

第46回 構造分科会議事録

1. 日時:平成27年11月2日(月) 13:30~17:20

2. 場所:日本電気協会 4階 C, D会議室

3. 出席者:(敬称略, 順不同)

□出席委員:吉村分科会長(東京大学), 岩崎(群馬大学), 小川(青山学院大学),
笠原(東京大学), 望月(大阪大学), 鶴飼(東芝), 本郷(IHI),
増田(日立 GE ニュークリア・エナジー), 上田(九州電力), 池田(四国電力),
古賀(電源開発), 小島(東京電力), 高田(関西電力), 沼田(北海道電力),
須澤(中国電力), 若林(東北電力), 山下(日本原子力研究開発機構),
田中(日本製鋼所), 曾根田(電力中央研究所), 佐藤(発電設備技術検査協会),
関(原子力安全推進協会), 宇田川(IHI 検査計測), 町田(テフコンシステム)
(計23名)

□代理出席:庄司(中部電力/山田委員代理), 小山(三菱重工/北条委員代理),
国谷(東北大学/庄子委員代理), 座主(北陸電力/新屋委員代理),
浦邊(日本原子力発電/小林委員代理),
勝山(日本原子力研究開発機構/鬼沢委員代理), 森(新日鐵住金/伊勢田委員代理)
(計7名)

□欠席委員:大岡(ものづくり大学), 鈴木(長岡技術科学大学), 高木(東北大学)
(計3名)

□常時参加:藤澤(原子力規制庁), 船田(原子力規制庁) (計2名)

□オブザーバ:景山(トランスニュークリア/白倉委員候補代理), 杣水密化技術検討会幹事(電源開発),
忠田水密化技術検討会幹事(日本原子力発電),
小宮山水密化技術検討会委員(日立 GE ニュークリア・エナジー),
中司水密化技術検討会委員(東芝),
野田水密化技術検討会常時参加者(原子力安全推進協会),
平野破壊靱性検討会主査(IHI), 廣田破壊靱性検討会副主査(三菱重工),
笹原 ISI 検討会主査(NDI リサーチ),
江原 ISI 検討会委員(日立 GE ニュークリア・エナジー)
(計9名)

□事務局:美馬, 富澤, 飯田, 大村(日本電気協会) (計4名)

4. 配付資料

資料 46-1 構造分科会委員名簿

資料 46-2 第45回構造分科会議事録(案)

資料 46-3-1 「浸水防止設備技術指針」制定案に対する構造分科会及び原子力規格委員会の
書面投票意見に伴う見直しについて

資料 46-3-2 「浸水防止設備技術指針」制定案

資料 46-3-3 「浸水防止設備技術指針」の作成工程表

資料 46-3-4 「浸水防止設備技術指針」制定案(5/8 中間報告版)

資料 46-3-5 「浸水防止設備技術指針」構造分科会及び原子力規格委員会の書面投票
における意見への対応について

資料 46-4-1 JEAC4207-201X「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」改定案(PPT)

- 資料 46-4-2 JEAC4207-201X「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」改定案(本文、解説)
- 資料 46-4-3 JEAC4207-201X「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」改定案(附属書A)
- 資料 46-4-4 JEAC4207-201X「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」改定案(附属書 B~D)
- 資料 46-4-5 JEAC4207-201X に向けての検討課題一覧(本文、全般、附属書、新規追加)
- 資料 46-4-6 JEAC4207 の改定案検討中に判明した編集上の修正について
- 資料 46-5-1 JEAC4206-201X「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」改定案の公衆審査における意見
- 資料 46-5-2 JEAC4206-201X「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」改定案に関する公衆審査における意見に対する回答案
- 資料 46-5-3 JEAC4206-201X「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」改定案 公衆審査での意見反映に伴う新旧比較表
- 資料 46-5-4 JEAC4206-201X「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」改定案 公衆審査版 意見該当ページ
- 資料 46-5-5 JEAC4206-201X 公衆審査における意見に対する回答案
- 資料 46-6-1 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」改定案に関する公衆審査における意見に対する回答案

参考資料 1 第 56 回原子力規格委員会議事録(案)

