

浜岡3号炉—中性子照射脆化—4

タイトル 監視試験片の配置，試験片数，各カプセルの取り出し時期，関連温度，中性子照射量，中性子束及びリードファクターについて

説明

1. 監視試験片の配置，試験片数及び各カプセルの取り出し時期

炉内へ装荷している試験片は，全4セットあり，その内2セットが取り出し済みである。

各セットの試験片数は，母材，溶接金属，熱影響部より採取した，引張試験片：■
■，衝撃試験片：■である。

配置及び試験片個数は以下の図及び表のとおり。

図 監視試験片配置

表1 監視試験片の配置，取出時期及び試験片個数

配置		取出時期	試験片個数					
場所	角度		引張試験片			衝撃試験片		
			母材	溶接金属	熱影響部	母材	溶接金属	熱影響部
①								
②								
③								
④								

説明
(続き)

2. 関連温度，中性子照射量及び中性子束
関連温度，中性子照射量及び中性子束は以下のとおり。

表2 監視試験片の中性子照射量，中性子束，関連温度移行量及び関連温度

回数	中性子照射量 ($\times 10^{21}n/m^2$) ($E > 1MeV$)	中性子束($\times 10^{12}n/m^2/sec$) ($E > 1MeV$)	関連温度移行量及び関連温度(°C)					
			母材		溶接金属		熱影響部	
関連温度初期値	0		-40		-50		-40	
第1回 (加速)	11.7		関連温度移行量	関連温度	関連温度移行量	関連温度	関連温度移行量	関連温度
			13	-27	10	-40	9	-31
第2回	1.60		10	-30	6	-44	10	-30

3. リードファクター

監視試験片位置，压力容器 1/4t 位置における中性子束のリードファクターは以下のとおり。

表3 リードファクター

	压力容器内表面	監視試験片位置	压力容器 1/4t 位置
高速中性子束相対値			

以上

浜岡3号炉－中性子照射脆化－5

タイトル	これまでに取り出した監視試験片の取出時期と EFPY の対応及び JEAC4201 記載の取出時期との対応について										
説明	<p>これまでに取り出した監視試験片は、第1回加速照射、第2回の2回である。</p> <table border="1" data-bbox="376 629 1370 943"><thead><tr><th data-bbox="376 629 628 696"></th><th data-bbox="628 629 874 696">取出時期(年月)</th><th data-bbox="874 629 1123 696">EFPY</th><th data-bbox="1123 629 1370 696">JEAC4201 (年度)</th></tr></thead><tbody><tr><td data-bbox="376 696 628 819">第1回 加速照射</td><td data-bbox="628 696 874 819" rowspan="2">■</td><td data-bbox="874 696 1123 819" rowspan="2">■</td><td data-bbox="1123 696 1370 819">電力自主</td></tr><tr><td data-bbox="376 819 628 943">第2回</td><td data-bbox="1123 819 1370 943">6 EFPY (1991)</td></tr></tbody></table> <p style="text-align: right;">以上</p>		取出時期(年月)	EFPY	JEAC4201 (年度)	第1回 加速照射	■	■	電力自主	第2回	6 EFPY (1991)
	取出時期(年月)	EFPY	JEAC4201 (年度)								
第1回 加速照射	■	■	電力自主								
第2回			6 EFPY (1991)								

浜岡 3 号炉－中性子照射脆化－7

<p>タイトル</p>	<p>現時点 (平成 26 年度末時点) の関連温度及び上部棚吸収エネルギーの予測, 破壊力学的検討によるマージン及び胴板の最低使用温度の計算過程について</p>																							
<p>説明</p>	<p>浜岡第 3 号炉における原子炉圧力容器胴の中性子照射脆化について以下に示す。</p> <p>○適用規格</p> <p>最低使用温度及び上部棚吸収エネルギーの評価は, 下記の規格に基づき実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉構造材の監視試験方法 (JEAC4201-2007) 及び (JEAC4201-2007 [2013 追補版]) ・原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法 (JEAC4206-2007) <p>○健全性評価における胴内表面の中性子照射量及び評価に用いた板厚 1/4 深さ位置での中性子照射量</p> <table border="1" data-bbox="339 936 1099 1095"> <tr> <td>胴内表面の中性子照射量</td> <td align="center">$3.14 \times 10^{21} \text{n/m}^2$ ($>1\text{MeV}$)</td> </tr> <tr> <td>評価に用いた板厚 1/4 深さ位置での中性子照射量</td> <td align="center">$2.18 \times 10^{21} \text{n/m}^2$ ($>1\text{MeV}$)</td> </tr> </table> <p>○原子炉圧力容器の炉心領域部材料の化学成分 (単位: 重量%)</p> <table border="1" data-bbox="339 1238 1176 1355"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>Si</th> <th>P</th> <th>Ni</th> <th>Cu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>母材</td> <td align="center">0.27</td> <td align="center">0.004</td> <td align="center">0.67</td> <td align="center">0.02</td> </tr> <tr> <td>溶接金属</td> <td align="center">0.17</td> <td align="center">0.006</td> <td align="center">0.69</td> <td align="center">0.02</td> </tr> </tbody> </table> <p>○EFPY</p> <table border="1" data-bbox="339 1451 1158 1581"> <thead> <tr> <th>EFPY</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">18.43</td> <td align="center">平成 26 年度末時点</td> </tr> </tbody> </table>	胴内表面の中性子照射量	$3.14 \times 10^{21} \text{n/m}^2$ ($>1\text{MeV}$)	評価に用いた板厚 1/4 深さ位置での中性子照射量	$2.18 \times 10^{21} \text{n/m}^2$ ($>1\text{MeV}$)	区分	Si	P	Ni	Cu	母材	0.27	0.004	0.67	0.02	溶接金属	0.17	0.006	0.69	0.02	EFPY	備考	18.43	平成 26 年度末時点
胴内表面の中性子照射量	$3.14 \times 10^{21} \text{n/m}^2$ ($>1\text{MeV}$)																							
評価に用いた板厚 1/4 深さ位置での中性子照射量	$2.18 \times 10^{21} \text{n/m}^2$ ($>1\text{MeV}$)																							
区分	Si	P	Ni	Cu																				
母材	0.27	0.004	0.67	0.02																				
溶接金属	0.17	0.006	0.69	0.02																				
EFPY	備考																							
18.43	平成 26 年度末時点																							

説明
(続き)

○評価結果

・最低使用温度

JEAC4206-2007, JEAC4201-2007) 及び (JEAC4201-2007 [2013 追補版] により求めた関連温度移行量, 関連温度並びに最低使用温度は, 以下のとおり。

計算過程を添付資料 7-1 に添付する。

評価時期	鋼種	関連温度 初期値 (°C)	関連温度 移行量 (°C) *1	関連温度 (°C)	破壊力学的 検討による マージン (%)	胴板の 最低使用 温度 (°C)
平成26年度 末時点	母材	-40	24	-16	28	12
	溶接金属	-50	24	-26		

*1: 圧力容器内壁面から板厚1/4深さでの予測値

破壊力学的検討によるマージンについて

$$K_{Ic} = 36.48 + 22.78 \exp [0.036 (T - RT_{NDT})]$$

最低使用温度 = 関連温度 + 破壊力学的検討によるマージンより

$$\text{破壊力学的検討によるマージン} = 1/0.036 \times \ln ((K_{Ic} - 36.48) / 22.78)$$

$$\text{耐圧試験時 (} \blacksquare \text{ MP) の } K_{Ic} = \blacksquare \text{ MPa}\sqrt{\text{m}} \text{ を代入}$$

$$= \blacksquare \text{ } ^\circ\text{C}$$

・上部棚吸収エネルギー予測値

上部棚吸収エネルギー予測値は, 以下のとおりであり, JEAC4206-2007 で規定されている 68J を上回っている。

計算過程を添付資料 7-2 に添付する。

(単位: J)

	方向	初期値	平成 26 年度末時点
母材	T 方向	215	185
溶接金属	溶接線に直角方向	231	192

・添付資料 7-1 JEAC4201-2007 及び JEAC4201-2007 [2013 追補版] に基づく関連温度移行量評価 (18.43EFPY)

・添付資料 7-2 上部棚吸収エネルギー予測値評価

以上

JEAC4201-2007 及び JEAC4201-2007 [2013 追補版] に基づく関連温度移行量評価 (18.43EFPY)

1. 平成 26 年度末時点の関連温度調整値の算出

(1) RPV 中性子照射量の算出

$$\begin{aligned}
 F_c &= \phi \times (\text{CMWT} / \text{CTP}) \times 24 \times 60 \times 60 \quad [\text{n/cm}^2] \\
 &= \text{ } \times (\text{ } / 3293) \times 24 \times 60 \times 60 \\
 &= \text{ } \times 10^{17} \quad [\text{n/cm}^2] \\
 &= 3.14 \times 10^{17} \quad [\text{n/cm}^2] \cdots \text{小数点第 3 位を切り上げ}
 \end{aligned}$$

F_c : 平成 26 年度末まで RPV 内壁面における中性子照射量 $[\text{n/cm}^2]$

ϕ : RPV 内壁面における高速中性子束

$$\text{ } \quad [\text{n/cm}^2 \cdot \text{sec}]$$

CMWT : 原子炉の積算熱出力 $[\text{MWD}]$

$$\text{ } \quad [\text{MWD}]$$

CTP : 定格熱出力 $[\text{MW}]$

$$3293 \quad [\text{MW}]$$

(2) RPV 板厚 1/4t 厚さにおける高速中性子照射量及び高速中性子束の算出

$$\begin{aligned}
 f &= (F_c / 10^{19}) \times \exp(-0.24 \times a / 25.4) \quad [\times 10^{19} \text{n/cm}^2] \\
 &= (3.14 \times 10^{17} / 10^{19}) \times \exp(-0.24 \times \text{ } / 25.4) \\
 &= \text{ } \times 10^{19} \quad [\text{n/cm}^2] \cdots \text{小数点以下第 5 位を切り上げ}
 \end{aligned}$$

$$\phi_c = \phi \times \exp(-0.24 \times a / 25.4)$$

$$= \text{ } \times 10^8 \times \exp(-0.24 \times \text{ } / 25.4)$$

$$= \text{ } \times 10^8 \quad [\text{n/cm}^2 \cdot \text{sec}] \cdots \text{小数点第 3 位を切り上げ}$$

f : RPV 板厚の 1/4t における高速中性子照射量 $[\text{n/cm}^2]$

ϕ_c : RPV 板厚の 1/4t における高速中性子束 $[\text{n/cm}^2 \cdot \text{sec}]$

t : $\text{ } \quad [\text{mm}]$

a : RPV の 1/4t 厚さ

$$\text{ } \quad [\text{mm}]$$

(3) 計算に使用する中性子束及び表の選定 ($(\phi_a \leq \phi_c \leq \phi_b)$)

・中性子束 ϕ_c : $\text{ } \times 10^8 \quad [\text{n/cm}^2 \cdot \text{sec}]$

・中性子束 ϕ_a : $2.0 \times 10^8 \quad [\text{n/cm}^2 \cdot \text{sec}] \cdots$ 附属書表 B-2100-2(3/14)

・中性子束 ϕ_b : $4.0 \times 10^8 \quad [\text{n/cm}^2 \cdot \text{sec}] \cdots$ 附属書表 B-2100-2(4/14)

(4) 計算に使用する EFPY の選定 ($\text{EFPY}_1 \leq \text{EFPY}_c \leq \text{EFPY}_2$)

・EFPY_c : 18.43

・EFPY₁ : 18

・EFPY₂ : 24

(5) RT_{NDT} 計算値及び予測値の算出 (母材)

a. 母材の銅及びニッケルの含有量に対する $\Delta RT_{NDT1\sim 2,a\sim b}$ の算出 (比例法)

【母材】

- $\Delta RT_{NDT1,a} = \text{■}$
- $\Delta RT_{NDT1,b} = \text{■}$
- $\Delta RT_{NDT2,a} = \text{■}$
- $\Delta RT_{NDT2,b} = \text{■}$

附属書表 B-2100-2(3,4/14)からの読み値 (母材)

$\phi a (2 \times 10^8)$			
Ni : ■		Ni : ■	
EPFY ₁	EPFY ₂	EPFY ₁	EPFY ₂
■			

$\phi b (4 \times 10^8)$			
Ni : ■		Ni : ■	
EPFY ₁	EPFY ₂	EPFY ₁	EPFY ₂
■			

$\Delta RT_{NDT i,a}$: EPFY_i における中性子束 ϕa に対する ΔRT_{NDT} 計算値

$\Delta RT_{NDT i,b}$: EPFY_i における中性子束 ϕb に対する ΔRT_{NDT} 計算値

(i = 1, 2)

Cu : 母材の銅含有量[mass%]

0.04[mass%]*1

Ni : 母材のニッケル含有量[mass%]

0.67[mass%]

※ 1 : 母材の銅含有量は化学成分シート上、0.02[mass%]であるが、国内脆化予測法の適用範囲に従い、銅含有量を 0.04[mass%]とする。

b. EPFY₁, EPFY₂ における中性子束 ϕc に対する $\Delta RT_{NDT1,2c}$ 計算値の算出

$$\Delta RT_{NDT1,c} = \Delta RT_{NDT1,a} + (\Delta RT_{NDT1,b} - \Delta RT_{NDT1,a}) / (\log \phi b - \log \phi a) \times (\log \phi c - \log \phi a)$$

$$= \text{■}$$

= ■ … 小数点以下第 3 位を切り上げ

$$\Delta RT_{NDT2,c} = \Delta RT_{NDT2,a} + (\Delta RT_{NDT2,b} - \Delta RT_{NDT2,a}) / (\log \phi b - \log \phi a) \times (\log \phi c - \log \phi a)$$

$$= \text{■}$$

= ■ … 小数点以下第 3 位を切り上げ

上部棚吸収エネルギー予測値評価

中性子照射による上部棚吸収エネルギー (USE:Upper Shelf Energy) の低下について評価した結果は表 1 の通りである。なお、予測値は小数点以下第 1 位を切り捨てている。

表 1 USE 予測値 (単位: J)

	方向	初期値	平成 26 年度末時点
母材	T 方向	215	185
溶接金属	溶接線に直角方向	231	192

最も上部棚吸収エネルギーが低下するのは溶接金属の値であり、建設時 (未照射材) で、231J、平成 26 年度末時点で 192J 程度となっている。なお、いずれも JEAC4206 規定の 68J を上回っている。

これらの導出に必要な事項を以下に示す。

JEAC4201-2007 [2013 追補版] B-3000 より

$$\text{USE 調整値 (J)} = \text{USE 初期値} \times (1 - \Delta \text{USE 予測値} / 100)$$

$$\Delta \text{USE 予測値} = C_0 + [CF_U] \times [FF_U] + M_0$$

C_0 : 母材は-0.95、溶接金属は-2.78

$[CF_U]$: 表 2 に示す化学成分より下記の式にて算出

$$(\text{母材}) [CF_U] = 5.23 + 9.36 \cdot (0.5 + 0.5 \cdot \tanh |(Cu - 0.087) / 0.034|) \times (1 + 0.59 \cdot Ni)$$

$$(\text{溶接金属}) [CF_U] = 9.78 + 3.96 \cdot (0.5 + 0.5 \cdot \tanh |(Cu - 0.086) / 0.045|) \times (1 + 3.63 \cdot Ni)$$

$[FF_U]$: 中性子照射量 (平成 26 年度末時点) $\blacksquare \times 10^{21} \text{n/m}^2$ をパラメータとしてそれぞれ算出した。

$$(\text{母材}) [FF_U] = f^{(0.349 - 0.068 \log f)}$$

$$(\text{溶接金属}) [FF_U] = f^{(0.234 + 0.015 \log f)}$$

$$f: \text{中性子照射量 } \blacksquare (\times 10^{19} \text{n/cm}^2 (> 1 \text{MeV}))$$

$\Delta \text{USE 予測値}$ は、 $\Delta \text{USE 計算値}$ に当該の材料に対して監視試験による ΔUSE の実測値が2個未満の場合のマージン $M_0 = 2 \delta_{\Delta U}$ ($\delta_{\Delta U}$: 母材は6.9%、溶接金属は7.5%)を加えた値であり、表 4 に ΔUSE 算出のためのパラメータを示す。

表 3 より、母材及び溶接金属の ΔUSE 実測値は ΔUSE 予測値を超えていない。

表 2 RPV 胴板材料の化学成分 (単位: 重量%)

区分	Si	P	Ni	Cu
母材	0.27	0.004	0.67	0.02
溶接金属	0.17	0.006	0.69	0.02

\blacksquare 内は営業秘密に属しますので公開できません

表 3 監視試験データ

種別	上部棚吸収エネルギー (実績)				
	試験回数	初期値 (J)	監視試験 (J)	ΔUSE (J)	ΔUSE (%)
母材	第 1 回 (加速)	215	197		
	第 2 回		210		
溶接金属	第 1 回 (加速)	231	225		
	第 2 回		240		

表 4 ΔUSE 算出のためのパラメータ

	CF _U	平成 26 年度末時点		
		FF _U	M _U	ΔUSE 予測値 (%)
母材				
溶接金属				

以上

■ 内は営業秘密に属しますので公開できません

浜岡 3 号炉－中性子照射脆化－8

タイトル	至近の供用期間中検査における超音波探傷検査，漏えい検査の要領及び結果について
説明	<p>原子炉圧力容器の供用期間中検査については，日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格（2008 年版）JSME S NA1-2008」に基づき，第 3 号機第 17 保全サイクル定期事業者検査のクラス 1 機器供用期間中検査として検査を実施した。</p> <p>原子炉圧力容器の超音波探傷検査，漏えい検査を実施し判定基準を満足していることを確認している。</p> <p>【超音波探傷検査】</p> <p>B-A 原子炉圧力容器の炉心外周域耐圧部分の溶接継手 1 継手</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

浜岡3号炉-IASCC-1

タイトル	炉内構造物の各機器の通常運転時の温度について												
説明	<p>炉心シュラウド、上部格子板、炉心支持板、燃料支持金具及び制御棒案内管は、原子炉冷却材と接液しており、通常運転時の運転温度は下表のとおりである。</p> <table border="1" data-bbox="435 631 948 927"><thead><tr><th>部位</th><th>温度 (°C)</th></tr></thead><tbody><tr><td>炉心シュラウド</td><td>■</td></tr><tr><td>上部格子板</td><td>■</td></tr><tr><td>炉心支持板</td><td>■</td></tr><tr><td>燃料支持金具</td><td>■</td></tr><tr><td>制御棒案内管</td><td>■</td></tr></tbody></table> <p style="text-align: right;">以 上</p>	部位	温度 (°C)	炉心シュラウド	■	上部格子板	■	炉心支持板	■	燃料支持金具	■	制御棒案内管	■
部位	温度 (°C)												
炉心シュラウド	■												
上部格子板	■												
炉心支持板	■												
燃料支持金具	■												
制御棒案内管	■												

■内は営業秘密に属しますので公開できません

浜岡3号炉－IASCC－3 Rev.1

タイトル	上部格子板（グリッドプレートを含む）について、過去の損傷事例と原因について
説明	<p>海外プラントでの損傷事例として、米国のオイスタークリーク発電所（BWR/2）、ナインマイルポイント発電所1号機（BWR/2）にて、上部格子板の格子ビームにき裂が確認されている。原因は、中性子照射量が多い上部格子板ビーム（SUS304 材）にて照射誘起型応力腐食割れ（IASCC）が発生したと推定されている。</p> <p>BWR 環境下のステンレス鋼（SUS316 材）については、比較的高い累積照射量（$1 \times 10^{25} \text{n/m}^2$（以下「しきい照射量」という。））を受けた場合に照射誘起型応力腐食割れへの影響が現れると考えられている。現時点での累積照射量が最大となる機器は、上部格子板のグリッドプレート中央部の $2.4 \times 10^{25} \text{n/m}^2$ であり、しきい照射量を超える。そのため、平成 26 年度において、高経年化技術評価に先立ち、中性子照射量の高い上部格子板のグリッドプレートの中央部、中間部、最外周部の水中テレビカメラによる目視点検を実施し、健全性を確認している（浜岡3号炉－IASCC－7 参照）。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

浜岡3号炉-IASCC-5

<p>タイトル</p>	<p>維持規格及び「欠陥の解釈」等による点検内容，至近の点検実績について</p>														
<p>説明</p>	<p>○点検内容 炉内構造物に対する維持規格及び「欠陥の解釈」による点検の方法，頻度は下表のとおりである。</p> <p style="text-align: center;">維持規格による点検内容の概要</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">点検対象（注1）</th> <th style="text-align: center;">点検方法</th> <th style="text-align: center;">点検頻度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ 炉心シュラウド（注2）</td> <td rowspan="10" style="text-align: center;">VT-3</td> <td rowspan="10" style="text-align: center;">10年</td> </tr> <tr> <td>✓ シュラウドサポート（注2）</td> </tr> <tr> <td>✓ 上部格子板（注2）</td> </tr> <tr> <td>✓ 炉心支持板</td> </tr> <tr> <td>✓ 燃料支持金具</td> </tr> <tr> <td>✓ 炉心スプレイ配管・スパージャ（注2）</td> </tr> <tr> <td>✓ 差圧検出・ほう酸水注入配管 （原子炉圧力容器内部）</td> </tr> <tr> <td>✓ ジェットポンプ（注2）</td> </tr> <tr> <td>✓ 余熱除去系（低圧注入系）配管 （原子炉圧力容器内部）</td> </tr> </tbody> </table> <p>（注1）点検部位の詳細は「維持規格 表 添付 I-4-B-1」参照 （注2）「維持規格 表 IJG-2500-B-1~B-5」に従った時期に点検（VT-3 または MVT-1）を計画</p> <p>○至近の点検実績 維持規格及び「欠陥の解釈」による至近の点検実績は以下の通りである。</p> <p>（第17回定期検査（平成26年度））</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シュラウドサポート ・上部格子板 ・炉心スプレイ配管・スパージャ ・差圧検出・ほう酸水注入配管（原子炉圧力容器内部） ・ジェットポンプ <p>なお，制御棒案内管取り外し，定期検査毎の炉心確認の作業時において，炉心シュラウド，制御棒案内管及び上部格子板に異常は確認されていない。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	点検対象（注1）	点検方法	点検頻度	✓ 炉心シュラウド（注2）	VT-3	10年	✓ シュラウドサポート（注2）	✓ 上部格子板（注2）	✓ 炉心支持板	✓ 燃料支持金具	✓ 炉心スプレイ配管・スパージャ（注2）	✓ 差圧検出・ほう酸水注入配管 （原子炉圧力容器内部）	✓ ジェットポンプ（注2）	✓ 余熱除去系（低圧注入系）配管 （原子炉圧力容器内部）
点検対象（注1）	点検方法	点検頻度													
✓ 炉心シュラウド（注2）	VT-3	10年													
✓ シュラウドサポート（注2）															
✓ 上部格子板（注2）															
✓ 炉心支持板															
✓ 燃料支持金具															
✓ 炉心スプレイ配管・スパージャ（注2）															
✓ 差圧検出・ほう酸水注入配管 （原子炉圧力容器内部）															
✓ ジェットポンプ（注2）															
✓ 余熱除去系（低圧注入系）配管 （原子炉圧力容器内部）															

<p>タイトル</p>	<p>維持規格及び「欠陥の解釈」による炉心シュラウド，制御棒案内管，上部格子板等の点検結果について</p>																											
<p>説明</p>	<p>維持規格及び「欠陥の解釈」による炉心シュラウド，上部格子板，炉心支持板，燃料支持金具，制御棒案内管の点検結果は以下の通り（「その他の経年劣化事象-4」への回答含む。）。</p> <p>○炉心シュラウド（注1）</p> <table border="1" data-bbox="368 716 1201 815"> <thead> <tr> <th>点検時期</th> <th>点検方法</th> <th>点検結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第15回定期検査（平成19年度）</td> <td>VT-3</td> <td>異常なし</td> </tr> </tbody> </table> <p>（注1）第13回定期検査（平成16年度）において，炉心シュラウドの周方向溶接の一部に確認されたひび割れに対し，炉心シュラウド支持ロッド取付による修理を実施</p> <p>○上部格子板</p> <table border="1" data-bbox="368 1151 1201 1321"> <thead> <tr> <th>点検時期</th> <th>点検方法</th> <th>点検結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第16回定期検査（平成21年度）</td> <td>VT-3</td> <td>異常なし</td> </tr> <tr> <td>第17回定期検査（平成26年度）</td> <td>VT-3 （注2）</td> <td>異常なし</td> </tr> </tbody> </table> <p>（注2）「維持規格表 IJG-B-3」による点検</p> <p>○炉心支持板</p> <table border="1" data-bbox="368 1514 1201 1635"> <thead> <tr> <th>点検時期</th> <th>点検方法</th> <th>点検結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第17回定期検査（平成26年度）</td> <td>VT-3 （注3）</td> <td>異常なし</td> </tr> </tbody> </table> <p>（注3）維持規格に基づき設定される点検時期に先立つ自主点検</p> <p>○燃料支持金具</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中央燃料支持金具 <table border="1" data-bbox="368 1874 1201 1973"> <thead> <tr> <th>点検時期</th> <th>点検方法</th> <th>点検結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第16回定期検査（平成21年度）</td> <td>VT-3</td> <td>異常なし</td> </tr> </tbody> </table>	点検時期	点検方法	点検結果	第15回定期検査（平成19年度）	VT-3	異常なし	点検時期	点検方法	点検結果	第16回定期検査（平成21年度）	VT-3	異常なし	第17回定期検査（平成26年度）	VT-3 （注2）	異常なし	点検時期	点検方法	点検結果	第17回定期検査（平成26年度）	VT-3 （注3）	異常なし	点検時期	点検方法	点検結果	第16回定期検査（平成21年度）	VT-3	異常なし
点検時期	点検方法	点検結果																										
第15回定期検査（平成19年度）	VT-3	異常なし																										
点検時期	点検方法	点検結果																										
第16回定期検査（平成21年度）	VT-3	異常なし																										
第17回定期検査（平成26年度）	VT-3 （注2）	異常なし																										
点検時期	点検方法	点検結果																										
第17回定期検査（平成26年度）	VT-3 （注3）	異常なし																										
点検時期	点検方法	点検結果																										
第16回定期検査（平成21年度）	VT-3	異常なし																										

・周辺燃料支持金具

点検時期	点検方法	点検結果
第 17 回定期検査（平成 26 年度）	VT-3 （注 4）	異常なし

（注 4）維持規格に基づき設定される点検時期に先立つ自主点検

○制御棒案内管

点検時期	点検方法	点検結果
第 16 回定期検査（平成 21 年度）	VT-3	異常なし

添付資料 5 - 1 品質記録抜粋（第 15 回定期検査分）

添付資料 5 - 2 品質記録抜粋（第 16 回定期検査分）

添付資料 5 - 3 品質記録抜粋（第 17 回定期検査分）

以 上

中部電力株式会社 殿

浜岡原子力発電所 第3号機

工事件名: クラス1機器 ISI 検査作業 炉内 ISI

機器名: 炉内構造物

炉内構造物目視点検記録

中部電力
検査員

承認 審査 作成

定期事業者検査 検査日: H20. 2. 7

点検日: 平成20年1月29日~2月2日

点検者:

H-3 クラス1機器 ISI 検査作業 炉内 ISI において、下記要領に従い、目視点検 (VT-3) を実施する。

1. 方法

- a. 被検査面に接近不可能なため、テレビカメラ等の光学装置を用いて検査する。
- b. 所定の解像度確認用テスト板を使用し、清浄水中で1200mmの距離を置いたところで、テスト板上の黒線(0.8mm)が目視(テレビカメラ)により確認できることを検査の開始前及び終了時に実施する。(写真番号 37, 39~47 参照)
- c. 被検査面に対して直角又は斜めに照明を当てて検査する。
- d. 有意な欠陥の個所については、その状況を記録する。

2. 判定基準

- ・検査対象個所について、過度の変形、芯合せ不良、傾き、部品の破損及び脱落が無いこと。

結果: 良

点検部位		結果	点検者	点検日	写真番号	備考
給水スプーヅャブラケット (4箇所)	W-3739	良	[Redacted]	H20. 1. 29	13	
	W-3740	良		H20. 1. 29	14	
	W-3741	良		H20. 1. 29	15	
	W-3742	良		H20. 1. 29	16	
炉心スプレイングラケット (2箇所)	W-3756A	良		H20. 1. 29	17	
	W-3756B	良		H20. 1. 29	18	
ドライヤ支持ブラケット (1箇所)	W-3723	良		H20. 1. 29	19	
ガイドロッドブラケット (1箇所)	W-3711	良		H20. 1. 29	20	
監視試験片支持ブラケット (1箇所)	W-3763	良		H20. 1. 29	21	
差圧検出・ほう酸水 注入配管 (1箇所)	配管表面 及び RPV 取付部	良		H20. 2. 1	22	
シュウトホース	約 345° ~約 15°	良	H20. 1. 31 ~ 2. 2	23, 24		
シュウト	約 345° ~約 15°	良	H20. 1. 31 ~ 2. 1	25, 26		

評価員

判定

合格

品質記録抜粋 (第16回定期検査分)

記録番号

②

中部電力株式会社 殿

浜岡原子力発電所 第3号機

工事件名: 炉内機器 ISI 検査作業 炉内 ISI

機器名: 炉内構造物

炉内構造物目視点検記録

中部電力
検査員

承認 審査 作成

定期事業者検査 検査日: H21. 6. 30

点検日: 平成21年 6月 27、28日

点検者:

H-3 炉内機器 ISI 検査作業 炉内 ISI において、下記要領に従い、目視点検 (VT-3) を実施した。

1. 方法

- a. 被検査面に接近不可能なため、テレビカメラ等の光学装置を用いて検査する。
- b. 所定の解像度確認用テストパターンを使用し、清浄水中で 1200mm の距離を置いたところで、テストパターン上の黒線 (0.8mm) が目視 (テレビカメラ) により確認できることを検査の開始前及び終了時に実施する。
(写真番号 11~13 参照)
- c. 被検査面に対して直角又は斜めに照明を当てて検査する。
- d. 有意な欠陥の個所については、その状況を記録する。

2. 判定基準

- ・検査対象個所について、過度の変形、芯合せ不良、傾き、部品の破損及び脱落が無いこと。

結果: 良

点検部位		結果	点検者	点検日	写真番号	備考
給水パイプ (1系列)	A系	良		H21. 6. 27	1	
ガイドロッド	0° 側	良		H21. 6. 27	2	
ガイドロッドブラケット	W-3711	良		H21. 6. 27	3	
炉心スレイブブラケット	W-3751A	良		H21. 6. 27	4	
	W-3751B	良		H21. 6. 27	5	
	W-3755A	良		H21. 6. 27	6	
	W-3755B	良		H21. 6. 27	7	
上部格子板 (30° 分)	345° ~15°	良		H21. 6. 27、28	8	
中央燃料支持金具	L/N:14-31	良		H21. 6. 28	9	
制御棒案内管	L/N:14-31	良		H21. 6. 28	10	
					評価員	判定
						合格

中部電力株式会社 殿

浜岡原子力発電所 第3号機

工事件名: 浜岡3号機 炉内構造物点検工事

機器名: 炉内構造物

炉内構造物目視点検記録

中部電力
検査員

承認 審査 作成

点検日: 下記

点検者: 下記

浜岡原子力発電所3号機 炉内構造物点検工事 (PLM点検) において、下記要領に従い、目視点検 (VT-3) を実施する。

1. 方法

- a. 被検査面に接近不可能なため、テレビカメラ等の光学装置を用いて検査する。
- b. 所定の解像度確認用テスト板を使用し、清浄水中で 1200mm (VT-3) の距離を置いたところで、テスト板上の 0.8mm 黒線 (VT-3) が目視 (テレビカメラ) により確認できることを検査の開始前及び終了時に実施する。(写真番号: 下記参照)
- c. 被検査面に対して直角又は斜めに照明を当てて検査する。
- d. 有意な欠陥の箇所については、その状況を記録する。

2. 判定基準

機器の変形、芯合せ不良、傾き、隙間の異常、ボルト締め付け部の緩み、部品の破損、脱落および機器表面における異常がないこと。

結果: 良

点検部位			結果	点検者	点検日	写真番号	備考 (TP写真番号)
炉心スプレ配管	クランプ	クランプ/ボルト	良		H26.10.12	⑦-3-1	⑦-3-7
インコ案内管/ スタビライザ	スタビライザ	タイパ-/クランプ L/N:56-17~ 56-25間	良		H26.10.31	⑦-3-2	⑦-3-8
炉心支持板	ボルト/ナット ボルト	上下ナット部 225° ~ 360° 側へ13本	良 ^{*1}		H26.10.16	⑦-3-3	⑦-3-9
給水パイプ	ブランク 296°	ボックス開口側から 見える範囲	良		H26.10.31	⑦-3-4	⑦-3-10
周辺燃料 支持金具	L/N:45-58	上面/下面	良		H26.10.31	⑦-3-5	⑦-3-11
RPVノズル	N3A	RPV内面側	良		H26.10.31	⑦-3-6	⑦-3-12
						評価員	判定
							合格

