

第 58 回 構造分科会議事録

1. 日 時:令和元年 11 月 20 日(水) 13:30~16:50

2. 場 所:航空会館 B101 会議室

3. 出席者:(敬称略, 委員五十音順)

- 出席委員:笠原分科会長(東京大学), 山田幹事(中部電力), 荒川(テプコスシステム),
宇田川(IHI 検査計測), 小川(青山学院大学), 折田(東京電力 HD),
小枝(日本製鋼所), 小林(日本原子力発電), 庄子(東北大学),
白倉(トランスニュークリア), 鈴木(長岡技術科学大学), 永山(中国電力),
沼田(北海道電力), 野田(原子力安全推進協会), 長谷川(北陸電力),
久恒(九州電力), 平川(東北電力), 北条(三菱重工業), 本郷(IHI),
前川(関西電力), 松永(東芝エネルギーシステム), 松本(日本製鉄),
三浦(電力中央研究所), 望月(大阪大学) 森田(四国電力),
安藤(日本原子力研究開発機構), 勝山(日本原子力研究開発機構) (計 27 名)
- 代理出席:梅岡(電源開発, 岩田委員代理),
長谷川(発電設備技術検査協会, 佐藤委員代理) (計 2 名)
- 欠席委員:岩崎(群馬大学), 大岡(日本非破壊検査協会),
中根(日立 GE ニュークリア・エナジー), 高木(東北大学), 吉村(東京大学) (計 5 名)
- 常時参加:河野(原子力規制庁), 荒井(原子力規制庁) (計 2 名)
- 説明者:水密化技術検討会:中司幹事(東芝エネルギーシステム),
小宮山副幹事(日立 GE ニュークリア・エナジー)
破壊靱性検討会:平野主査(IHI), 廣田副主査(三菱重工業),
高田委員(関西電力)
供用期間中検査検討会:笹原主査(NDI リサーチ), 穴田副主査(東京電力 HD),
松永副主査(関西電力), 東海林(電力中央研究所) (計 8 名)
- 事務局:三原, 菊地, 境, 大村(日本電気協会) (計 4 名)

4. 配付資料

- 資料 58-1 構造分科会委員名簿
資料 58-2 第 57 回構造分科会議事録(案)
資料 58-3 【抜粋】第 72 回原子力規格委員会 議事録(案)
資料 58-4-1 JEAG4630-20XX 第 72 回原子力規格委員会でのコメント対応方針案
資料 58-4-2 規格制改定時に対象とした国内外の最新知見とその反映状況
資料 58-5 JEAG4630「浸水防止設備技術指針」改定案(原子力規格委員会意見反映版)
資料 58-6 JEAG4630 浸水防止設備技術指針改定案 新旧比較表
資料 58-7 「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(JEAC4207)」20XX 改定案について
資料 58-8-1 JEAC4207 本文(第 1 章~第 4 章)新旧対比表
資料 58-8-2 JEAC4207 附属書(附属書 A~D)新旧対比表

資料 58-9 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」他 1 件の技術評価対応状況について

資料 58-10 JEAC4206-2016、JEAC4216-2015 における破壊靱性評価の考え方

参考 58-1 第 72 回原子力規格委員会 議事録(案)

参考 58-2-1 JEAG4630 浸水防護技術指針改定案に関する書面投票のご意見に対する回答書(案) (2019 年 5~6 月: 第 56 回構造分科会)

参考 58-2-2 JEAG4630 浸水防護技術指針改定案に関する書面投票のご意見に対する回答書(案) (2019 年 8 月: 第 57 回構造分科会)

参考 58-3 第 54 回構造分科会及び第 68 回原子力規格委員会への中間報告に関するコメント対応方針(案)

5. 議事

事務局より、本検討会にて私的独占の禁止並びに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) 会議定足数の確認, 代理出席者の承認, 配付資料の確認

事務局より代理出席者の紹介があり、分科会長の承認を得た。出席委員は代理出席者を含めて、会議開催条件の「委員総数 34 名の 2/3 以上の出席(23 名以上)」を満たすとの報告があった。また、説明者の紹介があった。

配付資料の確認があった。

(2) 分科会委員, 検討会委員変更

1) 分科会委員変更の紹介

事務局より資料 58-1 に基づき、原子力規格委員会で承認された新委員の紹介があった。

長谷川 新委員(北陸電力), 森田 新委員(四国電力), 折田 新委員(東京電力 HD), 松本 新委員(日本製鉄), 三浦 新委員(電力中央研究所)

2) 検討会委員変更の審議

事務局より資料 58-1 に基づき、検討会委員変更の紹介があり、挙手にて承認された。

【破壊靱性検討会】

中川 委員(中国電力) → 兼折 新委員候補(同左)