参考資料 2 日本電気協会「原子炉構造材の監視試験方法(JEAC4201-2007) [2013 年追補版]」に関する技術評価を受けた今後の対応について

5. 議事

(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, 配付資料の確認を行った。

次に, 事務局より代理出席者 7 名の紹介があり, 分科会長の承認を得た。引き続きオブザーバ 9 名の紹介があり, 分科会長の承認を得た。本日の出席委員は, 代理出席者も含めて 29 名で, 委員総数に対し会議開催条件の「委員総数の 2/3 以上の出席」を満たすことの報告があった。

(2) 分科会委員変更の紹介及び検討会委員変更の審議

事務局より, 資料 46-1 に基づき, 構造分科会委員の変更について紹介があった。分科会委員は規格委員会で承認後, 有効となる。

【構造分科会】変更 2 名, 新任 1 名

鵜飼 勝(東芝)→松永 圭司(同左)

鬼沢 邦雄(日本原子力研究開発機構)→勝山 仁哉(同左)

(新任) 白倉 貴雄(トランスニュークリア)

事務局より, 資料 46-1 に基づき, 下記検討会委員の変更について紹介があり, 分科会にて承認された。なお, 一部資料について誤記(所属追記)を訂正する。

【破壊靱性検討会】変更 2 名, 新任 2 名, 退任 1 名

(退任)朝田 誠治(三菱重工)

(新任)杉原 拓治(ニュークリア・デベロップメント), (新任)中川 純二(中国電力)
半田 恒久(JFE スチール)→田川 哲哉(同左), 榎田 祐貴(東芝)→内橋 正幸(同左)

【PCV 漏えい試験検討会】変更 3 名

大本 正人(関電)→田中 翔(同左), 今井 聡(三菱重工)→上園 幸二(同左)
青柳 正樹(北海道電力)→林 智宏(同左)

【供用期間中検査検討会】変更 3 名

土屋 直柔(東北電力)→佐々木 良太(同左),
松本 健次(九州電力)→猿渡 俊也(同左), 青柳 正樹(北海道電力)→林 智宏(同左)

【SG 伝熱管 ECT 検討会】変更 4 名, 新任 3 名, 退任 1 名

青柳 正樹(北海道電力)→林 智宏(同左), 猿渡 俊也(九州電力)→石井 朝行(同左)
(新任)鶴田 孝義(三菱重工), (新任)中間 昌平(日本原子力発電)
(新任)棚橋 晶(関西電力), 原田 豊(原子力エンジニアリング)→前田 攻太郎(同左)
秋山 敏也(四国電力)→三好 純二(同左), (退任)堀家 格(四国電力)

【設備診断検討会】変更 1 名

浦野 隆嗣(中部電力)→鈴木 直浩(同左)

【渦電流探傷試験検討会】変更 2 名, 新任 1 名

青柳 正樹(北海道電力)→林 智宏(同左), 猿渡 俊也(九州電力)→石井 朝行(同左)
(新任)伊藤 陽(東芝)

【格納容器内塗装検討会】変更 2 名

小林 照明(東京電力)→岡村 祐一(同左), 三宅 倫理(IHI)→小橋 宏昭(同左)

【格納容器内塗装検討会】5 名変更

土屋 直柔(東北電力)→川越 淳志(同左),
楠本 祐一郎(九州電力)→猿渡 俊也(同左),
柴田 裕之(東京電力)→高橋 和也(同左),
広木 正志(日本原子力発電)→川崎 亨(同左)
米陀 英毅(北陸電力)→中瀬 圭一(同左)

(3) 前回議事録(案)の承認

事務局より資料 46-2 に基づき, 前回議事録(案)の説明があり, 承認された。

(4) 第 56 回原子力規格委員会議事録(案)の紹介

事務局より参考資料 1 に基づき, 第 56 回の原子力規格委員会議事録(案)のうち, 構造分科会関連の議事がなかった旨, 説明があった。

なお, 原子力規格委員会三役は交代となり, 越塚委員長, 姉川副委員長, 阿部幹事が就任された。

(5) 規格改定の審議

1) 「浸水防止設備技術指針(仮称)」制定案

水密化設備指針検査検討会 忠田幹事及び榎幹事より, 資料 46-3-1~3 に基づき「浸水防止設備技術指針(仮称)」書面投票意見に伴う見直しについて説明があった。主な変更点は, ①事業者責任の体系に修正, ②性能要件, 技術要件の明確化, ③海外事例の追加, の3点である。

