

第 67 回 構造分科会 議事録

1. 開催日時 2022 年 5 月 24 日 (火) 13 時 30 分～16 時 20 分
2. 開催場所 アットビジネスセンター東京駅八重洲通り (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),
折田(東京電力 HD), 北村(関西電力), 窪田(電源開発), 田中(九州電力),
町田(日本原子力発電), 村田(北海道電力), 松尾(日本製鉄),
安藤(日本原子力研究開発機構), 佐伯(電力中央研究所),
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),
笠原(東京大学), 庄子(東北大学), 鈴木(長岡技術科学大学), 高木(東北大学),
緒方(新産業創造研究機構), 佐藤(発電設備技術検査協会)
荒川(テックシステムズ), 宇田川(IHI 検査計測), 小林(EPR), (計 28 名)
代理出席者: 秋山(四国電力, 滝川委員代理), 香川(中国電力, 永山委員代理) (計 2 名)
欠席委員: 河上(東北電力), 小枝(日本製鋼所 M&E), 吉村(東京大学), 白倉(トランスニュークリア)
(計 4 名)
常時参加者: 荒井(原子力規制庁), 藤澤(原子力規制庁), 渡辺(原子力規制庁),
森田(資源エネルギー庁) (計 4 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, 山本委員 (計 2 名)
事務局: 景浦, 佐藤, 田邊(日本電気協会) (計 3 名)
4. 配付資料
資料 No.67-1 原子力規格委員会 構造分科会委員名簿
資料 No.67-2 第 66 構造分科会議事録 (案)
資料 No.67-3 第 81 回原子力規格委員会 議事録 (案)
資料 No.67-4 JEAC4216 改定進捗状況ご説明について
資料 No.67-5 「JEAC4216-202X 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」改定概要
資料 No.67-6 第 66 回構造分科会中間報告 ご意見及び回答 (案)
資料 No.67-7 第 81 回原子力規格委員会中間報告 ご意見及び回答 (案)
資料 No.67-8 技術評価を提案する学協会規格について (3 月 28 日 NRA 会合資料)
資料 No.67-9 事業者から技術評価要望のあった日本電気協会規格等について (NRA 会合資料)
資料 No.67-10 第 18 回 新規制要件に関する事業者意見の聴取に係る会合 議事録
資料 No.67-11 日本電気協会 原子力規格委員会 委員倫理の充実について
資料 No.67-12 委員倫理に関する資料の周知について

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、議事が進められた。

(1) 会議定足数・代理出席者等・配布資料の確認

事務局から代理出席者 2 名の紹介を行い、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。定足数確認時点で、委員総数 34 名に対して、代理出席者も含め出席者は 30 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（24 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 名の紹介の後に、下記常時参加者候補の紹介があり、分科会規約第 8 条（常時参加者）第 1 項に基づき、常時参加者として認めるかについて、分科会規約第 12 条（決議）第 4 項に基づき決議の結果特にコメントはなく、全員賛成で承認された。その後配付資料の確認があった。

・常時参加者候補 渡辺 氏（原子力規制庁）

(2) 分科会委員変更の紹介、検討会委員変更の審議

1) 構造分科会委員変更について

事務局より、資料 No.67-1 に基づき、下記構造分科会委員の変更の紹介があった。

・委員退任 白倉 委員（トランスユークリア）（後任なし）

2) 検討会委員変更について

事務局より、資料 No.67-1 に基づき、検討会委員変更の紹介があった。検討会委員候補については、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、Web の挙手機能により決議の結果、全員賛成で承認された。

【破壊靱性検討会】

- ・委員退任 大厩 委員（原子力安全システム研究所）
- ・委員退任 勝山 委員（日本原子力研究開発機構）
- ・委員退任 佐藤 委員（IHI）
- ・委員候補 河 氏（同左）
- ・委員候補 南日 氏（同左）

