

## 第 26 回 構造分科会議事録

1. 日 時：平成 22 年 2 月 5 日（金） 13：30～17：15

2. 場 所：（社）日本電気協会 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），増井幹事（東京電力），加口（三菱重工業），伊東（日立 GE），小川（青山学院大学），曾根田（電力中央研究所），島田（海上技術安全研究所），鞍本（電源開発），笠原（東京大学），福田（九州電力），船田（原子力安全基盤機構），藤澤（原子力安全・保安院），鈴木・山下（日本原子力研究開発機構），山田（中部電力），吉田（発電技検），三木（富士電機システムズ），堂崎（日本原子力発電），田口（東芝），宮口（IHI），竹島（東北電力），手操（北陸電力），三村（中国電力），三浦（日本製鋼所），岡田（四国電力）（計 25 名）
- 代理出席：宮田（北海道電力・沼田代理），関（原技協・齋藤代理）（計 2 名）
- 欠席委員：熊谷（原子力安全・保安院），大岡（日本溶接協会），庄子・高木（東北大学），望月（大阪大学），野村（関西電力）（計 6 名）
- 説明者（パネラー）：伊藤（東京電力・格納容器内塗装検討会主査），碓井（日立 GE・格納容器内塗装検討会副主査），富松（三菱重工業・破壊靱性検討会主査），平野（IHI・破壊靱性検討会副主査），岡田（東京電力・破壊靱性検討会）（計 5 名）
- 事務局：牧野，高須，石井，平野，大東（日本電気協会）（計 5 名）

4. 配付資料

- 資料 26-1 第 25 回構造分科会 議事録（案）
- 資料 26-2 構造分科会 委員名簿及び各検討会委員名簿（案）
- 資料 26-3 平成 22 年度 構造分科会活動計画（案）
- 資料 26-4 「各分野の規格策定活動」 見直し案
- 資料 26-5-1 JEAC4205-2000「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査」廃止に関する書面投票の結果について（日電協 21 技基第 599 号）
- 資料 26-5-2 JEAC4205-2000「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査」廃止に関する書面投票の結果について（日電協 21 技基第 672 号）
- 資料 26-6 JEAG4628「原子炉格納容器の塗装に関する指針」制定案に関する書面投票の結果について（日電協 21 技基第 655 号）
- 資料 26-7 JEAC4201-2007「原子炉構造材の監視試験方法」[20XX 年追補版]制定案に関する書面投票の結果について（日電協 21 技基第 695 号）
- 資料 26-8 JEAC4205-2000「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査」廃止に関する書面投票における意見への回答案について
- 資料 26-9-1 JEAG4628「原子炉格納容器内の塗装に関する指針」制定案に関する構造分科会書面投票における意見に対する回答方針（案）
- 資料 26-9-2 JEAG4628-20XX 原子炉格納容器内の塗装に関する指針（案）
- 資料 26-10-1 JEAC4201 追補版案 構造分科会書面投票 意見回答集約表
- 資料 26-10-2 JEAC4201-2007 における国内脆化予測法[Rev.1]妥当性評価の方法について
- 資料 26-10-3 JEAC4201-2007 原子炉構造材の監視試験方法 20XX 年追補版（案）

- 資料 26-11 原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法 ( JEAC4206-2007 ) 正誤表
- 資料 26-12-1 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 規格の制定について
- 資料 26-12-2 ASTM E1921-08 と試験規格案の比較表
- 資料 26-12-3 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 ( 案 )
- 参考資料 1 第 35 回原子力規格委員会 議事録 ( 案 )
- 参考資料 2 平成 21 年度 各分野の規格策定活動

## 5 . 議事

### ( 1 ) 会議定足数の確認, 代理出席者の承認

事務局より, 委員総数 33 名に対し, 代理出席者も含めて本日の委員出席者数 27 名で, 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。

また, 本日の代理出席者, オブザーバ参加者について, 規約に基づき, 吉村分科会長より承認を得た。

### ( 2 ) 前回議事録 ( 案 ) の承認

資料 No.26-1 に基づき, 事務局より前回議事録 ( 案 ) の紹介があり, 特にコメントはなく承認された。

### ( 3 ) 第 35 回原子力規格委員会議事録 ( 案 ) の紹介

参考資料 1 に基づき, 事務局より第 35 回原子力規格委員会議事録 ( 案 ) の紹介があった。

### ( 4 ) 構造分科会委員変更の紹介及び検討会委員変更の審議

資料 No.26-2 に基づき, 事務局より構造分科会委員については変更が無いことの紹介があった。その後, 検討会委員の変更について説明があり, 了承された。

変更になった検討会委員は, 以下の通り。

#### ( 供用期間中検査検討会 )

安達 弘幸(東芝) 鈴木 淳(東芝)