本指針案を検討後, 分科会の書面投票にかけることが議決された。書面投票期間は 11 月 6 日から 11 月 30 日までとする。

主要な意見、コメントは次のとおり。

- ・水密扉と配管貫通部で要求性能の解説の表現が微妙に異なるが、特に、配管貫通部で「原則無漏水が望ましい」との記載があるが、両者で違いがないのであれば、表現を統一した方が良い。無漏水は技術的に証明が困難である。
→基本的には許容漏えい量を評価して漏えい量により、扉にするのか堰にするのか、という設計をしている。
- ・P19 配管貫通部閉止板タイプがあるが、圧力がかかる機能が図の左側にあるのか、右側にあるのかを書いた方が良い。P19 の貫通部止水材料の位置から左側に圧力がかかるように見えるが、明確にした方が良い。
→圧力は左側からかかると想定している。
- ・以前質問したが、ラバーブーツは円錐状であるが、実際の発電所の場合、配管エルボーの先でゴム長のような形で適用できるのか。
→適用できると考えている。P20 にその旨が読み取れるような記載を追加した。
- ・エルボーの場合、円錐状のようなものをつけると折れ曲がる。全体的に曲がるようなラバーブーツでなければならない。ゴムは圧縮・引張には強いが、引裂きに弱い。
→確認をして、反映できるところは反映する。「配管の形状を確認して・・・」の表現をもう少し検討する。
- ・今の質問は、周方向の対称性が保たれるように設置することが必須か、あるいはある程度の非対称性が許容されるか、を明確にする必要があるということかと考える。検討をお願いしたい。
→非対称性は許されると考えるが、クリアにしたい。
- ・P7 「～想定される荷重条件に耐えるように選定する。」の具体的な数値はあるか。また、安全率はどのように考えているか。
→想定される荷重については、従前と同様に、弾性範囲内を超えないようにする。安全率については、P7 の下の「鋼構造設計基準」「ステンレス建築構造設計基準・同解説」に記載している。水密扉についてはP8 の構造計画の下から2行目「水密扉に荷重が……計画とする。」として、止水パッキンのずれ止めが剥離しないような計画とするということに記載している。
- ・これらは数値でかけないのか。
→資料 46-3-5 の宮野先生も同様なご意見であった。具体的な要件については、指針の高度化を継続検討し、成果を改定版の形として反映することとした。
- ・2.1.2 で、「想定される荷重条件に耐える」の「耐える」があいまいなので、例えば「想定される荷重条件下でも性能が維持される。」との表現の方が良いと考える。もしそうであるならば、許容漏水量を満足すれば良いことになる。手段の方はいろいろ講じられるので、あまり事細かく決めなくても良いと考える。また、弾性範囲内は必須ではなく、弾性範囲内であれば満足できるという主旨で記載されているということではよろしいか。
→そういう意味を解説に記載している。
- 性能評価をするについて補足すると、すべての扉に対して実施するわけではない。P10 の解説に、「水密扉が取り付けられコンクリート……。よって……代表仕様での試験も有効である。」と記載しているとおり、必ずしも全ての扉について試験を行うわけではないが、性能要件に基づいて弾性範囲内に収まっていれば問題ないとしている。
- ・P10 性能評価本文で水密扉の浸水防止性能が発揮できると記載されており、これは目的で、P7 で水密扉の材料選定の要件が記載されていて、そこに想定される荷重に耐えると

