

第 73 回 構造分科会 議事録 (案)

1. 開催日時 2024 年 2 月 14 日 (水) 14 時 00 分～17 時 30 分
2. 開催場所 イオンコンパス株式会社東京八重洲会議室 (Web 併用会議)
3. 出席者 (順不同, 敬称省略)
出席委員: 望月分科会長(大阪大学), 山田幹事(中部電力), 中根(日立 GE ニュークリア・エナジー), 北条(三菱重工業), 本郷(IHI), 三橋(東芝エネルギーシステムズ), 網谷(北陸電力), 飯田(東北電力), 折田(東京電力 HD), 北村(関西電力), 窪田(電源開発), 永山(中国電力), 毎熊(九州電力), 町田(日本原子力発電), 松原(四国電力), 村田(北海道電力), 小枝(日本製鋼所 M&E), 佐伯(電力中央研究所), 宮崎(日本原子力研究開発機構), 李(日本原子力研究開発機構), 岩崎(群馬大学), 小川(青山学院大学), 鈴木(長岡技術科学大学), 高木(東北大学), 堂崎(東北大学), 吉村(東京大学), 緒方(新産業創造研究機構), 佐藤(発電設備技術検査協会), 宇田川(IHI 検査計測), 小川(テプ コンステムズ), 小林(EPRI) (計 31 名)
代理出席者: 上山(日本製鉄, 松尾委員代理) (計 1 名)
欠席委員: 笠原(東京大学) (計 1 名)
常時参加者: 船田(原子力規制庁), 河野(原子力規制庁), 大泉(原子力規制庁) (計 3 名)
オブザーバ: なし (計 0 名)
説明者: 破壊靱性検討会 廣田主査(三菱重工業), 服部(東芝エネルギーシステムズ) (計 2 名)
事務局: 景浦, 高柳, 佐藤, 田邊(日本電気協会) (計 4 名)

4. 配付資料: 別紙参照

5. 議事

事務局より, 本会にて, 私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律及び諸外国の競争法に抵触する行為を行わないことを確認の後, 望月分科会長の挨拶があり, その後議事が進められた。

(1) 会議定足数・代理出席者等・配付資料の確認

事務局から代理出席者 1 名の紹介があり, 分科会規約第 7 条 (委員の代理者) 第 1 項に基づき, 分科会長の承認を得た。委員総数 33 名に対して, 代理出席者も含め出席者は現時点で 31 名であり, 分科会規約第 10 条 (会議) 第 1 項の会議開催条件の「委員数 2/3 以上の出席 (22 名以上)」を満たしていることを確認した。また, 事務局から常時参加者 3 名の紹介があり, 分科会規約第 8 条 (常時参加者) に基づき, 分科会長の承認を得た。また説明者 2 名の紹介があり, その後配付資料の確認があった。

(2) 分科会委員変更の紹介, 検討会委員変更の審議

1) 構造分科会委員の変更 (紹介)

事務局より, 資料 No.73-1-1 に基づき, 下記構造分科会委員の変更が有り, 委員候補については, 分科会規約第 6 条 (委員の選任・退任・解任及び任期) 第 1 項に基づき, 次回原子力規格委員会で承認予定であるとの紹介があった。

・委員退任 松尾 委員 (日本製鉄) ・委員候補 上山 氏 (同左)

2) 構造分科会各検討会委員の変更 (審議)

後資料 No.73-1-2 に基づき, 下記検討会委員変更の紹介があり, 検討会委員候補について

て、分科会規約第13条（検討会）第4項に基づき、検討会委員承認について、分科会規約第12条（決議）第4項に基づき、決議の結果特にコメントは無く、出席委員の5分の4以上の賛成で承認された。

