

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

II 変更点等に関するもの 3. 材料規格に関する質問

(1) ASME Sec. II の規格値は、SI 単位系と Customary 単位 (ftlb 系) があります。
2012 年版以降に取り入れた規格値はいずれを使用しているか示して下さい。

回答 (1)

SECTION II MATERIALS Part D Properties (Metric)、SI 単位系のものを使用しています。

(2) 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りますが、変更した理由及び根拠を示して下さい。また、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説明して下さい。

回答 (2)

【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

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、「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

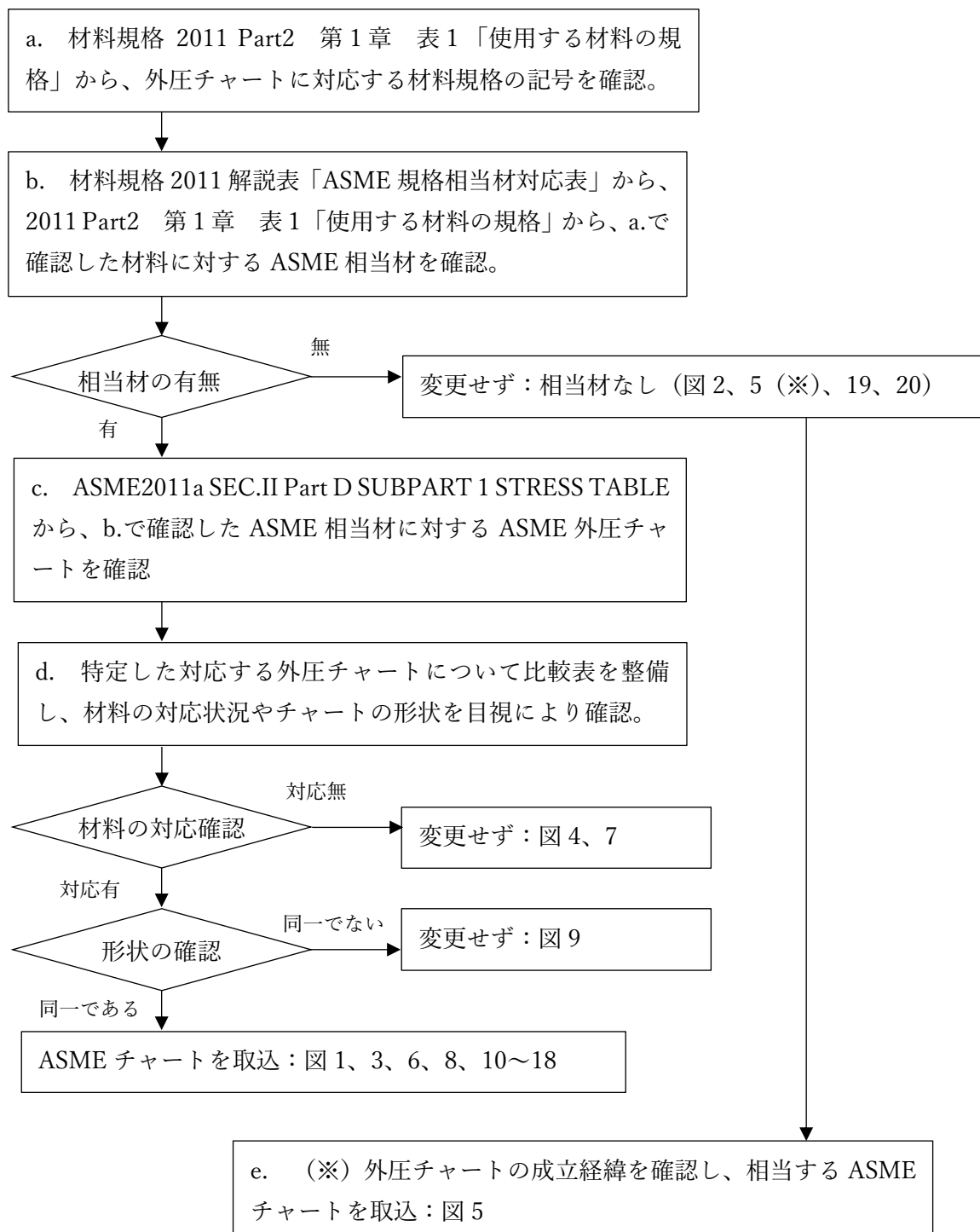
当材に対する ASME 外圧チャートを確認する。

- 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。

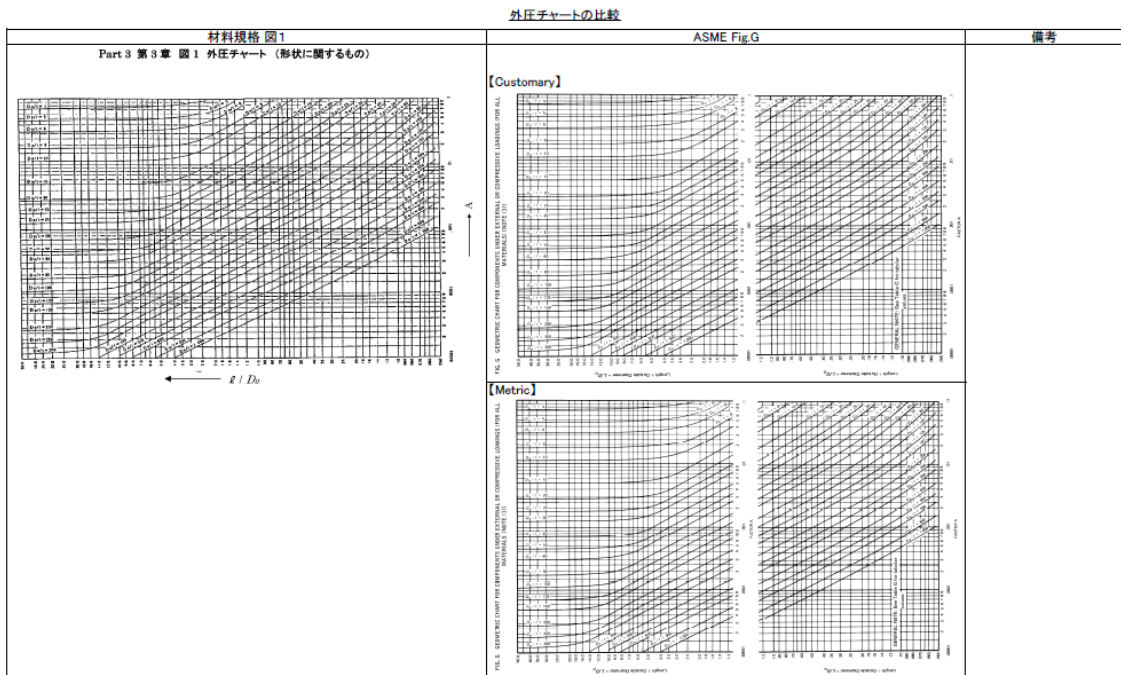
外圧チャートのデジタル値の表を追加するにあたっては、ASME2011a の外圧チャートとデジタル値から作図した外圧チャートを比較し、整合がとれていることを確認しました

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)

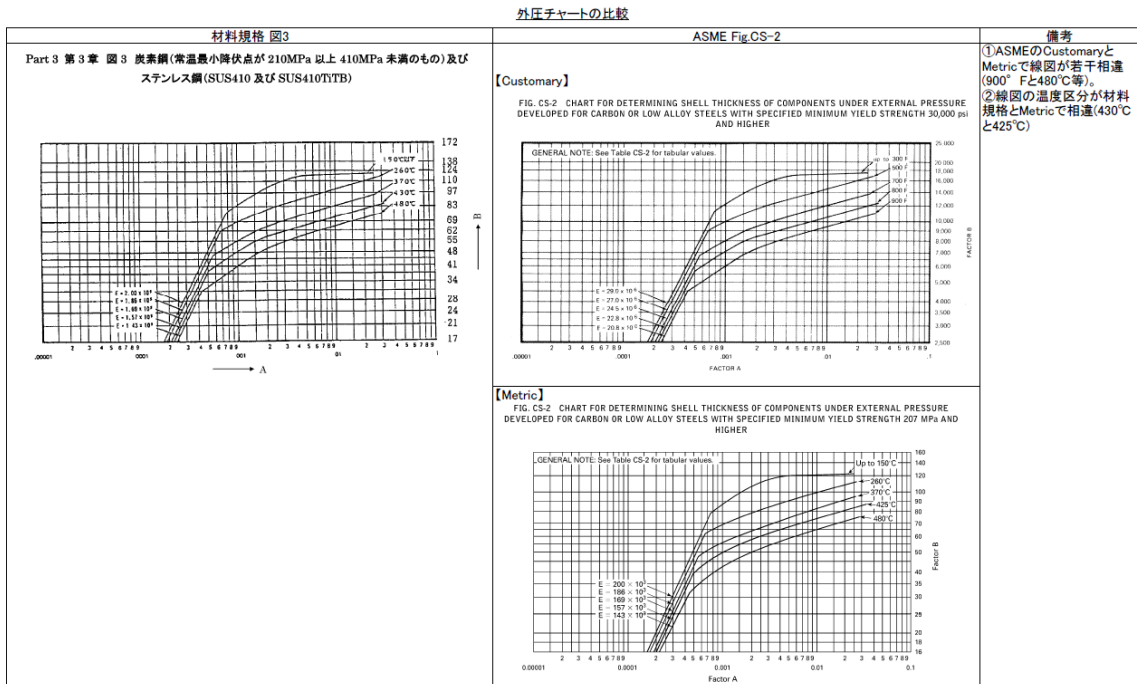
注記：材料規格 2011 年版と 2012 年版の part.2 第 1 章 表 1 「使用する材料の規格」における外圧チャートと対応する材料規格の記号は同じです。



