

高浜発電所 1、2号炉 劣化状況評価
(照射誘起型応力腐食割れ)

補足説明資料

平成28年6月16日

関西電力株式会社

目次

1. はじめに	1
2. 技術評価	2
(1) 健全性評価	2
(2) 現状保全	6
(3) 総合評価	6
(4) 高経年化への対応	6
3. まとめ	7

別紙1～35

【高浜1号炉】

別紙1. 炉内構造物の材質	10
別紙2. 1次冷却材の水質	11
別紙3. 炉内構造物の照射量	14
別紙4. 制御棒クラスタの照射量、被覆管応力	17
別紙5. 応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮	18
別紙6. 照射誘起型応力腐食割れ発生事例とその分析	19
別紙7. ピーニング実施方法	20
別紙8. バッフルフォーマボルトとバレルフォーマボルトを評価対象とした根拠	22
別紙9. バッフルフォーマボルト損傷予測評価結果	24
別紙10. バッフルフォーマボルト損傷予測評価妥当性確認	25
別紙11. 維持規格に基づくバッフルフォーマボルトの試験内容および損傷予測 結果	27
別紙12. 炉心支持構造物の検査実施状況	28
別紙13. 維持規格に基づくバッフルフォーマボルトの点検手法、実施時期	39
別紙14. バッフルフォーマボルト以外の部位の保全状況	41
別紙15. バレルフォーマボルトの検査方法、範囲、結果	46
別紙16. 目視確認における照射誘起型応力腐食割れの検出可能性	50
別紙17. エッジボルトについて	51

【高浜2号炉】

別紙18. 高浜1号炉との相違点	52
別紙19. 炉内構造物の材質	53
別紙20. 1次冷却材の水質	54
別紙21. 炉内構造物の照射量	57
別紙22. バレルフォーマボルト超音波探傷検査実施時の照射量	60

別紙 2 3 . 制御棒クラスターの照射量、被覆管応力	61
別紙 2 4 . 応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮	62
別紙 2 5 . 照射誘起型応力腐食割れ発生事例とその分析	63
別紙 2 6 . 炉心そうとバッフルフォーマボルトの応力比較	64
別紙 2 7 . バッフルフォーマボルト損傷予測評価結果	66
別紙 2 8 . バッフルフォーマボルト損傷予測評価妥当性確認	67
別紙 2 9 . バレルフォーマボルトの評価	68
別紙 3 0 . 炉心支持構造物の検査実施状況	77
別紙 3 1 . 維持規格に基づくバッフルフォーマボルトの点検手法、実施時期	78
別紙 3 2 . バッフルフォーマボルトの点検結果	79
別紙 3 3 . バッフルフォーマボルト以外の部位の保全状況	99
別紙 3 4 . 目視確認における照射誘起型応力腐食割れの検出可能性	107
別紙 3 5 . エッジボルトについて	108

1. はじめに

本資料は、照射誘起型応力腐食割れの劣化状況評価の補足として、評価結果を示すと共に、評価内容の補足資料をとりまとめたものである。

オーステナイト系ステンレス鋼は、高い中性子照射量を受けると応力腐食割れの感受性が高くなることが知られている。照射誘起型応力腐食割れ（IASCC）は、この状況に引張応力が作用すると粒界型応力腐食割れが生じる現象である。

照射誘起型応力腐食割れの発生要因としては、材料、環境及び応力の3つの要因が考えられ、運転時間が経過し、非常に高い中性子照射量を受けたステンレス鋼において発生する可能性がある。

また、これまで得られている材料試験データから、IASCCの発生環境としては中性子照射量・環境温度・応力が高いほど厳しいことが判明している。

海外では炉内構造物の点検によってIASCCによるバッフルフォーマボルトの損傷が確認されているが、原子炉の安全性に影響を及ぼすような事例は無い。なお、日本国内ではIASCCの発生が確認された事例はない。

表1 国内外3ループプラント・バッフルフォーマボルト点検結果の一例

	Robinson発電所2号	Surry発電所1号	Surry発電所2号	Farley発電所1号	Farley発電所2号	高浜発電所1号	高浜発電所2号
営業運転開始日	1971. 3. 7	1972. 12. 22	1973. 5. 1	1977. 12. 1	1981. 7. 30	1974. 11. 14	1975. 11. 14
点検時間	約31EFPY	約28EFPY	約28EFPY	約17EFPY	約15EFPY	約14EFPY	約12EFPY
損傷本数 [※]	9本	1本	2本	0本	0本	0本	0本

※ バッフルフォーマボルトの全数は1088本

EFPY: 定格負荷相当年数

2. 技術評価

(1) 健全性評価

① 評価対象機器の抽出

材料がステンレス鋼で、照射誘起型応力腐食割れ感受性の発生が考えられる中性子照射量 10^{21}n/cm^2 [$E>0.1\text{MeV}$] オーダー以上（運転開始後 60 年時点）を受ける機器を抽出した結果、対象機器は炉内構造物のみ*であった。

炉内構造物の各部位の中性子照射量、温度、応力レベルを表 2 に整理した。これらの部位のうち、中性子照射量と温度が最も高く、応力レベルも大きく、海外での損傷事例もあるバブルフォーマボルトを最も厳しい評価部位として選定した。

※制御棒クラスタの被覆管については、有意な応力は発生せず、中性子照射量が $5 \times 10^{22}\text{n/cm}^2$ [$E>0.625\text{eV}$] を超えるまでに取り替える運用をしていることから抽出対象外としている。

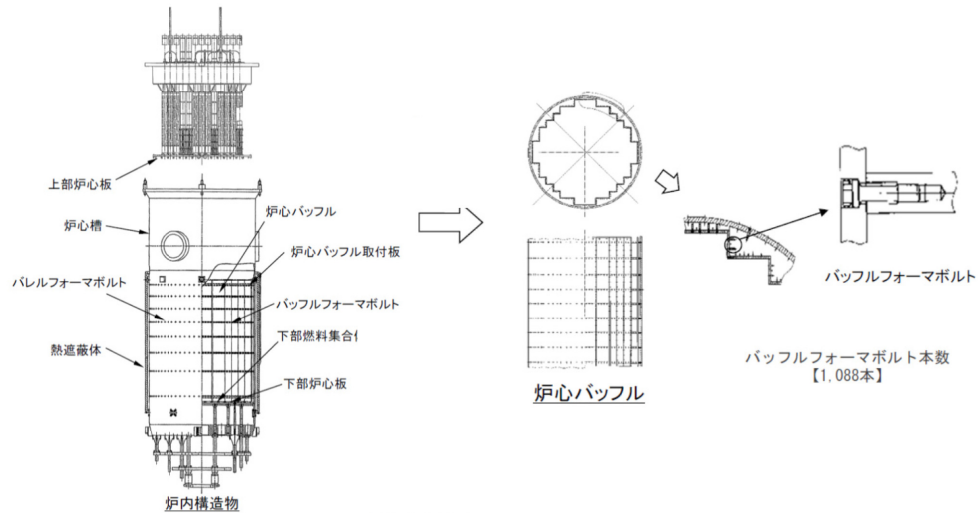


図 1 炉内構造物構造図

表 2 ステンレス鋼の照射誘起型応力腐食割れ (IASCC) の可能性評価

部位	実機条件			海外の 損傷事例	可能性評価
	中性子照射量レベル*1 [n/cm^2 ; $E>0.1\text{MeV}$]	応力レベル*2 (応力支配因子)	温度 [$^{\circ}\text{C}$]		
バブルフォーマボルト	9×10^{22}	大 { 締付 + 熱曲げ + 照射スウェリング }	323	有	発生可能性有り。炉心バブルの照射スウェリングにより応力増加が生じるためき裂発生可能性が大きくなる。海外損傷事例もあり最も厳しい。
炉心バブル	9×10^{22}	小 (熱応力)	323	無	応力が小さいことから、発生の可能性はないと考えられる。
炉心バブル取付板	9×10^{22}	小 (熱応力)	323	無	応力が小さいことから、発生の可能性はないと考えられる。
バブルフォーマボルト	1×10^{22}	大 (締付 + 熱曲げ)	323	無	中性子照射量がバブルフォーマボルトに対する超音波探傷検査時より小さく、発生の可能性はないと考えられる。
炉心槽	1×10^{22}	大 (溶接部) (溶接残留応力)	323	無	中性子照射量がバブルフォーマボルトに対する超音波探傷検査時より小さく、発生の可能性はないと考えられる。
下部炉心板	5×10^{21}	小 (熱応力)	289	無	中性子照射量がバブルフォーマボルトに対する超音波探傷検査時より小さく、応力、温度も小さいため発生の可能性はないと考えられる。
下部燃料集合体案内ピン	6×10^{21}	中 (締付)	289	無	中性子照射量がバブルフォーマボルトに対する超音波探傷検査時より小さく、応力、温度も小さいため発生の可能性はないと考えられる。
熱遮蔽体	3×10^{21}	大 (溶接部) (溶接残留応力)	289	無	中性子照射量がバブルフォーマボルトに対する超音波探傷検査時より小さく、温度も小さいため、発生の可能性はないと考えられる。
下部炉心支持柱	1×10^{21}	大 (曲げ)	289	無	中性子照射量がバブルフォーマボルトに対する超音波探傷検査時より小さく、温度も小さいため、発生の可能性はないと考えられる。

*1: 中性子照射量レベルは運転開始後60年時点での各部位の推定最大中性子照射量レベルを示す。

*2: 応力レベルは各部位の最大応力値を示す。【大: $> S_y$ (非照射材の降伏応力) 中: $\approx S_y$ (非照射材の降伏応力) 小: $< S_y$ (非照射材の降伏応力)】

②適用規格、評価条件

- ・ 発電用原子力設備規格 維持規格 (JSME S NA1-2008) 日本機械学会
- ・ 照射誘起応力腐食割れ (IASCC) 評価技術に関する報告書 (独) 原子力安全基盤機構 (平成 21 年 9 月)
- ・ PWR 炉内構造物点検評価ガイドライン [バッフルフォーマボルト] (社) 原子力安全推進協会
- ・ (財) 発電設備技術検査協会 「プラント長寿命化技術開発」 報告書

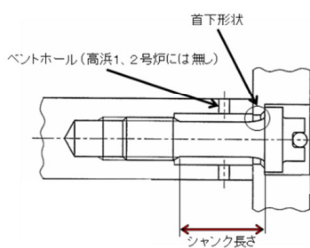
③ 照射誘起型応力腐食割れの損傷予測評価

● 発電用原子力設備規格 維持規格 (JSME S NA1-2008) に基づく評価

維持規格において、バッフルフォーマボルトの多数損傷時には炉心バッフルが燃料集合体に接触することにより、制御棒挿入性に影響を及ぼす可能性があるが、バッフルフォーマボルトは縦列 2 本のボルトが残存すればよく、ボルト本数全体の約 7 割が損傷した場合でも炉心の健全性は確保可能であるとの評価がなされている。維持規格では、バッフルフォーマボルトの仕様に従い、グループ 1～4 に分類がなされ、高浜 1、2 号炉はグループ 2 に分類される。維持規格では、損傷ボルト本数の合計本数が管理損傷ボルト数 (全体の 2 割) ※に至るまでの期間として、グループ 2 では運転時間で約 50 年 (約 44 万時間) とされている。高浜 1、2 号炉の 60 年時点の運転時間は約 36 万時間程度になると予測しており、損傷ボルト本数が管理損傷ボルト数に至るまでの期間としては十分な余裕がある。

