

第7回 ASME Sec. XI 対応検討会 議事録

1. 開催日時 平成16年11月10日(水) 13:30~17:00
2. 場所 (社)日本電気協会 4D会議室
3. 参加者 (順不同, 敬称略)
 - 委員: 小林(東京工業大学), 鹿島(電力中央研究所), 樋口(石川島播磨重工業), 長谷川(日立製作所), 菊池・米倉(東芝), 小山・今村(三菱), 平野(石川島播磨重工業), 村上(JNES), 設楽(東京電力), 野村(関西電力), 大畑(日本原電), 五明(火力原子力発電技術協会), 中村(保安院) (計14名)
 - 代理参加者: 玉古(日立・宮崎代理) (計1名)
 - オブザーバ: 波木井(東京電力), 山本(東芝) (計2名)
 - 欠席者: 朝田(電中研), 宮(慶応大学), 金崎(三菱重工業), 鈴木(中部電力), 井上(新日本製鐵) (計5名)
 - 事務局: 上山・福原(日本電気協会) (計2名)
4. 配付資料
 - 資料 No.7-1 第6回 ASME Sec.XI 対応検討会議事録(案)
 - 資料 No.7-2 出張報告(ASME Sec. XI Code Committee 2004.8.30~9.3, New Orleans, Louisiana)
 - 資料 No.7-3 New O'Donnell Fatigue Design Curve についての所見
 - 資料 No.7-4 ASME Sec.XI 対応検討会委員名簿

5. 議事内容

(1) 前回議事録(案)の確認

資料 No.7-1 に基づき、事務局より前回議事録(案)の紹介があり、一部誤記の他はコメントなく了承された。

(2) ASME Sec. XI Code Committee 出張報告

資料 No.6-2 に基づき、ASME Sec. XI Code Committee (2004.8.30~9.3, New Orleans, Louisiana)の出張報告が紹介された。

a. SG on Fatigue Strength (樋口委員)

O'Donnell が前回提案した Ni 基合金、ステンレス鋼及び炭素鋼・低合金鋼の大気中及び LWR 環境中設計疲労曲線を修正して提案した。主な修正はひずみ速度別のカーブを導入したことである。この提案にはひずみ速度と共に重要な温度は考慮されていないこと、カーブの設定根拠が不明確である等の問題があるが、強行採決の結果、可決された。ただし委員の定足数等要件を満足していないため、正式な投票とは認められないと

の意見が出ていること、樋口委員より Fen 手法でプラントの環境疲労損傷を評価する手法が紹介された。内容は、2004ASME PVP 発表と同様であり、TENPES ガイドラインを改良した手法であること、日本の PLM 評価における PWR プラントの環境疲労評価例について資料配布を実施したこと、などが報告された。

主な質疑は以下のとおり。

- ・ 上記 ステンレス鋼の大気中設計疲労曲線の 10^6 サイクルまでのカーブと、 $10^6 \sim 10^{11}$ サイクルまでのカーブを一つにあわせて、不連続部を解消する方針はよいが、定量的にこのカーブが正しいかは判断しかねる。これに関しては KHK で日本のステンレス鋼の設計疲労カーブの検討を行っているので、そのデータを ASME に提供できるかもしれない。この件については小林委員長が後日 KHK に確認する。O'Donnell の提案は今後 SG on Design で審議される予定だが、O'Donnell は TGEF にも Ballot の要請をしている。

b . TG on Environmental Fatigue (樋口委員)

日本の PLM 評価における PWR プラントの環境疲労評価例が齋藤氏(MHI)から報告された。60 年間の疲労損傷を実過渡回数をベースに環境効果を考慮して評価した結果 $UF < 1$ であった。この報告は米国が目にした初めての実プラントの環境疲労評価例であり、非常に公表であったこと、EPRI/SI から、以前に提案の炭素鋼・低合金鋼で環境効果を全く無視できるとした EPRI MRP ISG-11 が NRC に受け入れられなかったため、Fen 手法により環境疲労評価を行い適用性・問題点・対策等を検討した結果が報告されたこと、などが紹介された。

本件に関する質疑はなし。

c . WG on Pipe Flaw Evaluation (玉古氏)

