

第38回 破壊靱性検討会議事録

1. 開催日時：平成23年12月16日（金） 13:30～17:00

2. 開催場所：日本電気協会 6階会議室

3. 参加者（順不同、敬称略）

- 出席委員：富松主査（三菱重工業）、平野副主査（IH）、朝田（三菱重工業）、太田（日本原電）、鬼沢（原子力機構）、古賀（電源開発）、佐伯（東芝）、曾根田（電力中央研究所）、高本（パブコック日立）、田中（日本製鋼所）、千葉（日立・GEニュークリア）、辻（富士電機）、野崎（九州電力）、山田（中部電力）（計14名）
- 代理出席者：大厩（関西電力・坂口代理）、高橋（発電技検・佐藤代理）、宮川（東京電力・岡田代理）（計3名）
- 常時参加者：三浦（電力中央研究所）（計1名）
- 欠席委員：青山（原子力安全・保安院）、半田（JFE スチール）、北條（原子力安全基盤機構）、山崎（日本原子力技術協会）、山下（神戸製鋼所）（計5名）
- 事務局：黒瀬（日本電気協会）（計1名）

4. 配付資料

資料 38-1 委員名簿

資料 38-2 第37回破壊靱性検討会 議事録（案）

資料 38-3 NRC Public Meeting on RPV Integrity

資料 38-4 JEAC4206 改訂 目次イメージ

資料 38-5 加圧熱衝撃事象に対する評価法に関する欧米の規格および最新研究動向の調査（パワーポイント版）

資料 38-6 電気技術規程「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法」（JEAC 4206）等の規格整備関連報告書 要旨/要約版

資料 38-7 電気技術規程「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法」（JEAC 4206）等の規格整備関連報告書 抜粋

資料 38-8-1 EVALUATION OF FRACTURE TOUGHNESS BY MASTER CURVE APPROACH USING MINIATURE C(T) SPECIMENS （パワーポイント版）

資料 38-8-2 EVALUATION OF FRACTURE TOUGHNESS BY MASTER CURVE APPROACH USING MINIATURE C(T) SPECIMENS （論文 PVP2010-25862）

参考資料 38-1 第31回構造分科会議事録（案）

参考資料 38-2 平成 23 年度各分野の規格策定活動（構造分科会分）

参考資料 38-3 平成 23 年度活動計画（構造分科会）

5. 議事

（1）会議定足数の確認について

事務局より、本日の代理出席者3名を紹介し、主査の承認を得た。出席委員数は、代理出席者を含めて17名で、検討会決議に必要な条件（委員総数(22名)の3分の2以上の出席）を満たした。

(2) 前回検討会議事録（案）の承認

事務局より、資料38-2 に基づき、前回議事録（案）が紹介され、全員賛成により了承された。

(3) ミニチュア試験片の適用性に関する調査状況について

資料38-8-1に基づいて説明が行われた。ミニチュア試験片の有効性について、ミニチュアC(T)試験片とサブサイズ予き裂付きシャルピー試験片（以下PCCvと記載）の2種の試験を行った結果、ミニチュアC(T)試験片はシャルピー試験を後の試験片から最大8個の試験片を取ることが出来、そのうち7ケから8ケが有効となりそう な見通しが得られた。これに対しPCCv試験片は、正しい評価を行うためには70ケから80ケという規模の試験片が必要になり、現実的なものとはなり得ないという結果である。

主な質疑

- ・この試験片の K_{Jc} の評価については ASTM1921-02 を使っているということだが、JEAC4216 を使って評価できないか。
→今後検討する。
- ・参照温度 T_0 の棒グラフのエラーバーの定義はどのようにしているか。
→この当該条件で得られたデータをサンプルとした時の標本標準条件を σ とした $\pm\sigma$ です。 σ は計算した値です。
- ・サブサイズ予き裂付きシャルピー試験片による曲げ試験を行うときのスパンは、どういう値を使ったのか。
→ASTM の推奨に基づいて、 $3.3 \times 4 \times 12 \sim 13\text{mm}$ の試験片に対するスパンとして試験した。この試験片は、照射脆化の評価で使われている実績がある。
- ・試験片への予き裂導入は、苦勞なくできるのか。
→慎重に行う必要がある。荷重をかけ過ぎると、失敗して使えなくなってしまう。
- ・SQV2A のヒート1のような高 P、高 S の材料は、初期プラントも含めて実機には使われていない。破壊靱性値を低くするために、規格の上限の P、S を添加した材料であることを認識してほしい。

(4) JEAC4206 の改訂方針の検討

資料 38-4 に基づき、JEAC4206 の改訂する 3 つのケース（案）についてメリット、デメリットなどの説明が行われた。審議の結果、新旧目次比較案を含めケース2の案を次回の構造分科会に提示することになった。

主な質疑

- ・ケース3については JEAC4201 監視試験方法の中に JEAC4206 破壊靱性の評価方法を含めてしまうというのは、少し違和感がある。
→いきなり監視試験から始まるというのも、言われる通りかもしれない。
→JEAC4201 は試験方法だから逆に JEAC4206 の附属書でも良いなど、いろいろできそうである。
- ・規格の体系を考えると、この JEAC を呼び込んでいる機械学会の維持規格が破壊靱性の中に監視試験が入っているような体系になれば、それに合わせた構成ということで対応は明確になると思う。このように JEAC 側から見のではなくて、上流側から見ると視界がよくなるのではないか。
→維持規格に JEAC を丸ごと入れてくれると良い。しかし、まだ JEAC4201 もまだ丸ごとはい