※管理損傷ボルト数：維持規格に規定されている、バッフルフォーマボルト点検時期を決定するための管理基準となる本数であり、炉心の健全性の確保が可能とされているバッフルフォーマボルトの 7 割の損傷に対して約 3 倍の余裕をとったもの。

表 3 バッフルフォーマボルト仕様にに基づく分類



グループ	ループ数	ボルト本数	シャック長さ	ボルト材料 ¹⁾	首下形状	シャック部ペントホールの有無	燃料タイプ
グループ 1	2	624	25mm	SUS347	1R	無	14×14 燃料
	2	728	25mm	SUS347	1R	無	14×14 燃料
グループ 2	3	1088	35mm	SUS316 ²⁾	2R	無	15×15 燃料
	4	832	64mm	SUS316 ²⁾	2R	無	17×17 燃料
グループ 3	2	832	35mm	SUS316 ²⁾	ハ' ヲ' リ' ッ' ッ'	無	14×14 燃料
	3	1080	35mm	SUS316 ²⁾	ハ' ヲ' リ' ッ' ッ'	有	17×17 燃料
グループ 4	4	936	64mm	SUS316 ²⁾	ハ' ヲ' リ' ッ' ッ'	有	17×17 燃料
	2	800	35mm	SUS316 ²⁾	ハ' ヲ' リ' ッ' ッ'	有	14×14 燃料

← 高浜 1、2号炉

出典：発電用原子力設備規格 維持規格 (JSME S NA1-2008) 日本機械学会

1) 相当品含む

2) 冷間加工材含む

●照射誘起応力腐食割れ (IASCC) 評価技術に関する報告書に基づく評価

最新知見が反映された照射誘起応力腐食割れ (IASCC) 評価技術に関する報告書に示された評価ガイド(案) (以下、評価ガイド(案) という) および PWR 炉内構造物点検評価ガイドライン[バッフルフォーマボルト] (以下、ガイドラインという) に基づき評価 (図 2) を行った。

<評価ガイド(案)に基づく評価方法>

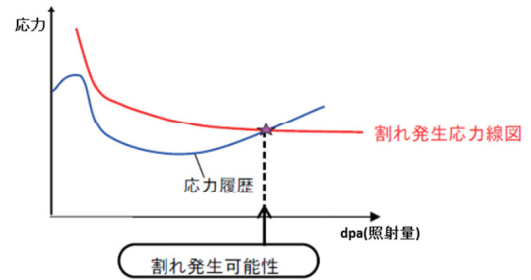
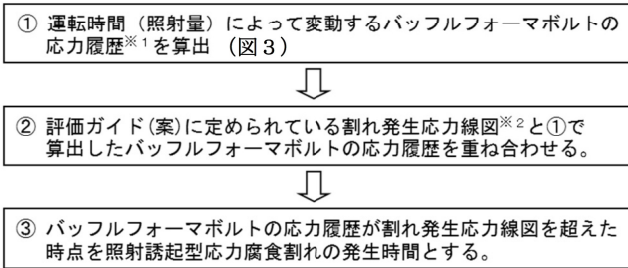


図 2 割れ発生予測評価概念図

[出典: 「照射誘起応力腐食割れ (IASCC) 評価技術に関する報告書」

(独) 原子力安全基盤機構]

※1: 全1,088本のバッフルフォーマボルトのうち、炉心の対象性を考慮して136本(=1,088本÷8)の応力履歴を算出している。

※2: 「照射誘起応力腐食割れ (IASCC) 評価技術に関する報告書」【(独)原子力安全基盤機構】に示された I A S C C 発生試験結果から設定したしきい線

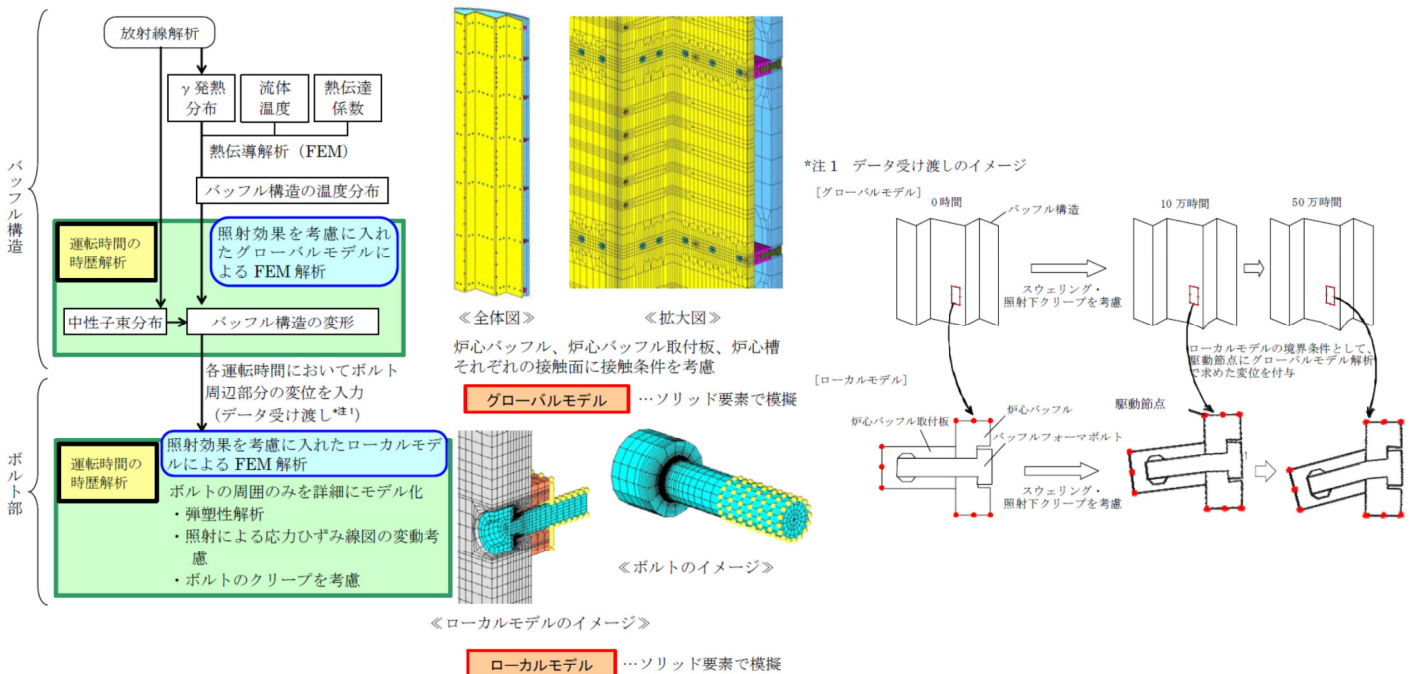


図 3 バッフルフォーマボルトの応力評価手法

評価ガイド(案) およびガイドラインに基づく評価の結果、運転開始 60 年時点でのバッフルフォーマボルトの予測損傷本数は管理損傷ボルト本数（全体の 20%）以下であることを確認した。（図 4）

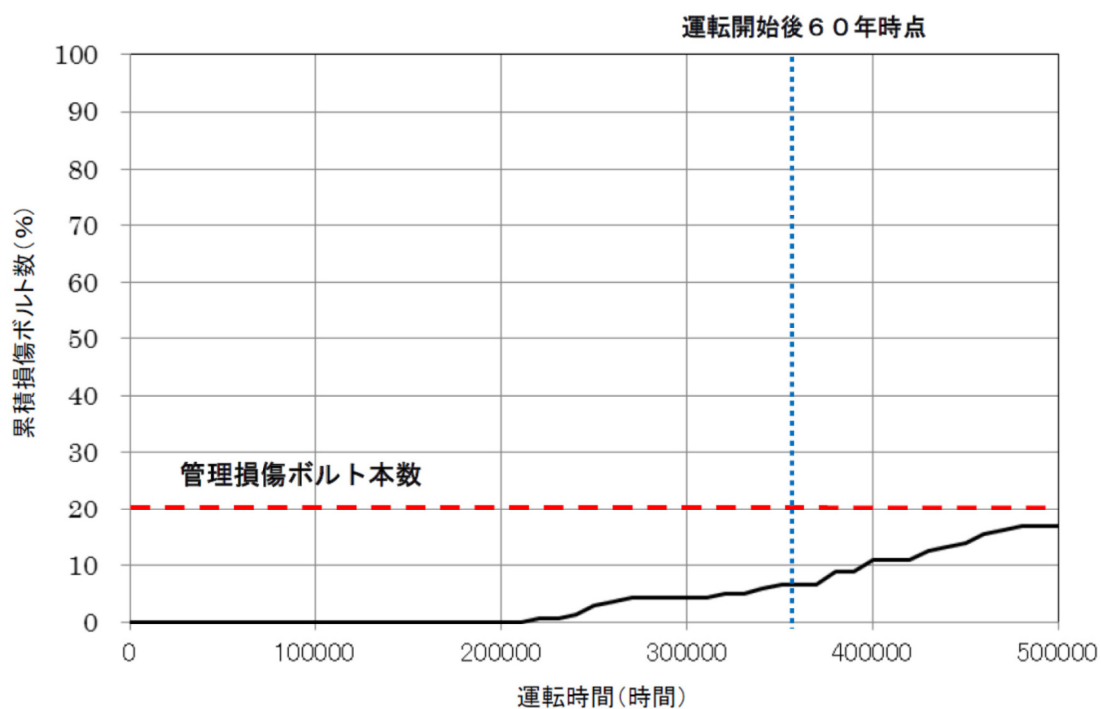


図 4 バッフルフォーマボルトの累積損傷本数の予測

(2) 現状保全

炉内構造物のステンレス鋼の照射誘起型応力腐食割れについては、定期的に炉内構造物の可視範囲に対して水中カメラによる目視確認を実施し、異常がないことを確認している。評価上最も厳しいバッフルフォーマボルトに対して、高浜1号炉は第13回定期検査時（1991年度～1992年度）、第17回定期検査時（1997年度）に、高浜2号炉は第15回定期検査時（1995年度）に超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥のないことを確認している。健全性評価の結果からIASC Cが原子炉の安全性に影響を与える可能性はないと判断しているが、最新設計の炉内構造物への一式取替を計画している。また、炉内構造物の取替が実施できない場合は、バッフルフォーマボルトに対する超音波探傷検査を計画している。