記載されているが、この「耐える」にある種のあいまいさを持っているところなので、この部分の表現を技術的な観点から工夫いただきたい。

- ・P6 2. 1. 1 の要求性能で、本文で浸水防止機能、解説で具体的な要求性能は耐震性能、対津波性能、浸水防止性能としているが、本文の浸水防止機能に解説の3つが対応しているが、浸水防止という文言が両方に入っており分かりにくい。耐震性能とは地震荷重で破壊しない、対津波性能とは津波荷重で破壊しない、浸水防止性能とは津波がきても大きく漏れない、という意味と考える。3つ目の大きく漏れないという機能を浸水防止ではなく、違う言葉とした方が分かりやすい。ちなみにP 10 2. 1. 3 本文の「…浸水防止性能が発揮できる…」はP6の本文の浸水防止機能に対応すると考える。整理はこれで良いが、言葉を変える方が分かりやすい。

→言葉の使い方については検討する。

- ・書面投票にかける表現等を修正した資料については分科会長確認とする。
- ・書面投票結果について再度分科会を開くかどうかについては分科会長に判断を一任した。

2) JEAC4207-201X「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」改定案

ISI 検討会笹原主査より、資料 46-4-1 に基づいて、JEAC4207-201X の改定案について説明があった。201X 版の改定方針は、①2012 年追補版(附属書 B~D)の取込み、②新技術等の研究成果を反映、③2008 年版技術評価の対応、④誤解を招きやすい表現の明確化、⑤定期改定における全体見直し、の 5 点である。

本改定案を検討後、分科会の書面投票にかけることが議決された。書面投票期間は、11 月 2 日から 3 週間とする。なお、書面投票の議決を一度行ったが一部資料の不備が報告されたため、不備を修正した資料を配付した上で、再度議決を行った。

また、資料 46-4-6 に基づいて、前回報告以降に見つかった誤記について報告があった。

主要な意見、コメントは次のとおり。

- ・資料 46-4-2 2 章 P19 関連 欠陥エコーは寸法測定が必要であるが、不連続エコーも要記録エコーとして寸法測定が必要ではないか。
→要記録エコーは一次的にはフィールド記録がとられて戻ってくる。評価の段階でフィルムを見れば不連続エコー分かるものは、そのような取扱いをして良い。要記録エコーは記録として残さなければならない。
- ・2008 年版では欠陥エコーのみが寸法を採るようにしているが、不連続部エコーの寸法も採った方が良い。
→欠陥エコーと判定されるまでには高さ測定を行うプロセスが入る。要記録エコーが完全に欠陥でないと判定されるまでは高さ測定を行う。
→P19 のテーブルに書いてあるが、この段階では欠陥エコーか不連続部エコーかは分からないので記録することになっている。次の段階で欠陥かどうかの判断で、サイジングとか他の評価を行う、とのロジックになっている。
→判定するまでは追求しなさい、とルールの中でそうになっている。
- ・資料 46-4-2 2 章 P32 2008 年版 2720 で欠陥寸法測定を行う、というのが必要ではないか。
→実際には要記録エコーとして記録が上がった場合、進展性がなく製造記録がある場合

