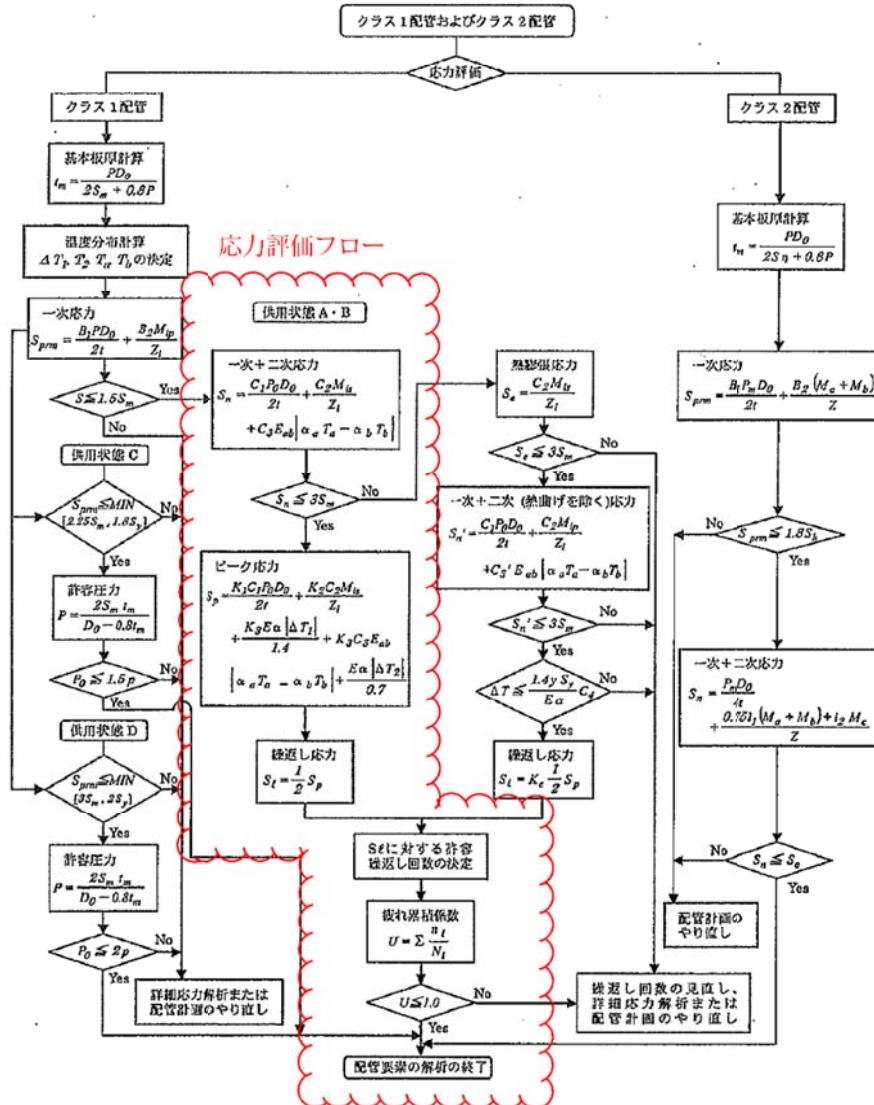


美浜3号炉—低サイクル疲労—13

タイトル	主給水系統配管の疲労累積係数の算出根拠について (5-3-25頁)
説明	<p>主給水系統配管の疲労累積係数の算出根拠は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 応力分類 応力評価フローチャートを添付1に示す。 荷重の組合せ：圧力＋自重＋熱＋機械的荷重(設計・建設規格による)2. 材料物性値 ヤング率：1.90×10^5 (MPa) 熱膨張係数：1.238×10^{-5} (mm/mm・°C)3. 解析モデル 解析モデルを添付2に示す。 なお、配管各部位に考慮する応力係数は設計・建設規格のPPB-3812に定める応力係数に従って設定している。4. 最大評価点の選定 評価範囲を全て計算してもっとも厳しいものを記載している。 最大評価点の過渡の組合せ毎の疲労累積係数の内訳を添付3に示す。5. Ke係数 評価に用いたKe係数を添付3に示す。 なお、一次＋二次ピーク応力が許容値を超えた評価点7500以外は簡易弾塑性解析を実施していないため該当なし。6. 環境評価パラメータ JSME S NF1-2009による係数倍法を適用している。<ul style="list-style-type: none">・最高使用温度：230°C・硫黄含有量：規格で許容される最大含有量(0.035wt%)・溶存酸素濃度：主給水の管理基準 (1ppb)PWR 2次系環境の式に適用し、$F_{en}=4.435$ を評価に用いている。