【PCV 漏えい試験検討会】

- ・委員退任 松浦 委員（四国電力）
- ・委員候補 渡部 氏（同左）

【供用期間中検査検討会】

- ・委員退任 須田 委員（三菱重工業）
- ・委員退任 松浦 委員（四国電力）
- ・委員候補 井 氏（同左）
- ・委員候補 渡部 氏（同左）

【SG 伝熱管 ECT 検討会】

- ・委員退任 今井 委員（関西電力）
- ・委員退任 松浦 委員（四国電力）
- ・委員候補 吉田 氏（同左）
- ・委員候補 渡部 氏（同左）

【機器・配管設計検討会】

- ・委員退任 清水 委員（北海道電力）
- ・委員退任 藤井 委員（中国電力）
- ・委員候補 村田 氏（同左）
- ・委員候補 巽 氏（同左）

【設備診断検討会】

- ・委員退任 松浦 委員（四国電力）
- ・委員候補 織田 氏（同左）

【渦電流探傷試験検討会】

- ・委員退任 木村 委員（日鐵住金テクノロジー）（後任なし）
- ・委員退任 松浦 委員（四国電力）
- ・委員候補 渡部 氏（同左）

【格納容器内塗装検討会】

- ・委員退任 梅岡 委員 (電源開発)
 - ・委員退任 大中 委員 (東京電力 HD)
 - ・委員退任 柿谷 委員 (関西電力)
 - ・委員退任 草間 委員 (鹿島建設)
 - ・委員退任 小橋 委員 (IHI)
 - ・委員退任 佐々木 委員 (東北電力)
 - ・委員退任 田中 委員 (大林組)
 - ・委員退任 辻 委員 (原子力安全推進協会)
 - ・委員退任 中川 委員 (四国電力)
 - ・委員候補 蓮沼 氏 (同左)
 - ・委員候補 小池 氏 (同左)
 - ・委員候補 濱野 氏 (同左)
 - (後任なし)
 - ・委員候補 伊藤 氏 (同左)
 - ・委員候補 吉川 氏 (同左)
 - ・委員候補 日野 氏 (同左)
 - (後任なし)
 - ・委員候補 木村 氏 (同左)
- 【水密化技術検討会】
- ・委員退任 井村 委員 (東京電力 HD)
 - ・委員候補 角野 氏 (同左)

(3) 前回構造分科会議事録(案)の承認

事務局より、資料 No.67-2 に基づき、前回議事録の紹介があった。正式議事録にすること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、特にコメントはなく、全員賛成で承認された。

(4) 第 81 原子力規格委員会議事録(案)の紹介

事務局より、資料 No.67-3 に基づき、第 81 原子力規格委員会議事録(案)の紹介があった。

(5) 審議・報告事項 他

1) 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

破壊靱性検討会 廣田主査及び山本委員より、資料 No.67-4 から資料 No.67-7 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について説明があった。

主な説明は下記のとおり。

- ・ JEAC4216 の改定の概要とこれまでの背景について簡単に説明すると、破壊靱性のマスターカーブ法の規格である JEAC4216 は 2011 年に策定され、その後 2015 年版で超小型試験片にも適用できるように改定した。2015 年版は JEAC4206-2015 の関連規格として、原子力規制庁の技術評価を受け、その際はエンドースはされなかったが、技術的妥当性は確認されている。
- ・ 今回の JEAC4216 の改定では、技術評価結果として原子力規制庁から指摘された技術課題に加えて、ASTM E1921 の 2021 年度版と JEAC4206-2015 とのギャップを整理し、必要と判断した事項を規程に取込む作業を進めている。
- ・ 改定項目は、① T_0 の不確実さの評価、② 評価結果が一義的に定まるような記載、③ 新知見の取込み、④ 技術根拠の充実となっている。
- ・ 構造分科会、原子力規格委員会にて中間報告を実施しており、頂いた意見についての対応案について本日ご説明する。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

【第 66 回 構造分科会 中間報告関連】

- ・ WPS に関してなかなか理解頂けないということであるが、全ての条件を入れて実証するとなると大変になる。WPS 効果というのは世界的にも認められていると思うし、理屈の上からも荷重が低下する状態では、前もって塑性域が形成されており、それ以上の荷重が付加されないような状態では亀裂が進展するはずはないので、理屈からいっても当然成立するはずだと思うが、何処が論点になっているのか？

→ JEAC4206 の 2016 年版における日本電気協会での審議時にも調べてあり、例えば照射

材での WPS に関する試験，フランスにおける事例，規格への取込み状況，試験で確認された状況等について議論して，解説にもそれらの事例を書いた上で，技術評価を行って頂いたが，マスターカーブの適用性に関する課題と同様に国内材で示されていない，照射材，2 軸での実証というか検証が十分でないという判断がされたのかもしれないが，はっきりとしたところは分からない。