【PCV 漏えい試験検討会】

尾山 委員(北海道電力) → 清水 新委員候補(同左)

【供用期間中検査検討会】

西川 委員(中部電力) → 中谷 新委員候補(同左)

橋本 委員(IHI) → 濱野 新委員候補(同左)

【機器・配管設計検討会】

小島 委員(関西電力) → 松永 新委員候補(同左)

對馬 委員(東北電力) → 大沢 新委員候補(同左)

【渦電流探傷試験検討会】

境 委員(東京電力 HD) → 松岡 新委員候補(同左)
西川 委員(中部電力) → 中谷 新委員候補(同左)
右田 委員(九州電力) → 大河内 新委員候補(同左)

【格納容器内塗装検討会】

大沢 委員(東北電力) → 佐々木 新委員候補(同左)

(3) 前回議事録(案)の承認

幹事より資料 58-2 に基づき、前回議事録(案)の説明があり、挙手にて承認された。

(4) 第 72 回原子力規格委員会の議事

事務局より、参考 58-1 に基づき、第 72 回原子力規格委員会の議事のうち、構造分科会に関する議事の紹介があった。

- ・構造分科会新委員候補 5 名の承認があった。
- ・JEAG4630「浸水防止設備技術指針」改定案を上程したが、再審議となった。
- ・JEAG4206「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」の誤記対応について報告した。
- ・JEAG4206 他の技術評価の状況について報告した。

(5) JEAG4630 浸水防止設備技術指針 改定案【審議】

水密化技術検討会山田主査(構造分科会幹事)、中司幹事、小宮山副幹事より、資料 58-3, 58-4-1~2, 58-5, 6 に基づき、原子力規格委員会コメントとその対応について説明があった。

- ・資料 58-3: 第 72 回原子力規格委員会議事録案抜粋。対応すべきところを朱記
- ・資料 58-4-1: 規格委員会コメントへの対応方針
- ・資料 58-5: コメント対応を反映した指針案

審議の結果、水密化技術検討会にて資料を一部修正して、分科会長の確認の後、書面投票を行うこととなった。スケジュールは以下のとおり。

- ・11 月 27 日~12 月 3 日の 1 週間で書面投票を行う。

<主なご意見, コメント>

- ・柏崎の運転経験を記載しているが、事例を記載しただけでどうすべきかの記載がない。
→対応の状況は資料 58-4-2 P.12 にあり、その要約が資料 58-4-1 P.7 である。保全方式はケースバイケースであり、事例の紹介をするに留めるとの考えである。
- ・設計では極端に扉の開閉頻度に考慮する、保全では事例を踏まえて保全方法を考える等ではないか。
→もう少し踏み込んで書けないかとの主旨かと思う。
- ・全体の体系の中でリスク情報の取扱いを考えると、この事例だけを記載するのは不自然である。参考資料には対策事例、国内外の事例が書かれている。
→参考の事例は、管理が悪い、あるいは水漏れが大半である。今回は、水密扉、配管貫通部以外の設備を追加している。それらがあれば事象には対処できると判断している。国のスクリーニング検討会にとりあげられた事例であるので、特別に扱った方が良いというのがコメントで、規格委員会の審議でもそのようになった

・ここだけ事例があるのは違和感がある。教訓として解説に組み込むことは可能か。
→設計面でも保全面でも、想定通り使われるだけではないことも考慮して、踏み込んだ解説とする。

- ・資料 58-5 P.133(4)の文書「据付時の～」が管理の方法と合っていない。
→隙間管理の式は訂正して、P.134 の図は改定したが、図に合うように文章を見直す。
 - ・資料 58-4-1 P.14 で、 $\leq 2A$ を $\cong 2A$ としているが、元のままの式で何が悪いのか。
→管理としては、できるだけセンターにくるようにとの主旨で、 \cong とした。
 - ・ \leq を $\cong A$ としただけで、それで管理できるか。
→資料 58-4-1 P.16 右側でセンターに来たとき、左右の隙間が管理されるところに入る。
 - ・ $2A$ とするので偏るところはある。大体中心とするには、違う条件が必要である。
→実際の管理を確認して修正した。現場ではこれを使っていると思うが、再確認する。
 - ・P.133 の文章は、流出流量を一定以下に抑えることを目標としている。流出流量を小さくするには隙間が一定以下になっている必要がある。
→外筒に内筒に入っているので、外筒と内筒の間の面積は変わらない。
 - ・不等号の意味には、なるべく小さくするという主旨が入っているのではないか。
→再度、実際に扱っている技術者と確認する。
 - ・P.133 の文章では漏えい量を低減するとある。これも実態に合わせていただきたい。
→図と文章、どちらを修正するかを含めて再検討する。
 - ・資料 58-4-1 P.15 芯ずれが生じても面積が変わらず、漏出量に影響しないとある。一方、P.133 では隙間寸法は影響あるとしている。どちらが正しいか。修正いただきたい。
→セットで修正する。
 - ・本件は管理基準である。不等号をつけるか、 \pm にする必要がある。
- ・資料 58-4-1 を改定し、さらに資料 58-5 に反映して書面投票を行い、合意を得たうえで、規格委員会へ進む。
・11 月 27 日、事務局から投票用紙を発送し、投票期間は 1 週間とする。
○JEAC4630 改定案の書面投票実施について、挙手にて決議し、承認された。