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。

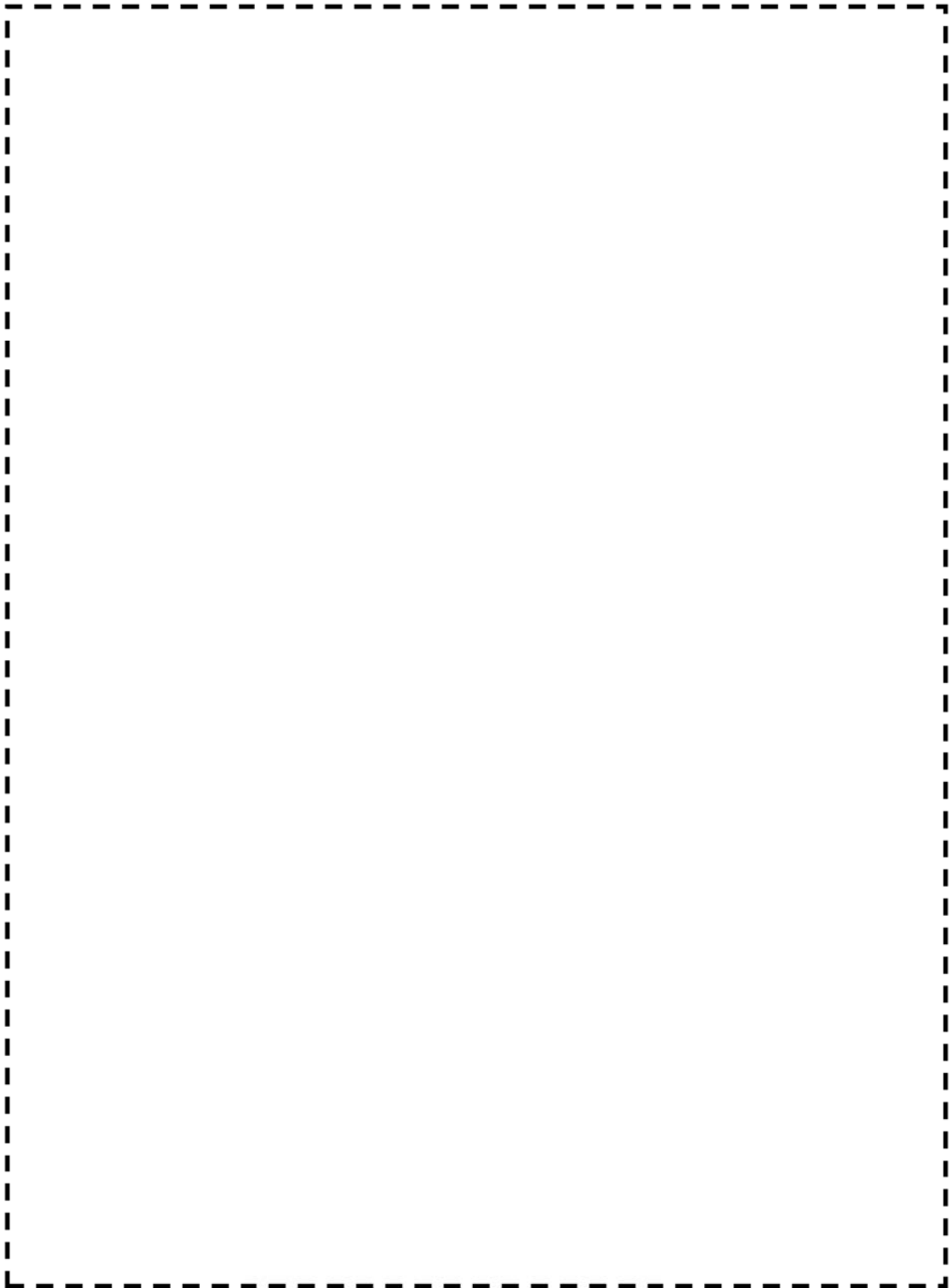


(備考) クラス2配管の解析手順には管の機械的荷重により生じるモーメント M_b を含む場合の式のみを記載した

解説図 PPB-3511-1 配管要素の解析手順

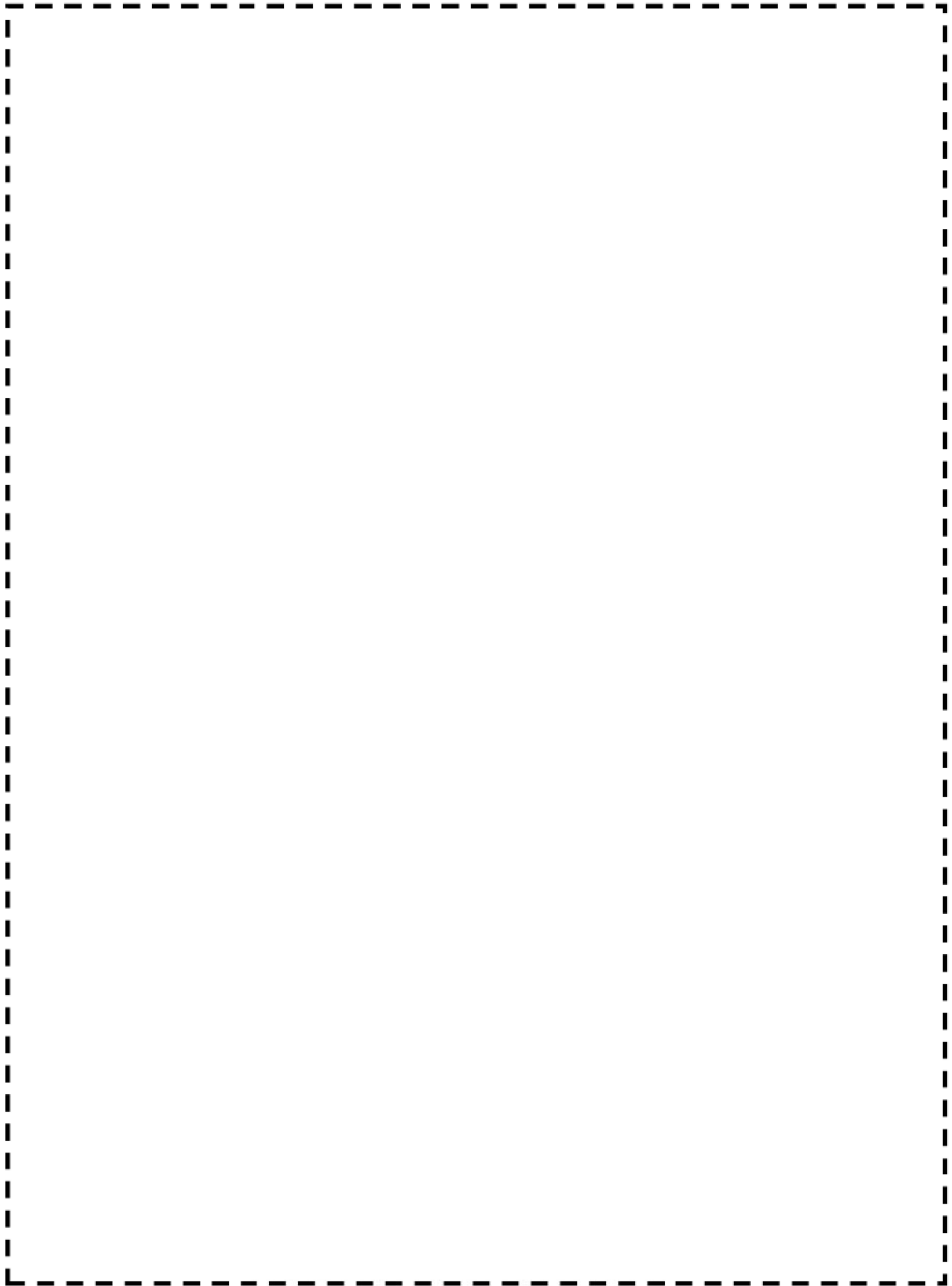
I-解説 5-8

図1 応力評価フローチャート



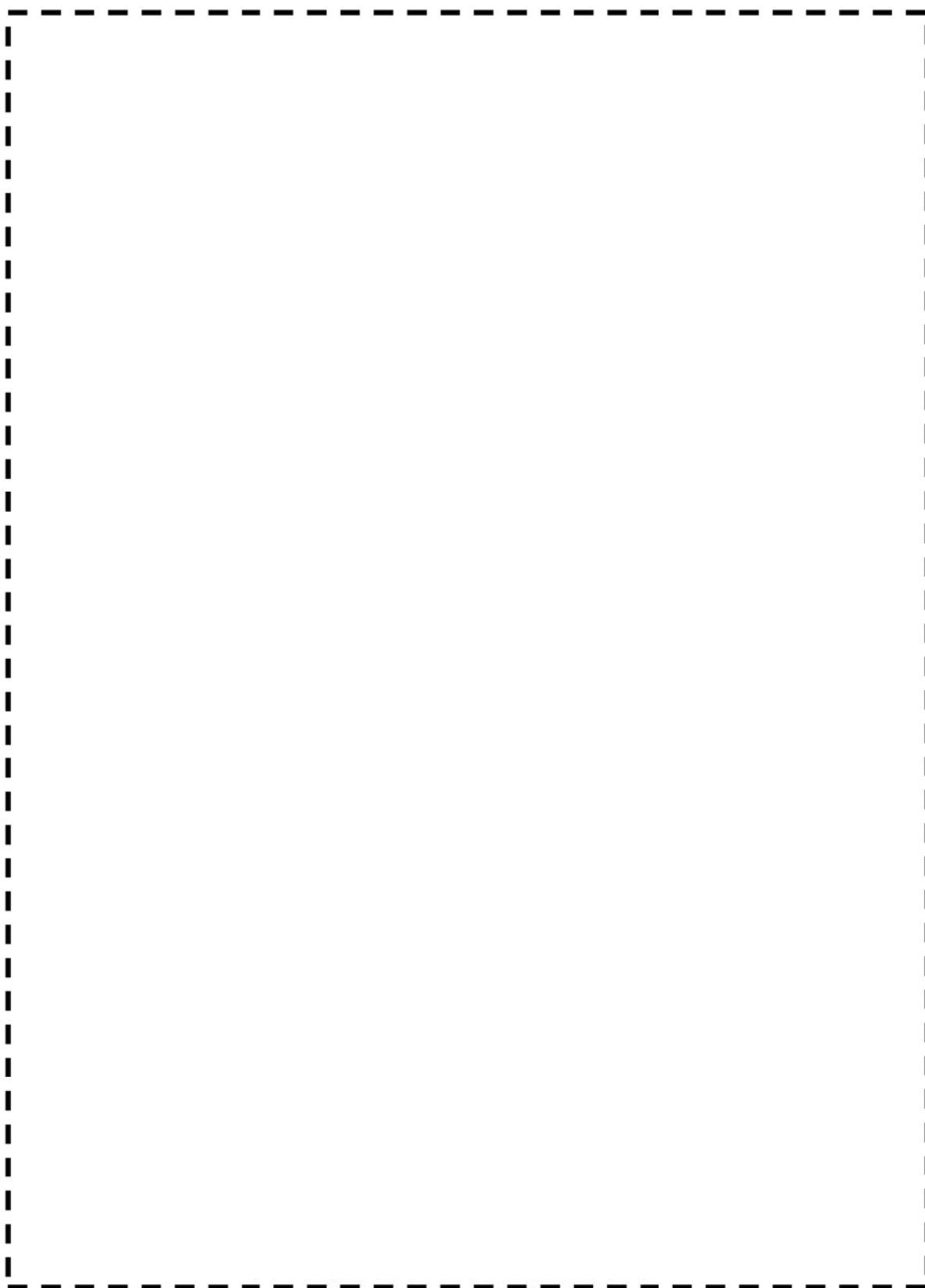
美浜3号炉 A-主給水配管 (CV内)

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。



美浜3号炉 B-主給水配管 (CV内)

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。



美浜3号炉 C-主給水配管 (CV内)

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 疲労評価結果 (C-主給水配管 評価点7500)

Spi	Ke	ALT'	N	N*	Uf
[Redacted Content]					

上記の疲労累積係数は全ての組み合わせのうち、Ufが大きいものを代表して記載
 Spi : ピーク応力強さ
 ALT' : ヤング率補正後の繰り返しピーク応力強さ
 N : 繰り返し回数 N* : 許容繰り返し回数 Uf : 疲労累積係数


...

合計 0.04666

→通常UF : 0.047

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。

美浜3号炉－低サイクル疲労－16 rev 2

タイトル	抽出水第1しゃ断弁の疲労累積係数の算出根拠について (6-1.2-36頁)
説明	<p>抽出水第1しゃ断弁の疲労累積係数の算出根拠は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 解析モデル JSME S NC-1 2005/2007 VVB-3300による評価を実施しているため解析モデルに該当するものはない。 評価パラメータは添付参照2. 材料物性 材質： ヤング率：1.78×10^5 (MPa) 熱膨張係数：1.844×10^{-5} (mm/mm・℃)3. 最大評価点の選定 JSME S NC-1 2005/2007 VVB-3300の規格計算をしているため該当するものはない。4. 応力分類 荷重の組合せ：圧力, 配管反力, 熱による応力 (JSME S NC-1 2005/2007 VVB-3300によって規定されている)5. Ke係数 簡易弾塑性解析を実施していないため該当なし。6. 環境評価パラメータ 添付参照

設計・建設規格のVVB-3300（弁の応力評価）に従った応力解析結果を表1に示す。
また、設計・建設規格のVVB-3300（弁の応力評価）に従った疲労累積係数と、環境疲労評価手法による環境疲労累積係数の算出結果を表2に示す。

表1 応力解析結果

評 価	弁箱に生ずる応力はすべて許容応力以下であるので、強度は十分である。
-----	-----------------------------------

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2 疲労累積係数・環境疲労評価結果

環境UF	0.02534	環境UF	0.53490
→0.026		→0.535	

注) S_{pi} :ピーク応力強さの変動幅(MPa)、
 N/N^* :疲労累積係数、
 $\dot{\epsilon}$:ひずみ速度(%/s)、
 T^* :温度依存パラメータ、
を指示。

N :繰り返し回数(回)、
 Δt :過度継続時間(s)、
 $\dot{\epsilon}^*$:ひずみ速度依存パラメータ、
 F_{en} :環境効果補正係数、

N^* :許容繰り返し回数(回)、
 E :縦弾性係数(MPa)、
 T :温度($^{\circ}C$)、
 $F_{en} \times N/N^*$:環境疲労累積係数

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。

環境効果補正係数 (F_{en}) の算出根拠

環境疲労補正係数については、環境疲労評価手法の簡易評価手法によって算出している。

例として起動時及び停止時の過渡の組み合わせ $F_{en} = \boxed{\quad}$ の導出の過程を説明する。

環境疲労評価手法 EF-2320 (オーステナイト系ステンレス鋼及びこれらの溶接部) より、PWRプラント環境 (鋳鋼) では、下記のように定まる。

$$\ln(F_{en}) = (C - \dot{\epsilon}^*) \times T^*$$

$$C = 3.910$$

$$\dot{\epsilon}^* = \ln(49.9) : [\dot{\epsilon} > 49.9] (\%/s)$$

$$\dot{\epsilon}^* = \ln(\dot{\epsilon}) : [0.00004 \leq \dot{\epsilon} \leq 49.9] (\%/s)$$

$$\dot{\epsilon}^* = \ln(0.00004) : [\dot{\epsilon} < 0.00004] (\%/s)$$

$$T^* = 0.000782 \times T : [T \leq 325] (^{\circ}C)$$

$$T^* = 0.254 : [T > 325] (^{\circ}C)$$

ここで、

$$\boxed{\quad}$$

$$\dot{\epsilon} < 0.00004 (\%/s)$$

であるから、 $\dot{\epsilon}^* = \ln(0.00004) = -10.126631$

$$T = \boxed{\quad}$$

であるので、 $T^* = \boxed{\quad}$

したがって、

$$F_{en} = \boxed{\quad}$$

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ピーク応力強さ変動幅Spiの考え方

抽出水第1しゃ断弁のピーク応力強さの変動幅(Spi)は設計・建設規格(JSME S NC-1 2005/2007)のVVB-3300(弁の応力評価)に従って算出している。

例として各過渡の中で最も $F_{en} \times N/N^*$ が大きい H28[抽出ラインの隔離及び復帰] - C30[抽出ラインの隔離及び復帰]の過渡組み合わせ Spi= [] の導出の過程を説明する。

供用状態A及び供用状態Bにおける弁箱の疲労評価について、ピーク応力強さの変動幅は、以下のとおり式VVB-17を用いて算出する。

$$S_{pi} = 4\Delta P_{fm} \left(\frac{r_i}{t_e} + 0.5 \right) + \alpha E \Delta T_f (C_3 C_4 + C_5) \quad (\text{VVB-17})$$

ΔP_{fm} : 圧力の段階的な変化の最大値と最小値との差 = [] MPa

r_i : 図VVB-3330-1に示すAA断面における内半径 = [] mm

t_e : 図VVB-3330-1に示すAA断面における金属部の厚さ = [] mm

α : 材料の線膨張係数 = [] $\times 10^{-6}$ mm/mm $^{\circ}$ C

E : 材料の縦弾性係数 = [] MPa

C_3 : 表VVB-3360-1により求めた応力係数 = []

C_4 : 表VVB-3360-2により求めた応力係数 = []

C_5 : 表VVB-3370-1により求めた応力係数 = []

ΔT_f : 液体温度変動の振幅(全範囲) = T_H (加熱過程の温度差) + T_C (冷却過程の温度差)