#### ( SG 伝熱管 ECT 検討会 )

平野 伸朗(関西電力) 越智 文洋(関西電力)

徳久 貴一(三菱重工業) 高取 亮一(三菱重工業)

#### ( 設備診断検討会 )

名畑 一之(北海道電力) 渡辺 鯨(北海道電力)

#### ( 渦電流探傷試験検討会 )

徳久 貴一(三菱重工業) 高取 亮一(三菱重工業)

山本 俊成(関西電力) 棚橋 晶(関西電力)

#### ( 格納容器内塗装検討会 )

竹内 賢次(関西電力) 中野 雅章(関西電力)

名畑 一之(北海道電力) 沖田 順一(北海道電力)

### ( 5 ) 平成 22 年度 構造分科会活動計画 ( 案 ) の審議

事務局より, 資料 26-3 に基づき, 平成 22 年度構造分科会活動計画 ( 案 ) について説明があった。審議の結果, 一部を修正の上, 原子力規格委員会に諮ることについて挙手による決議

を行い、全委員の賛成で可決となった。

主なコメントを以下に示す。

a . JEAC4203 については以前に問題点をコメントしているので、その件を検討して欲しい。

その件は検討会も認識しており、今後の改定に向けた検討においてフォローして行く。

b . 機械学会の材料規格の技術評価の際に調べたところ、昔、告示を作った時代の ASME と今の ASME では内容が変わっていて、当時は整合性があったが、今は緩くなってしまっている。この件は機械学会にも検討依頼をしているが、JEAC4206 にも支持構造物について ASME と整合をとるべき規定が含まれているので、こちらでも検討して欲しい。

JEAC4206 については、クラス 1 以外の機械学会と重複する項目については削除する方向で検討している。よって、このコメントへの対応は機械学会にお願いしたいと考えている。

c . JEAG4217 は、規格概要に「維持規格に用いる試験方法を定める」とあるが、法令等への引用には、「なし」となっている。「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」は JEAC4206 で使うのではないかと思う。これらの記載を今一度見直して欲しい。

JEAG4217 はまだ制定されていないため、引用された実績が無いため具体的な規格名は記載していない。

更問 . その規格に関する動きということで見直しを書いてほしいと思うが、この欄の書き方について原子力規格委員会で取り決め等はあるのか。

この欄の書き方に詳細の取り決めがある訳ではないので、各分科会の裁量で記載してほしいと思う。今後の見直しなども含めた記載に見直しを行う。

d . 何箇所か「 - 」があるが、この書き方だと内容が分かりにくいので、やらないのであればやらない、検討中であれば検討中と書いて欲しい。

設備診断検討会の JEAG4221 ~ 4 の平成 22 年度活動計画の欄の「 - 」は、全く活動をしていないということではなく、中長期の欄に改定の検討を行っていくことをまとめて書いたものである。わかりやすい記載に見直しを行う。

e . JEAC4207 は、制・改・廃の見直し欄では平成 22 年度改定となっているが、平成 22 年度活動計画を見ると追補版をまとめることになっているので、対象がわかるように記載して欲しい。

平成 22 年度に制定するのは追補版なので、それが分かるように見直しを行う。

f . JEAC4201, JEAC4206 の法令等への引用の欄の「原子力発電用設備」「発電用原子力設備」に修正する。

g . JEAC4205 は廃止という手続きがとられたが、これには規格本体の他に質疑応答集があって、そこには規格の解釈的な内容が多く含まれており、役に立つものがあるので維持規格に取り入れようとしているが、まだ作業中である。規格本体が廃止になった場合の質疑応答集の扱いはどうなるのか。

既に世に出ている質疑応答集から引用することは問題ないと思うが、規格本体が廃止になった場合の質疑応答集の扱いは不明確なので、基本方針策定タスク等にて検討することとしたい。

