

溶接規格の技術評価に関する検討チーム

第2回会合

平成26年9月24日（水）

原子力規制委員会

(注：この議事録の発言内容については、発言者のチェックを受けたものではありません。)

溶接規格の技術評価に関する検討チーム

第2回会合

1. 日時

平成26年9月24日(水) 14:30～17:07

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室C

3. 出席者

外部専門家

荒居 善雄	埼玉大学大学院理工学研究科教授
鈴木 雅秀	長岡技術科学大学原子力安全系教授
高木 敏行	東北大学流体科学研究所教授
塚本 進	独立行政法人物質・材料研究機構 外部連携部門 研究連携室 NIMS 特別研究員
辻 裕一	東京電機大学工学部機械工学科教授
古川 敬	一般財団法人発電設備技術検査協会 溶接・非破壊検査技術センター副所長

原子力規制庁

竹内 大二	原子力安全技術総括官
山田 知穂	技術基盤課長
増原 康博	企画官
藤井 英明	主任技術規格専門職
菊池 正明	主任技術研究調査官
坂本 博司	主任技術研究調査官
菅野 眞紀	技術参与
藤澤 博美	技術参与

独立行政法人日本原子力研究開発機構

西山 裕孝	安全研究センター 材料・構造安全研究ユニット 材料・水化学研究グループリーダー
-------	---

勝山 仁哉 安全研究センター 材料・構造安全研究ユニット 構造健全性評価研究グループ研究副主幹

一般社団法人日本機械学会

宮口 治衛 発電用設備規格委員会幹事

永田 徹也 原子力専門委員会委員長

杉江 保彰 溶接分科会幹事

門脇 宏和 溶接分科会委員

大石 勇一 溶接分科会委員

4. 議題

- (1) 日本機械学会 溶接規格の技術評価について
- (2) その他

5. 配付資料

資料 2-1 溶接規格の個別検討項目の技術評価案 (その1)

資料 2-2 溶接規格の技術評価に関する検討チーム第2回会合での日本機械学会への説明
依頼事項

資料 2-3 溶接規格の技術評価に関する検討チーム第2回会合での日本機械学会への説明
依頼事項に対する回答

6. 議事録

○竹内総括官 それでは、定刻になりましたので、溶接規格の技術評価に関する検討チームの第2回会合を開催いたします。

本日は、更田委員が所用により欠席のため、私、原子力安全技術総括官の竹内が司会進行を務めさせていただきますので、よろしくお願いします。

なお、本日も、溶接規格の説明者として、日本機械学会より、宮口発電用設備規格委員会幹事、永田原子力専門委員会委員長、杉江溶接分科会幹事、門脇溶接分科会委員、大石溶接分科会委員に御出席いただいておりますので、よろしくお願いします。

それでは、事務局から配付資料の説明をお願いします。

○増原企画官 それでは、配付資料の説明をさせていただきます。

配付資料は、議事次第に記載のとおりでございます。資料2-1、2-2、2-3となっております。

机上には、前回の第1回の資料一式、これまで実施しました日本機械学会の面談の概要及び配付資料をファイルとしてとじてあります。

なお、この面談に関する資料は、原子力規制委員会のホームページに公開されております。

また、机上のファイルには、今回の会合の2-1で引用します文献もあわせて載っております。

また、溶接規格2012年版及び2013年追補版についても、一人に1冊ではございませんが、数冊御用意してあります。必要に応じて、お二人でシェアをお願いしたいと思います。

なお、9月17日付けで、溶接規格2012年版及び2013年版の追補版の正誤表が発行されますので、2012年版のほうにとじさせております。

以上でございます。

○竹内総括官 ありがとうございます。

先程、説明の中で、2012年版/2013年版の正誤表が出ているというところがございますが、これにつきましては、9月17日に原子力規制委員会で御説明したところですが、今回の溶接規格の検討を事務局で行っていたところ、機械学会の設計・建設規格、溶接規格で誤りがあったということをお指摘させていただいて、それを踏まえて対応していただいたものと思われま。

また、これに関しまして、機械学会に対しては、ほかに誤りがないかどうか確認するようお願いしているところがございますので、また、その結果、この検討の中で影響するようなものがある場合は、また先程の正誤表についても、次回か、次回以降、少し御説明いただければと思

いますので、よろしくお願いいたします。

第1回の会合では、事務局より溶接規格の技術評価の進め方について説明させていただきまして、今回の検討対象であります2012年版/2013年版の追補版の概要について説明をいただき、どういうところが変更点であるか、検討すべき事項かというところについて、御検討いただいたところでございます。

本日は、技術評価を進める上で、確認項目につきまして、個別項目ごとに議論を進めさせていただいて会を進めていきたいと思っております。それで、その点について、機械学会から説明もお願いしたいと思っております。

具体的な議題に入る前に、何か進め方等で御質問、御意見はございますか。よろしいですか。

それでは、議題（1）の溶接規格の個別検討項目に関して、資料2-1、2-2に基づいて説明させていただいて、それについて、機械学会より、2-3について説明していただくということで進めたいと思っております。

最初に、個別検討の技術評価の項目について、藤井専門職より説明をお願いします。

○藤井専門職 規制庁技術基盤課の藤井でございます。

それでは、資料2-1に基づいて、本検討チームにおいて確認する個別検討項目について説明いたします。

本日は、資料2-1の2ページに記載されております非破壊検査の実施時期、それから、電子ビーム溶接及びレーザービーム溶接における確認項目、それから、溶接施工法の確認項目、その三つについて、溶接施工法の中の溶接後熱処理の部分、これについての3件について議論させていただきます。

なお、その他、本検討チームにおいて確認する個別検討項目であります、溶接後熱処理の方法と保持時間、溶接後熱処理を要しないもの、破壊靱性試験と再試験、これらにつきましては、次回会合、第3回会合で議論させていただきます。

それでは、まず御説明の前に、資料2-1の構成ですけれども、第1回会合で日本機械学会より御説明がありました溶接規格の概要をもとに、まず変更の内容、理由を作成し、これに対して事務局が作成した技術評価案を記載しております。

そのため、変更の内容、理由については、前回会合において説明がありましたものと重複する部分がありますけれども、あらかじめ御容赦いただきたいと思っております。

また、資料2-2について説明させていただきます。こちら、先程竹内総括官から説明がありましたとおり、事前に事務局から日本機械学会へ対してお送りした質問事項でございます。

それでは、まず資料2-1の非破壊検査の実施時期について説明させていただきます。

資料4 ページを御覧ください。

溶接規格については、これまで溶接後熱処理と非破壊検査の実施時期、その溶接後熱処理の前後のどちらで非破壊検査を実施すればよいと、そういう規定がございませんでした。それに対して、変更の内容、ポツ1でございます。非破壊検査の実施時期を、原則、溶接後熱処理後とする。これが原則でございます。

それで、ポツ2、原則以外の実施時期、実施してよい非破壊検査を規定します。それについては下の表がこれに当たります。原則以外の実施時期と実施してよい非破壊検査という一覧表になっております。

まず、表を見ていただくと、P-1 鋼とあります。この中に1番、2番があります。

例えばP-1 鋼でつくられたクラス1 容器の溶接部（4、5を除く）ということで、クラッドに関するものは除いております。これについての非破壊検査、規定されている非破壊検査全てについて、実施してよい時期は中間後熱処理前ではなく、中間後熱処理後に実施してよいと。本来は、原則としては溶接後熱処理後、最後の溶接後熱処理後にやるべきところを、このP-1 鋼でできたクラス1 容器については、中間溶接後熱処理後に実施してもよいと、そういう救済規定になっております。

同じように、2番目、クラス1 容器以外の溶接部でございます。これもクラッド鋼の部分を除きますが、これについては、全ての非破壊検査について、中間溶接後熱処理前と後、どちらでやっても構いませんと。これは両方でやるという丸ではございませんで、どちらか片一方で、一方で規定試験として実施すればよいということになっております。

3番目、P-3 鋼、これはモリブデン鋼ですけれども、全ての非破壊検査対象部について、これも中間溶接後熱処理後に実施してよいという規定になっております。

それから、4番目、5番目、先程クラス1、クラス2 容器以外のところで除いておりましたクラッド溶接される溶接部の表面、それからクラッド溶接の表面ということになりますけれども、これについての非破壊、規定される試験は4番でございますが、MT、PT、これについては中間溶接後熱処理前、後、どちらでもよいということになっております。

それから、クラッド溶接の表面（クラス1、2 容器）につきましても、PTが規定試験でございますが、これについても中間溶接後熱処理前後、どちらでもよいという規定になっております。

それから、P-1 以外、P-4 からずっとありますけれども、それらのクラス2、クラス3 配管及びクラス3 相当管の溶接部、これについては、規定される試験はRTだけでございます。RTを規定試験としてやればよいということになっておりますが、これについては、MTがつ

いておりますけれども、溶接後熱処理後にMTを実施すれば、この規定されるRTの試験を中間溶接後熱処理前、後、どちらにやってもいいと。本来は溶接後熱処理後にしなくちゃいけないものを溶接後熱処理後にMTを実施することによって、RTを前倒しにしてもよいと、そういう規定になってございます。

これが変更の内容でございます。

それから、次です。5ページ。

変更の理由ですけれども、非破壊検査実施時期に関する考え方が、先程申し上げましたけれども、明記されていなかったことから、以上を踏まえ、ASMEを参考に規定を追加いたしました。

①溶接部に溶接後熱処理を行うものに対する非破壊検査の実施時期は、熱処理により再熱割れ等が発生していないことを確認するためのものであることから、原則、溶接後熱処理後とする。

②再熱割れの形態は粒界割れであり、熱処理温度に加熱した際、粒界に残留応力によるクリープが生じやすい場合に発生します。このため、最終熱処理と同じ熱処理温度での熱処理、これを先程出てきました中間熱処理と呼んでおります。これは規格上、今回初めて出てきたものでございます。中間後熱処理後に非破壊検査で割れの指示の有無を確認すれば、その後の熱処理による影響は少ないと考える。

それから、③再熱割れを懸念しなくてもよい材料であれば、必ずしも最終の溶接後熱処理の後に非破壊検査を行う必要はないと考えられる。その代表的な材質としては、炭素鋼（P-1）が該当します。

それから、④クラス1容器のような厚肉容器の溶接施工工場の実態を調査した結果、製作途中では溶接部の割れ防止のために中間溶接後熱処理を行っており、その温度は最終熱処理温度と同等であったことから、必ずしも最終の溶接後熱処理後に非破壊検査を行う必要はないと考えられる。割れ防止というのは、ちょっと当たらないかもしれませんが。中間後熱処理によって早期の欠陥の検出をしたいというところだと思います。

変更理由は、以上4点でございます。

それに対しまして、事務局のほうで技術評価の案を作成しております。

1-1、非破壊試験実施時期の「原則」について、溶接後熱処理に際しての加熱により熱影響部粗粒域に粒界割れが発生し、欠陥が発生する可能性があることから、非破壊検査の実施を、原則として「溶接後熱処理の後」とすることは妥当と判断される。

それから、1-2、非破壊試験実施時期の「原則」以外について、1-2-1、再熱割れの

発生時期に関する評価、変更理由である「再熱割れの形態は粒界割れであり、熱処理温度に加熱した際、粒界に残留応力によるクリープが生じやすい場合に発生する。このため、最終熱処理と同じ熱処理温度での熱処理（中間後熱処理）後に、非破壊試験で割れの指示の有無を確認すれば、その後の熱処理による影響は少ないと考えられる。」という点についても、妥当と判断されます。

次、1-2-2、材料毎の再熱割れに関する評価、一般に再熱割れに関する感受性指標として ΔG と P_{SR} があります。それ以外にもあります。事務局で調べたところ、あと二つぐらいはあるということを確認しております。両式は、適用する成分が異なっており、材料に適した再熱割れの感受性指標により評価することが推奨されている。例えば ΔG としましては、クロム、モリブデン、バナジウム、こういったものを合金成分として評価しております。

それから、 P_{SR} についてはさらに多く、銅とか、ニオブ、チタンなどの合金成分も指標の式に入っております。

それで、機械学会が推奨するところによる P_{SR} について検討いたしました。 P_{SR} については、0より大きいときに再熱割れが発生するということが知られております。

それから、 P_{SR} が0以下の場合、右の表を見ていただくとわかりますけれども、 P が0以下の場合、再熱割れの発生の懸念は、0以上の場合に比して低いけれども、発生しないとは言えないと。この表から読み取れることとございます。

それから、 P_{SR} が0.3の場合、この表の中、赤い線で0.3とありますが、この場合、再熱割れの発生割合はおよそ25%の上、30%ぐらいのところを示しており、平均が0以下であれば再熱割れを懸念しなくてもよいとすることは妥当ではないと考えております。

次、8ページへ参ります。

これを踏まえまして、P-1材についての評価をいたします。P-1材の溶接部については、P-1材の規格値から算出した P_{SR} は下表に示すようにいずれも-2であり、再熱割れが発生しやすいと考えられる0以上ではありません。

