

第5回 破壊靱性検討会議事録

1.開催日時：平成15年11月11日(火) 13:30～18:00

2.開催場所(社)日本電気協会 4D会議室

3.参加者(順不同,敬称略)

委員：富松主査(三菱重工業),平野副主査(石川島播磨重工業),朝田(三菱重工業),大畑(日本原電),金澤(東芝),小島(日立製作所),曾根田(電力中央研究所),辻(富士電機),半田(JFEスチール),中野(関西電力)
(計10名)

委員欠席者：後藤(神戸製鋼),鈴木(日本原子力研究所),鈴木(日本製鋼所),松本(パブコック日立),山下(東京電力)
(計5名)

委員代理者：古賀(電源開発・高崎代理),深栖(発電設備技術検査協会・藤浦代理)
(計2名)

事務局：福原,上山(日本電気協会)
(計2名)

4.配付資料

- 資料No.5-1 第4回破壊靱性検討会議事録(案)
- 資料No.5-2 JEAC4201コメントまとめ
- 資料No.5-3 JEAC4206コメントまとめ
- 資料No.5-4 JEAC4201及びJEAC4206改定案についてのコメント
- 資料No.5-5 JEAC4201原子炉構造材の監視試験方法 新旧比較表(本文)
- 資料No.5-6 JEAC4201原子炉構造材の監視試験方法付録1及び解説に対するMHIコメント
- 資料No.5-7 JEAC4206改定案 新旧比較表 第2章Rev版
- 資料No.5-8 JEAC4206改定案 新旧比較表 第3章～第5章Rev版
- 資料No.5-9 JEAC4206改定案 付録1コメントに対する対応案
- 資料No.5-10 JEAC4206 付録3,5,7,8改定案 MHIコメント
- 資料No.5-11 JEAC4206 付録6改定案 MHIコメント
- 資料No.5-12 JEAC4206 本文解説FA-1100～B-4100-1に対するBHKコメント回答
- 資料No.5-13 JEAC4202改定案書面投票コメント及びその対応

5.議事

(1)委員定足数の確認

事務局より,委員総数17名に対して本日の出席委員数は12名で、「委員総数の3分の2以上の出席」という会議開催定足数の条件を満たしていることの報告があった。

(2)前回議事録の確認

資料No.5-1に基づき,事務局より前回議事録(案)の紹介があり,特にコメントなく

了承された。また、JEAC4202 改定案書面投票が 1 1 月 1 2 日期限で行われており、今後コメント対応検討を行う予定であること、等が紹介された。

(3) JEAC4201 , JEAC4206 改定案について

資料 No.5-2,3,4 の各委員コメントをもとに修正された改定案の審議を行った。コメントを反映するか、あるいは自発的に修正した改定案の多くは基本的に了承されたが、コメントと異なる見解や検討会で新たに出たコメントとその反映内容(含む方針)を以下に示す。なお、変更案作成分担を文末に括弧書きで示す。

各執筆担当委員は 11/E までにコメント対応案を各委員宛に E-mail で配布。内容を確認の上、各担当者が 12/5PM に内容の最終確認打ち合わせを行い、12/15 の構造分科会に諮る資料をまとめることとなった。

<JEAC4201 本文(資料 No.5-5) > (大畑委員)

- (1) 「供用期間」と「運転期間」の言葉の使い分けは 電力間で調整の上、ドラフト案を作成する。
- (2) SA-2110 項(供試材の種類) 「たて継手」の用語は JIS 及び溶接省令を確認する。
- (3) SA-2310 項(試験片の照射位置) 「最大中性子照射量」との表記は、ASTM E-185 にはその記載があるが中性子束等の記載から判断すると不要なので削除。
- (4) SA2330 項(温度モニタ) 最高温度以下の温度モニターの装備は不要なので削除しては、との意見があったが、現行のままとする。
- (5) JEAC 記載上の留意事項として、関数記号・化学記号・ギリシャ文字などは直立体、式の記号等物理量を表す記号は斜体とする。エネルギーの E は半角。JEAC4201 , JEAC4206 共通用として金沢委員がガイドラインを作成する。
- (6) 表-SA-2360-1(最小カプセル数及び取り出し時期) は、以前に作成した表を貼り付ける。
- (7) 表-SA-2360-1(注 1) 「約 28 」との表記の「約」は削除する。また、「試験片カプセル」との表記は「試験用カプセル」に変更する。
- (8) 表-SA-2360-1(注 5) 「ただし、先行試験結果に基づいて変更してよい」との記載は、削除するか、または含めるなら 2 回目以降はすべて含めるべきであり、担当にて再度検討する。
- (9) SA-2350 項(試験用カプセルの数) 「上部棚吸収エネルギーの減少量」 「上部棚吸収エネルギーの減少率」に変更。
- (10) SA-3111 項(3) (引張試験) 「・・・照射前試験の試験温度のうちの一温度を含むこと。」記載修正。
- (11) SA-3112 項(衝撃試験) (1) で衝撃刃の刃先は照射前後で同じものであることを追記。
- (12) SA-3300 項として、評価に関する章を新設する。(朝田委員)

