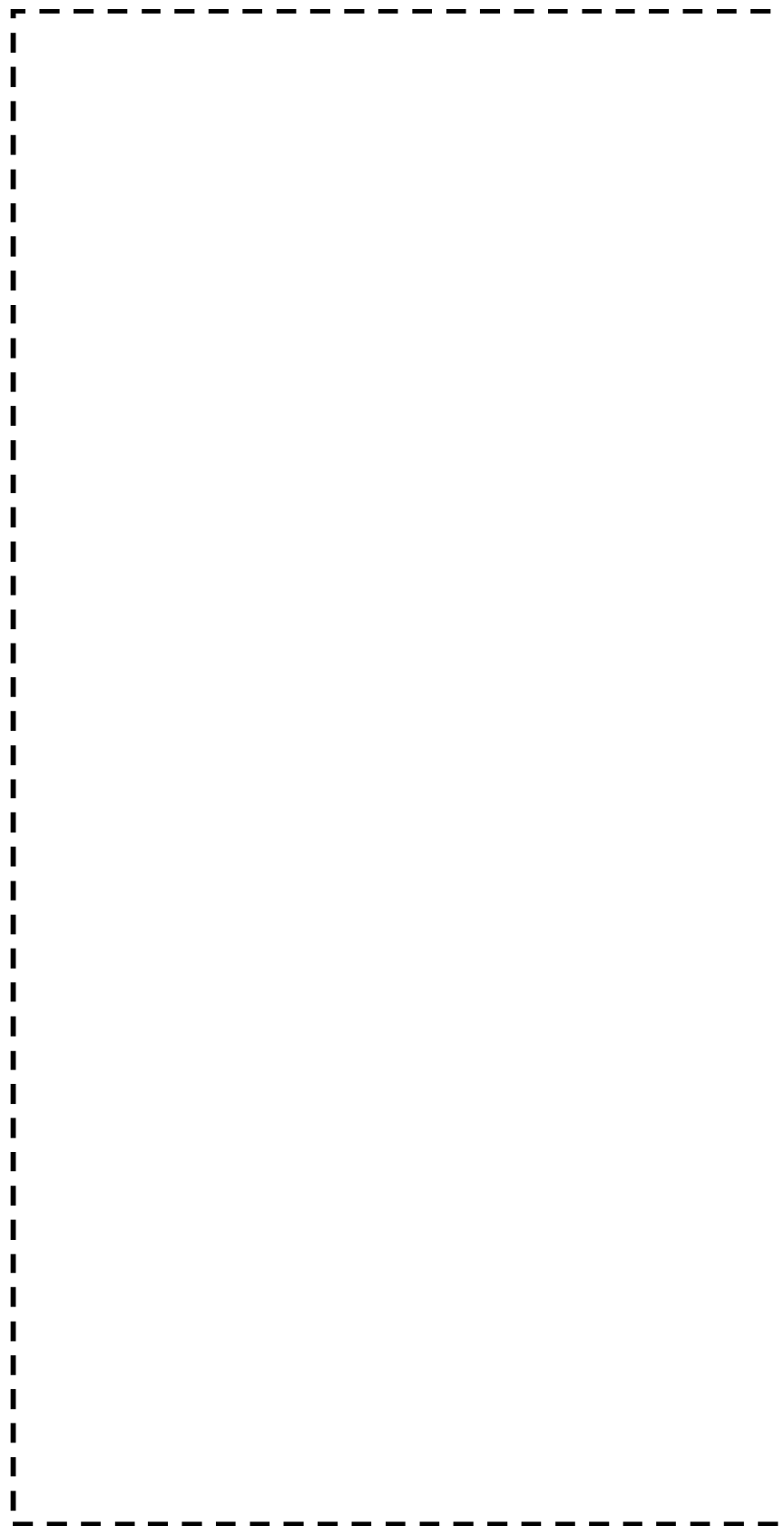


タイトル	日本機械学会維持規格(JSME S NA1-2008)に基づくバッフルフォーマボルトの試験の方法及び実施時期について。
説明	<p>バッフルフォーマボルトについて、日本機械学会維持規格(JSME S NA1-2008)には、高浜 1 号炉が属するグループ 2 のプラントは「供用開始から運転時間で50年以内」と試験実施時期が定められている。試験方法としては、ボルト首下部を試験範囲とした超音波探傷試験が規定されている。(添付 1 参照)</p> <p>なお、運転開始後60年時点※の運転時間は約 1 万時間(約 1 年)程度になると予測しているため、現時点で具体的な点検計画はない。また、高浜 1 号炉については炉内構造物の取替を計画している。</p> <p>※</p> <p>以上</p> <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>

パッドフルフォーマボルト超音波探傷試験の方法 (概要)



