

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 (案)

(第4分冊)

令和 年 月

原子力規制委員会

目次

4. 3 溶接規格 2020	689
4. 3. 1 総則的要求事項	689
4. 3. 2 溶接部の強度等	693
4. 3. 3 溶接部の機械試験	696
4. 3. 3. 1 機械試験板	696
4. 3. 3. 2 機械試験の種類	719
4. 3. 3. 3 継手引張試験、型曲げ試験及びローラ曲げ試験	721
4. 3. 3. 4 破壊靱性試験	730
4. 3. 4 溶接部の表面	735
4. 3. 5 再試験	744
4. 3. 5. 1 再試験の方法	748
4. 3. 6 耐圧試験	751
4. 3. 6. 1 耐圧試験の試験圧力等	757
4. 3. 7 突合せ溶接の形状	759
4. 3. 8 開先面	765
4. 3. 9 溶接部の非破壊試験	766
4. 3. 9. 1 非破壊試験の区分、規定試験及び代替試験	772
4. 3. 10 溶接後熱処理の方法	779
4. 3. 11 非破壊試験の方法	797
4. 3. 11. 1 放射線透過試験	797
4. 3. 11. 2 超音波探傷試験	803
4. 3. 12 母材の区分	804
4. 3. 13 溶接部の最小引張強さ	814
4. 3. 14 溶接施工法確認試験における総則的事項	818
4. 3. 15 溶接施工法確認試験における確認項目	821
4. 3. 16 溶接施工法確認試験における溶接方法と溶接方法の区分	829
4. 3. 17 溶接施工法確認試験における母材	849
4. 3. 17. 1 母材の種類	849
4. 3. 17. 2 母材の厚さ	854
4. 3. 18 溶接施工法確認試験における溶接材料	857
4. 3. 18. 1 溶接金属の区分、溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区 分	857
4. 3. 18. 2 心線の区分	873
4. 3. 18. 3 ウェルドインサート	877
4. 3. 18. 4 フラックス	878
4. 3. 19 溶接施工法確認試験における溶接施工条件	879
4. 3. 20 溶接施工法確認試験における溶接後熱処理	887
4. 3. 21 溶接施工法確認試験における破壊靱性の追加確認項目	888

4. 3. 2 2	溶接施工法確認試験における確認試験.....	894
4. 3. 2 2. 1	確認試験と試験材.....	894
4. 3. 2 2. 2	試験片.....	908
4. 3. 2 3	溶接施工法確認試験における試験方法と判定基準.....	917
4. 3. 2 4	旧規定の溶接施工法の扱い.....	922
4. 3. 2 5	溶接技能確認試験における総則的事項.....	925
4. 3. 2 6	溶接技能確認試験における溶接.....	928
4. 3. 2 7	溶接技能確認試験の方法及び判定基準.....	939
4. 3. 2 8	溶接技能確認試験における資格表示.....	947
4. 3. 2 9	溶接技能者資格の有効期間.....	961
4. 3. 3 0	溶接オペレータの資格.....	963
4. 3. 3 1	溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新.....	972
4. 3. 3 2	他規格の溶接技能者.....	979
4. 3. 3 3	JIS 規格の年版変更.....	988
4. 3. 3 3. 1	JIS Z 2305「非破壊試験技術者の資格及び認証」.....	988
4. 3. 3 3. 2	JIS Z 2306「放射線透過試験用透過度計」.....	989
4. 3. 3 3. 3	JIS Z 2343-1「非破壊試験－浸透探傷試験－第1部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類」.....	991
4. 3. 3 3. 4	JIS Z 3105「アルミニウム溶接継手の放射線透過試験方法」...	994
4. 3. 3 3. 5	JIS Z 3107「チタン溶接部の放射線透過試験方法」.....	994
4. 3. 3 4	以前の技術評価についての反映状況.....	994
4. 3. 3 5	溶接規格の適用に当たっての条件.....	1007
4. 3. 3 6	過去の技術評価における要望事項.....	1056
4. 3. 3 7	溶接規格の策定に関し望まれる事項.....	1061
4. 3. 3 8	技術評価対象外の規定に対するコメント.....	1062
4. 3. 3 8. 1	第1部溶接規格 第10章 コンクリート製原子炉格納容器...	1062
4. 3. 3 8. 2	第1部溶接規格 第11章 炉心支持構造物.....	1070
4. 3	溶接規格 2020.....	689
4. 3. 1	総則的要求事項.....	689
4. 3. 2	溶接部の強度等.....	693
4. 3. 3	溶接部の機械試験	
4. 3. 3. 1	機械試験板.....	696
4. 3. 3. 2	機械試験の種類.....	718
4. 3. 3. 3	継手引張試験、型曲げ試験及びローラ曲げ試験.....	720
4. 3. 3. 4	破壊靱性試験.....	730
4. 3. 4	溶接部の表面.....	735
4. 3. 5	再試験.....	743
4. 3. 5. 1	再試験の方法.....	748
4. 3. 6	耐圧試験.....	750
4. 3. 6. 1	耐圧試験の試験圧力等.....	756
4. 3. 7	突合せ溶接の形状.....	759

4. 3. 8	開先面	764763
4. 3. 9	溶接部の非破壊試験	766765
4. 3. 9. 1	非破壊試験の区分、規定試験及び代替試験	772771
4. 3. 10	溶接後熱処理の方法	779778
4. 3. 11	非破壊試験の方法	797796
4. 3. 11. 1	放射線透過試験	797796
4. 3. 11. 2	超音波探傷試験	802801
4. 3. 12	母材の区分	804802
4. 3. 13	溶接部の最小引張強さ	813812
4. 3. 14	溶接施工法確認試験における総則的事項	818816
4. 3. 15	溶接施工法確認試験における確認項目	821820
4. 3. 16	溶接施工法確認試験における溶接方法と溶接方法の区分	829827
4. 3. 17	溶接施工法確認試験における母材	849847
4. 3. 17. 1	母材の種類	849847
4. 3. 17. 2	母材の厚さ	854852
4. 3. 18	溶接施工法確認試験における溶接材料	857855
4. 3. 18. 1	溶接金属の区分、溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分	857855
4. 3. 18. 2	心線の区分	873870
4. 3. 18. 3	ウェルドインサート	877874
4. 3. 18. 4	フラックス	878875
4. 3. 19	溶接施工法確認試験における溶接施工条件	879876
4. 3. 20	溶接施工法確認試験における溶接後熱処理	887884
4. 3. 21	溶接施工法確認試験における破壊靱性の追加確認項目	887885
4. 3. 22	溶接施工法確認試験における確認試験	894891
4. 3. 22. 1	確認試験と試験材	894891
4. 3. 22. 2	試験片	908905
4. 3. 23	溶接施工法確認試験における試験方法と判定基準	917913
4. 3. 24	旧規定の溶接施工法の扱い	921918
4. 3. 25	溶接技能確認試験における総則的事項	925921
4. 3. 26	溶接技能確認試験における溶接	928924
4. 3. 27	溶接技能確認試験の方法及び判定基準	939936
4. 3. 28	溶接技能確認試験における資格表示	946943
4. 3. 29	溶接技能者資格の有効期間	961957
4. 3. 30	溶接オペレータの資格	962959
4. 3. 31	溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新	971968
4. 3. 32	他規格の溶接技能者	979975
4. 3. 33	JIS 規格の年版変更	988984
4. 3. 33. 1	JIS Z 2305「非破壊試験技術者の資格及び認証」	988984
4. 3. 33. 2	JIS Z 2306「放射線透過試験用透過度計」	989985

~~4. 3. 3. 3~~	~~JIS Z 2343-1「非破壊試験—浸透探傷試験—第1部：一般通則：浸透探傷試験方法及び 浸透指示模様の分類」~~	~~991987~~
~~4. 3. 3. 4~~	~~JIS Z 3105「アルミニウム溶接継手の放射線透過試験方法」~~	~~994990~~
~~4. 3. 3. 5~~	~~JIS Z 3107「チタン溶接部の放射線透過試験方法」~~	~~994990~~
~~4. 3. 3. 4~~	~~以前の技術評価についての反映状況~~	~~994990~~
~~4. 3. 3. 5~~	~~溶接規格の適用に当たっての条件~~	~~10071003~~
~~4. 3. 3. 6~~	~~過去の技術評価における要望事項~~	~~10541049~~
~~4. 3. 3. 7~~	~~溶接規格の策定に関し望まれる事項~~	~~10601055~~
~~4. 3. 3. 8~~	~~技術評価対象外の規定に対するコメント~~	~~10611056~~
~~4. 3. 3. 8. 1~~	~~第1部溶接規格 第10章 コンクリート製原子炉格納容器~~	~~10611056~~
~~4. 3. 3. 8. 2~~	~~第1部溶接規格 第11章 炉心支持構造物~~	~~10681063~~

4. 3 溶接規格 2020

4. 3. 1 総則的要求事項

本規格は、溶接規格の総則的要求事項について、「第 1 章 総則」等に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 溶接施工法の衝撃試験の対象にコンクリート製原子炉格納容器及び炉心支持構造物を追加 (N-0030)
- ② コンクリート製原子炉格納容器の溶接の規定を追加 (第 10 章)
- ③ 炉心支持構造物の溶接の規定を追加 (第 11 章)
- ④ 溶接士を溶接技能者及び溶接オペレータに変更 (N-0050)
- ⑤ 溶接士の資格有効期間に関する規定を削除 (N-0050)
- ⑥ 機器の溶接は、溶接技能確認試験の有資格者が行う規定を追加 (N-0050)
- ⑦ 溶接規格とコンクリート製原子炉格納容器規格との関係を追加 (N-0060)

表 4. 3. 1 総則的要求事項の変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012 (2013) ¹
N-0030 溶接施工法 (1) (略) (2) クラス 1 機器, クラス MC 容器クラス 2 機器, クラス 3 機器 (安全設備に関するものに限る。), <u>コンクリート製原子炉格納容器及び炉心支持構造物の溶接は, 表 N-0030-1 に規定する温度以下で行われた衝撃試験に適合した溶接施工法により行う。</u>	N-0030 溶接施工法 (1) (略) (2) クラス 1 機器, クラス MC 容器, クラス 2 機器及びクラス 3 機器 (安全設備に関するものに限る。) <u>の溶接は, 表 N-0030-1 に規定する温度以下で行われた衝撃試験に適合した溶接施工法によって行われなければならない</u>
第 10 章 コンクリート製原子炉格納容器 (略)	(新設)
第 11 章 炉心支持構造物 (略)	(新設)
N-0050 溶接技能者及び溶接オペレータ (1) 本規格で規定される溶接を行う溶接技能者及び溶接オペレータは, <u>第 3 部「溶接技能確認試験」によって確認されたもの, 又はこれと同等と認められるものとする。</u> (2) 本規格で規定される機器の溶接は, <u>第 3 部に定める有資格者が行う。</u>	N-0050 溶接士 (1) 本規格で規定される溶接を行う溶接士は, <u>第 3 部に定める溶接士技能認証標準によって認証されたもの, 又はこれと同等と認められるものでなければならない。</u> (2) <u>溶接士技能認証標準によって資格を得た溶接士のうち, 自動溶接機を用いない溶接士の資格は, 2 年間有効とする。自動溶接機を用いる溶接士の資格は, 10 年間有効とする。</u> (3) <u>自動溶接機を用いない溶接士及び自動溶接機を用いる溶接士の資格は, 有効期限の満了前に, 発電用原子力機器の溶接</u>

¹ 日本機械学会 発電用原子力設備規格 溶接規格 2012 年版 (2013 年追補までを含む。)

	を行い、本規格に規定されている試験に適合している場合は、その資格は更新されるものとする。
N-0060 他の規格との関係 本規格は、日本機械学会 発電用原子力設備規格設計・建設規格又はコンクリート製原子炉格納容器規格と一体となって、溶接に対して使用する技術規定とする。	N-0060 他の規格との関係 本規格は、日本機械学会 発電用原子力設備規格 設計・建設規格と一体となって、溶接に対して使用する技術規定とする。

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ①、②、③、⑦ 事例規格「コンクリート製原子炉格納容器溶接規格」の内容を溶接規格で規定するように改定した。また、設計・建設規格には炉心支持構造物の規定があるが、溶接規格にはないため、炉心支持構造物の溶接に関する規定を追加した²。
- ④ JIS 規格では、「溶接士」の用語は使用されておらず、手溶接又は半自動溶接を行う溶接士は「溶接技能者」、自動溶接又は全自動溶接を行う溶接士は「溶接オペレータ」の用語が使用されている。そのため、JIS 規格での用語に合わせるように溶接規格 2020 年版の改定で「自動溶接機を用いない溶接士」は「溶接技能者」、「自動溶接機を用いる溶接士」は「溶接オペレータ」の用語を使用するように改定した³。
- ⑤ 溶接士の資格の有効期間及び起算日を第 3 部に規定した。
- ⑥ 溶接士資格の有効期間及び期間延長の規定は、第 3 部 WQ-350、WQ-450 に移設したことに伴い、機器の溶接と溶接技能確認試験の有資格者の関係を追記した。

(3) 検討の結果

- ①、②、③、⑦ 溶接施工法の衝撃試験の対象に、コンクリート製原子炉格納容器及び炉心支持構造物が追加された。これは、「第 1 部 溶接規格」に「第 10 章 コンクリート製原子炉格納容器」及び「第 11 章 炉心支持構造物」を追加したものによるものである。日本機械学会によれば「第 10 章 コンクリート製原子炉格納容器」は、「発電設備技術検査協会「コンクリート製原子炉格納容器溶接施工技術指針」(JAPEIC-W-W02-1991)を参考にした。」⁴とのことである。また、「N-0060 他の規格との関係」には、溶接規格は、「コンクリート製原子炉格納容器規格と一体となって、溶接に対して使用する」とのことであるが、技術評価されたコンクリート製原子炉格納容器規格は 2003 年版である。このため、例えば、「N-CV010 溶接部の設計」には「溶接部の設計は、コンクリート製原子炉格納容器規格 CVE-4500 「溶接部の設計」の規定による。」とあるが、コンクリート製原子炉格納容器規格の 2003 年版には「CVE-4500 溶接部の設計」がない等の問題がある。

以上を踏まえ、「第 10 章 コンクリート製原子炉格納容器」は、今後、コンクリート製原子炉格納容器規格の技術評価を行う際に技術評価することとし、技術評価の

² 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 1-1-4 10, 11 頁

³ 溶接規格 2020 「第 4 部解説」、「N-0050 溶接技能者及び溶接パラメータ」

⁴ 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 1-1-4 15 頁

対象外とする。また、炉心支持構造物の溶接部は規制対象ではない⁵ことから、「第 11 章 炉心支持構造物」は、適用除外とする。

なお、これらの規定に対する気付き事項を「4. 3. 38 技術評価対象外の規定に対するコメント」にまとめた。

- ④ 溶接士を溶接技能者及び溶接オペレータに変更したことについては、「4. 3. 25 溶接技能確認試験における総則的事項」において評価する。
- ⑤ 溶接士の資格の有効期間及び起算日が「WQ-350 溶接技能者の資格有効期間」の「WQ-351 有効期間」及び「WQ-450 溶接オペレータの資格有効期間」の「WQ-451 有効期間」に移行されたものであり、「4. 3. 29 溶接技能者資格の有効期間」及び「4. 3. 30 溶接オペレータの資格」において評価する。
- ⑥ 機器の溶接は、溶接技能確認試験の有資格者が行うと規定したことは、記載の明確化であり、変更は妥当と判断する。

(4) 変更点以外の評価

- (a) コンクリート製原子炉格納容器の部位に関する用語及び炉心支持構造物の溶接継手に関する用語を「N-0020_定義」と別に記載する理由

「N-CV002 用語の定義」にコンクリート製原子炉格納容器の部位に関する用語を、「N-CSS001 継手区分の定義」に炉心支持構造物の溶接継手に関する用語を定義している。用語の定義を 2 ヶ所に分け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⁶。

N-0020 は溶接規格全体に関連する用語を定義しており、これに含まれない、CCV 及び CSS に限定的に使用される用語についてはそれぞれ、「N-CV002 用語の定義」及び「N-CSS001 継手区分の定義」の 2 ヶ所に分けて規定に規定していません。

総則において定義の項目を設けているので、「N-CV002 用語の定義」及び「N-CSS001 継手区分の定義」も「N-0020_定義」に含めることを要望する。

- (b) 補助ボイラー及びその附属施設への火技解釈の適用

「N-HB050 補助ボイラー及びその附属設備の溶接部」は、「発電用火力設備の技術基準の解釈の一部改正について」（平成 17・12・21 原院第 1 号 平成 17 年 12 月 27 日）の規定を準用するとされているが、当該解釈は平成 25 年 5 月 17 日に廃止され、「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）（以下「火技解釈」という。）が制定されている。他方、日本機械学会は、「改正された発電用火力設備の技術基準の解釈で規定されている耐圧試験圧力に改定した。」

⁵技術基準規則第 17 条第 15 号は、「クラス 1 容器、クラス 1 管、クラス 2 容器、クラス 2 管、クラス 3 容器、クラス 3 管、クラス 4 管及び原子炉格納容器のうち主要な耐圧部の溶接部（溶接金属部及び熱影響部をいう。）は、次に定めるところによること。」としている。

⁶ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(8)

としており⁷、平成 28 年の解釈改正が反映されている。古い技術基準の解釈を適用する理由について、日本機械学会は、次のように説明している⁸。

補助ボイラー及びその附属施設については、火技解釈の引用ではなく、溶接規格にて本文規定化することも検討しておりますが、まだ方針が定まらず、引き続き「発電用火力設備の技術基準の解釈」（以下、火技解釈）の引用としています。補助ボイラー及びその附属施設における、旧改正版と現行版の比較ができていないため、平成 17・12・21 制定のものが残存しています。クラス 3 相当配管及びクラス 3 相当配管については、耐圧試験圧力だけの改正であったため、補助ボイラー及びその附属施設における規定の評価は実施しておりません。

溶接規格 2007 年版（以下「溶接規格 2007」という。）の技術評価書⁹において、「溶接規格」においては、原子力施設の補助ボイラー及びその付属設備について平成 17 年 12 月 27 日付け NISA 文書「発電用火力設備の技術基準の解釈の一部改正について（平成 17・12・21 原院第 1 号）」のボイラー等及び熱交換器の規定を準用することを規定しているが、当該 NISA 文書は既に廃止されていることから、「溶接規格」の適用に当たっては、補助ボイラーにあつては「発電用火力設備の技術基準の解釈（平成 19 年 7 月 10 日付け平成 19・06・06 原院第 1 号）」に規定する「第 10 章 溶接部」の「第 2 節 ボイラー等」、補助ボイラーの附属設備にあつては同「第 3 部 熱交換器等」の規定によること、との条件を付すものとする。」としており、溶接規格 2012(2013) 技術評価書においても同様の条件を付している（「4. 3. 34 以前の技術評価についての反映状況」参照）。

(c) 引用年版の適用時期

「N-0015 引用規格」の表において、No.8 の JIS Z 2320-1「非破壊試験-磁粉探傷試験-第 1 部：一般通則」は 2007 年版が適用されているが、その後、2017 年版が発行されている。一方、No.10 の JIS Z 2343-1「非破壊試験-浸透探傷試験-第 1 部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類」は 2017 年版が適用されている。JIS Z 2320-1「非破壊試験-磁粉探傷試験-第 1 部：一般通則」の 2017 年版と JIS Z 2343-1「非破壊試験-浸透探傷試験-第 1 部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類」の 2017 年版は同日（2017 年 3 月 21 日）に改正されている。JIS Z 2320-1「非破壊試験-磁粉探傷試験-第 1 部：一般通則」は古い方の年版を適用した理由について、日本機械学会は、次のように説明している。

JIS Z 2320-1 は改正点が多く、溶接規格 2020 年版発刊時には改正による影響の評価が完了していなかったため、旧年版のままとしております。なお、溶接規格 2022 年版では JIS Z 2320-1 の 2017 年版を適用するよう改定しました。

日本産業標準調査会によれば、「JIS の改正は、技術的動向や市場実態、国際規格との整合化等の観点から行われ、旧版の JIS は効力を持たなくなるため、常に最新版

⁷ 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資料 1-1-4 12 ページ No. 34

⁸ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料（<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>）：2.2(11)

⁹ 日本機械学会「発電用原子力設備規格溶接規格」（2007 年版）に関する技術評価書（平成 20 年 10 月原子力安全・保安院 独立行政法人原子力安全基盤機構）

の JIS を適用することが望まれます。」とされている。類似する JIS 規格の適用年版は同時に適用することが望まれる。

(5) 適用に当たっての条件

変更点

①、②、③、⑦

○ 「第 10 章 コンクリート製原子炉格納容器」及び「第 11 章 炉心支持構造物」は、適用除外とする。

④、⑤、⑥

なし

変更点以外

なし

(6) 要望事項

○ 総則において定義の項目を設けているので、「N-CV002 用語の定義」及び「N-CSS001 継手区分の定義」も「N-0020 定義」に含めることを要望する。

4. 3. 2 溶接部の強度等

本規格は、溶接部の強度等について、「N-1040 溶接部の強度等」、「N-2040 溶接部の強度等」、「N-3040 溶接部の強度等」、「N-4040 溶接部の強度等」、「N-5040 溶接部の強度等」、「N-6040 溶接部の強度等」、「N-7040 溶接部の強度等」、「N-8040 溶接部の強度等」に規定している。

(1) 変更の内容（添付資料－3「表 4.3.2 溶接部の強度等の変更点」参照）

- ① 溶接部は「母材の強度と同等以上の強度を有するもの」から「母材の強度と同等以上とする」に変更(N-1040 (1)等)
- ② 溶接部に「割れがな」いことを追加(N-1040 (2)等)
- ③ 溶接金属の区分の A-7 を A-8 に変更し、オーステナイト系ステンレス鋼のデルタフェライト量について「適切な量」を追加し、溶加材 R-8 及び心線 E-8 を追加(N-1040 (3)等)

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 規定文の表現の仕方について、「・・・すること。」、「・・・しなければならない。」という規定文は、「・・・する。」という表現に修正するように改定した¹⁰。
- ② 割れと有害な欠陥は両方があるとはならないが、現状の規定の仕方の「又は」であると誤解を招くおそれがあるため修正した（①の理由を含む）¹¹。

¹⁰ 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 1-1-4 : 3. No.40

¹¹ 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 1-1-4 : 3. No.40

- ③ デルタフェライトに関する規定に関し、溶接金属の区分が A-7 に限定されており、溶加材・ウェルドインサート、心線を使用する溶接が適用外になっていることから、溶加材・ウェルドインサート、心線も含むよう改定した¹²。

(3) 検討の結果

- ① 「N-1040 溶接部の強度等」(1)等の規定は「溶接部は母材と同等以上の強度を有するものでなければならない」から「溶接部の強度は母材の強度と同等以上とする」に変更され、「有するもの」が削除されている。溶接規格 2012 (2013) は溶接部について規定しており、溶接部とは溶接金属及び熱影響部を含んだ部分の総称であることから、溶接金属及び熱影響部は継手の形状に関係なく母材と同等以上の強度が求められていた。溶接規格 2020 は溶接部の強度について規定しており、溶接部(継手部)の強度は、「N-1010 溶接部の設計」において、溶接部の設計は設計・建設規格によることとされている。なお、溶接規格の解説には、以下のように記載されている。

N-1040 溶接部の強度等

(解説)

1. 本文(1)項は、溶接部の強度についての一般的事項についての規定であり、次の2つに分けて考えることができる。
 - ① 完成した溶接部の強度
 - ② 使用される溶接材料の選択
- (1) ①については、機器の全体の強度は、母材と溶接部とで総合的に評価され、強度計算、応力解析等には母材の強度が用いられるため溶接部は母材の強度と同等以上の強度を有することが必要である。したがって、これを確認するためにそれぞれの機器区分の溶接部について機械試験の実施を規定している。
- (2) ②については、溶接部の強度は、本規格の規定による機械試験の結果による強度のみで満足されとは限らない。例えば、本規格の規定により機械試験を要求されていない継手があり、また、要求されていても高温用材は常温における強度のみでは使用状態における評価は困難であり、鋼材の合金成分等によって大きく左右される。したがって、溶接施工者は溶接部が使用される条件において母材の必要となる各種の強度と同等以上の強度を有する溶接材料を選定する必要がある。

こ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¹³。

JIS Z 8301 : 2019 規格票の様式及び作成方法により、この文では”もの”を用いない表現が適切であると判断しました。

溶接部の強度は、母材の強度と同等以上、とは、溶接開先や寸法を含めた溶接部の強度確保を求めていることとなり、溶接規格の範疇を超えて設計・建設規格に規定すべき内容となっていることから、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。」は溶接規格 2012(2013)の規定と同じ「溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。」に読み替える。

¹² 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 1-1-4 : 2. No.3

¹³ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(2)

- ② 割れについて「割れがなく」としたことは、JIS B 8265 (2017)「圧力容器の構造—一般事項」の「溶接接手は、溶込みが十分で、割れがなく、かつ、有害なアンダーカット、オーバーラップ、クレータ、スラグ巻込み、ブローホール、ジグ跡などがないように製作する。」と同等であり、割れの存在を許容しないことが明確であることから、変更は妥当と判断する。

有害なものが「あってはならない」から「ないようにする」への変更については、禁止事項であったものが、努力義務に緩和されたように読めるが、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¹⁴。

JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造—一般事項」の箇条 6.1.1 c)「溶接継手は、溶込みが十分で、割れがなく、かつ、有害なアンダーカット、オーバーラップ、クレータ、スラグ巻込み、ブローホール、ジグ跡などがないように製作する。」に近い規定文にしております。「する」は指示又は要求を表し「規格に適合するには厳密にこれにしたがい、これから外れることを認めない。」表現です。従来より緩和した規定ではありません。

従来より緩和した規定ではなく、溶接部に割れがあってはならないことを明確にしたものであり、変更は妥当と判断する。

「N-1040 溶接部の強度等」(2)等の「ないようにする」は規定として適切な表現ではないことから、「ないものにする」、「ないこと」等に修正することを要望する。

- ③ 溶接規格 2012(2013)技術評価書¹⁵において、「溶着金属にデルタフェライトが含まれる」は「高温割れ防止の観点から溶着金属にデルタフェライトが適切な量含まれる」に読み替えることとされた。これを踏まえ、「溶着金属にデルタフェライトが適切な量含まれる溶接材料」としたものである。また、デルタフェライトの要求事項は、溶接金属の区分が A-8 になる溶接棒 (F-5) 及び溶加材若しくはウェルドインサート又は心線 (R-8 及び E-8) にも適用することを明確にしたものであり、変更は妥当と判断する。

なお、溶接金属の区分が A-7 から A-8 へ変更されているが、これについては「4.

3. 1 8 溶接施工法確認試験における溶接材料」の (3) ⑥において評価する。

(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
N-1040 溶接部の強度等	(1) 溶接部の強度は、 <u>母材の強度 (母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度) と同等以上とする。</u>	(1) 溶接部は、 <u>母材の強度 (母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度) と同等以上の強度を有するものでなければならない。</u>
N-2040 溶接部の強度等	(1) 溶接部の強度は、 <u>母材の</u>	(1) 溶接部は、 <u>母材の強度</u>

¹⁴ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(3)

¹⁵ 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 SNB1-2012/2013) に関する技術評価書(平成 27 年 2 月 原子力規制委員会)

	強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。	（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。
N-3040 溶接部の強度等	(1) 溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。	(1) 溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。
N-4040 溶接部の強度等	(1) 溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。	(1) 溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。
N-5040 溶接部の強度等	(1) 溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。	(1) 溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。
N-6040 溶接部の強度等	(1) 溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。	(1) 溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。
N-7040 溶接部の強度等	(1) 溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。	(1) 溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。
N-8040 溶接部の強度等	(1) 溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。	(1) 溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。

②、③

なし

(5) 要望事項

- 「N-1040 溶接部の強度等」(2)等の「ないようにする」は規定として適切な表現ではないことから、「ないものにする」、「ないこと」等に修正することを要望する。

4. 3. 3 溶接部の機械試験

4. 3. 3. 1 機械試験板

本規格は、溶接部の機械試験の試験板の規定について、「N-1053 溶接部の機械試験」、「N-2053 溶接部の機械試験」、「N-3053 溶接部の機械試験」、「N-4053 溶接部の機械

試験」、「N-5053 溶接部の機械試験」、「N-6053 溶接部の機械試験」、「N-7053 溶接部の機械試験」に規定している。

(1) 変更の内容 (添付資料-3 「表 4.3.3.1 試験板の変更点」参照)

- ① 「機械試験を行い、これに適合する」としていたものを「N-1110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。」に変更し、機械試験板の作製要領を「表 N-X050-3 溶接部の機械試験板の作製要領」として追加 (N-1053 等)
- ② 衝撃試験温度の表のクラス 1 配管、クラス 2 配管及びクラス 3 配管 (安全設備に係るものに限る。) の「溶接の区分」に継手区分 D を追加 (表 N-0030-1)
- ③ 溶接部の機械試験板は突合せ溶接部に適用すること及び胴の内径の採り方を追加 (表 N-X050-2)
- ④ 機械試験板に関する以下の解説又は注記を規定として追加 (表 N-X050-3)
 - ④-1 試験板の製作における試験板の材料、厚さ及び形状、試験板の製作の優先順位 (「1. 機械試験板の材料及び形状」及び「2. 機械試験板の製作の優先順位」)
 - ④-2 試験板の数における溶接が同一の条件、試験板の製作における試験板の取付け (「3. 溶接が同一の条件」及び「4. 試験板の取付け方法」)
 - ④-3 試験板の製作における試験板の溶接姿勢、試験板の溶接要領及び試験板の溶接後の加工、冷間曲げ加工 (「5. 機械試験板の溶接姿勢」、「6. 機械試験板の溶接要領」、「7. 機械試験板の整形」及び「8. 冷間曲げ加工」)
 - ④-4 試験板の製作における溶接後熱処理 (「9. 溶接後熱処理」)

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 溶接部の機械試験板の具体的な作製要領は、解説に記載されているが、本文に「表 N-X050-3 溶接部の機械試験板の作製要領」を設け、本文で規定するように改訂する。
- ② 「表 N-0030-1 衝撃試験温度」で規定されているクラス 1 配管、2 配管、3 配管の場合の溶接の区分が、継手区分 A、B、C になっているが、表 N-0030-1 は、「表 N-0030-1 に規定する温度以下で行われた衝撃試験に適合した溶接施工法をクラス 1 機器、MC 容器、2 機器及び 3 機器の溶接に使用する。」ということを規定するためのものであるため、継手区分 D の場合の溶接施工法にも適用する必要がある。そのため、「表 N-0030-1 衝撃試験温度」で規定されているクラス 1 配管、2 配管、3 配管の場合の溶接の区分に継手区分 D を追加するように改訂する¹⁶。
- ③ 「表 N-X050-2 機械試験板」は、突合せ溶接部に対して要求されていることを明確にした¹⁷。
- ④ 溶接規格 2012(2013)「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」の解説に記載されている要求事項の記載を、本文で規定するように改訂する¹⁸。

¹⁶ 溶接規格改訂提案 提案番号 W15-17

¹⁷ 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 1-1-4 : 3. No.3

¹⁸ 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 1-1-4 : 2. No.8

(3) 検討の結果

- ① 「N-1053 溶接部の機械試験」(1)において、溶接規格 2012(2013)では「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」の「試験板の作成方法」により作製した試験板について、「表 N-X110-2 継手引張試験、型曲げ試験及びローラ曲げ試験」を行い、「これに適合するもの」とされていたが、溶接規格 2020 では「N-1110 に規定されている判定基準に適合する」ことに変更され、「N-1110 機械試験」は(3)において「表 N-X110-2 継手引張試験、型曲げ試験及びローラ曲げ試験」及び「表 N-X110-3 破壊靱性試験」の「判定基準」に適合していることとされている。「N-1110 の規定に適合する」ではなく「N-1110 に規定されている判定基準に適合する」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¹⁹。

2012 年版の N-1053 における「これに適合するもの」は、「これ」が指示する箇所が不明瞭であるため、「判定基準」であることを明確にしました。N-1053 の機械試験の方法に関する要求については、第 1 部-10 頁の N-1110 の(1)及び(2)にて規定を行っているため、要求事項が変更されたわけではございません。

「N-1110 に規定されている判定基準に適合する」とあるが、「N-1110 機械試験」の判定基準以外についても適合する必要があることから、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「N-1110 に規定されている判定基準に適合」は「N-1110 に適合」に読み替える。

「表 N-X050-3 溶接部の機械試験板の作製要領」を追加したことについては、③において評価する。

「N-1053 溶接部の機械試験」(1)等において、「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」の「溶接部の区分」に応じ、「試験板の作製方法」に示す方法により試験板を作製すると規定しているが、(2)において、機械試験板の作成は「表 N-X050-3 溶接部の機械試験板の作製要領」にて行うとしており、試験板の作成規定が二つ存在するように読める。「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」の「試験板の作製方法」の意味（試験板の数を意図しているのか）について、日本機械学会は、次のように説明している²⁰。

その通りです。ご指摘の通り、表 N-X050-2 の「試験板の作製方法」は、「試験片の数」とする方が意味が明確ですので、今後改定を検討します。

「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」の「溶接部の区分」に応じ、「試験板の作製方法」に示す試験板の数を満足する数の試験板を作製することが分かるよう、記載を修正することを要望する。

なお、日本機械学会の説明において「試験片の数」とあるが、「試験板の数」が適切である。

- ② 「表 N-0030-1 衝撃試験温度」で規定されているクラス 1～3 配管の溶接の区分に、継手区分 D を追加している。溶接規格 2012 (2013) 技術評価書の「別記 溶接規格改

¹⁹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(5)

²⁰ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(6)

訂において考慮されることが望まれる事項」において、「N-0020 定義(9)には、「溶接区分 D」として発電用原子力設備の管に管台を取り付ける継手が含まれているが、衝撃試験温度に関する表(表-N-0030-1)のうち機器区分が「クラス 1 配管、クラス 2 配管、クラス 3 配管(安全設備に係るものに限る。)」には、継手区分 D が含まれておらず、整合性がない。」²¹と指摘したことに対する検討結果であり、変更は妥当と判断する。

溶接施工法が適用される溶接部は「N-0030 溶接施工法」(1)で「本規格で規定される溶接」とされており、衝撃試験についても継手区分 A～D だけではなく、「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」に規定される肉盛座、継手区分 A～D 及び前記肉盛座を除く耐圧部の溶接部、キャノピーシール継手、管と管板の溶接部、クラッド溶接部、ラグ、ブラケット等の重要なものを取り付ける溶接部等(「表 N-0030-1 衝撃試験温度」の注書きで除外されるものは除く。)も対象範囲であると読める。継手区分 A～D に限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²²。

クラス 1～3 配管の耐圧部である溶接継手については、突合せ溶接を要求するとともに衝撃試験要求をしています。一方、キャノピーシール継手、管と管板、クラッド溶接部は強度が要求される溶接部位ではありません。

ラグ、ブラケット等の重要なものを取り付ける溶接部も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²³。

次の理由からラグ、ブラケット等の溶接部に対して衝撃試験を含め機械試験は、要求していません。

- ・機械試験の要求がある溶接部は突合せ溶接である。
- ・ラグ、ブラケットの溶接部は、耐圧部に取り付く非耐圧部であり、すみ肉溶接、T 継手である。

日本機械学会は、機械試験の要求の観点から衝撃試験の可否を説明しているが、「表 N-0030-1 衝撃試験温度」は溶接施工法確認試験にも関係している。溶接施工法において衝撃試験が要求される溶接部は継手区分 A～D だけではなく、「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」に規定される肉盛座、継手区分 A～D 及び前記肉盛座を除く耐圧部の溶接部(例：伸縮継手との溶接部)、ラグ、ブラケット等の重要なものを取り付ける溶接部等(「表 N-0030-1 衝撃試験温度」の注書きで除外されるものは除く。)も対象範囲である。「表 N-0030-1 衝撃試験温度」の「溶接の区分」は対象範囲を明確にすることを要望する。

- ③ 機械試験板は突合せ溶接部に適用し、及び胴の内径の採り方について「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」の解説に記載されていた内容を本文規定として追加したものであり、「電気工作物の溶接の技術基準—省令及び解釈—[解説]」(以下「溶技解釈」

²¹ 「3. 記載内容の整合性に関する事項」の「(1) 衝撃試験温度に関する溶接区分(表 N-0030-1)と定義(9)(N-0020)の整合性」

²² 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 6-1-4 : 1. (5)

²³ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>)：溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項(その 5)へのご回答 1. (5)

という。)の「(別表第23 解説)」の1.の一部と実質的に同じ内容であり、妥当と判断する。

- ④ 溶接規格 2012(2013)の「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」の(注)1.～4.及び(解説)の内容の一部が、新たに「表 N-X050-3 溶接部の機械試験板の作製要領」として規定された²⁴。

- ④-1 試験板の製作における試験板の材料、厚さ及び形状、試験板の製作の優先順位(「1. 機械試験板の材料及び形状」及び「2. 機械試験板の製作の優先順位」)「1. 機械試験板の材料及び形状」の要領(1)には「機械試験板の材料は、原則として機械試験板を取り付ける対象となる本体の溶接部の母材と同じ材料とする」とあるが、「ただし、これが困難な場合は、本体の溶接部の母材と同一の規格の材料を使用してもよい。」「同一の規格の材料」とは、「溶接が同一区分の条件」の(2)項の「母材の区分」で規定されている材料の場合である。」と規定されている。「溶接が同一区分の条件」とは、項目「3. 溶接が同一の条件」のことを指すかについて、日本機械学会は、次のように説明している²⁵。

「溶接が同一区分の条件」とは、項目「3. 溶接が同一の条件」のことという理解で良いです。表記に不整合が生じているため、今後正誤表の発行もしくは改定を検討いたします。

その場合、項目「3. 溶接が同一の条件」の要領「(2)母材の区分」は「1) 表 N-G01 に掲げる P-No. が同一のもの。」とあるが、「表 N-G01_母材の区分」においては P 番号が同じ P-1 (炭素鋼)でも引張強さによりグループ番号 1, 2, 3 に区分されており、SS400(グループ番号 1)と SB480(グループ番号 2)が「同一の規格の材料」扱いとなる。「ただし、これが困難な場合は、本体の溶接部の母材と同一の規格の材料を使用してもよい。」「同一の規格の材料」とは、「溶接が同一区分の条件」の(2)項の「母材の区分」で規定されている材料の場合である。」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²⁶。

ご指摘のように、SS400(グループ番号 1)と SB480(グループ番号 2)は、表記上は低強度材を本体付試験材として使用可であるように読めますので、今後正誤表の発行もしくは改定を検討します。

「1. 機械試験板の材料及び形状」の要領(1)は規定の誤りであり、低強度材を本体付試験材として使用可能であるように読めることから、妥当とは判断できない。

したがって、「表 N-X050-3 溶接部の機械試験板の作製要領」1. (1)の「ただし、これが困難な場合は、本体の溶接部の母材と同一の規格の材料を使用してもよい。

「同一の規格の材料」とは、「溶接が同一区分の条件」の(2)項の「母材の区分」で規定されている材料の場合である。」は削る。

²⁴ _

²⁵ 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 6-1-5 : 2.1(25) (a)

²⁶ 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 6-1-5 : 2.1(25) (b)

要領(3)に示す「図-1 溶接後に加工を行う場合の機械試験板の厚さ」の溶接前の図は、1 枚の試験板に溝加工を行い溶接で埋めるように見える。本体の溶接部とは異なる条件であるが、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²⁷。

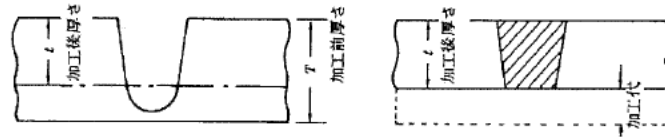


図-1 溶接後に加工を行う場合の機械試験板の厚さ

図-1 に示す図は、機械試験板ではなく、本体（製品）を表しております。当該図は、本体（製品）の溶接後に図に示した通り、本体（製品）を減厚加工する場合において、機械試験の種類を決定する際に適用すべき試験板の厚さをどのように考えるかを規定したものです。

「図-1 溶接後に加工を行う場合の機械試験板の厚さ」は、「表 N-X050-3 溶接部の機械試験板の作製要領」の図であるが、左図は溶接前の開先を示しているので、U 開先の下端に 1 本の縦線があり、左右の本体が突合せ片側溶接される図に訂正することを要望する。また、「図-1 溶接後に加工を行う場合の機械試験板の厚さ」が本体（製品）の溶接部を示しているということであれば題目を見直すことを要望する。

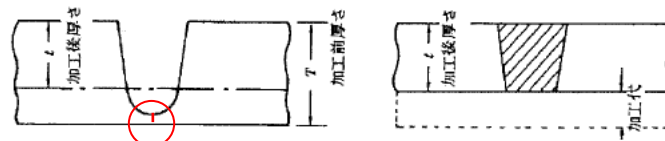


図-1 溶接後に加工を行う場合の機械試験板の厚さ

また、試験板の厚さが試験の種類に関係するのは、破壊靱性試験と曲げ試験であるが、破壊靱性試験の場合は溶接時の厚さとすることも考えられる。さらに熱処理の時期も関係する。機械試験の種類を決定する際に適用すべき試験板の厚さを「図 1 溶接後に加工を行う場合の機械試験板の厚さ」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²⁸。

内容に間違いはございません。左右の本体が突合せ片側溶接される図への訂正は正誤表にて対応いたします。機械試験板は、本体（製品）溶接部の機械的性質を確認するため本体（製品）を模擬した試験板で機械試験を行うためのものです。そのため、本体（製品）溶接線の延長線に取り付けて溶接すると規定しており、本体（製品）と同じ工程、同じ条件で製作することを前提としています。

「表 N-X110-1 機械試験」の(注)6.において、厚さが 16mm 未満の溶接部は破壊靱性試験を必要としないと規定されているが、溶接施工法における母材の厚さは加工前厚さ T であり、溶接後熱処理も T の厚さで条件が決まる（溶接後熱処理前に

²⁷ 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 6-1-5 : 2.1(26)

²⁸ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>)：溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その 5）へのご回答 2.1(26)

減厚加工を行うことは想定されない)。このため、破壊靱性試験が必要な場合には、加工後の厚さ t ではなく、加工前厚さ T により試験片の採取位置を決めることとなる。曲げ試験は厚さ 19mm を閾値として側曲げ試験と裏曲げ試験が規定されており、いずれかが行われる。このため、必ずしも「加工後の厚さ t 」であるとはいえず、妥当とは判断できない。

したがって、「1. 機械試験板の材料及び形状」の要領「(3) 本体の溶接を行った後に加工を行い、厚さを減じる場合の機械試験の種類を決定する溶接部の厚さ及び試験板の厚さは、加工後の厚さ t とする。」は削る。

「2. 機械試験板作製の優先順位」の要領「(2) 管の場合」に継手区分 D の優先順位が規定されていない。継手区分 D の優先順位について、日本機械学会は、次のように説明している²⁹。

表 N-X050-3 における継手区分 D の優先順位の規定については、今後正誤表の発行もしくは改定を検討いたします。

機械試験板作製の優先順位について、「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」の解説に記載されていた内容を本文規定として追加したものであり、溶接解釈の「(別表第 23 解説)」の 2. 「(1) 優先順位」と実質的に同じ内容であるが、管の継手区分 D の優先順位が規定されていないため、妥当とは判断できない。

したがって、「2. 機械試験板作製の優先順位」の要領(2)に「③管台の継手区分 A ④管台の継手区分 B 及び継手区分 C ⑤継手区分 D」を加える。

④-2 試験板の数における溶接が同一の条件、試験板の製作における試験板の取付け(「3. 溶接が同一の条件」及び「4. 試験板の取付け方法」)

「3. 溶接が同一の条件」の要領「(1) 溶接施工法」は「溶接施工法確認試験「WP-300_確認事項」の規定による確認事項の区分が同一のもの」と規定されている。

「WP-300_確認事項」の「確認事項の区分」とは何か、日本機械学会は、次のように説明している³⁰。

「表 WP-300-1」、「表 WP-300-2」、「表 WP-300-3」の各表における「確認項目」欄に記載の項目に基づく区分を指します。

「確認項目」と「確認事項」の統一については、現在改定検討を実施中です。

「確認事項の区分」が「確認項目」と同じであるか不明確であることから、妥当とは判断できない。

したがって、「3. 溶接が同一の条件」の要領「(1) 溶接施工法」の「溶接施工法確認試験「WP-300_確認事項」の規定による確認事項の区分が同一のもの」は「溶接施工法確認試験「WP-300_確認項目」の規定による確認項目の区分が同一のもの」と読み替える。

²⁹ 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 6-1-5 : 2.1(27)

³⁰ 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 6-1-5 : 2.1(28) (a)

また、「表 WQ-311-1 溶接方法の区分（溶接技能者）」に規定する特殊技能の区分が考慮されていない妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している³¹。

機械試験板における評価対象は溶接部の機械的性能（引張強さ、吸収エネルギーなど）です。溶接部の機械的性能は、特殊技能を持った溶接技能者が健全な（溶接技能者の技量に起因した溶接欠陥のない）溶接施工がなすことを前提として評価します。

機械試験板は本体の溶接部と同一の条件で溶接されることが必要である。溶接規格 2012(2013)で溶接方法の区分に含まれていた A_o（被覆アーク溶接（裏当て金を用いない片側溶接））、T_B（ティグ溶接（両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接））、T_F（初層ティグ溶接（裏当て金を用いないもの））、T_{FB}（初層ティグ溶接（裏当て金を用いるもの））、Mo（ミグ溶接（裏当て金を用いない片側溶接））が溶接規格 2020 の「表 WQ-311-1 溶接方法の区分（溶接技能者）」に示す特殊技能の区分に移行されているので、「WP-300 確認項目」に規定する確認項目だけで同一の溶接条件を確保することはできない。これについて、日本機械学会は、次のように説明している³²。

対象継手の溶接施工法および継手設計に適応した、第 3 部の溶接士技能を持つ技能者（これには、A_o、T_B、T_F、T_{FB}、Mo の特殊技能も含まれます）が施工することを前提として、第 2 部の WP-300 の溶接施工法における確認事項の区分が同一のものという意図の規定となっております。溶接施工法としての A_o、T_F、T_{FB}、Mo は第 3 部に移行したものではなく、第 2 部の A、T、M に含まれます。

これについては「4. 3. 1 6 溶接施工法確認試験における溶接方法と溶接方法の区分」（3）③において評価する。

要領「(2)母材の区分」は 1)のただし書で「P-11A（合金鋼）については、グループ番号ごとの区分とする。」と規定しているが、「表 N-G01 母材の区分」には、P-11A（Ni 公称成分が 3.50%を超え 9.0%以下、合金鋼）のほかに P-1（炭素鋼）、P-3（Mo 鋼）、P-4（Cr-Mo 鋼、ただし Cr+Mo の公称成分量が 2.75%以下）及び P-5（Cr-Mo 鋼、ただし Cr+Mo の公称成分量が 2.75%を超え 12%以下）にもグループ番号で細区分されている。溶接規格 2012(2013)技術評価書の「5. 1. 2. 2 解説から本文への移行の検討を要望するもの」(1)において、火技解釈では「母材の区分は P-11A の他に P-3 及び P-5 についてもグループ番号に細区分されているので「P-11A(合金鋼)」は「P-3、P-5 又は P-11A」に読み替える。」と規定していたものについて、「機械試験板が対象とする溶接部を代表できるものとするための製作上の重要事項であるので本文扱いとすることを検討することが望ましい。」としたが、改定に反映されていない。溶接規格 2020 の「表 N-G01 母材の区分」は、さらにグループ番号による細区分に P-1 及び P-4 が加わっている。以上により、「P-11A(合金鋼)」だけを規定することは、妥当とは判断できない。

したがって、「3. 溶接が同一の条件」の要領「(2)母材の区分」の 1)の「ただし、P-11A(合金鋼)については、グループ番号ごとの区分とする。」は、「P-1(炭素鋼)

³¹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (URL) : 2.1(28) (b)

³² 令和 6 年 8 月 21 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>) : 溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その 5）へのご回答 2.1(28)

P-3 (Mo 鋼)、~~P-4 (Cr-Mo 鋼、ただし Cr+Mo の公称成分量が 2.75%以下の場合に限る。)~~、~~P-5 (Cr-Mo 鋼、ただし Cr+Mo の公称成分量が 2.75%を超え 12%以下の場合に限る。)~~ 又は P-11A (Ni 鋼であって Ni 公称成分量が 3.50%を超え 9.0%以下のもの~~及び~~最小引張強さが 660MPa 以上 730MPa 以下の合金鋼~~に限る。)~~ については、グループ番号ごとの区分とする。」に読み替える。

要領「(2)母材の区分」は「(2)破壊靱性試験を必要とする場合は、(略)設計・建設規格で規定されている母材の吸収エネルギーの値が同一のものの区分とする」と規定されている。「設計・建設規格で規定されている母材の吸収エネルギーの値」とは何かについて、日本機械学会は、次のように説明している³³。

設計・建設規格 付録材料図表 (2008 年以降、材料規格に分けられた) に吸収エネルギーが記載されていた前提の記述となっておりますが、現在は母材ごとの吸収エネルギーは削除されていますので、正誤表による修正をいたします。

「設計・建設規格で規定されている母材の吸収エネルギーの値」は、表 WP-520-2「溶接部の吸収エネルギー」と同値ですので、表 WP-520-2 の値を適用します。

「(2)母材の区分」は溶接部の区分ではないので、「表 WP-520-2 溶接部の吸収エネルギー」を引用するとの説明は適切でない。設計・建設規格 2020 においては、厚さが 63mm 以下の材料の場合は「PVE-2331.2 衝撃試験」(2)、厚さが 63mm を超える材料の場合は「PVE-2333.2 衝撃試験」に吸収エネルギーが規定されており、材料の最小降伏点に基づいた吸収エネルギーの判定基準が「表 PVE-2331.2-2 吸収エネルギーの判定基準」及び「表 PVE-2332-2 吸収エネルギーの判定基準」に記載されている³⁴。

「設計・建設規格で規定されている母材の吸収エネルギーの値」とは「表 PVE-2331.2-2 吸収エネルギーの判定基準」及び「表 PVE-2332-2 吸収エネルギーの判定基準」のことと思われる。設計・建設規格等の他規格を引用する場合は、規定番号を明確にすることが望まれる。

要領「(5)溶接姿勢」は「溶接を行う際の溶接姿勢の区分は問わない」と規定されている。しかし、「第 2 部 溶接施工法確認試験」の「表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目」では「衝撃試験が要求される場合」に衝撃試験温度のほかにも「層」、「溶接姿勢」、「パス間温度」、「溶接入熱」が確認項目に規定されている。「溶接姿勢の区分は問わない」と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³⁵。

製品溶接部の機械的性能は、溶接施工法試験の認証に基づき網羅的に保証されます。製品の溶接部に対して要求される機械試験板は、前述の溶接施工法試験に基づく保証に追加して、実際の製品の溶接部に対しても評価をすることが目的ではありますが、この試験で全ての溶接部の機械的性能を網羅的に確認する意

³³ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(29)

³⁴ 「PVE-2333.2 衝撃試験」の「ただし、SM400B、SM400C、SLA325A、SLA325B 及び SCPH61 は材料の最小降伏点にかかわらず、3 個の平均は 27J 以上、最小値は 21J 以上とする。」は「PVE-2331.2 衝撃試験」(2)に適用されない。

³⁵ 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 6-1-5 : 2.1(30)

図はなく、代表されるものに対して付加的に確認する（部分的なサンプリング）位置づけで実施されます。

したがって、網羅性を担保する目的の溶接施工法試験と部分的なサンプリングを目的とする機械試験板では、後者の方が選択のメッシュが粗くなります。

ここで、「3. 溶接が同一の条件」とは、一定程度の頻度で機械試験板の対象としてサンプリングされる製品の溶接部のサンプリング条件を示しております。当該サンプリングの条件として、「層」「溶接姿勢」「パス間温度」「溶接入熱」までは考慮不要と考えます。

機械試験板は当該容器又は管について 1 個（溶接が同一の条件で行われない場合は、条件の異なる部分ごとに 1 個）を原則としており、サンプリングではない。溶接施工法の確認項目において、機械試験の結果に影響する可能性がある衝撃試験に関する確認項目も同一の条件で行われる必要がある。しかし、衝撃試験が要求される場合について規定していないため、妥当とは判断できない。

したがって、「3. 溶接が同一の条件」の要領「(5)溶接姿勢」の「溶接を行う際の溶接姿勢の区分は、問わない。」は「溶接を行う際の溶接姿勢の区分は、問わない。ただし、衝撃試験が要求される場合には、溶接施工法における「溶接姿勢」と同一の溶接姿勢とする。「層」、「溶接姿勢」、「パス間温度」、「溶接入熱」が同一のものとする。当該容器又は管に複数の溶接姿勢が組み合わせられる場合の機械試験板の溶接姿勢は立向上進姿勢、~~（管の場合は水平固定）は立向上進姿勢とする。~~」に読み替える。

要領「(6)溶接後熱処理」は「保持温度の計画値が同一のもの。この場合、保持時間、加熱速度及び冷却速度は問わない」と規定されている。「保持時間は問わない」と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³⁶。

製品溶接部の機械的性能は、溶接施工法試験の認証に基づき網羅的に保証されます。製品の溶接部に対して要求される機械試験板は、前述の溶接施工法試験に基づく保証に追加して、実際の製品の溶接部に対しても評価をすることが目的であります。この試験で全ての溶接部の機械的性能を網羅的に確認する意図はなく、代表されるものに対して付加的に確認する（部分的なサンプリング）位置づけで実施されます。

したがって、網羅性を担保する目的の溶接施工法試験と部分的なサンプリングを目的とする機械試験板では、後者の方が選択のメッシュが粗くなります。

ここで、「3. 溶接が同一の条件」とは、一定程度の頻度で機械試験板の対象としてサンプリングされる製品の溶接部のサンプリング条件を示しております。当該サンプリングの条件として、「溶接後熱処理の保持時間」までは考慮不要と考えます。

³⁶ 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 6-1-5 : 2. 1 (31)

前述の通り、機械試験板は当該容器又は管について1個（溶接が同一の条件で行われない場合は、条件の異なる部分ごとに1個）を原則としており、サンプリングではない。溶接施工法確認試験において、溶接後熱処理を行う場合は保持温度の下限及び溶接部の厚さの最小保持時間の組合せを1区分としているが、保持時間について規定していないため、妥当とは判断できない。

したがって、「(6) 溶接後熱処理」の「保持温度の計画値が同一のもの。この場合、保持時間、加熱速度及び冷却速度は問わない。」は「保持温度の計画値が同一であって中間熱処理を含めた保持時間の合計が最長のもの。この場合、加熱速度及び冷却速度は問わない。」に読み替える。

機械試験板は本体と同時に溶接するのが原則であるが、「4. 機械試験板の取付け方法」の要領(1)は継手区分 A（長手継手）で本体と別個に置いてもよい場合として次の1)～4)を掲げている。

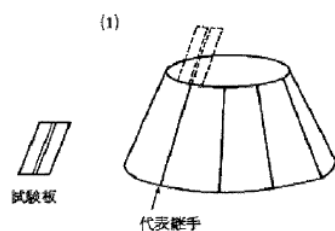
- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1) 機械試験板を取り付ける対象となる本体の溶接部であって、溶接が完了する以前に他の部材を取り付ける必要がある場合2) 本体の溶接部の裏はつりや裏側からの溶接等のために反転する必要があるが、その際に機械試験板が障害となる場合3) 試験板の位置が高くなり、溶接を行う場合に不安定となる場合4) その他本体に取り付けることが、著しく困難な場合 |
|--|

1) は工程管理により、2) は反転ではなく回転させることにより対応が可能である。また、3) は本体の溶接に懸念があり、4) は「著しく困難な場合」が具体的にでない。

1)～4)の具体例について、日本機械学会は、次のように説明している³⁷。

1) (具体例)

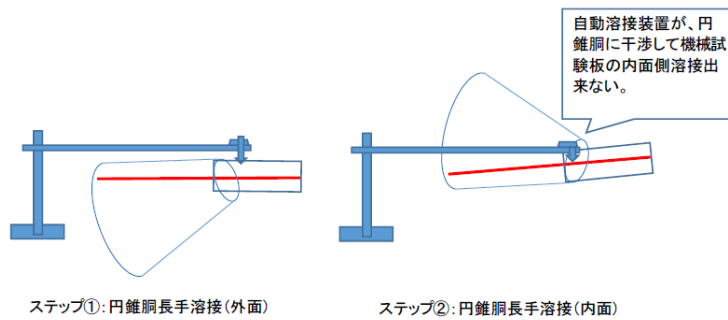
円筒胴長手溶接継手が機械試験板の対象継手であった場合で、長手溶接を途中段階まで進め、その段階で他の円筒胴との周溶接を途中段階の長手溶接に先行して実施する場合。



2) (具体例)

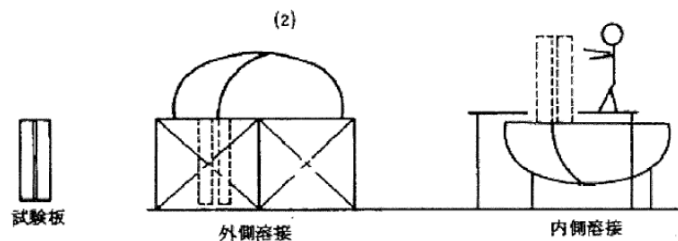
図のような円錐（コンカル）形状の胴長手が機械試験板の対象継手でマニピュラータによる自動溶接をする場合に、機械試験板と溶接装置が干渉して機械試験板の溶接が同時に出来ない。

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参考資料 6-1-5 : 2.1(32)



3) (具体例)

図のような状況で、機械試験板を本体に取り付けた場合に、溶接時に不安定となる場合。



4) (具体例)

1)～3)以外の状況で、個別に作業が難しいと判断出来る場合。

1)の図は円錐胴の長手継手であるが、説明は円筒胴としている。長手継手の途中段階で周継手溶接を行うとしているが、図に示すような複数の板を組み合わせる円錐胴にする場合に、端部を面一にそろえることは難しく、組み立て後に周継手の開先加工を行うと推定される。長手継手と周継手のT字交差部は、開先形状が他の部位と異なるので、開先面を改造したことになり、品質が確保されるとはいえず、工程管理で解決されるべきものである。

2)は本体を反転する際に機械試験板が障害となる場合であるが、2)の図は円錐胴の小径端に機械試験板を取り付けており、自動溶接機が小径端側に干渉するとのことであり、反転作業での障害の説明になっていない。機械試験板の取付位置を大径端側にすれば自動溶接機の干渉の問題は解決すると思われるので本体と別個に置いてもよい場合とはいえない。

3)の図はあらかじめ鏡板に機械試験板を取り付ける必要があり、その拘束部材が存在するはずである。外側溶接から内側溶接に移行する際に拘束部材を取り外さなければ、機械試験板が不安定になることはない。~~図の作業者は手摺のない高所で作業をしており、作業自体が不安定である。~~

4)は別個にしなければ作業が難しい事例が想定できない。

長手継手に対する機械試験板は溶接作業が本体と連続するように取り付けることで、当該長手継手の溶接部と機械試験板の溶接部とが同じものであることを確保している。この原則は守る必要があり安易に別個に置くべきでない。周継手につ

いては、別個に置く以外に手段がないため、許容している³⁸。以上により、本体と別個に置いてよいとすることは、妥当とは判断できない。

したがって、「4. 機械試験板の取付け方法」の(1)の「継手区分 A の場合は、原則として機械試験板を本体の溶接線の延長線上に取り付ける。ただし、次に示す場合は、本体と別個に置いてよい。」は「継手区分 A の場合は、原則として機械試験板を本体の溶接線の延長線上に取り付ける。」に読み替え、1) から 4) までは削る。

- ④-3 試験板の製作における試験板の溶接姿勢、試験板の溶接要領及び試験板の溶接後の加工、冷間曲げ加工(「5. 機械試験板の溶接姿勢」、「6. 機械試験板の溶接要領」、「7. 機械試験板の整形」及び「8. 冷間曲げ加工」)

「5. 機械試験板の溶接姿勢」の要領(2)において「試験板を本体と別個に溶接部の付近に置く場合は、試験板を取り付ける対象となる本体の溶接部と同じ姿勢で行う。」と規定しているが、溶接規格 2012(2013)技術評価書の「5. 1. 2. 2 解説から本文への移行の検討を要望するもの」(1)において「5)試験板の溶接姿勢 b)に記載する「なお、試験板が代表する本体の溶接部の溶接姿勢が 2 種類以上となる場合の試験板の溶接姿勢は、その中で最も厳しい姿勢で行うこととし、その順序は、上向(o)、立向(v)、横向(h)、下向(f)の順とする。」は、「機械試験板が対象とする溶接部を代表できるものとするための製作上の重要事項であるので本文扱いとすること」を要望していた。日本機械学会は、「表 N-X050-3 溶接部の機械試験板の作製要領」を追加した理由として「「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」の解説に記載されている要求事項の記載を、本文で規定化するように改訂する。」としているが、「機械試験板が対象とする溶接部を代表できるものとするための製作上の重要事項」を規定せず、解説に残したことは、妥当とは判断できない。

したがって、「5. 機械試験板の溶接姿勢」(2)の末尾に「なお、試験板が代表する本体の溶接部の溶接姿勢が 2 種類以上となる場合の試験板の溶接姿勢は、その中で最も厳しい姿勢で行うこととし、その順序は、上向(o)、立向(v)、横向(h)、下向(f)の順とする。」を加える。

「8. 冷間曲げ加工」の要領にコンクリート製原子炉格納容器の場合が追加されたが、クラス 2、3 機器にも破壊靱性試験を行う場合がある。クラス 2、3 機器に係る規定がない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³⁹。

クラス 1 機器は特に重要な機器であるので規定しています。

クラス 2 容器及びクラス 3 容器については、溶接部を含む部材の冷間加工のニーズを踏まえ、今後の改定を検討いたします。

「8. 冷間曲げ加工」は、クラス 2 容器及びクラス 3 容器への適用について検討することを要望する。

- ④-4 試験板の製作における溶接後熱処理(「9. 溶接後熱処理」)

³⁸ 円筒胴を半割にしたような状態で先に周継手を溶接すれば、機械試験板を本体に連続するように取り付けることができるが、長手継手が周継手と交差する形となるので溶接継手の設計として推奨できるものではない。

³⁹ 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 6-1-5 : 2. 1(33)

「9. 溶接後熱処理」の要領(2)において「機械試験板の溶接部は、原則として機械試験板を取り付ける対象となる本体の継手の溶接部と同時に溶接後熱処理を行う。ただし、同時に行うことが困難な場合は、別個に行ってもよい。」としている。熱処理炉を使わない局部加熱による溶接後熱処理は「同時に行うことが困難な場合」に該当すると思われるが、これ以外に事例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⁴⁰。

熱処理を実施する工場の熱処理炉の炉内有効寸法（熱処理温度のコントロールを保証する範囲）に対して、機械試験板を取り付けた本体を含む形状が、そこから逸脱する場合などで、設備の寸法上の制約で本体に機械試験板を取り付けた状態で同時に熱処理を実施することが困難だと判断できる場合が想定されま

す。

要領(2)の規定は「機械試験板を取り付ける対象となる本体の継手の溶接部と同時に溶接後熱処理を行う」としており、本体に機械試験板を取り付けた状態で同時に熱処理を実施することは要求していない。この点において、本体よりも機械試験板の方が大きく熱処理炉に機械試験板が入らない場合は別であるが、通常は本体の横に機械試験板を置き溶接後熱処理すればよいので、「同時に行うことが困難な場合」に該当するものは局部加熱による溶接後熱処理のほかにはないといえる。なお、数回にわたって同時に溶接後熱処理を行った結果、本体の継手と機械試験板の継手の累積保持時間の差が大きくなり、最終溶接後熱処理の保持時間で両者を調整することも考えられる。

「9. 溶接後熱処理」要領(2)の規定は、機械試験板と本体の継手の溶接部とを同時に溶接後熱処理を行うことが困難な場合について、明確にすることを要望する。

要領(3)「2)保持時間」②において、「本体の継手区分Aの溶接部とこれ以外の継手の溶接部との溶接後熱処理及び機械試験を別個に行う場合の当該継手区分Aを代表する試験板の保持時間は、その後に行う本体の継手区分A以外の溶接後熱処理による保持時間も考慮して決定する。」としている。この「溶接後熱処理」及び「機械試験」を別個に行うとは、どのような意味かについて、日本機械学会は、次のように説明している⁴¹。

溶接試験板を取付ける計画で、①本体の継手区分Aの溶接部と、②本体で他の継手区分の溶接部がある場合で、次の様な製作手順が想定される場合、

＜製作手順＞

(1) 本体溶接①⇒(2) 溶接後熱処理①⇒(3) 本体溶接②⇒(4) 溶接後熱処理②

上記の場合において、各溶接継手に対しては以下の溶接後熱処理が実施される。

本体溶接①： 溶接後熱処理①＋溶接後熱処理②

本体溶接②： 溶接後熱処理②

⁴⁰ 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 6-1-5：2.1(34)

⁴¹ 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 6-1-5：2.1(35)

溶接①及び、溶接②はそれぞれに異なる溶接後熱処理の履歴を受けるため、機械試験板に対しても別個の溶接後熱処理及び機械試験を行うという意味です。

また、表 N-X050-3 溶接部の機械試験板の作製要領（解説）1. (6) 2) d) にも例を記載しております。

「9. 溶接後熱処理」要領(3)「2) 保持時間」②には、「溶接後熱処理及び機械試験を別個に行う」とあるが、そもそも溶接後熱処理と機械試験は別個に行われるものである。このため、「溶接後熱処理及び機械試験を別個に行う」との規定は意味をなさず、「機械試験」は「機械試験板の溶接後熱処理」と思われることから、妥当とは判断できない。

したがって、「9. 溶接後熱処理」要領(3)「2) 保持時間」②の「本体の継手区分 A の溶接部とこれ以外の継手の溶接部との溶接後熱処理及び機械試験を別個に行う場合」は「本体の継手区分 A の溶接部とこれ以外の継手の溶接部との溶接後熱処理及び当該本体の機械試験板の溶接後熱処理を別個に行う場合」に読み替える。

「9. 溶接後熱処理」要領(3) は、「本体の継手の溶接部と別個に機械試験板の溶接部の溶接後熱処理を行う場合」の規定で、(2)の「ただし、同時に行うことが困難な場合は、別個に行ってもよい。」を受けた規定であるので、それが明確になるよう修文することを要望する。

また、要領(3)「2) 保持時間」②において、継手区分 A の溶接後熱処理の保持時間について、「なお、この場合において、その後に行う本体の溶接後熱処理を局部加熱で行う場合は、考慮しなくてもよい」とし、「表 N-X050-3 溶接部の機械試験板の作製要領」（解説）「2) 保持時間」d)において「局部加熱により継手区分 B の溶接後熱処理を行う場合は、影響する当該継手区分 A の範囲が小さいため」とされているが、この場合、機械試験板は当該継手区分 A の一部の保持時間を代表できないことになる。局部加熱の保持時間を考慮不要とすることの妥当性⁴²について、日本機械学会は、次のように説明している⁴³。

製品溶接部の機械的性能は、溶接施工法試験の認証に基づき網羅的に保証されます。製品の溶接部に対して要求される機械試験板は、前述の溶接施工法試験に基づく保証に追加して、実際の製品の溶接部に対しても評価をすることが目的であるが、この試験で全ての溶接部の機械的性能を網羅的に確認する意図はなく、代表されるものに対して付加的に確認する（部分的なサンプリング）位置づけで実施されます。したがって、網羅性を担保する目的の溶接施工法試験と部分的なサンプリングを目的とする機械試験板では、後者の方が選択のメッシュが粗くなります。

ご指摘の通り、継手区分 A の一部は継手区分 B の局部熱処理により、一部がその影響を受けるが、これらの効果に対する機械的性能担保の網羅性については、

⁴² 「解説図 表 N-X050-3-3 機械試験板の溶接後熱処理の保持時間」は異なる長手継手を同じ継手区分 A で表しており、各継手の累積保持時間と試験板の保持時間の妥当性が不明である。

⁴³ 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 6-1-5 : 2.1 (35)

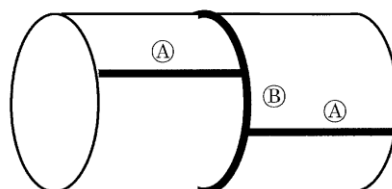
溶接施工法試験において担保されおり、その点においては機械的性能は保証されます。

機械試験板は、前述の通りサンプリング的な位置づけであり、全ての条件を網羅することに対して配慮しておりません。

前述のとおり、機械試験板は当該容器又は管について 1 個（溶接が同一の条件で行われない場合は、条件の異なる部分ごとに 1 個）を原則としており、サンプリングではない。日本機械学会の説明のうち、溶接施工法確認試験における機械的性能担保の網羅性については、母材の区分が同一であれば製品溶接部の母材と前記確認試験での試験板が同じである必要はないことから、直接的な保証にはなっており、妥当とは判断できない。

したがって、「9. 溶接後熱処理」要領(3)「2)保持時間」②の「なお、この場合において、その後に行う本体の溶接後熱処理を局部加熱で行う場合は、考慮しなくてもよい。」は削る。

なお、「解説図 表 N-X050-3-3 機械試験板の溶接後熱処理の保持時間」において、炉内熱処理の場合の保持時間は長手継手 A が 2 時間、周継手 B が 1 時間とあるが、長手継手 A の 2 時間は当該継手単独の保持時間 1 時間と周継手の保持時間 1 時間の合計のことである。機械試験板の対象継手を長手継手 A とした場合に保持時間を 3h としているが、2 時間でよいはずである。周継手 B が局部熱処理の場合に長手継手 A の保持時間を 2 時間としているのは、当該継手単独の保持時間 1 時間と局部的に周継手の保持時間 1 時間を受けるからである。これを踏まえ、「解説図 表 N-X050-3-3 機械試験板の溶接後熱処理の保持時間」の見直しを要望する。



本体			試験板	
継手区分	熱処理方法	保持時間	対象継手区分	保持時間
①	炉内	2 時間	①	3 時間
②	炉内	1 時間	②	1 時間
③	炉内	2 時間	③	2 時間
④	局部	1 時間	④	1 時間

解説図 表 N-X050-3-3 機械試験板の溶接後熱処理の保持時間

(4) 変更点以外の評価

(a) 安全設備の範囲に関する規定

溶接規格 2012(2013)の「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」の(注)5. (安全設備の範囲に関する規定)は、技術基準規則第 2 条第 2 項第 9 号と整合していないことから、技術基準規則解釈の「別記－5 日本機械学会「溶接規格」等の適用に当たって」(以下「別記－5」という。)において適用除外としているが、同じものが「表 N-X050-

2 溶接部の機械試験板」に(注)3.として規定されている⁴⁴。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⁴⁵。

ご指摘の事項については、改定検討を実施中です。

「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」(注) 3. は、技術基準規則第 2 条第 2 項第 9 号と整合していないことから、削る。

なお、「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」については、溶接規格 2007 技術評価書において、クラス 2 容器、及びクラス 3 容器（安全設備に属するものに限る。）の胴の内径が 600mm を超えるものについては、「試験実績の結果、不合格がない」ことをもって試験板を作成しないことは妥当ではないとして、「クラス 2 容器、及びクラス 3 容器（安全設備に属するものに限る。）の胴の内径が 600mm を超えるものについては、同表のクラス 1 容器と同様に試験板を作成すること。」との適用に当たっての条件を付している。（「4. 3. 3 4 以前の技術評価についての反映状況」参照）。

（5）適用に当たっての条件

変更点

①、③④

読み替える規定	読み替えられる字句	読み替える字句
N-1053 溶接部の機械試験	(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、 <u>N-1110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。</u>	(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、 <u>N-1110 に適合しなければならない。</u>
N-2053 溶接部の機械試験	(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、 <u>N-2110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。</u>	(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、 <u>N-2110 に適合しなければならない。</u>
N-3053 溶接部の機械試験	(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を	(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行

⁴⁴ 第 1 回会合資料 1-1-4 の 35 頁「2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件」に No. 3 「安全設備の定義」には、「今後検討」とされている。

⁴⁵ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 1. (3)

	行い、 <u>N-3110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。</u>		い、 <u>N-3110 に適合しなければならない。</u>	
N-4053 溶接部の機械試験	(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050・2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、 <u>N-4110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。</u>		(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050・2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、 <u>N-4110 に適合しなければならない。</u>	
N-5053 溶接部の機械試験	(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、 <u>N-5110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。</u>		(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、 <u>N-5110 に適合しなければならない。</u>	
N-6053 溶接部の機械試験	(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、 <u>N-6110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。</u>		(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、 <u>N-6110 に適合しなければならない。</u>	
N-7053 溶接部の機械試験	(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、 <u>N-7110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。</u>		(1) 突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、 <u>N-7110 に適合しなければならない。</u>	
表 N-X050-3 溶接部の機械試験板の作製要領	項目	要領	項目	要領
	1. 機械試験板の	(1) 機械試験板の材料は、原則として機械試験板を取り付ける対象となる本体の溶接部の母材と同じ材料とする。 <u>ただし、これが困</u>	1. 機械試験板の	(1) 機械試験板の材料は、原則として機械試験板を取り付ける対象となる本体の溶接部の母材と同じ材料とする。

	材 料 及 び 形 状	難な場合は、本体の溶接部の母材と同一の規格の材料を使用してもよい。 「同一の規格の材料」とは、「溶接が同一区分の条件」の(2)項の「母材の区分」で規定されている材料の場合である。 (2) (略) (3) 本体の溶接を行った後に加工を行い、厚さを減じる場合の機械試験の種類を決定する溶接部の厚さ及び試験板の厚さは、加工後の厚さtとする。	材 料 及 び 形 状	(2) (略)
	項目	要領	項目	要領
	2. 機械試験板製作の優先順位	(2) 管の場合 ① 継手区分 A ② 継手区分 B 及び継手区分 C	2. 機械試験板製作の優先順位	(2) 管の場合 ① 継手区分 A ② 継手区分 B 及び継手区分 C ③ 管台の継手区分 A ④ 管台の継手区分 B 及び継手区分 C ⑤ 継手区分 D
	3. 溶接が同一の条件	(1) 溶接施工法 溶接施工法確認試験「WP-300 確認事項」の規定による確認事項の区分が同一のもの。 (2) 母材の区分 1) 表 N-G01 に掲げる P-No. が同一のもの。ただし、P-11A(合金鋼)については、グループ番号ごとの区分とする。	3. 溶接が同一の条件	(1) 溶接施工法 溶接施工法確認試験「WP-300 確認項目」の規定による確認項目の区分が同一のもの。 (2) 母材の区分 1) 表 N-G01 に掲げる P-No. が同一のもの。ただし、P-1 (炭素鋼)、~~P-3~~ (Mo 鋼)、~~P-4~~ (Cr-Mo 鋼)。ただし Cr+Mo の公称成分量が 2.75% 以

		2) (略) (3)、(4) (略) (5) 溶接姿勢 溶接を行う際の溶接姿勢の区分は、<u>問わない。</u> (6) 溶接後熱処理 保持温度の計画値が<u>同一のもの。</u> この場合、保持時間、加熱速度及び冷却速度は問わない。	<u>下の場合に限る。）、~~→~~P-5 (Cr-Mo 鋼。~~→~~ただし Cr+Mo の公称成分量が 2.75% を超え 12% 以下の場合に限る。)</u>又は P-11A (Ni 鋼であって Ni 公称成分量が 3.50% を超え 9.0% 以下のもの及び、~~→~~最小引張強さが 660MPa 以上 730MPa 以下の合金鋼に限る。)については、グループ番号ごとの区分とする。 2) (略) (3)、(4) (略) (5) 溶接姿勢 溶接を行う際の溶接姿勢の区分は、<u>問わない。</u> ただし、~~→~~衝撃試験が要求される場合には、<u>溶接施工法における「溶接姿勢」と同一の溶接姿勢とする。「層」、「溶接姿勢」、「パス間温度」、「溶接入熱」が同一のものとする。</u>当該容器又は管に複数の溶接姿勢が組み合わされる場合の機械試験板の溶接姿勢は<u>立向上進姿勢、~~→~~(管の場合は水平固定)とする。</u> (6) 溶接後熱処理 保持温度の計画値が同一であって中間熱処理を含めた保持時間の合計が最長のもの。

				この場合、加熱速度及び冷却速度は問わない。	
		項目	要領	項目	要領
		4. 機械試験板の取り付け方法	(1) 継手区分 A の場合は、原則として機械試験板を本体の溶接線の延長線に取り付ける。<u>ただし、次に示す場合は、本体と別個に置いてよい。</u> 1) 機械試験板を取り付ける対象となる本体の溶接部であって、溶接が完了する以前に他の部材を取り付ける必要がある場合 2) 本体の溶接部の裏はつりや裏側からの溶接等のために反転する必要がある、その際に機械試験板が障害となる場合 3) 試験板の位置が高くなり、溶接を行う場合に不安定となる場合 4) その他本体に取り付けることが、著しく困難な場合	4. 機械試験板の取り付け方法	(1) 継手区分 A の場合は、原則として機械試験板を本体の溶接線の延長線に取り付ける。
		項目	要領	項目	要領
		5. 機械試験板の溶接姿勢	(2) 試験板を本体と別個に溶接部の付近に置く場合は、試験板を取り付ける対象となる本体の溶接部と同じ姿勢で行う。	5. 機械試験板の溶接姿勢	(2) 試験板を本体と別個に溶接部の付近に置く場合は、試験板を取り付ける対象となる本体の溶接部と同じ姿勢で行う。なお、試験板が代表する本体の溶接部の溶接

			<u>姿勢が 2 種類以上となる場合の試験板の溶接姿勢は、その中で最も厳しい姿勢で行うこととし、その順序は、上向(o)、立向(v)、横向(h)、下向(f)の順とする。</u>							
	<table><tr><th>項目</th><th>要領</th></tr><tr><td>9. 溶接後熱処理</td><td>(3) (略) 1) 保持温度 (略) 2) 保持時間 ① (略) ② 本体の継手区分 A の溶接部とこれ以外の継手の溶接部との溶接後熱処理及び<u>機械試験</u>を別個に行う場合の当該継手区分 A を代表する試験板の保持時間は、その後に行う本体の継手区分 A 以外の溶接後熱処理による保持時間も考慮して決定する。 <u>なお、この場合において、その後に行う本体の溶接後熱処理を局部加熱で行う場合は、考慮しなくてもよい。</u></td></tr></table>	項目	要領	9. 溶接後熱処理	(3) (略) 1) 保持温度 (略) 2) 保持時間 ① (略) ② 本体の継手区分 A の溶接部とこれ以外の継手の溶接部との溶接後熱処理及び <u>機械試験</u> を別個に行う場合の当該継手区分 A を代表する試験板の保持時間は、その後に行う本体の継手区分 A 以外の溶接後熱処理による保持時間も考慮して決定する。 <u>なお、この場合において、その後に行う本体の溶接後熱処理を局部加熱で行う場合は、考慮しなくてもよい。</u>	<table><tr><th>項目</th><th>要領</th></tr><tr><td>9. 溶接後熱処理</td><td>(3) (略) 1) 保持温度 (略) 2) 保持時間 ① (略) ② 本体の継手区分 A の溶接部とこれ以外の継手の溶接部との溶接後熱処理及び<u>当該本体の機械試験板の溶接後熱処理</u>を別個に行う場合の当該継手区分 A を代表する試験板の保持時間は、その後に行う本体の継手区分 A 以外の溶接後熱処理による保持時間も考慮して決定する。</td></tr></table>	項目	要領	9. 溶接後熱処理	(3) (略) 1) 保持温度 (略) 2) 保持時間 ① (略) ② 本体の継手区分 A の溶接部とこれ以外の継手の溶接部との溶接後熱処理及び <u>当該本体の機械試験板の溶接後熱処理</u> を別個に行う場合の当該継手区分 A を代表する試験板の保持時間は、その後に行う本体の継手区分 A 以外の溶接後熱処理による保持時間も考慮して決定する。
項目	要領									
9. 溶接後熱処理	(3) (略) 1) 保持温度 (略) 2) 保持時間 ① (略) ② 本体の継手区分 A の溶接部とこれ以外の継手の溶接部との溶接後熱処理及び <u>機械試験</u> を別個に行う場合の当該継手区分 A を代表する試験板の保持時間は、その後に行う本体の継手区分 A 以外の溶接後熱処理による保持時間も考慮して決定する。 <u>なお、この場合において、その後に行う本体の溶接後熱処理を局部加熱で行う場合は、考慮しなくてもよい。</u>									
項目	要領									
9. 溶接後熱処理	(3) (略) 1) 保持温度 (略) 2) 保持時間 ① (略) ② 本体の継手区分 A の溶接部とこれ以外の継手の溶接部との溶接後熱処理及び <u>当該本体の機械試験板の溶接後熱処理</u> を別個に行う場合の当該継手区分 A を代表する試験板の保持時間は、その後に行う本体の継手区分 A 以外の溶接後熱処理による保持時間も考慮して決定する。									

②、③

なし

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
表 N-X050-2 溶接部の機械試験板	(注) 1.、2. (略) 3. 「安全設備」とは、次の(1)から(3)までのいずれかに掲げる設備であって、	(注) 1.、2. (略) 3. クラス 2 容器，及びクラス 3 容器(安全設備に属するものに限る。)の胴の内

	<u>その故障損壊等により公衆に放射線障害を及ぼすおそれを間接に生じされるものをいう。</u> <u>(1)一次冷却系統に係る設備，制御系統に係る設備その他の通常時において原子炉を安全に運転するために必要な設備の付属設備</u> <u>(2)非常用炉心冷却装置，非常停止装置その他の非常時に原子炉の安全を確保するために必要な設備の付属設備</u> <u>(3)非常用電源設備及びその付属設備</u>	<u>径が 600mm を超えるものについては，同表のクラス 1 容器と同様に試験板を作成すること。</u>

(6) 要望事項

- 「表 N-X050-2_溶接部の機械試験板」の「溶接部の区分」に応じ、「試験板の作製方法」に示す試験板の数を満足する数の試験板を作製することが分かるよう、記載を修正することを要望する。
- 溶接施工法において衝撃試験が要求される溶接部は継手区分 A～D だけではなく、「表 N-X050-1_溶接部の非破壊試験」に規定される肉盛座、継手区分 A～D 及び前記肉盛座を除く耐圧部の溶接部（例：伸縮継手との溶接部）、ラグ、ブラケット等の重要なものを取り付ける溶接部等（「表 N-0030-1_衝撃試験温度」の注書きで除外されるものは除く。）も対象範囲である。「表 N-0030-1_衝撃試験温度」の「溶接の区分」は対象範囲を明確にすることを要望する。
- 「図-1 溶接後に加工を行う場合の機械試験板の厚さ」は、「表 N-X050-3 溶接部の機械試験板の作製要領」の図であるが、左図は溶接前の開先を示しているので、U 開先の下端に 1 本の縦線があり、左右の本体が突合せ片側溶接される図に訂正することを要望する。
- 「図-1 溶接後に加工を行う場合の機械試験板の厚さ」が本体（製品）の溶接部を示しているということであれば題目を見直すことを要望する。
- 「8. 冷間曲げ加工」は、クラス 2 容器及びクラス 3 容器への適用について検討することを要望する。
- 「9. 溶接後熱処理」要領(2)の規定は、機械試験板と本体の継手の溶接部とを同時に溶接後熱処理を行うことが困難な場合について、明確にすることを要望する。
- 「9. 溶接後熱処理」要領(3)は、「本体の継手の溶接部と別個に機械試験板の溶接部の溶接後熱処理を行う場合」の規定で、(2)の「ただし、同時に行うことが困難な場合は、別個に行ってもよい。」を受けた規定であるので、それが明確になるよう修文することを要望する。

- 「解説図 表 N-X050-3-3 機械試験板の溶接後熱処理の保持時間」の見直しを要望する。

4. 3. 3. 2 機械試験の種類

本規格は、機器の区分と溶接部の区分に基づく機械試験の種類を「表 N-X110-1 機械試験」に規定している。

(1) 変更の内容 (添付資料-3 「表 4.3.3.2 機械試験の種類の変更点」参照)

- ① 「表 N-X110-1 機械試験」の「試験の種類」において「型曲げ試験」を「曲げ試験」に変更
- ② 「クラス 1 配管」、「クラス 2 配管」及び「クラス 3 配管、クラス 3 相当管」の「溶接部の区分」において「継手区分 B 及び継手区分 C の溶接部」に継手区分 D の溶接部を追加
- ③ (注)1. に突合せ溶接部に適用する旨を追加
- ④ (注)2. の表中「試験の種類」における「型曲げ試験」を「曲げ試験」に、破壊靱性試験の欄の「試験片の数」の項における「溶接金属部」を「溶接金属」に変更
- ⑤ (注)4. の規定 (ローラ曲げ試験の厚さ制限) を削除し、(注) 3. に型曲げ試験又はローラ曲げ試験のいずれでも可とする規定を追加
- ⑥ (注)3. における型曲げ試験を (注) 5. において曲げ試験に変更

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ①、④、⑤、⑥ JIS Z 3122 「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」が 2013 年に改訂されたため、その内容を反映するように曲げ試験要領の規定を改訂する。
- ② 表 N-X050-2 「溶接部の機械試験板」では、クラス 1 配管、2 配管、3 配管の場合、継手区分 A、B、C、D に対して機械試験板の作製が要求されているが、表 N-X110-1 「機械試験」では、継手区分 A、B、C の場合に機械試験を実施するように規定されており、表 N-X050-2 「溶接部の機械試験板」と表 N-X110-1 「機械試験」で要求されている内容が一致していない。そのため、表 N-X050-2 「溶接部の機械試験板」と表 N-X110-1 「機械試験」の規定内容を一致させるように表 N-X110-1 「機械試験」の規定を改訂する。
- ③ 表 N-X050-2 「機械試験板」は、突合せ溶接部に対して要求されていることを明確にする改定をした。

(3) 検討の結果

- ①、④、⑤、⑥ 「表 N-X110-1 機械試験」において、「試験の種類」の「型曲げ試験」が「曲げ試験」に変更され、(注)3. で「曲げ試験は、型曲げ試験又はローラ曲げ試験のいずれでもよい。」と追加されている。しかし、「解説表 表 N-X110-1-1 機械試験における試験板の採取方法及び試験の種類」の「試験の種類」では「型曲げ」と記載

されている。どちらが正しいかについて、日本機械学会は、次のように説明している⁴⁶。

正式な名称は「型曲げ試験」ですので、第1部が正です。解説表 表N-X110-1-1の「試験の種類」では、「継手引張」、「破壊靱性」とも、“試験”を省略した形で記載しております。

「表N-X110-1 機械試験」の解説によれば、「溶接継手の曲げ試験は、曲げ試験片に一定の曲げ歪を与え、溶接部が健全であるかどうかを確認する試験であることから、曲げ試験片に必要な曲げ歪が与えられれば、曲げ試験の目的は達成することができる。表N-X110-1で規定されている曲げ試験半径であれば、型曲げ試験とローラ曲げ試験は、同様の曲げ歪が得られると考えられ（注1,2）、JIS Z 3122（2013）「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」及び「発電用火力設備の技術基準の解釈の改正」（経済産業省平成28年2月25日）でも、型曲げ試験又はローラ曲げ試験のいずれの試験方法でもよいと規定されている。

注：参考文献

- 1) JIS Z 3122（1990）「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」（解説）
- 2) 太田、中田、飯塚 「突合せ溶接継手の曲げ試験方法に関する研究」溶接学会誌第34巻（1965）第9号」とされている。

「型曲げ試験」から「曲げ試験」への変更は、技術的根拠に基づいて改定されたものであり、妥当と判断する。

日本機械学会は「正式な名称は「型曲げ試験」ですので、第1部が正です。」と説明しているが、「第1部 溶接規格」では「曲げ試験」とされているので意味が通じない。「解説表 表N-X110-1-1 機械試験における試験板の採取方法及び試験の種類」の「試験の種類」における「型曲げ」は「曲げ」と見直すことを要望する。

（注）2.の表において破壊靱性試験の欄の「試験片の数」の項における「溶接金属部」を「溶接金属」に変更したことについては、JIS Z 3001-1「溶接用語—第一部：一般」に基づくと溶接部は溶接金属及び熱影響部を含んだ部分の総称と規定しており、用語の適正化であることから妥当と判断する。

- ② 溶接規格2012(2013)技術評価において、「表N-X050-2 溶接部の機械試験板」ではクラス1配管、2配管、3配管の継手区分A、B、C、Dに対して機械試験板の作製が要求されているが、「表N-X110-1 機械試験」では継手区分Dに機械試験を実施するように規定されていない旨指摘したことを踏まえ改定したものであり、変更は妥当と判断する。
- ③ 機械試験板は、突合せ溶接に対して要求されるが、「表N-X110-1 機械試験」には突合せ溶接部にならない継手区分C、Dに対しても機械試験を要求しているように読めることから修正したものであり、変更は妥当と判断する。

（4）適用に当たっての条件

なし

⁴⁶ 令和6年6月14日受領資料（<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>）：2.2(14)

(5) 要望事項

- 「解説表 表 N-X110-1-1 機械試験における試験板の採取方法及び試験の種類」の「試験の種類」における「型曲げ」は「曲げ」と見直すことを要望する。

4. 3. 3. 3 継手引張試験、型曲げ試験及びローラ曲げ試験

本規格は、溶接部の機械試験（継手引張試験、型曲げ試験及びローラ曲げ試験）の試験片、試験の方法及び判定基準について、「表 N-X110-2 継手引張試験，型曲げ試験及びローラ曲げ試験」及び「表 WP-510-1 継手引張試験，曲げ試験，ローラ曲げ試験及び衝撃試験」に規定している。

(1) 変更の内容（添付資料－3「表 4. 3. 3. 3 継手引張試験、型曲げ試験及びローラ曲げ試験の変更点」参照）

- ① JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の曲げ試験片のほかに「図 N-X110-1 曲げ試験片の形状及び寸法」を追加
 - ①-1 曲げ試験片のりょうの丸みを JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「5. 6. 6. 4 試験片のりょうの丸み」の最大 3mm から最大 1. 5mm に変更
 - ①-2 母材の区分が P-23 (Al-Mg-Si 合金であって、Mg の含有量が 0. 45%以上 1. 4%未満で、かつ、Si の含有量が 0. 2%以上 0. 8%以下のもの) の場合の試験片の厚さについて、3. 2mm としていたものを 3mm に変更
- ②型曲げ試験片
 - ②-1 試験片の採取要領を追加
 - ②-2 ジグの寸法の表に母材の区分 P-61 (Zr) 及び「上記の母材区分以外のもの」を追加
- ③ 側曲げ試験片の幅（溶接部の厚さ）が大きすぎて試験ができない場合に分割できる幅を 50mm 超えから 40mm 超えに変更
- ④ ローラ曲げ試験片
 - ④-1 裏曲げ試験、縦表曲げ試験及び縦裏曲げ試験の場合の規定を追加
 - ④-2 試験片の採取要領を追加
 - ④-3 試験の方法において、180° 曲げる規定を削除
 - ④-4 ジグの寸法の表に d(押しジグの先端直径) を追加し、母材の区分に P-61 (Zr) を追加

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 次の理由より JIS Z 3122(1990)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」で規定されていた寸法を図 N-X110-1 「曲げ試験片の形状及び寸法」で規定するようにしている。
 - ・ JIS Z 3122 (2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」では、「関連適用規格で寸法が規定されている場合は、それに従う。」と規定されていることから、溶接規格で曲げ試験片の寸法を規定しても JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」に適合することになる。

- ・ JIS B 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」では、曲げ試験片の長さ、幅は、解説表表 N-X110-2-1 のように規定されており、特定の曲げ試験片の寸法が規定されている訳ではなく、板厚ごとに種々の寸法の曲げ試験片の選択が可能になることから、曲げ試験片の加工指示や寸法検査等を行う場合に少し運用がし難い。
 - ・ JIS Z 3122(1990)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」で規定されている曲げ試験片の寸法は、JISZ 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」で規定されている寸法にもほぼ適合する。
- また、JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」で規定されている形状・寸法も選択できるように JISZ 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「5.6 試験片の形状及び寸法」の引用を併記する規定にしている⁴⁷。
- ①-1 試験片のりょうの丸み寸法(r)は、JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」では「 $0.2t_s$ (t_s :試験片の厚さ)を超えず、最大 3mm」と規定されており、JIS Z 3122(1990)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」で規定されていた「1.5mm 以下」は、試験片の厚さが 7.5mm 未満の場合 JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の規定を満足しなくなる。そのため、りょうの丸み寸法(r)は、「試験片の厚さが 7.5mm 以上の場合 1.5mm 以下」、「試験片の厚さが 7.5mm 未満の場合は $0.2t$ 以下(t : 試験片の厚さ)」と規定することにより JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の規定内容も満足させるようにした⁴⁸。
- ①-2 ASME Sec. IX⁴⁹ (2015)の Figure QW-462.2 「Side Bend」, Figure QW-462.3(a) 「Face and Root Bends-Transverse」及び Figure QW-462.3(b) 「Face and Root Bends-Longitudinal」を参考にした⁵⁰。
- ②-1 試験片を採取する場合、切断時の熱が試験片に悪影響を与えないようにする必要があることから、試験片の採取要領は、JISZ 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「5.5 採取」によると規定している⁵¹。
- ②-2 ASME Sec. IIIの規定を参考にして、ジルコニウム材の曲げ試験のジグの R 寸法を $5t$ に改定した⁵²。
- ③ 型曲げ試験とローラ曲げ試験の押しジグの寸法は 50mm であり、側曲げ試験片の幅が押しジグの寸法と同じ 50mm であると側曲げ試験片の端部が十分の曲げられないおそれがある。そのため、側曲げ試験片を分割できる幅は、JISZ 3122 (2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の規定と同様の 40mm にしている⁵³。
- ④-1 JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」が 2013 年に改訂されたため、その内容を反映するように曲げ試験要領の規定を改訂する。

⁴⁷ 溶接規格 2020 第 4 部- 1-147 頁

⁴⁸ 溶接規格 2020 第 4 部- 1-147 頁

⁴⁹ Welding, Brazing, and Fusing Qualifications

⁵⁰ 溶接規格 2020 第 4 部- 1-148 頁

⁵¹ 溶接規格 2020 第 4 部- 1-148 頁

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 1-1-4 : 3. No.35

⁵³ 溶接規格 2020 第 4 部- 1-148 頁

- ④-2 試験片を採取する場合、切断時の熱が試験片に悪影響を与えないようにする必要があることから、試験片の採取要領は、JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「5.5 採取」によると規定している⁵⁴
- ④-3 JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」が2013年に改訂されたため、JIS Z 3122(2013)の内容を反映するように曲げ試験要領の規定を改訂する⁵⁵。
- ④-4 ASME Sec. IIIの規定を参考にして、ジルコニウム材の曲げ試験のジグのR寸法を5tに改定した⁵⁶。

(3) 検討の結果

- ① 「図 N-X110-1 曲げ試験片の形状及び寸法」は新規に追加され、表中の試験片の幅 W に関する裏曲げ試験片において、「管の外形 $\leq$ 34 (呼び径 1B)」の場合は「管を4等分して得られる幅」と規定されている。しかし、JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」には当該規定はない。JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の解説「3.3 外径が34mm以下の管の表及び裏曲げ試験片」において「旧規格では外径が34mm以下の場合、管を4分割して得られる幅を試験片幅とする規定があった。これはAWS/ASMEに準拠したものであり、その取扱いが議論された。この規格では、その試験片の形状を許容することから、特に触れないことにした。」と記載されている。試験片寸法について JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」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⁵⁷。

ASME Sec. IX (2015)の規定と整合させています。

JIS Z 3122 (2013)では、箇条 5.6.6.3 a) 2)において、「管の試験片の幅 b は、関連適用規格に規定されている場合はそれによる」ことが規定されており、関連適用規格による規定が認められているため、整合性に問題はないと考えています。

JIS Z 3122(1990)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」で規定されていた寸法を「図 N-X110-1 曲げ試験片の形状及び寸法」として規定したものであり、JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」では、5.6.6.3 a) 2)において、「管の試験片の幅 b は、関連適用規格に規定されている場合はそれによる」とされていることから、「図 N-X110-1 曲げ試験片の形状及び寸法」の追加は妥当と判断する。

- ①-1 曲げ試験片のりょうの丸みを最大 3mm から最大 1.5mm に変更したことについては、「4. 3. 23 溶接施工法確認試験における試験方法と判定基準」(3) ①及び②において評価する。
- ①-2 「表 N-X110-2 継手引張試験、型曲げ試験及びローラ曲げ試験」において、試験片の項にただし書で「試験片の厚さは10mm (母材の区分が表 N-G01 に掲げる P-23 にあつては、3.2mm)」と規定されていたものが「形状及び寸法は、図 N-X110-1「曲

⁵⁴ 溶接規格 2020 第4部-1-148 頁

⁵⁵ 溶接規格改訂提案 提案番号 W15-13

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 1-1-4 : 3. No.35

⁵⁷ 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 6-1-5 : 2. 1(52)

げ試験片の形状及び寸法」又は JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「5.6 試験片の形状及び寸法」による。」に変更され、「図 N-X110-1 曲げ試験片の形状及び寸法」において試験片の厚さ(mm)を「ただし、母材の区分が P-23 の場合は、3」と規定されている（側曲げ試験、裏曲げ試験、縦表曲げ試験、縦裏曲げ試験に共通）。しかし、JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」には上記ただし書はない。（JIS B 8285(2010)「圧力容器の溶接施工法の確認試験」では「表 4－試験片の曲げ半径」において「曲げ半径が 5t 以上の場合は、試験片の厚さを薄くできる。ただし、下限値は 3.2mm とする。」と規定されている（「図 WP-510-1 曲げ試験片の形状及び寸法」についても同じ。）。

母材の区分が P-23 (Al-Mg-Si 合金であって、Mg の含有量が 0.45%以上 1.4%未満で、かつ、Si の含有量が 0.2%以上 0.8%以下のもの) の場合は 3mm とすることの理由について、日本機械学会は、次のように説明している⁵⁸。

(1) 試験の項目のただし書きの削除理由

ただし書きの内容は図 N-X110-1 で規定する様に改定しています。

(2) P-23 の場合の試験片厚さが 3mm の理由

ASME Sec. IX (2015)の規定と整合させています。また、アルミニウム及びアルミニウム合金の JIS 板材の場合、標準寸法の厚さは 3 mm である (3.2 mm はない) ことも考慮しました。

ASME Code Sec. III は、1998 年版までは単に「1/8in」としていたが、2001 年版では「1/8in (3.2mm)」と表示され、2004 年版以降は「1/8in (3mm)」とされている。ASME Code Sec. III 2004 年版における 1/8in の換算の変更を反映したもので、ASME Code Sec. III では 20 年前から 3mm としてたことにあわせたものであり、変更は妥当と判断する。

JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」には「ただし、母材の区分が P-23 の場合は、3」との規定はなく、JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」を引用することにより規定が曖昧になることから、「表 N-X110-2 継手引張試験、型曲げ試験、ローラ曲げ試験」において、試験の種類が型曲げ試験及びローラ曲げ試験の場合の試験片に対する規定「1. 形状及び寸法は、図 N-X110-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」による。」は、「1. 形状及び寸法は、図 N-X110-1「曲げ試験片の形状及び寸法」による。」と読み替える。

- ②-1 溶接規格 2012(2013)では、試験片の採取要領が規定されていなかったが、JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「5.5 採取」には、試験片採取に用いる機械的又は熱的手法は、試験片の性質に何ら変化を与えてはならないこと、及びその制限が規定されている。試験片採取における注意事項を取り込んだものであり、追加は妥当と判断する。

⁵⁸ 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 6-1-5 : 2.1(49)

②-2 母材の区分 P-61 (Zr) の追加は、「4. 3. 1 2 母材の区分」の (3) ⑤において評価する。

③ 側曲げ試験片の幅については、溶接規格 2012(2013)で「溶接部の厚さとし、試験片の幅が 50 mm を超え試験ができない場合は、これを分割 (分割された当該試験片の幅は同一とし、かつ、25 mm 以上とする。) することができる。」と規定されていたものが、溶接規格 2020 で「40mm を超え、試験ができない場合は、側曲げ試験片を分割することができる。側曲げ試験片の採取要領は JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「5.6.2 突合せ溶接の側曲げ試験片」の「図 5 継手における側曲げ試験片の位置」による。」に変更された。試験片の幅「50mm を超え」を「40mm を超え」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⁵⁹。

JIS Z 3122(2013)に整合させるために 50mm から 40mm に改定しています。また、一般に、ジグは幅が 50 mm (JIS は参考値の位置付け) で製作されており、試験片の幅が同じ 50 mm になると、両端付近について厳密に曲げ試験ができないことも考慮しました。

溶接規格 2012(2013)で引用する JIS Z 3122(1990)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」においても「4. 試験片」(5)において試験片の幅が 40mm を超える場合は分割しての試験を許容していたことから、50mm という値は溶接規格独自の規定であると思われる。試験片の幅 50mm 以下の側曲げ試験ができていたのに 40mm 超えに変更することについて、日本機械学会は、次のように説明している⁶⁰。

溶接規格 2012 年版では、試験片の幅が 50mm の場合、分割なしで試験が可能な試験装置 (治具) を準備する必要がありました。しかし、JIS Z 3122 (2013) に合わせて幅 40mm を超える場合の分割での試験を許容することにより、溶接規格に対応するための試験装置 (治具) を特別に準備することなく、JIS に対応可能な汎用的な装置 (治具) での試験が可能な様に改定を行いました。

ジグの幅が 50mm で、試験片の幅が 50mm では曲げ試験が適切に行えないことから JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の規定に合わせたものであり、変更は妥当と判断する。

④-1 裏曲げ試験、縦表曲げ試験及び縦裏曲げ試験の場合の規定を追加したことについては、「4. 3. 3. 2 機械試験の種類」の (3) ①、④、⑤及び⑥において述べたとおり、妥当と判断する。

④-2 試験片の採取要領を追加したことについては、②-1 において述べたとおり、妥当と判断する。

④-3 溶接規格 2012(2013)は「JIS Z 3122 の「5.2 ローラ曲げ試験方法」により 180° 曲げる」と規定していたが、JIS Z 3122(1990)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」には、180° 曲げるとの記載はないことから、溶接規格の規定と思われる。溶接規格 2020 は「JIS Z 3122 の「6.3.1 ローラ曲げ試験」による」と規定しているが、

⁵⁹ 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 6-1-5 : 2.1(50)

⁶⁰ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>) : 溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項 (その 5) へのご回答 2.1(50)

「押しジグによって徐々に連続的に曲げる」と規定しているのみで 180° 曲げることに係る記載はない。JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「6.6 曲げ角度及び試験の終了」において、「試験は、関連適用規格に与えられた試験終了の条件に到達したら終了する。なお、関連適用規格に試験終了の条件がない場合には、次の条件を適用してもよい。」と規定され、ローラ曲げ試験の場合は「試験は、試験片がジグの底から排出された時点で終了する。」と規定されている。試験片は完全に 180° 曲がることにはならないが、型曲げ試験と同等の曲げ角度は得られることから、削除は妥当と判断する。

溶接規格 2020 には JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」で追加された「6.6 曲げ角度及び試験の終了」についての記載がないことから、「表 N-X110-2 継手引張試験，型曲げ試験及びローラ曲げ試験(3/3)」及び「表 WP-510-1 継手引張試験，型曲げ試験及びローラ曲げ試験(3/4)」の試験の方法において「JIS Z 3122 の「6.3.1 ローラ曲げ試験」による。」は、「JIS Z 3122 の「6.3.1 ローラ曲げ試験」及び「6.6 曲げ角度及び試験の終了」による。」に読み替える。

- ④-4 母材の区分 P-61 (Zr) の追加に関する評価は、「4. 3. 1 2 母材の区分」の(3) ⑤において評価する。

ローラ曲げ試験の「試験の方法」の項に「押しジグの形状を示す JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「図 9 ローラ曲げ試験方法」の d(押しジグの先端直径) 及び先端半径 R」と規定されているが、JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」に規定する R は「受けローラ及び巻付け曲げ試験の外側ローラの半径」であり R の対象が異なる。溶接規格における「先端半径 R」について、日本機械学会は、次のように説明している⁶¹。

溶接規格における「先端半径 R」とは JIS Z 3122 (2013)における「押しジグ先端の直径 d」の半径 (d/2) を意図しています。JIS Z 3122 と溶接規格で使用している用語 (記号) に相違がありますので、正誤表を発行いたします。

日本機械学会は正誤表を発行することとしていることから、「表 N-X110-2 継手引張試験，型曲げ試験及びローラ曲げ試験」及び「表 WP-510-1 継手引張試験，型曲げ試験及びローラ曲げ試験」の「試験の種類」が「型曲げ試験」の「試験の方法」の「この場合において、型曲げ試験のジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 10 型曲げ試験方法」の d(押しジグ先端直径)， r_D (U 型ジグの底の半径) 及び押しジグ先端半径 R は、母材の区分に応じ、それぞれ下表に示す寸法とする。」は、「この場合において、型曲げ試験のジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 10 型曲げ試験方法」の d(押しジグ先端直径) 及び r_D (U 型ジグの底の半径) は、母材の区分に応じ、それぞれ下表に示す寸法とする。」に読み替え、当該下表の R の列は削る。また、「試験の種類」が「ローラ曲げ試験」の「試験の方法」の「この場合において、押しジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 9 ローラ曲げ試験方法」の d(押しジグの先端直径) 及び先端半径 R は、母材の区分に応じ、それぞれ下表の寸法とする。」は「この場合にお

⁶¹ 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 6-1-5 : 2. 1(51)

いて、押しジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 9 ローラ曲げ試験方法」の d(押しジグの先端直径)は、母材の区分に応じ、それぞれ下表の寸法とする。」に読み替え、当該下表の R の列は削る。

- (4) 適用に当たっての条件
- ①、④

読み替えられる字句																														
表 N-X110-2 継手引張試験，型曲げ試験及びローラ曲げ試験 (2/3)																														
試験の種類		試験片	試験の方法																											
型 曲 げ 試 験	側曲げ試験，裏曲げ試験，縦表曲げ試験，縦裏曲げ試験	1. 形状及び寸法は，図 N-X110-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は <u>JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」</u> による。	JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「6.3.2 型曲げ試験」による。 この場合において、型曲げ試験のジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 10 型曲げ試験方法」の d(押しジグ先端直径)， r_D (U 型ジグの底の半径)及び押しジグ先端半径 R は、母材の区分に応じ、それぞれ下表に示す寸法とする。																											
			<table><tr><th rowspan="2">母材の区分</th><th colspan="3">ジグの寸法</th></tr><tr><th>$\underline{R}$</th><th>d</th><th>r_D</th></tr><tr><td>P-11A, P-11B 又は P-25</td><td>$\frac{1}{3}t$</td><td>$\frac{2}{3}t$</td><td>$4\frac{1}{3}t + 1.6$</td></tr><tr><td>P-23</td><td>$\frac{1}{8}t$</td><td>$\frac{1}{2}t$</td><td>$9\frac{1}{4}t + 0.8$</td></tr><tr><td>P-51</td><td>$\underline{4t}$</td><td>8t</td><td>5t+1.6</td></tr><tr><td>P-52 P-61</td><td>$\underline{5t}$</td><td>10t</td><td>6t+1.6</td></tr><tr><td>上記の母材区分以外 <u>のもの</u></td><td>$\underline{2t}$</td><td>4t</td><td>3t+2</td></tr></table>	母材の区分	ジグの寸法			$\underline{R}$	d	r_D	P-11A, P-11B 又は P-25	$\frac{1}{3}t$	$\frac{2}{3}t$	$4\frac{1}{3}t + 1.6$	P-23	$\frac{1}{8}t$	$\frac{1}{2}t$	$9\frac{1}{4}t + 0.8$	P-51	$\underline{4t}$	8t	5t+1.6	P-52 P-61	$\underline{5t}$	10t	6t+1.6	上記の母材区分以外 <u>のもの</u>	$\underline{2t}$	4t	3t+2
			母材の区分		ジグの寸法																									
				$\underline{R}$	d	r_D																								
			P-11A, P-11B 又は P-25	$\frac{1}{3}t$	$\frac{2}{3}t$	$4\frac{1}{3}t + 1.6$																								
			P-23	$\frac{1}{8}t$	$\frac{1}{2}t$	$9\frac{1}{4}t + 0.8$																								
			P-51	$\underline{4t}$	8t	5t+1.6																								
P-52 P-61	$\underline{5t}$	10t	6t+1.6																											
上記の母材区分以外 <u>のもの</u>	$\underline{2t}$	4t	3t+2																											
(注)																														
(略)																														

表 WP-510-1_継手引張試験，型曲げ試験及びローラ曲げ試験 (2/ <u>34</u>)							
試験の種類		試験片	試験の方法				
型 曲 げ 試 験	側曲げ試験，裏曲げ試験，縦表曲げ試験，縦裏曲げ試験	1. 形状及び寸法は，図 WP-510-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は <u>JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」</u> による。	JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「6.3.2 型曲げ試験」による。 この場合において、型曲げ試験のジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 10 型曲げ試験方法」の d(押しジグ先端直径)， <u>r_D</u> (<u>U 型ジグの底の半径</u>)及び押しジグ先端半径 R は、母材の区分に応じ、それぞれ下表に示す寸法とする。				
			母材の区分	ジグの寸法			
				<u>R</u>	<u>d</u>	<u>r_D</u>	
				P-11A, P-11B 又は P-25	$\frac{1}{3}t$	$\frac{2}{3}t$	$4\frac{1}{3}t + 1.6$
				P-23	$\frac{1}{4}t$	$16\frac{1}{2}t$	$9\frac{1}{4}t + 0.8$
P-51	<u>4t</u>	8t	5t+1.6				

			P-52 P-61	$5t$	10t	$6t+1.6$
			上記の母材 区分以外のもの	$2t$	4t	$3t+2$
			(注) (略)			

表 N-X110-2 継手引張試験，型曲げ試験及びローラ曲げ試験 (3/3)

試験の種類		試験片	試験の方法		
ローラ曲げ試験	側曲げ試験，裏曲げ試験，縦表曲げ試験，縦裏曲げ試験	1. 形状及び寸法は，図 N-X110-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」による。	JIS Z 3122 の「6.3.1 ローラ曲げ試験」による。 この場合において，押しジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 9 ローラ曲げ試験方法」の d (押しジグの先端直径) 及び先端半径 R は，母材の区分に応じ，-それぞれ下表の寸法とする。		
			母材の区分	ジグの寸法	
				R	d
			P-11A, P-11B 又は P-25	$\frac{1}{3}t$	$\frac{2}{3}t$
			P-23	$\frac{1}{8}t$	$16\frac{1}{2}t$
			P-51	$4t$	8t
			P-52 P-61	$5t$	10t
			上記の母材区分以外のもの	$2t$	4t

表 WP-510-1 継手引張試験，型曲げ試験及びローラ曲げ試験 (3/34)

試験の種類		試験片	試験の方法		
ローラ曲げ試験	側曲げ試験，裏曲げ試験，縦表曲げ試験，縦裏曲げ試験	1. 形状及び寸法は，図 WP510-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」による。	JIS Z 3122 の「6.3.1 ローラ曲げ試験」による。 この場合において，押しジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 9 ローラ曲げ試験方法」の d (押しジグの先端直径) 及び先端半径 R は，母材の区分に応じ，-それぞれ下表の寸法とする。		
			母材の区分	ジグの寸法	
				R	d
			P-11A, P-11B 又は P-25	$\frac{1}{3}t$	$\frac{2}{3}t$
			P-23	$\frac{1}{8}t$	$16\frac{1}{2}t$
			P-51	$4t$	8t
			P-52 P-61	$5t$	10t
			上記の母材区分以外のもの	$2t$	4t

読み替える字句

表 N-X110-2 継手引張試験，型曲げ試験及びローラ曲げ試験 (2/3)

試験の種類		試験片	試験の方法																	
型 曲 げ 試 験	側 曲 げ 試 験, 裏 曲 げ 試 験, 縦 表 曲 げ 試 験, 縦 裏 曲 げ 試 験	1. 形状及び寸法 は , 図 N- X110-1「曲げ 試験片の形状 及び寸法」に よる。	JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の 「 <u>6.3.2 型曲げ試験</u> 」-「 <u>6.3.1 ローラ曲げ試験</u> 」 <u>及び</u> 「 <u>6.6 曲げ角度及び試験の終了</u> 」による。 この場合において, 型曲げ試験のジグの形状を示 す JIS Z 3122 の「図 10 型曲げ試験方法」の d(押 しジグ先端直径) 及び r _D (U 型ジグの底の半径)は, 母材の区分に応じ, それぞれ下表に示す寸法とす る。																	
			<table><tr><th rowspan="2">母材の区分</th><th colspan="2">ジグの寸法</th></tr><tr><th>d</th><th>r_D</th></tr><tr><td>P-11A, P- 11B 又は P-25</td><td>$\frac{2}{3}t$</td><td>$\frac{1}{3}t + 1.6$</td></tr><tr><td>P-23</td><td>$16\frac{1}{2}t$</td><td>$9\frac{1}{4}t + 0.8$</td></tr><tr><td>P-51</td><td>8t</td><td>5t+1.6</td></tr><tr><td>P-52</td><td>10t</td><td>6t+1.6</td></tr><tr><td>上記の母材 区分以外 <u>の</u> <u>もの</u></td><td>4t</td><td>3t+2</td></tr></table> (注) (略)	母材の区分	ジグの寸法		d	r _D	P-11A, P- 11B 又は P-25	$\frac{2}{3}t$	$\frac{1}{3}t + 1.6$	P-23	$16\frac{1}{2}t$	$9\frac{1}{4}t + 0.8$	P-51	8t	5t+1.6	P-52	10t	6t+1.6
母材の区分	ジグの寸法																			
	d	r _D																		
P-11A, P- 11B 又は P-25	$\frac{2}{3}t$	$\frac{1}{3}t + 1.6$																		
P-23	$16\frac{1}{2}t$	$9\frac{1}{4}t + 0.8$																		
P-51	8t	5t+1.6																		
P-52	10t	6t+1.6																		
上記の母材 区分以外 <u>の</u> <u>もの</u>	4t	3t+2																		

表 WP-510-1 継手引張試験, 型曲げ試験及びローラ曲げ試験 (2/34)

試験の種類		試験片	試験の方法																	
型 曲 げ 試 験	側 曲 げ 試 験, 裏 曲 げ 試 験, 縦 表 曲 げ 試 験, 縦 裏 曲 げ 試 験	1. 形状及び寸法 は, 図 WP510- 1「曲げ試験片 の形状及び寸 法」による。	JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の 「 <u>6.3.2 型曲げ試験</u> 」「 <u>6.3.1 ローラ曲げ試験</u> 」 <u>及び</u> 「 <u>6.6 曲げ角度及び試験の終了</u> 」による。 この場合において, 型曲げ試験のジグの形状を示 す JIS Z 3122 の「図 10 型曲げ試験方法」の d(押 しジグ先端直径)及び r_D (U 型ジグの底の半径)は, 母材の区分に応じ, それぞれ下表に示す寸法とす る。																	
			<table><tr><th rowspan="2">母材の区分</th><th colspan="2">ジグの寸法</th></tr><tr><th>d</th><th>r_D</th></tr><tr><td>P-11A, P- 11B 又は P-25</td><td>$6\frac{2}{3}t$</td><td>$4\frac{1}{3}t + 1.6$</td></tr><tr><td>P-23</td><td>$16\frac{1}{2}t$</td><td>$9\frac{1}{4}t + 0.8$</td></tr><tr><td>P-51</td><td>8t</td><td>5t+1.6</td></tr><tr><td>P-52</td><td>10t</td><td>6t+1.6</td></tr><tr><td>上記の母材 区分以外 <u>の</u> <u>もの</u></td><td>4t</td><td>3t+2</td></tr></table> (注) (略)	母材の区分	ジグの寸法		d	r_D	P-11A, P- 11B 又は P-25	$6\frac{2}{3}t$	$4\frac{1}{3}t + 1.6$	P-23	$16\frac{1}{2}t$	$9\frac{1}{4}t + 0.8$	P-51	8t	5t+1.6	P-52	10t	6t+1.6
母材の区分	ジグの寸法																			
	d	r_D																		
P-11A, P- 11B 又は P-25	$6\frac{2}{3}t$	$4\frac{1}{3}t + 1.6$																		
P-23	$16\frac{1}{2}t$	$9\frac{1}{4}t + 0.8$																		
P-51	8t	5t+1.6																		
P-52	10t	6t+1.6																		
上記の母材 区分以外 <u>の</u> <u>もの</u>	4t	3t+2																		

表 N-X110-2 継手引張試験, 型曲げ試験及びローラ曲げ試験 (3/3)

試験の種類		試験片	試験の方法													
ローラ曲げ試験	側曲げ試験，裏曲げ試験，縦表曲げ試験，縦裏曲げ試験	1. 形状及び寸法は，図 N-X110-1「曲げ試験片の形状及び寸法」による。	JIS Z 3122 の「 <u>6.3.1 ローラ曲げ試験</u> 」及び「 <u>6.6 曲げ角度及び試験の終了</u> 」による。 この場合において，押しジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 9 ローラ曲げ試験方法」の <u>d(押しジグの先端直径)</u> は，母材の区分に応じ，それぞれ下表の寸法とする。													
			<table><tr><th rowspan="2">母材の区分</th><th>ジグの寸法</th></tr><tr><th>d</th></tr><tr><td>P-11A, P-11B 又は P-25</td><td>$6\frac{2}{3}t$</td></tr><tr><td>P-23</td><td>$16\frac{1}{2}t$</td></tr><tr><td>P-51</td><td>8t</td></tr><tr><td>P-52</td><td>10t</td></tr><tr><td>上記の母材区分以外のもの</td><td>4t</td></tr></table>	母材の区分	ジグの寸法	d	P-11A, P-11B 又は P-25	$6\frac{2}{3}t$	P-23	$16\frac{1}{2}t$	P-51	8t	P-52	10t	上記の母材区分以外のもの	4t
			母材の区分		ジグの寸法											
				d												
			P-11A, P-11B 又は P-25	$6\frac{2}{3}t$												
			P-23	$16\frac{1}{2}t$												
			P-51	8t												
			P-52	10t												
上記の母材区分以外のもの	4t															

表 WP-510-1 継手引張試験，型曲げ試験及びローラ曲げ試験 (3/34)

試験の種類		試験片	試験の方法													
ローラ曲げ試験	側曲げ試験，裏曲げ試験，縦表曲げ試験，縦裏曲げ試験	1. 形状及び寸法は，図 WP510-1「曲げ試験片の形状及び寸法」による。	JIS Z 3122 の「 <u>6.3.1 ローラ曲げ試験</u> 」及び「 <u>6.6 曲げ角度及び試験の終了</u> 」による。 この場合において，押しジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 9 ローラ曲げ試験方法」の <u>d(押しジグの先端直径)</u> は，母材の区分に応じ，それぞれ下表の寸法とする。													
			<table><tr><th rowspan="2">母材の区分</th><th>ジグの寸法</th></tr><tr><th>d</th></tr><tr><td>P-11A, P-11B 又は P-25</td><td>$6\frac{2}{3}t$</td></tr><tr><td>P-23</td><td>$16\frac{1}{2}t$</td></tr><tr><td>P-51</td><td>8t</td></tr><tr><td>P-52</td><td>10t</td></tr><tr><td>上記の母材区分以外のもの</td><td>4t</td></tr></table>	母材の区分	ジグの寸法	d	P-11A, P-11B 又は P-25	$6\frac{2}{3}t$	P-23	$16\frac{1}{2}t$	P-51	8t	P-52	10t	上記の母材区分以外のもの	4t
			母材の区分		ジグの寸法											
				d												
			P-11A, P-11B 又は P-25	$6\frac{2}{3}t$												
			P-23	$16\frac{1}{2}t$												
			P-51	8t												
			P-52	10t												
上記の母材区分以外のもの	4t															

②、③

なし

4. 3. 3. 4 破壊靱性試験

本規格は、溶接部の機械試験のうち破壊靱性試験について「表 N-X110-3 破壊靱性試験」及び「表 N-X120-1 再試験」に規定している。

(1) 変更の内容（添付資料－3「表 4.3.3.5 破壊靱性試験の変更点」参照）

① クラス MC 容器を除く各クラスの容器、相当容器、配管及び相当管のマルテンサイト系ステンレス鋼に関する規定「母材の区分が表 N-G01 に掲げる P-6 で，かつ，溶接

金属がマルテンサイト系ステンレス鋼の場合であるもの以外のもの」を削除し、代替規定を(注) 1 に記載

- ② 「クラス MC 容器、コンクリート製原子炉格納容器」の厚さが 63mm 以下のものの判定基準において、「2. 衝撃試験」の(1)及び(2)に「この場合、3 個の平均の判定基準を満足する試験片の個数は 2 個以上とする。」を追加
- ③ 「クラス 2 容器、クラス 3 容器、クラス 3 相当容器、クラス 2 配管、クラス 3 配管及びクラス 3 相当管」であって「厚さが 63mm 以下の」ものの判定基準において、「2. 衝撃試験」の(1)及び(2)に「この場合、3 個の平均の判定基準を満足する試験片の個数は 2 個以上とする。」を追加

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 破壊靱性試験と再試験の規定に対してつけられたマルテンサイト系ステンレス鋼の扱いについて改定した。また解説で補足説明をするようにした⁶²。
- ②、③ 破壊靱性試験の判定基準は設計・建設規格の関連規定と整合化を図るようにして規定しているが、設計・建設規格での規定の未反映部分があるため改定した⁶³。

(3) 検討の結果

- ① 溶接規格 2012(2013)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)で、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がクラス 1 容器の規定から削除されたが、溶接規格 2012(2013)技術評価書の「3. 2. 2. 9 破壊靱性試験及び再試験」(3) 1) ①において、「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靱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。」とされた。

溶接規格 2020 において、各クラスの容器、相当容器、配管及び相当管(クラス MC 容器を除く)のマルテンサイト系ステンレス鋼に関する記載が削除され、(注 1)に以下のとおり規定された。

(注)	
1. 表 N-X110-3 の機器の区分は、母材の区分が P-1, P-3, P-4, P-5, P-7, P-9A, P-9B, P-11A, P-11B の場合に適用する。 また、クラス 1 容器、クラス 2 容器及びクラス 3 容器の機械試験板の材質が P-6(マルテンサイト系ステンレス鋼)の場合の溶接金属及び熱影響部は、下記の規定に従い行う。	
機器	適用する規定
クラス 1 容器	設計・建設規格 PVB-2332
クラス 2 容器 クラス 3 容器	表 N-X110-3 のクラス 2 容器、クラス 3 容器の厚さが 63mm 以下の場合の規定

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 1-1-4 : 2. No.10

⁶³ 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 1-1-4 : 2. No.1

しかし、マルテンサイト系ステンレス鋼の SUS403 及び SUS410 は、材料規格 2020 において「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」から削除されている⁶⁴。マルテンサイト系析出硬化型ステンレス鋼の JIS G 4303「ステンレス鋼棒」SUS630 は材料規格 2020 に規定されているが、所定の機械的性質を得るために固溶化熱処理と析出硬化熱処理が行われている。用途としては軸類、タービン部品、ばね材等に適用されるのが一般的である。JIS B 8265「圧力容器の構造—一般事項」は当該材料について許容引張応力の参照材料を ASME Code Sec. II SA-564 Type 630 としているが、当材料は ASME Code Sec. II (2017) Part Dにおいて「Not for welded construction.」(仮訳：溶接構造に適用不可)と規定されている⁶⁵。また、SUS630 材が溶接構造物として使用されることはないと考えられる。このため、(注 1) の「また、クラス 1 容器、クラス 2 容器及びクラス 3 容器の機械試験板の材質が P-6(マルテンサイト系ステンレス鋼) の場合」以降は対象材料が存在しない。

したがって、(注) 1. の規定のうち、次は削る。

「また、クラス 1 容器、クラス 2 容器及びクラス 3 容器の機械試験板の材質が P-6(マルテンサイト系ステンレス鋼) の場合の溶接金属及び熱影響部は、下記の規定に従い行う。

機器	適用する規定
クラス 1 容器	設計・建設規格 PVB-2332
クラス 2 容器 クラス 3 容器	表 N-X110-3 のクラス 2 容器、クラス 3 容器の厚さが 63mm 以下の 場合の規定

」

また、「表 N-X120-1 再試験」にも同じ内容の規定があるため、同様に削る。

「表 N-X110-3 破壊靱性試験」(解説) の「1. 破壊靱性試験の方法及び判定基準」2)において「JIS G 4304, JIS G 4305 の SUS410(マルテンサイト系ステンレス鋼) は使用できる」とされていることから、本文規定と合わせて修正することを要望する。また、設計・建設規格だけでなく、材料規格の改定も反映することが望まれる。

- ②、③ 設計・建設規格の「表 PVE-2331. 2-1 横膨出量の判定基準」及び「表 PVE-2331. 2-2 吸収エネルギーの判定基準」には判定基準が規定されており、「PVE-2331. 2 衝撃試験」(1)及び(2)には、試験片は 3 個、3 個の平均の判定基準を満足する試験片の個数を 2 個以上と規定されていることから、これを追加したものであり、妥当と判断する。

(4) 変更点以外の評価

- (a) クラス MC 容器、コンクリート製原子炉格納容器であって厚さが 63mm を超えるものの衝撃試験の判定基準

「表 N-X110-3 破壊靱性試験」の「機器の区分」が「クラス MC 容器、コンクリート製原子炉格納容器」であって「厚さが 63mm を超えるもの」について、「判定基準」

⁶⁴ JIS G 4304(2015) 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯、JIS G 4305(2015) 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯

⁶⁵ JIS B 8265(2024)「圧力容器の構造—一般事項」にあっても「表 B. 1—鉄鋼材料の許容引張応力」の注において「この材料は溶接して使用してはならない。」と規定されている。

は「3 個の試験片の吸収エネルギーの平均値及び最小値が、設計・建設規格の表-PVE-2333. 2-2「ボルト材以外で厚さが 63mm を超える材料の吸収エネルギーの判定基準」を満足すること。ただし、SM400B, SM400C, SLA325A, SLA325B 及び SCPH61 は材料の最小降伏点にかかわらず、3 個の平均値は 27J 以上、最小値は 21J 以上とする。」と規定されている。「4. 1. 5 使用する材料」(4) (b)で述べたとおり、「ただし、SM400B, SM400C, SLA325A, SLA325B 及び SCPH61 は材料の最小降伏点にかかわらず、3 個の平均値は 27J 以上、最小値は 21J 以上とする。」のうち、SLA325A, SLA325B 及び SCPH61 の吸収エネルギー値については、妥当とは判断できない。

したがって、「表 N-X110-3 破壊靱性試験」の「機器の区分」が「クラス MC 容器、コンクリート製原子炉格納容器」であって「厚さが 63mm を超えるもの」の判定基準のうち、「ただし、SM400B, SM400C, SLA325A, SLA325B 及び SCPH61 は材料の最小降伏点にかかわらず、3 個の平均値は 27J 以上、最小値は 21J 以上とする。」は「ただし、SM400B 及び SM400C は材料の最小降伏点にかかわらず、3 個の平均値は 27J 以上、最小値は 21J 以上とする。」と読み替える。

「表 N-X110-3 破壊靱性試験」(注)2. の落重試験(2)及び 3. の衝撃試験(4)において、コンクリート製原子炉格納容器に関する規定が除外されている。除外する根拠について、日本機械学会は、次のように説明している⁶⁶。

(注)2. の落重試験(2)及び 3. の衝撃試験(4)において、コンクリート製原子炉格納容器に関して記載すべきところ反映漏れです。今後、正誤表対応をいたします。