*1: 炉心支持板スタッド用キーパー (1箇所) に変形が確認されたが機能上の問題は無し。
詳細については設計見解書 参照方。

中部電力株式会社 殿

浜岡原子力発電所 第3号機

工事件名: 浜岡3号機 炉内構造物点検工事

機器名: 炉内構造物

炉内構造物目視点検記録

中部電力
検査員

承認 審査 作成

点検日: 下記

点検者: 下記

浜岡原子力発電所3号機 炉内構造物点検工事(定期事業者検査(個別))において、下記要領に従い目視点検(VT-3)を実施する。

1. 方法

- a. 被検査面に接近不可能なため、テレビカメラ等の光学装置を用いて検査する。
- b. 所定の解像度確認用テストピースを使用し、清浄水中で1200mm(VT-3)の距離を置いたところで、テストピース上の0.8mm黒線(VT-3)が目視(テレビカメラ)により確認できることを検査の開始前及び終了時に実施する。(写真番号: 下記参照)
- c. 被検査面に対して直角又は斜めに照明を当てて検査する。
- d. 有意な欠陥の個所については、その状況を記録する。

2. 判定基準

機器の変形、芯合せ不良、傾き、隙間の異常、ボルト締め付け部の緩み、部品の破損、脱落および機器表面における異常がないこと。

結果: 良

点検部位			結果	点検者	点検日	写真番号	備考 (TP写真番号)
上部格子板	リストリフト	脱落の有無	良		H26.10.30	⑦-2-1	⑦-2-2

評価員	判定
	合格

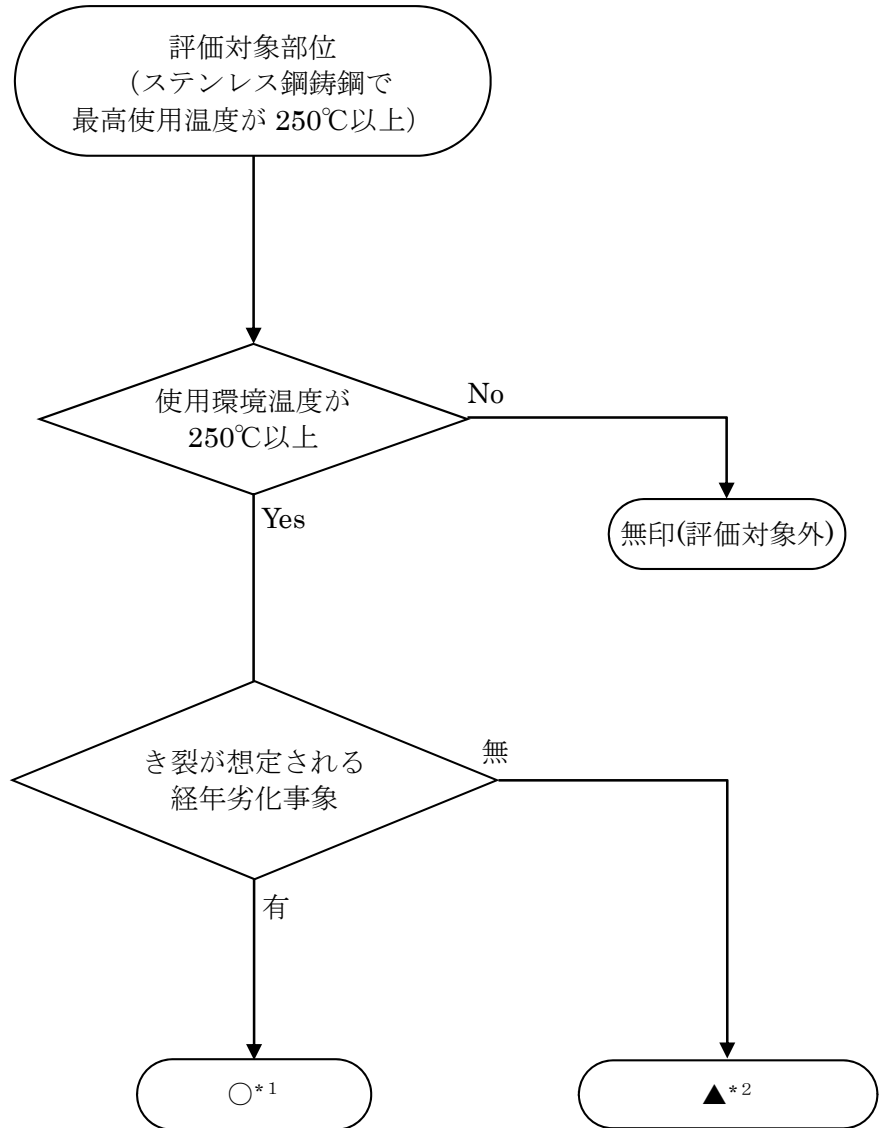
浜岡 3 号炉-IASCC-6 Rev. 1

タイトル	日本機械学会 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 事例規格「応力腐食割れ発生抑制に対する考慮 (NC-CC-002)」への対応状況について
説明	<p>日本機械学会 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 事例規格「応力腐食割れ発生抑制に対する考慮 (NC-CC-002)」によると、応力腐食割れ (SCC) 発生因子である「材料」「応力」「環境」を改善することで SCC 発生を抑制する対応が例示されている。この中で、炉内構造物に主に用いられるオーステナイト系ステンレス鋼は、BWR 炉水環境下における耐 IGSCC 性が高いとされている。</p> <p>浜岡 3 号の炉内構造物においては、以下の通り、SCC 発生抑制を行っている。</p> <ul style="list-style-type: none">・炉心シュラウド 第 12 回定期検査 (平成 14 年度) において、応力腐食割れ対策としてレーザーピーニング法による応力改善を上部リングと上部胴の溶接線 (H1 外)、上部胴と中間部リングの溶接線 (H2 外) 及び中間胴と下部リングの溶接線 (H6a 外) の一部に実施している。また、シュラウドサポートリングの溶接線 (H7b 内) 近傍に発生したひび割れの一部について、放電加工 (EDM) によりボートサンプルを採取しており、サンプル採取部の放電加工面に対しては、磨き加工を実施し応力改善を行っている。第 13 回定期検査 (平成 16 年度) において、中間胴溶接線 (H4 内) 近傍、中間胴と下部リングの溶接線 (H6a 外) 近傍、シュラウドサポートリングの溶接線 (H7a, b 内・外) 近傍に確認されたひび割れを含む炉心シュラウド周方向溶接線に対し、炉心シュラウド支持ロッドによる修理を実施している。・シュラウドサポート 第 4 回定期検査 (平成 4 年度) において、海外プラントでの応力腐食割れによる損傷事例に鑑み、マンホール蓋について溶接タイプからボルト締めタイプに変更している。・ジェットポンプビーム 浜岡 1 号及び海外プラントで IGSCC が発生した事例を受けて、建設時より熱処理の改善及び締付力の低減により耐応力腐食割れ性を向上したビームを据付している。その後、他プラントで IGSCC が発生した事例を受けて、第 11 回定期検査 (平成 13 年度) において、ビーム製作時の熱処理タイミングやビーム形状の変更によりボルト穴部及びビーム端部の発生応力を低減したビームに全数取替えを実施している。 <p style="text-align: right;">以上</p>

浜岡3号炉-2相ステンレス鋼の熱時効-1

タイトル	ステンレス鋼鋳鋼製機器の熱時効劣化評価対象部品の抽出プロセスについて
説明	<p>ステンレス鋼鋳鋼製機器の熱時効劣化評価対象部品の抽出プロセスを添付資料1-1に、抽出結果を添付資料1-2に示す。</p> <p>添付資料1-1 熱時効スクリーニングフロー 添付資料1-2 熱時効の経年劣化評価に関する評価対象部位の抽出結果</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

熱時効スクリーニングフロー



* 1 : 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

* 2 : 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

評価書分冊	代表機器	評価機器名	部位	最高使用温度	通常使用温度	き裂が想定される経年劣化事象	評価*	備考
ターボポンプ	○	原子炉冷却材浄化ポンプ	羽根車	302 °C	■	無し	▲	
			ケーシング	302 °C	■	無し	▲	
			リアカバー	302 °C	250°C未満	無し	—	パージ水環境は ■ °Cであり、使用環境は 250°C未満である。
原子炉冷却材再循環ポンプ	○	原子炉冷却材再循環ポンプ	羽根車	302 °C	■	無し	▲	
			ライナーリング	302 °C		無し	▲	
			水中軸受	302 °C		無し	▲	
			ケーシング	302 °C		疲労割れ	○	
仕切弁	○	PLR ポンプ出口弁	弁箱	302 °C	■	疲労割れ	○	
			弁ふた	302 °C		無し	▲	
			弁体	302 °C		無し	▲	
	PLR ポンプ入口弁	弁箱		疲労割れ		○		
		弁ふた		無し		▲		
		弁体		無し		▲		
逆止弁		SLC 注入第2隔離弁	弁箱		100°C未満	無し	—	原子炉圧力容器から距離があり、使用環境は 250°C未満である。
		SLC 注入第1隔離弁	弁箱		100°C未満	無し	—	

評価書分冊	代表機器	評価機器名		部位	最高使用温度	通常使用温度	き裂が想定される経年劣化事象	評価*	備考
炉内構造物	○	燃料支持金具		中央燃料支持金具	302 °C	■	無し	▲	
	○	炉心スプレイ配管・スパージャ		ノズル	302 °C		無し	▲	
	○	ジェットポンプ		ライザ	302 °C		無し	▲	
				インレットミキサ	302 °C		無し	▲	
				ディフューザ	302 °C		無し	▲	
				ブラケット	302 °C		無し	▲	
制御棒	○	ボロンカーバイド粉末型制御棒		落下速度リミッタ	302 °C	無し	▲		
制御棒駆動機構	○	制御棒駆動機構		コレットリテイナチューブ	302 °C	250°C未満	無し	—	冷却流路に設置されているため、使用環境は250°C未満となる。
非常用D/G	○	非常用ディーゼル発電機		過給機ノズル	520 °C	■	無し	▲	
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機		過給機ノズル	450 °C		無し	▲	
焼却炉設備	○	第2焼却炉	1次C/F出口弁	スタフィンボックス	■	250°C未満	無し	—	断熱材が設置されているため、使用環境は250°C未満である。
			2次C/F出口弁	スタフィンボックス		250°C未満	無し	—	
	第1焼却炉	1次セラミックフィルタ出口弁	スタフィンボックス	250°C未満		無し	—		
		2次セラミックフィルタ出口弁	スタフィンボックス	250°C未満		無し	—		
		セラミックフィルタバイパス弁	スタフィンボックス	250°C未満		無し	—		

*：熱時効スクリーニングフローによるスクリーニング結果を記載

浜岡3号炉－絶縁低下－1

タイトル	代表機器の機器名，保全項目，判定基準及び点検頻度（断続運転時及び冷温停止時）並びに断続的運転評価よりも冷温停止状態維持評価の方が使用条件が厳しくなる機器名及び実施頻度設定の考え方について
説明	<p>① 絶縁低下に関する代表機器の機器名，保全項目，判定基準，点検頻度（断続的運転時及び冷温停止状態維持時）は添付資料1－1に示します。</p> <p>② 原子炉圧力容器内に燃料を装荷したまま冷温停止状態の維持を継続する場合，使用条件が厳しくなる機器は，断続的運転時よりも年間を通しての運転時間が長くなる余熱除去ポンプモータが該当します。</p> <p>しかし，当該ポンプモータは定格が連続の電動機であることから，運転時間が長くなることによる絶縁低下に対する影響は断続的運転時と変わるものではないため，社内規程の点検計画における点検頻度を基に以下の時間基準保全にて絶縁抵抗測定及び絶縁診断を実施しています。</p> <p>絶縁抵抗測定：36M* 絶縁診断：24M*</p> <p>* 第17保全サイクルにおける点検頻度を示す。</p> <p>添付資料1－1 絶縁低下事象における代表機器リスト</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

絶縁低下事象における代表機器リスト

No.	代表機器の 機器名	保全項目	判定基準	点検頻度*			
				断続運転時		冷温停止時	
1	余熱除去ポンプモーター	絶縁抵抗測定 絶縁診断 直流吸収試験 交流電流試験 誘電体損失角試験 部分放電試験	6 MΩ 以上 成極指数 PI 2.5 超過 第 1 電流急増電圧 (Pi 1 (kV)) 4.6 超過 電流増加率 (ΔI (%)) 6.8 未満 初期 $\tan \delta$ (%) 10 未満 $\Delta \tan \delta$ (%) 5.2 未満 最大放電電荷量 (Qmax (pc)) 5,000 未満 部分放電開始電圧 CSV (kV) 目標 $E/\sqrt{3}$ 以上	2 サイクル 製作時 (巻替時) 及び 10 年経過以後, 1 サイクル	36M 24M		
2	信号 (核計装) 用 ケーブルペネトレーション	絶縁抵抗測定	絶縁抵抗試験結果に異常がないこと	1 サイクル			保管対策設備
3	特別高圧動力用ケ ーブルペネトレー ション	絶縁抵抗測定	6 MΩ 以上	1 サイクル			保管対策設備
4	RHR ポンプ原子炉 側入口第 1 隔離弁 駆動部	絶縁抵抗測定	1 MΩ 以上	3 サイクル			72M
5	HPCS ポンプ S/C 側 入口隔離弁駆動部	絶縁抵抗測定	1 MΩ 以上	3 サイクル			72M
6	高圧難燃 CV ケー ブル	絶縁抵抗測定 ケーブル絶縁診断 直流漏れ電流試験	6 MΩ 以上 漏れ電流 0.3 μ A 未満 成極比 1.0 以上 電流の変動又はキック 無	(屋内) 3 サイクル 布設後, 8 年経過後に 初回点検を 実施し, 以 降 5 サイク ル	(屋外) 3 サイクル 布設後, 6 年経過後に 初回点検を 実施し, 以 降 3 サイク ル	(屋内) 72M 72M	(屋外) 72M 54M
7	難燃 PN ケーブル	絶縁抵抗測定	2 MΩ 以上 (制御回路) 1 MΩ 以上 (負荷回路)	3 サイクル		72M	
8	難燃 CV ケーブル						
9	難燃二重同軸ケー ブル	絶縁抵抗測定	絶縁抵抗試験結果に異常がないこと	1 サイクル			保管対策設備
10	難燃六重同軸ケー ブル						
11	端子台接続 (ジ ア リルフタレート樹 脂)	絶縁抵抗測定	2 MΩ 以上 (制御回路) 1 MΩ 以上 (負荷回路)	3 サイクル		72M	

* 第 17 保全サイクルにおける点検頻度を示す。

No.	代表機器の 機器名	保全項目	判定基準	点検頻度*	
				断続運転時	冷温停止時
12	直ジョイント接続 (ジアリルオルソ フタレート樹脂)	絶縁抵抗測定	50k Ω 以上	1 サイクル	24M
13	同軸コネクタ接続 (ポリエーテルエ ーテルケトン樹 脂)	絶縁抵抗測定	絶縁抵抗試験結果に異常がないこと	1 サイクル	保管対策設備
14	ウォールペネトレ ーション接続 (難 燃エチレンプロピ レンゴム, エポキシ 樹脂)	絶縁抵抗測定	2M Ω 以上(制御回路) 1M Ω 以上(負荷回路)	3 サイクル	72M
15	RHR 機器室周囲温 度計測装置	特性試験	確認結果に異常がないこと	1 サイクル	保管対策設備

* 第 17 保全サイクルにおける点検頻度を示す。

浜岡3号炉—コンクリート鉄骨—11 Rev.2

タイトル	膨張率の測定時期，方法，位置及び結果について																													
説明	<p>1. 建設後のコア供試体を用いた膨張率試験</p> <p>膨張率の測定について，測定時期，測定方法，測定位置及び測定結果は以下のとおりです。</p> <p>1. 1 測定時期及び測定位置</p> <p>膨張率の測定時期及び膨張率の測定に用いるコア供試体の採取位置を表 11-1 に，コア供試体の採取位置の詳細を添付資料 11-1 に示します。</p> <p>なお，構築物についてはコア供試体採取による評価対象構造物への影響を及ぼさない観点から，同等の材料・環境条件にある安全重要度の低い設備，又は既に供用を終了している設備を対象に調査を実施しています。</p> <p>表 11-1 膨張率の測定時期とコア供試体採取位置</p> <table border="1" data-bbox="272 1061 1374 1800"> <thead> <tr> <th></th> <th>評価対象構造物</th> <th>測定時期</th> <th>コア供試体採取位置</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">建 物</td> <td>原子炉建屋</td> <td>2014年8月 ～2015年3月</td> <td>1階南側外壁</td> </tr> <tr> <td>タービン建屋</td> <td>2014年8月 ～2015年3月</td> <td>3階冷凍機室</td> </tr> <tr> <td>廃棄物減容処理装置建屋 (第1建屋)</td> <td>2014年8月 ～2015年3月</td> <td>1階東側外壁</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">構 築 物</td> <td>原子炉機器冷却海水ポンプ室</td> <td>2014年10月 ～2015年5月</td> <td>取水槽スクリーン室 壁面</td> </tr> <tr> <td>原子炉機器冷却海水配管ダクト</td> <td rowspan="2">2015年5月 ～2015年12月</td> <td>RCWS 戻り配管ダクト</td> </tr> <tr> <td>原子炉機器冷却海水フィルタ室</td> <td>壁面</td> </tr> <tr> <td>NRW/B 連絡ダクト</td> <td>2015年5月 ～2015年12月</td> <td>主排気ダクト 壁面</td> </tr> <tr> <td>軽油タンク基礎</td> <td>2015年5月 ～2015年12月</td> <td>旧軽油タンク防油堤 壁面</td> </tr> </tbody> </table> <p>1. 2 測定方法</p> <p>測定は，「アルカリ骨材反応を生じたコンクリート構造物のコア試料による膨張率の測定方法（案）（JCI-DD2）」に基づき実施しています。</p> <p>1. 3 測定結果</p> <p>測定結果は添付資料 11-2 に示します。全ての構築物において，判定基準値 0.05% を下回ることを確認しました。</p>		評価対象構造物	測定時期	コア供試体採取位置	建 物	原子炉建屋	2014年8月 ～2015年3月	1階南側外壁	タービン建屋	2014年8月 ～2015年3月	3階冷凍機室	廃棄物減容処理装置建屋 (第1建屋)	2014年8月 ～2015年3月	1階東側外壁	構 築 物	原子炉機器冷却海水ポンプ室	2014年10月 ～2015年5月	取水槽スクリーン室 壁面	原子炉機器冷却海水配管ダクト	2015年5月 ～2015年12月	RCWS 戻り配管ダクト	原子炉機器冷却海水フィルタ室	壁面	NRW/B 連絡ダクト	2015年5月 ～2015年12月	主排気ダクト 壁面	軽油タンク基礎	2015年5月 ～2015年12月	旧軽油タンク防油堤 壁面
	評価対象構造物	測定時期	コア供試体採取位置																											
建 物	原子炉建屋	2014年8月 ～2015年3月	1階南側外壁																											
	タービン建屋	2014年8月 ～2015年3月	3階冷凍機室																											
	廃棄物減容処理装置建屋 (第1建屋)	2014年8月 ～2015年3月	1階東側外壁																											
構 築 物	原子炉機器冷却海水ポンプ室	2014年10月 ～2015年5月	取水槽スクリーン室 壁面																											
	原子炉機器冷却海水配管ダクト	2015年5月 ～2015年12月	RCWS 戻り配管ダクト																											
	原子炉機器冷却海水フィルタ室		壁面																											
	NRW/B 連絡ダクト	2015年5月 ～2015年12月	主排気ダクト 壁面																											
	軽油タンク基礎	2015年5月 ～2015年12月	旧軽油タンク防油堤 壁面																											

2. 建設時の膨張率試験（軽油タンク基礎）

建設時における軽油タンク基礎の、膨張率の測定時期、測定方法及び測定結果は以下のとおりです。また、添付資料 11-3 のとおり、アルカリ骨材反応に起因する事象はこれまで確認されていません。

2. 1 測定時期

測定は、以下の期間において実施しています。

- ・2006年1月～2006年8月
- ・2006年7月～2007年1月

2. 2 測定方法

測定は、「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）（JIS A 1146：2001）」に基づき実施しています。

2. 3 測定結果

測定結果は、「無害」であり、アルカリ骨材反応を生じさせる可能性がある骨材を使用していないことを確認しています。また、表 11-2 にモルタルバー法による骨材の膨張率測定結果を示します。全ての測定期間において、判定基準値 0.1%を下回ることを確認しています。

表 11-2 モルタルバー法による骨材の膨張率測定結果

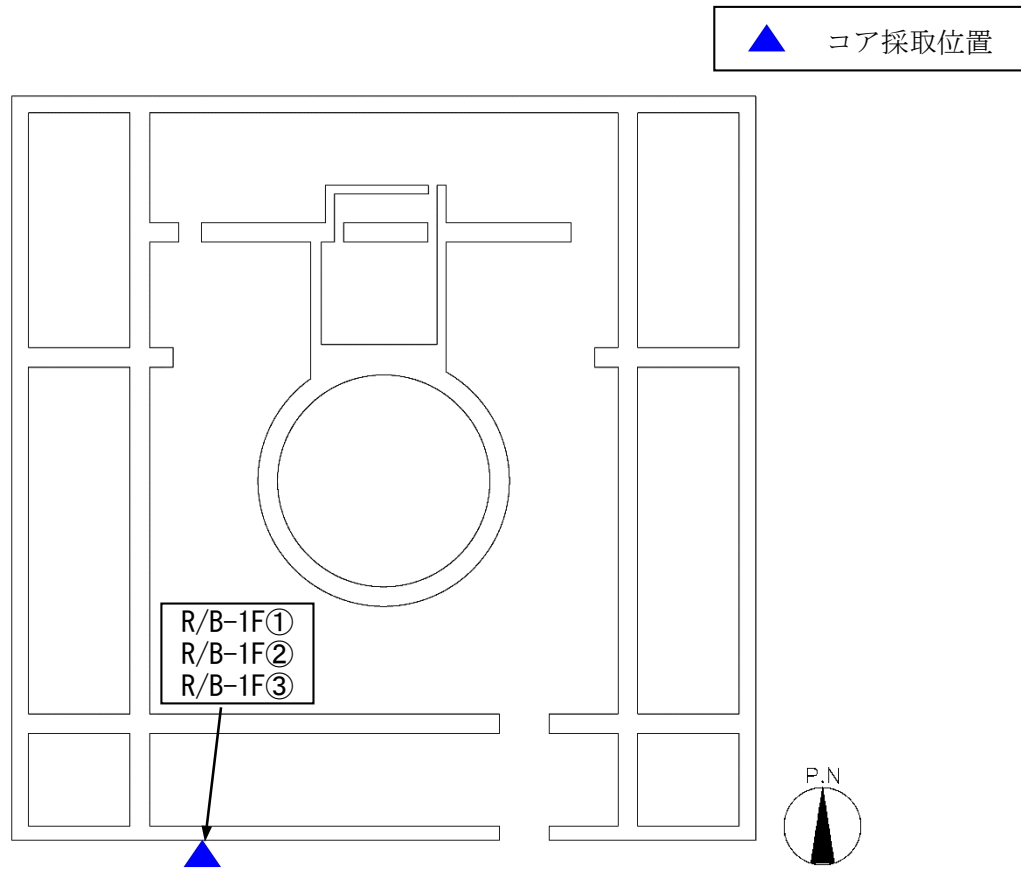
骨材の種類	材齢6か月後における膨張率平均値（%）	
	測定時期	測定時期
	2006年1月～2006年8月	2006年7月～2007年1月
細骨材	0.035	0.037
粗骨材	0.057	0.057

