

第 49 回 構造分科会議事録

1. 日 時:平成 29 年 2 月 10 日(金) 13:30~17:40

2. 場 所:日本電気協会 C, D 会議室

3. 出席者:(敬称略, 委員五十音順)

□出席委員:吉村分科会長(東京大学), 山田幹事(中部電力), 新屋(北陸電力),
石川(四国電力), 伊勢田(新日鐵住金), 岩崎(群馬大学), 大岡(ものづくり大学),
小川(青山学院大学), 笠原(東京大学), 勝山(日本原子力研究開発機構),
古賀(電源開発), 佐藤(発電設備技術検査協会), 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), 関(原子力安全推進協会),
曾根田(電力中央研究所), 高木(東北大学), 高田(関西電力), 田中(日本製鋼所),
中牟田(九州電力), 永山(中国電力), 沼田(北海道電力), 北条(三菱重工),
本郷(IHI), 増田(日立 GE ニュークリア・エナジー), 松永(東芝), 望月(大阪大学),
山下(日本原子力研究開発機構), 若林(東北電力)

(計 30 名)

□代理出席:浦辺(日本原子力発電/小林委員代理), 戸井田(東京電力 HD/谷口委員代理),
廣瀬(IHI 検査計測/宇田川委員代理)

(計 3 名)

□欠席委員:町田(テフコシステム)

(計 1 名)

□常時参加:船田(原子力規制庁), 藤澤(原子力規制庁)

(計 2 名)

□オブザーバ:破壊靱性検討会:平野主査(IHI), 廣田副主査(三菱重工業),
渦電流探傷試験検討会;上坂副主査(東京電力 HD), 三木委員(日立),
PCV 漏えい試験検討会;田中主査(関西電力), 田辺委員(東京電力 HD),
大坂委員(日立 GE ニュークリア・エナジー), 味森委員(東芝), 上園委員(三菱重工業),
供用期間中検査検討会;笹原主査(NDI リサーチ),
平澤常時参加者(発電設備技術検査協会)

(計 11 名)

□事務局:丸山, 飯田, 永野, 大村(日本電気協会)

(計 4 名)

4. 配付資料

資料 49-1 構造分科会委員, 各検討会委員 名簿

資料 49-2 第 48 回構造分科会議事録(案)

資料 49-3-1 確率論的破壊力学に基づく健全性評価手法に関する解析要領 中間報告

資料 49-3-2 確率論的破壊力学に基づく健全性評価手法に関する解析要領 JEAGXXXX

資料 49-4-1 JEAG4217「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針」改定内容について

資料 49-4-2 JEAG4217 本文及び解説

資料 49-4-3 JEAG4217 附属書 A

資料 49-4-4 JEAG4217 附属書 B

資料 49-4-5 JEAG4217 附属書 C

資料 49-5-1 原子炉格納容器の漏えい率試験規定(JEAC4203-201X)改定内容について

資料 49-5-2 JEAC4203_2008 改定作業において参考とした国内外知見とその反映状況について

資料 49-5-3 「原子炉格納容器の漏えい率試験規定(JEAC4203-201X)」新旧比較表(本文)

資料 49-5-4 「原子炉格納容器の漏えい率試験規定(JEAC4203-201X)」新旧比較表(解説)

資料 49-5-5 原子炉格納容器の漏えい率試験規定(JEAC4203-201X)

- 資料 49-6-1 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技術者の教育・訓練指針(JEAG42XX-201X)説明資料
- 資料 49-6-2 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技術者の教育・訓練指針(JEAG42XX-201X)本体案
- 資料 49-6-3 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技術者の教育・訓練指針(JEAG42XX-201X)附属書 A 案
- 資料 49-6-4 JEAG42XX「超音波探傷試験技術者の教育・訓練指針案(中間報告)に対するコメントと回答
- 資料 49-6-5 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技術者の教育・訓練指針[仮題](JEAG42XX-201X)の検討状況について(中間報告)
- 資料 49-6-6 ISO TC85 SC6 国内対策委員会への検討報告書
- 資料 49-7-1 平成 29 年度 各分野の規格策定活動(案)