クラス MC 容器とコンクリート製原子炉格納容器の機能及び重要度は同じであり、破壊靱性試験の要求事項(「表 N-X110-3 破壊靱性試験」)に差があるとは考えられないことから見直すことを要望する。

(4.5) 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
表 N-X110-3 破壊靱性試験	(注) 1. 表 N-X110-3 の機器の区分は、母材の区分が P-1, P-3, P-4, P-5, P-7, P-9A, P-9B, P-11A, P-11B の場合に適用する。また、 <u>クラス 1 容器、クラス 2 容器及びクラス 3 容器の機械試験板の材質が P-6 (マルテンサイト系ステンレス鋼) の場合の溶接金属及び熱影響部は、下記の規定</u>	(注) 1. 表 N-X110-3 の機器の区分は、母材の区分が P-1, P-3, P-4, P-5, P-7, P-9A, P-9B, P-11A, P-11B の場合に適用する。

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 6-1-5 : 2. 1 (55)

			SLA325A, SLA325B 及び SCPH61 は材料の最小降伏点にかかわらず、3 個の平均値は 27J 以上、最小値は 21J 以上とする。			料の最小降伏点にかかわらず、3 個の平均値は 27J 以上、最小値は 21J 以上とする。

(5) 要望事項

- 解説「表 N-X110-3 破壊靱性試験」の「1. 破壊靱性試験の方法及び判定基準」2)において「JIS G 4304, JIS G 4305 の SUS410(マルテンサイト系ステンレス鋼)は使用できる」とされていることから、本文規定と合わせて修正することを要望する。
- クラス MC 容器とコンクリート製原子炉格納容器の機能及び重要度は同じであり、破壊靱性試験の要求事項(「表 N-X110-3 破壊靱性試験」)に差があるとは考えられないことから見直すことを要望する。

4. 3. 4 溶接部の表面

本規格は、溶接部の表面及び余盛について、「N-1080_溶接部の表面」、「N-2080_溶接部の表面」、「N-3080_溶接部の表面」、「N-4080_溶接部の表面」、「N-5080_溶接部の表面」、「N-6080_溶接部の表面」、「N-7080_溶接部の表面」及び「N-1081_溶接部の余盛」、「N-2081_溶接部の余盛」、「N-3081_溶接部の余盛」、「N-4081_溶接部の余盛」、「N-5081_溶接部の余盛」、「N-6081_溶接部の余盛」及び「N-7081_溶接部の余盛」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 溶接部の表面が滑らかで溶接のままで非破壊試験の実施に支障がない場合は、仕上げなくてもよい規定を追加
- ② アンダカットについて深さの許容値 0.8mm を追加

表 4.3.4 溶接部の表面の変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012 (2013)
N-1080 溶接部の表面 <u>(1)非破壊試験を行う溶接部の表面は、非破壊試験の実施に支障がないように滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げる。</u> <u>なお、溶接部の表面が滑らかで溶接のままで非破壊試験の実施に支障がない場合は、仕上げなくてもよい。</u> <u>(2)アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。</u>	N-1080 継手の仕上げ <u>非破壊試験を行うものの表面は、滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げなければならない。</u>

N-1081 溶接部の余盛

N-1050 及び N-1100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-1081-1 の「母材の厚さ」に応じ、それぞれ同表の「余盛の高さ」の値以下とする。

表 N-1081-1 余盛の高さの許容値

母材の厚さ (t) (mm) (注 1.)	余盛の高さ (mm)
$t \leq 12$	1.5
$12 < t \leq 25$	2.5
$25 < t \leq 50$	3
$50 < t \leq 100$	4
$100 < t$	5

(注)

1. 母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さを「母材の厚さ」とする。

N-2080 溶接部の表面

(1) 非破壊試験を行う溶接部の表面は、非破壊試験の実施に支障がないように滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げる。

なお、溶接部の表面が滑らかで溶接のまま非破壊試験の実施に支障がない場合は、仕上げなくてもよい。

(2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。

N-2081 溶接部の余盛

N-2050 及び N-2100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-2081-1 の「母材の厚さ」に応じ、それぞれ同表の「余盛の高さ」の値以下とする。

表 N-2081-1 余盛の高さの許容値

母材の厚さ (t) (mm) (注 1.)	余盛の高さ (mm)
$t \leq 12$	1.5
$12 < t \leq 25$	2.5
$25 < t \leq 50$	3

この場合において、N-1050 及び N-1100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-1080-1 の左欄に掲げる「母材の厚さ（母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さ）の区分」に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値以下でなければならない。

表 N-1080-1 余盛高さの許容値

母材の厚さの区分	余盛の値
12 mm 以下	1.5 mm
12 mm を超え 25 mm 以下	2.5 mm
25 mm を超え 50 mm 以下	3 mm
50 mm を超え 100 mm 以下	4 mm
100 mm を超えるもの	5 mm

N-2080 継手の仕上げ

非破壊試験を行うものの表面は、滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げなければならない。

この場合において、N-2050 及び N-2100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-2080-1 の左欄に掲げる「母材の厚さ（母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さ）の区分」に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値以下でなければならない。

表 N-2080-1 余盛高さの許容値

母材の厚さの区分	余盛の値
12 mm 以下	1.5 mm
12 mm を超え 25 mm 以下	2.5 mm
25 mm を超え 50 mm 以下	3 mm

<table> <tr> <td>$50 < t \leq 100$</td><td>4</td></tr> <tr> <td>$100 < t$</td><td>5</td></tr> </table> (注) 1. 母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さを「母材の厚さ」とする。	$50 < t \leq 100$	4	$100 < t$	5	<table> <tr> <td>50 mm を超え 100 mm 以下</td><td>4 mm</td></tr> <tr> <td>100 mm を超えるもの</td><td>5 mm</td></tr> </table>	50 mm を超え 100 mm 以下	4 mm	100 mm を超えるもの	5 mm																
$50 < t \leq 100$	4																								
$100 < t$	5																								
50 mm を超え 100 mm 以下	4 mm																								
100 mm を超えるもの	5 mm																								
N-3080 溶接部の表面 (1) 非破壊試験を行う溶接部の表面は、非破壊試験の実施に支障がないように滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げる。 なお、溶接部の表面が滑らかで溶接のままで非破壊試験の実施に支障がない場合は、仕上げなくてもよい。 (2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。 N-3081 溶接部の余盛 N-3050 及び N-3100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-3081-1 の「母材の厚さ」に応じ、それぞれ同表の「余盛の高さ」の値以下とする。 表 N-3081-1 余盛の高さの許容値 <table> <tr> <th>母材の厚さ (t) (mm) (注 1.)</th><th>余盛の高さ (mm)</th></tr> <tr> <td>$t \leq 12$</td><td>1.5</td></tr> <tr> <td>$12 < t \leq 25$</td><td>2.5</td></tr> <tr> <td>$25 < t \leq 50$</td><td>3</td></tr> <tr> <td>$50 < t \leq 100$</td><td>4</td></tr> <tr> <td>$100 < t$</td><td>5</td></tr> </table> (注) 1. 母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さを「母材の厚さ」とする。	母材の厚さ (t) (mm) (注 1.)	余盛の高さ (mm)	$t \leq 12$	1.5	$12 < t \leq 25$	2.5	$25 < t \leq 50$	3	$50 < t \leq 100$	4	$100 < t$	5	N-3080 継手の仕上げ 非破壊試験を行うものの表面は、滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げなければならない。 この場合において、N-3050 及び N-3100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-3080-1 の左欄に掲げる「母材の厚さ（母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さ）の区分」に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値以下でなければならない。 表 N-3080-1 余盛高さの許容値 <table> <tr> <th>母材の厚さの区分</th><th>余盛の値</th></tr> <tr> <td>12 mm 以下</td><td>1.5 mm</td></tr> <tr> <td>12 mm を超え 25 mm 以下</td><td>2.5 mm</td></tr> <tr> <td>25 mm を超え 50 mm 以下</td><td>3 mm</td></tr> <tr> <td>50 mm を超え 100 mm 以下</td><td>4 mm</td></tr> <tr> <td>100 mm を超えるもの</td><td>5 mm</td></tr> </table>	母材の厚さの区分	余盛の値	12 mm 以下	1.5 mm	12 mm を超え 25 mm 以下	2.5 mm	25 mm を超え 50 mm 以下	3 mm	50 mm を超え 100 mm 以下	4 mm	100 mm を超えるもの	5 mm
母材の厚さ (t) (mm) (注 1.)	余盛の高さ (mm)																								
$t \leq 12$	1.5																								
$12 < t \leq 25$	2.5																								
$25 < t \leq 50$	3																								
$50 < t \leq 100$	4																								
$100 < t$	5																								
母材の厚さの区分	余盛の値																								
12 mm 以下	1.5 mm																								
12 mm を超え 25 mm 以下	2.5 mm																								
25 mm を超え 50 mm 以下	3 mm																								
50 mm を超え 100 mm 以下	4 mm																								
100 mm を超えるもの	5 mm																								
N-4080 溶接部の表面 (1) 非破壊試験を行う溶接部の表面は、非破壊試験の実施に支障がないように滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げる。 なお、溶接部の表面が滑らかで溶接のままで非破壊試験の実施に支障がない場合は、仕上げなくてもよい。 (2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm	N-4080 継手の仕上げ 非破壊試験を行うものの表面は、滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げなければならない。																								

以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。

N-4081 溶接部の余盛

N-4050 及び N-4100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-1081-1 の「母材の厚さ」に応じ、それぞれ同表の「余盛の高さ」の値以下とする。

表 N-4081-1 余盛の高さの許容値

母材の厚さ (t) (mm) (注 1.)	余盛の高さ (mm)
$t \leq 12$	1.5
$12 < t \leq 25$	2.5
$25 < t \leq 50$	3
$50 < t \leq 100$	4
$100 < t$	5

(注)

1. 母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さを「母材の厚さ」とする。

N-5080 溶接部の表面

(1) 非破壊試験を行う溶接部の表面は、非破壊試験の実施に支障がないように滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げる。

なお、溶接部の表面が滑らかで溶接のままで非破壊試験の実施に支障がない場合は、仕上げなくてもよい。

(2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。

N-5081 溶接部の余盛

N-5050 及び N-5100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-5081-1 の「母材の厚さ」に応じ、それぞれ同表の「余盛の高さ」の値以下とする。

表 N-5081-1 余盛の高さの許容値

母材の厚さ (t) (mm) (注 1.)	余盛の高さ (mm)

この場合において、N-4050 及び N-4100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-4080-1 の左欄に掲げる「母材の厚さ（母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さ）の区分」に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値以下でなければならない。

表 N-4080-1 余盛高さの許容値

母材の厚さの区分	余盛の値
12 mm 以下	1.5 mm
12 mm を超え 25 mm 以下	2.5 mm
25 mm を超え 50 mm 以下	3 mm
50 mm を超え 100 mm 以下	4 mm
100 mm を超えるもの	5 mm

N-5080 継手の仕上げ

非破壊試験を行うものの表面は、滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げなければならない。

この場合において、N-5050 及び N-5100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-5080-1 の左欄に掲げる「母材の厚さ（母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さ）の区分」に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値以下でなければならない。

表 N-5080-1 余盛高さの許容値

母材の厚さの区分	余盛の値

<table> <tr> <td>$t \leq 12$</td><td>1.5</td></tr> <tr> <td>$12 < t \leq 25$</td><td>2.5</td></tr> <tr> <td>$25 < t \leq 50$</td><td>3</td></tr> <tr> <td>$50 < t \leq 100$</td><td>4</td></tr> <tr> <td>$100 < t$</td><td>5</td></tr> </table> (注) 1. 母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さを「母材の厚さ」とする。 N-6080 溶接部の表面 (1) 非破壊試験を行う溶接部の表面は、非破壊試験の実施に支障がないように滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げる。 なお、溶接部の表面が滑らかで溶接のままで非破壊試験の実施に支障がない場合は、仕上げなくてもよい。 (2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。 N-6081 溶接部の余盛 N-6050 及び N-6100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-6081-1 の「母材の厚さ」に応じ、それぞれ同表の「余盛の高さ」の値以下とする。 表 N-6081-1 余盛の高さの許容値 <table> <tr> <th>母材の厚さ (t) (mm) (注 1.)</th><th>余盛の高さ (mm)</th></tr> <tr> <td>$t \leq 12$</td><td>1.5</td></tr> <tr> <td>$12 < t \leq 25$</td><td>2.5</td></tr> <tr> <td>$25 < t \leq 50$</td><td>3</td></tr> <tr> <td>$50 < t \leq 100$</td><td>4</td></tr> <tr> <td>$100 < t$</td><td>5</td></tr> </table> (注) 1. 母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さを「母材の厚さ」とする。 N-7080 溶接部の表面 (1) 非破壊試験を行う溶接部の表面は、非破壊試験の実施に支障がないように滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げる。 なお、溶接部の表面が滑らかで溶接の	$t \leq 12$	1.5	$12 < t \leq 25$	2.5	$25 < t \leq 50$	3	$50 < t \leq 100$	4	$100 < t$	5	母材の厚さ (t) (mm) (注 1.)	余盛の高さ (mm)	$t \leq 12$	1.5	$12 < t \leq 25$	2.5	$25 < t \leq 50$	3	$50 < t \leq 100$	4	$100 < t$	5	<table> <tr> <td>12 mm 以下</td><td>1.5 mm</td></tr> <tr> <td>12 mm を超え 25 mm 以下</td><td>2.5 mm</td></tr> <tr> <td>25 mm を超え 50 mm 以下</td><td>3 mm</td></tr> <tr> <td>50 mm を超え 100 mm 以下</td><td>4 mm</td></tr> <tr> <td>100 mm を超えるもの</td><td>5 mm</td></tr> </table> N-6080 継手の仕上げ 非破壊試験を行うものの表面は、滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げなければならない。 この場合において、N-6050 及び N-6100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-6080-1 の左欄に掲げる「母材の厚さ（母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さ）の区分」に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値以下でなければならない。 表 N-6080-1 余盛高さの許容値 <table> <tr> <th>母材の厚さの区分</th><th>余盛の値</th></tr> <tr> <td>12 mm 以下</td><td>1.5 mm</td></tr> <tr> <td>12 mm を超え 25 mm 以下</td><td>2.5 mm</td></tr> <tr> <td>25 mm を超え 50 mm 以下</td><td>3 mm</td></tr> <tr> <td>50 mm を超え 100 mm 以下</td><td>4 mm</td></tr> <tr> <td>100 mm を超えるもの</td><td>5 mm</td></tr> </table> N-7080 継手の仕上げ 非破壊試験を行うものの表面は、滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げなければならない。	12 mm 以下	1.5 mm	12 mm を超え 25 mm 以下	2.5 mm	25 mm を超え 50 mm 以下	3 mm	50 mm を超え 100 mm 以下	4 mm	100 mm を超えるもの	5 mm	母材の厚さの区分	余盛の値	12 mm 以下	1.5 mm	12 mm を超え 25 mm 以下	2.5 mm	25 mm を超え 50 mm 以下	3 mm	50 mm を超え 100 mm 以下	4 mm	100 mm を超えるもの	5 mm
$t \leq 12$	1.5																																												
$12 < t \leq 25$	2.5																																												
$25 < t \leq 50$	3																																												
$50 < t \leq 100$	4																																												
$100 < t$	5																																												
母材の厚さ (t) (mm) (注 1.)	余盛の高さ (mm)																																												
$t \leq 12$	1.5																																												
$12 < t \leq 25$	2.5																																												
$25 < t \leq 50$	3																																												
$50 < t \leq 100$	4																																												
$100 < t$	5																																												
12 mm 以下	1.5 mm																																												
12 mm を超え 25 mm 以下	2.5 mm																																												
25 mm を超え 50 mm 以下	3 mm																																												
50 mm を超え 100 mm 以下	4 mm																																												
100 mm を超えるもの	5 mm																																												
母材の厚さの区分	余盛の値																																												
12 mm 以下	1.5 mm																																												
12 mm を超え 25 mm 以下	2.5 mm																																												
25 mm を超え 50 mm 以下	3 mm																																												
50 mm を超え 100 mm 以下	4 mm																																												
100 mm を超えるもの	5 mm																																												

ままで非破壊試験の実施に支障がない場合は、仕上げなくてもよい。

(2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。

N-7081 溶接部の余盛

N-7050 及び N-7100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-7081-1 の「母材の厚さ」に応じ、それぞれ同表の「余盛の高さ」の値以下とする。

母材の厚さ (t) (mm) (注 1.)	余盛の高さ (mm)
$t \leq 12$	1.5
$12 < t \leq 25$	2.5
$25 < t \leq 50$	3
$50 < t \leq 100$	4
$100 < t$	5

(注)

1. 母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さを「母材の厚さ」とする。

この場合において、N-7050 及び N-7100 の非破壊試験により、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さは、表 N-7080-1 の左欄に掲げる「母材の厚さ (母材の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さ) の区分」に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値以下でなければならない。

表 N-7080-1 余盛高さの許容値

母材の厚さの区分	余盛の値
12 mm 以下	1.5 mm
12 mm を超え 25 mm 以下	2.5 mm
25 mm を超え 50 mm 以下	3 mm
50 mm を超え 100 mm 以下	4 mm
100 mm を超えるもの	5 mm

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 「N-1080 継手の仕上げ」の解説に、「一般に非破壊試験を行う溶接部の表面は、滑らかになっていることが必要であるが、判定が明確になるような状態であればよいと考えられ、溶接の方法によって比較的滑らかなビード面が得られる場合については、特に仕上げる必要はない。」としていた。
- ② アンダカットに関する制限が定性的な規定となっていたため、ASME Sec. IIIを参考に許容値を規定化した。併せてアンダカットと余盛高さに関する規定を分けるように改定した⁶⁷。

(3) 検討の結果

- ① 「非破壊試験の実施に支障がないように滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げる。」という原則に対して、「非破壊試験の実施に支障がない場合は、仕上げなくてもよい。」とした例外規定である。仕上げは非破壊試験検査に支障がないように行うものであるので、変更は妥当と判断する。

⁶⁷ 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 1-1-4 : 3. No.24

② アンダカットは、JIS Z 3001-4(2013)「溶接用語—第4部：溶接不全部」において「母材又は既溶接の上に溶接して生じた止端部の溝」と定義されており、溶接部表面の形状不良で、補修可能なものである。「N-1080 溶接部の表面」の(1)において、「非破壊試験を行う溶接部の表面は(略)母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げる」と規定しており、アンダカットはこれに適合しない。「(2)アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。」との規定を追加し、アンダカットを許容する規定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⁶⁸。

- ・ 本規格 第4部 第4章用語集(番号：4-1-33)では「アンダカット」は、「溶接の止端に沿って母材が掘られて、溶接金属が満たされないで溝となっている部分をいう」と記載しており、有害な欠陥と判断するためには、判定基準が必要である。
- ・ 一方で、第1部 第2章 N-1040 (2) では、「溶接部は、溶込みが十分で、かつ、割れ又はアンダカット、オーバーラップ(中略)等で有害なものがあるてはならない」との記載があったが(2012年版/2013追補)、「有害なもの」の定義が明確ではなかったため、定義をより明確にすることを目的に改定を実施した。

「溶接部の表面(1)」の規定について

- ・ 「非破壊試験を行う溶接部の表面は(略)母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げる」との記載は、溶接金属のみが周囲の母材より凹まないようにかつ、非破壊試験に支障の無い範囲で段がつかないようななめらかな面を要求する旨の記載である。
- ・ したがって、有害でない(非破壊試験の判定に影響を与えない)アンダカットは、この要求に合致していることを意図している。

アンダカット許容値に対する評価

- ・ 許容値を評価する目的から、構造物製作に関わる各規格の状況を調査した(調査対象規格：ASME Sec. I, III, VIII, JIS B 8265)。その結果、ASME Sec. III で採用されている0.8mmが妥当であると評価した。
- ・ JIS Z 3801 (0.4mm) は、手溶接技術検定に対する基準であり構造物に対する基準でないこと、また、記載されているアンダカットの許容値は参考値として扱われていることから、評価対象外とした。

また、アンダカットに関する許容値については、規格が幾つか挙げられ、規格の目的に応じてどういう許容値を使ったという説明がされている。ASME Code Sec. IIIの値が妥当とのことであるが、構造物としては、そのほかにも溶接品質に関するISO 5817⁶⁹があり、例えば、品質レベルBだと板厚にもよるが最大0.5mm等が規定されて

⁶⁸ 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 3-3:3(5) (a)

⁶⁹ Welding — Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) — Quality levels for imperfections

いる。アンダカットの許容値を板厚に関係なく一律に 0.8mm 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⁷⁰。

①ISO 5817 を採用しなかった理由

- ・対象としている溶接プロセスは限定されており、JSME 溶接規格と比較して対象としている範囲が狭いこと。
- ・ISO は、品質要求レベルを規定したものであり、複数のレベルが規定されている。そのレベルに応じてアンダカットの許容値も 0.5mm から 1.0mm と幅があるが、各品質要求レベルの具体的な適用対象等の例示がなく、品質要求レベルの意図が不明であること。

②0.8mm の技術的根拠

- ・ASME Sec. III に記載の数値であるが、ASME Sec. III 規格は、JSME 溶接規格の用途に近く参考として最適と考えた。
- ・ASME Sec. III に記載の 0.8mm という数値については、1/32 インチからきており、溶接作業現場において一般的に守られるべきワークマンシップ（全ての溶接施工部位に対する仕上げ・手入れの程度）という観点で設定されているものとする。

ASME Code Sec. III に基づき疲労強度を踏まえて考えた場合でもアンダカット深さが一律 0.8mm 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⁷¹。

- ・本項目で規定するアンダーカット許容値 (0.8 mm) は、溶接作業場において一般的に守られるべきワークマンシップ(全ての溶接施工部位に対する仕上げ・手入れの程度) という観点で設定されている。
- ・一方で溶接構造物を構成する溶接継手に対しては、その設計条件に応じて個別に考慮すべき特異な条件 (疲労強度など) があると考ええる。これについては個別の溶接継手毎に考慮すべき事項であり、本項では考慮の対象外とした。

①全ての溶接部に対する要求事項⇒アンダーカット 0.8mm 以下

②個別の溶接継手毎に考慮すべき事項：⇒設計条件毎に設定される追加要求事項

①の要求事項はすべての溶接部に要求される事項であり、②の要求事項は、設計条件に応じて①に追加して要求される事項である。

技術基準規則第 17 条第 15 号イにおいて、主要な耐圧部の溶接部は、「不連続で特異な形状でないものであること。」と規定し、同号ロにおいて、「溶接による割れが生ずるおそれがなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認したものであること。」と規定している。また、その解釈において、「溶接による割れが生ずるおそれがなく」とは、溶接後の非破壊試験において割れがないことに加え、溶接時の有害な欠陥により割れが生じるおそれが

⁷⁰ 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1 : 101 頁 3(5) (a)

⁷¹ 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1 : 104 頁 3(5) (a)

ないこと」をいうと規定している。しかし、日本機械学会は、アンダカットにより割れが生ずるおそれがないことを説明できていない。また、日本溶接協会の資料によると、アンダカットの許容値寸法については、部材厚さ、荷重条件等について現在でも議論がある⁷²。以上により、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「N-1080 溶接部の表面」等の「(2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。」は削る。

(4) 適用に当たっての条件

①

なし

②

読み替える規定	読み替えられる字句	読み替える字句
N-1080 溶接部の表面	<u>(2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。</u>	(削る)
N-2080 溶接部の表面	<u>(2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。</u>	(削る)
N-3080 溶接部の表面	<u>(2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。</u>	(削る)
N-4080 溶接部の表面	<u>(2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。</u>	(削る)
N-5080 溶接部の表面	<u>(2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。</u>	(削る)
N-6080 溶接部の表面	<u>(2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。</u>	(削る)
N-7080 溶接部の表面	<u>(2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下と</u>	(削る)

⁷² 一般社団法人日本溶接協会溶接情報センター 接合・溶接技術Q&A / Q04-01-37

	し、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。	

4. 3. 5 再試験

本規格は、再試験について、「N-1120_再試験」、「N-2120_再試験」、「N-3120_再試験」、「N-4120_再試験」、「N-5120_再試験」、「N-6120_再試験」及び「N-7120_再試験」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 「表 N-X120-1_再試験」の再試験が行える場合の条件を削除

表 4. 3. 5 再試験の変更点

溶接規格 2020 (正誤表を含む。)	溶接規格 2012 (2013)
N-1120_再試験 <u>N-1053 の機械試験を行ったとき、N-1110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。</u> (1) <u>再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取し、その形状及び寸法は N-1110(2)の規定による。</u> (2) <u>再試験の試験片について、表 N-X120-1 の「再試験片の数」の再試験を行う。</u> <u>再試験の結果が、N-1110(3)の判定基準を満足する場合、適合とする。</u>	N-1120_再試験 <u>N-1050(3)の機械試験を行ったとき、N-1110(3)の判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、判定基準に適合しない機械試験について次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。</u> (1) <u>機械試験の再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取するものとし、その形状及び寸法は N-1110(2)の規定によるものとする。</u> (2) <u>機械試験の再試験の試験片について、表 N-X120-1 の「再試験片の数」の再試験を行う。</u> (3) (1) 及び (2) の結果、 <u>N-1110(3)の判定基準に適合する場合は、これを合格とする。</u>
N-2120_再試験 <u>N-2053 の機械試験を行ったとき、N-2110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。</u> (1) <u>再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取し、その形状及び寸法は N-2110(2)の規定による。</u> (2) <u>再試験の試験片について、表 N-X120-1 の「再試験片の数」の再試験を行う。</u> <u>再試験の結果が、N-2110(3)の判定基準を</u>	N-2120_再試験 <u>N-2050(3)の機械試験を行ったとき、N-2110(3)の判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、判定基準に適合しない機械試験について次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。</u> (1) <u>機械試験の再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取するものとし、その形状及び寸法は N-2110(2)の規定によるものとする。</u> (2) <u>機械試験の再試験の試験片について、表 N-X120-1 の「再試験片の数」の再試験を行う。</u>

満足する場合、適合とする。	(3) (1) 及び (2) の結果、N-2110 (3) の判定基準に適合する場合は、これを合格とする。
N-3120 再試験 N-3053 の機械試験を行ったとき、N-3110 (3) の判定基準に適合しない機械試験について、次の (1) 及び (2) に従い再試験を行うことができる。 (1) 再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取し、その形状及び寸法は N-3110 (2) の規定による。 (2) 再試験の試験片について、表 N-X120-1 の「再試験片の数」の再試験を行う。 再試験の結果が、N-3110 (3) の判定基準を満足する場合、適合とする。	N-3120 再試験 N-3050 (3) の機械試験を行ったとき、N-3110 (3) の判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、判定基準に適合しない機械試験について次の (1) 及び (2) に従い再試験を行うことができる。 (1) 機械試験の再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取するものとし、その形状及び寸法は N-3110 (2) の規定によるものとする。 (2) 機械試験の再試験の試験片について、N-X120-1 の「再試験片の数」の再試験を行う。 (3) (1) 及び (2) の結果、N-3110 (3) の判定基準に適合する場合は、これを合格とする。
N-4120 再試験 N-4053 の機械試験を行ったとき、N-4110 (3) の判定基準に適合しない機械試験について、次の (1) 及び (2) に従い再試験を行うことができる。 (1) 再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取し、その形状及び寸法は N-4110 (2) の規定による。 (2) 再試験の試験片について、表 N-X120-1 の「再試験片の数」の再試験を行う。 再試験の結果が、N-4110 (3) の判定基準を満足する場合、適合とする。	N-4120 再試験 N-4050 (3) の機械試験を行ったとき、N-4110 (3) の判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、判定基準に適合しない機械試験について次の (1) 及び (2) に従い再試験を行うことができる。 (1) 機械試験の再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取するものとし、その形状及び寸法は N-4110 (2) の規定によるものとする。 (2) 機械試験の再試験の試験片について、表 N-X120-1 の「再試験片の数」の再試験を行う。 (3) (1) 及び (2) の結果、N-4110 (3) の判定基準に適合する場合は、これを合格とする。
N-5120 再試験 N-5053 の機械試験を行ったとき、N-5110 (3) の判定基準に適合しない機械試験について、次の (1) 及び (2) に従い再試験を行うことができる。 (1) 再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取し、その形状及び寸法は N-5110 (2) の規定による。 (2) 再試験の試験片について、表 N-X120-1	N-5120 再試験 N-5050 (3) の機械試験を行ったとき、N-5110 (3) の判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、判定基準に適合しない機械試験について次の (1) 及び (2) に従い再試験を行うことができる。 (1) 機械試験の再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取するものとし、その形状及び寸法は N-5110 (2) の規定によるものとする。 (2) 機械試験の再試験の試験片について、表

の「再試験片の数」の再試験を行う。 <u>再試験の結果が、N-5110(3)の判定基準を満足する場合、適合とする。</u>	N-X120-1の「再試験片の数」の再試験を行う。 <u>(3) (1)及び(2)の結果、N-5110(3)の判定基準に適合する場合は、これを合格とする。</u>
N-6120 再試験 N-6053の機械試験を行ったとき、N-6110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。 (1)再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取し、その形状及び寸法はN-6110(2)の規定による。 (2)再試験の試験片について、表 N-X120-1の「再試験片の数」の再試験を行う。 <u>再試験の結果が、N-6110(3)の判定基準を満足する場合、適合とする。</u>	N-6120 再試験 N-6050(3)の機械試験を行ったとき、N-6110(3)の判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1の再試験が行える場合に該当するときは、判定基準に適合しない機械試験について次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。 (1)機械試験の再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取するものとし、その形状及び寸法はN-6110(2)の規定によるものとする。 (2)機械試験の再試験の試験片について、表 N-X120-1の「再試験片の数」の再試験を行う。 <u>(3) (1)及び(2)の結果、N-6110(3)の判定基準に適合する場合は、これを合格とする。</u>
N-7120 再試験 N-7053の機械試験を行ったとき、N-7110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。 (1)再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取し、その形状及び寸法はN-7110(2)の規定による。 (2)再試験の試験片について、表 N-X120-1の「再試験片の数」の再試験を行う。 <u>再試験の結果が、N-7110(3)の判定基準を満足する場合、適合とする。</u>	N-7120 再試験 N-7050(3)の機械試験を行ったとき、N-7110(3)の判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1の再試験が行える場合に該当するときは、判定基準に適合しない機械試験について次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。 (1)機械試験の再試験に用いる試験片は、不合格となった試験の試験片を採取した試験板又はこれと同時に作製した試験板より採取するものとし、その形状及び寸法はN-7110(2)の規定によるものとする。 (2)機械試験の再試験の試験片について、表 N-X120-1の「再試験片の数」の再試験を行う。 <u>(3) (1)及び(2)の結果、N-7110(3)の判定基準に適合する場合は、これを合格とする。</u>

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 推奨表記集、JIS Z 8301に記載されている規定文の表現の仕方に従うように規定文の表現の仕方を改定する⁷³。

(3) 検討の結果

⁷³ 溶接規格改訂提案 提案番号 W19-10

- ① 「N-1120 再試験」の規定は、再試験が行える場合の条件を削除し、試験片が採取可能であれば無条件に再試験が可能な規定に変更された。削除の妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している⁷⁴。

ご指摘の通り、不整合が生じているので、正誤表もしくは改定にて対応いたします。

日本機械学会によれば、再試験が行える場合の条件を削除したことは不整合とのことであるので、「N-1120 再試験」の「N-1053 の機械試験を行ったとき、N-1110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。」は「N-1053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、~~表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、~~N-1110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。」に読み替える。

(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
N-1120 <u>再試験</u>	N-1053 の機械試験を行ったとき、N-1110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。	N-1053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、N-1110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。
N-2120 再試験	N-2053 の機械試験を行ったとき、N-2110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。	N-2053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、N-2110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。
N-3120 再試験	N-3053 の機械試験を行ったとき、N-3110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。	N-3053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、N-3110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。

⁷⁴ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(5)

N-4120 再試験	N-4053 の機械試験を行ったとき、N-4110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。	N-4053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、N-4110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。
N-5120 再試験	N-5053 の機械試験を行ったとき、N-5110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。	N-5053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、N-5110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。
N-6120 再試験	N-6053 の機械試験を行ったとき、N-6110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。	N-6053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、N-6110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。
N-7120 再試験	N-7053 の機械試験を行ったとき、N-7110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。	N-7053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、N-7110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。

4. 3. 5. 1 再試験の方法

本規格は、再試験の方法について、「表 N-X120-1 再試験」に規定している。

(1) 変更の内容（添付資料－3「表 4.3.5.1 再試験の方法の変更点」参照）

- ① 「継手引張試験」及び「側曲げ試験、裏曲げ試験、縦表曲げ試験及び縦裏曲げ試験」の「再試験片の数」を「試験片 1 個について 2 個」から「試験片 1 個について 2 個（継手引張試験片を分割した場合は、分割後の個数の 2 倍）」に変更
- ② クラス 1 配管、クラス 2 容器、クラス 3 容器、クラス 3 相当容器、クラス 2 配管、クラス 3 配管及びクラス 3 相当管の「厚さが 63mm 以下、又は母材の区分が表 N-G01

に掲げる P-6 で、かつ、溶接金属がマルテンサイト系ステンレス鋼であって」を「厚さが 63mm 以下のものであって」に変更し、母材の区分が P-6 で溶接金属がマルテンサイト系ステンレス鋼の場合を削除し、クラス MC 容器及びコンクリート製原子炉格納容器を除く各クラスの容器、相当容器、配管、相当管の破壊靱性試験について、(注 1)を追加

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 再試験に規定している試験片の個数は、基本的に所要の厚さに分割する前の個数であるが、厚さを分割した場合も同じ個数でよいと誤って解釈されるおそれがあるため、表現を見直した⁷⁵。
- ② 破壊靱性試験と再試験の規定に対してつけられたマルテンサイト系ステンレス鋼の扱いについて改定した。また解説で補足説明をするようにした⁷⁶。

(3) 検討の結果

- ① 「継手引張試験」及び「側曲げ試験、裏曲げ試験、縦表曲げ試験及び縦裏曲げ試験」の「再試験片の数」を「試験片 1 個について 2 個」から「試験片 1 個について 2 個（継手引張試験片を分割した場合は、分割後の個数の 2 倍）」に変更したのは、継手引張試験片を分割した場合は、分割後の個数の 2 倍であることを明確化したものであり、変更は妥当と判断する。
- ② 母材の区分が P-6（マルテンサイト系ステンレス鋼）で溶接金属がマルテンサイト系ステンレス鋼の場合を削除したことについて、クラス 1～3 配管については、マルテンサイト系ステンレス鋼が材料規格 2020 において「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」から削除されていることによるものであり、妥当と判断する。

破壊靱性試験の欄における「(注 1)」はクラス 1～3 容器に係る規定であるが、「再試験が行える場合」の項のクラス 1 配管にも付されている。クラス 1 配管に「(注 1)」付す理由について、日本機械学会は、次のように説明している⁷⁷。

クラス 1 配管に注 1 は不要です。今後、正誤表対応をいたします。

クラス 3 相当容器及びクラス 3 相当配管については、材料規格 2020 に規定がないことから、使用する材料等について定義することを要望する。

(4) 変更点以外の評価

「4. 3. 3. 4 破壊靱性試験」(4) で評価したように、「表 N-X110-3 破壊靱性試験」の「機器の区分」が「クラス MC 容器、コンクリート製原子炉格納容器」であって「厚さが 63mm を超えるもの」についての「判定基準」は読み替えられてい

⁷⁵ 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 1-1-4 : 3. No.26

⁷⁶ 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 1-1-4 : 2. No.10

⁷⁷ 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 6-1-5 : 2. 1(56)

る。「表 N-X120-1 再試験」の「再試験が行える場合」にも同じものが規定されていることから、同様に読み替える。

(5-4) 適用に当たっての条件

変更点

なし

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	
表 N-X120-1 再試験	試験の種類	再試験が行える場合	試験の種類	再試験が行える場合
	破壊靱性試験	クラス MC 容器 2. 板厚 63mm を超える場合 (溶接金属及び熱影響部) (2) 衝撃試験 1 組 (3 個) の試験片の平均値および当該 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の最小値が、それぞれ設計・建設規格の表 PVE-2333. 2-2「ボルト材以外で厚さが 63mm を超える材料の吸収エネルギーの判定基準」に掲げる吸収エネルギーの値以上である場合 ただし、SM400B, SM400C, SLA325A, SLA325B 及び SCPH61 は材料の最小降伏点にかかわらず、3 個の平均値は 27J 以上、最小値が 21J 以上である場合	破壊靱性試験	クラス MC 容器 2. 板厚 63mm を超える場合 (溶接金属及び熱影響部) (2) 衝撃試験 1 組 (3 個) の試験片の平均値および当該 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の最小値が、それぞれ設計・建設規格の表 PVE-2333. 2-2「ボルト材以外で厚さが 63mm を超える材料の吸収エネルギーの判定基準」に掲げる吸収エネルギーの値以上である場合 ただし、SM400B, SM400C は材料の最小降伏点にかかわらず、3 個の平均値は 27J 以上、最小値が 21J 以上である場合

(6-5) 要望事項

- クラス 3 相当容器及びクラス 3 相当配管については、材料規格 2020 に規定がないことから、使用する材料等について定義することを要望する。

4. 3. 6 耐圧試験

本規格は、耐圧試験について、「N-1130_耐圧試験」、「N-2130_耐圧試験」、「N-3130_耐圧試験」、「N-4130_耐圧試験」、「N-5130_耐圧試験」、「N-6130_耐圧試験」、「N-7130_耐圧試験」及び「N-8130_耐圧試験」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 耐圧試験の保持時間を 10 分間から 10 分間以上に変更 (N-1130、N-2130、N-3130、N-4130、N-5130、N-6130、N-7130、N-8130)
- ② 最初の燃料を装入した後のクラス 1 容器の耐圧保持後の検査における圧力を「通常運転時における圧力以上の圧力」から「通常運転時における圧力を超える圧力」に変更 (N-1130)
- ③ クラス 4 配管の(3)最高許容耐圧試験圧力を削除 (N-8130)

表 4.3.6 耐圧試験の変更点

溶接規格 2020 (正誤表を含む。)	溶接規格 2012 (2013)
N-1130_耐圧試験 (1)～(4) (略) <u>(5)耐圧試験圧力の保持時間</u> 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間以上</u> とする。 <u>(6)耐圧保持後の検査 (漏えいの確認を含む)</u> (略) なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力を <u>超える</u> 圧力とする。	N-1130_耐圧試験 (1)～(3) (略) <u>(4)耐圧試験圧力の保持時間</u> 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間</u> とする。 <u>(5)耐圧保持後の検査 (漏えいの確認を含む)</u> (略) なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力 <u>以上</u> の圧力とする。
N-2130_耐圧試験 (1)～(6) (略) <u>(7)耐圧試験圧力の保持時間</u> 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間以上</u> とする。	N-2130_耐圧試験 (1)～(4) (略) <u>(5)耐圧試験圧力の保持時間</u> 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間</u> とする。
N-3130_耐圧試験 (1)～(4) (略) <u>(5)耐圧試験圧力の保持時間</u> 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間以上</u> とする。	N-3130_耐圧試験 (1)～(3) (略) <u>(4)耐圧試験圧力の保持時間</u> 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間</u> とする。
N-4130_耐圧試験 (1)～(4) (略) <u>(5)耐圧試験圧力の保持時間</u> 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間以上</u>	N-4130_耐圧試験 (1)～(3) (略) <u>(4)耐圧試験圧力の保持時間</u> 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間</u> とす

とする。	る。
N-5130 耐圧試験 (1)～(4) (略) (5)耐圧試験圧力の保持時間 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間以上</u> とする。	N-5130 耐圧試験 (1)～(3) (略) (4)耐圧試験圧力の保持時間 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間</u> とする。
N-6130 耐圧試験 (1)～(4) (略) (5)耐圧試験圧力の保持時間 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間以上</u> とする。	N-6130 耐圧試験 (1)～(3) (略) (4)耐圧試験圧力の保持時間 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間</u> とする。
N-7130 耐圧試験 (1)～(4) (略) (5)耐圧試験圧力の保持時間 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間以上</u> とする。	N-7130 耐圧試験 (1)～(3) (略) (4)耐圧試験圧力の保持時間 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間</u> とする。
N-8130 耐圧試験 (1)～(3) (略) (4)耐圧試験圧力の保持時間 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間以上</u> とする。	N-8130 耐圧試験 (1)、(2) (略) (3)最高許容耐圧試験圧力 耐圧試験圧力の上限は、表 N-X130-1 に規定される耐圧試験圧力の 106%未満に抑えること。ただし、これを超える場合は、設計・建設規格 PHT-2230 を満足すること。また、系統で耐圧試験を行う場合も同様とする。 (4)耐圧試験圧力の保持時間 耐圧試験圧力の保持時間は、 <u>10 分間</u> とする。

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 推奨表記集、JIS Z 8301 に記載されている規定文の表現の仕方に従うように規定文の表現の仕方を改定する⁷⁸。
- ② 不明⁷⁹
- ③ 設計・建設規格の規定と整合を図るように、クラス 4 配管の耐圧試験の最高許容耐圧試験圧力の規定を削除するように改定した⁸⁰。

(3) 検討の結果

- ① 「N-1130 耐圧試験」の「(5)耐圧試験圧力の保持時間」において、保持時間が 10 分間から 10 分間以上に変更されている。一方、設計・建設規格 2020 の PHT-4010 では弁以外の機器の場合は 10 分間と規定されている。保持時間を「以上」と変更した技術的背景について、日本機械学会は、次のように説明している⁸¹。

⁷⁸ 溶接規格改訂提案 提案番号 W19-10

⁷⁹ 日本機械学会によれば、審議資料がないため、変更理由は不明とのこと。

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 1-1-4 : 3. No.38

⁸¹ 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 6-1-5 : 2. 1(7)

保持時間 10 分間の要求であっても、現実的には 10 分を超えて保持をすることから 10 分間以上としました。また、溶接規格は、事業者検査に用いられるため、保持時間を 10 分と規定した場合、許容される誤差を提示する必要があり、マイナス側の誤差を認めないことがわかるようにしました。表記に違いはありますが、技術的な要求事項としては同等です。

マイナス側の誤差を認めないことが分かるように耐圧試験の実態に合わせて改定されたもので、変更は妥当と判断する。

耐圧試験は、溶接規格（10 分^間以上）と設計・建設規格（10 分^間）の両方を適用して行うことが多いことから、設計・建設規格 2020 の規定と溶接規格 2020 の規定と整合させるよう要望する。

- ② 「N-1130_耐圧試験」(6)は、「通常運転時における圧力以上の圧力」から「通常運転時における圧力を超える圧力」に変更されているが、「N-3130_耐圧試験」(6)、「N-4130_耐圧試験」(6)、「N-5130_耐圧試験」(6)、「N-6130_耐圧試験」(6)及び「N-7130_耐圧試験」(6)は「通常運転時における圧力以上の圧力」のままで変更されていない。

「N-1130_耐圧試験」(6)以外を変更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⁸²。

N-3130～N-7130 についても「超える」として合わせるべきところ改定できていませんでした。今後、正誤表対応します。

技術基準規則第 21 条において、クラス 1 機器、クラス 2 機器、クラス 3 機器、クラス 4 管及び原子炉格納容器の「内圧を受ける機器に係る耐圧試験の圧力は、機器の最高使用圧力を超え、かつ、機器に生ずる全体的な変形が弾性域の範囲内となる圧力とすること。」とされていることから、これに整合するものであり、変更は妥当と判断する。

「N-3130_耐圧試験」(6)、「N-4130_耐圧試験」(6)、「N-5130_耐圧試験」(6)、「N-6130_耐圧試験」(6)、「N-7130_耐圧試験」(6)については、「なお、(中略)、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力以上の圧力とする。」は「なお、(中略)、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力を超える圧力とする。」に読み替える。

- ③ クラス 4 配管の「N-8130_耐圧試験」において、「(3)最高許容耐圧試験圧力」に関する規定が削除されている。この妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している⁸³。

クラス 4 配管の耐圧試験圧力は大気圧に近く、気圧試験は気温の変化にも敏感であり、たとえば、直射日光、発泡液の適用等によっても圧力は敏感に変化します。これらの理由から、最高許容耐圧試験圧力を 106%未満に制限して耐圧試験を行うことが実際的には難しく、設計・建設規格では、クラス 4 配管の場合は対象外にされています。したがって、設計・建設規格との整合性を図るよう ク

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 6-1-5：2.1(8)

⁸³ 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 6-1-5：2.1(10)

ラス 4 配管の場合の最高許容耐圧試験圧力を 106%未満に制限する規定を削除しました。

設計・建設規格 2020 との整合を図り、また、試験の実態に合わせたものであり、変更は妥当と判断する。

(4) 変更点以外の評価

(a) 複数の溶接方法を組み合わせた溶接部におけるプログレス MT 又はプログレス PT の実施時期

「N-1130 耐圧試験」において、(2)のプログレス磁粉探傷試験（以下「プログレス MT」という。）又はプログレス浸透探傷試験（以下「プログレス PT」という。）に関する部分が(3)に分割され、以降の番号が繰り下げられている。

N-1130 耐圧試験（抜粋）

(3) 表 N-X130-2 の耐圧代替非破壊試験は、表 N-X050-1 「溶接部の非破壊試験」で要求される規定試験以外の放射線透過試験、超音波探傷試験、プログレス磁粉探傷試験又はプログレス浸透探傷試験のうちのいずれか適当な試験とする。

- 1) プログレス磁粉探傷試験は、溶接深さの 1/2（溶接深さの 1/2 が 13mm を超える場合は 13mm ごと）及び最終層表面の磁粉探傷試験である。
- 2) プログレス浸透探傷試験は、溶接深さの 1/2（溶接深さの 1/2 が 13mm を超える場合は 13mm ごと）及び最終層表面の浸透探傷試験である。

複数の溶接方法を組み合わせた溶接部の場合など、初層部や溶接方法の異なる境界部にプログレス MT 又はプログレス PT と同様のプロセスを適用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⁸⁴。

溶接方法の異なる部位の初層部、境界部などに対する検査ではないのでプログレス MT 又はプログレス PT の適用は必要はありません。

複数の溶接方法を組み合わせる溶接部の場合は、溶接士が交替することもある。初層部や溶接方法の異なる境界部において中間 MT 又は PT を実施すれば、後工程への引継に際して溶接不良がないことを確認できるが、これについて日本機械学会は、次のように説明している⁸⁵。

溶接技能者は前層の状態を確認した後に、次の層の施工をするため、交替の都度の 中間 MT 又は PT は不要と判断します。初層部や溶接方法の異なる境界部については、施工工場の溶接施工管理にかかわるものであるため、溶接規格として規定する性質のものではありません。なお、プログレス PT 及び MT は、耐圧試験を実施できない場合の代替試験の位置づけです。（詳細は N-1130 (3)に記載してございます。）

初層部や溶接方法の異なる境界部については、次工程（残層の溶接）に移行する前にそれまでの溶接記録が記載済みであり、記録内容と残層範囲の形状が整合することを確認する必要がある。当該時点で中間プログレス MT 又は中間プログレス PT

⁸⁴ 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 6-1-5：2.1(6)

⁸⁵ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>)：溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その 5）へのご回答 2.1(6)

があれば、一層確実にすることができる。中間プロGRESS MT 又は 中間プロGRESS PT の実施時期をを含め、初層部や溶接方法の異なる境界部について も記録作成時期を明確に適用可能とする規定を検討することを要望する。

(5) 適用に当たっての条件

変更点

①、③

なし

②

読み替える規定	読み替えられる字句	読み替える字句
N-3130_耐圧試験	(6)耐圧保持後の検査（漏えいの確認を含む） （略） なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力 <u>以上の</u> 圧力とする。	(6)耐圧保持後の検査（漏えいの確認を含む） （略） なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力 <u>を超える</u> 圧力とする。
N-4130_耐圧試験	(6)耐圧保持後の検査（漏えいの確認を含む） （略） なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力 <u>以上の</u> 圧力とする。	(6)耐圧保持後の検査（漏えいの確認を含む） （略） なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力 <u>を超える</u> 圧力とする。
N-5130_耐圧試験	(6)耐圧保持後の検査（漏えいの確認を含む） （略） なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の	(6)耐圧保持後の検査（漏えいの確認を含む） （略） なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の

	機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における <u>圧力以上</u> の圧力とする。	機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における <u>圧力を超える</u> 圧力とする。
N-6130_耐圧試験	(6)耐圧保持後の検査（漏えいの確認を含む） （略） なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における <u>圧力以上</u> の圧力とする。	(6)耐圧保持後の検査（漏えいの確認を含む） （略） なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における <u>圧力を超える</u> 圧力とする。
N-7130_耐圧試験	(6)耐圧保持後の検査（漏えいの確認を含む） （略） なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における <u>圧力以上</u> の圧力とする。	(6)耐圧保持後の検査（漏えいの確認を含む） （略） なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における <u>圧力を超える</u> 圧力とする。

変更点以外
なし

(6) 要望事項

- 耐圧試験は、溶接規格（10分間以上）と設計・建設規格（10分間）の両方を適用して行うことが多いことから、設計・建設規格 2020 の規定と溶接規格 2020 の規定とを整合させるよう要望する。

- 中間プロGRESS MT 又は 中間プロGRESS PT の実施時期を含め、初層部や溶接方法の異なる境界部について も記録作成時期を明確に適用可能とする規定を検討することを要望する。

4. 3. 6. 1 耐圧試験の試験圧力等

本規格は、耐圧試験の試験圧力等について、「表 N-X130-1 耐圧試験」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① クラス 3 相当容器及びクラス 3 相当管において、耐圧試験圧力を最高使用圧力の 1.5 倍から 1.3 倍の水圧（水圧で試験を行うことが困難な場合は 1.25 倍から 1.1 倍の気圧）に変更
- ② (注)2. として気圧による耐圧試験を行う場合の条件を追加

表 4. 3. 6. 1 耐圧試験の試験圧力等の変更点

溶接規格 2020		溶接規格 2012 (2013)	
表 N-X130-1 耐圧試験 (3/4)		表 N-X130-1 耐圧試験 (3/4)	
機器の 区分	耐圧試験圧力	機器の 区分	耐圧試験圧力
クラス 3 相 当 容 器 及 び クラス 3 相 当 管	(1) 最高使用圧力の <u>1.3 倍</u> の 水圧 (2) 水圧で試験を行なうこと が困難である場合は、最高 使用圧力の <u>1.1 倍</u> の気圧	クラス 3 相 当 容 器 及 び クラ ス 3 相 当 管	(1) 最高使用圧力の <u>1.5 倍</u> の 水圧 (2) 水圧で試験を行なうこと が困難である場合は、最高 使用圧力の <u>1.25 倍</u> の気圧
(注)		(注)	
1. (略)		1. (略)	
2. 気圧による耐圧試験を行う場合の条件			
原則として以下に規定する条件に適合する 場合、水圧の代わりに気圧による耐圧試験 を実施してもよい。			
(1) 対象となる機器が、加圧媒体である液体 に満たされることを想定した設計を行っ ていなかったり、満たされた液体の重さ に耐えられない場合			
(2) 対象となる機器が、乾燥させるのが容易 でなく、わずかな水分も運転時に許容で きないものであった場合			

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 表 N-X130-1 のクラス 3 相当容器及びクラス 3 相当管の耐圧試験圧力を、改正され
た発電用火力設備の技術基準の解釈で規定されている耐圧試験圧力に改定した⁸⁶。

⁸⁶ 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 1-1-4 : 3. No.34

- ② 設計・建設規格での耐圧試験の規定と整合化を図るよう、耐圧試験で気圧試験を使用できる場合の条件を追加するように改定した⁸⁷。

(3) 検討の結果

- ① 「N-0020 定義」によれば、「「クラス 3 相当容器」又は「クラス 3 相当管」とは、クラス 1 機器、クラス MC 容器、コンクリート製原子炉格納容器、クラス 2 機器、クラス 3 機器及び放射線管理設備に属するダクト並びに補助ボイラー及びその附属設備以外の容器又は管であって、蒸気タービン及びその付属設備並びに非常用予備発電装置等に関する容器又は管をいう。」とされている。改正された火技解釈で規定されている耐圧試験圧力を、同解釈の改定を踏まえて改定されたものであり、変更は妥当と判断する。
- ② 「表 N-X130-1 耐圧試験」の(注)2. 気圧による耐圧試験を行う場合の条件(2)において、「対象となる機器が、乾燥させるのが容易でなく、わずかな水分も運転時に許容できないものであった場合」としているが、設計・建設規格 2020 の「PHT-1111.1 気圧による耐圧試験を行う場合の条件」(2)では「対象となる機器が、乾燥させるのが容易でなく、わずかな水分も運転時に許容できないものである場合」と規定している。末尾の「である場合」と「であった場合」との違いについて、日本機械学会は、次のように説明している⁸⁸。

PHT-1111.1 に合わせる改定でした。末尾の表現に違いはありますが 同じ内容を意図した規定です。

気圧による耐圧試験を行う場合の条件は、設計・建設規格 2020 と差があるものの、表現の違いであって同じ内容を意図していることから、追加は妥当と判断する。

耐圧試験は設計・建設規格の耐圧試験とも関連するので、規定内容を整合させることが望まれる。

(4) 変更点以外の評価

- (a) 耐圧代替非破壊試験の種類を放射線透過試験、超音波探傷試験、プログレス MT 及びプログレス PT に限定する妥当性

「表 N-X130-2 耐圧代替非破壊試験」において、クラス 1 容器の「7. 管と管板の溶接部（耐圧部に係るものを除く）」及び「8. クラッド溶接による溶接部」には耐圧代替非破壊試験が「－」表示され(注)2. で耐圧代替非破壊試験は不要とされているが、「8. クラッド溶接による溶接部」には日本機械学会 発電用原子力設備規格 維持規格（以下「維持規格」という。）に規定する渦電流探傷試験が供用中プラントで実用化されている。また「7. 管と管板の溶接部（耐圧部に係るものを除く）」には JIS Z 2330(2012)「非破壊試験－漏れ試験方法の種類及びその選択」に規定するヘリウム漏れ試験やアンモニア漏れ試験が適用可能であると思われる。耐圧代替非破壊試験の

⁸⁷ 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 1-1-4 : 3. No.37

⁸⁸ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(15)

種類を放射線透過試験、超音波探傷試験、プログレス MT 及びプログレス PT に限定する妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している⁸⁹。

供用中検査は、製造中にはない制約（アクセスが困難な場合が多い）があるため、自動探傷や遠隔操作が可能な ET が適用されます。しかし、管と管板の溶接部の場合、探傷部位の形状等の問題から適用が困難であり、また、ヘリウム漏れ試験やアンモニア漏れ試験の場合、漏えい箇所の特定が困難であり、漏えい個所の特定には、PT や UT などを行う必要があると考えました。したがって、溶接規格は溶接部に対する耐圧代替非破壊試験として、規定の非破壊試験 (RT, UT, MT, PT) の中からこれらを選択しました。

クラッド溶接による溶接部には渦電流探傷試験が供用中プラントで実用化されており、管と管板の溶接部（耐圧部に係るものを除く）には JIS Z 2330(2012)「非破壊試験－漏れ試験方法の種類及びその選択」に規定するヘリウム漏れ試験やアンモニア漏れ試験が適用可能と思われることから、耐圧代替非破壊試験に加える検討を行うことを要望する。

(5) 適用に当たっての条件

なし

(6) 要望事項

- クラッド溶接による溶接部には渦電流探傷試験が供用中プラントで実用化されており、管と管板の溶接部（耐圧部に係るものを除く）には JIS Z 2330(2012)「非破壊試験－漏れ試験方法の種類及びその選択」に規定するヘリウム漏れ試験やアンモニア漏れ試験が適用可能と思われることから、耐圧代替非破壊試験に加える検討を行うことを要望する。

4. 3. 7 突合せ溶接の形状

本規格は、突合せ溶接の形状について、「N-5070_厚さの異なる母材の突合せ溶接」、「N-6070_厚さの異なる母材の突合せ溶接」、「N-7070_厚さの異なる母材の突合せ溶接」、「N-8070_厚さの異なる母材の突合せ溶接」、「N-5060_突合せ溶接による継手面の目違い」、「N-6060_突合せ溶接による継手面の目違い」及び「N-7060_突合せ溶接による継手面の目違い」に規定している。

(1) 変更の内容（添付資料－3「表 4.3.7 突合せ溶接の形状の変更点」参照）⁹⁰

- ① クラス 1～3 配管の厚さの異なる母材の突合せ溶接の形状の図を削除し、設計・建設規格の図を引用する規定に変更（N-5070、N-6070、N-7070）
- ② クラス 4 配管の厚さの異なる母材の突合せ溶接の規定を追加（N-8070）

⁸⁹ 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 6-1-5：2.1(57)

⁹⁰ クラス 1～3 容器及クラス MC 容器についても変更がされているが、設計・建設規格の図を引用する変更であり、「①記載の適正化のための変更」に分類した。

- ③ クラス 1～3 配管の継手区分 B の継手面の目違い許容値に継手区分 C 及び継手区分 D を追加 (N-5060、N-6060、N-7060)

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ①、② 厚さが異なる突合せ溶接の規定を、設計・建設規格の関連規定番号を引用するように改定した⁹¹。
- ③ クラス 1～3 配管の開先面の目違い規定は継手区分 A, B が対象となっているが、継手区分 C, D にも突合せ継手となるものがあることから、継手区分 C, D を追加した⁹²。

(3) 検討の結果

- ①、② 「N-5070 厚さの異なる突合せ溶接」(クラス 1 配管の規定) から厚さの異なる母材の突合せ溶接の形状の図が削除され、設計・建設規格 2020 の「PPB-4040 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」(クラス 1 配管の規定) によることとされた。同規定は、(1)において設計・建設規格の「PVB-4232 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」(クラス 1 容器の規定) によることとされ、削除された図と同じ図が「図 PVB-4232-1 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」に規定されている。また、「PPB-4040 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」(2)には、管台又は管とポンプ、弁その他これらに類するもの又は突合せ溶接式管継手との突合せ継手が追加され、「PPB-4010 クラス 1 配管の溶接部の設計」(2)a. の設計を適用してもよいとされている。「PPB-4010 クラス 1 配管の溶接部の設計」(2)a. には、「図 PPB-4040-1 クラス 1 配管 管継手の溶接部」(1)によることとされている。管台又は管とポンプ、弁その他これらに類するもの又は突合せ溶接式管継手との突合せ継手の追加の妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している⁹³。

N-5070 を含む N-X070 「厚さが異なる母材の突合せ溶接」の規定は、継手設計構造に関する内容であるため、設計・建設規格を引用するように改定しました。N-5070 については、ご指摘のとおり、改定前の溶接規格の規定に比べて、「管台又は管とポンプ、弁その他これらに類するもの又は突合せ溶接式管継手との突合せ継手」が追加されておりますが、上記のとおり、継手設計構造に関する規定は、設計・建設規格を引用するという方針に従い、妥当と考えます。なお、クラス 1 配管の「管台又は管とポンプ、弁その他これらに類するもの又は突合せ溶接式管継手との突合せ継手」の規定は、設計・建設規格 2010 年追補からありました。

しかし、「図 PPB-4010-1 クラス 1 配管 管継手の溶接部」(1)には、「図 PVB-4232-1 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」のように r 寸法 (t の 2 分の 1 以上) が規定されていない。

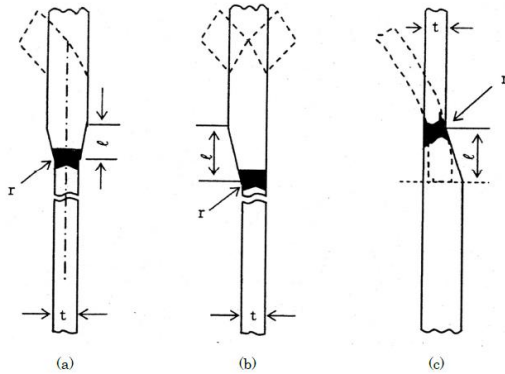
⁹¹ 第 1 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合資料 1-1-4 : 3. No.2

⁹² 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 1-1-4 : 3. No.9

⁹³ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(9)

PVB-4232 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造

クラス 1 容器に係る厚さの異なる母材の突合せ溶接（継手区分 C 又は継手区分 D に係るものを除く）を行う場合は、図 PVB-4232-1 に示すように勾配を設けなければならない。



(注)

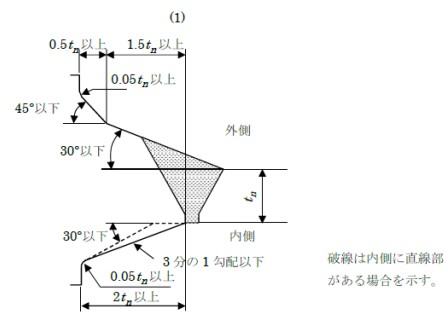
1. t は薄い方の母材の厚さとする。
2. ℓ は突き合わせる母材の面の食違いの値の 3 倍以上の値とする。
3. r は t の 2 分の 1 以上とする。

図 PVB-4232-1 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造

PPB-4010 クラス 1 配管の溶接部の設計

(2) クラス 1 配管の継手区分 B の溶接部は、(1) の a. から c. に掲げる設計のいずれかによるものでなければならない。この場合、(1) の b. に掲げる溶接方法においては、溶接後に裏当て金を必ずしも取り除く必要はない。ただし、次の a. 及び b. に掲げる溶接方法によって溶接する場合はこの限りでない。

- a. 管台又は管とポンプ、弁その他これらに類するもの又は突合せ溶接式管継手との継手の溶接部は図 PPB-4010-1 (1) によること。



(注) t_n は、容器又は管の厚さ (mm を単位とする)

図 PPB-4010-1 クラス 1 配管 管継手の溶接部

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⁹⁴。

図 PPB-4010-1 (1) は、クラス 1 配管の管継手の溶接部の図を表しているのに対し、図 PVB-4232-1 は、厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造を表しています。 r 寸法は、厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造に関わる寸法のため、図 PPB-4010-1 (1) には規定がありません。

「N-5070 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」に引用された「PPB-4040 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」は、(1)において「PVB-4232 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」（クラス 1 容器の規定）によることとされ、削除された図と同じ図が「図 PVB-4232-1 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」として規定されており、変更は妥当と判断する。(2)については、管台又は管とポンプ、弁その他これらに類するもの又は突合せ溶接式管継手との突合せ継手の勾配に関する規定であり、設計・建設規格 2010 年追補において追加された継手を溶接規格 2020 に取り込んだものであり、変更は妥当と判断する。同様の規定が置かれている「N-6070 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」、「N-7070 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」及び「N-8070 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」についても、変更は妥当と判断する。

「PPB-4040 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」、「PPC-4040 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」、「PPD-4040 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」及び「PPH-

⁹⁴ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(9)

4040 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」の(2)は、厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造ではなく継手の勾配に関する規定であることから、別の項とすることを要望する。

「PPB-4010 クラス 1 配管の溶接部の設計」、「PPC-4010 クラス 4 配管の溶接部の設計」、「PPD-4010 クラス 4 配管の溶接部の設計」及び「PPH-4010 クラス 4 配管の溶接部の設計」(2)a. に引用された「図 PPB-4040-1 クラス 1 配管 管継手の溶接部」、「図 PPC-4040-1 クラス 2 配管 管継手の溶接部」、「図 PPD-4040-1 クラス 3 配管 管継手の溶接部」及び「図 PPH-4040-1 クラス 4 配管 管継手の溶接部」(1)は r 寸法が規定されておらず、継手区分 C の図であるので、「図 PPB-4010-2 クラス 1 配管 継手区分 C の構造」、「図 PPC-4010-2 クラス 2 配管 継手区分 C の構造」、「図 PPD-4010-2 クラス 3 配管 継手区分 C の構造」及び「図 PPH-4010-2 クラス 4 配管 継手区分 C の構造」に移動することを要望する。

- ③ クラス 1～3 配管の継手面の目違い許容値の表の継手区分 B の欄に継手区分 C 及び継手区分 D を追加した。継手区分 C、D の突合せ継手の事例（設計・建設規格の「図 PPD-4010-3 クラス 3 配管 継手区分 C の構造」及び「図 PPD-4010-4 クラス 3 配管 継手区分 D の構造」に示す溶接継手形状において該当するもの）について、日本機械学会は、次のように説明している⁹⁵。

設計・建設規格（2020 年版）のクラス 3 配管における突合せ継手の事例としては、次の様なものが挙げられます。

<継手区分 C>

・図 PPD-4010-2 (1) (2)

<継手区分 D>

・図 PPD-4010-4 (1) (2) (3) (4) (5) (12)

「N-0020 定義」によれば、継手区分 C とは、容器の胴にフランジ、平板又は管板を接続する継手、管又は管台にフランジ、平板又は管板を接続する継手、鏡板にフランジを接続する継手であり、継手区分 D とは、容器の胴、管又は管台、鏡板又は平板に管台を取り付ける継手である。継手区分 B（容器、管又は管台の胴の周継手、容器の胴、管又は管台に全半球形鏡板以外の鏡板を接続する周継手）と同等の目違いとすることを明確にしたものであり、追加は妥当と判断する。

（４）変更点以外の評価

- (a) 応力計算により必要な強度を有することが明らかな場合は目違いの許容値を超えてもよいとすること

「N-1060 突合せ溶接による継手面の目違い」、「N-2060 突合せ溶接による継手面の目違い」、「N-3060 突合せ溶接による継手面の目違い」、「N-4060 突合せ溶接による継手面の目違い」、「N-5060 突合せ溶接による継手面の目違い」、「N-6060 突合せ溶接による継手面の目違い」及び「N-7060 突合せ溶接による継手面の目違い」において、

⁹⁵ 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 6-1-6 : 1. (6)

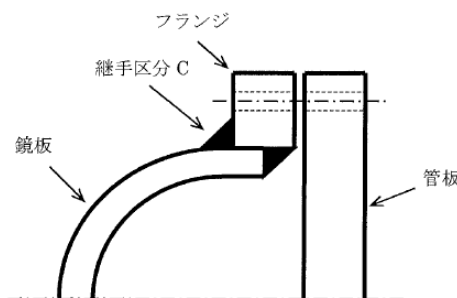
突合せ溶接による継手面の目違いは「応力計算を行って必要な強度を有することが明らかである場合は、表 N-1060-1 の許容値を超えてもよい」等と規定されている。目違いが大きくなると規定の非破壊試験ができなくなる可能性もあるが、強度のみを条件とすることの妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している⁹⁶。

N-1060 の解説より、継手面の目違いの値は、継手の溶接部の設計における計画値と実測値との差を表しています。したがって、本項は設計に深く関係する強度を条件としています。非破壊試験を実施する上で問題となるのは、溶接部の表面状態であり、これについては N-1080 「溶接部の表面」において、非破壊試験の実施に支障がないように規定しています。

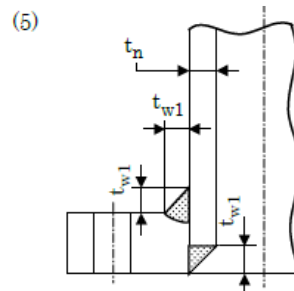
目違いとは段差のことであり、非破壊試験にとっては有害ともなりかねないものである。「応力計算を行って必要な強度を有することが明らかであって、非破壊試験の実施に支障がない場合」のように記載を明確化するよう要望する。

- (b) 「解説図 N-0020-7 誤解されやすい継手区分 C の例（その 4）」に示すハブなしフランジの溶接継手形状

「解説図 N-0020-7 誤解されやすい継手区分 C の例（その 4）」に示すハブなしフランジの溶接継手形状は、設計・建設規格 2020 に規定されていない。他方、類似の形状が設計・建設規格 2020 の「図 PVD-4112-1 クラス 3 容器 継手区分 C の構造 (1/3)」(5)に示されている。これらの図の関係について、日本機械学会は、次のように説明している⁹⁷。



解説図 N-0020-7 誤解されやすい継手区分 C の例（その 4）



圧力 1570 kPa 以下で温度
350℃までに使用できる。

図 PVD-4112-1 クラス 3 容器
継手区分 C の構造 (1/3)

容器の胴、管、管台、平板、鏡板等全ての部材にフランジを取り付ける継手は継手区分 C と規定されていますため、溶接規格の解説図 N-0020-7 と設計・建設規格の図 PVD-4112-1 (5) ではフランジを取り付ける対象が管と鏡板で異なりますが、同じ継手区分 C の構造です。溶接規格の解説では、鏡板の方が継手区分が誤解されやすいと考え、解説にて例示しています。

⁹⁶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 6-1-5 : 2.1(3)

⁹⁷ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(28)

「図 PVD-4112-1 クラス 3 容器 継手区分 C の構造 (1/3)」(5)ではフランジ背面の溶接部は母材が削られているが、「解説図 N-0020-7 誤解されやすい継手区分 C の例 (その 4)」に示すフランジ背面は削られていない。「解説図 N-0020-7 誤解されやすい継手区分 C の例 (その 4)」の図例は溶接部の形状として適切ではないため、見直すことを要望する。

なお、日本機械学会は、フランジを取り付ける対象が管と鏡板の場合では鏡板の方が継手区分が誤解されやすいと考え例示したとしているが、「解説図 N-0020-7 誤解されやすい継手区分 C の例 (その 4)」は差し込み形フランジであり、フランジに鏡板の曲面部が差し込まれることは想定されていない。鏡板の差し込み部は円筒部分であることから胴又は管扱いとされる。

(5) 適用に当たっての条件

なし

(6) 要望事項

- 「PPB-4040 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」、「PPC-4040 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」、「PPD-4040 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」及び「PPH-4040 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」の(2)は、厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造ではなく継手の勾配に関する規定であることから、別の項とすることを要望する。
- 「PPB-4010 クラス 1 配管の溶接部の設計」、「PPC-4010 クラス 4 配管の溶接部の設計」、「PPD-4010 クラス 4 配管の溶接部の設計」及び「PPH-4010 クラス 4 配管の溶接部の設計」(2) a. に引用された「図 PPB-4040-1 クラス 1 配管 管継手の溶接部」、「図 PPC-4040-1 クラス 2 配管 管継手の溶接部」、「図 PPD-4040-1 クラス 3 配管 管継手の溶接部」及び「図 PPH-4040-1 クラス 4 配管 管継手の溶接部」(1)は r 寸法が規定されておらず、継手区分 C の図であるので、「図 PPB-4010-2 クラス 1 配管 継手区分 C の構造」、「図 PPC-4010-2 クラス 2 配管 継手区分 C の構造」、「図 PPD-4010-2 クラス 3 配管 継手区分 C の構造」及び「図 PPH-4010-2 クラス 4 配管 継手区分 C の構造」に移動することを要望する。
- 継手面の目違いについては「応力計算を行って必要な強度を有することが明らかであって、非破壊試験の実施に支障がない場合」のように記載を明確化するように要望する。
- 「図 PVD-4112-1 クラス 3 容器 継手区分 C の構造 (1/3)」(5)ではフランジ背面の溶接部は母材が削られているが、「解説図 N-0020-7 誤解されやすい継手区分 C の例 (その 4)」に示すフランジ背面は削られていない。「解説図 N-0020-7 誤解されやすい継手区分 C の例 (その 4)」の図例は溶接部の形状として適切ではないため、見直すことを要望する。

4. 3. 8 開先面

本規格は、開先面について、「N-1030_開先面」、「N-2030_開先面」、「N-3030_開先面」、「N-5030_開先面」及び「N-6030_開先面」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 開先面検査に係る規定の「適合するものでなければならない」を「適合しなければならない。」に、「この限りでない。」を「磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行わなくてもよい。」に変更

表 4. 3. 8 開先面の変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012(2013)
N-1030 開先面 (1)、(2) (略) (3) 継手区分 A から継手区分 D までの溶接部、肉盛溶接部又はクラッド溶接による溶接部の開先面は、 <u>磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに適合しなければならない。</u> ただし、圧延又は鍛造によって作られた母材であって、厚さが 50mm 以下のものは、 <u>磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行わなくてもよい。</u>	N-1030 開先面 (1)、(2) (略) (3) 継手区分 A から継手区分 D までの溶接部、肉盛溶接部又はクラッド溶接による溶接部の開先面は、 <u>磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに適合するものでなければならない。</u> ただし、圧延又は鍛造によって作られた母材であって、厚さが 50mm 以下のものは、 <u>この限りでない。</u>

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 推奨表記集、JIS Z 8301 に記載されている規定文の表現の仕方に従うように規定文の表現の仕方を改定する⁹⁸。

(3) 検討の結果

- ① 「適合するものでなければならない」を「適合しなければならない。」に変更している。「適合するものでなければならない。」は（あらかじめ）適合するよう求めているのに対して「適合し」は「結果として」適合することを求めていると読める。また、「この限りでない。」を「磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行わなくてもよい。」に変更しているが、「この限りでない」は適用外、対象外という意味であるのに対し、「行わなくてもよい」は適用対象であるが免除してよいという意味と読める。

これらの変更について、日本機械学会は、次のように説明している⁹⁹。

「～適合しなければならない。」は要求を表す表現で「～適合するものでなければならない。」と同等です。なお、JIS Z 8301 : 2019「規格票の様式及び作成方法」7.2によれば、この文では”もの”を用いないことが適切であると判断しました。「～を行わなくてもよい」は不必要を示す表現で、「この限りでない」と同等です。

日本機械学会によれば、同等の表現であるとのことであり、変更は妥当と判断する。

⁹⁸ 溶接規格改訂提案 提案番号 W19-10

⁹⁹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(1)

「適合しなければならない」は「適合するものにする」という代替表現が可能であり、「行わなくてもよい」は「この限りでない」の方が適正と思われることから、より適切な表現を検討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

- 「適合しなければならない」は「適合するものにする」という代替表現が可能であり、「行わなくてもよい」は「この限りでない」の方が適正と思われることから、より適切な表現を検討することを要望する。

4. 3. 9 溶接部の非破壊試験

本規格は、溶接部の非破壊試験について、「N-1051_溶接部の非破壊試験」、「N-2051_溶接部の非破壊試験」、「N-3051_溶接部の非破壊試験」、「N-4051_溶接部の非破壊試験」、「N-5051_溶接部の非破壊試験」、「N-6061_溶接部の非破壊試験」及び「N-7051_溶接部の非破壊試験」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 「非破壊試験を行い、これに適合するものでなければならない。」を「非破壊試験を行い、～に規定されている判定基準に適合しなければならない。」に変更

表 4. 3. 9 溶接部の非破壊試験の変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012(2013)
N-1050_溶接部の非破壊試験及び機械試験 N-1051_溶接部の非破壊試験 溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-1100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。</u> なお、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合は、 <u>規定試験の代わりに溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」に示す非破壊試験を行い、適合することを確認してもよい。</u>	N-1050_溶接部の非破壊試験及び機械試験 (1)溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」の欄に掲げる <u>区分</u> に応じ、それぞれ同表の「規定試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、 <u>これに適合するものでなければならない。</u> ただし、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合であって、 <u>規定試験の代わりに、溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものであるときは、この限りでない。</u>
N-2050_溶接部の非破壊試験及び機械試験 N-2051_溶接部の非破壊試験 溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-2100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。</u>	N-2050_溶接部の非破壊試験及び機械試験 (1)溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」の欄に掲げる <u>区分</u> に応じ、それぞれ同表の「規定試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、 <u>これに適合するものでなければ</u>

なお、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合は、規定試験の代わりに溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」に示す非破壊試験を行い、適合することを確認してもよい。	ればならない。ただし、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合であって、規定試験の代わりに、溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものであるときは、この限りでない。
N-3050 溶接部の非破壊試験及び機械試験 N-3051 溶接部の非破壊試験 溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-3100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。 なお、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合は、規定試験の代わりに溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」に示す非破壊試験を行い、適合することを確認してもよい。	N-3050 溶接部の非破壊試験及び機械試験 (1)溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」の欄に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の「規定試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものでなければならぬ。ただし、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合であって、規定試験の代わりに、溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものであるときは、この限りでない。
N-4050 溶接部の非破壊試験及び機械試験 N-4051 溶接部の非破壊試験 溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-4100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。 なお、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合は、規定試験の代わりに溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」に示す非破壊試験を行い、適合することを確認してもよい。	N-4050 溶接部の非破壊試験及び機械試験 (1)溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」の欄に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の「規定試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものでなければならぬ。ただし、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合であって、規定試験の代わりに、溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものであるときは、この限りでない。
N-5050 溶接部の非破壊試験及び機械試験 N-5051 溶接部の非破壊試験 溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-5100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。 なお、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合は、規定試験の代わりに溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」に示す非破壊試験を行い、適合することを確認してもよい。	N-5050 溶接部の非破壊試験及び機械試験 (1)溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」の欄に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の「規定試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものでなければならぬ。ただし、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合であって、規定試験の代わりに、溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものであるときは、この限りでない。
N-6050 溶接部の非破壊試験及び機械試験 N-6051 溶接部の非破壊試験 溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」	N-6050 溶接部の非破壊試験及び機械試験 (1)溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区

に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、<u>N-6100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。</u> なお、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合は、<u>規定試験の代わりに溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」に示す非破壊試験を行い、適合することを確認してもよい。</u>	分」の欄に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の「規定試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、<u>これに適合するものでなければならない。</u>ただし、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合であって、<u>規定試験の代わりに、溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものであるときは、この限りでない。</u>
N-7050 溶接部の非破壊試験及び機械試験 N-7051 溶接部の非破壊試験 溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、<u>N-7100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。</u> なお、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合は、<u>規定試験の代わりに溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」に示す非破壊試験を行い、適合することを確認してもよい。</u>	N-7050 溶接部の非破壊試験及び機械試験 (1)溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」の欄に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の「規定試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、<u>これに適合するものでなければならない。</u>ただし、機器等の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合であって、<u>規定試験の代わりに、溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の「代替試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものであるときは、この限りでない。</u>

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 推奨表記集、JIS Z 8301 に記載されている規定文の表現の仕方に従うように規定文の表現の仕方を改定する¹⁰⁰。

(3) 検討の結果

- ① 「N-1051 溶接部の非破壊試験」の規定は「表 N-X050-1 の「溶接部の区分」の欄に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の「規定試験」の欄に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものでなければならない」から「表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-1100 に規定されている判定基準に適合しなければならない」に変更されている。「N-1100 非破壊試験」に規定する判定基準以外（非破壊試験の方法及び非破壊試験員）については適合しなくとも判定基準に適合すればよいように読めるが、規定の妥当性について、日本機械学会は次のように説明している¹⁰¹。なお、代替試験については「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」に適合することとしている。

N-1051 の非破壊試験の方法及び非破壊試験員の要求については、第 1 部-10 頁の N-1100 にて規定を行っているため、N-1051 にて「非破壊試験の方法及び非破壊試験員」を読み込む必要はなく、要求事項が変更されたわけではありません。したがって、規定は妥当であると考えます。

¹⁰⁰ 溶接規格改訂提案 提案番号 W19-10

¹⁰¹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(4)

日本機械学会は、非破壊試験の方法及び非破壊試験員の要求について、「N-1100 にて規定を行っているため、N-1051 にて「非破壊試験の方法及び非破壊試験員」を読み込む必要はない」と説明しているが、「N-1051_溶接部の非破壊試験」は「N-1100_非破壊試験」に規定されている判定基準に適合することを求めているだけであり、「N-1100_非破壊試験」には判定基準のほかに非破壊試験の方法と非破壊試験の資格者についての要求が別個に規定されている。非破壊試験の方法と非破壊試験の資格者が要求に適合することの確認を要求していないかのような変更は、妥当とは判断できない。

したがって、「溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-1100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。」は、「溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-1100 に適合しなければならない。」に読み替える。

(4) 変更点以外の評価

(a) 非破壊試験員の資格

「N-1100_非破壊試験」、「N-2100_非破壊試験」、「N-3100_非破壊試験」、「N-4100_非破壊試験」、「N-5100_非破壊試験」、「N-6100_非破壊試験」、「N-7100_非破壊試験」及び「N-8100_非破壊試験」の「(5)非破壊試験員」1)において「1) JIS Z 2305(2001)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」若しくは JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者」と規定されているが、亀裂解釈¹⁰² の別紙 6 において、JIS Z 2305(2001)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」は適用しないこととしている¹⁰³。亀裂解釈と異なる規定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¹⁰⁴。

JIS Z 2305 において、非破壊試験員資格の有効期間は 5 年となります。溶接規格の 2020 年版改定検討時には、JIS Z 2305 (2001)に基づく有効資格者が存在していたため、JIS Z 2305 (2001)記載を残してあります。しかし、現段階においては、JIS Z 2305 (2001)に基づく有効資格者は存在しないため、JIS Z 2305(2013)のみの適用となります。溶接規格 2020 年版の改定検討時はまだ資格者がいたため残しておりましたが、2020 年版を発行する時に、JIS Z 2305 (2001)を削除すべきでした。なお、2022 年版では削除しております。

溶接規格 2020 の改定検討時には、JIS Z 2305 (2001)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」に基づく有効資格者が存在していたため記載されているとのことであり、溶接規格 2022 年版では削除していることから、「JIS Z 2305(2001)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」若しくは JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格

¹⁰² 実用発電用原子炉及びその附属施設における破壊を引き起こす亀裂その他の欠陥の解釈

¹⁰³ 日本電気協会「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針 (JEAG 4217-2018)、軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験規程 (JEAC 4207-2016) 及び原子炉格納容器の漏えい率試験規程 (JEAC 4203-2017)」に関する技術評価書 (令和 3 年 7 月)」参照

¹⁰⁴ 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 6-1-5 : 2. 1(4)

及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者」は「JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者」に読み替える。

「(5)非破壊試験員」1)では、非破壊試験員と非破壊試験評価員が区別されていないが、溶接規格の非破壊試験員とは JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づくどの有資格者なのかについて、日本機械学会は、次のように説明している¹⁰⁵。なお、溶接規格 2012(2013)では非破壊試験は JIS Z 2305「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者が行うとしており、試験員に限定した規定になっていない。

非破壊試験員とは非破壊試験を行う者であり、JIS Z 2305(2013)のレベル 1、2、3 いずれかの資格を有する者となり、各資格レベルを有する者が実施できる事項は JIS Z 2305 (2013)の箇条 6 によります。

「N-1100 非破壊試験」(5)に規定する非破壊試験員の規定では、JIS Z 2305(2013)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」のレベル 1、2、3 いずれかの資格を有する者であればよく、レベル 1 の有資格者が試験の結果を解釈し評価を行うことができる」と読めるが、日本機械学会は、レベル 2 以上の有資格者が試験の結果を解釈し評価をするとしており、JIS Z 2305(2013)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」の規定に合わせている。

したがって、これを明確にするために、「(5)非破壊試験員」に「非破壊試験評価員は JIS Z 2305(2013)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」のレベル 2、3 いずれかの資格を有する者とする。」を加える。

非破壊試験員は JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」のレベル 1、2、3 いずれかの資格を有する者であることが分かるよう、規定の明確化を要望する。

(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
N-1051 溶接部の非破壊試験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-1100 に規定されている判定基準に適合しなければならない</u> 。	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-1100 に適合しなければならない</u> 。
N-2051 溶接部の非破壊試験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-2100</u>	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-2100</u>

¹⁰⁵ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>)：溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その 5）へのご回答 2.1(4)(b)

	に規定されている判定基準に適合しなければならない。	に適合しなければならない。
N-3051 溶接部の非破壊試験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-3100</u> に規定されている判定基準に適合しなければならない。	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-3100</u> に適合しなければならない。
N-4051 溶接部の非破壊試験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-4100</u> に規定されている判定基準に適合しなければならない。	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-4100</u> に適合しなければならない。
N-5051 溶接部の非破壊試験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-5100</u> に規定されている判定基準に適合しなければならない。	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-5100</u> に適合しなければならない。
N-6051 溶接部の非破壊試験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-6100</u> に規定されている判定基準に適合しなければならない。	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-6100</u> に適合しなければならない。
N-7051 溶接部の非破壊試験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-7100</u> に規定されている判定基準に適合しなければならない。	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、 <u>N-7100</u> に適合しなければならない。

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
N-1100 非破壊試験 N-2100 非破壊試験 N-3100 非破壊試験 N-4100 非破壊試験 N-5100 非破壊試験 N-6100 非破壊試験 N-7100 非破壊試験 N-8100 非破壊試験	(5) 非破壊試験員 非破壊試験員は、次の有資格者のいずれかとする。 1) <u>JIS Z 2305 (2001)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」</u> 若しくは <u>JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」</u>	(5) 非破壊試験員 非破壊試験員は、次の有資格者のいずれかとする。 1) <u>JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」</u> に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく

	に基づく有資格者，又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者	く有資格者 非破壊試験評価員は JIS Z 2305(2013)「 ~~非破壊試験~~ 技術者の資格及び認証」のレベル 2, 3 いずれかの資格を有する者とする。

(6) 要望事項

- 非破壊試験員は JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」のレベル 1、2、3 いずれかの資格を有する者であることが分かるよう、規定の明確化を要望する。

4. 3. 9. 1 非破壊試験の区分、規定試験及び代替試験

本規格は、溶接部の非破壊試験のうち溶接部の区分、規定試験及び代替試験を「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」に規定している。

(1) 変更の内容（添付資料－3「表 4.3.9.1 溶接部の非破壊試験の変更点」参照）

- ① クラス 1 容器、クラス MC 容器、クラス 2 容器、クラス 3 容器及びクラス 3 相当容器、クラス 1 配管、クラス 2 配管、クラス 3 配管及びクラス 3 相当管並びにクラス 4 配管の「ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部」の代替試験（放射線透過試験又は超音波探傷試験）を削除
- ② クラス 2 配管、クラス 3 配管及びクラス 3 相当管の継手区分 A～D であって、母材の区分が P-1（炭素鋼）以外（P-3（モリブデン鋼）、P-4（クロムモリブデン鋼）、P-5（クロムモリブデン鋼）、P-6（マルテンサイト系ステンレス鋼）、P-7（フェライト系ステンレス鋼）、P-9A/9B（ニッケル鋼）、P-11A/11B（ニッケル鋼）及び P-15E（改良 9Cr-1Mo 鋼））の溶接部の放射線透過試験を溶接後熱処理前に行う場合は、溶接後熱処理後の磁粉探傷試験を行う規定を追加

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 表 N-X050-1「溶接部の非破壊試験」のラグ、ブラケット、強め輪等の溶接部の場合、突合せ溶接継手ではないため放射線透過試験又は超音波探傷試験は行われない。そのため、ラグ、ブラケット、強め輪等の溶接部の場合の代替試験の欄の「放射線透過試験又は超音波探傷試験」の規定を削除し、「－」に改訂する¹⁰⁶。
- ② クラス 2 配管、クラス 3 配管及びクラス 3 相当管の非破壊試験の実施時期に関する追加要件（なお書きの適用除外）¹⁰⁷を考慮し、非破壊試験の規定を改定した¹⁰⁸。

¹⁰⁶ 溶接規格改訂提案 提案番号 W17-09

¹⁰⁷ 技術基準規則解釈別記－5 の 1. ⑥において、クラス 2 配管，クラス 3 配管及びクラス 3 相当管に限らず「母材成分から再熱割れのおそれがないと確認された場合、溶接後熱処理前に実施することができる」としている。

¹⁰⁸ 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 1-1-4：2. No.4

(3) 検討の結果

- ① 「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」の「ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部」の代替試験欄の「放射線透過試験又は超音波探傷試験」が削除され、「－」に変更された。一方で、技術基準規則解釈の別記－5では、「表 N-X130-2 耐圧代替非破壊試験の各機器の溶接部の区分「ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部」の耐圧代替非破壊試験の項における放射線透過試験及び超音波探傷試験の欄について「－」とあるのは「○」に読み替える」としている。供用期間中の改造等、当該溶接部の環境によっては規定試験の磁粉探傷試験又は浸透探傷試験が困難で放射線透過試験及び超音波探傷試験が可能な場合も考えられる。代替試験の選択を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¹⁰⁹。

ラグ・ブラケット等の溶接においては、溶接施工が可能であれば通常は磁粉探傷試験(MT)、浸透探傷試験(PT)は可能であり、一方、放射線透過試験(RT)、超音波探傷試験(UT)は構造的に検査が不可能または困難なことが一般的です。上記は改造工事等においても同様で、ラグ・ブラケット等の溶接においてはMT/PTが不可能でRT/UTが可能という状況は、通常では想定が困難です。したがって、RT/UTは代替試験として採用されることがございません。

なお、規格としては通常の施工において想定される状況に対し要求事項を規定化するのが適切であり、ごく限られた特殊な状況までを想定して規定することは不要と考えます。

日本機械学会は「ラグ・ブラケット等の溶接においては、溶接施工が可能であれば通常は磁粉探傷試験(MT)、浸透探傷試験(PT)は可能であり、一方、放射線透過試験(RT)、超音波探傷試験(UT)は構造的に検査が不可能又は困難なことが一般的」と説明しているが、「解説図 表 N-X100-1-6 板厚の測定が困難な場合の例」においてはラグ又はブラケットと推定される完全溶~~接~~込み溶接の T 継手に対して放射線透過試験を行う場合の材厚の測定方法が示されている。また、「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」の「機器の区分」がクラス 1 容器で「溶接部の区分」が「2. 継手区分 C の溶接部であって、次の図-1 から図-3 までに示すもの」の図-1 から図-3 (突合せ溶接ではなく完全溶~~接~~込み溶接)は放射線透過試験、超音波探傷試験を規定試験としており、ラグ、ブラケット等の完全溶~~接~~込み溶接部に放射線透過試験、超音波探傷試験を代替試験として規定していないのは一貫性がない。なお、「N-1051 溶接部の非破壊試験」は「なお、機器の構造上、規定試験を行うことが著しく困難な場合」に代替試験の適用を規定していることから、ラグ、ブラケット等の溶接についても代替試験を規定しておくことによって害を生ずるわけでもない。以上により、削除は妥当とは判断できない。

¹⁰⁹ 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 6-1-4 : 1. (4)

したがって、クラス 1 容器、クラス MC 容器、クラス 2 容器、クラス 3 容器及びクラス 3 相当容器、クラス 1 配管、クラス 2 配管、クラス 3 配管及びクラス 3 相当管並びにクラス 4 配管の「ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部」の代替試験において、「一」は「放射線透過試験又は超音波探傷試験」に読み替える。

- ② クラス 2 配管、クラス 3 配管及びクラス 3 相当管の非破壊試験の実施時期に関する適用に当たっての条件¹¹⁰を考慮し、非破壊試験の規定を改定したとのことであるが、技術基準規則解釈の別記一 5 は、溶接後熱処理後に磁粉探傷試験を行えば放射線透過試験を溶接後熱処理前に実施してよいとはしていない。これに関し、以下の 1) 及び 2) について、日本機械学会は、次のように説明している¹¹¹。

- 1) クラス 2 配管、クラス 3 配管及びクラス 3 相当管は溶接後熱処理後に磁粉探傷試験を行えば放射線透過試験を溶接後熱処理前に実施してよいとする事の妥当性

溶接後熱処理前に溶接部の放射線透過試験を実施することで、溶接施工時の欠陥や遅れ割れは検出できます。溶接後熱処理時に発生する欠陥は再熱割れですが、再熱割れは表面、特に応力が集中する表面にある溶接止端部から発生します。このため、表面の欠陥検出できる磁粉探傷試験を実施すれば問題ないと判断しています。

「再熱割れは表面、特に応力が集中する表面にある溶接止端部から発生」とのことであるが、再熱割れは多くの場合、熱影響部の粗粒域の粒界において発生し粒界を伝播し、高温まで加熱したとき、応力緩和に伴って発生した塑性ひずみが応力集中部に集積することによって生ずる割れであり、表面の余盛止端部以外にも内部の融合不良部、割れからも生ずることがある。表面試験で確認できる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¹¹²。

内部の融合不良や割れなどの欠陥は、溶接後熱処理前の放射線透過試験にて確認しているため、内部の融合不良や割れに起因した再熱割れは発生しないと考えています。

- 2) 容器についての非破壊試験の実施時期を溶接規格 2012(2013)から変更していない理由

容器は配管と異なり形状が単純ではなく、溶接後熱処理による再熱割れが内部に発生することが懸念されることから、溶接後熱処理後に体積試験である放射線透過試験を行うこととしています。

¹¹⁰ 溶接規格 2012(2013)の技術評価において、「N-6050 溶接部の非破壊試験及び機械試験」等の(2)の「なお、母材の区分が表 N-G01 に掲げる P-1 以外のもので放射線透過試験を行う溶接部に対して溶接後熱処理後に磁粉探傷試験を行う場合は、溶接後熱処理前に放射線透過試験を実施することができる」を適用除外とした。

¹¹¹ 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 6-1-4: 1. (2)

¹¹² 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>): 溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項(その 5)へのご回答 1. (2)

溶接規格 2012(2013)技術評価書の「3.2.2.3 非破壊試験の実施時期」(3)3)において、「N-3050 溶接部の非破壊試験及び機械試験」(クラス2容器の規定)(2)の「また、P-1の溶接部の非破壊試験、もしくはP-1又はP-3のクラッド溶接部の浸透探傷試験は、溶接後熱処理前に実施することができる。」は、「また、P-1の溶接部は、母材成分から再熱割れのおそれがないと確認された場合、非破壊試験を溶接後熱処理前に実施することができる。P-1又はP-3のクラッド溶接部の浸透探傷試験は、溶接後熱処理前に実施することができる。」に読み替えるとしている。

上記1)及び2)における日本機械学会の説明は、クラス2配管、クラス3配管及びクラス3相当管は溶接内部に再熱割れが発生せず、クラス1配管及び容器は溶接内部に再熱割れが発生することが懸念されるため区別しているとのことである。それを反映してか、「2012年版/2013年追補の技術評価に対する検討中案件」¹¹³No.18 非破壊試験の実施時期においては、「再熱割れの可能性について解説に記載する方針である」としており、溶接規格 2012(2013)技術評価書の反映はされていない。

改定された「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」についての解説はないが、クラス2配管の「N-6052 溶接部の非破壊試験の実施時期」の解説(2)に「母材の区分が、表 N-G01 に掲げる P-1 の溶接部は、材質の観点より溶接後熱処理による再熱割れ発生の影響を受けないことから、溶接後熱処理前でも非破壊試験が実施できるようにしている。」と記載されている。しかし、例えば JIS G 3455(2016)「高压配管用炭素鋼鋼管」(STS 材)では、化学成分 C、Si、Mn、P、S のほかに「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。」と規定している。再熱割れ感受性指数 ($\Delta G = Cr + 3.3Mo + 8.1V - 2(\%)$ 、 $P_{SR} = Cr + Cu + 2Mo + 10V + 7Nb + 5Ti - 2(\%)$) として関係のある Cr、Mo、V、Cu、Nb、Ti が添加又は混入していると、母材の区分 P-1 (炭素鋼) であっても再熱割れが発生しないとも限らず、単純に母材の区分のみで判断するのは適切ではない。

以上により、「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」のクラス2配管、クラス3配管及びクラス3相当管の継手区分 A~D に、母材の区分が P-1 (炭素鋼) 以外 (P-3 (モリブデン鋼)、P-4 (クロムモリブデン鋼)、P-5 (クロムモリブデン鋼)、P-6 (マルテンサイト系ステンレス鋼)、P-7 (フェライト系ステンレス鋼)、P-9A/9B (ニッケル鋼)、P-11A/11B (ニッケル鋼) 及び P-15E (改良 9Cr-1Mo 鋼)) の溶接部の放射線透過試験を溶接後熱処理前に行う場合は溶接後熱処理後の磁粉探傷試験を行う規定を追加したことは、妥当とは判断できない。

したがって、「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」の機器の区分がクラス2配管、クラス3配管及びクラス3相当管であって、溶接部の区分がそれぞれ 1. の規定試験の項における「ただし、母材の区分が P-1 以外 (P-3, P-4, P-5, P-6, P-7, P-9A/9B, P-11A/11B, P-15E) の溶接部の放射線透過試験を溶接後熱処理前に行う場合は、溶接後熱処理後の磁粉探傷試験を追加する。」は削る。

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 1-1-4 : 37 頁

また、クラス 2 配管の「N-6052 溶接部の非破壊試験の実施時期」並びにクラス 3 配管及びクラス 3 相当管の「N-7052 溶接部の非破壊試験の実施時期」において、「また、P-1 の溶接部は、溶接後熱処理前に非破壊試験を実施することができる。なお、母材の区分が表 N-G01 に掲げる P-1 以外のもので放射線透過試験を行う溶接部に対して溶接後熱処理後に磁粉探傷試験を行う場合は、溶接後熱処理前に放射線透過試験を実施することができる。」の規定についても、上記と同様に妥当とは判断できない。

したがって、溶接規格 2012(2013)の技術評価と同様に、適用に当たっての条件を付すこととする（「4. 3. 3 4 以前の技術評価についての反映状況」参照）。

（4）変更点以外の評価

（a）クラス 3 容器及びクラス 3 相当容器に「クラッド溶接による溶接部」を規定しない根拠

「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」には、クラス 3 容器及びクラス 3 相当容器の溶接部の区分の項に「クラッド溶接による溶接部」が規定されていない。材料規格 2020 は、「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に JIS G 3601(2012)「ステンレスクラッド鋼」、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 G 3604(2012)「銅及び銅合金クラッド鋼」がクラス 3 容器に使用可と規定されている。クラス 3 容器及びクラス 3 相当容器に「クラッド溶接による溶接部」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¹¹⁴。

材料規格では、材料メーカーで製造したクラッド鋼を使用してよいと規定しているのに対し、溶接規格では機器製造メーカーでクラッド溶接を施工する場合の要求を規定しています。

現状、クラス 3 容器及びクラス 3 相当容器には、クラッド溶接を適用するケースがないため、規定していません。

JIS B 8285(2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」の「附属書 D 特殊形状等の溶接施工方法の確認試験方法」において、「特殊形状等の溶接施工方法の確認試験方法」として圧力容器に用いる特殊形状等（肉盛溶接、クラッド鋼の溶接及び管と管板の溶接）を規定しているが、形状が特殊なだけで圧力容器の重要度等で区別はしていない。クラス 3 容器及びクラス 3 相当容器にも管と管板の溶接のために、管板にクラッド溶接や肉盛溶接の規定を設けることを要望する。

（b）伸縮継手の非破壊試験要求

「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」において、設計・建設規格 2020 の「PVC-3800 伸縮継手における疲労評価」、「PVD-3400 伸縮継手における疲労評価」、「PVE-3800 伸縮継手」、「PPC-3416 伸縮継手」及び「PPD-3416 伸縮継手」に規定するクラス 2 容器、クラス 3 容器及びクラス 3 相当容器、クラス MC 容器、クラス 2 配管並びにクラ

¹¹⁴ 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 6-1-5：2.1(22)

ス 3 配管及びクラス 3 相当配管の溶接部の区分の項に「伸縮継手との溶接部」が明確にされていない。「N-0020 定義」(8)～(11)に継手区分 A～D の定義が規定されているが、伸縮継手の記載はなく、継手区分 A～D 以外の耐圧部の継手として扱われている。

「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」のクラス 2 容器の場合だと、伸縮継手との溶接部は溶接部の区分が「4. 耐圧部の溶接部(1. から 3. までは掲げるものを除く。)及び漏止め溶接による溶接部」に分類され、規定試験が磁粉探傷試験(磁粉探傷試験が不適当な場合は、浸透探傷試験)となる。しかし、JIS B 8265(2017)「圧力容器の構造 — 一般事項」の「附属書 N(規定) 圧力容器の伸縮継手」の「図 N. 3—伸縮継手と胴又は管の溶接継手の例」では、伸縮継手と胴又は管の溶接部は突合せ溶接又は差込み形グループ溶接(完全溶込み溶接に限る。)としており、継手区分 B 又は C に区分するのが適切と思われる。その場合は、溶接部の区分が同表の「1. 次の(1)から(4)までのいずれかに掲げるもの。(厚さが 4.8mm 以下の溶接部及び開放容器(開放部により内気と外気が通じている容器をいう。以下、同じ。))を除く。)(1)継手区分 A の溶接部 (2)継手区分 B の溶接部(熱交換器用管を除く。)(3)継手区分 C の突合せ溶接による溶接部 (4)継手区分 D の突合せ溶接による溶接部」に分類され、規定試験が放射線透過試験となる。したがって、「N-0020 定義」において伸縮継手と胴又は管の溶接部の継手区分を明確にし、「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」に同溶接部の「溶接部の区分」と「規定試験」、「代替試験」を規定することを要望する。

(5) 適用に当たっての条件

変更点

①、②

読み替えられる字句			
表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験			
機器の区分	溶接部の区分	規定試験	代替試験
クラス 1 容器	9. ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	＝
クラス 2 容器	7. ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	＝
クラス 3 容器 クラス 3 相当 容器	4. ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	＝
クラス 1 配管	8. ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	＝
クラス 2 配管	1. 次の(1)から(4)までのいずれかに掲げるもの(外径	放射線透過試験 ただし、母材の区分が P-1	(略)

	が 61mm 以下のもの及び開放容器に接続される管であって、当該容器に最も近い止め弁までの部分を除く。) (1)～(4) (略)	以外 (P-3, P-4, P-5, P-6, P-7, P-9A/9B, P-11A/11B, P-15E) の溶接部の放射線透過試験を溶接後熱処理前に行う場合は、溶接後熱処理後の磁粉探傷試験を追加する。	
	6. ラグ, ブラケット, 強め材, 控え, 強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	—
クラス 3 配管 クラス 3 相当 配管	1. 突合せ溶接による溶接部であって、次の (1) から (4) までのいずれかに掲げるもの (外径が 61mm 以下のもの及び開放容器に接続される管であって、当該容器に最も近い止め弁までの部分を除く。) (1)～(4) (略)	<u>放射線透過試験</u> ただし、母材の区分が P-1 以外 (P-3, P-4, P-5, P-6, P-7, P-9A/9B, P-11A/11B, P-15E) の溶接部の放射線透過試験を溶接後熱処理前に行う場合は、溶接後熱処理後の磁粉探傷試験を追加する。	(略)
	3. ラグ, ブラケット, 強め材, 控え, 強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	二
クラス 4 配管	2. ラグ, ブラケット, 強め材, 控え, 強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	二

読み替える字句

表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験

機器の区分	溶接部の区分	規定試験	代替試験
クラス 1 容器	9. ラグ, ブラケット, 強め材, 控え, 強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	<u>放射線透過試験又は超音波探傷試験</u>
クラス 2 容器	7. ラグ, ブラケット, 強め材, 控え, 強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	<u>放射線透過試験又は超音波探傷試験</u>
クラス 3 容器 クラス 3 相当 容器	4. ラグ, ブラケット, 強め材, 控え, 強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	<u>放射線透過試験又は超音波探傷試験</u>
クラス 1 配管	8. ラグ, ブラケット, 強め材, 控え, 強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	<u>放射線透過試験又は超音波探傷試験</u>
クラス 2 配管	1. 次の (1) から (4) までの	<u>放射線透過試験</u>	(略)

	いずれかに掲げるもの（外径が 61mm 以下のもの及び開放容器に接続される管であって、当該容器に最も近い止め弁までの部分を除く。） (1)～(4)（略）		
	6. ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	<u>放射線透過試験又は超音波探傷試験</u>
クラス 3 配管 クラス 3 相当配管	1. 突合せ溶接による溶接部であって、次の(1)から(4)までのいずれかに掲げるもの（外径が 61mm 以下のもの及び開放容器に接続される管であって、当該容器に最も近い止め弁までの部分を除く。） (1)～(4)（略）	<u>放射線透過試験</u>	(略)
	3. ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	<u>放射線透過試験又は超音波探傷試験</u>
クラス 4 配管	2. ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部	(略)	<u>放射線透過試験又は超音波探傷試験</u>

変更点以外

なし

(6) 要望事項

- クラス 3 容器及びクラス 3 相当容器にも管と管板の溶接のために、管板にクラッド溶接や肉盛溶接の規定を設けることを要望する。
- 「N-0020_定義」において伸縮継手と胴又は管の溶接部の継手区分を明確にし、「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」に同溶接部の「溶接部の区分」と「規定試験」、「代替試験」を規定することを要望する。

4. 3. 10 溶接後熱処理の方法

本規格は、溶接後熱処理の方法について「表 N-X090-1_溶接後熱処理の方法」、「表 N-X090-2 溶接後熱処理における温度範囲及び保持時間」及び「表 N-X090-3 溶接後熱処理を要しないものの条件」に規定している。

- (1) 変更の内容（添付資料－3「表 4. 3. 10 溶接後熱処理の方法の変更点」参照）

- ① 「表 N-X090-2_溶接後熱処理の方法」を「表 N-X090-1_溶接後熱処理の方法」に変更
- ①-1 項目「1. 溶接後熱処理の方法の種類」を追加し、炉内加熱と局部加熱を規定
- ①-2 項目「2. 溶接後熱処理における厚さ」を追加
- ①-3 項目「温度保持」を項目「3. 保持温度及び保持時間」として規定
- ①-4 項目「加熱及び冷却の方法」を項目「4. 加熱及び冷却」とし、ただし書の「温度差が 55℃未満の場合であって、容器又は管が著しい熱応力により損傷を受ける恐れのないときは、1 時間につき温度差を 55℃とすることができる」を(1)において「55℃/h より遅くする必要はない」と規定し、「容器又は管が著しい熱応力により損傷を受ける恐れのないとき」の条件を削除
- ①-5 項目「熱処理の方法」を項目「5. 溶接後熱処理の方法」とし、溶接規格 2012(2013)の「解説図 表 N-X090-2-2_局部熱処理における保温範囲」及び「解説図 表 N-X090-2-2 局部熱処理における保温範囲」を追加
- ①-6 項目「6. 溶接後熱処理記録」を追加
- ② 「表 N-X090-3_溶接後熱処理を要しないものの条件」の「予熱温度」を「最低予熱温度」に変更

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ①-1～①-5、② 溶接後熱処理に関する規定が本文及び解説の中で分散しているため、体系的な記載の仕方になるように記載の全体的な構成を見直し、分かりやすくなるように改訂する。現状の表 N-X090-2「溶接後熱処理の方法」の解説に記載されている要求事項的な記載は本文で規定化するように改訂する。N-1090 (N-2090, 3090 等) には、「フェライト系鋼材で作られたものであって、厚さが 10mm を超え、かつ、曲げ加工前に溶接が行われた当該溶接部を除く」という規定があり、フェライト系鋼材の溶接部については、溶接後に曲げ加工を行った場合は PWHT が必須要求になっているが、必要になるのは冷間曲げの場合であり、熱間曲げは含まれないと考えられるため明確になるように改訂する¹¹⁵。
- ①-6 溶接後熱処理の記録に関する規定が無いため、記録の規定を追加する¹¹⁶。

(3) 検討の結果

- ①-1 「表 N-X090-1_溶接後熱処理の方法」において、項目「1. 溶接後熱処理の方法の種類」は(1)炉内加熱と(2)局部加熱のいずれかとし、同等に扱っている。溶接規格 2012(2013)の「表 N-X090-2_溶接後熱処理の方法」の項目「熱処理の方法」では(全体を 1 回又は 2 回以上に分けて)炉内に入れることとし、ただし書で「次の 4. に掲げる溶接部について、次の 5. に掲げる範囲において溶接後熱処理を行うときは、この限りではない。」とし、炉内熱処理が優先される規定となっていた。

溶接規格 2012(2013)

表 N-X090-2_溶接後熱処理の方法 (抜粋)

¹¹⁵ 溶接規格改訂提案 提案番号 W13-16

¹¹⁶ 溶接規格改訂提案 提案番号 W13-16

項目	溶接後熱処理の方法
熱処理の方法	溶接後熱処理を行う場合は、次の 1. から 3. までにより行わなければならない。ただし、次の 4. に掲げる溶接部について、次の 5. に掲げる範囲において溶接後熱処理を行うときは、この限りでない。 1. ～3. (略) 4. 次の(1)から(3)までに掲げる溶接部 (1) 継手区分 B, 継手区分 C 及びこれらに類する継手の溶接部 (2) 継手区分 D 及び座等を容器又は管に取付ける継手の溶接部。ただし、母材の一部を切り取り、取付物を突合せて溶接したものを除く。 (3) ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であつて、重要なものを取付ける継手の溶接部 5. 局部加熱により行う場合は、均一温度領域が溶接金属の最大幅の両側にそれぞれ母材の厚さ又は 50mm のいずれか小さい値以上の幅

(1) 炉内加熱と(2)局部加熱のいずれかとし同等に扱うことに変更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¹¹⁷。

2012 年版の場合も、局部加熱 (4 及び 5 を満足する方法) ならば、炉内加熱 (1 ～3) によらなくてもよいという表現ですので、いずれでもよいことになります。炉内熱処理の欠点 (健全な母材部について、高温に晒される範囲が広がる) も考慮する必要があります。

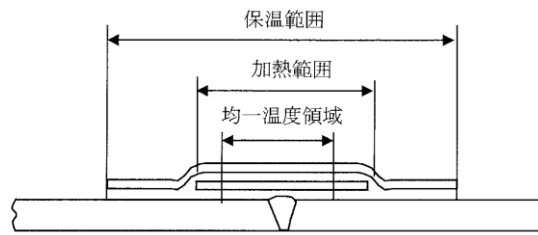
日本機械学会によれば、溶接規格 2012(2013)の規定と同等とのことであり、変更は妥当と判断する。

局部加熱では非加熱部との境界付近に残留応力が発生するが、炉内熱処理では残留応力は生じない。日本機械学会は、炉内熱処理の欠点として「健全な母材部が高温に晒される」としているが、晒されても健全性が維持される材料を選定しており、欠点とはいえない。炉内加熱を優先とし、局部加熱は炉内加熱が困難な場合であることが分かるよう改定することを要望する。

- ①-2 項目「2. 溶接後熱処理における厚さ」の規定内容は、溶接規格 2012(2013)の「表 N-X090-1 溶接後熱処理における温度範囲及び溶接部の厚さに応じた保持時間」の(注) 1. の「溶接後熱処理の保持時間を算定する厚さ」及び溶接規格 2012(2013)の「表 N-X090-2 溶接後熱処理の方法」の解説「(3)母材の厚さ」の「加熱速度及び冷却速度を算定する厚さ」を整理したものである。このうち、「2.2 加熱速度及び冷却速度を算定する厚さ」は、炉内加熱の場合は加熱される部分の構成部材の最大厚さであるが、局部加熱の場合は均一温度領域の構成部材の最大厚さとしている。局部加熱の場合に項目「5. 溶接後熱処理の方法」の「図 2 局部熱処理における保温範囲」に示す加熱範囲の構成部材の最大厚さとし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¹¹⁸。

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 6-1-5 : 2.1(36)

¹¹⁸ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(37)



保温範囲＞加熱範囲＞均一温度領域

図2 局部熱処理における保温範囲

溶接後熱処理において所定の温度を保持すべき領域は均一温度領域のみであり、昇温及び降温速度は均一温度領域の厚さを基準として決めております。ただし、それ以外の領域においても、過度な熱応力が生じないように温度を制御する必要があります。

上記説明にあるように、「それ以外の領域においても、過度な熱応力が生じないように温度を制御する必要」があることから、均一温度領域の構成部材の最大厚さでは不十分であり、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「2.2 加熱速度及び冷却速度を算定する厚さ」の「5.2 の局部加熱の場合は均一温度領域」は、「5.2 の局部加熱の場合は加熱領域」に読み替える。

①-3 項目「3. 保持温度及び保持時間」は、溶接規格 2012(2013)の「表 N-X090-2_溶接後熱処理の方法」の項目「温度保持」の記載を整理したもので、技術的な変更ではなく、妥当と判断する。

①-4 項目「4. 加熱速度及び冷却速度」の規定内容は、溶接規格 2012(2013)の「表 N-X090-2_溶接後熱処理の方法」の項目「加熱及び冷却」の記載を整理したものである。(1)は加熱速度及び冷却速度の下限值について、ただし書で「55℃/h より遅くする必要はない」と規定されているが、溶接規格 2012(2013)では「温度差が 55℃未満の場合であって、容器又は管が著しい熱応力により損傷を受ける恐れのないときは、1 時間につき温度差を 55℃とすることができ」と条件付きである。「容器又は管が著しい熱応力により損傷を受ける恐れのないとき」の条件を削除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¹¹⁹。

従来から、「熱応力により損傷を受ける恐れ」がないことを説明する資料なしで 55℃/h が適用されており、実績があること、熱応力による損傷を定量的に規定することが困難であることから、規定として不相当と判断されました。海外規格においても、判断基準は見あたりません。

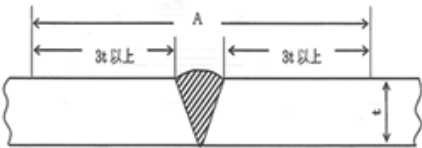
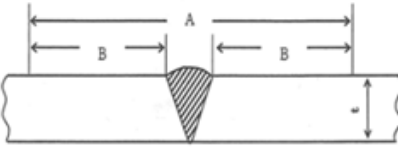
「熱応力による損傷を定量的に規定することが困難であることから、規定として不相当」との判断で「容器又は管が著しい熱応力により損傷を受ける恐れのないとき」の条件を削除したとのことであるが、容器又は管が単純形状の場合は著しい熱応力により損傷を受けるおそれがないと考えられるが、熱変形防止等のための

¹¹⁹ 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 6-1-5 : 2.1(38)

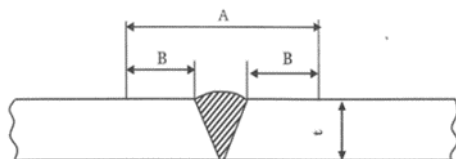
拘束材等が設置された場合は、その影響により著しい熱応力により損傷を受けるおそれがないとも限らず、削除は妥当とは判断できない。

したがって、「4. 加熱速度及び冷却速度」(1)の加熱速度及び冷却速度における「ただし、55℃/h より遅くする必要はない。」は、「ただし、温度差が 55℃未満の場合であって、容器又は管が著しい熱応力により損傷を受けるおそれのないときは、1 時間につき温度差を 55℃とすることができる。」と読み替える。

①-5 項目「5. 溶接後熱処理の方法」の規定内容は、溶接規格 2012(2013)の「表 N-X090-2 溶接後熱処理の方法」の項目「熱処理の方法」の記載を整理し、解説の図を追加したものである。局部加熱により溶接後熱処理を行う場合の範囲については、溶接規格 2020 では、溶接規格 2012 (2013) から本文規定を変更せず、解説の記載を充実させたとのことである。溶接規格 2012 (2013) 技術評価書の「3. 2. 2. 4 溶接後熱処理の方法と保持時間」(3) 1) においては、局部加熱により溶接後熱処理を行う場合の範囲に係る本文規定の技術的妥当性が確認できなかったことから、溶接規格 2007 の範囲とすることとした。規定内容の変遷を下表に示す。

溶接規格 2007	
表 5-溶接後熱処理の方法 (抜粋)	
項目	溶接後熱処理の方法
熱処理の方法	溶接後熱処理を行う場合は、次の 1. から 3. までにより行わなければならない。ただし、次の 4. に掲げる溶接部について、次の 5. に掲げる範囲において溶接後熱処理を行うときは、この限りでない。 1. ～4. (略) 5. 次の(1)および(2)の掲げる範囲 (1) 容器(管寄せを除く)については、溶接部の最大幅の両側にそれぞれ母材の厚さの 3 倍以上の幅 (2) 管寄せまたは管については、溶接部の最大幅の両側にそれぞれ開先幅の 3 倍以上で、かつ、余盛り幅の 2 倍以上の幅
(第 4 部 解説)  容器の場合  管の場合 A: 加熱範囲 (均一な温度になるように加熱する範囲) B: 開先幅の 3 倍以上で、かつ、余盛り幅の 2 倍以上 t: 母材の厚さ	
溶接規格 2012(2013)	
表 N-X090-2 溶接後熱処理の方法 (抜粋)	
項目	溶接後熱処理の方法
熱処理の方法	溶接後熱処理を行う場合は、次の 1. から 3. までにより行わなければならない。ただし、次の 4. に掲げる溶接部について、次の 5. に掲げる範囲において溶接後熱処理を行うときは、この限りでない。 1. ～4. (略) 5. 局部加熱により行う場合は、均一温度領域が溶接金属の最大幅の両側にそれぞれ母材の厚さ又は 50mm のいずれか小さい値以上の幅

(第4部 解説)



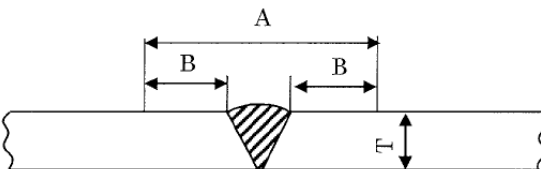
A:加熱範囲 (均一温度領域)

B: 母材の厚さ(t)又は 50mm のいずれか小さい値以上 (溶接金属止端部からの寸法)

t: 母材の厚さ

溶接規格 2020

表 N-X090-1 溶接後熱処理の方法 (抜粋)

項目	規定内容
5. 溶接後熱処理の方法	5.1 炉内加熱 (略) 5.2 局部加熱 (1) (略) (2) 局部加熱により溶接後熱処理を行う場合は、図1に示すように均一温度領域が溶接金属の最大幅の両側にそれぞれ母材の厚さ又は 50mm のいずれか小さい値以上の幅とする。  A: 均一温度領域 B: 母材の厚さ(T)又は 50mm のいずれか小さい値以上 (溶接金属止端部からの寸法) T: 母材の厚さ 図1 局部熱処理における均一温度領域

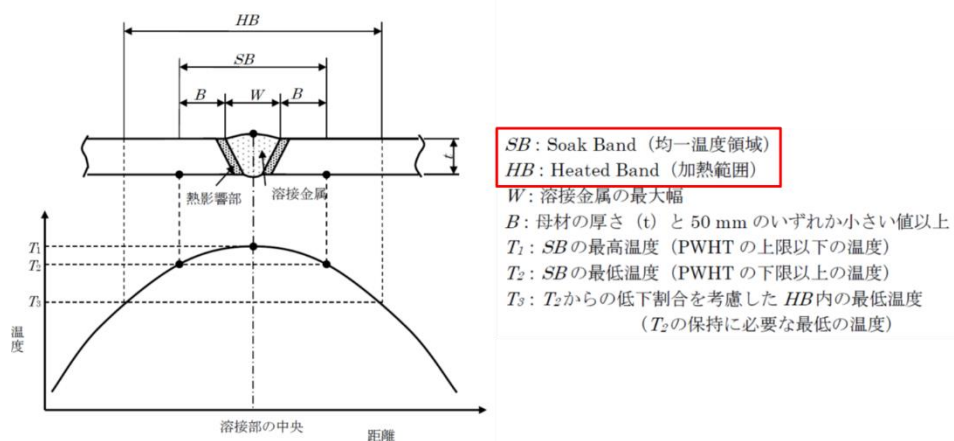
本文規定を補足する技術的根拠について、日本機械学会は、次のように説明している¹²⁰。

解説を充実させた理由

- ・ 2007年版の「加熱範囲」と2012年版の「均一温度領域」の定義の違いを明確化するため、解説を充実させた。
- ・ 当時の産業界においても、両者の違いに関する認知度が非常に低かった。
(「加熱範囲」と「均一温度領域」を混同)

- ① JIS B 8265「圧力容器の構造—一般事項」附属書Sは、2017年版において改正(2015年版は、混同した規定になっている。)
- ② JIS B 8267「圧力容器の設計」附属書Sは、2022年版において改正
- ③ JIS B 8201「陸用鋼製ボイラー構造」は、2022年版において改正(溶接後熱処理の方法としてJIS B 8267 附属書Sを引用)
- ④ JIS Z 3700「溶接後熱処理方法」は、2022年版において改正

¹²⁰ 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 3-3: 53 ページ 3(5) (b)



解説図 表 N-X090-1-1 局部溶接後熱処理における主要因子と温度の関係

- ・ 2007 年版溶接規格の「加熱範囲」は、旧電気工作物の溶接の技術基準同じ要求事項である。

電気工作物の溶接の技術基準 平成 12 年改定版 抜粋 (別表第 16 熱処理の方法)

5 次のイ及びロの掲げる範囲

- イ 容器 (管寄せを除く。) については、溶接部の最大幅の両側にそれぞれ母材の厚さの 3 倍以上の幅
- ロ 管寄せ又は管については、溶接部の最大幅の両側にそれぞれ開先幅の 3 倍以上で、かつ、余盛り幅の 2 倍以上の幅

- ・ 2007 年版の溶接規格の「加熱範囲」は、ASME 旧 Sec. I 及び VIII-1 を参考にしたものである。
- ・ 一方、2012 年版以降の溶接規格は、ASME Sec. III、及び改正された Sec. I 及び VIII-1 を参考にしている。

(参考) ASME Section I は、2001 Edition において、規定内容を加熱範囲 (heated band) から均一温度領域 (soak band) に変更する改定を行った。Section III は、均一温度領域を “controlled band” と呼んでいるが、その他の Code (I、VIII、XI 等) は、“soak band” と呼んでいる。

- ・ 「均一温度領域」は、熱処理温度に保持しなければならない必要最小限の体積であり、旧規格 (溶接の技術基準を含む) の「加熱範囲」とは定義や考え方が異なる。このため、単なる寸法の比較で評価することはできない。「均一温度領域」を確保するためには、「加熱範囲」を適切に設定する必要がある。
- ・ 旧規定に基づく「加熱範囲」では、「均一温度領域」の確保が困難な場合があるため、その事例を解説に記載した。

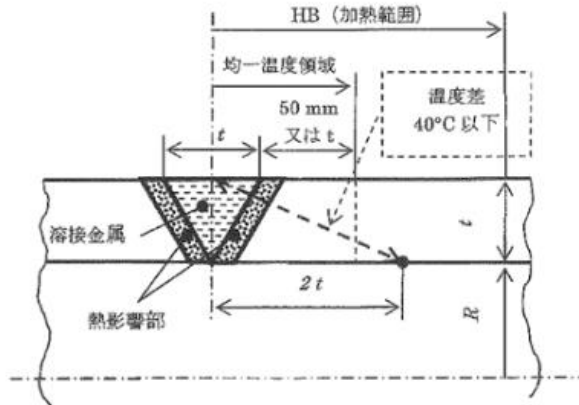
解説表 表 N-X090-1-1 FEM 計算により求めた加熱範囲（炭素鋼）（1/2）

管寸法 (mm)	溶接部中央から 2t の範囲が均一 温度領域となる 加熱範囲 (mm) (備考 1.)	溶接部中央から片側半分の 加熱範囲 (mm)	
		EN 規格	溶接規格 2011 年 追補版以前
	HB	$2.5(Rt)^{0.5}$	3.5t (備考 3.)
$\phi 267.4 \times t 21.4$ (250A $\times$ Sch120)	84	122	75
$\phi 267.4 \times t 28.6$ (250A $\times$ Sch160)	132	137	100
$\phi 355.6 \times t 19.0$ (350A $\times$ Sch80)	70	137	66
$\phi 355.6 \times t 27.8$ (350A $\times$ Sch120)	126	161	97
$\phi 355.6 \times t 35.7$ (350A $\times$ Sch160)	182	178	125
$\phi 508.0 \times t 26.2$ (500A $\times$ Sch80)	116	193	92
$\phi 508.0 \times t 38.1$ (500A $\times$ Sch120)	200	227	133
$\phi 508.0 \times t 50.0$ (500A $\times$ Sch160)	288	252	175
$\phi 660.4 \times t 34.0$ (650A $\times$ Sch80)	170	251	119
$\phi 660.4 \times t 49.1$ (650A $\times$ Sch120)	282	296	172
$\phi 660.4 \times t 64.2$ (650A $\times$ Sch160)	394	326	225

(備考)

1. HB は、熱伝導率：0.05 J/mms°C，比熱：0.06 J/g°C，密度：0.0078 g/mm³
(以上、300°C における炭素鋼の値)，及び管内面の熱伝達率： 1×10^{-5} J/mms°C と
して計算した寸法である。

HB は、開先幅を t (母材の厚さ) とし、下図に示す溶接部中央から 2t の範囲までが
均一温度領域となる加熱範囲を FEM 計算により計算したものである。



出典：平成 10 年度 溶接技術等の調査研究報告書（局部 PWHT 有効加熱範囲
の実証）（発電設備技術検査協会）

- ・「均一温度領域」の幅は、広ければ広いほど良いというものではなく、次のような問題がある。
- ① 局部加熱（拘束度が高い状態）で大きな体積を加熱・冷却すると、当該部の体積変化が拘束され、より高いレベルの残留応力の再配置、変形が生じ得る。（鏡板の管台溶接部）
- ② 健全な母材部は、本来、熱処理を行う必要がなく、鋼種によっては長時間高温に晒されることによる劣化（焼戻し脆化など）のリスクがある。

- ・溶接後熱処理は、「均一温度領域」を必要最小限にとどめ、その外側は可能な限り緩やかな温度勾配となるように施工することが望ましい。

参考情報

- ・溶接規格（2012 年版/2013 年追補）の技術評価において引用された JIS Z 3700 は、2022 年版で「均一温度領域」相当の要件を「加熱幅(有効加熱幅)」として規定し、「加熱範囲」と区別している。
- ・溶接規格（2012 年版/2013 年追補）の技術評価の 3.2.2.4(3) 1)②の図 4 として引用している文献の「加熱幅」は、「加熱範囲」に相当し、「均一温度領域」のことではない。

解説の記載は、溶接規格 2007 の「A:加熱範囲（均一な温度になるように加熱する範囲）」は加熱範囲であり、溶接規格 2012(2013)の「A:加熱範囲（均一温度領域）」は均一温度領域であるので、溶接規格 2020 において「A:均一温度範囲」とし、これらの定義の違いを明確にしたものとのことであるが、溶接規格 2012（2013）技術評価書「3.2.2.4 溶接後熱処理の方法と保持時間」（3）1）においては、局部溶接後熱処理の加熱範囲の変更に伴う残留応力低減効果が同等であるのかについて、技術的根拠の説明を求めている。これに対して、文献¹²¹が提示されたが、同文献からは、溶接規格 2007 に規定されている加熱幅と、溶接規格 2012(2013)に規定されている加熱幅とは残留応力に有意な違いがあり、この違いによる影響がないことを評価できなかった。

なお、日本機械学会は「均一温度領域」の幅の問題として鏡板の管台溶接部を例にしているが、このような拘束度の高い溶接部は炉内熱処理で全体加熱を行うものであり、局部加熱は、現地配管の周継手溶接部（軸方向熱膨張に対して拘束を解除したもの）を前提として説明するのが適切である。

局部加熱により溶接後熱処理を行う場合の範囲について、溶接規格 2012(2013)の方法で溶接残留応力が低減されているとする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¹²²。

- ・2012 年版以降、ASME を参考にした「Soak Band：均一温度領域」を規定しており、それ以前の年版の「Heated Band：加熱幅（溶接規格は「加熱範囲）」と意味が異なる。
 - ・2012 年版の解説は、当時の混乱を反映し、「均一温度領域」と「加熱範囲」を混同した不適切な表現になっていた。
 - ・この表現により、「加熱幅＝均一温度領域」という誤解を生み、誤解されたまま技術評価書が作成されてしまった。
- （参考）「加熱幅」は、2007 年版の解説図表-5.2 において、「加熱範囲」の同義語として使用されていた。

2012 年版解説の不適切な表現（第 4 部-1-60 頁抜粋）

¹²¹ 「配管周継手局部溶接後熱処理時の加熱条件の適正化」火力原子力発電技術協会、vol156、No.6

¹²² 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1：107 ページ 3.5(b)

c) 加熱範囲

局部熱処理における加熱範囲は、溶接熱影響部の硬化域及び溶接部・溶接部近傍母材部の溶接残留応力が高い領域を含み十分な熱処理の効果を期待するため、解説図表 N-X090-2-1 および解説図表 N-X090-2-2 に示す例のような加熱範囲（均一温度領域）および保温範囲を考慮する必要がある。