【破壊靱性検討会】

・委員退任 兼折 委員（四国電力） ・委員候補 上田 氏（同左）

【PCV 漏えい試験検討会】

・委員退任 西村 委員（関西電力） ・委員候補 青木 氏（同左）

【機器・配管設計検討会】

・委員退任 福井 委員（四国電力）⇒ 常時参加者に変更

【設備診断検討会】

・委員退任 織田 委員（四国電力） ・委員候補 渡部 氏（同左）
・委員退任 梶原 委員（北海道電力） ・委員候補 唯木 氏（同左）

【格納容器内塗装検討会】

・委員退任 後藤 委員（関西電力） ・委員候補 西田 氏（同左）
・委員退任 福井 委員（四国電力）⇒ 常時参加者に変更

(3) 第72回構造分科会議事録（案）の承認

事務局より、資料 No.73-2 に基づき、前回議事録の紹介があり、正式議事録にすることについて、特にコメントは無く承認された。

(4) 第88回原子力規格委員会議事録の紹介

事務局より、資料 No.73-3 に基づき、第88回原子力規格委員会議事録（案）の紹介があった。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

・特になし。

(5) 審議・報告事項 他

1) JEAC4201 原子炉構造材の監視試験方法追補版案発行・前回分科会以降の対応状況について

破壊靱性検討会 廣田主査，服部委員より、資料 No.73-4 から資料 No.73-6 に基づき、JEAC4201 原子炉構造材の監視試験方法追補版案発行・前回分科会以降の対応状況について説明があった。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・説明の中で、前回と今回という言葉が何回か出てきているが、前回というのは構造分科会で書面投票に掛かったもので、今回というのは、原子力規格委員会への上程時に原子力規格委員会の意見を受けて、分かりやすくしたとか、意見を反映したものという事でよいか。
- その通りである。
- ・分科会としては、今回の修正は編集上の修正の範疇であると判断している。
- ・資料 73-4 の規格案の最初にある赤字で追補版の変更部分について書いてあるが、その変更部分というのは、何年版に対する変更部分なのか。
- 今回の追補版は JEAC4201-2007 に対する追補版となるので、2007 年版から変更した部分を赤字にしている。

- ・ 前回（構造分科会）からの変更点については、内容的には何も変わっておらず、表現上分かりやすく変更している。構造分科会としては前回の分科会後の書面投票にて可決されているので、技術的な部分については賛成されていることを前提として、今回の修正を加えている。
- ・ 「前回」、「今回」の変更部分について改めて意見があれば今週中においてほしい。そこで特にコメントがなければ原子力規格委員会 3 役に説明を実施し、構造分科会及び原子力規格委員会での意見を反映した資料で、原子力規格委員会の書面投票としたい。

2) JEAC4216 フェライト鋼の破壊靱性参照温度 T_0 決定のための試験方法改定(審議)

破壊靱性検討会 廣田主査，山本委員より，資料 No.73-7 から資料 No.73-12 に基づき，JEAC4216 フェライト鋼の破壊靱性参照温度 T_0 決定のための試験方法改定案について説明があった。

