

## 第 80 回破壊靱性検討会 議事録

1. 日 時:平成 31 年 4 月 18 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), 大厩(関西電力),  
勝山(日本原子力研究開発機構), 高木(日本原子力発電),  
高田(関西電力), 高本(三菱日立パワーシステムズ), 名越(三菱重工業),  
長谷川(発電設備技術検査協会), 服部(東芝エネルギーシステムズ),  
廣川(日立 GE ニュークリア・エナジー), 廣渡(九州電力), 増住(富士電機),  
山崎(原子力安全推進協会)

(計 14 名)

○代理出席者

神長(東京電力 HD, 折田委員代理), 川原田(日本核燃料開発, 橋内委員代理),  
田中(電源開発, 蓮沼委員代理), 山本(電中研, 曾根田委員代理),  
吉岡(中国電力, 中川委員代理)

(計 5 名)

○欠席委員

相澤(日本製鋼所), 伊藤(中部電力), 田川(JFE スチール), 橋本(四国電力)

(計 4 名)

○傍聴

井野

(計 1 名)

○事務局; 飯田, 大村(日本電気協会)

(計 2 名)

4. 配付資料

資料 80-1 委員名簿

資料 80-2 第 79 回破壊靱性検討会 議事録(案)

資料 80-3 欠番

資料 80-4 破壊靱性検討会への質問に対する対応について(案)

資料 80-5-1 JEAG4640 講習会の開催について(案)

資料 80-5-2 「JEAG4640-2018 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 (1) 規格発行の背景等

資料 80-5-3 同上 (2) 破壊靱性評価の概要

資料 80-5-4 同上 (3) 確率論的破壊力学の概要

資料 80-5-5 同上 (4) JEAG4640 の概要

資料 80-6 「JEAG4201 改定に係る中間報告について(照射脆化予測法の検討状況)」  
原子力規格委員会中間報告に対するご意見及び回答

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) 前回検討会議事録(案)の確認

事務局より資料 80-2 に基づき、前回検討会の議事録(案)の説明があり、一部変更のうえ、承認された。

- ・P2, 修正履歴で消し忘れている「コメント者」を削除する。
- ・P5, 4月19日(水)→4月19日(金)。

なお、3月28日原子力規格委員会での JEAC4201 の改定検討状況に関する中間報告については、現在追加コメント募集中である。

(3) 技術評価について

1) 規制庁と電事連の技術評価に係る打合せ(3月29日)について:主査

- ・規制庁と電事連で公開の打合せが行われた。資料は規制庁の Web で公開されている。
- ・破壊靱性検討会担当規格では、JEAC4201-20XX, JEAC4206-2016, JEAC4216-2015 が技術評価希望とされている。
- ・電事連は JEAC4206, 4216 を、2019年7~12月の間に技術評価を行うことを提案した。

2) 技術評価の対応者:主査

- ・JEAC4206 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:廣田副主査, 大塚委員
- ・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:山本委員代理, 神長委員代理
- ・取り纏め:平野主査
- ・NRA 窓口、記録:高田委員
- ・山本委員代理, 神長委員代理の検討会委員就任を構造分科会に諮ることとなった。

3) 技術評価対応における質問への対応について:主査

- ・資料 80-4 にしたがって、質問と回答の記録、フォーマット等の説明があった。
  - ・記録の管理は事務局とする。高田委員は、事務局、分科会長他への窓口を担当。
- 主なご意見、コメント
- ・質問番号で、追番 2 桁(01~99)の後は、A1~Z9 ではなく、A0~Z9 とする。

(4) 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

○資料 80-5-1:講習会の概要、プログラム:副主査

- ・開会あいさつ及び規格発行の背景について:吉村先生からご説明いただく。
- ・破壊靱性評価の概要:平野主査
- ・確率論的破壊力学の概要:山本委員代理
- ・JEAG4640 の概要:廣田副主査
- ・解析事例:勝山委員