局部熱処理では、規定の保持温度に保持すべき加熱範囲（解説図表 N-X090-2-2 の均一温度領域）を確保し、被加熱部と加熱されない部分との温度こう配を緩やかにして材料に有害な影響を与えないように保温する必要がある。この場合において、可能であれば、容器または大口径配管の本体に管台、座または栓等を取り付ける溶接部は、熱処理による応力を均衡にするため、加熱側のみではなく、反対側も保温することが望ましい。局部熱処理の場合の加熱範囲を溶接金属の最大幅の両側にそれぞれ母材の厚さまたは 50mm のいずれか小さい値以上とする規定は、ASME Code Sec.III NB-4624.3 Local Heating の規定を参考にした。

局部熱処理の加熱範囲（均一温度領域）が「母材の厚さまたは 50mm のいずれか小さい方以上」の場合、残留応力低減効果は、炉内熱処理の場合より少なくなると考えられるが、鋼材の高品質化により残留応力が存在しても十分な破壊靱性特性を有する材料が得られることから、実用上問題になる可能性は少ないと考えられるため、ASME Code Sec.III NB-4624.3 Local Heating と同様の規定とした。製品固有の使用環境等の観点より、局部熱処理の場合の残留応力低減程度を炉内熱処理と同等程度する必要がある場合は、JIS Z 3700（2009）で規定されているように「加熱範囲（均一温度領域）は溶接金属止端部から母材の厚さの 2 倍以上」とすることが望ましい。

本来意図した内容

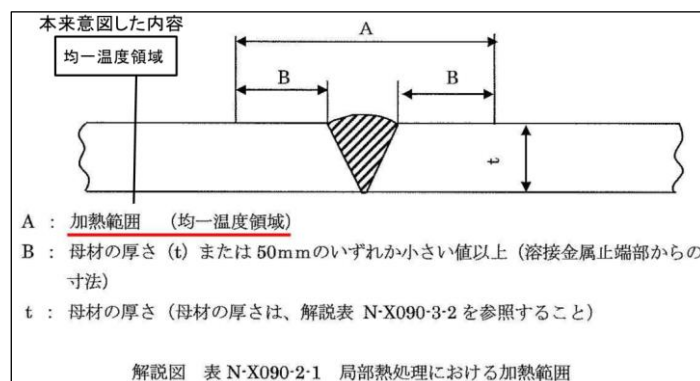
均一温度領域、
加熱範囲

均一温度領域（解説図
表 N-X090-2-2）

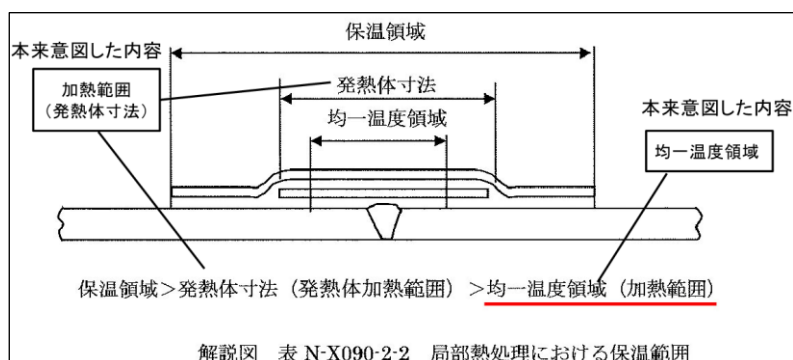
均一温度領域

有効加熱幅（均一温
度領域）

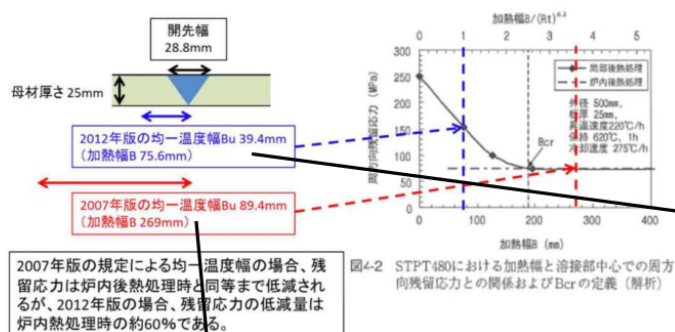
2012 年版解説の不適切な表現（第 4 部-1-60 頁抜粋）



2012 年版解説の不適切な表現（第 4 部-1-61 頁抜粋）



2012 年版解説の不適切な表現によって生じた誤解



2007年版の規定による均一温度幅の場合、残留応力は炉内後熱処理時と同等まで低減されるが、2012年版の場合、残留応力の低減量は炉内熱処理時の約60%である。

図4 溶接規格 2007 年版と 2012 年版に規定されている加熱幅の比較と STPT480 における加熱幅と溶接部中心での周方向残留応力との関係^[3]

[3] 「配管周継手局部溶接後熱処理時の加熱条件の適正化」火力原子力発電技術協会、vol56、No.6

2012年版は、ASMEを参考にして均一温度領域(Soak Band)を規定しているが、**加熱範囲(Heated Band)は規定していない。**
(溶接規格では「均一温度幅」という用語は用いておりません。)

2007年版は、旧省令と同じ**加熱範囲(Heated Band)を規定している**が、均一温度領域(Soak Band)は規定していない。規定に基づく加熱幅は、溶接部の最大幅を28.8 mm(= 開先幅)と仮定した場合に**100.8 mm**(片側半分の幅)となる。

- ・局部熱処理における「均一温度領域」は、溶接後熱処理の温度範囲に保持しなければならない必要最小限の体積であり、この領域内に、溶接部および熱影響部 (HAZ) が必ず含まれることを意図している。
- ・溶接後熱処理は、母材とは異なる組織、性質になっている溶接金属及びHAZについて行うものであり、健全な母材について行う必要はない。
- ・製造者は、「均一温度領域」を満足するように「加熱範囲 (加熱幅)」を設定する。
- ・2020 年版は、外表面側から加熱する場合の「加熱範囲 (加熱幅)」として JIS Z 3700 を引用し、Bcr (上図中の図 4-2 参照) を推奨している。
- ・残留応力は、溶接中の熱変形を拘束することによって生じるが、溶接部を高温に加熱すると比較的短時間で解放される。
- ・残留応力が低減されても、溶接部の材質が改善されなければ熱処理として不十分である。→熱処理温度に敏感
- ・旧規定の「加熱範囲 (加熱幅)」を満足しても、溶接部の内表面側が熱処理温度にならない (材質が改善されない) 場合がある。→ この問題を解消するため、「均一温度領域」を採用した。・旧規定 (加熱幅を規定したルール) は、拘束度の高い状態で熱処理を行った場合の残留応力の再分布が考慮されていない。→ 注意すべき代表的な例を解説に記載した。

溶接規格 2012(2013)及び溶接規格 2020 は、「均一温度領域」は規定しているが「加熱範囲」は規定しておらず、溶接規格 2007 は「加熱範囲」は規定しているが「均一温度領域」は規定していないとの説明である。したがって、溶接規格 2012(2013)と溶接規格 2007 の局部溶接後熱処理の加熱範囲の変更に伴う残留応力低減効果の同等性は比較できないことになる。

関連して、「解説表 表 N-090-1-1 FEM 計算により求めた加熱範囲 (炭素鋼)」においては、「溶接部中央から片側半分の加熱範囲 (mm)」の中欄に示す「溶接規格 2011

追補以前」の欄の幅 (3.5t、t は開先幅と仮定した場合) が最も狭い。「表 N-X090-1_溶接後熱処理の方法」(解説) の 5. (2)5) 均一温度領域 (SB) ②において、従来の加熱範囲 (HB) に基づく規定では「必要以上に広い範囲を加熱し、健全な母材部に悪影響を与える場合がある」として加熱範囲の見直しを行った ASME Code Sec. VIII¹²³ (例 ; 95 年版 UW-40) と同等 (配管の周溶接部を中心線の両側に完成溶接部の最大幅の 3 倍以上) であるが、それより広い FEM 計算により求めた加熱範囲の妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している¹²⁴。

- ・均一温度領域は、溶接金属、熱影響部及び隣接する母材からなり、熱処理温度に保持することが要求されるため、溶接残留応力は必ず緩和される方向であると考えられるが、定量的に評価した例は見当たらない。
- ・説明に用いた FEM 計算例は、厚肉大径になると、旧規定の加熱範囲 (溶接部の最大幅の両側に 3t 以上の幅) では、「均一温度領域」を達成できない可能性があることを示唆している。(外表面から片側加熱を行った場合、内表面側が熱処理温度に達しない可能性があることを例示。)
- ・必要となる加熱範囲は、被加熱物の寸法、形状、材質 (特に熱伝導度)、拘束度、加熱方法等によって変化する。
- ・一方、加熱によって有害な熱応力の生じる範囲が溶接部近傍に存在する場合は、両側加熱を採用するなど加熱方法を見直して、当該部が加熱範囲に含まれないようにする必要がある。→ 加熱幅は、広ければ広いほど良いという訳ではない。

さらに、局部加熱について、均一温度領域の根拠は ASME 規格の実態調査によるとのことであるが、調査結果の概要や均一温度領域の設定値の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している¹²⁵。

- ・均一温度領域は、長年の実績がある ASME Section III を参考にした。
- ・ASME Section I 及び VIII が同様の規定を採用したことも考慮した。
- ・均一温度領域は、溶接部の寸法形状に関係なく、溶接金属の最大幅に基づいて決定する。このため、均一温度領域内に溶接金属及び HAZ 全体が確実に含まれていることを確認にする目的で、局部加熱を行った溶接部の寸法形状について、我が国の実態調査を行った。(ASME の検討を参考にした)
- ・実態調査の結果、均一温度領域内に溶接金属及び HAZ 全体が確実に含まれていることが確認できた。
- ・一方、従来の加熱範囲の規定では、熱処理効果が不十分だったり、逆に不適当な箇所まで加熱したりする恐れがあるなどの問題が提起された。
- ・以上の結果に基づき、ASME Section III と整合する均一温度領域の規定で問題ないと判断した。

¹²³ Rules for Construction of Pressure Vessels

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資料 4-3 : 69 ページ 3.5(b)

¹²⁵ 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1 : 117 ページ 3.5(b)

(参考)

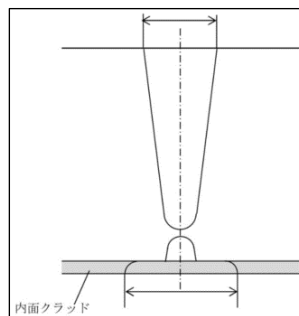
ASME における実態調査結果などの記録は、既に廃棄されている。

実態調査の概要

- ・ 局部熱加熱 PWHT が行われる溶接部は、事前調査の結果、現地で溶接される配管周継手、容器の最終継手、及び補修溶接であった。
- ・ 配管周継手の場合、内面側から溶接することが不可能であり、片側溶接が適用される（外面側の溶接幅の方が広い）が、念のため調査を行い、両側溶接を適用した特殊な例があれば報告することとした。
- ・ 容器の最終継手は、基本的に外面側からの溶接になるが、大径の容器の場合、両側溶接を適用することも考えられるため、両側溶接（開先形状を含む）を適用した例がないかどうか調査を依頼した。
- ・ 補修溶接において、内面側の溶接幅の方が広くなる開先形状を適用した事例があるかどうか調査を依頼した。
- ・ 調査は、容器を製造する大手メーカー4社（旧5社）について実施した。

JSME における実態調査の結果

- ・ A 社及びB 社：全て片側溶接である。
- ・ C 社：配管は、全て片側溶接である。厚肉容器の場合、両側溶接を適用することがあるが、外面側の溶接幅が広くなる開先形状であり、溶接部は均一温度領域に含まれる。
- ・ D 社：配管は、全て片側溶接である。容器の場合、両側溶接を適用することがあるが、外面側溶接幅が広くなる開先形状である。特殊な事例として、容器の内面側に行ったクラッド溶接のため、内面側の溶接幅の方が外面側より広い場合がある（下図参照）。



ただし、クラッド溶接と突合せ溶接は、加熱範囲は異なる継手として個別に管理されている。また、当該部には両側加熱が適用される。

(参考) ASME における検討の概要

- ・ 1990 年代後半、加熱範囲 (Heated Band) の規定から均一温度領域 (Soak Band) の規定に変更する検討が行われた。(Section I、VIII 及び IX)
- ・ 均一温度領域の寸法は、実績のある Section III の規定が参考にされた。
(均一温度領域の規定は、1970 年代、Section III に採用された。)

- ・均一温度領域は、外面側の溶接幅に基づいて決定するが、その中に溶接金属及びHAZ全体（溶接後熱処理が必要な領域）が含まれている必要がある。
- ・溶接されたままの状態での溶接金属及び熱影響部は、健全な母材部とは異なる組織になっており、熱処理によって、特に機械的性質を改善する必要がある。
- ・1990年代後半の検討では、均一温度領域内に、溶接金属及びHAZ全体が確実に含まれるかどうか実態調査が行われたが、問題となる例はなかったことが、ASME委員会で報告された。

溶接規格 2012(2013)の用語が不適切であったものを整理した点は評価できるが、依然、「加熱範囲」が「(1)容器（管寄せを除く）については、溶接部の最大幅の両側にそれぞれ母材の厚さの3倍以上の幅、(2)管寄せまたは管については、溶接部の最大幅の両側にそれぞれ開先幅の3倍以上で、かつ、余盛り幅の2倍以上の幅」（溶接規格 2007の規定）と、「均一温度領域」が「母材の厚さ(T)又は50mmのいずれか小さい値以上（溶接金属止端部からの寸法）」（溶接規格 2020の規定）の局部溶接後熱処理の加熱範囲の変更に伴う残留応力低減効果の同等性が示されているとはいえず、変更は妥当とは判断できない。

したがって、溶接規格 2012(2013)の技術評価と同様の適用に当たっての条件を付すこととする（「4. 3. 34 以前の技術評価についての反映状況」参照）。

「5.2 局部加熱」(1)(2)のただし書に「取付け物」とあるが、2014年9月11日付け正誤表では「取付けもの」を「取付物」に訂正している。いずれが正しいかについて、日本機械学会は、次のように説明している¹²⁶。

誤記に該当するか否か、現行のJSMEの内規を照らし合わせ、判定したうえで、改定もしくは正誤表発行を検討いたします。

「取付け物」と「取付物」は用語を統一するよう要望する。

「5.2 局部加熱」(4)は、局部加熱の温度測定数について「溶接部の中央部と加熱範囲の最大幅の2点以上」と規定している。配管の周溶接部を局部加熱する場合、加熱ヒータの巻き方によっては周方向に温度変化が生ずると想定されるが、その場合の適正な測定点のあり方を確認することは重要である。測定数の妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している¹²⁷。

温度分布の傾向が判明しているためですが、少ない測定点で均一温度領域を達成できているかどうか保証する必要があります。そこで、中央部と加熱範囲最大幅2点の測定によって、均一温度領域の保持温度、加熱・冷却速度が分かると考えました。

配管の全周が均一に加熱される必要があるが、周方向に生じやすい温度のばらつきについて考慮されていないことから、変更は妥当とは判断できない。

¹²⁶ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.3(5)

¹²⁷ 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 6-1-5 : 2.1(39)

したがって、「5.2 局部加熱」(4)の「溶接部の中央部と加熱範囲の最大幅の2点以上について温度測定する。」は、「加熱温度の最高及び最低部位を含めたそれぞれの部位の溶接部の中央部と加熱範囲の最大幅の2点以上について温度測定する。配管内面の温度を測定しない場合は内面温度の状況を定量的に説明できるようにすること。」に読み替える。

- ①-6 項目「6. 溶接後熱処理記録」で記録項目が規定されているが、「第1部 溶接規格」で記録を規定しているのは当該部のみである。記録すべき内容を規定扱い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¹²⁸。

記録検査になるため、必要と判断されました。

記録は必要であるが、技術基準規則第17条第15号及び同解釈の要求ではないので、技術評価の対象外とする。

- ② 「表 N-X090-3 溶接後熱処理を要しないものの条件」において、「予熱温度」が「最低予熱温度」に変更されているが、溶接施工法確認試験の解説「WP-346 予熱」では、「1. 予熱は、これを「行う」又は「行わない」のいずれかの区分とし、予熱を行う場合は、その下限温度を区分とする。」と記載されている。これに関し以下の1)及び2)について、日本機械学会は、次のように説明している¹²⁹。

- 1) 新たに最低予熱温度という用語に変更した理由。

要求事項を明確化するため、ASME Section IIIなどで用いられている用語を参考に改定しました。「予熱温度」を「最低予熱温度」とし、合わせて表 N-X090-3の表中の温度表記も「100℃以上」を「100℃」としました。記載方法の変更であり、技術的規定を変えたものではありません。

- 2) 表題に「の条件」を追加した理由。

条件を提示しているからです。

予熱温度を最低予熱温度に変更しているが溶接施工法確認試験の確認項目においては「予熱」としており、予熱を行う場合はその温度の下限を1区分とすると規定している。「表 N-X090-3 溶接後熱処理を要しないものの条件」に記載する場合は、「最低予熱温度」ではなく「予熱温度の下限」とする必要がある、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「最低予熱温度」は「予熱温度の下限」に読み替える。

「表 N-X090-3 溶接後熱処理を要しないものの条件」の題目において「の条件」を追加したことは、要求内容の変更ではなく、妥当と判断する。

「表 N-X090-3 溶接後熱処理を要しないものの条件」の母材の区分欄には「表 WP-321-1 母材の区分」に規定された P-11A (ニッケル鋼であって Ni 標準合金成分が 3.50%を超え 9.0%以下のもの、合金鋼であって規格による最小引張強さが 660MPa 以上 730MPa 未満のもの)及び P-11B(合金鋼であって規格による最小引張強さが 730MPa 以上のもの)に対する溶接後熱処理を要しないものの条件が規定されていない。母材の区分 (ニッケル鋼であって Ni 標準合金成分が 3.50%を超え 9.0%以下のもの、合金

¹²⁸ 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 6-1-5 : 2.1(40)

¹²⁹ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(12) (a) (b)

鋼であって規格による最小引張強さが 660MPa 以上 730MPa 未満のもの）及び P-11B（合金鋼であって規格による最小引張強さが 730MPa 以上のもの）についての溶接後熱処理を要しないものの条件を明確にするよう要望する。

なお、溶接規格 2012（2013）技術評価書において、「P-1 材の炭素当量は 0.6 を超える可能性（例えば SB480）が否定できない（炭素当量が大きければ、最高硬さが大きくなる）」こと、技術的根拠として提示された文献は「被覆アーク溶接法で 100mm 長さの単一ビード直下の冷却速度測定結果であり、多パス盛りによる熱影響部の重量データが含まれていない限定された条件の下での結果である」こと、「炭素含有量の値を 0.25 以下から 0.30 以下に変更している点については、炭素含有量が硬化特性に影響すること」から、「表 N-X090-3 溶接後熱処理を要しないもの」について、次のとおり適用に当たっての条件を付している（「4. 3. 3 4 以前の技術評価についての反映状況」参照）。

- ・「1. クラス 1 機器」の表中、「母材の区分」の欄が「P-1」であって、「溶接部の区分」の欄が「5. クラッド溶接」であって、「母材の炭素・クロム含有量（%）」の欄における「 $C \leq 0.30$ 」とあるのは、「 $C \leq 0.25$ 」に読み替える。
- ・「1. クラス 1 機器」の表中、「母材の区分」の欄が「P-1」であって、「溶接部の区分」の欄が「5. クラッド溶接」であって、「母材の厚さ」の欄が「 $T \leq 38$ 」であって、「予熱温度（℃）」の欄における「40 以上」とあるのは「100 以上」に読み替える。

（4）変更点以外の評価

- (a) 「N-1091 溶接後熱処理の方法」から「N-1097 曲げ加工後の溶接後熱処理」まで、細分化して規定する必要性

「N-1090 溶接後熱処理」は溶接規格 2012(2013)では 1 項目であったが、溶接規格 2020 では「N-1091 溶接後熱処理の方法」から「N-1097 曲げ加工後の溶接後熱処理」までの 7 項目に細分化されている。規格の作成要領（要求事項に対する除外規定は別項目にするとされている等）による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¹³⁰。

要求事項を明確にする目的で細分化しました。

「N-1091 溶接後熱処理の方法」から「N-1097 曲げ加工後の溶接後熱処理」までの 7 項目に細分化され、溶接規格 2012(2013)の「N-1090 溶接後熱処理」の規定内容を理解している者にとっては理解できるが、規定の相互の関連性がないため、要求事項が分かり難い。「N-1091 溶接後熱処理の方法」から「N-1097 曲げ加工後の溶接後熱処理」までは、溶接規格 2012(2013)のように分かりやすい規定とするよう見直しを要望する。

（5）適用に当たっての条件

変更点

①

¹³⁰ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(7)

読み替える規定		読み替えられる字句		読み替える字句		
表 N-X090-1_溶接後熱処理の方法	項目	溶接後熱処理の方法		項目	溶接後熱処理の方法	
	2. 溶接後熱処理における厚さ	2.2 加熱速度及び冷却速度を算定する厚さ 加熱速度及び冷却速度を算定する厚さは、溶接後熱処理で加熱される部分(5.2 の局部加熱の場合は均一温度領域)の構成部材の最大厚さとする。		2. 溶接後熱処理における厚さ	2.2 加熱速度及び冷却速度を算定する厚さ 加熱速度及び冷却速度を算定する厚さは、溶接後熱処理で加熱される部分(5.2 の局部加熱の場合は加熱領域)の構成部材の最大厚さとする。	
	項目	溶接後熱処理の方法		項目	溶接後熱処理の方法	
	4. 加熱速度及び冷却速度	加熱速度及び冷却速度は、下記の方法により行う。 (1) 温度 425℃以上における加熱速度及び冷却速度は、1) 及び 2) に示す速度以下とする。 1) 加熱速度： $R_1 = 220 \times \frac{25}{T} \text{ (℃/h)}$ R_1 は、220℃/h 以下とする。 ただし、 <u>55℃/h より遅くする必要はない。</u>		4. 加熱速度及び冷却速度	加熱速度及び冷却速度は、下記の方法により行う。 (1) 温度 425℃以上における加熱速度及び冷却速度は、1) 及び 2) に示す速度以下とする。 1) 加熱速度： $R_1 = 220 \times \frac{25}{T} \text{ (℃/h)}$ R_1 は、220℃/h 以下とする。 ただし、 <u>温度差が 55℃未満の場合であって、容器又は管が著しい熱応力により損傷を受ける恐れのないときは、1 時間につき温度差を 55℃とすることができる。</u>	
	項目	溶接後熱処理の方法		項目	溶接後熱処理の方法	
5. 溶接後熱処理の方	(4) 溶接部の中央部と加熱範囲の最大幅の 2 点以上について温度測定する。		5. 溶接後熱処理の方	(4) 加熱温度の最高及び最低部位を含めたそれぞれの部位の溶接部の中央部と加熱範囲の最大幅の 2 点以上について温度測定する。 <u>配管内面の温度を測定しない場合は内面温度の状況を定量的に説明できるようにすること。</u>		

	法						法				
表 N-X090-3 溶接後熱処理を要しないものの条件	1. クラス 1 機器					1. クラス 1 機器					
	母材の区分 <u>(注 1)</u>	溶接部の区分	母材の厚さ (mm) (注 2)	母材の炭素・クロム含有量 (%)	最低予熱温度 (℃)	母材の区分 <u>(注 1)</u>	溶接部の区分	母材の厚さ (mm) (注 2)	母材の炭素・クロム含有量 (%)	予熱温度の下限 (℃)	
	P-1 (注 6)	5・クラッド溶接 <u>(注 7)</u>	$T \leq 38$	$C \leq \underline{0.30}$	<u>40</u>	P-1 (注 6)	5・クラッド溶接 <u>(注 7)</u>	$T \leq 38$	$C \leq \underline{0.25}$	<u>100</u>	
			$38 < T \leq 75$	$C \leq \underline{0.30}$	(略)			$38 < T \leq 75$	$C \leq 0.25$	(略)	
			$T > 75$	$C \leq \underline{0.30}$	(略)			$T > 75$	$C \leq \underline{0.25}$	(略)	
	2. クラス 1 機器以外					2. クラス 1 機器以外					
	母材の区分	(略)	最低予熱温度 (℃)	母材の区分	(略)	予熱温度の下限 (℃)	母材の区分	(略)	予熱温度の下限 (℃)		
	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)			

○ 「表 N-X090-1_溶接後熱処理の方法」の項目「6. 溶接後熱処理記録」は技術評価の対象外とする。

②

なし

変更点以外

なし

(6) 要望事項

- 炉内加熱を優先とし、局部加熱は炉内加熱が困難な場合であることが分かるよう改定することを要望する。
- 「取付け物」と「取付物」は用語を統一するよう要望する。
- 母材の区分 P-11A（ニッケル鋼であって Ni 標準合金成分が 3.50%を超え 9.0%以下のもの、合金鋼であって規格による最小引張強さが 660MPa 以上 730MPa 未満のもの）及び P-11B（合金鋼であって規格による最小引張強さが 730MPa 以上のもの）についての溶接後熱処理を要しないものの条件を明確にするよう要望する。

- 「N-1091 溶接後熱処理の方法」から「N-1097 曲げ加工後の溶接後熱処理」までは、溶接規格 2012(2013)のように分かりやすい規定とするよう見直しを要望する。

4. 3. 1 1 非破壊試験の方法

本規格は、非破壊試験の方法及び判定基準について、「表 N-X100-1 放射線透過試験」、「表 N-X100-2 超音波探傷試験」、「表 N-X100-3 磁粉探傷試験」及び「表 N-X100-4 浸透探傷試験」に規定している。

4. 3. 1 1. 1 放射線透過試験

本規格は、非破壊試験（放射線透過試験）の方法及び判定基準について、「表 N-X100-1 放射線透過試験」に規定している。

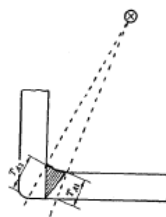
(1) 変更点以外の評価

- (a) 放射線透過試験の方法において突合せ溶接以外の溶接部における材厚の計算に用いる溶接部の厚さ

「試験の方法」の「透過度計の使用法」の「材厚の測定方法」の「突合せ溶接以外による溶接部の場合」には、「材厚の計算に用いる値は、放射線が透過する方向の母材の厚さ（二重壁撮影の場合は、合計）に溶接部、裏当て金等の厚さを加えた値とする。」と規定されている。この場合の「溶接部の厚さ」について、日本機械学会は、次のように事例で説明している¹³¹。

溶接部の厚さは、放射線が透過する方向の溶接金属部の厚さ(余盛含む)となります。事例については、第4部-I-122頁「解説図 表N-X100-1-6 板厚の測定が困難な場合の例」を参照ください。

「解説図 表 N-X100-1-6 板厚の測定が困難な場合の例」の左図はセットイン型の管台溶接部と推定される。



溶接部の厚さは母材の厚さとすみ肉溶接の厚さとなるが、規定の「材厚の計算に用いる値は、放射線が透過する方向の母材の厚さ（二重壁撮影の場合は、合計）に溶接部、裏当て金等の厚さを加えた値とする。」を適用すると、母材の厚さが二重に算入されることになる。「突合せ溶接以外による溶接部の場合」の材厚の計算方法を適切に規定することを要望する。

- (b) 放射線透過試験の方法において透過度計を有孔形に限定すること

¹³¹ 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 6-1-5 : 2.1(42)

「試験の方法」の「使用すべき透過度計」として「有孔形透過度計」が規定されているが、JIS Z 3104(1995)「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」では針金形透過度計が規定されている。火技解釈では、母材の材質により放射線透過試験の方法を JIS 規格で区別しており、鋼は JIS Z 3104「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」、アルミは JIS Z 3105「アルミニウム溶接継手の放射線透過試験方法」、SUS 及び耐熱合金等は JIS Z 3106「ステンレス鋼溶接継手の放射線透過試験方法」、チタンは JIS Z 3107「チタン溶接部の放射線透過試験方法」を適用している。いずれも針金形透過度計を適用し、判定基準もそれぞれの JIS 規格で規定している。また、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈（原規規発第 2002054 号-4）、試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則の解釈（原規規発第 2002054 号-2）及び加工施設の技術基準の規則の解釈（原規規発第 2002054 号-1）では、溶接規格に規定する有孔形透過度計のほかに上記 JIS 規格による針金形透過度計を許容している。溶接規格では放射線透過試験の判定基準には JIS Z 3104(1995)「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」が引用されているが、透過度計を有孔形に限定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¹³²。

以前の ASME ボイラー及び圧力容器規格のセクション III (原子力施設機器の建造に関する要求事項)において、放射線透過試験では有孔形透過度計のみを使用することが規定されていました。本規格は、当該 ASME 規格をベースに制定しているため、有孔形透過度計のみに限定しています。

しかし、現行の当該 ASME 規格では、有孔形に加えて針金形の透過度計の適用も規定されているため、溶接規格においても、今後のニーズを踏まえて針金形透過度計の適用を今後検討してまいります。

JIS Z 2306(2015)「放射線透過試験用透過度計」の解説において、有孔形透過度計に関する次の記載がある。

JIS Z 2306(2015)「放射線透過試験用透過度計」の解説（抜粋）

1 今回の改正までの経緯

b)電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和 45 年 9 月 3 日通商産業省令第 81 号）では、ASTM E 1025 を参考にした有孔形透過度計が、主に原子力設備の放射線透過試験を対象として規定された。また、加工施設、再処理施設、特定廃棄物管理施設及び使用施設等、試験研究の用に供する原子炉などの溶接の技術基準に関する総理府令でも、前記の有孔形透過度計が規定された。

6 規定項目の内容

a)透過度計の分類、形状及び種類(箇条 4)

針金形透過度計（一般型及び帯形）、有孔形透過度計（方形及び円形）、有孔階段形透過度計は、従来のものをそのまま、又は、一部を変更して継承した。帯形の針金形透過度計は、ISO 規格では規定されていないが、従来から我が国において使用されているため、そのまま存続させることにした。また、有孔形透過度計も ISO 規格では規定されていないが、性能規定化された技術基準（強制法規）の技術要件を満たす技術基準の解釈又は民間規定〔電気事業法（発電用火力設備の技術基準の解釈 平成 26 年 9 月 16 日改正, JSME S NB1-2012 発

¹³² 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 6-1-5 : 2.1(43)

電用原子力設備規格 溶接規格)、炉規制法 (JSME S FA1-2007 使用済燃料貯蔵施設規格 金属キャスク構造規格)}において使用が規定されているため、そのまま存続させることとした。

国内の産業界で有孔形透過度計を適用しているのは原子力関連のみで火力関連を含む他の産業界は針金形透過度計を適用しており、JIS 規格も母材の種類別に針金形透過度計を適用した放射線透過試験方法を規定している。有孔形透過度計はブローホール等の検出には効果的と思われるものの、原子力関連設備で針金形透過度計の適用を否定する明確な根拠はない。また、日本非破壊検査協会は JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく放射線透過試験の資格試験において、JIS Z 3104 (1995)「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」等の針金形透過度計を適用した JIS 規格を関連規格としており、非破壊試験技術者の资格要求内容と「表 N-X100-1 放射線透過試験」の「試験の方法」の内容は整合がとれていない。

日本機械学会は今後のニーズを踏まえて針金形透過度計の適用を検討するとして、N-1100「非破壊試験」の(1)放射線透過試験の1)及び2)において引用する「表 N-X100-1 放射線透過試験」は次表のとおり読み替える。

なお、次表は「試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則の解釈」別記「試験研究の用に供する原子炉等に係る施設の溶接の方法等について」の別紙中「10. 非破壊試験の方法と判定基準」に示す表 1-3を参考にしているが、JIS Z 3106 (2001)「ステンレス鋼溶接継手の放射線透過試験方法」又は JIS Z 3107 (2008)「チタン溶接部の放射線透過試験方法」も使用が予想されることから追加した。また、透過写真の像質の種類に A 級又は B 級の選択がある場合は B 級とした¹³³。

読み替えられる字句				
表 N-X100-1 放射線透過試験				
試験の方法	透過度計の使用 方法	透過度計の使用区分		有孔形透過度計を使用する。
		材厚の測定方法	突合せ溶接による溶接部の場合	(略)
			突合せ溶接以外による溶接部の場合	(略)
		設置方法	配置	(略)
			個数	(略)
			厚さの整合	(略)
	使用すべき透過度計	有孔形透過度計	形状、寸法、寸法の許容差	JIS Z 2306 「放射線透過試験用透過度計」の「5.2 有孔形透過度計」による。
			材厚に応じた使用区分	(略)

<u>判定基準</u>	<u>透過写真が具備すべき条件</u>	<u>次の 1. から 3. を全て満足させる。</u> <u>1. 透過度計の呼び番号及び基準穴が明らかに撮影されている。</u> <u>2. ・及び 3. (略)</u>

¹³³ A 級は通常の撮影技術によって得られ、B 級はきずの検出感度が高くなるような撮影技術によって得られる。(JIS Z 3104 (1995)「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」)

読み替える字句				
表 N-X100-1 放射線透過試験				
試験の方法	透過度計の使用 方法	透過度計の使用区分		有孔形透過度計又は針金形透過度計を使用する。
		材厚の測定方法	突合せ溶接による溶接部の場合	(略)
			突合せ溶接以外による溶接部の場合	(略)
		有孔形透過度計の設置方法	配置	(略)
			個数	(略)
			厚さの整合	(略)
	針金形透過度計の設置方法	配置, 個数, 厚さの整合, <u>階調計の使用</u>	JIS Z 3104(1995)鋼溶接継手の放射線透過試験方法, JIS Z 3105(2003)アルミニウム溶接継手の放射線透過試験方法, JIS Z 3106(2001)ステンレス鋼溶接継手の放射線透過試験方法又は JIS Z 3107(2008)チタン溶接部の放射線透過試験方法による。 <u>透過写真の像質の種類に A 級又は B 級の選択がある場合は B 級等とする。</u>	
	使用すべき透過度計	有孔形透過度計	形状, 寸法, 寸法の許容差	JIS Z 2306 「放射線透過試験用透過度計」の「5.2 有孔形透過度計」による。
			材厚に応じた使用区分	(略)
		針金形透過度計	形状, 寸法, 寸法の許容差及び材厚に <u>応じた使用区分</u>	JIS Z 2306(2015)放射線透過試験用透過度計の「5.1 針金形透過度計」による。 <u>透過写真の像質の種類に A 級, B 級等の選択がある場合は B 級とする。</u>
			<u>使用区分</u>	JIS Z 3104(1995)鋼溶接継手の放射線透過試験方法, JIS Z 3105(2003)アルミニウム溶接継手の放射線透過試験方法, JIS Z 3106(2001)ステンレス鋼溶接継手の放射線透過試験方法又は JIS Z 3107(2008)チタン溶接部の放射線透過試験方法による。
<u>判定基準</u>		<u>透過写真が具備すべき条件</u>	次の 1. から 3. までは全て満足させる。 1. <u>透過度計の呼び番号及び有孔形の場合は基準穴, 一針金形の場合は識別最小線径が明らかに撮影されている。</u> 2. ・及び 3. (略)	

(c) 放射線透過試験の方法における材厚による基準穴の径の変更

「試験の方法」の「使用すべき透過度計」の「有孔形透過度計」の「材厚に応じた使用区分」の表に示す基準穴は、材厚が 22mm 以下は 4T、22mm 超えは 2T と規定され

ている。(2Tの方が穴径は小さい。)材厚によって基準穴の径を変更する根拠について、日本機械学会は、次のように説明している¹³⁴。

材厚に応じて、基準穴だけでなく透過度計の厚さも変わります。薄い材厚では、薄い透過度計が使用されますが、薄くなると透過写真における基準穴のコントラストが下がり、識別しにくくなるため、具備すべき条件は大きな穴(4T)の識別に変わります。

本規定は、ASME ボイラー及び圧力容器規格のセクション III(原子力施設機器の建造に関する要求事項)に準じており、有孔形透過度計の基準穴の透過写真上での識別度は、透過度計の厚さと基準穴の径によります。ASME 規格では、これを考慮して材厚ごとの基準穴の径を設定しているものと考えられ、溶接規格においても、この方法は実績があり、妥当と判断し採用しました。

有孔形透過度計の基準穴径は材厚によって 2T、4T と異なるが、形状が方形の場合は 1T 孔、2T 孔、4T 孔の 3 種類の直径の孔が設けられており、基準穴が明らかに撮影されていることをもって透過写真の具備すべき条件としていることから、判定には影響ないといえる。

(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				
表 N-X100-1 放射線透過試験				
試験の方法	透過度計の使用 方法	透過度計の使用区分		有孔形透過度計を使用する。
		材厚の測定方法	突合せ溶接による溶接部の場合	(略)
			突合せ溶接以外による溶接部の場合	(略)
		設置方法	配置	(略)
			個数	(略)
	厚さの整合		(略)	
	使用するべき透過度計	有孔形透過度計	形状、寸法、寸法の許容差	JIS Z 2306 「放射線透過試験用透過度計」の「5.2 有孔形透過度計」による。
材厚に応じた使用区分			(略)	

判定基準	透過写真が具備すべき条件	次の 1. から 3. を全て満足させる。 1. 透過度計の呼び番号及び基準穴が明らかに撮影されている。 2. ・及び 3. (略)

読み替える字句				
表 N-X100-1 放射線透過試験				
試	透過度	透過度計の使用区分	有孔形透過度計又は針金形透過度計を使用	

¹³⁴ 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 6-1-5 : 2. 1(44)

験 の 方 法	計の使用 方法	材 厚 の 測 定 方 法	突合せ溶接による 溶接部の場合	<u>する。</u> (略)
			突合せ溶接以外に よる溶接部の場合	(略)
		有 孔 形 透 過 度 計 の 設 置 方 法	配置	(略)
			個数	(略)
			厚さの整合	(略)
		針 金 形 透 過 度 計 の 設 置 方 法	配置, 個数, 厚さの 整合, <u>階調計の使用</u>	JIS Z 3104(1995)鋼溶接継手の放射線透過 試験方法, JIS Z 3105(2003)アルミニウム 溶接継手の放射線透過試験方法, JIS Z 3106(2001)ステンレス鋼溶接継手の放射線 透過試験方法又は JIS Z 3107(2008)チタン 溶接部の放射線透過試験方法による。 <u>透過 写真の像質の種類に A 級又は B 級の選択が ある場合は B 級とする。</u>
	使用す べき透 過度計	有 孔 形 透 過 度 計	形状, 寸法, 寸法の 許容差	JIS Z 2306 「放射線透過試験用透過度計」 の「5.2 有孔形透過度計」による。
			材厚に応じた使用 区分	(略)
		針 金 形 透 過 度 計	形状, 寸法, 寸法の 許容差及び材厚に 応じた使用区分	JIS Z 2306(2015)放射線透過試験用透過度 計(「表 3—一般型の針金形透過度計の呼び 番号並びに針金の中心間距離及び長さ」の 針金の長さ「10 以上」は針金の長さ「25 以 上」に読み替える。)の「5.1 針金形透過度 計」による。 <u>透過写真の像質の種類に A 級, B 級等の選 択がある場合は B 級とする。</u>
			<u>使用区分</u>	JIS Z 3104(1995)鋼溶接継手の放射線透過 試験方法, JIS Z 3105(2003)アルミニウム 溶接継手の放射線透過試験方法, JIS Z 3106(2001)ステンレス鋼溶接継手の放射線 透過試験方法又は JIS Z 3107(2008)チタン 溶接部の放射線透過試験方法による。

<u>判定基準</u>	<u>透過写真が具備すべ き条件</u>	<u>次の 1. から 3. までを全て満足させる。</u> <u>1. 透過度計の呼び番号及び有孔形の場合</u> <u>は基準穴, 金形の場合は識別最小</u> <u>線径が明らかに撮影されている。</u> <u>2. ・及び3. (略)</u>

(3) 要望事項

- 「突合せ溶接以外による溶接部の場合」の材厚の計算方法を、適切に規定することを要望する。

4. 3. 1 1. 2 超音波探傷試験

本規格は、非破壊試験（超音波探傷試験）の方法及び判定基準について、「表 N-X100-2_超音波探傷試験」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 「探傷面は、清浄で、かつ、滑らかであること」を「探傷面は、清浄で、かつ、滑らかにする」に変更
- ② 試験片について、「探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、滑らかであること。」を「探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、滑らかにする。」に変更

表 4. 3. 11. 2 超音波探傷試験の変更点

溶接規格 2020				溶接規格 2012 (2013)			
表 N-X100-2 超音波探傷試験(1/4)				表 N-X100-2 超音波探傷試験(1/4)			
試験の方法	探傷面	探傷面は、清浄で、かつ、滑らかに <u>にする</u> 。ただし、探傷面に固着したスケール又は塗料であって、その表面が滑らかで、はく離するおそれがなく、かつ、超音波の伝ばを妨げるおそれのないものは、 <u>除去しなくてもよい</u> 。		試験の方法	探傷面	探傷面は、清浄で、かつ、滑らか <u>であること</u> 。ただし、探傷面に固着したスケール又は塗料であって、その表面が滑らかで、はく離するおそれがなく、かつ、超音波の伝ばを妨げるおそれのないものは、 <u>取り除くことを要しない</u> 。	
表 N-X100-2 超音波探傷試験(3/4)				表 N-X100-2 超音波探傷試験(3/4)			
試験の方法	試験片	表面	探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、 <u>滑らかにする</u> 。	試験の方法	試験片	表面	探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、 <u>滑らかであること</u> 。

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ①、② 推奨表記集、JIS Z 8301 に記載されている規定文の表現の仕方に従うように規定文の表現の仕方を改定する¹³⁵。

(3) 検討の結果

- ①、② 「探傷面は、清浄で、かつ、滑らかであること」から「探傷面は、清浄で、かつ、滑らかにする」と変更されている。規定としての同等性について、日本機械学会は、次のように説明している¹³⁶。

結果として、探傷面は「清浄で、かつ、滑らか」である状態が求められているため、同等の要求であると考えます。

¹³⁵ 溶接規格改訂提案 提案番号 W19-10

¹³⁶ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2. 2(13)

溶接規格 2020 は「N-1080 溶接部の表面」等において非破壊試験の実施に支障がないように仕上げることを規定しているので、「表 N-X100-2 超音波探傷試験」においては、仕上げ後の状態が試験に支障がないことを確認することとなる。「滑らかにする」は、探傷面の表面加工を要求しているように読めるため、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「表 N-X100-2 超音波探傷試験」の「試験の方法」の「探傷面」の「探傷面は、清浄で、かつ、滑らかにする。」は「探傷面は、清浄で、かつ、滑らかであること。」に、「試験片」の「表面」の「探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、滑らかにする。」は「探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、滑らかであること。」に読み替える。

なお、「表 N-X100-2 超音波探傷試験」において対比試験片の形状並びに標準穴の位置及び寸法線の入れ方を変更しているが、いずれも記載の適正化を図ったものであり、技術的変更には分類していない。

(4) 適用に当たっての条件

①、②

読み替える規定	読み替えられる字句			読み替える字句		
表 N-X100-2 超音波探傷試験	試験の方法	探傷面	探傷面は、清浄で、かつ、滑らかに <u>にする。</u>	試験の方法	探傷面	探傷面は、清浄で、かつ、滑らか <u>であること。</u>
	試験の方法	表面	探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、滑らか <u>にする。</u>	試験の方法	表面	探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、滑らか <u>であること。</u>

4. 3. 1 2 母材の区分

本規格は、母材の区分について、「表 N-G01 母材の区分」、「表 WP-321-1 母材の区分」、「表 WP-321-2 各種材料の母材の区分」及び「表 WQ-314-1 母材の区分」に規定している。

(1) 変更の内容（添付資料－3「表 4. 3. 12 母材の区分の変更点」参照）

- ① 母材の区分の P-1（炭素鋼）を、引張強さがグループ 2 よりも低いもの、490MPa 級のものと及び 590MPa 級のものの 3 つに細区分し、~~それぞれ~~それぞれをグループ番号 1、2 及び 3 と規定
- ② 材料名及び元素名の表示が「モリブデン鋼」から「Mo 鋼」のように元素記号を用いた記載に変更
- ③ 母材の区分の P-4（Cr-Mo 鋼）をクロムモリブデン鋼の標準合金成分の合計が 2.75% 以下のものから 2.0%以下と 2.0%を超え 2.75%以下のものにとに細区分しグループ番号 1、2 と規定

- ④ 母材の区分の P-5 (Cr-Mo 鋼) のグループ番号 2 の種類の規定に「P-15E は除く。」を追加
- ⑤ 母材の区分が P-10H (オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼)、P-15E (改良 9Cr-1Mo 鋼)、P-61 (Zr) を追加

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ①、③ 溶接規格で規定されている母材の区分が、他規格と異なっているため、整合するように P 番号及びグループ番号を追加する改定を行った¹³⁷。
- ② カタカナ表記は長く、表形式などでは表記しにくいいため元素記号を用いた記載に改定した¹³⁸。
- ④、⑤ 金属組織がフェライトとオーステナイトが 1:1 になるよう成分設計された二相ステンレス鋼をオーステナイト系ステンレス鋼と区別するため、母材の区分 P-10H を設けた。従来の 9Cr-1Mo 鋼と区別するために、改良 9Cr-1Mo 鋼の母材の区分を P-15E とした。これに伴い母材の区分 P-5 グループ番号 2 (クロムモリブデン鋼であって、標合金成分の合計が 5%を超え 12%以下のもの) に P-15E は除くと追記した。また、ジルコニウム材は再処理設備で使用されており、JIS B 8285、JIS Z 3040、ASME Sec. IX等には P-61 が規定されているため追加した¹³⁹。

(3) 検討の結果

- ① 母材の区分の P-1 (炭素鋼) を引張強さが 490MPa と 590MPa とで 3 つに細区分し、グループ番号 1、2、3 と規定したことについては、「WP-321_母材の種類 (解説)」によると化学成分、強度レベルを主体にして分類がされており、JIS B 8285(2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」、JIS Z 3040(1995)「溶接施工方法の確認試験方法」、ASME Code Sec. IX (2013)で規定されている母材の区分を参考にして規定したとのことであり、変更は妥当と判断する。

母材の区分の P-1 (炭素鋼) は、グループ番号 1、2、3 に細区分されグループ番号 2 は規格による引張強さが 490MPa 級のもの、グループ番号 1 は規格による引張強さがグループ番号 2 よりも低いものと規定しているが、「表 WP-321-2_各種材料の母材の区分」の JIS G 3103「ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブデン鋼鋼板」の SB480 はグループ番号 2 と区分している。「引張強さが 490MPa 級」が 490MPa 以下の場合も含むのであれば、グループ番号 1 の「炭素鋼で規格による引張強さがグループ番号 2 よりも低いもの」との閾値が不明確となる。同様に、JIS G 3115「圧力容器用鋼板」の SPV450 は引張強さが 570MPa であるが、グループ番号 3 の「炭素鋼で規格による引張強さが 590MPa 級のもの」に区分している。「表 WP-321-1 母材の区分」に「級」を付けて数値を規定する場合の下限側について、明確にするよう要望する。

¹³⁷ 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 1-1-4 : 3. No.15

¹³⁸ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2. 2(16)

¹³⁹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2. 1(67) (a) (b) (c) (d)、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 6-1-5 : 2. 1(59)

- ② 材料名の表示が「モリブデン鋼」から「Mo 鋼」のように元素記号を用いた記載に変更されている。その出典について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁴⁰。なお、JIS G 0203(2023)「鉄鋼用語（製品及び品質）」においては、合金元素量を記した 9%Ni 鋼のような記載はあるが、元素量を明記していないクロムモリブデン鋼を Cr-Mo 鋼とは記載していない（「表 WP-321-1_母材の区分」、「表 WP-331-1_溶接金属の区分」、「表 WP-333-1_溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」、「表 WQ-313-2 溶加材（ウェルドインサート含む）又は心線の区分」及び「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」についても同様）。

「モリブデン鋼」を「Mo 鋼」と記すにあたり、出典は特にはございません。カタカナ表記は長く、表形式などでは表記しにくいとため、改定しました。

「表 N-G01_母材の区分」において、材料名の表示が「モリブデン鋼」から「Mo 鋼」のように元素記号を用いた記載に変更したことは、技術的な変更ではないことから妥当と判断する。

「モリブデン鋼」を「Mo 鋼」とした際、出典はないとのことであるが、JIS G 0203「鉄鋼用語（製品及び品質）」は「モリブデン鋼」としていることから、見直すことを要望する。

- ③ 母材の区分 P-4（クロムモリブデン鋼）について、標準合金成分の量によりグループ番号を 2 つに区分したが、「表 WP-321-2_各種材料の母材の区分」には P-4（クロムモリブデン鋼）でグループ番号 2 に該当する材料がない。「表 N-G01_母材の区分」においてグループ 1、2 に区分する理由について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁴¹。

P-4 Gr2 に相当する材料は、現状の材料規格では規定されていませんが、P-4 には Gr 区分があるということを示すために P-4 Gr1, 2 を規定することにしました。

P-4（クロムモリブデン鋼）グループ 1、2 は、標準合金成分の量が 2%で区分されている。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¹⁴²。

P-4 Gr1 に代表される材料は 1Cr-0.5Mo 鋼であり、P-4 Gr2 に代表される材料は 1.25Cr-1Mo 鋼になります。これらの材料の機械的性質が異なることから、標準合金成分量 2%を境として区分しています。

P-4（クロムモリブデン鋼）について、標準合金成分の量によりグループ番号を 2 つに区分したことについては、細区分により溶接施工法の確認項目の内容を制限するものであり、変更は妥当と判断する。

「表 N-G01_母材の区分」、「表 WP-321-1_母材の区分」における「標準合金成分の合計」において、モリブデン鋼及びクロムモリブデン鋼の場合の対象とする合金元素の種類について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁴³。

¹⁴⁰ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(16)

¹⁴¹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(67) (a) (b) (c) (d)

¹⁴² 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(67) (a) (b) (c) (d)

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 6-1-5 : 2.1(60)

「標準合金成分」の定義は、第4部 4-9 ページの用語集「3-25」に定義があり、具体的な元素は、表 WP-321-2「各種材料の母材の区分」の標準合金成分の欄に示されています。

モリブデン鋼及びクロムモリブデン鋼の場合は、クロム、モリブデン、ニッケル等が対象になります。(鋼種によって、一部の元素が対象外である場合もあります。)

JIS G 0203(2023)「鉄鋼用語(製品及び品質)」の合金鋼の定義によると、合金成分として考える元素は Al, B, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Mo, Ni, Nb, Si, Ti, W, V, Zr, その他(S, P, C, Nを除く)とされている(溶接規格 2020「第4部 解説」の「第4章用語集」の番号 3-3 にも「合金鋼」の定義がある。)。母材の区分が P-1(炭素鋼)の JIS G 3103「ボイラ及び压力容器用炭素鋼及びモリブデン鋼鋼板」の SB480 の場合は標準合金成分を C-Mn-Si 系と表示しているが、その化学成分における合金成分には Si, Mn の外に Cu, Ni, Cr, Mo, Nb, V, Ti, B(いずれも～以下と上限値が規制されている。)が規定されている。Cu と Ni は 0.40%以下、Cr は 0.30%以下であり、無視できるような値ではない。また、母材の区分が P-3(モリブデン鋼)の JIS G 3204「压力容器用調質型合金鋼鍛鋼品」の SFVQ1A 及び 1B には、Mn が 1.20～1.50%と規定されているが、標準合金成分の表記は 0.75Ni-0.5Mo-0.25Cr-V 系と表示され Mn が記載されていない。

標準合金成分の合計値の算出方法について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁴⁴。

標準合金成分とは、表 WP-321-2 に掲げる標準合金成分のことです。標準合金成分の合計は、表 WP-321-2 の各元素記号の前に表示された数値を重量%として合計し算出します。この場合、数値表示のない合金成分を含める必要はありません。

「標準合金成分」という用語が使用されている規格・基準について調査したものを「表 4.3.12-1 各規格等による標準合金成分の定義」に示す。「標準合金成分」は、溶接規格 2020 の「第1部 溶接規格」、「第2部 溶接施工法確認試験」及び「第3部 溶接技能確認試験」の用語の定義にはないが、「第4部 解説」の「第4章 用語集」の番号 3-25 に定義が記載されている。なお、電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令の解釈の解説にも記載されていた。溶接規格 2001 年版の解説では、同省令の解釈に記載された用語の説明の前半部分が削除された形で記載された。しかし、溶接規格 2012(2013)でその前半部分(表中の下線部)が追加され、溶接規格 2020 にも記載されている。また、厚生労働省の「ボイラー及び第一種压力容器の製造許可基準」においては、昭和 47 年 9 月 30 日労働省告示第 75 号第 4 条第 1 号イ備考 2 において「標準合金成分には、けい素、マンガン等は含まれない」とされていたが、平成元年 12 月 18 日基発第 656 号をもって「規格による個々の合金成分の標準的な割合(合金成分の割合の範囲の中央値)」と改正されている。この内容は溶接規格 2001 年版の内容とほぼ同じである。なお、「ボイラー及び第一種压力容器の製造許可基準の

¹⁴⁴ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>): 溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項(その 5)へのご回答 2.1(60)

改正について」基発第 0312006 号（平成 20 年 3 月 12 日）の別添 1 において標準合金成分の定義が削除された。この改正は溶接施工法試験の溶接の条件及び方法について、JIS B 8285「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」との整合性を図ること等の趣旨から行ったものであるとされている。

表 4.3.12 各規格等による標準合金成分の定義

規格等	規定内容
発電用原子力設備に関する構造等の技術基準(昭和45年通商産業省告示第501号)	「別表第1材料の各温度における設計応力強さ」及び「別表第4鉄鋼材料の各温度における許容引張応力」に「標準成分」の欄(例:18Cr8Ni)はあるが定義や説明はない。
厚生労働省告示 ボイラー及び第一種圧力容器の製造許可基準	P-3、P-4 又は P-5 に属する鋼材の標準合金成分には、けい素、マンガン等は含まれないものとする。 (昭和47年9月30日労働省告示第75号第4条第1号イ備考2、平成元年11月21日労働省告示第69号別表第7(第4条関係)備考2) 規格による個々の合金成分の標準的な割合(合金成分の割合の範囲の中央値)(%) (平成元年12月18日基発第656号 平成20年3月12日基発第0312006号をもって、JIS B 8285「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」との整合性を図る趣旨から本定義を削除)
電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令の解釈 解説 用語集 3-25 (平成17年廃止)	合金設計上の標準成分系であり、ASME Sec. IX QW-422 の公称成分系又は火力解釈別表の標準成分を一般的に標準合金成分とする。ただし、これらに規定がない場合には、規格における当該合金成分の上限値と下限値の 1/2 の値とすることができる。なお、規格において以下又は以上と規定されている場合は、それぞれの上限值(以下の場合)又は下限値(以上の場合)をいう。
溶接規格 2001 年版 解説 用語集 3-25	規格における当該合金成分の上限値と下限値の 1/2 の値をいう。なお、規格において以下または以上と規定されている場合は、それぞれの上限值(以下の場合)または下限値(以上の場合)をいう。
溶接規格 2012 年版 ～2020 年版 解説 用語集 3-25	<u>合金設計上の標準成分系であり、JIS Z 3040「溶接施工方法の確認試験方法」の付表1に記載の標準合金成分、又はASME Sec. IX QW/QB-422 の公称成分を一般的に標準合金成分とする。ただし、これに規定がない場合には、規格における当該合金成分の上限値と下限値の 1/2 の値をいう。なお、規格において以下又は以上と規定されている場合は、それぞれの上限值(以下の場合)又は下限値(以上の場合)をいう。(編者注:下線は溶接規格 2001 年版からの変更部分を示す。)</u>

JIS B 8285(2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」の母材の種類の区分の表中において、標準合金成分という用語が用いられているが、耐熱合金鋼の 1Cr-0.5Mo 系といった表記をしており、「標準合金成分の合計が 2.75%」というような合計値は規定していない。ASME Code Sec. IX QW/QB-422 は材料の特徴を表すための特定合金

元素の公称成分を nominal composition として記載しており、確認項目の一つであるシールドガスについても混合比を nominal composition と記載している。ASME Code Sec. IX QW/QB-422 の nominal composition が材料に含まれる合金成分の全てを表すものではない。また、ASME Code Sec. IX には「表 WP-321-1 母材の区分」に相当する表はなく、個別材料ごとに直接 P 番号とグループ番号を規定している。以上により、標準合金成分の対象とする合金成分は特定の合金元素のみであることは明確にされているといえる。

しかし、「表 N-G01 母材の区分」、「表 WP-321-1 母材の区分」があつて、「表 WP-321-2 各種材料の母材の区分」に示す個別材料ごとの母材の区分が決められるのが本来の手順であるが、母材の区分を決める種類として炭素鋼、Mo 鋼、Cr-Mo 鋼、Ni 鋼、合金鋼の表現があり、JIS 材料の名称には前記表現にないマンガンモリブデン鋼やマンガンモリブデンニッケル鋼もあり、何を標準合金元素とすればよいのか分かっていないと一概には決められない。「表 WP-321-2 母材の区分」の標準合金成分の記載があつての「表 N-G01 母材の区分」、「表 WP-321-1 母材の区分」のように読める。

標準合金成分の合金元素として記載又は除外する元素の選定方法について明確化し、「表 N-G01 母材の区分」、「表 WP-321-1 母材の区分」があつて、「表 WP-321-2 各種材料の母材の区分」に示す個別材料ごとの母材の区分が決められるようにすることを要望する。

また、前記 JIS G 3103「ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブデン鋼鋼板」の「表 2—化学成分(溶鋼分析値)」においては、注 c)で「受渡当事者間の協定によつて、SB450 及び SB480 については、Mo を 0.30%以下としてもよい。」とし、注 b)で「Cr 及び Mo の合計は 0.32%以下とし、Cu, Ni, Cr 及び Mo の合計は 1.00%以下とする。」と規定している。同表の SB450 及び SB480 の Mo 量規定値は 0.12%以下であるので、Mo 量が増量されている場合も考えられる。その場合は、SB450 及び SB480 の母材の区分は C-Si 系又は C-Mn-Si 系の P 番号 P-1 と記載されているが、Mn-0.5Mo 系の P-3 に該当するとした方が適切とも考えられる。JIS 規格の材料は合金元素のさらなる添加を許容しているものが多いので、化学分析の結果に基づき母材の区分を選択することについて検討することを要望する。

- ④ P-5 (Cr-Mo 鋼) のグループ番号 2 の種類の説明において末尾に「(P-15E は除く。)」が追加されたが、P-15E (改良 9Cr-1Mo 鋼) に該当するものは「表 WP-321-2 各種材料の母材の区分」(12/12)によると 9Cr-1Mo-V 系の 91FR と F91FR (JSME-F2 高速炉構造用改良 9 クロム 1 モリブデン鋼)である¹⁴⁵。「P-15E を除く」とした理由(新たに P-15E (改良 9Cr-1Mo 鋼) を設けた理由)について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁴⁶。

¹⁴⁵ 発電用火力設備の技術基準の解釈 (2022 年 12 月 15 日施行)「別表第 9 母材の区分」においては、P-15E (改良 9Cr-1Mo 鋼) は規定されていない。

¹⁴⁶ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>): 溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項 (その 4) へのご回答: 2.1 (67) (b)

高速炉規格で 91FR の改良 9Cr-1Mo 鋼が規定されているため追加するようにしているものです。ASME では、改良 9Cr-1Mo 鋼は 9Cr-1Mo 鋼とは異なる特殊な溶接後熱処理条件が規定されているため、溶接規格でも P-15E として区分としました。

「改良 9 Cr-1Mo 鋼」とはどのようなものか（何が改良されているのか、また、母材の区分 P-5（クロムモリブデン鋼）のグループ番号 2 から除く理由を含む。）について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁴⁷。

- ・「改良 9 Cr-1Mo 鋼」とは、9%のクロムおよび1%のモリブデンが添加された従来鋼に対して、析出強化元素であるバナジウムとニオブを微量添加して高温強度及びクリープ特性を向上させているのが特徴です。高温強度特性、熱膨張係数及び熱伝導率等に優れていることから、次期高速炉の構造材料として期待されています。
- ・「改良 9 Cr-1Mo 鋼」は、JSME S NC2「設計・建設規格第 II 編高速炉規格」で規定されている 91FR 及び F91FR となります。91FR 及び F91FR は、表 WP-321-1「母材の区分」の分類区分では P-5 グループ番号 2 に相当しますが、ASME SA-387M 91 相当材であり、これらの材料は ASME Sec. IX の QW/QB-422「Ferrous/Nonferrous P-Numbers and S-Numbers Grouping of Base Metals for Qualification」では、P-5 の分類ではなく P-15E の特別な区分にされているため、ASME Sec. IX と同様に、溶接規格では P-15E の特別な分類区分にしています。
- ・P-5 と異なり、温度に敏感であるため、PWHT の温度管理が適切でないと在来の 9Cr 鋼並の強度まで下がる問題があります。

母材の区分 P-5（Cr-Mo 鋼）のグループ番号 2 の種類の説明において末尾に「(P-15E は除く。)」が追加されたことについては、母材の区分 P-15E（改良 9Cr-1Mo 鋼）の追加と関連するので⑤において評価する。

- ⑤ 母材の区分として P-10H（オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼）、P-15E（改良 9Cr-1Mo 鋼）、P-61（Zr）が追加された。

「表 N-X090-3 溶接後熱処理を要しないものの条件」には、P-10H（オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼）及び P-15E（改良 9Cr-1Mo 鋼）が含まれていない。母材の区分が P-10H（オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼）及び P-15E（改良 9Cr-1Mo 鋼）の場合の溶接後熱処理を要しないものの条件について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁴⁸。

軽水炉以外の設備に関する溶接規定を設けるため、先行して採り入れたものです。従って、PWHT の免除条件だけでなく PWHT の条件は今後規定する予定です。

¹⁴⁷ 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 6-1-5 : 2.1(58)

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 6-1-5 : 2.1(41)

P-10H(オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼)及びP-15E(改良 9Cr-1Mo 鋼)は、材料規格 2020 に規定されていないこと、溶接後熱処理の条件は今後規定する予定であることから、追加は妥当とは判断できない。

したがって、P-10H(オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼)及びP-15E(改良 9Cr-1Mo 鋼)は、削る。また、これらの材料は、「表 WP-321-1 母材の区分」、「表 WQ-314-1 母材の区分」及び「表 WQ-330-5 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる母材の区分」にも追加されているが、同様に削る。

「表 WP-321-2 各種材料の母材の区分」では同表(12/12)に示す 25Cr-6Ni-3Mo-N 系の GSUS329J4L(原子力発電用規格高耐食性ステンレス鋼熱間圧延鋼板)のみであるが、P-8(オーステナイト系ステンレス鋼)にも 25Cr-20Ni 系の SUS310S(JIS G 4305 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯)がある。Cr 量及び Ni 量からすると Ni 鋼の P-9A(Ni 鋼であって、Ni 標準合金成分が 2.50%以下のもの)、P-9B(Ni 鋼であって、Ni 標準合金成分が 2.50%を超え 3.50%以下のもの)や P-11A(Ni 鋼であって、Ni 標準合金成分が 3.50%を超え 9.0%以下のもの、合金鋼であって、規格による最小引張強さが 660MPa 以上 730MPa 未満のもの)の Ni 標準合金成分量の間区分するよりも P-8(オーステナイト系ステンレス鋼)に近いと思われる。

P 番号の付番の考え方について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁴⁹。

GSUS329J4L はいわゆる二相ステンレス鋼で、金属組織がフェライトとオーステナイトが 1:1 になるよう成分設計されています。対して SUS310S はオーステナイト系ステンレス鋼であり、金属組織がオーステナイトが中心となっており、区別する必要があると考え、ASME Sec. IX の区分に合わせました。

P 番号の付番の考え方を解説等に記載することを要望する。

母材の区分に追加された P-61(Zr)は、材料規格 2020 に規定されていない。材料規格 2020 に規定されていない材料の母材の区分を規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¹⁵⁰。

軽水炉以外の設備に関する溶接規定を設けるため、先行して採り入れたものです。

現状、軽水炉ではジルコニウム材の使用は確認されていませんが、再処理設備では使用されており、再処理設備規格、JIS B 8285、JIS Z 3040、ASME Sec. IX 等には P-61 が規定されているため、軽水炉溶接規格にも追加しています。

ジルコニウムである P-61(Zr)は、材料規格 2020 に規定されておらず実用発電用原子炉及びその附属施設に使用される予定のない材料の区分である。日本機械学会は、軽水炉以外の設備に関する溶接規定を設けるため先行して採り入れたとしているが、使用可能な機器、許容値等が不明であり、追加は妥当とは判断できない。

したがって、P-61(Zr)は削る。また、P-61(Zr)は「表 WP-321-1 母材の区分」にも追加されているが、同様に削る。

¹⁴⁹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>):2.1(67)(a)(b)(c)(d)

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 6-1-5:2.1(59)

「表 WP-321-2_各種材料の母材の区分」の適用については「4. 3. 1 7. 1 母材の種類」(3)②で述べる。

(4) 変更点以外の評価

(a) 母材の区分 P-11A (Ni 鋼であって、Ni 標準合金成分が 3.50%を超え 9.0%以下のもの、合金鋼であって、規格による最小引張強さが 660MPa 以上 730MPa 未満のもの)、P-11B (合金鋼であって規格による最小引張強さが 730MPa 以上のもの) が「表 WP-321-2_各種材料の母材の区分」に規定されていない理由

「表 WP-321-2_各種材料の母材の区分」には P-11A (Ni 鋼であって、Ni 標準合金成分が 3.50%を超え 9.0%以下のもの、合金鋼であって、規格による最小引張強さが 660MPa 以上 730MPa 未満のもの) 及び P-11B (合金鋼であって規格による最小引張強さが 730MPa 以上のもの) に該当する材料が規定されていない。「表 N-G01_母材の区分」及び「表 WQ-314-1 母材の区分」に規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¹⁵¹。

改定案作成当時の材料規格では P-11A に相当する材料は規定されていませんでした。JIS B 8285, JIS Z 3040 では P-11A のグループ区分はありませんが、ASME Sec. IX ではグループ区分があることから、まずは区分を設定することを目的としました。

技術評価の対象となる規格の発刊時には、項目 (例えば、母材の区分) ごとに完結し、それによって解説を含めた規定間 (溶接規格にあっては「第 1 部 溶接規格」、「第 2 部 溶接施工法確認試験」、「第 3 部 溶接技能確認試験」、「第 4 部 解説」) に不整合が生じることのないものにし、改定作業の途中段階で発刊することのないことが望まれる。

(5) 適用に当たっての条件

①～④

なし

⑤

読み替える規定	読み替えられる字句			読み替える字句		
表 N-G01_母材の区分 表 WP-321-1 母材の区分	母材の区分		種類	母材の区分		種類
	P 番号	グループ番号		P 番号	グループ番号	
	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)
	P-9B			P-9B		
	P-10H					
	P-11A			P-11A		
	P-11B			P-11B		
	P-15E					
	P-21			P-21		
	(略)			(略)		

¹⁵¹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>): 2.1(67) (a) (b) (c) (d)

	P-52				P-52		
	P-61						
表 WQ-314-1 母材の区分	確認試験での母材の区分				確認試験での母材の区分		
	母材のグループ区分		母材の区分		母材のグループ区分		母材の区分
	P-1X (アルミニウム, アルミニウム合金又はチタン以外)		(略)		P-1X (アルミニウム, アルミニウム合金又はチタン以外)		(略)
			P-9B				P-9B
			<u>P-10H</u>				
			P-11A				P-11A
			P-11B				P-11B
			<u>P-15E</u>				
P-21				P-21			
表 WQ-330-5 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる母材の区分	溶接技能確認試験で使用した母材の区分		認められる母材の区分		確溶接技能確認試験で使用した母材の区分		認められる母材の区分
	母材のグループ区分	母材の区分			母材のグループ区分	母材の区分	
	P-1X (アルミニウム, アルミニウム合金又はチタン以外)	(略)	P-1, P-3, P-4, P-5, P-6, P-7, P-8, P-9A, P-9B, <u>P-10H</u> , P-11A, P-11B, <u>P-15E</u> , P-34, P-42, P-43, P-45	(略)	P-1, P-3, P-4, P-5, P-6, P-7, P-8, P-9A, P-9B, P-11A, P-11B, (略)	P-1, P-3, P-4, P-5, P-6, P-7, P-8, P-9A, P-9B, P-11A, P-11B, P-34, P-42, P-43, P-45	
		P-9B					
		<u>P-10H</u>					
		P-11A					
		P-11B					
		<u>P-15E</u>					

(5) 要望事項

- 「表 WP-321-1 母材の区分」に「級」を付けて数値を規定する場合の下限側について、明確にするよう要望する。
- 「モリブデン鋼」を「Mo 鋼」とした際、出典はないとのことであるが、JIS G 0203「鉄鋼用語（製品及び品質）」は「モリブデン鋼」としていることから、見直すことを要望する。
- 標準合金成分の合金元素として記載又は除外する元素の選定方法について明確化し、「表 N-G01 母材の区分」、「表 WP-321-1 母材の区分」があって、「表 WP-321-2 各種材料の母材の区分」に示す個別材料ごとの母材の区分が決められるようにすることを要望する。
- P 番号の付番の考え方を解説等に記載することを要望する。
- JIS 材料は合金元素のさらなる添加を許容している規格が多いので、化学分析の結果に基づき母材の区分を選択することについて検討することを要望する。

4. 3. 1 3 溶接部の最小引張強さ

本規格は、溶接部の最小引張強さについて、「表 N-G02 溶接部の最小引張強さ」及び「表 WP-520-1 溶接部の最小引張強さ」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① JIS H 4080(2006)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の「種別」6063、「記号」A6063TE-T5 及び A6063TES-T5 の最小引張強さに対する肉厚制限を削除

表 4. 3. 13 溶接部の最小引張強さの変更点

溶接規格 2020				溶接規格 2012 (2013)			
表 N-G02 溶接部の最小引張強さ				表 N-G02 溶接部の最小引張強さ			
母材の種類	合金番号	記号	最小引張強さ (MPa)	母材の種類	種別	記号	最小引張強さ (MPa)
JIS H 4080 アルミニウム 及びアルミニウム合金 継目無管	6063	A6063TE-T5 A6063TES-T5	120 120	JIS H 4080(2006) 「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」	6063	A6063TE-T5 A6063TES-T5	120 (肉厚 12 mm 以下) 120 (肉厚 12 mm を超え 25 mm 以下) 120 (肉厚 12 mm 以下) 120 (肉厚 12 mm を超え 25 mm 以下)
表 WP-520-1 溶接部の最小引張強さ				表 WP-400-3 溶接部の最小引張強さ			
母材の種類	合金番号	記号	最小引張強さ (MPa)	母材の種類	種別	記号	最小引張強さ (MPa)
JIS H 4080 アルミニウム 及びアルミニウム合金 継目無管	6063	A6063TE-T5 A6063TES-T5	120 120	JIS H 4080(2006) 「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」	6063	A6063TE-T5 A6063TES-T5	120 (肉厚 12 mm 以下) 120 (肉厚 12 mm を超え 25 mm 以下) 120 (肉厚 12 mm 以下) 120 (肉厚 12 mm を超え 25 mm 以下)

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 「溶接部の最小引張強さ」は熱処理材を除き母材の最小引張強さを基本としているが、一部のアルミニウム材は材料規格に規定された値と異なるため修正した¹⁵²。

(3) 検討の結果

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 1-1-4 : 3. No.27

- ① JIS H 4080(2006)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の A6063TE-T5 及び A6063TES-T5 の最小引張強さは、肉厚 12mm 以下と肉厚 12mm を超え 25mm 以下に分けて肉厚毎に規定していたが、同じ値であった。これを統一したものであり、対応する JIS H 4080(2006)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の「合金番号」6063、「質別」T5 の肉厚は最大 25mm であり、技術的な変更ではなく、妥当と判断する。

「表 N-G02_溶接部の最小引張強さ」において、JIS H 4080(2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の合金番号 6063 は最小引張強さを 120MPa と規定している。しかしながら、材料規格 2020 の「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(MPa)」備考 5. では「JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」に適合する以下の材料を溶接構造材として用いる場合にあっては、表 4 に示す許容引張応力は適用できない。」とし、A6063TE-T5、A6063TES-T5、A6063TE-T6、A6063TES-T6、A6063TD-T6、A6063TDS-T6 が表 4 に示す許容引張応力は適用できないとが規定されており、代替の許容引張応力が規定されていない。さらに、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「表 3-押出管の機械的性質」では質別 0 の場合の引張強さは 130MPa 以下、「表 4-引抜管の機械的性質」では質別 0 の場合の引張強さは 125MPa 以下とし、いずれも最小引張強さが規定されていない。

A6063TE-T5、A6063TES-T5、A6063TE-T6、A6063TES-T6、A6063TD-T6、A6063TDS-T6 の最小引張強さを 120MPa とする根拠（「表 WP-520-1 溶接部の最小引張強さ」についても同じ。）について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁵³。

旧電気工作物の溶接の技術基準及び JIS Z 3040 (1995)を参考に規定しています。熱処理型合金であり、溶接によって強度が低下することを考慮した値としています。

最新の JIS 規格において、最小引張強さが規定されていないことを踏まえ、「表 N-G02_溶接部の最小引張強さ」及び「表 WP-520-1 溶接部の最小引張強さ」の JIS H 4080(2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の合金番号 6063(記号 A6063TE-T5、A6063TES-T5、A6063TE-T6、A6063TES-T6、A6063TD-T6、A6063TDS-T6)は、削る。

(4) 変更点以外の評価

- (a) 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 A6061BE-T6 及び A6061BES-T6 の最小引張強さを 165MPa とする根拠

「表 N-G02_溶接部の最小引張強さ」において、合金番号 6061 は最小引張強さを 165MPa と規定しているが、材料規格 2020 では「JIS H 4040「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」に適合する以下の材料を溶接構造材として用いる場合にあっては、表 4 に示す許容引張応力は適用できない。」¹⁵⁴とし、A6061BE-T6 及び

¹⁵³ 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 6-1-5 : 2.1(61)(e)

¹⁵⁴ 「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(MPa)」備考 3.

A6061BES-T6 は「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)」の常温最小引張強さ (265MPa) が適用できず、代替の許容引張応力は規定されていない。また、JIS H 4040「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」の「表 3—押出棒の機械的性質」では質別 0 の場合の引張強さは 145MPa 以下とし最小引張強さが規定されていない。

A6061BE-T6 及び A6061BES-T6 の最小引張強さを 165MPa とする根拠（「表 WP-520-1 溶接部の最小引張強さ」についても同じ）について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁵⁵。

旧電気工作物の溶接の技術基準及び JIS Z 3040 (1995)を参考に規定していません。熱処理型合金であり、溶接によって強度が低下することを考慮した値です。

最新の JIS 規格において、最小引張強さが規定されていないことを踏まえ、「表 N-G02 溶接部の最小引張強さ」及び「表 WP-520-1 溶接部の最小引張強さ」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」は削る。

- (b) A5052TE-0 及び A5052TES-0 の最小引張強さ 175MPa が「表 N-G02 溶接部の最小引張強さ」に規定されていること

JIS H 4080 (2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の合金番号 5052 は最小引張強さを 175MPa と規定している。材料規格 2020 の「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 (MPa)」は A5052TE-0、A5052TES-0 の常温最小引張強さを 175MPa と規定しており、数値に差異はない¹⁵⁶。

A5052TE-0 及び A5052TES-0 の最小引張強さを溶接規格 2020 にも規定する理由（「表 WP-520-1 溶接部の最小引張強さ」についても同じ。）について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁵⁷。

継手引張試験の判定基準として必要なため、規定しています。溶接によって、強度が一旦低下する性質を考慮し、0 材とほぼ同じ強度を要求しています。

JIS H 4080 (2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の合金番号 5052 の A5052TE-0、A5052TES-0 の溶接部の最小引張強さは母材と同じであることから「表 N-G02 溶接部の最小引張強さ」及び「表 WP-520-1 溶接部の最小引張強さ」に規定する必要性について検討することを要望する。

- (c) A6061TE-T4、A6061TES-T4、A6061TD-T4、A6061TDS-T4、A6061TE-T6、A6061TES-T6、A6061TD-T6 及び A6061TDS-T6 の最小引張強さを 165MPa とする根拠

JIS H 4080 (2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の合金番号 6061 は最小引張強さを 165MPa と規定しているが、材料規格 2020 では「JIS H 4080「アル

¹⁵⁵ 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 6-1-5 : 2.1 (61) (a)

¹⁵⁶ 材料規格 2020 の「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 (MPa)」備考 5. では「JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」に適合する以下の材料の許容引張応力は、表 4 の値に関わらず、次の規定によること。」とし、「例. A5052TD-H34 及び A5052TDS-H34 を溶接構造材として用いる場合は、A5052TD-0 の値。」と規定している¹⁵⁶が A5052TE-0、A5052TES-0 は規定されていない。なお、A5052TD-H34 及び A5052TDS-H34 の最小引張強さについては溶接規格 2012 (2013) 技術評価書の「3. 2. 2. 1 2 溶接部の最小引張強さ」において妥当と評価されている。

¹⁵⁷ 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 6-1-5 : 2.1 (61) (c)

ミニウム及びアルミニウム合金継目無管」に適合する以下の材料を溶接構造材として用いる場合にあっては、表 4 に示す許容引張応力は適用できない。」¹⁵⁸とし、A6061TE-T4、A6061TES-T4、A6061TD-T4、A6061TDS-T4、A6061TE-T6、A6061TES-T6、A6061TD-T6 及び A6061TDS-T6 は「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）」の常温最小引張強さ（175～295MPa）が適用できず、代替の許容引張応力も規定されていない。さらに、JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の「表 3—押出管の機械的性質」及び「表 4—引抜管の機械的性質」では質別 0 の場合の引張強さは 145MPa 以下とし最小引張強さが規定されていない。

A6061TE-T4、A6061TES-T4、A6061TD-T4、A6061TDS-T4、A6061TE-T6、A6061TES-T6、A6061TD-T6 及び A6061TDS-T6 の最小引張強さを 165MPa とする根拠（「表 WP-520-1 溶接部の最小引張強さ」についても同じ）について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁵⁹。

旧電気工作物の溶接の技術基準及び JIS Z 3040 (1995)を参考に規定しています。熱処理型合金であり、溶接によって強度が低下することを考慮した値としています。

最新の JIS 規格において、最小引張強さが規定されていないことを踏まえ、「表 N-G02_溶接部の最小引張強さ」及び「表 WP-520-1 溶接部の最小引張強さ」の JIS H 4080(2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の合金番号 6061（A6061TE-T4、A6061TES-T4、A6061TD-T4、A6061TDS-T4、A6061TE-T6、A6061TES-T6、A6061TD-T6、A6061TDS-T6）は削る。

（５）適用に当たっての条件

変更点及び変更点以外

①

読み替える規定	読み替えられる字句		読み替える字句	
表 N-G02_溶接部の最小引張強さ 表 WP-520-1_溶接部の最小引張強さ	母材の種類	合金番号	母材の種類	合金番号
	JIS H 4000 アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条	(略)	JIS H 4000 アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条	(略)
	JIS H 4040 アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線	(略)		

¹⁵⁸ 「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(MPa)」備考 5.

¹⁵⁹ 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 6-1-5：2. 1(61) (d)

	JIS H 4080	3003		JIS H 4080	3003
	「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」	5052		「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」	5052
		6061			
		6063			

(6) 要望事項

- JIS H 4080(2015)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」の合金番号 5052 の A5052TE-0、A5052TES-0 の溶接部の最小引張強さは母材と同じであることから「表 N-G02_溶接部の最小引張強さ」、「表 WP-520-1_溶接部の最小引張強さ」に規定する必要性について検討することを要望する。

4. 3. 1 4 溶接施工法確認試験における総則的事項

本規格は、溶接施工法確認試験における総則的事項について、「WP-110_溶接施工法の確認」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 溶接事業者は、溶接施工法確認試験を行う旨の規定を追加

表 4. 3. 14 溶接施工法確認試験における総則的事項の変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012 (2013)
WP-110_溶接施工法の確認 溶接施工を行う製造事業者は、適用する溶接施工法が適切なものであることを溶接施工法確認試験を行い確認する。	(新設)

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 溶接施工法確認試験は誰が行うのかということが記載されていないため、追記するように改定する。

(3) 検討の結果

- ① 溶接施工法確認試験は、溶接施工を行う製造事業者が行うことを明確化したものであり、妥当と判断する。

(4) 変更点以外の評価

- (a) 「表 WP-150-1_引用規格」に記載する材料と材料規格 2020 の材料との差異

「表 WP-150-1 引用規格」に規定する材料の規格番号と材料規格 2020 とを比較すると、「表 WP-150-1 引用規格」には以下の規格が引用されていない。

- | |
|---|
| 1) JIS G 3136(2012) 建築構造用圧延鋼材
2) JIS G 3302(2019) 溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯
3) JIS G 4052(2016) 焼入性を保証した構造用鋼鋼材(H 鋼) |
|---|

- 4) JIS G 4107(2007+2010 追補 1)高温用合金鋼ボルト材
- 5) JIS G 4108(2007+2010 追補 1)特殊用途合金鋼ボルト用棒鋼
- 6) JIS G 4309(2013)ステンレス鋼線
- 7) JIS G 5502(2001+2007 追補 1)球状黒鉛鋳鉄品
- 8) JSME-N1 低温用合金鋼ボルト材
- 9) JSME-N2 高温高压用合金鋼ナット材
- 10) JSME-N3 合金鋼鍛鋼品
- 11) JSME-N4 低温用炭素鋼鍛鋼品及び低温用合金鋼鍛鋼品
- 12) JSME-N5 低温配管用炭素鋼鋼管
- 13) JSME-N6 炭素鋼鋳鋼品
- 14) JSME-N7 13 クロム鋼鍛鋼品及び 13 クロム鋼棒
- 15) JSME-N8 高温用ステンレス鋼棒材
- 16) JSME-N9 耐熱ステンレス鋼
- 17) JSME-N10 耐食ステンレス鋼鋳鋼品
- 18) JSME-N11 耐食ステンレス鋼鍛鋼品
- 19) JSME-N12 耐食耐熱合金
- 20) JSME-N13 ニッケル・クロム・鉄合金 690
- 21) JSME-N15 圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品
- 22) JSME-N16 配管用耐食ステンレス鋼管
- 23) JSME-N17 ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管
- 24) JSME-N18 耐食ステンレス鋼棒
- 25) JSME-N19 熱間圧延耐食ステンレス鋼板
- 26) JSME-N20 耐食耐熱超合金棒
- 27) JSME-N21 耐食耐熱超合金板
- 28) JIS H 4632(2018)チタン及びチタン合金-熱交換器用継目無管

これらが引用されていない理由(溶接されない材料である場合はその旨)について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁶⁰。

8)～27)の材料は材料規格において規定されている材料であり、No. 1 の材料規格にて含まれております。表 WP-150-1 は、引用している規格を掲載する箇所ですが、「JSME-N1」といった記号は、材料規格において規定されている材料記号であり、規格番号ではないため、表 WP-150-1 に掲載していません。

表 WP-150-1 に記載した JIS は、表 WP-321-2 で引用のものを示しています。表 WP-321-2 にない規格の材料は、P 番号及びグループ番号が表では示されていないこととなります。しかし、溶接しないということではなく、溶接施工法確認試験においては表 WP-321-1 で区分を判断をします。なお、ご指摘頂いた項目については、溶接規格において表 WP-150-1 への反映を今後検討します。

また、上記の 1)～7)及び 28)の材料について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁶¹。

先に回答したとおり、1)～7)及び 28)の材料を表 WP-150-1 引用規格に取り込むかは今後検討します。なお、4)5)は表 WP-321-2 の解説でも記載していますが、

¹⁶⁰ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(62)

¹⁶¹ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>) : 溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項(その 5)へのご回答 2.1(60)

ボルトを溶接する可能性は低いいため除外しています。また、2)、6)、7)についても、溶接する可能性は低いいため除外する予定です。

日本機械学会は、「JSME-N1」といった記号は、材料規格 2020 において規定されている材料記号であり、規格番号ではない」としているが、材料規格 2020 の「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」においては JIS G 3101(2017)「一般構造用圧延鋼材」等を記載した種類の欄に JSME-N1「低温用合金鋼ボルト材」と記載し、記号の欄に GBL1 等が記載されていることから、「JSME-N1」は規格番号であるといえる。材料規格 2020 は「表 WP-510-1 継手引張試験、型曲げ試験、ローラ曲げ試験及び衝撃試験」の判定基準において直接引用されているため「表 WP-150-1 引用規格」に記載されているとも解釈でき、「表 WP-321-2 各種材料の母材の区分」に記載する JSME-N で始まる材料（以下「JSME-N 材」という。）が引用規格として記載されないことは整合性がない。材料規格に規定する JSME-N 材が全て溶接規格の対象であるとは限らないため、JSME-N 材についても「表 WP-150-1 引用規格」に個々に記載することを要望する。

(b) JIS 規格材料の年版を指定しないこと及び廃止された規格の引用

- (b)-1 「表 WP-150-1 引用規格」に規定する No.48 の JIS G 4902「耐食耐熱超合金板」の題目は、2019 年版で「耐食耐熱超合金、ニッケル及びニッケル合金—板及び帯」と改定されている。また、No.67 の JIS H 4631「チタン及びチタン合金—熱交換器用管」の題目は、2018 年版で「チタン及びチタン合金—熱交換器用溶接管」と改定されている。同表の注書きで適用年版の項の「—」表示は年版を指定しないと規定されているが、上記のように同じ規格番号でも材料の種類が追加され、又は削除される場合がある。年版を指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¹⁶²。

表 WP-150-1 で規定されている材料の JIS 規格は、表 WP-302-2「各種材料の母材の区分」、表 WP-520-1「溶接部の最小引張強さ」又は表 WP-520-2「溶接部の吸収エネルギー」で引用されていますが、それらの表の規定は、引用されている材料の JIS 規格の適用年版により規定内容が変わるものではないため、年版を指定しておりません。

また、新たな材料が追加された場合でも、表 WP-321-1「母材の区分」に従って P-No. を区分することで、溶接箇所の母材として用いることができます。したがって、年版が指定されていなくても支障はございません。

同じ JIS 規格番号でも材料の種類が追加されたり削除される場合があるので、「表 WP-150-1 引用規格」は年版を指定して明確にすることを要望する。

- (b)-2 「表 WP-150-1 引用規格」に記載する No.63 の JIS H 4551「ニッケル及びニッケル合金板及び条」は 2019 年 9 月 20 日に廃止されて 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」に移され、また、No.64 の JIS H 4552「ニッケル及びニッケル合金継目無管」は 2017 年 3 月 21 日に廃止されて

¹⁶² 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(63)

いる。材料規格 2020 にはこの変更が反映されているが、溶接規格 2020 に反映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¹⁶³。

溶接規格 2020 年版の公衆審査を実施した時点では、改定の審議が未完了であったためです。溶接規格 2022 年版では、本件の反映を実施しております。

「表 WP-150-1 引用規格」のNo.63 の JIS H 4551「ニッケル及びニッケル合金板及び条」及びNo.64 の JIS H 4552「ニッケル及びニッケル合金継目無管」は、数年前に廃止された規格であることから削り、JIS G 4902「耐食耐熱超合金板」は 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」に読み替える。

(5) 適用に当たっての条件

変更点

なし

変更点以外

読み替える規定	読み替えられる字句			読み替える字句		
表 WP-150-1 引用規格	No.	規格番号	名称	No.	規格番号	名称
	48	JIS G 4902	耐食耐熱超合金板	48	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
	63	JIS H 4551	ニッケル及びニッケル合金板及び条	63	(削る)	
	64	JIS H 4552	ニッケル及びニッケル合金継目無管	64	(削る)	

(6) 要望事項

- 材料規格に規定する JSME-N 材が全て溶接規格の対象であるとは限らないため、JSME-N 材についても「表 WP-150-1 引用規格」に個々に記載することを要望する。
- 同じ JIS 規格番号でも材料の種類が追加されたり削除される場合があるので、「表 WP-150-1 引用規格」は年版を指定して明確にすることを要望する。

4. 3. 1 5 溶接施工法確認試験における確認項目

本規格は、溶接施工法確認試験における確認項目について、「WP-300 確認項目」、「表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目」、「表 WP-300-2 電子ビーム溶接における確認項目」及び「表 WP-300-3 レーザビーム溶接における確認項目」に規定している。

¹⁶³ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(17)

(1) 変更の内容(添付資料-3「表 4.3.15 溶接施工法確認試験における確認項目の変更点」参照)

- ① 溶接方法別の確認項目から、溶接方法の A_o(被覆アーク溶接(裏当て金を用いない片側溶接))、T_B(ティグ溶接(両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接))、T_F(初層ティグ溶接(裏当て金を用いないもの))、T_{FB}(初層ティグ溶接(裏当て金を用いるもの))及び M_o(ミグ溶接(裏当て金を用いない片側溶接))を削除(表 WP-300-1)
- ② 確認項目の欄に「溶接方法」、「裏当て」を追加し「母材」を「母材の種類」に変更(表 WP-300-1、表 WP-300-2、表 WP-300-3)
- ③ 確認項目「層」を「衝撃試験が要求される場合」の欄に移動して溶接方法 A(被覆アーク溶接)、T(ティグ溶接)、M(ミグ溶接等)及び PA(プラズマアーク溶接)を確認対象に追加し、衝撃試験が要求されない場合の J(サブマージアーク溶接)、E_s(エレクトロスラグ溶接)、E_G(エレクトロガスアーク溶接)、ST(自動ティグ溶接)、SM(自動ミグ溶接等)及び SPA(自動プラズマアーク溶接)は確認対象から削除し、「衝撃試験が要求される場合」に溶接姿勢、パス間温度、溶接入熱及び衝撃試験温度を追加し、溶接方法 G(ガス溶接)を除く全ての溶接方法を確認対象に追加(表 WP-300-1)
- ④ 溶接方法 E_G(エレクトロガスアーク溶接)の裏面からのガス保護を確認項目から削除(表 WP-300-1)
- ⑤ 溶接方法 E_s(エレクトロスラグ溶接)及び E_G(エレクトロガスアーク溶接)を除く全ての溶接方法について裏当てを確認項目に追加(表 WP-300-1、表 WP-300-3)
- ⑥ 電子ビーム溶接及びレーザビーム溶接で衝撃試験が要求される場合の衝撃試験温度を確認項目に追加(表 WP-300-2、表 WP-300-3)

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 溶接施工法確認試験の「溶接方法の区分」について、溶接技能に基づく区分を削除し、表注記の表現や解説の内容を修正した¹⁶⁴。
- ② 溶接施工法確認試験の確認項目の記載順序を見直すとともに、確認項目の内容を改定した¹⁶⁵。(主な記載箇所: 表 WP-300-1~3、表 WP-310-1、表 WP-321-1~2、表 WP-331-1、表 WP-332-1、表 WP-333-1)
- ③~⑥ JIS Z 3040「溶接施工方法の確認試験方法」等の規定と整合化を図るように溶接施工法確認試験の確認項目の規定を改定した¹⁶⁶。
 - a) 溶接方法 b) 母材の区分 c) 溶接金属の区分 d) 母材の厚さ
 - e) 衝撃試験を必要とする場合の確認項目を追加
(層、溶接姿勢、パス間温度、溶接入熱、衝撃試験温度)、等

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 1-1-4: 3. No.28

¹⁶⁵ 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 1-1-4: 3. No.31

¹⁶⁶ 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 1-1-4: 4.3

(3) 検討の結果

- ① 「表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目」の溶接施工法確認試験の溶接方法の区分の A_o (被覆アーク溶接 (裏当て金を用いない片側溶接))、T_B (ティグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接))、T_F (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いないもの))、T_{FB} (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いるもの)) 及び M_o (ミグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)) を廃止し、「表 WQ-311-1 溶接方法の区分 (溶接技能者)」の「特殊技能の区分 (資格区分)」に規定した。「発電用原子炉施設の溶接事業者検査に係る実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則のガイド」(令和 2 年 3 月 25 日廃止)においては、溶接施工した構造物に対する溶接事業者検査として、溶接施工計画書を作成し、継手ごとの溶接部詳細一覧表に記載された内容に基づき「溶接事業者検査の工程」(イ 溶接部の材料、ロ 溶接部の開先、ハ 溶接の作業及び溶接設備、ニ 溶接後熱処理(溶接後熱処理を実施する場合)、ホ 非破壊試験(非破壊試験を実施する場合)、ヘ 機械試験(機械試験を実施する場合) 及びト 耐圧試験) などの検査内容を、決められた方法により行う必要があるとしていた。

溶接方法の区分から A_o (被覆アーク溶接 (裏当て金を用いない片側溶接))、T_B (ティグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接))、T_F (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いないもの))、T_{FB} (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いるもの)) 及び M_o (ミグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)) を削除しても、その代替機能 (特殊技能の区分を必要とする対象継手が溶接施工計画書に記載され、選定された特殊技能の区分又はそれに替わるもの) が適切に運用され、検査内容として事前に把握可能であることが重要である。本件については「4. 3. 16 溶接施工法確認試験における溶接方法と溶接方法の区分」において評価する。

- ② 溶接規格 2012(2013)においては、「表 WP-200-2 電子ビーム溶接における確認項目」及び「表 WP-200-3 レーザビーム溶接における確認項目」の確認項目欄に「溶接方法」が記載されていたが、「表 WP-200-1 溶接方法別の確認項目」の確認項目欄には「溶接方法」は記載されていない (これらの表の右欄に「溶接方法」の区分を記載)。溶接規格 2020 においては、「表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目」の確認項目欄にも「溶接方法」を規定したものである。一つの表に「溶接方法」の区分が重複するが、変更は妥当と判断する。

追加された区分「裏当て金」については、溶接規格 2012(2013)の「WP-301 溶接方法」(解説) (3)において、「裏当て金とは、母材又は溶接金属と同等の機械的性質及び化学成分を有する溶融性金属のものをいい、溶接金属が溶込まない非溶融性裏当て材 (例: 銅裏当て) 又は非金属裏当て材 (例: グラスウールによる裏当て) は含まない。」とされていた。「当て金」はエレクトロスラグ溶接及びエレクトロガス溶接のみに適用されるため、JIS Z 3040「溶接施工方法の確認試験方法」及び JIS B 8285(2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」を参考に「裏当て」の欄を追加したことは、妥当と判断する。

「WP-343 裏当て」において、「裏当てあり」から両側溶接への変更は区分の変更としない。」と規定されており、完全溶込み両側溶接への変更は区分としなくても

よいが、両側溶接には部分溶込みの場合も含まれることから、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「裏当てあり」から両側溶接への変更は区分の変更としない。」は「裏当てあり」から完全溶込み両側溶接への変更は区分の変更としない。」に読み替える。

- 「母材」を「母材の種類」に変更したことは、用語の明確化であり妥当と判断する
- ③ 「表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目」の衝撃試験が必要となる場合の確認項目（溶接入熱、溶接姿勢等）を、溶接施工法試験に関する JIS 規格(JIS Z 3040「溶接施工方法の確認試験方法」、JIS B 8285「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」)及び ASME Code Sec. IXの規定内容を参考に、追加したとのことである¹⁶⁷。これらを追加した理由と背景について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁶⁸。

追加した理由

- ・溶接入熱が過大になると、靱性が低下する恐れがあるため、衝撃試験が要求される場合は、入熱管理が重要である。
- ・溶接姿勢は、溶接入熱に影響する主要因子の1つである。

追加した背景

- ・溶接入熱は、これまで製造者の自主管理に委ねてきたが、要件として明確にした。
- ・入熱管理に関する要件は、ASME 及び JIS を参考にした。
- ・溶接姿勢は、ASME 及び JIS では入熱に関する管理項目の1つとして規定されている。

JIS Z 3040 (1995)「溶接施工方法の確認試験方法」、JIS B 8285(2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」及び ASME Code Sec. IX (2017)では、破壊靱性が要求される施工法に入熱管理等の確認項目が規定されており、それを参考に破壊靱性が要求される場合の確認項目を充実させたとのことである。

確認項目「層」を「衝撃試験が要求される場合」の欄に移動して、溶接方法 A（被覆アーク溶接）、T（ティグ溶接）、M（ミグ溶接）及び PA（プラズマアーク溶接）を確認対象に追加したことに伴い、溶接規格 2012(2013)で規定されていた衝撃試験が要求されない場合の J（サブマージアーク溶接）、Es（エレクトロスラグ溶接）、Eg（エレクトロガス溶接）、ST（自動ティグ溶接）、SM（自動ミグ溶接）及び SPA（自動プラズマアーク溶接）についての「層」が確認対象から削除されている。また、削除された溶接方法の区分 Ao（被覆アーク溶接（裏当て金を用いない片側溶接））、TB（ティグ溶接（両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接））、TF（初層ティグ溶接（裏当て金を用いないもの））、TFB（初層ティグ溶接（裏当て金を用いるもの））及び Mo（ミグ溶接（裏当て金を用いない片側溶接））に関する「層」も削除されている。

これらの削除の技術的妥当性については説明されておらず、また、火技解釈「別表第 8 溶接方法別の確認項目」においては、J（サブマージアーク溶接）、Es（エレクト

¹⁶⁷ 溶接規格改訂提案 提案番号 W16-19-2

¹⁶⁸ 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 3-3 : 3(2) (a)

ロスラグ溶接)、E_G (エレクトロガスアーク溶接)、ST (自動ティグ溶接)、SM (自動ミグ溶接) 及び SPA (自動プラズマアーク溶接) については衝撃試験要求の有無に関係なく「層」を確認対象とし、溶接方法の区分 A_o (被覆アーク溶接 (裏当て金を用いない片側溶接))、T_B (ティグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接))、T_F (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いないもの))、T_{FB} (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いるもの)) 及び M_o (ミグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)) についても衝撃試験要求有りの場合は「層」を確認対象としていることから、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「層」は、衝撃試験が要求されない場合、J (サブマージアーク溶接)、E_S (エレクトロスラグ溶接)、E_G (エレクトロガスアーク溶接)、ST (自動ティグ溶接)、SM (自動ミグ溶接) 及び SPA (自動プラズマアーク溶接) を確認項目の対象とする。確認項目「層」を衝撃試験を必要とする場合に限定した変更については、「4. 3. 2 1 溶接施工法確認試験における破壊靱性の追加確認項目」(3) ②において評価する。なお、「4. 3. 2 1 溶接施工法確認試験における破壊靱性の追加確認項目」(3) ②において「WP-381 層」は「WP-347 層」に読み替えている。

溶接技能者の特殊技能の区分とされた溶接方法の区分 A_o (被覆アーク溶接 (裏当て金を用いない片側溶接))、T_B (ティグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接))、T_F (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いないもの))、T_{FB} (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いるもの)) 及び M_o (ミグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)) に関する「層」については「4. 3. 1 6 溶接施工法確認試験における溶接方法と溶接方法の区分」(4) (c) において評価する。

「衝撃試験が要求される場合」にガス溶接を除くその他の溶接方法に溶接姿勢、パス間温度、溶接入熱及び衝撃試験温度を追加したことについては、妥当と判断する。

- ④ E_G (エレクトロガスアーク溶接) は「第 4 部 解説」の「第 4 章 用語集」において「母材端と水冷銅壁 (摺動銅当て金) とで溶接池を囲み、炭酸ガスなどでシールドしてアークを発生させて行う上進溶接をいう。」としているが、下図¹⁶⁹⁾に示すように裏当てに相当する固定式裏当材が使用されている場合もある。シールドガスは必要とするが裏面からのガス保護は必要ないといえることから、裏面からのガス保護を確認項目から削除したことは、妥当と判断する。

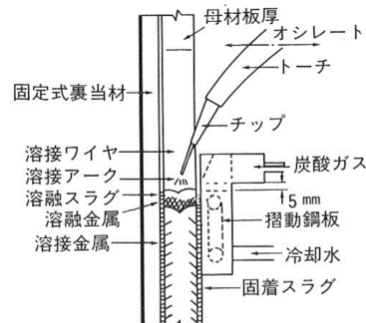
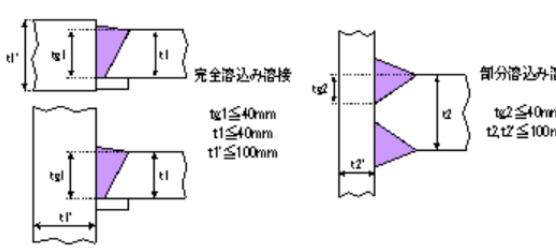


図-1 溶接原理図

¹⁶⁹⁾ エレクトロガスアーク溶接及び上向き自動溶接の施工条件 川田技報 Vo18/JAN(1989)

- ⑤ 溶接規格 2012(2013)の「裏当て金」は、 E_s （エレクトロスラグ溶接）及び E_G （エレクトロガスアーク溶接）のみに適用されるため、JIS Z 3040(1995)「溶接施工方法の確認試験方法」及びJIS B 8285(2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」を参考に確認項目として「裏当て」の欄が追加されているが、 E_s （エレクトロスラグ溶接）及び E_G （エレクトロガスアーク溶接）については「裏当て」が確認項目の対象となっていない。 E_s （エレクトロスラグ溶接）は熔融池を摺動板と母材で囲っているため裏当て金を確認項目とする必要はないが、 E_G （エレクトロガスアーク溶接）の場合は固定の裏当て金を使用される場合もある（下図参照¹⁷⁰）ことから、変更は妥当とは判断できない。

溶接方法		仕様	
名称	エレクトロガスアーク溶接施工法による1パス上進溶接工法	適用箇所	
		入熱	最大420kJ/cm

したがって、「表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目」の E_G （エレクトロガスアーク溶接）の確認項目「裏当て」の欄の「－」は「○」に読み替える。

- ⑥ 「表 WP-300-2 電子ビーム溶接における確認項目」において、新たに追加された確認項目に関し、日本機械学会は、次の1) 及び2) のように説明している¹⁷¹。

- 1) 確認項目「裏当て」、「層」、「溶接姿勢」、「パス間温度」及び「溶接入熱」は「－」とされている。その妥当性について。

電子ビーム溶接における確認項目については、ASME Sec. IX を参考に規定しています。「層」、「パス間温度」については衝撃性能に影響があるため確認項目としていますが、主にアーク溶接を想定したものです。電子ビーム溶接においては、1パスで板厚を貫通させることを前提としています。複数のパスで施工することはありませんが、入熱に影響する溶接条件を数%以内で管理するため、それによって衝撃性能を担保するという考えです。また「パス間温度」は次パスを温度が高い状態で施工を行うことは想定されないため規定していません。

仮に温度が高い状態で施工する場合は、溶接条件そのものを変更する必要があります、そちらで管理します。

「溶接入熱」については、「ビーム電流」「ビーム電圧」「ビーム移動速度」の確認横目があり、これで投与エネルギーは計算されますので、規定は不要です。

¹⁷⁰ <https://www.weld.nipponsteel.com/news/detail.php?id=27WCWKF> 日鉄溶接工業株式会社
「エレクトロガスアーク溶接法に対応した新建築用鋼材及び新溶接材料を販売開始」

¹⁷¹ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(87) (a) (b)

「溶接姿勢」については、ビーム電流が±5%、ビーム電圧及びビーム移動速度が±2%と厳しく規定しており、溶接姿勢の違いによる溶接部形成の影響も含んで溶接条件が選定するので規定しておりません。

「裏当て」については、「開先形状」に「裏当ての有無で1区分」と記載しており、確認項目ではありますが、本来は「裏当て」を「○」と記載すべきですので、正誤表の発行を検討いたします。

2) 確認項目「裏面からのガス保護」を「－」(対象外)とする理由について。なお、確認項目「シールドガス」は「○」とされている¹⁷²。

真空中または減圧環境で行うため裏面からのガス保護は行いません。シールドガスで「○」としているのは、環境シールドガス(真空又は置換ガス)の区分です。

真空中又は減圧環境で行うため裏面からのガス保護は行わないとのことであり、変更は妥当と判断する。

シールドガスで「○」としているのは、環境シールドガスのことであると明確にすることを要望する。

「表 WP-300-3 レーザビーム溶接における確認項目」において、「衝撃試験が要求される場合」に係る確認項目「層」、「溶接姿勢」、「パス間温度」及び「溶接入熱」は「－」にされているが、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¹⁷³。

レーザビーム溶接における確認項目については、ASME Sec. IX を参考に規定しています。「層」、「パス間温度」については衝撃性能に影響があるため確認項目としていますが、主にアーク溶接を想定したものです。レーザビーム溶接においては、1パスで板厚を貫通させることを前提としています。複数のパスで施工することはありますが、入熱に影響する溶接条件を数%以内で管理するため、それによって衝撃性能を担保するという考えです。また「パス間温度」は次パスを温度が高い状態で施工を行うことは想定されないため規定していません。仮に温度が高い状態で施工する場合は、溶接条件そのものを変更する必要がある、そちらで管理します。「溶接入熱」については、「レーザ出力」「溶接速度」「ビーム」の確認項目があり、これで投与エネルギーは計算されますので、規定は不要です。

「溶接姿勢」については、「ビーム」の「ビーム軸の角度の認証値の±10°を超える変更で1区分」にて同義の規定をしております。

レーザビーム溶接特有の技術的特徴から必要ないとしているものであり、変更は妥当と判断する。また、電子ビーム溶接及びレーザビーム溶接で衝撃試験が要求される場合の衝撃試験温度を確認項目に追加したことは、③で評価したほかの溶接方法と同じであり妥当と判断する。

(4) 変更点以外の評価

¹⁷² 溶接規格 2012 (2013) 技術評価書において妥当と評価されている。

¹⁷³ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(88)

(a) 確認項目の範囲を規定する表現

「WP-300 確認項目」において、「溶接施工法における確認項目は、次に示すものと
し」と規定しているが、「次」として示されたものは「WP-310 溶接方法」である。「WP-
320 母材」以降も確認項目であるので、「次に」は「下記に」、「以下に」又は「WP-310
から WP-385 までに」の誤りではないかとの点について、日本機械学会は、次のよう
に説明している（「WP-400 確認試験」の(1)についても同じ。）¹⁷⁴。

ご指摘の通り、本項の「次に」は、WP-310 から WP-385 までを指しております。
ただし、「次に」の用法として、JISにおいても、直下のものだけでなく、2つ
下以降の項目を指す用法が存在しますので、誤りではないと考えます。

規格の規定内容は誤解釈されないような工夫が大切であり、この観点から「WP-300
確認項目」の「溶接施工法における確認項目は、次に示すもの」は「溶接施工法にお
ける確認項目は、WP-310 から WP-385 までに示すもの」のように、適用範囲を明確に
することを要望する。

(5)

変更点

①、②、④、⑥

なし

③

読み替える規定	読み替えられる字句	読み替える字句
WP-343 裏当て	(略) なお、「裏当てなし」から 「裏当てあり」への変更、又 は「裏当てあり」から <u>両側溶 接</u> への変更は区分の変更と しない。	(略) なお、「裏当てなし」から 「裏当てあり」への変更、又 は「裏当てあり」から <u>完全溶 接</u> への変更は区分の変更としない。

⑤

読み替えられる字句								
表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目								
確認項目			溶接方法					
			J	Es	Eg	ST	SM	SPA
WP-343	裏当て		○	—	—	○	○	○
WP-381	衝撃試験が要求される場合	層	○	○	○	○	○	○
(注)								
2. ○印は、確認項目の対象を示す。								
3. ～6. — (略)								
読み替える字句								
表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目								
確認項目			溶接方法					
			J	Es	Eg	ST	SM	SPA
WP-343	裏当て		○	—	○	○	○	○

¹⁷⁴ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.3(7)

WP-347	衝撃試験が要求される場合	層	$\frac{\bigcirc}{\times 3}$	$\frac{\bigcirc}{\times 3}$	$\frac{\bigcirc}{\times 3}$	$\frac{\bigcirc}{\times 3}$	$\frac{\bigcirc}{\times 3}$	$\frac{\bigcirc}{\times 3}$

(注)

2. $\bigcirc$ 印は、確認項目の対象を示す。溶接方法 T_B 及び T_{FB} のウェルドインサート並びに溶接方法 T_F の裏当ては「-」と読み替える。

3. ～6. - (略)

7. $\times 3$ は、衝撃試験が要求されない場合も、確認項目の対象とする。

変更点以外 _____

なし

(6) 要望事項

- シールドガスで「 $\bigcirc$ 」としているものは、環境シールドガスのことであると明確にすることを要望する。
- 「WP-300 確認項目」の「溶接施工法における確認項目は、次に示すもの」は「溶接施工法における確認項目は、WP-310 から WP-385 までに示すもの」のように、適用範囲を明確にすることを要望する。

4. 3. 1 6 溶接施工法確認試験における溶接方法と溶接方法の区分

本規格は、溶接施工法確認試験における溶接方法について、「WP-310 溶接方法」及び「表 WP-310-1 溶接方法の区分」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 「WP-301_溶接方法」を「WP-310_溶接方法」に変更し、溶接方法の組合せについて「2 つ以上の異なる溶接方法を組合せて行う場合にあっては、その組合せごとに 1 区分」から「既に確認されている溶接施工法を組合せて溶接を行う場合は、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい」に変更(WP-310)
- ② 溶接施工法確認試験のクラッド溶接の対象機器に、クラス 1 配管及びクラス 2 配管を追加(WP-310)
- ③ 「表 WP-310-1 溶接方法の区分」の「溶接方法の区分」から A_o (被覆アーク溶接 (裏当て金を用いない片側溶接))、 T_B (ティグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接))、 T_F (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いないもの))、 T_{FB} (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いるもの)) 及び M_o (ミグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)) を削除し、「種類」の A を「被覆アーク溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接)」から「被覆アーク溶接」に、T を「ティグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)」から「ティグ溶接」に変更
- ④ 「表 WP-310-1 溶接方法の区分」の「溶接方法の区分」の M を「ミグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接)」から「ミグ溶接、マグ溶接」、「炭酸ガスアーク溶接」及び「フラックス入りワイヤミグ溶接、フラックス入りワイヤマグ溶接」に細区分
- ⑤ 「表 WP-310-1_溶接方法の区分」の「(注) 2. 溶接方法の区分は、溶接方法ごとを 1 区分とする。ただし、2 つ以上の異なる溶接方法を組合せて行う場合にあっては、

その組合せごとに、それぞれ 1 区分とする。」を「1. 溶接方法の種類ごと又はその組合せを 1 区分とする。2 つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工法を組合せて溶接を行う場合は、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。」に変更

- ⑥ 「表 WP-310-1 溶接方法の区分」の「(注) 3. ミグ溶接にはマグ溶接を含める。」を「2. ノンガスシールドアーク溶接 (セルフシールドアーク溶接) は、M に含まない。」に変更

表 4.3.16 溶接施工法確認試験における溶接方法の変更点

溶接規格 2020			溶接規格 2012 (2013)	
WP-310 溶接方法 (1) 溶接方法の区分は、(2) の場合を除き、表 WP-310-1 に示す溶接方法の種類ごと又はその組合せを 1 区分とする。 <u>2 つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工法を組合せて溶接を行う場合は、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。</u> (2) クラッド溶接及び管と管板の取付け溶接を適用する場合は、次による。 1) クラッド溶接 <u>クラッド溶接をクラス 1 容器、クラス 2 容器、クラス 1 配管及びクラス 2 配管に適用する場合は、表 WP-310-1 の溶接方法の記号に続けて () 内に「クラッド」と記入した区分とする。</u> 2) 管と管板の取付け溶接 <u>管と管板の取付け溶接をクラス 1 容器及びクラス 2 容器に適用する場合は、表 WP-310-1 の溶接方法の記号に続けて () 内に「管と管板」と記入した区分とする。</u>			WP-301 溶接方法 溶接方法の区分は、次に掲げる場合を除き、表 WP-301-1 に掲げる区分の通りとする。 <u>ただし、2 つ以上の異なる溶接方法を組合せて行う場合にあっては、その組合せごとに 1 区分とする。</u>	
表 WP-310-1 溶接方法の区分			表 WP-301-1 溶接方法の区分	
溶接方法の区分	種類	(参考) ASME Sec. IX の分類 記号	溶接方法の区分	種類
A	被覆アーク溶接	SMAW	A	被覆アーク溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接)
			Ao	被覆アーク溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)
G	ガス溶接	OFW	G	ガス溶接
T	ティグ溶接	GTAW	T	ティグ溶接 (裏当て金を用い

					ない片側溶接)
				T _B	ティグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接)
				T _F	初層ティグ溶接 (裏当て金を用いないもの)
				T _{FB}	初層ティグ溶接 (裏当て金を用いるもの)
M	ミグ溶接, マグ溶接 炭酸ガスアーク溶接	GMAW		M	ミグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接)
	フラックス入りワイヤミグ溶接, フラックス入りワイヤマグ溶接	FCAW			
PA	プラズマアーク溶接	PAW		Mo	ミグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)
J	サブマージアーク溶接	SAW		PA	プラズマアーク溶接
E _s	エレクトロスラグ溶接	ESW		J	サブマージアーク溶接 ※
E _G	エレクトロガスアーク溶接	EGW		E _s	エレクトロスラグ溶接 ※
ST	自動ティグ溶接	GTAW		E _G	エレクトロガス溶接 ※
SM	自動ミグ溶接, 自動マグ溶接	GMAW		ST	ティグ溶接 ※
	自動炭酸ガスアーク溶接			SM	ミグ溶接 ※
	自動フラックス入りワイヤミグ溶接 自動フラックス入りワイヤマグ溶接	FCAW			
SPA	自動プラズマアーク溶接	PAW		SPA	プラズマアーク溶接 ※
EB	電子ビーム溶接	EBW		EB	電子ビーム溶接 ※
LB	レーザビーム溶接	LBW		LB	レーザビーム溶接 ※

(注)

- 溶接方法の種類ごと又はその組合せを1区分とする。2つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工法を組合せて溶接を行う場合は、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。
- ノンガスシールドアーク溶接 (セルフシールドアーク溶接) は、Mに含まない。
- 溶接方法の記号 (略)

(注)

- ※は自動溶接を示す。
- 溶接方法の区分は、溶接方法ごとを1区分とする。ただし、2つ以上の異なる溶接方法を組合せて行う場合にあっては、その組合せごとに、それぞれ1区分とする。
- ミグ溶接にはマグ溶接を含める。

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① JIS Z 3040「溶接施工方法の確認試験方法」等の規定と整合化を図るように溶接施工法確認試験の確認項目（溶接方法）の規定を改定した¹⁷⁵。
- ② 溶接施工法認証標準におけるクラッド溶接の適用範囲を明確化した¹⁷⁶。
- ③ 溶接施工法確認試験の「溶接方法の区分」について、溶接技能に基づく区分を削除し、表注記の表現や解説の内容を修正した。また、溶接技能における「溶接方法の区分」を表 WQ-311-1 に統合し、その定義を技能に基づく内容に修正した¹⁷⁷。
- ④、⑥ フラックス入りワイヤ溶接は、ミグ/マグ溶接の中に含めるように規定されており、ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤは同じ確認項目の区分になっている。JIS Z 3040「溶接施工方法の確認試験方法」、JIS B 8285「压力容器の溶接施工方法の確認試験」での規定内容との整合化を図る。ASME Code Sec. IXでもフラックス入りワイヤ溶接は、ソリッドワイヤ溶接と同一の区分になっていない。
- ⑤ JIS Z 3040「溶接施工方法の確認試験方法」、JIS B 8285「压力容器の溶接施工方法の確認試験」での規定内容との整合化を図る。

（３）検討の結果

- ① 溶接規格 2012（2013）の規定では、異なる溶接方法を組み合わせて溶接する場合、組合せの溶接施工法試験を行うこととされているが、溶接規格 2020 では、それぞれの溶接方法の溶接施工法試験が行われていれば、組合せの溶接施工を行えるように改定された。

「WP-310 溶接方法」（解説）の 1. (1)には、「JIS Z 3040(1995)「溶接施工法の確認試験方法」、JIS B 8285 (2010)「压力容器の溶接施工法の確認試験」及び ASME Code Sec. IX (2017)の規定を参考にして、溶接規格 2019 年追補で個々の溶接方法での確認試験が行われていれば、個々の溶接方法を組合せた溶接施工法が適用できるように改定した。」と記載されている。しかしながら、JIS Z 3040「溶接施工法の確認試験方法」には確認試験の区分に「溶接継手」があり、その種類の区分に突合せ継手、すみ肉継手及び管の分岐継手が規定されている。溶接規格 2020 の「表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目」には「溶接継手」という確認項目はない。JIS Z 3040 (1995)「溶接施工法の確認試験方法」を参考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¹⁷⁸。

産業界で広く使用されている可能性のある規格は JIS であると考えて、参考にしました。

JIS Z 3040(1995)「溶接施工法の確認試験方法」には確認試験の区分に「溶接継手」があり、溶接規格の溶接施工法の確認項目と区分が異なる。また、JIS B 8285(2003)「压力容器の溶接施工法の確認試験」の制定の経緯には「この規格の制定

¹⁷⁵ 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 1-1-4 : 4.3

¹⁷⁶ 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 1-1-4 : 2.No. 2

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 1-1-4 : 3.No.28

¹⁷⁸ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(65)(a)

によって、圧力容器の試験方法は、従来の JIS Z 3040「溶接施工方法の確認試験方法」から分離され、JIS Z 3040(1995)「溶接施工法の確認試験方法」は、その他の溶接構造物確認試験方法に使用されることになった。」と解説されている。これらのことから、JIS Z 3040「溶接施工法の確認試験方法」は参考とするのにふさわしいとはいえない。

JIS Z 3040(1995)「溶接施工法の確認試験方法」は、参考にした規格として解説に記載されているが、参考とするには適当でないため、記載を見直すことを要望する。

それぞれの溶接方法の溶接施工法確認試験が行われていれば組合せの溶接施工を行えるようにしている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¹⁷⁹。

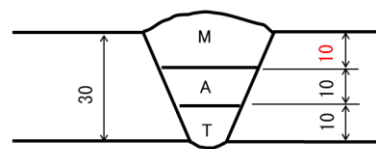
- ・確認項目及び溶接パラメータについて、単独の施工法と組合せ施工法の間に差異はない。
- ・試験の方法について、単独の施工法と組合せ施工法の間に差異はない。
- ・組合せ施工法の場合、初層限定の溶接方法を除き、順番を問わない（組合せは自由）。
- ・すなわち、先行及び後続の溶接方法について制限しておらず、単独で確認された溶接施工法を組み合わせることと技術的に差異はない。
- ・初層への適用可否は、単独の施工法の確認試験においても確認されており、組合せ施工法と差異はない。

補足事項

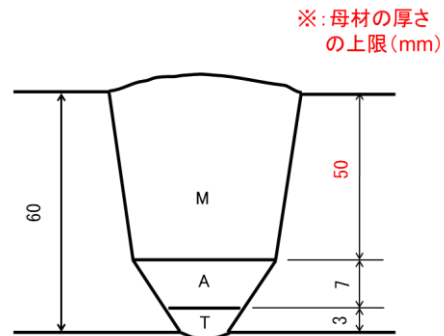
- ・組合せ施工法の場合、組み合わせた時の溶接厚さだけが制限され、各溶接方法の積層厚さについての制限はない。（各溶接方法の積層厚さは、試験において確認されない。）
- ・一方、単独の溶接方法を組み合わせる場合、各溶接方法の積層厚さは、確認試験によって保証される厚さに制限される。
- ・したがって、積層厚さについては、単独の施工法の組合せの方が、より厳密に管理されるといえる（次ページ以降参照）。（組み合わせる他の溶接方法の厚さが限りなく薄くなっても、試験によって保証された厚さ以下に管理される。）
- ・組合せ施工法の場合、溶接方法の種類の増加、組合せの多様化に伴い、同じ溶接方法の組合せでも複数の異なる表記が存在するなどの問題が多数あるが、改定によって解消される。

¹⁷⁹ 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 3-3 : 3(2) (b)1)

補足事項(組合せ施工法の例)



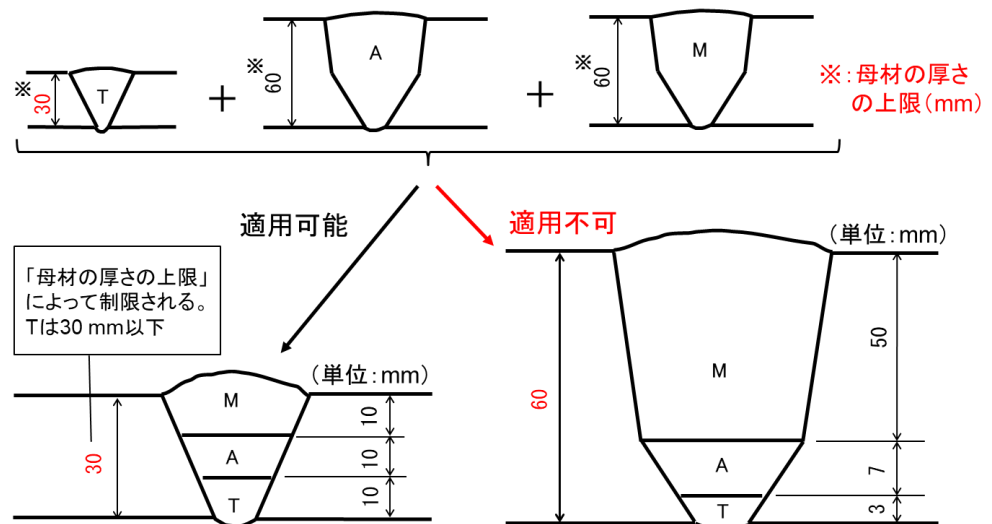
認証試験の溶接厚さ



許容される実機溶接の例

- ・溶接厚さは、 T 、 A 及び M を合計した厚さが制限される。
- ・各溶接方法は、試験時の溶接厚さによる制限を受けない。(例では、試験時の M の厚さは 10 mm だが、実機の溶接厚さはその 5 倍である。)

補足事項(単独施工法の組合せの例)



「補足事項 (組合せ施工法の例)」に示す図は、認証試験の溶接厚さ 30mm に対して許容される実機溶接の例の母材の厚さとして 60mm が示されている。この溶接施工法の溶接方法 T (ティグ溶接) + A (被覆アーク溶接) + M (ミグ溶接) の確認項目は試験材の厚さが 30mm であるので、確認項目「母材の厚さ」は 60mm (最大) と推定される。これは、確認項目の「母材の厚さ」が 60mm であることから試験材の厚さを 30mm としたものであり、この場合の他の確認項目 (溶接後熱処理、予熱等) は母材の厚さ 60mm に対応した 区分条件 が選定されていることになる。

日本機械学会は、「確認項目及び溶接パラメータについて、単独の施工法と組合せ施工法の間に差異はない」としているので、組合せ溶接施工法の確認項目は「溶接方法」に係る確認項目 (溶接金属、溶接棒、溶加材、心線、フラックス、シールドガス、電極、溶接機) を除く各単独の溶接施工法の確認項目の内容が同じである必要がある。

この観点から見れば、「補足事項（単独施工法の組合せの例）」に示す図は、確認項目の「母材の厚さ」が左図が 30mm であるのに対し、それ以外は 60mm と異なり、各単独の溶接施工法の確認項目が同じであるとはいえない。このため、「適用可能」とする図も「適用不可」とする図も適用不可である。

母材の厚さの制限については、「WP-310 溶接方法」（解説）の 1. (2)に次の記載がある。

(2)既に確認試験が行われている溶接方法を組み合わせて溶接施工を行う場合の溶接を行うことができる厚さは、その溶接方法で確認試験が行われた時に認定された母材の厚さ以下となる。

片側からの完全溶け込み溶接を行う初層溶接の溶接方法との組み合わせの溶接施工法での初層溶接に対しては、母材の厚さの制限は制限していない。

T（ティグ溶接）（10mm 以下）の施工法と ST（自動ティグ溶接）（20mm 以下）の施工法を T_F （初層ティグ溶接（裏当て金を用いないもの））+ST（自動ティグ溶接）で使用する場合、溶接を行える厚さは 20mm 以下（T（ティグ溶接）については、 T_F （初層ティグ溶接（裏当て金を用いないもの））として適用するため無制限）になるという点について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁸⁰。

- ・ T_F について、「母材の厚さ」の上限は規定されていない。（旧電気工作物の溶接の技術基準からの運用）
- ・しかし、ご質問の例の場合、10mm を超える厚さの溶接は、確認された「母材の厚さ」の上限を超えるため、初層溶接であっても認められない。
- ・上述の問題を解消するため、 T_F 及び T_{FB} について、許容される溶接厚さの上限を設ける改定を行うこととしたい。
- ・確認済みの溶接施工法を組み合わせる場合の要件、組み合わせることが許容されない例などを次に記す。

【確認済みの施工法を組み合わせる場合の要件】

既に確認された施工法を組み合わせる場合であっても、組み合わせない場合と同様に、「確認項目」に指定された範囲内で用いる。

【組み合わせることが許容されない例】

- ・「母材の区分」が異なる継手に適用すること
- ・「母材の厚さ」を超える厚さの母材の溶接に適用すること
- ・「溶接後熱処理なし」の施工法を PWHT を行う継手に適用すること
- ・「溶接後熱処理あり」の施工法を PWHT を行わない継手に適用すること
- ・「予熱なし」の施工法を予熱を行う継手に適用すること
- ・「予熱あり」の施工法を予熱を行わない継手に適用すること
- ・「衝撃試験なし」の施工法を衝撃試験が要求される継手に適用すること

【組み合わせることが許容される例】

- ・確認項目の区分の変更と見なされない場合（例：裏ガス保護なし→あり）

¹⁸⁰ 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1：3(2) (a) 1)

- ・確認試験が省略される場合（例：同じP番号・異なるGr.番号への適用）

その場合、当該溶接部(20mm の場合)の溶接部に対し手直し溶接を手動ティグで行おうとする場合は、T（ティグ溶接）（20mm 以下）の施工法が無いと施工できないことになるという点について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁸¹。

- ・手直し溶接（製作の途中段階で行う溶接）の場合、T（「母材の厚さ」が 20mm 以上）の施工法が必要となる。

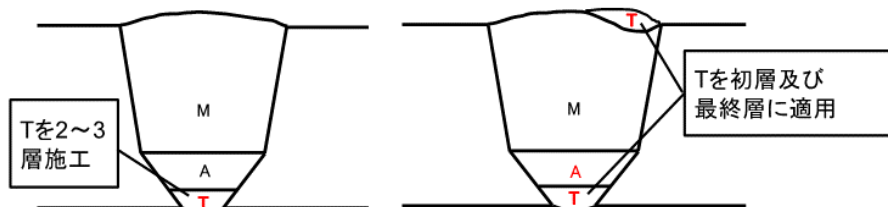
手直し溶接の場合、T（ティグ溶接）（「母材の厚さ」が 20mm 以上）の施工法が必要であり、T（ティグ溶接）（10mm 以下）の施工法と ST（自動ティグ溶接）（20mm 以下）の施工法の組合せではできないとしている。

片側からの裏当てを用いた溶接や隅肉溶接の場合の初層溶接(T_{FB})については母材の厚さは制限されるかという点について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁸²。

解説 WP-310 の記載内容によらず、本文に従って「制限される」と解釈します。

「組合せ施工法の場合、初層限定の溶接方法を除き、順番を問わない（組合せは自由）」とのことであるが、例えば T（ティグ溶接）の施工法における初層限定の施工法と組合せ施工法とはどのように識別をするかについて、日本機械学会は、次のように説明している¹⁸³。

- ・「組合せ施工法の場合、初層限定の溶接方法を除き、順番を問わない」とは、たとえば $T+A+M$ の場合、次のように T、A 及び M の組合せを満足しておれば、それらの施工順を問わないという意味である。（溶接規格では溶接方法の施工順は規定していない。）