添付資料 11-1 コンクリート膨張率試験コア採取位置図

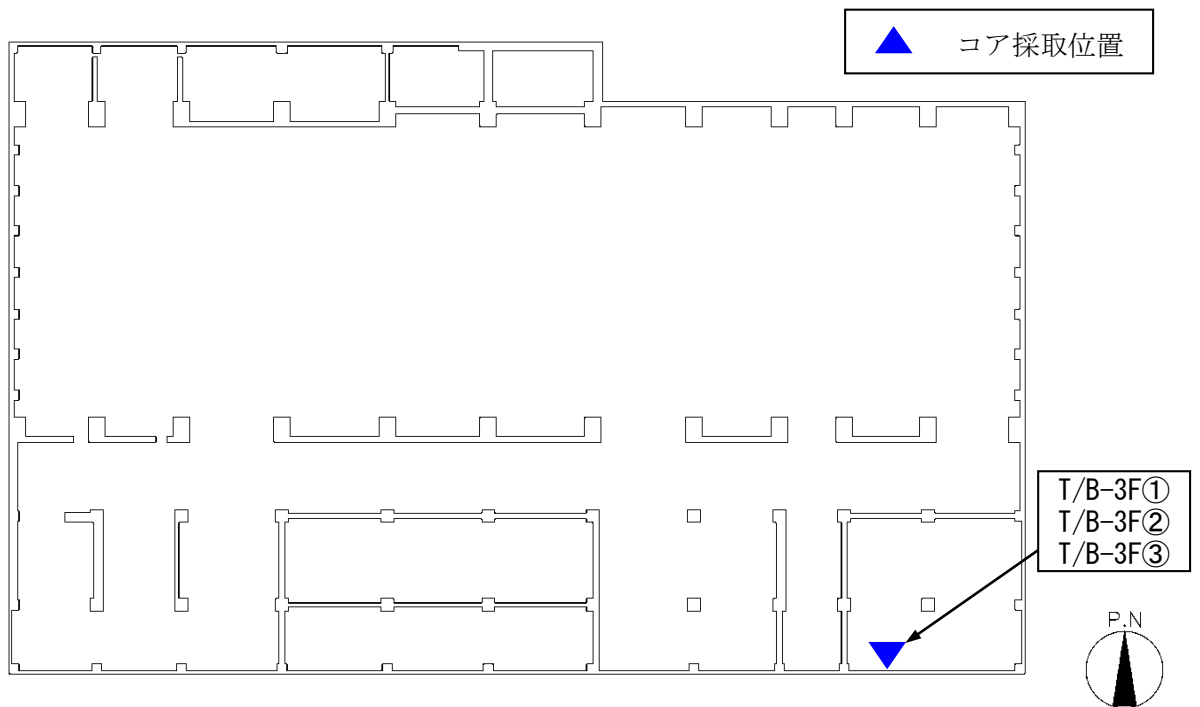
添付資料 11-2 コンクリート膨張率測定結果

添付資料 11-3 保全作業報告書（浜岡 土木設備点検業務委託）

以上



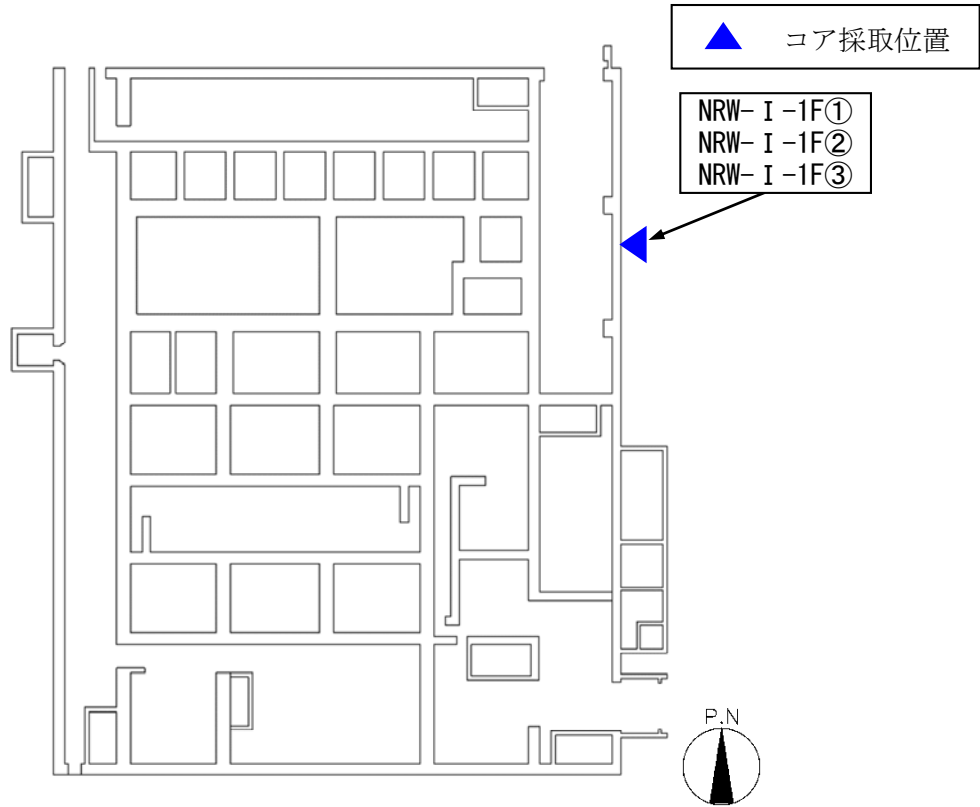
原子炉建屋 1階 平面図



タービン建屋 3階 平面図

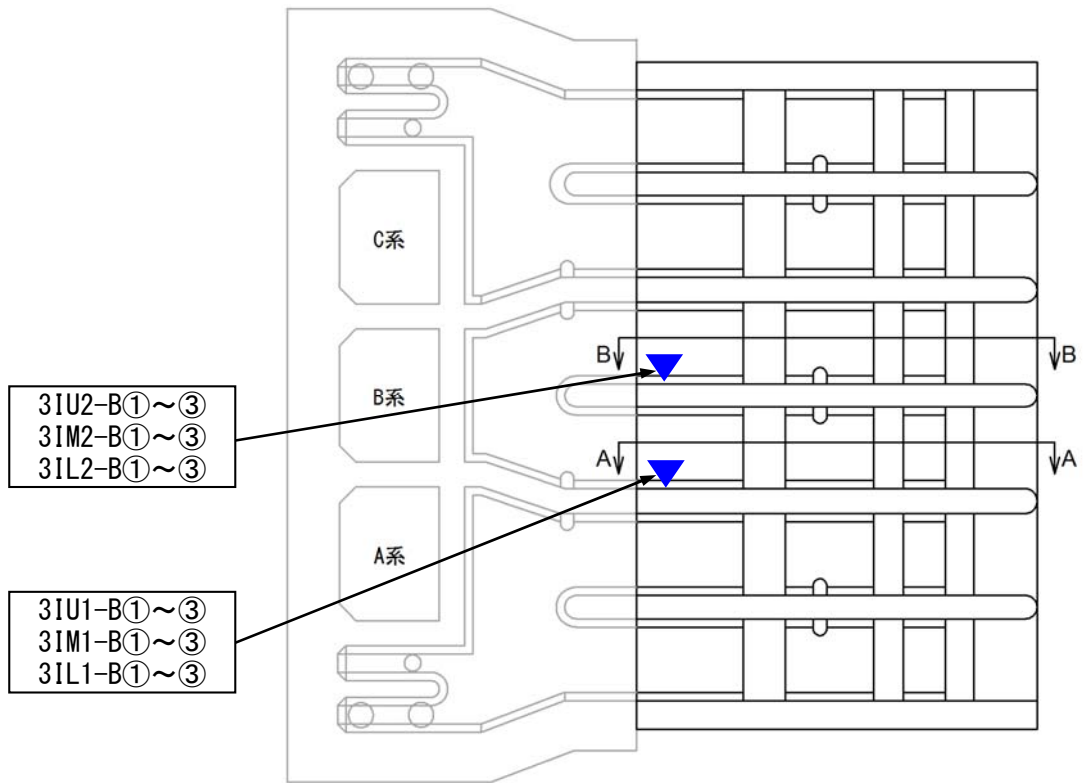
コンクリート膨張率試験コア採取位置図

添付資料 1 1 - 1

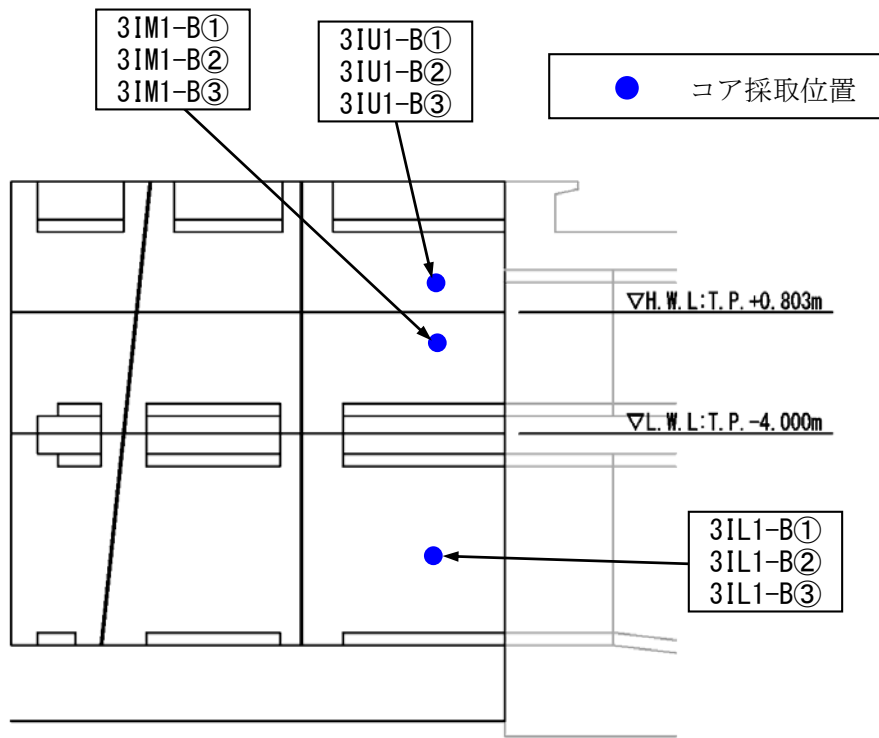


廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋） 1階 平面図

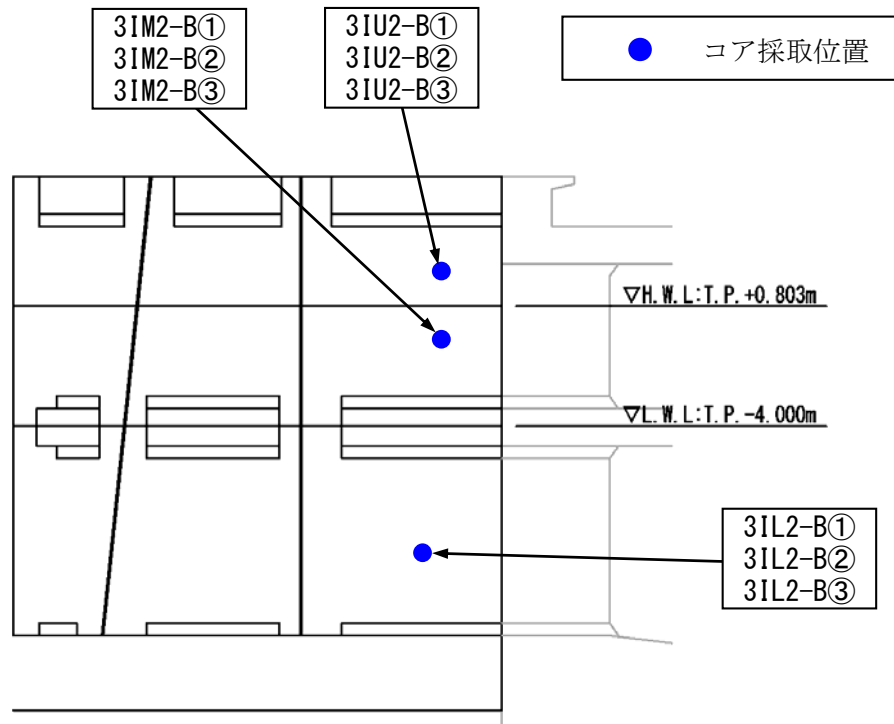
▲ コア採取位置



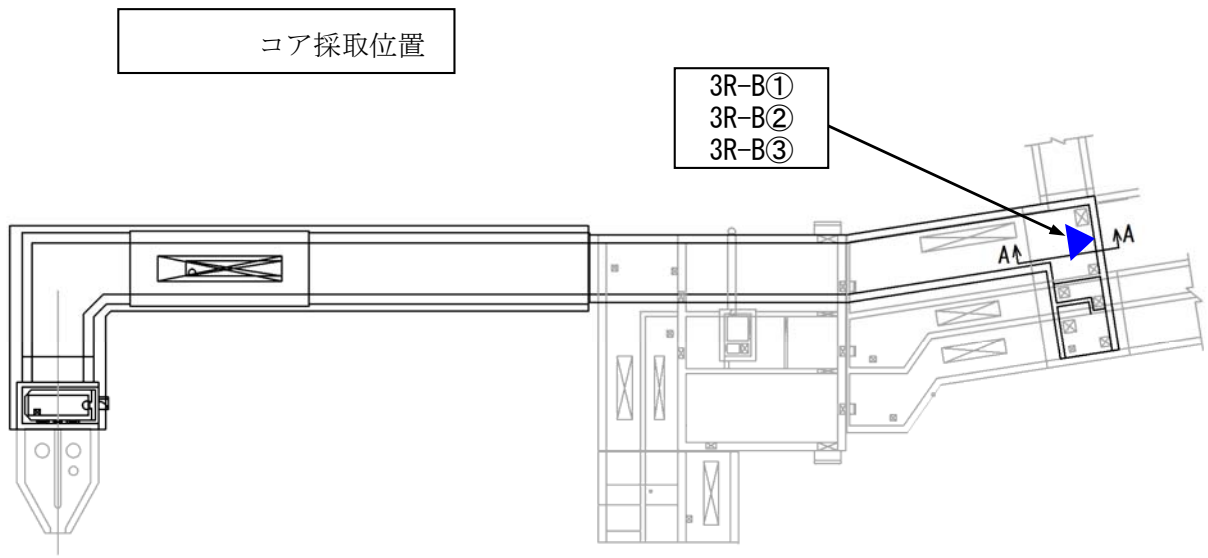
取水槽スクリーン室 平面図



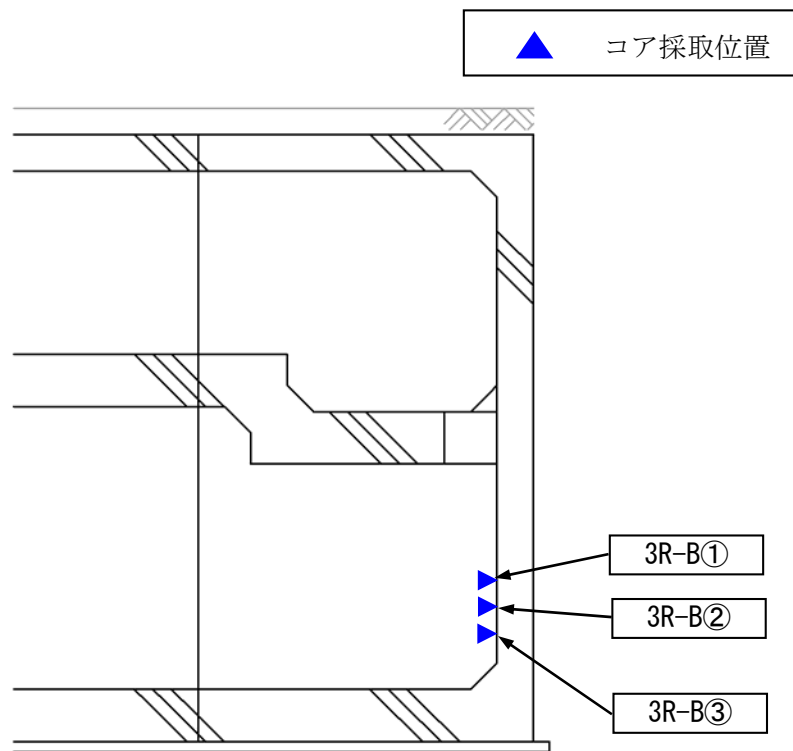
取水槽スクリーン室 A-A断面図



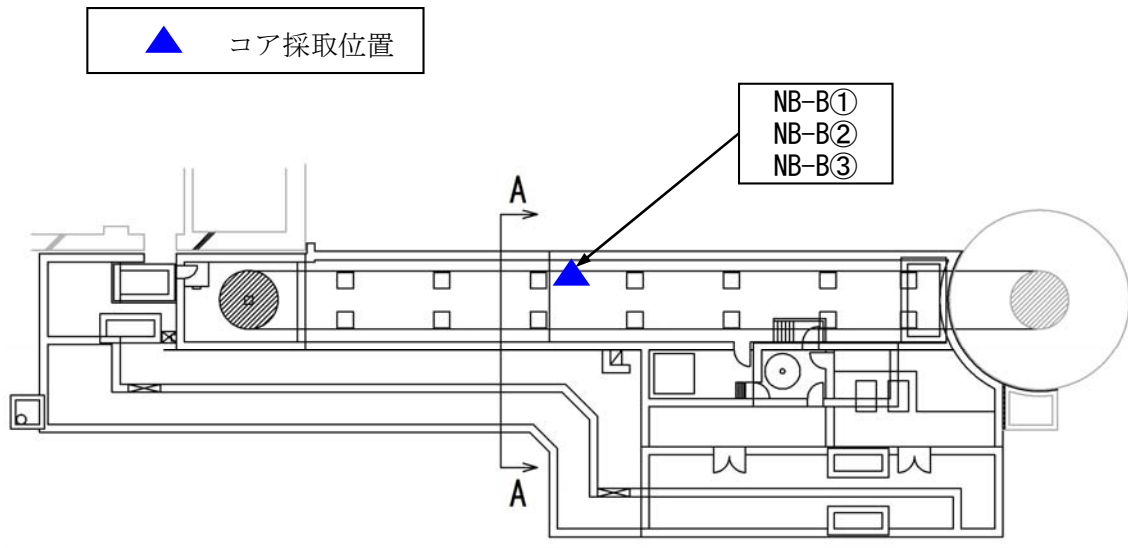
取水槽スクリーン室 B-B断面図



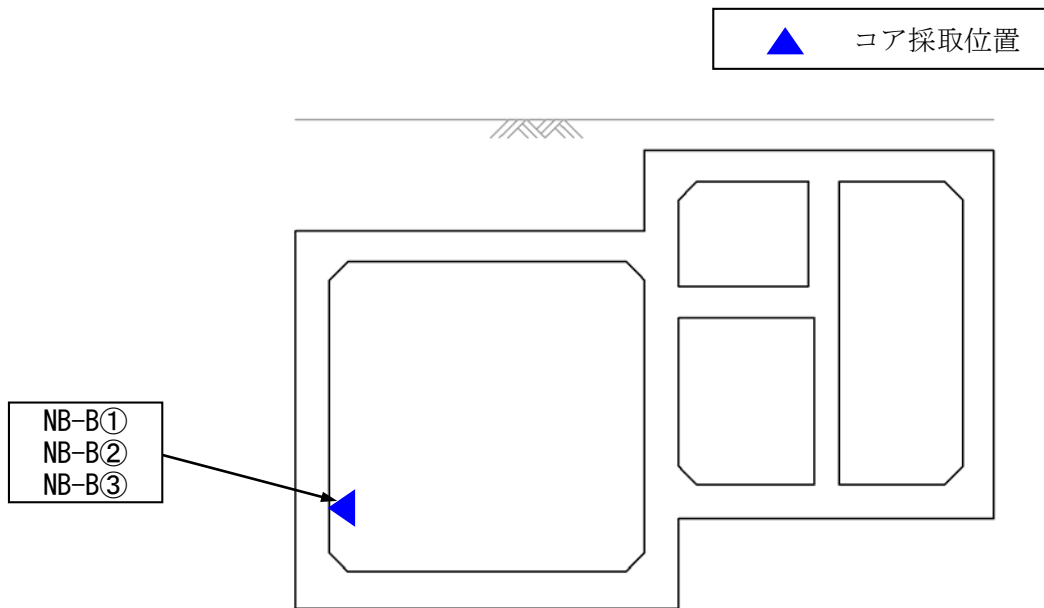
RCWS 戻り配管ダクト 平面図



RCWS 戻り配管ダクト A-A断面図

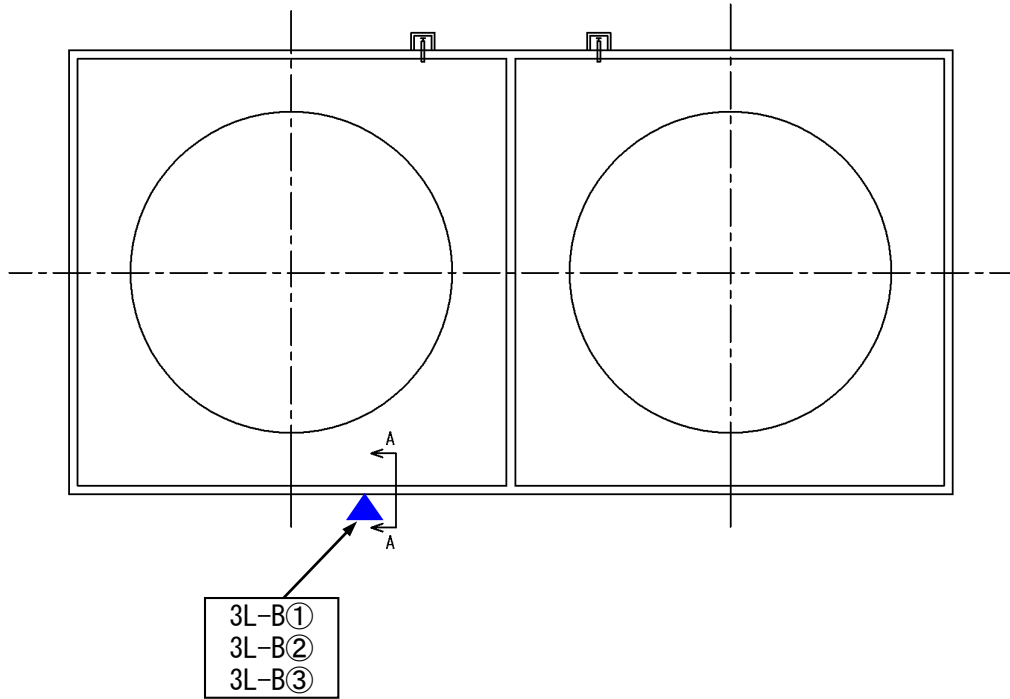


主排気ダクト 平面図

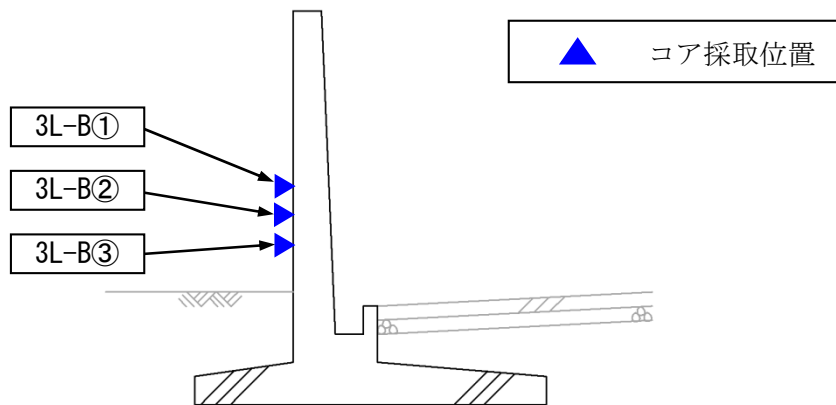


主排気ダクト A-A断面図

▲ コア採取位置



旧軽油タンク防油堤 平面図



旧軽油タンク防油堤 A-A断面図

コンクリート膨張率測定結果(建物)

評価対象構造物	コアNo	全膨張率 (%)
原子炉建屋	R/B-1F①	0.012
	R/B-1F②	0.010
	R/B-1F③	0.011
	平均値	0.011
タービン建屋	T/B-3F①	0.017
	T/B-3F②	0.018
	T/B-3F③	0.023
	平均値	0.019
廃棄物減容処理装置建屋 (第1建屋)	NRW- I -1F①	0.009
	NRW- I -1F②	0.011
	NRW- I -1F③	0.010
	平均値	0.010

コンクリート膨張率測定結果(構築物)

評価対象構築物		コアNo	全膨張率 (%)
原子炉機器冷却海水ポンプ室	気中帯	3IU1-B①	0.016
		3IU1-B②	0.012
		3IU1-B③	0.014
		平均値	0.014
		3IU2-B①	0.010
		3IU2-B②	0.009
		3IU2-B③	0.010
		平均値	0.010
	干満帯	3IM1-B①	0.018
		3IM1-B②	0.016
		3IM1-B③	0.015
		平均値	0.016
		3IM2-B①	0.013
		3IM2-B②	0.011
		3IM2-B③	0.014
		平均値	0.013
	海中帯	3IL1-B①	0.011
		3IL1-B②	0.010
		3IL1-B③	0.012
		平均値	0.011
		3IL2-B①	0.014
3IL2-B②		0.011	
3IL2-B③		0.008	
平均値		0.011	
原子炉機器冷却海水配管ダクト 原子炉機器冷却海水フィルタ室	3R-B①	0.016	
	3R-B②	0.009	
	3R-B③	0.008	
	平均値	0.011	
NRW/B連絡ダクト	NB-B①	0.018	
	NB-B②	0.012	
	NB-B③	0.011	
	平均値	0.014	
軽油タンク基礎 ※1	3L-B①	0.009	
	3L-B②	0.009	
	3L-B③	0.008	
	平均値	0.009	

※1：旧軽油タンク防油堤にて調査を実施

<取扱注意>

保存期間：保守管理を実施した原子炉施設を解体または廃棄した後5年が経過するまでの期間
保存期限： 年度末

ユニット
浜岡共用

保全作業報告書

第一回（2015年度）

工事種別
その他

㊦「浜岡原子力発電所 原子炉施設保安規定 第1編第119条(記録)表119-1 記録(実用炉規則第67条(第10号を除く)に基づく記録)」

㊧「浜岡原子力発電所 原子炉施設保安規定 第2編第75条(記録)表75-1 記録(実用炉規則第67条(第10号を除く)に基づく記録)」

報告	承認	審査	作成
品質保証G 主幹	土木課		
	課長	副長	主任
			作業管理者
承認者名			

スタッフ

機器名 または 系統名	—	作業票No.	H0-Z-C15-0003
		請負者	
作業名	浜岡 土木設備点検業務委託	作業期間	2015/06/24~2016/03/22
		実績(評価)人工 /設計人工	
点検結果 ・点検結果良好			
工事所見(懸案事項を含む)		別紙参照	
不適合の処理状況確認		なし	
保全の有効性評価記録の要否		<input type="checkbox"/> 要 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
添付資料・その他 ・工事報告書(品質記録含む)		1式	

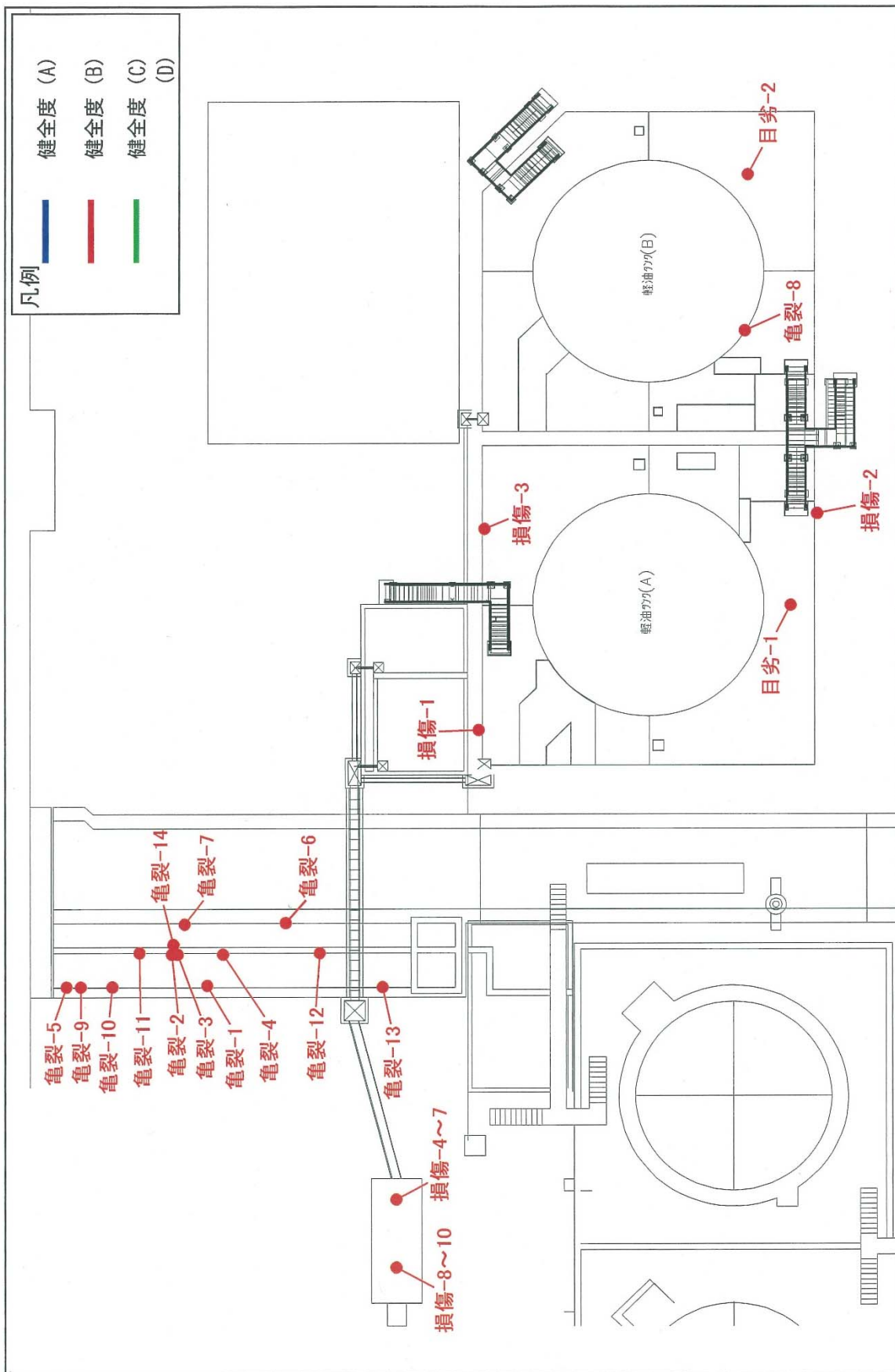
承認

記録訂正
H28.12.6

中部電力株式会社

内は個人に係る情報または営業秘密に属しますので公開できません

3号機 燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)



異常・欠陥箇所一覧表

ユニットNo.: 3号機

設備名: 燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)

管理番号	ユニット No.	設備名	部位	形状	規格	点検日	点検者	点検項目	異常	判定	進行	変化	経過	経過	原因	備考
		異常・欠陥箇所		形状	規格			異常	判定	進行	変化	経過	経過			
		大分類	小分類	形状	規格			異常	判定	進行	変化	経過	経過			
		大分類	小分類	形状	規格			異常	判定	進行	変化	経過	経過			
3号機-軽油-電裂-5	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	配管基礎 外側	(A97外)		H27.9.24		亀裂	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。	幅0.70mm×長さ100mm(前面同様)	乾燥収縮により発生した亀裂と推定される。	なし。
3号機-軽油-電裂-9	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	配管基礎 外側	(A97外)		H27.9.24		亀裂	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。	幅0.35mm×長さ30mm(前面同様)	乾燥収縮により発生した亀裂と推定される。	なし。
3号機-軽油-電裂-10	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	配管基礎 外側	(A97外)		H27.9.24		亀裂	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。 白濁あり。	幅(白濁)により測定不可×長さ(白濁)により測定不可	乾燥収縮により発生した亀裂に白濁が伴ったと推定される。	なし。
3号機-軽油-電裂-11	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	配管基礎 外側	(A97外)		H27.9.24		亀裂	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。	幅0.40mm×長さ20mm(前面同様)	乾燥収縮により発生した亀裂と推定される。	なし。
3号機-軽油-電裂-2	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	配管基礎 外側	(A97外)		H27.9.24		亀裂	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。	幅0.35mm×長さ20mm(前面同様)	乾燥収縮により発生した亀裂と推定される。	なし。
3号機-軽油-電裂-3	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	配管基礎 外側	(A97外)		H27.9.24		亀裂	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。 白濁あり。	幅(白濁)により測定不可×長さ(白濁)により測定不可	乾燥収縮により発生した亀裂に白濁が伴ったと推定される。	なし。
3号機-軽油-電裂-1	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	配管基礎 外側	(A97外)		H27.9.24		亀裂	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。	幅0.40mm×長さ20mm(前面同様)	乾燥収縮により発生した亀裂と推定される。	なし。
3号機-軽油-電裂-4	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	配管基礎 外側	(A97外)		H27.9.24		亀裂	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。	幅0.40mm×長さ20mm(前面同様)	乾燥収縮により発生した亀裂と推定される。	なし。
3号機-軽油-電裂-12	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	配管基礎 外側	(A97外)		H27.9.24		亀裂	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。	幅0.40mm×長さ20mm(前面同様)	乾燥収縮により発生した亀裂と推定される。	なし。
3号機-軽油-電裂-13	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	配管基礎 外側	(A97外)		H27.9.24		亀裂	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。	幅0.50mm×長さ20mm(前面同様)	乾燥収縮により発生した亀裂と推定される。	なし。
3号機-軽油-電裂-14	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	配管基礎 外側	(B97外)		H27.9.24		亀裂	A	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。	幅0.40mm×長さ20mm(前面同様)	乾燥収縮により発生した亀裂と推定される。	なし。
3号機-軽油-電裂-7	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	配管基礎 外側	(B97外)		H27.9.24		亀裂	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。 白濁あり。	幅0.50mm×長さ20mm(前面同様)	乾燥収縮により発生した亀裂と推定される。	なし。
3号機-軽油-電裂-6	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	配管基礎 外側	(B97外)		H27.9.24		亀裂	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。	幅0.80mm×長さ20mm(前面同様)	乾燥収縮により発生した亀裂と推定される。	なし。
3号機-軽油-損傷-4	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	本体基礎 外側	(油分龍槽)		H27.9.10		損傷	A	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。 本体構造部に起因したものでない。	10mm×600mm(前面同様)	クレーン支持の腐食影響により剥離したものと推定される。	クレーン支持の腐食によるコンクリートの腐食が顕著であり、本体構造部に起因したものでない。
3号機-軽油-損傷-5	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	本体基礎 外側	(油分龍槽)		H27.9.10		損傷	A	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。 本体構造部に起因したものでない。	30mm×600mm(前面同様)	クレーン支持の腐食影響により剥離したものと推定される。	クレーン支持の腐食によるコンクリートの腐食が顕著であり、本体構造部に起因したものでない。
3号機-軽油-損傷-6	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	本体基礎 外側	(油分龍槽)		H27.9.10		損傷	A	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。 本体構造部に起因したものでない。	60mm×600mm(前面同様)	クレーン支持の腐食影響により剥離したものと推定される。	クレーン支持の腐食によるコンクリートの腐食が顕著であり、本体構造部に起因したものでない。
3号機-軽油-損傷-7	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	本体基礎 外側	(油分龍槽)		H27.9.10		損傷	A	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。 本体構造部に起因したものでない。	50mm×600mm(前面同様)	クレーン支持の腐食影響により剥離したものと推定される。	クレーン支持の腐食によるコンクリートの腐食が顕著であり、本体構造部に起因したものでない。
3号機-軽油-損傷-8	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	本体基礎 外側	(油分龍槽)		H27.9.10		損傷	A	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。 本体構造部に起因したものでない。	60mm×600mm(前面同様)	クレーン支持の腐食影響により剥離したものと推定される。	クレーン支持の腐食によるコンクリートの腐食が顕著であり、本体構造部に起因したものでない。
3号機-軽油-損傷-9	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	本体基礎 外側	(油分龍槽)		H27.9.10		損傷	A	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。 本体構造部に起因したものでない。	60mm×600mm(前面同様)	クレーン支持の腐食影響により剥離したものと推定される。	クレーン支持の腐食によるコンクリートの腐食が顕著であり、本体構造部に起因したものでない。
3号機-軽油-損傷-10	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	本体基礎 外側	(油分龍槽)		H27.9.10		損傷	A	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。 本体構造部に起因したものでない。	60mm×600mm(前面同様)	クレーン支持の腐食影響により剥離したものと推定される。	クレーン支持の腐食によるコンクリートの腐食が顕著であり、本体構造部に起因したものでない。
3号機-軽油-電裂-8	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	本体基礎	(B97外)		H27.9.10		亀裂	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。	幅0.40mm×長さ20mm(前面同様)	乾燥収縮により発生した亀裂と推定される。	なし。
3号機-軽油-目劣-1	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	防油堤	(A97外 庇部)		H27.9.10		目地劣化	A	B	なし	なし	目地劣化、目地に浮きぬ。 本体構造部に起因したものでない。	幅(目地)により測定不可×長さ(目地)により測定不可	目地劣化によるコンクリートの腐食が顕著であり、本体構造部に起因したものでない。	なし。
3号機-軽油-損傷-3	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	防油堤	(A97外)		H27.9.10		損傷	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。 本体構造部に起因したものでない。	幅(目地)により測定不可×長さ(目地)により測定不可	目地劣化によるコンクリートの腐食が顕著であり、本体構造部に起因したものでない。	なし。
3号機-軽油-損傷-1	3号機	燃料貯蔵設備基礎(軽油タンク)	防油堤	(A97外)		H27.9.10		損傷	B	B	なし	なし	亀裂に浮きぬ。 本体構造部に起因したものでない。	幅(目地)により測定不可×長さ(目地)により測定不可	目地劣化によるコンクリートの腐食が顕著であり、本体構造部に起因したものでない。	なし。

内は個人に係る情報に属しますので公開できません

記録用紙②

管理番号	ユニット No.	異常・欠陥箇所		箇所 (構造)	点検日	点検者	点検結果		変化	状況 (備注)	点検結果	原因	備考
		区分	内容				重空回	前回					
3a-軽油-揚機-2	3号機	燃料供給設備(軽油タンク)	防油堤	(A7)外	H27.9.10		損傷	B	B	なし	100mm×300mm(前回同様)	周辺食物の腐敗等により腐蝕したものと推定される。	周辺食物の腐敗等は数箇所(A)によるコンクリートの表面腐食が確認されており、本体構造等に起因したものでない。
3a-軽油-自弁-2	3号機	燃料供給設備(軽油タンク)	防油堤	(B7)ク(床版)	H27.9.10		目地劣化	A	B	なし	コンクリートコンクリートの間の距離 22mm(前回同様) 目地材とコンクリートの間の距離 5mm(前回 4mm)	目地材の劣化による隙間と推定される。	なし。
3a-軽油-漏水-1	3号機	燃料供給設備(軽油タンク)	配管基礎・ <small>ク</small> 外	(A7)外(施工目地)	H27.9.10		漏水	B	B	なし	無し。(漏水箇所同様)	雨水等の浸透水による漏水と推定される。	なし。
3a-軽油-漏水-2	3号機	燃料供給設備(軽油タンク)	配管基礎・ <small>ク</small> 外	(B7)外(施工目地)	H27.9.10		漏水	B	B	なし	無し(前回同様)	雨水等の浸透水による漏水と推定される。	なし。
3a-軽油-漏水-3	3号機	燃料供給設備(軽油タンク)	配管基礎・ <small>ク</small> 外	(B7)外(ク)部)	H27.9.10		漏水	B	B	なし	無し。(漏水箇所同様)	雨水等の浸透水による漏水と推定される。	錆びを伴っているが、周囲に浮きはなく、本体構造等に起因したものでない。

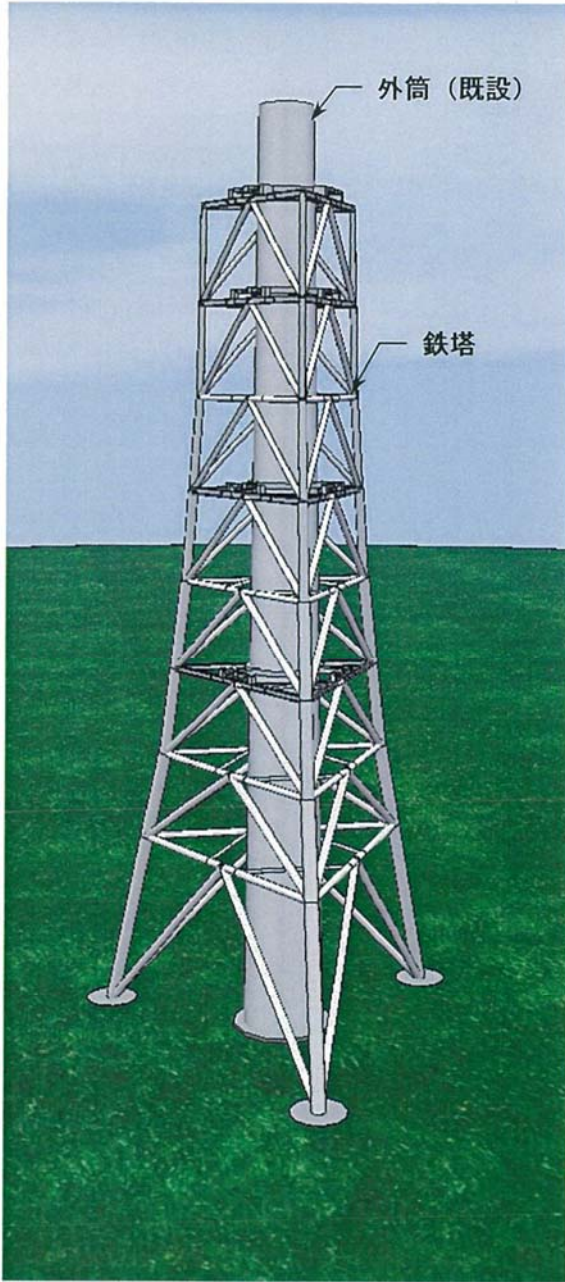
異常・欠陥箇所集計表

点検部位	異常・欠陥箇所集計表												
	電裂	損傷	漏水	劣化	目地劣化	亀裂	損傷	劣化	土砂堆積	電裂	損傷	劣化	計
配管基礎・ <small>ク</small> 外	電裂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(そのうち新規)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	損傷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(そのうち新規)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	漏水	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	(そのうち新規)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	劣化	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(そのうち新規)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	目地劣化	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(そのうち新規)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	亀裂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(そのうち新規)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	本体基礎	電裂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(そのうち新規)		(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
損傷		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(そのうち新規)		(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
劣化		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(そのうち新規)		(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
電裂		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(そのうち新規)		(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
損傷		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(そのうち新規)		(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
劣化		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(そのうち新規)		(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
防油堤		電裂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(そのうち新規)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	損傷	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	(そのうち新規)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	劣化	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(そのうち新規)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	電裂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(そのうち新規)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	損傷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(そのうち新規)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	劣化	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(そのうち新規)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	目地劣化	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
(そのうち新規)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	
計	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	