- 関連規格の変更に関する技術評価(JIS Z2300)
- 関連規格の変更に関する技術評価(JIS_Z_2314 および JIS_Z_2316-2)
- 関連規格の最新年版の適用について(JISZ2305)
- 第 61 回原子力規格委員会議事録(案)

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を含めて, 委員総数に対し会議開催条件の「委員総数 34 名の 2/3 以上の出席」を満たすとの報告があった。また, オブザーバの紹介があり, 主査の承認を得た。

(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 49-1 に基づき, 分科会委員の変更がないとの紹介があった。

事務局より資料 49-1 に基づき, 検討会委員の変更について紹介があり, 挙手にて承認された。

【PCV 漏えい試験検討会】変更 2 名

上田 一弥(関西電力) → 清水 一将(同左)

大石 和輝(東京電力 HD) → 田辺 匡亮(同左)

【機器・配管設計検討会】変更 1 名

平塚 憲司(東北電力) → 對馬 周平(同左)

【設備診断検討会】変更 2 名

池田 清隆(東京電力 HD) → 竹藤 哲也(同左)

清水 俊一(東芝) → 西 優弥(同左)

(参考) 【渦電流探傷試験検討会】退任 1 名

伊藤 陽(東芝) 退任

(3) 分科会長の選任

吉村分科会長が 3 月までの任期となり, 分科会長の選任を行った。分科会長として, 吉村分科会長から笠原委員の推薦があり, 単記無記名投票により, 笠原委員が分科会長に選任された。次回原子力規格委員会まで吉村分科会長が担当される。

吉村分科会長及び笠原新分科会長から, それぞれご挨拶があった。

(4) 前回議事録(案)の承認

事務局より資料 49-2 に基づき、前回議事録(案)の紹介があり、承認された。

(5) 第 61 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に基づき、第 61 回原子力規格委員会のうち、構造分科会関連の議事の紹介があった。

(6) 規格制定及び改定の中間報告, 審議

1) 確率論的破壊力学に基づく健全性評価手法に関する解析要領(中間報告)

破壊靱性検討会平野主査, 廣田副主査より, 資料 49-3-1 及び 3-2 に基づいて, 確率論的破壊力学に基づく健全性評価手法に関する解析要領の中間報告があった。

主なご意見, コメントは以下のとおり。

- ・P16 2 で, 破損モードは非延性破壊で限定しているのか。
- 延性破壊, 上部棚低下での破損モードは考慮していない。
- ・通常の欠陥評価の場合, 破壊する前に漏れるという話があるが, 入っていないのか。
- リークを検知するという話は入っていない。初期の欠陥があった場合にそこから脆性破壊が起こって, 亀裂貫通するまでの評価を行うことがスコープとなっている。
- 本体, 胴の部分, 板厚の厚い部分を対象にしている, ステンレス配管等は対象ではない。原子炉圧力容器の本体部分, 低合金鋼の部分の評価を行っている。
- ・原子力関係の部材は応力が低くて, き裂先端の小規模降伏を前提とした線形破壊力学的な評価で済むのでしょうか? 一般の機器ではいろいろなものがあって, 線形破壊力学的な評価以外, 例えば R6 法(2パラメータ法)があるが, 本件には入っていないのか。
- そこに行く前に, 破壊靱性で進んでしまう方が早い。圧力容器では脆化していることもあり, そういうモードが高くなると考えている。亀裂が発生して, 脆性破壊が起こり, 止まるかも知れない, それはK_Iで評価する。止まらない場合もあり, そのまま破損するという評価になる。また, PTS 事象なので, 圧力一定で, 熱応力がかかり, そこに亀裂が発生する, と考えている。
- ・「破損モードは非延性破壊とする。」と記載すると, 脆性破壊だけをみているように聞こえる。亀裂が進展していて貫通することも評価しているので, 少し書き足してはどうか。
- 正確には, 非延性の脆性の亀裂が発生し, 止まるかどうかの評価をしており, 速度的な評価はない。亀裂発生と停止するかしないかという判定はある。
- ・進展のところを評価することは暗黙の了解か。
- 発生して貫通するかどうかということである。表現を検討する。
- ・P2 はじめに, 「世の中の流れに合わせて～」とあるが, この後に「～裕度の～」がある。現実耐力や裕度の比較評価が目的となるので, 逆の表現にした方がよい。ニーズがあって, 実施するという表現が良い。
- 拝承。
- ・確率論を使うと決定論よりもパラメータに対する振れ幅が大きいと思う。同じ例題設定をしても, 結果はまちまちと考える。PASCAL がデファクトか, 他のコードを使用するのであれば検証方法はどのように考えているのか。
- 解析コードは PASCAL 以外にもある。附属書 A の中で検証方法を記載している。
- 資料 49-3-2 の附属書 A の P8 に記載している。
- ・何をもちて, そのコードが正しいと判断するのか。