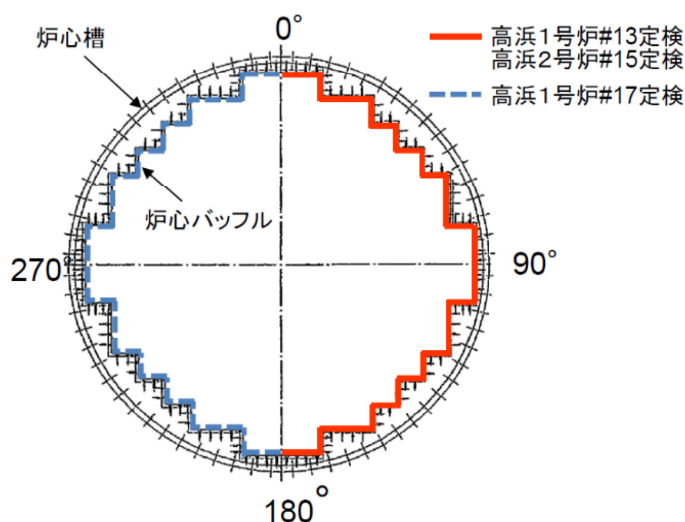


図5 超音波探傷検査実施範囲*

*炉心の対称性を勘案し、各定検でバッフルフォーマボルト 全数の1/2に対して検査を実施

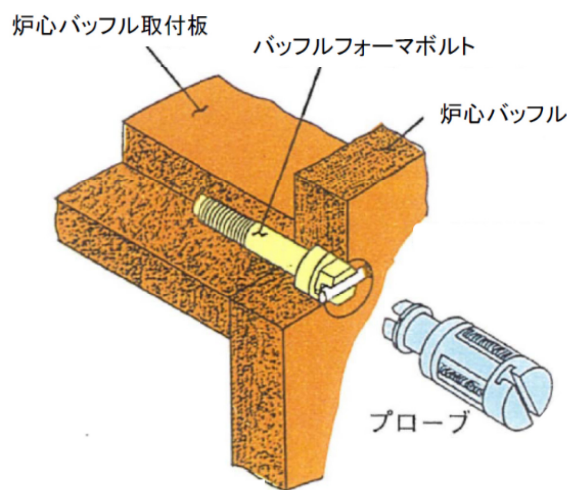


図6 検査装置概略図

(3) 総合評価

健全性評価結果から判断して、バッフルフォーマボルトについては、現時点の知見による損傷発生予測の結果、運転開始後60年時点でのボルトの損傷本数は管理損傷ボルト数（全体の20%）以下であり、安全に関わる機能を維持できることから、炉心の健全性に影響を与える可能性はないと考える。バッフルフォーマボルト以外の部位については、バッフルフォーマボルトとの応力・中性子照射量の比較から、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性はないと考える。

(4) 高経年化への対応

ステンレス鋼の照射誘起型応力腐食割れについては、バッフルフォーマボルトの可視範囲について定期的に水中テレビカメラによる目視確認を実施していく。

また、高浜1号炉は炉内構造物の取替を計画しているが、炉内構造物の取替が実施できない場合には、適切な時期にバッフルフォーマボルトに対して超音波探傷検査の実施を検討する。

3. まとめ

以上の評価結果について、原子力規制委員会「実用発電用原子炉の運転の期間の延長の審査基準」に規定されている延長しようとする期間における要求事項との対比を下表に示す。

評価対象事象 又は評価事項	要求事項	評価結果
照射誘起型 応力腐食割れ	○健全性評価の結果、評価対象部位において照射誘起型応力腐食割れの発生の可能性がある場合は、照射誘起型応力腐食割れの発生及び進展を前提としても技術基準規則に定める基準に適合すること。	バッフルフォーマボルトは多数損傷時には制御棒の挿入性に影響を及ぼす可能性があるが、運転開始後60年時点でのボルト損傷本数は管理損傷ボルト数以下であり、制御棒挿入性に問題はないことから、技術基準規則に定める基準に適合していると判断した。また、バッフルフォーマボルト以外の部位については、バッフルフォーマボルトとの応力・中性子照射量の比較から、照射誘起型応力腐食割れの発生の可能性はないと判断した。

別紙

【高浜1号炉】

- 別紙1. 炉内構造物の材質
- 別紙2. 1次冷却材の水質
- 別紙3. 炉内構造物の照射量
- 別紙4. 制御棒クラスタの照射量、被覆管応力
- 別紙5. 応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮
- 別紙6. 照射誘起型応力腐食割れ発生事例とその分析
- 別紙7. ピーニング実施方法
- 別紙8. バッフルフォーマボルトとバレルフォーマボルトを評価対象とした根拠
- 別紙9. バッフルフォーマボルト損傷予測評価結果
- 別紙10. バッフルフォーマボルト損傷予測評価妥当性確認
- 別紙11. 維持規格に基づくバッフルフォーマボルトの試験内容および損傷予測結果
- 別紙12. 炉心支持構造物の検査実施状況
- 別紙13. 維持規格に基づくバッフルフォーマボルトの点検手法、実施時期
- 別紙14. バッフルフォーマボルト以外の部位の保全状況
- 別紙15. バレルフォーマボルトの検査方法、範囲、結果
- 別紙16. 目視確認における照射誘起型応力腐食割れの検出可能性
- 別紙17. エッジボルトについて

【高浜2号炉】

- 別紙18. 高浜1号炉との相違点
- 別紙19. 炉内構造物の材質
- 別紙20. 1次冷却材の水質
- 別紙21. 炉内構造物の照射量
- 別紙22. バレルフォーマボルト超音波探傷検査実施時の照射量
- 別紙23. 制御棒クラスタの照射量、被覆管応力
- 別紙24. 応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮
- 別紙25. 照射誘起型応力腐食割れ発生事例とその分析
- 別紙26. 炉心そうとバッフルフォーマボルトの応力比較
- 別紙27. バッフルフォーマボルト損傷予測評価結果
- 別紙28. バッフルフォーマボルト損傷予測評価妥当性確認
- 別紙29. バレルフォーマボルトの評価
- 別紙30. 炉心支持構造物の検査実施状況
- 別紙31. 維持規格に基づくバッフルフォーマボルトの点検手法、実施時期
- 別紙32. バッフルフォーマボルトの点検結果

別紙 3 3. バッフルフォーマボルト以外の部位の保全状況

別紙 3 4. 目視確認における照射誘起型応力腐食割れの検出可能性

別紙 3 5. エッジボルトについて

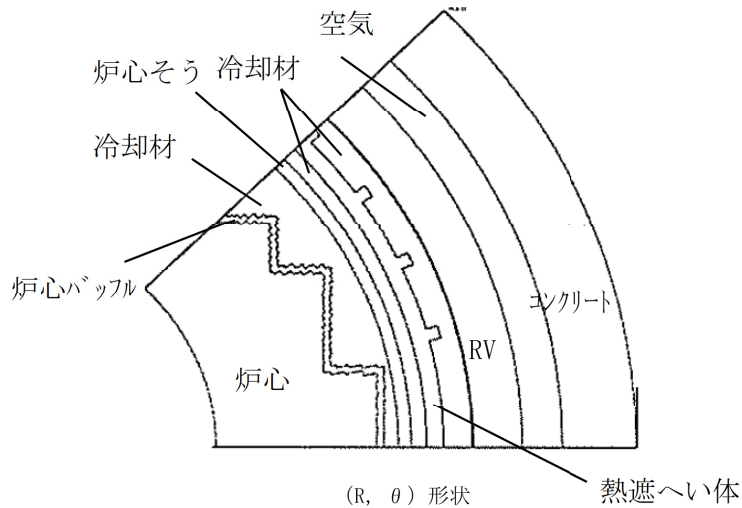
<p>タイトル</p>	<p>炉内構造物の使用材料名について。</p>																												
<p>説明</p>	<p>炉内構造物の使用材料名を下表に示す。</p> <table border="1" data-bbox="437 490 1311 1032"> <thead> <tr> <th data-bbox="437 490 855 528">部 位</th> <th data-bbox="855 490 1311 528">材 質</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td data-bbox="437 528 855 566">上部炉心支持板</td><td data-bbox="855 528 1311 566"></td></tr> <tr><td data-bbox="437 566 855 604">上部炉心支持柱</td><td data-bbox="855 566 1311 604"></td></tr> <tr><td data-bbox="437 604 855 642">上部炉心板</td><td data-bbox="855 604 1311 642"></td></tr> <tr><td data-bbox="437 642 855 680">下部炉心支持柱</td><td data-bbox="855 642 1311 680"></td></tr> <tr><td data-bbox="437 680 855 719">下部炉心支持板</td><td data-bbox="855 680 1311 719"></td></tr> <tr><td data-bbox="437 719 855 757">バップルフォーマボルト</td><td data-bbox="855 719 1311 757"></td></tr> <tr><td data-bbox="437 757 855 795">炉心バップル</td><td data-bbox="855 757 1311 795"></td></tr> <tr><td data-bbox="437 795 855 833">炉心バップル取付板</td><td data-bbox="855 795 1311 833"></td></tr> <tr><td data-bbox="437 833 855 871">バレルフォーマボルト</td><td data-bbox="855 833 1311 871"></td></tr> <tr><td data-bbox="437 871 855 909">炉心そう</td><td data-bbox="855 871 1311 909"></td></tr> <tr><td data-bbox="437 909 855 947">下部炉心板</td><td data-bbox="855 909 1311 947"></td></tr> <tr><td data-bbox="437 947 855 985">下部燃料集合体案内ピン</td><td data-bbox="855 947 1311 985"></td></tr> <tr><td data-bbox="437 985 855 1023">熱しゃへい体</td><td data-bbox="855 985 1311 1023"></td></tr> </tbody> </table> <p data-bbox="1289 1070 1350 1104">以上</p> <p data-bbox="416 1328 1311 1402">枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません</p>	部 位	材 質	上部炉心支持板		上部炉心支持柱		上部炉心板		下部炉心支持柱		下部炉心支持板		バップルフォーマボルト		炉心バップル		炉心バップル取付板		バレルフォーマボルト		炉心そう		下部炉心板		下部燃料集合体案内ピン		熱しゃへい体	
部 位	材 質																												
上部炉心支持板																													
上部炉心支持柱																													
上部炉心板																													
下部炉心支持柱																													
下部炉心支持板																													
バップルフォーマボルト																													
炉心バップル																													
炉心バップル取付板																													
バレルフォーマボルト																													
炉心そう																													
下部炉心板																													
下部燃料集合体案内ピン																													
熱しゃへい体																													