しかしながら、こういった炭素鋼（シリマン系の鋼、P-1材）については、クロムや銅などの成分が規定されていないと。実数規定上、成分規定がございませんので、例えばどんなものが混入されているか、合金成分として指示により入っているということも考えられますので、先程の P_{SR} の式に入れることができませんので、規格値からは判断できない。実際にその製品になるものがどういう成分形成されているかということは明確になっていないということが言えます。下の表を御覧いただけるとおり、全てが P_{SR} は-2になっております。これは合金成分がないから、最後の-2がきいてきているということとございます。

それから、9ページへ参ります。P-3材の溶接部（Mo鋼）の溶接部でございます。これについては、 P_{SR} の平均値でございます。一番右の再熱割れ感受性指数 P_{SR} を御覧いただくとわかりますが、平均値は-0.35とか、-0.55とか、マイナスを示しております。しかしながら、合金成分の上限、下限をとった場合、最大値で+0.3ということが起こり得るということによって、組成の範囲は0以上となって、再熱割れが発生するとされる範囲に一部入ってしまうということがわかります。

次、10ページのP-1材、P-3材（共にクラッド溶接を行う場合）の説明をさせていただきます。クラッド鋼については、下に絵がありますとおり、母材、こちらがP-1又はP-3材の場合、その上にクラッド溶接を行う場合です。溶接後にクラッド溶接が実施されるもの（クラス1容器、下図①）、下の母材部分の溶接部、これについては、溶接後熱処理後にPTを実施することが困難な場合、溶接後熱処理前に実施してもよいとすることは、当該溶接部に再熱割れの可能性が否定できないことから、妥当とは判断されない。これは前の二つの説明、P-1材とP-3材についての割れの懸念があると、否定できないということから、これも同じような扱いをするということになります。

それから、二つ目のポツ、クラッド溶接に使用する材料は再熱割れの懸念のない材質（ステンレス鋼やニッケル・クロム・鉄合金）であることから、クラッド溶接の表面（上図②）、これの表面については、溶接後熱処理前にPTを実施してもよいとするのは妥当と判断されております。

それから、次ですが、P-1材以外、最後に書いてあった6番という項目でございますけれども、クラス2、3配管及びクラス3相当管において、最終溶接後熱処理後にMTを実施する場合、中間溶接後熱処理前にRTも実施してよいとしている。しかしながら、「第1部 溶接規格」、この溶接規格の構成上、第1部が現物に対する溶接、第2部が溶接施工法となっておりますけれども、その第1部の溶接規格において、溶接部の非破壊試験を規定している表 X050-1というのがございます。こちらについては、RTとMTを規定しているものではなくて、RTだけしか規定されてございません。要は最終のMTを実施するということが、規格上、規格の中で整合がとれていないという、今、状態になっております。ということで、きちんと規定されることが必要だと考えております。

ということで、11ページにございますが、評価のまとめと、実施する時期に関する評価のまとめをしております。P-1、P-3材については、※1と打ってありますけれども、再熱割れが発生するおそれが小さいことが説明できることを条件とする。その使う材料の合金成分が全くないだとか、そういう条件ですね。そういうことが説明できるということであれば、そ

れで再熱割れの懸念がないという説明ができれば、中間溶接後熱処理前に非破壊検査を行うことは妥当ではないかというふうに評価しております。

それから、最後の6番に当たるクラス2、3配管、これは今御説明したとおり、規格内での整合をとって、規定試験としてMTを規定されればよろしいのではないかというふうに考えております。

ということで、最終の適用に当たっての条件の設定、1ポツ、「P-1の溶接部は、溶接後熱処理前に非破壊検査を実施することができる。」を、「P-1の溶接部は再熱割れが発生するおそれが小さいことを説明できる場合は、溶接後熱処理前に非破壊検査を実施することができる。」と読み替える。

2ポツ、「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は、溶接後熱処理前に実施することができる。」を、「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は、再熱割れが発生するおそれが小さいことを説明できる場合は、溶接後熱処理前に磁粉探傷試験（磁粉探傷試験が不適当な場合、浸透探傷試験）を行うことができる。」と読み替える。

それから、3ポツ、P-1材以外のクラス2、3配管及びクラス3相当管の溶接部に係る規定は、現状では適用しないということにしております。

以上が、一つ目の非破壊検査の実施時期に関する説明でございます。

引き続き、資料2-2について説明させていただきます。

資料2-2は、先程申しましたとおり、機械学会のほうに事務局から質問状を出しております。まず検討項目1の資料2-2を御覧いただいて、非破壊検査に関しての質問事項は三つ出しております。いずれにしても、中間溶接後熱処理に関する質問でございます。

1ポツ、N-2050の(2)、N-4050の(2)、N-5050の(2)、N-6050の(2)及びN-7050の(2)のまた書きにおいて、「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。」とありますが、ここでいう「溶接後熱処理」は、中間溶接後熱処理を実施しない場合の溶接後熱処理を示すのでしょうか。または、当該溶接部に対する中間溶接後熱処理を含む全ての溶接後熱処理を示すのでしょうか。

溶接後熱処理と中間溶接後熱処理の言葉は、幾つか、あちこちで使っているのですが、その示す意味が、中間後熱処理を含むものか、含まないかものかというところが明確になっていな

いので、こういった質問になっております。

それから、2ポツ、N-1050の(2)等にある「中間溶接後熱処理」は、複数回実施できることとしているのでしょうか。また、複数回実施できる場合、ただし書きにある「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。」については、「全ての中間溶接後熱処理を実施した後に非破壊試験を実施することができる。」と解釈するのでしょうかということでございます。

3ポツでございます。P-3は「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」と規定が追加されている理由として、6月24日の面談では「溶接後熱処理を行った場合に発生する再熱割れは、P-4、P-5のようなCr-Mo系の材料の場合に特に問題になるものであり、今までの数多くの実績よりP-3材の溶接部の溶接後熱処理を行っても再熱割れは発生していません。」と回答していただいています。「数多くの実績」の内容について御提示くださいと。こういった三つの質問としております。

資料2-2の説明は以上でございます。

○竹内総括官 ありがとうございます。

それでは、今の資料2-2の説明依頼事項に対しまして、機械学会からの回答につきまして、資料2-3で、学会から御説明をお願いします。

○日本機械学会(杉江幹事) それでは、機械学会の溶接分科会の杉江です。

資料2-3で御説明をいたします。

まず1番目、「中間溶接後熱処理を実施しない場合の溶接後熱処理を示すのか。それとも、当該部に対する中間溶接後熱処理を含む全ての溶接後熱処理を示すのか。」という御質問ですが、中間溶接後熱処理を含みます全ての溶接後熱処理のことを意味しております。

それから、2項目ですが、「中間溶接後熱処理」は、複数回実施できるのかということと、複数回実施するような場合は、「全ての中間溶接後熱処理を実施した後に非破壊試験を実施することができる。」という解釈をするのかという御質問ですが、中間溶接後熱処理自体は複数回実施することは可能です。それで、複数回実施する場合におきましては、最初の中間溶接後熱処理後であれば、非破壊試験を実施することができるという意味であります。

3項目ですが、P-3材で、再熱割れが今まで起こっていないということに対する実績ということですが、P-3材は、BWRとかPWRの原子炉格納容器ですとか、PWRの蒸気発生器に使用されておまして、国内で多数のプラント、50数プラントになりますが、製作されてきましたが、溶接後熱処理による再熱割れの問題は特に生じておらないということでございます。

ます。

以上でございます。

○竹内総括官 ありがとうございます。

溶接部の非破壊試験の実施時期に関します項目についての検討でございます。この点につきまして、今までの説明等につきまして、御質問、御意見等はございますか。

古川委員、お願いします。

○古川副所長 ページの早いほうから、ちょっと幾つかあるのですが、6ページのところなのですけれども、6ページで、1-2-1ですか、再熱割れの時期に関する変更理由について、機械学会の説明をもとに技術評価のところでは書かれているかと思うのですけれども、原因は、確かに最も主要な原因はこういうことがあるかと思うのですけれども、再熱割れって、恐らく、いろんな要因が重なって、基本的には粒界が弱い、それと粒のほうが強くて、粒界が弱いということで、そのあれかと思うのですけれども、そういったいろんな要因があるかと思うんで、ちょっと限定しているように見えちゃいますので、主な原因だとか、こういった等とか、そういったほうがいいんじゃないかなと思います。それはちょっとコメントでございます。それは検討していただければと思います。

これだと、この要因だけというふうに読めちゃうというところが気になるところです。

○竹内総括官 この点について。

○藤井専門職 了解いたしました。もうちょっと調べて、適切に表現したいと思います。

○日本機械学会（大石委員） 補足として、我々もいろいろ、これはちょっと表現として足りないと感じております。実際、現在、主に割れの原因として考えられているのは、これ、合金鋼ですから、結晶粒内の析出強化、それによって結晶粒界とのちょうど強度のアンバランスが生じて割れるというのが一番多い。それからあと、結晶粒界の強度がどんどん下がってくるので割れるパターンもある。それはあくまでも不純物が多い場合ですね。それと、こういったクリープもいろいろ重なって発生しているというのが現在の理論です。

クリープだけで説明してしまいますと、短時間での割れというのは生じてこなくなりますので、基本的には短時間で割れる場合というのは、合金鋼における析出強化によって、粒界と粒内の強度のアンバランスが生じて割れるパターンが一番多い。

基本的に高温になってしまえば、これは、残留応力自体は、これは緩和されてしまいますので、一回熱処理をやってしまえば、次は起こりにくいということになります。ですから、中間熱処理という方法がとられる。

多分、日本ではあまり表に出てきているような言葉ではないのですけれども、本来は溶接と

というのは、最低予熱温度をずっとキープしたまま溶接を終わって、そのまま熱処理にかかるのが理想です。ところが、そうすると、溶接部の中に欠陥があった場合、補修して、また再度、熱処理をやらなければならない。だから、一旦中間熱処理ということを行って、残留応力だけはまず飛ばしてしまいたい。要するに、高温になれば、もう降伏点がどんどん下がってしまいますので、残留応力は下がってしまう。ただし、材質の改善までは行われぬ。とにかく残留応力だけでもなくしてしまえば、長時間低温の状態に置いていても、低温割れは発生しなくなるということで、これが行われる。ですから、中間熱処理というのは、基本的には非破壊試験を行うために、常温に下げるために一旦行うという熱処理です。

この熱処理の効果自体はどんどん加算されますので、それが合計して、通常の熱処理の時間になるかどうかというのが確認されるのが欧米のやり方です。我が国は、そこがはっきりしなくて、別々になっているのですが、基本的には繰り返し繰り返しやっていけば、熱処理の効果は加算されていくというのが今の考え方です。

以上です。

○竹内総括官 今の御説明も含めまして、非破壊試験の実施時期の原則以外の評価に関する考え方を少し整理して、それについて各項目がどうかというようなことで、もう少し整理して検討するようにいたします。

ほかに、御質問、御意見はございますか。

○高木教授 P-1材以外の場合について説明があって、要は規定というか、規格のほうの整合性がとれていないのでということで、これはバツにしているということで、実際、しかし、今度、技術的にはどうなのだろうかというのがちょっと気になりまして、規格はこういうふうになっていて、今のところはまずいのかもしませんが、技術的な観点で言うと、ここは、本来、丸という形でよいのかどうか、ちょっと教えていただければと思いますが。

○竹内総括官 この点、いかがですか。

○藤井専門職 再熱割れを溶接後熱処理に確認するという意味で、後熱処理後にMTを実施すれば確認はできるということは承知しております。ただ、そういったことを、技術的にはそれで結構だと思います。単に規格の整合性を言っているということです。

○高木教授 そうしますと、規格が整備されれば、これは丸になるだろうというふうに考えておいていいと。

○藤井専門職 はい、そのとおりでございます。

○古川副所長 今の見解に対してなんですけれども、規格の中で7050の(2)、本体のほうでは、RTとMTをやるものについては、RTを後熱処理前にやっていいというふうを書いてあ

るかと思うんですけど、その表が読み込まれているのは（１）じゃないかと思うんですけども。

そこが、もし、その辺のあれがあやふやで、技術的には妥当であるというふうなお考えであれば、評価書といいますか、国の規制基準としては、こういうふうにしなさいというふうな書き方をすれば、ここはバツですよというふうにしなくて済むのではないのかなというのが、それはいかがでしょうか。

○竹内総括官 今の仕組みで、民間規格自体をエンドースするかどうかということなので、基本は、この中に書いてあるものを民間の企業等が使われますから、この中に書いていただくのが基本かなと思います。

○古川副所長 わかりました。

○竹内総括官 ほかにございますか。

どうぞ。

○古川副所長 幾つかあって、申し訳ありません。質問なんですけれども、9ページのところで P_{SR} の平均値というのがあるんですが、この平均値というのが一体どういうものなのか。規格値を使って入れたものなのかどうかをお伺いしたいのと、あと、その表の中に下限と上限のような数字が入っているかと思うんですけども、これはどこから計算されたのか。例えば一番上のところだと、「-1.2 ~ -0.7」と書かれている数字があるかと思うのですが、9ページの表のところで、規格の上限、下限ということですか。

