

第37回 構造分科会議事録

1. 日時：平成25年5月31日（金） 10:00～12:15

2. 場所：日本電気協会 A, B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），山田幹事（中部電力），鶴飼（東芝），北条（三菱重工業），増田（日立GEニュークリア・エネルギー），宮口（IHI），上田（九州電力），倉田（北陸電力），小島（東京電力），野村（関西電力），平田（中国電力），広木（日本原子力発電），八重樫（東北電力），田中（日本製鋼所），曾根田（電力中央研究所），山下（日本原子力研究開発機構），船田（原子力安全基盤機構），大岡（ものづくり大学），笠原（東京大学），関（原子力安全推進協会），吉田（発電設備技術検査協会）（計21名）
- 代理出席：古泉（四国電力，黒川代理），柘（電源開発，古賀代理），国谷（東北大学，庄子代理）（計3名）
- 欠席委員：沼田（北海道電力），鈴木（日本原子力研究開発機構），小川（青山学院大学），高木（東北大学），望月（大阪大学）（計5名）
- オブザーバ：富松主査（説明者，破壊靱性検討会主査，三菱重工業），吉村（日本原子力発電）（計2名）
- 事務局：牧野，鈴木，黒瀬，大滝（日本電気協会）（計4名）

4. 配付資料

- 資料 37-1 第36回構造分科会 議事録（案）
- 資料 37-2 構造分科会 委員名簿及び各検討会委員名簿（案）
- 資料 37-3-1 JEAC4201-2007「原子炉構造材の監視試験方法」2013年追補版（案）に関する書面投票の結果について
- 資料 37-3-2 JEAC4201 追補版案 原子力規格委員会書面投票 意見回答集約表（案）
- 資料 37-3-3 原子炉構造材の監視試験方法 JEAC4201-2007[2013年追補版]案
- 資料 37-4 平成25年度 各分野の規格策定活動の改定案
- 資料 37-5-1 『提案』建屋開口部等の水密化設計基準（仮称）策定のための検討会の設置について
- 資料 37-5-2 原子力規格委員会 構造分科会 水密化技術検討会（仮称）名簿
- 資料 37-5-3 「建屋開口部等の水密化設計基準（仮称）」検討資料収集状況

- 参考資料 1 第46回原子力規格委員会議事録（案）
- 参考資料 2 規制庁要望への対応について（案）
- 参考資料 3 原子力規制委員会連絡文書への回答について
- 参考資料 4 第39回基本方針策定タスク議事録

5. 議事

(1) 会議定足数の確認，代理出席者の承認

事務局から，代理出席者3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 24 名で、委員総数 29 名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。

また、本日のオブザーバ参加者について、規約に基づき分科会長の承認を得た。

(2) 分科会長の選任

事務局から、吉村分科会長の任期満了に伴う分科会長選任の手順について説明があった。次期分科会長候補者として、笠原委員より吉村委員の推薦があり、他に推薦者がいないことを確認後、規約に基づき単記無記名投票を実施した結果、出席者 24 名のうち 23 名の得票(白票 1 票)で再任された。本日の分科会開催に先立って、吉村分科会長から挨拶があった。

また、中部電力の山田委員が引き続き幹事に指名された。

(3) 前回議事録(案)の承認

事務局より、資料 37-1 に基づき、前回議事録(案)の紹介があり、コメントなく承認された。

(4) 第 46 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 1~3 に基づき、第 46 回原子力規格委員会議事録(案)の紹介があった。

JEAC4201-2007「原子炉構造材の監視試験方法」201X 年追補版(案)の審議時に、参加されたオブザーバからの発言があったことが紹介された。審議の結果、書面投票に移行することについて過半数の賛成により可決された。

JEAC4201-2007「原子炉構造材の監視試験方法」への外部からの意見とその対応について、基本方針策定タスクからの報告が紹介され、ここでもオブザーバからの発言があったことが紹介された。審議の結果、意見対応案が可決され、規約に沿った回答を意見者に送付するとともに日本電気協会のホームページに掲載したことが紹介された。

なお、この回答後、意見者から 5 月 20 日付で JEAC4201-2007「原子炉構造材の監視試験方法」の改定に関する審議についての意見が出されたことの紹介があった。