- ・上図の例では、1 層目から 2〜3 層目まで施工したティグ溶接を多層溶接と見なして T となるが、これを初層溶接 T_F と見なした場合、2012 年版溶接規格では左図は T_F+A+M 、右図は $T_F+A+M+T_B$ となる。2020 年版では、組合せ施工法は $T+A+M$ に統一される。
- ・2020 年版では、組合せ施工法における初層限定の溶接方法 T_F 、 T_{FB} は、いずれも T と表示するが、計画書（溶接部詳細一覧表）において施工順、層数などを明記して区別する。

¹⁸¹ 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1：3(2) (a)2

¹⁸² 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 6-2-1：3(2) (a)3

¹⁸³ 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 6-2-1：20 ページ 3(2) (b)1

- ・溶接施工法から溶接士技能に係る区分はなくなるが、その他の確認項目に変更はなく、 T_B （裏面ガス保護なし）を T_F （裏面ガス保護あり）として用いることはできない。
- ・単独の施工法を組み合わせる場合は、施工順を明記し、初層溶接に必要な溶接士技能を明確にする。（保有する溶接士が全て裏波形成の技能を有している場合は不要である。）
- ・組合せ施工法と単独の施工法の組合せの区別は、施工法番号が単一か複数かによって判別可能である。

単独の施工法を組み合わせる場合は、施工順を明記することで初層限定の施工法かどうかは区別できるとしている。なお、「組合せ施工法における初層限定の溶接方法」とは、「表 WQ-311-1 溶接方法の区分（溶接技能者）」の「特殊技能の区分（資格区分）」に関するもので、これについては③で検討する。

「複数の異なる表記が存在するなどの問題が多数あるが、改定により解消される」とある点について、具体的にどのような問題があり、今後どのように改定されるか、日本機械学会は、次のように説明している¹⁸⁴。

- ・ 「複数の異なる表記が存在するなどの問題」については、先に掲げた例の他、別途配付した資料（※）を参照のこと。
- ・ この問題を考慮し、次の改定が行われた。

①溶接施工法における溶接方法の区分について、溶接士技能

に関する区分（ T_F 、 T_{FB} 、 T_B 、 Ao 、 Mo 等）を廃止した。

（技能以外に相違点はなく、自動溶接にこれらの区分はない。）

②単独の施工法を組み合わせで適用できるようにした。

（単独の施工法は、一層盛りを除き、初層、中間層、最終層のいずれにも適用可能であることが確認されている。）

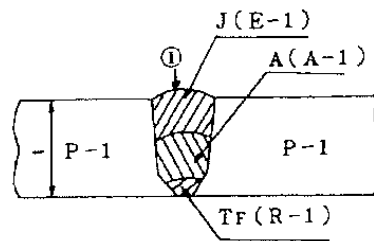
※大石勇一「溶接施工法及び溶接士技能における溶接方法の区分の見直し」

火力原子力発電 2019、通巻 No. 748、Vol. 70 No. 1、P. 20-25

「解説表 WP-310-1 溶接方法の組合せの例」（2022 年 04 月 13 日付け正誤表を含む。）に示す No. 1（下図）の T（溶接士の資格としては T_F （初層ティグ溶接（裏当て金を用いないもの））+A（被覆アーク溶接）+J（サブマージアーク溶接）の溶接方法の場合を単独の T（ティグ溶接）、A（被覆アーク溶接）及び J（サブマージアーク溶接）の溶接施工法とした場合の確認項目の各区分の例示について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁸⁵。

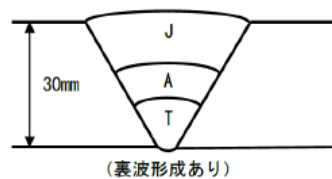
¹⁸⁴ 第 6 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム会合参考資料 6-2-1：23 ページ 3(2)(b)2)

¹⁸⁵ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>)：2.1(64)



以下の例示にて示します。

母材厚さ 30mm の V 開先の初層を溶接方法 T、中間層を A、残層を J の組み合わせで施工する場合



溶接線番号	溶接施工法 番号	溶接方法	溶接部の 母材の厚さ	溶接施工法の 母材の厚さ	溶接技能者 又は溶接 オペレータ 資格
W1	T-1	T (初層)	30mm	30 mm 以下	T 又は T _F
	A-1	A		35 mm 以下	A 又は A ₀
	J-1	J		50 mm 以下	J

ティグ溶接(T)は、溶接資格と関連付けるため「T」、「T(裏波なし)」、「T(初層)」、「T(裏波なし初層)」のいずれかを記載する。溶接部の母材の厚さは 30mm なので、T、A、J それぞれの、溶接施工法確認項目の「母材の厚さ」は、30mm が施工可能でなければならない。

(参考)

「T」(裏波形成ありの全層 T) の場合の必要溶接技能者資格は、「T」のみ

「T(裏波なし)」の場合の必要溶接技能者資格は、「T」又は「T_B」

「T(初層)」の場合の必要溶接技能者資格は、「T」又は「T_F」

「T(裏波なし初層)」の場合の必要溶接技能者資格は、「T」、「T_F」又は「T_{BFB}」

溶接部の母材厚さ 30mm に対して溶接施工法の確認項目である母材の厚さが溶接方法 T (ティグ溶接) (初層) に対して 30mm、A (被覆アーク溶接) に対して 35mm、J (サブマージアーク溶接) に対して 50mm の溶接施工法を用いるとしているが、前述のように溶接方法以外の確認項目の内容 (この場合は母材の厚さ) が異なる。

溶接規格 2020 の溶接施工法確認試験は開先形状について規定していないが、「WP-310_溶接方法」においてクラッド溶接及び管と管板の取付け溶接は他の溶接方法と区別し、肉盛溶接は他の溶接方法に含まれている。JIS B 8285 (2010) 「圧力容器の溶接施工法の確認試験」は、適用範囲の解説に記載があるように、本体で突合せ溶接による確認試験の方法を規定しており、特殊な形状 (肉盛溶接、クラッド鋼の溶接、管と管板の溶接) については「附属書 D (規定) 特殊形状等の溶接施工方法の確認試験方法」において個別の確認試験方法を規定している。溶接規格 2020 と JIS B 8285

(2010)「圧力容器の溶接施工法の確認試験」では肉盛溶接の区分方法が異なっている。同 JIS は「附属書 C (規定) 溶接施工方法の確認試験の評価基準」の「C.3 確認試験の省略」b)において、「既に確認されている溶接施工方法を用いて、同等の開先溶接又はすみ肉溶接を行う場合。」と規定している。つまり、「C.3 確認試験の省略」a)において「二つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工方法を組み合わせる場合」とは突合せ溶接及びすみ肉溶接を想定したものである。

以上により、「2 つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工方法を組合せて溶接を行う場合は、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。」場合の組み合わせる溶接施工法の確認項目は、肉盛溶接若しくはクラッド溶接又は管と管板の溶接を含まない単独の溶接方法を用いた突合せ溶接若しくはすみ肉溶接であって「溶接方法」に係る確認項目(溶接金属、溶接棒、溶加材、心線、フラックス、シールドガス、電極、溶接機)を除く各単独の溶接施工法の確認項目の内容が同等であることも必要である。

したがって、「WP-310 溶接方法」において「2 つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工方法を組合せて溶接を行う場合は、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。」は、「2 つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工方法を組み合わせる場合は、組み合わせる溶接施工法の確認項目が肉盛溶接若しくはクラッド溶接又は管と管板の溶接を含まない単独の溶接方法を用いた突合せ溶接若しくはすみ肉溶接であって「溶接方法」に係る確認項目(溶接金属、~~溶接棒~~、~~溶加材~~、~~心線~~、~~フラックス~~、~~シールドガス~~、~~電極~~及び~~溶接機に限る。~~)を除く各単独の溶接施工法の確認項目の具体的条件(例えば、~~確認項目「溶接後熱処理」が「○」(あり)の場合の熱処理条件の詳細等~~の範囲)が同じ場合に限り、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。」に読み替える。

なお、確認項目「母材」については、後述する「4.3.17.1 母材の種類」(3)①で述べたとおり、母材が同じ P 番号で異なるグループ番号及び同じ P 番号の母材とそれより小さい P 番号の母材の組合せでの溶接施工法確認試験が省略できるとしている規定については削ることとし、母材の種類を制限している。これにより、確認項目の溶接金属、溶接棒、溶加材、心線及びフラックスは成分だけでなく強度からも制限される。

- ② 「WP-310 溶接方法」(2)において、「1)クラッド溶接」は対象機器が「クラス 1 容器、クラス 2 容器」から「クラス 1 容器、クラス 2 容器、クラス 1 配管及びクラス 2 配管」に変更された。溶接規格 2012(2013)技術評価書の「別記 溶接規格改訂において考慮されることが望まれる事項」の「3. 記載内容の整合性に関する事項」(4)溶接部の非破壊試験(表 N-X050-1)と溶接方法(WP-301)との整合性において、「WP-301 溶接方法(1)には「クラッド溶接(クラス 1 容器及びクラス 2 容器に限る。以下「クラッド」という)」と記載されているが、「第 1 部 溶接規格」の溶接部の非破壊試験(表 N-X050-1)にはクラス 1 配管及びクラス 2 配管の「溶接部の区分」についてもクラッド溶接による溶接部を規定しており、整合性がない。」と指摘し改訂を要望していたものであり、変更は妥当と判断する。

なお、「WP-310 溶接方法」(解説)にはクラス 1~2 配管が追加されていない。

- ③ 「表 WP-310-1 溶接方法の区分」の「溶接方法の区分」から A_o (被覆アーク溶接 (裏当て金を用いない片側溶接))、T_B (ティグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接))、T_F (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いないもの))、T_{FB} (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いるもの)) 及び M_o (ミグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)) が削除された。これに関して、「表 WQ-311-1 溶接方法の区分 (溶接技能者)」の「溶接方法の区分 (資格区分)」に、「溶接施工上の制限」「裏波を形成しない溶接に限定される。」等)と「特殊技能の制限」が設けられた。このため、従来は裏波の有無などにより別々の区分表示であった溶接施工法が同じ区分表示となるが、要求される溶接の技能は異なる。開先形状ごとに異なる溶接方法をどのように識別するか¹⁸⁶、また溶接施工に必要な溶接士の技能の管理を行うかについて、日本機械学会は、次のように説明している¹⁸⁷。

溶接規格 2020 年版に関する考えについて、以下に記載する。

- ・検査員が確認する内容は、基本的に同じである。
- ・製造者は、計画書に溶接方法の適用順・積層手順及び対応する溶接士技能を説明する資料を含める必要がある。
- ・施工記録も同様に、適用した溶接方法の順番 (積層)、溶接方法に対応した溶接士の名前及び資格を記録する必要がある。
- ・溶接作業検査においては、溶接施工詳細一覧表だけでなく、溶接設計 (図面) と照合して資格が妥当かどうか (裏波形成が必要かどうか等) を判断する。
- ・妥当性の判断が困難な場合は、製造者が施工手順 (積層手順)、溶接士の選定要領など、より詳細な資料を準備する。

参考情報(計画書 / 溶接部詳細一覧表の例)

発注所名 (株)		発注所		株式会社		工場	
製品番号		品名		図面番号		図面名	
品番	材料	寸法	溶接材料	溶接温度	溶接速度	溶接時間	溶接位置
号	区分	×厚さ	区分	(℃)	(cm/min)	(h)	(mm)
※1	※1	※1	※1	※1	※1	※1	※1
※2	※2	※2	※2	※2	※2	※2	※2
※3	※3	※3	※3	※3	※3	※3	※3
※4	※4	※4	※4	※4	※4	※4	※4
※5	※5	※5	※5	※5	※5	※5	※5
※6	※6	※6	※6	※6	※6	※6	※6
※7	※7	※7	※7	※7	※7	※7	※7
※8	※8	※8	※8	※8	※8	※8	※8
※9	※9	※9	※9	※9	※9	※9	※9
※10	※10	※10	※10	※10	※10	※10	※10
※11	※11	※11	※11	※11	※11	※11	※11
※12	※12	※12	※12	※12	※12	※12	※12
※13	※13	※13	※13	※13	※13	※13	※13
※14	※14	※14	※14	※14	※14	※14	※14
※15	※15	※15	※15	※15	※15	※15	※15
※16	※16	※16	※16	※16	※16	※16	※16
※17	※17	※17	※17	※17	※17	※17	※17
※18	※18	※18	※18	※18	※18	※18	※18
※19	※19	※19	※19	※19	※19	※19	※19
※20	※20	※20	※20	※20	※20	※20	※20
※21	※21	※21	※21	※21	※21	※21	※21
※22	※22	※22	※22	※22	※22	※22	※22
※23	※23	※23	※23	※23	※23	※23	※23
※24	※24	※24	※24	※24	※24	※24	※24
※25	※25	※25	※25	※25	※25	※25	※25
※26	※26	※26	※26	※26	※26	※26	※26
※27	※27	※27	※27	※27	※27	※27	※27
※28	※28	※28	※28	※28	※28	※28	※28
※29	※29	※29	※29	※29	※29	※29	※29
※30	※30	※30	※30	※30	※30	※30	※30
※31	※31	※31	※31	※31	※31	※31	※31
※32	※32	※32	※32	※32	※32	※32	※32
※33	※33	※33	※33	※33	※33	※33	※33
※34	※34	※34	※34	※34	※34	※34	※34
※35	※35	※35	※35	※35	※35	※35	※35
※36	※36	※36	※36	※36	※36	※36	※36
※37	※37	※37	※37	※37	※37	※37	※37
※38	※38	※38	※38	※38	※38	※38	※38
※39	※39	※39	※39	※39	※39	※39	※39
※40	※40	※40	※40	※40	※40	※40	※40
※41	※41	※41	※41	※41	※41	※41	※41
※42	※42	※42	※42	※42	※42	※42	※42
※43	※43	※43	※43	※43	※43	※43	※43
※44	※44	※44	※44	※44	※44	※44	※44
※45	※45	※45	※45	※45	※45	※45	※45
※46	※46	※46	※46	※46	※46	※46	※46
※47	※47	※47	※47	※47	※47	※47	※47
※48	※48	※48	※48	※48	※48	※48	※48
※49	※49	※49	※49	※49	※49	※49	※49
※50	※50	※50	※50	※50	※50	※50	※50
※51	※51	※51	※51	※51	※51	※51	※51
※52	※52	※52	※52	※52	※52	※52	※52
※53	※53	※53	※53	※53	※53	※53	※53
※54	※54	※54	※54	※54	※54	※54	※54
※55	※55	※55	※55	※55	※55	※55	※55
※56	※56	※56	※56	※56	※56	※56	※56
※57	※57	※57	※57	※57	※57	※57	※57
※58	※58	※58	※58	※58	※58	※58	※58
※59	※59	※59	※59	※59	※59	※59	※59
※60	※60	※60	※60	※60	※60	※60	※60
※61	※61	※61	※61	※61	※61	※61	※61
※62	※62	※62	※62	※62	※62	※62	※62
※63	※63	※63	※63	※63	※63	※63	※63
※64	※64	※64	※64	※64	※64	※64	※64
※65	※65	※65	※65	※65	※65	※65	※65
※66	※66	※66	※66	※66	※66	※66	※66
※67	※67	※67	※67	※67	※67	※67	※67
※68	※68	※68	※68	※68	※68	※68	※68
※69	※69	※69	※69	※69	※69	※69	※69
※70	※70	※70	※70	※70	※70	※70	※70
※71	※71	※71	※71	※71	※71	※71	※71
※72	※72	※72	※72	※72	※72	※72	※72
※73	※73	※73	※73	※73	※73	※73	※73
※74	※74	※74	※74	※74	※74	※74	※74
※75	※75	※75	※75	※75	※75	※75	※75
※76	※76	※76	※76	※76	※76	※76	※76
※77	※77	※77	※77	※77	※77	※77	※77
※78	※78	※78	※78	※78	※78	※78	※78
※79	※79	※79	※79	※79	※79	※79	※79
※80	※80	※80	※80	※80	※80	※80	※80
※81	※81	※81	※81	※81	※81	※81	※81
※82	※82	※82	※82	※82	※82	※82	※82
※83	※83	※83	※83	※83	※83	※83	※83
※84	※84	※84	※84	※84	※84	※84	※84
※85	※85	※85	※85	※85	※85	※85	※85
※86	※86	※86	※86	※86	※86	※86	※86
※87	※87	※87	※87	※87	※87	※87	※87
※88	※88	※88	※88	※88	※88	※88	※88
※89	※89	※89	※89	※89	※89	※89	※89
※90	※90	※90	※90	※90	※90	※90	※90
※91	※91	※91	※91	※91	※91	※91	※91
※92	※92	※92	※92	※92	※92	※92	※92
※93	※93	※93	※93	※93	※93	※93	※93
※94	※94	※94	※94	※94	※94	※94	※94
※95	※95	※95	※95	※95	※95	※95	※95
※96	※96	※96	※96	※96	※96	※96	※96
※97	※97	※97	※97	※97	※97	※97	※97
※98	※98	※98	※98	※98	※98	※98	※98
※99	※99	※99	※99	※99	※99	※99	※99
※100	※100	※100	※100	※100	※100	※100	※100

(注意)このページは、JSME 溶接規格の範囲外となる内容です。

¹⁸⁶ 改定された溶接方法の区分に基づく溶接検査計画書が「発電用原子炉施設の溶接事業者検査に係る実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則のガイド」の「3. 溶接事業者検査の内容」に規定する溶接の作業を従前のものと同等に表せるか

¹⁸⁷ 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 4-2 : 3(3) (a)

参考情報

(溶接施工記録の例1)

裏波を形成した場合は、その旨を記録する。裏当て金や裏当て材を使用した場合も同様。

適用した順番どおりに溶接方法を記録する。最初と最後にTを適用した例を示す。

例示の情報以外に、電流・電圧等も記録される。(様式は製造者によって異なる。)

申請書番号 及び年月日				発電所名及び 施設番号				機器の名称				図面番号			
継手	溶接	施工	母材	溶接	予熱	シールド ガス	電極	層	その他	溶接 年月日	溶接 士	社内 検査 年月日	溶接 検査 年月日		
番号	方法	法	No.	種類	材料	温度 (℃)	数	数							
W-1	T	T-1	480	STPT	TG-S50	100	Ar (Ar)	1	1	裏波	23/06/01	T21			
	A	A-2			LB-52	120	-	-	3	-	23/06/05	A18			
	M	M-3	+	MG-S50	100	Ar+CO ₂	1	4	-	23/06/11	M05				
	T	T-1	STPT	TG-S50	100	Ar	1	1	-	23/06/15	T03				
		A	A-2												
	J	J-1													

裏波を形成できる技能を有するかどうか確認する。

裏波を形成できる技能を有するかどうか確認する。

(注意)このページは、JSME 溶接規格の範囲外となる内容です。

参考情報

(溶接施工記録の例2)

溶接方法別に記録を作成する。(初層にTを適用した例を示す。)

裏波を形成した場合は、その旨を記録する。裏当て金や裏当て材を使用した場合も同様。

溶接部詳細一覧表どおりの順で施工されていることを確認する。

有るかどうかが確認する。

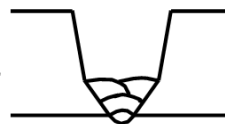
申請書番号 及び年月日				施設番号				機器の名称				図面番号			
継手 番号	溶接 方法	施工 No.	母材 種類	溶接 材料	予熱 温度	シールド ガス	電極 数	層 数	その他	溶接 年月日	溶接 士	社内 検査 年月日	内査 年月日	検査 年月日	
W-1	T	T-01	STPT	TG-S50	100	Ar (Ar)	1	1 (1)	裏波	23/06/01	T01				
			480 +	TG-S50	100	Ar (Ar)	1	2 (1)	-	23/06/03	T08				
			STPT	TG-S50	100	Ar	1	3 (2)	-	23/06/04	T45				
			480	TG-S50	100	Ar	1								

積層図

層毎にパス数を記録した例を示す。

裏波を形成できる技能を有するかどうか確認する。

積層図



層毎にパス数を記録した例を示す。

(注意)このページは、JSME 溶接規格の範囲外となる内容です。

参考情報

- ・初層限定資格 (T_F , T_{FB}) の保持者はほとんどおらず、将来的には廃止する予定である。
- ・ティグ溶接は、溶接機の性能向上に伴って初層以外の適用例が増加しており、初層限定資格 (T_F , T_{FB}) のニーズはほとんどない。
- ・前出の内容は、説明会(火原協大会、溶接責任者会)において改正動向として紹介されているが、これまで、特に異議は寄せられていないとのことである。

日本機械学会は、「参考情報(計画書/溶接部詳細一覧表の例)」において、溶接方法の欄の説明として「溶接方法毎に適用する溶接士の資格を記載する。(新たに欄を設けるか、備考欄等に記載する。選定要領でもよい。)」と記載しているが、溶接規格 2012 (2013) の溶接方法の区分で有していた初層部溶接の情報(Ao(被覆アーク溶接

(裏当て金を用いない片側溶接))、 T_B (ティグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接))、 T_F (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いないもの))、 T_{FB} (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いるもの)) 及び M_o (ミグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)) の区分) に替わるものが記載される必要がある。日本機械学会は、「製造者は、計画書に溶接方法の適用順・積層手順及び対応する溶接士技能を説明する資料を含める必要がある。」と説明しているが、計画書の作成段階で積層手順及び対応する溶接士技能を説明する資料(衝撃試験が要求される場合は溶接姿勢も必要)を準備することは、現地溶接での有壁固定の溶接姿勢の要否判定を考慮すると実現可能性に疑問が残る。

「妥当性の判断が困難な場合は、製造者が施工手順 (積層手順)、溶接士の選定要領など」を用意するとあり、これは製造者が溶接施工に先立ち用意するという事かについて、日本機械学会は、次のように説明している¹⁸⁸。

- ・施工手順 (積層手順)、溶接士の選定要領などは、製造者が溶接施工に先立ち用意するのが原則である。
→ 提供の仕方は、製造者と事業者の間の取り決めによる。
- ・「妥当性の判断が困難な場合」は、使用前事業者検査 (溶接) 実施前に行う計画書審査だけでなく、検査開始後の溶接作業中検査でも発生することが想定される。
- ・施工手順等が特殊で、溶接作業検査において使用前事業者検査員が判断できない場合は、製造者がより詳細な説明資料 (手順書) やエビデンス等を提供する必要がある。
→ 提供の仕方は、製造者と事業者の間の取り決めによる。

(注意) 破線枠内は JSME 溶接規格の範囲外となる内容です。

溶接施工法確認試験の溶接方法の区分から A_o (被覆アーク溶接 (裏当て金を用いない片側溶接))、 T_B (ティグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接))、 T_F (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いないもの))、 T_{FB} (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いるもの)) 及び M_o (ミグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)) を除くと、溶接施工に先立ち用意するものが増えることになる。

「4. 3. 15 溶接施工法確認試験における確認項目」(3) ③において述べたとおり、特殊技能の区分とされた溶接方法の区分 A_o (被覆アーク溶接 (初層溶接において裏波を形成する高度な技能を有する区分))、 T_B (ティグ溶接 (裏波を形成する必要がない溶接や、裏はつりを行う両側溶接を行うことが認められる区分))、 T_F (ティグ溶接 (初層溶接に限定した区分))、 T_{FB} (ティグ溶接 (T_B の初層溶接に限定した区分)) 及び M_o (ミグ溶接 (初層溶接において裏波を形成する高度な技能を有する区分)) に関する「層」については、溶接方法 A (被覆アーク溶接)、 T (ティグ溶接) 及び M (ミグ溶接) と同様に「衝撃試験が要求される場合」に確認項目の対象かどうか不明確である。「衝撃試験が要求される場合」の溶接姿勢、パス間温度、溶接入熱及び衝撃試験温度も同様である。「第3部溶接技能確認試験」においては、これらの特殊技能の区分に対する衝撃試験の要求は規定されていない。「衝撃試験が要求される場合」に、これらの特殊技能の区分を含む溶接部の有効性担保を、溶接技能確認試験で行うか溶接施工法確認試験で行うかは選択できる溶接事業者の選択とする方法もあるが、

¹⁸⁸ 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 4-3 : 3(3) (a)3)

溶接技能確認試験で行う場合は溶接士ごとに衝撃試験を行う必要がある。これらの特殊技能の区分を、溶接規格 2012(2013)のように「表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目」に示す溶接方法の欄に規定すれば、衝撃試験は溶接施工法確認試験で行われる。

したがって、「表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目」の溶接方法「A」は溶接規格 2012(2013)の「A、Ao」に、「T」は溶接規格 2012(2013)の「T、T_B、T_F、T_{FB}」に、「M」は溶接規格 2012(2013)の「M、Mo」に読み替える。

なお、日本機械学会は「参考情報（溶接施工記録の例 1）」に示す継手番号 W-1 の溶接方法を T（ティグ溶接）+A（被覆アーク溶接）+M（ミグ溶接）+T（ティグ溶接）としているが、施工法NoA-2 の予熱温度 120℃が他の溶接方法の予熱温度 100℃と異なっており、溶接施工法の確認項目「予熱」に関する区分が異なっている。「2 つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工法を組合せて溶接を行う場合は、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。」とする例示としては不適切である。

日本機械学会は、「参考情報」として「（ティグ溶接は）初層以外の適用例が増加しており、初層限定資格（T_F、T_{FB}）のニーズはほとんどない」としているが T_F（ティグ溶接（初層溶接に限定した区分））の施工法がほとんど使用されていないのかについて、次のように説明している¹⁸⁹。

- ・ティグ溶接が、初層（T_F、T_{FB}）に用いられなくなった訳ではない。
→ 溶接士の技量に係る区分であるため、溶接施工法の区分から削除した。
- ・次の理由から、近年、初層限定の資格区分（T_F、T_{FB}）の新規受験者がほとんどおらず、資格保有者（元々少ない）も徐々に減少しているため、近い将来、廃止する考えである。
 - ・ティグ溶接が、初層（T_F、T_{FB}）に用いられなくなった訳ではない。
→ 溶接士の技量に係る区分であるため、溶接施工法の区分から削除した。
 - ・次の理由から、近年、初層限定の資格区分（T_F、T_{FB}）の新規受験者がほとんどおらず、資格保有者（元々少ない）も徐々に減少している。
 - ①ティグ溶接は、初層以外、例えば最終層（仕上げ）に使用されることが多くなった。（T_Bが必要）
 - ②ティグ溶接は、手直し溶接、中間層の手入れなどにも使用されることが多くなった。（T_Bが必要）
 - ③比較的厚い構造物についても、ティグ溶接だけで施工する事例が多くなった。

（注意）破線枠内は JSME 溶接規格の範囲外となる内容です。

溶接施工法の溶接方法 T_F（初層ティグ溶接（裏当て金を用いないもの））と溶接士資格の T_F（ティグ溶接（初層溶接に限定される））は区別して考える必要がある。日本機械学会によれば、溶接士の資格としては T（ティグ溶接）が最も適用範囲が広いため、T（ティグ溶接）を取得し T_F（ティグ溶接（初層溶接に限定される））はニーズ

¹⁸⁹ 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 6-2-1：3(3) (b)

がないが、溶接施工法上の初層溶接限定としての T_F (ティグ溶接 (初層溶接に限定される)) は溶接積層手順として使用されているとのことである。

溶接規格 2012(2013)において、 T (ティグ溶接) と T_B (ティグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接)) の区分は「溶接方法」の項目での区分だったが、溶接規格 2020 において、「裏当て」の項目にて区分することとなり、裏当てなしの試験で合格となった施工法は、裏当てありの施工が可能となっている。「WP-342 裏面からのガス保護」(解説) には、溶接部の補修又は手直し溶接を行う場合、「裏面からのガス保護：行う」の溶接施工法であっても必要な厚さが確保されているときは、裏面のガス保護は行わなくてよい、と記載されている。溶接施工法確認試験時に「裏当て：使用しない、裏面からのガス保護：行う」で取得した施工法は裏当てを使用する溶接を行う際も裏ガスは必要となるかについて、日本機械学会は、次のように説明している¹⁹⁰。

・試験時に「裏当て：使用しない、裏面からのガス保護：行う」で取得した施工法は、裏当てを使用する溶接を行う際も、酸化防止のため裏ガスは必要となる。

日本機械学会の説明は、溶接施工法の確認項目の規定と整合している。 T_B (ティグ溶接 (裏波を形成する必要がある溶接や、裏はつりを行う両側溶接を行うことが認められる区分)) は存続するので、確認項目は、溶接方法は T_B (ティグ溶接 (裏波を形成する必要がある溶接や、裏はつりを行う両側溶接を行うことが認められる区分)) で裏当てありの区分として扱うことになる。

- ④ 「表 WP-310-1 溶接方法の区分」の「溶接方法の区分」の M (ミグ溶接) の細区分は、シールドガスや心線の種類により分けたものであり、変更は妥当と判断する。

なお、「炭酸ガスアーク溶接」及び「フラックス入りワイヤミグ溶接、フラックス入りワイヤマグ溶接」については、「4. 3. 2 6 溶接技能確認試験における溶接」(3) ⑥⑦において評価するが、 M (ミグ溶接) から除外することとしており、溶接技能士の資格としては取得することができない。

- ⑤ 「表 WP-310-1 溶接方法の区分」の(注)「1. 溶接方法の種類ごと又はその組合せを1区分とする。2つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工法を組合せて溶接を行う場合は、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。」は、③で述べたとおり本文と重複しているので削る。

- ⑥ 「表 WP-310-1 溶接方法の区分」(注)2. において、「ノンガスシールドアーク溶接 (セルフシールドアーク溶接) は、 M に含まない。」と規定されているが、ノンガスシールドアーク溶接 (セルフシールドアーク溶接) の定義 (FCAW¹⁹¹との違いを含む。) 及び何に区分するかについて、日本機械学会は、次のように説明している¹⁹²。

現状、ノンガスシールドアーク溶接 (セルフシールドアーク溶接) での施工は規定していません。

¹⁹⁰ 第5回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1: 76 頁 3(3) (a)

¹⁹¹ ASME Code Sec. XI におけるフラックスコールドアーク溶接の略称

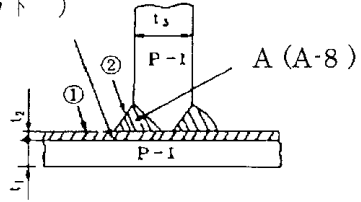
¹⁹² 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(89)

溶接規格 2012(2013)の(注)3「ミグ溶接にはマグ溶接を含める。」については、溶接規格 2020 においてミグ溶接とマグ溶接を区別し「表 WP-310-1 溶接方法の区分」に規定したため、溶接規格 2012(2013)の(注)3は不要となったが、ノンガスシールドアーク溶接については記載がないため追加されたものであり、変更は妥当と判断する。

(4) 変更点以外の評価

(a) 非強度部材に対する強度部材の溶接

「解説表 WP-310-1 溶接方法の組合せの例」に示すNo.4 の溶接継手（下図参照）は母材の区分が P-1 の母材に①クラッド溶接（非強度部材）をし、その上に母材の区分が P-1（炭素鋼）の取付部材をステンレス鋼（A-8）で②部分溶込み溶接する T 継手であるが、②の溶接部は強度部材であり、非強度部材の上に強度部材を溶接することになる。「クラッド溶接」は「肉盛溶接」の誤りではないかという点について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁹³。

No.	溶接継手	溶接方法		母材区分
4		①	J (クラッド)	P-1
		② (E-8 は P-8 とみなす)	A	P-1+P-8

ご指摘の図は、継手、部材の強度設計などにより、クラッド溶接、肉盛溶接であるかの扱いは異なります。したがって、必ずしも誤りではありませんが、今後、いずれのケースもあることがわかるよう改定します。

「解説表 WP-310-1 溶接方法の組合せの例」に示すNo.4 の溶接継手の図中の J (クラッド) はステンレス鋼であり耐食性を考慮してクラッド溶接していると推定される (E-8 (Ni-Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系)) との記載あり) が、取付部材が P-1 (炭素鋼) では事例として適切ではないので見直すことを要望する。

日本機械学会の説明によれば、「継手、部材の強度設計などにより、クラッド溶接、肉盛溶接であるかの扱いは異なる」とのことであるが、「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」は、「ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、重要なものを取り付ける溶接部」を対象としている。溶接規格が「重要なものを取り付ける溶接部」以外の溶接部も対象としているのであれば、それを明確にすることを要望する。

(b) 管と管板の取付け溶接の適用範囲

「WP-310 溶接方法」の(2)の「2) 管と管板の取付け溶接」は、クラス 1 容器及びクラス 2 容器に限定して規定されている。JIS B 8285 (2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」においては、これらの溶接方法は圧力容器に用いる「特殊形状等の溶接施工方法の確認試験方法」として「附属書 D (規定) 特殊形状等の溶接施工方法の確認試験方法」に規定しているが、形状が特殊だけで圧力容器の重要度等で区別

¹⁹³ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.3(14)

はしていない。クラッド溶接や管と管板の取付け溶接の対象機器がこれら以外にないのか、また、クラスの区分により溶接施工法の確認項目を区別する理由について、日本機械学会は、次のように説明している¹⁹⁴。

クラッド溶接や管と管板の取付け溶接は他クラスの機器にもあります。

クラッド溶接及び管と管板の取付け溶接は強度溶接とは目的の異なる溶接であり、機器の重要度を考慮して、クラス 1、2 において規定したものです。従来からの規定を踏襲しました。

管と管板の取付け溶接については、機器の重要度と関係なく適用されるよう見直すことを要望する。

(c) 溶接規格において溶接施工法確認試験が適用できる溶接方法

維持規格の補修章には特殊な補修溶接等が規定されているが、技術評価対象外であり、溶接規格 2012(2013)技術評価書の「3.2.4 溶接規格 2007 年版の技術評価において条件とされた事項」(1) d)において、「N-0010_目的及び適用」にある「ただし、日本機械学会発電用原子力設備規格維持規格に規定する特殊な補修溶接等については、同規格によることができる。」は、適用除外とされている。「維持規格に規定する特殊な補修溶接等」については、溶接施工法確認試験の確認項目のみでは適用性を確認できない溶接方法が規定されており、事業者の申し出があれば個別に溶接方法の適用の可否を判断することとなる。

例えば、廃止となった「発電用原子炉施設の溶接事業者検査に係る実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則のガイド」の別紙 1 において、テンパービード溶接方法を含む溶接施工法のこと記載されていた。テンパービード溶接は溶接後熱処理を不要とするために 1 層の厚さを制限し、グラインダ等で不要部を削って、次の層を溶接することを繰り返す手順であるが、溶接規格には厚さ制限やグラインダ加工に関する確認項目がないため、適用に当たっては条件が付されていた。また、SCC 対策としてステンレス鋼の溶接を水冷しながら行う方法も規定されているが、溶接施工法確認試験の確認項目には冷却方法に関する項目はなく、適用に当たっては条件が付されている。

このように、溶接規格の確認項目だけでは不十分な溶接方法についてはどのように取り扱うかが溶接規格には規定されていない。

溶接規格において溶接施工法確認試験が適用できる溶接方法を明確にするとともに、「WP-310_溶接方法」(1)に規定する「2 つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工法を組合せて溶接を行う場合は、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい」についても、適用範囲を明確にすることを要望する。

(5) 適用に当たっての条件

変更点

①、③、⑤

¹⁹⁴ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(66) (a) (b)

読み替える規定	読み替えられる字句			読み替える字句	
WP-310 溶接方法 (1)	2 つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工法を組合せて溶接を行う場合は、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。			2 つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工法を組み合わせる溶接を行う場合は、 <u>組み合わせる溶接施工法の確認項目が肉盛溶接若しくはクラッド溶接又は管と管板の溶接を含まない単独の溶接方法を用いた突合せ溶接若しくはすみ肉溶接であって単独の溶接方法を用いた突合せ溶接又はすみ肉溶接（肉盛溶接、クラッド溶接又は管と管板の溶接を除く。）であって組み合わせる溶接施工法の確認項目が「溶接方法」に係る確認項目（溶接金属、溶接棒、溶加材、心線、フラックス、シールドガス、電極、~~及び溶接機に限る。~~）を除く各単独の溶接施工法の確認項目の具体的な条件（例えば、確認項目「溶接後熱処理」が「○」（あり）の場合、熱処理条件の詳細等）の範囲が内容が同じ場合に限り、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。</u>	
表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目	確認項目		溶接方法	確認項目	溶接方法
			A		A、Ao
	確認項目		溶接方法	確認項目	溶接方法
			T	T、T _B 、T _F 、T _{FB}	
表 WP-310-1 溶接方法の区分	確認項目		溶接方法	確認項目	溶接方法
			M	M、Mo	
	溶接方法の区分	種類	(参考) ASME Sec. IX での分類記号	溶接方法の区分	種類
	A	被覆アーク溶接	SMAW	A	被覆アーク溶接（両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接）
	Ao			Ao	被覆アーク溶接

					(裏当て金を用いない片側溶接)
	T	ティグ溶接	GTAW	T	ティグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)
				T _B	ティグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接)
				T _F	初層ティグ溶接 (裏当て金を用いないもの)
				T _{FB}	初層ティグ溶接 (裏当て金を用いるもの)
	M	ミグ溶接, マグ溶接	GMAW	M	ミグ溶接, マグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接)
		炭酸ガスアーク溶接			炭酸ガスアーク溶接
		フラックス入りワイヤミグ溶接, フラックス入りワイヤマグ溶接	FCAW		フラックス入りワイヤミグ溶接, フラックス入りワイヤマグ溶接
				Mo	ミグ溶接, マグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)
					炭酸ガスアーク溶接
					フラックス入りワイヤミグ溶接, フラックス入りワイヤマグ溶接
(注) 1. 溶接方法の種類ごと又はその組合せを1区分とする。 2. 2つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工法を組合せて溶接を行う場合は、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。					

②、④、⑥

なし

変更点以外

なし

(6) 要望事項

- JIS Z 3040(1995)「溶接施工法の確認試験方法」は、参考にした規格として解説に記載されているが、参考とするには適当でないため、記載を見直すことを要望する。
- 「解説表 WP-310-1 溶接方法の組合せの例」に示すNo.4 の溶接継手の図中の J (クラッド) はステンレス鋼であり耐食性を考慮してクラッド溶接していると推定される (E-8 との記載あり) が、取付部材が P-1 (炭素鋼) では事例として適切ではないので見直すことを要望する。
- 溶接規格が「重要なものを取り付ける溶接部」以外の溶接部も対象としているのであれば、それを明確にすることを要望する。
- 管と管板の取付け溶接については、機器の重要度と関係なく適用されるよう見直すことを要望する。
- 溶接規格において溶接施工法確認試験が適用できる溶接方法を明確にするとともに、「WP-310_溶接方法」(1)に規定する「2 つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工法を組合せて溶接を行う場合は、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい」についても、適用範囲を明確にすることを要望する。

4. 3. 1 7 溶接施工法確認試験における母材

本規格は、溶接施工法確認試験における母材について、「WP-321_母材の種類」及び「WP-322 母材の厚さ」、「表 WP-321-1_母材の区分」、「表 WP-321-1_各種材料の母材の区分」に規定している。

4. 3. 1 7. 1 母材の種類

(1) 変更の内容 (添付資料-3 「表 4.3.17.1 溶接施工法確認試験における母材の種類の変更点」参照)

- ① 過去に確認されたグループ番号区分なしの溶接施工法を用いて破壊靱性試験が要求されない溶接継手の溶接を行う場合の条件を追加 (WP-321(2))
- ② 日本機械学会規格 (材料規格、設計・建設規格第Ⅱ編高速炉規格、再処理設備の設計規格、金属キャスク構造規格、コンクリートキャスク、キャニスタ詰替装置およびキャニスタ輸送キャスク構造規格) に規定する材料の種類ごとの標準合金成分と母材の区分 (P-No、グループ番号) を「表 WP-321-2 各種材料の母材の区分」として追加 (WP-321(3))

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 溶接規格で規定されている母材の区分が、他規格と異なっているため、整合するように P 番号及びグループ番号を追加する改定を行った¹⁹⁵。
- ② 母材の P-No. 区分に関する事例規格を溶接規格本体で規定するように改定した。また、母材区分の見直し案の改定内容を反映するとともに、JSME 規格に規定された固有材料について母材区分 (P-No.) を与えた¹⁹⁶。

(3) 検討の結果

- ① 「WP-321 母材の種類」(2)として「ただし、(略)破壊靱性試験が要求されない溶接継手の溶接を行う場合、次のいずれかを満足していれば、P 番号、グループ番号ごとの溶接施工法確認試験を行わずに、既に確認されている溶接施工法を用いて溶接を行ってもよい。」が追加された。「WP-321 母材の種類」(解説) 3. においては、「WP-321(2)項の免除規定は、JISB 8285 (2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」及び ASME Code Sec. IX (2013)の規定を参考にして規定した。」と記載されている。しかしながら、溶接規格 2007 の「第 2 部 溶接施工法認証標準」の「3. 確認事項」の「(4)溶接金属」に規定されていた「ただし、溶接金属 A-1 から A-4-2 までについて以前に確認を受けた場合であって、確認を受けた A 番号より小さい A 番号の溶接金属を用いるときは同一の区分とする。」は、溶接規格 2012(2013)で削除され、その変更理由について日本機械学会は、「溶接部の特性は、溶接金属の区分が異なれば強度や延性等が変化する。A 番号の大きい方の確認をもって、小さい方の確認をしなくてよいとするのは技術的に適切でない。」としており、溶接規格 2012(2013)技術評価書の「3. 2. 2. 1 4 溶接施工法の確認項目 (溶接金属)」において、この変更を妥当と評価している。(2)のただし書は母材の種類のみで溶接施工法確認試験の省略を許容しているが、溶接金属等他の確認項目を除外して省略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¹⁹⁷。

- 1) 同 P 番号内のグループ番号があがるに従って、衝撃特性が低下します。そのため、衝撃試験が必要な場合は、母材の熱影響部の衝撃特性が変わるためグループ番号毎に溶接施工法を必要としています。一方で、衝撃試験を必要としない場合、母材への溶接性は同じ P 番号内であれば、有意な差異はありません。このため、同じ P 番号で異なるグループ番号の母材の溶接を行うことを許容しています。
- 2) P-1 は炭素鋼、P-3 は Mo 鋼、P-4 は CrMo 鋼、P-5 は P-4 よりさらに CrMo 量の多い CrMo 鋼に相当します。いずれもフェライト系鋼であり、母材に対する溶接性に有意な差異はないが、強いて言えば、Cr 及び Mo 量が多いほど溶接の難易度があがります。このため、同じ P 番号の母材同士で溶接施工法が確認されてい

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 1-1-4 : 3. No.15

¹⁹⁶ 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 1-1-4 : 3. No.14

¹⁹⁷ 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-2:2.1(68) 回答は令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>) : 溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項 (その 5) へのご回答 2.1(68)

ば、同じ P 番号とそれよりも小さい P 番号との母材の組合せ溶接を行ってもよいとしています。例えば母材：P-4+P-4、溶接金属が A-3 の施工法を取得した場合、当然継手引張と曲げ試験は合格していることになります。母材の一方を P-3 や P-1 に変更した場合、問題になるのは溶接金属と熱影響部です。溶接材料は母材の一部と溶融して、母材+溶接材料の混合した成分になりますが、その影響は非常に少ないです。また、熱影響部も溶接プロセスが同一であり、フェライト系鋼では熱影響部への影響も軽微であると考えます。

溶接施工法の継手引張試験の判定基準は、「試験片の引張強さが材料規格 Part3 第 1 章 表 4 又は表 7 の常温最小引張強さ以上」となるため、溶接金属にて、A 番号の小さいものを使用した場合、本判定基準を満足しなくなる可能性があるため、適切でないと判断しています。一方で、母材の P 番号で小さいものを使用しても、本判定基準は満足するので問題ないと判断しています。

母材の区分においては、P 番号が同じものでも強度等を基にグループ番号で区別している。例えば、P-1（炭素鋼）の場合はグループ番号を引張強さ 490MPa 級未満、490MPa 級及び 590MPa の 3 区分にしている。溶接金属の区分（例：A 番号）等は P 番号に相当する区分のままで強度等を基にしたグループ番号で区分されていないが、溶接材料は強度等により複数の種類が市販されている。確認済みの溶接施工法が P-1、グループ番号 3 のときは、引張強さが 590MPa を少し上回る溶接材料が選定されるが、その溶接施工法を P-1、グループ番号 1（例：SM400B）に適用すると、引張強さが約 1.5 倍異なる溶接部が製造される。溶接部の強度が母材の強度以上であることは満足するが、適正な溶接とはいえない。新たな溶接施工法で確認することにすれば、溶接材料も母材の強度に応じたものが選択される。また、「WP-321 母材の種類」（2）項の免除規定は、JIS B 8285（2010）「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」を参考にしたとしているが、同 JIS の「附属書 B（規定）溶接材料の区分」は、「表 B.1-被覆アーク溶接棒の区分」において区分 F-1 を強度等により F-1-(1)～(5)に細区分している。

JIS B 8285(2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」

表 B.1-被覆アーク溶接棒の区分（抜粋）

被覆アーク溶接棒の区分	種類	規格例（規格番号）
F-1-(1)	低水素系以外の被覆アーク溶接棒で、軟鋼及び 490 N/mm ² 級鋼に用いるもの	D43XX (JIS Z 3211) D50XX (JIS Z 3212)
F-1-(2)	低水素系の被覆アーク溶接棒で、軟鋼及び 490 N/mm ² 級鋼に用いるもの	D43XX (JIS Z 3211) D50XX D53XX (JIS Z 3212)
F-1-(3)	低温用鋼に用いる被覆アーク溶接棒で、溶着金属のニッケル量が 2%未満のもの	DL50XX-X (JIS Z 3241)
F-1-(4)	低水素系の被覆アーク溶接棒で、590 N/mm ² 級鋼に用いるもの	D58XX D62XX (JIS Z 3212)
F-1-(5)	低水素系の被覆アーク溶接棒で、685～780N/mm ² 級鋼に用いるもの	D70XX, D76XX, D80XX (JIS Z 3212)

「表 B. 2-溶接ワイヤ及び溶加材の区分」においても、区分 Y-1 を強度等により Y-1-(1)～(4)に細区分している。

JIS B 8285(2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」

表 B. 2-溶接ワイヤ及び溶加材の区分（抜粋）

ワイヤなどの区分	種類	規格例（規格番号）
Y-1-(1)	軟鋼及び 490N/mm ² 鋼に用いる溶接ワイヤ及びティグ溶加材	YGW1X (JIS Z 3312) YFWXX (JIS Z 3313) YGT50 (JIS Z 3316)
Y-1-(2)	低温用鋼に用いる溶接ワイヤで、溶着金属のニッケル量が 2%未満のもの	YGL1-XX (JIS Z 3325)
Y-1-(3)	590N/mm ² 級鋼に用いる溶接ワイヤ及びティグ溶加材	YGW2X (JIS Z 3312) YGT60, YGT62 (JIS Z 3316)
Y-1-(4)	685～780N/mm ² 級鋼に用いる溶接ワイヤ及びティグ溶加材	YGT70, YGT80 (JIS Z 3316)

一方、「表 WP-331-1_溶接金属の区分」及び「表 WP-333-1_溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」は溶接金属の主要成分で区分されている。溶接施工法確認試験の確認項目の区分の内容が異なるものを参考にすることは適切でなく、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「WP-321_母材の種類」の(2)は削る。

なお、「WP-321 母材の種類」(2)のただし書「被覆アーク溶接、サブマージアーク溶接、ティグ溶接、ミグ溶接及びマグ溶接」とは「表 WP-310-1_溶接方法の区分」に示す A、J、T 及び M（ミグ溶接、マグ溶接）のことでよいか、日本機械学会は、次のように説明している¹⁹⁸。

その通りです。

「表 WP-310-1 溶接方法の区分」に示す溶接方法の M にはミグ溶接、マグ溶接の外に炭酸ガスアーク溶接、フラック入りワイヤミグ溶接及びフラック入りワイヤマグ溶接が記載されている。「ミグ溶接及びマグ溶接」と「表 WP-310-1 溶接方法の区分」に示す溶接方法の M の種類の関係を明確にすることを要望する。

- ② 「表 WP-321-2_各種材料の母材の区分」は JIS 規格、材料規格及び高速炉や再処理設備等の日本機械学会規格の材料について「標準合金成分」と「母材の区分」を記載しているが、参考資料でなく規定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¹⁹⁹。

母材の区分は表 WP-321-1 に規定していますが、表 WP321-2 に示す代表的な鋼種については、母材の区分に疑義が生じない様に規定をした方が規格の運用上好ましいと判断しました。

「4. 3. 1 2 母材の区分」(3) ③において述べたとおり、標準合金成分として記載し、又は除外する元素の選定方法が不明確であり、「表 WP-321-2_各種材料の

¹⁹⁸ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2. 2(19)

¹⁹⁹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2. 2(23)

母材の区分」はなくてもこれまで運用されてきたことから、「表 WP-321-2_各種材料の母材の区分」は適用除外とし、「WP-321_母材の種類」の(3)は削る。

「表 WP-321-2_各種材料の母材の区分」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」²⁰⁰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」において規定する「JIS G 5502(2001+2007 追補 1)球状黒鉛鋳鉄品」FCD400 及び FCD450 についての母材の区分が示されていない（当該材料は溶接されないということか）。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²⁰¹。

現状、当該材料を溶接することは想定していません。

JIS G 5502(2001+2007 追補 1)「球状黒鉛鋳鉄品」の FCD400 及び FCD450 については溶接を想定していないとを確認した。

(4) 変更点以外の評価

(a) 「表 WP-321-1_母材の区分」以外の母材の「種類」

「WP-321_母材の種類」(1)において「表 WP-321-1 以外の母材については、母材の種類及び成分の組合せごとの区分とする。」と規定されているが、この場合の母材の「種類」（分類の仕方）について、日本機械学会は、次のように説明している²⁰²。

表 WP-321-1 に記載されている母材の区分は、化学成分範囲もしくは引張強さによって区分されています。したがって、表 WP-321-1 以外の母材の「種類」についても、同様に化学成分範囲もしくは引張強さによって分類されます。

母材の種類を区分する際には、引張強さも考慮した区分とすることを明確にすることを要望する。

(5) 適用に当たっての条件

変更点

①、②

読み替える規定	読み替えられる字句	読み替える字句
WP-321_母材の種類	(1) (略) (2) ただし、第 1 部表 N-X110-1「機械試験」に示す破壊靱性試験が要求されない溶接継手の溶接を行う場合、次のいずれかを満足していれば、P 番号、グループ番号ごとの溶接施工法確認試験を行わずに、既に確認されている溶接施工法を用いて溶接	(1) (略)

²⁰⁰ 「民間規格の技術評価の実施に係る計画（令和 6、7 年度）」（令和 6 年 7 月 10 日原子力規制委員会）において、技術評価を実施することが了承されている。

²⁰¹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料（<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>）：2.1(90)

²⁰² 令和 6 年 6 月 14 日受領資料（<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>）：2.2(18)

	を行ってもよい。 1) 衝撃試験を必要としない場合において、母材の P 番号が P-1, P-3 及び P-4 で既に確認されている溶接施工法を用いて、同じ P 番号で異なるグループ番号の母材の溶接を行なう場合。ただし、電子ビーム溶接及び 1 パスレーザビーム溶接の場合は除く。 2) 衝撃試験を必要としない場合において、母材の P 番号が P-1, P-3, P-4 及び P-5 (P-5 の場合はグループ番号 1 に限る。) で既に同じ P 番号の母材どうしで確認されている溶接施工法を用いて、同じ P 番号の母材とそれよりも小さい P 番号の母材の組合せの溶接を行なう場合。ただし、被覆アーク溶接, サブマージアーク溶接, テイグ溶接, ミグ溶接及びマグ溶接を行う場合に限る。 (3) 表 WP-321-2 に各種材料の母材の区分 (P-No 及びグループ番号区分) を示す。	

○ 「表 WP-321-2 各種材料の母材の区分」は、適用除外とする。

変更点以外

なし

(6) 要望事項

- 「ミグ溶接及びマグ溶接」と「表 WP-310-1 溶接方法の区分」に示す溶接方法の M の種類の関係を明確にすることを要望する。
- 母材の種類を区分する際には、引張強さも考慮した区分とすることを明確にすることを要望する。

4. 3. 1 7. 2 母材の厚さ

(1) 変更の内容

- ① 試験材の厚さによって母材の厚さの区分を規定
- ② 突合せ溶接の場合の母材の厚さの上限について具体化

表 4.3.17.2 溶接施工法確認試験における母材の厚さの変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012 (2013)										
WP-322 母材の厚さ <u>(1)母材の厚さの区分は、試験材の厚さによって表 WP-322-1 とする。</u> 表 WP-322-1 母材の厚さの区分 <table> <tr> <th>試験材の厚さ t(mm)</th><th>認定される母材の厚さの区分 T(mm)</th></tr> <tr> <td>1.5 未満</td><td>t 以上 2t 以下</td></tr> <tr> <td>1.5 以上 10 未満</td><td>1.5 以上 2t 以下</td></tr> <tr> <td>10 以上 150 未満</td><td>5 以上 2t 以下ただし、最大 200</td></tr> <tr> <td>150 以上</td><td>5 以上 1.33t 以下又は 200 の大きい値以下</td></tr> </table> <u>(1)次に示す条件で行う場合における T の上限は、1.1t とする。</u> 1)いづれかのパスの厚さが 13mm を超える場合 2)片面 1 パスで溶接を行う場合 <u>(2)溶接後熱処理を行わない突合せ溶接部の場合にあつては、表 N-X090-3「溶接後熱処理を必要としないものの条件」で規定されている溶接部の厚さを認定される母材の厚さの上限とする。溶接後熱処理を行わない突合せ溶接部以外（すみ肉溶接部等）の場合にあつては、表 N-X090-3 で規定されている溶接部の厚さ及び母材の厚さが上限となる。</u>	試験材の厚さ t(mm)	認定される母材の厚さの区分 T(mm)	1.5 未満	t 以上 2t 以下	1.5 以上 10 未満	1.5 以上 2t 以下	10 以上 150 未満	5 以上 2t 以下ただし、最大 200	150 以上	5 以上 1.33t 以下又は 200 の大きい値以下	WP-316 母材の厚さ <u>(1)突合せ溶接：母材厚さの上限までの範囲を 1 区分とする。</u>
試験材の厚さ t(mm)	認定される母材の厚さの区分 T(mm)										
1.5 未満	t 以上 2t 以下										
1.5 以上 10 未満	1.5 以上 2t 以下										
10 以上 150 未満	5 以上 2t 以下ただし、最大 200										
150 以上	5 以上 1.33t 以下又は 200 の大きい値以下										

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 試験材の厚さと認定される範囲の関係を明確にした²⁰³。
- ② 溶接後熱処理を行わない場合、溶接施工ができる厚さは、表 N-X090-3 で上限が決められており、その上限の厚さは、試験を行った試験材の厚さの 2 倍より薄くなる場合があるため、母材の厚さの上限について具体的に規定した。

(3) 検討の結果

- ① 溶接規格 2012 (2013) の「WP-316 母材の厚さ」の(1)において、突合せ溶接の場合は母材厚さの上限までの範囲を 1 区分とすると規定している。他方、溶接規格 2020 は「WP-322 母材の厚さ」の(1)において、試験材の厚さによって「表 WP-322-1 母材

²⁰³ 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 1-1-4：26 頁 3. ①

の厚さの区分」により認定される母材の厚さの区分と規定している。溶接規格 2012 (2013) は溶接施工法確認試験における母材の厚さから試験材の厚さを定めているが、溶接規格 2020 は試験材の厚さから認定される母材の厚さを定めており、考え方が異なる。

溶接施工法の選定に当たっては、適用する工作物の母材の厚さが溶接施工法確認試験における母材の厚さの制限内であることを確認する。機器の基本設計において母材の厚さが確定してから溶接部の設計が行われ、既存の溶接施工法が適用不可の場合又は新技術の溶接方法適用等の場合に、新たな溶接施工法を取得する目的で試験材が用いられるが、試験材の厚さは溶接施工法確認試験の確認項目ではない。このため、「WP-322 母材の厚さ」に試験材の厚さにより母材の厚さを区分する規定を追加したことは、妥当とは判断できない。

したがって、「WP-322 母材の厚さ」の(1)の「母材の厚さの区分は、試験材の厚さによって表 WP-322-1 とする。」は「突合せ溶接は母材厚さの上限までの範囲を 1 区分とする。」に読み替え、「表 WP-322-1 母材の厚さの区分」は削る。

試験材の厚さを母材の上限値とする規定を削除した点については、「4. 3. 2 2.

1 確認試験と試験材」において評価する。

- ② 「WP-322 母材の厚さ」(2)において、溶接後熱処理を行わない場合の溶接部の厚さを母材の厚さの上限とする規定が追加されたが、実際には、母材の厚さによって溶接後熱処理の要否が決まる。(2)の規定の必要性について、日本機械学会は、次のように説明している²⁰⁴。

溶接後熱処理を行わずに溶接できる厚さは、第 1 部の表 N-X090-3 にありますが、ユーザの利便性を考慮して、許容される最大厚さを規定したものです。第 2 部は溶接施工法確認試験に関する規定であり、第 1 部とは別に規定することで利便性が高まるため、必要と考えました。

「WP-322 母材の厚さ」(2)はユーザの利便性を考慮して規定したとのことであるが、要求事項ではなく要求事項を解説したものといえる。また、実際には、母材の厚さによって溶接後熱処理の要否が決まるところ、溶接後熱処理を行わない場合の溶接部の厚さを母材の厚さの上限とする等、誤解を招く内容であることから、(2)の追加は妥当とは判断できない。

したがって、「WP-322 母材の厚さ」(2)は削る。

(4) 適用に当たっての条件

①、②

読み替える規定	読み替えられる字句	読み替える字句
WP-322 母材の厚さ	(1)母材の厚さの区分は、試験材の厚さによって表 WP-322-1 とする。 表 WP-322-1 母材の厚さの区分	(1)突合せ溶接は母材厚さの上限までの範囲を 1 区分とする。

²⁰⁴ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2. 2(20)

<u>試験材の厚さ</u> <u>t (mm)</u>	<u>認定される母材の厚さの区分 T (mm)</u>
<u>1.5 未満</u>	<u>t 以上 2t 以下</u>
<u>1.5 以上</u> <u>10 未満</u>	<u>1.5 以上 2t 以下</u>
<u>10 以上</u> <u>150 未満</u>	<u>5 以上 2t 以下ただし、最大 200</u>
<u>150 以上</u>	<u>5 以上 1.33t 以下又は 200 の大きい値以下</u>
<u>(1) 次に示す条件で行う場合における T の上限は、1.1t とする。</u> <u>1) いずれかのパスの厚さが 13mm を超える場合</u> <u>2) 片面 1 パスで溶接を行う場合</u>	
<u>(2) 溶接後熱処理を行わない突合せ溶接部の場合にあっては、表 N-X090-3「溶接後熱処理を必要としないものの条件」で規定されている溶接部の厚さを認定される母材の厚さの上限とする。溶接後熱処理を行わない突合せ溶接部以外 (すみ肉溶接部等) の場合にあっては、表 N-X090-3 で規定されている溶接部の厚さ及び母材の厚さが上限となる。</u>	

4. 3. 1 8 溶接施工法確認試験における溶接材料

本規格は、溶接施工法確認試験における溶接材料について、「WP-330_溶接材料」、「WP-331_溶接金属」、「WP-332_溶接棒」、「WP-333_溶加材」、「WP-334_心線」、「WP-335 ウェルドインサート（融合インサート）」及び「WP-336_フラックス」に規定している。

4. 3. 1 8. 1 溶接金属の区分、溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分

本規格は、溶接施工法確認試験における溶接材料の溶接金属の区分について、「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」に、溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分について、「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」及び「表 WQ-313-2 溶加材（ウェルドインサート含む）又は心線の区分」に規定している。

(1) 変更の内容 (添付資料-3 「表 4.3.18.1 溶接施工法確認試験における溶接金属の区分の変更点」 参照)

- ① 「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」の「溶接金属の区分(A-No.)」A-1 について、「溶接金属の主要成分 (%)」の C 量を 0.15%以下から 0.20%以下に、Cr 量、Mo 量及び Ni 量を規定なしからそれぞれ 0.20%以下、0.30%以下及び 0.50%以下に変更し、「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」及び「表 WQ-313-2 溶加材 (ウェルドインサート含む) 又は心線の区分」の記載をこれに対応して変更
- ② 「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」の「溶接金属の区分(A-No.)」A-2 及び A-3 について、「溶接金属の主要成分 (%)」の Ni 量を規定なしから 0.50%以下に変更し、「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」及び「表 WQ-313-2 溶加材 (ウェルドインサート含む) 又は心線の区分」の記載をこれに対応して変更
- ③ 「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」の「溶接金属の区分(A-No.)」の A-4-1 を A-4 に、「溶接金属」のクロムモリブデン鋼を Cr (2～4%) -Mo 鋼に、「溶接金属の主要成分 (%)」の Cr 量を 2.00～5.00%から 2.00～4.00%に、Ni 量を規定なしから 0.50%以下に変更し、「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」及び「表 WQ-313-2 溶加材 (ウェルドインサート含む) 又は心線の区分」の記載をこれに対応して変更
- ④ 「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」の「溶接金属の区分(A-No.)」の A-4-2 を A-5 に、「溶接金属」のクロムモリブデン鋼を Cr (4～10.5%) -Mo 鋼に変更し、以降の「溶接金属の区分(A-No.)」の番号を繰り下げ、「溶接金属の主要成分 (%)」の Cr 量を 5.00～10.50%から 4.00～10.50%に、Ni 量を規定なしから 0.80%以下に変更し、「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」及び「表 WQ-313-2 溶加材 (ウェルドインサート含む) 又は心線の区分」の記載をこれに対応して変更
- ⑤ 「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」の「溶接金属の区分(A-No.)」の A-5 を A-6 に、「溶接金属」のマルサンサイト系ステンレス鋼を Cr 系ステンレス鋼 (マルテンサイト系) に、「溶接金属の主要成分 (%)」の Ni 量を規定なしから 0.80%以下に変更し、「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」及び「表 WQ-313-2 溶加材 (ウェルドインサート含む) 又は心線の区分」の記載をこれに対応して変更
- ⑥ 「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」の「溶接金属の区分(A-No.)」の A-6 を A-7 に、「溶接金属」のフェライト系ステンレス鋼を Cr 系ステンレス鋼 (フェライト系) に、「溶接金属の主要成分 (%)」の Ni 量を規定なしから 0.80%以下に変更し、「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」及び「表 WQ-313-2 溶加材 (ウェルドインサート含む) 又は心線の区分」の記載をこれに対応して変更
- ⑦ 「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」の「溶接金属の区分(A-No.)」の A-7 を A-8 に、「溶接金属」のオーステナイト系ステンレス鋼を

Ni-Cr 系ステンレス鋼（オーステナイト系）に変更し、「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」及び「表 WQ-313-2 溶加材（ウェルドインサート含む）又は心線の区分」の記載をこれに対応して変更

- ⑧ 「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」の「溶接金属の区分(A-No.)」の A-8 を A-9 に、「溶接金属」のオーステナイト系ステンレス鋼を Ni-Cr 系ステンレス鋼(オーステナイト系)に、「溶接金属の主要成分 (%)」の Cr 量を 25.00～30.00%から 19.00～30.00%に、Mo 量を 4.00%以下から 6.00%以下に変更し、「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」及び「表 WQ-313-2 溶加材（ウェルドインサート含む）又は心線の区分」の記載をこれに対応して変更
- ⑨ 「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」の「溶接金属の区分(A-No.)」A-10 について、Cr 量を規定なしから 0.50%以下に規定し、「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」及び「表 WQ-313-2 溶加材（ウェルドインサート含む）又は心線の区分」の記載をこれに対応して変更
- ⑩ 「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」に「溶接金属の区分(A-No.)」A-11（「溶接金属」が Mn-Mo 鋼）及び A-12（「溶接金属」が Ni-Cr-Mo 鋼）を追加し、「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」及び「表 WQ-313-2 溶加材（ウェルドインサート含む）又は心線の区分」の記載をこれに対応して追加
- ⑪ 「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」の「溶加材又はウェルドインサートの区分」に R-61 を、「心線の区分」に E-61 を、「種類」に Zr（ジルコニウム）を追加
- ⑫ 「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」の溶接金属の区分の決め方に関する(注) 2. ～ 5. を追加
- ⑬ 「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」に(注)として「1. ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤは、異なる区分とする。フラックス入りワイヤの心線の区分の記号は、上記の記号の後に (FC) を記載する。(例: E-1 (FC), E-8 (FC) 等)」を追加

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ①～⑩ 表 WP-331-1 に掲げる溶接金属の区分は、基本的に溶接材料等の合金成分を考慮して決定されるが、材料仕様の多様化に伴い、ASME Sec. IXと整合するように見直しを行った^{205, 206}。
- ③～⑩ 溶接金属の区分 A-4～A-8 は、対応する母材の区分 (P-No.) とずれており、混乱を招くおそれがあることから、溶接金属の区分及び番号を見直した²⁰⁷。

²⁰⁵ 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 1-1-4 : 3. No.19

²⁰⁶ 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 1-1-4 : 3. No.22

²⁰⁷ 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 1-1-4 : 3. No.16

⑫ 溶接金属区分の証明方法が規定されていないため、明確にした²⁰⁸。

①～⑪、⑬ 溶加材又はウェルドインサートの区分 (R-No.) 及び心線の区分 (E-No.) は、その主要成分が相当する溶接金属の区分 (A-No.) に基づいて決定されるが、当該 A-No. が改定されたため、これに整合するように改定した²⁰⁹。

(3) 検討の結果

「WP-331 溶接金属」で引用する「表 WP-331-1 溶接金属の区分」について、溶接規格 2012(2013)の「表 WP-304-1 溶接金属の区分」から次表の変更が行われた。また、これに対応して「表 WQ-313-4 溶接金属の区分」及び「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」も変更された。

なお、日本機械学会が「WP-321 母材の種類」等において参考としている JIS B 8285 (2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」²¹⁰には、「表 WP-331-1 溶接金属の区分」に相当する区分は規定されていない。

表 WP-331-1 溶接金属の区分 (2020 年版) : 上段
表 WP-304-1 溶接金属の区分 (2012 年版) : 下段

溶接金属 の区分 (A-No)	溶接金属	溶接金属の主要成分 (%)					
		C 炭素	Cr クロム	Mo モリブデン	Ni ニッケル	Mn マンガン	Si けい素
A-1	炭素鋼	0.20 以下 0.15 以下	0.20 以下 —	0.30 以下 —	0.50 以下 —	1.60 以下	1.00 以下
A-2	Mo 鋼 モリブデン鋼	0.15 以下	0.50 以下	0.40～ 0.65	0.50 以下 —	1.60 以下	1.00 以下
A-3	Cr (0.4～2%) -Mo 鋼 クロムモリブデン鋼	0.15 以下	0.40～2.00	0.40～ 0.65	0.50 以下 —	1.60 以下	1.00 以下
A-4 A-4-1	Cr (2～4%)・Mo 鋼 クロムモリブデン鋼	0.15 以下	2.00～4.00 2.00～5.00	0.40～ 1.50	0.50 以下 —	1.60 以下	2.00 以下
A-5 A-4-2	Cr (4～10.5%) -Mo 鋼 クロムモリブデン鋼	0.15 以下	4.00～10.50 5.00～10.50	0.40～ 1.50	0.80 以下 —	1.20 以下	2.00 以下
A-6 A-5	Cr 系ステンレス鋼 (マルテンサイト系) マルサンサイト系ステンレス鋼	0.15 以下	11.00～15.00	0.70 以下	0.80 以下 —	2.00 以下	1.00 以下
A-7 A-6	Cr 系ステンレス鋼 (フェライト系) フェライト系ステンレス鋼	0.15 以下	11.00～30.00	1.00 以下	0.80 以下 —	1.00 以下	3.00 以下
A-8 A-7	Ni-Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系) オーステナイト系ステンレス鋼	0.15 以下	14.50～30.00	4.00 以下	7.50～15.00	2.50 以下	1.00 以下
A-9 A-8	Ni-Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系) オーステナイト系ステンレス鋼	0.30 以下	19.00～30.00 25.00～30.00	6.00 以下 4.00 以下	15.00～ 37.00	2.50 以下	1.00 以下
A-10	Ni 鋼 ニッケル鋼	0.15 以下	0.50 以下 —	0.55 以下	0.80～4.00	1.70 以下	1.00 以下
A-11	Mn-Mo 鋼	0.17 以下	0.50 以下	0.25～ 0.75	0.85 以下	1.25～2.25	1.00 以下
A-12	Ni-Cr-Mo 鋼	0.15 以下	1.50 以下	0.25～ 0.80	1.25～2.80	0.75～2.25	1.00 以下

(注) 表中の上段、下段に分かれていない部分は 2020 年版、2012 年版共通部分を示す。朱書きは 2020 年版の変更部分を示す。

これらについて、日本機械学会は、次のように説明している²¹¹。

- ① A-1 (炭素鋼) の C 量を 0.15%以下から 0.20%以下に変更し、Cr 量、Mo 量及び Ni 量を規定なしからそれぞれ 0.20%以下、0.30%以下及び 0.50%以下と規定
変更理由について、日本機械学会は、次のように説明している。

²⁰⁸ 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 1-1-4 : 3. No.16

²⁰⁹ 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 1-1-4 : 3. No.17

²¹⁰ 「WP-321 母材の種類」(解説) 参照。

²¹¹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(69)(a)a), b), c), d), e), f), g), h), i), j)及び(71)a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k),

ASME Section IX に整合させました（国内の溶接材料の仕様も考慮）。国際的に未規定元素（意図的に添加しない元素：「—」と表示）の扱いが問題になったことを考慮して、改定しました。

「意図的に添加しない元素」（トランプエレメント）は、母材にも存在する。「表 WP-321-1 母材の区分」に記載する「標準合金成分の合計」には意図しない添加元素の量を加算する規定がないが、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²¹²。

標準合金成分は、性能を向上させるために意図的に添加される主要な成分、又は微量であっても重要な成分です。一方、意図的に添加しない成分は、製鋼工程で除去しきれずに混入又は残留するものであり、性能向上に寄与しないため、表 WP-321-2 に掲げるように標準合金成分として表記されません。なお、第 4 部用語集に与えられている「標準合金成分」は、定義として引用しておらず、誤解を与える内容であるため削除する予定です。

JIS Z 3211(2008)「軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用被覆アーク溶接棒」の炭素鋼系材料の化学成分において、C 量が 0.20%以下、Cr 量、Mo 量及び Ni 量がそれぞれ 0.20%以下、0.30%以下及び 0.30%以下と規定されている。したがって、C 量を 0.15%以下から 0.20%以下に、Cr 量、Mo 量及び Ni 量を規定なしから、それぞれ 0.20%以下、0.30%以下及び 0.50%以下に変更したことは、妥当と判断する。

日本機械学会は「意図的に添加しない成分は、製鋼工程で除去しきれずに混入又は残留するものであり、性能向上に寄与しない」としているが、クロム、モリブデン及びニッケルは重要な合金元素であり溶接性や強度等に影響する。クロム、モリブデン及びニッケルが母材の種類を選択する条件として規定されている。また、本技術評価書²¹³第 3 分冊の「4. 2. 4 使用可能材料の特別要求事項」（4）においても述べているが、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 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

²¹² 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>)：溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その 5）へのご回答 2.1(69)(a)

²¹³ 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

	Cu	0.4	
	Pb	0.4	
	Mn	1.65	
	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	

上記表 A.1 に記載されている合金元素と上限値は、溶接規格 2020 の解説第 4 章用語集の番号 3-3 に記載する用語「合金鋼」の定義（出典は JIS G 0203 と記載）と同じものである。

「表 WP-321-1 母材の区分」においても、母材を含めた意図しない元素（規格に化学成分量が明確に規定されていないもの）による溶接性や強度等への影響の考慮（母材の区分、炭素当量、溶接割れ感受性組成、再熱割れ感受性指数）を規定において明確にすることを要望する。

- ② A-2（モリブデン鋼）及び A-3（クロムモリブデン鋼）の Ni 量を規定なしから 0.50% 以下に規定

変更理由について、日本機械学会は、次のように説明している。

①の変更理由と同様です。

A-2（モリブデン鋼）と A-3（クロムモリブデン鋼）の違いは、クロム量を A-2（モリブデン鋼）が 0.5%以下、A-3（クロムモリブデン鋼）が 0.40～2.00 と制限するのみで他の合金元素制限は同じ値である。Cr 量の範囲が一部重複しているが、Cr 量が 0.45%の場合はどちらに区分するかについて、日本機械学会は、次のように説明している²¹⁴。

モリブデン鋼用溶接棒（Cr 量は「－」又は上限値を規定）の場合は A-2、クロムモリブデン鋼用溶接棒（Cr 量の範囲を規定）の場合は A-3 に区分されます。

JIS Z 3223(2010)「モリブデン鋼及びクロムモリブデン鋼用被覆アーク溶接棒」の化学成分においては、Ni 量を規定していないものが多いが、注書き c)において規定のない成分の合計は 0.5%以下と規定している。したがって、A-2（モリブデン鋼）及び A-3（クロムモリブデン鋼）の Ni 量を 0.50%以下とした変更は、妥当と判断する。

Cr 量が「－」又は上限値を規定している場合は A-2、-Cr 量の範囲を規定している場合は A-3 と、A-2（モリブデン鋼）と A-3（クロムモリブデン鋼）の違いを、表において明確にするよう要望する。

²¹⁴ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>): 溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その 5）へのご回答 2.1(69)(a)b)

- ③、④ A-4-1 (クロムモリブデン鋼) を A-4 (Cr(2~4%)-Mo 鋼) に変更し、Cr 量を 2.00 ~5.00%から 2.00~4.00%に、Ni 量を規定なしから 0.50%以下と規定、A-4-2 (クロムモリブデン鋼) を A-5 (Cr(4~10.5%)-Mo 鋼) に変更し、以降の「溶接金属の区分(A-No.)」の番号を繰り下げ、Cr 量を 5.00~10.50%から 4.00~10.50%に、Ni 量を規定なしから 0.80%以下に変更

変更理由について、日本機械学会は、次のように説明している。

①の変更理由と同様です。

クロムモリブデン鋼の A-4 と A-5 の Cr 量は両者の閾値を 5%から 4%に変更しているが、これにより溶着金属区分が変更されるものの有無について、日本機械学会は、次のように説明している²¹⁵。

改定を検討した際に、溶接材料 JIS における溶着金属の化学成分の範囲を調査しましたが、通常の母材に整合した溶接材料を用いる場合、溶接材料の区分が変更されるものは見当たりませんでした。しかしながら、溶接材料が多種多様化（特に AWS 仕様に含まれない特殊な仕様が増加）してきているので、今後、番号の与え方について見直す予定です。

日本機械学会は、ASME Code Sec. IXに整合させたとしているが、溶接金属の区分番号を海外規格に整合させて A-4-1 を A-4 に、A-4-2 を A-5 に変更する技術的な必要性はない。他方、火技解釈の「別表第 19 溶接金属の区分」においては、クロムモリブデン鋼は A-4-1 と A-4-2 に区分されている。A-4-2 (クロムモリブデン鋼) を A-5 (Cr(4~10.5%)-Mo 鋼) に変更し以降の区分番号を繰り下げたことは、無用な混乱を生じさせる変更であり、妥当とは判断できない。

したがって、「溶接金属の区分(A-No.)」の「A-4」は「A-4-1」に、「A-5」は「A-4-2」に読み替える。

JIS Z 3223(2010)「モリブデン鋼及びクロムモリブデン鋼用被覆アーク溶接棒」の化学成分においては、「表 2-溶着金属の化学成分」の記号 5CM 及び 5CML の Cr 量が 4.0%~6.0%と規定され、そのほかに 4.0%を含む範囲のものはない。Cr 量を 2.00~5.00%から 2.00~4.00%に変更したことは、区分を明確にしたものであり、変更は妥当と判断する。Ni 量を 0.50%以下としたことは、上記②と同様であり、変更は妥当と判断する。

- ⑤ A-5 (マルテンサイト系ステンレス鋼) を A-6 (Cr 系ステンレス鋼 (マルテンサイト系)) に変更し、Ni 量を規定なしから 0.80%以下と規定

変更理由について、日本機械学会は、次のように説明している。

①の変更理由と同様です。

JIS G 4304(2021)「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」の「表 6-マルテンサイト系の化学成分」には、「Ni は 0.60%を超えてはならない」と規定されている。また、JIS Z 3221(2021)「ステンレス鋼被覆アーク溶接棒」の「表 2-溶着金属の化学成分」にもマルテンサイト系の Ni 量は化学成分を表す記号が 410 の場合に 0.70%以下であ

²¹⁵ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>)：溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その 5）へのご回答 2.1(69)(a)d

る。さらに、「表 2-溶着金属の化学成分」の注 a)には、「通常の分析過程において、この表の中に規定していない元素で、鉄 (Fe) 以外の含有が認められる場合には、それらの合計が 0.50 を超えてはならない。」と規定されている。JIS Z 3321(2021)「溶接用ステンレス鋼溶加棒、ソリッドワイヤ及び鋼帯」の「表 3-溶加材の化学成分」においても、マルテンサイト系の Ni 量は化学成分を表す記号が 410 の場合に 0.60% 以下である。Ni 量を 0.80%以下と規定する根拠について、日本機械学会は、次のように説明している²¹⁶。

なお、マルテンサイト系ステンレス鋼については材料規格 2020 で鋼棒（溶接をしない）を除いて使用不可とされており、溶接規格 2020 でマルテンサイト系の規定を置く必要はない。

従来の「-」表示の場合、含有量に制限がなく、意図的に添加しても報告する必要はないと解釈される問題が多発しました。この問題を防ぐため、ASME Section IXに整合する値を採用しました。また、マルテンサイト系ステンレス鋼については、溶接構造物の耐圧部分に使用することはなく、実績もないため、かなり以前から溶接規格より削除するべきという意見が上がっておりました。その一方で、残すべきという意見もあったため、継続検討中です。

Ni 量 0.8%以下の規定は JIS 規格の溶接材料及び母材の化学成分量を緩和する改定であり、その技術的根拠が示されていないことから、A-6 (Cr 系ステンレス鋼 (マルテンサイト系)) の Ni 量を 0.80%以下と規定する変更は、仮に材料規格においてマルテンサイト系ステンレス鋼の鋼板や管が規定されていたとしても、妥当とは判断できない。

マルテンサイト系ステンレス鋼は、材料規格 2020 で（溶接をしない）鋼棒を除いて使用不可とされており、溶接規格 2020 でマルテンサイトを規定する必要はないことから、「溶接金属の区分(A-No.)」の「A-6」は削る。

- ⑥ A-6 (フェライト系ステンレス鋼) を A-7 (Cr 系ステンレス鋼 (フェライト系)) に変更し、Ni 量を規定なしから 0.80%以下と規定

変更理由について、日本機械学会は、次のように説明している。

①の変更理由と同様です。

JIS G 4304(2021)「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」の「表 5-フェライト系の化学成分」は、材料規格 2020 で使用可としている SUS405 について、「Ni は 0.60%を超えてはならない」と規定している。また、JIS Z 3221(2021)「ステンレス鋼被覆アーク溶接棒」の「表 2-溶着金属の化学成分」もフェライト系の Ni 量は化学成分を表す記号が 430 (化学成分を表す記号に 405 は規定なし) の場合に 0.60%以下となっている。Ni 量を 0.80%以下と規定する根拠について、日本機械学会は、次のように説明している²¹⁷。

²¹⁶ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>): 溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項 (その 5) へのご回答 2.1(69)(a)e)

²¹⁷ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>): 溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項 (その 5) へのご回答 2.1(69)(a)f)

従来の「－」表示の場合、含有量に制限がなく、意図的に添加しても報告する必要はないと解釈される問題が多発しました。この問題を防ぐため、ASME Section IXに整合する値を採用しました。

上記③、④で述べたとおり、日本機械学会はASME Code Sec. IXに整合させたとしているが、溶接金属の区分番号を海外規格に整合させてA-6からA-7に変更する技術的必要性はない。他方、火技解釈の「別表第19 溶接金属の区分」においてもフェライト系ステンレス鋼はA-6に区分されている。区分番号を繰り下げたことは、無用な混乱を生じさせる改定である。また、Ni量0.8%以下と規定したことは、JIS規格の溶接材料及び母材の化学成分量を緩和する改定であり、その技術的根拠が示されていないことから、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「溶接金属の区分(A-No.)」の「A-7」は「A-6」に読み替え、同区分の「溶接金属の主要成分(%)」のNi量「0.8%以下」は「0.6%以下」に読み替える。

- ⑦ A-7（オーステナイト系ステンレス鋼）をA-8（Ni-Cr系ステンレス鋼（オーステナイト系））に変更

変更理由について、日本機械学会は、次のように説明している。

①の変更理由と同様です。

上記③、④で述べたとおり、日本機械学会はASME Code Sec. IXに整合させたとしているが、溶接金属の区分番号を海外規格に整合させてA-7からA-8に変更する技術的必要性はない。他方、火技解釈の「別表第19 溶接金属の区分」においては、当該成分のオーステナイト系ステンレス鋼はA-7に区分されている。区分番号を繰り下げたことは、無用な混乱を生じさせる改定であり、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「溶接金属の区分(A-No.)」の「A-8」は「A-7」に読み替える。

- ⑧ A-8（オーステナイト系ステンレス鋼）をA-9（Ni-Cr系ステンレス鋼（オーステナイト系））に変更し、Cr量を25.00～30.00%から19.00～30.00%に、Mo量を4.00%以下から6.00%以下に変更

変更理由について、日本機械学会は、次のように説明している。

①の変更理由と同様です。

「溶着金属の区分(A-No.)」の「A-8」と「A-9」は、Ni量7.50～15.00と15.00～37.00の違いと考えられるが、Cr量とMo量の区分変更により溶着金属区分が変更されるものの有無について、日本機械学会は、次のように説明している²¹⁸。

改定を検討した際に、溶接材料JISにおける溶着金属の化学成分の範囲を調査しましたが、通常の母材に整合した溶接材料を用いる場合、溶着金属の区分が変更されるものは見当たりませんでした。しかしながら、溶接材料が多様多様化（特にAWS仕様に含まれない特殊な仕様が増加）してきているので、今後、番号の与え方について見直す予定です。

JIS Z 3221(2021)「ステンレス鋼被覆アーク溶接棒」においては、Mo量を4.00%以下から6.00%以下に変更したことに関係するものは、Mo量が4.2～5.2%の化学成分を

²¹⁸ 令和6年8月21日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>)：溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その5）へのご回答 2.1(69)(a)h

表す記号 385 のみであり、Cr 量が 19.5～21.5%と規定されており、対応する母材は SUS890L と推定される。しかし、材料規格 2020 の「Part2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」に規定する JIS G 4304(2015)「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」にはこれに該当する母材は規定されておらず、変更は妥当とは判断できない。

また、上記③、④で述べたとおり、日本機械学会は ASME Code Sec. IX に整合させたとしているが、溶接金属の区分番号を海外規格に整合させて A-8 から A-9 に変更する技術的必要性はない。他方、火技解釈「別表第 19 溶接金属の区分」においては、当該成分のオーステナイト系ステンレス鋼は A-8 に区分されている。区分番号を繰り下げたことは無用な混乱を生じさせる改定であり、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「溶接金属の区分(A-No.)」の「A-9」は「A-8」に読み替え、Cr 量の「19.00～30.00」は「25.00～30.00」に、Mo 量の「6.00 以下」は「4.00 以下」に読み替える。

⑨ A-10 (ニッケル鋼) の Cr 量を規定なしから 0.50%以下に規定

変更理由について、日本機械学会は、次のように説明している²¹⁹。

①の変更理由と同様です。

JIS Z 3211(2008)「軟鋼，高張力鋼及び低温用鋼用被覆アーク溶接棒」の「表 4—溶着金属の化学成分」において、A-10 の Ni 量 0.80～4.00%に該当する溶接棒の種類 Cr 量は 0.40%以下である。Cr 量を 0.50%以下と規定する根拠について、日本機械学会は、次のように説明している。

従来の「—」表示の場合、含有量に制限がなく、意図的に添加しても報告の必要はないと解釈される問題が多発しました。この問題を防ぐため、ASME Section IX に整合する値を採用しました。

JIS Z 3316(2017)「軟鋼，高張力鋼及び低温用鋼のティグ溶接用溶加棒及びソリッドワイヤ」の「表 2—溶加材の化学成分」において R-10 (E-10) の Ni 量 0.80～4.00%に該当するものとして想定する溶加材の化学成分の記号について、日本機械学会は、次のように説明している²²⁰。

JIS Z 3316 の場合、R-10 (E-10) には N2、N3、N5、N7、N71 等が該当します。

JIS Z 3316(2017)「軟鋼，高張力鋼及び低温用鋼のティグ溶接用溶加棒及びソリッドワイヤ」の「表 2—溶加材の化学成分」において、化学成分の記号 N2 は Cr ≤ 0.15%、N3、N5、N7 及び N71 は Cr 量を規定していない。同表の注 b)において、「鉄以外の成分であって、この表で規定していない成分を添加材の分析試験の過程で検出し定量できるとき又は意図的に添加したときは、それらの成分の合計は、0.50%以下でなければならない。」と規定しているが、それらの成分に該当する元素が Cr のみであることは考えられない。Cr 量 0.5%以下と規定したことは、JIS 規格の溶接材料の化学成分

²¹⁹ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>)：溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その 5）へのご回答 2.1(69)(a)i)

²²⁰ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>)：溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その 5）へのご回答 2.1(71)i)

分量よりも緩和された数値であり、その技術的根拠が示されていないことから、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「溶接金属の区分(A-No.)」の A-10 の「溶接金属の主要成分 (%)」の Cr 量「0.5%以下」は「0.4%以下」に読み替える。

⑩ A-11 (Mn-Mo 鋼) 及び A-12 (Ni-Cr-Mo 鋼) を追加

追加理由について、日本機械学会は、次のように説明している。

ASME Section IX を参考にして規定しました。(ASME との整合化)

JIS Z 3211(2008)「軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用被覆アーク溶接棒」の「表 4—溶着金属の化学成分」において A-11 (Mn-Mo 鋼) 及び A-12 (Ni-Cr-Mo 鋼) として想定する溶接棒の種類の記事について、日本機械学会は、次のように説明している²²¹。

JIS Z 3211 の場合は、次のとおりとなります。

A-11 に該当するもの：なし

A-12 に該当するもの：N4CM2、N5CM3、N4C2M2 等

A-11 (Mn-Mo 鋼) 及び A-12 (Ni-Cr-Mo 鋼) は新たに設けた区分であり、新たな溶接施工法確認試験を行うことになるので、追加は妥当と判断する。

JIS Z 3316(2017)「軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼のティグ溶接用溶加棒及びソリッドワイヤ」の「表 2—溶加材の化学成分」において R-11 (E-11) (Mn-Mo 鋼) 及び R-12 (E-12) (Ni-Cr-Mo 鋼) として想定する溶加材の化学成分の記事について、日本機械学会は、次のように説明している²²²。

JIS Z 3316 の場合は、次のとおりです。

R-11 (E-11) には、4M3、4M31、4M3T 等が該当します。

R-12 (E-12) には、N3C1M4T、N4CM2T、N4CM21T 等が該当します。

R-11 (E-11) (マンガン-モリブデン鋼) の Cr 量は 0.50%以下と規定しているが、JIS Z 3316(2017)「軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼のティグ溶接用溶加棒及びソリッドワイヤ」の「表 2—溶加材の化学成分」において 4M3、4M31 及び 4M3T は Cr 量を規定していない。同表の注 b)において、「鉄以外の成分であって、この表で規定していない成分を添加材の分析試験(6.2)の過程で検出し定量できるとき又は意図的に添加したときは、それらの成分の合計は、0.50%以下でなければならない。」と規定しているが、それらの成分に該当する元素が Cr のみであることは考えられない。上記⑨で述べたとおり、Cr 量 0.5%以下の規定は JIS 規格の溶接材料の化学成分量を緩和する方向であることから、妥当とは判断できない。

したがって、JIS 規格の溶接材料の化学成分量に適合するように、Cr 量「0.5%以下」とあるのは「分析試験の過程で化学成分が Fe、C、Si、Mn、P、S、Mo、Cu (溶加材の化学成分量が JIS Z 3316(2017)の 4M3T に該当する場合は Ti を含む。)以外のものを検出し定量できるとき又は意図的に添加したときは、それらの成分の合計が 0.50%以下」と読み替えることとする。

²²¹ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>)：溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項(その 5)へのご回答 2.1(69)(a)j)

²²² 令和 6 年 8 月 21 日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>)：溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項(その 5)へのご回答 2.1(71)j)

なお、「表 WP-321-1 母材の区分」に追加された P-10H（オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼）に相当するものが「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」に規定されていないが、解説には「同表に区分されない溶接金属については、銘柄ごとの区分とする」と規定されている。P-10H（オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼）用の溶接金属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²²³。

オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼向けの溶接材料は JIS・ASME 共にステンレス鋼向けの溶接材料規格に含まれており、R-No.、E-No. もステンレス鋼と同じ区分です。そのため、A-No. も該当するステンレス鋼の成分区分で区別ができます。溶接金属においてオーステナイト・フェライト系ステンレス鋼を追加するかは、今後検討します。

母材の区分 P-10H（オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼）は、「表 WP-321-2 各種材料の母材の区分」（12/12）に原子力発電用規格高耐食性ステンレス鋼熱間圧延鋼板 GSUS329J4L が規定されているのみである。JIS Z 3221(2021)「ステンレス鋼被覆アーク溶接棒」の「表 2-溶着金属の化学成分」及び JIS Z 3321(2021)「溶接用ステンレス鋼溶加棒、ソリッドワイヤ及び鋼帯」の「表 3-溶加材の化学成分」において化学成分を表す記号 329J4L が規定されているので、「表 WP-331-1 溶接金属の区分」及び「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」に規定することは可能である。しかし、「4. 3. 1 2 母材の区分」の（3）⑤で述べたとおり、P-10H（オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼）は、材料規格 2020 に規定されていないこと、溶接後熱処理の条件は今後規定する予定であることから、削る。

- ⑪ R-61（E-61）（Zr）を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²²⁴。なお、R-61（E-61）（Zr）は、「表 WQ-313-2 溶加材（ウェルドインサート含む）又は心線の区分」には規定されていない。

軽水炉以外の設備に関する溶接規定を設けるため、先行して採り入れたものです。

R-61（E-61）（Zr）については、「4. 3. 1 2 母材の区分」（3）⑤で述べたとおり、P-61（Zr）と同様に、削る。

- ⑫ 「表 WP-331-1 溶接金属の区分」に（注）2.～4. が追加された。

（注）2. 及び 3. は、表の見方に関する注意事項であり、追加は妥当と判断する。

（注）4. は次のように規定されている。

（注）4. 溶接金属の化学成分については、次のいずれかの方法により上記の表に適合することを証明してもよい。

（a）全ての溶接方法：

溶接施工法確認試験の試験板から採取された溶接金属の成分分析値

（b）被覆アーク溶接、ティグ溶接、レーザビーム溶接及びプラズマアーク溶接：
溶接材料の規格に従って準備された溶着金属の成分分析値又は溶接材料の

²²³ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>)：2.1(69)(b)

²²⁴ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>)：溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その 5）へのご回答 2.1(71)k

製造者若しくは供給者の証明書の値
 (c) ミグ溶接及びエレクトロガス溶接：
 溶接材料の規格に従って準備された溶着金属の成分分析値又は溶接材料の製造者若しくは供給者の証明書の値
 この場合、シールドガスの種類及び組合せは、溶接施工法確認試験に用いるものと同じにする。
 (d) サブマージアーク溶接：
 溶接材料の規格に従って準備された溶着金属の成分分析値又は溶接材料の製造者若しくは供給者の証明書の値
 この場合、フラックスは溶接施工法認証試験に用いる銘柄と同じにする。

「表 WP-300-1_溶接方法別の確認項目」において確認項目の「溶接金属」は溶接方法を A 被覆アーク溶接と G ガス溶接を対象としている。「WP-331_溶接金属」の解説にも「溶接金属は、被覆アーク溶接及びガス溶接における区分とし、表 WP-331-1 に掲げる区分とする。」と規定しており、(注)4.の規定は整合していない。(注)4.を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²²⁵。

溶接材料の種類が多様化したこと、及び区分の証明方法についてルール化する要望が多かったことを考慮したものです。

「表 WP-331-1 溶接金属の区分」の(注)4.の内容は被覆アーク溶接とガス溶接に係る「表 WP-331-1 溶接金属の区分」とは関係のないものであり、ティグ溶接やサブマージアーク溶接による溶接金属（溶融部＋溶着金属）の主要成分が「表 WP-331-1 溶接金属の区分」に規定する値と適合すれば溶接金属の区分（A-No.）と称してもよいと誤解を生む可能性があることから、追加は妥当とは判断できない。

したがって、(注)4.は、削る。

- ⑬ 「表 WP-333-1_溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」の注1.において、次のように規定している。

1. ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤは、異なる区分とする。
 フラックス入りワイヤの心線の区分の記号は、上記の記号の後に (FC) を記載する。
 (例： E-1 (FC) , E-8 (FC) 等)

~~「ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤは、異なる区分とする。」は「WP-334 心線」にも規定している内容であり、追加は妥当と判断する。~~

~~「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」の注1.は、「WP-334 心線」にも規定しているため不要な記載であり、見直すことを要望する。~~

~~「WP-334 心線」に「ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤは、異なる区分とする。」と規定されている。「WP-310 溶接方法」(2)クラッド溶接の規定（クラッド溶接をクラス1容器，クラス2容器，クラス1配管及びクラス2配管に適用する場合は，表 WP-310-1の溶接方法の記号に続けて（ ）内に「クラッド」と記入した区分とする。）を参考にすると、(注)1.の「フラックス入りワイヤの心線の区分の記号は、上記の記号の後に(FC)を記載する。」は、「WP-334 心線」の「ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤは、異なる区分とする。」の後に「フラックス入りワイヤを適用する場合~~

²²⁵ 令和6年8月21日受領資料(<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>)：溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その4）へのご回答 2.1(70)

は、表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分における心線の区分の記号に続けて (FC) と記入した区分とする。」と記載する方が明確が適切である。したがって、「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」の注 1. は削る。

(4) 変更点以外の評価

(a) 「WP-331 溶接金属」の解説に溶接棒の区分について記載する理由

「WP-331 溶接金属」(解説)において、「溶接金属を確認事項としているのは、その化学成分により機械的性質が異なるためである。ただし、F-0 から F-4 までは、被覆剤の種類の違いによる区分、F-5 はステンレス鋼用溶接棒の区分としている。それ以外の溶接材料(溶加材及び心線)は、化学成分が明確になっているので、確認事項の対象としていない。」と記載されているが、「WP-331 溶接金属」に「F-0」という区分はない。同記載は、「WP-332 溶接棒」に移すのが適切と考えられる²²⁶。

「表 WP-332-1 溶接棒の区分」には、F-0 が規定されていることから、「WP-331 溶接金属」の解説の一部を「WP-332 溶接棒」の解説に記載する等、見直すことを要望する。

(5) 適用に当たっての条件

変更点

①、②

なし

③～~~⑬~~^⑭

読み替える規定	読み替えられる字句				読み替える字句			
表 WP-331-1 溶接金属の区分	溶接金属の区分 (A-No)	金溶接属の主要成分 (%)			溶接金属の区分 (A-No)	溶接金属の主要成分 (%)		
		Cr	Mo	Ni		Cr	Mo	Ni
	A-4	(略)	(略)	(略)	A-4-1	(略)	(略)	(略)
	A-5	(略)	(略)	(略)	A-4-2	(略)	(略)	(略)
	A-6	(略)	(略)	(略)	A-6	(略)	(略)	0.60 以下
	A-7	(略)	(略)	0.80 以下	A-7	(略)	(略)	(略)
	A-8	(略)	(略)	(略)	A-8	25.00 ～ 30.00	4.00 以下	(略)
	A-9	19.00 ～ 30.00	6.00 以下	(略)	A-10	0.40 以下	(略)	(略)
	A-10	0.50 以下	(略)	(略)	A-11	注 6.	(略)	(略)
	A-11	0.50 以下	(略)	(略)				
	(注)				(注)			

²²⁶ 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-2 : 2.4(6)

	1. ～3. (略) 4. <u>溶接金属の化学成分については、次のいずれかの方法により上記の表に適合することを証明してもよい。</u> (a) <u>全ての溶接方法：</u> <u>溶接施工法確認試験の試験板から採取された溶接金属の成分分析値</u> (b) <u>被覆アーク溶接，ティグ溶接，レーザビーム溶接及びプラズマアーク溶接：</u> <u>溶接材料の規格に従って準備された溶着金属の成分分析値又は溶接材料の製造者若しくは供給者の証明書の数値</u> (c) <u>ミグ溶接及びエレクトロガス溶接：</u> <u>溶接材料の規格に従って準備された溶着金属の成分分析値又は溶接材料の製造者若しくは供給者の証明書の数値</u> <u>この場合、シールドガスの種類及び組合せは、溶接施工法確認試験に用いるものと同じにする。</u> (d) <u>サブマージアーク溶接：</u> <u>溶接材料の規格に従って準備された溶着金属の成分分析値又は溶接材料の製造者若しくは供給者の証明書の数値</u> <u>この場合、フラックスは溶接施工法認証試験に用いる銘柄と同じにする。</u> 5. (略)	1. ～3. (略) (削る) 5. (略) 6. <u>分析試験の過程で化学成分が Fe, C, Si, Mn, P, S, Mo, Cu (溶加材の化学成分量が JIS Z 3316(2017) の 4M3T に該当する場合は Ti を含む。) 以外のものを検出し定量できるとき又は意図的に添加したときは、それらの成分の合計が 0.50%以下</u>
表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分	溶加材又はウェルドインサートの区分 心線 の種類	溶加材又はウェルドインサートの区分 心線 の種類

	<u>R-4</u>	<u>E-4</u>	Cr (2～4%)‑Mo 鋼 (溶接金属の成分が、表 WP-304-1 に掲げる <u>A-4</u> に相当するもの)	<u>R-4-1</u>	<u>E-4-1</u>	Cr (2～4%)‑Mo 鋼 (溶接金属の成分が、表 WP-304-1 に掲げる <u>A-4-1</u> に相当するもの)
	<u>R-5</u>	<u>E-5</u>	Cr (4～10.5%)‑Mo 鋼 (溶接金属の成分が、表 WP-304-1 に掲げる <u>A-5</u> に相当するもの)	<u>R-4-2</u>	<u>E-4-2</u>	Cr (4～10.5%)‑Mo 鋼 (溶接金属の成分が、表 WP-304-1 に掲げる <u>A-4-2</u> に相当するもの)
	<u>R-6</u>	<u>E-6</u>	Cr 系ステンレス鋼 (マルテンサイト系) (溶接金属の成分が、表 WP-304-1 に掲げる <u>A-6</u> に相当するもの)	<u>R-5</u>	<u>E-5</u>	Cr 系ステンレス鋼 (マルテンサイト系) (溶接金属の成分が、表 WP-304-1 に掲げる <u>A-5</u> に相当するもの)
	<u>R-7</u>	<u>E-7</u>	Cr 系ステンレス鋼 (フェライト系) (溶接金属の成分が、表 WP-304-1 に掲げる <u>A-7</u> に相当するもの)	<u>R-6</u>	<u>E-6</u>	Cr 系ステンレス鋼 (フェライト系) (溶接金属の成分が、表 WP-304-1 に掲げる <u>A-6</u> に相当するもの)
	<u>R-8</u>	<u>E-8</u>	Ni‑Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系) (溶接金属の成分が、表 WP-304-1 に掲げる <u>A-8</u> に相当するもの)	<u>R-7</u>	<u>E-7</u>	Ni‑Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系) (溶接金属の成分が、表 WP-304-1 に掲げる <u>A-7</u> に相当するもの)
	<u>R-9</u>	<u>E-9</u>	Ni‑Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系) (溶接金属の成分が、表 WP-304-1 に掲げる <u>A-9</u> に相当するもの)	<u>R-8</u>	<u>E-8</u>	Ni‑Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系) (溶接金属の成分が、表 WP-304-1 に掲げる <u>A-8</u> に相当するもの)
	<u>R-61</u>	<u>E-61</u>	Zr (ジルコニウム)			
	<u>(注)</u> 1. ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤは、異なる区分とする。 フラックス入りワイヤの心線の区分の記号は、上記の記号の後に (FC) を記載する。 (例： E-1 (FC) , E-8 (FC) 等)			<u>(削る)</u>		
WP-334 心線	ソリッドワイヤとフラックス入り			ソリッドワイヤとフラックス入り		

	<u>ワイヤは、異なる区分とする。</u>	<u>ワイヤは、異なる区分とする。フラックス入りワイヤを適用する場合は、表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分における心線の区分の記号に続けて (FC) と記入した区分とする。</u>

変更点以外
なし

(6) 要望事項

- 母材を含めた意図しない元素（規格に化学成分量が明確に規定されていないもの）による溶接性や強度等への影響の考慮（母材の区分、炭素当量、溶接割れ感受性組成、再熱割れ感受性指数）を規定において明確にすることを要望する。
- Cr 量が「－」又は上限値を規定している場合は－A-2、－Cr 量の範囲を規定している場合は A-3 と、A-2（モリブデン鋼）と A-3（クロムモリブデン鋼）の違いを、表において明確にするよう要望する。
- ~~○ 「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」の注 1. は不要な記載であり、見直すことを要望する。~~
- 「表 WP-332-1 溶接棒の区分」には、F-0 が規定されていることから、「WP-331 溶接金属」の解説は一部を「WP-332 溶接棒」の解説に記載する等、見直すことを要望する。

4. 3. 18. 2 心線の区分

本規格は、溶接施工法確認試験における溶接材料の心線の区分について、「WP-334 心線」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 心線のソリッドワイヤとフラックス入りワイヤは異なる区分に変更

表 4. 3. 18. 2 溶接施工法確認試験における溶接材料（心線の区分）の変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012 (2013)
WP-334 心線 心線の区分は、表 WP-333-1 に掲げる区分のものについては、同表に掲げるとおりとし、それ以外のものについては心線の種類及び成分の組合せを 1 区分とする。 <u>ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤは、異なる区分とする。</u> なお、2 つ以上の心線を併用する場合は、その組合せを 1 区分とする。	WP-313 心線 心線（フラックス入りのワイヤを含む。）の区分は、表 WP-309-1 に掲げる区分のものについては、同表に掲げる通りとし、それ以外のものについては心線の種類及び成分の組合せを 1 区分とする。なお、2 つ以上の心線を併用する場合は、その組合せを 1 区分とする。

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① フラックス入りワイヤは、ソリッドワイヤと異なり、外皮金属の中にフラックスを含むワイヤであり、心線の形態及び溶接性が大きく異なる。一般的に、フラックス入りワイヤの方が、アークが安定するため、溶着効率が高く、溶着速度が速い。ASME 及び JIS では、溶接材料として「フラックス入りワイヤ」と「ソリッドワイヤ」は区分されている（下表参照）。上記の理由から、心線の区分において、フラックス入りワイヤであることを明確にするため、新たに別の区分を設定した²²⁷。

【参考】参考とした他規格におけるソリッド／フラックス入りワイヤの区分の設定状況

規格	心線の区分
JIS Z 3040(1995) 溶接施工方法の確認試験方法	○
JIS B 8285(2010) 圧力容器の溶接施工方法の確認試験	○
ASME BPVC Sec. IX(2021)	○

【記号】 ○：区分を設けている，×：区分を設けていない

（３）検討の結果

- ① ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤの心線の区分を異なる区分にした場合、既存の施工法に対してどのように確認し、及び識別するかについて、日本機械学会は、次のように説明している²²⁸。

（１）2019 年追補²²⁹以前の規格に従い認証した溶接施工法認証試験記録を用いる場合

- ・過去の溶接施工法認証試験又は溶接構造物に用いたワイヤの銘柄（溶接施工要領書又は指示書、施工記録等でもよい）を確認し、「ソリッドワイヤ」か「フラックス入りワイヤ」か判断する。
- ・上記により確認された心線（「ソリッドワイヤ」か「フラックス入りワイヤ」）に対してのみ、当該の溶接施工法認証試験記録は有効とする。
- ・溶接施工法認証試験記録への「フラックス入りワイヤ」の区分の記載は不要とする。（過去の溶接施工法認証試験記録への「フラックス入りワイヤ」の区分の追記は求めない。）
- ・溶接施工要領書においては、「フラックス入りワイヤ」を使用する場合、その区分の記載を要求する。（例：E-1（FC）、E-8（FC）等）

（２）2020 年版以降の規格に従い認証した溶接施工法試験記録を用いる場合

- ・溶接施工法認証試験記録への「フラックス入りワイヤ」の区分の記載を要求する。（新たに作成する溶接施工法認証試験記録へは、「フラックス入りワイヤ」の区分の記載を求める。）

²²⁷ 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 3-3:3(2) (b)

²²⁸ 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 6-2-1:3(2) (c) 1)

²²⁹ 2013 年追補の誤り

- ・溶接施工法認証試験記録は、実際に試験で評価した心線（「ソリッドワイヤ」あるいは「フラックス入りワイヤ」）に対してのみ有効とする。
- ・溶接施工要領書は、「フラックス入りワイヤ」を使用する場合、その区分の記載を要求する。（例：E-1（FC）、E-8（FC）等）

溶接施工法としてソリッドとフラックス入りを併用していた場合がないかについて、日本機械学会は、次のように説明している²³⁰。

基本的には単独であるが、特殊なケースとして、化粧盛もしくは手直しだけ「フラックス入りワイヤ」、バタリングだけ「ソリッドワイヤ」、などに用いられる可能性はある。

フラックス入りワイヤを使用した溶接に関し、ソリッドとフラックス入りは「異なる溶接施工法になる」ため、「併用の区分」とする場合、組合せ施工法の扱いになると思われるが、溶接施工法確認試験で使用しない心線の区分まで認めることになるかについて、日本機械学会は、次のように説明している²³¹。

（１）新規に溶接施工法を取得する場合：

組合せの溶接施工法となった場合、組み合わせるそれぞれの溶接施工法において、適用される心線の区分ごとに試験が実施されなければならない。このため、施工法確認試験で使用しない心線の区分の使用を認めることはしない。

（２）過去の溶接施工法を適用する場合：

- ・ 溶接施工法確認試験の記録を確認し、実際に試験に使用された心線の区分を確認する。
- ・ ただし、実際に試験に使用された心線の区分を確認することが出来ない場合（記録がない場合等）、当該施工法を適用し製作した溶接構造物の施工記録、或いは溶接施工要領書等に記載の条件を採用しても良いこととしている。
- ・ 上記の場合、溶接施工法確認試験において対象となる心線が使用されたかどうかは判断できないため、溶接施工法確認試験で使用していない心線の区分まで認めることになる可能性は存在する。

想定される例

- ・ 溶接施工法確認試験：ソリッドワイヤを使用（※記録が現存しない）
- ・ 溶接構造物の施工記録：フラックス入りワイヤを使用（※記録が現存する）
- ・ 上記の場合、当該溶接施工法の心線の区分としてフラックス入りワイヤを認める。
- ・ このような場合において、溶接施工法確認試験において確認されていない心線の区分も認められることがあり得る。

²³⁰ 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 4-3:3(2) (c)

²³¹ 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 6-2-1:3(2) (c)

- ・ なお、溶接分科会（4 社）で確認した結果、過去に取得の溶接施工法において、同じ開先内で「ソリッド」と「フラックス入り」を使用した実績はなかった。

WP-602 溶接施工法の読替え

WP-601 に該当する溶接施工法を適用する場合は、次のいずれかの記録又は文書を根拠として、本規格の規定に基づいた溶接施工法の確認項目の読替えを行うことができる。

- 1) 以前に行われた当該溶接施工法の確認試験記録
- 2) 当該施工法を適用した溶接構造物（検査に合格したもの）の施工記録
- 3) 1) 及び 2) に該当する記録がない場合は、当該溶接施工法の詳細がわかる文書（溶接施工要領書又は指示書等）。ただし、溶接構造物（検査に合格したもの）に適用したことがわかるものに限る。

JSME S NB1 -2020 抜粋（第 2 部-13 頁）

「WP-602 溶接施工法の読替え」について、考え方とその運用方針を検討した。

（1）「WP-602 溶接施工法の読替え」の解釈

- ① 記録の優先順位は、1) ⇒2) ⇒3) の順番である。
- ② 溶接規格の改定等により認定レンジが変更になった場合、その改定された年版を適用した溶接施工要領書（WPS）は新しい認定レンジを用いる。（過去の溶接施工法試験記録（PQR）の再取得までは求めないが、過去の WPS の再利用は認めない。）
- ③ 救済措置として、1) が無い場合は、2)、3) の順でその使用を認める。

（2）想定される課題

- ・ 以下に記載の状況を想定した場合に、「①過去の PQR が現存する場合」と「②過去の PQR が現存せず、過去の実機施工記録が現存する場合」とを比較した場合、両者で WPS への記載内容（認定範囲）が異なる。
- ・ 規定の意図に沿った適切な運用がなされない可能性が危惧される。

（参考例）

「①過去の PQR が現存する場合」

過去の PQR： （ワイヤ種別）ソリッドワイヤ

⇒新規 WPS への記載内容（認定範囲）： （ワイヤ種別）ソリッドワイヤ

「②過去の PQR が現存せず、過去の実機施工記録が現存する場合」

過去の実機施工記録： （ワイヤ種別）フラックス入りワイヤ

⇒新規 WPS への記載内容（認定範囲）： （ワイヤ種別）フラックス入りワイヤ

（3）想定される課題への対応策

規定の意図が適切に運用されるよう、一定の制限措置を設ける。

- ①WP-602（本文）に、記録の優先順位が 1) ⇒2) ⇒3) であることを記載する。
- ②上記 2)、3) における実機施工実績数の相当といえる実績の件数を解説に記載する。

心線のソリッドワイヤとフラックス入りワイヤを異なる区分に変更したことは、溶接性が異なる等により ASME、JIS でも異なる区分とされていることから変更したものであり、妥当と判断する。

溶接施工法確認試験の確認項目には、具体的条件（例えば、確認項目「溶接後熱処理」が「○」（あり）の場合の、熱処理条件の詳細等）がある場合がある。日本機械学会は、「溶接施工法確認試験の記録から心線の区分を確認することができない場合、当該施工法を適用し製作した溶接構造物の施工記録、あるいは溶接施工要領書等に記載の条件を採用しても良い」としているが、具体的条件の有無まで確認する必要がある。JIS の溶接施工法確認試験においては少なくとも 1995 年以降はソリッドワイヤとフラックス入りワイヤを区別していることは明確であり、溶接規格 2020 の場合であっても溶接施工法認証試験の記録から心線の銘柄を確認すれば、ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤの区別は可能である。「溶接施工法確認試験の記録から心線の区分を確認することができない場合」は、新たな溶接施工法を取得すればよい。旧溶接施工法については「4. 3. 2 4 旧規定の溶接施工法の扱い」において評価する。

（4）適用に当たっての条件

なし

4. 3. 1 8. 3 ウェルドインサート

本規格は、溶接施工法確認試験における溶接材料のウェルドインサートについて、「WP-335 ウェルドインサート（融合インサート）」に規定している。

（1）変更の内容

- ① 項目名を「ウェルドインサート」から「ウェルドインサート（融合インサート）」に変更

表 4. 3. 18. 3 溶接施工法確認試験における溶接材料（ウェルドインサート）の変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012（2013）
WP-335 ウェルドインサート（融合インサート） ウェルドインサート（融合インサート）を「使用する」か「使用しない」かの区分とする。なお、ウェルドインサートを使用する場合は、<u>表 WP-333-1</u>に掲げる区分のものについては同表に掲げる区分の<u>とおり</u>とし、それ以外のものについては、その種類及び成分の組合せを 1 区分とする。	WP-310 ウェルドインサート ウェルドインサートを「使用する」か「使用しない」かの区分とする。なお、ウェルドインサートを使用する場合は、<u>表 WP-309-1</u>に掲げる区分のものについては同表に掲げる区分の<u>通り</u>とし、それ以外のものについては、その種類及び成分の組合せを 1 区分とする。

（2）日本機械学会による変更の理由

- ① JIS B 8285（2010）の「融合インサート」と同じものであることを明確にした。

(3) 検討の結果

- ① 「WP-335 ウェルドインサート (融合インサート)」は表題に「(融合インサート)」が追加されたが、その理由 (JIS B 8285 (2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」において「融合インサート」とされているものと同じか、表題に「(融合インサート)」を追加した意図) について、日本機械学会は、次のように説明している²³²。

WP-335 の「ウェルドインサート」は、JIS B 8285 (2010) 4 d) 4) の「融合インサート」と同じものを指すので、表題に追加しました。

「ウェルドインサート」と JIS B 8285 (2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」の「融合インサート」が同じものであることを明確にしたとのことであり、変更は妥当と判断する。

「表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目」においては「ウェルドインサート」と記載されている。「WP-335 ウェルドインサート (融合インサート)」の変更が反映されておらず、用語が統一されていない。溶接規格 2020 の「ウェルドインサート」と「ウェルドインサート (融合インサート)」はいずれかに用語を統一するか、「ウェルドインサート」と JIS B 8285 (2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」の「融合インサート」が同じものであることを明確にするのであれば「融合インサート」は削除し、解説に記載する等の検討を要望する。

(4) 適用に当たっての条件

なし

(5) 要望事項

- 溶接規格 2020 の「ウェルドインサート」と「ウェルドインサート (融合インサート)」はいずれかに用語を統一するか、「ウェルドインサート」と JIS B 8285 (2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」の「融合インサート」が同じものであることを明確にするのであれば「融合インサート」は削除し、解説に記載する等の検討を要望する。

4. 3. 1 8. 4 フラックス

本規格は、溶接施工法確認試験における溶接材料のフラックスについて、「WP-336 フラックス」に規定している。

(1) 変更点以外の評価

- (a) 「フラックスの種類及び成分の組合せ」におけるフラックスの種類

「WP-336 フラックス」において、「フラックスの種類及び成分の組合せを 1 区分とする」と規定しているが、フラックスの銘柄を規定すると種類及び成分の組合せも決

²³² 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2. 2 (21)

まるので、それで1区分ということでもよいと考えられる。「フラックスの種類」の具体について、日本機械学会は、次のように説明している²³³。

第4部-2-29で記載しているとおり、「フラックスの種類及び成分の組み合わせ」とは「銘柄」のことを指し、フラックスは「銘柄」毎に区分されます。

JIS Z 3352(2017)「サブマージアーク溶接及びエレクトロスラグ溶接用フラックス」は「4.種類及び記号の付け方」において、「フラックスは、製造方法、フラックスの化学成分及び用途によって分類する」と規定し、「図1—フラックスの種類の記号の付け方」において、溶接方法、製造方法、化学成分、用途及び溶接電流の種類の記号の組合せを規定している。記号の付け方の規定を引用するなど、「フラックスの種類」として記載する内容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

- 記号の付け方の規定を引用するなど、「フラックスの種類」として記載する内容を明確にすることを要望する。

4. 3. 19 溶接施工法確認試験における溶接施工条件

本規格は、溶接施工法確認試験における溶接施工条件について、「WP-341 シールドガス」、「WP-342 裏面からのガス保護」、「WP-343 裏当て」及び「WP-346 予熱」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① シールドガスの区分について、2種類以上のシールドガスを混合する場合の区分を追加 (WP-341)
- ② プラズマアーク溶接におけるオリフィスガスの区分を追加 (WP-341)
- ③ チタン及びジルコニウムの溶接におけるトレーリングシールドガス、密封容器中の置換ガスについて追加 (WP-341)
- ④ チタン及びジルコニウムの溶接の裏面からのガス保護について、不活性ガスから非不活性ガスを含む混合ガスへの変更を区分に追加 (WP-342)
- ⑤ 裏当てについての区分を追加 (WP-343)
- ⑥ 予熱温度を、確認を受けた温度の下限から 50℃下回ってもよいとする規定を削除し、溶接前に水分除去を目的として加熱する操作は予熱とみなさない旨追加 (WP-346)

表 4. 3. 19 溶接施工法確認試験における溶接施工条件の変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012 (2013)
WP-341 シールドガス (1)シールドガスを「使用する」か「使用し	WP-307 シールドガス シールドガスを「使用する」か「使用しな

²³³ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(72)

ない」かの区分とする。 シールドガスを使用する場合は、シールドガスの種類ごとの区分とし、<u>2種類以上のシールドガスを混合する場合は、ガスの種類及び混合比の組合せごとの区分とする。</u> 電子ビーム溶接は、表 WP-300-2、レーザービーム溶接は、表 WP-300-3 に規定する追加要求ごとの区分とする。 (2) プラズマアーク溶接におけるオリフィスガスは、<u>シールドガスの区分とする。</u> (3) P-51(チタン)、P-52(チタン合金) 又は P-61(ジルコニウム) の溶接の場合は、(1) 項の区分の他に以下の項目を区分とする。 1) <u>トレーリングシールドガスの取り止め、トレーリングシールドガスの公称成分の不活性ガスから非不活性ガスを含む混合ガスへの変更、又はトレーリングガスを「使用する」か「使用しない」かの区分とする。</u> 2) <u>密封容器中で溶接を行う場合は、密封容器中の置換ガスを「使用する」か「使用しない」かの区分とする。</u>	い」かの区分とする。シールドガスを使用する場合は、<u>シールドガスの種類及びその組合せを 1 区分とする。</u> 電子ビーム溶接は、表 WP-200-2、レーザービーム溶接は、表 WP-200-3 に規定する追加要求ごとの区分とする。
WP-342 裏面からのガス保護 (1) <u>裏面からのガス保護の区分は、裏面からのガス保護を「行う」か「行わない」かの区分とする。「裏面からのガス保護なし」から、「裏面からのガス保護あり」への変更は、区分の変更としない。</u> レーザービーム溶接は、表 WP-300-3 に規定する追加要求ごとの区分とする。 (2) P-51(チタン)、P-52(チタン合金) 及び P-61(ジルコニウム) の溶接の場合は、(1) 項の区分の他に裏面ガスの公称成分の不活性ガスから非不活性ガスを含む混合ガスへの変更を区分とする。	WP-308 裏面からのガス保護 裏面からのガス保護を「行う」か「行わない」かの区分とする。 <u>裏面からのガス保護を行わないものについて以前に確認を受けた場合であって、裏面からのガス保護を行うときは同一の区分とする。</u> レーザービーム溶接は、表 WP-200-3 に規定する追加要求ごとの区分とする。
WP-343 裏当て 裏当ての区分は、裏当てを「使用する」か「使用しない」かの区分とする。裏当てを使用する場合は、裏当てが「熔融性」か「非熔融性」かの区分とする。なお、「裏当てなし」から「裏当てあり」への変更、又は「裏当てあり」から両側溶接への変更は、区分の変更としない。	(新設)
WP-346 予熱 予熱の区分は、予熱を「行う」か「行わない」かの区分とし、予熱を行う場合はその	WP-305 予熱 予熱を「行う」か「行わない」かの区分とする。なお、予熱を行う場合はその温度の

温度の下限を1区分とする。 <u>なお、低温、高湿度等の環境下において、溶接部近傍の水分除去等を目的として、溶接を行う前に加熱する操作は、予熱とはみなさない。</u>	下限を1区分とする。<u>ただし、予熱温度の下限について、以前に確認を受けた場合であって、予熱温度の下限が当該確認を受けた下限の温度より50℃の範囲で下回るときは同一の区分とする。</u>

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① JIS Z 3040 (1995)「溶接施工法の確認試験方法」及びJIS B 8285 (2010)「圧力容器の溶接施工法の確認試験」の規定を参考にして、混合ガスの場合の混合比を確認項目にするように改訂した。
- ② 溶接規格 2012(2013)「表 WP-200-1_溶接方法別の確認項目」の(注)3.に規定していたものをWP-341(2)の本文に移行した。
- ③ チタン材及びジルコニウム材特有の確認項目をWP-341(3)に追加した。
 - 1)については、溶接トーチのノズルからのシールドガスのみでは溶接トーチが移動すると溶接部が高温状態で大気に晒される²³⁴。活性金属の溶接において溶接部が高温状態で大気と反応して劣化することを防止する目的でトレーリングガス及び密閉容器中の置換ガスを規定した。ASME Code Sec. IX QW408.10では「トレーリングガスの流量の10%以上の減少」も確認項目にされているが、「10%以上の減少」を確認項目にすることは、厳しすぎてそれを確認項目にすると溶接施工法が細分化されすぎると考えられ、製品の溶接部では、溶接部の変色程度の確認をすることにより、トレーリングシールドガスが流されたかどうかの確認ができるため、「10%以上の減少」は確認項目にしない改定とした。
 - 2)については、溶接規格 2012(2013)「表 WP-200-1_溶接方法別の確認項目」の(注)3.に規定していた P-51 及び P-52(チタン材)の密閉容器中でのシールドガスに関するものを本文に移行した。
- ④ チタン材及びジルコニウム材特有の確認項目を追加した。
- ⑤ 溶接規格 2012(2013)の「あて金」は、エレクトロスラグ溶接及びエレクトロガス溶接の場合のみ適用される区分である。JIS Z 3040「溶接施工方法の確認試験方法」及びJIS B 8285「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」では、「裏当ての有無」が確認項目になっているため、「裏当て」の確認項目を追加した。
- ⑥ 予熱に関する規定及び解説について見直しを行うと共に、解説のただし書の内容を規定本文に記載した²³⁵。

(3) 検討の結果

²³⁴ 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 3-3：18ページ 3.(2)(c)1)

²³⁵ 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 1-1-4：2.No.5

- ① 溶接施工法確認試験のシールドガスの確認項目の規定内容を JIS B 8285(2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」と整合させるため、シールドガスの種類の区分に加え、混合ガスの場合の混合比も区分として追加したものであり、妥当と判断する。
- ② プラズマアーク溶接におけるオリフィスガスはシールドガスの区分であることを明確にするため、表「WP-200-1 溶接方法別の確認項目」の(注)3の規定を本文の「WP-341 シールドガス」で規定した変更であり、妥当と判断する。
- ③ チタン及びジルコニウムの溶接におけるトレーリングシールドガス及び密封容器中の置換ガスについて追加している。ASME Code Sec. IXは、「トレーリングガスの流量の10%以上の減少」も確認項目としている。この確認項目を取り入れ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²³⁶。

トレーリングガスを流すトレーリング治具は製品形状に合わせて製作するため、治具の形状によって適切なトレーリングガス流量は変わる。

このため、トレーリングガスの流量を溶接施工法の確認項目とすることは適切ではないと判断した。

製品の溶接部では、溶接部の変色程度を確認をすることによって、トレーリングガスの流量が適切であったか確認できる。

「トレーリングガスの流量を溶接施工法の確認項目とすることは適切ではないと判断」したとのことだが、米国の事業者は ASME Code Sec. IXに基づき、どのようにトレーリングガス流量を確認項目としているのかについて、日本機械学会は、次のように説明している²³⁷。

- ・ ASME Sec. IX QW-408.10 では、「トレーリングガス流量の10%以上の減少で1区分」と規定されている。
- ・ 一般にトレーリングシールド治具は製品（溶接部）形状に合わせたものを使用する。治具の寸法形状を含むトレーリングガス流量の管理は米国の事業者のノウハウであるため、詳細は不明であるが、以下の通りと推定する。
- ・ ASME Sec. IXに基づき、トレーリングガスを使用する際は、試験材形状に合った治具を使用し、色調等の溶接部の外観が良好となる流量での溶接施工法確認試験を実施する。
- ・ 溶接部（治具）形状の違い等により、良好な溶接を行うために試験時の流量から10%以上減少させなければならない場合は、新たな溶接施工法確認試験を実施する。

【以下は参考記載】

- ・ 溶接規格では、溶接部の色調によりトレーリングシールドの健全性が確認可能であることから、トレーリングガス流量は溶接施工法の確認項目とはしていない

²³⁶ 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 3-3 : 3. (2) (c) 2)

²³⁷ 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 4-3 : 3 (2) (c)

ASME Code Sec. IXの場合は、溶接部の厚さが大きく初層を含む低層部と最終層部とにおいて、1つのトレーリングシールド治具ではトレーリングガス流量が10%以上変動する場合に、トレーリングシールド治具を取り替えてトレーリングガス流量の減少を10%未満に維持するか、トレーリングシールド治具はそのままトレーリングガス圧力を高めて流量を維持する方策をとっていると推定される。

溶接部の変色程度に関する判定基準の規定を追加した理由について、日本機械学会は、次のように説明している²³⁸。

- ・チタン材及びジルコニウム材は活性金属であり、溶接金属に酸素又は窒素が含まれると溶接金属が硬化し、靱性が低下する。そのため、溶接後の色調試験を行い、溶接部の酸化の程度を確認している。
- ・溶接士技量確認試験ではJISを参考に2007年版からチタン材の溶接部の変色程度を判定基準としている。また、再処理設備規格溶接規格(JSME S RB1-2012, 2018)の溶接施工法確認試験にチタン材及びジルコニウム材の溶接部の変色程度を判定基準としている。このため、発電用原子力設備規格溶接規格の溶接施工法確認試験にも追加した。

変色程度に関する判定基準は溶接過程における層間の変色の判定にも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²³⁹。

- ・溶接施工工場の管理において、層間も本判定基準の合格範囲内で健全性を保ち溶接している。
- ・また、溶接過程における溶接部の酸化は、最終層の溶接部外観へも影響を及ぼすため、最終層の外観においても、溶接過程における過度な酸化がないことを確認している。

「溶接部の変色程度を確認することにより適切なトレーリングシールドガスが流されたかどうか分かる」とした根拠(『トレーリングガス流量の減少が10%未満であること』が確認できる根拠)について日本機械学会は、次のように説明している²⁴⁰。

- ・日本溶接協会規格 WES 7102: 2012「チタン及びチタン合金イナートガスアーク溶接作業標準」における溶接部の変色の程度と溶接部の性質との関係を次に記す。

溶接部の変色の程度とその性質との関係 (WES 7102: 2012 表 8 引用)

WES 7102: 2012		参考	
チタン溶接部の変色の程度 ^{*1}	溶接部の性質	JIS 検定 ^{*2} における可否	溶接規格における可否
銀色	コンタミネーション ^{*3} のない健全な溶接部である。	合格	合格
金色又は麦色	ほとんどコンタミネーションがない溶接部である。		

²³⁸ 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 3-3:3(2)(c)3)

²³⁹ 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 3-3:3(2)(c)4)

²⁴⁰ 第5回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1:39頁3.(2)(c)

紫又は青	溶接部表面の延性に少し影響する。しかし溶接部全体としては、その性質にほとんど影響がないとみてよい。		
青白又は灰色	かなりのコンタミネーションがある。薄板の溶接部では延性がかなり低下する。	不合格	不合格
白又は黄白	溶接部はぜい弱となる。		

*1 チタンと類似の性質をもつジルコニウム、ハフニウム、タンタルなどの溶接にも参考となる。(WES 7102: 2012 解説 引用)

*2 JIS Z 3805 「チタン溶接技術検定における試験方法及び判定基準」

*3 コンタミネーション： 雰囲気中の酸素及び窒素や母材などの汚れによる溶接金属の汚染 (WES 7102:2012 2 項 引用)

- ・ 不適切なトレーリングガスシールドは、溶接部のコンタミネーションに起因する溶接部の変色を発生させる。
- ・ 溶接中及び溶接後の溶接部の変色程度を確認することにより、溶接部のコンタミネーションの程度及び溶接部の性質(品質)を確認することが可能である。
- ・ したがって、溶接規格では適切なトレーリングシールドガスの確認方法は、『トレーリングガス流量の減少が 10%未満であること』ではなく、『溶接部の変色程度』としている。
- ・ トレーリングガス流量の減少による溶接部のコンタミネーション(変色)の程度は、一般に次に示す要因の影響を受ける。
 - － シールド治具形状
 - － 溶接部(開先)形状
 - － 溶接条件(電流、電圧、速度、溶接姿勢等)
 - － 環境(風、湿度等)
- ・ したがって、『トレーリングガス流量の減少が 10%未満であること』と『溶接部の変色程度』との間に、普遍的な関係はないと考えられる。