<JEAC4201 付録及び解説(資料 No.5-6) > (朝田委員)

- (13) 付録 1 の USE 予測式(2) (母材の試験片採取方向) にある母材 USE の L/T の適用の

考え方については、JEAC4206に移すかどうか議論した結果、現状のJEAC4201では評価の部分が含まれておらず、JEAC4206との関係が明確でない状態となっているため、JEAC4201の本文のSA-3300に評価の章を起し、 RT_{NDT} 、USE予測をすることや評価をJEAC4206にしたがって評価することを明記し、そこに母材のL/Tの取扱を含める。朝田委員に文案作成頂き、大畑委員と全体的な調整を行う。(前回改定の際に評価をJEAC4206に移した結果、付録1の特にUSE低下予測式のJEAC4201内での位置付けが不明確であることが判明したため、評価を復活する)

- (14) 解説図-SA-2220-3 HAZの試験片の採取方法については現行のままとする。(溶接省令解釈と若干異なるが、実質的な問題はないため)
- (15) 解説-SA2360-1(試験用カプセルの取り出し時期)の ΔRT_{NDT} の移行量について、「飽和」ではなく「漸増」に統一。
- (16) 解説-SA3112-1(衝撃試験機のハンマーの刃先)の「ハンマーの刃先」は「衝撃刃」に統一。
- (17) 解説-SA2120-1(化学成分の影響)にASTM E-900-02(2002)を追加。
- (18) 付録表 1-1(国内脆化予測式の適用範囲), 1-2(国内USE予測式の適用範囲)の照射量の下限は 1.0×10^{17} に修正。
- (19) ASTMの年度版はE-185の引用も含めてチェックして上で修正。
- (20) 解説 SA-3112-1(衝撃試験機のハンマーの刃先)の衝撃試験機の衝撃刃先について、半田委員より上部棚ではASTMの刃の方がJISの刃の場合より高い吸収エネルギーとなるとの公表データがあること、また曾根田委員から、JIS規格にも両者のエネルギーに違いがありうる旨のコメントがあった。

< JEAC4206 本文第1章(資料なし) > (小島委員)

- (1) FA-1000(一般事項)等の「非延性破壊を防止する」は「非延性破壊及び延性破壊を防止する」に修正。(朝田委員から付録7,8に上部棚での延性破壊に対する評価が含まれるとのコメントを反映)
- (2) 落重試験(RT_{NDT} の記述も含む)については本文FA-1300(落重試験及びVノッチシャルピー衝撃試験)でJSMEを引用し、解説でJEAC4202を引用(この内容は関係者で調整中です!)。また、JSME設計・建設規格の非破壊作業会にJEAC4202の最新年度版を反映するよう、東電・山下委員の方から働きかける。
- (3) FA-1332(Vノッチシャルピー衝撃試験)で試験片の採取でJEAC4201を読み込んでいるが、不要であるので削除。また、FA-1340(試験の数)も含めて、JSMEの規定内容をチェックし、基本的にはJSMEの規定を呼びこむ案を作成する。
- (4) FA-2000(用語の定義)で、「衝撃試験」は「Vノッチシャルピー衝撃試験」に修正(3箇所)。

< JEAC4206 本文第2章クラス1容器(資料No.5-7) > (中野委員)

- (5) FB-1000(対象となる材料)で対象外となる材料としてオーステナイト系ステンレス鋼

及び高ニッケル鋼を明記。他の章についてもこれを反映する。

- (6) FB-2100 (容器材料) (2)a の RT_{NDT} については、本文 FA-1300 (落重試験及び V ノッチシャルピー衝撃試験) を引用する。
- (7) FB-2100 (容器材料) (2)b の「添付 1 あるいは同等」は復活させる。
- (8) FB-4100 (原子炉圧力容器に対する運転期間中の耐圧・漏えい試験及び運転条件の制限) (1) の「耐圧・漏えい試験」の表現はこのままとする。
- (9) 平野副主査から FB-4200 (原子炉圧力容器に対する運転期間中の破壊靱性の要求) (2)a での 100% 体積検査は必要かとのコメントがあったが、ASME にも含まれており、このままとする。ただし、100% 体積検査の定義が不明確であり、文案を IHI にて作成する [平野副主査]。
- (10) 平野副主査から表 FB-4200-1 (原子炉圧力容器に対する圧力・温度要求) は、供用中の制限について書かれているので、「燃料装荷前」の事項が含まれるのは適切でないとのコメントがあったが、注 2 で明記しておりこのままとする。