- 附属書 A で、確率変数計算の検証、頻度計算の検証、開発者は検証するが、ラウンドロビン等開発者以外専門機関の検証を規定している。
- 正解があれば良いとできるが、そこは難しいので、個々の機能の検証をして、トータルで動くことで検証としている。
- ・アメリカでは破損頻度の許容基準について、炉心の損傷頻度みたいな全体的なところから出ているのか、単独で頻度が出ているのか。
- 米国では、そういうところを含めて制定されている。
- 日本ではまだ基準を定めるまでは難しい。
- 決定論の代替ということはあるが、今は許容基準の設定が難しいので、その他の活用方法もあるだろう、ということである。
- ・タイトルが「破壊～解析要領」となっている。今の説明から、PTS 事象の破損確率、破壊確率を計算する際の解析要領というように限定されているように考える。そのような理解で良いか。
- PTS を前提にした説明になっている。規定の中では PTS に限定する必要はないと思っており、適用範囲は PTS 等としている。
- ・原子炉圧力容器の健全性評価であって、配管ではない。PFM は破壊力学に確率がついた方法であり、適用範囲はいろいろあり得る。範囲は明確に限定する必要がある。
- 原子炉圧力容器に限定している。米国の計算例ではスタートアップのときにも適用している例があって、過渡としては限定していないことにしたい。
- タイトルは、原子炉圧力容器の～とした方が良いかも知れない。検討する。
- ・解析手法の要領を JEAG として定めた例はあるか。
- 事務局から、見当たらない、との回答があった。
- ・検討会としては、JEAC にすると運転の判断に使うものになるが、それにはまだ早いで、ガイドラインと考えている。
- ・PFM は破壊力学に確率を加味した解析手法となる。決定論的手法であれば、所定のデータを入れれば所定の結果が出てくる。解析コードのマニュアル的なものを用意して、それを使えば良い。確率論に基づくものは、使うモデル、使うデータ、データの使い方がある程度手順書に定めておかないとならない。合理的な結果を得るためには、手順を定める必要がある。その点で、PRA、PSA の要領書を規格で定めるのはあり、と考える。破損確率を計算するということで、標準が定まってくれば、許容値を定める、となる。今回は分けて、前者にターゲットを絞って検討するということである。
- ・検討を進め、しばらくたつとバリエーションが出てくるので、今後のバリエーションがどうなるかを検討会でイメージしながら、位置付けを定めていただくと良い。
- ・確率論は中々実用に供されない。一般論を検討することと並行して、具体的なところは範囲を広げないで、早期実用化に主眼を置いた方が良いのではないか。
- ・タイトルと適用範囲は見直すこととする。

○本日の議論を受けて修正して、3月21日の規格委員会に中間報告する。

2) JEAG4217 原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針(審議)