- でなければ調査が必要になる。高さを測っていなければ、判定が難しく再検査となる可能性がある。ルールの話ではなく、運用の話ではないか。
- ・資料 46-4-2 2 章 P33 2008 年版 2721-1 「溶接規格に適合する欠陥指示とは、……寸法測定は実施しない。適合しない欠陥指示とは……」と記載されている。したがって、不連続部エコーについては寸法測定しない、と読み取られる可能性がある。
 - 従来の 2721-1 の記載は、改定後の 2720-1 で、「……維持規格で求められている。」と記載している。
 - ・亀裂は大なり小なり進展性がある、すべて「進展性がある」と思っている。
 - 改定後、「進展性の有無は～」と追記している。
 - ・維持規格上は、「欠陥があれば長さ測定する」という考え方であるので、過去の実績とは関係ないと考える。
 - 進展性がない、との説明は難しく、過去の記録等が完全に整備されていないと、寸法測定等すべてのプロセスが必要となってくる。
 - ・資料 46-4-1 P11 記録の電子化のところであるが、記録すべきデータが一般化できるのであれば、どういう内容を記録すべきか、載せておいた方が良い。
 - また、「よって、手動探傷は十分な経験と訓練された試験員が実施する必要がある。また、……自動探傷を目指すことが望ましい。」とある。手動探傷記録の電子データ化のところに、手動探傷の試験員は訓練が必要である、及び自動探傷を目指すことが望ましいと記載されているが、内容はこれで良いか。
 - 手動探傷と自動との関係であるが、実際に配管溶接部等の自動探傷では特に位置のデータを取るためにいろいろ装置を準備する必要があり、必ずしも十分な対応できない場合があり、また、セッティングによる被ばくが増加する可能性もある。したがって手動探傷がかなり多くなる。手動探傷では検査員が記録を採るため、検査員は経験と訓練を積む必要である。しかし、これからは可能な限り自動の記録を残すことが望ましい。データの取り方については附属書 B のところに記載されている。メッシュも記載されている。実際に探傷しているのと同じような記録を取ることができるのが自動探傷である。
 - ・内容は承知したが、手動探傷が十分訓練された検査員が必要である、ことが記録の電子化の項に記載されていることが理解できない。自動探傷と同様の位置情報を取得するためには訓練が必要という主旨か。
 - 探傷しながら、いろいろな判断しながら、検査を行わなければならない。記録という意味では、どの位置にどんなエコーがあるか等を分かった上で検査しなければならない。通常の非破壊検査レベル1レベル2だけではなく、原子力にある配管の欠陥の見方等に関するトレーニングを積まないと仕事にならない。トレーニングは非常に大事である。
 - ・電子データ化の項に記載されているので、補足する必要があるのではないか。
 - 電子データ化するのは自動探傷で、手動探傷を電子データ化するわけではない。解説のところに「手動探傷記録の電子データ化」と記載されているので誤解を与えている。解説の表題がおかしいのではないか。
 - 2008 年版技術評価時のコメント対応としてこの場で議論された。手動探傷記録の電子化・自動化がキーワードであった。そのため、キーワードとして残っていたのでそのまま使用してしまった。表現が適切ではなかった。
 - ・電子データ化することがメインのところに、手動探傷の記録について記載されているので分かりにくくなった。ほかのところで書けば良かった。
 - 規格の方では適切なところに記載している。説明資料は誤解を与える表現となってしまった。

- ・賛成多数で書面投票を行うこととなった後、事務局より資料 46-4-2 で、1ページ不備などところがあり、書面投票にあたっては、一連の資料を協会サーバーでアップするとの報告があった。不備な点は、2章 P35 の右下の図で約 1/3 欠落していることである。
その他 本日の配付資料で4章 P17～21が抜けているとのコメントがあった。
- 議事 3)の後、修正が必要な欠落部分、落丁部分を配付し、改めて書面投票可否を問い、承認された。
- ・資料 46-4-6 に関し、今回報告された誤記は③活用上問題ないと判断される場合で、次回改定(=今回の改定)で修正する。
- ・資料 46-4-6 の1を改定するのであれば、矢印の位置をさらに修正した方が良い。
→そのとおり修正する。資料 46-4-3 では同図はコメントのとおり修正されている。
- ・規格については一度作られるとその影響は大きいので、今後も誤記がないようお願いしたい。

3) JEAC4206-201X「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」に対するご意見対応

破壊靱性検討会、平野主査及び廣田副主査より資料 46-5-2 に基づいて、公衆意見への回答案を説明した。また、意見を受けて一部改定した規格案を説明した。検討の結果、回答案及び規格修正案は承認され、原子力規格委員会にて確認を受けることとなった。