(6) 平成 22 年度 各分野の規格策定活動(案)の審議

増井幹事事務局より、資料 26-4 に基づき、「各分野の規格策定活動」について説明があった。審議の結果、原子力規格委員会に諮ることについて挙手による決議を行い、全委員の賛成で可決となった。

(7) 構造分科会、原子力規格委員会書面投票の結果報告

事務局より、資料 26-5-1～資料 26-7 に基づいて、書面投票結果の報告があった。

(8) 書面投票における意見への対応案の審議

1) JEAC4205-2000「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査」廃止

資料 26-8 に基づき、供用期間中検査検討会の増井様より説明があった。審議の結果、本案を構造分科会としての回答とすることについて挙手による決議を行い、全委員の賛成で可決となった。

主なコメントを以下に示す。

- a. 意見では同じような規格が二つあっても構わないと言っているが、改定の時間遅れはすごく重要な問題で、リソースも分からないではないが、役割分担をどうするかということを行っているのではないか。

意見の中に「電気協会の規定類を策定をどのようにすすめるのか、どの分野の規定を策定するのか」ということも書かれているので、そのような観点も入っているとは思いますが、この規格は電気協会ですべて作って、その後で機械学会で作ることになって、経緯など整理できていないところもあるかもしれないが、分科会として回答案を書くところの内容になると思う。もっと大きく、どの分野の規格を扱うべきかという議論が必要であれば、基本方針策定タスク等の場でやることになる。

更問. そういう内容を少し書いておいた方がよいのではないか。

複数の学協会がどういう分野の規格を作るかの棲み分けをするというのは、言うのは簡単だけれど実際にどうするかは中々難しいところがあって、それぞれの分野で相手の分野には踏み込み過ぎないということをやっていると、ぼっかりと間が空いてしまうことも考えられる。ある程度精神論を言うことは可能で、学協会間の協議の場もあるし、原子力規格委員会にも横断的なことを協議する場があるので、そういう活動をしていることが前提となっているが回答案には書ききれない部分があるので、あえてこのような回答案とした。

2) JEAG4628「原子炉格納容器内の塗装に関する指針」制定案

資料 26-9-1,2 に基づき、格納容器内塗装検討会の伊藤様、碓井様より説明があった。審議の結果、本日のコメント・フォローを経て構造分科会の書面投票に移行することについて挙手による決議を行い、全出席委員の賛成で可決となった。

主なコメントを以下に示す。

- a. 2.5 評価が加えられて明確になったのは、よいことだと思う。その中で評価の基準は、試験片の塗装が剥落していないということだと思うが、小さな試験片で剥離している場合と、実際の格納容器などで広い範囲の剥離がある場合では、剥落するかどうかの条件が違うのではないか。

塗料において塗装範囲が広がることの影響がどれくらいあるかということ、基本的には塗装がしっかりとしているかどうかは素地調整だとか、塗装の塗り方などで決まるし、今回の規格で規定した条件は実機の LOCA 時の条件を包含したもので、そういうことから考えると、確かに小さなテストピースではあるけれど、そこで剥がれなければ、格納容器内でも剥がれないと判断している。

b. 温度と圧力の試験条件の解説図を見ると、BWR は実機よりも厳しくなっているが、PWR は実機よりも緩く見える。これは何か意図があるのか。

意図は無く、実験装置で可能な範囲の条件を示している。

更問：できる限り本当は実機を上回るような条件が狙いだけれど、実際にはいろいろな制約があるので、場合によってはいろいろなことを許容しているということか。

実験装置の制約があるので、模擬できる程度は限界がある。しかし、少なくとも余裕合いの違いはあるにしても、PWR でも実機よりも上の温度で条件を設定するようにしている。

c. 解説図 2-4 は温度の軸を途中で波線で切っているが、その場合、温度のプロットは波線よりも下から始めなければ書き方としておかしいのではないか。また、軸を切る際に波の間の線は消すべきである。

運転中は格納容器内温度が 60 くらいということで、図はその辺りから線を引いているが、実際に試験をするときには室温から始めることとなる。

何度から始めるにしても、破線の上側に波線を入れておけばよい。

今までのコメントを踏まえて図の修正を行う。

d. 例示 2-4-6-2 は、カラーで写真を撮影しておくことを明示するべきではないか。錆びなどを判別するのは、カラーでなければ難しいと思う。ASTM はカラーで撮影となっていることであるが、その考え方を教えて欲しい。