当該弁に温水が流入すると、内面の膨張を外面が拘束する事で内面は圧縮状態、温水が一定の時間継続し、無い外面一定温度後に冷水の注入があると、内面の縮小を外面が拘束する為、引張状態となる。弁の評価では T_H と T_C を用いて簡便に算出し、この応力変動ピーク応力とみなしている。ここで、加熱過程であるH28[抽出ラインの隔離及び復帰]の温度差が [] $^{\circ}$ C、冷却過程であるC30[抽出ラインの隔離及び復帰]の温度差が [] $^{\circ}$ Cであるため、

$$\Delta T_f = T_H + T_C = []$$

したがって、

$$S_{pi} = 4\Delta P_{fm} \left(\frac{r_i}{t_e} + 0.5 \right) + \alpha E \Delta T_f (C_3 C_4 + C_5)$$

$$= []$$

$$= [] \text{ MPa}$$

Spiについて、各過渡の組み合わせ毎の応力の大小は温度変動量で決まっており、他の過渡に比べ、温度変動量大きい抽出ラインや充てんラインの隔離及び復帰の過渡組み合わせにおけるSpiが高くなっている。なお、SpiにおいてはVVB-3370に従い起動停止以外の過渡をステップ状の過渡とみなして保守的に算出しており、実際のピーク応力は内部流体の流速や温度変化率等のパラメータにより上記式で計算しているSpiより小さくなる。

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。

美浜3号炉—低サイクル疲労—17

<p>タイトル</p>	<p>加圧器スカート溶接部の疲労累積係数の算出根拠について (14-1-60頁)</p>										
<p>説明</p>	<p>加圧器スカート溶接部の疲労累積係数の算出根拠を以下に示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 応力分類 評価における応力フローチャートを図1に示す。また、荷重の組み合わせを表1-1に示す。 2. 材料物性値 材料物性値（設計応力強さ）を表1-2に示す。 3. 解析モデル 疲労累積係数の算出に用いた解析情報を以下に示す。 <table border="1" data-bbox="475 1048 1311 1249" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">解析プログラム</td> <td style="width: 50%;">ABAQUS Ver. 6.3-1</td> </tr> <tr> <td>要素種類</td> <td></td> </tr> <tr> <td>要素次数</td> <td></td> </tr> <tr> <td>節点数</td> <td></td> </tr> <tr> <td>要素数</td> <td></td> </tr> </table> <p>解析モデル図は図2に示す。</p> 4. 最大評価点の選定 解析モデル上の評価点は、構造不連続部等において応力が大きくなる評価断面を抽出しており、その中から疲労累積係数が最大となる点を選定している。 解析モデル上の評価点及び最大評価点の選定結果を表2-1に示す。 5. Ke係数 評価に用いたKe係数を表2-2に示す。 	解析プログラム	ABAQUS Ver. 6.3-1	要素種類		要素次数		節点数		要素数	
解析プログラム	ABAQUS Ver. 6.3-1										
要素種類											
要素次数											
節点数											
要素数											

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。

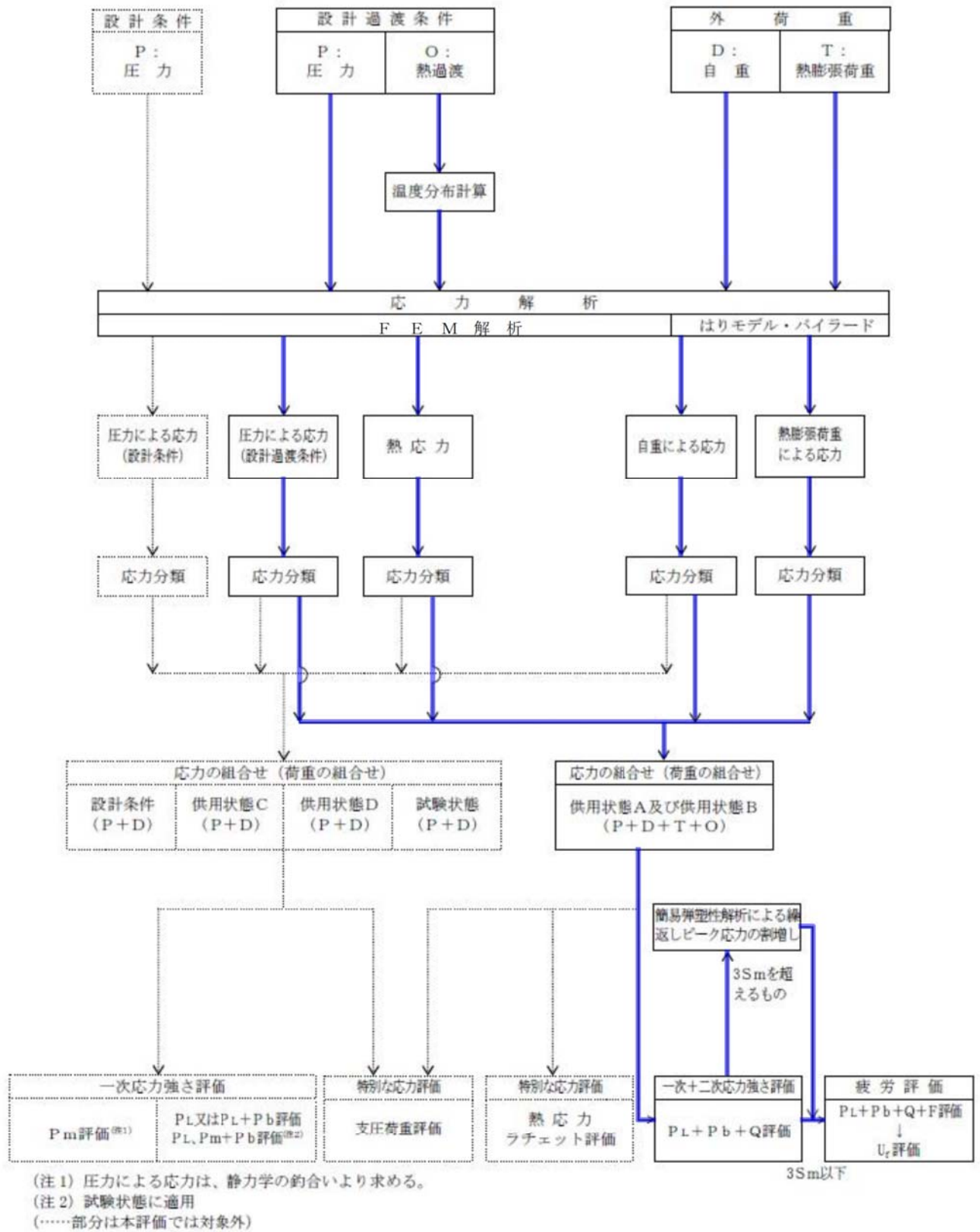


図1 応力評価フローチャート

表1-1 荷重の組合せ

状 態	荷重の組合せ
供用状態 A, B	圧力+自重+熱膨張荷重+熱過渡

表1-2 材料物性値 (設計応力強さ)

評価部位	材料	設計応力 (MPa)
		345°C
下部胴板、下部鏡板		

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。

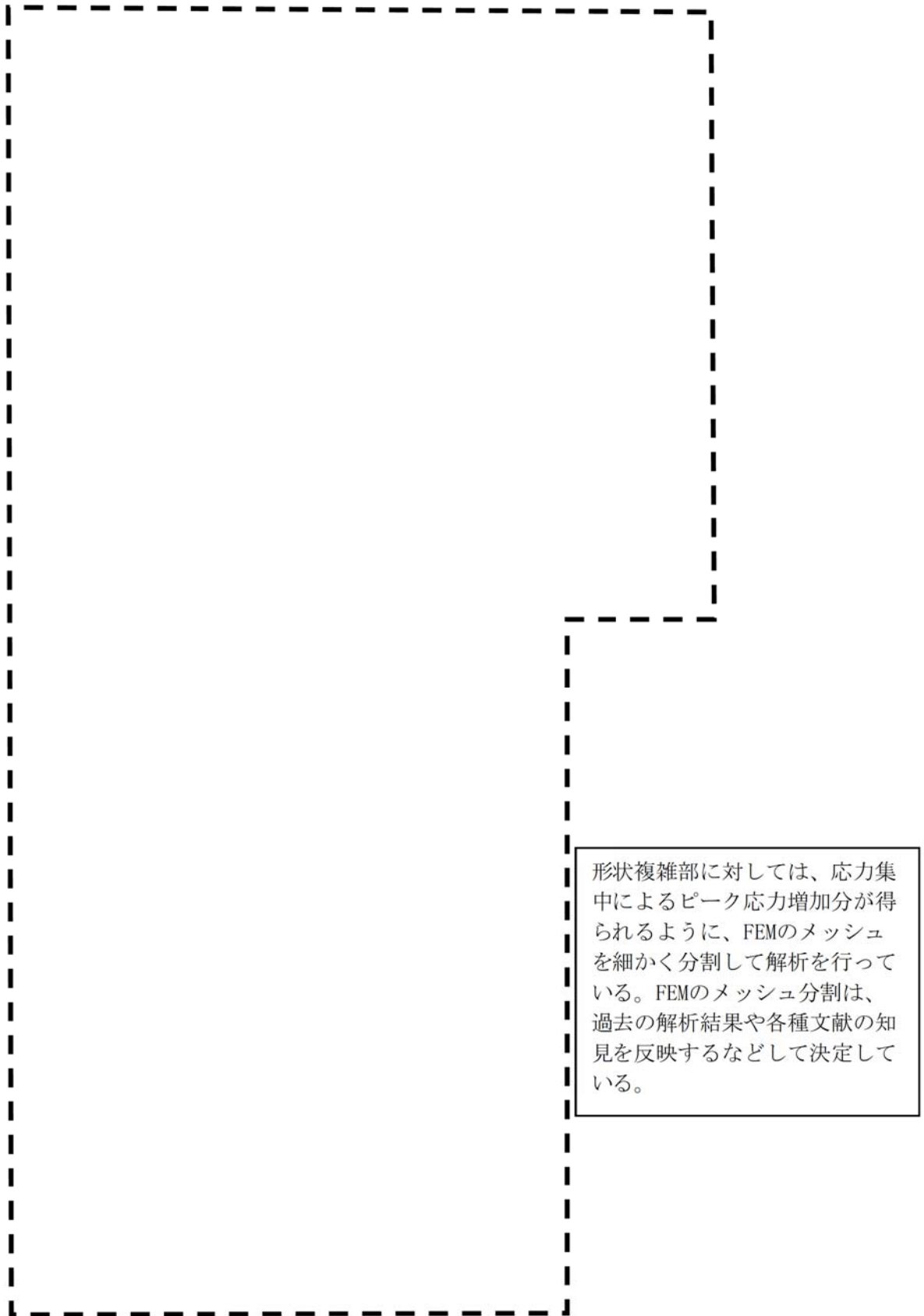


図2 加圧器スカート溶接部形状寸法、評価点及び解析モデル

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。

表2-1 疲労累積係数 (加圧器スカート溶接部)

評価点
1
2
3
4
5
6
7
8

許容値 $U_f = 1.0$

表2-2 疲労解析結果 (加圧器スカート溶接部)

評価点 - 7
(S31)

応力強さ (単位 : MPa)	繰返し回数	疲労係数
疲労累積係数 =		0.16557

Ke : 割増し係数
 ALT : 繰返しピーク応力強さ
 ALT' : ALTに(207000)/(材料の使用温度における縦弾性係数)を乗じて得た値
 N : 設計繰返し回数
 N* : 許容繰返し回数