JEAC4216 改定案について審議の結果，今回報告の資料により構造分科会の書面投票に移行するということで承認された。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ 現行版では複数試験温度法と単数試験法があり，次期改定では複数試験法に統一となっている。統一に伴う影響がどこに現れるのか？資料 No.73-7 の 8 頁に「 T_0 の不確かさの評価」式が記載されているが、両者の間でその辺りについて影響はないのか？またその理論的な根拠はどうなっているか？
- 複数試験温度法と単一試験温度法については，複数試験温度法でも，1 つの温度で実施することは可能であり，その場合，現行版の単一試験温度法と同じ式，同じ結果となる。従って統一することについて，不確かさも含め，影響はなく，また，同一の技術根拠に基づくものである。
- ・ 資料 No.73-7 の 19 頁で、用語の使い方として「WPS が懸念される」という表現があるが適切か。WPS は（破壊靱性を向上させるものであり）一般的に好ましいものではないのか？またその許容値について，WPS は試験時の試験温度との兼ね合いが有る筈だが，30%という一律の値で設定することは妥当なのか。
- 疲労予亀裂の導入においては，WPS が試験結果に影響を及ぼさないようにするのが望ましいことから「懸念」と言う言葉を用いた。許容値は規格で許容される最低の試験温度 ($T_0-50^{\circ}\text{C}$) で設定しており，他の温度では保守的に条件が満たされる。
- ・ 資料 No.73-7 の 31 頁に $KJc_{(limit)}$ を超えた時点で試験を終了して良いとしているが，その規定を記載する事で難しい操作を要求する一方で，試験者に何かメリットがあるのか。
- $KJc_{(limit)}$ に対応するする荷重で試験を終了しなくてはいけないということではなく，終了しても良いということになる。終了するとどの様なメリットがあるのかということについては，附属書 E およびその解説で $KJc_{(limit)}$ を超えたデータの取扱い方法の場合分けして記載した。 $KJc_{(limit)}$ に到達した時点で破断を待たずに試験を終了した場合と，同じデータセットで破断まで試験を継続した場合で比較し，前者が正しい値に近くなる，と言うことが試験を中断するメリットであり，そのように解説に記載した。具体的には試験結果を検閲する制限条件として， $KJc_{(limit)}$ によるものと延性亀裂進展長さに対する制限の 2 種類があるが，本当は $KJc_{(limit)}$ で検閲をした方が良いのに，最後まで試験をしてしまうと，延性亀裂進展長さの検閲を使わなくてはならない場合がある。その場合，本来は $KJc_{(limit)}$ での検閲の方がふさわしいので，試験を中断

- することにより、適切な評価となる。
- 2つ制限するものが有るので、何方かを優先するメリットがあるということと理解した。
 - ・ 本改定で T0 の信頼度の設定法が追加されたとのことだが、健全性評価上の裕度の設定法については「例えば・・・」というような言い方に止まっている。健全性評価の規格では裕度は規格側で一義的に決めて与えるものだと思うが、本規格では具体的にどの様な話が進められているのか。
 - 資料 No.73-7 の 8 ページで、Z の具体的な値を規格で与えなかった理由であるが、マスターカーブ法規格は、健全性評価規格ではなく、試験方法の規格だからである。裕度 (Z) は JEAC4206 等で具体的な設定、例えば分布範囲の 5%をとるか、2%を取るか、という議論がなされる。JEAC4216 では、試験方法から求まってくる破壊靱性の分布が如何なのかとすることを明記することを目的としたため Z の具体的な値には言及していない。
 - JEAC4216 が JEAC4206 から引用される場合には、Z の具体的な数字が出てくるという理解で良いか。
 - その様に考えている。
 - ・ 実測の試験温度を評価に使用できるように改定しているが、測定温度と実施温度の 2つはどう違うのか。
 - 設定値は設定温度から試験温度が $\pm 3^{\circ}\text{C}$ の許容温度以内に入っているということを書いており、 ± 3 度であれば設定温度を用いて評価することになるが、ここでは試験での実測値が得られていれば、その場合には評価の信頼性が上がるのでそれを使用して良い、ということになる。
 - ・ ポップインの取扱いについての改定の部分は ASTM の規格と整合しているか教えて欲しい。
 - ポップインについては改定の技術根拠は同一である。ただし ASTM E1921 よりポップイン現象をリアリステックに示すように図を工夫して記載している。
 - ・ 今回改定箇所が沢山あるが、一番技術的に重要なポイントは何処なのか。
 - まず、資料 No.73-7 の構造分科会への説明資料の添付 1 で、項目毎の資料を示している。ここに赤字で示している 4 項目があり、技術評価書の中で原子力規制庁から結論の頁で検討が望ましいという箇所についての反映状況を見て頂きたい。その次に見て頂きたいのが、資料 No.73-7 の 6 頁「2015 年版から 202X 年版への改定趣旨」に記載している「ポイント」7 項目で、そのうちの、その他を除いた最初から 6 項目になる。項目の上に行けば行くほど技術的に重要なものになるので、そういう観点からこの表を見て頂きたい。
 - ・ 資料 No.73-7 の 6 頁「2015 年版から 202X 年版への改定趣旨」に改定の概要が書かれているが、二つ目のポイントの改定ポイントの概要で、評価者が任意選択可能なオプションとあるが、理由があってそういう選択としていると思うが、「(あるいは任意選択と誤解を招く記載)」とあるが、この 2 つが同じ意味とは思えない。括弧が無い方がポジティブな意味であるとする、括弧の中は誤解を招くとあり、意味が違うことを括弧で言っているような気がする、これは任意選択可能ということをあえてしていたのか、それを止めることになったということなのか、あるいは誤解を招くので止めることにしたとか、ただ単にそういうことにしたという所であるのか教えて欲しい。
 - 確かに、先程の書き方で括弧の中に書いてあるのは不適切であり括弧を取り外した方が良いと思う。2 つの記載は別のことを意味しており、1 つ目の任意に選べるというものは、現行規格だと要検閲としても棄却としても良いということ、自由選択とな