ASTM にはカラーで撮影する理由付けまでは書かれていなかったと思う。また、写真を撮るとしたら常識的にカラーであろうということでこのような記載としたが、「カラーにて」という文言を残すこととする。

e. 2.5 評価に「塗膜の剥落の有無を観察した結果を評価する」とあり、評価は剥落の有無により 0 か 1 かということだとは思いますが、評価としては少し前に JIS が書いてあったが、はがれの等級などで押さえた方がよいのではないか。

剥落の有無以外の変化を見るのに参考となるものとして JIS を示している。それらの状況は観察を行うこととしており、一番最後に評価する際には剥落の有無により判断することとなる。

更問：剥落の有無を判断するというのが評価なのか、それとも剥落していなければ塗膜は健全とするのか。

剥落が無ければ、設計基準事故模擬試験に適合した塗装仕様であるとしている。そのことがわかるように本文の見直しを行う。

f. 解説 2-1 の試験板の脇に（4 個の場合）と記載しているが、凡例には試験片となっているので整合をつけた方がよい。

凡例に試験板と試験片の両方を記載する。

g . 解説図 2-3 には補助線が入っているので、解説図 2-4 にも入れて欲しい。図中の 0.07MPa や 0.21MPa の位置が左側の軸の目盛りとずれているように見えるので、見やすくなるようにして欲しい。

h . 用語に「はがれ」が定義されているが、これを読むと「剥落」と区別しにくい。

P5 の「はがれ」は JIS の定義を記載している。「剥落」は定義していないが、剥落を辞書で調べたところ、「剥がれ落ちる」とあって、定義は不要ではないかと考えた。

更問 . ここで使われている「剥落」は、「はがれ」と同じではないか。

規格の中に「剥落」とはどういう状態のことを言うのかを具体的に書き込むことが適切なのかという問題だと思う。多分、運用においては少し保守的に評価に使って行くのだと思うが、それを明確に書くことが適切かどうか悩みながら書いたのだと思うが、「剥落」を定義するか、それともこのままで行くか。

「はがれ」との違いは、浮き上がっていたとしても流れ出て行かなければよいということに着目して「剥落」という言葉を使うこととした。「剥落」を定義に書くことでどうか。

2.5 評価の解説に「はがれにより部分的に塗膜が離脱することを剥落という」などの文言を追記して、「剥落」の意味をはっきりとさせて、評価の基準は剥落の有無とするとしてはどうか。

P2 目的に既に「剥落」が出てきているので、用語の定義のところを追記することとする。

### 3 ) JEAC4201-2007「原子炉構造材の監視試験方法」[20XX 年追補版]制定案

資料 26-10-1 ~ 3 に基づき、破壊靱性検討会の富松様、平野様、岡田様より説明があった。審議の結果、構造分科会の書面投票に移行することについて挙手による決議を行い、全出席委員の賛成で可決となった。

主なコメントを以下に示す。

a . 資料 26-10-2 の P4 に国内全データに対して各プラントの傾向を示すものがあって、これが大事だと思っている。これを見ると、2004 年版の方が少し右下がりになっている。私が最初にイメージしたのは、試験データが個別に直線に対して上に行ったり、下に行ったり、要するにばらつくものであるというデータで、そういうものが出てくるのかなと思っていたが、そうではなくて今までのもの（2004 年度版）は少し下がる傾向が出ている。PWR と BWR にデータを分けて示したのが P5 で、PWR のデータだと、あまり傾向的には変わっていないようにも見えるが、少し真ん中に集中してきたように見える。2004 年版ではデータが下がってくるのに対して、2007 年版では直線の方に近づいているがやはり直線よりは下に行っているように見える。BWR のデータが少し下がる場所があるのであれば、それはまだおかしいところがあるということで、それをしっかりと補正した方がよいと思う。それを処理する方法としては、単純に 2 シグマに入っていますというのではなくて、正規化して全体としてこういう傾向を持つということを議論して補正をするべきという意見である。