(6) JEAC4207 供用期間中検査に関する超音波探傷試験規程 【中間報告】

供用期間中検査検討会 笹原主査、穴田副主査、松永副主査、東海林委員より、資料 58-8-1~2 に基づき、JEAC4207 の改定案の中間報告があった。

- ・改定の方針：①全体のボリュームを低減。②新技術等の研究成果を反映。③用語の見直し。④定期改定による全体見直し。

検討の後、11 月 21 日から 12 月 20 日、分科会委員のご意見を募集することとなった。また、規格委員会へ中間報告を行うこととなった。

<主なご意見、コメント>

- ・欠陥は全てきずとしているが、きずは scratch のイメージがあり、表面にあるもので内部きずには違和感がある。JIS 規格の定義はどのようになっているか。
→非破壊試験関係の JIS の定義では判定がつかないものをきずと言い、そのうち、判定で不合格となったものを欠陥と言う。ASME でも flaw と defect である。

→ASME Sec.XIでも、きずは flaw, 基準に合格しないものを defect としている。維持規格でも同様にはっきりさせようとしている。

・flaw であれば理解できる。

・国の技術評価では機械学会と電気協会が同席することになる。用語の統一は重要なことである。

・資料 58-8-2 P.8/89～ 参考文献名で「～発電設備～」ではなく「～発電施設～」である。また、P.11/89～ 著者名に発電技検とあるが、総合資源エネルギー調査会～小委員会の資料であり、著者名は発電技検ではないと思う。また、資料 58-8-2 の新旧比較表のタイトル(真中の欄)は「定案」となっている。

→表のタイトルは「改定案」とする。参考文献名は確認する。引用時、著者名をどう書けば良いか。発電技検で検討し、国から発行した文献をどのように記載するか困っている。

・資料 58-7 P.13 きず長さ寸法を長さに変え、一方、きず高さ寸法は定着しているので「寸法」を残すとしているが、違和感がある。高さ寸法は、同じ長さのディメンジョンで重複している。寸法を付ける場合と付けない場合で使い分けるのか。

→きず高さの「寸法」を削除しても良いが、もう少し検討する。

・資料 58-8-1 P.19/49 「判定基準に従って不合格になる」の「判定基準」は維持基準と考えるが、非破壊検査でどこまで判定するのか。Detectable なもの、要記録としての判定と、それを flaw として評価をする判定の 2 つがある。この記載では非破壊検査でどこまで判定するように見える。例えば、不完全部、不連続部からのエコーと書かれていて、合格になるものと不合格になるものがあるとしている。この記載では混乱する

→維持規格側と調整しなくてはいけないので、一部残している部分がある。非破壊検査側での判定としてはきずエコー、ただし、どうやって決めたかを残すようにしている。そこまでは非破壊検査側で出す。そのプロセスで、SCC、もし割れと分かたら欠陥エコーになる。それ以外はかなり大きくなければきずエコーである。それ以外で名称が分かれば記載する。それから先の評価は評価側で行う。これから相談する。

・規制庁との話しで 18 条のところ、破壊をもたらすその他の欠陥となっていて、欠陥の解釈の調整は必要かと考える。

→各電力会社でいろいろなやり方がある。検査記録として確定させてから維持規格の評価を行う場合あるし、検査記録として確定しないで維持規格の評価を行い、最終的に合格となる場合もある。実際の運用で使い分けるとして、この形としている。

○修正版を規格委員会に中間報告すること及び分科会でご意見伺いをすることの 2 件について、挙手にて決議し、承認された。

・分科会ご意見伺いの依頼を 21 日出し、12 月 20 日(金)締切とする。

・資料 58-7-1～3 及び分科会意見をまとめて規格委員会に中間報告する。

(7) JEAC4206-2016, JEAC4216-2015 技術評価対応状況報告

事務局, 平野主査より, 資料 58-9, 10 に基づき, 技術評価の対応状況の報告があった。

1) 資料 58-9 添付 1, 2: 対象規格, 対応経緯, 対応者, 構成員名簿: 事務局

- ・対象規格, 対応経緯, 電気協会対応者, 規制委員会及び規制庁構成員について紹介。
現在まで3回検討チーム会合開催。次回第4回会合は11月22日開催予定。

2) 資料 58-9 添付 3~, 資料 58-10: 技術評価内容: 平野主査

- ・資料 58-10: 差替え版
- ・添付 3: 第1回に議論する内容として提示されたもの。
- ・添付 4: 第1回~第3回会合議事録。
- ・2007年版に比べ2016年版が非保守的になる5プラントをどう考えるかとの質問がある。
- ・マスターカーブ法を用いることのフィロソフィについて説明することとなっている。