原子力規格委員会で議論した内容を補足すると、JEAC4201「原子炉構造材の監視試験方法」が狙っている監視試験の照射脆化を評価する式について、今までパラメータフィッティングという言葉で表現しているが、もう少し大きな学術体系として、「システム同定(System Identification)」という考え方がある。この「システム同定」という観点からの問題設定と理解が、大変重要でないかと思う。

「システム同定」という分野では、大きく 3 つのアプローチがある。一つは「ホワイトボックスモデル」で、全てを完全に理論モデルのみで構築する方法である。それと対極にあるのが「ブラックボックスモデル」で、振る舞いに関する応答の理論を作れないので、完全に数学的モデルを作る。中間に「グレイボックスモデル」があり、部分的に既存の理論モデルが適用できる場合にはそれを使いつつ、不明な部分については数学的な対応を取る方法であり、この部分が基本的にパラメータフィッティングといわれるところである。

「グレイボックスモデル」に関して、どのレベルでどのようなモデルを適用するかについては、いろいろなバリエーションがある。「ブラックボックスモデル」の一つの例としては、ニューラルネットワークのようなものがあり、物理モデルは全く入れずに完全な近似を試みている。

世の中の広い分野で考えると、「システム同定」という考え方は極めて自然に存在してい

る学術分野であり、我々が考えている照射脆化の挙動のある量を評価する点についても素直に理解できると思うので、このような考え方もあると紹介した。

もう一点、改めて思ったのだが、空間スケールや時間スケールを含めないで議論するのは、今回我々が扱う問題において結構問題だと感じている。照射という挙動そのものは、原子や分子というミクロな世界であるが、一方で JEAC4201 で扱っている照射脆化の評価式で出てくる物理量は、基本的には全部マクロな量ばかりである。ミクロなスケールからマクロなスケールまで全部混ざっている大変複雑な問題を扱う中で、どのようなスケールの量を結び付けようとしているのかという観点で考えた時に、先ほどの「システム同定」という考え方、その中の「グレイボックスモデル」のようなアプローチを採っていると理解すると、極めて自然に理解できるのではないかと思う。

その他、原子力規制委員会より受領した、「今後の学協会（日本原子力学会、日本機械学会、日本電気協会）規格の活用に係る原子力規格委員会での議論を踏まえた対応について（連絡）」文書について、原子力関連学協会規格類協議会での検討状況及びその後、原子力規制委員会に回答した文書の紹介があった。

(5) 検討会委員変更の審議

事務局より、資料 34-2 に基づき、構造分科会委員変更の紹介があった。

- ・三木 俊也（富士電機） 退任
- ・鈴木 雅秀（日本原子力研究開発機構） 鬼沢 邦雄（同左）
- ・鈴木 雅秀（日本原子力研究開発機構） 業種変更（長岡技術科学大学）

また、下記検討会委員の変更について事務局より説明があり、計 6 名の新委員が承認された。

【PCV 漏えい試験検討会】 1 人

- ・井口 健太郎（発電設備技術検査協会） 工藤 啓造（同左）

【供用期間中検査検討会】 1 人変更 + 1 人退任

- ・小田倉 満（日立 GE ニュークリア・エネルギー） 江原 和也（同左）
- ・坂本 一信（原子力安全基盤機構） 退任

【機器・配管設計検討会】 1 人

- ・林 智宏（北海道電力） 清水 秀高（同左）

【設備診断検討会】 1 人変更 + 1 人新任

- ・鎌田 徹（関西電力） 林田 実（同左）
- ・米澤 和宏（日本原子力発電） 新任

【渦電流探傷試験検討会】 1 人

- ・野中 善夫（日立 GE ニュークリア・エネルギー） 小池 正浩（同左）

【ASME Sec.XI 対応検討会】 2 人退任

- ・今村 豊（西菱エンジニアリング） 退任
- ・湯原 哲夫（キヤノングローバル戦略研究所） 退任

(6) JEAC4201「原子炉構造材の監視試験方法」追補版（案）の原子力規格委員会書面投票の意見対応

破壊靱性検討会の富松主査より、原子力規格委員会における JEAC4201-2007「原子炉構造材の監視試験方法」20XX 年追補版（案）に関する書面投票の結果について、資料 37-3-1

に基づき、賛成 26 票，保留 1 票で可決されたことが説明された。その書面投票で，保留及びその他の意見があり，その対応について資料 37-3-2～3 に基づき説明が行われた。

