# 日本機械学会　発電用原子力設備規格　設計・建設規格（JSME S NC1-2020）、材料規格（JSME S NJ1-2020）、溶接規格（JSME S NB1-2020）及び設計・建設規格　事例規格　発電用原子力設備における「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮」（JSME S NC-CC-002（改定）-2）に関する技術評価書

（第３分冊）

令和７年９月

原子力規制委員会

# 目次


４．２　材料規格 2020 ..... 261
４．２．１　総則的要求事項 ..... 261
４．２．２　個別材料の使用可否と設計強度 ..... 269
４．２．２．１　JIS G 3103(2019)「ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブデン鋼鋼板」 ..... 269
４．２．２．２　JIS G 3115(2010)「圧力容器用鋼板」 ..... 270
４．２．２．３　JIS G 3119(2019)「ボイラ及び圧力容器用マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」 ..... 286
４．２．２．４　JIS G 3120(2018)「圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」 ..... 287
４．２．２．５　JIS G 3126(2015)「低温圧力容器用炭素鋼鋼板」 ..... 289
４．２．２．６　JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」 ..... 290
４．２．２．７　JIS G 3201(1988+2008 追補 1)「炭素鋼鍛鋼品」 ..... 303
４．２．２．８　JIS G 3203(1988+2008 追補 1)「高温圧力容器用合金鋼鍛鋼品」 306
４．２．２．９　JIS G 3204(1988+2008 追補 1)「圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品」 ..... 307
４．２．２．１０　JIS G 3214(1991+2009 追補 1)「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」 ..... 310
４．２．２．１１　JIS G 3456(2019)「高温配管用炭素鋼鋼管」 ..... 312
４．２．２．１２　JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」 ..... 313
４．２．２．１３　JIS G 3458(2018)「配管用合金鋼鋼管」 ..... 320
４．２．２．１４　JIS G 3459(2017)「配管用ステンレス鋼鋼管」 ..... 321
４．２．２．１５　JIS G 3460(2018)「低温配管用鋼管」 ..... 323
４．２．２．１６　JIS G 3461(2019)「ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管」 ..... 324
４．２．２．１７　JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」 ..... 326
４．２．２．１８　JIS G 3463(2019)「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」 . 329
４．２．２．１９　JIS G 3468(2017)「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」 ..... 332
４．２．２．２０　JIS G 4052(2016)「焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H 鋼) 」 334
４．２．２．２１　JIS G 4053(2018)「機械構造用合金鋼鋼材」 ..... 341
４．２．２．２２　JIS G 4109(2019)「ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板」 ..... 343
４．２．２．２３　JIS G 4303(2012)「ステンレス鋼棒」 ..... 347
４．２．２．２４　JIS G 4304(2015)「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」 ..... 354
４．２．２．２５　JIS G 4305(2015)「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」 ..... 357
４．２．２．２６　JIS G 4317(2018)「熱間成形ステンレス鋼形鋼」 ..... 360
４．２．２．２７　JIS G 4901(1999+2008 追補 1)「耐食耐熱超合金棒」 ..... 361
４．２．２．２８　JIS G 4902(2019)「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金

ー板及び帯」 ..... 371
４．２．２．２９　JIS G 4903(2017)「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」. 380
４．２．２．３０　JIS G 4904(2017)「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」
..... 385
４．２．２．３１　JIS G 5102(1991)「溶接構造用鋳鋼品」..... 389
４．２．２．３２　JIS G 5151(1991)「高温高圧用鋳鋼品」..... 390
４．２．２．３３　JIS G 5152(1991)「低温高圧用鋳鋼品」..... 391
４．２．２．３４　JIS G 5202(1991)「高温高圧用遠心力鋳鋼管」..... 392
４．２．２．３５　JIS G 5502 (2001+2007 追補 1)「球状黒鉛鋳鉄品」..... 395
４．２．２．３６　JSME-N3 原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」 ..... 397
４．２．２．３７　JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金
鋼鍛鋼品」 ..... 398
４．２．２．３８　JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」 ..... 399
４．２．２．３９　JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」 ..... 400
４．２．２．４０　JSME-N7 原子力発電用規格「13 クロム鋼鍛鋼品及び 13 クロム鋼
棒」 ..... 401
４．２．２．４１　JSME-N8 原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」 ..... 403
４．２．２．４２　JSME-N11 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鍛鋼品」 .... 406
４．２．２．４３　JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」 ..... 408
４．２．２．４４　JSME-N15 原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼
品」 ..... 420
４．２．２．４５　JSME-N16 原子力発電用規格「配管用耐食ステンレス鋼管」 .. 422
４．２．２．４６　JSME-N17 原子力発電用規格「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス
鋼鋼管」 ..... 423
４．２．２．４７　JSME-N18 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼棒」 ..... 424
４．２．２．４８　JSME-N19 原子力発電用規格「熱間圧延耐食ステンレス鋼板」 426
４．２．２．４９　JSME-N20 原子力発電用規格「耐食耐熱超合金棒」 ..... 427
４．２．２．５０　JSME-N21 原子力発電用規格「耐食耐熱超合金板」 ..... 428
４．２．２．５１　JIS H 3100(2018)「銅及び銅合金の板及び条」..... 429
４．２．２．５２　JIS H 3250(2015)「銅及び銅合金の棒」..... 431
４．２．２．５３　JIS H 3300(2018)「銅及び銅合金の継目無管」..... 436
４．２．２．５４　JIS H 4000(2017)「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び
条」 ..... 444
４．２．２．５５　JIS H 4040(2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び
線」 ..... 447
４．２．２．５６　JIS H 4080 (2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無
管」 ..... 450
４．２．２．５７　廃止された JIS 規格..... 453
４．２．２．５８　JIS H 4600(2012)「チタン及びチタン合金ー板及び条」..... 454
４．２．２．５９　JIS H 4630(2012)「チタン及びチタン合金ー継目無管」..... 457

４．２．２．６０　JIS H 4631(2018)「チタン及びチタン合金-熱交換器用溶接管」 ..... 460
４．２．２．６１　JIS H 4632(2018)「チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管」 ..... 462
４．２．２．６２　JIS H 4635(2012)「チタン及びチタン合金-溶接管」 ..... 465
４．２．２．６３　JIS H 4650(2016)「チタン及びチタン合金-棒」 ..... 468
４．２．２．６４　JIS G 3101(2017)「一般構造用圧延鋼材」 ..... 470
４．２．２．６５　JIS G 3106(2017)「溶接構造用圧延鋼材」 ..... 471
４．２．２．６６　JIS G 3118(2017)「中・常温圧力容器用炭素鋼鋼板」 ..... 472
４．２．２．６７　JIS G 3302(2019)「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」 ..... 473
４．２．２．６８　JIS G 3452(2019)「配管用炭素鋼鋼管」 ..... 475
４．２．２．６９　JIS G 3466(2018)「一般構造用角形鋼管」 ..... 477
４．２．２．７０　JIS G 4051(2018)「機械構造用炭素鋼鋼材」 ..... 478
４．２．２．７１　JIS G 4107「高温用合金鋼ボルト材」 ..... 479
４．２．２．７２　JIS G 4309(2013)「ステンレス鋼線」 ..... 482
４．２．２．７３　JIS H 5120(2016)「銅及び銅合金鋳物」 ..... 483
４．２．２．７４　JIS H 5121 「銅合金連続鋳造鋳物」 ..... 485
４．２．２．７５　JSME-N13 原子力発電用規格「ニッケル・クロム・鉄合金 690」 ..... 486
４．２．３　使用可能材料の機器等の区分 ..... 490
４．２．４　使用可能材料の特別要求事項 ..... 492
４．２．５　原子力発電用規格の材料仕様 ..... 499
４．２．５．１　JSME-N1 原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」 ..... 499
４．２．５．２　JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」 ..... 501
４．２．５．３　JSME-N3 原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」、JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」、JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」、JSME-N10 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鋳鋼品」、JSME-N11 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鍛鋼品」 ..... 504
４．２．５．４　JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」 ..... 509
４．２．５．５　JSME-N7 原子力発電用規格「13 クロム鋼鍛鋼品及び 13 クロム鋼棒」、JSME-N8 原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」 ..... 511
４．２．５．６　JSME-N9 原子力発電用規格「耐熱ステンレス鋼」 ..... 513
４．２．５．７　JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」 ..... 514
４．２．５．８　JSME-N13 原子力発電用規格「ニッケル・クロム・鉄合金 690」 ..... 519
４．２．５．９　JSME-N15 原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」 ..... 521
４．２．６　ボルト材を除く材料の設計応力強さ ..... 522
４．２．７　ボルト材を除く鉄鋼材料の許容引張応力 ..... 532
４．２．８　非鉄金属材料の許容引張応力 ..... 544
４．２．９　材料の設計降伏点 ..... 546

４．２．１０　材料の設計引張強さ..... 557
４．２．１１　材料の縦弾性係数..... 558
４．２．１２　材料の線膨張係数..... 562
４．２．１３　材料の外圧線図..... 569
４．２．１３．１　外圧チャート..... 569
４．２．１３．２　個別材料の外圧チャート..... 579
４．２．１３．３　耐食耐熱合金(GNCF1、NCF625)..... 604
４．２．１４　JIS 規格の年版変更 ..... 606
４．２．１４．１　JIS Z 8000-1(2014)「量及び単位－第 1 部：一般」 ..... 606
４．２．１４．２　JIS B 1099(2012)「締結用部品－ボルト、ねじ、植込みボルト及びナット」 ..... 606
４．２．１４．３　JIS G 3446(2017)「機械構造用ステンレス鋼鋼管」..... 607
４．２．１４．４　JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」..... 607
４．２．１４．５　JIS G 3459(2017)「配管用ステンレス鋼鋼管」..... 608
４．２．１４．６　JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」..... 610
４．２．１４．７　JIS G 3463(2019)「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」. 610
４．２．１４．８　JIS G 3468(2017)「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」..... 611
４．２．１４．９　JIS G 3601(2012)「ステンレスクラッド鋼」..... 612
４．２．１４．１０　JIS G 3602(2912)「ニッケル及びニッケル合金クラッド鋼」 ..... 615
４．２．１４．１１　JIS G 3603(2012)「チタンクラッド鋼」..... 615
４．２．１４．１２　JIS G 3604(2012)「銅及び銅合金クラッド鋼　」..... 616
４．２．１５　以前の技術評価についての反映状況..... 617
４．２．１６　材料規格 2020 の適用に当たっての条件..... 619
４．２．１７　過去の技術評価における要望事項..... 644
４．２．１８　材料規格の策定に関し望まれる事項..... 645

別添１ ..... 647

別添２ ..... 662

## ４．２　材料規格 2020

### ４．２．１　総則的要求事項

ｈ）変更点以外の評価

(a) 新知見の取り込み

日本機械学会は、対象規格の改定の目的の一つとして「新知見の取り込み」を掲げている。材料規格が対象とする知見の収集方法（例：JIS 材や JSME 規格の「原子力発電用規格」材料の相当材としている ASME Code Sec.Ⅱの個別材料仕様の改定についての新知見）について、日本機械学会は、次のように説明している[1]。

*材料規格で引用している JIS については毎年改正有無を確認し、改正が行われた場合には改正内容を検討し、材料規格で指定している JIS の年版をアップデートしています。*

*ASME 規格は 2013 年版より 2 年毎に改定されておりますが、ASME 規格の改定フォローは不定期的に項目を絞って整合化を図っています。*

*Sm 値、S 値、Sy 値、Su 値、縦弾性係数、線膨張係数、外圧線図の最新の情報は、ASME 規格 Sec.II(MATERIALS) Part D(Properties(Metric))から得ています。*

設計･建設規格には日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2021」も引用されている。同規程には、材料規格 2020 には取り込まれていない材料として JIS G 5501「ねずみ鋳鉄品」が規定されている。JIS G 5501「ねずみ鋳鉄品」は他の材料に比べて脆く、炭素を多く含むため溶接にも適していない。このような材料を規格に取り入れている理由については、今後、日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2021」の技術評価において確認する。

(b)過去の技術評価での条件・要望事項への対応状況

正誤表の技術評価における気付き･要望事項の対応状況について、日本機械学会は、次のように説明している[2]。

*正誤表の技術評価結果対応としましては、発行する必要がなく、誤って発行してしまった正誤表の修正「2018 年 10 月 23 日発行の正誤表の修正（Rev.1)」を行いました。本件以外の気付き・要望事項につきましては今後の規格改定検討の中で扱っていきたいと考えています。*

正誤表の技術評価における気付き・要望事項については、規格本体の技術評価における気付き・要望事項と同様に、検討することが望まれる。

(c)安全弁及び真空破壊弁の材料への適用方法

「NM-1210 機器等の区分」において、材料規格の機器等の区分は設計・建設規格と同じとし、「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の機器等の区分の欄はクラス 1 容器から炉心支持構造物まで記載されている。一方、設計・建設規格には「第 10 章 安全弁等」として安全弁及び真空破壊弁が規定されている。安全弁及び真空破壊弁の材料について、材料規格の適用方法（安全弁及び真空破壊弁の該当するクラスに応じ

[1] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅰ1.(1)、(1)-1

[2] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅰ1.(2)

てクラス 1～3 弁の区分を適用するということか。）について、日本機械学会は、次のように説明している[3]。

*安全弁及び真空破壊弁は設置する機器のクラスに応じクラス 1～3 弁の区分を適用することになります。*

*なお、本件に関連する設計・建設規格側の質問回答「参考資料３－６ 設計・建設規格及び材料規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その２）への回答回答（８０）」も参照願います。*

*＊参考資料３－６ 設計・建設規格及び材料規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その２）：Ⅱ１．（８０）*

*クラス 3 安全弁及び真空破壊弁は内部流体が海水等もあり、その場合、海水腐食対策等を考慮した材料選定とする必要があるが、VVD-2000 では採用できる材質が限定されるため、材料要求は該当 JIS として、使用流体に適した材料を選定するものとしています。*

上記回答は、「クラス 3 安全弁及び真空破壊弁は内部流体が海水等もあり、その場合、海水腐食対策等を考慮した材料選定とする必要があるが、VVD-2000 では採用できる材質が限定されるため、材料要求は該当 JIS として、使用流体に適した材料を選定するものとした。」としている。材料規格に規定のない材料の許容引張応力値も問題になる。材料規格の対象機器範囲と関連規格の機器範囲との整合について、日本機械学会は、次のように説明している[4]。

*内部流体が海水である場合の安全弁、真空破壊弁に対して高温の許容応力は必要なく、現状の運用で問題ないものと考えています。*

安全弁及び真空破壊弁は、設置する機器のクラスに応じクラス 1～3 弁の区分を適用することが明確になるよう規定することを要望する。

設計・建設規格 2020 の「SRV-2010 一般要求」において、「(3)クラス 3 機器に設置する安全弁等に使用する材料」は「クラス 3 容器又はクラス 3 配管に取り付けられる安全弁等については、日本産業規格 JIS B 8210 (1994)「蒸気用及びガス用ばね安全弁」の「8.材料」によること。」と規定し、材料規格の「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」のクラス 3 弁を引用していない（「VBV-2010 一般要求」の(3)の真空破壊弁に使用する材料についても同じ。）点について、日本機械学会は、次のように説明している[5]。

*クラス 3 安全弁及び真空破壊弁は内部流体が海水等もあり、その場合、海水腐食対策等を考慮した材料選定とする必要があるが、VVD-2000 では採用できる材質が限定されるため、材料要求は該当 JIS として、使用流体に適した材料を選定するものとしています。*

[3] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(1)

[4] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(1)

[5] 第 3 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 3-6：Ⅱ1.(80)

JIS B 8210(2017)「安全弁」の「2 引用規格」に記載されている材料は JIS G 5501「ねずみ鋳鉄品」、JIS G 5502「球状黒鉛鋳鉄品」、JIS G 5705「可鍛鋳鉄品」及び JIS H 5120「銅及び銅合金鋳物」の 4 種類であるが、材料規格 2020 には JIS G 5502「球状黒鉛鋳鉄品」と JIS H 5120「銅及び銅合金鋳物」が使用可と規定されている。JIS G 5705「可鍛鋳鉄品」は解説において「本材料は適切な品質管理が行われない場合、片状の黒鉛が析出する」等の理由で削除したと記載されている。JIS G 5501「ねずみ鋳鉄品」についても片状の黒鉛が析出するのは同じであるが、JIS B 8210(2017)「安全弁」から削除されていない。海水腐食対策等を考慮して材料選定する必要がある場合、選定してよい材料を材料規格に規定することを要望する。

(d) 日本電気協会 「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2021」に規定する「その他の支持構造物」の材料への適用方法

日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2021」の「4.1.5.1 機器・配管系の設備の区分」において、「その他の支持構造物」が規定されている。

> (11) 「その他の支持構造物」とは，第 2 章「2.3(1) 設備区分」で直接支持構造物とされる支持構造物であって，設計・建設規格に規定される支持構造物（クラス 1 支持構造物，クラス 2 支持構造物，クラス 3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物）のいずれにも属さない支持構造物をいう。

「その他の支持構造物」の材料に対する材料規格の適用方法（支持する機器等のクラスに応じてクラス 1～3 支持構造物、クラス MC 支持構造物、炉心支持構造物の区分を適用するという意味か。）について、日本機械学会は、次のように説明している[6]。

*耐震 JEAC の「その他の支持構造物」は設計・建設規格の適用範囲外ですが、「その他の支持構造物」の材料で材料規格において規定のある材料は、材料規格の規定が用いられるものと考えております。*

その他の支持構造物に使用する材料を材料規格に取り込む予定について、日本機械学会は、次のように説明している[7]。

*耐震 JEAC の「その他の支持構造物」に用いられる材料のうち、材料規格の「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に規定のある材料で、材料規格に Sy 値又は Su 値の規定がなく、耐震 JEAC 側で Sy 値又は Su 値が規定されている材料の Sy 値又は Su 値の材料規格への取込みは、耐震 JEAC 側の耐震 JEAC の技術評価対応の状況を勘案しながら調整のうえ検討する予定です。*

「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2021」の「4.2.4 耐震設計に適用する材料強度」には、以下のように規定されている。

> (1) 材料
> 機器，支持構造物等に用いる材料は，材料規格の規定に従うこととする。設計・建設規格の機器区分に含まれない機器，支持構造物等にあっては，材料規格の材料に関する規定を準用することとするが，次の a.及び b.を満たす場合は，規定されない材料であっても使用することができる。

[6] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(2)

[7] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(2)―1

| |
|---|
| a. JIS，鋼構造設計規準，ASME，ANSI，ASTM のうち少なくとも 1 つに適合する。<br>b. 当該材料の特性が適用対象の機器，支持構造物等の機能を果たす上から支障のないものである。 |

「その他の支持構造物」の材料について具体的に使用される材料は明確ではなことから、材料規格に「その他の支持構造物」を規定することを要望する。

(e)「解説表 ASME 規格相当材対応表」の位置付けと ASME 規格相当材の考え方

「解説表 ASME 規格相当材対応表」は、ASME 規格相当材であるか否かを判断するための重要なものであると考えるが、当該表は、最近の ASME 規格の変更及び JIS 規格の変更等（ASME 相当材の規格があること等）を十分に反映していない。同表の位置付けについて、日本機械学会は、次のように説明している[8]。なお、以下の a.及び b.については、ASME 規格の変更内容が「解説表 ASME 規格相当材対応表」に反映されていない。

a. ASME 規格番号が更新されているが、「解説表 ASME 規格相当材対応表」へ反映されていない例がある。（例：ASME Code Case N-4-11（最新版は N-4-13）、N-60-5（最新版は N-60-6））

b. JSME-N7 原子力発電用規格「13 クロム鋼鍛鋼品及び 13 クロム鋼棒」の G13CR に対応する ASME Code Case N-4-11 Condition 1 は N-4-11 に規定されていないが、N-4-13 には規定があり、「解説表 ASME 規格相当材対応表」に反映されていない。

*「解説表 ASME 規格相当材対応表」は、「(解説-0-2) 2011 年版の改訂内容」の中に出てくるもので、元々は、2011 年版での高温の許容値の再設定に際し、参照した ASME 材を示した表の位置付けでした。2011 年版以降の改定で ASME 規格相当材と同定された材料の追記等も一部行っておりますが、元々の表の位置付けから、完全に最新情報を反映しておりません。今後は、本解説表の位置付けと規格本文との対応関係について分かり易くするように改善を図っていきます。*

許容引張応力（S 値）の設計係数は、原則 4 とされていたが、材料規格 2012 年版（以下「材料規格 2012」という。）技術評価書[9]においては、以下の点を踏まえ、ASME 規格相当材について設計係数を 3.5 とすることは妥当としている。

| |
|---|
| ・ ASME の動向・実績（1999 年の設計係数 3.5 への引き下げ後、現在に至るまで、約 15 年間の設計係数 3.5 を規定した規格の運用実績も含む）<br>・ 破損モードへの影響評価の結果<br>・ 日本機械学会では、ASME 規格相当材と認めるにあたって、ASME 材[10]と化学成分がほぼ同等であり、常温、高温の Sy、Su の差異が 10MPa 以下であることを確認しており、ASME 規格相当材は ASME 材と概ね同一の化学成分及び機械的性質を有すると言えること<br>・ 日本機械学会によれば技術的進歩により質の高い材料の製造が可能とされていること<br>・ 日本機械学会によれば非破壊検査技術が向上していること<br>・ なお、参考として我が国の高圧ガス分野でも実績があること |

また、材料規格 2012 技術評価書[11]において、ASME 規格相当材以外で設計応力強さ

[8] 令和 6 年 9 月 19 日受領資料

[9] 日本機械学会「発電用原子力設備規格 材料規格（2012 年版）」（JSME S NJ1-2012）に関する技術評価書

[10] ASME Code Sec.Ⅱに規定された材料

[11] 日本機械学会「発電用原子力設備規格 材料規格（2012 年版）」（JSME S NJ1-2012）に関する技術評価書（平成２６年８月　原子力規制委員会）

（Sm 値）を有する材料の設計係数を 3.5 とすることについては、以下のように評価されている。

| |
|---|
| 日本機械学会は、ASME 規格相当材以外で Sm 値が規定され、高品質が要求されているクラス 1 機器に使用可能な材料であることを設計係数 3.5 への変更理由としているが、以下の点から設計係数を 3.5 に変更する十分な根拠としては認められない。<br>・ASME 規格相当材で設計係数変更の根拠としている ASME の動向、実績等において、ASME 規格相当材以外で Sm 値が規定されている材料に全て当てはまることについての根拠が示されていないこと<br>・日本機械学会では、ASME 規格相当材以外で Sm 値が規定されている材料であって ASME 規格相当材と認めていないものがあること |

すなわち、設計係数を 3.5 としてよい材料は、ASME 規格に相当する材質があり、かつ Sm 値、Sy 値(設計降伏点)及び Su 値（設計引張強さ）が規定されているものといえる。そこで、本技術評価書では、ASME 規格に相当する材質があり、かつ Sm 値、Sy 値及び Su 値が規定されている材料を「ASME 規格同等材」とし、ASME 規格同等材のみ設計係数を 3.5 としてよいこととする。

日本機械学会には、ASME 規格相当材を定義し、及びどの材料が ASME 規格相当材であるかを明確に規定することを要望する。また、日本機械学会は、説明において「JIS 相当材」という用語を多用しているが、何を指しているかが不明であるので、用語を定義することを要望する。

また、ASME Code Sec.Ⅱ Part D には、Sec.Ⅲだけでなく、一般の圧力容器の規格である Sec.Ⅷ[12]に適用する場合の温度範囲が示されており、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の 450℃～800℃の表は Sec.Ⅷの適用範囲になる。「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」及び「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」には、425℃以下の Sy 値及び Su 値が規定されているが、450℃～800℃については規定されていないため、ASME 規格同等材に該当せず、設計係数を 3.5 とすることが妥当とは判断できない。

したがって、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の次の材料の 450℃～800℃の表は適用除外とする。

JIS G 3214「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」
JIS G 3459「配管用ステンレス鋼鋼管」
JIS G 3463「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」
JIS G 4303「ステンレス鋼棒」
JIS G 4304「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」
JIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」
JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」
JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」
JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」

[12] Rules for Construction of Pressure Vessels

JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」

JSME-N15 原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」

JSME-N16 原子力発電用規格「配管用耐食ステンレス鋼管」

JSME-N17 原子力発電用規格「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」

JSME-N18 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼棒」

JSME-N19 原子力発電用規格「熱間圧延耐食ステンレス鋼板」

JSME-N15 原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」、JSME-N16 原子力発電用規格「配管用耐食ステンレス鋼管」、JSME-N17 原子力発電用規格「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼、JSME-N18 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼棒」及び JSME-N19 原子力発電用規格「熱間圧延耐食ステンレス鋼板」は、「解説表 ASME 規格相当材対応表」にはなく、対応する ASME 材が同定されていないが、常温強度は同じで材料成分が異なる ASME 材の S 値を引用している。その妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している[13]。

> *JSME-N15 から N19 は、「炭素」、「窒素」及び「炭素+窒素」の化学成分を JIS の化学成分に対する要求の範囲内で追加要求を課した材料ですので、当該 JIS 材に相当する ASME 規格材の S 値を引用することは妥当であると考えます。*

また、これらの材料は、「Part2 第 3 章　原子力発電用規格材料仕様」において、用途は沸騰水型原子炉に限定されているが、425℃を超える高温の S 値が規定されている。温度制限の考え方について、日本機械学会は、次のように説明している[14]。

> *BWR の可燃性ガス濃度制御系(FCS)に用いるための材料として SUS304、SUS316、NCF800 に対しては 800℃までの S 値を設定しています。*

これらの材料は、425℃を超える Sy 値及び Su 値がないことから、前述のとおり 450℃～800℃の表は適用除外とする。

これらの材料は「Part2 第 3 章　原子力発電用規格材料仕様」において、沸騰水型原子炉用途とされていること、「(解説 2-3-13) JSME-N15～JSME-N19 (耐食ステンレス鋼)」において、「初期の沸騰水型原子炉で生じた配管の応力腐食割れ (SCC) 対策材として開発されたもの」とされている。JSME-N15 原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」、JSME-N16 原子力発電用規格「配管用耐食ステンレス鋼管」、JSME-N17 原子力発電用規格「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」、JSME-N18 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼棒」及び JSME-N19 原子力発電用規格「熱間圧延耐食ステンレス鋼板」が沸騰水型軽水炉の可燃性ガス濃度制御系 (FCS) に用いるための材料であれば、800℃までの S 値の技術的根拠を整備し、沸騰水型原子炉用途の規定を改定することを要望する。

対応する ASME 材があるが、ASME 材ではなく JIS の類似材を参照して S 値を設定した材料がある (例：JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」の NCF750 (H2) の S 値)。どのような場合に対応する ASME 材ではなく JIS の類似材を参照するかについて、日本機械学

[13] 令和６年 7 月 31 日受領資料 2.③a.
[14] 令和６年 7 月 31 日受領資料 2.③b.

会は、次のように説明している[15]。

*ご指摘のケースは、JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」の NCF750 の高強度材の S 値を新たに、化学成分、熱処理条件や常温の機械的性質が同じである JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NCF750 の高強度材の S 値を参照して設定したケースです。*

*材料規格における JIS の材料間での整合性を図る観点よりこのようにしました。*

ASME 材の許容値を用いる場合と JIS 材の許容値を用いる場合が混在していることから、どのような考え方で許容値を設定するかを整理することが望まれる。

ASME 規格では、低温用としてシャルピー試験等の要求が規定されているが、ASME 規格相当材である原子力発電用規格材料（以下「JSME 材」という。）では同様の要求が規定されていないものがある（例えば、JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」）。シャルピー試験等を要求しなくてよい理由について、日本機械学会は、次のように説明している[16]。

*シャルピー試験の要求は「設計・建設規格」に委ねています。*

JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」の GSTPL は、ASME 規格相当材とされているので、最新の ASME Code Sec.Ⅱを踏まえ、対応する試験要求等について見直すことを要望する。

ASME 規格相当材である原子力発電用規格と同等の JIS 規格材が存在しても、JIS 規格材が取り入れられていない場合がある（例えば、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF2 は、JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF825 と同じであるが、材料規格 2020 に取り入れられていない。）。その理由について、日本機械学会は、次のように説明している[17]。

*国内で運転中のプラント、再稼働を計画しているプラントのほとんどは告示 501 号にて設計、建設されていますので、原子力発電用規格材料の改廃については慎重に検討を行っているところです。*

対応する ASME 規格相当材が同じである JSME 材と JIS 材（例えば、JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」の NCF625 と JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B、JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NCF625 と JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-P、JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF625TP と JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-TP、JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF625TB と JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-TB。JIS G4901「耐食耐熱超合金棒」の NCF625 及び JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NCF625 については、「Part1 第 2 章　材料の特別要求事項」においていずれも化学成分 Co を 1%以下、JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF625 及び JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF625 に

[15] 令和６年 7 月 31 日受領資料 2.④
[16] 令和６年 7 月 31 日受領資料 2.⑤d.
[17] 令和６年 7 月 31 日受領資料 2.⑥

ついては、いずれも伸びを30%以上、化学成分Coを1%以下とし、ASME材と同等になるよう追加要求がされている。)がある。これらを統合せずに残している理由について、日本機械学会は、次のように説明している[18]。

*国内で運転中のプラント、再稼働を計画しているプラントのほとんどは告示501号にて設計、建設されていますので、原子力発電用規格材料の改廃については慎重に検討を行っているところです。*

ASME材、JIS材の取り入れの考え方について整理することが望まれる。

（2）適用に当たっての条件

○ Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」の次の材料の450℃～800℃の表は、適用除外とする。

JIS G 3214「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」
JIS G 3459「配管用ステンレス鋼鋼管」
JIS G 3463「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」
JIS G 4303「ステンレス鋼棒」
JIS G 4304「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」
JIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」
JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」
JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金ー板及び帯」
JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」
JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」
JSME-N15原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」
JSME-N16原子力発電用規格「配管用耐食ステンレス鋼管」
JSME-N17原子力発電用規格「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」
JSME-N18原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼棒」
JSME-N19原子力発電用規格「熱間圧延耐食ステンレス鋼板」

（3）要望事項

○ 安全弁及び真空破壊弁は、設置する機器のクラスに応じクラス 1～3 弁の区分を適用することが明確になるように規定することを要望する。

○ 海水腐食対策等を考慮して材料を選定する必要があれば、選定してよい材料を材料規格に規定することを要望する。

○ 「その他の支持構造物」の材料について具体的に使用される材料が明確ではないことから、材料規格に「その他の支持構造物」を規定することを要望する。

○ ASME規格相当材を定義し、どの材料がASME規格相当材であるかについて明確に規定することを要望する。

○ 日本機械学会は、説明において「JIS 相当材」という用語を多用しているが、何を指しているのかが不明であるので、用語を定義することを要望する。

[18] 令和6年 7月31日受領資料2.⑦

○　JSME-N15 原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」、JSME-N16 原子力発電用規格「配管用耐食ステンレス鋼管」、JSME-N17 原子力発電用規格「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」、JSME-N18 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼棒」及び JSME-N19 原子力発電用規格「熱間圧延耐食ステンレス鋼板」が沸騰水型軽水炉の可燃性ガス濃度制御系（FCS）に用いるための材料であれば、800℃までの S 値の技術的根拠を整備し、沸騰水型原子炉用途の規定を改定することを要望する。

## ４．２．２　個別材料の使用可否と設計強度

本規格は、個別材料の使用可否と設計強度について「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」、「Part3 第 1 章 表 1 材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)」、「Part3 第 1 章 表 2 ボルト材の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)」、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」、「Part3 第 1 章 表 4 非鉄材料（ボルトを除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」、「Part3 第 1 章 表 5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」、「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」及び「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」に規定している。

### ４．２．２．１　JIS G 3103(2019)「ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブデン鋼鋼板」

（１）変更の内容

①　「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SB410、SB450 及び SB480 をクラス 4 配管にも使用可に変更し、SB450M 及び SB480M をクラス 2 容器、クラス MC 容器、クラス 4 配管、クラス 1～3 ポンプ及びクラス 2 弁にも使用可に変更

表 4.2.2.1　JIS G 3103(2019)「ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブデン鋼鋼板」の変更点

**材料規格 2020**

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3103(2019) ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブデン鋼鋼板 | | SB410 | － | － | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-1 | TE1 | 3 | | |
| | | SB450 (25<t≦200) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-2 | | | | |
| | | SB480 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | |
| | | SB450M | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-3 | | 3 | | |
| | | SB480M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | |

**材料規格 2012**

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3103(2007)<br>ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブデン鋼鋼板 | | SB410 | － | － | ○ | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-1 | TE1 | 3 |
| | | SB450(t≦25) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SB450<br>(25<t≦200) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-2 | | |
| | | SB480 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| | | SB450M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-3 | | 3 |
| | | SB480M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について、下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[19]。

（3）検討の結果

① SB410 は、クラス 2、3 容器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

SB450M 及び SB480M は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ SA-204 Grade A 及び SA-204 Grade B に対応する ASME 規格相当材である。ASME Code Sec. Ⅱ Part D Table 1A によれば、これらの材料は ASME Code Sec.Ⅲのクラス 2 及びクラス 3 機器で 371℃まで使用可能とされている。また、Table 2A によれば、クラス 1 機器及びクラス MC 容器で 371℃まで使用可能とされている。

ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 2 容器、クラス MC 容器、クラス 1～3 ポンプ及びクラス 2 弁並びに下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

### 4．2．2．2　JIS G 3115(2010)「圧力容器用鋼板」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SPV235、SPV315、SPV355、SPV450 及び SPV490 をクラス 4 配管にも使用可に変更

② 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SPV490 の S 値を「153～150」から「174～171」に変更（設計係数 4→3.5）し、寸法区分に対する注 S8)、S9)を追加

**表 4.2.2.2　JIS G 3115(2010)「圧力容器用鋼板」の変更点**

[19] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

## 材料規格 2020

### Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 3115(2016)<br>圧力容器用鋼板 | | SPV235 | − | ○ | ○ | ○ | − | ○ | ○ | ○ | − | ○ | ○ | − | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | − | E1-1 | TE1 | 3 |
| | | SPV315 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SPV355 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| | | SPV450 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SPV490 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |

### Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3115(2016)<br>圧力容器用鋼板 | | SPV235 | 400 | 215 | S8) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | |
| | | | 400 | 235 | S9) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | |
| | | SPV315 | 490 | 295 | S8) | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | | | |
| | | | 490 | 315 | S9) | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | | | |
| | | SPV355 | 520 | 335 | S8) | 130 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | | | |
| | | | 520 | 355 | S9) | 130 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | | | |
| | | SPV450 | 570 | 430 | S8) | 143 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | | | |
| | | | 570 | 450 | S9) | 143 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | | | |
| | | SPV490 | 610 | 490 | S9) | 174 | 174 | 174 | 174 | 174 | 174 | 171 | 171 | 171 | 171 | 171 | 171 | 171 | | | |

## 材料規格 2012

### Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 3115(2010)＊<br>圧力容器用鋼板 | | SPV235 | − | ○ | ○ | ○ | − | ○ | ○ | − | − | ○ | ○ | − | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | − | E1-1 | TE1 | 3 |
| | | SPV315 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SPV355 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| | | SPV450 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SPV490 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |

### Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3115(2010)<br>圧力容器用鋼板 | | SPV235 | 400 | 215 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | |
| | | | 400 | 235 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | |
| | | SPV315 | 490 | 295 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | | | |
| | | | 490 | 315 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | | | |
| | | SPV355 | 520 | 335 | 130 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | | | |
| | | | 520 | 355 | 130 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | | | |
| | | SPV450 | 570 | 430 | 143 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | | | |
| | | | 570 | 450 | 143 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | | | |
| | | SPV490 | 610 | 490 | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 152 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について、下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[20]。

[20] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

② JIS G 3115「圧力容器用鋼板」SPV490 の S 値を設計係数 4.0 ベースの値から設計係数 3.5 ベースの値に見直した[21]。

（3）検討の結果

① SPV235、SPV315、SPV355、SPV450 及び SPV490 について、クラス 4 配管にも使用可と変更された。クラス 4 配管の設計に用いる S 値（許容引張応力）は、材料規格において、Su 値（設計引張強さ）の 1/3.5、Sy 値（設計降伏点）の 2/3 のいずれか小さい方とされているが、SPV235、SPV315、PV355 及び SPV450 には Sy 値及び Su 値が設定されていない。S 値の妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している[22]。

*S 値設定の根拠となる Su、Sy については、今後、材料規格の見直しも視野に入れて検討していきます。*

*材料規格において、これらの材料は S 値が規定されています。Sm 値については、第一種機器への適用を認めていないことから規定されていません。材料規格において、S 値は Su の 1/3.5、Sy の 2/3 のどちらか小さい方としています。*

*ご指摘頂いた材料については、Su、Sy とも材料規格には規定されていません。*

*上記材料の S 値の根拠となる数値を遡って確認したところ、「引張強さ（Su 値）について：昭和 55 年 3 月：資源エネルギー庁公益事業部 原子力発電安全管理課」の検討の中で、Su 値については検討されています。*

*JIS B 8267 圧力容器の設計の中では、Sy、Su が規定されていますが、原子力に対しては適用外です。*

*上記の状況を鑑みて、今後、S 値設定の根拠となる Su、Sy については、材料規格の見直しも視野に入れて検討していきます。*

SPV235、SPV315、SPV355、SPV450 及び SPV490 は、クラス 2、3 配管に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になる[23]こと及び材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

② 材料規格 2012 の技術評価において、設計係数は、「ASME 規格相当材について設計係数を 3.5 とすることは妥当である」と評価されている。JIS G 3115「圧力容器用鋼板」の SPV490（焼入焼戻しを行ったもの）等いくつかの材料の許容引張応力（S 値）の設計係数を 4.0 から 3.5 に見直したとのことであるが、「解説表 ASME 規格相当材対応表」には JIS G 3115「圧力容器用鋼板」は規定されていない。ASME 規格相当材ではないものに対して、どのような考え方で S 値の設計係数を設定したかについて、日本機

[21] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：17 頁番号 2

[22] 第 3 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 3-7：Ⅱ3.(4)

[23]「SSB-3121.1 供用状態 A 及び B での許容応力」には、一次引張応力については、許容引張応力は、Sy と Su により求めるとされている。

械学会は、次のように説明している[24]。

*以下の項目において同等性を評価（次頁以降に比較結果を掲載）*

*＜SPV490：JIS G 3115（2010）、SGV480：JIS G 3118(2010）＞*

*① 適用範囲*
*② 適用厚さ*
*③ 製造方法及び熱処理*
*④ 化学成分*
*⑤ 炭素当量又は溶接割れ感受性組成*
*⑥ 機械的性質*
*⑦ オーステナイト結晶粒度*
*⑧ 形状・寸法・質量及びその許容差*
*⑨ 外観*
*⑩ 検査*

## JIS 規格における規定の比較（G 3115 SPV490 とG 3118 SGV480）

### ＜適用範囲＞

| | JIS G 3115(2010) 圧力容器用鋼板 | JIS G 3118(2010) 中・常温圧力容器用炭素鋼鋼板 |
|---|---|---|
| 適用範囲 | 1 適用範囲<br>この規格は，圧力容器，高圧設備など（高温及び低温で使用するものを除く。）に用いる溶接性のよい熱間圧延鋼板（以下，鋼板という。）について規定する。<br>注記 この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を，次に示す。<br>ISO 9328-1:2003，Steel flat products for pressure purposes－Technical delivery conditions－Part 1: General requirements<br>ISO 9328-3:2004，Steel flat products for pressure purposes－Technical delivery conditions－Part 3: Weldable fine grain steels, normalized<br>ISO 9328-5:2004，Steel flat products for pressure purposes－Technical delivery conditions－Part 5: Weldable fine grain steels, thermomechanically rolled<br>ISO 9328-6:2004，Steel flat products for pressure purposes－Technical delivery conditions－Part 6: Weldable fine grain steels, quenched and tempered（全体評価：MOD）<br>なお，対応の程度を表す記号“MOD”は，ISO/IEC Guide 21-1 に基づき，“修正している”ことを示す。 | 1 適用範囲<br>この規格は，主に中温から常温で使用される圧力容器に用いる熱間圧延炭素鋼鋼板（以下，鋼板という。）について規定する。<br>注記 この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を，次に示す。<br>ISO 9328-1:2003，Steel flat products for pressure purposes－Technical delivery conditions－Part 1: General requirements<br>ISO 9328-2:2004，Steel flat products for pressure purposes－Technical delivery conditions－Part 2: Non-alloy and alloy steels with specified elevated temperature properties（全体評価：MOD）<br>なお，対応の程度を表す記号“MOD”は，ISO/IEC Guide 21-1 に基づき，“修正している”ことを示す。 |
| | ・何れも高温及び低温以外の温度域で使用される圧力容器用の熱間圧延鋼板である。 | |

### ＜種類及び記号及び適用厚さ＞

| | | |
|---|---|---|
| 種類及び記号及び適用厚さ | 表1－種類の記号及び適用厚さ<br>単位 mm<br>種類の記号 / 適用厚さ<br>SPV235 6以上 200以下<br>SPV315<br>SPV355<br>SPV410 6以上 150以下<br>SPV450<br>SPV490 | 表1－種類の記号及び適用厚さ<br>単位 mm<br>種類の記号 / 適用厚さ<br>SGV410<br>SGV450 6以上 200以下<br>SGV480 |
| | ・SPV490 の板厚制限の方が厳しい。 | |

[24] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：16～30 頁

## ＜製造方法及び熱処理＞

**製造方法及び熱処理**

4 製造方法及び熱処理

4.1 製鋼方法

鋼板は，キルド鋼から製造する。

4.2 鋼板の熱処理

鋼板の熱処理は，表 2 による。

表 2－熱処理

| 種類の記号 | 熱処理 a) |
|---|---|
| SPV235 | 圧延のまま。ただし，必要に応じて焼ならしを行ってもよい。 |
| SPV315 | 圧延のまま。ただし，必要に応じて焼ならしを行ってもよい。また，受渡当事者間の協定によって，熱加工制御又は焼入焼戻しを行ってもよい。 |
| SPV355 | |
| SPV410 | 熱加工制御。ただし，熱加工制御に代えて焼ならし又は焼入焼戻しを行ってもよい。 |
| SPV450 | 焼入焼戻し。ただし，受渡当事者間の協定によって，焼ならしを行ってもよい。 |
| SPV490 | |

注 a) 受渡当事者間の協定によって，注文者が焼ならし又は焼入焼戻しの熱処理を行う場合には，製造業者に，試験片にだけ熱処理を行い，鋼板は，圧延のままで出荷してもよい。

4 製造方法及び熱処理

4.1 製造方法

鋼板は，転炉又は電気炉から製造する。

4.2 鋼板の熱処理

鋼板の熱処理は，次による。

a) 厚さ 38 mm 以下の鋼板は，圧延のままとする。ただし，製造業者の判断によって焼ならしを行ってもよい。

なお，注文者は，必要に応じて，焼ならしを指定してもよい。

b) 厚さ 38 mm を超える鋼板は，焼ならしを行う。受渡当事者間の協定によって焼ならしにおいて加速冷却を行い，それに引き続いて焼戻しを行ってもよい。

c) 厚さ 100 mm 以下の鋼板は，受渡当事者間の協定によって熱加工制御を行ってもよい。

d) b) の焼ならしに代わる熱処理を注文者が行う場合は，注文者の指示によって鋼板は，圧延のままとするか，又は指示された熱処理を行う。

・何れもキルド鋼から製造。
・SPV490 は焼入焼戻しを基本としている。
・SGV480 は厚さにより熱処理方法を規定しており、厚さ 38mm 以下は圧延まま、厚さ 38mm を超える鋼板では、焼きならしを行うこととしている。

## ＜化学成分＞

**化学成分**

表 3－化学成分 a)

単位 %

| 種類の記号 | 厚さ mm | C | Si | Mn | P | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SPV235 | 100 以下 | 0.18 以下 | 0.35 以下 | 1.40 以下 | 0.030 以下 | 0.030 以下 |
| | 100 を超えるもの | 0.20 以下 | | | | |
| SPV315 | — | 0.18 以下 | 0.55 以下 | 1.60 以下 | 0.030 以下 | 0.030 以下 |
| SPV355 | — | 0.20 以下 | 0.55 以下 | 1.60 以下 | 0.030 以下 | 0.030 以下 |
| SPV410 | — | 0.18 以下 | 0.75 以下 | 1.60 以下 | 0.030 以下 | 0.030 以下 |
| SPV450 b) | — | 0.18 以下 | 0.75 以下 | 1.60 以下 | 0.030 以下 | 0.030 以下 |
| SPV490 b) | — | 0.18 以下 | 0.75 以下 | 1.60 以下 | 0.030 以下 | 0.030 以下 |

注 a) この表以外の合金元素を添加してもよい。
b) 焼ならしを行う SPV450 及び SPV490 の鋼板の場合，添加合金元素については，受渡当事者間の協定による。

表 2－化学成分 a)

単位 %

| 種類の記号 | 厚さ mm | C | Si | Mn c) | P | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SGV410 b) | 12.5 以下 | 0.21 以下 | 0.15～0.40 | 0.85～1.20 | 0.030 以下 | 0.030 以下 |
| | 12.5 を超え 50 以下 | 0.23 以下 | | | | |
| | 50 を超え 100 以下 | 0.25 以下 | | | | |
| | 100 を超え 200 以下 | 0.27 以下 | | | | |
| SGV450 | 12.5 以下 | 0.24 以下 | 0.15～0.40 | 0.85～1.20 | 0.030 以下 | 0.030 以下 |
| | 12.5 を超え 50 以下 | 0.26 以下 | | | | |
| | 50 を超え 100 以下 | 0.28 以下 | | | | |
| | 100 を超え 200 以下 | 0.29 以下 | | | | |
| SGV480 | 12.5 以下 | 0.27 以下 | 0.15～0.40 | 0.85～1.20 | 0.030 以下 | 0.030 以下 |
| | 12.5 を超え 50 以下 | 0.28 以下 | | | | |
| | 50 を超え 100 以下 | 0.30 以下 | | | | |
| | 100 を超え 200 以下 | 0.31 以下 | | | | |

注 a) この表以外の合金元素を添加してもよい。
b) SGV410 において厚さ 12.5 mm 以下の鋼板の Mn は，0.60～0.90 %としてもよい。
c) Mn の溶鋼分析の上限値は，受渡当事者間の協定によって C が 0.11 %以下の場合は，1.60 %としてもよい。

・何れも主要 5 元素の化学成分を規定している。P と S の制限値は同じ。
・SPV490 は SGV480 に比べて C 量を低く制限し、Si 及び Mn にて強度を高めている材料である。

## ＜炭素当量又は溶接割れ感受性組成＞

**炭素当量又は溶接割れ感受性組成**

6 炭素当量又は溶接割れ感受性組成

6.2 SPV450 及び SPV490 の炭素当量又は溶接割れ感受性組成

SPV450 及び SPV490 の炭素当量又は溶接割れ感受性組成は，次による。

a) 焼入焼戻しを行う鋼板 焼入焼戻しを行う SPV450 及び SPV490 の炭素当量は，表 6 による。炭素当量の計算は，10.1 の溶鋼分析値を用い，式(1)による。

なお，受渡当事者間の協定によって，炭素当量の代わりに溶接割れ感受性組成を適用してもよい。この場合の溶接割れ感受性組成は，表 7 による。溶接割れ感受性組成の計算は，10.1 の溶鋼分析値を用い，式(2)による。

表 6－焼入焼戻しを行う SPV450 及び SPV490 の炭素当量

単位 %

| 種類の記号 | 厚さ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 50 mm 以下 | 50 mm を超え 75 mm 以下 | 75 mm を超え 100 mm 以下 | 100 mm を超え 125 mm 以下 | 125 mm を超え 150 mm 以下 |
| SPV450 | 0.44 以下 | 0.46 以下 | 0.48 以下 | 0.52 以下 | 0.54 以下 |
| SPV490 | 0.45 以下 | 0.47 以下 | 0.50 以下 | 0.53 以下 | 0.55 以下 |

表 7－焼入焼戻しを行う SPV450 及び SPV490 の溶接割れ感受性組成

単位 %

| 種類の記号 | 厚さ | |
|---|---|---|
| | 50 mm 以下 | 50 mm を超え 150 mm 以下 |
| SPV450 | 0.28 以下 | 0.30 以下 |
| SPV490 | 0.28 以下 | 0.30 以下 |

b) 焼ならしを行う鋼板 焼ならしを行う SPV450 及び SPV490 の炭素当量又は溶接割れ感受性組成は，受渡当事者間の協定による。

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14} \quad \cdots\cdots (1)$$

ここに，$C_{eq}$： 炭素当量 (%)

$$P_{CM} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \quad \cdots\cdots (2)$$

ここに，$P_{CM}$： 溶接割れ感受性組成 (%)

6 炭素当量又は溶接割れ感受性組成

熱加工制御を行う SGV450 及び SGV480 の炭素当量又は溶接割れ感受性組成は，次による。

a) 熱加工制御を行う鋼板の炭素当量 熱加工制御を行う鋼板の炭素当量は，表 3 による。炭素当量の計算は，10.1 の溶鋼分析値を用い，式(1)による。

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14} \quad \cdots\cdots (1)$$

ここに，$C_{eq}$： 炭素当量 (%)

b) 熱加工制御を行う鋼板の溶接割れ感受性組成 受渡当事者間の協定によって，炭素当量の代わりに溶接割れ感受性組成を適用してもよい。この場合の溶接割れ感受性組成は，表 4 による。溶接割れ感受性組成の計算は，10.1 の溶鋼分析値を用い，式(2)による。

$$P_{CM} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \quad \cdots\cdots (2)$$

ここに，$P_{CM}$： 溶接割れ感受性組成 (%)

表 3－熱加工制御を行う鋼板の炭素当量

単位 %

| 種類の記号 | 厚さ | |
|---|---|---|
| | 50 mm 以下 | 50 mm 超え 100 mm 以下 |
| SGV450 | 0.38 以下 | 0.40 以下 |
| SGV480 | 0.39 以下 | 0.41 以下 |

表 4－熱加工制御を行う鋼板の溶接割れ感受性組成

単位 %

| 種類の記号 | 厚さ | |
|---|---|---|
| | 50 mm 以下 | 50 mm 超え 100 mm 以下 |
| SGV450 | 0.24 以下 | 0.25 以下 |
| SGV480 | 0.24 以下 | 0.26 以下 |

・SPV490 は主要 5 元素の化学成分の規定に加え、焼入焼戻しを行う際の炭素当量制限を設けている。
・SGV480 は主要 5 元素の化学成分の規定に加え、熱加工制御を行う際の炭素当量制限を設けている。
・溶接割れ感受性組成は同程度。

## ＜機械的性質＞

| | | |
|---|---|---|
| 機械的性質 | 表 4－降伏点又は耐力，引張強さ，伸び及び曲げ性<br>表 5－機械的性質<br>表 7－シャルピー吸収エネルギー<br>・何れも降伏点／耐力、引張強さ、伸び、曲げ性の各機械的性質が規定されている。<br>・SPV490 の降伏点／耐力及び引張強さは SGV480 より高い。<br>・SPV490 は厚さ 12mm を超える鋼板に対してシャルピー吸収エネルギーを規定している。 | |

表 4－降伏点又は耐力，引張強さ，伸び及び曲げ性

| 種類の記号 | 降伏点又は耐力 N/mm² 厚さ mm 4 以上 50 以下 | 50 を超え 100 以下 | 100 を超え 200 以下 | 引張強さ N/mm² | 伸び 厚さ mm | 試験片 | % | 曲げ性 曲げ角度 | 内側半径 | 試験片 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SPV235 | 235 以上 | 215 以上 | 195 以上 | 400～510 | 16 以下 | 1A 号 | 17 以上 | 180° | 厚さ 50 mm 以下 厚さの 1.0 倍 厚さ 50 mm を超えるもの，厚さの 1.5 倍 | 1 号 |
| | | | | | 16 を超えるもの | 1A 号 | 21 以上 | | | |
| | | | | | 40 を超えるもの | 4 号 | 24 以上 | | | |
| SPV315 | 315 以上 | 295 以上 | 275 以上 a) | 490～610 | 16 以下 | 1A 号 | 16 以上 | 180° | 厚さの 1.5 倍 | 1 号 |
| | | | | | 16 を超えるもの | 1A 号 | 20 以上 | | | |
| | | | | | 40 を超えるもの | 4 号 | 23 以上 | | | |
| SPV355 | 355 以上 | 335 以上 | 315 以上 a) | 520～640 | 16 以下 | 1A 号 | 14 以上 | 180° | 厚さの 1.5 倍 | 1 号 |
| | | | | | 16 を超えるもの | 1A 号 | 18 以上 | | | |
| | | | | | 40 を超えるもの | 4 号 | 21 以上 | | | |
| SPV410 | 410 以上 | 390 以上 | 370 以上 a) | 550～670 | 16 以下 | 1A 号 | 12 以上 | 180° | 厚さの 1.5 倍 | 1 号 |
| | | | | | 16 を超えるもの | 1A 号 | 16 以上 | | | |
| | | | | | 40 を超えるもの | 4 号 | 18 以上 | | | |
| SPV450 | 450 以上 | 430 以上 | 410 以上 a) | 570～700 | 16 以下 | 5 号 | 19 以上 | 180° | 厚さの 1.5 倍 | 1 号 |
| | | | | | 16 を超えるもの | 5 号 | 26 以上 | | | |
| | | | | | 20 を超えるもの | 4 号 | 20 以上 | | | |
| SPV490 | 490 以上 | 470 以上 | 450 以上 a) | 610～740 | 16 以下 | 5 号 | 18 以上 | 180° | 厚さの 1.5 倍 | 1 号 |
| | | | | | 16 を超えるもの | 5 号 | 25 以上 | | | |
| | | | | | 20 を超えるもの | 4 号 | 19 以上 | | | |

注記 1 N/mm² = 1 MPa
注 a) 厚さ 150 mm 以下に適用する。

表 5－機械的性質

| 鋼種の記号 | 降伏点又は耐力 N/mm² | 引張強さ N/mm² | 伸び a)b)c) % | 引張試験片 d) | 曲げ性 曲げ角度 | 厚さ mm | 内側半径 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SGV410 | 225 以上 | 410～490 | 21 以上 | 1A 号 | 180° | 25 以下 | 厚さの 0.5 倍 |
| | | | 25 以上 | 10 号 | | 25 を超え 50 以下 | 厚さの 0.75 倍 |
| | | | | | | 50 を超え 100 以下 | 厚さの 1.0 倍 |
| | | | | | | 100 を超え 200 以下 | 厚さの 1.25 倍 |
| SGV450 | 245 以上 | 450～540 | 19 以上 | 1A 号 | 180° | 25 以下 | 厚さの 0.75 倍 |
| | | | 23 以上 | 10 号 | | 25 を超え 50 以下 | 厚さの 1.0 倍 |
| | | | | | | 50 を超え 100 以下 | 厚さの 1.0 倍 |
| | | | | | | 100 を超え 200 以下 | 厚さの 1.25 倍 |
| SGV480 | 265 以上 | 480～590 | 17 以上 | 1A 号 | 180° | 25 以下 | 厚さの 1.0 倍 |
| | | | 21 以上 | 10 号 | | 25 を超え 50 以下 | 厚さの 1.0 倍 |
| | | | | | | 50 を超え 100 以下 | 厚さの 1.25 倍 |
| | | | | | | 100 を超え 200 以下 | 厚さの 1.5 倍 |

注記 1 N/mm² = 1 MPa
注 a) 厚さ 8 mm 未満の鋼板の 1A 号試験片の伸びは，厚さ 1 mm 又はその端数を減じるごとに，この表の伸びの値から 1 を減じる。
b) 厚さ 20 mm を超える鋼板の 1A 号試験片の伸びは，厚さ 3 mm 又はその端数を増すごとに，この表の伸びの値から 0.5 を減じる。ただし，減じる限度は，3 とする。
c) 厚さ 60 mm を超える鋼板の 10 号試験片の伸びは，厚さ 12.5 mm 又はその端数を増すごとに，この表の伸びの値から 0.5 を減じる。ただし，減じる限度は，3 とする。
d) 厚さ 50 mm 以下の鋼板は 1A 号試験片，厚さ 50 mm を超える鋼板は 10 号試験片を用いる。ただし，厚さ 40 mm を超えるものは，10 号試験片を用いてもよい。

表 7－シャルピー吸収エネルギー

単位 J

| 鋼種の記号 | 試験温度 a) ℃ | シャルピー吸収エネルギー 3 個の試験片の平均値 | シャルピー吸収エネルギー 個々の試験片の値 | 試験片 b) |
|---|---|---|---|---|
| SPV235 | 0 | 47 以上 | 27 以上 | V ノッチ 圧延方向 |
| SPV315 | 0 | 47 以上 | 27 以上 | |
| SPV355 | 0 | 47 以上 | 27 以上 | |
| SPV410 | −10 | 47 以上 | 27 以上 | |
| SPV450 | −10 | 47 以上 | 27 以上 | |
| SPV490 | −10 | 47 以上 | 27 以上 | |

注 a) 受渡当事者間の協定によって，これらの試験温度より低い温度で試験を行う場合は，その試験温度に置き換えてもよい。
b) 受渡当事者間の協定によって，圧延方向と直角方向での試験を行う場合には，注文者の承認によって，圧延方向試験を省略してもよい。

## ＜オーステナイト結晶粒度＞

| | | |
|---|---|---|
| オーステナイト結晶粒度 | － | 8 オーステナイト結晶粒度<br>鋼板は 11.3 によって試験を行い，オーステナイト結晶粒度は 5 以上とする。<br>なお，結晶粒度試験は，全アルミニウム分析値が，0.020 %以上又は酸可溶アルミニウム分析値が 0.015 %以上の場合は，省略してもよい。 |
| | ・SGV480 はオーステナイト結晶粒度が要求されている。 | |

## ＜形状、寸法、質量及びその許容差＞

| | | |
|---|---|---|
| 形状、寸法、質量及びその許容差 | 表 12－厚さの許容差<br>表 6－厚さの許容差<br>・相違なし。 | |

表 12－厚さの許容差

単位 mm

| 厚さ | 幅 a) 1 600 未満 | 1 600 以上 2 000 未満 | 2 000 以上 2 500 未満 | 2 500 以上 3 150 未満 | 3 150 以上 4 000 未満 | 4 000 以上 5 000 未満 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.00 以上 6.30 未満 | +0.75 | +0.95 | +0.95 | +1.25 | +1.25 | − |
| 6.30 以上 10.0 未満 | +0.85 | +1.05 | +1.05 | +1.35 | +1.35 | +1.55 |
| 10.0 以上 16.0 未満 | +0.85 | +1.05 | +1.05 | +1.35 | +1.35 | +1.75 |
| 16.0 以上 25.0 未満 | +1.05 | +1.25 | +1.25 | +1.65 | +1.65 | +1.95 |
| 25.0 以上 40.0 未満 | +1.15 | +1.35 | +1.35 | +1.75 | +1.75 | +2.15 |
| 40.0 以上 63.0 未満 | +1.35 | +1.65 | +1.65 | +1.95 | +1.95 | +2.35 |
| 63.0 以上 100 未満 | +1.55 | +1.95 | +1.95 | +2.35 | +2.35 | +2.75 |
| 100 以上 160 未満 | +2.35 | +2.75 | +2.75 | +3.15 | +3.15 | +3.55 |
| 160 以上 | +2.95 | +3.35 | +3.35 | +3.55 | +3.55 | +3.95 |

マイナス側の許容差は，0.25 mm とする。受渡当事者間の協定によってマイナス側の許容差を 0 mm とした場合のプラス側の許容差は，この表の数値に 0.25 mm を加えたものとする。
注 a) 幅 5 000 mm 以上の場合の許容差は，受渡当事者間の協定による。

表 6－厚さの許容差

単位 mm

| 厚さ | 幅 a) 1 600 未満 | 1 600 以上 2 000 未満 | 2 000 以上 2 500 未満 | 2 500 以上 3 150 未満 | 3 150 以上 4 000 未満 | 4 000 以上 5 000 未満 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.00 以上 6.30 未満 | +0.75 | +0.95 | +0.95 | +1.25 | +1.25 | − |
| 6.30 以上 10.0 未満 | +0.85 | +1.05 | +1.05 | +1.35 | +1.35 | +1.55 |
| 10.0 以上 16.0 未満 | +0.85 | +1.05 | +1.05 | +1.35 | +1.35 | +1.75 |
| 16.0 以上 25.0 未満 | +1.05 | +1.25 | +1.25 | +1.65 | +1.65 | +1.95 |
| 25.0 以上 40.0 未満 | +1.15 | +1.35 | +1.35 | +1.75 | +1.75 | +2.15 |
| 40.0 以上 63.0 未満 | +1.35 | +1.65 | +1.65 | +1.95 | +1.95 | +2.35 |
| 63.0 以上 100 未満 | +1.55 | +1.95 | +1.95 | +2.35 | +2.35 | +2.75 |
| 100 以上 160 未満 | +2.35 | +2.75 | +2.75 | +3.15 | +3.15 | +3.55 |
| 160 以上 | +2.95 | +3.35 | +3.35 | +3.55 | +3.55 | +3.95 |

マイナス側の許容差は，0.25 mm とする。ただし，受渡当事者間の協定によってマイナス側の許容差を 0 mm とした場合のプラス側の許容差は，この表の数値に 0.25 mm を加えたものとする。
注 a) 幅 5 000 mm 以上の場合の許容差は，受渡当事者間の協定による。

## ＜外観＞

| | | |
|---|---|---|
| 外観 | 9 外観<br>鋼板の外観は，JIS G 3193 の箇条 7（外観）による。ただし，溶接補修は，事前に注文者の承認を得なければならない。 | 10 外観<br>鋼板の外観は，JIS G 3193 の箇条 7（外観）による。ただし，溶接補修を行う場合は，事前に注文者の承認を得なければならない。 |
| | ・相違なし。 | |

＜検査＞

| | | |
|---|---|---|
| 検査 | 11 検査<br>検査は，次による。<br>a) 検査の一般事項は，JIS G 0404 による。<br>b) 化学成分は，箇条 5 に適合しなければならない。<br>c) 炭素当量又は溶接割れ感受性組成は，箇条 6 に適合しなければならない。<br>d) 機械的性質は，箇条 7 に適合しなければならない。<br>e) 形状，寸法，質量及びその許容差は，箇条 8 に適合しなければならない。<br>f) 外観は，箇条 9 に適合しなければならない。<br>g) その他の検査。10.3 に規定する試験を実施した場合は，受渡当事者間の協定によって合意した合否判定基準に適合しなければならない。<br>10.3 その他の試験<br>その他の試験は，受渡当事者間の協定によって，JIS G 0801 の超音波探傷試験を行ってもよい。この場合，試験方法，合否判定基準などは，受渡当事者間の協定による。 | 12 検査<br>検査は，次による。<br>a) 検査の一般事項は，JIS G 0404 による。<br>b) 化学成分は，箇条 5 に適合しなければならない。<br>c) 炭素当量又は溶接割れ感受性組成は，箇条 6 に適合しなければならない。<br>d) 機械的性質は，箇条 7 に適合しなければならない。<br>e) オーステナイト結晶粒度は，箇条 8 に適合しなければならない。<br>f) 形状，寸法，質量及びその許容差は，箇条 9 に適合しなければならない。<br>g) 外観は，箇条 10 に適合しなければならない。<br>h) その他の検査。11.4 に規定する試験を実施した場合は，受渡当事者間の協定によって合意した合否判定基準に適合しなければならない。<br>11.4 その他の試験<br>その他の試験は，受渡当事者間の協定によって，JIS G 0560 のサルファプリント試験，JIS G 0801 の超音波探傷試験，JIS Z 2242 の衝撃試験などを行ってもよい。この場合，試料の採り方，試験方法，合否判定基準などは，受渡当事者間の協定による。 |
| | ・検査要求事項は以下の点を除き何れも同じである。<br>☆ SPV490 には衝撃試験検査規定がある。<br>☆ SGV480 にはオーステナイト結晶粒度規定がある。 | |

*まとめ：*

*① 圧力容器用熱間圧延鋼板として SPV490 は SGV480 と同等材料である。*

*② SPV490 及び SGV480 はともに JIS B8267「圧力容器の設計」の附属書 B において設計係数 3.5 の S 値が設定されている材料である。*

SPV490 の設計降伏点（Sy 値）及び設計引張強さ（Su 値）は 2020 年版と 2012 年版において同じ規格値である理由について、日本機械学会は、次のように説明している[25]。

- *SPV490（旧 SPV50）の設計降伏点（Sy 値）及び設計引張強さ（Su 値）は通商産業省告示第 501 号（昭和 55 年）を引用。*
- *当該告示の廃止（2006 年）に伴い、日本機械学会の設計・建設規格に移行。SPV490 の Sy 値、Su 値は、告示の値をそのまま引用している。（2013 年追補で修正）*

*告示第 501 号、JSME 設計・建設規格（2005）、材料規格（2020）の Sy、Su の比較結果を示す。*

*設計降伏点： Sy*

[25] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：16～30 頁

＜告示第501号＞

別表第 9　　材料の各温度における設計降伏点(N/mm²)　Sy

| 種類 | 種別 | 記号 | 最小引張強さ N/mm² | 最小降伏点 N/mm² | 温度 −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 圧力容器用鋼板 JISG3115 (1990) | | SPV490 | 610 | 490 | 490 | 476 | 461 | 438 | 417 | | | | | | | | | |

＜JSME 設計建設規格:2005＞

付録材料図表　Part 5　表 8　材料の各温度における設計降伏点 $S_y$ (MPa)

| 種類 | 種別 | 記号 | 最小引張強さ (MPa) | 最小降伏点 (MPa) | 温度 (℃) −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 圧力容器用鋼板 JIS G 3115(2000) | | SPV490 | 610 | 490 | 490 | 476 | 461 | 438 | 41 | | | | | | | | | |

＜JSME 材料規格:2020＞　Part 3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | 温度 (℃) −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JIS G 3115 圧力容器用鋼板 | | SPV490 | 610 | 490 | | 490 | — | 476 | 461 | — | 438 | — | 417 | | | | | | | | | |

*設計降伏点：　Su*

＜告示第501号＞

別表第10　　材料の各温度における設計引張強さ(N/mm²)　Su

| 種類 | 種別 | 記号 | 最小引張強さ N/mm² | 最小降伏点 N/mm² | 温度 −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 圧力容器用鋼板 JISG3115 (1990) | | SPV490 | 610 | 490 | 608 | 577 | 563 | 554 | 545 | 545 | 545 | 545 | 545 | 545 | 545 | 530 | | |

＜JSME 設計建設規格:2005＞

付録材料図表　Part 5　表 9　材料の各温度における設計引張強さ $S_u$ (MPa)

| 種類 | 種別 | 記号 | 最小引張強さ (MPa) | 最小降伏点 (MPa) | 温度 (℃) −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 圧力容器用鋼板 JIS G 3115(2000) | | SPV490 | 610 | 490 | 610 | 577 | 563 | 554 | 545 | 545 | 545 | 545 | 545 | 545 | 545 | 530 | | |

＜JSME 材料規格:2020＞　Part 3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | 温度 (℃) −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JIS G 3115 圧力容器用鋼板 | | SPV490 | 610 | 490 | | 610 | 577 | 563 | 554 | 545 | 545 | 545 | 545 | 545 | 545 | 545 | 530 | | |

また、Sy 値は 200℃まで、Su 値は 375℃まで規定されていることに対し、S 値は 350℃まで設定した考え方について、日本機械学会は、次のように説明している[26]。

- *各温度における許容引張応力 S 値は、以下の小さい方の値を S 値として評価している。*

  *S=1. 1/3. 5*Su(常温) または S=1. 1/3. 5*Su(高温)*

[26] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：16～30 頁

・ *通商産業省告示第 501 号含め、SPV490 の Su 値は、-30～40℃、75℃、100～200℃（50℃間隔）、200～375℃（25℃間隔）で規定されている。*

・ *許容引張応力 S 値は、Sy 値から以下の小さい方の値を S 値として評価。*
*S=2/3*Sy（常温）または S=2/3*Sy（高温）*

◆ *SPV490 の場合は Sy 値で評価した S 値が Su 値で評価した値よりも大きな値になるため、Su から評価した S 値を用いることが妥当と判断できる。*

*次シートに参考までに Su 値、Sy 値それぞれから評価した S 値の結果を示す。*

＜SPV490の各温度における許容設計応力S値の評価＞

| | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |
| Suベース | Su | 610 | | 577 | 563 | | 554 | 545 | 545 | 545 | 545 | 545 | 545 | 545 |
| | 1/4*Su(常) | 152.5 | | 152.5 | 152.5 | | 152.5 | 152.5 | 152.5 | 152.5 | 152.5 | 152.5 | 152.5 | 152.5 |
| | 1.1/4*Su | 167.8 | | 158.7 | 154.8 | | 152.4 | 149.9 | 149.9 | 149.9 | 149.9 | 149.9 | 149.9 | 149.9 |
| （現行S値） | 設計計数4ベースのS値 | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 152 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| | 1/3.5*Su(常) | 174.3 | | 174.3 | 174.3 | | 174.3 | 174.3 | 174.3 | 174.3 | 174.3 | 174.3 | 174.3 | 174.3 |
| | 1.1/3.5*Su | 191.7 | | 181.3 | 176.9 | | 174.1 | 171.3 | 171.3 | 171.3 | 171.3 | 171.3 | 171.3 | 171.3 |
| （改訂S値） | 設計計数3.5ベースのS値 | 174 | 174 | 174 | 174 | 174 | 174 | 171 | 171 | 171 | 171 | 171 | 171 | 171 |
| （参考：Syベース） | Sy | 490 | | 476 | 461 | | 438 | 417 | | | | | | |
| | 2/3*Sy(常) | 326.7 | | 326.7 | 326.7 | | 326.7 | 326.7 | | | | | | |
| | 2/3*Sy | 326.7 | | 317.3 | 307.3 | | 292 | 278 | | | | | | |
| | Syベースの S値 | 327 | | 317 | 307 | | 292 | 278 | | | | | | |

◆ *SPV490 の S 値の設計係数の変更は行ったものの、使用温度制限の変更を行うための ASME 等の参照規格がないことから使用温度制限の見直しは行っていない。*

また、SPV235、SPV315、SPV355 及び SPV450 の設計係数は 4 であるが、SPV490 のみ 3.5 に変更する理由について、日本機械学会は、次のように説明している[27]。

*鋼製原子炉格納容器に使用されている代表 2 鋼種（SGV480 と SPV490）の S 値を設計係数 3.5 ベースの値に統一し、整合性を与えることを目的に、2013 年追補にて SPV490 の S 値の設計係数を SGV480 の S 値の設計係数と同様に 4 から 3.5 に見直し、S 値を変更しております。*

*［参考情報］*

① *SGV480 の S 値は ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section II Part-D (METRIC) (2007 Edition, 2008a Addenda, 2009b Addenda)の値を参照して設定している。*

② *JIS B 8267(2008)「圧力容器の設計」においてはいずれの材料も設計係数は 3.5 となっている。*

SGV480 は引張強さが 480MPa、SPV490 は降伏点が 490MPa であり、機械的性質が同等であるとするには無理がある。また、SGV480 には ASME 規格相当材があるが、SPV490 にはない。第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2 の 32 頁に示す「ASME 規格相当材同定フロー(2012 年

[27] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(43)

版制定時)」によると、SPV490 の設計係数は 4 となる。さらに第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 4-2 の 4 頁に示す「許容値等の見直し」フローにおいても ASME 規格相当材がないことにより、「別の方法を検討（実績なし)」に区分される。

SPV490 の設計係数を 3.5 とする根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[28]。

> *検討チーム会合資料 4-2 の 4 頁に示す「許容値等の見直し」フローでは本ケースを漏らしており申し訳ありませんでした。*
>
> *SGV480 と SPV490 は鋼製原子炉格納容器に使用されている代表 2 鋼種であり、JIS B 8267(2008)「圧力容器の設計」においていずれの鋼種も設計係数 3.5 とされていることから、SPV490 の各温度における許容引張応力 S 値を、材料規格の「添付１．新規材料採用ガイドライン」に基づき設計係数 3.5 ベースの値に見直しました。*
>
> *JIS G 3118「中・常温圧力容器用炭素鋼鋼板」(2017) の SGV480 と JIS G 3115「圧力容器用鋼板」(2016) の SPV490 の品質上の比較を次に示します。*

| | SGV480 | SPV490 |
|---|---|---|
| 適用範囲 | 中温から常温で使用される圧力容器に用いる熱間圧延炭素鋼鋼板 | 圧力容器、高圧設備など（高温及び低温で使用するものを除く。）に用いる溶接性のよい熱間圧延鋼板 |
| 適用厚さ | 6mm 以上 200mm 以下 | 6mm 以上 150mm 以下* |
| 製造方法 | 鋼板は細粒キルド鋼から製造 | 鋼板はキルド鋼から製造 |
| 鋼板の熱処理 | 厚さ 38mm 以下<br>圧延のまま<br>厚さ 38mm 超<br>焼ならし | 焼入焼戻し（当事者間協定で焼ならしを行ってもよい。） |

| | SGV480 | SPV490 |
|---|---|---|
| 試験片の熱処理 | 熱処理後の供試材から採取 | 同左 |
| 化学成分 | 下表 | |
| 機械的性質 | 下表 | |
| オーステナイト結晶粒度 | 5 以上 | ― |

＊：特別要求事項にて板厚 75mm 以下に制限

[28] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(43)―1

化学成分

単位 %

| | 厚さ mm | C | Si | Mn | P | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SGV480 | 12.5 以下 | 0.27 以下 | 0.15～0.40 | 0.85～1.20 | 0.020 以下 | 0.020 以下 |
| | 12.5 超 50 以下 | 0.28 以下 | | | | |
| | 50 超 100 以下 | 0.30 以下 | | | | |
| | 100 超 200 以下 | 0.31 以下 | | | | |
| SPV490 | ― | 0.18 以下 | 0.75 以下 | 1.60 以下 | 0.020 以下 | 0.020 以下 |

SGV480 は C 上限値を 0.01%下げる毎に Mn 上限を 0.06%上げてよい。(Max1.60%)

機械的性質

| | 降伏点又は耐力 N/mm² | 引張強さ N/mm² | 伸び % | 引張試験片 | 曲げ性 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 曲げ角度 | 厚さ mm | 内側半径 |
| SGV480 | 266 以上 | 480～590 | 17 以上 | 1A 号 | 180° | 25 以下 | 厚さの 1.0 倍 |
| | | | | | | 25 超 50 以下 | 厚さの 1.0 倍 |
| | | | | | | 50 超 100 以下 | 厚さの 1.25 倍 |
| | | | 21 以上 | 10 号 | | 100 超 200 以下 | 厚さの 1.5 倍 |
| SPV490 | 下表 | 610～740 | 下表 | | 180° | (1 号試験片) | 厚さの 1.5 倍 |

| 降伏点又は耐力 N/mm² | | | 伸び | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 厚さ mm | | | 厚さ mm | 試験片 | % |
| 6 以上 50 以下 | 50 超 100 以下 | 100 超 200 以下 | | | |
| 490 以上 | 470 以上 | 450 以上 | 16 以下 | 5 号 | 18 以上 |
| | | | 16 超 | 5 号 | 25 以上 |
| | | | 20 超 | 4 号 | 19 以上 |

＊：特別要求事項にて板厚 75mm 以下に制限

シャルピー吸収エネルギー

単位 J

| | 試験温度 ℃ | シャルピー吸収エネルギー | | 試験片 |
|---|---|---|---|---|
| | | 3 個の試験片の平均値 | 個々の試験片の値 | |
| SGV480 | ー | | | |
| SPV490 | -10 | 47 以上 | 27 以上 | V ノッチ 圧延方向 |

日本機械学会は、JIS G 3118「中・常温圧力容器用炭素鋼鋼板」の SPV490 を ASME 規格相当材である JIS G 3118「中・常温圧力容器用炭素鋼鋼板」の SGV480 と比較し、適用範囲、適用厚さ、製造方法及び熱処理、化学成分、炭素当量又は溶接割れ感受性組成、機械的性質、オーステナイト結晶粒度、形状・寸法・質量及びその許容差、外観並びに検査が同等であること、いずれの材料も JIS B 8267(2008)「圧力容器の設計」において設計係数が 3.5 であることを理由に、SPV490 の設計係数と 3.5 としたとしている。なお、JIS B 8267(2008)「圧力容器の設計」は、「1.1 適用する圧力容器」において「原子力関係の圧力容器」には適用しないとしている。

しかしながら、SPV490 は SGV480 とは化学成分、炭素当量、溶接割れ感受性組成及び機械的特性が異なり、SPV490 を SGV480 と比較することは適切ではない（下表参照）。

SPV490 と SGV480 の化学成分 （%）

| 種類の記号 | C | Si | Mn | P | S |
|---|---|---|---|---|---|
| SPV490 | 0.18 以下 | 0.75 以下 | 1.60 以下 | 0.030 以下 | 0.030 以下 |
| SGV480 | 0.27～0.31 以下 厚さにより異なる | 0.15～0.40 | 0.85～1.20 | 0.030 以下 | 0.030 以下 |

炭素当量 （%）

| 種類の記号 | 50mm 以下 | 50mm を超え 75mm 以下 | 75mm を超え 100mm 以下 | 100mm を超え 125mm 以下 | 125mm を超え 150mm 以下 |
|---|---|---|---|---|---|
| SPV490 | 0.45 以下 | 0.47 以下 | 0.50 以下 | 0.53 以下 | 0.55 以下 |
| SGV480 | 0.39 以下 | 0.41 以下 | | - | - |

溶接割れ感受性組成 （%）

| 種類の記号 | 50mm 以下 | 50mm を超え 75mm 以下 | 75mm を超え 100mm 以下 | 100mm を超え 150mm 以下 |
|---|---|---|---|---|
| SPV490 | 0.28 以下 | 0.30 以下 | | |
| SGV480 | 0.24 以下 | 0.26 以下 | | - |

機械的性質 （$N/mm^2$）

| 種類の記号 | 降伏点又は耐力 | | | 引張強さ |
|---|---|---|---|---|
| | 6mm 以上 50mm 以下 | 50mm を超え 100mm 以下 | 100mm を超え 200mm 以下 | |
| SPV490 | 490 以上 | 470 以上 | 450 以上 | 610～740 |
| SGV480 | 265 以上 | | | 480～590 |

以上より、設計係数を 4 から 3.5 に変更することが妥当とは判断できない。

したがって、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の JIS G 3115(2010)「圧力容器用鋼板」における SPV490 の S 値は、材料規格 2012「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の JIS G 3115(2010)「圧力容器用鋼板」における SPV490 の S 値に読み替える。

（4）変更点以外の評価

(a) 熱加工制御で製造された SPV315 及び SPV355 材の使用可否

JIS G 3115(2016)「圧力容器用鋼板」の SPV235、SPV315、SPV355、SPV410、SPV450 及び SPV490 については、JIS G 3115(2016)「圧力容器用鋼板」の「表 2-鋼板の熱処理」において種類の記号ごとに熱処理が異なり、SPV315 及び SPV355 材は熱加工制御を行うことが認められている。

JIS G 3115(2016)「圧力容器用鋼板」

表 2－熱処理

| 種類の記号 | 熱処理 a) |
|---|---|
| SPV235 | 圧延のまま。ただし、必要に応じて焼ならしを行ってもよい。 |
| SPV315<br>SPV355 | 圧延のまま。ただし、必要に応じて焼ならしを行ってもよい。<br>また、受渡当事者間の協定によって、熱加工制御又は焼入焼戻しを行ってもよい。 |
| SPV410 | 熱加工制御。ただし、熱加工制御によって製造できる最大板厚は 100mm とする。また、受渡当事者間の協定によって、熱加工制御に代えて焼ならし又は焼入焼戻しを行ってもよい。 |
| SPV450<br>SPV490 | 焼入焼戻し。ただし、受渡当事者間の協定によって、焼ならしを行ってもよい。 |
| 注 a)(略) | |

熱加工制御で製造された SPV315 及び SPV355 材の使用可否について、日本機械学会は次のように説明している[29]。なお、SPV410 の熱処理は熱加工制御とされているが、材料規格 2020 の「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」には取り込まれていない。

*熱加工制御で製造された材料であっても JIS の仕様に適合した材料であれば基本的に材料規格で使用できることとしております。*

*熱加工制御で製造される SPV410 が材料規格に取り込まれていない理由は、使用のニーズがなかったものと想定します。*

同 JIS 規格以外にも、例えば下表のように熱加工制御で製造された材料は他の JIS 規格に取り入れられていることから、これらの適用可否について、技術的根拠に基づき規定することを要望する。

[29] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(6)

JIS G 3126(2015)「低温圧力容器用炭素鋼鋼板」

表 2－熱処理

| 種類の記号 | 熱処理 a) |
|---|---|
| SLA235A<br>SLA235B<br>SLA325A | 焼ならし。ただし、受渡当事者間の協定によって、熱加工制御を行ってもよい。 |
| SLA325B<br>SLA365 | 焼入焼戻し。ただし、受渡当事者間の協定によって、熱加工制御を行ってもよい。 |
| SLA410 | 熱加工制御又は焼入焼戻し。 |

(b) SPV490 材に対する寸法区分の要否

「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の JIS G 3115(2016)「圧力容器用鋼板」の SPV490 材には「S9)」(厚さが 6mm 以上 50mm 以下の材料に適用。）の注が記載されているが、「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」及び「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」には、同材料に対する寸法区分の注がない。Sy 値及び Su 値に対して寸法区分を記載しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[30]。なお、JIS G 3115(2016)「圧力容器用鋼板」の適用厚さは 6mm 以上 150mm 以下と規定されている。

*Sy 値及び Su 値に対して寸法区分を記載しないでよい理由は、材料規格では SPV490 の常温最小降伏点は 490MPa と規定しており、この降伏点の材料の厚さは JIS で 6mm 以上 50mm 以下と規定されていることによります。*

*注書きは、同一の種類・種別・記号の材料でありながら複数の応力値が存在する場合における区分を明確化することを目的としたものであり、この観点では表 3 において SPV490 の注書きは必ずしも必要ではないですが、他の SPV 材で注書きを付けていることから注書きを付けています。*

「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」の「日本産業規格 JIS G 3115「圧力容器用鋼板」」には、下表のとおり板厚の制限があり、SPV355、SPV450 及び SPV490 は 75mm 以下とされている。

| 種類の記号 | 板厚 (mm) |
|---|---|
| SPV235, SPV315 | ≦100 |
| SPV355, SPV450, SPV490 | ≦75 |

他方、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」には、それぞれ下表のとおり板厚が規定されている。

| 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 |
|---|---|---|---|
| SPV355 | 520 | 335 | S8) |
| | 520 | 355 | S9) |
| SPV450 | 570 | 430 | S8) |
| | 570 | 450 | S9) |
| SPV490 | 610 | 490 | S9) |

[30] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(57)

S8）厚さが 50mmを超え 100mm以下の材料に適用。

S9）厚さが 6mm以上 50mm以下の材料に適用。

SPV355 及び SPV450 は、厚さが 75mm以下とされていることを踏まえれば「S8）厚さが 50mmを超え 100mm以下の材料に適用。」との注記が妥当とは判断できない。また、SPV490 は「S9）厚さが６mm以上 50mm以下の材料に適用」とされていることを踏まえれば、「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」の JIS G 3115「圧力容器用鋼板」の板厚の制限が 75mm以下とされていることが妥当とは判断できない。

したがって、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の JIS G 3115(2016)「圧力容器用鋼板」の SPV355 及び SPV450 の「S8)」は「S33)」に読み替え、「【備考】Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値」の 6.イ．に「S33）厚さが 50mmを超え 75mm以下の材料に適用。」を加える。また、「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」の JIS G 3115「圧力容器用鋼板」の表は、下表のとおり読み替える。

| 種類の記号 | 板厚（mm） |
|---|---|
| SPV235, SPV315 | ≦100 |
| SPV355, SPV450 | ≦75 |
| SPV490 | ≦50 |

注に記載する基準（JIS に規定されている場合は材料規格には規定しないこと等）を設けて、記載内容を統一することを要望する。

厚さが 50mmを超えても常温最小降伏点が 490MPa 以上であれば使用可能と誤解されるおそれがあるので、材料の厚さによって強度が異なる場合は適用する厚さの範囲を明確にすることを要望する。

（4）適用に当たっての条件

①

なし

②

読み替えられる字句

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3115 圧力容器用鋼板 | | SPV235 | 400 | 215 | S8) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | |
| | | | 400 | 235 | S9) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | |
| | | SPV315 | 490 | 295 | S8) | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | | | |
| | | | 490 | 315 | S9) | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | | | |
| | | SPV355 | 520 | 335 | S8) | 130 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | | | |
| | | | 520 | 355 | S9) | 130 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | | | |
| | | SPV450 | 570 | 430 | S8) | 143 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | | | |
| | | | 570 | 450 | S9) | 143 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | | | |
| | | SPV490 | 610 | 490 | S9) | 174 | 174 | 174 | 174 | 174 | 174 | 171 | 171 | 171 | 171 | 171 | 171 | 171 | | | |

**Part2 第 2 章 材料への特別要求事項**

**日本産業規格 JIS G 3115「圧力容器用鋼板」**

日本産業規格 JIS G 3115「圧力容器用鋼板」にあっては以下の板厚の範囲に限る。

| 種類の記号 | 板厚（mm） |
|---|---|

| | |
|---|---|
| SPV235, SPV315 | ≦100 |
| SPV355, SPV450, SPV490 | ≦75 |
| （新設） | （新設） |

**【備考】Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値**

6. 表 3 の注に示す記号は、材料の寸法、熱処理及び強度に係る適用範囲などを示す。

イ．表 3 の注に示す S1)～S32)は、寸法区分に係り、次に掲げるところによる。

S1)～S32)（略）

S33）（新設）

読み替える字句

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3115 圧力容器用鋼板 | | SPV235 | 400 | 215 | S8) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | |
| | | | 400 | 235 | S9) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | |
| | | SPV315 | 490 | 295 | S8) | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | | | |
| | | | 490 | 315 | S9) | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | | | |
| | | SPV355 | 520 | 335 | S33) | 130 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | | | |
| | | | 520 | 355 | S9) | 130 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | | | |
| | | SPV450 | 570 | 430 | S33) | 143 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | | | |
| | | | 570 | 450 | S9) | 143 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | | | |
| | | SPV490 | 610 | 490 | S9) | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 152 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | | | |

**【備考】Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値**

6. 表 3 の注に示す記号は、材料の寸法、熱処理及び強度に係る適用範囲などを示す。

イ．表 3 の注に示す S1)～S33)は、寸法区分に係り、次に掲げるところによる。

S1)～S32)（略）

S33）厚さが 50ｍｍを超え 75ｍｍ以下の材料に適用。

**Part2 第 2 章 材料への特別要求事項**

**日本産業規格 JIS G 3115「圧力容器用鋼板」**

日本産業規格 JIS G 3115「圧力容器用鋼板」にあっては、以下の板厚の範囲に限る。

| 種類の記号 | 板厚（mm） |
|---|---|
| SPV235, SPV315 | ≦100 |
| SPV355, SPV450 | ≦75 |
| SPV490 | ≦50 |

（５）要望事項

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、JIS G 3115(2010)「圧力容器用鋼板」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

○ 同 JIS 規格以外にも、熱加工制御で製造された材料は多くの JIS 規格に取り入れられていることから、これらの適用可否について技術的根拠に基づき規定することを要望する。

○ 注に記載する基準（JIS に規定されている場合は材料規格には規定しないこと等）を設けて、記載内容を統一することを要望する。

○ 厚さが 50mm を超えても常温最小降伏点が 490MPa 以上であれば使用可能と誤解され

るおそれがあるので、材料の厚さによって強度が異なる場合は適用する厚さの範囲を明確にすることを要望する。

### ４．２．２．３　JIS G 3119(2019)「ボイラ及び圧力容器用マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」

（１）変更の内容

①　「Part2　第１章　表１　使用する材料の規格」の SBV1A、SBV1B、SBV2 及び SBV3 をクラス４配管にも使用可に変更

②　「Part2　第１章　表１　使用する材料の規格」の SBV1A、SBV1B、SBV2 及び SBV3 について、線膨張係数の分類番号を TE2 から TE1 に変更

**表 4.2.2.3　JIS G 3119(2019)「ボイラ及び圧力容器用マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第１章 表１ 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス１容器 | クラス２容器 | クラス３容器 | クラスMC容器 | クラス１配管 | クラス２配管 | クラス３配管 | クラス４配管 | クラス１ポンプ | クラス２ポンプ | クラス３ポンプ | クラス１弁 | クラス２弁 | クラス３弁 | クラス１支持構造物 | クラス２支持構造物 | クラス３支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3119(2019) ボイラ及び圧力容器用マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板 | | SBV1A<br>SBV1B<br>SBV2<br>SBV3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | E1-3 | TE1 | X |

材料規格 2012

**Part2 第１章 表１ 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス１容器 | クラス２容器 | クラス３容器 | クラスMC容器 | クラス１配管 | クラス２配管 | クラス３配管 | クラス４配管 | クラス１ポンプ | クラス２ポンプ | クラス３ポンプ | クラス１弁 | クラス２弁 | クラス３弁 | クラス１支持構造物 | クラス２支持構造物 | クラス３支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3119(2007) ボイラ及び圧力容器用マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板 | | SBV1A<br>SBV1B<br>SBV2<br>SBV3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | E1-3 | TE2 | X |

（２）日本機械学会による変更の理由

①　上位の機器等の区分で使用を可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[31]。

②　「４．２．１２　材料の線膨張係数」参照

（３）検討の結果

[31] 第１回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

① SBV1A、SBV1B、SBV2 及び SBV3 はクラス 1 機器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

② 線膨張係数の分類番号の変更については、「４．２．１２　材料の線膨張係数」参照。

（4）適用に当たっての条件

なし

## ４．２．２．４　JIS G 3120(2018)「圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SQV1A、SQV1B、SQV2A、SQV2B、SQV3A 及び SQV3B について、線膨張係数の分類番号を TE2 から TE1 に変更

**表 4.2.2.4　JIS G 3120(2018)「圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 3120(2018)＊<br>圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板 | | SQV1A | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-3 | TE1 | 6 |
| | | SQV1B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| | | SQV2A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| | | SQV2B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SQV3A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| | | SQV3B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 3120(2009)＊<br>圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板 | | SQV1A | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-3 | TE2 | 6 |
| | | SQV1B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| | | SQV2A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| | | SQV2B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SQV3A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| | | SQV3B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 「４．２．１２　材料の線膨張係数」参照。

（3）検討の結果

① 線膨張係数の分類番号の変更については、「４．２．１２　材料の線膨張係数」参照。

（４）変更点以外の評価

(a) SQV1A、SQV1B、SQV2A、SQV2B、SQV3A 及び SQV3B の試験片の数

「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の JIS G 3120(2018)「圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」の SQV1A、SQV1B、SQV2A、SQV2B、SQV3A 及び SQV3B については「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」において次のように規定されている。

**日本産業規格 JIS G 3120「圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」**

試験片の数の規定は日本産業規格 JIS G 3120(2003)「圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」によること。

JIS G 3120「圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」は 2018 年版が発行されている。技術的改定内容（試験片の数等）と改定年版を取り込まなかった理由について、日本機械学会は、次のように説明している[32]。

*2009 年の改正で試験（引張、曲げ及び衝撃）片の数の規定が変更され、要求事項が緩和されましたが、その妥当性について確認ができませんでしたので 2003 年版の規定を特別要求事項としております。*

試験（引張、曲げ及び衝撃）片の数の変更内容について、旧版(2003 年版)の引用ではなく「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に試験片の数量を規定することについて、日本機械学会は、次のように説明している[33]。

*現在、材料規格 2022 年版に対する改定提案（その 3)「記載の適正化（推奨表記集の反映他)」において次の内容で改定を審議しているところです。*

*試験片の数の規定は以下による。*

1. *引張試験片においては、同一スラブ又は同一鋼塊から直接圧延されたままの鋼板ごとに 2 個採取する。ただし、圧延されたままの鋼板を 2 個以上に切り離して、焼入焼戻しを行う場合は、同一熱処理ごとに 1 個採取する。*
2. *曲げ試験片においては、同一スラブ又は同一鋼塊から直接圧延されたままの鋼板ごとに 1 個採取する。ただし、圧延されたままの鋼板を 2 個以上に切り離して、焼入焼戻しを行う場合は、同一熱処理ごとに 1 個採取する。*
3. *衝撃試験片においては、同一スラブ又は同一鋼塊から直接圧延されたままの鋼板ごとに 3 個一組とする。ただし、圧延されたままの鋼板を 2 個以上に切り話して、焼入焼戻しを行う場合は、同一熱処理ごとに 3 個一組とする。*

JIS G 3120(2018)「圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」の SQV1A、SQV1B、SQV2A、SQV2B、SQV3A 及び SQV3B の試験片の数については、改定により緩和されたことから「Part2 第 2 章 材料への特別要求

[32] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(8)

[33] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(8)

事項」に規定したとのことであるが、旧版の引用ではなく試験片の数の具体的規定を明示することを要望する。

（4）適用に当たっての条件

なし

（5）要望事項

○ JIS G 3120(2018)「圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」の SQV1A、SQV1B、SQV2A、SQV2B、SQV3A 及び SQV3B の試験片の数については、改定により緩和されたことから「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に規定したとのことであるが、旧版の引用ではなく試験片の数の具体的規定を明示することを要望する。

### 4．2．2．5　JIS G 3126(2015)「低温圧力容器用炭素鋼鋼板」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SLA235A、SLA235B、SLA325A、SLA325B 及び SLA365 をクラス 4 配管にも使用可に変更

**表 4.2.2.5　JIS G 3126(2015)「低温圧力容器用炭素鋼鋼板」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 3126(2015)<br>低温圧力容器用炭素鋼鋼板 | | SLA235A<br>SLA235B<br>SLA325A<br>SLA325B<br>SLA365 | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-1 | TE1 | X |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 3126(2009)<br>低温圧力容器用炭素鋼鋼板 | | SLA235A<br>SLA235B<br>SLA325A<br>SLA325B<br>SLA365 | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-1 | TE1 | X |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[34]。

（3）検討の結果

① SLA235A、SLA235B、SLA325A、SLA325B 及び SLA365 は、クラス 2、3 機器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

（4）適用に当たっての条件

なし

（5）要望事項

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、JIS G 3126(2015)「低温圧力容器用炭素鋼鋼板」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

### 4．2．2．6 JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に SN400B、SN400C、SN490B 及び SN490C を追加し、クラス 1 機器を除く機器及び支持構造物に対して使用可に変更

② 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」に SN400B、SN400C、SN490B 及び SN490C の各温度における S 値を規定し、及び寸法区分に対する注 S12)～S14)を追加

③ 「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の SN400B、SN400C、SN490B 及び SN490C の各温度における Sy 値を規定及び寸法区分に対する注 S8)～S10)を追加

④ 「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」に SN400B、SN400C、SN490B 及び SN490C の各温度における Su 値を規定し、及び寸法区分に対する注 S8)～S10)を追加

**表 4.2.2.6 JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」の変更点**

| 材料規格 2020 |
| --- |
| **Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格** |

[34] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3136(2012)<br>建築構造用圧延鋼材 | | SN400B<br>SN400C<br>SN490B<br>SN490C | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-1 | TE1 | 3<br>4 |

Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3136(2012)<br>建築構造用圧延鋼材 | | SN400B | 400 | 215 | S12) | 114 | 114 | 114 | 113 | 113 | 111 | 106 | 103 | 100 | 96 | 92 | 89 | 87 | | | |
| | | | 400 | 235 | S13) | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 110 | 104 | 100 | | | |
| | | SN400C | 400 | 215 | S12) | 114 | 114 | 114 | 113 | 113 | 111 | 106 | 103 | 100 | 96 | 92 | 89 | 87 | | | |
| | | | 400 | 235 | S14) | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 110 | 104 | 100 | | | |
| | | SN490B | 490 | 295 | S12) | 140 | 140 | 140 | 140 | 138 | 137 | 136 | 136 | 135 | 131 | 127 | 123 | 120 | | | |
| | | | 490 | 325 | S13) | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 136 | | | |
| | | SN490C | 490 | 295 | S12) | 140 | 140 | 140 | 140 | 138 | 137 | 136 | 136 | 135 | 131 | 127 | 123 | 120 | | | |
| | | | 490 | 325 | S14) | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 136 | | | |

Part3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3136(2012)<br>建築構造用圧延鋼材 | | SN400B | 400 | 215 | S8) | 215 | 187 | 183 | 175 | 170 | 166 | 163 | 159 | 155 | 150 | 144 | 139 | 134 | 130 | 130 | | |
| | | | 400 | 235 | S9) | 235 | 208 | 205 | 199 | 196 | 195 | 193 | 190 | 186 | 180 | 172 | 164 | 156 | 149 | 149 | | |
| | | SN400C | 400 | 215 | S8) | 215 | 187 | 183 | 175 | 170 | 166 | 163 | 159 | 155 | 150 | 144 | 139 | 134 | 130 | 130 | | |
| | | | 400 | 235 | S10) | 235 | 208 | 205 | 199 | 196 | 195 | 193 | 190 | 186 | 180 | 172 | 164 | 156 | 149 | 149 | | |
| | | SN490B | 490 | 295 | S8) | 295 | 264 | 258 | 247 | 237 | 229 | 222 | 215 | 209 | 203 | 196 | 190 | 185 | 180 | 180 | | |
| | | | 490 | 325 | S9) | 325 | 292 | 287 | 277 | 269 | 262 | 255 | 248 | 241 | 233 | 225 | 217 | 210 | 204 | 204 | | |
| | | SN490C | 490 | 295 | S8) | 295 | 264 | 258 | 247 | 237 | 229 | 222 | 215 | 209 | 203 | 196 | 190 | 185 | 180 | 180 | | |
| | | | 490 | 325 | S10) | 325 | 292 | 287 | 277 | 269 | 262 | 255 | 248 | 241 | 233 | 225 | 217 | 210 | 204 | 204 | | |

Part3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さSu値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | | |
| JIS G 3136(2012)<br>建築構造用圧延鋼材 | | SN400B | 400 | 215 | S8) | 400 | 366 | 360 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 | | | | | |
| | | | 400 | 235 | S9) | 400 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | | | | | |
| | | SN400C | 400 | 215 | S8) | 400 | 366 | 360 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 | | | | | |
| | | | 400 | 235 | S10) | 400 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | | | | | |
| | | SN490B | 490 | 295 | S8) | 490 | 458 | 447 | 435 | 434 | 434 | 434 | 434 | 434 | 434 | 434 | | | | | |
| | | | 490 | 325 | S9) | 490 | 455 | 450 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 | | | | | |
| | | SN490C | 490 | 295 | S8) | 490 | 458 | 447 | 435 | 434 | 434 | 434 | 434 | 434 | 434 | 434 | | | | | |
| | | | 490 | 325 | S10) | 490 | 455 | 450 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 | | | | | |

材料規格 2012

Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」

（新設）

Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)

JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」

（新設）

Part3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点Sy 値(MPa)

JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」

（新設）

Part3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さSu値(MPa)

| JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」<br>（新設） |
|---|

（２）日本機械学会による変更の理由

①～④　SS 材や SM 材の溶接性を向上させた SN 材を、SS 材や SM 材が使用可能な部位へ適用できるように材料規格に取り込んだ。JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」の SS400 及び JIS G 3106「溶接構造用圧延鋼材」の SM 材には特別要求事項を設けているが、JIS G 3136「建築構造用圧延鋼材」SN 材には特別要求事項を設けていないことから材料選定の自由度が広がる[35]。

（３）検討の結果

①、②　SN400B、SN400C、SN490B 及び SN490C（以下「SN 材」という。）は建築構造用圧延鋼材であるが、材料規格 2020 ではクラス 1 機器を除く機器及びクラス 1～3 支持構造物に使用可とされている。SN 材は、JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」には規定されておらず（許容引張応力の表にも記載はなし）、圧力制限等も規定されていない。JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」には「1.適用範囲」において、「この規格は、建築構造物に用いる熱間圧延鋼材について規定する」とされている。クラス 2、3 機器の耐圧部分に使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[36]。

*SN 材について*

- *1978 年に発生した宮城県沖地震（M7.4）で、ブロック塀の倒壊や建物の崩壊が甚大な被害を及ぼしたことを受け、1981 年に大地震時の人命確保を目的とした、「新耐震設計基準」が建設基準法に基づいて施行された。この改定により、旧耐震では震度 5 の揺れまで倒壊に耐えることができる構造を基準としていたが、新耐震では震度 6～7 でも倒壊・崩壊しない耐震性が求められるようになった。*
- *1994 年、地震での過大な引張負荷による溶接部脆性破壊や開裂問題など、建築鋼材特有の溶接性を重要視し、従来使用していた SS 材や SM 材よりも高い耐震性を持った「建築構造用圧延鋼材（通称：SN 材）」が JIS 規格化された。SN 材には、「降伏点または耐力・降伏比の上限、シャルピー吸収エネルギー値、板厚方向の絞り値」などが厳しく規定されており、いずれの項目も耐震性を見るための重要な指標となっている。*
- *SN 材の B 種・C 種には靭性・溶接性を低下させるリンと、成分元素の濃度分布を不均一にする働きのある硫黄の含有量に対して厳しく規定しているため、高い溶接性を有している。*

[35] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：3 頁、資料 1-1-3：22 頁の番号 1

[36] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(10)

*新規材料は、各温度における強度（データセット）を常温の強度で規準化したトレンド曲線による方法を用いてSy値及びSu値が求められますが、SN材に係る本作業、審議は材料専門委員会傘下の新材料規格化分科会の専門家により実施され、材料専門委員会での書面審議での可決を経て決定されております。また、データセット以外に、製造方法（溶解、精錬、製造及び加工）、熱処理（温度、加熱・冷却方法、速度）、検査（検査方法等）、化学成分範囲（溶鋼分析又は溶湯分析、製品分析）、試験用供試材の標本毎の製品分析値等の吟味も行われております。*

クラス2、3機器の耐圧部分に使用可とした根拠について、具体的にどのパラメーターの値を判断材料として使用したかについて、日本機械学会は、次のように説明している[37]。

*JIS G 3136「建築構造用圧延鋼材」とJIS G 3118「中・常温圧力容器用炭素鋼鋼板」の化学成分規定の比較について以下に示します。*

*なお、JIS G 3136は、熱間圧延鋼材で製品形状としては鋼板、鋼帯、形鋼及び平鋼。JIS G 3118は、熱間圧延炭素鋼鋼板。*

【SN400B/SN400C と SGV410】

単位 %

| 記号 | 厚さ mm | C | Si | Mn | P | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SN400B | 6 以上 50 以下 | 0.20 以下 | 0.35 以下 | 0.60～1.50 | 0.030 以下 | 0.015 以下 |
| | 50 超え 100 以下 | 0.22 以下 | | | | |
| SN400C | 6 以上 50 以下 | 0.20 以下 | 0.35 以下 | 0.60～1.50 | 0.020 以下 | 0.008 以下 |
| | 50 超え 100 以下 | 0.22 以下 | | | | |
| SGV410 注 | 6 以上 12.5 以下 | 0.21 | 0.13～0.45 | 0.80～1.25 | 0.020 以下 | 0.020 以下 |
| | 12.5 を超え 50 以下 | 0.23 | | | | |
| | 50 を超え 100 以下 | 0.25 | | | | |
| | 100 を超え 200 以下 | 0.27 | | | | |

注：必要に応じて、この表に記載していない合金元素を添加してもよい。

厚さ 12.5mm 以下の鋼板の Mn は、0.56%～0.94%としてもよい。

C の上限値を 0.01%下げるごとに Mn の上限値を 0.06%上げてもよい。この場合、Mn は 0.80%～1.65%。

[37] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 6-1-3：Ⅱ1.(10)-1

【SN490B/SN490C と SGV480】

単位 %

| 記号 | 厚さ mm | C | Si | Mn | P | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SN490B | 6 以上 50 以下 | 0.18 以下 | 0.55 以下 | 1.65 以下 | 0.030 以下 | 0.015 以下 |
| | 50 超え 100 以下 | 0.20 以下 | | | | |
| SN490C | 6 以上 50 以下 | 0.18 以下 | 0.55 以下 | 1.65 以下 | 0.020 以下 | 0.008 以下 |

| 記号 | 厚さ mm | C | Si | Mn | P | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50 超え 100 以下 | 0.20 以下 | | | | |
| SGV480 注 | 6 以上 12.5 以下 | 0.27 以下 | 0.13～0.45 | 0.80～1.25 | 0.020 以下 | 0.020 以下 |
| | 12.5 を超え 50 以下 | 0.28 以下 | | | | |
| | 50 を超え 100 以下 | 0.30 以下 | | | | |
| | 100 を超え 200 以下 | 0.31 以下 | | | | |

注：必要に応じて、この表に記載していない合金元素を添加してもよい。

C の上限値を 0.01%下げるごとに Mn の上限値を 0.06%上げてもよい。この場合、Mn は 0.80%～1.65%。

*このように鋼板として SN400B/SN400C は SGV410 と比して、SN490B/SN490C は SGV480 と比して遜色ないものと判断している。*

*新規材料は、各温度における強度（データセット）を常温の強度で規準化したトレンド曲線による方法を用いて Sy 値及び Su 値が求められますが、SN 材に係る本作業、審議は材料専門委員会傘下の新材料規格化分科会の専門家により実施され、材料専門委員会での書面審議での可決を経て決定されております。また、データセット以外に、製造方法（溶解、精錬、製造及び加工）、熱処理（温度、加熱・冷却方法、速度）、検査（検査方法等）、化学成分範囲（溶鋼分析又は溶湯分析、製品分析）、試験用供試材の標本毎の製品分析値等の吟味も行われております。なお、Sy 値及び Su 値を求めるための強度（データセット）には、熱加工制御材のデータは含まれておりません。*

材料の許容値を作成するに当たり用いた供試材、試験片の採取要領、引張試験機、試験片、試験方法及び試験条件並びに試験結果をデータ及び図等について、日本機械学会は次のように説明している[38]。

◆ *材料規格“添付 1 新規材料採用ガイドライン”に従ってデータを収集した。*

[38] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：62～69 頁

添付1. 新規材料採用ガイドライン

2．提出資料

2．1　提出資料に含まれる情報

供試材標本数は、最少 3 標本とすること。
なお、標本とは、同一溶解、同一板厚及び同一熱処理条件を同時に満足するものをいう。

(6)化学成分(溶鋼分析又は溶湯分析、製品分析)
化学成分範囲、試験用供試材の標本ごとの製品分析値。
(12)高温及び低温引張特性
引張特性(引張強さ、降伏点又は耐力、伸び、絞り)
a.常温から最高使用温度より 50℃高い温度までの 50℃ごとのデータ。
b.常温以下の温度で使用する場合で、低温での設定応力を高くしたい場合は、最低使用温度を含む 50℃ごとの引張特性データ。

◆ *具体的なデータは電力中央研究所報告「高い安全性を有する SN 材の高温強度特性の評価」(Q13009) にまとめられている。試験項目について、報告書の記載内容を以下に示す。*

◆ *供試材*

*2. 供試材*

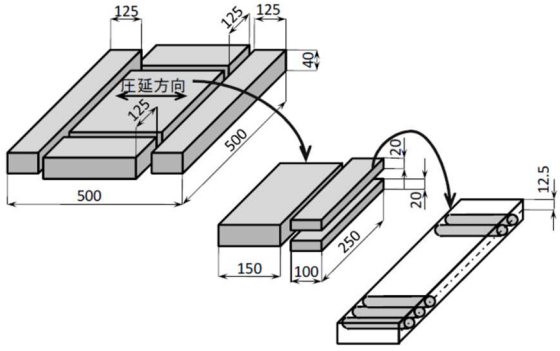
*2.1 材料の調達*

*試験に供試した材料は JIS 規格[4]に定める建築用圧延構造材（SN 材）である。SN 材としては SN400A、SN400B、SN400C、SN490B、および SN490C の 5 種類が規定されているが、本研究では、化学成分の要求が緩く、実機で使用される可能性が低いと考えられる SN400A を除いた 4 種類を対象とした。*

◆ *試験片の採取位置*

*2.2 試験片の採取要領*

*試験片は、その採取位置を規定した JIS 規格[6, 7]に準じて採取した。*




(a)　板厚 40 mm の場合の例

◆ *引張試験機*

*3.1 試験機*

*試験には島津製作所製の引張試験機オートグラフ AG-100kNI を用いた。*

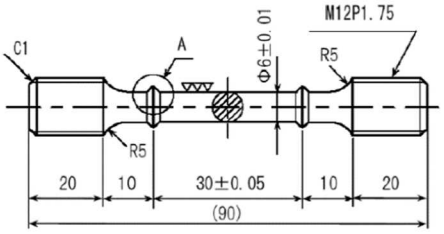


図 3-1　試験機の外観

◆　*試験片*

*3.2 試験片*

*試験片としては、JIS G 0567[9]に準拠したつば付き（感情のナイフエッジをもつ）試験片を用いた。試験片の平行部直径は 6㎜、標点間距離は 30㎜ である。*




◆　*試験方法及び試験条件*

*3.3 試験方法および試験条件*

*室温下での引張試験は JIS Z 2241「金属材料引張試験方法」[8]に、高温下での引張試験は JIS G 0567「鉄鋼材料及び耐熱合金の高温引張試験方法」[9]にそれぞれ準拠して実施した。室温下で実施する引張試験の試験温度は 25±3℃とした。*

◆　*試験結果*

*3.4 試験結果*

*一連の試験により得られた引張特性（上降伏点、下降伏点、0.2%耐力、引張強さ、伸び、絞り、破断位置）を材料ごとにまとめて表 3-3(a)～(d)に示す。すべてについて JIS 規格に則った試験が行われ、有効なデータが取得された。上降伏点はすべて表 2-2 に示す降伏点又は耐力の要求値の範囲に収まっており、また引張強さもすべて表 2-2 に示す引張強さの要求値の範囲に収まっている。*

高温下の設計降伏点及び設計引張強さを決定するための手順及び具体的検討結果に

ついて、日本機械学会は、次のように説明している[39]。

- *原子力専門委員会においてSN材の規格化に必要な諸データの確認を実施。*
- *原子力専門委員会より上記諸データを材料専門委員会へ提示。*
- *材料専門委員会において規格化に必要な高温のSu値、高温のSy値及び高温のS値を設定。*
- *材料規格へのSN材取込み改定案を原子力専門委員会、発電用設備規格委員会において審議。*

SN材の規格値の設定において、日本機械学会は新規材料採用ガイドラインに従っているとのことであるが、新規材料採用ガイドラインでは許容引張応力（S値）を設計係数3.5で規定している。原子力で使用実績が無い材料に設計係数3.5を適用することに対する考え方について、日本機械学会は、次のように説明している[40]。なお、同ガイドラインは、材料規格2012技術評価書では適用除外とされている（「４．２．１５ 以前の技術評価についての反映状況」参照）。

*新規材料は、各温度における強度（データセット）を常温の強度で規準化したトレンド曲線による方法を用いてSy値及びSu値が求められるが、この作業、審議は材料専門委員会傘下の新材料規格化分科会の専門家により実施され、材料専門委員会での書面審議での可決を経て決定される。*

*データセット以外に、製造方法（溶解、精錬、製造及び加工）、熱処理（温度、加熱・冷却方法、速度）、検査（検査方法等）、化学成分範囲（溶鋼分析又は溶湯分析、製品分析）、試験用供試材の標本毎の製品分析値等の吟味を行っている。*

SN材について、設計係数3.5のS値が規定されているが、支持構造物に使用する場合はSy値を用いる。S値の必要性について、日本機械学会は、次のように説明している[41]。

*SN材はSS400及びSM材の置き換え材料としての位置付けで取込みを行っておりますので、クラス1コンポーネント以外にオールラウンドに使用できるようにS値、Sy値及びSu値を設定しております。*

JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」の許容引張応力の表にSN材が記載され、使用実績が確認されてから材料規格としてのS値を規定する手順としない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[42]。

*SN材の高温の許容値を規定している規格は、発電用原子力設備規格 材料規格のみであると認識しております。*

*SN材は、耐震性や溶接性についての指標が組み込まれており、破壊されるまでの変形能力、炭素当量、溶接割れ感受性、耐衝撃性を見るためのパラメータが細*

[39] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料1-3-2：70頁
[40] 第3回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料3-2：2.(6)
[41] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料4-1：Ⅱ1.(44)
[42] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料6-1-3：Ⅱ1.(44)-1

*かく設定されている材料ですので、今回の技術評価においてエンドースがなされれば、JIS の圧力容器の規格にも取り込まれることが大いに想定されると考えております。*

SN 材は、建築構造用圧延鋼材であるが、将来の用途を考えて S 値を設定したとのことである。また、JIS G 3136「建築構造用圧延鋼材」の解説（「3.審議中に特に問題になった事項」(7)）には、建築用途への使用を限定していない。しかし、圧力容器への適用性が確認できないことから、SN 材の追加が妥当とは判断できない。

したがって、材料規格 2020 においては耐圧部への使用は除くこととし、「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」のクラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物以外は削り、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」は適用除外とする。

JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」を取り込む必要性について検討することが望まれる。

③、④ 各温度における Sy 値及び Su 値を規定したことに関し、材料の許容値を作成するに当たり用いた供試材、試験片の採取要領、引張試験機、試験片、試験方法及び試験条件並びに試験結果について、日本機械学会は、次のように説明している[43]。

*材料規格“添付 1 新規材料採用ガイドライン”に従ってデータを収集した。*

*具体的なデータは電力中央研究所報告「高い安全性を有する SN 材の高温強度特性の評価」(Q13009) にまとめられている。*

JIS では、特別要求事項が設けられていない SN 材を取り込むことで材料選定の自由度が上がることを理由に、材料規格への取り込みを行っている。許容値を設定した根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[44]。

*材料規格“添付 1 新規材料採用ガイドライン”に従ってデータを収集した。*

*具体的なデータは電力中央研究所報告「高い安全性を有する SN 材の高温強度特性の評価」(Q13009) にまとめられている。*

高温下の設計降伏点及び設計引張強さを決定するための手順並びに具体的検討結果について、日本機械学会は、次のように説明している[45]。

- *原子力専門委員会において SN 材の規格化に必要な諸データの確認を実施。*
- *原子力専門委員会より上記諸データを材料専門委員会へ提示。*
- *材料専門委員会において規格化に必要な高温の Su 値、高温の Sy 値及び高温の S 値を設定。*
- *材料規格への SN 材取込み改定案を原子力専門委員会、発電用設備規格委員会において審議。*

・*Sy 値について*

[43] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2 2(5)(a)

[44] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2 2(5)(b)

[45] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 1-2

SN400B および C 材(板厚 100㎜)の Sy 値は、室温から 350℃の温度域で SS400 や SM400(A、B、C)の Sy 値を下回った。一方、SN400B および C(板厚 40㎜)の Sy 値は、SS400 や SM400(A、B、C)の Sy 値と同程度であった。SN490B および C 材(板厚 40㎜、100㎜)の Sy 値は、室温から 350℃の温度域で、SM490(A、B、C)の Sy 値を下回った。

・Su 値について

SN400B および C 材(板厚 40㎜、100㎜)の Su 値は、室温から 350℃の温度域で、SS400 および SM400(A、B、C)の Su 値を下回った。一方、SN490B および C 材(板厚 40㎜)の Su 値は、100℃以上の高温域で SM490(A、B、C)の Su 値を上回った。SN490B および C(板厚 100㎜)の Su 値は、100℃以上の高温域で SM490(A、B、C)の Su 値を下回った。

・S 値について

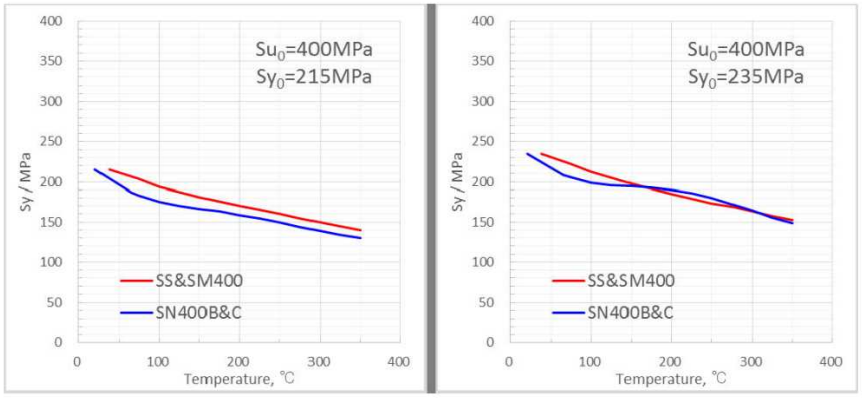
SN400B および C(板厚 100㎜)の S 値は、250℃以下では SS400 および SM400(A、B、C)の S 値より高かったが、250℃を超える高温域では SS400 および SM400(A、B、C)よりも低かった。SN400B および C(板厚 40㎜)の S 値は、室温から 350℃までの温度域で、SS400 および SM400(A、B、C)と同等以上であった。SN490B および C(板厚 100㎜)の S 値は、350℃で SM490(A、B、C)の値を若干下回るが、325℃以下の温度域では、SM490(A、B、C)の値より高かった。SN490B および C(板厚 40㎜)の S 値は、室温から 350℃までの温度域で、SM490(A、B、C)より高かった。

## 3 考察:SS, SM材とのSyの比較

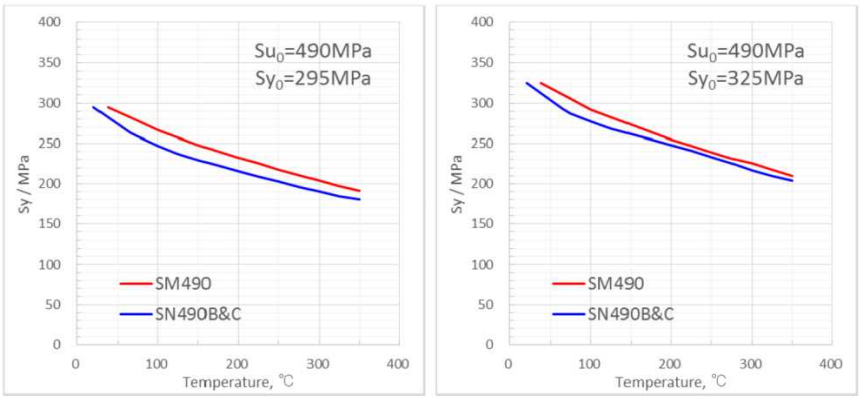
B材とC材一括解析による変更箇所

| 記号 | 常温の最小引張強さ MPa | 常温の最小降伏点 MPa | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SS400<br>SM400A<br>SM400B<br>SM400C | 400 | 215 | 215 | - | 203 | 194 | - | 181 | - | 170 | 165 | 160 | 155 | 150 | 145 | 140 |
| | | 235 | 235 | - | 222 | 212 | - | 198 | - | 185 | 179 | 173 | 169 | 163 | 158 | 153 |
| | | 245 | 245 | - | 231 | 221 | - | 207 | - | 193 | 187 | 181 | 176 | 170 | 165 | 159 |
| SM490A<br>SM490B<br>SM490C | 490 | 295 | 295 | - | 278 | 266 | - | 248 | - | 232 | 225 | 218 | 211 | 204 | 197 | 191 |
| | | 315 | 315 | - | 296 | 283 | - | 265 | - | 247 | 239 | 232 | 225 | 218 | 209 | 204 |
| | | 325 | 325 | - | 305 | 292 | - | 273 | - | 255 | 247 | 239 | 231 | 225 | 218 | 210 |
| SN400B<br>SN400C | 400 | 215 | 215 | 187 | 183 | 175 | 170 | 166 | 163 | 159 | 155 | 150 | 144 | 139 | 134 | 130 |
| | | 235 | 235 | 208 | 205 | 199 | 196 | 195 | 193 | 190 | 186 | 180 | 172 | 164 | 156 | 149 |
| SN490B<br>SN490C | 490 | 295 | 295 | 264 | 258 | 247 | 237 | 229 | 222 | 215 | 209 | 203 | 196 | 190 | 185 | 180 |
| | | 325 | 325 | 292 | 287 | 277 | 269 | 262 | 255 | 248 | 241 | 233 | 225 | 217 | 210 | 204 |

## 3．考察：SS, SM材とのSyの比較



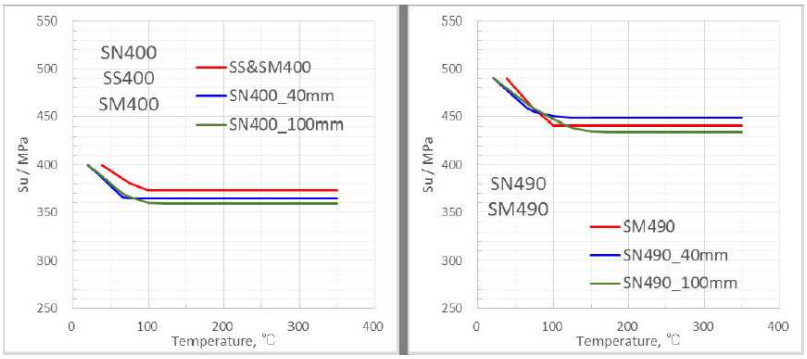

## 3　考察　SS, SM材とのSyの比較




## 3．考察：SS, SM材とのSuの比較

| 記号 | 常温の最小引張強さ MPa | 常温の最小降伏点 MPa | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SS400<br>SM400A<br>SM400B<br>SM400C | 400 | 215 | 400 | - | 381 | 373 | 373 | 373 | 373 | 373 | 373 | 373 | 373 | 373 | 373 | 373 |
| | | 235 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 245 | | | | | | | | | | | | | | |
| SM490A<br>SM490B<br>SM490C | 490 | 295 | 490 | - | 457 | 441 | 441 | 441 | 441 | 441 | 441 | 441 | 441 | 441 | 441 | 441 |
| | | 315 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 325 | | | | | | | | | | | | | | |
| SN400B<br>SN400C | 400 | 215 | 400 | 370 | 366 | 360 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 | 359 |
| | | 235 | 400 | 366 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 |
| SN490B<br>SN490C | 490 | 295 | 490 | 463 | 458 | 447 | 439 | 435 | 434 | 434 | 434 | 434 | 434 | 434 | 434 | 434 |
| | | 325 | 490 | 459 | 455 | 450 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 | 449 |

## 3. 考察：SS, SM材とのSuの比較




## 3　考察：S値(SN490B, SN490C)

朱書き：B材とC材一括解析による変更箇所

| SN490B, SN490C<br>$S_T$: 490MPa<br>$S_Y$: 295MPa | -30<br>～<br>40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Sut/Su$ ($R_T$) | 1.000 | 0.946 | 0.935 | 0.912 | 0.895 | 0.887 | 0.885 | 0.885 | 0.885 | 0.885 | 0.885 | 0.885 | 0.885 | 0.885 |
| $Syt/Sy$ ($R_Y$) | 1.000 | 0.893 | 0.875 | 0.836 | 0.804 | 0.777 | 0.753 | 0.730 | 0.709 | 0.687 | 0.666 | 0.645 | 0.626 | 0.610 |
| $1/3.5 \times S_T$ | **140.0** | **140.0** | **140.0** | **140.0** | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 |
| $(1.1)/3.5 \times S_T \times R_T$ | 154.0 | 145.6 | 144.0 | 140.4 | **137.9** | **136.6** | **136.4** | **136.4** | **136.4** | 136.4 | 136.4 | 136.4 | 136.4 | 136.4 |
| $2/3 \times S_Y$ | 196.7 | 196.7 | 196.7 | 196.7 | 196.7 | 196.7 | 196.7 | 196.7 | 196.7 | 196.7 | 196.7 | 196.7 | 196.7 | 196.7 |
| $2/3 \times S_Y \times R_Y$ | 196.7 | 175.7 | 172.1 | 164.4 | 158.2 | 152.8 | 148.1 | 143.6 | 139.4 | **135.1** | **130.9** | **126.9** | **123.2** | **120.0** |
| S | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 137.9 | 136.6 | 136.4 | 136.4 | 136.4 | 135.1 | 130.9 | 126.9 | 123.2 | 120.0 |

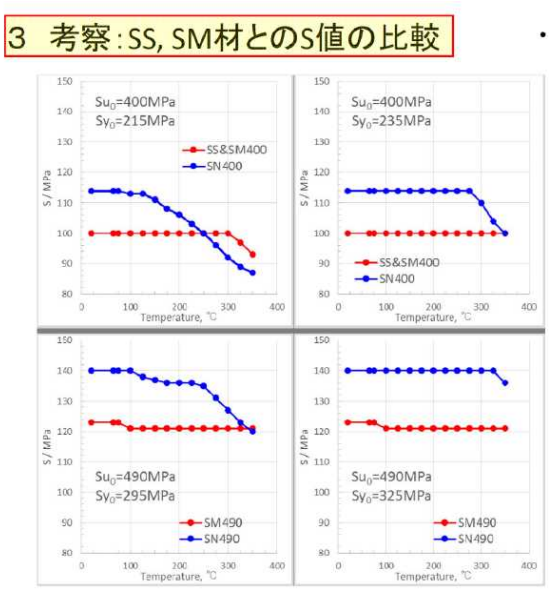
| SN490B, SN490C<br>$S_T$: 490MPa<br>$S_Y$: 325MPa | -30<br>～<br>40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Sut/Su$ ($R_T$) | 1.000 | 0.937 | 0.930 | 0.918 | 0.916 | 0.916 | 0.916 | 0.916 | 0.916 | 0.916 | 0.916 | 0.916 | 0.916 | 0.916 |
| $Syt/Sy$ ($R_Y$) | 1.000 | 0.900 | 0.884 | 0.852 | 0.826 | 0.805 | 0.784 | 0.764 | 0.741 | 0.718 | 0.693 | 0.668 | 0.645 | 0.627 |
| $1/3.5 \times S_T$ | **140.0** | **140.0** | **140.0** | **140.0** | **140.0** | **140.0** | **140.0** | **140.0** | **140.0** | **140.0** | **140.0** | **140.0** | 140.0 | 140.0 |
| $(1.1)/3.5 \times S_T \times R_T$ | 154.0 | 144.4 | 143.1 | 141.4 | 141.1 | 141.1 | 141.1 | 141.1 | 141.1 | 141.1 | 141.1 | 141.1 | 141.1 | 141.1 |
| $2/3 \times S_Y$ | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 |
| $2/3 \times S_Y \times R_Y$ | 216.7 | 195.0 | 191.6 | 184.5 | 179.0 | 174.3 | 169.9 | 165.4 | 160.6 | 155.5 | 150.1 | 144.7 | **139.8** | **135.8** |
| S | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 140.0 | 139.8 | 135.8 |

## 3. 考察：SS, SM材とのS値の比較

朱書き：B材とC材一括解析による変更箇所

| 記号 | 常温の<br>最小<br>引張強さ<br>MPa | 常温の<br>最小<br>降伏点<br>MPa | -30<br>～<br>40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SS400<br>SM400A<br>SM400B<br>SM400C | 400 | 215 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 93 |
| | | 235 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | 245 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| SM490A<br>SM490B<br>SM490C | 490 | 295 | 123 | 123 | 123 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 |
| | | 315 | 123 | 123 | 123 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 |
| | | 325 | 123 | 123 | 123 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 |
| SN400B<br>SN400C | 400 | 215 | 114 | 114 | 114 | 113 | 113 | 111 | 108 | 106 | 103 | 100 | 96.2 | 92.5 | 89.1 | 86.7 |
| | | 235 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 110 | 104 | 100 |
| SN490B<br>SN490C | 490 | 295 | 140 | 140 | 140 | 140 | 138 | 137 | 136 | 136 | 136 | 135 | 131 | 127 | 123 | 120 |
| | | 325 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 136 |

資料30-7-1




- SN400，100mm板厚材のS値は，250℃以下ではSS&SM400より高いが，250℃を超える高温域ではSS&SM400よりも低い

SN400，40mm板厚材のS値は，室温から350℃までの温度域で，SS&SM400と同等以上である

SN490，100mm板厚材のS値は，350℃でSS&SM490の値を若干下回るが，325℃以下の温度域ではSS&SM400の値より高い

SN490，40mm板厚材のS値は，室温から350℃までの温度域で，SS&SM400の値よりも高い

以上の結果より，SN400の40mm及び100mm板厚材とSN490の100mm板厚材の350℃までのS値はクリープ強度には支配されないと判断されるが，SN490の40mm板厚材のS値は，高温域でクリープ支配となる可能性がある

市場では一般的に TMCP[46]材が流通しており、電力中央研究所報告「高い安全性を有する SN 材の高温強度特性の評価」には、TMCP 材とその他の材料の結果が示されている。しかし、許容値にはその他の材料の結果が用いられている。TMCP 材をその他の材料と同等としてよい理由について、日本機械学会は、次のように説明している[47]。

*TMCP 材のデータを含めて許容値を策定すると通常材の許容値が非保守的に設定されることから TMCP 材のデータは除いたが、TMCP 材の強度は通常材より高いことから、策定された許容値を TMCP 材に適用することは全く問題ない。*

SN490C においては、325℃及び 350℃の S 値はクリープ支配の可能性があるとのことである[48]。検討の結果、「SN490C の 40mm 板厚材の S 値は、350℃でも SS 材及び SM 材より大きな値であり、高温域でクリープ支配となる可能性があるが、室温の規定最小値が同程度あることから、本解析で得られた S 値を採用しても問題ないと推察される。」と記載されている。325℃以上でクリープの可能性があるにもかかわらず、325℃未満の使用を制限していない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[49]。

*当時の材料専門委員会の解析実施者に確認を行い、以下の回答を得ました。*

*SN490 の 40mm 板厚材の S 値は、350℃で SS 材及び SM 材よりも大きな値であったことから、クリープ支配となる可能性が懸念されたため、引張強度特性から 350℃の S 値を設定するためには 350℃における S 値がクリープ支配でないことを確認する必要があった。そこで，室温の規定最小値が同程度である ASME 材の S 値と比較し、350℃における SN490 の S 値は ASME 比較材よりも 4MPa あるいは 7MPa*

[46] Thermo-Mechanical Control Process の略。スラブ加熱に始まる鋼の熱間圧延，冷却工程を単に成形プロセスとしてではなく，加工熱処理プロセスとして有効に利用し，地組織を微細化するとともにそれらを通じた鋼の強度，靭性の向上を狙いとして開発されたもの。

[47] 第 2 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 2-2 2(6)

[48] 第 1 回設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 1-2 52 頁

[49] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅰ-1 (3)

*低い値であること，ASME 比較材の 350℃の S 値は引張支配であり，クリープ支配ではないことを確認した（参考資料 1-2 の P.58）。したがって，SN490 の 40㎜ 板厚材に対して本解析で得られた 350℃の S 値を採用しても問題ないと推察された。*

日本機械学会は、ASME Code Sec.Ⅱ 2013 年版 Part D 及び材料規格「添付 1 新規材料採用ガイドライン」を参考にし、新規に材料を取り込む際の要求事項について確認し、同材料を取り入れたとしている。SN 材は、SS 材及び SM 材と比較し化学成分が厳しく制限されており、溶接性も考慮されている。また、機械的性質についても建築用途では使用されない高温側までデータが示されている。また、寸法区分に対する注は、JIS の区分を取り入れたものであり、Sy 値及び Su 値の設定については妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

①、②

読み替えられる字句

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3136(2012) 建築構造用圧延鋼材 | | SN400B<br>SN400C<br>SN490B<br>SN490C | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | | | E1-1 | TE1 | 3<br>4 |

読み替える字句

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3136(2012) 建築構造用圧延鋼材 | | SN400B<br>SN400C<br>SN490B<br>SN490C | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | － | | | E1-1 | TE1 | 3<br>4 |

③、④

なし

## 4．2．2．7　JIS G 3201(1988+2008 追補 1)「炭素鋼鍛鋼品」

（1）変更の内容

①　「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SF490A をクラス 1 配管にも使用可に変更

**表 4.2.2.7　JIS G 3201(1988+2008 追補 1)炭素鋼鍛鋼品の変更点**

材料規格 2020

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS G 3201(1988+2008追補1)<br>炭素鋼鍛鋼品 | | SF340A<br>SF390A<br>SF440A<br>SF490A | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-2 | TE1 | |

材料規格 2012

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS G 3201(1988+2008追補1)<br>炭素鋼鍛鋼品 | | SF340A<br>SF390A<br>SF440A<br>SF490A | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-2 | TE1 | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[50]。

（3）検討の結果

① SF490A は、クラス 1 配管にも使用可に変更された。JIS G 3201(1988+2008 追補 1)「炭素鋼鍛鋼品」の「表 2 化学成分」に規定する成分は C、Si、Mn、P、S のみであり、化学成分は「表 2 化学成分」に記載された範囲内で受渡当事者間の協議によって決めることができるとされているが、これら以外の合金元素を添加することができない。また、クラス 1 配管は低温での破壊靭性が要求されるが、SF490A についてはシャルピー衝撃試験の規定がない。技術基準規則第 17 条第 5 号ロにおいて、クラス MC 容器の材料は「最低使用温度に対して適切な破壊じん性を有することを機械試験その他の評価方法により確認したものであること」とされているが、同材料をクラス 1 配管に使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[51]。

*材料規格 2012 年版において SF490A はクラス 1 ポンプ及びクラス 1 弁に使用可としておりますので同様にクラス 1 配管にも使用可としました。なお、軽水炉に*

[50] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[51] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(11)-1

*おけるクラス 1 容器は特定されており、それらへの適用はハードルが高いとの判断から従来のままとしております。*

（中略）

*ASME 規格におきましても SA-105 及び SA-106 は Sec. III での使用に対して Sm 値が設定されております。*

*クラス 1 配管、クラス 2 配管及び安全設備に属するクラス 3 配管に使用する材料に対しては設計・建設規格 PPB-2300、PPC-2300 及び PPD-2300 において破壊靭性試験が要求されます。*

*情報提供頂いた資料（A Review of New Low Toughness Data for Carbon Steel Forgings, Fittings, and Piping Components）の「まとめと結論」では、次のことが記載されております。*

- *SA-105 の材料は、設計と建設後の規格によって部分的に対処されているが、他の材料（例えば SA-106 Grade B）にも対処する必要があるかも知れない。*
- *このプレゼンテーションでは、試験データ（WRC522 のプレビュー版）を産業界に普及させ、規格のさらなる高度化と安全性への配慮を促進すること、最新の破壊力学を活用するための視点を提供することを意図している。*
- *このプレゼンテーションでは、すべてのサプライヤーのフランジ/継手/配管材料は本質的に靭性が低いということを意図するものではない。*

*本件につきましては ASME 規格他の関連規格の動向を注視し、必要に応じて JSME 規格の改定検討を行っていきます。*

SF490A は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、SA-105 に対応する ASME 規格相当材である。告示 501 号では第 1 種管に使用可とされ、設計・建設規格 2005 ではクラス 1 配管に使用可とされていた。材料規格 2012 ではクラス 1 配管に使用不可とされていたものを、材料規格 2020 で使用可としたものである。日本機械学会の説明によれば、ASME Code Sec. Ⅱの適用範囲を踏まえてクラス 1 配管にも使用可としたものであり、JIS G 3201(1988+2008 追補 1)「炭素鋼鍛鋼品」の SF490A 材をクラス 1 配管に使用する場合、「PVB-2300 破壊靭性試験要求」により破壊靭性の要求を満たすこととなる。以上により、変更は妥当と判断する。

クラス MC 容器及びクラス 1 配管については破壊靭性の要求があることを材料規格において明確にすることを要望する。

（4）適用に当たっての条件

なし

（5）要望事項

○　クラス MC 容器及びクラス 1 配管については破壊靭性の要求があることを材料規格において明確にすることを要望する。

### ４．２．２．８　JIS G 3203(1988+2008 追補 1)「高温圧力容器用合金鋼鍛鋼品」

（１）変更の内容

①　「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SFVAF1、SFVAF2、SFVAF12、SFVAF11A、SFVAF22B 及び SFVAF5B をクラス MC 容器及びクラス 1 ポンプにも使用可に変更

**表 4.2.2.8　JIS G 3203(1988+2008 追補 1)「高温圧力容器用合金鋼鍛鋼品」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種　類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS G 3203(1988+2008追補1)<br>高温圧力容器用合金鋼鍛鋼品 | | SFVAF1 | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | | E1-3 | TE1 | X |
| | | SFVAF2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-5 | | |
| | | SFVAF12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SFVAF11A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SFVAF22B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-6 | | |
| | | SFVAF5B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-7 | TE3 | |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種　類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS G 3203(1988+2008追補1)<br>高温圧力容器用合金鋼鍛鋼品 | | SFVAF1 | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | | E1-3 | TE1 | X |
| | | SFVAF2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-5 | | |
| | | SFVAF12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SFVAF11A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SFVAF22B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-6 | | |
| | | SFVAF5B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-7 | TE3 | |

（２）日本機械学会による変更の理由

①　上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[52]。SFVAF2 については材料の化学成分、機械的性質及び QC/QA の観点から、「使用する機器等の区分」について各々の材料間の整合化を図った[53]。

（３）検討の結果

①　SFVAF1、SFVAF12、SFVAF11A、SFVAF22B 及び SFVAF5B は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ SA-182 TypeF1、SA-182 TypeF12 cl.2、SA-182 TypeF11 cl.2、SA-182 TypeF22 cl.3 及び SA-182 TypeF5 に対応する ASME 規格相当材である。

[52] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[53] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：21 頁 5.番号 2

ASME 規格同等材に該当しており、ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス MC 容器及びクラス 1 ポンプにも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

SFVAF2 については、クラス 1 容器を除くクラス 1 機器に使用できると規定されたが、Su 値及び Sm 値が規定されていない。クラス 1 配管に使用する場合、どのように計算するかについて、日本機械学会は、次のように説明している[54]。

- *SFVAF2 は SFVAF1 に比べて Si の許容値が高く、Cr が添加された材料で、その他の化学成分の上限は同等または低く管理されている材料である。*
- *SFVAF2 は SFVAF12 や SFVAF11 等と比べると Cr の成分範囲が鋼種により異なるものの、不純物成分の許容値は同等である。*
- *SFVAF2 は SFVAF1 等の機械的性質と同等となっている。*
- *鍛鋼品は焼きならし又は焼きならし焼戻しの熱処理を行うがその条件も同等となっている。*

*以上より、SFVAF2 はその他鋼種と同等の材料特性をもつと考えられるため、本鋼種の使用する機器等の区分は他の鋼種に合わせて整合化することが妥当であるとした。*

SFVAF2 は、ASME 規格相当材ではなく、S 値の設計係数が 4 とされている。クラス 1 配管等に使用可の材料をクラス MC 容器及びクラス 1 ポンプにも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

SFVAF2 は、クラス 1 配管に使用可の材料であるが、Sm 値が規定されていないため、S 値で設計が可能な限られた部位にしか適用することができない。

クラス 1 配管に使用可とすることの妥当性と Sm 値を設定する必要性について検討することを要望する。

（4）適用に当たっての条件

なし

（5）要望事項

○ JIS G 3203(1988+2008 追補 1)「高温圧力容器用合金鋼鍛鋼品」をクラス 1 配管に使用可とすることの妥当性及び Sm 値を設定する必要性について検討することを要望する。

### 4．2．2．9 JIS G 3204(1988+2008 追補 1)「圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品」

（1）変更の内容

① 「Part3 第 1 章 表 1 材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)」の SFVQ1B の 375℃における Sm 値(MPa)を 205 から 202 に変更

② 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S

[54] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1－3－2：2(1)(c)
第 3 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 3-2：2.(3)(a)

値(MPa)」の SFVQ1B の 375℃における S 値(MPa)を 176 から 173 に変更

③　「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」の SFVQ1B の 375℃における Su 値(MPa)を 559 から 550 に変更

**表 4.2.2.9　JIS G 3204(1988+2008 追補 1)「圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品」の変更点**

材料規格 2020

**Part3 第 1 章 表 1 材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3204 (1988+2008追補1) 圧力容器用 調質型合金鋼鍛鋼 | | SFVQ1A | 550 | 345 | | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | | |
| | | SFVQ1B | 620 | 450 | | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 202 | | |
| | | SFVQ2A | 550 | 345 | | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | | |

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3204 (1988+2008追補1) 圧力容器用 調質型合金鋼鍛鋼品 | | SFVQ1A | 550 | 345 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | | |
| | | SFVQ1B | 620 | 450 | | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 173 | | |
| | | SFVQ2A | 550 | 345 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | | |

**Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | | |
| JIS G 3204 (1988+2008追補1) 圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品 | | SFVQ1A | 550 | 345 | | 550 | 523 | 510 | 495 | 481 | 481 | 481 | 481 | 481 | 475 | 468 | 456 | | | | |
| | | SFVQ1B | 620 | 450 | | 620 | — | 565 | 565 | 565 | — | 565 | — | 565 | 565 | 565 | 550 | | | | |
| | | SFVQ2A | 550 | 345 | | 550 | 523 | 510 | 495 | 481 | 481 | 481 | 481 | 481 | 475 | 468 | 456 | | | | |

材料規格 2012

**Part3 第 1 章 表 1 材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3204 (1988+2008追補1) 圧力容器用 調質型合金鋼鍛鋼 | | SFVQ1A | 550 | 345 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | | |
| | | SFVQ1B | 620 | 450 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 207 | 205 | | |
| | | SFVQ2A | 550 | 345 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | 183 | | |

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3204 (1988+2008追補1) 圧力容器用 調質型合金鋼鍛鋼品 | | SFVQ1A | 550 | 345 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | | |
| | | SFVQ1B | 620 | 450 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 | 176 | | |
| | | SFVQ2A | 550 | 345 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | | |

**Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3204 (1988+2008追補1) 圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品 | | SFVQ1A | 550 | 345 | 550 | 523 | 510 | 495 | 481 | 481 | 481 | 481 | 481 | 475 | 468 | 456 | | |
| | | SFVQ1B | 620 | 450 | 620 | — | 565 | 565 | 565 | — | 565 | — | 565 | 565 | 565 | 559 | | |
| | | SFVQ2A | 550 | 345 | 550 | 523 | 510 | 495 | 481 | 481 | 481 | 481 | 481 | 475 | 468 | 456 | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

①～③　SFVQ1B 材の 375℃における Su 値等について、(350℃の ASME 規格値を 1.1 で除した値と 400℃における試験データの最小値の平均を 375℃の Su 値として採用することとし、) Su 値：550MPa、Sm 値：202MPa 及び、S 値（設計係数 3.5）：173MPa とする[55]。SFVQ1B の 375℃における Su 値、Sm 値及び S 値を国内試験データに基づくより保守的な値に見直した[56]。

（3）検討の結果

①～③　「JIS G 3204 圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品」の SFVQ1B の 375℃における S 値(MPa)が 176 から 173 に変更されており、この技術的根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[57]。

*以下（解説 3-1-6）「Part3 第 1 章 表 7 Su 値」の記載です。*

*JIS G 3204「圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品」のうち SFVQ1B の高温の Su 値は、ASME 相当材（SA-508 Grade 3 class 2）の ASME 規格の Su 値を 1.1 で除して策定しているが、国内試験データの 400℃における引張強さが ASME 規格の Su 値/1.1 を下回っていることから、375℃の Su 値については、 2011 年版においては 350℃と 400℃の国内試験データの最小値を線形補間して策定した。2015 年追補においてはさらに保守的に、ASME 規格の 350℃の Su 値/1.1 と国内試験データの 400℃の引張強さの下限値を線形補間して策定した。これに合わせて 375℃の Sm 値及び S 値の見直しを行った。*

*なお、上記対応は、材料規格 2012 年版の技術評価に基づく要件への対応として行っております。*

材料規格 2012 技術評価書において、Su 値、Sm 値及び S 値の適用に当たっての条件は、以下に示すとおりである。

・Part3 第 1 章　表 7　材料の各温度における設計引張強さ Su 値（MPa）

375 ℃における Su 値：550 MPa

・Part3 第 1 章 表 1 材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値（MPa）

[55] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：14 頁

[56] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：21 頁の番号 3

[57] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(45)

375℃における Sm 値：202 MPa

・Part3 第 1 章 表 3 材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

375℃における S 値：173MPa

材料規格 2012 技術評価書の適用に当たっての条件を全て反映した規定になっていることから、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

## 4．2．2．10 JIS G 3214(1991+2009 追補 1)「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SUSF304、SUSF304L、SUSF316、SUSF316L 及び SUSF347 をクラス 1 支持構造物、クラス 2 支持構造物、クラス 3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物にも使用可に変更

② 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SUSF304 及び SUSF316 の 450℃～800℃の S 値を変更

表 4.2.2.10 JIS G JIS G 3214(1991+2009 追補 1)「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」の変更点

材料規格 2020

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS G 3214(1991+2009追補1) 圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品 | | SUSF304 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-9 | TE6 | 11 |
| | | SUSF304L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| | | SUSF310 | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | | TE7 | X |
| | | SUSF316 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | TE6 | 13 |
| | | SUSF316L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| | | SUSF321 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 |
| | | SUSF347 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 3214 (1991+2009追補1) 圧力容器用 ステンレス鋼鍛鋼品 | | SUSF304 | 520 | 205 | | 103 | 101 | 99.3 | 98 | 93.3 | 79.6 | 65.4 | 51.4 | 41.7 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11,1 |
| | | SUSF316 | 520 | 205 | | 108 | 108 | 107 | 106 | 105 | ##### | 80.3 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23 | 17.7 | 13.4 | 10.4 |

材料規格 2012

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3214(1991+2009追補1) 圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品 | | SUSF304 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | ○ | E1-9 | TE6 | 11 |
| | | SUSF304L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| | | SUSF310 | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | | TE7 | X |
| | | SUSF316 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | ○ | | TE6 | 13 |
| | | SUSF316L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| | | SUSF321 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 |
| | | SUSF347 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 3214 (1991+2009追補1) 圧力容器用 ステンレス鋼鍛鋼品 | | SUSF304 | 520 | 205 | 103 | 102 | 100 | 97 | 90 | 78 | 64 | 52 | 41 | 33 | 26 | 22 | 18 | 14 | 11 |
| | | SUSF316 | 520 | 205 | 109 | 107 | 107 | 107 | 103 | 95 | 81 | 66 | 50 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 11 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[58]。

② 450℃～800℃における「Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」の値について、2017 年版 ASME 規格を参照して見直した[59]。

（3）検討の結果

① SUSF304、SUSF304L、SUSF316、SUSF316L 及び SUSF347 は、「解説表 ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ SA-182 TypeF304、SA-182 TYpeF304L、SA-182 TypeF316L、SA-182 TypeF316L 及び SA-182 TypeF347 に対応する ASME 規格相当材である。ASME 規格同等材に該当しており、ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 1～3 容器、クラス MC 容器及びクラス 1～4 配管に使用できる材料を、それぞれの支持構造物にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

② 「Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」において、SUSF304 及び SUSF316 の 450℃～800℃の S 値が変更されている。変更の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[60]。

*2019 年追補にて「800℃までの高温 S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化）」を行っております。*

[58] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[59] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：25 頁の番号 3

[60] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(51)(a)

*改定内容は、「Part 3 第1 章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」における 450℃～800℃の規定値及び「Part 3 第1章 表5 ボルト材の各温度における許容引張応力S 値(MPa)」を、最新 ASME 規格(2017)を参照した見直しです。*

日本機械学会によれば、「800℃までの高温 S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化)」を行ったとのことであるが、JIS G 3214「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」は 450℃～800℃の Sy 値及び Su 値が規定されていない。「４．２．１　総則的要求事項」(１)(e)で述べたとおり、450℃～800℃は ASME 規格同等材に該当しないことから、「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の 450℃～800℃の S 値は適用除外とする。

（４）適用に当たっての条件

なし

## ４．２．２．１１　JIS G 3456(2019)「高温配管用炭素鋼鋼管」

（１）変更の内容

①　「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」の STPT410 及び STPT480 をクラス1配管にも使用可に変更

**表 4.2.2.11　JIS G 3456(2019)「高温配管用炭素鋼鋼管」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第1章 表1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 3456(2019)<br>高温配管用炭素鋼鋼管 | | STPT370 | － | ○ | ○ | ○ | －<br>○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-1<br>E1-2 | TE1 | X<br>3<br>X |
| | | STPT410 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | STPT480 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

材料規格 2012

**Part2 第1章 表1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 3456(2010)<br>高温配管用炭素鋼鋼管 | | STPT370 | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-1<br>E1-2 | TE1 | X<br>3<br>X |
| | | STPT410 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | STPT480 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（２）日本機械学会による変更の理由

①　上位の機器等の区分で使用可としている材料について、下位の機器等の区分におい

ても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[61]。

（3）検討の結果

① SPT410 及び STPT480 は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ SA-106 Grade B 及び SA-106 Grade C に対応する ASME 規格相当材であり、ASME Code Sec. Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 1 配管に使用可としたとのことである。STPT410 には継目無管と溶接管が規定されているが、ASME Code Sec. Ⅱ PartD には溶接管は規定されていない。このため、ASME 規格同等材に該当しているものの、STPT410 をクラス 1 配管に用いるに当たって溶接管を使用可とすることが妥当とは判断できない。

したがって、クラス 1 配管に適用するに当たっては継目無管に限ることとし、「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に以下を加える。

「日本産業規格 JIS G 3456「高温配管用炭素鋼鋼管」

STPT410 をクラス 1 配管に適用する場合は、継目無管に限る。」

（4）適用に当たっての条件

①

| 読み替える規定 | 読み替えられる字句 | 読み替える字句 |
|---|---|---|
| Part2 第 2 章 材料への特別要求事項<br>日本産業規格 JIS G 3456「高温配管用炭素鋼鋼管」 | （新設） | STPT410 をクラス 1 配管に適用する場合は、継目無管に限る。 |

### 4．2．2．12　JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の STPY400 をクラス 4 配管に使用可に変更

**表 4.2.2.12　JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3457(2016)*<br>配管用アーク溶接炭素鋼鋼管 | | STPY400 | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | E1-1 | TE1 | X |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

[61] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 3457(2005)*<br>配管用アーク溶接炭素鋼鋼管 | | STPY400 | － | － | ○ | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E1-1 | TE1 | X |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について、下位の機器等の区分においても使用可とした[62]。

（3）検討の結果

① STPY400 は、クラス 4 配管に使用可に変更されたが、「第 2 章 材料への特別要求事項」において次のように規定されており、クラス 4 配管については規定されていない。

> 日本産業規格 JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」
> 最高使用圧力が 1.0MPa を超えるクラス 3 容器、クラス 3 配管又はクラス 3 弁には、日本産業規格 JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」を使用してはならない。

他方、JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」の「4.2.1 材料の使用制限」b)2)においては、STPY400 は「次の 2.1)～2.4)に示す耐圧部分に使用できない」と規定されている。

> JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」（抜粋）
> 4.2.1 材料の使用制限
> 材料の使用制限は，次の a）及び b）による。
> a）（略）
> b） 表 B.1 及び表 B.2 に示す材料の使用制限 表 B.1 及び表 B.2 に示す材料及びこれらの同等材料の使用制限は，次の 1)～3）による。
> 2）（略）JIS G 3457 の材料は，次の 2.1)～2.4）に示す耐圧部分に使用できない。
> 2.1）設計圧力が 1.6MPa を超える圧力容器の胴、鏡板及びこれらに類する耐圧部分
> 2.2）設計圧力が 1MPa を超える圧力容器で、分類 A の継手がある胴及び溶接継手がある鏡板
> 2.3）溶接継手の母材の厚さが 16mm を超える胴、鏡板及びこれらに類する耐圧部分
> 2.4） 致死的物質または毒性物質を保有する胴、鏡板及びこれらに類する耐圧部分

これらの制限を「第 2 章 材料への特別要求事項」に記載していない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[63]。

[62] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[63] JIS G 3457（2020）の「9.1 寸法及び単位質量」において、「管の外径、厚さ及び単位質量は、表 5（管の寸法及び単位質量）によるとし、表 5 の厚さの最大値は 15.9mm であるが、表 5 にない寸法としてもよいと規定されているので、厚さが 16mm を超える可能性もある。

*材料規格では JIS B 8265 を引用しておりませんし、基本的に参照もしておりません。*

*JIS G 3457 に対する特別要求事項は告示 501 号の時代から基本的に変更ありません。なお、クラス 4 配管の最高使用圧力が 1.0MPa を超えることは現状の軽水炉の設計においてはありません。*

「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」（例：SS400 の最高使用圧力制限）が JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」の旧版を基本にしていることを踏まえると、発電用原子力設備の耐圧材料が JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」の規定を参照しない理由（根拠が明確で該当しないものは除く。）はないと考えられる。放射性物質を内包する耐圧部分には使用不可としない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[64]。

*材料規格の「特別要求事項」の見直し検討については優先して実施すべき課題であると認識しております。見直し検討に際して JIS B 8265 は参照するべき知見の一つとして考えております。*

「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」の JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」には「最高使用圧力が 1.0MPa を超えるクラス 3 容器、クラス 3 配管又はクラス 3 弁には、JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」を使用してはならない。」と規定されている。日本機械学会は、「クラス 4 配管の最高使用圧力が 1.0MPa を超えることは現状の軽水炉の設計においてはありません」としているが、最高使用圧力が 1.0MPa を超えるものがあった場合、使用することが妥当とは判断できない。

したがって、「最高使用圧力が 1.0MPa を超えるクラス 3 容器、クラス 3 配管又はクラス 3 弁には、JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」を使用してはならない。」は「最高使用圧力が 1.0MPa を超えるクラス 3 容器、クラス 3 配管、クラス 3 弁又はクラス 4 配管には、JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」を使用してはならない。」に読み替える。

（4）変更点以外の評価

(a) STPY400 の常温を超える温度領域での S 値

JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」の STPY400 は常温から 350℃まで S 値が 100MPa とされているが、JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」の「表 B.1 ー鉄鋼材料の許容引張応力」では、指定の超音波探傷試験（UT）に合格した材料に用いる S 値は 100MPa とされ、常温（～40℃）のみ規定されている（高温領域の S 値は「ー」表示[65]）。高温領域の S 値の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[66]。

---

[64] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-3-1：Ⅱ1. (16)(a)-1

[65] 上段に溶接継手効率 0.70 を乗じて得られた値を常温から 350℃まで記載

[66] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-3-1：Ⅱ1.(46)

*「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S 値(MPa)」の備考2. で以下のように規定しております。*

*日本産業規格 JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」に適合する材料の許容引張応力は、表3 の値に関わらず、次の規定によること。*

*イ． 突合せ片側溶接鋼管については、その溶接部に対して発電用原子力設備規格設計・建設規格 GTN-2000 及び PVB-2421 の規定に準じて垂直法による超音波探傷試験を行い、これに合格する場合、GTN-3000 及び PVB-2422 の規定に準じて斜角法による超音波探傷試験を行い、これに合格する場合、又は GTN-4000 及び PVB-2423 の規定に準じて放射線透過試験を行い、これに合格する場合は表3 に示す値の 0.9 倍の値、それ以外の場合は表3 に示す値の 0.6 倍の値。*