タイトル	炉内構造物が接する 1 次冷却材の水質の管理値及び実績値について。
説明	<p>1 次冷却材の水質については、分析項目に応じて基準値と標準値を設け、定期的に水質分析を実施し管理している。</p> <p>基準値：設備の健全性に影響を与える可能性のある値をいい、これを超えるか超えるおそれのある場合は適切な措置を講じる。</p> <p>標準値：設備の健全性を維持していくために、通常管理している値。</p> <p>各分析項目の基準値、標準値および至近サイクルにおける実績値の例を添付 1 に示す。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

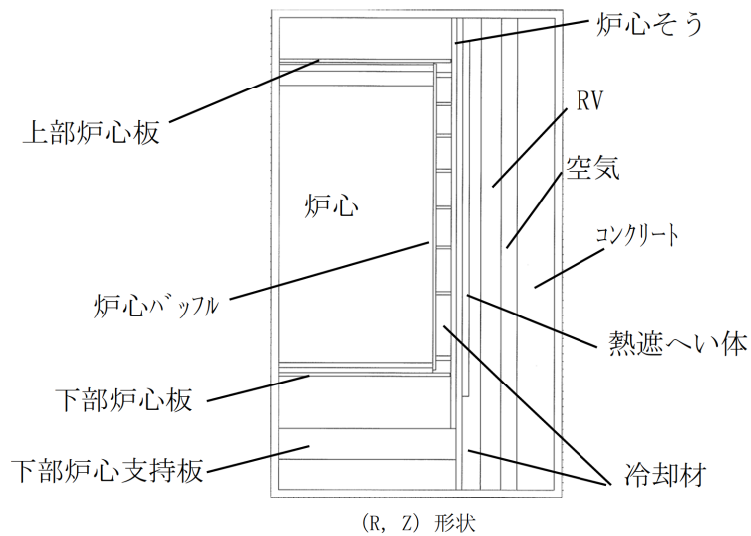
高浜発電所 水質記録										放射線管理課 化学系									
日	1.20班表		3.40班表		1.20班表		3.40班表		日	1.20班表		3.40班表		1.20班表		3.40班表		記録	
	係長	係長	係長	係長	係長	係長	係長	係長		係長	係長	係長	係長	係長	係長	係長	係長		
1 (水)	22.12.1	22.12.1	22.12.1	22.12.1	22.12.1	22.12.1	22.12.1	22.12.1	16 (木)	22.12.16	22.12.16	22.12.16	22.12.16	22.12.16	22.12.16	22.12.16	22.12.16	22.12.16	・SIA注入中 1.2.4号機 ・SIA注入中 4号機 3号機
2 (木)	22.12.2	22.12.2	22.12.2	22.12.2	22.12.2	22.12.2	22.12.2	22.12.2	17 (金)	22.12.17	22.12.17	22.12.17	22.12.17	22.12.17	22.12.17	22.12.17	22.12.17	22.12.17	同上
3 (金)	22.12.3	22.12.3	22.12.3	22.12.3	22.12.3	22.12.3	22.12.3	22.12.3	18 (土)	22.12.18	22.12.18	22.12.18	22.12.18	22.12.18	22.12.18	22.12.18	22.12.18	22.12.18	同上
4 (土)	22.12.4	22.12.4	22.12.4	22.12.4	22.12.4	22.12.4	22.12.4	22.12.4	19 (日)	22.12.19	22.12.19	22.12.19	22.12.19	22.12.19	22.12.19	22.12.19	22.12.19	22.12.19	同上
5 (日)	22.12.5	22.12.5	22.12.5	22.12.5	22.12.5	22.12.5	22.12.5	22.12.5	20 (月)	22.12.20	22.12.20	22.12.20	22.12.20	22.12.20	22.12.20	22.12.20	22.12.20	22.12.20	同上
6 (月)	22.12.6	22.12.6	22.12.6	22.12.6	22.12.6	22.12.6	22.12.6	22.12.6	21 (火)	22.12.21	22.12.21	22.12.21	22.12.21	22.12.21	22.12.21	22.12.21	22.12.21	22.12.21	・SIA注入中 1.2.4号機 ・EPA注入中 4号機 3号機 2号機
7 (火)	22.12.7	22.12.7	22.12.7	22.12.7	22.12.7	22.12.7	22.12.7	22.12.7	22 (水)	22.12.22	22.12.22	22.12.22	22.12.22	22.12.22	22.12.22	22.12.22	22.12.22	22.12.22	・SIA注入中 1.2.4号機 ・SIA注入中 4号機
8 (水)	22.12.8	22.12.8	22.12.8	22.12.8	22.12.8	22.12.8	22.12.8	22.12.8	23 (木)	22.12.23	22.12.23	22.12.23	22.12.23	22.12.23	22.12.23	22.12.23	22.12.23	22.12.23	3号機調整中 1.2.4号機 同上
9 (木)	22.12.9	22.12.9	22.12.9	22.12.9	22.12.9	22.12.9	22.12.9	22.12.9	24 (金)	22.12.24	22.12.24	22.12.24	22.12.24	22.12.24	22.12.24	22.12.24	22.12.24	22.12.24	同上
10 (金)	22.12.10	22.12.10	22.12.10	22.12.10	22.12.10	22.12.10	22.12.10	22.12.10	25 (土)	22.12.25	22.12.25	22.12.25	22.12.25	22.12.25	22.12.25	22.12.25	22.12.25	22.12.25	同上
11 (土)	22.12.11	22.12.11	22.12.11	22.12.11	22.12.11	22.12.11	22.12.11	22.12.11	26 (日)	22.12.26	22.12.26	22.12.26	22.12.26	22.12.26	22.12.26	22.12.26	22.12.26	22.12.26	同上
12 (日)	22.12.12	22.12.12	22.12.12	22.12.12	22.12.12	22.12.12	22.12.12	22.12.12	27 (月)	22.12.27	22.12.27	22.12.27	22.12.27	22.12.27	22.12.27	22.12.27	22.12.27	22.12.27	同上 ・SIA調整中並列 1.2.4号機
13 (月)	22.12.13	22.12.13	22.12.13	22.12.13	22.12.13	22.12.13	22.12.13	22.12.13	28 (火)	22.12.28	22.12.28	22.12.28	22.12.28	22.12.28	22.12.28	22.12.28	22.12.28	22.12.28	・SIA調整中並列 1.2.4号機 ・SIA調整中並列 1.2.4号機
14 (火)	22.12.14	22.12.14	22.12.14	22.12.14	22.12.14	22.12.14	22.12.14	22.12.14	29 (水)	22.12.29	22.12.29	22.12.29	22.12.29	22.12.29	22.12.29	22.12.29	22.12.29	22.12.29	同上 ・SIA調整中並列 1.2.4号機 ・SIA調整中並列 1.2.4号機
15 (水)	22.12.15	22.12.15	22.12.15	22.12.15	22.12.15	22.12.15	22.12.15	22.12.15	30 (木)	22.12.30	22.12.30	22.12.30	22.12.30	22.12.30	22.12.30	22.12.30	22.12.30	22.12.30	同上
	22.12.16	22.12.16	22.12.16	22.12.16	22.12.16	22.12.16	22.12.16	22.12.16	31 (金)	22.12.31	22.12.31	22.12.31	22.12.31	22.12.31	22.12.31	22.12.31	22.12.31	22.12.31	同上

タイトル	炉内構造物主要部位の中性子照射量の評価方法及び炉心支持構造物についての運転開始後60年時点での最大中性子照射量について。
説明	<p>中性子照射量は、炉内構造物主要部位における中性子束 ($E > 0.1 \text{ MeV}$) を2次元輸送計算コードDOT3.5により算出し、運転時間を掛けることで中性子照射量を求めている。</p> <p>DOTコードは、米国のオークリッジ国立研究所で開発された中性子輸送方程式を数値的に解くコードであり、入力パラメータは以下のとおりである。</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <pre> graph LR A[①物性値 (密度, 組成)] --> DOT[DOTコード] B[②遮蔽形状] --> DOT C[③線源スペクトルおよび線源分布] --> DOT D[④核分裂により発生する中性子スペクトル] --> DOT DOT --> E[中性子束 (n/cm²/s)] </pre> </div> <p>炉内構造物主要部位における中性子束は、以下の手順で算出する。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 代表中性子束 (ϕ_{max}) として、炉心の水平断面形状 (R, θ 計算) や垂直断面形状 (R, Z 計算) を用いて、炉内構造物において最大となる中性子束を算出する。 (2) 炉心の水平断面形状 (R, θ 計算) より算出した水平方向の補正係数 (f_r, f_θ) と垂直断面形状 (R, Z 計算) より算出した軸方向の補正係数 (f_z) を用いて、代表中性子束 (ϕ_{max}) を補正することで炉内構造物主要部位における中性子束分布を算出する。 $\phi(r, \theta, z) = \phi_{\text{max}} \times f_r \times f_\theta \times f_z$ <p style="margin-left: 40px;"> $\phi(r, \theta, z)$: 中性子束分布 ϕ_{max} : 代表中性子束 f_r : 半径方向の補正係数 f_θ : 周方向の補正係数 f_z : 軸方向の補正係数 </p>

炉内構造物主要部位における水平断面形状の評価では、下図（R, θ 計算）に示すような形状を入力して、水平方向の補正係数を算出している。



また、炉内構造物主要部位における垂直断面形状（R, Z計算）の評価では、下図に示すような形状を入力して、軸方向の補正係数（fz）を算出している。



以上により算出した炉内構造物主要部位における中性子束に対し、運転開始60年時点での運転時間約36万時間（ \square EFPY）を乗じ、炉内構造物主要部位における中性子照射量を算出した結果を表1に示す。

また、バツフルフォーマボルトの超音波探傷試験を実施した第17回定期検査時（ \square EFPY）の中性子照射量を表2に示す。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

なお、本解析で用いている解析コードについては、原子炉容器の監視試験実施時の照射量の評価にも用いており、監視試験片の中性子照射量の実測値と解析から求めた中性子照射量に大きな相違がないことを確認している。

表1 高浜1号炉 炉心支持構造物の中性子照射量

部位	運転開始後60年時点の中性子照射量(n/cm ²)
上部炉心支持板	
上部炉心支持柱	
上部炉心板	
下部炉心支持柱	
下部炉心支持板	
バッフルフォーマボルト	



