

第9回 破壊靱性検討会議事録

1. 開催日時：平成18年1月24日(火) 13:30～17:00

2. 開催場所：航空会館 502会議室

3. 参加者(順不同,敬称略)

委員：富松主査(三菱重工業),平野副主査(石川島播磨重工業),朝田(三菱重工業),
古賀(電源開発),小島(日立製作所),辻(富士電機),佐藤(発電設備技術検査協
会),半田(JFEスチール),米原(関西電力) (計9名)

欠席者：大畑(日本原電),金澤(東芝),鈴木(日本原子力研究開発機構),曾根田(電
力中央研究所),山下(神戸製鋼),鈴木(日本製鋼所) (計5名)

代理参加者：高本(パブコック日立・松本代理),西鶴(東京電力・長澤代理)(計2名)

常時参加者：大崎(原子力安全基盤機構) (計1名)

事務局：長谷川,福原(日本電気協会) (計2名)

4. 配付資料

資料No.9-1 第8回破壊靱性検討会議事録(案)

資料No.9-2 ASME Sec.XIにおける破壊靱性検討会関連の紹介

資料No.9-3 熱脆化したステンレス鋳鋼管の健全性

資料No.9-4 原子炉圧力容器監視試験片の再生

参考-1 破壊靱性検討会の今後の活動計画

参考-2 ASME Sec.XI IWB-3610 欠陥許容基準改定案 Technical Basis Document

5. 議事

(1) 検討会参加者の確認他

事務局より、本検討会委員総数17名に対して代理を含めた本日の出席委員数は11名で、「委員総数の3分の2以上の出席」という検討会決議のための条件を満たしていないことの報告があった。

また、富松主査より上記代理出席者参加が了承された。

(2) 前回議事録の確認

資料No.9-1の前回議事録(案)について、脱字・修正のコメントがあり、修正することとして、その他にコメントなく了承された。

(3) ASME Sec.XIにおける破壊靱性検討会関連の紹介

平野副主査より電気協会のASME Sec. XI検討会で調査されたSec. XIの動向のうち、本検討会に関連する情報について資料No.9-2に基づき紹介があった。

このうち、活動計画と関連する事項で、今後フォローが必要なものは以下のとおり。

- a . IWB-3610の改訂
- b . Code Case N-629における RT_{T0} のAppendix Aへの適用。関連して、Sec. III Appendix Gにも RT_{T0} の適用を取り込む案が出ているとのことで確認要。
- c . Appendix Aへの弾塑性破壊力学評価の導入（弾塑性破壊力学評価はJEAC4206の規定との比較）

なお、容器貫通部のき裂の評価については、現状はき裂が検出された場合の評価であり、維持規格の範疇になるので、本検討会の対象外とした。

上記アイテムの概要は以下のとおり。

(1) IWB-3610の改訂

破壊靱性値の変更(K_{Ia} K_{Ic})、フランジ近傍の構造不連続部の評価をノズル部へ適用、最低温度 " $RT_{NDT}+60F$ 以下" の記述から " $60F$ " を削除、が 2005 年 Addenda に取り込まれた。Technical Basis が参考資料-2 であり、内容は以前に Appendix G の破壊靱性値の変更(K_{Ia} K_{Ic})の Technical Basis の ASME PVP 論文と同様の内容。

(2) Code Case N-629 の RT_{T0} (マスターカーブ法)の Appendix A への導入

T_0+35F に T_{margin} を加えることは合意。 T_{margin} の値に対して Small TG が発足され検討していくこととなった。 T_{margin} については元々 ORNL が必要性を提言したとのこと。

JEAC に取り込む場合には日本の材料に対する評価も必要となってくる。

(3) Appendix A の内在欠陥の応力拡大係数の評価方法の改訂

現在審議中で、Appendix A の A-3300 が全面的に改訂される方針。次回に Technical Basis が紹介される。なお、JEAC4206 には内在欠陥の評価式は取り込んでいないので影響なし。

(4) Appendix A の円筒の応力拡大係数の改訂

API RP579 Appendix C の円筒内表面半楕円表面き裂の表面点における形状補正係数の近似曲線の定式化の検討中。なお、JEAC4206 にはこの評価式は取り込んでいないので影響なし。

(5) Appendix A の EPFM(弾塑性破壊力学)評価の導入

弾塑性破壊力学評価(EPFM)の Code Case 案を受けたもので、 $RT_{NDT}+105F$ を判定基準として、これより高い温度に EPFM を適用できるとするもの。A-7000 に取り込む方向で進んでいる。ただし、欠陥が見つかった場合の評価方法。

(4) 今後の活動計画

参考資料-1に基づき、今後の方針について議論が行われ、次回検討会までに調査結果が整理できるものは紹介することとなった。次回検討会での審議をもって、検討会活動計画を整備し、3月開催予定の構造分科会に諮ることとなった。主な確認事項は以下のとおり。