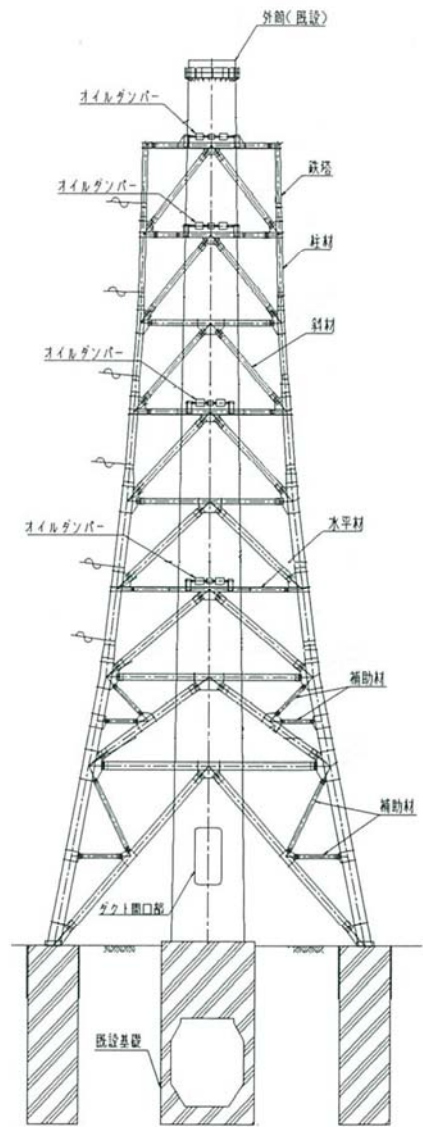
内は個人に係る情報に属しますので公開できません

浜岡3号炉-コンクリート鉄骨-12

タイトル	排気筒の鉄塔支持化(オイルダンパ付)の工事概要について
説明	<p>耐震裕度向上のため、筒身の外側に三角形平面の鉄塔を新設し、筒身と鉄塔をオイルダンパで接続する工事を実施しました。また、新設鉄塔の基礎は岩盤上に設置しました。添付資料 12-1 に竣工後の排気筒構造概要、添付資料 12-2 にオイルダンパ概要を示します。</p> <p>添付資料 12-1 3号機 排気筒構造概要 添付資料 12-2 オイルダンパ概要</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

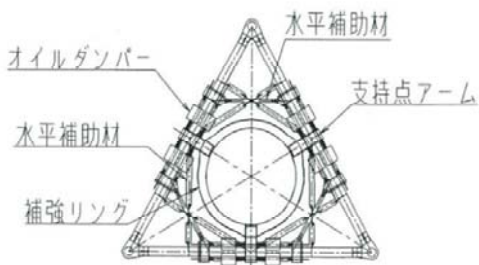


(1) 立体図

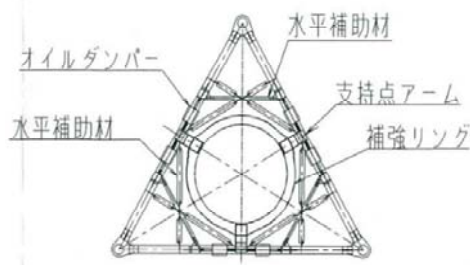


(2) 立面図

図 排気筒姿図



(1) GL+90.5m



(2) GL+80.5m

図 排気筒平面図

表 一次固有振動数

	一次固有振動数 (Hz)
工事前	0.85
工事後	1.72

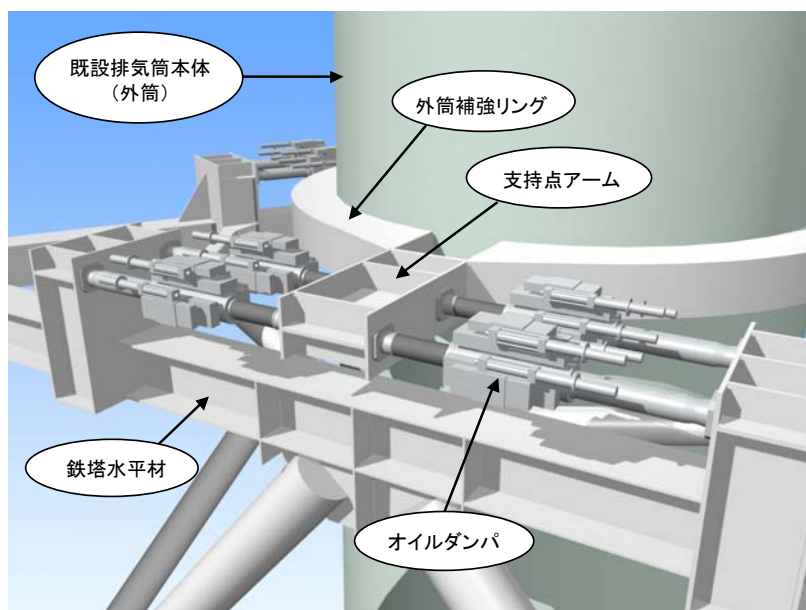


図 筒身・支持鉄塔間の接続方法

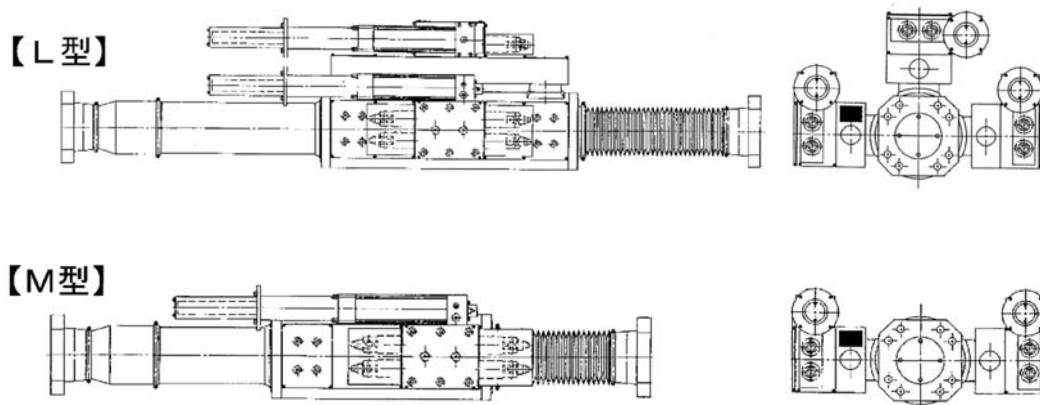


図 オイルダンパの概形図

表 オイルダンパーの仕様(1台あたり)

形式	減衰係数 ($\times 10^3 \text{N} \cdot \text{s} / \text{cm}$)	剛性 ($\times 10^3 \text{N} / \text{mm}$)	許容速度 (m/s)	許容変位 (mm)
L型	5.0	80	1.8	± 300
M型	7.5	110	1.2	± 200

浜岡3号炉ーコンクリート鉄骨ー13

タイトル	共振風速の算出方法，条件及び結果について
説明	<p>1. 算出方法 建築物荷重指針・同解説(2015) 日本建築学会に示されている下式を用いました。</p> $U_r = 5 \cdot f_1 \cdot D_m$ <p>ここに U_r : 共振風速(m/s) f_1 : 風直交方向振動の1次固有振動数(Hz) D_m : 2/3の高さにおける外径(m)</p> <p>2. 条件 条件は，以下のとおりです。 f_1 : 1.72Hz D_m : 6.71m</p> <p>3. 結果 以上より，共振風速は $U_r=57.7\text{m/s}$ となります。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

浜岡3号炉—コンクリート鉄骨—14

タイトル	「共振による疲労割れは確認されていない。」とする根拠について
説明	<p>「点検計画(建築編)(運転)」に基づき、定期的に見視点検を実施しています。見視点検の結果、「割れ」はなかったことから、「共振に起因する疲労割れは確認されていない」としています。見視点検の結果を、添付資料14-1に示します。</p> <p>添付資料14-1 保全作業報告書(浜岡1～5号 排気筒点検)</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

<取扱注意>

ユニット
浜岡5号

工事種別
その他

保全作業報告書

第 回 (2015 年度)

保存期間：保守管理を実施した原子炉施設を解体または廃棄した後5年が経過するまでの期間
保存期限： 年度末

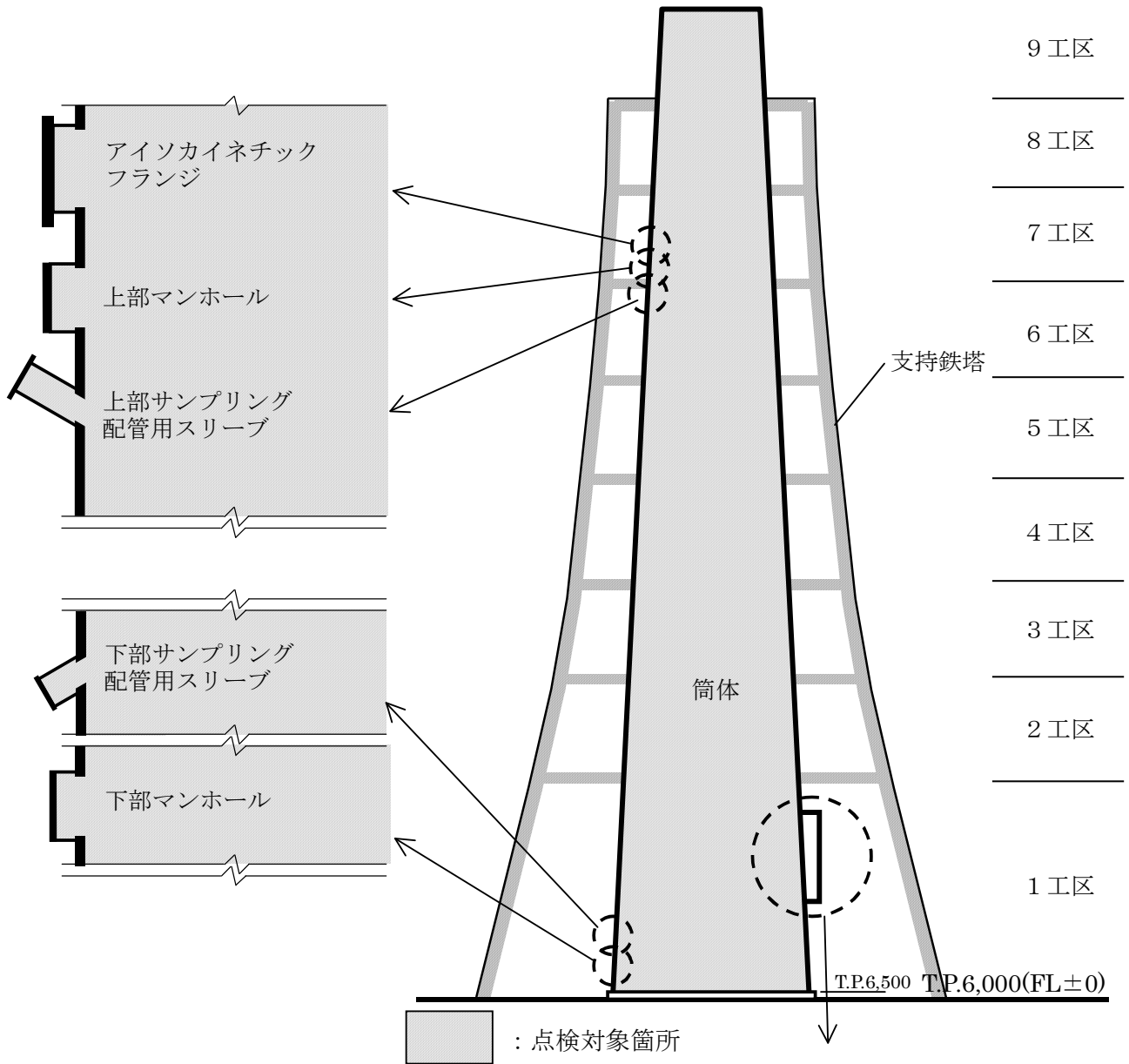
- 「浜岡原子力発電所 原子炉施設保安規定 第1編第119条(記録)表119-1 記録(実用炉規則第67条(第10号を除く)に基づく記録)」
- 「浜岡原子力発電所 原子炉施設保安規定 第2編第75条(記録)表75-1 記録(実用炉規則第67条(第10号を除く)に基づく記録)」

報告	承認	審査		作成
品質保証G 主 幹	建築課			
	課長	副長	主任	作業管理者
承認者名				

機器名 または 系統名		作業票No.	H5-Y31-A15-0011
		請負者	
作業名	浜岡1～5号 排気筒点検	作業期間	2015/06/15～2016/03/31
		実績(評価)人工 ／設計人工	
点検結果			
良好			
工事所見(懸案事項を含む)		なし	
不適合の処理状況確認		なし	
保全の有効性評価記録の要否		<input type="checkbox"/> 要 <input checked="" type="checkbox"/> 否	
添付資料・その他			
工事報告書 品質記録			

中部電力株式会社

内は個人に係る情報または営業秘密に属しますので公開できません



排気筒点検範囲

記録様式⑤

浜岡原子力発電所 3～5号機	建築課	請負会社	点検者
機器名： 3号機排気筒筒身および付属部材			
試験項目： 外観目視検査			
期間 H27年6月25日～H28年3月31日			

検査方法	目視検査	観察状態	自然光
検査範囲	排気筒 筒身	工区	全工区

検査区画	検査実施日	検査者	検査時の照度 (Lx)	割れの有無	有害な傷の有無	有害な腐食の有無	記事
9工区	H27年12月16日		10,059	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	
8工区			有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>		
7工区			有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>		
6工区			有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>		
5工区			有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>		
4工区			有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>		
3工区			有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>		
2工区			有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>		
1工区			8,243	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	
(以下余白)							

使用計測器

	メーカー・型式	製造番号 (管理番号)	校正年月日
双眼鏡	ケンコーWeekend (18倍～100倍) ×28mm	管理番号01	2004/8/11 購入
双眼鏡	ケンコーBINOCULARS (10倍～30倍) ×25mm	管理番号03	2008/8/23 購入
照度計	デジタルルクスメーターAR813A	S/N:00729903	2013/9/10 購入

内は個人に係る情報または営業秘密に属しますので公開できません

記録様式⑤

浜岡原子力発電所 3～5号機	建築課	請負会社	点検者
機器名 : 3号機排気筒筒身および付属部材			
試験項目 : 外観目視検査			
期間 H27年6月25日～H28年3月31日			

検査方法	目視検査	観察状態	自然光
検査範囲	排気筒 付属部材	工区	全工区

検査区画	検査実施日	検査者	検査時の照度 (Lx)	割れの有無	有害な傷の有無	有害な腐食の有無	記事	
付属部材① アイキャッチャーランプ	H27年12月16日		10,270	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>		
付属部材② 上部グリッド配管スリーブ					有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	
付属部材③ 上部マンホール					有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	
付属部材④ 下部グリッド配管スリーブ					有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	
付属部材⑤ 下部マンホール					有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	
付属部材⑥ ダクト開口廻り				8,742	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	有 <input type="radio"/> 無 <input type="radio"/>	
(以下余白)								

使用計測器

	メーカー・型式	製造番号 (管理番号)	校正年月日
双眼鏡	ケンコーWeekend (18倍～100倍) ×28mm	管理番号01	2004/8/11 購入
双眼鏡	ケンコーBINOCULARS (10倍～30倍) ×25mm	管理番号03	2008/8/23 購入
照度計	デジタルルクスメーターAR813A	S/N:00729903	2013/9/10 購入

内は個人に係る情報または営業秘密に属しますので公開できません

浜岡3号炉—コンクリート鉄骨—16

タイトル	塩分浸透の評価対象部位及び評価点を抽出した過程について
説明	<p>塩分浸透の評価対象部位及び評価点を抽出した過程は以下のとおりです。</p> <p>1. 塩分浸透の評価対象部位</p> <p>塩分浸透の評価では、図 16-1 に示すフローに従い評価対象部位を選定しています。</p> <p>評価対象部位は、塗装仕上げ材がなく、海水の接触や飛沫の影響を受ける構造物として、原子炉機器冷却海水ポンプ室を選定しています。また、飛来塩分の影響を受ける構造物として、軽油タンク基礎を選定しています。</p> <p>2. 塩分浸透の評価点</p> <p>原子炉機器冷却海水ポンプ室については、気中帯、干満帯、海中帯の全ての評価が可能な内壁を評価点としています。また、軽油タンク基礎については、軽油タンクを直接支持し、外力の作用を常時受けているスラブを評価点としています。</p> <p>なお、軽油タンク基礎については、2008年2月に建て替えられており、3号機運転開始時に建設された構造物ではないことから、3号機運転開始時に建設され、現在は供用されていない旧軽油タンク防油堤で調査しています。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

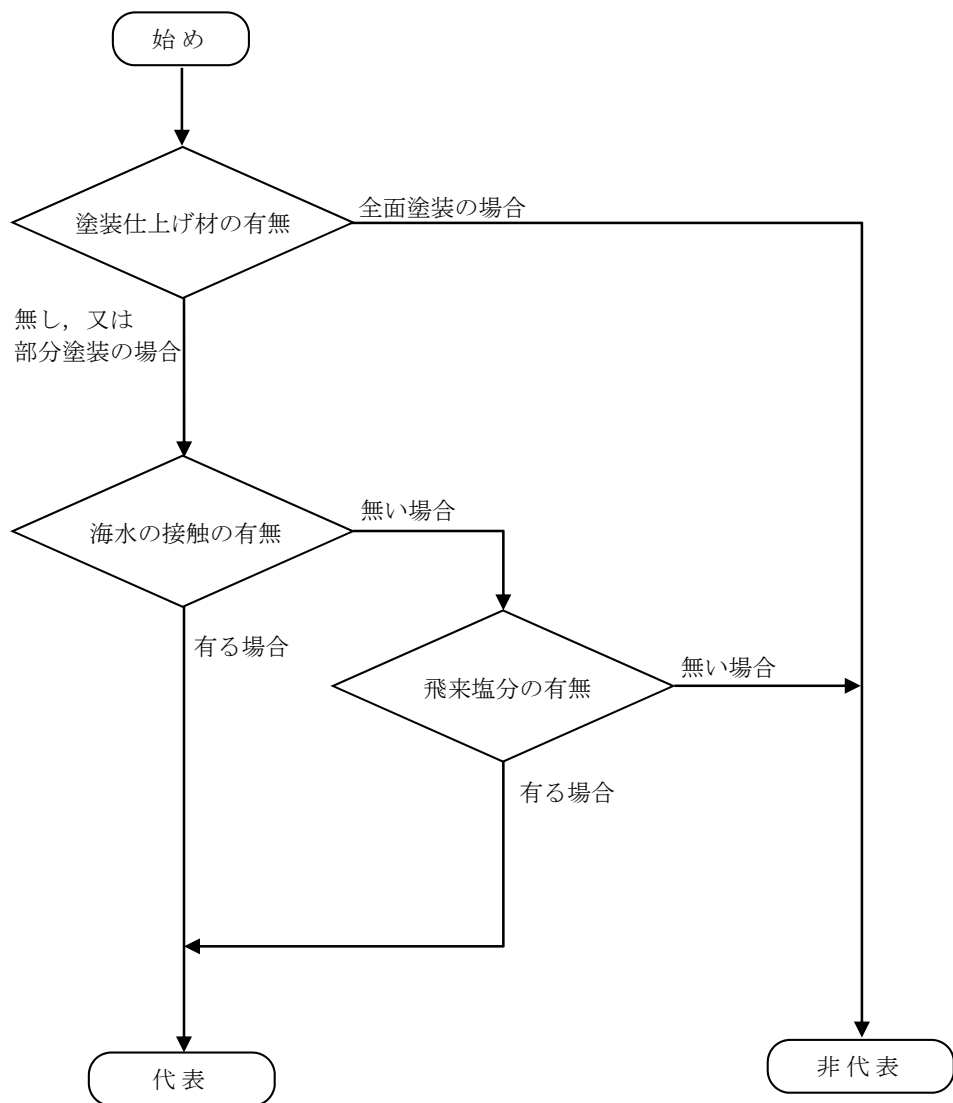


図 16-1 評価対象部位の選定フロー

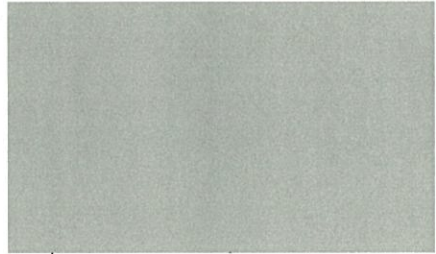
以上

浜岡3号炉ーコンクリート鉄骨ー17

タイトル	機械振動の評価対象部位と評価点を抽出した過程及び冷温停止中に比較的大きな振動を受ける機器の原動機出力について																					
説明	<p>1. 機械振動の評価対象部位と評価点を抽出した過程について</p> <p>「高経年化技術評価審査マニュアル」を踏まえ、タービン発電機架台及び非常用ディーゼル発電機基礎を選定し、このうち非常用ディーゼル発電機については、定例試験等における一時的な運転のみであることから、機械振動によるコンクリートの経年劣化への影響は小さいと判断し、タービン発電機架台を評価対象部位としました。</p> <p>評価点は、機械振動荷重を直接受ける機器支持部としました。</p> <p>2. 冷温停止中に比較的大きな振動を受ける機器の原動機出力について</p> <p>冷温停止中に比較的大きな振動を受ける機器の原動機出力を以下の表に示します。冷温停止中において、待機状態の機器については定例試験等における一時的な運転のみであり、運転状態の機器については原動機出力が小さいことから、これらの機器の機械振動によるコンクリートの経年劣化への影響は小さいと判断します。</p> <p style="text-align: center;">表 機器の原動機出力</p> <table border="1" data-bbox="416 1249 1366 1547"> <thead> <tr> <th>評価書</th> <th>機器名称</th> <th>使用状態</th> <th>原動機出力 (kW/個)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">ポンプ</td> <td>高圧炉心スプレイポンプ</td> <td>待機</td> <td>2,650</td> </tr> <tr> <td>低圧炉心スプレイポンプ</td> <td>待機</td> <td>1,250</td> </tr> <tr> <td>余熱除去ポンプ</td> <td>待機</td> <td>750</td> </tr> <tr> <td>制御棒駆動水ポンプ</td> <td>運転</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>機械設備</td> <td>非常用ディーゼル発電設備</td> <td>待機</td> <td>6,767</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">以上</p>	評価書	機器名称	使用状態	原動機出力 (kW/個)	ポンプ	高圧炉心スプレイポンプ	待機	2,650	低圧炉心スプレイポンプ	待機	1,250	余熱除去ポンプ	待機	750	制御棒駆動水ポンプ	運転	300	機械設備	非常用ディーゼル発電設備	待機	6,767
評価書	機器名称	使用状態	原動機出力 (kW/個)																			
ポンプ	高圧炉心スプレイポンプ	待機	2,650																			
	低圧炉心スプレイポンプ	待機	1,250																			
	余熱除去ポンプ	待機	750																			
	制御棒駆動水ポンプ	運転	300																			
機械設備	非常用ディーゼル発電設備	待機	6,767																			

浜岡3号炉－コンクリート鉄骨－19 Rev.1

タイトル	通常運転時における一次しゃへい壁における温度測定の方法，位置及び結果について
説明	<p>第15サイクル通常運転時に実施した一次しゃへい壁における温度測定の方法，位置及び結果は以下のとおりです。</p> <p>1. 測定方法</p> <p>格納容器内に温度ロガーと，温度ロガーが欠測した場合の補完用に示温材を設置し，プラント1サイクル運転期間測定を行いました。</p> <p>温度ロガーの測定間隔は255分とし，示温材は5℃ピッチ・非可逆性のものを使用しました。</p> <p>2. 測定位置及び測定結果</p> <p>測定位置及び測定結果を添付資料19-1に示します。一次しゃへい壁の温度は格納容器上部において最大で55℃となり，温度制限値の65℃を下回っています。</p> <p>添付資料19-1 格納容器内ケーブル経年劣化評価に伴う調査業務 報告書 (抜粋)</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>