表2 高浜1号炉 超音波探傷試験実施時点のバッフルフォーマボルトの中性子照射量

部位	超音波探傷試験実施時点の中性子照射量(n/cm ²)
バッフルフォーマボルト	

以上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

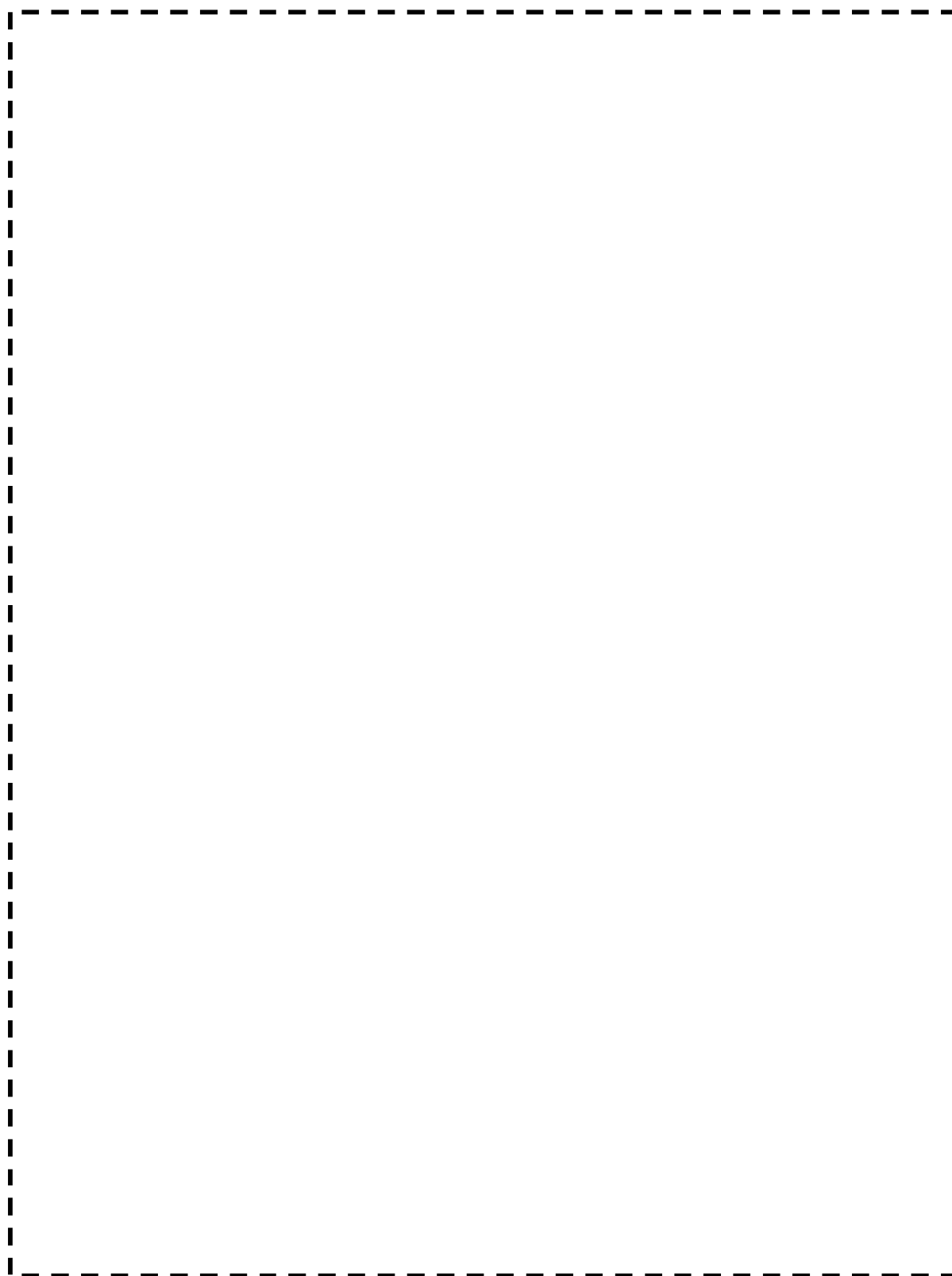
タイトル	制御棒クラスタの被覆管の使用期間中の中性子照射量及び中性子吸収体の照射スウェリングによる被覆管応力の評価について。
説明	<p>制御棒クラスタは中性子照射量が [] (n/cm²[E>0.625eV]) を超えるまでに取替を実施する運用としている。</p> <p>高浜1号炉の制御棒クラスタは改良型の制御棒クラスタに取替済みであり、中性子照射量が大きくなる先端部分について中性子吸収体と被覆管の間にギャップを設けることで、中性子吸収体の照射スウェリングによる膨張によって被覆管に有意な応力が発生しにくい構造となっている。</p> <p>また、仮に有意な応力が発生しても、応力は周方向であり、被覆管の強度に影響するような周方向のクラックは発生しない。さらに、仮にクラックが発生したとしても、中性子吸収体の1次冷却材中への溶出は微量であり、制御棒の機能（制御能力）に影響することはない。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> <p style="text-align: center;">[] 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p>

タイトル	<p>炉内構造物の各部位に対する、応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮（【事例規格】発電用原子力設備における「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮」（NC-CC-002））の対応内容について。</p>
説明	<p>炉内構造物の各部位にはオーステナイト系ステンレス鋼とニッケル基合金（X750）を採用しており、【事例規格】発電用原子力設備における「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮」（NC-CC-002）によると、応力腐食割れ（SCC）発生因子である「材料」「応力」「環境」を改善することでSCC発生を抑制する対応が示されている。</p> <p>ニッケル基合金（X750）については、PWR水質環境の高応力下でSCC発生の可能性があるが、SCC発生の可能性を低下させるためには固有の熱処理と応力の管理の組み合わせが有効であることが事例規格で示されている。これに対し、炉内構造物のニッケル基合金（X750）使用部位である、支持ピンおよびたわみピンについては、新熱処理材の採用による応力腐食割れ感受性の低減と応力低減化構造のピンへの取替による応力低減対策を実施していることから、SCC発生の可能性は小さいと考えている。</p> <p>オーステナイト系ステンレス鋼については、溶存酸素濃度が低く管理されているPWR水質環境ではSCCは発生し難いことが事例規格で示されている。高浜1号炉においては、1次冷却材の水質を溶存酸素5ppb以下に管理していることからSCC発生の可能性は小さいと考えている。</p> <p>また、オーステナイト系ステンレス鋼で高い中性子照射量を受ける部位については、「材料」が変化することで照射誘起型応力腐食割れ（IASCC）が生じる可能性があると考えられている。</p> <p>このIASCCに対し、「材料（中性子照射による材料の変化）」「応力」「環境（温度）」の3因子で炉内構造物のうち最も厳しい部位を抽出した結果、最も厳しい部位はバッフルフォーマボルトとなる。バッフルフォーマボルトのIASCCに対しては、高浜1号炉では以下の応力低減への配慮を実施している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・首下の応力集中を低減するための首下形状の変更 ・耐力に対する発生応力の比を低減するため、機械的強度に優れるSUS316CWの採用 <p>また、バッフルフォーマボルトについては、「照射誘起応力腐食割れ（IASCC）評価技術に関する報告書（（独）原子力安全基盤機構）」に示された評価ガイドおよび「PWR炉内構造物点検評価ガイドライン[バッフルフォーマボルト]（（社）原子力安全推進協会）」に基づく評価をした結果、運転開始後60年時点でのボルト損傷本数は管理損傷ボルト本数（ボルト全数の20%）以下であり、安全に関わる機能を維持できることを確認している。</p> <p>さらに、高浜1号炉については、IASCCへの対策も含めた炉内構造物全体に対する予防保全の推進、信頼性の向上を図る観点から炉内構造物一式の取替を計画している。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

タイトル	技術評価で参照又は参考とした I A S C C 事例の概要とその分析結果について。																								
説明	<p>バッフルフォーマボルトのIASCC事例については、1988年にフランスのBugey発電所2号炉において確認されたバッフルフォーマボルト損傷事例を初め、海外のプラントでIASCCによるバッフルフォーマボルト損傷事例が報告されている。</p> <p>高浜1号炉と同時期に建設された米国のW社製3ループプラントにおけるバッフルフォーマボルトの点検実績を下記に示す。</p> <table border="1" data-bbox="408 678 1310 842"> <thead> <tr> <th></th> <th>Robinson2u</th> <th>Surry1u</th> <th>Surry2u</th> <th>Farley1u</th> <th>Farley2u</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>営業運転開始日</td> <td>1971. 3. 7</td> <td>1972. 12. 22</td> <td>1973. 5. 1</td> <td>1977. 12. 1</td> <td>1981. 7. 30</td> </tr> <tr> <td>点検時間</td> <td>31. 4EFPY</td> <td>28EFPY</td> <td>28EFPY</td> <td>16. 6EFPY</td> <td>15. 1EFPY</td> </tr> <tr> <td>損傷本数</td> <td>9本</td> <td>1本</td> <td>2本</td> <td>0本</td> <td>0本</td> </tr> </tbody> </table> <p>日本機械学会維持規格においては、バッフルフォーマボルトは縦列に2本のボルトが残存すればよく、ボルト全数（1,088本）の約7割が損傷した場合においても炉内構造物の安全機能の確保は可能とされている。これに比べると海外事例におけるボルト損傷本数はいずれも十分少なく、炉内構造物の安全機能に影響を及ぼすものではないと考える。</p> <p>また、3ループプラント以外も含めて米国で公開されているバッフルフォーマボルトの点検結果について確認した結果、「炉内構造物点検評価ガイドライン」等の国内知見を大きく逸脱するようなボルト損傷が発生している事例はない。今後も、国内外の点検結果を注視し、バッフルフォーマボルトの健全性評価手法の妥当性確認を継続して実施していく。</p> <p>また、バッフルフォーマボルト以外の炉内構造物の部位では、これまでに入手している国内外の情報の範囲においてはIASCCが発生した事例はない。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>		Robinson2u	Surry1u	Surry2u	Farley1u	Farley2u	営業運転開始日	1971. 3. 7	1972. 12. 22	1973. 5. 1	1977. 12. 1	1981. 7. 30	点検時間	31. 4EFPY	28EFPY	28EFPY	16. 6EFPY	15. 1EFPY	損傷本数	9本	1本	2本	0本	0本
	Robinson2u	Surry1u	Surry2u	Farley1u	Farley2u																				
営業運転開始日	1971. 3. 7	1972. 12. 22	1973. 5. 1	1977. 12. 1	1981. 7. 30																				
点検時間	31. 4EFPY	28EFPY	28EFPY	16. 6EFPY	15. 1EFPY																				
損傷本数	9本	1本	2本	0本	0本																				

タイトル	炉心バッフルで実施したピーニングの実施方法について。
説明	<p>炉心バッフルのピーニングについては、専用のピーニング装置を用いて施工している。</p> <p>まず、ピーニング装置をポーラクレーンによって炉心に配置し、炉心バッフルと下部炉心板に固定する。ピーニング装置にはたがねが付いた移動式の専用工具が備え付けられており、専用工具を水圧で駆動させることで炉心バッフルにピーニングを施工している。ピーニング装置の概要図を添付資料に示す。</p> <p>ピーニングによる I A S C C 感受性への影響については、ピーニング施工により発生する残留応力は施工部分で圧縮応力となるため、IASCCは生じないと考えられる。また、ピーニング施工部分の外側の応力状態について、降伏応力程度の引張残留応力の発生を仮定したとしても、応力レベルはバッフルフォーマボルトに比べて小さいと考えられる（バッフルフォーマボルトの初期応力：約 $100 \text{ MPa} > \text{SUS304}$降伏応力：約 100 MPa@323°C)。ピーニング施工部については加工硬化によって降伏応力が高くなっている可能性があるが、加工硬化は炉心バッフル表面から数mm深さ程度に留まっており、仮に数mm深さまでの I A S C C が発生したとしても原子炉の健全性に影響を及ぼすことはないと考えている。なお、炉心バッフルについては定期的に水中カメラによる目視確認を実施しており、これまで有意なき裂は認められていない。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



