

設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する
第 5 回検討チーム会合における日本機械学会への説明依頼事項

1. 設計・建設規格

なし

2. 材料規格

なし

3. 溶接規格

(1) 新たに設けた規定

なし

(2) 溶接施工法認証試験の確認項目

- (a) 「WP-310 溶接方法」の(1)において、確認済みの溶接施工法を組み合わせで使用することが認められた。その場合の母材の厚さの制限について解説「WP-310 溶接方法」の 1. (2)に次の記載がある。これに関し、以下について説明して下さい。

解説 WP-310 溶接方法 (抜粋)

1. 溶接方法

- (2) 既に確認試験が行われている溶接方法を組み合わせで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。

- 1) T(10mm 以下)の施工法と ST(20mm 以下)の施工法を T_F+ST で使用する場合、溶接を行える厚さは 20mm 以下(T については、 T_F として適用するため無制限となる)という認識でよいか。
- 2) 上記 1) の認識でよければ、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(20mm 以下)の施工法が無いと施工できないという認識でよいか。
- 3) 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という認識でよいか。

- (b) 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』¹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ますが、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のか説明して下さい。
- (c) 活性金属（チタン等）の溶接に関し、トレーリングガス流量を確認項目とすることは適切ではないとして削除されましたが、「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」²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）について説明して下さい。
- (d) 「WP-411 試験材の厚さ」において、「(2)次に掲げる場合は、母材の厚さの上限値」の削除に関し、以下について説明して下さい。
- 1) 「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。」³とありますが、判断根拠を説明して下さい。
 - 2) 「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。」⁴とのことですが、溶接規格の対象が 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説明して下さい。
 - 3) 「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」及び「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。）」に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」とされています⁵。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説明して下さい。
 - 4) 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。」とされています⁶。『13 mm を超える場合』の根拠を説明して下さい。
- (e) 「WP-602 溶接施工法の読替え」に関し、以下について説明して下さい。

WP-602 溶接施工法の読替え（抜粋）

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

¹ 溶接規格 2020 年版第 4 部解説「WP-310 溶接方法」1. 溶接方法(4)

² 溶接規格 2020 年版第 4 部解説「WP-341 シールドガス」

³ 第 4 回設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム 資料

⁴ 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

⁵ 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

⁶ 第 4 回設計・建設、材料及び溶接に係る日本機械学会の規格の技術評価に関する検討チーム 資料

3) (前略)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(中略)限る。

1) 2)の「検査」とは、「溶接規格や火技解釈の適用が法令上要求される検査」という認識でよいか。

<質問の趣旨>

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られないという意味か確認。

2) 破壊靱性を担保する衝撃試験の確認項目を細分化したが、衝撃試験を行っていない構造物の実績で読替えることの妥当性。なお、説明には、例えば溶接入熱について、溶接作業指示書に規定された範囲の最大値を確認項目として認めるのかどうか、ということについても含んで下さい。

<質問の趣旨>

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、施工法の実績項目を讀替えることができるものと認識しています。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、衝撃試験の項目を讀替えるためには、衝撃試験を行った溶接部の実績にて讀替える必要があるのではないか。

(3) 溶接方法の区分

(a) 溶接規格 2012 年版において、T と T_B の区分は「溶接方法」の項目での区分でしたが、溶接規格 2020 年版において、「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たと理解しました。この場合、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のか説明して下さい。

<質問の趣旨>

解説「WP-342 裏面からのガス保護」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。と記載されています。

(4) 溶接士技能確認試験

(a) 「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が、開先溶接とすみ肉溶接に分けて記載されました。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」と記載されていますが、すみ肉溶接には「板」の記載はありません。これに関し、以下について説明して下さい。

1) すみ肉溶接の場合は、板状のもの以外の溶接も可能か。

2) 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。

3) 「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。」と規定されていますが、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。

(5) その他

- (a) ASME 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を示して下さい。
- (b) 局部加熱について、均一温度領域の根拠は ASME の実態調査による⁷とのことですが、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説明して下さい。