参考図 1 外圧チャートの改訂検討フロー



(a) 図1の外圧チャートの比較



(b) 図3の外圧チャートの比較

参考図2 外圧チャートの比較例

参考表 1 材料規格と ASME 規格の対応状況及び改訂方針

表 1 材料規格と ASME の対応状況及び改訂方針

材料規格番号	ASME		同一性*	改訂方針		材料の比較	課題等	備考
	図番号	表番号		図	表			
図 1	Fig. G	Table G	○	差替え	追加	—		
図 2	—	—	—	変更せず	—	JIS: 炭素鋼 (165 ≤ Sy < 210MPa) ASME: —	ASME の対応図が判明していない。 鋼図の形状から Fig. CS-1 (炭素鋼 (Sy < 207MPa)) が類似。 差替え可否について、追加調査が必要。	対象材料: SF390A, STPL380
図 3	Fig. CS-2	Table CS-2	○	差替え	追加	JIS: 炭素鋼 (210 ≤ Sy < 410MPa) or ステンレス鋼 (SUS410 等) ASME: 炭素鋼 or 低合金鋼 (Sy ≥ 207MPa)		
図 4	Fig. CS-2 Fig. CS-5	Table CS-2 Table CS-5	×	保留	—	JIS: 炭素鋼 or 合金鋼 (Sy ≥ 260MPa + 熱処理) ASME: CS-2; 炭素鋼 or 低合金鋼 (Sy ≥ 207MPa) CS-5; SA-508, SA-533, SA-541 等	図 4 に対応する ASME チャートは CS-2 と CS-5 の二つ。 それぞれ図 3 と図 8 と対応するため、図 4 は不要となるが、SM 材及び STS450 の ASME 相当材がないため、図 4 は削除不可。	対象材料: SB450, SB460M, SM490A, SM490B, SM490C, SM490TA, SM490TB, SQV1B, SQV3A, SQV3B, STS450
図 5	Fig. CS-4	Table CS-4	○	差替え	追加	JIS: 炭素鋼 or 合金鋼 (Sy ≥ 410MPa) ASME: SA-537 (壁厚 6mm 以上) ASME: SQV1A, SQV2A 等	図 5 と Fig. CS-4 は対応材から関連性を確認できないが、参考図表 ²⁾ の判断から図の差し替えを実施。	図を修正して差替え (材料規格にない鋼図は削除)
図 6	Fig. CS-5	Table CS-5	○	差替え	追加	ASME: SA-508, SA-533, SA-541 等		
図 7	Fig. NFN-4 Fig. NFN-21 ^{*)}	Table NFN-4 — ^{*)}	○	保留	追加	JIS: 高ニッケル合金 (NCF600 等) ASME: 焼き鈍しニッケルクロム鉄合金 (N06600)	図 7 に対応する ASME チャートは NFN-4 と NFN-21 の二つ。 NCF600TB の ASME 相当材である SB-163 N06600 は、板厚により 2 種類の外径チャートを使い分ける規定があるため、その対応検討が必要。	
図 8	Fig. NFN-8	Table NFN-8	○	差替え	追加	JIS: 高ニッケル合金 (NCF800 (焼き鈍し)) ASME: 焼き鈍しニッケルクロム鉄合金 (N08800)		
図 9	Fig. NFN-9	Table NFN-9	×	保留	—	JIS: 高ニッケル合金 (NCF900 (高酸化熱処理)) ASME: 焼き鈍しニッケルクロム鉄合金 (N08810)	チャートの形状が明らかに異なる。 ASME の変更理由の調査、及び差替えの可否の判断が必要。	対象材料: NCF900L, NCF900TP, NCF900TB
図 10	Fig. NFN-21 ^{*)}	— ^{*)}	○	差替え	—	JIS: 高ニッケル合金 (GNCF690ITS) ASME: NFN-21; ニッケルクロム鉄合金 (N06600, Sy ≥ 276MPa)	NFN-21 に対応するデジタルデータが無い。	対象材料: GNCF690ITS
図 11	Fig. HA-1	Table HA-1	○	差替え	追加	JIS: ステンレス鋼 (SUS304 等) ASME: オーステナイト鋼 18Cr-8Ni, Type304		
図 12	Fig. HA-3	Table HA-3	○	差替え	追加	JIS: ステンレス鋼 (SUS304L 等) ASME: オーステナイト鋼 18Cr-8Ni, C ≤ 0.035, Type304L		
図 13	Fig. HA-2	Table HA-2	○	差替え	追加	JIS: ステンレス鋼 (SUS316 等) ASME: オーステナイト鋼 16Cr-12Ni-2Mo, Type316		
図 14	Fig. HA-4	Table HA-4	○	差替え	追加	JIS: ステンレス鋼 (SUS316L 等) ASME: オーステナイト鋼 18Cr-8Ni-1Mo, C ≤ 0.035, Type316L		
図 15	Fig. NFC-4	Table NFC-4	○	差替え	追加	JIS: 白銅 (C7150) ASME: 焼き鈍し 70-30 銅ニッケル合金		
図 16	Fig. NFC-3	Table NFC-3	○	差替え	追加	JIS: 白銅 (C7060) ASME: 焼き鈍し 90-10 銅ニッケル合金		
図 17	Fig. NFC-8	Table NFC-8	○	差替え	追加	JIS: アルミニウム青銅 (C6161 及び C6280) ASME: アルミニウム青銅 (C61600)		
図 18	Fig. NFN-3	Table NFN-3	○	差替え	追加	JIS: ニッケル銅合金 (NICu30) ASME: 焼き鈍しニッケル銅合金 (N04400)		
図 19	—	—	—	変更せず	—	JIS: チタン (TP340, TR340, TTP340 及び TTID340) ASME: —	ASME の対応図が判明していない。 対応図が判明した際に差し替えを検討する。	
図 20	—	—	—	変更せず	—	JIS: チタン (TP480, TR480, TTP480 及び TTID480) ASME: —	ASME の対応図が判明していない。 対応図が判明した際に差し替えを検討する。	

【注記】

*1: 板厚 ≤ 0.100in. (2.54mm)、外径 1/4in. (6.35mm) から 7/8in. (22.23mm)

*2: ASME に NFN-21 に対応する表なし

*3: 断片-3 により、同一性の確認を目標で実施

- 3) ASME 規格にあ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について、以下の点を説明して下さい。
- (a) 区分を統合・変更したことによる線膨張係数の変更の妥当性
 - (b) SUS630 について新たな区分分けによる線膨張係数の変更の根拠となるデータ
 - (c) 区分の変更はなく、一部の温度における線膨張係数の変更したものの変更理由