中部電力株式会社 殿

浜岡原子力発電所 3号機
格納容器内ケーブル経年劣化評価に伴う調査業務

委託報告書

平成22年 3月



内は個人に係る情報または営業秘密に属しますので公開できません



図 測定位置及び測定結果（原子炉格納容器 FL-5000）

■ 内は核物質防護に係る事項のため公開できません

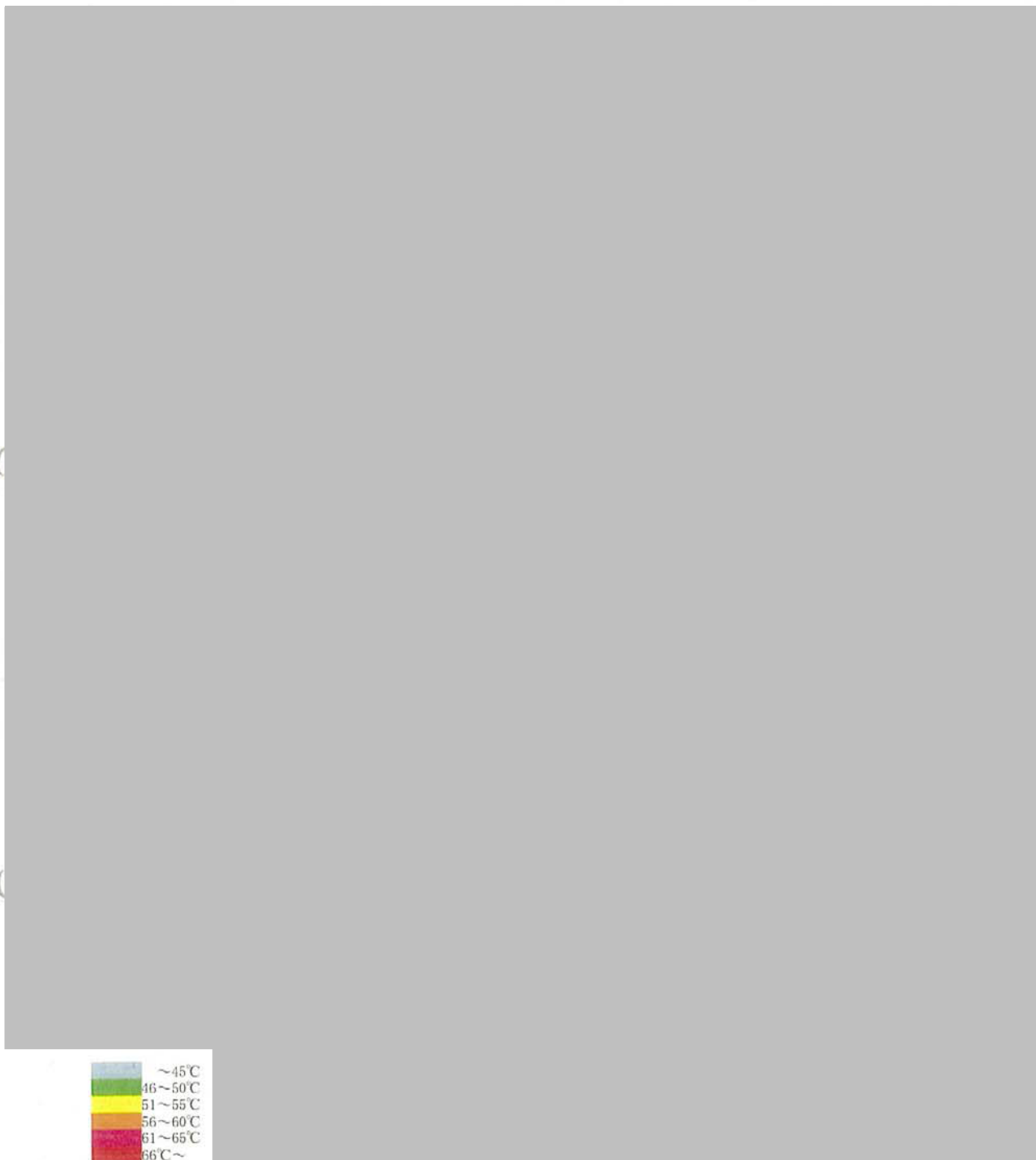


図 測定位置及び測定結果（原子炉格納容器 FL-2400）

■ 内は核物質防護に係る事項のため公開できません



図 測定位置及び測定結果（原子炉格納容器 F L O）

■ 内は核物質防護に係る事項のため公開できません



図 測定位置及び測定結果（原子炉格納容器 FL2300）

■ 内は核物質防護に係る事項のため公開できません

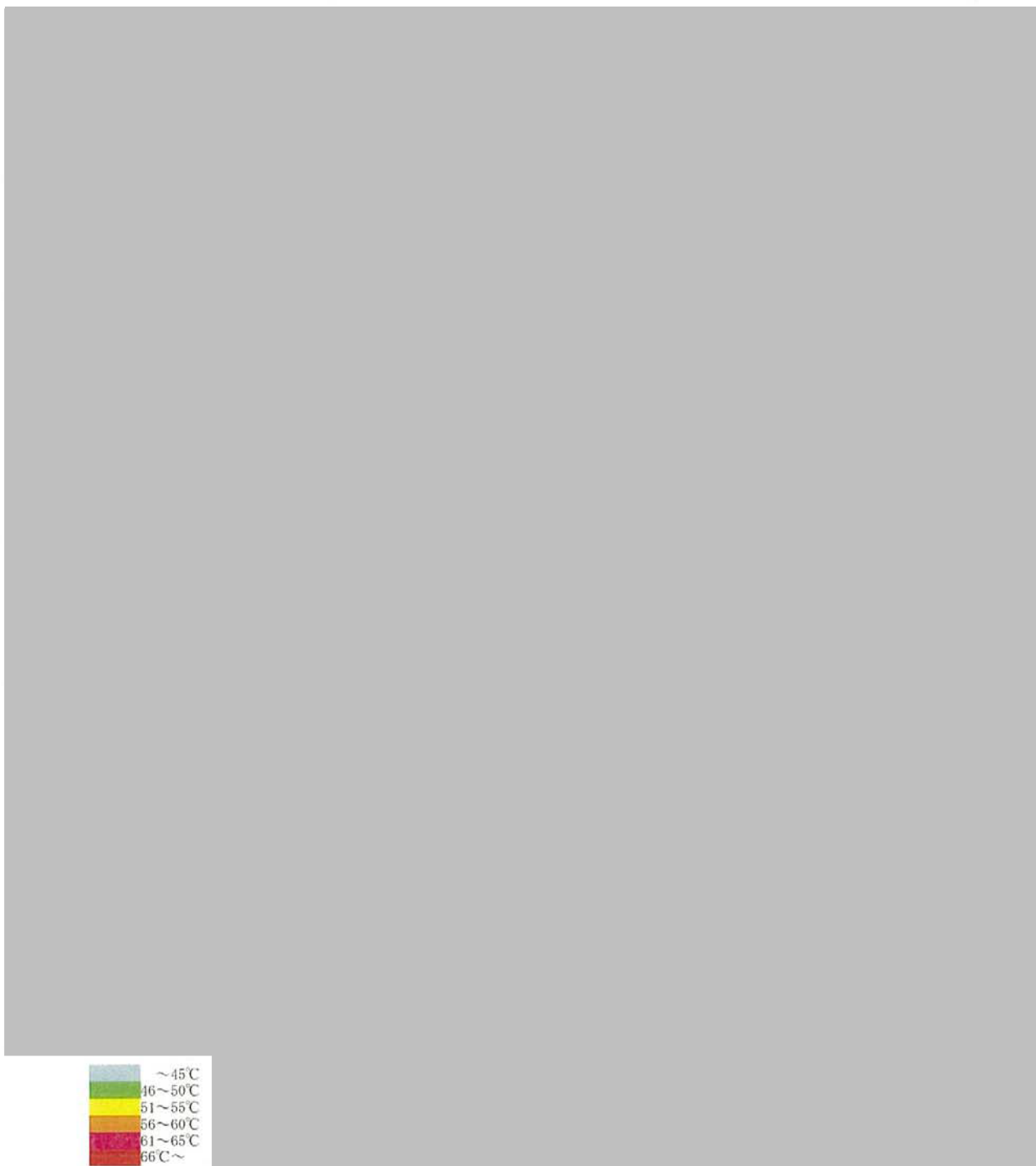


図 測定位置及び測定結果（原子炉格納容器 FL4500）

■ 内は核物質防護に係る事項のため公開できません

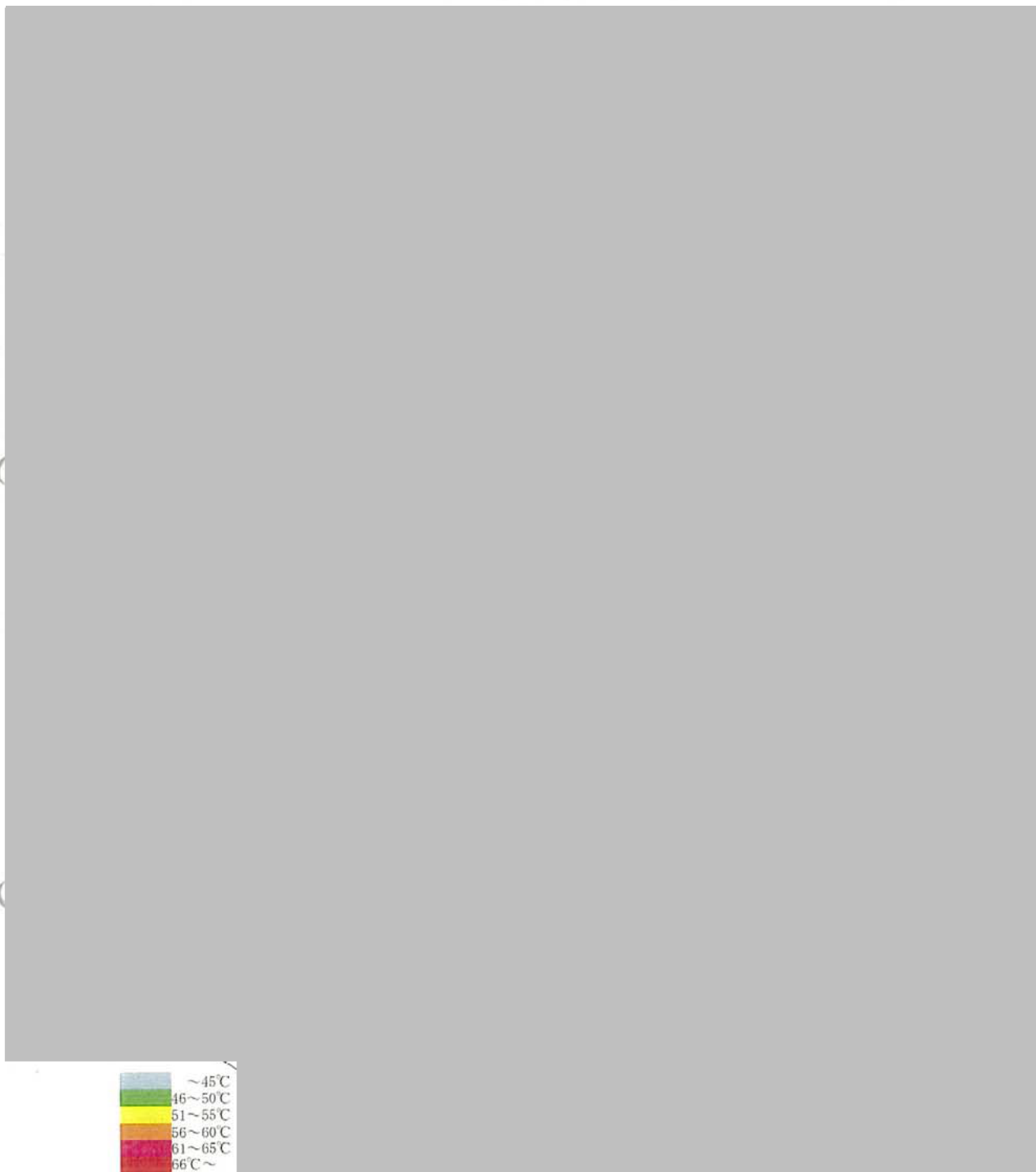


図 測定位置及び測定結果（原子炉格納容器 FL7400）

■ 内は核物質防護に係る事項のため公開できません



図 測定位置及び測定結果（原子炉格納容器 FL10000）

■ 内は核物質防護に係る事項のため公開できません



図 測定位置及び測定結果（原子炉格納容器 FL16315）

■ 内は核物質防護に係る事項のため公開できません



図 測定位置及び測定結果（原子炉格納容器 FL20284）



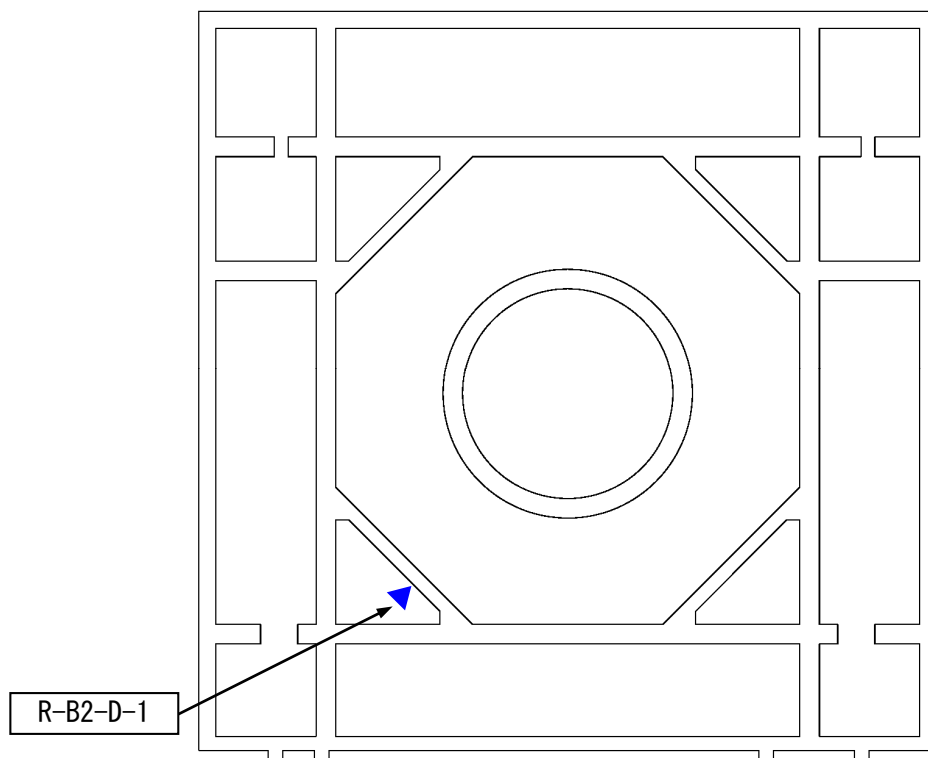
図 測定位置及び測定結果（原子炉格納容器 ペデスタル）

■ 内は核物質防護に係る事項のため公開できません

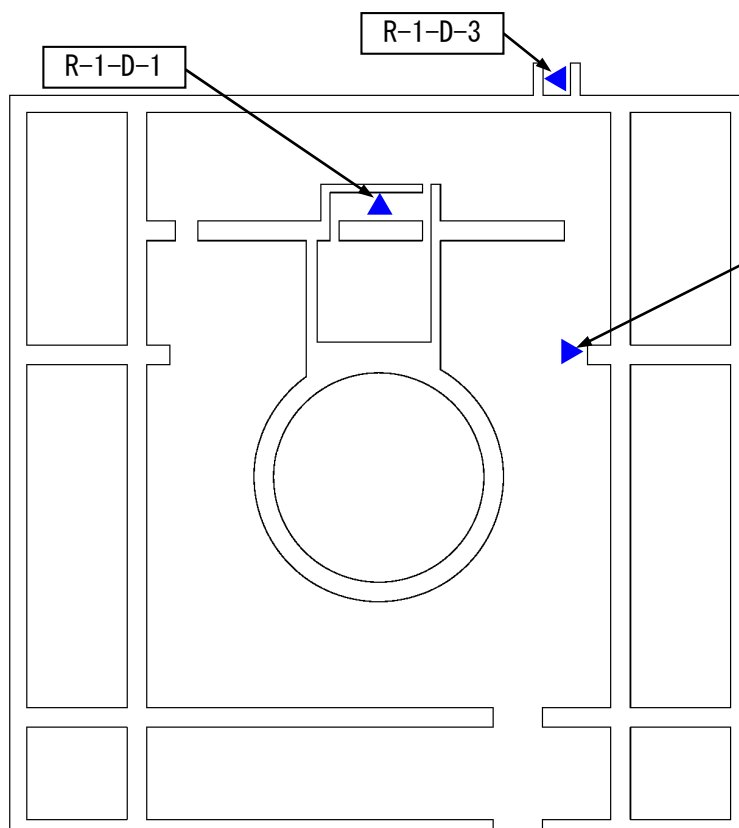
浜岡 3 号炉－コンクリート鉄骨－22 Rev. 1

タイトル	運転開始以降に実施した中性化深さの測定方法，位置及び結果について
説明	<p>運転開始以降に実施した中性化深さの測定方法，測定位置及び測定結果は以下のとおりです。</p> <p>なお，軽油タンク基礎については，2008 年 2 月に建て替えられており，3 号機運転開始時に建設された構造物ではないことから，3 号機運転開始時に建設され，現在は供用されていない旧軽油タンク防油堤で調査しています。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 測定方法 測定は，JIS A 1152「コンクリートの中性化深さの測定方法」（コア採取法）及び NDIS 3419「ドリル削孔粉を用いたコンクリート構造物の中性化深さ試験方法」（ドリル法）に基づき実施しています。2. 測定位置 測定位置を添付資料 22－1 に示します。3. 測定結果 測定結果を添付資料 22－2 に示します。 経過 20 年時点と経過 27 年時点で中性化深さを測定している箇所については，経過 27 年時点の測定結果の方が大きい傾向にあり，中性化の進行が認められるため，評価にあたっては経過 27 年時点の結果を用いています。 <p>添付資料 22－1 中性化深さ測定位置 添付資料 22－2 中性化深さ測定結果</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

▲ 中性化深さ測定位置



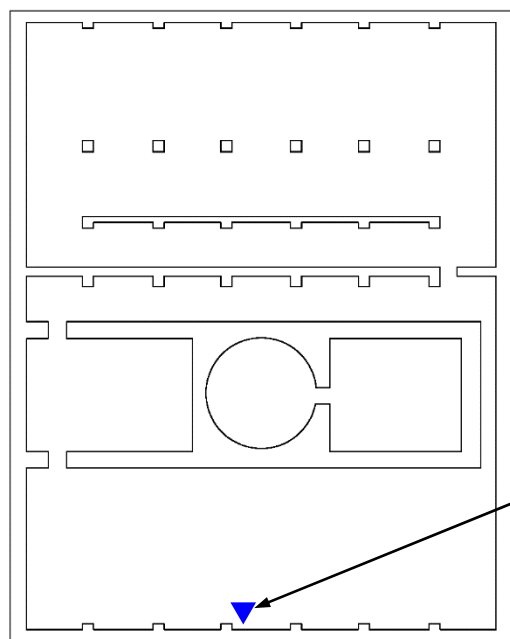
原子炉建屋 地下 2 階



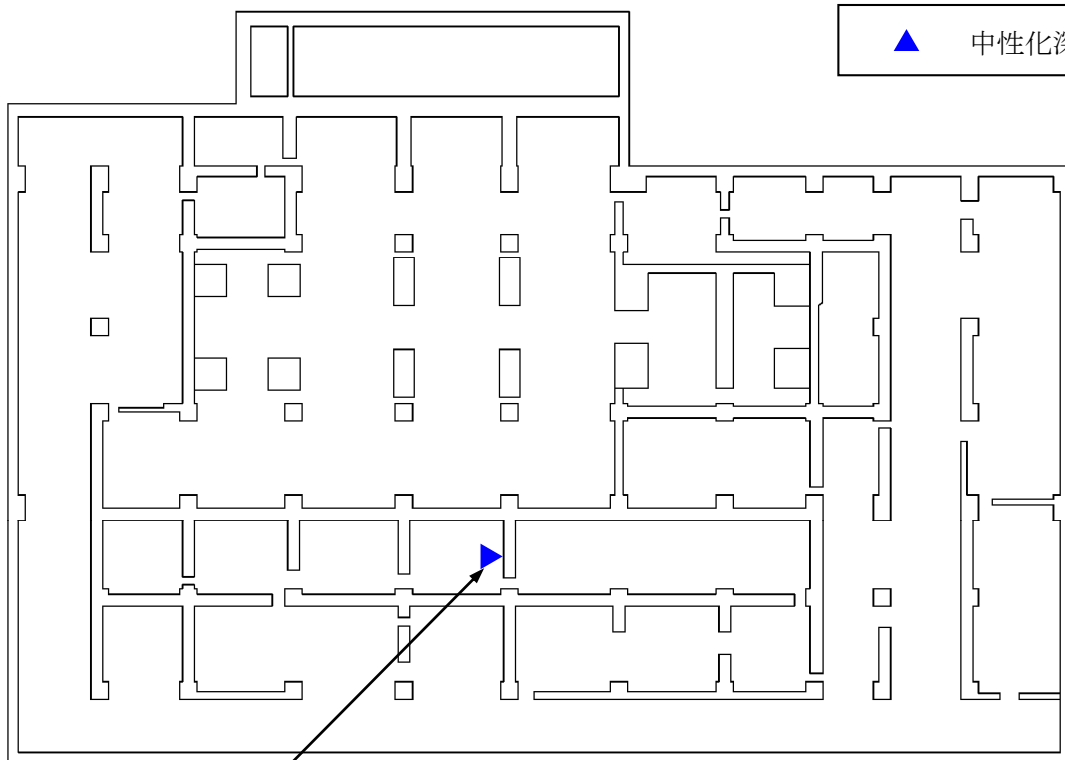
原子炉建屋 1 階

▲ 中性化深さ測定位置

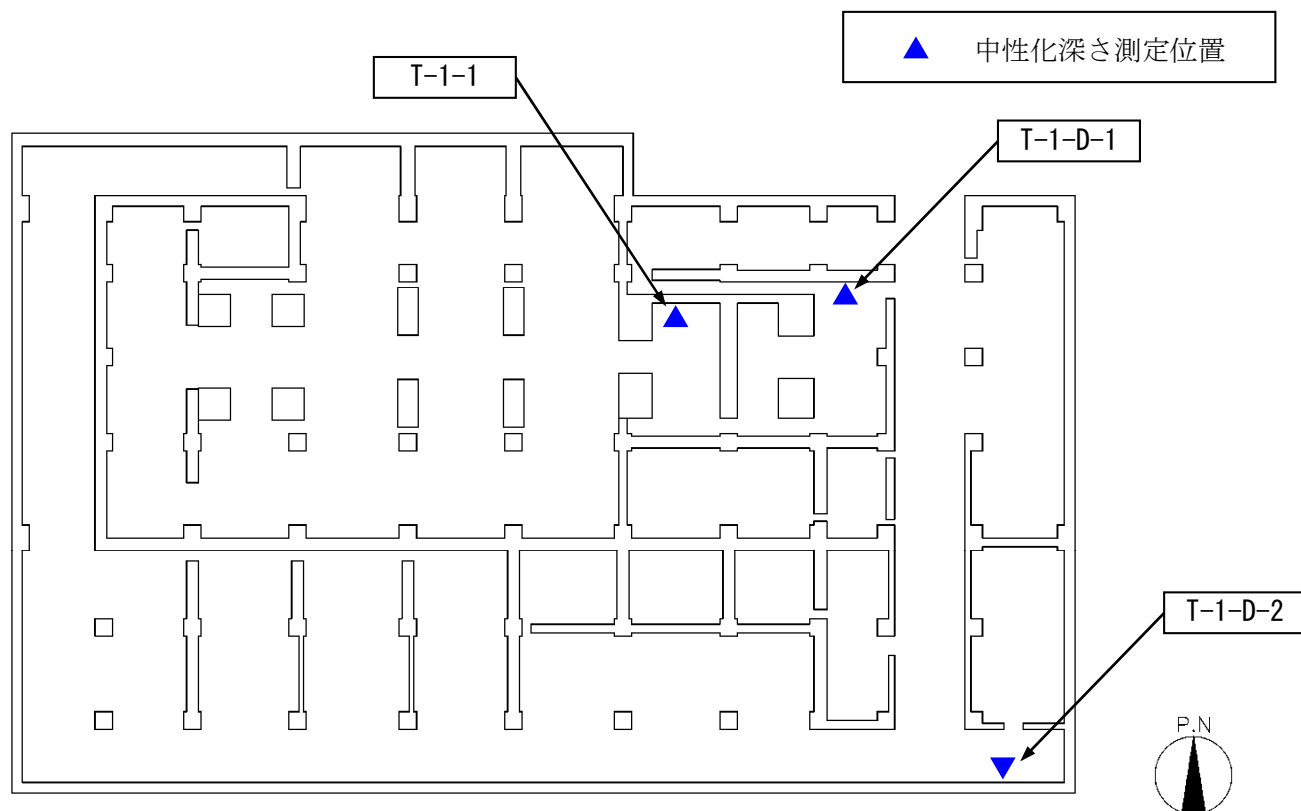




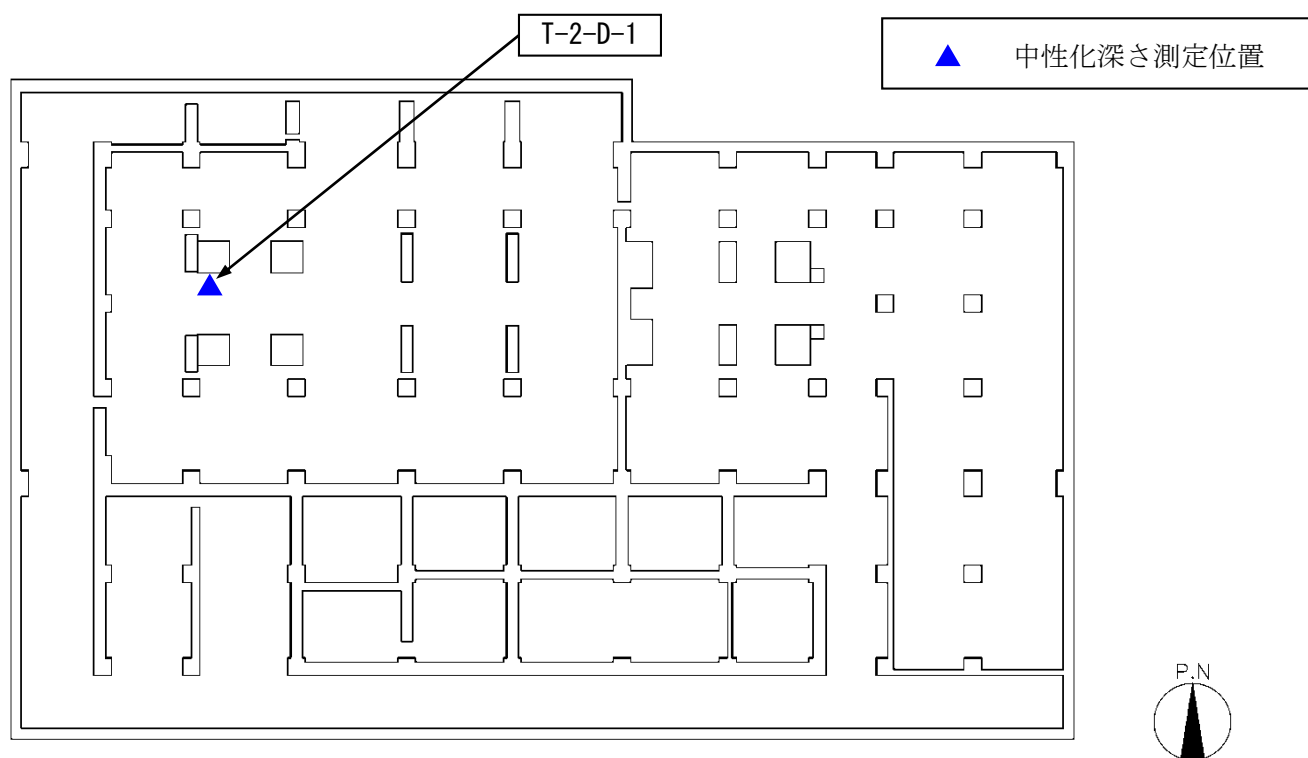
原子炉建屋 3階



タービン建屋 地下1階

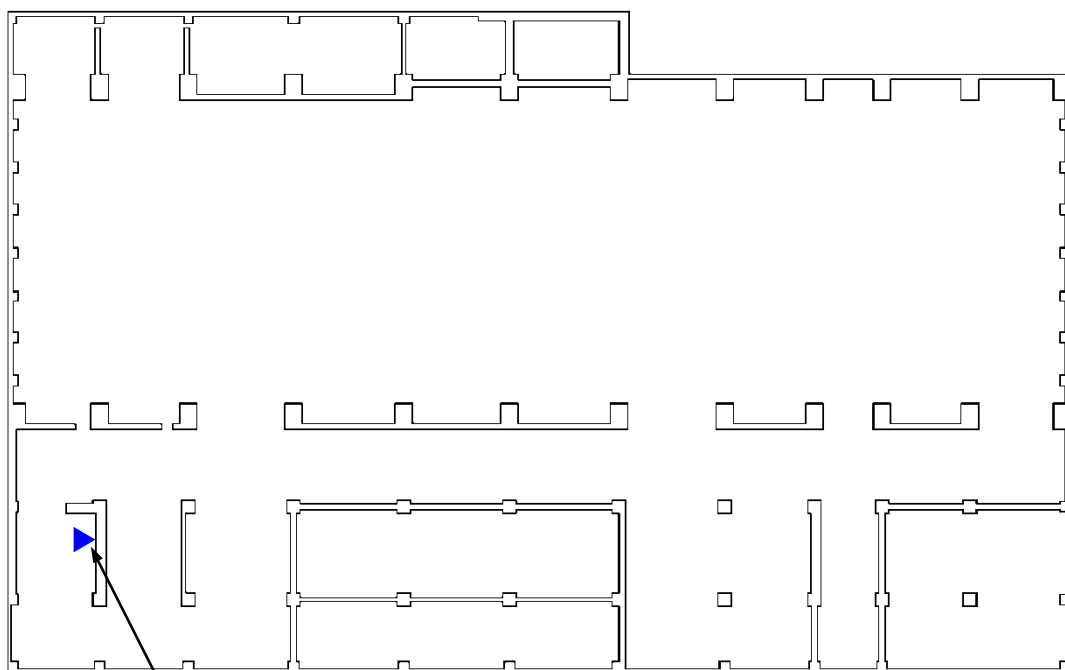


タービン建屋 1階



タービン建屋 2階

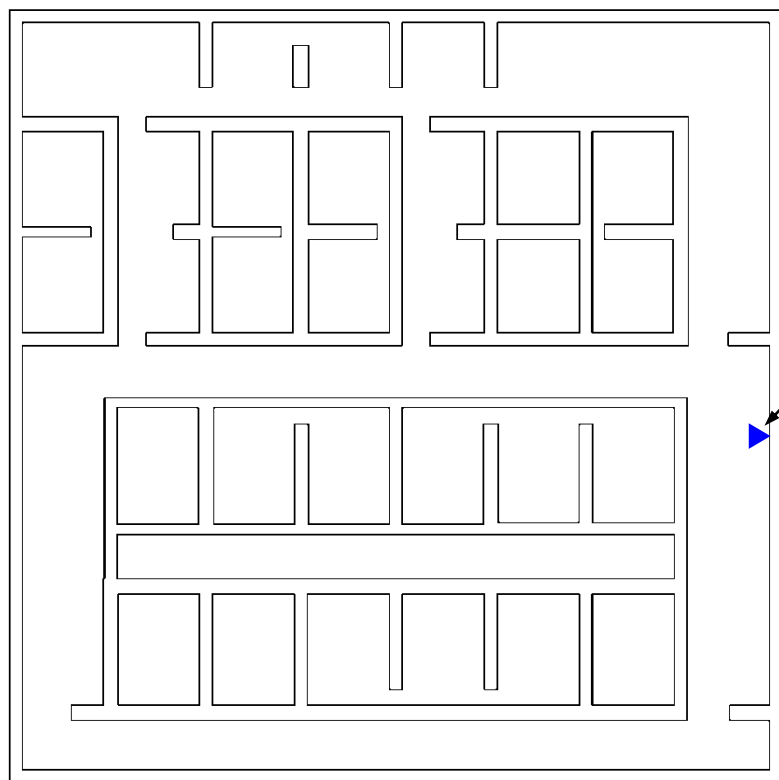
▲ 中性化深さ測定位置



T-3-D-1

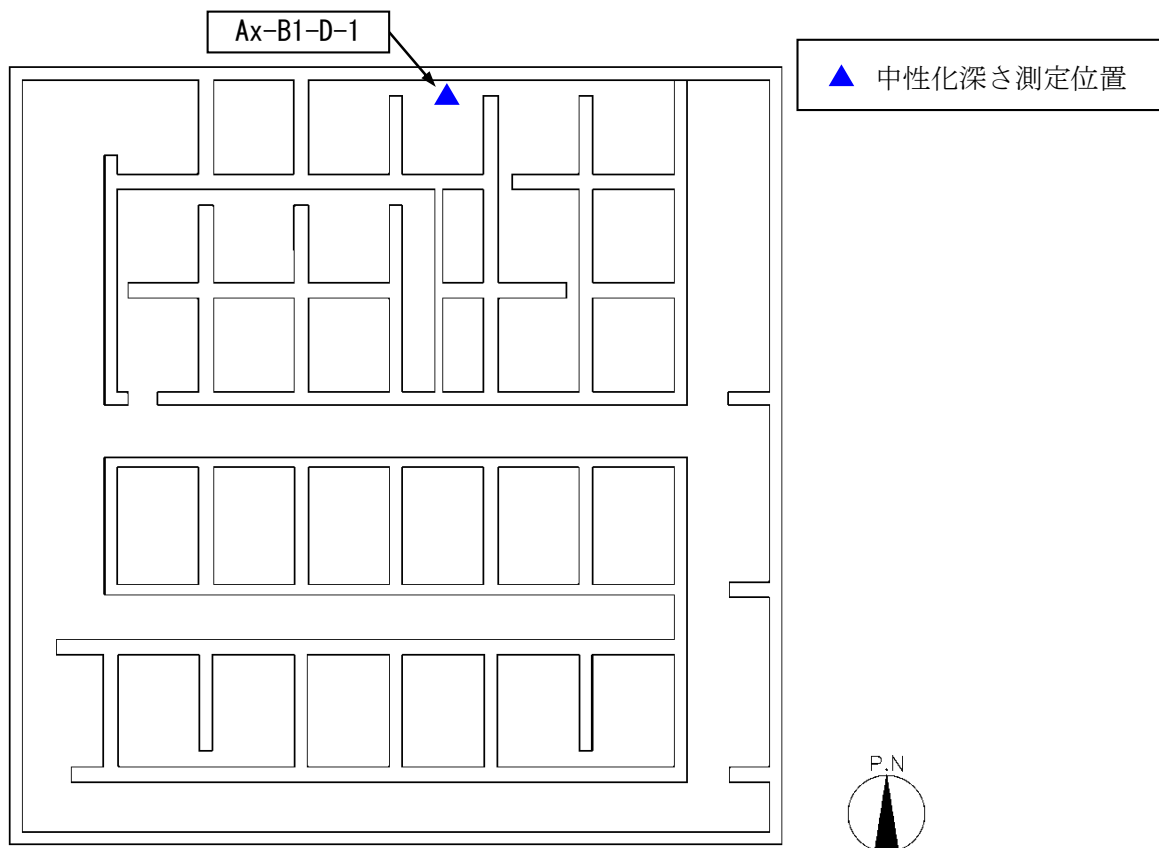
タービン建屋 3階

▲ 中性化深さ測定位置

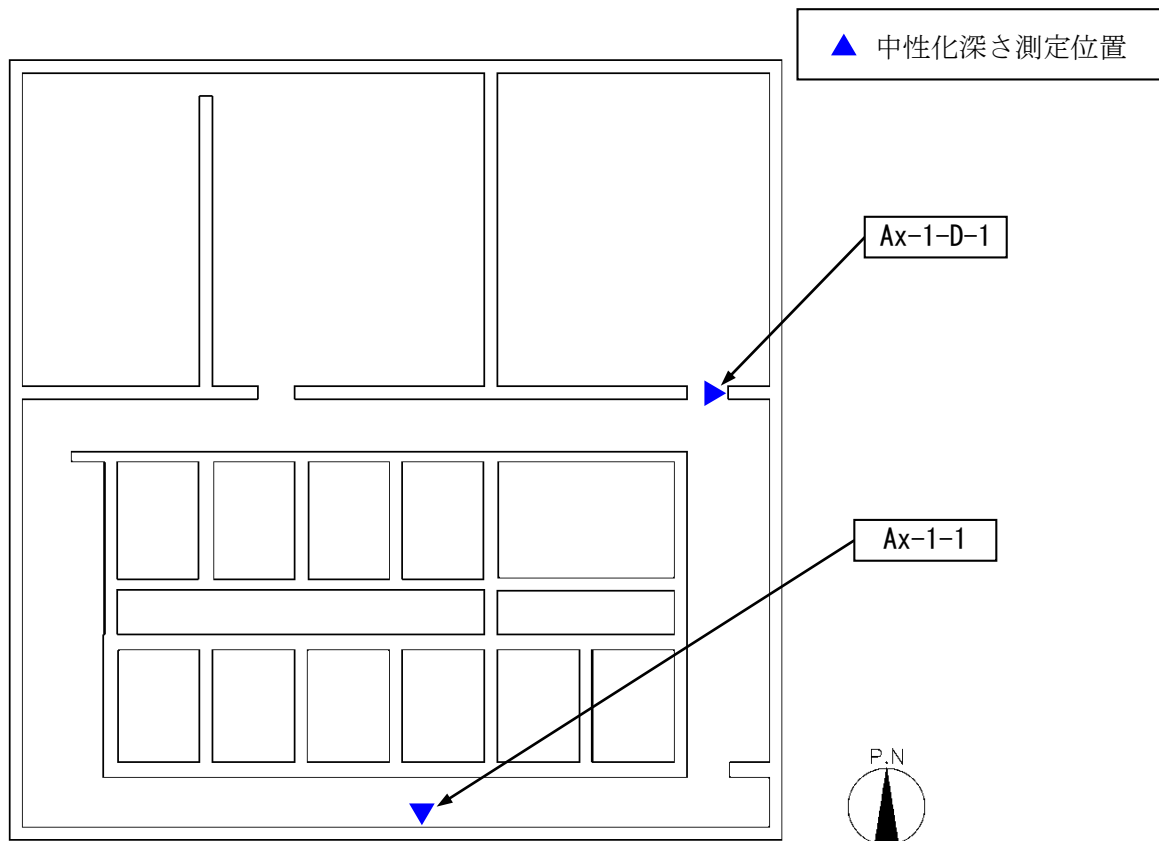


Ax-B2-1

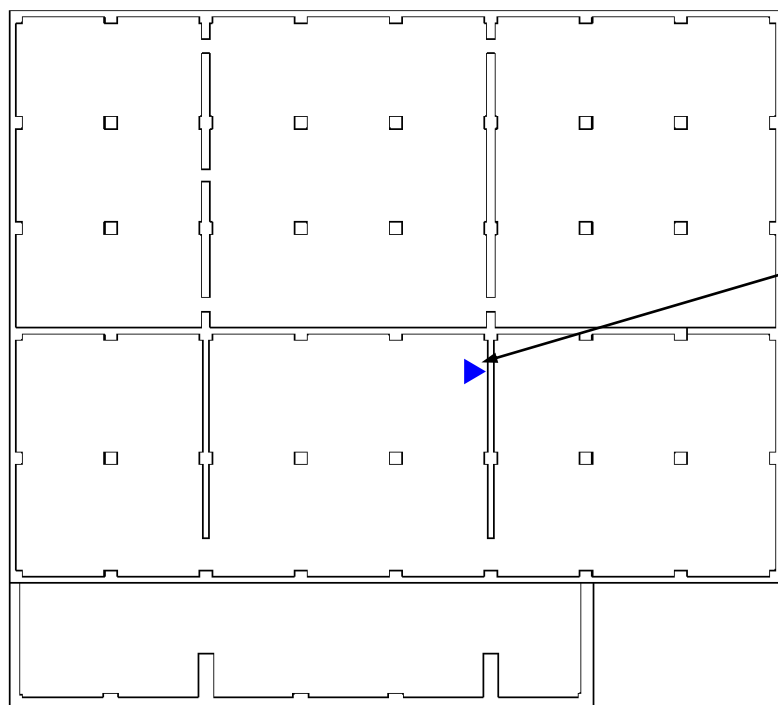
補助建屋 地下2階



補助建屋 地下1階



補助建屋 1階



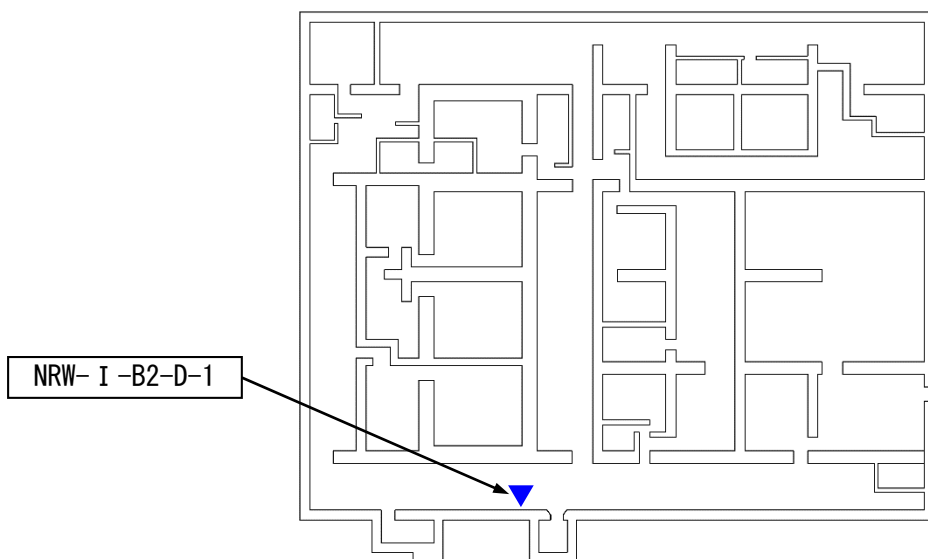
▲ 中性化深さ測定位置

Ax-3-D-1



補助建屋 3階

▲ 中性化深さ測定位置

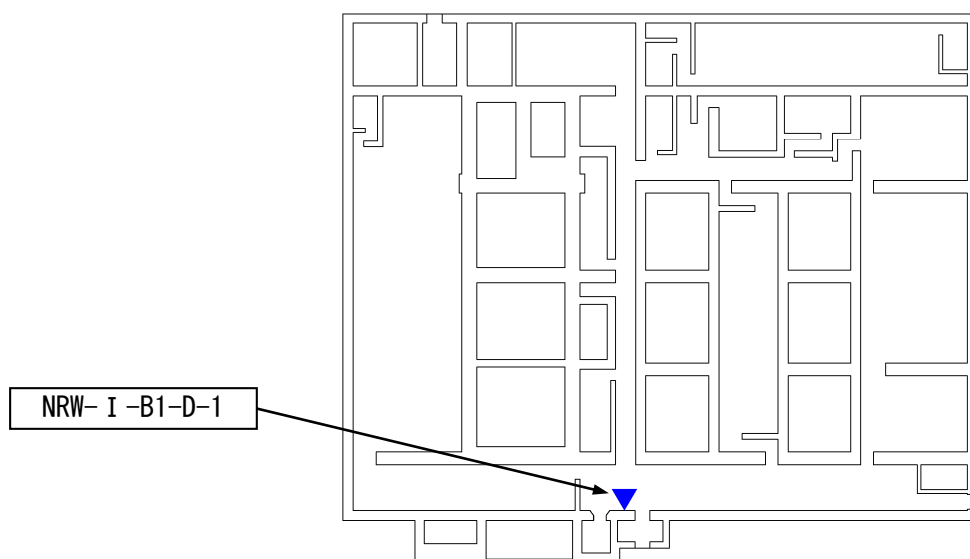


NRW-I-B2-D-1



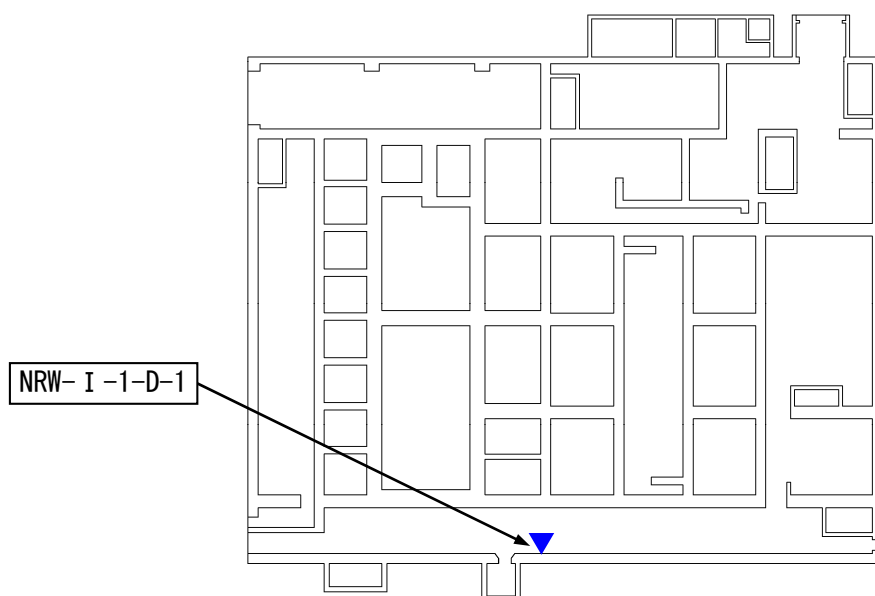
廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋） 地下2階