中・低エネルギー配管に対する欠陥評価手法 CCN-513-1 の今後の改定方針案(8 件) として、(非平面欠陥の合体に対して CCN-597-1 の手法活用の実現性検討) (非平面貫通欠陥代替評価でフェライト鋼管の場合 Appendix C で t_{min} , t_{nom} のどちらを使用するか) (フェライト鋼管軸方向貫通欠陥評価における極限荷重法適用時の Z 係数活用是非) 等に関する議論が行われたこと、口径 4 インチ以下の配管に対する欠陥評価法の適用性確認について、2 インチ管の破壊試験の結果と極限荷重評価結果がほぼ一致しており NB-2300 は 2 インチ管適用可能性が確認できたこと、クラス 1 配管の評価不要欠陥寸法基準のクラス 2,3 配管適用可能性について STPG370 貫通欠陥の崩壊荷重が極限荷重法評価に適合することが確認されたこと、延性破壊に対する複数欠陥の緩衝効果について改定案が示されたこと、などが報告された。

本件に関する質疑はなし。

d . WG on Pipe Flaw Evaluation (玉古氏)

中・低エネルギー配管に対する欠陥評価手法 CCN-513-1 の今後の改定方針案として、(非平面欠陥の合体に対して CCN-597-1 の手法活用の実現性検討) (非平面貫通欠陥代

替評価でフェライト鋼管の場合 Appendix C で t_{min} , t_{nom} のどちらを使用するか) (フェライト鋼管軸方向貫通欠陥評価における極限荷重法適用時の Z 係数活用是非) 等に関する議論が行われたこと、口径 4 インチ以下の配管に対する欠陥評価法の適用性確認について、2 インチ管の破壊試験の結果と極限荷重評価結果がほぼ一致しており 2 インチ管の適用は可能であるが、肉厚が薄く欠陥評価法を適用すべきでないこと、クラス 1 配管の評価不要欠陥寸法基準のクラス 2,3 配管適用可能性について STPG370 貫通欠陥の破壊荷重が極限荷重法評価に適合することが確認されたこと、延性破壊に対する複数欠陥の干渉効果について改定案が示されたこと、などが報告された。

本件に関する質疑はなし。

e . WG on Flaw Evaluation (玉古氏)

CCN-513 を容器タンクに拡張した低・中エネルギー容器・タンクの欠陥評価法を定めた CC 案の検討(可決) 容器の欠陥評価 IWB-3610, Appendix A の変更案として K_{Ia} を K_{Ic} に変更、また IWB-3613 の(最低温度 $RTNDT + 60^{\circ}F$ 以上)の「 ρ 」+ $60^{\circ}F$ 以上』を削除した案の検討(可決) API RP579 Appendix C の円筒内半楕円表面き裂の応力拡大係数における形状係数 G_0, G_1 近似曲線結果と CEA 解, Bergman 円筒解との比較評価結果、Appendix A (容器欠陥評価手法) に弾塑性破壊力学評価手法を導入するにあたり、現行 Appendix K (低上部棚破壊靱性の容器に対する欠陥評価) の手法を反映するなどの方針に関する検討、オーステナイト鋼の疲労き裂進展速度参照曲線に関する CC 検討として日本に PWR・BWR のデータを依頼中との報告、などの紹介があった。

主な意見は以下のとおり。

- ・ 上記 BWR データは東電の所有であるがデジタルデータがないため、次回会議で話があった場合はその旨コメントする。(対応：長谷川委員)

f . SG on Evaluation Standards (玉古氏)

クラス 2,3 配管の許容欠陥基準について(破壊力学評価に基づくクラス 1 配管の評価不要欠陥寸法)を基にした変更案を検討中であり、変更にはオーステナイト鋼、フェライト鋼を同じものにし、内在欠陥の評価不要欠陥見直しを盛り込むものになる予定であること、美浜のトラブルを受けて減肉速度予測、検査モニタリングについて 12 月に ASME と NRC で検討会を設けること、Cast Stainless Steel Inspection の CC 案作成方針に関する議論の紹介、容器の欠陥評価 IWB-3610, Appendix A の変更案として K_{Ia} を K_{Ic} に変更、また IWB-3613 の(最低温度 $RTNDT + 60^{\circ}F$ 以上)の + $60^{\circ}F$ 以上を削除した案の検討(関連する 10CFR, Sec. Appendix G を再チェックする条件で可決) 運転中プラントの疲労評価に関する Appendix L 改定案が提案され、補正係数や technical base document の例題計算確認等を行い次回投票に諮る予定、Code Case の期限延長について今後は期限をつけないこと、等が紹介された。