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	バッフルフォーマボルト以外の部位の現状保全の内容について。																
説明	<p>バッフルフォーマボルト以外の部位の現状保全の内容について下記の通り示す。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%; padding: 5px;">部 位</th> <th style="padding: 5px;">現状保全</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">炉心バッフル</td> <td style="padding: 5px;">定期的に可能範囲の日視検査を実施</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">炉心バッフル取付板</td> <td style="padding: 5px;">定期的に可能範囲の目視検査を実施</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">バレルフォーマボルト</td> <td style="padding: 5px;">第 1 7 回定期検査時に超音波探傷検査を実施</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">炉心そう</td> <td style="padding: 5px;">定期的に可能範囲の目視検査を実施</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">下部炉心板</td> <td style="padding: 5px;">定期的に可能範囲の目視検査を実施</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">下部燃料集合体案内ピン</td> <td style="padding: 5px;">定期的に可能範囲の目視検査を実施</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">熱しゃへい体</td> <td style="padding: 5px;">定期的に可能範囲の目視検査を実施</td> </tr> </tbody> </table> <p>炉内構造物の可視範囲の概要を添付資料に示す。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	部 位	現状保全	炉心バッフル	定期的に可能範囲の日視検査を実施	炉心バッフル取付板	定期的に可能範囲の目視検査を実施	バレルフォーマボルト	第 1 7 回定期検査時に超音波探傷検査を実施	炉心そう	定期的に可能範囲の目視検査を実施	下部炉心板	定期的に可能範囲の目視検査を実施	下部燃料集合体案内ピン	定期的に可能範囲の目視検査を実施	熱しゃへい体	定期的に可能範囲の目視検査を実施
部 位	現状保全																
炉心バッフル	定期的に可能範囲の日視検査を実施																
炉心バッフル取付板	定期的に可能範囲の目視検査を実施																
バレルフォーマボルト	第 1 7 回定期検査時に超音波探傷検査を実施																
炉心そう	定期的に可能範囲の目視検査を実施																
下部炉心板	定期的に可能範囲の目視検査を実施																
下部燃料集合体案内ピン	定期的に可能範囲の目視検査を実施																
熱しゃへい体	定期的に可能範囲の目視検査を実施																

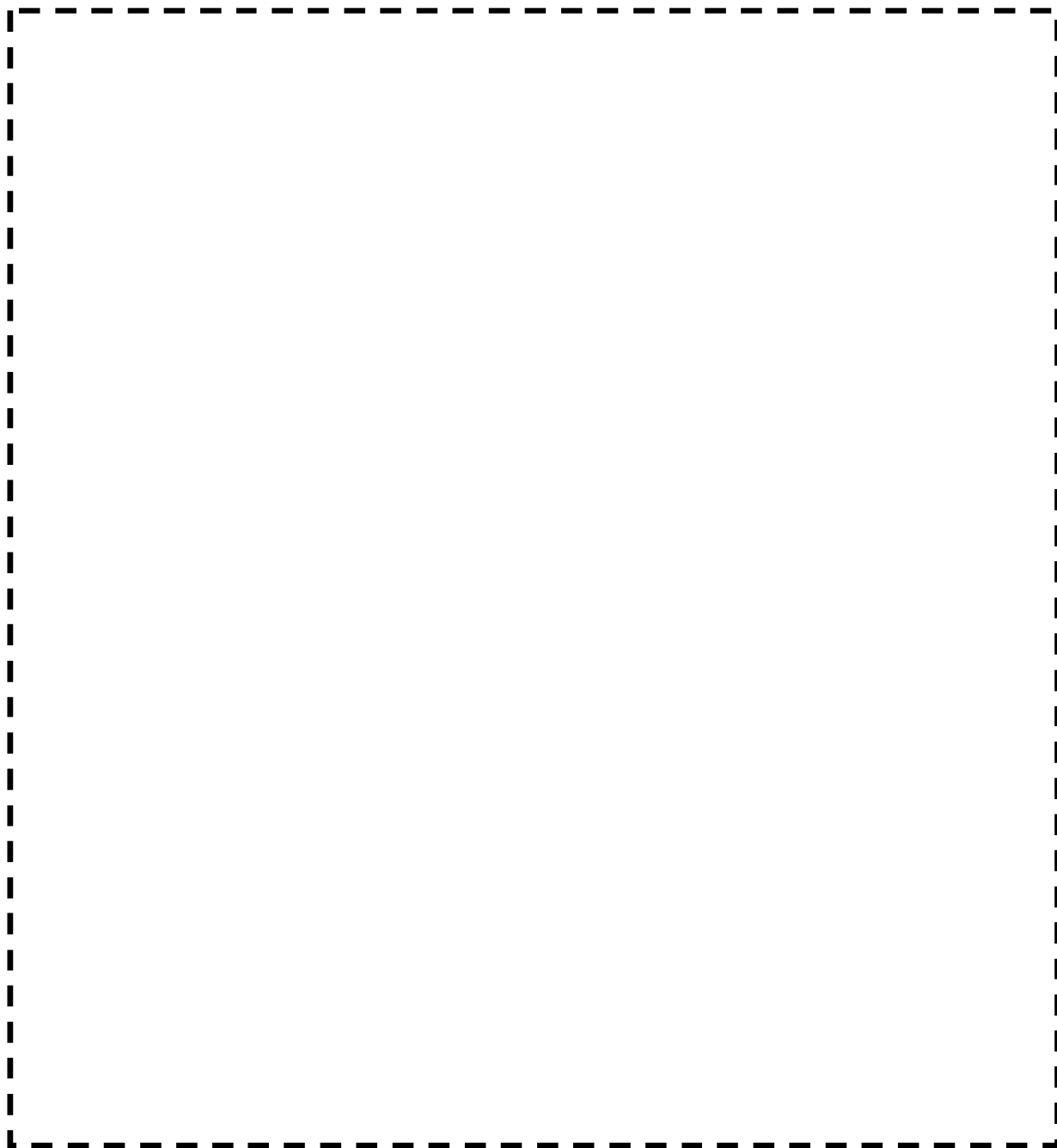
炉内構造物可視範囲概要



部炉内構造物構造図

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。

炉内構造物可視範囲概要



下部炉心板組立図

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。

炉内構造物可視範囲概要



炉心バップル組立図

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。

炉内構造物可視範囲概要



熱しゃへい体組立図

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	第17回定期検査時に実施したバレルフォーマボルトの超音波探傷検査の方法、範囲及び結果について。
説明	<p>バレルフォーマボルトについては第17回定期検査時（1997年度）において、142本（バレルフォーマボルトの全数は544本）の超音波探傷検査を実施しており、有意な欠陥のないことを確認している。添付資料に検査結果を示す。</p> <div data-bbox="464 813 1219 1480" style="border: 2px dashed black; width: 473px; height: 298px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">高浜1号機 バレルフォーマボルトの点検範囲</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。

