

第 79 回破壊靱性検討会 議事録

1. 日 時:平成 31 年 1 月 17 日(木) 13:30~15:30

2. 場 所:航空会館 501 会議室

3. 出席者(順不同, 敬称略)

○出席委員

平野主査(IHI), 廣田副主査(三菱重工業), 伊藤(中部電力), 大厩(関西電力),
折田(東京電力 HD), 勝山(日本原子力研究開発機構), 曾根田(電中研),
高田(関西電力), 高本(三菱日立パワーシステム), 辻(富士電機), 中川_(純)(中国電力),
名越(三菱重工業), 橋本(四国電力), 服部(東芝エネルギーシステム),
廣川(日立 GE ニュークリア・エナジー), 廣渡(九州電力), 山崎(原子力安全推進協会)(計 17 名)

○代理出席者

櫻谷(日本核燃料開発・橋内委員代理) (計 1 名)

○常時参加者

西山(日本原子力研究開発機構) (計 1 名)

○欠席委員

相澤(日本製鋼所), 田川(JFE スチール), 中川_(健)(日本原子力発電), 蓮沼(電源開発),
長谷川(発電設備技術検査協会) (計 5 名)

○オブザーバ

高見澤(日本原子力研究開発機構), 豊田(日立 GE ニュークリア・エナジー) (計 2 名)

○事務局; 飯田, 大村(日本電気協会) (計 2 名)

4. 配付資料

資料 79-1 委員名簿

資料 79-2 第 78 回破壊靱性検討会 議事録(案)

資料 79-3 JEAC4201 の改定検討状況について(案)

資料 79-4 原子炉圧力容器に対する供用期間中の破壊靱性の確認方法(JEAC4206-2016)正誤表

資料 79-5-1 平成 30 年度各分野の規格策定活動(案)

資料 79-5-2 構造分科会 平成 31 年度活動計画(案)

5. 議 事

(1) 代理出席者の承認, 会議定足数の確認, 配付資料の確認

事務局より代理出席者及びオブザーバの紹介があり, 主査の承認を得た。出席委員数は代理出席者を含めて, 検討会決議に必要な条件(委員総数(23 名)の 3 分の 2 以上の出席)を満たしていることが確認された。また, 配付資料の確認があった。

(2) 委員の変更について

事務局より資料 79-1 に基づき, 委員の交代について紹介があった。新委員候補は, 次回構造分科会で承認されて, 正式に委員に就任される。

中川 委員(日本原子力発電) → 高木 新委員候補(同左)

(3) 前回検討会議事録(案)の確認

事務局より資料 79-2 に基づき、前回検討会の議事録(案)の説明があり、承認された。

(4) JEAC4201 の改定検討状況について

委員より資料 79-3 に基づき、構造分科会への状況報告資料の説明があった。

検討の結果、本資料を一部修正して、次回の構造分科会へ報告することとなった。

○技術評価を受けた対応状況及び照射脆化予測法の改定検討状況を構造分科会に報告する。

・NRA は今後の JEAC4201 改定版の技術評価に際して、①基本モデル式を改定する際の視点、②データの重みづけ、③試験炉照射データの取扱い、④Mc 補正の意味を確認している。

○技術評価結果を受けた対応状況:アクション項目について、監視試験 WG で対応中。2019 年度下期に改定版を上程すべく、検討を進めている。

○照射脆化予測法の改定検討状況:基本モデル式の見直し検討を進めている。

主なご意見、コメントは以下のとおり。

・アトムプローブの測定は正確なのか。

→これは全て電中研で測定したデータである。同じ機関、同じ装置、同じ条件で実施しており、データとしては一貫している。いろいろな機関で比べると結果が変わるかも知れない。

・アトムプローブで測定した溶質原子クラスタの体積率の精度はどれくらいか。

→中々難しい。アトムプローブは一番直接的に測定しており、かなり真の値に近いと考えられる。クラスタは他に中性子小角散乱、最近では透過電子顕微鏡でも見えるようになってきた。少なくとも、ここ 2、3 年を除けばアトムプローブの精度が一番高い。それに対して中性子小角散乱とどのくらいコンシステントか。ただし、中性子小角散乱はいろいろな仮定が入る。真値は中々分からない。非常にマイクロな領域を見ているのでバルクと合っているかとの疑問が出るが、クラスタの数が一定程度、電中研の場合は最低 100、できれば 500 以上のクラスタから体積を求めている。統計という意味では安定した値である。アトムプローブは原子 1 個ずつの座標が出てくる方法で、処理の違いでクラスタ判定に差が出る。他の研究機関でも電中研と同様な結果となることを確認したことはある。記載の溶質原子クラスタは全部を同じ方法で解析しているので、データとしては一貫している。

・P11 EONY による予測結果があるが、結構良く予測できている。

→PWR は意外に合っている。BWR はあまり合っていないかも知れない。

→EONY は鍛造が合わないのではないか。このようなプロットでは材料ごとに合うかどうか分からない。鍛造といっても、ほとんど、線形に脆化するが、EONY では表現できていない。

・P15 で微分方程式形式とならない定式化とあるが、海外の式を参考にして化学成分は全部平均で割っていなかったか。

→なるべくそのようにしている。

・P22 で、最適化の目的関数には V_f 、 C_{sc} 、 V_{clust} 及び C_{cu}^{mat} の 4 つを含めているのか。

→この段階ではマイクロ組織だけで、遷移温度は入っていない。 V_{clust} の式は単独で最適化している。その最適化で得た係数で固定して最後に V_f を合わせに行く。