っていた。これは統計的には沢山のデータが有れば、同じ結果となってくるが、試験片が限られているマスターカーブ法の評価では、何方が上に行ったり下に行ったりが分からないので、データセット次第という所がある。それを悪いように捕らえると、2つの解を出しておいて、評価者の都合の良いものを選択することが出来ると言うふうに捕らえられても仕方がなく、統計的には同じ答えであっても、実質的に違う答えになる可能性が有るので、今回は統一するために、実際に健全性評価で使う事を考えると、その辺に自由度が有るのは好ましくないので、この様にした。もう一つの方の意見についてはその通りである。そこだけで評価をして良いという章立て構成になっているので、そのような誤解が生まれぬような章立て構成に修正したい。データの選び方が一つのカテゴリーとなるが、中で検討している内容を検討して、其々範囲を指定したものである。

- ・ No.73-7 で改定の概要が書かれているが、6頁の次の改定のポイントで、本来の技術根拠に立ち返った規格の単純化や、他規格との整合性を高める改定と書いてあり、その中には幾つかの項目が含まれているが、どれがどこに対応するのか分からなかったのので、補足頂きたい。
- 資料 No.73-7 の 29 頁にあるが、先ず技術根拠に立ち返った規格の単純化というのは、機械加工ノッチ部分と疲労予亀裂の整備を実施したということになる。他の規格との整合性という所に関しては、一般的なことを言っていて、機械加工と疲労予亀裂についても他の規格の内容を確認した上で、JEAC4216 についても変更するということである。その点については、ノッチ及び疲労予亀裂のみではなく、ギャップ評価をした上で ASTM E1921 の変更が妥当であると考えられたものについては、JEAC4216 でも変更をかけていく、これが即ち他の規格との整合性を高めると言うことであると考えている。
- ・ この後構造分科会及び原子力規格委員会の書面投票に入ると言うことであるが、資料 No.73-7 のヘッダーを見ると、「2024 改定」となっている。これで可決されると思うが、他も含めて普通は 202X とか書くのが妥当かと思う。構造分科会ではこのまま進めるにしても、原子力規格委員会に上程する際には修正した方が良い。それから今回の改定趣旨が「ポイント」として区分けされているが、前回の技術評価時のコメントがどう対応されているのかという部分について、具体的にそれが資料のどこの部分に該当するかを示して頂くと確認しやすい。それについては構造分科会の書面投票に入る前に対応頂きたいと考える。
- 承知した。改定のポイント 7 項目については、以降の頁で順番に 1 つ目のポイント、2 つ目のポイント・・・と言う様にブレークダウンした形で其々の頁に飛んでいる。
- ・ 了解した。
- ・ 本日の説明で、説明用に資料 No.73-7 と 73-9 をマージしたものを準備したとの事だが、その資料についても書面投票時には、参考資料と言うことで出したいと考える。
- ・ 最初の質問にあった、単一試験温度法と、複数試験温度法のところで、単一試験温度法は複数試験温度法に含まれるということだが、元々2つに分けていたのには何か制約があったのか。あるいは特に両者の間に差異はなく単一試験温度法は複数試験温度法に含まれるので消去しても問題ないということなのか。それから事務的な話であるが、改定案の図とかはカラーで表示されているが、規格の原稿はカラーでも良いのか。
- 単一試験温度法と複数試験温度法については、ふたつの試験法で技術的に違ふとかマージンが違ふとかではなく、歴史的な話によるものであり、単一試験法で単一温度による破壊靱性の分布があり、マスターカーブ法そのものが作られたという経緯が