B 109MA028-1										A クラス																	
関西電力 (株) 高浜発電所 1号機 第17 回定検 原子炉容器炉内構造物点検工事 総 括 報 告 書										課 長	係 長	班 長	係														
										[Redacted]																	
[Redacted]										[Redacted]																	
[Redacted]										[Redacted]																	
発 行										高浜定検作業所				作成		平成 9 年 11 月 29 日											
作業所 図書番号										所 長		副所長		Q A		安全		異物		放 管		総 賞		作 賞		作 成	
K T 1 - 17 - 0410										0		[Redacted]															
現 地										関 連 資 料 図 書 番 号																	
配 布										控																	
先										1																	
内 容										注文主		工事番号		年 月 日		[Redacted]											
本 文										— 頁		アイテム		照 合 者		[Redacted]											
図 表										— 枚		2307999		H . .		部 長		課 長		係 長		担 当		作 成			
表 紙 共										140 枚		関西電力 (株)		H . .		[Redacted]		[Redacted]		[Redacted]		[Redacted]					
備 考										高浜発電所		1号機		作成		平成		年		月		日					
配 布										出 書		平成		年		月		日		改 正							
先										[Redacted]		[Redacted]		[Redacted]		[Redacted]		[Redacted]		[Redacted]							
[Redacted]										[Redacted]		[Redacted]		[Redacted]		[Redacted]		[Redacted]		[Redacted]							

161944777 46 4401

バレルフォーマボルト UT 検査結果

(1/4)

段 No.	列 No.	検査日	結果	備考	段 No.	列 No.	検査日	結果	備考	段 No.	列 No.	検査日	結果	備考
1	019	10/03	良		1	040	10/04	良		2	032	10/01	良	
1	020	10/03	良		1	041	10/04	良		2	033	10/02	良	
1	021	10/03	良		2	018	10/03	良		2	034	10/01	良	
1	022				2	019	10/03	良		2	039	10/04	良	
1	023				2	020	10/03	良		2	040	10/04	良	
1	024				2	021	10/03	良		2	041	10/04	良	
1	025				2	022	9/29	良		3	018	10/03	良	
1	026				2	023	9/29	良		3	019	10/03	良	
1	027				2	024	9/28	良		3	020	10/03	良	
1	028	10/03	良		2	025	9/29	良		3	021	10/03	良	
1	029	10/03	良		2	026	9/29	良		3	022	9/29	良	
1	030	10/03	良		2	027	9/29	良		3	023	9/30	良	
1	031				2	028	9/29	良		3	024	9/30	良	
1	032				2	029	10/03	良		3	025	9/29	良	
1	033				2	030	10/03	良		3	026	9/29	良	
1	039	10/04	良		2	031	10/01	良		3	027	9/29	良	

備考：段、列は検査位置図による。

— 32 —

バレルフォーマボルト UT 検査結果

(2/4)

段 No.	列 No.	検査日	結果	備考	段 No.	列 No.	検査日	結果	備考	段 No.	列 No.	検査日	結果	備考
3	028	9/29	良		4	024	9/29	良		5	020	10/03	良	
3	029	10/03	良		4	025	9/30	良		5	021	10/03	良	
3	030	10/03	良		4	026	9/29	良		5	022	9/30	良	
3	031	10/01	良		4	027	9/29	良		5	023	9/30	良	
3	032	10/01	良		4	028	9/30	良		5	024	9/30	良	
3	033	10/01	良		4	029	10/03	良		5	025	10/01	良	
3	034				4	030	10/03	良		5	026	10/01	良	
3	039	10/04	良		4	031	10/01	良		5	027	9/30	良	
3	040	10/04	良		4	032	10/01	良		5	028	10/03	良	
3	041	10/04	良		4	033	10/01	良		5	029	10/03	良	
4	018	10/03	良		4	034	10/01	良		5	030	10/03	良	
4	019	10/03	良		4	039	10/04	良		5	031	10/01	良	
4	020	10/03	良		4	040	10/04	良		5	032	10/01	良	
4	021	10/03	良		4	041	10/04	良		5	033	10/01	良	
4	022	9/30	良		5	018	10/03	良		5	034	10/01	良	
4	023	9/30	良		5	019	10/03	良		5	039	10/04	良	

備考：段、列は検査位置図による。

— 33 —



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。

バレルフォーマボルト UT 検査結果

(3/4)

段 No.	列 No.	検査日付	結果	備考	段 No.	列 No.	検査日付	結果	備考	段 No.	列 No.	検査日付	結果	備考
5	040	10/04	良		6	032	10/01	良		7	028	10/03	良	
5	041	10/04	良		6	033	10/01	良		7	028	10/03	良	
6	018	10/03	良		6	034	10/01	良		7	030	10/03	良	
6	019	10/03	良		6	039	10/04	良		7	031	10/01	良	
6	020	10/03	良		6	040	10/04	良		7	032	10/01	良	
6	021	10/03	良		6	041	10/04	良		7	033	10/01	良	
6	022	9/30	良		7	018	10/03	良		7	034	10/01	良	
6	023	9/30	良		7	019	10/03	良		7	039	10/04	良	
6	024	10/01	良		7	020	10/03	良		7	040	10/04	良	
6	025	10/01	良		7	021	10/03	良		7	041	10/04	良	
6	026	10/01	良		7	022	10/01	良		8	018	10/03	良	
6	027	10/01	良		7	023	10/01	良		8	019	10/03	良	
6	028				7	024	10/01	良		8	020	10/03	良	
6	029	10/03	良		7	025	10/01	良		8	021	10/03	良	
6	030	10/03	良		7	026	10/01	良		8	022	10/01	良	
6	031	10/01	良		7	027	10/01	良		8	023	10/01	良	