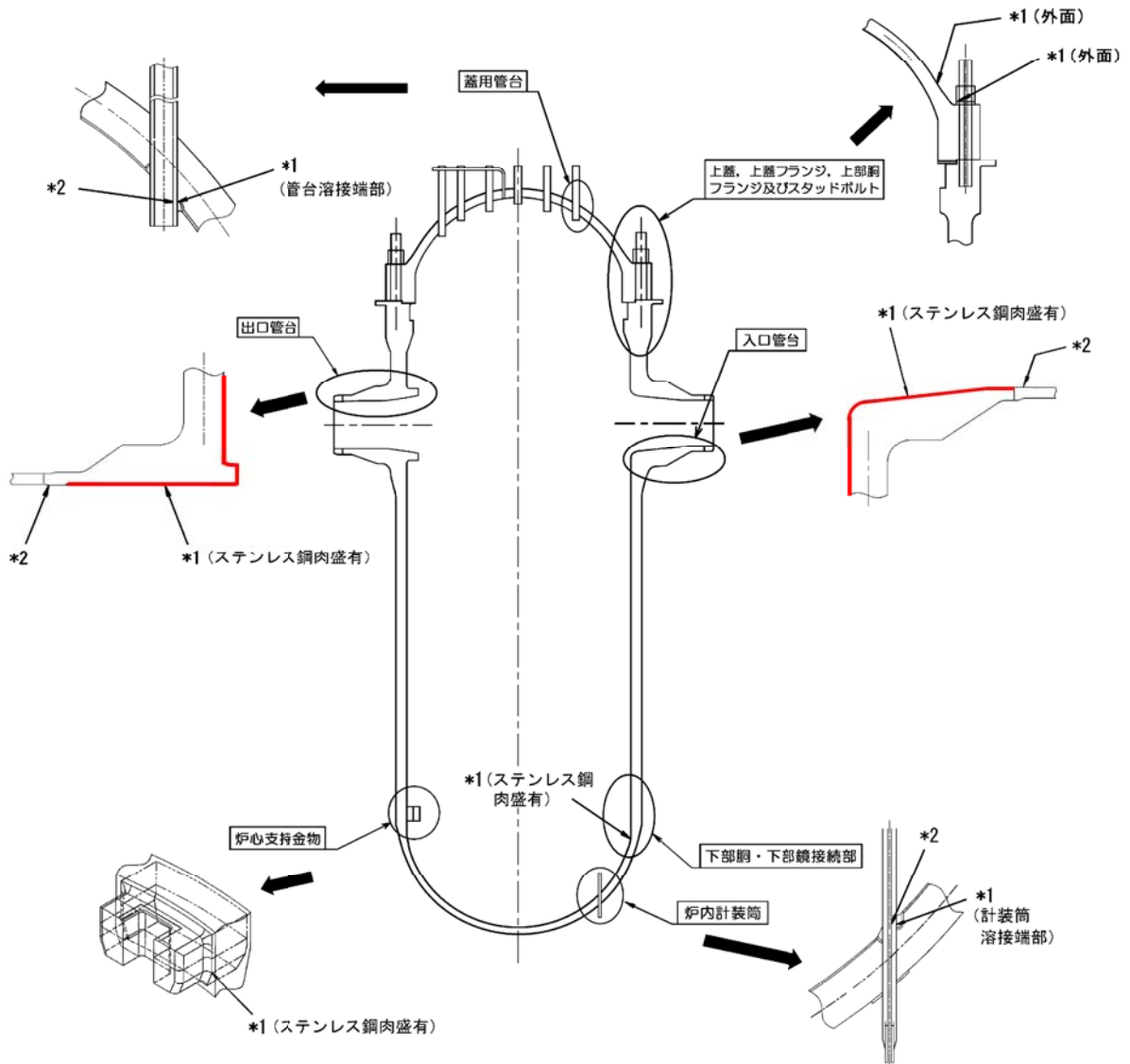
→通常UF : 0.166

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。

美浜3号炉—低サイクル疲労—20rev1

<p>タイトル</p>	<p>(一) ステンレス鋼クラッドにより接液しないことを理由に環境疲労評価を行っていない部位に対する、当該ステンレス鋼クラッドの健全性の確認の方法及び結果について</p>											
<p>説明</p>	<p>ステンレス鋼等クラッドにより接液していないとして環境疲労評価を行っていない部位がある機器は、原子炉容器、加圧器、蒸気発生器である。 (添付1) これらの機器のクラッド施工部については、定期的目視点検等^{※1}を行い、クラッドの損傷など異常がないことを確認している。</p> <table border="1" data-bbox="421 770 1362 927"> <thead> <tr> <th></th> <th>点検方法</th> <th>周期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉容器</td> <td>目視点検</td> <td>供用期間中検査</td> </tr> <tr> <td>加圧器</td> <td>目視点検^{※2}</td> <td rowspan="2">┌──────────┐ └──────────┘</td> </tr> <tr> <td>蒸気発生器</td> <td>目視点検</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：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、当該箇所目視確認は維持規格の条件を満たすものではない。 ※2：加圧器のクラッド施工部のうち疲労の蓄積が考えられるスプレイ管台、サージ管台の内側については、目視点検による確認が困難な場所である。しかし供用期間中検査としてコーナー部や溶接継手部の超音波探傷検査を実施している。この検査はクラッドを直接確認するための検査ではないが、クラッド施工部に異常がないことを確認できていると考えている。</p> <p>原子炉容器の点検結果を添付2に、加圧器の点検結果を添付3に、蒸気発生器の点検結果を添付4に例として示す。</p>		点検方法	周期	原子炉容器	目視点検	供用期間中検査	加圧器	目視点検 ^{※2}	┌──────────┐ └──────────┘	蒸気発生器	目視点検
	点検方法	周期										
原子炉容器	目視点検	供用期間中検査										
加圧器	目視点検 ^{※2}	┌──────────┐ └──────────┘										
蒸気発生器	目視点検											

┌──────────┐
└──────────┘
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

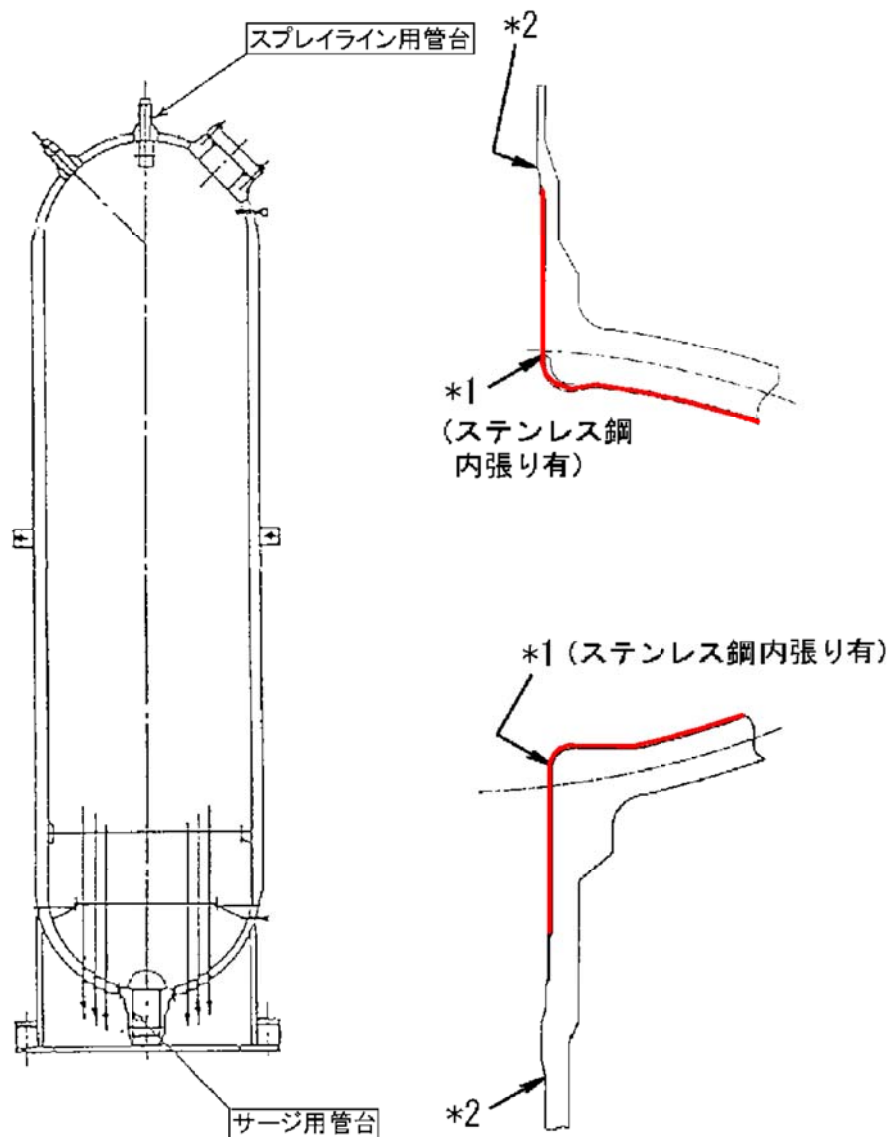


* 1 : 「設計・建設規格」に基づく疲労評価対象部位(最大)
 (非接液部の場合は () 内に理由を記載)

* 2 : 「環境疲労評価手法」に基づく疲労評価対象部位(最大) (接液部が対象)

— クラッド施工部位 (なお原子炉容器内面は全面クラッド施工されている)