本件に関する意見は以下のとおり。

- ・ 上記 Code Case の有効期限について、SG 内での取り決めにとどまることなのか

Sec.XIの決定事項なのか、確認を行う必要がある（これに対し、SCでガイドラインを出そうとしていることがわかった）。

- ・ 上記 エロージョン・コロージョンの Code Case 作成について日本からの参加者が今後フォローしていく。
- ・ 上記 Cast Stainless Steel Inspection については、日本ではINS SなどでUT検査手法改善の取り組みが行われており、また、対象となる管の強度上の裕度も大きい。

g . WG on ISI Optimization (山本氏)

Class2 機器の再生熱交換器や残留熱除去系熱交換器の表面検査と体積検査(UT)をVT-2で代替するCC案について代替手法妥当性の説明が行われ、対象をステンレスPWRプラント熱交換器に限定すること(可決) 体積検査と表面検査を要求している一部のclass 1 機器の表面検査を削減する提案としてRPV 上蓋フランジと上蓋との溶接線に関する改定Code Case案に関して、当該部は応力解析の結果外表面が引張、内表面が圧縮となりUTとVT-1の組合せが望ましく、VT-1は毎定検実施し、UTを1回以上行った場合に限り本CC案適用可能との案が提示され、今後検討することとなったこと、等が紹介された。

本件に関する意見はなし。

h . WG on Inspection of Systems and Components (山本氏)

Class1,2 において供用期間中に発生・進展した欠陥ではないことが工学的に評価されれば継続検査対象外となるCC案(可決) ノズル部・分岐部のパッド追加補強箇所の検査範囲について現行(内周:完全溶け込み溶接),(外周:すみ肉溶接)とあるが、実際には内外周ともすみ肉溶接であり検査範囲図修正のためのCC修正案についてInner Radiusの検査不要とするInquiryを反映すること、径の異なるボルトの検査要求としてカテゴリB-G-1,2及びC-Dに盛込む提案、Class1 容器に溶接される支持スカートの検査要求範囲について現行の(接近可能な面のみ)から(両側から検査する)とのCode変更、NRCリクエストに基づくMNSA(Mechanical Nozzle Seal Assembly)を恒久的な補修工法としてCode Case案の検討、等の報告が行われた。

本件に関する意見はなし。

i . SG on Water Cooled Systems (山本氏)

リスク評価に基づく配管への検査要求についてCCN-560-2, CCN-577-1, CCN-578-1の適用実績からこれらを統合して新しいnon-Mandatory Appendix Xとして規定する提案のMCコメント対応としてPWSCC 閾値温度変更に関する指摘と、PRA QualityにASME RA-S-2002を規程すべきとの意見は現状のままとすること(可決) クラス2 容器溶接部に対する検査箇所は構造不連続部となっていたが検査カテゴリの定義において呼び込んでいるSC. NB-3213.2には構造不連続部の定義として形状及び応力となっているためこの参照を削除する提案(可決)、PWRClass1 機器で

Alloy600/82/182 を使用している溶接部にほう酸水漏えい・腐食検出を目的とした VT-2 追加の提案について NRC から Non-Mandatory 要求では強制力がないので採用できないとの意見についていずれは Code 変更を行うとした（可決） Class1 系統の PWR 低圧注入管を対象とした漏えい試験で IWB-5221(a)の試験圧力より定常運転中の圧力が低い場合は試験圧力低減を許容するとの CC 案（可決）等の報告が行われた。

本件に関する意見は特になし。

j. WG Welding & Special Repair Processes（大畑委員）

Sec. IX のテンパービードの procedure qualification に関するルールを反映した Code Case 作成提案（可決） 水中溶接に関する規定 CCN-516-3 において照射材に関する溶接に考慮し $1 \times 10^{17} \text{n/cm}^2$ 以下の部位を対象とすること、また脆化した材料に曲げ試験の代替として衝撃試験を実施することの提案（NRC コメント対応・継続審議） BWR 圧力容器底部の CRD 及び ICM ハウジング拡張補修に関する CC 案に対する NRC コメントへの対応案審議（継続検討） Inquiry として漏えいのある溶接継手部に欠陥切削・肉盛溶接後建設規格に基づき RT をしたところ元の溶接部に欠陥が残っていた場合、Sec.XI IWA-3000 に従って評価するとの回答案、などが報告された。