備考： 段、列 は検査位置図による。

— 40 —

バレルフォーマボルト UT 検査結果

(4/4)

段 No.	列 No.	検査日付	結果	備考	段 No.	列 No.	検査日付	結果	備考	段 No.	列 No.	検査日付	結果	備考
8	024	10/01	良											
8	025	10/01	良											
8	026	10/01	良											
8	027	10/03	良											
8	028	10/03	良											
8	029	10/03	良											
8	030	10/03	良											
8	031	10/01	良											
8	032	10/01	良											
8	033	---	---											
8	034	---	---											
8	039	---	---											
8	040	---	---											
8	041	---	---											
	以下	余白												

備考： 段、列 は検査位置図による。

— 41 —

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	バッフルフォーマボルトに対して行う目視確認における照射誘起応力腐食割れの検出可能性について。
説明	<p>水中テレビカメラによる目視確認（供用期間中検査時）では、炉内構造物に異常（バッフルフォーマボルトの脱落、バッフル板の過大な変形等）がないことを確認している。これにより、バッフルフォーマボルトに炉心の健全性に影響を及ぼすような照射誘起型応力腐食割れが発生していないことを確認している。</p> <p>なお、これまで当社プラントの炉内構造物に対して実施した目視確認において、バッフルフォーマボルトの異常が確認された実績はない。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

<p>タイトル</p>	<p>エッジボルトについて。</p>
<p>説明</p>	<p>高浜1号炉は、建設当初、炉心そうと炉心バップルの間のバイパス流の流れ方向が下向き（ダウンフロー構造）としており、内外差圧が大きくなる炉心バップルの上部でバップルジェットによる燃料損傷が発生しやすくなることから、上部の炉心バップル板間の隙間を制限するため下図のようにエッジボルトを設置した。炉心バップル構造の維持については、バップルフォーマボルトにより維持する設計としており、エッジボルトにはバップル構造の維持を設計上期待していない。</p> <p>その後、バップルジェットへの抜本対策として、炉心そうと炉心バップルの間のバイパス流の流れ方向を上向き（アップフロー構造）に変更し、炉心バップル内外差圧を低減しているため、現状においてエッジボルトの健全性が燃料の健全性に影響を及ぼす可能性はなくなっている。</p> <p>エッジボルトは廻り止めピンを溶接で固定することにより、廻り止めおよび脱落防止を施しており、ボルトが破断した場合においても脱落する可能性は小さい。また、発電用原子力設備規格 維持規格（日本機械学会）に基づく定期的な炉心バップルの目視点検に合わせて、エッジボルトに有意な異常がないことを確認している。</p> <p>以上のことから、劣化状況評価書においては、エッジボルトと同様に炉心バップルに設置し、炉心バップル構造の維持の機能を有しているバップルフォーマボルトを代表として扱っている。</p> <div data-bbox="715 1182 1069 1720" data-label="Diagram"> </div> <p>図 高浜1号炉のバップル構造</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

<p>タイトル</p>	<p>高浜 1 号炉の高経年化技術評価との相違点について。</p>																								
<p>説明</p>	<p>高浜 1 号炉と 2 号炉はツインプラントであり、炉内構造物の基本仕様は同一であるが、これまでの運転履歴が違うことから運転時間に若干の相違がある。しかしながら照射誘起型応力腐食割れの発生が最も懸念されるバッフルフォーマボルトについて最新知見を用いた健全性評価を実施し、1・2号炉共に現運転時間において「PWR 炉内構造物点検評価ガイドライン」で規定される管理損傷ボルト数（全数の 20%）を超える損傷が発生しないことを確認しており、照射誘起型応力腐食割れが原了炉の安全性に影響を及ぼすことはないと判断している。</p> <p style="text-align: center;">高浜 1・2号炉の比較</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 35%;">高浜 1 号炉</th> <th style="width: 35%;">高浜 2 号炉</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">現運転時間</td> <td style="text-align: center;">約 [] 万時間</td> <td style="text-align: center;">約 [] 万時間</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">炉心そう溶接方法</td> <td style="text-align: center;">[]</td> <td style="text-align: center;">[]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">バッフルフォーマボルト (B f B) の中性子照射量 (60 年時点)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">約 [] dpa</td> </tr> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">B f B の 仕 様</td> <td style="text-align: center;">ボルト本数</td> <td style="text-align: center;">1088 本</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">シャンク長さ</td> <td style="text-align: center;">35 mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ボルト材料</td> <td style="text-align: center;">SUS316</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">首下形状</td> <td style="text-align: center;">2R</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">シャンク部ベントホールの有無</td> <td style="text-align: center;">無</td> </tr> </tbody> </table> <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>			高浜 1 号炉	高浜 2 号炉	現運転時間	約 [] 万時間	約 [] 万時間	炉心そう溶接方法	[]	[]	バッフルフォーマボルト (B f B) の中性子照射量 (60 年時点)	約 [] dpa		B f B の 仕 様	ボルト本数	1088 本	シャンク長さ	35 mm	ボルト材料	SUS316	首下形状	2R	シャンク部ベントホールの有無	無
	高浜 1 号炉	高浜 2 号炉																							
現運転時間	約 [] 万時間	約 [] 万時間																							
炉心そう溶接方法	[]	[]																							
バッフルフォーマボルト (B f B) の中性子照射量 (60 年時点)	約 [] dpa																								
B f B の 仕 様	ボルト本数	1088 本																							
	シャンク長さ	35 mm																							
	ボルト材料	SUS316																							
	首下形状	2R																							
	シャンク部ベントホールの有無	無																							