回答 (3) (a)

【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

Group 1 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。

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 2016 年版に反映

ASME 規格 Sec. II Part D 2015 年版

ASME Sec. II Part-D 2015	NOTES:		
	(1) Group 1 alloys (by nominal composition):		
	Carbon steel	1Cr- $\frac{1}{2}$ Mo	$\frac{3}{4}$ Ni- $\frac{1}{2}$ Mo- $\frac{1}{2}$ Cr-V
	C-Mn-Cb	1Cr- $\frac{1}{2}$ Mo-V	$\frac{3}{4}$ Ni- $\frac{1}{2}$ Mo-Cr-V
	C-Mn-Si-Cb	1 $\frac{1}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo	$\frac{3}{4}$ Ni-1Mo- $\frac{1}{2}$ Cr
	C-Mn-Si-V	1 $\frac{1}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo-Si	1Ni- $\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo
	C-Mn-Ti	1 $\frac{1}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo-Cu	1 $\frac{1}{4}$ Ni-1Cr- $\frac{1}{2}$ Mo
	C-Si-Ti	1 $\frac{1}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo-Ti	1 $\frac{1}{4}$ Ni- $\frac{3}{4}$ Cr- $\frac{1}{4}$ Mo
	C- $\frac{3}{4}$ Mo	2Cr- $\frac{1}{2}$ Mo	2Ni- $\frac{3}{4}$ Cr- $\frac{1}{4}$ Mo
	C- $\frac{1}{2}$ Mo	2 $\frac{1}{4}$ Cr-1Mo	2Ni- $\frac{3}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo
	$\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo	3Cr-1Mo	2Ni- $\frac{3}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo
	$\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo-V	3Cr-1Mo- $\frac{1}{4}$ V-Cb-Cu	2Ni-1 $\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo-V
	$\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{4}$ Mo-Si	3Cr-1Mo- $\frac{1}{4}$ V-Ti-B	2 $\frac{1}{2}$ Ni
	$\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo	$\frac{1}{2}$ Ni- $\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{4}$ Mo	2 $\frac{1}{2}$ Ni-1 $\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo-V
	$\frac{3}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo	$\frac{1}{2}$ Ni- $\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{4}$ Mo-V	3 $\frac{1}{2}$ Ni
	$\frac{3}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Ni-Cu	$\frac{1}{2}$ Ni- $\frac{1}{2}$ Mo-V	3 $\frac{1}{2}$ Ni-1 $\frac{1}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo-V
	1Cr- $\frac{1}{2}$ Mo	$\frac{3}{4}$ Ni- $\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo-V	4Ni-1 $\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo-V
	1Cr- $\frac{1}{2}$ Mo-Si	$\frac{3}{4}$ Ni- $\frac{1}{2}$ Cu-Mo	
	(2) Group 2 alloys (by nominal composition):		
	Mn- $\frac{1}{4}$ Mo	Mn- $\frac{1}{2}$ Mo- $\frac{3}{4}$ Ni	22Cr-5Ni-3Mo-N
	Mn- $\frac{1}{2}$ Mo	Mn-V	23Cr-4Ni-Mo-Cu
	Mn- $\frac{1}{2}$ Mo- $\frac{1}{4}$ Ni	18Cr-5Ni-3Mo-N	25Cr-7Ni-4Mo-N
	Mn- $\frac{1}{2}$ Mo- $\frac{1}{2}$ Ni	22Cr-2Ni-Mo-N	

ASME 規格 Sec. II Part D 2017 年版

ASME Sec. II Part-D 2017	NOTES:		
	(1) Group 1 alloys (by nominal composition):		
Carbon steel	$\frac{3}{4}\text{Cr}-\frac{1}{4}\text{Ni}-\text{Cu}-\text{Al}$	$3\text{Cr}-1\text{Mo}-\frac{1}{2}\text{V}-\text{Ti}-\text{B}$	$\frac{3}{4}\text{Ni}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{Cr}-\text{V}$
C-Mn-Cb	$1\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$	Mn- $\frac{1}{2}\text{Mo}$	$\frac{3}{4}\text{Ni}-1\text{Mo}-\frac{1}{2}\text{Cr}$
C-Mn-Si-Cb	$1\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{Si}$	Mn- $\frac{1}{2}\text{Mo}$	$1\text{Ni}-\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$
C-Mn-Si-V	$1\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$	Mn- $\frac{1}{2}\text{Mo}-\frac{3}{4}\text{Ni}$	$1\frac{1}{4}\text{Ni}-1\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$
C-Mn-Ti	$1\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{V}$	Mn- $\frac{1}{2}\text{Mo}-\frac{1}{2}\text{Ni}$	$1\frac{1}{4}\text{Ni}-\frac{3}{4}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$
C-Si-Ti	$1\frac{1}{4}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$	Mn- $\frac{1}{2}\text{Mo}-\frac{3}{4}\text{Ni}$	$2\text{Ni}-\frac{3}{4}\text{Cr}-\frac{1}{4}\text{Mo}$
C- $\frac{3}{4}\text{Mo}$	$1\frac{1}{4}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{Si}$	Mn-V	$2\text{Ni}-\frac{3}{4}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$
C- $\frac{1}{2}\text{Mo}$	$1\frac{1}{4}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{Cu}$	$\frac{1}{2}\text{Ni}-\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{4}\text{Mo}$	$2\text{Ni}-1\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{V}$
$\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$	$1\frac{1}{4}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{Ti}$	$\frac{1}{2}\text{Ni}-\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{4}\text{Mo}-\text{V}$	$2\frac{1}{2}\text{Ni}$
$\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{V}$	$2\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$	$\frac{1}{2}\text{Ni}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{V}$	$2\frac{1}{4}\text{Ni}-1\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{V}$
$\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{Si}$	$2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$	$\frac{1}{4}\text{Ni}-\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{V}$	$3\frac{1}{2}\text{Ni}$
$\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$	$3\text{Cr}-1\text{Mo}$	$\frac{1}{4}\text{Ni}-\frac{1}{2}\text{Cu}-\text{Mo}$	$3\frac{1}{2}\text{Ni}-1\frac{1}{4}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{V}$
$\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Ni}-\text{Cu}$	$3\text{Cr}-1\text{Mo}-\frac{1}{4}\text{W}-\text{Cb}-\text{Cu}$	$\frac{1}{4}\text{Ni}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\frac{1}{2}\text{Cr}-\text{V}$	$4\text{Ni}-1\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{V}$
(2) Group 2 alloys (by nominal composition):			
	$18\text{Cr}-5\text{Ni}-3\text{Mo}-\text{N}$	$22\text{Cr}-5\text{Ni}-3\text{Mo}-\text{N}$	$25\text{Cr}-7\text{Ni}-4\text{Mo}-\text{N}$
	$22\text{Cr}-2\text{Ni}-\text{Mo}-\text{N}$	$23\text{Cr}-4\text{Ni}-\text{Mo}-\text{Cu}$	