原子炉容器 疲労評価対象部位と管台クラッド施工部位

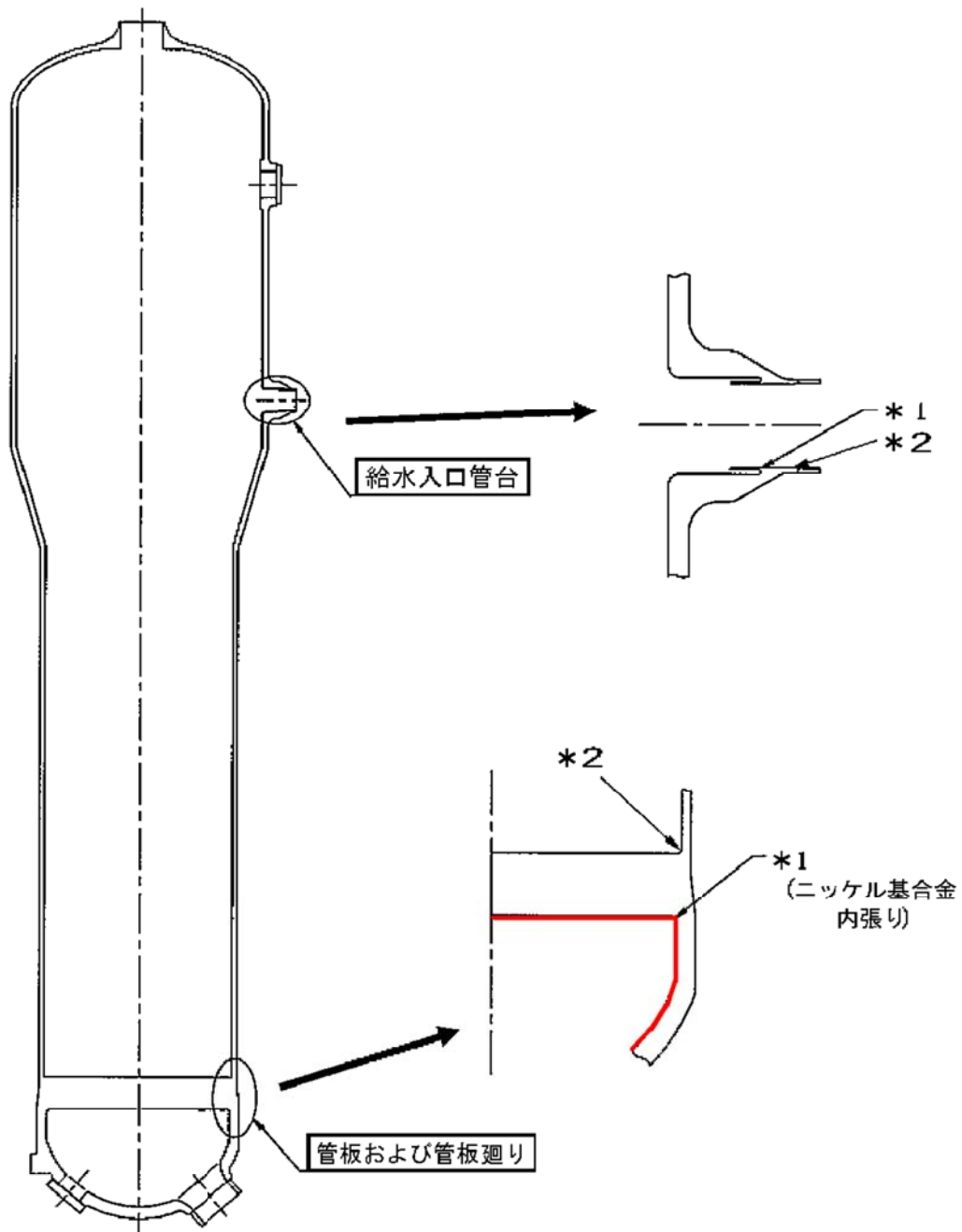


* 1 : 「設計・建設規格」に基づく疲労評価対象部位(最大)
(非接液部の場合は () 内に理由を記載)

* 2 : 「環境疲労評価手法」に基づく疲労評価対象部位(最大) (接液部が対象)

— クラッド施工部位 (なお加圧器内面は全面クラッド施工されている)

加圧器 疲労評価対象部位とクラッド施工部位



* 1 : 「設計・建設規格」に基づく疲労評価対象部位(最大)
 (非接液部の場合は () 内に理由を記載)

* 2 : 「環境疲労評価手法」に基づく疲労評価対象部位(最大) (接液部が対象)

— クラッド施工部位

蒸気発生器 疲労評価対象部位とクラッド施工部位

関西電力株式会社 美浜発電所

第3号機 第21回

定期事業者検査成績書

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：第1種機器供用期間中検査

要領書番号：M3-21-101

非破壊検査記録 (1/1)

検査年月日 平成 17 年 7 月 13 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		
G1.60	G-P-1	原子炉容器	炉心領域外の内部取付物	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)				
	表面検査	浸透検査	探傷剤	温度	浸透時間	現像時間
		磁粉検査	探傷器	磁粉	試験片	その他
	体積検査	超音波探傷検査	探傷器	探触子	試験片	感度
		放射線透過検査	線源	線源寸法	線源・フィルム間距離	増感紙
	放射線透過検査	リジェクション	接触媒質	パルス幅		
		OFF				
	放射線透過検査	透過度計の型	透過度計の位置	材厚	はさみ金	
	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		検査員:	
表面検査		磁粉探傷検査		検査員:		
体積検査	超音波探傷検査			検査員:		
	放射線透過検査			検査員:		
評価						

A クラス

機械技術
アドバイザー

関
電

課長 係長 班長 係

関西電力(株) 美浜発電所 3 号機

第 24 回 定 検 工 事

工事件名 タービン主機他一般設備定期点検工事の内
1次系熱交換器他定期点検工事

総括報告書兼定期点検工事記録

確 認	定検等管理委託会社			作 成 お よ び 可 確 認	定期検査工事請負会社:	
	課長	受託責任者	定検管理員		現場代理人	技術指導員

工事コード
091P004621M100

作 成 認 可 欄	発行	美浜事業所				作成	平成 22 年 4 月 14 日							
	現場代理人	副所長	次長	安全	品管	原紙保管	機械 課 機械D 係							
						文書番号	M3-24-機D-0109-E							
	異物	放管	課長	係長	係	配 布 先	関 電						控 え	合 計

検査内容：第24回-10次系耐久試験装置部品検査

加圧器
耐久点検記録

検査名		外観検査		各部計測点検検査	
検査区分	作業責任者	目視	○	目視	○
日付	1/4	目視	△	目視	△
結果	△	目視	△	目視	△
確認者	△	目視	△	目視	△

【立会区分】
○：作業中同時立会
△：作業記録の審査
レ：異常なし
▲：異常あり

検査名		各部計測点検検査	
検査区分	作業責任者	目視	○
日付	1/4	目視	△
結果	△	目視	△
確認者	△	目視	△

検査名		外観検査		各部計測点検検査	
検査区分	作業責任者	目視	○	目視	○
日付	1/4	目視	△	目視	△
結果	△	目視	△	目視	△
確認者	△	目視	△	目視	△

外観検査

判定基準
*表面に損傷・性能に影響を及ぼす恐れのあるき裂、打こん、変形及び腐蝕がないこと。

点検対象	点検方法	検査年月日	点検結果	点検者	備考
マンホール蓋	目視	22.1.14	△	△	
マンホールシールド	目視	22.1.14	△	△	
インサートプレート	目視	22.1.14	△	△	
マンホールシールド	目視	22.1.14	△	△	
内部状況	目視	22.1.14	△	△	

判定年月日：22.1.14 判定者：△

管理番号
外部：マ470 X-9
マンホール蓋：B-3-104
インサートプレート：B-9-101
マンホールシールド：B-12-100

各部計測記録 (参考値)

単位：mm

項目	測定値	参考値
マンホール蓋厚さ	22	22
インサート厚さ (a)	14	14
インサート厚さ (b)	14	14
マンホールシールド厚さ	22	22
インサートと本体の隙間 (c)	4	4
インサートと本体の隙間 (d)	14	14

マンホールシールド厚さ 10.0mm、インサートの厚さは任意である。

a寸法 = c寸法 - 圧縮量 + b寸法 = 計測値
備考

外観計測記録

単位：mm

項目	測定値	参考値
マンホール蓋厚さ	22	22
インサート厚さ	14	14
マンホールシールド厚さ	22	22
インサートと本体の隙間	4	4
インサートと本体の隙間	14	14

判定年月日：22.1.14 判定者：△

十字穴付きさら小ネジ
インサートプレート皿ネジしずみ穴記録

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

電機係課(第3分用)				A クラス					
電機技術 アドバイザー	機械技術 アドバイザー	課長	係長	班長	係	課長	係長	班長	担当

関西電力(株)美浜発電所3号機

第22回定検

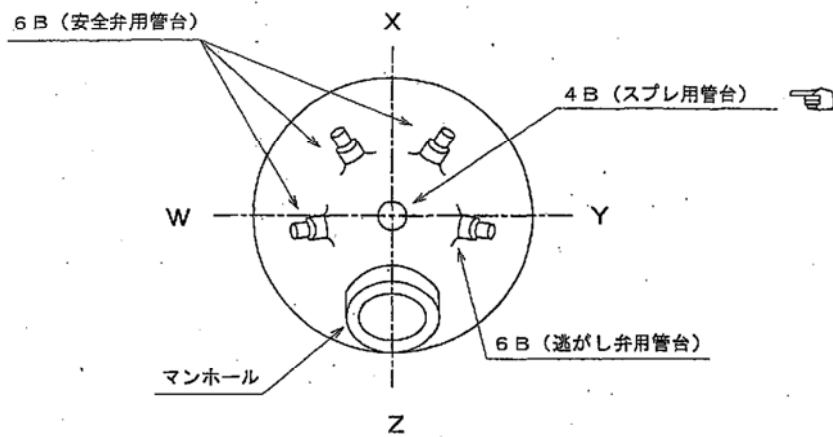
原子炉容器他主要設備定期点検工事のうち
1次系機器供用期間中検査工事
 (総括表紙)

総括報告書

発行		: クラスB		美浜定検作業所		作成		平成19年8月2日	
作業所図書番号				改訂		0		所長 副所長 班長	
現地	配布先	関電	作業所	控	関連資料図書番号				
	1	1	1	1					
内容		注文主		工事番号		年月日		美浜定検作業所	
本文 - 枚		KMN-3		アイテム		照合者		部長 次長 Gr長 担当 作成	
図表 - 枚				2215203					
表紙共備考									
								作成 平成 年 月 日	
								出図 平成 年 月 日	
配布先								図書番号	

加圧器検査箇所図 (5/9)

項目番号	B3.40	カテゴリ	B-D
検査対象箇所	管台内面の丸みの部分 スプレ用管台内面の丸みの部分		
全検査箇所	6箇所	検査方法	UT
10年間の検査範囲	管台数の25% (2箇所)	当年度検査箇所	1箇所



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 (一/一)

検査年月日 平成 19 年 6 月 25 日

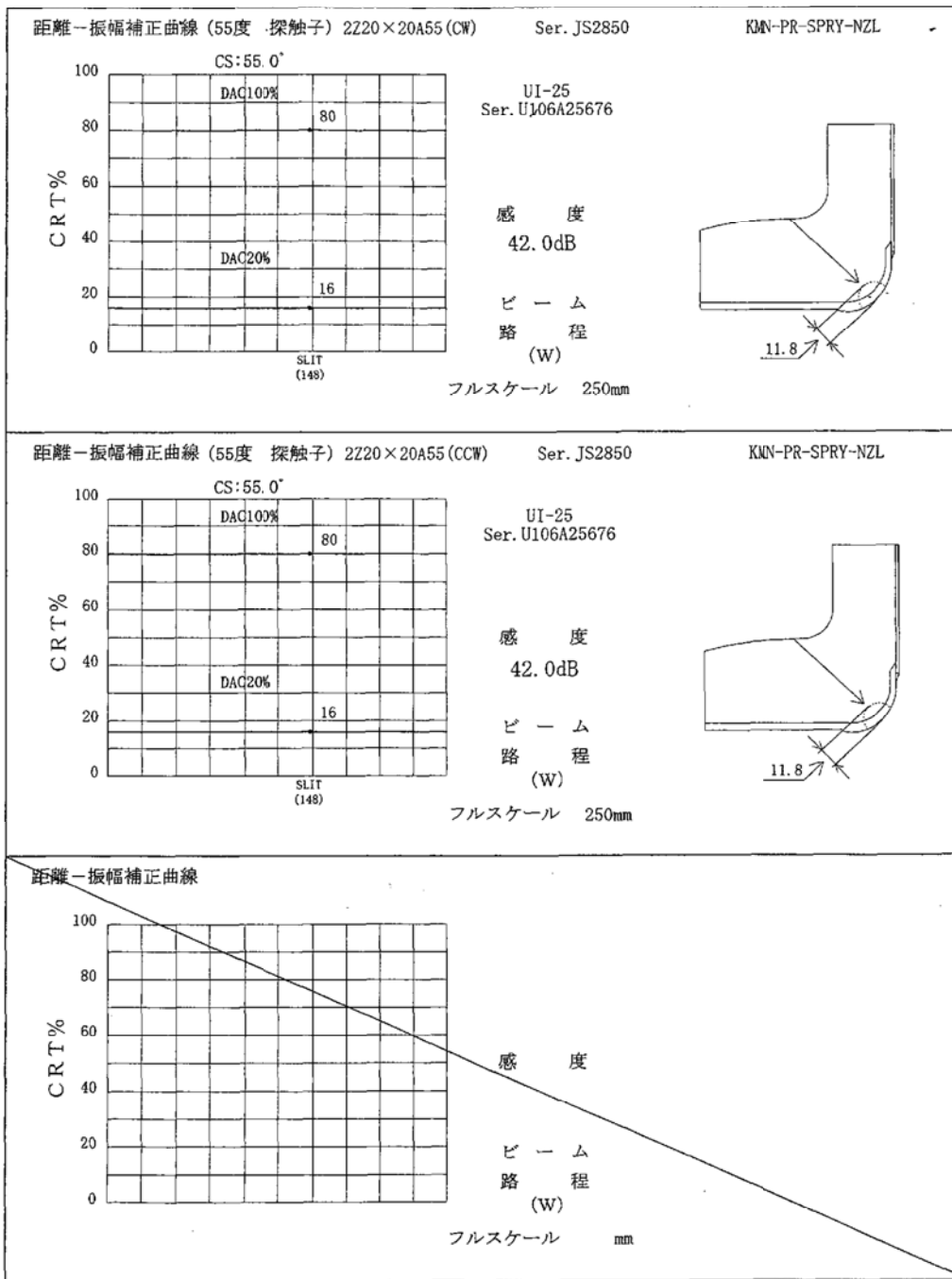
関西電力㈱ [Redacted] (記録確認)