- a . マスターカーブ法については、 T_0 を決める ASTM E 1921 に対して、それにかわる JEAC

規定をつくるのか、あるいは引用するだけにするかを検討必要。日本原子力研究開発機構等で研究がされており、ASTM E1921については紹介する。(富松主査)

- b . PTSルールの米国動向調査。(朝田、米原委員)
- c . 照射脆化予測式は検討を進めており、スケジュールを立案する。(富松主査)
- d . 監視試験片再生も引き続き検討し、スケジュールを立案する。また、JNESからデータがSSレポートとして公開予定(5月頃)。(富松主査)
- e . 落重試験方法はASTM E208の改訂動向を確認する。(半田委員)

(5) 熱脆化したステンレス鋳鋼管の健全性評価

資料No.9-3に基づき、大崎常時参加者よりJNESにて実施された『熱脆化したステンレス鋳鋼管の健全性評価』について紹介があり、日本電気協会での規格化検討の依頼があった。

今回は決議するだけの人数も足りておらず、次回の検討会で、本件の取り扱いを協議することとなった。JNESのSSレポート(JNES規格基準部が随時発行するレポート)のドラフト版は次回提示される予定。PWRが主になるので次回に状況を整理し紹介する予定。

説明内容の概要は以下のとおり。

- a . H9年頃から発電設備技術検査協会(当時)PLIM PJにて検討がスタートし、当初は実証試験(熱脆化が進んだものでも健全性に問題は無いことの確認)が目的だったが、JNES所掌になった後には、プロセス評価を定量的にできるように規制側で判断できるデータ整備が目的とされた。JNESのデータで電力の評価をレビューすることになる見込み。
- b . 2相ステンレス鋼の熱脆化予測式は開発済み(PLEX PJ)であり著しく脆化する場合がある。
- c . 健全性評価に必要なデータは、熱脆化した材料のき裂成長挙動、一次冷却材管の現実的な予測応力 - ひずみ特性に基づくき裂進展力データ、評価欠陥サイズの基礎となる欠陥検出性(SGF-PJ)で実施済み)。
- d . 現実的な応力 - ひずみ特性は電力共同研究データも統合して、2005年のASME PVPで発表されている。
- e . 配管破壊試験は変位制御で、電気ポテンシャルでき裂進展を調べ、ある程度伸びたところで解析との整合を調べた。また、最終的に破壊させたものもある。
- f . CT試験片で取ったデータと大型試験(配管破壊)の結果がほぼ一致することにより、J積分評価が適用可能であることを確認した。また、実機評価ができるように、Japp等の算出方法を整備した。

上記説明に対して質疑等により確認された事項は以下のとおり。

安全率、荷重の組合せ等の評価基準は未実施である。保守的な3Sm相当の荷重でも実力的に問題ないことは確認した。

PLEX PJの熱脆化予測式は公開されていない。2005 ASME PVPの論文で破壊靱性と応力 - ひずみの予測式は入っている。

試験温度は325 。フェライト量はASTM E800で計算。解析は3次元弾塑性FEM解析。簡易評価式は作成しておらず、Jappのチャートで評価するイメージ。

熱時効後の破壊靱性は60年での評価。”非均質材”というのは、相の観点で非均質という意味。

欠陥検出についてはサイジングはされておらず、13.3mmのき裂は3チームとも見つけたということ(き裂は疲労き裂とEDM)。

熱衝撃事象をどこまで考えるかは今後検討要。

大崎常時参加者から、荷重条件等、この検討会で検討して欲しいとの要望あり。

本件はPLM評価には含まれることになるはず。前回までの高経年化対策委員会の議論にはまだ判断根拠ができていないという理由から入れなかったが、適切な時期に基準化が必要。配管だけでなく弁等も含めて基準化を考える必要がある。高経年評価は点検して問題ないことを確認しているが、材質変化のような場合は必ずしもそうはいかず、何らかの評価がいる。

本件の規格化の取扱いについて、基準案の策定に対してはかなりの作業が必要となること、分科会の判断も仰ぐ必要があること、安全率等を考慮した場合の実機の確認も必要。対象としてPWRでは配管・ポンプ等、BWRでは弁・ポンプ、対象部位や荷重を調べる等の検討も必要、などの理由から、別の研究の場の設定やLBBのように別の検討会を作る対応も考慮する必要があるとの意見が出された。

(6) 監視試験片の再生技術について

No.9-4 の資料に基づき、大崎常時参加委員より概要紹介があり、審議が行われた。主な意見は以下のとおり。

- a .再生はJISの公差でも問題ないというのは試験で確認した。JIS公差をキープするようになればよい。
- b . 熱回復パラメータの計算は積分式だが一度計算しておけばよい。
- c . 熱回復の影響はそれ程大きくないことも確認した。
- d . JNESは再生されたものが妥当であることを確認できればいいというスタンスであり、今後発行するJNESのSSレポートは基本的な要求に絞る予定。

(7) その他

次回開催は平成 18 年 2 月 28 日(火)として、今後の活動計画の検討と熱脆化したステンレス鋼管の健全性評価の規格化検討、また ASTM E 1921 概要説明などを行う予定。

以 上