▲ 中性化深さ測定位置



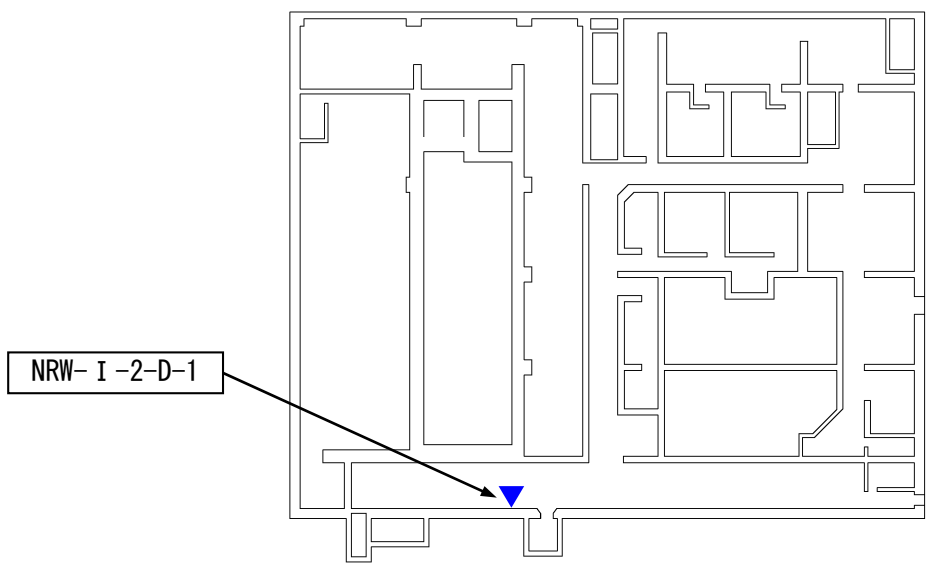
廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋） 地下1階

▲ 中性化深さ測定位置



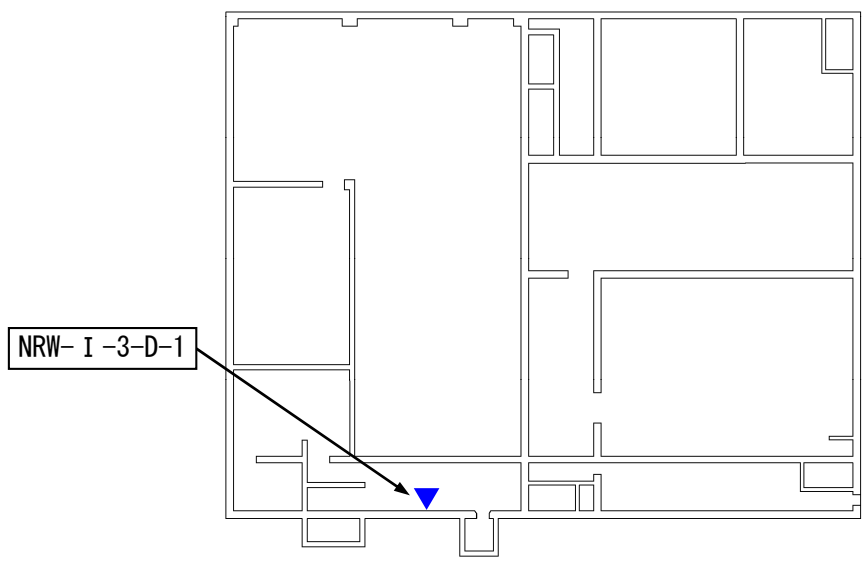
廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋） 1階

▲ 中性化深さ測定位置



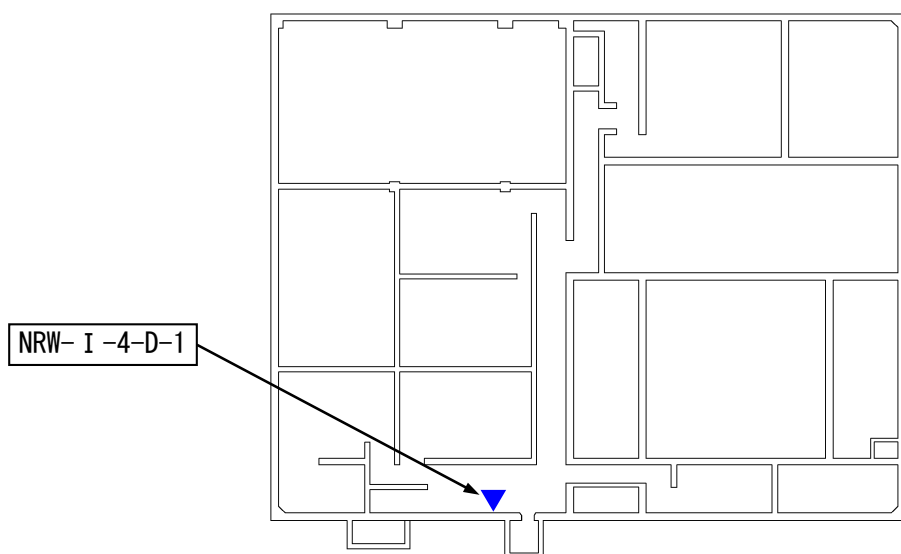
廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋） 2階

▲ 中性化深さ測定位置



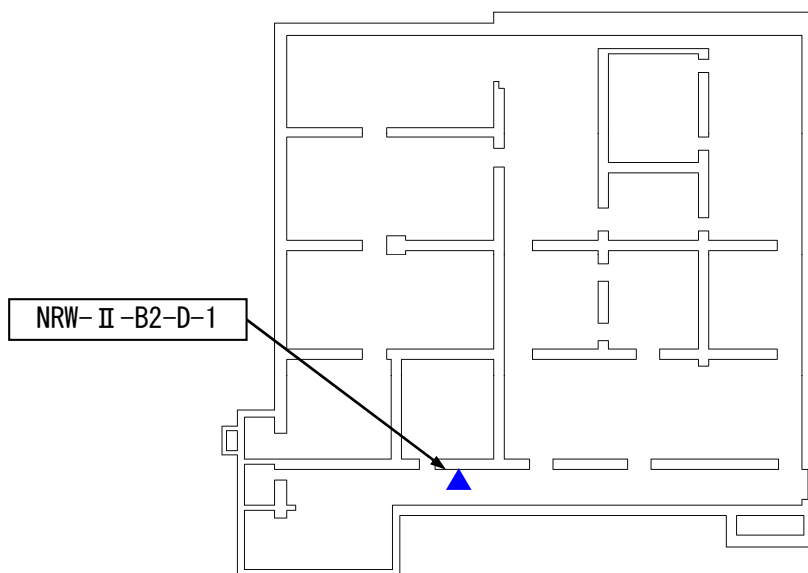
廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋） 3階

▲ 中性化深さ測定位置



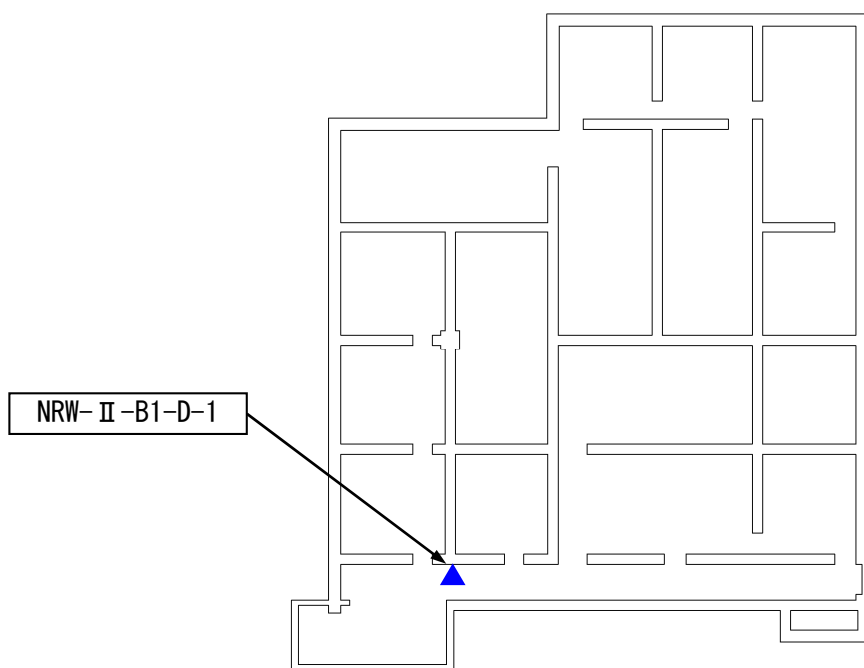
廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋） 4階

▲ 中性化深さ測定位置



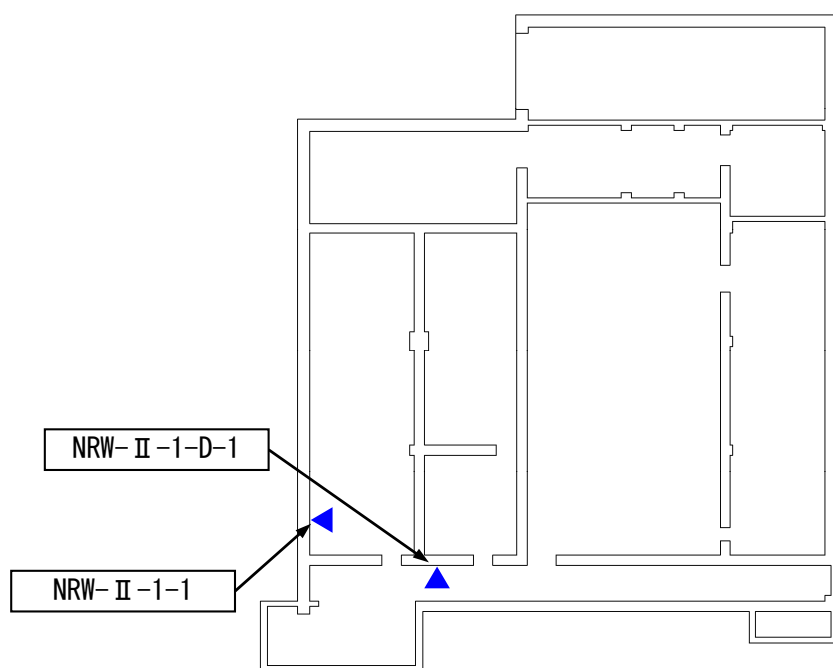
廃棄物減容処理装置建屋（第2建屋） 地下2階

▲ 中性化深さ測定位置

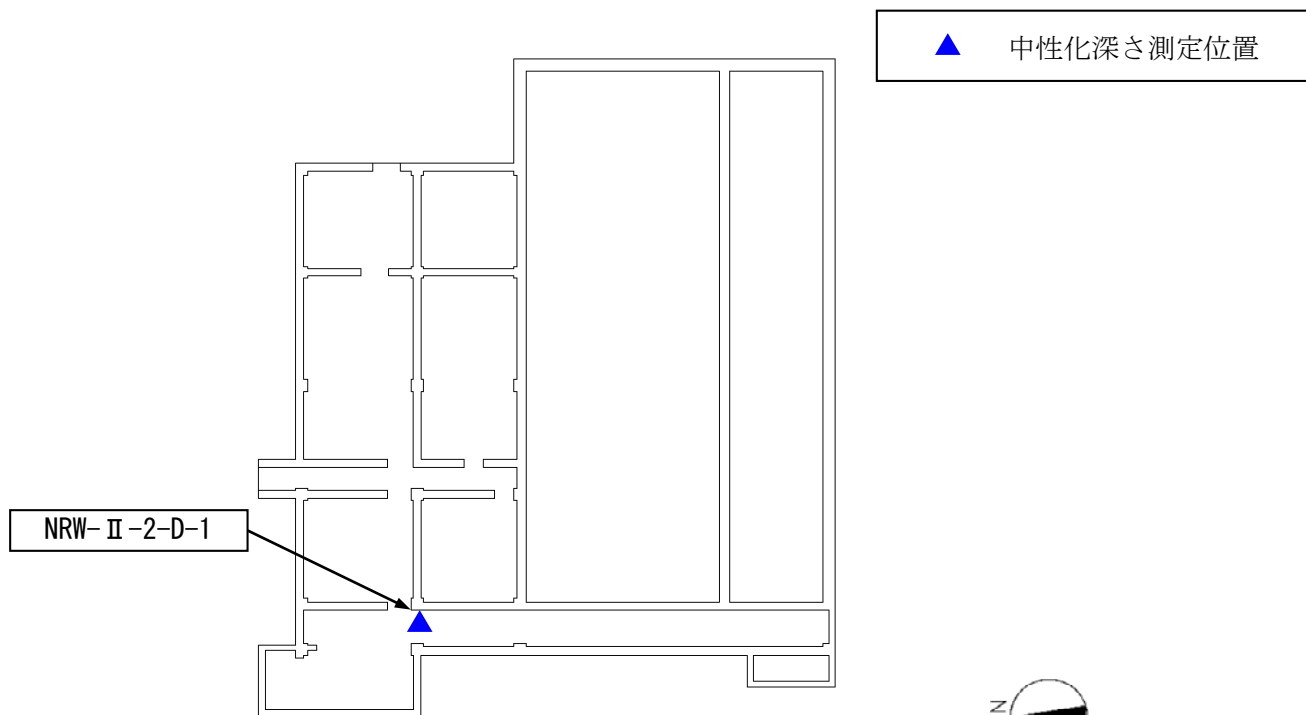


廃棄物減容処理装置建屋（第2建屋） 地下1階

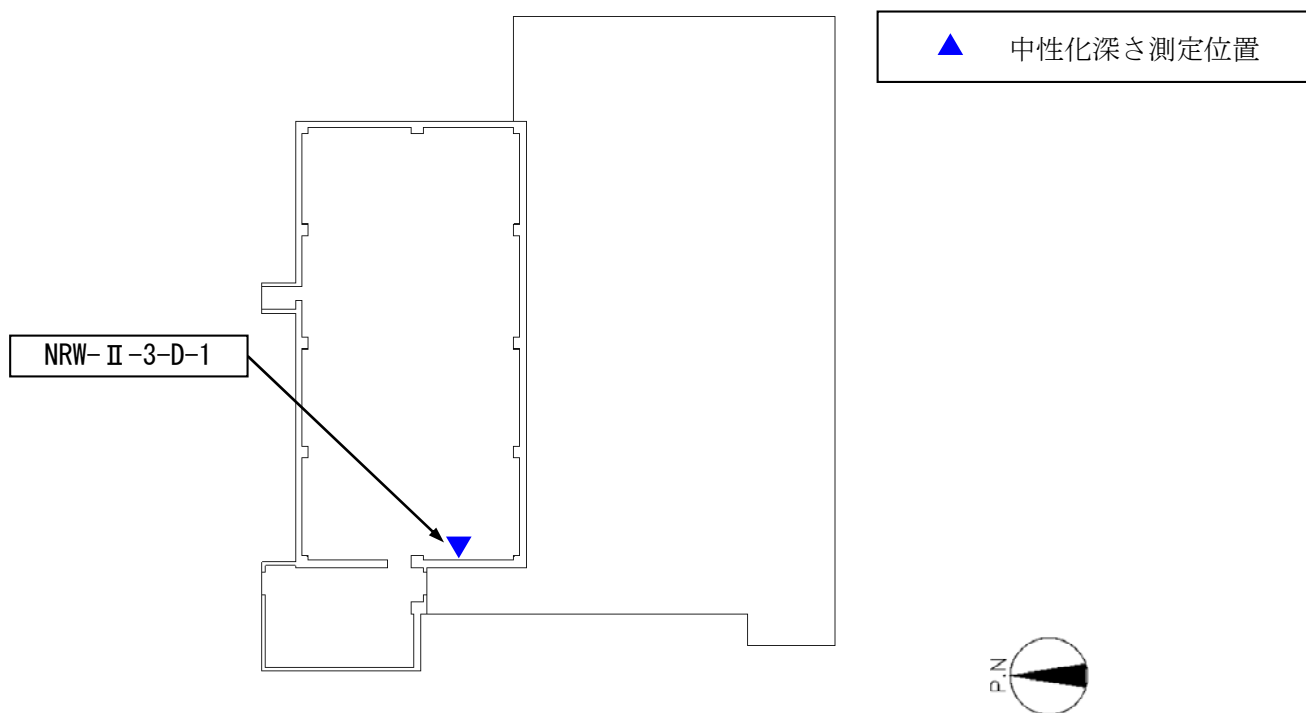
▲ 中性化深さ測定位置



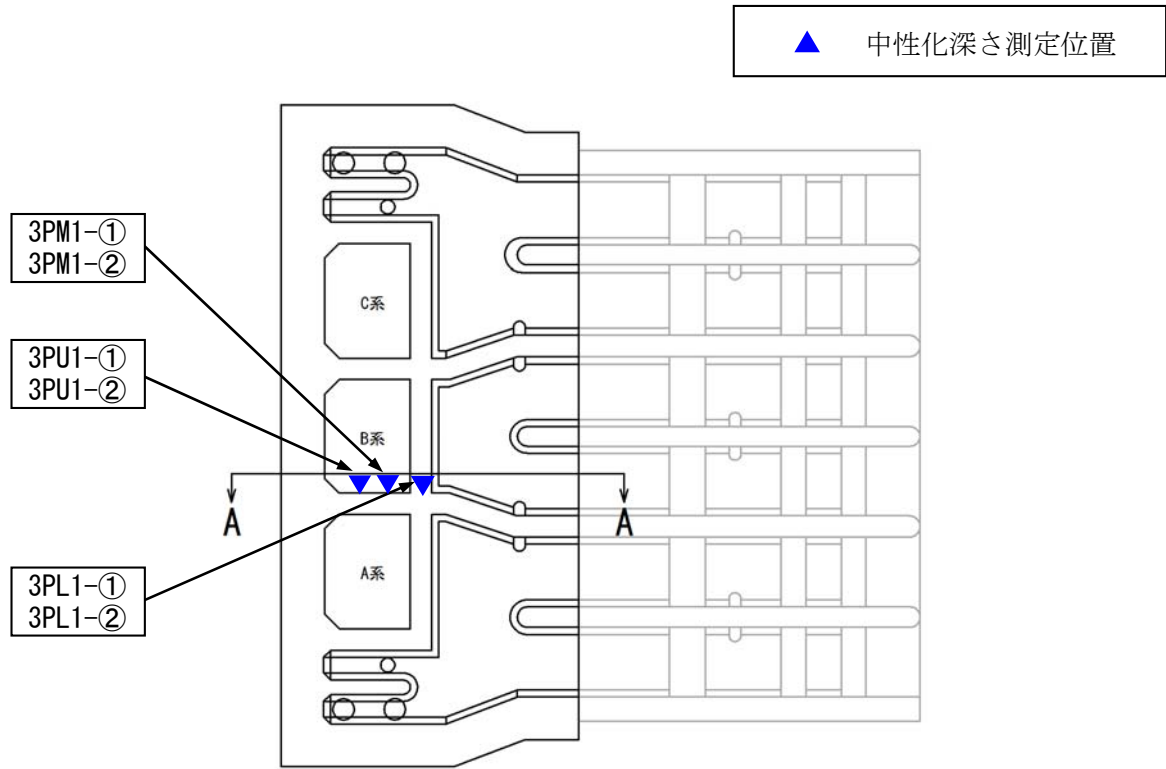
廃棄物減容処理装置建屋（第2建屋） 1階



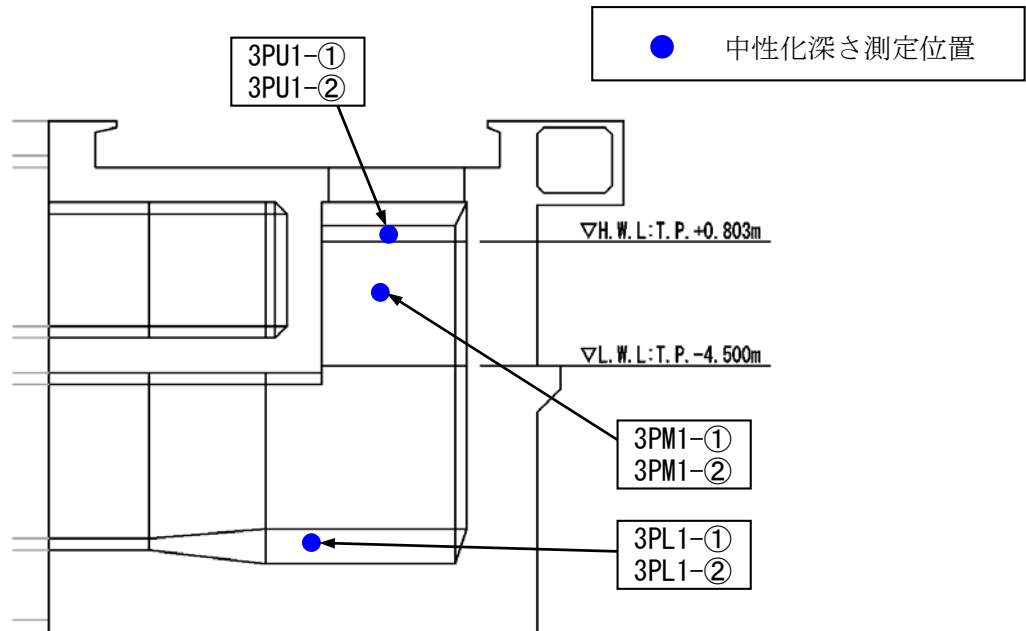
廃棄物減容処理装置建屋（第2建屋） 2階



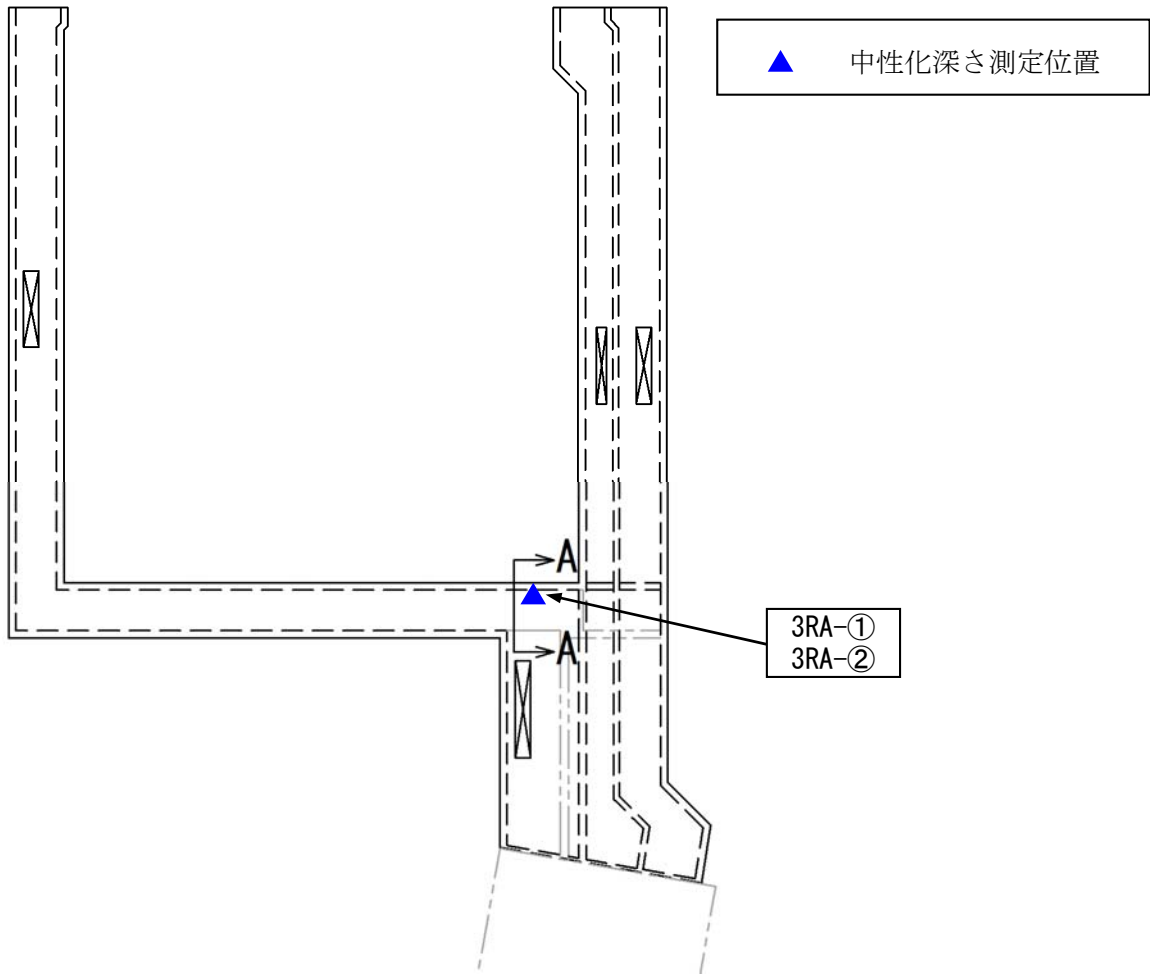
廃棄物減容処理装置建屋（第2建屋） 3階



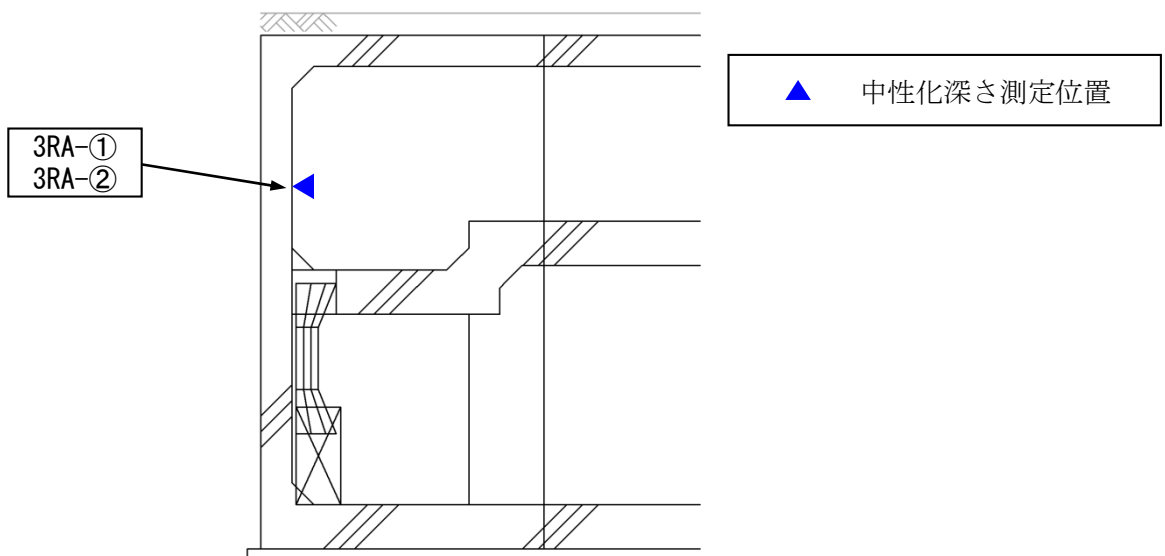
原子炉機器冷却海水ポンプ室 平面図



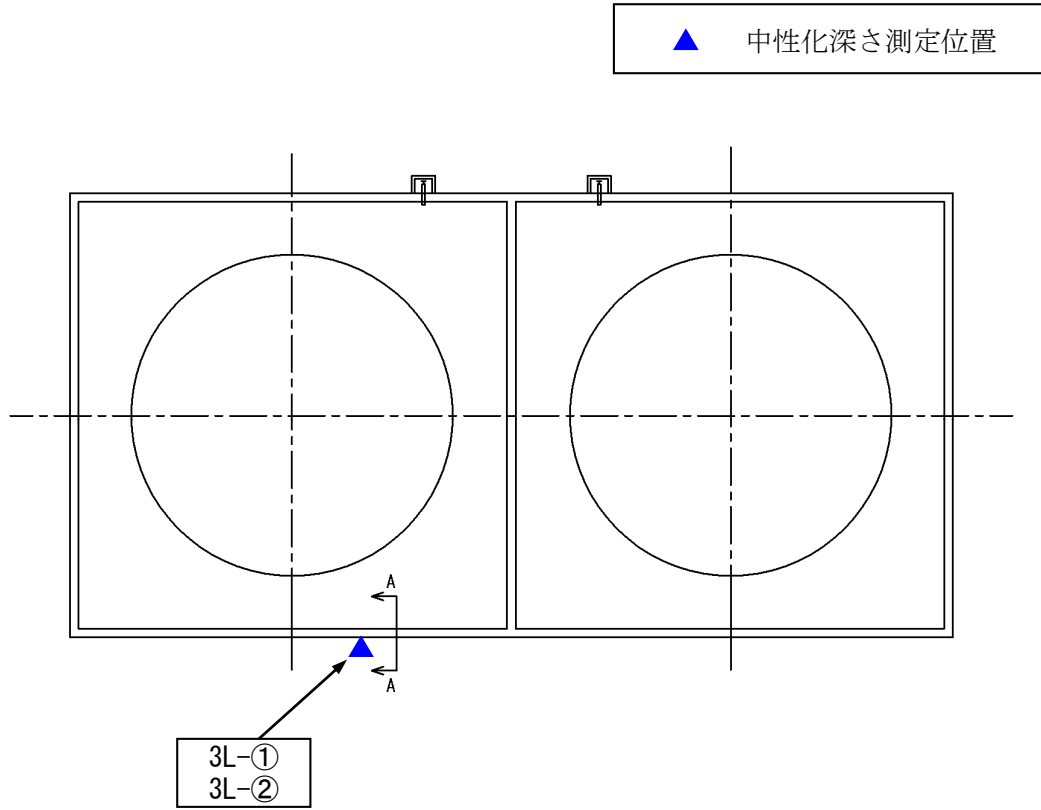
原子炉機器冷却海水ポンプ室 A-A 断面図



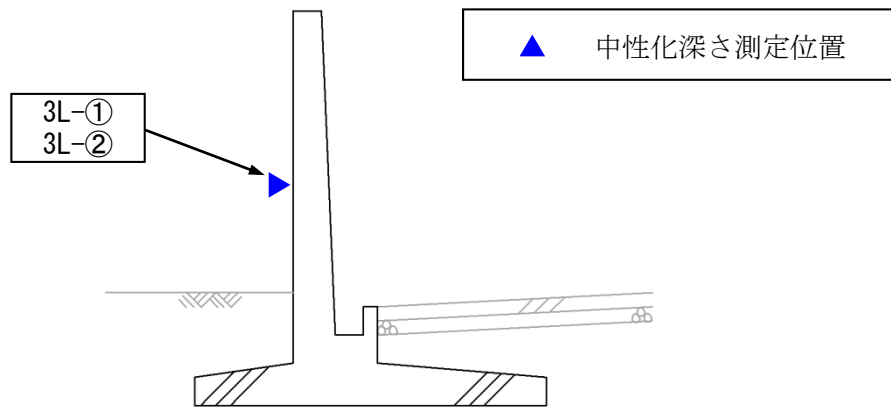
原子炉機器冷却海水配管ダクト 平面図



原子炉機器冷却海水配管ダクト A-A 断面図



旧軽油タンク防油堤 平面図



旧軽油タンク防油堤 A-A 断面図

表 中性化深さ測定結果

構造	構造物名称	調査箇所	調査番号	調査時期 (経過年数)	中性化深さ平均値 (cm)		鉄筋が腐食し始める時点 の中性化深さ (cm)
					コア採取法	ドリル法	
建物	原子炉建屋	地下2階南西内壁	R-B2-D-1	2008年2月 (20年)	-	0.2	6.0
				2015年2月 (27年)	-	0.6	6.0
		1階北内壁	R-1-D-1	2008年2月 (20年)	-	0.1	6.0
				2015年2月 (27年)	-	0.1	6.0
		1階東内壁	R-1-D-2	2008年2月 (20年)	-	0.2	6.0
				2015年2月 (27年)	-	0.5	6.0
	1階北通路壁	R-1-D-3	2008年2月 (20年)	-	0.1	6.0	
			2015年2月 (27年)	-	0.7	6.0	
	3階南通路内壁	R-3-1	2014年10月 (27年)	1.2	-	6.0	
	タービン建屋	地下1階南内壁	T-B1-D-1	2008年2月 (20年)	-	0.2	6.0
				2015年2月 (27年)	-	0.3	6.0
		1階タービン発電機架台	T-1-1	2014年12月 (27年)	0.4	-	6.0
		1階北東内壁	T-1-D-1	2008年2月 (20年)	-	0.2	6.0
				2015年2月 (27年)	-	0.2	6.0
		1階南外壁室内側	T-1-D-2	2008年2月 (20年)	-	0.5	6.0
				2015年2月 (27年)	-	0.4	6.0
		2階タービン発電機架台	T-2-D-1	2008年2月 (20年)	-	0.3	6.0
				2015年2月 (27年)	-	0.2	6.0
		3階南西内壁	T-3-D-1	2008年2月 (20年)	-	0.1	6.0
	2015年2月 (27年)			-	0.1	6.0	
	補助建屋	地下2階東エレベーター前壁	Ax-B2-1	2014年12月 (27年)	2.0	-	6.0
		地下1階北外壁室内側	Ax-B1-D-1	2008年2月 (20年)	-	0.1	6.0
				2014年12月 (27年)	-	0.3	6.0
		1階南通路壁	Ax-1-1	2014年12月 (27年)	1.8	-	6.0
		1階東内壁	Ax-1-D-1	2008年2月 (20年)	-	0.3	6.0
				2014年12月 (27年)	-	0.3	6.0
	3階内壁	Ax-3-D-1	2014年11月 (27年)	-	0.1	6.0	
	廃棄物減容処理装置建屋 (第1建屋)	地下2階西外壁室内側	NRW-I-B2-D-1	2014年12月 (33年)	-	0.8	6.0
		地下1階西外壁室内側	NRW-I-B1-D-1		-	0.5	6.0
		1階西外壁室内側	NRW-I-1-D-1		-	0.3	6.0
2階西外壁室内側		NRW-I-2-D-1	-		0.3	6.0	
3階西外壁室内側		NRW-I-3-D-1	-		0.8	6.0	
4階西外壁室内側		NRW-I-4-D-1	-		0.7	6.0	
廃棄物減容処理装置建屋 (第2建屋)	地下2階西廊下内壁	NRW-II-B2-D-1	2014年2月 (21年)	-	0.1	7.0	
	地下1階西廊下内壁	NRW-II-B1-D-1		-	0.1	7.0	
	1階西廊下内壁	NRW-II-1-D-1		-	0.2	7.0	
	1階主換気系ファン室北外壁内側	NRW-II-1-1	2014年3月 (21年)	1.6	-	7.0	
	2階西廊下内壁	NRW-II-2-D-1	2014年2月 (21年)	-	0.2	7.0	
	3階西外壁室内側	NRW-II-3-D-1		-	1.4	7.0	
構築物	原子炉機器冷却海水ポンプ室	気中帯内壁	3PU1-①	2016年5月 (28年)	0.4	0.1	7.0
					3PU1-②	0.2	
		干満帯内壁	3PM1-①		0.1	0.1	6.9
					3PM1-②	0.0	
		海中帯内壁	3PL1-①		0.0	0.1	6.9
					3PL1-②	0.0	
	原子炉機器冷却海水配管ダクト	内壁	3RA-①	2016年5月 (28年)	1.7	1.1	4.9
			3RA-②		-	0.7	
	軽油タンク基礎 ^{※1}	スラブ ^{※1}	3L-①	2015年5月 ^{※2} (27年)	1.2	1.2	7.9
			3L-②	2015年6月 ^{※3} (27年)	-	2.7	