○藤井専門職 この平均値は単純な最大と最小を、こちらの「0.1」とか「-0.6」、これは単純に2で割ったものというふうに解釈しております。

それから、最大と最小については、JISの合金成分の上限と下限をとったというふうに思っております。

○日本機械学会（杉江幹事）これが機械学会でお出した資料そのまま書かれているというのであれば、ちょっとこちらから御説明します。

範囲が書いておりますけれども、これはJISで化学成分の範囲がございましてけれども、その計算したときに、最も小さくなる化学成分と最も大きくなる化学成分、それを組み合わせたそれぞれの場合を範囲で示しています。それで、平均といいますのは、実際的には、例えばJISの成分で、最大値ばかりみんなそろろうということは現実的にはありませんので、JISの合金成分での各成分の平均値、それぞれの平均値で計算したものです。

ですから、単純にここで書いてある数字を半分に割ったということではございません。

○藤井専門職 申し訳ありません。右側の数字を見たら、算術の計算かなと思っていたので、

申し訳ございません。

○古川副所長 私からは、ここに関しては最後になるのですけれども。

技術評価のところの12ページがいいのか、11ページがいいのか、※1、再熱割れが発生するおそれが小さいことが説明できることを条件とするということで、具体的に説明をするというのは、例えば P_{SR} の値をミルシートから拾ってきて、0を上回っていませんとか、そういったことなのでしょうか。

○藤井専門職 はい。そういうことを考えております。

ただ、合金成分が、必ずしもミルシートに全部記入されるかどうかというのは定かではありませんので、そういった正式なちゃんと成分分析とか、そういったことまで必要になるかもしれませんけれども、そういった手当てが必要かと思っております。

○竹内総括官 ほかに、御質問、御意見ございますか。

○日本機械学会（杉江幹事） 機械学会側からですけども、御質問してもよろしいのでしょうか。

○竹内総括官 どうぞ。

○日本機械学会（杉江幹事） 8ページ目で、このP-1材で、クロムとか銅とかの成分が規定されていないから云々というふうに書かれていますけども、例えば P_{SR} が0になるほどクロムが入ったとしたら、もうP-1材でなくなったりする可能性があると思うのですが、実際的にクロムとか銅がそんな多く含まれるって、どういう場合を想定されているのでしょうか。ちょっと想像がつかないのですが。

○藤澤技術参与 藤澤から説明いたします。

たまたまここに、8ページに書いているのは、例えば「SS400」というふうに書いていますが、SS400という規格を見ますと、ユーザーの希望によって、規格の中に化学成分を、合金元素を添加できますというのとはちゃんと規定に入っております。そうすると、今のSS400ですと、リンと硫黄しか規定していないのですけども、実際には、それに合金成分が入ってくる。

さらに、SS400というふうな材料ですと、一般には電気炉で溶解するという、くず鉄を再利用してやるとかいう場合もございます。そうすると、そのくず鉄の中に不純物が、合金成分が不純物として入ってくる可能性もあります。ですから、そういうふうなものがありますので、一概に規格の化学成分だけで判断するというのはできないと、そういう意味で、ここに書いてございます。

以上です。

○竹内総括官 よろしいですか。

ほかにございますか。

○菅野技術参与 菅野です。

一つ、確認させていただきたいのですけども、古川委員の御質問の中に、恐らく、等というのは再熱割れ以外の概念があるのではないかという含みがあったように、私は認識したのですが。大石さんからの説明は、再熱割れを詳細な説明だったと思うのですけども、大変恐縮ですが、古川委員の内容は、再熱割れ以外のものも含めた等という意味でしょうか。

○古川副所長 いや、この場合は再熱割れに限定した場合は。それで結構です。

○菅野技術参与 わかりました。ありがとうございました。

○竹内総括官 よろしいですか。

それでは、この点については、今お話があった部分について、少し再検討をいたしたいと思えます。

次の項目ですが、電子ビーム溶接、レーザービーム溶接における確認事項につきまして、また藤井専門職からお願いします。

○藤井専門職 それでは、資料2-1の14ページから、電子ビーム溶接における確認事項項目というところの説明をさせていただきます。

変更の内容、15ページでございます。1ポツ、技術的な内容を含む変更としては、以下について、確認項目及び確認要領、追加要求を変更したということで、今回は4項目について、確認項目の変更をしております。①溶加材、②オシレーションの幅、③真空圧力、④化粧盛と。それぞれの変更内容については、次スライド以降の変更点を参照してください。

変更の理由としましては、ASMEの規定内容を参考に、確認項目、要求事項を検討したという理由でございます。

次に参ります。16ページでございます。

まず、溶加材の変更ということで、溶加材の変更でございます。改正前の2007年版では、要求事項としまして「溶加材径の変更で1区分。」と。溶加材の確認事項の変更する区分を決めておりますけれども、その区分を変更ということで、径の変更に対して、まず2012年/2013年では、「溶加材の有無で1区分」と。まず、それを一つ決めたと。それから、「溶加材断面積10%を超える変更で1区分」ということで、溶加材の形状に係る部分、その区分を定めたということです。「(肉盛溶接を除く)」ということになっております。

それから、下の四つ目の四角でございますが、「補助脱酸材の種類の変更で1区分」という2007年版の要求に対して、「補助脱酸材の有無で1区分」、これも同じように、有無でまず1区分を加える。それから、「補助脱酸材の使用量の認証値の10%を超える変更で1区分」。

(注) がございますが、補助脱酸材の使用量は溶接施工法の確認事項において単位物理量あたりの使用量であることを明確にすることという注記が入っております。ということで、この項に関しては四つの変更項目がございます。

これに対して技術評価の内容でございます。17ページで御説明いたします。

溶加材に対する変更点ということで、「溶加材の有無で1区分」を追加することは、「溶加材径の変更で1区分」の中に含まれていた溶加材の有無の区分を別に規定したものであるから、妥当である。もともと、そういう意味が含まれていたということでございます。

それから、2ポツ、「溶加材断面積の10%を超える変更で1区分」とすることについては、電子ビーム溶接で使用されるワイヤ径が小さいことを踏まえると、想定される溶加材供給量の増加はわずかと考えられる。

しかしながら、一般に、溶加材供給量の増加は融合不良や溶込み不足の発生要因となる可能性があり、その影響が確認できないため溶加材断面積の10%を超える変更を1区分とすることは妥当でないと判断される。

「溶加材の径」を「溶加材の断面積」とすることは、ストランドワイヤの使用を考慮すると表現として適切であることから、妥当は判断される。ストランドワイヤというのは、編み込んだやつでございます。1本ではなく、複数本が編み込んだということで、1本の径というわけにいかないのが、複数径、「断面積」と表現するほうが妥当という判断されるということでございます。

それから、1-2-2、バタリングに関する変更点。ごめんなさい、先程表1でバタリングという2007年版の版がございましたけれども、これが、今回の2012年/2013年版では空欄になっているというところが、説明を抜かしまして申し訳ございません。

このバタリングについての評価でございますけれども、「バタリングの厚さの最小値で1区分」は削除されているが、開先面へのバタリング厚さについては、後ほど、4番目に御説明しますけれども、新規の確認項目「開先面の肉盛溶接」が、また、化粧盛については確認項目「化粧盛」という項が追加されていますので、実質的に変更がないことでございますので、妥当と判断されるということです。

次、1-2-3、補助脱酸剤に関する変更点、「補助脱酸剤の種類の変更で1区分」にASMEの規定を参考に「補助脱酸剤の有無で1区分」及び「補助脱酸剤の使用量の認証値の10%を超える変更で1区分」を追加している。「補助脱酸剤の有無で1区分」は「補助脱酸剤の種類の変更で1区分」の中に含まれていた補助脱酸材の有無の区分を別に規定したものであることから、妥当と判断される。先程と同じ理由になります。

それから、2 ポツ、「補助脱酸剤の使用量の認証値の10%を超える変更で1区分」は補助脱酸剤の使用量について新たに制限を設けたものであり、妥当と判断される。新たに設定を設けたと。より区分を明確にしたというところについては、妥当と判断するということが、我々の判断基準として一つございます。

それから、1-3、適用に当たっての条件の設定。以上をもって、適用の条件というものを設定いたしました。先程言いました「溶加材断面積の10%を超える変更で1区分」、これについては、溶接に対する、品質に対する影響があると考えられますので、「溶加材断面積の変更で1区分」というふうに読み替えると。そうですね。10%という範囲を設定しないということで、変更があったら1区分ということにしたいと考えております。

次、19 ページ、2、「オシレーションの幅」、変更点でございます。変更点、2007年度版では「認証値±10%の変更で1区分」に対して、2012/2013年版については「認証値±20%の変更で1区分」と。変更の範囲、区分の範囲を広げているという状況でございます。

技術評価の内容でございます。オシレーションの幅は通常1~2mm程度、普通の溶接でいうウィービングというものですが、右の図に示すとおり、その認証値±20%の変更によって溶込み深さや形状に大きな変化はないことから、妥当と判断されると。こちらの右の図で、オシレーションが下の横軸でございます。それに対する溶接の溶込み深さ、これが縦軸にとってあります。これについて、例えば1mm±10%でもそれほど大きな変化はないと。10%が20%になったところですか、というような判断をしておりますので、妥当と判断いたしました。

次へ参ります。20 ページ、3番、「真空圧力」、変更点につきましては、2007年度版は「認証値の変更から1区分」としていたところを、2012/2013年版では「認証値からの変更で1区分」、まず変更があると1区分でございます。

それから、認証値より低い真空圧力、真空度としては高くなります、については、同一区分とするということです。

技術評価の内容といたしましては、電子ビーム溶接では真空圧力の上昇は電子ビームの収束を阻害し、溶込み深さが減少する。

しかしながら、右図に示すとおり、ある真空圧力より高くなると溶込み深さが減少するものの、それより低い真空圧力では溶込み深さに影響しないことが知られている。

真空圧力が低いものを同一区分とするよう規定を合理化したものであることから、妥当と判断すると。真空度が高ければ溶込みに影響は少ないというふうになっておりますので、これについては妥当と判断したということでございます。

次、21ページ、4番、「化粧盛」、変更点につきましては、2007年度版、溶接姿勢について、「認証からの変更（流し溶接を行うか行わないか）で1区分」としていたものについて、先程言いました「化粧盛の有無で1区分 化粧盛を行うものについて以前に確認を受けた場合であって、化粧盛を行わない時は同一の区分とする。」ということで、技術評価としては4-2です。

化粧盛は、溶接部表面を整形することを目的として溶接継手に追加される熱的プロセスであり、溶接施工法としては、全体として入熱が大きくなる化粧盛有りの区分で確認しておけば、化粧盛がない場合の確認も含めることができると考えられます。したがって、化粧盛有りで確認を受けている場合であって、化粧盛を行わないときを同一の区分とすることは妥当であると判断されるという評価になっております。

以上が、電子ビーム溶接に関する評価の説明でございます。

レーザービームも続けたほうがよろしいですか、随分長くなりますが。

○竹内総括官 では、ここで一度切ります。

○藤井専門職 切ってよろしいですか。

それでは、資料2-2でございます。こちら電子ビームに関する質問事項を書いております。資料2-2の1ページの二つのポツがそうですけれども、一つ目のポツで、別紙1に関する各項目について質問していますということで、別紙1、これにも四つありますので、ちょっとこれを全部読むことは省略いたしますが、別紙1について、提示を依頼するデータ等ということで、どれも、どの項目に関しても、これらの変更によって溶接品質に影響がないことを示すデータをくださいと。溶加材についてもそうですが、ほかの項目についても、溶接品質に影響がないことを示すデータをください、提示くださいというのがこの質問の趣旨でございます。

一つ一つの扱いについては、そういった趣旨で質問を投げているということで、機械学会のほうでお答えいただきたいというふうに思います。よろしく申し上げます。

○日本機械学会（杉江幹事） それでは、資料2-3の2ページ目以降で、電子ビーム溶接に関する御質問について回答いたします。

まず、2ページ目のNo. 1ですが、溶加材の径から溶加材の断面積の10%に区分を変えた件でございますが、下に、各ワイヤ径と、それぞれの断面積を示しておりますけれども、この表を見ていただきますとわかりますように、+10%になる断面積というのは、それより径の大きいワイヤの断面積より小さくなっています。ですから、表現の仕方は変わっていますが、実質的には溶加材の断面積の10%ということであっても、溶加材径ごとに変えていっているということになるかと思っております。

それから、3 ページ目の No. 2 で、補助脱酸剤に関する件ですが、補助脱酸剤を使用した場合は、補助脱酸剤の元素であります Mn とか Si 等が、溶接金属に含まれることによって合金成分が変わって、機械的性質も変わる可能性があるため、確認項目にしておるものであります。現状、国内で使用されている電子ビーム溶接の施工法では、補助脱酸剤というものは使用されておられません。

それと、3 番目で、オシレーションの幅でございますが、今回、±10%から±20%に改訂をしたんですが、実は、溶接規格の初版であります2001年版のときに±10%になっておったのですが、そのときの ASME のセクション内での電子ビーム溶接に関する確認項目の規定では、実は±20%でございます。ということで、誤記があったからということで、修正をしたというふうに御理解願いたいと思います。

4 ページ目でございますが、No. 4 の真空圧力につきましては、先程規制庁のほうからでの資料でもございましたように、下にちょっと文献のデータを載せておりますが、真空度が悪くなると、溶込みなんかも悪くなって、溶接部の品質も悪くなりますので、ですから、認証値より低真空圧力は同一区分とするというふうに規定しております。