項目番号	カテゴリ	機器名	検査の対象機器	検査箇所
B3.40	B-D	加圧器	管台内面の丸みの部分 スプレ用管台内面の丸みの部分	1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-)		
	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
	体積検査	UI-25	2Z20×20A55(CW) 2Z20×20A55(CCW)	KMN-PR-SPRY-NZL CRT 80% 42.0dB CRT 80% 42.0dB
	体積検査	リジェクション OFF	接触媒質 ソニコート	パルス幅 -
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		検査員: [Redacted]
	体積検査	超音波探傷検査	良	検査員: [Redacted] NDIS UT2
<p>評価</p> <p>Xの起点: 加圧器のW芯を0°とし、X芯を90°とした。 Yの起点: W-505-1の中心を0mmとした。 管台形状の為、管台側へY=7mm以下探傷不可。 斜角55°(CW): 20%DACを超える反射波を認めず。 斜角55°(CCW): 20%DACを超える反射波を認めず。</p>				
				試験員: [Redacted] NDIS UT3

超音波探傷検査 (UT) 記録

検査箇所 スプレ用管台内面の丸みの部分

溶接線番号



検査日付 平成19年 6月13日 試験員 [REDACTED] NDIS UT3

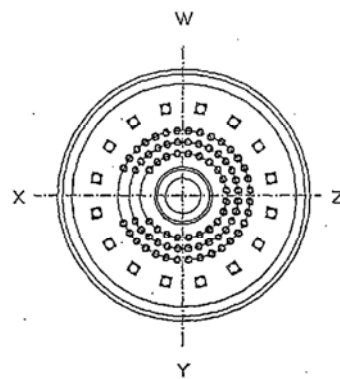
スプレ用管台内面の丸み部の超音波探傷にあたっては、上記校正記録のとおり管台内面の深さ11.8mmのスリットに対して、外面探傷によるエコーが80%スケールとなるように校正しています。記録レベルはDAC20%として、公称厚さ [] のクラッドを有する丸み部の測定をしています。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

				A クラス											
				課長	係長	班長	担当								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:25%;">課長</td> <td style="width:25%;">係長</td> <td style="width:25%;">班長</td> <td style="width:25%;">係</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="background-color: black; height: 30px;"></td> </tr> </table>				課長	係長	班長	係								
課長	係長	班長	係												
電気技術 アドバイザー		電気係長		機械技術 アドバイザー											
関西電力(株)美浜発電所3号機															
第24回定検															
原子炉容器他主要設備定期点検工事のうち 1次系機器供用期間中検査工事 (総括表紙)															
総括報告書															
				: クラスB											
発行				美浜定検作業所		作成 平成 22 年 3 月 25 日									
作業所		図書番号		改訂		現場代理人 副所長 班長									
				0											
				関連資料図書番号											
現地	配	開	作												
布	布	電	業												
先	先	1	所												
内容		注文主		工事番号		年月日									
本文		KMN-3				美浜定検作業所									
図表				照合者		部長 次長 Gr長 担当 作成									
表紙共															
備考															
						作成 平成 年 月 日									
						出 平成 年 月 日									
配布先				控		図書									
						番号									

加圧器検査箇所図(4/5)

項目番号	B3.40	カテゴリ	B-D
検査対象箇所	管台内面の丸みの部分 サージ用管台内面の丸みの部分		
全検査箇所	6箇所	検査方法	UT
7年間の検査範囲	管台数の25% (2箇所)	当年度検査箇所	1箇所



地側より見る。



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

非破壊検査記録 (2/2)

関西電力	OA	作業責任者
H22 3/7	H22 3/7	H22 3/7
(記録係)	(記録係)	(記録係)

検査年月日 平成22年3月 / 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
B3.40	B-D	加圧器	管台内面の丸みの部分 サージ用管台内面の丸みの部分	1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-)				
	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	パルス幅	CRT 80% 44.5dB CRT 80% 44.0dB	
		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		検査員:
	体積検査	超音波探傷検査	良	検査員: UTレベル3

評価

Xの起点: X芯を起点とし、Y芯方向を(+)とした。
管台形状のため、一部探傷不可。
斜角5°(CW): DAC20%を超える反射波を認めず。
斜角5°(CCW): DAC20%を超える反射波を認めず。

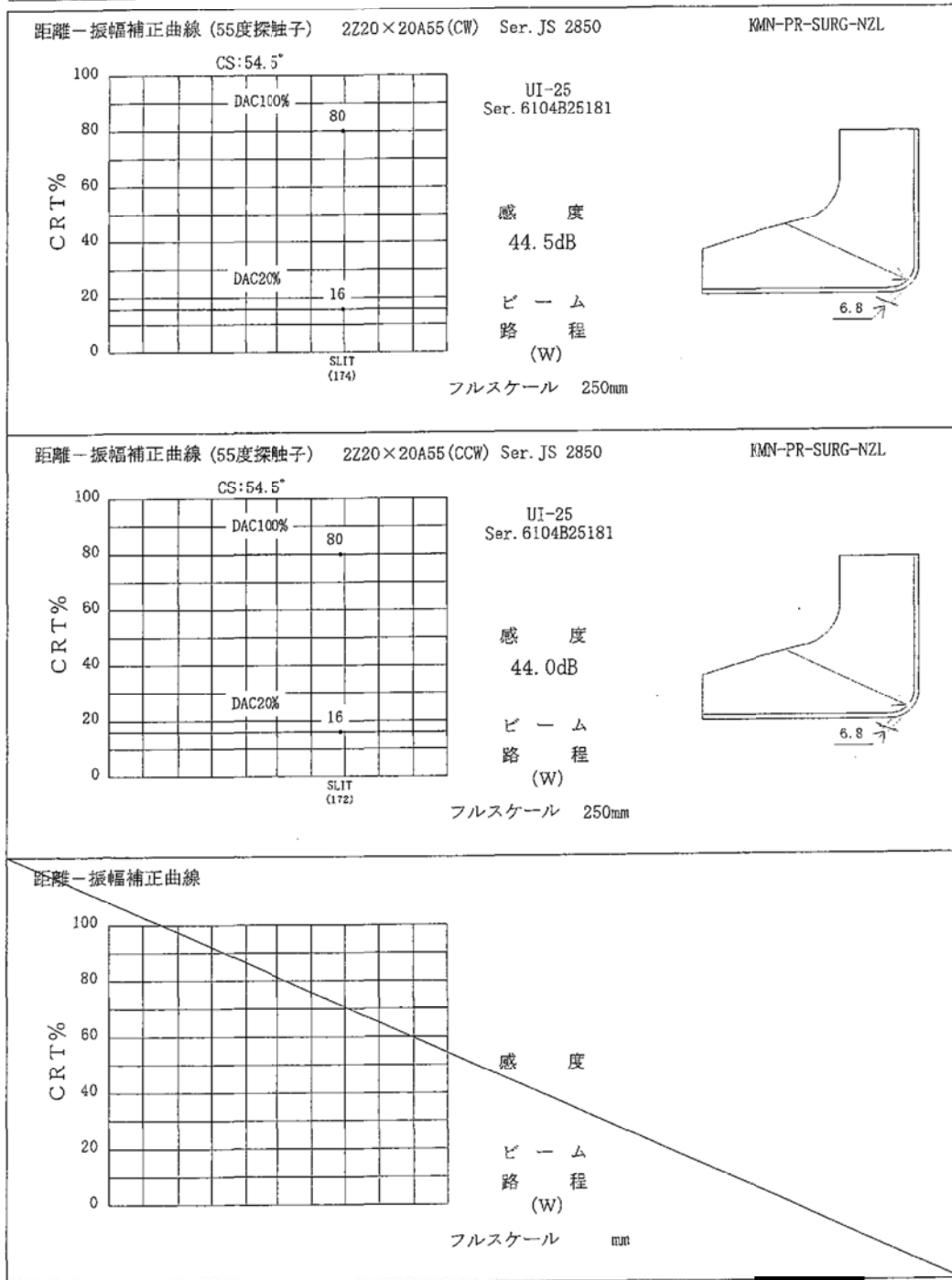
試験員: UTレベル3

3/再視性確認検査員 UTレベル3 254

超音波探傷検査 (UT) 記録

検査箇所 サージ用管台内面の丸みの部分

溶接線番号



検査日付 平成22年 1月 6日
256

試験員 [REDACTED] UT 18#3

サージ用管台内面の丸み部の超音波探傷にあたっては、上記校正記録のとおり管台内面の深さ6.8mmのスリットに対して、外面探傷によるエコーが80%スケールとなるように校正しています。記録レベルはDAC20%として、公称厚さ [REDACTED] のクラッドを有する丸み部の測定をしています。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



A クラス

機械技術
アドバイザー

原子炉
保守
係

課長 係長 班長 係

関西電力(株) 美浜発電所 3号機

第 2 5 回 定 検

蒸気発生器内部点検工事

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	美浜定検作業所			作成	平成 23 年 6 月 23 日							
作業所図書番号	改訂	現職代理人	副所長	品管	安全	放管	工事統括	異物	班長	作責	作成	
KM3-25-D106		0										
現地	配布先	関電	作業所控	控				関連資料図書番号				
内 容		注文主		工事番号	年 月 日		[機器・燃料部]					
本文	一 頁	関西電力(株) 美浜発電所 第 3 号機		アイテム	照 合 者		部長	次長	Gr長	担当	作成	
図表	一 枚			2215525								
表紙共	61 枚											
備考												
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											