ピーニング装置概要図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

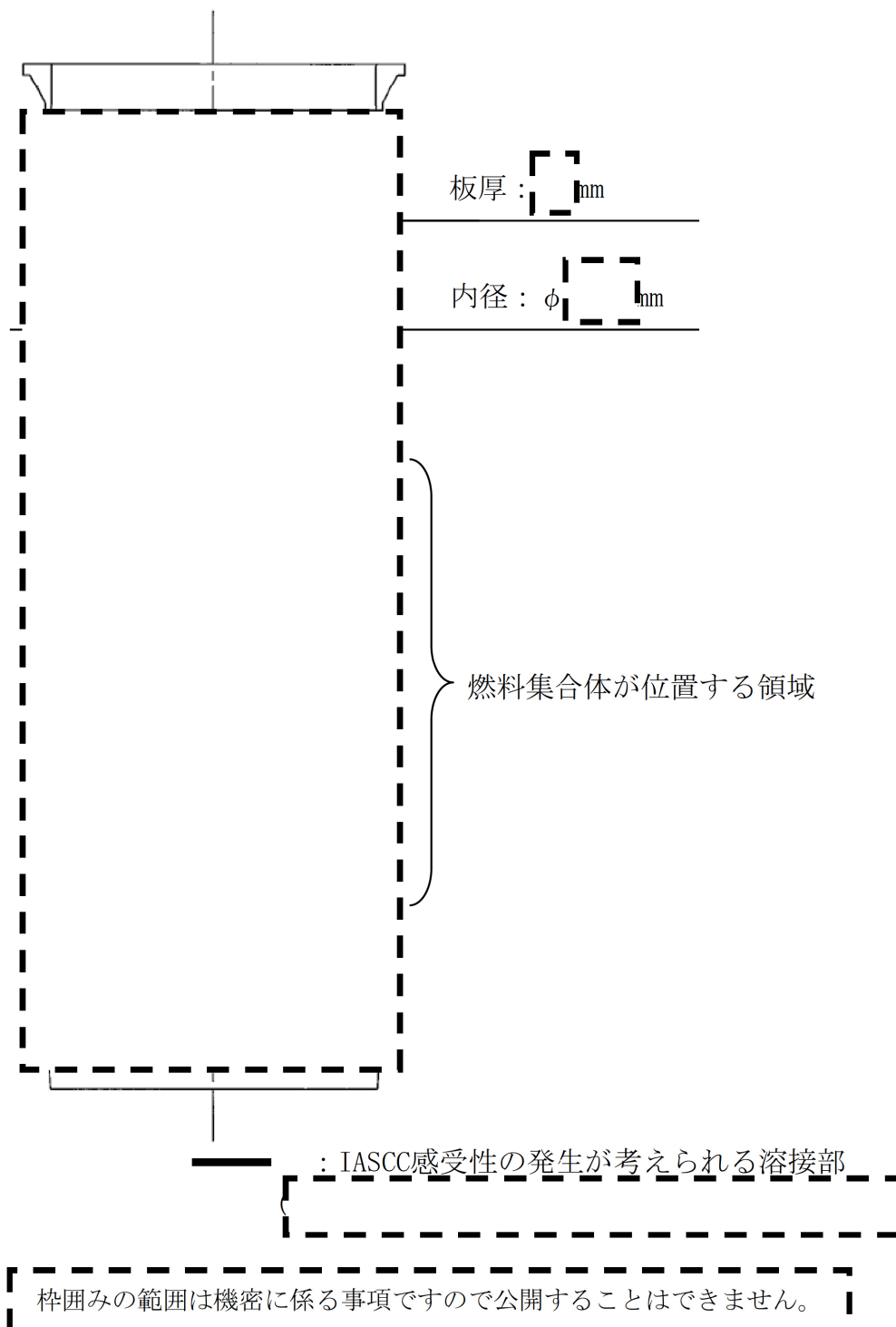
タイトル	直接的な評価の対象部位としてバッフルフォーマボルト及びバレルフォーマボルトのみを選定した具体的根拠について。
説明	<p>IASCCの発生要因となる中性子照射量、温度、応力レベルを比較することにより、評価が最も厳しくIASCC発生の可能性の最も高いバッフルフォーマボルトを直接的な評価の対象部位として選定している。</p> <p>特に、炉心そうについては、スウェリングの影響は軽微であるものの溶接残留応力の影響を考慮する必要があるため、バッフルフォーマボルトとの比較評価内容について以下に記載する。</p> <p>1. 炉心そうとの比較評価</p> <p>(1) 中性子照射量（運転60年時点）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バッフルフォーマボルト（約$9 \times 10^{22} \text{n/cm}^2$） > 炉心そう（約$1 \times 10^{22} \text{n/cm}^2$） <p>(2) 温度</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バッフルフォーマボルト（約323°C） = 炉心そう（約323°C） <p>(3) 応力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バッフルフォーマボルトの運転初期の応力約 $\boxed{\quad}$ MPa > 炉心そうの運転初期の応力約 $\boxed{\quad}$ MPa <p>以上より、IASCCに対しては、バッフルフォーマボルトの方が炉心そうよりも厳しい。</p> <p>2. 炉心そうの応力評価</p> <p>運転中の炉心そう溶接部に発生する応力を評価するため、溶接残留応力や機械荷重・熱応力を考慮したFEM解析を実施している。各応力の評価方法を以下に示す。また、添付資料に炉心そうの材質、板厚等を示す。</p> <p>①溶接残留応力を算出</p> <p>材料の弾塑性を考慮した非定常熱伝導解析、弾塑性解析により、炉心そう溶接部残留応力を評価</p> <p>②機械荷重・熱応力を算出</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機械荷重条件：下部炉心構造物の自重、燃料集合体の自重、炉心そう内外差圧を設定 ・温度条件：CFD解析により求めたフォーマ領域冷却材温度分布を考慮して求めた炉心そうの温度分布を設定 <p style="text-align: right;">以上</p>


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

炉心そのの材質、板厚等について

○ 材質： []

○ 板厚等：下図に示す。



<p>タイトル</p>	<p>バッフルフォーマボルトのIASCCに対する、最新知見を用いて評価した60年時点でのボルトの損傷本数について。</p>
<p>説明</p>	<p>バッフルフォーマボルトのIASCCについて、原子力安全基盤機構「照射誘起応力腐食割れ（IASCC）評価技術」事業で得られた最新知見を用いて評価した結果、運転開始後60年時点（約1万時間）でのボルトの損傷本数は全数の約10%（1割程度）であると評価している。 なお、高浜1号炉については炉内構造物の取替を計画している。</p> <div style="text-align: center;">  <p>累積損傷本数(%)</p> <p>運転時間(時間)</p> <p><u>バッフルフォーマボルトの累積損傷本数の予測</u> <u>(バッフルフォーマボルト材のIASCC発生しきい線を用いた予測)</u></p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p>枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p> </div>

タイトル	<p>バッフルフォーマボルトのIASCCに対して、最新知見を用いて行った損傷本数評価の妥当性確認の内容について。</p>
説明	<p>バッフルフォーマボルトの損傷本数評価については、バッフル構造をモデル化した応力解析結果と、原子力安全基盤機構「照射誘起応力腐食割れ（IASCC）評価技術」事業で得られた最新知見に基づき設定したIASCC発生しきい線との比較により損傷可能性を評価している。</p> <p>応力解析手法については、国内外の学会に解析内容を発表しており、有識者の評価を得ている。なお、応力解析におけるスウェリング量については、米国の実験炉EBR-II炉心の中性子反射体要素(SUS304材)から採取したデータを基に作成したdpaレイト補正Foster-Flinn式を用いて評価している。本評価式は照射量、dpaレイト（照射速度）、温度のスウェリング量への影響を定式化したものとなっている。クリープ量については、国プロ「照射誘起応力腐食割れ（IASCC）評価技術」事業において示された照射下クリープ評価式を用いた評価を行っている。本評価式は、Halden炉での照射下クリープデータに基づき作成されたものである。</p> <p>IASCC発生しきい線については、原子力安全基盤機構「照射誘起応力腐食割れ（IASCC）評価技術」事業で得られたバッフルフォーマボルト材のIASCC発生試験結果の下限を取って設定している。</p> <p>以上のことから、今回実施したバッフルフォーマボルトの損傷本数評価は妥当であると判断している。</p> <p>なお、上記の評価手法については、原子力安全推進協会にて「PWR炉内構造物点検評価ガイドライン[バッフルフォーマボルト]第2版」として規格化されており、平成26年3月に正式発行されている。</p> <p>また、高浜1号炉と同時期に建設された米国のW社製3ループプラント※で、且つバッフルフォーマボルトの点検実績があるSurry1.2u、Farley1.2u、Robinson2uのバッフルフォーマボルト点検結果と、高浜1号炉のIASCC評価結果との比較を実施した結果、実機の損傷本数と損傷本数評価結果がおおむね整合していることを確認している。（表1、図1参照）</p> <div style="border: 1px dashed black; height: 100px; width: 100%; margin-top: 20px;"></div> <p style="text-align: center; border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 20px;">※ 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p>

表1. 米国 3 ループプラント・バッフルフォーマボルト点検結果

	Surry1u	Surry2u	Farley1u	Farley2u	Robinson2u
営業運転開始日	1972. 12. 22	1973. 5. 1	1977. 12. 1	1981. 7. 30	1971. 3. 7
点検時間	28EFPY	28EFPY	16. 6EFPY	15. 1EFPY	31. 4EFPY
損傷本数 (高浜 1 号炉 評価結果※1)					