<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="435 512 1311 1066"> <thead> <tr> <th data-bbox="435 512 855 551">部 位</th> <th data-bbox="855 512 1311 551">材 質</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td data-bbox="435 551 855 589">上部炉心支持板</td><td data-bbox="855 551 1311 589"></td></tr> <tr><td data-bbox="435 589 855 627">上部炉心支持柱</td><td data-bbox="855 589 1311 627"></td></tr> <tr><td data-bbox="435 627 855 665">上部炉心板</td><td data-bbox="855 627 1311 665"></td></tr> <tr><td data-bbox="435 665 855 703">下部炉心支持柱</td><td data-bbox="855 665 1311 703"></td></tr> <tr><td data-bbox="435 703 855 741">下部炉心支持板</td><td data-bbox="855 703 1311 741"></td></tr> <tr><td data-bbox="435 741 855 779">バップルフォーマボルト</td><td data-bbox="855 741 1311 779"></td></tr> <tr><td data-bbox="435 779 855 817">炉心バップル</td><td data-bbox="855 779 1311 817"></td></tr> <tr><td data-bbox="435 817 855 855">炉心バップル取付板</td><td data-bbox="855 817 1311 855"></td></tr> <tr><td data-bbox="435 855 855 893">バレルフォーマボルト</td><td data-bbox="855 855 1311 893"></td></tr> <tr><td data-bbox="435 893 855 931">炉心そう</td><td data-bbox="855 893 1311 931"></td></tr> <tr><td data-bbox="435 931 855 969">下部炉心板</td><td data-bbox="855 931 1311 969"></td></tr> <tr><td data-bbox="435 969 855 1008">下部燃料集合体案内ピン</td><td data-bbox="855 969 1311 1008"></td></tr> <tr><td data-bbox="435 1008 855 1046">熱しゃへい体</td><td data-bbox="855 1008 1311 1046"></td></tr> </tbody> </table> <p data-bbox="1289 1106 1350 1137">以上</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																													

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	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>

平成23年10月				高浜発電所 水質記録				放射線管理課 化学係						
日	課長	係長	1. 2u班長	3. 4u班長	1. 2u班長	3. 4u班長	日	課長	係長	1. 2u班長	3. 4u班長	1. 2u係	3. 4u係	記事
1 (土)	23.10.3	23.10.3	23.10.3	23.10.3	23.10.3	23.10.3	16 (日)	23.10.18	23.10.25	23.10.17	23.10.17	23.10.17	23.10.17	50号機(5pp) 51号機(9pp)
2 (日)	23.10.3	23.10.3	23.10.3	23.10.3	23.10.3	23.10.3	17 (月)	23.10.18	23.10.25	23.10.17	23.10.17	23.10.17	23.10.17	同上
3 (月)	23.10.3	23.10.3	23.10.3	23.10.3	23.10.3	23.10.3	18 (火)	23.10.18	23.10.25	23.10.18	23.10.18	23.10.18	23.10.18	同上
4 (火)	23.10.4	23.10.4	23.10.4	23.10.4	23.10.4	23.10.4	19 (水)	23.10.19	23.10.26	23.10.19	23.10.19	23.10.19	23.10.19	同上
5 (水)	23.10.5	23.10.5	23.10.5	23.10.5	23.10.5	23.10.5	20 (木)	23.10.20	23.10.27	23.10.20	23.10.20	23.10.20	23.10.20	同上
6 (木)	23.10.5	23.10.5	23.10.5	23.10.5	23.10.5	23.10.5	21 (金)	23.10.21	23.10.28	23.10.21	23.10.21	23.10.21	23.10.21	同上
7 (金)	23.10.7	23.10.7	23.10.7	23.10.7	23.10.7	23.10.7	22 (土)	23.10.24	23.10.31	23.10.24	23.10.24	23.10.24	23.10.24	同上
8 (土)	23.10.11	23.10.11	23.10.11	23.10.11	23.10.11	23.10.11	23 (日)	23.10.24	23.10.31	23.10.24	23.10.24	23.10.24	23.10.24	同上
9 (日)	23.10.11	23.10.11	23.10.11	23.10.11	23.10.11	23.10.11	24 (月)	23.10.24	23.10.31	23.10.24	23.10.24	23.10.24	23.10.24	同上
10 (月)	23.10.11	23.10.11	23.10.11	23.10.11	23.10.11	23.10.11	25 (火)	23.10.25	23.10.31	23.10.25	23.10.25	23.10.25	23.10.25	同上
11 (火)	23.10.11	23.10.11	23.10.11	23.10.11	23.10.11	23.10.11	26 (水)	23.10.25	23.10.31	23.10.26	23.10.26	23.10.26	23.10.26	同上
12 (水)	23.10.12	23.10.12	23.10.12	23.10.12	23.10.12	23.10.12	27 (木)	23.10.27	23.10.31	23.10.27	23.10.27	23.10.27	23.10.27	同上
13 (木)	23.10.13	23.10.13	23.10.13	23.10.13	23.10.13	23.10.13	28 (金)	23.10.28	23.10.31	23.10.28	23.10.28	23.10.28	23.10.28	同上
14 (金)	23.10.14	23.10.14	23.10.14	23.10.14	23.10.14	23.10.14	29 (土)	23.10.31	23.10.31	23.10.31	23.10.31	23.10.31	23.10.31	同上
15 (土)	23.10.15	23.10.15	23.10.15	23.10.15	23.10.15	23.10.15	30 (日)	23.10.31	23.10.31	23.10.31	23.10.31	23.10.31	23.10.31	同上
							31 (月)	23.10.31	23.10.31	23.10.31	23.10.31	23.10.31	23.10.31	同上