現行でも規格の中に補正というのがあって、それを使えば 1 対 1 に近づけることはできる。

更問 1 . 今までもデータの補正はあるけれど、ここで言いたいのは、その補正が将来に対しても十分に余裕のある補正になっているのかということである。

我々が今、JEAC4201-2007 追補版について議論をしているのであるが、こういう規格ができるためのベースである、例えば予測式に関してはこの中だけで議論しているのではなくて、まず学術的な場でアカデミックな議論があって、それがそれなりに表に出た上で、それをベースに規格という形にどのようにまとめるかということを経験しているのだと思う。そういう観点からすると、今の議論はそういう場に出てくる議論、「どういう予測式がよいのか」という中で出てくる意見の一つであって、そういう議論は中長期的な視点の広い議論の中ですべきだと思う。我々はこの場では、これまでに公開されている情報を含めて、それをベースにしてこの予測式を規格に入れる上でどの程度の汎用性、保守性があるべきかという観点で議論をするべきである。

更問 2 . 資料 26-10-3 P5 の図は、統計的な意味で言えばシグマではないと思う。

統計的な整理の意味でこの点線を示しているのではなくて、どの程度の範囲に予測が入っているかということを知りやすくする意味での目安の点線である。JEAC のマージンの範囲で点線は引いてはいるが統計的な意味はない。図中にも点線は JEAC のマージンの範囲であることを明示している。

b . 資料 26-10-2 に「以上より、すべてのデータをそれぞれ独立のデータとして扱い統計処理することは、2007 年版の妥当性の評価には適さない」とはどういうことか。

全てのデータを独立したデータとして統計処理をして、この式がこの検定に入っているからよい、悪いということには適さないということである。

更問 . 任意プラントのデータについての処理をすることはできるのではないか。

もちろん可能である。同じ条件のものを使うことには意味があるが、全体的な処理をすることは式の妥当性の評価には適さない。

( 9 ) JEAC4206-2007 「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法」の誤記訂正について

破壊靱性検討会の富松様より、資料26-11に基づき、JEAC4206-2007「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法」の誤記訂正についての説明があった。審議の結果、一部を修正の上、誤記訂正について挙手による決議を行い、全出席委員の賛成で可決となった。本件は、原子力規格委員会HPに掲載、今後販売する規格への正誤表の差し込み、原子力規格委員会への報告を行う。

主なコメントを以下に示す。

a . 線膨張率は、普通  $10^{-6}$  で示しているのが、 $12.6 \times 10^{-6}$  として欲しい。

こういうのを書く時には 1.26 と整数を一桁とするのが一般的である。

機械学会では、線膨張率を  $10^{-6}$  で示しているのが、機械学会側の記載と合わせて、 $12.6 \times 10^{-6}$  とする。

b . No.5 で単位は斜体ではおかしいので、正体とする。

( 10 ) 策定規格の中間報告

1 ) 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 ( 案 )

破壊靱性検討会の平野様より、資料26-12-1～3に基づき、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 ( 案 ) についての説明があった。本件は、構造分科会委員にコメン

ト依頼をして、それらを踏まえて検討会にて上程に向けた検討を行っていくこととなった。

主なコメントを以下に示す。

a．基本的には ASTM のものを整理して、こちらでも規格にすることであるが、何か国内の新しい知見などが加わっているのか。

内容は ASTM に記載されたものをベースにしている、新たな知見は加えていない。

b．国内では、マスター・カーブ法は使われているのか。

研究活動はいろいろと行われていて、日本の材料にもマスター・カーブが合うことは確認されている。検討会としては、受け入れられる下地ができつつあると判断して規格化を進めている。

c．資料 26-12-1 P6 にフェライト鋼の降伏点 275-825MPa とあるが、降伏点の範囲が広いが ASTM 側はこの範囲で試験をしたということなのか。

詳細は確認していないが、これは ASTM と同じ書き方である。解説には、こういう範囲のデータがあったということに記載している。このような範囲のものについて  $T_0$  で表示される破壊靱性のマスター・カーブが確認されているということである。降伏点は中性子照射脆化によって上がるので、825MPa までは必要ないけれど 800MPa に近い値までは実際に必要だと考えてこのように規定している。

更問．クラス 1 の原子炉容器以外の材料に対しての適用は、ASTM ではどのように制限しているのか。

ASTM はフェライト鋼と降伏強さの範囲だけを規定していて、実際に研究論文などで実測のデータが得られているものは規格案 P30 に示している。

( 1 1 ) その他

a．次回分科会日程は、5月14日(金)pmとした。

以 上