4. 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」

(1) 事例規格の位置づけ

- (a) 日本機械学会によれば、事例規格は、次のいずれかの規格とされています。
 - ① 適用対象設備等に限定的な制限を付けることにより、本文に規定されるものとは別の方法を適用する場合の規格
 - ② 規格には含まれていない新規の材料、設計、施行又は検査等の適用実績を、ある期間にわたって得ようとする場合の規格
- 1) 「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」(以下「SCC 事例規格」という。)は、上記①、②のいずれに当たるのか説明して下さい。
- 2) 設計・建設規格に取り込んでいない理由を説明して下さい。
- (b) 「2. 「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮」の規定」には、「材料選定においては注意深い考慮をすること。」とされていますが、本文規定には考慮すべき事項が規定されていません。規格として考慮すべき事項は何か説明して下さい。なお、「考慮すべき具体的な例には添付のようなものがある。」とあり、添付に例が記載されていると認識しています。

(2) 最新知見の取り入れ

- (a) 改訂に当たって収集した最新知見と取り入れた最新知見について説明して下さい。

(3) ERNiCrFe-7A の取り入れ

- (a) インコネル 690 系の溶接金属の 52 合金として ERNiCrFe-7A が追加されました。ERNiCrFe-7A を用いた溶接部が、技術基準規則第 17 条の要求を満足する技術的根拠を示して下さい。

<質問の背景>

- 技術基準規則第 17 条第 1 号イにおいて、クラス 1 機器、クラス 1 支持構造物及び炉心支持構造物に使用する材料は、「その使用される圧力、温度、水質、

⁷ 溶接規格 2020 年版第 4 部 1-89 5) ②)

放射線、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分（使用中の応力その他の使用条件に対する適切な耐食性を含む。）を有すること。」とされている。

- 技術基準規則第17条第15号ハにおいて、クラス1容器、クラス1管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、「適切な強度を有するものであること。」とされ、同解釈で、「適切な強度を有する」とは、母材と同等以上の機械的強度を有するものであることをいう。」とされている。
 - したがって、溶接部は、溶接規格第1章クラス1容器「N-1040 溶接部の強度等」等の規定を満足する必要がある。
- (b) SCC 発生試験の結果として、FONTEVRAUD 9 の文献⁸を引用し、ERNiCrFe-7 と ERNiCrFe-7A の PWSCC 発生特性は同等としています⁹。文献は6191時間(9ヶ月弱)の試験結果ですが、その後の長時間試験結果があれば示して下さい。
- (c) SCC 進展試験結果として、EPRI¹⁰の MRP-386¹¹を引用し、ERNiCrFe-7 と ERNiCrFe-7A の SCC 進展特性は同等としています¹²。説明に用いられた図は、MRP-386 を元に日本機械学会において作成したものと思われませんが、図の詳細について説明して下さい。
- (d) 海外では N06054 (AWS クラス ERNiCrFe7A) が実機に適用されてとの説明がありました¹³。海外における ERNiCrFe-7A の実機適用実績を示して下さい。
- (e) ERNiCrFe-7A は ERNiCrFe-7 と比べて溶接スケールが少ない、施工時手入れが容易であるとの説明がありました¹⁴。具体的なエビデンスを提示して下さい。

⁸ Takaharu Maeguchi et. al, Environmentally Assisted Cracking Susceptibility of Alloy 690 Weld Metals, FONTEVRAUD 9, 2018

⁹ 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1-1-5, 21ページ

¹⁰ Electric Power Research Institute

¹¹ Materials Reliability Program: Recommended Factors of Improvement for Evaluating Primary Water Stress Corrosion Cracking (PWSCC) Growth Rates of Thick-Wall Alloy 690 Materials and Alloy 52, 152, and Variants Welds (MRP-386), 2017

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 資料1-1-5, 22ページ

¹³ 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1-1-5, 20ページ

¹⁴ 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1-1-5, 20ページ