JSME 材料規格 2016 年版

JSME 材料規格 2016 年版	【備考】Part 3 第 2 章 表 2 材料の各温度における線膨張係数	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 区分 A は、瞬時線膨張係数を示す。 2. 区分 B は、室温から当該温度までの平均線膨張係数を示す。 3. 分類番号 TE1、TE2 の「炭素鋼、合金鋼」における区分 E 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	2Ni-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-1/6Mo 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-1/2Mo 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	

改定理由は、 $3/4\text{Ni}-1/2\text{Mo}-1/3\text{Cr}-\text{V}$ 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- $1/2\text{Mo}-3/4\text{Ni}$ 鋼 (SA-533 Grade 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-533Gr. B) の線膨張係数が高過ぎるため、Group 1 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、Group 1 が 7.4×10^{-6} in/in/°F、Group 2 が 7.8×10^{-6} in/in/°F、Alloy 600 が 7.8×10^{-6} in/in/°F であった。

表 Ferrous Material および Nickel Alloys の平均線膨張係数
(ASME 2015 Sec. II Part D @ 600 °F)

Table TE-1
Thermal Expansion for Ferrous Materials

Temperature, °F	Coefficients for Carbon and Low Alloy Steels (Group 1) [Note (1)]			Coefficients for Other Low Alloy Steels (Group 2) [Note (2)]			Coefficients for 5Cr-1Mo and 29Cr-7Ni-2Mo-N Steels		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
600	8.3	7.4	4.7	8.4	7.8	5.0	7.6	7.2	4.6

Table TE-4
Thermal Expansion for Nickel Alloys (Cont'd)

Temperature, °F	Coefficients for N06455			Coefficients for N06600			Coefficients for N06625		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
600	7.8	7.0	4.5	8.5	7.8	5.0	7.7	7.4	4.7

A : 瞬間線膨張係数 B : 平均線膨張係数 C : 線熱膨張係数@70F

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-533Gr. B と SA-508Gr. 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]

Group 1 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。

回答 (3) (b)

【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

JIS G 4303 「ステンレス鋼棒」 SUS630 の各種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。

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

ASME では他の熱処理区分の材料については規定していません。以下に、JIS 及び ASME における記載を記します。

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

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/mm ²	引張強さ N/mm ²	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	75 mm 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	
	H1150	725 以上	930 以上	16 以上	50 以上	277 以上	—	28 以上	292 以上	

表 ASME Sec. II Part D (METRIC) 2019 年版の記載

Table TE-1
Thermal Expansion for Ferrous Materials (Cont'd)

Temperature, °C	Coefficients for Ductile Cast Iron			Coefficients for Precipitation Hardened 17Cr-4Ni-4Cu Stainless Steels, Condition 1075			Coefficients for Precipitation Hardened 17Cr-4Ni-4Cu Stainless Steels, Condition 1150		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
20	10.3	10.3	0	11.1	11.1	0	11.5	11.5	0
50	10.7	10.5	0.32	11.3	11.2	0.34	11.8	11.6	0.35
75	11.1	10.7	0.59	11.4	11.3	0.62	12.0	11.8	0.65
100	11.6	10.9	0.87	11.6	11.4	0.91	12.3	11.9	0.95
125	12.1	11.1	1.2	11.7	11.4	1.2	12.5	12.0	1.3
150	12.5	11.3	1.5	11.8	11.5	1.5	12.7	12.1	1.6
175	13.0	11.6	1.8	12.0	11.6	1.8	12.9	12.2	1.9
200	13.3	11.8	2.1	12.1	11.6	2.1	13.1	12.3	2.2
225	13.6	12.0	2.5	12.2	11.7	2.4	13.2	12.4	2.6
250	13.9	12.2	2.8	12.3	11.8	2.7	13.4	12.5	2.9
275	14.1	12.4	3.1	12.5	11.8	3.0	13.5	12.6	3.2
300	14.2	12.5	3.5	12.6	11.9	3.3	13.5	12.7	3.6
325	14.2	12.6	3.9	12.7	11.9	3.6	13.6	12.8	3.9
350	14.3	12.8	4.2	12.8	12.0	4.0	13.6	12.8	4.2
375	14.3	12.9	4.6	12.9	12.1	4.3	13.6	12.9	4.6
400	14.4	13.0	4.9	13.0	12.1	4.6	13.6	12.9	4.9
425	14.5	13.1	5.3	13.0	12.2	4.9	13.7	13.0	5.3
450	14.6	13.2	5.7	13.1	12.2	5.3	13.8	13.0	5.6
475	14.9	13.2	6.0	13.1	12.3	5.6	13.9	13.1	5.9
500	15.1	13.3	6.4	--	--	--	14.3	13.1	6.3
525	15.5	13.4	6.8	--	--	--	14.8	13.2	6.7
550	16.0	13.5	7.2	--	--	--	15.6	13.3	7.0
575	--	--	--	--	--	--	--	--	--
600	--	--	--	--	--	--	--	--	--