日本機械学会が説明で引用している JIS Z 3805(2022)「チタン溶接技術検定における試験方法及び判定基準」にあつては、用語として「補助ガスシールド用ジグ」を定義し、溶接条件の「12.1 一般」b)において「溶接時は補助ガスシールド用ジグを用いて溶接部に酸化及び窒化が生じないように注意しなければならない。」と規定している。補助ガスシールド用ジグは日本機械学会の説明するトレーリングシールド治具に相当するものと思われる。JIS B 8285(2010)「压力容器の溶接施工方法の確認試験」では、確認項目シールドガスにチタン特有のことは規定されていないが、確認試験では他の材料の溶接部と同様に継手引張試験と曲げ試験を行い、溶接施工方法の適切性を確認している。

以上により、ASME Code Sec. IX(2017)QW-408.10 及び QW-408.11 の規定を参考にチタン材特有の確認項目を明確にするため、トレーリングシールドガスを本文の「WP-341 シールドガス」で規定したことは、妥当と判断する。なお、ジルコニウム(P-61)については「4. 3. 1 2 母材の区分」(3)⑤で述べたとおり、削る。

密封容器中の置換ガスについて追加したことは、溶接規格 2012(2013)「表 WP-200-1 溶接方法別の確認項目」の(注)3.に規定していたものを本文に移行したものであり、妥当と判断する。

- ④ チタン及びジルコニウムの溶接の裏面からのガス保護について、不活性ガスから非不活性ガスを含む混合ガスへの変更を区分に追加している。JIS Z 3253(2011)「溶接及び熱切断用シールドガス」の規定によると、不活性ガスから非不活性ガスを含む混合ガスへの変更とは、ティグ溶接を想定すると、アルゴン、ヘリウム又はその混合ガスからアルゴンと水素を含む混合ガスへの変更である。ASME Code Sec. IX(2017)の QW-408.9 の規定を参考にチタン材特有の確認項目を明確にするため、本文の「WP-342 裏面からのガス保護」で規定したことは、妥当と判断する。なお、ジルコニウム(P-61)については「4. 3. 12 母材の区分」(3)⑤で述べたとおり、削る。
- ⑤ 「WP-343 裏当て」が新設されたが、設計・建設規格 2020 では「表 PVC-3130-1 継手効率の値」に示すように、溶接後の裏当て金を取り除く場合と取り除かない場合の両方を規定している。溶融性の裏当て材は「表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分」に示すウェルドインサートと同様な役割と思われるが、材質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²⁴¹。

溶接における溶加材もしくはウェルドインサートは溶接金属になりますが、裏当てでは、その目的が「開先溶接において、片側から溶接施工するため又は溶落ち、欠陥の発生などを防止するため」であり、溶接金属そのものにはならないため、材質は区分していません。

JIS Z 3040(1995)「溶接施工方法の確認試験方法」及び JIS B 8285(2010)「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」では「裏当ての有無」が確認項目になっていることを踏まえ「裏当て」についての区分を追加したことは、妥当と判断する。

裏当て金が母材と異なる材料の場合は溶接金属の希釈が問題になることがあるので、裏当て金の材質について明確にすることを要望する。

- ⑥ 「WP-346 予熱」において、溶接規格 2012(2013)の「WP-305 予熱」で規定されていた「ただし、予熱温度の下限について、以前に確認を受けた場合であって、予熱温度の下限が当該確認を受けた下限の温度より 50℃の範囲で下回るときは同一の区分とする。」が削除されている。日本機械学会によれば、「「WP-305 予熱」に関する規定での 50℃低い温度まで許容するただし書きの記載は適切でないと考えられるため削除する。」とのことである²⁴²。適切でないと考えた理由について、日本機械学会は、次のように説明している²⁴³。

予熱温度を 50℃の範囲で下げた場合の技術的妥当性について検討を行った結果、疑義が生じたためです。また、我が国では、予熱は溶接後熱処理の免除条件として行うことが多く、誤って予熱温度を下げてしまうおそれがあること、確認された予熱温度が低く(80℃程度)、かつ、施工時の気温が高い場合には、予熱を免除するための条件として使用されるおそれがあることなどの問題点の他、

²⁴¹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(74)

²⁴² 第 76 回発電用設備規格委員会資料 No. 76-20-1

²⁴³ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(75)

実際に予熱温度を 50℃の範囲で下げて適用した例がほとんどなかったことも考慮しています。

「WP-346 予熱」から「予熱温度の下限について、50℃下回る場合も同一とみなす」の規定を削除し、「低温、高湿度等の環境下において、溶接部近傍の水分除去等を目的として、溶接を行う前に加熱する操作は、予熱とはみなさない」の記載を「(解説) WP-305 予熱」から「WP-346 予熱」に移動したことは、溶接規格 2012(2013)技術評価の「別記 溶接規格改訂において考慮されることが望まれる事項」²⁴⁴と整合するものであり、妥当と判断する。

(4) 変更点以外の評価

- (a) P-51 (Ti であって、規格による最小引張強さが 340MPa 以下のもの)、P-52 (Ti であって、規格による最小引張強さが 340MPa を超えるもの) がチタン、チタン合金とされていること

「WP-341 シールドガス」(3)において、「P-51 (チタン)、P-52 (チタン合金) 又は P-61 (ジルコニウム) の溶接の場合は」と規定しているが、「表 WP-321-1 母材の区分」では、P-51 は「Ti であって、規格による最小引張強さが 340MPa 以下のもの」、P-52 は「Ti であって、規格による最小引張強さが 340MPa を超えるもの」とされている。材料規格で使用可としているチタン材の 1 種、2 種及び 3 種は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。P-51 (Ti であって、規格による最小引張強さが 340MPa 以下のもの) 及び P-52 (Ti であって、規格による最小引張強さが 340MPa を超えるもの) を P-51 (チタン)、P-52 (チタン合金) と表記する妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している²⁴⁵。

ご指摘の通り、P-51 (チタン)、P-52 (チタン合金) という記載は表 WP-321-1 (母材の区分) の P-51 及び P-52 の定義と整合しておりませんので、改定または正誤表の発行を検討いたします。

「4. 3. 1 2 母材の区分」の (3) ⑤で述べたとおり、P-61 (Zr) は適用除外としていること、P-52 (Ti であって、規格による最小引張強さが 340MPa を超えるもの) は純チタンでありチタン合金と称するのは適切でないことから、WP-341 (3) の「P-51 (チタン)、P-52 (Ti であって、規格による最小引張強さが 340MPa を超えるもの) 又は P-61 (Zr) の溶接の場合は、(1) 項の区分の他に以下の項目を区分とする。」は、適切に修文することを要望する。

なお、「表 WP-321-2 各種材料の母材に区分(12/12)」に JSME 規格の HPIS C 108 チタン合金 (種類の記号: R-Ti-5Ta) が母材の区分 P-52 (Ti であって、規格による最小引張強さが 340MPa を超えるもの) と誤記載されているが、同表は「4. 3. 1 7. 1 母材の種類」(3) ②で述べたとおり、技術評価対象外としている。

²⁴⁴ (4) 予熱 (WP-305 解説) WP-305 予熱の解説のただし書において、「溶接部近傍の水分除去等を目的として母材を加熱する場合は、予熱を「行わない」区分とする。」と記載しているが、本文規定とすることの検討が望まれる。

²⁴⁵ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2. 1 (73)

(5) 適用に当たっての条件
なし

(6) 要望事項

- 裏当て金が母材と異なる材料の場合は溶接金属の希釈が問題になることがあるので、裏当て金の材質について明確にすることを要望する。
- 技術評価において、P-61 (Zr) は適用除外としていること、P-52 (Ti であって、規格による最小引張強さが 340MPa を超えるもの) は純チタンでありチタン合金と称するのは適切でないことから、WP-341 (3) の「P-51 (チタン), P-52 (Ti であって、規格による最小引張強さが 340MPa を超えるもの) 又は P-61 (Zr) の溶接の場合は、(1) 項の区分の他に以下の項目を区分とする。」は、適切に修文することを要望する。

4. 3. 20 溶接施工法確認試験における溶接後熱処理

本規格は、溶接施工法確認試験における溶接後熱処理について、「WP-350_溶接後熱処理」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 「保持時温度」を「保持温度」に、「最低保持時間」を「最小保持時間」に変更

表 4. 3. 20 溶接施工法確認試験における溶接後熱処理の変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012 (2013)
WP-350 溶接後熱処理 溶接後熱処理の区分は、以下の <u>とおり</u> とする。また、溶接後熱処理を行う場合は、 <u>保持温度</u> の下限及び溶接部の厚さの <u>最小保持時間</u> の組合せを 1 区分とする。 (1)、(2) (略)	WP-306 溶接後熱処理 溶接後熱処理の区分は、以下の <u>通り</u> とする。また、溶接後熱処理を行う場合は、 <u>保持時温度</u> の下限及び溶接部の厚さの <u>最低保持時間</u> の組合せを 1 区分とする。 (1)、(2) (略)

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 2016 年版発刊時の編集作業において変更した。(審議資料なし)

(3) 検討の結果

- ① JIS B 8265 (2017)「圧力容器の構造—一般事項」の「附属書 S (規定) 溶接後熱処理」においては、保持温度について「保持温度」、「最低保持温度」という記載はあるが「保持時温度」という記載はない。また、保持時間についても「保持時間」、「最小保持時間」という記載はあるが「最低保持時間」という記載はない。したがって、「保持時温度」を「保持温度」に、「最低保持時間」を「最小保持時間」に変更したことは用語の適正化であり、妥当と判断する。

(4) 適用に当たっての条件

なし

4. 3. 2 1 溶接施工法確認試験における破壊靱性の追加確認項目

本規格は、溶接施工法確認試験における破壊靱性の追加確認項目について、「WP-380 衝撃試験を必要とする場合の追加の確認項目」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 衝撃試験を必要とする場合の確認項目として、溶接姿勢、パス間温度及び溶接入熱を追加 (WP-382、WP-383、WP-384)
- ② 確認項目「層」を衝撃試験を必要とする場合に限定し、多層盛への変更は同一の区分としてよい旨変更 (WP-381)

表 4. 3. 21 溶接施工法確認試験における破壊靱性の追加確認の変更点

溶接規格 2020		溶接規格 2012 (2013)
WP-380 衝撃試験を必要とする場合の追加の確認項目 設計・建設規格及び溶接規格において、破壊靱性試験が要求されている場合は、WP-381～WP-385 を追加の確認項目とする。		(新設)
WP-381 層 層は、片面からの溶接において多層盛又は一層盛の区分とする。 なお、一層盛の区分から多層盛への変更は、区分の変更としない。		WP-315 層 「多層」盛と「一層」盛との区分とする。 ただし、1 層盛について以前に確認を受けた場合であって、多層盛を行うとき（クラッド溶接の場合を除く）は同一の区分とする。
WP-382 溶接姿勢 溶接姿勢は、溶接姿勢ごとの区分とする。 なお、上進法による立向姿勢からほかの溶接姿勢への変更は、区分の変更としない。 溶接施工法確認試験での溶接姿勢と認定される溶接姿勢の関係は、表 WP-382-1 になる。		(新設)
表 WP-382-1 認定される溶接姿勢		
溶接施工法確認試験の溶接姿勢	認定される溶接姿勢	
立向上進姿勢（試験材が板の場合）	全ての姿勢	
水平固定（試験材が管の場合）	全ての姿勢	
その他の姿勢（下向、立向下進、横向、上向）	溶接施工法確認試験で確認した姿勢	
(注)		

<u>水平固定（試験材が管の場合）とは、図 WP-420-2 に示すように管の試験材を水平に置き、全姿勢又は、図 WP-420-2 に示す下から上に半周ずつ溶接する溶接姿勢である。</u> <u>管を水平にし、回転させて上側（下向）から溶接するものは、水平固定（試験材が管の場合）に該当せず下向姿勢の区分になる。</u>	
WP-383 パス間温度 <u>パス間温度は、パス間温度の上限を区分とする。</u> <u>すでに行った確認試験の上限温度より 50℃の範囲内で上回るときは、同一の区分とする。</u>	(新設)
WP-384 溶接入熱 <u>(1) 溶接入熱は、入熱量の上限を区分とする。</u> <u>(2) 入熱量の計算は、次の 1)～3) いずれかの式による。</u> 1) $H=60EI/v$ H: 入熱量 (J/cm) E: 溶接電圧 (V), I: 溶接電流 (A), v : 溶接速度 (cm/min) 2) $H=E_1/L$ E₁: 溶接エネルギー (J) , L : 溶接長さ (cm) 3) $H=PT/L$ P: 電力 (W) , T=アーク時間 (s) , L : 溶接長さ (cm)	(新設)
WP-385 衝撃試験温度 <u>衝撃試験温度は、衝撃試験温度の下限を 1 区分とする。</u> <u>各機器に対する衝撃試験温度の要求値は、次のとおりとする。</u> (略)	WP-322 衝撃試験 <u>溶接規格において、破壊靱性試験が要求されている場合は、衝撃試験温度の下限を 1 区分とする。</u> <u>各機器における衝撃試験温度は次の通りとする。</u> (略)

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 溶接施工法試験における確認項目の表の改定に合わせ、衝撃試験を表に追加するように改定した²⁴⁶。

²⁴⁶ 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 1-1-4 : 2. No.18

- ② 溶接施工法の確認項目である「層」は一層／多層に区分されるが、過去の質疑応答において、溶接方法を組合せる場合は一層に該当しないとされていることから、その内容を反映し考え方を明確にした²⁴⁷。

(3) 検討の結果

- ① 衝撃試験要求ありの場合の確認項目として、シャルピー吸収エネルギーに影響する溶接姿勢、パス間温度及び溶接入熱が追加された。

「WP-382_溶接姿勢」については、入熱量の観点から立向上進姿勢を優先とする規定としており妥当と判断する。

「WP-383_パス間温度」において、「すでに行った確認試験の上限温度より 50℃の範囲内で上回るときは、同一の区分とする。」と規定されている。溶接規格 2012(2013)の「WP-305_予熱」で規定されていた「ただし、予熱温度の下限について、以前に確認を受けた場合であって、予熱温度の下限が当該確認を受けた下限の温度より 50℃の範囲で下回るときは同一の区分とする。」は、溶接規格 2020 では削除され、「4. 3. 1 9 溶接施工法確認試験における溶接施工条件」(3) ⑥において述べたとおり、妥当と判断した。パス間温度が 50℃高くてもよ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²⁴⁸。

パス間温度が高いと靱性低下に影響がありえますが、50℃を上回らない範囲では、影響が小さいと判断しました。なお、JIS Z 3040, JIS B 8285, ASME QW-410.9 でも同じ規定です。

日本機械学会は、「パス間温度が高いと靱性低下に影響がありえますが、50℃を上回らない範囲では、影響が小さいと判断しました。」とあるが、技術的根拠は提示されておらず、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「WP-383_パス間温度」の「すでに行った確認試験の上限温度より 50℃の範囲内で上回るときは、同一の区分とする。」は削る。

「WP-384_溶接入熱」(1)において、新たに確認項目とし、入熱量の上限を区分とすることを規定している。また、「WP-384_溶接入熱」(2)において、入熱量は3つの計算式のいずれかによると規定しているが、解説において、1)～3)式の使用方法が記載されている。

次の記載は、適切な選択を行うための要求事項と考えられるが、規定本文ではなく解説に記載されている。

WP-384 溶接入熱 (解説) (抜粋)

2) 式：瞬時エネルギーを測定する測定器を使用する場合に用いる。測定器には、瞬時エネルギーが表示されるため、一定時間測定した瞬時エネルギーを積算して溶接入熱を求める。

3) 式：瞬時出力 (パワー) を測定する測定器を使用する場合に用いる。測定器には、測定時間中の平均出力が表示されるため、その値を用いて溶接入熱を求める

²⁴⁷ 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 1-1-4: 3. No.4

²⁴⁸ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.1(78)

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²⁴⁹。

式の変数と対応した補足情報であるため、本文ではなく、解説に記載することが適切と判断しました。

上記記載は、入熱量の計算の手法の選択に対する補助情報ということである。

1)の計算式は溶接速度 v が分母にあり測定期間中の溶接速度が一定である必要があるが、2)及び3)の計算式は溶接長さ L が分母にあり溶接速度が変動してもその平均速度で入熱量が算出可能という欠点がある。JIS B 8285(2010)「压力容器の溶接施工方法の確認試験」においては、溶接入熱の計算に 1)式のみが規定されている。衝撃試験値に影響する溶接入熱を適正に測定するには溶接速度が一定であることが重要であることから、2)式及び3)式の適用に当たっては溶接長さ L 間の溶接速度が一定であることが必要であり、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「WP-384_溶接入熱」(2)の「入熱量の計算は、次の1)～3)いずれかの式による。」の後に「2)及び3)を適用する場合は溶接長さ L 間の溶接速度が一定であること。」を加える。

「WP-384_溶接入熱」(2)の規定は「入熱量の計算は」とあるが、計算自体に重要な意味があるわけではないので「入熱量の算出は」とする等、記載を見直すことを要望する。

「WP-384_溶接入熱」(解説)において、「なお、ここで要求されている溶接入熱は、絶対値でなくてもよい。」と記載されている。この意味について、日本機械学会は、次のように説明している²⁵⁰。

ご指摘の記載は「ここで要求されている溶接入熱は、電流、電圧、速度を用いた計算値でなく、測定器を用いた測定値でもよい。」という意図でした。「絶対値」という記載を今後、改定することします。

「WP-384_溶接入熱」(解説)の「ここで要求されている溶接入熱は、絶対値でなくてもよい。」は誤解を招く記載であるので見直すことを要望する。

② 確認項目「層」を衝撃試験を必要とする場合に限定し、多層盛への変更は同一の区分としてよい旨変更された。

「WP-381_層」については、溶接規格 2012(2013)の「表 WP-200-1_溶接方法別の確認項目」では衝撃試験要求の有無に関係なく溶接方法が J(サブマージアーク溶接)、E_S(エレクトロスラグ溶接)、E_G(エレクトロガスアーク溶接)、ST(自動ティグ溶接)、SM(自動ミグ溶接)及び SPA(自動プラズマアーク溶接)が確認項目の対象とされていたが、溶接規格 2020 ではこれらの溶接方法は衝撃試験を必要とする場合のみ確認項目の対象と変更されている。これに関し、日本機械学会は、次のように説明している²⁵¹。

1) 衝撃試験要求なしの場合に「WP-381_層」を確認項目から除外する根拠

層を確認項目とするのは、溶接入熱の違いにより溶接金属部の機械的性質、組織等が異なるためです。自動溶接の場合、大入熱による一層盛の施工が行われる

²⁴⁹ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(22)

²⁵⁰ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.1(79)

²⁵¹ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.1(77) (a) (b)

ことが多いため、衝撃試験の要否に関係なく「層」を確認項目としていました。しかし、手溶接においても、大入熱で1パス溶接を行うと、溶接部の靱性が低くなる傾向にあるため、衝撃試験が要求される場合に限り確認項目にしました。すなわち、「層」の確認項目をJ、E_s、E₆、ST、SM、SPAに特定するのは適切でない²⁵²と判断したためです。なお、JIS Z 3040、JIS B 8285、ASME QW-410.9でも「層」は衝撃試験がある場合の規定となっています。

- 2) 多層盛への変更が区分の変更とされないこととなったが、ステンレス鋼クラッド溶接は初層と残層で溶接材料が異なることも考えられる。多層盛を同じ区分としてよいとする根拠

クラッド溶接で多層の場合、初層と残層で溶接材料が異なることはありますが、溶接材料が異なることについては、溶接金属、溶加材、心線の区分で制限を受けます。クラッド溶接部は衝撃試験が要求されないため除外しました。また、第1部のN-X110-1で、クラッド溶接部は破壊靱性試験を含む機械試験の要求がないこともあります。

適切な溶接の品質を確保するには適切な入熱が必要であり、火技解釈においても、「層」は「衝撃試験」とは別個の確認項目として規定されている。また、クラッド溶接の場合の1層、多層の区別は溶接材料が異なる場合もあり層としての確認項目は必要である。これらから、衝撃試験を必要としない場合に「WP-381 層」を確認項目から除外する変更は、妥当とは判断できない。

したがって、「WP-381 層」は削り、「層は、片面からの溶接において多層盛又は一層盛の区分とする。なお、一層盛の区分から多層盛への変更（クラッド溶接の場合を除く。）は、区分の変更としない。」を、「WP-347 層」として加える。これに伴い、表「WP-300-1 溶接方法別の確認項目」の「WP-381 層」は削り、「WP-347 層」を加える。

(4) 変更点以外の評価

(a) 破壊靱性が要求された母材同士のすみ肉溶接の溶接施工法

破壊靱性が要求された母材同士のすみ肉溶接の溶接施工法はどのように適用するのかについて、日本機械学会は、次のように説明している²⁵²。

- ・溶接構造物（含：炉心支持構造物）の溶接部に対する靱性要求は、基本的に材料要求ではなく、設計要求によって決まる。
- ・設計上、靱性が要求される場合は、靱性が保証された材料を用いて製造し、それら部材を溶接で接合する場合には、「衝撃試験が要求される場合」の施工法を用いて靱性を保証する。
- ・したがって、「すみ肉溶接」（機械試験が要求されない溶接部）であっても、設計上靱性が要求される場合は、「衝撃試験が要求される場合」の施工法を用いる。
- ・改定は、溶接部の性能が設計要求に従属することを明確化する目的で行った。

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 6-2-1：3(2) (a)1)

片方のみに破壊靱性が要求された突合せ溶接とすみ肉溶接の施工法について、日本機械学会は、次のように説明している²⁵³。

(突合せ溶接の場合)

- ・弁を境にして機器区分が変わり、一方の配管は靱性要求があり、弁には靱性要求のある材料が用いられ、他方の配管は靱性要求がない場合において、弁と靱性要求がない配管との溶接が質問の事例に該当すると考えられる。
- ・このような例では、表 N-X110-1 によって破壊靱性試験が要求される場合を除き、「衝撃試験が要求される場合」の施工法を用いる必要はない。

(理由) 当該溶接部の靱性を保証する必要があるためであり、弁箱の健全性に影響するリスクが懸念される場合には、設計上、靱性要求が明記される。

(すみ肉溶接の場合)

- ・圧力容器又は配管（靱性要求あり）とその耐圧部分に直接取り付けるラグ等（靱性要求なし）の溶接が考えられる。
- ・このような例では、「衝撃試験が要求される場合」の施工法を適用しなければならない。

(理由) 耐圧部分（靱性要求あり）に直接溶接するため、継手形状に関係なく、耐圧部分に形成される熱影響部（HAZ）の靱性を保証する必要がある。

破壊靱性が要求された母材同士のすみ肉溶接の溶接施工法に関する日本機械学会の説明は妥当である。

(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
WP-347 層	(新設)	層は、片面からの溶接において多層盛又は一層盛の区分とする。 なお、一層盛の区分から多層盛への変更（クラッド溶接の場合を除く。）は、区分の変更としない。
WP-381 層	層は、片面からの溶接において多層盛又は一層盛の区分とする。 なお、一層盛の区分から多層盛への変更は、区分の変更としない。	(削る)
WP-383 パス間温度	パス間温度は、パス間温度の上限を区分とする。 すでに行った確認試験の上限温度より 50℃の範囲内で上回るときは、同一の区	パス間温度は、パス間温度の上限を区分とする。

²⁵³ 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 3-3 : 3(2) (a)1)

	<u>分とする。</u>	
WP-384 溶接入熱	(2)入熱量の計算は、次の1)～3) いずれかの式による。 <u>る。</u>	(2)入熱量の計算は、次の1)～3) いずれかの式による。 <u>る。2)及び 3)を適用する場合は溶接長さ L 間の溶接速度が一定であること。</u>

②

なし

(6) 要望事項

- 「WP-384_溶接入熱」(2)の規定は「入熱量の計算は」とあるが、計算自体に重要な意味があるわけではないので「入熱量の算出は」とする等、記載を見直すことを要望する。
- 「WP-384_溶接入熱」の解説「ここで要求されている溶接入熱は、絶対値でなくてもよい。」は誤解を招く記載であるので見直すことを要望する。

4. 3. 2 2 溶接施工法確認試験における確認試験

本規格は、溶接施工法確認試験における確認試験について、「WP-400_確認試験」、「WP-410_試験材の厚さ及びその取付け方法」及び「WP-420_試験片の種類、数及び採取位置」に規定している。

4. 3. 2 2. 1 確認試験と試験材

本規格は、溶接施工法確認試験における確認試験と試験材について、「WP-400_確認試験」、「WP-411_試験材の厚さ」及び「WP-412_試験材の取付け方法」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 確認試験の溶接は、必要な技能を有する溶接技能者及び溶接オペレータが行うことを追加 (WP-400)
- ② 試験材の厚さの原則を、「適用する母材の厚さの上限の 1/2 から上限まで」から「取得しようとする溶接施工法に応じて選定」に変更 (WP-411)
- ③ 試験材の厚さを母材の厚さの上限値とする例外規定を削除し、以降の番号を繰り上げ (WP-411)
- ④ 試験材の取付方法を衝撃試験の有無により区分し、衝撃試験を必要とする場合の規定を追加 (WP-412)

表 4. 3. 22. 1 溶接施工法確認試験における確認試験と試験材の変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012 (2013)
WP-400_確認試験 <u>(1)確認試験は、次による。</u> <u>(2)確認試験の溶接は、必要な技能を有する溶接技能者又は溶接オペレータが行う。</u>	WP-400_確認試験 確認試験は、次に掲げるところにより行うものとする。

<u>ただし、必ずしも有資格者である必要はない。</u>	
WP-411 試験材の厚さ 試験材の厚さは、次のとおりとする。 (1) <u>試験材の厚さは、取得しようとする溶接施工法に応じて選定する。</u> <u>ただし、「クラッド溶接」及び「管と管板の取付け溶接」の溶接施工法確認試験の場合は、(2)及び(3)とする。</u> (削る) (2) <u>「クラッド溶接」の場合の母材の厚さは、19mm 以上とする。</u> (3) <u>「管と管板の取付け溶接」の場合の管板の厚さは 19mm 以上とし、管の厚さは取得しようとする溶接施工法に応じて選定する。</u> (4) <u>衝撃試験を行う場合には、(1)及び(2)によるほか、JIS Z 2242「金属材料のシャルピー衝撃試験方法」のフルサイズ(10mm×10mm)の試験片を採取できる厚さとする。</u>	WP-411 試験材の厚さ 試験材の厚さの区分は次の通りとする。 (1) (2)から(5)に掲げる場合を除き、適用する母材の厚さの上限の 1/2 から上限までの範囲の値 (2) 次に掲げる場合は、母材の厚さの上限値 1) 確認に用いる試験材が管である場合は、外径が 140mm 以下で、かつ、適用する母材の厚さの上限が 19mm を超えるとき 2) 母材の区分が、表 WP-302-1 に掲げる P-1 及び P-3 であって、予熱温度の下限が 100℃、溶接後熱処理を行わず、かつ、母材の厚さの上限が P-1 の場合は、32mm、P-3 の場合は、13mm を超えるとき 3) 母材の区分が、表 WP-302-1 に掲げる P-11A-1、P-11A-2 及び P-11B であるとき 4) ガス溶接、ティグ溶接、プラズマアーク溶接、半自動溶接又は自動溶接による場合であって、片側溶接として 1 層盛を行うとき 5) エレクトロスラグ溶接又はエレクトロガス溶接の場合は、母材の厚さの上限 0.9 倍から上限までの値 6) 半自動溶接又は自動溶接による場合であって、両側溶接としてそれぞれの側に 1 層盛を行うとき（母材の厚さが、50mm を超える場合に限る。） (3) <u>「クラッド」の場合は、19mm 以上</u> (4) <u>「管と管板」の場合の、管板の厚さは 19mm 以上、管の厚さは母材の厚さの±10%の範囲</u> (5) <u>衝撃試験を行う場合には、(1)及び(2)によるほか、JIS Z 2242 (2005)「金属材料のシャルピー衝撃試験方法」のフルサイズ (10mm×10mm) の試験片を採取できる厚さとする。</u>
WP-412 試験材の取付け方法 (1) <u>衝撃試験を必要としない場合</u> 試験材が板である場合は下向、試験材が管である場合は水平固定又は水平回転になるように取り付ける。	WP-412 試験材の取付け方法 試験材が板である場合は下向、試験材が管である場合は水平固定又は水平回転とする。

ただし、専用のな自動溶接機等であって、これによって行うことが適当でないと認められるものは、実作業の姿勢とする。 <u>(2) 衝撃試験を必要とする場合</u> <u>試験材は、WP-382 で規定されている溶接姿勢になるように取り付ける。</u>	ただし、専用のな自動溶接機等であって、これによって行うことが適当でないと認められるものは、実作業の姿勢とする。

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 溶接士の種類について、JIS と整合する表記（溶接技能者）とした。また、溶接施工法の確認試験に必要とする溶接技能資格を明記した²⁵⁴。
- ② 溶接規格で溶接施工法試験を行った場合に認定される母材の厚さの区分は、JIS Z 3040、JIS B 8285、ASME Section IXで規定されている母材の厚さの区分と異なっている。他の規格との整合性を考慮し、JIS Z 3040 よりも JIS B 8285 の規定内容が ASME Section IXの規定内容に近く、JIS B 8285 は4法（高圧ガス保安法、ガス事業法、電気事業法、労働安全衛生法）の整合化を目的としているため、溶接規格においてもその内容を取り込むと同時に、「試験材の厚さを母材厚さの上限値とする」規定を改定した²⁵⁵。
- ③ 「WP-411_試験材の厚さ(2)」に記載の母材の厚さの上限値に相当する項目は、軽水炉の溶接にて適用箇所がないため、削除とした²⁵⁶。
- ④ 衝撃試験の確認項目の一つに溶接姿勢を加えたため試験板の取付方法も明確にした。

(3) 検討の結果

- ① 「WP-400_確認試験」に確認試験の溶接を行う溶接技能者及び溶接オペレータについて、必要な技能を有する者であることを追加したものであり、妥当と判断する。
- ②、③ 試験材の厚さの原則を、「適用する母材の厚さの上限の 1/2 から上限まで」から「取得しようとする溶接施工法に応じて選定」に変更された。試験材の厚さに基づく母材の厚さについて ASME Code Sec. IX (2017) に規定内容に近い JIS B 8285 (2010) 「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」に整合させ、「表 WP-322-1 母材の厚さの区分」を追加するなどの改定を行っている。なお、JIS B 8285 (2010) 「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」の「4. 溶接施工方法の区分 c) 母材の厚さ 表 2」の母材の厚さの上限を試験材厚さの 1.1 倍に制限する規定のうち溶接規格で確認項目にしていない項目及び ASME Code Sec. IX (2017) では削除されているものについては、「表 WP-322-1_母材の厚さの区分」には反映されていない。また、試験材厚さが 150 mm以上の母材の厚さは JIS B 8285 (2010) 「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」では、199.5

²⁵⁴ 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 1-1-4 : 3. No.6

²⁵⁵ 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 3-3 : 25 ページ 3.2(d)

²⁵⁶ 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 3-3 : 28 ページ 3.2(d)

mm²⁵⁷となり 150 mm未満の場合の 200 mmと矛盾する²⁵⁸ため、(2)では 150 mm以上の母材の厚さ下限値を 200 mmとしている。

しかし、「4. 3. 17. 2 母材の厚さ」(3) ①において述べたとおり、溶接規格 2020 は試験材の厚さから認定される母材の厚さを定めているが、溶接規格 2012(2013) は溶接施工法確認試験における母材の厚さから試験材の厚さを定めており、考え方が異なる。

このため、「WP-411 試験材の厚さ」(1)に規定された試験材の厚さの原則「適用する母材の厚さの上限の 1/2 から上限まで」を「取得しようとする溶接施工法に応じて選定」に変更したことは、妥当とは判断できない。

また、試験材の厚さを母材の厚さの上限値とする例外規定を削除し、以降の番号を繰り上げる変更がされた。JIS B 8285「圧力容器の溶接施工方法の確認試験」の規定を取り込んだとのことである。同 JIS を取り込んだ理由及び試験材の厚さを母材の厚さの上限値とする例外規定を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²⁵⁹。

溶接規格で溶接施工法試験を行った場合に認定される母材の厚さの区分は、JIS Z 3040、JIS B 8285、ASME Section IX で規定されている母材の厚さの区分と異なっている。他の規格との整合性を考慮し、JIS Z 3040 よりも JIS B 8285 の規定内容が ASME Section IX の規定内容に近く、JIS B 8285 は 4 法（高圧ガス保安法、ガス事業法、電気事業法、労働安全衛生法）の整合化を目的としているため、溶接規格においてもその内容を取り込むと同時に、「試験材の厚さを母材厚さの上限値とする」規定を改定した。

表 WP-322-1 母材の厚さの区分

試験材の厚さ t (mm)	認定される母材の厚さの区分 T (mm)
1.5未満	t以上 2t以下
1.5以上 10未満	1.5以上 2t以下
10以上150未満	5以上 2t以下 ただし、最大200
150以上	5以上 1.33t以下又は200の大きい値以下
(1) 次に示す条件で行う場合におけるTの上限は、1.1tとする。 1) いずれかのパスの厚さが13mmを超える場合 2) 片面1パスで溶接を行う場合	

参考

試験材の厚さ t (mm)	認定される母材の厚さの区分 T (mm)
150	5 以上 200 以下
200	5 以上 266 以下

²⁵⁷ 同 JIS には、試験材の厚さが 150 mm 以上の場合は、1.33 t（試験材の厚さ）を T（確認される母材の厚さの区分）の上限とする、と規定されている。

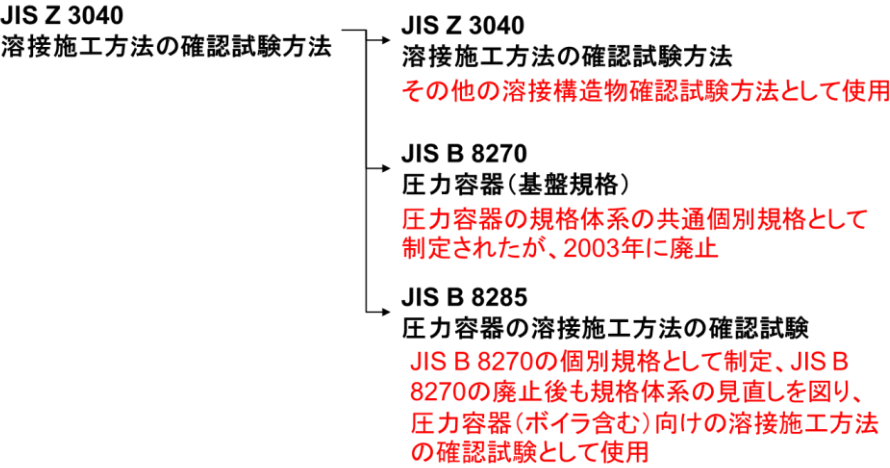
²⁵⁸ 同 JIS には、5 以上 2 t 以下 ただし、最大 200、と規定されている。

²⁵⁹ 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 3-3 : 25 頁 3(2) (d)

300	5 以上 399 以下

1993年以前

1993年

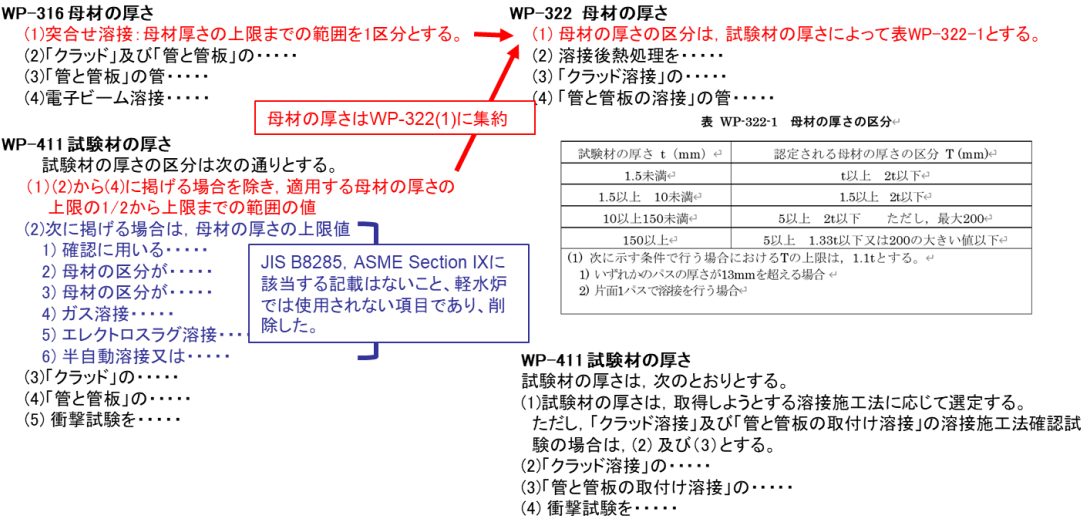


試験材の厚さを母材の上限値とする規定を削除した理由

・ 2013年追補「WP-411 試験材の厚さ(2)」に記載の母材の厚さの上限値に
相当する項目は、軽水炉の溶接にて適用箇所がないため、削除とした。

2013年追補

2020年版



JIS B 8285(2003) 圧力容器の溶接施工方法の確認試験 解説(抜粋)

3.3 母材の厚さ

母材の厚さの区分においては、ASME Sec. IX に準拠する区分としている
が、試験材の厚さ (t) が 10 mm 以上 150 mm 未満の範囲は、確認される母材
の厚さの区分 (T) を 5 mm 以上 $2t$ 以下とし、最大 200 mm を上限とした。
なお、 t が 150 mm 以上のときは、ASME Sec. IX に合わせて T を $1.33t$ 以
下とした。

JIS Z 3040(1995)
表2 母材の厚さの区分

試験材の厚さ (t)	母材の厚さの区分 (T)	
	片側1パス溶接又は両側1パス溶接	多層溶接
3以下	0.8以上 1.1以下	t以上 2t以下
3を超え12以下		3以上 2t以下
12を超え100以下		0.5以上 2t以下 最大150
100を超えるもの		0.5以上 1.5以下

JIS B 8285(2010)
表2 確認される母材の厚さの区分及び試験材の厚さ

試験材の厚さ t (mm)	確認される母材の厚さの区分 T (mm)
1.5未満	t以上 2t以下
1.5以上 10未満	1.5以上 2t以下
10以上150未満	5以上 2t以下 ただし、最大200

(1) 試験材の厚さが150mm以上の場合は、1.33tをTの上限とする。
(2) 次に示す条件で行う場合におけるTの上限は、1.1tとする。
a) いずれかのパスの厚さが13mmを超える場合
b) tが13mm以下の短絡移行溶接の場合
c) 片面1パスで溶接を行う場合
d) 溶接後の熱処理温度がAc3変態点を超える場合
(3) 衝撃試験を必要とする場合のTの下限は、t又は16mmの小さい方とする。
ただし、tが5mm以下の場合は0.5tとする。
(4) 厚さは呼び厚とする。

ASME Section IX (2017)
表QW-451.1 開先溶接引張試験及び横方向曲げ試験

溶接された試験材の厚さ(mm)	認定される母材の厚さTの範囲(mm)		認定される溶接金属の最大厚さt (mm)
	最小	最大	
1.5未満	T	2T	2t
1.5以上10以下	1.5	2T	2t
10を超え19未満	5	2T	2t
19以上38未満	5	2T	2t, t<19のとき
	5	2T	2T, t≥19のとき
38以上150以下	5	200 (注3)	t<19のとき 200(注3), t≥19のとき
	5	200 (注3)	t≥19のとき
150を超え(注6)	5	1.33T	2t, t<19のとき
	5	1.33T	1.33T t≥19のとき

注
(1)
(2) 溶接施工法の組み合わせについては、QW-200.4を参照
(3) SMAW, SAW, GMAW, PAW及びGTAWの溶接方法だけに適用する。
その他は、注(1)あるいは2T又は2tのうち適用可能なものを適用する。
(4)
(5)
(6) 厚さが150mmを超える試験材の場合、試験材の厚さ全体を溶接しなければならぬ。

しかし、火技解釈（令和4年12月15日施行）の「別表第1-1 溶接施工法試験方法及び判定基準（第107条及び第108条関係）」には、同じ内容が規定されている。

「WP-411 試験材の厚さ(2)」は「軽水炉では使用されない項目であり、削除した」とのことだが、「表 WP-321-1 母材の区分」に当該材料が規定されており、「P-1, P-3, P-11A-1, P-11A-2, P-11B」は軽水炉で使用されている材料と思われる。「軽水炉では使用されない項目」とは何を指すのかについて、日本機械学会は、次のように説明している²⁶⁰。

- ・「軽水炉では使用されない項目」とは、「軽水炉への適用を踏まえて、2020年版では例外項目として規定しておく必要がなくなった項目」を指す。
- ・(2)は40年以上前の「溶接方法の認可」（資源エネルギー庁長官通達）をもとに当時は溶接実績がないため特例として制定したものであるが、以下に示す理由により、必要ないことが明らかとなったため、削除した。

2013年追補「WP-411 試験材の厚さ」 (2)次に掲げる場合は、母材の厚さの上限値 1) 確認に用いる試験材が管である場合は、外径が140mm以下で、かつ、適用する母材の厚さの上限が19mmを超えるとき 2) 母材の区分が、表 WP-302-1 に掲げる P-1 及び P-3 であって、予熱温度の下限が100℃、溶接後熱処理を行わず、かつ、母材の厚さの上限が P-1 の場合は、32mm、P-3 の場合は、13mm を超えるとき 3) 母材の区分が、表 WP-302-1 に掲げる P-11A-1、P-11A-2 及び P-11B であるとき 4) ガス溶接、ティグ溶接、プラズマアーク溶接、半自動溶接又は自動溶接によ

²⁶⁰ 第5回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1:3(2)(e)

る場合であって、片側溶接として1層盛を行うとき

5) エレクトロスラグ溶接又はエレクトロガス溶接の場合は、母材の厚さの上限0.9倍から上限までの値

6) 半自動溶接又は自動溶接による場合であって、両側溶接としてそれぞれの側に1層盛を行うとき（母材の厚さが、50 mmを超える場合に限る。）

1) 確認に用いる試験材が管である場合は、外径が140mm以下で、かつ、適用する母材の厚さの上限が19mmを超えるとき

- ・ 当時は、管の外径に比較して管厚が厚く、溶接施工条件の違いが大きくなることから特別条項としていた。
- ・ 2020年版では、外径140mm以下で19mmを超えても、機械的性質が大きく変わるものではないとの判断から削除した。
- ・ なお、JIS規格配管材料では、125A(外径139.8mm)の場合の最大厚さは15.9mm(スケジュール160)であるため、規定の「外径が140mm以下で、厚さが19mmを超えるもの」に該当する配管材料はない。

2) 母材の区分が、表WP-302-1に掲げるP-1及びP-3であって、予熱温度の下限が100℃、溶接後熱処理を行わず、かつ、母材の厚さの上限がP-1の場合は、32mm、P-3の場合は、13mmを超えるとき

- ・ 当時、溶接後熱処理を行わない溶接施工法の場合、適用できる板厚の上限値が決められていたことから、その上限の板厚を超えないようにするため、この規定が設けられた。
- ・ 2020年版では、WP-322「母材の厚さ」(2)項で溶接後熱処理を行わない場合は、表N-X090-3で規定されている板厚の上限値の制限があることを規定するようにしたため、削除とした。

3) 母材の区分が、表WP-302-1に掲げるP-11A-1、P-11A-2及びP-11Bであるとき

- ・ P-11A-1、P-11A-2及びP-11Bは、当時、割れ感受性が高いという理由から、試験材の厚さを認定される厚さの上限にした。
- ・ 2020年版では、製品の溶接部に対して非破壊試験で割れの有無が確認されるため、特別扱いする必要がないとの判断から削除した。
- ・ ASME Sec. IX、JIS規格の溶接施工法試験でも、P-11A-1、P-11A-2、P-11Bを特別扱いにする規定はない。

4) ガス溶接、ティグ溶接、プラズマアーク溶接、半自動溶接又は自動溶接による場合であって、片側溶接として1層盛を行うとき

- ・ 当時、一層盛は多層盛と比較して靱性に乏しく機械的強度及び溶接金属の組織に差が現れ易いため区分した。
- ・ 2020年版では、衝撃試験が要求される場合、「多層盛」「一層盛」を確認項目にするように改定しているため、削除した。

5) エレクトロスラグ溶接又はエレクトロガス溶接の場合は、母材の厚さの上限0.9倍から上限までの値

- ・2020 年版でも、表 WP-322-1「母材の厚さの区分」で「いずれかのパスの厚さが 13mm を超える場合は、(認定される母材の厚さ T は、 $1.1t$ (t : 試験材の厚さ) とする。」と規定しており、包含されるため削除した。

表 WP-322-1 母材の厚さの区分

試験材の厚さ t (mm)	認定される母材の厚さの区分 T (mm)
1.5未満	t 以上 $2t$ 以下
1.5以上 10未満	1.5以上 $2t$ 以下
10以上150未満	5以上 $2t$ 以下 ただし、最大200
150以上	5以上 $1.33t$ 以下又は200の大きい値以下
(1) 次に示す条件で行う場合における T の上限は、 $1.1t$ とする。 <u>1) いずれかのパスの厚さが13mmを超える場合</u> 2) 片面1パスで溶接を行う場合	

6) 半自動溶接又は自動溶接による場合であって、両側溶接としてそれぞれの側に1層盛を行うとき(母材の厚さが、50mm を超える場合に限る。)

- ・当時、一層盛は多層盛と比較して靱性に乏しく機械的強度及び溶接金属の組織に差が現れ易いため区分した。
- ・2020 年版では、衝撃試験が要求される場合、「多層盛」「一層盛」を確認項目にするように改定しているため、削除した。
- ・なお、50mm 以上の板厚の母材を両側1層ずつの溶接(均等厚さの場合は片側25mm 以上の厚さ)を行うことは、現実的にはできないと考えられる。

日本機械学会は、説明の1)において「確認に用いる試験材が管である場合は、外径が140mm 以下で、かつ、適用する母材の厚さの上限が19mm を超えるとき」について、「2020 年版では、外径140mm 以下で19mm を超えても、機械的性質が大きく変わるものではないとの判断から削除した。」とし、その判断根拠について次のように説明している²⁶¹。

- ・管の機械的性質は、JIS などの規格(例えば、JIS G 3452:2019 配管用炭素鋼鋼管)にて、材質ごとに定められている。管の外径や厚さが異なることで、それぞれ要求される機械的性質が変わる規定はない。
- ・以上より、外径140mm 以下で19mm を超えるような外径と厚さが変わる場合でも機械的性質は他の形状管と変わるものではないと判断した。

「管の外径に比較して管厚が厚く、溶接施工条件の違いが大きくなることから特別条項としていた」ものを「外径140mm 以下で19mm を超えても、機械的性質が大きく変わるものではないとの判断から削除した」としているが、技術的根拠は示されていない。当該規定を削除するのであれば、外径140mm 以下で厚さが19mm を超える場合であっても、溶接施工条件に違いがない根拠を説明する必要がある。

日本機械学会は、説明の1)において、「JIS 規格配管材料では、125A(外径139.8mm)の場合の最大厚さは15.9mm(スケジュール160)であるため、規定の「外径が140mm 以下で、厚さが19mm を超えるもの」に該当する配管材料はない。」としている。溶接

²⁶¹ 第5回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1: 52 ページ 3.2(d)1)

規格 2020 の対象が JIS 規格の配管寸法に適合するものに限定される根拠について、日本機械学会は、次のように説明している²⁶²。

- ・ JSME 溶接規格の対象として、JIS に限定する規定はない。
- ・ ただし、JSME 溶接規格における引用規格は、JSME 規格と JIS 規格のみであり、実質的には、JIS 規格の配管寸法に適合するものが使用される。

配管材料には管材だけではなく鍛鋼品も使用可能であるが、JIS 規格（配管）に該当する配管材料がないことを理由に規定を削除するとしている。

日本機械学会は説明の 2) において、「溶接後熱処理を行わない溶接施工法の場合、適用できる板厚の上限値が決められていたことから、その上限の板厚を超えないようにする」としているが、試験材の厚さを母材の厚さの上限より薄くすると溶接施工法の妥当性を確認できない。

日本機械学会の説明の 3) については、母材の区分が溶接規格 2012(2013)の「表 WP-302-1 母材の区分」に掲げる P-11A-1（ニッケル鋼であって、ニッケル標準合金成分量が 3.50%を超え 9.0%以下）、P-11A-2（合金鋼であって、最小引張強さが 660MPa 以上 730MPa 未満）及び P-11B（合金鋼であって、最小引張強さが 730MPa 以上）を対象としているが、溶接規格 2020 の「表 WP-321-2 各種材料の母材の区分」には P-11A-1（ニッケル鋼であって、ニッケル標準合金成分量が 3.50%を超え 9.0%以下）、P-11A-2（合金鋼であって、最小引張強さが 660MPa 以上 730MPa 未満）及び P-11B（合金鋼であって、最小引張強さが 730MPa 以上）は規定されておらず、溶接規格 2020 では使用を想定していない母材の区分である。また、「表 N-X-090-3 溶接後熱処理を要しないものの条件」にも当該母材の区分は記載されていない。しかし、当該母材は「表 N-X-090-2 溶接後熱処理における温度範囲及び保持時間」には記載されており、溶接部の厚さによらず溶接後熱処理が要求されている。ただし、「表 N-X-090-2 溶接後熱処理における温度範囲及び保持時間」の「母材の区分」の「P-11A 及び P-11B」の場合の保持温度範囲を 595℃以上 680℃以下と規定しているのに対して、JIS B 8265(2017)

「圧力容器の構造一般事項」の「附属書 S(規定)溶接後熱処理」にあつては、「S. 4. 9 P 番号 11A の材料」において、材料の厚さが 50mm を超える場合に溶接後熱処理を行うとし、「表 S. 1—溶接後熱処理の最低保持温度及び最小保持時間」において、最低保持温度 550℃（最大 585℃）と規定し、注において「P 番号 11A の場合の保持温度は焼戻し温度を超えない。」としている。また、最小保持時間も溶接規格 2020 と異なる。さらに、同 JIS には母材の区分 P-11B（合金鋼であって、最小引張強さが 730MPa 以上）に対する規定はない。溶接規格 2020 の P-11A-1（ニッケル鋼であって、ニッケル標準合金成分量が 3.50%を超え 9.0%以下）、P-11A-2（合金鋼であって、最小引張強さが 660MPa 以上 730MPa 未満）及び P-11B（合金鋼であって、最小引張強さが 730MPa 以上）に対する規定は検討が不十分である。

日本機械学会は説明の 4) 及び 6) において、「4) ガス溶接、ティグ溶接、プラズマアーク溶接、半自動溶接又は自動溶接による場合であつて、片側溶接として 1 層

²⁶² 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1：54 ページ 3.2(d)2)

盛を行うとき」及び「6）半自動溶接又は自動溶接による場合であって、両側溶接としてそれぞれの側に1層盛を行うとき（母材の厚さが、50mmを超える場合に限る。）」に試験材の厚さを母材の厚さの上限値とした理由として、「当時、一層盛は多層盛と比較して靱性に乏しく機械的強度及び溶接金属の組織に差が現れ易いため」とされている。一層盛の場合の「母材の厚さ」はどのように変更されたのかについて、日本機械学会は、次のように説明している²⁶³。

- ・ 溶接規格 2012 年版では、1 層盛を行うとき、試験材の厚さは、母材厚さの上限値となる。
- ・ 溶接規格 2020 年版では、試験材の厚さは、取得しようとする溶接施工法に依じて規定され、『表 WP-322-1 母材の厚さの区分』に従う。母材厚さは、試験材の厚さの 1.1 倍が上限値となる。（1.1 倍の詳細については、次項 4）にて示す。）

表 WP-322-1 母材の厚さの区分

試験材の厚さ t (mm)	認定される母材の厚さの区分 T (mm)
1.5未満	t 以上 $2t$ 以下
1.5以上 10未満	1.5以上 $2t$ 以下
10以上150未満	5以上 $2t$ 以下 ただし、最大200
150以上	5以上 $1.33t$ 以下又は200の大きい値以下
(1) 次に示す条件で行う場合における T の上限は、 $1.1t$ とする。 1) いずれかのパスの厚さが13mmを超える場合 2) 片面1パスで溶接を行う場合	

日本機械学会は、「一層盛は多層盛と比較して靱性に乏しく機械的強度及び溶接金属の組織に差が現れ易い」と説明しているが、この状況は現在でも変わっていない。日本機械学会は「2020 年版では、衝撃試験が要求される場合、「多層盛」「一層盛」を確認項目にするように改定している」ことを当該規定の削除の理由としているが、試験材の厚さを母材の厚さの上限値から $1/1.1$ 倍（約 0.9 倍）に変更する理由にはならない。

日本機械学会の説明の 5）において、「5）エレクトロスラグ溶接又はエレクトロガス溶接の場合は、母材の厚さの上限 0.9 倍から上限までの値」については、「表 WP-322-1 母材の厚さの区分」で「いずれかのパスの厚さが 13mm を超える場合は、認定される母材の厚さ T は、 $1.1t$ （ t ：試験材の厚さ）とする。」とされている。「13 mm を超える場合」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²⁶⁴。

- ・ エレクトロスラグ溶接およびエレクトロガス溶接は他の溶接プロセスと異なり、1 パスで溶接施工するのが前提の溶接プロセスであり、なおかつ一般的に板厚の厚い溶接に適用する。

²⁶³ 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1：56 ページ 3.2(d)3)

²⁶⁴ 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1：58 ページ 3.2(d)4)

ティグ溶接、半自動溶接等
(エレクトロスラグ溶接、
エレクトロガス溶接除く)



1パス溶接施工、多パス溶接
施工のどちらも可能だが、通
常は多パス施工が多い

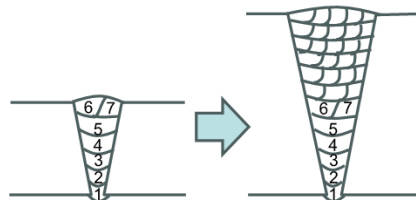
エレクトロスラグ溶接
エレクトロガス溶接



1パス溶接施工

通常13mmを超える板厚に適用されるが、
1パス溶接であり、母材板厚の上限値は
1.1倍が適用されることになる。

ティグ溶接、半自動溶接等
(エレクトロスラグ溶接、
エレクトロガス溶接除く)

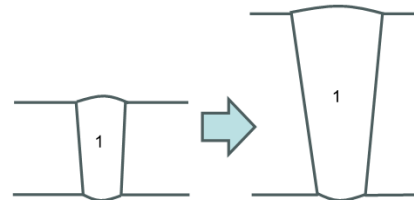


施工法の板厚
(30mm)

認定範囲
(60mm)

多パス溶接施工の場合、30mm⇒60mm
でも1パスあたりの溶接の入熱量は大き
く変化しないため、靱性への影響は少な
い。

エレクトロスラグ溶接
エレクトロガス溶接



施工法の板厚
(30mm)

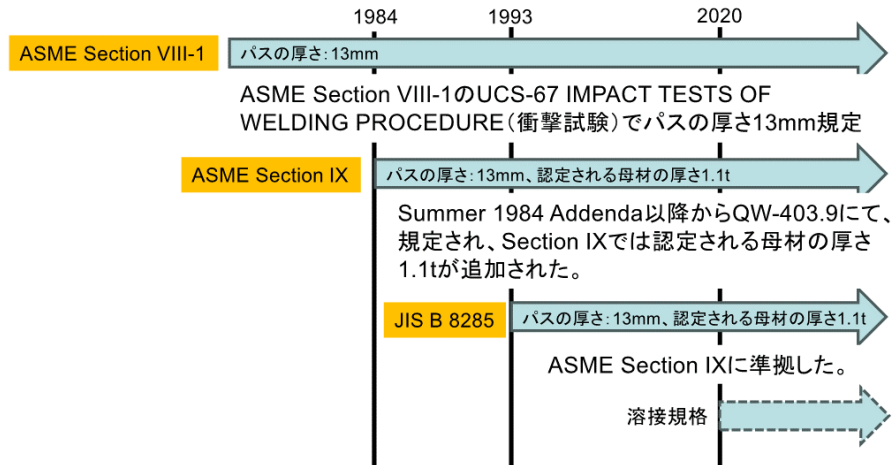
認定範囲
(60mm)

1パス溶接施工の場合、30mm⇒60mmに
なると1パスあたりの溶接の入熱量は大きく
増加するため、溶接金属組織が粗大化し、
靱性は大きく低下する。そのため、認定され
る母材の厚さを2tとした場合、上記の理由
から靱性の保証ができない。

- ・溶接規格 2020 年版では、『表 WP-322-1 母材の厚さの区分』にて、パスの厚さが 13mm を超える場合、および、1 パス溶接する場合は、母材厚さの上限を、試験材厚さの 1.1 倍と限定している。
- ・パスの厚さが増加すると、溶接の入熱量が増加し、溶接金属組織が粗大化するため、靱性は低下する可能性があるが、13mm 以下であるとその影響は小さいと考えられることや、標準的な衝撃試験片を採取するのが困難なことから、13mm を越える場合のみを本補足の対象とした。
- ・裕度範囲として ASME Section IX で一般的に適用されている 10%を持たせて、母材厚さは、試験材の厚さの 1.1 倍が上限値となるようにした。
- ・なお、JIS B 8285 (2010) 及び ASME Section IX (2017) でも同じ基準を採用している。

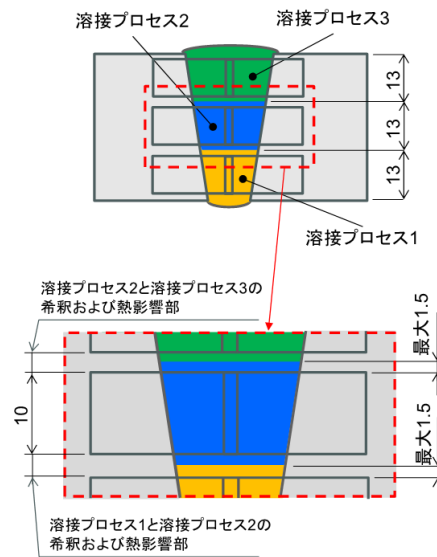
表 WP-322-1 母材の厚さの区分

試験材の厚さ t (mm)	認定される母材の厚さの区分 T (mm)
1.5未満	t 以上 $2t$ 以下
1.5以上 10未満	1.5以上 $2t$ 以下
10以上150未満	5以上 $2t$ 以下 ただし、最大200
150以上	5以上 $1.33t$ 以下又は200の大きい値以下
(1) 次に示す条件で行う場合における T の上限は、 <u>1.1tとする。</u> 1) <u>いずれかのバスの厚さが13mmを超える場合</u> 2) <u>片面1バスで溶接を行う場合</u>	



ASME 側で当時規定した経緯に関わる資料は確認できないが、以降に示す内容が根拠として考えられる。

- ・ASME Section VIII-1 のUG-84 CHARPY IMPACT TESTS でシャルピー衝撃試験片の形状を規定している。
- ・シャルピー衝撃試験片はフルサイズ(10mm×10mm)とサブサイズ(10mm×6.7mm)がある。
- ・UG-84 ではフルサイズの衝撃試験で吸収エネルギーが 244J を超える場合、サブサイズを適用できると規定されている。
- ・JIS Z2242 (2023) 「金属材料のシャルピー衝撃試験方法」では標準試験片としてフルサイズを規定しており、「材料から標準試験片を採取できない場合は、特に規定がない限り、厚さが 7.5mm、5mm または 2.5mm のサブサイズ試験片を用いなければならない」と記載。
- ・JIS B8285 (2010) 「压力容器の溶接施工方法の確認試験」でも衝撃試験は JIS Z 2242 の 4 号試験片 (フルサイズ) と適用することとし、試験材の板厚が 12mm を下回る場合はサブサイズの適用が可能と記載。
- ・以上のように、ASME・JIS 共にできるだけフルサイズの標準試験片を適用することが望ましいとされている。



- ・衝撃試験片の標準形状は板厚方向に 10mm 必要であるため、(1) (2) を考慮している。
- ・ (1) 衝撃試験片の切断代を考慮して 13mm として規定した。
- ・ (2) 例として 1 つの溶接継手に対して 3 つの溶接プロセスを適用した場合、衝撃試験片採取位置に別な溶接プロセスの溶接による希釈や熱影響を受ける可能性があるため、パスの厚さを 13mm と裕度を持たせた。

エレクトロスラグ溶接又はエレクトロガス溶接の場合は、試験材の厚さを母材の厚さの上限 0.9 倍から上限までの値とすることは、溶接規格 2012(2013)の「WP-411 試験材の厚さ」(2)5)に規定されていた。パスの厚さが 13mm を超える場合、母材の厚さの区分 T の上限は、試験材の厚さの 1.1 倍との規定が溶接規格 2020 の「表 WP-322-1 母材の厚さの区分」に追加されたが、パスの厚さが 13mm 以下の場合は試験材の厚さが母材の厚さの 0.5 倍まで薄くしてもよいように変更された。エレクトロスラグ溶接又はエレクトロガス溶接の場合にパスの厚さを 13mm 以下とする溶接施工法を取得する必要性は不明であるが、規定上は許容されることになる。以上により、溶接規格 2012 (2013) の「WP-411_試験材の厚さ」(2)を「軽水炉では使用されない項目であり、2020 年版では例外項目として規定しておく必要がないため削除」し、試験材の厚さを母材の厚さの上限値とする場合の規定を削除したことは、妥当とは判断できない。

したがって、「WP-411_試験材の厚さ」(1)の「試験材の厚さは、取得しようとする溶接施工法に応じて選定する。ただし、「クラッド溶接」及び「管と管板の取付け溶接」の溶接施工法確認試験の場合は、(2)及び(3)とする。」は「(2)から(5)に掲げる場合を除き、適用する母材の厚さの上限の 1/2 から上限までの範囲の値。ただし、「クラッド溶接」及び「管と管板の取付け溶接」の溶接施工法確認試験の場合は、(3)及び(4)とする。」に、溶接規格 2012(2013)の「WP-411_試験材の厚さ」(2)の規定を(2)として加える。併せて、引用する表番号は 2020 年版のものに改め、シャルピー-衝撃試験に係る「フルサイズ(10mm×10mm)の試験片」は「標準試験片」に読み替える。

「WP-411」の題目は「試験材の厚さ」であるが、(1)の「試験材の厚さは、取得しようとする溶接施工法に応じて選定する。」は具体的でない。確認項目の「母材の厚さ」に基づいた仕様規定に相応しい記載内容とすることを要望する。

- ④ 「WP-412 試験材の取付け方法」の(2)に、衝撃試験を行う場合の試験材の取付け方法として確認項目「WP-382 溶接姿勢」を適用するようにしたことは、規定の明確化であり妥当と判断する。

(4) 適用に当たっての条件

①、④

なし

②、③

読み替える規定	読み替えられる字句	読み替える字句
WP-411 試験材の厚さ	(1) <u>試験材の厚さは、取得しようとする溶接施工法に応じて選定する。</u> ただし、「クラッド溶接」及び「管と管板の取付け溶接」の溶接施工法確認試験の場合は、<u>(2) 及び (3) とする。</u>	(1) <u>(2) から (5) に掲げる場合を除き、適用する母材の厚さの上限の 1/2 から上限までの範囲の値。</u> ただし、「クラッド溶接」及び「管と管板の取付け溶接」の溶接施工法確認試験の場合は、<u>(3) 及び (4) とする。</u> <u>(2) 次に掲げる場合は、母材の厚さの上限値</u> <u>1) 確認に用いる試験材が管である場合は、外径が 140mm 以下で、かつ、適用する母材の厚さの上限が 19mm を超えるとき</u> <u>2) 母材の区分が、表 WP-321-1 に掲げる P-1 及び P-3 であって、予熱温度の下限が 100 °C、溶接後熱処理を行わず、かつ、母材の厚さの上限が P-1 の場合は、32mm、P-3 の場合は、13mm を超えるとき</u> <u>3) 母材の区分が、表 WP-321-1 に掲げる P-11A-1、P-11A-2 及び P-11B であるとき</u> <u>4) ガス溶接、ティグ溶接、プラズマアーク溶接、半自動溶接又は自動溶接による場合であって、片側溶接として 1 層盛を行</u>

		うとき <u>5) エレクトロスラグ溶接又はエレクトロガス溶接の場合は、母材の厚さの上限 0.9 倍から上限までの値</u> <u>6) 半自動溶接又は自動溶接による場合であって、両側溶接としてそれぞれの側に 1 層盛を行うとき (母材の厚さが、50 mm を超える場合に限る。)</u>
	<u>(2) 「クラッド溶接」の場合の母材の厚さは、19mm 以上とする。</u> <u>(3) 「管と管板の取付け溶接」の場合の管板の厚さは 19mm 以上とし、管の厚さは取得しようとする溶接施工法に応じて選定する。</u> <u>(4) 衝撃試験を行う場合には、(1) 及び(2) によるほか、JIS Z 2242「金属材料のシャルピー衝撃試験方法」のフルサイズ (10mm×10mm) の試験片を採取できる厚さとする。</u>	<u>(3) 「クラッド溶接」の場合の母材の厚さは、19mm 以上とする。</u> <u>(4) 「管と管板の取付け溶接」の場合の管板の厚さは 19mm 以上とし、管の厚さは取得しようとする溶接施工法に応じて選定する。</u> <u>(5) 衝撃試験を行う場合には、(1) 及び(2) によるほか、JIS Z 2242「金属材料のシャルピー衝撃試験方法」の標準試験片を採取できる厚さとする。</u>

(5) 要望事項

- 「WP-411」の題目は「試験材の厚さ」であるが、(1)の「試験材の厚さは、取得しようとする溶接施工法に応じて選定する。」は具体的でない。確認項目の「母材の厚さ」に基づいた仕様規定に相応しい記載内容とすることを要望する。

4. 3. 2 2. 2 試験片

本規格は、溶接施工法確認試験における試験片について、「WP-420 試験片の種類、数及び採取位置」、「表 WP-420-1 機械試験片の種類及び数」、「図 WP-420-1 試験片の種類、数及び採取位置(板の場合)」、「図 WP-420-2 試験片の種類数及び採取位置(管の場合)」及び「図 WP-420-3 試験片の種類、数及び採取位置(クラッド溶接の場合)」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 「WP-420 試験片の種類、数及び採取位置」について、規定を(1)、(2)に分割し、衝撃試験ありの場合の他の試験免除規定を追加 (WP-420)
- ② 「型曲げ試験片」を「曲げ試験片」に変更 (WP-420)

- ③ 「表 WP-420-1 機械試験片の種類及び数」を追加
- ④ 「試験材の厚さが 19 mm 未満で初層部のみティグ溶接を行う場合は、表曲げ試験片を裏曲げ試験片と読みかえる」を削除（図 WP-420-1）
- ⑤ 「試験材の厚さが 19 mm 未満で初層部のみティグ溶接を行う場合は、②⑤の表曲げ試験片を裏曲げ試験片と読みかえる」を削除（図 WP-420-2）
- ⑥ クラッド溶接の試験板の寸法（200mm 以上×300mm 以上）を母材の寸法からクラッド溶接範囲の寸法に変更（図 WP-420-3）
- ⑦ 始末端部の浸透探傷試験対象外を追加（図 WP-420-3）

表 4.3.22.2 溶接施工法確認試験における試験片の変更点

溶接規格 2020		溶接規格 2012（2013）																																	
WP-420 試験片の種類、数及び採取位置 (1) 試験片の種類、数及び採取位置は、図 WP-420-1 から図 WP-420-5 及び表 WP-420-1 による。 <u>ただし、過去に衝撃試験以外の試験に適合することが確認された溶接施工法について衝撃試験を追加する場合、又は既に確認された衝撃試験温度の下限をより低い温度に変更する場合は、衝撃試験片のみ作製すればよい。</u> (2) 次のいずれかの場合、図 WP-420-1 の A, B に示す曲げ試験片（裏曲げ試験片、表曲げ試験片、側曲げ試験片）の代わりに図 WP-420-1 の C に示す縦曲げ試験片（縦表曲げ試験片及び縦裏曲げ試験片）を用いてもよい。 1) 溶接されたそれぞれの母材の伸び又は降伏点（又は耐力）が著しく異なる場合 2) 母材と溶接金属の伸び又は降伏点（又は耐力）が著しく異なる場合		WP-420 試験片の種類、数及び採取位置 試験片の種類、数及び採取位置は図 WP-400-1 から図 WP-400-5 までによる。 下記のいずれかの場合、図 WP-400-1 の A, B に示す型曲げ試験片（裏曲げ試験片、表曲げ試験片、側曲げ試験片）の代わりに図 WP-400-1 の C に示す縦曲げ試験片（縦表曲げ試験片及び縦裏曲げ試験片）を用いてもよい。 (1) 溶接されたそれぞれの母材の伸び又は降伏点（又は耐力）が著しく異なる場合 (2) 母材と溶接金属の伸び又は降伏点（又は耐力）が著しく異なる場合																																	
表 WP-420-1 機械試験片の種類及び数 1. 突合せ溶接の場合 <table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th><th>試験材厚さ 19mm 未満</th><th>試験材厚さ 19mm 以上</th><th>縦曲げを行うもの</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>継手引張試験</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr> <td>裏曲げ試験</td><td>2</td><td>2</td><td>—</td></tr> <tr> <td>表曲げ試験</td><td>2</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr> <td>側曲げ試験</td><td>—</td><td>2</td><td>—</td></tr> <tr> <td>縦表曲げ試験</td><td>—</td><td>—</td><td>2</td></tr> <tr> <td>縦裏曲げ試験</td><td>—</td><td>—</td><td>3</td></tr> <tr> <td>衝撃 溶接</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr> </tbody> </table>		種類	試験材厚さ 19mm 未満	試験材厚さ 19mm 以上	縦曲げを行うもの	継手引張試験	2	2	2	裏曲げ試験	2	2	—	表曲げ試験	2	—	—	側曲げ試験	—	2	—	縦表曲げ試験	—	—	2	縦裏曲げ試験	—	—	3	衝撃 溶接	3	3	3	(新設)	
種類	試験材厚さ 19mm 未満	試験材厚さ 19mm 以上	縦曲げを行うもの																																
継手引張試験	2	2	2																																
裏曲げ試験	2	2	—																																
表曲げ試験	2	—	—																																
側曲げ試験	—	2	—																																
縦表曲げ試験	—	—	2																																
縦裏曲げ試験	—	—	3																																
衝撃 溶接	3	3	3																																

試験	金属			
	熱影響部	3	3	3

(注)

(1) 衝撃試験片の採取位置は、次の表のとおりとする。

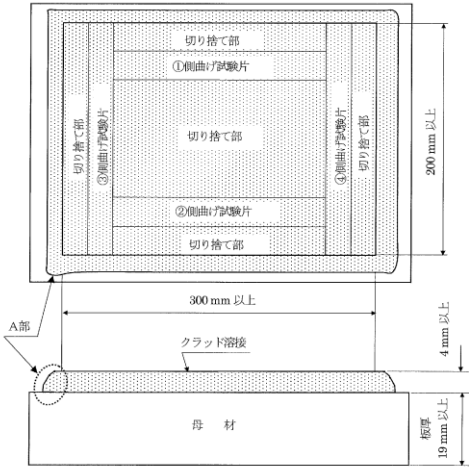
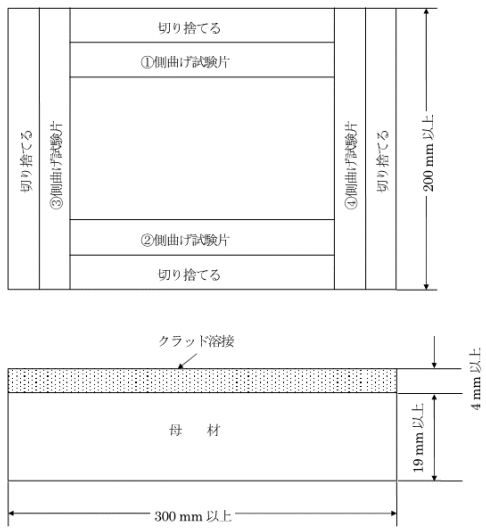
異なる母材を用いる場合	各母材の熱影響部	3
	溶接金属	3
異なる溶接方法を用いる場合	各溶接方法の交わる箇所の熱影響部	3
	各溶接方法の交わる箇所の溶接金属	3
異なる母材、異なる溶接方法を用いる場合	各溶接方法の交わる箇所で、各母材の熱影響部	3
	各溶接方法の交わる箇所の溶接金属	3

(注) : T_F 又は T_{FB} の場合は、試験片の採取は不要。

2. クラッド溶接の場合

種類	溶接方向に平行	溶接方向に直角
側曲げ試験	2	2

| 図 WP-420-1 試験片の種類、数及び採取位置(板の場合) (図は略) (注) 1. 衝撃試験片の数は、熱影響部及び溶接金属からそれぞれ 3 個とする。ただし、異なる母材を用いる場合は、各母材の熱影響部及び溶接金属からそれぞれ 3 個とする。また、異なる溶接方法(初層部のみに用いる溶接方法は、試験片を採取する必要がない。)を用いる場合は、各溶接方法の交わる箇所の熱影響部及び溶接金属からそれぞれ 3 個ずつ採取する。 | 図 WP-400-1 試験片の種類、数及び採取位置(板の場合) (図は略) (注) 1. 試験材の厚さが 19 mm 未満で初層部のみティグ溶接を行う場合は、表曲げ試験片を裏曲げ試験片と読みかえるものとする。 2. 衝撃試験片の数は、熱影響部及び溶接金属部からそれぞれ 3 個とする。ただし、異なる母材を用いる場合は、各母材の熱影響部及び溶接金属部からそれぞれ 3 個とする。また、異なる溶接方法(初層部のみに用いる溶接方法は、試験片を採取する必要がない。)を用いる場合は、各溶接方法の交わる箇所の熱影響部及び溶接金属部からそれぞれ 3 個ずつ採取するものとする。 |
| 図 WP-420-2 試験片の種類数及び採取位置(管の場合) (図は略) (注) | 図 WP-400-2 試験片の種類数及び採取位置(管の場合) (図は略) (注) |

1. 衝撃試験片の数は、図 WP-420-1 の板の場合と同じとする。 2. ～4. (略)	1. 試験材の厚さが 19 mm 未満で初層部のみティグ溶接を行う場合は、②⑤の表曲げ試験片を裏曲げ試験片と読みかえるものとする。 2. 衝撃試験片の数は、図 WP-400-1 の板の場合と同じとする。 3. ～5. (略)
 [備考] クラッド溶接部表面の浸透探傷試験は、試験板で行い、判定の後、試験片を作製する。 なお、端部（A 部）は、浸透探傷試験対象外とする。 図 WP-420-3 試験片の種類、数及び採取位置（クラッド溶接の場合）	 [備考] クラッド溶接部の表面の浸透探傷試験は、試験板で行い、判定の後試験片の作成を行うこと 図 WP-400-3 試験片の種類、数及び採取位置（クラッド溶接の場合）

（２）日本機械学会による変更の理由

- ①、③ 解説表 WP-420-1「機械試験片の種類及び数」の記載内容を本文で規定化するよう要望が出されているため本文で規定するように改定した²⁶⁵。また、確認された溶接施工法に衝撃試験を追加する場合の規定を追加²⁶⁶
- ② 2019 年追補発刊時の編集作業において変更した。（審議資料なし）
- ④、⑤ 初層部のみティグ溶接を行う場合、表曲げ試験片を裏曲げ試験片に読み替える規定を見直した²⁶⁷。
- ⑥、⑦ 溶接施工法確認試験のクラッド溶接の試験片及びクラッド溶接曲げ試験片の図で適切でない部分があるため改定した²⁶⁸。

²⁶⁵ 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 1-1-4：2. No.9

²⁶⁶ 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 1-1-4：26 頁 3. ①

²⁶⁷ 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 1-1-4：3. No.8

²⁶⁸ 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 1-1-4：3. No.1

(3) 検討の結果

- ① 既存の溶接施工法に衝撃試験を追加する場合又は過去に確認された衝撃試験温度の下限をより低い温度に変更する場合、衝撃試験片のみ作成すればよいとする規定を追加したものである。しかし、確認項目に衝撃試験を追加又は試験温度を変更するための試験条件は、既存の溶接施工法確認試験における試験条件と整合することが必要であり、試験材（材料の記号の種類）と溶接材料（銘柄）は同じものであることが前提となる。このため、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「ただし、過去に衝撃試験以外の試験に適合することが確認された溶接施工法について衝撃試験を追加する場合、又は既に確認された衝撃試験温度の下限をより低い温度に変更する場合は、衝撃試験片のみ作製すればよい。」は「ただし、過去に衝撃試験以外の試験に適合することが確認された溶接施工法について衝撃試験を追加する場合、又は既に確認された衝撃試験温度の下限をより低い温度に変更する場合は、衝撃試験片のみ作製すればよい。この場合において、試験条件は、既存の溶接施工法確認試験における試験条件と同じであること、試験材（材料の記号の種類）と溶接材料（銘柄）は同じものであること。」に読み替える。

- ② 「表 N-X110-1 機械試験」において「型曲げ試験」が「曲げ試験」に変更されている。これに合わせて溶接施工法確認試験における「型曲げ試験」を「曲げ試験」に変更したものであり、妥当と判断する。
- ③ 溶接規格 2012(2013)技術評価書の「3.2.2.16 溶接施工法の確認試験（型曲げ試験及びローラ曲げ試験）」(3)の要望事項に対応するため、「解説表 WP-420-1 機械試験片の種類及び数」の内容を本文の「表 WP-420-1 機械試験片の種類及び数」とするよう改定した変更である。

「表 WP-420-1 機械試験片の種類及び数」において「1. 突合せ溶接の場合」の(注)(1)は「(注): T_F 又は T_{FB} の場合は、試験片の採取は不要。」と記載されているが、「表 WP-310-1 溶接方法の区分」には T_F （初層ティグ溶接）及び T_{FB} （裏波を形成しない初層ティグ溶接）は規定されていない。(注)の意味について、日本機械学会は、次のように説明している²⁶⁹。

ご指摘の通り、「表 WP-310-1 溶接方法の区分」には T_F 及び T_{FB} は規定されていませんので、以前の表記が残存した誤記です。正誤表による対応を行います。

「4.3.16 溶接施工法確認試験における溶接方法と溶接方法の区分」(3)③で述べたとおり、「表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目」の溶接方法「A」は「A、Ao」に、「T」は「T、 T_B 、 T_F 、 T_{FB} 」に、「M」は「M、Mo」に読み替えることとしている。これにより「第3部 表 WQ-311-1 溶接方法の区分(溶接技能者)」に規定する特殊技能の区分に該当する溶接方法の衝撃試験は溶接施工法確認試験で行われる。 T_F （初層ティグ溶接（裏当て金を用いないもの））及び T_{FB} （初層ティグ溶接（裏当て金を用いるもの））は初層溶接に限定するものであるが、衝撃試験片の採取位置を規定する表において厚さが薄く初層のみ（残層がない）の場合も想定されることから、「 T_F 又

²⁶⁹ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(24)

は T_{FB} の場合は、試験片の採取は不要」とすることは、 T_F+M のような溶接施工法の場合に T_F 部分の破壊靱性が確認できないので、妥当とは判断できない。

したがって、「表 WP-420-1 機械試験片の種類及び数」において「1. 突合せ溶接の場合」の(注)(1)に示す表の「(注)： T_F 又は T_{FB} の場合は、試験片の採取は不要。」は削る。

- ④ 「図 WP-420-1 試験片の種類、数及び採取位置（板の場合）」において、溶接規格 2012(2013)の「図 WP-400-1 試験片の種類、数及び採取位置（板の場合）」の注「1. 試験材の厚さが 19mm 未満で初層部のみティグ溶接を行う場合は、表曲げ試験片を裏曲げ試験片と読みかえるものとする。」が削除された。「WP-420 試験片の種類、数及び採取位置」の解説において、「この変更は、JIS Z 3040(1995)「溶接施工法の確認試験方法」との整合を図ることを目的としたものである」と記載されているが、JIS Z 3040(1995)「溶接施工法の確認試験方法」が引用されている耐圧関連の JIS 規格は JIS B 2313「配管用鋼板製突合せ溶接式管継手」のような突合せ溶接式管継手が主である。保安 4 法（高圧ガス保安法、電気事業法、ガス事業法及び労働安全衛生法）と関係の深い JIS B 8265「压力容器の構造—一般事項」、JIS B 8266「压力容器の構造—特定規格」及び JIS B 8267「压力容器の設計」には JIS B 8285「压力容器の溶接施工方法の確認試験」が引用されている。そして、JIS B 8285（2010）「压力容器の溶接施工方法の確認試験」の「図 1—試験材及び試験片採取要領（板の場合）」には「厚さ 19mm 以上の両側溶接の場合は、図 1b) の裏曲げ試験片を表曲げ試験片と読み換える。」と規定している。「図 WP-420-1 試験片の種類、数及び採取位置（板の場合）」に示す図は裏当て有りの突合せ片側溶接だが、厚さ 19mm 以上の突合せ両側溶接の試験材はないということなのかについて、日本機械学会は、次のように説明している²⁷⁰。

図 WP-420-1 は、試験片の種類、数及び採取位置を示すための模式図であり、突合せ両側溶接の試験材もあります。JIS B 8285 では、両側溶接の場合片側溶接の裏曲げを表曲げに読み替えることになっていますが、両側溶接であれば裏曲げ、表曲げのどちらで試験を行っても技術的な差異はないと考えます。

JIS B 8285（2010）「压力容器の溶接施工方法の確認試験」の「図 1—試験材及び試験片採取要領（板の場合）」においては、厚さ 19mm 未満の試験材の場合に、裏曲げ試験を表曲げ試験に読み替えるという規定はなく、初層部のみティグ溶接を行う場合であっても裏曲げ試験と表曲げ試験を行う規定となっている。「試験材の厚さが 19 mm 未満で初層部のみティグ溶接を行う場合は、表曲げ試験片を裏曲げ試験片と読みかえる」を削除することで、裏曲げ試験と表曲げ試験を行う規定となることから、削除は妥当と判断する。

- ⑤ 「図 WP-420-2 試験片の種類数及び採取位置（管の場合）」において、溶接規格 2012(2013)の「図 WP-400-2 試験片の種類、数及び採取位置（管の場合）」の注「1. 試験材の厚さが 19mm 未満で初層部のみティグ溶接を行う場合は、②⑤の表曲げ試験片を裏曲げ試験片と読みかえるものとする。」が削除されている。「WP-420 試験片の種類、数及び採取位置」の解説において、「この変更は、JIS Z 3040(1995)「溶接施

²⁷⁰ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.1(82)(a)

工法の確認試験方法」との整合を図ることを目的としたものである」と記載されているが、JIS Z 3040(1995)「溶接施工法の確認試験方法」が引用されている耐圧関連の JIS 規格は、JIS B 2313「配管用鋼板製突合せ溶接式管継手」のような突合せ溶接式管継手が主である。保安 4 法（高圧ガス保安法、電気事業法、ガス事業法及び労働安全衛生法）と関係の深い JIS B 8265「压力容器の構造—一般事項」、JIS B 8266「压力容器の構造—特定規格」及び JIS B 8267「压力容器の設計」には JIS B 8285「压力容器の溶接施工方法の確認試験」が引用されている。そして、JIS B 8285（2010）「压力容器の溶接施工方法の確認試験」の「図 2—試験材及び試験片採取要領（管の場合）」には「試験材の厚さが 19mm 未満で初層部を裏当てなしで溶接する場合には、表曲げ試験片を裏曲げ試験片に置き換える。」と規定しており、裏波形状が残る厚さ 19mm 未満の管の場合に裏波部からの割れ発生の有無を重要視したものと考えられる。溶接規格 2012(2013)の「図 WP-400-2 試験片の種類、数及び採取位置（管の場合）」の注 1. を JIS B 8285（2010）「压力容器の溶接施工方法の確認試験」の「図 2—試験材及び試験片採取要領（管の場合）」に規定する「試験材の厚さが 19mm 未満で初層部を裏当てなしで溶接する場合には、表曲げ試験片を裏曲げ試験片に置き換える。」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²⁷¹。

溶接施工法の曲げ試験の目的は、溶接継手全体の延性を確認するものであり、初層部のみティグ溶接する場合は、裏曲げ試験片を 4 本とする規定に合理性は無いと考えられます。溶接規格 2012 年版では、試験材の厚さが 19 mm 未満での初層ティグ溶接に限っては、初層ティグ溶接部の確認に重点をおき、全て裏曲げ試験を実施する規定となっていました。溶接施工法の曲げ試験は、溶接継手全体の延性や溶接欠陥の有無を確認しているものです。したがって、溶接継手全体の延性を確認する観点からいえば、裏曲げと表曲げの両方の試験を実施することが妥当と考えました。

JIS B 8285（2010）「压力容器の溶接施工方法の確認試験」は、初層ティグ溶接に限定せず「初層部を裏当てなしで溶接する場合には、表曲げ試験片を裏曲げ試験片に置き換える」としており、日本機械学会の説明は直接的な回答になっていない。裏波形状が残る厚さ 19mm 未満の管の場合に表曲げ試験片を裏曲げ試験片に置き換えて、裏波部からの割れ発生の有無を重視することについて、それを否定する根拠は説明されていない。以上により、「試験材の厚さが 19 mm 未満で初層部のみティグ溶接を行う場合は、②⑤の表曲げ試験片を裏曲げ試験片と読みかえる」の削除は、②⑤の溶接方法の組合せの場合は妥当と判断できるが、④①の溶接方法の場合は妥当とは判断できない。

したがって、「図 WP-420-2 試験片の種類数及び採取位置（管の場合）」の（注）に「5. 試験材の厚さが 19mm 未満で初層部を裏当てなしで溶接する場合、④①の溶接方法のときは②⑤のに、表曲げ試験片を裏曲げ試験片に置き換える。」を加える。

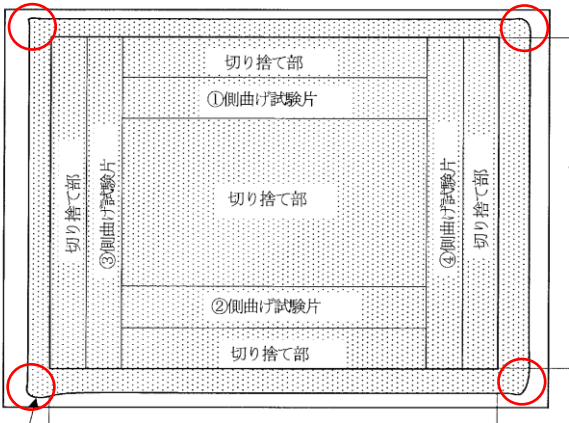
²⁷¹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料（<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>）2.1(82)(b)

※三つ以上の溶接方法の組合せの場合②⑤の表曲げ試験では中間層の曲げ試験の確認はできないので、中間層の確認も可能な側曲げ試験の採用について検討することとを要望する。

- ⑥ クラッド溶接の試験板の寸法（200mm 以上×300mm 以上）を母材の寸法からクラッド溶接範囲の寸法に変更したことは、「図 WP-420-3 試験片の種類、数及び採取位置」のクラッド溶接の試験板の寸法（200mm 以上×300mm 以上）を母材の寸法からクラッド溶接範囲の寸法に変更することにより試験範囲の明確化を図ったものであり、変更は妥当と判断する。

「図 WP-420-3 試験片の種類、数及び採取位置」に関する次の 1) 及び 2) について、日本機械学会は、次のように説明している²⁷²。

- 1) 試験材のクラッド施工部 4 隅の形状が異なる意味
 一般に溶接始末端部は同一の形状とはならないため、模式的にその様な状態を表現しています。
- 2) クラッド溶接の進行方向
 クラッド溶接の進行方向は規定しておりません。



側曲げ試験片の採取位置は溶接方向に平行又は直角で採取することが望ましいことから、溶接方向を図示することを要望する。

- ⑦ 「図 WP-420-3 試験片の種類、数及び採取位置」の備考の記載において始末端部の浸透探傷試験対象外を明記することにより試験範囲の明確化を図ったものであり、変更は妥当と判断する。

(4) 適用に当たっての条件

- ①、③、⑤

読み替える規定	読み替えられる字句	読み替える字句
WP-420 試験片の種類、数及び採取位置	(1) 試験片の種類、数及び採取位置は、図 WP-420-1 から図 WP-420-5 及び表 WP-420-1 による。 ただし、過去に衝撃試	(1) 試験片の種類、数及び採取位置は、図 WP-420-1 から図 WP-420-5 及び表 WP-420-1 による。 ただし、過去に衝撃試

²⁷² 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.1(83)(a)(b)

	験以外の試験に適合することが確認された溶接施工法について衝撃試験を追加する場合、又は既に確認された衝撃試験温度の下限をより低い温度に変更する場合は、衝撃試験片のみ作製すればよい。	験以外の試験に適合することが確認された溶接施工法について衝撃試験を追加する場合、又は既に確認された衝撃試験温度の下限をより低い温度に変更する場合は、衝撃試験片のみ作製すればよい。この場合において、試験条件は、既存の溶接施工法確認試験における試験条件と同じであること、試験材（材料の記号の種類）と溶接材料（銘柄）は同じものであること。
表 WP-420-1 機械試験片の種類及び数	1. 突合せ溶接の場合 (略) (注) (1) 衝撃試験片の採取位置は、次の表のとおりとする。 (略) (注) : T_F 又は T_{FB} の場合は、試験片の採取は不要。	1. 突合せ溶接の場合 (略) (注) (1) 衝撃試験片の採取位置は、次の表のとおりとする。 (略)
図 WP-420-2 試験片の種類数及び採取位置（管の場合）	(注) 1. ～4. (略)	(注) 1. ～4. (略) 5. 試験材の厚さが 19mm 未満で初層部を裏当てなしで溶接する場合、<u>±一つの溶接方法のときは②⑤のには、表曲げ試験片を裏曲げ試験片に置き換える。</u>

②、④、⑥、⑦

なし

(5) 要望事項

- 側曲げ試験片の採取位置は溶接方向に平行又は直角で採取することが望ましいことから、溶接方向を図示することを要望する。
- 「図 WP-420-2 試験片の種類数及び採取位置（管の場合）」の「A 試験材の厚さが 19 mm 未満のもの」において、≧三つ以上の溶接方法の組合せの場合②⑤の表曲げ試験では中間層の曲げ試験の確認はできないので、中間層の確認も可能な側曲げ試験の採用について検討することを要望する。

4. 3. 23 溶接施工法確認試験における試験方法と判定基準

本規格は、溶接施工法確認試験における試験方法と判定基準について、「WP-510 試験片の形状・寸法及び試験方法」、「図 WP-510-1 曲げ試験片の形状及び寸法」、「WP-520 判定基準」及び「表 WP-520-2 溶接部の吸収エネルギー」に規定している。

(1) 変更の内容（添付資料－3「表 4.3.23 溶接施工法確認試験における試験方法と判定基準の変更点」参照）

- ① 板の場合の曲げ試験片の形状及び寸法を追加（図 WP-510-1(1)）
- ② 管の場合の曲げ試験片の形状及び寸法を追加（図 WP-510-1(2)）
- ③ チタン及びジルコニウムの溶接における色調試験の判定基準を追加（WP-520）

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ①、② JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」が1990年版から2013年版に改正されたため JIS Z 3122(2013)の内容を反映するように改定した²⁷³。
- ③ 第3部の溶接士技量確認試験では JIS を参考に溶接規格 2007 からチタン材の溶接部の変色程度を判定基準としている。このため、溶接施工法確認試験にも追加した²⁷⁴。

(3) 検討の結果

- ①、② 「表 WP-510-1 継手引張試験，曲げ試験，ローラ曲げ試験及び衝撃試験」において、型曲げ試験及びローラ曲げ試験の試験片は、「1. 形状及び寸法は，図 WP-510-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」による。」と規定され、「図 WP-510-1 曲げ試験片の形状及び寸法(1)板の曲げ試験片」が追加された。同図は、JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の図表を取り込んだものである。同図に掲げる表中において、試験片のりょうの丸み r は次のように規定されている。

r	試験片のりょうの丸み(mm)	$t \geq 7.5$ の場合： 1.5 以下 $t < 7.5$ の場合： 0.2 t 以下 りょうの加工は，厳密な円弧である必要はなく，適切な多角形で近似させてもよい。

一方、JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」では、「5.6.6.4 試験片のりょうの丸み」において「0.2 t_s を超えず，最大3mmとする」と規定されており、JISの試験片よりも厳しく制限している。どちらでもよ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（「図 N-X110-1 曲げ試験片の形状及び寸法」についても同じ）²⁷⁵。

²⁷³ 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 1-1-4：3. No.13

²⁷⁴ 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 3-3：3. (2) (c)3)

²⁷⁵ 令和6年6月14日受領資料（<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>）2.1(91)

技術的妥当性のある JIS Z 3122(2013)の最大 3mm に対し、図 WP-510-1 では最大 1.5mm と JIS より厳しく規定しており、図 WP-510-1 に規定しているりょうの丸みを適用することに問題はないと考えます。

溶接規格 2012(2013)で引用していた JIS Z 3122(1990)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」においては、断面の角の丸み(r) $\leq 1.5\text{mm}$ (4 隅とも) と規定されていた。JIS Z 3122(2013)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」においては、「引張側表面の試験片のりょうは、機械的手法で半径 r に丸める。r は $0.2t_s^{276}$ を超えず、最大 3mm とする。なお、りょうの加工は、厳密な円弧である必要はなく、適切な多角形で近似させてもよい。」と規定している。断面の角の丸み加工は引張側の 2 隅に限定されている。「図 WP-510-1 曲げ試験片の形状及び寸法」に記載しているりょうの丸みは JIS Z 3122(1990)「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の規定を包含する形で規定したものであり、断面の角の丸み加工も引張側の 2 隅であるので、曲げ試験片の形状の追加は妥当と判断する。

曲げ試験片の寸法について、規定は「1. 形状及び寸法は、図 WP-510-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」による。」としており、日本機械学会の説明によれば、「図 WP-510-1 曲げ試験片の形状及び寸法」は「JIS Z 3122(2013)の最大 3mm に対し、図 WP-510-1 では最大 1.5mm と JIS より厳しく規定」しているとのことであり、曲げ試験片の形状及び寸法の追加は妥当と判断する。

日本機械学会のいう「JIS より厳しく規定」した曲げ試験片（「図 WP-510-1 曲げ試験片の形状及び寸法」の寸法）と JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」の曲げ試験片の寸法のいずれかでよいと規定されており、改定の意図が反映されていない。ことから、形状及び寸法は、より厳しい「図 WP-510-1 曲げ試験片の形状及び寸法」によることとし、「1. 形状及び寸法は、図 WP-510-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」による。」は「1. 形状及び寸法は、図 WP-510-1「曲げ試験片の形状及び寸法」による。」と読み替える。なお、本件は「表 N-X110-2 継手引張試験、型曲げ試験及びローラ曲げ試験」の型曲げ試験及びローラ曲げ試験にも同じ記載があることから、同様に読み替える（「4. 3. 3 継手引張試験、型曲げ試験及びローラ曲げ試験」（4）参照）。見直すことを要望する。

- ③ チタンは 400～500℃ほどの温度でも大気中の酸素と反応して酸化するので、少なくとも 350℃以上では大気にさらさない配慮が必要²⁷⁷とされている。また、チタンの溶融点である約 1668℃まで温度を上げると酸素や窒素と激しく酸化・窒化する。

「表 WP-520-3 チタン，チタン合金及びジルコニウム溶接部の変色程度と判定基準」における変色程度と判定の出典又は根拠について、日本機械学会は、次のように説明している²⁷⁸。

²⁷⁶ 試験片の厚さ

²⁷⁷ JWES 溶接情報センター 接合・溶接技術 Q&A/Q09-04-05

²⁷⁸ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.1(84)

WES 7102、JIS Z 3805、「再処理施設の技術基準に関する規則の解釈」等を参考にしています。本技術評価の検討チーム会合においてもご説明させていただきましたので、併せてご参照ください²⁷⁹。

また、チタン材及びジルコニウム材の活性金属の溶接を行う場合の変色程度に関する判定基準は、溶接過程における層間の変色の判定にも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²⁸⁰。

- ・溶接施工工場の管理において、層間も本判定基準の合格範囲内で健全性を保ち溶接している。
- ・また、溶接過程における溶接部の酸化は、最終層の溶接部外観へも影響を及ぼすため、最終層の外観においても、溶接過程における過度な酸化がないことを確認している。

チタン溶接部の合否判定における変色程度の一様性について、「WP-520 判定基準」の(4)の色調試験に規定する「表 WP-520-3 チタン、チタン合金及びジルコニウム溶接部の変色程度と判定基準」の内容は、JIS Z 3805(1997)「チタン溶接技術検定における試験方法及び判定基準」の「表 3 溶接部の変色程度と判定基準」を引用したものと考えられる。溶接部の変色程度が一様であるとは限らないので、不合格としている青白、暗灰色、白及び黄白が存在しないことを合格基準とする等の規定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²⁸¹（チタン材の溶接を行う場合の変色程度に関する判定基準については、「WQ-323 試験材の種類がチタンのものの場合」(5)合否判定基準に規定する外観試験の「表 WQ-323-2 溶接部の変色程度と判定基準」にも規定されている。）。

溶接部の変色程度が一様でない場合においても、全ての箇所に表 WQ-323-2 の判定基準を適用することにより、合否判定を行うことで問題ないと判断しました。

「溶接部の変色程度が一様でない場合においても、全ての箇所に表 WQ-323-2 の判定基準を適用する」ということは溶接規格 2020 には規定されていない。溶接部の変色程度が一様であるとは限らないので、「表 WP-520-3 チタン、チタン合金及びジルコニウム溶接部の変色程度と判定基準」及び「表 WQ-323-2 溶接部の変色程度と判定基準」の合否判定で合格と分類している溶接部の変色程度に「青白、暗灰色、白及び黄白色が存在しない」を加える。なお、ジルコニウム (P-61) については「4. 3. 1 2 母材の区分」(3) ⑤で述べたとおり、削る。

(4) 変更点以外の評価

- (a) JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」の SN400B、SN400C、SN490B 及び SN490C 材の吸収エネルギー

²⁷⁹ 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 3-3 : 3. (2) (c) 3) 及び第5回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1 : 3. (2) (c)

²⁸⁰ 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 3-3 : 3. (2) (c) 4)

²⁸¹ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2. 1(103)

「表 WP-520-2 溶接部の吸収エネルギー」には、材料規格 2020 で追加された JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」の SN400B、SN400C、SN490B 及び SN490C 材の吸収エネルギーが規定されていない。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²⁸²。

未反映であり、今後反映します。

JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」については、材料規格 2020 に関する技術評価書「4. 2. 2. 6 JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」(3) ①及び②で述べたとおり、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物以外は適用不可とする制限を付しており耐圧部に使用することはできないが、溶接構造物として破壊靱性を確保することは重要であることから、明確にすることを要望する。

(b) JIS G 3126「低温圧力容器用炭素鋼鋼板」の材料記号

「表 WP-520-2 溶接部の吸収エネルギー」の JIS G 3126「低温圧力容器用炭素鋼鋼板」の SLA365 は、溶接規格 2012(2013)の「表 WP-400-4 溶接部の吸収エネルギー」では SLA360 とされている。溶接規格 2012(2013)の記載は誤りではないかについて、日本機械学会は、次のように説明している²⁸³。

ご指摘の通り、誤記です。2007 年版、2012 年版に対して、正誤表を発行いたします。(溶接規格 2016 年版以降は、SLA365 に改定済みです。)

溶接規格 2012(2013)を適用する場合も想定されることから、正誤表を発行することは適切である。

(5) 適用に当たっての条件

変更点

①、②、③

読み替える規定	読み替えられる字句		読み替える字句	
表 WP-510-1 継手引張試験，型曲げ試験，ローラ曲げ試験及び衝撃試験	試験の種類	試験片	試験の種類	試験片
	型曲げ試験	(略) 1. 形状及び寸法は，図 WP-510-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」による。	型曲げ試験	(略) 1. 形状及び寸法は，図 WP-510-1「曲げ試験片の形状及び寸法」による。
	ローラ曲げ試験	(略) 1. 形状及び寸法は，図 WP-510-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は JIS Z 3122 の	ローラ	(略) 1. 形状及び寸法は，図 WP-510-1

²⁸² 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.1(91)

²⁸³ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.3(11)

	験		「5.6 試験片の形状及び寸法」による。	曲げ試験		「曲げ試験片の形状及び寸法」による。
表 WP-520-3 チタン，チタン合金及びジルコニウム溶接部の変色程度と判定基準	溶接部の変色程度	判定		溶接部の変色程度	判定	
	銀色 金色又は麦色 紫青	合格		銀色 金色又は麦色 紫青 <u>青白，暗灰色， 白及び黄白色が 存在しない</u>	合格	
	青白 暗灰色 白 黄白	不合格		青白 暗灰色 白 黄白	不合格	
表 WQ-323-2 溶接部の変色程度と判定基準	溶接部の変色程度	合否判定		溶接部の変色程度	合否判定	
	銀色 金色又は麦色 紫青	合格		銀色 金色又は麦色 紫青 <u>青白，暗灰色， 白及び黄白色が 存在しない</u>	合格	
	青白 暗灰色 白 黄白	不合格		青白 暗灰色 白 黄白	不合格	

変更点以外
なし

(6) 要望事項

- ~~日本機械学会のいう「JIS より厳しく規定」した曲げ試験片（「図 WP-510-1 曲げ試験片の形状及び寸法」の寸法）と JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」の曲げ試験片の寸法のいずれかでよいと規定されており、改定の意図が反映されていないことから、形状及び寸法は、より厳しい「図 WP-510-1 曲げ試験片の形状及び寸法」によることと見直すことを要望する。~~4
- JIS G 3136(2012)「建築構造用圧延鋼材」は、クラス 1～3 支持構造物及びクラス MC 支持構造物以外は適用不可とする制限が付されており耐圧部に使用することはできないが、溶接構造物として破壊靱性を確保することは重要であることから、明確にすることを要望する。

4. 3. 24 旧規定の溶接施工法の扱い

本規格は、旧規定の溶接施工法の扱いについて、「WP-600 旧年版の規定等に基づいて確認された溶接施工法の扱い」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 「WP-600 旧年版の規定等に基づいて確認された溶接施工法の扱い」として、「WP-601 確認試験の省略」及び「WP-602 溶接施工法の読替え」規定を追加

表 4.3.24 旧規定の溶接施工法の扱いの変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012 (2013)
WP-600 旧年版の規定等に基づいて確認された溶接施工法の扱い WP-601 確認試験の省略 次のいずれかの条件に該当する溶接施工法は、本規格の規定により許容される範囲で使用することができ、改めて確認試験を行う必要はない。 1) 旧年版の溶接規格に基づいて試験が行われ、合格になったもの 2) 「電気工作物の溶接の技術基準の解釈」に基づいて試験が行われ、合格になったもの 3) 「電気工作物の溶接に関する技術基準の細目を定める告示（平成7年通商産業省告示第612号）」に基づいて試験が行われ、合格になったもの 4) 「溶接方法の認可について（資源エネルギー庁長官通達）」に基づいて試験が行われ、認可されたもの 5) 「発電用火力設備の技術基準の解釈」に基づいて試験が行われ、合格になったもの WP-602 溶接施工法の読替え WP-601 に該当する溶接施工法を適用する場合は、次のいずれかの記録又は文書を根拠として、本規格の規定に基づいた溶接施工法の確認項目の読替えを行うことができる。 1) 以前に行われた当該溶接施工法の確認試験記録 2) 当該施工法を適用した溶接構造物（検査に合格したもの）の施工記録 3) 1) 及び 2) に該当する記録がない場合は、当該溶接施工法の詳細がわかる文書（溶接施工要領書又は指示書等）。ただし、溶接構造物（検査に合格したもの）に適用したことがわかるものに限る。	(新設)

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 旧年版の規定等に基づいて確認された溶接施工法の扱い、確認項目が改定された場合の扱い等を明確にした²⁸⁴。

(3) 検討の結果

- ① 「WP-601 確認試験の省略」5)において、「「発電用火力設備の技術基準の解釈」に基づいて試験が行われ、合格になったもの」は「本規格の規定により許容される範囲で使用することができ、改めて確認試験を行う必要はない」とされている。「本規格の規定により許容される範囲」について、日本機械学会は、次のように説明している

²⁸⁵。

施工法確認試験記録を確認し、第2部の規定が許容する範囲で適用することになります。P番号やA番号など異なる点については、読み替えが必要になります。また、溶接規格は、従来、未規定だった合金成分も規定されていますので、確認することになります。

火技解釈の前身は「電気工作物の溶接の技術基準の解釈」であるが、「WP-601 確認試験の省略」が日本機械学会で審議されたのは2017年8月であり、2018年追補で規定されている。その後、溶接施工法確認試験の規定は2019年追補で大幅改定されている。例えば、溶接施工法確認試験における試験材の厚さは母材の厚さと適用する溶接方法によって決められていたが、溶接規格2020は試験材の厚さと適用する溶接方法によって母材の厚さが決められており、「本規格の規定により許容される範囲」は年版により異なることになる。

「WP-602 溶接施工法の読替え」において、「1)以前に行われた当該溶接施工法の確認試験記録」のほかに2)及び3)を追加しているが、確認試験の記録には条件が付記されている場合もある。確認試験の記録に付記された条件が施工記録や溶接施工要領書又は指示書等で分かるかについて、日本機械学会は、次のように説明している²⁸⁶。

実機の溶接施工記録や指示書は、あくまでも溶接施工法確認試験記録の代替です。したがって、読み替えに必要なデータが記載されていない場合には、読み替えできません。

また、「WP-602 確溶接施工法の読替え」2)の「検査」は、「溶接規格や火技解釈の適用が法令上要求される検査」のみを指すのか（溶接検査対象外の箇所に適用し、社内自主検査等で合格となっても実績として認めないという意味か）について、日本機械学会は、次のように説明している²⁸⁷。

・WP-602の2)で述べている「検査」は、「溶接規格や火技解釈の適用が法令上要求される検査」を意味する。

²⁸⁴ 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 1-1-4: 3. No.29

²⁸⁵ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.1(85)

²⁸⁶ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.1(86)

²⁸⁷ 第5回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1: 66 ページ 3(2)(e)1)

- ・したがって、法令要求でない検査に合格した施工記録は、施工法の読み替えに用いることができない。
- ・ただし、「検査」の定義が曖昧であるため、「溶接規格や火技解釈の適用が法令上要求される検査」を意味するように、改定を行うこととしたい。
- ・（参考）従来、溶接規格は、法令上要求される検査に係る要求事項のみ規定していたが、法令要求でない内容（たとえば、炉心支持構造物）も含まれるようになったため、早急に改正する。

2) 及び 3) の規定は、溶接構造物の検査合格による実績をもとに、施工法の確認項目を読み替えることができるものと解釈できる。基本的な考え方として、実機の施工にて健全性が確認されたものは今後も施工可能となることは理解できるが、衝撃試験の項目を読み替えるためには、衝撃試験を行った溶接部の実績が必要と考えられる。

衝撃試験を行っていない構造物の実績で読み替え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²⁸⁸。

- ・溶接構造物（検査に合格したもの）の施工記録、指示書等は、あくまでも溶接施工法確認試験記録の代替である。
- ・確認項目の読み替えに必要な（確認項目を保証する）データが網羅されていない施工記録は、代替として不十分である。
- ・衝撃試験が要求される施工法の読み替えの場合、衝撃試験に合格した施工記録であることが条件となる。（靱性要求のない継手の施工記録は、代替として認められない。）
- ・確認項目の溶接入熱は、実際に適用された入熱の最大値に基づいて決定されるため、溶接作業指示書に指定された値を用いることはできない。（溶接作業指示書の値は、必ずしも実際に適用された入熱の最大値を表しているとはいえない。）

新たな溶接施工法確認試験の確認項目の内容が取得済みの旧溶接施工法の確認試験の確認項目の内容と合致する場合には、旧溶接施工法が適用可能であることは当然であるが、確認試験において付された条件が合致するかも確認する必要がある。旧溶接施工法確認試験の記録がない場合は、当該条件の有無も確認できない。溶接構造物の検査合格による実績をもとに、施工法の確認項目を読み替えることができるとする変更を行っているが、溶接施工法確認試験の記録がなければ、新たな溶接施工法を再度取得すればよい。また、日本機械学会は、溶接施工法の認証機関ではない。以上により、旧年版の規定等に基づいて確認された溶接施工法の扱いの追加は妥当とは判断できない。

したがって、「WP-600 旧年版の規定等に基づいて確認された溶接施工法の扱い」は適用除外とする。

²⁸⁸ 第5回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1：68 ページ 3(2)(e)2

(4) 適用に当たっての条件

- 「WP-600 旧年版の規定等に基づいて確認された溶接施工法の扱い」は適用除外とする。

4. 3. 2 5 溶接技能確認試験における総則的事項

本規格は、溶接技能確認試験における総則的事項について、「WQ-100 適用範囲」、「WQ-110 溶接技能者及び溶接オペレータの技能確認」、「WQ-150-1 引用規格」及び「WQ-200 溶接を行う要員の種類」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 溶接施工を行う製造事業者に対する溶接を行う者への技能確認の責務を追加（WQ-110）
- ② 溶接士（自動溶接機を用いない溶接士、自動溶接機を用いる溶接士）を溶接技能者と溶接オペレータに変更（WQ-200）

表 4. 3. 25 溶接技能確認試験における総則的事項の変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012 (2013)
WQ-100 適用範囲 日本機械学会 発電用原子力設備規格 溶接規格に規定されている溶接技能者及び溶接オペレータの技能確認試験に適用する。	WQ-100 適用範囲 日本機械学会 発電用原子力設備規格 溶接規格に規定の溶接士技能の認証について規定する。
WQ-110 溶接技能者及び溶接オペレータの技能確認 溶接施工を行う製造事業者は、溶接技能者及び溶接オペレータの技能を溶接技能者及び溶接オペレータの技能確認試験を行い確認する。	(新設)
WQ-150 引用規格 第 3 部溶接技能確認試験で引用されている規格は、表 WQ-150-1 に示す規格である。溶接規格で引用されることによって、溶接規格の規定の一部を構成する。 (表 WQ-150-1 は略)	(新設)
WQ-200 溶接を行う要員の種類 溶接を行う要員の種類は、溶接技能者（手溶接技能者及び半自動溶接技能者）と溶接オペレータとする。 1) 溶接技能者：溶接ホルダ、溶接ガン、トーチ又は吹管を手に持って溶接する要員 2) 溶接オペレータ：自動又は全自動溶接の溶接パラメータを制御・調節する要員 JIS Z 3001-1「溶接用語 第 1 部：一般」	WQ-200 溶接士の種類 自動溶接機を用いない溶接士（手溶接士及び半自動溶接士）と、自動溶接機を用いる溶接士（自動溶接士）とする。

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 溶接施工法確認試験及び溶接技能者技能確認試験は誰が行うのかということが記載されていないため、追記するように改定する。
- ② JIS 規格では、「溶接士」は、「溶接技能者」（手溶接及び半自動溶接を行う溶接士）及び「溶接オペレータ」（自動溶接を行う溶接士）という用語が使用されているため、JIS 規格での用語と整合化を図るように、「溶接士」ではなく「溶接技能者」及び「溶接オペレータ」の用語を使用するように改定する²⁸⁹。

（３）検討の結果

- ① 溶接施工を行う製造事業者が溶接技能者及び溶接オペレータの技能確認試験を行うと規定したことは、記載の明確化であり、変更は妥当と判断する。
- ② 「N-0050_溶接技能者及び溶接オペレータ」において、溶接士が溶接技能者及び溶接オペレータに変更された。JIS Z 3801(2018)「手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」に整合させた用語の変更であり、妥当と判断する。

「WQ-200 溶接を行う要員の種類」において、「溶接技能者」及び「溶接オペレータ」を、溶接を行う要員としているが、例えば JIS Z 3801(2018)「手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」には、受験者にも「溶接技能者」の呼称が用いられている。「WQ-200 溶接を行う要員の種類」における「溶接技能者」及び「溶接オペレータ」は技能の確認前後のいずれに用いる用語であるかについて、日本機械学会は、次のように説明している²⁹⁰。

「溶接技能者」及び「溶接オペレータ」とも技能の確認試験で合格すれば、本規格の有資格者となりますが、呼称としては、技能の確認前後とも用います。

「溶接技能者」及び「溶接オペレータ」の呼称は、JIS Z 3801(2018)「手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」の「溶接技能者」と同様に、受験者に対しても用いられるとのことである。

技術基準規則においては、「溶接士」とされており、溶接規格 2012(2013)では「自動溶接機を用いない溶接士（手溶接士と半自動溶接士）」と「自動溶接機を用いる溶接士（自動溶接士）」とされ、溶接士の資格の種類が２つあること、溶接の資格を有する者に対して溶接士としている点で規則との関係が明確であった。

溶接規格 2020 では、「溶接技能者（手溶接技能者及び半自動溶接技能者）」と「溶接オペレータ」があり、溶接オペレータは、「自動又は全自動溶接の溶接パラメータを制御・調節する要員」とされ、資格の有無と「溶接士」との関係が不明確である。

このため、「溶接技能者」及び「溶接オペレータ」は技術基準規則における「溶接士」との関係が明確になるよう、溶接規格 2012(2013)と同じとするか、「溶接技能を有する溶接士」、「溶接パラメータを制御・調節する溶接士」のように溶接士であることが明確になるよう見直すことを要望する。また、「要員の種類」は人に種類があるように読めるので「要員の資格の種類」とすることを要望する。

²⁸⁹ 溶接規格改訂提案 提案番号 W19-09

²⁹⁰ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(25)

(4) 変更点以外の評価

(a) 旧年版を適用する理由

「表 WQ-150-1 引用規格」において、下表に示す規格番号のものは適用年版が最新ではない。

No.	JIS 規格番号	適用年版	名 称	2020 年時点での最新年版
5	Z 3107	1993	チタン溶接部の放射線透過試験方法	2008
9	Z 3801	1997	手溶接技術検定における試験方法及び判定基準	2018
10	Z 3821	2001	ステンレス鋼溶接技術検定における試験方法及び判定基準	2018
11	Z 3841	1997	半自動溶接技術検定における試験方法及び判定基準	2018

旧年版を適用する理由について、日本機械学会は、次のように説明している²⁹¹。

JIS Z 3107 については、2008 年改正の追補 1 の評価が未実施であったため、旧年版のままとしております。JIS Z 3801、JIS Z 3821 及び JIS Z 3841 は、溶接規格 2020 年版発刊時には改正による影響の評価が完了していなかったため、旧年版のままとしております。なお、4 規格とも、現在は最新版の JIS の内容を評価済みであり、溶接規格 2022 年版では最新版を適用しております。

JIS Z 3107(1993)「チタン溶接部の放射線透過試験方法」は、溶接規格 2012 年版の「表 N-X100-1 放射線透過試験」に規定されていたが、溶接規格 2013 年追補では削除された。その後、溶接規格 2020 の「表 WQ-554-1 放射線透過試験」に再び規定されたが、1993 年版及び 2008 年版（追補 1）ではなく 1993 年版が引用されている。その理由として、日本機械学会は「2008 年改正の追補 1 の評価が未実施であったため」としており、JIS の改定から 10 年以上評価が行われていないとのことである。JIS 規格の最新版は速やかに取り入れることが望まれる。

(b) 溶接規格 2020「第 3 部 溶接技能確認試験」で引用されている JIS 規格が「表 WQ-150-1 引用規格」に規定されていない理由

「表 WQ-150-1 引用規格」には、下表に示す溶接規格 2020「第 3 部 溶接技能確認試験」で引用されている JIS 規格が規定されていない。これらの JIS 規格を引用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²⁹²。

JIS 規格番号	年版	名 称
Z 3805	1997	チタン溶接技術検定における試験方法及び判定基準
Z 3811	2000	アルミニウム溶接技術検定における試験方法及び判定基準

ご指摘の通り、当該の JIS については本来「表 WQ-150-1 引用規格」に追加すべきであり、正誤表の発行を検討します。

溶接規格の本文で引用している規格を引用規格としてまとめて記載する場合には、記載漏れのないようにすることが望まれる。

²⁹¹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.1(93)

²⁹² 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.1(94)

(5) 適用に当たっての条件

なし

(6) 要望事項

- 「溶接技能者」及び「溶接オペレータ」は技術基準規則における「溶接士」との関係が明確になるよう、溶接規格 2012(2013)と同じとするか、「溶接技能を有する溶接士」、「溶接パラメータを制御・調節する溶接士」のように溶接士であることが明確になるよう見直すことを要望する。
- 「要員の種類」は人に種類があるように読めるので「要員の資格の種類」とすることを要望する。

4. 3. 2 6 溶接技能確認試験における溶接

本規格は、溶接技能確認試験における溶接について、「WQ-310_確認項目」、「WQ-311_溶接方法」、「表 WQ-311-1_溶接方法の区分(溶接技能者)」、「WQ-312_試験材及び溶接姿勢」、「表 WQ-312-1_試験材及び溶接姿勢の区分(溶接技能者)」、「WQ-313_溶接棒、溶加材(ウェルドインサート含む)又は心線」、「表 WQ-313-1_溶接棒の区分」、「表 WQ-313-2_溶加材(ウェルドインサート含む)又は心線の区分」、「WQ-314_母材」及び「表 WQ-314-1_母材の区分」に規定している。

(1) 変更の内容(添付資料-3「表 4.3.26 溶接技能確認試験における溶接の変更点」参照)

- ① 技能の確認は、次に掲げる事項について行うとしていたものを、次に掲げる項目(資格区分)について行うに変更(WQ-311)
- ② 自動溶接機を用いない溶接士の溶接方法の区分を溶接技能者の資格区分に変更し、溶接施工上の制限、特殊技能の区分(上位資格、限定資格)及び特殊技能の制限を追加(WQ-311)
- ③ 「溶接施工上の制限」、「特殊技能の区分(資格区分)」及び「特殊技能の制限」を追加(表 WQ-311-1)
- ④ 「溶接方法の区分」から「A 及び Ao」、「T、T_B、T_F 及び T_{FB}」、「T_B 及び T_{FB}」、「T_F 及び T_{FB}」及び「Mo 及び M」を削除し、「T」を追加(表 WQ-311-1)
- ⑤ 「溶接方法の区分」の Ao(被覆アーク溶接(裏当て金を用いない片側溶接))、T_B(ティグ溶接(両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接))、T_F(初層ティグ溶接(裏当て金を用いないもの))、T_{FB}(初層ティグ溶接(裏当て金を用いるもの))及び Mo(ミグ溶接(裏当て金を用いない片側溶接))に対応する「溶接方法」を規定した(注)を削除(表 WQ-311-1)
- ⑥ 「溶接方法の区分」の T(ティグ溶接)及び PA(プラズマアーク溶接)の「手」及び「半自動」の区分を削除し、手溶接と半自動溶接の区分を記号で表記する規定を(注)1. に追加(表 WQ-311-1)

- ⑦ T は、限定資格(T_B (ティグ溶接 (裏波を形成しない溶接に限定)) , T_F (ティグ溶接 (初層溶接に限定)) , T_{FB} (ティグ溶接 (裏波を形成しない初層溶接に限定)) を包含する旨の規定を(注)2. に追加 (表 WQ-311-1)
- ⑧ 溶接技能者の「溶接方法の区分」についての規定を(注)3. ～9. に追加 (表 WQ-311-1)
- ⑨ 「試験材の区分」が「アルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外」の W-2 について、試験材の厚さを 25mm 以上から 19mm に変更 (表 WQ-312-1)
- ⑩ 「溶接棒の区分」F-40X を F-41～F-45 に細区分し、F-41、F-42、F-43、F-44 及び F-45 を 1 区分とする規定を(注)1. に追加、「表 WQ-313-3 溶接棒の区分の記号」を削除し、「表 WQ-330-2 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接棒の区分」に移動 (表 WQ-313-1)
- ⑪ 「溶接棒の区分」に対応する「溶接棒の区分」を規定した(注)を削除 (表 WQ-313-1)
- ⑫ 「溶加材の区分」の R-1X 及び「心線の区分」の E-1X に、Mn-Mo 鋼 (細区分 R-11、E-11) 及び Ni-Cr-Mo 鋼 (細区分 R-12、E-12) を追加 (表 WQ-313-2)
- ⑬ 「溶加材の区分」の R-5X 及び「心線の区分」の E-5X のオーステナイト系ステンレス鋼をそれぞれ「R-8」及び「E-8」並びに「R-9」及び「E-9」に分割 (表 WQ-313-2)
- ⑭ 「母材のグループ区分」の P-1X の「母材の区分」から P-31(Cu 及び Cu 合金であつて、P-32、P-34 及び P-35 以外のもの)、P-32 (ネーバル黄銅又は復水器用黄銅) 及び P-35 (Al 青銅) を削除し、P-10H (オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼) 及び P-15E (改良 9Cr-1Mo 鋼) を追加 (表 WQ-314-1)
- ⑮ 母材のグループ区分に「上記以外の区分」を追加 (表 WQ-314-1)

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ①、②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧ 溶接技能における「溶接方法の区分」を表 WQ-311-1 に統合し、その定義を技能に基づく内容に修正した²⁹³。
- ⑨ 溶接技能確認試験の W-2 の試験材の厚さを JIS Z 3801 の規定に合わせるように改定した²⁹⁴。
- ⑩、⑪ 「表 WP-332-1 溶接棒の区分」に整合させ資格表示における溶接棒の区分を「表 WQ-330-2 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接棒の区分」に移行した。
- ⑫、⑬ 溶接金属の区分 (A-No.) 並びに溶加材及び心線の区分 (R-No. 及び E-No.) が改定されたため、これらを参照している規定について改定内容を反映した²⁹⁵。
- ⑭、⑮ 溶接規格 2012(2013)技術評価書において、溶接技能確認試験の母材の区分における銅系材料の扱いに関し、要望意見を踏まえて改定 (P-31、P-32 及び P-35 を

²⁹³ 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 1-1-4 : 3. No.28

²⁹⁴ 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 1-1-4 : 3. No.21

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 1-1-4 : 3. No.18

削除し「上記以外の区分」として追加²⁹⁶。「表 N—G01_母材の区分」及び「表 WP-321-1_母材の区分」に整合させるため P-10H 及び P-15E を追加。

(3) 検討の結果

- ① 「WQ-310 確認項目」は、溶接規格 2012(2013)では「自動溶接機を用いない溶接士の技能の確認は、次に掲げる事項について、それぞれ定める事項の区分の組合せが異なるごとに行うものとする。」と規定されていたが溶接規格 2020 では記載の見直しが行われ「溶接技能者の技能の確認は、次に掲げる項目(資格区分)について、それぞれの項目の組合せが異なるごとに行う。」と変更されている。「次に掲げる項目」とは「WQ-311_溶接方法」、「WQ-312_試験材及び溶接姿勢」、「WQ-313_溶接棒、溶加材(ウェルドインサートを含む)又は心線」及び「WQ-314_母材」のことであるが、それぞれが引用する表には「～の区分」と記載されている。溶接規格 2020 での「それぞれの項目の組合せ」とは溶接規格 2012(2013)の「それぞれ定める事項の区分の組合せ」のことであり、「次に掲げる項目」の項目のことではないため、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「それぞれの項目の組合せが異なるごとに行う。」は「それぞれの項目の区分の組合せが異なるごとに行う。」に読み替える。

- ②、③ 「表 WQ-311-1_溶接方法の区分(溶接技能者)」は、溶接規格 2012(2013)の「表 WQ-311-1_溶接方法の区分(自動溶接機を用いない溶接士)」から改定され、資格区分が「溶接方法の区分(資格区分)」と「特殊技能の区分(資格区分)」に分離されている。火技解釈(令和 4 年 12 月 15 日施行)の「別表第 13 手溶接士の技能試験事項」は、溶接規格 2012(2013)の「表 WQ-311-1_溶接方法の区分(自動溶接機を用いない溶接士)」に示す溶接方法の区分と同じ規定である。原子力発電所には原子力設備だけでなく火力設備もあるが、あえて改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²⁹⁷。

近年、資格区分の上位関係(資格の包含関係)がわかり難いという意見が多くあったため、第 2 部で、 T_F 、 T_B 、 A_o 、 M_o などを溶接方法としては統合し、第 3 部では特殊技能のみで区分としました。火力の方でも同様の意見が出ていますが、改正には至っておりません。

資格区分の上位関係(資格の包含関係)が分かり難いという意見が多くあったとのことであるが、資格の上下関係を明確にする方法もあり、資格区分を「溶接方法の区分(資格区分)」と「特殊技能の区分(資格区分)」に分離しなくても可能である。

「4. 3. 16 溶接施工法確認試験における溶接方法と溶接方法の区分」の(3)

- ①において、日本機械学会は「ティグ溶接(T)は、溶接資格と関連付けるため「T」、「T(裏波なし)」、「T(初層)」、「T(裏波なし初層)」のいずれかを記載する」と説明しており、溶接方法を T のみとすると溶接規格との関連付けるための記載が必要になる。このため、「4. 3. 16 溶接施工法確認試験における溶接方法と溶接方法の

²⁹⁶ 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 1-1-4: 2. No.14

²⁹⁷ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.1(96)

区分」(3)①で述べたとおり、「表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目」の溶接方法「A (被覆アーク溶接)」は「A (被覆アーク溶接 (両側溶接または裏当て金を用いる片側溶接))、Ao (被覆アーク溶接 (裏当て金を用いない片側溶接))」に、「T (ティグ溶接)」は「T (ティグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接))、T_B (ティグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接))、T_F (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いないもの))、T_{FB} (初層ティグ溶接 (裏当て金を用いるもの))」に、「M (ミグ溶接)」は「M (ミグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接))、Mo (ミグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接))」に読み替えることとしている。

溶接技能者の資格区分については、技能に基づき特殊技能の区分(上位資格、限定資格)とそれ以外の溶接施工上の制限とで区別しているが、T_F(ティグ溶接(初層溶接に限定))、T_B(ティグ溶接(裏波を形成しない溶接に限定))、Ao(被覆アーク溶接(制限なし))、Mo(ミグ溶接(制限なし))等は削除されていないことから、区分の見直しに相当するものであり妥当と判断する。

- ④ 溶接技能者の溶接方法の区分を、特殊技能の区分とそれ以外の区分に変更したことに伴う見直しであり、妥当と判断する。
- ⑤ 溶接規格 2012(2013)の「表 WQ-311-1 溶接方法の区分(溶接技能者)」の(注)に記載していた表の内容は、「表 WQ-330-1 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接方法の区分(溶接技能者)」で規定されているため、注の記載を削除したことは妥当と判断する。なお、「表 WQ-330-1 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接方法の区分(溶接技能者)」については「4. 3. 28 溶接技能確認試験における資格表示」において評価する。
- ⑥ 「溶接方法の区分」の T (ティグ溶接) と PA (プラズマアーク溶接) の「手」、「半自動」の区分を削除し、手溶接と半自動溶接の区分を記号で表記する規定を(注)1. に追加したことは、種類の項の記載を種類と溶接施工上の制限の項に分割し、特殊技能の区分に対応した特殊技能の制限の項を追加した記載の適正化であり、妥当と判断する。