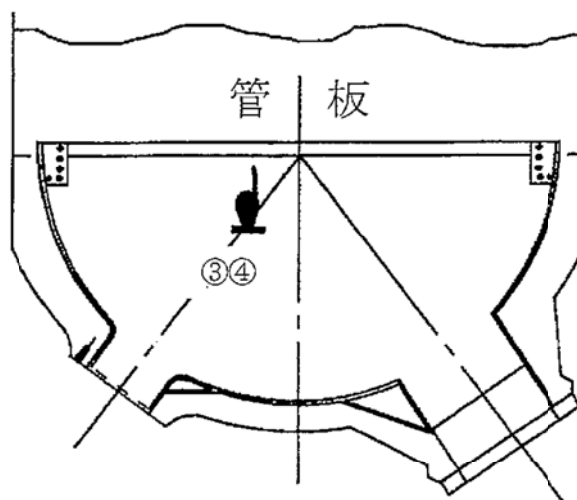
蒸気発生器 1次側内部点検記録

(1次側水室内)

*異常なし→良 記入後サイン
*異常あり→別紙にて報告すること。

点検箇所	③管板 (伝熱管シール溶接部) (HOT側) 管板下部伝熱管取付け溶接部の表面に機能・性能に影響を及ぼすおそれのあるき裂、打こん、変形及び磨耗がないこと。					
	点検月日	点検者	点検結果	三菱確認	関電確認	備考
A-S/G	H23 6/11		良			
B-S/G	H23 6/13		良			
C-S/G	H23 6/14		良			

点検箇所	④管板 (1次側肉盛部) (HOT側) 1次側肉盛部の表面に機能・性能に影響を及ぼすおそれのあるき裂、打こん、変形及び磨耗がないこと。					
	点検月日	点検者	点検結果	三菱確認	関電確認	備考
A-S/G	H23 6/11		良			
B-S/G	H23 6/13		良			
C-S/G	H23 6/14		良			

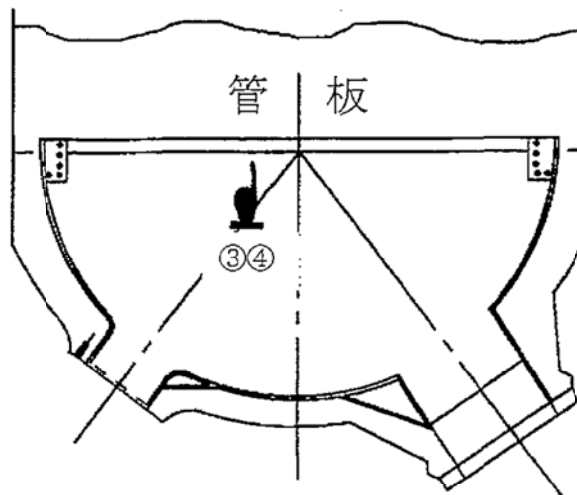


蒸気発生器 1次側内部点検記録
(1次側水室内)

*異常なし→良 記入後サイン
*異常あり→別紙にて報告すること。

点検箇所	③管板 (伝熱管シール溶接部) [COLD側] 管板下部伝熱管取付け溶接部の表面に機能・性能に影響を及ぼすおそれのあるき裂、打こん、変形及び磨耗がないこと。					
	点検月日	点検者	点検結果	三菱確認	関電確認	備考
A-S/G	H23 6/11		良			
B-S/G	H23 6/13		良			
C-S/G	H23 6/14		良			

点検箇所	④管板 (1次側肉盛部) [COLD側] 1次側肉盛部の表面に機能・性能に影響を及ぼすおそれのあるき裂、打こん、変形及び磨耗がないこと。					
	点検月日	点検者	点検結果	三菱確認	関電確認	備考
A-S/G	H23 6/11		良			
B-S/G	H23 6/13		良			
C-S/G	H23 6/14		良			



美浜3号炉－IASCC－10

タイトル	技術評価で参考としたIASCC事例の概要とその分析結果について。
説明	<p>バッフルフォーマボルトのIASCC事例については、1988年にフランスのBugey発電所2号炉において確認された損傷事例を初め、海外のプラントでIASCCによるバッフルフォーマボルト損傷事例が報告されている。</p> <p>美浜3号炉と同じ米国の3ループプラントにおいても海外プラントでバッフルフォーマボルトの損傷事例が確認されているが、いずれも損傷本数はボルト総数に比べて十分少なく、原子炉の健全性に影響を及ぼすものではない。</p> <p>なお、美浜3号炉は炉内構造物の取替を実施することとしており、炉内構造物取替に際して以下の配慮を行なうことにより、バッフルフォーマボルトの耐IASCC性を向上させている。</p> <ul style="list-style-type: none">・炉心バッフルに角バッフル構造を採用し、バッフル構造の変形を抑えることでボルトに発生する応力を低減・バッフルフォーマボルトのシャンク長さの増大および首下形状をパラボリック形状の採用による応力集中の低減・炉心バッフル取付板にボルト冷却孔を設け、ボルトの温度を低減・炉心槽と炉心バッフルの間の領域を流れるバイパス流量を増加させることにより、バッフル構造の温度、熱変形を低減させ、バッフルフォーマボルトに発生する熱応力を低減 <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損傷事例について確認した結果、「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]（原子力安全推進協会）」等の国内知見を大きく超えるようなボルト損傷の事例は確認されていない。今後も国内外のバッフルフォーマボルト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>

美浜3号炉-IASCC-14

<p>タイトル</p>	<p>炉心支持構造物を含む炉内構造物に対する非破壊試験について</p>															
<p>説明</p>	<p>炉心支持構造物を含む炉内構造物については、下表に示す発電用原子力設備規格 維持規格（日本機械学会）の要求事項に基づき定期的に可能範囲の目視検査を実施しており、点検の結果、これまでに有意な異常は認められていない。至近の点検記録を添付1に示す。</p> <p>また、美浜3号炉の炉内構造物は第25回定期検査時に一式取替をすることとしており、取替後も維持規格に基づく検査を実施する計画である。</p> <p>維持規格検査内容</p> <table border="1" data-bbox="466 920 1318 1184"> <thead> <tr> <th>項目番号</th> <th>対象箇所</th> <th>試験対象</th> <th>方法</th> <th>頻度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>G1.10</td> <td>原子炉容器の内部</td> <td>炉心槽 炉心バッフル※ 下部炉心板</td> <td>VT-3</td> <td>約3年</td> </tr> <tr> <td>G1.50</td> <td>炉心支持構造物</td> <td>炉心槽 上部炉心支持板 など</td> <td>VT-3</td> <td>約7年</td> </tr> </tbody> </table> <p>※炉心バッフル取付板、バッフルフォーマボルト、バレルフォーマボルトを含む</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	項目番号	対象箇所	試験対象	方法	頻度	G1.10	原子炉容器の内部	炉心槽 炉心バッフル※ 下部炉心板	VT-3	約3年	G1.50	炉心支持構造物	炉心槽 上部炉心支持板 など	VT-3	約7年
項目番号	対象箇所	試験対象	方法	頻度												
G1.10	原子炉容器の内部	炉心槽 炉心バッフル※ 下部炉心板	VT-3	約3年												
G1.50	炉心支持構造物	炉心槽 上部炉心支持板 など	VT-3	約7年												

関西電力株式会社 美浜発電所

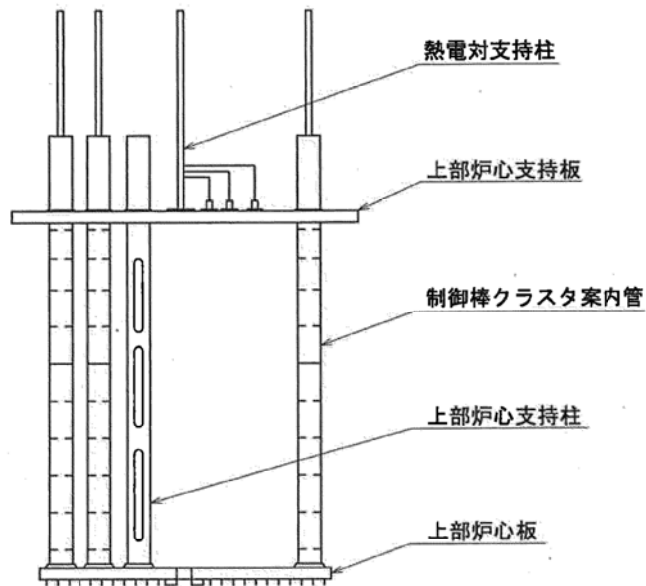
第3号機 第21回

定期事業者検査要領書

設備名：原子炉本体
原子炉冷却系統設備
計測制御系統設備
検査名：第1種機器供用期間中検査
要領書番号：M3-21-101-9

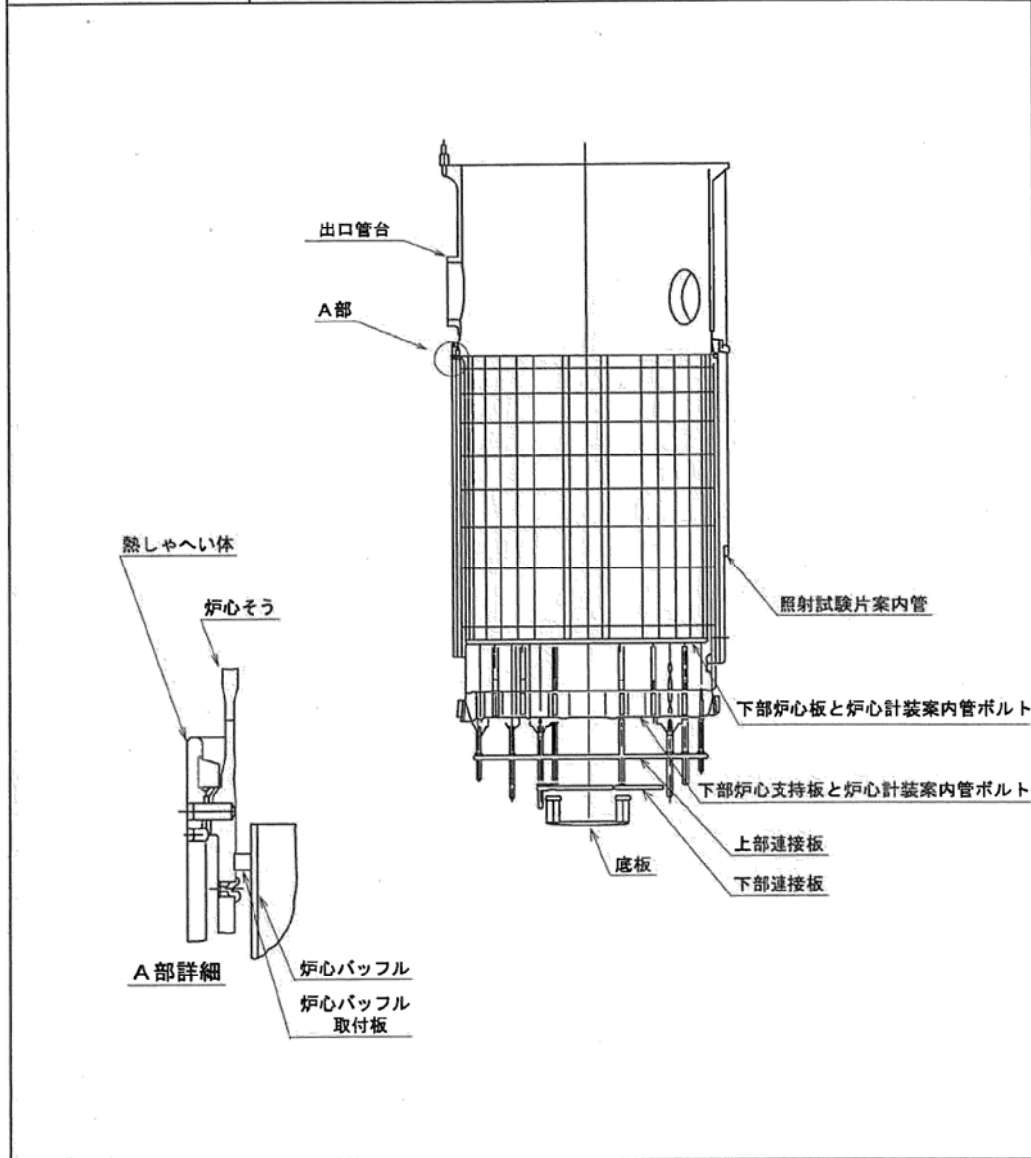
原子炉容器検査箇所図 (23/24)