- データで示すのは難しいことであると考える。
 - WPS の妥当性については，ヨーロッパ，米国等で検討されているので，文献を紹介したり，その内容を踏まえて解説にも書いている。日本電気協会の規格に対して，整合が取れていないという指摘もあったが，整合性という観点からすると，維持規格では認められているのに，なぜ JEAC では認められないのかということについてもコメントしたが，ご理解頂けていない。先方からはデータをもう少し示せということなのではないかと思う。
 - 検討が何処まで進められているのか分からなかったのが，今回コメントをしたが，かなり整理されていてどこに問題があるのか整理されているということは理解した。やはり JEAC4216 においても①から④というように分類してあり，改定するものとしめないもの，技術評価を受けて変更するものとしめないものと分けていると思う。結果として意見に従い反映するのが 4 だと思うが，それ以外は反映の必要はないということの説明しなくてはならないので，そのような部分も構造分科会の中で理解を共有しておいた方がよい。
 - 説明を聞いていると JEAC4216 の方はそんなに心配する必要はなく，試験方法についての記載等なので，明確な所が多いが，JEAC4206 の方になると，説明が難しく，苦勞する事が予想される。審議予定としては，後 2 年位経ってから始めると書いてあるが，時間をおいても，データが加わる訳でもないし，今の状態で説明はつくのではないかと考える。2 年後に審議を開始してそこでまた納得頂けないということになると，改定作業がだいぶ先送りになってしまうので，その影響の方は大丈夫なのかと心配している。そんなに急ぐ理由はないとは思っているが，時間的余裕があるのかということと，時間をかけても事態が好転し急に色々なデータが出てくるものでもないのので，少し作業は早めた方がよいかと考える。
- JEAC4206 は説明が難しいところがあり，早めに議論を開始した方がよいと思う。データの収集等で時間がかかるかもしれないが，可能であれば前倒していきたい。原子力規制庁がどう考えているか等が分かれば進めやすいと考えるので，原子力規制庁に限らず色々な人の意見を聞きながら進めていくことも考えたい。
- JEAC4216 については，資料 No.67-6 の添付 1 の後半に表 1 と表 2 があるが，表 2 の No.6, No.10, No.12, No.14 の 4 つについては，原子力規制庁の技術評価の最終の結論の頁で上げられた項目であり，それ以外については表 2 にまとめている。2 番のものについては，一例であるが，1 データセット中の中性子照射量のばらつきについて，今後明確にするという件については，中性子照射量がデータセット内で異なる場合には自動的に適用対象外となるので，JEAC4216 については，変更の必要はなくこの対応方針で大丈夫という整理である。ちなみに JEAC4201 でも同一の照射カプセルでは，照射量は同一に扱っているということで，2 番になった理由というのはある程度まとめている。最終的に議論が終結した段階では，この資料だけではなく，もう少し詳細な資料が必要であれば，それも含めて提出する。中間段階でも今ある表を見ることで，其々の項目について，特に対応方針についてどのようなことを考えて決めたのかについて確認できる。
 - 資料 No.67-2 の添付 1 の No.2 で NRA が課題として挙げているのは，参照温度決定のための 1 データセット中の中性子照射量のばらつき範囲について，今後明確にす

ることが望まれると言っているが、この意味が誤解されていると思うので説明したい。懸念しているのは、例えば IAEA のレポートにもあるが、原子炉の炉壁の中性子照射量がどのような分布になっているかを示したのがあり、その図を見ると、炉壁の中性子照射量というのは、RPV の軸方向に一定ではなく、ばらつきがあり、炉心の上部と下部では、中性子照射量が異なっており、若干上の方が高い。さらに炉心槽の中にはバッフルプレートがあり、その関係で軸方向全体で見ると山谷が多少出てくる。そのような中で監視試験片のデータセットというのは、炉心槽の外壁に付いているが、炉心槽の外壁の部分は炉心壁よりもカプセルは水の影響が更になくなるので、炉心槽の形状による影響が大きいと思っている。そうした場合に炉心槽にバッフルプレートが付くことにより、「回答」では中性子照射量のデータセットは「同じである」と言っているが、実際の PWR の監視試験片のカプセルというのは、非常に長い。中にコンパクト試験片とか、JEAC で言っている監視試験片とか色々入っているので長い形状をしている。その場合にその照射量が均一とみて良いのかということに関して疑問に思っている。監視試験片のための衝撃試験で使用した照射量と、JEAC4216 で使用するコンパクト試験片の照射量というのは同一ではないと思っており、そのようなところをバラツキの範囲として具体的にどの様に特定し行っているかということを確認にして欲しいと思っている。そういう意味で対応方針の所は少し違うと思う。