渦電流探傷試験検討会上坂副主査、三木委員より、資料 49-4-1～4-4 に基づいて、JEAG4217 の改定の説明があった。

主なご意見、コメントは以下のとおり。

- ・使い勝手の観点から改定しているものはあるか。

- 附属書 C で利便性を考慮して、手順を追加している。すなわち、人工傷の方向とプローブの方向を、1つの方向で確認する方法を追加した。
- ・附属書が3つあり、手法が3つある。集約することはありうるのか。
- 基本はパンケーキとクロスコイルの2種類、比較方式が異なる部分があるので、合計3種類である。現場でもこれで網羅できている。今後の利便性、拡張性を考慮して、適用できるプローブとして一様化コイルのプローブも本文では追加している。今後検討するが、3つの附属書に分けているのは現場的にはやりやすいと考える。
- ・資料 49-4-2 P17 比較表に低合金鋼は記載がない。
- 低合金鋼が表になくても差し支えない表現にした。表はオーステナイト系ステンレスと高ニッケル合金の電磁的性質が近いことを表したものである。低合金鋼は値が大きく異なり比較の対象にならず、それを冒頭に記載した。確認する母材と同じものを使うことが基本であるが、類似あるいは保守的な場合は異なる材料の試験片が良い。高ニッケル合金が対象の時、オーステナイト系ステンレスを試験片としても良いことが分かるように表に記載している。
- ・普通の PT, MT で使っている試験片が良いので、熱疲労で亀裂を入れて、それが PT, MT と大差ないことを示すことができれば良い。また、クラッドとクラッドのないところの境界域をどのように検査するのか、ぜひ検討いただきたい。
- C スコープの例であるが、論文に記載した。EJAM を引用しており、その論文の中で確認できる。クラッドのない部分に関し、境界部分は今後の検討課題としたい。特別点検の要求対象範囲はコーナ部であり、境界部はコーナ部から外れているので、今回の改定で対応できる。
- ・資料 49-4-2 P17 解説表に低合金鋼を入れた方が、説明が明確になるのではないか。
- 検討会でそのような意見はあったが、低合金鋼として1つの値として記載する値が一般に出ていない。表に入れる適切な値が見当たらなかったため、入れていない。
- ・最初の文章が低合金鋼については試験片を共用してはならないとの主旨であれば、7行目以降に、「低合金鋼を用いるべきでない」とした方が良い。
- 7行目の後ろに入れる案もあったが、対比試験片を共用しないという意図が出るように今の表現となった。表現を再考する。
- ・資料 49-4-2 P14 解説-2200-1 で、EJAM を引用しているが、ニューテクノロジーはピアレビューではあるがやや特殊な状況である。かつ、商用記事的な書き方をしている。保全学会の委員会にかけて、ピアレビューをしたら記事になる、との注釈をってもらう方が良い。また、P4 2200 は、解説と同じような記載をした方が良い。
- 解説の記載と同等レベルの記載とする。
- ・資料 49-4-2 P13 解説-1200-3 で、主な適用は維持規格の TMV-1 試験の代替試験とあるが、今回の改定はコーナ部の点検が目的であり、適用が不明確となる。この記載であると維持規格の要求以外に適用できないとの誤解を生む。
- 表現を検討する。

○構造分科会の書面審査に移行することを、挙手にて決議し、全員賛成にて承認された。

- ・2月16日から3月8日までの期間、3週間で書面投票を実施する。
- ・書面投票のコメントに対する修正で、内容が軽微であるものは分科会長に一任する。
- ・書面投票で承認された場合は、規格委員会へ上程する。

3) JEAC4203-201X 原子炉格納容器の漏えい率試験規程(審議)