高浜 2 号機 水質記録表 (平成23 年 10 月)

2 - 1 - 1

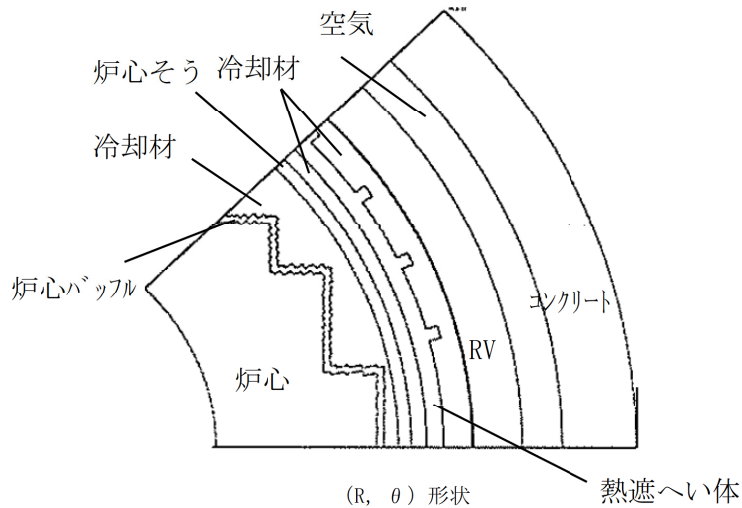
高浜発電所 放射線管理課 化学係

放射線		1 次冷却材										化学係	
項目	単位	測定値										出力	加圧器
測 取	単位	pH	電気伝導率 (25℃)	硬度 (mg/L)	酸素化率 (%)	溶解性 SiO ₂ (mg/L)	シリカ (ppm)	全 Fe (ppm)	Fe/α ³² (ppm)	Fe/α ⁵⁹ (ppm)	Fe/α ¹³⁷ (ppm)	Cs-134 (Bq/cm ³)	Cs-137 (Bq/cm ³)
		項目	単位	項目	単位	項目	単位	項目	単位	項目	単位	項目	単位
[1]	08:00												
[2]	08:00												
3	08:00												
4	08:00												
5	08:00												
6	08:00												
7	08:00												
[8]	08:00												
[9]	08:00												
[10]	08:00												
11	08:00												
12	08:00												
13	08:00												
14	08:00												
[15]	08:00												
[16]	08:00												
17	08:00												
18	08:00												
19	08:00												
20	08:00												
21	08:00												
[22]	08:00												
[23]	08:00												
24	08:00												
25	08:00												
26	08:00												
27	08:00												
28	08:00												
[29]	08:00												
[30]	08:00												
31	08:00												
最大値													
最小値													
平均値													
総 計													

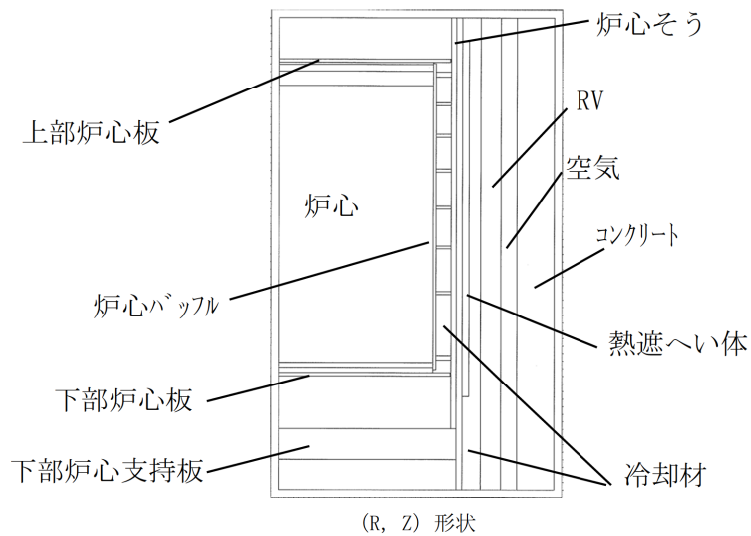
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

<p>タイトル</p>	<p>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 6 0 年時点での最大中性子照射量について。</p>
<p>説明</p>	<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 data-bbox="459 683 1337 1041" data-label="Diagram"> <pre> graph LR A[①物性値 (密度, 組成)] --> D[DOTコード] B[②遮蔽形状] --> D C[③線源スペクトルおよび線源分布] --> D E[④核分裂により発生する中性子スペクトル] --> D D --> F[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> $\phi(r, \theta, z)$: 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（ f_z ）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（ 3.6×10^5 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15回定期検査時（ 3.6×10^5 EFPY）の中性子照射量を表2に示す。

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

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

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2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	[Redacted]
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2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	[Redacted]