GENERAL NOTE: Coefficient A is the instantaneous coefficient of thermal expansion $\times 10^{-6}$ (mm/mm/°C). Coefficient B is the mean coefficient of thermal expansion $\times 10^{-6}$ (mm/mm/°C) in going from 20°C to indicated temperature. Coefficient C is the linear thermal expansion (mm/m) in going from 20°C to indicated temperature.

[結論]

材料規格「Part 2 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いませんが、ASME と合わせた線膨張係数にしています。

回答 (3) (c)

【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

材料規格 2012 年版との差異は、 0.1×10^{-6} /°C 程度です。

以下に、線膨張係数の見直し結果を示します。

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(×10⁻⁶mm/mm°C)

分類番号	分類名称	区分	温度(°C)																
			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	15.6	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
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	16.9	16.5	16.9	17.4	17.7	18.1	18.2	18.6	18.8	18.9	19.1	19.2	19.3	19.4	19.5	19.7
		B	15.3	16.0	15.9	17.0	16.4	17.8	18.4					17.6	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
		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
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	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

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°C)

分類 番号	分類名称	区分	温 度 (°C)																
			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	13.6 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 (GNCF890)	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	16.6 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	15.1	15.2	15.3	15.4	15.6 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

[結論：再掲]

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、 $0.1 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 程度です。

(4) 材料規格の Sy 値及び Su 値のない材料に S 値が設定されています (SPV235、SPV315、SPV355、SPV450)。その妥当性について説明して下さい。

回答 (4)

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。

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M C 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M C 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																								
		SCMV6-2																								

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。

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 (°C)																				
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	65	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	
						~ 40																	
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				
		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				
		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	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	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。

(6) ~~技術評価の対象ではありませんが、「添付1. 新規材料採用ガイドライン」の「(解説-3-1-3) Part 3 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規格 (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)」があげられています。引用している JIS B 8266 は 2003 年版ですが、JIS B 8265、JIS B 8266 及び JIS B 8267 の最新版では、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、附属書により別途応力設計することが規定されています。材料規格にこのような要求がない理由を説明して下さい。

回答 (6)