主要な意見、コメントは次のとおり。

- ・B-4000 の直後になお書きを移動しているが、なお書きの中に後ろの方に記載されている式を呼び込んでいるので、その旨言葉を補った方が良い。
→そのとおり変更する。
- ・P24 の新旧比較表の公衆審査後の図では、公衆審査時にあった上の破線の上方の●がなくなっているが、その理由は何か。
→変更理由の最後をご覧いただきたい。マスターカーブで破壊靱性評価をする場合、K_{ic}(limit)という制限があるため、それを超えているデータ2点を削除した。
- ・公衆審査の回答案で、質問者側も回答者側も保守的といっている。No.9 の回答であるが、質問者側は「・・・このような認識のもとで確率論的評価をおこなうべきでない。」という意見をされている。また、「『過度に保守的な評価になる傾向にある。』』というような認識は正しいのか。」ということも質問されている。これに対し、回答案は、解説 RF-4200-2「JEAC4206-201X の評価方法における保守性」というタイトルを変更する、としている。すなわち、意見をいただいてタイトルを見直すとし、質問にストレートに回答していない。また、質問者が否定している「過度に保守的な評価となる可能性がある」と回答している。さらに、概ね保守的という文言が出てくるが、一方で否定しているところもある。保守的あるいは裕度がどのくらいあるかを整理して示さないと回答していることにならないのではないか。
→No2～9 は同じ方のご意見で、一貫している。No.9 については確率論的アプローチのところであるが、JEAC4206 の今回の改定では確率論的アプローチは取り入れていない、また、確率論に対するワーキングを立ち上げたばかりで、そこに対する明確な回答がない段階で回答案を作成したので、煮え切らない回答となっている。他の保守性に関してはプラントごとに異なっており、一概に保守性がどのくらいかは回答できない。

現状としてはこの程度であり、ストレートに回答できていないのはそのとおりである。今後時間をかけて検討していかなければならないかと思う。

- ・確率論的アプローチについては、これから検討会で検討が進むところである。今後の規格委員会の中の検討を縛るような回答はしない方が良い。ここで書かれているように、規格の中の話と一般的な話とを切り分けるのは妥当だと考える。
 - ・この規格そのものは公衆審査の段階まで来ているので、どの程度まで戻して回答を考えるかという問題がある。致命的な話であれば振出しに戻す必要があるが、一方で、骨格としてきちんとしている、とのことであれば、回答のやり方を工夫すれば良い。保守性とか保守性の定量化などに踏み込み過ぎない方がよろしいかと思う。
 - ・保守性のところで意見が出ていたが、JEAC4201 の技術評価の中で規制庁からデータの保守性や説明性について意見をいただいているということがあるので、今回の対応と合わせてデータの整理等をきちんとしておく必要があるかと思う。
- JEAC4201 のコメントを頂く前に、今回の回答案について破壊靱性検討会で2度ほど議論した。JEAC4201 のコメントで規制庁の意見もお聞きしているの、意見を参考に、回答案を見直すことも必要かも知れない。
- ・一般論として、決定論的評価と確率論的評価で科学的にどちらが合理的かを考えると、確率論的評価の方が合理的である。保守的かどうかという話は、ある部分は決定論的に評価をする中で、どうやってその不確実性を吸収するかという流れの中で出てくる概念で、その部分は科学的に決められるというより工学的に決められる。それを徹底的に定量化しようとする、サンプル数をどんどん増やしていきデータをためていくことが必要である。保守性をどのように考えるか、どういう風にそれを規格の中で扱っていくべきかという遷移的な時期にあるかと思う。そう簡単に絶対的にこうすれば保守的とは言えず、ケースバイケースで1つずつ分析していかなければならない。ここでは JEAC4206 に対する公衆審査の意見に対してどのように答えるかという中で回答を考えていけば良い。現在の我々の方針としては、状況により適切に対応し、それを積み上げながら我々のユニバーサルな考えを規格の中でまとめ上げていくことが大切であると考え。
 - ・JEAC4206 公衆意見への対応については分科会で承認され、次回規格委員会報告後、電気協会の HP で公開される。
 - ・分科会でコメントを受けて改定案が見直されれば、分科会長が確認する。

4) JEAC4216-201X「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」改定案に対するご意見対応」

破壊靱性検討会、平野主査より、資料46-6-1に基づき、回答案を説明し、編集上の変更として了承された。

主要な意見、コメントは特になし。

(6) その他

1) JEAC4201-2007[2013 年追補版]に関する規制庁対応の件

事務局より参考資料 2 に基づき、JEAC4201-2007【2013 年追補版】に係る規制庁による技術評価書の公衆審査を踏まえた特定指導文書について概要説明した。

主要な意見、コメントは特になし。

2) 次回の日程

次回規格委員会が12月16日、次々回が3月14日頃に開催されることから、次回分科会の開催は、2月5日、9日、12日、19日のそれぞれ午後の中から、調整して決定することとなった。

以上