- 今話されたのは「回答」の 2 番の所と思うが、現行の規程では同一カプセルでは照射量は同一として扱っているということと思う。今言われたのは同一カプセルでも照射量は同一ではないということだと思うが、もしそうであれば JEAC4201 でのカプセルの設計について回答する立場にないのでコメントは差し控えたいと思う。他に専門家がいるのでそちらから回答をお願いしたいと思う。ただし、JEAC4216 については、照射量の違いにより破壊靱性が異なる (T_0 が違う) ものが混ざったら、それはマスターカーブ法ではないので、それに対しては JEAC4216 においては均質材を対象としているということで答えているし、JEAC4216 に今頂いたコメントに対する回答というのではないと考えている。
- ・ 先程の質問に関しては JEAC4216 というよりは、JEAC4201 に関するもので、JEAC4216 は均質材を対象としているということもあるが、JEAC4216 とは切り離して整理すべきであると考えている。原子力規制庁からその様な見解を初めて聞いたが、その見解は個人的に思っているということなのか？
- 今の話は破壊靱性検討会の主査には NRA の別の者から似たようなことは話したと思う。JEAC4216 は均質材を対象としているというのは、前提がそうなのでそれで結構だが、カプセルに入っているものは私としてはバラツキがあると思っているので、そうすると JEAC4216 は実際には使用できないということになるが、そういうことで良いのかと言うことを聞いている。
- ・ ご質問の主旨について分かったが、JEAC4216 とは別ということだと思う。
- ・ ご質問の件は、JEAC4216 というよりは JEAC4201 に関連する事項なので、これ以上この場で議論するのはあまり適切ではないが、1 つ言えるのは、ミニチュア C(T) 試験片をマスターカーブ法で評価しようとしている訳で、そうすると非常に小さい試験片なので、どの部分から取ってくるかということ、そういった事を JEAC4201 側の試験の詳細なプログラミングの段階で十分考えられると思うし、それは JEAC4216 を否定する事には繋がらないと思っている。
- ・ JEAC4206 の所で、仮想欠陥を軸方向から周方向に変えたということであるが、それも溶接部に対する仮想欠陥についてということであったが、これはどちらかに固定しなくても良いような気がする。「残留応力が難しい」というような説明もあった

様な気がするが、それと関係するような話なのかということだが如何か？

→ PTS 評価においては、一般評価と詳細評価の 2 種類があり、一般評価の方は、簡易的でも保守的に評価をするという観点で、軸方向欠陥を想定していた。その場合、一般評価、詳細評価に関わらず、継手溶接の残留応力、クラッド溶接の残留応力も含めて精緻に評価することとしていた。一方で詳細評価の場合は、脆性破壊が発生し亀裂が発生したとしても板厚内のどこかで止まれば良いというような評価も取り入れた。この場合、想定する亀裂深さまでの残留応力だけではなく、板厚内部全体に渡っての残留応力を考慮する必要があり、軸方向と周方向のいずれの方が厳しいと判断するのは困難であった。軸方向と周方向の両方を考慮するという考え方もあったが、米国の確率論的破壊力学評価では、実際にあり得る欠陥というのが、ブローホールみたいなものが溶接線に沿って並ぶものぐらいしかないとことから、溶接線方向に欠陥を想定するという考え方になっている。したがって、詳細評価では保守的ということではなく、あり得る欠陥でということ、2016 年版は溶接線方向にしたということである。ただ原子力規制庁からは、本当にそれで良いのかというコメントがあり、再度検討することとしている。

・ 一般評価と詳細評価で欠陥の想定の方角を変えているということなのか？

→ その通りである。

・ 例えば米国の場合であれば何処で材料の照射による脆化が大きいかわかった上で確率論的評価をすることになり、それがたまたま周方向の溶接方向になり、日本の場合に例えば母材が悪いとしたら、想定欠陥というのがどの方向になるのか分からないので、そうすると応力が高い方に想定した方が良いという話も出てくる。どこが一番クリティカルなポイントとなるのか分からない時点で決めてしまうというのは良いのかどうか疑問に思う。

→ ここで言っているのはあくまでも溶接金属の話なので、母材については軸方向欠陥となっている。

・ 今後の進め方であるが、6 月 28 日に予定されている原子力規格委員会にて、中間報告時の意見に対する回答を実施する。そこで大きなコメントが無ければ、規格の改定方針が確定し、上程に向けて改定作業を進めるということになる。構造分科会としてはかなり詳しい説明を受け、おおよそ理解頂けたと考えるが、本日の資料について十分な事前確認の時間も取れなかったもので、改めて各委員に見てもらい、コメント等あれば事務局に連絡頂きたい。特に構造分科会を再び開く必要のあるようなコメントがなければ、構造分科会 3 役及び事務局の方で原子力規格委員会に対して適切に対応したいと考える。

2) 委員倫理について

構造分科会望月分科会長及び事務局より、資料 No.67-11 から資料 No.67-13 に基づき、原子力規格委員会 委員倫理について説明があった。その後 10 分程度の時間を設けて各委員がそれぞれ資料 No.67-13 の記載内容の確認を実施した。

また、構造分科会長より本件について、関係する各検討会にも資料を送付し情報提供を行うように指示があった（後日、事務局より関係者にメール配信予定）。

(6) その他

- ・ 次回構造分科会開催予定日を 8 月 29 日（月）とし、予備日を 8 月 30 日（火）とする。後程事務局より各委員にメールで連絡する。
- ・ 事務局より情報共有させて頂く。JEAC4207「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」については、昨日付けで公衆審査を完了し、特に意見無しということで、成案となった事をご報告する。今後発刊に向けて作業を進めることになる。

以上