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	<p>第11回定期検査（1990年度）及び第15回定期検査（1995年度）に超音波探傷検査を実施したバップルフォーマボルトのその時点における中性子照射量について。</p>
説明	<p>第11回定期検査（1990年度）及び第15回定期検査（1995年度）に超音波探傷検査を実施したバップルフォーマボルトについて、その時点における中性子照射量（最大及び最小）を以下に示す。</p> <p>【第11回定期検査時】</p> <p>最大照射量：【 】【n/cm²】</p> <p>最小照射量：【 】【n/cm²】</p> <p>【第15回定期検査時】</p> <p>最大照射量：【 】【n/cm²】</p> <p>最小照射量：【 】【n/cm²】</p> <p style="text-align: right;">以上</p> <div style="border: 2px dashed black; padding: 10px; margin-top: 20px; text-align: center;"> <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>

<p>タイトル</p>	<p>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。</p>
<p>説明</p>	<p>制御棒クラスタは中性子照射量が \square (n/cm²) 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 2 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;">\square 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>

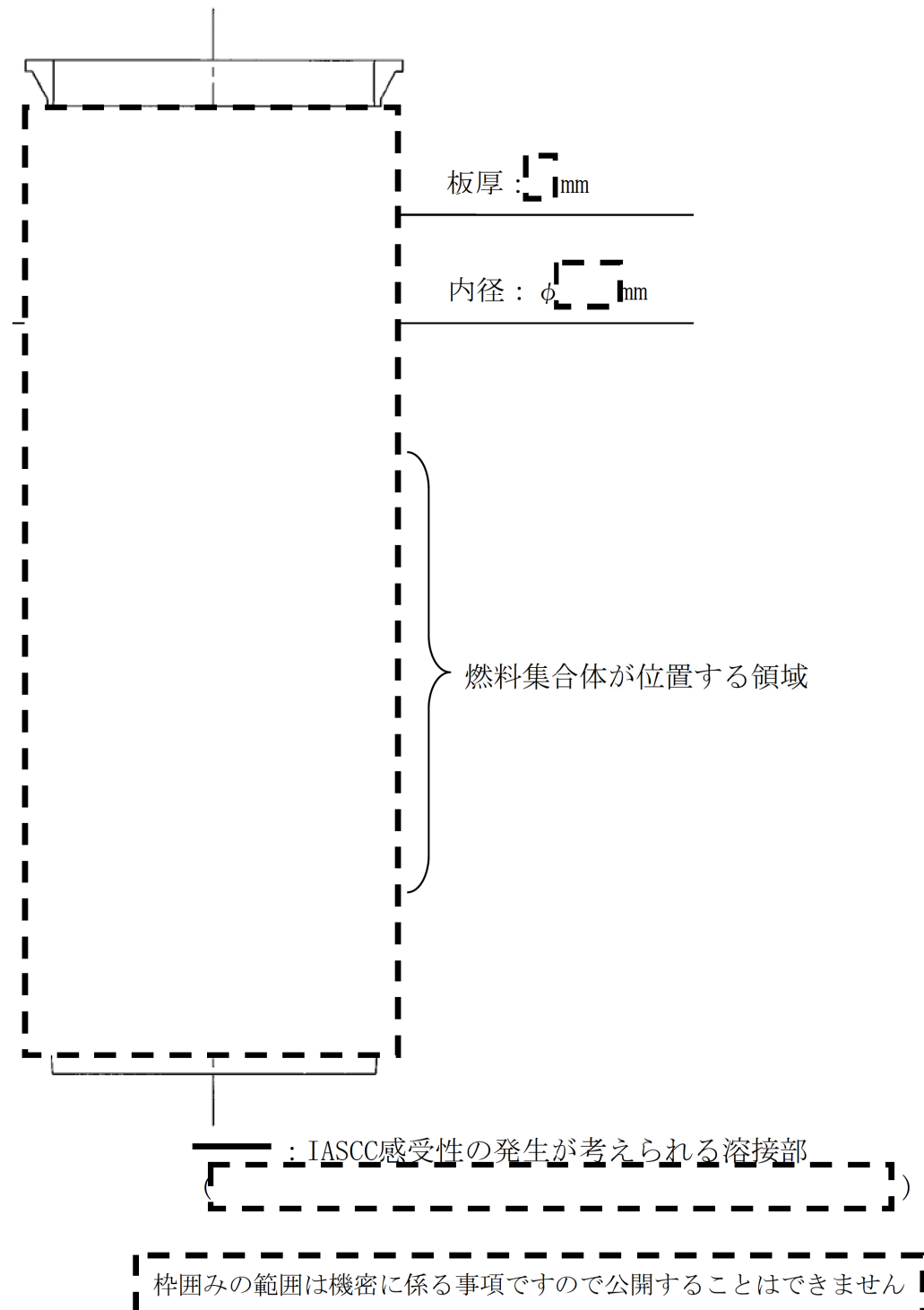
タイトル	炉内構造物の各部位に対する、応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮（【事例規格】発電用原子力設備における「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮」（NC-CC-002））の対応内容について。
説明	<p>炉内構造物の各部位にはオーステナイト系ステンレス鋼とニッケル基合金（X750）を採用しており、【事例規格】発電用原子力設備における「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮」（NC-CC-002）によると、応力腐食割れ（SCC）発生因子である「材料」「応力」「環境」を改善することでSCC発生を抑制する対応が示されている。</p> <p>ニッケル基合金（X750）については、PWR水質環境の高応力下で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2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使用部位は、高い中性子照射量を受けると「材料」が変化することで照射誘起型応力腐食割れ（IASCC）の感受性が高くなるとされている。</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2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2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>