※1：旧軽油タンク防油堤にて調査を実施

※2：ドリル法

※3：コア採取法

浜岡3号炉-コンクリート鉄骨-24 Rev.1

タイトル	調査時点及び運転開始後40年経過時点の中性化深さの推定値及び算定過程（推定式、条件、パラメータ）について
説明	<p>中性化深さの推定値及び算定過程（推定式、条件、パラメータ）については、添付資料24-1に示すとおりです。</p> <p>添付資料24-1 中性化深さの評価結果</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

1. 中性化深さ実測値

評価対象構造物の中性化深さの実測値を表 2 4 - 1 に示します。

表 2 4 - 1 中性化深さの実測値

対象構造物	評価点	調査時点の中性化深さ			
		調査時期	経過年数	実測値 (cm)	
屋内	原子炉建屋	3階南通路壁	2014年 10月	27年	1.2
	タービン建屋	タービン発電機架台	2014年 12月	27年	0.4
	補助建屋	地下2階東 エレベーター前壁	2014年 12月	27年	2.0
	廃棄物減容処理装置 建屋 (第1建屋)	3階西壁	2014年 12月	33年	0.8
	廃棄物減容処理装置 建屋 (第2建屋)	1階主換気系 ファン室耐震壁	2014年 3月	21年	1.6
屋外	原子炉機器冷却 海水配管ダクト	内壁	2016年 5月	28年	1.7
	軽油タンク基礎	スラブ	2015年 5月	27年	2.7

2. 中性化深さ推定式

中性化深さの評価に用いる推定式の出典を表 2 4 - 2 に示します。

表 2 4 - 2 中性化深さ推定式の出典

推定式	推定式の出典	式番号
(1) 実測値に基づく \sqrt{t} 式	公益社団法人 土木学会 コンクリート標準示方書[維持管理編] (2007年)	式(2.1)
(2) 岸谷式	一般社団法人 日本建築学会 高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針(案)・同解説 (1991年)	式(2.2)
(3) 依田式	岸谷他, コンクリート構造物の耐久性シリーズ 中性化 技報堂出版 (1986年)	式(2.3) 式(2.4)
(4) 森永式	森永, 鉄筋の腐食速度に基づいた鉄筋コンクリート建築物の寿命予測に関する研究 東京大学学位論文 (1986年)	式(2.5)

中性化深さ推定式を、式(2.1)～式(2.5)に示します。

(1) 中性化深さの実測値に基づく√t式

$$C = A\sqrt{t} \dots\dots\dots \text{式(2.1)}$$

ここに、 C : 中性化深さ (mm)
 A : 中性化速度係数 (mm/√年)
 t : C まで中性化する期間 (年)

(2) 岸谷式

(水セメント比 $x \leq 0.6$ の場合)

$$t = \frac{7.2}{R^2(4.6x - 1.76)^2} C^2 \dots\dots\dots \text{式(2.2)}$$

ここに、 t : C まで中性化する期間 (年)
 x : 水セメント比 (%/100)
 C : 中性化深さ (cm)
 R : 中性化比率 ($R = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma$)
 α : 劣化外力の区分による係数
 β : 仕上げ材による係数
 γ : セメントの種類による係数

(3) 依田式

(普通ポルトランドセメント, 屋内の場合)

$$t = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \frac{262}{(100x - 18)^2} C^2 \dots\dots\dots \text{式(2.3)}$$

(普通ポルトランドセメント, 屋外の場合)

$$t = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \frac{155}{(100x - 36)^2} C^2 \dots\dots\dots \text{式(2.4)}$$

ここに、 t : C まで中性化する期間 (年)
 x : 水セメント比 (%/100)
 C : 中性化深さ (mm)
 α : コンクリートの品質に関する係数
 β : 仕上げ材の遅延 (抑制) 効果に関する係数
 γ : 環境条件に関する係数

(4) 森永式

(水セメント比 $x \leq 0.6$ の場合)

$$C = \sqrt{\frac{\rho}{5}} \cdot 2.44 \cdot R(1.391 - 0.017RH + 0.022T)(4.6x - 1.76)\sqrt{t} \dots\dots\dots \text{式(2.5)}$$

- ここに、 C : 中性化深さ (mm) t : C まで中性化する期間 (日)
 ρ : 炭酸ガス濃度 (%) x : 水セメント比 (%/100)
 R : 仕上材の中性化比率
 RH : 湿度 (%RH)
 T : 温度 (°C)

3. 計算条件

評価に用いる経過年数、セメントの種類、水セメント比及び環境条件を表 2 4 - 3 に示します。

表 2 4 - 3 計算条件

対象構造物	経過年数 (年)	中性化深さ実測値 (cm)	セメントの種類	水セメント比 (%)	環境条件			
					温度 (°C)	湿度 (%RH)	炭酸ガス濃度 (ppm)	
屋内	原子炉建屋	27	1.2	中庸熟ポルトランドセメント	52	32.7 ^{*1}	30.4 ^{*1}	500 ^{*2}
	タービン建屋	27	0.4	中庸熟ポルトランドセメント	52	23.7 ^{*1}	50.4 ^{*1}	500 ^{*2}
	補助建屋	27	2.0	中庸熟ポルトランドセメント	52	24.5 ^{*1}	47.7 ^{*1}	500 ^{*2}
	廃棄物減容処理装置建屋 (第1建屋)	33	0.8	中庸熟ポルトランドセメント	50	20.3 ^{*1}	59.4 ^{*1}	500 ^{*2}
	廃棄物減容処理装置建屋 (第2建屋)	21	1.6	中庸熟ポルトランドセメント	52	23.0 ^{*1}	51.7 ^{*1}	500 ^{*2}
屋外	原子炉機器冷却海水配管ダクト	28	1.7	普通ポルトランドセメント	55	16.5 ^{*3}	72 ^{*3}	500 ^{*2}
	軽油タンク基礎	27	2.7	普通ポルトランドセメント	52	16.5 ^{*3}	72 ^{*3}	500 ^{*2}

※1 2015年4月～2016年3月までの屋内温湿度測定結果の平均値
 ※2 2015年4月～2016年3月までの屋内及び屋外の炭酸ガス濃度測定結果の平均値より保守的に設定
 ※3 1985年～2014年までの御前崎気象観測所温湿度測定結果の平均値

4. 中性化深さ推定式のパラメータ

中性化深さの各推定式のパラメータを表 2 2 - 4 ~ 表 2 2 - 6 に示します。

表 2 2 - 4 岸谷式のパラメータ

対象構造物		劣化外力区分 による係数 α	仕上げ材 による係数 β	セメントの種類 による係数 γ	中性化比率 R ($R = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma$)
屋内	原子炉建屋	1.7	1.0	1.2	2.04
	タービン建屋	1.7	1.0	1.2	2.04
	補助建屋	1.7	1.0	1.2	2.04
	廃棄物減容処理装置 建屋 (第 1 建屋)	1.7	1.0	1.2	2.04
	廃棄物減容処理装置 建屋 (第 2 建屋)	1.7	1.0	1.2	2.04
屋外	原子炉機器冷却 海水配管ダクト	1.0	1.0	1.0	1.0
	軽油タンク基礎	1.0	1.0	1.0	1.0

表 2 2 - 5 依田式のパラメータ

対象構造物		コンクリートの品質 による係数 α	仕上げ材 による係数 β	環境条件 による係数 γ
屋外	原子炉機器冷却 海水配管ダクト	0.5	1.0	0.8
	軽油タンク基礎	0.5	1.0	0.8

表 2 2 - 6 森永式のパラメータ

対象構造物		仕上げ材の中性化比率 R
屋内	原子炉建屋	1.0
	タービン建屋	1.0
	補助建屋	1.0
	廃棄物減容処理装置 建屋 (第 1 建屋)	1.0
	廃棄物減容処理装置 建屋 (第 2 建屋)	1.0
屋外	原子炉機器冷却 海水配管ダクト	1.0
	軽油タンク基礎	1.0

5. 中性化速度係数の評価結果

各推定式における中性化速度係数は、式(5.1)～式(5.5)の通りです。また、中性化速度係数の評価結果を表 2 2 - 7 に示します。

(1) 中性化深さの実測値に基づく \sqrt{t} 式

$$A = \frac{C}{\sqrt{t}} \dots\dots\dots \text{式(5.1)}$$

ここに、 A : 中性化速度係数 (cm/ $\sqrt{\text{年}}$)
 C : 中性化深さ (cm)
 t : C まで中性化する期間 (年)

(2) 岸谷式

(水セメント比 $x \leq 0.6$ の場合)

$$A = \frac{R(4.6x - 1.76)}{\sqrt{7.2}} \dots\dots\dots \text{式(5.2)}$$

ここに、 A : 中性化速度係数 (cm/ $\sqrt{\text{年}}$)
 x : 水セメント比 (%/100)
 R : 中性化比率 ($R = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma$)
 α : 劣化外力の区分による係数
 β : 仕上げ材による係数
 γ : セメントの種類による係数

(3) 依田式

(普通ポルトランドセメント, 屋内の場合)

$$A = \frac{1}{10} \cdot \frac{100x - 18}{\sqrt{262 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \gamma}} \dots\dots\dots \text{式(5.3)}$$

(普通ポルトランドセメント, 屋外の場合)

$$A = \frac{1}{10} \cdot \frac{100x - 36}{\sqrt{155 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \gamma}} \dots\dots\dots \text{式(5.4)}$$

ここに、 A : 中性化速度係数 (cm/ $\sqrt{\text{年}}$)
 x : 水セメント比 (%/100)
 α : コンクリートの品質に関する係数
 β : 仕上げ材の遅延 (抑制) 効果に関する係数
 γ : 環境条件に関する係数

(4) 森永式

(水セメント比 $x \leq 0.6$ の場合)

$$A = \frac{\sqrt{365}}{10} \sqrt{\frac{\rho}{5}} \cdot 2.44 \cdot R(1.391 - 0.017RH + 0.022T)(4.6x - 1.76) \dots\dots\dots \text{式(5.5)}$$

ここに、 A : 中性化速度係数 (cm/√年)

ρ : 炭酸ガス濃度 (%)

R : 仕上材の中性化比率

RH : 湿度 (%RH)

T : 温度 (°C)

x : 水セメント比 (%/100)

表 2 2 - 7 中性化速度係数の評価結果

対象構造物		中性化速度係数 (cm/√年)			
		実測値 √t 式	岸谷式	依田式	森永式
屋内	原子炉建屋	0.231	0.480	—	0.470
	タービン建屋	0.077	0.480	—	0.311
	補助建屋	0.385	0.480	—	0.330
	廃棄物減容処理装置 建屋 (第1建屋)	0.139	0.411	—	0.208
	廃棄物減容処理装置 建屋 (第2建屋)	0.349	0.480	—	0.300
屋外	原子炉機器冷却 海水配管ダクト	0.321	0.287	0.241	0.190
	軽油タンク基礎	0.520	0.236	0.203	0.156

6. 鉄筋が腐食し始めるときの中性化深さ

鉄筋が腐食し始めるときの中性化深さは、「一般社団法人 日本建築学会 鉄筋コンクリート造建築物の耐久設計施工指針 (案)・同解説 (2004年)」を参照して、以下のように設定しました。

- ・ 屋外の雨掛りの部分では、鉄筋のかぶり厚さまで達したときとします。
⇒ 『屋外』環境として評価する構造物の中性化限界値 = かぶり厚さ
- ・ 屋内の部分では、鉄筋のかぶり厚さから 20 mm 奥まで達したときとします。
⇒ 『屋内』環境として評価する構造物の中性化限界値 = かぶり厚さ + 20 mm

鉄筋が腐食し始める時点の中性化深さを、表 2 2 - 8 に示します。

表 2 2 - 8 鉄筋が腐食し始める時点の中性化深さ

対象構造物		かぶり厚さ (cm)	鉄筋が腐食し始める時点の中性化深さ (cm)
屋内	原子炉建屋	4.0	6.0
	タービン建屋	4.0	6.0
	補助建屋	4.0	6.0
	廃棄物減容処理装置建屋 (第1建屋)	4.0	6.0
	廃棄物減容処理装置建屋 (第2建屋)	5.0	7.0
屋外	原子炉機器冷却海水配管ダクト	4.9	4.9
	軽油タンク基礎	7.9	7.9

7. 中性化深さの評価結果

中性化深さの評価結果を、表 2 2 - 9 に示します。表 2 2 - 9 より、調査時点及び運転開始後 40 年経過時点における中性化深さは、鉄筋が腐食し始める時点の中性化深さと比較して十分に小さい値を示しています。

表 2 2 - 9 中性化深さの評価結果

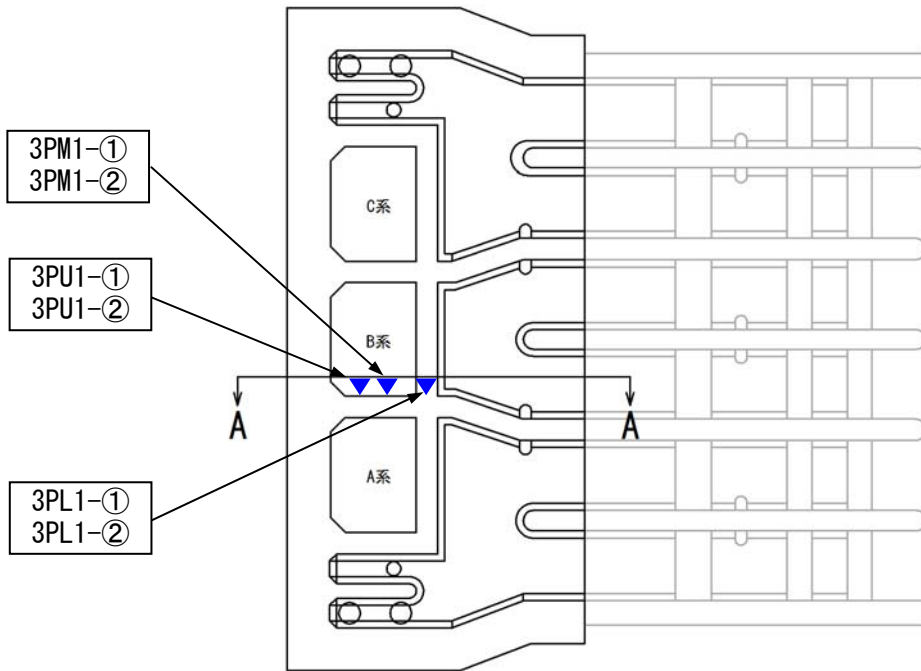
対象構造物		調査時点					運転開始後 40 年経過時点の中性化深さ予測値 (cm)				鉄筋が腐食し始める時点の中性化深さ (cm)
		経過年数 (年)	実測値 (cm)	中性化深さ予測値 (cm)			実測値 \sqrt{t} 式	岸谷式	依田式	森永式	
				岸谷式	依田式	森永式					
屋内	原子炉建屋	27	1.2	2.5	—	1.6	1.5	3.1	—	3.0	6.0
	タービン建屋	27	0.4	2.5	—	1.5	0.5	3.1	—	2.0	6.0
	補助建屋	27	2.0	2.5	—	1.4	2.5	3.1	—	2.1	6.0
	廃棄物減容処理装置建屋 (第1建屋)	33	0.8	2.4	—	1.2	1.0	2.8	—	1.4	6.0
	廃棄物減容処理装置建屋 (第2建屋)	21	1.6	2.2	—	1.2	2.1	2.9	—	1.9	7.0
屋外	原子炉機器冷却海水配管ダクト	28	1.7	1.6	1.3	1.1	2.1	1.9	1.6	1.3	4.9
	軽油タンク基礎	27	2.7	1.3	1.1	0.9	3.3	1.5	1.3	1.0	7.9

以上

浜岡3号炉—コンクリート鉄骨—25

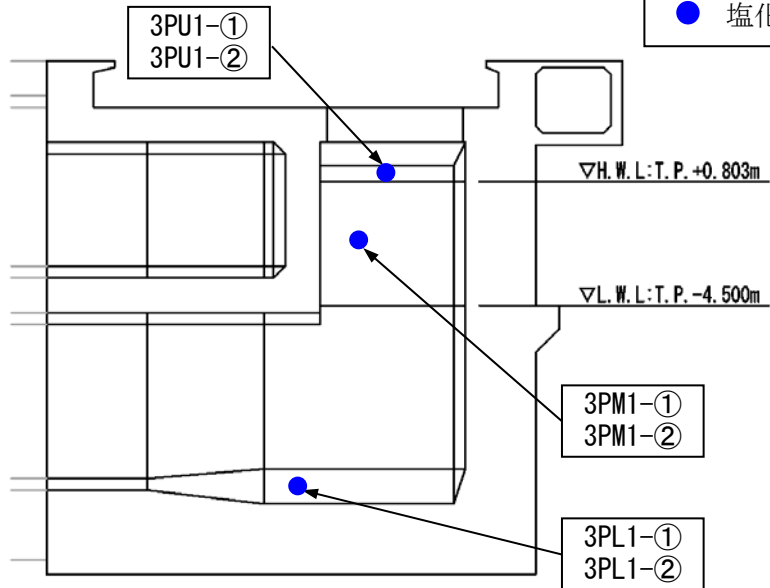
タイトル	運転開始以降に実施した塩化物イオン濃度の測定方法，位置及び結果について
説明	<p>運転開始以降に実施した塩化物イオン濃度の測定方法，測定位置及び測定結果は以下のとおりです。</p> <p>なお，軽油タンク基礎については，2008年2月に建て替えられており，3号機運転開始時に建設された構造物ではないことから，3号機運転開始時に建設され，現在は供用を終了している旧軽油タンク防油堤で調査しています。</p> <p>1. 測定方法 測定は，JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」に基づき実施しています。</p> <p>2. 測定位置 測定位置は，添付資料 25-1 に示します。</p> <p>3. 測定結果 測定結果は，添付資料 25-2 に示します。</p> <p>添付資料 25-1 塩化物イオン濃度測定位置 添付資料 25-2 塩化物イオン濃度測定結果</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

▲ 塩化物イオン濃度測定位置

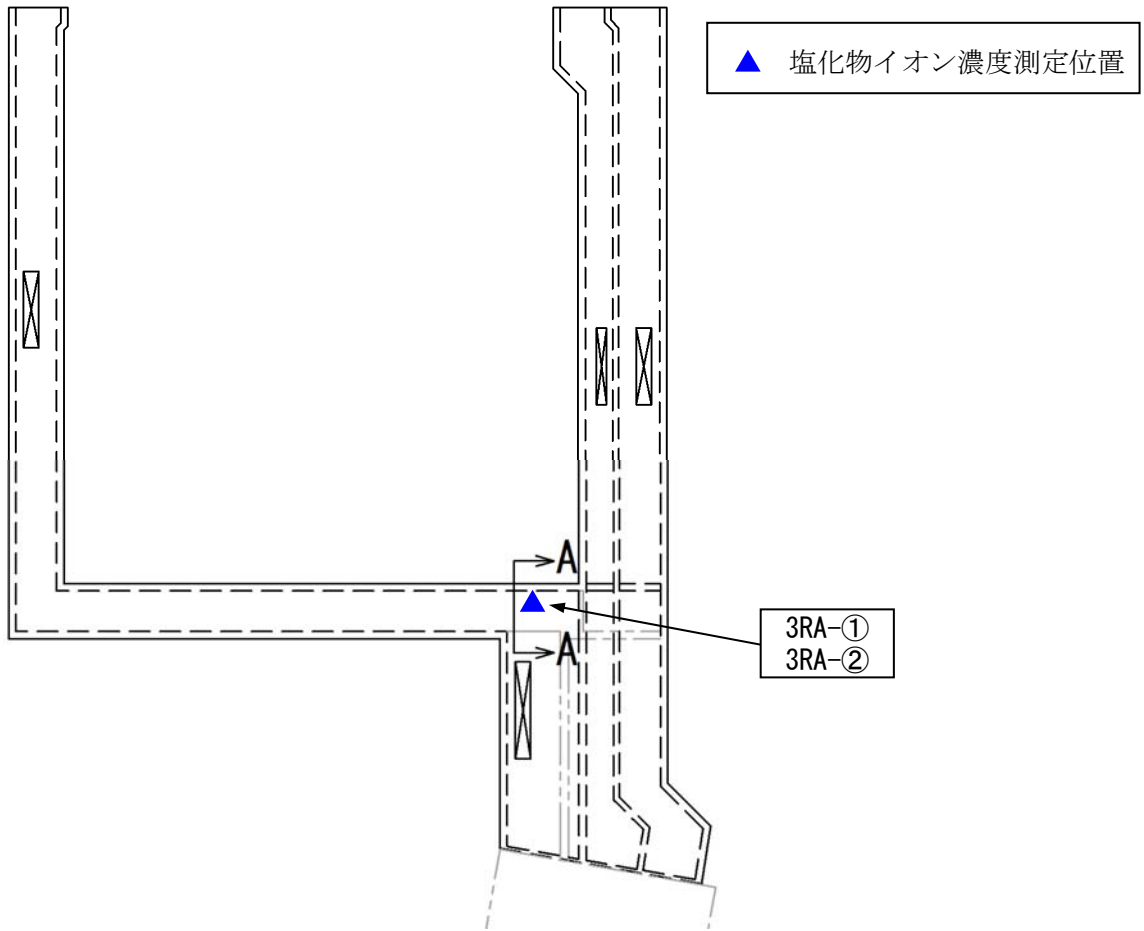


原子炉機器冷却海水ポンプ室 平面図

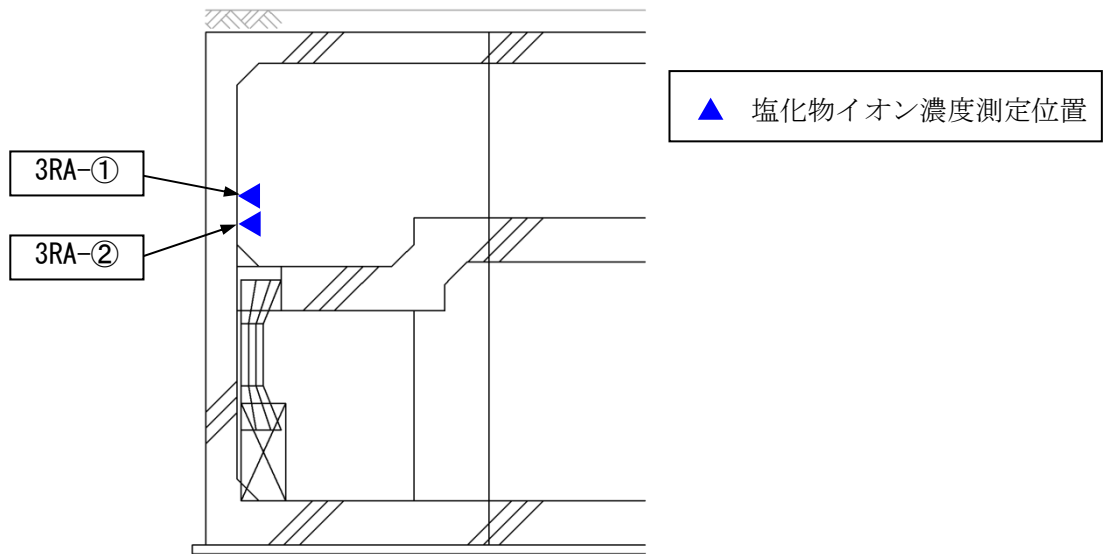
● 塩化物イオン濃度測定位置



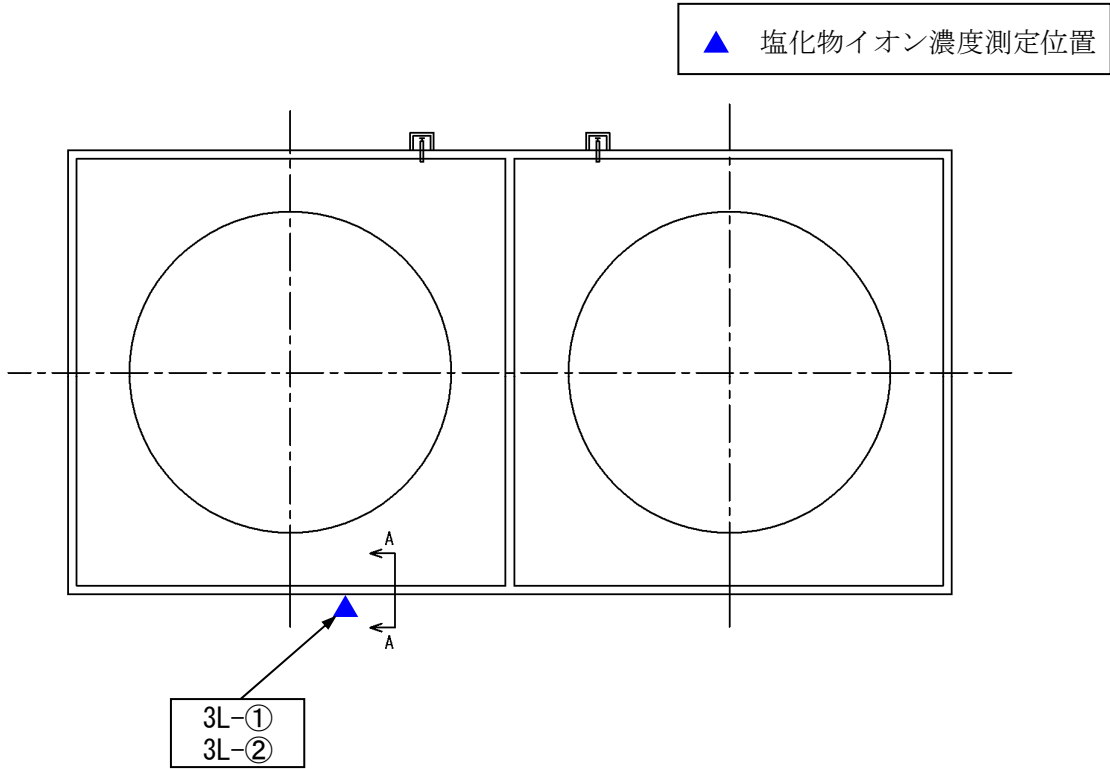
原子炉機器冷却海水ポンプ室 A-A断面図



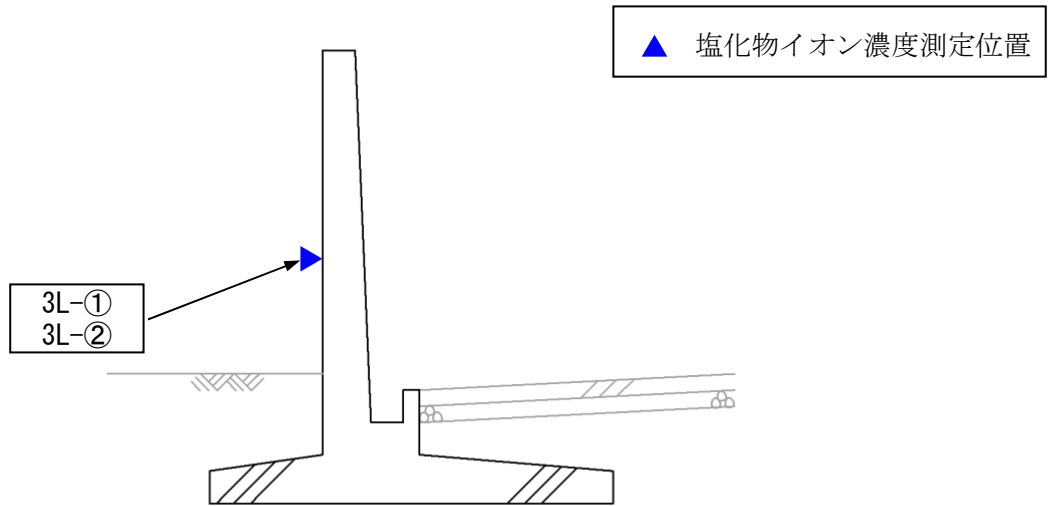
原子炉機器冷却海水配管ダクト 平面図



原子炉機器冷却海水配管ダクト A-A断面図



旧軽油タンク防油堤 平面図



旧軽油タンク防油堤 A-A断面図

表 塩化物イオン濃度測定結果

評価対象構造物		コア No ^{※1}	調査深さ ^{※2} (mm)	塩化物 イオン濃度 (kg/m ³)
原子炉機器冷却 海水ポンプ室	気中帯	3PU1-①	20	1.43
			40	1.16
		3PU1-②	60	0.85
			80	0.40
		100	0.30	
		140	0.07	
	干満帯	3PM1-①	20	1.63
			40	1.05
		3PM1-②	60	0.72
			80	0.47
		100	0.21	
		140	0.04	
	海中帯	3PL1-①	20	6.26
			40	3.96
		3PL1-②	60	2.32
			80	1.51
		100	0.80	
		140	0.09	
原子炉機器冷却 海水配管ダクト	3RA-①	20	0.15	
		40	0.11	
	3RA-②	60	0.06	
		80	0.08	
	100	0.07		
	140	0.06		
軽油タンク基礎 ^{※3}	3L-①	20	0.73	
		40	0.20	
	3L-②	60	0.14	
		80	0.17	
	100	0.19		
	140	0.17		