この変更により、T_B(ティグ溶接(裏波を形成しない溶接に限定))、T_F(ティグ溶接(初層溶接に限定))及び T_{FB}(ティグ溶接(裏波を形成しない初層溶接に限定))の半自動の区分が削除されたが、T_B(ティグ溶接(裏波を形成しない溶接に限定))、T_F(初層ティグ溶接(初層溶接に限定))、T_F初層ティグ溶接(初層溶接に限定))及び T_{FB}(ティグ溶接(裏波を形成しない初層溶接に限定))に半自動溶接があってもおかしくはないので、「表 WQ-311-1 溶接方法の区分(溶接技能者)」(注)6～8に半自動溶接の区分がある旨明確にすることを要望する。

- ⑦、⑧ 「表 WQ-311-1 溶接方法の区分(溶接技能者)」の(注)2.に、特殊技能の区分 T_B(ティグ溶接(裏波を形成しない溶接に限定))、T_F(ティグ溶接(初層溶接に限定))及び T_{FB}(ティグ溶接(裏波を形成しない初層溶接に限定))は溶接方法の区分が T (ティグ溶接) に対する限定資格である旨を規定したことは、規定の明確化であり妥当と判断する。

(注)3.において、「M は、ミグ溶接以外にマグ溶接を含む。」と規定しているが、「表 WP-310-1 溶接方法の区分」の溶接方法の区分 M には、ミグ溶接及びマグ溶接以外に

炭酸ガスアーク溶接、フラックス入りワイヤミグ溶接及びフラックス入りワイヤマグ溶接が含まれており、「表 WP-310-1 溶接方法の区分」と「表 WQ-311-1 溶接方法の区分（溶接技能者）」は整合していない。溶接施工法確認試験の「WP-334 心線」においてソリッドワイヤとフラックス入りワイヤは異なる区分とすると規定しており、溶接士の技量として炭酸ガスアーク溶接、フラックス入りワイヤミグ溶接及びフラックス入りワイヤマグ溶接をミグ溶接、マグ溶接と同一視することは、妥当とは判断できない。

したがって、(注)3.の「Mは、ミグ溶接以外にマグ溶接を含む。」は「Mは、ミグ溶接以外にマグ溶接を含む（炭酸ガスアーク溶接、フラックス入りワイヤミグ溶接及びフラックス入りワイヤマグ溶接は除く。）。」に読み替える。また、同様の規定である「表 WQ-411-1 溶接方法の区分（溶接オペレータ）」の(注)2.の「SMは、溶接方法として、ミグ溶接以外にマグ溶接を含む。」は「SMは、ミグ溶接以外にマグ溶接を含む（炭酸ガスアーク溶接、フラックス入りワイヤミグ溶接及びフラックス入りワイヤマグ溶接は除く。）。」に読み替える。

第2部溶接施工法確認試験には、炭酸ガスアーク溶接、フラックス入りワイヤミグ溶接及びフラックス入りワイヤマグ溶接についての規定があり、溶接施工法の取得が可能であるが、第3部溶接技能確認試験にはこれらの溶接方法についての規定がないため技能の取得ができない。炭酸ガスアーク溶接、フラックス入りワイヤミグ溶接及びフラックス入りワイヤマグ溶接の溶接技能確認試験について規定するよう要望する。

溶接技能者の溶接方法の区分についての説明を(注)4.～8.として追加したことは、補足事項の明確化である。ただし、(注)6.において T_B （裏波を形成しないティグ溶接）に裏当て材を使用する場合を含めているが、裏当て材は裏当て金と異なり裏波を成型するために用いるので、裏当て材の追加は妥当とは判断できない。

したがって、(注)6.の「 T_B は、開先の底部に裏当て金、裏当て材、母材、溶接金属（初層溶接部）等があり、裏波を形成する必要がない溶接や、裏はつりを行う両側溶接を行うことが認められる区分である。」は「 T_B は、開先の底部に裏当て金、母材、溶接金属（初層溶接部）等があり、裏波を形成する必要がない溶接や、裏はつりを行う両側溶接を行うことが認められる区分である。」に読み替える。

(注)9.において、「ここでいう初層溶接とは、初層部についてのみ行う溶接であり、残層部の溶接方法による抜け落ち、裏波形状への影響、又は著しい酸化等が生じない厚さまでを初層部と見なす。」と規定しているが、JIS B 0190(2010)「圧力容器の構造に関する共通用語」は「初層」を「溶接継手における最初の層」と定義しており、JIS Z 3001-7(2018)「溶接用語—第7部：アーク溶接」は「ルートラン」において「マルチパス溶接のルート部に溶着させた初層パス。ルートパスともいう。」とし、「層」は「一つ又は二つ以上のパスから成る溶着金属」と定義している。また、「多層溶接」は「ビードを2層以上重ねる溶接」としている。(注)9.の「残層部の溶接方法による抜け落ち、裏波形状への影響、又は著しい酸化等が生じない厚さまでを初層部と見なす」では、2層以上の溶接も初層部と見なしており、追加は妥当とは判断できない。

したがって、(注)9.は削る。

初層の溶着金属が多パスであることはあり得るが、初層は 1 層であることを明確にすることを要望する。

- ⑨ 「表 WQ-312-1 試験材及び溶接姿勢の区分（溶接技能者）」の「試験材の区分」W-2 については、「厚さ 25mm 以上の板」から「厚さ 19mm の板」に変更されている（「表 WQ-321-3 W-2 の試験材料の形状、寸法及び試験片採取位置」についても同じ。）。JIS Z 3801「手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」の規定に合わせて変更したとのことだが、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²⁹⁸。

従来の試験材厚さ 25mm は、旧電気工作物の溶接の技術基準の規定によるもので、さらに、当該技術基準の規定は、JIS Z 3801 1964 年版からきています。JIS Z 3801 1964 年版では 25mm となっていたいましたが、1997 年版で 19mm に改定されたため、今回の改定でこれを反映したものになります。

19mm でも多層盛溶接の技量を評価するには十分と考えられ、海外の規格においても採用されている板厚であるためです。また、板厚 19 mm は、予熱又は溶接後熱処理を行わずに溶接できる厚さの上限であります。

「表 N-X090-3 溶接後熱処理を要しないものの条件」によれば、母材の区分が P-1 の炭素鋼は溶接部の厚さ 19 mm 未満が予熱又は溶接後熱処理を行わずに溶接することができるが、想定される低合金鋼のような他の母材の区分は溶接部の厚さの大小にかかわらず予熱が必要である。また、試験材の区分 W-4（外径 200～300mm、厚さ 20mm 以上の管）では管の場合の厚さを 20mm としており、「板厚 19 mm は、予熱又は溶接後熱処理を行わずに溶接できる厚さの上限」とはいえない。

しかし、「表 WQ-312-1 試験材及び溶接姿勢の区分」及び「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」に記載の溶接士の試験材の区分 W-2 を溶接規格 2012 の厚さ 25mm の板から JIS Z 3801(1997)「手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」の厚板（試験材：厚さ 19mm の板）に合わせることで、必要な溶接士の技能が低下するとはいえない。また、W-2 の区分は施工する溶接金属の厚さに制限がないので、溶接規格 2012(2013)が適用された W-2 有資格者と溶接規格 2020 が適用された W-2 有資格者とで区別を設ける必要もない。

技術基準規則解釈の別記－5 において、試験材及び溶接姿勢の区分は「表 WQ-312-1 試験材及び溶接姿勢の区分」によらず「別表第 1 試験材及び溶接姿勢の区分」によることとされている。

技術基準規則解釈の別記－5（抜粋）

3. 第 3 部 溶接士技能認証標準

(1) 溶接士技能認証標準の適用に当たって

① 3.1(2) 試験材及び溶接姿勢及び WQ-312 試験材及び溶接姿勢（「溶接規格 2007」及び「溶接規格 2012(2013)」）

自動溶接機を用いない溶接士の技能の確認に当たっては、試験材及び溶接姿勢の区分は、別表第 1 に規定する試験材の区分及び溶接姿勢の区分の組合わせとする。この場合において、溶接姿勢の区分が有壁水平固定及び有壁鉛直固定にあつては、試験材の寸法、取付け方法、試験片採取位置及

²⁹⁸ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料（<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>）2.1(97)

び試験の方法は別図によること。

したがって、引き続き「表 WQ-312-1 試験材及び溶接姿勢の区分」は適用除外とするが、技術基準規則解釈の別記 5 の「別表第 1 試験材及び溶接姿勢の区分」の溶接規格 2020 に対応する表については、「試験材の区分」W-2 の「厚さ 25mm 以上の板」は「厚さ 19mm の板」に変更する。

- ⑩、⑪ ニッケル系の溶接棒の区分 F-40X（ニッケル系溶接棒）を F-41（ニッケル用溶接棒）、F-42（ニッケル銅合金用溶接棒）、F-43（ニッケルクロム鉄合金用溶接棒）、F-44（ニッケルモリブデン鉄合金用溶接棒）、F-45（鉄ニッケルクロムモリブデン合金用溶接棒）に細区分して溶接棒の種類を細区分ごとに記載し、(注)1. でこれらを 1 区分とする旨を明示したことは、規定の明確化であり妥当と判断する。

「F-40X」は、「表 WQ-330-2 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接棒の区分」の資格表示において F-41（ニッケル用溶接棒）、「表 WQ-620-1 発電用火力設備の技術基準の解釈と溶接規格の溶接技能者資格区分の対応」において F-40X（被覆アーク溶接棒）と記載されており整合していない。どちらが正しいか不明であることから規格の整合性を図ることを要望する。

「表 WQ-313-1 溶接棒の区分」は、溶接規格 2012(2013)では「F-0（イルミナイト系溶接棒）」、「F-0（イルミナイト系溶接棒）及び F-1（鉄系溶接棒）」、「F-0（イルミナイト系溶接棒）から F-2（チタン系溶接棒）」、「F-0（イルミナイト系溶接棒）から F-3（高セルロース系溶接棒）」、「F-0（イルミナイト系溶接棒）から F-4（水素系溶接棒）」とされていたものが、溶接規格 2020 では「F-0（イルミナイト系溶接棒）」、「F-1（鉄系溶接棒）」、「F-2（チタン系溶接棒）」、「F-3（高セルロース系溶接棒）」、「F-4（水素系溶接棒）」に変更されている。溶接規格 2012(2013)では（注）において、F-4（水素系溶接棒）で技能試験をすれば F-0（イルミナイト系溶接棒）から F-3（高セルロース系溶接棒）による技能試験は省略できるとされていたが、溶接規格 2020 では当該（注）が削除され、溶接棒の区分ごとに技能試験が必要とされた。改定の理由について、日本機械学会は、次のように説明している²⁹⁹。

表の体裁は変わっていますが、表 WQ-330-2 に規定しているとおり、F-4 で試験すれば F-0～F-4 が作業できる内容となっており、2012 年版と同等です。

「WQ-310 確認項目」は自動溶接機を用いない溶接士の技能確認試験の確認項目（資格区分）について規定しており、「WQ-313 溶接棒、溶加材（ウェルドインサートを含む）又は心線」の(1)は溶接棒の区分を「表 WQ-313-1 溶接棒の区分」に示す区分と規定しているので、その区分が溶接棒の資格区分となる。また、溶接規格 2012(2013)の「表 WQ-313-1 溶接棒部の区分」において、溶接棒の区分に対する確認試験の溶接棒を規定した注が、溶接規格 2020 では削除されているので、溶接棒の区分から確認試験の溶接棒を選択（例：溶接棒の区分が F-0（イルミナイト系溶接棒）から F-4（水素系溶接棒）の場合は F-4（水素系溶接棒））できなくなった。これに対し、日本機械学会は、作業ができる範囲は「表 WQ-330-2 溶接技能確認試験で合格

²⁹⁹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(98)

になった場合に認められる溶接棒の区分」に示されており、溶接規格 2012(2013)と同等であるとしている。

しかし、「WQ-313 溶接棒, 溶加材 (ウェルドインサートを含む) 又は心線」には「(1) 溶接棒の区分は, 表 WQ-313-1 に示す区分とする。」とあり、溶接棒の区分は、「表 WQ-313-1 溶接棒部の区分」と規定されており、これと異なる区分が規定された「表 WQ-330-2 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接棒の区分」は同等ではない。また、「表 WQ-330-2 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接棒の区分」の資格表示は「F-0」、「F-1」、「F-2」、「F-3」及び「F-4」であるが、「表 WQ-620-1 発電用火力設備の技術基準の解釈と溶接規格の溶接技能者資格区分の対応」では、「溶接規格の確認項目資格区分」は「F-0」、「F-0, F-1」、「F-0~F-2」、「F-0~F-3」及び「F-0~F-4」と記載されている。このため、溶接技能者の確認項目 (WQ-310 番台) に対して「WQ-330 作業範囲」は資格区分の範囲を拡大する規定内容になっている。

日本機械学会によれば、溶接規格 2012 (2013) と同等の内容とのことであるので、(注) の削除は妥当と判断する。

「表 WQ-330-2 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接棒の区分」の内容は、「WQ-313 溶接棒, 溶加材 (ウェルドインサートを含む) 又は心線 ~~WQ-310 確認項目~~」に規定するよう見直すことを要望する。また、溶接棒の区分に対応する資格区分と資格表示は一体のものであるので、規格の整合性を図り、統一することを要望する。

- ⑫ 「表 WQ-313-2 溶加材 (ウェルドインサートを含む) 又は心線の区分」において、「溶加材の区分/心線の区分」の「R-11/E-11」及び「R-12/E-12」が「R-1X/E-1X」に追加されたが、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³⁰⁰。

表 WP-331-1 溶接金属の区分を ASME に合わせた結果、溶接材料の区分も A-No. の区分に合わせました。追加した R-11/E-11, R-12/E-12 は、鋼系であり、溶接技能の区分として「R-1X/E-1X」へ追加が妥当と判断したためです。

ASME Code Sec. IX (2011a) QW-442 の規定に基づき、新しい溶接金属区分番号として A-11 (Mn-Mo 鋼) 及び A-12 (Ni-Cr-Mo 鋼) を設け、それと対応するように R-No. 区分 (溶加材) 及び E-No. 区分 (心線) を追加し、R-11 (Mn-Mo 鋼)、R-12 (Ni-Cr-Mo 鋼) 及び E-11 (Mn-Mo 鋼)、R-12 (Ni-Cr-Mo 鋼) は低合金鋼であるため溶接性の違いによる大きな技術的差異のない「炭素鋼及び低合金鋼 (R-1X 及び E-1X)」に区分した追加は、妥当と判断する。

- ⑬ 「溶加材の区分」の R-5X (オーステナイト系ステンレス鋼 (溶接金属成分が、表 WQ-313-4 に掲げる A-7 から A-8 に相当するもの)) 及び「心線の区分」の E-5X (オーステナイト系ステンレス鋼 (溶接金属成分が、表 WQ-313-4 に掲げる A-7 から A-8 に相当するもの)) が、それぞれ R-8 (Ni-Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系 (溶接金属成分が、表 WQ-313-4 に掲げる A-8 に相当するもの)) 及び E-8 (Ni-Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系 (溶接金属成分が、表 WQ-313-4 に掲げる A-8 に相当するもの))

³⁰⁰ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(99)

るもの)) 並びに R-9 (Ni-Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系 (溶接金属成分が、表 WQ-313-4 に掲げる A-9 に相当するもの)) 及び E-9 (Ni-Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系 (溶接金属成分が、表 WQ-313-4 に掲げる A-9 に相当するもの)) に分割された。オーステナイト系ステンレス鋼の溶接金属の区分は、溶接規格 2012(2013) で細分化されており、「表 WQ-313-2_溶加材 (ウェルドインサート含む) 又は心線の区分」はこれを反映した記載の変更であるため、妥当と判断する。

「表 WQ-313-2 溶加材 (ウェルドインサート含む) 又は心線の区分」において、「溶加材の区分」が R-1X の R-3、R-4 及び R-5 (いずれも Cr-Mo 鋼 (溶接金属成分が、表 WQ-313-4 に掲げる A-3 から A-5 に相当するもの)) 並びに「心線の区分」が E-3、E-4 及び E-5 (いずれも Cr-Mo 鋼 (溶接金属成分が、表 WQ-313-4 に掲げる A-3 から A-5 に相当するもの)) は「種類」が一つにまとめられて「(溶接金属成分が、表 WQ-313-4 に掲げる A-3 から A-5 に相当するもの)」と記載されている。個別に区分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³⁰¹。

表 WQ-313-2 の種類の欄は、種類別の表示としており、R-3～R-5 はいずれも Cr-Mo 鋼であり、種類として区別する必要はないためです。

表 WQ-313-4 に掲げる A-3、A-4 及び A-5 は Cr 量で区分されているので、溶加材の区分が R-3、R-4 及び R-5 並びに心線の区分が E-3、E-4 及び E-5 はそれぞれ A-3、A-4 及び A-5 に対応することを明確にすることを要望する。

- ⑭ 「表 WQ-314-1_母材の区分」において、「母材のグループ区分」の P-1X (アルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外) に P-10H (オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼) 及び P-15E (改良 9Cr-1Mo 鋼) が追加され、P-31 (Cu 及び Cu 合金であって、P-32、P-34 及び P-35 以外のもの)、P-32 (ネーバル黄銅又は復水器用黄銅) 及び P-35 (Al 青銅) が削除されている。P-31 (Cu 及び Cu 合金であって、P-32、P-34 及び P-35 以外のもの)、P-32 (ネーバル黄銅又は復水器用黄銅) 及び P-35 (Al 青銅) の削除の理由について、日本機械学会は、次のように説明している³⁰²。

ASME Sec. IX と整合させるために P-31、P-32 及び P-35 は、P-1X から削除し、その他の区分とするように改定しています。鋼系の P-1X と銅系は、溶接性が異なることを考慮しております。

P-31 (Cu 及び Cu 合金であって、P-32、P-34 及び P-35 以外のもの)、P-32 (ネーバル黄銅又は復水器用黄銅) 及び P-35 (Al 青銅) を P-1X から削除したことは、溶接規格 2012(2013) 技術評価書の「5. 1. 2. 1 技術的知見に基づく検討を要望するもの」(2) の要望事項³⁰³を反映したものであり、妥当と判断する。P-10H (オーステナイ

³⁰¹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(109)

³⁰² 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(101)

³⁰³ 解説表 WQ-314-1 では、P-1X に対して同一とみなす母材の区分に、P-31 (銅及び銅合金)、P-32 (ネーバル黄銅又は復水器用黄銅)、P-34 (白銅及び復水器用白銅)、P-35 (アルミニウム青銅) を含めており、同解説(2)によると、これらの区分は ASME Sec. IX (2004) QW-423 を参考にした旨の記載がある。しかしながら、ASME QW-423 (2004 年版及び 2013 年追補) では、P-34 のみを同一区分として認めている。P-31 の溶接において、銅は炭素鋼 (P-1) の約 8 倍以上の熱伝導度があるので、溶接時に局部加熱が難しく、十分な溶込みを得るには高温 (400～500℃) の予熱が必要であること、P-32 及び P-35 は低融点金属を多く含む材料であり、溶接性は異なるため、P-1X に銅合金材料の P-31、P-32、P-35 を含めてよいか技術的妥当性を再確認することを要望する。

ト・フェライト系ステンレス鋼) 及び P-15E (改良 9Cr-1Mo 鋼) については、「4. 3. 1 2 母材の区分」の (3) ⑤で述べたとおり、削る。

- ⑮ 「表 WQ-314-1 母材の区分」の P-1X (アルミニウム、アルミニウム合金又はチタン 以外)、P-21X (アルミニウム、アルミニウム合金) 及び P-51X (チタン) に該当し ない場合、溶接士技能認証試験に使用した材料の P-No. を母材の区分とすることを 明確にしたものであり、追加は妥当と判断する。

(4) 変更点以外の評価

(a) 衝撃試験が確認項目になっていない理由

「WQ-310 確認項目」には、「WQ-311 溶接方法」、「WQ-312 試験材及び溶接姿勢」、 「WQ-313 溶接棒溶加材 (ウェルドインサートを含む) 又は心線」及び「WQ-314 母材」 が規定されているが、一定速度で入熱を管理するような高度な技量が必要な衝撃試 験を確認項目にしていない。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³⁰⁴。

溶接技能の区分は、適正な溶接を行う能力を担保するものです。衝撃試験は溶 接施工法とともに施工管理として行うものであり、溶接士技能については必要 に応じて施工工場の判断で力量評価、訓練等を行って管理します。第2部の溶接 施工法確認試験で入熱の確認を行っているため、実機ではその溶接施工法の確 認項目に従って施工しますので、第3部において衝撃試験を確認項目とする必 要は無いと考えます。

溶接の作業効率の観点からは大入熱の方が好まれる。衝撃試験ありの場合は入熱 管理が必要であり、制約条件下での訓練も必要と考えられる。溶接士技能は必要に応 じて施工工場の判断で力量評価、訓練等を行って管理するということであれば、衝撃 試験ありの溶接についてはその旨を明確にすることを要望する。

なお、衝撃試験に関連する区分の見直しについては「4. 3. 1 6 溶接施工法確 認試験における溶接方法と溶接方法の区分」(3) ③で述べたとおり、溶接方法「A」 は溶接規格 2012(2013)の「A、Ao」に、「T」は溶接規格 2012(2013)の「T、TB、TF、 TFB」に、「M」は溶接規格 2012(2013)の「M、Mo」に読み替える。

(b) R-61、E-61 (Zr) が記載されていない理由

「表 WQ-313-2 溶加材 (ウェルドインサート含む) 又は心線の区分」及び「表 WQ- 314-1 母材の区分」に、R-61 (E-61) : Zr (ジルコニウム) が記載されていない理由 について、日本機械学会は、次のように説明している³⁰⁵。

当該箇所は、2019 年追補では記載されておりましたが、2020 年版原稿の編 集時の誤りによって削除されたため、正誤表を発行し、「R-61/E-61」(Zr(ジ ルコニウム)) を記載するようにいたします。

ジルコニウムについては、「4. 3. 1 2 母材の区分」(3) ⑤で述べたとおり削 るが、「表 WQ-313-2 溶加材 (ウェルドインサート含む) 又は心線の区分」及び「表

³⁰⁴ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(95)

³⁰⁵ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(100)

WQ-314-1 母材の区分」には、ジルコニウムが記載されていないことから妥当と判断する。

(5) 適用に当たっての条件

変更点

①、⑦、⑧、⑨、⑭

読み替える規定	読み替えられる字句	読み替える字句
WQ-310 確認項目	溶接技能者の技能の確認は、次に掲げる項目(資格区分)について、それぞれの <u>項目の組合せ</u> が異なるごとに行う。	溶接技能者の技能の確認は、次に掲げる項目(資格区分)について、それぞれの <u>項目の区分の組合せ</u> が異なるごとに行う。
表 WQ-311-1 <u>溶接方法の区分</u> (溶接技能者)	(注) 1.、2. (略) 3. Mは、ミグ溶接以外にマ<u>グ溶接を含む。</u> 4.、5. (略) 6. T_Bは、開先の底部に<u>裏当て金、裏当て材、母材、溶接金属(初層溶接部)</u>等があり、裏波を形成する必要がない溶接や、裏はつりを行う両側溶接を行うことが認められる区分である。初層溶接に限定される区分 T_{FB}を包含する。 7.、8. (略) 9. <u>ここでいう初層溶接とは、初層部についてのみ行う溶接であり、残層部の溶接方法による抜け落ち、裏波形状への影響、又は著しい酸化等が生じない厚さまでを初層部と見なす。</u>	(注) 1, 2 (略) 3. Mは、ミグ溶接以外にマ<u>グ溶接を含む(炭酸ガスアーク溶接、フラックス入りワイヤミグ溶接及びフラックス入りワイヤマグ溶接は除く。)</u>。 4.、5. (略) 6. T_Bは、開先の底部に<u>裏当て金、母材、溶接金属(初層溶接部)</u>等があり、裏波を形成する必要がない溶接や、裏はつりを行う両側溶接を行うことが認められる区分である。初層溶接に限定される区分 T_{FB}を包含する。 7.、8. (略)
表 WQ-411-1 <u>溶接方法の区分</u> (溶接オペレータ)	(注) 1. (略) 2. SMは、溶接方法として、ミグ溶接以外にマ<u>グ溶接を含む。</u>	(注) 1. (略) 2. SMは、ミグ溶接以外にマ<u>グ溶接を含む(炭酸ガスアーク溶接、フラックス入りワイヤミグ溶接及びフラックス入りワイヤマグ溶接は</u>

		除く。) 。

- 「表 WQ-312-1 試験材及び溶接姿勢の区分（溶接技能者）」は適用除外とする。

②～⑥、⑩～⑬、⑮

なし

変更点以外

なし

(6) 要望事項

- 「表 WQ-311-1 溶接方法」の区分（溶接技能者）の T_B 、 T_F （初層ティグ溶接（裏当て金を用いないもの））及び T_{FB} の注書き 6～8 に半自動溶接の区分がある旨明確にすることを要望する。
- 炭酸ガスアーク溶接、フラックス入りワイヤミグ溶接及びフラックス入りワイヤマグ溶接の溶接技能確認試験について規定するよう要望する。
- 初層の溶着金属が多パスであることはあり得るが、初層は 1 層であることを明確にすることを要望する。
- 「F-40X」は「表 WQ-330-2 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接棒の区分」の資格表示において F-41 と、表 WQ-620-1 において F-40X と記載されており整合していない。何が正しいのか不明であることから規格の整合性を図ることを要望する。
- 「表 WQ-313-2 溶加材（ウェルドインサート含む）又は心線の区分」については、表 WQ-313-4 に掲げる A-3、A-4 及び A-5 は Cr 量で区分されているので、溶加材の区分が「R-3」、「R-4」及び「R-5」並びに心線の区分が「E-3」、「E-4」及び「E-5」はそれぞれ A-3、A-4 及び A-5 に対応することを明確にすることを要望する。
- 「表 WQ-330-2 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接棒の区分」の内容は、「WQ-313 溶接棒，溶加材（ウェルドインサートを含む）又は心線 WQ-310 確認項目」に規定するよう見直すことを要望する。
- 衝撃試験ありの溶接の場合の技能について、溶接士技能は必要に応じて施工工場の判断で力量評価、訓練等を行って管理するということであれば、その旨を明確にすることを要望する。

4. 3. 2 7 溶接技能確認試験の方法及び判定基準

本規格は、溶接技能確認試験の方法及び判定基準について、「WQ-321 試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」、「WQ-322 試験材の種類がアルミニウム又はアルミニウム合金のものの場合」、「WQ-323 試験材の種類がチタンのものの場合」及び「図 WQ-321-3 W-2 の試験材料の形状、寸法及び試験片採取位置」に規定している。

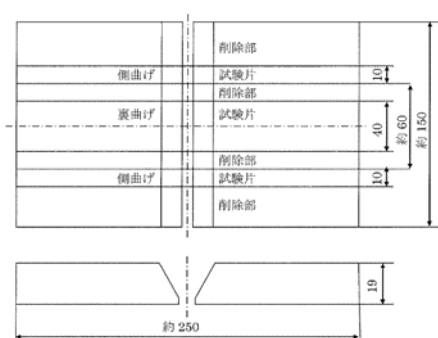
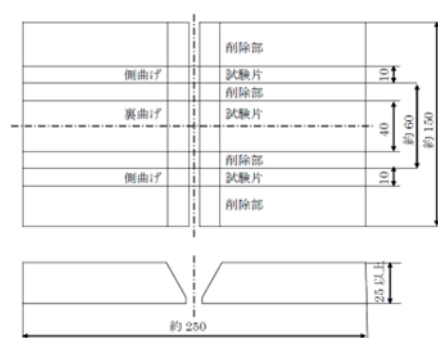
(1) 変更の内容

- ① 試験材の種類が「アルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」に、「A, Ao 及び A 並びに G 以外のもの」の開先の形状及び寸法はその溶接方法に適したものととしていたものを「Ao, A 及び G 以外のもの」に変更 (WQ-321(1)3))
- ② 試験材の種類が「アルミニウム又はアルミニウム合金のものの場合」に、「T, T_B, T_F 及び T_{FB}」, 「T_F 及び T_{FB}」, 「M」並びに「Mo 及び M」以外」の開先の形状及び寸法はその溶接方法に適したものととしていたものを「T, T_B, T_F, T_{FB}, M 及び Mo 以外」に変更 (WQ-322(1)3)) し、型曲げ試験の場合のジグの寸法は、「表 WP-510-1 継手引張試験, 型曲げ試験, ローラ曲げ試験及び衝撃試験」の母材の区分が P-25 (Al-Mg 合金であって, Mg の含有量が 3.9%を超え 5.6%以下のもの) の場合の寸法に従うことを追加 (WQ-322 (4)b))
- ③ 試験材の種類が「チタンのものの場合」に、開先の形状及び寸法はその溶接方法に適したものとする溶接方法の区分の記載「T, T_B, T_F 及び T_{FB}」, 「T_F 及び T_{FB}」並びに「M」以外」を「T, T_B, T_F, T_{FB} 及び M 以外」に変更 (WQ-323(1)4))
- ④ 初層部以外の溶接技能者、溶接方法及び溶接姿勢は問わないとする溶接方法の区分を「T_F 及び T_{FB} 並びに T_{FB}」から「T_F 及び T_{FB}」に変更 (WQ-321(1)4)、WQ-322(1)4)、WQ-323(1)5))
- ⑤ W-2 試験材の厚さを 25mm 以上から 19mm に変更 (図 WQ-321-3)

表 4.3.27 溶接技能確認試験の方法及び判定基準の変更点

溶接規格 2020	溶接規格 2012 (2013) (正誤表を含む)
WQ-321 試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合 (1) 確認試験要領 1) <u>確認しようとする溶接技能者の資格に応じて、溶接方法は表 WQ-311-1, 溶接棒は表 WQ-313-1, 溶加材又は心線は表 WQ-313-2, 母材は表 WQ-314-1 の区分から選定して溶接を行う。</u> 2) (略) 3) 試験材の形状、寸法及び試験片採取位置は、図 WQ-321-1～図 WQ-321-6 のいずれかによる。 ただし、溶接方法の区分が、表 WQ-311-1 の <u>Ao, A 及び G 以外のもの</u>の開先の形状及び寸法は、その溶接方法に適したものとする。 4) 溶接方法の区分が、表 WQ-311-1 の <u>T_F 及び T_{FB}</u> の場合の初層部以外の溶接技能者、溶接方法及び溶接姿勢は、問わない。この場合において、初層部以外の溶接は技能の確実な溶接技能者により行うものとし、かつ、溶接金属は初層部のそれと同程度のものとする。	WQ-321 試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合 (1) 確認試験要領 1) (略) 2) 試験材の形状、寸法及び試験片採取位置は、図 WQ-321-1～図 WQ-321-6 のいずれかによる。 ただし、溶接方法の区分が、表 WQ-311-1 の <u>A, Ao 及び A 並びに G 以外のもの</u>の開先の形状及び寸法は、その溶接方法に適したものとする。 3) 溶接方法の区分が、表 WQ-311-1 の溶接方法 <u>T_F 及び T_{FB} 並びに T_{FB}</u> の場合の初層部以外の溶接士、溶接方法及び溶接姿勢は、問わない。この場合において、初層部以外の溶接は技量の確実な溶接士により行うものとし、かつ、溶接金属は初層部のそれと同程度のものとする。

WQ-322 試験材の種類がアルミニウム又はアルミニウム合金のものの場合 (1) 確認試験要領 1) 確認しようとする溶接技能者の資格に応じて、溶接方法は表 WQ-311-1, 溶加材又は心線は表 WQ-313-2, 母材は表 WQ-314-1 の区分から選定して溶接を行う。 2) 試験材の作製 a) 板の試験材は、JIS H 4000「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」に規定してある A5083P-0 とし、管の試験材は、JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」に規定してある A5083TD-0, A5083TE-0 又は A5083P-0 を加工した管とする。 b) (略) 3) 試験材の形状、寸法及び試験片採取位置は、図 WQ-322-1～図 WQ-322-6 のいずれかによる。 ただし、溶接方法の区分が表 WQ-311-1 の T, T_B, T_F, T_{FB}, M 及び Mo 以外の開先の形状及び寸法は、その溶接方法に適したものであるとする。 4) 溶接方法の区分が、表 WQ-311-1 の T_F 及び T_{FB} の場合における初層部以外の溶接技能者、溶接方法及び溶接姿勢は、問わない。この場合において、初層部以外の溶接は技能の確実な溶接技能者により行うものとし、かつ、溶接金属は初層部のそれと同程度のものとする。 (4) 試験方法 1) (略) 2) 曲げ試験 a) (略) b) 曲げ試験に用いる雄型の半径 (R) は、試験片厚さの $3\frac{1}{3}$ 倍とする。 型曲げ試験の場合のジグの寸法は、第 2 部溶接施工法確認試験の表 WP-510-1 で規定されている母材の区分が P-25 の場合の寸法に従う。 c) (略)	WQ-322 試験材の種類がアルミニウム又はアルミニウム合金のものの場合 (1) 確認試験要領 1) 試験材の作製 a) 板の試験材は、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」に規定してある A5083P-0 とし、管の試験材は、JIS H 4080 (2006)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」に規定してある A5083TD-0, A5083TE-0 又は A5083P-0 を加工した管とする。 b) (略) 2) 試験材の形状、寸法及び試験片採取位置は、図 WQ-322-1～図 WQ-322-6 のいずれかによる。 ただし、溶接方法の区分が表 WQ-311-1 の「T, T_B, T_F 及び T_{FB}」, 「T_F 及び T_{FB}」, 「M」並びに「Mo 及び M」以外の開先の形状及び寸法は、その溶接方法に適したものであるとする。 3) 溶接方法の区分が、表 WQ-311-1 の T_F 及び T_{FB} 並びに T_{FB} の場合における初層部以外の溶接士、溶接方法及び溶接姿勢は、問わない。この場合において、初層部以外の溶接は技量の確実な溶接士により行うものとし、かつ、溶接金属は初層部のそれと同程度のものとする。 (4) 試験方法 1) (略) 2) 曲げ試験 a) (略) b) 曲げ試験に用いる雄型の半径 (R) は、試験片厚さの $3\frac{1}{3}$ 倍とする。 c) (略)
WQ-323 試験材の種類がチタンのものの場合 (1) 確認試験要領	WQ-323 試験材の種類がチタンのものの場合 (1) 確認試験要領

1) 確認しようとする溶接技能者の資格に応じて、溶接方法は表 WQ-311-1、溶加材又は心線は表 WQ-313-2、母材は表 WQ-314-1 の区分から選定して溶接を行う。 2) 板の試験材は、JIS H 4600「チタン及びチタン合金—板及び条」に規定する 2 種のチタン板とし、管の試験材は、JIS H 4630「チタン及びチタン合金—継目無管」に規定する 2 種のチタン管とする。 3) 試験に使用する溶加材又は心線は、JIS Z 3331「チタン及びチタン合金溶接用の溶加棒及びソリッドワイヤ」に規定する STi0120J 又は STi0120 に適合するものとする。 4) 試験材の形状、寸法及び試験片採取位置は、図 WQ-323-1～図 WQ-323-4 のいずれかによる。 ただし、溶接方法の区分が、表 WQ-311-1 の T、T_B、T_F、T_{FB} 及び M 以外の開先の形状及び寸法は、その溶接方法に適したものとする。 5) 溶接方法の区分が、表 WQ-311-1 の T_F 及び T_{FB} の場合における初層部以外の溶接技能者、溶接方法及び溶接姿勢は問わない。この場合において、初層部以外の溶接は技能の確実な溶接技能者により行うものとし、かつ、溶接金属は初層部のそれと同程度のものとする。	1) 板の試験材は、JIS H 4600(2007)(チタン及びチタン合金—板及び条)に規定する 2 種のチタン板とし、管の試験材は、JIS H 4630(2007)(チタン及びチタン合金—継目無管)に規定する 2 種のチタン管とする。 2) 試験に使用する溶加材又は心線は、JIS Z 3331(2002)(チタン及びチタン合金溶加棒並びにソリッドワイヤ)に規定する YTB340 又は YTW340 に適合するものとする。 3) 試験材の形状、寸法及び試験片採取位置は、図 WQ-323-1～図 WQ-323-4 のいずれかによる。ただし、溶接方法の区分が、表 WQ-311-1 の「T、T_B、T_F 及び T_{FB}」、 「T_F 及び T_{FB}」並びに「M」以外の開先の形状及び寸法は、その溶接方法に適したものとする。 4) 溶接方法の区分が、表 WQ-311-1 の「T_F 及び T_{FB}」並びに「T_{FB}」の場合における初層部以外の溶接土、溶接方法及び溶接姿勢は問わない。この場合において、初層部以外の溶接は技量の確実な溶接土により行うものとし、かつ、溶接金属は初層部のそれと同程度のものとする。
単位 mm  (略) 図 WQ-321-3 W-2 の試験材料の形状、寸法及び試験片採取位置	単位 mm  (略) 図 WQ-321-3 W-2 の試験材料の形状、寸法及び試験片採取位置

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 「表 WQ-311-1 溶接方法の区分 (溶接技能者)」において、「溶接方法の区分」の記載が「A」、「Ao 及び A」、「G」のものが「A」、「G」に変更され、Ao は A の特殊技能の

区分に分類されたため、WQ-321(1)3)の記載を「A, Ao 及び A 並びに G 以外のもの」から「Ao, A 及び G 以外のもの」に整合させた。

- ② 「表 WQ-311-1_溶接方法の区分(溶接技能者)」において、「溶接方法の区分」の記載が「T, T_B, T_F 及び T_{FB}」、「T_F 及び T_{FB}」、「M」、「Mo 及び M」のものを「T」、「M」に変更し、「T_B」、「T_F」(初層ティグ溶接(裏当て金を用いないもの))、「T_{FB}」及び「Mo」は特殊技能の区分に分類されたため、WQ-322(1)3)の記載について、「T, T_B, T_F 及び T_{FB}」、「T_F 及び T_{FB}」、「M」及び「Mo 及び M」以外」を「T, T_B, T_F, T_{FB}, M 及び Mo 以外」に整合させた。また、2012(2013)年版でのアルミ材の溶接技能確認試験に関する規定の改定に対して追加要件が設けられたため、型曲げ試験で使用する治具の寸法を明記するように改定した³⁰⁶。
- ③ 「表 WQ-311-1_溶接方法の区分(溶接技能者)」において、「溶接方法の区分」の記載が「T, T_B, T_F 及び T_{FB}」、「T_F 及び T_{FB}」のものを「T」に変更し、「T_B」、「T_F」、「T_{FB}」は特殊技能の区分に分類されたため、WQ-323(1)4)の記載について、「T, T_B, T_F 及び T_{FB}」、「T_F 及び T_{FB}」及び「M」以外」を「T, T_B, T_F, T_{FB} 及び M 以外」に整合させた。
- ④ 「表 WQ-311-1_溶接方法の区分(溶接技能者)」において、「溶接方法の区分」の記載が「T_F 及び T_{FB}」のものを「T」に変更し、「T_F」、「T_{FB}」は特殊技能の区分に分類されたため、「T_F 及び T_{FB}」及び「T_{FB}」を「T_F 及び T_{FB}」に整合させた。
- ⑤ 溶接技能確認試験の W-2 の試験材の厚さを JIS Z 3801 の規定に合わせるように改定した³⁰⁷。

(3) 検討の結果

- ① 「WQ-321 試験材の種類がアルミニウム, アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」(1)3)において、試験材の種類が「アルミニウム, アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」に「A, Ao 及び A 並びに G 以外のもの」の開先の形状及び寸法はその溶接方法に適したものととしていたものを「Ao, A 及び G 以外のもの」に変更した。これは、溶接規格 2012(2013)の「表 WQ-311-1_溶接方法の区分(溶接技能者)」における溶接方法の区分の「Ao 及び A」が削除され、上位資格の Ao(被覆アーク溶接(初層溶接において裏波を形成する高度な技能を有する区分))に区分されたことにより「A, Ao 及び A 並びに G 以外のもの」を「Ao, A 及び G 以外のもの」に変更した規定の整合化であり、妥当と判断する。

「WQ-320_確認試験の方法及び判定基準」には「WQ-321 試験材の種類がアルミニウム, アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」、「WQ-322 試験材の種類がアルミニウム又はアルミニウム合金のものの場合」及び「WQ-323 試験材の種類がチタンのものの場合」が規定されている。「表 WP-321-1 母材の区分」の「母材の区分」が P-61 (Zr) の場合は、「WQ-321 試験材の種類がアルミニウム, アルミニウム合金又は

³⁰⁶ 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 1-1-4 : 2. No.6

³⁰⁷ 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 1-1-4 : 3. No.21

チタン以外のものの場合」が適用されることになるが、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³⁰⁸。

第2部においてジルコニウムを追加しましたが、第3部において規定がされておりました。本来はチタンに倣った内容にすべきですので、今後改定を行います。

P-61 (Zr) については「4. 3. 1 2 母材の区分」(3) ⑤で述べたとおり、削る。このため、P-61 (Zr) に「WQ-321 試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」を適用することはないが、今後の改定の際には、規格全体を整合させるよう規定することが望まれる。

- ② 「WQ-322 試験材の種類がアルミニウム又はアルミニウム合金のものの場合」(1)3) について、溶接規格 2012(2013)「表 WQ-311-1 溶接方法の区分 (溶接技能者)」における溶接方法の区分の「T, T_B, T_F 及び T_{FB}」、「T_B 及び T_{FB}」、「T_F 及び T_{FB}」及び「Mo 及び M」が削除されたことについては、限定資格の T_B (ティグ溶接 (裏波を形成しない溶接に限定))、T_F (ティグ溶接 (初層溶接に限定))、T_{FB} (ティグ溶接 (裏波を形成しない初層溶接に限定)) 及び上位資格の Mo (ミグ溶接 (制限なし)) に区分されたことにより、「T, T_B, T_F 及び T_{FB}」、「T_F 及び T_{FB}」、「M」及び「Mo 及び M 以外」を「T, T_B, T_F, T_{FB}, M 及び Mo 以外」に変更したもので、規定の整合であり妥当と判断する。

また、型曲げ試験の場合のジグの寸法について、「表 WP-510-1 継手引張試験、曲げ試験、ローラ曲げ試験及び衝撃試験」で規定されている母材の区分が P-25 (Al-Mg 合金であって、Mg の含有量が 3.9%を超え 5.6%以下のもの) の場合の寸法に従うと明記したことは、溶接規格 2012(2013)技術評価書の「3. 2. 2. 1 8 アルミニウム材の溶接士技能認証試験(曲げ試験用治具)」における指摘に基づき見直したものであり、「表 N-X110-2 継手引張試験、型曲げ試験及びローラ曲げ試験」とも整合することから、妥当と判断する。

- ③ 「WQ-323 試験材の種類がチタンのものの場合」(1)4) について、溶接規格 2012(2013)の「表 1-1 溶接方法の区分 (溶接技能者)」における溶接方法の区分の「T, T_B, T_F 及び T_{FB}」、「T_B 及び T_{FB}」、「T_F 及び T_{FB}」及び「Mo 及び M」が削除されたことは、限定資格の T_B (ティグ溶接 (裏波を形成しない溶接に限定))、T_F (ティグ溶接 (初層溶接に限定)) 及び T_{FB} (ティグ溶接 (裏波を形成しない初層溶接に限定)) 並びに上位資格の Mo (ミグ溶接 (制限なし)) に区分されたことにより、「T, T_B, T_F 及び T_{FB}」、「T_F 及び T_{FB}」及び「M」以外を「T, T_B, T_F, T_{FB} 及び M 以外」に変更したもので、規定の整合であり、妥当と判断する。
- ④ 「WQ-321 試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」(1)4)、「WQ-322 試験材の種類がアルミニウム又はアルミニウム合金のものの場合」(1)4)及び「WQ-323 試験材の種類がチタンのものの場合」(1)5)について、溶接規格 2012(2013)の「表 WQ-311-1 溶接方法の区分 (溶接技能者)」における溶接方法の区分の「T_F 及び T_{FB}」と「T_{FB}」が削除され、上位資格の T_F (ティグ溶接 (初層溶接に限定))、T_{FB} (ティグ溶接 (裏波を形成しない初層溶接に限定)) に区分された

³⁰⁸ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(102)

ことにより、「 T_F 及び T_{FB} 並びに T_{FB} 」を限定資格の「 T_F 及び T_{FB} 」としたことは、規定の整合であり、変更は妥当と判断する。

- ⑤ W-2 試験材の厚さを 25mm 以上から 19mm に変更に関する評価は、「4. 3. 2 6 溶接技能確認試験における溶接」(3) ⑨で述べたとおり、妥当と判断する。

(4) 変更点以外 の評価

(a) 溶接方法 T_F 及び T_{FB} 並びに T_{FB} の場合における試験片の個数

「WQ-321 試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」(3) 1)において、「表 WQ-311-1 に掲げる溶接方法 T_F 及び T_{FB} 並びに T_{FB} の場合における試験片の個数」とあるが、溶接規格 2020 では溶接方法の区分は「T」に改定され、「 T_F 」及び「 T_{FB} 」は「特殊技能の区分(資格区分)」になっている。溶接規格 2012(2013)の同表中の溶接方法の区分「 T_F 及び T_{FB} 」は溶接規格 2020 の同表中の「特殊技能の区分(資格区分)」において削除されている。「表 WQ-311-1 に掲げる溶接方法 T_F 及び T_{FB} 並びに T_{FB} の場合」は「表 WQ-311-1 に掲げる特殊技能の区分(資格区分) T_F 及び T_{FB} の場合」の誤りではないか(「WQ-322 試験材の種類がアルミニウム又はアルミニウム合金のものの場合」(3) 2)、「WQ-323 試験材の種類がチタンのものの場合」(3) 1)についても同じ。)との点について、日本機械学会は、次のように説明している³⁰⁹。

ご指摘の通り、誤記です。正誤表を発行いたします。

誤記とのことであるので、「WQ-321 試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」(3) 試験片の準備 1)、「WQ-322 試験材の種類がアルミニウム又はアルミニウム合金のものの場合」(3) 試験片の準備 2) 及び「WQ-323 試験材の種類がチタンのものの場合」(3) 試験片の準備 1)において、「表 WQ-311-1 に掲げる溶接方法 T_F 及び T_{FB} 並びに T_{FB} の場合」は、「表 WQ-311-1 に掲げる特殊技能の区分(資格区分) T_F 及び T_{FB} の場合」に読み替える。

(5) 適用に当たっての条件

変更点

なし

変更点以外

⊕

読み替える規定	読み替えられる字句	読み替える字句
WQ-321 試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合	(3) 試験片の準備 1) 曲げ試験片 曲げ試験の種類及び試験片の数は、継手の種類及び厚さの区分によって、表 WQ-321-1 のとおりとする。ただし、表 WQ-311-1 に掲げる溶接方法	(3) 試験片の準備 1) 曲げ試験片 曲げ試験の種類及び試験片の数は、継手の種類及び厚さの区分によって、表 WQ-321-1 のとおりとする。ただし、表 WQ-311-1 に掲げる溶接方法

³⁰⁹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2. 3(13)

	T_F 及び T_{FB}, 並びに T_{FB} の場合における試験片の個数は, 図 WQ-321-1, 図 WQ-321-2, <u>—</u>図 WQ-321-3, 図 WQ-321-4, <u>—</u>図 WQ-321-5 又は図 WQ-321-6 に示す表曲げ試験, 側曲げ試験及び裏曲げ試験の試験片の個数の合計とし, すべての試験片について裏曲げ試験を行う。	の特殊技能の区分(資格区分)T_F 及び T_{FB} の場合における試験片の個数は, 図 WQ-321-1, 図 WQ-321-2, <u>—</u>図 WQ-321-3, 図 WQ-321-4, <u>—</u>図 WQ-321-5 又は図 WQ-321-6 に示す表曲げ試験, 側曲げ試験及び裏曲げ試験の試験片の個数の合計とし, すべての試験片について裏曲げ試験を行う。
WQ-322 試験材の種類がアルミニウム又はアルミニウム合金のものの場合	(3)試験片の準備 2)試験片の個数 試験片の数は, 表 WQ-321-1 による。ただし, 表 WQ-311-1 に掲げる溶接方法 T_F 及び T_{FB}, 並びに T_{FB} の場合における試験片の個数は, 図 WQ-322-1, 図 WQ-322-6 に示す表曲げ試験, 側曲げ試験及び裏曲げ試験の試験片の個数の合計とし, すべての試験片について裏曲げ試験を行う。	(3)試験片の準備 2)試験片の個数 試験片の数は, 表 WQ-321-1 による。ただし, 表 WQ-311-1 に掲げる溶接方法の特殊技能の区分(資格区分)T_F 及び T_{FB} の場合における試験片の個数は, 図 WQ-322-1, 図 WQ-322-6 に示す表曲げ試験, 側曲げ試験及び裏曲げ試験の試験片の個数の合計とし, すべての試験片について裏曲げ試験を行う。
WQ-323 <u>—</u> 試験材の種類がチタンのものの場合	(3)試験片の準備 1) 曲げ試験片 曲げ試験の種類及び試験片の数は, 継手の種類及び厚さの区分によって, 表 WQ-321-1 のとおりとする。ただし, 表 WQ-311-1 に掲げる溶接方法 T_F 及び T_{FB}, 並びに T_{FB} の場合における試験片の個数は, 図 WQ-323-1, <u>—</u>図 WQ-323-2, 図 WQ-323-3 又は図 WQ-323-4 に示す表曲げ試験及び裏曲げ試験の試験片の個数の合計とし, すべての試験片について裏曲げ試験を行う。	(3)試験片の準備 1) 曲げ試験片 曲げ試験の種類及び試験片の数は, 継手の種類及び厚さの区分によって, 表 WQ-321-1 のとおりとする。ただし, 表 WQ-311-1 に掲げる溶接方法の特殊技能の区分(資格区分)T_F 及び T_{FB} の場合における試験片の個数は, 図 WQ-323-1, <u>—</u>図 WQ-323-2, 図 WQ-323-3 又は図 WQ-323-4 に示す表曲げ試験及び裏曲げ試験の試験片の個数の合計とし, すべての試験片について裏曲げ試験を行う。

②～⑤

—なし

4. 3. 28 溶接技能確認試験における資格表示

本規格は、溶接技能確認試験における資格表示について、「WQ-330 作業範囲」、「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」及び「表 WQ-330-7 各溶接姿勢の傾斜角及び回転角の範囲」に規定している。

(1) 変更の内容(添付資料-3「表 4.3.28 溶接技能確認試験における資格表示の変更点」参照)

- ① 溶接技能確認試験で合格した溶接技能者の資格に溶接方法の区分、溶接棒の区分、溶加材の区分、心線の区分及び母材の区分を追加(表 WQ-330、表 WQ-330-1、表 WQ-330-2、表 WQ-330-3、表 WQ-330-4、表 WQ-330-5)
- ② 溶接技能確認試験で合格した溶接技能者の資格に、試験材の区分及び溶接姿勢の区分に応じた作業範囲を追加(表 WQ-330、表 WQ-330-6)
 - ②-1 「作業範囲」を開先溶接とすみ肉溶接に分けて規定(表 WQ-330-6)
 - ②-2 「溶接姿勢の区分」が立向、横向及び上向の資格に対して、「作業範囲」に開先溶接とすみ肉溶接の溶接姿勢として下向きを追加(表 WQ-330-6)
 - ②-3 「試験材の区分」が W-0、W-1、W-2、W-10、W-11 及び W-12 であって「溶接姿勢の区分」が立向及び上向の資格に対して、「作業範囲」の「すみ肉溶接」の溶接が可能な溶接姿勢として横向を追加(表 WQ-330-6)
 - ②-4 「試験材の区分」が W-2 の試験材の厚さを 25mm 以上から 19mm に変更(表 WQ-330-6)
 - ②-5 「試験材の区分」が板の場合、「作業範囲」の「開先溶接」の「溶接金属の厚さ」に(板)を、「試験材の区分」が管の場合、(板及び配管)を追加し、「板及び配管には、板形状及び管形状の材料が含まれる」を(注)3.として追加(表 WQ-330-6)
 - ②-6 溶接規格 2012(2013)において「試験材の区分」が W-0 又は W-10 の場合の溶接姿勢 f、v、h、o の全てについて確認を受けた場合、作業範囲に規定する溶接姿勢を「姿勢制限なし」としていた(注)3.の規定を削除(表 WQ-330-6)
 - ②-7 「試験材の区分」が W-3-0、W-3、W-4、W-13、W-14、W-15、W-23 及び W-24 の「作業範囲」の「溶接姿勢」に「全姿勢」を追加し、(注)4.に管軸が傾斜した配管の溶接に適用する旨を追加(表 WQ-330-6)
 - ②-8 板材の溶接姿勢を配管溶接に適用できる管径と厚さを(注)5.に追加(表 WQ-330-6)
- ③ 溶接技能確認試験で合格した溶接技能者の「溶接姿勢の区分」に実際に溶接が可能な傾斜角及び回転角の範囲を追加(表 WQ-330-7)

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 溶接規格 2012(2013)技術評価書の「別記 溶接規格改訂において考慮されることが望まれる事項」の 4.(2)を踏まえて、2012 年版解説表 WQ-313-1～解説表 WQ-313-3 の

内容を本文で規定するように変更した³¹⁰ (表 WQ-330-2～表 WQ-330-4)。また、「表 WQ-311-1 溶接方法の区分 (自動溶接機を用いない溶接士)」の注書きの内容を表 WQ-330-1 にまとめた。さらに 2012 年版「解説表 WQ-314-1 同一区分の母材」を本文で規定するようにした (表 WQ-330-5)。

- ②-1 各溶接技能資格で溶接が可能な作業範囲 (開先溶接、すみ肉溶接、溶接姿勢) を明確にするように表 WQ-330-6「試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」を改定した³¹¹。溶接規格 2012 年版の技術評価書での要望意見を踏まえ、解説表 WQ-313-1「同一区分の溶接棒」、解説表 WQ-313-2「同一区分の溶加材」及び解説表 WQ-313-3「同一区分の心線」を本文で規定するように改定した³¹²。
- ②-2、②-3 ASME Sec. IX (2015) の QW-461.9「Performance Qualification-Position and Diameter Limitation」を参考にして改定した。
- ②-4 溶接技能確認試験の W-2 の試験材の厚さを JIS Z 3801 の規定に合わせるように改定した³¹³。~~溶接技能確認試験の W-2 の試験材の厚さを JIS Z 3801 の規定に合わせるように改定した³¹⁴。~~
- ②-5 各溶接技能者資格で溶接を行うことができる開先溶接及びすみ肉溶接の作業範囲は、鍛造品等の板及び配管の材料の場合にも適用されるため、(注) 3. で「板及び配管には、板形状及び管形状の材料も含まれる。」と明確にした。
- ②-6 2012 年版の注 3. の規定は W-0 及び W-10 の溶接士資格に限定しているが、限定する必要はないと考えられる。2020 年版の注 5. において、「W-0 及び W-10 の場合」という条件は削除した規定とした。
- ②-7 JIS Z 3001-1「溶接用語－第 1 部：一般」において全姿勢は「下向、横向、立向及び上向の全ての姿勢の総称」と定義されており、実質的に同じであることから取り入れた。
- ②-8 板材の溶接姿勢を配管溶接に適用できる管径と厚さを、ASME Sec. IX (2015) の QW-461.9「Performance Qualification-Position and Diameter Limitation」と整合するように決めた。
- ③ 中間的な溶接姿勢の扱いを明確にするように「表 WQ-330-7_各溶接姿勢の傾斜角及び回転角の範囲」を追加した³¹⁵。

(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 1-1-4 : 2. No.15

³¹¹ 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 1-1-4 : 3. No.30、資料 1-1-4 : 4. 4

³¹² 溶接規格改訂提案 提案番号 W16-12

³¹³ 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 1-1-4 : 3. No.21

~~³¹⁴ 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 1-1-4 : 3. No.21~~

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 1-1-4 : 3. No.30、資料 1-1-4 : 4. 4

- ① 「表 WQ-330-1 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接方法の区分（溶接技能者）」は、溶接規格 2012(2013)の「表 WQ-311-1 溶接方法の区分（溶接技能者）」の（注）に規定していた表の内容を、特殊技能を含む溶接方法の区分ごとに見直したものである。「認められる溶接方法の区分」に実質的な変更はなく、追加は妥当と判断する。

なお、「表 WQ-330-1 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接方法の区分（溶接技能者）」には「溶接技能者の資格表示」の欄が規定されており、「4. 3. 2 6 溶接技能確認試験における溶接」（3）⑩及び⑪で述べたとおり、溶接技能者の確認項目（WQ-310 番台）と関係ない「WQ-330 作業範囲」で確認項目からの規定範囲が拡大されている。「表 WQ-330-2 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接棒の区分」、「表 WQ-330-3 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶加材の区分」、「表 WQ-330-4 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる心線の区分」及び「表 WQ-330-5 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる母材の区分」についても同様である。これらの表の溶接技能者の資格表示欄は削除する等の見直しを行うことを要望する。

「表 WQ-330-2 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接棒の区分」、「表 WQ-330-3 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶加材の区分」及び「表 WQ-330-4 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる心線の区分」については、溶接規格 2012(2013)の「解説表 WQ-313-1 同一区分の溶接棒」、「解説表 WQ-313-2 同一区分の溶加材」及び「解説表 WQ-313-3 同一区分の心線」を本文に移行したもので、実質的な変更はなく、追加は妥当と判断する。

「表 WQ-330-5 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる母材の区分」は、溶接規格 2012(2013)の「解説表 WQ-314-1 同一区分の母材」を本文に移行し、「母材の区分」から P-31（Cu 及び Cu 合金であって、P-32、P-34 及び P-35 以外のもの）、P-32（ネーバル黄銅又は復水器用黄銅）及び P-35（Al 青銅）を削除し、新たに P-10H（オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼）及び P-15E（改良 9Cr-1Mo 鋼）を追加したものである。P-31（Cu 及び Cu 合金であって、P-32、P-34 及び P-35 以外のもの）、P-32（ネーバル黄銅又は復水器用黄銅）及び P-35（Al 青銅）の削除については、「4. 3. 2 6 溶接技能確認試験における溶接」（3）⑭で述べたとおり、妥当と判断する。また、P-10H（オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼）及び P-15E（改良 9Cr-1Mo 鋼）の追加は、「4. 3. 1 2 母材の区分」（3）⑤で述べたとおり、削る。

- ② 溶接規格 2012(2013)の「WQ-330 作業範囲」の規定内容を「WQ-330 作業範囲」（2）に規定し、溶接規格 2012(2013)の「表 WQ-330-1 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の記載内容を充実させ、「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」としたものである。

②-1 「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」において、溶接士の作業範囲が開先溶接とすみ肉溶接に分けて規定された。板を用いて試験を行った溶接士について、開先溶接の欄には「板」と規定されているが、すみ肉溶接には「板」

の規定はない。すみ肉溶接の場合は、板状のもの以外の溶接も可能かについて、日本機械学会は、次のように説明している³¹⁶。

- ・板と制限を設けていないので、板状のもの以外も可能である。
- ・「表 WQ-330-7 各溶接姿勢の傾斜角及び回転角の範囲」に示す範囲であれば、容器に取付く管台、配管に取付く当て板などのすみ肉溶接の施工が可能である。

溶接規格 2012(2013)の「表 WQ-330-1 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」にはすみ肉溶接の作業範囲は規定されておらず、溶接規格 2020 の「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」で追加されている。開先溶接の場合に「板」と記載したのは、試験材の区分が W-0 (厚さ 3～3.2mm の板) の場合を例にすると、溶接規格 2012(2013)において作業範囲欄に「板についての～」と規定されていることから、溶接規格 2020 では溶接金属の厚さ欄に「(板)」を規定したものと思われる。試験材が管の場合には溶接規格 2012(2013)では作業範囲の欄に板や管の記載がないことから、溶接規格 2020 は管以外も可能として溶接金属の厚さ欄に「(板及び配管)」と規定したものと思われる。すみ肉溶接の場合に「(板)」や「(板及び配管)」が記載されていないことは、溶接規格 2020 で新たに追加した作業範囲のものであり、溶接規格 2012(2013)で制限がなかったためと思われる。

しかし、開先溶接の場合に「(板)」又は「(板及び配管)」の制限があつてすみ肉溶接の場合にその制限がないと、試験材の区分において板の試験を行った溶接士が管のすみ肉溶接(のど厚制限あり)も行うことができると解釈される可能性がある。試験材の区分を板と管で分けているのは、管の場合に曲面の要素が加わるためであり、すみ肉溶接の場合であっても「(板)」又は「(板及び配管)」の制限が必要である。以上により、「作業範囲」を開先溶接とすみ肉溶接に分けて規定したことは、妥当とは判断できない。

したがって、「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の「試験材の区分」が W-0、W-1 及び W-2 における「すみ肉寸法(のど厚)」の欄の「7mm 未満」、「19mm 未満」及び「制限なし」はそれぞれ「7mm 未満(板)」、「19mm 未満(板)」及び「制限なし(板)」に、「試験材の区分」が W-3-0、W-3 及び W-4 における「すみ肉寸法(のど厚)」の欄の「11mm 未満」、「19mm 未満」及び「制限なし」はそれぞれ「11mm 未満(板及び配管)」、「19mm 未満(板及び配管)」及び「制限なし(板及び配管)」に、「試験材の区分」が W-10、W-11 及び W-12 における「すみ肉寸法(のど厚)」の欄の「7mm 未満」、「17mm 未満」及び「制限なし」はそれぞれ「7mm 未満(板)」、「17mm 未満(板)」及び「制限なし(板)」に、「試験材の区分」が W-13、W-14 及び W-15 における「すみ肉寸法(のど厚)」の欄の「9mm 未満」、「25mm 未満」及び「制限なし」はそれぞれ「9mm 未満(板及び配管)」、「25mm 未満(板及び配管)」及び「制限なし(板及び配管)」に、「試験材の区分」が W-20 及び W-21 における「すみ肉寸法(のど厚)」の欄の「7mm 未満」及び「13mm 未満」はそれぞれ「7mm 未満(板)」及

³¹⁶ 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1 : 78 頁 3(4) (a) 1)

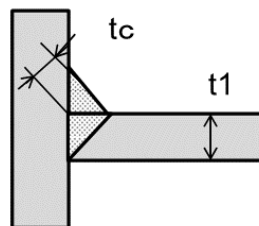
び「13mm 未満(板)」に、「試験材の区分」が W-23 及び W-24 における「すみ肉寸法(のど厚)」の欄の「7mm 未満」及び「19mm 未満」はそれぞれ「7mm 未満(板及び配管)」及び「19mm 未満(板及び配管)」に読み替える。

「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の「作業範囲」において、開先溶接の場合は「母材の厚さ」から「溶接金属の厚さ」に変更されている。「溶接金属の厚さ」という用語は、「第 3 部溶接技能確認試験」にのみ使用されており、厚さの取り方が不明確である。溶接金属とは、溶接部の熱影響部を除く母材の溶融部と溶加材から溶接部に移行した溶着金属のことであるが、開先形状によっては溶接金属の厚さの採り方が混乱する可能性があり、変更は妥当とは判断できない³¹⁷。

したがって、溶接施工法確認試験における母材の厚さの採り方と整合させ、「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」における「溶接金属の厚さ」は「母材の厚さ」に置き換え、同表の(注)の「7. 余盛は、溶接金属の厚さに含まれない。」は削る。

なお、開先溶接とすみ肉溶接の組み合わせの場合は、どのように扱うのかについて、日本機械学会は、次のように説明している³¹⁷。

- ・ 組み合わせの場合、開先溶接の部分は溶接金属の厚さ、すみ肉溶接の部分は、のど厚の制限内でそれぞれ施工可能である。
- ・ 例えば、下図の例では、レ形開先溶接は t_1 、すみ肉溶接は t_c となる。



開先溶接とすみ肉溶接の組み合わせの場合に、溶接金属の厚さは上図の $t_1 + t_c$ とするのが一般的と思われるが、溶接施工法確認試験における「溶接金属の厚さ」は「母材の厚さ」と読み替えることから、影響はないといえる。

溶接規格 2020 で追加された「WQ-330 作業範囲」(1)は、溶接技能者が溶接を行うことができる区分の組合せ(溶接方法の区分、溶接棒の区分、溶加材の区分、心線の区分及び母材の区分)を規定している。(2)に規定する「試験材」及び「溶接姿勢区分」と(1)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³¹⁸。

(1)で規定している「溶接方法」「溶接材料」「母材」および(2)で規定している「試験材」「溶接姿勢」の区分の組み合わせで与えられ、この組み合わせが溶接施工可能な詳細な範囲の条件となります。溶接規格 2012 年版の技術評価書の要望意見もあり、従来、解説で規定していた「溶接材料」「母材」および、今回見直した「溶接方法」の区分を、WQ-330 で追加規定することでわかり易くなるようにしたものになります。

³¹⁷ 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1 : 79 頁 3(4) (a)2)

³¹⁸ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(104)

日本機械学会によれば、溶接規格 2012(2013)技術評価書の「別記 溶接規格改訂において考慮されることが望まれる事項」の「4. 解説の本文への移行に関する事項」(2)の要望事項を反映したものとすることである。「WQ-330 作業範囲」の(1)と(2)の規定が独立しており両者を組み合わせる規定がないので、両者の関係を明確に規定することを要望する。

- ②-2 「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の「溶接姿勢の区分」が立向、横向及び上向の資格に対して、「作業範囲」に開先溶接とすみ肉溶接の溶接姿勢として下向きが追加された。溶接姿勢の区分が v 立向、h 横向及び o 上向の欄は f 下向も作業可能(○印)と規定しているが、f(下向)を受検せず v(立向)、h(横向)及び o(上向)各々の試験に合格した場合に f(下向)も作業可能としてよいか懸念がある。日本溶接協会の「WES 8201(2021)手溶接技能者の資格認証基準」においては、下向きを基本級とした上で立向、横向及び上向を専門級と区分し、「表 3-受験資格」では基本級資格を現有する者が専門級を受検できる³¹⁹としており、立向、横向及び上向の資格で下向が作業可能とはしていないことから、v(立向)、h(横向)又は o(上向)があれば f(下向)を受検せずとも作業可能とすることは、妥当とは判断できない。

したがって、「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の試験材の区分が W-0、W-1、W-2、W-10、W-11、W-12、W-20 及び W-21 の溶接姿勢の区分 v 立向、h 横向及び o 上向の欄にあって、作業範囲が開先溶接及びすみ肉溶接における溶接姿勢が下向の場合の「○」は削る。

- ②-3 「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の「溶接技能確認試験」の「試験材の区分」の「W-0」、「W-1」、「W-2」、「W-10」、「W-11」、「W-12」、「W-20」及び「W-21」については、「開先溶接」における「溶接姿勢」が「立向」及び「上向」の場合に、横向は作業不可と規定している。一方、「すみ肉溶接」の「作業範囲」における「溶接姿勢」が、「立向」及び「上向」の場合に「横向」も作業可と規定している。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³²⁰。

立向、上向は熔融金属に垂れ落ちを防ぎつつ溶接を行う技能が必要で、この技能を有すれば、横向も可能と判断しました。板の突合せ溶接とは規定が異なりますが、突き合わせ溶接より難易度は低く、ASME も参考にして規定しました。

上記②-2で述べたとおり、日本溶接協会の「WES 8201(2021)手溶接技能者の資格認証基準」においては、下向、立向、横向及び上向の溶接姿勢ごとに資格区分を規定しており、難易度の高い溶接技能確認試験を受けて合格すれば、他の溶接姿勢が実施可能とは規定していない。溶接姿勢の区分と溶接が可能な溶接姿勢は同じであることを求めており、すみ肉溶接の場合であっても同様である。以上により、

³¹⁹ ただし、基本級の試験に合格することを前提として基本級の試験と専門級の試験を同時に受験することが可能

³²⁰ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(105)(a)

立向及び上向の資格に対して横向を溶接可能としたことは、妥当とは判断できない。

したがって、「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の試験材の区分が W-0、W-1、W-2、W-10、W-11、W-12、W-20 及び W-21 の溶接姿勢の区分 v 立向及び o 上向の欄にあって、作業範囲がすみ肉溶接における溶接姿勢が横向の場合の「○」は削る。

- ②－4 「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の「試験材の区分」が「W-2」の試験材の厚さを 25mm 以上から 19mm に変更したことについては、「4. 3. 2 6 溶接技能確認試験における溶接」(3) ⑨で述べたとおり、妥当と判断する。

- ②－5 「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の「溶接技能確認試験」の「試験材の区分」が「W-5」、「W-6」及び「W-26」以外に、(注 3)が付され、「(板)」又は「(板及び配管)」と規定されている。(注) 3. には「板及び配管には、板形状及び管形状の材料も含まれる。」と規定されているが、「(板)」又は「(板及び配管)」と(注) 3. 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³²¹。

(板) に対して注 3 が入るのは誤記ですので、正誤表にて修正いたします。

「W-5」、「W-6」及び「W-26」以外に(注 3)が付されているのは誤記とのことであり、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の「試験材の区分」が W-0、W-1、W-2、W-10、W-11、W-12、W-20 及び W-21 の「溶接金属の厚さ」の項において「(板) (注 3)」はそれぞれ「(板)」に読み替える。

- ②－6 溶接規格 2012(2013)の「表 WQ-330-1 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」(注) 3. の「W-0 及び W-10 の場合」の作業範囲に関する規定は、「W-0 及び W-10 の場合」に限定する必要がないため、「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」(注) 4. に全ての試験材の区分に対する注として記載したことは、規定の明確化であり、妥当と判断する。また、「試験材の区分」が W-3-0、W-3、W-4、W-13、W-14、W-15、W-23 及び W-24 の「作業範囲」の「姿勢の制限がなく」を「全姿勢」とし、(注) 4. に管軸が傾斜した配管の溶接にも適用する旨を追加したことについても規定の明確化であり、妥当と判断する。

- ②－7 「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」(注) 5. の「表 WQ-330-6-1 板の溶接姿勢を配管溶接に適用可能な溶接姿勢」において、「溶接が可能な配管の溶接姿勢」を「外径 73mm 以上 610mm 以下の配管」及び「610mm を超える配管」に区分し、「v(立向)」及び「o(上向)」は「610mm を超える配管」に制限している。

「WQ-330_作業範囲」(解説) には「3. 表 WQ-330-1 の注 5. の板材の試験材の溶接技能者が、溶接することができる配管の範囲の規定は、ASME Code Sec. IX Table QW-461.9 の規定を参考にして規定した。」と記載されている。外径 73mm 未満の場合^は

³²¹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(105) (b)

どうするか、及び上記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³²²。

外径 73mm 未満の場合は、板材で技能確認を受けた溶接技能者の作業範囲にはなりません。外径 73 mm 未満の管を溶接するには、W-3、W-4 のような管材を試験材とする必要があります。技術的妥当性につきましては、「外径 610 mm を超える配管」では管表面の曲率半径が大きく板に近い状態とみなし、作業可能としました。「外径 73mm 以上 610mm 以下の配管」では曲率半径が小さくなり、難易度が上がるため f 、 v 、 o 、 h の姿勢で確認していても管では下向 (f) のみを作業範囲としました。ただし、 h の場合は垂直管の横向 (h) は、確認試験と同じ姿勢なので作業範囲としました。

また、(注)5. に「板材で下向、立向、横向及び上向の 4 姿勢について確認試験が行われた場合、外径が 610mm を超える配管に対しては、全姿勢の溶接を行うことができる。」と規定されているが、下向の確認試験は必須なのか、それとも他の姿勢の確認試験と同様に下向の確認試験は不要となるのかについて、日本機械学会は、次のように説明している³²³。

・立向、横向及び上向の 3 姿勢について確認試験が行われた場合、下向での確認試験は不要である。

・表 WQ-330-6 の注 5. の規定は下向、立向、横向及び上向の 4 姿勢が必要となっているので、改定を行うこととしたい。

「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の溶接士の作業範囲では、立向、横向、上向姿勢を作業範囲とすると、その姿勢で試験すれば、下向姿勢での試験を行わなくともよい規定である。日本溶接協会の「WES 8201(2021) 手溶接技能者の資格認証基準」では、他姿勢での溶接には下向姿勢の溶接が必要である。他の規格での規定について、日本機械学会は、次のように説明している³²⁴。

ASME Sec. IX、ISO 9606-1 でも同様の規定である。

ASME Section IX Table QW-461.9

溶接技能認証－姿勢と径の制限 より作成

³²² 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(105) (c)

³²³ 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1 : 80 ページ 3. (4) (a) 3)

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 6-2-1 : 79 ページ 3. (4) (追加質問)

認証試験		姿勢と認証される溶接のタイプ [注(1)]		
		開先		すみ肉又は仮付け[注(2)]
溶接	姿勢	板及び外径610mmを超える管	外径610mm以下の管	板及び管
板－開先	1G	F	F [注(3)]	F
	2G	F,H	F,H [注(3)]	F,H
	3G	F,V	F,V [注(3)]	F,V
	4G	F,O	F,O [注(3)]	F,O
	3G 及び 4G	F,V,O	F [注(3)]	All
	2G,3G 及び 4G	All	F,H	All

[注(1)] F=下向、H=横向、V=立向、O=上向

[注(2)] 溶接長が周溶接の25%を超えなければ、仮付けは管又はチューブの径に制限されない

[注(3)] 管外径は73mm以上

認証試験における姿勢1G、2G、3G、4Gは、それぞれF、H、V、Oに相当する。

ASME Section IX Table QW-461.9

溶接技能認証－姿勢と径の制限 より作成

認証試験		姿勢と認証される溶接のタイプ [注(1)]		
		開先		すみ肉又は仮付け[注(2)]
溶接	姿勢	板及び外径610mmを超える管	外径610mm以下の管	板及び管
板－すみ肉	1F	—	—	F
	2F	—	—	F,H
	3F	—	—	F,H,V
	4F	—	—	F,H,O
	3F 及び 4F	—	—	All

[注(1)] F=下向、H=横向、V=立向、O=上向

[注(2)] 溶接長が周溶接の25%を超えなければ、仮付けは管又はチューブの径に制限されない

認証試験における姿勢1F、2F、3F、4Fは、それぞれF、H、V、Oに相当する。

日本機械学会の作成した表は正確ではない³²⁵が、ASME Code Sec. IX “Table QW-461.9 Performance Qualification - Position and Diameter Limitations (Within the Other Limitation of QW-303)”によれば、全ての資格で下向が認められているが、ISO 9606-1³²⁶は、立向の下進では下向は承認されない³²⁷。また、④で述べたとおり、日本溶接協会の「WES 8201(2021) 手溶接技能者の資格認証基準」においては、下向、立向、横向及び上向の溶接姿勢ごとに資格区分を規定しており、難易度の高い溶接技能確認試験を受けて合格すれば他の溶接姿勢が実施可能とは

³²⁵ 「Plate - Groove」(板－開先)の「Pipe ≤ 24 in. (610mm)」(外径610mm以下の管)の「Position」(姿勢)3G(3級)及び4G(4級)は「F」(下向き)とされている。

³²⁶ Qualification testing of welders — Fusion welding

³²⁷ 大塚「解説 国内と海外の溶接技術検定の比較検討」、総合車両製作所技報 第5号

規定していない。以上により、板材の溶接技能確認における溶接姿勢の区分で管材の溶接を可能とすることは、妥当とは判断できない。

したがって、(注)5. は削る。

ここで、試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲は、技術基準規則解釈の別記－5において、溶接規格 2012(2013)の「表 WQ-330-1_試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」によらず「別表第2 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」によることとしている。

技術基準規則解釈の別記－5（抜粋）

3. 第3部 溶接士技能認証標準

(1) 溶接士技能認証標準の適用に当たって

③ 3.3 作業範囲及び WQ-330 作業範囲（「溶接規格 2007」及び「溶接規格 2012(2013)」）

確認試験に合格した技能を有する溶接士が行う作業範囲は、別表第2に規定する試験材の区分及び溶接姿勢の区分に応じ、それぞれ同表の作業範囲に規定する範囲とする。

その理由として、溶接規格 2012(2013)技術評価書の「3.2.4 溶接規格 2007年版の技術評価において条件とされた事項」の(2) a)において、「溶接規格 2001年版の技術評価において、狭隘部の溶接を考慮に入れた有壁固定の技量認定資格の継続は必要であると判断する」と評価したことが挙げられる。なお、有壁固定の技量認定資格は、溶接規格 2020 においても規定されていないことから、引き続き適用に当たっての条件とする必要がある。

溶接規格 2012(2013)技術評価書（抜粋）

3.2.4 溶接規格 2007 年版の技術評価において条件とされた事項

(2) 第3部（溶接士技能認証標準）

a) 溶接姿勢の区分における有壁水平固定管及び有壁鉛直固定管

溶接規格 2001 年版の技術評価において、溶接規格 2001 年版が、溶接解釈で規定していた有壁固定溶接士資格を割愛していることに対し、狭隘部の溶接を考慮に入れた有壁固定の技量認定資格の継続は必要であると判断するとして追加要件を付した。

溶接規格 2007 年版の技術評価においても同様の要件が付され、また、溶接規格 2012 年版/2013 年追補においても上述の課題が解決していないので、技術基準規則解釈別記－5 3. (1) ①の「この場合において、溶接姿勢の区分が有壁水平固定及び有壁鉛直固定にあつては、試験材の寸法、取付け方法、試験片採取位置及び試験の方法は別図によること。」を引き続き要求するものとする。

以上を踏まえ、「表 WQ-330-6_試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」は適用除外とし、技術基準規則解釈の別記－5に新たに別表を加える（「(6) 技術基準規則解釈の別記－5に追加するもの」参照）。また、「WQ-330 作業範囲」の「表 WQ-330-6_試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」は、以下に示す別表第2－2に読み替える。

なお、技術基準規則解釈別記－5「日本機械学会「溶接規格」等の適用に当たって」の「別表第2 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の(注)1.において、「拘束」とは実際に溶接を行う場合における高所作業、限られた狭い場所における作業等作業しにくい場所における種々の制限をいう。」と規定しているが、高所作業の

意味が労働安全衛生規則（昭和 47 年労働省令第 32 号）第 518 条第 1 項の「高さが二メートル以上の箇所（作業床の端、開口部等を除く。）で作業を行なう場合において墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのあるとき」と混用される可能性がある。火技解釈にあつては、「別表第 17 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の備考 1.において、「「拘束」とは、狭あいな場所その他の作業しにくい場所における溶接作業に伴う種々の制限をいい、天井又は壁等と母材の間隔が附図第 3 に示す条件以下のものをいう。」と改定されている。火技解釈の規定の方が明確であることから、「別表第 2 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の(注)1.に相当する規定は「「拘束」とは、狭あいな場所その他の作業しにくい場所における溶接作業に伴う種々の制限をいい、天井又は壁等と母材の間隔が別図に示す条件以下のものをいう。」とする。

- ③ 「表 WQ-330-7 各溶接姿勢の傾斜角及び回転角の範囲」は JIS Z 3011(2014)「溶接姿勢－傾斜角及び回転角による定義」に基づき規定しているが、(注) 1.において「基準溶接姿勢とは下図の溶接姿勢である。」とし、(1)突合せ溶接継手、(2)すみ肉溶接継手として示す図があり、下向や水平すみ肉のそれぞれの図が示されている。基準溶接姿勢に対する「溶接が可能な傾斜角及び回転角の範囲」は JIS Z 3011(2014)「溶接姿勢－傾斜角及び回転角による定義」と整合しており、溶接が可能な傾斜角及び回転角の範囲の追加は、妥当と判断する。

「表 WQ-330-7 各溶接姿勢の傾斜角及び回転角の範囲」注 1. の(1)突合せ溶接継手及び(2)すみ肉溶接継手の図に示す矢印が何を意味しているか、また、角度のプラス側はどの方向かにつ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

- ①、③なし
②

読み替える規定	読み替えられる字句	読み替える字句
WQ-330 作業範囲	(2) 本試験に合格した溶接技能者が行うことができる溶接の作業範囲は、表 WQ-330-6 の試験材の区分及び溶接姿勢の区分に応じそれぞれ同表の作業範囲の項に規定する範囲とする。	(2) 本試験に合格した溶接技能者が行うことができる溶接の作業範囲は、 <u>実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈「別記－5 溶接規格等の適用に当たって」の「別表第 2－2 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」及び「別図 W-3-0 r, W-3 r, W-4 r, W-13 r, W-14 r, W-15 r, W-23 r 及び W-24 r の試験材の寸法、取付け方法、試験片採取位置及び試験の方法」の試験材の区分及び溶接姿勢の</u>

	(3) 表 WQ-330-6 の「下向」，「横向」，「立向」，及び「上向」の溶接姿勢の区分に合格した溶接技能者が，溶接することができる突合せ溶接及びすみ肉溶接の各溶接姿勢の基準溶接姿勢からの傾斜角及び回転角の範囲は，表 WQ-330-7 とする。	区分に応じそれぞれ同表の作業範囲の項に規定する範囲とする。 (3) 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈「別記－5 溶接規格等の適用に当たって」の「別表第2－2 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の「下向」，「横向」，「立向」，及び「上向」の溶接姿勢の区分に合格した溶接技能者が，溶接することができる突合せ溶接及びすみ肉溶接の各溶接姿勢の基準溶接姿勢からの傾斜角及び回転角の範囲は，表 WQ-330-7 とする。

(5) 技術基準規則解釈の別記－5に追加する規定（下線部分は「表 WQ-330-6 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」と異なる部分）

別表第2－2 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲 (1/3)

溶接技能確認試験				作業範囲（溶接が可能な厚さ及び溶接姿勢）										
試験材の区分		溶接姿勢の 区分 (注5)		母材の 厚さ	開先溶接				すみ肉溶接					
					溶接姿勢				すみ 肉寸 法 (のど 厚)	溶接姿勢				
					下 向	立 向	横 向	上 向		下 向	立 向	横 向	上 向	
アルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外	W-0 (厚さ 3 ～3.2 mm の板)	f	下向	7 mm 未 満 (板)	○	—	—	—	7mm 未 満(板)	○	—	—	—	
		v	立向		—	○	—	—		—	○	—	—	
		h	横向		—	—	○	—		—	—	○	—	
		o	上向		—	—	—	○		—	—	—	○	
	W-1 (厚さ 9 mm の板)	f	下向	19 mm 未 満 (板)	○	—	—	—	19 mm 未 満 (板)	○	—	—	—	
		v	立向		—	○	—	—		—	○	—	—	
		h	横向		—	—	○	—		—	—	○	—	
		o	上向		—	—	—	○		—	—	—	○	
	W-2 (厚さ 19 mm の板)	f	下向	制限なし (板)	○	—	—	—	制限なし(板)	○	—	—	—	
		v	立向		—	○	—	—		—	○	—	—	
		h	横向		—	—	○	—		—	—	○	—	
		o	上向		—	—	—	○		—	—	—	○	
	W-3-0 (外径 100～120 mm、厚さ 4～5.3 mm の管)	r	有壁水平 固定及び 有壁鉛直 固定	11 mm 未 満 (板 及び配 管) (注3)	○	○	○	○	11 mm 未満 (板及 び配 管)	全姿勢：○ (注 4) (拘束のある 場合)	全姿勢：○ (注 4) (拘束のある 場合)	全姿勢：○ (注 4) (拘束のある 場合)	全姿勢：○ (注 4) (拘束のある 場合)	
		e	水平固定 及び鉛直 固定		○	○	○	○		○	○	○	○	○
					全姿勢：○ (注 4) (拘束のある 場合を除く)	全姿勢：○ (注 4) (拘束のある 場合を除く)	全姿勢：○ (注 4) (拘束のある 場合を除く)	全姿勢：○ (注 4) (拘束のある 場合を除く)		○	○	○	○	
					○	○	○	○		○	○	○	○	
	W-3	r			○	○	○	○	19 mm	○	○	○	○	

	(外径 150～170 mm, 厚さ 10～12 mm の管)		有壁水平 固定及び 有壁鉛直 固定	19 mm 未 満 (板 及び配 管) (注 3)	全姿勢：○ (注 4) <u>(拘束のある 場合)</u>	未満 (板及 び配 管)	全姿勢：○ (注 4) <u>(拘束のある 場合)</u>	
		e	水平固定 及び鉛直 固定		○ ○ ○ ○ ○ 全姿勢：○ (注 4) (拘束のある 場合を除く)		○ ○ ○ ○ ○ 全姿勢：○ (注 4) (拘束のある 場合を除く)	
	W-4 (外径 200～300 mm, 厚さ 20 mm 以 上の管)	r	有壁水平 固定及び 有壁鉛直 固定	制限なし (板 及び配 管) (注 3)	○ ○ ○ ○ ○ 全姿勢：○ (注 4) <u>(拘束のある 場合)</u>	制限なし (板 及び配 管)	○ ○ ○ ○ ○ 全姿勢：○ (注 4) <u>(拘束のある 場合)</u>	
		e	水平固定 及び鉛直 固定		○ ○ ○ ○ ○ 全姿勢：○ (注 4) (拘束のある 場合を除く)		○ ○ ○ ○ ○ 全姿勢：○ (注 4) (拘束のある 場合を除く)	
	W-5 (管と管 板の取付 け溶接)	f	下向	管及び管 板の厚さ の制限なし	管板面に対して下向姿勢			
		v	立向及び		管板面に対して下向姿勢、			
		h	横向		垂直な管板面に対して立向姿勢及び横向姿勢			
		o	上向		管板面に対して下向姿勢、 管板面に対して上向姿勢			
	W-6 (クラッド 溶接)	f	下向	クラッド 溶接の 母材の厚 さ及び 溶接金属 の厚さの 制限なし	クラッド溶接の下向姿勢			
		v	立向		クラッド溶接の下向姿勢及び立向姿勢			
		h	横向		クラッド溶接の下向姿勢及び横向姿勢			
		o	上向		クラッド溶接の下向姿勢及び上向姿勢			

別表第 2 - 2 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲 (2/3)

溶接技能確認試験				作業範囲（溶接が可能な厚さ及び溶接姿勢）									
試験材の区分		溶接姿勢の 区分 (注 5)		母材の 厚さ	開先溶接				すみ肉溶接				
					溶接姿勢				すみ 肉寸 法 (のど 厚)	溶接姿勢			
					下 向	立 向	横 向	上 向		下 向	立 向	横 向	上 向
アルミニウム又はアルミニウム合金	W-10 (厚さ 3 mm の板)	f	下向	7 mm 未 満 (板)	○	—	—	—	7 mm 未満 (板)	○	—	—	—
		v	立向		—	○	—	—		—	○	—	—
		h	横向		—	—	○	—		—	—	○	—
		o	上向		—	—	—	○		—	—	—	○
	W-11 (厚さ 8 mm の板)	f	下向	17 mm 未 満 (板)	○	—	—	—	17 mm 未 満 (板)	○	—	—	—
		v	立向		—	○	—	—		—	○	—	—
		h	横向		—	—	○	—		—	—	○	—
		o	上向		—	—	—	○		—	—	—	○
	W-12 (厚さ 20 mm 以上の 板)	f	下向	制限なし (板)	○	—	—	—	制限なし (板)	○	—	—	—
		v	立向		—	○	—	—		—	○	—	—
		h	横向		—	—	○	—		—	—	○	—
		o	上向		—	—	—	○		—	—	—	○
	W-13 (外径 100～150 mm 厚さ 4 mm の管)	r	有壁水平 固定及び 有壁鉛直 固定	9 mm 未 満 (板及び 配管) (注 3)	○	○	○	○	9 mm 未満 (板及び 配管)	○	○	○	○
					全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合）</u>					全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合）</u>			
					○	○	○	○		○	○	○	○
		e	水平固定 及び鉛直 固定		全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合を除く）</u>					全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合を除く）</u>			
	W-14 (外径 150～200 mm	r	有壁水平 固定及び 有壁鉛直 固定	25mm 未 満	○	○	○	○	25 mm 未 満 (板)	○	○	○	○
					全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合）</u>					全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合）</u>			
					○	○	○	○		○	○	○	○
		e	水平固定 及び鉛直 固定		全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合を除く）</u>					全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合を除く）</u>			

	厚さ 12～15 mm の管	e	水平固定及び鉛直固定	(板及び配管) (注 3)	○ ○ ○ ○ 全姿勢：○ (注 4) (拘束のある場合を除く)	及び配管	○ ○ ○ ○ 全姿勢：○ (注 4) (拘束のある場合を除く)
	W-15 (外径 200～300 mm 厚さ 20 mm 以上の管)	r	有壁水平固定及び有壁鉛直固定	制限なし (板及び配管) (注 3)	○ ○ ○ ○ 全姿勢：○ (注 4) (拘束のある場合)	制限なし (板及び配管)	○ ○ ○ ○ 全姿勢：○ (注 4) (拘束のある場合)
		e	水平固定及び鉛直固定	(注 3)	○ ○ ○ ○ 全姿勢：○ (注 4) (拘束のある場合を除く)		○ ○ ○ ○ 全姿勢：○ (注 4) (拘束のある場合を除く)

別表第 2－2 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲 (3/3)

溶接技能確認試験			作業範囲（溶接が可能な厚さ及び溶接姿勢）									
試験材の区分		溶接姿勢の 区分 <u>（注 5）</u>	母材の 厚さ	開先溶接				すみ肉溶接				
				溶接姿勢				すみ 肉寸 法 （のど 厚）	溶接姿勢			
				下 向	立 向	横 向	上 向		下 向	立 向	横 向	上 向
チタン	W-20 （厚さ 3 mm の板）	f	下向	○	—	—	—	7 mm 未満 （板 ）	○	—	—	—
		v	立向	—	○	—	—		—	○	—	—
		h	横向	—	—	○	—		—	—	○	—
		o	上向	—	—	—	○		—	—	—	○
	W-21 （厚さ 6 mm の板）	f	下向	○	—	—	—	13mm 未満 （板 ）	○	—	—	—
		v	立向	—	○	—	—		—	○	—	—
		h	横向	—	—	○	—		—	—	○	—
		o	上向	—	—	—	○		—	—	—	○
	W-23 （外径 89.1～ 114.3mm 厚さ 3 mm の管）	r	有壁水平 固定及び 有壁鉛直 固定	○	○	○	○	7mm 未 満（板 及び配 管）	○	○	○	○
				全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合）</u>					全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合）</u>			
				○ ○ ○ ○					○ ○ ○ ○			
				全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合を除く）</u>					全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合を除く）</u>			
	W-24 （外径 150～ 170mm 厚さ 10 ～12mm の 管）	r	有壁水平 固定及び 有壁鉛直 固定	○	○	○	○	19mm 未 満（板及 び配 管）	○	○	○	○
				全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合）</u>					全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合）</u>			
				○ ○ ○ ○					○ ○ ○ ○			
				全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合を除く）</u>					全姿勢：○（注 4） <u>（拘束のある 場合を除く）</u>			
	W-26 （管と管 板の取付 け溶接）	f	下向	管及び 管板の 厚さの制 限なし	管板面に対して下向姿勢							
		v	立向及び 横向		管板面に対して下向姿勢， 垂直な管板面に対して立向姿勢及び横向姿 勢							
		o			上向	管板面に対して下向姿勢， 管板面に対して上向姿勢						

(注)

1. 溶接規格 2020 の表 WQ-311-1 の溶接方法の区分が Tf 及び TFB の場合、初層溶接は母材の厚さに制限がないものとする。
2. 溶接規格 2020 の表 WQ-311-1 の溶接方法の区分がガス溶接 (G) の溶接技能者資格の場合は、溶接技能確認試験で確認された溶接金属の厚さ (すみ肉溶接の場合の溶接金属の厚さは、のど厚) を溶接が可能な作業範囲の厚さの上限とする。

3. 板及び配管には、板形状及び管形状の材料も含まれる。
4. 全姿勢とは、下向（f）、横向（v）、立向（h）及び上向（o）の全ての姿勢の総称であり、管軸が水平又は傾斜の配管を溶接する場合は、全姿勢の溶接を行うことができる試験材の区分の溶接技能者の資格を適用する。
5. 配管を回転させて下向姿勢で溶接を行う場合の作業範囲は、下向とする。
6. 「拘束」とは、狭あいな場所その他の作業しにくい場所における溶接作業に伴う種々の制限をいい、天井又は壁等と母材の間隔が「別図 W-3-0 r, W-3 r, W-4 r, W-13 r, W-14 r, W-15 r, W-23 r 及び W-24 r の試験材の寸法、取付け方法、試験片採取位置及び試験の方法」に示す条件以下のものをいう。

（6）要望事項

- 「表 WQ-330-2 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶接棒の区分」、「表 WQ-330-3 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる溶加材の区分」、「表 WQ-330-4 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる心線の区分」及び「表 WQ-330-5 溶接技能確認試験で合格になった場合に認められる母材の区分」の表の溶接技能者の資格表示欄は削除することを要望する。
- 「WQ-330 作業範囲」の(1)及び(2)の規定がそれぞれ独立しており両者を組み合わせる規定がないので、両者の関係を明確に規定することを要望する。
- 「表 WQ-330-7 各溶接姿勢の傾斜角及び回転角の範囲」注 1. の(1)突合せ溶接継手及び(2)すみ肉溶接継手の図に示す矢印が何を意味しているか、角度のプラス側はどの方向か明確にすることを要望する。

4. 3. 2 9 溶接技能者資格の有効期間

本規格は、溶接技能者資格の有効期間について、「WQ-350 溶接技能者の資格有効期間」に規定している。

（1）変更の内容

- ① 自動溶接機を用いない溶接士の資格有効期間の規定を削除して溶接技能士の有効期間を規定し、本規格と同等と認められるものについては当該規格等の規定による旨の規定を追加

表 4. 3. 29 溶接技能者資格の有効期間の変更点

溶接規格 2020（正誤表を含む。）	溶接規格 2012（2013）
WQ-350 溶接技能者の資格有効期間 WQ-351 有効期間 溶接技能確認試験で確認された溶接技能者の資格は、2年間とする。ただし、本規格と同等と認められるものについては当該規格等の規定による。	N-0050 溶接士 (2)溶接士技能認証標準によって資格を得た溶接士のうち、自動溶接機を用いない溶接士の資格は、2年間有効とする。自動溶接機を用いる溶接士の資格は、10年間有効とする。
WQ-352 有効期間の起算日	

溶接技能確認試験に合格した日とする。 ただし、本規格と同等と認められるもの については当該規格等の規定による。	

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ①、② 溶接士の資格の有効期間及び起算日を第3部に規定した。

(3) 検討の結果

- ① 「WQ-350 溶接技能者の資格有効期間」が新設されたが、認証機関ではない日本機械学会が有効期間を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³²⁸。

溶接規格として有効期間を規定する必要がありますので、規格利用者の利便性と現状の規制要求の有効期間を考慮し従前通りの期間で規定しています。新規規定でなく、第1部 N-0050 から第3部へ移行させたものです。

溶接技能者資格の有効期間は、電気工作物の溶接の技術基準の解釈³²⁹第5条に規定されていたものであり、溶接規格がそれを踏襲した経緯がある。溶接規格2001年版発行当時は、ただし書の「同等と認められるもの」とは同技術基準を指していた。しかし、溶接規格2020は「N-0050 溶接技能者及び溶接オペレータ」の解説(1)において、「ここで「同等と認められるもの」としては、旧電気工作物の溶接の技術基準の解釈及び公平、公正、透明な団体規格により確認された溶接技能者及び溶接オペレータが挙げられる。」としており、「同等と認められるもの」の対象が拡大されている。電気工作物の溶接の技術基準の解釈が廃止されてから20年近く経過しており、有効期間は全て更新されていることから、ただし書の「本規格と同等と認められるものについては当該規格等の規定による。」は実質的に「公平、公正、透明な団体規格により確認された溶接技能者及び溶接オペレータ」のことである。認証機関ではない日本機械学会が「公平、公正、透明な団体規格により確認された溶接技能者及び溶接オペレータ」の有効期間を規定する必要性はなく、変更は妥当とは判断できない。また、「WQ-352 有効期間の起算日」に関する規定については、起算日を明確にしたものであるが、上記と同じ理由により、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「ただし、本規格と同等と認められるものについては当該規格等の規定による。」は削る。

(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
WQ-351 有効期間	溶接技能確認試験で確認された溶接技能者の資格は、2年間とする。 ただし、本規格と同等と	溶接技能確認試験で確認された溶接技能者の資格は、2年間とする。

³²⁸ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(106)

³²⁹ 社団法人火力原子力発電技術協会

	<u>認められるものについては当該規格等の規定による。</u>	
WQ-352 有効期間の起算日	溶接技能確認試験に合格した日とする。 ただし、本規格と同等と認められるものについては当該規格等の規定による。	溶接技能確認試験に合格した日とする。

4. 3. 30 溶接オペレータの資格

本規格は、溶接オペレータの資格について、「WQ-400 溶接オペレータ」、「WQ-411 溶接の方法」、「WQ-412 その他の事項」、「WQ-421 溶接技能者の技能確認試験に準じた試験」、「WQ-430 作業範囲」、「WQ-450 溶接オペレータの資格有効期間」及び「表 WQ-411-1 溶接方法の区分（溶接オペレータ）」に規定している。

(1) 変更の内容

- ① 「溶接方法の区分」の J はサブマージアーク溶接機を用いた帯状電極エレクトロスラグ溶接（下向姿勢に限る。）を含み、SM にはミグ溶接以外にマグ溶接を含むことを（注）として追加（表 WQ-411-1）
- ② 溶接技能者の技能確認試験に準じた試験及び溶接施工法確認試験による確認試験の詳細を追加（WQ-421、WQ-422）
- ③ 「溶接方法の区分」の J（サブマージアーク溶接）の作業範囲は、サブマージアーク溶接機を用いたエレクトロスラグ溶接によるクラッド溶接及び肉盛溶接を含むとする規定から、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極サブマージアーク溶接及び帯状電極エレクトロスラグ溶接を含むとする規定に変更（WQ-430）
- ④ 自動溶接機を用いる溶接士の資格有効期間の規定を削除して溶接オペレータ資格の有効期間を規定し、本規格と同等と認められるものについては当該規格等の規定による旨の規定を追加（WQ-450）

表 4. 3. 30 溶接オペレータの資格の変更点

溶接規格 2020（正誤表を含む。）		溶接規格 2012（2013）	
WQ-411 溶接の方法 溶接の方法の区分は、表 WQ-411-1 とする。		WQ-411 溶接の方法 溶接の方法の区分は、表 WQ-411-1 とする。	
表 WQ-411-1 溶接方法の区分（溶接オペレータ）		表 WQ-411-1 溶接方法の区分	
溶接方法の区分	種類	溶接方法の区分	種類
J	サブマージアーク溶接(注 1)	J	サブマージアーク溶接
Es	エレクトロスラグ溶接	Es	エレクトロスラグ溶接
Eg	エレクトロガスアーク溶接	Eg	エレクトロガス溶接

ST	自動ティグ溶接
SM	自動ミグ溶接
SPA	自動プラズマアーク溶接
EB	(略)
LB	(略)

(注)

1. Jは、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極エレクトロスラグ溶接（下向姿勢に限る。）を含む。

2. SMは、溶接方法として、ミグ溶接以外にマグ溶接を含む。

WQ-412 その他の事項

試験材及び溶接姿勢並びに溶加材（ウェルドインサートを含む）又は心線は、確認事項としない。確認試験においては、これらはその溶接方法に適したものとする。

ST	ティグ溶接
SM	ミグ溶接
SPA	プラズマアーク溶接
EB	(略)
LB	(略)

なお、試験材及び溶接姿勢並びに溶加材（ウェルドインサートを含む）又は心線は確認事項とはしない。確認試験においては、これらはその溶接方法に適したものとする。

WQ-420 確認試験の方法と判定基準

確認試験の方法（要領、溶接上の注意事項など）及び判定基準は、次による。

WQ-420 確認試験の方法と判定基準

表 WQ-420-1 の方法と判定基準による。

表 WQ-420-1 確認試験の方法と判定基準

区分
自動溶接機を用いない溶接士（手溶接士及び半自動溶接士）の技能の確認試験に準拠した試験を行い合格している場合
溶接施工法確認試験において溶接施工を行い該当溶接がそれに合格している場合

(新設)

WQ-421 溶接技能者の技能確認試験に準じた試験

(1) 確認試験要領

1) 試験材及び溶接姿勢並びに溶加材（ウェルドインサートを含む）又は心線は、確認事項としない。

2) 試験材の形状、寸法は、表 WQ-411-1「溶接方法の区分」の各自動溶接に適したものを選定する。

3) サブマージアーク溶接機を用いたエレクトロスラグ溶接によるクラッド溶接及び肉盛溶接の溶接オペレータの確認試験は、J（サブマージアーク溶接）の溶接オペレータの確認試験でもよい。

(2) 溶接上の注意事項

溶接技能者の WQ-320「確認試験の方法及び判定基準」で規定されている「溶接上の注意事項」(WQ-321(2)項、WQ-323(2)項（チタン材の場合））に準じる。

(3)試験片の準備 1)曲げ試験片の種類、採取位置・数及び曲げ試験片の仕上げ寸法は、溶接技能者の技能確認試験の規定（図 WQ-321-1～図 WQ-321-7，図 WQ-323-1～図 WQ-323-5（チタン材の場合））に準じる。 2)管と管板の取付け溶接及びクラッド溶接の試験片の種類、数、採取位置、形状、寸法及び試験方法は、溶接施工法確認試験の規定（図 WP-420-3，図 WP-420-4，図 WP-510-2，図 WP-510-3）と同一とする。ただし、管と管板の取付け溶接の試験板に取り付ける管の数は6個とする。 (4)試験方法 1)外観試験方法は、溶接技能者の WQ-320「確認試験の方法及び判定基準」で規定されている外観試験(WQ-321(4)項，WQ-323(4)項（チタン材の場合））に準じる。 2)曲げ試験方法は、溶接技能者の WQ-320「確認試験の方法及び判定基準」で規定されている曲げ試験(WQ-321(4)項，WQ-323(4)項（チタン材の場合））に準じる。 (5)合否判定基準 1)外観試験の合否判定基準は、溶接技能者の WQ-320「確認試験の方法及び判定基準」で規定されている「外観試験の評価基準」(WQ-321(5)項，WQ-323(5)項（チタン材の場合））に準じる。 2)曲げ試験の合否判定基準は、溶接技能者の WQ-320「確認試験の方法及び判定基準」で規定されている「曲げ試験の評価基準」(WQ-321(5)項，WQ-323(5)項（チタン材の場合））に準じる。 3)管と管板の取付け溶接及びクラッド溶接の合否判定基準は、溶接技能者の WQ-320「確認試験の方法及び判定基準」で規定されている管と管板の取付け溶接及びクラッド溶接の合否判定基準(WQ-321(5)項，WQ-323(5)項（チタン材の場合））に準じる。 WQ-422 溶接施工法確認試験による確認試験 (1)本項は、表 WQ-411-1「溶接方法の区分」に掲げる自動溶接を適用した溶接施工法確認試験と溶接オペレータの技能確認試験を兼用する場合に適用する。 (2)第 2 部溶接施工法確認試験において自	(新設)

<u>動溶接を行った溶接オペレータは、溶接施工法確認試験が合格した場合、当該溶接方法の溶接オペレータとしての資格が得られるものとする。</u>	
WQ-430 作業範囲 <u>本試験に合格した溶接オペレータが行う溶接の作業範囲は、溶接方法が同じである限り、制限されないものとする。なお、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極サブマージアーク溶接及び帯状電極エレクトロスラグ溶接は、溶接方法の区分 J(サブマージアーク溶接) の作業範囲とする。帯状電極サブマージアーク溶接とは、帯状電極を使用するサブマージアーク溶接のことをいう。帯状電極エレクトロスラグ溶接とは、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極を使用するエレクトロスラグ溶接のことをいう。</u>	WQ-430 作業範囲 <u>本試験に合格した溶接士が行う溶接の作業範囲は、溶接方法が同じである限り、制限されないものとする。ただし、溶接方法の区分 J(サブマージアーク溶接) の作業範囲には、サブマージアーク溶接機を用いたエレクトロスラグ溶接によるクラッド溶接及び肉盛溶接も含む。</u>
WQ-450 溶接オペレータの資格有効期間 WQ-451 有効期間 <u>溶接技能確認試験で確認された溶接オペレータの資格は、10 年間とする。</u> <u>ただし、本規格と同等と認められる溶接オペレータ資格については当該規格等の規定による。</u> WQ-452 有効期間の起算日 <u>溶接技能確認試験に合格した日とする。</u> <u>ただし、本規格と同等と認められる溶接オペレータ資格については当該規格等の規定による。</u>	N-0050 溶接士 (2) <u>溶接士技能認証標準によって資格を得た溶接士のうち、自動溶接機を用いない溶接士の資格は、2 年間有効とする。自動溶接機を用いる溶接士の資格は、10 年間有効とする。</u> (新設)

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 「表 WQ-411-1 溶接方法の区分 (溶接オペレータ)」の (注) の内容は、表 WP-310-1、WQ-430 で規定があるが、溶接士の技能の区分ではこのことが記載されていなかったもので明確にした。
- ② 自動溶接機を用いる溶接士の技能認証試験の方法を明確化した。
- ③ 溶接規格 2012 年版の技術評価での帯状電極溶接 (サブマージ溶接機を用いるエレクトロスラグ溶接) の溶接士資格の区分に関する追加要件を踏まえて、帯状電極溶接の溶接技能資格に関する考え方を追記するように改定した³³⁰。
- ④ 自動溶接機を用いる溶接士の資格の有効期間及び起算日を第 3 部に規定した。

(3) 検討の結果

³³⁰ 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 1-1-4 : 2. No.11

- ① 「WQ-411_溶接方法の区分」の「表 WQ-411-1_溶接方法の区分（溶接オペレータ）」等において、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極エレクトロスラグ溶接に関する以下の規定が追加された。

「表 WQ-411-1_溶接方法の区分（溶接オペレータ）」

（注）1.に「Jは、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極エレクトロスラグ溶接（下向姿勢に限る。）を含む。」と規定

「WQ-421_溶接技能者の技能確認試験に準じた試験」

（1）3に「サブマージアーク溶接機を用いたエレクトロスラグ溶接によるクラッド溶接及び肉盛溶接の溶接オペレータの確認試験は、J（サブマージアーク溶接）の溶接オペレータの確認試験でもよい。」と規定

「WQ-430_作業範囲」

「なお、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極サブマージアーク溶接及び帯状電極エレクトロスラグ溶接は、溶接方法の区分 J（サブマージアーク溶接）の作業範囲とする。」と規定

これらの規定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³³¹。

従来（旧法時代）から運用されてきたルールを明確化しました。ただし、実績のある「帯状電極」を使用する溶接に限定しています。帯状電極溶接の作業内容はサブマージアーク溶接の作業内容と同等であるため、エレクトロスラグタイプの帯状電極溶接でも適切な溶接作業が可能であると考えました。

これに関連して、「WQ-400_溶接オペレータ」の「WQ-421_溶接技能者の技能確認試験に準じた試験」に自動溶接に区分される内容（（1）の 3）の規定が記載されており、誤りではないかという点について、また、規定内容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³³²。

“サブマージアーク溶接機を用いたエレクトロスラグ溶接”という記述が誤記ではないかというコメントと解釈して回答します。当該記述は、誤記ではありません。サブマージアーク溶接機をエレクトロスラグ溶接に適用する実績は、旧法時代から存在し、運用されています。旧法の場合、昭和 61 年に発行された“「溶接方法の認可について」の申請書作成及び確認試験依頼書作成の手引き”の自動溶接士の資格区分において、“J の中にはサブマージアーク溶接機を用いたエレクトロスラグプロセスによる肉盛を含む。”というただし書きが設けられていました。なお、サブマージアーク溶接機を用いますが、溶融させるための熱源は、アーク熱ではなくて溶融スラグの抵抗熱を用います。

サブマージアーク溶接にサブマージアーク溶接機を用いた帯状電極エレクトロスラグ溶接を含むことについては、溶接規格 2012(2013)技術評価書の「3. 2. 2. 2 自動溶接機を用いる溶接士が可能な作業範囲」において、サブマージアーク溶接とエレクトロスラグ溶接は溶融原理が異なるものであることから「サブマージアーク溶接で確認された自動溶接士の技能の区分による作業範囲に、溶接方法が異なる

³³¹ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(107)

³³² 令和 6 年 8 月 21 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>) : 溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項（その 5）へのご回答 2.1(107)

エレクトロスラグ溶接を新たに追加することは妥当ではない」と評価し、「ただし、溶接方法の区分 J（サブマージアーク溶接）の作業範囲には、サブマージアーク溶接機を用いたエレクトロスラグ溶接によるクラッド溶接及び肉盛溶接も含む。」は適用除外とする。」としている。

サブマージアーク溶接とエレクトロスラグ溶接は溶融原理が異なるものである。溶接規格 2020 の「解説付録 WQ-700 溶接作業に必要な知識」においては、「溶接技能者及び溶接オペレータが製品の溶接を行うためには、技能のみでなく、その溶接作業に関する知識が必要である。」と記載しているが、「第 3 章 解説付録 解説表 WQ-700-1 溶接作業に必要な知識」の「2. 溶接方法」にサブマージアーク溶接は記載されているがエレクトロスラグ溶接は記載されていない。以上により、サブマージアーク溶接で確認された自動溶接士の技能の区分による作業範囲に溶接方法が異なるエレクトロスラグ溶接を新たに追加することは、妥当とは判断できない。

したがって、「表 WQ-411-1 溶接方法の区分（溶接オペレータ）」（注）の「1. J は、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極エレクトロスラグ溶接（下向姿勢に限る。）を含む。」は削る。

また、関連する規定である「WQ-421 溶接技能者の技能確認試験に準じた試験」（1）の「3）サブマージアーク溶接機を用いたエレクトロスラグ溶接によるクラッド溶接及び肉盛溶接の溶接オペレータの確認試験は、J（サブマージアーク溶接）の溶接オペレータの確認試験でもよい。」は削る。「WQ-430 作業範囲」については、③で述べる。

「表 WQ-411-1 溶接方法の区分（溶接オペレータ）」の（注）2. に、SM はミグ溶接以外にマグ溶接を含むことを追加したことは、「4. 3. 26 溶接技能確認試験における溶接」（3）⑦及び⑧で述べたとおり、「SM は、ミグ溶接以外にマグ溶接を含む（炭酸ガスアーク溶接、フラックス入りワイヤミグ溶接及びフラックス入りワイヤマグ溶接は除く。）」に読み替える。

- ② 自動溶接機を用いる溶接士の技能確認の方法について、自動溶接機を用いない溶接士の技能確認試験に準じた試験と溶接施工法確認試験による確認試験の詳細を明確にしたものである。溶接技能者の技能確認試験の規定に準じており、上記①以外については、妥当と判断する。

溶接規格 2012(2013)は「WQ-420 確認試験の方法と判定基準」において試験材の種類ごとの規定はなく、自動溶接機を用いない溶接士の技能確認試験に準じた試験を行うことができた。溶接規格 2020 では「WQ-421 溶接技能者の技能確認試験に準じた試験」の「(2) 溶接上の注意事項」において、「溶接技能者の WQ-320 「確認試験の方法及び判定基準」で規定されている「溶接上の注意事項」(WQ-321(2) 項, WQ-323(2) 項（チタン材の場合））に準じる。」と規定しており、「試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」及び「試験材の種類がチタンのものの場合」に限定されている。(3) 試験材の準備、(4) 試験方法及び (5) 合否判定基準も同様である。試験材の種類がアルミニウム又はアルミニウム合金のものの場合の自動溶接については、「WQ-421 溶接技能者の技能確認試験に準じた確認試験」の解説 3. において、「本文で引用している溶接オペレータの技能確認試験で規定されている規定条項には、アルミニウム材の場合を含んでいないが、アルミニウム材を使用する

場合は、アルミニウム材の溶接技能者の技能確認試験の規定条項を準用する。」と記載されている。これはアルミニウム材を使用する場合の要求事項といえる。

「WQ-421 溶接技能者の技能確認試験に準じた確認試験」の解説 3. は本文規定とするよう要望する。

「WQ-421 溶接技能者の技能確認試験に準じた試験」(3) 試験片の準備の 2) において、「ただし、管と管板の取付け溶接の試験板に取り付ける管の数は 6 個とする。」と追加されているが、管の配列が三角形又は四角形の場合には、6 個の配置では管の全方位が管で囲まれるものは存在しない。個数の妥当性について、日本機械学会は、次のように説明している³³³。

全方位に囲まれた箇所と、それ以外の箇所では、溶接時のアクセス性に差がなく、難易度に差がないため、6 個の規定にて問題ないと考えます。

「図 WP-420-4 管と管板の取付け溶接における試験片形状」においては、試験板に取り付ける管の数は 10 個とされている。これと比較して 6 個としてよい根拠について、日本機械学会は、次のように説明している。

溶接技能確認試験における、管と管板の取付け溶接の管の数は従来から 6 個で、国内発電所で多数の実績のあることが根拠です。少なくとも昭和 50 年「溶接方法の認可について（資源エネルギー庁長官通達）」以降は、本規定は変更されていません。

管と管板の溶接は管と管が近接しているため、溶着金属が隣の溶着金属と重なる場合がある。管の配列が三角形又は四角形の場合には、6 個の配置では管の全方位が管で囲まれるものは存在しないことから「図 WP-420-4 管と管板の取付け溶接における試験片形状」においては、試験板に取り付ける管の数を 10 個としている。「WQ-321 試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」(3)3)、
「WQ-323 試験材の種類がチタンのものの場合」(3)3)及び「WQ-421 溶接技能者の技能確認試験に準じた試験」(3)2)の管と管板の試験板に取り付ける管の数は、管の全方位が管で囲まれるものが存在するように見直すことを要望する。

- ③ 「WQ-430 作業範囲」において、溶接方法の区分 J（サブマージアーク溶接）の作業範囲にサブマージアーク溶接機を用いた帯状電極サブマージアーク溶接が追加された。①で述べたとおり、サブマージアーク溶接とエレクトロスラグ溶接とは溶融原理が異なり、溶接作業に関する知識も同じではないことから、同じ溶接方法の作業範囲と見なすことは適切でないが、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極サブマージアーク溶接が溶接方法の区分 J（サブマージアーク溶接）の作業範囲であることは当然であり規定することに問題はない。

したがって、「WQ-430 作業範囲」の「なお、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極サブマージアーク溶接及び帯状電極エレクトロスラグ溶接は、溶接方法の区分 J(サブマージアーク溶接) の作業範囲とする。」は、「なお、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極サブマージアーク溶接は、溶接方法の区分 J(サブマージアーク溶接) の作業範囲とする。」に読み替え、「帯状電極エレクトロスラグ溶接とは、サブマ

³³³ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(108)

ージアーク溶接機を用いた帯状電極を使用するエレクトロスラグ溶接のことをいう。」は削る。

- ④ 「N-0050_溶接士」の自動溶接機を用いる溶接士の有効期間の規定を削除し、「WQ-450_溶接オペレータ資格有効期間」に溶接オペレータの有効期間の規定として新設し、本規格と同等と認められる溶接オペレータ資格について当該規格等の規定による旨を規定した変更である。「4. 3. 29 溶接技能者資格の有効期間」(3) ①で述べたとおり、変更は妥当とは判断できない。

したがって、「WQ-451 有効期間」及び「WQ-452_有効期間の起算日」の「ただし、本規格と同等と認められるものについては当該規格等の規定による。」は削る。

(4) 変更点以外の評価

- (a) 「試験材及び溶接姿勢並びに溶加材（ウェルドインサートを含む）又は心線は、確認事項としない。」の記載の重複

「WQ-412 その他の事項」に規定する「試験材及び溶接姿勢並びに溶加材（ウェルドインサートを含む）又は心線は、確認事項としない。」と「WQ-421_溶接技能者の技能確認試験に準じた試験」(1) 確認試験要領の「1) 試験材及び溶接姿勢並びに溶加材（ウェルドインサートを含む）又は心線は、確認事項としない。」は重複している。重複して記載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³³⁴。

WQ-412 は確認事項の規定、WQ-421 は確認試験要領の規定であり、わかりやすくするため両方に記載しました。ただ、重複していますので今後の改定でいずれかをなくすことを検討します。

「試験材及び溶接姿勢並びに溶加材（ウェルドインサートを含む）又は心線は、確認事項としない。」は「WQ-412_その他の事項」に規定されているので、「WQ-421_溶接技能者の技能確認試験に準じた試験」の規定は削除することを要望する。

(5) 適用に当たっての条件

変更点

①、③、④

読み替える規定	読み替えられる字句	読み替える字句
WQ-421_溶接技能者の技能確認試験に準じた試験	(1) 確認試験要領 1)、2) (略) 3) <u>サブマージアーク溶接機を用いたエレクトロスラグ溶接によるクラッド溶接及び肉盛溶接の溶接オペレータの確認試験は、J (サブマージアーク溶接) の溶接オペレータの確認試験でもよい。</u>	(1) 確認試験要領 1)、2) (略)

³³⁴ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(27)

WQ-430 作業範囲	本試験に合格した溶接オペレータが行う溶接の作業範囲は、溶接方法が同じである限り、制限されないものとする。<u>なお、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極サブマージアーク溶接及び帯状電極エレクトロスラグ溶接は、溶接方法の区分 J（サブマージアーク溶接）の作業範囲とする。帯状電極サブマージアーク溶接とは、帯状電極を使用するサブマージアーク溶接のことをいう。帯状電極エレクトロスラグ溶接とは、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極を使用するエレクトロスラグ溶接のことをいう。</u>	本試験に合格した溶接オペレータが行う溶接の作業範囲は、溶接方法が同じである限り、制限されないものとする。<u>帯状電極サブマージアーク溶接とは、帯状電極を使用するサブマージアーク溶接のことをいう。</u>
WQ-451 有効期間	溶接技能確認試験で確認された溶接オペレータの資格は、10 年間とする。<u>ただし、本規格と同等と認められる溶接オペレータ資格については当該規格等の規定による。</u>	溶接技能確認試験で確認された溶接オペレータの資格は、10 年間とする。
WQ-452 有効期間の起算日	溶接技能確認試験に合格した日とする。<u>ただし、本規格と同等と認められる溶接オペレータ資格については当該規格等の規定による。</u>	溶接技能確認試験に合格した日とする。
表 WQ-411-1 溶接方法の区分 (溶接オペレータ)	(注) 1. J は、<u>サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極エレクトロスラグ溶接（下向姿勢に限る。）を含む。</u>	(注) 1. (削る)

②

なし

(6) 要望事項

- 「WQ-421 溶接技能者の技能確認試験に準じた確認試験」の解説 3. は本文に移行し、各箇条に反映することを要望する。
- 「WQ-321 試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」(3)3)、「WQ-323 試験材の種類がチタンのものの場合」(3)3)及び「WQ-421

溶接技能者の技能確認試験に準じた試験」(3)2)の管と管板の試験板に取り付ける管の数は管の全方位が管で囲まれるものが存在するように見直すことを要望する。

- 「WQ-421_溶接技能者の技能確認試験に準じた試験」(1)確認試験要領の「1)試験材及び溶接姿勢並びに溶加材(ウェルドインサートを含む)又は心線は、確認事項としない。」を削除することを要望する。

4. 3. 3 1 溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新

本規格は、資格更新について、「WQ-500_溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新」、「WQ-510_溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新方法」、「WQ-520_溶接技能者の更新試験」、「WQ-530_溶接オペレータの更新試験」、「WQ-540_更新試験の順序」及び「WQ-550_更新試験方法」に規定している。

(1) 変更の内容(添付資料-3「表 4.3.31 資格更新の変更点」参照)

- ① 溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新規定を追加(WQ-500、WQ-510、WQ-520、WQ-530、WQ-540、WQ-550)

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① 試験材の溶接を行って溶接士(溶接技能者及び溶接オペレータ)の資格を更新する規定を追加した。改定前は、製品の耐圧試験に合格した場合のみ溶接士資格の更新ができる規定であった³³⁵。

＜特徴＞

- ・溶接技能者の資格更新は、製品の耐圧試験による確認を必須とせず、資格更新用試験材による規定を新たに追加した。
- ・資格更新用試験材による確認は、機械試験(曲げ試験)以外に放射線透過試験(RT)でもよい規定としている。
- ・RTの判定基準は、JIS Z 3104(1995)「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」の2類以上

(3) 検討の結果

- ① 「WQ-500 溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新」は資格の区分ごとに更新を行うと規定したものであり、追加は妥当と判断する。

溶接規格 2012(2013)では、溶接士の資格は「有効期限の満了前に、発電用原子力機器の溶接を行い、本規格に規定されている試験に適合している場合」のみ更新することができる規定であり、それ以外の場合は有効期間が過ぎると新たに取得試験が必要であった。溶接規格 2020では、「WQ-510 溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新方法」において、耐圧試験に合格した場合も更新できるとする規定及び試験材の溶接を行って資格を更新する規定を追加している。資格更新は、機器の耐圧試験に

³³⁵ 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 1-1-4:3.No33、資料 1-1-4:4.5

合格した場合に加え、「WQ-540_更新試験の順序」に規定する試験材の外観試験と曲げ試験又は外観試験と放射線透過試験（管と管板の取り付け溶接の場合は浸透探傷試験及びのど厚測定試験、クラッド溶接の場合は側曲げ試験）でよいこととされた。試験材の外観試験、曲げ試験又は放射線透過試験が耐圧試験と同等である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³³⁶。

技術的根拠

溶接技能の維持を確認する外観試験並びに曲げ試験若しくは放射線透過試験は、以下の観点から、機器を製造して耐圧試験に合格するのと同様に有効とみなした。

- ・外観試験は、構造物では耐圧試験と同時期に外観検査として確認している。
- ・曲げ試験は、初回の確認試験時と同じ方法である。切り出した試験片で内部のきずを評価する。
- ・放射線透過試験は、曲げ試験のように試験片で内部のきずを評価はしないが、溶接線全体が評価対象である。
- ・構造物では、耐圧試験の代替として放射線透過試験は認められている。
- ・規定では、試験材の外観試験の後に曲げ試験又は放射線透過試験を行うこととして、外部及び内部を評価する。
- ・曲げ試験又は放射線透過試験のいずれで更新試験を行うかは、溶接前に選択し、溶接開始後は変更できない。
- ・放射線透過試験できずが検出された場合、試験材の手直し溶接は許容しない。

規定を制定した理由

- ・耐圧試験以外に更新方法を規定した理由は、有効期間内の構造物の溶接作業及び耐圧試験の有無によらず、計画的に技能の更新を行うためである。

更新試験方法の比較³³⁷

試験方法	特 徴	備 考
耐圧試験	溶接線全体が評価対象 構造物の耐圧試験に合格することで従事した溶接士の技能を評価	溶接作業及び耐圧試験の有無によって更新可否が左右される
外観試験＋ 曲げ試験	初回の確認試験と同じ方法 切り出した試験片で評価	計画的に技能の更新を行うことができる
外観試験＋ 放射線透過試験	溶接線全体が評価対象 手直しは許容しない	

日本機械学会は、試験材の溶接を行って資格を更新する方法が耐圧試験と同様に有効であるとしている。「4. 3. 3 2 他規格の溶接技能者」(3)①で詳述するが、日本溶接協会の規定「WES 8201(2016)手溶接技能者の資格認証基準」によると、JIS規格の溶接技術検定における試験方法及び判定基準の適格性評価の資格を登録できる期間は3年間であるが、詳細には資格及び適格性証明書の有効期間が1年間であり、その有効期間内にサーベイランスを受け1年間延長できるものの、それは2回を

³³⁶ 第5回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1:3(4)(b)

³³⁷ 表中の外観試験は原子力規制庁で追記

限度とし、資格を登録できる期間は3年間とされている。3年が過ぎれば新たに資格取得が必要である。つまり、JIS規格の溶接技術検定においても資格の更新に関する規定はない。

更新試験の方法を、外観試験と曲げ試験のほかに外観試験と放射線透過試験を許容するとしたことについての検討結果を以下に示す。

「表 WQ-554-1 放射線透過試験」において判定基準は、JIS Z 3104「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」、JIS Z 3105「アルミニウム溶接継手の放射線透過試験方法」及び JIS Z 3107「チタン溶接部の放射線透過試験方法」の「附属書 透過写真によるきずの像の分類方法」の「4. きずの分類」の第1種及び第4種のきずについて2類以上を合格としているが、「表 N-X100-1 放射線透過試験」では、コンクリート製原子炉格納容器を除き、溶接部の判定基準として JIS Z 3104「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」の「附属書 透過写真によるきずの像の分類方法」の「4. きずの分類」の1類としている。2類以上で合格として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³³⁸。

JISにおける2類の分類が「余盛は削除しないが、繰返し荷重を受けるか、又は強さが重要と考えられるもの」となっており、原子力発電設備に従事する溶接技能者の評価基準として妥当と判断した。

JIS Z 3104(1995)の解説から引用

6. きずの分類

・・・(前略)・・・

従来の等級分類では、きずによる疲れ強さの低下だけを考えたが、実験結果のほとんどは軟鋼板の突合せ継手の試験片に内部きずが存在する場合であり、特殊鋼、すみ肉溶接継手、表面欠陥等への適用等は考慮していない。各分類(従来の等級)に対応する建造物としては、次のように考えられた。

1類(従来の1級) 繰返し荷重を受けて疲れ強さを特に考慮しなければならないもの、又は破壊によって重大な災害が起こる物で、余盛を削除するようなもの。

2類(従来の2級) 余盛は削除しないが、繰返し荷重を受けるか、又は強さが重要と考えられるもの。

3類(従来の3級) 疲れ強さを考慮しなくてもよいようなもの。

第4部 WQ-550 更新試験方法(解説)より

(略)この理由は次のとおりである。

a) 更新試験は溶接士の技能評価を目的としており、手直しを行わない前提での合格基準を設ける必要がある。一方、JISでは、1類から4類までのきずの分類が行われているが、これは構造物に応じて、合格基準を定めるためのものである。

b) 同JISの解説では、1類(従来の1級)は「繰返し荷重を受けて疲れ強さを特に考慮しなければならないもの、又は破壊によって重大な災害が起こる物で、余盛を削除するもの」、2類(従来の2級)は、「余盛は削除しないが、繰返し荷重を受けるか、又は強さが重要と考えられるもの」、3類は、「疲れ強さを考慮しなくてもよいもの」を構造物として想定している。

³³⁸ 第5回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1:3(4)(c)

c) これらのうち、試験材の溶接部で3類以上に合格する溶接技能者であれば一定の技能は有すると判断されるが、原子力用発電設備に従事する溶接技能者として2類以上とした。