<主なご意見, コメント>

- ・5つのデータだけ非保守側である理由が分からない。2007年のカーブはどのように決めたのか。例えば, シャルピーシフトで照射前のデータを移動させる方法であれば, 評価方法が変わったとしても一定の関係になる。どうして5つだけ例外で逆のデータが出たのか。それは包絡する時の任意性だけで説明できるのか。
 - 資料 58-10 P.18 に破壊靱性遷移曲線の設定方法があり, 2007年版では, 監視試験で取得された照射前後の破壊靱性データを評価時期まで脆化予測法により温度移行させて下限包絡している。下限包絡では破壊靱性データのデータ数に依存するので, 2016年版は破壊靱性データは使わずに, シャルピーの遷移温度から換算したマスターカーブの5%信頼下限を用いることとした。例えば, P.17 で, 照射前後の破壊靱性データの下限包絡で, 照射量が高いほど靱性が低い傾向がみられる。そのため, 2016年版は高照射領域($5 \times 10^{19} \text{n/cm}^2$ 以上)の破壊靱性データを使っている。そこに保守性がある。
 - ・なぜ, 5点が異なるのか。
 - P.22 はマスターカーブを設定した時の評価用のカーブで, 5%信頼下限としているため, 破壊靱性データの包絡率は100%には達していない。2007年版は下限を通るようにカーブを引いている。
 - ・5点がずれているという説明は, どのように行うのか。
 - 資料 58-10 P.20 で, 全体的に保守的であること, 5プラントについても, 2007年版で評価した破壊靱性データを概ねカバーすることを説明する。また, 今回は全プラントのグラフを出す。前回はグラフの書き方に曖昧なところがあり, 板厚補正の有無等マージンが異なっているので, 2007年版と2016年版のプロットを分けてグラフ化し, それを見せて説明する。
- ・NRCでもマスターカーブ法を2000年以前から検討しているが, まだ採用していないのはなぜか。どこも採用していないのか。
 - 資料 58-10 P.27 マスターカーブ法の歴史として記載しているように, 米国ではプラントごとに適用されているが, 規格としてはASMEコードケースN830の改定版で5%マスターカーブが取り入れられたが, まだNRCからエンドースされていない。ただし, マスターカーブそのものの否定するのではなく, 下部棚の温度域での評価にコメントがあるらしい。
- ・10月の下旬に, 11月の初めくらいに正式にエンドースする見通しとEPRIから聞いている。それを調べているが確認できていない。ほぼ良いという話しは聞いた。

・規制庁がマスターカーブ法の採用をためらっているのは、5点が外れているためか。
→マスターカーブは、海外でいろいろな研究がなされており、国内材でも適用事例があるので、適用できると説明している。国内材が特別ではなく、世界的にも十分確認されているため、マスターカーブを取り入れようとしているが、国内材の照射材でマスターカーブの適用性を示すべきというのが規制庁の考えのようだ。また、2007年版より非保守的となる5プラントについても懸念を示されている。

・資料58-10のマスターカーブの成り立ちの説明の仕方を改善できないか。基本的に脆性破壊の破壊靱性は統計的な分布に従う。P.5に「破壊時靱性が本来有する統計分布特性を考慮して」と記載されており、弱いところが破壊して全体の破壊を支配するとの考え方に基いて、亀裂の個数分布をポワソン分布と仮定して最弱リンクを結び付ければワイブル分布の式が出てくる。応力と K との関係式を結び付ければ、マスターカーブの形状母数4が出てくる。式の導出過程を結び付ければ、物理的な事象を記述するには、ベストの方法である。物理モデルとしマスターカーブ法は一番適切な手法と主張してはどうか。

○資料の修正には時間がないが、説明の仕方、順序等、本日のコメントを反映していただきたい。マスターカーブ法は必然的に組み上げるとこうなる。こういう統計的手法が信頼度を上げる。そういうことを簡潔に説明いただきたい。

○技術評価検討チーム会合はユーチューブで見られるので、コメントをいただきたい。

(8) その他

・次回分科会:3月3日(水)13:30～ 議題等は別途連絡

以 上