上記の意見対応については，分科会長から編集上の修正の範囲であると判断され，この修正案で次回の原子力規格委員会に説明することを，挙手にて全員の賛成を得て決議された。

主な質疑・コメントは以下の通り。

- ・ 今回の意見に対する対応案として，これはこれで結構だと思う。
- ・ この意見対応案とは別に，もう少し中長期的な観点から考え方についてコメントする。一つは，相関式という考え方と予測式という考え方について整理した方が良い。この対応案の資料の中に，いろいろな相関式，実測値と予測法での値の図がたくさん載っているが，予測ということであれば，ある時期までの情報を使って次の監視試験片を取り出して実際に実測する時の値が，どの程度以前のもので評価できるかというのが予測精度ということだと思う。

図式で示さないと分かりにくいと思うが，例えば1回目，2回目，3回目，4回目，5回目と過去のデータがずうっとあったとして，1回目，2回目，3回目の情報だけを使って4回目を評価してみて，それがどの程度評価できたのか，1回目，2回目，3回目，4回目を使って5回目を評価した時にどれだけ評価できたのか，そのように過去のデータにおいてチェックしておいて，この式というのはこのような予測性能があるということを統計的に示していく。その場合には，それはそれで一つの予測ということにもなると思うので，予測性能の示し方はいろいろなアプローチがあるので，その辺りは中長期的には改めて少し考え方を整理して，データの出し方についてもどのような出し方が良いのか検討してもらいたい。

この辺りは，言うのは簡単だがやるのはすごく大変なので，そのような意味で中長期的な課題として挙げられている。

もう1点は，これまでの議論でもあったように，原理的にマルチスケールな現象であるが，ここに挙がっているいろいろなパラメータや物理量が，どのような空間スケールや時間スケールに対応する量であるか記述がないので，そここのところで少し混乱を生ずるところが若干あるような気がする。

「システム同定」という観点からすると，先ほどの重みをどうつけるかということもごく普通のアプローチだが，それらを物理現象を根拠に持って行こうとすると，かえって話が混乱するような気がする。これも，中長期的な観点から整理することが必要だと思う。

このような非線形な材料挙動の「システム同定」的なことを何回かやったことがあるが，実際に膨大なデータについてきちんとした予測精度を担保するあるいは相関性を担保するような式を見つけ出すことはすごく大変な作業なので，次の改定時には少し腰を落ち着けてじっくりと取り組んでももらいたい。

- ・ 資料37-3-3のP53の下から2行目で，「照射脆化の因果関係となるメカニズムをさらに解明し」とあり，メカニズム解明がobligation(義務)のように記載されているが，ここまで書く必要がないのではないか。関村委員の意見も，相関と因果の考え方を分けてほしいと言っているだけであり，因果関係をはっきりしないとだめだと言っているわけではな

い。堀野委員の意見も，Cu，Ni以外の影響がないことを，しっかり今後も見えていくように言っているだけである。どの意見も，別段メカニズム解明をしてほしいと言っているわけではない。ここまで書かなくても良いのではないかと思う。

「照射脆化の因果関係となるメカニズムをさらに解明し，」を削除する方向で精密に検討し，修正案について分科会長の確認を得ることとする。

- ・一般論的な話であり，随分前の話ではあるが，スーパーコンピュータがどんどん出てきた頃に，スーパーコンピュータを使って照射プロセスを全部計算して，その結果として照射脆化や延性脆性遷移を定量的に予測できるかというワークショップが開かれた時に，世界中から専門家が集まって，どのスケールではどこまで理論ができあがっていて，それをどのようにつないでいくとそれが予測できるのか検討したが，基本的にまだ実現されていない。照射脆化の因果となるメカニズムを解明して，その解明した結果だけで予測することを目指しても良いが，我々がここでやっている方向性と全然違う方向なので，どのようなスケールで何をしたいのか，今後も引続き整理をしていく必要がある。

(7) 平成 25 年度各分野の規格策定活動の改定案の審議

事務局より，資料 37-4 及び参考資料 4 に基づき，平成 25 年度各分野の規格策定活動の改定案について説明があった。

第 39 回基本方針策定タスクで，平成 25 年度各分野の規格策定活動の状況について報告した時に，「各分科会間で記載内容の濃淡が大きい」，「構造分科会の関係箇所欄に，単に津波検討会と記載しているが，耐震設計分科会津波検討会と記載すること。そういう目で見してほしい」，「これは考え方を書く大事なペーパーであるので，しっかりと今までの方針に対して，今年度はこうすると読み取れるような内容にしてほしい」等のコメントがあり，内容を見直すこととなった紹介があった。