○資料 80-5-2:規格発行の背景等:吉村先生説明資料

○資料 80-5-3:破壊靱性評価の概要:平野主査

- ・本資料の内容は、全体の講習内容をみて検討する。

○資料 80-5-4:確率論的破壊力学の概要:山本委員代理

- ・内容は、①PFM とは、②国外の動向、③国内の動向の 3 項目とした。

主な意見, コメント

・まとめでは, 原子炉圧力容器の加圧熱衝撃事象を対象としているが, 限定していないので修正する。

・P13 米国の RPV 健全性評価体系に相当する, 日本の体系は記載できるか。

→検討する。

・JEAG4640 で正規分布, 対数正規分布, ワイブル分布が出てくる。これらの確率分布の説明をしなくて良いか。

→資料 80-5-4 に入れることとする。

○資料 80-5-5: JEAG4640 の概要: 廣田副主査

主な意見, コメント

・規格本文に記載されていない規格発行の背景, 根拠等も可能な限り記載する。例えば, P17 の信頼度評価で, なぜこのようなことをするのか理由を示す。

→拝承。

・40 分では足りないので, 50 分にする。

・P27~29 で何のフローか分かりにくい。それぞれの項目で, 何の計算をしているか記載する。

→P8 と対応づける記載とする。

・P8 のフローに注記をつけて, 分かりやすくした方が良い。

○解析事例: 勝山委員

・PASCAL4 の紹介, PASCAL4 の検証例, 解析例を紹介する。

主な意見, コメント

・非破壊検査と照射量低減の影響以外に何か出せるものはあるか。

→冷却水の温度変更の影響が考えられる。

・特別点検の結果を反映した解析結果は示せるのか。

→7 月に公開する予定であるが, 難しいかも知れない。

・ECCS(非常用炉心冷却)水の温度を上げて効果を見た結果はどうか。

→公開済である。

・100%UT を実施する場合の影響については, 解析を実施しているか。

→機械学会の維持規格の技術評価で結果を示しており, 公開されている。

○資料については持ち帰り, 5 月 8 日までに意見をいただきたい。

○講習会の候補日: 7 月の 10, 11, 12 日, 他には 24, 25, 26 日を候補とし, 吉村先生の予定を踏まえて設定する。

○分科会へは, 講習会後に結果の報告を行う。

(5) 「JEAC4201 改定に係る中間報告について(照射脆化予測法の検討状況)」原子力規格委員会中間報告に対するご意見及び回答

委員より資料 80-6 に基づき, ご意見及び回答案について説明があった。併せて原子力規格委員会席上でのコメントと回答内容について紹介があった。

○原子力規格委員会席上でのコメントとその回答(→以降が回答)

・溶金と母材で予測式を分けていない理由は何か。

→マイクロ組織の中では挙動が変わらないので分けていない。

・今回は予測法の報告であったが, JEAC4201 の全体は監視試験方法を対象としており, その中でリスク, ばらつき, マージンをどのように考えて, 監視試験における安全上のマ

ー ジンをどのように考えていくか。

→ 予測法以外に監視試験片の取出しプログラム、再生試験片の考え方についても今後検討する。マージンの考え方として、個々のばらつきがどの程度か、積算でどの程度になるかを考えていくことで、マージンをどの程度に設定するか検討する。

・ 材料のばらつきをどう考えるか、監視試験としてどう考えるのか。

→ JEAC4201 は従来の決定論の延長の考え方で、リスクは JEAG4640 の評価の中で整理する。

・ 最終的なリスク評価をどう考えるか。

→ 破壊靱性検討会だけでなく、構造分科会で議論が必要と分科会長から回答された。

○ 資料 80-6: 原子力規格委員会終了後のご意見

主な意見, コメント

・ No.2 妥当性は示せるか。

→ なぜそれを採用しているか根拠・判断を示す必要がある。

→ 今後改定案を上程する時には考え方を説明する。

・ 意見へはいつ回答すれば良いか。

→ 改定案審議の時に回答すれば良いが、前もって回答できるのであれば、それでも良い。

→ 課題として認識しておけば良い。No.4 は破壊靱性検討会では回答できない。維持規格ではないかと考える。細かいところを見た方が良いとのコメント。

→ 回答内容については引き続き検討する。

・ No.5 の回答はこれで良い。溶接協会の IET 小委員会が終わって、半年くらいは時間を取っている。

→ IET 小委員会とは、電気協会としての公式の連携ではないが、関係者が情報は共有している。

・ No.3 については次回あたり報告できるか。

→ 4/3 に NRC から 10CFR50 Appendix H 改定に係る Technical Basis が公開されており、内容を紹介する。

→ これまでも Appendix H 改定に係る検討状況は NRC から公開されてきたが、最終的なドキュメントが 4/3 に出た。NRC は今後、Appendix H の改定作業に入っていくと考えている。

・ (傍聴者) 以前、原子力規制委員会から、照射脆化について詳しい金属学会、原子力学会と連携して審議されたいと電気協会に要請があったはずである。それを受けて溶接協会と連携していると思うが、溶接協会選定理由、他学協会との協力をどのように考えているのか。

→ 2013 年追補版の技術評価の際に原子力学会と金属学会との連携を求められた。それに至った背景として、マイクロ組織の専門家とのコミュニケーションが十分ではなかったという改善点が考えられる。溶接協会では、様々な分野の研究について専門家と議論する仕組みがあったので、その場にマイクロ組織の専門家に集まっただき、議論を進めるのが良いとして、産業界として溶接協会に委員会を立ち上げた。ただし、電気協会から溶接協会に依頼したものではないため、第三者的な書き方になっている。

・ (傍聴者) 元の反応速度式に誤りがあるとの指摘があり、どう考えるかが原子力規制委員会の要請につながっていると思う。JEAC4201-2007 の式にどのように反映するのか、破壊靱性検討会ではどういう議論をしているのか。

→ 式は現在改定中である。マイクロ組織の観点から見れば照射脆化メカニズムを完全に反

映しているものではないが、予測式的的確性については IET 小委員会で議論されている。

- ・(傍聴者)式は拡散係数の二乗に比例するとしているが、物理的に拡散速度の二乗はあり得ない。

→モデルの考え方については少し修正している。拡散係数を用いた定式化ではなく、時間発展の微分方程式を策定し、それを近似的に解いた式、すなわちアトムプローブデータに対する相関式として見直しを進めている。

- ・(傍聴者)反応速度式自体はなくなるのか。

→反応速度式という呼び方ではない式を考えている。

#### (6) その他

- ・次回構造分科会(5月15日)への報告事項はなし。

- ・次回検討会:10月頃開催とする。

以上