それから、5 ページ目でございますが、電子ビーム溶接とレーザービーム溶接で、例えば下向きの溶接姿勢を行って、施工法試験を行って、異なる姿勢での実際に溶接施工を行っている例はあるのかということでございますが、電子ビーム溶接につきましては、溶接施工試験で行われた溶接姿勢と同じ溶接姿勢で製品の溶接も行われています。レーザー溶接につきましては、下向きで施工試験を行って、立向とか、横向とかで、実際の製品を行っている例がございます。以上でございます。

○竹内総括官 ありがとうございます。

今の御説明で、質問事項は実験データ等がありますかということにつきましては、1 ポツと 2 ポツは、特に実験データはないということ、3 は誤記で、4 は学会誌を示されていますけど、1 と 2 は特にないということよろしいのですか。

○日本機械学会（杉江幹事） はい。現在のところは持ち合わせておりません。

○竹内総括官 ありがとうございました。

まず、電子ビーム溶接における確認事項につきまして、今までの説明、それから技術評価の考え方等につきまして、御質問、御意見をお願いしたいと思います。

○塚本研究員 私は、規格のことはあまりよく知らないのですが、教えていただきたいんですけど、これ、施工法確認試験というのを行って、認証値というのを決めるというふうに考えればよろしいのですね。

○藤井専門職 認証値自体は、申請する側、施工する側で決めて、この範囲でやりますと。それに対して試験をやって、それが健全な適正な溶接がされて、機械試験をやって、適正にされているかで決まってくる。

○塚本研究員 一つ気になるのは、レンズ電流というのがあるんですけど、収束するための電流ですね。これというのは装置によって全部まちまちなんですよね。だから、同じ溶接装置を使うのであれば何アンペアとかと決めるのはいいんだと思うんですが、装置が変われば、こんなものは変わるものですから、これはどういうふうを考えればいいのでしょうか。

ちょっと今回のあれとは関係ないんですけども。

○藤井専門職 申請するところが所有している装置で試験を行うわけですから、その装置に沿った電流値なり何かを決めれば。

○塚本研究員 そう思えばよろしいわけですね。

○藤井専門職 はい、それで結構です。

○塚本研究員 幾つか質問があるんですけど、よろしいですか。まず、オシレーションの幅というのがありましたですね。これは、先程、19ページにグラフがあって、これを根拠にされているようなのですが、これは「X-oscillation」と書いてあって、エックスオシレーションというのは溶接方向のオシレーションですね。ですから、これと直角方向になると、20%で本当にいいのかなというのはちょっと心配になるのですよ。溶込み深さは減るのではないかなと。そこら辺は妥当なデータがあればいいと思うんですけど、いかがでしょう。

○坂本調査官 調査官の坂本でございます。

先生がおっしゃるとおりで、塚本委員の研究の御成果だというふうに思われますけども、溶接線の方向に垂直にオシレーションをかけたほうが、その効果は大きくて、多分溶込み深さの影響が非常に大きいのだらうと思います。

○塚本研究員 いや、違いますね。

○坂本調査官 逆ですか。

○塚本研究員 直角方向のほうが大きいですね。

○坂本調査官 そうですね。直角方向のほうが大きいと思います。このX方向は、溶接線方向のデータはたまたま、同じ研究の中で、やはり直角方向にも変動させた結果がありまして、そこではやはり溶込み深さに対する影響は非常に大きいですが、大体幅20%変えると、やっぱり溶込み深さも20%前後変わってしまうような傾向になっているのですが、ただ、オシレーションの幅の狭い方向では、ややその影響が小さい分がありまして、オシレーションですから、溶込み深さのためよりも、むしろ欠陥を防止するとか、そういう目的もあると思うのですが、

そういうことを踏まえると、やはり影響の小さいところを使って実際は施工することが多いだろうと。そういうふうに考えますと、そういった領域でも絶対値が小さいものですから、1 mm以下とか、0.5 mmとかということですので、その20%ぐらい変動しても、それほど溶込み深さ自身には大きな影響はないだろうというふうに考えています。

○塚本研究員 溶込み深さは、実際にそれほど大きな影響はないというデータがありますか。あればいいと思うのですが。

○坂本調査官 それもあります。これと同じ研究成果、今日配られた……。

○塚本研究員 根拠があれば結構です。

○坂本調査官 資料の中に。

○塚本研究員 あともう一つ、21ページの化粧盛、これは溶接姿勢と化粧盛というのは関係ないと思うのですが、溶接姿勢という項目をなくして、化粧盛になったということですか。

○日本機械学会（杉江幹事） この件に関しては、機械学会から別の資料で御説明しますが、当初、規格を策定した最初のときに、表現の仕方がまずかったものですから、修正したものでございます。この後の資料で御説明します。

○塚本研究員 後ほどということですか。

○竹内総括官 後ほどということですか。

○日本機械学会（杉江幹事） 2-3の資料にその件がございますので、絡むことがありますので、そこで御説明します。

○竹内総括官 後で説明していただいたら。

○塚本研究員 わかりました。

○竹内総括官 ほかに、御質問、御意見はございますか。

坂本さん、先程手を挙げられていましたけれども。

○坂本調査官 機械学会さんのほうから御説明をいただきました資料の件で、溶加材の径についてなんですが、御説明のとおり、JISには溶加材の径が規定されておまして、大体0.2 mmピッチぐらいで規定をされております。ですから、このとおりの溶加材だけが使われるのであれば、機械学会さんのほうから御説明のとおりなのですが、JISには、実はこれ以外の径についても、受注者、発注者の協議で決められるというふうに記載がありまして、必ずしも0.2 mmピッチじゃなくても、溶加材は製作できますし、それを使って溶接することもできますので、そういったことも考えますと、もう少し溶接部に対する影響という観点から確認したほうがよからうということで、今回、そのデータが確認できないので、変更で1区分、従来の規定のままにしてはどうかという提案でございます。

ちょっと補足をさせていただきました。

○竹内総括官 よろしいですか。

ほかに御質問はございますか。

じゃあ、一つ、後でまた説明ということもありますので、じゃあ、次のレーザービームのところに行きたいと思います。

それでは、また事務局から説明をお願いします。

○藤井専門職 それでは、22ページから、レーザービーム溶接における確認項目ということでございます。

23ページ、変更内容、技術的な内容を含むものとしては、以下について、確認項目及び確認要領、追加要求の内容を変更いたしましたということで、11項目ございます。「開先形状」、「シールドガス、プラズマ除去ガス」、「裏面からのガス保護」、「溶加材、開先面の肉盛溶接」、「母材厚さ」、「レーザー出力、溶接速度」、「ワイヤ供給速度」、「ビーム」、「焦点距離、レンズとワーク間距離」、「オシレーション」、「化粧盛」と、以上の11項目となっております。

変更の理由としましては、これまでと同じように、ASMEの規定内容を参考に確認項目及び追加要求事項を改訂したということでございます。

それでは、一つずつ説明してまいります。

まず1番目、「開先形状」でございます。これは2007年版では、溶接方法の項目の中に「開先の種類毎に変更」、それから、「V、U、片面、両面、裏当ての有無で1区分」と、こういう追加要求がございました。これに対して、2012年/2013年版の変更については、溶接方法は「WP-301による」ということで、一つだけで独立しております。

それから、次に、「開先形状」というのを一つ設けて、2007年版で溶接方法に入っていた部分を開先形状ということで独立させたということです。それで、開先形状の中には、「裏当ての有無で1区分」、それから「ベベル角度の5°を超える減少で1区分」、それから「完全溶込み溶接において、両側から片側溶接への変更」という、三つの開先形状の追加要求をしたというところでございます。

これに対して、技術評価の内容としましては、確認項目「溶接方法」の追加要求事項の削除は、確認項目とその追加要求の内容を整理し、新規の確認項目「開先形状」としたものであり、妥当と判断されるということです。

2ポツ、「V、U、片面、両面、裏当ての有無で1区分」のうち、「片面、両面、裏当ての有無で1区分」については、新規の確認項目「開先形状」の追加要求として「裏当ての有無で

1 区分」、「完全溶込み溶接において、両側から片側溶接への変更」に分離したものであり、実質的に内容を変更するものでないことから、妥当と判断される。実質、表現を変えただけで、変更がないよというところでございます。

次のポツです。「V、U、片面、両面、裏当ての有無で1区分」のうち、開先の種類（V、U）毎に1区分としていたものをASMEの規定を参考に「ベベル角度の5°を超える減少で1区分」としていると。ベベル角の大幅な減少は、レーザービームの一部が開先壁面に当たりレーザーエネルギーが消費されて所定の溶込み深さが得られなくなる可能性があるが、開先の形によらないこと及び下図に示すとおり、ベベル角度が0°、5°、10°において、溶込み形状に大きな影響がないことから、5°以内の変更であれば大きな影響がないと考えられる。したがって、「開先形状」の追加要求として、開先の種類（V、U）をベベル角度の5°を超える減少で1区分とすることは妥当と判断される。下図がございまして、三つの写真がございしますが、10°、5°、0°、5°ずつ変化させた溶接についての変化は、それほどないということをもって判断しております。

じゃあ、次のページに参ります。

次、2番、「シールドガス、プラズマ除去ガス」ということでございます。2007年版では、確認項目はシールドガス1項目であったものを、シールドガスとプラズマ除去ガスの二つに、2012年/2013年版では分けたということでございます。

内容の変更のある部分は、2007年版の2番目、「環境シールドガスの変更（真空又はシールドガス）で1区分」というところのものを、2012年/2013年版では「環境シールドの変更（真空又は置換ガス）で1区分」と変更しております。

それから、四つ目の四角でございますが、「シールドガスの流量±5%超えて1区分」としていたものを「流量の10%を超える減少で1区分」に変更しております。

それから、一番下の四角でございますが、「プラズマ除去ガスの姿勢（角度）の変更で1区分」となっていたものを「プラズマ除去ガス」として、「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」と、より細かい区分に変更しております。

これに対して、評価の内容としましては、27ページ、「シールドガス」について、「環境シールドガス」の「環境シールド」への変更及び「シールドガス」の「置換ガス」への変更は、表現の適正化であり実質的な内容の変更でないことから、妥当と判断される。

2ポツ、「流量の±5%超えて1区分」を、ASMEの規定を参考に「流量の10%を超える減少で1区分」に変更することは、溶接部表面の酸化を防止する目的からシールドガスの大幅な減少を制限し別区分とすることは妥当と判断される。しかしながら、ガス流量が大幅に増

加した場合は良好なビード形状を得られない可能性があることから、シールドガスの減少側のみを制限する区分とすることは妥当でないと判断される。

2-2-2、「プラズマ除去ガス」、「シールドガス」から独立する形で追加したものであり、追加要求「流量の10%を超える減少で1区分」については、流量に係る制限を新たに設けたものであることから妥当と判断される。

2ポツ、プラズマ除去ガスはCO₂レーザー溶接で発生するプラズマによりレーザーが吸収されて溶込み深さが減少し、ビード形成が不安定となることの抑制が目的であり、流量の大幅な減少によるプラズマ除去効果の低下を制限することは妥当と考えられる。

3ポツ、一方、プラズマ除去ガスの無制限な増大は右図に示すとおりビード表面形状に影響し、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から、増加側の制限を設けることが望まれるということでございます。

4ポツ、「プラズマ除去ガスの姿勢の変更で1区分」の削除は、右図に示すとおり、アシストガスの吹付け角度の変化による溶込み深さの変化が概ね10%以内であり、プラズマ角度の溶込み深さに与える影響は小さいと考えられることから、妥当と判断されるということでございます。

5ポツ、「プラズマ除去ガス変更で一区分」の削除は、右図に示すとおり、ガス種類の変更は溶込み深さに影響を与えることから、妥当でないと判断される。いずれも参考の表等で判断しております。

適用に当たっての条件は、以下のとおりとなります。

1ポツ、確認項目「シールドガス」の追加要求「流量の10%を超える減少で1区分」を「流量の±5%で1区分」と読み替える。

2ポツ、確認項目「プラズマ除去ガス」の追加要求に「プラズマ除去ガスの変更で一区分」を追加するというようになっております。

次へ参ります。29ページ、3番、「裏面からのガス保護」、2007年版では、裏面からのガス保護について、「流量の±5%超えて1区分」としていたものを、2012年/2013年版では「流量の10%を超える減少で1区分」と。減少のほうだけを規定しております。

3-2、技術評価の内容、「流量の±5%超えて1区分」をASMEの規定を参考に「流量の10%を超える減少で1区分」に変更することは、裏ビードの酸化防止の観点から、ガス流量の大幅な減少を制限するものである。

2ポツ、しかしながら、ガス流量の大幅な増加は裏ビードの性状に影響する可能性を否定できないことから、ガス流量の減少側のみを制限することは、妥当でないと判断される。

これについて、上記により、適用に当たっての条件は下記といたします。

1 ポツ、追加要求「流量の10%を超える減少で1区分」を、「流量の±5%超えて1区分」と、もとに戻すということで読み替えるとしております。

次へ参ります。30ページ、4番、「溶加材」、「開先面の肉盛溶接」、これにつきましては、溶加材の項目の3項目のうち2項目、「開先面の肉盛溶接」を一つ新設したということになります。