< JEAC4206 本文第 3 ~ 5 章クラス MC , 2 , 3 容器 (資料 No.5-8) > (金澤委員)

- (11) FE-1000, FC-1000, FD-1000 (対象となる材料) で対象外となる材料としてオーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル鋼を明記。
- (12) FE-2100 (容器材料) (1)a で、「容器の最低使用温度より 17 低い温度以下の温度で試験し、非破断であること」とし、無延性遷移温度の用語を削除(無延性遷移温度は FA-2000 の用語の定義にないため)。
- (13) FE-2110(1)a 等の落重試験及び衝撃試験手順は本文 (FA-1300) を引用する。FE-2100 (容器材料) (2) の文章の(溶接部を含む)を削除。FC-2100(2)、FD-2100(3)も同様。
- (14) 各表で JSME をそのまま読み込んだ表は記号で範囲を示しているので、他とあわせて文章で説明する様式とする。中野委員と山下委員と相談し、統一。
- (15) FE-2100(容器材料) (2)b のシャルピー衝撃試験に対する規定値は JSME の付録表を引用しているが、JSME 本文の当該部分を読み込む。FE-2200 (ボルト材) (2) も同様。
- (16) 再試験を JSME にあわせて反映。FC-3000 (再試験) (2) では、「ボルト材の場合は FD-3000 に従うこと」とする。

6 . < JEAC4206 付録 1 非延性破壊防止のための解析法(資料 No.5-9) > :(平野副主査)

- (17) ノズルの想定欠陥で長さを規定するのは困難なので、付録 6 の K 値計算式の方で手当てする[金澤委員]。

7 . < JEAC4206 付録 5 破壊靱性評価法 (付録 3 , 7 , 8 コメントなし) (資料 No.5-10) > :(朝田委員)

以下、付録 5 に対するコメント。

- (18) 4.1 (RT_{NDT} (2) の設定) で JSME 設計・建設規格の引用文章の修正。
- (19) 4.1.1 (T_{NDT} の設定) の T_{NDT} の設定方法について、単一温度において落重試験をして

いる場合の T_{NDT} の設定方法の修正案が平野副主査から出された。上限の T_{NDT} 値を適用するのは、試験片が全て非破断の場合に限定するとのコメントを取り入れた修正案を IHI にて作成[平野副主査]。

(20) 平野副主査より、4.1.2 (TCV の設定) (1)a の T_{CV} の設定のため「最低値に基づく下限の遷移曲線」を具体的に求める提案が出された。これに対して、具体的な方法を解説に入れることとし、IHI にて文案を作成。上部棚のデータの扱い等について検討する。[平野副主査]

(21) 4.1.2 (TCV の設定) (2)で、1本でも 68J、0.9mm を下回る場合には T_{CV} (RT_{NDT}) ができないが、このような場合でも、KIR 検討会データに基づくと、 T_{CV} (RT_{NDT}) の推定ができることから、現行版の修正案が出された(資料 No.5-3 : H401)。データを統計処理し適切な式を設定する等検討を行いし、文案を IHI にて作成する。[平野副主査]

(22) 上記についてはフロー図も見直す。

(23) 平野副主査から、 K_{Ia} 、 K_{Ic} については使用する式だけに限定し、また付録 1 に書かれている ASME SectionXI の K_{Ic} 式も含めるべきとのコメントがあった。朝田委員から JSME 維持規格にも付録 5 記載の火原協 KIR 検討会式が掲載されているので、残すべきとのコメントがなされた。その結果、ASME SectionXI の K_{Ic} 式は含めることとし、JSME 維持規格も踏まえ、考え方を記載する。

8 . < JEAC4206 付録 6 応力拡大係数(資料 No.5-11) > (金澤委員)

(24) 付録 1 のノズルのき裂の応力拡大係数を算出するため、現行版にある Paris and Sih の解を復活させることで了承。

(25) 付録図 6-5 (ノズルコーナー部の欠陥に対する応力係数の評価) について、適用するのはどちらの曲線なのかを明確にし、き裂長さが付録 1 のノズルへの適用することができる旨、明記する。

(26) (Paris and Sih の解も $a/c=1/3$ の解でもないので、 K が安全側になるとかの説明を工夫する)

9 . < JEAC4206 解説(資料 No.5-12) > : (松本委員作成資料)

(27) 特にコメントなく、松本委員の回答案について了承された。

以 上