ある。その後最尤推定法を用いて、複数の試験温度を用いても同一なものということで、応用したものが現在の複数温度試験法と言うことになっている。技術的には同じなのだが、元々のコンセプトの式に近いと言うことで、試験温度法が歴史的に2つに分かれていた。ASTMがこのような形で二つに分けていたが、ASTMの中でも技術的には同一なので、分ける必要はないのではないかと言う議論があり、先行して複数試験温度法にマージしているという経緯がある。これを踏まえてJEAC4216でも技術的に差が無いので、その方法としてまとめるという議論がなされ、今回の改定案を作っている。

- ・ 規格の原稿についてはなるべく白黒での作成をお願いしている。ただし、構造分科会で発刊した規格において一部のページをカラー刷りで発刊したという実績はある。
- ・ 数式の記述方法について質問であるが、式中の指数部とかで、例えばexp等量記号でない部分が斜体になっており、JIS Z8301の書き方と違っているが、日本電気協会はこういった形式になっているのか。その点を教えて頂きたい。
- 数式の記述方法については、日本電気協会の「規格策定の手引き」で定めている。ご指摘のあった指数部は斜体ではなく、立体が正しいかと考える。チェックが出来ていなかった部分があると思うので確認したい。
- ・ 規格改定案全体的に、例えば自然対数のlnとかも斜体になっているので、大変違和感を持って見ていた。直すのは結構大変と思うが如何か。
- 直す方向で対応したい。
- ・ 説明資料はともかくとして、規格改定案はその様に修正した方が良いかと考える。
- 了解した。
- ・ 少なくとも構造分科会の書面投票では今の状態でも良いと思うが、原子力規格委員会の上程までに修正すれば良い。
- 構造分科会の書面投票は現状の状態ですべて実施頂き、その中で意見として表記を「規格策定の手引き」やJIS Z8301に合わせるべきという意見が出ると思うが、そこは対応する方向で進めたいと考える。
- ・ 先程言われたように、本文を直せば良く、説明資料は現状のままでよい。
- ・ 本日JEAC4216の中間報告及び今後の展開について報告を頂き審議頂いたが、可能であれば本日の資料で、書面投票に移行するかについて決議を取りたい。

○ 特に異論がなかったため、JEAC4216改定案について、下記条件で構造分科会書面投票に移行するかについて、分科会規約第12条(決議)第4項に基づき、決議を行った結果、出席委員の5分の4以上の賛成で承認された。

- ・ 書面投票期間は2月15日(木)から3月7日(木)の3週間とする。
- ・ 書面投票の結果、可決された場合には、原子力規格委員会に上程する。なお、原子力規格委員会に上程するまでの編集上の修正については、分科会長に判断を一任する。
- ・ 原子力規格委員会で決議の結果、可決された場合には公衆審査(2ヶ月間)に移行する。なお、公衆審査開示までの編集上の修正については、原子力規格委員会の委員長、副委員長及び幹事に判断を一任する。
- ・ 公衆審査で意見が無く、以降発刊迄の編集上の修正については、出版準備(校閲)の範疇として、分科会の責任で修正を行う。
- ・ 編集上の修正範囲内での意見があった場合には、原子力規格委員会の委員長、副委員長及び幹事の判断により編集上の修正を承認し、修正内容について委員に通知をして、発刊準備に入る。
- ・ 編集上の修正を超える修正を要する意見があった場合には、別途審議(書面投票又は委員会審議)を行う。