また、ASME Sec. IX QW-302.2による体積試験(RT)で溶接技能者を認定する場合の基準と比べても遜色がないことから2類以上が妥当と判断した。

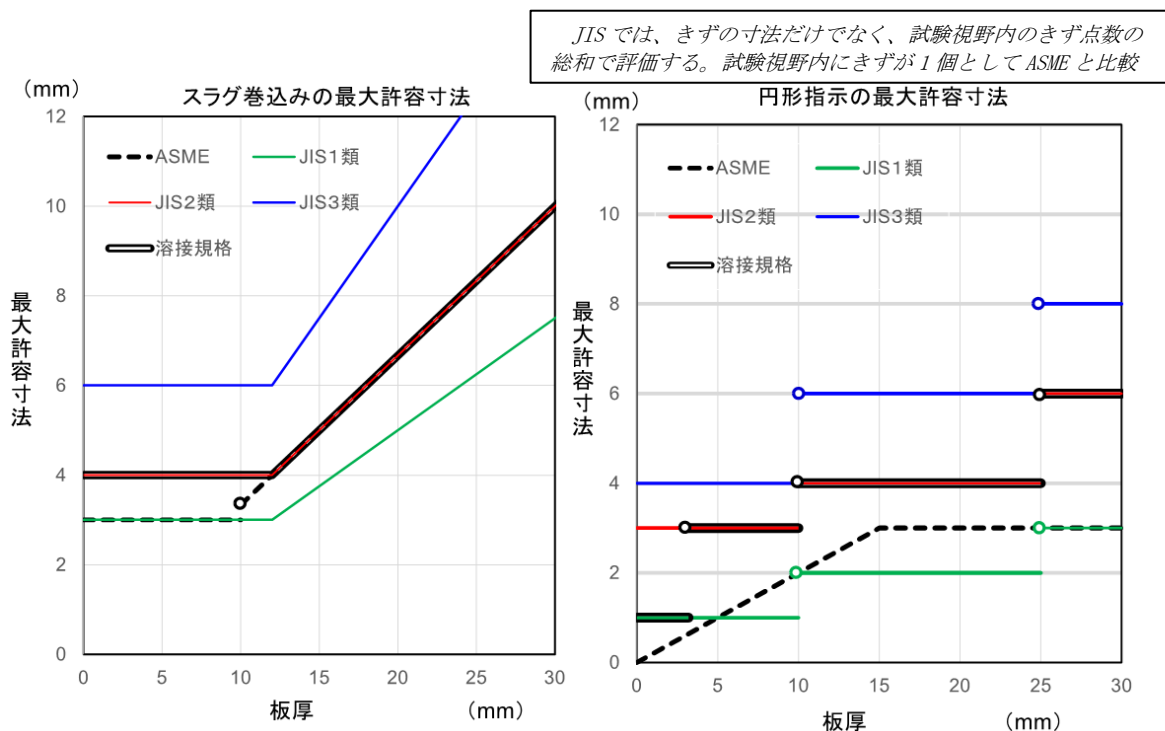
比較を下表に示す。

放射線透過試験による技能更新試験の判定基準とASME Section IXとの比較

ASME Sec. IX QW-191.1.2.2 下記の限界を超える欠陥を示した場合：不合格		溶接規格の判定基準 表 WQ-554-1	比較
線形指示	(1)すべての種類の割れ、融合不良又は溶込み不良	(3)第3種のきず(割れ)は不合格とする。	ASME、溶接規格とも割れ、融合不良、溶込み不良は不合格であるため同等である。
		(2)第2種のきず(融合不良、溶込み不良)は、不合格。	
	(2)下記を超える長さの細長いスラグ巻込み (-a) t が $3/8\text{in.}$ (10mm) 以下の場合 $1/8\text{in.}$ (3mm) (-b) t が $3/8\text{in.}$ (10mm) を超え $2-1/4\text{in.}$ (57mm) 以下の場合 $1/3t$ (-c) t が $2-1/4\text{in.}$ (57mm) を超える場合は $3/4\text{in.}$ (19mm) (3) $12t$ の長さ内で、線上に並んだスラグ巻込みの群の長さの合計が t を超えるもの。ただし、その群の中の最長の欠陥の長さを L とした場合、連続する欠陥の間隔が $6L$ を超えている場合を除く。	(2)スラグ巻込みは2類以上を合格とする。	JISには、ASMEのような図はなく、きず点数の総和で評価する。 ASMEとJISでは差異がある。溶接規格では、ASMEに近いJIS 2類以上を合格とした。(下図の左)
円形指示	(1)円形指示の最大許容寸法は、材厚の20%又は $1/8\text{in.}$ (3mm) のいずれか小さい方の寸法とする。	(1)第1種及び第4種のきずは、2類以上を合格とする。ただし、板厚 3.2mm 以下は1類を合格とする。	JISでは、きずの寸法だけでなく、試験視野内のきず点数の総和で評価するため基準が異なる。試験視野内にきずが1個として比較するとASMEと溶接規格では差がある。(下図の右)
	(2)材厚 $1/8\text{in.}$ (3mm) 未満の材料の溶接部の場合 許容できる円形指示の最大数は、溶接長さ 6in. (150mm) の間に12個以下。		溶接規格では厚さ 3mm 未満の試験材は規定していないことから本項は比較対象外。

6in. 未満の長さの溶接部については、円形指示の許容数は比例させて少ない数にする。		
(3) 材厚 1/8in. (3mm) 以上の材料の溶接部の場合 図 QW-191. 1. 2. 2(b) (4) は、クラスター状になっているもの、大小混じり合っているもの、不規則に分散している形状のものについて、最大許容できる円形指示を典型的に示したものである。最大直径が 1/32 (0.8mm) 未満の円形指示は、合否試験には考慮しない。		JIS には ASME のような図はなく、試験視野のきず点数の総和で評価する。ASME の図を JIS に従い試験視野を 10×10mm とし評価すると、3 類又は 4 類となる。 溶接規格では板厚 3.2mm 以下は 1 類を、3.2mm 超えは 1 類、2 類を合格とした。

溶接規格では JIS の放射線透過試験方法の分類で判定基準を設けている。項目によって ASME Section IX との違いはあるが、ほぼ同等である。



「4. 3. 2 溶接部の強度等」(3) ②で述べたとおり、「N-1040 溶接部の強度等」(2)は規定として適切な表現ではないことから、「溶接部は、溶込みが十分で、割れがなく、かつ、有害なアンダカット、オーバラップ、クレータ、スラグ巻込み、ブローホールなどが無いものにする。」等に修正することを要望している。第1種（丸いブローホール等）及び第4種（タングステン巻込み）のきずについて、2類以上を合格基準とすることは1類よりも3倍緩くしたものであり、妥当とは判断できない。第2種（スラグ巻込み、パイプ）のきずについても2類以上を合格基準とすることは1類よりも4/3倍緩くしたものである。

さらに、更新試験における曲げ試験の代替として放射線透過試験（JIS Z 3104「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」、JIS Z 3105「アルミニウム溶接継手の放射線透過試験方法」、JIS Z 3107「チタン溶接部の放射線透過試験方法」）の規定を設けているが、「表 WQ-554-1 放射線透過試験」には試験範囲が規定されていない。曲げ試験片が試験材から切り出されるのは溶接部全長の半分程度であるが、放射線透過試験では溶接部全長を撮影すると思われるので、試験範囲が拡大されるという利点はある。しかし、曲げ試験は試験後に試験材の代用ができないという特徴がある。放射線透過試験の場合は「表 WQ-554-1 放射線透過試験」の「試験材の仕上げ等」(1)において「試験材を溶接した溶接士、溶接姿勢と溶接施工範囲の識別をする」と規定しているが、透過写真にその識別は写らないので試験材の代用が行われてもそれを見つける方法がないという欠点がある。したがって、放射線透過試験の適用は適切ではない。

「表 WQ-554-1 放射線透過試験」の「試験材の仕上げ等」(2)において、余盛は必要に応じて仕上げを実施すると規定されている。「WQ-550 更新試験方法」の解説(1)では、溶接中の層間手入れ及び最終溶接の表面の手入れのためにグラインダを使用してもよいとしているが、外観検査の判定に及ぼす過度な余盛削除及び溶接表面の仕上げは不合格とすることができるとしている。しかし、「WQ-321 試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」(2)c)において、「試験を通じて試験材料、試験材及び試験片は各種の処理（熱処理、ピーニング、ビードの成形加工等）を行ってはならない。」と規定し、ビードの成形加工を行うことは禁止されており、新規の溶接技能確認試験と更新試験で規定内容が整合していない。

「WQ-551 溶接資格に応じた試験材の溶接」(3)2)において「溶接トーチの持ち方は、左右の持ち替えあるいは両手を使用してもよい。」と規定しているが、溶接技能者資格の新規取得規定である WQ-300 番台に規定のないものが更新試験で規定されている。トーチの持ち方については溶接技能者の確認試験を規定した WQ-300 番台で明確にすることを要望する。

また、「表 WQ-554-1 放射線透過試験」において、「判定基準」の「JIS Z 3104, JIS Z 3105, 及び JIS Z 3107 の各附属書 4「透過写真によるきずの像の分類方法」のきずの像の分類に行い、以下の判定を行う。」と規定されているが、「分類に行い」は「分類を行い」の誤りと思えることについて、日本機械学会は、次のように説明している

339。

ご指摘の通り、誤記です。正誤表を発行いたします。

「WQ-510 溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新方法」(1)において、耐圧試験に「耐圧代替非破壊試験」と「コンクリート製原子炉格納容器のライナプレート及び貫通スリーブの溶接部の漏えい試験を含む。」と規定されている。これらの試験は正規の耐圧試験と比べて圧力が低いか又は圧力が加えられていないものであり、溶接部に十分な負荷荷重が作用した状態ではない。溶接士が当該部位限定の資格しか保有していないとは考え難いので、資格区分が代替可能な他の溶接部での耐圧試験で確認することが望ましい。このため、「WQ-510 溶接技能者及び溶接オペレータの資格

339 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.3(12)

更新方法」(1)の「(耐圧代替非破壊試験, コンクリート製原子炉格納容器のライナプレート及び貫通部スリーブの溶接部の漏えい試験を含む。))」は、妥当とは判断できない。

「WQ-522 溶接方法の区分」(4)において、「ティグ溶接でクラッド溶接を行う場合は、 T_B で更新試験を行ってもよい。」と規定しているが、「WQ-321 試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のものの場合」(3)4)においては、「クラッド溶接(W-6)の場合における試験片の種類、数、採取位置、形状、寸法及び試験方法は溶接施工法確認試験の場合と同一とする。」と規定されている。ティグ溶接 T_B とティグ溶接によるクラッド溶接では試験内容と判定基準が異なっており、ティグ溶接によるクラッド溶接の資格更新をティグ溶接 T_B で代替するのは適切でない。このため、「WQ-522 溶接方法の区分」の「(4)ティグ溶接でクラッド溶接を行う場合は、 T_B で更新試験を行ってもよい。」は、妥当とは判断できない。

同様に「WQ-526 更新試験の省略」において、「試験材の区分 W-1, W-2, W-3 又は W-4 で更新試験を行う場合は、試験材の区分 W-6(クラッド溶接)の更新試験を省略し、W-6の更新をしてもよい。」と規定している。その理由として、同解説(1)で「溶接の難易度が難しい資格については、難易度が容易なものを包含しても技能維持確認の観点では支障がないため、更新試験が省略できる資格区分を明確にした。」と記載している。本文との関係から W-6 のことを指すと理解するが、W-6 の難易度が容易という根拠は示されていない。クラッド溶接は、多層盛りで溶接部の厚さを平面的に均一にするなどの通常の突合せ溶接とは異なる難しさがあり、通常の開先溶接の場合と試験内容及び判定基準が異なっている。このため、試験材の区分 W-1、W-2、W-3 又は W-4 の更新試験で W-6 の更新試験を省略することは妥当ではなく、「WQ-526 更新試験の省略」は、妥当とは判断できない。

これに関連して「WQ-526 更新試験の省略」の解説(2)において、「更新試験の省略による資格付与、資格管理については、溶接施工工場の責任であるため言及していない。」と記載しているが、「WQ-110 溶接技能者及び溶接オペレータの技能確認」においては、「溶接施工を行う製造事業者は、溶接技能者及び溶接オペレータの技能を溶接技能者及び溶接オペレータの技能確認試験を行い確認する。」と規定している。~~「WQ-110 溶接技能者及び溶接オペレータの技能確認」に更新試験についての記述がなく、~~
「WQ-526 更新試験の省略」の解説の記載は、「WQ-110 溶接技能者及び溶接オペレータの技能確認」と整合していないに記載するのは規定として不適切である。

「WQ-531 更新試験の確認項目」に「J(サブマージアーク溶接)資格には带状電極エレクトロスラグ溶接(Es)が含まれる」、また、「解説表 WQ-522-2 溶接オペレータにおける更新試験時の溶接方法」の J の欄に「带状電極エレクトロスラグ溶接を含む。」の記載があるが、これらは溶接規格 2012(2013)技術評価において適用除外とした「区分 J」の作業範囲には、サブマージアーク溶接機を用いたエレクトロスラグ溶接によるクラッド溶接及び肉盛溶接も含む。」に相当するため、妥当とは判断できない。

「WQ-540 更新試験の順序」(5)において、「クラッド溶接の場合は、曲げ試験又は放射線透過試験ではなく、側曲げ試験を行う。」と規定しているが、確認試験の際に実施するクラッド部の浸透探傷試験(WQ-321(5)b)②参照)が除外されている。他方、

「WQ-540 更新試験の順序」(4)の管と管板の取付け溶接の場合は浸透探傷試験が明記されている。このため、「WQ-540 更新試験の順序」の「(5)クラッド溶接の場合は、曲げ試験又は放射線透過試験ではなく、側曲げ試験を行う。」は、妥当とは判断できない。

更新試験における放射線透過試験は、試験材の再利用防止手段及び判定基準に課題があり、試験材溶接部の余盛加工及びトーチの持ち方にも検討課題がある。更新試験の規定から放射線透過試験の規定を除外すると更新試験自体が WQ-300 番台、WQ-400 番台と同じになることや、そのほかにも妥当とは判断できない規定が複数存在する。

したがって、「WQ-500 溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新」、「WQ-510 溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新方法」、「WQ-520 溶接技能者の更新試験」、「WQ-530 溶接オペレータの更新試験」、「WQ-540 更新試験の順序」及び「WQ-550 更新試験方法」は、適用除外とする。

(4) 適用に当たっての条件

①

- 「WQ-500 溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新」から「WQ-554 試験材の放射線透過試験」（「表 WQ-554-1 放射線透過試験」を含む。）までは、適用除外とする。

(5) 要望事項

- トーチの持ち方については溶接技能者の確認試験を規定した WQ-300 番台で明確にすることを要望する。

4. 3. 3 2 他規格の溶接技能者

本規格は、他規格の溶接技能者について、「WQ-600 他規格の溶接技能者」に規定している。

(1) 変更の内容（添付資料－3「表 4. 3. 3. 32 他規格の溶接技能者の変更点」参照）

① 他規格の溶接技能者に関する規定を追加

(2) 日本機械学会による変更の理由

- ① JIS 溶接士資格及び火力技術基準の溶接士資格を同等と認められる溶接士として明文化した³⁴⁰。

(3) 検討の結果

- ① JIS 規格（JIS Z 3801「手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」、JIS Z 3821「ステンレス鋼溶接技術検定における試験方法及び判定基準」、JIS Z 3841「半

³⁴⁰ 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 1-1-4：3. No.36

自動溶接技術検定における試験方法及び判定基準」の溶接技能者及び火技解釈に基づく溶接士が、溶接規格で規定されている溶接技能者と同等と認められる規定が設けられた。

技術基準規則解釈の「別記－５ 日本機械学会「溶接規格」等の適用に当たって」の「別表第４ 溶接規格と JIS の資格区分の対応」には、JIS Z 3801「手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」に規定された資格区分のうち、資格区分 A（被覆アーク溶接（裏当て金を用いる））、N（被覆アーク溶接（裏当て金を用いない））及び G（ガス溶接）については、従前より同等とされているが、溶接規格ではこれに加え、T（ティグ溶接）についても同等としている。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³⁴¹。

- ・第１部 N-0050 (1) では、第３部の溶接技能確認試験と「同等と認められる」ものは溶接作業に従事可能だが、「同等と認められるもの」についての具体的な規定がないので追加した。
- ・JIS のティグ溶接においては実用炉技術基準解釈 別記-5 別表第４を参考に溶接規格と同等なものが規定されている。
- ・発電用火力設備の溶接士については、技能の確認を行う区分について溶接規格と同等なものが規定されている。
- ・なお、試験項目及び判定基準についても、JIS と溶接規格は同等である。

JIS Z 3801 ティグ溶接

試験材の種類、厚さ、裏当て金の有無、溶接姿勢の区分が、溶接規格と同等である。

JIS Z 3801					溶接規格				
試験材の種類	試験材の厚さの区分	裏当て金の有無	溶接姿勢	資格記号	試験材の種類	試験材の厚さの区分	裏当て金の有無	溶接姿勢	資格記号
板 炭素鋼	3.2mm	用いない	下向	T-1F	板 炭素鋼	3～3.2mm	用いない	下向	T W-0f
			立向	T-1V				立向	T W-0v
			横向	T-1H				横向	T W-0h
			上向	T-10				上向	T W-0o
管 炭素鋼	外径 114.3mm 4.0～ 5.0mm	用いない	水平固定 及び鉛直 固定	T-1P	管 炭素鋼	外径 100 ～120mm 4～5.3mm	用いない	水平固定 及び鉛直 固定	T W-3-0e

試験項目及び判定基準の概要

試験材の種類	JIS Z 3801			溶接規格		
	判定方法	曲げ試験片の個数	判定基準	判定方法	曲げ試験片の個数	判定基準

³⁴¹ 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 3-3：3(4) (b)

板 炭素鋼		表曲げ 裏曲げ 各 1 個	外観試験の各項目が著しく不良のものは、不合格とする。 曲げられた試験片の外面に次の欠陥が認められる場合は、不合格とする。 (1) 3.0mm を超える割れがある場合。		表曲げ 裏曲げ 各 1 個	外観試験の各項目が著しく不良のものは、不合格とする。 曲げられた試験片の外面に次の欠陥が認められる場合は、不合格とする。 a) 3.0mm を超える割れがある場合
管 炭素鋼	外観試験 曲げ試験	裏曲げ 4 個	(2) 3.0mm 以下の割れの合計長さが、7.0mm を超える場合。 (3) ブローホール及び割れの合計数が、10 個を超える場合。 (4) アンダカット、溶込み不良、スラグ巻込みなどが著しい場合。	外観試験 曲げ試験	裏曲げ 4 個	b) 3.0mm 以下の割れの合計長さが、7.0mm を超える場合 c) ブローホール及び割れの合計が、10 個を超える場合 d) アンダカット、溶込み不良、スラグ巻込みなどが著しい場合

発電用火力設備の溶接士

技能の資格は、溶接方法、試験材の区分、溶接姿勢の区分、溶接棒の区分、溶加材の区分、心線の区分の組合わせによって決まるが、その区分は溶接規格と同等である。また試験方法及び判定基準も同等である。

発電用火力設備の技術基準解釈の 確認項目資格区分			溶接規格の確認項目資格区分			評価
溶接方法の区分	A		溶接方法の区分 (表 WQ-311-1) (表 WQ-330-1)	A		溶接方法の区分は同じである。 溶接規格では T と PA について、注 1. で「手溶接と半自動溶接を区分する。」ことの説明がある。
	Ao 及び A			A, Ao		
	G			G		
	T, T _B , T _F 及び T _{FB}	手溶接 半自動溶接		T (注 1.) T _B , T _F , T _{FB}		
	M			M		
	Mo 及び M			M, Mo		
	PA	手溶接 半自動溶接		PA (注 1.)		
試験材の区分	アルミニウム又はアルミニウム合金以外	W-0	試験材の区分 (表 WQ-312-1) (表 WQ-330-6)	アルミニウム又はアルミニウム合金以外	W-0	試験材の区分は同じである。 W-0 等の記号は、板厚や外径による区分である。
		W-1			W-1	
		W-2			W-2	
		W-3-0			W-3-0	
		W-3			W-3	
		W-4			W-4	
	アルミニウム又はアルミニウム合金	W-10		アルミニウム又はアルミニウム合金	W-10	
		W-11			W-11	
		W-12			W-12	
		W-13			W-13	
		W-14			W-14	
		W-15			W-15	
		f			f	

溶接姿勢の区分	W-0, W-1, W-2, W-10, W-11, W-12	v	溶接姿勢の区分 (表 WQ-312-1) (表 WQ-330-2)	W-0, W-1, W-2, W-10, W-11, W-12	v	有壁固定管の区分「r」は溶接規格では規定がないが、それ以外の溶接姿勢の区分は同じである。
		h			h	
		o			o	
	W-3-0, W-3, W-4, W-13, W-14, W-15	r		W-3-0, W-3, W-4, W-13, W-14, W-15	—	
		e			e	
溶接棒の区分	被覆アーク溶接棒	F-0	溶接棒の区分 (表 WQ-313-1) (表 WQ-330-2)	被覆アーク溶接棒	F-0	溶接棒の区分は同じである。
		F-0 及び F-1			F-0 及び F-1	
		F-0 から F-2			F-0 から F-2	
		F-0 から F-3			F-0 から F-3	
		F-0 から F-4			F-0 から F-4	
		F-5			F-5	
	ガス溶接棒	F-6-1		ガス溶接棒	F-6-1	
		F-6-2			F-6-2	
	被覆アーク溶接棒	F-40X		被覆アーク溶接棒	F-40X (F-41～F-45)	
溶加材の区分	R-1X	溶加材の区分 (表 WQ-313-2) (表 WQ-330-3)	R-1X (R-1～R-5, R-10～R-12)	溶加材の区分は同じである。 R-5X と R-6X は、記号は異なるが何れもステンレス鋼の区分である。		
	R-5X		R-6X (R-6～R-9)			
	R-20X		R-20X (R-21～R-23)			
	R-40X		R-40X (R-41～R-45)			
	R-51		R-51			
心線の区分	E-1X	心線の区分 (表 WQ-313-2) (表 WQ-330-4)	E-1X (E-1～E-5, E-10～E-12)	心線の区分は同じである。 E-5X と E-6X は、記号は異なるが何れもステンレス鋼の区分である。		
	E-5X		E-6X (E-6～E-9)			
	E-20X		E-20X (E-21～E-23)			
	E-40X		E-40X (E-41～E-45)			
	E-51		E-51			

試験方法及び判定基準の概要

発電用火力設備の技術基準解釈	溶接規格	評価

試験の方法		試験方法 (WQ-321 (4)) (WQ-322 (4))	外観試験 ビードの形状, 溶接の始点及び終点の状況, 裏面の溶け込み状況, オーバラップ, アンダカット及びピットの状況, 変形 曲げ試験 JIS Z 3122	
判定基準	アルミニウム又はアルミニウム合金以外は, JIS Z 3801 (1997) による。 アルミニウム又はアルミニウム合金は, JIS Z 3811 (2000) による。	合否判定基準 (WQ-321 (5)) (WQ-322 (5))	外観試験 各項目が著しく不良のものは不合格 曲げ試験 曲げられた試験片の外面に次の欠陥が認められる場合は, 不合格とする。 (1) 3.0mm を超える割れがある場合 (2) 3.0mm 以下の割れの合計長さが, 7.0mm を超える場合 (3) ブローホール及び割れの合計が, 10 個を超える場合 (4) アンダカット, 溶込不良, スラグ巻込みなどが著しい場合	発電用火力設備の技術基準解釈では, JIS Z 3801 又は JIS Z 3811 によることとしているが, その内容は溶接規格と同等である。

また、新たに追加となる資格区分（JIS 規格の溶接技能者及び火技解釈に基づく溶接士）の作業範囲（板厚、姿勢など）は、JIS 規格の溶接技能者及び火技解釈に基づく溶接士と同じであるかについて、日本機械学会は、次のように説明している³⁴²。

JIS 溶接士について

- ・JIS 規格では、溶接技能者の作業範囲は決められていない。そこで溶接規格では、表 WQ-610-1 で JIS と溶接規格との対応を示し、作業範囲は対応する溶接規格の資格区分と同じとしている。

(同じとした根拠は上記参照)

発電用火力設備の溶接士について

- ・溶接規格の溶接技能者と発電用火力設備の溶接士の作業範囲では、試験材が板の場合に違いがある。
- ・2016 年版までは同じであったが、次の理由で 2018 年追補にて改定した。
- ・立向、横向、上向の技能があれば、下向の溶接ができるようにする。
- ・作業範囲を「板について」とする規定は、鍛造品等は作業できないと解釈されるおそれがある。
- ・すみ肉溶接についての扱いを明確にする。

(同等とした根拠は上記参照)

³⁴² 第 5 回 設計・建設、材料及び溶接に係る日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 5-1-1 : 3 (4) (a)

アルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外（チタンは溶接規格のみ）							
発電用火力設備の技術基準の解釈 別表第17				溶接規格表 WQ-330-6			
溶接技能確認試験		作業範囲		溶接技能確認試験		作業範囲	
試験材の区分	溶接姿勢の区分	母材の厚さ	溶接姿勢	試験材の区分	溶接姿勢	溶接金属の厚さ	溶接姿勢
W-0 試験材厚さ 3～3.2mm 板	下向	7mm未満	下向	W-0 試験材厚さ 3～3.2mm 板	下向	7mm未満	下向
	立向		板の立向		立向		下向 立向
	横向		板の横向		横向		下向 横向
	上向		板の上向		上向		下向 上向
W-1 試験材厚さ 9mm 板	下向	19mm未満	下向	W-1 試験材厚さ 9mm 板	下向	19mm未満	下向
	立向		板の立向		立向		下向 立向
	横向		板の横向		横向		下向 横向
	上向		板の上向		上向		下向 上向
W-2 試験材厚さ 19mm 板	下向	制限なし	下向	W-2 試験材厚さ 19mm 板	下向	制限なし	下向
	立向		板の立向		立向		下向 立向
	横向		板の横向		横向		下向 横向
	上向		板の上向		上向		下向 上向
W-3-0 外径100～120mm 厚さ4～5.3mm 管	水平固定及び鉛直固定	11mm未満	制限なし	W-3-0 外径100～120mm 厚さ4～5.3mm 管	水平固定及び鉛直固定	11mm未満	全姿勢
W-3 外径150～170mm 厚さ10～12mm 管	水平固定及び鉛直固定	19mm未満	制限なし	W-3 外径150～170mm 厚さ10～12mm 管	水平固定及び鉛直固定	19mm未満	全姿勢
W-4 外径200～300mm 厚さ20mm以上 管	水平固定及び鉛直固定	制限なし	制限なし	W-4 外径200～300mm 厚さ20mm以上 管	水平固定及び鉛直固定	制限なし	全姿勢

アルミニウム又はアルミニウム合金							
発電用火力設備の技術基準の解釈 別表第17				溶接規格表 WQ-330-6			
溶接技能確認試験		作業範囲		溶接技能確認試験		作業範囲	
試験材の区分	溶接姿勢の区分	母材の厚さ	溶接姿勢	試験材の区分	溶接姿勢	溶接金属の厚さ	溶接姿勢
W-10 試験材厚さ 3mm 板	下向	7mm未満	下向	W-10 試験材厚さ 3mm 板	下向	7mm未満	下向
	立向		板の立向		立向		下向 立向
	横向		板の横向		横向		下向 横向
	上向		板の上向		上向		下向 上向
W-11 試験材厚さ 8mm 板	下向	17mm未満	下向	W-11 試験材厚さ 8mm 板	下向	17mm未満	下向
	立向		板の立向		立向		下向 立向
	横向		板の横向		横向		下向 横向
	上向		板の上向		上向		下向 上向
W-12 試験材厚さ 20mm以上 板	下向	制限なし	下向	W-12 試験材厚さ 20mm以上 板	下向	制限なし	下向
	立向		板の立向		立向		下向 立向
	横向		板の横向		横向		下向 横向
	上向		板の上向		上向		下向 上向
W-13 外径100～150mm 厚さ4mm 管	水平固定及び鉛直固定	9mm未満	制限なし	W-13 外径100～150mm 厚さ4mm 管	水平固定及び鉛直固定	9mm未満	全姿勢
W-14 外径150～200mm 厚さ12～15mm 管	水平固定及び鉛直固定	25mm未満	制限なし	W-14 外径150～200mm 厚さ12～15mm 管	水平固定及び鉛直固定	25mm未満	全姿勢
W-15 外径200～300mm 厚さ20mm以上 管	水平固定及び鉛直固定	制限なし	制限なし	W-15 外径200～300mm 厚さ20mm以上 管	水平固定及び鉛直固定	制限なし	全姿勢

発電用火力設備の溶接士

技能の資格は、溶接方法、試験材の区分、溶接姿勢の区分、溶接棒の区分、溶加材の区分、心線の区分の組合わせによって決まるが、その区分は溶接規格と同等である。また試験方法及び判定基準も同等である。

発電用火力設備の技術基準解釈の確認項目資格区分			溶接規格の確認項目資格区分			評 価
溶接方法 の区分	A		溶接方法の区分 (表 WQ-311-1) (表 WQ-330-1)	A		溶接方法の区分は同じである。 溶接規格ではTとPAについて、 注1で「手溶接と半自動溶接を 区分する。」ことの説明がある。
	A0及びA			A, A0		
	G			G		
	T,TB,TF 及びTFB	手溶接 半自動溶接		T(注1) TB,TF,TFB		
	M			M		
	M0及びM			M, M0		
PA	手溶接	PA(注1)				
	半自動溶接					
試験材の 区分	アルミニウム又はアルミニウム合金以外	W-0	試験材の区分 (表 WQ-312-1) (表 WQ-330-6)	アルミニウム又はアルミニウム合金以外	W-0	試験材の区分は同じである。 W-0等の記号は、板厚や外径 による区分である。
		W-1			W-1	
		W-2			W-2	
		W-3-0			W-3-0	
		W-3			W-3	
	アルミニウム又はアルミニウム合金	W-4	アルミニウム又はアルミニウム合金	W-4		
		W-10		W-10		
		W-11		W-11		
		W-12		W-12		
		W-13		W-13		
		W-14		W-14		
		W-15		W-15		

発電用火力設備の技術基準解釈の確認項目資格区分			溶接規格の確認項目資格区分			評 価
溶接姿勢 の区分	W-0, W-1, W-2, W-10, W-11, W-12	f	溶接姿勢の区分 (表 WQ-312-1) (表 WQ-330-2)	W-0, W-1, W-2, W-10, W-11, W-12	f	有壁固定管の区分「r」は溶接規格では規定がないが、それ以外の溶接姿勢の区分は同じである。
		v			v	
		h			h	
		o			o	
	W-3-0, W-3, W-4, W-13, W-14, W-15	r		W-3-0, W-3, W-4, W-13, W-14, W-15	—	
e		e				
溶接棒の 区分	被覆アーク溶接棒	F-0	溶接棒の区分 (表 WQ-313-1) (表 WQ-330-2)	被覆アーク溶接棒	F-0	溶接棒の区分は同じである。
		F-0及びF-1			F-0及びF-1	
		F-0からF-2			F-0からF-2	
		F-0からF-3			F-0からF-3	
		F-0からF-4			F-0からF-4	
	ガス溶接棒	F-5		ガス溶接棒	F-5	
		F-6-1			F-6-1	
	被覆アーク溶接棒	F-6-2		被覆アーク溶接棒	F-6-2	
		F-40X			F-40X(F-41～F-45)	
溶加材の 区分	R-1X	溶加材の区分 (表 WQ-313-2) (表 WQ-330-3)	R-1X (R-1～R-5, R-10～R-12)	溶加材の区分は同じである。 R-5XとR-6Xは、記号は異なるが何れもステンレス鋼の区分である。		
	R-5X		R-6X (R-6～R-9)			
	R-20X		R-20X (R-21～R-23)			
	R-40X		R-40X (R-41～R-45)			
	R-51		R-51			
心線の区分	E-1X	心線の区分 (表 WQ-313-2) (表 WQ-330-4)	E-1X (E-1～E-5, E-10～E-12)	心線の区分は同じである。 E-5XとE-6Xは、記号は異なるが何れもステンレス鋼の区分である。		
	E-5X		E-6X (E-6～E-9)			
	E-20X		E-20X (E-21～E-23)			
	E-40X		E-40X (E-41～E-45)			
	E-51		E-51			

試験方法及び判定基準の概要

発電用火力設備の技術基準解釈		溶接規格		評 価
試験の方法		試験方法 (WQ-321(4)) (WQ-322(4))	外観試験 ビードの形状、溶接の始点及び終点の 状況、裏面の溶け込み状況、オーバーラップ、 アンダカット及びピットの状況、変形 曲げ試験 JIS Z 3122	発電用火力設備の技 術基準解釈では、JIS Z 3801又はJIS Z 3811 によることとしているが、 その内容は溶接規格 と同等である。
判定基準	アルミニウム又はアルミニウム合金以 外は、JIS Z 3801(1997)による。 アルミニウム又はアルミニウム合金は、 JIS Z 3811(2000)による。	合否判定基準 (WQ-321(5)) (WQ-322(5))	外観試験 各項目が著しく不良のものは不合格 曲げ試験 曲げられた試験片の外面に次の欠陥が 認められる場合は、不合格とする。 (1) 3.0 mmを超える割れがある場合 (2) 3.0 mm以下の割れの合計長さが、7.0 mmを超える場合 (3) ブローホール及び割れの合計が、10個 を超える場合 (4) アンダカット、溶込不良、スラグ巻込みな どが著しい場合	

日本機械学会は、JIS 規格の溶接士資格及び火技解釈に基づく溶接士資格を同等と認められる溶接士として明文化したとしているが、技術基準規則解釈の「別記－5

日本機械学会「溶接規格」等の適用に当たって」の「3. 第3部 溶接士技能認証標準」では、(3) 溶接士技能認証標準と同等と認められるものとして各種法律及びJISに規定されている溶接士の資格を規定している。「WQ-600_他規格の溶接技能者」から「WQ-621_有効期間及び期間延長」までの規定は上記適用に当たっての規定の一部を反映したものであるが、必要十分ではない。

したがって、「WQ-600_他規格の溶接技能者」から「WQ-621_有効期間及び期間延長」までは適用除外とする。ただし、適用除外とした「表 WQ-610-1 _JIS Z 3801 と溶接規格の溶接技能者資格区分の対応」において、溶接方法に、JIS Z 3801(2018)「手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」に規定されたティグ溶接を追加していることは対応関係として問題ないことから、ティグ溶接を追加したものを別表第4-2として規則解釈に反映することとする。

なお、別記-5に火技解釈に基づく溶接士資格についての記載がないことは、技術基準規則解釈で引用する溶接規格の溶接技能確認試験と火技解釈第110条（溶接士）による溶接士の技能が同等であるとの前提に立っているものである。

「WQ-611_有効期間」（解説）において、「日本溶接協会の規定（WES 8201(2016)「手溶接技能者の資格認証基準」、WES 8221(2016)「ステンレス鋼溶接技能者の資格認証基準」、WES 8241(2016)「半自動溶接技能者の資格認証基準」）によるJIS規格の溶接技術検定における試験方法及び判定基準の適格性評価の有効期間は3年間であり、登録年月日から試験材の溶接と曲げ試験による再評価は、3年以内となっている。」と記載されているが、WES 8201(2016)「手溶接技能者の資格認証基準」を例にすると、次のように規定されている。誤解を与えないように、資格及び適格性証明書の有効期間は1年間であることを記載することを要望する。

WES8201(2016)「手溶接技能者の資格認証基準」（抜粋）

17 適格性証明書及び資格の登録期間

b) 資格を登録できる期間は、3年間とする。

18 資格及び適格性証明書の有効期間

資格及び適格性証明書の有効期間は、1年間とする。

19 適格性証明書の有効期間延長

a) 資格及び適格性証明書の有効期間内にサーベイランスを受ける。

c) サーベイランスの結果が良好な場合は、資格及び適格性証明書の有効期間を1年間延長する。

d) サーベイランスによる資格及び適格性証明書の有効期間延長は、2回を限度とする。

20 資格の再評価

a) 資格の登録からサーベイランスを2回受けて3年を経過する前に再評価を受けなければならない。

(4) 適用に当たっての条件

①

○「WQ-600_他規格の溶接技能者」から「WQ-621_有効期間及び期間延長」までは適用除外とする。

(5) 技術基準規則解釈の別記－5に追加する規定

別表第4－2 溶接規格と J I S の資格区分の対応

1. JIS Z3801

JIS 資格区分	A			N			G			T		
	溶接規格の資格区分											
1F	---			Ao	W-0	f	G	W-0	f	T	W-0	f
2F	A	W-1	f	Ao	W-1	f	---			---		
3F	A	W-2	f	Ao	W-2	f	---			---		
1V	---			Ao	W-0	v	G	W-0	v	T	W-0	v
2V	A	W-1	v	Ao	W-1	v	---			---		
3V	A	W-2	v	Ao	W-2	v	---			---		
1H	---			Ao	W-0	h	G	W-0	h	T	W-0	h
2H	A	W-1	h	Ao	W-1	h	---			---		
3H	A	W-2	h	Ao	W-2	h	---			---		
10	---			Ao	W-0	o	G	W-0	o	T	W-0	o
20	A	W-1	o	Ao	W-1	o	---			---		
30	A	W-2	o	Ao	W-2	o	---			---		
1P	---			Ao	W-3-0	e	G	W-3-0	e	T	W-3-0	e
2P	A	W-3	e	Ao	W-3	e	---					
3P	A	W-4	e	Ao	W-4	e	---					

(備考)

- ① 溶接棒の区分は、試験に使用した溶接棒が該当する溶接規格第3部溶接技能確認試験表 WQ-313-1 の区分とする。
- ② 「－」の表示は、該当する試験の種類が JIS にないものを示す。
- ③ 溶接方法 G の場合、作業範囲に係る母材の厚さは、確認を受けた試験材の厚さ未満とする。

2. JIS Z 3821

JIS 資格区分	CN	CA	TN	MN	MA
	溶接規格の資格区分				
F	Ao W-1 f	---	T W-0 f	Mo W-1 f	M W-1 f
V	Ao W-1 v	---	T W-0 v	Mo W-1 v	M W-1 v
H	Ao W-1 h	---	T W-0 h	Mo W-1 h	M W-1 h
O	Ao W-1 o	A W-1 o	T W-0 o	---	---
P	Ao W-3 e	---	T W-3-0 e	---	---

(備考)

- ① 溶接方法 Ao 及び A における溶接棒の区分、溶接方法 T における溶加材の区分並びに溶接方法 Mo 及び M における心線の区分は、試験に使用した溶接棒、溶加材又は心線が該当する溶接規格第3部溶接士技能確認試験表 WQ-313-1 又は表 WQ-313-2 の区分とする。
- ② JIS 資格である CN-P において、初層ティグ溶接を行った場合は、溶接規格の資格区分に対応しないものとする。
- ③ 「－」の表示は、該当する試験の種類が JIS にないものを示す。

3. JIS Z3841

JIS 資格区分	S N			S A		
	溶接規格の資格区分					
1F	Mo	W-0	f	---		
2F	Mo	W-1	f	M	W-1	f
3F	Mo	W-2	f	M	W-2	f
1V	Mo	W-0	v	---		
2V	Mo	W-1	v	M	W-1	v
3V	Mo	W-2	v	M	W-2	v
1H	Mo	W-0	h	---		
2H	Mo	W-1	h	M	W-1	h
3H	Mo	W-2	h	M	W-2	h
1O	Mo	W-0	o	---		
2O	Mo	W-1	o	M	W-1	o
3O	Mo	W-2	o	M	W-2	o
1P	Mo	W-3-0	e	---		
2P	Mo	W-3	e	M	W-3	e
3P	Mo	W-4	e	M	W-4	e

(備考)

- ①溶接方法 Mo 及び M おける心線の区分は、試験に使用した心線が該当する溶接規格第3部 溶接士技能確認試験表 WQ-313-2 の区分とする。
- ②「-」の表示は、該当する試験の種類が JIS にないものを示す。

(6) 要望事項

- 誤解を与えないように、資格及び適格性証明書の有効期間は 1 年間であることを記載することを要望する。

4. 3. 3.3 JIS 規格の年版変更

4. 3. 3.3. 1 JIS Z 2305「非破壊試験技術者の資格及び認証」

引用年版を 2001 年版から 2001 年版及び 2013 年版に変更（引用箇所は、「N-0015 引用規格」、「N-1100 非破壊試験」、「N-2100 非破壊試験」、「N-3100 非破壊試験」、「N-4100 非破壊試験」、「N-5100 非破壊試験」、「N-6100 非破壊試験」、「N-7100 非破壊試験」及び「N-8100 非破壊試験」。）

(1) JIS 規格の改定の内容

- ① 認証機関は JIS Q 17024 の要求事項を満たすことを追加
- ② レベル 3 の訓練時間及び経験月数を追加
- ③ デジタル資格証明書に関する規定を追加

(2) 検討の結果

- ①～③ JIS Z 2305「非破壊試験技術者の資格及び認証」は、「日本電気協会「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針（JEAG 4217-2018）、軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験規程（JEAC 4207-2016）及び原子炉

格納容器の漏えい率試験規程（JEAC 4203-2017）」に関する技術評価書（令和 3 年 7 月）」において、2001 年版は訓練生（無資格者）に関する規定があるのに対し、2013 年版では削除されていることから、2001 年版が適用除外とされている。

したがって、2001 年版は適用除外とする。

（3）適用に当たっての条件

①～③

読み替える規定	読み替えられる字句					読み替える字句				
N-0015 引用規格	No	区分	規格番号	適用年版	名称	No	区分	規格番号	適用年版	名称
	5	日本産業規格	JIS Z 2305	2001	非破壊試験 ~~—~~ 技術者の資格及び認証	6	日本産業規格	JIS Z 2305	2013	非破壊試験技術者の資格及び認証
	6		JIS Z 2305	2013	非破壊試験技術者の資格及び認証					
N-1100_非破壊試験 N-2100_非破壊試験 N-3100_非破壊試験 N-4100_非破壊試験 N-5100_非破壊試験 N-6100_非破壊試験 N-7100_非破壊試験 N-8100_非破壊試験	(5)非破壊試験員 非破壊試験員は、次の有資格者のいずれかとする。 1) JIS Z 2305 (2001) 「非破壊試験 ~~—~~ 技術者の資格及び認証」若しくは JIS Z 2305 (2013) 「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者					(5)非破壊試験員 非破壊試験員は、次の有資格者のいずれかとする。 1) JIS Z 2305 (2013) 「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者				

4. 3. 3 3. 2 JIS Z 2306 「放射線透過試験用透過度計」

引用年版を 2000 年版から 2015 年版に変更（引用箇所は、「N-0015 引用規格」、「表 N-X100-1 放射線透過試験」、「WQ-150 引用規格」及び「表 WQ-554-1 放射線透過試験」。）

（1）JIS 規格の改定の内容

- ① 針金形透過度計の線の長さを 25mm 以上から 10mm 以上に変更
- ② 針金形透過度計の線の直径が 6.3mm の場合には JIS G 3108 「みがき棒鋼用一般鋼材」を用いてもよい旨追加

(2) 検討の結果

溶接規格 2020 において、「表 N-X100-1 放射線透過試験」では有孔形透過度計のみ、「表 WQ-554-1 放射線透過試験」では針金形透過度計又は有孔形透過度計とされている。

- ① 針金形透過度計の線の長さを 25mm 以上から 10mm 以上に変更しているが、JIS Z 2306(2015)「放射線透過試験用透過度計」の解説によると、ISO 規格の最小値に合わせたとしている。同 JIS の「表 2—一般型の針金形透過度計の呼び番号及びそれを構成する針金並びに針金の直径及びその許容差」において、針金の直径の最大は 6.3mm であり、直径に対して十分な線長があるとはいえない。ASME Code Sec.V の SE-747 Standard Practice for Design, Manufacture and Material Grouping Classification of Wire Image Quality Indicators (IQI) Used for Radiology は、針金形透過度計の線の長さを線径により変え、線径が 0.32in. の場合は 2in. 以上 (6.25 倍) としている。

したがって、「表 N-X100-1 放射線透過試験」及び「表 WQ-554-1 放射線透過試験」における JIS Z 2306(2015)「放射線透過試験用透過度計」の適用に当たっては、「表 3—一般型の針金形透過度計の呼び番号並びに針金の中心間距離及び長さ」の、針金の長さ「10 以上」(単位は mm)は JIS Z 2306 (2000)「放射線透過試験用透過度計」の「25 以上」に読み替える。~~「10 以上かつ針金の直径の 6 倍以上」と読み替える条件を付す。~~なお、「4. 3. 1 1. 1 放射線透過試験」(4) (b)で述べたとおり、「表 N-X100-1 放射線透過試験」に針金形透過度計が追加されている。

「表 WQ-554-1 放射線透過試験」は、「4. 3. 3 1 溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新」(3) ①で述べたとおり、適用除外である。

- ② 針金形透過度計の針金の材質は、JIS Z 2306(2015)の「表 8—針金及び板の材質並びにそれらの表示記号」において規定されており、その注書き a)に「線の直径が 6.3mm の場合には、JIS G 3108 のみがき棒鋼用一般鋼材を用いてもよい。」と記載されている。同 JIS の解説によると、JIS G 3108 は太い線径に用いる材料として追加したものと記載されている。JIS G 3108 の丸鋼の直径の許容差 $\pm 0.4\text{mm}$ に対して JIS Z 2306 の針金の直径の許容差は $\pm 0.05\text{mm}$ であるので、丸棒から削り出して針金の寸法許容差に加工すれば問題ないことから、引用に問題ないことを確認した。

(3) 適用に当たっての条件

①

読み替えられる字句				
表 N-X100-1 放射線透過試験				
試験の方法	使用すべき透過度計	有孔形透過度計	形状、寸法、寸法の許容差	JIS Z 2306 「放射線透過試験用透過度計」の「5.2 有孔形透過度計」による。
			材厚に応じた使用区分	(略)
読み替える字句				
表 N-X100-1 放射線透過試験				

試験の方法	使用すべき透過度計	有孔形透過度計	形状, 寸法, 寸法の許容差	JIS Z 2306 「放射線透過試験用透過度計」の「5.2 有孔形透過度計」による。
			材厚に応じた使用区分	(略)
		針金形透過度計	形状, 寸法, 寸法の許容差及び材厚に応じた使用区分	JIS Z 2306(2015)放射線透過試験用透過度計(「表3—一般型の針金形透過度計の呼び番号並びに針金の中心間距離及び長さ」の針金の長さ「10以上」は針金の長さ「 <u>25以上10以上かつ針金の直径の6倍以上</u> 」に読み替える。)の「5.1 針金形透過度計」による。

②

なし

4. 3. 3 3. 3 JIS Z 2343-1「非破壊試験—浸透探傷試験—第1部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様分類」

引用年版を2001年版から2017年版に変更(引用箇所は、「表N-X100-4 浸透探傷試験」、「表WP-150-1 引用規格」、「表WP-510-2 浸透探傷試験」、「表WQ-150-1 引用規格」、~~「WQ-323 試験材の種類がチタンのものの場合」~~及び「WQ-323 試験材の種類がチタンのもの場合」。))

(1) JIS規格の改定の内容

- ① 探傷剤の分類を変更(水ベース乳化剤の3区分を削除、速乾式現像剤をタイプI、II及びIIIに分割)
- ② 試験手順にワイプオフ法を追加

(2) 検討の結果

- ① 「表N-X100-4 浸透探傷試験」において、JIS Z 2343-1「6.2 探傷剤の分類」が次に示すように変更されている。

(2001年版)

表1 探傷剤

浸透液		余剰浸透液の除去剤		現像剤	
タイプ	呼称	方法	呼称	フォーム	呼称
I	蛍光浸透液	A	水	a	乾式
II	染色浸透液	B	油ベース乳化剤	b	水溶性湿式
III	二元性浸透液 (蛍光浸透液と染色浸透液の両者を含む)	C	1. 油ベース乳化剤	c	水懸濁性湿式
			2. 流水によるすすぎ	d	速乾性
		D	有機溶剤(液体)	e	特殊用途用 (例 はく離可能な現像剤)
			水ベース乳化剤		
		E	1. 予備水洗 2. 乳化剤(水希釈)		

			3. 最終洗浄(水) 水及び有機溶剤		
備考 特別な用途については、引火性、硫黄、ハロゲン、ナトリウム含有量及び他の汚染物に関する特別要求事項を満たす探傷剤を使用する必要がある(JIS Z 2342-2を参照)。					

(2017 年版)

表 1－探傷剤

浸透液		余剰浸透液の除去剤		現像剤	
タイプ	呼称	方法	呼称	フォーム	呼称
I	蛍光浸透液	A	水	a	乾式
II	染色浸透液	B	後乳化 油ベース乳化剤	b	水溶性湿式
III	二元性浸透液 (蛍光浸透液と染色浸透液の両者を含有)	C	有機溶剤(除去剤) ^{a)} ークラス1 ハロゲン化 ークラス2 非ハロゲン化 ークラス3 特殊用途用	c	水懸濁性湿式
			D 後乳化 水ベース乳化剤	d	有機溶剤ベース (タイプⅠ用速乾式)
		E	水及び有機溶剤	e	有機溶剤ベース (タイプⅡ及びタイプⅢ用速乾式)
				f	特殊用途用
備考 特別な用途については、引火性、硫黄、ハロゲン、ナトリウム含有量及び他の汚染物に関する特別要求事項を満たす探傷剤を使用する必要がある(JIS Z 2342-2を参照)。					
注 ^{a)} 方法Cのクラスは、方法を分類したものではない。					

これらの同等性について、日本機械学会は、次のように説明している³⁴³。

- ・旧規格の「余剰浸透液の除去剤」の欄に記載されていた「1. 予備水洗」などの手順が削除されました。JIS 規格における当該の表は、探傷剤の分類を記載されたもので、手順によるものではないことが理由と考えられます。したがって、手順の記載を削除した変更であることから、内容は同等であると考えます。
- ・また旧規格の「現像剤」の欄の「フォーム／d」の「速乾式」が、「フォーム／d」の「有機溶剤ベース (タイプ I 用速乾式)」と「フォーム／e」の「有機溶剤ベース (タイプ II 及び III 用速乾式)」の2種類に分けられました。これは、タイプ I、II、III の浸透液により使用する現像剤が異なるため、従来の記載を細分化したものです。したがって、記載を細分化した変更であることから、内容は同等であると考えます。

日本機械学会は JIS 改訂正に伴う記載の適正化及び細分化による変更と説明しており、引用に問題ないことを確認した。

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 6-1-5 : 2. 1 (46)

- ② 浸透探傷試験の方法においてワイプオフ法の適用可否及びワイプオフ法が規定する受渡当事者間の合意事項の運用方法に関し、「試験方法」には、試験手順は JIS Z 2343-1「非破壊試験－浸透探傷試験－第 1 部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類」の「8 試験手順」によると規定されているが、同 JIS には「8.7.3 ワイプオフ法」が追加されている。ワイプオフ法を適用可とした理由及びワイプオフ法が規定する受渡当事者間の合意事項の必要項目について、日本機械学会は、次のように説明している³⁴⁴。

ワイプオフ法とは、試験によって得られた指示模様がきずに起因するか、疑似指示かの判断に役立つ情報を得るための技法です。この技法は、指示模様の解釈が正しいことを確認するために有用であることから適用可としています。

ただし、本技法の目的は上記の通りであり、不適切な試験手順の修正等、誤った用い方をしないために、本技法の正確な手順を当事者間の合意事項とする等の対応が規定されています。

合意事項の必要項目は、JIS Z 2343-1 (2017) の 8.7.3 項の a)～e)に記載のある本技法の正確な手順となります。

ワイプオフ法の適用にあたり、当該技法の正確な手順について当事者間の合意が必要である。したがって、「表 N-X100-4 浸透探傷試験」の「試験方法」において「8. 試験手順」は「8. 試験手順（ワイプオフ法を適用する（1 回に限る。）場合は、当該技法の正確な手順について当事者間の合意がなされていること。）」に読み替える条件を付す。

（3）適用に当たっての条件

①

なし

②

読み替える規定	読み替えられる字句			読み替える字句		
表 N-X100-4 浸透探傷試験	試験の方法	試験方法	JIS Z 2343-1「非破壊試験－浸透探傷試験－第 1 部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類」の「5.4 装置」，「6 探傷剤の組合せ，感度及び分類」，－「7 探傷剤及び試験体の適合性」，－「8 試験手順」による。	試験の方法	試験方法	JIS Z 2343-1「非破壊試験－浸透探傷試験－第 1 部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類」の「5.4 装置」，「6 探傷剤の組合せ，感度及び分類」，「7 探傷剤及び試験体の適合性」，－「8 試験手順（ワイプオフ法を適用する（1 回に限る。）場合は、当該技法の正確な手順について当

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 6-1-5：2.1(47)

				事者間の合意がなされていること。)」による。

4. 3. 3 3. 4 JIS Z 3105「アルミニウム溶接継手の放射線透過試験方法」

2003 年版を追加（引用箇所は「表 WQ-150-1 引用規格」、「表 WQ-554-1 放射線透過試験」）

（1）JIS 規格の内容

- ① 溶接技能者の資格更新における曲げ試験の代替として放射線透過試験を規定

（2）検討の結果

- ① 「4. 3. 3 1 資格更新」（3）①で述べたとおり、適用除外とする。

4. 3. 3 3. 5 JIS Z 3107「チタン溶接部の放射線透過試験方法」

1993 年版を追加（引用箇所は「表 WQ-150-1 引用規格」及び「表 WQ-554-1 放射線透過試験」。）

（1）JIS 規格の内容

- ① 溶接技能者の資格更新における曲げ試験の代替として放射線透過試験を規定

（2）検討の結果

- ① 「4. 3. 3 1 資格更新」（3）①で述べたとおり、適用除外とする。

4. 3. 3 4 以前の技術評価についての反映状況

溶接規格 2012(2013)についての技術評価が平成 27 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、溶接規格 2020 への反映状況を確認した結果を「表 4.3.34-1 溶接規格 2007 及び溶接規格 2012(2013)に係る適用に当たっての条件の溶接規格 2020 への反映状況」に示す。

表 4.3.34-1 溶接規格 2007 及び溶接規格 2012(2013)に係る適用に当たっての条件の溶接規格 2020 への反映状況

1. 第 1 部 溶接規格

No.	対象年版	対 象 規 定	適用に当たっての条件	反映状況
①	2007 2012(2013)	N-0010 目的及 び適用	ただし書（日本機械学会 発電用原子力設備規格維持規格に規定する特殊な補修溶接等については、同規格によることができる。）は、適用除外とする。	未反映（2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件に記載なし）
②	2007	N-0020	・(3)の「クラス 2 容器」及び「クラス 2 配管」	未反映（2012

	2012(2013)	定義	は、技術基準規則第2条第2項第33号に規定するものをいう。 ・(4)及び(5)について、「放射線管理設備に属するダクト」とあるのは「放射線管理施設若しくは原子炉格納施設（非常用ガス処理設備に限る。）に属するダクト」に読み替える。	年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件No.2)														
		第4部 解説 第1章 溶接規格の解説 N-0020	・JEAC4602-2004 及び JEAC4605-2004 は適用除外とする。															
③	2007 2012(2013)	N-0030 溶接施工法	・(2)に規定されている「安全設備」は、技術基準規則第2条第2項第9号に規定するものをいう。	未反映（2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件No.3)														
④	2007	N-1010 N-2010 N-3010 N-4010 N-5010 N-6010 N-7010 及び N-8010 溶接部の設計	・溶接部の設計に当たっては、設計・建設規格における次表の各規定によること。この場合において、PVB-4211、PVB-4212、PVE-4211 及び PVE-4212 に規定する「突合せ完全溶け込み両側溶接」とは、「突合せ両側溶接」をいう。	反映済（溶接規格 2001 年版の技術評価において、設計・建設規格 2005 年版に規定する「突合せ完全溶け込み両側溶接」に適用に当たっての条件を付したものの。設計・建設規格 2012、2020 においては、「完全溶け込み溶接による突合せ両側溶接」と記載。）														
			<table><tr><td></td><td>容器</td><td>管</td></tr><tr><td>クラス 1</td><td>PVB-4200 (N-1010)</td><td>PPB-4000 (N-5010)</td></tr><tr><td>クラス 2</td><td>PVC-4200 (N-3010)</td><td>PPC-4000 (N-6010)</td></tr><tr><td>クラス 3 及び クラス 3 相当</td><td>PVD-4100 (N-4010)</td><td>PPD-4000 (N-7010)</td></tr><tr><td>クラス 4</td><td>—</td><td>PPH-4000 (N-8010)</td></tr><tr><td>クラス MC</td><td>PVE-4200 (N-2010)</td><td>—</td></tr></table> 注) 設計・建設規格の規格番号（溶接規格の規格番号）			容器	管	クラス 1	PVB-4200 (N-1010)	PPB-4000 (N-5010)	クラス 2	PVC-4200 (N-3010)	PPC-4000 (N-6010)	クラス 3 及び クラス 3 相当	PVD-4100 (N-4010)	PPD-4000 (N-7010)	クラス 4	—
	容器	管																
クラス 1	PVB-4200 (N-1010)	PPB-4000 (N-5010)																
クラス 2	PVC-4200 (N-3010)	PPC-4000 (N-6010)																
クラス 3 及び クラス 3 相当	PVD-4100 (N-4010)	PPD-4000 (N-7010)																
クラス 4	—	PPH-4000 (N-8010)																
クラス MC	PVE-4200 (N-2010)	—																
⑤	2007 2012(2013)	N-1040 N-2040 N-3040 N-4040 N-5040 N-6040 N-7040 及び N-8040	・「溶接規格 2007」においては、オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属にあつては、デルタフェライト量が高温割れ防止の観点から適切なものであること。 ・「溶接規格 2012(2013)」においては、(3)の「溶接金属の区分が A-7 になるオーステナイト系ステンレス鋼」とあるのは「溶接金	反映済（デルタフェライト量の高温割れ防止効果については解説に記載あり） 反映済（同上、溶接金属の A-7 が A-8 に														

		溶接部の強度等	属の成分がA-7(オーステナイト系ステンレス鋼)に相当するもの」に、「溶着金属にデルタフェライトが含まれる」とあるのは「高温割れ防止の観点から溶着金属にデルタフェライトが適切な量含まれる」に読み替える。	変更されている。)
⑥	2012(2013)	N-1050 N-2050 N-3050 N-4050 N-5050 N-6050 及び N-7050 溶接部の非破壊試験及び機械試験	・N-1050(2)の「もしくは」とあるのは「は、母材成分から再熱割れのおそれがないと確認された場合、溶接後熱処理前に実施することができる。」に読み替える。	未反映(項番号 N-1052 に変更、2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件No.18)
			・N-2050(2)、N-4050(2)及びN-5050(2)の「P-1 の溶接部は」とあるのは「P-1 の溶接部は、母材成分から再熱割れのおそれがないと確認された場合」に読み替える。	未反映(項番号 N-2052、N-4052、N-5052 に変更、2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件 No.18)
			・N-3050(2)の「また、P-1 の溶接部の非破壊試験、もしくは」とあるのは「また、P-1 の溶接部は、母材成分から再熱割れのおそれがないと確認された場合、非破壊試験を溶接後熱処理前に実施することができる。」に読み替える。	未反映(項番号 N-3052 に変更、2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件No.18)
			・N-6050(2)及びN-7050(2)の「また、P-1 の溶接部は」とあるのは「また、P-1 の溶接部は、母材成分から再熱割れのおそれがないと確認された場合」に読み替え、なお書は適用除外とする。	未反映(項番号 N-6052、N-7052 に変更、2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件No.18)
⑦	2007 2012(2013)	N-9050 補助ボイラーおよびその附属設備	・補助ボイラー及びその附属設備の溶接部については、補助ボイラーにあつては経済産業省「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)」に規定する「第10章 溶接部」の「第2節 ボイラー等」、補助ボイラーの附属設備にあつては同「第3節 熱交換器等」の規定によること。	未反映(項番号 N-HB050 に変更、2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件No.8)
⑧	2007 2012(2013)	表-3 溶接部の機械試験板表 N-	・クラス2容器、及びクラス3容器(安全設備に属するものに限る。)の胴の内径が600mmを超えるものについては、同表のクラス1容器と同様に試験板を作成すること。	未反映(2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件 No.

		X050-2 溶接部の機械試験板	・（注）の 5. は、適用除外とする。	16) 未反映（2020 年版は（注）3. に変更）
⑨	2007 2012(2013)	表－5 溶接後熱処理の方法 表 N-X090-2 溶接後熱処理の方法	・「溶接規格 2007」においては、表－5 溶接後熱処理の方法における「加熱及び冷却の方法」の欄の 2. について、「温度 650℃において、母材の区分が表－16 に掲げる P-7 を冷却する場合の速さは、1 の規定にかかわらず、1 時間につき温度差が 55℃以下であること」とあるのは「母材の区分が表－16 に掲げる P-7 については、1. の規定にかかわらず、650℃より高い温度範囲における冷却速度は、1 時間につき温度差が 55℃以下とし、650℃以下の温度範囲においては脆化を防ぐために十分に速い速度で冷却すること。」に読み替える。	反映済（2020 年版は「表 N-X090-2 溶接後熱処理の方法」4. 加熱速度及び冷却速度(2)に記載）
			・「溶接規格 2012(2013)」においては、表 N-X090-2 溶接後熱処理の方法「熱処理の方法」の欄の 5. について、「局部加熱により行う場合は、均一温度領域が溶接金属の最大幅の両側にそれぞれ母材の厚さ又は 50mm のいずれか小さい値以上の幅」とあるのは「次の(1)及び(2)に掲げる範囲 (1) 容器（管寄せを除く）については、溶接部の最大幅の両側にそれぞれ母材の厚さの 3 倍以上の幅 (2) 管寄せ又は管については、溶接部の最大幅の両側にそれぞれ開先幅の 3 倍以上で、かつ、余盛幅の 2 倍以上の幅」に読み替える。	未反映（2020 年版は「表 N-X090-2 溶接後熱処理の方法」5. 溶接後熱処理の方法 5.2(2) に記載）
⑩	2012(2013)	表 N-X090-3 溶接後熱処理を要しないもの	・「1. クラス 1 機器」の表中、「母材の区分」の欄が「P-1」であって、「溶接部の区分」の欄が「5. クラッド溶接」であって、「母材の炭素・クロム含有量 (%)」の欄における「$C \leq 0.30$」とあるのは、「$C \leq 0.25$」に読み替える。	未反映（2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中 案件 No. 12)
			・「1. クラス 1 機器」の表中、「母材の区分」の欄が「P-1」であって、「溶接部の区分」の欄が「5. クラッド溶接」であって、「母材の厚さ」の欄が「$T \leq 38$」であって、「予熱温度 (℃)」の欄における「40 以上」とあるのは「100 以上」に読み替える。	未反映（2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中 案件 No. 12)
⑪	2012(2013)	表 N-X110-3 破壊靱性試験	・次表を追加する。 表 クラス 1 容器の破壊靱性試験に対する要件	反映済（2020 年版は同表の（注）1. に代替規定を記載。ただし、材料規格 2020 に

			機器の区分		試験の方法	判定基準		おいてマルテンサイト系ステンレス鋼は使用不可とされており、規格間に不整合あり。) ³⁴⁵
		クラス1 容器	母材の区分が表 N-G01 に掲げる P-6 で、かつ、溶接金属がマルテンサイト系ステンレス鋼の場合であるもの	最低使用温度以下の温度で衝撃試験を行うこと	それぞれの試験片の横膨出量が、次の表の左項に掲げる厚さの区分に応じ、それぞれ同表の右項に掲げる値以上であること			
						厚さの区分 (mm)	横膨出量 (mm)	
						16 以上 19 以下	0.50	
						19 を超え 38 以下	0.65	
						38 を超えるもの	1.00	
・次表のとおり読み替えるものとする。 表 表 N-X110-3 破壊靱性試験に係る読替表								
		機器の区分	読み替えられる規定		読み替える規定			未反映 (2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中 案件 No. 15)
		クラス1 容器	1. 溶接金属 関連温度 (RT _{NDT}) が、設計・建設規格 第 4 章 添付 4-1 「RT _{NDT} 要求値の決定方法」を満足するように定めた RT _{NDT} の要求値を満足すること。		1. 溶接金属 関連温度 (RT _{NDT}) が、設計・建設規格 第 4 章 添付 4-1 「RT _{NDT} 要求値の決定方法」を満足するように定めた RT _{NDT} の要求値を満足するこ			

³⁴⁵ クラス 1 容器の場合の判定基準において、「1. 溶接金属」の場合に技術基準規則解釈の別記－5 に付された溶接規格 2012(2013) の適用に当たっての要件「ただし、室温での規定最小降伏点が 620MPa を超える材料については、 K_{IC} 曲線は適用除外とする。」が規定に反映されていない。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 ³⁴⁵。

別記-5 でのご指摘箇所の反映は今後行います。

溶接規格 2012(2013) の技術評価及び技術基準規則解釈の別記－5 は、平成 27 年に行われたものである。9 年近く経過しており、速やかに反映することが望まれる。

					と。ただし、 室温での規定最小降伏点が 620MPa を超える材料については、 K_{IC} 曲線は適用除外とする。	
			クラス MC 容器	溶接金属及び熱影響部 以下の 1. 又は 2. のいずれかに適合すること。 1. 落重試験 容器の最低使用温度が、設計・建設規格の PVB-2333.1「関連温度 (RT_{NDT}) の決定方法」の規定により求めた無延性遷移温度に 17℃ を加えた温度以上であること。 2. 衝撃試験 以下 (1) 又は (2) のいずれかを満足すること。 (1) 3 個の試験片の横膨出量の平均値及び最小値が、設計・建設規格の表 PVE-2331.2-1「横膨出量の判定基準」を満足すること。	溶接金属及び熱影響部 以下の 1. 又は 2. のいずれかに適合すること。 1. 落重試験 容器の最低使用温度が、設計・建設規格の PVB-2333.1「関連温度 (RT_{NDT}) の決定方法」の規定により求めた無延性遷移温度に 17℃ を加えた温度以上であること。 2. 衝撃試験 以下 (1) 又は (2) のいずれかを満足すること。 (1) 3 個の試験片の横膨出量の平均値及び最小値が、設計・建設規格の表 PVE-2331.2-1「横膨出量の判定基	反映済

				(2) 3 個の試験片の吸収エネルギーの平均値及び最小値が、設計・建設規格の表 PVE-2331.2-2「吸収エネルギーの判定基準」を満足すること。	準」を満足すること。この場合、3 個の平均の判定基準を満足する試験片の個数は 2 個以上であること。 (2) 3 個の試験片の吸収エネルギーの平均値及び最小値が、設計・建設規格の表 PVE-2331.2-2「吸収エネルギーの判定基準」を満足すること。この場合、3 個の平均の判定基準を満足する試験片の個数は 2 個以上であること。	
			クラス 2 容器 クラス 3 容器 クラス 3 相当容器 クラス 2 配管 クラス 3 配管 クラス 3 相当管	溶接金属及び熱影響部以下の 1. 又は 2. のいずれかに適合すること。 1. 落重試験容器の最低使用温度が、設計・建設規格の PVB-2333.1「関連温度(RT_{NDT})の決定方法」の規定により求めた無延性遷移温度に 17℃を加えた温度	溶接金属及び熱影響部以下の 1. 又は 2. のいずれかに適合すること。 1. 落重試験容器の最低使用温度が、設計・建設規格の PVB-2333.1「関連温度(RT_{NDT})の決定方法」の規定により求めた無延	反映済

				以上であること。 2. 衝撃試験 以下 (1) 又は (2) のいずれかを満足すること。 (1) 3 個の試験片の横膨出量の平均値及び最小値が、設計・建設規格の表 PVE-2331.2-1「横膨出量の判定基準」を満足すること。 (2) 3 個の試験片の吸収エネルギーの平均値及び最小値が、設計・建設規格の表 PVE-2331.2-2「吸収エネルギーの判定基準」を満足すること。	性遷移温度に 17℃を加えた温度以上であること。 2. 衝撃試験 以下 (1) 又は (2) のいずれかを満足すること。 (1) 3 個の試験片の横膨出量の平均値及び最小値が、設計・建設規格の表 PVE-2331.2-1「横膨出量の判定基準」を満足すること。この場合、3 個の平均の判定基準を満足する試験片の個数は 2 個以上であること。 (2) 3 個の試験片の吸収エネルギーの平均値及び最小値が、設計・建設規格の表 PVE-2331.2-2「吸収エネルギーの判定基準」を満足すること。この場合、3 個の平均の判定基準を満足す	

						る試験片の 個数は 2 個 以上である こと。		
⑫	2012(2013)	表 N-X120-1 再試験	・次表を追加する。 表 クラス 1 容器の破壊靱性試験の再試験					反映済（2020 年版は同表の (注)1. に代替 規定を記載。 ただし、材料 規格 2020 に おいてマルテ ンサイト系ス テンレス鋼は 使用不可とさ れており、規 格間に不整合 あり。）
			試験 の 種 類	再試験が行える場合			再試 験片 の数	
			破壊 靱性 試験	ク ラ ス 1 容 器	(溶接金属及び熱影響部) 母材の区分が、表 N-G01 に 掲げる P-6 で、かつ、溶接 金属がマルテンサイト系 ステンレス鋼であって、次 の(1)及び(2)に該当する 場合は、再試験することが できる。 (1) 3 個の試験片の横膨出 量の平均値が、設計・建 設規格の表 PVB-2332-1 「50mm 以下の棒及びマル テンサイト系ステン レス鋼の判定基準」を満 足する場合 (2) 設計・建設規格の表 PVB-2332-1「50mm 以下の 棒及びマルテンサイ ト系ステンレス鋼の判定 基準」を満足しない試験 片が 1 個あり、かつ、当 該 1 個試験片が、表 PVB- 2332.1-1「50mm 以下の 棒、マルテンサイト系ス テンレス鋼の再試験可 能な判定基準」を満足す る場合		1 組 の試 験片 につ いて 1 組 (3 個)	
⑬	2012(2013)	表 N-X130-2 耐圧代 替非破 壊試験 (第 4 部 解 説 N- 1130 耐圧試 験及び	・表 N-X130-2 耐圧代替非破壊試験のクラス 1 からクラス 4 までの機器の「溶接部の区 分」の欄中、「ラグ、ブラケット、強め材、 控え、強め輪等であって、重要なものを取 付ける溶接部」であって、「耐圧代替非破壊 試験」の欄中、「放射線透過試験」及び「超 音波探傷試験」であって、「－」とあるのは 「○」に読み替える。 ・第 4 部 解説 解説表 表 N-X130-1-1 耐 圧試験圧力及び方法は、適用除外とする。					未反映（2012 年版/2013 年 追補の技術評 価に対する検 討中案件に記 載なし）

		解説表 N- X130-1 耐圧試験)	・第4部 解説 N-1130(6)5)の「耐圧代替非破壊試験の作業手順」における「(加圧が困難な場合は省略しても良い。)」は適用除外とする。 ・第4部 解説 N-1130(6)のなお書は適用除外とする。	反映済(2020年版の第4部-1-164頁、「表 N-X130-1 耐圧試験」の解説 4.に記載した実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第16条は削除につき、事業者検査に関する運用ガイドラインに見直す必要あり) 反映済(解説に記載されていたので適用除外としたが、2020年版はN-1130(2)に規定) 反映済(上記に伴い、修文を解説に記載)

2. 第2部 溶接施工法認証標準

No.	対象年版	対象規定	適用に当たっての条件	反映状況
①	2007	3. 確認事項	・(4)溶接金属 ただし書(溶接金属 A-1 から A-4-2 までについて以前に確認を受けた場合であって、確認を受けた A 番号より小さい A 番号の溶接金属を用いるときは同一の区分とする。)は適用除外とする。	2012(2013)にて反映済
②	2012(2013)	WP-306 溶接後熱処理	・(1)3)から 5)までは適用除外とする。 3)Ac₃ 変態点より高い温度で行う溶接後熱処理 4)Ac₃ 変態点より高い温度で行った後、Ac₁ 変態点より低い温度で行う溶接後熱処理 5)Ac₁ 変態点と Ac₃ 変態点の間の温度で行う溶接後熱処理	未反映(2020年版の WP-350 2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件No.5)
③	2012(2013)	表 WP-200-2 電子ビーム	・次表を追加する。 - 表 電子ビーム溶接の確認項目における溶接姿勢	未反映(2020年版は表 WP-300-2 の衝撃試験が要求さ

		溶接における確認項目	確認項目 溶接姿勢	確認項目 ○	確認要領 認証を受けた溶接姿勢からの変更で1区分。溶接姿勢の区分は下向, 立向上進, 立向下進, 横向, 上向又は管の水平固定とする。	追加要求	参考 (ASME Sec. IX QW No.)	れる場合の欄に「溶接姿勢」はあるが、確認項目は「-」である。2012年版/2013年追補の技術評価に対する検討中案件No. 4。)
④	2012(2013)	表 WP-200-3 レーザビーム溶接における確認項目	・次表を追加する。 表 レーザビーム溶接の確認項目における溶接姿勢					未反映 (2020年版は表 WP-300-3 の衝撃試験が要求される場合の欄に「溶接姿勢」はあるが、確認項目は「-」である。2012年版/2013年追補の技術評価に対する検討中案件No. 4。)
			確認項目 溶接姿勢	確認項目 ○	確認要領 認証を受けた溶接姿勢からの変更で1区分。溶接姿勢の区分は下向, 立向上進, 立向下進, 横向, 上向又は管の水平固定とする。	追加要求	参考 (ASME Sec IX QW No.)	
			・次表のとおり読み替えるものとする。 表 表 WP-200-3 レーザビーム溶接における確認項目に係る読替表					未反映 (2020年版は表 WP-300-3 2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件No.4)
			確認項目	読み替えられる規定	読み替える規定			
			シールドガス	流量の 10%を超える減少で 1 区分	流量の ± 5% 超えで 1 区分			
			プラズマ除去ガス	「使用する」又は「使用しない」 使用する場合は、流量の 10% を超える減少で 1 区分	「使用する」又は「使用しない」 使用する場合は、流量の 10% を超える減少で 1 区分 プラズマ除去ガスの変更で 1 区分			
			裏面からのガス保護	流量の 10%を超える減少で 1 区分	流量の ± 5% 超えで 1 区分			

			溶加材	溶加材断面積の10%を超える増加変更で1区分	溶加材径の増加変更で1区分	
			母材の厚さ	+20%で1区分	±20%で1区分	
				+10%で1区分	±10%で1区分	
				+5%で1区分	±5%で1区分	
			レーザ出力	加工点における認証値10%を超える減少で1区分	認証値±2%で1区分	
			ワイヤ供給速度	認証値10%を超える増加で1区分	認証値±10%で1区分	
			焦点距離	認証値の±10%を超える変更で1区分	認証値からの変更で1区分	
			レンズとワーク間距離	レンズとワーク間の距離の認証値±10%を超える変更で1区分	レンズとワーク間距離の認証値と焦点距離の認証値との差が±50%を超える変更で1区分	

3. 第3部 溶接士技能認証標準

(1) 溶接士技能認証標準の適用に当たって

No.	対象年版	対象規定	適用に当たっての条件	反映状況
①	2007 2012(2013)	3.1(2) 試験材及び溶接姿勢 WQ-312 試験材及び溶接姿勢	・自動溶接機を用いない溶接士の技能の確認に当たっては、試験材及び溶接姿勢の区分は、別表第1に規定する試験材の区分及び溶接姿勢の区分の組合わせとする。この場合において、溶接姿勢の区分が有壁水平固定及び有壁鉛直固定にあっては、試験材の寸法、取付け方法、試験片採取位置及び試験の方法は	未反映 (2012年版 /2013年追補の技術評価に対する検討中案件No.1) ³⁴⁶

³⁴⁶ 日本機械学会は、溶接規格 2012(2013)技術評価書の「3.2.4 溶接規格 2007 年版の技術評価において条件とされた事項」の(2)「a) 溶接姿勢の区分における有壁水平固定管及び有壁鉛直固定管」に対する条件について、「有壁固定管」に関する区分が追加されたため、壁のある条件での確認試験の代替案を検討したが採用は見送り。「有壁固定管」の規定は設けないが、狭隘環境での溶接では作業環境を考慮した訓練を行うことを2020年版の解説に記載した。」としている。

「製品の品質は、その継手に必要な検査を実施し、合格を確認することにより確保される」とされているが、全ての溶接継手に非破壊試験(体積試験)が行われていれば、検出限界以下の欠陥しか存在しないといえるが、非破壊試験が表面試験のみの場合もある。品質は作り込むものであって、必要な検査で合格したから品質が確保されるというものではない。溶接姿勢の区分としての有壁水平固定及び有壁鉛直固定は、通常の溶接作業姿勢では困難な狭隘な場所における溶接技術の有無を確認するものであり、溶接規格 2012(2013)技術評価書の「3.2.4 溶接規格 2007 年版の技術評価において条件とされた事項」、「(2) 第3部(溶接士技能認証標準) a) 溶接姿勢の区分における有壁水平固定管及び有壁鉛直固定管」に評価を記載している。

			別図によること。 (別表第 1 及び別図は略)	
②	2012(2013)	WQ-322 試験材の種類がアルミニウム又はアルミニウム合金の場合	・ JIS Z 3122(1990) (突合せ溶接継手の曲げ試験方法)における 5.1 型曲げ試験方法は適用除外とする。	反 映 済 (型曲げ試験治具の寸法を試験可能な寸法に改定)
③	2007 2012(2013)	3.3 作業範囲 WQ-330 作業範囲	・ 確認試験に合格した技能を有する溶接士が行う作業範囲は、別表第 2 に規定する試験材の区分及び溶接姿勢の区分に応じ、それぞれ同表の作業範囲に規定する範囲とする。 (別表第 2 は略)	未 反 映 (2012 年版 /2013 年追補の技術評価に対する検討中案件No.1)
④	2012(2013)	WQ-430 作業範囲	・ ただし書 (溶接方法の区分 J (サブマージアーク溶接) の作業範囲には, サブマージアーク溶接機を用いたエレクトロスラグ溶接によるクラッド溶接及び肉盛溶接も含む。) は、適用除外とする。	未 反 映 (2012 年版 /2013 年追補の技術評価に対する改定 No.8 で検討されているが、未削除)

4. 3. 3 5 溶接規格の適用に当たっての条件

溶接規格 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					
N-0010 目的及び適用	本規格は、発電用原子力設備に対する溶接の技術的諸規定を定めるものであり、同設備の溶接施工に適用する。ただし、日本機械学会 発電用原子力設備規格 維持規格に規定する特殊な補修溶接等については、同規格によることができる。					本規格は、発電用原子力設備に対する溶接の技術的諸規定を定めるものであり、同設備の溶接施工に適用する。					
N-0015 引用規格	No	区分	規格番号	適用年版	名称	No	区分	規格番号	適用年版	名称	
	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	
	4	日本産業規格	JIS Z 2242	2018	金属材料のシャルピー衝撃試験方法	4	日本産業規格	JIS Z 2242	2018	金属材料のシャルピー衝撃試験方法	
	5		JIS Z 2305	2001	非破壊試験 ~~ニ~~ 技術者の資格及び認証	6		JIS Z 2305	2013	非破壊試験技術者の資格及び認証	
	6		JIS Z 2305	2013	非破壊試験技術者の資格及び認証	(略)		(略)	(略)	(略)	
	(略)		(略)	(略)	(略)			(略)	(略)	(略)	
N-0020 定義	(3)「クラス2 容器」又は「クラス2 配管」(以下「クラス2 機器」という。)とは、発電用原子力機器のうち、次					(3)「クラス2 容器」及び「クラス2 配管」とは、それぞれ次に掲げる機器(設計基準対象施設に属するもの					

に掲げる機器に該当する容器又は管をいう。

- 1) 原子炉を安全に停止するために必要な設備又は非常時に安全を確保するために必要な設備であって、その故障、損壊等により公衆に放射線障害を及ぼすおそれを間接に生じさせるものに属する機器（放射線管理設備に属するダクトにあっては、原子炉格納容器の貫通部から外側隔離弁までの部分に限る。）
- 2) タービンを駆動させることを主たる目的とする流体が循環する回路に係る設備に属する機器であって、クラス 1 機器からこれに最も近い止め弁までのもの
- 3) 1) 及び 2) に掲げる機器以外の機器であって、原子炉格納容器の貫通部から内側隔離弁又は外側隔離弁までのもの
- (4) 「クラス 3 容器」又は「クラス 3 配管」（以下「クラス 3 機器」という。）とは、発電用原子力機器のうち、クラス 1 機器、クラス MC 容器、コンクリート製原子炉格納容器、クラス 2 機器、放射線管理設備に属するダクト以外の容器又は管（内包する流体の放射性物質の濃度が 37mBq/cm^3 （流体が液体の場合にあっては、 37kBq/cm^3 ）以上の管又は最高使用圧力が 0MPa を超える管に限る。）をいい、「クラス 3 相当容器」又は「クラス 3 相当管」とは、クラス 1 機器、クラス MC 容器、コンクリート製原子炉格納容器、クラス 2 機器、クラス 3 機器及び放射線管理設備に属するダクト並びに補助ボイラー及びその附属設備以外の容器又は管であって、蒸気タービン及びその付属設備並びに非常用予備発電装置等に関する容器又は管をいう。
- (5) 「クラス 4 配管」とは、発電用原子力機器のうち、放射線管理設備に属するダクトであって、内包する流体の放射性物質の濃度が 37mBq/cm^3 以上のもの（クラス 2 配管に属する部分を除く。）をいう。

に限る。）に該当する容器、管、ポンプ又は弁をいう。

- イ 設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される環境条件において、発電用原子炉を安全に停止するため又は発電用原子炉施設の安全を確保するために必要な設備であって、その損壊又は故障その他の異常により公衆に放射線障害を及ぼすおそれを間接に生じさせるものに属する機器（放射線管理施設又は原子炉格納施設（非常用ガス処理設備に限る。）に属するダクトにあっては、原子炉格納容器の貫通部から外側隔離弁までの部分に限る。）
- ロ 蒸気タービンを駆動させることを主たる目的とする流体（蒸気及び給水をいう。）が循環する回路に係る設備に属する機器であって、クラス 1 機器（クラス 1 容器、クラス 1 管、クラス 1 ポンプ又はクラス 1 弁をいう。以下同じ。）の下流側に位置する蒸気系統のうちクラス 1 機器からこれに最も近い止め弁までのもの及びクラス 1 機器の上流側に位置する給水系統のうちクラス 1 機器からこれに最も近い止め弁までのもの
- ハ イ 及びロに掲げる機器以外の機器であって、原子炉格納容器の貫通部から内側隔離弁又は外側隔離弁までのもの
- (4) 「クラス 3 容器」又は「クラス 3 配管」（以下「クラス 3 機器」という。）とは、発電用原子力機器のうち、クラス 1 機器、クラス MC 容器、クラス 2 機器、放射線管理施設又は原子炉格納施設（非常用ガス処理設備に限る。）に属するダクト設備に属するダクト以外の容器又は管（内包する流体の放射性物質の濃度が 37mBq/cm^3 （流体が液体の場合にあっては、 37kBq/cm^3 ）以上の管又は最高使用圧力が 0MPa を超える管に限る。）をいい、「クラス 3 相当容器」又は「クラス 3 相当管」とは、クラス 1 機器、クラス MC 容器、クラス 2 機器、クラス 3 機器及び放射線管

		理施設又は原子炉格納施設（非常用ガス処理設備に限る。）に属するダクト並びに補助ボイラー及びその附属設備以外の容器又は管であって、蒸気タービン及びその付属設備並びに非常用予備発電装置等に関する容器又は管をいう。 (5)「クラス 4 配管」とは、発電用原子力機器のうち、放射線管理施設又は原子炉格納施設（非常用ガス処理設備に限る。）に属するダクトであって、内包する流体の放射性物質の濃度が 37mBq/cm³ 以上のもの（クラス 2 配管に属する部分を除く。）をいう。
第 4 部 解説 第 1 章 溶 接規格の 解説 N- 0020	<u>c) 原子炉の停止に直接必要な冷却系に属するもの</u> 工学的安全施設の定義は、JEAC4605（2004）による。 これによれば、機能を直接的に果たす「直接系」と間接的に果たす「間接系」に分類されており、このうち「直接系」をクラス 2 機器とする。	<u>c) 原子炉の停止に直接必要な冷却系に属するもの</u>~~これによれば、機能を直接的に果たす「直接系」と間接的に果たす「間接系」に分類されており、このうち「直接系」をクラス 2 機器とする。~~
	2) (略) 3) 本文(3)項の 3)に掲げる機器は、原子炉格納容器バウンダリを構成する容器及び管であって、JEAC4602(2004)による。	2) (略)
N-0030 溶接施工 法	クラス 1 機器、クラス MC 容器クラス 2 機器、クラス 3 機器（安全設備に関するものに限る。）、コンクリート製原子炉格納容器及び炉心支持構造物の溶接は、表 N-0030-1 に規定する温度以下で行われた衝撃試験に適合した溶接施工法により行う。	クラス 1 機器、クラス MC 容器クラス 2 機器及びクラス 3 機器(安全設備(実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則第 2 条第 2 項第 9 号に規定するものをいう。))に関するものに限る。)の溶接は、表 N-0030-1 に規定する温度以下で行われた衝撃試験に適合した溶接施工法により行う。
N-1040 溶接部の 強度等	溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。	溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。
N-1051 溶接部の 非破壊試 験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-1100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-1100 に適合しなければならない。
N-1052 溶接部の 非破壊試	ただし、母材の区分が表 N-G01<u>I</u>に掲げる P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲が最終の溶接後熱処理の最低保持	ただし、母材の区分が表 N-G01<u>I</u>に掲げる P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲が最終の溶接後熱処理の最低保持

験の実施 時期	温度を下回らない中間溶接後熱処理を実施する場合には、中間溶接後熱処理後に非破壊試験を実施することができる。また、P-1 又は P-3 の継手区分 A, B, C 又は D であって、溶接後にクラッド溶接が実施されるもののうち溶接後熱処理後に磁粉探傷試験（磁粉探傷試験が不適当な場合、浸透探傷試験）を実施することが困難な溶接部の磁粉探傷試験（磁粉探傷試験が不適当な場合、浸透探傷試験）、若しくは P-1 又は P-3 のクラッド溶接部の浸透探傷試験は、溶接後熱処理前に実施することができる。	温度を下回らない中間溶接後熱処理を実施する場合には、中間溶接後熱処理後に非破壊試験を実施することができる。また、P-1 又は P-3 の継手区分 A, B, C 又は D であって、溶接後にクラッド溶接が実施されるもののうち溶接後熱処理後に磁粉探傷試験（磁粉探傷試験が不適当な場合、浸透探傷試験）を実施することが困難な溶接部の磁粉探傷試験（磁粉探傷試験が不適当な場合、浸透探傷試験）は、母材成分から再熱割れのおそれがないと確認された場合、P-1 又は P-3 のクラッド溶接部の浸透探傷試験は、溶接後熱処理前に実施することができる。
N-1053 溶接部の 機械試験	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-1110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-1110 に適合しなければならない。
N-1080 溶接部の 表面	(1) (略) (2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。	(1) (略)
N-1100 非破壊試験	JIS Z 2305 (2001)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」若しくは JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者	JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者。 非破壊試験評価員は JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」のレベル 2 又は 3 のいずれかの資格を有する者とする。
N-1120 再試験	N-1053 の機械試験を行ったとき、N-1110 (3) の判定基準に適合しない機械試験について、次の (1) 及び (2) に従い再試験を行うことができる。	N-1053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、N-1110 (3) の判定基準に適合しない機械試験について、次の (1) 及び (2) に従い再試験を行うことができる。
N-2040 溶接部の 強度等	溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。	溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。
N-2051 溶接部の 非破壊試験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-

験	2100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。	2100 に適合しなければならない。
N-2052 溶接部の 非破壊試験の実施 時期	ただし、母材の区分が表 N-G01 ~~1~~ に掲げる P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲が最終の溶接後熱処理の最低保持温度を下回らない中間溶接後熱処理を実施する場合には、中間溶接後熱処理後に非破壊試験を実施することができる。また、P-1 の溶接部は、溶接後熱処理前に非破壊試験を実施することができる。	ただし、母材の区分が表 N-G01 ~~1~~ に掲げる P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲が最終の溶接後熱処理の最低保持温度を下回らない中間溶接後熱処理を実施する場合には、中間溶接後熱処理後に非破壊試験を実施することができる。また、P-1 の溶接部は、母材成分から再熱割れのおそれがないと確認された場合、溶接後熱処理前に非破壊試験を実施することができる。
N-2053 溶接部の 機械試験	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-2110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-2110 に適合しなければならない。
N-2080 溶接部の 表面	(1) (略) (2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。	(1) (略)
N-2100 非破壊試験	JIS Z 2305(2001)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」若しくは JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者	JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者。 非破壊試験評価員は JIS Z 2305(2013)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」のレベル 2 又は 3 のいずれかの資格を有する者とする。
N-2120 再試験	N-2053 の機械試験を行ったとき、N-2110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。	N-2053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、N-2110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。
N-3040 溶接部の 強度等	溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。	溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。
N-3051 溶接部の 非破壊試験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す ~~非破壊試験を行い~~ 、N-3100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-3100 に適合しなければならない。
N-3052	ただし、母材の区分が表 N-G01 ~~1~~ に掲	ただし、母材の区分が表 N-G01 ~~1~~ に掲

溶接部の非破壊試験の実施時期	げる P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲が最終の溶接後熱処理の最低保持温度を下回らない中間溶接後熱処理を実施する場合には、中間溶接後熱処理後に非破壊試験を実施することができる。また、P-1 の溶接部の非破壊試験、若しくは P-1 又は P-3 のクラッド溶接部の浸透探傷試験は、溶接後熱処理前に実施することができる。	げる P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲が最終の溶接後熱処理の最低保持温度を下回らない中間溶接後熱処理を実施する場合には、中間溶接後熱処理後に非破壊試験を実施することができる。また、P-1 の溶接部は、母材成分から再熱割れのおそれがないと確認された場合、非破壊試験を溶接後熱処理前に実施することができる。P-1 又は P-3 のクラッド溶接部の浸透探傷試験は、溶接後熱処理前に実施することができる。
N-3053 溶接部の機械試験	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-3110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-3110 に適合しなければならない。
N-3080 溶接部の表面	(1) (略) (2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。	(1) (略)
N-3100 非破壊試験	JIS Z 2305(2001)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」若しくは JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者	JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者。 非破壊試験評価員は JIS Z 2305(2013)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」のレベル 2 又は 3 のいずれかの資格を有する者とする。
N-3120 再試験	N-3053 の機械試験を行ったとき、N-3110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。	N-3053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、N-3110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。
N-3130 耐圧試験	なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力以上の圧力とする。	なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力を超える圧力とする。
N-4040 溶接部の	溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）	溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等

強度等	と同等以上とする。	以上の強度を有するものでなければならない。
N-4051 溶接部の 非破壊試験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-4100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-4100 に適合しなければならない。
N-4052 溶接部の 非破壊試験の実施 時期	<u>ただし、母材の区分が表 N-G01 に掲げる P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲が最終の溶接後熱処理の最低保持温度を下回らない中間溶接後熱処理を実施する場合には、中間溶接後熱処理後に非破壊試験を実施することができる。表 N-X130-1 で定めた耐圧試験圧力を(5)で定めた保持時間後、耐圧部の溶接部は、表 N-X130-1 に示す「耐圧保持後の検査における圧力」で漏えいの有無を確認する。</u> また、P-1 の溶接部は、溶接後熱処理前に非破壊試験を実施することができる。	<u>ただし、母材の区分が表 N-G01 に掲げる P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲が最終の溶接後熱処理の最低保持温度を下回らない中間溶接後熱処理を実施する場合には、中間溶接後熱処理後に非破壊試験を実施することができる。表 N-X130-1 で定めた耐圧試験圧力を(5)で定めた保持時間後、耐圧部の溶接部は、表 N-X130-1 に示す「耐圧保持後の検査における圧力」で漏えいの有無を確認する。</u> また、P-1 の溶接部は、母材成分から再熱割れのおそれがないと確認された場合、溶接後熱処理前に非破壊試験を実施することができる。
N-4053 溶接部の 機械試験	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-4110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-4110 に適合しなければならない。
N-4080 溶接部の 表面	(1) (略) (2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。	(1) (略)
N-4100 非破壊試験	JIS Z 2305 (2001)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」若しくは JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者	JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者。 非破壊試験評価員は JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」のレベル 2 又は 3 のいずれかの資格を有する者とする。
N-4120 再試験	N-4053 の機械試験を行ったとき、N-4110 (3) の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。	N-4053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、N-4110 (3) の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。

N-4130 耐圧試験	なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力以上の圧力とする。	なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力を超える圧力とする。
N-5040 溶接部の強度等	溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。	溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。
N-5051 溶接部の非破壊試験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-5100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-5100 に適合しなければならない。
N-5052 溶接部の非破壊試験の実施時期	ただし、母材の区分が表 N-G01 ~~1~~ に掲げる P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲が最終の溶接後熱処理の最低保持温度を下回らない中間溶接後熱処理を実施する場合には、中間溶接後熱処理後に非破壊試験を実施することができる。また、P-1 の溶接部は、溶接後熱処理前に非破壊試験を実施することができる。	ただし、母材の区分が表 N-G01 ~~1~~ に掲げる P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲が最終の溶接後熱処理の最低保持温度を下回らない中間溶接後熱処理を実施する場合には、中間溶接後熱処理後に非破壊試験を実施することができる。また、P-1 の溶接部は、母材成分から再熱割れのおそれがないと確認された場合、溶接後熱処理前に非破壊試験を実施することができる。
N-5053 溶接部の機械試験	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-5110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-5110 に適合しなければならない。
N-5080 溶接部の表面	(1) (略) (2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。	(1) (略)
N-5100 非破壊試験	JIS Z 2305(2001)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」若しくは JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者	JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者。 非破壊試験評価員は JIS Z 2305(2013)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」のレベル 2 又は 3 のいずれかの資格を有する者とする。
N-5120 再試験	N-5053 の機械試験を行ったとき、N-5110(3)の判定基準に適合しない機械	N-5053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-

	試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。	X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、N-5110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。
N-5130 耐圧試験	なお、水圧により原子炉压力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉压力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉压力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力以上の圧力とする。	なお、水圧により原子炉压力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉压力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉压力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力を超える圧力とする。
N-6040 溶接部の強度等	溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。	溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。
N-6051 溶接部の非破壊試験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-6100 に規定されている判定基準に適合しなければならない。	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「規定試験」に示す非破壊試験を行い、N-6100 に適合しなければならない。
N-6052 溶接部の非破壊試験の実施時期	<u>ただし、母材の区分が表 N-G01 に掲げる P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲が最終の溶接後熱処理の最低保持温度を下回らない中間溶接後熱処理を実施する場合には、中間溶接後熱処理後に非破壊試験を実施することができる。表 N-X130-1 で定めた耐圧試験圧力を(5)で定めた保持時間後、耐圧部の溶接部は、表 N-X130-1 に示す「耐圧保持後の検査における圧力」で漏えいの有無を確認する。また、P-1 の溶接部は、溶接後熱処理前に非破壊試験を実施することができる。なお、母材の区分が表 N-G01 に掲げる P-1 以外のもので放射線透過試験を行う溶接部に対して溶接後熱処理後に磁粉探傷試験を行う場合は、溶接後熱処理前に放射線透過試験を実施することができる。</u>	<u>ただし、母材の区分が表 N-G01 に掲げる P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲が最終の溶接後熱処理の最低保持温度を下回らない中間溶接後熱処理を実施する場合には、中間溶接後熱処理後に非破壊試験を実施することができる。表 N-X130-1 で定めた耐圧試験圧力を(5)で定めた保持時間後、耐圧部の溶接部は、表 N-X130-1 に示す「耐圧保持後の検査における圧力」で漏えいの有無を確認する。また、P-1 の溶接部は、母材成分から再熱割れのおそれがないと確認された場合、溶接後熱処理前に非破壊試験を実施することができる。なお、母材の区分が表 N-G01 に掲げる P-1 以外のもので放射線透過試験を行う溶接部に対して溶接後熱処理後に磁粉探傷試験を行う場合は、溶接後熱処理前に放射線透過試験を実施することができる。</u>
N-6053 溶接部の機械試験	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-6110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-6110 に適合しなければならない。

N-6080 溶接部の 表面	(1) (略) (2) アンダカットの深さの許容値は、 0.8mm 以下とし、かつ要求される 断面の厚さが確保されるようにす る。	(1) (略)
N-6100 非破壊試 験	JIS Z 2305(2001)「非破壊試験—技 術者の資格及び認証」若しくは JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資 格及び認証」に基づく有資格者、又は これと同等と認められる民間資格に 基づく有資格者	JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術 者の資格及び認証」に基づく有資格 者、又はこれと同等と認められる民間 資格に基づく有資格者。 非破壊試験評価員は JIS Z 2305(2013)「非破壊試験—技術者の資 格及び認証」のレベル 2 又は 3 のいず れかの資格を有する者とする。
N-6120 再試験	N-6053 の機械試験を行ったとき、N- 6110(3)の判定基準に適合しない機械 試験について、次の(1)及び(2)に従い 再試験を行うことができる。	N-6053 の機械試験において、判定基準 に適合しない場合であって、表 N- X120-1 の再試験が行える場合に該当 するときは、N-6110(3)の判定基準に 適合しない機械試験について、次の (1)及び(2)に従い再試験を行うこと ができる。
N-6130 耐圧試験	なお、水圧により原子炉圧力容器の耐 圧試験を行う場合、又は水圧により原 子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験 を原子炉圧力容器と一体で行う必要 がある場合、最初の燃料を装入した後 は、耐圧保持後の検査における圧力を 通常運転時における圧力以上の圧力 とする。	なお、水圧により原子炉圧力容器の耐 圧試験を行う場合、又は水圧により原 子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験 を原子炉圧力容器と一体で行う必要 がある場合、最初の燃料を装入した後 は、耐圧保持後の検査における圧力を 通常運転時における圧力を超える圧 力とする。
N-7040 溶接部の 強度等	溶接部の強度は、母材の強度（母材の 強度が異なる場合は、弱い方の強度） と同等以上とする。	溶接部は、母材の強度（母材の強度が 異なる場合は、弱い方の強度）と同等 以上の強度を有するものでなければ ならない。
N-7051 溶接部の 非破壊試 験	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の 区分」に応じ、それぞれ同表の「規定 試験」に示す非破壊試験を行い、N- 7100 に規定されている判定基準に適 合しなければならない。	溶接部は、表 N-X050-1 の「溶接部の 区分」に応じ、それぞれ同表の「規定 試験」に示す非破壊試験を行い、N- 7100 に適合しなければならない。
N-7052 溶接部の 非破壊試 験の実施 時期	<u>ただし、母材の区分が表 N-G01 に掲げ る P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲 が最終の溶接後熱処理の最低保持温 度を下回らない中間溶接後熱処理を 実施する場合には、中間溶接後熱処理 後に非破壊試験を実施することがで きる。表 N-X130-1 で定めた耐圧試験 圧力を(5)で定めた保持時間後、耐圧 部の溶接部は、表 N-X130-1 に示す「耐 圧保持後の検査における圧力」で漏え いの有無を確認する。</u> また、P-1 の溶 接部は、溶接後熱処理前に非破壊試験	<u>ただし、母材の区分が表 N-G01 に掲げ る P-1 又は P-3 の溶接部は、温度範囲 が最終の溶接後熱処理の最低保持温 度を下回らない中間溶接後熱処理を 実施する場合には、中間溶接後熱処理 後に非破壊試験を実施することがで きる。表 N-X130-1 で定めた耐圧試験 圧力を(5)で定めた保持時間後、耐圧 部の溶接部は、表 N-X130-1 に示す「耐 圧保持後の検査における圧力」で漏え いの有無を確認する。</u> また、P-1 の溶 接部は、母材成分から再熱割れのおそ

	を実施することができる。なお、母材の区分が表 N-G01 に掲げる P-1 以外のもの放射線透過試験を行う溶接部に対して溶接後熱処理後に磁粉探傷試験を行う場合は、溶接後熱処理前に放射線透過試験を実施することができる。	れがないと確認された場合、溶接後熱処理前に非破壊試験を実施することができる。 ~~なお、母材の区分が表 N-G01 に掲げる P-1 以外のもの放射線透過試験を行う溶接部に対して溶接後熱処理後に磁粉探傷試験を行う場合は、溶接後熱処理前に放射線透過試験を実施することができる。~~
N-7053 溶接部の 機械試験	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-7110 に規定されている判定基準に適合しなければならない。	突合せ溶接による溶接部は、表 N-X050-2 の「溶接部の区分」に応じ、それぞれ同表の「試験板の作製方法」に示す方法により作製した試験板について機械試験を行い、N-7110 に適合しなければならない。
N-7080 溶接部の 表面	(1) (略) (2) アンダカットの深さの許容値は、0.8mm 以下とし、かつ要求される断面の厚さが確保されるようにする。	(1) (略)
N-7100 非破壊試験	JIS Z 2305(2001)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」若しくは JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者	JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者、又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者。 非破壊試験評価員は JIS Z 2305(2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」のレベル 2 又は 3 のいずれかの資格を有する者とする。
N-7120 再試験	N-7053 の機械試験を行ったとき、N-7110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。	N-7053 の機械試験において、判定基準に適合しない場合であって、表 N-X120-1 の再試験が行える場合に該当するときは、N-7110(3)の判定基準に適合しない機械試験について、次の(1)及び(2)に従い再試験を行うことができる。
N-7130 耐圧試験	なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力以上の圧力とする。	なお、水圧により原子炉圧力容器の耐圧試験を行う場合、又は水圧により原子炉圧力容器以外の機器の耐圧試験を原子炉圧力容器と一体で行う必要がある場合、最初の燃料を装入した後は、耐圧保持後の検査における圧力を通常運転時における圧力を超える圧力とする。
N-8040 溶接部の 強度等	溶接部の強度は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上とする。	溶接部は、母材の強度（母材の強度が異なる場合は、弱い方の強度）と同等以上の強度を有するものでなければならない。
N-8100 非破壊試	JIS Z 2305(2001)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」若しくは JIS Z	JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格

験	2305（2013）「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく有資格者，又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者	者，又はこれと同等と認められる民間資格に基づく有資格者。 非破壊試験評価員は JIS Z 2305(2013)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」のレベル 2 又は 3 のいずれかの資格を有する者とする。																																																																																
N-HB050 補助ボイラー及びその附属設備の溶接部	(1) 発電用原子力機器のうち，補助ボイラーの溶接については，“発電用火力設備の技術基準の解釈の一部改正について”（平成 17・12・21 原院第 1 号平成 17 年 12 月 27 日）のボイラー等の規定を準用する。 (2) 発電用原子力機器のうち，補助ボイラーの附属設備の溶接については，“発電用火力設備の技術基準の解釈の一部改正について”（平成 17・12・21 原院第 1 号平成 17 年 12 月 27 日）の熱交換器等の規定を準用する。	(1) 発電用原子力機器のうち，補助ボイラーの溶接については，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）のボイラー等の規定を準用する。 (2) 発電用原子力機器のうち，補助ボイラーの附属設備の溶接については，発電用火力設備の技術基準の解釈の熱交換器等の規定を準用する。																																																																																
表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験	<table><tr><td>クラス 1 容器</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td></td><td>9. (略)</td><td>(略)</td><td>—</td></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>クラス 2 容器</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td></td><td>7. (略)</td><td>(略)</td><td>—</td></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td></td></tr><tr><td>クラス 3 容器</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>クラス 3 相当容器</td><td>4. (略)</td><td>(略)</td><td>—</td></tr><tr><td>クラス 1 配管</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td></td><td>8. (略)</td><td>(略)</td><td>—</td></tr><tr><td>クラス 2 配管</td><td>1. (略)</td><td>放射線透過試験 ただし，母材の区分が P-1 以外 (P-3, P-4,</td><td>(略)</td></tr></table>	クラス 1 容器	(略)	(略)	(略)		9. (略)	(略)	—	(略)	(略)	(略)	(略)	クラス 2 容器	(略)	(略)	(略)		7. (略)	(略)	—	(略)	(略)	(略)		クラス 3 容器	(略)	(略)	(略)	クラス 3 相当容器	4. (略)	(略)	—	クラス 1 配管	(略)	(略)	(略)		8. (略)	(略)	—	クラス 2 配管	1. (略)	放射線透過試験 ただし，母材の区分が P-1 以外 (P-3, P-4,	(略)	<table><tr><td>クラス 1 容器</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td></td><td>9. (略)</td><td>(略)</td><td>放射線透過試験又は超音波探傷試験</td></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>クラス 2 容器</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td></td><td>7. (略)</td><td>(略)</td><td>放射線透過試験又は超音波探傷試験</td></tr><tr><td>クラス 3 容器 クラス 3 相当容器</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td></td><td>4. (略)</td><td>(略)</td><td>放射線透過試験又は超音波探傷試験</td></tr><tr><td>クラス 1 配管</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td></td><td>8. (略)</td><td>(略)</td><td>放射線透過試験又は超音波探傷試験</td></tr></table>	クラス 1 容器	(略)	(略)	(略)		9. (略)	(略)	放射線透過試験又は超音波探傷試験	(略)	(略)	(略)	(略)	クラス 2 容器	(略)	(略)	(略)		7. (略)	(略)	放射線透過試験又は超音波探傷試験	クラス 3 容器 クラス 3 相当容器	(略)	(略)	(略)		4. (略)	(略)	放射線透過試験又は超音波探傷試験	クラス 1 配管	(略)	(略)	(略)		8. (略)	(略)	放射線透過試験又は超音波探傷試験
クラス 1 容器	(略)	(略)	(略)																																																																															
	9. (略)	(略)	—																																																																															
(略)	(略)	(略)	(略)																																																																															
クラス 2 容器	(略)	(略)	(略)																																																																															
	7. (略)	(略)	—																																																																															
(略)	(略)	(略)																																																																																
クラス 3 容器	(略)	(略)	(略)																																																																															
クラス 3 相当容器	4. (略)	(略)	—																																																																															
クラス 1 配管	(略)	(略)	(略)																																																																															
	8. (略)	(略)	—																																																																															
クラス 2 配管	1. (略)	放射線透過試験 ただし，母材の区分が P-1 以外 (P-3, P-4,	(略)																																																																															
クラス 1 容器	(略)	(略)	(略)																																																																															
	9. (略)	(略)	放射線透過試験又は超音波探傷試験																																																																															
(略)	(略)	(略)	(略)																																																																															
クラス 2 容器	(略)	(略)	(略)																																																																															
	7. (略)	(略)	放射線透過試験又は超音波探傷試験																																																																															
クラス 3 容器 クラス 3 相当容器	(略)	(略)	(略)																																																																															
	4. (略)	(略)	放射線透過試験又は超音波探傷試験																																																																															
クラス 1 配管	(略)	(略)	(略)																																																																															
	8. (略)	(略)	放射線透過試験又は超音波探傷試験																																																																															

			P-5, P-6, P-7, P-9A/9B, P-11A/11B, P-15E)の溶接部の放射線透過試験を溶接後熱処理前に行う場合は、溶接後熱処理後の磁粉探傷試験を追加する。				クラス 2 配管	1. (略)	放射線透過試験	(略)			
			(略)					(略)	(略)				
			6. (略)					(略)	放射線透過試験又は超音波探傷試験				
													クラス 3 配管 ク ラ ス 3 相 当配管
(略)	(略)	(略)											
3. (略)	(略)	放射線透過試験又は超音波探傷試験											
							クラス 4 配管	(略)	(略)	(略)			
								2. (略)	(略)	放射線透過試験又は超音波探傷試験			
											(略)	(略)	(略)
											6. (略)	(略)	—
											クラス 3 配管 ク ラ ス 3 相 当配管	1. (略)	放射線透過試験 た だ し、母材の区分が P-1 以外 (P-3, P-4, P-5, P-6, P-7, P-9A/9B, P-11A/11B, P-15E)の溶接部の放射線透

			過試験を溶接後熱処理前に行う場合は、溶接後熱処理後の磁粉探傷試験を追加する。		
		(略)	(略)	(略)	
		3. (略)	(略)	—	
	クラス	(略)	(略)	(略)	
	4 配管	2. (略)	(略)	—	
表 N- X050-2 溶接部の 機械試験 板	3. 「安全設備」とは、次の(1)から(3)までのいずれかに掲げる設備であって、その故障損壊等により公衆に放射線障害を及ぼすおそれを間接に生じされるものをいう。 (1)一次冷却系統に係る設備、制御系統に係る設備その他の通常時において原子炉を安全に運転するために必要な設備の付属設備 (2)非常用炉心冷却装置、非常停止装置その他の非常時に原子炉の安全を確保するために必要な設備の付属設備 (3)非常用電源設備及びその付属設備		3. クラス 2 容器及びクラス 3 容器(安全設備に属するものに限る。)の胴の内径が 600mm を超えるものについては、 <u>—</u> 同表のクラス 1 容器と同様に試験板を作成すること。		
表 N- X050-3 溶接部の 機械試験 板の作製 要領	項 目	要領		項 目	要領
	1. 機 械 試 験 板 の 材	(1)機械試験板の材料は、原則として機械試験板を取り付ける対象となる本体の溶接部の母材と同じ材料とする。 ただし、これが困難な場合は、本体の溶接部の母材と同一の規格の材料を使用		1. 機 械 試 験 板 の 材	(1)機械試験板の材料は、原則として機械試験板を取り付ける対象となる本体の溶接部の母材と同じ材料とする。 (2) (略) (4) (略)

	料 及 び 形 状	してもよい。 「同一の規格の材料」とは、「溶接が同一区分の条件」の(2)項の「母材の区分」で規定されている材料の場合である。 (2) (略) (3) 本体の溶接を行った後に加工を行い、厚さを減じる場合の機械試験の種類を決定する溶接部の厚さ及び試験板の厚さは、加工後の厚さ t とする。 図-1 (略) (4) (略)		料 及 び 形 状	
	2. 機 械 試 験 板 作 製 の 優 先 順 位	「溶接が同一の条件」に適合する継手を代表して機械試験板を作製する場合の継手の優先順位は、以下に示すとおりとする。(1) (略) (2) 管の場合 ①・② (略)		2. 機 械 試 験 板 作 製 の 優 先 順 位	「溶接が同一の条件」に適合する継手を代表して機械試験板を作製する場合の継手の優先順位は、以下に示すとおりとする。 (1) (略) (2) 管の場合 ①・② (略) ③ 管台の継手区分 A ④ 管台の継手区分 B 及び継手区分 C ⑤ 継手区分 D
	3. 溶 接 が 同 一 の 条 件	表 N-~~1~~X050-~~1~~-2 「溶接部の機械試験板」で規定されている「溶接が同一の条件」とは、以下に示す事項が同一の区分内にあるものをいう。 (1) 溶接施工法 溶接施工法確認試験「WP-300 確認事項」の規定による確認事項の区分が同一のもの。 (2) 母材の区分 1) 表 N-G01 に掲げる P-No. が同一のもの。ただし、P-11A(合金鋼)については、グループ番号ごとの区分とする。 2) (略) (3)・(4) (略) (5) 溶接姿勢		3. 溶 接 が 同 一 の 条 件	表 N-~~1~~X050-~~1~~-2 「溶接部の機械試験板」で規定されている「溶接が同一の条件」とは、以下に示す事項が同一の区分内にあるものをいう。 (1) 溶接施工法 溶接施工法確認試験「WP-300 確認項目」の規定による確認項目の区分が同一のもの。 (2) 母材の区分 1) 表 N-G01 に掲げる P-No. が同一のもの。ただし、P-1 (炭素鋼)、~~1~~-P-3 (Mo 鋼)、~~1~~-P-4 (Cr-Mo 鋼。ただし Cr+Mo の公称成分量が 2.75% 以下の場合に限る。)、~~1~~-P-5 (Cr-Mo 鋼。ただし Cr+Mo の公称成分量

		溶接を行う際の溶接姿勢の区分は、問わない。 (6) 溶接後熱処理 保持温度の計画値が同一のもの。 この場合、保持時間、加熱速度及び冷却速度は問わない。 (7) (略)		が 2.75%を超え 12%以下の場合に限る。)又は P-11A (Ni 鋼であって Ni 公称成分量が 3.50%を超え 9.0%以下のもの又は及び最小引張強さが 660MPa 以上 730MPa 以下の合金鋼に限る。)については、グループ番号ごとの区分とする。 2) (略) (3)・(4) (略) (5) 溶接姿勢 溶接を行う際の溶接姿勢の区分は、問わない。 ただし、衝撃試験が要求される場合には、<u>溶接施工法における「溶接姿勢」と同一の溶接姿勢とする。</u><u>「層」、「溶接姿勢」、「パス間温度」及び「溶接入熱」が同一のものとする。</u>当該容器又は管に複数の溶接姿勢が組み合わされる場合の機械試験板の溶接姿勢は立向上進姿勢、<u>管の場合は水平固定</u>とする。 (6) 溶接後熱処理 保持温度の計画値が同一であって中間熱処理を含めた保持時間の合計が最長のものの。 この場合、加熱速度及び冷却速度は問わない。 (7) (略)	
	4. 機械試験板の取付け方法	機械試験板の取付け方法を以下に示す。 (1) 継手区分 A の場合は、原則として機械試験板を本体の溶接線の延長線に取り付ける。ただし、次に示す場合は、本体と別個に置いてもよい。 1) 機械試験板を取り付ける対象となる本体の溶接部であって、溶接が完了する以前に他の部材を取り付ける必要がある場合 2) 本体の溶接部の裏はつりや裏側からの溶接等のために反転する必要があり、その際に機械試験板が障	4. 機械試験板の取付け方法	機械試験板の取付け方法を以下に示す。 (1) 継手区分 A の場合は、原則として機械試験板を本体の溶接線の延長線に取り付ける。 (2) (略)	

		害となる場合 3) 試験板の位置が高くなり、溶接を行う場合に不安定となる場合 4) その他本体に取り付けることが、著しく困難な場合 (2) (略)			
	5. 機械試験板の溶接姿勢	機械試験板の溶接姿勢を以下に示す。 (1) (略) (2) 試験板を本体と別個に溶接部の付近に置く場合は、試験板を取り付ける対象となる本体の溶接部と同じ姿勢で行う。		5. 機械試験板の溶接姿勢	機械試験板の溶接姿勢を以下に示す。 (1) (略) (2) 試験板を本体と別個に溶接部の付近に置く場合は、試験板を取り付ける対象となる本体の溶接部と同じ姿勢で行う。なお、試験板が代表する本体の溶接部の溶接姿勢が 2 種類以上となる場合の試験板の溶接姿勢は、その中で最も厳しい姿勢で行うこととし、その順序は、上向(o) 立向(v) 横向(h) 下向(f)の順とする。
	(略)	(略)		(略)	
	9. 溶接後熱処理	(1)・(2) (略) (3) 機械試験板を取り付ける対象となる本体の継手の溶接部と別個に機械試験板の溶接部の溶接後熱処理を行う場合の保持温度及び保持時間は、次に示すとおりとする。 1) (略) 2) 保持時間 ① (略) ② 本体の継手区分 A の溶接部とこれ以外の継手の溶接部との溶接後熱処理及び機械試験を別個に行う場合の当該継手区分 A を代表する試験板の保持時間は、その後に行う本体の継手区分 A 以外の溶接後熱処理による保持時間も考慮して決定する。 なお、この場合において、その後に行う本体の溶接後		9. 溶接後熱処理	(1)・(2) (略) (3) 機械試験板を取り付ける対象となる本体の継手の溶接部と別個に機械試験板の溶接部の溶接後熱処理を行う場合の保持温度及び保持時間は、次に示すとおりとする。 1) (略) 2) 保持時間 ① (略) ② 本体の継手区分 A の溶接部とこれ以外の継手の溶接部との溶接後熱処理及び当該本体の機械試験板の溶接後熱処理を別個に行う場合の当該継手区分 A を代表する試験板の保持時間は、その後に行う

		熱処理を局部加熱で行う場合は、考慮しなくてもよい。			本体の継手区分 A 以外の溶接後熱処理による保持時間も考慮して決定する。
表 N-X090-1 溶接後熱処理の方法	項目	規定内容	項目	規定内容	
	(略)	(略)	(略)	(略)	
	2. 溶接後熱処理における厚さ	2.1 (略) 2.2 加熱速度及び冷却速度を算定する厚さ 加熱速度及び冷却速度を算定する厚さは、溶接後熱処理で加熱される部分(5.2の局部加熱の場合は均一温度領域)の構成部材の最大厚さとする。 (1)～(4) (略)	2. 溶接後熱処理における厚さ	2.1 (略) 2.2 加熱速度及び冷却速度を算定する厚さ 加熱速度及び冷却速度を算定する厚さは、溶接後熱処理で加熱される部分(5.2の局部加熱の場合は加熱領域)の構成部材の最大厚さとする。 (1)～(4) (略)	
	(略)	(略)	(略)	(略)	
	4. 加熱速度及び冷却速度	加熱速度及び冷却速度は、下記の方法により行う。 (1) 温度 425℃以上における加熱速度及び冷却速度は、1) 及び 2) に示す速度以下とする。 1) 加熱速度： $R_1 = 220 \times \frac{25}{T} \text{ (℃/h)}$ R_1 は、220℃/h 以下とする。 ただし、55℃/h より遅くする必要はない。 (2)・(3) (略)	4. 加熱速度及び冷却速度	加熱速度及び冷却速度は、下記の方法により行う。 (1) 温度 425℃以上における加熱速度及び冷却速度は、1) 及び 2) に示す速度以下とする。 1) 加熱速度： $R_1 = 220 \times \frac{25}{T} \text{ (℃/h)}$ R_1 は、220℃/h 以下とする。 ただし、温度差が 55℃未満の場合であって、容器又は管が著しい熱応力により損傷を受けるおそれのないときは、1時間につき温度差を 55℃とすることができる。 (2)・(3) (略)	
	(略)	(略)	(略)	(略)	
	5. 溶接後熱	5.1. (略) 5.2. 局部加熱 (1) (略) (2) 局部加熱により溶接後熱処理を行う場合は、図 1 に	(略)	(略)	
			5.	5.1. (略)	

	処理の方法	示すように均一温度領域が溶接金属の最大幅の両側にそれぞれ母材の厚さ又は50mmのいずれか小さい値以上の幅とする。 (3) (略) (4) 溶接部の中央部と加熱範囲の最大幅の2点以上について温度測定する。					溶接後熱処理の方法	5.2. 局部加熱 (1) (略) (2) 局部加熱の範囲は、次の1)及び2)に掲げる範囲とする。 1) 容器(管寄せを除く。)については、溶接部の最大幅の両側にそれぞれ母材の厚さの3倍以上の幅 2) 管寄せ又は管については、溶接部の最大幅の両側にそれぞれ開先幅の3倍以上で、かつ、余盛幅の2倍以上の幅 (3) (略) (4) 加熱温度の最高及び最低部位を含めたそれぞれの部位の溶接部の中央部と加熱範囲の最大幅の2点以上について温度測定する。配管内面の温度を測定しない場合は、内面温度の状況を定量的に説明できるようにすること。						
表 N-X090-3 溶接後熱処理を要しないものの条件	1. クラス1 機器							1. クラス1 機器						
	母材の区分 (注1)	機器の区分	溶接部の区分	母材の厚さ (mm) (注2)	溶接部の厚さ (mm) (注3)	母材の炭素・クロム含有量 (%)	最低予熱温度 (℃)	母材の区分 (注1)	機器の区分	溶接部の区分	母材の厚さ (mm) (注2)	溶接部の厚さ (mm) (注3)	母材の炭素・クロム含有量 (%)	予熱温度の下限 (℃)
	P-1 (注6)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	P-1 (注6)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)
				38	—	C	(				38	—	C	(

		溶接 (注7)	$T \leq 75$		≤ 0.30	略)
			$T > 75$	—	$C \leq 0.30$	(略)
2. クラス 1 機器以外						
母材の区分 (注 1)	機器の区分	溶接部の区分	母材の厚さ (mm) (注 2)	溶接部の厚さ (mm) (注 3)	母材の炭素・クロム含有量 (%)	最低予熱温度 (℃)

		溶接 (注7)	$T \leq 75$		≤ 0.25	略)
			$T > 75$	—	$C \leq 0.25$	(略)
2. クラス 1 機器以外						
母材の区分 (注 1)	機器の区分	溶接部の区分	母材の厚さ (mm) (注 2)	溶接部の厚さ (mm) (注 3)	母材の炭素・クロム含有量 (%)	予熱温度の下限 (℃)

表 N-X100-1 放射線透過試験	試験の方法	透過度計の使用 方法	透過度計の使用区分		有孔形透過度計を使用する。		
			(略)	(略)	(略)		
			設置方法	配置	(略)		
				個数	(略)		
				厚さの整合	(略)		
			透過度計の使用 方法	透過度計の使用区分		有孔形透過度計又は針金形透過度計を使用する。	
				(略)	(略)	(略)	
				有孔形透過度計の設置方法	配置	(略)	
					個数	(略)	
			厚さの整合		(略)		
	針	配	JIS		Z		

	使用すべき透過度計	有孔形透過度計	形状寸法寸法の許容差	(略)
			材厚に応じた使用区分	(略)

判定基準	透過写真が具備すべき条件	次の 1. から 3. を全て満足させる。 1. 透過度計の呼び番号及び基準穴が明らかに撮影されている。 2. ・及び 3. (略)

金形透過度計の設置方法	位置、 <u>個数、厚さの整合、階調計の使用</u>	3104(1995) 鋼溶接継手の放射線透過試験方法、 <u>JIS Z 3105(2003) アルミニウム溶接継手の放射線透過試験方法、JIS Z 3106(2001) ステンレス鋼溶接継手の放射線透過試験方法又は JIS Z 3107(2008) チタン溶接部の放射線透過試験方法による。</u> <u>透過写真の像質の種類に A 級又は B 級の選択がある場合は B 級とする。</u>	
使用すべき透過度計	有孔形透過度計	形状、 <u>寸法、寸法の許容差</u>	(略)
		材厚に応じた使用区分	(略)
	針金形透過度計	形状、 <u>寸法、寸法の許容差及び材厚に応じた使用区分</u>	JIS Z 2306(2015)「放射線透過試験用透過度計」(「表 3—一般型の針金形透過度計の呼び番号並びに針金の中心間距離及び長さ」の針金の長さ「10 以上」は針金の長さ「 <u>10 以上か</u>

						「 <u>つ針金の直径の6倍25以上</u> 」に読み替える。)の「5.1 針金形透過度計」による。 <u>透過写真の像質の種類にA級, B級等の選択がある場合は B 級とする。</u>			
					<u>使用区分</u>	JIS Z 3104(1995) 鋼溶接継手の放射線透過試験方法, JIS Z 3105(2003) アルミニウム溶接継手の放射線透過試験方法, JIS Z 3106(2001) ステンレス鋼溶接継手の放射線透過試験方法又は JIS Z 3107(2008) チタン溶接部の放射線透過試験方法による。			
					<u>判定基準</u>	<u>透過写真が具備すべき条件</u> 次の 1. から 3. までは全て満足させる。 1. 透過度計の呼び番号及び有孔形の場合は基準穴、 <u>針金形の場合は識別最小線径が明らかに撮影されている。</u> 2. ・及び3. (略)			
表 N-X100-2 超音波探傷試験	試験の方法	(略)	(略)	(略)	試験の方法	(略)	(略)	(略)	探傷面は、清浄で、かつ、滑らかなこと。
	探傷面			探傷面は、清浄で、かつ、滑らかなにする。	探傷面				
	(略)	(略)	(略)	(略)					

	<table><tr><td></td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>試験の方法</td><td>試験片</td><td>表面</td><td>探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、滑らかにする。</td></tr></table>					(略)	(略)	(略)	試験の方法	試験片	表面	探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、滑らかにする。	<table><tr><td></td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>試験の方法</td><td>試験片</td><td>表面</td><td>探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、滑らかであること。</td></tr></table>					(略)	(略)	(略)	試験の方法	試験片	表面	探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、滑らかであること。								
	(略)	(略)	(略)																													
試験の方法	試験片	表面	探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、滑らかにする。																													
	(略)	(略)	(略)																													
試験の方法	試験片	表面	探触子を接触させる表面は、清浄で、かつ、滑らかであること。																													
表 N- X100-4 浸透探傷試験	<table><tr><td rowspan="2">試験の方法</td><td>試験方法</td><td colspan="2">JIS Z 2343-1「非破壊試験一浸透探傷試験一第 1 部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類」の「5.4 装置」,「6 探傷剤の組合せ、感度及び分類」,「7 探傷剤及び試験体の適合性」,「8 試験手順」による。</td></tr><tr><td>(略)</td><td colspan="2">(略)</td></tr></table>				試験の方法	試験方法	JIS Z 2343-1「非破壊試験一浸透探傷試験一第 1 部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類」の「5.4 装置」,「6 探傷剤の組合せ、感度及び分類」,「7 探傷剤及び試験体の適合性」,「8 試験手順」による。		(略)	(略)		<table><tr><td rowspan="2">試験の方法</td><td>試験方法</td><td colspan="2">JIS Z 2343-1「非破壊試験一浸透探傷試験一第 1 部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類」の「5.4 装置」,「6 探傷剤の組合せ、感度及び分類」,「7 探傷剤及び試験体の適合性」,「8 試験手順 (ワイプオフ法を適用 (1 回限り) する場合があるときは、本技法の正確な手順について当事者間の合意がなされていること。)」による。</td></tr><tr><td>(略)</td><td colspan="2">(略)</td></tr></table>				試験の方法	試験方法	JIS Z 2343-1「非破壊試験一浸透探傷試験一第 1 部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類」の「5.4 装置」,「6 探傷剤の組合せ、感度及び分類」,「7 探傷剤及び試験体の適合性」,「8 試験手順 (ワイプオフ法を適用 (1 回限り) する場合があるときは、本技法の正確な手順について当事者間の合意がなされていること。)」による。		(略)	(略)											
試験の方法	試験方法	JIS Z 2343-1「非破壊試験一浸透探傷試験一第 1 部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類」の「5.4 装置」,「6 探傷剤の組合せ、感度及び分類」,「7 探傷剤及び試験体の適合性」,「8 試験手順」による。																														
	(略)	(略)																														
試験の方法	試験方法	JIS Z 2343-1「非破壊試験一浸透探傷試験一第 1 部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類」の「5.4 装置」,「6 探傷剤の組合せ、感度及び分類」,「7 探傷剤及び試験体の適合性」,「8 試験手順 (ワイプオフ法を適用 (1 回限り) する場合があるときは、本技法の正確な手順について当事者間の合意がなされていること。)」による。																														
	(略)	(略)																														
表 N- X110-2 継手引張試験、型曲げ試験及びローラ曲げ試験	<table><tr><td>試験の種類</td><td>試験片</td><td colspan="2">試験の方法</td></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td colspan="2">(略)</td></tr><tr><td>型曲げ試験</td><td>側面及び寸法は、図 N-X110-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は JIS</td><td colspan="2">JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「6.3.2 型曲げ試験」による。 この場合において、型曲げ試験のジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 10 型曲げ試験方法」の d(押しジグ先端直径), r_D(U 型ジグの底の半径)及び押し</td></tr></table>				試験の種類	試験片	試験の方法		(略)	(略)	(略)		型曲げ試験	側面及び寸法は、図 N-X110-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は JIS	JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「6.3.2 型曲げ試験」による。 この場合において、型曲げ試験のジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 10 型曲げ試験方法」の d(押しジグ先端直径), r _D (U 型ジグの底の半径)及び押し		<table><tr><td>試験の種類</td><td>試験片</td><td colspan="2">試験の方法</td></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td colspan="2">(略)</td></tr><tr><td>型曲げ試験</td><td>側面及び寸法は、図 N-X110-1「曲げ試験片の形状及び寸法」による。</td><td colspan="2">JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「<u>6.3.2 型曲げ試験</u>」「<u>6.3.1 ローラ曲げ試験</u>」及び「<u>6.6 曲げ角度及び試験の終子</u>」による。 この場合において、型曲げ試験のジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 10 型曲</td></tr></table>				試験の種類	試験片	試験の方法		(略)	(略)	(略)		型曲げ試験	側面及び寸法は、図 N-X110-1「曲げ試験片の形状及び寸法」による。	JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「 <u>6.3.2 型曲げ試験</u> 」「 <u>6.3.1 ローラ曲げ試験</u> 」及び「 <u>6.6 曲げ角度及び試験の終子</u> 」による。 この場合において、型曲げ試験のジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 10 型曲	
試験の種類	試験片	試験の方法																														
(略)	(略)	(略)																														
型曲げ試験	側面及び寸法は、図 N-X110-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は JIS	JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「6.3.2 型曲げ試験」による。 この場合において、型曲げ試験のジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 10 型曲げ試験方法」の d(押しジグ先端直径), r _D (U 型ジグの底の半径)及び押し																														
試験の種類	試験片	試験の方法																														
(略)	(略)	(略)																														
型曲げ試験	側面及び寸法は、図 N-X110-1「曲げ試験片の形状及び寸法」による。	JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「 <u>6.3.2 型曲げ試験</u> 」「 <u>6.3.1 ローラ曲げ試験</u> 」及び「 <u>6.6 曲げ角度及び試験の終子</u> 」による。 この場合において、型曲げ試験のジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 10 型曲																														