本件に関する質疑は特になし。

k. SG Repairs, Replacements & Activities（大畑委員）

MC Negative 対応として以下 2 件が承認された。

CCN-504-2 Class1,2,3 のオーステナイト系ステンレス鋼管に対する WOL 規定を Code に取り込むために IWA4411 を改訂するとともに Appendix P を新たに追加する提案。

Alloy600 を用いた RPV 下部、加圧器等の小口径ノズル漏えい対策（MNSA）の Code Case 作成提案は white paper に反映し次回 SG にて議論。

また以下の案件が SG Letter ballot に諮られることとなった。

減肉した冷却水配管（クラス 2,3）の外面を溶接で肉盛して肉厚を回復させる補修工法を規程する CCN-561, 562 について、減肉率評価及び再検査要求がないことから NRC が認めていないことに対処するための CCN-661 変更提案。

欠陥を除去して肉盛溶接での補修後、欠陥が残っていた場合の許容基準を IWA-4530(a)(3)に追加する提案。

補修・取替部位に対する代替の非破壊検査要求を定める CCN-587 について、NRC における規制要求に記載のない手法を事業者が選択しうるためエンドースしていないことに対して、Sec.XI IWA-4520(2)(c)の代替検査の規程を削除する提案。

本件に関する質疑は以下のとおり。

- ・ 上記 供用期間中に製造時の欠陥を発見した場合、Sec. ではなく Sec.XI を適用とあるが、日本でも維持規格にその旨記載することについて確認が必要。

l . TG Alloy600/182 Cracking(TGA600) (小山委員)

NRC Order EA-03-009 を 10CFR50.55a に取り込むにあたり、策定中の ASME Code Case 又は Code 変更案を NRC が評価した上で 10CFR に規定化すること、 EPRI PWR MRP が 690 合金上蓋にも対応可能な検査ガイドライン MRP-117 を策定中であること、大飯 3 号上蓋管台漏えいの状況報告、検査規定のコード変更案検討が進められ次回 MC 投票に諮ることを目標とすること、等が紹介された
本件に関する意見は特になし。

m . SC on Nuclear Inservice Inspection (小山委員)

Announcement として、Alloy600 貫通部検査の CC 案が次回 12 月に投票にかかる予定、スナッパーの ISI 要求を Sec.XI から除外し OM 規格でカバーする提案を次回予定とすることが紹介された。

MC Negative 対応 5 件、Agenda Items9 件他が提案・審議された。主な事項は以下のとおり。

既存の配管に対する RI-ISI の CCN-560 , 577 , 578 を Non-mandatory Appendix として纏めたものに対する Negative 対応、CCN-504-2Class1,2,3 オーステナイト配管の WOL を Non-Mandatory Appendix として Code に取り込む提案 (可決) 許容欠陥サイズの計算に KIa の代わりに KIc の使用を認めるための許容欠陥基準の改定 (可決) 10CFR50.55a(b)(xviii)(b)及び(c) (VT-2, VT-3 試験員資格) での NRC の制約に対処するため VT-2 に対しては漏洩試験及び水圧試験に制限、VT-3 に対しては筆記試験実施等を課すことより IWA-2316,2317 を修正する提案 (可決) など。

その他以下の報告が行われた。

- ・ Code Case の期限に関するガイドラインを整備する予定との紹介があった。また Code Case の削除・再承認等の手続きが行われた。
- ・ NRC は 2001 ~ 2003Addenda を含む 10CFR50.55a の改訂を実施中。9 月までには発行予定とのこと。
- ・ NRC は PRA の Quality に関する段階的アプローチ計画を提出。2008 年までに十分な Quality を担保するための規制要件の提供を目指して向上させていく予定。

本件に関する意見はなし。

(4) その他

JNES 在米副代表坂本氏が ASME に参加予定であれば、本検討会内容を村上委員から連絡する。

次回 ASME Committee は、12 月 16 日から San Francisco で開催予定。

次回検討会開催日は、2 月 10 日 (水) 13 : 30 からの予定。

以 上