平成 25 年度各分野の規格策定活動の改定案について，次回の原子力規格委員会に報告することを，挙手にて全員の賛成を得て決議された。

主な質疑・コメントは以下の通り。

- ・前回の構造分科会議事録のP6の中段で，JEAG4628「原子炉格納容器内の塗装に関する指針」について，シビアアクシデントを反映して平成25年度活動計画を修正する方向で格納容器内塗装検討会で検討することとなっているが，平成25年度に活動するのであれば，各分野の規格策定活動の5.3.2-3現行規格にJEAG4628を改定する等の記述がなくてよいか。

格納容器内塗装検討会は，事故後の原子炉格納容器内塗装面の状況を確認したうえで，シビアアクシデントを反映した規格の見直しの検討を行うとのことである。今年度は，塗装面を観察することが可能か調査の検討を行うとしているが，具体的にどのようなタイミングで塗装面を観察することができるのか不明なので，各分野の規格策定活動の現行規格の欄に活動として記載していない。

- ・3月に平成25年度各分野の規格策定活動が確定した以降，今回の改定までの間の一番大きな変化はregulatory requirement(規制要求事項)が明確に出されたことである。それにも係わらず，このことが反映されていないように見えるがどうか。「建屋開口部等の水密化設計指針(仮称)」以外にも，もう少しやらなければならないものがあるのでは

ないか。

資料37-4のP3の最下段の段落で、構造分科会ではタスクグループを設けてこれまで原子力関連規格類協議会でまとめている全体的な規格制定方針との調整を行ってきたが、本年度も引続き関連箇所と随時調整すると記載しており、この中で対応すると意思表示していると理解している。

- ・各分野の規格策定活動は、年一回まとめるプロセスであり、決めるまでに検討会、分科会、原子力規格委員会で議論され、また、今回のように規格委員会でもう一度検討するように戻ってくると、それだけでも数か月かかってしまうので、タイムリーに追いつけないこともある。
- ・活動に当たっては、ボトムアップとトップダウンの両方からアクティブに動いていき、抜け落ちがないようにすることが重要である。現場の方がいろいろな情報が入ってくる、また動く意識もあるが、ボトムで勝手に動いているだけだと、全体としての整合性、効率的という点、分野をまたがったような議論が抜け落ちるケースがあるので、トップからの方針付けや課題の共有等も重要である。
- ・国の基準がどんどん今固まりつつある状態を考えると、各分野の規格策定活動の各分野の個別の前に、全体の基本方針を書くことができないか。今度の原子力規格委員会の場でこのような意見を出して、その場又はその後に追記することはできないか。
このような問題意識が出たことを、次回の原子力規格委員会で意見として挙げる形にしたいと思う。

(8) 建屋開口部等の水密化設計指針（仮称）検討会委員の審議

事務局より、資料 37-5-1～3 に基づき、建屋開口部等の水密化設計指針（仮称）策定のための水密化技術検討会（仮称）委員の推薦状況及び資料の収集状況について説明があった。本日、推薦されている 16 名について新委員として承認された。

なお、年度途中でも委員をお願いしたい方が出てくれば、適宜追加していくので事務局まで連絡する。

また、水密化技術検討会（仮称）の活動開始に向けた準備について、構造分科会山田幹事に入ってもらい進めることとする。

6. その他

1) 規格の策定状況

現在、発刊準備中の規格なし。

2) 次回議案予定

- ・ JEAC4201「原子炉構造材の監視試験方法」追補版（案）の公衆審査結果の報告
- ・ 「建屋開口部等の水密化設計指針（仮称）」検討会の進捗状況の報告

3) 次回分科会については、複数の日時を候補として挙げ、本日欠席者の都合も考慮して確定することとする。

候補日時として、平成 25 年 9 月 6 日(金)午前/午後、12 日(木)午後、13 日(金)午前/午後、17 日(火) 午前/午後とし、メールにて本日欠席者の都合も調査したうえで開催日時を決定することとする。

以上