→細かい議論は出ないと思われるが、問題になっているので最適化のプロセスを明確にしておきたい。

・参考 2-8 で、左の図は BWR データとなっているが、PWR のものはないのか。

→まだ分析中で作成していない。

→PWR の方は変数の数が増えて、見せ方が難しい。

・Cu だけを入力変数とした方が良いと言っているのか。

→左の図で左下に点がある方が予測性が良いことに対応する。Cu だけを入れた時が最も良く、他の入力変数を増やしても予測性は良くならない。

・今回、こういう結果を参考にシリコンを取り入れた、というストーリーがよいのでは。

→参 2-9 は議論している当該の資料がないと参加者以外には議論の内容が分からない。

・IGRDM は何の略称か注記が必要。

・照射脆化予測法の改定検討状況であるが、最初に検討の流れや目次があった方がよい。

・今日は 4～50 分かけて説明したが、当日は何分もらえるか。

→構造分科会は時間がある。規格委員会は案件が多く、質疑応答込みで 30 分程度と思われる。

・規格委員会では、流れ、報告理由を押さえれば良い。技術的な話は細かく説明しなくても良い。

・1/22 13:30 構造分科会長説明：平野主査、大厩委員、事務局で対応

・2/7 構造分科会 平野主査及び大厩委員が説明、曾根田委員及び勝山委員が分科会委員として対応。

・3/28 規格委員会：いろいろな観点から質問が出ることが予想されるので可能な限り多くの関係者が出席したほうがよい。

・資料へのコメントは来週中までにいただきたい。

・規格委員会に向けては破壊靱性評価全体の中での照射脆化の位置付けと今回の予測法に限った検討をどのように行うかについての説明を追加する必要がある。

(5) JEAC4206「原子力圧力容器に対する供用期間中の破壊靱性の確認方法」正誤表

副主査より資料 79-4 に基づき、正誤表の説明があった。

検討の結果、誤記のグレードとしては「②判断基準に影響を与えるようなことはないが、活用上問題があると判断される場合」として、正誤表を作成し、構造分科会へ報告することとなった。

主なご意見、コメントは以下のとおり。

・JEAC4206-2016「原子炉圧力容器に対する供用期間中の破壊靱性の確認方法」のグラフの目盛に 1 箇所誤記があった。遡ると、1986 年版は単位が MPa ではなかったが、1991 年版からは SI 単位に変更され、それ以降誤記となった。

・誤記分類では、②判断基準に影響を与えるようなことはないが、活用上問題があると判断される場合と考える。②は正誤表を発行する。③は活用上問題ない場合。

→②で、正誤表を出すこととする。

○資料 79-4 にて、グレード②の誤記として、構造分科会に報告することが承認された。

(6) 平成 31 年度活動計画

主査より資料 79-5-1 及び 5-2 に基づき、平成 31 年度活動計画について説明があった。

検討の結果、資料を一部修正の上、構造分科会へ報告することとなった。

主なご意見、コメントは以下のとおり。

- ・JEAC4201 平成 32 年度→2020 年度(西暦表記)
- ・JEAC4216 の法令等への引用の欄で(予定)とあるが、すでに JEAC4206 で引用しているので削除する。
- ・国内外の研究成果等はどのように調査するのか。
→具体的な方法は各委員に任されている。各分科会でも情報を仕入れるようにしている。
- ・2018 年 8 月 17 日付けで、NRC が 10CFR50 Appendix H の破壊靱性サーベランスプログラムのリバイスのリクエストを出している。こういう情報は、気づいた人が持ち込むのか。
→そのようになる。相互に連絡する。最新知見の調査結果は分科会、規格委員会でも問われる。
→ここには、ユーザも研究者もいるので、気付いた点をここに報告して、議論をすれば良い。
- ・JEAC4202 の法令等への引用の欄で、設計・建設規格はエンドースされたものだけの記載か。
→そのとおりで、エンドースされた 2012 年版を記載している。

(7) JEAG4640 確率論的破壊力学に基づく原子炉圧力容器の破損頻度の算出要領 講習会
主査より JEAG4640 の講習会開催について、提案があった。

検討の結果、来年度に講習会を実施することとなった。講習会資料は WG で検討する。

主なご意見、コメントは以下のとおり。

○JEAG4640 は新しい内容の規格であるので、講習会を開催したい。

- ・内容は破壊靱性評価の概要、確率論的破壊力学の概要、JEAG4640 の概要、実際の解析例。これから分担を決めて、資料を作成したい。
- ・確率論的破壊力学の概要では、破壊力学の概要の説明か、確率論の説明か。
→両者のバランスは重要である。決定論があって、その中で確率論ではどの変数をどのように取扱うのか等が案として考えられる。
- ・吉村先生に確率論的破壊力学の概要を講義していただいてはどうか。
- ・確率論の使い道どこかで説明してはどうか。海外の活用事例を説明してもよいのではないか。
→吉村先生には、破壊力学と確率論について体系的に説明するようにすれば、破壊靱性評価と確率論をまとめて講義していただける可能性がある。
- ・JEAG の概要、JAEA による事例、米国での活用例を準備することとする。
- ・講師は、平野主査、廣田副主査、勝山委員が担当する。
- ・資料は PFM-WG で作ることにする。
- ・規格の発行が 3 月と予想されるので、講習会は 5 月か 6 月頃までに開催する。

(8) その他

- 1) 次回破壊靱性検討会:4月18日(木)13:30～ 場所は別途連絡
- 2) 議題は JEAC4201 と PFM の講習会

以上