※1. 各プラントの点検時間における評価損傷本数

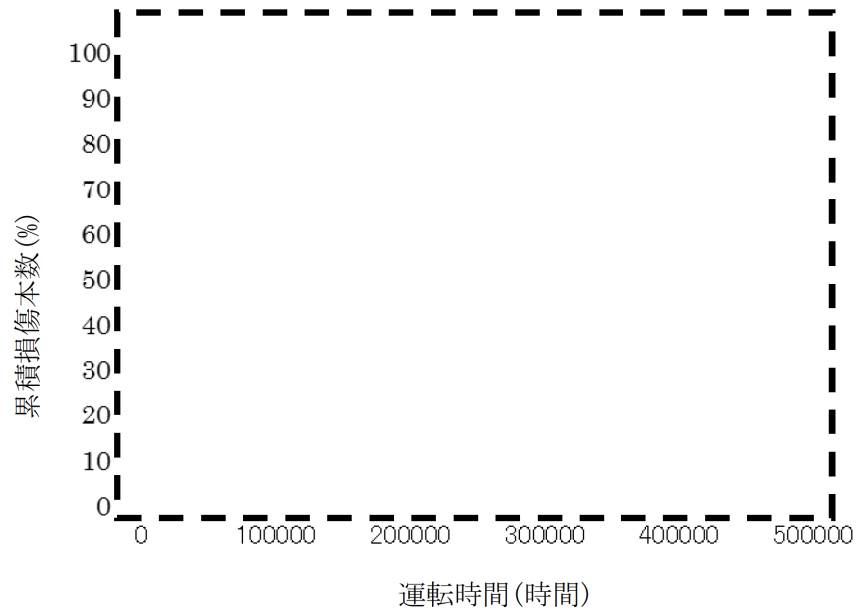


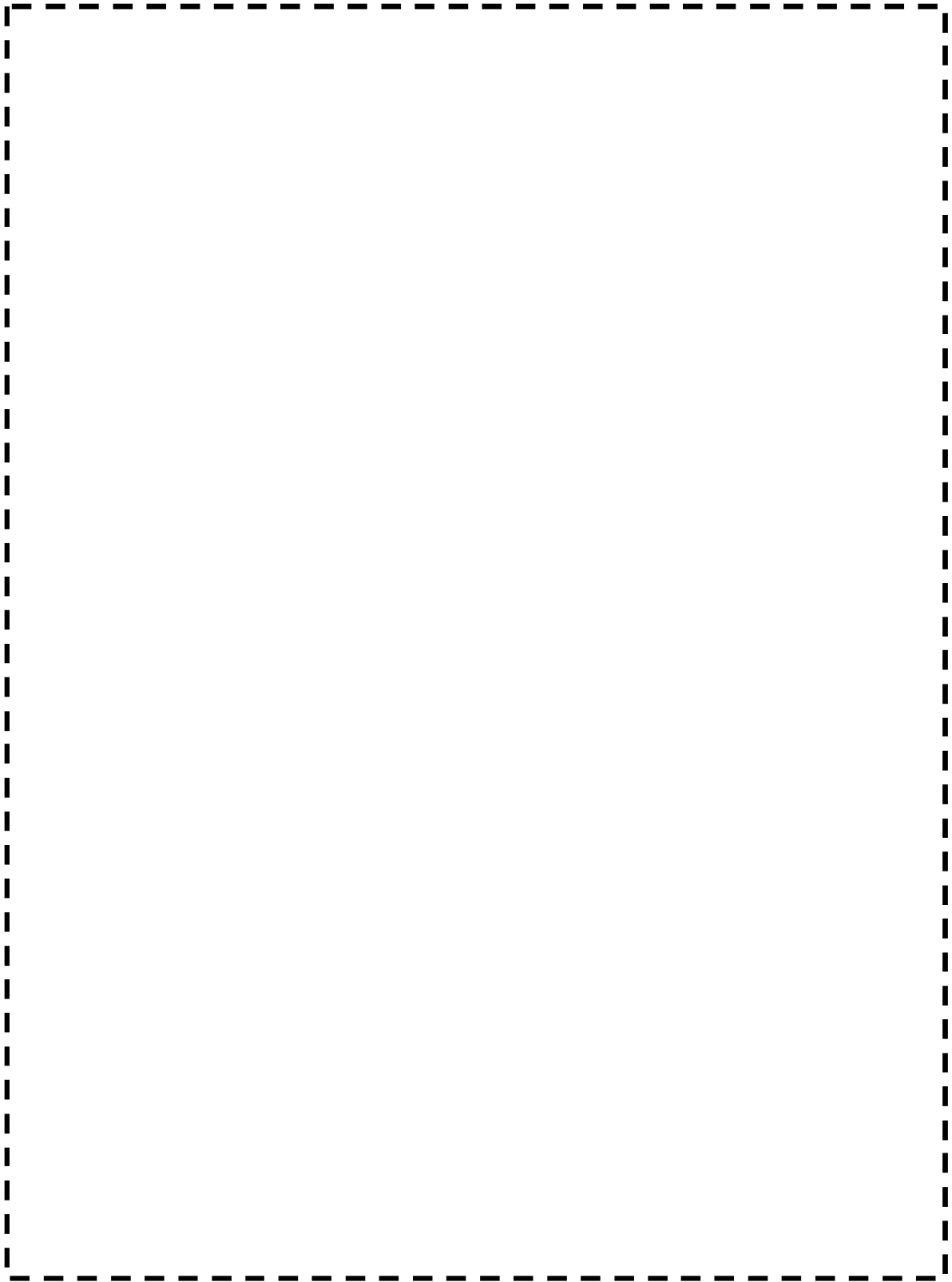
図1. 高浜 1 号炉 IASCC評価結果と米国点検実績の比較

以上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

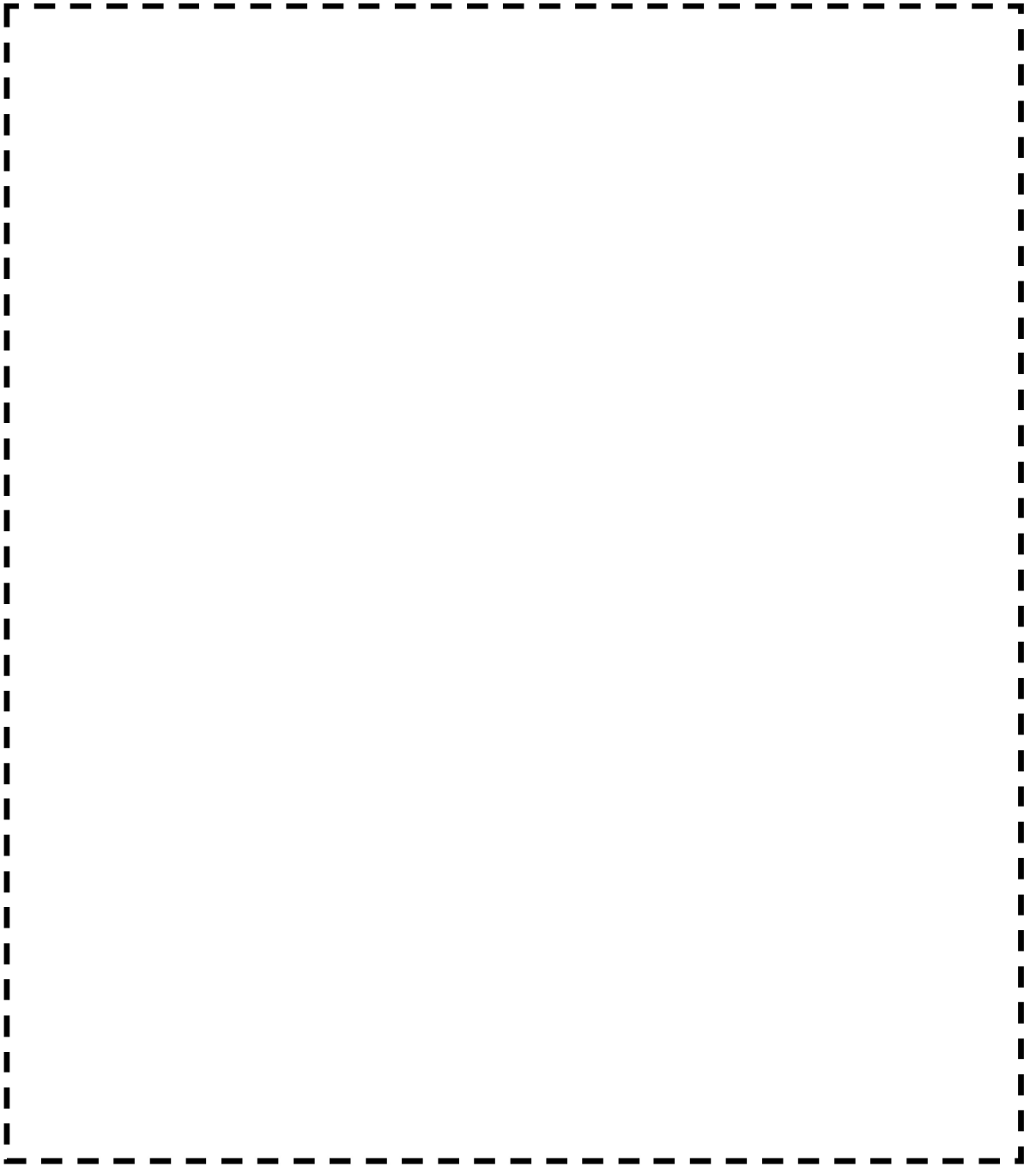
<p>タイトル</p>	<p>日本機械学会維持規格（JSME S NA1-2008）に基づく、バッフルフォーマボルトの試験内容およびIASCCに係る損傷予測結果について。</p>
<p>説明</p>	<p>日本機械学会維持規格（JSME S NA1-2008）（以下、維持規格）ではバッフルフォーマボルトの標準検査としてVT-3試験が規定されており、可視範囲について「<u> </u>」年毎（運転開始後30年以降は「<u> </u>」年毎）に検査を実施している。また、バッフルフォーマボルトの個別検査として、高浜1号炉の属するグループ2のプラントは、供用開始から50年以内に超音波探傷試験を実施することが示されている。</p> <p>維持規格では、高浜1号炉が属するプラントグループ2について損傷予測評価を実施しており、その結果実機点検時期の目安としている管理損傷ボルト数（全数の20%）に至る時期は運転開始後50年以上と評価されている。プラントグループ2の評価において運転開始後50年までは原子炉の安全性に影響を与えるような損傷はないと評価されていることから、高浜1号炉は維持規格に基づく評価においても問題はないと判断している。</p> <p>なお、高浜1号炉のバッフルフォーマボルトについては、今後も維持規格に基づき超音波探傷検査の実施を計画していく。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



高浜1号炉 炉心支持構造部の可視範囲概要 (1 / 2)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



高浜1号炉 炉心支持構造部の可視範囲概要 (2 / 2)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