*ロ． 突合せ両側溶接鋼管については、その溶接部に対して発電用原子力設備規格設計・建設規格 GTN-2000 及び PVB-2421 の規定に準じて垂直法による超音波探傷試験を行い、これに合格する場合、GTN-3000 及び PVB-2422 の規定に準じて斜角法による超音波探傷試験を行い、これに合格する場合、又は GTN-4000 及び PVB-2423 の規定に準じて放射線透過試験を行い、これに合格する場合は表3 に示す値、それ以外の場合は表3 に示す値の 0.7 倍の値。*

常温のみの値とせず、高温領域の温度範囲でのS値を設定しているが、その根拠（JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」と異なる理由）について、日本機械学会は、次のように説明している[67]。

*当該規定は、設計・建設規格 第Ⅰ編 「付録材料図表」及び材料規格 2012 年版からの変更はありません。*

また、備考2.のイ．及びロ．に規定する設計・建設規格の垂直法による超音波探傷試験の「GTN-2000 垂直法による超音波探傷試験」及び「PVB-2421 垂直法による超音波探傷試験」には、管の溶接部についての規定はない。その理由について、日本機械学会は、次のように説明している[68]。

*ご指摘を踏まえ、GTN-2000 及び PVB-2421 の規定に準じた垂直法による超音波探傷試験要求の規定の要否につきましては今後の検討課題とします。*

*また、JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造－一般事項」との整合性についても今後の検討課題とします。*

常温のS値の設定については、JISと同様にUTに合格した材料という条件が付加されているが、常温を超える温度領域の数値の妥当性については説明されていない。常温を超える温度領域のS値の妥当性について、検討することを要望する。

耐震設計を行う際にはSy値及びSu値が必要になること並びに材料規格においてはS値はSy値及びSu値を用いて設定していることから、S値の根拠となるSy値及びSu値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

---

[67] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-3-1：Ⅱ1.(46)-1

[68] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-3-1：Ⅱ1.(46)-1

(b) スパイラルシーム溶接の可否

STPY400 について、JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」は管の製造方法を「内外面自動サブマージアーク溶接によるスパイラルシーム溶接又はストレートシーム溶接によって製造」すると規定している。スパイラルシーム溶接は設計・建設規格 2020 に規定されていない継手であるが、「第 2 章 材料への特別要求事項」として制限しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[69]。

*材料規格は設計・建設規格のサービス規格であり、設計・建設規格の要求事項が優先されます。*

*なお、STPY400 についてスパイラルシーム溶接に対する制限を加えていないことは告示 501 号の時代から一貫しております。*

設計・建設規格 2020 は耐圧部の溶接に継手区分を規定しており、管の溶接は長手方向又は周方向の溶接であり、スパイラルシーム溶接は規定されていない。日本機械学会は「STPY400 についてスパイラルシーム溶接に対する制限を加えていないことは告示 501 号の時代から一貫して」いるとしているが、設計・建設規格 2020 及び溶接規格 2020 において想定していない溶接方法について、材料規格 2020 において使用の制限を加えないことは適切ではない。スパイラルシーム溶接鋼管について材料規格でどのように取り扱うか、技術的妥当性を含め検討することが望まれる。

(c)余盛高さ

JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」は「8.2.2 溶接ビードの許容高さ」において、厚さ 13㎜ 以下は内面ビード及び外面ビードとも 3.5㎜ 以下並びに厚さ 13㎜ 超（規定の上限は 15.9㎜）はそれぞれ 3.5㎜ 以下及び 4.5㎜ 以下と規定している。溶接規格 2020 は、「表 N-4081-1 余盛の高さの許容値」において余盛の高さの許容量を母材の厚さ 12㎜ 以下は 1.5㎜、同 12㎜ を超え 25㎜ 以下は 2.5㎜ と規定しており、「8.2.2 溶接ビードの許容高さ」の規定は溶接規格 2020 に適合していない。余盛高さは溶接規格 2020 によることを「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」において規定しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[70]。

*材料規格として STPY400 の「溶接ビードの許容高さ」に対する JIS G 3457(2016)の要求事項に対して「使用する材料の規格」上、追加の要求事項を課す必要はないものと判断しております。*

*材料規格の「使用する材料の規格」に対して溶接規格としてさらなる制限が加えられることは、「材料規格」及び「溶接規格」がともに「設計・建設規格」のサービス規格であることの関係から不整合が生じているものではありません。*

JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」、溶接規格及び材料規格の余盛高さについて整理することを要望する。また、耐圧部材に使用可能としている JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」、JIS G 3463(2019)「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」及び JIS G 3468(2017)「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」も同

[69] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(16)(b)

[70] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-3-1：Ⅱ1.(16)(c)

様であり、これらについても余盛高さについて整理することを要望する。

(d)溶接後の冷間拡管成形

JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」は、「4 製造方法」b)において「管は，溶接のまま，又は溶接した後に冷間拡管成形し，通常熱処理は行わない。」と規定されている。溶接後の冷間拡管成形は溶接規格 2020 に想定されていないと考えられるが、「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に規定しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[71]。

*「材料規格」及び「溶接規格」はともに「設計・建設規格」のサービス規格です。*

*溶接した後に冷間拡管成形された配管用アーク溶接炭素鋼鋼管をクラス 3 容器、クラス 3 配管、クラス 4 配管及びクラス 3 弁に使用するか否かは設計の範疇であると考えています。*

設計・建設規格及び溶接規格で想定していない溶接後の冷間拡管成形について、材料規格でどのように取り扱うか、技術的妥当性を含め検討することが望まれる。

(e)クラス 3 弁の用途

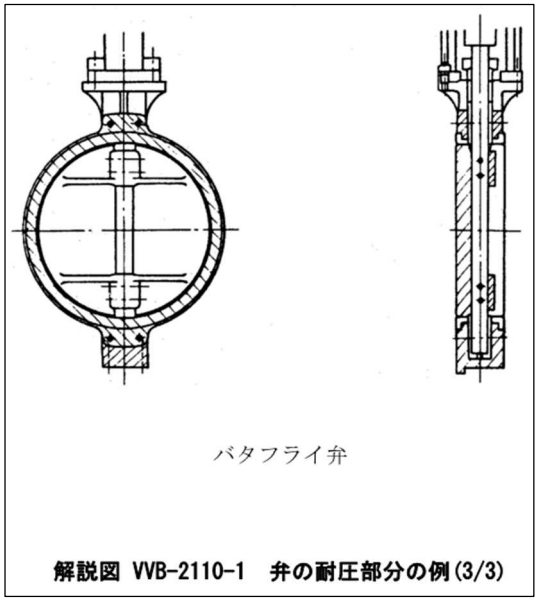
JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」に規定する STPY400 の寸法は、呼び径 350A～2000A 及び厚さ 6.0㎜～15.9㎜ であるが、STPY400 はクラス 3 弁に使用可とされている。クラス 3 弁での用途について、日本機械学会は、次のように説明している[72]。

*大型のバタフライ弁のケーシング等への使用が想定されます。*

バタフライ弁のケーシング(弁箱)は設計・建設規格によると下図に示す形状をしている。JIS F 7480(1996)「船用ゴム弁座式バタフライ弁」には関連規格として JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」が記載されており、用途として想定することは問題ない。

[71] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-3-1：Ⅱ1.(16)(d)

[72] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-3-1：Ⅱ1. (16)(e)




**解説図 VVB-2110-1　弁の耐圧部分の例(3/3)**

出典：設計・建設規格 2020

(f)設計・建設規格 2020 の溶接補修規定との適合性

JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」は「9 外観」c)及び d)において、表面手入れ及び溶接部の有害な欠点撤去のための溶接補修を行ってもよいと規定している。溶接による補修を実施する場合には、設計・建設規格 2020 の「PVB-2412 溶接による補修」に基づき非破壊試験を行い、適合することが条件である旨明確にすることを要望する。

（5）適用に当たっての条件

①

| 読み替える規定 | 読み替えられる字句 | 読み替える字句 |
|---|---|---|
| Part2 第 2 章 材料への特別要求事項<br>日本産業規格 JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」 | 最高使用圧力が 1.0MPa を超えるクラス 3 容器、クラス 3 配管又はクラス 3 弁には、日本産業規格 JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」を使用してはならない。 | 最高使用圧力が 1.0MPa を超えるクラス 3 容器、クラス 3 配管、クラス 3 弁又はクラス 4 配管には、日本産業規格 JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」を使用してはならない。 |

（6）要望事項

○ JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」の常温を超える温度領域の S 値の妥当性について、検討することを要望する。

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて S 値を設定していることから、JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

○ JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」、溶接規格及び材料規格の余盛高

さについて整理することを要望する。

○　耐圧部材に使用可能としている「JIS G 3457(2016)配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」、「JIS G 3463(2019)ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」及び「JIS G 3468(2017)配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」も同様であり、これらについても余盛高さについて整理することを要望する。

○　溶接補修を行った場合は、記録を作成する旨を明確にすることを要望する。

### ４．２．２．１３　JIS G 3458(2018)「配管用合金鋼鋼管」

（１）変更の内容

①　「Part2 第１章 表１ 使用する材料の規格」の STPA12、STPA22、STPA23、STPA24、STPA25 及び STPA26 をクラス４配管にも使用可に変更

**表 4.2.2.13　JIS G 3458(2018)「配管用合金鋼鋼管」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第１章 表１ 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス１容器 | クラス２容器 | クラス３容器 | クラスMC容器 | クラス１配管 | クラス２配管 | クラス３配管 | クラス４配管 | クラス１ポンプ | クラス２ポンプ | クラス３ポンプ | クラス１弁 | クラス２弁 | クラス３弁 | クラス１支持構造物 | クラス２支持構造物 | クラス３支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 3458(2018)<br>配管用合金鋼鋼管 | | STPA12 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-3 | TE1 | X |
| | | STPA22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-5 | | |
| | | STPA23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | STPA24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-6 | | |
| | | STPA25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-7 | TE3 | |
| | | STPA26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | TE4 | |

材料規格 2012

**Part2 第１章 表１ 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス１容器 | クラス２容器 | クラス３容器 | クラスMC容器 | クラス１配管 | クラス２配管 | クラス３配管 | クラス４配管 | クラス１ポンプ | クラス２ポンプ | クラス３ポンプ | クラス１弁 | クラス２弁 | クラス３弁 | クラス１支持構造物 | クラス２支持構造物 | クラス３支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 3458(2005)<br>配管用合金鋼鋼管 | | STPA12 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-3 | TE1 | X |
| | | STPA22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-5 | | |
| | | STPA23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | STPA24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-6 | | |
| | | STPA25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-7 | TE3 | |
| | | STPA26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | TE4 | |

（２）日本機械学会による変更の理由

①　上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[73]。

[73] 第１回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

（3）検討の結果

① STPA12、STPA22、STPA23、STPA24、STPA25 及び STPA26 は、クラス 1 機器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

## 4．2．2．14　JIS G 3459(2017)「配管用ステンレス鋼鋼管」

（1）変更の内容

① JIS の題目が「配管用ステンレス鋼管」から「配管用ステンレス鋼鋼管」に変更され、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SUS304TP 及び SUS316TP の 450℃～800℃の S 値を変更

表 4.2.2.14　JIS G 3459(2017)「配管用ステンレス鋼鋼管」の変更点

材料規格 2020

Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 3459(2017) 配管用ステンレス鋼鋼管 | | SUS304TP | 520 | 205 | | 103 | 101 | 99.3 | 98 | 93.3 | 79.9 | 65.4 | 51.4 | 41.4 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11.1 |
| | | SUS316TP | 520 | 205 | | 108 | 108 | 107 | 106 | 105 | 99.8 | 80.3 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23 | 17.7 | 13.4 | 10.4 |

材料規格 2012

Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 3459(2004) 配管用ステンレス鋼管 | | SUS304TP | 520 | 205 | 103 | 102 | 100 | 97 | 90 | 78 | 64 | 52 | 41 | 33 | 26 | 22 | 18 | 14 | 11 |
| | | SUS316TP | 520 | 205 | 109 | 107 | 107 | 107 | 103 | 95 | 81 | 66 | 50 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 11 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 450℃～800℃における「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の値について 2017 年版 ASME 規格を参照して見直した[74]。

（3）検討の結果

① SUS304TP 及び SUS316TP の 450℃～800℃の S 値が変更されている。変更の根拠につ

[74] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：25 頁 5.番号 3

いて、日本機械学会は、次のように説明している[75]。

*2019 年追補にて「800℃までの高温 S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化）」を行っております。*

*改定内容は、「Part 3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」における 450℃～800℃の規定値及び「Part 3 第 1 章表 5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」を、最新 ASME 規格(2017)を参照した見直しです。*

日本機械学会によれば、「800℃までの高温 S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化）」を行ったとのことであるが、450℃～800℃の Sy 値及び Su 値が規定されていない。「４．２．１　総則的要求事項」（１）(e)で述べたとおり、450℃～800℃は ASME 規格同等材に該当しないことから、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の 450℃～800℃の S 値は適用除外とする。

ASME Code Sec.Ⅱにおいて、SA-312 Grade TP304 及び TP316 は、使用温度が 550℃を超える場合、材料の炭素量が 0.04%以上であることを注で要求している。材料規格に 550℃を超える S 値を設定するのであれば、ASME 規格相当材である SUS304TP 及び SUS316TP は、550℃を超える温度では炭素含有量を 0.04%以上とすることを「Part2 第 2 章　材料への特別要求事項」に規定することを検討する必要がある。

（４）変更点以外の評価

(a)余盛の高さ

JIS G 3459(2017)「配管用ステンレス鋼鋼管」においては、「11.3 溶接ビードの許容高さ」において内面ビード及び外面ビードとも 3.0mm 以下と規定している。溶接規格 2020 は「表 N-4081-1 余盛の高さの許容値」において、余盛の高さの許容量を、母材の厚さが 12mm 以下の場合は 1.5mm 並びに母材の厚さが 12mm を超え及び 25mm 以下の場合は 2.5mm と規定しており、「11.3 溶接ビードの許容高さ」の規定は溶接規格に適合していない。余盛高さは溶接規格 2020 によることを「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に規定しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[76]（炉心支持構造物に使用可能としている JIS G 3445(2016)「機械構造用炭素鋼鋼管」及び JIS G 3446(2017)「機械構造用ステンレス鋼鋼管」並びに耐圧部材に使用可能としている「JIS G 3457(2016)配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」、「JIS G 3463(2019)ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」及び「JIS G 3468(2017)配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」も同様。）。

*JIS では溶接ビードの許容高さを規定したうえで、非破壊検査も適宜要求しており、品質上の問題はないと考えております。それ故、材料規格では特別要求事項を課しておりません。一方、溶接規格ではより厳格に余盛の高さの許容量を規定していますが、規格間の整合性の要否等の観点から、今後検討します。*

[75] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(51)(b)

[76] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(83)

JIS G 3459(2017)「配管用ステンレス鋼鋼管」、溶接規格及び材料規格の余盛高さについて整理することを要望する。また、炉心支持構造物に使用可能としている JIS G 3445(2016)「機械構造用炭素鋼鋼管」及び JIS G 3446(2017)「機械構造用ステンレス鋼鋼管」も同様であり、JIS 規格、溶接規格及び材料規格の余盛高さについて整理することを要望する。

（5）適用に当たっての条件

なし

（2）要望事項

○ JIS G 3459(2017)「配管用ステンレス鋼鋼管」、溶接規格及び材料規格の余盛高さについて整理することを要望する。

○ 炉心支持構造物に使用可能としている JIS G 3445(2016)「機械構造用炭素鋼鋼管」及び JIS G 3446(2017)「機械構造用ステンレス鋼鋼管」も同様であり、JIS 規格、溶接規格及び材料規格の余盛高さについて整理することを要望する。

## 4．2．2．15　JIS G 3460(2018)「低温配管用鋼管」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の STPL380 及び STPL450 をクラス 4 配管にも使用可に変更

**表 4.2.2.15　JIS G 3460(2018)「低温配管用鋼管」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 3460(2018) 低温配管用鋼管 | | STPL380 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-1 | TE1 | 2 |
| | | STPL450 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-4 | | X |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 3460(2006) 低温配管用鋼管 | | STPL380 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-1 | TE1 | 2 |
| | | STPL450 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-4 | | X |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした[77]。

（3）検討の結果

① STPL380 及び STPL450 は、クラス 1 機器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

### 4．2．2．16 JIS G 3461(2019)「ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の STB340 をクラス 4 配管、クラス 2 ポンプ、クラス 3 ポンプ及びクラス 2 弁にも使用可に、STB410 をクラス 4 配管、クラス 1～3 ポンプ、クラス 1 弁及びクラス 2 弁にも使用可に変更

**表 4.2.2.16 JIS G 3461(2019)「ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管」の変更点**

材料規格 2020

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3461(2019) ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管 | | STB340 | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-1 | TE1 | X |
| | | STB410 | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-2 | | |

材料規格 2012

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3461 (2005+2011追補1) ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管 | | STB340 | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-1 | TE1 | X |
| | | STB410 | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-2 | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分において

[77] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

も使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[78]。STB340 については、材料の化学成分、機械的性質及び QC/QA の観点から「使用する機器等の区分」について各々の材料間の整合化を図った[79]。STB340 は STB410 とは異なり、クラス 1～3 のポンプなどに使用できないこととなっている。STB340 及び STB410 の化学成分の要求は同等であり、どちらもキルド鋼で製造されるものである。2014 年追補の「使用する機器等の区分」において STB340 をクラス 2 容器などで使用可としていることに鑑み、クラス 2、3 ポンプ及びクラス 2 弁へ使用可とすることは妥当であるとした[80]。

（3）検討の結果

① STB340 をクラス 4 配管、クラス 2 ポンプ、クラス 3 ポンプ及びクラス 2 弁にも使用可に、STB410 をクラス 4 配管、クラス 1 ポンプ、クラス 2 ポンプ、クラス 3 ポンプ、クラス 1 弁及びクラス 2 弁にも使用可に変更された。JIS G 3461(2019)「ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管」はボイラチューブ材であり、STPA 材（高温配管用モリブデン鋼又はクロム・モリブデン鋼。外径、厚さに応じた管継手が規定されている。）のように接続を前提とした材料ではないが、これらの機器（クラス 1～3 配管を含む。）に使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[81]。

*STB410 は ASME 相当材であり、機器等の区分への適用を ASME 規格と整合させました。*

*STB340 は、材料の化学成分、機械的性質、QC/QA の観点から「使用する機器等の区分」について STB410 との整合化を図りました。*

STB340 をクラス 4 配管、クラス 2 ポンプ、クラス 3 ポンプ及びクラス 2 弁に、STB410 をクラス 4 配管、クラス 1 ポンプ、クラス 2 ポンプ、クラス 3 ポンプ、クラス 1 弁及びクラス 2 弁に使用可とした必要性（需要）について、日本機械学会は、次のように説明している[82]。

*「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の改定は設計で用いる材料の選択肢を広げることを目的に行ってきております。今回の技術評価にてエンドースされれば需要が出てくることが期待されます。*

STB410 は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、SA-178 Grade C に対応する ASME 規格相当材であり、ASME 規格同等材に該当する。ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 1～3 ポンプ、クラス 1、2 弁及び下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

---

[78] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[79] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：21 頁 5.番号 2

[80] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：8,9 頁

[81] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(17)

[82] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(17)-1

STB340 は、クラス 2、3 容器等に使用可であり、同等クラスのクラス 2、3 ポンプ及びクラス 2 弁及び下位のクラス 4 配管にも使用可とした変更は妥当と判断する。

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、STB340 については、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

（4）適用に当たっての条件

なし

（5）要望事項

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、JIS G 3461(2019)「ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管」の STB340 については、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

## ４．２．２．１７　JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の STBA12、STBA13、STBA20、STBA22、STBA23、STBA24、STBA25 及び STBA26 をクラス 4 管にも使用可に、STBA20、STBA22、STBA23、STBA24、STBA25 及び STBA26 をクラス 1～3 ポンプ、クラス 1 弁、クラス 2 弁、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物にも使用可に変更

**表 4.2.2.17　JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」の変更点**

材料規格 2020

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3462(2019) ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管 | | STBA12 | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E1-3 | TE1 | X |
| | | STBA13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | STBA20 | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | E1-5 | | | | |
| | | STBA22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | STBA23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | STBA24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-6 | | | | |
| | | STBA25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-7 | TE3 | | | |
| | | STBA26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | TE4 | | | |

材料規格 2012

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3462<br>(2009+2011追補1)<br>ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管 | | STBA12 | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E1-3 | TE1 | X |
| | | STBA13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | STBA20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-5 | | |
| | | STBA22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | STBA23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | STBA24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-6 | | |
| | | STBA25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-7 | TE3 | |
| | | STBA26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | TE4 | |

（2） 日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について、下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[83]。

STBA20、STBA23、STBA24、STBA25 及び STBA26 は ASME 規格相当材であり、機器等の区分への適用を ASME 規格と整合させた。

STBA22 は、材料の化学成分、機械的性質及び QC/QA の観点から「使用する機器等の区分」について STBA20 等との整合化を図った[84]。

（3） 検討の結果

① STBA20、STBA22、STBA23、STBA24、STBA25 及び STBA26 をクラス 1～3 ポンプ、クラス 1、2 弁、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物に使用可に変更している。JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」はボイラチューブ材であり、STPA 材（高温配管用モリブデン鋼又はクロム・モリブデン鋼。外径、厚さに応じた管継手が規定されている。）のように接続を前提とした材料ではないが、これらの機器（クラス 1～3 配管を含む。）へ使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[85]。

*STBA20、STBA23、STBA24、STBA25 及び STBA26 は ASME 相当材であり、機器等の区分への適用を ASME 規格と整合させました。*

*STBA22 は、材料の化学成分、機械的性質、QC/QA の観点から「使用する機器等の区分」について STBA20 等との整合化を図りました。*

これらの用途（クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物に使用可とする必要性（需要）を含む。）について、日本機械学会は、次のように説明している[86]。

[83] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[84] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(18)

[85] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(18)

[86] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(18)-1

*「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の改定は設計で用いる材料の選択肢を広げることを目的に行ってきております。今回の技術評価にてエンドースされれば需要が出てくることが期待されます。*

STBA12、STBA13、STBA20、STBA22、STBA23 及び STBA24 の製管方法には継目無のほかに電気抵抗溶接が規定されている。「【備考】Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値」の 1.において、表に示す JIS G 3452「配管用炭素鋼鋼管」等について「電気抵抗溶接鋼管又は自動アーク溶接鋼管の許容引張応力は、表 3 の値に関わらず、次の規定による」とし、非破壊試験の結果によって係数を乗じているが、当該表には JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」は記載されていない。電気抵抗溶接によって製管された STBA12、STBA13、STBA20、STBA22、STBA23 及び STBA24 の許容応力値（Sy 値及び Su 値についても同様。）は何を用いるか及びその根拠について[87]並びに「解説表 ASME 規格相当材対応表」において STBA20、STBA23 及び STBA24 の ASME 規格相当材は SA-213 の Grade T2、T11 及び T22 とされているが、SA-213 規格は継目無し管に限定されており、「第 2 章 材料への特別要求事項」に JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」の STBA12、STBA13、STBA20、STBA22、STBA23 及び STBA24 は継目無し管に限定と規定する必要性について、日本機械学会は、次のように説明している[88]。

*【備考】Part 3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値の 1.の表に JIS G 3462「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」の記載がない状況は、告示 501 号及び材料規格 2012 年版においても同様ですので、今後の検討課題とさせて頂きます。*

STBA12 及び STBA13 は、クラス 2、3 機器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

STBA20、STBA23、STBA24、STBA25 及び STBA26 は、「解説表 ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ SA-213 Grade T2、SA-213 Grade T11、SA-213 Grade T22、SA-213 Grade T5 及び SA-213 Grade T9 に対応する ASME 規格相当材であり、ASME 規格同等材に該当する。ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 1～3 ポンプ、クラス 1、2 弁、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物にも使用可とし、また、下位のクラス 4 配管に使用可としたとのことであるが、ASME 規格では継目無管に限定されている。したがって、「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に以下を加える。

「JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」

STBA20、STBA23、STBA24、STBA25 及び STBA26 は、継目無管に限る。」

JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」は、管の内外で熱の授受をするために使用する合金鋼鋼管の規格であり、それ以外の用途に適用することは想定されていない。管の内外で熱の授受をするために使用する合金鋼鋼管以外の用途に使用可とすることの是非について検討することを要望する。また、「Part3 第 1 章 表 3 鉄

[87] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(47)―1

[88] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(47)―2

鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の備考「1.1 クラス MC 容器の場合」及び「1.2 クラス MC 容器以外の場合」の対象ではないが、日本機械学会は今後検討するとしていることから、「【備考】Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く)の各温度における許容引張応力S値」の１.の表にJIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」加えるかについて検討することを要望する。

（4）適用に当たっての条件

①

| 読み替える規定 | 読み替えられる字句 | 読み替える字句 |
|---|---|---|
| Part2 第 2 章 材料への特別要求事項<br>日本産業規格 JIS G 3462「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」 | (新設) | STBA20、STBA23、STBA24、STBA25 及び STBA26 は、継目無管に限る。 |

（5）要望事項

○ JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」は、管の内外で熱の授受をするために使用する合金鋼鋼管の規格であり、それ以外の用途に適用することは想定されていない。管の内外で熱の授受をするために使用する合金鋼鋼管以外の用途に使用可とすることの是非について検討することを要望する。

○ 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の備考「1.1 クラス MC 容器の場合」及び「1.2 クラス MC 容器以外の場合」の対象ではないが、日本機械学会は今後検討するとしていることから、「【備考】Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値」の１. の表に JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」を加えるかについて検討することを要望する。

### ４．２．２．１８ JIS G 3463(2019)「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SUS304TB、SUS304LTB、SUS316TB、SUS316LTB 及び SUS347TB をクラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物にも使用可に変更

② 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SUS304TB 及び SUS316TB の 450℃～800℃の S 値を変更

**表 4.2.2.18 JIS G 3463(2019)「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」の変更点**

| 材料規格 2020 |
|---|
| **Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格** |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | | | |
| JIS G 3463(2019)<br>ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管 | | SUS304TB | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | E1-9 | TE6 | 11 |
| | | SUS304LTB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| | | SUS310STB | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | | | | | | | | TE7 | X |
| | | SUS316TB | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | TE6 | 13 |
| | | SUS316LTB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| | | SUS321TB | | | | | | | | | | | | | | | － | － | － | － | | | | | | | | | | 13 |
| | | SUS347TB | | | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | |
| | | SUS410TiTB | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | | | | | | | E1-8 | TE5 | 3 |

Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 3463(2019)<br>ボイラ・熱交換器用<br>ステンレス鋼鋼管 | | SUS304TB | 520 | 205 | | 103 | 101 | 99.3 | 98 | 93.3 | 79.6 | 65.4 | 51.4 | 41.7 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11.1 |
| | | SUS316TB | 520 | 205 | | 108 | 108 | 107 | 106 | 105 | 99.8 | 80.3 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23 | 17.7 | 13.4 | 10.5 |

材料規格 2012

Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | | | |
| JIS G 3463<br>(2006+2011追補1)<br>ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管 | | SUS304TB | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | ○ | | | | | | | E1-9 | TE6 | 11 |
| | | SUS304LTB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| | | SUS310STB | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | | | | | | | | TE7 | X |
| | | SUS316TB | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | ○ | | | | | | | | TE6 | 13 |
| | | SUS316LTB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| | | SUS321TB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 |
| | | SUS347TB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SUS410TiTB | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | | | | | | | E1-8 | TE5 | 3 |

Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 3463<br>(2006+2011追補1)<br>ボイラ・熱交換器用<br>ステンレス鋼鋼管 | | SUS304TB | 520 | 205 | 103 | 102 | 100 | 97 | 90 | 78 | 64 | 52 | 41 | 33 | 26 | 22 | 18 | 14 | 11 |
| | | SUS316TB | 520 | 205 | 109 | 107 | 107 | 107 | 103 | 95 | 81 | 66 | 50 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 11 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME相当材については使用の可否をASME規格と整合させた[89]。

② 450℃～800℃における「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」の値について2017年版ASME規格を参照して見直し

[89] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料1-1-3：2-4.(2)

た[90]。

（3）検討の結果

① SUS304TB、SUS304LTB、SUS316TB、SUS316LTB 及び SUS347TB について、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物にも使用可に変更されているが、JIS G 3463(2019)「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」はボイラチューブ材であり STPA 材（高温配管用モリブデン鋼又はクロム・モリブデン鋼。外径、厚さに応じた管継手が規定されている。）のように接続を前提とした材料ではない。これらの機器（クラス 1～4 配管を含む。）に使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[91]。

*SUS304TB、SUS304LTB、SUS316TB、SUS316LTB 及び SUS347TB は ASME 相当材であり、機器等の区分への適用を ASME 規格と整合させました。*

クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物に使用可とする必要性（需要）について、日本機械学会は、次のように説明している[92]。

*「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の改定は設計で用いる材料の選択肢を広げることを目的に行ってきております。今回の技術評価にてエンドースされれば需要が出てくることが期待されます。*

SUS304TB、SUS304LTB、SUS316TB、SUS316LTB 及び SUS347TB は、「解説表 ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ SA-213 Grade TP304、SA-213 Grade TP304L、SA-213 Grade TP316、SA-213 Grade TP316L 及び SA-213 Grade TP347 に対応する ASME 規格相当材であり、ASME 規格同等材に該当する。ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物に使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

JIS G 3463(2019)「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」は、管の内外で熱の授受をするために使用するステンレス鋼管の規格であり、それ以外の用途に適用することは想定されていない。管の内外で熱の授受をするために使用するステンレス鋼管以外の用途に使用可とすることの是非について検討することを要望する。

② SUS304TB 及び SUS316TB の 450℃～800℃の S 値が変更されている。変更の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[93]。

*2019 年追補にて「800℃までの高温 S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化）」を行っております。*

*改定内容は、「Part 3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」における 450℃～800℃の規定値及び「Part 3 第 1 章*

[90] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：25 頁の番号 3

[91] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(19)

[92] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(19)-1

[93] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(51)(c)

*表５ボルト材の各温度における許容引張応力Ｓ値(MPa)」を、最新 ASME 規格(2017)を参照した見直しです。*

日本機械学会によれば、「800℃までの高温Ｓ値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化)」を行ったとのことであるが、450℃～800℃の Su 値及び Sy 値が規定されていない。「４．２．１　総則的要求事項」（１）(e)で述べたとおり、450℃～800℃は ASME 規格同等材に該当しないことから、「Part3 第１章 表３鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力Ｓ値(MPa)」の 450℃～800℃のＳ値は適用除外とする。

ASME Code Sec.Ⅱにおいて、SA-213 Grade 304TP 及び Grade 316TP は使用温度が 550℃を超える場合、材料の炭素量が 0.04%以上であることを注で要求している。このため、SA-213 Grade 304TP 及び Grade 316TP について、550℃を超える温度では炭素含有量を 0.04%以上とすることを「Part2 第２章　材料への特別要求事項」に規定することを要望する。

（４）適用に当たっての条件

なし

（５）要望事項

○　JIS G 3463(2019)「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」は、管の内外で熱の授受をするために使用するステンレス鋼管の規格であり、それ以外の用途に適用することは想定されていない。管の内外で熱の授受をするために使用するステンレス鋼管以外の用途に使用可とすることの是非について検討することを要望する。

○　SA-213 Grade 304TP 及び Grade 316TP について、550℃を超える温度では炭素含有量を 0.04%以上とすることを「Part2 第２章　材料への特別要求事項」に規定することを要望する。

### ４．２．２．１９　JIS G 3468(2017)「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」

（１）変更の内容

①　「Part2 第１章 表１ 使用する材料の規格」の SUS304TPY、SUS304LTPY、SUS316TPY、SUS316LTPY 及び SUS347TPY をクラス 2、3 容器、クラス MC 容器、クラス 1～3 ポンプ、クラス 1、2 弁、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物に対して使用可に変更

②　「Part3 第１章 表３鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力Ｓ値(MPa)」の SUS304 及び SUS316 の 450℃～800℃のＳ値を削除

**表 4.2.2.19　JIS G 3468(2017)「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」の変更点**

| 材料規格 2020 |
|---|
| **Part2 第１章 表１ 使用する材料の規格** |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3468(2017)<br>配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管 | | SUS304TPY | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-9 | TE6 | 11 |
| | | SUS304LTPY | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| | | SUS316TPY | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 |
| | | SUS316LTPY | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| | | SUS321TPY | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | 13 |
| | | SUS347TPY | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |

**Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)**

（削除）

材料規格 2012

**Part2 第1章 表1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 3468(2011)<br>配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管 | | SUS304TPY | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E1-9 | TE6 | 11 |
| | | SUS304LTPY | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| | | SUS316TPY | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 |
| | | SUS316LTPY | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| | | SUS321TPY | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 |
| | | SUS347TPY | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 3468(2011)<br>配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管 | | SUS304TPY | 520 | 205 | 103 | 102 | 100 | 97 | 90 | 78 | 64 | 52 | 41 | 33 | 26 | 22 | 18 | 14 | 11 |
| | | SUS316TPY | 520 | 205 | 109 | 107 | 107 | 107 | 103 | 95 | 81 | 66 | 50 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 11 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME相当材については使用の可否をASME規格と整合させた[94]。

② 「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」における450℃～800℃の規定値について2017年版ASME規格を参照して見直した。

この見直しに伴い、ASME規格において427℃までの使用に制限されているSA-358の相当材であるJIS G 3468「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」について425℃までの使用に制限した[95]。

（3）検討の結果

[94] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料1-1-3：2-4.(2)

[95] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料1-1-3：25頁の番号3

① 「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、SUS304TPY、SUS304LTPY、SUS316TPY、SUS316LTPY 及び SUS347TPY は、それぞれ SA-358 Grade 304、SA-358 Grade 304L、SA-358 Grade 316、SA-358 Grade 316L 及び SA-358 Grade 347 に対応する ASME 規格相当材であり、ASME 規格同等材に該当する。ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 1～3 ポンプ、クラス 1、2 弁、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

② SUS304 及び SUS316 の 450℃～800℃の S 値を削除したことについては、使用温度を ASME Code Sec.Ⅱに合わせて 425℃までに制限したものであり、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

## ４．２．２．２０　JIS G 4052(2016)「焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H 鋼）」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に SCM435H、SCM440H 及び SCM445H を追加（炉心支持構造物を除く。SCM440H 及び SCM445H はクラス 1 容器、クラス 1 配管及びクラス 1 弁も除く。）

② 「Part3 第 1 章 表 2 ボルト材の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)」の SCM435H の Sm 値と寸法区分に対する注 S3)を追加

③ 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SCM435H、SCM440H 及び SCM445H の S 値と寸法区分に対する注 S19)、S21)及び S26)を追記

④ 「Part3 第 1 章 表 5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SCM435H、SCM440H 及び SCM445（SCM445H が正）の S 値と寸法区分に対する注 S6)、S8)及び S12)を追加

⑤ 「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の SCM435H、SCM440H 及び SCM445H の各温度における Sy 値と寸法区分に対する注 S16)、S18)及び S22)を追加

⑥ 「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」の SCM435H、SCM440H 及び SCM445H の各温度における Su 値と寸法区分に対する注 S16)、S18)及び S22)を追加

**表 4.2.2.20　JIS G 4052(2016)「焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H 鋼)」の変更点**

| 材料規格 2020 |
|---|
| **Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格** |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS G 4052(2016) 焼入性を保証した構造様鋼鋼材(H鋼) | | SCM435H | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | E1-5 | X | X |
| | | SCM440H | — | ○ | ○ | ○ | — | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | | | |
| | | SCM445H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## Part3 第1章 表2 ボルト材の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4052(2016) 焼入性を保証した構造様鋼鋼材(H鋼) | | SCM435H | 930 | 785 | S3) | 262 | 237 | 228 | 218 | 209 | 206 | 204 | 200 | 197 | 195 | 192 | | | |

## Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4052(2016) 焼入性を保証した構造様鋼鋼材(H鋼) | | SCM435H | 930 | 785 | S19) | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 |
| | | SCM440H | 980 | 835 | S26) | 245 | 245 | 245 | 245 | 245 | 245 | 245 | 245 | 245 | 245 | 245 | 245 | 245 | 245 | 245 | 245 |
| | | SCM445H | 1030 | 885 | S21) | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 |

## Part3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4052(2016) 焼入性を保証した構造様鋼鋼材(H鋼) | | SCM435H | 930 | 785 | S16) | 785 | － | 712 | 685 | － | 653 | － | 628 | 618 | 611 | 601 | 592 | 585 | 576 | | | |
| | | SCM440H | 980 | 835 | S22) | 835 | － | 757 | 739 | － | 694 | － | 667 | 657 | 649 | 638 | 630 | 622 | 612 | | | |
| | | SCM445H | 1030 | 885 | S18) | 885 | － | 801 | 772 | － | 735 | － | 706 | 695 | 686 | 676 | 667 | 658 | 647 | | | |

## Part3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4052(2016) 焼入性を保証した構造様鋼鋼材(H | | SCM435H | 930 | 785 | S16) | 930 | 847 | 847 | 847 | 847 | 847 | 847 | 847 | 847 | 847 | 847 | | | |
| | | SCM440H | 980 | 835 | S22) | 980 | 891 | 891 | 891 | 891 | 891 | 891 | 891 | 891 | 891 | 891 | | | |
| | | SCM445H | 1030 | 885 | S18) | 1030 | 937 | 937 | 937 | 937 | 937 | 937 | 937 | 937 | 937 | 937 | | | |

材料規格 2012

**Part2 第1章 表1 使用する材料の規格**

JIS G 4052(2016)「焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H鋼)」

（新設）

**Part3 第1章 表2 ボルト材の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)**

JIS G 4052(2016)「焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H鋼)」

（新設）

**Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

JIS G 4052(2016)「焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H鋼)」

（新設）

**Part3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)**

JIS G 4052(2016)「焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H鋼)」

（新設）
**Part3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)**
JIS G 4052(2016)「焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H 鋼)」
（新設）

（2）日本機械学会による変更の理由

①～⑤ SCM435、SCM440 及び SCM445 並びに SCM435H、SCM440H 及び SCM445H は同様のプロセスで製造され、熱処理が行われた上で使用されていること、JIS G 4053 から JIS G 4052 へとマーケットニーズが変化していることを踏まえ、焼入性を保証した構造用鋼鋼材 SCM435H、SCM440H 及び SCM445H（JIS G 4052）を取り込んだ。

マーケットニーズのある JIS G 4052「焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H 鋼)」を使用できることにしたことにより、材料調達が容易となる[96]。

JIS G 4052「焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H 鋼)」SCM435H を JIS G 4053「機械構造用合金鋼鋼材」SCM435 と同様に使用できるようにした[97]。

SCM440 及び SCM445 並びに SCM440H 及び SCM445H は同様のプロセスで製造され、熱処理が行われた上で使用されていること、JIS G 4053 から JISG 4052 へとマーケットニーズが変化していることを踏まえ、焼入性を保証した構造用鋼鋼材 SCM435H、SCM440H 及び SCM445H（JIS G 4052）を取り込んだ[98]。

（3）検討の結果

① 材料規格 2012 には、JIS G 4053「機械構造用合金鋼鋼材クロムモリブデン鋼」の SCM435、SCM440 及び SCM445（いずれもクロムモリブデン鋼）が規定されており、これらと同様のプロセスで製造され熱処理が行われている材料として JIS G 4052「焼入性を保証した構造用鋼鋼材（H 鋼)」の SCM435H、SCM440H 及び SCM445H（いずれもクロムモリブデン鋼）が取り込まれている。これらの規格値は、SCM435、SCM440 及び SCM445 と同じである。SCM435、SCM440、SCM445 と SCM435H、SCM440H、SCM445H は化学成分が同じではないが、規格値を同じでよいとした技術的根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[99]。

***a. SCM435H の取り込み***

*機械構造用合金鋼鋼材 SCM435（JIS G 4053）の代替として、焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H 鋼) SCM435H（JIS G 4052）の適用化検討を行い、SCM435H を材料規格へ取り込んだ。*

[96] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：4 頁
[97] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：17 頁の番号 4
[98] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：26 頁の番号 4
[99] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2 2(4)(a)

- *機械構造用合金鋼鋼材 SCM435 (JIS G 4053)並びに焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H 鋼)SCM435H(JIS G 4052)はともに熱処理を行ったうえで使用される。*
- *SCM435H は SCM435 と比べて化学成分(表 1)に若干の違いはあるものの、SCM435H に対しては焼入性を保証するために硬さ(JISG4052 表 25[100])と結晶粒度(JISG4052 表 3[101])が規定されている。*
- *そのため、SCM435H は質量効果が考慮された一定品質の機械的特性が確保されている。*
- ◆ *即ち、SCM435H は、材料特性上は SCM435 と同等であり、材料品質上は SCM435 よりもむしろ良好と考えられる。そのため、SCM435H に対して特別要求事項をつけずに材料規格へ取り込んだ。*

*なお、一般市場においても SCM435 から SCM435H へのマーケットニーズが確実に変化しているのが実情であり、鋼材メーカでは SCM435 で発注を受けても溶解から出荷まで SCM435H と同一条件で製造しているとの鋼材メーカからの報告もある。*

**表1　JIS規格におけるSCM435とSCM435Hの化学成分要求値の比較**

| JIS規格番号 | 種類の記号 | 名 称 | 化学成分 (%) | | | | | | | | 備考(不純物規程) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | C | Si | Mn | P | S | Ni | Cr | Mo | |
| G 4053 | SCM435 | 機械構造用合金鋼鋼材 | 0.33～0.38 | 0.15～0.35 | 0.60～0.90 | ≦0.030 | ≦0.030 | ≦0.25 | 0.90～1.20 | 0.15～0.30 | Cu 0.30%を超えてはならない。 |
| G 4052 | SCM435H | 焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H鋼) | 0.32～0.39 | 0.15～0.35 | 0.55～0.95 | ≦0.030 | ≦0.030 | ≦0.25 | 0.85～1.25 | 0.15～0.35 | Cu 0.30%を超えてはならない。 |

*SCM435H の取込み方法*

- ◆ *材料規格の"Part2 材料仕様"における"表 1 使用する材料の規格"において、SCM435H は SCM435 と同一の機器区分にて使用可能とする。*
- ◆ *"Part3 設計応力強さ、許容引張応力、設計降伏点、設計引張強さ、縦弾性係数、線膨張係数及び外圧チャート"における SCM435H の各許容値は SCM435 のものを用いる。*

### *b. SCM440H/SCM445H の取り込み*

*焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H 鋼)SCM435H(JIS G 4052)と同様に焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H 鋼)SCM440H/SCM445H(JIS G 4052)の適用検討を行い、SCM440H/SCM445H を材料規格へ取り込んだ。*

- *SCM440/SCM445 並びに SCM440H/SCM445H は同様のプロセスで製造され、熱処理が行われたうえで使用されている。*

[100] SCM435H の焼入性について、試験片焼入端からの距離に応じて硬さ HRC の上限及び下限が図と表で示されている。熱処理温度も示されている。

[101] SCM435H のオーステナイト結晶粒度について、熱処理粒度試験によって求めた平均粒度番号 5.0 以上が示されている。

- *SCM440H/SCM440 と SCM445H/SCM445 は化学成分に若干の違いはあるものの(表 1)、SCM440H 及び SCM445H に対しては焼入れ性を保証するために硬さ(JISG4052 表 26、27[102])と結晶粒度(JISG4052 表 3[103])が規定されている。*
- *そのため、SCM440H 及び SCM445H は質量効果が考慮された一定品質の機械的特性が確保されている。*
- ◆ *このような状況を踏まえれば、SCM440H/SCM445H は材料特性上、SCM440/SCM445 と同等であり、材料品質上は SCM440/445 よりもむしろ良好と考えられる。*

  *なお、JIS G4053 から JISG4052 へとマーケットニーズは確実に変化しており鋼材メーカでは、例えば SCM435 で受注しても溶解から出荷まで SCM435H と同一条件で製造しているとの報告もある。*

**表1　JIS規格におけるSCM440とSCM440H並びにSCM445とSCM445Hの化学成分要求値の比較**

| JIS規格番号 | 種類の記号 | 名 称 | 化学成分 (%) | | | | | | | | 備考(不純物規程) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | C | Si | Mn | P | S | Ni | Cr | Mo | |
| G 4053 | SCM440 | 機械構造用合金鋼鋼材 | 0.38～0.43 | 0.15～0.35 | 0.60～0.90 | ≦0.030 | ≦0.030 | ≦0.25 | 0.90～1.20 | 0.15～0.30 | Cu 0.30%を超えてはならない。 |
| G 4052 | SCM440H | 焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H鋼) | 0.37～0.44 | 0.15～0.35 | 0.55～0.95 | ≦0.030 | ≦0.030 | ≦0.25 | 0.85～1.25 | 0.15～0.35 | Cu 0.30%を超えてはならない。 |
| G 4053 | SCM445 | 機械構造用合金鋼鋼材 | 0.43～0.48 | 0.15～0.35 | 0.60～0.90 | ≦0.030 | ≦0.030 | ≦0.25 | 0.90～1.20 | 0.15～0.30 | Cu 0.30%を超えてはならない。 |
| G 4052 | SCM445H | 焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H鋼) | 0.42～0.49 | 0.15～0.35 | 0.55～0.95 | ≦0.030 | ≦0.030 | ≦0.25 | 0.85～1.25 | 0.15～0.35 | Cu 0.30%を超えてはならない。 |

*SCM440H 及び SCM445H の取込み方法*

- ◆ *材料規格の“Part2 材料仕様”“表 1 使用する材料の規格”において、SCM430H/445H は、SCM440/SCM445 と同一の機器区分にて使用可能とする。*
- ◆ *“Part3 設計応力強さ、許容引張応力、設計降伏点、設計引張強さ、縦弾性係数、線膨張係数及び外圧チャート”における SCM440H/SCM445H の規定は SCM440/445 と同一とする。*

また、規格値の設定の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[104]。

*JIS G 4052(SCM435H、SCM440H 及び SCM445H)と JIS G 4053(SCM435、SCM440 及び SCM445)を比較すると、JIS G 4052 には次の要求が付加されている。*

*・焼入れ性*

*・オーステナイト結晶粒度*

*焼入れ性*

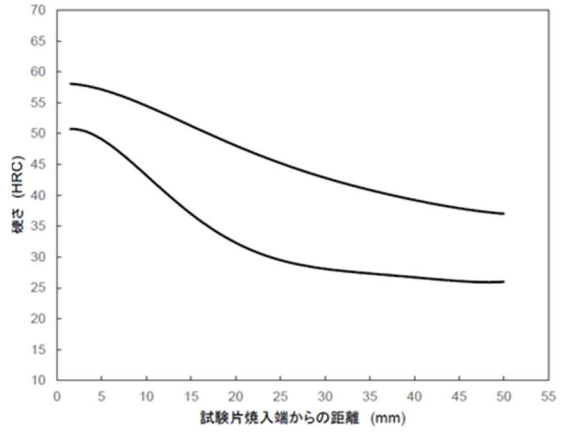
- *焼入れ性試験が要求され、試験片焼入端からの距離に対して硬さ(HRC)の上限と下限が規定されている。*
- *試験方法は JIS G 0561(鋼の焼入性試験方法)による*

---

[102] SCM440H/445H の焼入性について、試験片焼入端からの距離に応じて硬さ HRC の上限及び下限が図と表で示されている。熱処理温度も示されている。

[103] SCM440H/445H のオーステナイト結晶粒度について、熱処理粒度試験によって求めた平均粒度番号 5.0 以上が示されている。

[104] 第２回設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 2-2：2(5)(a)
第３回設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 3-2： 2(5)(a)




JIS G 4052より

焼入性の指定方法



*オーステナイト結晶粒度*

- *結晶粒度試験が要求され、熱処理粒度試験によって求めた平均粒度番号が規定されている。*
- *試験方法は JIS G 0551(鋼－結晶粒度の顕微鏡試験方法)による*

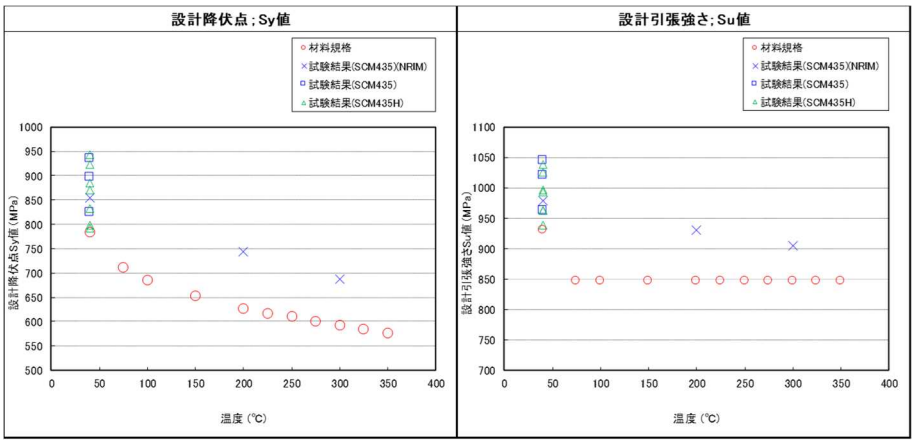
| 種類の記号 | オーステナイト結晶粒度 |
|---|---|
| SCM435H<br>SCM440H<br>SCM445H | 熱処理粒度試験によって<br>求めた平均粒度番号<br>5.0以上 |

*JIS G4052 (SCM435H)と JIS G4053(SCM435)の試験結果を比較した結果を次頁（下図）に示す。*

*なお、鋼材メーカでは、例えば SCM435 及び SCM435H は同一の条件で製造されており、品質に差異はないとの報告もある。*

*試験結果 (SCM435、435H)＊ は同等であり、また材料規格 (SCM435、SCM435H)の規定値を上回っている。*

*(＊：試験結果は NRIM (金属材料技術研究所)FATIGUE DATA SHEET No.23 及びミルシートより引用)*




SCM435H、SCM440H 及び SCM445H については、Sy 値及び Su 値の文献データが示され、SCM435 と SCM435H は鋼材メーカでの製造条件及び品質が同一であることが示されたことから、SCM435H、SCM440H 及び SCM445H を追加し、SCM435H は機器及び支持構造物に、並びに SCM440H 及び SCM445H をクラス 1 機器を除く機器及び支持構造物に使用可としたものであり、追加は妥当と判断する。

② 「Part3 第 1 章 表 2 ボルト材の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)」の SCM435H の Sm 値と寸法区分に対する注 S3)を追加したことは、①に記載しているように JIS G 4053「機械構造用合金鋼鋼材」の SCM435 の Sm 値と同じ値であり、注も同じであることから妥当と判断する。

③ 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SCM435H、SCM440H 及び SCM445H の S 値と寸法区分に対する注 S19)、S21)及び S26)を追加したことは、①に記載しているように JIS G 4053(2018)「機械構造用合金鋼鋼材」の SCM435、SCM440 及び SCM445 の S 値と同じ値であり、注も同じであることから妥当と判断する。

④ 「Part3 第 1 章 表 5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SCM435H、SCM440H 及び SCM445（SCM445H が正）の S 値と寸法区分に対する注 S6)、S8)及び S12)を追加したことは、①で述べたとおり JIS G 4053(2018)「機械構造用合金鋼鋼材」の SCM435、SCM440 及び SCM445 の S 値と同じ値であり、注も同じであることから妥当と判断する。

⑤ 「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の SCM435H、SCM440H 及び SCM445H の各温度における Sy 値と寸法区分に対する注 S16)、S18)及び S22)を追加したことは、①で述べたとおり JIS G 4053(2018)「機械構造用合金鋼鋼材」の SCM435、SCM440 及び SCM445 の Sy 値と同じ値であり、注も同じであることから妥当と判断する。

⑥ 「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」の SCM435H、SCM440H 及び SCM445H の各温度における Su 値と寸法区分に対する注 S16)、S18)及び S22)を追加したことは、①で述べたとおり JIS G 4053(2018)「機械構造用合金鋼鋼材」の SCM435、SCM440 及び SCM445 の Su 値と同じ値であり、注も同じであることから妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

## 4．2．2．21　JIS G 4053(2018)「機械構造用合金鋼鋼材」

（1）変更の内容

①　「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」の SNC236、SNC631、SNC836、SCr430、SCr435、SCr440 及び SCr445 をクラス 4 配管にも使用可に変更

**表 4.2.2.21　JIS G 4053(2018)「機械構造用合金鋼鋼材」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第1章 表1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 4053(2018)<br>機械構造用合金鋼鋼材<br>ニッケルクロム鋼 | | SNC236<br>SNC631<br>SNC836 | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-4 | X | X |
| | | SCr430<br>SCr435<br>SCr440<br>SCr445 | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E1-5 | X | X |

材料規格 2012

**Part2 第1章 表1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 4053(2008)<br>機械構造用合金鋼鋼材<br>ニッケルクロム鋼 | | SNC236<br>SNC631<br>SNC836 | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-4 | X | X |
| | | SCr430<br>SCr435<br>SCr440<br>SCr445 | － | － | ○ | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E1-5 | X | X |

（2）日本機械学会による変更の理由

①　上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした[105]。

（3）検討の結果

①　SNC236、SNC631、SNC836、SCr430、SCr435、SCr440 及び SCr445 は、クラス 3 配管等

[105] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要となること及び材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

（4）変更点以外の評価

(a) SNC236、SNC631、SNC836、SNCM240、SNCM431、SNCM439、SNCM447、SNCM625、SNCM630、SCr430、SCr435、SCr440、SCr445、SCM430、SCM432、SCM435、SCM440 及び SCM445 材の鋼板及び鋼帯の用途

JIS G 4053(2018)「機械構造用合金鋼鋼材」の SNC236、SNC631、SNC836、SNCM240、SNCM431、SNCM439、NCM447、SNCM625、SNCM630、SCr430、SCr435、SCr440、SCr445、SCM430、SCM432、SCM435、SCM440 及び SCM445 は、同規格の「1 適用範囲」において「鋼管にはこの規格を適用しない」と規定されているが、「4 製造方法」d)において鋼板及び鋼帯が規定されており、クラス 2,3 容器及びクラス MC 容器の胴、鏡板又は平板にも使用可[106]である。当該材料の鋼板及び鋼帯について想定する用途について、日本機械学会は、次のように説明している[107]。

*JIS G 4053 は 2003 年に制定されました。旧規格は JIS G 4102 で告示 501 号の時代から特別要求事項は課されておりません。*

*JIS G 4053 の「1 適用範囲」では、鋼管には本規格を適用しないとしており、注記にて鋼管については JIS G 3441「機械構造用合金鋼鋼管」に規定しているとしています。なお、材料規格におきましては JIS G 3441 を引用規格とはしておりません。*

*調査した範囲では使用実績は確認できませんでしたが、将来的に新型炉で使用する可能性は否定できませんので、選択肢として残しておきたいと考えております。*

材料規格は「NM-1210 機器等の区分」において「本規格で使用する機器等の区分は、発電用原子力設備規格設計・建設規格第Ⅰ編 軽水炉規格（JSME S NC1）「GNR-1210 機器等の区分」と同じ」としているため、新型炉は想定していない。「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」において当該材料の鋼板及び鋼帯を使用可とする理由について、日本機械学会は、次のように説明している[108]。

*「新型炉」は「革新軽水炉」に訂正させて頂きます。*

使用実績のない材料を規定する必要性について検討することが望まれる。

（5）適用に当たっての条件

[106] SCr で始まる種別はクラス 2 容器及びクラス MC 容器に使用不可とされている

[107] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(23)

[108] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(23)-1

なし

（6）要望事項

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、JIS G 4053(2018)「機械構造用合金鋼鋼材」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

## 4．2．2．22 JIS G 4109(2019)「ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SCMV1-1、SCMV1-2、SCMV2-1、SCMV2-2、SCMV3-1、SCMV3-2、SCMV4-1、SCMV4-2、SCMV5-1、SCMV5-2、SCMV6-1 及び SCMV6-2 をクラス 2 容器、クラス MC 容器、クラス 1,4 配管、クラス 1～3 ポンプ、クラス 1,2 弁にも使用可に変更

表 4.2.2.22 JIS G 4109(2019)「ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板」の変更点

材料規格 2020

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 4109(2019)<br>ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板 | | SCMV1-1<br>SCMV1-2<br>SCMV2-1<br>SCMV2-2<br>SCMV3-1<br>SCMV3-2<br>SCMV4-1<br>SCMV4-2<br>SCMV5-1<br>SCMV5-2<br>SCMV6-1<br>SCMV6-2 | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-5<br>E1-6<br>E1-7 | TE1<br>TE3 | X |

材料規格 2012

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 4109(2008)<br>ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板 | | SCMV1-1 | － | － | ○ | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-5 | TE1 | X |
| | | SCMV1-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV2-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV2-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV3-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV3-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV4-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-6 | | |
| | | SCMV4-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV5-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV5-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV6-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-7 | TE3 | |
| | | SCMV6-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[109]。SCMV1-2 については、材料の化学成分、機械的性質及び QC/QA の観点から「使用する機器等の区分」について各々の材料間の整合化を図った[110]。

（3）検討の結果

① 材料規格 2012 において JIS G 4109(2008)「ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板」は、クラス 1 支持構造物の使用は認められているが、耐圧機器であるクラス 1 機器としての使用は認められておらず、耐圧機器としてはクラス 2 配管が適用対象となっている。材料規格 2020 の「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、JIS G 4109「ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板」の材料は全て ASME 規格相当材であることが示されている。ASME Code Sec.Ⅱ Part D の Table 1A によれば、JIS G 4109(2019)「ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板」に対応する ASME Code Sec.Ⅱに規定された ASME 材は、S 値が設定されており、クラス 2 機器及びクラス 3 機器に使用可能である。一方、ASME Code Sec.Ⅱ Part D の Table 2A によれば、JIS G 4109(2019)「ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板」に対応する ASME 材は、Sm 値が設定されており、SA-387 Grade 2 class 2（JIS G 4109「ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板」の SCMV1-2）以外に使用可となっている。このため JIS G 4109(2019)「ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板」の SCMV1-2 は、Sm 値を用いるクラス 1 配管及びクラス 1 弁に適用することを妥当とは判断できない。

したがって、「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の JIS G 4109(2019)「ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板」の SCMV1-2 のクラス 1 配管及びクラス 1 弁は削る。

[109] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[110] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：21 頁 5.番号 2

（4）変更点以外の評価

(a)「Part2 第1章 表1使用する材料の規格」における SCMV1-1、SCMV1-2 等とその他の表における SCMV1、SCMV1 等と注の M1、M2 の対応関係

「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」には SCMV1-1 及び SCMV1-2 の鋼種があるが、「Part3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」、「Part3 第1 章 表7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」及び「Part3 第1 章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」には、記号欄の SCMV1 に対する注の欄に M1)及び M2)の記号があり、それぞれ備考欄において「M1) 強度区分1 の材料（焼なまし又は焼ならし焼戻しを行う。）に適用。」及び「M2) 強度区分 2 の材料（焼ならし焼戻しを行う。）に適用。」とされている。これらの対応関係について、日本機械学会は、次のように説明している[111]。

*Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」の SCMV1-1 及び SCMV1-2 は、それぞれ強度区分1 及び強度区分2 の材料に対応します。*

*「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」の JIS G 4109 部分を抜粋して以下に示します。表1 では SCMV-1、SCMV-2 のように強度区分を含め記号で表示しています。*

Part 2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 4109(2019) ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板 | | SCMV1-1 | − | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | − | | | E1-5 | TE1 | X |
| | | SCMV1-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV2-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV2-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV3-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV3-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV4-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV4-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV5-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV5-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV6-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-6 | | |
| | | SCMV6-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-7 | TE3 | |

*Part 3 第1 章 表6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の JIS G 4109 部分及び関連する【備考】を抜粋して以下に示します。注記の M1 が強度区分1 に、M2 が強度区分2 に対応します。従来から許容応力表では強度区分を示す「-1、-2」をつけていないため、区別するために注記を記載しました。*

[111] 第3回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 3-7：Ⅱ3.(5)

Part 3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4109 ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板 | | SCMV1 | 380 | 225 | M1) | 225 | 219 | — | 213 | 209 | 205 | 202 | 198 | 196 | 193 | 191 | 188 | 185 | 182 | 179 | | |
| | | | 480 | 315 | M2) | 315 | 299 | — | 290 | 285 | 280 | 275 | 271 | 267 | 263 | 260 | 256 | 252 | 248 | 243 | | |
| | | SCMV2 | 380 | 225 | M1) | 225 | 214 | — | 204 | 198 | 194 | 189 | 185 | 182 | 180 | 177 | 174 | 172 | 170 | 168 | | |
| | | | 450 | 275 | M2) | 275 | 259 | — | 248 | 240 | 234 | 229 | 225 | 221 | 218 | 215 | 212 | 209 | 207 | 204 | | |
| | | SCMV3 | 410 | 235 | M1) | 235 | 230 | — | 221 | 216 | 211 | 207 | 204 | 201 | 197 | 194 | 191 | 188 | 185 | 182 | | |
| | | | 520 | 315 | M2) | 315 | 295 | — | 284 | 278 | 272 | 267 | 262 | 258 | 253 | 249 | 246 | 242 | 238 | 234 | | |
| | | SCMV4 | 410 | 205 | M1) | 205 | 197 | — | 192 | 190 | 187 | 186 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | | |
| | | | 520 | 315 | M2) | 315 | 293 | — | 282 | 276 | 271 | 267 | 263 | 260 | 258 | 256 | 253 | 251 | 248 | 245 | | |
| | | SCMV5 | 410 | 205 | M1) | 205 | 197 | — | 192 | 190 | 187 | 186 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | | |
| | | | 520 | 315 | M2) | 315 | 293 | — | 282 | 276 | 271 | 267 | 263 | 260 | 258 | 256 | 253 | 251 | 248 | 245 | | |
| | | SCMV6 | 410 | 205 | M1) | 205 | 193 | — | 186 | 182 | 180 | 179 | 178 | 177 | 177 | 176 | 175 | 173 | 171 | 168 | | |
| | | | 520 | 315 | M2) | 315 | 290 | — | 279 | 274 | 270 | 268 | 267 | 266 | 265 | 264 | 262 | 260 | 257 | 252 | | |

ハ. 表6の注に示すM1)～M2)は、強度区分に係り、次に掲げるところによる。

M1) 強度区分 1 の材料(焼なまし又は焼ならし焼戻しを行う。)に適用。

M2) 強度区分 2 の材料(焼ならし焼戻しを行う。)に適用。

*材料規格内での記号の記載方法、整合化については、今後検討します。*

JIS 規格等において材料の種類の記号と強度区分の表示方法が明確である場合は、材料規格の表の記号等の記載を統一することを要望する。

（5）適用に当たっての条件

変更点

①

読み替えられる字句

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 4109(2019) ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板 | | SCMV1-1 | — | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | E1-5 | TE1 | X |
| | | SCMV1-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV2-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV2-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV3-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV3-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV4-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV4-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-6 | | |
| | | SCMV5-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV5-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV6-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV6-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-7 | TE3 | |

読み替える字句

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | |
| JIS G 4109(2008)<br>ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板 | | SCMV1-1 | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | | | | | | |
| | | SCMV1-2 | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | | | | | | |
| | | SCMV2-1 | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | | E1-5 | TE1 | X | | |
| | | SCMV2-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV3-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV3-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV4-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-6 | | | | |
| | | SCMV4-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV5-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV5-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCMV6-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-7 | TE3 | | | |
| | | SCMV6-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

変更点以外

なし

（6）要望事項

○ JIS 規格等において材料の種類の記号と強度区分の表示方法が明確である場合は、材料規格の表の記号等の記載を統一することを要望する。

## 4．2．2．23 JIS G 4303(2012)「ステンレス鋼棒」

（1）変更の内容

① 「Part3 第1章 表1材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)」の SUS403 及び SUS410 の 400℃及び 425℃における Sm 値を削除、SUS630 に熱処理区分に対する注 HT1)、HT2)を追加

② 「Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SUS403 及び SUS410 の 400℃及び 425℃における S 値を削除

③ 「Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SUS304 及び SUS316 の 450℃～800℃の S 値を変更

④ 「Part3 第1章 表5ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SUS304 及び SUS316 の 450℃～800℃の S 値を変更

⑤ 「Part3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の SUS403 及び SUS410 の 400℃及び 425℃における Sy 値を削除、SUS630 に熱処理区分に対する注 HT1)、HT2)を追加

⑥ 「Part3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」の SUS403 及び SUS410 の 400℃及び 425℃における Su 値を削除、SUS630 に熱処理区分に対する注 HT1)、HT2)を追加

表 4.2.2.23 JIS G 4303(2012)「ステンレス棒鋼」の変更点

| 材料規格 2020 |
|---|
| Part3 第1章 表1材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa) |

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30〜40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303(2012) ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 129 | 126 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.8 | 94.1 | 92.9 | 91.6 | 89.7 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 129 | 124 | 120 | 117 | 114 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 130 | 129 | 128 | 126 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | | 197 | 171 | 161 | 160 | 159 | 158 | 155 | 154 | 153 | 151 | 150 | 147 | 144 | 141 | | |
| | | SUS410 | 540 | 345 | | 180 | 166 | 161 | 160 | 159 | 158 | 155 | 154 | 153 | 151 | 150 | 147 | 144 | 141 | | |
| | | SUS630 | 930 | 725 | HT1) | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 303 | 300 | 297 | 294 | 292 | 290 | 288 | 285 | 279 | 272 |
| | | | 1000 | 860 | HT2) | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 325 | 323 | 322 | 319 | 315 | 312 | 309 | 307 | 300 | 292 |

Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30〜40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303(2012) ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 124 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.7 | 94.1 | 92.6 | 91.3 | 90 |
| | | SUS310S | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 129 | 127 | 125 | 123 | 122 | 120 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 129 | 124 | 120 | 117 | 114 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 129 | 123 | 121 | 119 | 118 | 117 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | | 169 | 147 | 138 | 137 | 136 | 135 | 133 | 132 | 131 | 130 | 128 | 126 | 124 | 121 | | |
| | | SUS410 | 540 | 345 | | 154 | 143 | 138 | 137 | 136 | 135 | 133 | 132 | 131 | 130 | 128 | 126 | 124 | 121 | | |
| | | SUS630 | 930 | 725 | HT1) | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 260 | 257 | 254 | 252 | 250 | 249 | 247 | 245 | 239 | 233 |
| | | | 1000 | 860 | HT2) | 286 | 286 | 286 | 286 | 286 | 285 | 279 | 277 | 276 | 274 | 270 | 267 | 265 | 263 | 257 | 250 |

Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 4303(2012) ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 103 | 101 | 99 | 98 | 93.3 | 79.9 | 65.4 | 51.4 | 41.7 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11.1 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 108 | 108 | 107 | 106 | 105 | 99.8 | 80.3 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23 | 17.7 | 13.4 | 10.4 |

Part3 第 1 章 表 5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 4303(2012) ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 76.0 | 74.8 | 73.6 | 72.4 | 70.8 | 68.9 | 65.4 | 51.0 | 41.0 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11.1 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 80.1 | 79.5 | 78.8 | 78.2 | 77.6 | 77.1 | 74.7 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23.0 | 17.7 | 13.4 | 10.4 |

Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30〜40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303(2012) ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 205 | 184 | — | 170 | 161 | 154 | 148 | 144 | 139 | 135 | 132 | 129 | 126 | 123 | 121 | 118 | 117 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 175 | 157 | — | 146 | 138 | 132 | 126 | 121 | 117 | 114 | 111 | 108 | 106 | 104 | 103 | 101 | 100 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 205 | 189 | — | 176 | 168 | 161 | 154 | 148 | 144 | 139 | 136 | 132 | 129 | 127 | 125 | 123 | 122 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 175 | 157 | — | 145 | 137 | 131 | 125 | 121 | 118 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 | 103 | 101 | 99.4 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 205 | — | 185 | 173 | — | 156 | — | 143 | 138 | 133 | 130 | 127 | 125 | 123 | 121 | 120 | 119 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 205 | 197 | — | 189 | 182 | 177 | 172 | 166 | 162 | 157 | 154 | 150 | 147 | 145 | 142 | 141 | 140 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | | 390 | — | 267 | 262 | — | 254 | — | 246 | 243 | 240 | 237 | 233 | 230 | 228 | 227 | | |
| | | SUS410 | 540 | 345 | | 345 | — | 267 | 262 | — | 254 | — | 246 | 243 | 240 | 237 | 233 | 230 | 228 | 227 | | |
| | | SUS630 | 930 | 725 | HT1) | 725 | — | 687 | 666 | — | 640 | — | 621 | 612 | 603 | 595 | 588 | 582 | 575 | 568 | 559 | 550 |
| | | | 1000 | 860 | HT2) | 860 | — | 819 | 793 | — | 763 | — | 739 | 729 | 718 | 709 | 701 | 692 | 685 | 678 | 666 | 655 |

Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303(2012) ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 480 | 431 | 408 | 390 | 372 | 370 | 367 | 365 | 362 | 362 | 362 | 362 | 362 | 361 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 480 | 452 | 439 | 424 | 407 | 403 | 400 | 387 | 374 | 373 | 373 | 372 | 371 | 359 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 520 | 488 | 474 | 444 | 429 | 423 | 417 | 415 | 412 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | | 590 | 438 | 437 | 430 | 423 | 420 | 417 | 413 | 408 | 402 | 393 | 384 | | |
| | | SUS410 | 540 | 345 | | 540 | 438 | 437 | 430 | 423 | 420 | 417 | 413 | 408 | 402 | 393 | 384 | | |
| | | SUS630 | 930 | 725 | HT1) | 930 | 846 | 846 | 845 | 826 | 817 | 809 | 802 | 797 | 791 | 786 | 778 | 762 | 741 |
| | | | 1000 | 860 | HT2) | 1000 | 909 | 909 | 908 | 887 | 882 | 879 | 871 | 860 | 850 | 843 | 836 | 819 | 796 |

材料規格 2012

Part3 第1章 表1材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303(2005) ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 129 | 126 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.8 | 94.1 | 92.9 | 91.6 | 89.7 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 129 | 124 | 120 | 117 | 114 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 130 | 129 | 128 | 126 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | 197 | 171 | 161 | 160 | 159 | 158 | 155 | 154 | 153 | 151 | 150 | 147 | 144 | 141 | 137 | 132 |
| | | SUS410 | 540 | 345 | 180 | 166 | 161 | 160 | 159 | 158 | 155 | 154 | 153 | 151 | 150 | 147 | 144 | 141 | 137 | 132 |
| | | SUS630 | 930 | 725 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 308 | 300 | 297 | 294 | 292 | 290 | 288 | 285 | 279 | 272 |
| | | | 1000 | 860 | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 325 | 323 | 322 | 319 | 315 | 312 | 309 | 307 | 300 | 292 |

Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303(2005) ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 124 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.7 | 94.1 | 92.6 | 91.3 | 90 |
| | | SUS310S | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 129 | 127 | 125 | 123 | 122 | 120 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 129 | 124 | 120 | 117 | 114 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 129 | 123 | 121 | 119 | 118 | 117 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | 169 | 147 | 138 | 137 | 136 | 135 | 133 | 132 | 131 | 130 | 128 | 126 | 124 | 121 | 117 | 113 |
| | | SUS410 | 540 | 345 | 154 | 143 | 138 | 137 | 136 | 135 | 133 | 132 | 131 | 130 | 128 | 126 | 124 | 121 | 117 | 113 |
| | | SUS630 | 930 | 725 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 260 | 257 | 254 | 252 | 250 | 249 | 247 | 245 | 239 | 233 |
| | | | 1000 | 860 | 286 | 286 | 286 | 286 | 286 | 285 | 279 | 277 | 276 | 274 | 270 | 267 | 265 | 263 | 257 | 250 |

Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 4303(2005) ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | 103 | 102 | 100 | 97 | 90 | 78 | 64 | 52 | 41 | 33 | 26 | 22 | 18 | 14 | 11 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 109 | 107 | 107 | 107 | 103 | 95 | 81 | 66 | 50 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 11 |

Part3 第1章 表5ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 4303(2005) ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | 72 | 70 | 69 | 68 | 67 | 64 | 59 | 53 | 41 | 33 | 26 | 22 | 17 | 14 | 11 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 76 | 75 | 74 | 74 | 73 | 72 | 70 | 63 | 50 | 38 | 29 | 23 | 17 | 14 | 10 |

Part3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303(2005) ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | 205 | 184 | — | 170 | 161 | 154 | 148 | 144 | 139 | 135 | 132 | 129 | 126 | 123 | 121 | 118 | 117 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | 175 | 157 | — | 146 | 138 | 132 | 126 | 121 | 117 | 114 | 111 | 108 | 106 | 104 | 103 | 101 | 100 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 205 | 189 | — | 176 | 168 | 161 | 154 | 148 | 144 | 139 | 136 | 132 | 129 | 127 | 125 | 123 | 122 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | 175 | 157 | — | 145 | 137 | 131 | 125 | 121 | 118 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 | 103 | 101 | 99.4 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | 205 | — | 185 | 173 | — | 156 | — | 143 | 138 | 133 | 130 | 127 | 125 | 123 | 121 | 120 | 119 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | 205 | 197 | — | 189 | 182 | 177 | 172 | 166 | 162 | 157 | 154 | 150 | 147 | 145 | 142 | 141 | 140 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | 390 | — | 267 | 262 | — | 254 | — | 246 | 243 | 240 | 237 | 233 | 230 | 228 | 227 | 226 | 223 |
| | | SUS410 | 540 | 345 | 345 | — | 267 | 262 | — | 254 | — | 246 | 243 | 240 | 237 | 233 | 230 | 228 | 227 | 226 | 223 |
| | | SUS630 | 930 | 725 | 725 | — | 687 | 666 | — | 640 | — | 621 | 612 | 603 | 595 | 588 | 582 | 575 | 568 | 559 | 550 |
| | | | 1000 | 860 | 860 | — | 819 | 793 | — | 763 | — | 739 | 729 | 718 | 709 | 701 | 692 | 685 | 678 | 666 | 655 |

Part3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303(2005) ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | 480 | 431 | 408 | 390 | 372 | 370 | 367 | 365 | 362 | 362 | 362 | 362 | 362 | 361 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | 480 | 452 | 439 | 424 | 407 | 403 | 400 | 387 | 374 | 373 | 373 | 372 | 371 | 359 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | 520 | 488 | 474 | 444 | 429 | 423 | 417 | 415 | 412 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | 590 | 438 | 437 | 430 | 423 | 420 | 417 | 413 | 408 | 402 | 393 | 384 | 373 | 360 |
| | | SUS410 | 540 | 345 | 540 | 438 | 437 | 430 | 423 | 420 | 417 | 413 | 408 | 402 | 393 | 384 | 373 | 360 |
| | | SUS630 | 930 | 725 | 930 | 846 | 846 | 845 | 826 | 817 | 809 | 802 | 797 | 791 | 786 | 778 | 762 | 741 |
| | | | 1000 | 860 | 1000 | 909 | 909 | 908 | 887 | 882 | 879 | 871 | 860 | 850 | 843 | 836 | 819 | 796 |

（2）日本機械学会による変更の理由

①～⑥　「マルテンサイト系ステンレス鋼棒」(SUS403, SUS410) の許容値について 375℃までの使用に制限した[112]。

450℃～800℃における SUS304 及び SUS316 の「Part3 第1章 表3「鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」及び「Part3 第1 章 表5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の値について 2017 年版 ASME 規格を参照して見直した[113]。

（3）検討の結果

①、②、⑤、⑥　SUS403 及び SUS410 の 400℃及び 425℃における Sm 値、S 値、Sy 値及び Su 値が削除されている理由について、日本機械学会は、次のように説明している[114、115]。

*ASME 規格におけるマルテンサイト系ステンレス鋼の扱いについて、棒材のみ 371℃までの使用が認められている状況であることを確認したことから、2019 年追補にて 400℃及び 425℃における Sm 値を削除しております。*

[112] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：25 頁番号 2

[113] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：25 頁番号 3

[114] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(40)

[115] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(48)

*ASME 規格におけるマルテンサイト系ステンレス鋼の扱いについて、棒材のみ371℃までの使用が認められている状況であることを確認したことから、2019 年追補にて400℃及び425℃におけるS 値を削除しております。*

371℃までの使用に制限されていない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[116、117]。

*前問の回答の内容を「解説」に追記することを検討します。*

*Sm 値同様に、「解説」に追記することを検討します。*

ASME Code Sec.Ⅱにおいて温度に関する使用制限があることから、それを超えた温度範囲の規格値を削除したものであり、妥当と判断する。熱処理区分に対する注HT1)、HT2)を追加したことについては、当該材料が析出硬化熱処理により機械的性質を確保しているため、その熱処理記号を明確にしたものであり、妥当と判断する。

JIS G 4303(2012)「ステンレス鋼棒」に関連する表において、温度に関する使用制限（371℃まで）を規定することを要望する。

なお、JIS G 4303(2012)「ステンレス鋼棒」のSUS347 の250℃及び300℃のSu 値については、材料規格 2012 技術評価書において、「一部の温度で告示 501 号のSu 値がASME 規格のSu 値を上回っており、これらのASME 規格相当材のSu 値については、相当するASME 規格のSu 値を用いることを要件とする。」とされており、250℃は416MPaに、300℃は409MPa に読み替えられている。また、同様に、SUS321、SUS403、SUS410及びSUS630 については、「ASME 規格相当材以外でSm 値が規定されている材料のS 値については、その理由がSu 値に対する設計係数を3.5 に変更する十分な根拠として認められないことから、設計係数を引き続き 4 とすることとし、「設計・建設規格 2005年版(2007 年追補版)付録材料図表のS 値を用いること。」とする。」とされている(「４．２．１５ 以前の技術評価についての反映状況」参照)。

③、④ SUS304 及びSUS316 の450℃～800℃のS 値が変更されている。変更の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[118]。

*2019 年追補にて「800℃までの高温S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化)」を行っております。*

*改定内容は、「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」における450℃～800℃の規定値及び「Part3 第1章 表 5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」を、最新 ASME 規格(2017)を参照した見直しです。*

日本機械学会によれば、「800℃までの高温S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化)」を行ったとのことであるが、450℃～800℃のSu 値及びSy 値が規定されていない。「４．２．１ 総則的要求事項」(１)(e)で述べたとおり、450℃～800℃はASME

[116] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料6-1-3：Ⅱ1.(40)-1

[117] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料6-1-3：Ⅱ1.(48)-1

[118] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料4-1：Ⅱ1.(51)(d)

規格同等材に該当しないことから、「Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」の450℃～800℃のS値は適用除外とする。

ASME Code Sec.Ⅱにおいて、SA-479 Bar304（SUS304に対応するASME材）及びBar316（SUS316に対応するASME材）は使用温度が550℃を超える場合、材料の炭素量が0.04%以上であること及び1040℃以上の温度における熱処理を注で要求している。また、ボルト材としてはSA-193 Grade B8 class 1がASME材となるが、SA-479と同様に材料の炭素量が 0.04%以上であること及び 1040℃以上の温度における熱処理を注で要求している。材料規格において550℃を超えるS値を設定するのであれば、SUS304及びSUS316は、550℃を超える温度では炭素含有量が0.04%以上で、かつ、1040℃以上の温度から急冷する固溶化熱処理を行った材料に適用することを「Part2 第2章 材料への特別要求事項」に規定することを検討する必要がある。

（4）変更点以外の評価

(a)SUS630の温度制限

JIS G 4303(2012)「ステンレス鋼棒」のSUS630については、ASME規格の同種類の材料SA-564（UNS17400）があり、ASME Code Sec.Ⅱ Part Dにおいて使用温度が350℃に制限されていること及びその理由が熱時効による靭性の低下の観点からであることが注に記載されている。また、原子力用の規格ではないが、JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造－一般事項」及びJIS B 8267(2008)「圧力容器の設計」において、ASME規格と同様の理由により、高温側の使用温度を325℃に制限している。なお、「Part3 第1章 表5ボルト材の各温度における許容引張応力S値(MPa)」においては、SUS630の温度の上限は325℃とされている。

以上から、Sm値及びS値の温度の上限を325℃に制限することとし、「Part3 第1章 表1材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さSm値(MPa)」、「Part3 第1章 表2ボルト材の各温度における設計応力強さSm値(MPa)」及び「Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」の350℃以上は削る。

(b) ASME規格相当材としての評価

SUS630は、金属材料データブック（改訂第7版）によれば、ASTM A564[119]と化学成分及び機械的強度が一致する材料である。ASME Code Sec.ⅡにはSA-546として記載されており、これによれば、高温のSu値、Sy値及びS値は材料規格2020のSUS630と一致すると考えられる。

ASME規格相当材の位置付けについては、「4.2. 1総則的要求事項 (1) 変更点以外の評価 (e)「解説表 ASME規格相当材対応表」の位置付けとASME規格相当材の考え方」に記載したとおり課題があるが、SUS630についても、ASME規格相当材とするか検討を行うことを要望する。

[119] Standard Specification for Hot-Rolled and Cold-Finished Age-Hardening Stainless Steel Bars and Shapes

（5）適用に当たっての条件

変更点

なし

変更点以外

読み替えられる字句

Part3 第1章 表1材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 129 | 126 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.8 | 94.1 | 92.9 | 91.6 | 89.7 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 129 | 124 | 120 | 117 | 114 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 130 | 129 | 128 | 126 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | | 197 | 171 | 161 | 160 | 159 | 158 | 155 | 154 | 153 | 151 | 150 | 147 | 144 | 141 | | |
| | | SUS410 | 540 | 345 | | 180 | 166 | 161 | 160 | 159 | 158 | 155 | 154 | 153 | 151 | 150 | 147 | 144 | 141 | | |
| | | SUS630 | 930 | 725 | HT1) | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 303 | 300 | 297 | 294 | 292 | 290 | 288 | 285 | 279 | 272 |
| | | | 1000 | 860 | HT2) | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 325 | 323 | 322 | 319 | 315 | 312 | 309 | 307 | 300 | 292 |

Part3 第1章 表2ボルト材の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | 68 | 61.2 | 56.3 | 51.6 | 47.9 | 46.6 | 45.3 | 44 | 42.7 | 41.8 | 41.2 | 40.6 | 39.7 | 38.7 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 68 | 62.4 | 58.4 | 53.7 | 49.9 | 48.4 | 46.8 | 45.5 | 44.1 | 43 | 42.1 | 41.3 | 40.6 | 40 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | 68 | 62 | 58 | 52 | 48 | 46 | 44 | 43 | 42 | 42 | 41 | 40 | 40 | 40 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | 68 | 65 | 62.9 | 59.2 | 55.5 | 53.9 | 52.2 | 51.2 | 50.2 | 49.3 | 48.3 | 47.5 | 47.1 | 46.9 |
| | | SUS630 | 930 | 725 | 242 | 229 | 222 | 213 | 207 | 204 | 201 | 198 | 196 | 194 | 192 | 189 | 186 | 183 |
| | | | 1000 | 860 | 287 | 273 | 264 | 254 | 246 | 243 | 239 | 236 | 234 | 231 | 228 | 226 | 222 | 218 |

Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 124 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.7 | 94.1 | 92.6 | 91.3 | 90 |
| | | SUS310S | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 129 | 127 | 125 | 123 | 122 | 120 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 129 | 124 | 120 | 117 | 114 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 129 | 123 | 121 | 119 | 118 | 117 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | | 169 | 147 | 138 | 137 | 136 | 135 | 133 | 132 | 131 | 130 | 128 | 126 | 124 | 121 | | |
| | | SUS410 | 540 | 345 | | 154 | 143 | 138 | 137 | 136 | 135 | 133 | 132 | 131 | 130 | 128 | 126 | 124 | 121 | | |
| | | SUS630 | 930 | 725 | HT1) | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 260 | 257 | 254 | 252 | 250 | 249 | 247 | 245 | 239 | 233 |
| | | | 1000 | 860 | HT2) | 286 | 286 | 286 | 286 | 286 | 285 | 279 | 277 | 276 | 274 | 270 | 267 | 265 | 263 | 257 | 250 |

Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 | |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 103 | 101 | 99 | 98 | 93.3 | 79.9 | 65.4 | 51.4 | 41.7 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11.1 | |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 108 | 108 | 107 | 106 | 105 | 99.8 | 80.3 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23 | 17.7 | 13.4 | 10.4 | |

読み替える字句

Part3 第１章 表１材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 129 | 126 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.8 | 94.1 | 92.9 | 91.6 | 89.7 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 129 | 124 | 120 | 117 | 114 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 130 | 129 | 128 | 126 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | | 197 | 171 | 161 | 160 | 159 | 158 | 155 | 154 | 153 | 151 | 150 | 147 | 144 | 141 | | |
| | | SUS410 | 540 | 345 | | 180 | 166 | 161 | 160 | 159 | 158 | 155 | 154 | 153 | 151 | 150 | 147 | 144 | 141 | | |
| | | SUS630 | 930 | 725 | HT1) | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 303 | 300 | 297 | 294 | 292 | 290 | | | | |
| | | | 1000 | 860 | HT2) | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 325 | 323 | 322 | 319 | 315 | 312 | | | | |

Part3 第１章 表２ボルト材の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | 68 | 61.2 | 56.3 | 51.6 | 47.9 | 46.6 | 45.3 | 44 | 42.7 | 41.8 | 41.2 | 40.6 | 39.7 | 38.7 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 68 | 62.4 | 58.4 | 53.7 | 49.9 | 48.4 | 46.8 | 45.5 | 44.1 | 43 | 42.1 | 41.3 | 40.6 | 40 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | 68 | 62 | 58 | 52 | 48 | 46 | 44 | 43 | 42 | 42 | 41 | 40 | 40 | 40 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | 68 | 65 | 62.9 | 59.2 | 55.5 | 53.9 | 52.2 | 51.2 | 50.2 | 49.3 | 48.3 | 47.5 | 47.1 | 46.9 |
| | | SUS630 | 930 | 725 | 242 | 229 | 222 | 213 | 207 | 204 | 201 | 198 | 196 | 194 | | | | |
| | | | 1000 | 860 | 287 | 273 | 264 | 254 | 246 | 243 | 239 | 236 | 234 | 231 | | | | |

Part3 第１章 表３鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 124 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.7 | 94.1 | 92.6 | 91.3 | 90 |
| | | SUS310S | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 129 | 127 | 125 | 123 | 122 | 120 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 129 | | 127 | 126 | | 120 | 118 | 118 | 118 | 117 | 115 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 129 | 123 | 121 | 119 | 118 | 117 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | | 147 | | 143 | 139 | | 135 | 130 | 129 | 127 | 125 | 124 | 122 | 120 | | | |
| | | SUS410 | 540 | 345 | | 135 | | 131 | 127 | | 125 | 120 | 119 | 117 | 115 | 114 | 111 | 110 | | | |
| | | SUS630 | 930 | 725 | HT1) | 233 | | 233 | 233 | | 233 | 227 | 225 | 223 | 221 | 219 | 218 | | | | |
| | | | 1000 | 860 | HT2) | 286 | 286 | 286 | 286 | 286 | 285 | 279 | 277 | 276 | 274 | 270 | 267 | | | | |

（６）要望事項

○　JIS G 4303(2012)「ステンレス鋼棒」に関連する表において、温度に関する使用制限（371℃まで）を規定することを要望する。

○　SUS630 についても、ASME 規格相当材とするか検討を行うことを要望する。

## ４．２．２．２４　JIS G 4304(2015)「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」

（１）変更の内容

①　「Part2 第１章 表１ 使用する材料の規格」の SUS403 及び SUS410 を削除

②　「Part3 第１章 表３鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SUS304 及び SUS316 の 450℃～800℃の S 値を変更

表 4.2.2.24　JIS G 4304(2015)「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」の変更点

材料規格 2020

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | |
| JIS G 4304(2015) 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 | | SUS304 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-9 | TE6 | 11 |
| | | SUS304L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| | | SUS310S | − | ○ | ○ | ○ | − | ○ | ○ | ○ | − | ○ | ○ | − | ○ | ○ | − | ○ | ○ | ○ | − | | TE7 | X |
| | | SUS316 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | TE6 | 13 |
| | | SUS316L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| | | SUS321 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 |
| | | SUS347 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SUS405 | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | ○ | ○ | ○ | − | E1-8 | TE5 | X |

Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 4304 (2015) 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 | | SUS304 | 520 | 205 | | 103 | 101 | 99.3 | 98 | 93.3 | 79.6 | 65.4 | 51.4 | 41.7 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11.1 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 108 | 108 | 107 | 106 | 105 | 99.8 | 80.3 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23 | 17.7 | 13.4 | 10.4 |

材料規格 2012

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | |
| JIS G 4304(2005+2010追補1) 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 | | SUS304 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-9 | TE6 | 11 |
| | | SUS304L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| | | SUS310S | − | ○ | ○ | ○ | − | ○ | ○ | ○ | − | ○ | ○ | − | ○ | ○ | − | ○ | ○ | ○ | − | | TE7 | X |
| | | SUS316 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | TE6 | 13 |
| | | SUS316L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| | | SUS321 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 |
| | | SUS347 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SUS403 | − | ○ | ○ | ○ | − | ○ | ○ | ○ | − | ○ | ○ | − | ○ | ○ | − | ○ | ○ | ○ | − | E1-8 | TE5 | X |
| | | SUS405 | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | − | ○ | ○ | ○ | − | | | |
| | | SUS410 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | 3 |

Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 | |
| JIS G 4304 (2005+2010追補1) 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 | | SUS304 | 520 | 205 | 103 | 102 | 100 | 97 | 90 | 78 | 64 | 52 | 41 | 33 | 26 | 22 | 18 | 14 | 11 | |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 109 | 107 | 107 | 107 | 103 | 95 | 81 | 66 | 50 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 11 | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① ASME 規格との整合を図り、「マルテンサイト系ステンレス鋼板及び鋼帯」について

は「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」から削除した[120]。

② 450℃～800℃における「Part 3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」及び「Part 3 第 1 章 表 5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の値について、2017 年版 ASME 規格を参照して見直した[121]。

（3）検討の結果

① SUS403 及び SUS410 は、クラス 1～3 容器、クラス 1～4 配管、クラス 1～3 弁、クラス 1～3 ポンプ、クラス 1～3 支持構造物、クラス MC 支持構造物及び炉心支持構造物に適用できるよう、「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に規定されていたが、設計に用いる許容値 Sm 値、S 値、Sy 値及び Su 値がいずれも規定されていない。

溶接規格 2012 技術評価書[122]において、母材の区分が P-6（マルテンサイト系ステンレス鋼）（SUS403, SUS410）であり、かつ、溶接金属がマルテンサイト系ステンレス鋼である場合の規定を「クラス 1 容器ではマルテンサイト系ステンレス鋼の溶接は行われておらず規定の必要性がないことから、簡素化を図るため、同材料の破壊靭性に係る規定を削除する。」とした変更に対して、「設計・建設規格において当該材料に関する規定は除外されておらず、溶接規格の他の規定においても溶接を制限していない。溶接規格のクラス 1 容器に係る規定から削除した場合、当該材料に対する破壊靭性要求がなくなることから、削除することは妥当ではないと判断する。」と評価していた。これを受けて、マルテンサイト系ステンレス鋼の鋼板及び鋼帯については、今後の使用予定はない[123]ことから削除したものであり、変更は妥当と判断する。

② SUS304 及び SUS316 の 450℃～800℃の S 値が変更されている。変更の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[124]。

*2019 年追補にて「800℃までの高温 S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化）」を行っております。*

*改定内容は、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」における 450℃～800℃の規定値及び「Part3 第 1 章 表 5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」を、最新 ASME 規格(2017)を参照した見直しです。*

日本機械学会によれば、「800℃までの高温 S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化）」を行ったとのことであるが、450℃～800℃の Su 値及び Sy 値が規定されていない。「４．２．１　総則的要求事項」（１）(e)で述べたとおり、450℃～800℃は ASME 規格同等材に該当しないことから、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）

---

[120] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：25 頁 5.番号 2

[121] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：25 頁 5.番号 3

[122] 日本機械学会「発電用原子力設備規格 溶接規格（2012 年版/2013 年追補）」（JSME S NB1-2012/2013）に関する技術評価書

[123] 第 149 回材料分科会 議事録

[124] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(51)(d)

の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の 450℃～800℃の S 値は適用除外とする。

ASME Code Sec.Ⅱにおいて、SA-240 Type304（SUS304 に対応する ASME 材）及び Type316（SUS316 に対応する ASME 材）は使用温度が 550℃を超える場合、材料の炭素量が 0.04%以上であることを注で要求している。材料規格において 550℃を超える S 値を設定するのであれば、SUS304 及び SUS316 は、550℃を超える温度では炭素含有量を 0.04%以上とすることを「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に規定することを検討する必要がある。

（4）適用に当たっての条件

なし

## 4．2．2．25 JIS G 4305(2015)「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SUS403 及び SUS410 を削除

② 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SUS403 及び SUS410 の各温度における S 値を削除

③ SUS304 及び SUS316 の 450℃～800℃の S 値を変更

**表 4.2.2.25 JIS G 4305(2015)「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 4305(2015) 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 | | SUS304 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-9 | TE6 | 11 |
| | | SUS304L | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | 12 |
| | | SUS310S | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | － | | TE7 | X |
| | | SUS316 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | TE6 | 13 |
| | | SUS316L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| | | SUS321 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 |
| | | SUS347 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SUS403 | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | E1-8 | TE5 | X |
| | | SUS410 | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | | | 3 |

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4305(2015) 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 | | SUS304 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 128 | 126 | 124 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.7 | 94.1 | 92.6 | 91.3 | 90 |
| | | SUS310S | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 129 | 127 | 125 | 123 | 122 | 120 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 112 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 129 | 124 | 120 | 117 | 114 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 129 | 126 | 123 | 121 | 119 | 118 | 117 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 |

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 4305(2015) 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 | | SUS304 | 520 | 205 | | 103 | 101 | 99.3 | 98 | 93.3 | 79.6 | 65.4 | 51.4 | 41.7 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11.1 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 108 | 108 | 107 | 106 | 105 | 99.8 | 80.3 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23 | 17.7 | 13.4 | 10.4 |

材料規格 2012

## Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別/質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | |
| JIS G 4305(2005+2010追補1) 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 | | SUS304 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-9 | TE6 | 11 |
| | | SUS304L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| | | SUS310S | − | ○ | ○ | ○ | − | ○ | ○ | ○ | − | ○ | ○ | − | ○ | ○ | − | ○ | ○ | ○ | − | | TE7 | X |
| | | SUS316 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | TE6 | 13 |
| | | SUS316L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| | | SUS321 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 |
| | | SUS347 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SUS403 | − | ○ | ○ | ○ | − | ○ | ○ | ○ | − | ○ | ○ | − | ○ | ○ | − | ○ | ○ | ○ | − | E1-8 | TE5 | X |
| | | SUS410 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | 3 |

## Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4305 (2005+2010追補1) 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 | | SUS304 | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 128 | 126 | 124 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.7 | 94.1 | 92.6 | 91.3 | 90 |
| | | SUS310S | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 129 | 127 | 125 | 123 | 122 | 120 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 112 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 129 | 124 | 120 | 117 | 114 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 129 | 126 | 123 | 121 | 119 | 118 | 117 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 |
| | | SUS403 | 440 | 205 | 110 | 108 | 107 | 105 | 104 | 102 | 101 | 99 | 97 | 96 | 93 | 92 | 91 | 89 | | | |
| | | SUS410 | 440 | 205 | 110 | 108 | 107 | 105 | 104 | 102 | 101 | 99 | 97 | 96 | 93 | 92 | 91 | 89 | | | |

## Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 4305 (2005+2010追補1) 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 | | SUS304 | 520 | 205 | 103 | 102 | 100 | 97 | 90 | 78 | 64 | 52 | 41 | 33 | 26 | 22 | 18 | 14 | 11 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 109 | 107 | 107 | 107 | 103 | 95 | 81 | 66 | 50 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 11 |

（2）日本機械学会による変更の理由

①、② 「マルテンサイト系ステンレス鋼板及び鋼帯」の溶接制限に係る規定について検討を行ってきたが、ASME 規格との整合を図り、「マルテンサイト系ステンレス鋼板及び鋼帯」については「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」から削除する[125]。

③ 450℃～800℃における「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の値について 2017 年版 ASME 規格を参照して見直した[126]。

[125] 第 147 回材料分科会資料 147-10

[126] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：25 頁の番号 3

（３）検討の結果

①、②　SUS403 は、クラス 2、3 容器、クラス 2～4 配管、クラス 2、3 弁、クラス 2、3 ポンプ、クラス 2、3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物に、SUS410 は、クラス 1～3 容器、クラス 1～4 配管、クラス 1～3 弁、クラス 1～3 ポンプ、クラス 1～3 支持構造物、クラス MC 支持構造物及び炉心支持構造物に適用できるよう「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に規定され、S 値が規定されていた。

「４．２．２．２４　JIS G 4304(2015)「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」」（３）①で述べたとおり、変更は妥当と判断する。

なお、JIS G 4305(2015)「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」の SUS321 については、材料規格 2012 技術評価書において「ASME 規格相当材以外で Sm 値が規定されている材料の S 値については、その理由が Su 値に対する設計係数を 3.5 に変更する十分な根拠として認められないことから、設計係数を引き続き 4 とすることとし、「設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表の S 値を用いること。」とする。」とされている（「４．２．１５ 以前の技術評価についての反映状況」参照）。

③　「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」において、SUS304 及び SUS316 の 450℃～800℃の S 値が変更されている。変更の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[127]。

*2019 年追補にて「800℃までの高温 S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化）」を行っております。*

*改定内容は、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」における 450℃～800℃の規定値及び「Part3 第 1 章 表 5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」を、最新 ASME 規格(2017)を参照した見直しです。*

日本機械学会によれば、「800℃までの高温 S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化）」を行ったとのことであるが、450℃～800℃の Su 値、Sy 値が規定されていない。「４．２．１　総則的要求事項」（１）(e)で述べたとおり、450℃～800℃は ASME 規格同等材に該当しないことから、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の 450℃～800℃の S 値は適用除外とする。

「解説表 ASME 規格相当材対応表」には SUS403 及び SUS410 は規定されていないが、ASME Code Sec.Ⅱの 2017 年版では、対応する SA-479 Bar の 403（SUS403 に対応する ASME 材）及び 410（SUS410 に対応する ASME 材）の S 値及び Sm 値は 371℃に、Sy 値及び Su 値は 525℃まで限定していることから、高温の規格値の妥当性について検討することを要望する。

（４）適用に当たっての条件

なし

[127] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(51)(d)

（５）要望事項

○　「解説表 ASME 規格相当材対応表」には SUS403 及び SUS410 は規定されていないが、ASME Code Sec. Ⅱの 2017 年版では、対応する SA-479 Bar の 403（SUS403 に対応する ASME 材）及び 410（SUS410 に対応する ASME 材）の S 値及び Sm 値は 371℃に、Sy 値及び Su 値は 525℃まで限定していることから、高温の規格値の妥当性について検討することを要望する。

## ４．２．２．２６　JIS G 4317(2018)「熱間成形ステンレス鋼形鋼」

（１）変更の内容

①　SUS304、SUS304L、SUS316、SUS316L、SUS321 及び SUS347 をクラス 2～4 配管に使用可に変更

②　「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の SUS304 及び SUS316 の 450℃～800℃の S 値を削除

**表 4.2.2.26 JIS G 4317(2018)「熱間成形ステンレス鋼形鋼」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 4317(2018) 熱間成形ステンレス鋼形鋼 | | SUS304<br>SUS304L<br>SUS316<br>SUS316L<br>SUS321<br>SUS347 | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | E1-9 | TE6 | X |

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

（削除）

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 4317(2005) 熱間成形ステンレス鋼形鋼 | | SUS304<br>SUS304L<br>SUS316<br>SUS316L<br>SUS321<br>SUS347 | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | E1-9 | TE6 | X |

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JIS G 4317(2005) 熱間成形ステンレス鋼形鋼 | | SUS304 | 520 | 205 | 103 | 102 | 100 | 97 | 90 | 78 | 64 | 52 | 41 | 33 | 26 | 22 | 18 | 14 | 11 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 109 | 107 | 107 | 107 | 103 | 95 | 81 | 66 | 50 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 11 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 平成 27 年 4 月 27 日付正誤表を反映した。

② ASME 規格相当材が同定されておらず、高温での使用ニーズのない JIS G 4317「熱間成形ステンレス鋼形鋼」について 425℃までの使用に制限した[128]。

（3）検討の結果

① 平成 27 年 10 月 21 日付で技術評価済の平成 27 年 4 月 27 日付正誤表を反映したものであり、妥当と判断する。

JIS G 4317(2018)「熱間成形ステンレス鋼形鋼」は、H 型、山形、溝型及びその他の形状の形鋼の規格であり、それ以外の用途に適用することは想定されていない。H 型、山形、溝型及びその他の形状の形鋼以外の用途に使用可とすることの是非について、検討することを要望する。

② 高温での使用ニーズがないことから、450℃～800℃の S 値を削除したものであり妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

（5）要望事項

○ JIS G 4317(2018)「熱間成形ステンレス鋼形鋼」は、H 型、山形、溝型及びその他の形状の形鋼の規格であり、それ以外の用途に適用することは想定されていない。H 型、山形、溝型及びその他の形状の形鋼以外の用途に使用可とすることの是非について、検討することを要望する。

### 4．2．2．27 JIS G 4901(1999+2008 追補 1)「耐食耐熱超合金棒」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」について、以下のとおり変更

- NCF625 を追加し、クラス 3 容器、クラス 3,4 配管、クラス 3 ポンプ及びクラス 3 弁にも使用可に変更
- NCF600、NCF800、NCF800H を全ての機器及び支持構造物にも使用可に変更
- NCF750 を熱処理記号で NCF750(H1)及び NCF750(H2)に区分した記載に変更

[128] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：25 頁 5.番号 3

・　NCF750(H1)をクラス 4 配管にも使用可に変更

・　NCF750(H2)を全ての機器及び支持構造物に使用可に変更

② 「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に NCF625 に対する特別要求事項を追加

③ 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」に NCF625 を追加し、各温度（175℃を除く）における S 値を規定及び寸法区分に対する注 S27)、S28)を追加

④ 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の NCF750 に常温最小引張強さ 1170MPa 及び常温最小降伏点 795MPa の材料を追加し、各温度における S 値を規定及び熱処理区分に対する注 HT3)及び HT4)を追加

⑤ 「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」に NCF625 を追加し、各温度（75℃を除く）における Sy 値及び寸法区分に対する注 S32)、S33)を追加

⑥ 「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」に NCF625 を追加し、各温度（75℃、225℃及び 275℃を除く）における Su 値及び寸法区分に対する注 S33)、S34)を追加

**表 4.2.2.27 JIS G 4901(1999+2008 追補 1)「耐食耐熱超合金棒」の変更点**

**材料規格 2020**

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 4901(1999+2008追補1) 耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | E4-2 | TE15 | 7 |
| | | NCF625 | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | E4-4 | TE16 | 21 |
| | | NCF800 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | E4-7 | TE20 | 8 |
| | | NCF800H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-8 | | 9 |
| | | NCF750(H1) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | ○ | | | E4-5 | TE18 | X |
| | | NCF750(H2) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | E4-5 | TE18 | X |

**Part2 第 2 章 材料への特別要求事項**

日本産業規格 JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」

日本産業規格 JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」の NCF625 にあっては、コバルトの含有量が 1.0%以下のものに限る。

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度 (℃) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4901 (1999+2008追補1) 耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | 550 | 245 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| | | NCF625 | 760 | 345 | S27) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | － | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | | 830 | 415 | S28) | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | － | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 293 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |

**Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4901 (1999+2008追補1) 耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | 550 | 245 | | 245 | 226 | ― | 220 | 217 | 215 | 213 | 212 | 211 | 209 | 208 | 207 | 206 | 204 | 202 | 201 | 198 |
| | | NCF625 | 760 | 345 | S32) | 345 | 337 | ― | 331 | 327 | 322 | 318 | 314 | 310 | 306 | 302 | 298 | 295 | 291 | 288 | | |
| | | | 830 | 415 | S33) | 415 | 405 | ― | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 615 | ― | 610 | 604 | ― | 595 | ― | 588 | 586 | 583 | 581 | 580 | 579 | 579 | 578 | 578 | 577 |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 795 | 783 | ― | 771 | 765 | 760 | 756 | 752 | 749 | 746 | 744 | 742 | 741 | 739 | 738 | 737 | 736 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 175 | 164 | ― | 157 | 153 | 149 | 145 | 141 | 138 | 134 | 131 | 128 | 125 | 123 | 120 | 118 | 115 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 205 | 197 | ― | 190 | 186 | 183 | 181 | 178 | 176 | 174 | 172 | 170 | 168 | 166 | 164 | 162 | 160 |

Part3 第1章 表7材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4901 (1999+2008追補1) 耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | 550 | 245 | | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | |
| | | NCF625 | 760 | 345 | S33) | 760 | － | 689 | 689 | 676 | － | 664 | － | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | | 830 | 415 | S34) | 830 | － | 752 | 752 | 737 | － | 725 | － | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 960 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 877 | | | |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 1170 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1064 | | | |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 520 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 469 | | | |

## 材料規格 2012

Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS G 4901(1999+2008追補1) 耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | ○ | | E4-2 | TE15 | 7 |
| | | NCF800 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-7 | TE20 | 8 |
| | | NCF800H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-8 | | 9 |
| | | NCF750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-5 | TE18 | X |

Part2 第 2 章 材料への特別要求事項

日本産業規格 JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」

(新設)

Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4901 (1999+2008追補1) 耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | 550 | 245 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| | | NCF750 | 960 | 615 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |

Part3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4901 (1999+2008追補1) 耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | 550 | 245 | 245 | 226 | ― | 220 | 217 | 215 | 213 | 212 | 211 | 209 | 208 | 207 | 206 | 204 | 202 | 201 | 198 |
| | | NCF750 | 960 | 615 | 615 | ― | 610 | 604 | ― | 595 | ― | 588 | 586 | 583 | 581 | 580 | 579 | 579 | 578 | 578 | 577 |
| | | | 1170 | 795 | 795 | 783 | ― | 771 | 765 | 760 | 756 | 752 | 749 | 746 | 744 | 742 | 741 | 739 | 738 | 737 | 736 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | 175 | 164 | ― | 157 | 153 | 149 | 145 | 141 | 138 | 134 | 131 | 128 | 125 | 123 | 120 | 118 | 115 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | 205 | 197 | ― | 190 | 186 | 183 | 181 | 178 | 176 | 174 | 172 | 170 | 168 | 166 | 164 | 162 | 160 |

Part3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4901 (1999+2008追補1) 耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | 550 | 245 | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | 960 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 877 | | | |
| | | | 1170 | 795 | 1170 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1064 | | | |
| | | NCF800H | 450 | 175 | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | 520 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 469 | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[129]。NCF750 については、材料の化学成分、機械的性質及び QC/QA の観点から「使用する機器等の区分」について各々の材料間の整合化を図った[130]。

② JSME-N12 GNCF1 と化学成分を同一にすることで ASME 相当材が使用可となることから、Co に 1.0%以下の制限を設けた[131]。

③、⑤、⑥ JSME-N12「耐食耐熱合金」のうち GNCF1-B について、その JIS 相当材である JIS G 4901 の NCF625 を材料規格に取り込んだ。特注品である「原子力発電用規格材料」の相当材である JIS 材を使用できることにしたことにより、材料調達が容易となる[132]。

④ JIS G 4901 の NCF750 の高強度材の S 値を、化学成分、熱処理条件や常温の機械的性質が同じである JIS G 4902 の NCF750 の高強度材の S 値を参照して新たに設定した[133]。2014 年追補にて JIS G 4901 の NCF750 は、H1、H2 の熱処理条件によって行を分け、それぞれの使用区分を記載する表に変更した[134]。

（3）検討の結果

① NCF625 は、「解説表 ASME 規格相当材対応表」によれば、SB-446 N06625 に対応する ASME 規格相当材であり、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B の JIS 相当材を材料規格に取り込んだとのことである。GNCF1-B はクラス 3 機器に使用可であり、ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 3 機器及び下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

「解説表 ASME 規格相当材対応表」によれば、NCF600、NCF800 及び NCF800H は、そ

[129] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[130] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：21 頁 5.番号 2

[131] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-3.(1)

[132] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：5 頁、21 頁の番号 1

[133] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：19 頁の番号 4

[134] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：14,15 頁

れぞれ SB-166 N06600、SB-408 N08800 及び SB-408 N08810 に対応する ASME 規格相当材である。ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、全ての機器及び支持構造物に使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

NCF750(H1)については、クラス 3 配管等に使用可能な材料であり、下位のクラス 4 配管にも使用可とする変更は、妥当と判断する。

「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、NCF750(H2)は ASME Code Case N-60-5 の相当材である。ASME Code Case N-60-5 では適用範囲が炉心支持構造物に限定されており、NCF750(H2)を全ての機器及び支持構造物に使用可とすることは、妥当とは判断できない。

したがって、NCF750(H2)は、炉心支持構造物以外は適用除外とする。

「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」、「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」及び「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」は、NCF750(H1)、NCF750(H2)の表記が使用されていないので、統一することを要望する。

② 「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」日本産業規格 JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」において、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B の化学成分と整合するようコバルト含有量を限定していること及び機械的性質の規定を合わせることとしていることから、変更は妥当と判断する。

③ NCF625 は 175℃における S 値が「－」表示となっている（「JIS G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」、JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」及び JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」も同じ。）。この理由について、日本機械学会は、次のように説明している[135]。

> *材料規格 2015 年追補の改定において JSME-N12「耐食耐熱合金」のうち GNCF1 について、その JIS 相当材である JIS G 4901～JIS G 4904 の NCF625 を材料規格に取り込みました。その際、これらの各許容値は GNCF1 の値を参照しましたが、GNCF1 の S 値の表には 175℃における値が規定されていないことから「－」としました。（175℃における値を比例補間法にて定めておりません。）*

変更は、ASME 規格相当材である JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B の S 値の表の記載に合わせて設定したもの、注は JIS の寸法区分を取り入れたものである。しかし、板厚 100mm 以下の材料（注 28）が該当）は Sy 値及び Su 値が ASME 規格とほぼ一致するが、100mm を超え 250mm 以下の材料（注 27）が該当）は JSME-12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B に対応する ASME Code Sec.II SB-446 の常温最小降伏点より 35MPa 小さい。

材料規格 2020 の「(解説-0-2) 2011 年版の改定内容」によれば、「ASME 規格相当材の同定は、(中略) 常温の規格値 (Sy 値及び Su 値) の差異が 10MPa 以下のものを先ずは抽出した。その後、ASME 規格 Sec.III における使用温度制限に関する確認、高温での Sy 値の差異が 10MPa を超える場合には、高温試験データの確認、同種材料との比較

[135] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(49)

又は Su 値のトレンド比較を経て相当材を同定した。ASME 規格相当材として ASME 規格の S 値が参照された材料の S 値の設計係数は、4 から 3.5 となっている。」とされている。

このため、対応する ASME 規格の常温最小降伏点より 35MPa 小さい、厚さ 100mm を超え 250mm 以下の材料（注 27）が該当）を ASME 規格相当材として設計係数を 3.5 とする変更は妥当とは判断できない。同様に、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B の厚さ 100mm を超え 250mm 以下の材料（注 27）が該当）についても妥当とは判断できない。

したがって、JIS G 4901(1999+2008 追補 1)「耐食耐熱超合金棒」の NCF625 及び JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B の S 値のうち、厚さ 100mm を超え 250mm 以下の材料（注 27）が該当）は適用除外とする。

④ NCF750（棒材）の高強度材の S 値として、化学成分、熱処理条件や常温の機械的性質が同じである JIS G 4902「耐食耐熱超合金,ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NCF750（板材）の高強度材の S 値を参照して設定している。NCF750（棒材）の厚さの適用範囲は 60mm 以上 100mm 以下、NCF750（板材）については 0.6mm 以上 6mm 以下である。薄板の材料強度に係わる許容値を厚板に適用することを確認した技術的根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[136]。

*2014 年追補の改定で S 値が設定されていなかった JIS G 4901 NCF750（棒材）の高強度材に対して JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NCF750（板材）の高強度材の S 値を設定した。*

*二つの高強度材の JIS における機械的性質の要求事項を以下に示す。*

| 記号の種類 | 熱処理 | 耐力 | 引張強さ | 伸び% | 適用寸法 |
|---|---|---|---|---|---|
| NCF750(板) | 固溶化熱処理後時効処理(H2) | 795 N/mm$^2$ 以上 | 1170 N/mm$^2$ 以上 | 18以上 | 0.6mmを超え6mm以下 |
| NCF750(棒) | | | | 18以上 | 60mm以下 |
| | | | | 15以上 | 60mmを超え100mm以下 |

*適用寸法は異なるが、同一熱処理条件下では耐力及び引張強さは JIS 材料規格上同じ値である。*

JIS G 4901 は ASME 相当材であるにも関わらず、ASME 相当材ではない JIS G 4902 の値を参考に S 値を設定する理由について、日本機械学会は次のように説明している[137]。

*材料規格で規定している材料で、JIS G 4901「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－棒」と同じ化学成分、熱処理条件で常温の機械的性質も同じである JIS G 4902「耐食耐熱超合金,ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NCF750 の高強度材の S 値を参照して設定しています(第３回設計・建設、材料及び溶接*

[136] 第１回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：57～59 頁

[137] 第６回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-2：2.(2)(a)

*に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム 令和 5 年 7 月 14 日資料 3-2 参照)。なお、ASME の CODE CASE N-60-5 には S 値の規定はありません。*

JIS 規格では、板厚に関わらず、常温最小引張強さ、常温最小降伏点は板材、棒材ともに同じに設定されており、これに合わせ、注は JIS の熱処理区分を取り入れたものであり、変更は妥当と判断する。

⑤ 「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」に NCF625 を追加し、各温度（75℃を除く）における Sy 値及び寸法区分に対する注 S32)、S33)を追加したことは、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B の Sy 値と同じ値を追加し、JIS の寸法区分を取り入れたものである。しかし、板厚 100mm 以下の材料（注 28）が該当）の Sy 値及び Su 値は ASME 規格とほぼ一致するが、100mm を超え 250mm 以下の材料（注 27）が該当）は JSME-12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B に対応する ASME Code Sec.Ⅱ SB-446 の常温最小降伏点より 35MPa 小さい。

材料規格 2020 の「（解説-0-2）2011 年版の改定内容」によれば、「ASME 規格相当材の同定は、（中略）常温の規格値（Sy 値及び Su 値）の差異が 10MPa 以下のものを先ずは抽出した。その後、ASME 規格 Sec.Ⅲにおける使用温度制限に関する確認、高温での Sy 値の差異が 10MPa を超える場合には、高温試験データの確認、同種材料との比較又は Su 値のトレンド比較を経て相当材を同定した。ASME 規格相当材として ASME 規格の S 値が参照された材料の S 値の設計係数は、4 から 3.5 となっている。」とされている。

このため、対応する ASME 規格の常温最小降伏点より 35MPa 小さい、厚さ 100mm を超え 250mm 以下の材料（注 33）が該当）を ASME 規格相当材として設計係数を 3.5 とする変更は妥当とは判断できない。同様に、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B の厚さ 100mm を超え 250mm 以下の材料（注 33）が該当）についても妥当とは判断できない。

したがって、JIS G 4901(1999+2008 追補 1)「耐食耐熱超合金棒」の NCF625 及び JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B の S 値のうち、厚さ 100mm を超え 250mm 以下の材料（注 33）が該当）は適用除外とする。

⑥ 「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」において、JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」の NCF625 の 75℃、225℃及び 275℃における Su 値が空欄となっているが、「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」の NCF625 には 225℃及び 275℃における Sy 値が規定されている（JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NCF625、JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF625TP、JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF625TB 及び JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の 1 種の GNCF1-P、GNCF1-TP、GNCF1-TB 及び GNCF1-B、2 種の GNCF2 及び 3 種の GNCF3 についても同様。)。225℃及び 275℃における Su 値

を記載しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[138]。

*ご指摘の材料には全てASME相当材が同定されており、Sy値につきましてはASME相当材の Sy 値を参照しておりますが、Su 値につきましては原則として告示 501 号の時代からの値を踏襲しております。*

*材料規格 2011 年版策定時に参照した ASME Sec.II Part D での「Table Y-1」(Sy 値) の温度区分と材料規格の「Part 3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」の温度区分が異なっていたことによります。*

- ✓ *2014 年追補にて JIS G 4901 の NCF750 は、H1、H2 の熱処理条件によって行を分け、それぞれの使用区分を記載する表に変更したことから、2015 年追補にて JISG 4902 の NCF750 に対しても同様の変更を行った。*
- ✓ *その上で、JIS G 4901 の NCF750 (H2) と JIS G 4902 の NCF750 (H2) を比較した。棒と板の形状の違いはあるものの、化学成分は同じである。*
- ✓ *機械的性質も適用寸法 (厚さ) により若干の相違はあるものの、JIS G 4902 の NCF750 (H2) の方が要求されている強度は高くなっている。*
- ✓ *両者で熱処理条件は全く同じになっている。*

*以上より、両 JIS の NCF750 の「使用する機器等の区分」は JIS G 4901 に合わせて整合化することが妥当であるとした。*

NCF625 を追加し、各温度における Su 値及び寸法区分に対する注 S33)、S34)を追加したことは、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B の Su 値と同じ値を追加し、JIS の寸法区分を取り入れたものである。75℃、225℃及び 275℃を除くことについては、告示 501 号の値を継承したものであるが、「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」の備考 4 において、「温度の中間における設計引張強さの値は比例法によって計算すること。外挿を行ってはならない。」と規定しており、中間温度の設計引張強さを確認することは容易に可能である。以上により、変更は妥当と判断する。

（4）変更点以外の評価

(a)S 値の設定根拠

NCF750 及び NCF800 の Su 値は 350℃までしか規定されていない。一方でこれらの S 値は 425℃まで規定されており検討の過程が不明である。高温における Su 値のデータがない中でどのように S 値を設定したのかについて、日本機械学会は、次のように説明している[139、140]。

*Su 値につきましては告示 501 号時代に行われた「Su 値検討会」での検討に基づく告示 501 号の値を踏襲することを基本方針としていることから、ASME 相当材の*

[138] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(64)

[139] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(91)

[140] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-2：2.(2)(c)

*場合におきましても ASME Sec.II Part D の Su 値を参照して取り込んできませんでしたが、今後は取込みについて検討していくこととします。*

*JIS G 4902 の NCF750 の高強度材の S 値を参照して設定しています。Su 値も含め、ASME の CODE CASE N-60-5 も参考にして見直しの検討を行っていきます。*

JIS G 4901「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－棒」は ASME 規格相当材であるが、ASME 規格相当材ではない JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の値を参考に S 値を設定する理由について、日本機械学会は、次のように説明している[141]。

*材料規格で規定している材料で、JIS G 4901「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－棒」と同じ化学成分、熱処理条件で常温の機械的性質も同じである JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NCF750 の高強度材の S 値を参照して設定しています(第３回設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム 令和 5 年 7 月 14 日資料 3-2 参照)。なお、ASME の CODE CASE N-60-5 には S 値の規定はありません。*

最新知見を踏まえ、NCF750 及び NCF800 の S 値の 350℃より高い規格値の妥当性を検討することを要望する。

解説-4 頁「解説表 ASME 規格相当材対応表」の JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」において、NCF750(H2)（棒材）は ASME Code Case N-60-5 の相当材としているが、設計係数は 4 で設定している。解説に記載されている ASME 規格相当材の設計係数の考えが統一されていないことについて、日本機械学会は、次のように説明している[142]。

*当該 Code Case は、「Material for Core Support Structures Section III, Division 1」であることから当該 Code Case から S 値を参照することができなかったため、従来の設計係数 4 ベースの S 値を踏襲することとしました。*

NCF750(H2)（棒材）を ASME Code Case N-60-5 の相当材とすることの妥当性について検討することを要望する。

「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」における NCF750 の Sy 値と JIS G 4902「耐食耐熱超合金、ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」における NCF750 の Sy 値が、275℃、325℃、350℃及び 425℃で異なっている。高温での Sy 値の設定過程について、日本機械学会は、次のように説明している[143]。

*製品形態（棒材／板・帯材）の違いにより同じ鋼種においても寸法効果、熱履歴によって機械的性質が異なる場合があります。*

*ASME 規格におきましても製品形態毎に許容値を規定しています。*

*なお、これらの材料の Sy 値は 2012 年版から変更しておりません。*

---

141

142 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(93)

143 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(90)

NCF625 は製品形態に関わらず同じ許容値である。NCF750 の許容値を製品形態ごとに変更する根拠について確認することを要望する。

NCF800H 及び NCF800 は、450℃～800℃の S 値が規定されているが、Su 値及び Sy 値は規定されていない。「４．２．１　総則的要求事項」（１）(e)で述べたとおり、450℃～800℃は ASME 規格同等材に該当しないことから、「Part3　第 1 章　表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の 450℃～800℃の S 値は適用除外とする。

（５）適用に当たっての条件

①、③、④

読み替えられる字句

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 4901(1999+2008追補1) 耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E4-2 | TE15 | 7 |
| | | NCF625 | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E4-4 | TE16 | 21 |
| | | NCF800 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E4-7 | TE20 | 8 |
| | | NCF800H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-8 | | 9 |
| | | NCF750(H1) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | ○ | E4-5 | TE18 | X |
| | | NCF750(H2) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E4-5 | TE18 | X |

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4901 耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | 550 | 245 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| | | NCF625 | 760 | 345 | S27) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | － | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | | 830 | 415 | S28) | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | － | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 293 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N12 耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1-P | 760 | 380 | S29) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | | 830 | 415 | S30) | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | GNCF1-TP | 820 | 410 | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | GNCF1-TB | 820 | 410 | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | GNCF1-B | 760 | 345 | S27) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | | 830 | 415 | S28 | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 159 | 159 |
| | 3種 | GNCF3 | 551 | 241 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 156 | 153 | 153 | 152 | 152 | 152 | 152 | 151 | 151 | 150 | 150 |

読み替える字句

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 4901(1999+2008追補1)<br>耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E4-2 | TE15 | 7 |
| | | NCF625 | | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E4-4 | TE16 | 21 |
| | | NCF800 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E4-7 | TE20 | 8 |
| | | NCF800H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-8 | | 9 |
| | | NCF750(H1) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | ○ | E4-5 | TE18 | X |
| | | NCF750(H2) | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | ○ | E4-5 | TE18 | X |

Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4901<br>耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | 550 | 245 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| | | NCF625 | 830 | 415 | S28) | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | － | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 293 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N12<br>耐食耐熱合金 | | GNCF1-P | 760 | 380 | S29) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | | 830 | 415 | S30) | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | 1種 | GNCF1-TP | 820 | 410 | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | GNCF1-TB | 820 | 410 | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | GNCF1-B | 830 | 415 | S28 | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 159 | 159 |
| | 3種 | GNCF3 | 551 | 241 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 156 | 153 | 153 | 152 | 152 | 152 | 152 | 151 | 151 | 150 | 150 |

②、⑤、⑥

なし

変更点以外

なし

（6）要望事項

○ 「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」、「Part3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点Sy 値(MPa)」及び「Part3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」は、NCF750(H1)、NCF750(H2)の表記が使用されていないので、統一することを要望する。

○ 最新知見を踏まえ、NCF750 及び NCF800 の S 値の 350℃より高い規格値の妥当性を検討することを要望する。

○ NCF750(H2)（棒材）を ASME Code Case N-60-5 の相当材とすることの妥当性について検討することを要望する。

○ NCF750 の許容値を製品形態毎に変更する根拠について確認することを要望する。

### 4．2．2．28 JIS G 4902(2019)「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」について、以下のとおり変更

- NCF625 を追加
- クラス 3 容器、クラス 3,4 配管、クラス 3 ポンプ及びクラス 3 弁に使用可に変更
- NCF600、NCF800、NCF800H を全ての機器及び支持構造物に使用可に変更
- NCF750 を熱処理の区分で NCF750(H1)及び NCF750(H2)に区分し、NCF750(H1)をクラス 4 配管にも使用可に変更
- NCF750(H2)を全ての機器及び支持構造物に使用可に変更

② 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」及び「Part3 第 1 章 表 4 非鉄材料（ボルトを除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の JIS H 4551(2000)「ニッケル及びニッケル合金板及び条」に関する記載を削除

③ 「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に「日本産業規格 JIS G 4902(2019)「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」」を追加

④ 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」に NCF625 を追加し、各温度（175℃を除く）における S 値及び寸法区分に対する注 S29)、S30)を追加、NCF750 に熱処理区分に対する注 HT3)、HT4)を追加

⑤ 「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」に NCF625 を追加し、各温度（75℃を除く）における Sy 値及び寸法区分に対する注 S34)、S35)を追加、NCF750 に熱処理区分に対する注 HT3)、HT4)を追加

⑥ 「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」に NCF625 を追加し、各温度（75℃、225℃及び 275℃を除く）における Su 値及び寸法区分に対する注 S35)、S36)を追加、NCF750 に熱処理区分に対する注 HT3)、HT4)を追加

**表 4.2.2.28 JIS G 4902(2019)「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS G 4902(2019) 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯 | | NCF600 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E4-2 | TE15 | 7 |
| | | NCF625 | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E4-4 | TE16 | 21 |
| | | NCF750(H1) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | ○ | E4-5 | TE18 | X |
| | | NCF750(H2) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E4-5 | TE18 | X |
| | | NCF800 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E4-7 | TE20 | 8 |
| | | NCF800H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-8 | | 9 |
| | | NW4400 | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E4-1 | TE14 | 18 |

**Part2 第 2 章 材料への特別要求事項**

日本産業規格 JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」

1. NCF625 にあっては、コバルトの含有量が 1.0%以下のものに限る。
2. NW4400 にあっては、焼きなましを行ったものに限る。

日本工業規格 JIS H 4551(2000) 「ニッケル及びニッケル合金板及び条」
(削除)

## Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4902(2019) 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯 | | NCF600 | 550 | 245 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| | | NCF625 | 760 | 380 | S29) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | － | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | | 830 | 415 | S30) | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 293 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |
| | | NW4400 | 485 | 195 | | 130 | 121 | 118 | 112 | 108 | 105 | 103 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 100 | 99.3 |

## Part3 第 1 章 表 4 非鉄材料（ボルトを除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

JIS H 4551(2000)「ニッケル及びニッケル合金板及び条」
(削除)

## Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4902(2019) 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯 | | NCF600 | 550 | 245 | | 245 | 226 | — | 220 | 217 | 215 | 213 | 212 | 211 | 209 | 208 | 207 | 206 | 204 | 202 | 201 | 198 |
| | | NCF625 | 760 | 380 | S34) | 380 | 371 | — | 364 | 359 | 354 | 350 | 345 | 340 | 336 | 332 | 328 | 324 | 320 | 317 | | |
| | | | 830 | 415 | S35) | 415 | 405 | — | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 615 | — | 610 | 604 | — | 595 | — | 588 | 586 | 583 | 582 | 581 | 580 | 579 | 578 | 578 | 577 |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 795 | — | 780 | 771 | — | 760 | — | 752 | 749 | 746 | 743 | 742 | 740 | 738 | 737 | 737 | 737 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 175 | 164 | — | 157 | 153 | 149 | 145 | 141 | 138 | 134 | 131 | 128 | 125 | 123 | 120 | 118 | 115 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 205 | 197 | — | 190 | 186 | 183 | 181 | 178 | 176 | 174 | 172 | 170 | 168 | 166 | 164 | 162 | 160 |

## Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4902(2019) 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯 | | NCF600 | 550 | 245 | | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | |
| | | NCF625 | 760 | 380 | S35) | 760 | － | 689 | 689 | 676 | － | 664 | － | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | | 830 | 415 | S36) | 830 | － | 752 | 752 | 737 | － | 725 | － | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 960 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 877 | | | |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 1170 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1064 | | | |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 520 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 469 | | | |

材料規格 2012

## Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS G 4902(1991) 耐食耐熱超合金板 | | NCF600 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | ○ | | E4-2 | TE15 | 7 |
| | | NCF750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-5 | TE18 | X |
| | | NCF800 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-7 | TE20 | 8 |
| | | NCF800H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-8 | | 9 |

## Part2 第 2 章 材料への特別要求事項

日本産業規格 JIS G 4902(2019)「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」
(新設)

日本工業規格 JIS H 4551(2000) 「ニッケル及びニッケル合金板及び条」

日本工業規格 JIS H 4551(2000) 「ニッケル及びニッケル合金板及び条」にあっては、焼なましを行ったものに限る。

Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 4902(1991) 耐食耐熱超合金板 | | NCF600 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | ○ | E4-2 | TE15 | 7 |
| | | NCF750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-5 | TE18 | X |
| | | NCF800 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-7 | TE20 | 8 |
| | | NCF800H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-8 | | 9 |

Part3 第 1 章 表 4 非鉄材料（ボルトを除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 質別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS H 4551(2000) ニッケル及びニッケル合金板及び条 | NW4400 | | NiCu30 | 480 | 195 | 130 | 121 | 118 | 112 | 108 | 105 | 103 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 100 | 99.3 |

Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4902(1991) 耐食耐熱超合金板 | | NCF600 | 550 | 245 | 245 | 226 | － | 220 | 217 | 215 | 213 | 212 | 211 | 209 | 208 | 207 | 206 | 204 | 202 | 201 | 198 |
| | | NCF750 | 960 | 615 | 615 | － | 610 | 604 | － | 595 | － | 588 | 586 | 583 | 582 | 581 | 580 | 579 | 578 | 578 | 577 |
| | | | 1170 | 795 | 795 | － | 780 | 771 | － | 760 | － | 752 | 749 | 746 | 743 | 742 | 740 | 738 | 737 | 737 | 737 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | 175 | 164 | － | 157 | 153 | 149 | 145 | 141 | 138 | 134 | 131 | 128 | 125 | 123 | 120 | 118 | 115 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | 205 | 197 | － | 190 | 186 | 183 | 181 | 178 | 176 | 174 | 172 | 170 | 168 | 166 | 164 | 162 | 160 |

Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4902(1991) 耐食耐熱超合金板 | | NCF600 | 550 | 245 | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | 960 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 877 | | | |
| | | | 1170 | 795 | 1170 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1064 | | | |
| | | NCF800H | 450 | 175 | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | 520 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 469 | | | |

（2） 日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[144]。NCF750 については、材料の化学成分、機械的性質及び QC/QA の観点から「使用する機器等の区分」について各々の材料間の整合化を図った[145]。

②～⑥ JSME-N12「耐食耐熱合金」のうち GNCF1-P について、その JIS 相当材である JIS

[144] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[145] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：21 頁 5.番号 2

G 4902 の NCF625 を材料規格に取り込んだ。特注品である「原子力発電用規格材料」の相当材である JIS 材を使用できることとしたことにより、材料調達が容易となる[146]。

2014 年追補にて JIS G 4901 の NCF750 は、H1、H2 の熱処理条件によって行を分け、それぞれの使用区分を記載する表に変更したことから、2015 年追補にて JIS G 4902 の NCF750 に対しても同様の変更を行った。

その上で、JIS G 4901 の NCF750（H2）と JIS G 4902 の NCF750（H2）を比較した。棒と板の形状の違いはあるものの、化学成分は同じである。

機械的性質も適用寸法（厚さ）により若干の相違はあるものの、JIS G 4902 の NCF750（H2）の方が要求されている強度は高くなっている。

両者で熱処理条件は全く同じになっている。

以上より、両 JIS の NCF750 の「使用する機器等の区分」は JIS G 4901 に合わせて整合化することが妥当であるとした[147]。

（3）検討の結果

① 「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」について、「JIS G 4902(2019) 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NCF750 は、ASME Code Case N-60-5 では適用範囲が炉心支持構造物に限定されている。JIS G 4902 の NCF750 を他の部位にも使用できると規定した理由について、日本機械学会は、次のように説明している[148]。

*JIS G 4902 NCF750 は（H1）、（H2）ともに Sm 値、S 値、Sy 値、Su 値を規定しており、従来からポンプ、支持構造物及び一部を除く弁に使用可としております。*

*ASME Code Case N-60-5 の相当材は JIS G 4901（H2）ですが、Sm 値、Sy 値、Su 値が規定されており、従来からポンプ、支持構造物及び一部を除く弁に使用可としております。JIS G 4901（H2）の S 値についても JIS G 4902（H2）の S 値を参照して設定しました。*

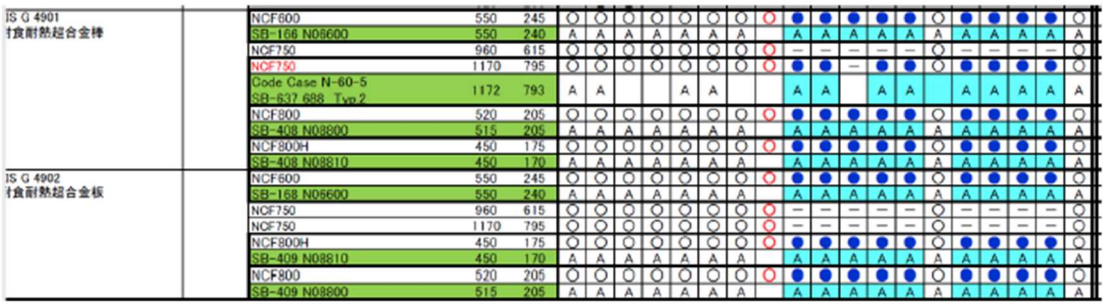
*材料規格では、材料選定の自由度を高めるために、ASME 規格での適用機器に限定せず、適用可能機器を幅広に追加設定しています。*

*材料の化学成分、機械的性質、QC/QA の観点より JIS G 4902 NCF750（H2）と JIS G 4901 NCF750（H2）とは同等と判断をし、「使用する機器等の区分」について整合を図っております。*

[146] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：5 頁、21 頁番号 1

[147] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：14,15 頁

[148] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(84)



「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に NCF625 を追加したことについては、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-P の JIS 相当材を材料規格に取り込んだとのことである。GNCF1-P はクラス 3 機器に使用可能であるので、NCF625 をクラス 3 機器に使用可とする変更は妥当と判断する。

NCF600、NCF800、NCF800H 及び NCF750(H2)については、クラス 1～3 容器、クラス 1～3 配管、クラス 3 弁及び炉心支持構造物に使用可であったものを、全ての機器、炉心支持構造物及び支持構造物に使用可と変更された。使用可能な機器の支持構造物、同クラスの弁、ポンプ及び下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

NCF750(H1)は、クラス 3 配管等に使用可能な材料であり、下位のクラス 4 配管にも使用可としたことは妥当と判断する。

「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」、「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」及び「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」は、NCF750(H1)、NCF750(H2)の表記が使用されていないので、統一することを要望する。

② JIS H 4551(2000)「ニッケル及びニッケル合金板及び条」が廃止され，JIS G 4902(2019)「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」に置き換えられたことに伴い、「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」及び「Part3 第 1 章 表 4 非鉄材料(ボルトを除く)の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の JIS H 4551(2000)「ニッケル及びニッケル合金板及び条」を削除したものであり、変更は妥当と判断する。

JIS H 4551(2000)「ニッケル及びニッケル合金板及び条」から JIS G 4902(2019)「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」への移行の際に、材料の記号 NiCu30 が NW4400 に変更され、常温最小引張強さ(N/mm2)の値が 480 以上から 485 以上に変更されている。「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の各温度における S 値は従前のままであるが、非保守側への変更ではない。

③ 「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」の「日本産業規格 JIS G 4902(2019)「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」」において、ASME 規格で規定されているコバルト含有量を取り入れた JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-P の化学成分と整合するよう、コバルト含有量を限定している。また、日本産業

規格 JIS H 4551(2000)「ニッケル及びニッケル合金板及び条」の NW4400 についての焼きなましに関する特別要求事項を、日本産業規格 JIS G 4902(2019)「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NW4400 に対する特別要求事項として規定したことから、変更は妥当と判断する。

④ 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」に NCF625 を追加し、各温度（175℃を除く）における S 値及び寸法区分に対する注「S29) 厚さが 3mm を超え 70mm 以下の材料に適用」及び「S30) 厚さが 0.5mm を超え 3mm 以下の材料に適用」を追加したことは、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-P の S 値に合わせて設定したものである。しかし、「４．２．２．４３ JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」」（４）(a)において述べるとおり、JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NCF625 の板（厚さ 0.5mm を超え 3mm 以下）は、ASME Code Sec.Ⅲにおいて使用が認められていない（NP）材料である。

したがって、JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NCF625 の板（厚さ 0.5mm を超え 3mm 以下）は削り、「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に「NCF625 は、厚さ 0.5mm を超え 3mm 以下の板を除く。」を加える。

NCF750 の注 HT3)及び HT4)を追加したことは、JIS の熱処理区分を取り入れたものであり、変更は妥当と判断する。

⑤ 「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」に NCF625 を追加し、各温度（75℃を除く）における Sy 値及び寸法区分に対する注 S34)、S35)を追加したことは、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-P の Sy 値と同じ値を追加し、JIS の寸法区分を取り入れたものであり、変更は妥当と判断する。また、NCF750 の注は JIS の熱処理区分を取り入れたものであり、変更は妥当と判断する。

JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」と JIS G 4902「耐食耐熱超合金、ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」における NCF750 の Sy 値が、275℃、325℃、350℃及び 425℃で異なっている。高温での Sy 値の設定過程について、日本機械学会は、次のように説明している[149]。

*製品形態（棒材／板・帯材）の違いにより同じ鋼種においても寸法効果、熱履歴によって機械的性質が異なる場合があります。*

*ASME 規格におきましても製品形態毎に許容値を規定しています。*

*なお、これらの材料の Sy 値は 2012 年版から変更しておりません。*

NCF750 の Sy 値は、JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」と JIS G 4902「耐食耐熱超合金、ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」で異なるが、NCF625 は製品形態に関わらず同じ許容値である。製品形態ごとに許容値を変更する根拠について確認することを要望する。

⑥ 「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」に NCF625 を追加し、各温度における Su 値及び寸法区分に対する注 S33)、S34)を追加したことは、

[149] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(90)

JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-P の Su 値と同じ値を追加し、JIS の寸法区分を取り入れたものであり、変更は妥当と判断する。また、NCF750 の注は JIS の熱処理区分を取り入れたものであり、変更は妥当と判断する。

（4）変更点以外の評価

(a)S 値の設定根拠

NCF750 及び NCF800 の Su 値は 350℃までしか規定されていない。一方でこれらの S 値は「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料(ボルト材を除く)の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」で 425℃まで規定されており、検討の過程が不明である。高温における Su 値のデータがない中で S 値を設定してよいかについて、日本機械学会は、次のように説明している[150、151]。

*Su 値につきましては告示 501 号時代に行われた「Su 値検討会」での検討に基づく告示 501 号の値を踏襲することを基本方針としていることから、ASME 相当材の場合におきましても ASME Sec.II Part D の Su 値を参照して取り込んできませんでしたが、今後は取込みについて検討していくこととします。*

*JIS G 4902 の NCF750 の高強度材の S 値を参照して設定しています。Su 値も含め、ASME の CODE CASE N-60-5 も参考にして見直しの検討を行っていきます。*

最新知見を踏まえ、NCF750 及び NCF800 の S 値の 350℃より高い規格値の妥当性を検討することを要望する。

NCF800H 及び NCF800 は、450℃～800℃の S 値が規定されているが、Sy 値及び Su 値は規定されていない。「４．２．１　総則的要求事項」（１）(e)で述べたとおり、450℃～800℃は ASME 規格同等材に該当しないことから、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の 450℃～800℃の S 値は適用除外とする。

（5）適用に当たっての条件

変更点

①、②、③、⑤、⑥

なし

④

| 読み替えられる字句 |
| --- |
| **Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)** |

[150] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(91)

[151] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-2：2.(2)(c)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯 | | NCF600 | 550 | 245 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| | | NCF625 | 760 | 380 | S29) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | － | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | | 830 | 415 | S30) | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 293 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |
| | | NW4400 | 485 | 195 | | 130 | 121 | 118 | 112 | 108 | 105 | 103 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 100 | 99.3 |

Part3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯 | | NCF600 | 550 | 245 | | 245 | 226 | — | 220 | 217 | 215 | 213 | 212 | 211 | 209 | 208 | 207 | 206 | 204 | 202 | 201 | 198 |
| | | NCF625 | 760 | 380 | S34) | 380 | 371 | — | 364 | 359 | 354 | 350 | 345 | 340 | 336 | 332 | 328 | 324 | 320 | 317 | | |
| | | | 830 | 415 | S35) | 415 | 405 | — | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 615 | — | 610 | 604 | — | 595 | — | 588 | 586 | 583 | 582 | 581 | 580 | 579 | 578 | 578 | 577 |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 795 | — | 780 | 771 | — | 760 | — | 752 | 749 | 746 | 743 | 742 | 740 | 738 | 737 | 737 | 737 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 175 | 164 | — | 157 | 153 | 149 | 145 | 141 | 138 | 134 | 131 | 128 | 125 | 123 | 120 | 118 | 115 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 205 | 197 | — | 190 | 186 | 183 | 181 | 178 | 176 | 174 | 172 | 170 | 168 | 166 | 164 | 162 | 160 |

Part3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | | |
| JIS G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯 | | NCF600 | 550 | 245 | | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | | | |
| | | NCF625 | 760 | 380 | S35) | 760 | － | 689 | 689 | 676 | － | 664 | － | 654 | 649 | 644 | 638 | | | | |
| | | | 830 | 415 | S36) | 830 | － | 752 | 752 | 737 | － | 725 | － | 714 | 707 | 702 | 696 | | | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 960 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 877 | | | | | |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 1170 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1064 | | | | | |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 | | |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 520 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 469 | | | | | |

読み替える字句

Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯 | | NCF600 | 550 | 245 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| | | NCF625 | 760 | 380 | S29) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | － | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 293 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |
| | | NW4400 | 485 | 195 | | 130 | 121 | 118 | 112 | 108 | 105 | 103 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 100 | 99.3 |

Part3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯 | | NCF600 | 550 | 245 | | 245 | 226 | — | 220 | 217 | 215 | 213 | 212 | 211 | 209 | 208 | 207 | 206 | 204 | 202 | 201 | 198 |
| | | NCF625 | 760 | 380 | S34) | 380 | 371 | — | 364 | 359 | 354 | 350 | 345 | 340 | 336 | 332 | 328 | 324 | 320 | 317 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 615 | — | 610 | 604 | — | 595 | — | 588 | 586 | 583 | 582 | 581 | 580 | 579 | 578 | 578 | 577 |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 795 | — | 780 | 771 | — | 760 | — | 752 | 749 | 746 | 743 | 742 | 740 | 738 | 737 | 737 | 737 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 175 | 164 | — | 157 | 153 | 149 | 145 | 141 | 138 | 134 | 131 | 128 | 125 | 123 | 120 | 118 | 115 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 205 | 197 | — | 190 | 186 | 183 | 181 | 178 | 176 | 174 | 172 | 170 | 168 | 166 | 164 | 162 | 160 |

Part3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯 | | NCF600 | 550 | 245 | | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | |
| | | NCF625 | 760 | 380 | S35) | 760 | － | 689 | 689 | 676 | － | 664 | － | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 960 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 877 | | | |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 1170 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1064 | | | |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 520 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 469 | | | |

| 読み替える規定 | 読み替えられる字句 | 読み替える字句 |
|---|---|---|
| Part2 第2章 材料への特別要求事項<br>日本産業規格 JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」 | 1.、2.（略） | 1.、2.（略）<br>3. NCF625 は、厚さ 0.5mm を超え 3mm 以下の 板を除く。 |

変更点以外

なし

（6）要望事項

○ 「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」、「Part3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点Sy値(MPa)」及び「Part3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さSu値(MPa)」は、NCF750(H1)、NCF750(H2)の表記が使用されていないので、統一することを要望する。

○ NCF750 の Sy 値は、JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」と JIS G 4902「耐食耐熱超合金、ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」で異なるが、NCF625 は製品形態に関わらず同じ許容値である。製品形態ごとに許容値を変更する根拠について確認することを要望する。

○ 最新知見を踏まえ、NCF750 及び NCF800 の S 値の 350℃より高い規格値の妥当性を検討することを要望する。

## 4．2．2．29 JIS G 4903(2017)「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」

（1）変更の内容

① 「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」に NCF625TP を追加し、クラス3容器、クラス3,4配管、クラス3ポンプ及びクラス3弁に使用可に規定、NCF600TP、NCF800TP、NCF800HTP を全ての機器及び支持構造物に使用可に変更

② 「Part2 第2章 材料への特別要求事項」に「日本産業規格 JIS G 4903(2017)「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」」を追加

③ 「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」について、以下のとおり変更

・ NCF625TP を追加し、各温度（175℃を除く）における S 値を規定

・ NCF600TP の常温最小引張強さ 550MPa、常温最小降伏点 205MPa の材料を寸法区分に対する注 S32)、S33)及び熱処理区分に対する注 HT5)、HT6)に区分
・ 常温最小引張強さ 520MPa、常温最小降伏点 175MPa の材料に寸法区分に対する注 S31)及び熱処理区分に対する注 HT5)を追加
・ NCF600TP の常温最小引張強さ 550MPa、常温最小降伏点 245MPa の材料に寸法区分に対する注 S32)及び熱処理区分に対する注 HT6)を追加
・ NCF800TP の常温最小引張強さ 450MPa、常温最小降伏点 175MPa の材料に熱処理区分に対する注 HT5)を追加
・ NCF800TP の常温最小引張強さ 520MPa、常温最小降伏点 205MPa の材料に熱処理区分に対する注 HT6)を追加

④ 「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」について、以下のとおり変更
・ NCF625TP を追加し、各温度（75℃を除く）における Sy 値を規定
・ NCF600TP の常温最小引張強さ 550MPa、常温最小降伏点 205MPa の材料を寸法区分に対する注 S37)、S36)及び熱処理区分に対する注 HT5)、HT6)に区分
・ NCF600TP の常温最小引張強さ 520MPa、常温最小降伏点 175MPa の材料に寸法区分に対する注 S36)及び熱処理区分に対する注 HT5)を追加
・ NCF600TP の常温最小引張強さ 550MPa、常温最小降伏点 245MPa の材料に寸法区分に対する注 S37)及び熱処理区分に対する注 HT6)を追加
・ NCF800TP の常温最小引張強さ 450MPa、常温最小降伏点 175MPa の材料に熱処理区分に対する注 HT5)を追加
・ NCF800TP の常温最小引張強さ 520MPa、常温最小降伏点 205MPa の材料に熱処理区分に対する注 HT6)を追加

⑤ 「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」について、以下のとおり変更
・ NCF625TP を追加し、各温度（75℃、225℃及び 275℃を除く）における Su 値を追加
・ NCF600TP の常温最小引張強さ 550MPa、常温最小降伏点 205MPa の材料を寸法区分に対する注 S38)、S37)及び熱処理区分に対する注 HT5)、HT6)に区分
・ NCF600TP の常温最小引張強さ 520MPa、常温最小降伏点 175MPa の材料に寸法区分に対する注 S37)及び熱処理区分に対する注 HT5)を追加
・ NCF600TP の常温最小引張強さ 550MPa、常温最小降伏点 245MPa の材料に寸法区分に対する注 S38)及び熱処理区分に対する注 HT6)を追加
・ NCF800TP の常温最小引張強さ 450MPa、常温最小降伏点 175MPa の材料に熱処理区分に対する注 HT5)を追加
・ NCF800TP の常温最小引張強さ 520MPa、常温最小降伏点 205MPa の材料に熱処理区分に対する注 HT6)を追加

**表 4.2.2.29 JIS G 4903(2017)「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の変更点**

材料規格 2020

## Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 4903(2017) 配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TP | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E4-2 | TE15 | 7 |
| | | NCF625TP | — | — | ○ | — | — | — | ○ | ○ | — | — | ○ | — | — | ○ | — | — | — | — | — | E4-4 | TE16 | 21 |
| | | NCF800TP | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E4-7 | TE20 | 8 |
| | | NCF800HTP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-8 | | 9 |

## Part2 第 2 章 材料への特別要求事項

日本工業規格 JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」

1. 日本産業規格 JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF625 にあっては、引張試験片は、日本工業規格 JIS Z 2241(2011)「金属材料引張試験方法」の 11 号試験片、12A 号試験片、12B 号試験片又は 12C 号試験片により、伸びが 30%以上のものに限る。
2. 日本産業規格 JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF625 にあっては、コバルトの含有量が 1.0%以下のものに限る。

## Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4903(2017) 配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TP | 520 | 175 | S31),HT5) | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 |
| | | | 550 | 205 | S32),HT5) | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |
| | | | 550 | 205 | S31),HT6) | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |
| | | | 550 | 245 | S32),HT6) | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| | | NCF625TP | 820 | 410 | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | – | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | NCF800HTP | 450 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | NCF800TP | 450 | 175 | HT5) | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | | 520 | 205 | HT6) | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |

## Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4903(2017) 配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TP | 520 | 175 | S36),HT5) | 175 | 168 | — | 163 | 160 | 157 | 154 | 151 | 148 | 146 | 143 | 141 | 139 | 137 | 135 | 133 | 132 |
| | | | 550 | 205 | S37),HT5) | 205 | 201 | — | 196 | 192 | 189 | 185 | 181 | 178 | 175 | 172 | 169 | 167 | 164 | 162 | 160 | 158 |
| | | | 550 | 205 | S36),HT6) | 205 | 201 | — | 196 | 192 | 189 | 185 | 181 | 178 | 175 | 172 | 169 | 167 | 164 | 162 | 160 | 158 |
| | | | 550 | 245 | S37),HT6) | 245 | 226 | — | 220 | 217 | 215 | 213 | 212 | 211 | 209 | 208 | 207 | 206 | 204 | 202 | 201 | 198 |
| | | NCF625TP | 820 | 410 | | 410 | 405 | — | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | | NCF800HTP | 450 | 175 | | 175 | 164 | — | 157 | 153 | 149 | 145 | 141 | 138 | 134 | 131 | 128 | 125 | 123 | 120 | 118 | 115 |
| | | NCF800TP | 450 | 175 | HT5) | 175 | 164 | — | 157 | 153 | 149 | 145 | 141 | 138 | 134 | 131 | 128 | 125 | 123 | 120 | 118 | 115 |
| | | | 520 | 205 | HT6) | 205 | 197 | — | 190 | 186 | 183 | 181 | 178 | 176 | 174 | 172 | 170 | 168 | 166 | 164 | 162 | 160 |

## Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4903(2008) 配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TP | 520 | 175 | S37),HT5 | 520 | 396 | 381 | 364 | 353 | 346 | 340 | 338 | 335 | 331 | 329 | | | |
| | | | 550 | 205 | S38),HT5 | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | |
| | | | 550 | 205 | S37),HT6 | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | |
| | | | 550 | 245 | S38),HT6 | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | |
| | | NCF625TP | 820 | 410 | | 820 | – | 752 | 752 | 737 | – | 725 | – | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | NCF800HTP | 450 | 175 | | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 |
| | | NCF800TP | 450 | 175 | HT5) | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 |
| | | | 520 | 205 | HT6) | 520 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 469 | | | |

材料規格 2012

## Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS G 4903(2008) 配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TP | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | ○ | | E4-2 | TE15 | 7 |
| | | NCF800TP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-7 | TE20 | 8 |
| | | NCF800HTP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-8 | | 9 |

## Part2 第２章 材料への特別要求事項

日本工業規格 JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」

（新設）

## Part3 第１章 表３鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4903(2008) 配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TP | 520 | 175 | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 |
| | | | 550 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |
| | | | 550 | 245 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| | | NCF800HTP | 450 | 175 | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | NCF800TP | 450 | 175 | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |

## Part3 第１章 表６ 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4903(2008) 配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TP | 520 | 175 | 175 | 168 | － | 163 | 160 | 157 | 154 | 151 | 148 | 146 | 143 | 141 | 139 | 137 | 135 | 133 | 132 |
| | | | 550 | 205 | 205 | 201 | － | 196 | 192 | 189 | 185 | 181 | 178 | 175 | 172 | 169 | 167 | 164 | 162 | 160 | 158 |
| | | | 550 | 245 | 245 | 226 | － | 220 | 217 | 215 | 213 | 212 | 211 | 209 | 208 | 207 | 206 | 204 | 202 | 201 | 198 |
| | | NCF800HTP | 450 | 175 | 175 | 164 | － | 157 | 153 | 149 | 145 | 141 | 138 | 134 | 131 | 128 | 125 | 123 | 120 | 118 | 115 |
| | | NCF800TP | 450 | 175 | 175 | 164 | － | 157 | 153 | 149 | 145 | 141 | 138 | 134 | 131 | 128 | 125 | 123 | 120 | 118 | 115 |
| | | | 520 | 205 | 205 | 197 | － | 190 | 186 | 183 | 181 | 178 | 176 | 174 | 172 | 170 | 168 | 166 | 164 | 162 | 160 |

## Part3 第１章 表７ 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | |
| JIS G 4903(2008) 配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TP | 520 | 175 | 520 | 396 | 381 | 364 | 353 | 346 | 340 | 338 | 335 | 331 | 329 | | | | |
| | | | 550 | 205 | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | | |
| | | | 550 | 245 | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | | |
| | | NCF800HTP | 450 | 175 | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 | |
| | | NCF800TP | 450 | 175 | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 | |
| | | | 520 | 205 | 520 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 469 | | | | |

（２）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[152]。

②～⑤ JSME-N12「耐食耐熱合金」のうち GNCF1-TP について、その JIS 相当材である JIS G 4903 の NCF625TP を材料規格に取り込んだ。特注品である「原子力発電用規格材料」の相当材である JIS 材を使用できることにしたことにより、材料調達が容易と

[152] 第１回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

なる[153]。

（3）検討の結果

① NCF625TP は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、SB-444 N06625 に対応する ASME 規格相当材であり、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-TP の JIS 相当材を材料規格に取り込んだとのことである。GNCF1-TP はクラス 3 機器に使用可能であり、ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 3 機器及び下位のクラス 4 配管に使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

NCF600TP、NCF800TP、NCF800HTP は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ SB-167 N06600、SB-407 N08800 及び SB-407 N08810 に対応する ASME 規格相当材である。ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、全ての機器及び支持構造物に使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

② 「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」の JIS G 4903(2017)「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」において、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の特別要求事項のへ. に合わせて、引張試験片については JIS Z 2241(2011)「金属材料引張試験方法」の 11 号又は 12 号（12A 号, 12B 号又は 12C 号）のいずれかにすること[154]とし、及び JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-TP の化学成分と整合するようコバルト含有量を限定したものであり、変更は妥当と判断する。

③ 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」に NCF625 を追加したことは、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-TP の S 値の表の記載に合わせて設定したものであり、変更は妥当と判断する。

NCF600TP の常温最小引張強さ 550MPa、常温最小降伏点 205MPa の材料、NCF600TP の常温最小引張強さ 520MPa、常温最小降伏点 175MPa の材料、NCF600TP の常温最小引張強さ 550MPa、常温最小降伏点 245MPa の材料、NCF800TP の常温最小引張強さ 450MPa、常温最小降伏点 175MPa の材料及び NCF800TP の常温最小引張強さ 520MPa、常温最小降伏点 205MPa の材料に対する注は、JIS の区分を取り入れたものであり、妥当と判断する。