ていない状況である。

- ・維持規格に附属書 F(応力拡大係数)の部分は、代替えの規定は入っていたかどうか。

→入っていない。

- ・上部棚評価も維持規格に入れて欲しいところだ。

→維持規格の方は、欠陥を検出した場合の評価だから入れ込む場所が無い。維持規格の問題があるところである。維持規格の方で高経年を入れ込むかの検討があったが、検査があって、欠陥があって、評価の流れというところを入れるように提案をしたが、要望に終わっている。法律が違ふとかの理由で受け付けられなかった。機械学会の方は PLM を扱うものが無い。

- ・JAEC 側が対象を原子炉圧力容器に特化する場合、設計・建設規格や維持規格でクラス 1 容器については JEAC4206 の附属書 A を使ってよいなどの記載の有無により維持すべきかどうか変わってくるので注意が必要である。

→米国であれば年版を含めてユーザーが使う規格を選ぶということがあるが、2つの規格から要求されて、両方に規定している試験を受けなくてはならなくなるのは良くない。

- ・原子炉圧力容器だけを受け持つこととする場合、クラス 1 の中で問題が生じるものはないか。加圧器はどうか。

→加圧器は照射脆化の心配はない。

- ・3つのケースのうち、主候補としてはケース 2 として十分に検討して、JEAC4201 との統合は次のステップとするのが良いと考えられる。次の構造分科会には、この 3 ケースを検討していることとして、ケース 2 を中心と考えていることを報告して、活動計画に入れるためのご意見をもらうようにしてはどうか。

→3つケースを並列してどれかを選んでくださいというのでは、構造分科会の審議の混乱があり得るので、中心的な案を絞って、その他は参考くらいにしておく方が円滑に進むと思う。議論して決まらないでは困る。

→ケース 2 のような概要は既に構造分科会には活動計画で説明済みで驚かれるような内容ではないので、その方向とする。ケース 2 での新旧目次比較案のようなものを作る。

- ・附属書 C の PTS 評価手法についても、策定されてから 20 年近く見直されておらず改訂が必要ではないか。最近、国でも課題として取り上げられている。脆化予測法の見直しを行なう平成 26 年度の改訂に間に合うように作業会を設置して取り組むべきではないか。

→同感である。これについては作業会を設置して対応する必要がある。

- ・JEAC4206 の改定時期とその時にどこまでを改訂するか。マスターカーブによる評価を入れるところも合わせてやるかどうか。機械学会と違って毎年改訂の形ではないので、そこは良く考える必要がある。

→JEAC4201 の改定時期と合わせるのが良いが、約 1 年の差があり、3 年後まで待てるかどうか。

早く導入をと言われているのはマスターカーブ法による評価だけである。

→最近 PTS 評価などが世の中の関心が高まってきており、 T_P を求める K_{IC} を求める式も話題に上がりつつある。そのためにもマスターカーブ法は急いだ方が良い。

→マスターカーブ法は審議を進めておけば、早く出す方法としては追補版の形もある。

→今議論できない課題が残っているのは RT_{NDT} より精度の良い RT_{Tb} を置き換えられるようにしたいのだが、 35°F で良いのかどうかなどが書き難いことだ。まだそれで良いと書けるかどうか

わからない。これが決まれば改訂するのは1頁程度のものである。ただしその解説の記載にはかなりの苦勞が想定される。そのための作業会などを設置して、検討を深める必要がある。

→PTSの方も作業会でやる必要がある。

→両方をやるのはかなり大きな負担が想定される。会合を高頻度で行うためには、この破壊靱性検討会では非効率となるため、作業会として対応する必要がある。

- ・破壊靱性値の定義として、どの値を使えば良いのかについては JEAC4201, JEAC4206 ともに記載がされていない。静的破壊靱性値が K_{Ic} であるとして良いか、あいまいなところが残っているように思える。このこともあるのでマスターカーブ法による評価は早く導入した方が良く考えている。また米国の PTS 規則に関して、FAVOR コードでは、差は小さいのではあるがシャルピーシフトや破壊靱性シフトは等しくないということになっている。

→米国PTS規則に関するNUREGレポートは冊子の頁数が多くてどこに重要なことが書いてあるのか分かり難いこともあるが、これらの点も調査しながら対応していく必要がある。

(5) 欧米規格や最新研究動向などの調査結果について

資料 38-3, 資料 38-5, 資料 38-6 により説明が行われ、米国の PTS 規格である 10CFR50.61 の代替方法として制定された 10CFR50.61a を中心に質疑が行われ、各委員の理解を深めた。

- ・ JEAC4201 の監視試験の脆化予測法のマージンに対する検討を進める必要があるが、資料 38-3 の2頁に NRC の関連した記載があり参考となりうる。このあたりの調査もした方が良い。

(6) 今後の進め方

- ・ 次の検討会では、24年度の活動計画を作る必要があるので、各委員から JEAC4201, JEAC4206, JEAC4216 などに対する提案や意見等について、1月25日までに事務局に提出することとなった。次回の破壊靱性検討会は1月30日を候補日とする。

以 上