まず、溶加材については、「溶加材径の変更で1区分」となっていたものを、「溶加材断面積の10%を超える増加で1区分」、これは電子ビームと同じような変更でございます。

それから、「補助脱酸材の変更で1区分」、これも同じです。「補助脱酸材の有無、公称使用量の10%を超える変更、又は公称成分の変更で1区分」と、より細かい区分としております。

それから、「開先面の肉盛溶接」を新たに設けております。もとの規定は「バタリング（溶接部表面の化粧盛）厚さの最小値で1区分とあったものを、「開先面の肉盛厚さの最小値で1区分」、それから「溶加材の変更で1区分」という「開先面の肉盛溶接」の規定を新たにしております。

これに対して技術評価の内容、31ページでございます。1ポツ、「溶加材径の変更で1区分」をASMEの規定を参考に「溶加材断面積の10%を超える変更で1区分」に変更することは、レーザービーム溶接で使用されるワイヤ径が小さいことから、溶加材供給量の増加はわずかと考えられるが、一般に、溶加材供給量の増加は融合不良や溶込み不足の発生要因となると考えられる。したがって、溶加材断面積の10%までの変更を容認することは妥当でないと判断される。

2ポツ、「補助脱酸剤の種類の変更で1区分」を「補助脱酸剤の有無、公称使用量の10%を超える変更又は公称成分の変更で1区分」に変更することは、使用量を新たに制限したものであり、妥当と判断される。

3ポツ、確認項目「開先面の肉盛溶接」は、確認項目として新規に追加し、確認項目「溶加材」の追加要求であった「バタリング（溶接部表面の化粧盛）厚さの最小値で1区分」を、ASMEの規定を参考に「開先面への肉盛厚さの最小値で1区分」とするとともに「溶加材の変更で1区分」を追加したものであり、妥当と判断される。

適用に当たっての条件は以下になります。「溶加材断面積の10%を超える変更で1区分」を、「溶加材断面積の変更で1区分」に読み替えるということにしております。

次、5番、「母材の厚さ」、これにつきましては、2007年度版では、母材の厚さについては、

「とけ込みが確認できるときの母材厚さ」、これは「試験材厚さ25mm以下でありましたら±20%の母材厚さの変更で1区分」、それから「試験材厚さ25mm超えのものについては±10%で1区分」としていたところを、2012年/2013年版では「試験材厚さ25mm以下では+20%で1区分」、それから「25mm超えでは+10%で1区分」と、下のほうの制限がなくなったということになります。

それから、下の四角でございますが、これは同じように、「とけ込みが確認できないときは、25mm以下では±10%で1区分」、「25mm超えでは±5%で1区分」。同じく2012年/2013年版では「溶込みが確認できないときについては、25mm以下では+10%で1区分」、マイナスをとってしまっております。「25mm超えでは+5%で1区分」に変更されております。

これに対しまして技術評価の内容、施工法の認証を受けた試験板の厚さより、その施工法を適用する溶接部の母材が厚い場合は、認証を受けた溶接条件では溶込み不良等の欠陥を生じる要因となると考えられることから、適用する母材厚さの厚い側（「+」側）を制限することが必要。

一方、母材の厚さが薄い側ではその懸念はないが、認証を受けた試験板の厚さより大幅に薄い溶接部の母材に適用した場合は入熱が過大となり、表・裏ビードの形状の不安定化や溶け落ちを生じる可能性が否定できない。

3ポツ、したがって、1区分とする母材の厚さの範囲から薄い側（「-」側）を除くことは妥当でないと判断される。

5-3、以上によって、適用に当たっての条件は、追加要求について、以下のとおり読み替える。「+20%で1区分」を「±20%で1区分」、「+10%で1区分」を「±10%で1区分」、「+5%で1区分」を「±5%で1区分」と、2007年のときに戻すという適用条件にしております。

次、34ページ、「レーザー出力」、「溶接速度」でございます。

これについては、レーザーの出力について、2007年版では「±2%で1区分」であったものを、「加工点における認証値10%を超える減少で1区分」、こちらもマイナス部分を取っております。

それから、同じく溶接速度についても、「±2%で1区分」であったものを、「認証値±10%を超える変更で1区分」と。これについては±10%に変更しております。

6-2、技術評価の内容、右図に示すとおり、レーザー出力及び溶接速度の±10%の変化により、溶込み深さは、概ね10%程度変化をすることが知られており、その影響は大きな

いと考えられる。

一方、レーザー出力については、認証値の10%を超える減少（「－」側）のみを制限し、増加（「＋」側）を制限しないことは、認証を受けた施工法のレーザー出力の大幅な+側では入熱が過大となり、溶接欠陥等を発生する可能性を否定できないことから、妥当ではないと判断される。

ということで、35ページ、適用に当たっての条件です。確認項目「レーザー出力」の確認要領「加工点における認証値10%を超える減少で1区分」を、「認証値±2%で1区分」と。これも2007年版に戻って、読み替えるということとしております。

次へ参ります。36ページ、「ワイヤ供給速度」。

これについては、2007年版では、ワイヤの供給速度を「認証値±10%で1区分」としていたところを、やはりマイナス部分を取って、「認証値10%を超える増加で1区分」と変更しております。

これに対して技術評価の内容としまして、1ポツ、ワイヤ供給量の増加は、溶加材の溶融に消費するレーザーエネルギーの割合が多くなることにより母材への溶込み深さが減少し、融合不良、溶込み不足等の欠陥を発生する要因となることから、これを制限する必要がある。

それから、2ポツ、ワイヤの供給速度の減少は溶着速度が低下し作業効率は低下するものの、融合不良等の欠陥を生じる要因となることは考えられない。

3ポツ、したがって、ワイヤ供給速度の増加に対し制限することは妥当と判断されるということで、この項は妥当と判断いたしております。

次、8番、「ビーム」、これについては、2007年版、ビームについては、一番上と4番目の四角の中が変更されております。「周波数又はパルス時間の認証値±10%を超える変更で1区分」、前は「変更だけで1区分」としておりましたのを「±10%」という数字を提示しております。変更しております。4番目でございます。「ビーム軸の角度の認証値±10%を超える変更で1区分」、ビーム軸の角度についても、具体的な数値を変更の範囲を定めております。

38ページへ参ります。8-2、技術評価の内容、周波数又はパルス時間の認証値±10%を超える変更で1区分につきましては、1ポツ、周波数に変更しても単位時間に出力されるエネルギーは同じであり、溶込み深さ等に大きな変化はないと考えられる。

2ポツ、パルス時間の10%の変更は、レーザー出力の10%以内の変更に相当すると考えられることから、溶込み深さ等への影響は小さいと考えられる。

したがって、「認証値±10%を超える変更で1区分」とすることは妥当と判断される。

8-2-2、ビーム軸の角度の認証値±10%を超える変更で1区分、1ポツ、ビーム軸角度の大きな変化は溶込み深さ及びビード断面積に影響する。

2ポツ、しかしながら、ビームは一般的には垂直に照射され、右図に示すとおり、±10%以内の変更によっても溶込みに大きな影響はないとする文献があり、妥当と判断されると右図に示してございます。

次、9番目、「焦点距離」、「レンズとワーク間距離」ということで、2007年版では、焦点距離については「認証値からの変更で1区分」としてあったものを、「認証値の±10%を超える変更で1区分」、それから、焦点外し距離については、名称を変えまして、確認項目を変えまして、レンズとワーク間距離、下で言います D_w 、レンズと溶接面の距離ということですが、焦点外し距離というのは D_d 、下の小さい三角形の高さに当たる部分です。ですから、確認する項目、寸法の部分が違っているということでございます。これに対して焦点距離は「±10%を超える変更」、それからレンズとワーク間距離については「レンズとワーク間距離の認証値±10%を超える変更で1区分」、もとは認証値±50%、焦点外し距離については「±50%の変更で1区分」としていたものをワーク間距離に変更しております。

これについて技術評価の内容でございます。認証を受けた焦点距離が大きい場合、レンズとワーク間距離を一定として焦点距離を10%変化させるとワーク表面でのビーム径の変化が大きく、2007年版で規定している「焦点外し距離」の「認証値±50%の変更で1区分」の場合のビーム径の変更に比して大きな変化となる場合がある。

2ポツ、また、焦点距離を±10%変化させた場合の欠陥の発生やビード性状等に有害な影響がないことについて、確認できるデータが示されていないことから、「±10%を超える変更で1区分」とすることは、妥当でないと判断される。

下の表を御覧いただきますと、例えばFL、焦点距離を10%変化して、300mmのところを270mmに変更した場合、その他の寸法の変換係数を変えないでおきますと、レンズとワーク間距離は変更ありませんが、焦点外し距離が35mmに変化してしまいます。ということは変化率700%、2007年度の±50%をはるかに超える変化率となってしまうということになります。

次、9-2-2、「レンズとワーク間の距離」、レンズとワーク間の距離は、レンズの焦点距離と焦点外し距離の和であり、「焦点距離」と同様、2007年版の規定に比してビーム径の変化に対して大きな変化となる場合がある。

2ポツ、また、レンズとワーク間距離を±10%変化させた場合の欠陥の発生やビード性状等に有害な影響がないことについて、確認できるデータが示されていないことから、「±1

0%を超える変更で1区分」とすることは、妥当でないと考えられる。

同じように、レンズとワーク間距離（Dw）を10%変化させた場合、同じように焦点外し距離は35.5mmになり、変化率は710%になるという試算をしております。

というところから、適用に当たっての条件、9-3-1の確認項目「焦点距離」、これにつきましては、確認要領「認証値の±10%を超える変更で1区分」を、「認証値からの変更で1区分」と読み替えます。

9-3-2、確認項目「レンズとワーク間距離」につきましては、1ポツ、確認要領「認証値±10%を超える変更で1区分」を、「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」と。これは2007年度版の焦点外し距離を言葉を言い換えたもので、±50%というものは2007年版に戻したというところでございます。

次へ参ります。10番、「オシレーション」、変更点、2007年版では「幅、周波数、ためらい時間の変更で1区分」としていたものを、「幅、周波数、停止時間の認証値±10%を超える変更で1区分」としております。

これに対して技術評価の内容、オシレーション幅、周波数及び停止時間の±10%の変更については、右写真に示すとおり、これらが溶込み形状に与える影響は小さいと考えられることから、妥当と判断される。これが実験の実証データです。

それから、2ポツ、「ためらい時間」の「停止時間」への変更は表現の適正化であり、実質的な変更ではないことから、妥当と判断される。「ためらい時間」を「停止時間」という言葉に置き換えたというところでございます。これについては、特に適用条件はございません。

最後になります。11番、「化粧盛」についてです。2007年版では溶接姿勢の中に「流し溶接で1区分」としていたものを、2012年/2013年版では「化粧盛」という項目を設けて、「化粧盛の有無で1区分 化粧盛を行うものについて以前に確認を受けた場合であって、化粧盛を行わない時は同一の区分」、これは電子ビームと同じ変更でございます。

これに対して技術評価の内容、化粧盛は、溶接部表面を整形することを目的として継手溶接に追加される熱的プロセスであり、溶接施工法としては、全体として入熱が大きくなる化粧盛有りの区分で確認しておけば、化粧盛がない場合の確認も含めることができると考えられる。したがって、化粧盛有りで確認を受けている場合であって、化粧盛を行わないときを同一の区分とすることは妥当と判断されるということで、ちょっと長かったですが、11項目の説明は以上でございます。

これに対して、資料2-2、質問事項でございますが、これもまた随分量が多いので、質問事項の読み上げは省略させていただきますが、これも本文で2ページ目の上から一つ目のポツ

から五つ、プラス別紙2で10項目ございます。こちらの質問もあわせてしております。ということで、これについても、先程電子ビームで説明させていただいたとおり、溶接品質に影響がないことを示すデータ等を御提示くださいというお願いでございます。

これについて、じゃあ、機械学会からの説明をお願いいたします。

○日本機械学会（杉江幹事） それでは、資料2-3に従って御説明します。

6ページ目以降でございますが、レーザービーム溶接の確認項目についてでございますが、まずレーザービームの溶接施工の確認項目は、ASMEのSec. IXを参考にして規定したものでございますけれども、確認項目自体は、レーザービーム溶接の溶込みに影響を及ぼすものがございますが、施工試験としましては、必要な溶込みが得られればよくて、溶込み深さの大小というものは、施工試験の機械試験にはあまり影響を及ぼさないというふうに考えております。

順番に行きますと、No. 1、開先形状でございますが、これは下の図に示していますように、5°くらいであれば問題なさそうだとすることは確認しております。

それから、2番目、シールドガスでございますが、シールドガスは酸化等を防ぐのが主体でございます。シールドガスが多少増えたからとかいって、溶込みとかに影響を及ぼすものではないと考えられます。機械的性質についても、恐らく変わらないというふうに考えます。

続いて、8ページ目でございますが、プラズマ除去ガスですけれども、プラズマ除去ガスというのは、CO₂レーザーの場合に使われるものでございまして、現在よく使われていますYAGレーザーのほうでは、プラズマ除去ガスというのは実は使われておりません。CO₂レーザーの場合、溶込みに影響を及ぼすからということで、確認項目にはしてございますけれども、機械的性質という観点で考えたら、この程度の変動があっても、機械的性質は変わらないというふうに考えています。

それから、続いて9ページ目でございますが、(2)はプラズマ除去ガスの照射角度に対して御質問がございましたけれども、ここに図は載せておりますので、あまり影響はないというふうに考えます。

3項目は、「機械学会側から事前資料としてお出しした神戸製鋼の技法の文献の中で、プラズマ除去ガスの影響があるというふうには書いてあるが、どう判断するか」という御質問でございますけれども、下に、その文献で載せられていますデータを載せておりますが、この文献の中では、厚さ2mmぐらいの薄板の実験をやっております。ビードの幅が0.5mm程度ですとか、凹みが0.2mm程度以下ぐらいのわずかな量の違いの影響が出ているというふうに判断しておるものでございまして、我々の原子力で作っている製品の板厚からしたら、これぐらいのものは問題にならないというふうに判断しています。

それから、10ページ目でございますが、No. 4はレンズとワーク間距離でございますが、焦点を部材表面近くに合わせると一番溶込みが深くなりますが、そのために焦点距離を一定にする場合が多くありますけども、レンズとワーク間距離というのは、溶込み深さに影響を及ぼすということになりますので、確認項目にはしておりますが、これも、この程度の変動であれば、機械的性質という観点から考えれば、ほとんど影響はないというふうに考えております。

5番目のビーム径についても同様でございますが、ビーム径が溶込み深さには影響はしますが、これも機械的性質という点では、この程度の変動ではほとんど差はないというふうに考えております。

12ページ目でございますが、No. 6、溶接姿勢、これは先程電子ビーム溶接のところでもちょっと御質問があった件でございますけども、ASMEのSec. IXで「wash pass」と呼んでおる項目に相当するのですが、この「wash pass」といいますのは、非破壊試験が行われるように表面の溶接ビード形状を整えるための溶接でございますが、そういうことから、ちょっと表現の仕方が適切でなかったということで、「化粧盛」に変えております。それで、溶接姿勢というのも、これの目的からしたら、それが該当するということは適切でないと考えられますので、それから外すようにしております。

それから、あとシールドガスとか、溶加材とか、その辺は先程の電子ビーム溶接の場合と同様でございます。

11番目のオシレーションにつきましても、オシレーションによって溶込み深さが変わってくるケースがございますけども、これも機械的性質ということと考えると、この程度の変動では変わるものではないというふうに考えております。

14ページ目でございますが、区分を「±20%」から「+20%」に区分変更したことの解釈の仕方でございますが、まず20%云々というのは板厚が25mm以下の場合でございますが、25mmを超える場合は、ちょっとそれは違います。解釈の仕方としましては、例えば50mmで+10%ということがございますと、0～55mmというふうな解釈の仕方になります。

15ページ目ですが、電子ビーム溶接には確認項目で「溶加材の有無で1区分」というのがあるのだけども、レーザービーム溶接の場合にはなぜないのかという御質問でございますが、ないというわけではございませんで、レーザービーム溶接の施工法の確認項目としましては、溶加材、WP-309という条項が適用されます。ですから、この適用によって電子ビームと同様に、溶加材の有無というのは確認項目になってきます。

ただ、表現の仕方がちょっと電子ビームとレーザービームで今は違っておりますので、その統一化については、今後の課題として改訂の検討をする必要があるかなというふうに考えてお

ります。

それから、16ページ目でございますが、「焦点距離」が変わった場合の件に関して、機械学会がお出した文献から見ると、10%変化すると溶込み深さが大幅に変わるから影響するんじゃないかという御質問でございますが、確かに溶込みとかには影響はしますけども、施工試験で何を確かめるかということになると思うんですが、溶接施工試験というのは、試験を行った溶接条件で、継手の機械的性質に問題が出てくるのかどうかということの主眼にして確認するものだというふうに理解しております。ですから、先程から規制側の評価では、溶込み深さというものに非常にフォーカスを当てた評価の仕方をしていただいておりますけども、溶込み深さというのは機械的性質にそう影響を及ぼすものではないというふうに考えますので、必要以上にフォーカスを当てられ過ぎているのではないかというふうに我々は考えております。

じゃあ、実際の施工の場合、条件をどうするのかということになりますが、施工試験で認証された範囲がございますけども、その範囲内で条件を変える場合には、それが適用しようとしている製品に適切な溶込みなのかということのを別の試験で確認して、それで、実際には適用するというふうになってくると考えられます。

ですから、一律的に溶込み深さということだけで評価されるのはどうかな、ということで、我々は疑問に思っております。

あと、溶込み深さにつきましても、例えばワンパスでその厚さを貫通するような溶接をする場合には非常に重要になってくるかと思うのですが、レーザーの場合には、多パスで溶接する場合がございます、そういう場合には、必ずしも深い溶込みが必要ということにはなりませんので、そういう点からも、あまりにも溶込み深さというのを議論されるのはどうかな、というふうに思います。

17ページ目でございますが、電子ビーム溶接とレーザービーム溶接では、ほかの溶接方法に比べて確認項目が多いのはどうしてかという趣旨の御質問だと思いますが、電子ビーム溶接とかレーザーは、条件の選定の仕方によって溶込みがかなり変わってきたりするというところがございまして、確認項目としては増やしておるといところがございます。

以上でございます。

○竹内総括官 ありがとうございます。

項目の数が多くございますが、レーザービーム溶接に関しまして考え方等について、御意見、御質問がございましたら。

塚本先生。

○塚本研究員 25ページ目のベベル角の話なのですが、ここで「開先形状」と書かれてい

ますけど、開先形状というのは、この25ページ目の図みたいなものを入れると考えてよろしいのでしょうか。

例えばこの角度が、5° くらいの角度だったら大丈夫だろうというのは確かにわかるのですが、例えば底の部分の幅、これが変われば、表面でレーザービームが蹴られてしまうということは十分にあるわけなので、この絵がまずあって、その上でのお話と思ってよろしいのでしょうか。

○坂本調査官 調査官の坂本でございます。

私も、妥当性の検討の中では、角度だけを問題にして、ルート部で足りない部分については、規格のほうにも規定がございませんし、ここについての制限は一応ないものとして考えています。

○塚本研究員 ないと。

○坂本調査官 はい。ここについて、制限がないといたしますか。

○塚本研究員 そうすると、その幅は。

○坂本調査官 実際の適切溶接条件を決める上では、ここは恐らく何らかの形で決めないと、構造物の設計として、溶接部の設計としては、ここは決まるとは思いますけれども。

○塚本研究員 そうすると、この幅が例えばゼロになってしまうと、この写真にあるような溶込みが得られなくなる可能性はあるわけですね。

○坂本調査官 ええ、それはあり得るかと思はますけれども、それは設計ですから、施工法を受ける事前にそういったことは検討をすべきだと。

○塚本研究員 事前の試験でそれは確認するから大丈夫だと。

○坂本調査官 はい。

○塚本研究員 わかりました。

○高木教授 資料2-1の42ページでございますけれども、技術評価の内容のところ、この山崎さんの講演概要の写真が出ていて、これだけ見ると10%は超えていますけど、溶込み形状は随分変わっているという印象の絵になっているかと思うのですね。

それで、今度は2-3のほうの資料で、先程機械学会から説明いただいたときは、溶込み深さにはあまり影響がないからと、そういう書き方をされていて、10-2のほうも深さが変わらないというような表現にしておいたほうが、これは、いいのではないかなというふうに思います。これだけ見ると随分違っているなという印象を与えるような気がします。

それと、この10の文献が、今日いただいた中へどうも入っていないみたいですので、もしあれば入れておいていただければと思いました。

○竹内総括官 ありがとうございます。

文献については、次回までに用意しておきます。

○塚本研究員 先程電子ビームでも質問した溶接姿勢の件なのですが、溶接姿勢という項目は、私は非常に重要だと思うのですね。これをなくしてしまうというのはちょっとまずいのではないかなと。もちろん溶込み深さとかによるのですが、浅い溶込みだったらほとんど影響ないと思うのですが、ちょっと深い溶込みになると、溶接姿勢というのは溶接の品質に影響していきますので、これは項目として含めるべきではないかなと思います。

○坂本調査官 調査官の坂本です。

私どももそう考えておまして、ただ、現在、2007年版のほうは、溶接姿勢という項目でありながら、実際、中身は溶接姿勢ではないことを記載されておりましたので。

○塚本研究員 そうですね。

○坂本調査官 改訂版では溶接姿勢の項目はなくなってしまっていたものですから、それを、私どものほうから溶接姿勢をつけなさいよという条件をつけるわけにはまいりませんので、最終的には、そういったことがあるので、適切な条件を設置して、確認項目として溶接姿勢をつけ加えていただきたいという要望という形になるのでしょうか、何かそういう形でコメントはしたいというふうに考えております。

○塚本研究員 ぜひそれは、私は入れていただきたいと思いますね。

今までの経験からして、電子ビームでは姿勢を変えることはないけれど、レーザーでは変えてやることもあります。レーザーもだんだん出力が大きくなってきて、厚板をワンパスでやろうとするようになると必ず影響が出てきますので、ぜひとも入れていただきたいなと思います。

○日本機械学会（杉江幹事） 先程御説明したときにちょっと申し上げましたが、我々は、溶接施工法試験というのは、機械的性質に影響を及ぼすものなのかどうかを主眼にして調べていく試験だというふうに理解しております。ですから、先程、確かに溶接姿勢も溶込みとかには影響はするとは思いますが、それは、それぞれに適した溶接条件を選定するため、溶接条件を決めるためのことであって、溶接施工試験ということとはちょっと位置づけが違うのではないかなというふうに考えます。

○塚本研究員 一つ、機械試験の場合でも、疲労試験なんかはビード形状が非常にきいてきますよね。例えばアンダーカットができたり、アンダーフィルができたり、そういうものは避けられないといけないので、必ずしも機械系には影響しないということにはならないのではないかなと思っていたんですが。

○日本機械学会（杉江幹事） 現状、溶接施工法試験で行われている試験と申すのは、曲げ試験とか、引張試験とかいうものでございまして、疲労試験は現実的には行われておりません。

それで、疲労という観点から申すと、単にアズビルドのまま溶接を行ったビードのまま、必ずしもいいというわけではなく、それを考慮するとしたら、製品になった状態でビードを削って滑らかにするとか、そういう施工試験とはまた別の処置が必要になってくるというふうに考えます。

○坂本調査官 施工法の試験の意味というふうに大上段に構えますと、いろんな議論があるかと思うのですが、施工法試験が、私どもとしては、機械的な性質もさることながら、溶接欠陥も抑えられるような施工条件であるということを確認するというのも重要なポイントだと思います。今、議論になっております溶接姿勢についても、横向き姿勢ですと、溶接欠陥を減らすために、先程も議論になりましたビーム軸を少し変えるとかということによって、表面でできるアンダーカットとか、そういったものの外観でわかるもののほかに、やはり内部に欠陥を残してしまうということもあります。

それから、先程も溶込み深さだけじゃないよというお話がありました焦点距離、焦点距離も、実際にきくのは焦点外し距離のほうが大きいのですけれども、溶込み深さというよりは、むしろ欠陥、ルートポロシティとか、そういったものをなくすという方向で調整するのがメインだろうというふうに考えています。特にルートポロシティのように非常に小さな欠陥というのは、その後のいわゆる溶接部の非破壊試験では、なかなか見つかるのは難しい面もあろうかと思えますので、こういった施工試験のところで十分確認しておくということが必要なのではないかと申すように思っております。

○日本機械学会（杉江幹事） 今、溶接欠陥とかいう話がございましたけども、我々は、確かに溶接欠陥を出さないようにするための溶接条件を決める必要がございますが、それは溶接施工法試験で決めるものではなくて、溶接施工試験をやる前に、そういう欠陥が生じないような溶接条件というものをあらかじめ事前の試験なりをして、それで決めて、施工試験を行うものだというふうに考えます。

ですから、溶接施工試験で、何か欠陥が出ないような溶接条件を決めるための試験をやっているかというような理解のされ方は少し違うのではないかと申すように考えます。

○竹内総括官 その点について、ちょっと私も詳しくはないのですが、例えばこの溶接規格の中で、N-0040に「溶接設備は溶接工法に適したものでなければならない」というような規定もあるので、こういう先程塚本先生がおっしゃったような問題があるのであれば、それは適切に

やるというようなところに含まれるとも考えられるのではないかと思います、少しこの規格の中でどういうものを書いているのかというようなこともちょっと伺って、今、塚本先生がおっしゃられたようなことを意見として、どのように提示するかというのは少し事務局でも考えてみたいと思いますが。

○菅野技術参与 規制庁の菅野ですけども。

御承知のように、この電子ビームとレーザーについては、ASMEとか、昔の長官通達等々でなかったものでして、大々的な東芝、日立、三菱等で、御承知のように、確性試験をやって、いろんなファクターを決めてきた経緯があります。それをベースにして、恐らく一次的な確認項目が決まってきた背景があると思います。最近のASMEでも、むしろ日本側のものを参考にしてつくってきていると思うんですけども、そういった関係から、ぜひ我々のサイドで調べ尽くせないところがありまして、確性試験というのは、御承知のように、発電機検査のほうでの非公開資料になっていますので、そのときに、なぜその試験が確認項目に入らなかったのか。

恐らくいろいろ検討されたと思うんですけども、塚本先生がおっしゃったように、私どもも、本当は基本的な確認項目の一つに、本来は溶接姿勢があると思います。普通の手溶接ですと、施工法と技能を確認して、相まって製品溶接に行くと。ところが、今回は自動溶接機に該当するようなものですから、基本的に溶接姿勢というのは入っていませんけども、なぜ溶接施工法が重要なファクターであるにもかかわらず、横向きと下向きでは違うと思いますけども、そこら辺のバックグラウンドもきちんと調べて、この重要なポイントの参考データをやっぱり調べるべきではないかというように思います。

私どものほうでは、確性試験のデータを今入手できていませんので、ぜひそこら辺も調べていただけるとありがたいと思います。

○日本機械学会（大石委員） レーザービーム溶接に関しては、確性試験は行っておりません。今のところ、発電技検で受けたレーザービーム溶接の確性試験はありません。レーザー超音波探傷試験とか、いろいろとやってはいるのですけれども。

○菅野技術参与 私どものほうでも調べてみますけども、ちょっと私の記憶ではやっていたと思ったものですから、発電技検さんがそうおっしゃるのであれば、間違いはないと思いますけども。

○日本機械学会（宮口幹事） 恐らく、今、菅野さんが言われたのというのは、いわゆる補修工法の部分と一般的な溶接施工法とが少し混乱をされているのではないのかなと思います。

我々で言うところの個別の補修方法、レーダーでやったものもかなりあって、確性試験とかやりましたけれど、それは維持規格の補修章に該当するものでございまして、必ずしも、ここ

の溶接規格でカバーしようとしている一般的な意味での溶接施工とはちょっと違うと。扱いが違うんですという理解をしていただいたほうがいいかなと思います。

○菅野技術参与 すみません、最後にしますけども、固有名詞を使ってはいけないと思いますけども、炉内構造物等のレーザー等で、御承知のように、いろいろやっております。確かに耐圧部ではないですけども、やはり初めての原子力機器に対する施工だということで、確かに確性試験ではないとしても、確認試験はやっていると思いますので、その印象が非常に強いものですから、そのときの溶接姿勢というのは、やっぱり重要なファクターではないかと。

要は、それに匹敵するデータ類があれば、塚本先生がおっしゃっている、御指摘されている下向きでも、横向きでも、上向きはないでしょうけども、レーザーで、そういったところの溶接姿勢のファクターが消しているという文献データをやはり提示する必要があるのではないのでしょうか。私はそれを確性試験として言ってしまったのですけども、それに類するものはやっぱり必要だと思います。

○竹内総括官 では、この溶接姿勢の点については、少し調べて、また次回。

○塚本研究員 一つ、プラズマの除去ガスというのがありますね。これは、角度によってそんなに影響がないというのはよくわかるんですけど、例えばノズルの径が変わったら、流速が全然変わってしまって、そのプラズマの除去の程度が全然変わってしまうのですけど、そちらのほうが重要じゃないかなとは思ってしまうのですが。そこら辺を別な試験でやるとしてよろしいのでしょうか。

○日本機械学会（杉江幹事） 現在のところは、今、御質問がございました知見に関するデータは、今現在は持ち合わせておりません。

○日本機械学会（宮口幹事） 先程から議論が出ています溶込み深さやなんかの件と、これも似ている話だと思うのですが、必ずしも我々としては、この溶接施工法試験、WPSとっておりますが、これは必ずしもプロダクションウエルドの条件をこれで設定するというものとはちょっと違うんだという前提でございます。いわば、WPSの範囲、事前にやって、WPSをそれに落とし込むことはあるかと思いますが、逆に、WPSの範囲で、その中で実際のプロダクションウエルドに適用する条件を、適切な条件を選べるか選べないかと、いわばそんな話になって、選べなければ新しいWPSが必要になりますよねという、そんな解釈をしていただくのがいいのかなと思います。

したがって、先程から、例えば上限だけじゃなくて、下限も押さえるべきとか、溶込み深さの影響があるので、厚みも上限だけではなくて、下限も要るよとか、シールドガスに関しても、下限だけじゃなくて、上限も押さえるべきだという話も、実はそういうWPSを果たして、プロ

ダクシオンウエルドを保証するための方法として見るのか、それともという、その認識とい
いますか、意識の違いなのだろうと、私どもは思っております。

我々としては、何度も杉江も申しましたとおり、レーザー溶接といえども、ここで押さえて
いるものというのは、それほど特別なものではなくて、例えばアーク溶接なんかだったら、肉
厚は当然上限で押さえますね。シールドガスに関しても下限でしか押さえない。いわばそこか
ら下の範囲は、その条件の中で適切なプロダクションウエルドの条件を選べるかという観点で
見ればいいという観点でございます。いわばレーザーの特異性というのは、確認しなければなら
ない、いわゆるエッセンシャルバリエブルとして何をとるべきか。その部分で、もう既に行
われているのであって、それ以外の押さえ方に関しては、基本的にはほかの溶接施工法と変
わらないんですというのが、我々の基本的な考え方だと。

ですから、その部分の認識で、今、規制庁さんのほうとは、ちょっとやっぱり我々と認識
が少し違うのかなというのは、今の議論を聞いていて感じたところでございます。

○塚本研究員 すみません、もう1点、ちょっとあるのですが。

ここでやられているのは、かなりCO₂レーザーを意識してつくられているような気がする
んですが、最近ファイバーレーザーとか、ディスクレーザーとか、固体レーザーでかなりい
いものができてきて、そうすると、溶接パラメータも、いろんな重要なパラメータがまだ入
ってくるわけですね。その辺もぜひ検討していただきたいなというふうに思います。

それから、アーク溶接等のハイブリッド溶接というのも、今、よく非常に行われているわけ
ですね。そうすると、レーザーだけの条件じゃなくて、アークの条件とか、いろんなパラメ
ータが増えてくるので、そこら辺もどうするかというのをぜひ検討、今後の検討課題としてお願
いしたいと思います。

○日本機械学会（杉江幹事） 今、お話があったハイブリッドの溶接については、そういうや
り方も確かにやられてきておりますので、検討課題とは思っております。

それで、ここで書かれておることがCO₂レーザー主体ということではございましたが、最
初、我々がつくったときに、ASMEのS e c. IXを参考にしてつくりました関係上、現状は
こうなっておるということでございますが、実際的には、現状、CO₂レーザーというのは、
多分原子力の世界ではほとんど使われていないと思います。YAGレーザーが使われてきたの
が主体ですので、焦点を当てていくとしたら、YAGレーザー関係なのかなというふうには思
っております。

○塚本研究員 ファイバーレーザーも。

○日本機械学会（杉江幹事） ファイバーレーザーもですね。あまりCO₂レーザーに、実際

に使われるかどうかということ、そこに力を注いでいく必要はないのかなという気はしております。

○塚本研究員 それは、あるにこしたことはないと思うんですが、特にファイバーレーザーとか、最近のレーザーになると、ビーム品質というのは非常に重要なパラメータになってきますので、そこら辺もぜひ御検討いただきたいなと思います。

○竹内総括官 よろしいですか。

○山田技術基盤課長 先程ちょっと宮口さんがおっしゃられたのに関連してなんですけれども、この溶接規格がカバーしている範囲が、我々と少し認識が違っているのではないかという御指摘をいただいたのですが、それはこの2012年版になるときに、そういうふうに変わってきたということだとすると、もともと我々の技術基準で要求しているのは、溶接部が健全であることという要求なものですから、そのために、もとの版で要求されていたものと、新しく機械学会のほうで考えられた溶接規格でカバーする範囲が変わってきているとすると、もともとあったもので、溶接規格が見直されたことによってカバーされなくなっている範囲があるとすると、我々としてエンドースする範囲が溶接規格だけでは足りないということになってこないかというのが、ちょっと心配になったので、その点、ちょっとお考えを教えてくださいなと思うのですが。

○日本機械学会（宮口幹事） 非常に鋭い御意見かなと思ひまして、正直、今、この場でさっと、特に2007と何で変わったのだと。その部分で何か基本的な溶接規格としての考え方が変わったのかというのに対しては、ちょっと今、この場で明確にお答えを持っておりませんので、少し持ち帰って検討させていただきたいなと思います。

○日本機械学会（杉江幹事） 私のほうからよろしいでしょうか。

今、御質問があった溶接規格そのものの基本的考え方というのは、2007年版と2012年版で変えたつもりはございません。確認項目の記載の仕方は違っていますが、溶接施工法試験のあり方みたいな考え方というのは、基本的なところは変えたというつもりは、機械学会側としてはございません。

○山田技術基盤課長 すみません。

お言葉ではありますが、その上限と下限が決まっていたやつを上限だけでいいですと。そうすると、従来の規格で下限のほうで気にしていたものというのはどこへ行ってしまったのですか。それは別の溶接部の設計なりなんりのところでカバーされているというような、先程御説明を伺ったときにそう感じたものですから、もしそうだとすると、もともと陽に制限していたのか、陰に制限していたのかというのはあるかもしれませんが、もともと技術基準のほう

で要求したいと思っていたところがカバーされなくなっているのではないかとこのことを心配させていただいているところです。

○竹内総括官 ちょっと私も同じところが質問だったので。

先程の説明の中で、そのWPSとかで規定しているのは、プロダクションの条件ではなくて、こういういろんな方法があるから、その中で選べるのだというお話だったので、今、課長から話をしたように、ここでエンドースしているのは、技術基準規則で決まっている溶接部の条件が、この規格どおりやっていけば性能が満足できるかどうかということで、やっぱりプロダクションの性能を満足しているかどうかになっちゃうんだと思っているので。先程少し検討をされるということだったので、その点、ちょっと御検討をよろしくお願いして、位置づけをまた説明していただければと思います。

ほかに御質問はございますか。

どうぞ。

○坂本調査官 調査官の坂本でございます。

資料にちょっと誤りがございましたので、訂正させていただきたいと思います。資料2-1の27ページ、27枚目ですね。

2-2-2、「プラズマ除去ガス」のところで図が引用されておりますけれども、この図は、むしろこの範囲であれば、プラズマ除去ガスは溶込み深さにはあまり影響がないということを示している図でありまして、一番下のポツにありますように、「プラズマ除去ガスの無制限な増大は右図に示すとおり」ではなくなっています。

正しくは、お手元に文献をとじたファイルがございますので、これの見出しがついています9番目の資料の、例えば図2、Fig. 2とか、あるいは、後ろのほうのFig. 13とかで見ますと、横軸がプラズマの流量ではなくて、ガスプレッシャーで表されておりますけれども、非常に高いほうになってくるとハンピングビードができる。

真ん中の辺り、2の領域にサウンドビードというふうにあって、こういったふうに適正な範囲というのがあって、低いほうでも、高いほうでも、やはり欠陥を生じる可能性があるということをお指摘されたようなデータになっておりますので、正しくはこの図を引用すべきだというふうに考えます。

すみません、以上でございます。

○竹内総括官 よろしいですか。

それでは、最後、今日の項目では最後になりますが、溶接後熱処理の区分につきまして、説明をお願いします。

○藤井専門職 それでは、44ページから、最後の評価になります。

2. 3、溶接後熱処理の区分ということであります。

まず、変更の内容ですが、2007年版では、「溶接後熱処理については、行うか行わないかの区分とする。

なお、溶接後熱処理を行う場合は、保持時温度の下限および溶接部厚さの最低保持時間の組合せを1区分とする。」ということになっておりましたが、2012/2013年版では、「溶接後熱処理の区分は、以下の通りとする。」ということで、「(1) 母材の区分がP-1からP-6及びP-9に該当するもの。」、これについては、「1) PWHTを行わない。」、それから「2) Ac1変態点より低い温度で行う溶接後熱処理」、ここまでが2007年版に当たります。それから追加として、「3) Ac3変態点より高い温度で行う溶接後熱処理」、それから「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」、それから「5) Ac1変態点とAc3変態点との間の温度で行う溶接後熱処理」ということで、三つ、後半の3)、4)、5)と、これが追加になっているという変更でございます。

それから「母材の区分が上記以外のもの」、これについては「1) 溶接後熱処理を行わない。」、それから「2) 特定の温度範囲で行う溶接後熱処理」と、ちょっと表現が変わっておりますけれども、2)については、ちょっと検討の余地があるかということでございます。

変更は以上のとおりでございます。

これに対して、変更の理由としましては、1ポツ、溶接後熱処理について、確認項目における扱いが明確とするため、ASMEの溶接施工法確認試験の規定にあわせて改訂した。

それから、2ポツ、現段階において、母材の区分がP-1からP-6及びP-9に追加された三つの区分は、将来、特殊材料に対して相当する溶接後熱処理が行われる可能性があることを考慮し、溶接施工法確認試験での規定として追加したという理由でございます。

それで、下の表は、P-1からP-6、P-9の材料等はどんなものかということで、書き出してあるものがこれでございます。P-1等が炭素鋼からニッケル鋼まで、それから、P-7、P-8とか、ステンレス鋼関係、合金鋼関係でございます。

これに対しまして技術評価案としまして、1-1、「母材の区分がP-1からP-6及びP-9に該当するもの」について、1ポツ、現状の溶接規格第1部には「1) PWHTを行わない」及び「2) Ac1変態点より低い温度で行う溶接後熱処理」のみが規定されており、3)から5)の溶接後熱処理を実機に適用する際の条件が規定されていない。これは実機に適用する溶接規格第1部のほうの記載についてです。

それから「(Ac1、Ac3変態点の決定(確認)方法、昇温温度勾配、降温温度勾配及び

焼き入れなどに該当するような冷却方法等が明確になっていない) 」ということでございます。適用する際の条件として、以上のようなものがあると考えられております。

それで、2ポツ、第1部において溶接後熱処理を実機に適用する際の条件に係る必要な改訂が行われるまで、以下の溶接後熱処理の区分については適用しないことが適切と判断されるということで、3) から5) までについては、実機に適用する際の条件をもうちょっと明確にしないと、こちらでの技術評価もできないという状況だと判断しております。

次、1-2、「母材の区分が上記(1)に掲げるもの以外のもの」、実質的に、2007年版の規定である「溶接後熱処理を行うか行わないかの区分とする。

なお、溶接後熱処理を行う場合は、保持温度の下限および溶接部の厚さの最低保持時間の組合せを1区分とする」。これは特定の温度範囲で行う溶接後熱処理についての判断ですけれども、これについても、具体的に何だかわからないというところがありますので、現状のものと同じと判断しているということでございます。

ということで、1-3、適用に当たっての条件の設定、以下の規定については適用しないということで、母材の区分がP-1からP-6及びP-9に該当するもの。3) から5)、省略しますけど、先程から申している3) から5) までについては適用しないということを条件としたいと考えています。

以上が、3番目の変更点の説明でございます。

資料2-2につきまして、これについての質問事項は、資料2-2の2ページから3ページにかけて、三つ質問しております。これもよろしいですか。

じゃあ、説明のほうをお願いします。

○日本機械学会(杉江幹事) それでは、資料2-3の18ページ目以降で御説明します。

まず、18ページ目の1番目でございますが、Ac1変態点よりも、現状の溶接後熱処理の条件の温度は低い領域であるということの妥当性云々という御質問ですが、下に代表的な材料の状態図を示しておりますけれども、この状態図での温度から、Ac1変態点よりも低い温度領域というふうにわかるかというふうに思います。

ちなみに、Ac1変態点といいますのは、オーステナイトが生成し始める温度でございます。下の図で言いますと、γと書いてあるものがオーステナイトというふうに考えていただければいいかと思えます。

それから、続きまして20ページ目でございますが、具体的な溶接後熱処理の条件が書かれていない場合、溶接施工法の確認の申請があったりした場合とか、運用面でのときに問題が出てくるのではないかという御質問でございますが、現状はAc1変態点とAc3変態点の間で

行う溶接後熱処理を必要とする材料は、軽水炉用の材料としてはございません、実は。

そういうような条件で熱処理を行うための材料を使うためには、現状、材料規格に規定しておりませんが、新材料として、そういう材料を規定して、それで、規制側の方にエンドースしていただく必要が出てきます。

ですから、そういう条件が必要になってきた場合には、材料規格にその新材料を規定して、エンドースをしていただくようになって、初めて、溶接施工試験とかが行えるようになりますので、十分時間的タイミングから、そういう時点で具体的な条件を検討しても間に合うというふうに判断しております。

それで、もしも何も規定されていなかった場合でございますけれども、特殊な溶接後熱処理の条件については何も規定されていませんので、そういうものは適用の対象外だというふうな拡大解釈されるおそれがあるものですから、そういう面から、具体的な条件は書いてはおりませんが、特殊な溶接後熱処理条件というのは、それ自体が確認項目になってくるのだよということを規定していくことによって、将来、拡大解釈されないようにするための未然防止ということで、意味があるというふうに考えております。

以上です。

○竹内総括官 ありがとうございます。

じゃあ、これらの点につきまして、いかがでしょうか。

○古川副所長 今のところで、機械学会の資料の20ページの(4)のところかと思うんですけども、私もそう思って、書かないと、逆にこういったやり方をした場合に、無条件で、いわゆる規制側からすると、検査対象じゃなくなるとかというふうに思われまいかなというのが懸念されます。

あともう一つ、施工法、技術評価のほうの資料2-1の47ページのところの1-1の二つ目の箇条は、これもどっちが先かな、の議論になっちゃうかもしれませんが、これはあくまでも施工法の第2部のほうですので、施工法で、もちろん本文の1部にこれを入れると、ちょっとあれかなとは思いますが、施工法なので、そういう規定を逆に入れておかないと、入れておいたほうがいいんじゃないかなというのが意見です。

すみません、ちょっと補足しますと、後のほうは、1部がないから入れないというのは、確かに2部だからこそ、逆に入れるべきじゃないかという、そういうことを言いたかっただけです。

○菅野技術参与 規制庁の菅野ですけども。

古川委員のおっしゃることは全く同感でございます。決して民間規格を私どもも否定してい

るわけではなくて、いわゆる技術体系、技術基準の体系の中で、この47ページ目の二つ目のポツのところは、例の製品溶接のところの表がありますので、温度区分等がありますので、その表がありますので、それは事実上、一つ目のポツに相当しますので、民間規格としてはこう書いてあるかもしれませんが、エンドースする範囲は、今のところ、準備ができていませんので、いわゆる第1部のほうでのリクイアメントとマッチングしませんので、ここは対象外にしますと、そういう表現でございます。決して、そのAc3とかAc1と、その間の温度でやるとかいうことの民間規格のそれを全否定しているわけではございません。技術評価をして、エンドース対象にはしませんという表現でございます。

○日本機械学会（大石委員） この第2部に規定された目的を多分誤解されているんだと思いますけども、まず第1部、なぜこのAc3変態点を超えるような熱処理が規定されていないかといいますと、これは十分条件だからです。基本的に第1部というのは、必要最低限の熱処理をやってくださいよ、なんですよ。

Ac3変態点を超えるような熱処理、例えばこれは焼きならし、あるいは、物によっては、焼きならし、焼き戻しをやらないとだめなんですけども、これは基本的に結晶組織を母材と同じ状態に戻さなければならない。ですから、これは十分条件なんですよ。

こういった材料が出てくるパターンというのは、現状、軽水炉にはありません。軽水炉に出てくるのは、せいぜい固溶化熱処理です。固溶化熱処理も、これは第1部には規定されていません。じゃあ、世間一般ではなぜやっているのかというと、これは十分条件だからです。

要するに、機械的強度だけでなく、耐食性まで考慮した溶接部にしなければならないという場合は、基本的には固溶化熱処理までやっている。だから、焼きならしとか、焼き入れ、焼き戻し、あるいは焼きならし、焼き戻しという、世間一般でやられている熱処理、これも将来的には出てくる可能性がある。

例えば高温ガス炉になってきますと、高温で使用しますから、結局、ボイラーとかと同じような溶接の要求がなされる可能性がある。この場合は、通常このAc1変態点よりも低い温度の熱処理、サブクリカルPWHと言われてはいますが、これでは本来のクリップ強度には戻らない。要するに、Ac3変態点よりも高くして、結晶粒を再度、もう一度、母材と同じ状態にしなければならないような熱処理が要求される。そういった場合に適用されます。

もし、これを第2部にこういったことを書かないと、対象になっていないと思われる可能性があるのですよ。要するに、第1部は十分条件だから規定されていない。当然そういったものはやっていいのだという発想で行われる。ところが、第2部に入っていないと、確認項目にすら出てこないという話になる。

実は、この規定を設けたいきさつは、固溶化熱処理を行ったにもかかわらず、溶接事業者検査の対象にならないというふうな誤解が発生したということからスタートします。要するに、第2部に規定することによって、どんな状態、条件の熱処理であっても、まず施工法確認試験をやってくださいよということになります。

ですから、温度条件が妥当かどうかというのは、基本的にこの施工法試験で確認してくださいということになります。ということで、よろしいでしょうか。

○菅野技術参与 縷々説明をいただきましたけども、私どもの判断は、この項目が溶接後熱処理であるということで、要は、軟化させる、硬化させない、水素を抜く等々の残留応力もとると、そういう溶接後熱処理を対象にして、まず設定していると思います。

今おっしゃった固溶化熱処理というのは、溶接後熱処理の運用の面で、括弧書き等でやってきましたけども、実際にはこの溶接後熱処理の区分ですので、今、説明されたのは、いろんな分野のことをおっしゃいましたけども、いみじくも、今おっしゃったことは、20ページ目のところに書いてありまして、まずは、この(2)、(3)、そして(4)、議論がありましたけども、まず(2)、(3)のことを終わってから、この本文のいう45ページ目のAc1変態点、Ac3変態点、その中間で行うという議論になるのではないかと。まだそういう段階になっていないと。

○日本機械学会(大石委員) だから、こういったことをまず第2部に規定しておかないと、勝手に十分条件の熱処理だから対象にならないと考えられてしまうので、まずはここに入れておきましょうという発想です。

○菅野技術参与 冒頭、古川さんの御質問に答えたつもりなのですが、この民間規格を私どもでは尊重しておりまして、これをエンドースするかしないかという論点で、今、議論していると思っておりますので。

○日本機械学会(大石委員) ですから、適用しないと書いてしまうと、こういったものは対象外だと思われてしまうのですよ。言っている意味はわかりますかね。

第2部で、こういった熱処理には適用しないよと言ってしまうと、そういったものは対象外だと思われてしまうのですよ。それは固溶化熱処理と同じなのですよ。

○菅野技術参与 その段階になれば、私ども、この行間をよく読んでいただきたいんですけども、1) PWHITを行わない。機械学会もおっしゃっているように、2) のAc1変態点より低い温度で行う。これは従前のおり、表にあるとおりですとおっしゃっていますよね。

それ以外の(2)のほうは、溶接後熱処理を行わない。あるいは行う場合にはこういう特定の規模で、つまり、2007年版と同じことの範囲でエンドースするということを言っている意味

でして、何回も同じことを言っていますけど、この2)、3)、4)、5)を否定しているつもりはありません。そういう概念がありますということは、ASMEにも書いてあるとおりでして、全くそのまま機械学会でも採用されていることは理解しているつもりです。

ただ、何回も言いますけども、技術評価をし、現在の基準の中であの表が書いてありますので、その表の範囲内で行う。それ以外の表以外のことをアクションするとすれば、特認対象だと思います。それに匹敵することの説明を国が妥当だと認めれば、そういう熱処理は可能だというふうに思っております。

○竹内総括官 多分皆さん、言っていることは同じで、具体的な材料規格を改訂されないと、実際には適用できないということなので、それをどういうふうに位置づけて、この技術評価の結果にするかということに尽きるのだと思いますので、その点について意識は共通だと思います。

ほかに何かございますか。ほかはよろしいですか。

それで、先程塚本先生がおっしゃっていたY軸方向のデータというのは、私、多分この文献集の2にあるところのFig. 9、下のページで65ページとなっている、文献2の65ページのところだと思います。

○塚本研究員 はい。

○竹内総括官 それでは、ちょっと今日、時間を大分超過して申し訳ございませんでした。

全体について、何かもしあったら、何かありますでしょうか。

荒居先生。

○荒居教授 私は素人ですので、内容をわかっていなくて言うのですけれども、今日の議論の途中で、この規格の枠組みについて、提案側と規制側で何か食い違いがあるように聞こえる議論があったかと思うのですが、この溶接規格というものだけを取り出してやると、うまくその議論がかみ合わないのであれば、うまく議論をかみ合うように、技術評価の枠組みを整えていただきたいと思いますのですが。

すみません、内容がよくわかっていないので、何ともしがたいところなのですけれども、御説明される側とチェックされる側で、何か向いている方向が違うというようなことをここで聞いているのが非常に苦しいので、意見です。

○竹内総括官 技術評価をして、民間規格をエンドースするというのも、平成14年以降、ずっとやってきていて、その仕組みが前提で、学協会も、それからエンドースする側も進めてきているとは思っているので、基本的なところは違いないのかなとは思いますが、今日のありました意見について確認をしたいということで、あのような議論になったところでございます。

機械学会からは。

○日本機械学会（宮口幹事） 方向性が違うということはないと思います。

WPSというものに対してどこまでクレジットを置くのですかねと。それが全体の規制としての考え方のどこまでがWPSでカバーされていて、そこから先がどこでカバーされているのかと、そこをもう一回、ちゃんと明確に確認しなきゃいけないよねと、そんな話なのかなと思います。

したがって、方向性がずれているという話ではなくて、この規格が担保しているのはどこまでか、どこから先は次のこれなのかという、その閾値の置き方の認識が少しずれていたという、そんなお話ではないのかなと思います。

○竹内総括官 いずれにせよ、ちょっと次回までに少しということだったので、そこは整理をしておきたいと思います。

ほかに何かございますか。よろしいですか。

それでは、本日は以上でございますが、また本日の資料、あとで気がついた点等ございましたら、事務局に御連絡いただければと思います。

次回の会合は、10月8日、水曜日の14時半から、場所は同じ、ここで予定していますので、よろしく願いいたします。

今日のいろいろといただいた御意見、それから残っている項目、そういったものについては検討する予定にしております。

じゃあ、今日はどうもありがとうございました。次回もよろしく願いいたします。