④ 「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」に NCF625TP を追加し、各温度（75℃を除く）における Sy 値及び寸法区分に対する注 S34)、S35)を追加したことは、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-TP の Sy 値と同じ値を追加し、JIS の寸法区分及び熱処理に関する規定を取り入れたものであり、変更は妥当と判断する。

NCF600TP の常温最小引張強さ 550MPa、常温最小降伏点 205MPa の材料、NCF600TP の常温最小引張強さ 520MPa、常温最小降伏点 175MPa の材料、NCF600TP の常温最小引張強さ 550MPa、常温最小降伏点 245MPa の材料、NCF800TP の常温最小引張強さ 450MPa、

[153] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：5 頁、21 頁番号 1

[154] JIS G 4903(2017)「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」では、4 号でもよいこととされている。

常温最小降伏点 175MPa の材料及び NCF800TP の常温最小引張強さ 520MPa、常温最小降伏点 205MPa の材料に対する注は、JIS の区分を取り入れたものであり、妥当と判断する。

⑤ 「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」に NCF625TP を追加したことは、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-TP の Su 値と同じ値を追加したものであり、変更は妥当と判断する。

NCF600TP の常温最小引張強さ 550MPa、常温最小降伏点 205MPa の材料、NCF600TP の常温最小引張強さ 520MPa、常温最小降伏点 175MPa の材料、NCF600TP の常温最小引張強さ 550MPa、常温最小降伏点 245MPa の材料、NCF800TP の常温最小引張強さ 450MPa、常温最小降伏点 175MPa の材料及び NCF800TP の常温最小引張強さ 520MPa、常温最小降伏点 205MPa の材料に対する注は、JIS G 4903(2017)「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の区分を取り入れたものであり、妥当と判断する。

（4）変更点以外の評価

(a)S 値の設定根拠

NCF800HTP 及び NCF800TP は、450℃～800℃の S 値が規定されているが、Su 値及び Sy 値は規定されていない。「４．２．１　総則的要求事項」（１）(e)で述べたとおり、450℃～800℃は ASME 規格同等材に該当しないことから、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の 450℃～800℃の S 値は適用除外とする。

（5）適用に当たっての条件

なし

## ４．２．２．３０　JIS G 4904(2017)「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に NCF625TB を追加し、クラス 3 容器、クラス 3,4 配管、クラス 3 ポンプ及びクラス 3 弁にも使用可に規定、NCF600TB、NCF800HTB をクラス 4 配管、クラス 1～3 ポンプ、クラス 1,2 弁、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物にも使用可に変更、NCF800TB をクラス 4 配管、クラス 1～3 ポンプ、クラス 1,2 弁にも使用可に変更

② 「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に「日本産業規格 JIS G 4904(2017)「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」」を追加

③ 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」に NCF625TB を追加し、各温度（175℃を除く）における S 値を規定

④ 「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」に CF625TB を追加し、各温度（75℃を除く）における Sy 値を規定

⑤ 「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」に NCF625TB を追加し、各温度（75℃、225℃及び 275℃を除く）における Su 値を規定

表 4.2.2.30　JIS G 4904(2017)「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の変更点

材料規格 2020

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別/質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | | | |
| JIS G 4904(2017) 熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TB | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | E4-2 | TE15 | 7 |
| | | NCF625TB | — | — | ○ | — | — | — | ○ | ○ | — | — | ○ | — | — | ○ | — | — | — | — | — | E4-4 | TE16 | 21 |
| | | NCF800TB | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | — | — | — | — | E4-7 | TE20 | 8 |
| | | NCF800HTB | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | E4-8 | | 9 |

Part2 第 2 章 材料への特別要求事項

日本産業規格 JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」

1. 日本産業規格 JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF625 にあっては、引張試験片は、日本産業規格 JIS Z 2241(2011)「金属材料引張試験方法」の 11 号試験片、12A 号試験片、12B 号試験片又は 12C 号試験片により、伸びが 30%以上のものに限る。
2. 日本産業規格 JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF625 にあっては、コバルトの含有量が 1.0%以下のものに限る。

Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4904(2017) 熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TB | 550 | 245 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| | | NCF625TB | 820 | 410 | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | — | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | NCF800HTB | 450 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | NCF800TB | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |

Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4904(2017) 熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TB | 550 | 245 | | 245 | 226 | — | 220 | 217 | 215 | 213 | 212 | 211 | 209 | 208 | 207 | 206 | 204 | 202 | 201 | 198 |
| | | NCF625TB | 820 | 410 | | 410 | 405 | | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | | NCF800HTB | 450 | 175 | | 175 | 164 | — | 157 | 153 | 149 | 145 | 141 | 138 | 134 | 131 | 128 | 125 | 123 | 120 | 118 | 115 |
| | | NCF800TB | 520 | 205 | | 205 | 197 | — | 190 | 186 | 183 | 181 | 178 | 176 | 174 | 172 | 170 | 168 | 166 | 164 | 162 | 160 |

Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4904(2017) 熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TB | 550 | 245 | | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | |
| | | NCF625TB | 820 | 410 | | 820 | — | 752 | 752 | 737 | — | 725 | — | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | NCF800HTB | 450 | 175 | | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 |
| | | NCF800TB | 520 | 205 | | 520 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 469 | | | |

材料規格 2012

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 4904(2008) 熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TB | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E4-2 | TE15 | 7 |
| | | NCF800TB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-7 | TE20 | 8 |
| | | NCF800HTB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-8 | | 9 |

## Part2 第2章 材料への特別要求事項

日本産業規格 JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」（新設）

## Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4904(2008) 熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TB | 550 | 245 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| | | NCF800HTB | 450 | 175 | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | NCF800TB | 520 | 205 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |

## Part3 第1章 表6 材料の各温度における設計降伏点Sy値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4904(2008) 熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TB | 550 | 245 | 245 | 226 | － | 220 | 217 | 215 | 213 | 212 | 211 | 209 | 208 | 207 | 206 | 204 | 202 | 201 | 198 |
| | | NCF800HTB | 450 | 175 | 175 | 164 | － | 157 | 153 | 149 | 145 | 141 | 138 | 134 | 131 | 128 | 125 | 123 | 120 | 118 | 115 |
| | | NCF800TB | 520 | 205 | 205 | 197 | － | 190 | 186 | 183 | 181 | 178 | 176 | 174 | 172 | 170 | 168 | 166 | 164 | 162 | 160 |

## Part3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さSu値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4904(2008) 熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管 | | NCF600TB | 550 | 245 | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | |
| | | NCF800HTB | 450 | 175 | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 |
| | | NCF800TB | 520 | 205 | 520 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 469 | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[155]。

①～⑤ JSME-N12「耐食耐熱合金」のうち GNCF1-TB について、その JIS 相当材である JIS G 4904 の NCF625TB を材料規格に取り込んだ。

特注品である「原子力発電用規格材料」の相当材である JIS 材（「耐食耐熱超合金棒」、「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」、「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」及び「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」）を使用でき

[155] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

ることとしたことにより、材料調達が容易となる[156]。

（3）検討の結果

① NCF625TB は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、SB-444　N06625 に対応する ASME 規格相当材であり、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-TB の JIS 相当材を材料規格に取り込んだとのことである。ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 3 機器及び下位のクラス 4 配管に使用可としたものであるが、JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」には、U 字曲げ管が規定されている。これに対し、ASME Code Sec.ⅡにはU字曲げ管は規定されていない。

したがって、U 字曲げ管は除くこととし、「Part2　第 2 章 材料への特別要求事項」の「日本産業規格 JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」に以下を加える。

「3. NCF625TB は、U 字曲げ管を除く。」

NCF600TB 及び NCF800HTB は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ SB-163　N06600 及び SB-163　N08810 に対応する ASME 規格相当材である。ASME Code Sec. Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 1～3 ポンプ、クラス 1,2 弁、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物に、また、下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり妥当と判断する。

NCF800TB は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、SB-163　N08800 に対応する ASME 規格相当材である。ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、全ての機器に使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

② 「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」の「JIS G 4904(2017)「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」」において、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の特別要求事項に合わせて、引張試験片については JIS Z 2241「金属材料引張試験方法」の 11 号又は 12 号（12A 号，12B 号又は 12C 号）のいずれかにすること[157]とし、及び JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-TB の化学成分と整合するようコバルト含有量を限定したものであり、変更は妥当と判断する。

③ 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」に NCF625TB を追加したことは、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-TP の S 値と同じ値を追加したものであり、変更は妥当と判断する。

④ 「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」に NCF625TB を追加したことは、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-TB の Sy 値と同じ値を追加したものであり、変更は妥当と判断する。

⑤ 「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」に NCF625TB を追加したことは、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-TB の Su 値と同じ値を追加したものであり、変更は妥当と判断する。

---

[156] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：5 頁

[157] JIS G 4904(2017)「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」では、4 号でもよいこととされている。

（4）変更点以外の評価

(a)S 値の設定根拠

NCF800HTB、NCF800TB は、450℃～800℃の S 値が規定されているが、Su 値及び Sy 値は規定されていない。「４．２．１　総則的要求事項」（1）(e)で述べたとおり、450℃～800℃は ASME 規格同等材に該当しないことから、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の 450℃～800℃の S 値は適用除外とする。

（5）適用に当たっての条件

変更点

①

| 読み替える規定 | 読み替えられる字句 | 読み替える字句 |
|---|---|---|
| Part2 第 2 章 材料への特別要求事項<br>日本産業規格 JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」 | 1. (略)<br>2. (略) | 1. (略)<br>2. (略)<br>3.NCF625TB は、U 字曲げ管を除く。 |

②～⑤

なし

変更点以外

なし

## ４．２．２．３１　JIS G 5102(1991)「溶接構造用鋳鋼品」

（1）変更の内容

①　「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SCW410 をクラス 4 配管にも使用可に、SCW480 をクラス 4 配管及びクラス 1 ポンプにも使用可に変更

**表 4.2.2.31　JIS G 5102(1991)「溶接構造用鋳鋼品」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 5102(1991)<br>溶接構造用鋳鋼品 | | SCW410<br>SCW480 | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | －<br>○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E1-1 | TE1 | X |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 5102(1991)<br>溶接構造用鋳鋼品 | | SCW410<br>SCW480 | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E1-1 | TE1 | X |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[158]。

（3）検討の結果

① SCW410 は、クラス 2、3 機器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

SCW480 は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、SA-216 Grade WCC に対応する ASME 規格相当材である。ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 1 ポンプ及び下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

（4）適用に当たっての条件

なし

（5）要望事項

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、JIS G 5102(1991)「溶接構造用鋳鋼品」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

### ４．２．２．３２　JIS G 5151(1991)「高温高圧用鋳鋼品」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SCPH1 及び SCPH2 をクラス 4 配管にも使用可に、SCPH11、SCPH21、SCPH32 及び SCPH61 をクラス 1 配管、クラス 4 配管、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物にも使用可に変更

**表 4.2.2.32　JIS G 5151(1991)「高温高圧用鋳鋼品」の変更点**

[158] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

材料規格 2020

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 5151(1991)<br>高温高圧用鋳鋼品 | | SCPH1 | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E1-1 | TE1 | X |
| | | SCPH2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-3 | | |
| | | SCPH11 | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-5 | | |
| | | SCPH21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-6 | | |
| | | SCPH32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-7 | TE3 | |
| | | SCPH61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

材料規格 2012

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS G 5151(1991)<br>高温高圧用鋳鋼品 | | SCPH1 | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E1-1 | TE1 | X |
| | | SCPH2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-3 | | |
| | | SCPH11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-5 | | |
| | | SCPH21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-6 | | |
| | | SCPH32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-7 | TE3 | |
| | | SCPH61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用を可としている材料について下位の機器等の区分においても使用を可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[159]。

（3）検討の結果

① SCPH1 及び SCPH2 は、クラス 2、3 機器に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

SCPH11、SCPH21、SCPH32 及び SCPH61 は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ SA-217 Grade WC1、SA-217 Grade WC6、SA-217 Grade WC9 及び SA-217 Grade C5 に対応する ASME 規格相当材である。ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 1 配管、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物に、また、下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

### 4．2．2．33　JIS G 5152(1991)「低温高圧用鋳鋼品」

（1）変更の内容

[159] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SCPL1 及び SCPL11 をクラス 1 配管、クラス 4 配管、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物にも使用可に変更

**表 4.2.2.33 JIS G 5152(1991)「低温高圧用鋳鋼品」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 5152(1991)<br>低温高圧用鋳鋼品 | | SCPL1<br>SCPL11 | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-1<br>E1-3 | TE1 | X |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 5152(1991)<br>低温高圧用鋳鋼品 | | SCPL1<br>SCPL11 | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E1-1<br>E1-3 | TE1 | X |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[160]。

（3）検討の結果

① SCPL1 及び SCPL11 は、「解説表 ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ SA-352 Grade LCB 及び SA-352 Grade LC1 に対応する ASME 規格相当材である。ASME Code Sec.II の適用範囲を踏まえて、クラス 1 配管、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物に、また、下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

### ４．２．２．３４ JIS G 5202(1991)「高温高圧用遠心力鋳鋼管」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の SCPH1-CF、SCPH2-CF、SCPH11-CF 及

[160] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

び SCPH32-CF をクラス 4 配管にも使用可に、SCPH21-CF をクラス 2,3 容器、クラス 4 配管、クラス 1～3 ポンプ及びクラス 2 弁にも使用可に変更

**表 4.2.2.34　JIS G 5202(1991)「高温高圧用遠心力鋳鋼管」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 5202(1991)<br>高温高圧用遠心力鋳鋼管 | | SCPH1CF | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E1-1 | TE1 | X |
| | | SCPH2CF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCPH11CF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-3 | | |
| | | SCPH21CF | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E1-5 | | |
| | | SCPH32CF | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E1-6 | | |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 5202(1991)<br>高温高圧用遠心力鋳鋼管 | | SCPH1CF | － | － | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E1-1 | TE1 | X |
| | | SCPH2CF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SCPH11CF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-3 | | |
| | | SCPH21CF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-5 | | |
| | | SCPH32CF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E1-6 | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[161]。

（3）検討の結果

① SCPH1-CF、SCPH2-CF、SCPH11-CF 及び SCPH32-CF は、クラス 2,3 配管等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

SCPH21-CF は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、SA-426 Grade CP2 に対応する ASME 規格相当材である。ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 2,3 容器、クラス 1～3 ポンプ及びクラス 2 弁に、また、下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su

[161] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

（4）変更点以外の評価

(a) JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」の「表 B.1―鉄鋼材料の許容引張応力」に規定する材料の種類との比較

「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の JIS G 5202(1991)「高温高圧用遠心力鋳鋼管」の SCPH1-CF、SCPH2-CF、SCPH11-CF、SCPH21-CF 及び SCPH32-CF について、クラス 2～4 配管及びクラス 3 弁に使用可と記載されているが、JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」の「表 B.1―鉄鋼材料の許容引張応力」には SCPH2-CF のみが記載され、SCPH1-CF、SCPH11-CF、SCPH21-CF 及び SCPH32-CF は記載されていない。同様に、「発電用火力設備の技術基準の解釈」（平成 25 年 5 月 17 日付け 20130507 商局第 2 号）においても「別表第１ 鉄鋼材料の各温度における許容引張応力」に SCPH2-CF のみが規定されている。SCPH1-CF、SCPH11-CF、SCPH21-CF 及び SCPH32-CF を使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[162]。

*材料規格では JIS B 8265 を引用しておりませんし、基本的に参照もしておりません。*

*SCPH1-CF、SCPH2-CF、SCPH11-CF、SCPH21-CF 及び SCPH32-CF につきましては告示 501 号におきましても S 値が設定されておりますが、JIS B 8265 との整合性について検討していきます。*

JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」で除外された材料を使用可とする必要性（需要）について、日本機械学会は、次のように説明している[163]。

*告示 501 号に基づき設計、建設されたプラントにおいて使用されていることから除外にあたっては慎重な検討が必要であると考えております。*

*なお、材料規格の「特別要求事項」の見直し検討については優先して実施すべき課題であると認識しております。見直し検討に際して JIS B 8265 は参照するべき知見の一つとして考えております。*

JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」において除外された種類の記号の材料を取り込む必要性について検討することが望まれる。

（5）適用に当たっての条件

なし

（6）要望事項

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、JIS G 5202(1991)「高温高圧用遠心力鋳鋼管」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づ

[162] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(25)

[163] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(25)―1

き設定することを要望する。

### ４．２．２．３５　JIS G 5502 (2001+2007 追補 1)「球状黒鉛鋳鉄品」

（１）変更の内容

①　「Part2　第 1 章　表 1　使用する材料の規格」の FCD400 及び FCD450 をクラス 4 配管にも使用可に変更

**表 4.2.2.35　JIS G 5502 (2001+2007 追補 1)球状黒鉛鋳鉄品の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 5502(2001+2007追補1)*<br>球状黒鉛鋳鉄品 | | FCD400<br>FCD450 | － | － | － | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | x | x | x |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS G 5502(2001+2007追補1)*<br>球状黒鉛鋳鉄品 | | FCD400<br>FCD450 | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | x | x | x |

（２）日本機械学会による変更の理由

①　上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした[164]。

（３）検討の結果

①　FCD400 及び FCD450 は、クラス 3 配管等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

（４）変更点以外の評価

(a) JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」に記載されていない材料の機器の

[164] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4. (2)

区分ごとの使用例等

「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」の JIS G 5502(2001+2007 追補 1)「球状黒鉛鋳鉄品」の FCD400 及び FCD450 について、クラス 3.4 配管、クラス 3 弁、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物に使用可とされている。また、「第 2 章 材料への特別要求事項」に次のように規定されている。

| |
|---|
| 日本産業規格 JIS G 5502「球状黒鉛鋳鉄品」<br>最高使用圧力が 2.4MPa を超えるクラス 3 配管には、日本産業規格 JIS G 5502「球状黒鉛鋳鉄品」を使用してはならない。 |

しかし、JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」には当該材料は規定されておらず、JIS B 8285(2010)「圧力容器の溶接施工法の確認試験」における溶接施工法の母材の区分にも当該材料は規定されていない。設計・建設規格 2020 では、当該材料は「PPD-2330 破壊靭性試験の方法及び判定基準」に記載されているのみであり、弁の設計に使用する「別表 1-2 弁又はフランジの許容圧力（クラス 3 弁)」にも記載されていない[165]。機器の区分ごとに想定する使用例について、日本機械学会は、次のように説明している[166]。

> *調査した範囲では使用実績は確認できませんでしたが、将来的に新型炉で使用する可能性は否定できませんので、選択肢として残しておきたいと考えております。なお、特別要求事項の内容につきましては、告示 501 号から変更しておりません。*

「Part2 第2章 材料への特別要求事項」の出典について、日本機械学会は次のように説明している[167]。

> *「第 2 章 材料への特別要求事項」の出典は、告示 501 号の別表第 1「使用する材料の規格」の（備考）29 のイです。*

使用実績のない材料を規定する必要性について検討することが望まれる。

（5）適用に当たっての条件

なし

（6）要望事項

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、JIS G 5502 (2001+2007 追補 1)「球状黒鉛鋳鉄品」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

---

[165] 「JIS B 2051:2020 可鍛鋳鉄弁及びダクタイル鋳鉄弁」、「JIS B 8210:2017 安全弁」には引用規格として記載がある。

[166] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(26)

[167] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(26)-1

## ４．２．２．３６　JSME-N3 原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」

（１）変更の内容

①　「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の GSTH をクラス 4 配管にも使用可に変更

**表 4.2.2.36 JSME-N3 原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N3 合金鋼鍛鋼品 | | GSTH | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E1-5 | TE1 | X |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N3 合金鋼鍛鋼品 | | GSTH | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E1-5 | TE1 | X |

（２）日本機械学会による変更の理由

①　上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[168]。

（３）検討の結果

①　GSTH は、クラス 2、3 容器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。クラス 3 弁とクラス 4 配管への使用については、「４．２．５．３　JSME-N3 原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」、JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」、JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」、JSME-N10 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鋳鋼品」、JSME-N11 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鍛鋼品」」において述べる。

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

[168] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

（4）適用に当たっての条件

なし

（5）要望事項

○ 耐震設計を行う際にはSy値及びSu値が必要になること並びに材料規格においてはS値はSy値及びSu値を用いて設定していることから、JSME-N3原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」のS値の根拠となるSy値及びSu値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

## ４．２．２．３７ JSME-N4原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」

（1）変更の内容

① 「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」のGLF1、GLF2及びGLF3をクラス4配管にも使用可に変更

**表4.2.2.37 JSME-N4原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」の変更点**

材料規格2020

**Part2 第1章 表1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | |

（3）検討の結果

① GLF1、GLF2 及び GLF3 は、クラス 2,3 容器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、GLF3 については、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

（4）適用に当たっての条件

なし

（5）要望事項

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」の GLF3 については、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

## ４．２．２．３８　JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の GSTPL をクラス 4 配管にも使用可に変更

表 4.2.2.38　JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」の変更点

材料規格 2020

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N5<br>低温配管用炭素鋼鋼管 | | GSTPL | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-1 | TE1 | X |

材料規格 2012

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N5<br>低温配管用炭素鋼鋼管 | | GSTPL | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E1-1 | TE1 | X |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[170]。

（3）検討の結果

① GSTPL は、クラス 1～3 容器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

### 4．2．2．39 JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の GSC1、GSC2 及び GSC3 をクラス 4 配管にも使用可に変更

**表 4.2.2.39 JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N6 炭素鋼鋳鋼品 | 1種 | GSC1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-1 | TE1 | X |
| | 2種 | GSC2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | GSC3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N6 炭素鋼鋳鋼品 | 1種 | GSC1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-1 | TE1 | X |
| | 2種 | GSC2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | GSC3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分において

[170] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

も使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[171]。

（3）検討の結果

① GSC1、GSC2 及び GSC3 は、クラス 1～3 容器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

### 4．2．2．40 JSME-N7 原子力発電用規格「13 クロム鋼鍛鋼品及び 13 クロム鋼棒」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の G13CR1 及び G13CR2 をクラス 1～4 配管、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物にも使用可に変更

表 4.2.2.40 JSME-N7 原子力発電用規格「13 クロム鋼鍛鋼品及び 13 クロム鋼棒」の変更点

材料規格 2020

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N7 13クロム鋼鍛鋼品及び13クロム鋼棒 | 1種 | G13CR1 | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-8 | TE5 | X |
| | 2種 | G13CR2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

材料規格 2012

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N7 13クロム鋼鍛鋼品及び13クロム鋼棒 | 1種 | G13CR1 | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | ○ | E1-8 | TE5 | X |
| | 2種 | G13CR2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[172]。相当する ASME 材との整合により、クラス 1 配管において使用可とし、上位クラス機器に

[171] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[172] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

準拠して、クラス 2、3、4 配管においても使用可とした[173]。

（3）検討の結果

① 「相当する ASME 材との整合により、クラス 1 配管において使用可とし、上位クラス機器に準拠して、クラス 2、3、4 配管においても使用可とした」について、どのような技術的根拠に基づいて使用可としたのかについて、日本機械学会は、次のように説明している[174]。

*ASME 規格において Sy 値、Su 値に加えて設計係数 3 ベースの Sm 値が規定されており、炉心支持構造物に使用可とされている。（表 JSME 規格と ASME 規格の比較整理表）*

*材料規格の Sm 値、Sy 値は ASME 規格をもとに策定している。*

*材料規格では、クラス 1 容器での使用は可とはしていないが、材料選定の自由度を高めるために、ASME 規格での適用機器に限定せずに、許容値に基づき適用可能機器を幅広に追加設定し、炉心支持構造物に加え、クラス 1 配管及び支持構造物での使用を可とした。クラス 1 配管での使用を可としたことからクラス 2 配管及びこれよりクラスの低い配管への使用を可とした。*

*なお、現状材料規格では S 値が設定されていないため、今後、S 値の設定について検討していく。*

**表 JSME規格とASME規格の比較整理表**

| JSME規格 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ASME規格 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造 | クラス2支持構造 | クラス3支持構造 | クラスMC支持構 | 炉心支持構造物 | ASME規格（相当材） | 適用機器 |
| JSME-N7<br>13クロム鋼鍛鋼品<br>及び13クロム鋼棒 | 1種 | G13CR1 | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ASME Code Case N-4-13<br>Annealed | Class 1、<br>Core Support |
| | 2種 | G13CR2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ASME Code Case N-4-13<br>Condition 1 | Class 1、<br>Core Support |
| JSME-N8<br>高温用ステンレス鋼棒材 | 1種 | G316CW1 | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ASME SA-193 Gr,B8M cl.2<br>ASME Code Case N-60-6 | Core Support |
| | 2種 | G316CW2 | | | | | － | － | － | － | | | | | | | － | － | － | － | | （相当材なし） | － |

「相当する ASME 材との整合により、クラス 1 配管において使用可とし、上位クラス機器に準拠して、クラス 2、3、4 配管においても使用可とした」もの以外は、どのような技術的根拠に基づいて使用可としたのかについて、日本機械学会は、次のように

[173] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2 2(2)(a)

[174] 第 3 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 3-2：2.(2)(a)

説明している[175]。

*上位の機器等の区分で使用可としている材料で下位の機器等の区分においても使用を可とした②[176]以外の材料はありません。*

G13CR1 及び G13CR2 は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ ASME Code Case N-4-11 Annealed 及び ASME Code Case N-4-11 Condition 1 に対応する ASME 規格相当材である。ASME Code Case N-4-11 によれば、化学成分、機械的性質、焼きなまし条件の機械的性質、熱処理条件を限定した機械的性質、クラス 1 容器及び炉心支持構造物の破壊靭性規定、使用温度の制限（370℃）及び設計応力強さを指定した上で、クラス 1 容器及び炉心支持構造物のみに限定した使用が規定されている。

以上を踏まえれば、G13CR1 及び G13CR2 をクラス 1～4 配管、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物にも使用可とした変更は、妥当とは判断できない。

したがって、JSME-N7 原子力発電用規格「13 クロム鋼鍛鋼品及び 13 クロム鋼棒」は炉心支持構造物のみに使用可とすることとし、それ以外の機器は削る。

（4）適用に当たっての条件

①

読み替えられる字句

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N7 13クロム鋼鍛鋼品及び13クロム鋼棒 | 1種 | G13CR1 | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-8 | TE5 | X |
| | 2種 | G13CR2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

読み替える字句

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N7 13クロム鋼鍛鋼品及び13クロム鋼棒 | 1種 | G13CR1 | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | ○ | E1-8 | TE5 | X |
| | 2種 | G13CR2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## 4．2．2．41　JSME-N8 原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」

（1）変更の内容

[175] 第 3 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 3-2：2.(2)(b)

[176] 「相当する ASME 材との整合により、クラス 1 配管への使用を可とし、上位クラス機器に準拠して、クラス 2、3、4 配管への使用も可とした。」ものを指す

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の G316CW1 をクラス 1～4 配管、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物にも使用可に変更

**表 4.2.2.41 JSME-N8 原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N8 高温用ステンレス鋼棒材 | 1種 | G316CW1 | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-9 | TE6 | X |
| | 2種 | G316CW2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N8 高温用ステンレス鋼棒材 | 1種 | G316CW1 | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | ○ | E1-9 | TE6 | X |
| | 2種 | G316CW2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[177]。相当する ASME 材との整合により、クラス 1 配管において使用可とし、上位クラス機器に準拠して、クラス 2、3、4 配管においても使用可とした[178]。

（3）検討の結果

① G316CW1 は、「解説表 ASME 規格相当材対応表」によれば、SA-193 Grade B8M class 2 Code Case N-60-5 に対応する ASME 規格相当材である。ASME N-60-5 には、以下のとおり規定されている。

・次の場合に、ASME Code Sec. Ⅱに規定の降伏点を用いること及び 40℃以上で許容応力として永久ひずみを抑制するための制限を用いることが規定されている。

a)降伏点 50ksi(345MPa)及び引張強さ 90ksi(621MPa)の場合(JSME-N8 原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」の 1 種棒材の直径 32mm 以上 38mm 未満に対応)

b)降伏点が 65ksi(448MPa)及び引張強さが 95ksi(655MPa)（JSME-N8 原子力発電用規

[177] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[178] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2 2(2)(a)

格「高温用ステンレス鋼棒材」の棒材の直径 25㎜以上 32㎜未満に対応）の場合

c)降伏点が 80MPa(552MPa)及び引張強さ 100ksi(689MPa)（JSME-N8 原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」の棒材の直径が 19㎜以上 25㎜未満に対応）の場合

d)降伏点が 95ksi(655 MPa)及び引張強さ 110ksi(759 MPa)(棒材の直径が 19㎜未満に対応)の場合

・さらに、次の場合に引張強さの上限が規定されている。

a)降伏点が 80MPa(552MPa)及び引張強さ 100ksi(689MPa)（JSME-N8 原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」の棒材の直径が 19㎜以上 25㎜未満に対応）の場合：引張強さの上限 965MPa

b)降伏点が 95ksi(655MPa)及び引張強さ 110ksi(759MPa)(棒材の直径が 19㎜未満に対応)の場合：引張強さの上限 965MPa

・　また、材料に及ぼす温度及び環境の影響を考慮することが追加された上で、炉心支持構造物のみに限定した使用を規定されている。

本材料について、NRC は R.G.1.84[179] Rev.38 で炉心支持構造物用のみとして使用機器を限定している。

| |
|---|
| ASME Code Sec.Ⅱ partD の note（7）仮訳<br>40℃以上で、設計応力強さが 662/3%を超え降伏点（0.2%オフセット）の 90%まで達する可能性がある。これにより、0.1%の永久ひずみが発生する。この変形は許容できない量である場合、設計者は設計応力強さを許容可能なひずみとなるまで設計応力強さを低減すべきである。ASME Code Sec.Ⅱ、PartD、Subpart1, Table Y-2 には SectionⅡ PartD, Subpart 1 に示されている降伏点の値に乗ずる係数が記載されている。この係数により永久ひずみを低い水準にする。 |

以上を踏まえれば、G316CW1 をクラス 1～4 配管、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物にも使用可とした変更は、妥当とは判断できない。

したがって、G316CW1 は炉心支持構造物のみ使用可とすることとし、それ以外の機器は削る。

40℃以上において永久ひずみを制限するために、ひずみ抑制を考慮した応力（例：材料規格で規定されている降伏点について「ASME Code Sec.Ⅱ Part D Table Y-2 Factors for Limiting Permanent Strain in High Nickel、High Nickel alloy and High alloy Steels」（TABLE Y-2 参照）に規定される制限すべき永久ひずみに対応した係数を降伏点に乗じた応力と設計応力強さの小さい方を許容応力とする。）制限を材料規格に取り入れる検討を行うことを要望する。

棒材の直径が 19㎜未満の場合は、引張強さの上限を 1035MPa、棒材の直径が 19㎜以上 25㎜未満の場合は引張強さの上限を 965MPa との制限を材料規格に取り入れる検討を行うことを要望する。

（4）適用に当たっての条件

①

[179] Design, Fabrication, and Materials Code Case Acceptability, ASME Section III

読み替えられる字句

Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N8 高温用ステンレス鋼棒材 | 1種 | G316CW1 | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E1-9 | TE6 | X |
| | 2種 | G316CW2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

読み替える字句

Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N8 高温用ステンレス鋼棒材 | 1種 | G316CW1 | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | ○ | E1-9 | TE6 | X |
| | 2種 | G316CW2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（5）要望事項

○ 40℃以上において永久ひずみを制限するために、ひずみ抑制を考慮した応力（例：材料規格で規定されている設計応力強さと降伏点に「ASME Code Sec.Ⅱ Part D Table Y-2 Factors for Limiting Permanent Strain in High Nickel、High Nickel alloy and High alloy Steels」（TABLE Y-2 参照）に規定される制限すべき永久ひずみに対応した係数を降伏点に乗じた応力と設計応力強さの大きい方を許容応力とする方法。）制限を材料規格に取り入れる検討を行うことを要望する。

○ 棒材の直径が 19mm 未満の場合は、引張強さの上限を 1035MPa、棒材の直径が 19mm 以上 25mm 未満の場合は引張強さの上限を 965MPa との制限を材料規格に取り入れる検討を行うことを要望する。

## 4．2．2．42 JSME-N11 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鍛鋼品」

（1）変更の内容

① 「Part3 第 1 章 表 5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の GSUS317J4L の各温度における S 値を変更

表 4.2.2.42 JSME-N11 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鍛鋼品」の変更点

| 材料規格 2020 |
|---|
| Part3 第1章 表5 ボルト材の各温度における許容引張応力S 値(Mpa) |

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N11 耐食ステンレス鋼鍛鋼品 | | GSUS317J4L | 637 | 249 | | 159 | 145 | 140 | 132 | 123 | 113 | 108 | 103 | 95 | 95 | 90 | 87 | 85 | 85 | | | |

材料規格 2012

**Part3 第1章 表5 ボルト材の各温度における許容引張応力S 値(Mpa)**

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N11 耐食ステンレス鋼鍛鋼品 | | GSUS317J4L | 637 | 249 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① GSUS317J4L について、新規材料採用ガイドラインに基づきボルト材の S 値を見直し、JIS 材との相違に関する解説を追加した[180]。

（3）検討の結果

① 新規材料採用ガイドラインに基づきボルト材の S 値を見直したとのことであるが、新規材料採用ガイドラインは材料規格 2012 の技術評価において適用除外としている。また、GSUS317J4L 材は ASME 規格相当材ではないことから、ASME Sec.Ⅱ Part D の許容引張応力 S 値を流用することもできない。「(解説-2-3-10) JSME-N10 及び JSME-N11 (耐食ステンレス鋼)」によると、GSUS317J4L 材は、耐食性（耐海水性）を向上させる目的で、クロム、ニッケル及び窒素等の元素量の適正化を図り開発された材料であり、JIS 材の SUS317J4L の名称は、1998 年の改正で SUS836L に変更されているとのことである。材料規格 2012 の GSUS317J4L の S 値は常温から 350℃の範囲で 62MPa と一定の値であるが、「Part3 第1章 表5 ボルト材の各温度における許容引張応力S値(MPa)」に示された JIS G 4303 ステンレス鋼棒の SUS304 と比較すると、下表のように設計引張強さ Su 値及び設計降伏点 Sy 値は GSUS317J4L の方がいずれも高いが、許容引張応力 S 値は SUS304 の方が高く逆転している。

GSUS317J4L と SUS304 の常温から 350℃の範囲での機械的強度比較

| 材料 | 設計引張強さ Su 値 | 設計降伏点 Sy 値 | 許容引張応力 S 値 |
|---|---|---|---|
| GSUS317J4L（材料規格 2012） | 637～482 | 249～128 | 62～62 |
| SUS304 | 520～391 | 205～123 | 130～82.5 |

GSUS317J4L と SUS304 は共にオーステナイト系ステンレス鋼であり、許容引張応力 S 値の大小関係が逆転しているのは整合性がない。ASME(2019)Sec.Ⅱ Part D の Mandatory Appendix 2「Basis for establishing design stress intensity values for Table 2A, 2B, and 4, and allowable stress values for Table 3」の Table 2-100(b)

[180] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：19 頁の番号 2

「Criteria of Establisging Allowable Stress Values for Table 3」においては、焼きなましされた材料と熱処理又は加工硬化により高強度にした材料に区分している。前者は設計引張強さの1/4又は設計降伏点の2/3のいずれか小さい方の値を基本とし、後者は設計引張強さの 1/5 又は設計降伏点の 1/4 のいずれか小さい方の値を基本としている。加工硬化により高強度にした材料については、Note(1)が付されており、「(1) For materials whose strength has been enhanced by heat treatment or by strain hardening, the criteria shown shall govern unless the values are lower than the annealed materials, in which case the annealed values shall be used. (仮訳：熱処理又はひずみ硬化によって強度が高められた材料については、値が焼きなましされた材料より低い場合を除き、示された基準が適用されるものとし、その場合は焼きなましされた値を使用するものとする。)」と規定されている。オーステナイト系ステンレス鋼は固溶化熱処理され、焼きなましはされていないので、後者に区分されるが、許容引張応力 S 値が焼きなましされた材料より小さくなるので、前記 Note(1)が適用され焼きなましされた値が適用される。材料規格 2020 で改定された GSUS317J4L の許容引張応力 S 値は SUS304 の許容引張応力 S 値と同様に設計引張強さの 1/4 又は設計降伏点の 2/3 のいずれか小さい方の値を基本としたものであり、妥当と判断する。

なお、JSME-N11 の GSUS317J4L は「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」において、クラス 2 及び 3 の容器、ポンプ、弁及び支持構造物に使用可とされているが、「Part3 第 1 章 表 1 材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)」に値が規定されている。クラス 2、3 機器に Sm 値を適用することはないので「Part3 第 1 章 表 1 材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)」の種類の欄に示す「JSME-N11 耐食ステンレス鋼鍛鋼品」は適用除外とする。

（4）適用に当たっての条件

①

○ 「Part3 第 1 章 表 1 材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)」の種類の欄に示す「JSME-N11 耐食ステンレス鋼鍛鋼品」は適用除外とする。

### ４．２．２．４３ JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の GNCF1-P、GNCF1-TP、GNCF1-TB、GNCF1-B、GNCF2 及び GNCF3 をクラス 4 配管にも使用可に変更

② 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の GNCF1 を GNCF1-P、GNCF1-TP、GNCF1-TB 及び GNCF1-B に細区分し、外圧チャート図番をχから 21 に変更

③ 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の 1 種の GNCF1 を削除し、GNCF1-P、GNCF1-TP、GNCF1-TB 及び GNCF1-B を追加し、1 種の GNCF1、2 種の GNCF2 及び 3 種の GNCF3 の S 値の設計係数を 4 から 3.5 に変更

④ 「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」の 1 種の GNCF1-P、GNCF1-TP、GNCF1-TB 及び GNCF1-B、2 種の GNCF2 並びに 3 種の GNCF3 に各温度における Sy 値を規定し、GNCF1-P 及び GNCF1-B の寸法区分に対する注 S32)～S35)を追加

⑤ 「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の 1 種の GNCF1-P、GNCF1-TP、GNCF1-TB 及び GNCF1-B、2 種の GNCF2 並びに 3 種の GNCF3 に各温度(75℃、225℃及び 275℃を除く）における Su 値を規定し、GNCF1-P 及び GNCF1-B の寸法区分に対する注 S33)～S36)を追加

**表 4.2.2.43　JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別/質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N12<br>耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1-P | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E4-4 | TE16 | 21 |
| | | GNCF1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | GNCF1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | GNCF1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2種 | GNCF2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-9 | TE21 | X |
| | 3種 | GNCF3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-6 | TE19 | |

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N12<br>耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1-P | 760 | 380 | S29) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | | 830 | 415 | S30) | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | GNCF1-TP | 820 | 410 | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | GNCF1-TB | 820 | 410 | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | GNCF1-B | 760 | 345 | S27) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | | 830 | 415 | S28 | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 159 | 159 |
| | 3種 | GNCF3 | 551 | 241 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 156 | 153 | 153 | 152 | 152 | 152 | 152 | 151 | 151 | 150 | 150 |

**Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N12<br>耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1-P | 760 | 380 | S34) | 380 | 371 | － | 364 | 359 | 354 | 350 | 345 | 340 | 336 | 332 | 328 | 324 | 320 | 317 | | |
| | | | 830 | 415 | S35) | 415 | 405 | － | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | | GNCF1-TP | 820 | 410 | | 410 | 405 | － | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | | GNCF1-TB | 820 | 410 | | 410 | 405 | － | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | | GNCF1-B | 760 | 345 | S32) | 345 | 337 | － | 331 | 327 | 322 | 318 | 314 | 310 | 306 | 302 | 298 | 295 | 291 | 288 | | |
| | | | 830 | 415 | S33) | 415 | 405 | － | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | | 241 | 228 | － | 220 | 214 | 210 | 205 | 201 | 197 | 193 | 189 | 186 | 183 | 181 | 179 | 177 | 177 |
| | 3種 | GNCF2 | 551 | 241 | | 241 | 221 | － | 212 | 208 | 204 | 200 | 196 | 193 | 189 | 186 | 184 | 182 | 180 | 179 | 178 | 174 |

**Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N12 耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1-P | 760 | 380 | S35) | 760 | － | 689 | 689 | 676 | － | 664 | － | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | | 830 | 415 | S36) | 830 | － | 752 | 752 | 737 | － | 725 | － | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | GNCF1-TP | 820 | 410 | | 820 | － | 752 | 752 | 737 | － | 725 | － | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | GNCF1-TB | 820 | 410 | | 820 | － | 752 | 752 | 737 | － | 725 | － | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | GNCF1-B | 760 | 345 | S33) | 760 | － | 689 | 689 | 676 | － | 664 | － | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | | 830 | 415 | S34) | 830 | － | 752 | 752 | 737 | － | 725 | － | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | | 586 | － | 533 | 533 | 533 | － | 533 | － | 533 | 532 | 530 | 527 | 525 | 521 |
| | 3種 | GNCF2 | 551 | 241 | | 551 | － | 501 | 496 | 487 | － | 485 | － | 485 | 485 | 482 | 480 | 478 | 478 |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | |
| JSME-N12 耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1 | － | － | ○ | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E4-4 | TE16 | X |
| | 2種 | GNCF2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-9 | TE21 | |
| | 3種 | GNCF3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-6 | TE19 | |

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N12 耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1 | 758 | 414 | 190 | 189 | 189 | 188 | 186 | 184 | 179 | 178 | 176 | 175 | 174 | 173 | 172 | 171 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | 147 | 147 | 147 | 145 | 143 | 140 | 132 | 129 | 127 | 125 | 124 | 122 | 121 | 119 | 118 | 118 |
| | 3種 | GNCF3 | 551 | 241 | 147 | 147 | 147 | 145 | 145 | 144 | 141 | 141 | 141 | 141 | 141 | 141 | 140 | 140 | 140 | 139 |

**Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)**

（新設）

**Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)**

（新設）

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[181]。

② 一部の外圧チャートについて ASME 規格と整合させるとともに対応する外圧チャートのデジタル値を追加し、補間式を与えた。

設計において外圧チャートを用いる際の利便性が向上する[182]。

外圧チャートの見直し（例）

[181] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[182] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：8,9 頁

Part 3 第 3 章 表 III 炭素鋼(常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの)及び
ステンレス鋼(SUS410 及び SUS410TiTB)

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|
| 150 | $1.76\times10^{-3}$ | 1.72 |
| | $7.83\times10^{-4}$ | $7.79\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-4}$ | $7.86\times10^{1}$ |
| | $9.00\times10^{-4}$ | $8.14\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $8.48\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $1.03\times10^{2}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $1.12\times10^{2}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $1.16\times10^{2}$ |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $1.19\times10^{2}$ |
| | $2.50\times10^{-2}$ | $1.21\times10^{2}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.21\times10^{2}$ |
| 260 | $1.94\times10^{-3}$ | 1.72 |
| | $6.75\times10^{-4}$ | $6.21\times10^{1}$ |
| | $9.00\times10^{-4}$ | $6.65\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $6.89\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-3}$ | $8.27\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $8.55\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-3}$ | $9.79\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $1.01\times10^{2}$ |
| | $1.50\times10^{-2}$ | $1.07\times10^{2}$ |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $1.11\times10^{2}$ |
| | $2.80\times10^{-2}$ | $1.17\times10^{2}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.17\times10^{2}$ |
| 370 | $2.13\times10^{-3}$ | 1.72 |
| | $8.64\times10^{-4}$ | $4.69\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $5.52\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $8.96\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $8.34\times10^{1}$ |
| | $2.84\times10^{-2}$ | $9.51\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $9.51\times10^{1}$ |

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|
| 425 | $2.23\times10^{-3}$ | 1.72 |
| | $5.05\times10^{-4}$ | $3.94\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $4.90\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $5.48\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $5.79\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $6.14\times10^{1}$ |
| | $3.16\times10^{-3}$ | $6.55\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $6.55\times10^{1}$ |
| 480 | $2.37\times10^{-3}$ | 1.72 |
| | $4.28\times10^{-4}$ | $3.10\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $4.14\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $4.89\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $5.07\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $5.45\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-3}$ | $6.34\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $7.85\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $7.85\times10^{1}$ |

【備考】中間の値は、次式によって計算する。

$$B = B_2 \times \left(\frac{B_3}{B_2}\right)^{\frac{\log(A_2/A_1)}{\log(A_3/A_2)}}$$

添字 1、2 は表に与えられた隣接する 2 点の値であることを示す。

③～⑤　JSME-N12「耐食耐熱合金」GNCF2 及び GNCF3 の S 値を設計係数 4.0 ベースの値から設計係数 3.5 ベースの値に見直すとともに、Sy 値及び Su 値を追加した[183]。

JSME-N12「耐食耐熱合金」のうち GNCF1 について、告示 501 号への取り込み時に参照された ASME-SB443（N06625）等を対象に ASME 規格相当材を同定し、ASME 規格相当材の Sy 値及び Su 値を取り込み、それらを基に新規材料採用ガイドラインに従い S 値を再設定した[184]。

（3）検討の結果

①　GNCF1-P、GNCF1-TP、GNCF1-TB、GNCF1-B、GNCF2 及び GNCF3 は、クラス 3 容器等に使用可の材料である。「(解説-2-3-11) JSME-N12「耐食耐熱合金」」において、「JIS G 4901(1977)「耐食耐熱超合金棒」等のインコネル 600 又はインコロイ 800 を改良し、より耐食性を向上させた材料で、廃液濃縮器等に特殊設計認可を経て使用されたものが昭和 55 年告示において原子力発電用規格として使用が認められたものである。」と記載されている。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

②　外圧チャートの見直しについては、「４．２．１３．１　第 3 章 外圧チャート」参照。

③　1 種の GNCF1、2 種の GNCF2 及び 3 種の GNCF3 の S 値の設計係数が 4 から 3.5 に変更されている。ASME 規格相当材と同定した材料の Sy 値、Su 値及び S 値を ASME 規格値と同じとすることの技術的妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している

[183] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：17 頁の番号 3

[184] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：19 頁の番号 1

[185]、[186]、[187]。

・ *2013 年追補において JSME-N12「耐食耐熱合金」GNCF2 及び GNCF3 の S 値を設計係数 4.0 ベースの値から設計係数 3.5 ベースの値に見直すとともに、Sy 値及び Su 値を追加した。*

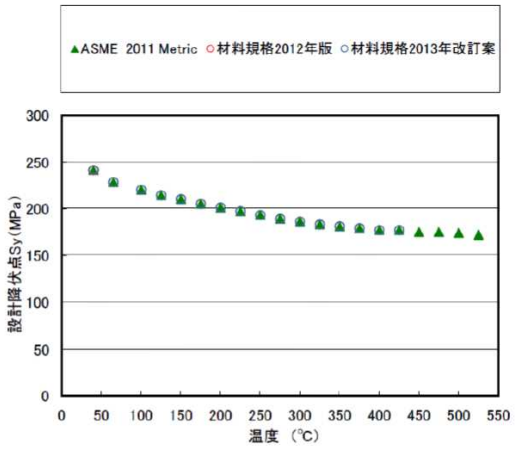
*設定方法は以下のとおり*

*Sy：JSME 材の規格値と相当 ASME 材の小さい方の値*

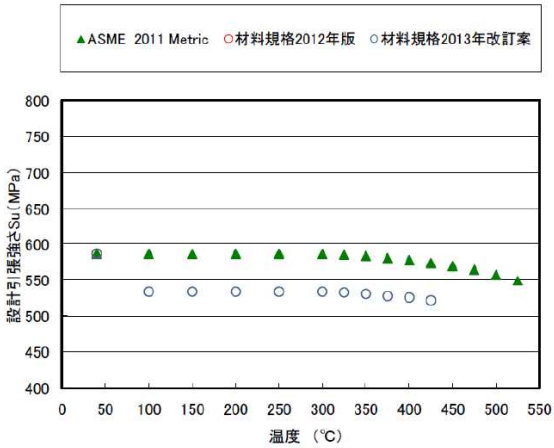
*Su：JSME 材の規格値と相当 ASME 材の値を 1.1 で除した値の小さい方の値*

*S ：Su／3.5 と 0.9Sy の小さい方の値（新規材料採用ガイドライン）*

*下図に示すとおりグラフ化をし値の妥当性確認を行っている。*




Sy値

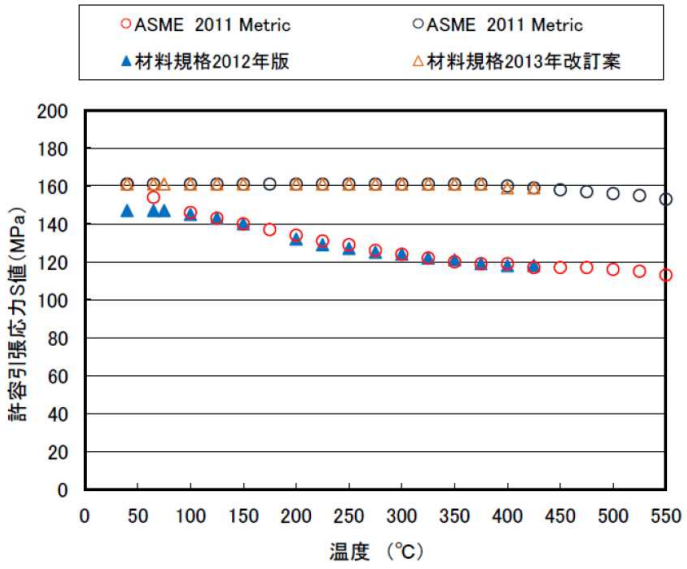



Su値

[185] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：2.(3)(c) (38～48 頁)

[186] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(50)

[187]




◆ ASME規格には0.9SyベースのS値と2/3SyベースのS値がある。
◆ 材料規格2012年版のS値は2/3Syベースの値
◆ 材料規格2013年追補では、「新規材料採用ガイドライン」に従い、0.9Syベースの値に見直した。

S値

・ *2014 年追補において JSME-N12「耐食耐熱合金」のうち GNCF1 について、告示第 501 号への取込み時に参照された ASME SB443（UNS N06625）等を対象に ASME 相当材を同定し、ASME 相当材の Sy 値及び Su 値を取込み、それらを基に新規材料採用ガイドラインに従い S 値を再設定した。*

*同定の手順*

① *GNCF1 の機械的性質の規定を製品形状の種別に応じて類似材料である JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」NCF625-B 等をベースに細分化*

② *NCF625 は 1991 年の JIS 改正で ASME SB-443 等を基に JIS G 4901～4904 に追加された材料で、GNCF1 と NCF625 の化学成分は同等であり、同一の製造方法で製造されていることから、GNCF1 見直し案と ASME 相当材(UNS N06625)は化学成分、機械的性質が同等であり相当材と同定*

*GNCF1 の機械的性質の規定の細分化*

ニ. 機械的性質は、次の表の左欄に掲げる鋼材の種別に応じて、それぞれ同表の右欄に掲げる値に適合すること。

| 種別 | 記号 | 機械的性質 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 引張強さ(MPa) | 降伏点(MPa) | 伸び(%) |
| 1種 | GNCF1 | 758以上 | 414以上 | 30以上 |
| 2種 | GNCF2 | 586以上 | 241以上 | 30以上 |
| 3種 | GNCF3 | 551以上 | 241以上 | 30以上 |

ニ.　機械的性質は、次の表の左欄に掲げる鋼材の種別に応じて、それぞれ同表の右欄に掲げる値に適合すること。

| 種別 | 記号 | 機械的性質 | | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 引張強さ（MPa） | 降伏点（MPa） | 伸び（%） | |
| 1種 | GNCF1-P | 830以上 | 415以上 | 30以上 | 板（厚さ0.5mmを超え3mm以下） |
| | | 760以上 | 380以上 | 30以上 | 板（厚さ3mmを超え70mm以下） |
| | GNCF1-TP, TB | 820以上 | 410以上 | 30以上 | 管 |
| | GNCF1-B | 830以上 | 415以上 | 30以上 | 棒※1（径等※2 100mm以下） |
| | | 760以上 | 345以上 | 30以上 | 棒※1（径等※2 100mmを超え250mm以下） |
| 2種 | GNCF2 | 586以上 | 241以上 | 30以上 | — |
| 3種 | GNCF3 | 551以上 | 241以上 | 30以上 | — |

※1　丸棒、角棒、六角棒及び平材を総称して棒という。

※2　径等とは、径、辺、対辺距離又は厚さを示す。

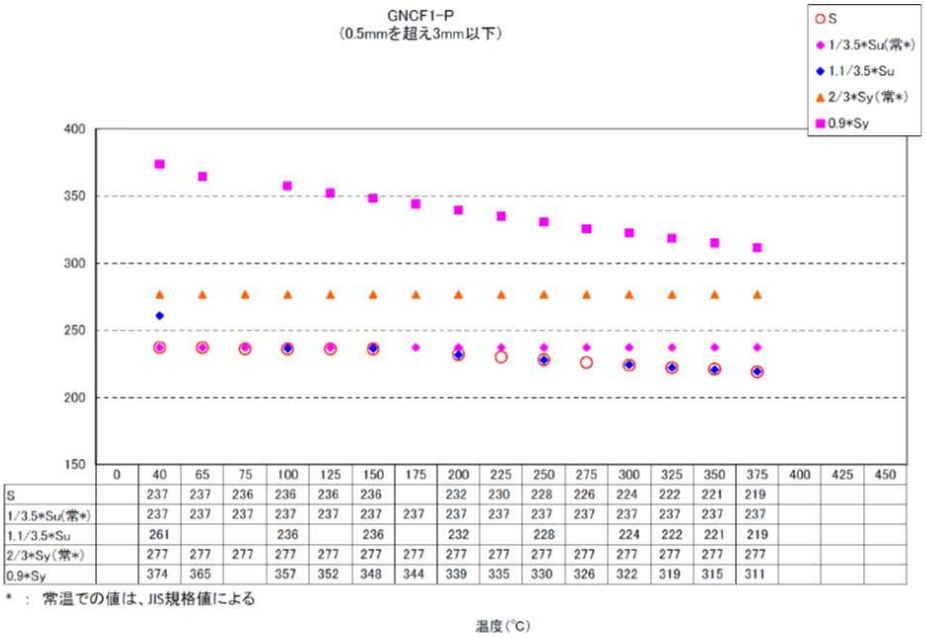
*許容値の設定方法は以下のとおり*

*Sy：JSME 規格の常温の Sy と ASME 相当材の Sy の小さい方の値*

*Su：JSME 規格の常温の Su と ASME 相当材の Su を 1.1 で除した値の小さい方の値*

*S　：Su／3.5 と 0.9Sy の小さい方の値（新規材料採用ガイドライン）*

*下図に示すとおりグラフ化をし値の妥当性確認を行っている。*



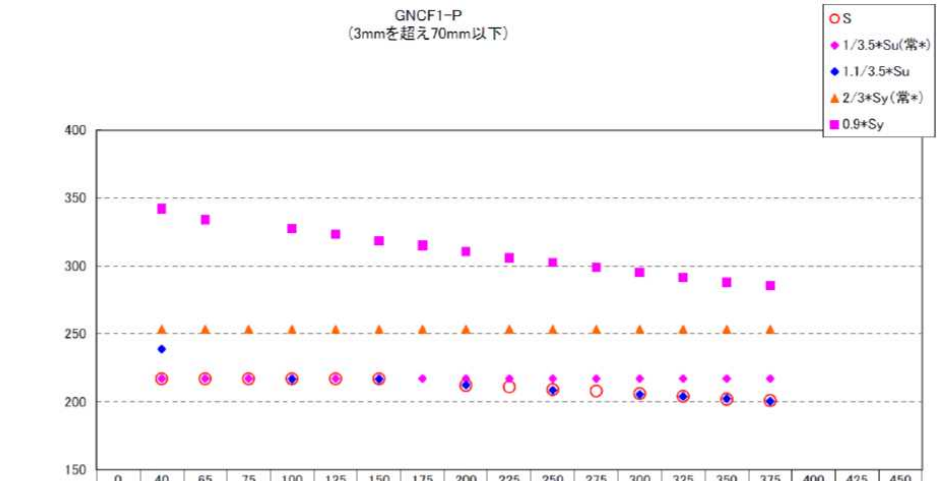

| | 0 | 40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | 450 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S | | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | | |
| 1/3.5*Su(常*) | | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | | | |
| 1.1/3.5*Su | | 261 | | | 236 | | 236 | | 232 | | 228 | | 224 | 222 | 221 | 219 | | | |
| 2/3*Sy(常*) | | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | | | |
| 0.9*Sy | | 374 | 365 | | 357 | 352 | 348 | 344 | 339 | 335 | 330 | 326 | 322 | 319 | 315 | 311 | | | |

* ： 常温での値は、JIS規格値による

温度(℃)

S値

*下図に示すとおりグラフ化をし値の妥当性確認を行っている。*



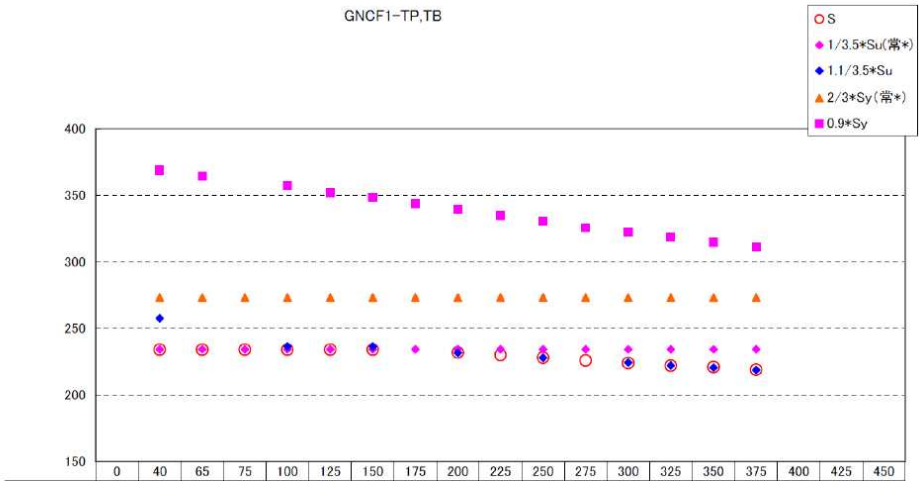

| | 0 | 40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | 450 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S | | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | | |
| 1/3.5*Su(常*) | | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | | | |
| 1.1/3.5*Su | | 239 | | | 217 | | 217 | | 212 | | 209 | | 206 | 204 | 202 | 201 | | | |
| 2/3*Sy(常*) | | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | | | |
| 0.9*Sy | | 342 | 334 | | 328 | 323 | 319 | 315 | 311 | 306 | 302 | 299 | 295 | 292 | 288 | 285 | | | |

＊ ： 常温での値は、JIS規格値による

温度(℃)

S値

*下図に示すとおりグラフ化をし値の妥当性確認を行っている。*



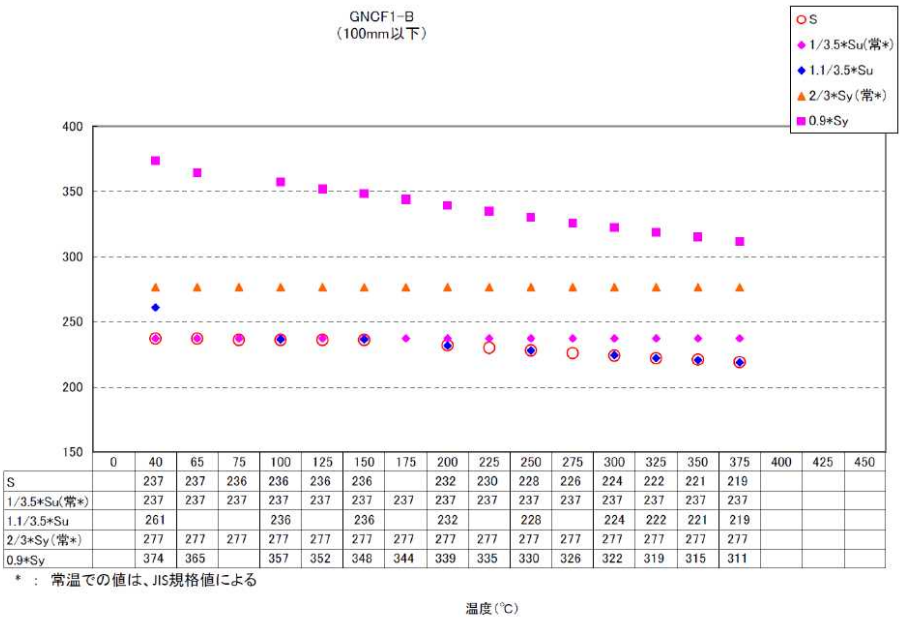

| | 0 | 40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | 450 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | | |
| 1/3.5*Su(常*) | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | | | |
| 1.1/3.5*Su | | 258 | | | 236 | | 236 | | 232 | | 228 | | 224 | 222 | 221 | 219 | | | |
| 2/3*Sy(常*) | | 273 | 273 | 273 | 273 | 273 | 273 | 273 | 273 | 273 | 273 | 273 | 273 | 273 | 273 | 273 | | | |
| 0.9*Sy | | 369 | 365 | | 357 | 352 | 348 | 344 | 339 | 335 | 330 | 326 | 322 | 319 | 315 | 311 | | | |

＊ ： 常温での値は、JIS規格値による

温度(℃)

S値

*下図に示すとおりグラフ化をし値の妥当性確認を行っている。*



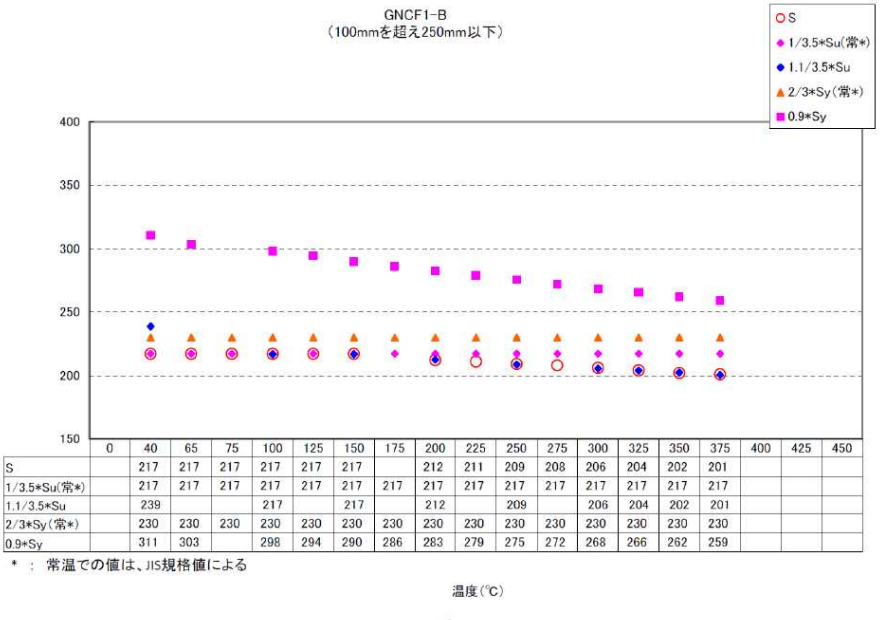

| | 0 | 40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | 450 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S | | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | | |
| 1/3.5*Su(常*) | | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | | | |
| 1.1/3.5*Su | | 261 | | | 236 | | 236 | | 232 | | 228 | | 224 | 222 | 221 | 219 | | | |
| 2/3*Sy(常*) | | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | 277 | | | |
| 0.9*Sy | | 374 | 365 | | 357 | 352 | 348 | 344 | 339 | 335 | 330 | 326 | 322 | 319 | 315 | 311 | | | |

＊ ： 常温での値は、JIS規格値による

温度(℃)

S値

*下図に示すとおりグラフ化をし値の妥当性確認を行っている。*




| | 0 | 40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | 450 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S | | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | | |
| 1/3.5*Su(常*) | | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | | | |
| 1.1/3.5*Su | | 239 | | | 217 | | 217 | | 212 | | 209 | | 206 | 204 | 202 | 201 | | | |
| 2/3*Sy(常*) | | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | | | |
| 0.9*Sy | | 311 | 303 | | 298 | 294 | 290 | 286 | 283 | 279 | 275 | 272 | 268 | 266 | 262 | 259 | | | |

＊ ： 常温での値は、JIS規格値による

温度(℃)

S値

ASME 規格相当材の S 値の設計係数を 4 から 3.5 に変更したものであり、Sy 値と Su 値に基づき S 値を算出した根拠を提示されているため、変更は妥当と判断する。

④、⑤　1 種の GNCF1-P、GNCF1-TP、GNCF1-TB 及び GNCF1-B、2 種の GNCF2 並びに 3 種の GNCF3 に各温度における Sy 値を規定し、GNCF1-P 及び GNCF1-B の寸法区分に対する注 S32)～S35)を追加し、各温度（75℃、225℃及び 275℃を除く）における Su 値を規定し、GNCF1-P 及び GNCF1-B の寸法区分に対する注 S33)～S36)を追加したことについては、材料規格 2012 の JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1 を ASME Code Sec. Ⅱの SBN06625 の改定に合わせ、棒、板及び帯、管（Pipe 及び Tube)に細分

化し、それぞれ GNCF1-B、GNCF1-P 及び GNCF1-TP 並びに TB の区分に変更したとしている。寸法区分に対する注 S32)～S36)の追加は、代表寸法（厚さ又は径）により機械的性質が異なることを明確にしたものであり、妥当と判断する。

（４）変更点以外の評価

(a)ASME 規格相当材に対して、ASME 材の制限を超える使用範囲を適用している理由

JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-P は薄板（板厚 0.5mm から 3mm で引張強さ 830MPa 以上、降伏点 415MPa 以上）を規定しているが、ASME 材には規定がない。その根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[188]。

*2014 年追補において、JSME-N12「耐食耐熱合金」のうち GNCF1 について、告示第 501 号への取込み時に参照された ASME SB443（N06625）等を対象に ASME 相当材を同定し、ASME 相当材の Sy 値及び Su 値を取込み、それらを基に「新規材料採用ガイドライン」に従い S 値を再設定しました。*

*ご指摘の JSME-N12 GNCF1-P 薄板（板厚 0.5 から 3mm で引張強さ 830MPa 以上、降伏点 415MPa 以上）は、SB-443 の「Cold-rolled sheet and strip」に相当しますが、当該材料は ASME 規格においては SEC. III では使用が認められていない(NP)材料であったことを今回確認しました。*

*また、2015 年追補において、JSME-N12「耐食耐熱合金」のうち GNCF1 について、その JIS 相当材である JIS G 4901～JIS G 4904 の NCF625 を材料規格に取り込みました。*

*JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NCF625（焼なまし）においては適用厚さの区分により機械的性質が次の通り規定されています。*

| *記号の種類* | *熱処理* | *耐力 N／mm²* | *引張強さ N／mm²* | *伸び %* | *適用厚さ mm* |
|---|---|---|---|---|---|
| *NCF625* | *焼なまし* | *415 以上* | *830 以上* | *30 以上* | *0.5 を超え 3.0 以下* |
| | | *380 以上* | *760 以上* | *30 以上* | *3.0 を超え 70 以下* |

*材料規格では、NCF625 薄板（適用厚さ 0.5mm を超え 3.0mm 以下）について、対応する GNCF1-P 薄板（板厚 0.5 から 3mm で引張強さ 830MPa 以上、降伏点 415MPa 以上）と同じ S 値を与えています。*

*JIS B 8267(2022)「圧力容器の設計」（S 値の設計係数が 3.5 の規格）は、原子力関係の圧力容器には適用されませんが、ASME Sec. II の S 値が参照されています。JIS B 8267(2022)において上記 NCF625（適用厚さ 0.5mm を超え 3.0mm 以下）には、S 値が設定されております。*

*なお、材料規格（2020 年版）において JSME-N12 GNCF1-P 薄板（板厚 0.5 から 3mm で引張強さ 830MPa 以上、降伏点 415MPa 以上）及び NCF625 薄板（適用厚さ 0.5mm を超え 3.0mm 以下）の使用については、「使用する材料の規格」の規定にお*

[188] 令和６年 7 月 31 日受領資料 2.⑤a.

*いて、クラス 3 容器、クラス 3 配管、クラス 4 配管及びクラス 3 弁に限定しております。*

*このような状況を踏まえ、規定の見直しの要否、正誤表発行の要否について検討を行うこととします。*

JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-P の板（厚さ 0.5mm を超え 3mm 以下）及び JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」の NCF625 の板（厚さ 0.5mm を超え 3mm 以下）は、ASME Code Sec.Ⅲにおいて使用が認められていない（NP）材料であり、ASME 規格相当材として S 値の設計係数を 4 から 3.5 にすることが妥当とは判断できない。

したがって、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-P の板（厚さ 0.5mm を超え 3mm 以下）の NCF625 の板（厚さ 0.5mm を超え 3mm 以下）は削ることとし、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」、「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」及び「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」の注「厚さ 0.5mm を超え 3mm 以下の材料に適用」を削る。

(b)GNCF2 を板及び棒に適用可能とした理由

JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF2 に対応する ASME 材は SB-423 N08825 だが、同材は管（Pipe 及び Tube）の規格である。一方、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF2 は板及び棒にも適用可能と読める。JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF2 を板及び棒に適用可能とした理由について、日本機械学会は、次のように説明している[189]。

*2 種につきましては製品形状による区分を行っておりません。この考え方につきましては告示 501 号を踏襲しています。*

JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF3 に対応する ASME 材は SB-463 N08020 だが、同材は板の規格である。一方、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF3 は、棒及び管にも適用可能と読める。JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF3 を棒及び管にも適用可能とした理由について、日本機械学会は、次のように説明している[190]。

*3 種につきましても製品形状による区分を行っておりません。この考え方につきましては告示 501 号を踏襲しています。*

JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF2 及び GNCF3 は、ASME 規格相当材とされているので、最新の ASME Code Sec.Ⅱを踏まえ、製品形状を制限することを要望する。

告示 501 号は、2006 年に廃止されており、その後の最新知見を取り入れ、適切に規格を改定することが望まれる。

（5）適用に当たっての条件

[189] 令和６年 7 月 31 日受領資料 2.⑤b.
[190] 令和６年 7 月 31 日受領資料 2.⑤c.

変更点

①、②

なし

③、④、⑤

読み替えられる字句

Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N12 耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1-P | 760 | 380 | S29) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | | 830 | 415 | S30) | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | GNCF1-TP | 820 | 410 | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | GNCF1-TB | 820 | 410 | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | GNCF1-B | 760 | 345 | S27) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | | 830 | 415 | S28 | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 159 | 159 |
| | 3種 | GNCF3 | 551 | 241 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 156 | 153 | 153 | 152 | 152 | 152 | 152 | 151 | 151 | 150 | 150 |

Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N12 耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1-P | 760 | 380 | S34) | 380 | 371 | - | 364 | 359 | 354 | 350 | 345 | 340 | 336 | 332 | 328 | 324 | 320 | 317 | | |
| | | | 830 | 415 | S35) | 415 | 405 | - | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | | GNCF1-TP | 820 | 410 | | 410 | 405 | - | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | | GNCF1-TB | 820 | 410 | | 410 | 405 | - | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | | GNCF1-B | 760 | 345 | S32) | 345 | 337 | - | 331 | 327 | 322 | 318 | 314 | 310 | 306 | 302 | 298 | 295 | 291 | 288 | | |
| | | | 830 | 415 | S33) | 415 | 405 | - | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | | 241 | 228 | - | 220 | 214 | 210 | 205 | 201 | 197 | 193 | 189 | 186 | 183 | 181 | 179 | 177 | 177 |
| | 3種 | GNCF2 | 551 | 241 | | 241 | 221 | - | 212 | 208 | 204 | 200 | 196 | 193 | 189 | 186 | 184 | 182 | 180 | 179 | 178 | 174 |

Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N12 耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1-P | 760 | 380 | S35) | 760 | - | 689 | 689 | 676 | - | 664 | - | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | | 830 | 415 | S36) | 830 | - | 752 | 752 | 737 | - | 725 | - | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | GNCF1-TP | 820 | 410 | | 820 | - | 752 | 752 | 737 | - | 725 | - | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | GNCF1-TB | 820 | 410 | | 820 | - | 752 | 752 | 737 | - | 725 | - | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | GNCF1-B | 760 | 345 | S33) | 760 | - | 689 | 689 | 676 | - | 664 | - | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | | 830 | 415 | S34) | 830 | - | 752 | 752 | 737 | - | 725 | - | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | | 586 | - | 533 | 533 | 533 | - | 533 | - | 533 | 532 | 530 | 527 | 525 | 521 |
| | 3種 | GNCF2 | 551 | 241 | | 551 | - | 501 | 496 | 487 | - | 485 | - | 485 | 485 | 482 | 480 | 478 | 478 |

読み替える字句

Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N12 耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1-P | 760 | 380 | S29) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | GNCF1-TP | 820 | 410 | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | GNCF1-TB | 820 | 410 | | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | GNCF1-B | 830 | 415 | S28 | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 | 159 | 159 |
| | 3種 | GNCF3 | 551 | 241 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 156 | 153 | 153 | 152 | 152 | 152 | 152 | 151 | 151 | 150 | 150 |

Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N12 耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1-P | 760 | 380 | S34) | 380 | 371 | - | 364 | 359 | 354 | 350 | 345 | 340 | 336 | 332 | 328 | 324 | 320 | 317 | | |
| | | GNCF1-TP | 820 | 410 | | 410 | 405 | - | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | | GNCF1-TB | 820 | 410 | | 410 | 405 | - | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | | GNCF1-B | 760 | 345 | S32) | 345 | 337 | - | 331 | 327 | 322 | 318 | 314 | 310 | 306 | 302 | 298 | 295 | 291 | 288 | | |
| | | | 830 | 415 | S33) | 415 | 405 | - | 397 | 391 | 387 | 382 | 377 | 372 | 367 | 362 | 358 | 354 | 350 | 346 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | | 241 | 228 | - | 220 | 214 | 210 | 205 | 201 | 197 | 193 | 189 | 186 | 183 | 181 | 179 | 177 | 177 |
| | 3種 | GNCF2 | 551 | 241 | | 241 | 221 | - | 212 | 208 | 204 | 200 | 196 | 193 | 189 | 186 | 184 | 182 | 180 | 179 | 178 | 174 |

art3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME-N12 耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1-P | 760 | 380 | S35) | 760 | - | 689 | 689 | 676 | - | 664 | - | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | GNCF1-TP | 820 | 410 | | 820 | - | 752 | 752 | 737 | - | 725 | - | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | GNCF1-TB | 820 | 410 | | 820 | - | 752 | 752 | 737 | - | 725 | - | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | GNCF1-B | 760 | 345 | S33) | 760 | - | 689 | 689 | 676 | - | 664 | - | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | | 830 | 415 | S34) | 830 | - | 752 | 752 | 737 | - | 725 | - | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | | 586 | - | 533 | 533 | 533 | - | 533 | - | 533 | 532 | 530 | 527 | 525 | 521 |
| | 3種 | GNCF2 | 551 | 241 | | 551 | - | 501 | 496 | 487 | - | 485 | - | 485 | 485 | 482 | 480 | 478 | 478 |

変更点以外

なし

（6）要望事項

○ JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF2 及び GNCF3 は ASME 規格相当材とされているので、最新の ASME Code Sec.Ⅱを踏まえ、製品形状を制限することを要望する。

### 4．2．2．44 JSME-N15 原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」

（1）変更の内容

① 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の GSUSF304 及び GSUSF316 の 450℃～800℃の S 値を変更

**表 4.2.2.44 JSME-N15 原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」の変更点**

材料規格 2020

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JSME-N15 圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品 | | GSUSF304 | 520 | 205 | | 103 | 101 | 99.3 | 98 | 93.3 | 79.6 | 65.4 | 51.4 | 41.7 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11.1 |
| | | GSUSF316 | 520 | 205 | | 108 | 108 | 107 | 106 | 105 | 99.8 | 80.3 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23 | 17.7 | 13.4 | 10.4 |

材料規格 2012

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JSME-N15<br>圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品 | | GSUSF304 | 520 | 205 | 103 | 102 | 100 | 97 | 90 | 78 | 64 | 52 | 41 | 33 | 26 | 22 | 18 | 14 | 11 |
| | | GSUSF316 | 520 | 205 | 109 | 107 | 107 | 107 | 103 | 95 | 81 | 66 | 50 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 11 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 450℃～800℃における「Part3 第1章表5 ボルト材の各温度における許容引張応力S値(MPa)」の値について2017年版ASME規格を参照して見直した[191]。

（3）検討の結果

① 「Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」において、GSUSF304及びGSUSF316の450℃～800℃のS値が変更されている。変更の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[192]。

*2019年追補にて「800℃までの高温S値の見直し（ASME規格との不整合箇所の整合化)」を行っております。*

*改定内容は、「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S値(MPa)」における450℃～800℃の規定値及び「Part3 第1章 表5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」を、最新 ASME 規格(2017)を参照した見直しです。*

*(発現用設備規格委員会投票番号No.441；参考資料2 参照)*

日本機械学会によれば、「800℃までの高温S値の見直し（ASME規格との不整合箇所の整合化)」を行ったとのことであるが、JSME-N15原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」は「解説表 ASME規格相当材対応表」にはない材料であり、450℃～800℃の Sy 値及び Su 値が規定されていない。また、類似の材料として JIS G 3214(1991+2009追補1)「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」にSUSF304LN及びSUSF316LNがあるが、両者ともJIS B 8265(2017)「圧力容器の構造－一般事項」の「表B.1－鉄鋼材料の許容引張応力」には記載されていない。「４．２．１ 総則的要求事項」(1)(e)で述べたとおり、450℃～800℃のS値の設定根拠がないことから、「Part3 第1章表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」の450℃～800℃のS値は適用除外とする。

（4）適用に当たっての条件

なし

[191] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料1-1-3： 25頁の番号3

[192] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料4-1：Ⅱ1.(51)(g)

## ４．２．２．４５　JSME-N16 原子力発電用規格「配管用耐食ステンレス鋼管」

（１）変更の内容

①　「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の GSUS304TP 及び GSUS316TP の 450℃～800℃の S 値を変更

**表 4.2.2.45　JSME-N16 原子力発電用規格「配管用耐食ステンレス鋼管」の変更点**

材料規格 2020

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JSME-N16 配管用耐食ステンレス鋼管 | | GSUS304TP | 520 | 205 | | 103 | 101 | 99.3 | 98 | 93.3 | 79.6 | 65.4 | 51.4 | 41.7 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11.1 |
| | | GSUS316TP | 520 | 205 | | 108 | 108 | 107 | 106 | 105 | 99.8 | 80.3 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23 | 17.7 | 13.4 | 10.4 |

材料規格 2012

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JSME-N16 配管用耐食ステンレス鋼管 | | GSUS304TP | 520 | 205 | 103 | 102 | 100 | 97 | 90 | 78 | 64 | 52 | 41 | 33 | 26 | 22 | 18 | 14 | 11 |
| | | GSUS316TP | 520 | 205 | 109 | 107 | 107 | 107 | 103 | 95 | 81 | 66 | 50 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 11 |

（２）日本機械学会による変更の理由

①　450℃～800℃における「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の値について 2017 年版 ASME 規格を参照して見直した[193]。

（３）検討の結果

①　「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」において、GSUS304TP 及び GSUS316TP の 450℃～800℃の S 値が変更されている。変更の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[194]。

*2019 年追補にて「800℃までの高温 S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化）」を行っております。*

*改定内容は、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」における 450℃～800℃の規定値及び「Part3 第 1 章 表 5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」を、最新 ASME 規格(2017)を参照した見直しです。*

*(発現用設備規格委員会投票番号 No. 441；参考資料 2 参照)*

[193] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3： 25 頁の番号 3

[194] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1： Ⅱ1.(51)(h)

日本機械学会によれば、「800℃までの高温 S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化)」を行ったとのことであるが、JSME-N16 原子力発電用規格「配管用耐食ステンレス鋼管」は「解説表 ASME 規格相当材対応表」にはない材料であり、450℃～800℃の Sy 値及び Su 値が規定されていない。「４．２．１　総則的要求事項」（１）(e)で述べたとおり、450℃～800℃の S 値の設定根拠がないことから、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の 450℃～800℃の S 値は適用除外とする。

（４）適用に当たっての条件

なし

## ４．２．２．４６　JSME-N17 原子力発電用規格「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」

（１）変更の内容

①　「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の GSUS304TB 及び GSUS316TB の 450℃～800℃の S 値を変更

**表 4.2.2.46　JSME-N17 原子力発電用規格「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」の変更点**

材料規格 2020

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JSME-N17 ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管 | | GSUS304TB | 520 | 205 | | 103 | 101 | 99.3 | 98 | 93.3 | 79.6 | 65.4 | 51.4 | 41.7 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11.1 |
| | | GSUS316TB | 520 | 205 | | 108 | 108 | 107 | 106 | 105 | 99.8 | 80.3 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23 | 17.7 | 13.4 | 10.4 |

材料規格 2012

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JSME-N17 ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管 | | GSUS304TB | 520 | 205 | 103 | 102 | 100 | 97 | 90 | 78 | 64 | 52 | 41 | 33 | 26 | 22 | 18 | 14 | 11 |
| | | GSUS316TB | 520 | 205 | 109 | 107 | 107 | 107 | 103 | 95 | 81 | 66 | 50 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 11 |

（２）日本機械学会による変更の理由

①　450℃～800℃における「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の値について 2017 年版 ASME 規格を参照して見直した[195]。

[195] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3： 25 頁の番号 3

（3）検討の結果

① 「Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」において、GSUS304TB及びGSUS316TBの450℃～800℃のS値が変更されている。変更の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[196]。

*2019年追補にて「800℃までの高温S値の見直し（ASME規格との不整合箇所の整合化)」を行っております。*

*改定内容は、「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S値(MPa)」における450℃～800℃の規定値及び「Part3 第1章 表5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」を、最新ASME 規格(2017)を参照した見直しです。*

*(発現用設備規格委員会投票番号No.441；参考資料2 参照)*

日本機械学会によれば、「800℃までの高温S値の見直し（ASME規格との不整合箇所の整合化)」を行ったとのことであるが、JSME-N17原子力発電用規格「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」は「解説表 ASME規格相当材対応表」にはない材料であり、450℃～800℃のSy値及びSu値が規定されていない。「４．２．１ 総則的要求事項」（１）(e)で述べたとおり、450℃～800℃のS値の設定根拠がないことから、「Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」の450℃～800℃のS値は適用除外とする。

（4）適用に当たっての条件

①

なし

## ４．２．２．４７ JSME-N18原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼棒」

（1）変更の内容

① 「Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」のボルト材を除くGSUS304B及びGSUS316Bの450℃～800℃のS値を変更

② 「Part3 第1章 表5ボルト材の各温度における許容引張応力S値(MPa)」のGSUS304B及びGSUS316Bの450℃～800℃のS値を変更

**表4.2.2.47 JSME-N18原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼棒」の変更点**

| 材料規格2020 |
| --- |
| **Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)** |

[196] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料4-1：Ⅱ1.(51)(i)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JSME-N18 | | GSUS304B | 520 | 205 | | 103 | 101 | 99.3 | 98 | 93.3 | 79.6 | 65.4 | 51.4 | 41.7 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11.1 |
| 耐食ステンレス鋼棒 | | GSUS316B | 520 | 205 | | 108 | 108 | 107 | 106 | 105 | 99.8 | 80.3 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23 | 17.7 | 13.4 | 10.4 |

Part3 第1章 表5 ボルト材の各温度における許容引張応力S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JSME-N18 | | GSUS304B | 520 | 205 | 76.0 | 74.8 | 73.6 | 72.4 | 70.8 | 68.9 | 65.4 | 51.0 | 41.0 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11.1 |
| 耐食ステンレス鋼棒 | | GSUS316B | 520 | 205 | 80.1 | 79.5 | 78.8 | 78.2 | 77.6 | 77.1 | 74.7 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23.0 | 17.7 | 13.4 | 10.4 |

材料規格 2012

Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JSME-N18 | | GSUS304B | 520 | 205 | 103 | 102 | 100 | 97 | 90 | 78 | 64 | 52 | 41 | 33 | 26 | 22 | 18 | 14 | |
| 耐食ステンレス鋼棒 | | GSUS316B | 520 | 205 | 109 | 107 | 107 | 107 | 103 | 95 | 81 | 66 | 50 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | |

Part3 第1章 表5 ボルト材の各温度における許容引張応力S 値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JSME-N18 | | GSUS304B | 520 | 205 | 72 | 70 | 69 | 68 | 67 | 64 | 59 | 53 | 41 | 33 | 26 | 22 | 17 | 14 | 11 |
| 耐食ステンレス鋼棒 | | GSUS316B | 520 | 205 | 76 | 75 | 74 | 74 | 73 | 72 | 70 | 63 | 50 | 38 | 29 | 23 | 17 | 14 | 10 |

（2）日本機械学会による変更の理由

①、② 450℃～800℃における「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」及び「Part3 第1章 表5 ボルト材の各温度における許容引張応力S値(MPa)」の値について2017年版ASME規格を参照して見直した[197]。

（3）検討の結果

①、② 「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」及び「Part3 第1章 表5 ボルト材の各温度における許容引張応力S値(MPa)」において、GSUS304B及びGSUS316Bの450℃～800℃のS値が変更されている。変更の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[198]。

*2019年追補にて「800℃までの高温S値の見直し（ASME規格との不整合箇所の整合化）」を行っております。*

*改定内容は、「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S値(MPa)」における450℃～800℃の規定値及び「Part3 第1章*

[197] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料1-1-3： 25頁の番号3

[198] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料4-1： Ⅱ1.(51)(h)

*表 5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」を、最新 ASME 規格(2017)を参照した見直しです。*

*(発現用設備規格委員会投票番号 No. 441；参考資料 2 参照)*

日本機械学会によれば、「800℃までの高温 S 値の見直し（ASME 規格との不整合箇所の整合化)」を行ったとのことであるが、JSME-N18 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼棒」は「解説表 ASME 規格相当材対応表」にはない材料であり、450℃～800℃の Sy 値及び Su 値が規定されていない。また、類似の材料として JIS G 4303(2012)「熱間圧延ステンレス鋼棒」に SUS304LN 及び SUS316LN があるが、両者とも JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造－一般事項」の「表 B.1－鉄鋼材料の許容引張応力」には記載されていない。「４．２．１ 総則的要求事項」（１）(e)で述べたとおり、450℃～800℃の S 値の設定根拠がないことから、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の 450℃～800℃の S 値は適用除外とする。

（４）適用に当たっての条件

①

なし

## ４．２．２．４８ JSME-N19 原子力発電用規格「熱間圧延耐食ステンレス鋼板」

（１）変更の内容

① 「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の GSUS304HP 及び GSUS316HP の 450℃～800℃の S 値を変更

**表 4.2.2.48 JSME-N19 原子力発電用規格「熱間圧延耐食ステンレス鋼板」の変更点**

材料規格 2020

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JSME-N19 熱間圧延耐食ステンレス鋼板 | | GSUS304HP | 520 | 205 | | 103 | 101 | 99.3 | 98 | 93.3 | 79.6 | 65.4 | 51.4 | 41.7 | 32.9 | 26.5 | 21.3 | 17.2 | 13.9 | 11.1 |
| | | GSUS316HP | 520 | 205 | | 108 | 108 | 107 | 106 | 105 | 99.8 | 80.3 | 65.5 | 50.4 | 38.6 | 29.6 | 23 | 17.7 | 13.4 | 10.4 |

材料規格 2012

**Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | 725 | 750 | 775 | 800 |
| JSME-N19 熱間圧延耐食ステンレス鋼板 | | GSUS304HP | 520 | 205 | 103 | 102 | 100 | 97 | 90 | 78 | 64 | 52 | 41 | 33 | 26 | 22 | 18 | 14 | 11 |
| | | GSUS316HP | 520 | 205 | 109 | 107 | 107 | 107 | 103 | 95 | 81 | 66 | 50 | 38 | 29 | 24 | 18 | 14 | 11 |

（２）日本機械学会による変更の理由

① 450℃～800℃における「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の値について 2017 年版 ASME 規格を参照して見直し

た[199]。

（3）検討の結果

① 「Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」において、GSUS304HP及びGSUS316HPの450℃～800℃のS値が変更されている。変更の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[200]。

*2019年追補にて「800℃までの高温S値の見直し（ASME規格との不整合箇所の整合化)」を行っております。*

*改定内容は、「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S値(MPa)」における450℃～800℃の規定値及び「Part3 第1章 表5 ボルト材の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」を、最新ASME 規格(2017)を参照した見直しです。*

*(発電用設備規格委員会投票番号No.441；参考資料2 参照)*

日本機械学会によれば、「800℃までの高温S値の見直し（ASME規格との不整合箇所の整合化)」を行ったとのことであるが、JSME-N19原子力発電用規格「熱間圧延耐食ステンレス鋼板」は「解説表 ASME規格相当材対応表」にはない材料であり、450℃～800℃のSy値及びSu値が規定されていない。また、類似の材料としてJIS G 4304(2015)「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」にSUS304LN及びSUS316LNがあるが、両者ともJIS B 8265(2017)「圧力容器の構造－一般事項」の「表B.1－鉄鋼材料の許容引張応力」には記載されていない。「４．２．１ 総則的要求事項」（1）(e)で述べたとおり、450℃～800℃のS値の設定根拠がないことから、「Part3 第1章 表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」の450℃～800℃のS値は適用除外とする。

（4）適用に当たっての条件

なし

### ４．２．２．４９ JSME-N20原子力発電用規格「耐食耐熱超合金棒」

（1）変更の内容

① 「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」のGNCF600Bをクラス4配管にも使用可に変更

**表4.2.2.49 JSME-N20原子力発電用規格「耐食耐熱超合金棒」の変更点**

| 材料規格2020 |
| --- |
| **Part2 第1章 表1 使用する材料の規格** |

[199] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合 資料1-1-3： 25頁の番号3

[200] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料4-1：Ⅱ1.(51)(h)

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JSME-N20<br>耐食耐熱超合金棒 | | GNCF600B | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | ○ | | | E4-2 | TE15 | 7 |

材料規格 2012

Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JSME-N20<br>耐食耐熱超合金棒 | | GNCF600B | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | ○ | | | E4-2 | TE15 | 7 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[201]。

（3）検討の結果

① GNCF600B は、クラス 1 容器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

### 4．2．2．50 JSME-N21 原子力発電用規格「耐食耐熱超合金板」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の GNCF600P をクラス 4 配管にも使用可に変更

**表 4.2.2.50 JSME-N21 原子力発電用規格「耐食耐熱超合金板」の変更点**

| 材料規格 2020 |
|---|
| Part2 第1章 表1 使用する材料の規格 |

[201] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JSME-N21<br>耐食耐熱超合金板 | | GNCF600P | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | ○ | | | E4-2 | TE15 | 7 |

材料規格 2012

Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JSME-N21<br>耐食耐熱超合金板 | | GNCF600P | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | ○ | | | E4-2 | TE15 | 7 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[202]。

（3）検討の結果

① GNCF600B は、クラス 1 容器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

## 4．2．2．51 JIS H 3100(2018)「銅及び銅合金の板及び条」

（1）変更の内容

① 「Part3 第 1 章 表 4 非鉄材料（ボルトを除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の種別 C7150 について、C7150P-F を C7150PV-F に変更し、常温最小降伏点の値が 125MPa の厚さ区分の S 値を削除

表 4.2.2.51 JIS H 3100(2018)「銅及び銅合金の板及び条」の変更点

| 材料規格 2020 | 材料規格 2012 |
|---|---|
| Part3 第 1 章 表 4 非鉄材料（ボルトを除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa) | Part3 第 1 章 表 4 非鉄材料（ボルトを除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa) |

[202] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

| JIS H 3100(2018) | |
|---|---|
| 製品記号 | C7150PV-F |
| 厚さの区分 | 0.5mm 以上 50mm 以下 |
| 引張強さ | 345MPa 以上 |
| 0.2%耐力 | 138MPa 以上 |

| JIS H 3100(2006) | | |
|---|---|---|
| 製品記号 | C7150P-F | |
| 厚さの区分 | 60mm を超え 125mm 以下 | 60mm 以下 |
| 引張強さ | 345MPa 以上 | |
| 0.2%耐力 | 125MPa 以上 | 138MPa 以上 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① JIS 規格 2018 年の改正、廃止及び制定を反映した。

（3）検討の結果

① C7150P-F を C7150PV-F に変更し、常温最小降伏点の値が 125MPa の厚さ区分の S 値を削除したことは、JIS H 3100(2018)「銅及び銅合金の板及び条」に整合させたものであり、妥当と判断する。

（4）変更点以外の評価

(a) 耐力値の規定がない材料を使用可とすること

C1020P、C1201P、C4621P、C6161P、C6280P で始まる材料は、Sy 値が規定されておらず、JIS H 3100「銅及び銅合金の板及び条」に耐力値が規定されていない。常温で延性の材料（耐震性が求められる場合使用できない材料）である可能性があるが、耐震設計に必要な Sy 値及び Su 値がなく、また、耐力値の規定もない材料を耐震設計が必要な機器に対しても使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[203]。

*これらの材料の S 値は告示 501 号の時代から設定されており、運用されていることから「使用する材料の規格」からの削除は行っておりません。*

Sy 値も耐力値も規定されていない材料を耐震性の観点から使用不可としない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[204]。

*ご指摘の材料について S 値は設定しておりますので耐圧設計は可能です。耐震設計については耐震設計上の考慮（材料選定を含む）がなされるものと認識しております。*

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

JIS に耐力が規定されていない材料を耐震設計が必要とされる機器に使用可とすることの要否について検討することが望まれる。

（5）適用に当たっての条件

[203] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(28)

[204] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(28)-1

なし

（6）要望事項

○ 耐震設計を行う際にはSy値及びSu値が必要になること並びに材料規格においてはS値はSy値及びSu値を用いて設定していることから、JIS H 3100(2018)「銅及び銅合金の板及び条」のC1020P、C1201P、C4621P、C6161P、C6280Pで始まる材料のS値の根拠となるSy値及びSu値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

## ４．２．２．５２　JIS H 3250(2015)「銅及び銅合金の棒」

（1）変更の内容

① 「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」のC1020BD-O、C1020BD-1/2H、C3601BD-O、C3601BD-1/2H、C3601BD-H、C3602BD-F、C3603BD-O、C3603BD-1/2H、C3603BD-H、C3604BD-F、C3771BD-F、C6161BD-F及びC6191BD-Fを、それぞれC1020BD(V)-O、C1020BD(V)-1/2H、C3601BD(V)-O、C3601BD(V)-1/2H、C3601BD(V)-H、C3602BD(V)-F、C3603BD(V)-O、C3603BD(V)-1/2H、C3603BD(V)-H、C3604BD(V)-F、C3771BD(V)-F、C6161BD(V)-F及びC6191BD(V)-Fに変更

② 「Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)」のC1020BD-O、C1020BD-1/2H、C3601BD-O、C3601BD-1/2H、C3601BD-H、C3602BD-F、C3603BD-O、C3603BD-1/2H、C3603BD-H、C3604BD-F、C3771BD-F、C6161BD-F及びC6191BD-Fを、それぞれC1020BD(V)-O、C1020BD(V)-1/2H、C3601BD(V)-O、C3601BD(V)-1/2H、C3601BD(V)-H、C3602BD(V)-F、C3603BD(V)-O、C3603BD(V)-1/2H、C3603BD(V)-H、C3604BD(V)-F、C3771BD(V)-F、C6161BD(V)-F及びC6191BD(V)-Fに変更

表4.2.2.52　JIS H 3250(2015)「銅及び銅合金の棒」の変更点

| 材料規格2020 |
| --- |
| **Part2 第1章 表1 使用する材料の規格** |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS H 3250(2015)<br>銅及び銅合金の棒 | O | C1020BD(V)-O | − | ○ | ○ | − | − | − | ○ | ○ | − | − | − | − | − | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | − | E3-1 | TE10 | X |
| | 1/2H | C1020BD(V)-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C3601BD(V)-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-7 | TE12 | |
| | 1/2H | C3601BD(V)-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C3601BD(V)-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F | C3602BE-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C3602BD(V)-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C3603BD(V)-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C3603BD(V)-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C3603BD(V)-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F | C3604BE-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C3604BD(V)-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F | C3771BE-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C3771BD(V)-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F | C6161BE-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-10 | TE11 | 17 |
| | | C6161BD(V)-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C6161BF-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F | C6191BE-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| | | C6191BD(V)-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C6191BF-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 質別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS H 3250<br>銅及び銅合金の棒 | C1020 | O | C1020BD(V)-O | 195 | 70 | | 47 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | 28 | 22 | | | | | | | | | |
| | | 1/2H | C1020BD(V)-1/2H | 215 | | S12) | 46 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | 28 | 22 | | | | | | | | | |
| | | | C1020BD(V)-1/2H | 225 | | S13) | 46 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | 28 | 22 | | | | | | | | | |
| | | | C1020BD(V)-1/2H | 245 | | S14) | 46 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | 28 | 22 | | | | | | | | | |
| | C3601 | O | C3601BD(V)-O | 295 | | | 69 | 69 | 69 | 69 | 68 | 68 | 37 | 18 | | | | | | | | | |
| | | 1/2H | C3601BD(V)-1/2H | 345 | | | 69 | 69 | 69 | 69 | 68 | 68 | 37 | 18 | | | | | | | | | |
| | | H | C3601BD(V)-H | 450 | | | 69 | 69 | 69 | 69 | 68 | 68 | 37 | 18 | | | | | | | | | |
| | C3602 | F | C3602BE-F | 315 | | | 69 | 69 | 69 | 69 | 68 | 68 | 37 | 18 | | | | | | | | | |
| | | | C3602BD(V)-F | 315 | | | 69 | 69 | 69 | 69 | 68 | 68 | 37 | 18 | | | | | | | | | |
| | C3603 | O | C3603BD(V)-O | 315 | | | 78 | 78 | 78 | 78 | 73 | | | | | | | | | | | | |
| | | 1/2H | C3603BD(V)-1/2H | 365 | | | 78 | 78 | 78 | 78 | 73 | | | | | | | | | | | | |
| | | H | C3603BD(V)-H | 450 | | | 78 | 78 | 78 | 78 | 73 | | | | | | | | | | | | |
| | C3604 | F | C3604BE-F | 335 | | | 78 | 78 | 78 | 78 | 73 | | | | | | | | | | | | |
| | | | C3604BD(V)-F | 335 | | | 78 | 78 | 78 | 78 | 73 | | | | | | | | | | | | |
| | C3771 | F | C3771BE-F | 315 | | | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | | | | | | | | | | | | |
| | | | C3771BD(V)-F | 315 | | | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | | | | | | | | | | | | |
| | C6161 | F | C6161BE-F | 590 | | | 113 | 113 | 113 | 113 | 109 | 105 | 101 | 97 | | | | | | | | | |
| | | | C6161BD(V)-F | 590 | | | 113 | 113 | 113 | 113 | 109 | 105 | 101 | 97 | | | | | | | | | |
| | | | C6161BF-F | 590 | | | 113 | 113 | 113 | 113 | 109 | 105 | 101 | 97 | | | | | | | | | |
| | C6191 | F | C6191BE-F | 685 | | | 113 | 113 | 113 | 113 | 109 | 105 | 101 | 97 | | | | | | | | | |
| | | | C6191BD(V)-F | 685 | | | 113 | 113 | 113 | 113 | 109 | 105 | 101 | 97 | | | | | | | | | |
| | | | C6191BF-F | 685 | | | 113 | 113 | 113 | 113 | 109 | 105 | 101 | 97 | | | | | | | | | |

材料規格 2012

Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS H 3250(2006) 銅及び銅合金の棒 | O | C1020BD-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | E3-1 | TE10 | X |
| | 1/2H | C1020BD-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C3601BD-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-7 | TE12 | |
| | 1/2H | C3601BD-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C3601BD-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F | C3602BE-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C3602BD-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C3603BD-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C3603BD-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C3603BD-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F | C3604BE-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C3604BD-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F | C3771BE-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C3771BD-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F | C6161BE-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-10 | TE11 | 17 |
| | | C6161BD-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C6161BF-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F | C6191BE-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| | | C6191BD-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C6191BF-F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 質別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS H 3250(2006) 銅及び銅合金の棒 | C1020 | O | C1020BD-O | 195 | 70 | 47 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | 28 | 22 | | | | | | | | | |
| | | 1/2H | C1020BD-1/2H | 215 | | 46 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | 28 | 22 | | | | | | | | | |
| | | | C1020BD-1/2H | 225 | | 46 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | 28 | 22 | | | | | | | | | |
| | | | C1020BD-1/2H | 245 | | 46 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | 28 | 22 | | | | | | | | | |
| | C3601 | O | C3601BD-O | 295 | | 69 | 69 | 69 | 69 | 68 | 68 | 37 | 18 | | | | | | | | | |
| | | 1/2H | C3601BD-1/2H | 345 | | 69 | 69 | 69 | 69 | 68 | 68 | 37 | 18 | | | | | | | | | |
| | | H | C3601BD-H | 450 | | 69 | 69 | 69 | 69 | 68 | 68 | 37 | 18 | | | | | | | | | |
| | C3602 | F | C3602BE-F | 315 | | 69 | 69 | 69 | 69 | 68 | 68 | 37 | 18 | | | | | | | | | |
| | | | C3602BD-F | 315 | | 69 | 69 | 69 | 69 | 68 | 68 | 37 | 18 | | | | | | | | | |
| | C3603 | O | C3603BD-O | 315 | | 78 | 78 | 78 | 78 | 73 | | | | | | | | | | | | |
| | | 1/2H | C3603BD-1/2H | 365 | | 78 | 78 | 78 | 78 | 73 | | | | | | | | | | | | |
| | | H | C3603BD-H | 450 | | 78 | 78 | 78 | 78 | 73 | | | | | | | | | | | | |
| | C3604 | F | C3604BE-F | 335 | | 78 | 78 | 78 | 78 | 73 | | | | | | | | | | | | |
| | | | C3604BD-F | 335 | | 78 | 78 | 78 | 78 | 73 | | | | | | | | | | | | |
| | C3771 | F | C3771BE-F | 315 | | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | | | | | | | | | | | | |
| | | | C3771BD-F | 315 | | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | | | | | | | | | | | | |
| | C6161 | F | C6161BE-F | 590 | | 113 | 113 | 113 | 113 | 109 | 105 | 101 | 97 | | | | | | | | | |
| | | | C6161BD-F | 590 | | 113 | 113 | 113 | 113 | 109 | 105 | 101 | 97 | | | | | | | | | |
| | | | C6161BF-F | 590 | | 113 | 113 | 113 | 113 | 109 | 105 | 101 | 97 | | | | | | | | | |
| | C6191 | F | C6191BE-F | 685 | | 113 | 113 | 113 | 113 | 109 | 105 | 101 | 97 | | | | | | | | | |
| | | | C6191BD-F | 685 | | 113 | 113 | 113 | 113 | 109 | 105 | 101 | 97 | | | | | | | | | |
| | | | C6191BF-F | 685 | | 113 | 113 | 113 | 113 | 109 | 105 | 101 | 97 | | | | | | | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

①、②　JIS H 3250(2012 追補 1)にて「圧力容器用に使用する場合は、引抜棒の BD の記号の後に V を付ける。」と規定されたことにより、材料の記号に(V)を追加した[205]。

（3）検討の結果

①、②　「Part 2 第1 章 表1 使用する材料の規格」の JIS H 3250(2015)「銅及び銅合金の棒」の記号については、新たに C1020BD(V)-O のように「(V)」が付されたが、「(解説-2-2-40) JIS H 3250「銅及び銅合金の棒」」によると、「材料の記号で(V)を追加したのは 2012 年追補 1 にて「圧力容器用に使用する場合は、引抜棒の BD の記号の

[205] 材料規格 2020 年版（解説-2-2-40）JIS H 3250「銅及び銅合金の棒」

後に V を付ける。」こととなったことに対応したものである。」とされている。JIS H 3100(2018)「銅及び銅合金の板及び条」では「C4640PV-F」、「C7060PV-F」及び「C7150PV-F」と表示されている。「(V)」と表示する意味について、日本機械学会は、次のように説明している[206]。

*JIS H 3100(2018)の「表 1－板及び条の名称，種類，等級及び種類の記号」の「注」に、「圧力容器に使用する板及び条は，種類の記号の P，PS，R 又は RS の後に V を付ける。」と記載されておりますので、「(V)」の意味するところは、「Vessel」であると推察しております。*

JIS H 3250(2015)「銅及び銅合金の棒」の表中の記号については、C1020BDV-O とするのではなく、C1020BD(V)-O のように「(V)」とする理由について、日本機械学会は、次のように説明している[207]。

*JIS H 3250 の 2021 年改正検討の際に次のとおりに見直しております。*

（材料規格 2022 年版より抜粋）

| | | |
|---|---|---|
| JIS H 3250(2021)*<br>銅及び銅合金の棒 | O | C1020BD-O |
| | | C1020BDV-O |
| | 1/2H | C1020BD-1/2H |
| | O | C3601BD-O |
| | 1/2H | C3601BD-1/2H |
| | H | C3601BD-H |
| | F | C3602BE-F |
| | | C3602BD-F |
| | O | C3603BD-O |
| | 1/2H | C3603BD-1/2H |
| | H | C3603BD-H |
| | F | C3604BE-F |
| | | C3604BD-F |
| | F | C3771BE-F |
| | | C3771BD-F |
| | F | C6161BE-F |
| | | C6161BF-F |
| | F | C6191BE-F |
| | | C6191BF-F |

*これに伴い 2022 年 9 月 27 日付けで正誤表を発行しております。*

2022 年 9 月 27 日付け正誤表によれば、「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」及び「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の記号は、(V)が V に変更されているとのことであり、JIS H 3250(2015)「銅及び銅合金の棒」の記号を踏まえたとのことである。

「圧力容器用に使用する場合は、引抜棒の BD の記号の後に V を付ける。」とあるように、圧力容器に使用する場合に V と付けるべきであり、配管や支持構造物に使用する場合には必要がないため、「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の記号に V

[206] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(29)
[207] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(29)-1

を付けるのは JIS H 3250(2015)「銅及び銅合金の棒」の規定とは異なるが、単に記号名称の変更であるので、変更は妥当と判断する。

JIS H 3250(2015)「銅及び銅合金の棒」の規定と整合させるよう、記号の見直しを行うことを要望する。

（4）変更点以外の評価

(a) 耐力値の規定がない材料を使用可とすること

C1020BD、C3601BD、C3602BD、C3603BD、C3604BD、C3771BD、C6161BD、C6191BD で始まる材料には「(V)」が付されており[208]、日本機械学会によれば、JIS H 3250(2015)「銅及び銅合金の棒」において「圧力容器に使用する板及び条は，種類の記号の P，PS，R 又は RS の後に V を付ける。」とされていることによるとのことであるが、「表 6－圧力容器用に使用する棒の機械的性質」において引張強さ及び耐力が規定されているのは、C1020BDV-O、C1100BDV-O、C1201BDV-O 及び C1220BDV-O のみである。耐震設計に必要な Sy 値及び Su 値がなく、また、耐力値の規定もない材料を耐震設計が必要な機器に対しても使用可としている根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[209]。

*これらの材料の S 値は告示 501 号の時代から設定されており、運用されていることから「使用する材料の規格」からの削除は行っておりません。*

JIS H 3250(2015)「銅及び銅合金の棒」において C3601BD、C3602BD、C3603BD、C3604BD、C3771BD、C6161BD 及び C6191BD 材が圧力容器用として使用できるとは記載されておらず、「(V)」が付されていない。C3601BD、C3602BD、C3603BD、C3604BD、C3771BD、C6161BD 及び C6191BD 材を使用不可としない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[210]。

*JIS H 3250 の表 1「棒の名称及び種類の記号」には参考として「特色及び用途例」が記載されている。この中で「電気用、化学工業用などに用いる。」と記載されている C1020BD、C1100BD、C1201BD 及び C1220BD について「圧力容器に使用する場合の製品記号は、製法記号を付与した種類の記号の後に V を付ける。」とし、記載例を例示しているが、これは製品記号の付け方に関するものであり、使用の可否を規定しているものではないと認識しております。*

JIS H 3250(2015)「銅及び銅合金の棒」は、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物に使用可と規定されている。支持構造物の許容引張応力は F 値（Sy 及び Su 値から算出する[211]）が基本だが、Sy 値及び Su 値が規定されていない材料を支持構造

[208] 参考：最新の 20121 年版では「表 1－棒の名称及び種類の記号」の注 b)において、「圧力容器用に使用する C1020BD、C1100BD、C1201BD 及び C1220BD を圧力容器に使用する場合の製品記号は、製法記号を付与した種類の記号の後に V を付ける。例 C1020BDV」と規定されている。(2022/09/27 付け 2020 年版正誤表あり)

[209] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(30)(a)～(c)

[210] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(30)(a)-1

[211]「SSB-3121.1 供用状態 A 及び B での許容応力」には、一次引張応力については、許容引張応力は、Sy と Su により求めるとされている。

物に使用可とした根拠（又は、耐力規定のない材料のF値の定め方）について、日本機械学会は、次のように説明している[212]。

*これらの材料は告示 501 号の時代からクラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物に使用可とされており、運用されていることから「使用する材料の規格」からの削除は行っておりません。*

*なお、第 2 回の検討チーム会合において支持構造物の設計の例外として「ハンガーロッド又はばねを用いる支持構造物」の「設計・建設規格」での規定を説明させて頂きました。*

「支持構造物の設計の例外」は、許容荷重方式を適用した「ハンガーロッド又はばねを用いる支持構造物」には極限解析法が適用できないことを説明したものである。耐震設計に必要なSy値及びSu値がなく、また、耐力値の規定もない材料を、ハンガーロッド又はばねに使用する意図があるのかについて、日本機械学会は、次のように説明している[213]。

*黄銅、アルミニウム青銅の棒などにつきましては、ハンガーロッド又はばねに使用するという需要の把握はできませんでしたが、弁棒、スイング逆止弁ピン、弁蓋取付ボルトナットなどに用いられており、JIS の改正の都度、改正前後の材料の同等性に関する質疑応答を行っております。*

耐震設計を行う際にはSy値及びSu値が必要になること並びに材料規格においてはS値はSy値及びSu値を用いて設定していることから、S値の根拠となるSy値及びSu値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

JIS に耐力が規定されていない材料を耐震設計が必要とされる機器に使用可とすることの要否について検討することが望まれる。

（5）適用に当たっての条件

なし

（6）要望事項

○ JIS H 3250(2015)「銅及び銅合金の棒」の規定と整合させるよう、記号の見直しを行うことを要望する。

○ 耐震設計を行う際にはSy値及びSu値が必要になること及び材料規格においてはS値はSy値及びSu値を用いて設定していることから、JIS H 3250(2015)「銅及び銅合金の棒」のS値の根拠となるSy値及びSu値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

### 4．2．2．53 JIS H 3300(2018)「銅及び銅合金の継目無管」

（1）変更の内容

[212] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(30)(a)～(c)

[213] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(30)(c)-1

① 「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」のC1020T-O、C1020TS-O、C1020T-OL、C1020TS-OL、C1020T-1/2H、C1020TS-1/2H、C1201T-O、C1201TS-O、C1201T-OL、C1201TS-OL、C1201T-1/2H、C1201TS-1/2H、C1201T-H、C1201TS-H、C1220T-1/2H、C1220TS-1/2H、C1220T-H、C1220TS-H、C2300T-O、C2300TS-O、C2300T-OL、C2300TS-OL、C4430T-O、C4430TS-O、C7100T-O及びC7100TS-Oをクラス3ポンプにも使用可に、C1020T-H、C1020TS-H、C1220T-O、C1220TS-O、C1220T-OL、C1220TS-OL、C7060T-O及びC7060TS-Oをクラス2配管、クラス2,3ポンプ及びクラス2弁に使用可に、C7150T-O及びC7150TS-Oをクラス2配管、クラス1～3ポンプ及びクラス1,2弁に使用可に変更

**表4.2.2.53 JIS H 3300(2018)「銅及び銅合金の継目無管」の変更点**

材料規格2020

**Part2 第1章 表1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別/質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS H 3300(2018)<br>銅及び銅合金の継目無管 | O | C1020T-O<br>C1020TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | E3-1 | TE10 | X |
| | OL | C1020T-OL<br>C1020TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1020T-1/2H<br>C1020TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1020T-H<br>C1020TS-H | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | | | | |
| | O | C1100T-O<br>C1100TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | E3-2 | | |
| | 1/2H | C1100T-1/2H<br>C1100TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1100T-H<br>C1100TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1201T-O<br>C1201TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | E3-3 | | |
| | OL | C1201T-OL<br>C1201TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1201T-1/2H<br>C1201TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1201T-H<br>C1201TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1220T-O<br>C1220TS-O | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | | E3-4 | | |
| | OL | C1220T-OL<br>C1220TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1220T-1/2H<br>C1220TS-1/2H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | |
| | H | C1220T-H<br>C1220TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS H 3300(2009)＊<br>銅及び銅合金の継目無管 | O | C2300T-O | — | ○ | ○ | — | — | — | ○ | ○ | — | — | ○ | — | — | ○ | — | — | — | — | — | E3-5 | | TE12 | X |
| | | C2300TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C2300T-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2300TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C2300T-1/2H | — | ○ | ○ | — | — | — | ○ | ○ | — | — | — | — | — | ○ | — | — | — | — | — | | | | |
| | | C2300TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C2300T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2300TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C2600T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-6 | | | |
| | | C2600TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C2600T-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2600TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C2600T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2600TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C2600T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2600TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C4430T-O | — | ○ | ○ | — | — | — | ○ | ○ | — | — | ○ | — | — | ○ | — | — | — | — | — | E3-8 | | | |
| | | C4430TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C6870T-O | — | ○ | ○ | — | — | — | ○ | ○ | — | — | — | — | — | ○ | — | — | — | — | — | E3-11 | | | |
| | | C6870TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C6871T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C6871TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C6872T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C6872TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C7060T-O | — | ○ | ○ | — | — | ○ | ○ | ○ | — | ○ | ○ | — | ○ | ○ | — | — | — | — | — | E3-12 | | | 16 |
| | | C7060TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C7100T-O | — | ○ | ○ | — | — | — | ○ | ○ | — | — | ○ | — | — | ○ | — | — | — | — | — | E3-13 | TE13 | | X |
| | | C7100TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C7150T-O | — | ○ | ○ | — | — | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | — | — | — | — | E3-14 | | | 15 |
| | | C7150TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

材料規格 2012

## Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS H 3300(2009)＊<br>銅及び銅合金の継目無管 | O | C1020T-O | — | ○ | ○ | — | — | — | ○ | ○ | — | — | — | — | — | ○ | — | — | — | — | — | E3-1 | | TE10 | X |
| | | C1020TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C1020T-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1020TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1020T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1020TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1020T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1020TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1100T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-2 | | | |
| | | C1100TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1100T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1100TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1100T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1100TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1201T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-3 | | | |
| | | C1201TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C1201T-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1201TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1201T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1201TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1201T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1201TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1220T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-4 | | | |
| | | C1220TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C1220T-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1220TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1220T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1220TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1220T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1220TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS H 3300(2009)＊<br>銅及び銅合金の継目無管 | O | C2300T-O | − | ○ | ○ | − | − | − | ○ | ○ | − | − | − | − | − | ○ | − | − | − | − | − | E3-5 | TE12 | X |
| | | C2300TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C2300T-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2300TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C2300T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2300TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C2300T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2300TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C2600T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-6 | | |
| | | C2600TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C2600T-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2600TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C2600T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2600TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C2600T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2600TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C4430T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-8 | | |
| | | C4430TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C6870T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-11 | | |
| | | C6870TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C6871T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C6871TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C6872T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C6872TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C7060T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-12 | | 16 |
| | | C7060TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C7100T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-13 | TE13 | X |
| | | C7100TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C7150T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E3-14 | | 15 |
| | | C7150TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（2） 日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[214]。

（3） 検討の結果

① 「C1020T-O、C1020TS-O、C1020T-OL、C1020TS-OL、C1020T-1/2H、C1020TS-1/2H」（以下「(A)」という。）、「C1201T-O、C1201TS-O、C1201T-OL、C1201TS-OL、C1201T-1/2H、C1201TS-1/2H、C1201T-H、C1201TS-H」（以下「(B)」という。）、「C1220T-1/2H、C1220TS-1/2H、C1220T-H、C1220TS-H」（以下「(C)」という。）、「C2300T-O、C2300TS-O、C2300T-OL、C2300TS-OL」（以下「(D)」という。）、「C4430T-O、C4430TS-O」（以下「(E)」という。）及び「C7100T-O 及び C7100TS-O」（以下「(F)」という。）は、「解説表 ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ(A)は ASME 規格の SB-75 C10200、(B)は SB-75 C12000、(C)は SB-75 C12200、(D)は SB-135 C23200、(E)は SB-111 C44300 及び(F)は SB-111 C71000 に対応する ASME 規格相当材である。

ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 3 ポンプにも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

「C1020T-H、C1020TS-H」（以下「(G)」という。）、「C1220T-O、C1220TS-O、C1220T-OL、C1220TS-OL」（以下「(H)」という。）及び「C7060T-O 及び C7060TS-O」（以下「(I)」

[214] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

という。）は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ(G)は ASME 規格の SB-75 C10200、(H)は B-75 C12200 及び(I)は SB-111 C70600 に対応する ASME 規格相当材である。

ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 2 配管、クラス 1～3 ポンプ及びクラス 1、2 弁にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

C7150T-O 及び C7150TS-O は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、SB-111 C71500 に対応する ASME 規格相当材である。

ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 2 配管、クラス 2、3 ポンプ及びクラス 2 弁にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

（4）変更点以外の評価

(a) 特別要求事項において、C1020、C1201、C1220、C2300 及び C7100 の常温最小降伏点に 0.5%耐力を適用すること及び C2600、C6870、C6871 及び C6872 について耐力の規定がないこと

C2600、C6870、C6871 及び C6872 は、JIS H 3300(2018)「銅及び銅合金の継目無管」において耐力の規定のない材料であるが、耐震設計に必要な Sy 値及び Su 値並びに耐力値の規定がない材料を使用可としている根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[215]。

*これらの材料の S 値は告示 501 号の時代から設定されており、運用されていることから「使用する材料の規格」からの削除は行っておりません。*

JIS H 3300(2018)「銅及び銅合金の継目無管」は「第 2 章 材料への特別要求事項」において、次のように規定されている。

| 日本産業規格 JIS H 3300「銅及び銅合金の継目無管」 |
|---|
| 以下の材料にあっては、JIS 規格に降伏点又は耐力の規定はないが、Part3 第 1 章表 4 に規定する常温最小降伏点（0.5%耐力）の値に適合すること。<br>C1020<br>C1201<br>C1220<br>C2300<br>C7100 |

JIS H 3300「銅及び銅合金の継目無管」の「表 4－圧力容器用高強度銅管及び銅合金管の最小耐力」においては C4430、C7060 及び C7150 材の最小 0.2%耐力値が規定され、これら以外の C2600、C6870、C6871 及び C6872 材については耐力の規定がない[216]。「第 2 章 材料への特別要求事項」において、常温最小降伏点を 0.5%耐力としている根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[217]。

[215] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(28)

[216] 「JIS H 0500:1998 伸銅品用語」では、耐力について「伸銅品では、通常、オフセット法が用いられ、この場合、特に規定のない場合には、永久伸びの値を 0.2%とする。」と規定されている。

[217] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(30)(d)

*これらの材料（C1020、C1201、C1220、C2300、C7100）はASME 材と相当材の関係にあります。*

*ASTM においてこれらの材料の降伏点は0.5%耐力となっております。*

耐力規定のない材料を使用可とする必要性(需要)及び、0.5%耐力としていることについてはJIS規格ではなくASTMを優先することの妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している[218]。

*JIS H 3300「銅及び銅合金の継目無管」は新規制基準における消火設備の噴出用配管等に用いられており、JIS の改正の都度、改正前後の材料の同等性に関する質疑応答を行っております。*

JIS H 3300(2018)「銅及び銅合金の継目無管」の「第2章 材料への特別要求事項」にASTMの降伏点を規定することの妥当性について、検討することを要望する。

耐震設計を行う際にはSy値及びSu値が必要になること並びに材料規格においてはS値はSy値及びSu値を用いて設定していることから、S値の根拠となるSy値及びSu値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

JIS に耐力が規定されていない材料を、耐震設計が必要とされる機器に使用可とすることの要否について、検討することが望まれる。

(b)ASME相当材との使用機器の差異

「解説表　ASME規格相当材対応表」によれば「C1020T-O、C1020T-OL、C1020T-1/2H」、「C1201T-O、C1201T-OL、C1201T-1/2H、C1201-H」、「C1220T-1/2H、C1220T-H」「C2300T-O、C2300T-OL」、「C4430T-O」及び「C7100T-O」に対応するASME規格相当材は、それぞれSB-75 C10200、SB-75 C12000、SB-75 C12200、SB-135 C2300、SB-111 C44300及びSB-111 C71000である。これらの材料については、ASME Code Sec.Ⅱにおいて使用機器がクラス3に限定されていることから、クラス2機器に対しては適用除外とする。

（5）適用に当たっての条件

変更点

なし

変更点以外

(a)

なし

(b)

| 読み替えられる字句 |
| --- |
| **Part2 第1章 表1 使用する材料の規格** |

[218] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料6-1-3：Ⅱ1.(30)(d)-1

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種　類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS H 3300(2018)<br>銅及び銅合金の継目無管 | O | C1020T-O<br>C1020TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-1 | TE10 | X |
| | OL | C1020T-OL<br>C1020TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1020T-1/2H<br>C1020TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1020T-H<br>C1020TS-H | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | O | C1100T-O<br>C1100TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-2 | | |
| | 1/2H | C1100T-1/2H<br>C1100TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1100T-H<br>C1100TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1201T-O<br>C1201TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-3 | | |
| | OL | C1201T-OL<br>C1201TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1201T-1/2H<br>C1201TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1201T-H<br>C1201TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1220T-O<br>C1220TS-O | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E3-4 | | |
| | OL | C1220T-OL<br>C1220TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1220T-1/2H<br>C1220TS-1/2H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | H | C1220T-H<br>C1220TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種　類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS H 3300(2009)＊<br>銅及び銅合金の継目無管 | O | C2300T-O<br>C2300TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-5 | TE12 | X |
| | OL | C2300T-OL<br>C2300TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C2300T-1/2H<br>C2300TS-1/2H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-6 | | |
| | H | C2300T-H<br>C2300TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C2600T-O<br>C2600TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C2600T-OL<br>C2600TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C2600T-1/2H<br>C2600TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C2600T-H<br>C2600TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C4430T-O<br>C4430TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-8 | | |
| | O | C6870T-O<br>C6870TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-11 | | |
| | O | C6871T-O<br>C6871TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C6872T-O<br>C6872TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C7060T-O<br>C7060TS-O | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E3-12 | TE13 | 16 |
| | O | C7100T-O<br>C7100TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-13 | | X |
| | O | C7150T-O<br>C7150TS-O | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E3-14 | | 15 |

読み替える字句

Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS H 3300(2018)<br>銅及び銅合金の継目無管 | O | C1020T-O | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-1 | TE10 | X |
| | | C1020TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | OL | C1020T-OL | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | | C1020TS-OL | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | 1/2H | C1020T-1/2H | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | | C1020TS-1/2H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | H | C1020T-H | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | | C1020TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1100T-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-2 | | |
| | | C1100TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1100T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1100TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1100T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1100TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1201T-O | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-3 | | |
| | | C1201TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | OL | C1201T-OL | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | | C1201TS-OL | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | 1/2H | C1201T-1/2H | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | | C1201TS-1/2H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | H | C1201T-H | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | | C1201TS-H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | O | C1220T-O | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E3-4 | | |
| | | C1220TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C1220T-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1220TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1220T-1/2H | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | | C1220TS-1/2H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | H | C1220T-H | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | | C1220TS-H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS H 3300(2009)＊<br>銅及び銅合金の継目無管 | O | C2300T-O | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-5 | TE12 | X |
| | | C2300TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | OL | C2300T-OL | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | | C2300TS-OL | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | 1/2H | C2300T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2300TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C2300T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2300TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C2600T-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-6 | | |
| | | C2600TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C2600T-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2600TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C2600T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2600TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C2600T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2600TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C4430T-O | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-8 | | |
| | | C4430TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | O | C6870T-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-11 | | |
| | | C6870TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C6871T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C6871TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C6872T-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C6872TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C7060T-O | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E3-12 | TE13 | 16 |
| | | C7060TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C7100T-O | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-13 | | X |
| | | C7100TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | O | C7150T-O | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E3-14 | | 15 |
| | | C7150TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（6）要望事項

○　JIS H 3300(2018)「銅及び銅合金の継目無管」の「第2章 材料への特別要求事項」

に、ASTM の降伏点を用いることの妥当性について、検討することを要望する。

○　耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、JIS H 3300(2018)「銅及び銅合金の継目無管」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

## ４．２．２．５４　JIS H 4000(2017)「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」

（１）変更の内容

①　「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の A1100P-O、A1100P-H12、A1100P-H14、A3003P-O、A3003P-H12、A3003P-H14、A5052P-O、A5052P-H32、A5052P-H34、A5154P-O 及び A5154P-H34 をクラス 4 配管及びクラス 3 ポンプにも使用可に変更

表 4.2.2.54　JIS H 4000(2017)「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」の変更点

材料規格 2020

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS H 4000(2017) アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条 | O | A1100P-O | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E2-1 | TE9 | X |
| | H12 | A1100P-H12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H14 | A1100P-H14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | A3003P-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-3 | | |
| | H12 | A3003P-H12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H14 | A3003P-H14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | A5052P-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H32 | A5052P-H32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-4 | | |
| | H34 | A5052P-H34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | A5154P-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-5 | | |
| | H34 | A5154P-H34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

材料規格 2012

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS H 4000(2006) アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条 | O | A1100P-O | － | － | ○ | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E2-1 | TE9 | X |
| | H12 | A1100P-H12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H14 | A1100P-H14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | A3003P-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-3 | | |
| | H12 | A3003P-H12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H14 | A3003P-H14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | A5052P-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H32 | A5052P-H32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-4 | | |
| | H34 | A5052P-H34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | A5154P-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-5 | | |
| | H34 | A5154P-H34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（２）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[219]。

（3）検討の結果

① 「A1100P-O、A1100P-H12、A1100P-H14」（以下「(E)」という。）、「A3003P-O、A3003P-H12、A3003P-H14」（以下「(F)」という。）、「A5052P-O、A5052P-H32、A5052P-H34」（以下「(G)」という。）及び「A5154P-O 及び A5154P-H34」（以下「(H)」という。）は、「解説表 ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ(E)は ASME 規格の SB-209 A91100、(F)は SB-209 A93003、(G)は SB-209 A95052 及び (H) は SB-209 A95154 に対応する ASME 規格相当材である。

ASME Code Sec. Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 3 ポンプ及び下位のクラス 4 配管にも使用可としたものである。クラス 4 配管では薄板の使用が想定されるが、ASME Code Sec. Ⅱ及び一部の JIS 規格には、薄板の材料については以下のような適用条件[220]が付されている（制限の厳しい方を記載）。

| 材料記号 | 適用除外とする厚さ |
|---|---|
| A3003P-O | 厚さ 0.3mm 以下 |
| A3003P-H12 | 厚さ 0.8mm 以下 |
| A3003P-H14 | 厚さ 0.3mm 以下 |
| A5052P-O | 厚さ 0.3mm 以下 |
| A5052P-H32 | 厚さ 1.3mm 以下 |
| A5052P-H34 | 厚さ 1.3mm 以下 |
| A5154P-O | 厚さ 1.3mm 以下 |
| A5154P-H34 | 厚さ 1.3mm 以下及び 12mm 以上 |

このため、変更は妥当と判断できない。

したがって、「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に「日本産業規格 JIS H 4000(2017)「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」1. クラス 4 配管については、次表のとおり適用除外とする。

| 材料記号 | 適用除外とする厚さ |
|---|---|
| A3003P-O | 厚さ 0.3mm 以下 |
| A3003P-H12 | 厚さ 0.8mm 以下 |
| A3003P-H14 | 厚さ 0.3mm 以下 |
| A5052P-O | 厚さ 0.3mm 以下 |
| A5052P-H32 | 厚さ 1.3mm 以下 |
| A5052P-H34 | 厚さ 1.3mm 以下 |
| A5154P-O | 厚さ 1.3mm 以下 |
| A5154P-H34 | 厚さ 1.3mm 以下及び 12mm 以上 |

（4）変更点以外の評価

(a) 厚さ 0.8mm 以下で耐力値が規定されていない場合の使用厚さの範囲

[219] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4. (2)

[220] A3003P は JIS H 4000 の方が、A5052P は ASME SB-209 A95052 の方が、A5114P は ASME SB-209 A95154 の方が板厚制限が厳しい。

「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」の JIS H 4000(2006)「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」の「表3－板、条、厚板及び円板の機械的性質」では、A3003P-H12 等は厚さが 0.8㎜ 以下で耐力が規定されていない。「第2章 材料への特別要求事項」にも厚さの制限はないが、想定する使用厚さの範囲について、日本機械学会は、次のように説明している[221]。

*告示 501 号から規定内容の変更は行っておりませんので使用実績はあるものと想定しますが具体的な想定を行っているものではありません。*

耐震設計に必要な Sy 値及び Su 値がなく、また、耐力値の規定もない厚さ 0.8㎜ 以下の材料を耐震設計が必要な機器に対しても使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[222]。

*「第2章 材料への特別要求事項」の「鋼材への共通要求事項」において次のように規定をしております。*

*4. Part 3 第1章の表に記載されている材料で JIS 規格に引張強さ及び降伏点又は耐力が規定されていない材料にあっては、同表に記載されている常温最小引張強さ及び常温最小降伏点以上であることを確認すること。*

*A3003P-H12 等は、「Part 3 第1章 表4 非鉄材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値」において常温最小降伏点を規定しております。*

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

JIS に耐力が規定されていない材料を、耐震設計が必要とされる機器に使用可とすることの要否について、検討することが望まれる。

（5）適用に当たっての条件

①

<table>
<tr><th>読み替える規定</th><th>読み替えられる字句</th><th>読み替える字句</th></tr>
<tr><td>Part2 第2章 材料への特別要求事項<br>日本産業規格 JIS H 4000「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」</td><td>（新設）</td><td>1.クラス4配管については、次表のとおり適用除外とする。<br><table><tr><th>材料記号</th><th>適用除外とする厚さ</th></tr><tr><td>A3003P-O</td><td>厚さ 0.3㎜ 以下</td></tr><tr><td>A3003P-H12</td><td>厚さ 0.8㎜ 以下</td></tr><tr><td>A3003P-H14</td><td>厚さ 0.3㎜ 以下</td></tr><tr><td>A5052P-</td><td>厚さ 0.3㎜</td></tr></table></td></tr>
</table>

[221] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(31)

[222] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(31)-1

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 0 | 以下 |
| | | A5052P-H32 | 厚さ 1.3mm 以下 |
| | | A5052P-H34 | 厚さ 1.3mm 以下 |
| | | A5154P-O | 厚さ 1.3mm 以下 |
| | | A5154P-H34 | 厚さ 1.3mm 以下及び 12mm 以上 |

（6）要望事項

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、JIS H 4000(2017)「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

## 4．2．2．55 JIS H 4040(2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」

（1）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の A1100BE-H112、A1100BES-H112、A3003BE-H112 及び A3003BES-H112 をクラス 4 配管及びクラス 3 ポンプにも使用可に、A2024BE-T4、A2024BES-T4、A2024BD-T4、A2024BDS-T4、A2024W-T4、A2024WS-T4、A6061BE-T6 及び A6061BES-T6 をクラス 4 配管にも使用可に変更

**表 4.2.2.55 JIS H 4040(2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS H 4040(2015)＊ アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線 | H112 | A1100BE-H112 | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | E2-1 | TE9 | X |
| | | A1100BES-H112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T4 | A2024BE-T4 | | | | | | | | | | | － | | | | | | | | | | E2-2 | | |
| | | A2024BES-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A2024BD-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A2024BDS-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A2024W-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A2024WS-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H112 | A3003BE-H112 | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | E2-3 | | |
| | | A3003BES-H112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | A6061BE-T6 | | | | | | | | | | | － | | | | | | | | | | E2-6 | | |
| | | A6061BES-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS H 4040(2006)＊<br>アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線 | H112 | A1100BE-H112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-1 | TE9 | X |
| | | A1100BES-H112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T4 | A2024BE-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-2 | | |
| | | A2024BES-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A2024BD-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A2024BDS-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A2024W-T4 | － | － | ○ | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | |
| | | A2024WS-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H112 | A3003BE-H112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-3 | | |
| | | A3003BES-H112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | A6061BE-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-6 | | |
| | | A6061BES-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[223]。

（3）検討の結果

① 「A1100BE-H112、A1100BES-H112」(以下「(I)」という。)及び「A3003BE-H112、A3003BES-H112」(以下「(J)」という。) は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ(I)は ASME 規格の SB-221 A91100 及び(J)は SB-221 A93003 に対応する ASME 規格相当材である。

ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 3 ポンプ及び下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

A2024BE-T4、A2024BES-T4、A2024BD-T4、A2024BDS-T4、A2024W-T4、A2024WS-T4、A6061BE-T6 及び A6061BES-T6 は、クラス 3 容器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

（4）変更点以外の評価

(a)A2024BD-T4、A2024BDS-T4、A2024W-T4、A2024WS-T4、A6061BE-T6 及び A6061BES-T6 材について JIS の規定と異なる常温最小引張強さ及び常温最小降伏値とすること

「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の JIS H 4040 (2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」は「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に次のように規定されている。

> 日本産業規格 JIS H 4040「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」
> 以下の材料にあっては、Part3 第 1 章 表 4 に規定する常温最小引張強さ及び常温最小降伏点の値に適合すること。
> A2024BD-T4
> A2024BDS-T4
> A2024W-T4

[223] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

| |
|---|
| A2024WS-T4<br>A6061BE-T6<br>A6061BES-T6 |

常温最小引張強さ及び常温最小降伏点を JIS H 4040（2015）「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」の規定と異なる値とする理由と根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[224]。

*告示 501 号から変更せずに本規定内容にて運用されてきておりますが、特に改定ニーズもないことから踏襲しております。*

「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に規定する常温最小引張強さ及び常温最小降伏点の値は JIS H 4040（2015）「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」よりそれぞれ 5MPa 高い。

「Part3 第 1 章 表 4 非鉄材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値」に示す常温以外の温度における S 値について、JIS 規格を取り込まなかった理由について、日本機械学会は、次のように説明している[225]。

*規定値を下げることは既存の設備へ影響を及ぼすおそれがあることから行っておりません。また、JIS の規格値と比較して 5MPa 高いだけですので調達上の問題もないものと判断しております。*

「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に規定する常温最小引張強さ及び常温最小降伏点の値が JIS H 4040（2015）「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」よりそれぞれ 5MPa 高いことの影響について、検討することを要望する。

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定することとしていることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

JIS に耐力が規定されていない材料を、耐震設計が必要とされる機器に使用可とすることの要否について、検討することが望まれる。

（5）適用に当たっての条件

なし

（6）要望事項

○ 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に規定する常温最小引張強さ及び常温最小降伏点の値が JIS H 4040（2015）「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」よりそれぞれ 5MPa 高いことの影響について、検討することを要望する。

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値のを用いて設定することとしていることから、JIS H 4040(2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」の S 値の根拠となる Sy 値及び

[224] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(32)

[225] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(32)-1

Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

### ４．２．２．５６　JIS H 4080 (2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」

（１）変更の内容

①　「Part2　第 1 章 表 1　使用する材料の規格」の A1100TE-H112、A1100TES-H112、A3003TE-H112、A3003TES-H112、A3003TD-O、A3003TDS-O、A3003TD-H14、A3003TDS-H14、A3003TD-H18、A3003TDS-H18、A5052TE-O、A5052TES-O、A5052TD-O、A5052TDS-O、A5052TD-H34、A5052TDS-H34、A6063TE-T5 及び A6063TES-T5 をクラス 4 配管及びクラス 3 ポンプにも使用可に、A6061TE-T4、A6061TES-T4、A6061TD-T4、A6061TDS-T4、A6061TE-T6、A6061TES-T6、A6061TD-T6、A6061TDS-T6、A6063TE-T6、A6063TES-T6、A6063TD-T6 及び A6063TDS-T6 をクラス 4 配管にも使用可に変更

**表 4.2.2.56　JIS H 4080 (2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の変更点**

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS H 4080(2015) アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管 | H112 | A1100TE-H112 | − | − | ○ | − | − | − | ○ | ○ | − | − | ○ | − | − | ○ | − | − | − | − | − | | E2-1 | TE9 | X |
| | | A1100TES-H112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H112 | A3003TE-H112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-3 | | |
| | | A3003TES-H112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | A3003TD-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A3003TDS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H14 | A3003TD-H14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A3003TDS-H14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H18 | A3003TD-H18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A3003TDS-H18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | A5052TE-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-4 | | |
| | | A5052TES-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A5052TD-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A5052TDS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H34 | A5052TD-H34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A5052TDS-H34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T4 | A6061TE-T4 | − | − | ○ | − | − | − | ○ | ○ | − | − | − | − | − | ○ | − | − | − | − | − | | E2-6 | | |
| | | A6061TES-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6061TD-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6061TDS-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | A6061TE-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6061TES-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6061TD-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6061TDS-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T5 | A6063TE-T5 | − | − | ○ | − | − | − | ○ | ○ | − | − | ○ | − | − | ○ | − | − | − | − | − | | E2-7 | | |
| | | A6063TES-T5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | A6063TE-T6 | − | − | ○ | − | − | − | ○ | ○ | − | − | − | − | − | ○ | − | − | − | − | − | | | | |
| | | A6063TES-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6063TD-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6063TDS-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS H 4080(2006)<br>アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管 | H112 | A1100TE-H112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-1 | | |
| | | A1100TES-H112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H112 | A3003TE-H112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-3 | | |
| | | A3003TES-H112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | A3003TD-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A3003TDS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H14 | A3003TD-H14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A3003TDS-H14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H18 | A3003TD-H18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A3003TDS-H18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | A5052TE-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-4 | | |
| | | A5052TES-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A5052TD-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A5052TDS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H34 | A5052TD-H34 | － | － | ○ | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | TE9 | X |
| | | A5052TDS-H34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T4 | A6061TE-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-6 | | |
| | | A6061TES-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6061TD-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6061TDS-T4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | A6061TE-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6061TES-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6061TD-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6061TDS-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T5 | A6063TE-T5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E2-7 | | |
| | | A6063TES-T5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T6 | A6063TE-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6063TES-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6063TD-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A6063TDS-T6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（2） 日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[226]。

（3） 検討の結果

① 「A1100TE-H112、A1100TES-H112」(以下「(K)」という。)、「A3003TE-H112、A3003TES-H112、A3003TD-O、A3003TDS-O」(以下「(L)」という。)、「A3003TD-H14、A3003TDS-H14、A3003TD-H18、A3003TDS-H18」(以下「(M)」という。)、「A5052TE-O、A5052TES-O、A5052TD-O、A5052TDS-O、A5052TD-H34、A5052TDS-H34」(以下「(N)」という。) 及び「A6063TE-T5、A6063TES-T5」(以下「(O)」という。) は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、それぞれ(K)は ASME 規格の SB-241 A91100、(L)は SB-241 A93003、(M)は SB-234 A93003、(M)は SB-234 A95052 及び(O)SB-234 A96063 に対応する ASME 規格相当材である。

ASME Code Sec.Ⅱの適用範囲を踏まえて、クラス 3 ポンプ及び下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであるが、「解説表　ASME 規格相当材対応表」と ASME Code Sec.Ⅱには以下の差異（下表の四角囲み）がある。

| 材料記号 | | |
|---|---|---|
| JIS H 4080 | 解説表　ASME 規格相当材対応表 | ASME Code Sec. II |

[226] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

| | | |
|---|---|---|
| A1100TE-H112 | SB-241 | SB-241 |
| A1100TES-H112 | | |
| A3003TE-H112 | SB-241 | SB-241 |
| A3003TES-H112 | | |
| A3003TD-O | | SB-210 |
| A3003TDS-O | | |
| A3003TD-H14 | SB-234 | SB-234※1 |
| A3003TDS-H14 | | |
| A3003TD-H18 | | SB-210 |
| A3003TDS-H18 | | |
| A5052TE-O | SB-234 | SB-241 |
| A5052TES-O | | |
| A5052TD-O | | SB-210 |
| A5052TDS-O | | |
| A5052TD-H34 | | SB-234※2 |
| A5052TDS-H34 | | |
| A6063TE-T5 | SB-234 | SB-241 |
| A6063TES-T5 | | |

※1: SB-234: drawn seamless tubes for condensers and heat exchangers
※2: SB-241: seamless pipe and seamles extruded tube

SB-210 及び SB-241 の許容値はそれぞれ SB-241、SB-234 の許容値と同じであるが、適用制限がある。

ASME 規格と一致しない ASME 規格相当材があるので、最新の ASME 規格を参照し、見直しを行うことが望まれる。

また、押出管及び引抜管ではそれぞれ異なる厚さ制限があるなど、下表に示す例のとおり製造方法により制限が異なるものがあることから、最新の ASME 規格を参照し、製造方法による制限について検討することを要望する。

| | |
|---|---|
| A5052-O | 押出管：肉厚制限なし伸び規定あり（20%以上）。<br>引抜管：肉厚制限あり（0.6mm 以上 12mm 以下）伸び規定なし。 |
| A6063-T5 | 押出管：肉厚制限あり（12mm 以下、12mm を超え 25mm 以下）<br>伸び規定あり（8mm 以上）<br>引抜管:T5 に引抜管はない |

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定することとしていることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

JIS に耐力が規定されていない材料を耐震設計が必要とされる機器に使用可とすることの要否について、検討することが望まれる。

（4）変更点以外の評価

(a)A5052TE-O 及び A5052TES-O を ASME 規格相当材とすること

「解説表 ASME 規格相当材対応表」には、JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の A5052TE-O 及び A5052TES-O の相当材は ASME Sec.Ⅱでは SB-234 と記載されているが、JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の A5052TE-O 及び A5052TES-O は押出管、ASME Code Sec.Ⅱの SB-234 は引抜管である。

区分が異なる材料をASME規格相当材としている考え方について、日本機械学会は、次のように説明している[227]。

*常温の規格値に関係してくる製品形状、寸法区分、熱処理条件などは確認しておりますが、押出・引抜までの加工方法までは見れていない部分はあります。*

*アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管については告示501号の時代より押出管と引抜管の区別をせず、押出管の規格値を引抜管に対しても要求しています。なお、引抜管は、押出管から製造されるため、押出管より細く・加工硬化も得られ、寸法精度が高いことが特徴です。*

最新のASME Code Sec.Ⅱを踏まえ、A5052TE-O及びA5052TES-OはASME規格相当材として妥当かを検討することを要望する。

（4）適用に当たっての条件

なし

（5）要望事項

○ 押出管には寸法制限がなく、引抜管には寸法制限があるなど、製造方法により制限が異なるものがあることから、最新のASME規格を参照し、製造方法による寸法制限について検討することを要望する。

○ 耐震設計を行う際にはSy値及びSu値が必要になること並びに材料規格においてはS値はSy値及びSu値を用いて設定することとしていることから、JIS H 4080(2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」のS値の根拠となるSy値及びSu値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

○ 最新のASME Code Sec.Ⅱを踏まえ、A5052TE-O及びA5052TES-OはASME規格相当材として妥当かを検討することを要望する。

### 4．2．2．57　廃止されたJIS規格

（1）変更の内容

① 「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」からJIS H 4552(2000)「ニッケル及びニッケル合金継目無管」を削除

②「Part2 第2章 材料への特別要求事項」から「JIS H 4552(2000)「ニッケル及びニッケル合金継目無管」」を削除

**表4.2.2.57　廃止されたJIS規格の変更点**

| 材料規格2020 |
|---|
| **Part2 第1章 表1 使用する材料の規格** |
| JIS H 4552(2000)「ニッケル及びニッケル合金継目無管」 |
| （削除） |
| **Part2 第2章 材料への特別要求事項** |
| 日本工業規格　JIS H 4552(2000)「ニッケル及びニッケル合金継目無管」 |

[227] 令和6年 7月31日受領資料2.②

（削除）

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種　類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | | | |
| JIS H 4552(2000)*<br>ニッケル及びニッケル合金継目無管 | NW 4400 | NiCu30 | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E4-1 | TE14 | 18 | | | | | |

**Part2 第 2 章 材料への特別要求事項**

日本工業規格　JIS H 4552(2000)「ニッケル及びニッケル合金継目無管」

日本工業規格 JIS H 4552(2000)「ニッケル及びニッケル合金継目無管」にあっては、冷間加工後焼なまし又は冷間加工後応力除去焼なましを行ったものに限る。

（2）日本機械学会による変更の理由

①、②　材料に関する JIS 規格 2017 年の改正、廃止及び制定を反映した[228]。

（3）検討の結果

①、②　「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の「JIS H 4552(2000)ニッケル及びニッケル合金継目無管」の NiCu30 管材は JIS 規格の廃止（2017 年 3 月 21 日）に伴い材料規格から削除された。その理由について、日本機械学会は、次のように説明している[229]。

*JIS H 4552（NiCu30）は使用予定がないことを確認したことから削除しております。*

使用予定がないことを確認し削除したとしていることから、妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

## 4．2．2．58　JIS H 4600(2012)「チタン及びチタン合金－板及び条」

（1）変更の内容

①　「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の TP270、TR270、TP340、TR340、TP480 及び TR480 をクラス 4 配管にも使用可に変更

②　「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の TP340 及び TR340 について縦弾性係数の分類番号を E5-1 から E5-2 に、TP480 及び TR480 について縦弾性係数の分類番号を E5-1 から E5-3 に変更

[228] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：24 頁 5.番号 1

[229] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(33)

表 4.2.2.58　JIS H 4600(2012)「チタン及びチタン合金－板及び条」の変更点

材料規格 2020

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS H 4600(2012)<br>チタン及びチタン合金－板及び条 | 1種 | TP270H<br>TP270C<br>TR270H<br>TR270C | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E5-1 | TE22 | X |
| | 2種 | TP340H<br>TP340C<br>TR340H<br>TR340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-2 | | 19 |
| | 3種 | TP480H<br>TP480C<br>TR480H<br>TR480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-3 | | 20 |

材料規格 2012

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JIS H 4600(2007)<br>チタン及びチタン合金－板及び条 | 1種 | TP270H<br>TP270C<br>TR270H<br>TR270C | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E5-1 | TE22 | X |
| | 2種 | TP340H<br>TP340C<br>TR340H<br>TR340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 |
| | 3種 | TP480H<br>TP480C<br>TR480H<br>TR480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[230]。

② 縦弾性係数について 2019 年版 ASME 規格 Sec.Ⅱ Part D(Metric)と整合させた[231]。

（3）検討の結果

① TP270、TR270、TP340、TR340、TP480 及び TR480 は、クラス 2 容器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

② 「４．２．１１　材料の縦弾性係数」で述べたとおり、縦弾性係数の分類番号の「E5-

[230] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[231] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：27 頁 5.番号 3

2」及び「E5-3」は、「E5-1」に読み替えることとしている。

（4）変更点以外の評価

(a)日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1984」に取り込まれている材料の取り扱い

「Part3 第1章 表6材料の各温度における設計降伏点Sy値(MPa)」及び「Part 3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」に規定された JIS H 4600(2012)「チタン及びチタン合金－板及び条」、JIS H 4630(2012)「チタン及びチタン合金－継目無管」、JIS H 4631(2018)「チタン及びチタン合金-熱交換器用溶接管」及びJIS H 4650(2016)「チタン及びチタン合金－棒」のチタン1種及び2種は材料規格に取り込まれていない。これらの材料は、日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1984」に「特別な材料の許容応力値」として規定されているが、これを取り込まなかった理由について、日本機械学会は、次のように説明している[232]。

*材料規格の「使用する材料の規格」に記載のある材料で、材料規格で Sy 値、Su 値が設定されていない材料の Sy 値、Su 値が JEAC 4601-2021 の「附属書（規定）4.1 機器･配管系の耐震設計に適用する許容応力の値」において規定されております。この関係は告示 501 号と耐震 JEAG（1984）の時代から変わっておりませんが、 規格ユーザーの利便性向上の観点から JEA 側と協議のうえ、材料規格への取込を検討していきます。*

日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1984」に「特別な材料の許容応力値」として規定されている材料の材料規格への取り込みについて、Sy値及びSu値の見直しも含め検討するよう要望する。

日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1984」に規定されていないチタン3種については、改めてSy値、Su値及びS値の検討を要望する。

（5）適用に当たっての条件

①

なし

②

| 読み替えられる字句 |
| --- |
| **Part2 第1章 表1 使用する材料の規格** |

[232] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料4-1：Ⅱ1.(60)

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種　類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS H 4600(2012)<br>チタン及びチタン合金－板及び条 | 1種 | TP270H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | E5-1 | TE22 | X |
| | | TP270C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TR270H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TR270C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2種 | TP340H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-2 | | 19 |
| | | TP340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TR340H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TR340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | TP480H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-3 | | 20 |
| | | TP480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TR480H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TR480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

読み替える字句

Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種　類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS H 4600(2012)<br>チタン及びチタン合金－板及び条 | 1種 | TP270H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | E5-1 | TE22 | X |
| | | TP270C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TR270H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TR270C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2種 | TP340H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 |
| | | TP340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TR340H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TR340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | TP480H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 |
| | | TP480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TR480H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TR480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（6）要望事項

○　日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1984」に「特別な材料の許容応力値」として規定されている材料の、材料規格への取り込みについて、Sy、Su 値の見直しも含め検討するよう要望する。

○　日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1984」に規定されていない、チタン 3 種については、改めて Sy 値、Su 値及び S 値の検討を要望する。

## 4．2．2．59　JIS H 4630(2012)「チタン及びチタン合金－継目無管」

（1）変更の内容

①　「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の TTP270、TTP340 及び TTP480 をクラス 4 配管にも使用可に変更

②　TTP340 について縦弾性係数の分類番号を E5-1 から E5-2 に、TTP480 について縦弾性係数の分類番号を E5-1 から E5-3 に変更

**表 4.2.2.59　JIS H 4630(2012)「チタン及びチタン合金－継目無管」の変更点**

| 材料規格 2020 |
|---|

Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS H 4630(2012)<br>チタン及びチタン合金－継目無管 | 1種 | TTP270H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | E5-1 | | X |
| | | TTP270C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2種 | TTP340H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-2 | TE22 | 19 |
| | | TTP340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | TTP480H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-3 | | 20 |
| | | TTP480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

材料規格 2012

Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS H 4630(2007)<br>チタン及びチタン合金－継目無管 | 1種 | TTP270H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | E5-1 | TE22 | X |
| | | TTP270C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2種 | TTP340H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 |
| | | TTP340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | TTP480H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 |
| | | TTP480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[233]。

② 縦弾性係数について 2019 年版 ASME 規格 Sec.Ⅱ Part D(Metric)と整合させた[234]。

（3）検討の結果

① TTP270、TTP340 及び TTP480 は、クラス 2 容器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

② 「４．２．１１ 材料の縦弾性係数」で述べたとおり、縦弾性係数の分類番号の「E-5-2」及び「E5-3」は、「E5-1」に読み替えることとしている。

（4）変更点以外の評価

(a) 耐力値の規定がない材料を使用可とすることについて

TTP270、TTP340 及び TTP480 材はクラス 2,3 容器、クラス 3,4 配管及びクラス 3 弁に使用可と規定されており、JIS H 4630「チタン及びチタン合金－継目無管」は、熱交換器の伝熱管等に使用されているが、耐震設計に必要な Sy 値及び Su 値がなく、また、JIS H 4630「チタン及びチタン合金－継目無管」の「表 3－機械的性質」には耐力

[233] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[234] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：27 頁 5.番号 3

の値が規定されていない。耐震設計に必要な Sy 値及び Su 値がなく、また、耐力の規定もない材料を耐震設計が必要な機器に対しても使用可としている理由について、日本機械学会は、次のように説明している[235]。

*高温の S 値の規定がありますので耐圧設計に支障はありません。*

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

JIS に耐力が規定されていない材料を耐震設計が必要とされる機器に使用可とすることの要否について、検討することが望まれる。

（5）適用に当たっての条件

変更点

①

なし

②

読み替えられる字句

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS H 4630(2012) チタン及びチタン合金－継目無管 | 1種 | TTP270H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E5-1 | TE22 | X |
| | | TTP270C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2種 | TTP340H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-2 | | 19 |
| | | TTP340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | TTP480H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-3 | | 20 |
| | | TTP480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

読み替える字句

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS H 4630(2012) チタン及びチタン合金－継目無管 | 1種 | TTP270H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E5-1 | TE22 | X |
| | | TTP270C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2種 | TTP340H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 | |
| | | TTP340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | TTP480H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | |
| | | TTP480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

変更点以外

なし

[235] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(30)(e)

（６）要望事項

○　耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、JIS H 4630(2012)「チタン及びチタン合金－継目無管」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

## ４．２．２．６０　JIS H 4631(2018)「チタン及びチタン合金-熱交換器用溶接管」

（１）変更の内容

①　「Part2　第 1 章　表 1　使用する材料の規格」の「熱交換器用チタン管及びチタン合金管」を「チタン及びチタン合金-熱交換器用溶接管」に変更し、TTH270C、TTH270WC、TTH340C、TTH340WC 及び TTH480C を削除し、TTH270W 及び TTH340W をクラス 4 配管にも使用可に変更

②　TTH340W について縦弾性係数の分類番号を E5-1 から E5-2 に変更

③　TTH270C、TTH270WC、TTH340C、TTH340WC 及び TTH480C の S 値を削除

表 4.2.2.60　JIS H 4631(2018)「チタン及びチタン合金-熱交換器用溶接管」の変更点

材料規格 2020

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS H 4631(2018) チタン及びチタン合金ー熱交換器用溶接管 | 1種 | TTH270W | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | E5-1 | TE22 | X |
| | 2種 | TTH340W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-2 | | 19 |

**Part3 第 1 章 表 4 非鉄材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 質別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS H 4631(2018) チタン及びチタン合金ー熱交換器用溶接管 | 1種 | | TTH270W | 270 | | | 59 | 55 | 53 | 48 | 43 | 40 | 36 | 32 | 30 | 29 | 25 | 24 | | | | | |
| | 2種 | | TTH340W | 340 | | | 74 | 65 | 61 | 55 | 51 | 47 | 41 | 38 | 34 | 31 | 29 | 27 | | | | | |

材料規格 2012

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | | | | |
| JIS H 4631(2006)<br>熱交換器用チタン管<br>及びチタン合金管 | 1種 | TTH270C | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E5-1 | TE22 | X |
| | | TTH270W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TTH270WC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2種 | TTH340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 | |
| | | TTH340W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TTH340WC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | TTH480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | |

Part3 第1章 表4 非鉄材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度 (℃) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 質別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS H 4631(2006)<br>熱交換器用チタン管<br>及びチタン合金管 | 1種 | | TTH270C | 270 | | 69 | 65 | 63 | 57 | 51 | 47 | 42 | 38 | 36 | 34 | 30 | 27 | | | | | |
| | | | TTH270W | 270 | | 59 | 55 | 53 | 48 | 43 | 40 | 36 | 32 | 30 | 29 | 25 | 24 | | | | | |
| | | | TTH270WC | 270 | | 59 | 55 | 53 | 48 | 43 | 40 | 36 | 32 | 30 | 29 | 25 | 24 | | | | | |
| | 2種 | | TTH340C | 340 | | 86 | 76 | 72 | 65 | 60 | 55 | 49 | 45 | 40 | 37 | 34 | 32 | | | | | |
| | | | TTH340W | 340 | | 74 | 65 | 61 | 55 | 51 | 47 | 41 | 38 | 34 | 31 | 29 | 27 | | | | | |
| | | | TTH340WC | 340 | | 74 | 65 | 61 | 55 | 51 | 47 | 41 | 38 | 34 | 31 | 29 | 27 | | | | | |
| | 3種 | | TTH480C | 480 | | 120 | 108 | 103 | 94 | 87 | 80 | 75 | 68 | 63 | 58 | 54 | 50 | | | | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

①、③　上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分においても使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[236]。

②　縦弾性係数について 2019 年版 ASME 規格 Sec. Ⅱ Part D(Metric)と整合させた[237]。

（3）検討の結果

①　JIS H 4631「熱交換器用チタン管及びチタン合金管」が JIS H 4631「チタン及びチタン合金－熱交換器用溶接管」及び JIS H 4632「チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管」に分割されたことから、題目を変更し、TTH270C、TTH270WC、TTH340C、TTH340WC 及び TTH480C を削除したものである。TTH270W 及び TTH340W はクラス 2 容器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

②　「４．２．１１　材料の縦弾性係数」で述べたとおり、縦弾性係数の分類番号の「E5-1」、「E5-2」及び「E5-3」は、「E5-1」に読み替えることとしている。

③　JIS H 4631「熱交換器用チタン管及びチタン合金管」が JIS H 4631「チタン及びチタン合金－熱交換器用溶接管」及び JIS H 4632「チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管」に分割されたことから、TTH270C、TTH270WC、TTH340C、TTH340WC 及び TTH480C の S 値を削除したものであり、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

[236] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[237] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：27 頁 5.番号 3

①

なし

②

読み替えられる字句

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS H 4631(2018) チタン及びチタン合金ー熱交換器用溶接管 | 1種 | TTH270W | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E5-1 | TE22 | X |
| | 2種 | TTH340W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-2 | | 19 |

読み替える字句

Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS H 4631(2018) チタン及びチタン合金ー熱交換器用溶接管 | 1種 | TTH270W | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E5-1 | TE22 | X |
| | 2種 | TTH340W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 |

## ４．２．２．６１　JIS H 4632(2018)「チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管」

（１）変更の内容

① 「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に TTH270C、TTH340C 及び TTH480C を追加し、クラス 2,3 容器、クラス 3,4 配管及びクラス 3 弁に使用可と規定（JIS H 4630(2012)チタン及びチタン合金ー継目無管に合わせて、縦弾性係数の分類番号、線膨張係数の分類番号及び外圧チャート図番を記載）

② 縦弾性係数の分類番号 E5-1、E5-2、E-3 を規定

③ 「Part3 第 1 章 表 4 非鉄材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」に TTH270C、TTH340C 及び TTH480C を追加し、S 値を規定

表 4.2.2.61　JIS H 4632(2018)「チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管」の変更点

| 材料規格 2020 |
|---|
| Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格 |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | |
| JIS H 4632(2018) チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管 | 1種 | TTH270C | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E5-1 | TE22 | X |
| | 2種 | TTH340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-2 | | 19 |
| | 3種 | TTH480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-3 | | 20 |

**Part3 第1章 表4 非鉄材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)**

| 材料の規格 | | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 質別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | | -30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS H 4632(2018) チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管 | 1種 | | TTH270C | 270 | | | 69 | 65 | 63 | 57 | 51 | 47 | 41 | 38 | 34 | 31 | 29 | 27 | | | | | |
| | 2種 | | TTH340C | 340 | | | 86 | 76 | 72 | 65 | 60 | 55 | 49 | 45 | 40 | 37 | 34 | 32 | | | | | |
| | 3種 | | TTH480C | 480 | | | 120 | 108 | 103 | 94 | 87 | 80 | 75 | 68 | 63 | 58 | 54 | 50 | | | | | |

材料規格 2012

**Part2 第1章 表1 使用する材料の規格**

JIS H 4632(2018)「チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管」

（新設）

**Part3 第1章 表4 非鉄材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値(MPa)**

JIS H 4632(2018)「チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管」

（新設）

（2）日本機械学会による変更の理由

① JIS 規格 2018 年の改正、廃止及び制定を反映した[238]。(JIS H 4631(2012)「チタン及びチタン合金－熱交換器用溶接管」が溶接管と継目無管とに分かれたことにより、JIS H 4632(2018)「チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管」を追加し、「表1 使用する材料の規格」の機器等の区分欄は JIS H 4631(2012)「チタン及びチタン合金－熱交換器用溶接管」の内容に合わせた。)

② 縦弾性係数について 2019 年版 ASME 規格 Sec. Ⅱ Part D(Metric)と整合させた[239]。

③ JIS H 4631(2012)「チタン及びチタン合金－熱交換器用溶接管」が溶接管と継目無管とに分かれたことにより、JIS H 4631(2012)「チタン及びチタン合金－熱交換器用溶接管」の継目無管の TTH270C、TTH340C 及び TTH480C の各温度における S 値を採用した。

（3）検討の結果

① JIS H 4631「熱交換器用チタン管及びチタン合金管」が JIS H 4631「チタン及びチタン合金－熱交換器用溶接管」及び JIS H 4632「チタン及びチタン合金－熱交換器用継目無管」に分割されたものである。材料規格 2012 の JIS H 4631「熱交換器用チタン管及びチタン合金管」に規定されていた TTH270C、TTH270WC、TTH340C、TTH340WC 及

[238] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：25 頁 5.番号1

[239] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：27 頁 5.番号3

び TTH480C は、クラス 2 容器等に使用可能な材料であったことから、JIS H 4632(2018)「チタン及びチタン合金－熱交換器用継目無管」の TTH270C、TTH340C 及び TTH480C を下位のクラス 4 配管にも使用可とする変更は、妥当と判断する。

② 「４．２．１１　材料の縦弾性係数」で述べたとおり、縦弾性係数の分類番号の「E5-1」、「E5-2」及び「E5-3」は、「E5-1」に読み替えることとしている。

③ JIS H 4632(2018)「チタン及びチタン合金－熱交換器用継目無管」の TTH270C、TTH340C 及び TTH480C は、材料規格 2012 の JIS H 4631「熱交換器用チタン管及びチタン合金管」の TTH270C、TTH270WC、TTH340C、TTH340WC 及び TTH480C の S 値と同じであり、変更は妥当と判断する。

（４）変更点以外の評価

(a) 耐力値の規定がない材料を使用可とすること

TTH270C、TTH340C 及び TTH480C はクラス 2,3 容器、クラス 3,4 配管及びクラス 3 弁に使用可と規定されているが、JIS H 4632 の「表 3－管の機械的性質」では耐力の値が規定されていない。JIS H 4632「チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管」は熱交換器の伝熱管等に使用されているが、耐震設計に必要な Sy 値及び Su 値がなく、また、耐力の規定もない材料を耐震設計が必要な機器に対しても使用可としている理由について、日本機械学会は、次のように説明している[240]。

*高温の S 値の規定がありますので耐圧設計に支障はありません。*

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、S 値の根拠となる Sy 値と及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

JIS に耐力が規定されていない材料を耐震設計が必要とされる機器に使用可とすることの要否について、検討することが望まれる。

（５）適用に当たっての条件

変更点

①、③

なし

②

| 読み替えられる字句 |
| --- |
| **Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格** |

[240] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(30)(g)

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS H 4632(2018)<br>チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管 | 1種 | TTH270C | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | E5-1 | TE22 | X |
| | 2種 | TTH340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-2 | | 19 |
| | 3種 | TTH480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-3 | | 20 |

読み替える字句

Part2 第1章 表1 使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS H 4632(2018)<br>チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管 | 1種 | TTH270C | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | E5-1 | TE22 | X |
| | 2種 | TTH340C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 |
| | 3種 | TTH480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 |

変更点以外

なし

（6）要望事項

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、JIS H 4632(2018)「チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

## 4．2．2．62 JIS H 4635(2012)「チタン及びチタン合金-溶接管」

（1）変更の内容

① 「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」の TTP270W、TTP270WC、TTP340W 及び TTP340WC をクラス4配管にも使用可に変更

② 「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」の TTP340W 及び TTP340WC について縦弾性係数の分類番号を E5-1 から E5-2 に変更

表 4.2.2.62 JIS H 4635(2012)「チタン及びチタン合金-溶接管」の変更点

| 材料規格 2020 |
|---|
| Part2 第1章 表1 使用する材料の規格 |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | |

*高温のS値の規定がありますので耐圧設計に支障はありません。*

耐震設計を行う際にはSy値及びSu値が必要になること並びに材料規格においてはS値はSy値及びSu値を用いて設定していることから、S値の根拠となるSy値及びSu値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

JIS に耐力が規定されていない材料を耐震設計が必要とされる機器に使用可とすることの要否について、検討することが望まれる。

（5）適用に当たっての条件

変更点

①、③

なし

②

読み替えられる字句

**Part2 第1章 表1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | |
| JIS H 4635(2012)<br>チタン及びチタン合金の溶接管 | 1種 | TTP270W | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | E5-1 | TE22 | X |
| | | TTP270WC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2種 | TTP340W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-2 | | 19 |
| | | TTP340WC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

読み替える字句

**Part2 第1章 表1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | |
| JIS H 4635(2012)<br>チタン及びチタン合金の溶接管 | 1種 | TTP270W | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | E5-1 | TE22 | X |
| | | TTP270WC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2種 | TTP340W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 |
| | | TTP340WC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

変更点以外

なし

（6）要望事項

○ 耐震設計を行う際にはSy値及びSu値が必要になること並びに材料規格においてはS値はSy値及びSu値を用いて設定していることから、JIS H 4635(2012)「チタン及びチタン合金-溶接管」のS値の根拠となるSy値及びSu値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

## ４．２．２．６３　JIS H 4650(2016)「チタン及びチタン合金-棒」

（１）変更の内容

①　「Part2 第１章 表１ 使用する材料の規格」の TB270H、TB270C、TB340H、TB340C、TB480H 及び TB480C をクラス４配管にも使用可に変更

②　「Part2 第１章 表１ 使用する材料の規格」の TB340H 及び TB340C について縦弾性係数の分類番号を E5-1 から E5-2 に、TB480H 及び TB480C について縦弾性係数の分類番号を E5-1 から E5-3 に変更

③　「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に「JIS H 4650(2016)「チタン及びチタン合金-棒」」を追加

表 4.2.2.63　JIS H 4650(2016)「チタン及びチタン合金-棒」の変更点

材料規格 2020

**Part2 第１章 表１ 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種　類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | |
| JIS H 4650(2016) チタン及びチタン合金－棒 | 1種 | TB270 H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E5-1 | TE22 | X |
| | | TB270 C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2種 | TB340 H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-2 | | |
| | | TB340 C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | TB480H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-3 | | |
| | | TB480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Part2 第 2 章 材料への特別要求事項**

JIS H 4650(2016)「チタン及びチタン合金-棒」

日本産業規格 JIS H 4650「チタン及びチタン合金－棒」にあっては、「径、厚さ又は対辺距離が 8mm 以上 100mm 以下の棒」に限る。

材料規格 2012

**Part2 第１章 表１ 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種　類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | |
| JIS H 4650(2007) チタン及びチタン合金－棒 | 1種 | TB270 H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E5-1 | TE22 | X |
| | | TB270 C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2種 | TB340 H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TB340 C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | TB480H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TB480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Part2 第 2 章 材料への特別要求事項**

JIS H 4650(2016)「チタン及びチタン合金-棒」

（新設）

（２）日本機械学会による変更の理由

①　上位の機器等の区分で使用可としている材料について下位の機器等の区分において

も使用可とした。ASME 相当材については使用の可否を ASME 規格と整合させた[244]。

② 縦弾性係数について 2019 年版 ASME 規格 Sec.Ⅱ Part D(Metric)と整合させた[245]。

③ JIS H 4670「チタン及びチタン合金－線及び線材」の線で規定されていた材質については、適用寸法の下限値を、8mm 以上から 1mm 以上に拡大したが、耐力が設定されていないことから適用範囲については従来の寸法範囲に限定する。

（3）検討の結果

① TB270H、TB270C、TB340H、TB340C、TB480H 及び TB480C は、クラス 2、3 容器等に使用可の材料である。下位のクラス 4 配管にも使用可としたものであり、変更は妥当と判断する。

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定することとしていることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

JIS に耐力が規定されていない材料を耐震設計が必要とされる機器に使用可とすることの要否について、検討することが望まれる。

② 「４．２．１１ 材料の縦弾性係数」で述べたとおり、縦弾性係数の分類番号の「E5-1」、「E5-2」及び「E5-3」は、「E5-1」に読み替えることとしている。

③ 適用寸法の下限値が 8mm 以上から 1mm 以上に拡大したが、耐力が設定されていないことから従来の寸法範囲に限定したものであり、追加は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

①、③

なし

②

読み替えられる字句

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | |
| JIS H 4650(2016) チタン及びチタン合金－棒 | 1種 | TB270 H<br>TB270 C | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | E5-1 | TE22 | X |
| | 2種 | TB340 H<br>TB340 C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-2 | | |
| | 3種 | TB480H<br>TB480C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E5-3 | | |

読み替える字句

**Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

[244] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：2-4.(2)

[245] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：27 頁 5.番号 3

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | |

*材料規格では JIS B 8265 を引用しておりませんし、基本的に参照もしておりませんが、材料規格では、「溶接を行う場合にあっては、炭素の含有量が 0.30%以下であってP 及びS の含有量がそれぞれ 0.035%以下のものに限る。」と特別要求事項を課しております。*

「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」（例：SS400 の最高使用圧力制限）は「JIS B 8265 圧力容器の構造―一般事項」の旧版を基本にしている。溶接継手の母材厚さの上限制限及び放射性物質を内包する機器への使用制限をしていない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[247]。

*ご指摘ありがとうございます。*

*材料規格の「特別要求事項」の見直し検討については優先して実施すべき課題であると認識しております。見直し検討に際して JIS B 8265 は参照するべき知見の一つとして考えております。*

溶接継手の母材厚さの上限制限、放射性物質を内包する機器への使用制限等、JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」の使用制限等の取り込みについて検討することが望まれる。

（2）適用に当たっての条件

なし

### 4．2．2．65　JIS G 3106(2017)「溶接構造用圧延鋼材」

（1）変更点以外の評価

(a) JIS B 8265(2017)圧力容器の構造―一般事項」に規定する SM400A、SM490A 及び SM490YA 材の使用制限の要否

SM400A,B,C、SM490A,B,C、SM490YA,YB、SM520B、SM520C 及び SM570 については「第 2 章 材料への特別要求事項」において次のように規定されている。

日本産業規格 JIS G 3106「溶接構造用圧延鋼材」

① クラス MC 容器、クラス 2 機器、クラス 1 支持構造物及びクラス MC 支持構造物に使用する場合、SM400B、SM400C、SM490B、SM490C、SM490YB、SM520B、SM520C 及び SM570 にあっては、以下の板厚のものに限る。

| 種類の記号 | 板厚(mm) |
|---|---|
| SM400B、SM400C、SM490B、SM490C | ≦100 |
| SM490YB、SM520B、SM520C、SM570 | ≦75 |

② 最高使用圧力が 2.9MPa を超える機器には、日本産業規格 JIS G 3106「溶接構造用圧延鋼材」を使用してはならない。

しかし、JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」の「4.2.1 材料の使用制限」b)2)においては、SM400A、SM490A、SM490YA は「次の 2.1)～2.4)に示す耐圧部分に使用できない」と規定されている。

JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」の「4.2.1 材料の使用制限」b)2)

[247] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(4)-1

2.1）設計圧力が 1.6MPa を超える圧力容器の胴、鏡板及びこれらに類する耐圧部分
2.2）設計圧力が 1MPa を超える圧力容器で、分類 A の継手がある胴及び溶接継手がある鏡板
2.3）溶接継手の母材の厚さが 16mm を超える胴、鏡板及びこれらに類する耐圧部分
2.4）致死的物質または毒性物質を保有する胴、鏡板及びこれらに類する耐圧部分

これらの制限を「第 2 章 材料への特別要求事項」に記載していない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[248]。

*材料規格では JIS B 8265 を引用しておりませんし、基本的に参照もしておりません。材料規格では、SM400A、SM490A、SM490YA についてはクラス MC 容器、クラス 2 機器、クラス 1 支持構造物及びクラス MC 支持構造物への使用を認めておりませんし、告示 501 号の時代より同様の特別要求事項としておりますが、問題は生じておりません。*

設計・建設規格や旧告示 501 号は ASME Code Sec.III を主体として引用しているものの、これに加えて国内 JIS 規格等も一部採用している。「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」（例：SS400 の最高使用圧力制限）は「JIS B 8265 圧力容器の構造―一般事項」の旧版を基本にしている。溶接継手の母材厚さの上限制限及び放射性物質を内包する機器への使用制限をしていない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[249]。

*ご指摘ありがとうございます。*

*材料規格の「特別要求事項」の見直し検討については優先して実施すべき課題であると認識しております。見直し検討に際して JIS B 8265 は参照するべき知見の一つとして考えております。*

溶接継手の母材厚さの上限制限、放射性物質を内包する機器への使用制限等、JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」の使用制限等の取り込みについて検討することが望まれる。

（2）適用に当たっての条件

なし

### 4．2．2．66　JIS G 3118(2017)「中・常温圧力容器用炭素鋼鋼板」

（1）変更点以外の評価

(a) 熱加工制御で製造された SGV410、SGV450 及び SGV480 の使用可否

SGV410、SGV450 及び SGV480 は、同規格の「4.2 鋼板の熱処理」c)において「厚さ 100mm 以下の鋼板は受渡当事者間の協定によって熱加工制御を行ってもよい。」と規定

[248] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(5)

[249] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(5)-1

し、「6.炭素当量及び溶接割れ感受性組成」において「熱加工制御を行う SGV450 及び SGV480」は、炭素当量 Ceq（＝C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5 +Mo/4+V/14）及び溶接割れ感受性組成 PCM（＝C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+5B）が規定されている。熱加工制御で製造された SGV410、SGV450 及び SGV480 材の使用可否について、日本機械学会は、次のように説明している[250]。

*熱加工制御で製造された材料であっても JIS の仕様に適合した材料であれば基本的に材料規格で使用できることとしております。*

熱加工制御で製造された SGV410、SGV450 及び SGV480 材の使用可否について、炭素当量 Ceq 及び溶接割れ感受性組成 PCM を含めて検討することを要望する。

（2）適用に当たっての条件

なし

（3）要望事項

○ 熱加工制御で製造された SGV410、SGV450 及び SGV480 材の使用可否について、炭素当量 Ceq 及び溶接割れ感受性組成 PCM を含めて検討することを要望する。

### ４．２．２．６７ JIS G 3302(2019)「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」

（1）変更点以外の評価

(a)JIS 規格の種類の記号と材料規格の記号との関係等

JIS G 3302(2019)「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」は、SGC 及び SGH が規定されているが、「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」、「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」（平板のもの、最高使用温度は 110℃以下）及び解説にはあるものの、許容引張応力や縦弾性係数等の値を記載した表（例えば、「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値（MPa)」）には規定されていない。「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」のみに規定する目的について、日本機械学会は、次のように説明している[251]。

*クラス 4 配管に使用できる材料であることを明確にすることが目的です。(材料規格 2012 年版においても同様)*

この材料を材料規格に取り込んだ際の機械的性質の扱いについて、日本機械学会は、次のように説明している[252]。

*JIS G 3302(2010)「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」は 2012 年版においてもクラス 4 配管に限り使用可としており、2020 年版においては JIS G 3302 の改正に伴う適用年版を更新したのみです。*

---

[250] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(7)

[251] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(12)

[252] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(12)-1

*使用可としている種類の記号は、熱延原板の場合、高強度一般用途の SGH、冷延原板の場合、高強度一般用途の SGC としております。JIS において常温の降伏点又は耐力、引張強さ及び伸びの規定がありますので、クラス 4 配管の設計に際しては高温の許容応力の規定がなくとも支障ないものと考えております。*

「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」において、SGC 及び SGH が規定されているが、JIS G 3302(2019)「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」には SGC 及び SGH という記号はない。SGC とは、最初の 3 文字が SGC で始まる記号のことを指すのか、また、JIS G 3302(2019)「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」が規定する種類の記号と材料規格の SGC 及び SGH との関係について、日本機械学会は、次のように説明している[253]。

*SGC とあるのは、最初の 3 文字が SGC で始まる記号のことです。*

*熱延原板の場合（H）でも冷延原板の場合（C）でも 4 文字目以降の記号に関係なく使用できることを表記しております。なお、材料規格 2012 年版においても同様の表記となっております。*

JIS G 3302(2019)「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」には、板、コイル及び波板が規定されているが、材料規格 2020 は平板のものに限るとしている。使用可とする材料は降伏点及び引張強さが規定されている「種類の記号」の材料に限定しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[254]。

*前述の回答のとおり、高強度一般用途の種類の記号の材料には降伏点又は耐力、引張強さ及び伸びの規定があります。*

クラス 4 配管でも耐震性の要求はあるため、機械的性質（Sy 値、縦弾性係数）の具体的な数値が必要である。これらの数値が不明確な材料を使用可とする根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[255]。

*JIS G 3302(2010)「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」は 2012 年版においてもクラス 4 配管に限り使用可としており、2020 年版においては JIS G 3302 の改正に伴う適用年版を更新したのみです。*

*使用可としている種類の記号は、熱延原板の場合、高強度一般用途の SGH、冷延原板の場合、高強度一般用途の SGC としております。JIS において常温の降伏点又は耐力、引張強さ及び伸びの規定がありますので、クラス 4 配管の設計に際しては高温の許容応力の規定がなくとも支障ないものと考えております。*

JIS G 3302(2019)「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」の「表 14-引張試験特性（熱延原板の場合）」及び「表 15-引張試験特性（冷延原板の場合）」において、引張強さのほかに降伏点又は耐力を規定している材料の種類の記号は SGH340～SGH540、SGC340～SGC570[256]の 10 種類であり、SGHC や SGCC 等は降伏点又は耐力及び引張強さが規定され

[253] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(12)

[254] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(12)(a)-1

[255] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(12)(b)-1

[256] 数値は引張強さの下限値（MPa）を示し、個別に化学成分（C、Mn、P、S）を規定、必要に応じて合金元素が添加可能

ていない。日本機械学会は「使用可としている種類の記号は、熱延原板の場合、高強度一般用途の SGH、冷延原板の場合、高強度一般用途の SGC」と説明しているものの、材料規格においては「高強度一般用」に制限されていない。また、「熱延原板の場合 (H) でも冷延原板の場合 (C) でも 4 文字目以降の記号に関係なく使用できる」とすることは適切ではない。使用可とする材料の種類の記号を明確に規定することを要望する。

縦弾性係数の分類番号が規定されていないことについて、日本機械学会は、次のように説明している[257]。

*縦弾性係数の分類番号を規定していないのではなく、「本規定の分類番号に該当することが化学成分及び機械的性質より立証できる場合にあっては、当該分類番号を用いることができる。」と規定しております。*

また、Sy 値が関係する機器の耐震設計における固有振動数解析の方法について、日本機械学会は、次のように説明している[258]。

*材料規格の範疇ではありません。*

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定することとしていることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

機器の耐震設計における固有振動数解析の方法について、日本電気協会と連携し、検討することが望まれる。

（2）適用に当たっての条件

なし

（3）要望事項

○ 使用可とする材料の種類の記号を明確に規定することを要望する。

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定することとしていることから、JIS G 3302(2019)「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

### 4．2．2．68　JIS G 3452(2019)「配管用炭素鋼鋼管」

（1）変更点以外の評価

(a) JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」に規定する SGP 材の使用制限の要否及びクラス 3 弁への適用に当たっての最高使用圧力制限

JIS G 3452(2019)「配管用炭素鋼鋼管」の SGP については「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」において次のように規定されている。

| 日本産業規格 JIS G 3452「配管用炭素鋼鋼管」 |
|---|

[257] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(24)

[258] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(12)

1. 最高使用圧力が 1.0MPa を超えるクラス 3 容器、クラス 3 配管又はクラス 4 配管には、日本産業規格 JIS G 3452「配管用炭素鋼鋼管」を使用してはならない。
2. 最高使用温度が 110℃を超える機器等には、溶融亜鉛めっきを施したものを使用してはならない。
3. 溶接を行う場合にあっては、炭素の含有量が 0.30%以下であって P 及び S の含有量がそれぞれ 0.035%以下のものに限る。

他方、JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」の「4.2.1 材料の使用制限」b)3)においては、SGP は「次の 3.1)～3.3)に示す耐圧部分に使用できない」と規定されている。

JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」の「4.2.1 材料の使用制限」
b)3)
3.1) 設計圧力が 1MPa を超える耐圧部分
3.2) 設計温度が 0℃未満又は 100℃を超える耐圧部分。ただし、圧縮空気、水蒸気又は水を保有する場合は 200℃まで、設計圧力が 0.2MPa 未満の流体を保有する場合は 350℃まで使用できる。
3.3) 致死的物質、毒性物質又は設計圧力が 0.2MPa を超える液化ガスを保有する耐圧部分

これらの制限を「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に記載していない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[259]。

*材料規格では JIS B 8265 を引用しておりませんし、基本的に参照もしておりませんが、材料規格では、「溶接を行う場合にあっては、炭素の含有量が 0.30%以下であって P 及び S の含有量がそれぞれ 0.035%以下のものに限る。」と特別要求事項を課しております。*

「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」（例：SS400 の最高使用圧力制限）は「JIS B 8265 圧力容器の構造―一般事項」の旧版を基本にしているが、放射性物質を内包する耐圧部分には使用不可としない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[260]。

*材料規格の「特別要求事項」の見直し検討については優先して実施すべき課題であると認識しております。見直し検討に際して JIS B 8265 は参照するべき知見の一つとして考えております。*

SGP はクラス 3 弁に使用可とされているが、「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」においては最高使用圧力についての制限は規定されていない。最高使用圧力の制限を規定しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[261]。

*SGP は配管用炭素鋼鋼管ですので、クラス 3 弁に使用される場合は機器付き配管としての仕様が想定されます。*

*クラス 3 弁に使用する際の最高使用圧力の制限を設けていないことは告示 501 号の時代から一貫しております。*

[259] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(14)
[260] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-3-1：Ⅱ1.(14)-1
[261] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(15)

JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」において最高使用圧力の制限を設けていることから、クラス 3 弁に対する圧力制限の必要性について検討することを要望する。

（2）適用に当たっての条件

なし

（3）要望事項

○ JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」において最高使用圧力の制限を設けていることから、クラス 3 弁に対する圧力制限の必要性について検討することを要望する。

### 4．2．2．69 JIS G 3466(2018)「一般構造用角形鋼管」

（1）変更点以外の評価

(a) STKR400 及び STKR490 をクラス 4 配管に使用可とすること

「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」において、JIS G 3466(2018)「一般構造用角形鋼管」の STKR400 及び STKR490 はクラス 4 配管に使用可とされている。設計・建設規格 2020 の「(解説 PPH-3030) 管の接続」で引用されている JIS A 4009(1997)「空気調和及び換気設備用ダクトの構成部材」(最新は 2017 年版) では JIS G 3466「一般構造用角形鋼管」は引用されていない。JIS G 3466「一般構造用角形鋼管」は、クレーンや建具、支持具、手すり等土木、建築などの構造物に用いる角形鋼管である。クラス 4 配管に使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[262]。

*STKR400 及び STKR490 をクラス 4 配管に使用可としていることは告示 501 号から変更しておりませんが、クラス 4 配管の最高使用圧力が 1.0MPa を超えることは現状の軽水炉の設計においてはありません。*

構造物用角形鋼管を耐圧部材に使用可とすることについて、日本機械学会は、次のように説明している[263]。

*STKR400 及び STKR490 の角形鋼管は，溶接鋼管（電気抵抗溶接又は自動アーク溶接による。）又は継目無鋼管を角形に成形して製造するか，又は鋼帯を角形断面若しくは一対の溝形断面に成形し，連続的に電気抵抗溶接又は自動アーク溶接によって製造されたものであり、角形鋼管同士の溶接部に対しても管理が行われ、耐圧試験が実施されることから耐圧部材に使用可とすることについて問題はないと考えております。*

JIS G 3466(2018)「一般構造用角形鋼管」の STKR400 及び STKR490 には耐圧試験についての規定はない。設計・建設規格 2020 の「(解説 PPH-3030) 管の接続」及び JIS

[262] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(20)-1

[263] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(20)-1

G 3466「一般構造用角形鋼管」の適用範囲を踏まえ、クラス 4 配管への適用性について検討することを要望する。

（2）適用に当たっての条件

なし

（3）要望事項

○ 設計・建設規格 2020 の「(解説 PPH-3030) 管の接続」及び JIS G 3466「一般構造用角形鋼管」の適用範囲を踏まえ、クラス 4 配管への適用性について検討することを要望する。

### ４．２．２．７０ JIS G 4051(2018)「機械構造用炭素鋼鋼材」

（1）変更点以外の評価

(a) S10C、S12C、S15C、S17C、S20C、S22C、S25C、S28C 及び S30C 材の鋼板及び鋼帯の用途

JIS G 4051(2018)「機械構造用炭素鋼鋼材」の S10C、S12C、S15C、S17C、S20C、S22C、S25C、S28C 及び S30C は「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」でボルト等又は溶接を行わない支持構造物以外のものに使用することができるとされている。JIS G 4051(2018)「機械構造用炭素鋼鋼材」は、「1 適用範囲」において「鋼管にはこの規格を適用しない」と規定しているが、「4 製造方法」d)において鋼板及び鋼帯が規定されており、クラス 2,3 容器及びクラス MC 容器の胴、鏡板又は平板にも使用可能な記載となっている。当該材料の鋼板及び鋼帯に想定する用途について、日本機械学会は、次のように説明している[264]。

*調査した範囲では使用実績は確認できませんでしたが、将来的に新型炉で使用する可能性は否定できませんので、選択肢として残しておきたいと考えております。なお、特別要求事項の内容につきましては、告示 501 号から変更しておりません。*

材料規格は「NM-1210 機器等の区分」において、「本規格で使用する機器等の区分は、発電用原子力設備規格設計・建設規格第Ⅰ編 軽水炉規格（JSME S NC1）「GNR-1210 機器等の区分」と同じ」としているので、新型炉は想定していない。「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に当該材料の鋼板及び鋼帯は使用可とする理由について、日本機械学会は、次のように説明している[265]。

*「新型炉」は「革新軽水炉」に訂正させて頂きます。*

使用実績のない材料を規定する必要性について、検討することが望まれる。

（2）適用に当たっての条件

[264] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(22)

[265] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-3-1：Ⅱ1.(22)-1

なし

### ４．２．２．７１　JIS G 4107「高温用合金鋼ボルト材」

（１）変更点以外の評価

(a) SNB5 について Su 値が規定され Sy 値が規定されていないこと

JIS G 4107「高温用合金鋼ボルト材」の SNB5 は、Su 値が規定されているが Sy 値は規定されていない。Su 値を規定し Sy 値を規定しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[266]。

*SNB5 は、SA-193 Grade B5 (ASME 規格材) の相当材で、ASME Sec. II では「Table Y-1(Yield Strength Values, Sy, for Ferrous and Nonferrous Materials)」に SA-193 Grade B5 の Sy 値が規定されておりますので、これを参照して SNB5 の Sy 値を設定することを検討します。*

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定することとしていることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の「JIS G 4053 機械構造用合金鋼鋼材」の年版は「2016 年版＋2018 年追補 1」を (2018) と表記しているが、「JIS G 4107 高温用合金鋼ボルト材」の年版は(2007+2010 追補 1)、「JIS G 4108 特殊用途合金鋼ボルト用棒鋼」の年版は(2007+2010 追補 1)と表記している。

この違いについて、日本機械学会は、次のように説明している[267]。

*各 JIS の「まえがき」をご確認下さい。*

まえがきによると JIS は改正され一部が置き換えられている。JIS G 4107「高温用合金鋼ボルト材」の年版は 2010 年ではないのかという点に対して、日本機械学会は、次のように説明している[268]。

*JSME 発電用原子力設備規格では、引用する JIS 年版の表記方法を、「推奨表記集」(次頁に抜粋を添付) にて定めており、ご指摘頂いた JIS を例にご説明させて頂きますと、次のようになります。*

*JIS G 4053 の場合*

*まえがきで、「2016 は、この追補 1 の内容の改正がされ、JIS G 4053:2018 となる。」と記載されていますので、「JIS G 4053(2018)」と表記しています。*

*JIS G 4107 の場合*

*まえがきで、「JIS G 4107:2007 は改正され、一部が置き換えられた。」と記載されていますので、「「JIS G 4107(2007+2010 追補 1)」と表記しています。*

*原子力専門委員会 推奨表記集 (改定１ 2019.9.20) より抜粋*

---

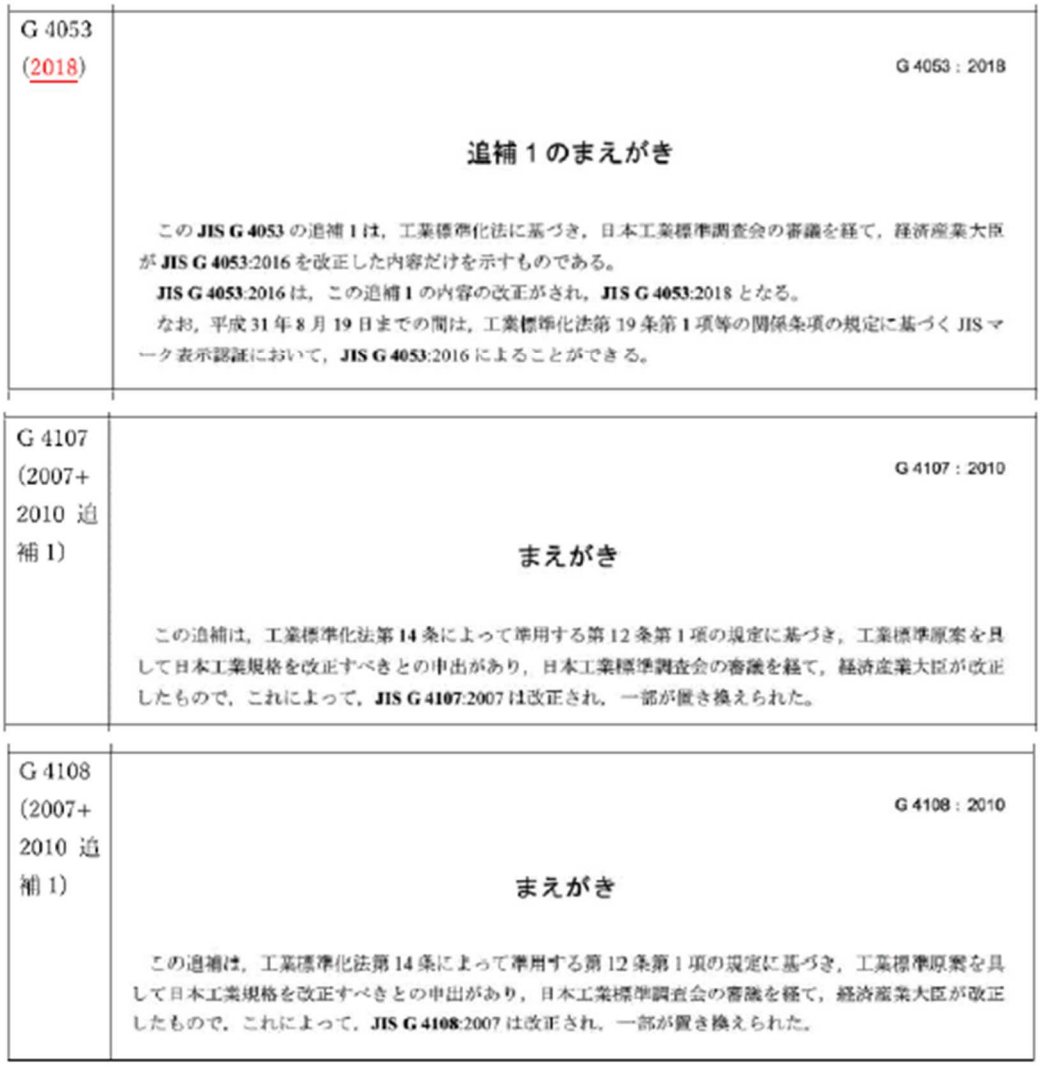
[266] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(63)

[267] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-3-1：Ⅱ2.(1)

[268] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-3-1：Ⅱ2.(1)-1

一般用語
(5) その他の推奨表記 (1／1)

| 適用する表記 | 適用しない表記 | 用法 | |
|---|---|---|---|
| JIS「まえがき」の<br>記載が定義・用語に示す場合<br><br>例<br>JIS B 8265(2016) | 例<br>JIS B 8265(2010 年版,<br>2016 追補) | まえがきで、「JIS B XXXX:20yy は、この追補の内容が改正され、JIS B XXXX:20zz となる。」とされている場合は、Edition と追補(Addendum)も含めて「JIS A XXXX(20zz)」と呼ぶ。<br><br>●まえがきの記載例<br>「JIS B 8265:2010 は、この追補 1 の内容の改正がされ、<br>JIS B 8265:2016 となる。」と記載<br><br>まえがきを踏まえ、<br>"JIS B 8265(2016)"という表記を推奨 | 追補が出された際の JIS 年版のまえがきによる |
| JIS「まえがき」の<br>記載が定義・用語に示す場合<br><br>例<br>JIS G 3202(1998 年版, 2008 追補 1) | 例<br>JIS G 3202 (2008) | まえがきで、「・・・これによって、JIS B XXXX:20YY は改正され、一部が置き換えられた。」とされている場合は、「JIS A XXXX (20yyEDITION 20zzADDENDUM)」と呼ぶ。<br><br>●まえがきの記載例<br>「これによって、JIS G 3202:1988 は改正され、一部が置き<br>換えられた。」と記載<br><br>まえがきを踏まえ、<br>"JIS G 3202 (1988 年版, 2008 追補 1)"という表記を推奨 | 追補が出された際の JIS 年版のまえがきによる |



| | |
|---|---|
| G 4053<br>(2018) | G 4053 : 2018<br><br>**追補 1 のまえがき**<br><br>この **JIS G 4053** の追補 1 は，工業標準化法に基づき，日本工業標準調査会の審議を経て，経済産業大臣が **JIS G 4053**:2016 を改正した内容だけを示すものである。<br>**JIS G 4053**:2016 は，この追補 1 の内容の改正がされ，**JIS G 4053**:2018 となる。<br>なお，平成 31 年 8 月 19 日までの間は，工業標準化法第 19 条第 1 項等の関係条項の規定に基づく JIS マーク表示認証において，**JIS G 4053**:2016 によることができる。 |
| G 4107<br>(2007+<br>2010 追<br>補 1) | G 4107 : 2010<br><br>**まえがき**<br><br>この追補は，工業標準化法第 **14** 条によって準用する第 12 条第 1 項の規定に基づき，工業標準原案を具して日本工業規格を改正すべきとの申出があり，日本工業標準調査会の審議を経て，経済産業大臣が改正したもので，これによって，**JIS G 4107**:2007 は改正され，一部が置き換えられた。 |
| G 4108<br>(2007+<br>2010 追<br>補 1) | G 4108 : 2010<br><br>**まえがき**<br><br>この追補は，工業標準化法第 14 条によって準用する第 12 条第 1 項の規定に基づき，工業標準原案を具して日本工業規格を改正すべきとの申出があり，日本工業標準調査会の審議を経て，経済産業大臣が改正したもので，これによって，**JIS G 4108**:2007 は改正され，一部が置き換えられた。 |

改定された JIS G 4107(2022)のまえがきには、「これによって，JIS G 4107:2010 は改正され，この規格に置き換えられた」とある。原子力専門委員会 推奨表記集（改定 1 2019.9.20）に基づいたことは理解するが、JIS のまえがきは 2007＋2010 追補 1 とはしていない（JIS G 4108(2022)のまえがきも同じ）。前記推奨表記集は適切でないため、追補がある場合の年版の記載方法を見直すことが望まれる。

（2）適用に当たっての条件

なし

（3）要望事項

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定することとしていることから、JIS G 4107「高温用合金鋼ボルト材」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

## ４．２．２．７２　JIS G 4309(2013)「ステンレス鋼線」

（１）変更点以外の評価

(a) 種類の記号と材料規格の記号 SUS との関係等

SUS はクラス 1～3 支持構造物に使用可とされているが、同規格には SUS という記号はない。SUS303 や SUS304 といった最初の 3 文字が SUS で始まる種別のことを指す記号か、同規格が規定する種類の記号と材料規格の記号 SUS との関係について、日本機械学会は、次のように説明している[269]。

*材料規格 2020 年版では JIS G 4309「ステンレス鋼線」については 2013 年版を引用していますが、当該年版では線の種類は 35 種類とされており、その全ての種類を使用可としております。*

*なお、この記載の仕方は告示 501 号から変更しておりません。*

「SUS」とあるのは、全ての種類を使用可であることが分かるよう明確化することを要望する。

JIS G 4309「ステンレス鋼線」の全ての種類をクラス 1～3 支持構造物に使用するには、降伏点又は耐力が必要であるが、JIS G 4309「ステンレス鋼線」には降伏点又は耐力が記載されていない。降伏点又は耐力を「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に規定しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[270]。

*ステンレス鋼線そのものが支持構造材として用いられることはなく、支持構造材に付随する材料として使用されるものと認識しております。*

「解説／原子力設備の技術基準＜1994＞」（エネルギーフォーラム発行）の「別表・別図の解説」表-1-1 によると、JIS G 4309(SUS)は「伸縮継手（ベローズ）用材料として追加した。」とある。また、昭和 55 年告示 501 号改定時の資料（使用材料実績）によると、JIS G 4309「ステンレス鋼線」はストレーナのメッシュ、クラス 1 支持構造物及びクラス 3 支持構造物の U ボルトに適用とされている。しかし、材料規格 2020 に JIS G 4309「ステンレス鋼線」が記載されているのは「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」のみであり、使用可能な温度上限や許容引張応力等は規定されていない。日本機械学会が説明する「支持構造材に付随する材料として使用されるもの」が JEAC 4601「原子力発電所耐震設計技術規程」に規定する「その他の支持構造物」に該当するのであれば、少なくとも降伏点又は耐力が必要である。JIS G 4309「ステンレス鋼線」の降伏点又は耐力の要否について明確化することを要望する。

(b)縦弾性係数の分類番号

JIS G 4309(2013)「ステンレス鋼線」にはオーステナイト系、フェライト系及びマルテンサイト系の材料が規定されている。縦弾性係数の分類番号については、「本規定の分類番号に該当することが化学成分及び機械的性質より立証できる場合にあっては、

[269] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-3-1：Ⅱ1.(24)

[270] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-3-1：Ⅱ1.(24)(a)-1

当該分類番号を用いることができる。」と規定している[271]とのことであるが、「規定の分類番号に該当することが化学成分及び機械的性質より立証できる場合」に該当しないものについては使用不可とする制限をかけていない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[272]。

*ステンレス鋼の線膨張係数について ASME Sec.II Part D (Metric) においてはオーステナイト系及び析出硬化系のみが規定されております。それ故、材料規格においても同様としております。*

JIS G 4309(2013)「ステンレス鋼線」にはオーステナイト系のほかに、フェライト系及びマルテンサイト系の材料が規定されている。「本規定の分類番号に該当することが化学成分及び機械的性質より立証できる場合」に該当しないものについては、使用不可とする制限の必要性について検討することを要望する。

（2）適用に当たっての条件

なし

（3）要望事項

○ 「SUS」とあるのは、全ての種類を使用可であることが分かるよう明確化することを要望する。

○ JIS G 4309「ステンレス鋼線」の降伏点(又は耐力)の要否について明確化することを要望する。

○ 「JIS G 4309(2013)「ステンレス鋼線」にはオーステナイト系のほかに、フェライト系及びマルテンサイト系の材料が規定されている。「本規定の分類番号に該当することが化学成分及び機械的性質より立証できる場合」に該当しないものについては、使用不可とする制限の必要性について検討することを要望する。

### ４．２．２．７３ JIS H 5120(2016)「銅及び銅合金鋳物」

（1）変更点以外の評価

(a) 耐力値の規定がない材料を使用可とすること等

CAC402、CAC403 及び CAC407 はクラス 3,4 配管、クラス 3 弁及びクラス 3 支持構造物に使用可と規定されているが、Sy 値及び Su 値が規定されていない。また、JIS H 5120 の「表 3－管の機械的性質及び電気的性質」には、耐力の値が規定されていない。支持構造物の許容引張応力は F 値（Sy ベース）が基本であるが、支持構造物に使用可とした根拠（又は、耐力規定のない材料の F 値の定め方）について、日本機械学会は、次のように説明している[273]。

---

[271] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(24)(b)

[272] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(24)(b)-1

[273] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(30)(i)

*第 2 回の検討チーム会合において支持構造物の設計の例外として「ハンガーロッド又はばねを用いる支持構造物」の「設計・建設規格」での規定を説明させて頂きました。*

支持構造物の設計の例外としての「ハンガーロッド又はばねを用いる支持構造物」は、許容荷重方式を適用したものには極限解析法が適用できないことを説明したものである。耐震設計に必要な Sy 値及び Su 値がなく、また、耐力値の規定もない材料を耐震設計が必要な機器に対しても使用可とする根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[274]。

*青銅鋳物などにつきましては、ハンガーロッド又はばねに使用するという需要の把握はできませんでしたが、弁箱、弁蓋などに用いられており、JIS の改正の都度、改正前後の材料の同等性に関する質疑応答を行っております。*

CAC406 はクラス 3,4 配管、クラス 3 弁及びクラス 3 支持構造物に使用可と規定されている。JIS H 5120 の「表 3－管の機械的性質及び電気的性質」では耐力の値が参考として記載され、注 a)において「使用者の参考として記載。受渡当事者間の協定によって適用してもよい。」と規定されている。これを「第 2 章 材料への特別要求事項」として記載しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[275]。

*JIS において 0.2%耐力は当事者間の協定の際の参考としていることから特別要求事項としておりません。また、現状の運用において不都合は生じておりません。*

支持構造物に適用するには耐力の値が必要である。特別要求事項として明文化しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[276]。

*青銅鋳物などにつきましては、弁箱、弁蓋などに用いられており、JIS の改正の都度、改正前後の材料の同等性に関する質疑応答を行っておりますが、0.2%耐力の規定がなくとも材料規格の運用において支障は生じておりません。*

耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について技術的根拠に基づき設定することを要望する。

「Part3 第 2 章 表 1 材料の各温度における縦弾性係数」には、アルミニウム青銅の縦弾性係数は規定されているが、青銅の縦弾性係数は規定されていない。青銅の縦弾性係数の値について、日本機械学会は、次のように説明している[277]。

*アルミニウム青銅の縦弾性係数は ASME Sec. II Part D(Metric)において規定されておりますが、青銅の縦弾性係数は規定されておりません（線膨張係数のみ）。それ故、青銅の縦弾性係数については材料規格で規定しておりません。*

縦弾性係数が設定されておらず、JIS に耐力が規定されていない材料を耐震設計が

[274] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(30)(i)-1

[275] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(34)

[276] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(34)－1

[277] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(35)-1

必要とされる機器に使用可とすることの要否について、検討することが望まれる。

(b) CAC402、CAC403、CAC406、CAC407 の S 値と JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」との関係

「Part3 第 1 章 表 4 非鉄材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の JIS H 5120「銅及び銅合金鋳物」の CAC402、CAC403、CAC406 及び CAC407 の S 値は変更されていないが、JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」の「表 B.4－非鉄金属材料の許容引張応力」[278]とは各温度における S 値が異なっている[279]。この理由について、日本機械学会は、次のように説明している[280]。

*材料規格は JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造－一般事項」を参照しておりません。*

最新知見に基づく JIS H 5120「銅及び銅合金鋳物」の CAC402、CAC403、CAC406 及び CAC407 の S 値の設定根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[281]。

*材料規格の「特別要求事項」の見直し検討については優先して実施すべき課題であると認識しております。見直し検討に際して JIS B 8265 は参照するべき知見の一つとして考えております。*

JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」を取り込む必要性について検討することが望まれる。

（2）適用に当たっての条件

なし

（3）要望事項

○ 耐震設計を行う際には Sy 値及び Su 値が必要になること並びに材料規格においては S 値は Sy 値及び Su 値を用いて設定していることから、JIS H 5120(2016)「銅及び銅合金鋳物」の S 値の根拠となる Sy 値及び Su 値について、技術的根拠に基づき設定することを要望する。

### ４．２．２．７４ JIS H 5121 「銅合金連続鋳造鋳物」

（1）変更点以外の評価

(a) CAC402C、CAC403C、CAC406C 及び CAC407C の S 値と JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」との関係

CAC402C、CAC403C、CAC406C 及び CAC407C には S 値が規定されているが、JIS B

[278] 注記 2 において、この表において，鋳物の許容引張応力の値には，鋳造品品質係数（鋳造品の許容応力を求めるときに乗じる係数。仕上げの状態，非破壊試験の有無及びその種類によって決まる 1.00 以下の値。）0.80 が適用されている。

[279] 例：材料規格では CAC402 の 100℃における S 値が 60MPa であり、係数 0.8 を乗ずると 60×0.8＝48。JIS B 8265 では 47MPa となる

[280] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(54)

[281] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(54)-1

8265(2017)「圧力容器の構造―一般事項」の「表 B.4－非鉄金属材料の許容引張応力」には当該材料の S 値は規定されていない。材料規格において規格値を設定した理由と根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[282][283]。

*設計・建設規格（2005）の「付録材料図表 Part 5 表 6 非鉄材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S(MPa)」の値を踏襲しております。*

*なお、「常温最小引張強さ」は JIS の規格値に合わせております。*

*材料規格の「特別要求事項」の見直し検討については優先して実施すべき課題であると認識しております。見直し検討に際して JIS B 8265 は参照するべき知見の一つとして考えております。*

最新知見に基づき JIS H 5121 「銅合金連続鋳造鋳物」の規格値の見直しを行うことを要望する。

（2）適用に当たっての条件

なし

（3）要望事項

○ 最新知見に基づき JIS H 5121「銅合金連続鋳造鋳物」の規格値の見直しを行うことを要望する。

## 4．2．2．75 JSME-N13 原子力発電用規格「ニッケル・クロム・鉄合金 690」

（1）変更点以外の評価

(a)ASME 規格の機器区分との関係

「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」において、JSME-N13「ニッケル・クロム・鉄合金 690」の 1 種 GNCF690HL、2 種 GNCF690HM、3 種 GNCF690CM 及び 4 種 GNCF690HYSH は全てのクラスの機器に使用可とされている。

**Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
| JSME-N13 ニッケル・クロム・鉄合金690 | 1種 | GNCF690HL | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | E4-3 | TE17 | 7 |
| | 2種 | GNCF690HM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | GNCF690CM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4種 | GNCF690HYSH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 |

材料規格 2020 の「解説表 ASME 規格相当材対応表」において、1 種 GNCF690HL は ASME

[282] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(55)-1

[283] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(55)

CODE CASE N-525[284]（SB-166、SB-167、SB-168 の UNS N06690）、2 種 GNCF690HM は ASME CODE CASE N-698[285]（SB-167 の UNS N06690）、3 種 GNCF690CM は ASME SB-163、SB-166、SB-167 及び SB-168 の N06690、4 種 GNCF690HYSH は ASME SB-163 の N06690 としている。CODE CASE N-525 はクラス 1 機器のみ使用可となっており、ASME sec.Ⅱ Part D で S 値は適用不可(NP)となっている。また、CODE CASE N-698 はクラス 1 機器のみ使用可となっており、ASME sec.Ⅱ Part D で S 値は適用不可(NP)となっている。ASME SB-163 の N06690 は S 値の規定がなく、SB-166、SB-167 及び SB-168 の N06690 は ASME Sec.Ⅱ Part D で S 値は適用不可（NP）となっている。4 種 GNCF690HYSH に対応する SB-163 は、Sm 値のみが規定されている。以上より、JSME-N13「ニッケル・クロム・鉄合金 690」を全ての機器に適用可とすることが妥当とは判断できない。

したがって、1 種 GNCF690HL、2 種 GNCF690HM 及び 3 種 GNCF690CM は設計応力強さ Sm 値を適用するクラス 1 容器及び配管並びに炉心支持構造物に、4 種 GNCF690HYSH はクラス 1 機器にのみ使用可とすることとし、それ以外の機器は削る。

(b)Su 値の設定方法

「Part 3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」に規定する Su 値の設定方法について、材料規格 2020 は明示されていないが、解説において以下の記載がある。

1) （解説-0-2）2011 年版の改訂内容

【ASME 規格の Su 値の設定方法】
(1)トレンド曲線による方法と呼ばれる方法で、各温度での Su 値のデータのベストフィット曲線を求め、ベストフィットのデータで高温と常温の値の比（RT）を求める。
(2)常温での材料の規格値である Su 値をベースに、高温での Su 値は、常温での Su 値（規格値）に上記の（RT）を乗じて求める。
(3)さらに、(2)で求めた高温の Su 値を 1.1 倍する。
(4)1.1 倍した曲線で、常温の Su 値を上回らない値を高温の Su 値とする。

2) （解説-3-1-6）Part 3 第 1 章 表 7 Su 値

1）表 7 に定める Su 値は、常温の値を JIS 規格の規格値と整合させるために一部見直した他は設計・建設規格(2005)付録材料図表の値と同じであり、ASME B&PV Code Section II Part D (2007) との整合はとれていない。なお、Su 値は設計値であり、保証値ではない。
2)JIS G 3204「圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品」のうち SFVQ1B の高温の Su 値は、ASME 相当材（SA-508 3 cl.2）の ASME 規格の Su 値を 1.1 で除して策定しているが、国内試験データの 400℃における引張強さが ASME 規格の Su 値/1.1 を下回っていることから、375℃の Su 値については、2011 年版においては 350℃と 400℃の国内試験データの最小値を線形補間して策定した。2015 年追補においてはさらに保守的に、ASME 規格の 350℃の Su 値/1.1 と国内試験データの 400℃の引張強さの下限値を線形補間して策定した。これに合わせて 375℃の Sm 値及び S 値の見直しを行った。

[284] Design Stress Intensities and Yield Strength Values for UNS N06690 With a Minimum Specified Yield Strength of 30 ksi, Class 1 Components
[285] Design Stress Intensities and Yield Strength Values for UNS N06690 With a Minimum Specified Yield Strength of 35 ksi (240 MPa), Class 1 Components

上記を踏まえると、ASME 規格相当材の高温の Su 値については、ASME Sec.II Part D の Su 値を 1／1.1 倍したものが設定されていると考えられる。JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B を例にとると、同材は「解説表 ASME 規格相当材対応表」において、ASME SB-446 N06625 の相当材と記載されている。SB-446 N06625 と JSME-N12 GNCF1-B の Su 値を比較したものを下表に示す。

SB-446 N06625 と JSME-N12 GNCF1-B の Su 値比較(MPa)

| | 常温 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JSME-N12 | 760 | 689 | 689 | 676 | | 664 | | 654 | 649 | 644 | 638 |
| GNCF1-B | 830 | 752 | 752 | 737 | | 725 | | 714 | 707 | 702 | 696 |
| ×1.1 | | 757.9 | 757.9 | 743.6 | | 730.4 | | 719.4 | 713.9 | 708.4 | 701.8 |
| | | 827.2 | 827.2 | 810.7 | | 797.5 | | 785.4 | 777.7 | 772.2 | 765.6 |
| SB-446 | 760 | 758 | 758 | 744 | | 730 | | 719 | | 708 | 702 |
| N06625 | 825 | 827 | 827 | 811 | | 797 | | 785 | | 772 | 766 |

JSME-N12 GNCF1-B の Su 値を 1.1 倍した値は ASME SB-446 N06625 の Su 値とほぼ整合することから、JSME-N12 GNCF1-B の Su 値は ASME SB-446 N06625 の ASME Sec.II Part D の Su 値を 1／1.1 倍したものと言える。

JSME-N13 材の 1 種 GNCF690HL、2 種 GNCF690HM、3 種 GNCF690CM 及び 4 種 GNCF690HYSH の Su 値を上記と同様に解説に記載の ASME 相当材の Su 値と比較した結果を下表に示す。

JSME-N13 材と ASME 相当材 (N06690) の Su 値比較(MPa)

| | 常温 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GNCF690HL | 586 | 586 | 577 | 564 | 558 | 551 | 545 | 540 | 535 | 530 | 525 |
| ×1.1 | | 644.6 | 634.7 | 620.4 | 613.8 | 606.1 | 599.5 | 594 | 588.5 | 583 | 577.5 |
| SB-166 | | 586 | 579 | 566 | | 558 | | 554 | 552 | 551 | 550 |
| SB-167 | | 585 | 577 | 567 | | 560 | | 554 | 552 | 551 | |
| SB-168 | | 586 | 579 | 566 | | 558 | | 554 | 552 | 551 | 550 |

| | 常温 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GNCF690HM | 586 | 586 | 577 | 564 | 558 | 551 | 545 | 540 | 535 | 530 | 525 |
| ×1.1 | | 644.6 | 634.7 | 620.4 | 613.8 | 606.1 | 599.5 | 594 | 588.5 | 583 | 577.5 |
| SB-167 | | 585 | 577 | 567 | | 560 | | 554 | 552 | 551 | |

| | 常温 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GNCF690CM | 586 | 586 | 581 | 569 | 561 | 556 | 553 | 546 | 539 | 539 | 534 |
| ×1.1 | | 644.6 | 639.1 | 625.9 | 617.1 | 611.6 | 608.3 | 600.6 | 592.9 | 592.9 | 587.4 |
| SB-163 | | 586 | 579 | 566 | | 558 | | 554 | 552 | 551 | 550 |
| SB-166 | | 586 | 579 | 566 | | 558 | | 554 | 552 | 551 | 550 |
| SB-167 | | 585 | 577 | 567 | | 560 | | 554 | 552 | 551 | 550 |
| SB-168 | | 586 | 579 | 566 | | 558 | | 554 | 552 | 551 | 550 |

| | 常温 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GNCF690HYSH | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 586 | 580 | 576 | 569 | 562 | 556 | 552 |
| ×1.1 | | 644.6 | 644.6 | 644.6 | 644.6 | 644.6 | 644.6 | 638 | 633.6 | 625.9 | 618.2 | 611.6 | 607.2 |
| SB-163 | | 586 | 579 | 566 | | 558 | | 554 | 552 | 551 | 550 | 549 | 547 |

1 種 GNCF690HL、2 種 GNCF690HM、3 種 GNCF690CM 及び 4 種 GNCF690HYSH の Su 値を 1.1 倍した値はそれぞれ該当する ASME 相当材の N06690 材の Su 値とは整合しておらず、1.1 倍しない規定どおりの値の方が ASME 相当材の値に近い。Su 値が高いものも低いものもあり、設定方法の経緯が不明である。また、材料規格 2020 の（解説-2-3-12）JSME-N13「ニッケル・クロム・鉄合金 690」において、次のように記載している。

> 原子力発電用規格「ニッケル・クロム・鉄合金 690」は、NCF600 を基に耐食性を向上させる目的でクロム量を増加させた高ニッケル合金である。本材料は、PWR 型蒸気発生器の伝熱管及びプラグ材として、特殊設計認可を経て使用され、多くの実績がある。ニッケル・クロム・鉄合金 690 は、製造方法により熱間仕上材と冷間仕上材とに大別されるが、熱間仕上材は冷間仕上材に比べ強度が低いことから規格値を区分して定めた。また、冷間仕上材のうち外径 6.35～22.23mm で板厚が 2.54mm 以下の管は、強度が高くなることから規格値を別に定め、高い強度での使用ができるようにした。本材料は、平成 6 年告示で使用が認められたものである。
>
> 今回の改訂で、鋼材の種別の分類を見直し、強度の規格値も ASME 規　格を基に見直しを行った。

したがって、ASME 規格相当材とすることの適切性を含めて Su 値の設定方法を明確にすることを要望する。また、（解説-2-3-12）JSME-N13「ニッケル・クロム・鉄合金 690」の末尾において、「強度の規格値も ASME 規格を基に見直しを行った」とあるが、強度の設定方法が明確な記載に見直すことを要望する。

（2）適用に当たっての条件

変更点以外

読み替えられる字句

**Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JSME-N13 ニッケル・クロム・鉄合金690 | 1種 | GNCF690HL | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | E4-3 | TE17 | 7 |
| | 2種 | GNCF690HM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | GNCF690CM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4種 | GNCF690HYSH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 |

読み替える字句

**Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格**

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JSME-N13 ニッケル・クロム・鉄合金690 | 1種 | GNCF690HL | ○ | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | ○ | | | E4-3 | TE17 | 7 |
| | 2種 | GNCF690HM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | GNCF690CM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4種 | GNCF690HYSH | ○ | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | － | | | | | 10 |

（3）要望事項

○　ASME 規格相当材とすることの適切性を含めて、Su 値の設定方法について明確にすることを要望する。また、(解説-2-3-12) JSME-N13「ニッケル・クロム・鉄合金 690」の末尾において、「強度の規格値も ASME 規格を基に見直しを行った」とあるが、強度の設定方法が明確な記載に見直すことを要望する。

### ４．２．３　使用可能材料の機器等の区分

本規格は使用可能材料の機器等の区分について「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に規定している。

（1）変更点以外の評価

(a) 他規格等の材料を取り込む際の考え方

材料規格 2020 は、ASME Code Sec.Ⅱ、JIS B 8267「圧力容器の設計」を取り込んだ JIS 圧力容器規格（Design by Rule）の考え方に基づいて設計係数を見直ししなかった等の説明があった[286]。どのような考え方で他の規格等を取り込んでいるのかについて、日本機械学会は、次のように説明している[287]。

*JSME 材料規格では、JIS 圧力容器規格（Design by Rule）は参照していない。*

***【補足説明】***

*日本の圧力容器規格（Design by Rule）は ASME 規格をもとに 1963 年、「JIS B 8243：火なし圧力容器」が定められた。*

*1999 年、ASME 規格が S 値の設計係数を 4 から 3.5 に変更。*

*2000 年、「JIS B 8265：圧力容器の構造－一般事項」が制定された。S 値は ASME Sec. II の JIS 材に相当する ASME 材の S 値（設計係数 4）を参照して制定された。*

*2008 年、1999 年に ASME 規格が S 値の設計係数を 4 から 3.5 に変更したことに伴い「JIS B 8267：圧力容器の設計」が制定された。*

*JSME 材料規格（2011 年版）の S 値も上記の流れに沿う形で「設計・建設規格（2005、2007 追補版）の付録材料図表の JIS 材及び原子力発電用規格材料に相当する ASME 材の S 値（設計係数 3.5）を参照して制定している。*

日本機械学会は、JIS G 3118「中・常温圧力容器用炭素鋼鋼板」の SPV490 の妥当性の説明に関し、JIS B 8267「圧力容器の設計」において、SPV490 の設計係数が 3.5 であることを理由に、SPV490 の設計係数を 3.5 としたとしている。

JIS B 8267「圧力容器の設計」と材料規格との関係について整理し、当該整理の結果に基づき材料規格を適切に改定することが望まれる。

(b) 上位クラスの使用可能材料を下位クラスに取り込む際の考え方

上位の機器等の区分で使用可としている材料は、下位の機器等の区分においても使用可としたとのことである。その考え方について日本機械学会は、次のように説明し

[286] 第 3 回設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 3-2 2. (1)

[287]

ている[288]。

*従来からクラス 3 配管への使用を認めていることに合わせてクラス 4 配管で使用可能とした。*

*□JSME-N7（1 種、2 種）及び JSME-N8（1 種）については、相当する ASME 材との整合により、クラス 1 配管への使用を可とし、上位クラス機器に準拠して、クラス 2、3、4 配管への使用も可とした。*

*設計・建設規格で、下位クラス配管の材料に上位クラスの配管の材料を適用してよいことが規定されている。*

ASME 規格相当材については、使用の可否を ASME 規格と整合させたとする一方で、クラス 1 容器と炉心支持構造物については見直しをしなかった理由について、日本機械学会は、次のように説明している[289]。

*クラス 1 容器や炉心支持構造物に使用される材料については、これまでの適用可／不可の範囲で特段の不都合は生じておらず、かつ実用上使用される材料は限定されるため、適用拡大の見直しは行わなかった。*

材料の化学成分、機械的性質及び QC/QA の観点から「使用する機器等の区分」について各々の材料間の整合化を図ったとあり、日本機械学会は、次のように説明している[290]。

*2014 年追補における「Part2 第 1 章表 1 使用する材料の規格」の改定の結果、ASME 相当材が存在するか否かによって、同じ JIS の同様材料の中で使用可能クラスに違いが生じてしまった。*

*2015 年追補において、「使用する材料の規格」における「使用する機器等の区分」について各々の材料間の整合化を図った。*

- *JIS G 3203「高温圧力容器用合金鋼鍛鋼品」SFVAF2*
- *JIS G 3461「ボイラ・熱交換機用合金鋼鋼管」STB340*
- *JIS G 3462「ボイラ熱交換器用合金鋼鋼管」STBA22*
- *JIS G 4109「ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板」SCMV1-2*
- *JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」及び JIS G 4902「耐食耐熱超合金板」NCF750*

ASME 規格と JIS 規格を取り入れる際の考え方について整理することが望まれる。

（2）適用に当たっての条件

なし

[288] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：2,3 頁

[289] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：4 頁

[290] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：5 頁

## ４．２．４　使用可能材料の特別要求事項

本規格は、特別要求事項がある材料について、「Part2 第2章 表1 特別要求事項がある材料のリスト」に規定している。

（1）変更の内容

① 「Part2 第2章 表1 特別要求事項がある材料のリスト」の「JIS番号」における「H 4551(2000)ニッケル及びニッケル合金板及び条」及び「H 4552(2000)ニッケル及びニッケル合金継目無管」を削除し、「G 4901 耐食耐熱超合金棒」、「G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」、「G 4903 配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」、「G 4904 熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」及び「H 4650 チタン及びチタン合金－棒」を追加

表 4.2.4　「Part2 第 2 章 表 1 特別要求事項がある材料のリスト」の変更点

材料規格 2020

| JIS番号 | | JIS名称 |
|---|---|---|
| G | 3101 | 一般構造用圧延鋼材 |
| G | 3106 | 溶接構造用圧延鋼材 |
| G | 3115 | 圧力容器用鋼板 |
| G | 3120 | 圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板 |
| G | 3202 | 圧力容器用炭素鋼鍛鋼品 |
| G | 3204 | 圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品 |
| G | 3302 | 溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯 |
| G | 3444 | 一般構造用炭素鋼鋼管 |
| G | 3445 | 機械構造用炭素鋼鋼管 |
| G | 3452 | 配管用炭素鋼鋼管 |
| G | 3454 | 圧力配管用炭素鋼鋼管 |
| G | 3457 | 配管用アーク溶接炭素鋼鋼管 |
| G | 3466 | 一般構造用角形鋼管 |
| G | 3601 | ステンレスクラッド鋼 |
| G | 3602 | ニッケル及びニッケル合金クラッド鋼 |
| G | 3603 | チタンクラッド鋼 |
| G | 3604 | 銅及び銅合金クラッド鋼 |
| G | 4051 | 機械構造用炭素鋼鋼材 |
| G | 4107 | 高温用合金鋼ボルト材 |
| G | 4108 | 特殊用途合金鋼ボルト用棒鋼 |
| G | 4901 | 耐食耐熱超合金棒 |
| G | 4902 | 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯 |
| G | 4903 | 配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管 |
| G | 4904 | 熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管 |
| G | 5502 | 球状黒鉛鋳鉄品 |
| H | 3300 | 銅及び銅合金の継目無管 |
| H | 4040 | アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線 |
| （削除） | | |
| （削除） | | |
| H | 4650 | チタン及びチタン合金－棒 |

材料規格 2012

| JIS番号 | | JIS名称 |
|---|---|---|
| G | 3101(2010) | 一般構造用圧延鋼材 |
| G | 3106(2008) | 溶接構造用圧延鋼材 |
| G | 3115(2010) | 圧力容器用鋼板 |
| G | 3120(2009) | 圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板 |
| G | 3202(1988+2008追補1) | 圧力容器用炭素鋼鍛鋼品 |
| G | 3204(1988+2008追補1) | 圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品 |
| G | 3302(2010) | 溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯 |
| G | 3444(2010) | 一般構造用炭素鋼鋼管 |
| G | 3445(2010) | 機械構造用炭素鋼鋼管 |
| G | 3452(2010) | 配管用炭素鋼鋼管 |
| G | 3454(2007) | 圧力配管用炭素鋼鋼管 |
| G | 3457(2005) | 配管用アーク溶接炭素鋼鋼管 |
| G | 3466(2010) | 一般構造用角形鋼管 |
| G | 3601(2002) | ステンレスクラッド鋼 |
| G | 3602(2004) | ニッケル及びニッケル合金クラッド鋼 |
| G | 3603(2005) | チタンクラッド鋼 |
| G | 3604(2004) | 銅及び銅合金クラッド鋼 |
| G | 4051(2009) | 機械構造用炭素鋼鋼材 |
| G | 4107(2007+2010追補1) | 高温用合金鋼ボルト材 |
| G | 4108(2007+2010追補1) | 特殊用途合金鋼ボルト用棒鋼 |
| （新設） | | |
| （新設） | | |
| （新設） | | |
| （新設） | | |
| G | 5502(2001+2007追補1) | 球状黒鉛鋳鉄品 |
| H | 3300(2009) | 銅及び銅合金の継目無管 |
| H | 4040(2006) | アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線 |
| H | 4551(2000) | ニッケル及びニッケル合金板及び条 |
| H | 4552(2000) | ニッケル及びニッケル合金継目無管 |
| （新設） | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 適用する材料の JIS 規格等の改正、廃止及び制定に伴い追補ごとに特別要求事項を見直している。

（3）検討の結果

① 各材料の特別要求の妥当性については、「４．２．２　個別材料の使用可否と設計強度」参照。

（4）変更点以外の評価

(a) 添加した合金元素の含有率や含有量を検査文書に付記することを「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に規定していない理由

炭素当量や溶接割れ感受性組成に関係する合金元素については、溶接施工法の母材の区分に関係することから、適切な報告が必要である。「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」の以下については、添加した元素の含有率や含有量を検査文書に付記することを「第 2 章 材料への特別要求事項」に記載していない。

・JIS G 3101(2017)「一般構造用圧延鋼材」の SS400 について、JIS G 3101(2017)「一般構造用圧延鋼材」の化学成分規定は同規格の「表 2-化学成分」に記載された P、S[291]のみであるが、「13 報告」において、「表 2 以外の合金元素を添加した場合は、添加した合金元素の分析値を成績表に付記する」と規定されている。また、JIS G 「3457(2016)配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」の STPY400 については、化学成分規定は「表 2-化学成分」に記載された C、P、S のみであるが、「14 報告」において、「なお、Si、Mn、Ni、Cr、Mo、V、Cu 及び／又は B を意図的に添加した場合は、添加した元素の分析値を検査文書に付記する」と規定されている。これらの元素は JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」に規定する炭素当量 Ceq（＝C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5+Mo/4+V/14）及び溶接割れ感受性組成 PCM（＝C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+5B）に関係する元素である。

・JIS G 3118(2017)「中・常温圧力容器用炭素鋼鋼板」の SGV410、SGV450 及び SGV480 については、同規格の「表 2－化学成分(溶鋼分析値)」に規定する成分は C、Si、Mn、P、S であるが、それ以外の合金元素を添加することが許容され、「15 報告」において「添加した合金元素の含有率」を成績表に付記することが規定されている。

・JIS G 3126(2015)「低温圧力容器用炭素鋼鋼板」の SLA235A、SLA235B、SLA325A、SLA325B 及び SLA365 については、同規格の「表 3－化学成分」に規定する成分は C、Si、Mn、P、S のみであるが、それ以外の合金元素を添加することが許容され、「14 報告」において「成績表に添加元素の含有率を付記する」ことが規定されている。また、SLA325A、SLA325B 及び SLA365 については、「6 熱加工制御を行った鋼板の炭素当量及び溶接割れ感受性組成」で鋼板の炭素当量 Ceq（＝C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5+Mo/4+V/14）及び溶接割れ感受性組成 PCM（＝C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+5B）が規定されている。

・JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」の SN400B、SN400C、SN490B 及び SN490C については、同規格の「表 2－化学成分」に規定する成分は C、Si、Mn、P、S のみであるが、それ以外の合金元素を添加することが許容され、「15 報告」において「表 2 以外の合金元素を添加した場合は、添加した合金元素の含有率を成績表に付記すること、また、炭素当量及び溶接割れ感受性組成が規定されている場合は、それらの計算式に含まれる合金元素の含有率を報告しなければならない」ことが規定されている。

・JIS G 3444(2016)「一般構造用炭素鋼鋼管」の STK400 及び STK500 については、同

[291]「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に C、P、S の制限がある。

規格の「表 2－化学成分」に規定する成分は C、Si、Mn、P、S のみであり、必要に応じて表 2 以外の合金元素を添加してもよいとされている。

・JIS G 3445(2016)「機械構造用炭素鋼鋼管」の STKM13A については、「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に C、P、S の制限がある。規格の「表 2－化学成分」に規定する成分は C、Si、Mn、P、S（Nb＋V は「－」表示）のみであり、必要に応じて表 2 以外の合金元素及び「－」と記載している元素を添加してもよいと規定されている。また、「12 報告」には Ni、Cr、Mo、V、Cu 及び／又は B を意図的に添加した場合は、添加した元素の含有率を検査文書に付記すると規定している。これらの元素は JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」に規定する炭素当量 Ceq（＝C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5+Mo/4+V/14 ）及び溶接割れ感受性組成 PCM（＝C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+5B）に関係する元素である。

・JIS G 3452(2019)「配管用炭素鋼鋼管」の SGP の化学成分規定は、同規格の表 2(略)に記載する P、S[292]のみであるが、「14 報告」において、「表 2 に規定のない合金元素を意図的に添加した場合は、添加した合金元素の含有率を検査文書に付記する」と規定されている。類似の「JIS G 3457 配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」の STPY400 については、化学成分規定は C、P、S のみであるが、「14 報告」において、「なお、Si、Mn、Ni、Cr、Mo、V、Cu 及び／又は B を意図的に添加した場合は、添加した元素の分析値を検査文書に付記する」と規定されている。これらの元素は「JIS G 3136(2012) 建築構造用圧延鋼材」に規定する炭素当量 Ceq（＝C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5+Mo/4+V/14）及び溶接割れ感受性組成 PCM（＝C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+5B）に関係する元素である。

・JIS G 3454(2019)「圧力配管用炭素鋼鋼管」の STPG370 及び STPG410 については、同規格の「表 2－化学成分」に規定する成分は C、Si、Mn、P、S であり、必要に応じて「表 2－化学成分」以外の合金元素を添加してもよいとされている。

・JIS G 3455(2016)「高圧配管用炭素鋼鋼管」の STS370、STS410 及び STS480 については、同規格の「表 3－化学成分」に規定する成分は C、Si、Mn、P、S のみであり、必要に応じて表 3 にない合金元素を添加してもよいと規定されている。また、「14 報告」には Ni、Cr、Mo、V、Cu 及び／又は B を意図的に添加した場合は、添加した元素の含有率を検査文書に付記すると規定している。これらの元素は JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」に規定する炭素当量 Ceq（＝C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5+Mo/4+V/14）及び溶接割れ感受性組成 PCM（＝C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+5B）に関係する元素である。

・JIS G 3456(2019)「高温配管用炭素鋼鋼管」の STPT370、STPT410 及び STPT480 については、同規格の「表 3－化学成分」に規定する成分は C、Si、Mn、P、S のみであり、必要に応じて「表 3－化学成分」にない合金元素を添加してもよいと規定されている。また、「14 報告」には「表 3 に規定のない合金元素を意図的に添加した場合は，添加した元素の含有率を検査文書に付記する」と規定している。

・JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」STPY400 について、JIS G

[292] 「第 2 章 材料への特別要求事項」として C、P、S の制限あり

3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」の化学成分規定はC、P、Sのみであるが、「14 報告」において、「なお、Si、Mn、Ni、Cr、Mo、V、Cu及び／又はBを意図的に添加した場合は、添加した元素の分析値を検査文書に付記する」と規定されている。これらの元素はJIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」に規定する炭素当量Ceq（＝C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5+Mo/4+V/14）及び溶接割れ感受性組成PCM（＝C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+5B）に関係する元素である。

・JIS G 3458(2018)「配管用合金鋼鋼管」のSTPA12、STPA22、STPA23、STPA24、STPA25及びSTPA26は、同規格の「表 3－化学成分」に規定する成分がC、Si、Mn、P、S、Cr（STPA12 に値は規定されていないが注で必要に応じて添加してもよい）及びMoであり、必要に応じて「表 3－化学成分」以外の合金元素を添加してもよいと規定されている。また、「15 報告」には「表3－化学成分」に記載していない合金元素を意図的に添加した場合及び「表 3－化学成分」の注によった場合は、添加した元素の含有率を検査文書に付記すると規定している。

・JIS G 3460(2018)「低温配管用鋼管」のSTPL380及びSTPL450は、同規格の「表3－化学成分」に規定する成分がC、Si、Mn、P、S、Ni（STPL380に値は規定されていないが注で必要に応じて添加してもよい）であり、必要に応じて「表3－化学成分」以外の合金元素を添加してもよいと規定されている。また、「14報告」には「表3－化学成分」に記載していない合金元素を意図的に添加した場合及び「表 3－化学成分」の注によった場合は、添加した元素の含有率を検査文書に付記すると規定している。

・JIS G 3461(2019)「ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管」のSTB340及びSTB410は、同規格の「表3－化学成分」に規定する成分がC、Si、Mn、P、Sであるが、必要に応じて「表3－化学成分」以外の合金元素を添加してもよいとされ、「14 報告」において、「なお、表3に規定のない合金元素を意図的に添加した場合は、添加した合金元素の含有率を検査文書に付記する」と規定されている。

・JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」のSTBA12、STBA13、STBA20、STBA22、STBA23、STBA24、STBA25及びSTBA26は、同規格の「表3－化学成分」に規定する成分がC、Si、Mn、P、S、Cr（STBA12及びSTBA13に値は規定されていないが注で必要に応じて添加してもよい)、Moであり、必要に応じて「表3－化学成分」以外の合金元素を添加してもよいと規定されている。また、「14報告」には「表3－化学成分」に記載されていない合金元素を意図的に添加した場合及び「表 3－化学成分」の注によった場合は，添加した元素の含有率を検査文書に付記すると規定している。

・JIS G 3466(2018)「一般構造用角形鋼管」のSTKR400及びSTKR490について、同規格の「表2－化学成分」に規定する成分はC、Si（STKR400 は“－”表示)、Mn（STKR400は“－”表示)、P、Sであり、必要に応じて表に記載していない合金元素及び“－”と記載している元素を添加してもよいと規定されている。

・JIS G 4109(2019)「ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板」のSCMV1-1、SCMV1-2、SCMV2-1、SCMV2-2、SCMV3-1、SCMV3-2、SCMV4-1、SCMV4-2、SCMV5-1、SCMV5-

2、SCMV6-1 及び SCMV6-2 について、同規格の「表 3－化学成分(溶鋼分析値)」に規定する成分のうち Cu 及び Ni は受渡当事者間の協定によってこの表の値を超えて添加してもよい、受渡当事者間の協定によって Nb の上限値を 0.05%、V の上限値を 0.10%及び Ti の上限値を 0.05%としてもよいと規定されている。また、「14 報告」には、化学成分については全ての元素について報告しなければならないとされている。

・JIS G 4903(2017)「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF600TP、NCF625TP、NCF800TP 及び NCF800HTP について、同規格の「表 3－化学成分」に規定する成分は、必要に応じて表以外の合金元素を添加してもよいと規定されている。

・JIS G 4904(2017)「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF600TB、NCF625TB、NCF800TB 及び NCF800HTB について、同規格の「表 3－化学成分」に規定する成分は、必要に応じて表以外の合金元素を添加してもよいと規定されている。

・JIS G 5101(1991)「炭素鋼鋳鋼品」の SC360、SC410、SC450 及び SC480 について、同規格の「表 2 化学成分」に規定する成分は、C、P、S であるが、「特に必要がある場合，規定されていない元素については，受渡当事者間の協定による」と規定されている。

・JIS G 5102(1991)「溶接構造用鋳鋼品」の SCW410 及び SCW480 について、同規格の「表 2 化学成分及び炭素当量」に規定する成分は、C、Si、Mn、P、S であるが、「Ni、Cr、Mo 及び V を規定していない種類は、炭素当量の規定値内でこれを含有することができる」と規定されている。

・JIS G 5121(2003)「ステンレス鋼鋳鋼品」の SCS13、SCS13A、SCS14、SCS14A、SCS16、SCS16A、SCS19、SCS19A 及び SCS21 について、同規格の「表 2 化学成分」の注(2)において、必要に応じて表記以外の合金元素を添加してもよいと規定されている。また、「16.報告」には「表 2 の注(2)によって合金元素を添加した場合及び表 3 の注によった場合は，成績書に添加元素の含有量を付記する」と規定されている。

・JIS G 5151(1991)「高温高圧用鋳鋼品」の SCPH1、SCPH2、SCPH11、SCPH21、SCPH32 及び SCPH61 について、同規格の「表 2 化学成分」(C、Si、Mn、P、S、Cr、Mo) のほかに、受渡当事者間の協定によって、不純物（合金元素）について表 3 (Cu、Ni、Cr、Mo、W とその合計量) を適用することができると規定されている。

・JIS G 5152(1991)「低温高圧用鋳鋼品」の SCPL1 及び SCPL11 について、同規格の「表 2 化学成分」(C、Si、Mn、P、S、Mo) のほかに、受渡当事者間の協定によって、不純物（合金元素）について「表 3 不純物の化学成分」(Cu、Ni、Cr とその合計量) を適用することができると規定されている。

・JIS G 5202(1991)「高温高圧用遠心力鋳鋼管」の SCPH1-CF、SCPH2-CF、SCPH11-CF、SCPH21-CF 及び SCPH32-CF について、同規格の「表 2 化学成分」(C、Si、Mn、P、S、Cr、Mo) のほかに、受渡当事者間の協定によって、不純物（合金元素）について「表 3 不純物の化学成分」(Cu、Ni、Cr、Mo、W とその合計量) を適用することができると規定されている。

その理由について、日本機械学会は、次のように説明している[293]。

*この件に関しましては特別要求事項というよりは、材料の調達仕様書に記載されるべき事項であると判断しております。*

材料の調達仕様書に通常記載されるものであるが、「第2章 材料への特別要求事項」には「使用する材料は本章で要求する事項を満足すること。」と規定している。材料の調達仕様書に記載すること（炭素当量や溶接割れ感受性組成に関係する添加合金元素の分析値は成績表に付記すること）は規格の範囲ではない。材料の調達仕様書への記入が必須であることを明確にしていない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[294]。

*新規材料を採用する場合は、（強制）添付1.「新規材料採用ガイドライン」において、適用する機器等に対して成分制限が必要な場合、化学成分制限を記載すること、新規材料を溶接して使用する場合は、材料の溶接性に関するデータを提出すること等を要求しております。*

*一方、「Part 2 第1章 表1 使用する材料の規格」に記載の材料につきましてはこれまでの使用実績より、現状の「第2章 材料への特別要求事項」の規定内容は妥当なものであると判断しております。なお、改正されたJIS等を取り込む際には特別要求事項の要否の検討を行っております。*

*しかしながら、合金元素に対する制限を強めているJISの傾向に鑑み、「鋼材への共通要求事項」への追記について検討していきます。*

合金元素の添加は溶接における母材の区分（P番号及びグループ番号）に関係し、溶接割れに影響を及ぼす可能性もある。また、JIS B 8265(2024)「圧力容器の構造－一般事項」の「附属書A(規定)母材の区分」においては、母材の区分のP番号P-1について、次のように規定している。

JIS B 8265:2024のA.2　P番号を適用する場合の追加条件

炭素鋼は，材料規格に規定されていない合金元素の含有量が，表A.1に掲げる上限値以下に限りP番号1とする。また，JIS G 3101の記号がSS330及びSS400の材料は，更に次の条件を満足する場合に限りにP番号1としてもよい。

a)キルド鋼

b)P及びSの含有量は0.04%以下

表A.1－材料規格に規定されていない合金元素の上限値

| 合金元素 | 上限値(%) |
|---|---|
| Al | 0.3 |
| B | 0.0008 |
| Cr | 0.3 |
| Co | 0.3 |
| Cu | 0.4 |
| Pb | 0.4 |
| Mn | 1.65 |

[293] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料4-1：Ⅱ1.(13)(a)～(y)

[294] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料6-1-3：Ⅱ1.(13)-1

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Mo | 0.08 | |
| | Ni | 0.3 | |
| | Nb | 0.06 | |
| | Si | 0.6 | |
| | Ti | 0.05 | |
| | W | 0.3 | |
| | V | 0.1 | |
| | Zr | 0.05 | |
| | その他（S，P，C及びNを除く。） | 0.1 | |

添加した合金元素の含有率や含有量を検査文書に付記することを「Part2 第2章 材料への特別要求事項」に規定することを要望する。

（5）適用に当たっての条件

なし

（6）要望事項

○ 添加した合金元素の含有率や含有量を検査文書に付記することを「Part2 第2章 材料への特別要求事項」に規定することを要望する。

### 4．2．5 原子力発電用規格の材料仕様

本規格は原子力発電用規格の材料仕様について、「Part2 第3章 原子力発電用規格材料仕様」に規定している。

#### 4．2．5．1 JSME-N1 原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」

（1）変更の内容

① 溶鋼分析の方法としてJIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加

② ボルト材が鍛鋼品以外(圧延材)の場合の再試験の適用規格JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」を追加

**表4.2.5.1 JSME-N1 原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」の変更点**

| 材料規格2020 | 材料規格2012 |
|---|---|
| JSME-N1 原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」<br><br>原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ．化学成分は、次の表の左欄に掲げるボルト材の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、日本産業規格JIS G 0320(2017)「鋼材の溶 | JSME-N1 原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」<br><br>原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ．化学成分は、次の表の左欄に掲げるボルト材の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、溶鋼分析によらなければならない。 |

| | |
|---|---|
| 鋼分析方法」によること。<br>ニ～ト(略)<br>チ．再試験は、鍛鋼品のボルト材にあっては、日本産業規格 JIS G 0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造，試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。鍛鋼品以外のボルト材にあっては、日本産業規格 JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」の「9.8 再試験」によること。 | ニ～ト(略)<br>チ．再試験は、日本工業規格 JIS G 0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造、試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 溶鋼分析に JIS G 0320「鋼材の溶鋼分析方法」(2017)を適用することとした[295]。

② 鍛鋼品以外の材料の使用を認めている材料の規格における再試験に適用する。JISについては、鍛鋼品については JIS G 0306「鍛鋼品の製造，試験及び検査の通則」とし、鍛鋼品、鋳鋼品、粉末冶金製品以外については JIS G 0404「鋼材の一般受渡し条件」とした。

（3）検討の結果

① 原子力発電用規格材料の化学成分の分析は従来、溶鋼分析によることのみを規定していたが、適用する JIS 規格を明確にするため、JIS 規格で鉄鋼の各製品規格における溶鋼の分析試験方法を統合した JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加し、適用年版を 2017 年版とした規定の明確化であり、変更は妥当と判断する。

② 鍛鋼品のボルト材の再試験には JIS G 0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造，試験及び検査の通則」が適用されるが、鍛鋼品以外のボルト材が再試験を行う場合については JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」を追加し、規定を明確にしたものであり、妥当と判断する。

（4）変更点以外の評価

(a)低温用材料に衝撃試験要求がない理由

JSME-N1 原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」は、低温用であるにも関わらず引張試験のみが規定されており衝撃試験が規定されていない。しかしながら、対応する ASME 規格の SA-320 Grade L7 を見ると衝撃試験は規定されており、当該材はクラス 1 容器を除く機器及び支持構造物に使用可とされている。衝撃試験を要求しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[296]。

*破壊靭性要求は、「機器等の区分」毎に設計・建設規格の 2300 番台にて規定されておりますので、材料規格におきましては特段の破壊靭性要求は行っておりません。*

[295] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：22 頁番号 2 及び 24 頁番号 1

[296] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(85)

JIS G 3106(2017)溶接構造用圧延鋼材の SM490B 等は、規格においてシャルピー吸収エネルギー試験の試験温度と吸収エネルギーが規定されている。使用する機器の重要度等による破壊靭性要求とは別に、材料としての持つべき特性を材料の規格として規定することは矛盾しない。「PVB-2300 破壊靭性試験要求」に破壊靭性の要求があることを、材料規格の JSME-N1 原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」において明確にすることを要望する。

（5）適用に当たっての条件

なし

（6）要望事項

○ 「PVB-2300 破壊靭性試験要求」に破壊靭性の要求があることを、材料規格の JSME-N1 原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」において明確にすることを要望する。

### 4．2．5．2 JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」

（1）変更の内容

① 溶鋼分析の方法として JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加

② ナット材が鍛鋼品以外(圧延材)の場合の再試験の適用規格 JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」を追加

**表 4.2.5.2 JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」の変更点**

| 材料規格 2020 | 材料規格 2012 |
|---|---|
| JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」<br><br>原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ．化学成分は、次の表の左欄に掲げるナット材の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、日本産業規格 JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」によること。<br>ニ～ヘ(略)<br>ト．再試験は、鍛鋼品のナット材にあっては、日本産業規格 JIS G 0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造，試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。鍛鋼品以外のナット材にあっては、日本産業規格 JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」の「9.8 再試験」によること。<br>(略) | JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」<br><br>原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ．化学成分は、次の表の左欄に掲げるナット材の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、溶鋼分析によらなければならない。<br>ニ～ヘ(略)<br>ト．再試験は、日本工業規格 JIS G 0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造、試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。<br>(略) |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 溶鋼分析に JIS G 0320「鋼材の溶鋼分析方法」(2017)を適用することとした[297]。

② 鍛鋼品以外の材料の使用を認めている材料の規格における再試験に適用する。JISについては、鍛鋼品については JIS G 0306「鍛鋼品の製造，試験及び検査の通則」とし、鍛鋼品、鋳鋼品、粉末冶金製品以外については JIS G 0404「鋼材の一般受渡し条件」とした。

（3）検討の結果

① 「4．2．5．1 JSME-N1 原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」」（3）①で述べたとおり、溶鋼分析の方法として JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加したことは、妥当と判断する。

② 鍛鋼品のナット材の再試験には JIS G 0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造，試験及び検査の通則」が適用されるが、鍛鋼品以外のナット材の再試験を行う場合については JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」が適用されることを追加し、明確にしたものであり、妥当と判断する。

（4）変更点以外の評価

(a) ナットに関する JIS B 1099(2012)「締結用部品－ボルト，小ねじ，植込みボルト及びナットに対する一般要求事項」のうち、適用となる規定

JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」において、「チ.ナットは、日本産業規格 JIS B1099(2012)「締結用部品－ボルト，小ねじ，植込みボルト及びナットに対する一般要求事項」に適合すること」とあるが、適用範囲に「この規格は，公差，機械的性質及び性能，幾何形体，表面欠陥並びに品質の状態の規格に関係する」と規定している。材料規格 2020 として JIS B 1099(2012)「締結用部品－ボルト，小ねじ，植込みボルト及びナットに対する一般要求事項」のどの規定を要求しているのかについて、また、JIS B 1099(2012)「締結用部品－ボルト，小ねじ，植込みボルト及びナットに対する一般要求事項」の「3 仕様及び適用規格」において、「機械的性質及び性能特性」に関する保証荷重試験を規定した JIS B 1052-2「締結用部品の機械的性質－第 2 部:保証荷重値規定ナット－並目ねじ」等が記載されているが、上記「チ.」にある JIS B 1099(2012)「締結用部品－ボルト，小ねじ，植込みボルト及びナットに対する一般要求事項」に適合するとは保証荷重試験に適合するという意味かについて、日本機械学会は次のように説明している[298、299、300]。

---

[297] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：22 頁番号 2 及び 24 頁番号 1

[298] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(36)(d)

[299] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(36)

[300] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(36)(a)-1

*材料規格では JIS B 1099 に適合することを要求しています。個別の材料についての要求は調達仕様書等にて明確にされるものです。*

*なお、材料規格 2012 年版の規定から変更しておりません。*

日本機械学会は、個別の材料についての要求は材料規格 2020 ではなく調達仕様書等にて明確にされると説明している。JIS B 1099(2012)「締結用部品－ボルト，小ねじ，植込みボルト及びナットに対する一般要求事項」に適合することとしているので、どの規定に適合することを要求しているのかについては、材料規格において明確にすることを要望する。

JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」は「解説表 ASME 規格相当材対応表」に規定されていないが、ASME Sec.Ⅱの SA-194 Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for High Pressure or High Temperature Service, or Both が対応すると考えられる。

JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」の GNH1 の化学成分、硬さ、及び熱処理温度は SA-194 Grade 3 に、GNH2 は SA-194 Grade 4 にほぼ一致している。

しかし、GNH1 の C 量は 0.10%以下であるのに対して、SA-194 Grade 3 の C 量は 0.10%min と異なっている。「0.10%以下」は「0.10%以上」の誤記ではないかとの指摘について、日本機械学会は、次のように説明している[301]。

*告示第 501 号では「0.10 以上」と規定されており、「0.10 以下」は誤記ですので、正誤表を発行します。*

ASME SA-194 では硬さのほかに Proof Load(保証荷重) を規定しているが、JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」にはその規定がない。規定しなくてもよい理由について、日本機械学会は、次のように説明している[302]。

*材料規格ではご指摘の材料を JSME-N2 の ASME 相当材として扱っておりません。*

*なお、材料規格 2012 年版の規定から変更しておりません。*

JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」は保証荷重の要否について検討を行うことを要望する。

JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」の機械的性質は硬さのみであり、Sm 値、S 値、Sy 値及び Su 値の表には値が記載されていないため、使用可能温度範囲が不明確である。使用可能温度範囲について、日本機械学会は、次のように説明している[303]。

*JSME-N2 材の機械的性質の規定は告示 501 号の時代から変更しておりません。*

*縦弾性係数及び線膨張係数は規定しておりますが、S 値等の許容値の規定につきましては今後検討します。*

JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」の使用可能温度範囲を明

[301] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(36)(b)

[302] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(36)(c)

[303] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(36)(e)

確にすることを要望する。

(b)材料規格が適合を要求する JIS の項目

「Part2 第 3 章 原子力発電用規格材料仕様」に規定する JSME-N で始まる材料は、材料の製造方法、化学成分、機械的強度、試験方法等を規定し、必要に応じて JIS 規格等を引用している。引用された規格ごとに内容は異なるが、JIS B 1099(2012)「締結用部品-ボルト，小ねじ，植込みボルト 及びナットに対する一般要求事項」の場合は、仕様として公差、機械的性質及び性能特性、幾何形体、表面欠陥、表面仕上げ並びに品質状態について個々に適用規格を規定している。日本機械学会は「材料規格では JIS B 1099 に適合することを要求している」としているが、例えば、材料規格が公差(部品等級)を規定しているとするならば、それ以外の公差は許容されないことになる。設計・建設規格 2020 は「PVB-2110 クラス 1 容器に使用可能な材料規格」において、「クラス 1 容器に使用する材料は、材料規格 Part2 第 1 章 表 1 のクラス 1 容器の欄に示す材料の規格（寸法の許容差及び非破壊検査に係る部分を除く）に適合するもの又はこれと同等以上の化学的成分及び機械的強度を有するものとする」と規定している。他のクラスの機器についても同様であるが、引用する JIS 規格等から「寸法の許容差及び非破壊検査に係る部分を除く」としているので、前記仕様のうち公差及び表面欠陥は除外されることとなり、その場合 JIS B 1099(2012)「締結用部品-ボルト，小ねじ，植込みボルト 及びナットに対する一般要求事項」には適合しないことになる。材料規格が JIS 規格に適合を要求している場合の仕様項目とその JIS 規格に引用された規格の範囲について明確にすることが望まれる。

（5）適用に当たっての条件

なし

（6）要望事項

○ JIS B 1099(2012)「締結用部品－ボルト，小ねじ，植込みボルト及びナットに対する一般要求事項」に適合することとしているので、どの規定に適合することを要求しているのかを材料規格において明確にすることを要望する。

○ JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」は保証荷重の要否について検討を行うことを要望する。

○ JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」の使用可能温度範囲を明確にすることを要望する。

### ４．２．５．３ JSME-N3 原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」、JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」、JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」、JSME-N10 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鋳鋼品」、JSME-N11 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鍛鋼品」

（1）変更の内容

①溶鋼分析の方法として JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加

**表 4.2.5.3　JSME-N3 原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」、JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」、JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」、JSME-N10 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鋳鋼品」、JSME-N11 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鍛鋼品」の変更点**

| 材料規格 2020 | 材料規格 2012 |
|---|---|
| **JSME-N3 原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」**<br><br>原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ．化学成分は、次の表の百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、日本産業規格 JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」によること。<br>(略) | **JSME-N3 原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」**<br><br>原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ．化学成分は、次の表の百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、溶鋼分析によらなければならない。<br><br>(略) |
| JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」<br><br>原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ．化学成分は、次の表の左欄に掲げる鍛鋼品の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、日本産業規格 JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」によること。<br>(略) | JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」<br><br>原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ．化学成分は、次の表の左欄に掲げる鍛鋼品の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、溶鋼分析によらなければならない。<br><br>(略) |
| JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」<br><br>原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」に関する規格は、次によること。<br>イ(略)<br>ロ．化学成分は、次の表の左欄に掲げる鋳鋼品の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、日本産業規格 JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」によること。<br>(略) | JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」<br><br>原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」に関する規格は、次によること。<br>イ(略)<br>ロ．化学成分は、次の表の左欄に掲げる鋳鋼品の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、溶鋼分析によらなければならない。<br><br>(略) |
| JSME-N10 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鋳鋼品」 | JSME-N10 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鋳鋼品」 |

| | |
|---|---|
| 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鋳鋼品」に関する規格は、次によること。<br>イ(略)<br>ロ．化学成分は、次の表の百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、日本産業規格 JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」によること。<br>(略) | 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鋳鋼品」に関する規格は、次によること。<br>イ(略)<br>ロ．化学成分は、次の表の百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、溶鋼分析によらなければならない。<br><br>(略) |
| JSME-N11 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鍛鋼品」<br><br>原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鍛鋼品」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ．化学成分は、次の表の百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、日本産業規格 JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」によること。<br>(略) | JSME-N11 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鍛鋼品」<br><br>原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鍛鋼品」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ．化学成分は、次の表の百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、溶鋼分析によらなければならない。<br><br>(略) |

（２）日本機械学会による変更の理由

① 溶鋼分析に JIS G 0320「鋼材の溶鋼分析方法」(2017)を適用することとした[304]。

（３）検討の結果

① 「４．２．５．１ JSME-N1 原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」」（３）①で述べたとおり、溶鋼分析の方法として JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加したことは、妥当と判断する。

（４）変更点以外の評価

(a)対応する ASME Code Sec.Ⅱの材料制限

JSME-N3 原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」は「解説表 ASME 規格相当材対応表」に規定されていないが、ASME Code Sec.Ⅱの SA-372 SPECIFICATION FOR CARBON AND ALLOY STEEL FORGINGS FOR THIN-WALLED PRESSURE VESSELS が該当すると考えられる。JSME-N3 原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」の GSTH は SA-372 Grade E Class 70 と化学成分及び機械的性質がほぼ一致しているが、SA-372 は薄肉鍛鋼品（ガスボトルを含む。）としており、径と厚さによって曲げ試験又はへん平試験が要求されている。材料規格はクラス 2、3 容器、クラス 2～4 配管及びクラス 3 弁に使用可としているが、ASME Code Sec.Ⅱでは ASME Code Sec.Ⅲには適用不可とされている。材料規格 2020 におい

[304] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：22 頁番号 2 及び 24 頁番号 1

て使用可とする理由について、日本機械学会は、次のように説明している[305]。

*クラス 2、3 容器及びクラス 2、3 配管に使用可とすることは告示 501 号の時代から変更しておりません。*

*上位の機器等の区分で使用を可としている材料について、下位の機器等の区分においても使用を可とする方針(技術評価に関する検討チーム会合における日本機械学会への説明依頼事項に対する回答 2023 年 2 月 2 日 参照)により、クラス 4 配管での使用を可としました。*

*なお、材料規格において SA-372 Grade E Class 70 を JSME-N3 GSTH の相当材とはしておりません。*

「(解説-2-3-3) JSME-N3 原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」」において「原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」は、昭和 55 年告示において JIS G 3429 (1977)「高圧ガス容器用継目無鋼管」では水圧制御ユニット窒素容器に対して強度が低過ぎるため、高圧用途用に定められたものである。」と記載されている。JSME-N3 原子力発電用規格「合金鋼鍛鋼品」をクラス 3 弁及びクラス 4 配管として使用可とすることの必要性について再検討することを要望する。JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」は「解説表 ASME 規格相当材対応表」に規定されていないが、ASME Code Sec.Ⅱの SA-350 Specification for Carbon and Low-Alloy Steel Forgings, Requiring Notch Toughness Testing for Piping Components が該当すると考えられる。JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」で規定している化学成分はほぼ同じであり (SA-350 は、Cr≦0.30%、Mo≦0.12%、Cu≦0.40%、Nb≦0.02%、V≦0.08% (LF3 は V≦0.03%) と制限)、機械的性質もほぼ同じである。しかしながら GLF3 と LF3 はσy、伸び及び絞りが異なっている。GLF3 の伸びの最小値が 25 と GLF2 の伸びの最小値 22 より大きく、GLF3 の絞りの最小値が 50 も GLF2 の 30 絞りの最小値より大きいことから、誤記ではないかとの点について、また合金元素 Cr、Mo、Cu、Nb、V を制限しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[306]。

*GLF3 は告示 501 号の 3 種と同様の仕様としておりますので、誤記ではありません。*

*また、GLF3 の伸び及び絞りは告示 501 号から変更しておりませんが、規格ユーザーより過剰要求ではないかとの問合せもありません。*

*なお、現状、GLF3 の ASME 相当材は同定しておりませんが、ご指摘頂いた点は今後の検討課題とさせて頂きます。*

SA-350 は衝撃試験が規定されているが、JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」は低温用であるにも関わらず衝撃試験が規定されていない。衝撃試験を要求しない理由について、日本機械学会は、次のように説明して

[305] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(86)

[306] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(87)(a)

いる[307]。

*破壊靭性要求は、「機器等の区分」毎に設計・建設規格の 2300 番台にて規定されておりますので、材料規格におきましては特段の破壊靭性要求は行っておりません。*

*なお、現状、JSME-N4 の ASME 相当材の同定は行っておりません。*

「PVB-2300 破壊靭性試験要求」に破壊靭性の要求があることを材料規格の JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」において明確にすることを要望する。

材料規格から JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」を廃止して類似する規格である JIS G 3205「低温圧力容器用鍛鋼品」を追加する方法も考えられる。知見の収集方法の適切性について、日本機械学会は、次のように説明している[308]。

*規格ユーザーからの要望がなかったことから追加は行っておりません。*

対応する ASME 規格、JIS 規格の使用制限を踏まえ、適切に規定することが望まれる。

JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」は、全クラスの機器に使用可とされているが、機械的性質は引張強さのみで衝撃試験はない。「解説表 ASME 規格相当材対応表」よれば、SA-216 SPECIFICATION FOR STEEL CASTINGS, CARBON, SUITABLE FOR FUSION WELDING FOR HIGH-TEMPERATURE SERVICE の ASME 規格相当材であるが、ASME Code Sec.Ⅱには衝撃試験は規定されていない。JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」は設計・建設規格において、破壊靭性試験が不要となる厚さ 16㎜未満のものに限定されるのかについて、日本機械学会は、次のように説明している[309]。

*破壊靭性要求は、「機器等の区分」毎に設計・建設規格の 2300 番台にて規定されておりますので、材料規格におきましては特段の破壊靭性要求は行っておりません。*

JIS G 3106(2017)「溶接構造用圧延鋼材」の SM490B 等は、規格においてシャルピー吸収エネルギー試験の試験温度と吸収エネルギーが規定されている。使用する機器の重要度等による破壊靭性要求とは別に、材料としての持つべき特性を材料の規格として規定することは矛盾しない。「PVB-2300 破壊靭性試験要求」に破壊靭性の要求があることを材料規格の JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」において明確にすることを要望する。

（5）適用に当たっての条件

なし

---

[307] 第６回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(87)(b)

[308] 第６回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(87)(c)

[309] 第６回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(89)

（6）要望事項

○ 類似するASME規格、JIS規格の使用制限を踏まえ、適切に規定することを要望する。

○ JSME-N3「合金鋼鍛鋼品」をクラス3弁及びクラス4配管として使用可とすることの必要性について再検討することを要望する。

○ 「PVB-2300 破壊靭性試験要求」に破壊靭性の要求があることを材料規格の JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」において明確にすることを要望する。

○ 「PVB-2300 破壊靭性試験要求」に破壊靭性の要求があることを材料規格の JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」において明確にすることを要望する。

### 4．2．5．4 JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」

（1）変更の内容

① 溶鋼分析の方法として JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加

② 引張試験の 1A 号試験片を削除

**表 4.2.5.4 JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」の変更点**

| 材料規格 2020 | 材料規格 2012 |
|---|---|
| JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」<br><br>原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ. 化学成分は、次の表の百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、日本産業規格 JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」によること。<br>ニ～ヘ(略)<br>ト. 引張試験片は、日本産業規格 JIS Z 2241(2011)「金属材料引張試験方法」の 4 号試験片、5 号試験片、11 号試験片、12A 号試験片、12B 号試験片又は 12C 号試験片によること。<br>(略) | JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」<br><br>原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ. 化学成分は、次の表の百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、溶鋼分析によらなければならない。<br>ニ～ヘ(略)<br>ト. 引張試験片は、日本工業規格 JIS Z 2241(2011)「金属材料引張試験方法」の 1A 号試験片、4 号試験片、5 号試験片、11 号試験片、12A 号試験片、12B 号試験片又は 12C 号試験片によること。<br>(略) |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 溶鋼分析に JIS G 0320「鋼材の溶鋼分析方法」(2017)を適用することとした[310]。

② 2012 年版正誤表を反映した。

（3）検討の結果

[310] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：22 頁番号 2 及び 24 頁番号 1

① 「４．２．５．１　JSME-N1 原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」」（３）①で述べたとおり、溶鋼分析の方法として JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加したことは、妥当と判断する。

② JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」において、使用できる引張試験片から 1A 号試験片が削除されている。機械的性質の表に 1A 号試験片の伸び(%)の値が規定されていないため削除されたものであるが、1A 号試験片の伸び(%)を規定する方法も考えられる。削除した理由について、日本機械学会は、次のように説明している[311]。

*正誤表のとおり誤りであるため削除しました。なお、1A 号試験片を含まないのは告示 501 号の時代から一貫しております。*

JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」は鋼管だが、JIS Z 2241(2011)「金属材料引張試験方法」の「表 2.3-試験片の使用区分」の区分「管」には 1A 号試験片が含まれていないことについて、日本機械学会は、次のように説明している[312]。

*旧 JIS Z 2241「金属材料引張試験方法」におきましても管の場合の引張試験片に 1A 号試験片は含まれておりません。*

*誤記であることから正誤表のとおり削除しました。*

*なお、1A 号試験片を含まないのは告示 501 号の時代から同じです。*

機器及び支持構造物に使用可能な JSME-N5「低温配管用炭素鋼鋼管」は引張試験のみで、低温用であるにもかかわらず衝撃試験はない。しかしながら、ASME 規格相当材の SA-333 Grade 6 には衝撃試験は規定されている。衝撃試験を要求しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[313]。

*破壊靭性要求は、「機器等の区分」毎に設計・建設規格の 2300 番台にて規定されておりますので、材料規格におきましては特段の破壊靭性要求は行っておりません。*

JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」は鋼管だが、JIS Z 2241(2011)「金属材料引張試験方法」の「表 2.3-試験片の使用区分」の区分「管」には 1A 号試験片が含まれておらず、1A 号試験片を削除したことは誤記訂正であり、変更は妥当と判断する。

JIS G 3106(2017)「溶接構造用圧延鋼材」の SM490B 等は、規格においてシャルピー吸収エネルギー試験の試験温度と吸収エネルギーが規定されている。使用する機器の重要度等による破壊靭性要求とは別に、材料としての持つべき特性を材料の規格として規定することは矛盾しない。「PVB-2300 破壊靭性試験要求」に破壊靭性の要求があることを材料規格の JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」において明確にすることを要望する。

---

311 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(37)

312 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(37)(a)

313 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(37)(b)

（4）変更点以外の評価

(a)低温用材料に衝撃試験要求がない理由

JSME-N5「低温配管用炭素鋼鋼管」は、機器及び支持構造物に使用可と規定されている。JSME-N5「低温配管用炭素鋼鋼管」は引張試験のみが規定されており、低温用であるにも関わらず衝撃試験の規定はない。しかしながら、「解説表 ASME 規格相当材対応表」によれば、ASME Code Sec.II の SA-333 Specification for Seamless and Welded Steel Pipe for Low-Temperature Service and Other Applications with Required Notch Toughness の Grade 6 の ASME 規格相当材であり、SA-333 には衝撃試験が規定されている。JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」に衝撃試験を要求しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[314]。

*破壊靭性要求は、「機器等の区分」毎に設計・建設規格の 2300 番台にて規定されておりますので、材料規格におきましては特段の破壊靭性要求は行っておりません。*

ASME 規格の破壊靭性要求を踏まえ、材料規格においても適切に規定することを要望する。

（5）適用に当たっての条件

なし

（6）要望事項

○ 「PVB-2300 破壊靭性試験要求」に破壊靭性の要求があることを材料規格の JSME-N5「低温配管用炭素鋼鋼管」において明確にすることを要望する。

○ ASME 規格の破壊靭性要求を踏まえ、材料規格においても適切に規定することを要望する。

### 4．2．5．5 JSME-N7 原子力発電用規格「13 クロム鋼鍛鋼品及び 13 クロム鋼棒」、JSME-N8 原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」

（1）変更の内容

① 溶鋼分析の方法として JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加

② 棒材が鍛鋼品以外(圧延材)の場合の再試験の適用規格 JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」を追加

**表 4.2.5.5 JSME-N7 原子力発電用規格「13 クロム鋼鍛鋼品及び 13 クロム鋼棒」及び JSME-N8 原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」の変更点**

| 材料規格 2020 | 材料規格 2012 |
|---|---|
| JSME-N7 原子力発電用規格「13 クロム鋼鍛鋼 | JSME-N7 原子力発電用規格「13 クロム鋼鍛鋼 |

[314] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(88)

| | |
|---|---|
| 品及び 13 クロム鋼棒」<br><br>原子力発電用規格「13 クロム鋼鍛鋼品及び 13 クロム鋼棒」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ（略）<br>ハ．化学成分は、次の表の百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、日本産業規格 JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」によること。<br>ニ～チ(略)<br>リ．再試験は、鍛鋼品及び鍛鋼品の棒にあっては、日本産業規格 JIS G 0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造，試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。鍛鋼品以外の棒にあっては、日本産業規格 JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」の「9.8 再試験」によること。 | 品及び 13 クロム鋼棒」<br><br>原子力発電用規格「13 クロム鋼鍛鋼品及び 13 クロム鋼棒」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ（略）<br>ハ．化学成分は、次の表の百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、溶鋼分析によらなければならない。<br><br>ニ～チ(略)<br>リ．再試験は、日本工業規格 JIS G 0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造、試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。 |
| JSME-N8 原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」<br><br>原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ（略）<br>ハ．化学成分は、次の表の百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、日本産業規格 JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」によること。<br>ニ～チ(略)<br>リ．再試験は、鍛鋼品及び鍛鋼品の棒にあっては、日本産業規格 JIS G 0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造，試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。鍛鋼品以外の棒にあっては、日本産業規格 JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」の「9.8 再試験」によること。 | JSME-N8 原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」<br><br>原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ（略）<br>ハ．化学成分は、次の表の百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、溶鋼分析によらなければならない。<br><br>ニ～チ(略)<br>リ．再試験は、日本工業規格 JIS G 0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造、試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 溶鋼分析に JIS G 0320「鋼材の溶鋼分析方法」(2017)を適用することとした[315]。

② 鍛鋼品以外の材料の使用を認めている材料の規格における再試験に適用する。

JIS については、鍛鋼品については JIS G 0306「鍛鋼品の製造，試験及び検査の通則」とし、鍛鋼品、鋳鋼品、粉末冶金製品以外については JIS G 0404「鋼材の一般受渡し条件」とした。

[315] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：22 頁番号 2 及び 24 頁番号 1

（3）検討の結果

① 「4．2．5．1 JSME-N1「低温用合金鋼ボルト材」」（3）①で述べたとおり、溶鋼分析の方法として JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加したことは、妥当と判断する。

② 鍛鋼品の棒材の再試験については JIS G 0306(1988+2009 追補 1)が適用されるが、鍛鋼品以外(圧延材)の棒材について再試験を行う場合、JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」が適用されることを追加し、明確にしたものであり、妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

### 4．2．5．6 JSME-N9 原子力発電用規格「耐熱ステンレス鋼」

（1）変更の内容

① 溶鋼分析の方法として JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加

② 再試験について鍛鋼品と鍛鋼品以外に区分し、鍛鋼品以外の板、棒及び管の場合の適用規格 JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」を追加

表 4.2.5.6 JSME-N9 原子力発電用規格「耐熱ステンレス鋼」の変更点

| 材料規格 2020 | 材料規格 2012 |
|---|---|
| JSME-N9 原子力発電用規格「耐熱ステンレス鋼」<br><br>原子力発電用規格「耐熱ステンレス鋼」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ ((略)<br>ハ. 化学成分は、次の表の左欄に掲げる鋼材の種別に応じてそれぞれ同表の右欄に掲げる百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、日本産業規格 JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」によること。<br>ニ～ト(略)<br>チ. 再試験は、鍛鋼品の板及び棒、並びに管にあっては、日本産業規格 JIS G0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造,試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。鍛鋼品以外の板及び棒、並びに管にあっては、日本産業規格 JIS G0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」の「9.8 再試験」によること。 | JSME-N9 原子力発電用規格「耐熱ステンレス鋼」<br><br>原子力発電用規格「耐熱ステンレス鋼」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ ((略)<br>ハ. 化学成分は、次の表の左欄に掲げる鋼材の種別に応じてそれぞれ同表の右欄に掲げる百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、溶鋼分析によらなければならない。<br><br>ニ～ト(略)<br>チ. 再試験は、日本工業規格 JIS G 0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造、試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 溶鋼分析に JIS G 0320「鋼材の溶鋼分析方法」(2017)を適用することとした[316]。
② 鍛鋼品以外の材料の使用を認めている材料の規格における再試験に適用する。
JIS については、鍛鋼品については JIS G 0306「鍛鋼品の製造, 試験及び検査の通則」とし、鍛鋼品、鋳鋼品、粉末冶金製品以外については JIS G 0404「鋼材の一般受渡し条件」とした。

（3）検討の結果
① 「4．2．5．1 JSME-N1 原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」」（3）①で述べたとおり、溶鋼分析の方法として JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加したことは、妥当と判断する。
② 鍛鋼品の板、棒及び管の再試験については JIS G 0306(1988+2009 追補 1)が適用されるが、鍛鋼品以外(圧延材)の板、棒及び管について再試験を行う場合、JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」が適用されることを追加し、明確にしたものであり、妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件
なし

### 4．2．5．7 JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」

（1）変更の内容
① 溶鋼分析の方法として JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加
② 種別 1 種の記号を「GNCF1」から板材の「GNCF1-P」、管材の「GNCF1-TP,TB」及び棒材の「GNCF1-B」に区分し、それぞれに機械的性質を規定
③ 再試験について鍛鋼品と鍛鋼品以外に区分し、鍛鋼品以外の板、棒及び管の場合の適用規格 JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」を追加

**表 4.2.5.7 JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の変更点**

| 材料規格 2020 | 材料規格 2012 |
|---|---|
| JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」<br><br>原子力発電用規格「耐食耐熱合金」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ. 化学成分は、次の表の左欄に掲げる鋼材の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、日本産業規格 JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」によること。<br>(略) | JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」<br><br>原子力発電用規格「耐食耐熱合金」に関する規格は、次によること。<br>イ、ロ(略)<br>ハ. 化学成分は、次の表の左欄に掲げる鋼材の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる百分率の値の範囲内にあること。この場合において、化学成分の分析は、溶鋼分析によらなければならない。<br><br>(略) |

[316] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：22 頁番号 2 及び 24 頁番号 1

ニ．機械的性質は、次の表の左欄に掲げる鋼材の種別に応じて、それぞれ同表の右欄に掲げる値に適合すること。

| 種別 | 記号 | 機械的性質 | | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 引張強さ (MPa) | 降伏点 (MPa) | 伸び (%) | |
| 1種 | GNCF1-P | 830以上 | 415以上 | 30以上 | 板（厚さ0.5mmを超え3mm以下） |
| | | 760以上 | 380以上 | 30以上 | 板（厚さ3mmを超え70mm以下） |
| | GNCF1-TP,TB | 820以上 | 410以上 | 30以上 | 管 |
| | GNCF1-B | 830以上 | 415以上 | 30以上 | 棒[注記1]（径等[注記2]100mm以下） |
| | | 760以上 | 345以上 | 30以上 | 棒[注記1]（径等[注記2]100mmを超え250mm以下） |
| (略) | (略) | (略) | (略) | (略) | － |

注記1：丸棒、角棒、六角棒及び平材を総称して棒という。

注記2：径等とは、径、辺、対辺距離又は厚さを示す。

ホ～ト(略)

チ．再試験は、鍛鋼品の板及び棒、並びに管にあっては、日本産業規格 JIS G 0306(1988+2009 追補1)「鍛鋼品の製造，試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。鍛鋼品以外の板及び棒、並びに管にあっては、日本産業規格 JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」の「9.8再試験」によること。

ニ．機械的性質は、次の表の左欄に掲げる鋼材の種別に応じて、それぞれ同表の右欄に掲げる値に適合すること。

| 種別 | 記号 | 機械的性質 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 引張強さ (MPa) | 降伏点 (MPa) | 伸び (%) |
| 1種 | GNCF1 | 758以上 | 414以上 | 30以上 |
| (略) | (略) | (略) | (略) | (略) |

ホ～ト(略)

チ．再試験は、日本工業規格 JIS G 0306(1988+2009 追補1)「鍛鋼品の製造、試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。

（2）日本機械学会による変更の理由

① 溶鋼分析に JIS G 0320「鋼材の溶鋼分析方法」(2017)を適用することとした[317]。

② JSME-N12「耐食耐熱合金」のうち GNCF1 について、告示 501 号への取り込み時に参照された ASME SB-443 (N06625) 等を対象に ASME 相当材を同定し、ASME 相当材の Sy 値及び Su 値を取り込み、それらを基に新規材料採用ガイドラインに従い SF490A 値を再設定する[318]過程において、GNCF1 の機械的性質の規定を製品形状の種別に応じて類似材料（実態としては同一材料）である JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」NCF625-B 等をベースに細分化した。

[317] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：22 頁番号 2 及び 24 頁番号 1

[318] 第1回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：19 頁 5.番号 1

③　鍛鋼品以外の材料の使用を認めている材料の規格における再試験に適用する。鍛鋼品についてはJIS G 0306「鍛鋼品の製造，試験及び検査の通則」とし、鍛鋼品、鋳鋼品及び粉末冶金製品以外についてはJIS G 0404「鋼材の一般受渡し条件」とした。

（3）検討の結果

①　「4．2．5．1　JSME-N1原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」」（3）①で述べたとおり、溶鋼分析の方法としてJIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加したことは、妥当と判断する。

②　種別1種（GNCF1-P、GNCF1-TP,TB、GNCF1-B）の機械的性質は、材料規格2012において引張強さ758MPa、降伏点414MPaであったものが、材料規格2020において下表のように変更された。

| 種別 | 記号 | 機械的性質 | | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 引張強さ(MPa) | 降伏点(MPa) | 伸び(%) | |
| 1種 | GNCF1-P | 830 以上 | 415 以上 | 30 以上 | 板(厚さ 0.5mm を超え3mm 以下) |
| | | 760 以上 | 380 以上 | 30 以上 | 板(厚さ 3mm を超え70mm 以下) |
| | GNCF1-TP,TB | 820 以上 | 410 以上 | 30 以上 | 管 |
| | GNCF1-B | 830 以上 | 415 以上 | 30 以上 | 棒*注記1*（径等*注記2* 100mm 以下） |
| | | 760 以上 | 345 以上 | 30 以上 | 棒*注記1*（径等*注記2* 100mm を超え250mm 以下） |

注記1：丸棒、角棒、六角棒及び平材を総称して棒という。

注記2：径等とは、径、辺、対辺距離又は厚さを示す。

材料の記号ごとの変更の理由について、日本機械学会は、次のように説明している[319]。

*GNCF1 を製品形状の種別に応じて類似材料である JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」NCF625-B 等をベースに細分化し、細分化した個々の GNCF1 に対する ASME 相当材(SB-443 等(UNS N06625))を同定して変更しております。(発電用設備規格委員会投票番号 No.250 項目番号 1 参照)*

日本機械学会によると、GNCF1-P、GNCF1-TP、GNCF1-TB及びGNCF1-BはJIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」のNCF625、JIS G 4902(2019)「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金ー板及び帯」のNCF625、JIS G 4903(2017)「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」のNCF625TP並びにJIS G 4904(2017)「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」のNCF625TBのASME規格相当材をベースに規定を変更したとのことである[320]。これらのJIS材料は「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」に規定されて

[319] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料4-1：Ⅱ1.(38)(a)

[320] 発電用設備規格委員会 投票番号No.250 項目番号1の審議資料

いる。JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」を残す理由について、日本機械学会は、次のように説明している[321]。

*補修工事等におけるユーザーの利便性を考慮して残しております。*

JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の機械的性質の技術的根拠[322]について、日本機械学会は、次のように説明している[323]。

*機械的性質の規定は告示 501 号から変更しておりません。*

「解説表 ASME 規格相当材対応表」によれば、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」は、ASME Code Sec.Ⅱの SB443 の ASME 規格相当材である。機械的性質について、告示 501 号の策定当時から材料規格 2012 の策定当時までの変遷について、日本機械学会は、次のように説明している[324]。

*JSME-N12 の相当材としている SB-443 の告示 501 号の平成 6 年 7 月 21 日改正以降(1994 年)の変遷について次に示します。*

*なお、材料規格 2012 年版におきましては SB-443 を JSME-N12 の相当材とはしておりません。(2015 年追補にて相当材としました。)*

[321] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(38)(a)-1

[322] 検討チーム会合資料 1-1-3 の 5 頁の(1)新材料の取り込みにおいて、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1 の JIS 相当材の取り込みが記載されているが、GNCF1 材の機械的性質を変更したことについての記載なし

[323] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(38)(b)

[324] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(38)(b)-1

| ASME edition addenda | product | σu min. ksi(MPa) | σy min. ksi(MPa) | 伸び min. % |
|---|---|---|---|---|
| 1994addenda | Cold-rolled sheet and strip | 120(827) | 60(414) | 30 |
| | Hot-rolled sheet, and hot-rolled plate up to 2.75 in. (70 mm), incl | 110(758) | 55(379) | 30 |
| 1995edition | cold-rolled sheet and strip | 120(827) | 60(414) | 30 |
| | Hot-rolled sheet and hot-rolled plate up to 2.75 in. (70 mm), incl | 110(758) | 55(379) | 30 |
| | cold-rolled plate up to 0.375 in. (9.5 mm), incl | 110(758) | 55(379) | 30 |
| 1995addenda | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 1996addenda | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 1997addenda | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 1998edition | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 1999addenda | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 2000addenda | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 2001edition | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 2002addenda | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 2003addenda | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 2004edition | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 2005addenda | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 2006addenda | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |

| ASME edition addenda | product | σu min. ksi(MPa) | σy min. ksi(MPa) | 伸び min. % |
|---|---|---|---|---|
| 2007edition | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 2008addenda | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 2009addenda | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |

GNCF1 を製品形状の種別に応じて類似材料である JIS G 4901(1999+2008 追補 1)「耐食耐熱超合金棒」NCF625-B 等をベースに以下のとおり細分化を行い、告示 501 号への取り込み時に参照した ASME 規格相当材(SB-443 等(UNS N06625))を同定し、同定した ASME 規格相当材の高温の Sy 値及び Su 値を取り込み、これらに基づいて設計係数 3.5 ベースの S 値に見直すとともに、外圧チャートを取り込んだものである。

| JSME-N12 GNCF1 見直し案 | JIS 相当材(NCF625) | ASME 相当材 (UNS N06625) |
|---|---|---|
| GNCF1-P (板) | NCF625(JIS G 4902) | SB-443 |
| GNCF1-TP (管) | NCF625(JIS G 4903) | SB-444 |
| GNCF1-TB (管) | NCF625(JIS G 4904) | |
| GNCF1-B (棒) | NCF625(JIS G 4901) | SB-446 |

JSME-N12 原子力発電規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-P は薄板 (板厚 0.5 から 3mm で引張強さ 830MPa 以上、降伏点 415MPa 以上) を規定しているが、「４．２．２．４３

JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」」の（４）(a)で述べたとおり、GNCF1-P の薄板の追加は妥当とは判断できない。

したがって、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-P の板(厚さ 0.5mm を超え 3mm 以下）は削る（「４．２．２．４３　JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」」の（４）(a)参照)。

③　「４．２．５．６　JSME-N9 原子力発電用規格「耐熱ステンレス鋼」」（３）②で述べたとおり、JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」を追加したことは、妥当と判断する。

（４）適用に当たっての条件

①、③

なし

②

<table>
<tr><th>読み替える規定</th><th colspan="6">読み替えられる字句</th><th colspan="6">読み替える字句</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Part2 第3章 原子力発電用規格材料仕様 JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」</td><td rowspan="2">種別</td><td rowspan="2">記号</td><td colspan="3">機械的性質</td><td rowspan="2">備考</td><td rowspan="2">種別</td><td rowspan="2">記号</td><td colspan="3">機械的性質</td><td rowspan="2">備考</td></tr>
<tr><td>引張強さ (MPa)</td><td>降伏点 (MPa)</td><td>伸び (%)</td><td>引張強さ (MPa)</td><td>降伏点 (MPa)</td><td>伸び (%)</td></tr>
<tr><td>1種</td><td>GNCF1-P</td><td>830以上</td><td>415以上</td><td>30以上</td><td>板 (厚さ 0.5mm を超え 3mm 以下)</td><td>1種</td><td>GNCF1-P</td><td>760以上</td><td>380以上</td><td>30以上</td><td>板 (厚さ 3mm を超え 70mm 以下)</td></tr>
<tr><td></td><td>1種</td><td>GNCF1-P</td><td>760以上</td><td>380以上</td><td>30以上</td><td>板 (厚さ 3mm を超え 70mm 以下)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

## ４．２．５．８　JSME-N13 原子力発電用規格「ニッケル・クロム・鉄合金 690」

（１）変更の内容

①　溶鋼分析の方法として JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加

②　再試験について鍛鋼品と鍛鋼品以外に区分し、鍛鋼品以外の板、棒及び管の場合の適用規格 JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」を追加

**表 4.2.5.8　JSME-N13 原子力発電用規格「ニッケル・クロム・鉄合金 690」の変更点**

| 材料規格 2020 | 材料規格 2012 |
|---|---|
| (略)<br>ハ. (略)この場合において、化学成分の分析は、日本産業規格 JIS G 0320(2017)「鋼材 | (略)<br>ハ. (略)この場合において、化学成分の分析は、溶鋼分析によらなければならない。 |

| | |
|---|---|
| の溶鋼分析方法」によること。<br>(略)<br>チ. 再試験は、鍛鋼品の板及び棒、並びに管にあっては、日本産業規格 JIS G0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造，試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。鍛鋼品以外の板及び棒、並びに管にあっては、日本産業規格 JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」の「9.8 再試験」によること。 | (略)<br>チ．再試験は、日本工業規格 JIS G 0306(1988+2009 追補 1)「鍛鋼品の製造、試験及び検査の通則」の「5. 再試験」によること。 |

（2）日本機械学会による変更の理由

① 溶鋼分析に JIS G 0320「鋼材の溶鋼分析方法」(2017)を適用することとした[325]。

② 鍛鋼品以外の材料の使用を認めている材料の規格における再試験に適用する。鍛鋼品については JIS G 0306「鍛鋼品の製造，試験及び検査の通則」とし、鍛鋼品、鋳鋼品及び粉末冶金製品以外については JIS G 0404「鋼材の一般受渡し条件」とした。

（3）検討の結果

① 「４．２．５．１ JSME-N1 原子力発電用規格「低温用合金鋼ボルト材」」（３）①で述べたとおり、溶鋼分析の方法として JIS G 0320(2017)「鋼材の溶鋼分析方法」を追加したことは、妥当と判断する。

② 「４．２．５．６ JSME-N9 原子力発電用規格「耐熱ステンレス鋼」」（３）②で述べたとおり、JIS G 0404(2014)「鋼材の一般受渡し条件」を追加したことは、妥当と判断する。

（4）変更点以外の評価

① 規格のイ．において、「GNCF690HL 及び GNCF690HM は、板及び棒は鍛造又は圧延により製造し、管は継目なく製造した熱間仕上材であること。」と規定しているが、材料規格 2020 の「解説表 ASME 規格相当材対応表」において、2 種 GNCF690HM は ASME CODE CASE N-698（SB-167 の UNS N06690）としている。SB-167 は seamless pipe and tube 材の規定であり、前記の「管は継目なく製造した熱間仕上材」には該当するが「板及び棒は鍛造又は圧延により製造」に該当しない。したがって、イ．の「GNCF690HL 及び GNCF690HM は、板及び棒は鍛造又は圧延により製造し、管は継目なく製造した熱間仕上材であること。」とあるのは、「GNCF690HL は、板及び棒は鍛造又は圧延により製造し、管は継目なく製造した熱間仕上材であること。GNCF690HM は、継目なく製造した熱間仕上材の管であること。」と読み替える。

（5）適用に当たっての条件

①変更点

[325] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：22 頁番号 2 及び 24 頁番号 1

なし

②変更点以外

| 読み替える規定 | 読み替えられる字句 | 読み替える字句 |
|---|---|---|
| Part2 第3章 原子力発電用規格材料仕様 JSME-N13 原子力発電用規格「ニッケル・クロム・鉄合金690」 | イ．GNCF690HL 及び GNCF690HM は、板及び棒は鍛造又は圧延により製造し、管は継目なく製造した熱間仕上材であること。 | イ．GNCF690HL は、板及び棒は鍛造又は圧延により製造し、管は継目なく製造した熱間仕上材であること。GNCF690HM は、継目なく製造した熱間仕上材の管であること。 |

### ４．２．５．９　JSME-N15 原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」

（１）変更点以外の評価

(a) JIS G 3214(1991+2009 追補 1)「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」の化学成分規定準用に伴う原子力用機器部品に対するりん（P）の制限（0.030%以下）

JSME-N15 原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」の化学成分において、GSUSF304 及び GSUSF316 は「JIS G 3214(1991+2009 追補 1)「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」の SUSF304 又は SUSF316 の規定によること」と規定されている。JIS G 3214「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」の「表 2 オーステナイト系ステンレス鋼鍛鋼品の化学成分」には、P(0.040%以下)について注(1)として「原子力用機器部品については、0.030%以下とすることができる」とあるが、「第 2 章 材料への特別要求事項」にこの記載はない。「原子力用機器部品については、0.030%以下とすることができる」との規定は、GSUSF304 及び GSUSF316 に適用されるかについて、日本機械学会は、次のように説明している[326]。

*ご指摘の通り、「JSME-N15 原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」」の規定において GSUSF304 及び GSUSF316 に適用されます。*

P の制限値に関する規定「Part2 第 2 章 材料への特別要求事項」に規定しない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[327]。

*材料規格では JSME-N15 に対して JIS G 3214 の規定によることを要求しております。当該 JIS では P の含有量に対して「0.030%以下とすることができる」と規定しておりますので、必要に応じて調達仕様書等で要求することが可能です。*

JSME-N15 原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」の化学成分において、GSUSF304 及び GSUSF316 は「JIS G 3214(1991+2009 追補 1)「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」の SUSF304 又は SUSF316 の規定によること」と規定されていることから、GSUSF304 及び GSUSF316 に P の制限（0.030%以下）を適用しているとのことである。

[326] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(39)

[327] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(39)-1

GSUSF304 及び GSUSF316 に対する P の制限値に関する規定を「第 2 章 材料への特別要求事項」に記載することを要望する。

（2）適用に当たっての条件

なし

（3）要望事項

○ GSUSF304 及び GSUSF316 に対する P の制限値に関する規定を「第 2 章 材料への特別要求事項」に記載することを要望する。

### 4．2．6 ボルト材を除く材料の設計応力強さ

本規格はボルト材を除く材料の設計応力強さについて、「Part3 第 1 章 表 1 材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)」に規定している。

（1）変更点以外の評価

(a)オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金の Sm 値及び S 値に対するひずみ制限

材料規格は、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金の Sm 値及び S 値に対するひずみ制限を規定していないが、フランジのボルト締結部のような部分には変形が影響する。このため、変形が原因で機器を取り替えた事例がある可能性がある。また、JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」は、原子力以外の設備の規格であるが、許容応力に対する永久ひずみの影響を考慮しており、JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」の解説の「5.2.3.2 許容引張応力の設定方法」には、「許容引張応力の設定基準」として、「表 B.1 の材料の種類の欄に掲げるオーステナイト系ステンレス鋼鋼材に対して二つの許容引張応力値が示されているものがある。(中略) フランジその他歪みが大きく影響するものの設計には、これらの高い方の応力を用いてはならない。」とあり、ひずみが大きく影響するものの設計に対しては設計の考慮を行うことが明記されている。材料規格 2020 にひずみ制限を規定していない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[328]。

*【事実関係について】*

*JIS B 8265、JIS B 8266 及び JIS B 8267 においてはそれぞれ初版（2000 年、2003 年、2008 年）よりオーステナイト系ステンレス鋼若しくは高ニッケル合金の「許容引張応力」（S 値）について、ある程度の変形を許容する場合と許容しない場合の 2 種類の値が規定されており、状況としては材料規格 2012 年版の技術評価時と相違はない。*

*【これまでのトラブル事例の有無の調査結果について】*

*□ NUCIA のトラブル情報全文検索機能を用いて以下の検索条件で検索を行った。*

[328] 第 3 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 3-2：2.(7)

◆ *フランジ&漏えい、フランジ&漏洩*

◆ *フランジ&取替、フランジ&取替え、フランジ&取り替え*

◆ *フランジ&変形、フランジ&ひずみ*

◆ *継手&変形、継手&ひずみ*

◆ *継手&取替、継手&取替え、継手&取り替え*

*【検索結果について】*

*以下の事象が抽出された。*

| NUCIA通番 | 181 |
|---|---|
| 事象発生日 | 1999年 07月 05日 |
| 件名 | 炉内中性子束監視装置高圧シール継手部からのわずかなほう酸の析出について |
| 高圧シール継手部の構造 | ボディと袋ナットでフロントフェルールとバックフェルールを挟み込むことにより、フロントフェルールがコンジット配管側及びボディ内面側に密着しシールする。 |
| 事象の原因 | 定期検査時において、寸法計測時にノギスによりフロントフェルールシール面を横切る微小な傷が付き、起動試験中に1次冷却材がこの傷を通って袋ナット上部からわずかに漏れたことによるものと推定された。 |
| 再発防止対策 | (1)当該高圧シール継手部は新品に取り替えられた。<br>(以下省略) |

◆ *調査結果*

*変形を許容しない Sm 値又は S 値で設計されていないことが原因で発生したトラブル事例は確認できなかった。*

*【材料規格における対応について】*

・ *材料規格においてはオーステナイト系ステンレス鋼もしくは高ニッケル合金の Sm 値及び S 値に対するひずみ制限については次頁のとおり扱っている。*

・ *これまでのトラブル事例の有無の調査結果を踏まえても、優先度及び緊急度は高くないと判断しており、引き続き検討していく。*

*(第 1 回検討チーム資料の再掲)*

*検討を継続しているところではあるが、解説に以下のように記載している。*

*(解説-3-1-2) Part3 第 1 章 表 1 Sm 値*

*2) オーステナイト系ステンレス鋼若しくは高ニッケル合金をフランジ等変形が耐漏えい性に影響を及ぼす可能性のある部位に用いる場合には、以下の規格が設計の参考となる。*

*(a) ASME 規格 (TABLE 2A NOTES G7, TABLE 2B NOTES G1)*

*(b) JIS B 8266 (2003 「圧力容器の構造ー特定規格」( 6.2.1 設計応力強さ d))*

*(解説-3-1-3) Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料の S 値*

*4) オーステナイト系ステンレス鋼若しくは高ニッケル合金をフランジ等変形が耐漏えい性に影響を及ぼす可能性のある部位に用いる場合には、以下の規格が設計の参考となる。*

*① ASME 規格（TABLE 1A NOTES G5,TABLE 1B NOTES G5）*

*② JIS B 8266（2003「圧力容器の構造－特定規格」（6.2.1 設計応力強さ d））*

「(解説-3-1-3) Part3 第1章 表3 鉄鋼材料のS値」には、「オーステナイト系ステンレス鋼若しくは高ニッケル合金をフランジ等変形が耐漏えい性に影響を及ぼす可能性のある部位に用いる場合には、以下の規格が参考になる。」とし、ASME Code Sec. Ⅱ（TABLE 1A NOTES G5,TABLE 1B NOTES G5）とJIS B 8266（2003）「圧力容器の構造―特定規格」（6.2.1 設計応力強さ d））が挙げられている。引用しているJIS B 8266「圧力容器の構造―特定規格」は2003年版であるが、JIS B 8265 圧力容器の構造－一般事項」、JIS B 8266「圧力容器の構造－特定規格」及びJIS B 8267「圧力容器の設計」の最新版では、フランジ等の変形が耐漏えい性に影響を及ぼす可能性のある部位に用いる場合には、附属書により別途応力設計することが規定されている。材料規格2020にこのような要求がない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[329]。

*JIS B 8265、JIS B 8266及びJIS B 8267におきましてはそれぞれ初版（2000年、2003年、2008年）よりオーステナイト系ステンレス鋼若しくは高ニッケル合金の「許容引張応力」（S値）について、ある程度の変形を許容する場合と許容しない場合の2種類の値が規定されており、状況としましては材料規格2012年版の技術評価時と相違ありません。*

JIS B 8220「鋼製管フランジ」には、ステンレス鋼製フランジの許容応力表があり、同表の許容応力表は、解説において、「フランジ継手や、わずかの量の変形が漏れや機能障害を起こす部品に対するより安全側の規定になっている。」として規定されており、日本の原子力分野以外でも、永久ひずみを考慮した許容値が受け入れられている。これらを踏まえ、材料規格2020においても、ひずみ制限を取り入れることを要望する。なお、設計・建設規格の技術評価に関する「４．１．９　継手区分C及びDの構造」（４）(b)において、オーステナイト系ステンレス鋼又は高ニッケル合金をフランジ等の変形が耐漏えい性に影響を及ぼす可能性がある部位に使用する場合は、その許容応力を耐力の2/3を超えない値以下とする条件が付されている。

(b) JIS G 3456「高温配管用炭素鋼鋼管」等の電気抵抗溶接鋼管又は自動アーク溶接鋼管の非破壊試験規定内容の根拠及び非破壊試験に合格しない場合に0.85倍等の係数を乗じることの適切性

「【備考】Part3 第1章 表1 材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さSm値」の1.において、JIS G 3456「高温配管用炭素鋼鋼管」等について「電気抵抗溶接鋼管又は自動アーク溶接鋼管の設計応力強さは、表1の値に関わらず、次の規定

[329] 第3回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料3-7：Ⅱ3.(6)

による」とし、非破壊試験を設計・建設規格 2020 の「PVB-2411 非破壊試験の方法」及び「PVB-2412 溶接による補修」の規定に準じて行い、非破壊試験に合格する場合は表 1 に示す値、それ以外の場合は 0.85 倍等の係数を乗ずるとしているが、非破壊試験の判定基準が不明である。設計・建設規格 2020 は「PVB-2410 クラス 1 容器の非破壊試験要求」において「PVB-2420 非破壊試験の判定基準」に合格するものであることを求めており、不合格の場合の救済規定はない。規定内容の根拠及び非破壊試験に合格しない場合に 0.85 倍等の係数を乗じて使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[330]。

*材料規格の「【備考】Part3 第 1 章 表 1 材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値」の「1.」の規定は、JIS 適合品に対する追加要求事項です。*

*PVB-2411 は「各素材形状に対する非破壊試験」、PVB-2412 は「溶接による補修」で、それぞれの非破壊試験の判定基準は PVB-2420 に規定されています。（具体的には GTN の規定）*

*これら追加要求事項を課したうえで継手効率を以下のように規定しております。*

| | |
|---|---|
| *電気抵抗溶接鋼管* | *0.85* |
| *自動アーク溶接鋼管　突合せ片側溶接鋼管* | *0.8* |
| *自動アーク溶接鋼管　突合せ両側溶接鋼管* | *0.9* |

*上記規定は、告示 501 号の時代から踏襲しております。*

*なお、ASME Sec.II Part D(2021)では「注記ー一般要求事項」にて以下のように規定されております。*

*「Table 2A」G18*

*A quality factor of 0.85 has been applied in arriving at the stress values for this material.*

*「Table 2B」G5*

*A joint efficiency factor of 0.85 has been applied in arriving at the stress values for this material.*

「PVB-2411 非破壊試験の方法」及び「PVB-2412 溶接による補修」のみでは、非破壊試験の判定基準が不明であり、設計・建設規格 2020 は非破壊試験に合格する場合以外の規定はない。「PVB-2420 非破壊試験の判定基準」を適用する理由及び設計・建設規格に記載のない非破壊試験に合格する場合以外を取り入れる理由について、日本機械学会は、次のように説明している[331]。

*「PVB-2411 非破壊試験の方法」、「PVB-2412 溶接による補修」の規定を引用していますので「PVB-2420 非破壊試験の判定基準」が適用されることは自明であると考えますが、「PVB-2420 非破壊試験の判定基準」を適用することの明確化を検討します。*

[330] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(41)

[331] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(41)-1

*「PVB-2410 クラス 1 容器の非破壊試験要求」の内容は次のとおりです。*

*クラス 1 容器に使用する材料は、PVB-2411 に示す試験を行い、PVB-2420 に合格するものでなければならない。*

*また、「PVB-2412 溶接による補修」では次のように規定しています。*

*(2) 溶接による補修方法*

*PVB-2411 に掲げる試験に合格しない板、管、鋳造品及び鍛造品に対し、次に示すとおりに溶接による補修及び検査を行い、これを使用することができる。*

*Sm 値はクラス 1 容器以外にも用いられます。*

*参考*

***PVE-2410 非破壊試験要求***

*クラスＭＣ容器に使用する材料に対しては、非破壊試験は要求しない。*

***PPB-2410 試験要求***

*クラス 1 配管に使用する材料は、PVB-2411 に規定する非破壊試験を行わなければならない。*

***PPB-2450 溶接による補修***

*PPB-2440 の判定基準を満足しない場合であっても、PVB-2412（溶接による補修）に適合する場合には、これを使用してもよい。*

***PMB-2410 クラス 1 ポンプの非破壊試験要求***

*クラス 1 ポンプの耐圧部分等に使用する材料は、PVB-2411 に規定する非破壊試験を行い、PVB-2420 に合格するものでなければならない。ただし、外径が 115㎜以下の管に接続される鋳造品及び鍛造品にあっては、PVB-2425 に規定する磁粉探傷試験又は PVB-2426 に規定する浸透探傷試験を行い、これに合格する場合は、この限りでない。*

*また、PMB-2410 の試験に合格しない板、管、鋳造品又は鍛造品は PVB-2412 の規定（溶接による補修）を適用すること。*

***VVB-2410 一般要求***

*クラス 1 弁の耐圧部分等に使用する材料は、PVB-2411 に従った試験を行い、これに合格するものでなければならない。*

***VVB-2420 非破壊試験を必要としない材料***

*クラス 1 弁に使用する材料において、外径が 115㎜以下の管に接続する鋳造品及び鍛造品にあっては、GTN-6000 に規定する磁粉探傷試験又は GTN-7000 に規定する浸透探傷試験を行い、これに合格する場合は、PVB-2411 に従った非破壊試験を必要としない。*

*PVB-2412（溶接による補修）は、VVB-2410 に規定する試験に合格しない板、管、鋳造品又は鍛造品に適用する。*

日本機械学会の説明にある「Table 2A」の G18 は「この材料の応力値を決定する際に、品質係数 0.85 が適用されている。（仮訳）」と規定されているが、G18 が適用される応力値は ASME Code Sec.Ⅲに NP（適用不可）となっており、備考 1.の根拠にはならない。また、「Table 2B」の G5 については、「Table 2B」が非鉄金属に対するもので

あり、備考 1.に掲げる「JIS G 3456 高温配管用炭素鋼鋼管」等の材料は非鉄金属に該当しない。この点について、日本機械学会は、次のように説明している[332]。

*以下の理由により ASME Sec.II Part D(2021)では「注記－一般要求事項」に関する説明は削除します。*

*(1) Table 2A の注記 G18 は、ASME2017 年版において Table 2A 及び Table 2B に、セクション VIII ディビジョン 2 の新しいクラス 1 材料の一部が追加された際に追加された注記でした。*

*(2) 材料規格 2011 年版が参照した ASME2007 年版の Table 2B の注記 G5 の記載を次に示します。*

*A joint efficiency factor of 0.85 has been applied in arriving at the maximum allowable design stress intensity values for this material.*

*(この材料の設計応力強さには継手効率 0.85 が適用されている。)*

*ASME2007 年版の Table 2B で注記 G5 が付された材料は次の 3 規格です。*

*① SB-338「Specification for Seamless and Welded Titanium and Titanium Alloy Tubes for Condensers and Heat Exchangers」*

*② SB-363「Specification for Seamless and Welded Unalloyed Titanium and Titanium Alloy Welding Fittings」*

*③ SB-862「Specification for Titanium and Titanium Alloy Welded Pipe」*

鋳造品の不合格の場合の救済規定の妥当性及び設計・建設規格 2020 との整合について検討することを要望する。

「PVB-2411 非破壊試験の方法」及び「PVB-2412 溶接による補修」のみでは、非破壊試験の判定基準が不明であるので、設計・建設規格 2020 と整合した規定を検討することを要望する。

(c)ASME はシームレス管のみ規定しているものを JIS 材料の溶接管に相当材として適用できる根拠

「解説表 ASME 規格相当材対応表」に記載する JIS 材料の ASME 規格相当材において、ASME はシームレス管のみ規定しているものがある。その ASME 材を JIS 材料の溶接管に相当材として適用できる根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[333]。

[332] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(41)-1

[333] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(41)-1

JIS G 3456「高温配管用炭素鋼鋼管」→SA-106　B,C はシームレスのみ規定

【回答】

| | | |
|---|---|---|
| STPT410（継目無し／電気抵抗溶接） | SA-106B | seamless |
| STPT480（継目なく製造する。） | SA-106C | |

ご指摘のとおり一部不整合。（整合化について検討していきます。）

JIS G 3459「配管用ステンレス鋼鋼管」→SA-312　TP304 他：G18 が付されている応力値は Sec. Ⅲに適用不可

【回答】

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SUS304TP | 継目無し<br>自動アーク溶接<br>レーザ溶接<br>電気抵抗溶接 | SA-312 TP304 | Seamless<br>straight-seam<br>welded<br>heavily cold<br>worked welded | Wld. Pipe ○ |
| SUS304LTP | | SA-312 TP304L | | Wld. Pipe ○ |
| SUS310STP | | SA-312 TP310S | | Smls. Pipe NP<br>Wld. Pipe NP |
| SUS316TP | | SA-312 TP316 | | Wld. Pipe ○ |
| SUS316LTP | | SA-312 TP316L | | Wld. Pipe ○ |
| SUS347TP | | SA-312 TP347 | | Wld. Pipe ○ |

SUS310STP には Sm 値を設定していないことから整合。

JIS G 3460「低温配管用鋼管」→SA-333 Gr1：溶接管に G18 適用なし

【回答】

| | | |
|---|---|---|
| STPL380<br>（継目無し／電気抵抗溶接） | SA-333 1<br>（seamless and welded） | Smls. Pipe ○<br>Wld. Pipe ○ |

整合。

JIS G 3461「ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管」→SA-178 C：G18 が付されている応力値は Sec. Ⅲに適用不可

【回答】

| | | |
|---|---|---|
| STB410<br>（継目無し／電気抵抗溶接） | SA-178 C<br>Tubes shall be made by electric-resistance welding. | G18 が付されていない方は III で○ |

整合

JIS G 3463「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」→SA-213 TP304 他はシームレスのみ規定

【回答】

| | | | |
|---|---|---|---|
| SUS304TB | 継目無し<br>自動アーク溶接<br>レーザ溶接<br>電気抵抗溶接 | SA-213 TP304 | Seamless |
| SUS304LTB | | SA-213 TP304L | |
| SUS316TB | | SA-213 TP316 | |
| SUS316LTB | | SA-213 TP316L | |
| SUS347TB | | SA-213 TP347 | |

不整合（整合化について検討していきます。）

JIS G 3468「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」→SA-358 304 他：溶接管に G18 適用なし

【回答】

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SUS304TPY | 自動アーク溶接<br>レーザ溶接 | SA-358 304 | full penetration double-welded or single-welded butt joints employing fusion welding processes | ○ |
| SUS304LTPY | | SA-358 304L | | |
| SUS316TTPY | | SA-358 316 | | |
| SUS316LTPY | | SA-358 316L | | |
| SUS347TPY | | SA-358 347 | | |

整合

JSME-N9「耐熱ステンレス鋼」→SA-249,312 Type TPXM-19：G18 が付されている応力値は Sec.Ⅲに適用不可

【回答】

| | | | |
|---|---|---|---|
| GXM1 | 継目無し<br>自動アーク溶接<br>電気抵抗溶接 | SA-249 Type XM-19<br>The welded (WLD) tubes shall be made from flat-rolled steel by an automatic welding process with no addition of filler metal. | G18 が付されていない方は III で○ |
| | | SA-312 Type XM-19<br>Seamless<br>Welded (WLD) pipe shall be made using an automatic welding process with no addition of filler metal | |

整合

JSME-N16「配管用耐食ステンレス鋼管」→該当なし（JIS G 3459 と同じ）

【回答】

SUS310STP には Sm 値を設定していないことから整合。

JSME-N17「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」→該当なし（JIS G 3463 と同じ）

【回答】

不整合（整合化について検討していきます。）

*（備考 1.は、「下表の規格に適合する電気抵抗溶接鋼管又は自動アーク溶接鋼管の設計応力強さは、設計・建設規格「PVB-2411 非破壊試験の方法」に規定する試験を行い、「PVB-2420 非破壊試験の判定基準」に適合するものに限り表 1 に示す値を適用できる。」とすれば、設計・建設規格とも整合します。）*

ASME ではシームレス管のみ規定しているものを、JIS 材料の溶接管に相当材として適用する可否について検討することを要望する。

(d) 鋳鋼品の Sm 値設定に関する規定内容の根拠及び非破壊試験に合格しない場合に 0.80 倍の係数を乗じることの適切性

「【備考】Part3 第 1 章 表 1 材料（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ Sm 値」の 2.において、鋳鋼品の Sm 値は次のように規定されている。

| |
|---|
| イ．発電用原子力設備規格設計・建設規格 GTN-2000 及び PVB-2421 の規定に準じて垂直法による超音波探傷試験を行い、これに合格する場合、GTN-3000 及び PVB-2422 の規定に準じて斜角法による超音波探傷試験を行い、これに合格する場合、又は GTN-4000 及び PVB-2423 の規定に準じて放射線透過試験を行い、これに合格する場合は表 1 に示す値 |

| |
|---|
| ロ．発電用原子力設備規格設計・建設規格 GTN-6000 及び PVB-2425 の規定に準じて磁粉探傷試験を行い、これに合格する場合、又は GTN-7000 及び PVB-2426 の規定に準じて浸透探傷試験を行い、これに合格する場合は表 1 に示す値の 0.85 倍の値<br>ハ．イ、ロ以外の場合は表 1 に示す値の 0.8 倍の値 |

しかし、設計・建設規格 2020 の「PVB-2411.1 各素材形状に対する非破壊試験」は「(5)鋳造品」において、「表 PVB-2413-1 非破壊試験の実施時期」を踏まえ、次の(a)及び(b)の試験と規定し、「PVB-2420 非破壊試験の判定基準」に合格するものであることを求めており、不合格の場合の救済規定はない。

(a)鋳造後に RT（RT が困難な部分は垂直 UT 又は斜角 UT）

(b)機械加工後に MT 又は PT

規定内容（PVB-2411.1 を適用せず GTN-2000、GTN-3000、GTN-4000、GTN-6000 及び GTN-6000 を適用）の根拠並びに非破壊試験に合格しない場合及びイ.、ロ. 以外の場合に 0.8 倍の係数を乗じて使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[334]。

*これらの規定内容は、告示 501 号から変更しておりません。*

*「ハ」の規定は、JIS 適合品に対して追加の非破壊検査を実施しない場合も含んでおります。*

*なお、ASME Sec.II Part D(2021)では以下のように規定しております。*

*「Table 1A (Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials)」の「注記－一般要求事項」*

*G17*

*For Section III Class 3 applications, statically and centrifugally cast products meeting the requirements of NC-2571(a) and (b), and cast pipe fittings, pumps, and valves with inlet piping connections of DN 50 and less, shall receive a casting quality factor of 1.00. Other casting quality factors shall be in accordance with the following:*

*(a) for visual examination, 0.80*

*「Table 1B (Maximum Allowable Stress Values, S, for Nonferrous Materials)」の「注記－一般要求事項」*

*G3*

*In the absence of evidence that the casting is of high quality throughout, values not in excess of 80% of those given in the Table shall be used.This is not intended to apply to valves and fittings made to recognized standards.*

日本機械学会の上記説明は S 値に関するものである。鋳鋼品の Sm 値に関する係数について、日本機械学会は、次のように説明している[335]。

[334] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(42)

[335] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(42)-1

*「PVB-2412 溶接による補修」の規定を次に示します。*

*(2) 溶接による補修方法*

*PVB-2411 に掲げる試験に合格しない板、管、鋳造品及び鍛造品に対し、次に示すとおりに溶接による補修及び検査を行い、これを使用することができる。*

*(以下省略)*

*ASME BPVC.II.D.M-2021 における「casting quality factor」は次のようになっています。*

*TABLE 1A における注記ですが、*

*For Section III Class 3 applications, statically and centrifugally cast products meeting the requirements of NC-2571(a) and (b), and cast pipe fittings, pumps, and valves with inlet piping connections of DN 50 and less, shall receive a casting quality factor of 1.00. Other casting quality factors shall be in accordance with the following:*

*(a) for visual examination, 0.80*

*(b) for magnetic particle examination, 0.85*

*(c) for liquid penetrant examination, 0.85*

*(d) for radiography, 1.00*

*(e) for ultrasonic examination, 1.00*

*(f) for magnetic particle or liquid penetrant plus ultrasonic examination or radiography, 1.00*

*告示 501 号の時代から「casting quality factor」は ASME 規格を参照してきています。*

鋳造品の不合格の場合の救済規定の妥当性及び設計・建設規格との整合について検討することを要望する。

（2）適用に当たっての条件

なし

（3）要望事項

○ 材料規格 2020 においても、ひずみ制限を取り入れることを要望する。

○ 鋳造品の不合格の場合の救済規定の妥当性及び設計・建設規格 2020 との整合について検討することを要望する。

○ 「PVB-2411 非破壊試験の方法」及び「PVB-2412 溶接による補修」のみでは、非破壊試験の判定基準が不明であるので、設計・建設規格 2020 との整合した規定を検討することを要望する。

○ ASME ではシームレス管のみ規定しているものを、JIS 材料の溶接管に相当材として適用する可否について検討することを要望する。

## ４．２．７　ボルト材を除く鉄鋼材料の許容引張応力

本規格はボルト材を除く鉄鋼材料の許容引張応力について、「Part3 第１章 表３鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力Ｓ値(MPa)」に規定している。

（１）変更点以外の評価

(a)ASME 規格相当材と同定した材料の設定の考え方と他規格を取り込む際の考え方

ASME 規格相当材については、材料規格 2012 技術評価書において、米国における「1999 年の設計係数 3.5 への引き下げ後、現在に至るまで、約 15 年間[336]の設計係数 3.5 を規定した規格の運用実績」等により、S 値の設計係数を 4 から 3.5 に変更することが妥当であるとされた。ASME 規格相当材の同定方法について、日本機械学会は、次のように説明している[337]。

① *JIS 材の場合は金属材料データブックと JIS B 8265 を、原子力発電用規格材（JSME 材）の場合は 2006 年の発電用設備規格委員会材料分科会資料と化学成分比較表をもとに、化学成分等から相当 ASME 材を選定し、機械的性質を比較して、ASME 相当材を同定した。*

② *「金属材料データブック JIS と主要海外規格対照改訂７版」は、日本規格協会による編集で、JIS ハンドブック「鉄鋼」・「非鉄」の 2008 年版の“JIS と関連外国規格との比較表”に基づき作成されている（JIS については、2008 年４月 20 日官報告示分までで、海外規格もこれに準じている）。*

③ *その特徴は、JIS を中心に対照規格として AA・ASTM・AISI・SAE・BS.・DIN・VDEh ・NF・ISO・EN が収録されていることであり、金属材料別に各類似の材料規格、JIS から類似の海外規格、海外規格から類似の JIS、化学成分、引用試験を知ることができる。*

④ *この金属材料データブックを活用した場合の任意の JIS 材の ASME 相当材の同定のための手順は次頁のとおりである。(図 ASME 規格相当材同定フロー参照)*

[336] 現時点では約 25 年

[337] 第１回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：2.(3)(a) (31～33 頁)

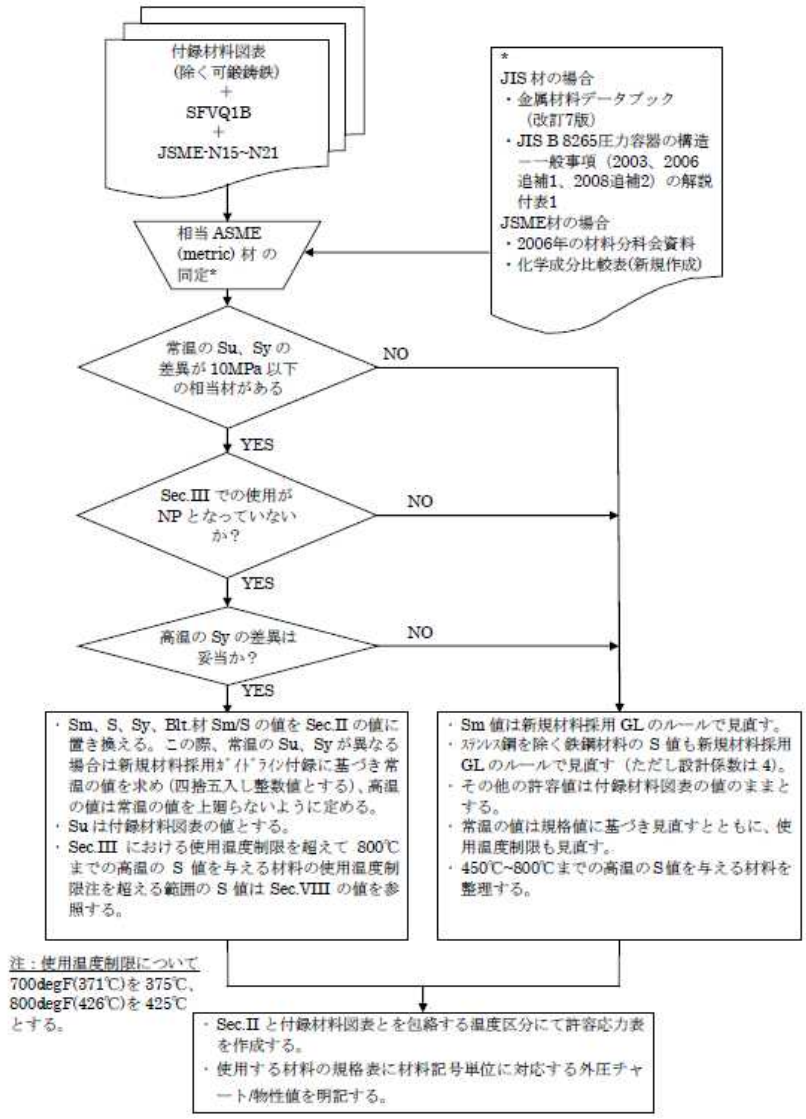



*図 ASME 規格相当材同定フロー (2012 年版制定時)*

*【手順】*

① *任意の JIS 材の類似の ASTM 材を探す。*

② *JIS 材の常温規格値と類似の ASTM 材の常温規格値の差異が 10MPa 以内であることを確認する。*

③ *当該 ASTM 材が ASME 規格 SectionⅡ (材料) にエンドースされているか否かを調べる。(エンドースされていれば A-XXX の ASTM の規格番号が SA-XXX となっている。)*

④ *SectionⅡ Part D の Table 1A (鉄鋼材料の S 値) 及び Table 1B (非鉄金属の S 値) において SectionⅢ (原子力) での使用の可否 (「NP」となっていないこと) と使用温度制限を確認する。(Not Permit)*

⑤ *高温の Sy 値の差異が使用温度制限以内の温度において 10MPa 以内であることを確認する。*

*なお、高温の Sy の差異が 10MPa を超えたものについては、その差異の妥当性について、高温の Sy や Su のトレンドカーブ、値の保守性等を確認して、材料の専門家による合意の上で ASME 相当材と同定した。*

材料規格 2012 の技術評価において、ASME 規格相当材以外の設計応力強さ（Sm 値）を有する材料については、「ASME 規格相当材以外で Sm 値が規定されている材料の S 値については、その理由が Su 値に対する設計係数を 3.5 に変更する十分な根拠として認められないことから設計・建設規格 2005 年版（2007 年版追補版）付録材料図表の S 値を用いることとする。」と評価されている。Sm 値を有する ASME 規格相当材ではない材料の S 値を 4 から 3.5 に見直したもの及び S 値を 4 から 3.5 に見直さなかったものの技術的根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[338]。

*【設計応力強さ（Sm 値）を有する ASME 相当材ではない材料の S 値を 4 から 3.5 に見直したもの】（この改定内容は 2012 年版からの変更ではない）*

*Sm 値はクラス 1 機器に対する許容値で設計係数は従前より「3」である。*

- *クラス 1 機器の設計はいわゆる Design by Analysis で行われ、この理由から設計係数は「3」とされている。*
- *クラス 1 機器での使用実績を有する材料については ASME 相当材と同定されなくともいわゆる Design by Rule で設計が行われる際の許容値である S 値の設計係数を 4 から 3.5 に見直すことは技術的に妥当であると判断している。*

*【S 値を 4 から 3.5 に見直さなかったもの】*

*JIS の圧力容器規格体系*

| 規格番号 | 適用 | 設計係数 |
|---|---|---|
| JIS B 8266<br>（圧力容器の構造－特定規格） | 設計圧力100MPa未満で設計温度がクリープ領域未満の圧力容器に適用 | 3 |
| JIS B 8267<br>（圧力容器の設計） | 圧力容器の設計について規定<br>設計圧力30MPa以上の場合は高圧に対する設計上の考慮を要求 | 3.5 |
| JIS B 8265<br>（圧力容器の構造－一般事項） | 設計圧力30MPa未満の圧力容器の構造について規定 | 4 |

- *上記 JIS では原子力関係の圧力容器への適用を除外している。*

*JIS B 8265 及び JIS B 8267 では、附属書 B（規定）「規格材料の許容引張応力」において JIS 規格材料の S 値を規定しているが、JIS B 8265 において S 値（設計係数 4）が規定されている JIS 規格材料であっても JIS B 8267 において S 値（設計係数 3.5）が規定されていない材料がある。*

*材料規格において S 値の設計係数を 4 から 3.5 に見直さなかった材料に関する見解は、JIS 圧力容器規格（Design by Rule）の考え方に基づいている。*

10MPa は 1.0197kgf/mm$^2$ 程度であるので同等とのことであるが、工学的判断として同等とした理由（例えば、測定器の精度）について、日本機械学会は、次のように説明

[338] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-3-2：2.(3)(b)（34～37 頁）

している[339]。

*SI 単位系への移行に伴い、一部の材料の材料記号が以下のように変更された。*

| 材料記号（非SI単位系）（カッコ内は引張強さ） | 材料記号（SI単位系）（カッコ内は引張強さ） |
|---|---|
| SB42（42kg/mm$^2$） | SB410（410MPa） |
| SB46（46kg/mm$^2$） | SB450（450MPa） |
| SB49（49kg/mm$^2$） | SB480（480MPa） |
| SGV49（49kg/mm$^2$） | SGV480（480MPa） |
| SM41（A、B、C）（41kg/mm$^2$） | SM400（A、B、C）（400MPa） |
| SM50（A、B、C）（50kg/mm$^2$） | SM490（A、B、C）（490MPa） |
| SM53（B、C）（53kg/mm$^2$） | SM520（B、C）（520MPa） |
| STS38（38kg/mm$^2$） | STS370（370MPa） |
| STS42（42kg/mm$^2$） | STS410（410MPa） |
| STPT49（49kg/mm$^2$） | STPT480（480MPa） |

*(1) JIS 鉄鋼材料の材料記号や SI 単位系での引張強さの規格値は、従来の MKS 単位系でほぼ 1kgf/mm2 に対応する 10MPa 刻みで規定されており、製造時の確認や設計評価もこれを基準に実施されている。*

*(2) 10MPa 以下の差は単位換算等によって引き起こされた可能性もある軽微なものと考えられる。*

*上記に加え、化学成分の同等性等も踏まえて相当材と同定することも考慮し、±10MPa を判定基準とした。*

どのような考え方で他の規格等を取り込んでいるのかについて、日本機械学会は、次のように説明している[340]。

*【新規材料を取り込む動機】*

- *例えば SS400 に対しては溶接を行う場合に化学成分に関する特別要求を課しているが、特別要求を課す必要がない材料を使えるようにしたい。*
- *「原子力発電用規格材料」は特別注文品となるため、同等の JIS 材料を使えるようにしたい。*
- *マーケットニーズに合った材料を使えるようにしたい。*

*なお、JIS 圧力容器規格からの取込みは行っていない。*

*【許容値等を見直す動機】*

*□ 設定根拠を明確にするとともに国際規格とのハーモナイズを図りたい。*

*【新規材料の取込み】*

*① 「新規材料採用ガイドライン」に基づき新規材料を取り込む場合*

*② 相当材（又は同等材）の関係より新規材料を取り込む場合*

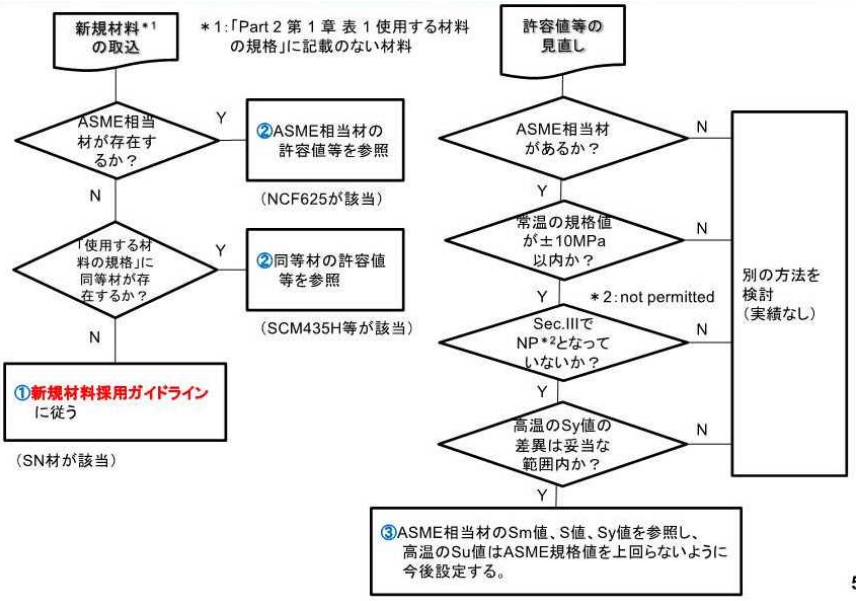
*【許容値等の見直し】*

[339] 第 3 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 3-2：2. (4)

[340] 第 2 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 2-2：2. (1)

*③ 相当材の関係より ASME 規格と整合を図る観点から見直しを行う場合*

*上記それぞれの場合について考え方をフローチャートとして示す。*




新規材料を取り込む場合、「ASME 相当材が存在するか」、「「使用する材料の規格」に同等材が存在するか？」のいずれもが No となったときに、「①新規材料採用ガイドラインに従う」とされている。新規材料採用ガイドラインは、設計係数が 3.5 と規定されている。他方、材料規格 2020 の解説 8 には、ASME 規格相当材がない材料については、S 値の設計係数は 4 とすると記載されている。フローチャートの記載と解説との関係について、また、フローチャートの「使用する材料の規格に同等材が存在するかについて？」の具体的な判断項目や基準について、日本機械学会から明確な回答はなかった[341]。

フローチャートによれば、新規材料を取り込む際、ASME 規格相当材（設計係数 3.5）がない場合で、使用する材料の規格に同等材が存在しない場合、新規材料採用ガイドラインに従い設計係数が 3.5 となり、ASME 規格相当材でない材料の設計係数が 4 であることとの関係が不明である。

ASME 規格相当材と同等とされていない材料の設計係数の考え方について、「添付１．新規材料採用ガイドライン」も含め、整理することが望まれる。

(b) 電気抵抗溶接鋼管又は自動アーク溶接鋼管の非破壊試験の判定基準

「【備考】Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値」の 1.には、「下表の規格に適合する電気抵抗溶接鋼管又は自動アーク溶接鋼管の許容引張応力は、表 3 の値によらず、次の規定によること。」とされ、JIS G 3452「配管用炭素鋼鋼管」等が規定されている。他方、「1.1 クラス MC 容器の場合」は、非破壊試験を設計・建設規格 2020「PVB-2411 非破壊試験の方法」及び「PVB-2412 溶接による補修」の規定に準じて行い、非破壊試験に合格する場合以外の場合は 0.85 倍（電気抵抗溶接）、0.8 倍（自動アーク溶接で突合せ片側溶接）又は 0.90 倍（自動ア

[341] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 4-2：2.(1)

ーク溶接で突合せ両側溶接）の係数を乗ずるとしているが、非破壊試験の判定基準が不明である。非破壊試験の判定基準について、日本機械学会は、次のように説明している[342]。

*PVB-2411 は「各素材形状に対する非破壊試験」、PVB-2412 は「溶接による補修」で、それぞれの非破壊試験の判定基準は PVB-2420 に規定されています。（具体的には GTN の規定）*

「PVB-2411 非破壊試験の方法」と「PVB-2412 溶接による補修」のみでは、非破壊試験の判定基準が不明であることについて、日本機械学会は、次のように説明している[343]。

*PVB-2411（各素材形状に対する非破壊試験）、PVB-2412（溶接による補修）の規定に基づき非破壊試験を実施した場合の判定基準は PVB-2420（非破壊試験の判定基準）である旨を明確にする改定の検討を行うこととします。*

「PVB-2411 非破壊試験の方法」及び「PVB-2412 溶接による補修」のみでは、非破壊試験の判定基準が不明であるので、設計・建設規格との整合した規定を検討することを要望する。

設計・建設規格 2020 の「PVE-2410 非破壊試験要求」では「クラスＭＣ容器に使用する材料に対しては、非破壊試験は要求しない」と規定しており、溶接管を想定していない規定であると思われるが、「PVE-3610 管台の厚さの規定」において長手継手の効率 $\eta$ は「表 PVE-3240-1 継手効率の値」によるとし、放射線透過試験の規定に適合しない場合には 0.60～0.70 と規定されている。放射線透過試験に合格する場合以外の場合に 0.85 倍等（電気抵抗溶接鋼管：0.85 倍、突合せ片側自動アーク溶接鋼管：0.8 倍、突合せ両側自動アーク溶接鋼管：0.9 倍）の係数を乗じて使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[344]。

*「PVE-2110 クラス MC 容器に使用可能な材料の規定」では、「クラス MC 容器に使用する材料は、材料規格 Part 2 第 1 章 表 1 のクラス MC 容器の欄に示す材料の規格（寸法の許容差及び非破壊検査に関する部分を除く）に適合するもの‥‥とする。」と規定しておりますが、「非破壊検査に関する部分を除く」の意は、材料 JIS の非破壊検査に関する部分を除くというものです。*

*「PVE-3111 各供用状態における応力評価」の規定にて、Sm を Smc に読み替えることを規定しておりますが、各許容値は材料規格の許容値を用いております。*

*電気抵抗溶接鋼管の溶接部に対して 0.85 を乗じる規定は告示 501 号の時代から踏襲しております。*

*材料規格は設計・建設規格のサービス規格ですので、設計・建設規格においてより安全側の規定がなされることは合理的です。*

---

342 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(52)(a)

343 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(52)(a)-1

344 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(52)(b)

*なお、ASME Sec.II Part D (2021) では、以下のように規定しております。*

*「Table 1A (Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials)」の「注記－溶接に関する要求事項」*

*W12*

*These S values do not include a longitudinal weld efficiency factor. For Section III applications, for materials welded without filler metal,ultrasonic examination, radiographic examination, or eddy current examination, in accordance with NC–2550, shall provide a longitudinal weld efficiency factor of 1.00. Materials welded with filler metal meeting the requirements of NC–2560 shall receive a longitudinal weld efficiency factor of 1.00. Other longitudinal weld efficiency factors shall be in accordance with the following:*

*(a) for single butt weld, with filler metal, 0.80*

*(b) for single or double butt weld, without filler metal, 0.85*

*(c) for double butt weld, with filler metal, 0.90*

*(d) for single or double butt weld, with radiography, 1.00*

*「Table 1B (Maximum Allowable Stress Values, S, for Nonferrous Materials)の「注記－溶接に関する要求事項」*

*W5*

*These S values do not include a longitudinal weld efficiency factor. For Section III applications, for materials welded without filler metal, ultrasonic examination, radiographic examination, or eddy current examination, in accordance with NC–2550, shall provide a longitudinal weld efficiency factor of 1.00. Materials welded with filler metal meeting the requirements of NC–2560 shall receive a longitudinal weld efficiency factor of 1.00. Other longitudinal weld efficiency factors shall be in accordance with the following:*

*(a) for single butt weld, with filler metal, 0.80*

*(b) for single or double butt weld, without filler metal, 0.85*

*(c) for double butt weld, with filler metal, 0.90*

*(d) for single or double butt weld, with radiography or ultrasonic, 1.00*

材料規格で規定する S 値は母材の強度であり、溶接管の場合は溶接部の継手効率を乗じた値が母材の強度として規定される。管台に使用される溶接管の場合の材料規格 2020 と設計・建設規格 2020 の関係は以下のように解釈することができる。

(イ) クラス MC 容器に使用される溶接管の母材強度 (「PVA-3000 記号の定義」に定める「Smc：材料規格 Part3 第 1 章 表 3 にて規定する S 値の 1.1 倍と、表 6 にて規定する Sy 値の 0.9 倍のうち小さいほうの値(MPa)」)は、材料規格 2020 の「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料(ボルト材を除く)の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」及び「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の各備考

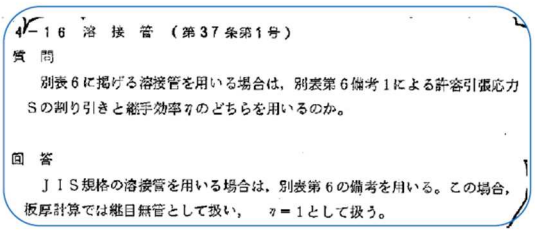
を適用して算出する。

（ロ）「PVE-3611 内圧を受ける管台の厚さの規定」に基づく管台の計算上必要な厚さを求める際の S（Smc）値には（イ）で求めた値を適用する。

この解釈について、日本機械学会は、次のように説明している[345]。

*その理解となります。*

*ただし、次に示します告示 501 号の質疑応答集 4-16 に記載の通り、JIS の溶接管を用いる場合は材料規格の備考を用いることとなります。この場合、設計・建設規格の板厚計算では継目無管として扱い、η=1 として扱います。*



4-16 溶接管（第37条第1号）

質問

別表6に掲げる溶接管を用いる場合は，別表第6備考1による許容引張応力Sの割り引きと継手効率ηのどちらを用いるのか。

回答

ＪＩＳ規格の溶接管を用いる場合は，別表第6の備考を用いる。この場合，板厚計算では継目無管として扱い，　η＝1として扱う。

溶接管の場合の継手効率について材料規格と設計・建設規格の間で整合させ、明確にすることを要望する。

(c) クラス MC 容器以外の場合における非破壊試験を行い、これに合格する場合以外の場合の係数

「【備考】Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値」の「1.2 クラス MC 容器以外の場合」において、垂直 UT、斜角 UT 又は RT の非破壊試験に合格する場合以外の場合は 0.85 倍（電気抵抗溶接）、0.8 倍（自動アーク溶接で突合せ片側溶接）又は 0.90 倍（自動アーク溶接で突合せ両側溶接）の係数を乗ずるとされている。設計・建設規格の「PVC-3610 管台の厚さの規定」において長手継手の効率 η は「表 PVC-3130-1 継手効率の値」によるとし、放射線透過試験に適合しない場合には 0.60～0.70 と規定されている。0.85 倍等の係数を乗じて使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[346]。

*これらの規定は告示 501 号から変更しておりません。*

*材料規格は設計・建設規格のサービス規格ですので、設計・建設規格においてより安全側の規定がなされることは合理的ですが、設計・建設規格との整合性について検討していきます。*

（中略）

*JIS の溶接管を用いる場合、設計・建設規格の板厚計算では継目無管として扱い、η=1 として扱います。*

材料規格で規定する S 値は母材の強度であり、溶接管の場合は溶接部の継手効率を乗じた値が母材の強度として規定される。管台に使用される溶接管の場合の材料規格と設計・建設規格の関係は以下と解釈することができる。

[345] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(52)(b)-1

[346] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(53)(a),(a)-1

（イ）クラス MC 容器以外の場合に使用される溶接管の母材強度（PVA-3000 に定める S：材料規格 Part3 第 1 章 表 3 にて規定する S 値（MPa））は、材料規格の前記表 3 の備考を適用して算出する。

（ロ）「PVC-3610 管台の厚さの規定」(1)等に基づく管台の計算上必要な厚さを求める際の S 値には（イ）で求めた値を適用する。

この解釈について、日本機械学会は、次のように説明している[347]。

*その理解となります。*

*ただし、前述の回答の通り、JIS の溶接管を用いる場合は材料規格の備考を用いることとなりますが、この場合、設計・建設規格の板厚計算では継目無管として扱い、η=1 として扱います。*

管台に使用される溶接管の場合の材料規格と設計・建設規格の関係を整理し、明確にすることを要望する。

(d) JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」の突合せ片側溶

「【備考】Part 3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値」の 2. イ. において、JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」の突合せ片側溶接の場合の S 値の利用について規定しているが、JIS G 3457 は管の製造方法を「内外面自動サブマージアーク溶接(略)によって製造する」と規定している。突合せ片側溶接は JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」にない溶接である。材料規格 2020 は突合せ片側溶接を許容するかについて、日本機械学会は、次のように説明している[348]。

*ご指摘の規定は以下のとおりです。*

*なお、本規定は材料規格 2012 年版においても同様です。*

> 2. 日本産業規格JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」に適合する材料の許容引張応力は、表3の値に関わらず、次の規定によること。
>
> イ. 突合せ片側溶接鋼管については、その溶接部に対して発電用原子力設備規格設計・建設規格 GTN-2000 及び PVB-2421 の規定に準じて垂直法による超音波探傷試験を行い、これに合格する場合、GTN-3000 及び PVB-2422 の規定に準じて斜角法による超音波探傷試験を行い、これに合格する場合、又は GTN-4000 及び PVB-2423 の規定に準じて放射線透過試験を行い、これに合格する場合は表 3 に示す値の 0.9 倍の値、それ以外の場合は表 3 に示す値の 0.6 倍の値。

*JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」の「5 製造方法」では、「管は，内外面自動サブマージアーク溶接法によるスパイラルシーム溶接又はストレートシーム溶接によって製造する。」とされておりますので、上記規定は不要な規定となっていると思われますので、今後の規格改定作業の中で検討していきます。*

突合せ片側溶接は JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」にない溶接であり、不要な規定を整理することを要望する。

(e) JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」の突合せ両側溶接鋼管に対する UT 試

[347] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(53)(a),(a)-2

[348] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(53)(b)

験の適用規格

「【備考】Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値」の2. ロ. において、JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」の突合せ両側溶接鋼管は設計・建設規格の規定に基づき垂直UT、斜角UT又はRTを行い、これに合格するか否かでS値に乗ずる係数を規定している。JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」はUTをJIS G 0584「アーク溶接鋼管の超音波探傷検査方法」の人工きず区分UTの対比試験片を用いると規定している。設計・建設規格とJISの両方の試験を行うことになるが、これについて、日本機械学会は、次のように説明している[349]。

*『日本産業規格 JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」に適合する材料の許容引張応力は、表3の値に関わらず、次の規定によること。』と規定しておりますのでその理解で結構です。*

備考2.のロ. に規定する垂直法による超音波探傷試験のGTN-2000及びPVB-2421には管の溶接部についての規定はない。規定の適切性について、日本機械学会は、次のように説明している[350]。

*当該規定は、設計・建設規格 第Ⅰ編 「付録材料図表」及び材料規格2012年版からの変更はありません。*

*ご指摘を踏まえ、GTN-2000及びPVB-2421の規定に準じた垂直法による超音波探傷試験要求の規定の要否につきましては今後の検討課題とします。*

超音波探傷試験のGTN-2000及びPVB-2421において、管の溶接部についての規定を検討することを要望する。

(f) 鋳鋼品に対する非破壊試験の規定

「【備考】Part3 第1章 表3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力S値」の3. において、鋳鋼品のS値は次のように規定されている。

| |
|---|
| イ. 設計・建設規格による垂直UT、斜角UTまたはRTに合格する場合はS値のまま<br>ロ. 設計・建設規格によるMTまたはPTに合格する場合はS 値の0.85倍の値<br>ハ. イ、ロ以外の場合はS値の0.8倍の値 |

しかし、設計・建設規格2020のクラス2容器の規定「PVC-2410 鋳造品のRT 要求」、クラス2配管の規定「PPC-2410 非破壊試験要求」、クラス1、2ポンプの規定「PMB-2410 クラス1ポンプの非破壊試験要求」及び「PMC-2410 鋳造品に対する非破壊試験要求」（外径が115mmを超える管に接続されるもの）並びにクラス1、2弁の規定「VVB-2420 非破壊試験を必要としない材料」及び「VVC-2410 一般要求」（外径が115mmを超える管に接続されるもの）では、RTを優先しRTが困難な部分は垂直UT又は斜角UT[351]を行い、これに適合することを求めており、適合しない場合の救済規定はない。設計・建設規格と材料規格間のクラス２容器及びクラス２配管に対する規定内容の不整合並

[349] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料4-1：Ⅱ1.(53)(c)

[350] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料6-1-3：Ⅱ1.(53)(c)-1

[351] クラス2ポンプ及びクラス2弁はRT、垂直UT及び斜角UTを行うことが困難な場合はMT又はPTの特例がある。

びに非破壊試験に適合しない場合に 0.8 倍の係数を乗じて使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[352]。

| ＜設計・建設規格のポンプ及び弁の非破壊試験に関する規定内容抜粋＞ |
|---|
| **PMB-2410 クラス 1 ポンプの非破壊試験要求**<br>クラス 1 ポンプの耐圧部分等に使用する材料は、PVB-2411（非破壊試験の方法）に規定する非破壊試験を行い、PVB-2420（非破壊試験の判定基準）に合格するものでなければならない。ただし、外径が 115 mm 以下の管に接続される鋳造品及び鍛造品にあっては、PVB-2425 に規定する磁粉探傷試験又は PVB-2426 に規定する浸透探傷試験を行い、これに合格する場合は、この限りでない。<br>なお、PMB-2410 の試験を行う場合、GTN-1000 から GTN-7000 及び PVB-2413（非破壊試験の実施時期）の規定を適用する。<br>また、PMB-2410 の試験に合格しない板、管、鋳造品又は鍛造品は PVB-2412（溶接による補修）の規定を適用すること。 |
| **PMC-2410 鋳造品に対する非破壊試験要求**<br>クラス２ポンプの耐圧部分等に使用する鋳造品は、以下に掲げる試験を行い、これに合格するものでなければならない。<br>(1) 外径が 63 mm 以上 115 mm 以下の管に接続されるもの<br>PVB-2425 に規定する磁粉探傷試験又は PVB-2426 に規定する浸透探傷試験<br>(2) 外径が 115 mm を超える管に接続されるもの<br>PVB-2423 に規定する放射線透過試験（放射線透過試験を行うことが困難な部分は、PVB-2421 に規定する垂直法による超音波探傷試験又は PVB-2422 に規定する斜角法による超音波探傷試験（垂直法による超音波探傷試験及び斜角法による超音波探傷試験を行うことが困難な部分は、PVB-2425 に規定する磁粉探傷試験又は PVB-2426 に規定する浸透探傷試験）） |
| **VVB-2400 非破壊試験要求**<br>**VVB-2410 一般要求**<br>クラス 1 弁の耐圧部分等に使用する材料は、PVB-2411（非破壊試験の方法）に従った試験を行い、これに合格するものでなければならない。<br>VVB-2410 に規定する試験を行う場合には PVB-2413（非破壊試験の実施時期）及び PVB-2420（非破壊試験の判定基準）の規定を準用する。 |
| **VVB-2420 非破壊試験を必要としない材料**<br>クラス 1 弁に使用する材料において、外径が 115mm 以下の管に接続する鋳造品及び鍛造品にあっては、GTN-6000 に規定する磁粉探傷試験又は GTN-7000 に規定する浸透探傷試験を行い、これに合格する場合は、PVB-2411 に従った非破壊試験を必要としない。<br>PVB-2412（溶接による補修）は、VVB-2410 に規定する試験に合格しない板、管、鋳造品又は鍛造品に適用する。 |
| **VVB-2430 非破壊試験の方法及び判定基準**<br>VVB-2400 に規定する非破壊試験は GTN-1000 から GTN-7000 に規定する方法に従い行うこと。 |
| **VVC-2400 非破壊試験要求**<br>**VVC-2410 一般要求**<br>クラス２弁の耐圧部分等に使用する鋳造品は、次の規定に掲げる試験を行い、これに合格するものでなければならない。 |

[352] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(53)(d),(d)-1

| |
|---|
| (1) 外径が 63 mm 以上 115 mm 以下の管に接続されるものについては、GTN-6000 及び PVB-2425 に規定する磁粉探傷試験又は GTN-7000 及び PVB-2426 に規定する浸透探傷試験<br>(2) 外径が 115 mm を超える管に接続されるものについては、GTN-4000 及び PVB-2423 に規定する放射線透過試験（放射線透過試験を行うことが困難な部分は、GTN-2000 及び PVB-2421 に規定する垂直法による超音波探傷試験又は GTN-3000 及び PVB-2422 に規定する斜角法による超音波探傷試験（垂直法による超音波探傷試験及び斜角法による超音波探傷試験を行うことが困難な部分は、GTN-6000 及び PVB-2425 に規定する磁粉探傷試験又は GTN-7000 及び PVB-2426 に規定する浸透探傷試験）） |
| **VVC-2420 溶接による補修**<br>PVB-2412 の規定は、前項に規定する試験に合格しない鋳造品に準用する。 |

*これらの規定は告示 501 号から変更しておりません。*

*材料規格は設計・建設規格のサービス規格ですので、設計・建設規格においてより安全側の規定がなされることは合理的です。なお、設計・建設では「PVB-2412（溶接による補修）」において溶接による補修が認められております。*

*なお、ASME Sec.II Part D (2021) では、以下のように規定しております。*

*「Table 1A (Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials)」の「注記－一般要求事項」*

*G17 For Section III Class 3 applications, statically and centrifugally cast products meeting the requirements of NC-2571(a) and (b), and cast pipe fittings, pumps, and valves with inlet piping connections of DN 50 and less, shall receive a casting quality factor of 1.00.*

*Other casting quality factors shall be in accordance with the following:*

*(a) for visual examination, 0.80*

*(b) for magnetic particle examination, 0.85*

*(c) for liquid penetrant examination, 0.85*

*(d) for radiography, 1.00*

*(e) for ultrasonic examination, 1.00*

*(f) for magnetic particle or liquid penetrant plus ultrasonic examination or radiography, 1.00*

*「溶接による補修」の規定（PVC-2411、PPC-2450、PMC-2420、VVC-2420）を適用した場合には目視試験の場合の品質係数を適用しています。*

設計・建設規格と材料規格間のクラス２容器及びクラス２配管に対する規定内容の不整合（PVC-2410 及び PPC-2410 には上記ロ．及びハ．の規定なし）の理由について、また、ハ．に規定する「イ、ロ以外の場合は S 値の 0.8 倍の値」とは（非破壊試験を実施しない場合はないという前提で）目視試験の場合であることを規定していない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[353]。

[353] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(53)(d)-2

*設計・建設規格には「目視試験」を行った場合の規定がなく、材料規格との間で整合が取れていない点につきましては今後の検討課題と致します。*

*鋳鋼品につきましては JIS G 0307「鋳鋼品の製造試験及び検査の通則」に基づき非破壊試験が行われますので、「(目視試験)」を行った場合と解釈して頂いて構いません。*

設計・建設規格と材料規格間のクラス２容器及びクラス２配管に対する規定内容の不整合について検討し、明確化することを要望する。

（5）適用に当たっての条件

なし

（6）要望事項

○ 「PVB-2411 非破壊試験の方法」及び「PVB-2412 溶接による補修」のみでは、非破壊試験の判定基準が不明であるので、設計・建設規格との整合した規定を検討することを要望する。

○ 溶接管の場合の継手効率について、材料規格と設計・建設規格の間で整合させ、明確にすることを要望する。

○ 管台に使用される溶接管の場合の材料規格と設計・建設規格の関係を整理し、明確にすることを要望する。

○ 超音波探傷試験の GTN-2000 及び PVB-2421 において、管の溶接部についての規定を検討することを要望する。

○ 設計・建設規格と材料規格間のクラス２容器及びクラス２配管に対する規定内容の不整合について検討し、明確化することを要望する。

## ４．２．８ 非鉄金属材料の許容引張応力

本規格は非鉄金属材料の許容引張応力について、「Part3 第１章 表４非鉄材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」に規定している。

（1）変更点以外の評価

(a)鋳造品と鋳鋼品の非破壊試験により乗ずる係数の違い

「【備考】Part3 第１章 表４ 非鉄材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値」の 6.に規定する鋳造品の非破壊試験により乗ずる係数の値と「【備考】Part3 第１章 表３ 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値」の 3.に規定する鋳鋼品の非破壊試験により乗ずる係数の値とが異なっている。

| | |
|---|---|
| 鋳造品（鉄鋼材料（ボルト材を除く））に対する非破壊試験により乗ずる係数の値 | 垂直 UT・斜角 UT・RT：1.0 |
| | MT・PT:0.85 |
| | 上記以外：0.8 |
| 鋳造品（非鉄材料（ボルト材を除く））に対する非破壊試験により乗ずる係数の値 | 垂直 UT・斜角 UT・RT：0.9 |
| | MT・PT:0.85 |
| | 上記以外：0.8 |

その理由について、日本機械学会は、次のように説明している[354]。

*ASME Sec.II Part D (2021) では、「注記－一般要求事項」で以下のように規定している。*

*Table 1A (Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials の場合*

*G16*

*For Section III Class 3 applications, these S values do not include a casting quality factor. Statically and centrifugally cast products meeting the requirements of NC-2570 shall receive a casting quality factor of 1.00.*

*Table 1B (Maximum Allowable Stress Values, S, for Nonferrous Materials) の場合*

*G16*

*Allowable stress values shown are 90% of those for the corresponding core material.*

ASME Code Sec.Ⅲ NC-2570 の「Table NC-2571-1 Required Examinations」によると、ポンプや弁の接続口径によって非破壊試験の種類と品質係数が決められており、条件によっては非破壊試験なしで品質係数 0.70 が規定されている。ASME Code Sec.Ⅱの Table 1A には次のとおり注記 G16 のほかに G17 もあるが、鉄鋼材料を対象としており非鉄材料には適用できない。

G17
For Section III Class 3 applications, statically and centrifugally cast products meeting the requirements of NC-2571(a) and (b), and cast pipe fittings, pumps, and valves with inlet piping connections of DN 50 and less, shall receive a casting quality factor of 1.00. Other casting quality factors shall be in accordance with the following:
(a) for visual examination, 0.80
(b) for magnetic particle examination, 0.85
(c) for liquid penetrant examination, 0.85
(d) for radiography, 1.00
(e) for ultrasonic examination, 1.00
(f) for magnetic particle or liquid penetrant plus ultrasonic examination or radiography, 1.00

一方、Table 1B には鋳造品の品質係数は注記 G16 のほかに G3 がある。

G3
In the absence of evidence that the casting is of high quality throughout, values not in excess of 80% of those given in the Table shall be used. This is not intended to apply to valves and fittings made to recognized standards. (仮訳：鋳造品が全体的に高品質であるという証拠がない場合は、表に示されている値の 80%を超えない値を使用するものとする。これは、認められた規格に基づいて製造された弁や管継手に適用されることを意図したものではない。)

「Part3 第 1 章 表 4 非鉄材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値」に規定する非鉄材料において鋳造品に該当するものは JIS H 5120「銅及び銅合金

[354] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(56)

鋳物」及びJIS H 5121「銅合金連続鋳造鋳物」であるが、Table 1Bの注記G16が適用される材料はSB-209等のアルミ材であり該当しない[355]。非鉄材料鋳造品の場合の品質係数0.90、0.85、0.80の根拠とその理由について、日本機械学会は、次のように説明している[356]。

| | |
|---|---|
| 鋳造品（非鉄材料（ボルト材を除く））に対する非破壊試験により乗ずる係数の値 | 垂直UT・斜角UT・RT：0.9 |
| | MT・PT:0.85 |
| | 上記以外：0.8 |

*上記規定内容は、告示501号の時代より変更しておりません。*

*なお、「JIS H 5120銅及び銅合金鋳物」及び「JIS H 5121銅合金連続鋳造鋳物」においては品質要求として、「鋳物の品質は、鋳肌が良好で、使用上有害なきず、鋳巣などの欠陥があってはならない。」としており、製造方法として、「鋳物には、埋め金、溶接、ろう付けなどの補修を施してはならない。」としており、ベースの品質係数「0.8」は妥当なものであると判断しております。*

非鉄材料鋳造品の場合の品質係数について、ASME規格を踏まえて検討することを要望する。

（2）適用に当たっての条件

なし

（3）要望事項

○　非鉄材料鋳造品の場合の品質係数について、ASME規格を踏まえて検討することを要望する。

## 4．2．9　材料の設計降伏点

本規格は材料の設計降伏点について、「Part3　第1章　表6　材料の各温度における設計降伏点Sy値(MPa)」に規定している。

（1）変更の内容

①　「【備考】Part3　第1章　表6　材料の各温度における設計降伏点Sy　値(MPa)」の1.の電気抵抗溶接鋼管又は自動アーク溶接鋼管の設計降伏点の例外の表にJSME-N12　原子力発電用規格「耐食耐熱合金」を追加

[355] JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」の「表B.4－非鉄金属材料の引張応力」注記2においては、「この表において，鋳物の許容引張応力の値には鋳造品品質係数0.80が適用されている。」と記載されている。

[356] 第6回　設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料6-1-3：Ⅱ1.(56)-1

表 4.2.9　材料の設計降伏点に関する備考 1. の変更点

| 材料規格 2020 | | 材料規格 2012（2012 年版正誤表を含む） | |
|---|---|---|---|
| JIS G 3444 | 「一般構造用炭素鋼鋼管」 | JIS G 3444(2010) | 「一般構造用炭素鋼鋼管」 |
| JIS G 3445 | 「機械構造用炭素鋼鋼管」 | JIS G 3445(2010) | 「機械構造用炭素鋼鋼管」 |
| JIS G 3446 | 「機械構造用ステンレス鋼鋼管」 | JIS G 3446(2004) | 「機械構造用ステンレス鋼鋼管 |
| JIS G 3452 | 「配管用炭素鋼鋼管」 | JIS G 3452(2010) | 「配管用炭素鋼鋼管」 |
| JIS G 3454 | 「圧力配管用炭素鋼鋼管」 | JIS G 3454(2007) | 「圧力配管用炭素鋼鋼管」 |
| JIS G 3456 | 「高温配管用炭素鋼鋼管」 | JIS G 3456(2010) | 「高温配管用炭素鋼鋼管」 |
| JIS G 3459 | 「配管用ステンレス鋼鋼管」 | JIS G 3459(2004) | 「配管用ステンレス鋼管」 |
| JIS G 3460 | 「低温配管用鋼管」 | JIS G 3460(2006) | 「低温配管用鋼管」 |
| JIS G 3461 | 「ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管」 | JIS G 3461(2005+2011追補1) | 「ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管」 |
| JIS G 3463 | 「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」 | JIS G 3463(2006+2011追補1) | 「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」 |
| JIS G 3466 | 「一般構造用角形鋼管」 | JIS G 3466(2010) | 「一般構造用角形鋼管」 |
| JIS G 3468 | 「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」 | JIS G 3468(2011) | 「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」 |
| JSME-N9 | 「耐熱ステンレス鋼」 | JSME-N9 | 「耐熱ステンレス鋼」 |
| JSME-N12 | 「耐食耐熱合金」 | （新設） | |
| JSME-N16 | 「配管用耐食ステンレス鋼管」 | JSME-N16 | 「配管用耐食ステンレス鋼管」 |
| JSME-N17 | 「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」 | JSME-N17 | 「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」 |

（2）日本機械学会による変更の理由

①　JSME-N12 について、ASME SB-443(N06625)を参照して改訂した際の溶接管に関する備考の記載漏れを訂正した[357]。

（3）検討の結果

①　材料規格 2013 年追補で、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」GNCF2 及び GNCF3 に対して許容値(Sy 値／Su 値)を新たに規定した際に、溶接管が含まれるため、「【備考】Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の 1. の表に追加する必要があったが、それがされていなかったことから新たに追加したものであり、変更は妥当と判断する。

（4）変更点以外の評価

(a) 日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2021」に規定する一部の JIS 材料が材料規格に規定されていない理由

「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の JIS G 5101(1991)「炭素鋼鋳鋼品」には、SC410、SC450 及び SC480 が取り込まれていないが、日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2021」の「附属書（規定）4.1 機器･配管系の耐震設計に適用する許容応力の値」において、次のように規定されている。

[357] 第１回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：20 頁番号 7

1. 炭素鋼鋳鋼品（JIS G 5101(1991)）の降伏応力及び引張強さ

炭素鋼鋳鋼品（JIS G 5101(1991)）について，耐震設計には附表 4.1-1 から附表 4.1-3 に示す設計降伏点 $S_y$ 及び設計引張強さ $S_u$ を用いるものとする。ただし，実際の使用に当たっては，材料規格 Part 3 第 1 章 表 6 及び表 7 の各備考 2 の考え方を適用する。

附表 4.1-1 炭素鋼鋳鋼品 SC410（JIS G 5101(1991)）の $S_y$ 及び $S_u$

| 温度（℃） | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_u$（MPa） | 410 | 375 | 375 | 375 | 375 | 375 | 375 | 375 | 375 | 375 | 370 |
| $S_y$（MPa） | 205 | 194 | 187 | 183 | 178 | 175 | 171 | 165 | 158 | 152 | 150 |

附表 4.1-2 炭素鋼鋳鋼品 SC450（JIS G 5101(1991)）の $S_y$ 及び $S_u$

| 温度（℃） | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_u$（MPa） | 450 | 410 | 410 | 410 | 410 | 410 | 410 | 410 | 410 | 410 | 410 |
| $S_y$（MPa） | 225 | 217 | 209 | 204 | 198 | 193 | 189 | 182 | 176 | 170 | 167 |

附表 4.1-3 炭素鋼鋳鋼品 SC480（JIS G 5101(1991)）の $S_y$ 及び $S_u$

| 温度（℃） | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_u$（MPa） | 480 | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 |
| $S_y$（MPa） | 245 | 233 | 226 | 220 | 213 | 208 | 203 | 196 | 188 | 182 | 179 |

【解 説】

炭素鋼鋳鋼品（JIS G 5101(1991)）は，設計・建設規格においてクラス 3 容器，クラス 3 配管，クラス 2，3 弁及びクラス 2，3 ポンプに使用が認められ，材料規格 Part 3 第 1 章 表 3 に各温度における許容引張応力 $S$ が規定されているが，耐震設計に必要な $S_y$ 及び $S_u$ が規定されていない。

附表 4.1-1 から附表 4.1-3 の値は，JEAG4601・補-1984「V 特別な材料の許容応力値」として定めていた設計降伏点 $S_y$ 及び設計引張強さ $S_u$ を SI 値に換算したものである。また，温度-30~40℃の値については，上記の換算値に関わらず JIS に記載の最小値と整合させたものである。

これらの値について、材料規格に取り込む検討を行ったか、また、検討を行った場合、材料規格に取り込まなかった理由について、日本機械学会は、次のように説明している[358]。

*材料規格の「使用する材料の規格」に記載のある材料で、材料規格で Sy 値、Su 値が設定されていない材料の Sy 値、Su 値が JEAC 4601-2021 の「附属書（規定）4.1 機器･配管系の耐震設計に適用する許容応力の値」において規定されております。この関係は告示 501 号と耐震 JEAG(1984)の時代から変わっておりませんが、規格ユーザーの利便性向上の観点から材料規格への取込を検討していきます。*

「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の JIS G 5502(2001+2007 追補 1)「球状黒鉛鋳鉄品」の FCD400 及び FCD450 は材料規格に取り込まれていないが、日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2021」の「附属書（規定）4.1 機器･配管系の耐震設計に適用する許容応力の値」において、次のように規定されている。

[358] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(58)

### 3. 鋳鉄（FCD 材，FC 材）の耐震許容応力

鋳鉄のうち FCD 材及び FC 材について，耐震設計には附表 4.1 9 及び附表 4.1 10 に示す設計降伏点 $S_y$ 及び設計引張強さ $S_u$ を用いるものとする。ただし，FC 材の設計降伏点は，許容応力算出に必要ないことから附表に示していない。なお，実際の使用に当たっては，材料規格 Part 3 第 1 章 表 6 及び表 7 の各備考 2 の考え方を適用する。

附表 4.1-9　球状黒鉛鋳鉄品 FCD 材（JIS G 5502(2007)）の $S_y$ 及び $S_u$

| | 記　号 | 温　度（℃） | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |
| $S_y$ (MPa) | FCD400 | 392 | 373 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 |
| | FCD450 | 441 | 415 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 |
| $S_u$ (MPa) | FCD400 | 255 | 239 | 235 | 235 | 235 | 235 | 235 | 225 | 217 | 214 | 204 |
| | FCD450 | 294 | 274 | 265 | 265 | 265 | 265 | 265 | 256 | 247 | 247 | 241 |

附表 4.1-10　ねずみ鋳鉄品 FC 材（JIS G 5501(1995)）の耐震評価用引張強さ

| 記　号 | 鋳鉄品の主要肉厚 (mm) | 引張強さ (MPa) |
|---|---|---|
| FC100 | 4 以上 50 以下 | 29 |
| FC150 | 4 以上 8 以下 | 56 |
| | 8 を超え 15 以下 | 50 |
| | 15 を超え 30 以下 | 44 |
| | 30 を超え 50 以下 | 38 |
| FC200 | 4 以上 8 以下 | 71 |
| | 8 を超え 15 以下 | 69 |
| | 15 を超え 30 以下 | 59 |
| | 30 を超え 50 以下 | 50 |
| FC250 | 4 以上 8 以下 | 82 |
| | 8 を超え 15 以下 | 76 |
| | 15 を超え 30 以下 | 74 |
| | 30 を超え 50 以下 | 65 |
| FC300 | 8 以上 15 以下 | 91 |
| | 15 を超え 30 以下 | 88 |
| | 30 を超え 50 以下 | 79 |
| FC350 | 15 以上 30 以下 | 103 |
| | 30 を超え 50 以下 | 94 |

【解　説】

鋳鉄のうち FCD 材及び FC 材は，耐震設計において必要となる設計降伏点 $S_y$ 及び設計引張強さ $S_u$ が材料規格 Part 3 に規定されていない。

附表 4.1-9 の設計降伏点 $S_y$ 及び設計引張強さ $S_u$，附表 4.1-10 の引張強さの値は，JEAG4601・補-1984「V　特別な材料の許容応力値」として定めていた値を SI 値に換算したものである。

これらの値について材料規格に取り込む検討を行ったか、また、検討を行った場合、材料規格に取り込まなかった理由について、日本機械学会は、次のように説明してい

る[359]。

*材料規格の「使用する材料の規格」に記載のある材料で、材料規格で Sy 値、Su 値が設定されていない材料の Sy 値、Su 値が JEAC 4601-2021 の「附属書（規定）4.1 機器･配管系の耐震設計に適用する許容応力の値」において規定されております。この関係は告示 501 号と耐震 JEAG(1984)の時代から変わっておりませんが、規格ユーザーの利便性向上の観点から JEA 側と協議のうえ、材料規格への取込を検討していきます。*

「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」の JIS G 5501(1995)「ねずみ鋳鉄品」の FC 材は材料規格の「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に記載されていないが、当該材料を使用することの適否について、日本機械学会は、次のように説明している[360]。

*ねずみ鋳鉄品の特徴を把握して適切な規定を設けることで使用することは可能であると考えます。*

ねずみ鋳鉄は材料規格に規定されていない材料であるため、支持構造物を含む各クラス機器に使用されていないと思われる。使用例及び材料規格に取り込んでいる理由について、日本機械学会は、次のように説明している[361]。

*ねずみ鋳鉄（JIS G 5501）は、鉄鋼材料としては引張強さが小さく展延性にも乏しいですが、切削加工性、耐摩耗性、耐熱性や減衰性については優れている材料です。*

*使用例としては耐摩耗性を活かして機器等の摺動脚の摺動面等に用いられています。*

*なお、ねずみ鋳鉄（JIS G 5501）は材料規格には取り込んでおりません。*

JIS H 3300(2018)「銅及び銅合金継目無管」の C6870、C6871、C6872、C7100 及び C7150 並びに JIS H 4600(2012)「チタン及びチタン合金－板及び条」、JIS H 4630(2012)「チタン及びチタン合金－継目無管」、JIS H 4631(2018)「チタン及びチタン合金-熱交換器用溶接管」及び JIS H 4650(2016)「チタン及びチタン合金－棒」のチタン 1 種、2 種は「Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値(MPa)」に取り込まれていないが、日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2021」の「附属書（規定）4.1 機器･配管系の耐震設計に適用する許容応力の値」において次のように規定されている。

[359] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(59)(a)

[360] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(59)(b)

[361] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(59)(b)-1

## 2. 銅合金，チタン材の降伏応力及び引張強さ

銅合金及びチタン材について，耐震設計には附表 4.1-4 から附表 4.1-8 に示す設計降伏点 $S_y$ 及び設計引張強さ $S_u$ を適用する。

**附表 4.1-4** 銅及び銅合金継目無管－合金番号 C6870，6871，6872 (JIS H 3300(2018)) の $S_y$ 及び $S_u$

| 温度（℃） | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 300 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_u$（MPa） | 375 | 364 | 359 | 351 | 342 | 331 | 320 | (298) |
| $S_y$（MPa） | 137 | 136 | 135 | 134 | 133 | 128 | 125 | (116) |

**附表 4.1-5** 銅及び銅合金継目無管－合金番号 C7100 (JIS H 3300(2018)) の $S_y$ 及び $S_u$

| 温度（℃） | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 300 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_u$ (MPa) | 315 | 295 | 287 | 279 | 271 | 269 | 266 | (262) |
| $S_y$ (MPa) | 123 | 117 | 114 | 107 | 100 | 98 | 95 | (91) |

**附表 4.1-6** 銅及び銅合金継目無管－合金番号 C7150 (JIS H 3300(2018)) の $S_y$ 及び $S_u$

| 温度（℃） | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 300 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_u$ (MPa) | 365 | 340 | 330 | 317 | 304 | 301 | 297 | (291) |
| $S_y$ (MPa) | 137 | 128 | 125 | 120 | 116 | 113 | 109 | (103) |

**附表 4.1-7** チタン及びチタン合金の展伸材－種類 1 種 (JIS H 4600(2012)，JIS H 4630(2012)，JIS H 4631(2018)，JIS H 4650(2016)) の $S_y$ 及び $S_u$

| 温度（℃） | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_u$ (MPa) | 270 | 235 | 218 | 183 | 141 | 131 | 122 |
| $S_y$ (MPa) | 165 | 157 | 152 | 106 | 83 | 72 | 61 |

**附表 4.1-8** チタン及びチタン合金の展伸材－種類 2 種 (JIS H 4600(2012)，JIS H 4630(2012)，JIS H 4631(2018)，JIS H 4650(2016)) の $S_y$ 及び $S_u$

| 温度（℃） | -30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_u$ (MPa) | 340 | 295 | 274 | 224 | 192 | 175 | 158 |
| $S_y$ (MPa) | 215 | 189 | 178 | 139 | 111 | 96 | 82 |

【解　説】

(1) 銅合金及びチタン材は，設計・建設規格においてクラス 2，3 容器，クラス 3 配管及びクラス 3 弁（銅合金はクラス 4 配管についても）に使用が認められ，材料規格 Part 3 第 1 章 表 4 に各温度における許容引張応力 $S$ が規定されているが，耐震設計に必要な $S_y$ 及び $S_u$ が規定されていない。

附表 4.1-4 から附表 4.1-8 の値は，JEAG4601・補-1984「V　特別な材料の許容応力値」として定めていた設計降伏点 $S_y$ 及び設計引張強さ $S_u$ を SI 値に換算したものである。また，温度-30~40℃の値については，JIS に記載のあるものについて上記の換算値に関わらず JIS に記載の最小値と整合させたものである。

(2) 附表に示す $S_y$ 及び $S_u$ は，銅合金については米国 COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION，チタンについては（旧）住友金属工業（株）のデータに基づいている。設計においてはこれらの値に十分な余裕を考慮するか，又は別途試験データを取得して $S_y$ 及び $S_u$ の妥当性を確認することが望ましい。

これらの値について材料規格に取り込む検討を行ったか、また、検討を行った場合、

材料規格に取り込まなかった理由について、日本機械学会は、次のように説明している[362]。

*材料規格の「使用する材料の規格」に記載のある材料で、材料規格で Sy 値、Su 値が設定されていない材料の Sy 値、Su 値が JEAC 4601-2021 の「附属書（規定）4.1 機器･配管系の耐震設計に適用する許容応力の値」において規定されております。この関係は告示 501 号と耐震 JEAG(1984)の時代から変わっておりませんが、規格ユーザーの利便性向上の観点から JEA 側と協議のうえ、材料規格への取込を検討していきます。*

JIS B 8265「圧力容器の構造－一般事項」を踏まえ、日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2021」に規定する材料を材料規格に取り込む要否と妥当性について検討することを要望する。

(b) JIS G 3444「一般構造用炭素鋼鋼管」等における溶接鋼管の非破壊試験の判定基準等

「【備考】Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値」の１．に規定する JIS G 3444「一般構造用炭素鋼鋼管」等の規格について「電気抵抗溶接鋼管又は自動アーク溶接鋼管の設計降伏点は、表 6 の値に関わらず、次の規定による」とされている。

「1.1 Sm 値を使用する機器等又はクラス MC 容器の場合」は、非破壊試験を設計・建設規格の「PVB-2411 非破壊試験の方法」及び「PVB-2412 溶接による補修」の規定に準じて行い、非破壊試験に合格しない場合は 0.85 倍（電気抵抗溶接）、0.8 倍（自動アーク溶接で突合せ片側溶接）又は 0.90 倍（自動アーク溶接で突合せ両側溶接）の係数を乗ずるとされている。「PVB-2411 非破壊試験の方法」及び「PVB-2412 溶接による補修」のみでは、非破壊試験の判定基準が不明である。非破壊試験の判定基準について、日本機械学会は、次のように説明している[363、364]。

*PVB-2411 は「各素材形状に対する非破壊試験」、PVB-2412 は「溶接による補修」で、それぞれの非破壊試験の判定基準は PVB-2420 に規定されています。（具体的には GTN の規定）*

*「PVB-2420 非破壊試験の判定基準」も引用することを検討します。*

設計・建設規格の「PVB-2410 クラス 1 容器の非破壊試験要求」は、「クラス 1 容器に使用する材料は、PVB-2411 に示す試験を行い、PVB-2420 に合格するものでなければならない。」と規定されている。非破壊試験に合格した材料以外の使用は想定されていないが、0.85 倍等の係数を乗じて使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[365]。

---

[362] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(60)

[363] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(61)(a)(b)

[364] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(61)(a)１）-1

[365] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(61)(a) 2)

*これらの規定は告示501号から変更しておりません。*

*材料規格は設計・建設規格のサービス規格ですので、設計・建設規格においてより安全側の規定がなされることは合理的です。*

*なお、ASME Sec.II Part D (2021) では「Table Y-1 (Yield Strength Values, Sy, for Ferrous and Nonferrous Materials)」の「特記事項」として以下のように規定しております。*

*(c) Notes limiting applications of these materials appear in Tables 1A,1B, 2A, 2B, 3, 4, 5A, and 5B.*

*(これらの材料の用途を限定する注記は、表1A、1B、2A、2B、3、4、5A、5Bに記載されている。)*

*(「TABLE U」においても同様)*

「PVE-2410 非破壊試験要求」は「クラスＭＣ容器に使用する材料に対しては、非破壊試験は要求しない」と規定しており、溶接管を想定していない規定であると思われるが、「PVE-3610 管台の厚さの規定」において長手継手の効率$\eta$は「表 PVE-3240-1 継手効率の値」によるとし、放射線透過試験に合格しない場合には0.60～0.70と規定されている（「【備考】Part3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さSu値)」の1.1についても同様)。放射線透過試験に合格する場合以外に0.85倍等の係数を乗じて使用可としたことの妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している[366]。

*「PVE-2110 クラスMC容器に使用可能な材料の規定」では、「クラスMC容器に使用する材料は、材料規格 Part 2 第1章 表1のクラスMC容器の欄に示す材料の規格(寸法の許容差及び非破壊検査に関する部分を除く)に適合するもの・・・・とする。」と規定しておりますが、「非破壊検査に関する部分を除く」の意は、材料JISの非破壊検査に関する部分を除くというものです。*

*「PVE-3111 各供用状態における応力評価」の規定にて、Sm をSmc に読み替えることを規定しておりますが、各許容値は材料規格の許容値を用いております。*

*これらの規定は告示501号から変更しておりません。*

*材料規格は設計・建設規格のサービス規格ですので、設計・建設規格においてより安全側の規定がなされることは合理的です。*

*なお、ASME Sec.II Part D (2021) では「Table Y-1 (Yield Strength Values, Sy, for Ferrous and Nonferrous Materials)」の「特記事項」として以下のように規定しております。*

*(c) Notes limiting applications of these materials appear in Tables 1A,1B, 2A, 2B, 3, 4, 5A, and 5B.*

*(これらの材料の用途を限定する注記は、表1A、1B、2A、2B、3、4、5A、5Bに記載されている。)*

[366] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料6-1-3：Ⅱ1.(61)(a) 3)、(a) 3)-1

*（「TABLE U」においても同様）*

*継手効率の件につきましては、前述の回答の通り JIS の溶接管を用いる場合の「継手効率の値」は 1 として扱うこととなります。設計・建設規格との整合化について検討していきます。*

材料規格で規定する Sy 値は母材の強度であり、溶接管の場合は溶接部の継手効率を乗じた値が母材の強度 Sy 値として規定される。溶接管の場合は以下のように解釈される。

（イ）クラス MC 容器に使用される溶接管の母材強度 Sy 値（MPa）は、材料規格の表 6 の備考 1.（上記２）の更問に記載した読替版）を適用して算出する。

これについて、日本機械学会は、次のように説明している[367]。

*JIS の溶接管を用いる場合は材料規格の備考を用いることとなりますが、この場合、設計・建設規格の板厚計算では継目無管として扱い、η=1 として扱います。*

「1.2　Sm 値を使用する機器等及びクラス MC 容器以外の場合」では、設計・建設規格 GTN-2000 及び PVB-2421 の規定に準じた垂直 UT、GTN-3000 及び PVB-2422 の規定に準じた斜角 UT 又は GTN-4000 及び PVB-2423 の規定に準じた RT の非破壊試験に合格する場合以外は 0.85 倍（電気抵抗溶接）、0.8 倍（自動アーク溶接で突合せ片側溶接）又は 0.90 倍（自動アーク溶接で突合せ両側溶接）の係数を乗ずるとされている。設計・建設規格 2020 の「PVC-3610 管台の厚さの規定」において長手継手の効率 η は「表 PVC-3130-1 継手効率の値」によるとし、放射線透過試験の規定に適合しない場合には 0.60～0.70 と規定されている（「【備考】Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値）」の 1.2 についても同様）。0.85 倍等の係数を乗じて使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[368]。

*これらの規定は告示 501 号から変更しておりません。*

*材料規格は設計・建設規格のサービス規格ですので、設計・建設規格においてより安全側の規定がなされることは合理的です。*

*なお、ASME Sec.II Part D (2021) では「Table Y-1 (Yield Strength Values, Sy, for Ferrous and Nonferrous Materials)」の「特記事項」として以下のように規定しております。*

*(c) Notes limiting applications of these materials appear in Tables 1A,1B, 2A, 2B, 3, 4, 5A, and 5B.*

*(これらの材料の用途を限定する注記は、表 1A、1B、2A、2B、3、4、5A、5B に記載されている。)*

*（「TABLE U」においても同様）*

「1.2　Sm 値を使用する機器等及びクラス MC 容器以外の場合」のイ．及びロ．に規定する垂直法による超音波探傷試験の GTN-2000 及び PVB-2421 には、管の溶接部についての規定はない（斜角法による場合は規定あり）。規定の適切性について、日本機械

[367] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(61)(a) 3)―2

[368] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(61)(b)、(61)(b)-1

学会は、次のように説明している[369]。

*当該規定は、設計・建設規格 第Ⅰ編 「付録材料図表」及び材料規格 2012 年版からの変更はありません。*

*ご指摘を踏まえ、GTN-2000 及び PVB-2421 の規定に準じた垂直法による超音波探傷試験要求の規定の要否につきましては今後の検討課題とします。*

*溶接管の継手効率に関しましては前述の回答の通り、JIS の溶接管を用いる場合は材料規格の備考を用いることとなります。この場合、設計・建設規格の板厚計算では継目無管として扱い、η=1 として扱います。*

「PVB-2411 非破壊試験の方法」及び「PVB-2412 溶接による補修」のみでは、非破壊試験の判定基準が不明であるので、設計・建設規格との整合した規定を検討することを要望する。

溶接管の場合の継手効率について材料規格と設計・建設規格の間で整合させ、明確にすることを要望する。

(c) 鋳鋼品に対する非破壊試験の規定

「【備考】Part3 第 1 章 表 6 材料の各温度における設計降伏点 Sy 値」の 2. において、鋳鋼品の設計降伏点について次のように規定されている。

> イ. 発電用原子力設備規格設計・建設規格 GTN-2000 及び PVB-2421 の規定に準じて垂直法による超音波探傷試験を行い、これに合格する場合、GTN-3000 及び PVB-2422 の規定に準じて斜角法による超音波探傷試験を行い、これに合格する場合、又は GTN-4000 及び PVB-2423 の規定に準じて放射線透過試験を行い、これに合格する場合は、表 6 に示す値。
> ロ. 発電用原子力設備規格設計・建設規格 GTN-6000 及び PVB-2425 の規定に準じて磁粉探傷試験を行い、これに合格する場合、又は GTN-7000 及び PVB-2426 の規定に準じて浸透探傷試験を行い、これに合格する場合は、表 6 に示す値の 0.85 倍の値。
> ハ. イ、ロ以外の場合は表 6 に示す値の 0.8 倍の値。

設計・建設規格 2020 のクラス 1 容器の規定「PVB-2410 クラス 1 容器の非破壊試験要求」、クラス 2 容器の規定「PVC-2410 鋳造品の RT 要求」、クラス 1 配管の規定「PPB-2440 判定基準」、クラス 2 配管の規定「PPC-2410 非破壊試験要求」、クラス 1、2 ポンプの規定「PMB-2410 クラス 1 ポンプの非破壊試験要求」及び「PMC-2410 鋳造品に対する非破壊試験要求」（外径が 115mm を超える管に接続されるもの）並びにクラス 1、2 弁の規定「VVB-2420 非破壊試験を必要としない材料」及び「VVC-2410 一般要求」（外径が 115 mm を超える管に接続されるもの）では、RT を優先し、RT が困難な部分は垂直 UT 又は斜角 UT[370]を行ってこれに適合することを求めており、不合格の場合の救済規定はない。規定内容の根拠及び非破壊試験に合格しない場合又はイ.、ロ. 以外の場合に 0.8 倍の係数を乗じて使用可とした根拠について、日本機械学会は、次のように

[369] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(61)(b)、(61)(b)-2

[370] クラス 2 ポンプ及びクラス 2 弁は RT、垂直 UT 及び斜角 UT を行うことが困難な場合は MT 又は PT の特例がある。

説明している[371]。

*これらの規定は告示 501 号から変更しておりません。*

*材料規格は設計・建設規格のサービス規格ですので、設計・建設規格においてより安全側の規定がなされることは合理的です。*

*なお、ASME Sec.II Part D (2021) では「Table Y-1 (Yield Strength Values, Sy, for Ferrous and Nonferrous Materials)」の「特記事項」として以下のように規定しております。*

*(c) Notes limiting applications of these materials appear in Tables 1A, 1B, 2A, 2B, 3, 4, 5A, and 5B.*

*(これらの材料の用途を限定する注記は、表 1A、1B、2A、2B、3、4、5A、5B に記載されている。)*

*(「TABLE U」においても同様)*

*「溶接による補修」の規定を適用した場合には目視試験の場合の品質係数を適用しています。*

ハ. に規定する「イ、ロ以外の場合は S 値の 0.8 倍の値」とは目視試験の場合であることを明確にすることについて、日本機械学会は、次のように説明している[372]。

*「ハ.」に規定する場合は目視試験を行った場合であることを明確にすることを検討していきます。*

非破壊試験に合格する場合以外に 0.8 倍の係数を乗じて使用可とした（「【備考】Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値)」の 1.2 についても同様）根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[373]。

*本規定は告示 501 号から変更しておりません。*

*材料規格は設計・建設規格のサービス規格ですので、設計・建設規格においてより安全側の規定がなされることは合理的です。*

*なお、ASME Sec.II Part D (2021) では「Table Y-1 (Yield Strength Values, Sy, for Ferrous and Nonferrous Materials)」の「特記事項」として以下のように規定しております。*

*(c) Notes limiting applications of these materials appear in Tables 1A, 1B, 2A, 2B, 3, 4, 5A, and 5B.*

*(これらの材料の用途を限定する注記は、表 1A、1B、2A、2B、3、4、5A、5B に記載されている。)*

*(「TABLE U」においても同様)*

ハ. に規定する「イ、ロ以外の場合は S 値の 0.8 倍の値」とは目視試験の場合であ

[371] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(62)、(62)(a)-1

[372] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(62) (a)-1

[373] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(62)(b)

ることを明確にしない理由について、日本機械学会は、次のように説明している[374]。

*「ハ.」に規定する場合は目視試験を行った場合であることを明確にすることを検討していきます。*

鋳造品の不合格の場合の救済規定の妥当性及び設計・建設規格との整合について検討することを要望する。

「PVB-2411 非破壊試験の方法」及び「PVB-2412 溶接による補修」のみでは、非破壊試験の判定基準が不明であるので、設計・建設規格との整合した規定を検討することを要望する。

ハ. に該当するのは目視試験を行った場合であることを明確にすることを要望する。

（2）適用に当たっての条件

なし

（3）要望事項

○ JIS B 8265「圧力容器の構造－一般事項」を踏まえ、日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2021」に規定する材料を材料規格に取り込む要否と妥当性について検討することを要望する。

○ 「PVB-2411 非破壊試験の方法」及び「PVB-2412 溶接による補修」のみでは、非破壊試験の判定基準が不明であるので、設計・建設規格との整合した規定を検討することを要望する。

○ 溶接管の場合の継手効率について材料規格と設計・建設規格の間で整合させ、明確にすることを要望する。

○ 鋳造品の不合格の場合の救済規定の妥当性及び設計・建設規格との整合について検討することを要望する。

○ ハ. に該当するのは目視試験を行った場合であることを明確にすることを要望する。

## ４．２．１０ 材料の設計引張強さ

本規格は材料の設計引張強さについて、「Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」に規定している。

（1）変更の内容

① 「【備考】Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」の 1. の電気抵抗溶接鋼管又は自動アーク溶接鋼管の設計降伏点の例外の表に JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」を追加

[374] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(62)(b)-1

表 4.2.10　材料の設計引張強さに関する備考 1. の変更点

| 材料規格 2020 | | 材料規格 2012（2012 年版正誤表を含む） | |
|---|---|---|---|
| JIS G 3444 | 「一般構造用炭素鋼鋼管」 | JIS G 3444(2010) | 「一般構造用炭素鋼鋼管」 |
| JIS G 3445 | 「機械構造用炭素鋼鋼管」 | JIS G 3445(2010) | 「機械構造用炭素鋼鋼管」 |
| JIS G 3446 | 「機械構造用ステンレス鋼鋼管」 | JIS G 3446(2004) | 「機械構造用ステンレス鋼鋼管」 |
| | | JIS G 3452(2010) | 「配管用炭素鋼鋼管」 |
| JIS G 3452 | 「配管用炭素鋼鋼管」 | JIS G 3454(2007) | 「圧力配管用炭素鋼鋼管」 |
| JIS G 3454 | 「圧力配管用炭素鋼鋼管」 | JIS G 3456(2010) | 「高温配管用炭素鋼鋼管」 |
| JIS G 3456 | 「高温配管用炭素鋼鋼管」 | JIS G 3459(2004) | 「配管用ステンレス鋼管」 |
| JIS G 3459 | 「配管用ステンレス鋼鋼管」 | JIS G 3460(2006) | 「低温配管用鋼管」 |
| JIS G 3460 | 「低温配管用鋼管」 | JIS G 3461(2005+2011追補1) | 「ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管」 |
| JIS G 3461 | 「ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管」 | JIS G 3463(2006+2011追補1) | 「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」 |
| JIS G 3463 | 「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」 | JIS G 3466(2010) | 「一般構造用角形鋼管」 |
| JIS G 3466 | 「一般構造用角形鋼管」 | JIS G 3468(2011) | 「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」 |
| JIS G 3468 | 「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」 | JSME-N9 | 「耐熱ステンレス鋼」 |
| JSME-N9 | 「耐熱ステンレス鋼」 | (新規) | |
| JSME-N12 | 「耐食耐熱合金」 | JSME-N16 | 「配管用耐食ステンレス鋼管」 |
| JSME-N16 | 「配管用耐食ステンレス鋼管」 | JSME-N17 | 「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」 |
| JSME-N17 | 「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」 | | |

（2）日本機械学会による変更の理由

① JSME-N12 について、ASME SB-443(N06625)を参照して改訂した際の溶接管に関する備考の記載漏れを訂正した。

（3）検討の結果

① 材料規格 2013 年追補で、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」GNCF2 及び GNCF3 に対して許容値（Sy 値／Su 値）を新たに規定した際に、溶接管が含まれるため「【備考】Part3 第 1 章 表 7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値(MPa)」の 1. の表に追加する必要があったが、それがされていなかったことから新たに追加したものであり、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

## ４．２．１１　材料の縦弾性係数

本規格は材料の縦弾性係数について、「Part3 第 2 章 表 1 材料の各温度における縦弾性係数(×$10^3$MPa)」に規定している。

（1）変更の内容

① 「Part3 第 2 章 表 1 材料の各温度における縦弾性係数(×$10^3$MPa)」の分類番号 E4-4 の分類名称を「高ニッケル合金(GNCF1)」から「高ニッケル合金(GNCF1,NCF625)」に変更

② 分類番号 E5-1 を E5-1、E5-2、E5-3 に細区分し、分類名称を「チタン」から「チタン(1 種)」、「チタン(2 種)」、「チタン(3 種)」に変更

表 4.2.11　材料の縦弾性係数の変更点

材料規格 2020

Part3 第 2 章 表 1 材料の各温度における縦弾性係数(×10³MPa)

| 分類番号 | 分類名称 | 温　度(℃) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | -75 | 25 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 |
| E4-1 | ニッケル銅合金(NW4400) | 185 | 179 | 175 | 173 | 171 | 168 | 166 | 163 | 161 | 158 |
| E4-4 | 高ニッケル合金(GNCF1, NCF625) | 213 | 207 | 202 | 199 | 197 | 194 | 191 | 189 | 186 | 183 |
| E5-1 | チタン(1種) | | 107 | 103 | 101 | 97 | 93 | 88 | 84 | 80 | |
| E5-2 | チタン(2種) | | 107 | 103 | 101 | 97 | 93 | 88 | 84 | 80 | |
| E5-3 | チタン(3種) | | 107 | 103 | 101 | 97 | 93 | 88 | 84 | 80 | |

材料規格 2012

Part3 第 2 章 表 1 材料の各温度における縦弾性係数(×10³MPa)

| 分類番号 | 分類名称 | 温　度(℃) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | -75 | 25 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 |
| E4-1 | ニッケル銅合金(NiCu30) | 185 | 179 | 175 | 173 | 171 | 168 | 166 | 163 | 161 | 158 |
| E4-4 | 高ニッケル合金(GNCF1) | 213 | 207 | 202 | 199 | 197 | 194 | 191 | 189 | 186 | 183 |
| E5-1 | チタン | | 107 | 103 | 101 | 97 | 93 | 88 | 84 | 80 | |

（2）日本機械学会による変更の理由

①、②　縦弾性係数について 2019 年版 ASME 規格 Sec.Ⅱ Part D(Metric)と整合させた[375]。

（3）検討の結果

①　縦弾性係数は、クラス 1 容器等の応力解析及び疲れ解析に係る熱応力の算出等に当たって使用するものである。JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1 の JIS 材である JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」等の NCF625 を取り込んだことによるものであり、変更は妥当と判断する。

②　分類番号 E5-1 のチタンが E5-1 チタン(1 種)、E5-2 チタン(2 種)及び E5-3 チタン(3 種)に細区分されている。材料規格の「(解説-3-2-1) Part 3 第 2 章 表 1 材料の各温度における縦弾性係数」によれば、「従来はチタンに対応する ASME の材料を 12(R53400)としていたが化学成分を詳細に比較したところチタン 1 種は 1(R50250)、2 種は 2(R50400)、3 種は 3(R50550)がより化学成分が近いと判断し対応を見直した。」とされている。いずれも強度を微量の Fe、O で調整する純チタン材である。各温度における縦弾性係数の値は同じであるが、異なる分類番号に変更した理由について、日本機械学会は、次のように説明している[376]。

> *材料規格「解説-3-2-1」に記載しているように、従来はチタンに対応する ASME の材料を 12(R53400)（ここで‘12’は Grade、‘R53400’は UNS No.を表す）としていましたが、化学成分を詳細に比較したところ、チタン 1 種は 1(R50250)、2 種は 2(R50400)、3 種は 3(R50550)がより化学成分が近いと判断し対応を見直しました。*

[375] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：27 頁 5.番号 3

[376] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(65)

Ti 合金の ASME Sec. II と JSME（1 種、2 種、3 種）の比較

| 材料の規格 | | ASME Sec. II Part B (2017) | 規格種類 | N | C | H | Fe | O | Ni | Mo | Ti |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JIS H 4600 (2012) チタン及びチタン合金－板及び条<br>JIS H 4630 (2012) チタン及びチタン合金－継目無管<br>JIS H 4631 (2012) チタン及びチタン合金－熱交換器用管<br>JIS H 4635 (2012) チタン及びチタン合金－溶接管<br>JIS H 4650 (2012) チタン及びチタン合金－棒 | 1種 | － | JSME | ≦0.03 | ≦0.08 | ≦0.013 | ≦0.20 | ≦0.15 | － | － | 残部 |
| | － | Grade 1 (UNS No. R50250) | ASME | ≦0.03 | ≦0.08 | ≦0.015 | ≦0.20 | ≦0.18 | － | － | |
| | 2種 | － | JSME | ≦0.03 | ≦0.08 | ≦0.013 | ≦0.25 | ≦0.20 | － | － | 残部 |
| | － | Grade 2 (UNS No. R50400) | ASME | ≦0.03 | ≦0.08 | ≦0.015 | ≦0.30 | ≦0.25 | － | － | |
| | 3種 | － | JSME | ≦0.05 | ≦0.08 | ≦0.013 | ≦0.30 | ≦0.30 | － | － | 残部 |
| | － | Grade 3 (UNS No. R50550) | ASME | ≦0.05 | ≦0.08 | ≦0.015 | ≦0.30 | ≦0.35 | － | － | |
| － | － | Grade 12 (UNS No. R53400) | ASME | ≦0.03 | ≦0.08 | ≦0.015 | ≦0.30 | ≦0.25 | 0.6～0.9 | 0.2～0.4 | |

微量の Fe、O で強度を調整する純チタン材において、ASME 規格相当材が JIS H 4600「チタン及びチタン合金－板及び条」、JIS H 4630「チタン及びチタン合金－継目無管」、JIS H 4631「チタン及びチタン合金-熱交換器用溶接管」、JIS H 4635「チタン及びチタン合金-溶接管」及び JIS H 4650「チタン及びチタン合金-棒」に規定されている Fe、O の上限値と異なる妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している[377]。

*化学成分の比較により、1 種と Grade 1、2 種と Grade 2、3 種と Grade 3 とを同じ区分としておりますが、常温の規格値（引張強さ、降伏点）に差異がありますので、同じ区分とすることの妥当性について再確認することとします。*

常温の規格値（引張強さ、降伏点）の比較

| | | JSME | | ASME | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 常温最小引張強さ(Mpa) | 常温最小降伏点(Mpa) | 常温最小引張強さ(Mpa) | 常温最小降伏点(Mpa) |
| JIS H 4600,4630, 4631,4635,4650 | 1種 | 270 | 165 | 241 | 172 |
| | 2種 | 340 | 215 | 345 | 276 |
| | 3種 | 480 | 345 | 448 | 379 |

日本機械学会は、JIS H 4630(2012)「チタン及びチタン合金－継目無管」の 1 種、2 種及び 3 種は、それぞれ ASME Code Sec. II の Grade 1、Grade 2 及び Grade 3 が対応するとしているが、一般社団法人日本チタン協会によれば、成分及び強度が異なることが示されている[378]。

縦弾性係数については以下のとおりである。

・材料規格に規定されるチタン材の縦弾性係数は ASME Code Sec. II PartD の Table TM-5 及び JIS B 8265「圧力容器の構造－一般事項」、JIS B 8266「圧力容器の構

[377] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(65)-1

[378] （社）日本チタン協会技術委員会強度分科会、チタン Vol. 45, No. 1, pp. 45-50, 平成 9 年（1997 年）

造－特定規格」及びJIS B 8267「圧力容器の設計」と同じである。

・材料規格は純チタンのみであるが、JIS B 8265「圧力容器の構造－一般事項」及びJIS B 8267「圧力容器の設計」では、純チタンに加え、Pd又はRuが含まれる12種、13種、18種まで同じ縦弾性係数としている。

・ASME Code Sec.ⅡはGrade 1、Grade 2、Grade 3 に加え、Pd又はRuが含まれるGrade 11、Grade 16 (Grade 16H)、Grade 17、Grade 26、Grade 27、Grade 28並びにNi及びMoが含まれるGrade 12に同じ縦弾性係数を用いている。

・なお、ASME Code Sec.Ⅱ Table TM-5のGeneral Noteに規定された値は、Non-mandatory App.A,A804に規定されているとおり、純チタン材の鍛錬材の長手方向の値であり、他の方向に比べて低い値となるとされている。

微量のFe、Oで強度を調整する純チタン材において、ASME規格相当材がJIS規格のFe、Oの上限値と異なることから妥当とは判断できない。したがって、「Part3 第2章 表1 材料の各温度における縦弾性係数(×10³MPa)」の「E5-1」、「E-5-2」及び「E5-3」は、材料規格2012の「Part3 第2章 表1材料の各温度における縦弾性係数(×10³MPa)」の「E5-1」に読み替える。

チタン1種、2種及び3種は縦弾性係数の値は同じであるが、区分名称を変えている。他の材料の縦弾性係数の区分の方法と異なるので、同じ区分に統一することを要望する。

（4）適用に当たっての条件

①

なし

②

読み替えられる字句

**Part3 第2章 表1材料の各温度における縦弾性係数(×10³MPa)**

| 分類番号 | 分類名称 | 温度（℃） | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | -75 | 25 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 |
| E5-1 | チタン（1種） | | 107 | 103 | 101 | 97 | 93 | 88 | 84 | 80 | |
| E5-2 | チタン（2種） | | 107 | 103 | 101 | 97 | 93 | 88 | 84 | 80 | |
| E5-3 | チタン（3種） | | 107 | 103 | 101 | 97 | 93 | 88 | 84 | 80 | |

読み替える字句

**Part3 第2章 表1材料の各温度における縦弾性係数(×10³MPa)**

| 分類番号 | 分類名称 | 温度（℃） | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | -75 | 25 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 |
| E5-1 | チタン | | 107 | 103 | 101 | 97 | 93 | 88 | 84 | 80 | |

○ 「Part3 第2章 表1材料の各温度における縦弾性係数(×10³MPa)」の「E5-1」、「E5-2」及び「E5-3」は、材料規格2012の「Part3 第2章 表1材料の各温度における縦弾性係数(×10³MPa)」の「E5-1」に読み替える。

（5）要望事項

○ チタン1種、2種及び3種は縦弾性係数は同じであるが、区分名称を変えている。

他の材料の縦弾性係数の区分の方法と異なるので、同じ区分に統一することを要望する。

## ４．２．１２　材料の線膨張係数

本規格は材料の線膨張係数について、「Part3 第２章 表２材料の各温度における線膨張係数(×$10^{-6}$(1/℃))」に規定している。

（１）変更の内容

① 「Part3 第２章 表２ 材料の各温度における線膨張係数(×$10^{-6}$(1/℃))」の分類番号 TE2、分類名称「炭素鋼、合金鋼［区分Ⅱ］」の線膨張係数の値を表から削除し、分類番号 TE1 の分類名称を「炭素鋼、合金鋼［区分Ⅰ］」から「炭素鋼, 合金鋼」に変更

② 分類番号 TE6「オーステナイト系ステンレス鋼［区分Ⅰ］」の線膨張係数の値を変更

③ 分類番号 TE8 の分類名称「17Cr-4Ni-4Cu 析出硬化型ステンレス鋼」を熱処理記号 H1075 と H1150 に区分し、H1150 の各温度における線膨張係数の値を追加

④ 分類番号 TE15「高ニッケル合金(NCF600)」の線膨張係数の値を変更

⑤ 分類番号 TE16 の分類名称「高ニッケル合金(GNCF1)」に NCF625 を追加し、線膨張係数の値を変更

⑥ 分類番号 TE19「高ニッケル合金(GNCF3)」の線膨張係数の値を変更

**表 4.2.12　材料の線膨張係数の変更点**

材料規格 2020

**Part3 第２章 表２ 材料の各温度における線膨張係数(×$10^{-6}$(1/℃))**

| 分類番号 | 分類名称 | | 区分 | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 20 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| TE1 | 炭素鋼、合金鋼 | | A | 11.5 | 12.0 | 12.3 | 12.7 | 12.9 | 13.2 | 13.5 | 13.8 | 14.0 | 14.3 | 14.6 | 14.9 | 15.1 | 15.4 | 15.7 | 15.9 | 16.1 |
| | | | B | 11.5 | 11.8 | 11.9 | 12.1 | 12.3 | 12.4 | 12.6 | 12.7 | 12.9 | 13.0 | 13.2 | 13.3 | 13.4 | 13.6 | 13.7 | 13.8 | 14.0 |
| TE6 | オーステナイト系ステンレス鋼[区分Ⅰ] | | A | 15.3 | 16.0 | 16.5 | 17.0 | 17.4 | 17.8 | 18.1 | 18.4 | 18.6 | 18.8 | 18.9 | 19.1 | 19.2 | 19.3 | 19.4 | 19.5 | 19.6 |
| | | | B | 15.3 | 15.6 | 15.9 | 16.2 | 16.4 | 16.6 | 16.8 | 17.0 | 17.2 | 17.4 | 17.5 | 17.7 | 17.8 | 17.9 | 18.0 | 18.1 | 18.2 |
| TE8 | 17Cr-4Ni-4Cu 析出硬化型ステンレス鋼 | 熱処理記号 H1075 | A | 11.1 | 11.3 | 11.4 | 11.6 | 11.7 | 11.8 | 12.0 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.5 | 12.6 | 12.7 | 12.8 | 12.9 | 13.0 | 13.0 |
| | | | B | 11.1 | 11.2 | 11.3 | 11.4 | 11.4 | 11.5 | 11.6 | 11.6 | 11.7 | 11.8 | 11.8 | 11.9 | 11.9 | 12.0 | 12.1 | 12.1 | 12.2 |
| | | 熱処理記号 H1150 | A | 11.5 | 11.8 | 12.0 | 12.3 | 12.5 | 12.7 | 12.9 | 13.1 | 13.2 | 13.4 | 13.5 | 13.5 | 13.6 | 13.6 | 13.6 | 13.6 | 13.7 |
| | | | B | 11.5 | 11.6 | 11.8 | 11.9 | 12.0 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.4 | 12.5 | 12.6 | 12.7 | 12.8 | 12.8 | 12.9 | 12.9 | 13.0 |
| TE15 | 高ニッケル合金(NCF600) | | A | 12.3 | 12.7 | 13.0 | 13.4 | 13.7 | 14.0 | 14.2 | 14.5 | 14.7 | 14.9 | 15.0 | 15.2 | 15.4 | 15.5 | 15.7 | 15.9 | 16.1 |
| | | | B | 12.3 | 12.5 | 12.7 | 12.8 | 13.0 | 13.2 | 13.3 | 13.5 | 13.6 | 13.7 | 13.8 | 14.0 | 14.1 | 14.2 | 14.3 | 14.4 | 14.5 |
| TE16 | 高ニッケル合金 (GNCF1, NCF625) | | A | 12.0 | 12.7 | 13.1 | 13.3 | 13.4 | 13.4 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.6 | 13.8 | 14.0 | 14.2 | 14.5 | 14.8 | 15.1 |
| | | | B | 12.0 | 12.4 | 12.6 | 12.8 | 12.9 | 13.0 | 13.1 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.4 | 13.5 | 13.5 | 13.6 |
| TE19 | 高ニッケル合金(GNCF3) | | A | 13.8 | 14.1 | 14.4 | 14.6 | 14.9 | 15.1 | 15.4 | 15.5 | 15.7 | 15.8 | 16.0 | 16.1 | 16.2 | 16.3 | 16.4 | 16.6 | 16.7 |
| | | | B | 13.8 | 14.0 | 14.1 | 14.2 | 14.4 | 14.5 | 14.6 | 14.7 | 14.8 | 14.9 | 15.0 | 15.1 | 15.2 | 15.3 | 15.4 | 15.4 | 15.5 |

**【備考】 Part3 第２章 表２ 材料の各温度における線膨張係数**

４．分類番号 TE1、TE2 の「炭素鋼、合金鋼」における区分を以下に示す。

| | |
|---|---|
| C系 | C-Mn系 |
| C-1/4Mo系 | C-1/2Mo系 |
| 3/4Ni-1/2Mo-1/3Cr-V 系 | 3/4Ni-1/2Mo-Cr-V系 |
| 1/4Ni-1Cr系 | 1/4Ni-1Cr-1/4Mo系 |
| 1/2Ni-1/2Cr-1/4Mo系 | 1/2Ni-1/2Cr-1/2Mo系 |
| 1・1/4Ni-3/4Cr系 | 1・3/4Ni-3/4Cr-1/4Mo系 |
| 2Ni-3/4Cr-1/4Mo系 | 2Ni-3/4Cr-1/3Mo系 |
| 2・3/4Ni-3/4Cr系 | 3Ni-3Cr-1/2Mo系 |
| 3・1/4Ni-3/4Cr系 | 3・1/4Ni-1・1/4Cr-1/4Mo系 |
| 3・1/2Ni系 | 1/2Cr-1/2Mo系 |
| 1Cr-1/5Mo系 | 1Cr-1/2Mo系 |
| 1Cr-1/2Mo-V系 | 1･1/4Cr-1/2Mo系 |

1・1/4Cr-1/2Mo-Si系　　2・1/4Cr-1Mo系
3Cr-1Mo系　　1Cr-1Mn-1/4Mo系

Mn-1/2Mo系　　Mn-1/2Mo-1/2Ni系
Mn-1/2Mo-3/4Ni系 」

材料規格 2012

**Part3 第 2 章 表 2 材料の各温度における線膨張係数(×$10^{-6}$(1/℃))**

| 分類番号 | 分類名称 | 区分 | 温　度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 20 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| TE1 | 炭素鋼、合金鋼〔区分Ⅰ〕 | A | 11.5 | 12.0 | 12.3 | 12.7 | 12.9 | 13.2 | 13.5 | 13.8 | 14.0 | 14.3 | 14.6 | 14.9 | 15.1 | 15.4 | 15.7 | 15.9 | 16.1 |
| | | B | 11.5 | 11.8 | 11.9 | 12.1 | 12.3 | 12.4 | 12.6 | 12.7 | 12.9 | 13.0 | 13.2 | 13.3 | 13.4 | 13.6 | 13.7 | 13.8 | 14.0 |
| TE2 | 炭素鋼、合金鋼〔区分Ⅱ〕 | A | 12.6 | 13.0 | 13.3 | 13.5 | 13.8 | 14.0 | 14.2 | 14.4 | 14.6 | 14.8 | 15.0 | 15.1 | 15.3 | 15.4 | 15.5 | 15.7 | 15.8 |
| | | B | 12.6 | 12.8 | 13.0 | 13.1 | 13.2 | 13.4 | 13.5 | 13.6 | 13.7 | 13.8 | 13.9 | 14.0 | 14.1 | 14.2 | 14.3 | 14.4 | 14.5 |
| TE6 | オーステナイト系ステンレス鋼〔区分Ⅰ〕 | A | 15.3 | 15.9 | 16.5 | 16.9 | 17.4 | 17.7 | 18.1 | 18.3 | 18.6 | 18.8 | 18.9 | 19.1 | 19.2 | 19.3 | 19.4 | 19.5 | 19.7 |
| | | B | 15.3 | 15.6 | 15.9 | 16.1 | 16.4 | 16.6 | 16.8 | 17.0 | 17.2 | 17.4 | 17.5 | 17.6 | 17.8 | 17.9 | 18.0 | 18.1 | 18.2 |
| TE8 | 17Cr-4Ni-4Cu析出硬化型ステンレス鋼 | A | 11.1 | 11.3 | 11.4 | 11.6 | 11.7 | 11.8 | 12.0 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.5 | 12.6 | 12.7 | 12.8 | 12.9 | 13.0 | 13.0 |
| | | B | 11.1 | 11.2 | 11.3 | 11.4 | 11.4 | 11.5 | 11.6 | 11.6 | 11.7 | 11.8 | 11.8 | 11.9 | 11.9 | 12.0 | 12.1 | 12.1 | 12.2 |
| TE14 | ニッケル銅合金(NiCu30) | A | 13.8 | 14.4 | 14.9 | 15.3 | 15.6 | 15.9 | 16.1 | 16.3 | 16.4 | 16.5 | 16.6 | 16.7 | 16.8 | 16.8 | 16.9 | 16.9 | 17.0 |
| | | B | 13.8 | 14.1 | 14.4 | 14.6 | 14.8 | 15.0 | 15.1 | 15.3 | 15.4 | 15.5 | 15.6 | 15.7 | 15.8 | 15.9 | 16.0 | 16.0 | 16.1 |
| TE15 | 高ニッケル合金(NCF600) | A | 12.3 | 12.7 | 13.1 | 13.4 | 13.7 | 13.9 | 14.2 | 14.4 | 14.6 | 14.8 | 15.0 | 15.2 | 15.4 | 15.6 | 15.8 | 16.0 | 16.1 |
| | | B | 12.3 | 12.5 | 12.7 | 12.8 | 13.0 | 13.2 | 13.3 | 13.4 | 13.6 | 13.7 | 13.8 | 13.9 | 14.1 | 14.2 | 14.3 | 14.4 | 14.5 |
| TE16 | 高ニッケル合金(GNCF1) | A | 12.0 | 12.7 | 13.1 | 13.3 | 13.4 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.6 | 13.6 | 13.8 | 14.0 | 14.2 | 14.5 | 14.8 | 15.1 |
| | | B | 12.0 | 12.4 | 12.6 | 12.8 | 12.9 | 13.0 | 13.1 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.3 | 13.3 | 13.4 | 13.4 | 13.5 | 13.5 | 13.6 |
| TE19 | 高ニッケル合金(GNCF3) | A | 13.8 | 14.1 | 14.4 | 14.6 | 14.9 | 15.2 | 15.4 | 15.6 | 15.8 | 15.9 | 16.0 | 16.1 | 16.2 | 16.3 | 16.4 | 16.5 | 16.6 |
| | | B | 13.8 | 14.0 | 14.1 | 14.2 | 14.4 | 14.5 | 14.6 | 14.7 | 14.9 | 15.0 | 15.1 | 15.2 | 15.2 | 15.3 | 15.4 | 15.5 | 15.5 |

**【備考】 Part3 第 2 章 表 2 材料の各温度における線膨張係数**

3. 分類番号 TE1、TE2 の「炭素鋼、合金鋼」における区分を以下に示す。

炭素鋼、合金鋼［区分Ⅰ］

C系　　C-Mn系
C-1/4Mo系　　C-1/2Mo系
3/4Ni-1/2Mo-1/3Cr-V 系　　3/4Ni-1/2Mo-Cr-V系
1/4Ni-1Cr系　　1/4Ni-1Cr-1/4Mo系
1/2Ni-1/2Cr-1/4Mo系　　1/2Ni-1/2Cr-1/2Mo系
1・1/4Ni-3/4Cr系　　1・3/4Ni-3/4Cr-1/4Mo系
2Ni-3/4Cr-1/4Mo系　　2Ni-3/4Cr-1/3Mo系
2・3/4Ni-3/4Cr系　　3Ni-3Cr-1/2Mo系
3・1/4Ni-3/4Cr系　　3・1/4Ni-1・1/4Cr-1/4Mo系
3・1/2Ni系　　1/2Cr-1/2Mo系
1Cr-1/5Mo系　　1Cr-1/2Mo系
1Cr-1/2Mo-V系　　1･1/4Cr-1/2Mo系
1・1/4Cr-1/2Mo-Si系　　2・1/4Cr-1Mo系
3Cr-1Mo系　　1Cr-1Mn-1/4Mo系

炭素鋼、合金鋼［区分Ⅱ］

Mn-1/2Mo系　　Mn-1/2Mo-1/2Ni系
Mn-1/2Mo-3/4Ni系

（2）日本機械学会による変更の理由

①～⑥　縦弾性係数及び線膨張係数について 2019 年版 ASME 規格 Sec. Ⅱ Part D(Metric)と整合させた[379]。

（3）検討の結果

①　線膨張係数について、材料規格 2012 では分類番号 TE1（炭素鋼、合金鋼〔区分Ⅰ〕）と TE2（炭素鋼、合金鋼〔区分 II〕）に細分化されていたものが、材料規格 2020 では

[379] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：27 頁番号 3

TE1（炭素鋼，合金鋼）に統合され、TE2（炭素鋼、合金鋼〔区分 II〕）は削除された。材料規格 2012 の TE2（炭素鋼、合金鋼〔区分 II〕）と材料規格 2020 の TE1（炭素鋼，合金鋼）は数値が異なる。この影響について、日本機械学会は、次のように説明している[380]。

*Group1 から Group2 に移動された 6 鋼種は、材料の実力値に則した分類に見直されました。*

*以降に、見直しの経緯を記します*[381]*。*

*BPV II SG-PP の Record #16-911 において、*

*・Table TE-1 Thermal Expansion for Ferrous Materials のうち Mn-1/4Mo、Mn-1/2Mo-1/4Ni、Mn-1/2Mo-3/4Ni、Mn-1/2Mo、Mn-1/2Mo-1/2Ni、Mn-V を Group 2 から Group 1 へ移動させ、Group 2 の分類を Other Low Alloy Steels から Other Alloy Steels に変更することが提案された。*

*・Table TE-1 Thermal Expansion for Ferrous Materials のうち Mn-1/4Mo、Mn-1/2Mo-1/4Ni、Mn-1/2Mo-3/4Ni、Mn-1/2Mo、Mn-1/2Mo-1/2Ni、Mn-V を Group 2 から Group 1 へ移動［参照：ASME 規格の改訂（Sec. II Part D 2015 年版）、および（Sec. II Part D 2017 年版）］。*

*・ASME の改訂の動きを受けて、JSME 材料規格 2020 年版に反映*

*改訂理由は、3/4Ni-1/2Mo-1/3Cr-V 鋼（SA-508 Grade 2）は炭素鋼と同様に Group 1 に分類されているが、Mn-1/2Mo-3/4Ni 鋼（SA-533 Grade B）は Alloy 600 と同等の線膨張係数である Group2 に分類されており、Mn-Mo 低合金鋼（SA-533 Grade B）の線膨張係数が高過ぎるため、Group1 と同じにすべきであると指摘されたことによる。例えば、ASME 2015 Sec. II Part-D における 600°F の平均線膨張係数は、Group1 が $7.4 \times 10^{-6}$ in/in/°F、Group2 が $7.8 \times 10^{-6}$ in/in/°F、Alloy 600 が $7.8 \times 10^{-6}$ in/in/ °F であった。*

*低合金鋼の物性値は化学成分や熱処理条件の僅かな違いでは影響されないことが指摘されており、そのことを確認するために、1992 年に Structural Integrity Associates（SI）から Thermophysical Properties Research Laboratory（TPRL）に測定依頼がなされ、線膨張係数の検証が行われた。その結果、SA-533 Grade B と SA-508 Grade 2 の線膨張係数は同じ値であり、Alloy 600 より 5～7%小さい値であることが報告された。*

*上記の検証結果を改訂根拠として審議の結果、SG-PP 及び BPV II Standard Committee で改定が承認された。*

*［結論：再掲］*

*Group1 から Group2 に移動された 6 鋼種は、材料の実力値に則した分類に見直されました。*

ASME 規格に合わせて線膨張係数の区分及び線膨張係数を変更したこと、また、区分

[380] 第 2 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 2-3：2.(2)(a)

[381] 【引用資料】発電用設備規格委員会 書面投票 No.483 第 94 回発電用設備規格委員会 資料番号 94-16-3-1

を統合・変更したことによる線膨張係数の変更の妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している[382]。

*Group1 から Group 2 に移動された 6 鋼種は、材料の実力値に則した分類に見直されています。*

*以降に、見直しの経緯を記します*[383]*。*

*・BPV II SG-PP の Record #16-911 において、Table TE-1 Thermal Expansion for Ferrous Materials のうち Mn-1/4Mo、Mn-1/2Mo-1/4Ni、Mn-1/2Mo-3/4Ni、Mn-1/2Mo、Mn-1/2Mo-1/2Ni、Mn-V を Group 2 から Group 1 へ移動させ、Group 2 の分類を Other LowAlloy Steels から Other Alloy Steels に変更することが提案された。*

*・Table TE-1 Thermal Expansion for Ferrous Materials のうち Mn-1/4Mo、Mn-1/2Mo-1/4Ni、Mn-1/2Mo-3/4Ni、Mn-1/2Mo、Mn-1/2Mo-1/2Ni、Mn-V を Group 2 から Group 1 へ移動［参照：ASME 規格の改訂（Sec.II Part D 2015 年版）、および（Sec.II Part D 2017 年版）］。*

*・ASME の改訂の動きを受けて、JSME 材料規格 2016 年版に反映*

*改定理由は、3/4Ni-1/2Mo-1/3Cr-V 鋼(SA-508 Grade 2)は炭素鋼と同様に Group 1 に分類されているが、Mn-1/2Mo-3/4Ni 鋼（SA-533 Gr.B）は Alloy 600 と同等の線膨張係数である Group 2 に分類されており、Mn-Mo 低合金鋼（SA-533 Grade B）の線膨張係数が高過ぎるため、Group1 と同じにすべきであると指摘されたことによる。例えば、ASME 2015 Sec.II Part-D における 600°F の平均線膨張係数は、Group1 が $7.4 \times 10^{-6}$ in/in/°F、Group2 が $7.8 \times 10^{-6}$ in/in/°F、Alloy 600 が $7.8 \times 10^{-6}$ in/in/°F であった。*

*低合金鋼の物性値は化学成分や熱処理条件の僅かな違いでは影響されないことが指摘されており、そのことを確認するために、1992 年に Structural Integrity Associates(SI)から Thermophysical Properties Research Laboratory(TPRL)に測定依頼がなされ、線膨張係数の検証が行われた。その結果、SA-533 Grade B と SA-508 Grade 2 の線膨張係数は同じ値であり、Alloy 600 より 5～7%小さい値であることが報告された。*

*上記の検証結果を改訂根拠として審議の結果、SG-PP 及び BPV II Standard Committee で改定が承認された。*

*［結論：再掲］*

*Group1 から Group2 に移動された 6 鋼種は、材料の実力値に則した分類に見直されています。*

ASME 規格を踏まえ、材料の実力値に即した分類にしたものであり、変更は妥当と判断する。

②～⑥　縦弾性係数及び線膨張係数を ASME Code Sec.Ⅱ 2019 年版の Part D(Metric)

[382] 第 3 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 3-7：Ⅱ3.(3)(a)

[383] 【引用資料】発電用設備規格委員会 書面投票 No.483 第 94 回発電用設備規格委員会 資料番号 94-16-3-1

と整合させたとしている。分類番号 TE6（オーステナイト系ステンレス鋼〔区分Ⅰ〕）、TE15（高ニッケル合金(NCF600)）、TE16（高ニッケル合金(GNCF1,NCF625)）及び TE19（高ニッケル合金(GNCF3)）については、一部の温度で線膨張係数の値が変更になった。この影響について、日本機械学会は、次のように説明している[384]。

*材料規格 2012 年版との差異は、0.1×10$^{-6}$mm/mm/℃程度です。*

*以下に、線膨張係数の見直し結果を示します*[385]。

*ASME 規格 2010 年版及び ASME 規格 2017 年版での線膨張係数の見直しに伴い、「TE6：オーステナイト系ステンレス鋼〔区分Ⅰ〕」、「TE15：高ニッケル合金(NCF600)」、「TE16：高ニッケル合金（GNCF1、NCF625)」、「TE19：高ニッケル合金(GNCF3)」の線膨張係数を見直しました。*

## 表　線膨張係数見直し結果（１）

Part 3 第 2 章 表 2 材料の各温度における線膨張係数(×10$^{-6}$mm/mm℃)

| 分類番号 | 分類名称 | | 区分 | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 20 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| TE1 | 炭素鋼、合金鋼〔区分Ⅰ〕 | | A | 11.5 | 12.0 | 12.3 | 12.7 | 12.9 | 13.2 | 13.5 | 13.8 | 14.0 | 14.3 | 14.6 | 14.9 | 15.1 | 15.4 | 15.7 | 15.9 | 16.1 |
| | | | B | 11.5 | 11.8 | 11.9 | 12.1 | 12.3 | 12.4 | 12.6 | 12.7 | 12.9 | 13.0 | 13.2 | 13.3 | 13.4 | 13.6 | 13.7 | 13.8 | 14.0 |
| ~~TE2~~ | ~~炭素鋼、合金鋼〔区分Ⅱ〕~~ | | ~~A~~ | ~~12.6~~ | ~~13.0~~ | ~~13.3~~ | ~~13.6~~ | ~~13.8~~ | ~~14.0~~ | ~~14.2~~ | ~~14.4~~ | ~~14.6~~ | ~~14.8~~ | ~~15.0~~ | ~~15.1~~ | ~~15.3~~ | ~~15.4~~ | ~~15.5~~ | ~~15.7~~ | ~~15.8~~ |
| | | | ~~B~~ | ~~12.6~~ | ~~12.6~~ | ~~13.0~~ | ~~13.1~~ | ~~13.2~~ | ~~13.4~~ | ~~13.5~~ | ~~13.6~~ | ~~13.7~~ | ~~13.8~~ | ~~13.9~~ | ~~14.0~~ | ~~14.1~~ | ~~14.2~~ | ~~14.3~~ | ~~14.4~~ | ~~14.5~~ |
| TE3 | 5Cr-1Mo鋼 | | A | 11.5 | 12.0 | 12.3 | 12.6 | 12.8 | 12.9 | 13.0 | 13.2 | 13.3 | 13.4 | 13.5 | 13.6 | 13.7 | 13.8 | 14.0 | 14.1 | 14.2 |
| | | | B | 11.5 | 11.8 | 12.0 | 12.1 | 12.3 | 12.4 | 12.5 | 12.6 | 12.6 | 12.7 | 12.8 | 12.8 | 12.9 | 13.0 | 13.0 | 13.1 | 13.2 |
| TE4 | 9Cr-1Mo鋼 | | A | 10.5 | 10.8 | 11.0 | 11.2 | 11.4 | 11.6 | 11.8 | 12.0 | 12.2 | 12.4 | 12.5 | 12.7 | 12.8 | 13.0 | 13.1 | 13.3 | 13.4 |
| | | | B | 10.5 | 10.6 | 10.7 | 10.9 | 11.0 | 11.1 | 11.2 | 11.3 | 11.4 | 11.5 | 11.6 | 11.7 | 11.8 | 11.9 | 11.9 | 12.0 | 12.1 |
| TE5 | 12Cr鋼、12Cr-1Al鋼、13Cr鋼、13Cr-4Ni鋼 | | A | 10.6 | 11.1 | 11.3 | 11.5 | 11.7 | 11.8 | 11.9 | 12.0 | 12.1 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.4 | 12.5 | 12.6 | 12.7 | 12.8 |
| | | | B | 10.6 | 10.9 | 11.0 | 11.1 | 11.3 | 11.4 | 11.4 | 11.5 | 11.6 | 11.6 | 11.7 | 11.7 | 11.8 | 11.8 | 11.9 | 11.9 | 12.0 |
| TE6 | オーステナイト系ステンレス鋼〔区分Ⅰ〕 | | A | 15.3 | ~~15.9~~ 16.0 | 16.5 | ~~16.9~~ 17.0 | 17.4 | ~~17.7~~ 17.8 | 18.1 | ~~18.2~~ 18.4 | 18.6 | 18.8 | 18.9 | 19.1 | 19.2 | 19.3 | 19.4 | 19.5 | ~~19.7~~ 19.6 |
| | | | B | 15.3 | 15.6 | 15.9 | ~~16.1~~ 16.2 | 16.4 | 16.6 | 16.8 | 17.0 | 17.2 | 17.4 | 17.5 | ~~17.6~~ 17.7 | 17.8 | 17.9 | 18.0 | 18.1 | 18.2 |
| TE7 | オーステナイト系ステンレス鋼〔区分Ⅱ〕 | | A | 14.7 | 15.2 | 15.6 | 16.0 | 16.3 | 16.5 | 16.8 | 16.9 | 17.1 | 17.3 | 17.4 | 17.6 | 17.7 | 17.8 | 18.0 | 18.1 | 18.3 |
| | | | B | 14.7 | 15.0 | 15.2 | 15.4 | 15.6 | 15.7 | 15.9 | 16.0 | 16.1 | 16.3 | 16.4 | 16.5 | 16.6 | 16.6 | 16.7 | 16.8 | 16.9 |
| TE8 | 17Cr-4Ni-4Cu析出硬化型ステンレス鋼 | 熱処理記号 H1075 | A | 11.1 | 11.3 | 11.4 | 11.6 | 11.7 | 11.8 | 12.0 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.5 | 12.6 | 12.7 | 12.8 | 12.9 | 13.0 | 13.0 |
| | | | B | 11.1 | 11.2 | 11.3 | 11.4 | 11.4 | 11.5 | 11.6 | 11.6 | 11.7 | 11.8 | 11.8 | 11.9 | 11.9 | 12.0 | 12.1 | 12.1 | 12.2 |
| | | 熱処理記号 H1150 | A | 11.5 | 11.8 | 12.0 | 12.3 | 12.5 | 12.7 | 12.9 | 13.1 | 13.2 | 13.4 | 13.5 | 13.5 | 13.6 | 13.6 | 13.6 | 13.6 | 13.7 |
| | | | B | 11.5 | 11.6 | 11.8 | 11.9 | 12.0 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.4 | 12.5 | 12.6 | 12.7 | 12.8 | 12.8 | 12.9 | 12.9 | 13.0 |
| TE9 | アルミニウム | | A | 21.7 | 23.3 | 23.9 | 24.3 | 24.7 | 25.2 | 25.7 | 26.4 | 27.0 | 27.5 | 27.7 | 27.6 | 27.1 | | | | |
| | | | B | 21.7 | 22.6 | 23.1 | 23.4 | 23.7 | 23.9 | 24.2 | 24.4 | 24.7 | 25.0 | 25.2 | 25.5 | 25.6 | | | | |
| TE10 | 銅 | | A | 16.7 | 17.2 | 17.4 | 17.6 | 17.8 | 18.0 | 18.2 | 18.4 | 18.5 | 18.6 | 18.6 | 18.6 | 18.9 | | | | |
| | | | B | 16.7 | 17.0 | 17.2 | 17.3 | 17.4 | 17.5 | 17.6 | 17.7 | 17.8 | 17.8 | 17.9 | 18.0 | 18.0 | | | | |
| TE11 | 青銅 | | A | 17.2 | 18.0 | 18.3 | 18.5 | 18.6 | 18.7 | 18.8 | 18.9 | 19.1 | 19.3 | 19.5 | 19.7 | 19.9 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | |
| | | | B | 17.2 | 17.6 | 17.9 | 18.0 | 18.2 | 18.2 | 18.3 | 18.4 | 18.5 | 18.5 | 18.6 | 18.7 | 18.8 | 18.9 | 19.0 | 19.0 | |
| TE12 | 黄銅 | | A | 16.7 | 17.5 | 17.9 | 18.3 | 18.6 | 19.0 | 19.4 | 19.9 | 20.3 | 20.6 | 20.9 | 21.0 | 21.2 | 21.5 | 22.1 | 23.4 | 25.9 |
| | | | B | 16.7 | 17.1 | 17.4 | 17.6 | 17.8 | 18.0 | 18.2 | 18.4 | 18.6 | 18.8 | 19.0 | 19.2 | 19.3 | 19.5 | 19.6 | 19.8 | 20.1 |
| TE13 | 白銅(70Cu-30Ni) | | A | 14.5 | 15.3 | 15.6 | 15.9 | 16.2 | 16.5 | 16.8 | 17.1 | 17.4 | 17.5 | 17.4 | 17.2 | 17.0 | 16.7 | | | |
| | | | B | 14.5 | 14.9 | 15.2 | 15.3 | 15.5 | 15.7 | 15.8 | 16.0 | 16.1 | 16.3 | 16.4 | 16.5 | 16.5 | 16.6 | | | |
| TE14 | ニッケル銅合金(NiCu30) | | A | 13.8 | 14.4 | 14.9 | 15.3 | 15.6 | 15.9 | 16.1 | 16.3 | 16.4 | 16.5 | 16.6 | 16.7 | 16.8 | 16.8 | 16.9 | 16.9 | 17.0 |
| | | | B | 13.8 | 14.1 | 14.4 | 14.6 | 14.8 | 15.0 | 15.1 | 15.3 | 15.4 | 15.5 | 15.6 | 15.7 | 15.8 | 15.9 | 16.0 | 16.0 | 16.1 |

[384] 第 2 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 2-3：2.(2)(c)

[385] 【引用資料】発電用設備規格委員会 書面投票 No.483 第 94 回発電用設備規格委員会 資料番号 94-16-3-1

## 表　線膨張係数見直し結果（２）

Part 3 第２章 表２ 材料の各温度における線膨張係数(×10⁻⁶mm/mm℃)

| 分類番号 | 分類名称 | 区分 | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 20 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| TE15 | 高ニッケル合金 (NCF600) | A | 12.3 | 12.7 | ~~13.1~~ 13.0 | 13.4 | 13.7 | ~~13.9~~ 14.0 | 14.2 | ~~14.4~~ 14.5 | ~~14.6~~ 14.7 | ~~14.8~~ 14.9 | 15.0 | 15.2 | 15.4 | ~~15.6~~ 15.5 | ~~15.8~~ 15.7 | ~~16.0~~ 15.9 | 16.1 |
| | | B | 12.3 | 12.5 | 12.7 | 12.8 | 13.0 | 13.2 | 13.3 | ~~13.4~~ 13.5 | 13.6 | 13.7 | 13.8 | ~~13.9~~ 14.0 | 14.1 | 14.2 | 14.3 | 14.4 | 14.5 |
| TE16 | 高ニッケル合金 (GNCF1,NCF625) | A | 12.0 | 12.7 | 13.1 | 13.3 | 13.4 | ~~13.5~~ 13.4 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | ~~13.6~~ 13.5 | 13.6 | 13.8 | 14.0 | 14.2 | 14.5 | 14.8 | 15.1 |
| | | B | 12.0 | 12.4 | 12.6 | 12.8 | 12.9 | 13.0 | 13.1 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.3 | 13.3 | ~~13.4~~ 13.3 | 13.4 | 13.5 | 13.5 | 13.6 |
| TE17 | 高ニッケル合金 (GNCF690) | A | 13.9 | 14.2 | 14.3 | 14.3 | 14.4 | 14.6 | 14.8 | 15.0 | 15.2 | 15.5 | 15.6 | 15.7 | 15.7 | 15.5 | 15.3 | 14.9 | |
| | | B | 13.9 | 14.0 | 14.1 | 14.2 | 14.2 | 14.3 | 14.3 | 14.4 | 14.5 | 14.6 | 14.7 | 14.8 | 14.8 | 14.9 | 14.9 | 15.0 | |
| TE18 | 高ニッケル合金 (NCF750) | A | 12.1 | 12.5 | 12.9 | 13.3 | 13.6 | 13.9 | 14.0 | 14.1 | 14.0 | 14.0 | 13.9 | 13.9 | 14.0 | 14.2 | 14.7 | 15.6 | |
| | | B | 12.1 | 12.3 | 12.5 | 12.7 | 12.8 | 13.0 | 13.2 | 13.3 | 13.4 | 13.4 | 13.5 | 13.5 | 13.6 | 13.6 | 13.7 | 13.8 | |
| TE19 | 高ニッケル合金 (GNCF3) | A | 13.8 | 14.1 | 14.4 | 14.6 | 14.9 | ~~15.2~~ 15.1 | 15.4 | ~~15.6~~ 15.5 | ~~15.8~~ 15.7 | ~~15.9~~ 15.8 | 16.0 | 16.1 | 16.2 | 16.3 | 16.4 | ~~16.5~~ 16.6 | ~~16.6~~ 16.7 |
| | | B | 13.8 | 14.0 | 14.1 | 14.2 | 14.4 | 14.5 | 14.6 | 14.7 | ~~14.9~~ 14.8 | ~~15.0~~ 14.9 | ~~15.1~~ 15.0 | ~~15.2~~ 15.1 | 15.2 | 15.3 | 15.4 | ~~15.5~~ 15.4 | 15.5 |
| TE20 | 高ニッケル合金 (NCF800) | A | 14.2 | 14.9 | 15.4 | 15.8 | 16.1 | 16.4 | 16.6 | 16.7 | 16.9 | 17.0 | 17.1 | 17.2 | 17.3 | 17.4 | 17.6 | 17.7 | 17.9 |
| | | B | 14.2 | 14.6 | 14.9 | 15.1 | 15.3 | 15.5 | 15.6 | 15.8 | 15.9 | 16.0 | 16.1 | 16.2 | 16.3 | 16.4 | 16.5 | 16.5 | 16.6 |
| TE21 | 高ニッケル合金 (GNCF2) | A | 13.5 | 13.8 | 14.1 | 14.4 | 14.6 | 14.8 | 14.8 | 14.9 | 15.0 | 15.2 | 15.4 | 15.8 | 16.2 | 16.6 | 16.6 | 15.9 | |
| | | B | 13.5 | 13.6 | 13.7 | 13.9 | 14.0 | 14.2 | 14.3 | 14.4 | 14.4 | 14.5 | 14.6 | 14.7 | 14.8 | 14.9 | 15.0 | 15.1 | |
| TE22 | チタン | A | 8.3 | 8.5 | 8.6 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.8 | 8.9 | 9.0 | 9.1 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.5 | 9.9 | 10.6 | 11.8 |
| | | B | 8.3 | 8.4 | 8.5 | 8.5 | 8.6 | 8.6 | 8.6 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.9 | 8.9 | 9.0 | 9.2 |

TE6 オーステナイト系ステンレス鋼並びに TE15、16 及び 19 の高ニッケル合金について一部の温度で線膨張係数が変更されたが、変更に用いた根拠データを記載した文献について、日本機械学会は、次のように説明している[386]。

*ASME Sec. II Part D（2019 年版）を参照しております。*

分類番号 TE8（17Cr-4Ni-4Cu 析出硬化型ステンレス鋼）については、熱処理記号により細分化され、材質が限定されている。熱処理記号 H1075 及び H1150 の線膨張係数は規定されているが、他の材料についてはどのように扱うのか、また、線膨張係数の区分及び線膨張係数を変更した技術的根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[387]。

*JIS G 4303「ステンレス鋼棒」SUS630 の各応力表においては以下の熱処理区分の材料について規定しています*[388]。

*HT1）固溶化熱処理後析出硬化処理（熱処理記号 H1150）を行った材料*

*HT2）固溶化熱処理後析出硬化処理（熱処理記号 H1075）を行った材料*

*他の熱処理区分の材料については規定しておりません。*

*表 JIS G 4303 における析出硬化系の熱処理条件と機械的性質*

[386] 第６回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(92)

[387] 第２回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 2-3：2.(2)(b)

[388] 【引用資料】発電用設備規格委員会 書面投票 No.483 第 94 回発電用設備規格委員会 資料番号 94-16-3-1

表 JA.5－析出硬化系の熱処理条件の例

| 種類の記号 | 熱処理 | | |
|---|---|---|---|
| | 種類 | 記号 | 条件 |
| SUS630 | 固溶化熱処理 | S | 1 020 ℃～1 060 ℃急冷 |
| | 析出硬化処理 | H900 | 470 ℃～ 490 ℃空冷 |
| | | H1025 | 540 ℃～ 560 ℃空冷 |
| | | H1075 | 570 ℃～ 590 ℃空冷 |
| | | H1150 | 610 ℃～ 630 ℃空冷 |

表 13－析出硬化系の固溶化熱処理状態及び固溶化熱処理後析出硬化処理状態の機械的性質

| 種類の記号 | 熱処理記号 a) | 耐力 N/mm² | 引張強さ N/mm² | 伸び % | 絞り b) % | 硬さ c) | | | | 適用寸法（径，対辺距離又は厚さ） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | HBW | HRBW 又は HRBS d) | HRC | HV | |
| SUS630 | S | — | — | — | — | 363 以下 | — | 38 以下 | 383 以下 | |
| | H900 | 1 175 以上 | 1 310 以上 | 10 以上 | 40 以上 | 375 以上 | — | 40 以上 | 396 以上 | |
| | H1025 | 1 000 以上 | 1 070 以上 | 12 以上 | 45 以上 | 331 以上 | — | 35 以上 | 350 以上 | |
| | H1075 | 860 以上 | 1 000 以上 | 13 以上 | 45 以上 | 302 以上 | — | 31 以上 | 320 以上 | 75 mm 以下 |
| | H1150 | 725 以上 | 930 以上 | 16 以上 | 50 以上 | 277 以上 | — | 28 以上 | 292 以上 | |

*［結論：再掲］*

*材料規格「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」、「第 2 章 材料への特別要求事項」では、SUS630 の熱処理に対して制限はしておりませんが、各応力表では、相対的に強度が低く軟らかい H1075（常温最小引張強さ： 1000MPa，常温最小降伏点： 860MPa）及び H1150（常温最小引張強さ： 930MPa，常温最小降伏点： 725MPa）について規定しています。*

解説-27 頁「線膨張係数の材料規格 2020 年版と ASME 規格 2019 年版の対応表」及び解説-28 頁(3)において 17Cr-4Ni-4Cu 析出硬化型ステンレス鋼（SUS630）の熱処理記号 H1075 の線膨張係数の設定に用いた根拠データを記載した文献について、日本機械学会は、次のように説明している[389]。

*ASME Sec. II Part D（2019）の表を参照しました。*

区分の変更はなく、一部の温度における線膨張係数を変更した理由について、日本機械学会は、次のように説明している[390]。

*材料規格 2012 年版との差異は、0.1×10⁻⁶/℃程度です。*

*以下に、線膨張係数の見直し結果を示します*[391]。

*ASME 規格 2010 年版及び ASME 規格 2017 年版での線膨張係数の見直しに伴い、「TE6：オーステナイト系ステンレス鋼〔区分Ⅰ〕」、「TE15：高ニッケル合金（NCF600）」、「TE16：高ニッケル合金（GNCF1、NCF625）」、「TE19：高ニッケル合金（GNCF3）」の線膨張係数を見直しました。*

*線膨張係数は ASME Sec. II Part D（Metric）と整合させています。今回の改訂での材料規格 2012 年版との差異は、0.1×10⁻⁶/℃程度です。*

389 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(94)

390 第 3 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 3-7：Ⅱ3.(3)(c)

391 【引用資料】発電用設備規格委員会 書面投票 No.483 第 94 回発電用設備規格委員会 資料番号 94-16-3-1

「Part3 第 2 章 表 2 材料の各温度における線膨張係数」において、TE6 オーステナイト系ステンレス鋼並びに TE15、16 及び 19 の高ニッケル合金について一部の温度で線膨張係数が変更されたが、変更に用いた根拠データを記載した文献について、日本機械学会は、次のように説明している[392]。

*ASME Sec.II Part D（2019 年版）を参照しております。*

ASME 規格を踏まえて改定されたものであり、数値の差も小さく、変更の具体的根拠及びその出典が示されており妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

## ４．２．１３　材料の外圧線図

本規格は材料の外圧線図の外圧チャートについて、「第 3 章 外圧チャート」に規定している。

### ４．２．１３．１　外圧チャート

（1）変更の内容

① 「Part3 第 3 章 外圧チャート」に、外圧チャートの図に代えてデジタル値の表を用いてもよいことを追加

② 「Part3 第 3 章 表 1 外圧チャートリスト」に図 21 の項目名「耐食耐熱合金(GNCF1、NCF625)」を追加し、図 18 の項目名を「ニッケル銅合金 (NiCu30)」から「高ニッケル合金 (NW4400)」に変更

③ 「Part3 第 3 章 図 1 外圧チャート (形状に関するもの)」を(1/2)と(2/2)に分割

④ 「Part3 第 3 章 表 1 外圧チャート (形状に関するもの)」としてデジタル値を追加

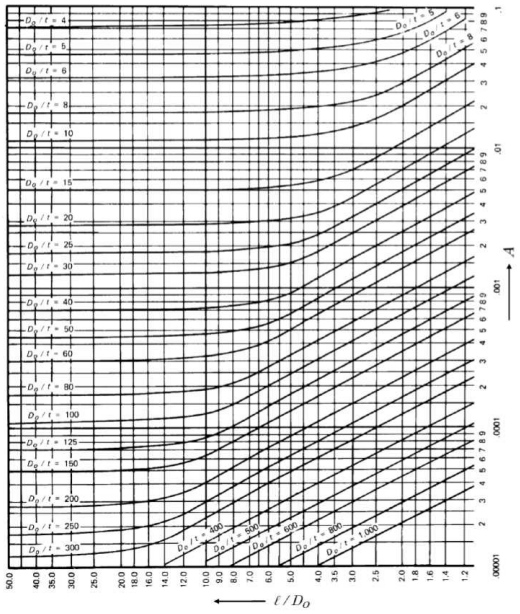
**表 4.2.13.1　外圧チャートの変更点**

| 材料規格 2020 | | | 材料規格 2012 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Part3 第 3 章 外圧チャート**<br>本章では、外圧チャートを示す。(略)表 1 に外圧チャートのリストを示す。<br>なお、図に代えて対応する表を用いてもよい。 | | | **Part3 第 3 章 外圧チャート**<br>本章では、外圧チャートを示す。(略)表 1 に外圧チャートのリストを示す。 | | |
| **Part3 第 3 章 表 1 外圧チャートリスト** | | | **Part3 第 3 章 表 1 外圧チャートリスト** | | |
| 番号 | 表番号 | 項 目 | 番号 | 表番号 | 項 目 |
| 図 1 | 表Ⅰ | (略) | 図 1 | 表Ⅰ | (略) |
| 図 2 | － | (略) | 図 2 | － | (略) |
| 図 3 | 表Ⅲ | (略) | 図 3 | 表Ⅲ | (略) |
| 図 4 | － | (略) | 図 4 | － | (略) |
| 図 5 | 表Ⅴ | (略) | 図 5 | 表Ⅴ | (略) |
| 図 6 | 表Ⅵ | (略) | 図 6 | 表Ⅵ | (略) |
| 図 7 | － | (略) | 図 7 | － | (略) |

[392] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(92)

| | | |
|---|---|---|
| 図 8 | 表Ⅷ | (略) |
| 図 9 | － | (略) |
| 図 10 | － | (略) |
| 図 11 | 表XI | (略) |
| 図 12 | 表XII | (略) |
| 図 13 | 表XIII | (略) |
| 図 14 | 表XIV | (略) |
| 図 15 | 表XV | (略) |
| 図 16 | 表XVI | (略) |
| 図 17 | 表XVII | (略) |
| 図 18 | 表XVIII | 高ニッケル合金(NW4400) |
| 図 19 | － | (略) |
| 図 20 | － | (略) |
| 図 21 | 表XXI | 耐食耐熱合金(GNCF1、NCF625) |

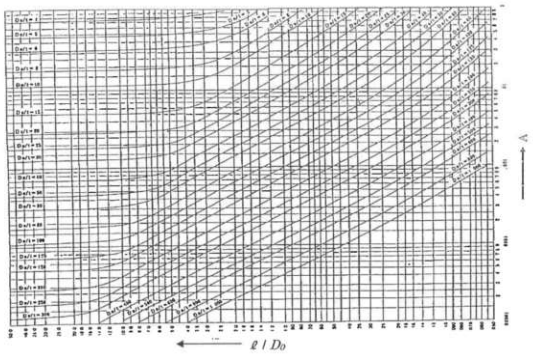
Part3 第 3 章 図 1 外圧チャート（形状に関するもの）(1/2)

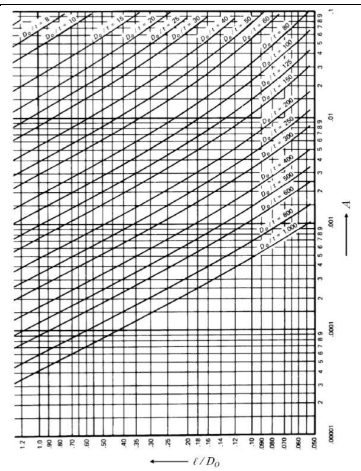


Part3 第 3 章 図 1 外圧チャート（形状に関するもの）(2/2)

| | | |
|---|---|---|
| 図 8 | 表Ⅷ | (略) |
| 図 9 | － | (略) |
| 図 10 | － | (略) |
| 図 11 | 表XI | (略) |
| 図 12 | 表XII | (略) |
| 図 13 | 表XIII | (略) |
| 図 14 | 表XIV | (略) |
| 図 15 | 表XV | (略) |
| 図 16 | 表XVI | (略) |
| 図 17 | 表XVII | (略) |
| 図 18 | 表XVIII | ニッケル銅合金(NiCu30) |
| 図 19 | － | (略) |
| 図 20 | － | (略) |

Part3 第 3 章 図 1 外圧チャート（形状に関するもの）






Part3 第3章 表1 外圧チャート(形状に関するもの) (1/3)

| Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 2.2 | 9.59×10⁻² | 8 | 0.74 | 9.68×10⁻² | 15 | 2 | 1.09×10⁻² | 25 | 3 | 3.23×10⁻³ | 40 | 0.4 | 1.55×10⁻² |
| | 2.6 | 8.84×10⁻² | | 0.8 | 8.75×10⁻² | | 2.4 | 8.90×10⁻³ | | 3.4 | 2.78×10⁻³ | | 0.6 | 9.58×10⁻³ |
| | 3 | 8.39×10⁻² | | 1 | 6.60×10⁻² | | 3 | 6.91×10⁻³ | | 4 | 2.35×10⁻³ | | 0.8 | 6.91×10⁻³ |
| | 4 | 7.83×10⁻² | | 1.6 | 3.72×10⁻² | | 4 | 5.73×10⁻³ | | 4.4 | 2.19×10⁻³ | | 1 | 5.39×10⁻³ |
| | 5 | 7.59×10⁻² | | 2 | 2.85×10⁻² | | 5 | 5.34×10⁻³ | | 5 | 2.04×10⁻³ | | 1.2 | 4.41×10⁻³ |
| | 7 | 7.39×10⁻² | | 2.4 | 2.42×10⁻² | | 6 | 5.16×10⁻³ | | 6 | 1.91×10⁻³ | | 2 | 2.52×10⁻³ |
| | 10 | 7.29×10⁻² | | 3 | 2.12×10⁻² | | 10 | 4.97×10⁻³ | | 7 | 1.86×10⁻³ | | 4 | 1.17×10⁻³ |
| | 30 | 7.20×10⁻² | | 4 | 1.92×10⁻² | | 40 | 4.90×10⁻³ | | 10 | 1.80×10⁻³ | | 5 | 9.12×10⁻⁴ |
| | 50 | 7.20×10⁻² | | 5 | 1.84×10⁻² | | 50 | 4.90×10⁻³ | | 30 | 1.76×10⁻³ | | 6 | 8.04×10⁻⁴ |
| 5 | 1.4 | 9.29×10⁻² | | 7 | 1.79×10⁻² | 20 | 0.24 | 9.82×10⁻³ | | 50 | 1.76×10⁻³ | | 7 | 7.56×10⁻⁴ |
| | 1.6 | 8.02×10⁻² | | 10 | 1.76×10⁻² | | 0.4 | 4.77×10⁻³ | 30 | 0.16 | 9.04×10⁻⁴ | | 8 | 7.31×10⁻⁴ |
| | 2 | 6.58×10⁻² | | 20 | 1.74×10⁻² | | 0.6 | 2.86×10⁻³ | | 0.2 | 6.35×10⁻³ | | 10 | 7.08×10⁻⁴ |
| | 2.4 | 5.86×10⁻² | | 50 | 1.74×10⁻² | | 0.8 | 2.03×10⁻³ | | 0.3 | 3.57×10⁻³ | | 16 | 6.92×10⁻⁴ |
| | 3 | 5.32×10⁻² | | 0.56 | 9.64×10⁻³ | | 1 | 1.56×10⁻³ | | 0.4 | 2.46×10⁻³ | | 40 | 6.88×10⁻⁴ |
| | 4 | 4.94×10⁻² | | 0.7 | 7.20×10⁻³ | | 1.2 | 1.27×10⁻³ | | 0.6 | 1.50×10⁻³ | | 50 | 6.88×10⁻⁴ |
| | 5 | 4.78×10⁻² | | 1 | 4.63×10⁻³ | | 2 | 7.13×10⁻⁴ | | 0.8 | 1.08×10⁻³ | 50 | 0.088 | 9.30×10⁻³ |
| | 7 | 4.65×10⁻² | | 1.2 | 3.71×10⁻³ | | 3 | 4.46×10⁻⁴ | | 1 | 8.38×10⁻⁴ | | 0.1 | 7.82×10⁻³ |
| | 10 | 4.59×10⁻² | | 2 | 2.01×10⁻³ | | 3.4 | 3.88×10⁻⁴ | | 1.2 | 6.83×10⁻⁴ | | 0.2 | 2.63×10⁻³ |
| | 30 | 4.54×10⁻² | | 2.4 | 1.65×10⁻³ | | 4 | 3.42×10⁻⁴ | | 2 | 3.88×10⁻⁴ | | 0.3 | 1.54×10⁻³ |
| | 50 | 4.53×10⁻² | 10 | 3 | 1.39×10⁻³ | | 5 | 3.08×10⁻⁴ | | 3 | 3.46×10⁻⁴ | | 0.4 | 1.08×10⁻³ |
| 6 | 1.2 | 8.37×10⁻² | | 4 | 1.24×10⁻³ | | 7 | 2.87×10⁻⁴ | | 4 | 1.77×10⁻⁴ | | 0.6 | 6.77×10⁻⁴ |
| | 1.6 | 5.84×10⁻² | | 5 | 1.18×10⁻³ | | 10 | 2.80×10⁻⁴ | | 4.4 | 1.61×10⁻⁴ | | 0.8 | 4.90×10⁻⁴ |
| | 2 | 4.69×10⁻² | | 7 | 1.14×10⁻³ | | 40 | 2.75×10⁻⁴ | | 5 | 1.47×10⁻⁴ | | 1 | 3.84×10⁻⁴ |
| | 2.4 | 4.11×10⁻² | | 10 | 1.12×10⁻³ | | 50 | 2.75×10⁻⁴ | | 6 | 1.36×10⁻⁴ | | 2 | 1.81×10⁻⁴ |
| | 3 | 3.69×10⁻² | | 16 | 1.11×10⁻³ | 25 | 0.2 | 8.77×10⁻³ | | 7 | 1.30×10⁻⁴ | | 4 | 8.42×10⁻⁵ |
| | 4 | 3.41×10⁻² | | 50 | 1.11×10⁻³ | | 0.3 | 4.84×10⁻³ | | 10 | 1.25×10⁻⁴ | | 5 | 6.52×10⁻⁵ |
| | 5 | 3.29×10⁻² | | 0.34 | 9.68×10⁻⁴ | | 0.5 | 2.50×10⁻³ | | 30 | 1.22×10⁻⁴ | | 6 | 5.48×10⁻⁵ |
| | 7 | 3.20×10⁻² | | 0.4 | 7.70×10⁻³ | | 0.8 | 1.43×10⁻³ | | 50 | 1.22×10⁻⁴ | | 7 | 5.02×10⁻⁵ |
| | 10 | 3.16×10⁻² | 15 | 0.6 | 4.53×10⁻³ | | 1 | 1.11×10⁻³ | 40 | 0.12 | 8.64×10⁻⁵ | | 8 | 4.78×10⁻⁵ |
| | 30 | 3.12×10⁻² | | 1 | 2.44×10⁻³ | | 1.2 | 9.02×10⁻⁴ | | 0.2 | 3.85×10⁻⁵ | | 10 | 4.58×10⁻⁵ |
| | 50 | 3.12×10⁻² | | 1.2 | 1.97×10⁻³ | | 2 | 5.08×10⁻⁴ | | 0.3 | 2.22×10⁻⁵ | | 12 | 4.49×10⁻⁵ |

Part3 第3章 表1 外圧チャート(形状に関するもの) (2/3)

| Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 16 | 4.44×10⁻⁴ | 80 | 1 | 1.88×10⁻³ | 125 | 0.2 | 5.78×10⁻⁴ | 150 | 16 | 5.10×10⁻⁵ | 250 | 0.4 | 8.81×10⁻⁴ |
| | 40 | 4.40×10⁻⁴ | | 2 | 8.95×10⁻⁴ | | 0.4 | 2.57×10⁻³ | | 20 | 4.98×10⁻⁵ | | 0.6 | 5.72×10⁻⁴ |
| | 50 | 4.40×10⁻⁴ | | 4 | 4.24×10⁻⁴ | | 0.6 | 1.65×10⁻³ | | 40 | 4.89×10⁻⁵ | | 0.8 | 4.22×10⁻⁴ |
| 60 | 0.074 | 9.54×10⁻³ | | 6.6 | 2.41×10⁻⁴ | | 0.8 | 1.21×10⁻³ | | 50 | 4.89×10⁻⁵ | | 1 | 3.35×10⁻⁴ |
| | 0.1 | 5.56×10⁻³ | | 8 | 2.05×10⁻⁴ | | 1 | 9.55×10⁻⁴ | 200 | 0.05 | 1.96×10⁻⁴ | | 2 | 1.63×10⁻⁴ |
| | 0.14 | 3.23×10⁻³ | | 10 | 1.86×10⁻⁴ | | 2 | 4.59×10⁻⁴ | | 0.08 | 1.43×10⁻⁴ | | 4 | 7.89×10⁻⁵ |
| | 0.2 | 1.93×10⁻³ | | 14 | 1.76×10⁻⁴ | | 4 | 2.20×10⁻⁴ | | 0.08 | 9.09×10⁻⁵ | | 6 | 5.13×10⁻⁵ |
| | 0.4 | 8.12×10⁻⁴ | | 30 | 1.72×10⁻⁴ | | 6 | 1.41×10⁻⁴ | | 0.1 | 6.59×10⁻⁵ | | 8 | 3.77×10⁻⁵ |
| | 0.6 | 5.10×10⁻⁴ | | 50 | 1.72×10⁻⁴ | | 9 | 9.04×10⁻⁵ | | 0.14 | 4.21×10⁻⁵ | | 10 | 2.93×10⁻⁵ |
| | 0.8 | 3.71×10⁻⁴ | 100 | 0.05 | 7.41×10⁻³ | | 10 | 8.37×10⁻⁵ | | 0.2 | 2.72×10⁻⁵ | | 12 | 2.38×10⁻⁵ |
| | 1 | 2.91×10⁻⁴ | | 0.07 | 3.98×10⁻³ | | 12 | 7.70×10⁻⁵ | | 0.3 | 1.71×10⁻⁵ | | 14 | 2.10×10⁻⁵ |
| | 2 | 1.38×10⁻⁴ | | 0.1 | 2.20×10⁻³ | | 14 | 7.40×10⁻⁵ | | 0.5 | 9.76×10⁻⁴ | | 16 | 1.96×10⁻⁵ |
| | 3 | 8.86×10⁻⁴ | | 0.14 | 1.33×10⁻³ | | 20 | 7.13×10⁻⁵ | | 0.8 | 5.92×10⁻⁴ | | 20 | 1.84×10⁻⁵ |
| | 4 | 6.45×10⁻⁴ | | 0.2 | 8.31×10⁻⁴ | | 40 | 7.04×10⁻⁵ | | 1 | 4.69×10⁻⁴ | | 40 | 1.76×10⁻⁵ |
| | 6 | 4.09×10⁻⁴ | | 0.4 | 3.64×10⁻⁴ | | 50 | 7.04×10⁻⁵ | | 2 | 2.27×10⁻⁴ | | 50 | 1.76×10⁻⁵ |
| | 7 | 3.64×10⁻⁴ | | 0.5 | 2.83×10⁻⁴ | | 0.05 | 3.38×10⁻⁵ | | 4 | 1.10×10⁻⁴ | | 0.05 | 9.23×10⁻³ |
| | 8 | 3.41×10⁻⁴ | | 0.8 | 1.70×10⁻⁴ | | 0.06 | 2.44×10⁻⁵ | | 6 | 7.11×10⁻⁵ | | 0.06 | 6.90×10⁻³ |
| | 10 | 3.22×10⁻⁴ | | 1 | 1.34×10⁻⁴ | | 0.08 | 1.51×10⁻⁵ | | 8 | 5.20×10⁻⁵ | | 0.08 | 4.52×10⁻³ |
| | 14 | 3.10×10⁻⁴ | | 2 | 6.41×10⁻⁵ | | 0.1 | 1.08×10⁻⁵ | | 10 | 4.03×10⁻⁵ | | 0.1 | 3.34×10⁻³ |
| | 40 | 3.06×10⁻⁴ | | 4 | 3.05×10⁻⁵ | | 0.12 | 8.33×10⁻⁶ | | 12 | 3.38×10⁻⁵ | | 0.12 | 2.64×10⁻³ |
| | 50 | 3.06×10⁻⁴ | | 6 | 1.95×10⁻⁵ | | 0.16 | 5.69×10⁻⁶ | | 14 | 3.09×10⁻⁵ | | 0.2 | 1.43×10⁻³ |
| 80 | 0.054 | 9.90×10⁻³ | | 8 | 1.42×10⁻⁵ | 150 | 0.2 | 4.31×10⁻⁶ | | 16 | 2.95×10⁻⁵ | | 0.4 | 6.66×10⁻⁴ |
| | 0.07 | 6.08×10⁻³ | | 10 | 1.24×10⁻⁵ | | 0.4 | 1.94×10⁻⁵ | | 20 | 2.83×10⁻⁵ | 300 | 0.6 | 4.33×10⁻⁴ |
| | 0.09 | 3.91×10⁻³ | | 14 | 1.14×10⁻⁵ | | 0.6 | 1.25×10⁻⁵ | | 40 | 2.75×10⁻⁵ | | 0.8 | 3.21×10⁻⁴ |
| | 0.1 | 3.28×10⁻³ | | 25 | 1.10×10⁻⁵ | | 1 | 7.26×10⁻⁵ | | 50 | 2.75×10⁻⁵ | | 1 | 2.54×10⁻⁴ |
| | 0.14 | 1.96×10⁻³ | | 50 | 1.10×10⁻⁵ | | 2 | 3.49×10⁻⁵ | 250 | 0.05 | 1.29×10⁻⁵ | | 2 | 1.24×10⁻⁴ |
| | 0.2 | 1.20×10⁻³ | 125 | 0.05 | 4.80×10⁻³ | | 4 | 1.68×10⁻⁵ | | 0.06 | 9.55×10⁻⁶ | | 4 | 6.02×10⁻⁵ |
| | 0.24 | 9.50×10⁻⁴ | | 0.06 | 3.44×10⁻³ | | 6 | 1.08×10⁻⁵ | | 0.08 | 6.17×10⁻⁶ | | 6 | 3.93×10⁻⁵ |
| | 0.4 | 5.16×10⁻⁴ | | 0.08 | 2.10×10⁻³ | | 8 | 7.87×10⁻⁶ | | 0.1 | 4.52×10⁻⁶ | | 8 | 2.87×10⁻⁵ |
| | 0.6 | 3.28×10⁻⁴ | | 0.1 | 1.48×10⁻³ | | 10 | 6.19×10⁻⁶ | | 0.14 | 2.93×10⁻⁶ | | 10 | 2.25×10⁻⁵ |
| | 0.8 | 2.39×10⁻⁴ | | 0.14 | 9.17×10⁻⁴ | | 12 | 5.53×10⁻⁶ | | 0.2 | 1.91×10⁻⁶ | | 14 | 1.56×10⁻⁵ |

Part3 第3章 表1 外圧チャート(形状に関するもの) (3/3)

（新設）

| Do/t | t / Do | A | Do/t | t / Do | A | Do/t | t / Do | A | Do/t | t / Do | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 300 | 16 | 1.42×10⁻⁵ | 500 | 0.12 | 1.16×10⁻³ | 600 | 6 | 1.41×10⁻⁵ | 1000 | 0.7 | 5.96×10⁻⁵ |
| | 20 | 1.30×10⁻⁵ | | 0.16 | 8.30×10⁻⁴ | | 8 | 1.04×10⁻⁵ | | 1 | 4.14×10⁻⁵ |
| | 40 | 1.23×10⁻⁵ | | 0.2 | 6.45×10⁻⁴ | | 8.4 | 9.88×10⁻⁶ | | 2 | 2.04×10⁻⁵ |
| | 50 | 1.22×10⁻⁵ | | 0.4 | 3.05×10⁻⁴ | 800 | 0.05 | 1.65×10⁻³ | | 4 | 1.01×10⁻⁵ |
| 400 | 0.05 | 5.49×10⁻³ | | 0.6 | 1.99×10⁻⁴ | | 0.06 | 1.29×10⁻³ | | 4.2 | 9.57×10⁻⁶ |
| | 0.06 | 4.17×10⁻³ | | 0.8 | 1.48×10⁻⁴ | | 0.08 | 8.92×10⁻⁴ | | | |
| | 0.08 | 2.78×10⁻³ | | 1 | 1.18×10⁻⁴ | | 0.1 | 6.82×10⁻⁴ | | | |
| | 0.1 | 2.08×10⁻³ | | 2 | 5.79×10⁻⁵ | | 0.12 | 5.51×10⁻⁴ | | | |
| | 0.12 | 1.66×10⁻³ | | 4 | 2.82×10⁻⁵ | | 0.16 | 3.98×10⁻⁴ | | | |
| | 0.16 | 1.18×10⁻³ | | 6 | 1.85×10⁻⁵ | | 0.2 | 3.12×10⁻⁴ | | | |
| | 0.2 | 9.14×10⁻⁴ | | 8 | 1.37×10⁻⁵ | | 0.4 | 1.49×10⁻⁴ | | | |
| | 0.4 | 4.29×10⁻⁴ | | 10 | 1.07×10⁻⁵ | | 0.6 | 9.80×10⁻⁵ | | | |
| | 0.6 | 2.80×10⁻⁴ | | 12 | 8.80×10⁻⁶ | | 0.8 | 7.28×10⁻⁵ | | | |
| | 0.8 | 2.07×10⁻⁴ | 600 | 0.05 | 2.70×10⁻³ | | 1 | 5.80×10⁻⁵ | | | |
| | 1 | 1.65×10⁻⁴ | | 0.06 | 2.08×10⁻³ | | 2 | 2.86×10⁻⁵ | | | |
| | 2 | 8.08×10⁻⁵ | | 0.08 | 1.42×10⁻³ | | 4 | 1.40×10⁻⁵ | | | |
| | 4 | 3.93×10⁻⁵ | | 0.1 | 1.08×10⁻³ | | 5 | 1.12×10⁻⁵ | | | |
| | 6 | 2.57×10⁻⁵ | | 0.12 | 8.68×10⁻⁴ | | 5.6 | 9.92×10⁻⁶ | | | |
| | 8 | 1.89×10⁻⁵ | | 0.16 | 6.24×10⁻⁴ | 1000 | 0.05 | 1.15×10⁻³ | | | |
| | 10 | 1.48×10⁻⁵ | | 0.2 | 4.86×10⁻⁴ | | 0.06 | 8.81×10⁻⁴ | | | |
| | 14 | 1.02×10⁻⁵ | | 0.4 | 2.31×10⁻⁴ | | 0.07 | 7.33×10⁻⁴ | | | |
| | 16 | 8.82×10⁻⁶ | | 0.6 | 1.51×10⁻⁴ | | 0.09 | 5.41×10⁻⁴ | | | |
| 500 | 0.05 | 3.70×10⁻³ | | 0.8 | 1.12×10⁻⁴ | | 0.12 | 3.88×10⁻⁴ | | | |
| | 0.06 | 2.84×10⁻³ | | 1 | 8.94×10⁻⁵ | | 0.16 | 2.82×10⁻⁴ | | | |
| | 0.08 | 1.92×10⁻³ | | 2 | 4.39×10⁻⁵ | | 0.2 | 2.21×10⁻⁴ | | | |
| | 0.1 | 1.45×10⁻³ | | 4 | 2.16×10⁻⁵ | | 0.4 | 1.06×10⁻⁴ | | | |

【備考】中間の値は、次式によって計算する。

$$A = A_2 \times \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^{\frac{\log[(t/D_o)_2/(t/D_o)]}{\log[(t/D_o)_2/(t/D_o)_1]}}$$

添字 1、2 は表に与えられた隣接する 2 点の値であることを示す。

（2）日本機械学会による変更の理由

①、④　一部の外圧チャートについて ASME 規格と整合させるとともに対応する外圧チャートのデジタル値を追加し、補間式を与えた[393]。

②　JSME-N12「耐食耐熱合金」のうち GNCF1 について、その JIS 相当材である JIS G 4901～JIS G 4904 の NCF625 を材料規格（外圧チャート）に取り込んだ[394]。

③　ASME 規格の図に置き換えた。

（3）検討の結果

①、④　外圧チャートのうちいくつかについて、ASME 規格の変更に従って ASME 規格の図に整合させ、外圧チャートをデジタル値とし、補間式が設定された。また、各材料の係数 B[395]を定める曲線のチャートのデジタル値を一部追加し、「Part3　第 3 章　図 21　耐食耐熱合金　(GNCF1、NCF625)」が追加された。外圧チャートのデジタル値の表が追加された材料、されなかった材料があるが、その考え方について、日本機械学会は、次のように説明している[396]。

*外圧チャートの見直しに関する検討方針は以下のとおりです[397]。*

*デジタル値の表の追加については、検討方針の④のとおり、外圧チャートとデジタル値の同一性が確認された ASME のデジタルデータの表は取り込み、デジタルデータの表のないものは外圧チャートのみとしています。*

[393] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：17 頁 5.番号 1

[394] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：21 頁 5.番号 1

[395] 外圧の計算を行う場合に使用するもので、外圧の評価及び板厚計算に用いる。

[396] 第 2 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 2-3：2.(1)(a)

[397] 発電用設備規格委員会 書面投票 No.234 第 65 回発電用設備規格委員会 資料番号 65-19-2

3. 検討方針
①材料規格と ASME の外圧チャートの対応状況確認結果（添付－１～３）に基づき、材料規格の図 1～20 を ASME チャートに差替える。なお、チャートの差替え前に、材料規格と ASME のチャートの同一性を確認している。この際、チャートの形状が目視により同一でないと判断された場合は、チャートの差替えは一時保留とした。
②ASME の外圧チャートは ASME B&PVC-2011a Sec. II Part D の Metric 版を用いる。
③エンドユーザの利便性を考慮し、両対数グラフの線形補完式を追加する。
④外圧チャートの同一性が確認された場合、材料規格に ASME のデジタルデータの表も掲載する。（ただし、ASME にデジタルデータがないものは省略。）

外圧チャートのデジタル値の表を追加した際、図との整合をどのように確認したのか、及びその確認結果について、日本機械学会は、次のように説明している[398][399]。

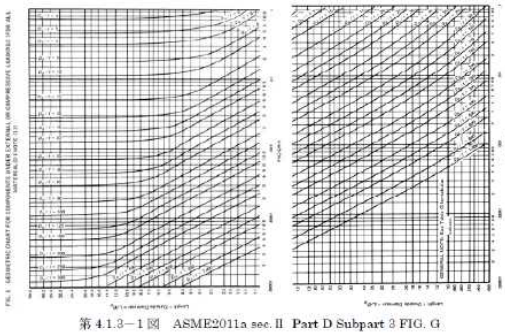
*ASME2011a の外圧チャートとデジタル値を比較し、整合がとれていることを確認しています。*

*a. A 値について*

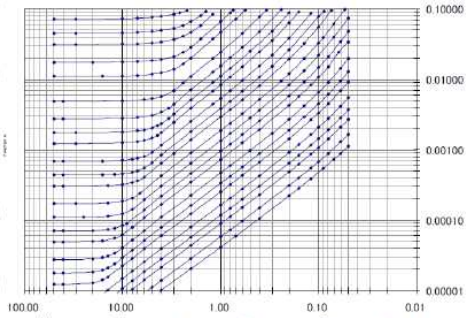
*以下の比較によりチャートとデジタル値が整合していることを確認している。*

*(a) チャート：第 4.1.3－1 図*

*(b) デジタル値：第 4.1.3－2 図*



第 4.1.3－1 図 ASME2011a sec. II Part D Subpart 3 FIG. G




第 4.1.3－2 図 ASME2011a sec. II Part D Subpart 3 TABLE. G

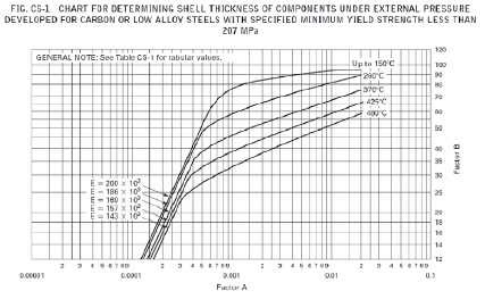
*b. B 値について*

*以下の比較によりチャートとデジタル値が整合していることを確認している。*

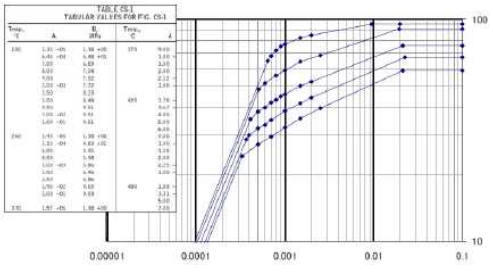
*(a) チャート：第 4.1.3－3 図*

*(b) デジタル値：第 4.1.3－4 図*

[398] 発電用設備規格委員会 書面投票 No. 234 第 65 回発電用設備規格委員会 資料番号 65-19-2
[399] 第 2 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 2-3：2. (1) (b)




第 4.1.3－3 図　ASME2011a sec.Ⅱ Part D Subpart 3 FIG. CS-1




第 4.1.3－4 図　ASME2011a sec.Ⅱ Part D Subpart 3 TABLE. CS-1

図の「Do/t=250」等の表示位置が異なっていることから新たに図を作成したと思われる。図の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[400]。

> *図は ASME 規格の外圧チャートを元に作成しております。軸ラベルの記載見直しや図中の注記の削除等は行っておりますが、分割表記や軸線と線図、Do/t 表記、等は ASME 規格のままとしております。（ASME 2011a Sec.II Part D Subpart 3 (Metric) の外圧チャート (Fig.G)）*[401]

「Part3 第 3 章 図 1 外圧チャート（形状に関するもの)」は「JIS B 8265(2017) 圧力容器の構造－一般事項」の「図 E.9－外圧又は圧縮荷重を受ける円筒胴の形状曲線」とは少し異なる。曲線の出典及び曲線の変更有無が分かる資料（図を重ねたもの）を含む分かりやすい資料について、日本機械学会は、次のように説明している[402]。

> *曲線の出典は ASME 2011a Sec.II Part D Subpart3 (Metric) の外圧チャート (Fig.G) です。重ね合せにつきましては別添 1 を参照願います。*

別添 1 に示す図の目的について、また、JIS の外圧線図との比較について、日本機械学会は、次のように説明している[403]。

> *別添 1 に示す図は、外圧チャート (形状に関するもの) について、JSME 規格 (2012 年版) の外圧チャートと ASME 規格 (2011a Sec. II Part D Subpart 3 (Metric)) の外圧チャートを重ねわせたもので、曲線の出典及び曲線の変更有無の確認を目的としたものです。*
>
> *参考までに、JSME 規格 (2020 年版) と JIS B 8265：2017 の曲線を比較した結果を別添 2 に示します。*
>
> *チャートを使う上での有意な差はないと判断します。*
>
> *なお、JIS の出典については、JSME では把握しておりません。*

デジタル値に基づく図を「Part3 第 3 章 図 1 外圧チャート（形状に関するもの)」に重ねて、整合していることが直接確認できる図について、日本機械学会は、次のよ

400

401 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(66)(a)

402 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(66)(b)

403 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(66)(b)-1

うに説明している[404]。

*別添 2 を参照願います。*

別添 2 に基づいて重ね合わせた結果の説明と見解について、日本機械学会は、次のように説明している[405]。

*デジタルデータとチャートの整合については、規格改定時にチャートとデジタル値に基づく必要板厚の影響を評価し、差が軽微であることを確認したうえでチャートとデジタル値を取り込んでいます。*

*別添 2 の結果より、チャートとデジタル値には有意な差はないと判断しております。*

「差が軽微であること」を確認して外圧チャートにデジタル値を取り込んだとしているが、JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」の解説の「6 外圧チャートの見直しについて」の「6.2 外圧チャート改正の見直し」には、ASME Code Sec.Ⅱ Part D を参照とし、US 単位版と SI 単位版を比較して誤記を修正し、ASME Code Sec.Ⅱ Part D の図と比較し、及び一致しない点については保守的に修正した、といったプロセスを経て妥当性が確認されている。

別添 2 の図において、2020 年版のチャートと 2012 年版のチャートの重ね合わせた図には差異があり、縦軸、横軸ともに対数であることからすれば、有意な差がないとはいえず、何をもって「有意な差異がないこと」としたのかが不明確であることから、変更が妥当と判断できない。

したがって、デジタル値については適用除外とする。

外圧チャートの ASME 規格との差異の理由について検討し、見直すことを要望する。

② 外圧チャートリストに図 21 の項目名「耐食耐熱合金（GNCF1、NCF625)」を追加したことは JIS G4901 等を取り込んだことによるものであり、変更は妥当と判断する。

図 18 の項目名を「ニッケル銅合金（NiCu30)」から「高ニッケル合金（NW4400)」に変更したものは、JIS H 4551(2000)「ニッケル及びニッケル合金板及び条」が廃止され、JIS G 4902(2019)「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」に置き換えられたことに伴い、材料記号を整合させたものであり、変更は妥当と判断する。

③ 材料規格 2012 の外圧チャートを 2 つに分割しただけであるので、変更は妥当と判断する。

（4）変更点以外の評価

(a) 炭素鋼（常温最小降伏点が 165MPa 以上 210MPa 未満のもの）に示す縦弾性係数の値と温度の関係及び材料の各温度における縦弾性係数の値と温度の関係

「Part3 第 3 章 図 2 炭素鋼（常温最小降伏点が 165MPa 以上 210MPa 未満のもの)」に示す縦弾性係数の値と温度の関係及び「Part3 第 2 章 表 1 材料の各温度における

[404] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(67)

[405] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(67)-1

縦弾性係数(×10³MPa)」の値と温度の関係が整合しているかについて、日本機械学会は、次のように説明している[406]。

*Part3 第3 章 図2～図21 は、BまたはAの値を求めるために使用するチャートであり、Part 3 第2 章 表1 材料の各温度における縦弾性係数(×10³MPa)の値と整合している必要はありません。*

*第4回設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料4-1：参考資料3を参照願います。*

「Part3 第3章 図2 炭素鋼（常温最小降伏点が165MPa以上210MPa未満のもの)」に示す縦弾性係数の値と温度の関係及び「Part3 第2章 表1 材料の各温度における縦弾性係数(×10³MPa)」の値と温度の関係が整合している必要はないとする根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[407]。

*Part3 第2章 表1での材料分類と、Part3 第3章 図2～図21での材料分類が異なるため、整合はしておりません。チャートを用いる際は、使用温度または縦弾性係数に対応する曲線との交点を用いることになります。*

*なお、参照元のASME規格も同じ状況であり、継続して改定状況を確認していきます。*

「Part3 第3章 図2 炭素鋼（常温最小降伏点が165MPa以上210MPa未満のもの)」に示す縦弾性係数の値と温度の関係及び「Part3 第2章 表1 材料の各温度における縦弾性係数(×10³MPa)」の値と温度について、見直しの要否を検討することを要望する。

(b) ASME規格に対応して外圧チャートを改訂したものの理由と根拠

ASME 規格に対応して外圧チャートを改訂したものと変更しなかったものがあるが、変更した理由及び根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[408]。

*材料規格の外圧チャートから ASME 規格の外圧チャートへの対応は、「解説表ASME規格相当材対応表」を参照して以下の手順により整理したうえで、対応する外圧チャートを特定しました。(参考図1 外圧チャートの改訂検討フロー)*

*a. 材料規格2011 part.2 第1章 表1「使用する材料の規格」から、それぞれの外圧チャートの対応する材料規格の記号を確認する。*

*b. 材料規格2011「解説表ASME規格相当材対応表」から、a.で確認した材料に対応するASME相当材を確認する。(注)*

*c. ASME2011a SEC.II Part D SUBPART 1 STRESS TABLES から、b.で確認したASME 相当材に対するASME外圧チャートを確認する。*

*d. 特定した対応する外圧チャートについて比較表を整備する。(参考図2 外圧チャートの比較例)。個々のチャートにおける材料の対応状況を確認し、対応*

[406] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料4-1：Ⅱ1.(68)

[407] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料6-1-3：Ⅱ1.(68)-1

[408] 第3回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料3-7：Ⅱ3.(2)

*する材料で複数のチャートがあるものは除く。また、チャートの形状を目視により確認し、同一でないと判断されたものを除く。*

*e. 一部については、過去のチャートの成立経緯の調査をもとに、取り込みを検討する。*

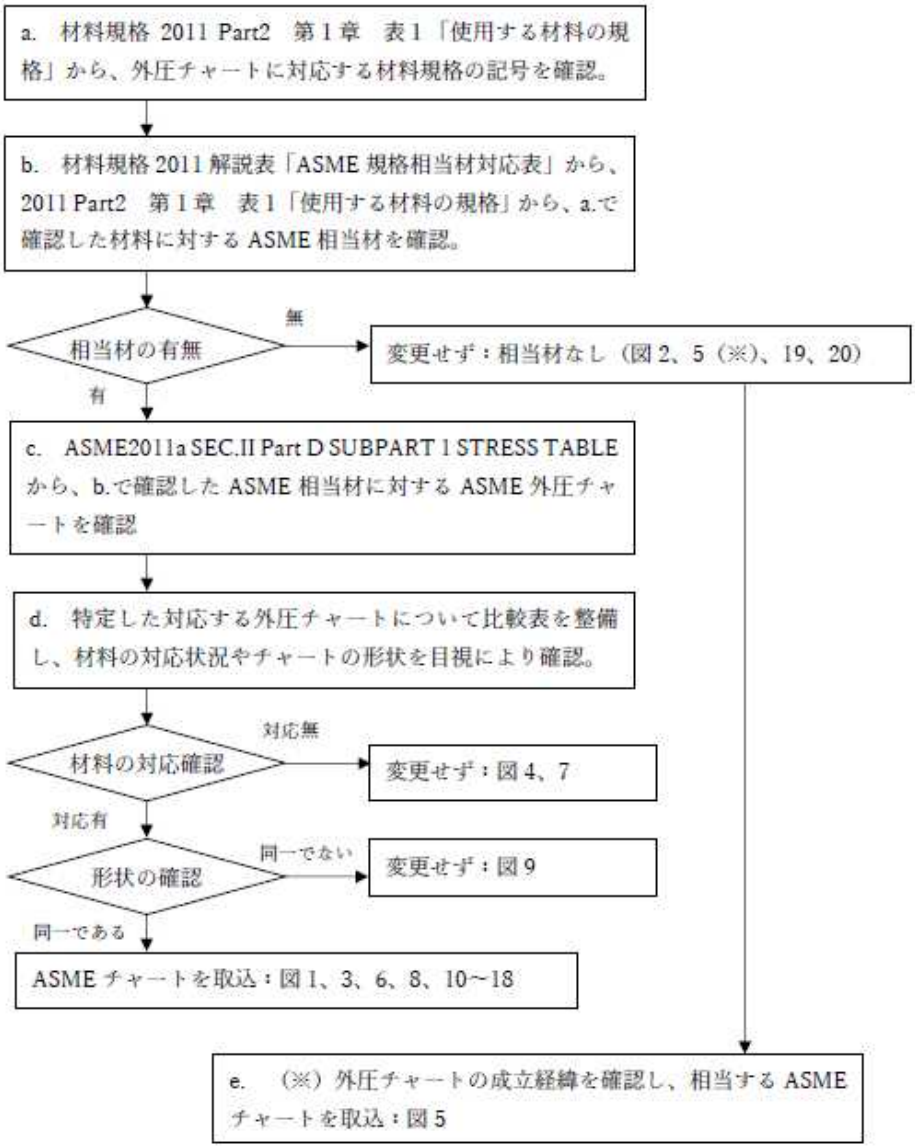
*外圧チャートのデジタル値の表を追加するにあたっては、ASME2011a の外圧チャートとデジタル値から作図した外圧チャートを比較し、整合がとれていることを確認しました*

*以上のように、適用する材料の観点及び外圧チャートの形状の観点から同一性を確認し、改訂を行いました。(参考表 1 材料規格と ASME 規格の対応状況及び改訂方針)*[409]

*(注):材料規格 2011 年版と 2012 年版の part.2 第 1 章 表 1「使用する材料の規格」における外圧チャートと対応する材料規格の記号は同じです。*

*【引用資料】発電用設備規格委員会 書面投票 No.234*
*第 65 回発電用設備規格委員会 資料番号 65-19-2*

[409] 第 3 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 3-7：Ⅱ3.(2)




**参考図 1 外圧チャートの改訂検討フロー**

ASME 規格において特定されたものについて改定したとのことであるが、それ以外の材料についてはどのように改定するのかを検討することを要望する。

（5）適用に当たっての条件

①

○ 「Part3 第 3 章 表 I 外圧チャート（形状に関するもの）」は、適用除外とする。

②、③

なし

（6）要望事項

○ 外圧チャートの ASME 規格との差異の理由について検討し、見直すことを要望する。

○　「Part3 第3章 図2 炭素鋼（常温最小降伏点が165MPa以上210MPa未満のもの)」に示す縦弾性係数の値と温度の関係及び「Part3 第2章 表1 材料の各温度における縦弾性係数(×$10^3$MPa)」の値と温度について、見直しの要否を検討することを要望する。

○　ASME規格において特定されたものについて改定したとのことであるが、それ以外の材料についてはどのように改定するのかを検討することを要望する。

### ４．２．１３．２　個別材料の外圧チャート

（1）変更の内容

①　個別材料の外圧チャートの図を見直した

| 図番 | 内容 |
|---|---|
| Part3 第3章 図3 炭素鋼（常温最小降伏点が210MPa以上410MPa未満のもの）及びステンレス鋼（SUS410及びSUS410TiTB） | 430℃の曲線を425℃の曲線に変更 |
| Part3 第3章 図6 低合金鋼（SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A、SFVQ1B及びSFVQ2A） | 90℃及び200℃の曲線を95℃及び205℃の曲線に変更（縦弾性係数の値に併記している温度を含む。） |
| Part3 第3章 図8 高ニッケル合金（NCF800であって焼きなましを行ったもの） | 200℃、320℃、430℃及び600℃の曲線を205℃、315℃、425℃及び595℃の曲線に変更 |
| Part3 第3章 図10 高ニッケル合金（GNCF690HYSH） | 200℃及び320℃以上480℃以下の曲線を205℃及び315℃以上480℃以下の曲線に変更 |
| Part3 第3章 図11 ステンレス鋼(SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B及びGSUS304HP) | 200℃の曲線を205℃の曲線に変更 |
| Part3 第3章 図12 ステンレス鋼（SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L） | 200℃、320℃及び430℃の曲線を205℃、315℃及び425℃の曲線に変更 |
| Part3 第3章 図13 ステンレス鋼(SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B及びGSUS316HP) | 200℃の曲線を205℃の曲線に変更 |
| Part3 第3章 図14 ステンレス鋼（SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L） | 200℃、320℃及び430℃の曲線を205℃、315℃及び425℃の曲線に変更 |
| Part3 第3章 図15 白銅（C7150） | 70℃以下及び200℃の曲線を65℃以下及び205℃の曲線に変更 |
| Part3 第3章 図16 白銅（C7060） | 70℃以下、200℃及び320℃の曲線を65℃以下、205℃及び315℃の曲線に変更 |
| Part3 第3章 図17 アルミニウム青銅 | 70℃以下、200℃及び320℃の曲線を |

| | |
|---|---|
| （C6161 及び C6280） | 65℃以下、205℃及び 315℃の曲線に変更 |
| Part3 第 3 章 図 18 高ニッケル合金（NW4400） | 90℃、200℃及び 320℃以上 480℃以下の曲線を 95℃以下、205℃及び 315℃以上 480℃以下の曲線に変更 |
| Part3 第 3 章 図 11 ステンレス鋼（SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP） | 815℃の曲線及び縦弾性係数の値を追加 |
| Part3 第 3 章 図 13 ステンレス鋼（SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP） | 815℃の曲線及び縦弾性係数の値を追加 |
| Part3 第 3 章 図 17 アルミニウム青銅（C6161 及び C6280） | 縦弾性係数 E=7.38×$10^4$MPa を E=74×$10^3$MPa に変更 |
| Part3 第 3 章 図 3 炭素鋼（常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの）及びステンレス鋼（SUS410 及び SUS410TiTB） | 縦軸 $B^{410}$値の目盛範囲と目盛線を 17～172 から 16～160 に変更、 |
| Part3 第 3 章 図 5 炭素鋼及び合金鋼（それぞれ常温最小降伏点が 410MPa 以上のもの） | 縦軸 B 値の目盛範囲と目盛線を 34～345 から 35～350 に変更、 |
| Part3 第 3 章 図 6 低合金鋼（SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A、SFVQ1B 及び SFVQ2A） | 縦軸 B 値の目盛範囲と目盛線を 21～207 から 20～250 に変更 |
| Part3 第 3 章 図 8 高ニッケル合金（NCF800 であって焼きなましを行ったもの） | 縦軸 B 値の目盛範囲と目盛線を 14～138 から 12～120 |
| Part3 第 3 章 図 10 高ニッケル合金（GNCF690HYSH） | 縦軸 B 値の目盛範囲と目盛線を 28～276 から 14～260 |
| Part3 第 3 章 図 11 ステンレス鋼（SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP） | 縦軸 B 値の目盛範囲と目盛線を 14～138 から 12～120 に変更 |
| Part3 第 3 章 図 12 ステンレス鋼（SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L） | 縦軸 B 値の目盛範囲と目盛線を 14～138 から 12～120 に変更 |
| Part3 第 3 章 図 13 ステンレス鋼（SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP） | B 値の目盛範囲と目盛線を 17～172 から 16～160 に変更 |
| Part3 第 3 章 図 14 ステンレス鋼（SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L） | 縦軸 B 値の目盛範囲と目盛線を 14～138 から 12～120 に変更 |

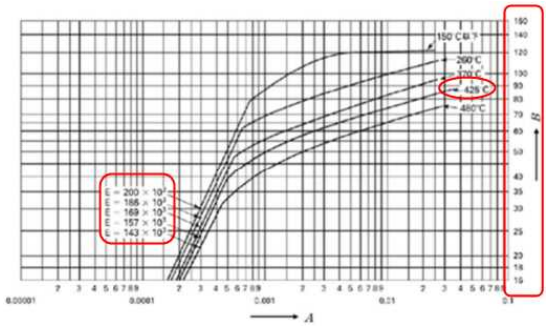
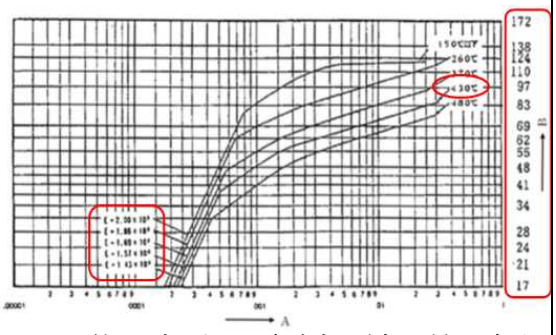
[410] 外圧の計算を行う場合に使用するもので、外圧の評価及び板厚計算に用いる。

| | |
|---|---|
| Part3 第 3 章 図 15 白銅（C7150） | 縦軸 B 値の目盛範囲と目盛線を 8.3～83 から 8.0～80 に変更 |
| Part3 第 3 章 図 16 白銅（C7060） | 縦軸 B 値の目盛範囲と目盛線を 8.3～83 から 8.0～80 に変更 |
| Part3 第 3 章 図 17 アルミニウム青銅（C6161 及び C6280） | 縦軸 B 値の目盛範囲と目盛線を 14～138 から 12～120 に変更 |
| Part3 第 3 章 図 18 高ニッケル合金（NW4400） | 縦軸 B 値の目盛範囲と目盛線を 14～138 から 12～120 に変更 |

② 外圧チャートの図のデジタル値として、以下の表を追加

| 図番 |
|---|
| Part3 第 3 章 表Ⅲ 炭素鋼（常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの）及びステンレス鋼（SUS410 及び SUS410TiTB） |
| Part3 第 3 章 表Ⅴ 炭素鋼及び合金鋼（それぞれ常温最小降伏点が 410MPa 以上のもの） |
| Part3 第 3 章 表Ⅵ 低合金鋼（SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A、SFVQ1B 及び SFVQ2A） |
| Part3 第 3 章 表Ⅷ 高ニッケル合金（NCF800 であって焼きなましを行ったもの） |
| Part3 第 3 章 表Ⅺ ステンレス鋼（SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP） |
| Part3 第 3 章 表ⅩⅡ ステンレス鋼(SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L) |
| Part3 第 3 章 表ⅩⅢ ステンレス鋼（SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP） |
| Part3 第 3 章 表ⅩⅣ ステンレス鋼(SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L) |
| Part3 第 3 章 表ⅩⅥ 白銅（C7060） |
| Part3 第 3 章 表ⅩⅦ アルミニウム青銅（C6161 及び C6280） |
| Part3 第 3 章 表ⅩⅧ 高ニッケル合金(NW4400) |

**表 4.2.13.2 個別材料の外圧チャートの変更点**

| 材料規格 2020 | 材料規格 2012 |
|---|---|
| Part3 第 3 章 図 3 炭素鋼（常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの）及びステンレス鋼（SUS410 及び SUS410TiTB） | Part3 第 3 章 図 3 炭素鋼（常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの）及びステンレス鋼（SUS410 及び SUS410TiTB） |
|  |  |
| Part3 第 3 章 表Ⅲ 炭素鋼（常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの）及びステンレス鋼（SUS410 及び SUS410TiTB） | Part3 第 3 章 表Ⅲ 炭素鋼（常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの）及びステンレス鋼（SUS410 及び SUS410TiTB） |

| 温度(℃) | A | B (MPa) | 温度(℃) | A | B (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 150 | $1.76\times10^{-5}$ | 1.72 | 425 | $2.23\times10^{-5}$ | 1.72 |
| | $7.83\times10^{-4}$ | $7.79\times10^{1}$ | | $5.05\times10^{-4}$ | $3.94\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-4}$ | $7.86\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $4.90\times10^{1}$ |
| | $9.00\times10^{-4}$ | $8.14\times10^{1}$ | | $1.50\times10^{-3}$ | $5.48\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $8.48\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $5.79\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $1.03\times10^{2}$ | | $3.00\times10^{-3}$ | $6.14\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $1.12\times10^{2}$ | | $3.19\times10^{-3}$ | $8.55\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $1.16\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $8.55\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $1.19\times10^{2}$ | 480 | $2.37\times10^{-5}$ | 1.72 |
| | $2.50\times10^{-2}$ | $1.21\times10^{2}$ | | $4.28\times10^{-4}$ | $3.10\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.21\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $4.14\times10^{1}$ |
| 260 | $1.94\times10^{-5}$ | 1.72 | | $1.50\times10^{-3}$ | $4.69\times10^{1}$ |
| | $6.75\times10^{-4}$ | $6.21\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $5.07\times10^{1}$ |
| | $9.00\times10^{-4}$ | $6.65\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-3}$ | $5.45\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $6.89\times10^{1}$ | | $8.00\times10^{-3}$ | $6.34\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-3}$ | $8.27\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-2}$ | $7.65\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $8.55\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $7.65\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-3}$ | $9.79\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $1.01\times10^{2}$ | | | |
| | $1.50\times10^{-2}$ | $1.07\times10^{2}$ | | | |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $1.11\times10^{2}$ | | | |
| | $2.80\times10^{-2}$ | $1.17\times10^{2}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.17\times10^{2}$ | | | |
| 370 | $2.13\times10^{-5}$ | 1.72 | | | |
| | $5.64\times10^{-4}$ | $4.69\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $5.52\times10^{1}$ | | | |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $6.96\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $8.34\times10^{1}$ | | | |
| | $2.64\times10^{-2}$ | $9.51\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $9.51\times10^{1}$ | | | |

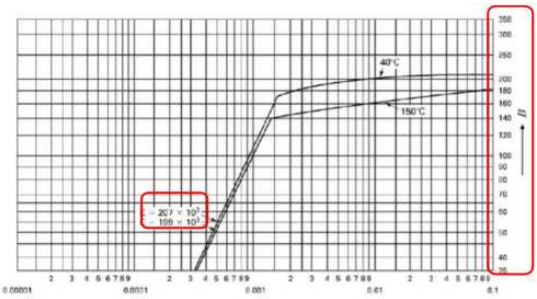
【備考】中間の値は、次式によって計算する。

$$B = B_2 \times \left(\frac{B_1}{B_2}\right)^{\frac{\log(A/A_2)}{\log(A_1/A_2)}}$$

添字 1, 2 は表に与えられた隣接する 2 点の値であることを示す。

（新設）

Part3 第 3 章 図 5 炭素鋼及び合金鋼（それぞれ常温最小降伏点が 410MPa 以上のもの）

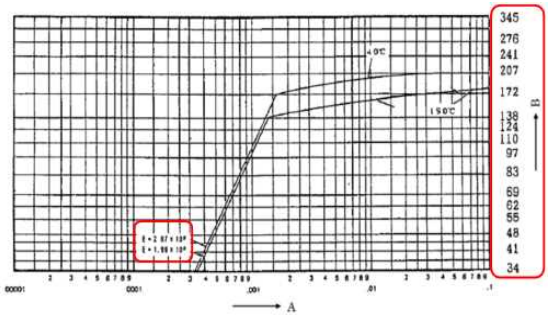



Part3 第 3 章 表Ⅴ 炭素鋼及び合金鋼（それぞれ常温最小降伏点が 410MPa 以上のもの）

| 温度(℃) | A | B (MPa) | 温度(℃) | A | B (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | $1.00\times10^{-5}$ | 1.03 | 150 | $1.00\times10^{-3}$ | $9.79\times10^{1}$ |
| | $1.56\times10^{-3}$ | $1.74\times10^{2}$ | | $1.35\times10^{-2}$ | $1.41\times10^{2}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $1.85\times10^{2}$ | | $6.00\times10^{-3}$ | $1.59\times10^{2}$ |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $1.98\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $1.65\times10^{2}$ |
| | $9.00\times10^{-3}$ | $2.00\times10^{2}$ | | $4.00\times10^{-2}$ | $1.77\times10^{2}$ |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $2.10\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $1.84\times10^{2}$ |
| | $4.00\times10^{-2}$ | $2.12\times10^{2}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $2.12\times10^{2}$ | | | |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。

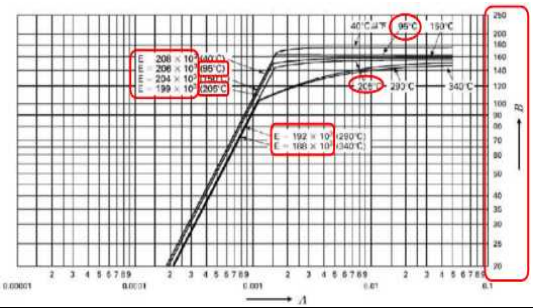
Part3 第 3 章 図 5 炭素鋼及び合金鋼（それぞれ常温最小降伏点が 410MPa 以上のもの）



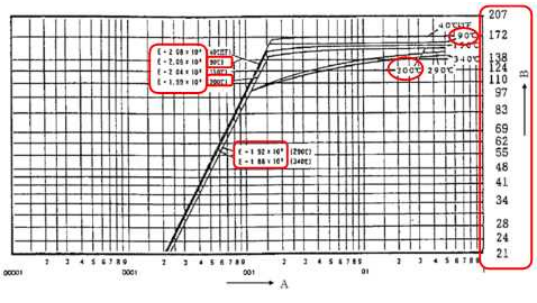

Part3 第 3 章 表Ⅴ 炭素鋼及び合金鋼（それぞれ常温最小降伏点が 410MPa 以上のもの）

（新設）

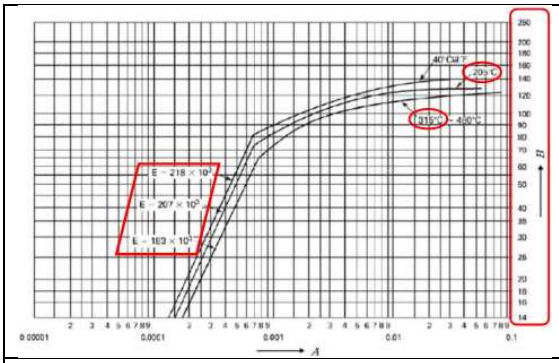
Part3 第 3 章 図 6 低合金鋼（SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A、SFVQ1B 及び SFVQ2A）



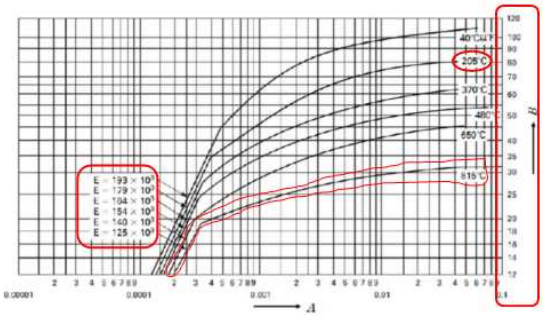

Part3 第 3 章 図 6 低合金鋼（SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A、SFVQ1B 及び SFVQ2A）



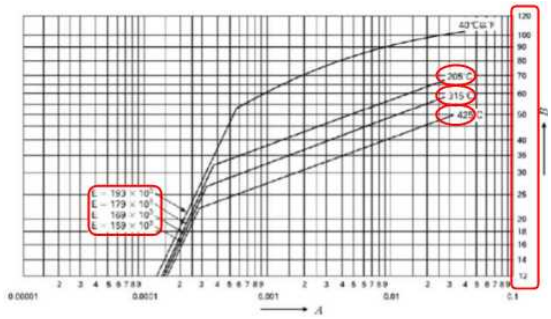
| | |
|---|---|
| Part3 第3章 表Ⅵ 低合金鋼(SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A、SFVQ1B及びSFVQ2A) | Part3 第3章 表Ⅵ 低合金鋼(SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A、SFVQ1B及びSFVQ2A)<br>(新設) |
| Part3 第3章 図8 高ニッケル合金(NCF800であって焼きなましを行ったもの) | Part3 第3章 図8 高ニッケル合金(NCF800であって焼きなましを行ったもの) |
| Part3 第3章 表Ⅷ 高ニッケル合金(NCF800であって焼きなましを行ったもの) | Part3 第3章 表Ⅷ 高ニッケル合金(NCF800であって焼きなましを行ったもの)<br>(新設) |
| Part3 第3章 図10 高ニッケル合金(GNCF690HYSH) | Part3 第3章 図10 高ニッケル合金(GNCF690HYSH) |



Part3 第3章 図11 ステンレス鋼(SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP)



Part3 第3章 図12 ステンレス鋼(SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L)



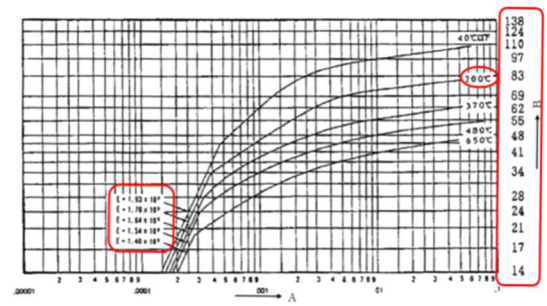
Part3 第3章 表XII ステンレス鋼(SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L)

| 温度(℃) | A | B (MPa) | 温度(℃) | A | B (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | $1.39\times10^{-5}$ | 1.38 | 315 | $1.65\times10^{-5}$ | 1.38 |
| | $5.35\times10^{-4}$ | $5.21\times10^{1}$ | | $3.19\times10^{-4}$ | $2.68\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $6.96\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $3.28\times10^{1}$ |
| | $6.00\times10^{-3}$ | $8.55\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $4.90\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-2}$ | $1.03\times10^{2}$ | | $2.81\times10^{-2}$ | $5.83\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.03\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $5.83\times10^{1}$ |
| 205 | $1.58\times10^{-5}$ | 1.38 | 425 | $1.74\times10^{-5}$ | 1.38 |
| | $3.61\times10^{-4}$ | $3.19\times10^{1}$ | | $2.75\times10^{-4}$ | $2.19\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $3.79\times10^{1}$ | | $1.50\times10^{-3}$ | $2.94\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $5.62\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $4.07\times10^{1}$ |
| | $2.83\times10^{-2}$ | $6.72\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-2}$ | $4.96\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $6.72\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $4.96\times10^{1}$ |

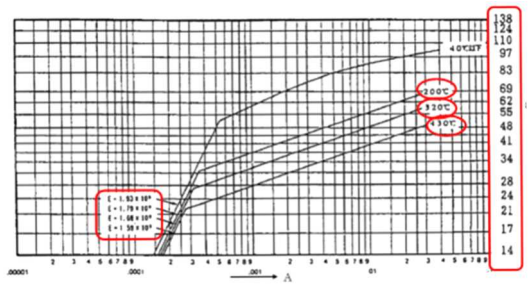
【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅱの備考と同様とする。

Part3 第3章 図13 ステンレス鋼(SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、

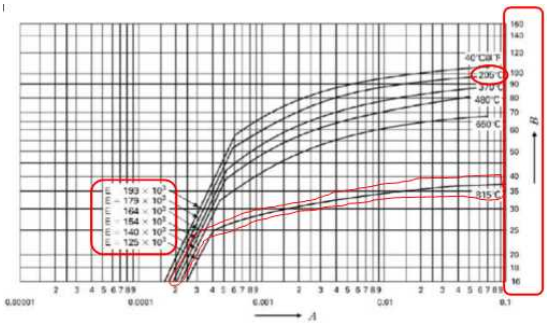
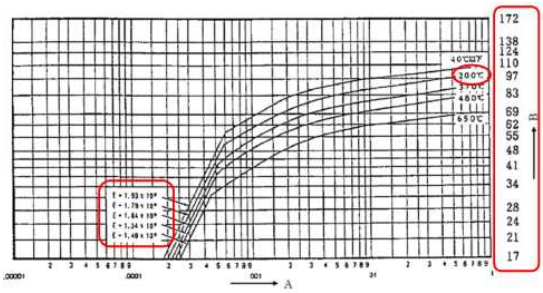
Part3 第3章 図11 ステンレス鋼(SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP)



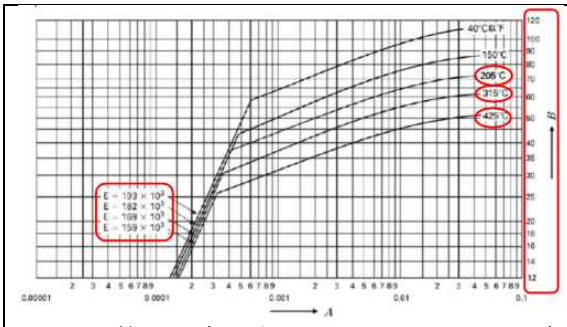
Part3 第3章 図12 ステンレス鋼(SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L)



Part3 第3章 図13 ステンレス鋼(SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、

| | |
|---|---|
| SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP)<br>  <br>Part3 第 3 章 表ⅩⅢ ステンレス鋼（SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP)<br>【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。 | SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP)<br>  |
| Part3 第 3 章 図 14 ステンレス鋼（SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L) | Part3 第 3 章 図 14 ステンレス鋼(SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L) |

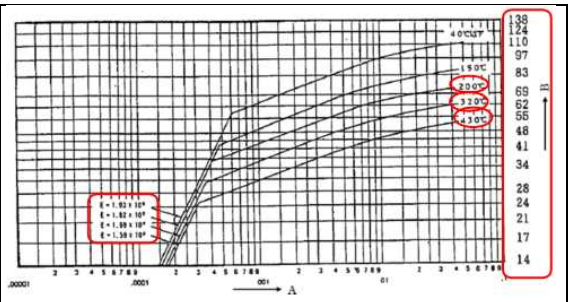
| 温度(℃) | A | B (MPa) |
|---|---|---|
| 40 | 1.84×10⁻⁵ | 1.72 |
| | 6.05×10⁻⁴ | 5.79×10¹ |
| | 1.50×10⁻³ | 7.65×10¹ |
| | 2.00×10⁻³ | 8.07×10¹ |
| | 2.50×10⁻³ | 8.41×10¹ |
| | 3.00×10⁻³ | 8.69×10¹ |
| | 4.00×10⁻³ | 8.96×10¹ |
| | 5.00×10⁻³ | 9.17×10¹ |
| | 7.00×10⁻³ | 9.38×10¹ |
| | 1.00×10⁻² | 9.65×10¹ |
| | 2.00×10⁻² | 1.01×10² |
| | 7.26×10⁻² | 1.08×10² |
| | 1.00×10⁻¹ | 1.08×10² |
| 205 | 1.99×10⁻⁵ | 1.72 |
| | 5.85×10⁻⁴ | 5.17×10¹ |
| | 1.00×10⁻³ | 6.00×10¹ |
| | 1.50×10⁻³ | 6.69×10¹ |
| | 2.00×10⁻³ | 7.17×10¹ |
| | 3.00×10⁻³ | 7.72×10¹ |
| | 4.00×10⁻³ | 8.07×10¹ |
| | 5.00×10⁻³ | 8.27×10¹ |
| | 6.00×10⁻³ | 8.41×10¹ |
| | 1.00×10⁻² | 8.76×10¹ |
| | 5.74×10⁻² | 9.86×10¹ |
| | 1.00×10⁻¹ | 9.86×10¹ |
| 370 | 2.18×10⁻⁵ | 1.72 |
| | 5.33×10⁻⁴ | 4.31×10¹ |
| | 7.00×10⁻⁴ | 4.83×10¹ |
| | 1.00×10⁻³ | 5.38×10¹ |
| | 3.00×10⁻³ | 6.89×10¹ |
| | 4.00×10⁻³ | 7.24×10¹ |
| | 1.00×10⁻² | 7.86×10¹ |
| | 5.00×10⁻² | 8.76×10¹ |
| | 5.92×10⁻² | 8.89×10¹ |
| | 1.00×10⁻¹ | 8.89×10¹ |
| 480 | 2.28×10⁻⁵ | 1.72 |
| | 5.10×10⁻⁴ | 3.90×10¹ |
| | 6.00×10⁻⁴ | 4.21×10¹ |
| | 1.00×10⁻³ | 4.96×10¹ |
| | 3.00×10⁻³ | 6.24×10¹ |
| | 4.00×10⁻³ | 6.48×10¹ |
| | 1.00×10⁻² | 7.10×10¹ |
| | 5.22×10⁻² | 8.07×10¹ |
| | 1.00×10⁻¹ | 8.07×10¹ |
| 650 | 2.47×10⁻⁵ | 1.72 |
| | 4.60×10⁻⁴ | 3.21×10¹ |
| | 1.00×10⁻³ | 4.14×10¹ |
| | 2.00×10⁻³ | 4.96×10¹ |
| | 3.00×10⁻³ | 5.38×10¹ |
| | 4.00×10⁻³ | 5.65×10¹ |
| | 5.00×10⁻³ | 5.79×10¹ |
| | 1.00×10⁻² | 6.17×10¹ |
| | 7.00×10⁻² | 6.89×10¹ |
| | 1.00×10⁻¹ | 6.89×10¹ |
| 815 | 1.00×10⁻⁴ | 6.20 |
| | 1.60×10⁻⁴ | 1.00×10¹ |
| | 3.95×10⁻⁴ | 2.46×10¹ |
| | 1.45×10⁻³ | 2.93×10¹ |
| | 2.54×10⁻³ | 3.10×10¹ |
| | 5.62×10⁻³ | 3.32×10¹ |
| | 3.50×10⁻² | 3.76×10¹ |
| | 1.00×10⁻¹ | 3.76×10¹ |



Part3　第 3 章　表ⅩⅣ　ステンレス鋼（SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L）

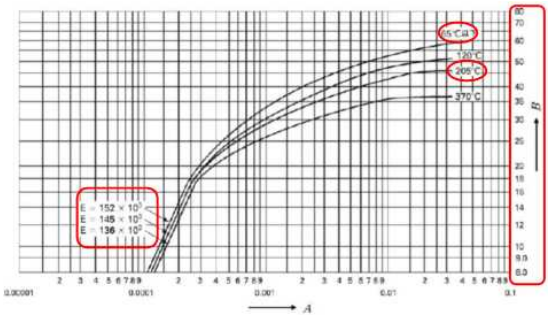
| 温度(℃) | A | B (MPa) | 温度(℃) | A | B (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 1.43×10⁻⁵ | 1.38 | 315 | 1.69×10⁻⁵ | 1.38 |
| | 6.00×10⁻⁴ | 5.79×10¹ | | 3.63×10⁻⁴ | 3.02×10¹ |
| | 7.00×10⁻³ | 9.17×10¹ | | 5.00×10⁻³ | 4.96×10¹ |
| | 1.00×10⁻² | 9.65×10¹ | | 1.00×10⁻² | 5.45×10¹ |
| | 2.00×10⁻² | 1.05×10² | | 4.56×10⁻² | 6.21×10¹ |
| | 5.00×10⁻² | 1.12×10² | | 1.00×10⁻¹ | 6.21×10¹ |
| | 1.00×10⁻¹ | 1.12×10² | 425 | 1.76×10⁻⁵ | 1.38 |
| 150 | 1.53×10⁻⁵ | 1.38 | | 3.17×10⁻⁴ | 2.50×10¹ |
| | 4.75×10⁻⁴ | 4.31×10¹ | | 5.00×10⁻³ | 4.10×10¹ |
| | 5.00×10⁻³ | 6.86×10¹ | | 1.00×10⁻² | 4.55×10¹ |
| | 6.00×10⁻³ | 7.03×10¹ | | 4.68×10⁻² | 5.31×10¹ |
| | 1.00×10⁻² | 7.58×10¹ | | 1.00×10⁻¹ | 5.31×10¹ |
| | 4.58×10⁻² | 8.69×10¹ | | | |
| | 1.00×10⁻¹ | 8.69×10¹ | | | |
| 205 | 1.54×10⁻⁵ | 1.38 | | | |
| | 4.10×10⁻⁴ | 3.71×10¹ | | | |
| | 7.00×10⁻³ | 6.17×10¹ | | | |
| | 1.00×10⁻² | 6.48×10¹ | | | |
| | 4.29×10⁻² | 7.31×10¹ | | | |
| | 1.00×10⁻¹ | 7.31×10¹ | | | |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。

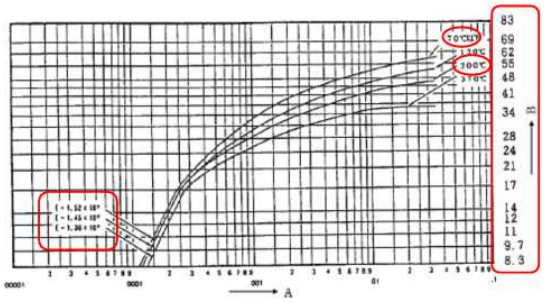


Part3　第 3 章　表ⅩⅣ　ステンレス鋼（SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L）
（新設）

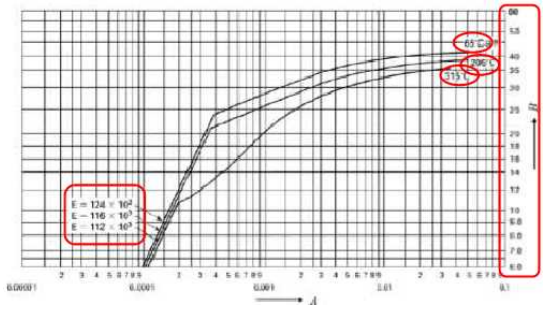
Part3 第 3 章 図 15 白銅（C7150）



Part3 第 3 章 図 15 白銅（C7150）

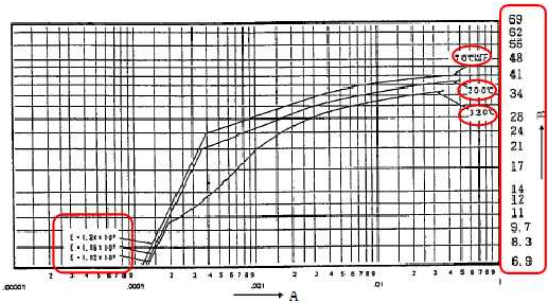


Part3 第 3 章 図 16 白銅（C7060）



Part3 第 3 章 表ⅩⅥ 白銅（C7060）

Part3 第 3 章 図 16 白銅（C7060）

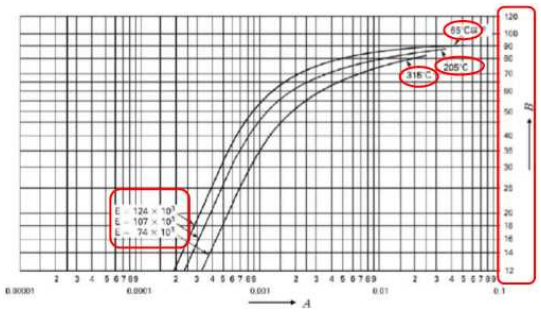


Part3 第 3 章 表ⅩⅥ 白銅（C7060）
（新設）

| 温度(℃) | A | B (MPa) | 温度(℃) | A | B (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 65 | $1.00\times10^{-5}$ | $6.20\times10^{-1}$ | 315 | $1.00\times10^{-5}$ | $5.54\times10^{-1}$ |
| | $3.86\times10^{-4}$ | $2.43\times10^{1}$ | | $1.89\times10^{-4}$ | $1.06\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $3.44\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-4}$ | $1.07\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $3.59\times10^{1}$ | | $2.50\times10^{-4}$ | $1.14\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $3.69\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-4}$ | $1.21\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $3.91\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-4}$ | $1.34\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $4.08\times10^{1}$ | | $5.00\times10^{-4}$ | $1.48\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-2}$ | $4.11\times10^{1}$ | | $6.00\times10^{-4}$ | $1.61\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-2}$ | $4.22\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $2.07\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $4.22\times10^{1}$ | | $1.50\times10^{-3}$ | $2.39\times10^{1}$ |
| 205 | $1.00\times10^{-5}$ | $5.77\times10^{-1}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $2.58\times10^{1}$ |
| | $3.58\times10^{-4}$ | $2.12\times10^{1}$ | | $2.50\times10^{-3}$ | $2.70\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $3.12\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-3}$ | $2.81\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $3.25\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-3}$ | $2.96\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $3.58\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $3.28\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-2}$ | $3.70\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-2}$ | $3.59\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $3.79\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-2}$ | $3.65\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-2}$ | $4.02\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $3.65\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $4.02\times10^{1}$ | | | |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。

Part3 第 3 章 図 17 アルミニウム青銅 (C6161 及び C6280)



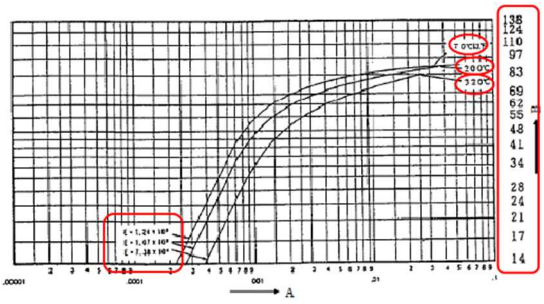

Part3 第 3 章 表ⅩⅦ アルミニウム青銅 (C6161 及び C6280)

| 温度(℃) | A | B (MPa) | 温度(℃) | A | B (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 65 | $1.00\times10^{-5}$ | $6.31\times10^{-1}$ | 315 | $1.00\times10^{-5}$ | $3.65\times10^{-1}$ |
| | $5.85\times10^{-4}$ | $3.79\times10^{1}$ | | $7.88\times10^{-4}$ | $2.91\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-4}$ | $4.38\times10^{1}$ | | $9.00\times10^{-4}$ | $3.28\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-4}$ | $4.85\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $3.54\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $5.52\times10^{1}$ | | $1.50\times10^{-3}$ | $4.58\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $6.45\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $5.16\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $6.96\times10^{1}$ | | $2.50\times10^{-3}$ | $5.54\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $7.52\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-3}$ | $6.29\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $7.86\times10^{1}$ | | $6.00\times10^{-3}$ | $6.84\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $8.34\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $7.45\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $8.62\times10^{1}$ | | $2.50\times10^{-2}$ | $8.34\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-2}$ | $8.83\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $8.34\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $9.03\times10^{1}$ | | | |
| | $5.00\times10^{-2}$ | $9.17\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $9.17\times10^{1}$ | | | |
| 205 | $1.00\times10^{-5}$ | $5.29\times10^{-1}$ | | | |
| | $5.85\times10^{-4}$ | $3.18\times10^{1}$ | | | |
| | $7.00\times10^{-4}$ | $3.68\times10^{1}$ | | | |
| | $8.00\times10^{-4}$ | $4.12\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $4.76\times10^{1}$ | | | |
| | $1.51\times10^{-3}$ | $5.71\times10^{1}$ | | | |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $6.25\times10^{1}$ | | | |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $6.84\times10^{1}$ | | | |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $7.24\times10^{1}$ | | | |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $7.86\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $8.14\times10^{1}$ | | | |
| | $1.50\times10^{-2}$ | $8.41\times10^{1}$ | | | |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $8.89\times10^{1}$ | | | |
| | $4.00\times10^{-2}$ | $9.03\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $9.03\times10^{1}$ | | | |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。

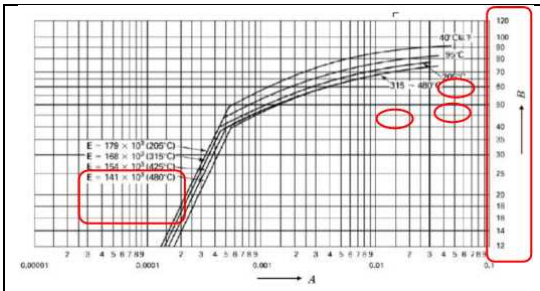
Part3 第 3 章 図 18 高ニッケル合金 (NW4400)

Part3 第 3 章 図 17 アルミニウム青銅 (C6161 及び C6280)

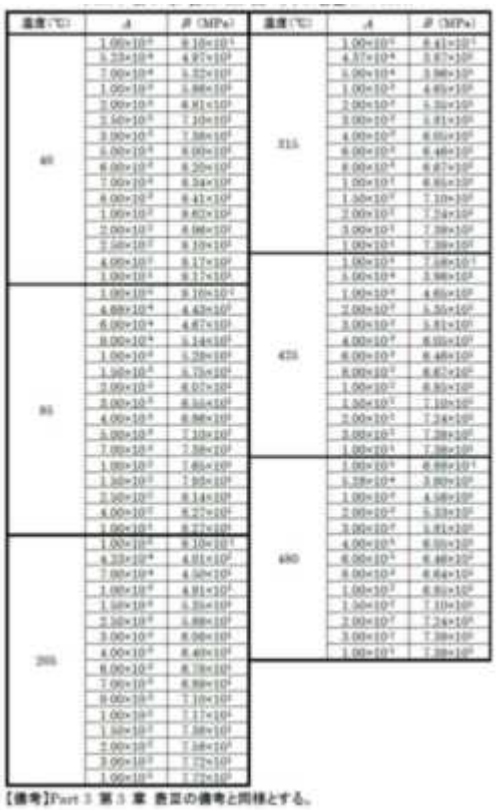


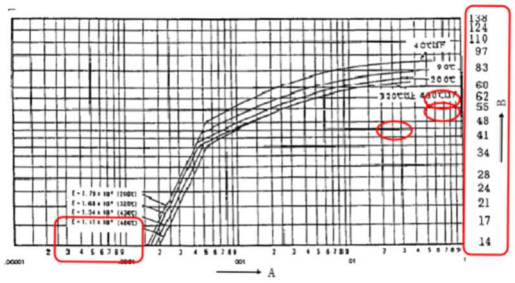

Part3 第 3 章 表ⅩⅦ アルミニウム青銅 (C6161 及び C6280)
(新設)

Part3 第 3 章 図 18 高ニッケル合金(NW4400)



Part3 第 3 章 表 18 高ニッケル合金(NW4400)





Part3 第 3 章 表 18 高ニッケル合金(NW4400)
（新設）

（2）日本機械学会による変更の理由

①～③ 一部の外圧チャートについて ASME 規格と整合させるとともに対応する外圧チャートのデジタル値を追加し、補間式を与えた[411]。

（3）検討の結果

① 外圧チャートの曲線の 70℃、90℃、200℃、320℃、430℃、600℃が、それぞれ 65℃、95℃、205℃、315℃、425℃、595℃に変更された。変更の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[412]。

[411] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：17 頁番号 1

[412] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資

*材料規格では、単位換算 200°F＝93.3333℃を 95℃と、単位換算 400°F＝204.4444℃を 205℃と、単位換算 600°F＝315.5556℃を 315℃と、800°F＝426.6667℃を 425℃と、単位換算 1100°F＝593.3333℃を 595℃と、単位換算 150°F＝65.5556℃を 65℃としておりますので、外圧チャートにおける表記を見直しております。*

*なお、線図自体に変更はありません。*

*参照した ASME 規格の外圧チャートは ASME 2011a Sec.II Part D Subpart 3 (Metric) の外圧チャート (Fig.CS-2)、(Fig.CS-5)、(Fig.NFN-8)、(Fig.NFN-21)、(Fig.HA-1)、(Fig.HA-2)、(Fig.HA-3)、(Fig.HA-4)、(Fig.NFC-3)、(Fig.NFC-4)、(Fig.NFC-8) 及び (Fig.NFN-3) です。*

外圧チャートの図に 815℃の曲線が追加されている。その根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[413]。

*図 11 の根拠、出典は、ASME 2011a Sec.II Part D Subpart 3 (Metric) の外圧チャート (Fig. HA-1) 及び (Fig. HA-2) です。*

また、「Part 3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値」の高温域は 800℃までであるが、815℃の曲線を記載する必要性について、日本機械学会は、次のように説明している[414]。

*チャートでは、中間の値は比例法によって計算します。650℃～800℃での値を得るために、815℃の曲線を追加しています。(650℃と 815℃の曲線を使い内挿する。)*

縦弾性係数が変更されている。その根拠について、日本機械学会は、次のように説明している[415]。

*縦弾性係数の表記は、差替え元の ASME 規格の表記に合わせて見直しております。*

変更された曲線が材料規格 2012 と同じものであるかについて、日本機械学会は、次のように説明している[416]。

*別添 1 を参照願います。*

別添 1 に基づいて重ね合わせた結果の説明と見解について、日本機械学会は、次のように説明している[417]。

---

料 4-1：Ⅱ1.(69)(b)、(71)(a)、(72)(b)、(73)(b)、(74)(b)、(75)(b)、(76)(b)、(77)(b)、(78)(b)、(79)(b)、(80)(b)、(81)(b)

[413] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(74)(c)、(76)(c)

[414] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(74)(c)-1、(76)(c)-1

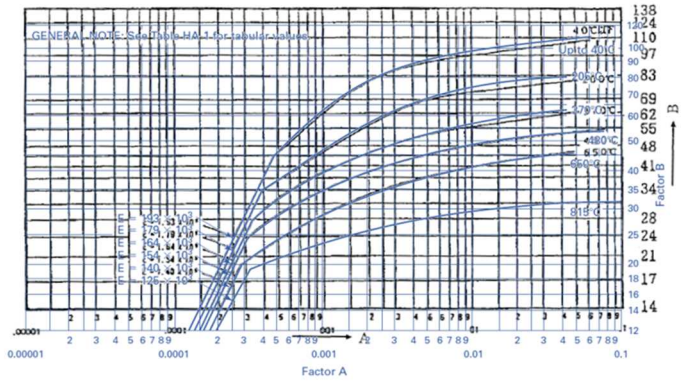
[415] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(80)(b)

[416] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 4-1：Ⅱ1.(69)(a)、(70)(a)、(72)(a)、(73)(a)、(74)(a)、(75)(a)、(76)(a)、(77)(a)、(78)(a)、(79)(a)、(80)(a)、(81)(a)

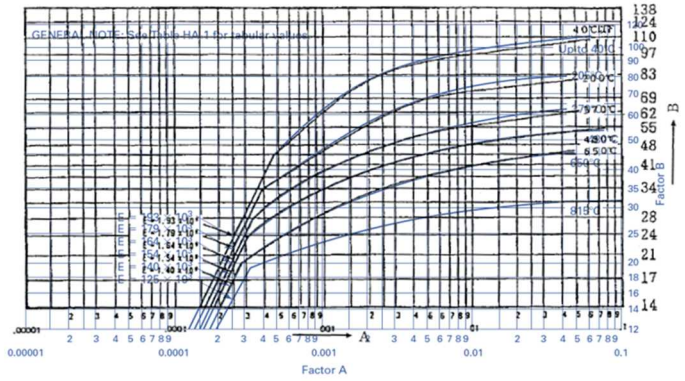
[417] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(69)(a)-1、(70)(a)-1、(72)(a)-1、(73)(a)-1、(74)(a)-1、(75)(a)-1、(76)(a)-1、(77)(a)-1、(78)(a)-1、(79)(a)-1、(80)(a)-1、(81)(a)-1

*別添 1 の結果より、2020 年版のチャートと 2012 年版のチャートに有意な差はないと判断しております。*

別添 2 の図において、2020 年版のチャートと 2012 年版のチャートを重ね合わせた図には差異があり、縦軸、横軸ともに対数であることからすれば、有意な差がないとはいえず、何をもって「有意な差異がないこと」としたかが不明確であることから、変更が妥当とは判断できない（例は下図参照[418]）。




JSME 図11ベースにASME HA-1を重ね合わせ




ASME HA-1ベースにJSME 図11を重ね合わせ

したがって、以下の図は、材料規格 2012 の図に読み替える。

- Part3 第 3 章 図 3 炭素鋼（常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの）及びステンレス鋼（SUS410 及び SUS410TiTB）
- Part3 第 3 章 図 5 炭素鋼及び合金鋼（それぞれ常温最小降伏点が 410MPa 以上のもの）
- Part3 第 3 章 図 6 低合金鋼（SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A、SFVQ1B 及び SFVQ2A）
- Part3 第 3 章 図 8 高ニッケル合金（NCF800 であって焼きなましを行ったもの）
- Part3 第 3 章 図 10 高ニッケル合金（GNCF690HYSH）

[418] 第 4 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料４－１ 参考資料 1

- Part3 第3章 図11 ステンレス鋼(SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP)
- Part3 第3章 図12 ステンレス鋼 (SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L)
- Part3 第3章 図13 ステンレス鋼(SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP)
- Part3 第3章 図14 ステンレス鋼 (SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L)
- Part3 第3章 図15 白銅 (C7150)
- Part3 第3章 図16 白銅 (C7060)
- Part3 第3章 図17 アルミニウム青銅 (C6161 及び C6280)
- Part3 第3章 図18 高ニッケル合金(NW4400)

② 外圧チャートの図の曲線とデジタル値に基づく曲線が同じものであるかについて、日本機械学会は、次のように説明している[419]。

*別添2を参照願います。*

別添2に基づいて重ね合わせた結果の説明と見解について、日本機械学会は、次のように説明している[420]。

*デジタルデータとチャートの整合については、規格改定時にチャートとデジタル値に基づく必要板厚の影響を評価し、差が軽微であることを確認したうえでチャートとデジタル値を取り込んでいます。*

*別添2の結果より、チャートとデジタル値には有意な差はないと判断しております。*

上記（3）①のとおり、外圧チャート図に有意な差がないとはいえず、変更が妥当とは判断できないことから、デジタル値については適用除外とする。

外圧チャートの ASME 規格との差異の理由について検討し、見直すことを要望する。

（5）適用に当たっての条件

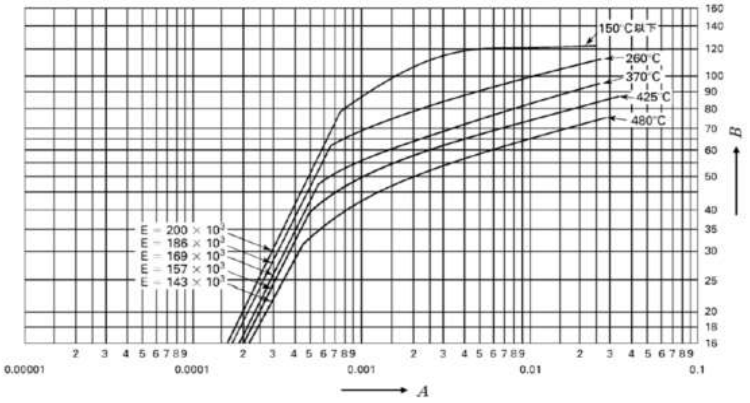
①、②

| 読み替えられる字句 |
|---|

[419] 第4回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料4-1：Ⅱ1.(69)(c)、(70)(b)、(71)(b)、(72)(c)、(74)(d)、(75)(c)、(76)(d)、(77)(c)、(78)(c)、(79)(c)、(80)(c)、(81)(c)

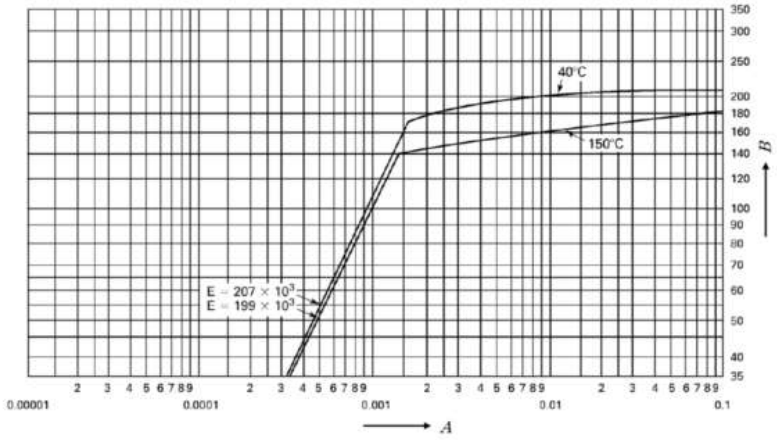
[420] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料6-1-3：Ⅱ1.(69)(c)-1、(70)(b)-1、(71)(b)-1、(72)(c)-1、(74)(d)-1、(75)(c)-1、(76)(d)-1、(77)(c)-1、(78)(c)-1、(79)(c)-1、(80)(c)-1、(81)(c)-1

Part 3 第 3 章 図 3 炭素鋼（常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの）及び
ステンレス鋼（SUS410 及び SUS410TiTB）



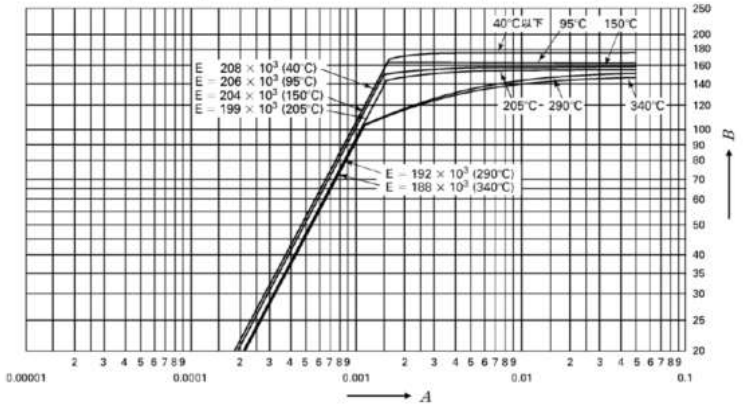

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 5 炭素鋼及び合金鋼
（それぞれ常温最小降伏点が 410MPa 以上のもの）



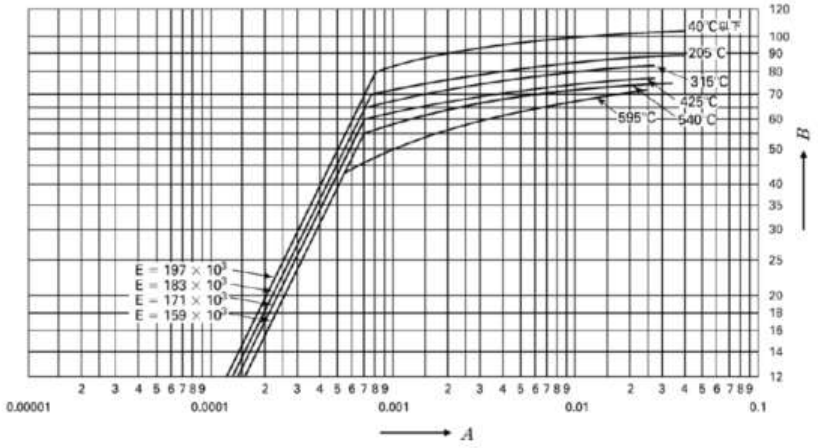

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 6 低合金鋼
（SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A 、SFVQ1B 及び SFVQ2A）



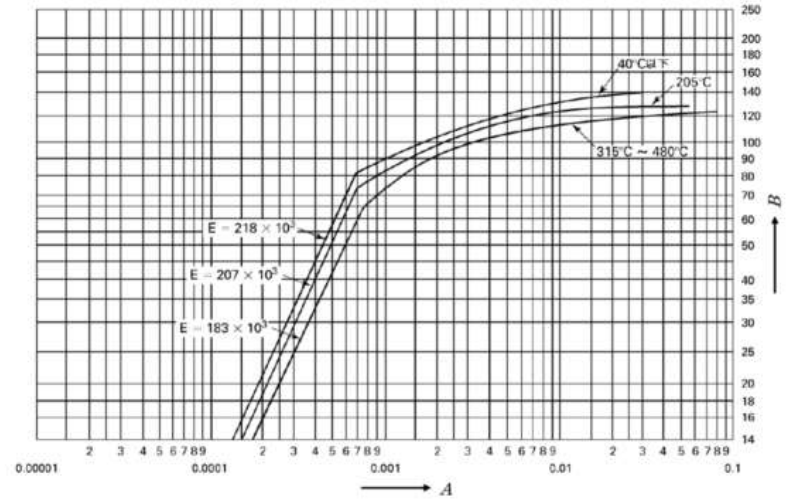

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 8 高ニッケル合金
（NCF800 であって焼きなましを行ったもの）




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

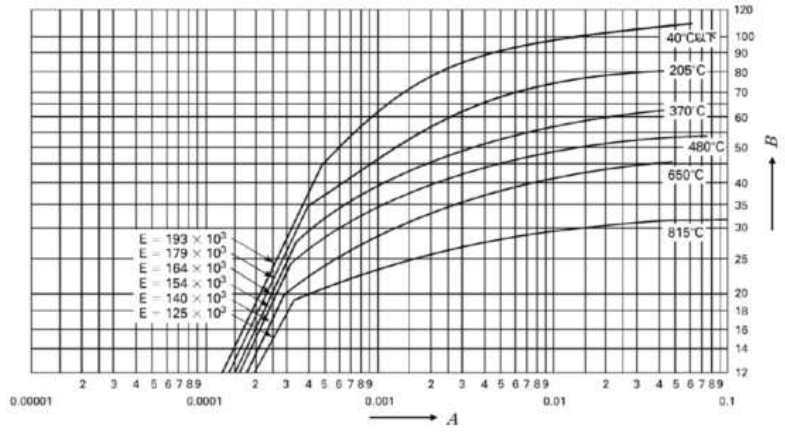
Part 3 第 3 章 図 10 高ニッケル合金 （GNCF690HYSH）




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 11 ステンレス鋼

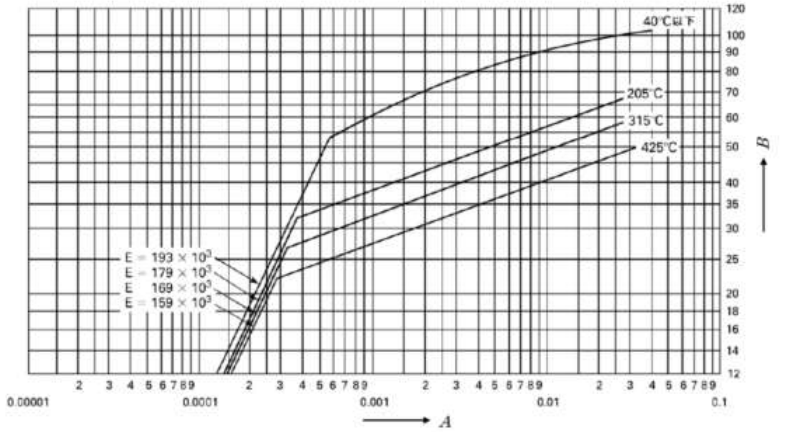
(SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP)




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 12 ステンレス鋼

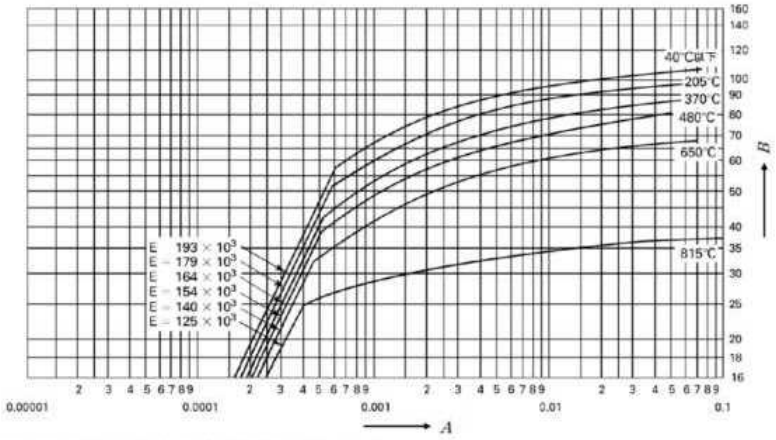
(SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L)




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 13 ステンレス鋼

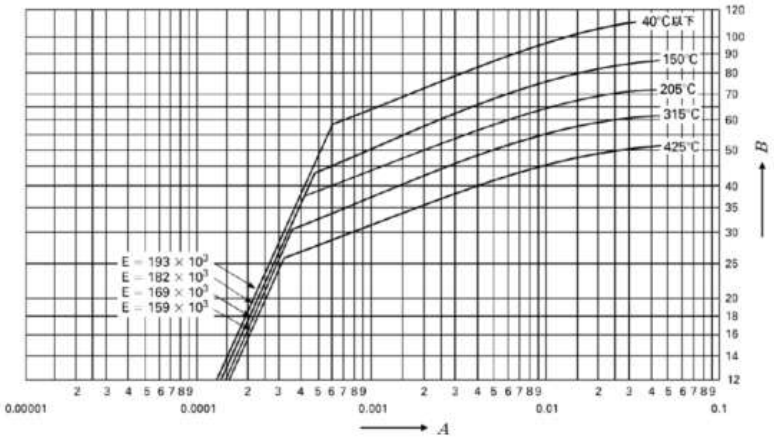
(SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP)




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

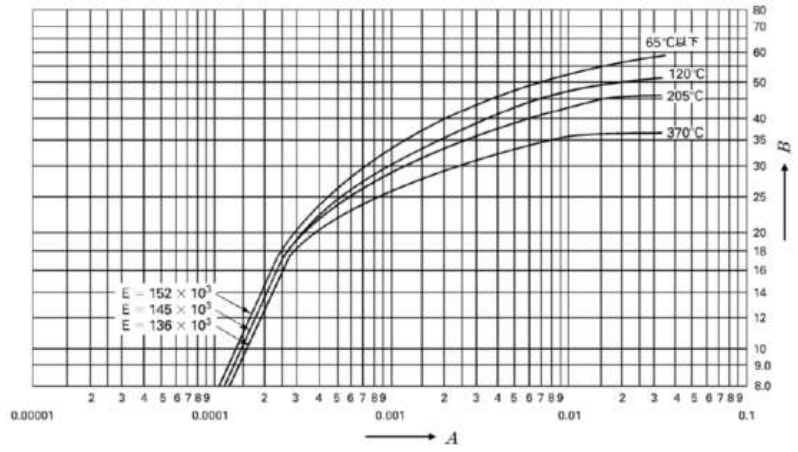
Part 3 第 3 章 図 14 ステンレス鋼

(SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L)



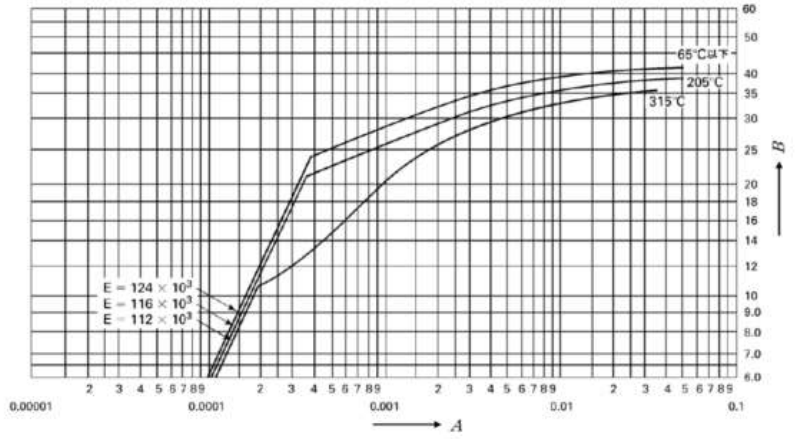

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 15 白銅 (C7150)



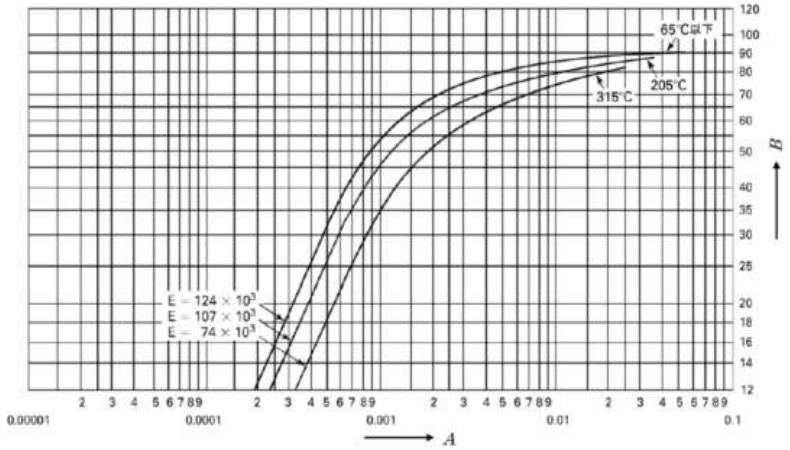

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 16 白銅 (C7060)



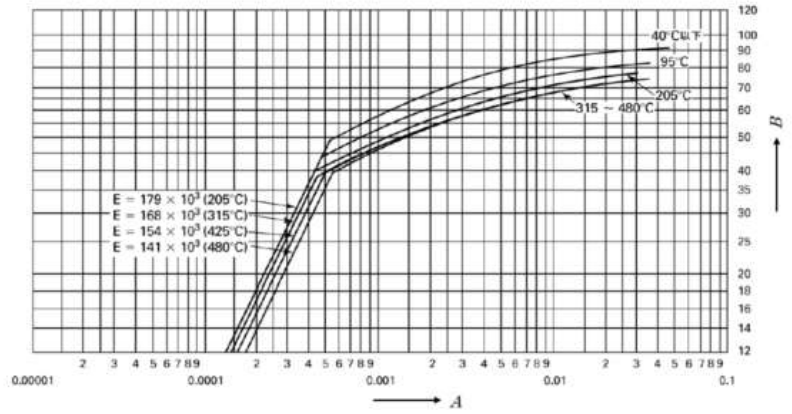

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 17 アルミニウム青銅 (C6161 及び C6280)




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

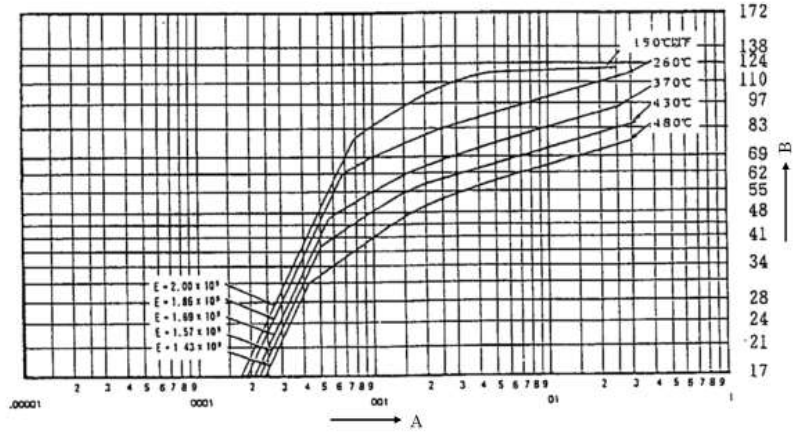
Part 3 第 3 章 図 18 高ニッケル合金(NW4400)




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

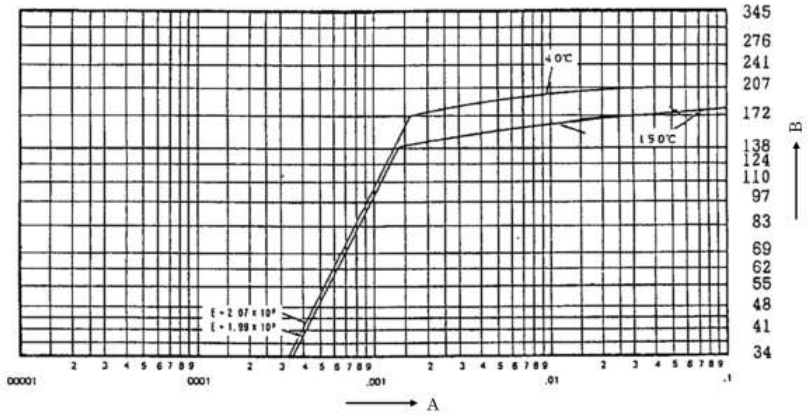
読み替える字句

**Part 3 第 3 章 図 3 炭素鋼(常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの)及びステンレス鋼(SUS410 及び SUS410TiTB)**



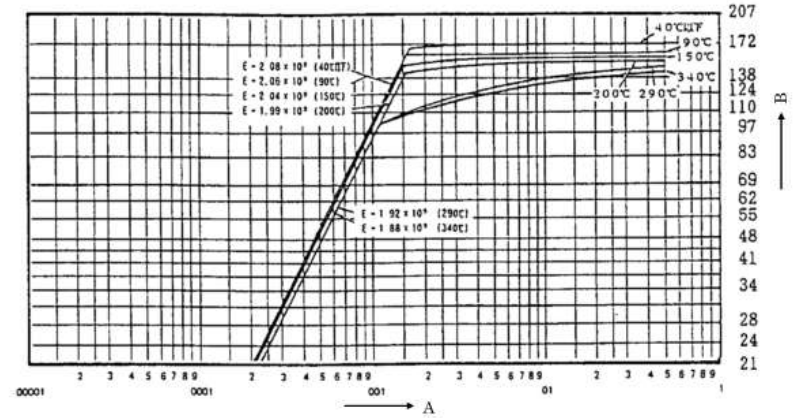

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 5 炭素鋼および合金鋼**
**（それぞれ常温最小降伏点が 410MPa 以上のもの）**



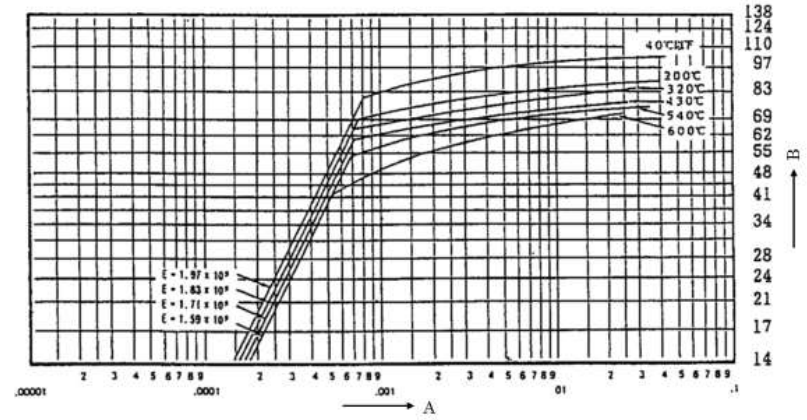

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 6 低合金鋼**
**（SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A 、SFVQ1B 及び SFVQ2A）**



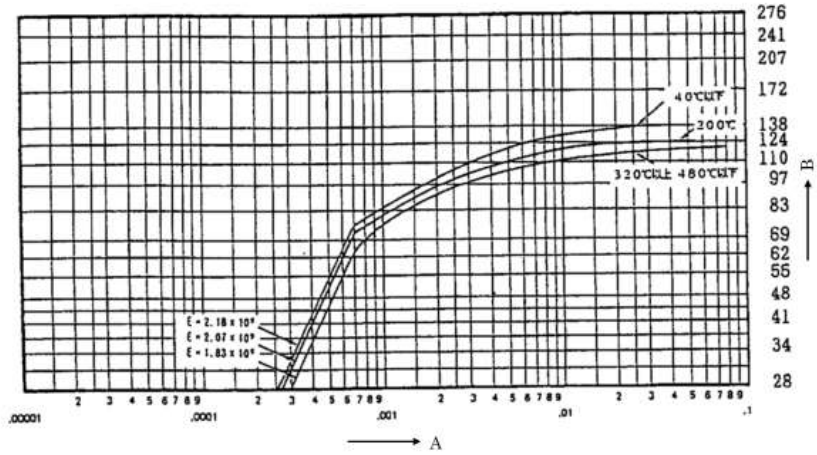

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 8 高ニッケル合金**
**（NCF800 であって焼きなましを行ったもの）**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

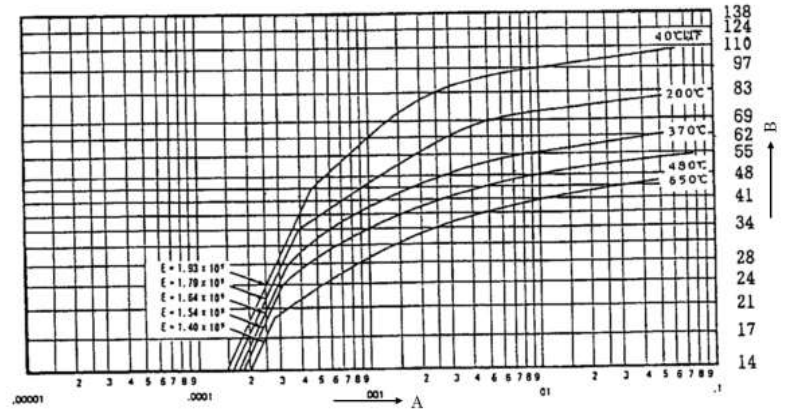
**Part 3 第 3 章 図 10 高ニッケル合金 （GNCF690HYSH）**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 11 ステンレス鋼**

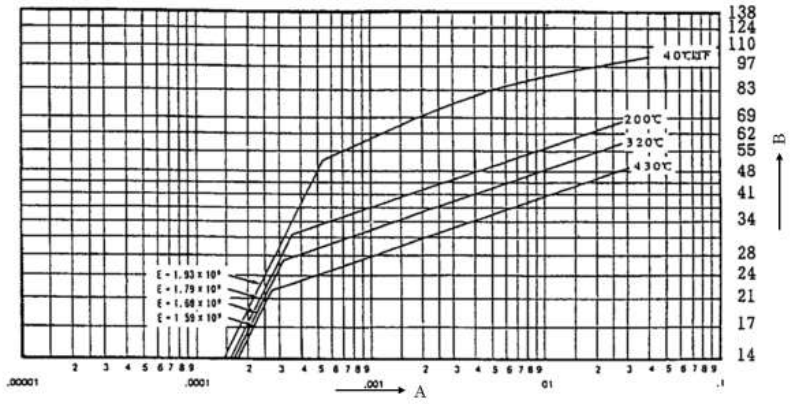
**(SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP)**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 12 ステンレス鋼**

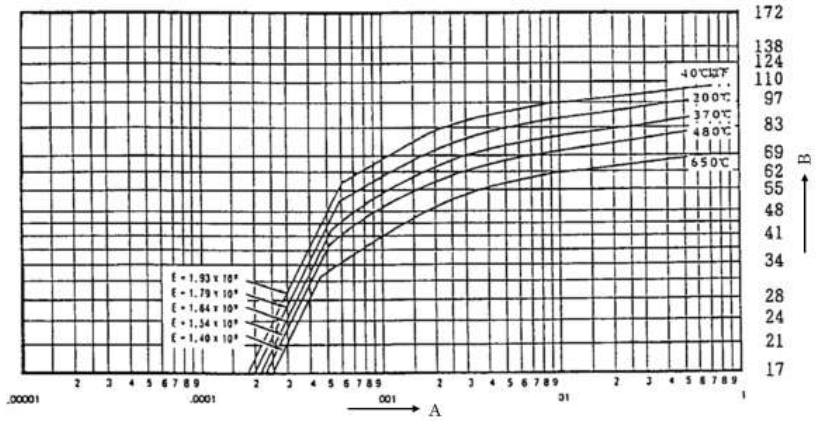
**(SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L)**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 13 ステンレス鋼**

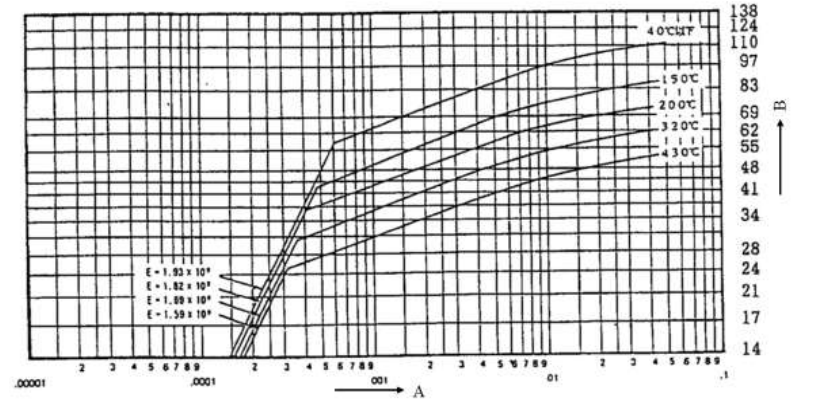
**(SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP)**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

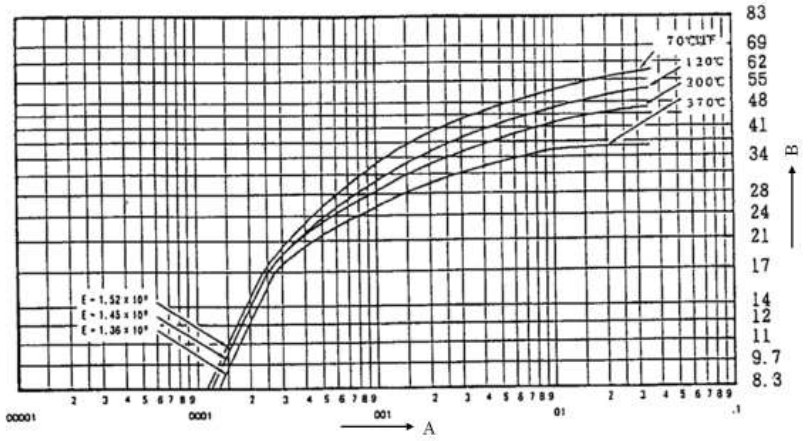
**Part 3 第 3 章 図 14 ステンレス鋼**

**(SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L)**



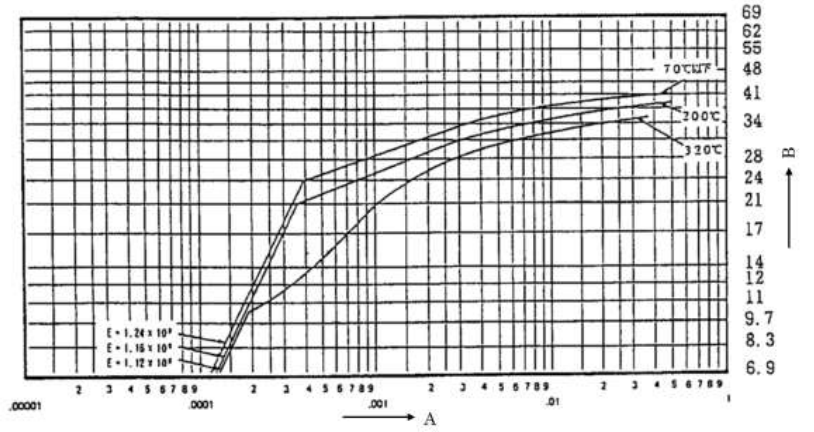

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 15 白銅 (C7150)**



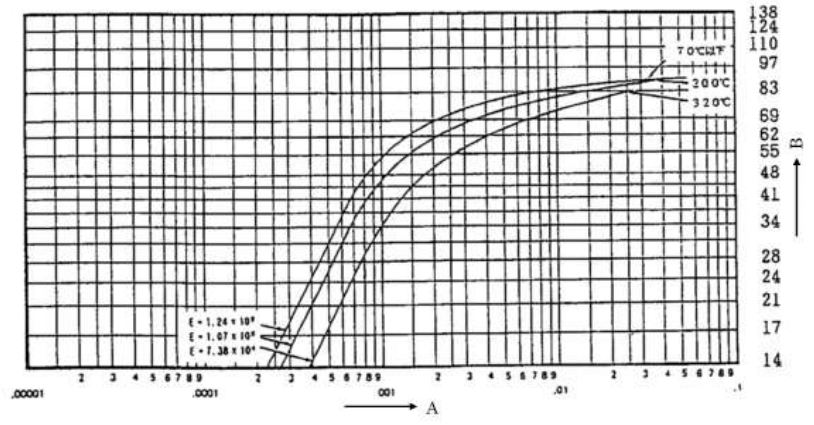

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 16 白銅 (C7060)**



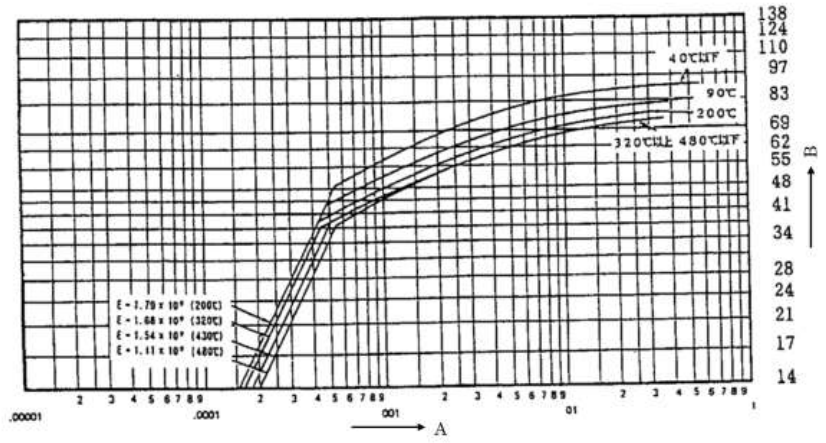

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 17 アルミニウム青銅 (C6161 及び C6280)**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 18 ニッケル銅合金 (NiCu30)**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

○ 以下の表は、適用除外とする。

- Part3 第 3 章 表Ⅲ 炭素鋼（常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの）及びステンレス鋼（SUS410 及び SUS410TiTB）
- Part3 第 3 章 表Ⅴ 炭素鋼及び合金鋼
- Part3 第 3 章 表Ⅵ 低合金鋼
- Part3 第 3 章 表Ⅷ 高ニッケル合金（NCF800 であって焼きなましを行ったもの）
- Part3 第 3 章 表Ⅺ ステンレス鋼（SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP）
- Part3 第 3 章 表Ⅻ ステンレス鋼(SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L）
- Part3 第 3 章 表ⅩⅢ ステンレス鋼（SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP）
- Part3 第 3 章 表 XIV ステンレス鋼(SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L）
- Part3 第 3 章 表 XV 白銅 （C7150）
- Part3 第 3 章 表 XVI 白銅 （C7060）
- Part3 第 3 章 表 XVII アルミニウム青銅 （C6161 及び C6280）
- Part3 第 3 章 表 XVIII 高ニッケル合金(NW4400）
- Part3 第 3 章 表 XXI 耐食耐熱合金（GNCF1、NCF625）

（6）要望事項

○ 外圧チャートの ASME 規格との差異の理由について検討し、見直すことを要望する。

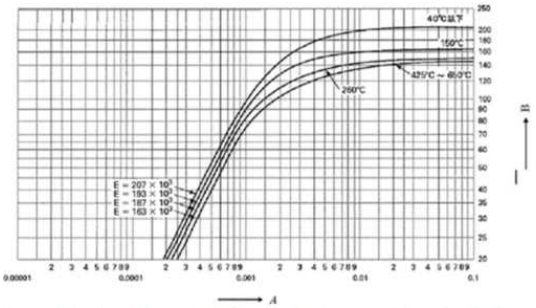
## ４．２．１３．３　耐食耐熱合金(GNCF1、NCF625)

（１）変更の内容

①　耐食耐熱合(GNCF1、NCF625)の外圧チャート図 21 及びデジタル値の表 XXI を追加

**表 4.2.13.3　図 21　耐食耐熱合金 (GNCF1、NCF625)の変更点**

| 材料規格 2020 | 材料規格 2012 |
|---|---|
| **Part3 第 3 章 図 21　耐食耐熱合金(GNCF1、NCF625)** | （新設） |




| 温度(℃) | A | B(MPa) | 温度(℃) | A | B(MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | $2.00\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ | 260 | $2.20\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ |
| | $9.30\times10^{-4}$ | $9.65\times10^{1}$ | | $6.60\times10^{-4}$ | $6.21\times10^{1}$ |
| | $1.08\times10^{-3}$ | $1.10\times10^{2}$ | | $8.00\times10^{-4}$ | $7.58\times10^{1}$ |
| | $1.16\times10^{-3}$ | $1.17\times10^{2}$ | | $9.00\times10^{-4}$ | $8.27\times10^{1}$ |
| | $1.25\times10^{-3}$ | $1.24\times10^{2}$ | | $9.50\times10^{-4}$ | $8.62\times10^{1}$ |
| | $1.40\times10^{-3}$ | $1.31\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $8.96\times10^{1}$ |
| | $1.60\times10^{-3}$ | $1.38\times10^{2}$ | | $1.12\times10^{-3}$ | $9.31\times10^{1}$ |
| | $1.82\times10^{-3}$ | $1.45\times10^{2}$ | | $1.25\times10^{-3}$ | $9.65\times10^{1}$ |
| | $2.05\times10^{-3}$ | $1.52\times10^{2}$ | | $1.39\times10^{-3}$ | $1.00\times10^{2}$ |
| | $2.40\times10^{-3}$ | $1.59\times10^{2}$ | | $1.55\times10^{-3}$ | $1.03\times10^{2}$ |
| | $2.80\times10^{-3}$ | $1.65\times10^{2}$ | | $1.90\times10^{-3}$ | $1.10\times10^{2}$ |
| | $3.50\times10^{-3}$ | $1.72\times10^{2}$ | | $2.50\times10^{-3}$ | $1.17\times10^{2}$ |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $1.90\times10^{2}$ | | $3.40\times10^{-3}$ | $1.24\times10^{2}$ |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $2.07\times10^{2}$ | | $5.00\times10^{-3}$ | $1.31\times10^{2}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $2.07\times10^{2}$ | | $8.00\times10^{-3}$ | $1.38\times10^{2}$ |
| 150 | $2.10\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ | | $1.50\times10^{-2}$ | $1.45\times10^{2}$ |
| | $8.50\times10^{-4}$ | $8.27\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $1.45\times10^{2}$ |
| | $9.50\times10^{-4}$ | $8.96\times10^{1}$ | 425～650 | $2.50\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ |
| | $1.05\times10^{-3}$ | $9.65\times10^{1}$ | | $8.00\times10^{-4}$ | $6.21\times10^{1}$ |
| | $1.25\times10^{-3}$ | $1.03\times10^{2}$ | | $1.05\times10^{-3}$ | $7.58\times10^{1}$ |
| | $1.42\times10^{-3}$ | $1.10\times10^{2}$ | | $1.25\times10^{-3}$ | $8.27\times10^{1}$ |
| | $1.65\times10^{-3}$ | $1.17\times10^{2}$ | | $1.35\times10^{-3}$ | $8.62\times10^{1}$ |
| | $1.90\times10^{-3}$ | $1.24\times10^{2}$ | | $1.48\times10^{-3}$ | $8.96\times10^{1}$ |
| | $2.30\times10^{-3}$ | $1.31\times10^{2}$ | | $1.63\times10^{-3}$ | $9.31\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $1.38\times10^{2}$ | | $1.80\times10^{-3}$ | $9.65\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $1.45\times10^{2}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $1.00\times10^{2}$ |
| | $5.20\times10^{-3}$ | $1.52\times10^{2}$ | | $2.25\times10^{-3}$ | $1.03\times10^{2}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $1.59\times10^{2}$ | | $2.80\times10^{-3}$ | $1.10\times10^{2}$ |
| | $4.00\times10^{-2}$ | $1.65\times10^{2}$ | | $3.70\times10^{-3}$ | $1.17\times10^{2}$ |
| | $8.00\times10^{-2}$ | $1.68\times10^{2}$ | | $5.40\times10^{-3}$ | $1.24\times10^{2}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.68\times10^{2}$ | | $8.30\times10^{-3}$ | $1.31\times10^{2}$ |
| | | | | $1.65\times10^{-2}$ | $1.38\times10^{2}$ |
| | | | | $3.00\times10^{-2}$ | $1.41\times10^{2}$ |
| | | | | $1.00\times10^{-1}$ | $1.41\times10^{2}$ |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。

（２）日本機械学会による変更の理由

①　JSME-N12「耐食耐熱合金」のうち GNCF1 について、その JIS 相当材である JIS G 4901～JIS G 4904 の NCF625 を材料規格（外圧チャート）に取り込んだ[421]。

（３）検討の結果

①　「Part3 第 3 章 図 21 耐食耐熱合金 (GNCF1、NCF625)」が追加された。同図の技術

[421] 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-3：21 頁 5.番号 1

的根拠及び追加した考え方について、日本機械学会は、次のように説明している[422]。

*2014 年追補において JSME N12「耐食耐熱合金」のうち GNCF1 について、告示第 501 号への取込み時に参照された ASME SB443（UNS N06625）等を対象に ASME 相当材を同定しました*[423]。

*材料規格 2013 年追補には GNCF1 に対応する外圧チャートがないことから ASME 相当材（SB-443 等(UNS N06625)）の外圧チャートを新たに取り込みました。*

*NCF625 は、1991 年の JIS 改正で ASME SB 443 等を基に JIS G 4901～4904 に追加された材料で、GNCF1 と NCF625 が相当材であることを同定しました。*

*GNCF-1 に対応する外圧チャートと同じ外圧チャートを NCF625 に対しても適用させることとしました。*

| JSME-N12　GNCF1<br>見直し案 | JIS 相当材<br>(NCF625) | ASME 相当材<br>(UNS　N06625) |
|---|---|---|
| GNCF1-P（板） | NCF625 (JIS G 4902) | SB-443 |
| GNCF1-TP（管） | NCF625TP (JISG4903) | SB-444 |
| GNCF1-TB（管） | NCF625TB (JISG4904) | |
| GNCF1-B（棒） | NCF625-B (JIS G 4901) | SB-446 |

「４．２．２．２７　JIS G 4901(1999+2008 追補 1)「耐食耐熱超合金棒」」で評価したとおり、NCF625 は、「解説表　ASME 規格相当材対応表」によれば、SB-446 N06625 に対応する ASME 規格相当材であり、JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」の GNCF1-B の JIS 相当材を材料規格に取り込んだとのことである。これらの材料について ASME 規格の外圧チャートを取り込んだとのことであり、変更は妥当と判断する。

GNCF1 及び NCF625 は ASME　SB-443 等（UNS　N06625）の相当材とされている。ASME SB-443 のチャートと「Part3 第 3 章 図 21 耐食耐熱合金（GNCF1、NCF625)」のチャートが同じものであるかについて、日本機械学会は、次のように説明している[424]。

*図 21 は 2014 年追補で追加したものですが、その根拠、出典は、ASME 規格 2011a Sec. II Part D Subpart 3（Metric）の外圧チャート（Fig. NFN-17）です。適用には Alloy N06625（SB-443, SB-444, AND SB-446)の記載があり、まったく同じものです。*

縦弾性係数 E の値は 40℃以下で 207×10³MPa、150℃で 193×10³MPa、260℃で 187×10³MPa、425℃～650℃で 163×10³MPa であるが、「Part3 第 2 章 表 1 材料の各温度における縦弾性係数」の分類番号 E4-4 の高ニッケル合金(GNCF1,NCF625)の値は、25℃で 207×10³MPa、100℃で 202×10³MPa、150℃で 199×10³MPa、250℃で 194×10³MPa、300℃で 191×10³MPa、400℃で 186×10³MPa、450℃で 183×10³MPa と規定されており、整合していない。チャートの妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している

[422] 第 2 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 2-3：2.(1)(c)

[423] 【引用資料】発電用設備規格委員会 書面投票 No.250　規格委員会書面投票用 資料、【引用資料】発電用設備規格委員会 書面投票 No.294　第 73 回発電用設備規格委員会 資料番号 73-14-1

[424] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(82)(a)、(a)-1

[425]。

*チャートを使用する際は、使用温度または縦弾性係数に対応する曲線との交点を用いることになります。*

*なお、参照元の ASME 規格でも同じ状況であり、ASME 規格の改定状況を確認していきます。*

外圧チャートのデジタル値については、「４．２．１３．２　個別材料の外圧チャート」において適用除外としている。

「Part3 第 3 章 図 21 耐食耐熱合金 (GNCF1、NCF625)」と「Part3 第 3 章 表 XXI 耐食耐熱合金 (GNCF1、NCF625)」の値に基づく曲線が同じものであるかについて、日本機械学会は、次のように説明している[426]。

*デジタルデータとチャートの整合については、規格改定時にチャートとデジタル値に基づく必要板厚の影響を評価し、差が軽微であることを確認したうえでチャートとデジタル値を取り込んでいます。*

*別添 2 の結果より、チャートとデジタル値には有意な差はないと判断しております。*

外圧チャートのデジタル値については、「４．２．１３．２　個別材料の外圧チャート」において適用除外としている。

## ４．２．１４　JIS 規格の年版変更

### ４．２．１４．１　JIS Z 8000-1(2014)「量及び単位－第 1 部：一般」

JIS Z 8203「国際単位系(SI)およびその使い方」2000 年版を JIS Z 8000-1「量及び単位－第 1 部：一般」2014 年版に変更（引用箇所は、「NM-1220 単位系」）

（１）変更の内容

① 「表 3 人の健康保護のために認められる固有の名称及び記号を持つ SI 組立単位」に「酵素活性」を追加

② 「表 5 SI 単位と併用してよい単位」に「レベル」を追加

② 「表 6 SI 単位と併用してよい単位で、その SI 単位による値は実験的に得られる単位」において「質量」の名称を「(統一) 原子質量単位」から「ダルトン」に変更し、「長さ」を追加

（２）検討の結果

① 「４．１．２０．８　JIS Z 8000-1(2014)「量及び単位－第 1 部：一般」」（３）参照。

### ４．２．１４．２　JIS B 1099(2012)「締結用部品－ボルト、ねじ、植込みボルト及び

[425] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(82)(b)、(b)-1

[426] 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-1-3：Ⅱ1.(82)(c)、(c)-1

ナット」

引用年版を 2005 年版から 2012 年版に変更（引用箇所：第 3 章 原子力発電用規格材料仕様 JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」）

（1）変更の内容

① 引用規格 JIS B 1052「鋼製ナットの機械的性質」の廃止により JIS B 1052-2「締結用部品の機械的性質－第 2 部:保証荷重値規定ナット－並目ねじ」及び JIS B 1052-6「締結用部品の機械的性質－第 6 部:保証荷重値規定ナット－細目ねじ」に変更

（2）検討の結果

① 引用規格を明確にするための改正であり、「ナットの機械的性質」から「保証荷重値規定ナット」に変更されているが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

### ４．２．１４．３ JIS G 3446(2017)「機械構造用ステンレス鋼鋼管」

引用年版を 2004 年版から 2017 年版に変更(Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格)

（1）変更の内容

① 規定していない合金元素を必要に応じて添加してよい旨追加

② 管を自動アーク溶接によって製造する場合の溶接ビード高さを追加

（2）検討の結果

① JIS 規格の解説によれば、改定前の本規格において規定されていない合金元素については、規定していないので添加してよいという解釈と規定した合金元素しか添加してはならないとする解釈とが可能であった。市場の実態を調査したところ、表に規定していない合金元素を添加して製造することがあることが明らかとなったことから、文言を追加し、合金元素を添加してよいことを明確にしたものである。実態に合わせて明確化した改正であり、化学成分値に変更はないことから、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

② JIS 規格の解説には、「溶接ビード高さについて、JIS G3459 では JIS G3468:2011（配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管）の JA.7(余盛高さ)の区分 2 号（3.0㎜以下）を採用したことから、この規格においても JIS G3459 と同じ規定を採用した。」とある。規格間の整合を図るための改正であり、化学成分や機械的性質に影響を与える改正ではないことから、材料規格への適用は問題ないことを確認した（溶接ビード高さについては、「４．２．２．１２ JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」（４）(c)参照。）。

### ４．２．１４．４ JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」

引用年版を 2005 年版から 2016 年版に変更(Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格)

（1）変更の内容

① 溶接不良部の溶接補修による手入れを追加

② 化学成分の表に規定していない合金元素を添加してよい旨追加

③ 溶接ビードの許容高さの規定を追加

④ 溶接部引張強さの規定値を追加

（2）検討の結果

① JIS 規格の解説には、「鋼管表面のきず、溶接不良部などは溶接補修によって手入れを行うことがあるが、旧規格では、表面の手入れ方法は、“グラインダ、機械加工など”となっており、溶接補修を行ってよいかどうか曖昧な表現となっていた。溶接補修を行ってよいことを明確にするため、母材部表面の有害な欠点については“JIS G 3193 の箇条 7（外観）によって、グラインダ手入れ又は溶接補修を行ってもよい。”とし、溶接部（表面及び内部）については“溶接部の有害な欠点は、溶接補修を行ってもよい。”とした。また、溶接補修を行った管は、水圧試験又は非破壊試験を行い、溶接補修後の品質を確認することとした。」とある。

溶接補修を明確にするための規程が追加されたものであり、化学成分や機械的性質に影響を与える改正ではないことから、材料規格への適用は問題ないことを確認した。

なお、溶接による補修を実施する場合には、設計・建設規格の「PVB-2412 溶接による補修」に基づく必要がある。

② 実態に合わせて明確化した改正であり、化学成分値に変更はないことから、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

③ JIS 規格の解説には、「外面溶接ビード及び内面溶接ビードの高さには規定がなかったが、ビード高さの規定を追加して一定の溶接品質を保証すべきであると考えられることから、溶接ビードの許容高さを規定した。規定値は、パイプラインの規格である ISO 3183、Petroleum and natural gas industries－Steel pipe for pipeline transportation systems を参考にした。」とある。

化学成分や機械的性質に影響を与える改正ではないことから、材料規格への適用は問題ないことを確認した（溶接ビード高さについては、「４．２．２．１２ JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」（４）(c)参照。）。

④ 材料規格の常温最小引張強さと同じ値が溶接部引張強さの規定値として追加されたものであり、材料規格への適用は問題ないことを確認した。

なお、材料規格では、「【備考】Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値」の 2.に JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」に適合する材料の突合せ片側溶接鋼管と突合せ両側溶接鋼管の溶接部の許容引張応力について、追加要求事項が規定されている。

### ４．２．１４．５ JIS G 3459(2017)「配管用ステンレス鋼鋼管」

引用年版を 2004 年版から 2017 年版に変更し、名称を「配管用ステンレス鋼管」から「配管用ステンレス鋼鋼管」に変更（Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格）

（1）変更の内容

① 化学成分の表に規定していない合金元素を添加してよい旨追加

② 「Mo」の添加に関する注記について、「必要に応じて Mo を添加する場合は，当該種類が他の種類の規定値を満たして種類の区別ができなくなるほど添加してはならない。」に変更

③ SUS321TP は熱間仕上げの場合に引張強度を 520N/mm$^2$ 以上から 460N/mm$^2$ 以上に、耐力を 205N/mm$^2$ 以上から 180N/mm$^2$ 以上に低減してもよい旨追加

④ 溶接ビード高さの規定を追加

（2）検討の結果

① JIS 規格の解説によれば、改定前の本規格において規定されていない合金元素については、規定していないので添加してよいという解釈と規定した合金元素しか添加してはならないとする解釈とが可能であった。市場の実態を調査したところ、表に規定していない合金元素を添加して製造することがあることが明らかとなったことから、文言を追加し、合金元素を添加してよいことを明確にしたものである。実態に合わせて明確化した改正であり、化学成分値に変更はないことから、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

② JIS 規格の解説には、「旧規格では、表 3 の Mo が“－”となっている場合の注とその他の元素の注とが同じ内容となっていた。今回、Mo の場合の注を見直し、“必要に応じて Mo を添加する場合は、当該種類が他の種類の規定値を満たして種類の区別ができなくなるほど添加してはならない。”とした。見直しに際し、添加してよい Mo の上限値（例えば 0.50%）を規定することを検討したが、ステンレス鋼の板及び鋼帯の JIS の場合には上限値を規定しておらず、鋼管だけ上限値を規定するのは時期尚早であるとの意見があり、添加してよい上限値は規定しなかった。」とある。

化学成分に関する記載の見直しによる改正であるが、化学成分値に変更はないことから、材料規格への適用は問題ないことを確認した。

③ SUS321TP について、熱間仕上げの場合に引張強度を 520N/mm$^2$ 以上から 460N/mm$^2$ 以上に、耐力を 205N/mm$^2$ 以上から 180N/mm$^2$ 以上に低減してもよいと追記された。JIS の解説によれば、「SUS321TP の場合、継目無鋼管の熱間仕上げは、熱処理前の内部ひずみが小さく結晶粒度は、冷間仕上げに比べ粗粒となり、引張強さ及び耐力が低くなりやすい。また、EU の規格 EN10216-5 では熱間仕上げは冷間仕上げより低い強度としていること等より、仕上げ方法による強度の違いを規定値に反映したものである。」とある。材料規格では、低減前の値で規定しており、この改定の影響を受けないことを確認した。

④ 従来の規格では規定されていなかった溶接ビード高さの規定が追加されたものであるが、化学成分や機械的性質に影響を与える改正ではないことから、材料規格への適用は問題ないことを確認した。

### ４．２．１４．６　JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」

引用年版を 2009 年版+2011 年追補 1 から 2019 年版に変更（Part2　第 1 章　表 1　使用する材料の規格）

（1）変更の内容

①　化学成分の表に規定していない合金元素を添加してよい旨追加

②　「Cr」の添加に関する注記として、「必要に応じて Cr を添加する場合，当該種類が他の種類の規定値を満たして種類の区別ができなくなるほど添加してはならない」を追加

③　管を電気抵抗溶接によって製造する場合の溶接ビード除去規定を追加

（2）検討の結果

①　JIS 規格の解説によれば、改定前の本規格において規定されていない合金元素については、規定していないので添加してよいという解釈と規定した合金元素しか添加してはならないとする解釈とが可能であった。市場の実態を調査したところ、表に規定していない合金元素を添加して製造することがあることが明らかとなったことから、文言を追加し、合金元素を添加してよいことを明確にしたものである。実態に合わせて明確化した改正であり、化学成分値に変更はないことから、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

②　要求事項の明確化を図るための改正であり、化学成分値に変更はないことから、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

③　電気抵抗溶接によって管を製造する場合における外面及び内面の溶接ビードの除去についての規定が追加されたが、溶接ビードの除去は好ましいことであり、化学成分や機械的性質に影響を与える改正ではないことから、材料規格への適用は問題ないことを確認した。

### ４．２．１４．７　JIS G 3463(2019)「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」

引用年版を 2006 年版から 2019 年版に変更（Part2　第 1 章　表 1　使用する材料の規格）

（1）変更の内容

①　化学成分の表に規定していない合金元素を添加してよい旨追加

②　溶接ビード高さの規定を追加

③　管を電気抵抗溶接によって製造する場合の溶接ビード除去規定を追加

（2）検討の結果

①　JIS 規格の解説によれば、改定前の本規格において規定されていない合金元素については、規定していないので添加してよいという解釈と規定した合金元素しか添加してはならないとする解釈とが可能であった。市場の実態を調査したところ、表に規定していない合金元素を添加して製造することがあることが明らかとなったことから、

文言を追加し、合金元素を添加してよいことを明確にしたものである。実態に合わせて明確化した改正であり、化学成分値に変更はないことから、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

② 従来の規格では規定されていなかった自動アーク溶接の場合の溶接ビード高さの規定が追加されたものであり、化学成分や機械的性質に影響を与える改正ではないことから、材料規格への適用は問題ないことを確認した(溶接ビード高さについては、「４．２．２．１２ JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」（４）(c)参照。)。

③ 電気抵抗溶接によって管を製造する場合における外面及び内面の溶接ビードの除去についての規定が追加されたが、化学成分や機械的性質に影響を与える改正ではないことから、材料規格への適用は問題ないことを確認した。

（３）要望事項

○ JIS G 3463「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」の余盛高さは、材料規格、溶接規格の余盛高さと異なることから、規格間の余盛高さについて整理し、整合を図ることを要望する。

### ４．２．１４．８ JIS G 3468(2017)「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」

引用年版を 2011 年版から 2017 年版に変更（Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格）

（１）変更の内容

① 「Mo」の添加に関する注記について、「必要に応じて Mo を添加する場合は、当該種類が他の種類の規定値を満たして種類の区別ができなくなるほど添加してはならない。」に変更

② 溶接ビード高さの規定を追加

（２）検討の結果

① JIS 規格の解説には、「旧規格では、表 2 の Mo が“－”となっている場合の注とその他の元素の注とが同じ内容となっていたが、Mo の場合の注を見直し“必要に応じて Mo を添加する場合は、当該種類が他の種類の規定値を満たして種類の区別ができなくなるほど添加してはならない。”とした。見直しに際し、添加してよい Mo の上限値（例えば 0.50%）を規定することを検討したが、ステンレス鋼の板及び鋼帯の JIS の場合には上限値を規定しておらず、鋼管だけ上限値を規定するのは時期尚早であるとの意見があり、添加してよい上限値は規定しなかった。」とある。化学成分に関する記載の見直しによる改正であるが、化学成分値に変更はないことから、材料規格への適用は問題ないことを確認した。

② JIS 規格の解説には、「溶接部の厚さの許容差についての規定がなかったことから、レーザ溶接及び自動アーク溶接によって管を製造する場合の溶接部の厚さの許容差を追加した。自動アーク溶接の場合の溶接部の厚さの上限には、溶接ビード高さの規定を適用することになる。溶接ビード高さの規定は、鋼管表面からの高さ規定であるた

め、自動アーク溶接の場合の溶接部の厚さの上限は、表 8 の厚さの許容差の上限に内面ビード及び外面ビードの最大高さの合計（6㎜）を加えた値となることに留意する必要がある。」とある。

化学成分や機械的性質に影響を与える改正ではないことから、材料規格への適用は問題ないことを確認した（溶接ビード高さについては、「４．２．２．１２　JIS G 3457(2016)「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」（４）(c)参照。）。

（３）要望事項

○　JIS G 3468「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」の余盛高さは、材料規格、溶接規格の余盛高さと異なることから、規格間の余盛高さについて整理し、整合を図ることを要望する。

### ４．２．１４．９　JIS G 3601(2012)「ステンレスクラッド鋼」

引用年版を 2002 年版から 2012 年版に変更（Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格）

（１）変更の内容

①　肉盛クラッド鋼及び肉盛圧延クラッド鋼の合せ材の化学成分について、ステンレス鋼の JIS 規格に規定する化学成分を準用する規定を削除

②　肉盛クラッド鋼及び肉盛圧延クラッド鋼の合せ材のフェライト量の測定方法として JIS G 0601「クラッド鋼の試験方法」を追加

③　爆着クラッド鋼及び拡散クラッド鋼の製造に限定されていた「あらかじめ溶接した合せ材を用いたクラッド鋼の製造方法」を全ての製造法に追加

④　補修溶接の可否の判断について、「ただし，非接合部の全面積が，F 級においてはクラッド鋼の全面積の 1.5%を，S 級においては 5%を超える面積を補修溶接する場合，注文者の事前承認を必要とする。」を追加

（２）検討の結果

①　JIS 規格の解説には、「肉盛クラッド鋼の合せ材の化学成分は、合せ材表面からの深さによっては、母材溶込み部側からの希釈を受け、本来の成分とは異なった組成となるが、旧規格では、「準用」と表記していたのを、「受渡当事者間の協定による。」と変更することにより、「準用」の解釈による混乱を避けたためである。」とある。実態を踏まえた改定であり、化学成分の変更ではあるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

②　旧規格では明記されていなかったフェライト量の測定方法を明確化し、JIS G 0601「クラッド鋼の試験方法」によるとの記載を追加したものであり、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

③　爆着クラッド鋼及び拡散クラッド鋼の製造に限定されていた「あらかじめ溶接した合せ材を用いたクラッド鋼の製造方法」が全ての製造法に追加された。「JIS G 3601「ステンレスクラッド鋼」のクラッド鋼には、製造方法及び用途によって区分された

圧延クラッド鋼（圧延クラッド鋼、爆着圧延クラッド鋼、拡散圧延クラッド鋼、肉盛圧延クラッド鋼及び鋳込み圧延クラッド鋼）、爆着クラッド鋼、拡散クラッド鋼及び肉盛クラッド鋼が規定されている。

「Part2 第1章 表1 使用する材料の規格」においてJIS G 3601(2012)「ステンレスクラッド鋼」はクラス2、3容器に使用可とされ、「第2章 材料への特別要求事項」において次のように規定されている。

| |
|---|
| 日本産業規格JIS G 3601「ステンレスクラッド鋼」<br>日本産業規格JIS G 3601「ステンレスクラッド鋼」については、母材及び合せ材が第1章 表1のクラス2容器又はクラス3容器に使用できる規格の材料に限る。 |

製造方法ごとの「第2章 材料への特別要求事項」への適合可否について、日本機械学会は、次のように説明している[427]。（「JIS G 3602(2012) ニッケル及びニッケル合金クラッド鋼」、「JIS G 3603(2012) チタンクラッド鋼」及び「JIS G3604(2012) 銅及び銅合金クラッド鋼」についても同じ。）

> *JIS G 3601、JIS G 3602、JIS G 3603及びJIS G 3604のクラッド鋼に対する製造方法による制限は、材料選定の選択肢を狭めることとなることから告示501号におきましても行われておりません。*

JIS規格の規定内容は告示501号の時代から改定されている。告示501号の時代に規定されていた製造方法と対比した上で、追加された製造方法によるクラッド鋼をクラス2、3容器に適合すると判断した理由について、日本機械学会は、次のように説明している[428]。

> *合せ材の合せ方法については技術の進歩に応じてJISが認めてきたものであると承知しており、これに対して制限を加える必要性を認識しておりません。*
>
> *なお、合せ材には耐圧機能を期待しておりません。*

(a-1) 圧延クラッド鋼

JIS G 3601「ステンレスクラッド鋼」の解説において、「圧延クラッド鋼については熱間圧延などの加工履歴が加えられるので、最終製品としての機械的性質を確認する必要がある。」との記載があり、クラッドの強度が要求された鋼種については、母材及びクラッドの常温における引張試験が規定されている。一方、クラッドに強度が要求されていない鋼種については、注文者から指定がある場合、引張試験を行い降伏点及び引張強さを確認することが記載されている。

しかし、いずれの場合も母材の強度を機器の使用温度範囲において確認する規定となっておらず、圧延後の靭性の確認についても規定されていない。したがって、圧延クラッド鋼については圧延前の母材が材料規格の規定を満足しても、圧延後には材料規格の要求する強度の規定及び設計・建設規格で要求する母材の靭性を満たさないおそれがある。

このため、材料規格2020に圧延クラッド鋼の圧延後の母材の強度を確認する規定を

[427] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料6-3-1：Ⅱ1.(21)

[428] 第6回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料6-1-3：Ⅱ1.(21)-1

設けることを要望する。

(a-2) 溶接した合せ材の適用

JIS G 3601「ステンレスクラッド鋼」では、合せ材を溶接で接合したものを爆着クラッド鋼及び拡散接合クラッド鋼から、圧延クラッド鋼まで使用可とした変更がある。溶接した合せ材を圧延クラッド鋼まで拡大した理由はJIS規格2012年版のJIS G 3604「ステンレスクラッド鋼」の解説によれば、「・・・・溶接した合せ材を使用して約30年間の製造実績があり、品質上、使用実績上の問題点の発生が皆無であることから、規定した。このような長期間にわたる製造実績と最近の溶接技術の高度化に鑑み、今まではあらかじめ溶接した合せ材を爆着クラッド鋼及び拡散クラッド鋼に限定していたが、今回の改正で、これを全ての製造法に適用できるようにした。」との記載がある。

以上から、溶接した合せ材を適用することに問題はないが、圧延クラッドに溶接した合せ材を用いることについては、圧延クラッドの原子力機器への適用性について検討することを要望する。

(a-3)「肉盛クラッド」

JIS G 3601「ステンレスクラッド鋼」には、溶接によるクラッド鋼（肉盛クラッド鋼）が規定されているものの、「13 製造方法」において、「肉盛法によって製造する」とされ、具体的製造方法は規定されていない。また、「16 補修溶接」には、「溶接作業者の技量資格及び溶接施工法は、その補修溶接に十分に適合したものでなければならない。」とされ、具体的補修方法は規定されていない。なお、ステンレスクラッド鋼の溶接施工法の確認試験はJIS Z 3043「ステンレスクラッド鋼溶接施工方法の確認試験方法」、ニッケル及びニッケル合金クラッド鋼の溶接施工法の確認試験は、JIS Z 3044「ニッケル及びニッケル合金クラッド鋼 溶接施工方法の確認試験方法」に規定されているが、これらはJIS G 3601「ステンレスクラッド鋼」には引用されていない。

銅及び銅合金クラッド鋼はJIS G3604(2012)「銅及び銅合金クラッド鋼」の解説において、上記のクラッド鋼の規格の溶接施工条件に準拠することが記載されている。

他方、材料規格及び溶接規格は、材料、溶接施工方法及び溶接士の技量認定についての規定があるので、JIS G 3601「ステンレスクラッド鋼」の「肉盛クラッド鋼」はこれらの規格の要求事項を満足することが必要である。

材料規格にはクラッド鋼の規定があるが、設計・建設規格にはクラッド鋼に関する規定がなく、溶接規格には「第4部解説」の「表WP-321-2 各種材料の母材区分」の「2. クラッド鋼の母材及び合せ材の種類」に記載があるが規格本文に規定はなく、各規格間の対応が明確ではない。

以上を踏まえ、圧延クラッド鋼は母材の強度及び靭性を圧延後に確認する旨の規定を設けることを要望する。また、肉盛クラッド鋼は、設計・建設規格においてクラッド鋼について規定するとともに、材料規格において溶接施工方法及び溶接士の技量認定について明確にするよう要望する。

④ 最近の異材溶接技術の進歩を反映して変更されたものであり、化学成分の記載及び機械的性質に影響を与える改正ではないことから、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

（2）要望事項

○　材料規格 2020 に圧延クラッド鋼の圧延後の母材の強度を確認する規定を設けることを要望する。

○　圧延クラッドに溶接した合せ材を用いることについては、圧延クラッドの原子力機器への適用性について検討することを要望する。

○　圧延クラッド鋼は母材の強度及び靭性を圧延後に確認する旨の規定を設けることを要望する。

○　肉盛クラッド鋼は､設計･建設規格においてクラッド鋼について規定するとともに、材料規格において溶接施工方法及び溶接士の技量認定について明確にするよう要望する。

### ４．２．１４．１０　JIS G 3602(2912)「ニッケル及びニッケル合金クラッド鋼」

引用年版を 2004 年版から 2012 年版に変更（Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格）

（1）変更の内容

①　肉盛クラッド鋼及び肉盛圧延クラッド鋼の合せ材の化学成分について、ニッケル及びニッケル合金の JIS 規格に規定する化学成分を準用するとの規定を削除

②　爆着クラッド鋼及び拡散クラッド鋼の製造に限定されていた「あらかじめ溶接した合せ材を用いたクラッド鋼の製造方法」を全ての製造法に追加

③　補修溶接の可否の判断について、ただし書「非接合部の全面積が，F 級においてはクラッド鋼の全面積の 1.5%を，S 級においては 5%を超える面積を補修溶接する場合，注文者の事前承認を必要とする。」を追加

（2）検討の結果

①　JIS 規格の解説には、「肉盛クラッド鋼の合せ材の化学成分は、合せ材表面からの深さによっては、母材溶込み部側からの希釈を受け、本来の成分とは異なった組成となるが、旧規格では、「準用」と表記していたのを、「受渡当事者間の協定による。」と変更することにより、「準用」の解釈による混乱を避けたためである。」とある。実態を踏まえた改定であり、化学成分の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

②　「４．２．１４．９　JIS G 3601(2012)「ステンレスクラッド鋼」」（2）③参照。

③　最近の異材溶接技術の進歩を反映して変更されたものであり、化学成分の記載及び機械的性質に影響を与える改正ではなく、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

### ４．２．１４．１１　JIS G 3603(2012)「チタンクラッド鋼」

引用年版を 2005 年版から 2012 年版に変更（Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格）

（1）変更の内容
① 化学成分の項を追加
② 耐食性の項を削除
③ 爆着クラッド鋼及び拡散クラッド鋼の製造に限定されていた「あらかじめ溶接した合せ材を用いたクラッド鋼の製造方法」を全ての製造法に追加

（2）検討の結果
① これまでなかった化学成分の項を追加した改定であり、機械的性質に影響を与える改定ではないことから、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
② JIS 規格の解説には、「試験方法及び判定基準については、合せ材の規格、すなわち JIS H 4600 に規定がなく、また、他の日本工業規格にも該当する試験検査方法がない。したがって、・・・チタンの JIS には耐食性の規格がないため、この規格では、耐食性の項目も削除することにした。」とある。
　化学成分及び機械的性質に影響を与える改定ではないことから、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
③ 「４．２．１４．９　JIS G 3601(2012)「ステンレスクラッド鋼」」（2）③参照。

**４．２．１４．１２　JIS G 3604(2012)「銅及び銅合金クラッド鋼　」**
引用年版を 2004 年版から 2012 年版に変更（Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格）

（1）変更の内容
① 耐食性の項を削除
② 肉盛クラッド鋼及び肉盛圧延クラッド鋼の合せ材の化学成分について、銅及び銅合金の JIS 規格に規定する化学成分を準用するとの規定を削除
③ 爆着クラッド鋼及び拡散クラッド鋼の製造に限定されていた「あらかじめ溶接した合せ材を用いたクラッド鋼の製造方法」を全ての製造法に追加

（2）検討の結果
① JIS 規格の解説には、「銅及び銅合金には JIS に耐食性試験に関する規定がないため、耐食性試験に関する規定を削除した。」とある。
　化学成分及び機械的性質に影響を与える改定ではないことから、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
② JIS 規格の解説には、「肉盛りクラッド鋼の合せ材の化学成分は、合せ材表面から深さによっては、母材溶込み部側からの希釈を受け、本来の成分とは異なった組成となる。したがって、化学成分及び分析試料の採取位置についても、受渡当事者間の協定によって定めることとした。」とある。
　実態を踏まえた改定であり、化学成分の変更ではあるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
③ 「４．２．１４．９　JIS G 3601(2012)「ステンレスクラッド鋼」」（2）③参照。

## ４．２．１５　以前の技術評価についての反映状況

材料規格 2012 についての技術評価が平成 26 年に行われている。その際に付した適用に当たっての条件について、材料規格 2020 への反映状況を確認した結果を「表 4.2.15-1　材料規格に係る技術評価」に示す。

**表 4. 2.15-1 材料規格に係る技術評価**

| No. | 対象年版 | 適用に当たっての条件 | 反映状況 |
|---|---|---|---|
| ① | 2012 | 次に掲げる材料の設計引張強さ（Su 値）については、括弧内のとおり読み替えるものとする。<br>・JIS G 3214 SUSF347 下段(250℃：416MPa，300℃：409MPa)<br>・JIS G 3458 STPA12 (100℃：379MPa，150℃：379MPa，200℃：379MPa，250℃：379MPa，300℃：379MPa，325℃：379MPa，350℃：379MPa，375℃：379MPa)，<br>STPA24(150℃：401MPa)<br>STPA26(150℃：400MPa，200℃：398MPa，250℃：397MPa，300℃：393MPa，325℃：389MPa，350℃：383MPa，375℃：375MPa)<br>・JIS G 3459 SUS347TP(250℃：416MPa，300℃：409MPa)<br>・JIS G 3463 SUS347TB(250℃：416MPa，300℃：409MPa)<br>・JIS G 3468 SUS347TPY(250℃：416MPa，300℃：408MPa，325℃：406MPa)<br>・JIS G 4303 SUS347(250℃：416MPa，300℃：409MPa)<br>・JIS G 4304 SUS347(250℃：416MPa，300℃：409MPa)<br>・JIS G 4305 SUS347(250℃：416MPa，300℃：409MPa)<br>・JSME-N13 GNCF690CM(150℃：579MPa，200℃：566MPa)<br>GNCF690HYSH(150℃：579MPa，200℃：566MPa，250℃：558MPa，300℃：554MPa，325℃：552MPa，350℃：551MPa，375℃：550MPa，400℃：549MPa，425℃：547MPa) | 未反映 |
| ② | 2012 | 次に掲げる材料の許容引張応力（S 値）については、「設計・建設規格 2005（2007）」付録材料図表の値に読み替えるものとする。<br>・JIS G 3201 SF340A,SF390A,SF440A<br>・JIS G 3214 SUSF321<br>・JIS G 3455 STS370,STS410,STS480<br>・JIS G 3456 STPT370<br>・JIS G 3458 STPA22<br>・JIS G 3459 SUS321TP<br>・JIS G 3462 STBA12,STBA13,STBA22<br>・JIS G 3463 SUS321TB<br>・JIS G 3468 SUS321TPY<br>・JIS G 4303 SUS321,SUS403,SUS410,SUS630<br>・JIS G 4304 SUS321<br>・JIS G 4305 SUS321<br>・JIS G 4311 SUH660<br>・JIS G 5151 SCPH1,SCPH2<br>・JSME-N4 GLF1,GLF2 | 未反映 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ・JSME-N9 GXM2<br>・JSME-N10 GSCS16<br>・JSME-N11 GSUS317J4L | |
| ③ | 2012 | JIS G 3204 SFVQ1B 材の 375℃における Su 値等について、それぞれ Su 値：550 MPa、Sm 値：202 MPa、S 値：173 MPa と読み替えるものとする。 | 反映済 |
| ④ | 2012 | 新規材料採用ガイドラインは適用しない。 | 未反映 |

## ４．２．１６　材料規格 2020 の適用に当たっての条件

材料規格 2020 の適用に当たっての条件を以下に示す。

| 読み替える規定 | 読み替えられる字句 | 読み替える字句 |
|---|---|---|

Part 2 第1章 1 用いる材料の規格 表使用する材料の規格

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | | | | | | | | |
| JIS G 4901(1999+2008追補1)<br>耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | E4-2 | TE15 | 7 |
| | | NCF625 | — | — | ○ | — | — | — | ○ | ○ | — | — | ○ | — | — | ○ | — | — | — | — | — | | | | | | | | | | | E4-4 | TE16 | 21 |
| | | NCF800 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | E4-7 | TE20 | 8 |
| | | NCF800H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-8 | | 9 |
| | | NCF750(H1) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | — | — | — | ○ | ○ | — | — | — | — | ○ | | | | | | | | | | | E4-5 | TE18 | X |
| | | NCF750(H2) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | E4-5 | TE18 | X |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | | | | | | | | |
| JSME-N7<br>13クロム鋼鍛鋼品<br>及び13クロム鋼棒 | 1種 | G13CR1 | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | ○ | — | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | E1-8 | TE5 | X |
| | 2種 | G13CR2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | | | | | | | | |
| JSME-N8<br>高温用ステンレス鋼棒材 | 1種 | G316CW1 | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | ○ | — | — | — | — | — | — | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | E1-9 | TE6 | X |
| | 2種 | G316CW2 | | | | | – | – | – | – | | | | | | | – | – | – | – | | | | | | | | | | | | | | |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | | | | | | | | |
| JSME-N13<br>ニッケル・クロム・鉄合金690 | 1種 | GNCF690HL | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | E4-3 | TE17 | 7 |
| | 2種 | GNCF690HM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| | 3種 | GNCF690CM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4種 | GNCF690HYSH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | | | | | | | | |
| JIS G 4901(1999+2008追補1)<br>耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | E4-2 | TE15 | 7 |
| | | NCF625 | | — | ○ | — | — | — | ○ | ○ | — | — | ○ | — | — | ○ | — | — | — | — | — | | | | | | | | | | | E4-4 | TE16 | 21 |
| | | NCF800 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | E4-7 | TE20 | 8 |
| | | NCF800H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E4-8 | | 9 |
| | | NCF750(H1) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | — | — | — | ○ | ○ | — | — | — | — | ○ | | | | | | | | | | | E4-5 | TE18 | X |
| | | NCF750(H2) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ○ | | | | | | | | | | | E4-5 | TE18 | X |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | | | | | | | | |
| JSME-N7<br>13クロム鋼鍛鋼品<br>及び13クロム鋼棒 | 1種 | G13CR1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ○ | | | | | | | | | | | E1-8 | TE5 | X |
| | 2種 | G13CR2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | | | | | | | | |
| JSME-N8<br>高温用ステンレス鋼棒材 | 1種 | G316CW1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ○ | | | | | | | | | | | E1-9 | TE6 | X |
| | 2種 | G316CW2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | | | | | | | | | | |
| JSME-N13<br>ニッケル・クロム・鉄合金690 | 1種 | GNCF690HL | ○ | — | — | — | ○ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ○ | | | | | | | | | | | E4-3 | TE17 | 7 |
| | 2種 | GNCF690HM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3種 | GNCF690CM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4種 | GNCF690HYSH | ○ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | | | | | | | | | 10 |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS H 3300(2018)＊<br>銅及び銅合金の継目無管 | O | C1020T-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-1 | TE10 | X | | |
| | | C1020TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C1020T-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1020TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1020T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1020TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1020T-H | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | | C1020TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1100T-O | － | ○ | ○ | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-2 | | | | |
| | | C1100TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1100T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1100TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1100T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1100TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1201T-O | － | ○ | ○ | － | － | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-3 | | | | |
| | | C1201TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C1201T-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1201TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1201T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1201TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1201T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1201TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1220T-O | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E3-4 | | | | |
| | | C1220TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C1220T-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1220TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1220T-1/2H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | | C1220TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1220T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1220TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |


| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 縦弾性係数の分類番号 | 線膨張係数の分類番号 | 外圧チャート図番 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別／質別 | 記号 | クラス1容器 | クラス2容器 | クラス3容器 | クラスMC容器 | クラス1配管 | クラス2配管 | クラス3配管 | クラス4配管 | クラス1ポンプ | クラス2ポンプ | クラス3ポンプ | クラス1弁 | クラス2弁 | クラス3弁 | クラス1支持構造物 | クラス2支持構造物 | クラス3支持構造物 | クラスMC支持構造物 | 炉心支持構造物 | | | | | |
| JIS H 3300(2018)＊<br>銅及び銅合金の継目無管 | O | C1020T-O | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-1 | TE10 | X | | |
| | | C1020TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | OL | C1020T-OL | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | | C1020TS-OL | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | 1/2H | C1020T-1/2H | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | | C1020TS-1/2H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | H | C1020T-H | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | | C1020TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1100T-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-2 | | | | |
| | | C1100TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1100T-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1100TS-1/2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H | C1100T-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1100TS-H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O | C1201T-O | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | E3-3 | | | | |
| | | C1201TS-O | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | OL | C1201T-OL | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | | C1201TS-OL | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | 1/2H | C1201T-1/2H | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | | C1201TS-1/2H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | H | C1201T-H | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | | C1201TS-H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | O | C1220T-O | － | ○ | ○ | － | － | ○ | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | ○ | ○ | － | － | － | － | － | E3-4 | | | | |
| | | C1220TS-O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | OL | C1220T-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C1220TS-OL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1/2H | C1220T-1/2H | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | | C1220TS-1/2H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | H | C1220T-H | － | － | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |
| | | C1220TS-H | － | ○ | ○ | － | － | － | ○ | ○ | － | － | ○ | － | － | ○ | － | － | － | － | － | | | | | |

| 材料の規格 | | | 機器等の区分 | | |

| | | |
|---|---|---|
| 力容器用鋼板」 | | |
| Part 2 第 2 章 材料への特別要求事項 日本産業規格 JIS G 3454 「圧力配管用炭素鋼鋼管」 | **日本産業規格 JIS G 3454「圧力配管用炭素鋼鋼管」**<br>(略) | **日本産業規格 JIS G 3454「圧力配管用炭素鋼鋼管」**<br>(略)<br><br>**日本産業規格 JIS G 3456「高温配管用炭素鋼鋼管」**<br>STPT410 をクラス 1 配管に適用する場合は、継目無管に限る。 |
| Part 2 第 2 章 材料への特別要求 | 最高使用圧力が 1.0MPa を超えるクラス 3 容器、クラス 3 配管又はクラス 3 弁には、日本産業規格 JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」を使用してはならない。 | 最高使用圧力が 1.0MPa を超えるクラス 3 容器、クラス 3 配管、クラス 3 弁又はクラス 4 配管には、日本産業規格 JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」を使用してはならない。 |

| | | |
|---|---|---|
| 事項<br>日本産業規格 JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」 | | |
| Part 2<br>第 2 章<br>材料への特別要求事項<br>日本産業規格 JIS G 3457「配管用アー | 日本産業規格 JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」<br>(略) | 日本産業規格 JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」<br>(略)<br><br>日本産業規格 JIS G 3462「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」<br>STBA20、STBA23、STBA24、STBA25 及び STBA26 は、継目無管に限る。 |

| | | |
|---|---|---|
| ク溶接炭素鋼鋼管」 | | |
| Part 2 第2章材料への特別要求事項日本産業規格 JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル合金板及び帯」 | 2.　(略) | 2.　(略)<br>3. NCF625 は、厚さ 0.5mm を超え 3mm 以下の板を除く。 |
| Part 2 第 | 2.　(略) | 2.　(略)<br>3. NCF625TB は、U 字曲げ管を除く。 |

<table>
<tr><td>2章 材料への特要事日産規JIS G 4904「熱交器継無ッロ鉄管」 別求項本業格 用目ニケクム合 換 ル 金</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Part 2 第2章 材料への特要事日産 別求項本業</td><td>日本産業規格 JIS H 3300「銅及び銅合金の継目無管」<br>(略)</td><td>日本産業規格 JIS H 3300「銅及び銅合金の継目無管」<br>(略)<br><br>日本産業規格 JIS H 4000「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」<br>1.クラス4配管については、次表のとおり適用除外とする。<br><table><tr><td>材料記号</td><td>適用除外とする厚さ</td></tr><tr><td>A3003P-O</td><td>厚さ0.3mm以下</td></tr><tr><td>A3003P-H12</td><td>厚さ0.8mm以下</td></tr></table></td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>規格JIS H 3300「銅及び銅合金の継目無管」</td>
<td></td>
<td>
<table>
<tr><td>A3003P-H14</td><td>厚さ 0.3mm 以下</td></tr>
<tr><td>A5052P-O</td><td>厚さ 0.3mm 以下</td></tr>
<tr><td>A5052P-H32</td><td>厚さ 1.3mm 以下</td></tr>
<tr><td>A5052P-H34</td><td>厚さ 1.3mm 以下</td></tr>
<tr><td>A5154P-O</td><td>厚さ 1.3mm 以下</td></tr>
<tr><td>A5154P-H34</td><td>厚さ 1.3mm 以下及び 12mm 以上</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Part 2 第 3 章原子力発電用規格材料仕様 JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」</td>
<td>ニ.　（略）
<table>
<tr><th rowspan="2">種別</th><th rowspan="2">記号</th><th colspan="3">機械的性質</th><th rowspan="2">備考</th></tr>
<tr><th>引張強さ (MPa)</th><th>降伏点 (MPa)</th><th>伸び (%)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1 種</td><td rowspan="2">GNCF1-P</td><td>830 以上</td><td>415 以上</td><td>30 以上</td><td>板（厚さ 0.5mm を超え 3mm 以下）</td></tr>
<tr><td>760 以上</td><td>380 以上</td><td>30 以上</td><td>板（厚さ 3mm を超え 70mm 以下）</td></tr>
<tr><td></td><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td></tr>
<tr><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td></tr>
</table>
</td>
<td>ニ.　（略）
<table>
<tr><th rowspan="2">種別</th><th rowspan="2">記号</th><th colspan="3">機械的性質</th><th rowspan="2">備考</th></tr>
<tr><th>引張強さ (MPa)</th><th>降伏点 (MPa)</th><th>伸び (%)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1 種</td><td>GNCF1-P</td><td>760 以上</td><td>380 以上</td><td>30 以上</td><td>板（厚さ 3mm を超え 70mm 以下）</td></tr>
<tr><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td></tr>
<tr><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td><td>（略）</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Part 3 第</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</table>

## 第1章 第1部 ボルト材（ボルト材を除く）の各温度における設計応力強さ値（MPa）

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 129 | 126 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.8 | 94.1 | 92.9 | 91.6 | 89.7 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 129 | 124 | 120 | 117 | 114 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 130 | 129 | 128 | 126 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | | 197 | 171 | 161 | 160 | 159 | 158 | 155 | 154 | 153 | 151 | 150 | 147 | 144 | 141 | | |
| | | SUS410 | 540 | 345 | | 180 | 166 | 161 | 160 | 159 | 158 | 155 | 154 | 153 | 151 | 150 | 147 | 144 | 141 | | |
| | | SUS630 | 930 | 725 | HT1) | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 303 | 300 | 297 | 294 | 292 | 290 | 288 | 285 | 279 | 272 |
| | | | 1000 | 860 | HT2) | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 325 | 323 | 322 | 319 | 315 | 312 | 309 | 307 | 300 | 292 |

| 材料の規格 | | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 129 | 126 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.8 | 94.1 | 92.9 | 91.6 | 89.7 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 129 | 124 | 120 | 117 | 114 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 130 | 129 | 128 | 126 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | | 197 | 171 | 161 | 160 | 159 | 158 | 155 | 154 | 153 | 151 | 150 | 147 | 144 | 141 | | |
| | | SUS410 | 540 | 345 | | 180 | 166 | 161 | 160 | 159 | 158 | 155 | 154 | 153 | 151 | 150 | 147 | 144 | 141 | | |
| | | SUS630 | 930 | 725 | HT1) | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 303 | 300 | 297 | 294 | 292 | 290 | | | | |
| | | | 1000 | 860 | HT2) | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 325 | 323 | 322 | 319 | 315 | 312 | | | | |

## 第2章 第1部 ボルト材の各温度における設計応力強さ値（MPa

| 材料の規格 | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | 68 | 61.2 | 56.3 | 51.6 | 47.9 | 46.6 | 45.3 | 44 | 42.7 | 41.8 | 41.2 | 40.6 | 39.7 | 38.7 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 68 | 62.4 | 58.4 | 53.7 | 49.9 | 48.4 | 46.8 | 45.5 | 44.1 | 43 | 42.1 | 41.3 | 40.6 | 40 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | 68 | 62 | 58 | 52 | 48 | 46 | 44 | 43 | 42 | 42 | 41 | 40 | 40 | 40 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | 68 | 65 | 62.9 | 59.2 | 55.5 | 53.9 | 52.2 | 51.2 | 50.2 | 49.3 | 48.3 | 47.5 | 47.1 | 46.9 |
| | | SUS630 | 930 | 725 | 242 | 229 | 222 | 213 | 207 | 204 | 201 | 198 | 196 | 194 | 192 | 189 | 186 | 183 |
| | | | 1000 | 860 | 287 | 273 | 264 | 254 | 246 | 243 | 239 | 236 | 234 | 231 | 228 | 226 | 222 | 218 |

| 材料の規格 | | | | | 温度（℃） | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | 68 | 61.2 | 56.3 | 51.6 | 47.9 | 46.6 | 45.3 | 44 | 42.7 | 41.8 | 41.2 | 40.6 | 39.7 | 38.7 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 68 | 62.4 | 58.4 | 53.7 | 49.9 | 48.4 | 46.8 | 45.5 | 44.1 | 43 | 42.1 | 41.3 | 40.6 | 40 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | 68 | 62 | 58 | 52 | 48 | 46 | 44 | 43 | 42 | 42 | 41 | 40 | 40 | 40 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | 68 | 65 | 62.9 | 59.2 | 55.5 | 53.9 | 52.2 | 51.2 | 50.2 | 49.3 | 48.3 | 47.5 | 47.1 | 46.9 |
| | | SUS630 | 930 | 725 | 242 | 229 | 222 | 213 | 207 | 204 | 201 | 198 | 196 | 194 | | | | |
| | | | 1000 | 860 | 287 | 273 | 264 | 254 | 246 | 243 | 239 | 236 | 234 | 231 | | | | |

)

Part 3 第1章 表3 鋼材（ボルト材を除く）各種鋼料の温度における容許引張応力値 S (MPa)

| 材料の規格 | | | | | | 温度 (℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3115 圧力容器用鋼板 | | SPV235 | 400 | 215 | S8) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | |
| | | | 400 | 235 | S9) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | |
| | | SPV315 | 490 | 295 | S8) | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | | | |
| | | | 490 | 315 | S9) | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | | | |
| | | SPV355 | 520 | 335 | S8) | 130 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | | | |
| | | | 520 | 355 | S9) | 130 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | | | |
| | | SPV450 | 570 | 430 | S8) | 143 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | | | |
| | | | 570 | 450 | S9) | 143 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | | | |
| | | SPV490 | 610 | 490 | S9) | 174 | 174 | 174 | 174 | 174 | 174 | 171 | 171 | 171 | 171 | 171 | 171 | 171 | | | |

| 材料の規格 | | | | | | 温度 (℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3115 圧力容器用鋼板 | | SPV235 | 400 | 215 | S8) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | |
| | | | 400 | 235 | S9) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | |
| | | SPV315 | 490 | 295 | S8) | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | | | |
| | | | 490 | 315 | S9) | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | | | |
| | | SPV355 | 520 | 335 | S33) | 130 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | | | |
| | | | 520 | 355 | S9) | 130 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | | | |
| | | SPV450 | 570 | 430 | S33) | 143 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | | | |
| | | | 570 | 450 | S9) | 143 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | | | |
| | | SPV490 | 610 | 490 | S9) | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 152 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | | | |

| 材料の規格 | | | | | | 温度 (℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 124 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.7 | 94.1 | 92.6 | 91.3 | 90 |
| | | SUS310S | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 129 | 127 | 125 | 123 | 122 | 120 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 129 | 124 | 120 | 117 | 114 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 129 | 123 | 121 | 119 | 118 | 117 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | | 169 | 147 | 138 | 137 | 136 | 135 | 133 | 132 | 131 | 130 | 128 | 126 | 124 | 121 | | |
| | | SUS410 | 540 | 345 | | 154 | 143 | 138 | 137 | 136 | 135 | 133 | 132 | 131 | 130 | 128 | 126 | 124 | 121 | | |
| | | SUS630 | 930 | 725 | HT1) | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 266 | 260 | 257 | 254 | 252 | 250 | 249 | 247 | 245 | 239 | 233 |
| | | | 1000 | 860 | HT2) | 286 | 286 | 286 | 286 | 286 | 285 | 279 | 277 | 276 | 274 | 270 | 267 | 265 | 263 | 257 | 250 |

| 材料の規格 | | | | | | 温度 (℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 124 | 122 | 119 | 116 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97.7 | 95.7 | 94.1 | 92.6 | 91.3 | 90 |
| | | SUS310S | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 136 | 135 | 132 | 129 | 127 | 125 | 123 | 122 | 120 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 130 | 126 | 123 | 119 | 116 | 114 | 112 | 111 | 110 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 109 | 106 | 103 | 101 | 98 | 95.7 | 94.1 | 92.8 | 90.9 | 89 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 129 | | 127 | 126 | | 120 | 118 | 118 | 118 | 117 | 115 | 113 | 111 | 109 | 108 | 107 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 134 | 129 | 123 | 121 | 119 | 118 | 117 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | | 147 | | 143 | 139 | | 135 | 130 | 129 | 127 | 125 | 124 | 122 | 120 | | | |
| | | SUS410 | 540 | 345 | | 135 | | 131 | 127 | | 125 | 120 | 119 | 117 | 115 | 114 | 111 | 110 | | | |
| | | SUS630 | 930 | 725 | HT1) | 233 | | 233 | 233 | | 233 | 227 | 225 | 223 | 221 | 219 | 218 | | | | |
| | | | 1000 | 860 | HT2) | 286 | 286 | 286 | 286 | 286 | 285 | 279 | 277 | 276 | 274 | 270 | 267 | | | | |

| 材料の規格 | | | | | | 温度 (℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4901 耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | 550 | 245 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| | | NCF625 | 760 | 345 | S27) | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | 217 | – | 212 | 211 | 209 | 208 | 206 | 204 | 202 | 201 | | |
| | | | 830 | 415 | S28) | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | – | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 293 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |

| 材料の規格 | | | | | | 温度 (℃) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4901 耐食耐熱超合金棒 | | NCF600 | 550 | 245 | | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| | | NCF625 | 830 | 415 | S28) | 237 | 237 | 236 | 236 | 236 | 236 | – | 232 | 230 | 228 | 226 | 224 | 222 | 221 | 219 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 293 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 | 292 |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 117 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 113 | 110 | 108 | 105 | 104 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 |

| | | |
|---|---|---|
| | 材料の規格<br>温度(℃)<br>種類 / 種別 / 記号 / 常温最小引張強さ(MPa) / 常温最小降伏点(MPa) / 注 / −30～40 / 65 / 75 / 100 / 125 / 150 / 175 / 200 / 225 / 250 / 275 / 300 / 325 / 350 / 375 / 400 / 425<br>JIS G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金ー板及び帯<br>NCF600 / 550 / 245 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157<br>NCF625 / 760 / 380 / S29) / 217 / 217 / 217 / 217 / 217 / 217 / − / 212 / 211 / 209 / 208 / 206 / 204 / 202 / 201<br>NCF625 / 830 / 415 / S30) / 237 / 237 / 236 / 236 / 236 / 236 / 232 / 230 / 228 / 226 / 224 / 222 / 221 / 219<br>NCF750 / 960 / 615 / HT3) / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240<br>NCF750 / 1170 / 795 / HT4) / 293 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292<br>NCF800H / 450 / 175 / 117 / 115 / 115 / 115 / 115 / 115 / 115 / 115 / 115 / 115 / 115 / 113 / 110 / 108 / 105 / 104<br>NCF800 / 520 / 205 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137<br>NW4400 / 485 / 195 / 130 / 121 / 118 / 112 / 108 / 105 / 103 / 101 / 101 / 101 / 101 / 101 / 101 / 101 / 101 / 100 / 99.3<br><br>材料の規格<br>温度(℃)<br>種類 / 種別 / 記号 / 常温最小引張強さ(MPa) / 常温最小降伏点(MPa) / 注 / −30～40 / 65 / 75 / 100 / 125 / 150 / 200 / 225 / 250 / 275 / 300 / 325 / 350 / 375 / 400 / 425<br>JSME-N12 耐食耐熱合金<br>1種 / GNCF1-P / 760 / 380 / S29) / 217 / 217 / 217 / 217 / 217 / 217 / 212 / 211 / 209 / 208 / 206 / 204 / 202 / 201<br>1種 / GNCF1-P / 830 / 415 / S30) / 237 / 237 / 236 / 236 / 236 / 236 / 232 / 230 / 228 / 226 / 224 / 222 / 221 / 219<br>1種 / GNCF1-TP / 820 / 410 / 234 / 234 / 234 / 234 / 234 / 234 / 232 / 230 / 228 / 226 / 224 / 222 / 221 / 219<br>1種 / GNCF1-TB / 820 / 410 / 234 / 234 / 234 / 234 / 234 / 234 / 232 / 230 / 228 / 226 / 224 / 222 / 221 / 219<br>1種 / GNCF1-B / 760 / 345 / S27) / 217 / 217 / 217 / 217 / 217 / 217 / 212 / 211 / 209 / 208 / 206 / 204 / 202 / 201<br>1種 / GNCF1-B / 830 / 415 / S28 / 237 / 237 / 236 / 236 / 236 / 236 / 232 / 230 / 228 / 226 / 224 / 222 / 221 / 219<br>2種 / GNCF2 / 586 / 241 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 159 / 159<br>3種 / GNCF3 / 551 / 241 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 156 / 153 / 153 / 152 / 152 / 152 / 152 / 151 / 151 / 150 / 150 | 材料の規格<br>温度(℃)<br>種類 / 種別 / 記号 / 常温最小引張強さ(MPa) / 常温最小降伏点(MPa) / 注 / −30～40 / 65 / 75 / 100 / 125 / 150 / 175 / 200 / 225 / 250 / 275 / 300 / 325 / 350 / 375 / 400 / 425<br>JIS G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金ー板及び帯<br>NCF600 / 550 / 245 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157<br>NCF625 / 760 / 380 / S29) / 217 / 217 / 217 / 217 / 217 / 217 / − / 212 / 211 / 209 / 208 / 206 / 204 / 202 / 201<br>NCF750 / 960 / 615 / HT3) / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240 / 240<br>NCF750 / 1170 / 795 / HT4) / 293 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292 / 292<br>NCF800H / 450 / 175 / 117 / 115 / 115 / 115 / 115 / 115 / 115 / 115 / 115 / 115 / 115 / 113 / 110 / 108 / 105 / 104<br>NCF800 / 520 / 205 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137 / 137<br>NW4400 / 485 / 195 / 130 / 121 / 118 / 112 / 108 / 105 / 103 / 101 / 101 / 101 / 101 / 101 / 101 / 101 / 101 / 100 / 99.3<br><br>材料の規格<br>温度(℃)<br>種類 / 種別 / 記号 / 常温最小引張強さ(MPa) / 常温最小降伏点(MPa) / 注 / −30～40 / 65 / 75 / 100 / 125 / 150 / 175 / 200 / 225 / 250 / 275 / 300 / 325 / 350 / 375 / 400 / 425<br>JSME-N12 耐食耐熱合金<br>1種 / GNCF1-P / 760 / 380 / S29) / 217 / 217 / 217 / 217 / 217 / 217 / 212 / 211 / 209 / 208 / 206 / 204 / 202 / 201<br>1種 / GNCF1-TP / 820 / 410 / 234 / 234 / 234 / 234 / 234 / 234 / 232 / 230 / 228 / 226 / 224 / 222 / 221 / 219<br>1種 / GNCF1-TB / 820 / 410 / 234 / 234 / 234 / 234 / 234 / 234 / 232 / 230 / 228 / 226 / 224 / 222 / 221 / 219<br>1種 / GNCF1-B / 830 / 415 / S28 / 237 / 237 / 236 / 236 / 236 / 236 / 232 / 230 / 228 / 226 / 224 / 222 / 221 / 219<br>2種 / GNCF2 / 586 / 241 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 161 / 159 / 159<br>3種 / GNCF3 / 551 / 241 / 157 / 157 / 157 / 157 / 157 / 156 / 153 / 153 / 152 / 152 / 152 / 152 / 151 / 151 / 150 / 150 |
| 【備考】<br>Part 3 第1章表3鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における | 6．表3の注に示す記号は、材料の寸法、熱処理及び強度に係る適用範囲などを示す。<br>イ．表3の注に示すS1)～S32)は、寸法区分に係り、次に掲げるところによる。<br>S1)～S32)　（略）<br>ロ．　（略）<br>ハ．　（略） | 6．表3の注に示す記号は、材料の寸法、熱処理及び強度に係る適用範囲などを示す。<br>イ．表3の注に示すS1)～S33)は、寸法区分に係り、次に掲げるところによる。<br>S1)～S32)　（略）<br>S33）厚さが50mmを超え75mm以下の材料に適用。<br>ロ．・ハ．　（略）<br>7．JIS G 4051「機械構造用炭素鋼鋼材」をJIS B 2220「鋼製管フランジ」に適用するに当たっては、外径によらずS20Cは、引張強さが400N/mm$^2$以上、S25Cは引張強さが440N/mm$^2$以上とすること。 |

| | | |
|---|---|---|
| 許容引張応力S値 | | |
| Part 3 第1章 表6 材料の温度における設計降伏点Sy値(MPa) | 材料の規格 / 温度(℃)<br>種類 / 種別 / 記号 / 常温最小引張強さ(MPa) / 常温最小降伏点(MPa) / 注 / −30〜40 / 65 / 75 / 100 / 125 / 150 / 175 / 200 / 225 / 250 / 275 / 300 / 325 / 350 / 375 / 400 / 425<br>JIS G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金ー板及び帯 / NCF600 / 550 / 245 / 245 / 226 / ー / 220 / 217 / 215 / 213 / 212 / 211 / 209 / 208 / 207 / 206 / 204 / 202 / 201 / 198<br>NCF625 / 760 / 380 / S34) / 380 / 371 / ー / 364 / 359 / 354 / 350 / 345 / 340 / 336 / 332 / 328 / 324 / 320 / 317<br>830 / 415 / S35) / 415 / 405 / ー / 397 / 391 / 387 / 382 / 377 / 372 / 367 / 362 / 358 / 354 / 350 / 346<br>NCF750 / 960 / 615 / HT3) / 615 / ー / 610 / 604 / ー / 595 / ー / 588 / 586 / 583 / 582 / 581 / 580 / 579 / 578 / 578 / 577<br>1170 / 795 / HT4) / 795 / ー / 780 / 771 / ー / 760 / ー / 752 / 749 / 746 / 743 / 742 / 740 / 738 / 737 / 737 / 737<br>NCF800H / 450 / 175 / 175 / 164 / ー / 157 / 153 / 149 / 145 / 141 / 138 / 134 / 131 / 128 / 125 / 123 / 120 / 118 / 115<br>NCF800 / 520 / 205 / 205 / 197 / ー / 190 / 186 / 183 / 181 / 178 / 176 / 174 / 172 / 170 / 168 / 166 / 164 / 162 / 160<br><br>材料の規格 / 温度(℃)<br>種類 / 種別 / 記号 / 常温最小引張強さ(MPa) / 常温最小降伏点(MPa) / 注 / −30〜40 / 65 / 75 / 100 / 125 / 150 / 175 / 200 / 225 / 250 / 275 / 300 / 325 / 350 / 375 / 400 / 425<br>JSME-N12 耐食耐熱合金 / 1種 / GNCF1-P / 760 / 380 / S34) / 380 / 371 / − / 364 / 359 / 354 / 350 / 345 / 340 / 336 / 332 / 328 / 324 / 320 / 317<br>830 / 415 / S35) / 415 / 405 / − / 397 / 391 / 387 / 382 / 377 / 372 / 367 / 362 / 358 / 354 / 350 / 346<br>GNCF1-TP / 820 / 410 / 410 / 405 / − / 397 / 391 / 387 / 382 / 377 / 372 / 367 / 362 / 358 / 354 / 350 / 346<br>GNCF1-TB / 820 / 410 / 410 / 405 / − / 397 / 391 / 387 / 382 / 377 / 372 / 367 / 362 / 358 / 354 / 350 / 346<br>GNCF1-B / 760 / 345 / S32) / 345 / 337 / − / 331 / 327 / 322 / 318 / 314 / 310 / 306 / 302 / 298 / 295 / 291 / 288<br>830 / 415 / S33) / 415 / 405 / − / 397 / 391 / 387 / 382 / 377 / 372 / 367 / 362 / 358 / 354 / 350 / 346<br>2種 / GNCF2 / 586 / 241 / 241 / 228 / − / 220 / 214 / 210 / 205 / 201 / 197 / 193 / 189 / 186 / 183 / 181 / 179 / 177 / 177<br>3種 / GNCF2 / 551 / 241 / 241 / 221 / − / 212 / 208 / 204 / 200 / 196 / 193 / 189 / 186 / 184 / 182 / 180 / 179 / 178 / 174 | 材料の規格 / 温度(℃)<br>種類 / 種別 / 記号 / 常温最小引張強さ(MPa) / 常温最小降伏点(MPa) / 注 / −30〜40 / 65 / 75 / 100 / 125 / 150 / 175 / 200 / 225 / 250 / 275 / 300 / 325 / 350 / 375 / 400 / 425<br>JIS G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金ー板及び帯 / NCF600 / 550 / 245 / 245 / 226 / ー / 220 / 217 / 215 / 213 / 212 / 211 / 209 / 208 / 207 / 206 / 204 / 202 / 201 / 198<br>NCF625 / 760 / 380 / S34) / 380 / 371 / ー / 364 / 359 / 354 / 350 / 345 / 340 / 336 / 332 / 328 / 324 / 320 / 317<br>NCF750 / 960 / 615 / HT3) / 615 / ー / 610 / 604 / ー / 595 / ー / 588 / 586 / 583 / 582 / 581 / 580 / 579 / 578 / 578 / 577<br>1170 / 795 / HT4) / 795 / ー / 780 / 771 / ー / 760 / ー / 752 / 749 / 746 / 743 / 742 / 740 / 738 / 737 / 737 / 737<br>NCF800H / 450 / 175 / 175 / 164 / ー / 157 / 153 / 149 / 145 / 141 / 138 / 134 / 131 / 128 / 125 / 123 / 120 / 118 / 115<br>NCF800 / 520 / 205 / 205 / 197 / ー / 190 / 186 / 183 / 181 / 178 / 176 / 174 / 172 / 170 / 168 / 166 / 164 / 162 / 160<br><br>材料の規格 / 温度(℃)<br>種類 / 種別 / 記号 / 常温最小引張強さ(MPa) / 常温最小降伏点(MPa) / 注 / −30〜40 / 65 / 75 / 100 / 125 / 150 / 175 / 200 / 225 / 250 / 275 / 300 / 325 / 350 / 375 / 400 / 425<br>JSME-N12 耐食耐熱合金 / 1種 / GNCF1-P / 760 / 380 / S34) / 380 / 371 / − / 364 / 359 / 354 / 350 / 345 / 340 / 336 / 332 / 328 / 324 / 320 / 317<br>GNCF1-TP / 820 / 410 / 410 / 405 / − / 397 / 391 / 387 / 382 / 377 / 372 / 367 / 362 / 358 / 354 / 350 / 346<br>GNCF1-TB / 820 / 410 / 410 / 405 / − / 397 / 391 / 387 / 382 / 377 / 372 / 367 / 362 / 358 / 354 / 350 / 346<br>GNCF1-B / 760 / 345 / S32) / 345 / 337 / − / 331 / 327 / 322 / 318 / 314 / 310 / 306 / 302 / 298 / 295 / 291 / 288<br>830 / 415 / S33) / 415 / 405 / − / 397 / 391 / 387 / 382 / 377 / 372 / 367 / 362 / 358 / 354 / 350 / 346<br>2種 / GNCF2 / 586 / 241 / 241 / 228 / − / 220 / 214 / 210 / 205 / 201 / 197 / 193 / 189 / 186 / 183 / 181 / 179 / 177 / 177<br>3種 / GNCF2 / 551 / 241 / 241 / 221 / − / 212 / 208 / 204 / 200 / 196 / 193 / 189 / 186 / 184 / 182 / 180 / 179 / 178 / 174 |
| 【備考】 Part 3 第1章 表6 材料の温度における設計 | 4．表6の注に示す記号は、材料の寸法、熱処理及び強度に係る適用範囲などを示す。<br>イ．〜ハ．　（略） | 4．表6の注に示す記号は、材料の寸法、熱処理及び強度に係る適用範囲などを示す。<br>イ．〜ハ．　（略）<br>5．JIS G 4051「機械構造用炭素鋼鋼材」をJIS B 2220「鋼製管フランジ」に適用するに当たっては、外径によらずS20Cは、引張強さが400N/mm$^2$以上、S25Cは引張強さが440N/mm$^2$以上とすること。 |

降伏点Sy値(MPa)

Part 3 第1章 表7 材料各温度における計設引張強さSu値(MPa)

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3214 圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品 | | SUSF304 | 480 | 205 | 480 | 425 | 412 | 385 | 377 | 375 | 373 | 372 | 372 | 372 | 372 | 372 | 369 | 367 |
| | | | 520 | 205 | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUSF304L | 450 | 175 | 450 | 404 | 383 | 367 | 349 | 347 | 344 | 342 | 339 | 339 | 339 | 339 | 339 | 338 |
| | | | 480 | 175 | 480 | — | 411 | 383 | 369 | — | 362 | — | 357 | 356 | 355 | 354 | 351 | 347 |
| | | SUSF316 | 480 | 205 | 480 | 438 | 437 | 430 | 421 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 417 | 415 |
| | | | 520 | 205 | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUSF316L | 450 | 175 | 450 | 425 | 413 | 398 | 382 | 379 | 376 | 364 | 351 | 350 | 350 | 349 | 348 | 337 |
| | | | 480 | 175 | 480 | — | 425 | 401 | 390 | — | 387 | — | 387 | 386 | 386 | 385 | 383 | 379 |
| | | SUSF321 | 480 | 205 | 480 | 432 | 427 | 405 | 401 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | | | 520 | 205 | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUSF347 | 480 | 205 | 480 | 427 | 416 | 385 | 364 | 359 | 354 | 351 | 349 | 345 | 344 | 342 | 342 | 342 |
| | | | 520 | 205 | 520 | 486 | 474 | 444 | 429 | 423 | 417 | 415 | 412 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3214 圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品 | | SUSF304 | 480 | 205 | 480 | 425 | 412 | 385 | 377 | 375 | 373 | 372 | 372 | 372 | 372 | 372 | 372 | 372 |
| | | | 520 | 205 | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUSF304L | 450 | 175 | 450 | 404 | 383 | 367 | 349 | 347 | 344 | 342 | 339 | 339 | 339 | 339 | 339 | 338 |
| | | | 480 | 175 | 480 | — | 411 | 383 | 369 | — | 362 | — | 357 | 356 | 355 | 354 | 351 | 347 |
| | | SUSF316 | 480 | 205 | 480 | 438 | 437 | 430 | 421 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 417 | 415 |
| | | | 520 | 205 | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUSF316L | 450 | 175 | 450 | 425 | 413 | 398 | 382 | 379 | 376 | 364 | 351 | 350 | 350 | 349 | 348 | 337 |
| | | | 480 | 175 | 480 | — | 425 | 401 | 390 | — | 387 | — | 387 | 386 | 386 | 385 | 383 | 379 |
| | | SUSF321 | 480 | 205 | 480 | 432 | 427 | 405 | 401 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | | | 520 | 205 | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUSF347 | 480 | 205 | 480 | 427 | 416 | 385 | 364 | 359 | 354 | 351 | 349 | 345 | 344 | 342 | 342 | 342 |
| | | | 520 | 205 | 520 | 486 | 474 | 444 | 429 | 423 | 416 | 415 | 409 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3458 配管用合金鋼鋼管 | | STPA12 | 380 | 205 | 380 | 380 | 380 | 380 | 380 | 380 | 380 | 380 | 380 | 380 | 380 | 380 | | |
| | | STPA22 | 410 | 205 | 410 | 402 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | | |
| | | STPA23 | 410 | 205 | 410 | 404 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | | |
| | | STPA24 | 410 | 205 | 410 | 408 | 406 | 404 | 392 | 392 | 392 | 392 | 392 | 392 | 392 | 392 | | |
| | | STPA25 | 410 | 205 | 410 | 400 | 394 | 380 | 366 | 361 | 356 | 356 | 356 | 355 | 354 | 354 | | |
| | | STPA26 | 410 | 205 | 410 | 410 | 410 | 410 | 410 | 407 | 401 | 399 | 397 | 392 | 386 | 383 | | |

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3458 配管用合金鋼鋼管 | | STPA12 | 380 | 205 | 380 | 380 | 379 | 379 | 379 | 379 | 379 | 379 | 379 | 379 | 379 | 379 | | |
| | | STPA22 | 410 | 205 | 410 | 402 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | | |
| | | STPA23 | 410 | 205 | 410 | 404 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | | |
| | | STPA24 | 410 | 205 | 410 | 408 | 406 | 401 | 392 | 392 | 392 | 392 | 392 | 392 | 392 | 392 | | |
| | | STPA25 | 410 | 205 | 410 | 400 | 394 | 380 | 366 | 361 | 356 | 356 | 356 | 355 | 354 | 354 | | |
| | | STPA26 | 410 | 205 | 410 | 410 | 410 | 400 | 398 | | 397 | | 393 | 389 | 383 | 375 | | |

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3459 配管用ステンレス鋼管 | | SUS304TP | 520 | 205 | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUS304LTP | 480 | 175 | 480 | 431 | 408 | 390 | 372 | 370 | 367 | 365 | 362 | 362 | 362 | 362 | 362 | 361 |
| | | SUS316TP | 520 | 205 | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUS316LTP | 480 | 175 | 480 | 452 | 439 | 424 | 407 | 403 | 400 | 387 | 374 | 373 | 373 | 372 | 371 | 359 |
| | | SUS321TP | 520 | 205 | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUS347TP | 520 | 205 | 520 | 488 | 474 | 444 | 429 | 423 | 417 | 415 | 412 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ(MPa) | 常温最小降伏点(MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3459 配管用ステンレス鋼管 | | SUS304TP | 520 | 205 | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUS304LTP | 480 | 175 | 480 | 431 | 408 | 390 | 372 | 370 | 367 | 365 | 362 | 362 | 362 | 362 | 362 | 361 |
| | | SUS316TP | 520 | 205 | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUS316LTP | 480 | 175 | 480 | 452 | 439 | 424 | 407 | 403 | 400 | 387 | 374 | 373 | 373 | 372 | 371 | 359 |
| | | SUS321TP | 520 | 205 | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUS347TP | 520 | 205 | 520 | 488 | 474 | 444 | 429 | 423 | 416 | 415 | 409 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3463 ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管 | | SUS304TB | 520 | 205 | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUS304LTB | 480 | 175 | 480 | 431 | 408 | 390 | 372 | 370 | 367 | 365 | 362 | 362 | 362 | 362 | 362 | 361 |
| | | SUS316TB | 520 | 205 | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUS316LTB | 480 | 175 | 480 | 452 | 439 | 424 | 407 | 403 | 400 | 387 | 374 | 373 | 373 | 372 | 371 | 359 |
| | | SUS321TB | 520 | 205 | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUS347TB | 520 | 205 | 520 | 488 | 474 | 444 | 429 | 423 | 417 | 415 | 412 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |
| | | SUS410TiTB | 410 | 205 | 410 | 384 | 366 | 350 | 343 | 338 | 333 | 331 | 330 | 324 | 318 | | | |

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3463 ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管 | | SUS304TB | 520 | 205 | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUS304LTB | 480 | 175 | 480 | 431 | 408 | 390 | 372 | 370 | 367 | 365 | 362 | 362 | 362 | 362 | 362 | 361 |
| | | SUS316TB | 520 | 205 | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUS316LTB | 480 | 175 | 480 | 452 | 439 | 424 | 407 | 403 | 400 | 387 | 374 | 373 | 373 | 372 | 371 | 359 |
| | | SUS321TB | 520 | 205 | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUS347TB | 520 | 205 | 520 | 488 | 474 | 444 | 429 | 423 | 417 | 415 | 412 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |
| | | SUS410TiTB | 410 | 205 | 410 | 384 | 366 | 350 | 343 | 338 | 333 | 331 | 330 | 324 | 318 | | | |

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3468 配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管 | | SUS304TPY | 520 | 205 | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUS304LTPY | 480 | 175 | 480 | 431 | 408 | 390 | 372 | 370 | 367 | 365 | 362 | 362 | 362 | 362 | 362 | 361 |
| | | SUS316TPY | 520 | 205 | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUS316LTPY | 480 | 175 | 480 | 452 | 439 | 424 | 407 | 403 | 400 | 387 | 374 | 373 | 373 | 372 | 371 | 359 |
| | | SUS321TPY | 520 | 205 | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUS347TPY | 520 | 205 | 520 | 488 | 474 | 444 | 429 | 423 | 417 | 415 | 412 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 3468 配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管 | | SUS304TPY | 520 | 205 | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUS304LTPY | 480 | 175 | 480 | 431 | 408 | 390 | 372 | 370 | 367 | 365 | 362 | 362 | 362 | 362 | 362 | 361 |
| | | SUS316TPY | 520 | 205 | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUS316LTPY | 480 | 175 | 480 | 452 | 439 | 424 | 407 | 403 | 400 | 387 | 374 | 373 | 373 | 372 | 371 | 359 |
| | | SUS321TPY | 520 | 205 | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUS347TPY | 520 | 205 | 520 | 488 | 474 | 444 | 429 | 423 | 417 | 415 | 408 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | | 480 | 431 | 408 | 390 | 372 | 370 | 367 | 365 | 362 | 362 | 362 | 362 | 362 | 361 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | | 480 | 452 | 439 | 424 | 407 | 403 | 400 | 387 | 374 | 373 | 373 | 372 | 371 | 359 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | | 520 | 488 | 474 | 444 | 429 | 423 | 417 | 415 | 412 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | | 590 | 438 | 437 | 430 | 423 | 420 | 417 | 413 | 408 | 402 | 393 | 384 | | |
| | | SUS410 | 540 | 345 | | 540 | 438 | 437 | 430 | 423 | 420 | 417 | 413 | 408 | 402 | 393 | 384 | | |
| | | SUS630 | 930 | 725 | HT1) | 930 | 846 | 846 | 845 | 826 | 817 | 809 | 802 | 797 | 791 | 786 | 778 | 762 | 741 |
| | | | 1000 | 860 | HT2) | 1000 | 909 | 909 | 908 | 887 | 882 | 879 | 871 | 860 | 850 | 843 | 836 | 819 | 796 |

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4303 ステンレス鋼棒 | | SUS304 | 520 | 205 | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | 480 | 431 | 408 | 390 | 372 | 370 | 367 | 365 | 362 | 362 | 362 | 362 | 362 | 361 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | 480 | 452 | 439 | 424 | 407 | 403 | 400 | 387 | 374 | 373 | 373 | 372 | 371 | 359 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | 520 | 488 | 474 | 444 | 429 | 423 | 417 | 415 | 412 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |
| | | SUS403 | 590 | 390 | 590 | 438 | 437 | 430 | 423 | 420 | 417 | 413 | 408 | 402 | 393 | 384 | 373 | 360 |
| | | SUS410 | 540 | 345 | 540 | 438 | 437 | 430 | 423 | 420 | 417 | 413 | 408 | 402 | 393 | 384 | 373 | 360 |
| | | SUS630 | 930 | 725 | 930 | 846 | 846 | 845 | 826 | 817 | 809 | 802 | 797 | 791 | 786 | 778 | 762 | 741 |
| | | | 1000 | 860 | 1000 | 909 | 909 | 908 | 887 | 882 | 879 | 871 | 860 | 850 | 843 | 836 | 819 | 796 |

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4304 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 | | SUS304 | 520 | 205 | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | 480 | 431 | 408 | 390 | 372 | 370 | 367 | 365 | 362 | 362 | 362 | 362 | 362 | 361 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | 480 | 452 | 439 | 424 | 407 | 403 | 400 | 387 | 374 | 373 | 373 | 372 | 371 | 359 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | 520 | 488 | 474 | 444 | 429 | 423 | 417 | 415 | 412 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |
| | | SUS405 | 410 | 175 | 410 | 376 | 376 | 369 | 363 | 360 | 357 | 354 | 350 | 344 | 337 | 330 | 319 | 309 |

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4304 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 | | SUS304 | 520 | 205 | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | 480 | 431 | 408 | 390 | 372 | 370 | 367 | 365 | 362 | 362 | 362 | 362 | 362 | 361 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | 480 | 452 | 439 | 424 | 407 | 403 | 400 | 387 | 374 | 373 | 373 | 372 | 371 | 359 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | 520 | 488 | 474 | 444 | 429 | 423 | 417 | 415 | 412 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |
| | | SUS405 | 410 | 175 | 410 | 376 | 376 | 369 | 363 | 360 | 357 | 354 | 350 | 344 | 337 | 330 | 319 | 309 |

| 材料の規格 | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4305 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 | | SUS304 | 520 | 205 | 520 | 466 | 441 | 422 | 402 | 400 | 397 | 394 | 391 | 391 | 391 | 391 | 391 | 390 |
| | | SUS304L | 480 | 175 | 480 | 431 | 408 | 390 | 372 | 370 | 367 | 365 | 362 | 362 | 362 | 362 | 362 | 361 |
| | | SUS316 | 520 | 205 | 520 | 489 | 476 | 442 | 440 | 436 | 432 | 430 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 | 427 |
| | | SUS316L | 480 | 175 | 480 | 452 | 439 | 424 | 407 | 403 | 400 | 387 | 374 | 373 | 373 | 372 | 371 | 359 |
| | | SUS321 | 520 | 205 | 520 | 469 | 446 | 430 | 412 | 408 | 404 | 399 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 | 395 |
| | | SUS347 | 520 | 205 | 520 | 488 | 474 | 444 | 429 | 423 | 417 | 415 | 412 | 407 | 403 | 398 | 393 | 393 |

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯 | | NCF600 | 550 | 245 | | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | |
| | | NCF625 | 760 | 380 | S35) | 760 | − | 689 | 689 | 676 | − | 664 | − | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | | 830 | 415 | S36) | 830 | − | 752 | 752 | 737 | − | 725 | − | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 960 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 877 | | | |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 1170 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1064 | | | |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 520 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 469 | | | |

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JIS G 4902 耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯 | | NCF600 | 550 | 245 | | 550 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | | | |
| | | NCF625 | 760 | 380 | S35) | 760 | − | 689 | 689 | 676 | − | 664 | − | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | NCF750 | 960 | 615 | HT3) | 960 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 878 | 877 | | | |
| | | | 1170 | 795 | HT4) | 1170 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1065 | 1064 | | | |
| | | NCF800H | 450 | 175 | | 450 | 407 | 407 | 401 | 397 | 395 | 393 | 392 | 390 | 389 | 388 | 388 | 388 | 388 |
| | | NCF800 | 520 | 205 | | 520 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 469 | | | |

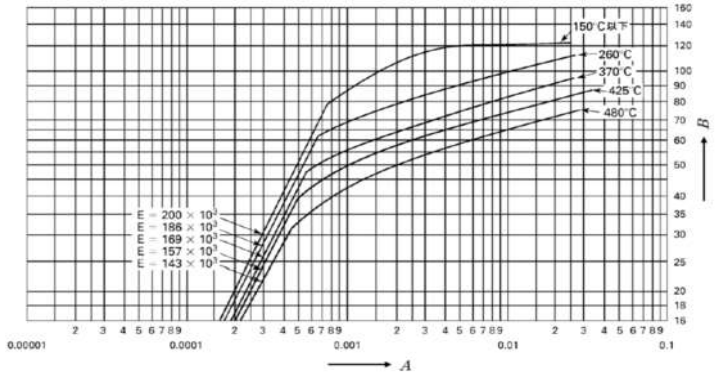
| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME−N12 耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1−P | 760 | 380 | S35) | 760 | − | 689 | 689 | 676 | − | 664 | − | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | | 830 | 415 | S36) | 830 | − | 752 | 752 | 737 | − | 725 | − | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | GNCF1−TP | 820 | 410 | | 820 | − | 752 | 752 | 737 | − | 725 | − | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | GNCF1−TB | 820 | 410 | | 820 | − | 752 | 752 | 737 | − | 725 | − | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | GNCF1−B | 760 | 345 | S33) | 760 | − | 689 | 689 | 676 | − | 664 | − | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | | 830 | 415 | S34) | 830 | − | 752 | 752 | 737 | − | 725 | − | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | | 586 | − | 533 | 533 | 533 | − | 533 | − | 533 | 532 | 530 | 527 | 525 | 521 |
| | 3種 | GNCF2 | 551 | 241 | | 551 | − | 501 | 496 | 487 | − | 485 | − | 485 | 485 | 482 | 480 | 478 | 478 |

| 材料の規格 | | | | | | 温度(℃) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種類 | 種別 | 記号 | 常温最小引張強さ (MPa) | 常温最小降伏点 (MPa) | 注 | −30～40 | 75 | 100 | 150 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 |
| JSME−N12 耐食耐熱合金 | 1種 | GNCF1−P | 760 | 380 | S35) | 760 | − | 689 | 689 | 676 | − | 664 | − | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | GNCF1−TP | 820 | 410 | | 820 | − | 752 | 752 | 737 | − | 725 | − | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | GNCF1−TB | 820 | 410 | | 820 | − | 752 | 752 | 737 | − | 725 | − | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | | GNCF1−B | 760 | 345 | S33) | 760 | − | 689 | 689 | 676 | − | 664 | − | 654 | 649 | 644 | 638 | | |
| | | | 830 | 415 | S34) | 830 | − | 752 | 752 | 737 | − | 725 | − | 714 | 707 | 702 | 696 | | |
| | 2種 | GNCF2 | 586 | 241 | | 586 | − | 533 | 533 | 533 | − | 533 | − | 533 | 532 | 530 | 527 | 525 | 521 |
| | 3種 | GNCF2 | 551 | 241 | | 551 | − | 501 | 496 | 487 | − | 485 | − | 485 | 485 | 482 | 480 | 478 | 478 |

| | | |
|---|---|---|
| | 材料の規格 / 温度（℃）<br>種類 \| 種別 \| 記号 \| 常温最小引張強さ (MPa) \| 常温最小降伏点 (MPa) \| −30～40 \| 75 \| 100 \| 150 \| 200 \| 225 \| 250 \| 275 \| 300 \| 325 \| 350 \| 375 \| 400 \| 425<br>JSME-N13 \| 1種 \| GNCF690HL \| 586 \| 206 \| 586 \| 586 \| 586 \| 577 \| 564 \| 558 \| 551 \| 545 \| 540 \| 535 \| 530 \| 525 \| \| \|<br>ニッケル・クロム・鉄合金690 \| 2種 \| GNCF690HM \| 586 \| 245 \| 586 \| 586 \| 586 \| 577 \| 564 \| 558 \| 551 \| 545 \| 540 \| 535 \| 530 \| 525 \| \| \|<br>\| 3種 \| GNCF690CM \| 586 \| 245 \| 586 \| 586 \| 586 \| 581 \| 569 \| 561 \| 556 \| 553 \| 546 \| 539 \| 539 \| 534 \| \| \|<br>\| 4種 \| GNCF690HYSH \| 586 \| 275 \| 586 \| 586 \| 586 \| 586 \| 586 \| 586 \| 586 \| 586 \| 580 \| 576 \| 569 \| 562 \| 556 \| 552 | 材料の規格 / 温度（℃）<br>種類 \| 種別 \| 記号 \| 常温最小引張強さ (MPa) \| 常温最小降伏点 (MPa) \| −30～40 \| 75 \| 100 \| 150 \| 200 \| 225 \| 250 \| 275 \| 300 \| 325 \| 350 \| 375 \| 400 \| 425<br>JSME-N13 \| 1種 \| GNCF690HL \| 586 \| 206 \| 586 \| 586 \| 586 \| 577 \| 564 \| 558 \| 551 \| 545 \| 540 \| 535 \| 530 \| 525 \| \| \|<br>ニッケル・クロム・鉄合金690 \| 2種 \| GNCF690HM \| 586 \| 245 \| 586 \| 586 \| 586 \| 577 \| 564 \| 558 \| 551 \| 545 \| 540 \| 535 \| 530 \| 525 \| \| \|<br>\| 3種 \| GNCF690CM \| 586 \| 245 \| 586 \| 586 \| 586 \| 579 \| 566 \| 561 \| 556 \| 553 \| 546 \| 539 \| 539 \| 534 \| \| \|<br>\| 4種 \| GNCF690HYSH \| 586 \| 275 \| 586 \| 586 \| 586 \| 579 \| 569 \| \| 558 \| \| 554 \| 552 \| 551 \| 550 \| 549 \| 547 |
| 【備考】<br>Part 3 第1章 表7 材料の各温度における設計引張強さ Su 値 (MPa) | 5．　（略） | 5．　（略）<br>6．JIS G 4051「機械構造用炭素鋼鋼材」を JIS B 2220「鋼製管フランジ」に適用するに当たっては、外径によらず S20C は、引張強さが 400N/mm$^2$ 以上、S25C は引張強さが 440N/mm$^2$ 以上とすること。 |

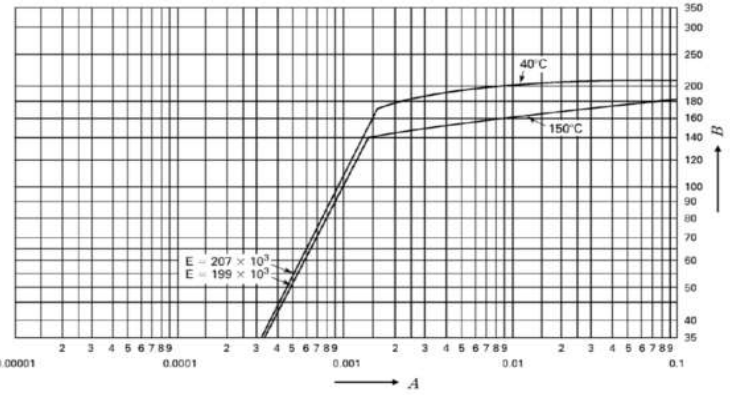
Part 3 第3章 圧外チャート

Part 3 第 3 章 図 3 炭素鋼(常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの)及び
ステンレス鋼(SUS410 及び SUS410TiTB)



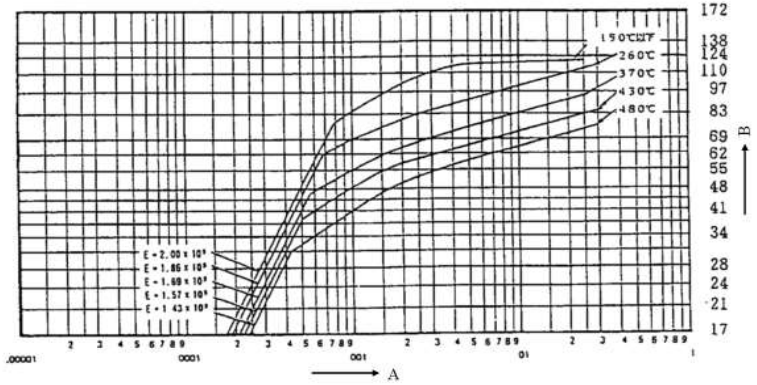

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 5 炭素鋼及び合金鋼
(それぞれ常温最小降伏点が 410MPa 以上のもの)



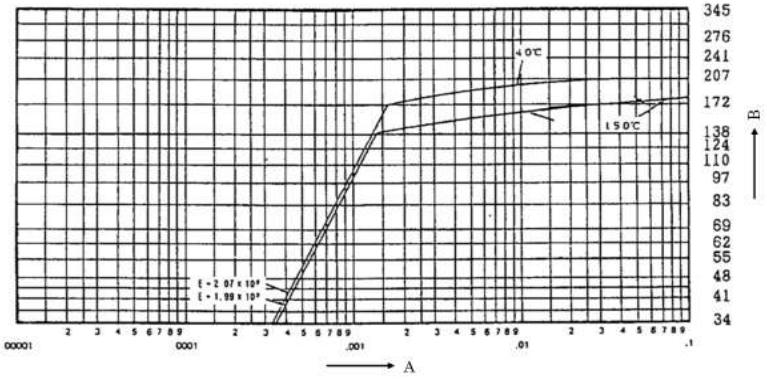

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 3 炭素鋼(常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの)及び ステンレス鋼(SUS410 及び SUS410TiTB)**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

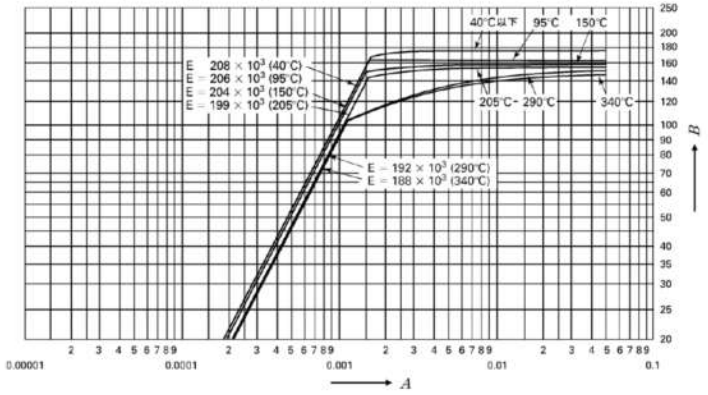
**Part 3 第 3 章 図 5 炭素鋼および合金鋼**
**(それぞれ常温最小降伏点が 410MPa 以上のもの)**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 6 低合金鋼

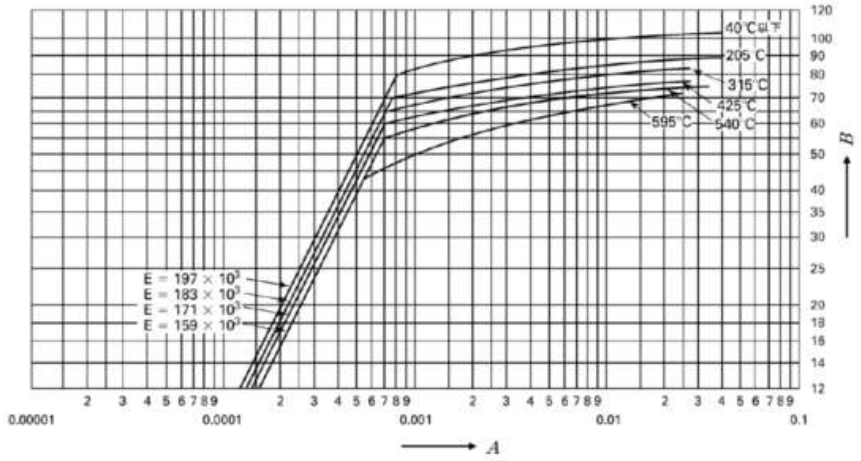
（SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A 、SFVQ1B 及び SFVQ2A）




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 8 高ニッケル合金

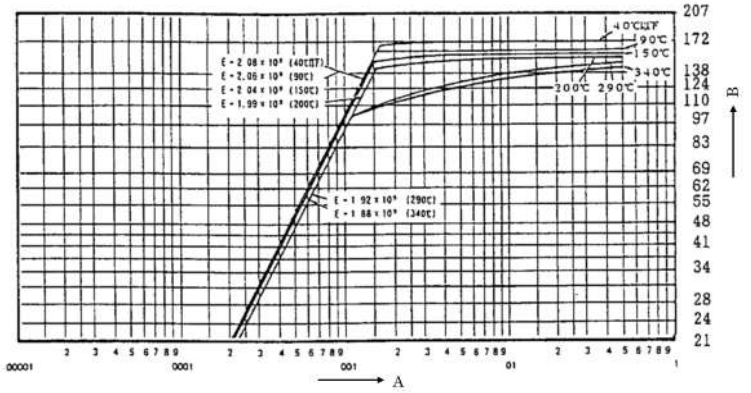
（NCF800 であって焼きなましを行ったもの）




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 6 低合金鋼**

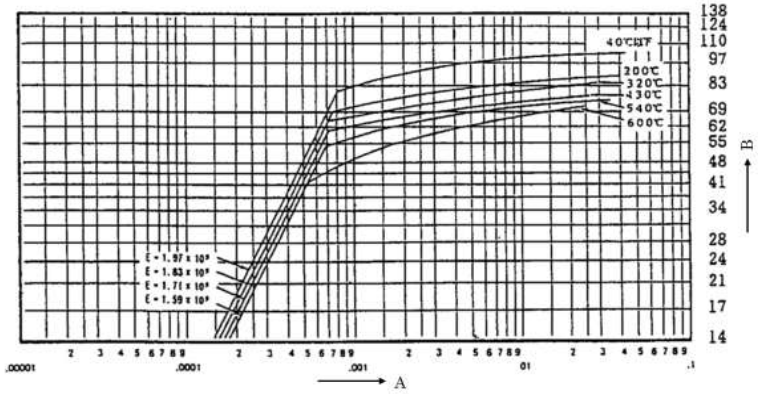
**（SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A 、SFVQ1B 及び SFVQ2A）**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

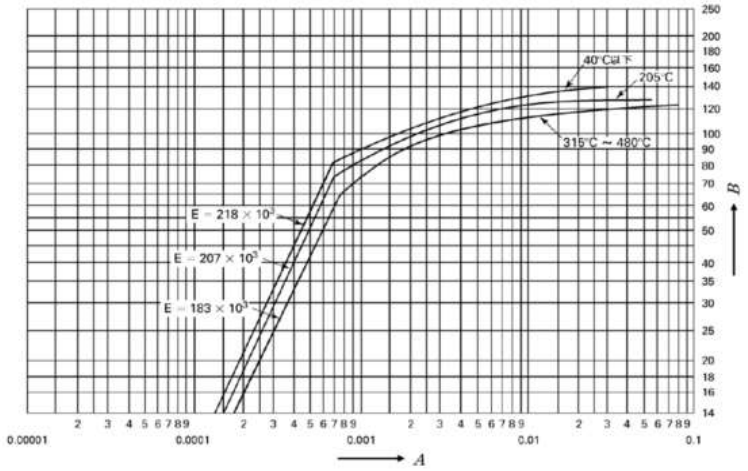
**Part 3 第 3 章 図 8 高ニッケル合金**

**（NCF800 であって焼きなましを行ったもの）**



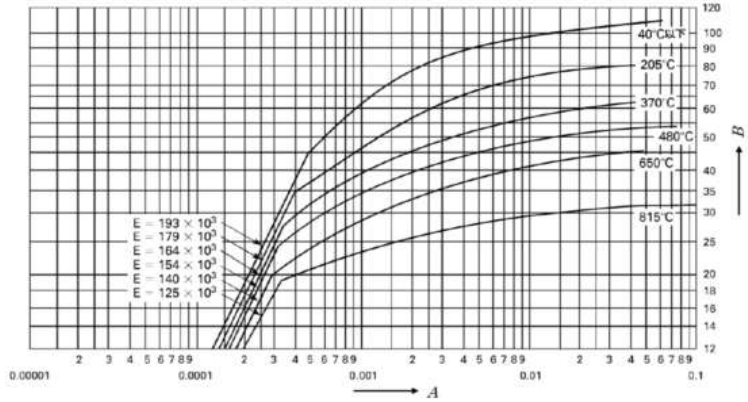

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 10 高ニッケル合金 (GNCF690HYSH)



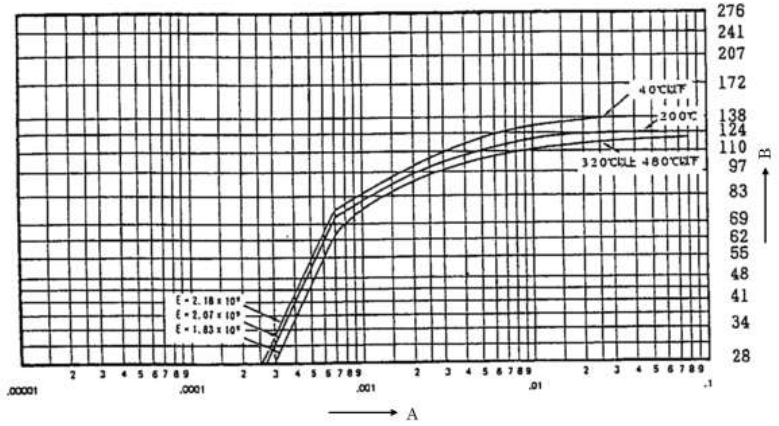

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 11 ステンレス鋼
(SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP)



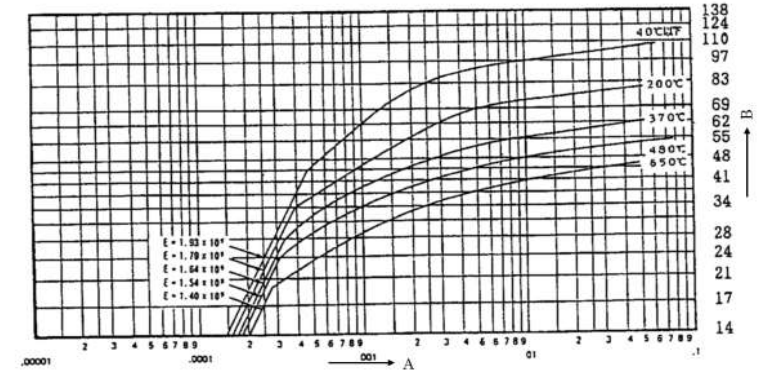

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 10 高ニッケル合金 (GNCF690HYSH)**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

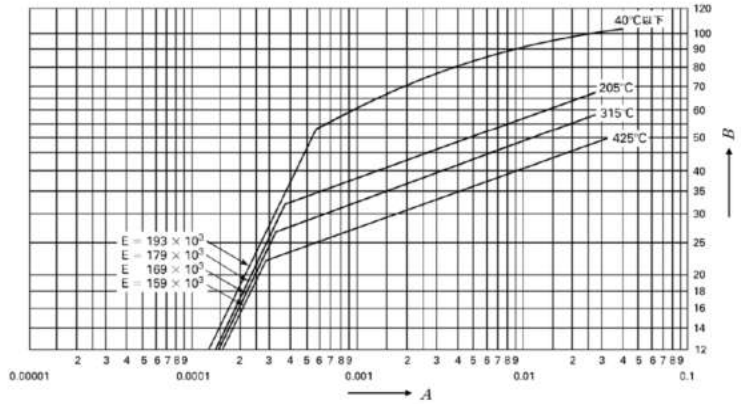
**Part 3 第 3 章 図 11 ステンレス鋼**
**(SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP)**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 12 ステンレス鋼

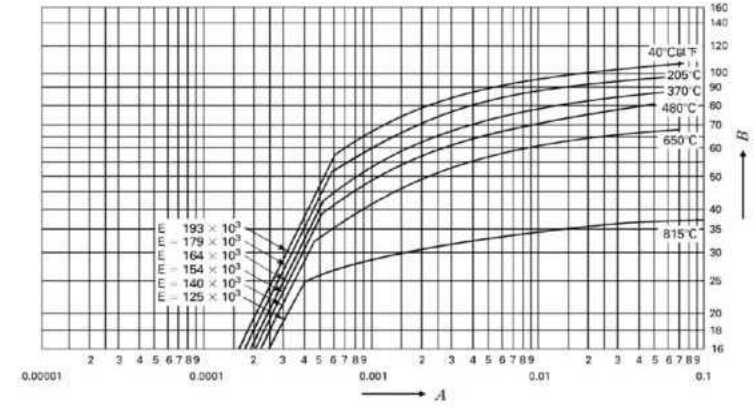
(SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L)




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 13 ステンレス鋼

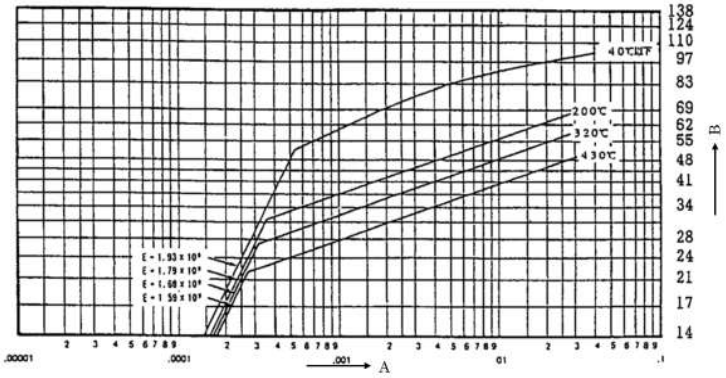
(SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP)




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 12 ステンレス鋼**

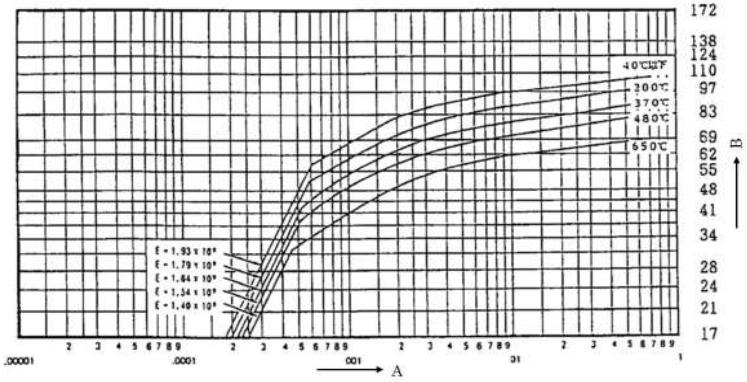
**(SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L)**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 13 ステンレス鋼**

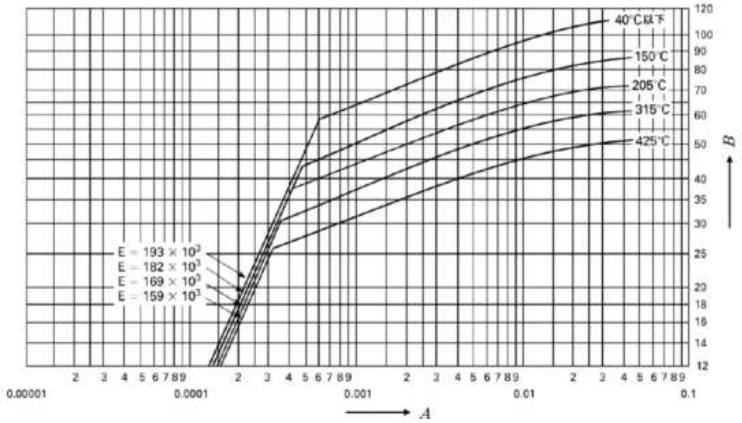
**(SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP)**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

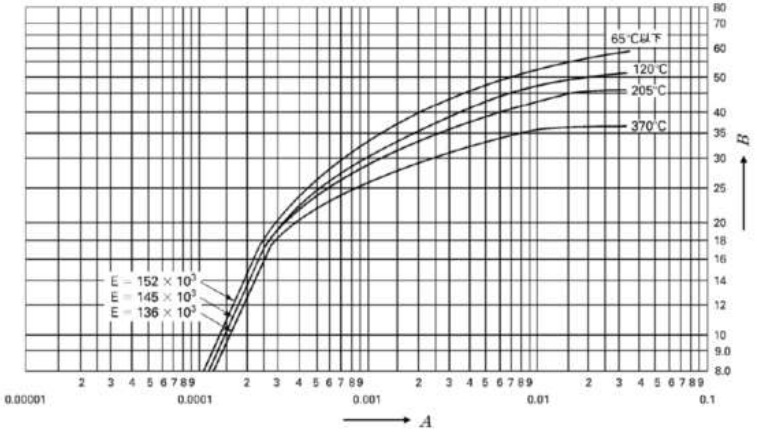
Part 3 第 3 章 図 14 ステンレス鋼

（SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L）




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

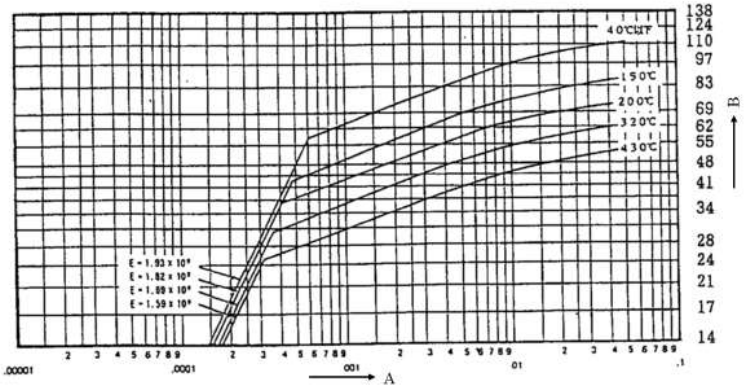
Part 3 第 3 章 図 15 白銅（C7150）




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

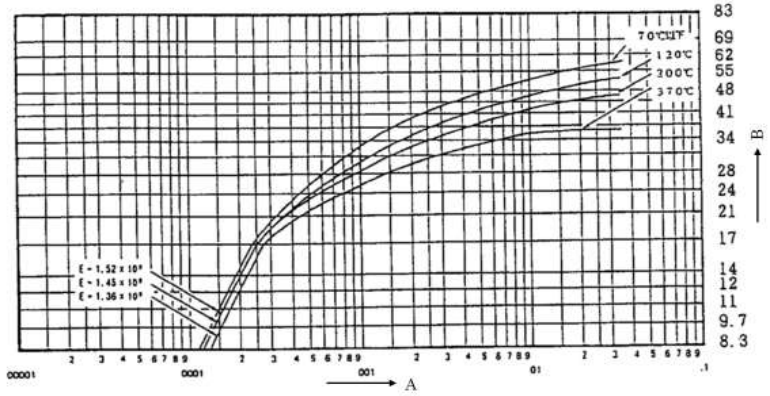
**Part 3 第 3 章 図 14 ステンレス鋼**

**（SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L）**



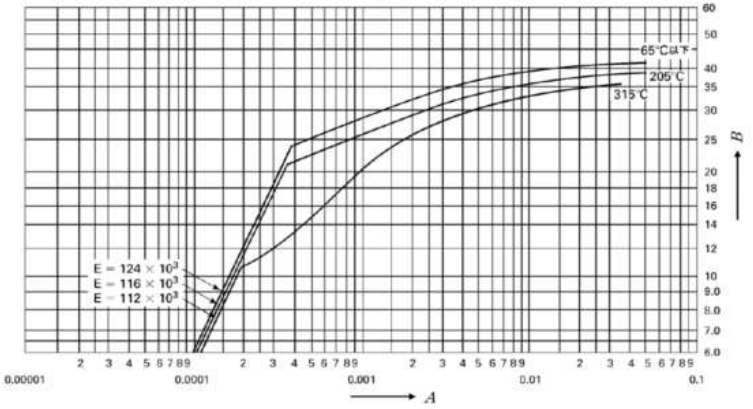

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 15 白銅（C7150）**



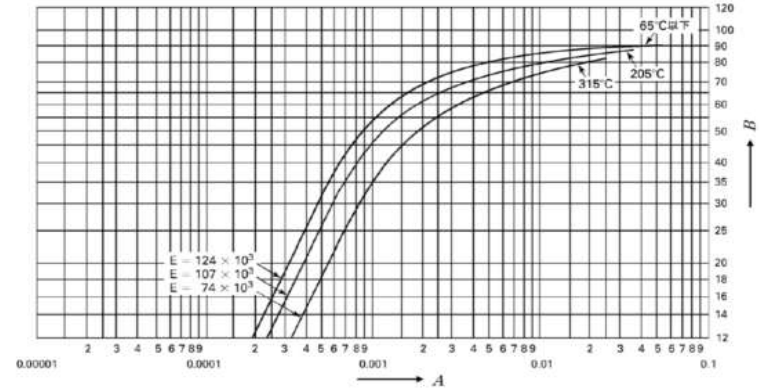

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 16 白銅 (C7060)



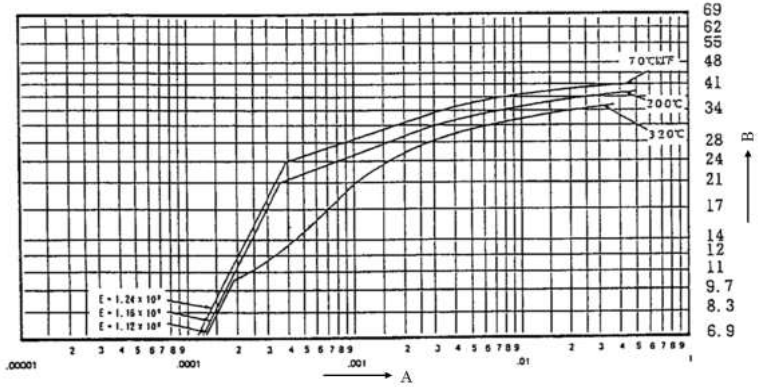

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 17 アルミニウム青銅 (C6161 及び C6280)



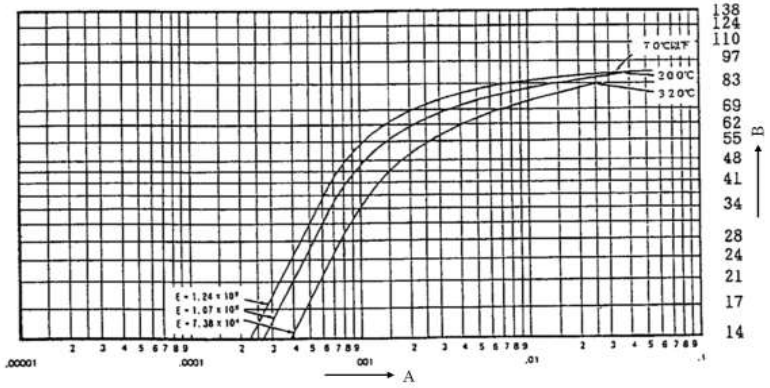

【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 16 白銅 (C7060)**

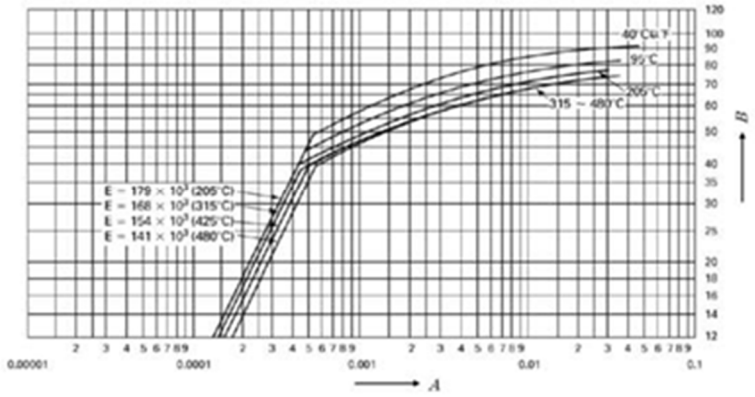
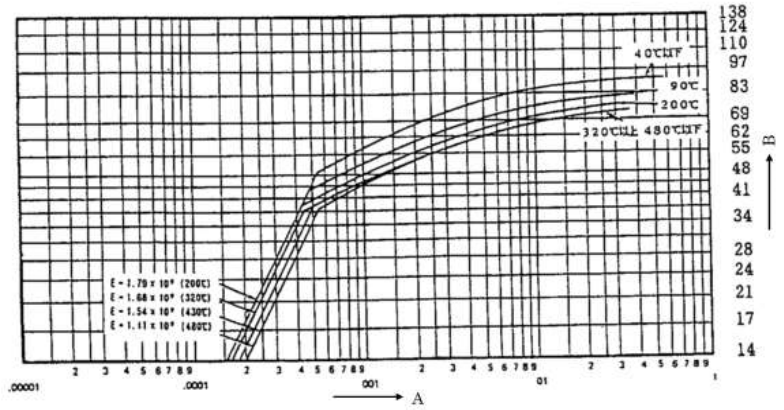



【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

**Part 3 第 3 章 図 17 アルミニウム青銅 (C6161 及び C6280)**




【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。

| | | |
|---|---|---|
| | Part 3 第 3 章 図 18 高ニッケル合金(NW4400)<br>  <br><br>【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。 | Part 3 第 3 章 図 18 ニッケル銅合金 (NiCu30)<br>  <br><br>【備考】Part 3 第 3 章 図 2 の備考と同様とする。 |

(注)

1.「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の次に掲げる材料の許容引張応力(S 値)については、「設計・建設規格 2005(2007)」の付録材料図表の値に読み替える。

・JIS G 3201(1988+2008 追補 1)「炭素鋼鍛鋼品」SF340A、SF390A、SF440A
・JIS G 3214(1991+2009 追補 1)「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」SUSF321
・JIS G 3455(2016)「高圧配管用炭素鋼鋼管」STS370、STS410、STS480
・JIS G 3456(2019)「高温配管用炭素鋼鋼管」STPT37011
・JIS G 3458(2018)「配管用合金鋼鋼管」STPA22
・JIS G 3459(2017)「配管用ステンレス鋼鋼管」SUS321TP
・JIS G 3462(2019)「ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管」STBA12、STBA13、STBA22
・JIS G 3463(2019)ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」SUS321TB
・JIS G 3468(2017)「配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」SUS321TPY
・JIS G 4304(2015)「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」SUS321
・JIS G 4305(2015)「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」SUS321
・JIS G 4311(2019)「耐熱鋼棒及び線材」SUH660
・JIS G 5151(1991)「高温高圧用鋳鋼品」SCPH1、SCPH2
・JSME-N4 原子力発電用規格「低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品」GLF1、GLF2
・JSME-N9 原子力発電用規格「耐熱ステンレス鋼」」GXM2
・JSME-N10 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼鋳鋼品」GSCS16

2.「Part3 第 1 章 表 3 鉄鋼材料（ボルト材を除く）の各温度における許容引張応力 S 値(MPa)」の次の材料の 450℃～800℃の表は適用除外とする。

・JIS G 3214「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」
・JIS G 3459「配管用ステンレス鋼鋼管」
・JIS G 3463「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」
・JIS G 4303「ステンレス鋼棒」
・JIS G 4304「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」
・JIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」
・JIS G 4901「耐食耐熱超合金棒」
・JIS G 4902「耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯」
・JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」
・JIS G 4904「熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管」
・JSME-N15 原子力発電用規格「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」
・JSME-N16 原子力発電用規格「配管用耐食ステンレス鋼管」
・JSME-N17 原子力発電用規格「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」
・JSME-N18 原子力発電用規格「耐食ステンレス鋼棒」
・JSME-N19 原子力発電用規格「熱間圧延耐食ステンレス鋼板」

3.「Part3 第 1 章 表 1 材料(ボルト材を除く)の各温度における設計応力強さ Sm 値(MPa)」の種類の欄に示す「JSME-N11 耐食ステンレス鋼鍛鋼品」は適用除外とする。

4.「Part3 第 3 章 表 I 外圧チャート（形状に関するもの)」は適用除外とする。

5.「Part3 第 3 章 外圧チャート」の次の表は、適用除外とする。

・Part3 第 3 章 表Ⅲ 炭素鋼（常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの）及びステンレス鋼（SUS410 及び SUS410TiTB)
・Part3 第 3 章 表Ⅴ 炭素鋼及び合金鋼
・Part3 第 3 章 表Ⅵ 低合金鋼
・Part3 第 3 章 表Ⅷ 高ニッケル合金（NCF800 であって焼きなましを行ったもの）
・Part3 第 3 章 表Ⅺ ステンレス鋼（SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP)
・Part3 第 3 章 表Ⅻ ステンレス鋼(SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、

SUS304L)
・Part3 第 3 章 表ⅩⅢ ステンレス鋼（SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP）
・Part3 第 3 章 表 XIV ステンレス鋼（SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L）
・Part3 第 3 章 表 XV 白銅（C7150）
・Part3 第 3 章 表 XVI 白銅（C7060）
・Part3 第 3 章 表 XVII アルミニウム青銅（C6161 及び C6280）
・Part3 第 3 章 表 XVIII 高ニッケル合金(NW4400)
・Part3 第 3 章 表 XXI 耐食耐熱合金（GNCF1、NCF625）

6.「添付１．新規材料採用ガイドライン」は適用除外とする。

### ４．２．１７ 過去の技術評価における要望事項

過去の技術評価において要望事項となっていたものについて、未反映であるものを次に示す。これらについては、今後規格に反映することを要望する。

なお、材料規格 2012 技術評価書において、次のとおり要望しているが、十分に考慮されたとはいえないことから、引き続き要望することとする。

５．日本機械学会に対する指摘事項

（１）今後の規格の策定・改訂について

日本機械学会は、発電用原子力設備規格の序文において、社会の公益に貢献するため、最新、最先端の技術に工学的判断を加えて産業界に必要な規格を自主的に制定整備し、発電用設備の信頼向上に役立てていくことを目的として活動していると述べており、このような活動は評価することができる。

技術基準が「仕様規定」から「性能規定」に変更されたことを踏まえ、性能規定を満足する具体的な規格として民間規格の活用が進んでおり、技術的に適切な規格が策定され、技術評価、エンドースを経て、さらなる活用が図られることを期待する。

一方、ASME 規格等の海外規格の動向は参考にしつつも、それに過度に依存することなく、エンジニアリングジャッジを行う場合であっても、可能な限りその根拠、考え方を明確に示すことによりその技術的根拠を明確にして社会に公開していくことが重要と考える。そして、技術立国である我が国として、日本機械学会が述べるように一貫した技術的思想の下、常に最新知見の反映による技術進歩への迅速かつ柔軟な対応が図られた民間規格の策定に向けた努力が払われることを期待する。

また、材料規格においては、言葉の定義や表の記載が曖昧であったり、材料の制限値について一カ所の記載から読み取れない場合が散見される。規格の意味、使用目的、適用範囲等について説明責任を十分果たせるよう、次回以降の規格策定にあたってこの点に留意することを期待する。

さらに、説明責任を果たす観点からも、材料規格の解説を充実させ、改定前後の変更点と、引用した規格や文献、実験データ、考え方等の根拠を明記するとともに、技術的根拠が理解できる程度に詳細に記述することを期待する。

表 4.2.17-1 材料規格に関する技術評価書の要望事項と反映状況

| 要望事項 | 反映状況 |
|---|---|
| （2）オーステナイト系ステンレス鋼もしくは高ニッケル合金の Su 値若しくはこれらに対するひずみ制限について<br>フランジ等の変形が耐漏えい性に影響を及ぼす可能性がある部位に対する応力の制限について、JIS 規格及び ASME 規格等の規定と材料規格の規定に差異が存在している。この点については、本技術評価書に関し実施したパブリックコメントにおいても指摘があったところであり、今後の材料規格の改訂に際し、これらの規格と整合させることの要否が検討されることを期待する。 | 未反映 |

## ４．２．１８　材料規格の策定に関し望まれる事項

（1）最新知見の取り込みに関すること

○　最新知見は、ASME Sec.Ⅲを基本として取り込むことが望まれるが、JIS B 8265「圧力容器の構造－一般事項」及び JIS B 8267「圧力容器の設計」を取り込む場合には、ASME Sec.Ⅷを参考とし、設計係数やその他の適用制限に留意することが望まれる。

（2）技術的検討に関すること

（a）設計係数の考え方

○　ASME 規格相当材は、ASME 規格に相当する材料がある場合、ASME Code Sec.Ⅱを参照して設計係数を 3.5 とすることが望ましいが、材料規格 2020 には ASME 規格に相当する材料がないものについても、設計係数が 3.5 とされているものがある。ASME 規格相当材でない材料の設計係数の考え方について、「添付１．新規材料採用ガイドライン」も含め、整理することが望まれる。

□

（b）設計・建設規格及び溶接規格において想定していない材料の取り扱い

○　クラス 4 配管に適用できることとなった材料や使用実績のない材料が多くあるが、溶接規格における溶接施工法確認試験において母材の区分がない材料も含まれている。溶接施工法確認試験との整合について検討し、材料を整理することが望まれる。

○　スパイラルシーム溶接鋼管について材料規格でどのように取り扱うか、技術的妥当性を含め検討することが望まれる。

○　設計・建設規格及び溶接規格で想定していない溶接後の冷間拡管成形について、材料規格でどのように取り扱うか、技術的妥当性を含め検討することが望まれる。

（c）耐震設計

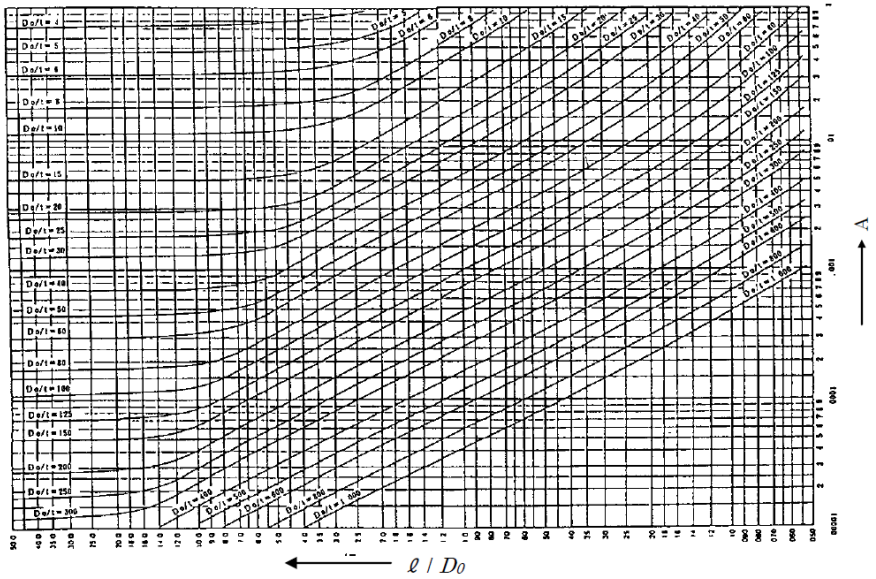
○　JIS に耐力が規定されていない材料を耐震設計が必要とされる機器に使用可とすることの要否について検討することが望まれる。

○　機器の耐震設計における固有振動数解析の方法について、日本電気協会と連携し、検討することが望まれる。

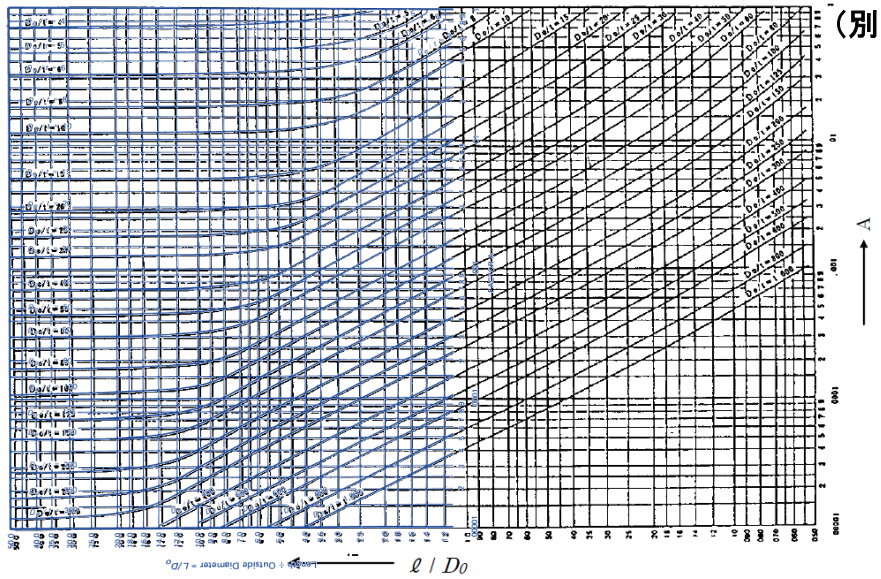
（d）他規格の取り入れ

○ ASME 材及び JIS 材の取り入れの考え方について整理することが望まれる。
○ ASME 規格相当材が ASME 規格と一致しないものがあるので、最新の ASME 規格を参照し、見直しを行うことが望まれる。
○ ASME 材の許容値を用いる場合と JIS 材の許容値を用いる場合が混在していることから、どのような考え方で許容値を設定するのか整理することが望まれる。
○ 対応する ASME 規格及び JIS 規格の使用制限を踏まえ、適切に規定することが望まれる。
○ JIS B 8265「圧力容器の構造―一般事項」において除外された種類の記号の材料を取り込む必要性について、検討することが望まれる。

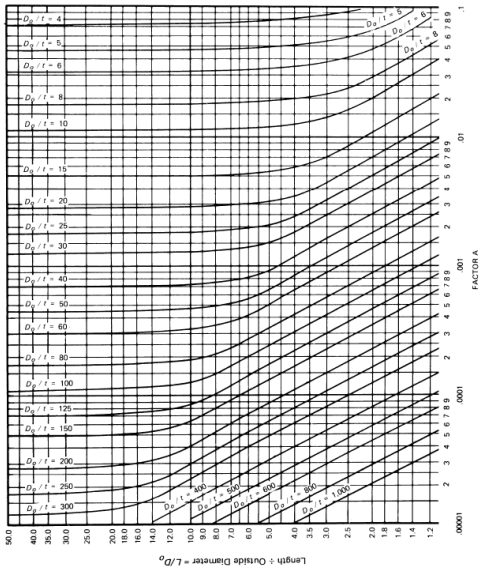
（3）その他
○ 使用実績のない材料を規定する必要性について検討することが望まれる。
○ 告示 501 号は 2006 年に廃止されており、その後の最新知見を取り入れ、適切に規格を改定することが望まれる。
○ 推奨表記集は適切でないため、追補がある場合の年版の記載方法を見直すことが望まれる。
○ 正誤表の技術評価における気付き・要望事項については、規格本体の技術評価における気付き・要望事項と同様に検討することが望まれる。



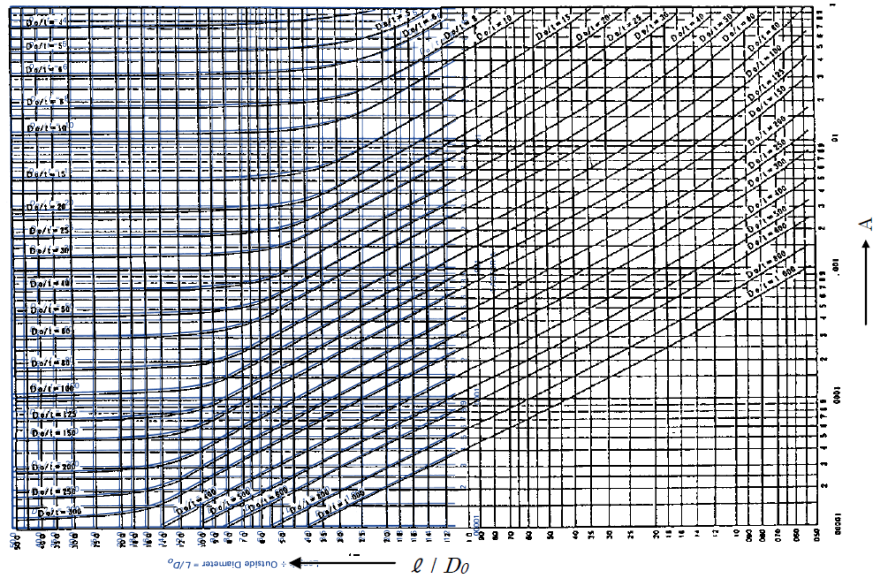

JSME 図1




JSME 図1ベースにASME Gを重ね合わせ



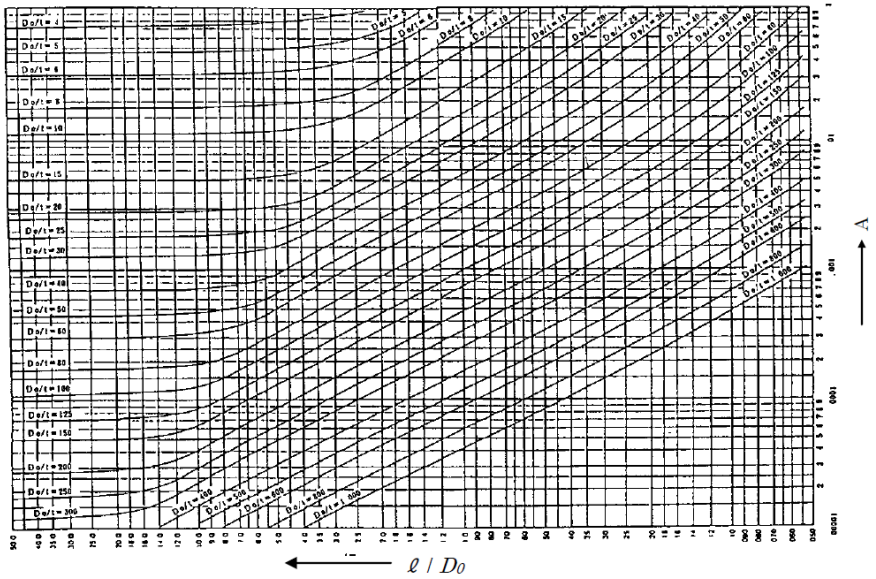

ASME G



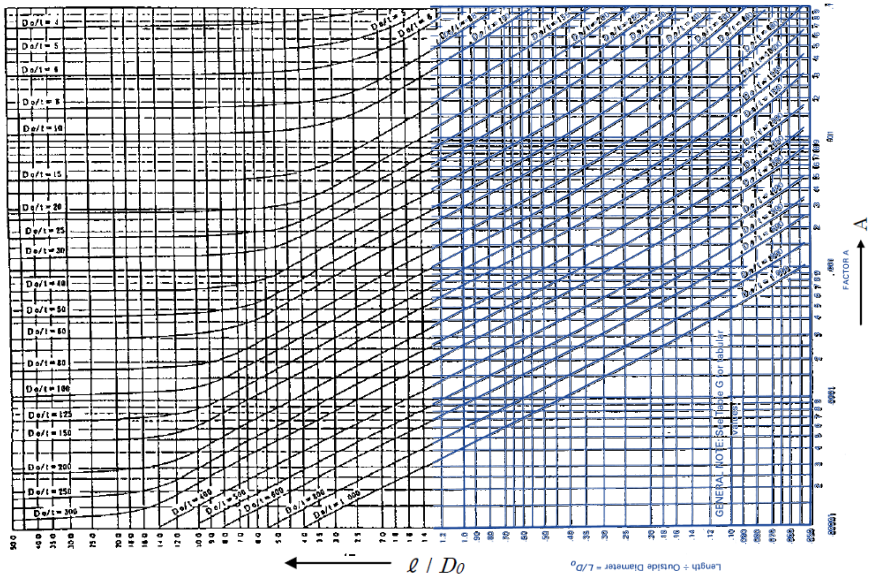

ASME GベースにJSME 図1を重ね合わせ



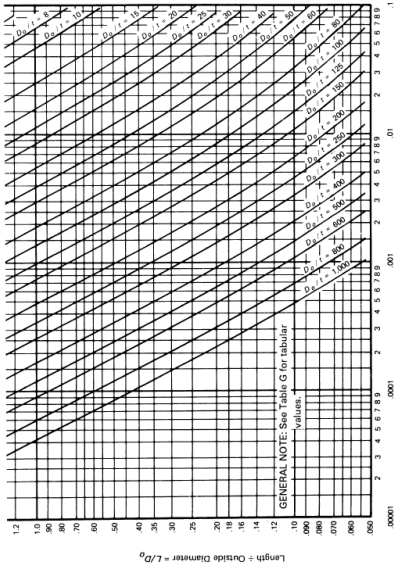
Part 3 第 3 章 図 1 外圧チャート （形状に関するもの） （1/2）



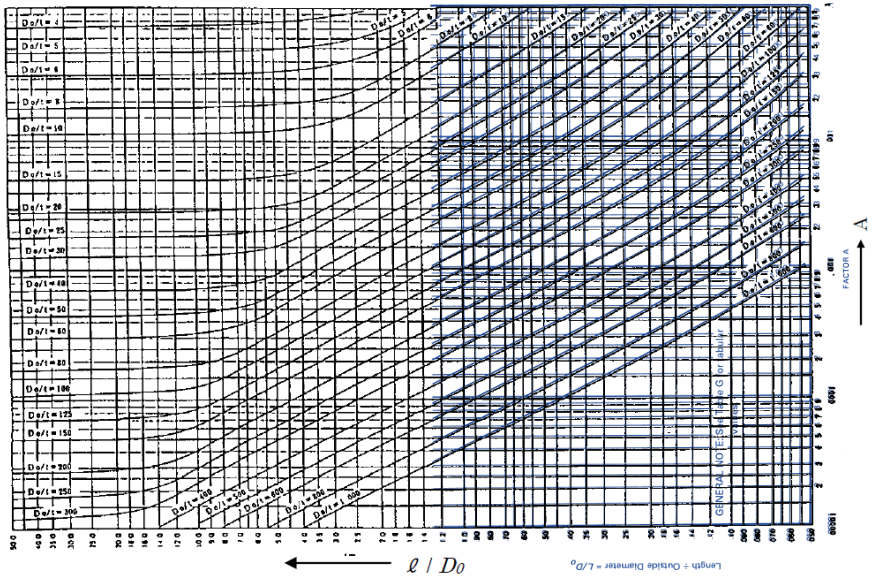

JSME 図1




JSME 図1ベースにASME Gを重ね合わせ



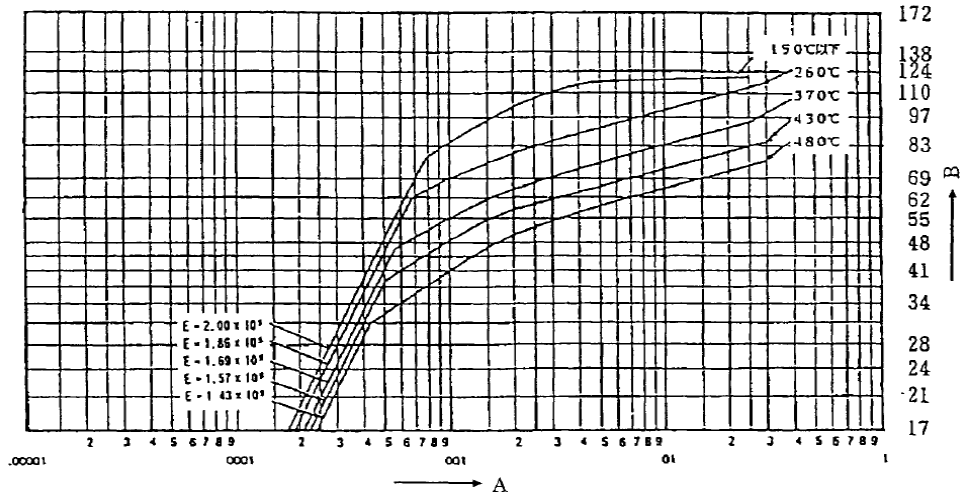

ASME G



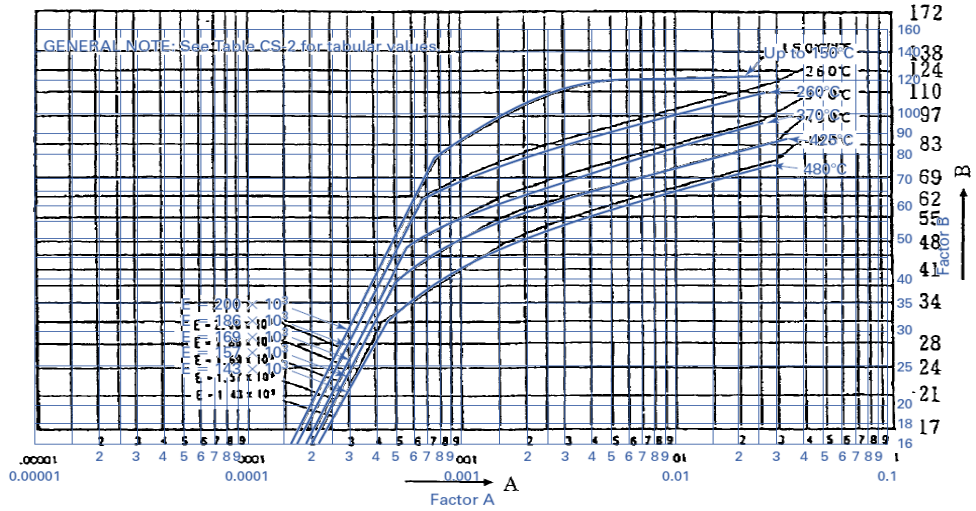

ASME GベースにJSME 図1を重ね合わせ



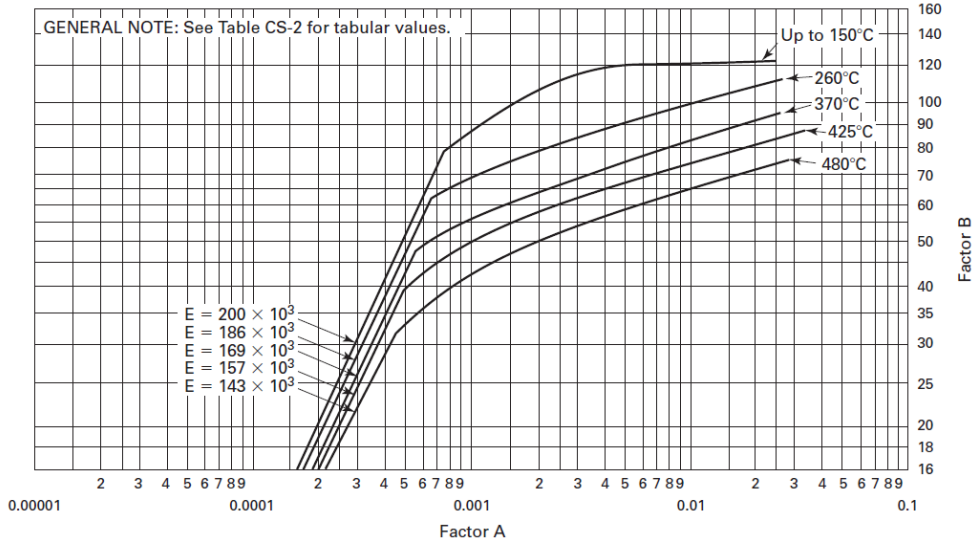
Part 3 第 3 章 図 1 外圧チャート （形状に関するもの） （2/2）



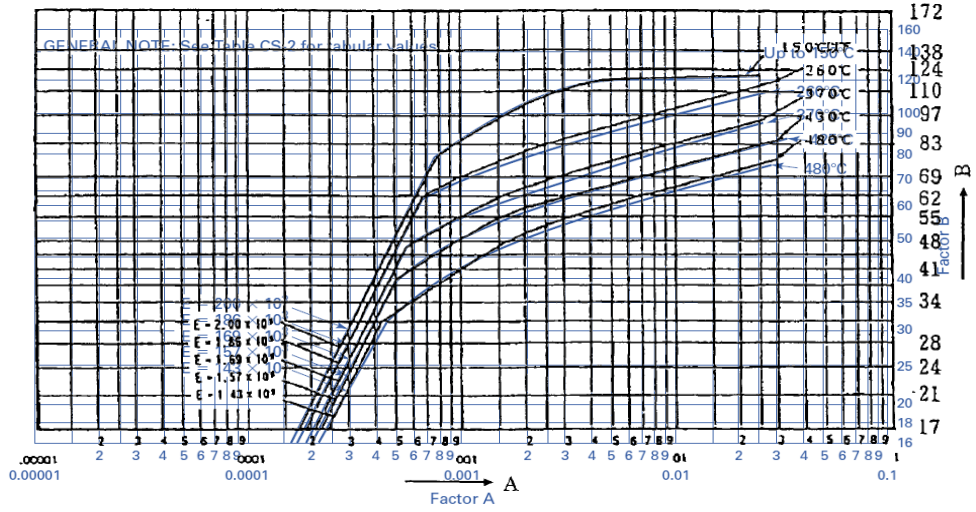

JSME 図3




JSME 図3ベースにASME CS-2を重ね合わせ



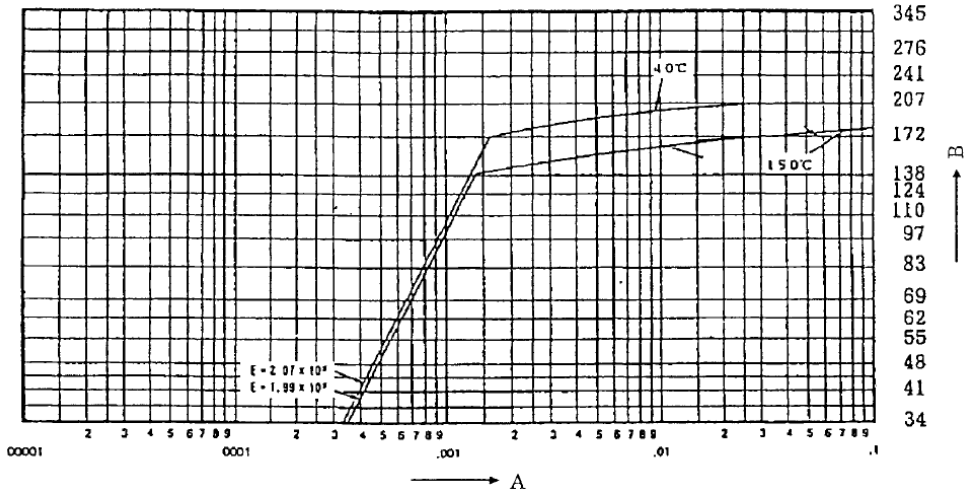

ASME CS-2



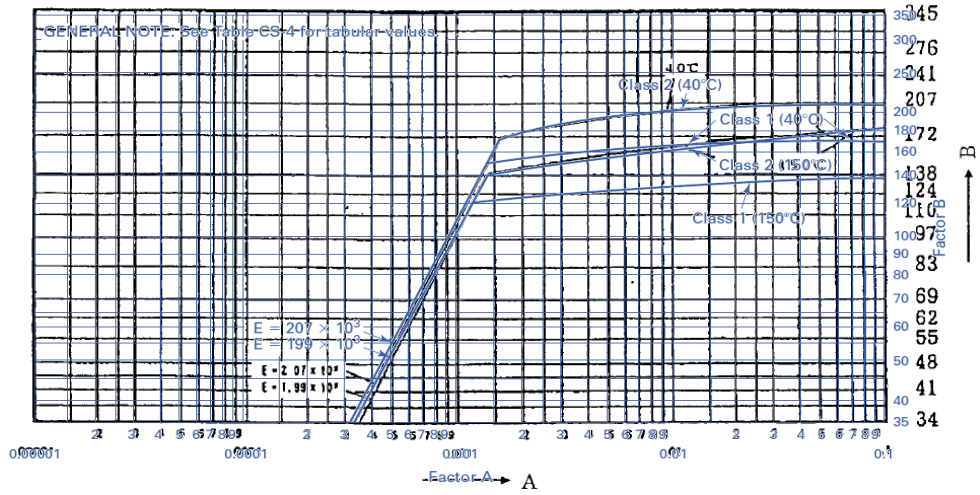

ASME CS-2ベースにJSME 図3を重ね合わせ



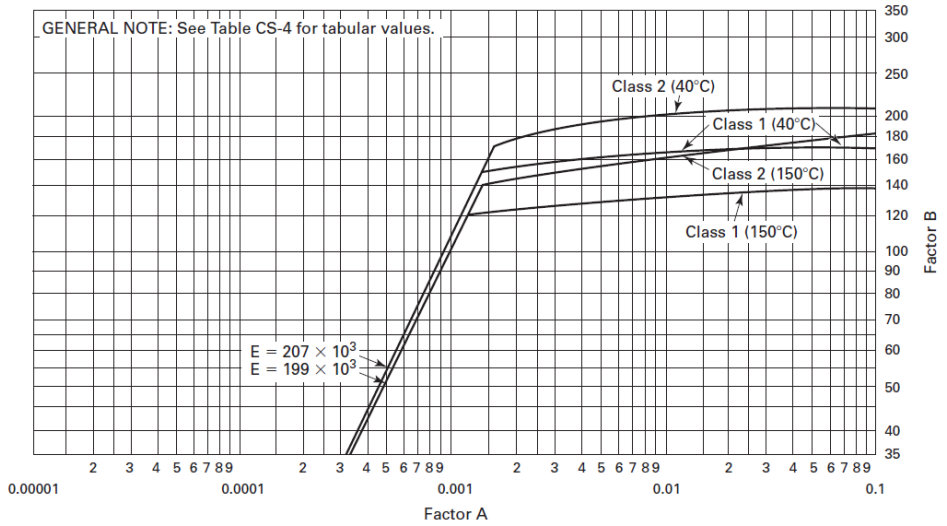
Part 3 第3章　図3　炭素鋼（常温最小降伏点が210MPa 以上410MPa 未満のもの）及びステンレス鋼（SUS410 及びSUS410TiTB）



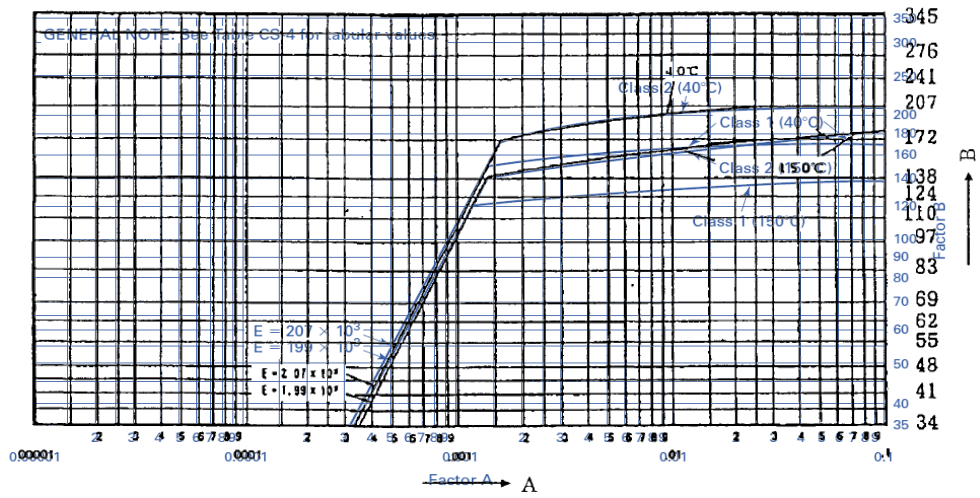

JSME 図5




JSME 図5ベースにASME CS-4を重ね合わせ



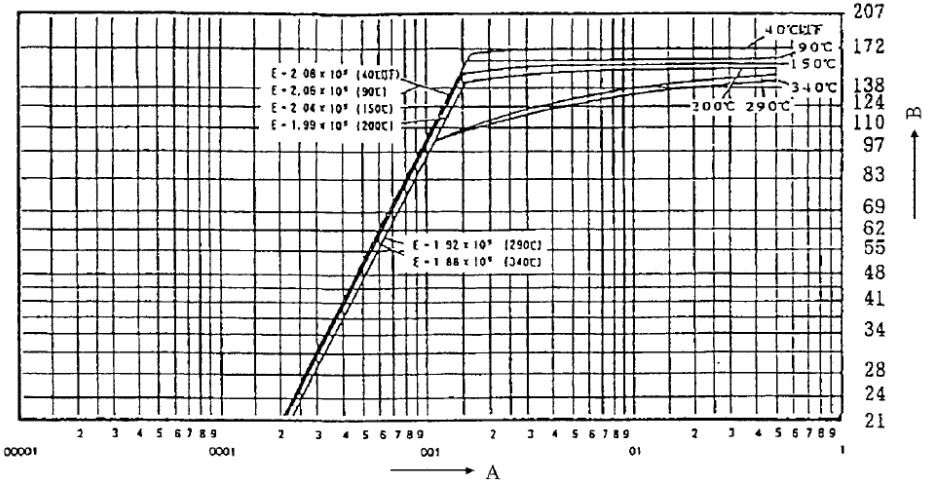

ASME CS-4



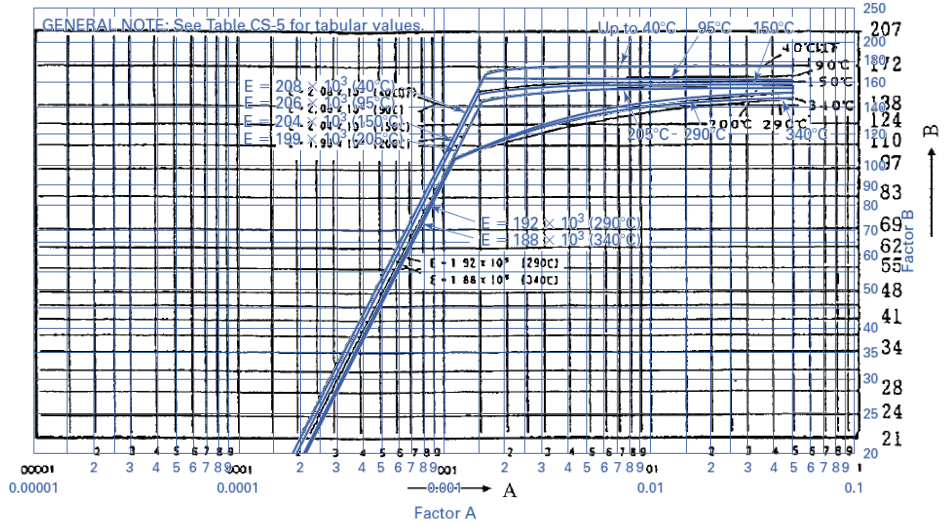

ASME CS-4ベースにJSME 図5を重ね合わせ



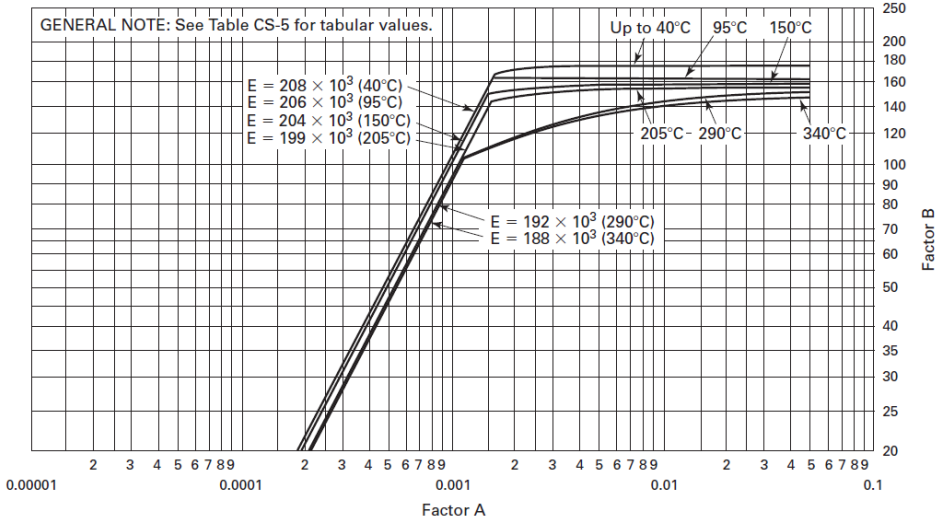
Part 3 第3 章 図5 炭素鋼および合金鋼（それぞれ常温最小降伏点が410MPa 以上のもの）



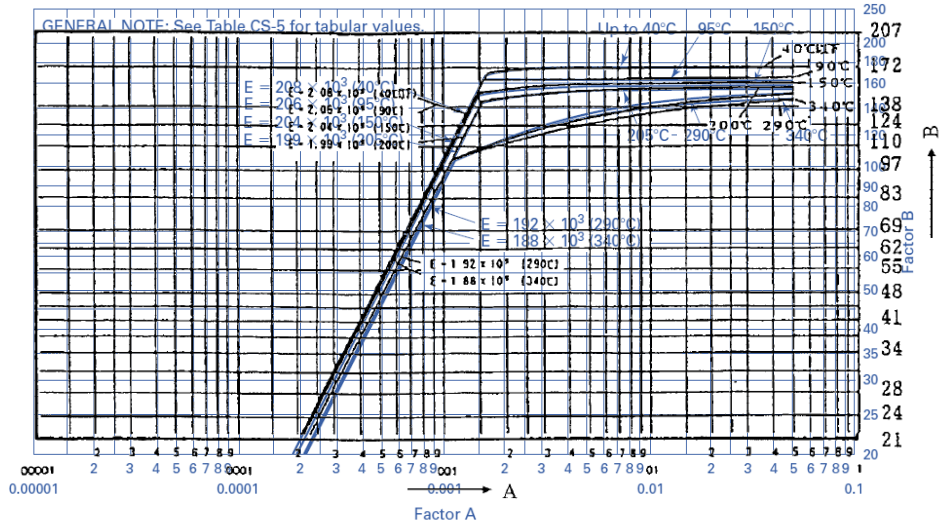
JSME 図6



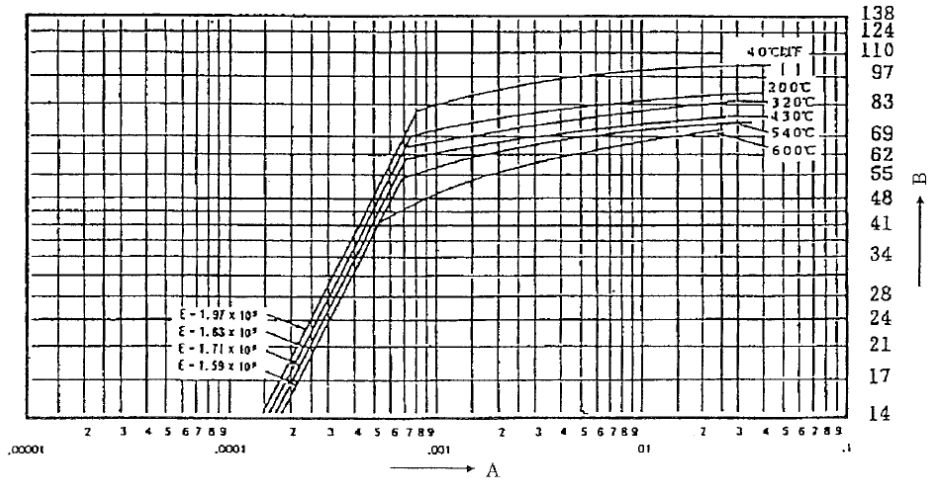

JSME 図6ベースにASME CS-5を重ね合わせ



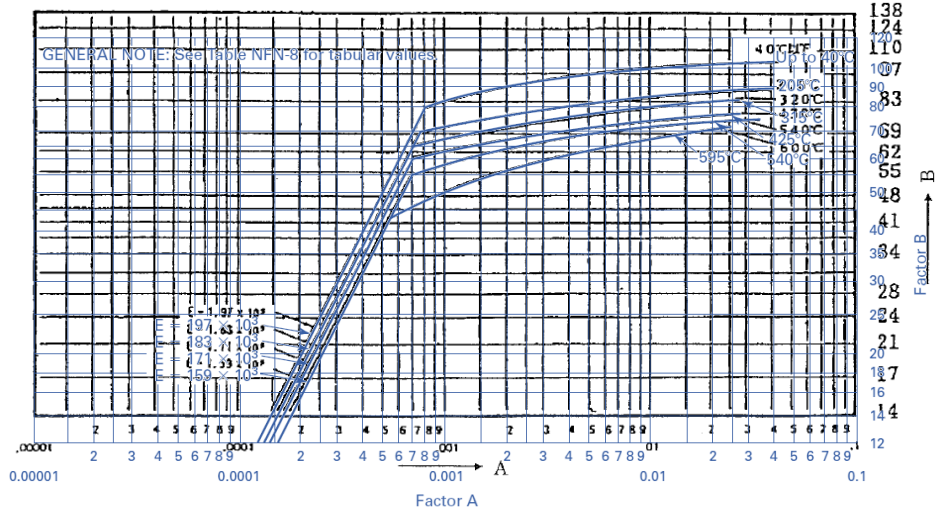

ASME CS-5



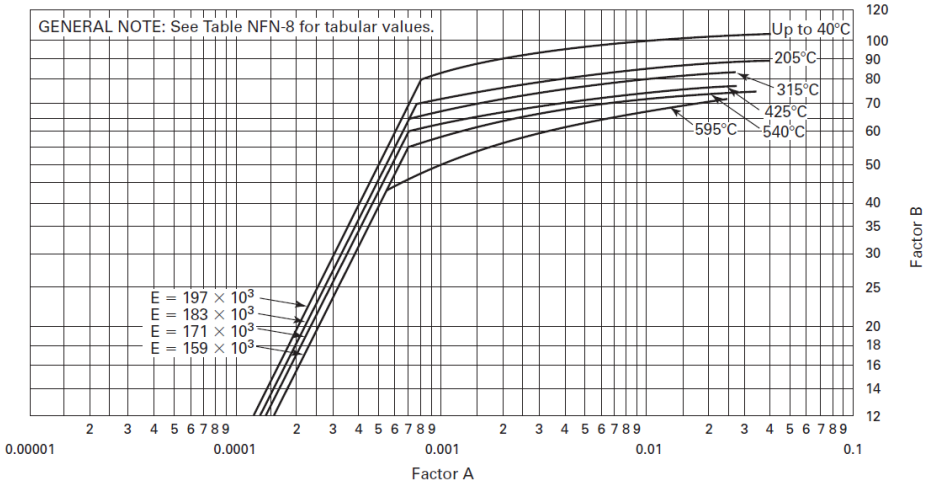
ASME CS-5ベースにJSME 図6を重ね合わせ



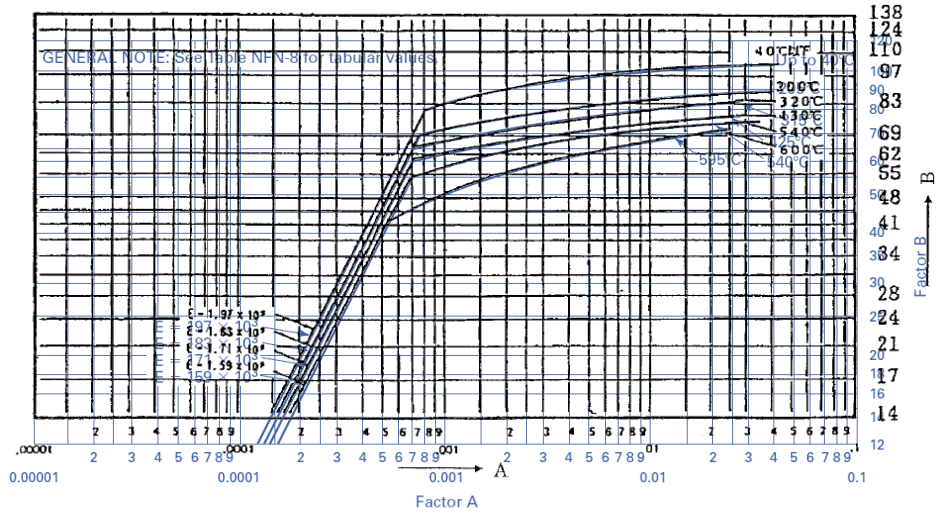

JSME 図8



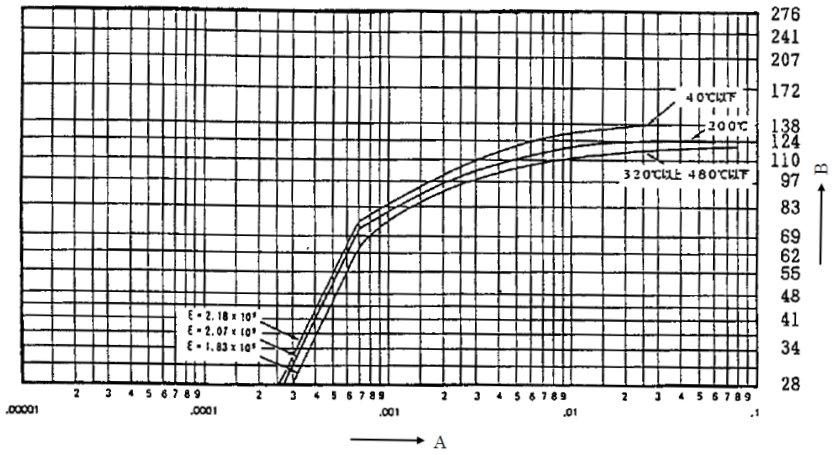

JSME 図8ベースにASME NFN-8を重ね合わせ



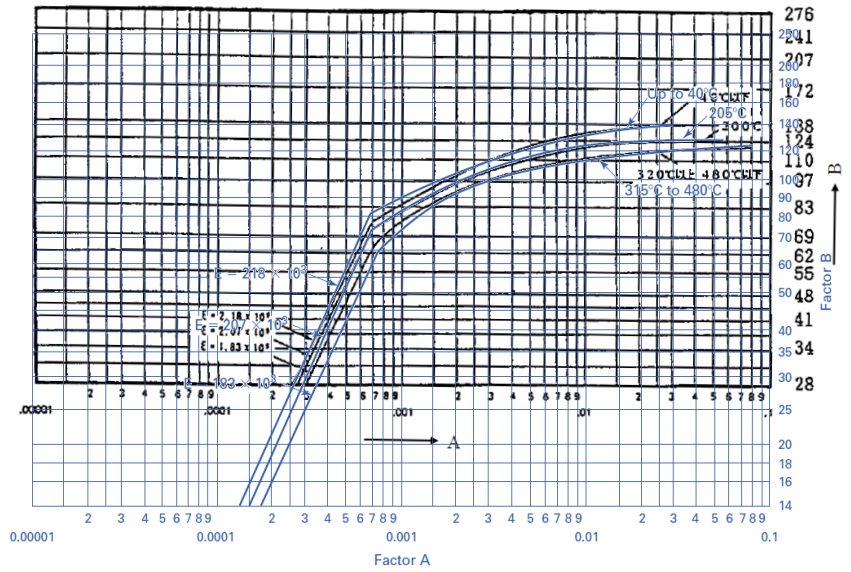

ASME NFN-8



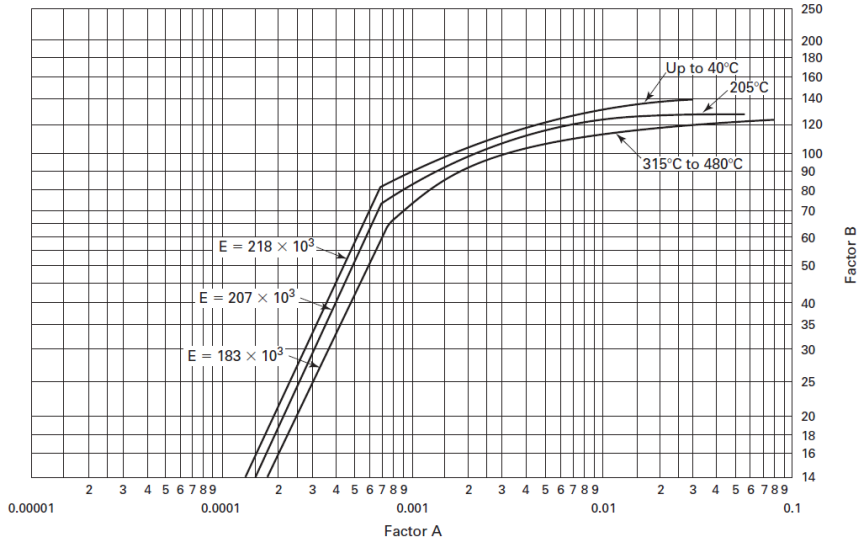

ASME NFN-8ベースにJSME 図8を重ね合わせ



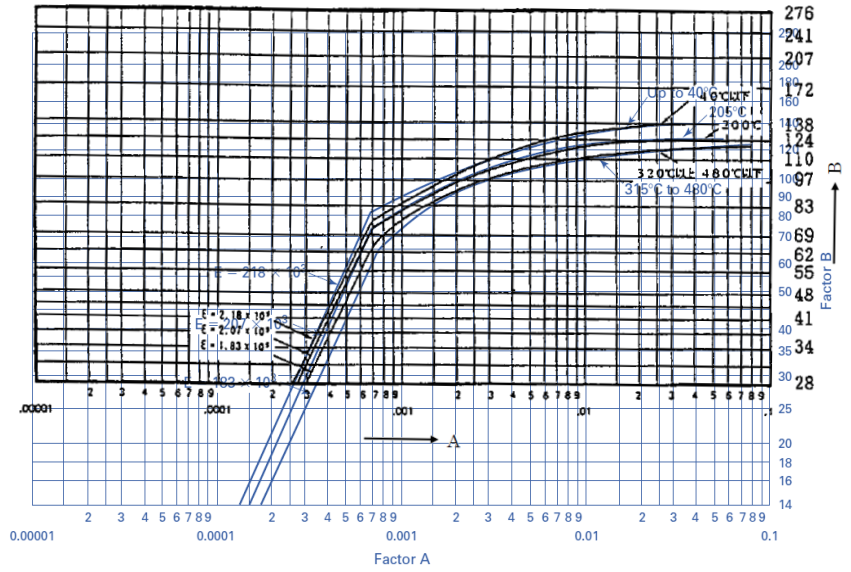

JSME 図10



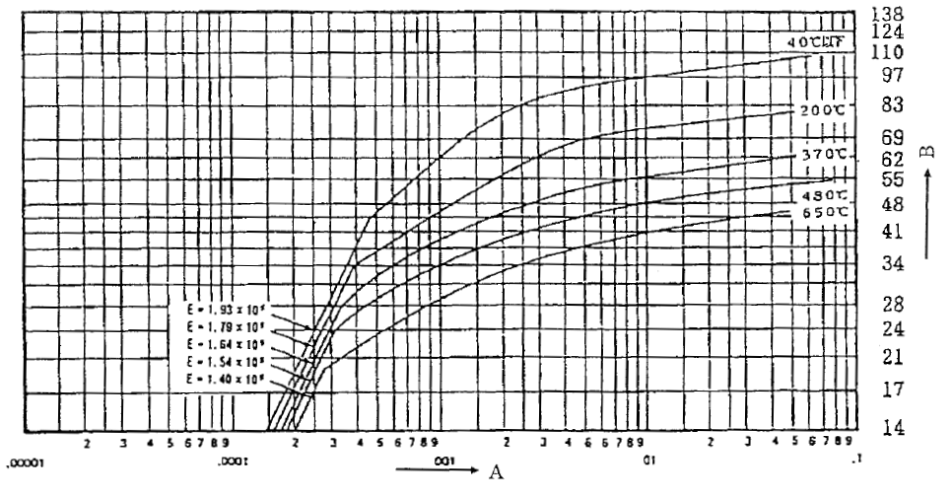

JSME 図10ベースにASME NFN-21を重ね合わせ



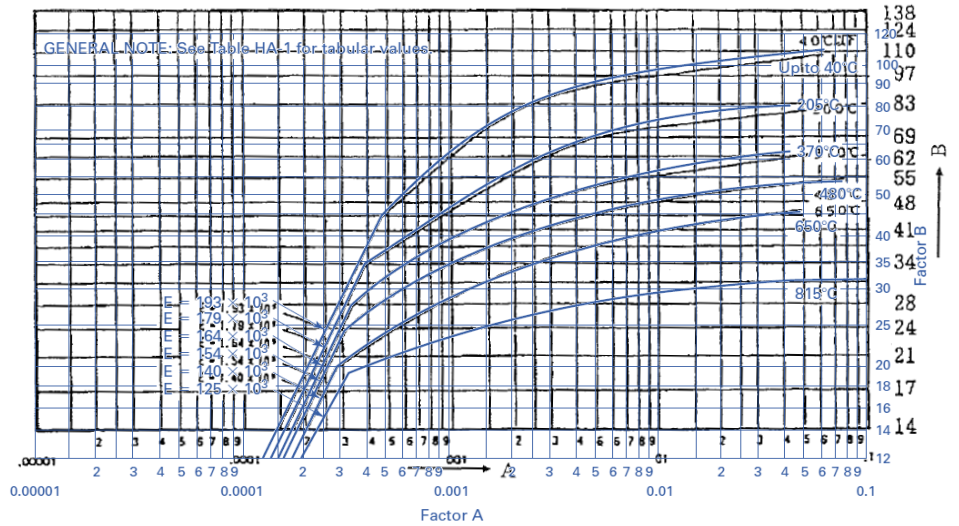

ASME NFN-21



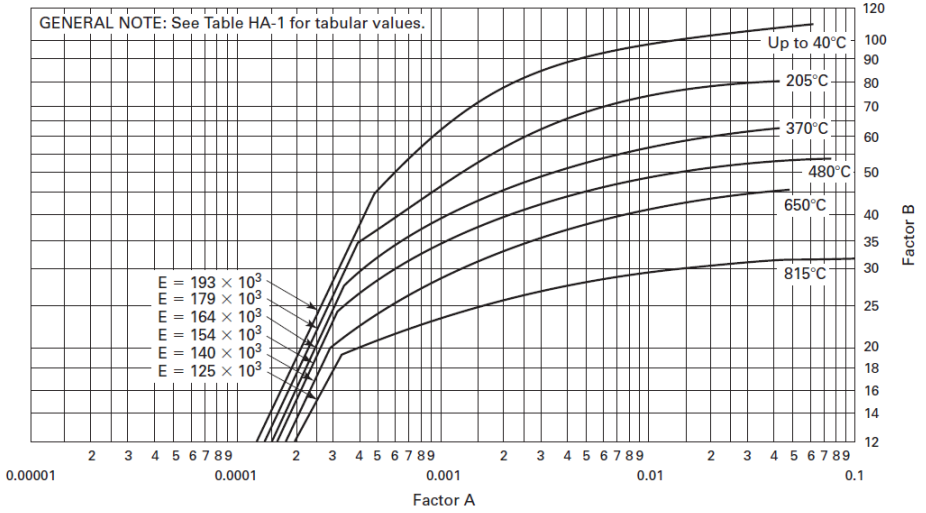

ASME NFN-21ベースにJSME 図10を重ね合わせ



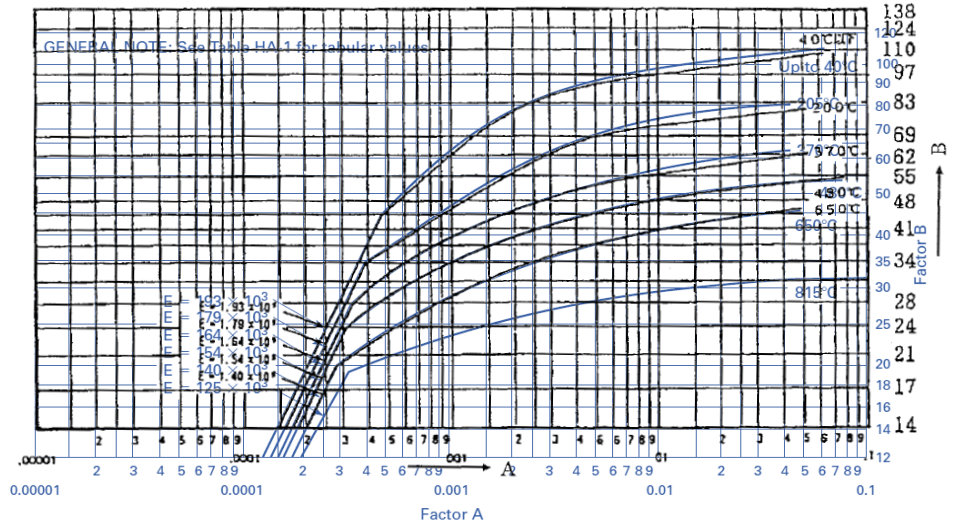

JSME 図11



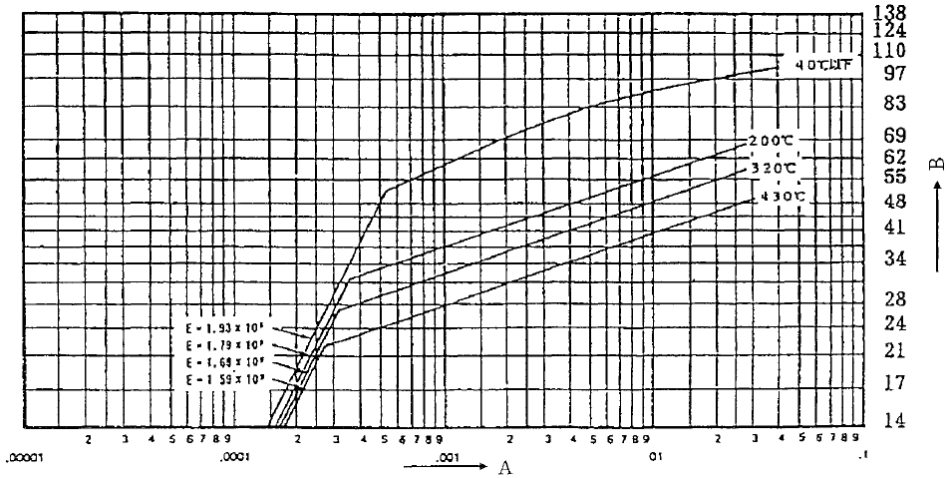

JSME 図11ベースにASME HA-1を重ね合わせ



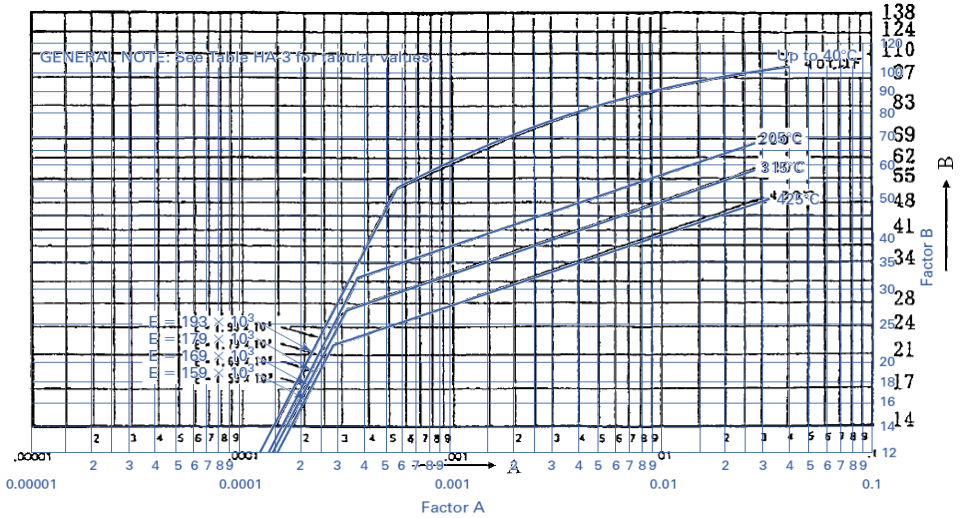

ASME HA-1



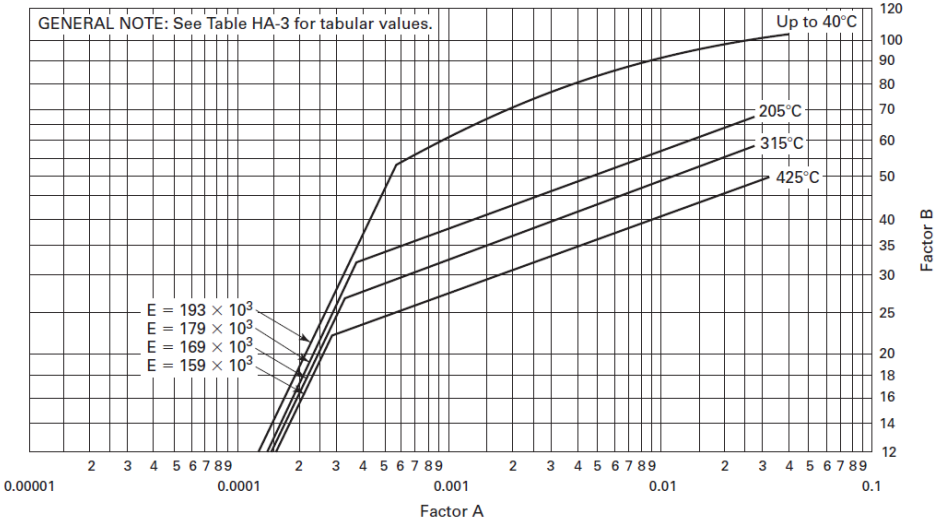

ASME HA-1ベースにJSME 図11を重ね合わせ



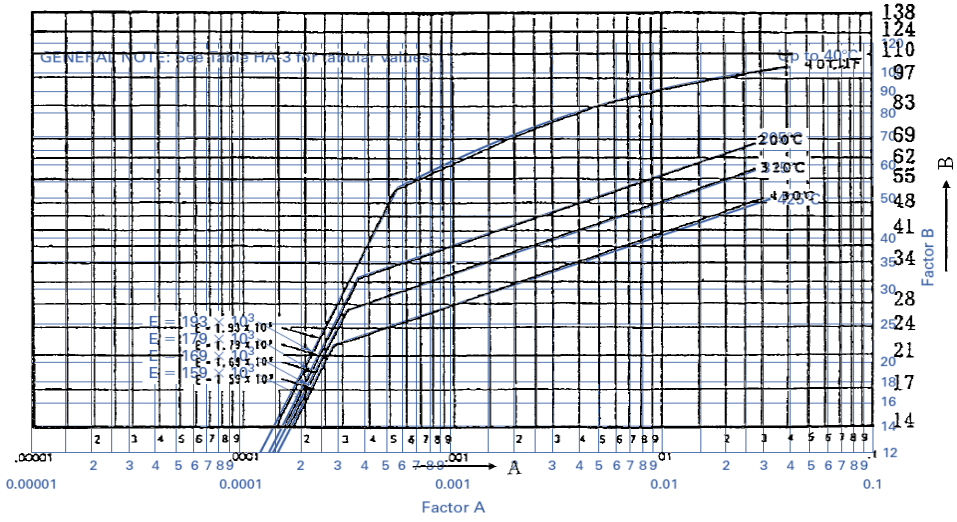

JSME 図12



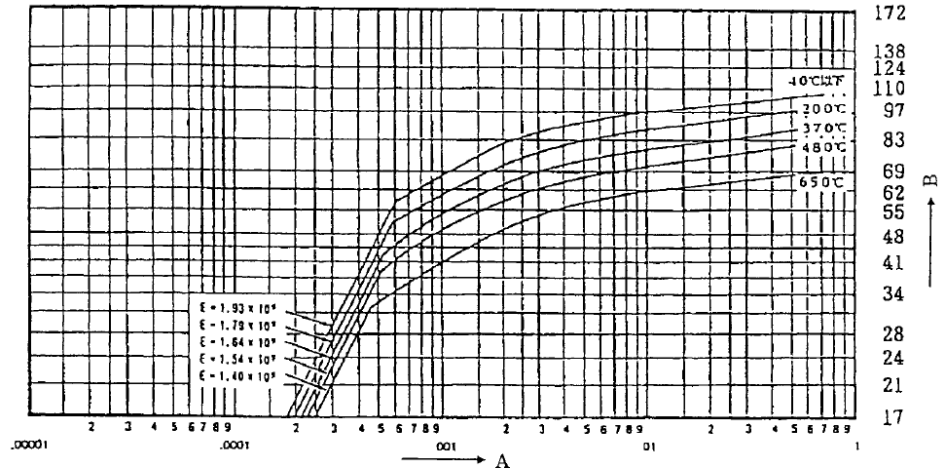

JSME 図12ベースにASME HA-3を重ね合わせ



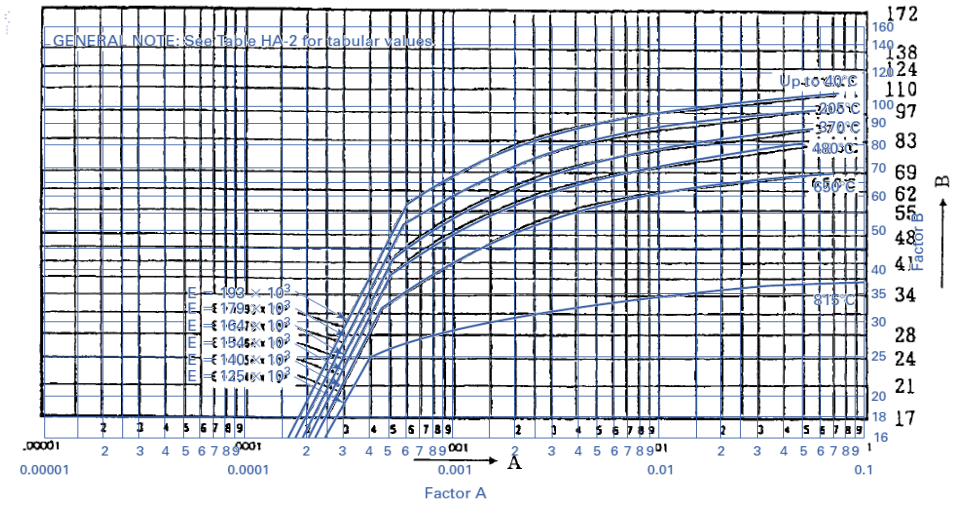

ASME HA-3



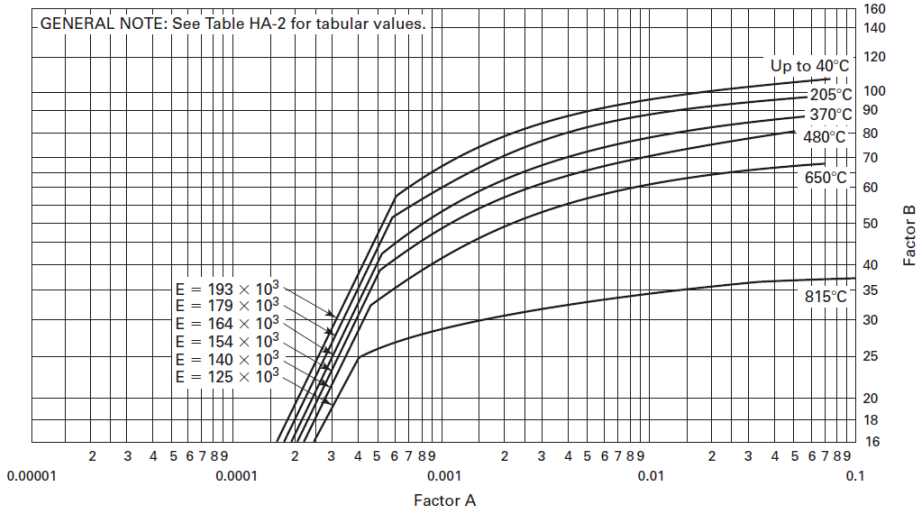

ASME HA-3ベースにJSME 図12を重ね合わせ



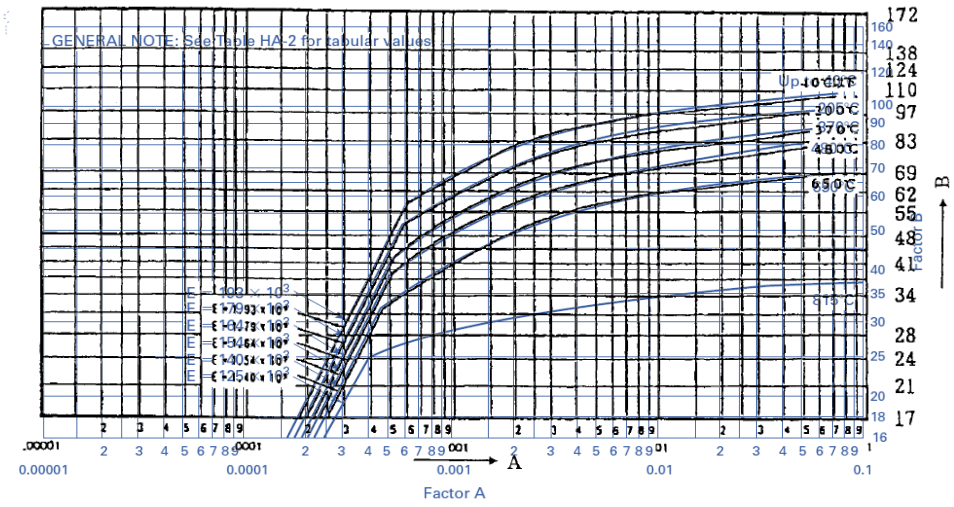

JSME 図13



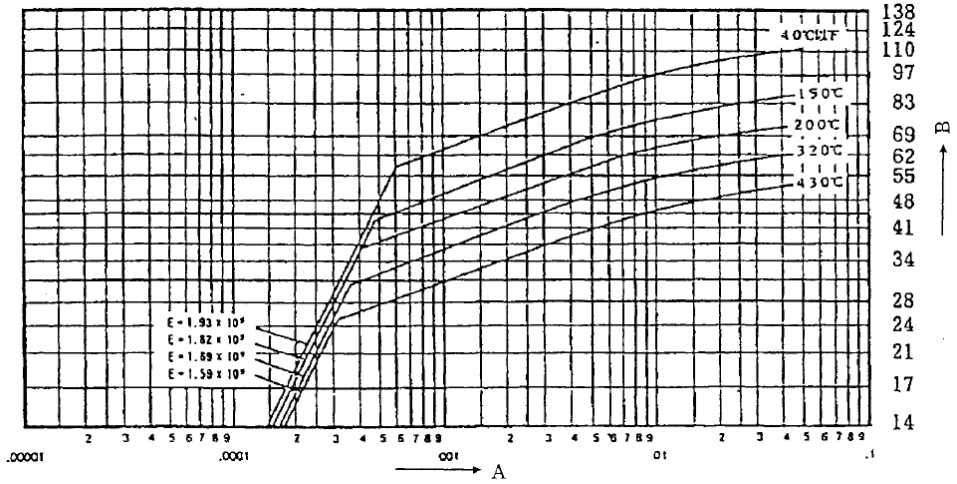

JSME 図13ベースにASME HA-2を重ね合わせ



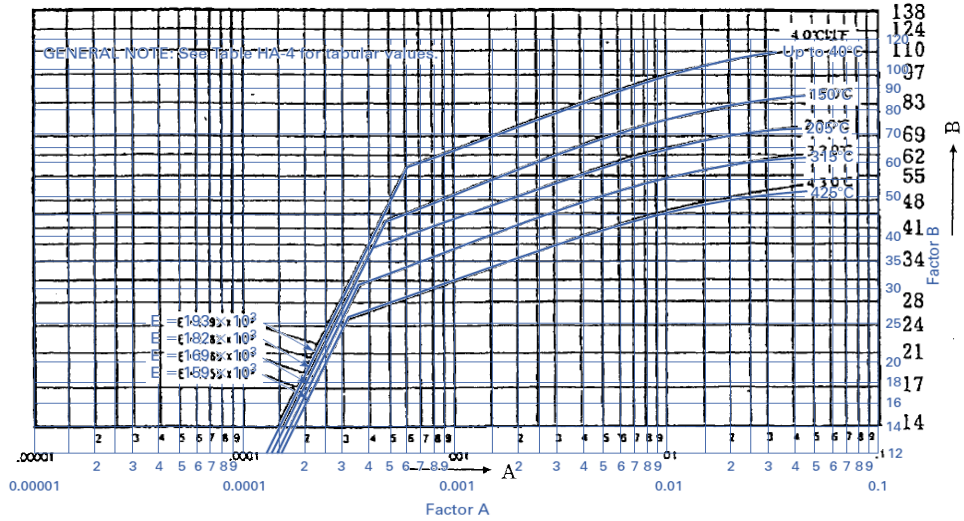

ASME HA-2



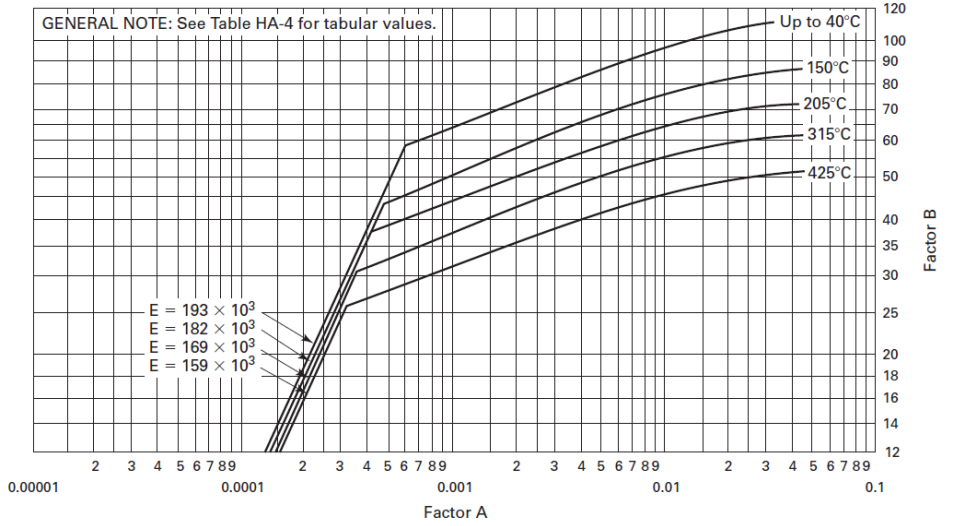

ASME HA-2ベースにJSME 図13を重ね合わせ



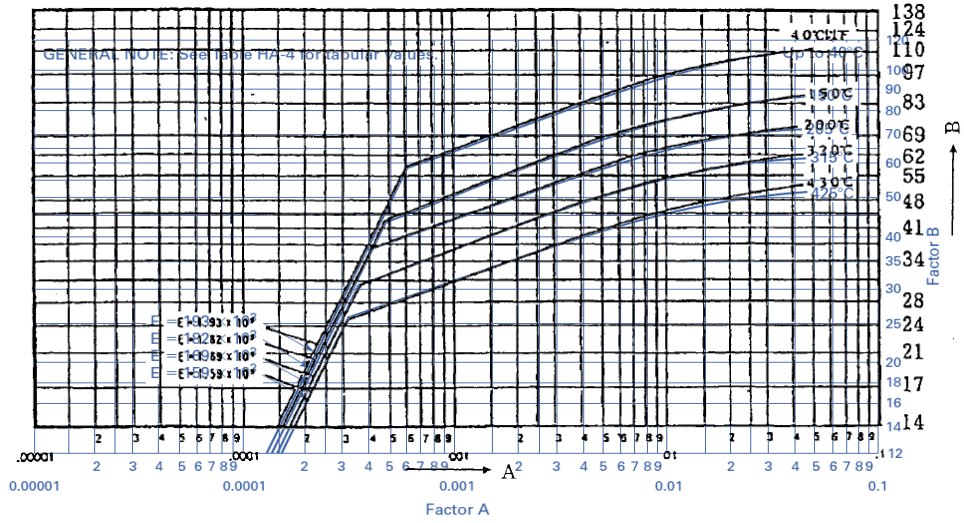

JSME 図14



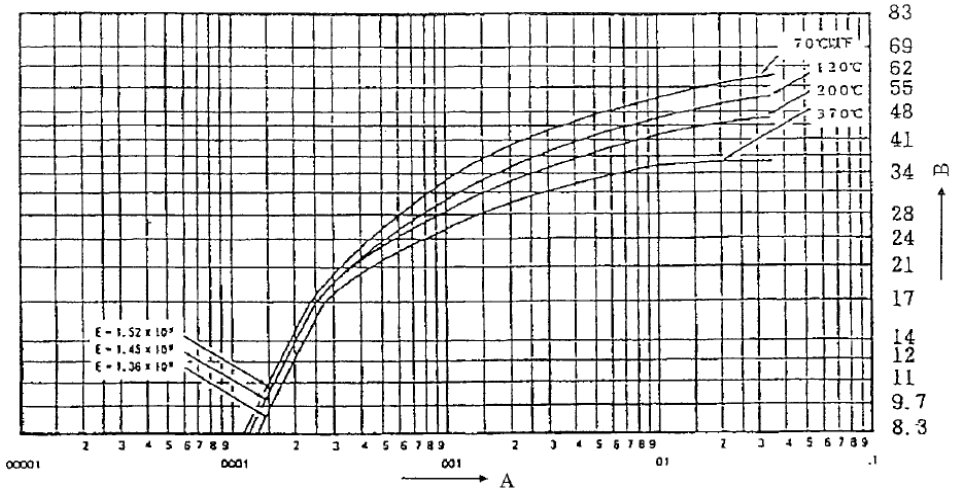

JSME 図14ベースにASME HA-4を重ね合わせ



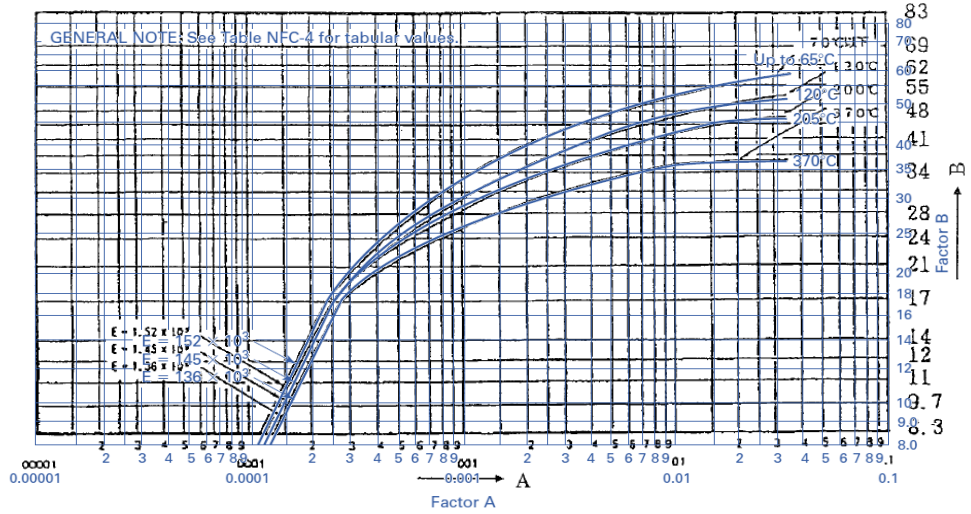

ASME HA-4



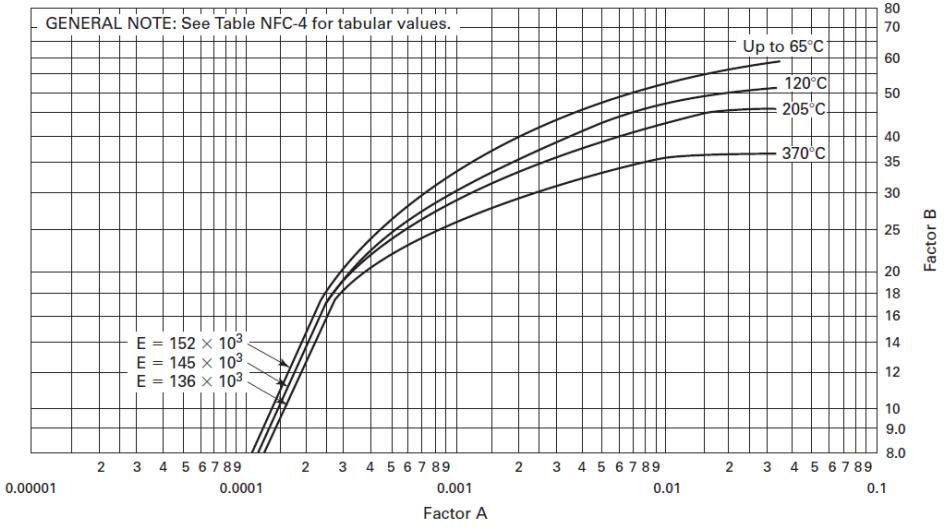

ASME HA-4ベースにJSME 図14を重ね合わせ



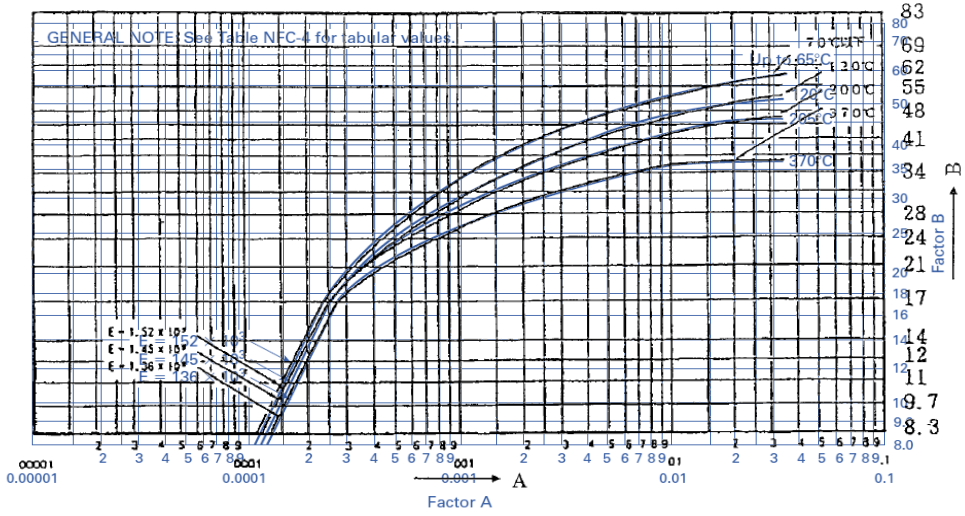

JSME 図15



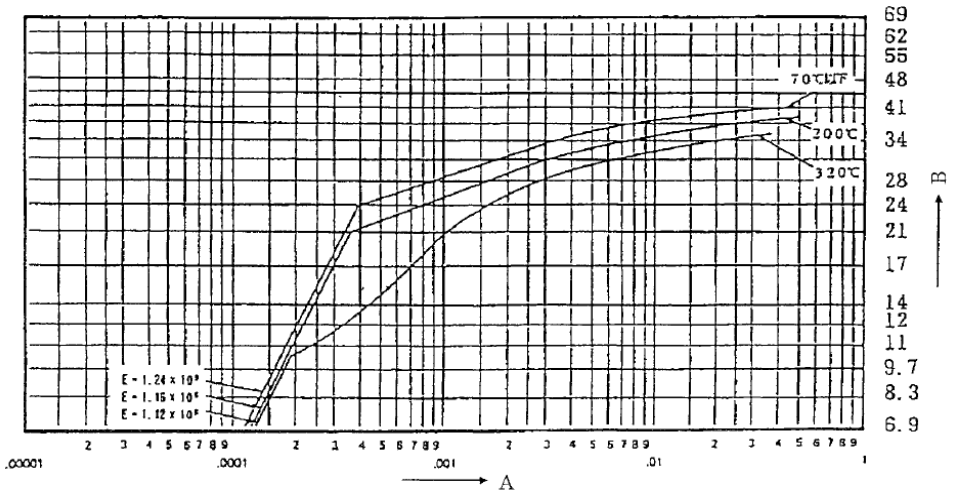

JSME 図15ベースにASME NFC-4を重ね合わせ



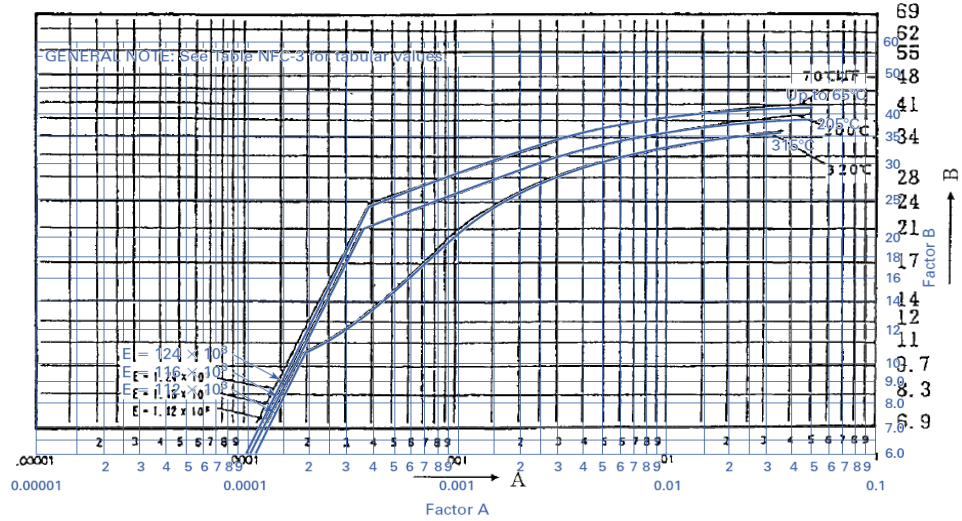

ASME NFC-4



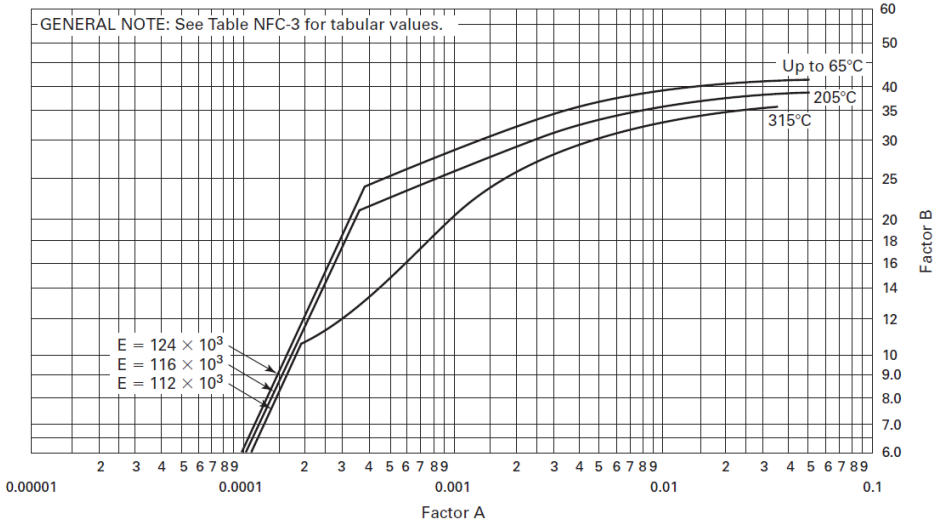

ASME NFC-4ベースにJSME 図15を重ね合わせ



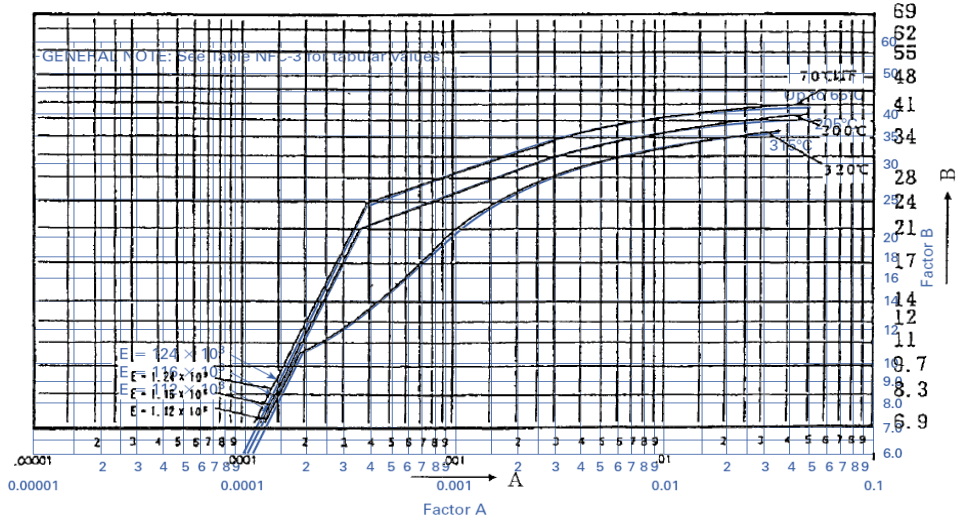

JSME 図16



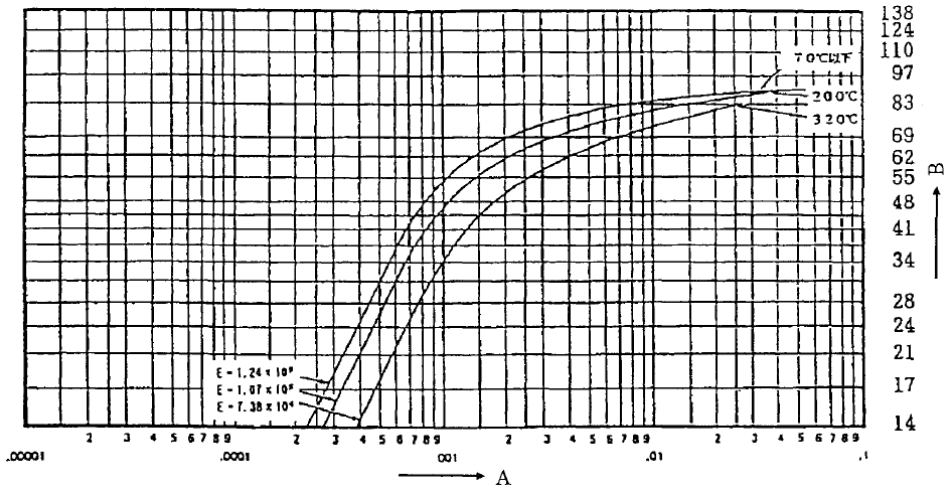

JSME 図16ベースにASME NFC-3を重ね合わせ



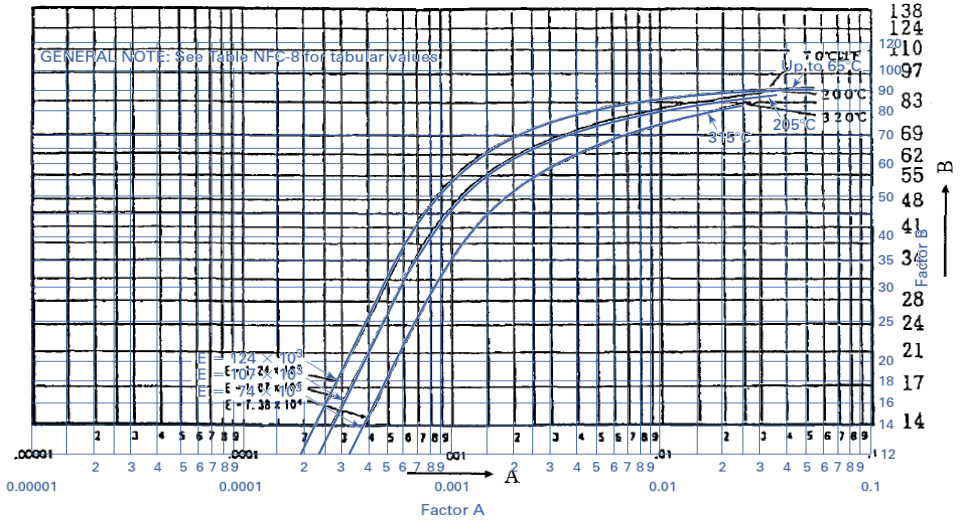

ASME NFC-3



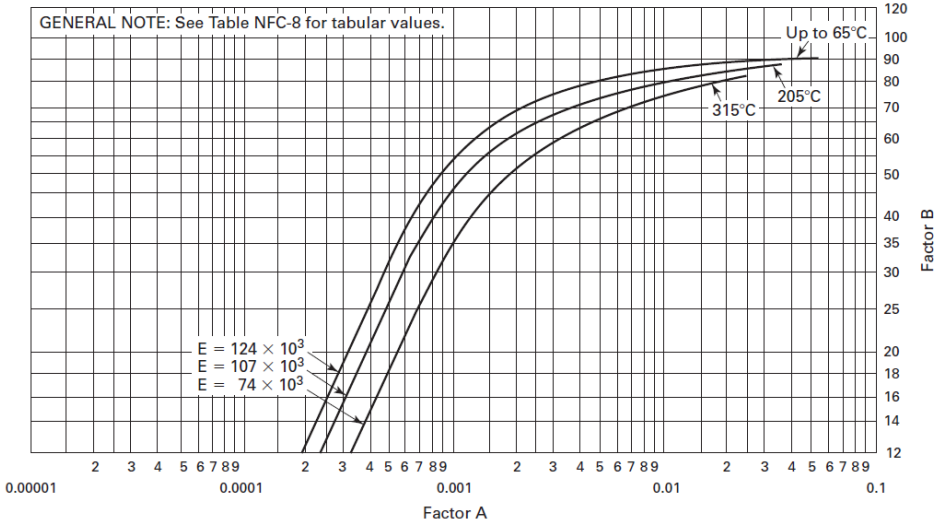

ASME MFC-3ベースにJSME 図16を重ね合わせ



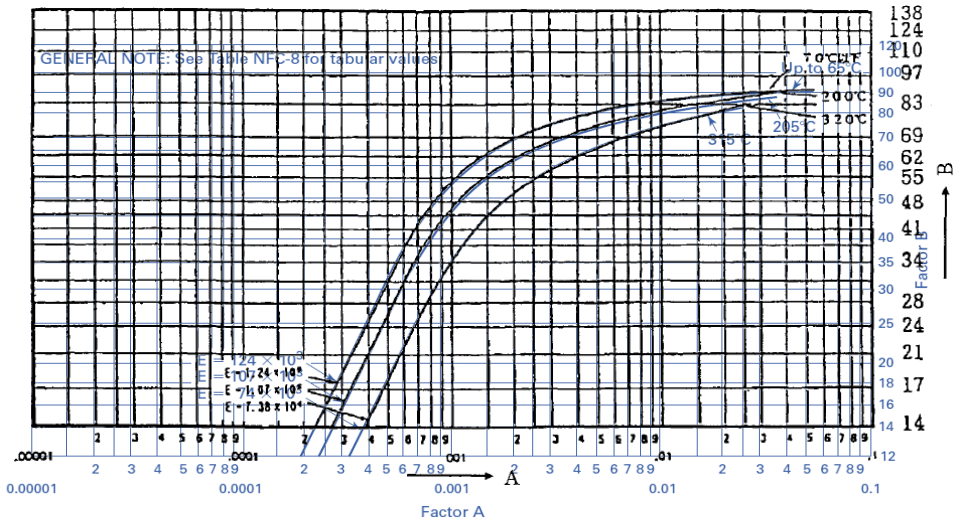

JSME 図17



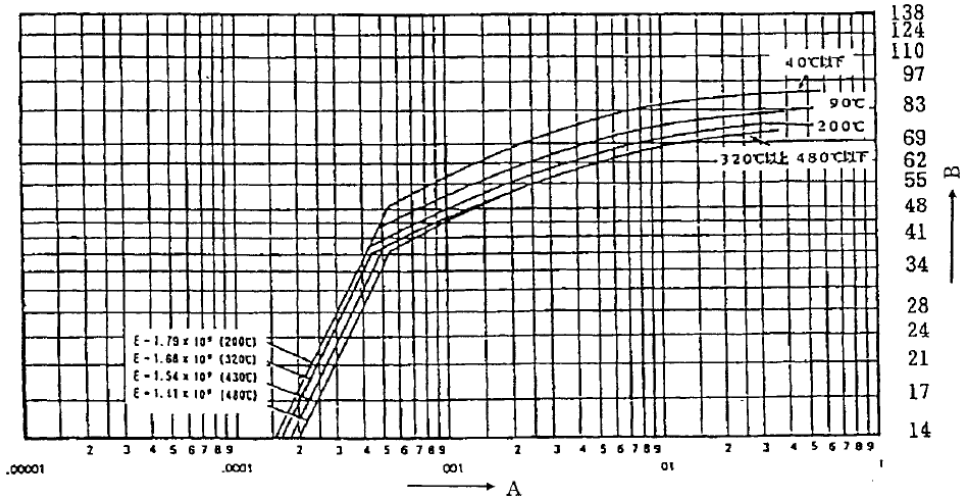

JSME 図17ベースにASME NFC-8を重ね合わせ



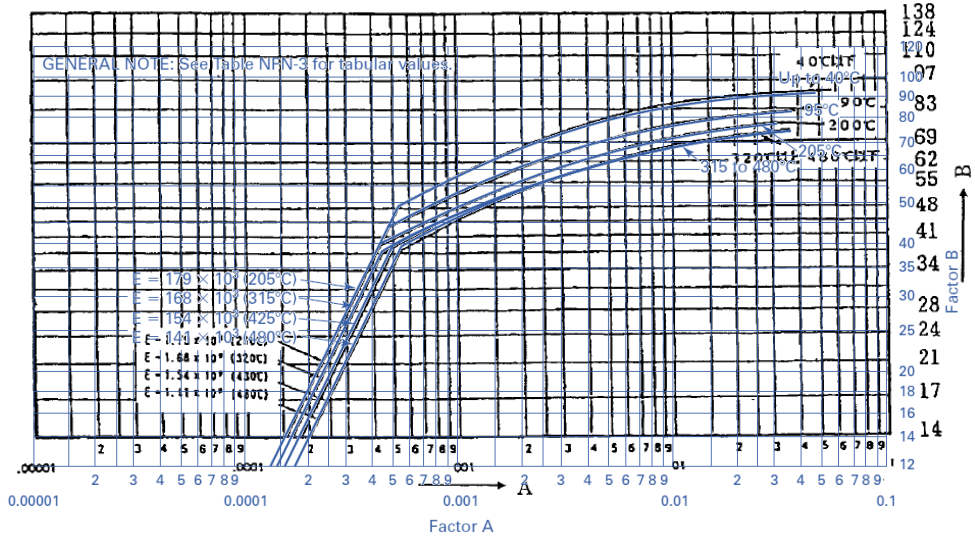

ASME NFC-8



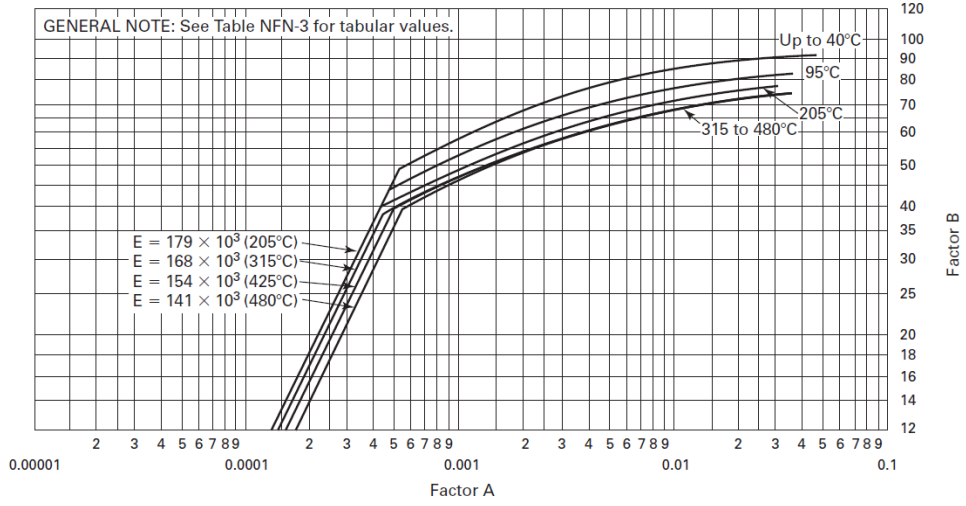

ASME NFC-8ベースにJSME 図17を重ね合わせ



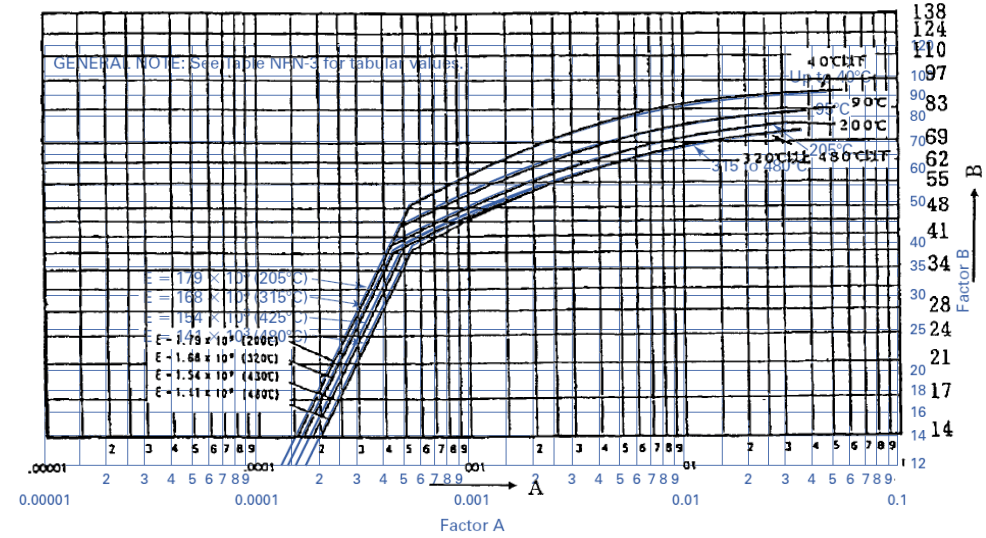

JSME 図18




JSME 図18ベースにASME NFN-3を重ね合わせ

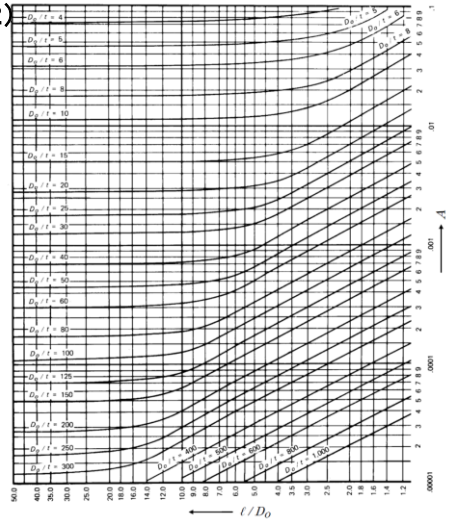



ASME NFN-3




ASME NFN-3ベースにJSME 図18を重ね合わせ

(別添2)



JSME 図1

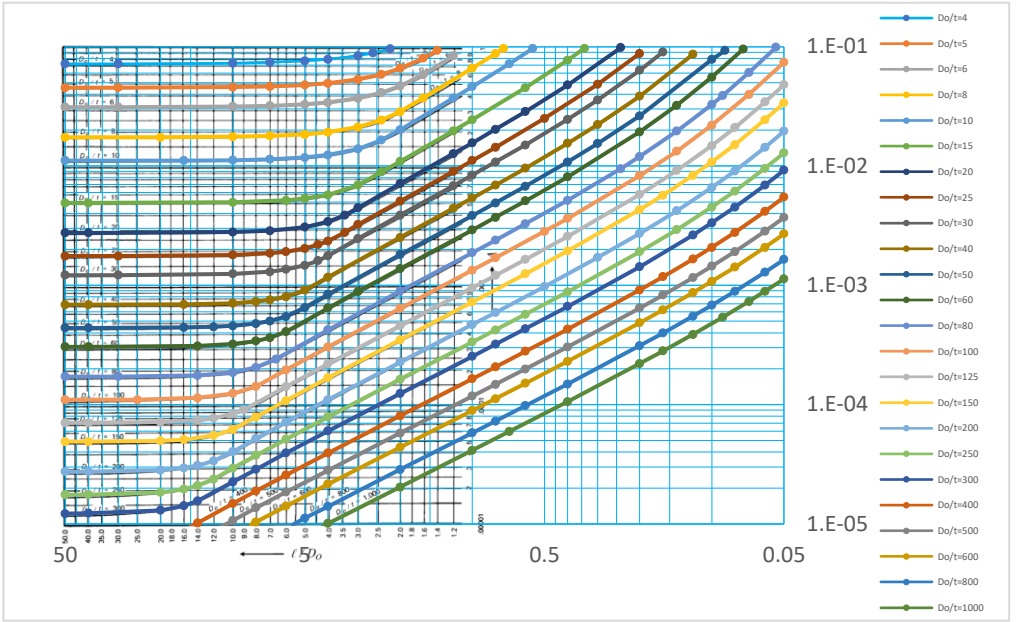
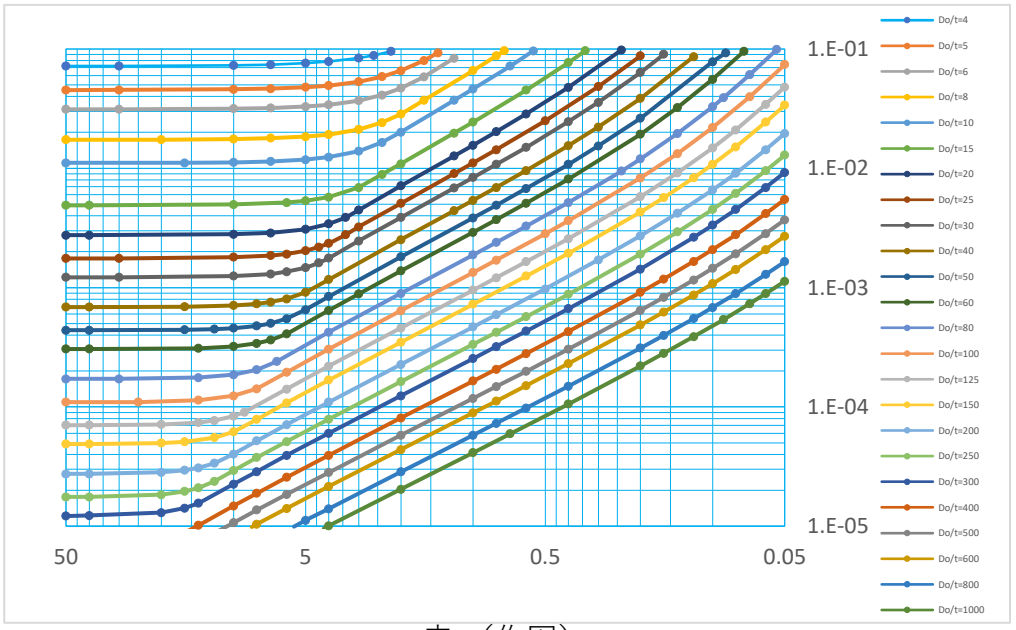
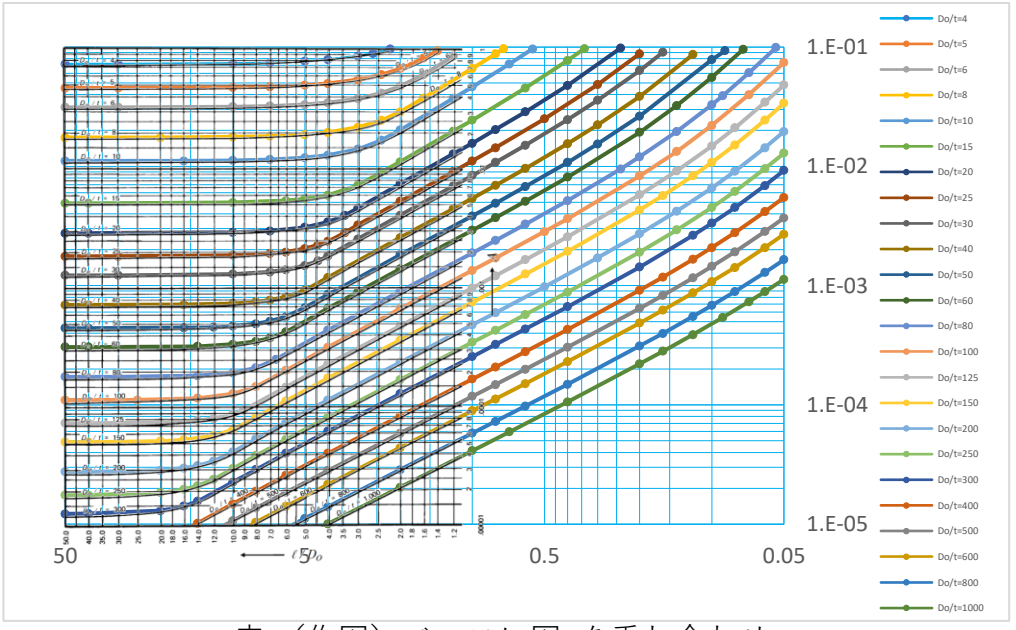


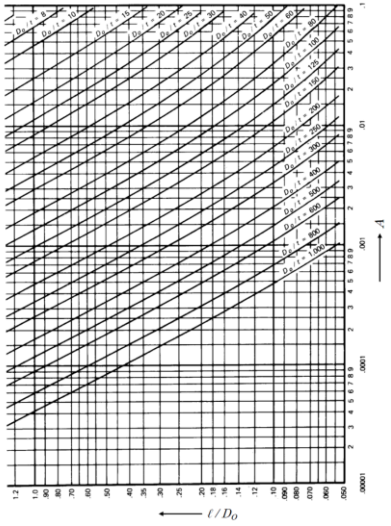

図1ベースに表I（作図）を重ね合わせ




表I（作図）




表I（作図）ベースに図1を重ね合わせ



JSME 図1

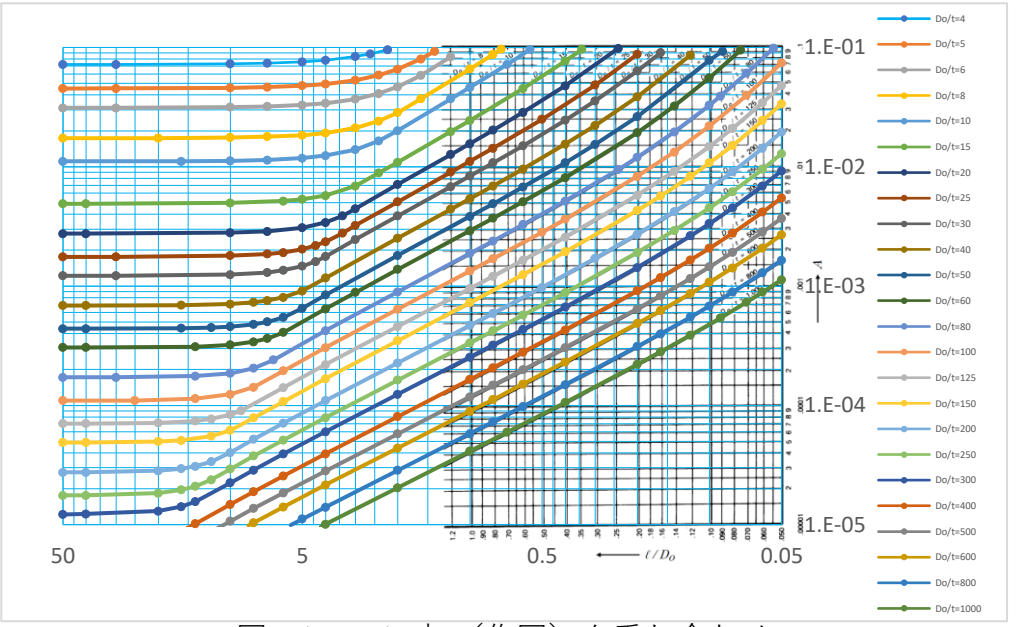
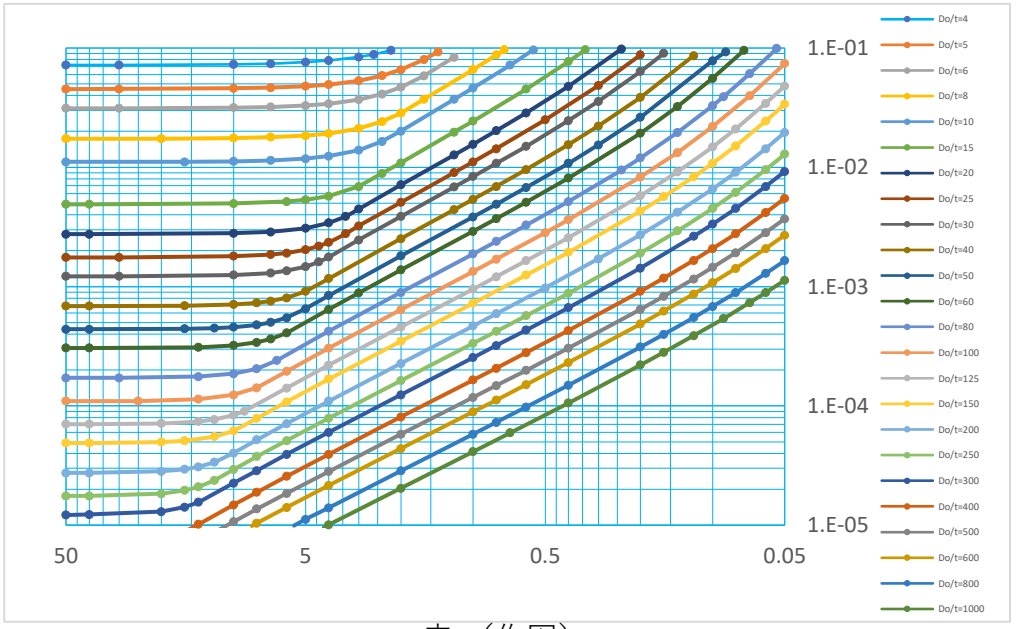
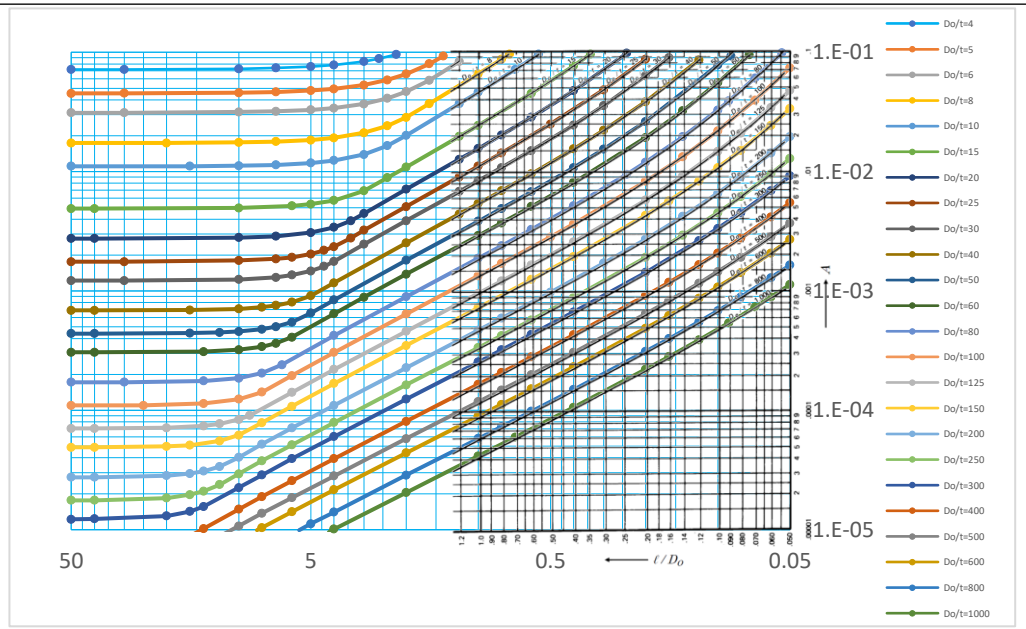



図1ベースに表I（作図）を重ね合わせ




表I（作図）




表I（作図）ベースに図1を重ね合わせ



Part 3 第 3 章 図 1 外圧チャート （形状に関するもの） （2/2）

Part 3 第 3 章 表 I 外圧チャート(形状に関するもの) (1/3)

| Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 2.2 | $9.59\times10^{-2}$ | 8 | 0.74 | $9.68\times10^{-2}$ | 15 | 2 | $1.09\times10^{-2}$ | 25 | 3 | $3.23\times10^{-3}$ | 40 | 0.4 | $1.55\times10^{-2}$ |
| | 2.6 | $8.84\times10^{-2}$ | | 0.8 | $8.75\times10^{-2}$ | | 2.4 | $8.90\times10^{-3}$ | | 3.4 | $2.78\times10^{-3}$ | | 0.6 | $9.58\times10^{-3}$ |
| | 3 | $8.39\times10^{-2}$ | | 1 | $6.60\times10^{-2}$ | | 3 | $6.91\times10^{-3}$ | | 4 | $2.35\times10^{-3}$ | | 0.8 | $6.91\times10^{-3}$ |
| | 4 | $7.83\times10^{-2}$ | | 1.6 | $3.72\times10^{-2}$ | | 4 | $5.73\times10^{-3}$ | | 4.4 | $2.19\times10^{-3}$ | | 1 | $5.39\times10^{-3}$ |
| | 5 | $7.59\times10^{-2}$ | | 2 | $2.85\times10^{-2}$ | | 5 | $5.34\times10^{-3}$ | | 5 | $2.04\times10^{-3}$ | | 1.2 | $4.41\times10^{-3}$ |
| | 7 | $7.39\times10^{-2}$ | | 2.4 | $2.42\times10^{-2}$ | | 6 | $5.16\times10^{-3}$ | | 6 | $1.91\times10^{-3}$ | | 2 | $2.52\times10^{-3}$ |
| | 10 | $7.29\times10^{-2}$ | | 3 | $2.12\times10^{-2}$ | | 10 | $4.97\times10^{-3}$ | | 7 | $1.86\times10^{-3}$ | | 4 | $1.17\times10^{-3}$ |
| | 30 | $7.20\times10^{-2}$ | | 4 | $1.92\times10^{-2}$ | | 40 | $4.90\times10^{-3}$ | | 10 | $1.80\times10^{-3}$ | | 5 | $9.12\times10^{-4}$ |
| | 50 | $7.20\times10^{-2}$ | | 5 | $1.84\times10^{-2}$ | | 50 | $4.90\times10^{-3}$ | | 30 | $1.76\times10^{-3}$ | | 6 | $8.04\times10^{-4}$ |
| 5 | 1.4 | $9.29\times10^{-2}$ | | 7 | $1.79\times10^{-2}$ | 20 | 0.24 | $9.82\times10^{-2}$ | | 50 | $1.76\times10^{-3}$ | | 7 | $7.56\times10^{-4}$ |
| | 1.6 | $8.02\times10^{-2}$ | | 10 | $1.76\times10^{-2}$ | | 0.4 | $4.77\times10^{-2}$ | 30 | 0.16 | $9.04\times10^{-2}$ | | 8 | $7.31\times10^{-4}$ |
| | 2 | $6.58\times10^{-2}$ | | 20 | $1.74\times10^{-2}$ | | 0.6 | $2.86\times10^{-2}$ | | 0.2 | $6.35\times10^{-2}$ | | 10 | $7.08\times10^{-4}$ |
| | 2.4 | $5.86\times10^{-2}$ | | 50 | $1.74\times10^{-2}$ | | 0.8 | $2.03\times10^{-2}$ | | 0.3 | $3.57\times10^{-2}$ | | 16 | $6.92\times10^{-4}$ |
| | 3 | $5.32\times10^{-2}$ | 10 | 0.56 | $9.64\times10^{-2}$ | | 1 | $1.56\times10^{-2}$ | | 0.4 | $2.46\times10^{-2}$ | | 40 | $6.88\times10^{-4}$ |
| | 4 | $4.94\times10^{-2}$ | | 0.7 | $7.20\times10^{-2}$ | | 1.2 | $1.27\times10^{-2}$ | | 0.6 | $1.50\times10^{-2}$ | | 50 | $6.88\times10^{-4}$ |
| | 5 | $4.78\times10^{-2}$ | | 1 | $4.63\times10^{-2}$ | | 2 | $7.13\times10^{-3}$ | | 0.8 | $1.08\times10^{-2}$ | 50 | 0.088 | $9.30\times10^{-2}$ |
| | 7 | $4.65\times10^{-2}$ | | 1.2 | $3.71\times10^{-2}$ | 20 | 3 | $4.46\times10^{-3}$ | | 1 | $8.38\times10^{-3}$ | | 0.1 | $7.82\times10^{-2}$ |
| | 10 | $4.59\times10^{-2}$ | | 2 | $2.01\times10^{-2}$ | | 3.4 | $3.88\times10^{-3}$ | | 1.2 | $6.83\times10^{-3}$ | | 0.2 | $2.63\times10^{-2}$ |
| | 30 | $4.54\times10^{-2}$ | | 2.4 | $1.65\times10^{-2}$ | | 4 | $3.42\times10^{-3}$ | | 2 | $3.88\times10^{-3}$ | | 0.3 | $1.54\times10^{-2}$ |
| | 50 | $4.53\times10^{-2}$ | 10 | 3 | $1.39\times10^{-2}$ | | 5 | $3.08\times10^{-3}$ | 30 | 3 | $2.46\times10^{-3}$ | | 0.4 | $1.08\times10^{-2}$ |
| 6 | 1.2 | $8.37\times10^{-2}$ | | 4 | $1.24\times10^{-2}$ | | 7 | $2.87\times10^{-3}$ | | 4 | $1.77\times10^{-3}$ | | 0.6 | $6.77\times10^{-3}$ |
| | 1.6 | $5.84\times10^{-2}$ | | 5 | $1.18\times10^{-2}$ | | 10 | $2.80\times10^{-3}$ | | 4.4 | $1.61\times10^{-3}$ | | 0.8 | $4.90\times10^{-3}$ |
| | 2 | $4.69\times10^{-2}$ | | 7 | $1.14\times10^{-2}$ | | 40 | $2.75\times10^{-3}$ | | 5 | $1.47\times10^{-3}$ | 50 | 1 | $3.84\times10^{-3}$ |
| | 2.4 | $4.11\times10^{-2}$ | | 10 | $1.12\times10^{-2}$ | | 50 | $2.75\times10^{-3}$ | | 6 | $1.36\times10^{-3}$ | | 2 | $1.81\times10^{-3}$ |
| | 3 | $3.69\times10^{-2}$ | | 16 | $1.11\times10^{-2}$ | 25 | 0.2 | $8.77\times10^{-2}$ | | 7 | $1.30\times10^{-3}$ | | 4 | $8.42\times10^{-4}$ |
| | 4 | $3.41\times10^{-2}$ | | 50 | $1.11\times10^{-2}$ | | 0.3 | $4.84\times10^{-2}$ | | 10 | $1.25\times10^{-3}$ | | 5 | $6.52\times10^{-4}$ |
| | 5 | $3.29\times10^{-2}$ | 15 | 0.34 | $9.68\times10^{-2}$ | | 0.5 | $2.50\times10^{-2}$ | | 30 | $1.22\times10^{-3}$ | | 6 | $5.48\times10^{-4}$ |
| | 7 | $3.20\times10^{-2}$ | | 0.4 | $7.70\times10^{-2}$ | 25 | 0.8 | $1.43\times10^{-2}$ | | 50 | $1.22\times10^{-3}$ | | 7 | $5.02\times10^{-4}$ |
| | 10 | $3.16\times10^{-2}$ | | 0.6 | $4.53\times10^{-2}$ | | 1 | $1.11\times10^{-2}$ | 40 | 0.12 | $8.64\times10^{-2}$ | | 8 | $4.78\times10^{-4}$ |
| | 30 | $3.12\times10^{-2}$ | | 1 | $2.44\times10^{-2}$ | | 1.2 | $9.02\times10^{-3}$ | | 0.2 | $3.85\times10^{-2}$ | | 10 | $4.58\times10^{-4}$ |
| | 50 | $3.12\times10^{-2}$ | | 1.2 | $1.97\times10^{-2}$ | | 2 | $5.08\times10^{-3}$ | | 0.3 | $2.22\times10^{-2}$ | | 12 | $4.49\times10^{-4}$ |

Part 3 第 3 章 表 I 外圧チャート(形状に関するもの) (2/3)

| Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 16 | $4.44\times10^{-4}$ | 80 | 1 | $1.88\times10^{-3}$ | 125 | 0.2 | $5.78\times10^{-3}$ | 150 | 16 | $5.10\times10^{-5}$ | 250 | 0.4 | $8.81\times10^{-4}$ |
| | 40 | $4.40\times10^{-4}$ | | 2 | $8.95\times10^{-4}$ | | 0.4 | $2.57\times10^{-3}$ | | 20 | $4.98\times10^{-5}$ | | 0.6 | $5.72\times10^{-4}$ |
| | 50 | $4.40\times10^{-4}$ | | 4 | $4.24\times10^{-4}$ | | 0.6 | $1.65\times10^{-3}$ | | 40 | $4.89\times10^{-5}$ | | 0.8 | $4.22\times10^{-4}$ |
| 60 | 0.074 | $9.54\times10^{-2}$ | | 6.6 | $2.41\times10^{-4}$ | | 0.8 | $1.21\times10^{-3}$ | | 50 | $4.89\times10^{-5}$ | | 1 | $3.35\times10^{-4}$ |
| | 0.1 | $5.56\times10^{-2}$ | | 8 | $2.05\times10^{-4}$ | | 1 | $9.55\times10^{-4}$ | 200 | 0.05 | $1.96\times10^{-2}$ | | 2 | $1.63\times10^{-4}$ |
| | 0.14 | $3.23\times10^{-2}$ | | 10 | $1.86\times10^{-4}$ | | 2 | $4.59\times10^{-4}$ | | 0.06 | $1.43\times10^{-2}$ | | 4 | $7.89\times10^{-5}$ |
| | 0.2 | $1.93\times10^{-2}$ | | 14 | $1.76\times10^{-4}$ | | 4 | $2.20\times10^{-4}$ | | 0.08 | $9.09\times10^{-3}$ | | 6 | $5.13\times10^{-5}$ |
| | 0.4 | $8.12\times10^{-3}$ | | 30 | $1.72\times10^{-4}$ | 125 | 6 | $1.41\times10^{-4}$ | | 0.1 | $6.59\times10^{-3}$ | 250 | 8 | $3.77\times10^{-5}$ |
| | 0.6 | $5.10\times10^{-3}$ | | 50 | $1.72\times10^{-4}$ | | 9 | $9.04\times10^{-5}$ | | 0.14 | $4.21\times10^{-3}$ | | 10 | $2.93\times10^{-5}$ |
| | 0.8 | $3.71\times10^{-3}$ | 100 | 0.05 | $7.41\times10^{-2}$ | | 10 | $8.37\times10^{-5}$ | | 0.2 | $2.72\times10^{-3}$ | | 12 | $2.38\times10^{-5}$ |
| | 1 | $2.91\times10^{-3}$ | | 0.07 | $3.98\times10^{-2}$ | | 12 | $7.70\times10^{-5}$ | | 0.3 | $1.71\times10^{-3}$ | | 14 | $2.10\times10^{-5}$ |
| | 2 | $1.38\times10^{-3}$ | | 0.1 | $2.20\times10^{-2}$ | | 14 | $7.40\times10^{-5}$ | | 0.5 | $9.76\times10^{-4}$ | | 16 | $1.96\times10^{-5}$ |
| | 3 | $8.86\times10^{-4}$ | | 0.14 | $1.33\times10^{-2}$ | | 20 | $7.13\times10^{-5}$ | | 0.8 | $5.92\times10^{-4}$ | | 20 | $1.84\times10^{-5}$ |
| | 4 | $6.45\times10^{-4}$ | | 0.2 | $8.31\times10^{-3}$ | | 40 | $7.04\times10^{-5}$ | | 1 | $4.69\times10^{-4}$ | | 40 | $1.76\times10^{-5}$ |
| | 6 | $4.09\times10^{-4}$ | | 0.4 | $3.64\times10^{-3}$ | | 50 | $7.04\times10^{-5}$ | | 2 | $2.27\times10^{-4}$ | | 50 | $1.76\times10^{-5}$ |
| | 7 | $3.64\times10^{-4}$ | | 0.5 | $2.83\times10^{-3}$ | 150 | 0.05 | $3.38\times10^{-2}$ | | 4 | $1.10\times10^{-4}$ | 300 | 0.05 | $9.23\times10^{-3}$ |
| | 8 | $3.41\times10^{-4}$ | | 0.8 | $1.70\times10^{-3}$ | | 0.06 | $2.44\times10^{-2}$ | | 6 | $7.11\times10^{-5}$ | | 0.06 | $6.90\times10^{-3}$ |
| | 10 | $3.22\times10^{-4}$ | 100 | 1 | $1.34\times10^{-3}$ | | 0.08 | $1.51\times10^{-2}$ | | 8 | $5.20\times10^{-5}$ | | 0.08 | $4.52\times10^{-3}$ |
| | 14 | $3.10\times10^{-4}$ | | 2 | $6.41\times10^{-4}$ | | 0.1 | $1.08\times10^{-2}$ | | 10 | $4.03\times10^{-5}$ | | 0.1 | $3.34\times10^{-3}$ |
| | 40 | $3.06\times10^{-4}$ | | 4 | $3.05\times10^{-4}$ | | 0.12 | $8.33\times10^{-3}$ | | 12 | $3.38\times10^{-5}$ | | 0.12 | $2.64\times10^{-3}$ |
| | 50 | $3.06\times10^{-4}$ | | 6 | $1.95\times10^{-4}$ | | 0.16 | $5.69\times10^{-3}$ | | 14 | $3.09\times10^{-5}$ | | 0.2 | $1.43\times10^{-3}$ |
| 80 | 0.054 | $9.90\times10^{-2}$ | | 8 | $1.42\times10^{-4}$ | | 0.2 | $4.31\times10^{-3}$ | | 16 | $2.95\times10^{-5}$ | | 0.4 | $6.66\times10^{-4}$ |
| | 0.07 | $6.08\times10^{-2}$ | | 10 | $1.24\times10^{-4}$ | | 0.4 | $1.94\times10^{-3}$ | | 20 | $2.83\times10^{-5}$ | | 0.6 | $4.33\times10^{-4}$ |
| | 0.09 | $3.91\times10^{-2}$ | | 14 | $1.14\times10^{-4}$ | 150 | 0.6 | $1.25\times10^{-3}$ | | 40 | $2.75\times10^{-5}$ | | 0.8 | $3.21\times10^{-4}$ |
| | 0.1 | $3.28\times10^{-2}$ | | 25 | $1.10\times10^{-4}$ | | 1 | $7.26\times10^{-4}$ | | 50 | $2.75\times10^{-5}$ | | 1 | $2.54\times10^{-4}$ |
| | 0.14 | $1.96\times10^{-2}$ | | 50 | $1.10\times10^{-4}$ | | 2 | $3.49\times10^{-4}$ | 250 | 0.05 | $1.29\times10^{-2}$ | | 2 | $1.24\times10^{-4}$ |
| | 0.2 | $1.20\times10^{-2}$ | 125 | 0.05 | $4.80\times10^{-2}$ | | 4 | $1.68\times10^{-4}$ | | 0.06 | $9.55\times10^{-3}$ | | 4 | $6.02\times10^{-5}$ |
| | 0.24 | $9.50\times10^{-3}$ | | 0.06 | $3.44\times10^{-2}$ | | 6 | $1.08\times10^{-4}$ | | 0.08 | $6.17\times10^{-3}$ | | 6 | $3.93\times10^{-5}$ |
| | 0.4 | $5.16\times10^{-3}$ | | 0.08 | $2.10\times10^{-2}$ | | 8 | $7.87\times10^{-5}$ | | 0.1 | $4.52\times10^{-3}$ | | 8 | $2.87\times10^{-5}$ |
| | 0.6 | $3.28\times10^{-3}$ | | 0.1 | $1.48\times10^{-2}$ | | 10 | $6.19\times10^{-5}$ | | 0.14 | $2.93\times10^{-3}$ | | 10 | $2.25\times10^{-5}$ |
| | 0.8 | $2.39\times10^{-3}$ | | 0.14 | $9.17\times10^{-3}$ | | 12 | $5.53\times10^{-5}$ | | 0.2 | $1.91\times10^{-3}$ | | 14 | $1.56\times10^{-5}$ |



Part 3 第 3 章 図 1 外圧チャート （形状に関するもの）

Part 3 第 3 章 表 I 外圧チャート(形状に関するもの) (3/3)

| Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A | Do/t | ℓ/Do | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 300 | 16 | $1.42\times10^{-5}$ | 500 | 0.12 | $1.16\times10^{-3}$ | 600 | 6 | $1.41\times10^{-5}$ | 1000 | 0.7 | $5.96\times10^{-5}$ |
| | 20 | $1.30\times10^{-5}$ | | 0.16 | $8.30\times10^{-4}$ | | 8 | $1.04\times10^{-5}$ | | 1 | $4.14\times10^{-5}$ |
| | 40 | $1.23\times10^{-5}$ | | 0.2 | $6.45\times10^{-4}$ | | 8.4 | $9.88\times10^{-6}$ | | 2 | $2.04\times10^{-5}$ |
| | 50 | $1.22\times10^{-5}$ | | 0.4 | $3.05\times10^{-4}$ | 800 | 0.05 | $1.65\times10^{-3}$ | | 4 | $1.01\times10^{-5}$ |
| 400 | 0.05 | $5.49\times10^{-3}$ | | 0.6 | $1.99\times10^{-4}$ | | 0.06 | $1.29\times10^{-3}$ | | 4.2 | $9.57\times10^{-6}$ |
| | 0.06 | $4.17\times10^{-3}$ | | 0.8 | $1.48\times10^{-4}$ | | 0.08 | $8.92\times10^{-4}$ | | | |
| | 0.08 | $2.78\times10^{-3}$ | | 1 | $1.18\times10^{-4}$ | | 0.1 | $6.82\times10^{-4}$ | | | |
| | 0.1 | $2.08\times10^{-3}$ | | 2 | $5.79\times10^{-5}$ | | 0.12 | $5.51\times10^{-4}$ | | | |
| | 0.12 | $1.66\times10^{-3}$ | | 4 | $2.82\times10^{-5}$ | | 0.16 | $3.98\times10^{-4}$ | | | |
| | 0.16 | $1.18\times10^{-3}$ | | 6 | $1.85\times10^{-5}$ | | 0.2 | $3.12\times10^{-4}$ | | | |
| | 0.2 | $9.14\times10^{-4}$ | | 8 | $1.37\times10^{-5}$ | | 0.4 | $1.49\times10^{-4}$ | | | |
| | 0.4 | $4.29\times10^{-4}$ | | 10 | $1.07\times10^{-5}$ | | 0.6 | $9.80\times10^{-5}$ | | | |
| | 0.6 | $2.80\times10^{-4}$ | | 12 | $8.80\times10^{-6}$ | | 0.8 | $7.28\times10^{-5}$ | | | |
| | 0.8 | $2.07\times10^{-4}$ | 600 | 0.05 | $2.70\times10^{-3}$ | | 1 | $5.80\times10^{-5}$ | | | |
| | 1 | $1.65\times10^{-4}$ | | 0.06 | $2.08\times10^{-3}$ | | 2 | $2.86\times10^{-5}$ | | | |
| | 2 | $8.08\times10^{-5}$ | | 0.08 | $1.42\times10^{-3}$ | | 4 | $1.40\times10^{-5}$ | | | |
| | 4 | $3.93\times10^{-5}$ | | 0.1 | $1.08\times10^{-3}$ | | 5 | $1.12\times10^{-5}$ | | | |
| | 6 | $2.57\times10^{-5}$ | | 0.12 | $8.68\times10^{-4}$ | | 5.6 | $9.92\times10^{-6}$ | | | |
| | 8 | $1.89\times10^{-5}$ | | 0.16 | $6.24\times10^{-4}$ | 1000 | 0.05 | $1.13\times10^{-3}$ | | | |
| | 10 | $1.48\times10^{-5}$ | | 0.2 | $4.86\times10^{-4}$ | | 0.06 | $8.91\times10^{-4}$ | | | |
| | 14 | $1.02\times10^{-5}$ | | 0.4 | $2.31\times10^{-4}$ | | 0.07 | $7.33\times10^{-4}$ | | | |
| | 16 | $8.82\times10^{-6}$ | | 0.6 | $1.51\times10^{-4}$ | | 0.09 | $5.41\times10^{-4}$ | | | |
| 500 | 0.05 | $3.70\times10^{-3}$ | | 0.8 | $1.12\times10^{-4}$ | | 0.12 | $3.88\times10^{-4}$ | | | |
| | 0.06 | $2.84\times10^{-3}$ | | 1 | $8.94\times10^{-5}$ | | 0.16 | $2.82\times10^{-4}$ | | | |
| | 0.08 | $1.92\times10^{-3}$ | | 2 | $4.39\times10^{-5}$ | | 0.2 | $2.21\times10^{-4}$ | | | |
| | 0.1 | $1.45\times10^{-3}$ | | 4 | $2.16\times10^{-5}$ | | 0.4 | $1.06\times10^{-4}$ | | | |

【備考】中間の値は、次式によって計算する。

$$A = A_2 \times \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^{\frac{\log[(\ell/D_0)_2/(\ell/D_0)]}{\log[(\ell/D_0)_2/(\ell/D_0)_1]}}$$

添字 1、2 は表に与えられた隣接する 2 点の値であることを示す。

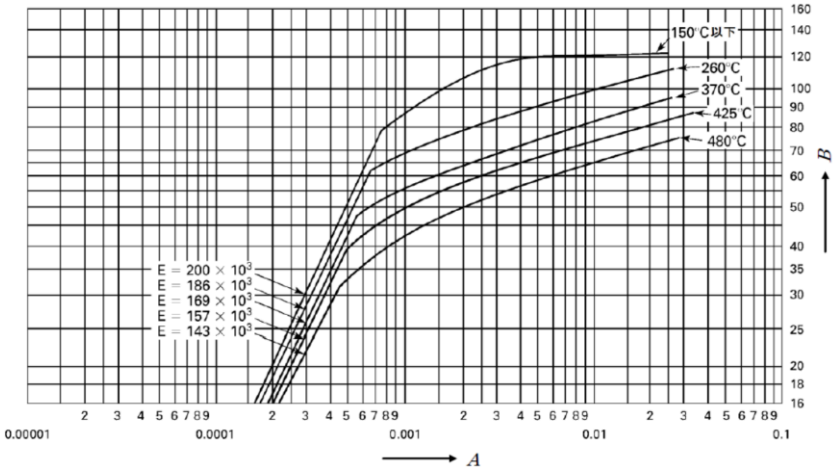



図3

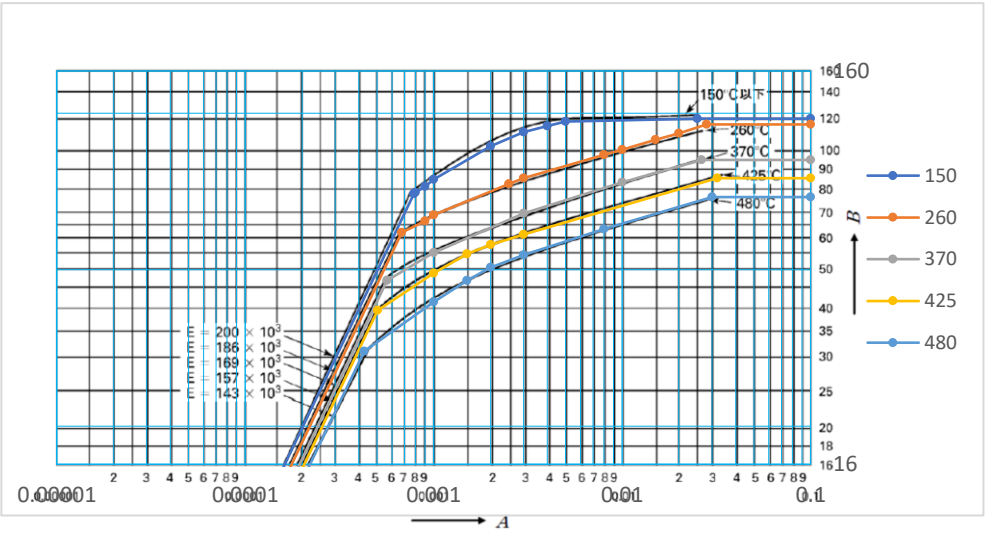
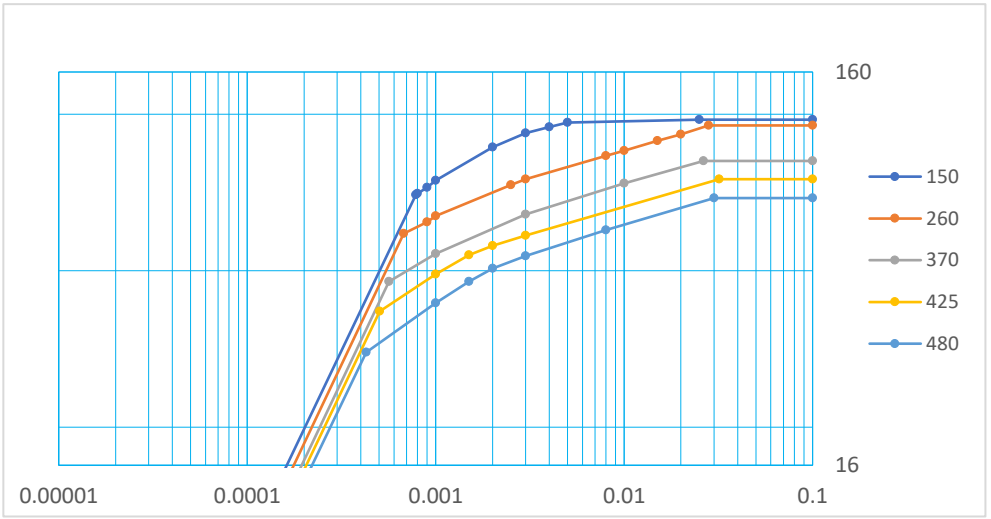
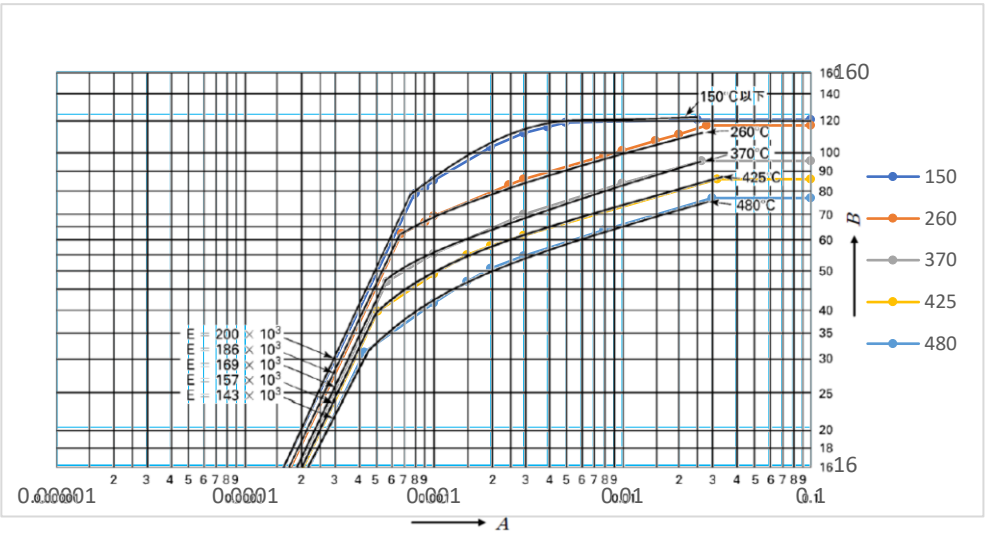



図3ベースに表III（作図）を重ね合わせ




表III（作図）




表III（作図）ベースにJSME 図3を重ね合わせ

Part 3 第 3 章 表 III 炭素鋼(常温最小降伏点が 210MPa 以上 410MPa 未満のもの)及び
ステンレス鋼(SUS410 及び SUS410TiTB)

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|
| 150 | $1.76\times10^{-5}$ | 1.72 |
| | $7.83\times10^{-4}$ | $7.79\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-4}$ | $7.86\times10^{1}$ |
| | $9.00\times10^{-4}$ | $8.14\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $8.48\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $1.03\times10^{2}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $1.12\times10^{2}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $1.16\times10^{2}$ |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $1.19\times10^{2}$ |
| | $2.50\times10^{-2}$ | $1.21\times10^{2}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.21\times10^{2}$ |
| 260 | $1.94\times10^{-5}$ | 1.72 |
| | $6.75\times10^{-4}$ | $6.21\times10^{1}$ |
| | $9.00\times10^{-4}$ | $6.65\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $6.89\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-3}$ | $8.27\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $8.55\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-3}$ | $9.79\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $1.01\times10^{2}$ |
| | $1.50\times10^{-2}$ | $1.07\times10^{2}$ |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $1.11\times10^{2}$ |
| | $2.80\times10^{-2}$ | $1.17\times10^{2}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.17\times10^{2}$ |
| 370 | $2.13\times10^{-5}$ | 1.72 |
| | $5.64\times10^{-4}$ | $4.69\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $5.52\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $6.96\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $8.34\times10^{1}$ |
| | $2.64\times10^{-2}$ | $9.51\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $9.51\times10^{1}$ |

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|
| 425 | $2.23\times10^{-5}$ | 1.72 |
| | $5.05\times10^{-4}$ | $3.94\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $4.90\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $5.48\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $5.79\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $6.14\times10^{1}$ |
| | $3.19\times10^{-2}$ | $8.55\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $8.55\times10^{1}$ |
| 480 | $2.37\times10^{-5}$ | 1.72 |
| | $4.28\times10^{-4}$ | $3.10\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $4.14\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $4.69\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $5.07\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $5.45\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-3}$ | $6.34\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $7.65\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $7.65\times10^{1}$ |

【備考】中間の値は、次式によって計算する。

$$B = B_2 \times \left(\frac{B_1}{B_2}\right)^{\frac{\log(A_2/A)}{\log(A_2/A_1)}}$$

添字 1、2 は表に与えられた隣接する 2 点の値であることを示す。



Part 3 第3章　図3　炭素鋼（常温最小降伏点が210MPa 以上410MPa 未満のもの）及びステンレス鋼（SUS410 及びSUS410TiTB）

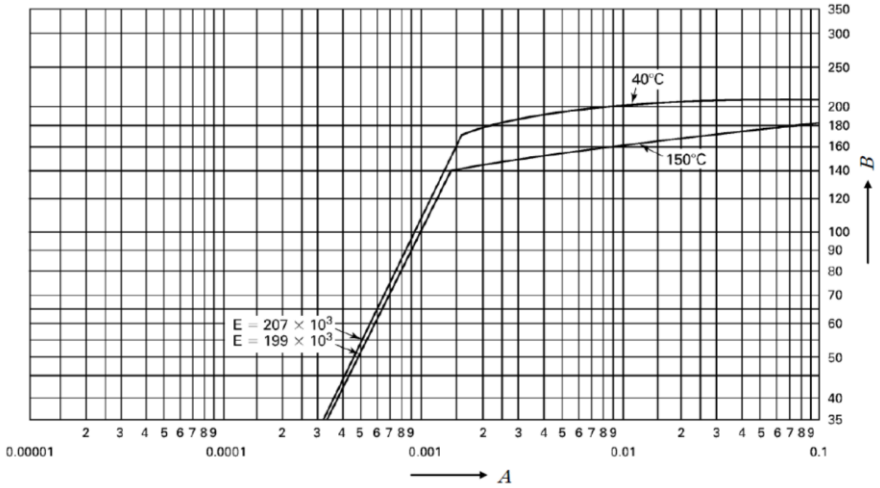



図5

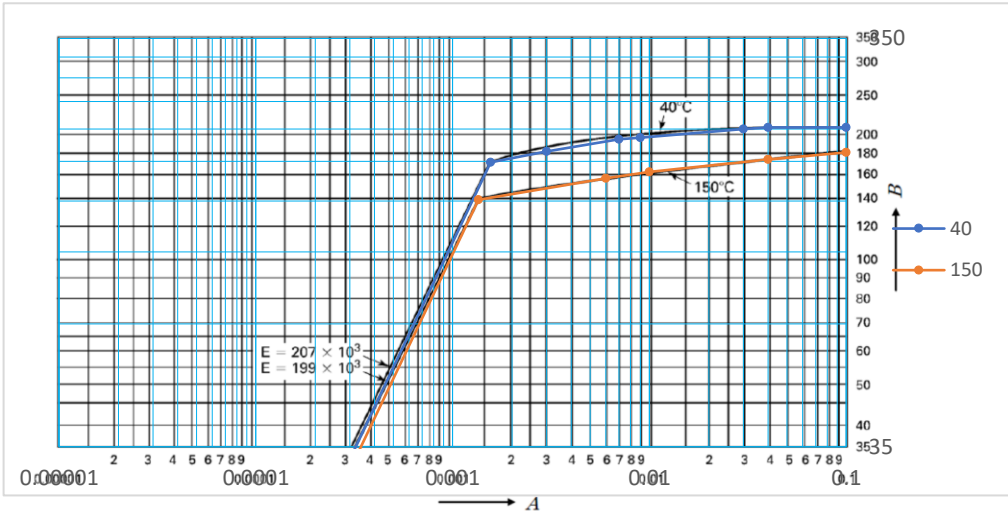
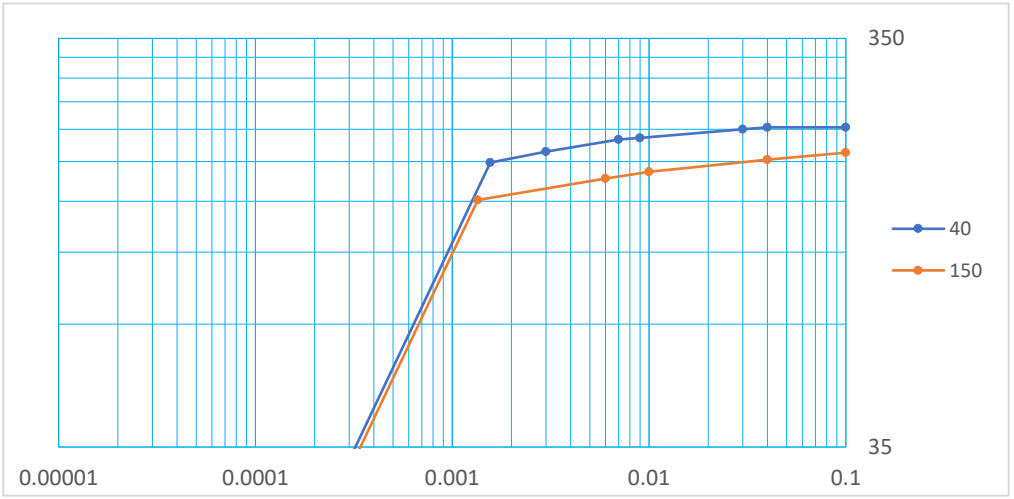
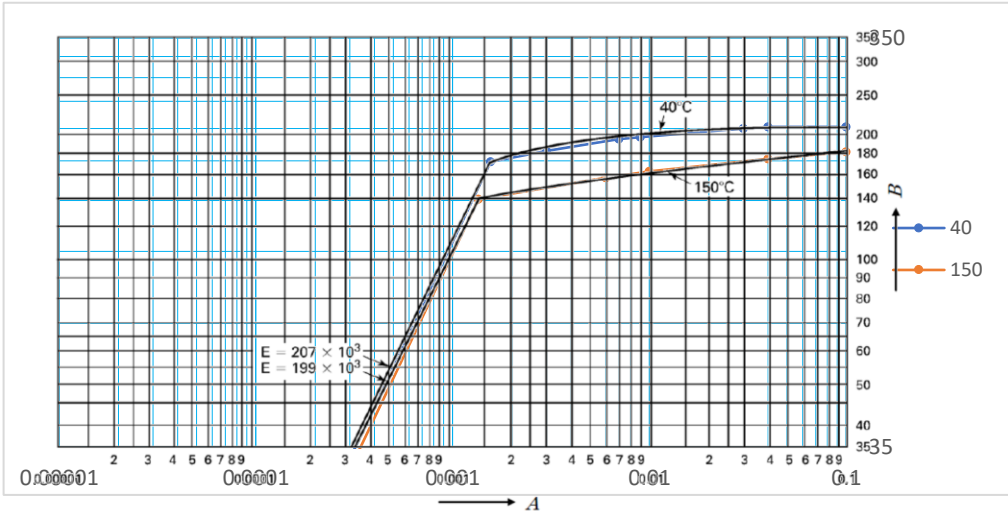



図5ベースに表V（作図）を重ね合わせ




表V（作図）




表V（作図）ベースに図5を重ね合わせ

Part 3 第 3 章 表 V 炭素鋼及び合金鋼

（それぞれ常温最小降伏点が 410MPa 以上のもの）

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) | 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | $1.00\times10^{-5}$ | 1.03 | 150 | $1.00\times10^{-5}$ | $9.79\times10^{-1}$ |
| | $1.56\times10^{-3}$ | $1.74\times10^{2}$ | | $1.35\times10^{-3}$ | $1.41\times10^{2}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $1.85\times10^{2}$ | | $6.00\times10^{-3}$ | $1.59\times10^{2}$ |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $1.98\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $1.65\times10^{2}$ |
| | $9.00\times10^{-3}$ | $2.00\times10^{2}$ | | $4.00\times10^{-2}$ | $1.77\times10^{2}$ |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $2.10\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $1.84\times10^{2}$ |
| | $4.00\times10^{-2}$ | $2.12\times10^{2}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $2.12\times10^{2}$ | | | |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。



Part 3 第3 章 図5 炭素鋼および合金鋼（それぞれ常温最小降伏点が410MPa 以上のもの）

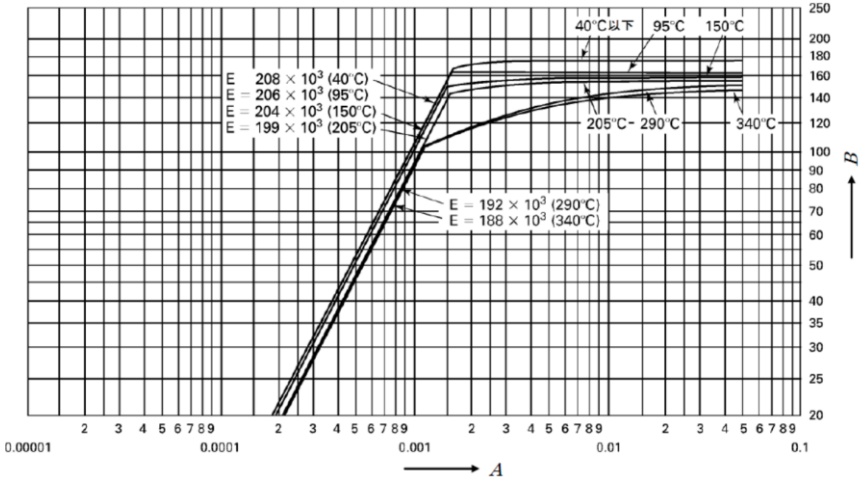



図6

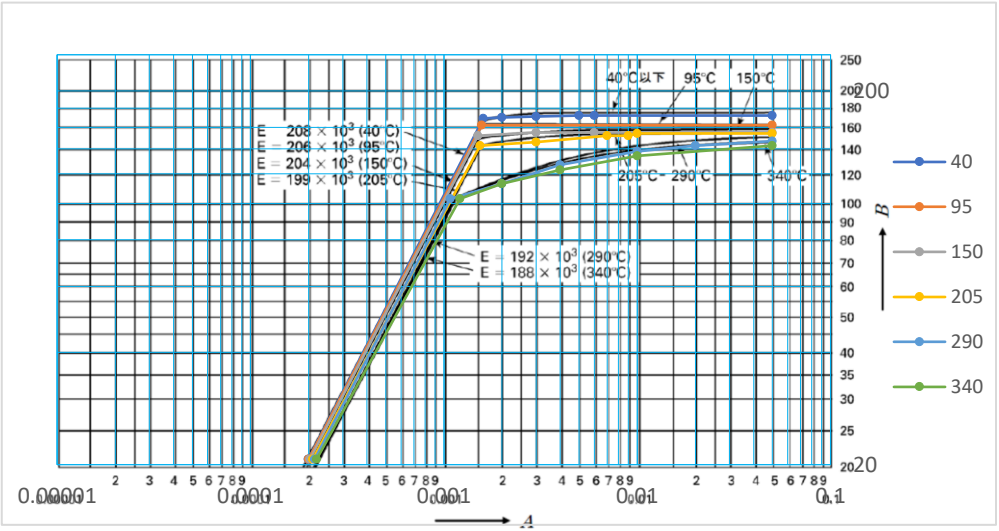
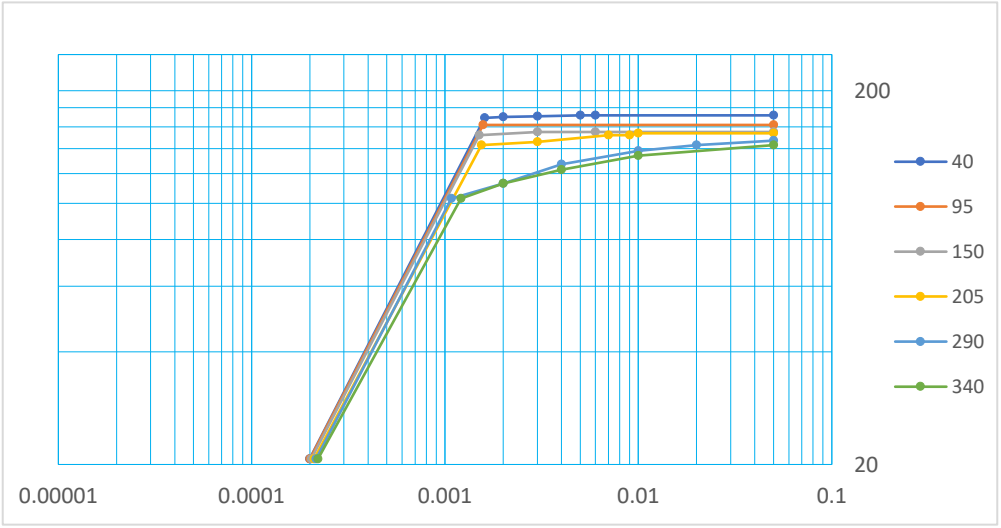
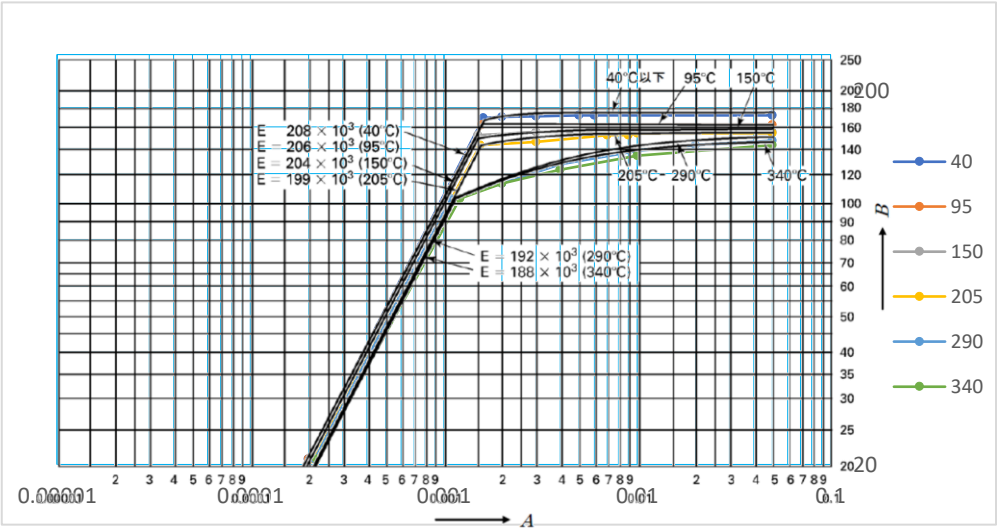



図6ベースに表VI（作図）を重ね合わせ




表VI（作図）




表VI（作図）ベースに図6を重ね合わせ

Part 3 第 3 章 表 VI 低合金鋼

（SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A 、SFVQ1B 及び SFVQ2A）

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) | 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | $1.99\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ | 290 | $2.15\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ |
| | $1.60\times10^{-3}$ | $1.69\times10^{2}$ | | $1.08\times10^{-3}$ | $1.03\times10^{2}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $1.70\times10^{2}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $1.13\times10^{2}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $1.71\times10^{2}$ | | $4.00\times10^{-3}$ | $1.27\times10^{2}$ |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $1.72\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $1.38\times10^{2}$ |
| | $6.00\times10^{-3}$ | $1.72\times10^{2}$ | | $2.00\times10^{-2}$ | $1.43\times10^{2}$ |
| | $5.00\times10^{-2}$ | $1.72\times10^{2}$ | | $5.00\times10^{-2}$ | $1.47\times10^{2}$ |
| 95 | $2.00\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ | 340 | $2.20\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ |
| | $1.57\times10^{-3}$ | $1.62\times10^{2}$ | | $1.21\times10^{-3}$ | $1.03\times10^{2}$ |
| | $5.00\times10^{-2}$ | $1.62\times10^{2}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $1.13\times10^{2}$ |
| 150 | $2.03\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-3}$ | $1.23\times10^{2}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $1.52\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $1.34\times10^{2}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $1.55\times10^{2}$ | | $5.00\times10^{-2}$ | $1.43\times10^{2}$ |
| | $6.00\times10^{-3}$ | $1.55\times10^{2}$ | | | |
| | $5.00\times10^{-2}$ | $1.55\times10^{2}$ | | | |
| 205 | $2.10\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ | | | |
| | $1.54\times10^{-3}$ | $1.43\times10^{2}$ | | | |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $1.46\times10^{2}$ | | | |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $1.52\times10^{2}$ | | | |
| | $9.00\times10^{-3}$ | $1.52\times10^{2}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $1.54\times10^{2}$ | | | |
| | $5.00\times10^{-2}$ | $1.54\times10^{2}$ | | | |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。

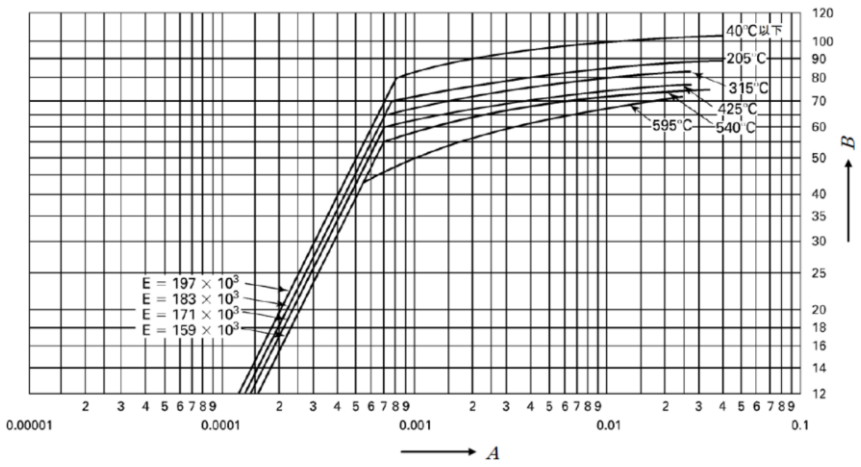



図8

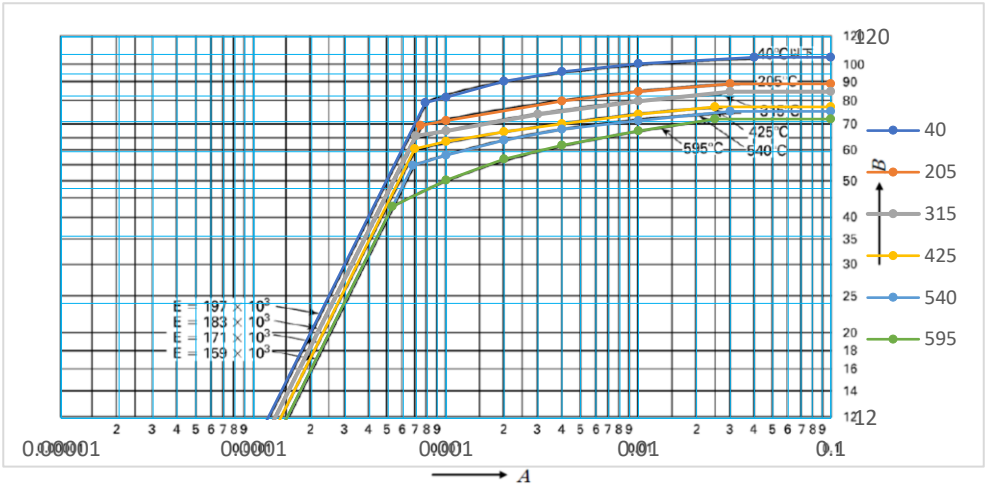
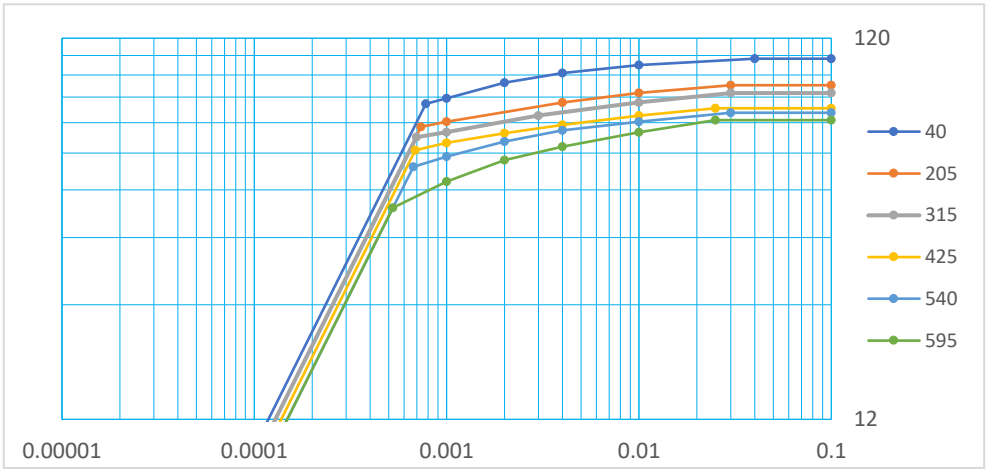
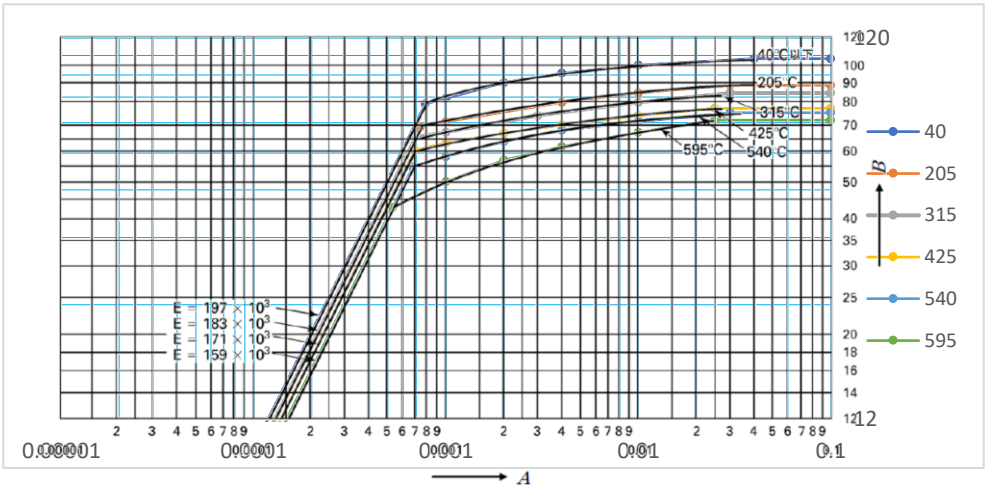



図8ベースに表VIII（作図）を重ね合わせ




表VIII（作図）




表VIII（作図）ベースに図8を重ね合わせ

Part 3 第 3 章 表 VIII 高ニッケル合金

（NCF800 であって焼きなましを行ったもの）

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|
| 40 | $1.00\times10^{-5}$ | $9.86\times10^{-1}$ |
| | $7.79\times10^{-4}$ | $8.07\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $8.34\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $9.17\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $9.72\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $1.02\times10^{2}$ |
| | $4.00\times10^{-2}$ | $1.06\times10^{2}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.06\times10^{2}$ |
| 205 | $1.00\times10^{-5}$ | $9.10\times10^{-1}$ |
| | $7.37\times10^{-4}$ | $7.03\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $7.24\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $8.14\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $8.62\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $9.03\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $9.03\times10^{1}$ |
| 315 | $1.00\times10^{-5}$ | $9.10\times10^{-1}$ |
| | $6.97\times10^{-4}$ | $6.60\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $6.80\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $7.52\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $8.14\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $8.62\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $8.62\times10^{1}$ |
| 425 | $1.00\times10^{-5}$ | $8.41\times10^{-1}$ |
| | $6.87\times10^{-4}$ | $6.10\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $6.38\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $6.76\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $7.10\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $7.52\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-2}$ | $7.86\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $7.86\times10^{1}$ |

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|
| 540 | $1.00\times10^{-5}$ | $7.86\times10^{-1}$ |
| | $6.72\times10^{-4}$ | $5.52\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $5.87\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $6.43\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $6.87\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $7.24\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $7.65\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $7.65\times10^{1}$ |
| 595 | $1.00\times10^{-5}$ | $7.86\times10^{-1}$ |
| | $5.26\times10^{-4}$ | $4.31\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $5.05\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $5.74\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $6.23\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $6.80\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-2}$ | $7.31\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $7.31\times10^{1}$ |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。

673

Part 3 第3 章 図8 高ニッケル合金（NCF800 であって焼きなましを行ったもの）

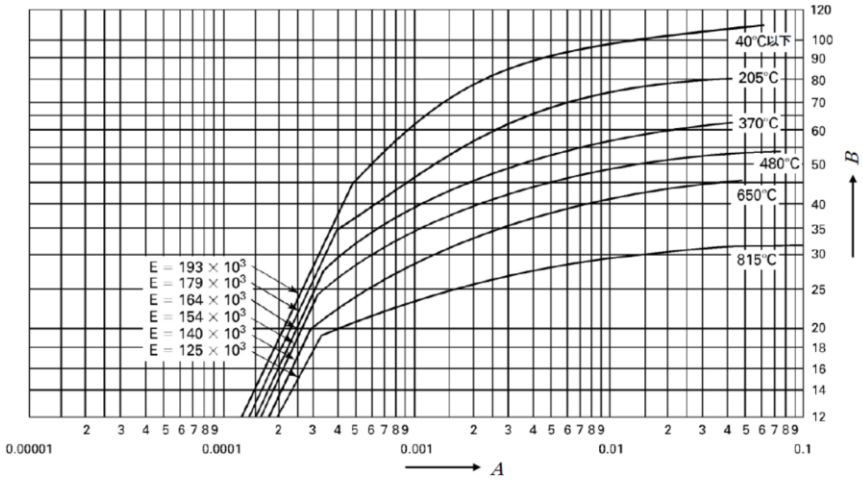



図11

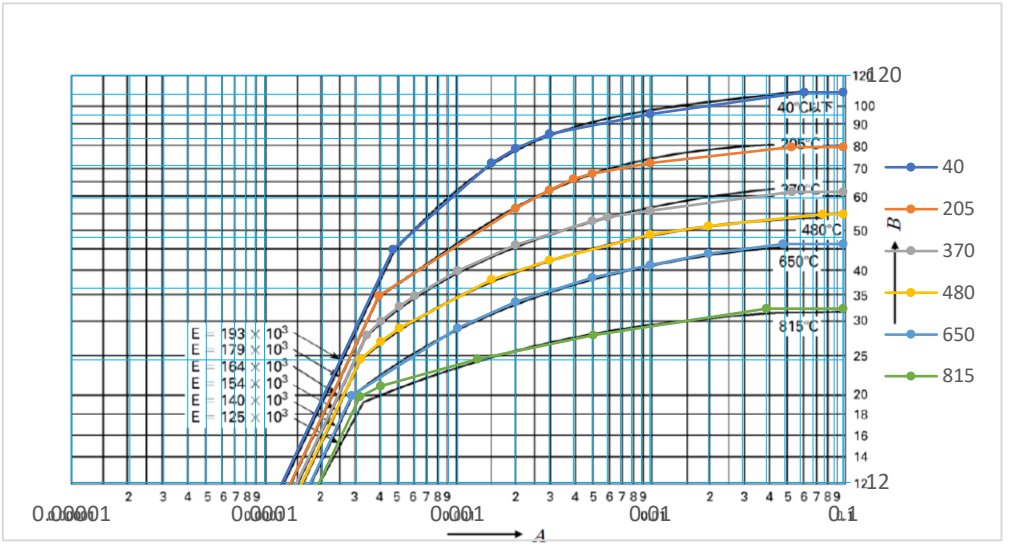
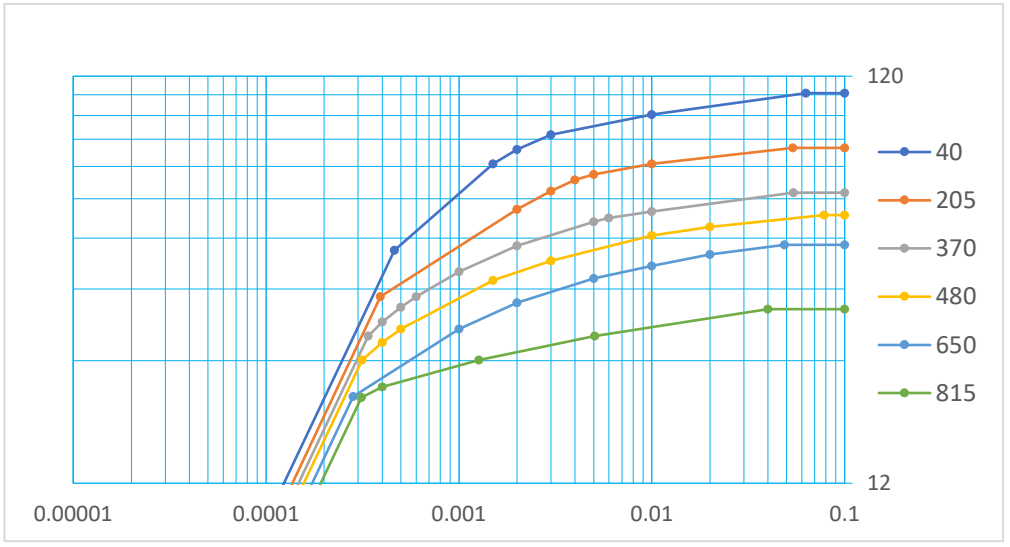
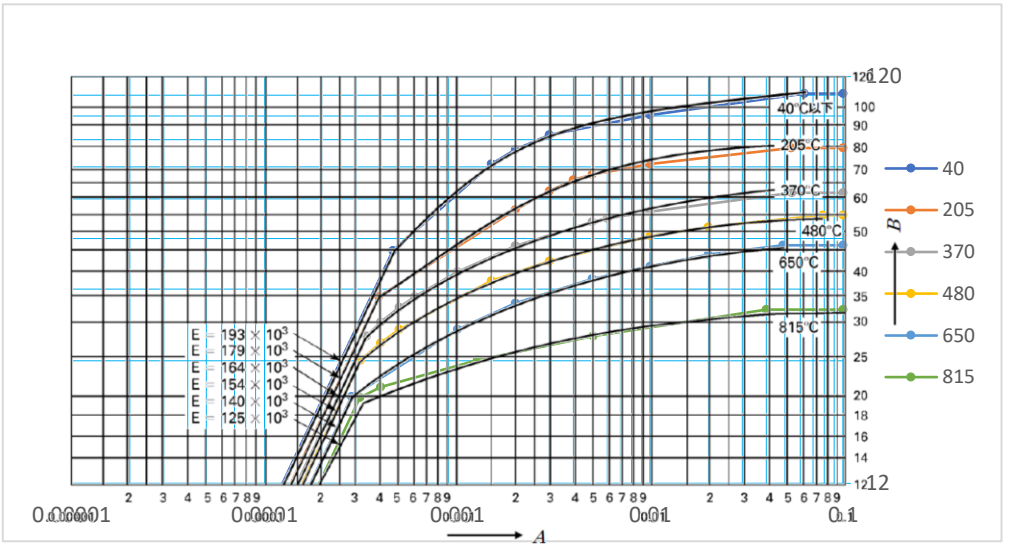



図11ベースに表XI（作図）を重ね合わせ




表XI（作図）




表XI（作図）ベースに図11を重ね合わせ

Part 3 第 3 章 表 XI ステンレス鋼

(SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP)

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) | 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | $1.42\times10^{-5}$ | 1.38 | 480 | $1.81\times10^{-5}$ | 1.38 |
| | $4.63\times10^{-4}$ | $4.48\times10^{1}$ | | $3.15\times10^{-4}$ | $2.41\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $7.31\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-4}$ | $2.66\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $7.93\times10^{1}$ | | $5.00\times10^{-4}$ | $2.87\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $8.62\times10^{1}$ | | $1.50\times10^{-3}$ | $3.78\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $9.65\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-3}$ | $4.22\times10^{1}$ |
| | $6.31\times10^{-2}$ | $1.09\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $4.87\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.09\times10^{2}$ | | $2.00\times10^{-2}$ | $5.12\times10^{1}$ |
| 205 | $1.59\times10^{-5}$ | 1.38 | | $7.84\times10^{-2}$ | $5.47\times10^{1}$ |
| | $3.91\times10^{-4}$ | $3.45\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $5.47\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $5.65\times10^{1}$ | 650 | $2.00\times10^{-5}$ | 1.38 |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $6.27\times10^{1}$ | | $2.83\times10^{-4}$ | $1.96\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $6.68\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $2.87\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $6.89\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $3.33\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $7.31\times10^{1}$ | | $5.00\times10^{-3}$ | $3.82\times10^{1}$ |
| | $5.38\times10^{-2}$ | $8.00\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $4.10\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $8.00\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-2}$ | $4.38\times10^{1}$ |
| 370 | $1.70\times10^{-5}$ | 1.38 | | $4.88\times10^{-2}$ | $4.62\times10^{1}$ |
| | $3.38\times10^{-4}$ | $2.76\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $4.62\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-4}$ | $2.99\times10^{1}$ | 815 | $1.00\times10^{-4}$ | 6.20 |
| | $5.00\times10^{-4}$ | $3.25\times10^{1}$ | | $1.60\times10^{-4}$ | $1.00\times10^{1}$ |
| | $6.00\times10^{-4}$ | $3.45\times10^{1}$ | | $3.12\times10^{-4}$ | $1.95\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $3.97\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $4.60\times10^{1}$ | | $1.27\times10^{-3}$ | $2.41\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $5.27\times10^{1}$ | | $5.06\times10^{-3}$ | $2.76\times10^{1}$ |
| | $6.00\times10^{-3}$ | $5.38\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-2}$ | $3.21\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $5.58\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $3.21\times10^{1}$ |
| | $5.42\times10^{-2}$ | $6.21\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $6.21\times10^{1}$ | | | |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。

Part 3 第 3 章 図 11 ステンレス鋼（SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B 及び GSUS304HP）

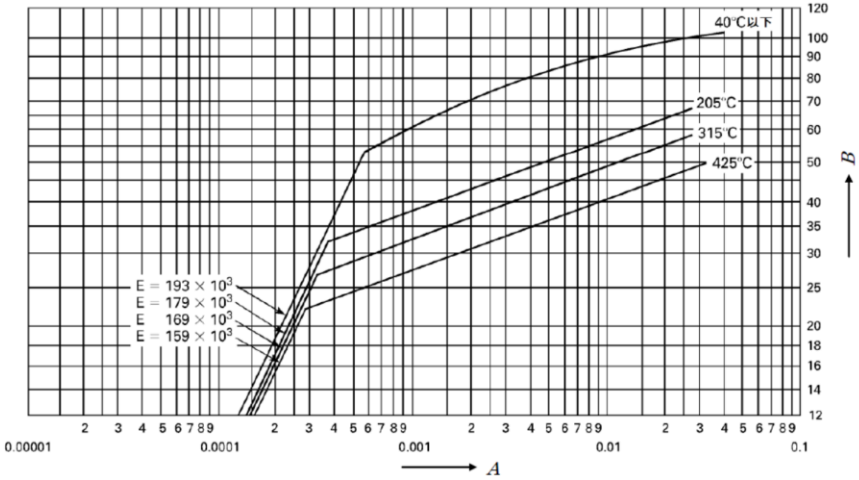



図12

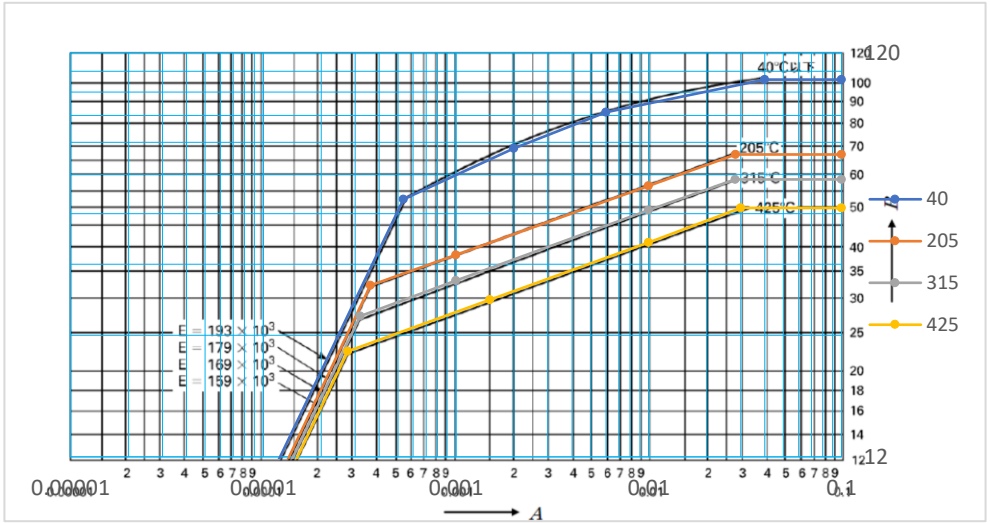
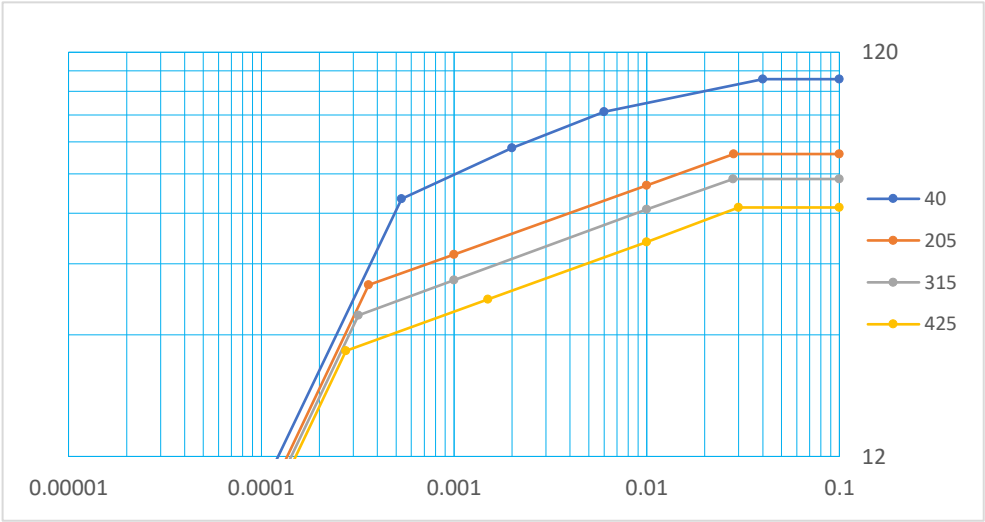
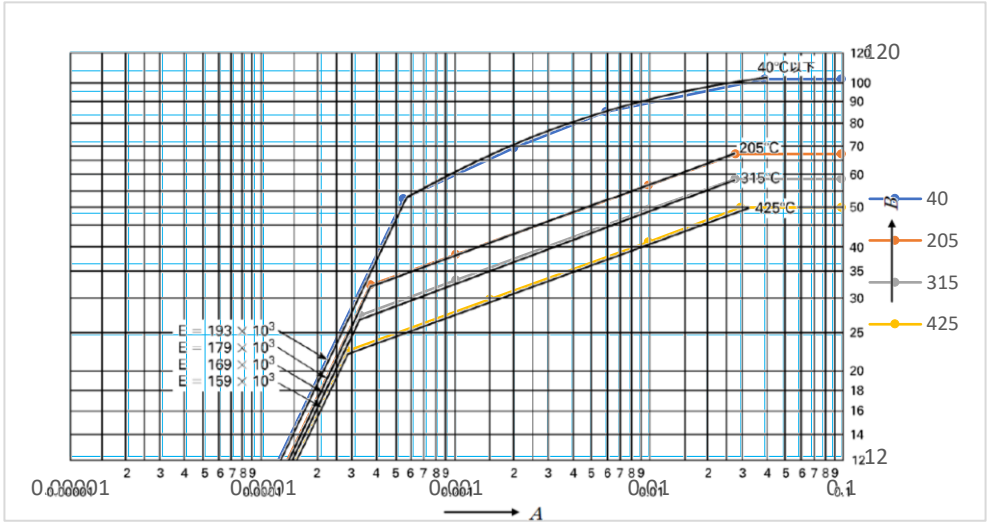



図12ベースに表XII（作図）を重ね合わせ




表XII（作図）




表XII（作図）ベースに図12を重ね合わせ

Part 3 第 3 章 表 XII ステンレス鋼

（SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L）

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) | 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | $1.39\times10^{-5}$ | 1.38 | 315 | $1.65\times10^{-5}$ | 1.38 |
| | $5.35\times10^{-4}$ | $5.21\times10^{1}$ | | $3.19\times10^{-4}$ | $2.68\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $6.96\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $3.28\times10^{1}$ |
| | $6.00\times10^{-3}$ | $8.55\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $4.90\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-2}$ | $1.03\times10^{2}$ | | $2.81\times10^{-2}$ | $5.83\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.03\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $5.83\times10^{1}$ |
| 205 | $1.58\times10^{-5}$ | 1.38 | 425 | $1.74\times10^{-5}$ | 1.38 |
| | $3.61\times10^{-4}$ | $3.19\times10^{1}$ | | $2.75\times10^{-4}$ | $2.19\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $3.79\times10^{1}$ | | $1.50\times10^{-3}$ | $2.94\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $5.62\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $4.07\times10^{1}$ |
| | $2.83\times10^{-2}$ | $6.72\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-2}$ | $4.96\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $6.72\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $4.96\times10^{1}$ |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。



Part 3 第 3 章 図 12 ステンレス鋼 （SUSF304L 、 SUS304LTP 、 SUS304LTB 、 SUS304LTPY 、 SUS304L）

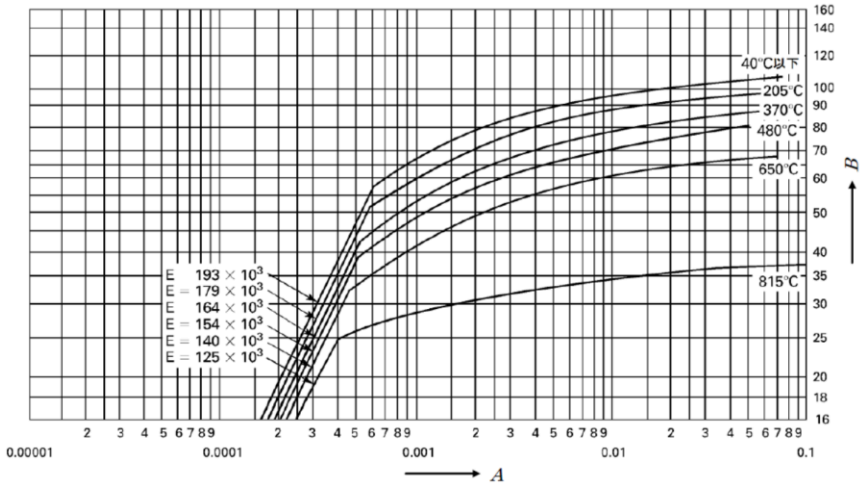



図13

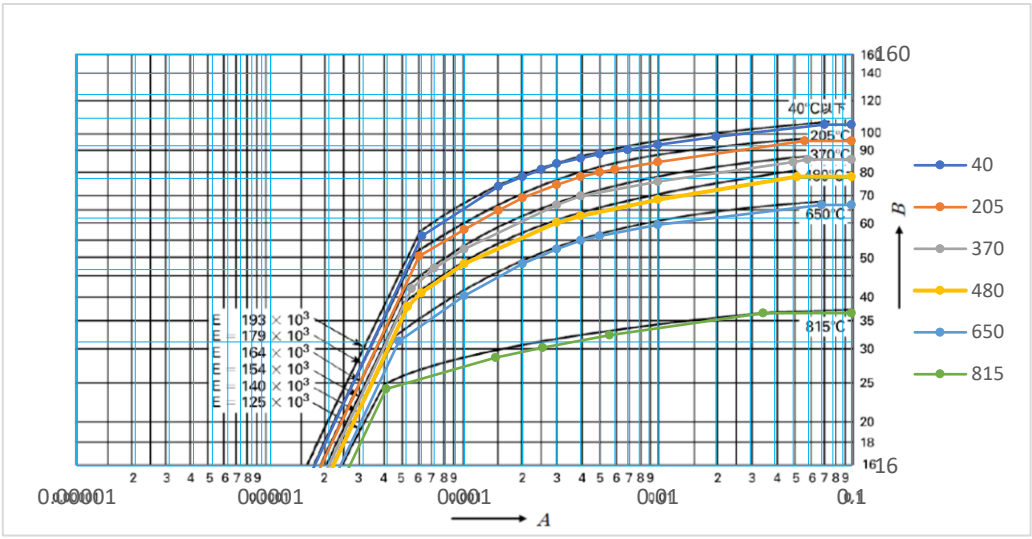
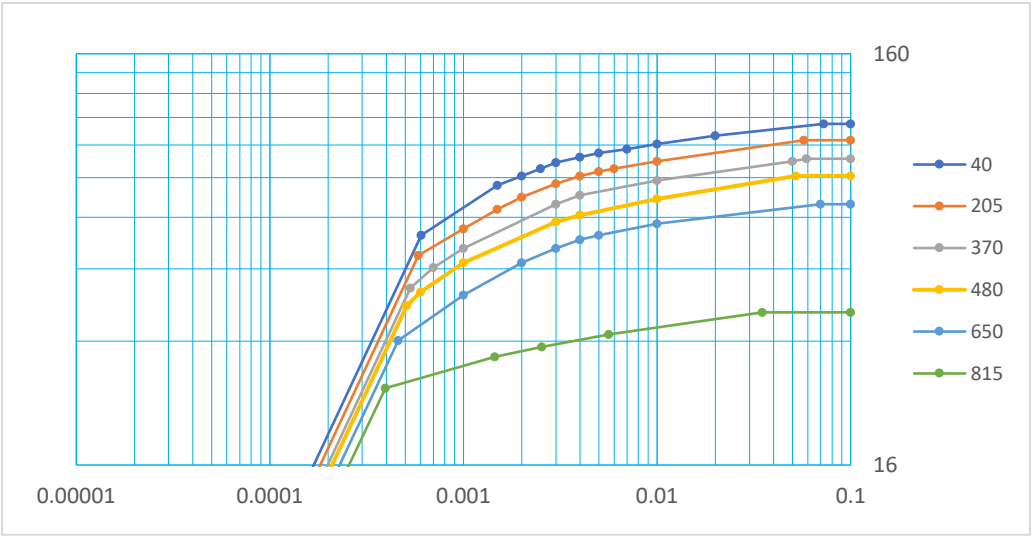
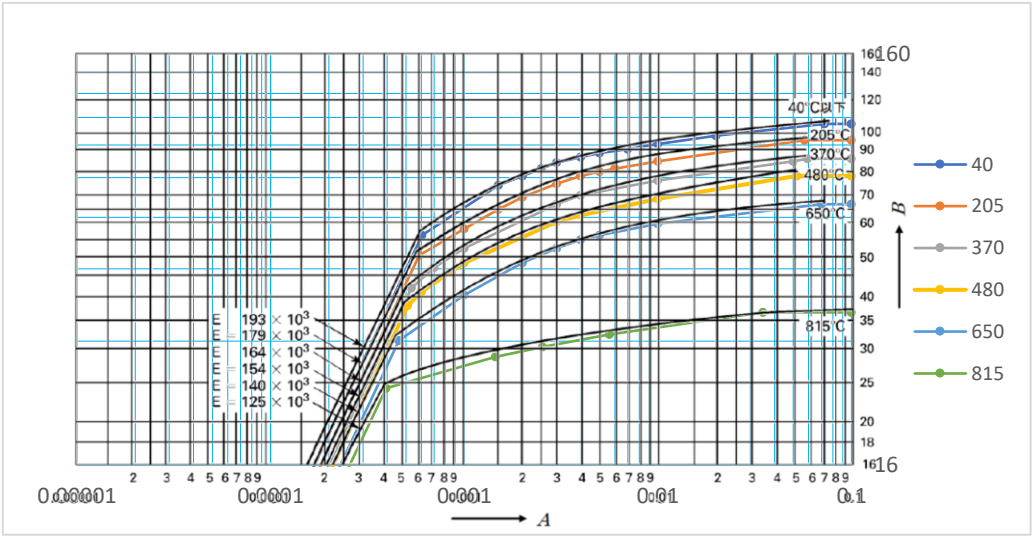



図13ベースに表XIII（作図）を重ね合わせ




表XIII（作図）




表XIII（作図）ベースに図13を重ね合わせ

Part 3 第 3 章 表 XIII ステンレス鋼

(SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B 及び GSUS316HP)

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) | 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | $1.84\times10^{-5}$ | 1.72 | 480 | $2.28\times10^{-5}$ | 1.72 |
| | $6.05\times10^{-4}$ | $5.79\times10^{1}$ | | $5.10\times10^{-4}$ | $3.90\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $7.65\times10^{1}$ | | $6.00\times10^{-4}$ | $4.21\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $8.07\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $4.96\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-3}$ | $8.41\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-3}$ | $6.24\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $8.69\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-3}$ | $6.48\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $8.96\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $7.10\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $9.17\times10^{1}$ | | $5.22\times10^{-2}$ | $8.07\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $9.38\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $8.07\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $9.65\times10^{1}$ | 650 | $2.47\times10^{-5}$ | 1.72 |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $1.01\times10^{2}$ | | $4.60\times10^{-4}$ | $3.21\times10^{1}$ |
| | $7.26\times10^{-2}$ | $1.08\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $4.14\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.08\times10^{2}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $4.96\times10^{1}$ |
| 205 | $1.99\times10^{-5}$ | 1.72 | | $3.00\times10^{-3}$ | $5.38\times10^{1}$ |
| | $5.85\times10^{-4}$ | $5.17\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-3}$ | $5.65\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $6.00\times10^{1}$ | | $5.00\times10^{-3}$ | $5.79\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $6.69\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $6.17\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $7.17\times10^{1}$ | | $7.00\times10^{-2}$ | $6.89\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $7.72\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $6.89\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $8.07\times10^{1}$ | 815 | $1.00\times10^{-4}$ | 6.20 |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $8.27\times10^{1}$ | | $1.60\times10^{-4}$ | $1.00\times10^{1}$ |
| | $6.00\times10^{-3}$ | $8.41\times10^{1}$ | | $3.95\times10^{-4}$ | $2.46\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $8.76\times10^{1}$ | | $1.45\times10^{-3}$ | $2.93\times10^{1}$ |
| | $5.74\times10^{-2}$ | $9.86\times10^{1}$ | | $2.54\times10^{-3}$ | $3.10\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $9.86\times10^{1}$ | | $5.62\times10^{-3}$ | $3.32\times10^{1}$ |
| 370 | $2.18\times10^{-5}$ | 1.72 | | $3.50\times10^{-2}$ | $3.76\times10^{1}$ |
| | $5.33\times10^{-4}$ | $4.31\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $3.76\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-4}$ | $4.83\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $5.38\times10^{1}$ | | | |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $6.89\times10^{1}$ | | | |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $7.24\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $7.86\times10^{1}$ | | | |
| | $5.00\times10^{-2}$ | $8.76\times10^{1}$ | | | |
| | $5.92\times10^{-2}$ | $8.89\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $8.89\times10^{1}$ | | | |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。



Part 3 第 3 章 図 13 ステンレス鋼（SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B及びGSUS316HP

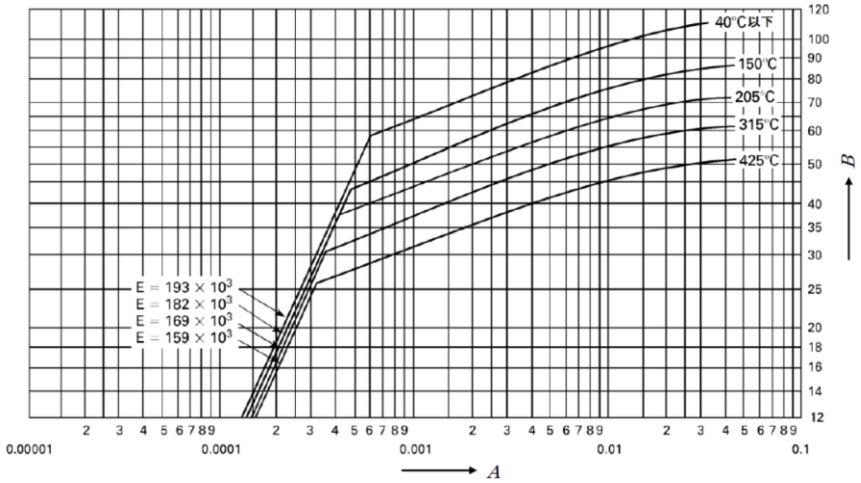



図14

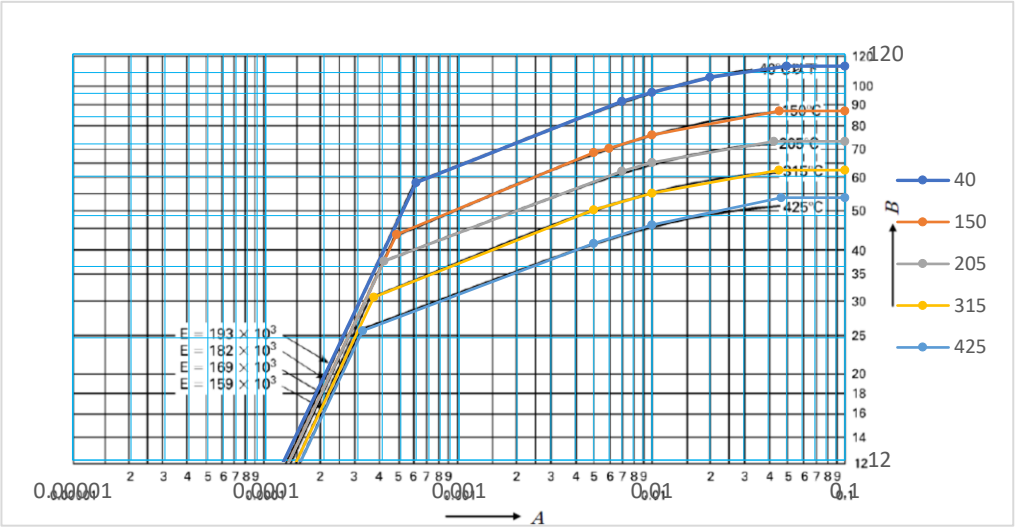
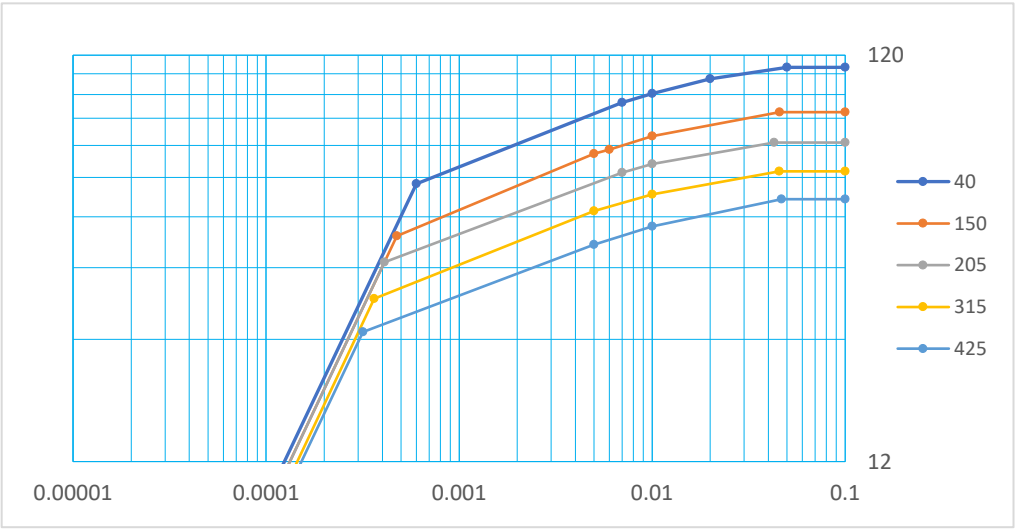
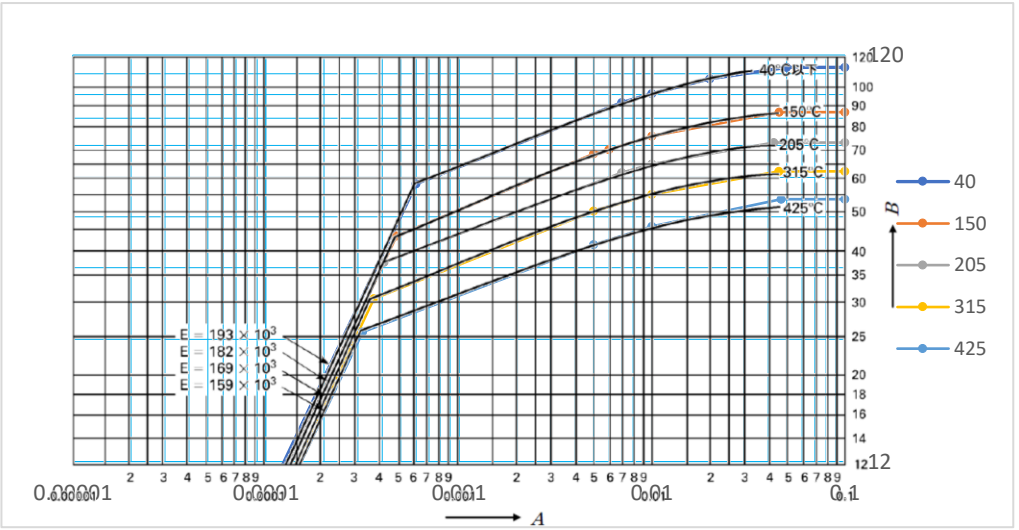



図14ベースに表XIV（作図）を重ね合わせ




表XIV（作図）




表XIV（作図）ベースに図14を重ね合わせ

Part 3 第 3 章 表 XIV ステンレス鋼

（SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L）

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) | 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | $1.43\times10^{-5}$ | 1.38 | 315 | $1.69\times10^{-5}$ | 1.38 |
| | $6.00\times10^{-4}$ | $5.79\times10^{1}$ | | $3.63\times10^{-4}$ | $3.02\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $9.17\times10^{1}$ | | $5.00\times10^{-3}$ | $4.96\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $9.65\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $5.45\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $1.05\times10^{2}$ | | $4.56\times10^{-2}$ | $6.21\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-2}$ | $1.12\times10^{2}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $6.21\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.12\times10^{2}$ | 425 | $1.76\times10^{-5}$ | 1.38 |
| 150 | $1.53\times10^{-5}$ | 1.38 | | $3.17\times10^{-4}$ | $2.50\times10^{1}$ |
| | $4.75\times10^{-4}$ | $4.31\times10^{1}$ | | $5.00\times10^{-3}$ | $4.10\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $6.86\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $4.55\times10^{1}$ |
| | $6.00\times10^{-3}$ | $7.03\times10^{1}$ | | $4.68\times10^{-2}$ | $5.31\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $7.58\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $5.31\times10^{1}$ |
| | $4.58\times10^{-2}$ | $8.69\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $8.69\times10^{1}$ | | | |
| 205 | $1.54\times10^{-5}$ | 1.38 | | | |
| | $4.10\times10^{-4}$ | $3.71\times10^{1}$ | | | |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $6.17\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $6.48\times10^{1}$ | | | |
| | $4.29\times10^{-2}$ | $7.31\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $7.31\times10^{1}$ | | | |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。

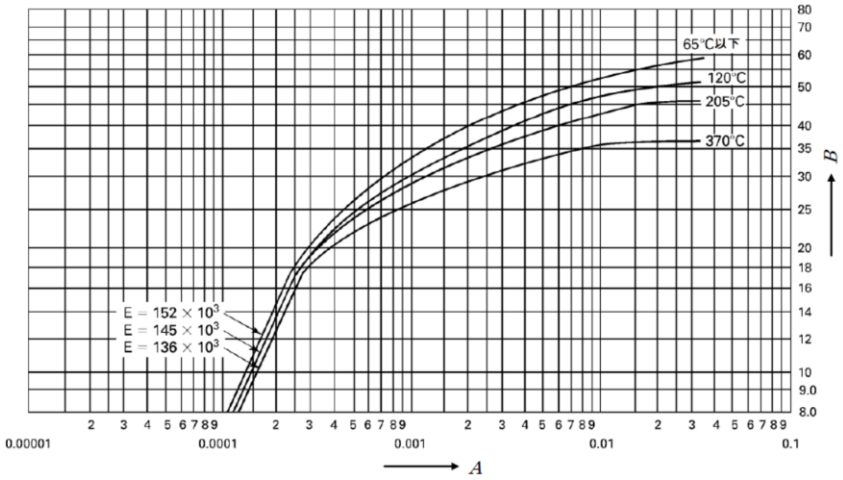



図15

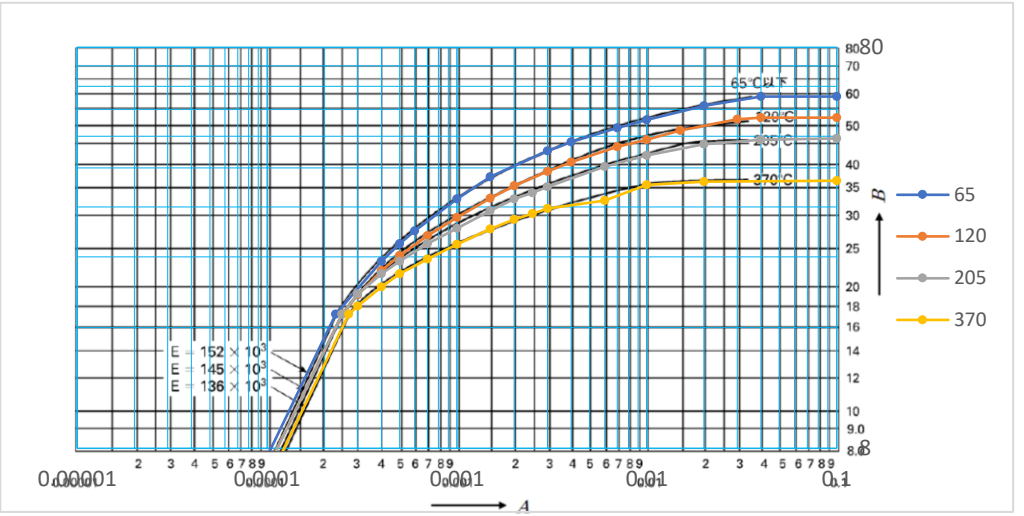
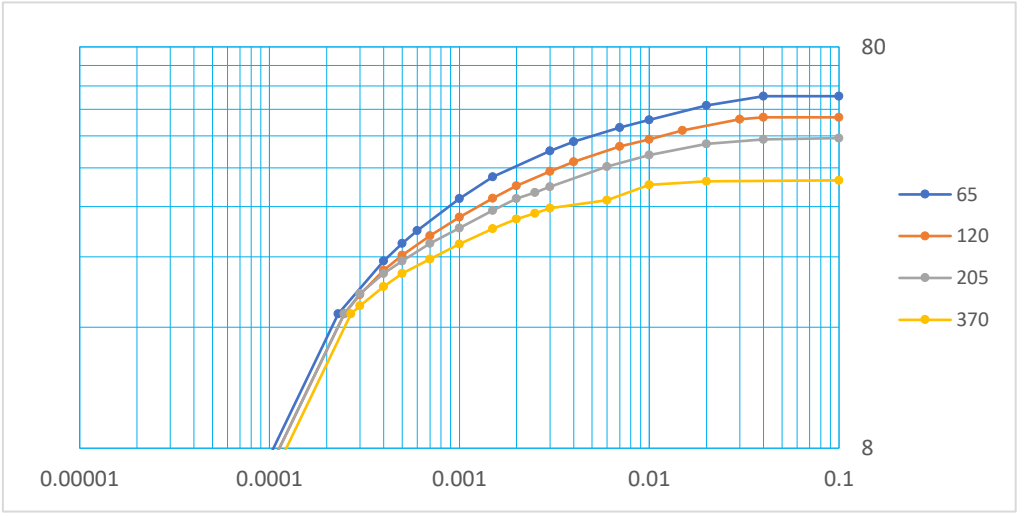
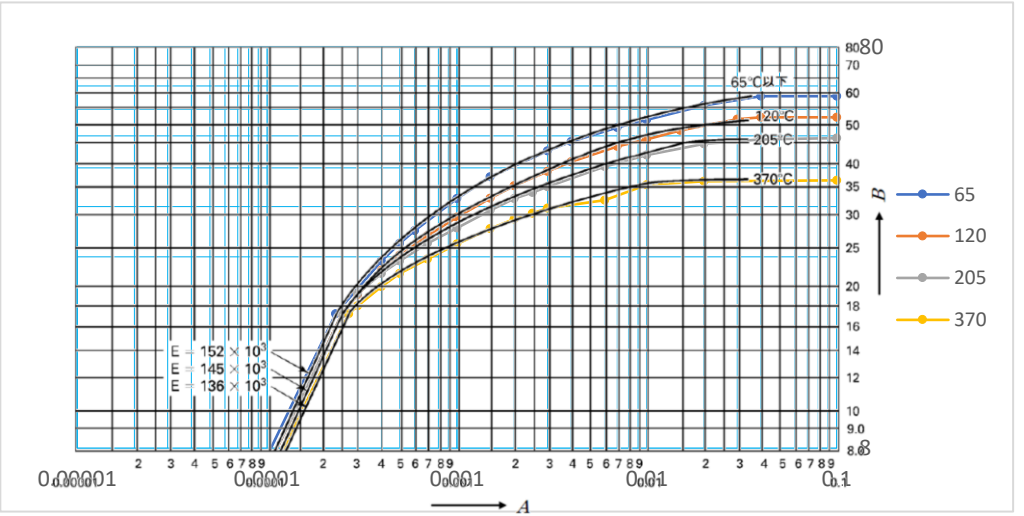



図15ベースに表XV（作図）を重ね合わせ




表XV（作図）




表XV（作図）ベースに図15を重ね合わせ

Part 3 第 3 章 表 XV 白銅（C7150）

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) | 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 65 | $1.00\times10^{-5}$ | $7.93\times10^{1}$ | 205 | $1.00\times10^{-5}$ | $7.45\times10^{1}$ |
| | $2.30\times10^{-4}$ | $1.73\times10^{1}$ | | $2.48\times10^{-4}$ | $1.73\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-4}$ | $2.34\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-4}$ | $1.94\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-4}$ | $2.59\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-4}$ | $2.18\times10^{1}$ |
| | $6.00\times10^{-4}$ | $2.79\times10^{1}$ | | $5.00\times10^{-4}$ | $2.34\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $3.35\times10^{1}$ | | $7.00\times10^{-4}$ | $2.59\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $3.80\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $2.83\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $4.41\times10^{1}$ | | $1.50\times10^{-3}$ | $3.13\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $4.65\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $3.35\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $5.04\times10^{1}$ | | $2.50\times10^{-3}$ | $3.47\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $5.27\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-3}$ | $3.59\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $5.72\times10^{1}$ | | $6.00\times10^{-3}$ | $4.03\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-2}$ | $6.03\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $4.30\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $6.03\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-2}$ | $4.59\times10^{1}$ |
| 120 | $1.00\times10^{-5}$ | $7.45\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-2}$ | $4.71\times10^{1}$ |
| | $2.48\times10^{-4}$ | $1.73\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $4.74\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-4}$ | $1.93\times10^{1}$ | 370 | $1.00\times10^{-5}$ | $6.81\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-4}$ | $2.22\times10^{1}$ | | $2.69\times10^{-4}$ | $1.73\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-4}$ | $2.42\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-4}$ | $1.81\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-4}$ | $2.71\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-4}$ | $2.02\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $3.01\times10^{1}$ | | $5.00\times10^{-4}$ | $2.18\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $3.36\times10^{1}$ | | $7.00\times10^{-4}$ | $2.37\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $3.61\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $2.58\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $3.92\times10^{1}$ | | $1.50\times10^{-3}$ | $2.82\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $4.14\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $2.98\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $4.52\times10^{1}$ | | $2.50\times10^{-3}$ | $3.08\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $4.71\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-3}$ | $3.17\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-2}$ | $4.96\times10^{1}$ | | $6.00\times10^{-3}$ | $3.32\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $5.29\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $3.63\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-2}$ | $5.34\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-2}$ | $3.70\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $5.34\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $3.72\times10^{1}$ |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。



Part 3 第 3 章 図 15 白銅 （C7150）

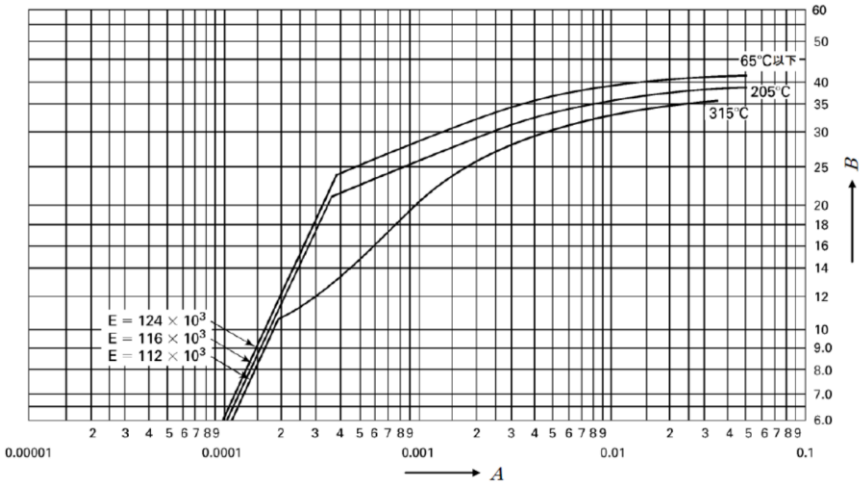



図16

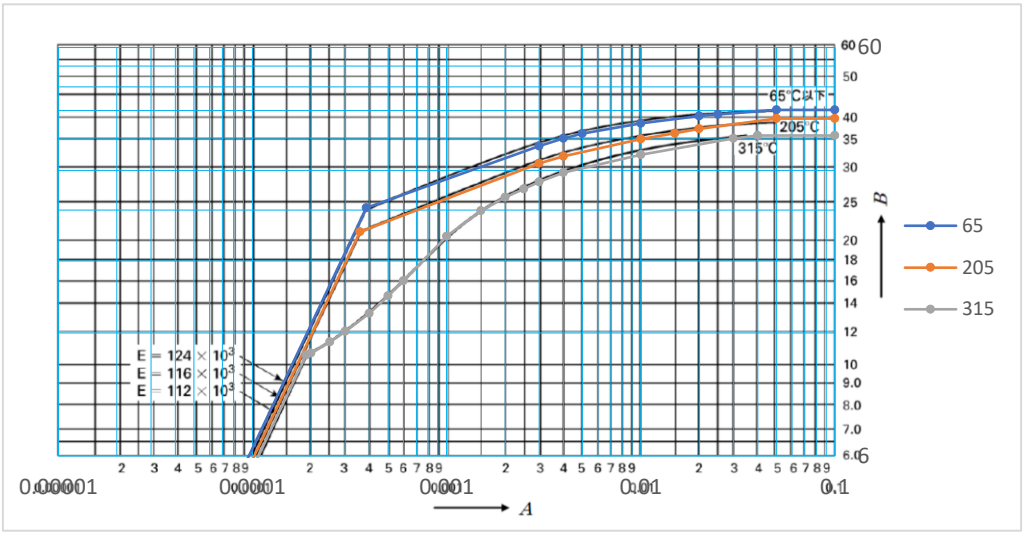
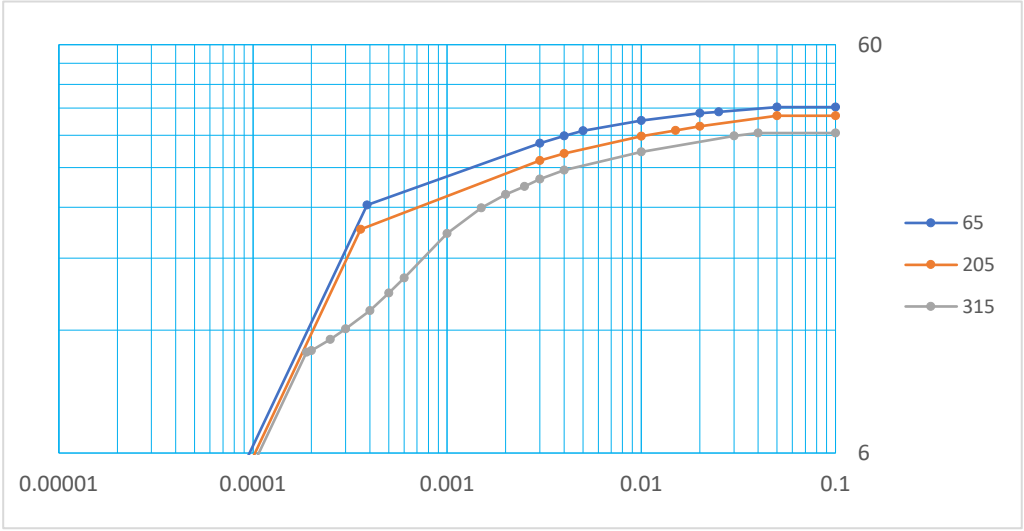
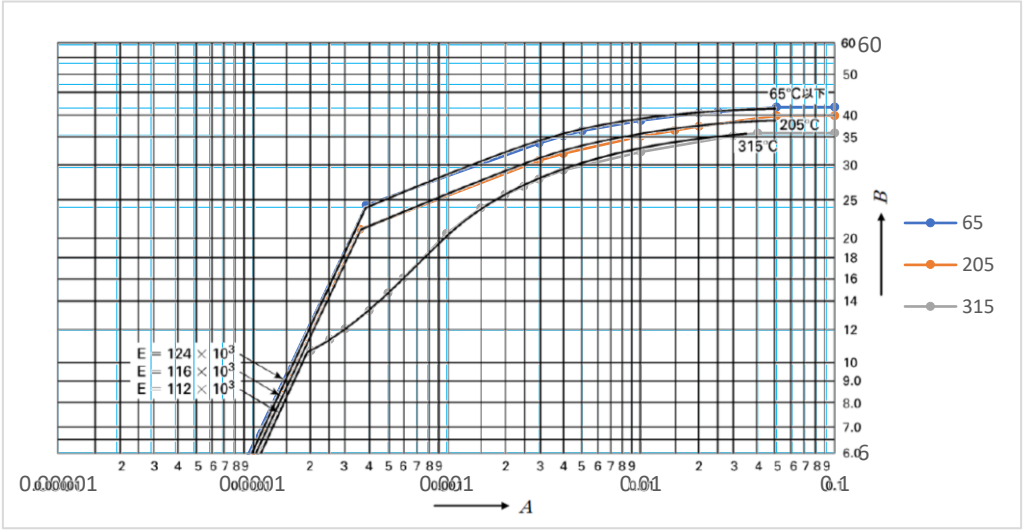



図16ベースに表XVI（作図）を重ね合わせ




表XVI（作図）




要XVI（作図）ベースに図16を重ね合わせ

Part 3 第 3 章 表 XVI 白銅（C7060）

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) | 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 65 | $1.00\times10^{-5}$ | $6.20\times10^{-1}$ | 315 | $1.00\times10^{-5}$ | $5.54\times10^{-1}$ |
| | $3.86\times10^{-4}$ | $2.43\times10^{1}$ | | $1.89\times10^{-4}$ | $1.06\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $3.44\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-4}$ | $1.07\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $3.59\times10^{1}$ | | $2.50\times10^{-4}$ | $1.14\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $3.69\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-4}$ | $1.21\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $3.91\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-4}$ | $1.34\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $4.08\times10^{1}$ | | $5.00\times10^{-4}$ | $1.48\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-2}$ | $4.11\times10^{1}$ | | $6.00\times10^{-4}$ | $1.61\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-2}$ | $4.22\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $2.07\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $4.22\times10^{1}$ | | $1.50\times10^{-3}$ | $2.39\times10^{1}$ |
| 205 | $1.00\times10^{-5}$ | $5.77\times10^{-1}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $2.58\times10^{1}$ |
| | $3.58\times10^{-4}$ | $2.12\times10^{1}$ | | $2.50\times10^{-3}$ | $2.70\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $3.12\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-3}$ | $2.81\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $3.25\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-3}$ | $2.96\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $3.58\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $3.28\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-2}$ | $3.70\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-2}$ | $3.59\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $3.79\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-2}$ | $3.65\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-2}$ | $4.02\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $3.65\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $4.02\times10^{1}$ | | | |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。

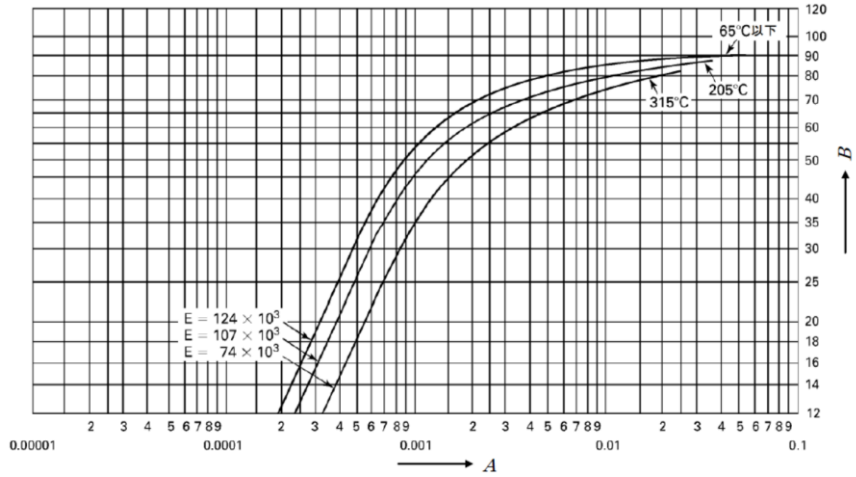



図17

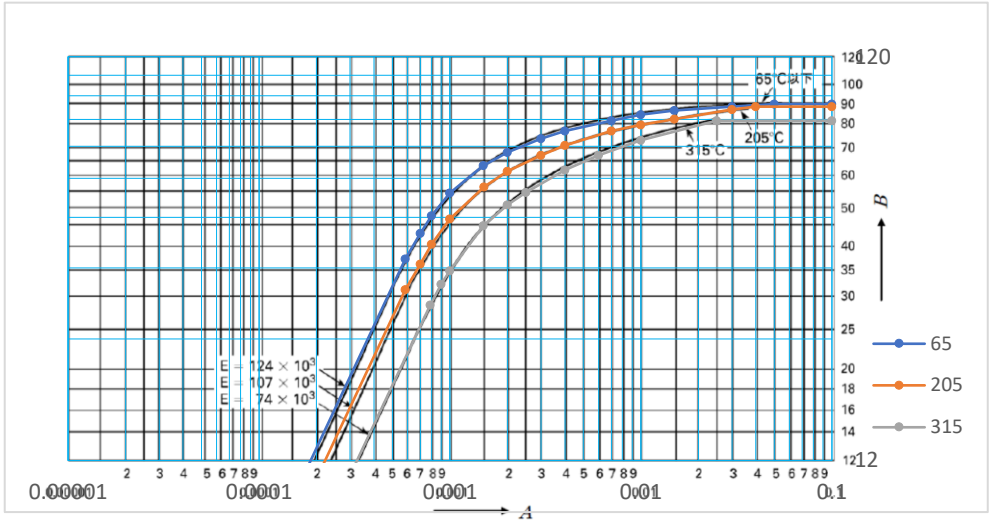
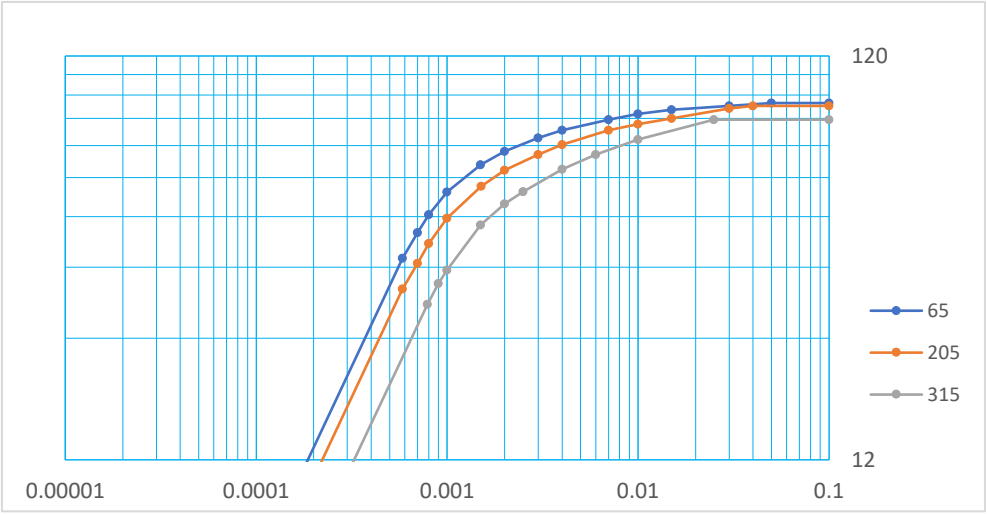
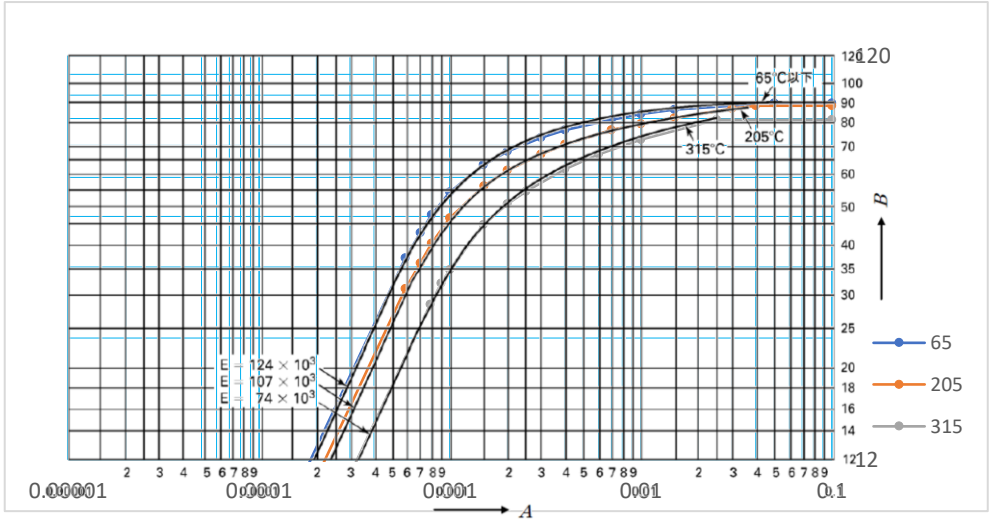



図17ベースに表XVII（作図）を重ね合わせ




表XVII（作図）




表XVII（作図）ベースに図17を重ね合わせ

Part 3 第 3 章 表 XVII アルミニウム青銅（C6161 及び C6280）

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|
| 65 | $1.00\times10^{-5}$ | $6.31\times10^{-1}$ |
| | $5.85\times10^{-4}$ | $3.79\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-4}$ | $4.38\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-4}$ | $4.85\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $5.52\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $6.45\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $6.96\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $7.52\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $7.86\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $8.34\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $8.62\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-2}$ | $8.83\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $9.03\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-2}$ | $9.17\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $9.17\times10^{1}$ |
| 205 | $1.00\times10^{-5}$ | $5.29\times10^{-1}$ |
| | $5.85\times10^{-4}$ | $3.18\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-4}$ | $3.68\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-4}$ | $4.12\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $4.76\times10^{1}$ |
| | $1.51\times10^{-3}$ | $5.71\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $6.25\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $6.84\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $7.24\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $7.86\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $8.14\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-2}$ | $8.41\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $8.89\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-2}$ | $9.03\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $9.03\times10^{1}$ |
| 315 | $1.00\times10^{-5}$ | $3.65\times10^{-1}$ |
| | $7.88\times10^{-4}$ | $2.91\times10^{1}$ |
| | $9.00\times10^{-4}$ | $3.28\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $3.54\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $4.58\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $5.16\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-3}$ | $5.54\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $6.29\times10^{1}$ |
| | $6.00\times10^{-3}$ | $6.84\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $7.45\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-2}$ | $8.34\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $8.34\times10^{1}$ |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。



Part 3 第 3 章 図 17 アルミニウム青銅 （C6161 及び C6280）

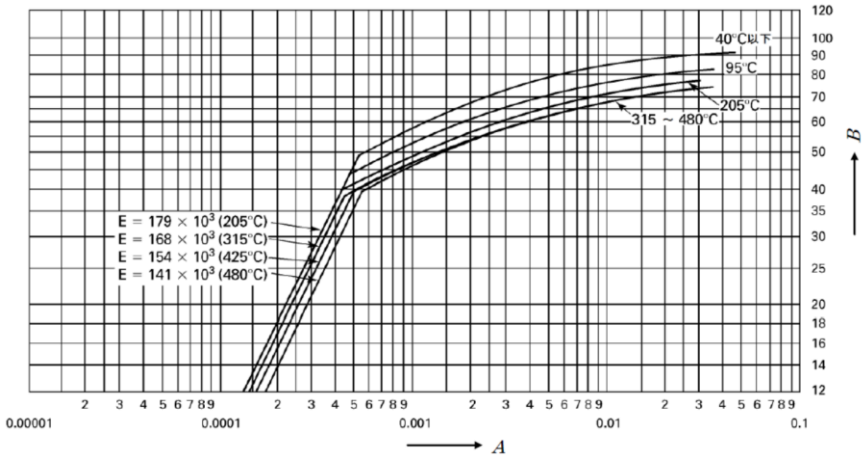



図18

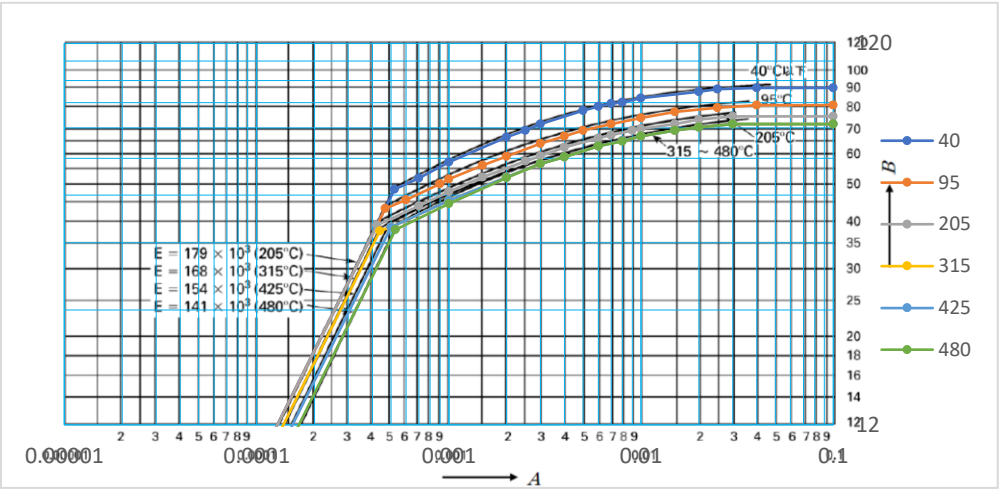
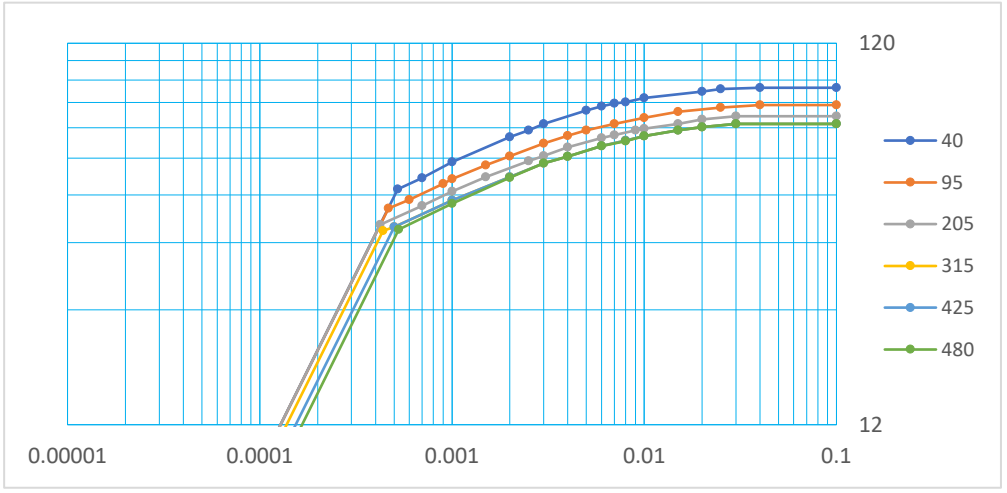
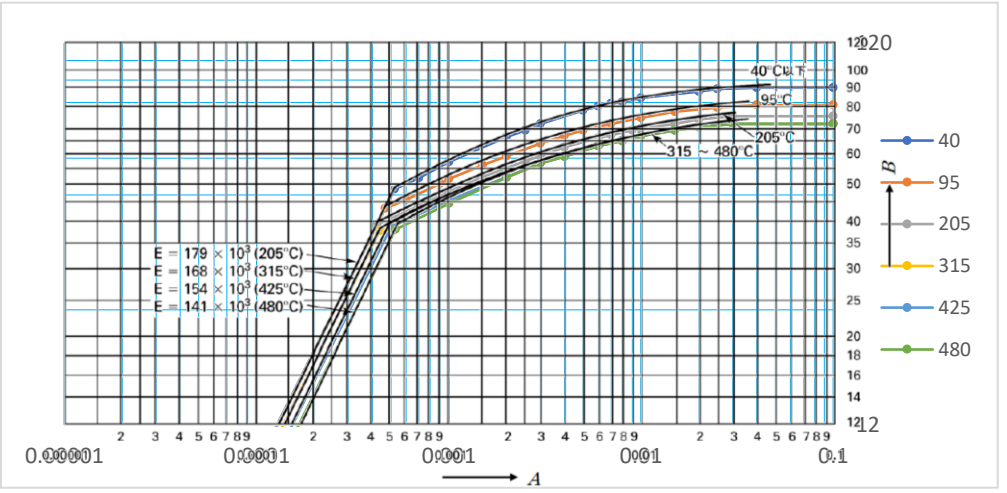



図18ベースに表XVIII（作図）を重ね合わせ




表XVIII（作図）




表XVIII（作図）ベースに図18を重ね合わせ

Part 3 第 3 章 表 XVIII 高ニッケル合金(NW4400)

| 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) | 温度(℃) | $A$ | $B$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | $1.00\times10^{-5}$ | $9.10\times10^{-1}$ | 315 | $1.00\times10^{-5}$ | $8.41\times10^{-1}$ |
| | $5.23\times10^{-4}$ | $4.97\times10^{1}$ | | $4.37\times10^{-4}$ | $3.87\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-4}$ | $5.32\times10^{1}$ | | $5.00\times10^{-4}$ | $3.96\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $5.86\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $4.65\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $6.81\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $5.35\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-3}$ | $7.10\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-3}$ | $5.81\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $7.38\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-3}$ | $6.05\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $8.00\times10^{1}$ | | $6.00\times10^{-3}$ | $6.46\times10^{1}$ |
| | $6.00\times10^{-3}$ | $8.20\times10^{1}$ | | $8.00\times10^{-3}$ | $6.67\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $8.34\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $6.85\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-3}$ | $8.41\times10^{1}$ | | $1.50\times10^{-2}$ | $7.10\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $8.62\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-2}$ | $7.24\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $8.96\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-2}$ | $7.38\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-2}$ | $9.10\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $7.38\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-2}$ | $9.17\times10^{1}$ | 425 | $1.00\times10^{-5}$ | $7.58\times10^{-1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $9.17\times10^{1}$ | | $5.00\times10^{-4}$ | $3.96\times10^{1}$ |
| 95 | $1.00\times10^{-5}$ | $9.10\times10^{-1}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $4.65\times10^{1}$ |
| | $4.68\times10^{-4}$ | $4.43\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $5.35\times10^{1}$ |
| | $6.00\times10^{-4}$ | $4.67\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-3}$ | $5.81\times10^{1}$ |
| | $9.00\times10^{-4}$ | $5.14\times10^{1}$ | | $4.00\times10^{-3}$ | $6.05\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $5.29\times10^{1}$ | | $6.00\times10^{-3}$ | $6.46\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $5.75\times10^{1}$ | | $8.00\times10^{-3}$ | $6.67\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $6.07\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $6.85\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $6.55\times10^{1}$ | | $1.50\times10^{-2}$ | $7.10\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $6.86\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-2}$ | $7.24\times10^{1}$ |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $7.10\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-2}$ | $7.38\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $7.38\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $7.38\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $7.65\times10^{1}$ | 480 | $1.00\times10^{-5}$ | $6.88\times10^{-1}$ |
| | $1.50\times10^{-2}$ | $7.93\times10^{1}$ | | $5.28\times10^{-4}$ | $3.90\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-2}$ | $8.14\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-3}$ | $4.56\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-2}$ | $8.27\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-3}$ | $5.33\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $8.27\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-3}$ | $5.81\times10^{1}$ |
| 205 | $1.00\times10^{-5}$ | $9.10\times10^{-1}$ | | $4.00\times10^{-3}$ | $6.05\times10^{1}$ |
| | $4.23\times10^{-4}$ | $4.01\times10^{1}$ | | $6.00\times10^{-3}$ | $6.46\times10^{1}$ |
| | $7.00\times10^{-4}$ | $4.50\times10^{1}$ | | $8.00\times10^{-3}$ | $6.64\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $4.91\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-2}$ | $6.85\times10^{1}$ |
| | $1.50\times10^{-3}$ | $5.35\times10^{1}$ | | $1.50\times10^{-2}$ | $7.10\times10^{1}$ |
| | $2.50\times10^{-3}$ | $5.89\times10^{1}$ | | $2.00\times10^{-2}$ | $7.24\times10^{1}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $6.08\times10^{1}$ | | $3.00\times10^{-2}$ | $7.38\times10^{1}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $6.40\times10^{1}$ | | $1.00\times10^{-1}$ | $7.38\times10^{1}$ |
| | $6.00\times10^{-3}$ | $6.78\times10^{1}$ | | | |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $6.89\times10^{1}$ | | | |
| | $9.00\times10^{-3}$ | $7.10\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $7.17\times10^{1}$ | | | |
| | $1.50\times10^{-2}$ | $7.38\times10^{1}$ | | | |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $7.58\times10^{1}$ | | | |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $7.72\times10^{1}$ | | | |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $7.72\times10^{1}$ | | | |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。

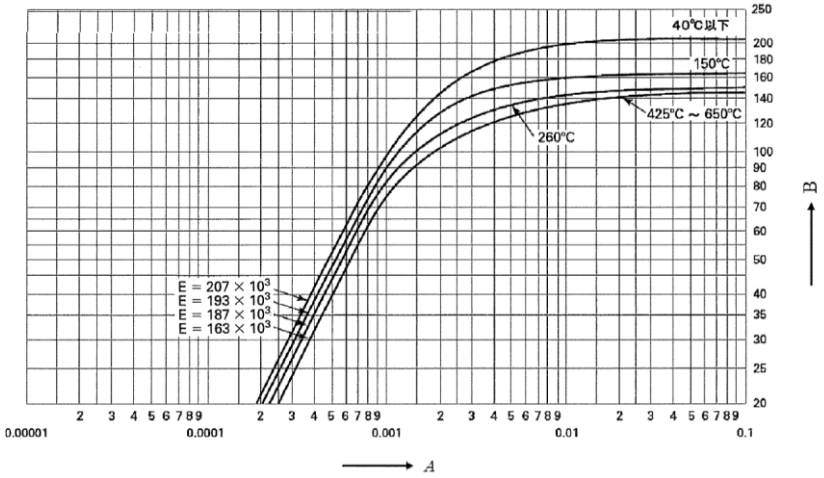



図21

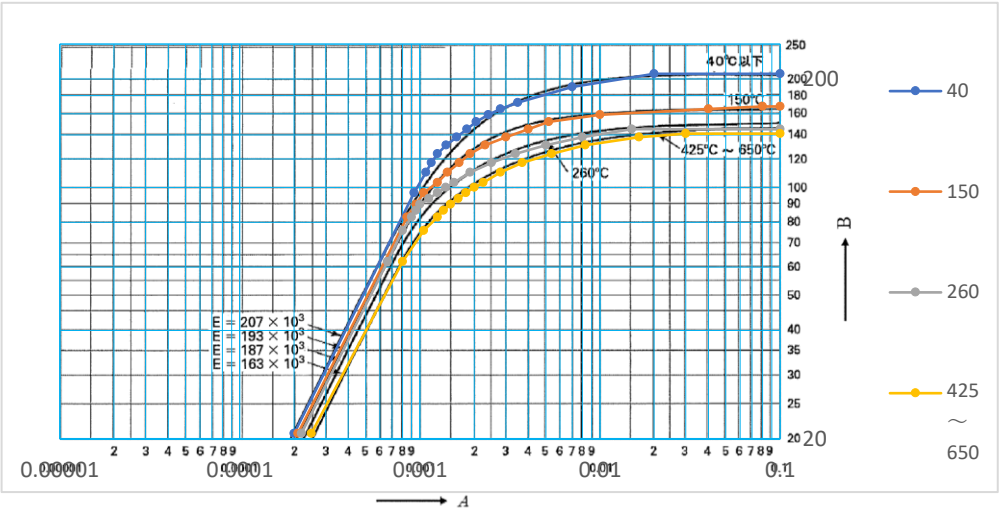
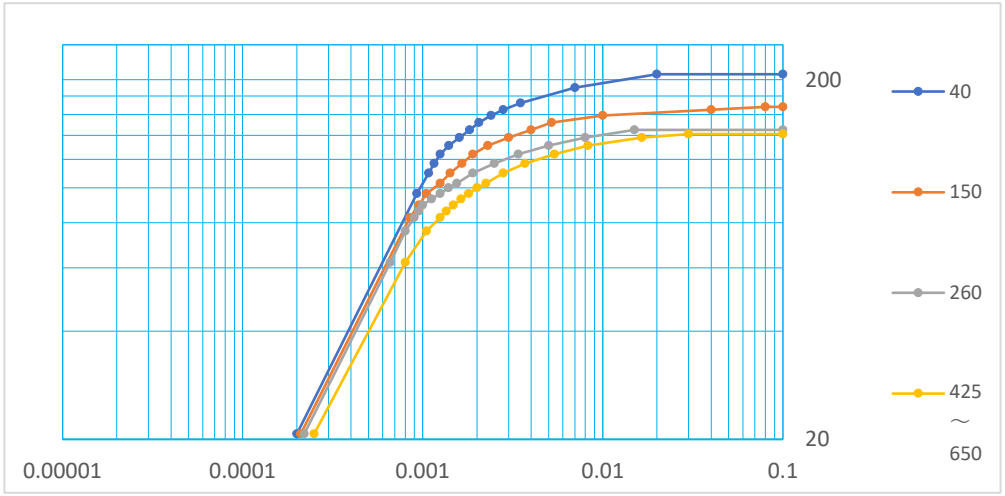
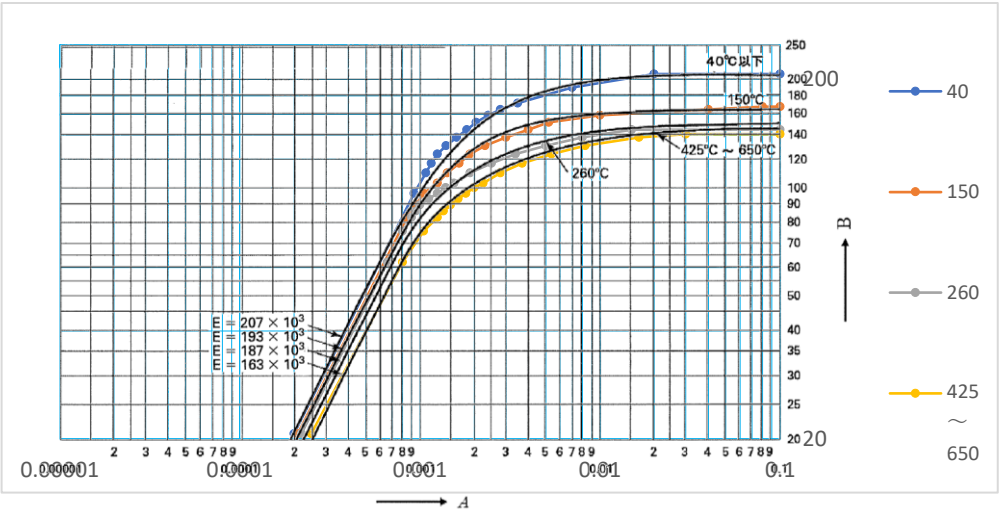



図21ベースに表XXI（作図）を重ね合わせ




表XXI（作図）




表XXI（作図）ベースに図21を重ね合わせ

Part3 第 3 章 表 XXI 耐食耐熱合金(GNCF1、NCF625)

| 温度(℃) | A | B(MPa) |
|---|---|---|
| 40 | $2.00\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ |
| | $9.30\times10^{-4}$ | $9.65\times10^{1}$ |
| | $1.08\times10^{-3}$ | $1.10\times10^{2}$ |
| | $1.16\times10^{-3}$ | $1.17\times10^{2}$ |
| | $1.25\times10^{-3}$ | $1.24\times10^{2}$ |
| | $1.40\times10^{-3}$ | $1.31\times10^{2}$ |
| | $1.60\times10^{-3}$ | $1.38\times10^{2}$ |
| | $1.82\times10^{-3}$ | $1.45\times10^{2}$ |
| | $2.05\times10^{-3}$ | $1.52\times10^{2}$ |
| | $2.40\times10^{-3}$ | $1.59\times10^{2}$ |
| | $2.80\times10^{-3}$ | $1.65\times10^{2}$ |
| | $3.50\times10^{-3}$ | $1.72\times10^{2}$ |
| | $7.00\times10^{-3}$ | $1.90\times10^{2}$ |
| | $2.00\times10^{-2}$ | $2.07\times10^{2}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $2.07\times10^{2}$ |
| 150 | $2.10\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ |
| | $8.50\times10^{-4}$ | $8.27\times10^{1}$ |
| | $9.50\times10^{-4}$ | $8.96\times10^{1}$ |
| | $1.05\times10^{-3}$ | $9.65\times10^{1}$ |
| | $1.25\times10^{-3}$ | $1.03\times10^{2}$ |
| | $1.42\times10^{-3}$ | $1.10\times10^{2}$ |
| | $1.65\times10^{-3}$ | $1.17\times10^{2}$ |
| | $1.90\times10^{-3}$ | $1.24\times10^{2}$ |
| | $2.30\times10^{-3}$ | $1.31\times10^{2}$ |
| | $3.00\times10^{-3}$ | $1.38\times10^{2}$ |
| | $4.00\times10^{-3}$ | $1.45\times10^{2}$ |
| | $5.20\times10^{-3}$ | $1.52\times10^{2}$ |
| | $1.00\times10^{-2}$ | $1.59\times10^{2}$ |
| | $4.00\times10^{-2}$ | $1.65\times10^{2}$ |
| | $8.00\times10^{-2}$ | $1.68\times10^{2}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.68\times10^{2}$ |

| 温度(℃) | A | B(MPa) |
|---|---|---|
| 260 | $2.20\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ |
| | $6.60\times10^{-4}$ | $6.21\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-4}$ | $7.58\times10^{1}$ |
| | $9.00\times10^{-4}$ | $8.27\times10^{1}$ |
| | $9.50\times10^{-4}$ | $8.62\times10^{1}$ |
| | $1.00\times10^{-3}$ | $8.96\times10^{1}$ |
| | $1.12\times10^{-3}$ | $9.31\times10^{1}$ |
| | $1.25\times10^{-3}$ | $9.65\times10^{1}$ |
| | $1.39\times10^{-3}$ | $1.00\times10^{2}$ |
| | $1.55\times10^{-3}$ | $1.03\times10^{2}$ |
| | $1.90\times10^{-3}$ | $1.10\times10^{2}$ |
| | $2.50\times10^{-3}$ | $1.17\times10^{2}$ |
| | $3.40\times10^{-3}$ | $1.24\times10^{2}$ |
| | $5.00\times10^{-3}$ | $1.31\times10^{2}$ |
| | $8.00\times10^{-3}$ | $1.38\times10^{2}$ |
| | $1.50\times10^{-2}$ | $1.45\times10^{2}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.45\times10^{2}$ |
| 425～650 | $2.50\times10^{-4}$ | $2.07\times10^{1}$ |
| | $8.00\times10^{-4}$ | $6.21\times10^{1}$ |
| | $1.05\times10^{-3}$ | $7.58\times10^{1}$ |
| | $1.25\times10^{-3}$ | $8.27\times10^{1}$ |
| | $1.35\times10^{-3}$ | $8.62\times10^{1}$ |
| | $1.48\times10^{-3}$ | $8.96\times10^{1}$ |
| | $1.63\times10^{-3}$ | $9.31\times10^{1}$ |
| | $1.80\times10^{-3}$ | $9.65\times10^{1}$ |
| | $2.00\times10^{-3}$ | $1.00\times10^{2}$ |
| | $2.25\times10^{-3}$ | $1.03\times10^{2}$ |
| | $2.80\times10^{-3}$ | $1.10\times10^{2}$ |
| | $3.70\times10^{-3}$ | $1.17\times10^{2}$ |
| | $5.40\times10^{-3}$ | $1.24\times10^{2}$ |
| | $8.30\times10^{-3}$ | $1.31\times10^{2}$ |
| | $1.65\times10^{-2}$ | $1.38\times10^{2}$ |
| | $3.00\times10^{-2}$ | $1.41\times10^{2}$ |
| | $1.00\times10^{-1}$ | $1.41\times10^{2}$ |

【備考】Part 3 第 3 章 表Ⅲの備考と同様とする。



Part3 第 3 章 図 21 耐食耐熱合金 （GNCF1、 NCF625）