項目番号	G1.70	カテゴリ	G-P-2
検査対象箇所	上部炉心構造物		
全検査箇所	1基	検査方法	VT-3 (水中テレビ)
10年間の検査範囲	100% (可能範囲)	当年度検査箇所	100%



原子炉容器検査箇所図 (24/24)

項目番号	G1.70	カテゴリ	G-P-2
検査対象箇所	下部炉心構造物		
全検査箇所	1基	検査方法	VT-3 (水中テレビ)
10年間の検査範囲	100% (可能範囲)	当年度検査箇所	100%



非破壊検査記録 (1/1)

検査年月日 平成17年 7月 10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	上部炉心構造物	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)				
	表面検査	浸透検査	探傷剤	温度	浸透時間	現像時間
		磁粉検査	探傷器	磁粉	試験片	その他
	体積検査	超音波探傷検査	探傷器	探触子	試験片	感度
			リジェクション	接触媒質	パルス幅	
			OFF			
	放射線透過検査	線源	線源寸法	線源・フィルム間距離	増感紙	
		透過度計の型	透過度計の位置	材厚	はさみ金	
	検査結果	検査項目	結果	備考		
		目視検査	良			
実施結果	表面検査	浸透探傷検査	検査員:			
		磁粉探傷検査	検査員:			
	体積検査	超音波探傷検査	検査員:			
		放射線透過検査	検査員:			
評価						

非破壊検査記録 (1/1)

検査年月日 平成17年 7月 11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	下部炉心構造物	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)				
	表面検査	浸透検査	探傷剤	温度	浸透時間	現像時間
	表面検査	磁粉検査	探傷器	磁粉	試験片	その他
	体積検査	超音波探傷検査	探傷器	探触子	試験片	感度
	体積検査	放射線透過検査	リジェクション OFF	接触媒質	パルス幅	
	体積検査	放射線透過検査	線源	線源寸法	線源・フィルム間距離	増感紙
	体積検査	放射線透過検査	透過度計の型	透過度計の位置	材厚	はさみ金
	検査結果	検査項目	結果		備考	
	検査結果	目視検査	良			
	検査結果	表面検査	浸透探傷検査	検査員:		
	検査結果	表面検査	磁粉探傷検査	検査員:		
	検査結果	体積検査	超音波探傷検査	検査員:		
検査結果	体積検査	放射線透過検査	検査員:			
評価						

関西電力株式会社 美浜発電所

第3号機 第24保全サイクル

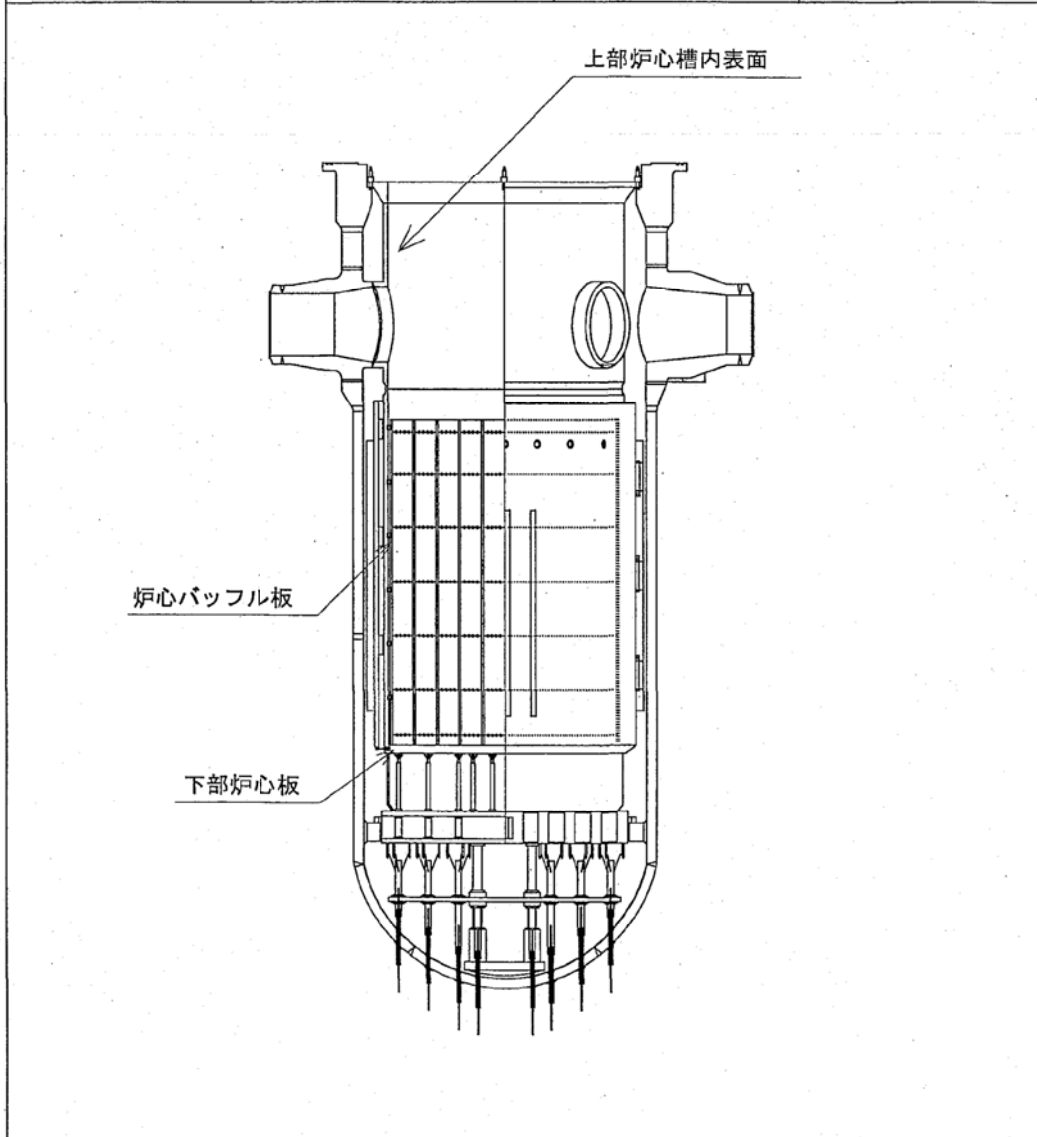
定期事業者検査要領書

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：M3-24-101-2

原子炉容器検査箇所図(11/11)

項目番号	G1.10	カテゴリ	G-P-1
検査対象箇所	原子炉容器の内部		
全検査箇所	1基	検査方法	VT-3 (水中テレビ)
7年間の検査範囲	各検査時期に 100% (可能範囲)	当年度検査箇所	100%



非破壊検査記録 (1/1)

検査年月日 平成21年12月25日

検査員 XXXXXXXXXX

項目番号	カテゴリ	機器名	検査の対象機器	検査箇所		
G1.10	G-P-1	原子炉容器	原子炉容器の内部	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)				
	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
			リジェクション	接触媒質	パルス幅	
			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		検査員:		
体積検査	超音波探傷検査		検査員:			
評価						

美浜3号炉－耐震－2

タイトル	<ul style="list-style-type: none">・代表基準地震動（Ss-3, 4, 6, 7, 15, 16, 19, 21）の抽出根拠、適用範囲について。・「基準地震動を考慮した耐震安全性評価」における、各機器・構造物の評価方法について。
説明	<p>基準となる Ss-1 の加速度応答スペクトルに対し、全周期帯における応答比の最大が、比較的大きいと判断した断層モデルによる基準地震動 8 波（Ss-3, 4, 6, 7, 15, 16, 19, 21）を、代表基準地震動として抽出している。</p> <p>① ディーゼル発電設備の空気冷却器、燃料弁冷却水冷却器、清水冷却器の内面の腐食に対する評価以外については、基準地震動 S s - 1 に対する評価結果（発生応力値等）を基に、Ss-1 および上記代表基準地震動（Ss-3, 4, 6, 7, 15, 16, 19, 21）との応答加速度や発生荷重の応答倍率を用いて、S s 基準地震動に対する評価を行い、耐震安全性に問題ないことを確認した。</p> <p>② ディーゼル発電設備の空気冷却器、燃料弁冷却水冷却器、清水冷却器の内面の腐食に対する評価については、基準地震動 Ss-1～24 に対する評価を実施した。</p> <p>以上のとおり、申請当初は、Sクラス機器の大部分は①の評価により耐震安全性に問題ないことを確認しているが、最終的には全て②の評価方法で基準地震動Ss-1～24に対する評価を実施する。</p>

美浜3号炉－耐震－13

タイトル	1次冷却材管の管台の熱時効が耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出されない理由について。
説明	熱時効は、ステンレス鋼（2相ステンレス鋼）が、高温での長時間の使用に伴い靱性の低下等、材料特性変化を起こす経年劣化事象であるが、美浜3号炉の1次冷却材管の管台（1次冷却系加圧器サージライン用管台、安全注入系ライン用管台、化学体積制御系ライン用管台）の材質は、ステンレス鋼であるため経年劣化事象として抽出されない。

美浜3号炉－耐震－20

タイトル	<p>動的機能維持評価において、空気圧縮装置の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出した計器用空気圧縮器空気だめ等のタンク内面の腐食（全面腐食）を振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象とした根拠について。</p>
説明	<p>空気圧縮装置のうち動的機能維持が必要な機器は、コンプレッサーであり、付属設備は動的機能維持に影響を与えるものではない。</p> <p>したがって、空気だめ等のタンク内面の腐食（全面腐食）は、動的機能維持に影響を与えるものではないため、振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象としている。</p> <p>なお、評価書では、「空気圧縮装置におけるすべての部位での劣化事象は、機器の振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象であることを確認した」とあるが、「すべての部位」を「動的機能維持に必要なとなる部位」と表現を見直すこととする。</p>

美浜3号炉－耐震－24

タイトル	動的機能維持評価において、ディーゼル機関の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出した空気冷却器の伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）を振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象とした根拠について。
説明	<p>非常用ディーゼル発電機設備は動的機能維持が必要な機器であるが、空気冷却器そのものは動的機能を有する機器ではない。</p> <p>したがって、空気冷却器の伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）は、動的機能維持に影響を与えるものではないため、振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象としている。</p> <p>なお、評価書では、「ディーゼル機関におけるすべての部位での劣化事象は、機器の振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象であることを確認した」とあるが、「すべての部位」を「動的機能維持に必要となる部位」と表現を見直すこととする。</p>