PCV 漏えい率試験検討会田中主査より、資料 49-5-1~5-3 に基づいて、原子炉格納

容器漏えい率試験規程の改定内容の説明があった。

主なご意見、コメントは以下のとおり。

- ・新知見の反映、新規制基準の施行の見直しで、法令の名称等が変更されているが設計の想定事象は、SA のようなものを想定したか。また、福島の影響を確認しているが、常温の試験を継続するとして変更されていない。審査中プラントがあり、反映すべき点が出てくると、今回はこういう結論であるが、今後も書いた方がよいのではないか。
- 1 点目、資料 49-5-3 P6 2.1 項の想定事象のことかと考えるが、法令が省令 62 号から新規制基準に変わり、デザインベースの事故想定から重大事故が入ってきた。設計想定事故と重大事故の両方が格納容器設計用の想定事象にあたるかと考えている。DB 事故に対しても、SA に対しても、基本的には格納容器内が常温で、空気の設定圧力まで加圧したときにどれだけ漏れるかとしている。事故時の評価、格納容器からどれだけ放射性物質が漏れるかは、格納容器内温度、圧力に応じて、割増して用いている。すなわち、想定事象は DB 事故も SA も対象にしている。ただし、試験方法は、常温で設計漏えい率が担保されているとの試験で、新しい基準へも対応している。2 点目については、資料 49-5-2 の P8, P9 で、B の許可が出ていないので、P を踏まえた記載している。今後の検討を踏まえ必要なものを取り入れていくように資料を修正する。
- ・以下を追加していただきたい。すなわち、事業者の試験を実施中に計器、基準容器を複数用意する。そのうちの一か所が断線等で信号が来ない例がある。その時どうするかを規程に追加いただきたい。試験を継続して良い条件を記載いただきたい。
- ご指摘はもともとであるが、規格への反映としては次回以降としたい。
- 検査を行っている時の途中のトラブルはいろいろ想定され、明示的に記載するのは難しいかと考える。書面投票の中でご意見があるかと考えるが、その中で検討したい。

○構造分科会の書面審査に移行することを、挙手にて決議し、全員賛成にて承認された。

- ・2 月 13 日から 3 月 3 日までの期間、3 週間で書面投票を実施する。
- ・書面投票のコメントの取扱い等は 2) と同様とし、承認された場合は、規格委員会へ上程する。

4) 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技術者の教育・訓練指針[仮題]について(審議)

供用期間中検査検討会笹原主査から、資料 48-7 に基づいて、超音波探傷試験技術者の教育・訓練指針[仮題]の説明があった。

主なご意見、コメントは以下のとおり。

- ・対象に肉盛り溶接部を含めていただきたい。母材に対してステンレスの肉盛りが 20mm, 30mm の場合がある。その場合の訓練の対象に入れていただきたい。また、ステンレス鋳鋼も入れていただきたい。
- ウェルドオーバーレイとステンレス鋳鋼は技術的に難しいので、PD になると考える。
- ・NDIS の認証制度の技術評価で、技術基準規則解釈の亀裂解釈で記載されているのは、亀裂が発生したところに対して、その部分のウェルドオーバーレイが、亀裂が発生していないことを確認するだけで、亀裂の検出自体は対象外である。ところが、NDIS は亀裂の検出とサイジングがセットになっている。NDIS でウェルドオーバーレイ部分を含めて検出の方法を別の規格とするか、今回の指針とするか、電気協会と非破壊検

- 査協会で決めていただければ良い。
- PDとの棲み分けの良い例である。一般の手順が出来ておらず、特殊な手順で、PDで検討すべき事例である。今、PDの規格作っているのだから、入れるかどうか検討する。
 - ・網羅性はあるか、また、どのくらい探傷を模擬できているのか。例えば、網羅性として、どの部分まで、どんな方法までという考え方をどのようにしているか。また、模擬性という観点で、シミュレータを使ったときに本当の探傷と同じだと言えることが公開文献等にあるか。
 - 訓練は JEAC4207 の範囲としている。試験体がどこまで模擬するかについては、SCCの全部を模擬している。UT シミュレータはかなりできが良い。発表はされていないが、トレーニーに使ってもらい、良いということになった。また、EPRI に買ってもらっている。規格では使って良いとしている。状況をみながらできるだけ有効に使っていきたい。
 - ・こういう方法は進化していく。文献として残っていくように願う。
 - 拝承
 - ・題名が教育・訓練となっているが教育という言葉が出てこない。訓練は実務的、教育は基礎的なところで、教育・認証という資料の P5 の図を見ると、基礎資格に教育が含まれている。規格の名称に、教育が必要であるか疑問である。
 - 指摘のとおりで、教育・訓練システムの中には、座学による知識の習得と、実務で訓練がある。座学で規格や手順書を教えることを教育と考えて、教育・訓練としている。
 - ・用語の定義に教育を入れる。
 - ・参考まで。ISO9712 で、訓練はトレーニングシラバスということで呼び出していて、ISOTR25107 のタイトルがそうになっている。非破壊検査協会では、座学、基礎的なことが含まれているので教育訓練としているが、トレーニングシラバスではトレーニングとしてしか書いていない。
 - 意見をいただき、検討させていただきたい。
 - ・認定が使われているが、NDI では意識して認証としている。
 - 認証であれば認証機関が必要である。「訓練終了」では箔がなさすぎるので、認定という形にした。
 - ・検討していただきたい。共通の土俵で検討すべきで、他機関、JABEE との関係もある。
 - ・何を認定しているのかの、何を明確にすると明らかになる。