，
縦
表
曲
げ
試
験
，
縦
裏
曲
げ
試
験

Z 3122
の「5.6
試験片
の形状
及び寸
法」に
よる。

母 材 の 区 分	ジグの寸法		
	R	d	r _D
P-11A， P-11B 又は P-25	$3\frac{1}{3}t$	$6\frac{2}{3}t$	$4\frac{1}{3}t + 1.6$
P-23	$8\frac{1}{4}t$	$16\frac{1}{2}t$	$9\frac{1}{4}t + 0.8$
P-51	4t	8t	5t+1.6
P-52 P-61	5t	10t	6t+1.6
上記の母材区分以外のもの	2t	4t	3t+2

，
縦
表
曲
げ
試
験
，
縦
裏
曲
げ
試
験

げ試験方法」のd(押しジグ先端直径)及びr_D(U型ジグの底の半径)は、母材の区分に応じ、それぞれ下表に示す寸法とする。

母 材 の 区 分	ジグの寸法	
	d	r _D
P-11A, P-11B 又は P-25	$6\frac{2}{3}t$	$4\frac{1}{3}t + 1.6$
P-23	$16\frac{1}{2}t$	$9\frac{1}{4}t + 0.8$
P-51	8t	5t+ 1.6
P-52	10t	6t+ 1.6
上記の母材区分以外のもの	4t	3t+2

ロ側 1. 形状 JIS Z 3122 の「6. 3. 1
一 曲 及び寸 ローラ曲げ試験」及

	ローラ曲げ試験，裏曲げ試験，縦表曲げ試験，縦裏曲げ試験	1. 形状及び寸法は，図 N-X110-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」による。	JIS Z 3122 の「6.3.1 ローラ曲げ試験」による。 この場合において，押しジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 9 ローラ曲げ試験方法」の d(押しジグの先端直径)及び先端半径 R は，母材の区分に応じ，それぞれ下表の寸法とする。	ローラ曲げ試験，裏曲げ試験，縦表曲げ試験，縦裏曲げ試験	法は，図 N-X110-1「曲げ試験片の形状及び寸法」又は JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」による。	び「6.6 曲げ角度及び試験の終了」による。 この場合において，押しジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 9 ローラ曲げ試験方法」の d(押しジグの先端直径)は，母材の区分に応じ，それぞれ下表の寸法とする。																													
		<table><tr><th rowspan="2">母材の区分</th><th colspan="2">ジグの寸法</th></tr><tr><th>R</th><th>d</th></tr><tr><td>P-11A, P-11B 又は P-25</td><td>$3\frac{1}{3}t$</td><td>$6\frac{2}{3}t$</td></tr><tr><td>P-23</td><td>$8\frac{1}{4}t$</td><td>$16\frac{1}{2}t$</td></tr><tr><td>P-51</td><td>4t</td><td>8t</td></tr><tr><td>P-52</td><td>5t</td><td>10t</td></tr><tr><td>P-61</td><td>5t</td><td>10t</td></tr><tr><td>上記の母材区分以外のもの</td><td>2t</td><td>4t</td></tr></table>	母材の区分	ジグの寸法		R	d	P-11A, P-11B 又は P-25	$3\frac{1}{3}t$	$6\frac{2}{3}t$	P-23	$8\frac{1}{4}t$	$16\frac{1}{2}t$	P-51	4t	8t	P-52	5t	10t	P-61	5t	10t	上記の母材区分以外のもの	2t	4t	<table><tr><th rowspan="2">母材の区分</th><th>ジグの寸法</th></tr><tr><th>d</th></tr><tr><td>P-11A, P-11B 又は P-25</td><td>$6\frac{2}{3}t$</td></tr><tr><td>P-23</td><td>$16\frac{1}{2}t$</td></tr><tr><td>P-51</td><td>8t</td></tr><tr><td>上記の母材区分以外のもの</td><td>4t</td></tr></table>	母材の区分	ジグの寸法	d	P-11A, P-11B 又は P-25	$6\frac{2}{3}t$	P-23	$16\frac{1}{2}t$	P-51	8t
母材の区分	ジグの寸法																																		
	R	d																																	
P-11A, P-11B 又は P-25	$3\frac{1}{3}t$	$6\frac{2}{3}t$																																	
P-23	$8\frac{1}{4}t$	$16\frac{1}{2}t$																																	
P-51	4t	8t																																	
P-52	5t	10t																																	
P-61	5t	10t																																	
上記の母材区分以外のもの	2t	4t																																	
母材の区分	ジグの寸法																																		
	d																																		
P-11A, P-11B 又は P-25	$6\frac{2}{3}t$																																		
P-23	$16\frac{1}{2}t$																																		
P-51	8t																																		
上記の母材区分以外のもの	4t																																		
表 N-X110-3 破壊靱性試験	機器の区分	試験の方法	判定基準	機器の区分	試験の方法	判定基準																													
		クラス 1 容器	1 . 溶接金属設計・建設規格 PVB. 2333 . 1 「関連温度	1. 溶接金属関連温度 (RT _{NDT}) が，設計・建設規格 第 4 章 添付 4-1「RT _{NDT} 要求値の決定方法」を満足するように定めた RT _{NDT} の要求値を満足する場合，合格とする。	クラス 1 容器	1 . 溶接金属設計・建設規格 PVB. 2333 . 1 「関連温度	1. 溶接金属関連温度 (RT _{NDT}) が，設計・建設規格 第 4 章 添付 4-1「RT _{NDT} 要求値の決定方法」を満足するように定めた RT _{NDT} の要求値を満足する場合，合格とする。ただし，室温での規定最小降伏点 が																												

		(RT R _{NDT}) を 求 め る。	
		(略)	(略)
(略)	(略)	(略)	(略)
ク ラ ス M C 容 器 、 コ ン ク リ ー ト 製 原 子 炉 格 納 容 器	厚 さ が 6 3 m m 以 下 の も の	(略)	(略)
	厚 さ が 6 3 m m を 超 え る も の	(略)	2. 衝撃試験 3 個の試験片の吸 収エネルギーの平 均 値 及 び 最 小 値 が、設計・建設規格 の表 -PVE-2333. 2- 2「ボルト材以外で 厚さが63mmを超え る材料の吸収エネ ルギーの判定基 準」を満足すること。 た だ し、 SM400B、SM400C、 SLA325A、SLA325B 及びSCPH61は材料 の最小降伏点にか かわらず、3 個の平 均 値 は 27J 以 上、 最 小 値 は 21J 以 上 とする。

(注)

1. 表 N-X110-3 の機器の区分は、母材
の区分が P-1, P-3, P-4, P-5, P-7, P-
9A, P-9B, P-11A, P-11B の場合に適用

		(RT R _{NDT}) を 求 め る。	620MPaを超える 材料については、 K _{IC} 曲線は適用除 外とする。
		(略)	(略)
(略)	(略)	(略)	(略)
ク ラ ス M C 容 器 、 コ ン ク リ ー ト 製 原 子 炉 格 納 容 器	厚 さ が 6 3 m m 以 下 の も の	(略)	(略)
	厚 さ が 6 3 m m を 超 え る も の	(略)	2. 衝撃試験 3 個の試験片の吸 収エネルギーの平 均 値 及 び 最 小 値 が、設計・建設規格 の 表 -PVE- 2333. 2-2「ボルト 材以外で厚さが 63mm を超える材 料の吸収エネ ルギーの判定基 準」を満足すること。 た だ し、SM400B 及び SM400C は材料の 最小降伏点にか かわらず、3 個の平 均 値 は 27J 以 上、 最 小 値 は 21J 以 上 とする。

(注)

1. 表 N-X110-3 の機器の区分は、母材
の区分が P-1, P-3, P-4, P-5, P-7, P-
9A, P-9B, P-11A, P-11B の場合に適用

	する。また、クラス 1 容器，クラス 2 容器及びクラス 3 容器の機械試験板の材質が P-6(マルテンサイト系ステンレス鋼) の場合の溶接金属及び熱影響部は，下記の規定に従い行う。	する。								
	<table><tr><td>機器</td><td>適用する規定</td></tr><tr><td>クラス 1 容器</td><td>設計・建設規格 PVB-2332</td></tr><tr><td>クラス 2 容器</td><td>表 N-X110-3 のクラス 2 容器，クラス 3 容器の</td></tr><tr><td>クラス 3 容器</td><td>厚さが 63mm 以下の場合の規定</td></tr></table>	機器	適用する規定	クラス 1 容器	設計・建設規格 PVB-2332	クラス 2 容器	表 N-X110-3 のクラス 2 容器，クラス 3 容器の	クラス 3 容器	厚さが 63mm 以下の場合の規定	
機器	適用する規定									
クラス 1 容器	設計・建設規格 PVB-2332									
クラス 2 容器	表 N-X110-3 のクラス 2 容器，クラス 3 容器の									
クラス 3 容器	厚さが 63mm 以下の場合の規定									
表 N-X120-1 再試験	<table><tr><td>試験の種類</td><td>再試験が行える場合</td></tr><tr><td>破壊靱性試験容器，コンクリート製原子炉格納容器</td><td> 2. 板厚 63mm を超える場合（溶接金属及び熱影響部） (2) 衝撃試験 1 組（3 個）の試験片の平均値および— 当該 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の最小値が，それぞれ設計・建設規格の表 PVE-2333.2-2「ボルト材以外で厚さが 63mm を超える材料の吸収エネルギーの判定基準」に掲げる吸収エネルギーの値以上である場合 ただし，SM400B，SM400C，SLA325A，SLA325B 及び SCPH61 は材料の最小降伏点にかかわらず，3 個の平均値は 27J 以上，最小値が 21J 以上である場合 </td></tr></table>	試験の種類	再試験が行える場合	破壊靱性試験容器，コンクリート製原子炉格納容器	2. 板厚 63mm を超える場合（溶接金属及び熱影響部） (2) 衝撃試験 1 組（3 個）の試験片の平均値および— 当該 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の最小値が，それぞれ設計・建設規格の表 PVE-2333.2-2「ボルト材以外で厚さが 63mm を超える材料の吸収エネルギーの判定基準」に掲げる吸収エネルギーの値以上である場合 ただし，SM400B，SM400C，SLA325A，SLA325B 及び SCPH61 は材料の最小降伏点にかかわらず，3 個の平均値は 27J 以上，最小値が 21J 以上である場合	<table><tr><td>試験の種類</td><td>再試験が行える場合</td></tr><tr><td>破壊靱性試験容器，コンクリート製原子炉格納容器</td><td> 2. 板厚 63mm を超える場合（溶接金属及び熱影響部） (2) 衝撃試験 1 組（3 個）の試験片の平均値および— 当該 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の最小値が，それぞれ設計・建設規格の表 PVE-2333.2-2「ボルト材以外で厚さが 63mm を超える材料の吸収エネルギーの判定基準」に掲げる吸収エネルギーの値以上である場合 ただし，SM400B，SM400C は材料の最小降伏点にかかわらず，3 個の平均値は 27J 以上，最小値が 21J 以上である場合 </td></tr></table>	試験の種類	再試験が行える場合	破壊靱性試験容器，コンクリート製原子炉格納容器	2. 板厚 63mm を超える場合（溶接金属及び熱影響部） (2) 衝撃試験 1 組（3 個）の試験片の平均値および— 当該 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の最小値が，それぞれ設計・建設規格の表 PVE-2333.2-2「ボルト材以外で厚さが 63mm を超える材料の吸収エネルギーの判定基準」に掲げる吸収エネルギーの値以上である場合 ただし，SM400B，SM400C は材料の最小降伏点にかかわらず，3 個の平均値は 27J 以上，最小値が 21J 以上である場合
試験の種類	再試験が行える場合									
破壊靱性試験容器，コンクリート製原子炉格納容器	2. 板厚 63mm を超える場合（溶接金属及び熱影響部） (2) 衝撃試験 1 組（3 個）の試験片の平均値および— 当該 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の最小値が，それぞれ設計・建設規格の表 PVE-2333.2-2「ボルト材以外で厚さが 63mm を超える材料の吸収エネルギーの判定基準」に掲げる吸収エネルギーの値以上である場合 ただし，SM400B，SM400C，SLA325A，SLA325B 及び SCPH61 は材料の最小降伏点にかかわらず，3 個の平均値は 27J 以上，最小値が 21J 以上である場合									
試験の種類	再試験が行える場合									
破壊靱性試験容器，コンクリート製原子炉格納容器	2. 板厚 63mm を超える場合（溶接金属及び熱影響部） (2) 衝撃試験 1 組（3 個）の試験片の平均値および— 当該 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の最小値が，それぞれ設計・建設規格の表 PVE-2333.2-2「ボルト材以外で厚さが 63mm を超える材料の吸収エネルギーの判定基準」に掲げる吸収エネルギーの値以上である場合 ただし，SM400B，SM400C は材料の最小降伏点にかかわらず，3 個の平均値は 27J 以上，最小値が 21J 以上である場合									
	(注) 1. 破壊靱性試験の再試験は，母材の区分が P-1，P-3，P-4，P-5，P-7，P-9A，P-9B，P-11A，P-11B の場合に適用する。 クラス 1 容器，クラス 2 容器及びクラス 3 容器の機械試験板の材質が P-6(マルテンサイト系ステンレス	(注) 1. 破壊靱性試験の再試験は，母材の区分が P-1，P-3，P-4，P-5，P-7，P-9A，P-9B，P-11A，P-11B の場合に適用する。								

	鋼) の場合の溶接金属及び熱影響部は、下記の規定に従い行う。									
	機器	適用する規定								
	クラス 1 容器	設計・建設規格 PVB-2332								
	クラス 2 容器 クラス 3 容器	表 N-X110-3 のクラス 2 容器, クラス 3 容器の厚さが 63mm 以下の場合の規定								
表 N-X130-2 耐圧代替非破壊試験 (第 4 部解説 N-1130 耐圧試験及び解説表 N-X130-1 耐圧試験)	機器の区分	溶接部の区分	耐圧代替非破壊試験			機器の区分	溶接部の区分	耐圧代替非破壊試験		
			放射線透過試験	超音波探傷試験	(略)			放射線透過試験	超音波探傷試験	(略)
	クラス 1 容器	(略)	(略)	(略)	(略)	クラス 1 容器	(略)	(略)	(略)	(略)
		9. (略)	—	—	(略)		9. (略)	○	○	(略)
	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)
	クラス 2 容器	(略)	(略)	(略)	(略)	クラス 2 容器	(略)	(略)	(略)	(略)
		7. (略)	—	—	(略)		7. (略)	○	○	(略)
	クラス 3 容器 (及びクラス 3 相当容器)	(略)	(略)	(略)	(略)	クラス 3 容器 (及びクラス 3 相当容器)	(略)	(略)	(略)	(略)
		4. (略)	—	—	(略)		4. (略)	○	○	(略)

	クラス1配管	(略)	(略)	(略)	(略)	クラス1配管	(略)	(略)	(略)	(略)		
		8. (略)	—	—	(略)		8. (略)	○	○	(略)		
		クラス2配管	(略)	(略)	(略)		(略)	クラス2配管	(略)	(略)	(略)	(略)
			6. (略)	—	—		(略)		6. (略)	○	○	(略)
	クラス3配管 (及びクラス3相当管)	(略)	(略)	(略)	(略)	クラス3配管 (及びクラス3相当管)	(略)	(略)	(略)	(略)		
		3. (略)	—	—	(略)		3. (略)	○	○	(略)		
	クラス4配管	(略)	(略)	(略)	(略)	クラス4配管	(略)	(略)	(略)	(略)		
		2. (略)	—	—	(略)		2. (略)	○	○	(略)		

表 N-G01 母材の区分	母材の区分		種類
	P 番号	グループ番号	
	(略)	(略)	(略)
	P-9B	(略)	
	P-10H	(略)	
	P-11A	(略)	
	P-11B	(略)	
	P-15E	(略)	
	P-21	(略)	
	(略)	(略)	

母材の区分		種類
P 番号	グループ番号	
(略)	(略)	(略)
P-9B	(略)	(略)
P-11A	(略)	(略)
P-11B	(略)	(略)
P-21	(略)	(略)
(略)	(略)	(略)

	<table><tr><td>P-52</td><td>(略)</td><td></td></tr><tr><td>P-61</td><td>(略)</td><td></td></tr></table>	P-52	(略)		P-61	(略)		<table><tr><td>P-52</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr></table>	P-52	(略)	(略)																																	
P-52	(略)																																											
P-61	(略)																																											
P-52	(略)	(略)																																										
表 N-G02 溶接部の 最小引張 強さ	<table><tr><td>母材の種類</td><td>合金番号</td></tr><tr><td>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>(略)</td></tr><tr><td>JIS H 4040「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」</td><td>(略)</td></tr><tr><td>JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」</td><td>3003</td></tr><tr><td></td><td>5052</td></tr><tr><td></td><td>6061</td></tr><tr><td></td><td>6063</td></tr></table>	母材の種類	合金番号	JIS H 4000「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」	(略)	JIS H 4040「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」	(略)	JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」	3003		5052		6061		6063	<table><tr><td>母材の種類</td><td>合金番号</td></tr><tr><td>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>(略)</td></tr><tr><td>JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」</td><td>3003</td></tr><tr><td></td><td>5052</td></tr></table>	母材の種類	合金番号	JIS H 4000「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」	(略)	JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」	3003		5052																				
母材の種類	合金番号																																											
JIS H 4000「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」	(略)																																											
JIS H 4040「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」	(略)																																											
JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」	3003																																											
	5052																																											
	6061																																											
	6063																																											
母材の種類	合金番号																																											
JIS H 4000「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」	(略)																																											
JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」	3003																																											
	5052																																											
表 WP-150-1 引 用規格	<table><tr><td>No.</td><td>規格番号</td><td>名称</td></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>48</td><td>JIS G 4902</td><td>耐食耐熱超合金板</td></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>62</td><td>JIS H 4080</td><td>アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管</td></tr><tr><td>63</td><td>JIS H 4551</td><td>ニッケル及びニッケル合金板及び条</td></tr><tr><td>64</td><td>JIS H 4552</td><td>ニッケル及びニッケル合金継目無管</td></tr><tr><td>65</td><td>JIS H 4600</td><td>チタン及びチタン合金－板及び条</td></tr></table>	No.	規格番号	名称	(略)	(略)	(略)	48	JIS G 4902	耐食耐熱超合金板	(略)	(略)	(略)	62	JIS H 4080	アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管	63	JIS H 4551	ニッケル及びニッケル合金板及び条	64	JIS H 4552	ニッケル及びニッケル合金継目無管	65	JIS H 4600	チタン及びチタン合金－板及び条	<table><tr><td>No.</td><td>規格番号</td><td>名称</td></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>48</td><td>JIS G 4902</td><td>耐食耐熱超合金，ニッケル及びニッケル合金－板及び帯</td></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>62</td><td>JIS H 4080</td><td>アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管</td></tr><tr><td>65</td><td>JIS H 4600</td><td>チタン及びチタン合金－板及び条</td></tr></table>	No.	規格番号	名称	(略)	(略)	(略)	48	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	(略)	(略)	(略)	62	JIS H 4080	アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管	65	JIS H 4600	チタン及びチタン合金－板及び条
No.	規格番号	名称																																										
(略)	(略)	(略)																																										
48	JIS G 4902	耐食耐熱超合金板																																										
(略)	(略)	(略)																																										
62	JIS H 4080	アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管																																										
63	JIS H 4551	ニッケル及びニッケル合金板及び条																																										
64	JIS H 4552	ニッケル及びニッケル合金継目無管																																										
65	JIS H 4600	チタン及びチタン合金－板及び条																																										
No.	規格番号	名称																																										
(略)	(略)	(略)																																										
48	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																																										
(略)	(略)	(略)																																										
62	JIS H 4080	アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管																																										
65	JIS H 4600	チタン及びチタン合金－板及び条																																										
WP-310 溶接方法	溶接方法の区分は，(2)の場合を除き，表 WP-310- ~~1~~ -1 に示す溶接方法の種類ごと又はその組合せを 1 区分とする。2 つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において，既に確認されている溶接施工法を組合せて溶接を行う場合は，組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。	溶接方法の区分は，(2)の場合を除き，表 WP-310- ~~1~~ -1 に示す溶接方法の種類ごと又はその組合せを 1 区分とする。2 つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において，既に確認されている溶接施工法を組み合わせる溶接を行う場合は， <u>組み合わせる溶接施工法の確認項目が肉盛溶接若しくはクラッド溶接又は管と管板の溶接を含まない単独の溶接方法を用いた突合せ溶接若しくはすみ肉溶接であって単独の溶接方法を用いた突合せ溶接又はすみ</u>																																										

		~~肉溶接（肉盛溶接、クラッド溶接又は管と管板の溶接を除く。）であって組み合わせる溶接施工法の確認項目が「溶接方法」に係る確認項目（溶接金属、溶接棒、溶加材、心線、フラックス、シールドガス、電極及び溶接機に限る。）を除く各単独の溶接施工法の確認項目の具体的条件（例えば、確認項目「溶接後熱処理」が「○」（あり）の場合の、熱処理条件の詳細等）の範囲が内容が同じ場合に限り、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。~~
WP-321 母材の種類	(1) (略) (2) ただし、第 1 部表 N-X110-1 「機械試験」に示す破壊靱性試験が要求されない溶接継手の溶接を行う場合、次のいずれかを満足していれば、P 番号、グループ番号ごとの溶接施工法確認試験を行わずに、既に確認されている溶接施工法を用いて溶接を行ってもよい。 1) 衝撃試験を必要としない場合において、母材の P 番号が P-1、P-3 及び P-4 で既に確認されている溶接施工法を用いて、同じ P 番号で異なるグループ番号の母材の溶接を行なう場合。ただし、電子ビーム溶接及び 1 パスレーザビーム溶接の場合は除く。 2) 衝撃試験を必要としない場合において、母材の P 番号が P-1、P-3、P-4 及び P-5（P-5 の場合はグループ番号 1 に限る。）で既に同じ P 番号の母材どうしで確認されている溶接施工法を用いて、同じ P 番号の母材とそれよりも小さい P 番号の母材の組合せの溶接を行なう場合。ただし、被覆アーク溶接、サブマージアーク溶接、ティグ溶接、ミグ溶接及びマグ溶接を行う場合に限る。 (3) 表 WP-321-2 に各種材料の母材の区分（P-No 及びグループ番号区分）を示す。	(1) (略)
WP-322 母材の厚さ	(1) 母材の厚さの区分は、試験材の厚さによって表 WP-322-1 とする。 (2) 溶接後熱処理を行わない突合せ溶接部の場合にあっては、表 N-X090-	(1) 突合せ溶接は母材厚さの上限までの範囲を 1 区分とする。 (3) ～(5) (略)

	3「溶接後熱処理を必要としないものの条件」で規定されている溶接部の厚さを認定される母材の厚さの上限とする。溶接後熱処理を行わない突合せ溶接部以外（すみ肉溶接部等）の場合にあつては、表 N-X090-3 で規定されている溶接部の厚さ及び母材の厚さが上限となる。 (3)～ (5) (略) 表 WP-322-1 母材の厚さの区分 <table><tr><td>試験材の厚さ t (mm)</td><td>認定される母材の厚さの区分 T (mm)</td></tr><tr><td>1.5 未満</td><td>t 以上 2t 以下</td></tr><tr><td>1.5 以上 10 未満</td><td>1.5 以上 2t 以下</td></tr><tr><td>10 以上 150 未満</td><td>5 以上 2t 以下ただし、 最大 200</td></tr><tr><td>150 以上</td><td>5 以上 1.33t 以下又は 200 の大きい値以下</td></tr></table> (1)次に示す条件で行う場合における T の上限は、1.1t とする。 1)いずれかのパスの厚さが 13mm を超える場合 2)片面 1 パスで溶接を行う場合	試験材の厚さ t (mm)	認定される母材の厚さの区分 T (mm)	1.5 未満	t 以上 2t 以下	1.5 以上 10 未満	1.5 以上 2t 以下	10 以上 150 未満	5 以上 2t 以下ただし、 最大 200	150 以上	5 以上 1.33t 以下又は 200 の大きい値以下	
試験材の厚さ t (mm)	認定される母材の厚さの区分 T (mm)											
1.5 未満	t 以上 2t 以下											
1.5 以上 10 未満	1.5 以上 2t 以下											
10 以上 150 未満	5 以上 2t 以下ただし、 最大 200											
150 以上	5 以上 1.33t 以下又は 200 の大きい値以下											
<u>WP-334</u> <u>心線</u>	<u>ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤは、異なる区分とする。</u>	<u>ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤは、異なる区分とする。フラックス入りワイヤを適用する場合は、表 WP-333-1 溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の区分における心線の区分の記号に続けて (FC) と記入した区分とする。</u>										
WP-343 裏当て	なお、「裏当てなし」から「裏当てあり」への変更、又は「裏当てあり」から両側溶接への変更は区分の変更としない。	なお、「裏当てなし」から「裏当てあり」への変更、又は「裏当てあり」から完全溶接への変更は区分の変更としない。										
<u>WP-346</u> <u>予熱</u> <u>—(新設)—</u>	<u>WP-346 予熱溶接機</u> <u>—(略)—</u>	<u>WP-346 予熱</u> <u>—(略)—</u> WP-347 層 層は、片面からの溶接において多層盛又は一層盛の区分とする。 なお、一層盛の区分から多層盛への変更（クラッド溶接の場合を除く。）は、区分の変更としない。										
WP-350	2) (略)	2) (略)										

溶接後熱処理	3) Ac_3 変態点より高い温度で行う溶接後熱処理 4) Ac_3 変態点より高い温度で行った後、Ac_1 変態点より低い温度で行う溶接後熱処理 5) Ac_1 変態点と Ac_3 変態点の間の温度で行う溶接後熱処理	
WP-381 層		(削除)
WP-383 パス間温度	パス間温度は、パス間温度の上限を区分とする。 すでに行った確認試験の上限温度より 50°C の範囲内で上回るときは、同一の区分とする。	パス間温度は、パス間温度の上限を区分とする。
WP-384 溶接入熱	入熱量の計算は、次の 1)～3) いずれかの式による。	入熱量の計算は、次の 1)～3) のいずれかの式による。2) 及び 3) を適用する場合は溶接長さ L 間の溶接速度が一定であること。
WP-411 試験材の厚さ	(1) 試験材の厚さは、取得しようとする溶接施工法に応じて選定する。ただし、「クラッド溶接」及び「管と管板の取付け溶接」の溶接施工法確認試験の場合は、(2) 及び (3) とする。 (2) 「クラッド溶接」の場合の母材の厚さは、19mm 以上とする。 (3) 「管と管板の取付け溶接」の場合の管板の厚さは 19mm 以上とし、管の厚さは取得しようとする溶接施工法に応じて選定する。 (4) 衝撃試験を行う場合には、(1) 及び (2) によるほか、JIS Z 2242「金属材料のシャルピー衝撃試験方法」のフルサイズ ($10\text{mm} \times 10\text{mm}$) の試験片を採取できる厚さとする。	(1) (2) から (5) までに掲げる場合を除き、適用する母材の厚さの上限の $1/2$ から上限までの範囲の値。ただし、「クラッド溶接」及び「管と管板の取付け溶接」の溶接施工法確認試験の場合は、(3) 及び (4) とする。 (2) 次に掲げる場合は、母材の厚さの上限値 1) 確認に用いる試験材が管である場合は、外径が 140mm 以下で、かつ、適用する母材の厚さの上限が 19mm を超えるとき 2) 母材の区分が、表 WP-321-1 に掲げる P-1 及び P-3 であって、予熱温度の下限が 100°C であり、溶接後熱処理を行わず、かつ、母材の厚さの上限が P-1 の場合は 32mm、P-3 の場合は 13mm を超えるとき 3) 母材の区分が、表 WP-321-1 に掲げる P-11A-1、P-11A-2 及び P-11B であるとき 4) ガス溶接、ティグ溶接、プラズマアーク溶接、半自動溶接又は自動溶接による場合であって、片側溶接として 1 層盛を行うとき 5) エレクトロスラグ溶接又はエレクトロガス溶接の場合は、母材の厚さの上限 0.9 倍から上限までの値 6) 半自動溶接又は自動溶接による

		場合であって、両側溶接としてそれぞれの側に1層盛を行うとき(母材の厚さが、50 mm を超える場合に限る。) (3)「クラッド溶接」の場合の母材の厚さは、19mm 以上とする。 (4)「管と管板の取付け溶接」の場合の管板の厚さは 19mm 以上とし、管の厚さは取得しようとする溶接施工法に応じて選定する。 (5)衝撃試験を行う場合には、(1)及び(2)によるほか、JIS Z 2242「金属材料のシャルピー衝撃試験方法」の標準試験片を採取できる厚さとする。																																											
WP-420 試験片の種類、数及び採取位置	試験片の種類、数及び採取位置は、図 WP-420-1 から図 WP-420-5 及び表 WP-420-1 による。 ただし、過去に衝撃試験以外の試験に適合することが確認された溶接施工法について衝撃試験を追加する場合、又は既に確認された衝撃試験温度の下限をより低い温度に変更する場合は、衝撃試験片のみ作製すればよい。	試験片の種類、数及び採取位置は、図 WP-420-1 から図 WP-420-5 まで及び表 WP-420-1 による。 ただし、過去に衝撃試験以外の試験に適合することが確認された溶接施工法について衝撃試験を追加する場合、又は既に確認された衝撃試験温度の下限をより低い温度に変更する場合は、衝撃試験片のみ作製すればよい。 この場合において、<u>2.7</u>試験条件は既存の溶接施工法確認試験における試験条件と同じであり、<u>2.7</u>かつ<u>2.7</u>試験材(材料の記号の種類)と溶接材料(銘柄)は同じものであること。																																											
表 WP-300-1 溶接方法別の確認項目	<table><tr><td rowspan="2">確認項目</td><td colspan="6">溶接方法</td></tr><tr><td colspan="6">A</td></tr></table>	確認項目	溶接方法						A						<table><tr><td rowspan="2">確認項目</td><td colspan="6">溶接方法</td></tr><tr><td colspan="6">A Ao</td></tr></table>	確認項目	溶接方法						A Ao																						
	確認項目		溶接方法																																										
		A																																											
	確認項目	溶接方法																																											
A Ao																																													
<table><tr><td rowspan="2">確認項目</td><td colspan="6">溶接方法</td></tr><tr><td colspan="6">T</td></tr></table>	確認項目	溶接方法						T						<table><tr><td rowspan="2">確認項目</td><td colspan="6">溶接方法</td></tr><tr><td>T</td><td>T_B</td><td>T_F</td><td>T_{FB}</td><td colspan="2"></td></tr></table>	確認項目	溶接方法						T	T _B	T _F	T _{FB}																				
確認項目		溶接方法																																											
	T																																												
確認項目	溶接方法																																												
	T	T _B	T _F	T _{FB}																																									
<table><tr><td rowspan="2">確認項目</td><td colspan="6">溶接方法</td></tr><tr><td colspan="6">M</td></tr></table>	確認項目	溶接方法						M						<table><tr><td rowspan="2">確認項目</td><td colspan="6">溶接方法</td></tr><tr><td colspan="6">M Mo</td></tr></table>	確認項目	溶接方法						M Mo																							
確認項目		溶接方法																																											
	M																																												
確認項目	溶接方法																																												
	M Mo																																												
<table><tr><td rowspan="2">確認項目</td><td rowspan="2">裏当</td><td colspan="6">溶接方法</td></tr><tr><td>J</td><td>E_S</td><td>E_G</td><td>ST</td><td>SM</td><td>SP A</td></tr><tr><td>WP-343</td><td>裏当</td><td>○</td><td>—</td><td>—</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr></table>	確認項目	裏当	溶接方法						J	E _S	E _G	ST	SM	SP A	WP-343	裏当	○	—	—	○	○	○	<table><tr><td rowspan="2">確認項目</td><td rowspan="2">裏当</td><td colspan="6">溶接方法</td></tr><tr><td>J</td><td>E_S</td><td>E_G</td><td>ST</td><td>SM</td><td>SP A</td></tr><tr><td>WP-343</td><td>裏当</td><td>○</td><td>—</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr></table>	確認項目	裏当	溶接方法						J	E _S	E _G	ST	SM	SP A	WP-343	裏当	○	—	○	○	○	○
確認項目			裏当	溶接方法																																									
	J	E _S		E _G	ST	SM	SP A																																						
WP-343	裏当	○	—	—	○	○	○																																						
確認項目	裏当	溶接方法																																											
		J	E _S	E _G	ST	SM	SP A																																						
WP-343	裏当	○	—	○	○	○	○																																						

	<table><tr><td></td><td>て</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>W P - 3 8 1</td><td>衝撃試験が要求される場合</td><td>層</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr></table>									て							W P - 3 8 1	衝撃試験が要求される場合	層	○	○	○	○	○
		て																						
W P - 3 8 1	衝撃試験が要求される場合	層	○	○	○	○	○																	
<u>2. ○印は，確認項目の対象を示す。</u>																								
6. __ (略)																								

	<table><tr><td></td><td>て</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>W P - 3 4 7</td><td>衝撃試験が要求される場合</td><td>層</td><td>※3</td><td>※3</td><td>※3</td><td>※3</td><td>※3</td></tr></table>									て							W P - 3 4 7	衝撃試験が要求される場合	層	※3	※3	※3	※3	※3
		て																						
W P - 3 4 7	衝撃試験が要求される場合	層	※3	※3	※3	※3	※3																	
<u>2. ○印は，確認項目の対象を示す。</u> <u>溶接方法 T_B 及び T_{FB} のウェルドインサート並びに溶接方法 T_F の裏当ては「-」と読み替える。</u>																								
6. __ (略)																								
7. ※3 は，衝撃試験が要求されない場合も，確認項目の対象とする。																								

表 WP-300-2_電子ビーム溶接における確認項目	<table><tr><td>確認項目</td><td>確認項目</td><td>確認要領</td><td>追加要求</td><td>参考 (ASME Sec IX QW No.)</td></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>オシレーションの幅</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					確認項目	確認項目	確認要領	追加要求	参考 (ASME Sec IX QW No.)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	オシレーションの幅	(略)	(略)	(略)	(略)					
	確認項目	確認項目	確認要領	追加要求	参考 (ASME Sec IX QW No.)																				
	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)																				
	オシレーションの幅	(略)	(略)	(略)	(略)																				

	<table><tr><td>確認項目</td><td>確認項目</td><td>確認要領</td><td>追加要求</td><td>参考 (ASME Sec IX QW No.)</td></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>オシレーションの幅</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>溶接姿勢</td><td>○</td><td>認証を受けた溶接姿勢からの変更で1区分。溶接</td><td></td><td></td></tr></table>					確認項目	確認項目	確認要領	追加要求	参考 (ASME Sec IX QW No.)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	オシレーションの幅	(略)	(略)	(略)	(略)	溶接姿勢	○	認証を受けた溶接姿勢からの変更で1区分。溶接		
	確認項目	確認項目	確認要領	追加要求	参考 (ASME Sec IX QW No.)																				
	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)																				
	オシレーションの幅	(略)	(略)	(略)	(略)																				
溶接姿勢	○	認証を受けた溶接姿勢からの変更で1区分。溶接																							

						姿勢の区分は下向，立向，立上進，立下進，横向，上向又は管の水平固定とする。		
表 WP-300-3 レーザービーム溶接における確認項目	確認項目 (略)	確認項目 (略)	確認要領 (略)	追加要求 (略)	確認項目 (略)	確認項目 (略)	確認要領 (略)	追加要求 (略)
	母材の厚さ	(略)	(略)	+20%で1区分	母材の厚さ	(略)	(略)	±20%で1区分
		(略)	(略)	+10%で1区分		(略)	(略)	±10%で1区分
		(略)	(略)	+5%で1区分		(略)	(略)	±5%で1区分
	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)
	溶加材	(略)	(略)	溶加材断面積の10%を超える増加変更で1区分	溶加材	(略)	(略)	溶加材径の増加変更で1区分
	シー	(略)	(略)	流量の10%を超える減	シールドガス	(略)	(略)	流量の±5%超

ルドガス			少で1区分		)		えで1区分
裏面からのガス保護	(略)	(略)	流量の10%を超える減少で1区分	裏面からのガス保護	(略)	(略)	流量の±5%超えで1区分
プラズマ除去ガス	(略)	(略)	「使用する」又は「使用しない」使用する場合は、流量の10%を超える減少で1区分	プラズマ除去ガス	(略)	(略)	「使用する」又は「使用しない」使用する場合は、流量の10%を超える減少で1区分 プラズマ除去ガスの変更で1区分
(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)
レーザ出力	(略)	(略)	加工点における認証値10%を超える減少で1区分	レーザ出力	(略)	(略)	認証値±2%で1区分
(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)
ワイヤ供給速度	(略)	(略)	認証値10%を超える増加で1区分	ワイヤ供給速度	(略)	(略)	認証値±10%で1区分
(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)
焦点距離	(略)	(略)	認証値の±10%を超える変更で1区分	焦点距離	(略)	(略)	認証値からの変更で1区分
(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)
レンズ	(略)	(略)	レンズとワーク間の距離の認証値	レンズとワーク間距離	(略)	(略)	レンズとワーク間距離の認

	とワーク間距離		± 10%を超える変更で1区分				値と距離の認証値との差が±50%を超える変更で1区分
					溶接姿勢	○	認証を受けた溶接姿勢からの変更で1区分。溶接姿勢の区分は、下向, 立向上進, 立向下進, 横向, 上向又は管の水平固定とする。
表 WP-310-1 溶接方法の区分	溶接方法の区分	種類	(参考) ASME Sec. IXでの分類記号		溶接方法の区分	種類	
	A	被覆アーク溶接	SMAW		A	被覆アーク溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接)	
	T	ティグ溶接	GTAW		Ao	被覆アーク溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)	
	M	ミグ溶接, マグ溶接	GMAW		T	ティグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接)	
		炭酸ガスアーク溶接			T _B	ティグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接)	
		フラックス入りワイヤミグ溶接, フラックス入りワイヤマグ溶接	FCAW		T _F	初層ティグ溶接 (裏当て金を用いないもの)	
					T _{FB}	初層ティグ溶接 (裏当て金を用いるもの)	
					M	ミグ溶接, マグ溶接 (両側溶接又は裏当て金を用いる片側溶接)	
	(注)						

	1. 溶接方法の種類ごと又はその組合せを1区分とする。 2つ以上の溶接方法の組合せとなる溶接において、既に確認されている溶接施工法を組合せて溶接を行う場合は、組合せの溶接施工法確認試験を省略してもよい。 2.・3. (略)	<table><tr><td></td><td>炭酸ガスアーク溶接 フラックス入りワイヤミグ溶接, フラックス入りワイヤマグ溶接</td></tr><tr><td>Mo</td><td>ミグ溶接, マグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接) 炭酸ガスアーク溶接 フラックス入りワイヤミグ溶接, フラックス入りワイヤマグ溶接</td></tr></table> (注) 2.・3. (略)		炭酸ガスアーク溶接 フラックス入りワイヤミグ溶接, フラックス入りワイヤマグ溶接	Mo	ミグ溶接, マグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接) 炭酸ガスアーク溶接 フラックス入りワイヤミグ溶接, フラックス入りワイヤマグ溶接																																																									
	炭酸ガスアーク溶接 フラックス入りワイヤミグ溶接, フラックス入りワイヤマグ溶接																																																														
Mo	ミグ溶接, マグ溶接 (裏当て金を用いない片側溶接) 炭酸ガスアーク溶接 フラックス入りワイヤミグ溶接, フラックス入りワイヤマグ溶接																																																														
表 WP-321-1_母材の区分	<table><tr><th colspan="2">母材の区分</th><th rowspan="2">種類</th></tr><tr><th>P 番号</th><th>グループ番号</th></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>P-9B</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>P-10H</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>P-11A</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>P-11B</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>P-15E</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>P-21</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>P-52</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>P-61</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr></table>	母材の区分		種類	P 番号	グループ番号	(略)	(略)	(略)	P-9B	(略)	(略)	P-10H	(略)	(略)	P-11A	(略)	(略)	P-11B	(略)	(略)	P-15E	(略)	(略)	P-21	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	P-52	(略)	(略)	P-61	(略)	(略)	<table><tr><th colspan="2">母材の区分</th><th rowspan="2">種類</th></tr><tr><th>P 番号</th><th>グループ番号</th></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>P-9B</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>P-11A</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>P-11B</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>P-21</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>(略)</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr><tr><td>P-52</td><td>(略)</td><td>(略)</td></tr></table>	母材の区分		種類	P 番号	グループ番号	(略)	(略)	(略)	P-9B	(略)	(略)	P-11A	(略)	(略)	P-11B	(略)	(略)	P-21	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	P-52	(略)	(略)
母材の区分		種類																																																													
P 番号	グループ番号																																																														
(略)	(略)	(略)																																																													
P-9B	(略)	(略)																																																													
P-10H	(略)	(略)																																																													
P-11A	(略)	(略)																																																													
P-11B	(略)	(略)																																																													
P-15E	(略)	(略)																																																													
P-21	(略)	(略)																																																													
(略)	(略)	(略)																																																													
P-52	(略)	(略)																																																													
P-61	(略)	(略)																																																													
母材の区分		種類																																																													
P 番号	グループ番号																																																														
(略)	(略)	(略)																																																													
P-9B	(略)	(略)																																																													
P-11A	(略)	(略)																																																													
P-11B	(略)	(略)																																																													
P-21	(略)	(略)																																																													
(略)	(略)	(略)																																																													
P-52	(略)	(略)																																																													
表 WP-321-2_各種材料の母材の区分	<table><tr><th colspan="2">JSME 規格</th><th rowspan="2">種類の記号</th><th>母材の区分</th></tr><tr><th colspan="2"></th><th>P-No</th></tr><tr><td rowspan="4">JSME S NC2 設計・建設規格 第Ⅱ編 高速炉規格</td><td rowspan="2">JSME-F1 高速炉構造用 ステンレス鋼</td><td>316FR</td><td>8</td></tr><tr><td>F316FR</td><td>8</td></tr><tr><td rowspan="2">JSME-F2 高速炉構造用 改良 9 クロム 1</td><td>91FR</td><td>15E (※1)</td></tr><tr><td>F91FR</td><td>15E (※1)</td></tr></table>	JSME 規格		種類の記号	母材の区分			P-No	JSME S NC2 設計・建設規格 第Ⅱ編 高速炉規格	JSME-F1 高速炉構造用 ステンレス鋼	316FR	8	F316FR	8	JSME-F2 高速炉構造用 改良 9 クロム 1	91FR	15E (※1)	F91FR	15E (※1)	<table><tr><th colspan="2">JSME 規格</th><th rowspan="2">種類の記号</th><th>母材の区分</th></tr><tr><th colspan="2"></th><th>P-No</th></tr><tr><td rowspan="2">JSME S NC2 設計・建設規格 第Ⅱ編 高速炉規格</td><td rowspan="2">JSME-F1 高速炉構造用 ステンレス鋼</td><td>316FR</td><td>8</td></tr><tr><td>F316FR</td><td>8</td></tr><tr><td>JISME S FB1 コンクリート キャスク, キャ</td><td>SA350 Gr. LF5</td><td></td><td>9A</td></tr></table>	JSME 規格		種類の記号	母材の区分			P-No	JSME S NC2 設計・建設規格 第Ⅱ編 高速炉規格	JSME-F1 高速炉構造用 ステンレス鋼	316FR	8	F316FR	8	JISME S FB1 コンクリート キャスク, キャ	SA350 Gr. LF5		9A																										
JSME 規格		種類の記号	母材の区分																																																												
			P-No																																																												
JSME S NC2 設計・建設規格 第Ⅱ編 高速炉規格	JSME-F1 高速炉構造用 ステンレス鋼	316FR	8																																																												
		F316FR	8																																																												
	JSME-F2 高速炉構造用 改良 9 クロム 1	91FR	15E (※1)																																																												
		F91FR	15E (※1)																																																												
JSME 規格		種類の記号	母材の区分																																																												
			P-No																																																												
JSME S NC2 設計・建設規格 第Ⅱ編 高速炉規格	JSME-F1 高速炉構造用 ステンレス鋼	316FR	8																																																												
		F316FR	8																																																												
JISME S FB1 コンクリート キャスク, キャ	SA350 Gr. LF5		9A																																																												

	モリブデン鋼		1)	ニスタ 詰替装 置および ニスタキ 輸送スキ ヤスク構 造規格		
JISME S FB1 コンクリ ートキャ スク,キャ ニスタ詰 替装置お よびキャ ニスタ輸 送スキヤ スク構造 規格	原子力発 電用規格 高食性耐 ステンレ ス鋼熱間 圧延鋼板	GSUS32 9J4L	10H			
	SA350 Gr. LF5		9A			

表 WP-
331-1 溶
接金属の
区分

溶接金属 の区分 (A- No)	溶接金属の主要成分 (%)		
	Cr	Mo	Ni
(略)	(略)	(略)	(略)
A-4	2.00～ 4.00	0.40～ 1.50	0.50 以下
A-5	4.00～ 10.50	0.40～ 1.50	0.80 以下
A-6	11.00 ～ 15.00	0.70 以下	0.80 以下
A-7	11.00 ～ 30.00	1.00 以下	0.80 以下
A-8	14.50 ～ 30.00	4.00 以下	7.50～ 15.00
A-9	19.00 ～ 30.00	6.00 以下	15.00 ～ 37.00
A-10	0.50 以下	0.55 以下	0.80～ 4.00

溶接金属 の区分 (A- No)	溶接金属の主要成分 (%)		
	Cr	Mo	Ni
(略)	(略)	(略)	(略)
A-4-1	2.00～ 4.00	0.40～ 1.50	0.50 以下
A-4-2	4.00～ 10.50	0.40～ 1.50	0.80 以下
A-6	11.00 ～ 30.00	1.00 以下	0.60 以下
A-7	14.50 ～ 30.00	4.00 以下	7.50～ 15.00
A-8	25.00 ～ 30.00	4.00 以下	15.00 ～ 37.00
A-10	0.40 以下	0.55 以下	0.80～ 4.00
A-11	注 4.	0.25～ 0.75	0.85 以下

<table><tr><td>A-11</td><td>0.50 以下</td><td>0.25～ 0.75</td><td>0.85 以下</td></tr></table> (注) 3. (略) 4. 溶接金属の化学成分については、次のいずれかの方法により上記の表に適合することを証明してもよい。 (a) 全ての溶接方法： 溶接施工法確認試験の試験板から採取された溶接金属の成分分析値 (b) 被覆アーク溶接, テイグ溶接, レーザビーム溶接及びプラズマアーク溶接： 溶接材料の規格に従って準備された溶着金属の成分分析値又は溶接材料の製造者若しくは供給者の証明書の値 (c) ミグ溶接及びエレクトロガス溶接： 溶接材料の規格に従って準備された溶着金属の成分分析値又は溶接材料の製造者若しくは供給者の証明書の値 この場合、シールドガスの種類及び組合せは、溶接施工法確認試験に用いるものと同じにする。 (d) サブマージアーク溶接： 溶接材料の規格に従って準備された溶着金属の成分分析値又は溶接材料の製造者若しくは供給者の証明書の値 この場合、フラックスは溶接施工法認証試験に用いる銘柄と同じにする。 5. 表 WP-331-1 に該当しない特殊な溶接材料の場合は、A-No. の代わりに溶接材料の銘柄を指定するか、又は溶接施工法確認試験に用いた試験材の溶接金属の分析値を記載する。				A-11	0.50 以下	0.25～ 0.75	0.85 以下	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> (注) 3. (略) 5. 表 WP-331-1 に該当しない特殊な溶接材料の場合は、A-No. の代わりに溶接材料の銘柄を指定するか、又は溶接施工法確認試験に用いた試験材の溶接金属の分析値を記載する。 6. 分析試験の過程で化学成分が Fe, C, Si, Mn, P, S, Mo, Cu (溶加材の化学成分量が JIS Z 3316(2017)の 4M3T に該当する場合は Ti を含む。) 以外のものを検出し定量できるとき又は意図的に添加したときは、それらの成分の合計が 0.50%以下									
A-11	0.50 以下	0.25～ 0.75	0.85 以下														
表 WP-333-1_溶加材若しくはウェルドインサート又は心線の				<table><tr><td>溶加材 又はウェルド インサートの 区分</td><td>心線 の区分</td><td>種類</td></tr></table>				溶加材 又はウェルド インサートの 区分	心線 の区分	種類	<table><tr><td>溶加材 又はウェルド インサートの 区分</td><td>心線 の区分</td><td>種類</td></tr></table>				溶加材 又はウェルド インサートの 区分	心線 の区分	種類
溶加材 又はウェルド インサートの 区分	心線 の区分	種類															
溶加材 又はウェルド インサートの 区分	心線 の区分	種類															

区分	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)
	R-3	(略)	(略)	R-3	(略)	(略)
	R-4	E-4	Cr (2～4%)-Mo 鋼 (溶接金属の成分が, 表 WP-304-1 に掲げる A-4 に相当するもの)	R-4-1	E-4-1	Cr (2～4%)-Mo 鋼 (溶接金属の成分が, 表 WP-304-1 に掲げる A-4-1 に相当するもの)
	R-5	E-5	Cr (4～10.5%)-Mo 鋼 (溶接金属の成分が, 表 WP-304-1 に掲げる A-5 に相当するもの)	R-4-2	E-4-2	Cr (4～10.5%)-Mo 鋼 (溶接金属の成分が, 表 WP-304-1 に掲げる A-4-2 に相当するもの)
	R-6	E-6	Cr 系ステンレス鋼 (マルテンサイト系) (溶接金属の成分が, 表 WP-304-1 に掲げる A-6 に相当するもの)	R-5	E-5	Cr 系ステンレス鋼 (マルテンサイト系) (溶接金属の成分が, 表 WP-304-1 に掲げる A-5 に相当するもの)
	R-7	E-7	Cr 系ステンレス鋼 (フェライト系) (溶接金属の成分が, 表 WP-304-1 に掲げる A-7 に相当するもの)	R-6	E-6	Cr 系ステンレス鋼 (フェライト系) (溶接金属の成分が, 表 WP-304-1 に掲げる A-6 に相当するもの)
	R-8	E-8	Ni-Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系) (溶接金属の成分が, 表 WP-304-1 に掲げる A-8 に相当するもの)	R-7	E-7	Ni-Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系) (溶接金属の成分が, 表 WP-304-1 に掲げる A-7 に相当するもの)
	R-9	E-9	Ni-Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系) (溶接金属の成分が, 表 WP-304-1 に掲げる A-9 に相当するもの)	R-8	E-8	Ni-Cr 系ステンレス鋼 (オーステナイト系) (溶接金属の成分が, 表 WP-304-1 に掲げる A-8 に相当するもの)
	R-I0	(略)	(略)	R-I0	(略)	(略)
	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)
	R-51	(略)	(略)	R-51	(略)	(略)

		略)			略)																							
	R-61	E-61	Zr (ジルコニウム)																									
	(注) 1. <u>ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤは、異なる区分とする。</u> <u>フラックス入りワイヤの心線の区分の記号は、上記の記号の後に(FC)を記載する。</u> <u>(例： E-1 (FC) , E-8 (FC) 等)</u>			~~(注)~~ ~~1. (削る)~~																								
表 WP-420-1 機械試験片の種類及び数	(1) 衝撃試験片の採取位置は、次の表のとおりとする。 (略) (注)：T _F 又は T _{FB} の場合は、試験片の採取は不要。			(1) 衝撃試験片の採取位置は、次の表のとおりとする。 (略)																								
表 WP-510-1 継手引張試験、型曲げ試験、ローラ曲げ試験及び衝撃試験	試験の種類	試験片	試験の方法	試験の種類	試験片	試験の方法																						
	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)																						
	型曲げ試験	表曲げ試験，裏曲げ試験，側曲げ試験，縦表曲げ試験及び	1. 形状及び寸法は、図 WP-510-1 「曲げ試験片の形状及び	型曲げ試験	表曲げ試験，裏曲げ試験，側曲げ試験，縦表曲げ試験及び	1. JIS Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の「6.3.2 型曲げ試験」及び「6.6 曲げ角度及び試験の終子」による。 この場合において、型曲げ試験のジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 10 型曲げ試験方法」の d(押しジグ先端直径)及び r _D (U型ジグの底の半径) は、母材の区分に応じ、それぞれ下表に示す寸法とする。																						
			<table><tr><td rowspan="2">母材の区分</td><td colspan="3">ジグの寸法</td></tr><tr><td>R</td><td>B</td><td>r_D</td></tr><tr><td>P-11A，P</td><td>3$\frac{1}{3}$t</td><td>6$\frac{2}{3}$t</td><td>4$\frac{1}{3}$t + 1.6</td></tr></table>	母材の区分	ジグの寸法			R	B	r _D	P-11A，P	3 $\frac{1}{3}$ t	6 $\frac{2}{3}$ t	4 $\frac{1}{3}$ t + 1.6			<table><tr><td rowspan="2">母材の区分</td><td colspan="2">ジグの寸法</td></tr><tr><td>B</td><td>r_D</td></tr><tr><td>P-11A，P-11B 又は P-25</td><td>6$\frac{2}{3}$t</td><td>4$\frac{1}{3}$t + 1.6</td></tr><tr><td>P-23</td><td>16$\frac{1}{2}$t</td><td>9$\frac{1}{4}$t + 0.8</td></tr></table>	母材の区分	ジグの寸法		B	r _D	P-11A，P-11B 又は P-25	6 $\frac{2}{3}$ t	4 $\frac{1}{3}$ t + 1.6	P-23	16 $\frac{1}{2}$ t	9 $\frac{1}{4}$ t + 0.8
	母材の区分	ジグの寸法																										
R		B	r _D																									
P-11A，P	3 $\frac{1}{3}$ t	6 $\frac{2}{3}$ t	4 $\frac{1}{3}$ t + 1.6																									
母材の区分	ジグの寸法																											
	B	r _D																										
P-11A，P-11B 又は P-25	6 $\frac{2}{3}$ t	4 $\frac{1}{3}$ t + 1.6																										
P-23	16 $\frac{1}{2}$ t	9 $\frac{1}{4}$ t + 0.8																										

		裏 曲 げ 試 験	寸 法 」 又 は JIS Z 3122 の 「 5.6 試 験 片 の 形 状 及 び 寸 法 」 に よ る 。 2. (略) 3. (略)	<table><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>B</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>又</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>は</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>P</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>P</td><td>$8\frac{1}{4}t$</td><td>$16\frac{1}{2}t$</td><td>$9\frac{1}{4}t+0.8$</td></tr><tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>P</td><td>4t</td><td>8t</td><td>5t+1.6</td></tr><tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>P</td><td>5t</td><td>10t</td><td>6t+1.6</td></tr><tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>P</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>-</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>上 記 の 母 材 区 分 以 外 の の の</td><td>2t</td><td>4t</td><td>3t+ 2</td></tr></table> (注) (略)	1				1				B				又				は				P				-				2				5				P	$8\frac{1}{4}t$	$16\frac{1}{2}t$	$9\frac{1}{4}t+0.8$	-				2				3				P	4t	8t	5t+1.6	-				5				1				P	5t	10t	6t+1.6	-				5				2				P				-				6				1				上 記 の 母 材 区 分 以 外 の の の	2t	4t	3t+ 2	
1																																																																																																													
1																																																																																																													
B																																																																																																													
又																																																																																																													
は																																																																																																													
P																																																																																																													
-																																																																																																													
2																																																																																																													
5																																																																																																													
P	$8\frac{1}{4}t$	$16\frac{1}{2}t$	$9\frac{1}{4}t+0.8$																																																																																																										
-																																																																																																													
2																																																																																																													
3																																																																																																													
P	4t	8t	5t+1.6																																																																																																										
-																																																																																																													
5																																																																																																													
1																																																																																																													
P	5t	10t	6t+1.6																																																																																																										
-																																																																																																													
5																																																																																																													
2																																																																																																													
P																																																																																																													
-																																																																																																													
6																																																																																																													
1																																																																																																													
上 記 の 母 材 区 分 以 外 の の の	2t	4t	3t+ 2																																																																																																										
ローラ曲げ試験	側 曲 げ 試 験 ， 裏 曲 げ 試 験 ，	1. 形状及び寸法は，図 WP -	JIS Z 3122 の「6.3.1 ローラ曲げ試験」による。この場合において，押しジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 9 ローラ曲げ試験方法」の d(押しジグの先端直径) <u>及び先端半径 R</u> は，母材の区分に応じ，それぞれ下表の寸法とする。																																																																																																										
ローラ曲げ試験	側 曲 げ 試 験 ， 裏 曲 げ 試 験 ，	1. 形状及び寸法は，図 WP -	JIS Z 3122 の「6.3.1 ローラ曲げ試験」 <u>及び「6.6 曲げ角度及び試験の終了」</u> による。この場合において，押しジグの形状を示す JIS Z 3122 の「図 9 ローラ曲げ試験方法」の d(押しジグの先端直径)は，母材の区分に応じ，それぞれ下表の寸法とする。	<table><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>P-51</td><td>8t</td><td>5t+1.6</td></tr><tr><td>P-52</td><td>10t</td><td>6t+1.6</td></tr><tr><td>上 の 材 分 外</td><td>4t</td><td>3t+ 2</td></tr></table> 記 母 区 以 外 の の (注) (略)				P-51	8t	5t+1.6	P-52	10t	6t+1.6	上 の 材 分 外	4t	3t+ 2																																																																																													
P-51	8t	5t+1.6																																																																																																											
P-52	10t	6t+1.6																																																																																																											
上 の 材 分 外	4t	3t+ 2																																																																																																											

	縦表曲げ試験，縦裏曲げ試験	510-1「曲げ試験片の形状及び寸法」による。	<table><tr><th rowspan="2">母材の区分</th><th colspan="2">ジグの寸法</th></tr><tr><th>R</th><th>d</th></tr><tr><td>P-11A, P-11B 又は P-25</td><td>$3\frac{1}{3}t$</td><td>$6\frac{2}{3}t$</td></tr><tr><td>P-23</td><td>$8\frac{1}{4}t$</td><td>$16\frac{1}{2}t$</td></tr><tr><td>P-51</td><td>4t</td><td>8t</td></tr><tr><td>P-52 P-61</td><td>5t</td><td>10t</td></tr><tr><td>上記の母材区分以外<u>のもの</u></td><td>2t</td><td>4t</td></tr></table>	母材の区分	ジグの寸法		R	d	P-11A, P-11B 又は P-25	$3\frac{1}{3}t$	$6\frac{2}{3}t$	P-23	$8\frac{1}{4}t$	$16\frac{1}{2}t$	P-51	4t	8t	P-52 P-61	5t	10t	上記の母材区分以外 <u>のもの</u>	2t	4t	縦表曲げ試験，縦裏曲げ試験	510-1「曲げ試験片の形状及び寸法」による。	<table><tr><th>母材の区分</th><th>ジグの寸法</th></tr><tr><td></td><td>d</td></tr><tr><td>P-11A, P-11B 又は P-25</td><td>$6\frac{2}{3}t$</td></tr><tr><td>P-23</td><td>$16\frac{1}{2}t$</td></tr><tr><td>P-51</td><td>8t</td></tr><tr><td>P-52</td><td>10t</td></tr><tr><td>上記の母材区分以外<u>のもの</u></td><td>4t</td></tr></table>	母材の区分	ジグの寸法		d	P-11A, P-11B 又は P-25	$6\frac{2}{3}t$	P-23	$16\frac{1}{2}t$	P-51	8t	P-52	10t	上記の母材区分以外 <u>のもの</u>	4t
母材の区分	ジグの寸法																																							
	R	d																																						
P-11A, P-11B 又は P-25	$3\frac{1}{3}t$	$6\frac{2}{3}t$																																						
P-23	$8\frac{1}{4}t$	$16\frac{1}{2}t$																																						
P-51	4t	8t																																						
P-52 P-61	5t	10t																																						
上記の母材区分以外 <u>のもの</u>	2t	4t																																						
母材の区分	ジグの寸法																																							
	d																																							
P-11A, P-11B 又は P-25	$6\frac{2}{3}t$																																							
P-23	$16\frac{1}{2}t$																																							
P-51	8t																																							
P-52	10t																																							
上記の母材区分以外 <u>のもの</u>	4t																																							
表 WP-520-1 溶接部の最小引張強さ	<table><tr><th>母材の種類</th><th>合金番号</th></tr><tr><td>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>(略)</td></tr><tr><td>JIS H 4040「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」</td><td>(略)</td></tr><tr><td rowspan="4">JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」</td><td>3003</td></tr><tr><td>5052</td></tr><tr><td>6061</td></tr><tr><td>6063</td></tr></table>		母材の種類	合金番号	JIS H 4000「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」	(略)	JIS H 4040「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」	(略)	JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」	3003	5052	6061	6063	<table><tr><th>母材の種類</th><th>合金番号</th></tr><tr><td>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>(略)</td></tr><tr><td rowspan="2">JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」</td><td>3003</td></tr><tr><td>5052</td></tr></table>		母材の種類	合金番号	JIS H 4000「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」	(略)	JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」	3003	5052																		
母材の種類	合金番号																																							
JIS H 4000「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」	(略)																																							
JIS H 4040「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」	(略)																																							
JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」	3003																																							
	5052																																							
	6061																																							
	6063																																							
母材の種類	合金番号																																							
JIS H 4000「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」	(略)																																							
JIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」	3003																																							
	5052																																							
表 WP-520-3 チタン、チタン合金及びジルコニウム溶接部の変色程度と判定基準	<table><tr><th>溶接部の変色程度</th><th>判定</th></tr><tr><td>銀色 金色又は麦色 紫 青</td><td>合格</td></tr><tr><td>青白 暗灰色 白 黄白</td><td>不合格</td></tr></table>		溶接部の変色程度	判定	銀色 金色又は麦色 紫 青	合格	青白 暗灰色 白 黄白	不合格	<table><tr><th>溶接部の変色程度</th><th>判定</th></tr><tr><td>銀色 金色又は麦色 紫 青 青白、暗灰色、白及び黄白色が存在しない</td><td>合格</td></tr><tr><td>青白 暗灰色 白 黄白</td><td>不合格</td></tr></table>		溶接部の変色程度	判定	銀色 金色又は麦色 紫 青 青白、暗灰色、白及び黄白色が存在しない	合格	青白 暗灰色 白 黄白	不合格																								
溶接部の変色程度	判定																																							
銀色 金色又は麦色 紫 青	合格																																							
青白 暗灰色 白 黄白	不合格																																							
溶接部の変色程度	判定																																							
銀色 金色又は麦色 紫 青 青白、暗灰色、白及び黄白色が存在しない	合格																																							
青白 暗灰色 白 黄白	不合格																																							

図 WP-420-2_試験片の種類数及び採取位置(管の場合)	(注) 1. ～4. (略)	(注) 1. ～4. (略) 5. 試験材の厚さが 19mm 未満で初層部を裏当てなしで溶接する場合、 <u>±一つの溶接方法のときは②⑤のには、</u> 表曲げ試験片を裏曲げ試験片に置き換える。
WQ-310 確認項目	溶接技能者の技能の確認は、次に掲げる項目(資格区分)について、それぞれの項目の組合せが異なるごとに行う。	溶接技能者の技能の確認は、次に掲げる項目(資格区分)について、それぞれの項目の区分の組合せが異なるごとに行う。
WQ-312 試験材及び溶接姿勢	試験材及び溶接姿勢の区分は、表 WQ-312-1 の試験材の区分及び溶接姿勢の区分の組合せとする。 ここで、板の溶接を行う姿勢は図 WQ-312-1 のとおりとし、固定管の溶接を行う姿勢は、図 WQ-312-2 のとおりとする。	自動溶接機を用いない溶接士の技能の確認に当たっては、試験材及び溶接姿勢の区分は、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈(原規技発第 1306194 号)の「別記一 5 溶接規格等の適用に当たって」の「別表第 1 試験材及び溶接姿勢の区分」に規定する試験材の区分及び溶接姿勢の区分の組合せとする。この場合において、溶接姿勢の区分が有壁水平固定及び有壁鉛直固定にあっては、試験材の寸法、取付け方法、試験片採取位置及び試験の方法は別図によること。
WQ-321 試験材の種類がアルミニウム、アルミニウム合金又はチタン以外のもの場合	曲げ試験の種類及び試験片の数は、継手の種類及び厚さの区分によって、表 WQ-321-1 のとおりとする。ただし、表 WQ-311-1 に掲げる溶接方法 T_F 及び T_{FB} 、並びに T_{FB} の場合における試験片の個数は、図 WQ-321-1、図 WQ-321-2、図 WQ-321-3、図 WQ-321-4、図 WQ-321-5 又は図 WQ-321-6 に示す表曲げ試験、側曲げ試験及び裏曲げ試験の試験片の個数の合計とし、すべての試験片について裏曲げ試験を行う。	曲げ試験の種類及び試験片の数は、継手の種類及び厚さの区分によって、表 WQ-321-1 のとおりとする。ただし、表 WQ-311-1 に掲げる溶接方法の特殊技能の区分(資格区分) T_F 及び T_{FB} の場合における試験片の個数は、図 WQ-321-1、図 WQ-321-2、図 WQ-321-3、図 WQ-321-4、図 WQ-321-5 又は図 WQ-321-6 に示す表曲げ試験、側曲げ試験及び裏曲げ試験の試験片の個数の合計とし、すべての試験片について裏曲げ試験を行う。
WQ-322 試験材の種類がアルミニウム又はアルミニウム合金のものの場合	試験片の数は、表 WQ-321-1 による。ただし、表 WQ-311-1 に掲げる溶接方法 T_F 及び T_{FB} 、並びに T_{FB} の場合における試験片の個数は、図 WQ-322-1、図 WQ-322-6 に示す表曲げ試験、側曲げ試験及び裏曲げ試験の試験片の個数の合計とし、すべての試験片について裏曲げ試験を行う。	試験片の数は、表 WQ-321-1 による。ただし、表 WQ-311-1 に掲げる溶接方法の特殊技能の区分(資格区分) T_F 及び T_{FB} の場合における試験片の個数は、図 WQ-322-1、図 WQ-322-6 に示す表曲げ試験、側曲げ試験及び裏曲げ試験の試験片の個数の合計とし、すべての試験片について裏曲げ試験を行う。
WQ-323 試験材の種類がチ	曲げ試験の種類及び試験片の数は、継手の種類及び厚さの区分によって、表 WQ-321-1 のとおりとする。ただし、表	曲げ試験の種類及び試験片の数は、継手の種類及び厚さの区分によって、表 WQ-321-1 のとおりとする。ただし、表

タンのものの場合	WQ-311-1 に掲げる溶接方法 T_F 及び T_{FB} , 並びに T_{FB} の場合における試験片の個数は, 図 WQ-323-1, 図 WQ-323-2, 図 WQ-323-3 又は図 WQ-323-4 に示す表曲げ試験及び裏曲げ試験の試験片の個数の合計とし, すべての試験片について裏曲げ試験を行う。	WQ-311-1 に掲げる溶接方法の特殊技能の区分(資格区分) T_F 及び T_{FB} の場合における試験片の個数は, 図 WQ-323-1, 図 WQ-323-2, 図 WQ-323-3 又は図 WQ-323-4 に示す表曲げ試験及び裏曲げ試験の試験片の個数の合計とし, すべての試験片について裏曲げ試験を行う。
WQ-330 作業範囲	(2) 本試験に合格した溶接技能者が行うことができる溶接の作業範囲は, 表 WQ-330-6 の試験材の区分及び溶接姿勢の区分に応じそれぞれ同表の作業範囲の項に規定する範囲とする。 (3) 表 WQ-330-6 の「下向」, 「横向」, 「立向」, 及び「上向」の溶接姿勢の区分に合格した溶接技能者が, 溶接することができる突合せ溶接及びすみ肉溶接の各溶接姿勢の基準溶接姿勢からの傾斜角及び回転角の範囲は, 表 WQ-330-7 とする。	(2) 本試験に合格した溶接技能者が行うことができる溶接の作業範囲は, 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈の「別記－5 溶接規格等の適用に当たって」の「別表第2－2 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」及び「別図 W-3-0 r、W-3 r、W-4 r、W-13 r、W-14 r、W-15 r、W-23 r 及び W-24 r の試験材の寸法、取付け方法、試験片採取位置及び試験の方法」の試験材の区分及び溶接姿勢の区分に応じ, それぞれ同表の作業範囲の項に規定する範囲とする。 (3) 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈「別記－5 溶接規格等の適用に当たって」の「別表第2－2 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の「下向」, 「横向」, 「立向」, 及び「上向」の溶接姿勢の区分に合格した溶接技能者が, 溶接することができる突合せ溶接及びすみ肉溶接の各溶接姿勢の基準溶接姿勢からの傾斜角及び回転角の範囲は, 表 WQ-330-7 とする。
WQ-351 有効期間	溶接技能確認試験で確認された溶接技能者の資格は, 2 年間とする。 ただし, 本規格と同等と認められるものについては当該規格等の規定による。	溶接技能確認試験で確認された溶接技能者の資格は, 2 年間とする。
WQ-352 有効期間 の起算日	溶接技能確認試験に合格した日とする。 ただし, 本規格と同等と認められるものについては当該規格等の規定による。	溶接技能確認試験に合格した日とする。
WQ-421 溶接技能 者の技能	2) (略) 3) サブマージアーク溶接機を用いたエレクトロスラグ溶接によるクラ	2) (略)

確認試験に準じた試験	ツド溶接及び肉盛溶接の溶接オペレータの確認試験は、J（サブマージアーク溶接）の溶接オペレータの確認試験でもよい。	
WQ-430 作業範囲	本試験に合格した溶接オペレータが行う溶接の作業範囲は、溶接方法が同じである限り、制限されないものとする。 なお、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極サブマージアーク溶接及び帯状電極エレクトロスラグ溶接は、溶接方法の区分 J（サブマージアーク溶接）の作業範囲とする。 帯状電極サブマージアーク溶接とは、帯状電極を使用するサブマージアーク溶接のことをいう。 帯状電極エレクトロスラグ溶接とは、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極を使用するエレクトロスラグ溶接のことをいう。	本試験に合格した溶接オペレータが行う溶接の作業範囲は、溶接方法が同じである限り、制限されないものとする。
WQ-451 有効期間	溶接技能確認試験で確認された溶接オペレータの資格は、10 年間とする。ただし、本規格と同等と認められる溶接オペレータ資格については当該規格等の規定による。	溶接技能確認試験で確認された溶接オペレータの資格は、10 年間とする。
WQ-452 有効期間 の起算日	溶接技能確認試験に合格した日とする。ただし、本規格と同等と認められる溶接オペレータ資格については当該規格等の規定による。	溶接技能確認試験に合格した日とする。
表 WQ-311-1_溶接方法の区分（溶接技能者）	(注) 1.・2. (略) 3. M は、ミグ溶接以外にマグ溶接を含む。 4.・5. (略) 6. T_B は、開先の底部に裏当て金、裏当て材、母材、溶接金属（初層溶接部）等があり、裏波を形成する必要がない溶接や、裏はつりを行う両側溶接を行うことが認められる区分である。初層溶接に限定される区分 T_{FB} を包含する。 7.・8. (略) 9. 残層部の溶接方法による抜け落ち、裏波形状への影響、又は著しい酸化等が生じない厚さまでを初層部と見なす。	(注) 1.・2. (略) 3. M は、ミグ溶接以外にマグ溶接を含む（炭酸ガスアーク溶接、フラックス入りワイヤミグ溶接及びフラックス入りワイヤマグ溶接を除く。）。) 4.・5. (略) 6. T_B は、開先の底部に裏当て金、母材、溶接金属（初層溶接部）等があり、裏波を形成する必要がない溶接や、裏はつりを行う両側溶接を行うことが認められる区分である。初層溶接に限定される区分 T_{FB} を包含する。 7.・8. (略)
表 WQ-314-1 母	確認試験での母材の区分	確認試験での母材の区分

材の区分	母材のグループ区分	母材の区分	母材のグループ区分	母材の区分
	P-1X (アルミニウム, アルミニウム合 金又はチタン以 外)	(略) P-9B P-10H P-11A P-11B P-15E (略)	P-1X (アルミニウム, アルミニウム合 金又はチタン以 外)	(略) P-9B P-11A P-11B (略)
表 WQ- 323-2_溶 接部の変 色程度と 判定基準	溶接部の変色程度	合否判定	溶接部の変色程度	合否判定
	銀色 金色又は麦色 紫 青 青白 暗灰色 白 黄白	合格 不合格	銀色 金色又は麦色 紫 青 青白、暗灰色、白及び 黄白色が存在しない 青白 暗灰色 白 黄白	合格 不合格
表 WQ- 330-5_溶 接技能確 認試験で 合格にな った場合 に認めら れる母材 の区分	溶接技能確認試験 で使用する母材の 区分	認められる母 材の区分	溶接技能確認試験 で使用する母材の 区分	認められる母 材の区分
	母材の グループ 区分	母材の 区分	母材の グループ 区分	母材の 区分
	P-1X (アルミ ニウム, アルミ ニウム 合金又 はチタ ン以外)	(略) P-9B P-10H P-11A P-11B P-15E (略)	P-1, P-3, P-4, P-5, P-6, P-7, P-8, P-9A, P-9B, P-10H, P-11A, P-11B, P-15E, P-34, P-42, P-43, P-45	P-1, P-3, P-4, P-5, P-6, P-7, P-8, P-9A, P-9B, P-11A, P-11B, P-34, P-42, P-43, P-45
表 WQ- 411-1_溶 接方法の 区分(溶 接オペレ ータ)	(注)		(注)	
	1. J は、サブマージアーク溶接機を用いた帯状電極エレクトロスラグ溶接(下向姿勢に限る。)を含む。 2. SM は、溶接方法として、ミグ溶接以外にマグ溶接を含む。		SM は、ミグ溶接以外にマグ溶接を含む(炭酸ガスアーク溶接、フラックス入りワイヤミグ溶接及びフラックス入りワイヤマグ溶接は除く。)	

(注)

- 「表 WP-321-2_各種材料の母材の区分」は、適用除外とする。
- 「WP-600 旧年版の規定等に基づいて確認された溶接施工法の扱い」は適用除外とす

- る。
3. 「WQ-500 溶接技能者及び溶接オペレータの資格更新」から「WQ-554 試験材の放射線透過試験」までは、適用除外とする。
 4. 「WQ-600 他規格の溶接技能者」から「WQ-621 有効期間及び期間延長」までは、適用除外とする。溶接技能確認試験と同等と認められるものは、「Ⅰ.「溶接規格 2007」及び「溶接規格 2012(2013)」の適用に当たって」の「3. 第3部 溶接士技能認証標準(3) 溶接士技能認証標準と同等と認められるもの(「溶接規格 2007」及び「溶接規格 2012(2013)」)」によること。
 5. 「表 WQ-312-1 試験材及び溶接姿勢の区分(溶接技能者)」は適用除外とする。試験材及び溶接姿勢の区分は、Ⅰ.「溶接規格 2007」及び「溶接規格 2012(2013)」の適用に当たって」及び「別表第2-2 試験材及び溶接姿勢の区分」によること。
 6. 溶接技能者及び溶接オペレータの資格有効期間については、「Ⅰ.「溶接規格 2007」及び「溶接規格 2012(2013)」の適用に当たって」の「3. 第3部 溶接士技能認証標準(4) 溶接士技能認証標準に適合する溶接士技能の有効期間(「溶接規格 2007」及び「溶接規格 2012(2013)」)」によること。
 7. 「第10章 コンクリート製原子炉格納容器」及び「第11章 炉心支持構造物」は、適用除外とする。

4. 3. 36 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、溶接規格 2012(2013)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要望事項
日本機械学会は、最新の知見、最先端の技術に工学的判断を加え、発電用原子力設備規格の策定にあたり、組織的な活動を展開していることについて評価することができる。 しかし、今回の溶接規格の技術評価に際し、破壊靱性試験の再試験規定のように技術基準への適合から逸脱する可能性のある誤記が検出されたこと、耐圧試験の試験圧力の表等本文と解説で記載内容が整合していない場合があること、本文に規定すべき事項が解説に記載されていることなど、規格変更時の検討が十分でない事項が散見された。また、変更の理由として ASME を参考としたものについては、ASME の変更の技術的な根拠の確認や溶接規格に取り込むことの妥当性等、技術評価に必要な情報が得られない項目もあった。 今後の規格変更にあたっては、誤記の確認、変更内容を本文事項とするかまたは解説で取り扱うか、根拠となる資料の収集と検討、関連規格との整合性の確認等が行われ、変更内容の十分な説明がなされるようプロセスが構築されることを期待する。 本規格の技術基準への適合性をより一層高め、規格が正しく解釈されるよう、以下の事項について適切に対応されることを要望する。

表 4.3.36 溶接規格に関する技術評価書の要望事項と反映状況

溶接規格 2012(2013)における要望事項	反映状況
・溶接規格の WP-420 の本文規定及び図 WP-400-1 及び図 WP-400-2 のみでは試験の種類及び本数の全体の把握は難しいと考えられるので、第4部 解説 解説表 WP-420-1 機械試験片の種類及び数を規格本文に移行することを要望する。	反映済

開先面に関する規定（第1部 N-3030等） - 溶接規格 2012 年版のクラス 2 容器及びクラス 2 配管の開先面検査の規定は、原子炉格納容器バウンダリの内外に関係なく対象（圧延又は鍛造によって作られた母材の厚さが 50mm 以下のものを除く。）としていたが、平成 26 年 9 月 11 日付けの正誤表により、2007 年版と同様に原子炉格納容器バウンダリ内の機器に限定されている。しかし、ASME 規格 NC-5130 の開先面検査に係る規定では、原子炉格納容器バウンダリで区分する記述はなく、材料の厚さが 2 インチ以上の継手区分 A、B、C、D 及び類似の継手を対象として、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を要求している。クラス 2 機器の重要性の観点から、原子炉格納容器バウンダリで区分することが適切か再検討することを要望する。 - 設計・建設規格 2012 年版の「図 PVC-4212-3 クラス 2 容器 継手区分 D の構造」に示す(7)及び(9)の図のように、管台が胴又は管に開けられた孔の際に乘る形の継手区分 D の構造は、その孔の表面が新たな加工面として直接内部流体に接することから、ASME 規格 NC-5140 では孔の内面について磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を規定している。溶接規格は、管台を取り付ける溶接部の溶接後表面検査において、溶接部に隣接する孔の一部は同時に検査されるが、孔の内面全体が検査されるとは限らない。したがって、上記形状の管台については孔内面全体を表面試験する規定を溶接規格又は設計・建設規格のいずれかに規定することの検討を要望する。	未 反 映 （2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件No.9）³⁴⁷ 未 反 映 （2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する検討中案件No.7）³⁴⁸
レーザビーム溶接における確認項目（第2部 WP-200-3） プラズマ除去ガスの無制限な増大は文献[15]に示すとおりビード表面性状に影響し、アンダーフィルやハンピングビードを生じる要因となる可能性が否定できないことを考慮し、プラズマ除去ガスに係る上限値を検討することを要望する。 [15] 益本、篠田、杳名、竹本、“レーザビーム溶接のビード形状におよぼすパラメータの影響”、溶接学会論文集、第2巻第2号、p. 246、(1984) . (Fig.13)	未反映
溶接部の機械試験板（第4部 表 N-X050-2） 機械試験板の溶接後熱処理の保持時間については、（注）2.において「本体の溶接部について溶接後熱処理を行う場合は、試験板にこれと同等の溶接後熱処理を行うこと。」と規定している。しかし、解説では「試験板の保持時間は、本体の合計の保持時間の 80%以上あれば良いこととする。また、本体の保持時間より長くなっても差し支えない。」と緩和規定している。本体の合計の保持時間の 80%以上でよいとする根拠について、日本機械学会は ASME Sec. III NB-2211「Test Coupon Heat Treatment for Ferritic Material」の規定内容を参考にしたとしている。しかし、NB-2211 は材料に対する熱処理の規定である。また、ASME Sec. III NB-4333「Heat Treatment of Qualification Welds for Ferritic Materials」の規定にも同様に 80%以上の規定はあるが、溶接施工法の認証試験に相当するものであって、そもそも機械試験板に対する規定は ASME Sec. III がない。 機械試験板は本体の溶接部の機械的強度を確認するためのものであり、溶接後熱処理を行った場合はそれと同等の熱処理を機械試験板に与	未 反 映 （2012 年版/2013 年追補の技術評価に対する改定 No. 12。解説の記載が変更されたので改めて評価する。）

³⁴⁷ 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 1-1-4 参考資料 2

³⁴⁸ 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 1-1-4 参考資料 2

える必要がある。機械試験板は ASME Sec. I に規定されているが、Sec. I にも本体の合計の保持時間の 80%以上でよいとする規定はない。また、火力技術基準解釈においても、そのような規定はない。溶接後熱処理の累積保持時間が長いと機械的強度が低下する場合もある（図 24[23]）。解説のこの記載を運用すると、規定を逸脱した試験板での試験が行われる可能性があることから、記載の再検討を要望する。 [23] R & D 神戸製鋼技法、25(1975)、4. p. 11（図 3・64）	
母材の区分（第 4 部 解説表 WQ-314-1） ・解説表 WQ-314-1 では、P-1X に対して同一とみなす母材の区分に、P-31（銅及び銅合金）、P-32（ネーバル黄銅又は復水器用黄銅）、P-34（白銅及び復水器用白銅）、P-35（アルミニウム青銅）を含めており、同解説（2）によると、これらの区分は ASME Sec. IX (2004) QW-423 を参考にした旨の記載がある。しかしながら、ASME QW-423（2004 年版及び 2013 年追補）では、P-34 のみを同一区分として認めている。P-31 の溶接において、銅は炭素鋼（P-1）の約 8 倍以上の熱伝導度があるので、溶接時に局部加熱が難しく、十分な溶込みを得るには高温（400～500℃）の予熱が必要であること、P-32 及び P-35 は低融点金属を多く含む材料であり、溶接性は異なるため、P-1X に銅合金材料の P-31、P-32、P-35 を含めてよいか技術的妥当性を再確認することを要望する。	反 映 済 （2012 年 版/2013 年 追補の技術 評価に対す る 改 定 No. 14）
溶接部の機械試験板（第 4 部 表 N-X050-2 解説） ・表中の「試験板の製作方法」における「溶接が同一の条件」については、本文に規定されておらず、「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」の解説（1）A. 溶接が同一の条件に記載されている。同解説のうち下記の内容は、機械試験板が対象とする溶接部を代表できるものとするための製作上の重要事項であるので本文扱いとすることを検討することが望ましい。なお、火力技術基準解釈では表の注書きで同様の内容が規定されている。 火力技術基準解釈 解説（1）A. 溶接が同一の条件（抜すい） 1) 溶接施工法 2) 母材の区分、ただし、母材の区分は P-11A の他に P-3 及び P-5 についてもグループ番号に細区分されているので「P-11A（合金鋼）」は「P-3、P-5 又は P-11A」に読み替える。 3) 母材の厚さ 6) 溶接後熱処理 また、試験板を溶接する際の溶接姿勢についても、本文に規定されておらず解説（2）試験板の製作 5) 試験板の溶接姿勢 b) に記載されている。下記の内容は、機械試験板が対象とする溶接部を代表できるものとするための製作上の重要事項であるので本文扱いとすることを要望する。なお、火力技術基準解釈では表の注書きで規定されている。 火力技術基準解釈 （2）試験板の製作 5) 試験板の溶接姿勢 b) 試験体を本体と別個に溶接部の附近に置く場合は、試験板を取付ける対象となる本体の溶接部と同じ姿勢で行うこととする。なお、試験板が代表する本体の溶接部の溶接姿勢が 2 種類以上となる場合の試験板の溶接姿勢は、その中で最も厳しい姿勢で行うこととし、その順序は、上向(o)、立向(v)、横向(h)、下向(f)の順とする。	一部反映済 （2012 年 版/2013 年 追補の技術 評価に対す る改定No.8。 4. 3. 3. 1 (3) ③-3、③-4 にて評価）

溶接規格 2007 における要望事項	反映状況
(1) 耐圧保持後の検査	設計・建設規格 2012 年版

設計・建設規格では、耐圧保持後の漏えい確認検査に関する規定を 2005 年改訂版で PHT-5000 に追加規定しているが、「溶接部にあっては溶接規格で規定する検査による。」としている。設計・建設規格 2007 年追補版でも同様な記述がなされており、「溶接規格」においては、当該追補版との整合を図った規定とするよう要望する。	にて当該規定は削除されており、反映済
(2) 溶接後熱処理の加熱範囲 - 溶接後熱処理の加熱範囲については、溶接規格 2007 年版「表-5 溶接後熱処理の方法」の「熱処理の方法」欄に 5 項に以下のとおり規定している。5. 次の(1)および(2)の掲げる範囲 (1) 容器（管寄せを除く）については、溶接部の最大幅の両側にそれぞれ母材の厚さの 3 倍以上の幅 (2) 管寄せまたは管については、溶接部の最大幅の両側にそれぞれ開先の 3 倍以上で、かつ、余盛り幅の 2 倍以上の幅 これについては、ASME Code との比較や国内の試験結果を参照することなどにより見直しが可能か検討するよう要望する。	検討済(4.3.10(3)①-5にて評価)
(3) 図-10 W-10 の試験材料の形状、寸法及び試験片採取位置 溶接規格 2007 年版では、アルミニウム材の溶接士資格試験における曲げ試験片の幅寸法を、JIS Z 3811(2000)「アルミニウム溶接技術検定における試験方法及び判定基準」と整合するように 20mm から 40mm に変更しているが、削除部の幅が JIS Z 3811(2000) の「図 3 薄板の試験材料の形状、寸法及び試験片の採取位置」では、約 10 であるのに対し、溶接規格 2007 年版の図-10 では、約 30 となっており JIS 規定値と相違する。相違してもよいという理由はなく、本寸法も JIS に合わせた方がよいと考えるため、今後の溶接規格の改訂において JIS 規格に合わせることを検討するよう要望する。	反映済
(4) JIS Z 3811 の改訂の解説文への反映 JIS Z 3811 の改訂により溶接規格第 4 部の解説文に JIS の規定と整合がとれなくなった部分があるので、今後の溶	一部未反映（未反映とした理由を脚注 ³⁴⁹ に示す。）

³⁴⁹ 「WQ-322(5) 合否判定基準」の解説

溶接規格 2007 技術評価³⁴⁹の「4.2.1 JIS の引用年度等の変更」において、「JIS Z 3811 の改訂により溶接規格第 4 部の解説文に JIS の規定と整合がとれなくなった部分があるので、今後の溶接規格の改訂において改訂 JIS に合わせ解説文の記述を変更することを要望する。」とした。溶接規格 2007 技術評価書の添-3-検-34 頁「JIS 変更の詳細検討 JIS Z3811「アルミニウム溶接技術検定における試験方法および判定基準」(1976→2000)」は、「JIS 年度変更に対する評価結果」において「なお、当該 JIS の改訂により、JIS 本文に外観試験が規定されたため、第 4 部 3.2(2)d. の「本文には外観試験は規定されていない」としているのは間違いであること、また、第 4 部 3.2(2)e. の解説で「本文には『合否の判定・・・こともある』とある。」についても JIS 本文にはそういった記載はなくなっているため、改訂 JIS に合わせ解説文の記述を変更することが望ましい。」とある。前半部分の第 4 部 3.2(2)d. の解説については、溶接規格 2020 の「WQ-322(4)試験方法」の解説から削除されており、要望は反映済である。しかし、後半部分の第 4 部 3.2(2)e. の解説については、溶接規格 2020 の「WQ-322(5)合否判定基準」の解説 2. に従前のまま残されており、要望は未反映である。したがって、溶接規格第 4 部の「WQ-322(5)合否判定基準」の JIS に関する解説文は「JIS Z 3811(2000)アルミニウム溶接技術検定における試験方法及び判定基準」と整合がとれない部分があるので、解説文の記述を変更することが望まれる。

接規格の改訂において改訂 JIS に合わせ解説文の記述を変更することを要望する。	
(5) 引用規格における引用箇所の明記 「JEAC4202-2004 フェライト鋼の落重試験方法」の引用においてその引用先が明示されておらず、規格のどの規定を引用しようとしているのか明確となっていない。日本機械学会に対しては、溶接規格を含め策定する規格において他の規格を引用する場合は、その規格の引用箇所を明記するよう要望する。 - また、溶接規格 2007 年版の第 1 部表-13(注 4)では、JEAC 4206-2004 の「付録 1 非延性破壊防止のための解析法」の「2.1.3 応力拡大係数の計算方法」により求めること、と記述されているが、誤記と思われるため、日本機械学会に対しては、今後の改訂において訂正することを要望する。	未反映 (解説の第 4 部-1-159 頁に記載) 反映済 (2008 年版追補において反映されたが、2012 年版で削除。破壊靱性試験の方法及び判定基準について設計・建設規格を引用することに変更したもので2012年版技術評価書 3.2.2.9 にて評価済。)
(1) 第 1 部 (溶接規格) a) 溶接部の設計 溶接部の設計 (継手の形状) は「設計・建設規格」にて規定されており、その規定内容については、「技術基準の解釈」とは一部相違している。 「突合せ両側溶接」から「突合せ完全溶込み溶接」への変更については、前者の「両側溶接」が「母材がほぼ同じ面内の継手の溶接において、表及び裏の両側から行う溶接」と溶接方法を意味するのに対して、後者の「完全溶込み溶接」は「溶込みが継手の母材の厚さの全域にわたっている溶接」と状態を意味することから対応する関係にはない。一方、突合せ片側溶接については、裏あて金の使用又は十分な裏波を要求していることから、溶接規格における「突合せ完全溶込み溶接」は、「突合せ両側溶接」による「完全溶込み溶接」と考えるのが論理的に適切である。したがって、「突合せ完全溶込み溶接」は「突合せ完全溶込み両側溶接」に限定することを保安院として明確化するとともに、適切な見直しを日本機械学会に要望する。 「初層イナート (不活性) ガスアーク溶接」の「溶込み不良がなく十分な裏波が得られる溶接」への変更については、突合せ片側溶接の場合、完全溶込み溶接を行うために特に初層溶接方法を規定したものであり、初層イナートガスアーク溶接以外の方法も有効であることから、本修正は技術的には問題ないと判断した。ただし、仕様規格には具体的な手法の明確化が望ましいことから、日本機械学会として「初層イナートガスアーク溶接」のほか対応する溶接手法を解説等で例示することが望まれる。	設計・建設規格に反映済 (設計・建設規格 2012、2020 においては、「完全溶込み溶接による突合せ両側溶接」と記載) 未反映 (設計・建設規格の「(解説 PVB-4200) 溶接部の設計」に記載の充実なし)
b) 第 3 種容器のうち原子炉格納容器の貫通部から最も近い隔離弁までにあるものの扱い 「溶接技術基準の解釈」では、「第 3 種容器のうち、原子炉格納容器の貫通部から最も近い隔離弁までにあるもの	反映済 (2007 年版以降 N-3030 (3) に規定)

の溶接に係る第1種継手から第4種継手までの溶接部、肉盛溶接部又はクラッド溶接による溶接部の開先面は、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに適合しなければならない。」と規定しているが、これに該当する容器が存在しないとして「溶接規格」では削除されている。 本件については、今後の新規設計プラント、または改造プラントにおいて、本規定に該当する容器を設置する可能性があることから、「クラス2容器のうち、原子炉格納容器の貫通部から最も近い隔離弁までにある溶接」に対して同等の要求を規定することを保安院として明確化する。また、日本機械学会に対して「溶接規格」に同等の規定を追加することを要望する。	
e) 補助ボイラー及びその付属設備に関する火力設備規定の準用 「溶接規格」においては、原子力施設の補助ボイラー及びその付属設備について発電用火力設備のボイラー等及び熱交換器の規定を準用していることを規定しているが、準用すべき規定が明確でないことから、当面、「溶接技術基準の解釈」の考え方にに基づき、発電用火力機器（第3章）のボイラー等（第1節）及び熱交換器等（第2節）の規定を準用することを保安院として明確化する。また、日本機械学会に準用対象となる規定の早急な明確化を要望する。	反映済（2007年版以降N-9050又はN-HB050として規定）
(2) 第2部（溶接施工法認定標準） b) 継手引張試験における例外規定 「溶接技術基準の解釈」では、本体付き機械試験板による継手引張試験に際し、試験機的能力が不足で、試験片の厚さのままでは試験が出来ない場合は、「薄のこぎり」でこれを所要の厚さに分割することができると別表第25（継手引張試験、型曲げ試験、ローラ曲げ試験及び衝撃試験）に規定されているが、「溶接規格」では、この具体的な「薄のこぎり」は他の手法もあるとして省略されている。 「溶接技術基準の解釈」による規定は、本体付き試験体を切断する際に熱により材質を変えないようにする目的であり、熱を加えない手法であることを追加要求事項とし、今後その考え方を「溶接規格」に反映することを要望する。	反映済（2007年版以降「切断時の熱が試験片に悪影響を及ぼさない切断方法を使用」と規定、2020年版は「JIS Z 3121(2013)突合せ溶接継手の引張試験方法」を引用して代用）

4. 3. 37 溶接規格の策定に関し望まれる事項

(1) 最新知見の取り入れに関すること

- 日本産業標準調査会によれば、「JIS の改正は、技術的動向や市場実態、国際規格との整合化等の観点から行われ、旧版の JIS は効力を持たなくなるため、常に最新版の JIS を適用することが望まれます。」とされている。類似する JIS 規格の適用年版は同時に適用することが望まれる。
- JIS 規格等を参考にして規定を改定する場合は、参考にした規格の考え方、改定経緯等を確認し、溶接規格の基本的考え方と矛盾がないものにすることが望まれる。

○設計・建設規格だけでなく、材料規格の改定も反映することが望まれる。

(2) 技術的検討に関すること

○エレクトロスラグ溶接又はエレクトロガスアーク溶接により極厚の炭素鋼又は低合金鋼を溶接する場合については、大入熱により結晶粒が粗大化しやすいため結晶粒微細化処理の要否を検討することが望まれる。

(3) 規格の構成に関すること

○設計・建設規格等の他規格を引用する場合は、規定番号を明確にすることが望まれる。

○溶接規格の本文で引用している規格を引用規格としてまとめて記載する場合には、記載漏れのないようにすることが望まれる。

○溶接規格 2020 の第 1 部溶接規格は各クラスの機器ごとに規定文が頁数(143)の約半分にわたって記載されているが、内容は重複しているものが多い。溶接規格 2007 までは重複部分の準用規定とされており、クラス・機器で異なる部分が分かりやすい様式であった。重複規定は準用規定とし簡略化することが望まれる。

○溶接規格は第 1 部溶接規格、第 2 部溶接施工法確認試験、第 3 部溶接技能確認試験と規定が 3 分割され、各部ごとに完結する（他の部の規定を引用しない）様式としているが、各部間にまたがる案件が改定作業の進捗差のためか各部間での整合性が無い状態で発刊されている。発刊時の編集作業において各部間の整合性がとれているか確認し、整合性のない改定案件は取り込みを延期するような仕組みを構築することが望まれる。

○新規材料の追加に当たっては第 1 部溶接規格、第 2 部溶接施工法確認試験、第 3 部溶接技能確認試験のどこに関係するかを明確にする仕組みの構築が望まれる。

○溶接規格の改定審議資料を見ると、改定案件が細分化され複数の案件が同時並行的に行われている。溶接分科会での管理番号（提案番号）も変わり、改定に使用した元規定が審議終了した未発刊の改定規定の場合もある。発刊時の編集作業を複雑化しないために、改定時の元規定は発刊版とすることが望まれる。

(4) その他

○正誤表を発行するとの回答が多くあった。規格の発刊前に、誤記の確認を行うことを要望する。

4. 3. 38 技術評価対象外の規定に対するコメント

技術評価対象外とした規定について、気付きを以下に示す。

4. 3. 38. 1 第 1 部溶接規格 第 10 章 コンクリート製原子炉格納容器

①新たに規定した理由と規格の概要

「第 1 部溶接規格 第 10 章 コンクリート製原子炉格納容器」は、事例規格「コンクリート製原子炉格納容器溶接規格 JSME SNB-CC-003(2011 年 6 月)」を取り込んだものである。なお、同事例規格は、技術評価を行っていない。同事例規格の規

定内容を溶接規格に反映した理由及び同事例規格の概要について、日本機械学会は、次のように説明している³⁵⁰。

反映した理由

⇒規格本体に取り込み、維持、2年ごとの見直し及び改定を行うため。

事例規格制定の経緯

- ・ 2011年に制定した。
- ・ 資源エネルギー庁「大飯発電所3、4号機用プレストレストコンクリート格納容器に関する技術指針」(昭和62年2月)及び発電設備技術検査協会「コンクリート製原子炉格納容器 溶接施行 技術指針」(JAPEIC-W-W02-1991)を参考にした。溶接規格2018年追補にて溶接規格本体(第1部 第10章)に取り込んだ。

事例規格の概要

- ・ CCVの部位及び継手区分に関する用語の定義を規定した。
- ・ 規定の項目は、他クラスの機器と類似の構成としている。
(溶接の制限、開先面、溶接部の強度等、非破壊試験、機械試験、溶接後熱処理、耐圧試験など)
- ・ 溶接施工法、溶接士は 溶接規格 第2部、第3部を引用。
- ・ コンクリートに内張りされる、ライナプレート及び貫通部スリーブの溶接部に対する漏えい試験の規定を設けている。
- ・ ライナプレートの溶接部の放射線透過試験の判定基準は、JIS Z 3104「鋼 溶接継手の放射線透過試験方法」の2類以上

「N-CV010 溶接部の設計」において、「溶接部の設計は、コンクリート製原子炉格納容器規格 CVE-4500 「溶接部の設計」の規定による。」とし、「N-0015 引用規格」において、コンクリート製原子炉格納容器規格の適用年版は記載されていない。一方、技術基準規則解釈に引用しているコンクリート製原子炉格納容器規格は、2003年版であるが、溶接部の設計は規定されていない。第10章コンクリート製原子炉格納容器の溶接部の設計(継手形状等)は、何を参照するのかについて、日本機械学会は、次のように説明している³⁵¹。

ご指摘の通り、溶接規格では、引用するコンクリート製格納容器規格(CCV規格)の年版は指定していません。

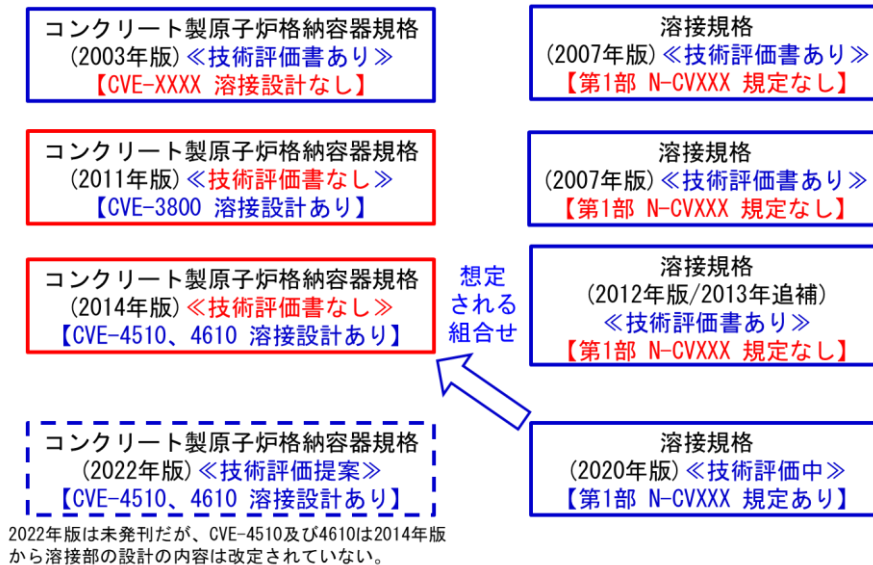
溶接規格2020年版における溶接部の設計では、コンクリート製原子炉格納容器規格2014年版の規定番号(CVE-4510及び4610)を記載している。

(溶接規格2020年版における記載は誤っておりますので、正誤表による対応を検討いたします。)

参考として「コンクリート製原子炉格納容器規格」と「溶接規格」の年版の関係を示す。

³⁵⁰ 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 3-3 3. (1) (a)

³⁵¹ 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 4-3 3. (1) (a)



引用規格は適用年版を明確にすることが望まれる。

②「表 N-X100-1 放射線透過試験」へのコンクリート製原子炉格納容器の規定の追加

放射線透過試験の方法において「放射線源と溶接部の線源側との距離」の「クラス MC 容器、クラス 2 容器、クラス 3 容器、クラス 3 相当容器、クラス 2 配管、クラス 3 配管、クラス 3 相当管、クラス 4 配管」の欄にコンクリート製原子炉格納容器が追加されている。事例規格「コンクリート製原子炉格納容器溶接規格」の取り込みに伴い、「表 N-X100-1 放射線透過試験」の「放射線透過試験の方法」において「放射線源と溶接部の線源側との距離」の対象機器にコンクリート製原子炉格納容器を追加したものであり、妥当といえる。

放射線透過試験の方法に、コンクリート製原子炉格納容器の「判定基準」(JIS Z 3104(1995)「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」の 2 類以上)が追加されている。JIS Z 3104(1995)「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」の「附属書 4 透過写真によるきずの像の分類方法」の「6.2 第 2 種のきずの分類」では「ただし、1 類と分類された場合でも、溶込み不良又は融合不良があれば 2 類とする」とあり、2 類の場合には溶込み不良や融合不良が許容される場合がある。しかし、「N-CV040 溶接部の強度等」(2)には「溶接部は、溶~~れ~~込みが十分で、割れがなく」と規定している。判定基準を JIS Z 3104(1995)「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」の 2 類以上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³⁵²。

コンクリート製原子炉格納容器では、コンクリート構造体が強度を負担しており、ライナプレート及び貫通部スリーブは荷重に対する強度は必要なく、漏えい防止機能があれば良いとしています。

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 6-1-5 : 2.1(45)

したがって、ライナプレート及び貫通部スリーブの溶接部は漏えい防止機能を有していればよいことを考慮し、透過写真のきずの分類は2類以上で良いとしています。

(溶接規格 JSME S NB1-2020 第4部-1-65 頁の N-CV100 解説より)

また、「N-CV040 溶接部の強度等」(2)で「溶け込みが十分」とは、溶接部の健全性について一般的なことを記載しており、健全性の具体的な確認方法として、非破壊試験があります。

(溶接規格 JSME S NB1-2020 第4部-1-59 頁の N-CV040 解説、第4部-1-15 頁の N-1040 解説 より)

したがって、非破壊試験で判定基準を満足すれば、「溶け込み十分」と判断できると考えます。

事例規格「コンクリート製原子炉格納容器溶接規格」の取り込みに伴い、「表 N-X100-1 放射線透過試験」の「判定基準」においてきずの分類を「2類以上」とし溶接部の溶込み不良や融合不良を許容することは、規定本文を逸脱する判定基準であり妥当とはいえない。判定基準のコンクリート製原子炉格納容器の欄の1.において、「JIS Z 3104「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」の附属書4「透過写真によるきずの像の分類方法」の2類以上である。」とあるのは、「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」の附属書4「透過写真によるきずの像の分類方法」の1類である。」に見直すことが望まれる。

- ③「WP-385 衝撃試験温度」において、クラス1機器、クラスMC容器、クラス2、3機器の衝撃試験温度の要求値が規定されているが、コンクリート製原子炉格納容器についての要求値が規定されていない。「表 N-X110-1 機械試験」においてはコンクリート製原子炉格納容器についても破壊靱性試験が規定されていることから、当該容器の衝撃試験温度の要求値について、日本機械学会は、次のように説明している³⁵³。

第1部-72 ページ表 N-0030-1 における「コンクリート製原子炉格納容器 最低使用温度より 17℃低い温度」です。当該部分にも記載すべき事項ですので、今後、改定もしくは正誤表による対応を行います。

コンクリート製原子炉格納容器についての衝撃試験温度の要求値を明確にすることが望まれる。

- ④コンクリート製原子炉格納容器のクラスMC容器の規定の準用

「N-CV001 適用範囲」には、コンクリートに内張りされる鋼板部に対する溶接施工に適用するとし、コンクリートに内張りされていない鋼板部についての規定がない。クラスMC容器の規定を準用する部分の根拠について、日本機械学会は、次のように説明している³⁵⁴。

コンクリートに内張りされていない鋼板部については、第1部第3章 クラスMC容器の規定によります。溶接規格にはそのことが記載ないため今後の改定で反映します。

³⁵³ 令和6年6月14日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) 2.1(80)

³⁵⁴ 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 6-1-5 : 2.1(11)

コンクリートに内張りされていない鋼板部について規定することが望まれる。

⑤コンクリート製原子炉格納容器の設計に適用する規格

「N-CV010 溶接部の設計」において、「溶接部の設計は、コンクリート製原子炉格納容器規格 CVE-4500「溶接部の設計」の規定による。」と規定されているが、コンクリート製原子炉格納容器規格 2014 年版の CVE-4500 は「ライナプレート、ライナアンカ等」になっている。なお、技術基準規則解釈で引用するコンクリート製原子炉格納容器規格 2003 年版には、CVE-4000 番台は存在しない。「CVE-4500 「溶接部の設計」の規定による。」は正しくは何によるのか、日本機械学会は、次のように説明している³⁵⁵。

正しくは、コンクリート製原子炉格納容器規格 2011 年版では「CVE-3800 溶接部の設計」を、同 2014 年版では CVE-4500「ライナプレート、ライナアンカ等」及び CVE-4600「ナックルおよび胴アンカ」によります。なお、2003 年版には対応する規定は存在しません。上記の点について、正誤表による修正を行います。詳細につきましては、令和 5 年 10 月 02 日 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 資料 4-3 の 2～4 ページを参照ください。

年版により規定番号が異なる場合があることを考慮して、規定することが望まれる。

⑥ライナアンカを取り付ける継手に磁粉探傷試験等の要求が規定されていないことの妥当性

「N-CV030 開先面」(3)において、「表 N-X050-1 のコンクリート製原子炉格納容器の溶接部の区分に掲げる 1 項～4 項による溶接部の開先面は、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験」と規定し、「5. ライナアンカを取り付ける継手」が除外されている。ライナアンカは内張をコンクリートに定着させるための重要なものであるが、「N-CV030 開先面」(1)に規定する「溶接に先立ち、水分、塗料、油脂、ごみ、有害なさび、溶けかす、その他有害な異物を除去する」だけで磁粉探傷試験、浸透探傷試験又は目視試験を要求しない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³⁵⁶。

磁粉探傷試験、浸透探傷試験又は目視試験は、開先面のラミネーション等の欠陥を検出する為に実施するものであり、薄板を用いるライナアンカではラミネーション等が発生しにくいいため、これらの試験を要求しておりません。

ライナプレートの表面にラミネーション欠陥があることは考えにくいですが、ライナアンカ溶接前にライナプレート表面を清浄にする目的で部分的に研磨した場合には、ラミネーション欠陥が出現することも考えられる。薄板のライナプレートに取り付くライナアンカと比較的厚いライナプレート部の附属物取付部や貫通部アンカ、胴

³⁵⁵ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.2(9)

³⁵⁶ 令和 6 年 6 月 14 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100003121>) : 2.1(12)

アンカを区別した試験の要求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³⁵⁷。

ライナプレートの研磨でラミネーションが発生し、ライナアンカの溶接に悪影響を及ぼすことが想定される場合は、溶接施工工場の判断で処置をします。また、ライナプレートとライナアンカの開先検査で、仮付溶接部と隣接する母材部の状況、溶接後の外観検査においても溶接部に隣接する母材部を目視確認するので、母材のラミネーションの有無は確認できます。上記の内容は、ライナプレート、ライナアンカの厚さにかかわらず、同様です。しかしながら溶接規格としては、薄板ではラミネーションが発生しにくいいため、「ライナアンカを取り付ける継手」では開先面の試験を除外しました。

クラス MC 容器の「N-2030 開先面」(3)においては、肉盛溶接部又はクラッド溶接による溶接部の開先面は磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行うと規定している。ライナプレートのライナアンカを取り付ける継手部についても、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行う規定とすることが望まれる。

⑦「N-CV070 厚さの異なる母材の突合せ溶接」に関し、日本機械学会は、次のように説明している³⁵⁸。

- ・厚さの異なる母材の突合せ溶接部の丸み r 規定 (厚さの $1/2$ 以上の r) を除外している妥当性。

コンクリート製原子炉格納容器のライナプレートは、耐圧・強度機能を備えたコンクリート駆体と一体となっており、内圧作用時等においてライナプレートに生じる歪は鋼製格納容器に比べて十分な裕度を有しているため、厚さ変化部端部 (薄い側) のコーナ部の r 仕上げ要求は行わないことにしています。

技術基準規則解釈の別記-4 にて引用している規格「コンクリート製原子炉格納容器 2003 年版」には溶接部の規定はないが、コンクリート製原子炉格納容器規格 2014 年版には「CVE-4510 ライナプレート、ライナアンカ等の溶接部」において、(1)～(7) (略) に掲げる設計を除き、設計・建設規格 PVE-4210 に適合するものでなければならないと規定されている。厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造は PVE-4250 において、PVB-4232 の規定によるとしており、丸み r 規定 (厚さの $1/2$ 以上の r) が適用される。丸み r 規定 (厚さの $1/2$ 以上の r) を追加することが望まれる。

- ・厚さの異なる母材の突合せ溶接において括弧書きで「継手区分 A 及び継手区分 B で裏当て金を使用する突合せ片側溶接、継手区分 C 又は継手区分 D に係るものを除く。」としているが、継手区分 A 及び継手区分 B で裏当て金を使用する突合せ片側溶接、継手区分 C 又は継手区分 D の場合の規定。

³⁵⁷ 令和 6 年 8 月 21 日受領資料 (<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100005866>): 溶接規格に関する日本機械学会への説明依頼事項 (その 5) へのご回答 2.1(12)

³⁵⁸ 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 6-1-5: 2.1(14)

継手区分 A 及び継手区分 B で裏当て金を使用する突合せ片側溶接、継手区分 C 又は継手区分 D では、厚さの異なる母材の突合せ溶接で勾配を設ける規定をしていません。

「PVB-4232 厚さの異なる母材の突合せ溶接の構造」は、継手区分 C 又は継手区分 D に係るものを除くとしている。「継手区分 A 及び継手区分 B で裏当て金を使用する突合せ片側溶接」の場合は、裏当て金が使用された面は段差がないと推定されるが、余盛側は丸み r 規定（厚さの $1/2$ 以上の r ）が適用されることから、規定を見直すことが望まれる。

- ⑧「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」において、コンクリート製原子炉格納容器の「溶接部の区分」の項に示す 2. (5) の規定する「底部のライナプレートの継手及びピット部のライナプレートの継手並びに底部のライナプレートと胴、又はピット部のライナプレートとの継手（裏面がコンクリートで覆われている継手）」の対象継手について、日本機械学会は、次のように図を用いて説明している³⁵⁹。

「及び」と「並びに」の接続で次の 3 つの並列です。図 21 で説明します。3. については「又は」で接続した「胴」と「ピット部のライナプレート」が並列です。「裏面がコンクリートで覆われている継手」は全体にかかります。

1. 底部のライナプレートの継手（及び）
2. ピット部のライナプレートの継手（並びに）
3. 底部のライナプレートと胴（のライナプレート）、又はピット部のライナプレートとの継手

³⁵⁹ 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 6-1-5 : 2. 1 (21)

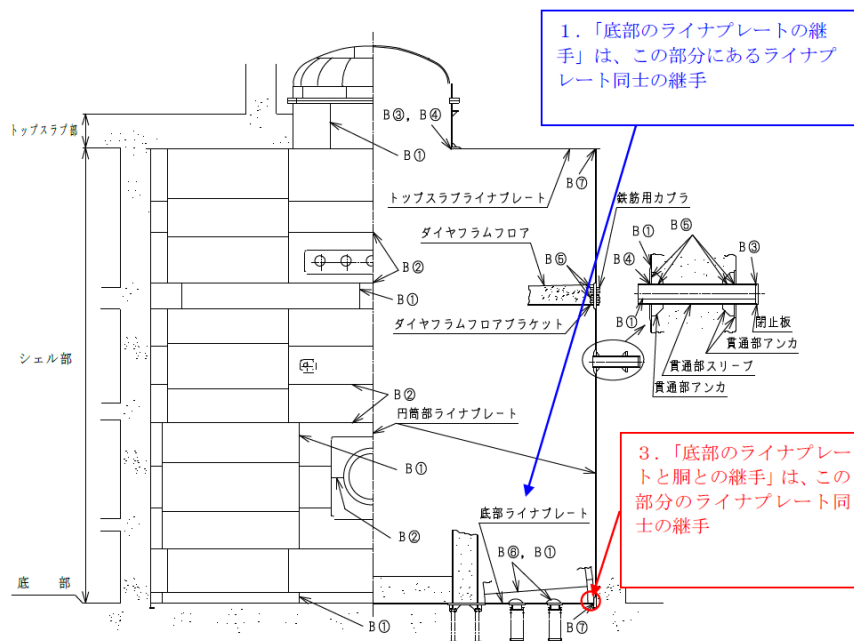


図 21-1 (解説図 N-CV002-1 BWR コンクリート製原子炉格納容器の例)

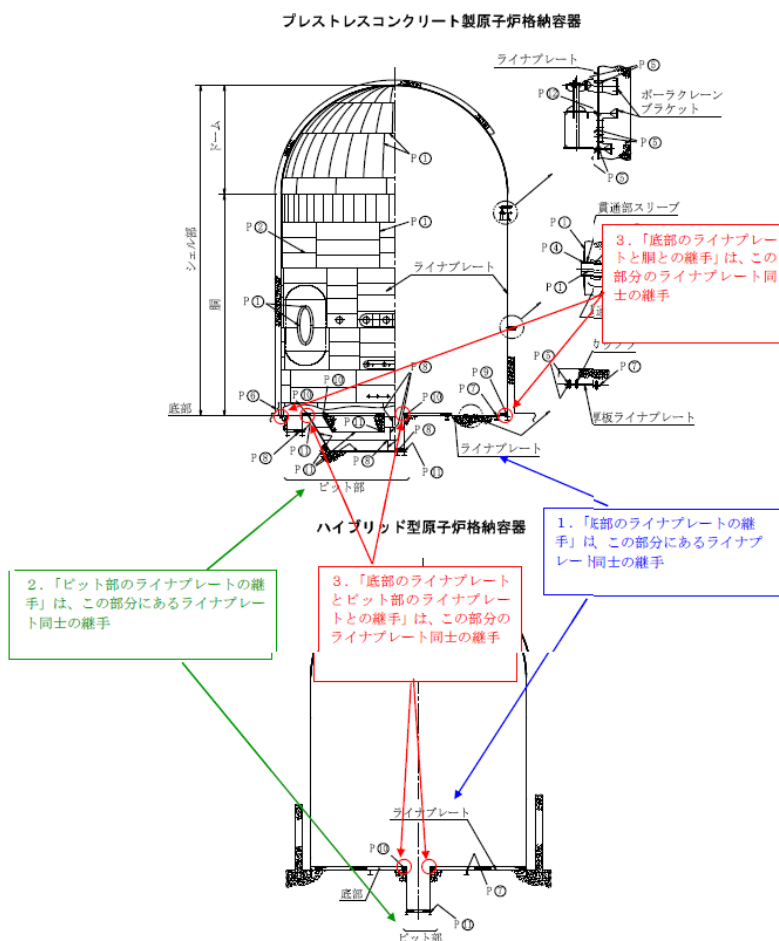


図 21-2 (解説図 N-CV002-2 PWR コンクリート製原子炉格納容器の例)

3. の「底部のライナプレートと胴（のライナプレート）、又はピット部のライナプレートとの継手」は、それらのうちどちらかを選択でき、もう一方は試験要求がないようにも読める。分かりにくいので、次のように明確に規定することが望まれる。

「裏面がコンクリートで覆われている継手であって、次に掲げるもの

- ・ 底部のライナプレート同士の継手
- ・ ピット部のライナプレート同士の継手
- ・ 底部のライナプレートと胴との継手
- ・ ピット部のライナプレートと底部のライナプレートとの継手

4. 3. 38. 2 第1部溶接規格 第11章 炉心支持構造物

①新たに規定した理由と規格の概要

「第1部溶接規格 第11章 炉心支持構造物」の規定を追加した理由及び他規格を取り込んだ場合のその内容について、日本機械学会は、次のように説明している³⁶⁰。

規定した理由

設計・建設規格において炉心支持構造物の規定が制定された。

⇒溶接規格において溶接部の検査等を規定する必要が生じたため。

本規定制定の経緯

- ・ 溶接規格 2019 年追補にて制定
- ・ 設計・建設規格 (JSME S NCI) 及び ASME BPVC Section III, Division 1, Subsection NG を参考に制定

本規格の概要

- ・ 基本的にはクラス 1 容器と同等の規定としている。ただし、以下の様な相違点がある。
- ・ 本体付機械試験板は耐圧バウンダリの突合せ溶接に要求しているため、耐圧バウンダリを構成しない炉心支持構造物では、「溶接部の機械試験」の規定をしていない。
- ・ 炉心支持構造物は、耐圧バウンダリを構成しないため、「耐圧試験」の規定をしていない。
- ・ 定義、継手の構造及び溶接部の非破壊試験等については、設計・建設規格と同等の規定としている。

「本体付機械試験板は耐圧バウンダリの突合せ溶接に要求しているため、耐圧バウンダリを構成しない炉心支持構造物では、「溶接部の機械試験」の規定をしていない。」とのことだが、「表 N-0030-1 衝撃試験温度」には「炉心支持構造物」が規定されている。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³⁶¹。

³⁶⁰ 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 3-3 3. (1) (b)

³⁶¹ 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 4-3 3. (1) (b)

- ・ 「表 N-0030-1 衝撃試験温度 (第 1 部-72)」は、「N-0030 溶接施工法 (第 1 部-5)」で引用されており、溶接部の機械試験 (本体付機械試験板) への要求ではなく、溶接施工法への要求である。
- ・ 設計・建設規格 (「CSS-2300 破壊靱性試験要求」参照) では、炉心支持構造物に靱性を要求していることから、溶接規格においても溶接施工法に衝撃試験を要求している。

日本機械学会は炉心支持構造物の溶接規定について「基本的にはクラス 1 容器と同等の規定としている」と説明しているが、クラス 1 容器等は耐圧部であるから機械試験を要求しているのではなく、突合せ溶接であるから機械試験を要求している。その証拠に「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」の (注)1. に「表 N-X050-2 の機械試験板は、突合せ溶接部に適用する。」と規定している。「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」の炉心支持構造物にあっては継手の種類が完全溶込み溶接の継手の分類を継手区分 A~D に分けており、機械試験板の作成は可能である。炉心支持構造物の溶接部は機械試験を行う必要がないという根拠はないことから、「表 N-X050-2 溶接部の機械試験板」に炉心支持構造物の規定を追加することが望まれる。

② 「表 N-X100-1 放射線透過試験」への炉心支持構造物の規定の追加

放射線透過試験の方法において「放射線源と溶接部の線源側との距離」の「クラス MC 容器、クラス 2 容器、クラス 3 容器、クラス 3 相当容器、クラス 2 配管、クラス 3 配管、クラス 3 相当管、クラス 4 配管」の欄に炉心支持構造物が追加された。炉心支持構造物の規定を設けたことに伴い、「表 N-X100-1 放射線透過試験」の「放射線透過試験の方法」において「放射線源と溶接部の線源側との距離」の対象機器に炉心支持構造物を追加したことは評価するが、日本機械学会は①で「基本的にはクラス 1 容器と同等の規定としている。」と説明しており、「放射線源と溶接部の線源側との距離」を「クラス 1 容器、クラス 1 配管」ではなく「クラス MC 容器、クラス 2 容器、クラス 3 容器、クラス 3 相当容器、クラス 2 配管、クラス 3 配管、クラス 3 相当管、クラス 4 配管」と同扱いしたことは適切でない。炉心支持構造物の「放射線源と溶接部の線源側との距離」は「クラス 1 容器、クラス 1 配管」と同じにすることが望まれる。

放射線透過試験の方法において「判定基準」における「クラス 1 容器、クラス MC 容器、クラス 2 容器、クラス 3 容器、クラス 3 相当容器、クラス 2 配管、クラス 3 配管、クラス 3 相当管、クラス 4 配管」の欄に「炉心支持構造物」が追加された。炉心支持構造物の規定を設けたことに伴い、「表 N-X100-1 放射線透過試験」の「判定基準」の対象機器に炉心支持構造物を追加し、クラス 1 容器及びクラス 1 配管と同じ扱いにしたことは、妥当といえる。

③ 炉心支持構造物の溶接後熱処理における機器の区分

「N-CSS096 溶接後熱処理を要しないもの」において、「表 N-X090-3 溶接後熱処理を要しないものの条件」を引用しているが、「機器の区分」は容器又は管に区分され

ている。炉心支持構造物の「機器の区分」について、日本機械学会は、次のように説明している³⁶²。

表 N-X090-3 中の「容器」は炉心支持構造物では、「管以外」と見なすことができますが、規格の中に明記されていないため、改定の要否を検討いたします。

炉心支持構造物は、「表 N-X090-3 溶接後熱処理を要しないものの条件」のどれに該当するのか明確にすることが望まれる。

④継手区分 E に対して開先面検査を規定していないことの妥当性

「N-CSS030 開先面」(3)において、継手区分 A から継手区分 D までの溶接部、肉盛溶接部又はクラッド溶接による溶接部に対して開先面検査（磁粉探傷試験又は浸透探傷試験）を要求しているが、継手区分 E が除外されている。継手区分 E は炉心支持構造物の重要な梁の端部の継手であるが、開先面検査（磁粉探傷試験又は浸透探傷試験）を除外してよい根拠について、日本機械学会は、次のように説明している³⁶³。

継手区分 E は、「梁、ラグ、ブラケット等の端部の継手」であり、炉心支持構造物の主要な円筒形部品の溶接継手ではないことから、開先面検査の対象外としています。

炉心支持構造物の梁は燃料体を水平拘束する重要な部材である。開先面検査の要否選定方法について見直すことが望まれる。

⑤厚さが 25mm 以上 50mm 以下の開先面検査の対象が完全溶~~け~~込み溶接部に限られていることの妥当性

「N-CSS030 開先面」(3)に「ただし、圧延又は鍛造によって作られた母材であって、厚さが 50mm 以下のものは、この限りでないが、厚さが 25mm 以上の完全溶~~け~~込み溶接部の開先面は、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行う。」と規定されているが、完全溶~~け~~込み溶接部に限定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³⁶⁴。

N-CSS030 の(3)項の「厚さが 25mm 以上の完全溶~~け~~込み溶接部の開先面は、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行う。」という規定は、設計・建設規格の CSS-4221「開先面」で「厚さが 25mm 以上の完全溶~~け~~込み溶接部の開先面は、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに適合しなければならない。」と規定されている炉心支持構造物の場合の特別な規定の内容を反映しているものです。理由としては、完全溶~~け~~込み溶接では継手効率が最も高く（安全率が最も低く）なるため、開先面検査を規定しています。（表 N-X050-1 (11/12)～(12/12) 参照）

設計・建設規格の CSS-4221「開先面」で規定されている炉心支持構造物の場合の特別な規定を反映したものであり妥当といえる。

⑥目視検査を行う非破壊試験員の資格

³⁶² 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 6-1-5 : 2.1 (19)

³⁶³ 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 6-1-5 : 2.1 (16)

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 6-1-5 : 2.1 (17)

「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」において、炉心支持構造物の規定試験の一つに「表面の目視検査」が規定されている。なお、「N-1100 非破壊試験」の(5)非破壊試験員において引用する JIS Z 2305(2001 及び 2013)「非破壊試験技術者の資格及び認証」には「1. 適用範囲」に外観試験についての技能が規定されているが、「直接目視だけによる観察及びほかの NDT 方法の適用時に実施される目視試験を除く」とある。また、設計・建設規格 2020 の GTN-8130 に目視試験の試験技術者についての規定がある。目視検査を行う非破壊試験員の資格について、日本機械学会は、次のように説明している³⁶⁵。

JIS Z 2305(2013)で VT が規定されましたが、VT に関する資格試験及び資格認定は行われていないため、他のクラス機器を含め資格要件は規定しませんでした(規定がないため、製造者が要件を定め、事業者の合意を得ることになります)。今後の改定検討項目といたします。

設計・建設規格 2020 の GTN-8130 等を参考に目視試験の試験員の要件を規定することが望まれる。

⑦炉心支持構造物の溶接部の非破壊試験実施時期についての制限から継手区分 E 除外

「N-CSS052 溶接部の非破壊試験の実施時期」において、炉心支持構造物の継手区分 A～D を対象に規定し、継手区分 E が除外されている。継手区分 E は炉心支持構造物の重要な梁の端部の継手であるが、継手区分 A～D と区別する理由について、日本機械学会は、次のように説明している³⁶⁶。

継手区分 E は、溶接後にクラッド溶接を行うことは想定されないため、除外しています。

継手区分 E は溶接後にクラッド溶接を行うことは想定されないとしているが、規定のまた書きは母材の区分が P-1 (炭素鋼) 又は P-3 (モリブデン鋼) を対象としており、継手区分 A～D にクラッドがあるにもかかわらず継手区分 E にクラッドがないということは考え難い。炉心支持構造物の重要な梁がクラッド不要な材質に限定されていれば、継手区分 E を除外することはあり得るが、規定は材質を限定していないので継手区分 E にクラッドがあることを想定した規定にする必要がある。したがって、「N-CSS052 溶接部の非破壊試験の実施時期」において、「P-1 又は P-3 の継手区分 A, B, C 又は D であって、溶接後にクラッド溶接が実施されるもののうち溶接後熱処理後に磁粉探傷試験(磁粉探傷試験が不適当な場合、浸透探傷試験)を実施することが困難な溶接部の磁粉探傷試験(磁粉探傷試験が不適当な場合、浸透探傷試験)」は溶接後熱処理前に実施することができる、とする規定は、継手区分 E を対象に含むことが望まれる。

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 6-1-5 : 2. 1(23)

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 6-1-5 : 2. 1(18)

- ⑧「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」において、炉心支持構造物の溶接部の区分に肉盛り溶接及びクラッド溶接が規定されていない。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³⁶⁷。

炉心支持構造物への肉盛り溶接及びクラッド溶接の適用はないと考えています。

「炉心支持構造物への肉盛り溶接及びクラッド溶接の適用はない」とのことであるが、廃止措置中の国内プラントにおいて使用事例がある。材料規格 2020 の「Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格」においても、炉心支持構造物の材料に「JIS G 3118(2017) 中・常温圧力容器用炭素鋼鋼板」等が使用可とされている。また、「N-CSS052 溶接部の非破壊試験の実施時期」にはクラッド溶接部についての規定がある。

「表 N-X050-1 溶接部の非破壊試験」の炉心支持構造物の溶接部の区分に、肉盛り溶接及びクラッド溶接を規定することが望まれる。

- ⑨「N-0030 溶接施工法」(2)において、炉心支持構造物の溶接部に適用する溶接施工法は衝撃試験に適合することが規定されているが、「表 N-0030-1 衝撃試験温度」注 4. において、溶接金属がオーステナイト系ステンレス鋼、ニッケルクロム鉄合金又は非鉄金属のものの溶接金属部は除外されている。炉心支持構造物の材料のうち衝撃試験が必要と想定されているものについて、日本機械学会は、次のように説明している³⁶⁸。

材料規格では、JIS G 3118「中・常温圧力容器用炭素鋼鋼板」、JIS G 3119「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」等が、炉心支持構造物に使用できる材料として規定されているため、それらの材料を想定しています。

日本機械学会の説明は炉心支持構造物の材料に炭素鋼等を想定したものであり妥当と判断するが、前記⑧においては炉心支持構造物への肉盛り溶接及びクラッド溶接の適用はないとしている。規定の整合性を明確にする意味でも、溶接規格が想定する炉心支持構造物の構成材料と溶接構造について明確にすることが望まれる。

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 6-1-5 : 2.1(24)

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 6-1-5 : 2.1(2)