<p>タイトル</p>	<p>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。</p>																								
<p>説 明</p>	<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、海外の複数のプラントで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2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="406 689 1310 857"> <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	炉心そう溶接部の残留応力を含む応力がバッフルフォーマボルト首下部の応力より低いと考える根拠について。
説明	<p>炉心そうについては、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します。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 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 ・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> <p>上記の通り炉心そう溶接部の発生応力を算出した結果、運転初期で約 [] MPa と評価している。 一方、バッフルフォーマボルトは運転初期で約 [] MPa と評価していることから、炉心そうに発生する応力はバッフルフォーマボルト以下であると判断している。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

炉心そのの材質、板厚等について


- 材質 : []
- 板厚等: 下図に示します。



<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12万時間）でのボルトの損傷本数は全数の約12%（1本程度）であると評価している。 なお、高浜2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>バッフルフォーマボルトの累積損傷本数の予測 (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)</p> </div>

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>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>
<p>説明</p>	<p>「別紙10」と同様である。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

タイトル	炉心支持構造物の検査の実施状況とその結果について。
説明	<p>炉心支持構造物については、日本機械学会維持規格（JSME S NA1-2008）に基づき、定期的「」に可視範囲に対して日視検査を実施している。点検の結果、これまで有意な異常は確認されていない。至近の検査記録を添付 1 に示す。炉心支持構造物の可視範囲は「別紙-12」に示したとおりである。</p> <p>また、炉内構造物のうち、I A S C C に対して評価上最も厳しいバッフルフォーマボルトに対して、第 15 回定期検査時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。（添付 2 参照）</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

関西電力株式会社 高浜発電所

第2号機 第27保全サイクル

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：T2-27-101

原子炉容器検査箇所図 (20/21)

項目番号	G1.70	カテゴリ	G-P-2
検査対象箇所	下部炉心支持構造物		
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%

関西電力株式会社 高浜発電所

第2号機 第26保全サイクル

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：T2-26-101

原子炉容器検査箇所図 (7/9)

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 (/ /)

検査年月日 平成22年6月20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	リジェクション	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						

バッフルフォーマボルトUT検査結果 (0°~180°)

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	5	10/7 II	良		1	5	6	10/7 II	良		2	1	1	10/17 II	良	
1	1	6	10/7 II	良		1	5	6	10/7 II	良		2	1	2	10/17 II	良	
1	1	7	10/7 II	良		1	5	7	10/7 II	良		2	1	3	10/17 II	良	
1	1	8	10/7 II	良		1	5	8	10/7 II	良		2	2	1	10/17 II	良	
1	2	5	10/7 II	良		1	6	5	10/7 II	良		2	2	2	10/17 II	良	
1	2	6	10/7 II	良		1	6	6	10/7 II	良		2	2	3	10/17 II	良	
1	2	7	10/7 II	良		1	6	7	10/7 II	良		2	3	1	10/17 II	良	
1	2	8	10/7 II	良		1	6	8	10/7 II	良		2	3	2	10/17 II	良	
1	3	5	10/7 II	良		1	7	5	10/12 I	良		2	3	3	10/17 II	良	
1	3	6	10/7 II	良		1	7	6	10/7 II	良		2	4	1	10/17 II	良	
1	3	7	10/7 II	良		1	7	7	10/7 II	良		2	4	2	10/17 II	良	
1	3	8	10/7 II	良		1	7	8	10/7 II	良		2	4	3	10/17 II	良	
1	4	5	10/7 II	良		1	8	5	10/7 II	良		2	5	1	10/17 II	良	
1	4	6	10/7 II	良		1	8	6	10/7 II	良		2	5	2	10/17 II	良	
1	4	7	10/7 II	良		1	8	7	10/7 II	良		2	5	3	10/17 II	良	
1	4	8	10/7 II	良		1	8	8	10/7 II	良		2	6	1	10/17 II	良	

備考： 領域、段、列 は検査位置図による。

KTN-2 #15

バッフルフォーマボルトUT検査結果 (0°~180°)

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
2	6	2	10/17 II	良		3	1	1	10/7 II	良		3	5	1	10/7 II	良	
2	6	3	10/17 II	良		3	1	2	10/7 II	良		3	5	2	10/7 II	良	
2	7	1	10/17 II	良		3	1	3	10/7 II	良		3	5	3	10/7 II	良	
2	7	2	10/17 II	良		3	1	4	10/7 II	良		3	5	4	10/7 II	良	
2	7	3	10/17 II	良		3	2	1	10/7 II	良		3	6	1	10/7 II	良	
2	8	1	10/17 II	良		3	2	2	10/7 II	良		3	6	2	10/7 II	良	
2	8	2	10/17 II	良		3	2	3	10/7 II	良		3	6	3	10/7 II	良	
2	8	3	10/17 II	良		3	2	4	10/7 II	良		3	6	4	10/7 II	良	
						3	3	1	10/7 II	良		3	7	1	10/7 II	良	
						3	3	2	10/7 II	良		3	7	2	10/7 II	良	
						3	3	3	10/7 II	良		3	7	3	10/7 II	良	
						3	3	4	10/7 II	良		3	7	4	10/7 II	良	
						3	4	1	10/7 II	良		3	8	1	10/7 II	良	
						3	4	2	10/7 II	良		3	8	2	10/7 II	良	
						3	4	3	10/7 II	良		3	8	3	10/7 II	良	
						3	4	4	10/7 II	良		3	8	4	10/7 II	良	

備考： 領域、段、列 は検査位置図による。

KTN-2 #15