関西電力株式会社 高浜発電所

第1号機 第26回

定期事業者検査要領書

設 備 名：原子炉本体

原子炉冷却系統設備

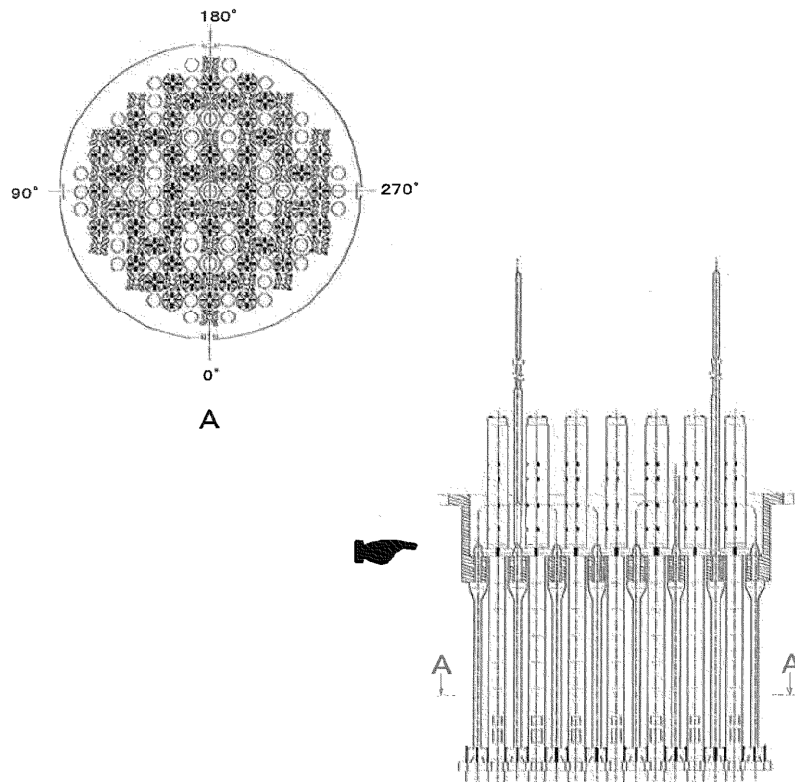
計測制御系統設備

検 査 名：クラス1機器供用期間中検査

要領書番号：T1-26-101

原子炉容器検査箇所図 (8/10)

項目番号	G1.70	カテゴリ	G-P-2
検査対象箇所	上部炉心支持構造物		
設備数	1箇所	検査方法	VT-3
10年間の検査範囲	可能範囲 100%	当該年検査箇所	可能範囲 100%



非破壊検査記録 (2/2)

検査年月日 平成 27 年 9 月 25 日

検査員 XXXXXXXXXX

項目番号	カテゴリ	機器名	検査の対象機器	検査箇所		
G1.70	G-P-2	原子炉容器	上部炉心支持構造物	可能範囲100%		
検査 実 施 内 容	目視検査	1. 直接目視検査(VT-) (2) 遠隔目視検査 (VT-3、水中テレビカメラ)				
	表面検査	浸透探傷検査	探傷剤	温度	浸透時間	現像時間
		超音波探傷検査	探傷器	探触子	試験片	感度
	体積検査	超音波探傷検査	サジェクション		接触媒質	
			OFF			
	検査 実 施 結 果	検査項目		結果	備考	
目視検査		良				
表面検査		浸透探傷検査				
体積検査		超音波探傷検査				
評価						

関西電力株式会社
高浜発電所 第1号機
第21回 定期検査要領書

設備名 : 原子炉本体
原子炉冷却系統設備

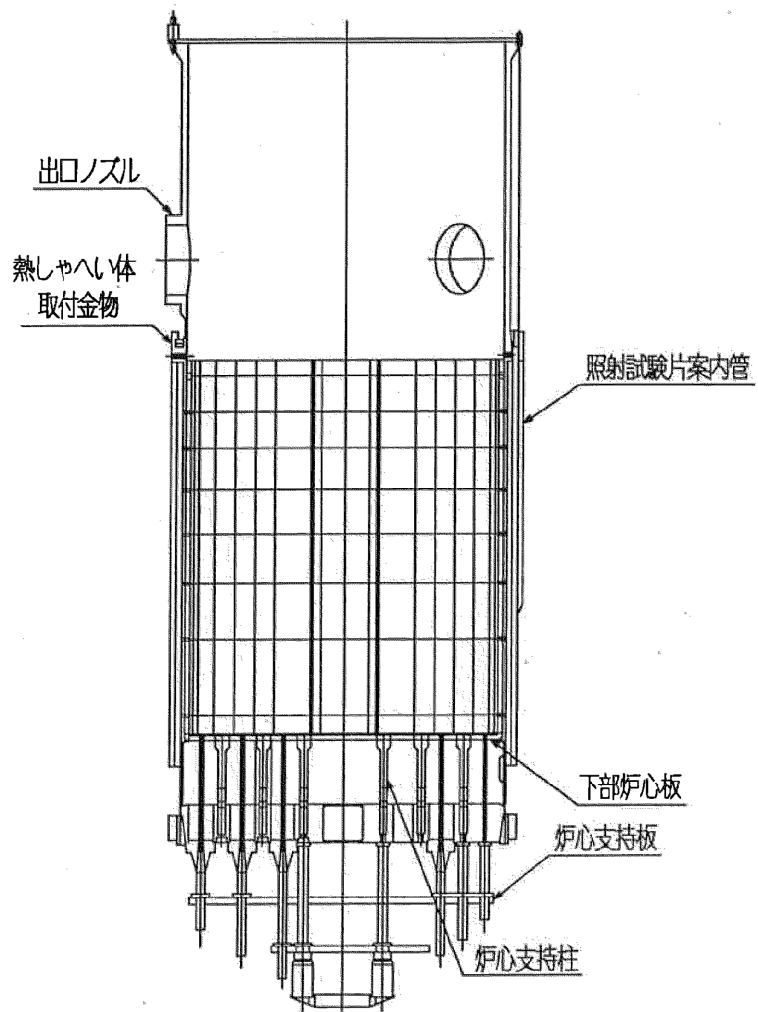
検査名 : 第1種機器供用期間中検査

要領書番号 : T1-1

平成14年10月

原子炉容器検査箇所図 (16/16)

項目番号	B13.70	カテゴリ	B-N-3
検査対象箇所	下部炉心支持構造物		
全検査範囲	可能範囲100%	検査方法	VT-3
10年間の検査範囲	可能範囲100%	当該年検査箇所	可能範囲100%



非破壊検査記録 (2/2)

検査年月日 平成15年7月8日

検査員 XXXXXXXXXX

検査立会者 XXXXXXXXXX

項目番号	カテゴリ	機器名	検査の対象機器		検査箇所	
B13.70	B-N-3	原子炉容器	下部炉心支持構造物		可能範囲100%	
検査内容	肉眼検査	1. 直接肉眼検査 (VT-1) ②. 遠隔肉眼検査 (VT-3、水中テレビカメラ)				
	表面検査	浸透検査	探傷剤	温度	浸透時間	現像時間
		磁粉検査	探傷器	磁粉	試験片	その他
		超音波検査	探傷器	探触子	試験片	感度
		放射線透過検査	線源	線源寸法	線源・フィルム間距離	増感紙
	体内積査	リジェクション	接触媒質	パルス幅		
		OFF				
	放射線透過検査	透過度計の型	透過度計の位置	材厚	はさみ金	
		放射線透過検査				
	検査結果	検査項目	結果		備考	
評価	肉眼検査	良				
	表面検査	浸透探傷検査				
	表面検査	磁粉探傷検査				
	体内積査	超音波探傷検査				
	放射線透過検査					

資 保 管										ク ラ ス											
客 先		課 長		係 長		班 長		保													
<p>関西電力(株) 高浜発電所 1号機</p> <p>第17回定検</p> <p>原子炉容器</p> <p>バップルフォーマボルト点検工事</p> <p>総 括 報 告 書</p>																					
										技術資料：クラスB											
発 行		高浜定検作業所				作 成		平成 9 年 9 月 5 日													
作業所図書番号			缸		所 長		副所長		QA 安全		異物 放管 総貫 作貫 作成										
K1-17-D403			0																		
現 地		客		O		放		機		燃		計		検		作				関 連 資 料 図 書 番 号	
配 布		先		A		管		器		料		装		査		貫				控	
先		1		1																1	
内 容			注 文 主			工 事 番 号		年 月 日													
本 文			一 頁			ア イ テ ム		照 合 者													
図 表			一 枚			関西電力(株)		H . .		部 長		課 長		係 長		担 当		作 成			
表 紙 共			201枚			高浜発電所		H . .		/											
備 考			原紙保管 原サ品課			号 機						作 成		平 成		年 月 日					
配 布										出 書		平 成		年 月 日							
先										図 書								改 正			
										番 号											

IC1840777 40 401

バッフルフォーマボルトUT検査結果

領域 No.	段 No.	列 No.	検査日付	結果	備考	領域 No.	段 No.	列 No.	検査日付	結果	備考	領域 No.	段 No.	列 No.	検査日付	結果	備考
1	1	1	9/8	良		1	4	2	9/8	良		1	7	3	9/8	良	
1	1	2	↑	↑		1	4	3	↓	↑		1	7	4	9/8	↑	
1	1	3	↓			1	4	4	9/8			1	7	8	9/13		
1	1	4	9/8			1	4	8	9/3			1	8	1	9/8		
1	1	8	9/13			1	5	1	9/8			1	8	2	↑		
1	2	1	9/8			1	5	2	↑			1	8	3	↓		
1	2	2	↑			1	5	3	↓			1	8	4	9/8		
1	2	3	↓			1	5	4	9/8			1	8	8	9/13		
1	2	4	9/8			1	5	8	9/13			2	1	1	9/6		
1	2	8	9/13			1	6	1	9/8			2	2	1	↑		
1	3	1	9/8			1	6	2	↑			2	3	1			
1	3	2	↑			1	6	3	↓			2	4	1			
1	3	3	↓			1	6	4	9/8			2	5	1			
1	3	4	9/8			1	6	8	9/13			2	6	1			
1	3	8	9/13	↓		1	7	1	9/8	↓		2	7	1	↓	↓	
1	4	1	9/8	良		1	7	2	9/8	良		2	8	1	9/6	良	

46

バッフルフォーマボルトUT検査結果

領域 No.	段 No.	列 No.	検査日付	結果	備考	領域 No.	段 No.	列 No.	検査日付	結果	備考	領域 No.	段 No.	列 No.	検査日付	結果	備考
11	1	3	9/3	良		12	5	1	9/6	良		22	1	3	9/13	良	
11	2	3	↑	↑		12	5	8	9/13	↑		22	2	3	↑	↑	
11	3	3				12	6	1	9/6			22	3	3			
11	4	3				12	6	8	9/13			22	4	3			
11	5	3				12	7	1	9/6			22	5	3			
11	6	3				12	7	8	9/13			22	6	3	↓		
11	7	3	↓			12	8	1	9/6			22	7	3	↓		
11	8	3	9/13			12	8	8	9/13			22	8	3	9/13		
12	1	1	9/6			13	1	1	9/6			23	1	1	9/6		
12	1	8	9/13			13	2	1	↑			23	1	5	9/10		
12	2	1	9/6			13	3	1				23	1	6	↑		
12	2	8	9/13			13	4	1				23	1	7	↓		
12	3	1	9/6			13	5	1				23	1	8	9/10		
12	3	8	9/13			13	6	1				23	2	1	9/9		
12	4	1	9/6	↓		13	7	1	↓	↓		23	2	5	9/10	↓	
12	4	8	9/13	良		13	8	1	9/6	良		23	2	6	9/10	良	

47

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません