

タイトル	ループ余熱除去系第1入口弁の弁体において熱時効への対応の記述がないことの原因について
説明	<p>弁体は、製造時の検査および定期的な目視確認等でき裂などが無いことを確認している。(添付)</p> <p>また、疲労割れ等の劣化事象は想定されず、有意な荷重もかからないことから、大きなき裂が存在、発生する可能性は考えられず、熱時効の評価対象としない。</p>

4/28 02

# 検 査 記 録

関西電力(株)高浜発電所第1号機

1次系主要弁修繕工事  
(第18回定検)

(工認電動弁 : XXXXXXXXXX 製)

XXXXXXXXXX 技術資料 : クラスB

本資料は当社及び(又は)協力会社の商業機密を含んでおりますので、本提出(貸与)目的以外に使用されることは御遠慮下さい。  
また、当社の同意なく本資料の全部又は一部を第三者に公開、開示されることのないように願います。

図面番号 : G3-23AZ301/302  
製造者 : XXXXXXXXXX

XXXXXXXXXX

品質保証部 機器品質管理課

課 長	係 長	担 当
<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>

所長室	技術課	安全管理課	放射線管理課	第一発電室	第二発電室	保安対策課	電気設備課	原子力安全課	タービン・コンデンサ	ボイラ	破
総務課	技術係	調査係	放射線係	化学係	電気係	保安係	電気係	安全係	検査係	検査係	破

Req. No. QBC34323-01, 02

枚数 表紙共	送 付 先	注文主	高浜定検	控	工事番号	2307076/0100	作成	平成11年1月8日
107 枚	3	3	1	-	溶接検査 申請書番号	—	図書 番号	UGG-990038

From No. RT-01A

放射線透過試験記録

国内原子力

記録番号 R. 129-4-D 1/2

御注文先:

御使用先: 関西電力(株) 高次発電所才1号機

井番号: 1M01-8702B

井形式: LS50-1Z WG

井体

指令番号: A980129-4

要領番号: 23450

部品名:

製造番号: P822-435-4

試験部位	全	面	判定基準	通商産業省告示第501号第8条	合格	格
コード記号	*1 欠陥の種類					
A. ガスプロセス	*2 フィルム型式					
B. 砂及びスラッグ混入	A. FUJI 50					
C. 引付欠陥	B. FUJI 80					
N.	C. FUJI 100					
	D. KODAK M					
	E. KODAK T					
	F. KODAK AA					
現像方法: 自動現像	検影装置 LEVEL II					
	判定装置 LEVEL II					
	検影装置 LEVEL III					
	判定装置 LEVEL II					
	検影装置 LEVEL II					

関西電力株式会社  
 客 検 認 証 記  
 No. H10.12.14  
 検査員

128-9-20  
 検査員  
 Inspector

試験条件及び試験結果

年月日	フィルム番号	欠陥の種類・大きさ×数 *1 (**)(個)
98 8/28	129-4-D1	N
//	// Z	N
/		

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。

T.F.No. 06

From No. RT-01C

放射線透過試験記録

国内原子力

記録番号 R/29-407/2

T.F. No. 06

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。

76

Form No. PT-01A

LIQUID PENETRANT EXAMINATION REPORT  
浸透探傷試験記録 (VC)

Report No.  
記録番号 P1294B

Customer  
御注文先: [Redacted] 殿

Inspection Sec.  
[Redacted]  
検査課

User  
御使用先: 関西電力(株)殿高浜発電所 / 号機

Valve No. 弁番号: 140V-8702B Valve Type 弁形式: WG

Order No. 発令番号: A980129-4 Procedure No. 要領書番号: 38398

Test Condition and Results  
試験条件及び試験結果

Part Name 部 品 名	弁箱	弁箱	弁体	弁座	コーキ番号 Code Mark
					*1 試験部位 Exam. Portion 1. パッキン当り面 Gasket Surface 2. 弁座挿入部 Seat-Insert Port. 3. 加工部 Machined 4. 弁座部 Seat Surface 5. 溶接部 Welded Portion 6. 開先部 Edge Portion 7. 全表面 All Surface 8. 内表面 Interior Surface 9. 外表面 Exterior Surface 10. フランジ付付縁 Flange Neck 11. ステライト被覆面 Stellite Surface 12.
					*2 表面状態 Surface Condition 1. 機械加工 Machined 2. グラインダー Ground 3. 溶接 Welded 4. 鑄肌 As Casting 5. 鍛造肌 As Forging 6.
					*3 探傷剤銘柄 Brand Name 1. UP-T・UR-T・UD-T 2. PAU・RAU・DAU 3. UP-ST・UR-ST・UD-ST 4. PA・RA・DA 5.
					*4 判定基準 Accept. Standards 1. 要領書による Approved Proce. 2. 通商産業省 MITI CODE 501 告示 501号第11条 3. 省令第81号 MITI CODE 81 第11条 2項 4号 4.
Judgement 判定	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 Acceptable	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 Acceptable	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 Acceptable	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 Acceptable	
Examination Date and Judged By 試験日及び判定者	Level II	Level II	Level II	Level II	
記 事 Remarks					
	Customer 客 先 関西電力(株)殿 記録確認 11/10.12.15 [Redacted]				Approved By 承認者 [Redacted]

T. F No. 05

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。

重要度クラス:A	1.2u 運営統括長	機械技術 アドバイザー	課長	係長	班長	係
資料室管理番号 1-2001-24R004			関電			

関西電力株式会社 高浜発電所

1号機 第24回

1次系安全弁他定期点検工事のうち  
工事件名：1次系大型弁定期点検工事

総括報告書

工事コード：061P004707M040

審査及び認可	定検管理委託会社 ( )					
				課長	受託責任者	定検管理員
発行	[Redacted]					
	所長	責任者	品管	安全	放管	
作成	[Redacted]					
	所属： [Redacted] 高浜出張所					
認可欄	課長	係長	担当	作成	照査	
	[Redacted]					
配布先	関電					控
	1					原
			作成年月日	平成19年3月5日		
			工事番号	原紙保管		
			SS066495	高浜出張所		

総合判定  
良

### 電動仕切弁点検記録

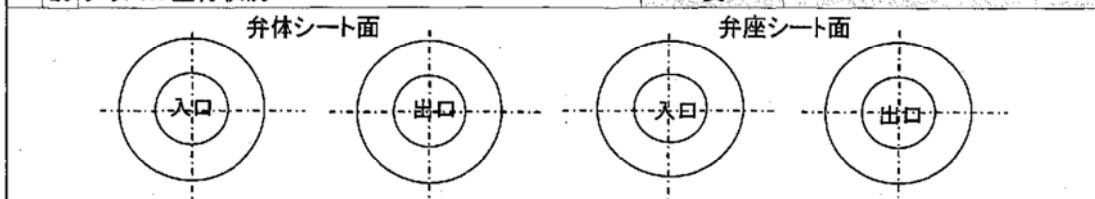
関西電力株式会社  
高浜発電所

1号機 第24回定検

開動(定検管理員)	品管	作責
-----------	----	----

弁番号	1MOV-8702B	弁名称	Bグループ余熱除去系第1入口弁			施工日	着手 平成18年12月6日	完了 平成18年12月26日
型式	12-GM58SNH	タイプ	5116B-30H3-LW	旧O/#	A980129-4	常用圧力 MPa	---	記録者

No.	点検項目	点検結果	備考
1	ネジ部の焼付き・変形・摩耗の有無	無	---
2	グランドボルト・ナットネジ部の焼付き・変形・摩耗の有無	無	---
3	グランド押え・押え板、ランタンリングの状況	良	---
4	スタフィンボックス内部の状況	良	---
5	バックシート部の状況	良	---
6	ガイド部の状況	良	---
7	クラック・侵食の欠陥の有無	無	---
8	ガスケット当たり面の状況	良	---
9	バックシート部の状況	良	---
10	弁体受け部の状況	良	---
11	曲がり・クラックの欠陥の有無	無	---
12	ネジ部の損傷・焼付きの有無	無	---
13	グランドパッキン摺動部の状況	良	---
14	シート面の状況	良	---
15	クラック・侵食の欠陥の有無	無	---
16	摺合せ代の有無	有	---
17	ガイド部の状況	良	---
18	弁棒支持部の状況	良	---
19	シート面の状況	良	---
20	クラック・侵食の欠陥の有無	無	---
21	摺合せ代の有無	有	---
22	弁体・弁座の当たり状況	良	---
23	駆動装置の状況	良	---
24	ステムナットネジ部の摩耗状況	良	---
25	グリスの塗付状況	良	---



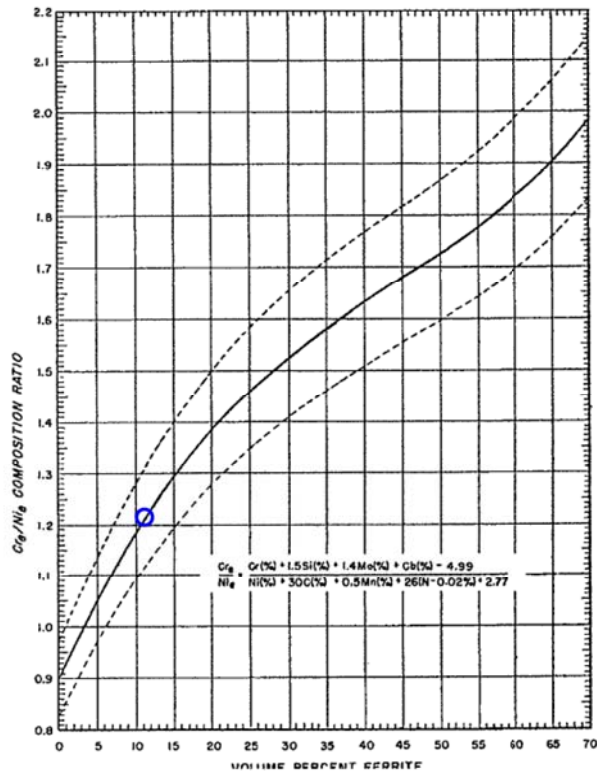
記事	弁開閉状態確認		ストッパーの位置
	作業前	弁開度( 100 %)	--- mm
	作業後	弁開度( 100 %)	--- mm
	作業チェック項目		
	分解前	寸法計測の確認	作業 〇
	点検後	手入れ・PT確認	作業 〇
		寸法計測の確認	作業 〇
	組立時	内部異物確認	作業 〇
		内部挿入状態の確認	作業 〇
		作動確認	作業 〇

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	下部炉心支持柱の評価について																																																																											
説明	<p>下部炉心支持柱のフェライト量、使用温度、応力を表1に示す。熱時効による靱性低下への影響は、フェライト量が多いほど大きくなる。また、使用条件としては応力（荷重）が大きいほど厳しくなる。このため、1次冷却材管と発生応力及びフェライト量の比較を行い、下部炉心支持柱の熱時効評価が1次冷却材管に包絡されることを確認している。</p> <p style="text-align: center;">表1 下部炉心支持柱熱時効評価結果</p> <table border="1" data-bbox="408 896 1353 1126"> <thead> <tr> <th>部位</th> <th>Ss地震時応力 (MPa)</th> <th>フェライト量 (%)</th> <th>使用温度 (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>下部炉心支持柱</td> <td>約140</td> <td>11.2</td> <td>約289</td> </tr> <tr> <td>1次冷却材管 (加圧器サージライン用管台)</td> <td>約215</td> <td>13.7</td> <td>約323</td> </tr> </tbody> </table> <p>応力の詳細評価について表2に示す。</p> <p style="text-align: center;">表2 下部炉心支持柱の応力値の詳細</p> <table border="1" data-bbox="408 1276 1353 1424"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価部位</th> <th rowspan="2">内圧による応力</th> <th colspan="4">曲げ応力</th> <th colspan="4">軸力による応力</th> <th rowspan="2">合算値 (MPa)</th> </tr> <tr> <th>自重 (MPa)</th> <th>熱 (MPa)</th> <th>地震 (MPa)</th> <th>合計 (MPa)</th> <th>自重 (MPa)</th> <th>熱 (MPa)</th> <th>地震 (MPa)</th> <th>合計 (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>下部炉心支持柱</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>140</td> </tr> </tbody> </table> <p>フェライト量算出に当たっては表3に示す材料成分表及び図1により算出している。</p> <p style="text-align: center;">表3 製造時ミルシートによる材料成分表示</p> <table border="1" data-bbox="408 1612 1353 1736"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価部位</th> <th colspan="9">化学成分(溶鋼分析)%</th> <th rowspan="2">Cre/Nie</th> <th rowspan="2">フェライト量 F%</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>Cr</th> <th>Ni</th> <th>Mo</th> <th>Cb(Nb)</th> <th>N</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>下部炉心支持柱</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11.2</td> </tr> </tbody> </table>	部位	Ss地震時応力 (MPa)	フェライト量 (%)	使用温度 (°C)	下部炉心支持柱	約140	11.2	約289	1次冷却材管 (加圧器サージライン用管台)	約215	13.7	約323	評価部位	内圧による応力	曲げ応力				軸力による応力				合算値 (MPa)	自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	下部炉心支持柱										140	評価部位	化学成分(溶鋼分析)%									Cre/Nie	フェライト量 F%	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cb(Nb)	N		下部炉心支持柱											11.2
部位	Ss地震時応力 (MPa)	フェライト量 (%)	使用温度 (°C)																																																																									
下部炉心支持柱	約140	11.2	約289																																																																									
1次冷却材管 (加圧器サージライン用管台)	約215	13.7	約323																																																																									
評価部位	内圧による応力	曲げ応力				軸力による応力				合算値 (MPa)																																																																		
		自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)																																																																			
下部炉心支持柱										140																																																																		
評価部位	化学成分(溶鋼分析)%									Cre/Nie	フェライト量 F%																																																																	
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cb(Nb)	N																																																																				
下部炉心支持柱											11.2																																																																	

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。





Schoefer Diagram for Estimating the Average Ferrite Content in Austenitic Iron-Chromium-Nickel Alloy

図1 フェライト量導出図

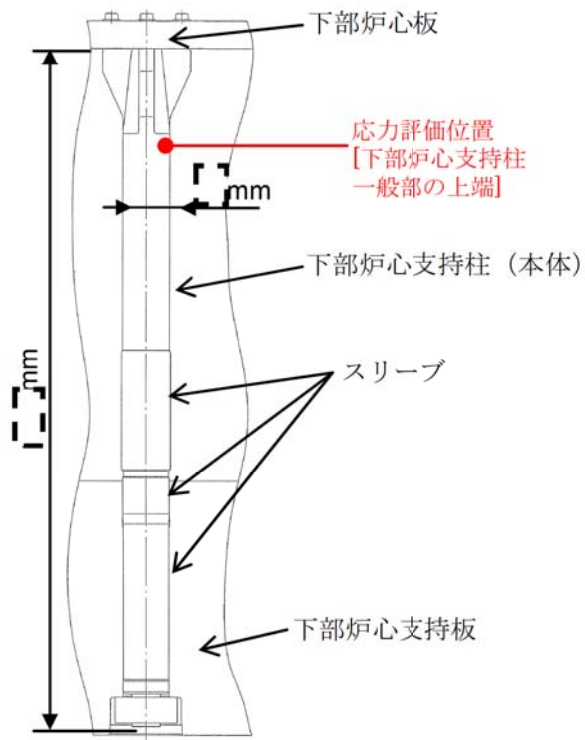


図2 下部炉心支持柱

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	下部炉心支持柱の現状保全、製造時検査について
説明	<p>下部炉心支持柱に対しては、供用期間中検査として水中テレビカメラによる目視検査（添付 1）を実施し、有意な欠陥のないことを確認している。</p> <p>現状保全の方法を以下に示す。</p> <p>下部炉心支持柱  点検頻度：「-----」  点検方法, 判定基準：維持規格（JSME S NA1 2008）に基づき目視検査（VT-3）を実施。  点検結果：結果良好</p> <p>下部炉心支持柱の製造時の検査内容については添付 2 に示す通り、放射線透過試験および浸透探傷試験を実施し、さらに運転開始後 60 年を想定した疲労評価でも許容値を満足することから、評価期間において欠陥が発生する要因は考えられない。</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 1 号機  
第 2 1 回 定期検査要領書

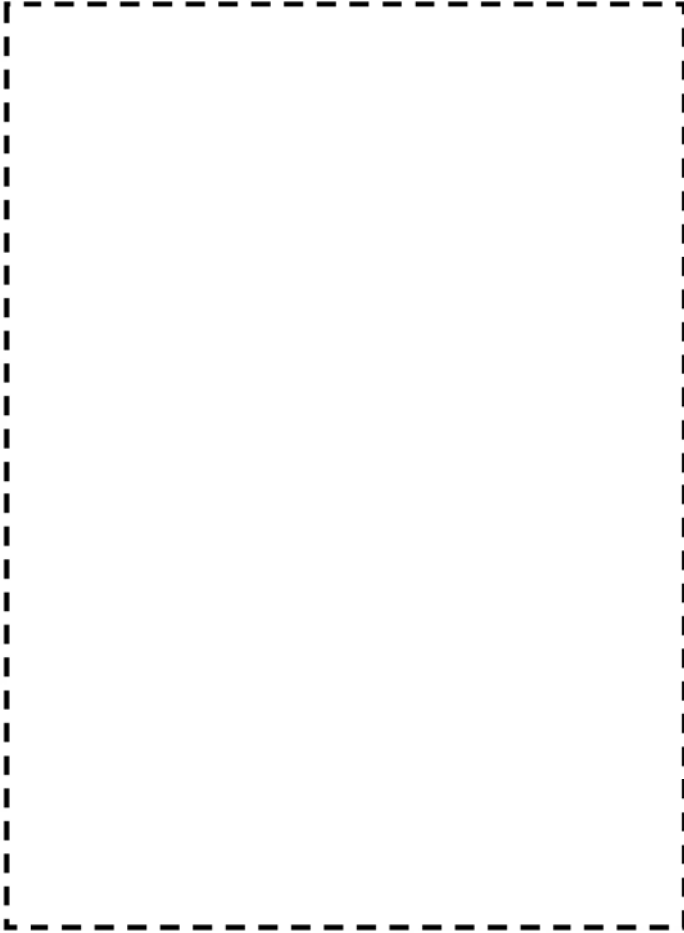
設備名 : 原子炉本体  
原子炉冷却系統設備

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%
			

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21回 定期検査成績書

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15年 2月

— 1/92 —

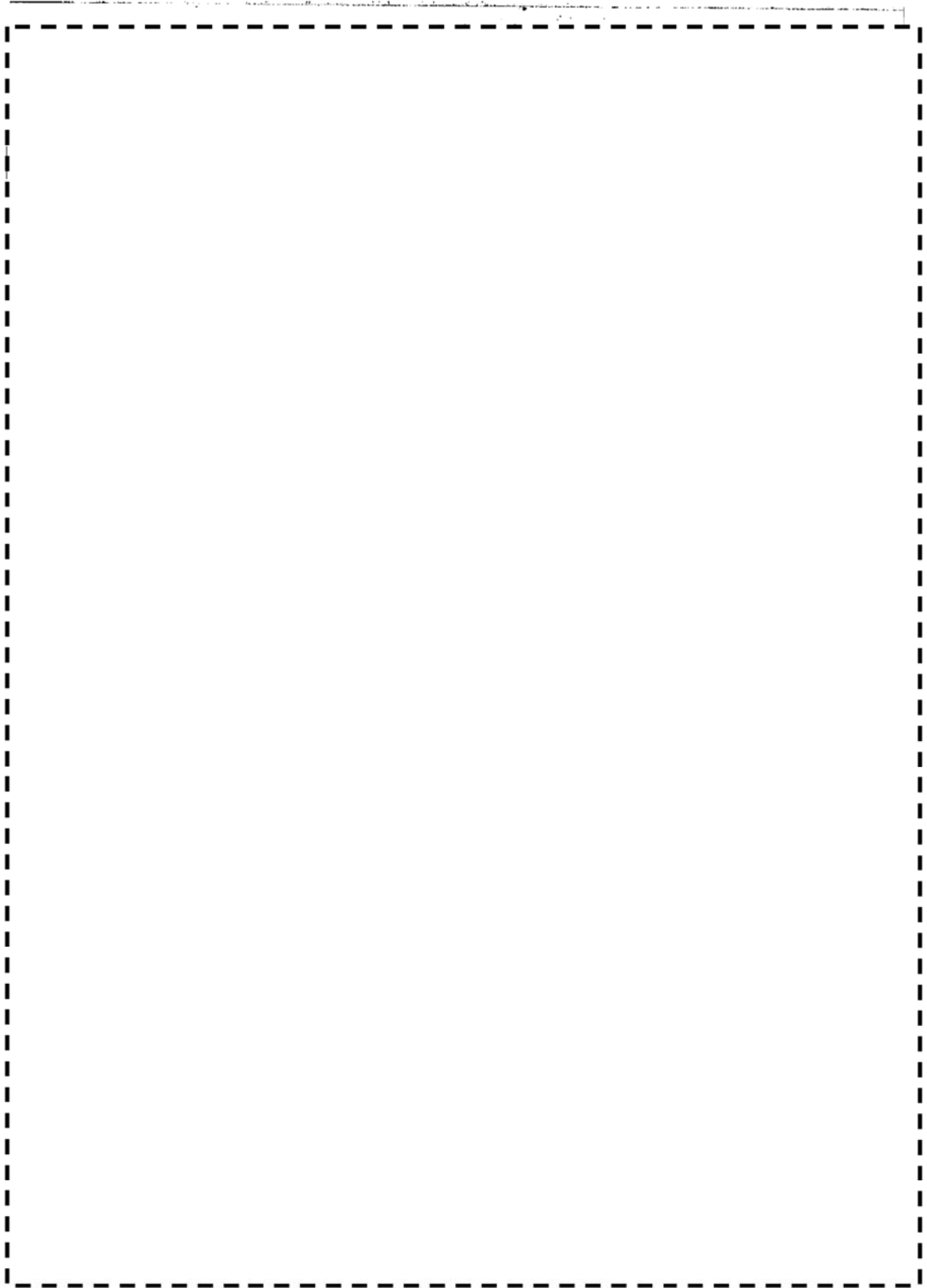
非破壊検査記録(2/2)

検査年月日 平成15年1月8日

検査員

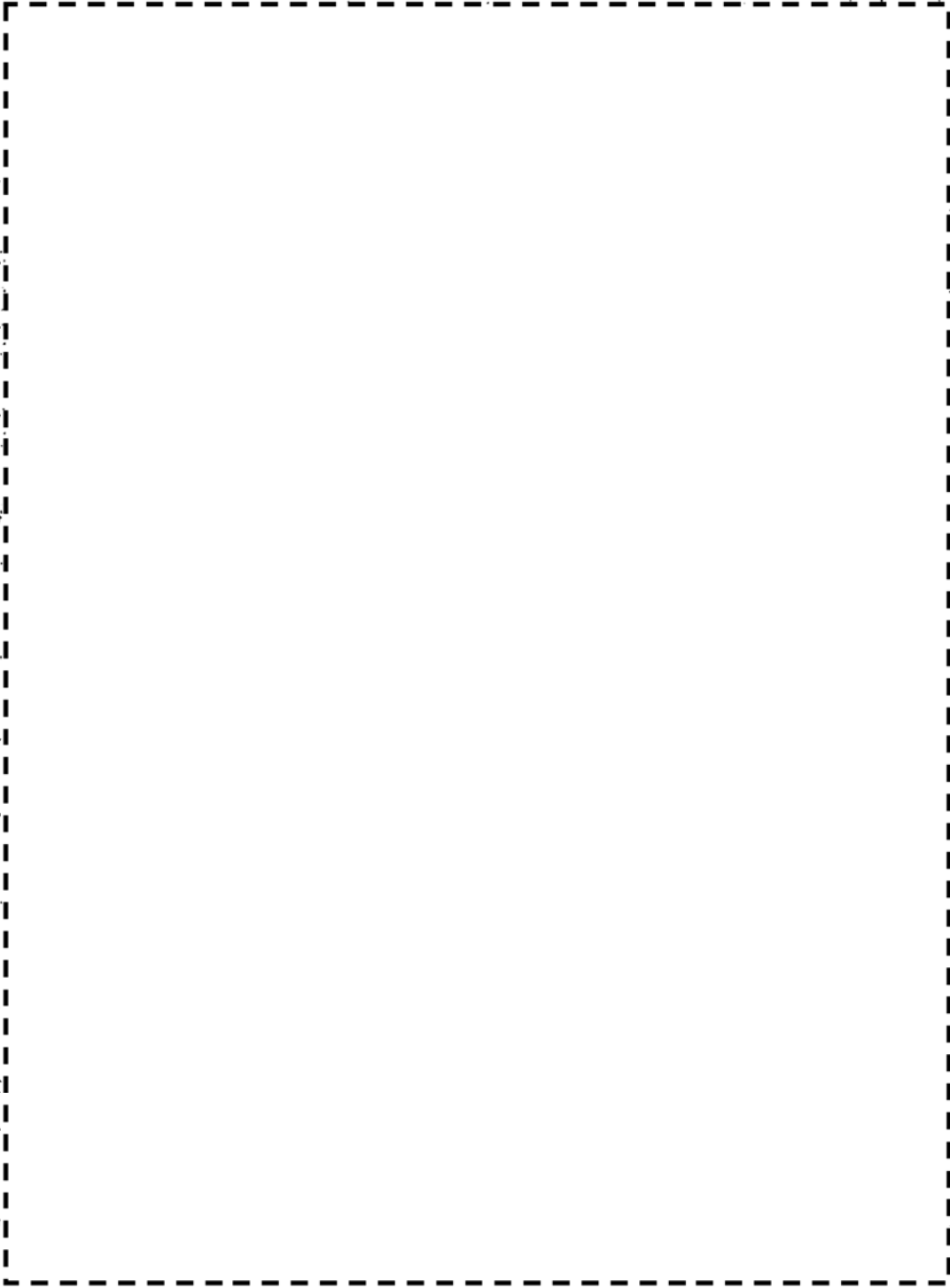
検査立会者

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	浸透探傷	探傷剤	温度	浸透時間
	表面検査	磁粉探傷	探傷器	磁粉	試験片
	表面検査	磁粉探傷	探傷器	探触子	試験片
	表面検査	超音波探傷	リジェクション	接触媒質	パルス幅
	表面検査	放射線透過	線源	線源寸法	線源・フィルム間距離
	表面検査	放射線透過	透過度計の型	透過度計の位置	材厚
	表面検査	放射線透過	線源	線源寸法	線源・フィルム間距離
	表面検査	放射線透過	線源	線源寸法	線源・フィルム間距離
	表面検査	放射線透過	線源	線源寸法	線源・フィルム間距離
検査結果	検査項目	結果		備考	
検査結果	肉眼検査	良			
検査結果	表面検査	浸透探傷検査			
検査結果	表面検査	磁粉探傷検査			
検査結果	表面検査	超音波探傷検査			
検査結果	表面検査	放射線透過検査			
検査結果	評価				



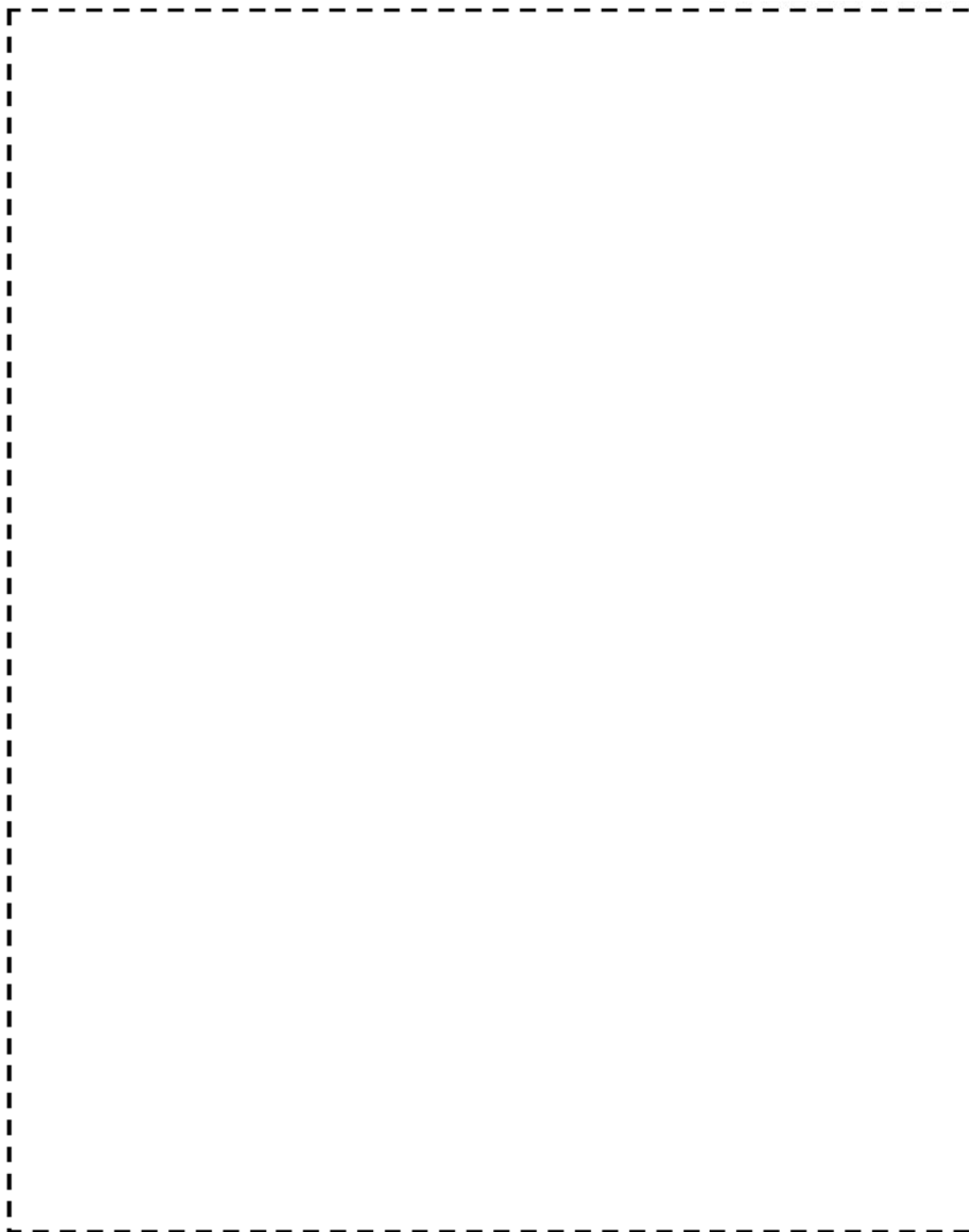
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

1726-22

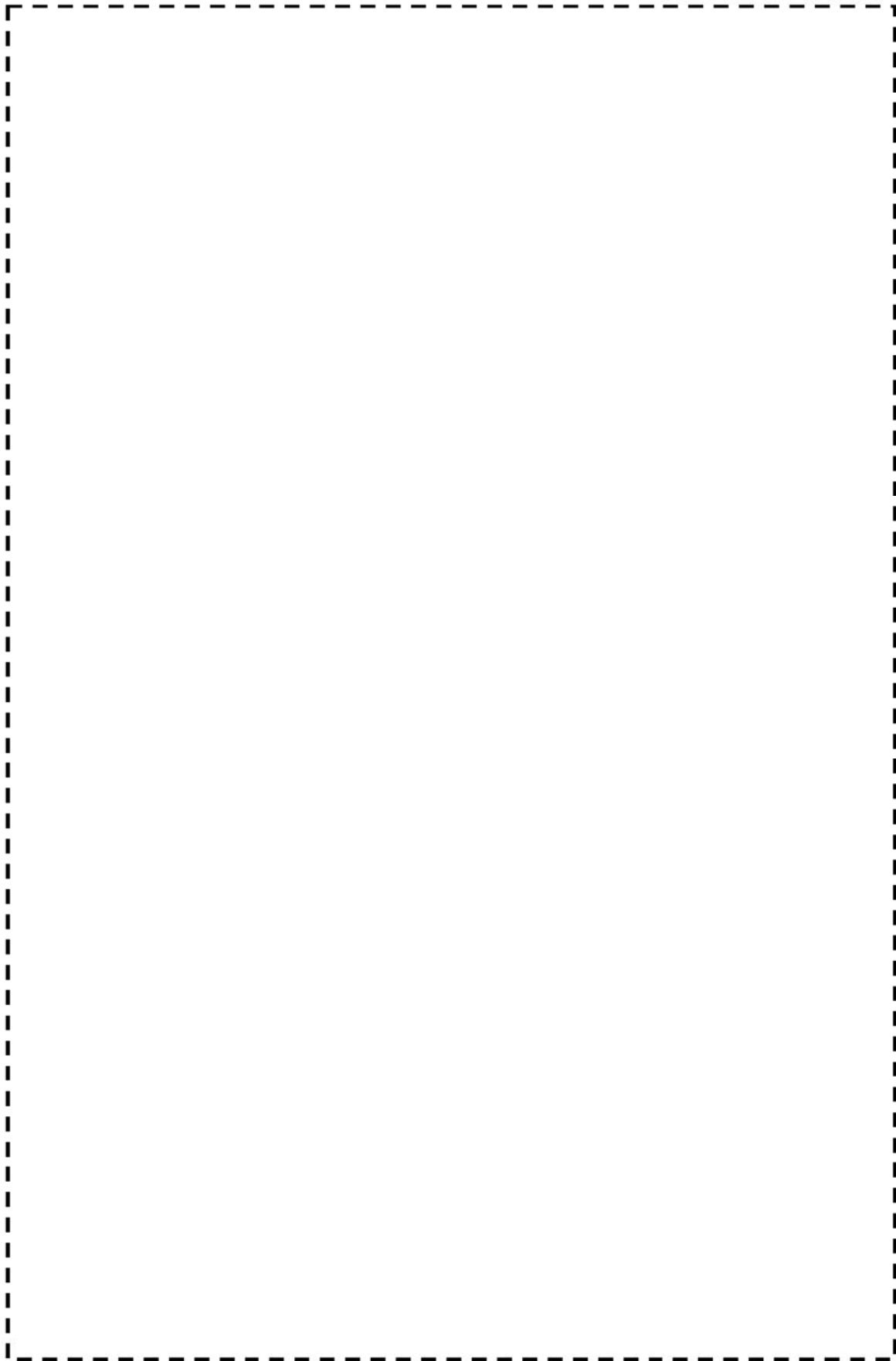


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

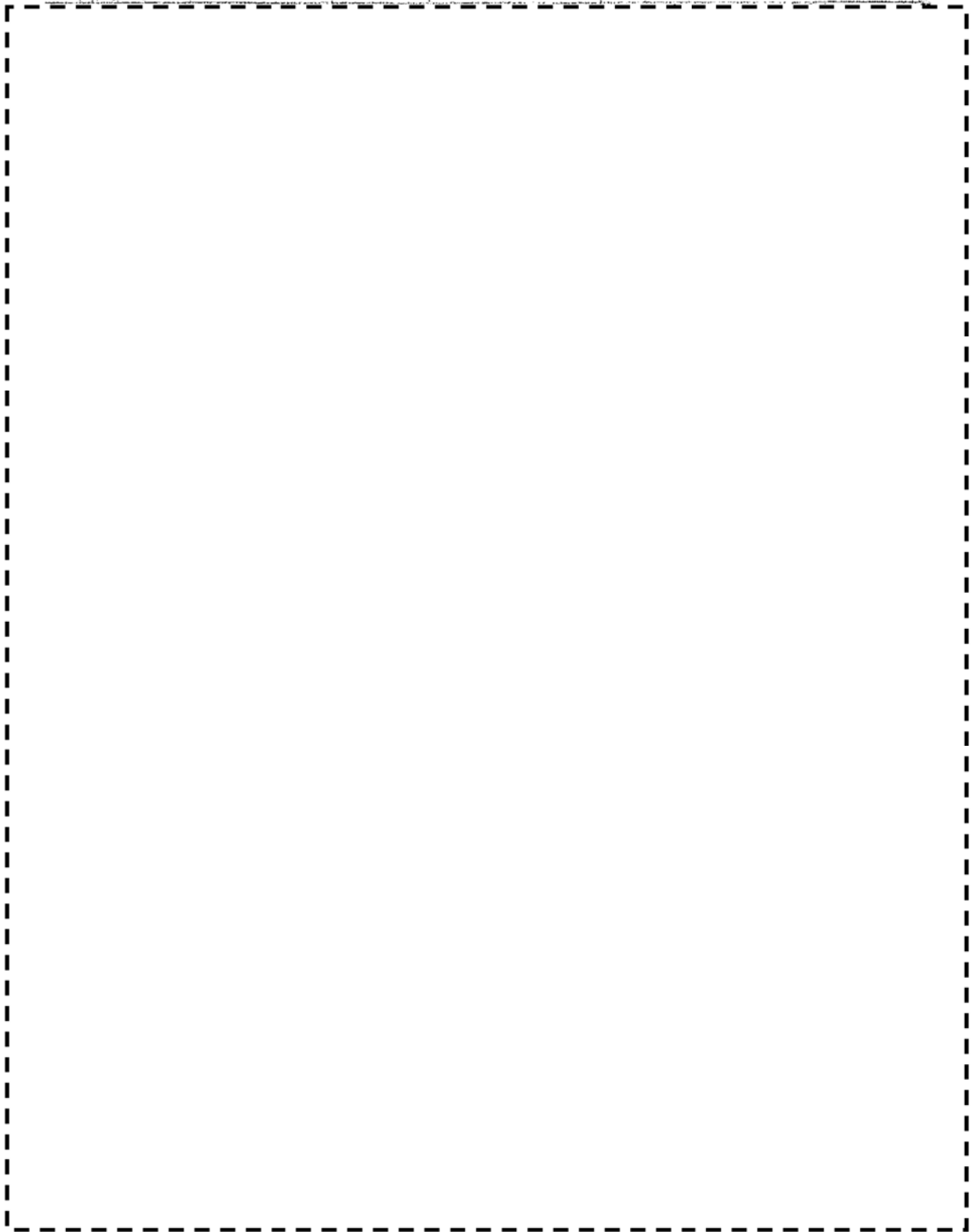




枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



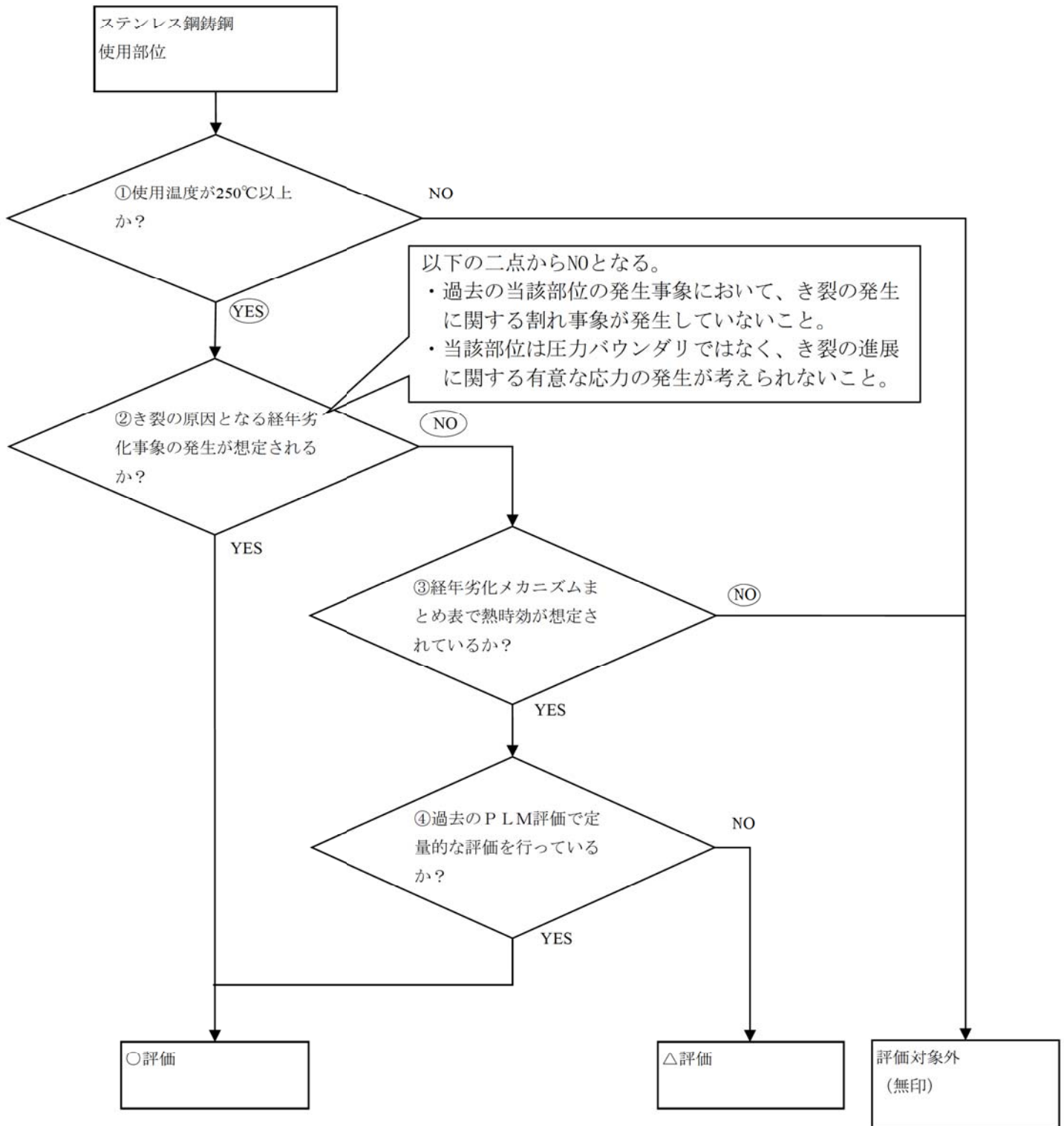
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



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	高圧タービン翼環の熱時効が着目すべき経年劣化事象ではないとした理由について
説明	<p>翼環については、高経年化技術評価書での評価結果の通り、き裂の発生原因となる経年劣化事象が想定されず、かつ経年劣化メカニズムまとめ表で熱時効が想定されていないため熱時効の評価を実施していない。</p> <p>き裂の発生が想定されないとした理由は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・翼環について、当社プラント及び国内原子力発電所では過去にき裂に関する不具合は発生していない。（国内原子力発電所については、原子力施設情報公開ライブラリーの登録情報による）</li> <li>・当該部は圧力バウンダリではなく、大きな荷重がかからないことからき裂が発生、進展していくことはないと考えられる。</li> </ul> <p>なお、熱時効評価に対する抽出の考え方を添付に示すが、翼環については①（最高使用温度）→②→③→評価対象外と判断している。</p>

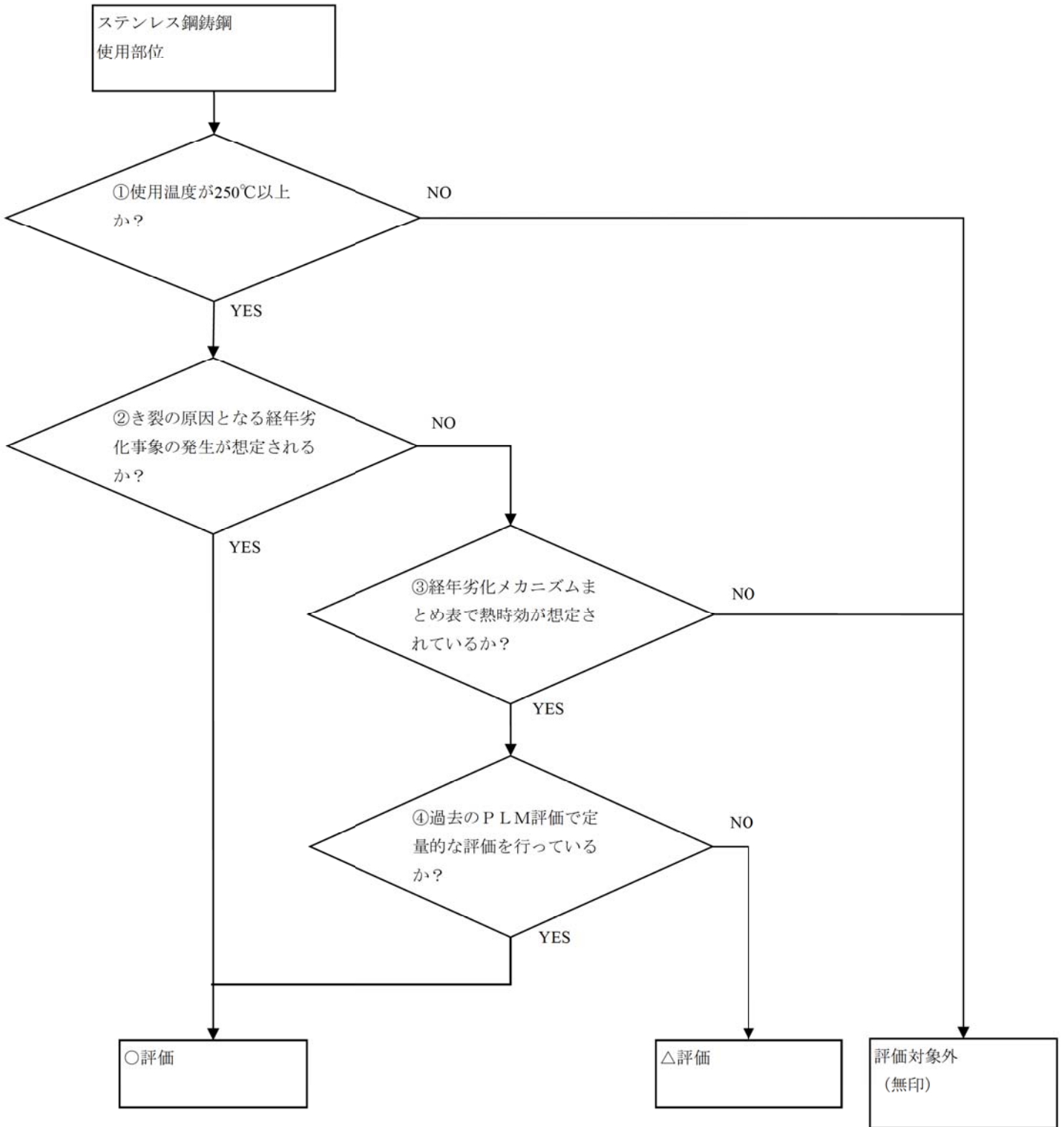
熱時効スクリーニングフロー



<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>1. 評価対象機器の相違</p> <p>以下の機器は使用部材の差により高浜 1 号でのみ評価している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・加圧器サージ管（1号：ステンレス鋳鋼、2号：ステンレス鋼）</li> <li>・主油ポンプ（羽根車）（1号：ステンレス鋳鋼、2号：銅合金鋳物）</li> </ul> <p>以下の機器は使用部材の差により高浜 2 号でのみ評価している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・タービン動補助給水ポンプ（ケーシングカバー）（1号：低合金鋼鋳鋼+ステンレス鋼、2号：低合金鋼+ステンレス鋳鋼）</li> </ul> <p>2. 評価対象部位の相違</p> <p>高浜 2 号炉 1 次冷却材管の評価で評価対象部位を 4 部位としている（高浜 1 号炉では 2 部位）。これは、高浜 2 号炉では応力最大の評価点とフェライト量最大の評価点の 2 部位では全ての部位を包絡した評価が困難となるためである。</p>

タイトル	2相ステンレス鋼製機器の熱時効劣化評価における対象機器の抽出プロセスについて
説明	<p>ステンレス鋼製部位に対する評価の考え方（熱時効スクリーニングフロー）を添付1に示す。また、本フローに基づき選定した結果の一覧を添付2に示す。</p> <p>本スクリーニングの結果、○評価として1次冷却材ポンプのケーシング及び1次冷却材管を選定した。</p>

熱時効スクリーニングフロー





ステンレス鋼使用部位の評価一覧

<評価根拠>  
 A: 使用温度が250°C未満  
 B: き裂の原因となる経年劣化事象の発生が想定されない  
 C: 経年劣化メカニズムまとめ表で熱時効が想定されている(○または△事象として選定)  
 D: 過去のPLM評価で定量的な評価を行っている(○事象として選定)

機種	機器	部位	①最高使用温度 (系統最高使用温度)	①使用温度	②き裂を想定?	③まとめ表で想定?	④過去に定量評価?	PLM評価	評価根拠
ポンプ	海水ポンプ	羽根車	-	-	-	-	-	-	A
		吐出曲管 吐出管	-	-	-	-	-	-	
		案内羽根 吸込口	-	-	-	-	-	-	
		中間軸受箱	-	-	-	-	-	-	
		揺れ止め台	-	-	-	-	-	-	
	余熱除去ポンプ	羽根車	-	-	-	-	-	-	A
		ケーシング	-	-	-	-	-	-	
		ケーシングカバー	-	-	-	-	-	-	
		充てん/高圧注入ポンプ	-	-	-	-	-	-	
		1次系冷却水ポンプ	-	-	-	-	-	-	
余熱除去ポンプ	羽根車	-	-	-	-	-	-	A	
	ケーシング	-	-	-	-	-	-		
	ケーシングカバー	-	-	-	-	-	-		
	復水ポンプ	-	-	-	-	-	-		
タービン動補助給水ポンプ	羽根車	-	-	-	-	-	-	A	
	ケーシングカバー	-	-	-	-	-	-		
1次冷却材ポンプ	羽根車	x	○	x	△	C			
	ケーシング	x	○	○	○	D			
容器	加圧器	スプレインズル	-	-	-	-	-	A	
配管	1次冷却材管	高温側配管	x	○	x	△	C		
		低温側配管	x	○	○	○	D		
仕切弁	ルーブ余熱除去系第1入口弁	弁箱	x	○	x	△	C		
		弁蓋	x	○	x	△	C		
	よう素除去薬品タンク出口弁後止め弁	弁体	x	x	-	-	B		
		弁箱	-	-	-	-	A		
玉形弁	タービン動補助給水ポンプミニマムフロー弁	弁箱	-	-	-	-	-	A	
	抽出水第1しゃ断弁	弁箱	x	○	x	△	C		
	よう素除去薬品タンク出口弁	弁箱(弁座と一体)	-	-	-	-	-	A	
バタフライ弁	余熱除去クーラ冷却水流量調整弁	弁蓋	-	-	-	-	-	A	
		弁体	-	-	-	-	-	A	
ダイヤフラム弁	ほう酸フィルタ入口弁	弁箱	-	-	-	-	-	A	
		弁蓋	-	-	-	-	-	A	
		弁体	-	-	-	-	-	A	
		弁座	-	-	-	-	-	A	
スイング逆止弁	アキュムレータ注入ライン第2逆止弁	弁箱	x	○	x	△	C		
		弁蓋	-	-	-	-	-	A	
		弁体	-	-	-	-	-	A	
		弁座	-	-	-	-	-	A	
		弁箱(弁座と一体)	-	-	-	-	-	A	
安全逃し弁	廃液蒸発装置コンデンサ側安全弁	弁蓋	-	-	-	-	-	A	
		弁体(アームと一体)	-	-	-	-	-	A	
非代表弁	ディーゼル発電機空気だめ安全弁	弁体	-	-	-	-	-	A	
タービン設備	高圧タービン	インターラント本体	-	-	-	-	-	A	
		翼環	x	-	-	-	-	B	
機械設備	計器用空気乾燥器	静置(11段置)	-	-	-	-	-	A	
		四方弁・弁体	-	-	-	-	-	A	
		四方弁・弁箱	-	-	-	-	-	A	
		四方弁・弁蓋	-	-	-	-	-	A	
		スライダ・ベーン・フィンガ	x	○	x	△	C		
制御棒クラスタ	廃液蒸発装置 濃縮液ポンプ	羽根車	-	-	-	-	-	①	
		ケーシング	-	-	-	-	-	①	
		羽根車	-	-	-	-	-	①	
制御棒クラスタ	廃液蒸発装置 蒸留水ポンプ	羽根車	-	-	-	-	-	①	
		ケーシング	-	-	-	-	-	①	

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	高経年化対策上着目すべき事象としている機器（1次冷却材管、1次冷却材ポンプのケーシング）における、き裂進展力（Japp）を含めた評価部位の選定の考え方について
説明	<p>熱時効について高経年化対策上着目すべき事象としている機器・部位に対しては、フェライト量、応力条件から代表評価部位を決定してき裂進展力とき裂進展抵抗の比較を行っている。</p> <p>このうち、き裂進展抵抗はH3Tモデルによってフェライト量で決定される値であることから、フェライト量で代表部位を決定している。一方き裂進展力については応力の他、き裂形状、材料物性等が関係するものであるが、き裂形状は、初期欠陥を想定した上で60年のき裂成長を考慮し更に貫通き裂を考慮するなど十分保守性を持たせた想定を行った上で応力の観点で代表部位を決定している。</p> <p>実際には、定期的な点検によって各部位にき裂などが無いことを確認している。</p> <p>また、き裂安定性評価対象となった1次冷却材管に対して、直管、エルボに対して多数の部位の応力評価を実施し、フェライト量最大、応力最大部位の他に、フェライト量、応力がともに高く、き裂安定性評価が厳しくなる可能性のある部位、エルボで応力が高く、直管よりき裂進展力が厳しくなる可能性のある部位に対して、き裂進展抵抗とき裂進展力の比較によるき裂安定性評価を行っている。（添付1）</p> <p>このように1次冷却材管の多様な配管要素の応力が高い部位に対して保守的な想定によるき裂進展力を算出しており、全評価対象箇所の評価を包絡していると考えている。</p> <p>1次冷却材ポンプケーシングについてはフェライト量、応力条件から1次冷却材管の評価に包絡されると判断している。1次冷却材ポンプケーシングは、配管との溶接部にき裂の発生が想定されるが、当該部位は1次冷却材管の一部と考えることができるため、応力を比較した上でき裂進展力が1次冷却材管の評価で代表できると考えている。</p> <p>なお、重大事故等時においては通常運転時と比較して温度、圧力が上昇するため応力が増加するが、1次冷却材管については重大事故等時においても応力最大部位は同じであることを確認して、当該部位の重大事故等時のき裂安定性評価を実施していることから、重大事故等時の健全性も確認できている。</p> <p>1次冷却材ポンプケーシングについては、重大事故等時の条件でも1次冷却材管の条件で包絡されることを確認している。</p>

## 高浜 2 号炉 1 次冷却材管の熱時効評価部位の考え方

高浜 2 号炉の 1 次冷却材管の熱時効評価部位は、直管、エルボが存在し、その中からフェライト量と応力に着目した代表点のき裂安定性評価を実施している。代表点はフェライト量最大、応力最大点だけでなく、フェライト量、応力がともに高くき裂安定性評価が厳しくなる可能性のある部位、エルボで応力が高く、直管よりき裂進展力が厳しくなる可能性のある部位を選定している。

き裂安定性評価の結果、どの部位も不安定破壊することはなく、健全性評価上問題ないことを確認できている。

表 1 高浜 2 号炉 1 次冷却材管のフェライト量、応力一覧

評価部位	フェライト量[%]	使用温度[°C]	応力[MPa]	選定
ホットレグ直管	約12.3	322.8	約173	○
SG入口50°エルボ	約13.8	322.8	約128	○
SG出口40°エルボ	約11.9	288.6	約155	○
クロスオーバーレグ直管（垂直管）	約15.5	288.6	約118	○
クロスオーバーレグ SG側90°エルボ	約13.8	288.6	約109	
クロスオーバーレグ直管（水平管）	約16.9	288.6	約109	
クロスオーバーレグ RCP側90°エルボ	約15.4	288.6	約97	
コールドレグ直管	約17.0	288.6	約111	○
RV入口32°エルボ	約13.0	288.6	約123	

タイトル	<p>重大事故等時(原子炉停止機能喪失)におけるプラント条件(ピーク温度360℃、ピーク圧力18.5MPa)を考慮しても、配管は不安定破壊することはないとした考え方及び具体的根拠について</p>
説明	<p>重大事故等時のプラント条件を考慮した1次冷却材管に係る健全性評価の具体的評価内容を添付-1に示す。</p> <p>重大事故等時における健全性評価への入力条件としては、プラント条件が最も厳しくなるピーク温度360℃、ピーク圧力18.5MPaとしており、地震荷重はS<sub>s</sub>地震動による荷重としている。当該の重大事故等時のプラント条件は高浜2号機 工事計画認可申請書(平成28年2月29日補正申請)に記載されている。</p> <p>なお、通常運転時の条件から温度、圧力が異なっているが、重大事故等時の条件においても従来評価方法が問題なく適用できると判断しており、評価結果として配管は不安定破壊することはないことを確認している。</p> <p>添付-1の評価は過去の電共研で得られたデータに基づき、き裂進展抵抗(J<sub>mat</sub>)とき裂進展力(J<sub>app</sub>)を算出しているが、材料データ採取時の試験温度と、重大事故等時のプラント条件の温度とは差がある。温度差を考慮しても健全性評価結果に影響がないことを添付-2に示す。</p> <p>1次冷却材ポンプ(ケーシング)については、重大事故等時における発生応力とフェライト量の比較でより厳しい条件となる1次冷却材管の評価に包絡されることを確認しており、重大事故等時における1次冷却材管の健全性を確認できたことで、1次冷却材ポンプ(ケーシング)も健全であると確認している。</p> <p>1次冷却材ポンプ(ケーシング)の発生応力とフェライト量の1次冷却材管との比較を添付-3に示す。</p>

1. 代表点の抽出

重大事故等時の健全性を確認するにあたっては、評価対象部位の中で応力が最大であり、通常運転時の評価における評価点となっているホットレグ直管、エルボの曲率部で応力が大きく評価の厳しくなるSG出口40° エルボを代表点とする。

なお、重大事故等時の入力条件において応力最大部位に変更がないことを確認するため、通常運転時の応力が3番目に高いSG入口50° エルボについても重大事故等時の応力を算出し、評価部位における応力の大小関係に逆転が無いことを確認している。

評価部位	フェライト量 [%]	使用温度 [°C]	通常運転時 (参考) ※	重大事故等時※
			応力 [MPa]	応力 [MPa]
ホットレグ直管	約 12.3	322.8	約 173	約 183
SG入口50° エルボ	約 13.8	322.8	約 128	約 135
SG出口40° エルボ	約 11.9	288.6	約 155	約 161

※小数点第1位切り上げ

2. フェライト量の算出

フェライト量は、ミルシートの化学成分から、ASTM A800に基づき算出している。

評価部位	化学成分 (溶鋼分析) %								Cre/Nie (注1)	フェライト量 (注2)
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cb(Nb)	N		F%
ホットレグ直管										約12.3
SG出口40° エルボ										約11.9

(注1) ASTM A800の7.1.2参照

(注2) ASTM A800のFig. X1.1参照

3. 評価用Jmatの決定

き裂進展抵抗値 (Jmat値) は、電共研で改良された脆化予測モデル (H3Tモデル: Hyperbolic-Time, Temperature Toughness) を用いて、評価部位のフェライト量を基に求める。

なお、重大事故等時の温度条件(360°C)と 288.6°C の温度条件で採取されたデータの下限值 (H3Tモデルの下限線) には温度条件に違いがあるが、過去に実施した破壊靱性試験の結果 (添付-2 参照) から 288.6°C のJmat値と 360°C のJmat値に大きな差が認められず、それぞれのJmat値はH3Tモデルの下限線以上であることから、360°CのJmat値をH3Tモデルの下限線として想定する現在の評価は重大事故時の条件においても適用でき、妥当であると判断している。

JmatのJ<sub>Ic</sub>、J<sub>6</sub>の値は以下のとおりである。

き裂進展抵抗 (Jmat)	J <sub>Ic</sub> (kJ/m <sup>2</sup> )	J <sub>6</sub> (kJ/m <sup>2</sup> )
ホットレグ直管		
SG出口40° エルボ		

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

4. 評価部位の応力

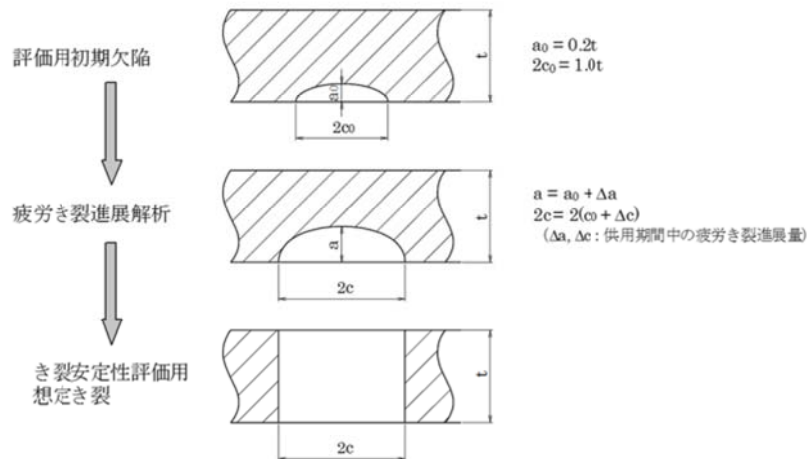
重大事故等時の内圧、自重、熱膨張及び地震荷重(Ss地震動)を考慮した応力値を示す。

評価部位	評価条件	内圧による応力 (MPa)	曲げ応力				軸力による応力				合算値 (MPa) (小数点第1位切り上げ)
			自重 (%)	熱 (%)	地震 (Ss) (%)	合計 (MPa)	自重 (%)	熱 (%)	地震 (Ss) (%)	合計 (MPa)	
ホットレグ直管	重大事故等時										約183
	通常運転時 (参考)										約173
SG出口40°エルボ	重大事故等時										約161
	通常運転時 (参考)										約155

5. Jappの決定

(1) 評価用き裂

き裂安定性評価を保守的に行うために評価用き裂を貫通き裂とする。



評価部位	内径 (mm)	初期き裂 (mm)	き裂進展解析 (mm)	評価用き裂 (mm)
ホットレグ直管				
SG出口40°エルボ				

(2) FEM解析

評価用き裂と表 1 に示す評価条件を入力条件として、FEM (有限要素法) 解析により、き裂進展力 (Japp値) を求める。

Jappの算出には、作用荷重 (Ss地震動による荷重を含む) と材料物性 (応力-ひずみ関係) を使用する。また、材料物性 (応力-ひずみ関係) には、通常運転時の評価では、保守的な条件としてフェライト量が小さく、時効していない材料の応力-ひずみ関係を使用しているが、重大事故時等条件を考慮した評価においても同じものを使用している。重大事故時等条件 (360°C) を考慮した場合の応力-ひずみ関係はフェライト量、温度条件、時効劣化の有無の影響を総合すると、通常運転時の評価に使用する応力-ひずみ関係より大きくなるため、今回の評価で使用した応力-ひずみ関係は保守的な評価条件となる。

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、各き裂長さにおけるJappは以下のとおり。

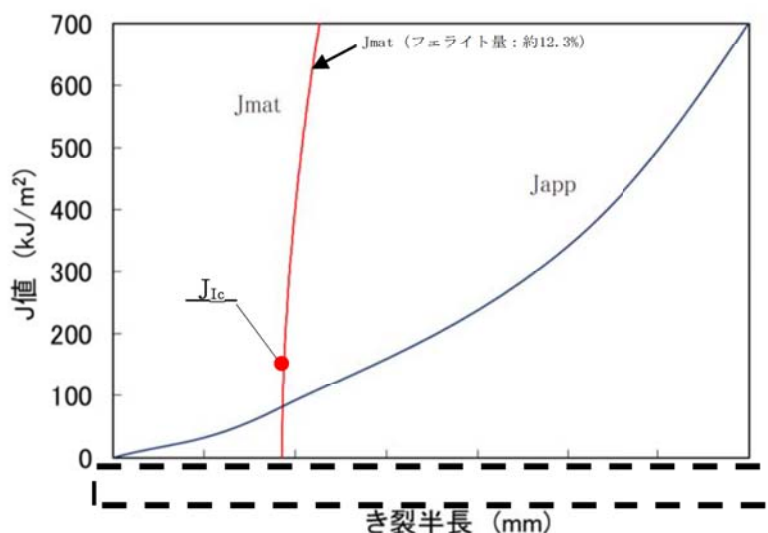
き裂長さ	1t	3t	5t
ホットレグ直管 (kJ/m <sup>2</sup> )			
SG出口40° エルボ (kJ/m <sup>2</sup> )			

6. き裂安定性評価

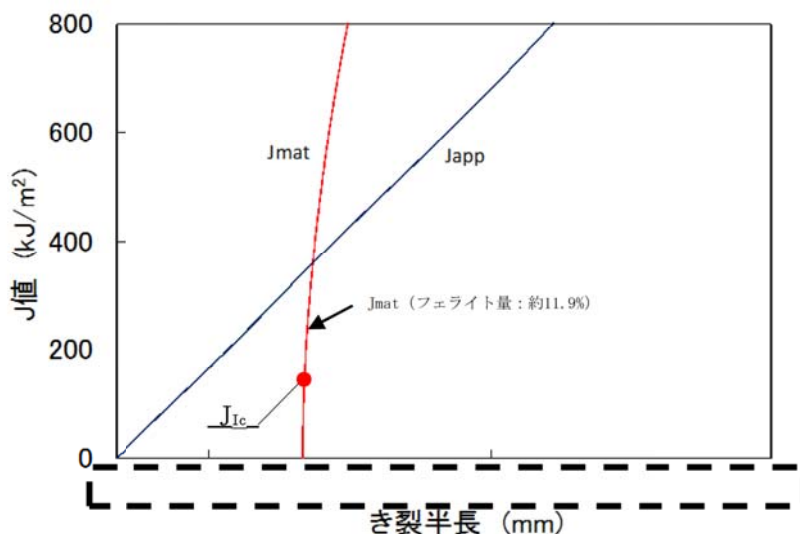
重大事故等時のホットレグ直管およびSG出口40° エルボにおけるき裂安定性評価結果を下図に示す。

重大事故等時においても、き裂進展抵抗がき裂進展力と交差し、き裂進展抵抗がき裂進展力を上回ることで、およびき裂進展抵抗とき裂進展力の交点で、き裂進展抵抗の傾きがき裂進展力の傾きを上回ることから、配管は不安定破壊することなく、重大事故等時のプラント条件を考慮しても健全であることが判断できる。

ホットレグ直管のき裂安定性評価結果



SG出口40° エルボのき裂安定性評価結果



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

表1 評価条件

	ホットレグ直管	SG出口40° エルボ																							
内径 [mm]																									
外径 [mm]																									
き裂形状	周方向貫通き裂(き裂長さ: 1t、3t、5t の3種類)																								
荷重																									
内圧 [MPa]																									
軸力 [kN]	自重	自重																							
	地震	地震																							
	熱	熱																							
	合計	合計																							
曲げモーメント [kN・m]	自重	自重																							
	地震	地震																							
	熱	熱																							
	合計	合計																							
	My Mz	My Mz																							
	My Mz	My Mz																							
物性値																									
ヤング率 [MPa]																									
ポアソン比	$\nu=0.3$ (弾性域)、 $\nu=0.5$ (塑性域)																								
応力-ひずみ関係	<p>フェライト量が低い非時効材の応力-ひずみ線図を用いる。本評価データは電共研「1次冷却材管の時効劣化に関する研究 (STEP1)」で得られた知見を参考に行っている。本電共研では2つの試験片について引張り試験を実施し、結果がほぼ同等であったことから1つの試験片のデータを用いて応力-ひずみ線図を導出した。Japp 値は応力-ひずみ線図の下部の面積に比例するため、強度が低い非時効材を用いることはより安全側の評価となる。</p>																								
		<p>非時効材のフェライト量</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="6">化学成分 (詳細分析) %</th> <th>フェライト量</th> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Si</td> <td>Mn</td> <td>Cr</td> <td>Ni</td> <td>Mo</td> <td>Cb (Nb)</td> <td>N</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td>Fe</td> </tr> </table>	化学成分 (詳細分析) %						フェライト量	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cb (Nb)	N								Fe
化学成分 (詳細分析) %						フェライト量																			
C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cb (Nb)	N																		
							Fe																		

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



## 重大事故等時の条件を考慮した一次冷却材管の熱時効に対する健全性評価について

高浜2号炉の一次冷却材管（主冷却材管及び蓄圧注入系管台等）について、重大事故等時の温度、圧力条件を考慮した熱時効に対する健全性評価への影響の評価を以下に示す。

## 1. Jappの算出における重大事故等時条件（360℃）の考慮について

Jappの算出には、作用荷重（Ss地震動による荷重を含む）と材料物性（応力-ひずみ関係）を使用する。そのうち、作用荷重には重大事故等時条件（360℃）を考慮している。

また、材料物性（応力-ひずみ関係）には、通常運転時 [ ]℃ の評価では、保守的な条件としてフェライト量が小さく、時効していない材料の [ ]℃ における応力-ひずみ関係を使用しているが、重大事故等時条件を考慮した評価においても同じものを使用している。

なお、重大事故等時条件（360℃）を考慮した場合の時効後の応力-ひずみ関係は図1に示す通り、通常運転時 [ ]℃ の評価に使用する応力-ひずみ関係（非時効）より大きくなるため、今回の評価で使用した応力-ひずみ関係は保守的な評価条件となる。



図1. 通常運転時 [ ]℃ の評価に使用する応力-ひずみ関係と時効した360℃における応力-ひずみ関係

また、応力-ひずみ関係は、通常運転時の評価を目的とするため、 [ ]℃ におけるデータしか取得していないため、360℃における応力-ひずみ関係は次頁の方法にて予想している。

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

(1) 熱時効により強度は上昇する。電共研において時効条件（時効温度・時間）と強度上昇の関係が整理されており、時効していない材料の耐力（ $\sigma_{y0}$ ）と  $T$  °Cにて時効した後の耐力の比を図2に示す。高浜2号炉の運転時間は約22万時間であり、約22万時間時効した材料の強度は時効前と比べて  $X$  % 上昇することがわかる。



図2 時効時間と強度上昇の関係

(出典：電共研「1次冷却材管等の時効劣化に関する研究 (STEPⅢ) (その2) (平成10年度)」)

(2) 温度上昇により強度は低下する。JSME 設計・建設規格において各温度における設計降伏点応力（ $S_y$ ）がまとめられており、図3に  $T$  °C における強度と各温度における強度の比を示す。360°C における降伏点応力は  $T$  °C に比べて  $X$  % 低下することがわかる。

(3) (1) 及び (2) の関係から応力-ひずみ関係は、熱時効により  $X$  % 上昇し、温度上昇により  $X$  % 低下することから、 $X$  % 上昇すると考えられる。なお、高浜2号炉ホットレグ直管のフェライト量は約12.3%、SG出口40°エルボのフェライト量は約11.9%であり、応力-ひずみ関係には依然保守性が含まれる。

表1. 各応力-ひずみ関係の条件

条件	評価条件	実機の 重大事故等時条件	備考
熱時効の有無			
温度	$T$ °C	360°C	
フェライト量	$X$ %	約12.3% (ホットレグ直管) 約11.9% (SG出口40°エルボ)	

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



図3. 材料強度と温度の関係

(出典：JSME S NC1 - 2005/2007「設計・建設規格」(日本機械学会))

## 2. Jmatの算出(破壊靱性値)における重大事故等時条件(360°C)の考慮について

Jmatについては、 $T_0$ °C の温度条件で採取されたデータの下限值(H3Tモデルの下限線)を用いて設定しているが、重大事故等時の条件(360°C)を考慮した評価において、 $T_0$ °C で求めたJmatを用いることの妥当性を確認するため、以下のとおり破壊靱性試験を行った。

### (1) 供試材



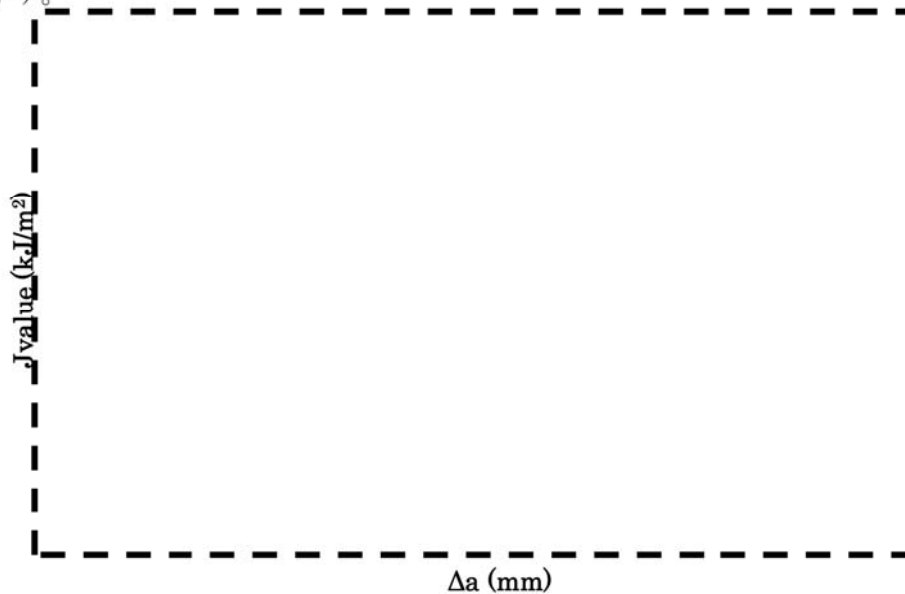
### (2) 試験内容



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

## (3) 試験結果

今回の試験で採取された破壊靱性試験結果のプロットと $J_{Ic}$ 試験の結果、 $J_Q$ 値を以下に示す。



試験温度	試験片番号	$J_{Ic}$ 試験結果	$J_Q(J_{Ic})$

以上の結果より、 $360^{\circ}\text{C}$  の $J_{mat}$ 値と $300^{\circ}\text{C}$  の $J_{mat}$ 値に大きな差は認められない。また、今回取得された $360^{\circ}\text{C}$  の $J_{mat}$ 値および $300^{\circ}\text{C}$  の $J_{mat}$ 値はH3Tモデルの下限線以上であることから、 $360^{\circ}\text{C}$ の $J_{mat}$ 値をH3Tモデルの下限線として想定する現在の評価は妥当であると判断できる。



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

## 重大事故等時における1次冷却材ポンプの熱時効評価

高浜2号炉の1次冷却材ポンプのケーシングの発生応力（重大事故等時+Ss地震力）、フェライト量に対して、1次冷却材管との比較を以下に示す。

重大事故等時の条件で応力、フェライトが1次冷却材管の条件で包絡されることを確認しており、重大事故等時でも1次冷却材管の評価を代表として健全性が示される。

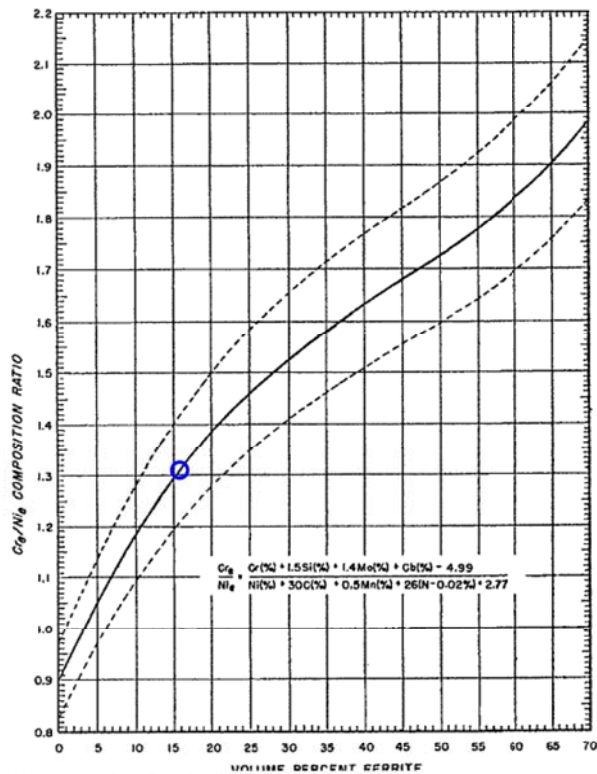
1次冷却材ポンプケーシング熱時効評価結果

部位	重大事故等時 応力※ <sup>1</sup> (MPa)	(参考) 通常運転時 応力※ <sup>1</sup> (MPa)	フェライト量 (%)	使用温度※ <sup>2</sup> (°C)
1次冷却材 ポンプケーシング (吐出ノズル)	約117	約111	約16.0	約289
1次冷却材管 (コールドレグ直管)	約117	約111	約17.0	約289

※1 Ss地震荷重含む

※2 通常使用時温度、SA条件は360°Cとする。

<p>タイトル</p>	<p>1次冷却材ポンプケーシングに係る健全性評価の具体的内容（これら部位に係る設計図面、使用温度、負荷応力、フェライト量等を含む。）について</p>																																																																											
<p>説明</p>	<p>1次冷却材ポンプのケーシングのフェライト量、使用温度、応力を表1に示す。熱時効による靱性低下への影響は、フェライト量が多いほど大きくなる。また、使用条件としては応力（荷重）が大きいほど厳しくなる。このため、1次冷却材管と発生応力及びフェライト量の比較を行い、1次冷却材ポンプの熱時効評価が1次冷却材管に包絡されることを確認している。</p> <p style="text-align: center;">表1 1次冷却材ポンプケーシング熱時効評価結果</p> <table border="1" data-bbox="406 806 1345 1064"> <thead> <tr> <th>評価部位</th> <th>フェライト量</th> <th>使用温度</th> <th>応力 (Ss地震)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1次冷却材ポンプケーシング (吐出ノズル)</td> <td>約16%</td> <td>約289℃</td> <td>111MPa</td> </tr> <tr> <td>1次冷却材管 (コールドレグ直管)</td> <td>約17.0%</td> <td>約289℃</td> <td>111MPa</td> </tr> </tbody> </table> <p>応力の詳細評価について表2に示す。</p> <p style="text-align: center;">表2 1次冷却材ポンプケーシングの応力値の詳細</p> <table border="1" data-bbox="406 1209 1353 1388"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価部位</th> <th rowspan="2">内圧による応力</th> <th colspan="4">曲げ応力</th> <th colspan="4">軸力による応力</th> <th rowspan="2">合算値 (MPa)</th> </tr> <tr> <th>自重 (MPa)</th> <th>熱 (MPa)</th> <th>地震 (MPa)</th> <th>合計 (MPa)</th> <th>自重 (MPa)</th> <th>熱 (MPa)</th> <th>地震 (MPa)</th> <th>合計 (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1次冷却材ポンプケーシング</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>111</td> </tr> </tbody> </table> <p>フェライト量算出に当たっては表3に示す材料成分表及び図1により算出している。</p> <p style="text-align: center;">表3 化学成分表示</p> <table border="1" data-bbox="406 1534 1332 1668"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価部位</th> <th colspan="9">化学成分(溶鋼分析)%</th> <th rowspan="2">Cre/Nie</th> <th rowspan="2">フェライト量 F%</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>Cr</th> <th>Ni</th> <th>Mo</th> <th>Cb(Nb)</th> <th>N</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1次冷却材ポンプケーシング</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>約16</td> </tr> </tbody> </table> <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>	評価部位	フェライト量	使用温度	応力 (Ss地震)	1次冷却材ポンプケーシング (吐出ノズル)	約16%	約289℃	111MPa	1次冷却材管 (コールドレグ直管)	約17.0%	約289℃	111MPa	評価部位	内圧による応力	曲げ応力				軸力による応力				合算値 (MPa)	自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	1次冷却材ポンプケーシング										111	評価部位	化学成分(溶鋼分析)%									Cre/Nie	フェライト量 F%	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cb(Nb)	N		1次冷却材ポンプケーシング											約16
評価部位	フェライト量	使用温度	応力 (Ss地震)																																																																									
1次冷却材ポンプケーシング (吐出ノズル)	約16%	約289℃	111MPa																																																																									
1次冷却材管 (コールドレグ直管)	約17.0%	約289℃	111MPa																																																																									
評価部位	内圧による応力	曲げ応力				軸力による応力				合算値 (MPa)																																																																		
		自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)																																																																			
1次冷却材ポンプケーシング										111																																																																		
評価部位	化学成分(溶鋼分析)%									Cre/Nie	フェライト量 F%																																																																	
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cb(Nb)	N																																																																				
1次冷却材ポンプケーシング											約16																																																																	



Schoefer Diagram for Estimating the Average Ferrite Content in Austenitic Iron-Chromium-Nickel Alloy

図1 フェライト量導出図

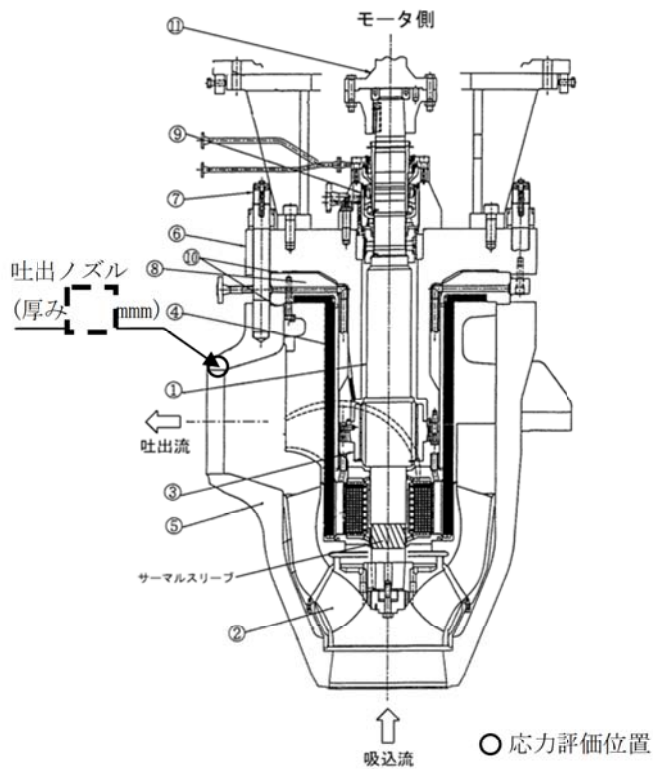


図2 1次冷却材ポンプケーシング

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。

ケーシング吐出ノズルと1次冷却材管の溶接部を図3に示す。



図3 ケーシング吐出ノズル溶接部

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	羽根車の熱時効が着目すべき経年劣化事象ではないとした具体的内容および製造時の検査内容、分解点検時の検査内容について										
説明	<p>1次冷却材ポンプ羽根車については、高経年化技術評価書での評価結果の通り、き裂の発生原因となる経年劣化事象および応力が想定されず、さらに定期的に目視確認および浸透探傷検査を実施しており、羽根車に異常がないことを確認していることから、着目すべき経年劣化事象ではないと判断している。</p> <p>き裂の発生が想定されないとした理由は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1次冷却材ポンプ羽根車について、当社プラント及び国内原子力発電所では過去にき裂に関する不具合は発生していない。（国内原子力発電所については、原子力施設情報公開ライブラリーの登録情報による）</li> <li>・1次冷却材ポンプ羽根車は圧力バウンダリではなく、想定される応力として定格運転時のインペラの遠心力と流体からの応力について想定し評価したところ、結果は <math>1 \sim 1</math> N/mm<sup>2</sup>程度であり1次冷却材管など他部位と比較して大きな荷重がかからないことからき裂が発生、進展していくことはないと考えられる。 図1に設計図面を示す。</li> </ul> <p>使用温度および1次冷却材ポンプ羽根車の化学成分（表1）を下記に示す。また、フェライト量については、製造時ミルシートの化学成分からASTM A800に基づき算出するために要する成分が完全に揃っていないため、算出は実施していない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・使用温度（286℃）。</li> </ul> <p style="text-align: center;">表1 製造時ミルシートによる材料成分表示</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="5">化学成分（溶鋼分析） %</th> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">C</td> <td style="border: 1px solid black;">Si</td> <td style="border: 1px solid black;">Mn</td> <td style="border: 1px solid black;">Cr</td> <td style="border: 1px solid black;">Ni</td> </tr> </table> <p>なお、熱時効評価に対する抽出の考え方を添付1に示すが、1次冷却材ポンプ羽根車については①（最高使用温度）→②→③→④→△評価と判断している。</p> <p>製造時の記録を添付-2に示す。 分解点検時の検査内容および記録を以下に示す。（添付-3）</p>	化学成分（溶鋼分析） %					C	Si	Mn	Cr	Ni
化学成分（溶鋼分析） %											
C	Si	Mn	Cr	Ni							

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。

### 1 次冷却材羽根車

点検頻度：ISIの定点であるA号機について [ ]。  
それ以外のB・C号機は [ ]。

点検方法, 判定基準：目視確認（表面に機能・性能に影響を及ぼす恐れのあるき裂（※）、打痕、変形及び摩耗が無いこと）に加えて、設計・建設規格に基づき浸透探傷検査（PT）を実施。

点検結果：結果良好

※：維持規格においては、き裂を検出するための試験として目視試験（VT-1あるいはMVT-1）を定めているが、当該箇所の目視確認は維持規格の条件を満たすものではない。

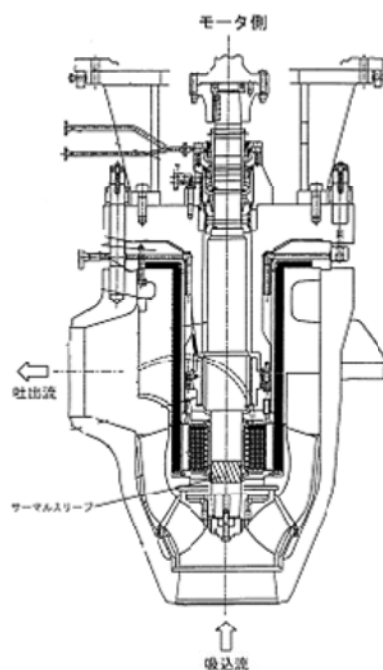
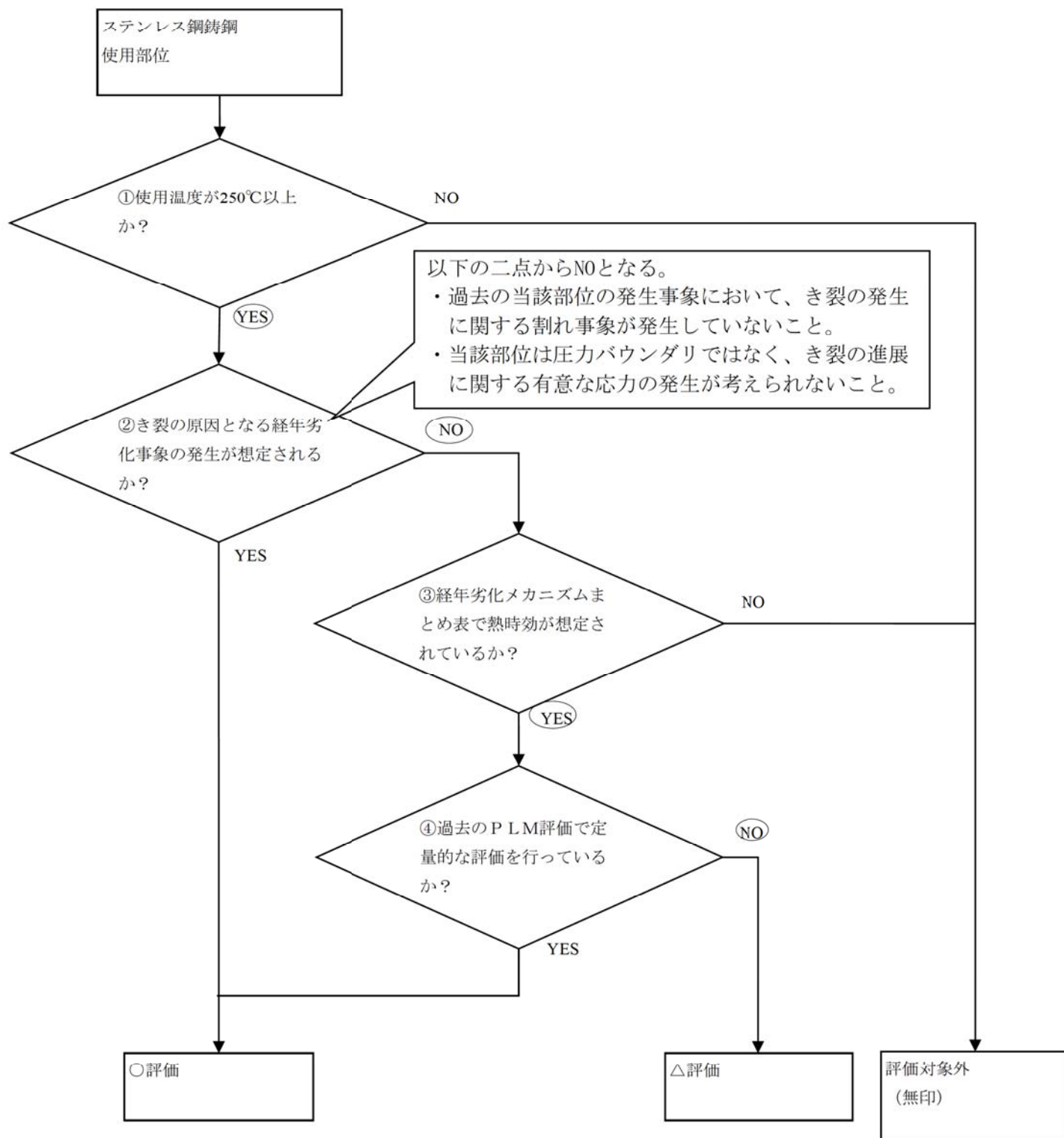


図1 RCP全体図面

[ ] 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。 [ ]



**MATERIAL TEST REPORT**

SERIAL NO: 688

CUSTOMER: [REDACTED]	ITEM Impeller	HT. NO. 58434-2
Q. J-ON-820	P.O. 57-E-34728	PATTERN X-4009
MTL. SPEC. ASTM SA351-69 GR CF8		

**MECHANICAL PROPERTIES**

YIELD POINT		
YIELD STR. 0.2% OFFSET PSI		
ULTIMATE TENSILE STR. PSI		
ELONG. IN 2 INCHES - PERCENT		
REDUCTION OF AREA - PERCENT		
HARDNESS - BRINELL		
HARDNESS - ROCKWELL		
IMPACT FT. LBS. - CHARPY		

**CHEMICAL ANALYSIS**

CARBON	MANGANESE	SILICON	CHROMIUM	NICKEL	MOLYB-DENUM	COPPER	SULPHUR	PHOS-PHORUS	COBALT

Identified copper sulfate test for intergranular corrosion (Strauss)  
 No. specimens tested      Degree of bend  
 Results: Satisfactory (no cracking)      Unsatisfactory (cracking)

Boiling nitric acid test (Huey)  
 Corrosion loss: I.P.M.      I.P.Y.

Weldability bend test: Degree      Results

REMARKS:

\* Chromium and Nickel are by wet analysis

REVIEWED BY:

We certify that the foregoing is a true and correct report of the values obtained and that they comply with the requirements of the specification unless noted otherwise.

[REDACTED]

103  
1-26-72

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。

Sheet No. 1

DATA SHEET

                     Radiographic Standard Shooting Sketch No. 71 R 69  
 Part Name: Impeller Revision No. Original Date: 4/8/71  
 Pattern No. X4009 Sales Order No. J-ON565-0  
                     Alloy: ASTM A351-65, Grade CF8 Customer Purchase Order No. 57-E-34728  
 Drawing No. 510F188, Rev. 7 Customer Name:                     

**A. Specifications:**

Applicable Radiographic Procedure: ASME Sec. III, 1968 through Summer 1969  
Para. N323.1 & ASME Code for Nuclear Pumps & Valves 1968 Para. 314.5.1;  
ASTM E94-68; ASTM E142-68.  
Radiographic Acceptance Standards: ASME Sec. III, 1968 through Summer 1969.  
Para. N323.1 & ASME Code for Nuclear Pumps & Valves 1968, Para. 314.5.1;  
Base Metal & repair welds thereto; ASTM E71-64; E186-67; or E280-68,  
applicable for the thickness radiographed, and shall meet severity  
level 2, excepting defects type D, E, F, or G, are unacceptable.

Quality Level Of Inspection: 2-2T

**B. Film Types:**

Type I, extra fine grain: May be used  
Type II, fine grain: May be used  
Type III, Eastman No-Screen or equivalent: Not used  
One or more films of the same or different speeds may be exposed simultaneously in a  
film holding cassette to produce radiographic coverage of a given part or area of a  
part. Selection of film types and number combinations shall be made as necessary to  
provide adequate coverage and to meet the applicable specifications.  
Notes: Type 2 film (Kodak AA or equivalent brand) used for base metal  
each exposure. Type 1 Film (Kodak M or equivalent brand) is included  
for edge burn off.

**C. Markers/Identification:**

Identification for purpose of radiography is provided by inked-on area markers, upon  
which lead (Pb.) markers are placed for exposures. If the customer's requirements call  
for permanent marking, it may be accomplished through the use of low stress steel die  
stamps or as the customer prescribes. Film overlap is demonstrated by the images of  
the area markers which remain in a fixed location and, physical overlap of hub  
center opening. Notes: See sketch for location of area markers.

**D. Source Film Distance:**

Distance-thickness ratios shall be maintained such as to produce the required level  
of inspection required by the applicable specification.  
Notes: S.F.D. of 9 feet is used.

100

Pattern No.: X4009

DATA SHEET

Radiographic Standard Shooting Sketch No. 71 R 69

Revision No. Original Date: 4/8/71

**E. Radiation Sources Used:**

- X 22 MEV Betatron - 1" through 20" steel. Operating range 22-24 MEV. .00005 square inch focal spot size.
- 220 KVP X-Ray machine - 1/4" through 2" steel. Operating range 90-220 KVP. 2.5mm, x 5mm focal spot size.
- Cobalt 60 - .50" dia. x .50" long maximum focal spot size. 1000 curies nominal.
- Cobalt 60 - .16" dia. x .16" long maximum focal spot size. 50 curies nominal.
- Cobalt 60 - .125" Spherical focal spot size. 50 curies nominal.
- Iridium 192 - .125" dia. x .093" long maximum focal spot size. 100 cu. nominal.

**F. Thickness and Type of Material Radiographed:**

Steel alloys ranging from 1/4" to 20" thick are radiographed by [REDACTED]  
 Notes: Steel - 11 inches plus - Hub area only.

**G. Type and Thickness of Intensifying Screens:**

- Lead (Pb.) screens shall be used for all exposures with thicknesses as follows:
1. Betatron: For metal sections 1" to 9" thick - .040" front, .020" back.  
 For sections over 9" - .080" front, .040" back, .250" backing.
  2. Cobalt 60, 1000 curie - .030" front, .030" back, .250" backing.
  3. Cobalt 60, 50 curie - .020" front, .020" back, backing as required.
  4. Iridium 192 - .010" front, .010" back, backing as required.
  5. CX 220 - .010" front, .010" back, backing as required.
- Lead (Pb.) letter "B" will be used on the back of all cassettes as an indicator of back scatter density.

**H. Penetrators:**

The penetrators shall be of the design and number required by the applicable specification. The material of the penetrator shall be radiographically similar to the material being examined.

Band, View, or Area

AREA	A1	A2										
* PT" Max												
* PT" MIN												

Notes: Penetrators are in accordance with ASTM E142-68.

Penetrators are based on a thickness equal to, or less than, the thickness radiographed.

\* Penetrator thickness is in thousandths of an inch.

2248-2-71

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。

PAGE One of 1  
 [Redacted]  
 J-ON820-0  
 Customer P.O. 57-E-34728

## RADIOGRAPHIC TEST REPORT

ART	Impeller	HEAT NO. CF8-- 58434-2	PATTERN NO. X-4009
-----	----------	---------------------------	-----------------------

Area	SOURCE				INTERPRETATION					FILM			
	X-Ray	Ir 192	CO 60	Betatron	Acceptable	Surface	Inclusions	Shrink	Gas	Type	Size	No. Each	Total
A1				X	X					AA/M			
A2					X								
										REFERENCE STANDARDS Procedure [Redacted] 71R69 Rev. 0 : ASTM E94-68 and E142-68  Acceptance ASTM E71-64, E186-67 and/or E280-65, Severity Level II, except defects type D,E,F & G are unacceptable.			
										REMARKS Hub Area Only  SERIAL NO. <u>688</u>			
										Inspector <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">R/SNT</span> SNT-TC-1A Level II JUN 13 1972 [Redacted]			

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。

Form R6965

Radiographic Standard Shooting Sketch No. 71R69 View A

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。



QUALITY ASSURANCE DEPARTMENT  
LIQUID PENETRANT CERTIFICATION

CUSTOMER: [REDACTED] P.O. 57-E-34728  
SALES ORDER: J-ON-820 HEAT NO.: 58434-2  
ITEM: Impellers ALLOY: [REDACTED] SERIAL NO.: 688

It is hereby certified that the above described material was inspected to Procedural Standard:  
Paragraph 314.5.3 and Appendix B-4 of the 1968 ASME Code for  
Pumps and Valves.

ACCEPTANCE STANDARD: Paragraph 314.5.3 of the 1968 Code for  
Pumps and Valves, per Section III of the 1968 ASME Boiler and  
Pressure Vessel Code with Addenda thru Summer of 1969.

Procedures PT-104/E & PT-103/E

Base Metal: [REDACTED]%

Material was found to be acceptable.

The above inspection was performed by inspector [REDACTED] date 6/6/72  
a qualified  SNT-TC-1A LEVEL II Inspector.

NAVSHIPS 250-1500-1 Inspector.

Attested to by Witness:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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。

DA-073  
 CK ONE: Original Weld  Repair Weld  Qualification S.O. 10357 S/N 648 Date Initiated 4/26/73

BEFORE WELD INFORMATION  
 Part Name IMPELLER Drawing 114 E 778 - Gal. Y Sub Heat and/or S/N 468  
 Component P. O. Number IMPELLER

2.0 DURING WELDING INFORMATION  
 2.1 Sub Arc Weld: NA Flux Type MATION Size Lot  
 2.2 Preheat Temp. (As Meas.) of NA Interpass Temp. (Max. as Meas.) of 1-1 Base Mat'l. Temp. (Min. as Meas.) of 1-1  
 2.3 Inspect in accordance with MI and AEQA-700, Paragraphs 2, 3 and 4 (as req'd.) and record results in Tables I and II.

TABLE I - SHRINK DATA (When Required) \*\* SEE NOTE 5 BELOW

Pos.	0°	90°	180°	270°	Insp. Date
TACK					
ROOT					
1st PASS					

TABLE II - WELDING AND INSPECTION SEQUENCE \* SEE NOTE 4 BELOW

LAYER	FILLER METAL TYPE SIZE	HEAT P. O.	WELD PROCESS	SHIELDING GAS	WELDER NO.	DATE	OPER. NO.	INSPECTION				MRR DISP. USE AS IS	INSP. DATE	
								VT	PT	RT	UT MT			
1st	Rest													
2nd	Fl													

4.0 QUALIFICATION WELDS (ONLY)  
 4.1 Mechanical Tests  
 Name NA Date NA  
 Tensile & Bend    
 Metallographic    
 4.2 Forward Form to Welding and Materials Section

AFTER WELDING INFORMATION - FINAL DISPOSITION  
 3.2 EMD Disposition  Accept  Reject  
 Cust./Gov't. (if Applicable) NA Date 4-26-73  
 3.4 Forward to QA Records unless Para. 4.0 applies.

16238

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。

								Aクラス					
関電	所長	副所長	運営統括長	品質保証室長	課長	係長	班長	係					
	[Redacted]		[Redacted]										
<u>関西電力(株)高浜発電所 2号機</u>													
資料室管理番号		-											
2-2001-26R041		第26回定検											
<u>主冷却材ポンプ分解点検工事(その1)</u>													
総括報告書 兼定期点検工事記録													
[Redacted] (Bs)													
発行	[Redacted]			高浜定検作業所	作成	平成22年12月16日							
作業所図書番号			改訂	所長	副所長	品質	安全	放管	工事統括	異物	総括(班長)	作責	作成
KT2-26-D172			0	[Redacted]									
現地	関電	作業所控	放	機	燃	計	検	作	控		関連資料図書番号		改訂
配布先			1	1									
内容		注文主 関西電力(株) 高浜発電所 2号機	工事番号		年月日		[Redacted]						
本文	頁		アイテム		照合者								
図表	枚		2311236		H . .		課長 係長 担当 作成						
表紙共	228枚	0100											
備考	原紙保管 NUSEC ポンプ部						作成 平成 年 月 日						
配布先							控		図書番号		出書 平成 年 月 日		改訂

高総-02-1/1改C

記録-9

インペラ点検記録

関西電力 作責

ポンプ号機	分解時 U 号機	組立時 Z U A号機	予備
年月日	H21.11.25, H21.11.26, H21.12.2		計測者
計測器具	アウトサイドマイクロメータ (計測器具、管理番号 114812)		
記事	特になし。		




単位 mm

ラピリンズシール部計測記録 (H21.11.26)		
計測部	(A) 吸込側	(B) 吐出側
計測方法	[Dashed Box]	
計画値		
キー方向 (a φ)		
キー直角方向 (b φ)		




羽根車キー目視点検 (H21.11.26)	1. 主軸嵌合部当り目視点検 (H21.12.2)	◎ ・ 否
◎ ・ 否	2. 翼の割れ・欠け目視点検 (H21.11.26)	◎ ・ 否
	<del>3. インペラナット廻り止めボルト溶接部目視点検</del>	<del>◎ ・ 否</del>
	4. カバープレートの溶接部P. 7検査 (H21.11.25)	◎ ・ 否

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 作責  


記録-25

Form No.: PT-NA (R0)

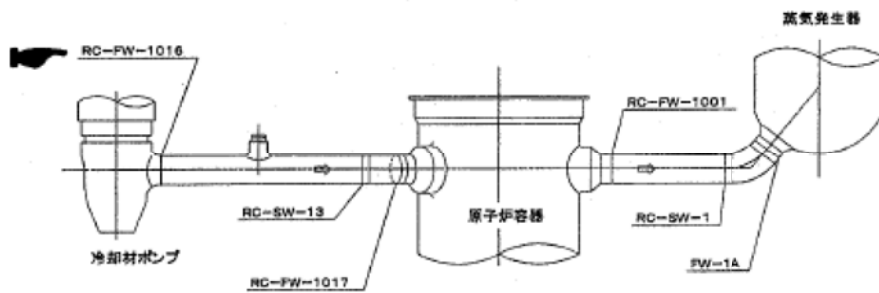
PENETRANT TESTING RECORD (A) 浸透探傷試験記録 (A)		Quality Assurance Department Power Turbines Quality Assurance Section 品質保証部タービン品質保証課	
Customer 注文主	KTN-2	Order No. 工事番号	2-311236
Name of Part 品名	インペラ(羽根の先端部)	Drawing No. 図面番号	—
Maker メーカー	Eishin Kagaku 栄達化学機	Marctec マークテック機	Lot No. ロット番号
Penetrant 浸透液	<input checked="" type="checkbox"/> RED MARK R-1A (NT) Special	<input type="checkbox"/> SUPER-CHECK UP-T	9G363
Remover 洗浄液	<input checked="" type="checkbox"/> RED MARK R-1M (NT) Special	<input type="checkbox"/> SUPER-CHECK UR-T	9H482
	<input checked="" type="checkbox"/> RED MARK R-1MS (NT) Special	<input type="checkbox"/> SUPER-CHECK UR-T+M	9I191
Developer 現像液	<input checked="" type="checkbox"/> RED MARK R-1S (NT) Special	<input type="checkbox"/> SUPER-CHECK UD-T	9E569
Penetrant Application Method 浸透方法	<input type="checkbox"/> Aerosol Cans エアゾール	<input checked="" type="checkbox"/> Brushing ハケ塗	<input type="checkbox"/> Dipping 浸漬
Method of Applying Developer 現像方法	<input checked="" type="checkbox"/> Aerosol Cans エアゾール	<input type="checkbox"/> Spraying スプレー	<input type="checkbox"/>
Surface Temp. 表面温度	— °C	<input checked="" type="checkbox"/> Test Area 試験箇所	羽根の先端部
Thermometer Serial No. 温度計管理番号	2G1-Q-308	<input type="checkbox"/> Weld Joint No. 溶接線番号	
Applicable Std. 適用規格	JIS Z 2343-1	Time of Test 試験時期	第26回定検時
Procedure No. 要領書番号	AG-8C198 (R-0)	Quantity 数量	1
Acceptance Std. 判定基準	JSME S NCI-2005/2007	Test Result 試験結果	合格
Remarks 備考	試験時照度  ルクス 照度計No: 2G1-W-007  指示模様の有無 <input checked="" type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> あり	Surface Condition 表面状態	<input type="checkbox"/> 溶接肌 As weld <input checked="" type="checkbox"/> 機械仕上げ As machine <input type="checkbox"/> グラインダー仕上げ As grind
		Inspector 検査員(実施者)	
		(判定者)	
		Date of Test 試験日(実施日)	H21.11.25
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	1次冷却材ポンプケーシングの熱時効に係る現状保全について
説明	<p>ケーシングと配管溶接部の検査の方法を以下に示す。  検査方法：超音波探傷検査（供用期間中検査）  判定基準：維持規格（JSME S NA1 2008）に基づき実施  検査結果：結果良好（添付1）</p> <p>ケーシング内面の確認方法を以下に示す。  検査方法：目視検査（VT3）（供用期間中検査）  判定基準：維持規格（JSME S NA1 2008）に基づき実施  検査結果：結果良好（添付2）</p> <p>ケーシングの溶接面の確認方法を以下に示す。  検査方法：浸透探傷検査（供用期間中検査）  判定基準：JEAC4205-1986に基づき実施  検査結果：結果良好（添付3）</p> <p>製造時の検査内容を以下に示す。  検査方法：放射線透過検査  判定基準：電気工作物の溶接の技術基準を定める省令（通産省令第81号）  に基づき実施  検査結果：結果良好（添付4）</p>

2-2001-23R022		A クラス	
所長	副所長	運営統括長	品質保証 室長
課長	係長	班長	係
関電			
機械技術 アドバイザー			
<p>関西電力(株)高浜発電所 2号機</p> <p>第23回定検</p> <p>1次系機器供用期間中検査工事</p> <p>総括報告書</p> <p>兼定期点検工事記録</p>			
:クラスB			
発行			作成 平成18年6月29日
作業所図書番号	改訂	所長 副所長 Q A 安全	異物 放管 総責 作責 作成
KT2-23-D400	0		
現地	関電	作業所控	控
配布先	1	1	関連資料図書番号 改訂
内容	注文主	工事番号	年月日
本文 - 頁	関西電力(株) 高浜発電所 2号機	アイテム	照合者
図表 - 枚		2211303	H . .
表紙共 733枚		0100	
備考	原紙保管 原サ品 課		H . .
作成	課長	係長	担当
作成	平成	年	月 日
出書	平成	年	月 日
配布先	控	図書 番号	改訂
	1		

配管検査箇所図 (2/34)

項目番号	B9.11	カテゴリ	B-J
検査対象箇所	配管の同種金属溶接継手(呼び径100mm以上) 主冷却材管(27.5INID)		
設備数	36箇所	検査方法	UT
7年間の検査範囲	25%(9箇所)	当該年検査箇所	A1箇所

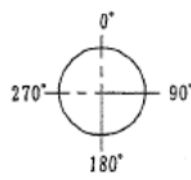




## 非破壊検査記録 (2/2)

検査年月日 平成 18年 5月 23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
B9.11	B-J	配管	配管の同種金属溶接継手(呼び径100mm以上) 主冷却材管(27.5INID)	A1箇所 RC-FW-1016
検査 実施 内容	目視検査	1. 直接目視検査(VT-) <del>2. 遠隔目視検査(VT-)</del>		
	表面検査	探傷剤	温度	浸透時間
	体積検査	探傷器	探触子	試験片
	超音波探傷検査	リジェクション	接触媒質	パルス幅
	超音波探傷検査	OFF	ソニコート	-
	超音波探傷検査	KTN-MCP-27.5A KTN-MCP-27.5A KTN-MCP-27.5R		感度
	超音波探傷検査	KTN-MCP-27.5A KTN-MCP-27.5A KTN-MCP-27.5R		
	超音波探傷検査	KTN-MCP-27.5A KTN-MCP-27.5A KTN-MCP-27.5R		
	超音波探傷検査	KTN-MCP-27.5A KTN-MCP-27.5A KTN-MCP-27.5R		
	超音波探傷検査	KTN-MCP-27.5A KTN-MCP-27.5A KTN-MCP-27.5R		
検査 実施 結果	検査項目		結果	備考
	目視検査			
	表面検査	浸透探傷検査		
	体積検査	超音波探傷検査	良	検査員 <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
<p><b>評価</b> <span style="float: right;">角度の取り方(上流側より見る)</span></p> <p>起点：配管の天を0°とした。 上流側は形状のため、探傷不可。 20% DACを超える反射波を認めず。</p> <div style="text-align: right;">  </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。

							A クラス		
関電	所長	副所長	運営統括長 (代理)	品質保証室長	課長	係長	班長	係	
<p>関西電力(株)高浜発電所2号機</p> <p style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">第26回定検</p> <p style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">1次系機器供用期間中検査工事</p>									
資料室管理番号 2-2001-26R022									
<p style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">総括報告書</p> <p style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">兼定期点検工事記録</p>									
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                     クラスB <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">Bs</span> </div>									
発行		作業所図書番号			作成				平成 22年 9月 30日
		KT2-26-D400			0				
現地配布先	関電	作業所控	放管	機器	燃料	計装	検査	作責	
	1	1							
内容		注文主		工事番号		年月日			
本文		関西電力(株) 高浜発電所 2号機		アイテム		照合者			
図表				2211603		H . .			
表紙共				0100		品質保証部 原子力サービス品質管理課			
備考						課長	係長	担当	
原紙保管						作成	平成	年	
原サ品課						出書	平成	年	
配布先						図書番号		改訂	

高検-02-1/2改C

## 冷却材ポンプ検査箇所図 (5/5)

項目番号	B12.20	カテゴリ	B-L-2
検査対象箇所	ケーシングの内表面		
設備数	3箇所	検査方法	VT-3
10年間の検査範囲	1箇所	当該年検査箇所	A1箇所

ケーシングの内表面

非破壊検査記録 ( 2 / 2 )

検査年月日 平成 22 年 5 月 5 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		
B12.20	B-L-2	冷却材ポンプ	ケーシングの内表面	A1箇所		
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、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		
		超音波探傷検査	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				
<p><u>評価</u></p> <p>出口ノズル側はウェアのため、一部目視不可。</p>						

資料室保管										Aクラス	
副所長 1.2H											
客先											
関西電力(株)高浜発電所2号機											
第14回定検											
1次系機器供用期間中検査工事											
<del>総括報告書</del> 兼定期点検工事記録											
発行										作成 平成6年6月15日	
作業所図書番号										証	
T2-14-D4000										所長 Q A 安全 異物 放管 総責 作責 作成	
現地客										Q 放 機 燃 計 検	
配布先										A 管 器 料 装 査	
1										1	
内容										注文主	
本文										-頁	
1										1	
工事番号										年月日	
2211403										H . .	
アイテム										照合者	
0100										部 課	
関西電力(株)										課長 係長 担当 作成	
高浜発電所											
2号機										H . .	
作成										平成 年 月 日	
出書										平成 年 月 日	
原紙保管										改 正	
原品課											
配布先										図 書 番 号	

検査年月日 平成 5年 1月 24日

関西電力

非破壊検査記録

項目	カテゴリー	機器名	検査の対象機器	検査箇所
B5.6	B-L-1	1次冷却材ポンプ	ポンプケーシングの円周方向密接部	A-100%
略 図				
<div style="border: 1px dashed black; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div>				
検査実施結果				
検査項目	検査年月日	結果	備考	
肉厚検査	平成 5年 1月 8日			
浸透探傷検査	平成 6年 1月 24日	良	試験員( )	
超音波探傷検査	平成 5年 1月 8日			
放射線透過検査	平成 5年 1月 8日			

参考  
記録すべきインディケーションを認めず。

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。

<div style="background-color: black; width: 80px; height: 50px; margin-bottom: 10px;"></div> <p>図面番号 69-25576-140</p>	47 神 1150 号原													
	7-481107/0100													
<p>KEP-TAKAHAMA NUCLEAR POWER PLANT UNIT              関西電力株式会社高浜発電所第2号機</p> <p>原子炉冷却系統設備</p> <p>予冷式冷却管</p> <p>第1種管</p> <p>検査記録</p>														
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 100px; height: 100px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> <div style="text-align: center;"> <p>原子力発電所 高浜発電所第2号機</p> <p>49.11.7</p> <p>機械課</p> </div> </div>														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">監督 検査</td> <td style="width: 33%;">印</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="background-color: black; height: 30px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 33%;">課長</td> <td style="width: 33%;">係長</td> <td style="width: 33%;">係員</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="background-color: black;"></td> </tr> </table>			監督 検査	印					課長	係長	係員			
監督 検査	印													
課長	係長	係員												
昭和 49 年 10 月 28 日														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">送付先</td> <td style="width: 15%;">注文先</td> <td style="width: 15%;">大層</td> <td style="width: 15%;">課</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			送付先	注文先	大層	課			5		/			
送付先	注文先	大層	課											
5		/												

UGC 58012

放射線透過検査成績書  
RADIOGRAPHIC EXAMINATION REPORT

検査  
原子力部 課  
QUALITY CONTROL SECTION

記録係

工事名称 SUBJECT	KUP-TAKAPAMA NUCLEAR POWER PLANT UNIT 関西電力株式会社高浜発電所第二号機	品名 DESCRIPTION	主冷却材管 (MCP)	
工事番号 ORDER NO.	7-481107	図番 DWG. NO.	69-25516	溶申番号 47神1150号原

撮影箇所

SKETCH



判定基準

ACCEPTANCE STANDARD

MSBNJ6-F116-Rev.(5)

長

係長

QUALITY CONTROL

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。



<u>撮影条件</u> EXAMINATION PROCEDURE		
溶接線番号 WELDED JOINT NO.	<i>RC-JW1001~1021</i>	
装置 EQUIPMENT		
焦点の大きさ FOCAL SPOT SIZE		
線源 - フィルム間距離 SOURCE TO FILM DISTANCE		
照射時間 (線量) EXPOSURE TIME OR DCSE		
使用フィルム FILM BRAND & TYPE		
フィルムの大きさ FILM SIZE		
鉛スクリーンの厚み THICKNESS OF LEAD FOIL SCREEN		
現像条件 DEVELOPING CONDITION		
母材材質 BASE MATERIAL		
材厚 THICKNESS OF WELD		
透過度計 PENETRAMETER DESIGNATION		
透過度計の位置 LOCATION OF PENETRAMETER		<i>Film Side</i>
<u>撮影配置</u> SHOOTING SKETCH		<u>溶接開先</u> EDGE PREPARATION

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。

161

(工場 現地用)

フィルム判定結果 TEST RESULT

溶接継ぎ目 WELDED JOINT	流 KTNZRC FW1016-1~8	撮影日付 SHOT DATE	11.21.73
検査官 SURVAYOR	通産省	検査日付 DATE OF REVIEW	11.27.73
	産業用熱機協会		
	WELDED		
	客先		

フィルム番号 RADIOGRAPH NO.	欠陥の位置と種類 LOCATION & TYPE OF DEFECT	判定 EVA-LUATION	備考 REMARKS
		Pass	
		"	
		"	
		"	
		"	
		"	
		"	
		Pass	
		/	

欠陥の種類	TYPE OF DEFECT	
P	ポロホーホリ	POROSITY
S	スラグ捲込み	SLAG INCLUSION
C	割れ	CRACK
T	タンダステン捲込み	TUNGSTEN INCLUSION
IP	融け込み不良	INCOMPLETE PENETRATION
A	フィルム欠陥	FILM ARTIFACT

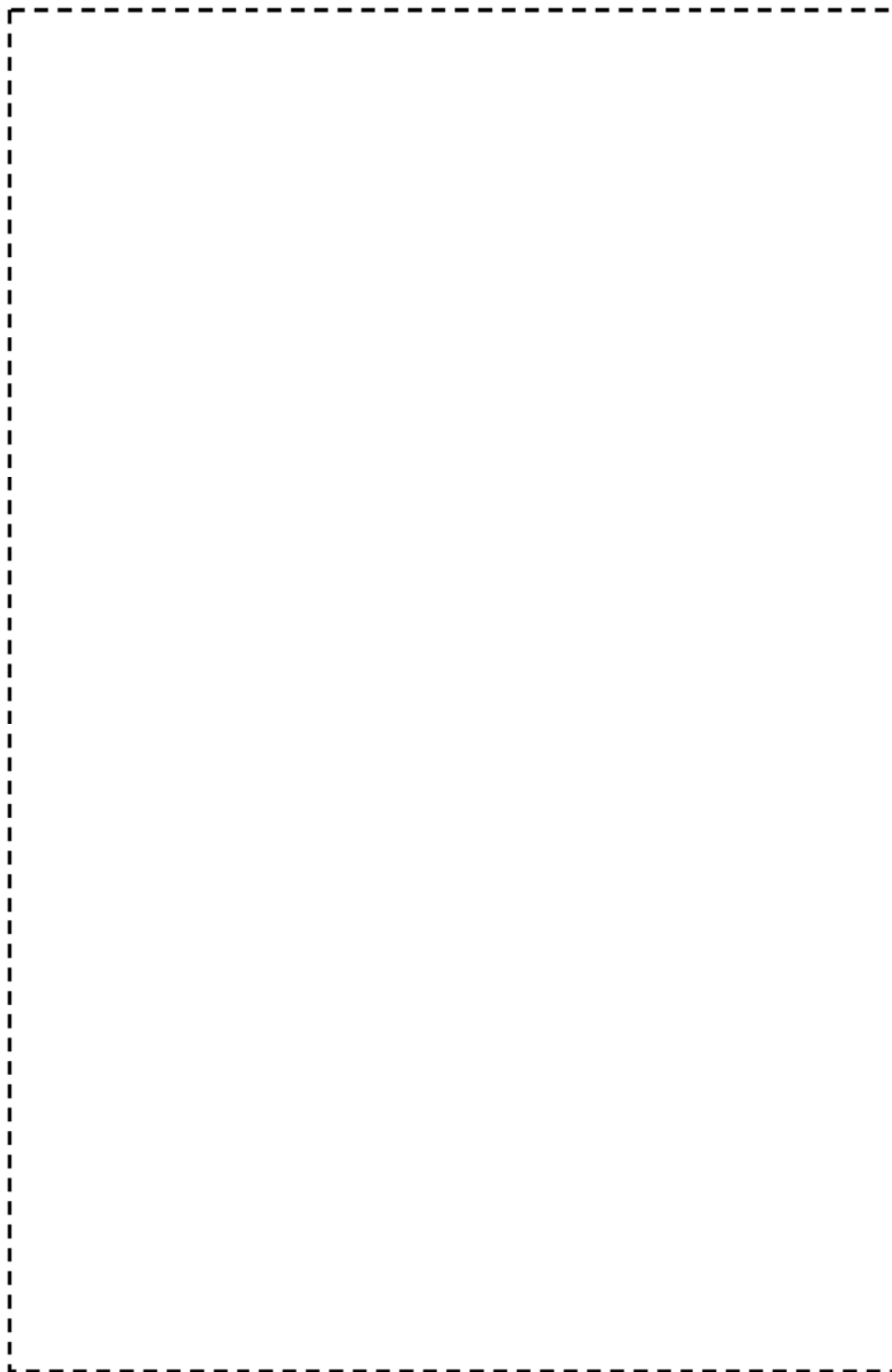
検査員 (INSPECTOR)

BEE-FI-016

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>スプレイノズルの熱時効が着目すべき経年劣化事象ではないとした具体的内容および製造時の検査内容、分解点検時の検査内容について</p>				
<p>説明</p>	<p>スプレイノズルは加圧器本体とネジ止めにて結合されている。(添付-1 参照) このため、スプレイノズルは、拘束されていないためスプレイ配管からの外荷重の伝達経路(※)ではなく、圧力バウンダリでもないことから、有意な応力は発生しないと考ええる。</p> <p>したがって熱時効による材料特性の変化が問題となることはなく、着目すべき経年劣化事象としていない。</p> <p>使用温度およびスプレイノズルの化学成分(表 1) を下記に示す。</p> <p>・使用温度 (3 4 5℃)</p> <p>表 1 製造時ミルシートによる材料成分表示</p> <table border="1" data-bbox="454 1030 1177 1155"> <thead> <tr> <th data-bbox="454 1030 694 1108">評価部位</th> <th data-bbox="694 1030 1177 1108">化学成分(溶鋼分析)%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="454 1108 694 1155">加圧器スプレイノズル</td> <td data-bbox="694 1108 1177 1155"></td> </tr> </tbody> </table> <p>製造時の記録を添付-2に示す。</p> <p>スプレイノズルについては、加圧器内部の目視点検(添付-3)において、脱落等のないことを確認している(添付-3)。なお、加圧器内部の出口側にスクリーンが設置されており、仮にスプレイノズルの脱落が発生した場合においてもスクリーンにトラップされることから、プラントの安全上影響はない。</p> <p>※加圧器は、スカートにより建屋に固定されているため、スプレイ管台が荷重を受けた際の荷重の伝達経路は、管台→加圧器本体→スカート→建屋となる。スプレイノズルは拘束されておらず、荷重伝達経路とならない。</p>	評価部位	化学成分(溶鋼分析)%	加圧器スプレイノズル	
評価部位	化学成分(溶鋼分析)%				
加圧器スプレイノズル					

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。



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。

1955 020455300  
40x 72 1129

0123 456789

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

February 8, 1970

ALL INFORMATION CONTAINED HEREIN IS UNCLASSIFIED

[Redacted]

Attention: Purchasing Agent

Subject: Your P.O. No. D64-5303-72  
Our Invoice No. X23-5\*

Gentlemen:

In accordance with your request on the subject order, we are pleased to enclose three copies each of the following material certifications:

[Redacted] SSCO Order 05466, Pattern #4166, Type 316 SS, tested by [Redacted] which was used to fabricate the body.

[Redacted], SSCO Order 03365, Pattern #4053, Type 316 SS, which was used to fabricate the vane.

[Redacted], SSCO Order 52642, 3/8" RA., Type 316 SS, which was used to fabricate the lockscrew.

If we can be of any further service to you, please feel free to call upon us.

Yours very truly,

[Redacted Signature]

EZ:blung  
Enclosures  
cc: [Redacted]

五〇〇〇〇〇〇〇〇

NO. (312) 378-2614

2871 GARDNER ROAD, BROADVIEW-4, ILLINOIS 60131



*m.w. 18*  
*2/21/73*

REPORT OF MECHANICAL TESTS

DATE: 2-21-73



PO#06603

ESCP	DIAMETER IN INCHES	AREA IN SQUARE INCHES	YIELD STRENGTH ACTUAL	YIELD STRENGTH LBS. PER SQ. IN.	ULTIMATE STRENGTH	TENSILE STRENGTH LBS. PER SQ. IN.	ELONGATION 2 GN INCHES	ELONGATION PER CENT	REDUCTION OF AREA PER CENT	BARREL 2-4 KG 1079
------	--------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------------------	-------------------	-----------------------------------	------------------------	---------------------	----------------------------	--------------------



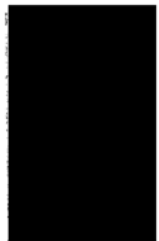
			<i>Castings 5389 was purchased from American Foundry Co., P.O. 03466</i>							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



LABORATORIES -

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。

OK. 7-24-11 23



June 23, 1971

REPORT OF CHEMICAL AND PHYSICAL TESTING

HEAT NO. 2389

MATERIAL ASTM-A-296 (CF-SI) *316 SS*

TESTED FOR

PURCHASE ORDER NO. 72973-72573

PATTERN NO. 3299



We have completed the above analyses and certify the results to be as shown.



*Sand & Centrifugal Castings Stainless Steels, Bronzes, Brass & Aluminum Alloys*

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。

80

**CERTIFICATE OF TESTS**

IS

REPORT No. \_\_\_\_\_

Date MAY 1, 1963

Purchaser's Order No.	Our Order No.	DESCRIPTION

CHEMICAL COMPOSITION												
Mill	Heat No.	C.	Mn	P.	S.	Si.	CR.	Ni.	MO.	SE.	CU	Co

TEST RESULTS						
	Tensile P.S.I.	Yield P.S.I.	Elong %	In.	Red in Area %	Ball Test

Subscribed and sworn to before me this \_\_\_\_\_ day of \_\_\_\_\_ 19\_\_\_\_

RESULTS AS ABOVE CERTIFIED

Signed \_\_\_\_\_

NOTARY PUBLIC

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。



Aクラス	1.2U運営統括長	関電	課長	係長	班長	係
資料室管理番号 2-2001-26R008						
関西電力(株) 高浜発電所2号機 (第26回 定期点検工事)			保全指針変更 要否検討内容 保全計画課 確認	機械技術 アドバイザー		
<b>工事件名: 1次系熱交換器他定期点検工事</b>						
<b>総括報告書</b> 兼定期点検工事記録						
			工事コード: 101P000724M100			
<div style="border: 2px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; display: inline-block;">                 22年10月25日 高浜事業所             </div>						
確認						
	課長	受託責任者	定検管理員			
発行						
作成認可欄	技術課長		品質保証課長		安全課長	
	課長	係長	作責			
配付先	関電					合計
	1					1
	作成日	平成22年 10月 20日				
文書番号	T02-26-機D-0109-E					
原紙保管	機械課 機械D係					

加圧器(1/4)	開放点検記録
----------	--------

関電 (定検管理員)	品管	作責
---------------	----	----



点検記録

点検項目	点検内容	点検日	結果	備考
タンク内部	損傷等、異常がないか (但し、可視範囲)	8/10	良	
インサートプレート	損傷等、異常がないか	8/10	良	
マンホール蓋	"	8/10	良	
マンホール座 シート面	"	8/10	良	
ボルト	ネジ山の損傷等異常がないか	8/10	良	
インサートプレートビス	ネジ山の損傷等異常がないか	8/10	良	
各ネジ穴	ネジ山の損傷等異常がないか	8/10	良	
基礎ボルト	ナットの緩み等がないか	8/10	良	
各サポート	"	8/10	良	

特記事項

なし。

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

タイトル	1次冷却材管に係る健全性評価について
説明	<p>※評価部分（負荷応力・き裂安定性評価等）および評価結果は別紙19参照</p> <p>1次冷却材管の健全性評価は以下の手順で実施している。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 評価対象部位の抽出 対象配管のうち脆化条件の厳しい部位および応力条件の厳しい部位を抽出</li> <li>2. 評価用初期欠陥の想定 初期欠陥の大きさは、PSIの欠陥検出限界に十分な余裕を見て安全側に定める</li> <li>3. 疲労き裂進展解析 配管内面に想定する初期き裂が、プラント運転時に生じる応力サイクルにより供給期間60年の間に進展する量を求める</li> <li>4. き裂安定性評価用想定き裂の想定 前項で求めた進展を考慮し、貫通き裂を想定する</li> <li>5. き裂安定性評価 各供用状態の荷重から算出されるき裂進展力を示すパラメータ J 積分値 <math>J_{app}</math> と熱時効後のき裂進展抵抗 <math>J_{mat}</math> を用いて評価を行う</li> </ol> <p>詳細を以下の添付-1に示す。</p>

1. 評価対象部位の抽出

(1) 評価対象部位の選別

以下の図面に1次冷却材管の熱時効対象部位を示し、次ページ表に対象部位のフェライト量と応力 (S s 地震動による地震応力を含む) を比較した表を示し、応力が最大の部位またはフェライト量が最も多い部位を評価点とする。

応力最大：ホットレグ直管

フェライト量最多：コールドレグ直管

その他対象：SG入口50°エルボ、SG出口40°エルボ、クロスオーバレグ直管 (垂直管)

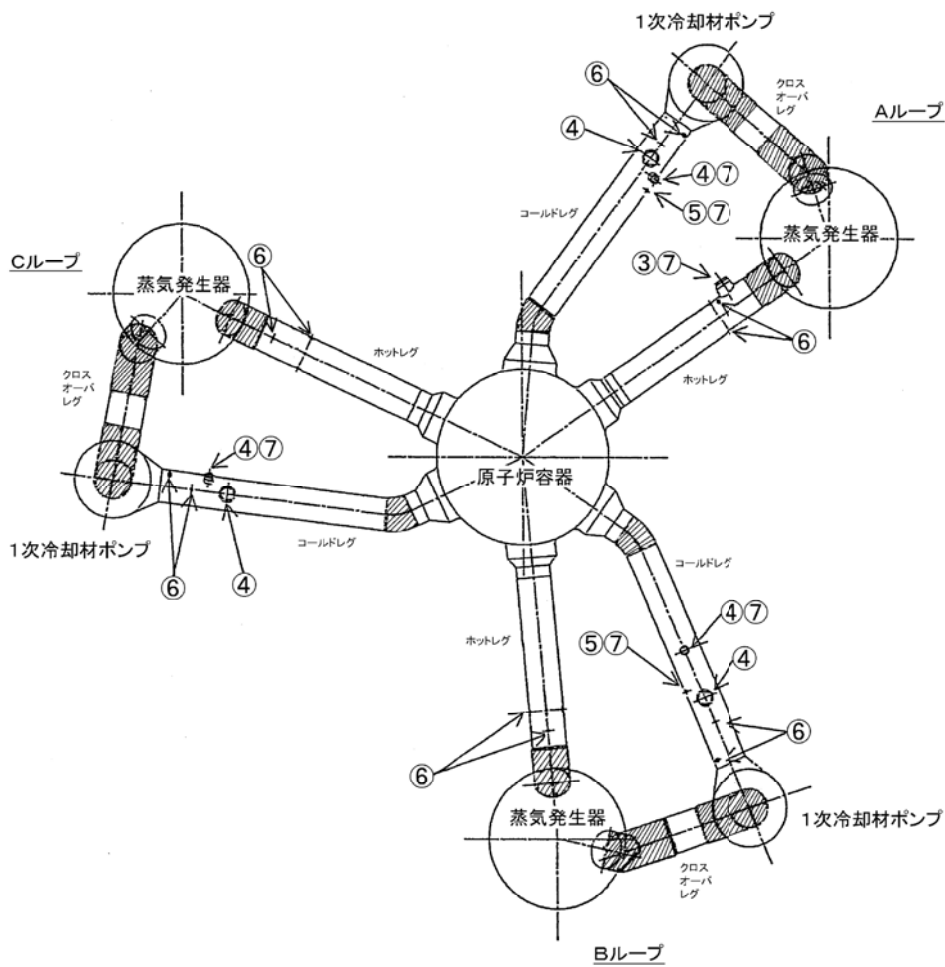


図1.1 1次冷却材管熱時効評価対象部位

表1.1 評価対象部位一覧

評価部位	フェライト量 [%]	使用温度 [°C]	応力 [MPa]	選定*1
ホットレグ直管	約12.3	322.8	約173	○
SG入口50° エルボ	約13.8	322.8	約128	△
SG出口40° エルボ	約11.9	288.6	約155	△
クロスオーバーレグ直管 (垂直管)	約15.5	288.6	約118	△*1
クロスオーバーレグSG側90° エルボ	約13.8	288.6	約109	
クロスオーバーレグ直管 (水平管)	約16.9	288.6	約109	
クロスオーバーレグRCP側90° エルボ	約15.4	288.6	約97	
コールドレグ直管	約17.0	288.6	約111	○
RV入口32° エルボ	約13.0	288.6	約123	

\*1 : クロスオーバーレグ直管 (垂直管) については、フェライト量、応力条件がほぼ包絡されるコールドレグ直管の評価で代表させる。

応力は供用状態A, Bの内圧、自重・熱膨張荷重、地震荷重 (S s) を考慮して算出し、熱時効評価対象部位の詳細な応力値を以下の表に示す。

表1.2 熱時効対象部位の応力詳細

評価部位	内圧による応力 (MPa)	曲げ応力				軸力による応力				合算値 (MPa)
		自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	
ホットレグ直管										173
コールドレグ直管										111
SG入口50° エルボ										128
SG出口40° エルボ										155

また、フェライト量算出に当たっては、以下の材料成分表と以下のグラフ (引用文献はASTM A800) を用いて算出している。

表1.3 フェライト量算定に用いた材料成分表

評価部位	化学成分 (溶鋼分析) %									Cr <sub>e</sub> /Ni <sub>e</sub>	フェライト量 F%
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cb(Nb)	N			
ホットレグ直管											12.2
コールドレグ直管											17.0
SG入口50° エルボ											13.8
SG出口40° エルボ											11.9

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。

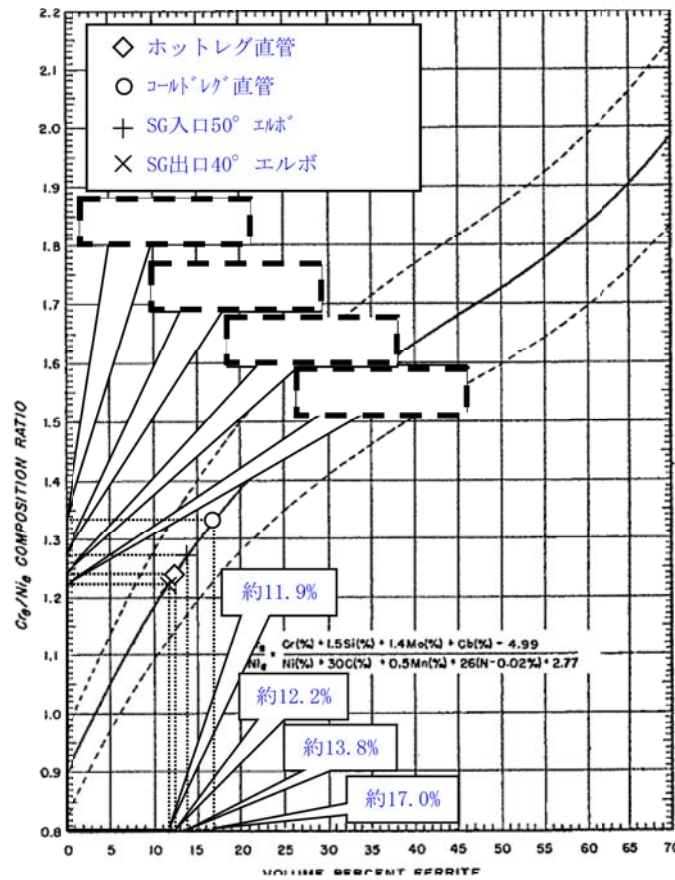


FIG. X1.1 Schoefer Diagram for Estimating the Average Ferrite Content in Austenitic Iron-Chromium-Nickel Alloy Castings

図1.2 フェライト量導出図

なお、応力による評価部位選定において、SG出口40° エルボ等の応力の比較的高いエルボでは、形状効果により想定欠陥に対するJappの値が高くなる場合があることから、エルボの曲率部で応力の高い部位は評価対象に加えた。

高浜2号機の評価対象部位は、応力最大部位としてホットレグ直管を、フェライト量最多部位としてコールドレグ直管を選定、さらに、この両者それぞれの応力とフェライト量の範囲を超えている部位として、SG入口50° エルボとクロスオーバレグ直管（垂直管）を選定している。なお、SG出口40° エルボについても、表1.1に示す応力値がSG入口50° エルボより高いことから、エルボの曲がり部の効果によるJappの値が高くなると考えられ、5.（5）き裂安定性評価においてその評価を行っている。

以上のことから、想定するき裂に対しき裂進展力としてのJappが最大となる部位の評価ができるようにしている。

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。

## 2. 評価用初期欠陥の想定

初期欠陥の大きさは、PSIの欠陥検出限界に十分な余裕をみて安全側に定めるものとする。単一欠陥の寸法については原子力発電所配管破損防護設計技術指針(JEAG4613-1998)のものを用いている。すなわち初期欠陥は $0.2t$ (深さ $a_0$ ) $\times$  $1.0t$ (表面長さ $2c_0$ ) ( $t$ は板厚)の半楕円形の内表面周方向欠陥とする。初期欠陥の形状を図2.1に示す。平成16年度原子力発電施設検査技術実証事業に関する報告書(超音波探傷試験における欠陥検出性及びサイジング精度の確認に関するもの)では、ステンレス鋳鋼の疲労き裂において検出率100%に達する最小欠陥深さは約 $0.18t$ であり、本評価で用いる値は保守的であることを確認した。なお、当該報告書の超音波探傷試験と実機の1次冷却材管の超音波探傷試験は同等の探触子と検査員資格で実施している。

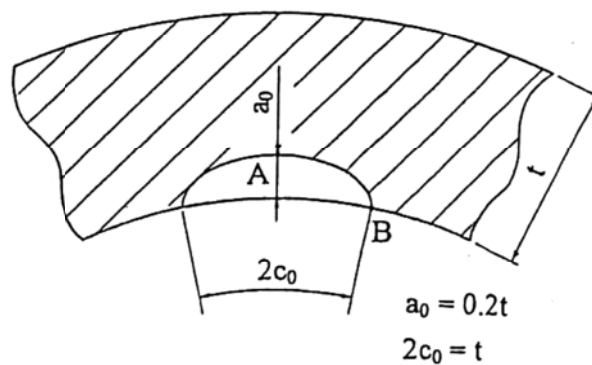


図2.1 初期欠陥の形状

## 3. 疲労き裂進展解析

## (1) 解析条件

配管の内面に想定する初期き裂が、プラント運転時に生じる応力サイクルにより供用期間60年の間に進展する量を求める。

## i) き裂進展解析に用いる応力サイクル

使用する応力サイクルは実機運転状態を考慮し、実過渡条件に基づいて設定する。実過渡条件による応力サイクルを表3.1～表3.4に示す。これらは2009年度までの実績過渡回数よりプラント運転期間60年までを想定し過渡回数を記載している。なお、2010年度以降の期間は実績より保守的\*な回数の過渡が発生すると仮定して回数を推定した。

\*：評価条件として、2011年11月から2018年3月まで冷温停止状態、2010年度以降の過渡発生頻度は実績の1.5倍以上を想定した。

## ii) 疲労き裂進展速度

疲労き裂進展速度は国内軽水炉条件下のデータに基づく以下の式を使用する。(JEAG4613-1998 参照)

$$da/dN = C(\Delta K)^m$$

$$\Delta K = K_{max} - K_{min}$$

ここで、

$da/dN$  ; 疲労き裂進展速度 (m/cycle)

$C$  ; 定数 =  $7.77 \times 10^{-12}$

$m$  ; 定数 = 3.5

$\Delta K$  ; 応力拡大係数変動幅 ( $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ )

$K_{max}, K_{min}$  ; 最大および最小応力拡大係数 ( $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ )

また、ここではステンレス鋳鋼に対する速度を使用する。なお、電共研「PWR配管破断防護設計の合理化に関する研究」において、時効の有無によってき裂進展速度に有意な差がないことを確認している。

なお、疲労き裂進展評価で考慮した地震動は設計用最強地震動 ( $S_1$ ) を用いた  $1/3S_1$  地震動であるが、弾性設計用地震動 ( $S_d$ ) を用いた  $1/3S_d$  地震動によるき裂進展評価と同等である。(SG出口40° エルボの疲労き裂進展評価には  $1/3S_d$  地震動を用いている)



表3.1 ホットレグ直管

過渡条件	過渡回数	膜応力 (MPa)		曲げ応力 (MPa)	
		$\sigma_{mmax}$	$\sigma_{mmin}$	$\sigma_{bmax}$	$\sigma_{bmin}$
1. 起動及び停止	79				
2. 負荷上昇 (5%/min)	692				
3. 負荷減少 (5%/min)	678				
4. 90%から100%ステップ状負荷上昇	3				
5. 100%から90%ステップ状負荷減少	3				
6. 100%からの大きいステップ状負荷減少	4				
7. 定常負荷運転時の変動	0				
8. 燃料交換	56				
9. 0%から15%への負荷上昇	103				
10. 15%から0%への負荷減少	85				
11. 1ループ停止/1ループ起動 [停止]	1				
12. 1ループ停止/1ループ起動 [起動]	1				
13. 負荷の喪失	7				
14. 外部電源喪失	5				
15. 1次冷却材流量の部分喪失	1				
16. 100%からの原子炉トリップ (I) 不注意な冷却を伴わないトリップ	7				
17. 100%からの原子炉トリップ (II) 不注意な冷却を伴うトリップ	1				
18. 100%からの原子炉トリップ (III) 不注意な冷却と安全注入を伴うトリップ	1				
19. 1次冷却系の異常な減圧	1				
20. 制御棒クラスタの落下	5				
21. 出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動	1				
22. 1次冷却系停止ループの誤起動	1				
23. タービン回転試験	8				
24. 1次系漏えい試験	77				
25. 1/3S <sub>1</sub> 地震	360				

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。

表3.2 コールドレグ直管

過渡条件	過渡回数	膜応力 (MPa)		曲げ応力 (MPa)	
		$\sigma_{max}$	$\sigma_{min}$	$\sigma_{bmax}$	$\sigma_{bmin}$
1. 起動及び停止	79				
2. 負荷上昇 (5%/min)	692				
3. 負荷減少 (5%/min)	678				
4. 90%から100%ステップ状負荷上昇	3				
5. 100%から90%ステップ状負荷減少	3				
6. 100%からの大きいステップ状負荷減少	4				
7. 定常負荷運転時の変動	0				
8. 燃料交換	56				
9. 0%から15%への負荷上昇	103				
10. 15%から0%への負荷減少	85				
11. 1ループ停止/1ループ起動 [停止]	1				
12. 1ループ停止/1ループ起動 [起動]	1				
13. 負荷の喪失	7				
14. 外部電源喪失	5				
15. 1次冷却材流量の部分喪失	1				
16. 100%からの原子炉トリップ (I) 不注意な冷却を伴わないトリップ	7				
17. 100%からの原子炉トリップ (II) 不注意な冷却を伴うトリップ	1				
18. 100%からの原子炉トリップ (III) 不注意な冷却と安全注入を伴うトリップ	1				
19. 1次冷却系の異常な減圧	1				
20. 制御棒クラスタの落下	5				
21. 出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動	1				
22. 1次冷却系停止ループの誤起動	1				
23. タービン回転試験	8				
24. 1次系漏えい試験	77				
25. 1/3S <sub>1</sub> 地震	360				

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。

表3.3 SG入口50° エルボ

過渡条件	過渡回数	膜応力 (MPa)		曲げ応力 (MPa)	
		$\sigma_{mmax}$	$\sigma_{mmin}$	$\sigma_{bmax}$	$\sigma_{bmin}$
1. 起動及び停止	79				
2. 負荷上昇 (5%/min)	692				
3. 負荷減少 (5%/min)	678				
4. 90%から100%ステップ状負荷上昇	3				
5. 100%から90%ステップ状負荷減少	3				
6. 100%からの大きいステップ状負荷減少	4				
7. 定常負荷運転時の変動	0				
8. 燃料交換	56				
9. 0%から15%への負荷上昇	103				
10. 15%から0%への負荷減少	85				
11. 1ループ停止/1ループ起動 [停止]	1				
12. 1ループ停止/1ループ起動 [起動]	1				
13. 負荷の喪失	7				
14. 外部電源喪失	5				
15. 1次冷却材流量の部分喪失	1				
16. 100%からの原子炉トリップ (I) 不注意な冷却を伴わないトリップ	7				
17. 100%からの原子炉トリップ (II) 不注意な冷却を伴うトリップ	1				
18. 100%からの原子炉トリップ (III) 不注意な冷却と安全注入を伴うトリップ	1				
19. 1次冷却系の異常な減圧	1				
20. 制御棒クラスタの落下	5				
21. 出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動	1				
22. 1次冷却系停止ループの誤起動	1				
23. タービン回転試験	8				
24. 1次系潮えい試験	77				
25. 1/3S <sub>1</sub> 地震	360				

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。

表3.4 SG出口40° エルボ

過渡条件	過渡回数	膜応力 (MPa)		曲げ応力 (MPa)	
		$\sigma_{mmax}$	$\sigma_{mmin}$	$\sigma_{bmax}$	$\sigma_{bmin}$
1. 起動・停止	79				
2. 負荷上昇 (負荷上昇率5%/min)	692				
3. 負荷減少 (負荷減少率5%/min)	678				
4. 90%から100%へのステップ状負荷上昇	3				
5. 100%から90%へのステップ状負荷減少	3				
6. 100%からの大きいステップ状負荷減少	4				
7. 定常負荷運転時の変動	0				
8. 燃料交換	56				
9. 0%から15%への負荷上昇	103				
10. 15%から0%への負荷減少	85				
11. 1ループ停止 / 1ループ起動 [停止]	1				
12. 1ループ停止 / 1ループ起動 [起動]	1				
13. 負荷の喪失	7				
14. 外部電源喪失	5				
15. 1次冷却材流量の部分喪失	1				
16. 100%からの原子炉トリップ (I) 不注意な冷却を伴わないトリップ	7				
17. 100%からの原子炉トリップ (II) 不注意な冷却を伴うトリップ	1				
18. 100%からの原子炉トリップ (III) 不注意な冷却とSIを伴うトリップ	1				
19. 1次冷却系の異常な減圧	1				
20. 制御棒クラスタの落下	5				
21. 出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動	1				
22. 1次冷却系停止ループの誤起動	1				
23. タービン回転試験	8				
24. 1次系漏えい試験	77				
25. 1/3Sd地震	360				

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。

(2) 解析結果

疲労き裂進展解析結果は、表3.4～表3.6に示すとおりである。

表3.4 き裂進展解析結果 (ホットレグ直管)

	き裂深さ (mm)	き裂長さ (mm)	備 考
初 期			
60年後			

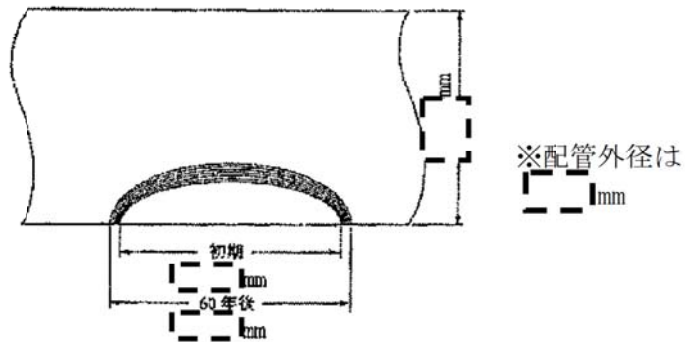
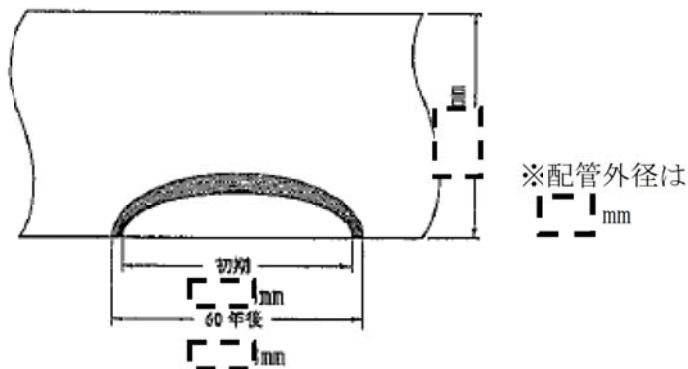


表3.5 き裂進展解析結果 (コールドレグ直管)

	き裂深さ (mm)	き裂長さ (mm)	備 考
初 期			
60年後			



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。

表3.6 き裂進展解析結果 (SG入口50° エルボ)

	き裂深さ (mm)	き裂長さ (mm)	備 考
初 期			
60年後			

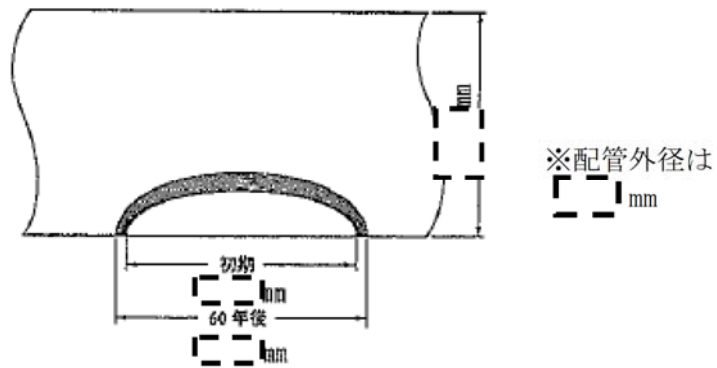
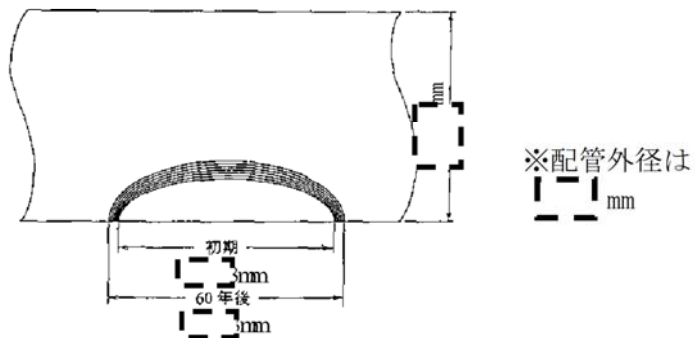


表3.7 き裂進展解析結果 (SG入口40° エルボ)

	き裂深さ (mm)	き裂長さ (mm)	備 考
初 期			
60年後			



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。

4. き裂安定性評価用想定き裂の想定

き裂安定性評価では、安全側に評価するため、3項で算出した疲労き裂を貫通き裂に置換える。(図4.1参照)

き裂安定性評価に用いる想定き裂を表4.1に示す。

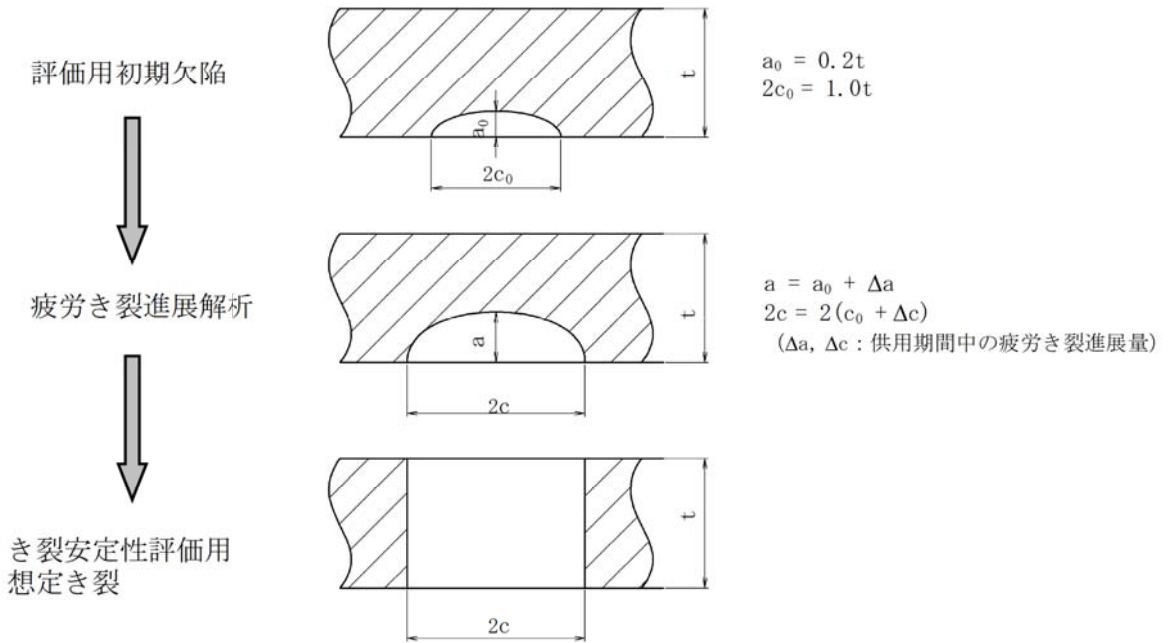


図4.1 想定き裂置換えイメージ

表4.1 き裂安定性評価用想定き裂

	き裂長さ (mm)	板厚 (mm)
ホットレグ直管		
コールドレグ直管		
SG入口50° エルボ		
SG出口40° エルボ		

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。

## 5. き裂安定性評価

## (1) 評価方法

供用状態A, Bの荷重+Ss地震動の荷重により想定き裂に生じるき裂進展力を評価し、最小破壊靱性  $J(\Delta a)$  と比較して延性不安定破壊しないことを確認する。

具体的には、各供用状態の荷重から算出されるき裂進展力を示すパラメータJ積分値  $J_{app}$  と熱時効後のき裂進展抵抗  $J_{mat}$  を用いて評価を行う。

(2) き裂進展力 ( $J_{app}$ )

き裂進展力は、評価部位の荷重とき裂長さが板厚の1倍、3倍、5倍の貫通き裂長さを用いて有限要素法により算出する。

評価条件は表5.1の通りで、配管に負荷される荷重は、PLM評価用荷重（自重+熱膨張+Ss地震動）とする。

き裂長さが1, 3, 5倍の時の値は表5.2の通りとなる。

尚、本評価の有限要素法に用いた解析コードは「MARC2005r3」ならびに「ABAQUS 6.12-3」である。当該コードは理論値（EPRI (Ductile Fracture Handbook NP-6301-D N14-1) の簡易J積分値）とFEMで算出したJ積分値が同等となることを確認している。使用コードの中での裕度は考慮していないが、解析条件に保守性を持たせる（非時効材（フェライト量  $\square$  %）の応力-ひずみ線図を使用している、き裂形状を貫通き裂と想定している）ことで評価の保守性を担保している。

SG入口50° エルボ、SG出口40° エルボのき裂位置はエルボの側面を想定している。当該エルボに対し、複数方向に曲げモーメントを作用させた際に最も応力の大きくなる位置にき裂を想定することとしている。

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。



表5.1 評価条件 (1/2)

	ホットレグ直管	コールドレグ直管																														
形状																																
内径[mm]																																
外径[mm]																																
き裂形状	周方向貫通き裂(き裂長さ: 1t、3t、5tの3種類)																															
荷重																																
内圧 <sup>(注)</sup> [MPa]																																
軸力[kN]	自重	熱	地震	合計	自重	熱	地震	合計																								
曲げモーメント*[kN・m]	自重	熱	地震	合計	自重	熱	地震	合計																								
	My	Mz	My	Mz	My	Mz	My	Mz																								
物性値																																
ヤング率[MPa]																																
ポアソン比																																
応力-ひずみ関係	<p>フェライト量が低い非時効材の応力-ひずみ線図を用いる。本評価データは電共研「1次冷却材管の時効劣化に関する研究(STEP1)」で得られた知見を参考としている。本電共研では2つの試験片について引っ張り試験を実施し、結果がほぼ同等であったことから1つの試験片のデータを用いて応力-ひずみ線図を導出した。Japp値は応力-ひずみ線図の下部の面積に比例するため、強度が低い非時効材を用いることはより安全側の評価となる。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="8">化学成分%</th> <th colspan="2">フェライト量</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>Cr</th> <th>Ni</th> <th>MO</th> <th>Cb(Nb)</th> <th>N</th> <th>Cre/Nie</th> <th>F%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		化学成分%								フェライト量		C	Si	Mn	Cr	Ni	MO	Cb(Nb)	N	Cre/Nie	F%										
化学成分%								フェライト量																								
C	Si	Mn	Cr	Ni	MO	Cb(Nb)	N	Cre/Nie	F%																							

(注) 評価用圧力は、負荷喪失時のピーク圧力とする。

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。

表5.1 評価条件 (2/2)

	SG 出口 50° エルボ				SG 出口 40° エルボ																																
形状																																					
内径 [mm]																																					
外径 [mm]																																					
き裂形状	周方向貫通き裂(き裂長さ: 1t, 3t, 5t の3種類)																																				
荷重																																					
内圧 <sup>(注)</sup> [MPa]																																					
軸力 [kN]	自重	熱	地震	合計	自重	熱	地震	合計																													
曲げモーメント* [kN・m]	自重	熱	地震	合計	自重	熱	地震	合計																													
	My	Mz	My	Mz	My	Mz	My	Mz																													
物性値																																					
ヤング率 [MPa]																																					
ポアソン比	ν=0.3(弾性域)、ν=0.5(塑性域)																																				
応力-ひずみ関係	<p>フェライト量が低い非時効材の応力-ひずみ線図を用いる。本評価データは電共研「1次冷却材管の時効劣化に関する研究 (STEP1)」で得られた知見を参考にしている。本電共研では2つの試験片について引っ張り試験を実施し、結果がほぼ同等であったことから1つの試験片のデータを用いて応力-ひずみ線図を導出した。Japp 値は応力-ひずみ線図の下部の面積に比例するため、強度が低い非時効材を用いることはより安全側の評価となる。</p> <div style="border: 2px dashed black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="8">化学成分%</th> <th rowspan="2">Cre/Nie</th> <th>フェライト量</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>Cr</th> <th>Ni</th> <th>MO</th> <th>Cb(Nb)</th> <th>N</th> <th>F%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border: 2px dashed black;"></td> <td style="border: 2px dashed black;"></td> <td style="border: 2px dashed black;"></td> <td style="border: 2px dashed black;"></td> <td style="border: 2px dashed black;"></td> <td style="border: 2px dashed black;"></td> <td style="border: 2px dashed black;"></td> <td style="border: 2px dashed black;"></td> <td style="border: 2px dashed black;"></td> <td style="border: 2px dashed black;"></td> </tr> </tbody> </table> </div>								化学成分%								Cre/Nie	フェライト量	C	Si	Mn	Cr	Ni	MO	Cb(Nb)	N	F%										
化学成分%								Cre/Nie	フェライト量																												
C	Si	Mn	Cr	Ni	MO	Cb(Nb)	N		F%																												

(注) 評価用圧力は、負荷喪失時のピーク圧力とする。

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。

表5.2 各き裂長さにおける $J_{app}$ 値 ( $\text{kJ}/\text{m}^2$ )

き裂長さ	ホットレグ 直管	コールドレ グ直管	S G入口50° エルボ	S G出口40° エルボ
1 t				
3 t				
5 t				

(3) 材料のき裂進展抵抗 ( $J_{mat}$ )

き裂進展抵抗 $J_{mat}$ は、電共研「1次冷却材管等の時効劣化に関する研究 (STEP III) (その2)」で改良された脆化予測モデル(H3Tモデル:Hyperbolic-Time, Temperature Toughness)を用いて、評価部位のフェライト量を基に決定する(算出方法はASME PVP2005-71528参照)。 $J_{Ic}$ 、 $J_6$ はデータの下限值 ( $-2\sigma$ )を用いて算出し、表5.3の通りである。

表5.3 き裂進展抵抗

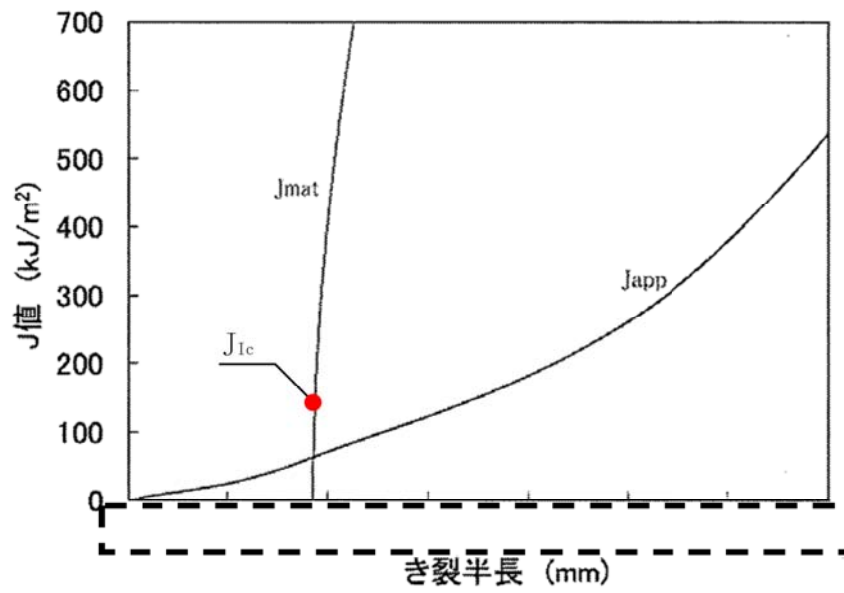
	ホットレグ 直管	コールドレグ 直管	S G入口50° エルボ	S G出口40° エルボ
$J_{Ic} [\text{kJ}/\text{m}^2]$				
$J_6 [\text{kJ}/\text{m}^2]$				

## (4) き裂安定性評価結果

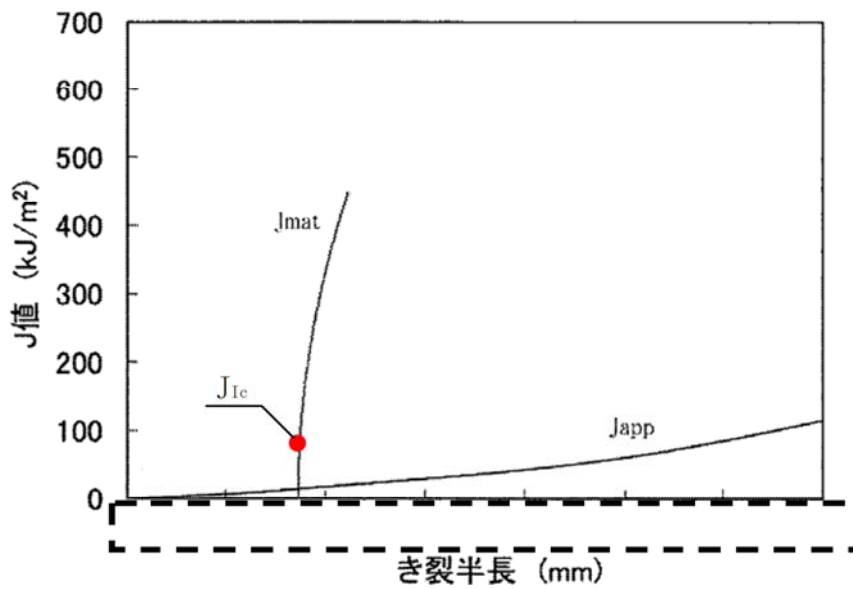
(2) 及び (3) で求めた $J_{app}$ と $J_{mat}$ の比較を行った結果を図5.1に示す。

その結果、運転開始後60年時点までの疲労き裂進展長さを考慮した評価用き裂を想定しても、 $J_{mat}$ が $J_{app}$ と交差し、 $J_{mat}$ が $J_{app}$ を上回ること、 $J_{mat}$ と $J_{app}$ の交点においては、 $J_{mat}$ の傾きが $J_{app}$ の傾きを上回ることから、配管は不安定破壊することではなく、健全性評価上問題とならないと判断する。

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。



ホットレグ直管



コールドレグ直管

図5.1 き裂安定性評価線図 (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。

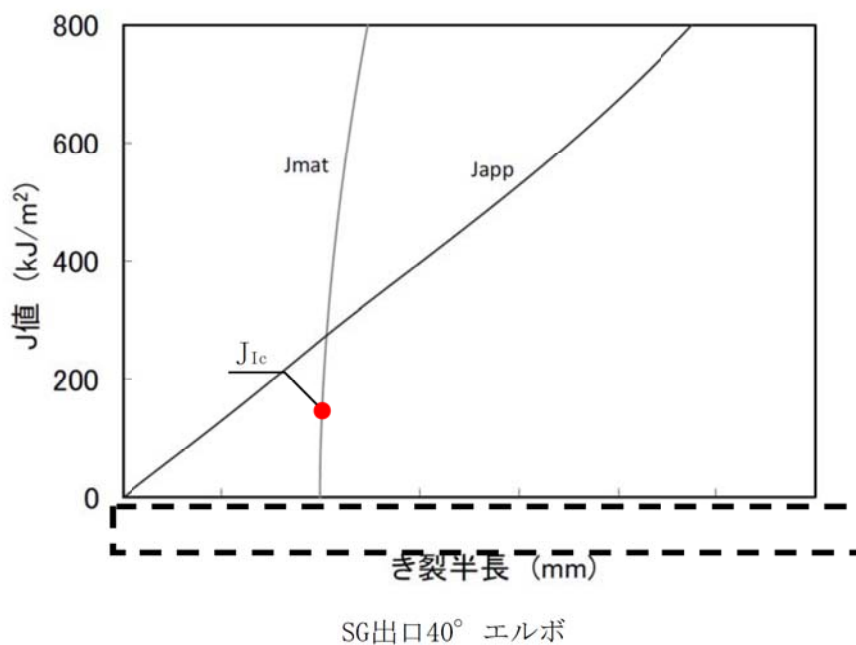
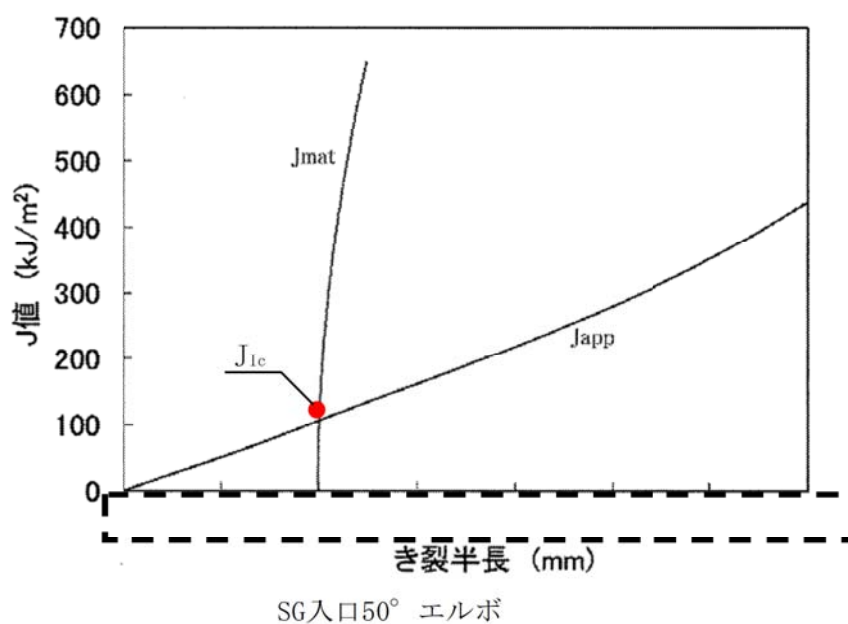


図5.1 き裂安定性評価線図 (2/2)

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。

タイトル	1次冷却材管の現状保全、製造時検査について
説明	<p>1次冷却材管の現状保全の方法を以下に示す。 点検方法：超音波探傷検査（供用期間中検査） 判定基準：維持規格（JSME S NA1 2008）に基づき実施 点検結果：結果良好（添付1）</p> <p>1次冷却材管の製造時の検査について以下に示す。 検査方法：放射線透過試験 判定基準：告示501号及びASTME-94に基づき実施 検査結果：結果良好（添付2）</p>

貝竹五呂姓雷カ  
2-2001-23R022

A クラス

関電	所長	副所長	運営統括長	品質保証室長	課長	係長	班長	係

機械技術  
アドバイザー

関西電力(株)高浜発電所 2 号機

第 2 3 回 定 検

1 次系機器供用期間中検査工事

総 括 報 告 書  
兼定期点検工事記録

原子力技術資料：クラスB

発行		高浜定検作業所	作成	平成 18 年 6 月 29 日
作業所図書番号	改訂	所長 副所長	QA 安全	異物 放管 総責 作責 作成
KT2-23-D400	0			
現地	関電	作業所控		関連資料図書番号
配布先	1	1		
内容	注文主	工事番号	年月日	
本文 1 頁		アイテム	照合者	
図表 1 枚		2211303	H . .	課長 係長 担当 作成
表紙共 733 枚	関西電力(株)	0100		
備考	原紙保管 原寸品 課	高浜発電所 2 号機	H . .	作成 平成 年 月 日 出書 平成 年 月 日
配布先			控	図書番号
			1	改訂

配管検査箇所図 (2/34)

項目番号	B9.11	カテゴリ	B-J
検査対象箇所	配管の同種金属溶接継手(呼び径100mm以上) 主冷却材管(27.5INID)		
設備数	36箇所	検査方法	UT
7年間の検査範囲	25%(9箇所)	当該年検査箇所	A1箇所

The diagram illustrates a piping system with the following components and labels:

- RC-FW-1016**: A pipe section on the left side.
- 冷却材ポンプ** (Coolant Pump): Located on the left side of the system.
- RC-SW-13**: A pipe section connecting the pump to the reactor vessel.
- RC-FW-1017**: A pipe section below the reactor vessel.
- 原子炉容器** (Reactor Vessel): The central cylindrical component.
- RC-FW-1001**: A pipe section connecting the reactor vessel to the steam generator.
- RC-SW-1**: A pipe section below the steam generator.
- FW-1A**: A pipe section at the bottom right.
- 蒸気発生器** (Steam Generator): Located on the right side of the system.



非破壊検査記録 (2/2)

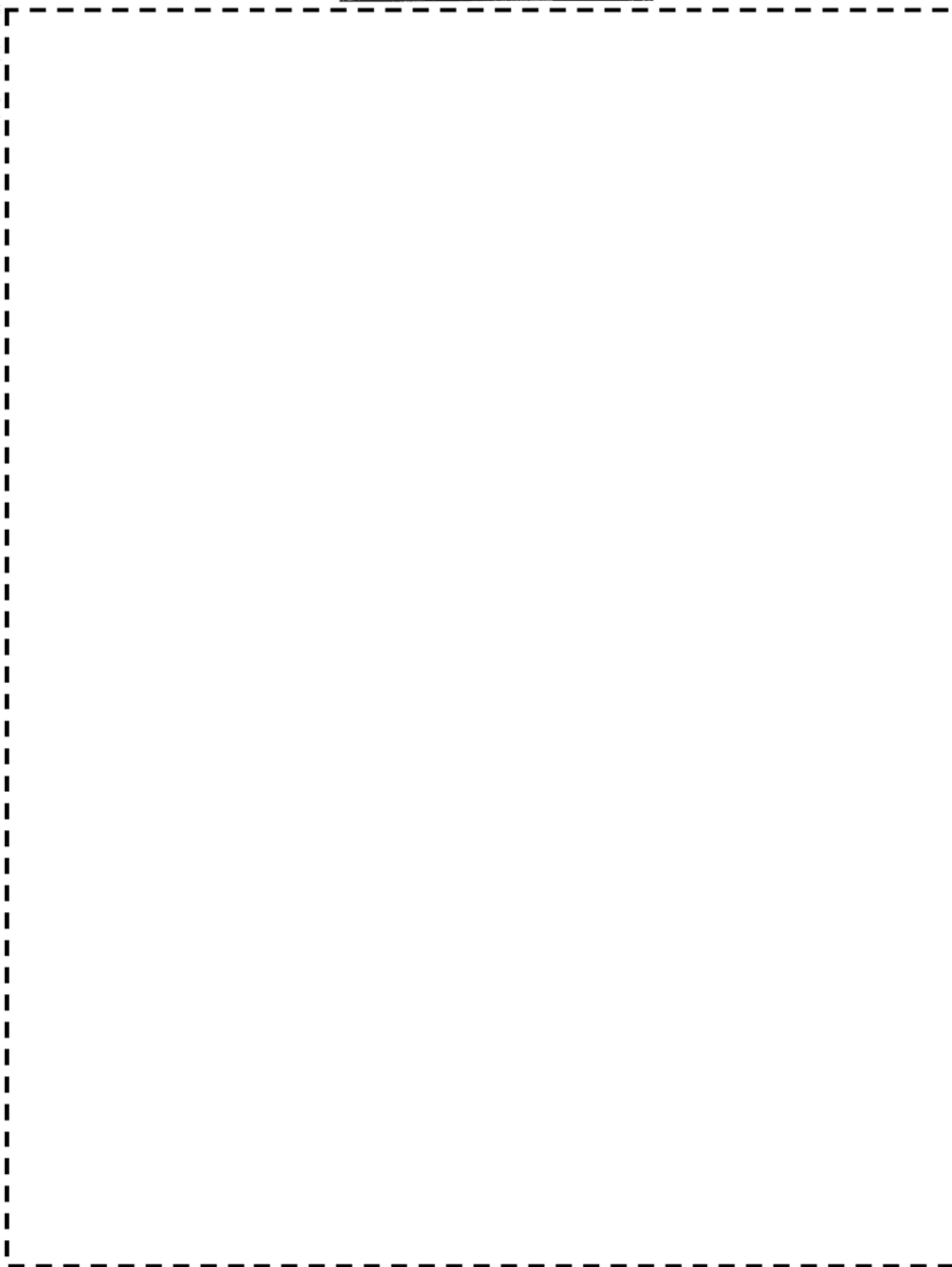
検査年月日 平成18年5月23日

検査員

項目番号	カテゴリ	機器名	検査の対象機器	検査箇所		
B9.11	B-I	配管	配管の同種金属溶接継手(呼び径100mm以上) 主冷却材管(27.5INID)	A1箇所 RC-FW-1016		
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-)				
	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				KTN-MCP-27.5A KTN-MCP-27.5A KTN-MCP-27.5R	
			リジェクション	接触媒質	パルス幅	
		OFF	ソニコート	-		
検査実施結果	検査項目		結果	備考		
	目視検査					
	表面検査	浸透探傷検査				
	体積検査	超音波探傷検査	良	検査員: [Redacted]		
評価		<p>角度の取り方(上流側より見る)</p> <p>起点: 配管の天を0°とした。 上流側は形状のため、探傷不可。 20%DACを超える反射波を認めず。</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。

超音波探傷検査 (UT) 記録



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。

関電	所長	副所長	運輸主任長 (1.2.3)	品質保証室長	課長	係長	A クラス 班長 係	
	[Redacted]							

関西電力(株)高浜発電所2号機

資料室管理番号  
2-2001-26R022

第26回定検

1次系機器供用期間中検査工事

機械技術  
[Redacted]  
保全指針変更  
要否検討内容  
保全計画課  
確認  
[Redacted]

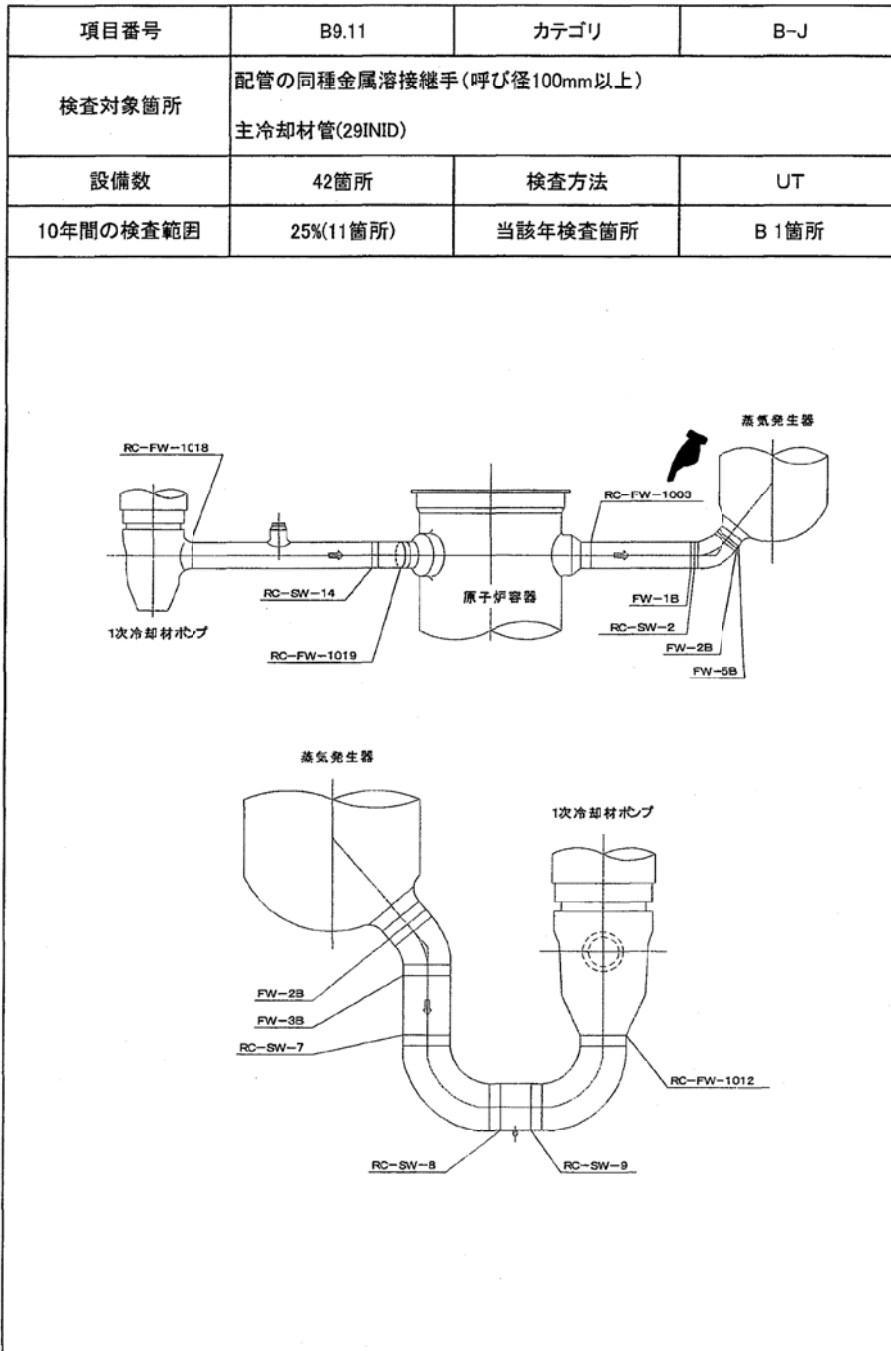
総括報告書  
兼定期点検工事記録

原子力技術資料：クラスB (B)

発行	[Redacted]										高浜定検作業所	作成	平成22年9月30日			
作業所図書番号	改訂	所長	副所長	品管	安全	放管	工事統括	異物	総責(班長)	作責	作成					
KT2-26-D400		0-[Redacted]														
現地	関電	作業所控	放管	機器	燃料	計装	検査	作責					控	関連資料図書番号	改訂	
配布先	1	1														
内容		注文主		工事番号		年月日		[Redacted]								
本文	- 頁		アイテム		照合者											
図表	- 枚		2211603		H . .											
表紙	1050 枚		関西電力(株)		0100											
備考	原紙保管 原寸品 課		高浜発電所 2号機													
作成	平成		年		月		日									
出書	平成		年		月		日									
配布先											控	図書番号	改訂			

高総-02-1/2改0

配管検査箇所図 (1/37)



非破壊検査記録 (1/2)

検査年月日 平成22年 6月 14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		
B9.11	B-J	配管	配管の同種金属溶接継手(呼び径100mm以上) 主冷却材管(291NID)	B1箇所 RC-FW-1003		
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-)				
	表面検査	浸透探傷検査	探傷剤	温度	浸透時間	現像時間
	体積検査	超音波探傷検査	探傷器	探触子	試験片	感度
			<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	KTN-MCP-29A KTN-MCP-29A KTN-MCP-29R		
			リジェクション OFF	接触媒質 ソニコート		
検査実施結果	検査項目		結果	備考		
	目視検査					
	表面検査	浸透探傷検査				
体積検査	超音波探傷検査	良	検査員	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span> (資格: UTmin2)		
<p><b>評価</b> <span style="float: right;">角度の取り方(上流側より見る)</span></p> <p>起点: 配管の天を0°とした。                  垂直: セーフエンド形状のため、一部探傷不可。                  DAC 20%を超える反射波を認めず。                  斜角36°(直角): 上流側(セーフエンド)からの走査はセーフエンド形状のため、一部探傷不可。                  下流側(パイプ)からの走査はセーフエンド形状のため、一部探傷不可。                  内表面近傍以外でDAC 20%を超える反射波を認めず。                  内表面近傍でノイズレベルを超える反射波は、シーニング部による形状エコーである。                  斜角36°(平行): CW走査はセーフエンド形状のため、一部探傷不可。                  CCW走査はセーフエンド形状のため、一部探傷不可。                  内表面近傍以外でDAC 20%を超える反射波を認めず。                  内表面近傍でノイズレベルを超える反射波を認めず。</p> <div style="text-align: right;"> </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。

## 非破壊検査記録 (2/2)

検査年月日 平成22年 6月14日

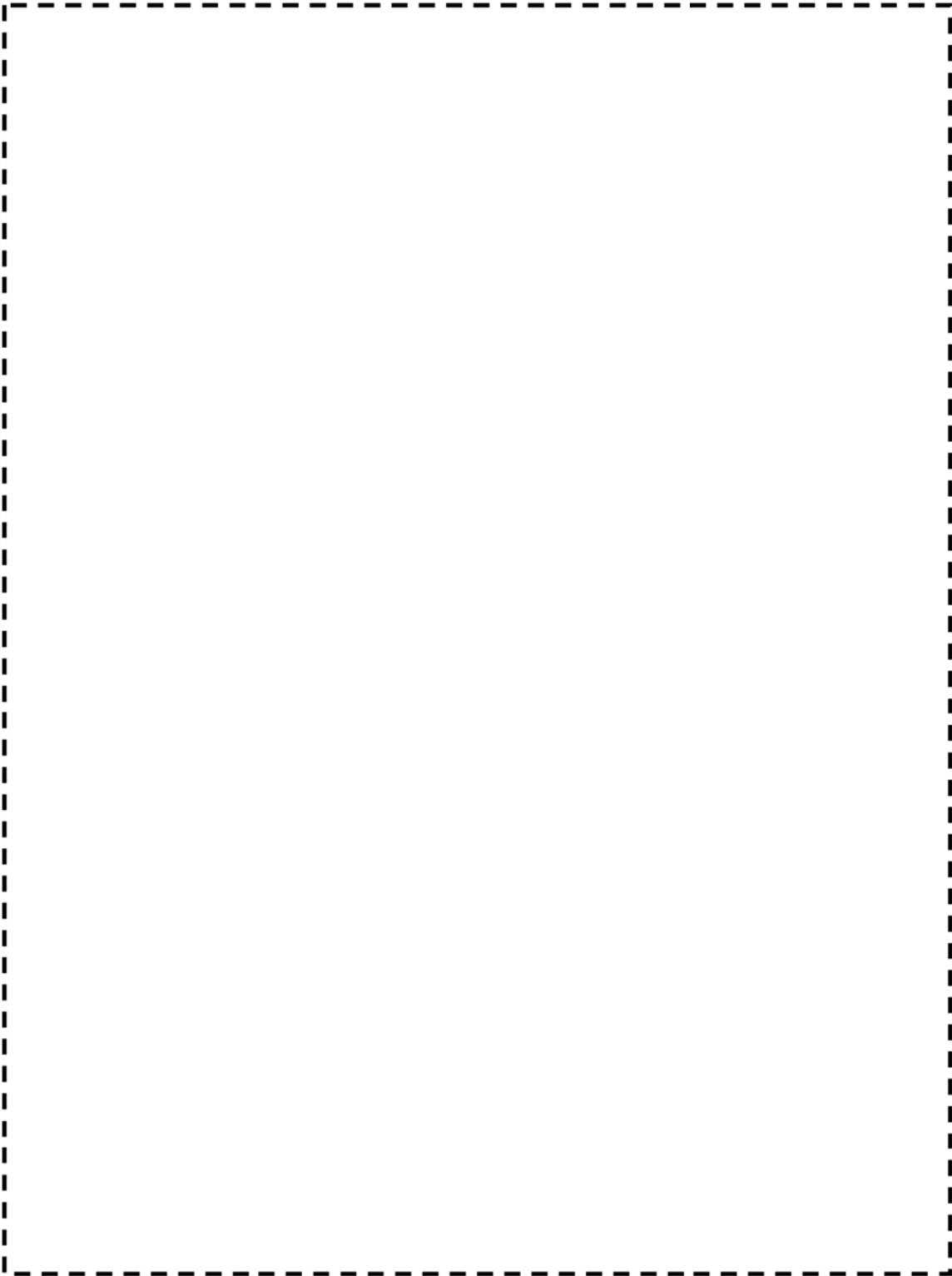
検査員 XXXXXXXXXX

項目番号	カテゴリ	機器名	検査の対象機器	検査箇所
B9.11	B-J	配管	配管の同種金属溶接継手 (呼び径100mm以上) 主冷却材管(29INID)	B 1箇所 RC-FW-1003

110

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。

超音波探傷検査 (UT) 記録



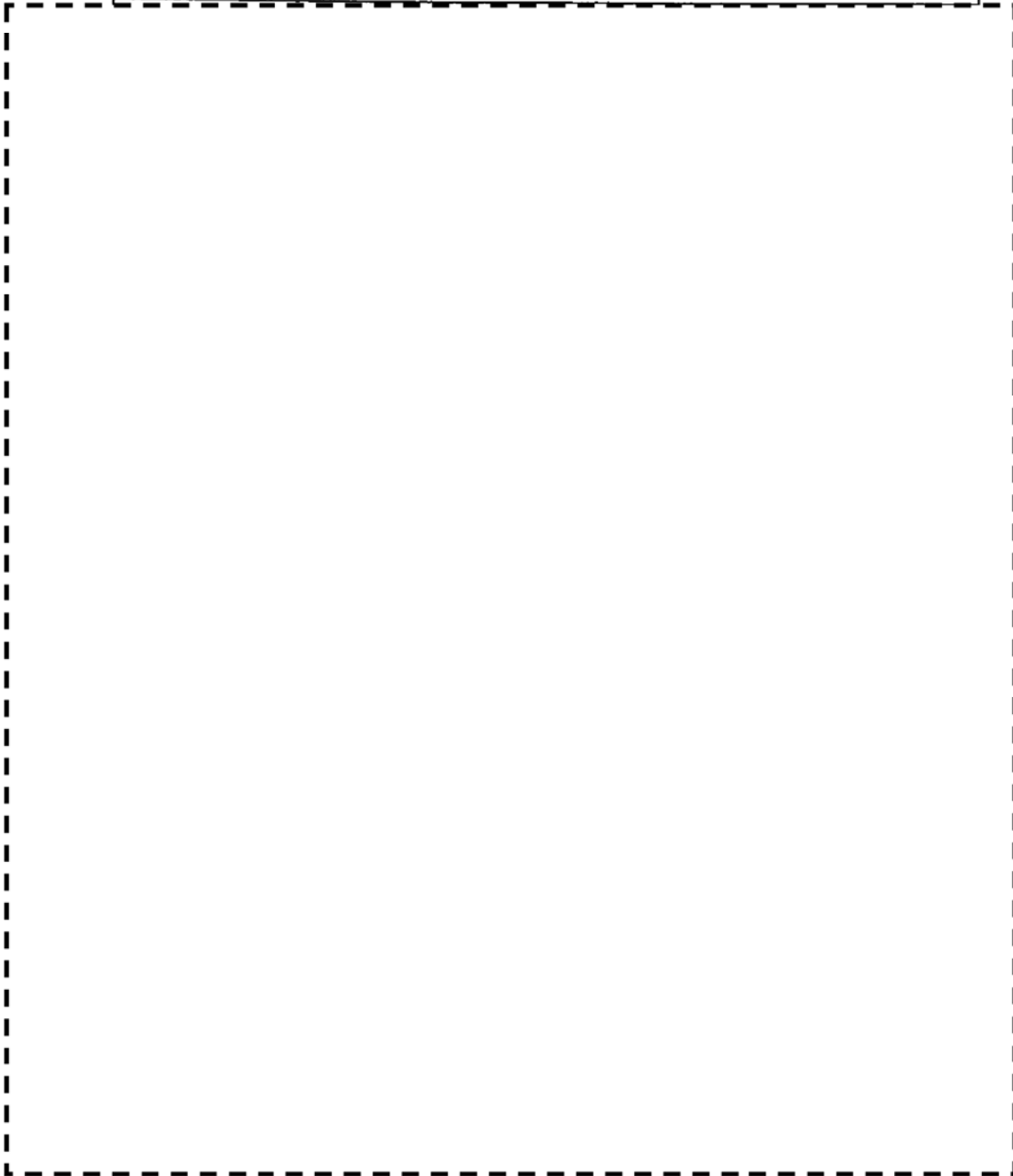
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

配管系統図

添申番号 47神 1150 号原

添申年月日 昭和47年 9月7日

発審所名	関西電力KK高浜2号機
品名	主冷却材管



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。



フィルム判定結果 TEST RESULT			
溶接線番号 WELDED JOINT No.	SW-2	撮影日付 SHOT DATE	Feb. 8. 73
検査官 SURVAYOR	通産局	検査日付 DATE OF REVIEW	2.19.1973
	愛知県機械検査会		
	W E P C O J.		
	客先		
フィルム番号 RADIOGRAPH No.	欠陥の位置と種類 LOCATION & TYPE OF DEFECT	判定 EVA- LUATION	備考 REMARKS
		pass	
		pass	
欠陥の種類 TYPE OF DEFECT		検査員 (INSPECTOR)	
F	ブローホール	POROSITY	[Redacted]
S	スラグ捲込み	SLAG INCLUSION	
C	割れ	CRACK	
T	タンゲステン捲込み	TUNGSTEN INCLUSION	
I P	融け込み不良	INCOMPLETE PENETRATION	
A	フィルム欠陥	FILM ARTIFACT	

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。

フィルム判定結果 TEST RESULT				
溶接線番号 WELDED JOINT No.	KTN2-RCS16-507	12/2	撮影日付 SHOT DATE	1.12.73
検査官 SURVAYOR	通産局	[Redacted]	検査日付 DATE OF REVIEW	Jan. 19 1973
	発電用蒸機世協会			
	客先			
フィルム番号 RADIOGRAPH No.	欠陥の位置と種類 LOCATION & TYPE OF DEFECT		判定 EVALUATION	備考 REMARKS
			pass	
欠陥の種類 TYPE OF DEFECT				
P	： ブロ-ホール	POROSITY	検査員 (INSPECTOR)	
S	： スラグ捲込み	SLAG INCLUSION	[Redacted]	
C	： 割れ	CRACK		
T	： タングステン捲込み	TUNGSTEN INCLUSION		
IP	： 融け込み不良	INCOMPLETE PENETRATION		
A	： フィルム欠陥	FILM ARTIFACT		

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。

放射線透過検査成績書  
RADIOGRAPHIC EXAMINATION REPORT

検査  
原子力部 課  
QUALITY CONTROL SECTION

記録用

工事名称 SUBJECT	KPP-TAKAPAMA NUCLEAR POWER PLANT UNIT 関西電力原子力発電所第2号機		品名 DESCRIPTION	主冷却材管 (MCP)	
工事番号 ORDER NO.	7-481107	図番 DWG. NO.	69-25516	添申番号	47押1150号原
撮影箇所 SKETCH					
判定基準 ACCEPTANCE STANDARD MSBNJ6-F116-Rev.(5)					
課長		係長		担当	
MANAGER, QUALITY CONTROL		ASSISTANT CHIEF		ROL	

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。

153

撮影条件 EXAMINATION PROCEDURE		
溶接線番号 WEI,DED JOINT NO.	RC-FW100~1021	
装置 EQUIPMENT		
焦点の大きさ FOCAL SPOT SIZE		
線源-フィルム間距離 SOURCE TO FILM DISTANCE		
照射時間(線量) EXPOSURE TIME OR DOSE		
使用フィルム FILM BRAND & TYPE		
フィルムの大きさ FILM SIZE		
鉛スクリーンの厚み THICKNESS OF LEAD FOIL SCREEN		
現像条件 DEVELOPING CONDITION		
母材材質 BASE MATERIAL		
材厚 THICKNESS OF WELD		
透過度計 PENETRAME,TER DESIGNATION		
透過度計の位置 LOCATION OF PENETRAME,TER		Film Side
撮影配置 SHOOTING SKETCH		溶接開先 EDGE PREPARATION

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。

(工場 理化学用) 161

フィルム判定結果 FIRST RESULT			
溶接継ぎ目 WELDED JOINT	KINZRC FW1016-1~8	撮影日付 SHOT DATE	11.21.73
検査官 SURVAYOR	通称 [Redacted]	検査日付 DATE OF REVIEW	11.27.73
	所属 [Redacted]		
	W.E.P.C.G.J.		
	客先 [Redacted]		
フィルム番号 RADIOGRAPH NO.	欠陥の位置と種類 LOCATION & TYPE OF DEFECT	判定 EVALUATION	備考 REMARKS
		Pass	
		"	
		"	
		"	
		"	
		"	
		"	
		Pass	
		/	
欠陥の種類 TYPE OF DEFECT		検査員 (INSPECTOR)	
P	ポロホー海	POROSITY	
S	スラグ捲込み	SLAG INCLUSION	
C	割れ	CRACK	
T	タンダステン捲込み	TUNGSTEN INCLUSION	
IP	融け込み不良	INCOMPLETE PENETRATION	
A	フィルム欠陥	FILM ARTIFACT	

BEG-F1-046

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	母管溶接部の超音波探傷検査における検査部位の選定（サンプリング）の考え方について
説明	<p>母管及び管台の溶接部の供用期間中検査（超音波探傷検査）の検査部位の選定は維持規格に基づき実施している。</p> <p>維持規格においては、経年劣化を確認するため定点サンプリング方式を採用している。当該部においては、経年劣化事象を考慮して相対的に経年変化に厳しい条件にあると考えられる部位を優先して選定することが望ましいとの考えに則って、以下の溶接継手を優先して選定することとしている。</p> <p>①容器と各管との溶接継手 ②構造不連続部の継手</p> <p>また、部位として選定した構造不連続部の継手が特定の系統および口径の継手に偏らないようにするため、その継手数を比例配分により求めるよう定めている。（維持規格参照）</p> <p>選定箇所および検査部位は、社内文書（添付1）にて決定しており、具体的には添付2に示す。</p> <p>母管及び管台の健全性評価において選定した箇所については、添付1に示す上記①②に該当する選定箇所に含まれており、現状保全にて健全性を確認している。</p> <p>なお、プラント建設時に実施した検査は当時のメーカ基準に基づいて実施したものであり、現在実施している供用期間中検査とは適用規格や検査手法が異なる。</p>

決裁確認  
課長 係長

方針 原々No. 56



**件名**

高浜2号機 JSME S NA1-2002「発電用原子力設備規格(2002年改訂版)」の導入に伴う第1種機器供用期間中検査他の検査対象箇所を選定について

**所管** 原子炉保修課

課長 係長 班長 作業長 係長

所長

副所長(技術)

技術次長(1, 2u)

品質・安全統括室長

保全計画課長

ボイラー・タービン主任技術者

品質保証所達 7.2.1  
(業務に対する要求事項)  
のレビューの結果  
**良好**・変更要

標記については、高浜2号機第22回定検からのJSME S NA1-2002(以下「維持規格」という。)の導入に伴い、第1種機器供用期間中検査(ISI)他の検査対象箇所を選定したので上申します。

**記**

1. 結論

第1種、第3種ISI他の検査について維持規格に基づき選定した検査対象箇所(10年計画)により定期事業者検査を実施する(添付資料-1)。

2. 検査箇所選定の根拠

維持規格では、供用期間中検査について検査間隔( )年(第1種機器の容器・管・ポンプ・弁については第4検査間隔以降は( )年)における検査箇所の選定は、想定される経年変化事象に応じて代表性のある箇所を選定し、その選定について検査を次の検査間隔においても継続的に行うこととしており、この考え方に基づき選定した。

尚、検査箇所毎の選定根拠については、添付資料-2参照。

3. その他

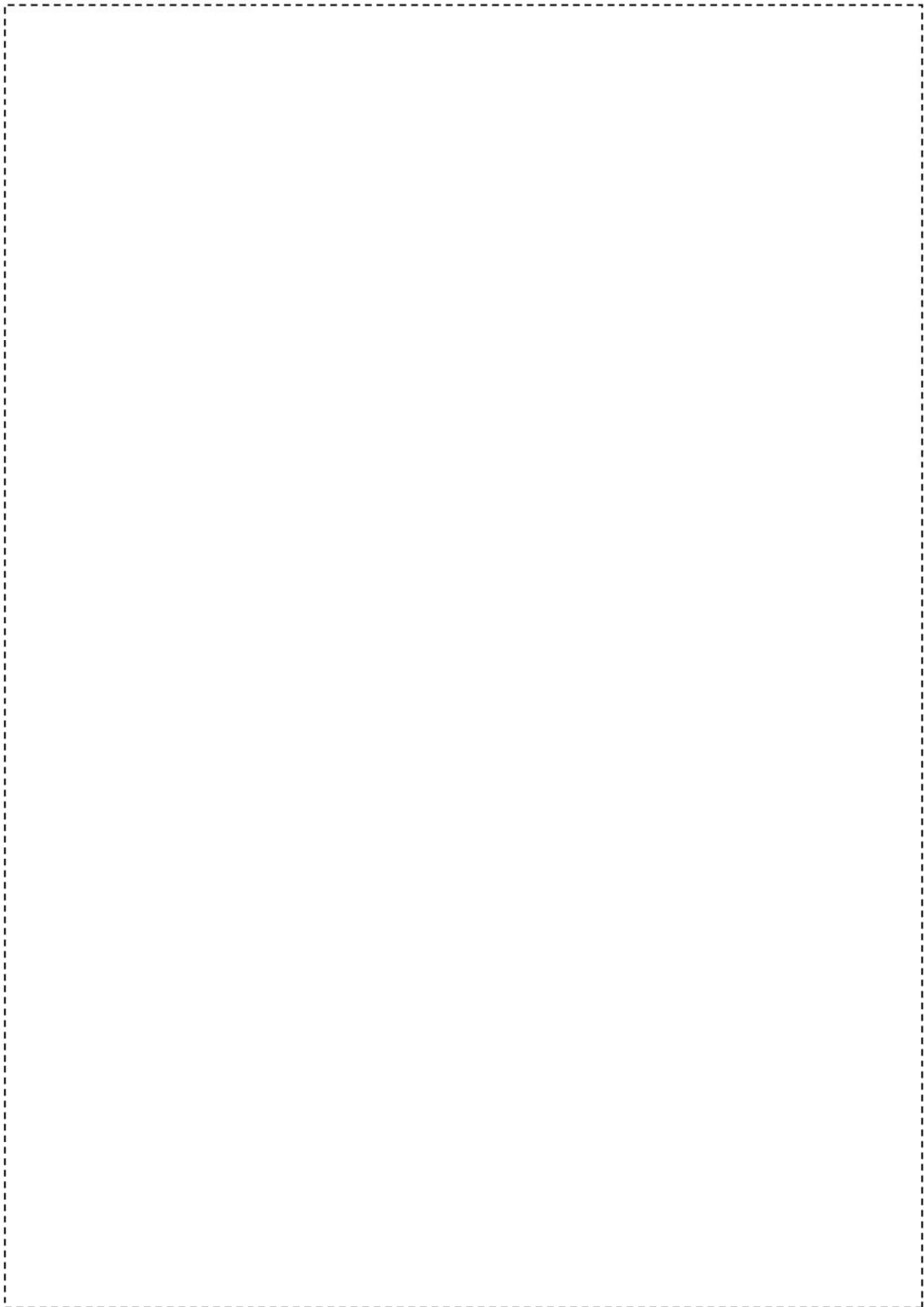
今回選定した検査対象箇所については、今後、新しい情報や知見、現場の施工性、改造等を踏まえ、必要に応じ見直しを実施していくこととする。

以上

添付資料-1：高浜2号機 第22回定検 第1種供用期間中検査他の10年計画表  
-2：高浜2号機 第22回定検 第1種供用期間中検査他の定点選定理由表

関西電力株式会社  
36 庶文通達 17・28・20090310

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。



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	高圧タービン翼環の熱時効への対応の記述がないこと理由について
説明	別紙15と同様の理由である。