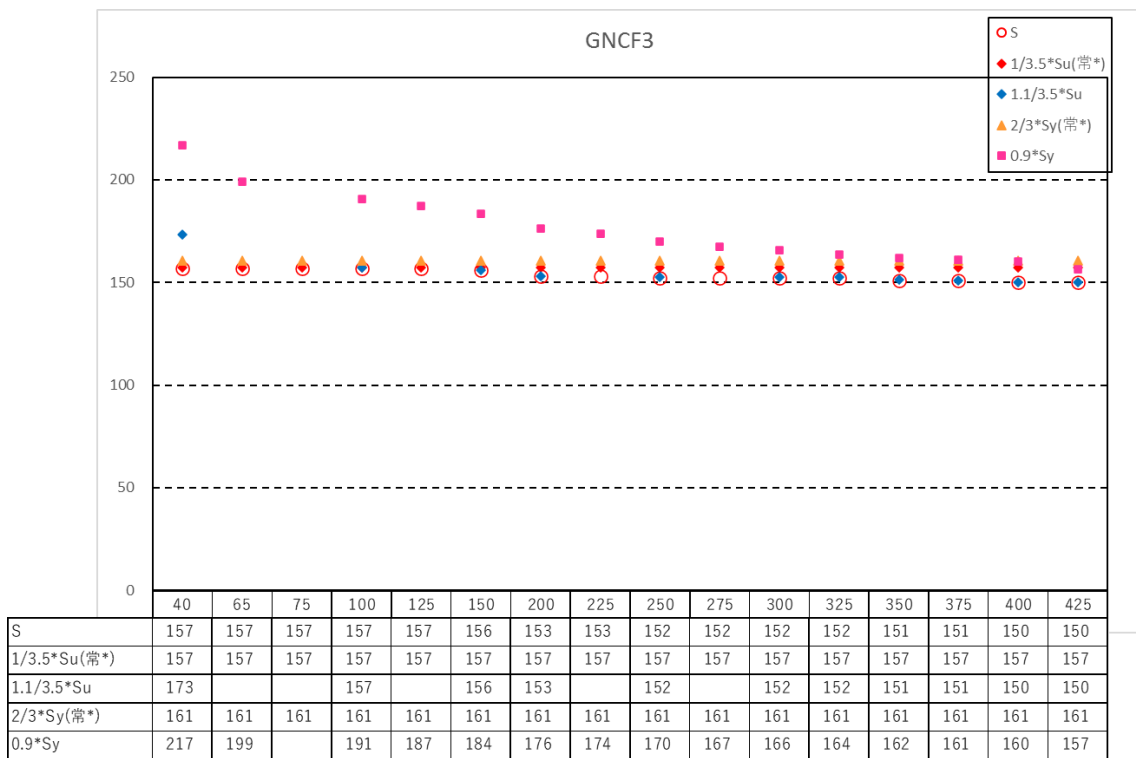
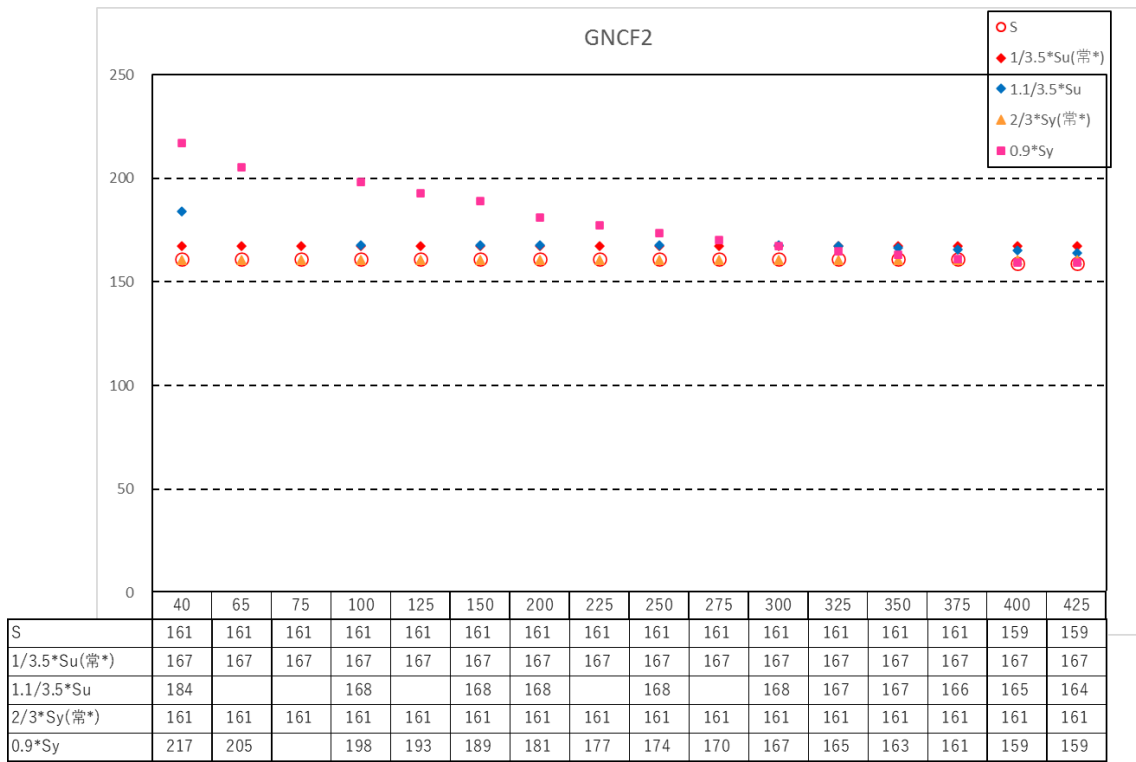
JIS B 8265、JIS B 8266 及び JIS B 8267 におきましてはそれぞれ初版 (2000 年、2003 年、2008 年) よりオーステナイト系ステンレス鋼若しくは高ニッケル合金の「許容引張応力」(S 値) について、ある程度の変形を許容する場合と許容しない場合の 2 種類の値が規定されており、状況としましては材料規格 2012 年版の技術評価時と相違ありません。

(7) GNCF2 及び GNCF3 について ASME 相当材と同定した材料を用いて、 S_y 値及び S_u 値から許容引張応力 S を求めています。その技術的根拠を GNCF-1 について示した図表と同様のものを示して下さい。

回答 (7)

GNCF2 及び GNCF3 の S 値の見直しにつきましては、「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」における資料「発電用原子力設備規格 材料規格 (2020年版) JSME S NJ1-2020 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」の 2(3)(c) に記載しました。

GNCF2 及び GNCF3 に対する GNCF1 について示した図表と同様の図表を以下に示します。



(8) 焼き入れ性を保証する前の材料の特性 (Sy, Su) のベースデータと焼き入れ性を保証した後の材料の (Sy, Su) のデータと比較して示して下さい。

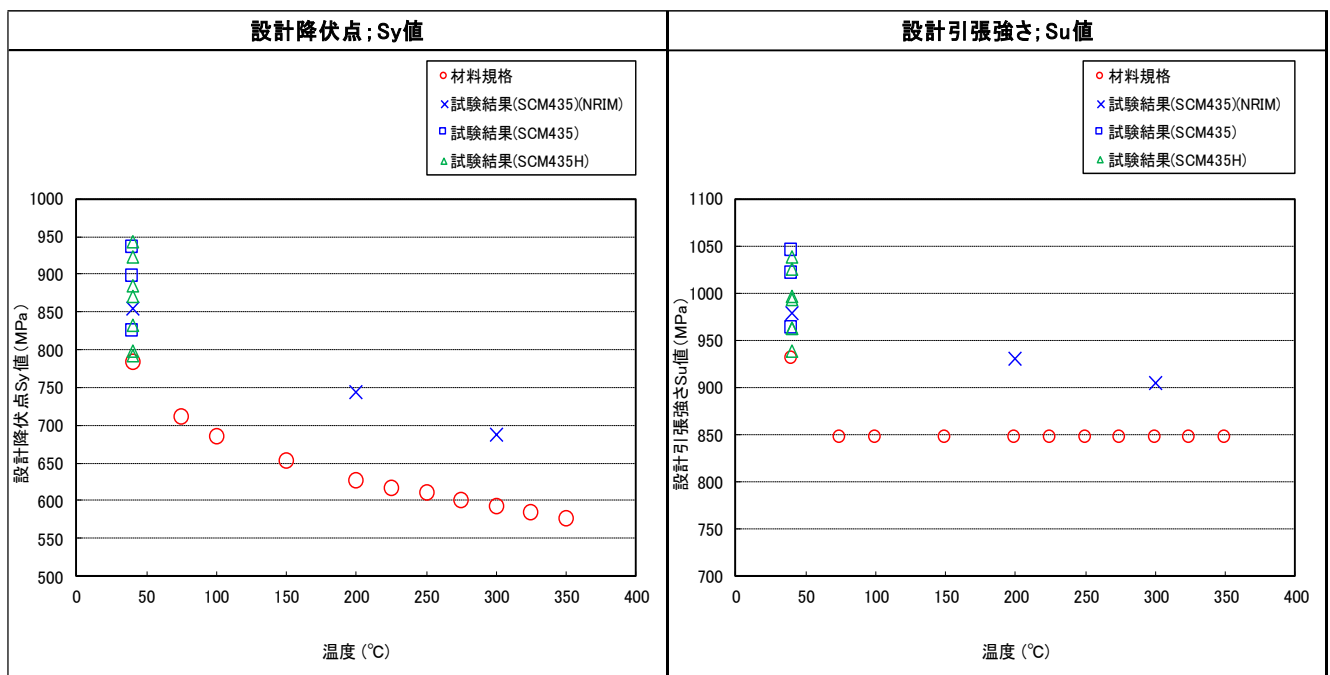
回答 (8)

JIS G 4052 (SCM435H、SCM440H及びSCM445H) と JIS G 4053 (SCM435、SCM440及びSCM445H) の比較は、「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」における資料「発電用原子力設備規格材料規格 (2020年版) JSME S NJ1-2020 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4月10日」の2(5)(a)に記載しています。

JIS G4052 (SCM435H) と JIS G4053 (SCM435) のデータを比較した結果等を以下に示します。

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ます。

(* : 試験結果はNRIM FATIGUE DATA SHEET No. 23 及びミルシートより引用)



材料規格(SCM435、SCM435H)の規定値と試験結果(SCM435、SCM435H)

また鋼材メーカーでは、例えば SCM435 及び SCM435H は製造条件は同一であり製造品質に変化点はないとの報告もあります。

2012年 5月17日

構造用鋼SCM435H(JIS G 4052)の定義について

1. はじめに

貴社よりSCM435Hの公的基準・規格を、特定用途のユーザー様より容認頂く為に必要資料の提示要請を頂きました。

以下にJIS G 4052と4053の違いやSCM435に関する情報について明記しましたのでご参照願います。

2. 要求事項及びその回答

①JIS G 4052「焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H鋼)」について

定義：機械構造用合金鋼(JIS G 4053)の鋼種に対して、焼入性、結晶粒度の規格が明記され、それを満足する事を要求される鋼種です。

②JIS G 4052 と 4053の具体的相違点[焼入性、結晶粒度を除く]

Mn(マンガン)の成分規格が 4052:0.55~0.95%、4053:0.60~0.90%と規格幅が異なります。
(JIS G 4053は機械構造用合金鋼が鋼種別に作られていた規格を2003年に統合されたもので、Mn規格が4052より絞られているのは、ISO規格との整合性をとった事による)

③材料性能上のメリット・デメリットについて

・焼入性の明確化:製品の質量効果を考慮して、必要な調質(焼入・焼戻)硬さを得る事ができます。
これにより、機械的性質のパラツキが抑制されます。
・デメリット :特に明確なデメリットはありません

④SCM435Hを使用している産業分野

・自動車部品(ギヤ・シャフト)、建機用部品、農耕具部品、船舶エンジン・ポンプ、電動工具、ボルト・ナット等、多岐に渡って使用されています。

⑤SCM435とSCM435Hの生産量推移(t)

表1

鋼種名	'11/10	11	12	'12/1	2	3	月平均
SCM435	71.3	70.0	105.4	53.2	95.2	48.2	73.9
SCM435H	1477.2	1332.8	1696.5	1008.7	1148.8	1208.5	1312.1

注)弊社では製鋼における生産性を考慮して、SCM435の規格以内の成分規格でSCM435及びSCM435Hを同一条件にて精錬を行なっています。鋼種名はお客様の指定する表示で納入させて頂いていますが、製造条件、成分・焼入性のパラツキに両鋼種の差は無く、表1の生産量の差は、あくまで参考値です。

⑥過去に不具合とされた事象

・焼き割れ、鍛造(熱間・冷間)割れ、肌スケール不良(矯正噛み込み)等
→SCM435とSCM435Hの違いによる不具合はありません。

⑦使用目的に有効な技術資料の有無

・弊社開発鋼種でない、一般のJIS規格の鋼種に関する技術資料については特に所有していません。

3. 備考

⑤で述べた通り、仮にSCM435を今後SCM435Hで製造指示を頂いたとしても、弊社における製造条件は同一の条件であり、製造品質に全く変化点はありません。どうかご了承願います。

以 上