3) 2024 年度構造分科会活動計画について（審議）

事務局及び各検討会委員より、資料 No.73-13-1 及び資料 No.73-13-2 に基づき、2024 年度構造分科会活動計画について説明があった。

審議の結果、2024 年度構造分科会 2024 年度活動計画案については、今回の資料にて原子力規格委員会に報告するかについて決議の結果、承認された。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ 特に意見が無いようなので、2024 年度構造分科会活動計画について承認頂けるかについて決議を取りたいと考える。
- 特に異論がなかったため、構造分科会として、2024 年度活動計画を承認するかについて、分科会規約第 12 条(決議)第 4 項に基づき、決議の結果、出席委員の 5 分の 4 以上の賛成で承認された。

4) JEAC4206-2007 追補版発行 発刊準備について（報告）

事務局より、資料 No.73-14 に基づき、JEAC4206-2007 追補版発行 発刊準備について報告があった。

ご意見・コメントは特になかった。

5) 第 9 回原子力規格委員会シンポジウムについて（報告）

事務局より、資料 No.73-15 及び資料 No.73-15 に基づき、第 9 回原子力規格委員会シンポジウムについて報告があった。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ 特になし。

(6) その他

次回構造分科会開催は、候補日を 5 月 28 日（火）、予備日を 5 月 29 日(水)としたい。

以 上

第73回構造分科会 配布資料

資料 No.73-1-1	原子力規格委員会 構造分科会委員名簿 (2024年2月29日現在)
資料 No.73-1-2	原子力規格委員会 構造分科会各検討会委員名簿
資料 No.73-2	第72回構造分科会議事録 (案)
資料 No.73-3	第88回原子力規格委員会 議事録 (案)
資料 No.73-4	原子炉構造材の監視試験法 JEAC 4201-2007 202X 年追補版
資料 No.73-5	JEAC4201-2007 年追補版について
資料 No.73-6	第72回 構造分科会 JEAC4201 追補版 書面投票時のご意見及び回答 (案)
資料 No.73-7	中間報告 (第67回構造分科会, 第81回規格委員会) 以降のアップデート内容一覧
資料 No.73-7	「JEAC4216-2024 フェライト鋼の破壊靱性参照温度 T_b 決定のための試験法」改定概要
資料 No.73-8	フェライト鋼の破壊靱性参照温度 T_b 決定のための試験法 (案) JEAC 4216-2024
資料 No.73-9	JEAC4216-2024 規格改訂提案 新旧比較表 (2024.2.14)
資料 No.73-10	第66回構造分科会書面審議 ご意見及び回答 (案) (資料 No.66-12 JEAC4216 改定案中間報告に対するご意見伺い ご意見及び回答 (案))
資料 No.73-11	第81回原子力規格委員会書面審議 ご意見及び回答 (案) (資料 No. 81-2-1 JEAC4216 改定案中間報告に対するご意見伺い ご意見及び回答 (案))
資料 No.73-12	JEAC4216-2024 規格制改定時に対象とした国内外の最新知見とその反映状況
資料 No.73-13-1	原子力規格委員会 構造分科会 2024年度活動計画 (案)
資料 No.73-13-2	2024年度各分野の規格策定活動
資料 No.73-14	「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験法」(JEAC4206-2007[2023年追補版]) の発行とご購入についてのご案内
資料 No.73-15	第9回 日本電気協会原子力規格委員会シンポジウムについて
資料 No.73-16	第9回日本電気協会原子力規格委員会シンポジウム 準備スケジュール