○構造分科会の書面審査に移行することを、挙手にて決議し、全員賛成にて承認された。
・2月13日から3月8日まで3週間で書面審査。書面審査後の対応は3)と同様。

(7) その他

1) ISO TC85 SC6 の件

- 供用期間中検査検討会笹原主査から、資料 49-6-6 の紹介があった。
- 主なご意見、コメントは以下のとおり。
- ・CDのステージで反対しているか。最近ではCDをスキップしてDISに上がる。反対していても投票で上がってくる可能性が高い。それなりの対応が必要である。CDとPメンバー等を調べて、考えた方がよい。
 - どういふものを作るか良く分からないので反対はしなかった。今回は ISO の用語等を無視していたため、反対した。
 - ・ISO の仕組みから、国際的に論争をしないと、通ってしまう。通さないということであれば大変である。通っても良いようにしておく必要がある。
 - ・反対検討報告書はどのように取り扱うのか。

→原子力規格委員会に報告する。

- ・国際規格のやりとりについて、原子力規格委員会の中にプロシージャラーがない。国際規格への参加者であれば機動的に動けるが、規格委員会としてオーソライズするには動けない。構造分科会長宛てに来たが、誰がどの責任で返すか心配なところがある。
- ・検討報告として反対する。どこが反対かをコメントに入れておく必要がある。
- コメントをすると、ずるずる賛成に引き込まれる可能性がある。今回はシンプルな回答とした。前回は数ページコメントしたが、肝心なところは変わらずに送付されてきた。
- ・コメントの書き方が、日本人的でソフトである。～考えるとしているが、英語では思っているという程度である。削除する、適切でないコメントする必要がある。
- 資料 49-6-6 とは別の形で送付されるとして提出した。
- ・幹事である国内対策委員会へ報告書が行く。どうするか、SC6 に伝えなければならない。
- ・検討報告書の案として、2つの理由で反対として出された。基本的には、反対コメントの書き方の表現を若干見直す。ISI 検討会と分科会長で調整して回答する。

○文章は ISI 検討会と分科会長で調整し、次の分科会で報告する。

2) 平成 29 年度各分野の規格策定活動

事務局より資料 49-7-1 に基づき、平成 29 年度の策定活動案について、また、分科会長より、5.3.2 項の概要の紹介があった。

主なご意見、コメントは以下のとおり。

- ・P3 5.3.2-3 3 行目：制・改定時等→制定及び改定時等。
- ・平成 29 年度の講習会計画はどのようになっているのか。
- JEAC4206 で、破壊靱性検討会が 5/19 に講習会を予定している。
- ・P6 で、JEAC4206 の中に確率論的評価法のガイドラインが記載されている。
- 4206 の関連であり、その欄の中に入れていく。
- 現時点で、新しいカラムを作って記載するほどではない。
- ・規制庁のエンドースについては、入れない方が良いのか。
- 以前はエンドースがファイナルターゲット的などころがあった。今は、民間規格はきちんとやって、エンドースはエンドースという位置付けと考える。他の分科会の記載をチェックして、記載を検討する。

○原子力規格委員会に上程することを、挙手に議決、全員賛成で承認された。

- ・修正等については、分科会長一任とする。

3) 次回の日程

次回分科会は、5 月 17 日(水)13:30～ に開催する。

以上