※1：2本のコア供試体をそれぞれ20mm間隔で切断し、同一位置のスライス2枚を粉碎・混合したもので試験を実施

※2：コア採取箇所表面からの距離

※3：旧軽油タンク防油堤にて調査を実施

浜岡3号炉—コンクリート鉄骨—28

<p>タイトル</p>	<p>機械振動を日常的に監視している方法，判断基準及び結果について</p>						
<p>説明</p>	<p>現在3号炉は，冷温停止中でタービンは運転していませんが，運転中は運転員が1回/1日の頻度でパトロールを行い，異常な振動音の有無を確認しています。また，タービン監視計器により軸振動の測定値を中央制御室において連続監視すると共に，警報設定を超えると警報が発報します。さらに測定結果についてはチャートへ記録しています。以下に測定点と警報設定値を示します。</p> <div data-bbox="486 952 1284 1176" data-label="Diagram"> <p>The diagram illustrates the turbine shaft system with measurement points numbered 1 to 13. It includes labels for '高圧タービン' (High Pressure Turbine), '低圧タービン' (Low Pressure Turbine), '発電機' (Generator), and '励磁機' (Exciter). The shaft is divided into sections: HP, LP-A, LP-B, LP-C, G, and E. Measurement points are marked with triangles along the shaft.</p> </div> <p style="text-align: center;">図 測定点</p> <p style="text-align: center;">表 28-1 警報設定値</p> <table border="1" data-bbox="529 1348 1222 1496"> <thead> <tr> <th>測定点番号</th> <th>警報設定値 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1～10</td> <td>0.175</td> </tr> <tr> <td>11～13</td> <td>0.05</td> </tr> </tbody> </table>	測定点番号	警報設定値 (mm)	1～10	0.175	11～13	0.05
測定点番号	警報設定値 (mm)						
1～10	0.175						
11～13	0.05						

以上

浜岡 3 号炉－コンクリート鉄骨－29

タイトル	タービン発電機架台における目視点検結果及び補修計画，補修実績について
説明	<p>タービン発電機架台における目視点検結果及び補修計画，補修実績は以下のとおりです。</p> <p>1. 目視点検結果 「点検計画（建築編）（運転）」に基づき目視点検を実施しています。目視点検結果は，添付資料 29－1 に示すとおりです。</p> <p>2. 補修計画及び補修実績 目視点検結果に基づき，適切な時期に補修を計画し，実施することとしています。また，これまでに補修実績はありません。</p> <p>添付資料 29－1 保全作業報告書（浜岡 3 号建物高経年化点検他および 1～5 号主要構造部点検）</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

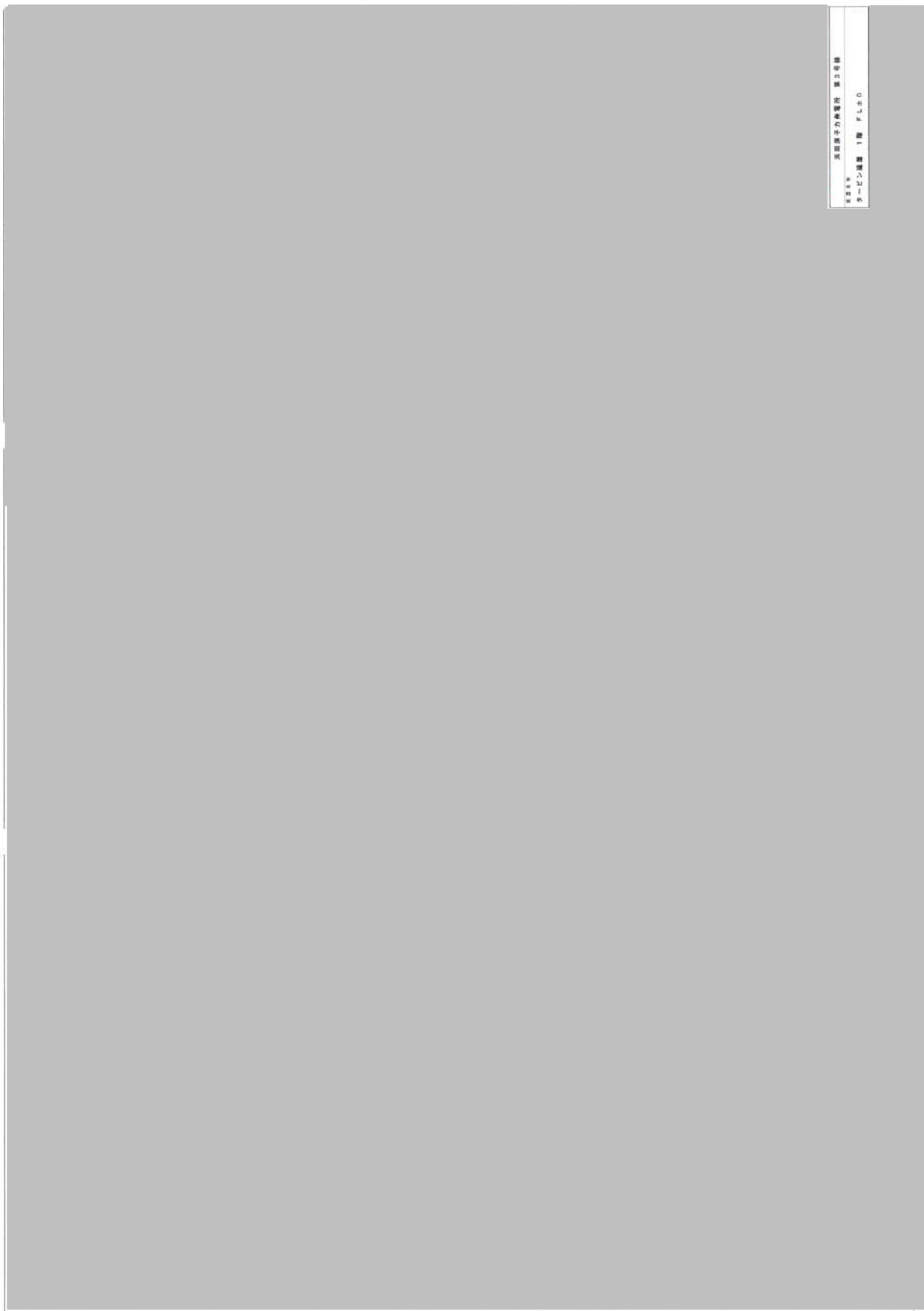
記録様式-A

コンクリートの表面状態 (ひび割れ、浮き、はく落) 点検結果

建 築 課	請負会社	点検者

点 検 日	2014年10月01日 ~ 2014年10月01日		キープラン 別紙参照					
建屋名 階 部位	3号タービン建屋 1F TG 架台							
項 目			判 定					
コン ク リ ー ト 部	耐震上有害なひび割れ		有	無				
	耐震上有害なコンクリートの浮き		有	無				
	耐震上有害なコンクリートのはく落		有	無				
一次点検			二次点検					
コン ク リ ー ト 部	ひ び 割 れ	幅の大きなひび割れ	有	無	コン ク リ ー ト 部	かぶり部の浮き	有	無
		錆 汁	有	無		鉄筋腐食 (腐食グレードIV*)	有	無
		白 華	有	無				
	浮 き	有	無					
	は く 落	有	無					
備 考								
コンクリートのひび割れ・白華・浮き・剥落は見られるが、鉄筋まで達していない為「有害性無し」と判定する。								

内は個人に係る情報または営業秘密に属しますので公開できません



■ 内は核物質防護に係る事項のため公開できません

浜岡 3 号炉ーコンクリート鉄骨ー30 Rev. 1

タイトル	熱（遮蔽能力低下）の評価点における温度分布解析について
説明	<p>熱（遮蔽能力低下）の評価点における温度分布解析については以下のとおりです。</p> <p>1. 解析方法</p> <p>原子炉しゃへい壁中のガンマ線による発熱量は、点減衰核積分コードである SPAN コードを用いて、原子炉しゃへい壁に吸収されたガンマ線エネルギーが全て熱に変換されるものとして計算しています。入力パラメータは、以下のとおりです。</p> <div data-bbox="427 981 1391 1258"><pre>graph LR; A[①線源分布] --> C[SPAN コード]; B[②しゃへい体の幾何学的条件] --> C; D[③材料密度] --> C; C --> E[ガンマ線による発熱量]</pre></div> <p>2. 解析モデル</p> <p>解析に用いた原子炉まわりのしゃへい解析モデルを添付資料 30-1 に示します。</p> <p>3. 解析結果</p> <p>解析結果を添付資料 30-2 に示します。原子炉しゃへい壁の炉心側表面において最大 62℃となり、温度制限値 88℃を下回っています。</p> <p>添付資料 30-1 原子炉まわりのしゃへい解析モデル（浜岡 3 号 工事計画認可申請書 抜粋）</p> <p>添付資料 30-2 原子炉しゃへい壁温度解析結果（浜岡 3 号 工事計画認可申請書 抜粋）</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

原子炉まわりのしゃへい解析モデル（浜岡3号 工事計画認可申請書 抜粋）

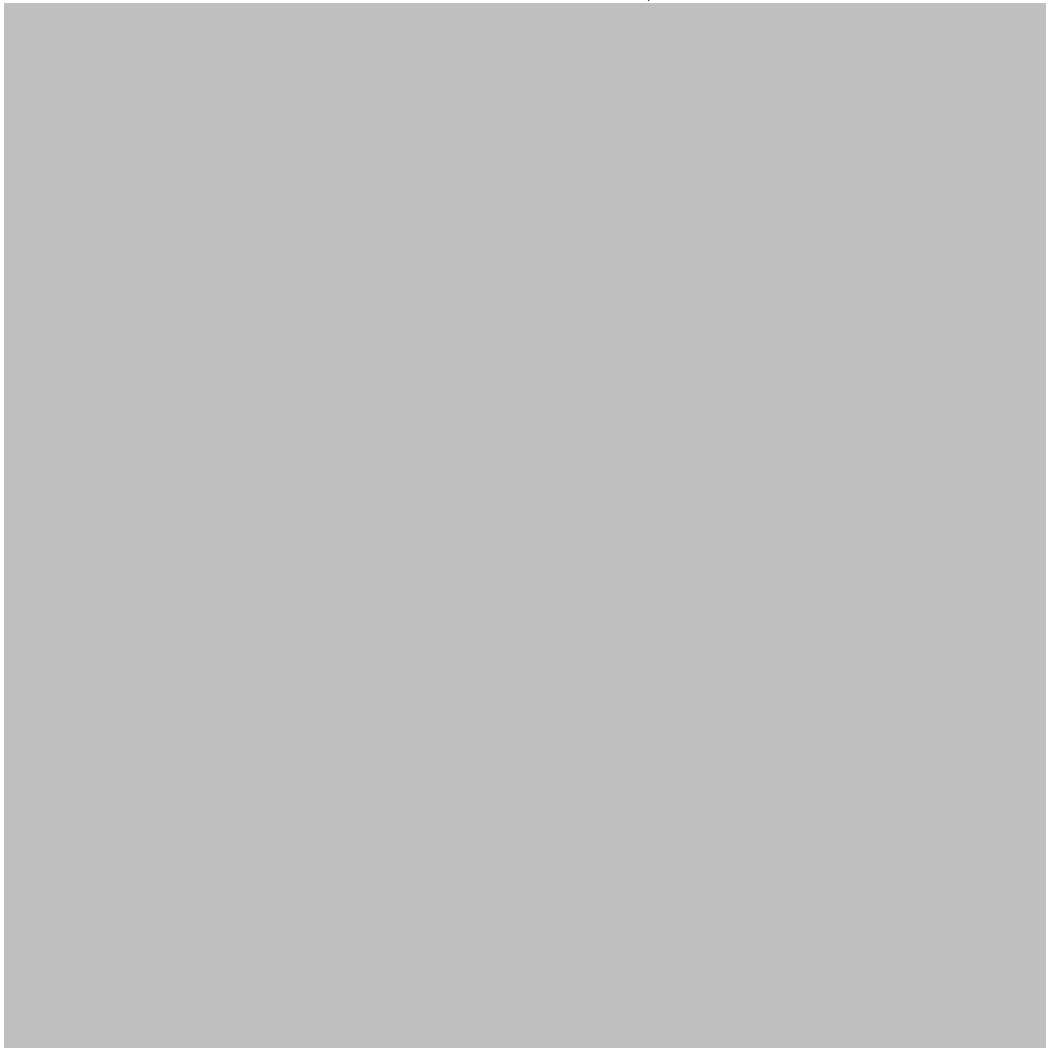


図 原子炉まわりのしゃへい計算モデル

■ 内は営業秘密に属しますので公開できません

原子炉しゃへい壁温度解析結果 (浜岡3号 工事計画認可申請書 抜粋)

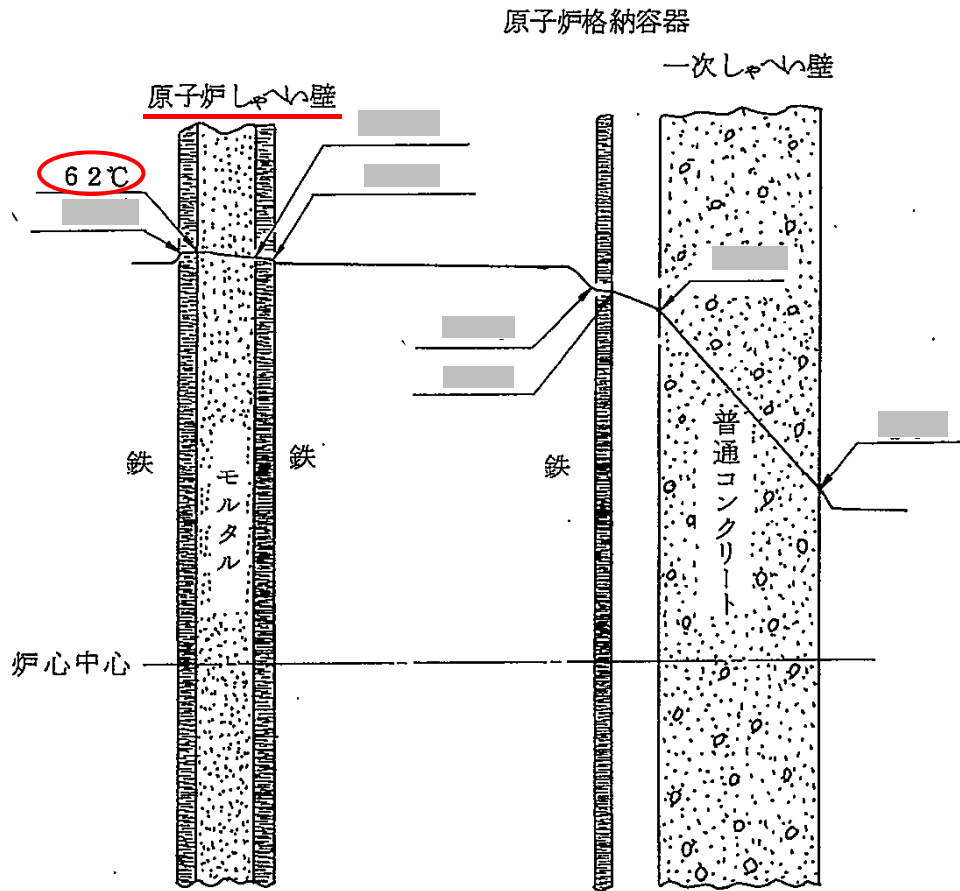


図 原子炉しゃへい壁温度解析結果

■ 内は営業秘密に属しますので公開できません

浜岡3号炉－その他の経年劣化事象－2 Rev.1

<p>タイトル</p>	<p>原子炉冷却材浄化再生熱交換器及び余熱除去熱交換器の胴の運転圧による漏えい確認の状況（検査頻度，検査結果）並びに，余熱除去熱交換器胴の肉厚測定の実施状況（検査頻度，検査結果）と現状保全での管理可能な肉厚の想定値について</p>						
<p>説明</p>	<p>原子炉冷却材浄化再生熱交換器の胴については，点検計画に基づき，毎サイクルプラント起動時に運転圧による漏えい確認を実施しており，至近の第17サイクルプラント起動時に漏えいのないことを確認している。</p> <p>余熱除去熱交換器の胴については，社内規程の巡視点検手引に基づき，毎サイクルプラント停止時の停止時冷却モード運転時に漏えい確認を実施しており，至近の第17サイクルプラント停止時に漏えいのないことを確認している。</p> <p>なお，余熱除去熱交換器胴については，運転開始60年後の想定腐食量は0.8mm（耐震評価値）としており，設計腐食代■mmに対して十分な余裕があるため，定期的な肉厚測定は実施していない。今回，プラントの長期停止中において，余熱除去熱交換器（A）胴の肉厚測定を実施した。</p> <p>肉厚測定の結果，建設時の肉厚と比較し，減肉は認められなかった。</p> <p style="text-align: center;">表 その他の経年劣化事象2－1 余熱除去熱交換器 胴 肉厚測定結果</p> <table border="1" data-bbox="392 1111 1386 1211"> <thead> <tr> <th data-bbox="392 1111 724 1160">設計</th> <th data-bbox="724 1111 1056 1160">建設時（S59.1.15）</th> <th data-bbox="1056 1111 1386 1160">今回（H27.6.2）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="392 1160 724 1211">■</td> <td data-bbox="724 1160 1056 1211">■</td> <td data-bbox="1056 1160 1386 1211">■</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">単位：mm</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>	設計	建設時（S59.1.15）	今回（H27.6.2）	■	■	■
設計	建設時（S59.1.15）	今回（H27.6.2）					
■	■	■					

浜岡3号炉－耐震－12

タイトル	表2「高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果」について、炭素鋼配管の流れ加速型腐食に対する現状保全によって管理される程度の範囲での固有振動数又は構造・強度上の影響について具体的内容を提示すること。
説明	<p>炭素鋼配管の流れ加速型腐食については、平成19年3月以降、従来の減肉ポテンシャルを考慮した点検範囲・頻度の管理及び最小必要肉厚による配管減肉管理に加え、耐震性を考慮した配管減肉管理を実施している^{※1}。耐震性を考慮した配管減肉管理方法の具体的な方法は、公称厚さの75%の厚さ（以下「耐震上の標準管理値」という。）を耐震上の管理値として配管減肉管理を行うことであり、この現状保全の管理方法を継続実施することにより、流れ加速型腐食に対する耐震安全性は確保される。</p> <p>上記管理を行うことで、炭素鋼配管の流れ加速型腐食は“現状保全によって管理される程度の範囲の進行では、機器の振動応答特性上、又は構造・強度上、影響が「有意」とならないため、■事象と評価している。</p> <p>なお、冷温停止の維持に必要な評価対象範囲の配管系は、FAC-1であり、これまでの点検実績からも顕著な減肉は認められていない。</p> <p>※1 配管減肉管理（炭素鋼配管の流れ加速型腐食）の現状保全</p> <p>FAC-1 範囲は、酸素注入により溶存酸素濃度を高く保ち流れ加速型腐食による減肉を抑制している範囲や湿り度の低い蒸気単相領域であり、流れ加速型腐食の発生の可能性が低い範囲であることからサンプリング点検により顕著な減肉が発生していないことを確認している。</p> <p>FAC-2,FAC-S 範囲は全数点検の対象であり、これらは点検により「耐震上の標準管理値」を満足することを確認している。また、次回の点検時期を「耐震上の標準管理値」までの余寿命をもとに定めており、評価期間において「耐震上の標準管理値」を満足できない場合は、取替等の措置を行うこととしている。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

浜岡3号炉—耐震—18 Rev. 1

<p>タイトル</p>	<p>原子炉冷却材浄化系配管及びほう酸水注入系（純水部）配管（ステンレス鋼管）の粒界型応力腐食割れを耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象としていない評価について、その具体的内容を提示すること。</p>
<p>説明</p>	<p>原子炉冷却材浄化系配管及びほう酸水注入系（純水部）配管（ステンレス鋼管）については、応力腐食割れの感受性を低減した材料を用いていること及び小口径配管であり残留応力が小さいと考えられることから、粒界型応力腐食割れについては発生する可能性は小さいと判断しています。そのため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象ではない（図 18-1 の▲事象に該当）としています。</p> <div data-bbox="507 929 1273 1720" data-label="Diagram"> <pre> graph TD A[想定されるすべての経年劣化事象] --> B{▲事象に該当するか} B -- YES --> C[耐震安全性評価対象外] B -- NO --> D[△事象] D --> E{「現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない、あるいは発生した場合、安全上影響する」ものか} E -- YES (○) --> C E -- NO --> F{これらの事象が顕在化した場合、機器の振動応答特性上、又は構造・強度上、影響が「有意」であるか} F -- YES (◎) --> G[耐震安全性評価を実施] F -- NO --> C </pre> <p>注) ○事象：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象 △事象：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象① ▲事象：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象②</p> </div>

図 18-1 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出フロー

添付資料 18-1

原子炉冷却材浄化系配管及びほう酸水注入系（純水部）配管の仕様

原子炉冷却材浄化系配管及びほう酸水注入系（純水部）配管の仕様

	口径	材質	備考
原子炉冷却材浄化系	20A	SUS316L	
ほう酸水注入系	20A～40A	SUS316L	

浜岡3号炉－耐震－21 Rev.1

タイトル	後打ちアンカの評価について、設計許容荷重の設定根拠及び減肉後の応力評価の算定根拠（プラント設計時の耐震条件含む）を提示すること。
説明	<p>後打ちアンカについては、メーカーの後打ちアンカ使用基準に基づき設計許容荷重を定めており、この値以上の荷重がボルトに作用しないよう施工しています。</p> <p>後打ちアンカ使用基準の設計許容荷重のうち許容引張荷重については、ボルトの引張強度（設計降伏点ベース）、コンクリートのコーン状破壊強度及びメーカーの引張試験の最小破壊荷重を考慮して設定しています。</p> <p>また、許容せん断荷重については、ボルトのせん断強度（設計降伏点ベース）を考慮して設定しています。</p> <p>後打ちアンカの評価にあたっては、ボルトの技術評価により想定される運転開始後60年時点での減肉量（半径方向に0.3mm）を考慮した上で、設計許容荷重が作用した場合であっても発生応力が許容応力以下になることを確認しています。</p> <p>後打ちアンカ減肉後の応力評価の算定条件及び算定結果を、添付資料21-1に示します。</p> <p>なお、Sクラス機器については、耐震バックチェックにおいてプラント全体として基準地震動S_s（最大加速度800ガル）に対する耐震安全性を確認しています。その中で後打ちアンカを使用している設備についても耐震安全性を確認しており、ボルトの減肉による影響を考慮した場合であっても発生応力が許容応力以下になることを確認しています（添付資料21-2）。</p> <p>添付資料21-1 後打ちアンカ減肉後の発生応力の算定条件及び算定結果 添付資料21-2 Sクラス機器の後打ちアンカ評価例</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

後打ちアンカ減肉後の発生応力の算定条件及び算定結果

型式	ボルト呼び径	断面積* ¹		荷重方向	設計許容荷重* ² (kN)	減肉後発生応力* ³ (MPa)	許容応力* ⁴ (MPa)	減肉後の 応力比* ⁵
		減肉前 (mm ²)	減肉後 (mm ²)					
メカニカル アンカ	M6	19.0	14.6	引張	1.56	108	245	0.44
				せん断	0.98	67	141	0.48
	M8	34.7	28.7	引張	2.15	76	245	0.31
				せん断	1.33	47	141	0.33
	M10	55.1	47.5	引張	2.84	60	245	0.25
				せん断	1.72	37	141	0.26
	M12	80.2	71.0	引張	4.51	64	245	0.26
				せん断	2.70	39	141	0.27
	M16	150.3	137.6	引張	6.47	47	245	0.20
				せん断	3.92	29	141	0.21
M20	234.9	218.9	引張	11.37	52	235	0.23	
			せん断	6.86	32	135	0.24	
ケミカル アンカ	M12	80.2	71.0	引張	4.90	69	245	0.29
				せん断	3.92	56	141	0.40
	M16	150.3	137.6	引張	12.74	93	245	0.38
				せん断	8.62	63	141	0.45
	M20	234.9	218.9	引張	18.14	83	235	0.36
				せん断	12.25	56	135	0.42
	M22	292.4	274.5	引張	25.49	93	235	0.40
				せん断	16.67	61	135	0.45

*1：谷径断面積

*2：全ての許容応力状態に適用する。

*3：保守的に運転開始後 60 年間の腐食量である半径方向 0.3mm を想定した。

*4：ボルトの許容応力は以下の通り。(JSME S NC1-2005 及び JEAG4601-1984 による)

- ・許容応力状態IV_{AS}の許容応力(引張)： $1.5ft^* = 1.5 \times F^* / 1.5 = 1.5 \times 245 / 1.5 = 245\text{MPa}$ ($d \leq 16\text{mm}$ の場合)
- ・許容応力状態IV_{AS}の許容応力(せん断)： $1.5fs^* = 1.5 \times F^* / (1.5\sqrt{3}) = 1.5 \times 245 / (1.5\sqrt{3}) = 141\text{MPa}$ ($d \leq 16\text{mm}$ の場合)
- ・ボルトの材質：SS400
- ・設計降伏点：Sy (245MPa ($d \leq 16\text{mm}$), 235MPa ($16\text{mm} < d \leq 40\text{mm}$)), 設計引張強さ：Su (400MPa)
- ・ $F^* = \text{MIN}(Sy, 0.7Su) = 245\text{MPa}$ ($d \leq 16\text{mm}$), 235MPa ($16\text{mm} < d \leq 40\text{mm}$)

*5：減肉後発生応力／許容応力

Sクラス機器の後打ちアンカ評価例

Sクラス機器の後打ちアンカについて、基準地震動 Ss（最大加速度 800 ガル）に対する評価例を以下に示します。

分類	設備	型式	ボルト 呼び径	断面積*1		荷重方向	発生荷重 (kN)	減肉後 発生応力*2 (MPa)	許容応力*3 (MPa)	減肉後の 応力比*4
				減肉前 (mm ²)	減肉後 (mm ²)					
機械 設備	燃料取替器 ガイドプレート 固定アンカボルト	ケミカル アンカ	M16	150.3	137.6	引張	10.3	75	586	0.13

*1：谷径断面積

*2：保守的に運転開始後 60 年間の腐食量である半径方向 0.3mm を想定した。

*3：ボルトの許容応力は以下の通り。(JSME S NC1-2005 及び JEAG4601-1984 による)

・許容応力状態 IV_AS の許容応力 (引張) : $1.5f_t^* = 1.5 \times F^* / 1.5 = 1.5 \times 586 / 1.5 = 586\text{MPa}$

・ $F^* = \text{MIN} (S_y, 0.7S_u) = 586\text{MPa}$

*4：減肉後発生応力 / 許容応力

■ 内は営業秘密に属しますので公開できません

浜岡3号炉－耐震－22

<p>タイトル</p>	<p>表 3.14-4 の低圧炉心スプレイポンプ及び表 3.14-5 の原子炉機器冷却水熱交換器の機器付基礎ボルトの腐食に対する評価の具体的内容（評価仕様，解析モデル，入力（荷重）条件，評価結果を含む）について</p>																													
<p>説明</p>	<p>①低圧炉心スプレイポンプ 低圧炉心スプレイポンプ（基礎ボルト）の評価内容を以下に示す。</p> <p>1. 評価仕様</p> <p>(1) 機器構造 低圧炉心スプレイポンプは，たて型ポンプであり，基礎ボルトで十分剛な基礎に固定されている。添付資料 22-1 に構造図を示す。</p> <p>(2) 解析モデル 本評価の解析モデルを以下に示す。</p> <div data-bbox="603 1012 1189 1238" data-label="Diagram"> </div> <p>図 22-1 低圧炉心スプレイポンプ（基礎ボルト）の解析モデル</p> <p>(3) 耐震条件</p> <table border="1" data-bbox="432 1442 1318 1839"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>記号</th> <th>入力値</th> <th>単位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>耐震重要度</td> <td>—</td> <td>S</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>設置建屋</td> <td>—</td> <td>原子炉建屋</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>設置高さ</td> <td>—</td> <td>FL -15.0</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>固有周期</td> <td>—</td> <td rowspan="4" style="background-color: #cccccc;"></td> <td>s</td> </tr> <tr> <td>水平方向設計震度</td> <td>C_H</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>鉛直方向設計震度</td> <td>C_V</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>ポンプ振動による震度</td> <td>C_p</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	項目	記号	入力値	単位	耐震重要度	—	S	—	設置建屋	—	原子炉建屋	—	設置高さ	—	FL -15.0	m	固有周期	—		s	水平方向設計震度	C_H	—	鉛直方向設計震度	C_V	—	ポンプ振動による震度	C_p	—
項目	記号	入力値	単位																											
耐震重要度	—	S	—																											
設置建屋	—	原子炉建屋	—																											
設置高さ	—	FL -15.0	m																											
固有周期	—		s																											
水平方向設計震度	C_H		—																											
鉛直方向設計震度	C_V		—																											
ポンプ振動による震度	C_p		—																											

荷重，応力算出に用いた評価条件を以下に示す。

項目	記号	入力値	単位
ボルト径	d	48	mm
ボルト半径あたり腐食量	c	0.3	mm
据付面に作用する重量	W_0		kg
ボルトの本数	n		—
引張力の作用するボルトの評価本数	n_f		—
据付面から重心までの距離	h		mm
ボルトのピッチ円直径	D		mm

2. 評価方法

(1) 応力計算

a. 引張応力

円形配置の基礎ボルトであるため，引張力は支点から正比例した力が作用するものとし，最も厳しい条件として支点から最も離れたボルトについて計算する。

引張力

$$F_b = \frac{8}{3D} \left\{ W_0 (C_H + C_p) h - W_0 (1 - C_V - C_p) \frac{D}{2} \right\}$$

引張応力

$$\sigma_b = \frac{F_b}{n_f A_b}$$

b. せん断応力

ボルトに作用するせん断力は全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_b = W_0 (C_H + C_p)$$

せん断応力

$$\tau_b = \frac{Q_b}{n A_b}$$

ここで，基礎ボルトの断面積 A_b は，

$$A_b = \frac{\pi}{4} (d - 2c)^2$$

c. 計算結果

上記 a. b. により求めた算出応力は以下のとおり。

応力種別	記号	算出応力	単位
引張	σ_b	41	MPa
せん断	τ_b	12	MPa

(2) 許容応力

a. 算出条件

JEAG4601-1987 に基づき、許容応力を算出する。以下に算出に用いる評価条件を示す。

項目	記号	入力値	単位
ボルト材質	—	SNCM439	—
ボルト径	d	48	mm
評価温度	—		℃
ボルト材の設計降伏点	S_y		MPa
ボルト材の設計引張強さ	S_u		MPa

b. 許容応力の算出

ボルト材の設計降伏点，設計引張強さの設計・建設規格データの温度補正により

$$S_y = \text{[]} = 855.29$$

$$S_u = \text{[]} = 936.91$$

$$\begin{aligned} F &= \text{Min}(S_y, 0.7S_u) \\ &= \text{Min}(855.29, 0.7 \times 936.91) \\ &= \text{Min}(855.29, 655.84) = 655.84 \end{aligned}$$

・引張許容応力の算出

$$f_{to} = 1.5 \times \frac{F}{2} = 1.5 \times \frac{655.84}{2} = 491.88$$

・せん断許容応力の算出

$$f_s = 1.5 \times \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 1.5 \times \frac{655.84}{1.5\sqrt{3}} = 378.65$$

・せん断応力 ($\tau_b = 12$ MPa) と引張応力の組合せ許容応力の算出

$$\begin{aligned} f_{ts} &= \text{Min}(f_{to}, 1.4f_{to} - 1.6\tau) \\ &= \text{Min}(491.88, 1.4 \times 491.88 - 1.6 \times 12) \\ &= \text{Min}(491.88, 669.43) = 491.88 \end{aligned}$$

3. 結論

上記の結果から、基礎ボルトに発生する応力が許容応力を満足することを確認した。

応力種別	算出応力	許容応力	単位
引張	$\sigma_b = 41$	$f_{ts} = 491$	MPa
せん断	$\tau_b = 12$	$f_s = 378$	MPa

②原子炉機器冷却水熱交換器

原子炉機器冷却水熱交換器（基礎ボルト）の評価内容を以下に示す。

1. 評価仕様

(1) 機器構造

原子炉機器冷却水熱交換器は、横置円筒型容器であり、2個の脚のうち1個は胴の長手方向にスライドできる構造となっている。添付資料 22-2 に構造図を示す。

(2) 解析モデル

本評価の解析モデルを以下に示す。

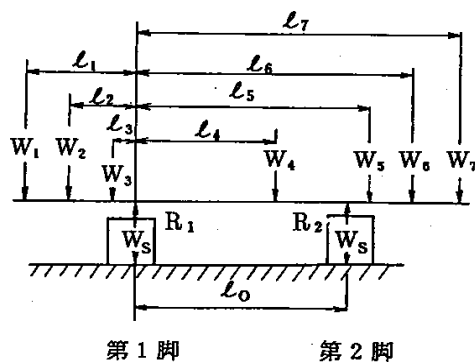


図 22-2 原子炉機器冷却水熱交換器基礎ボルトの解析モデル

(3) 耐震条件

項目	記号	入力値	単位
耐震重要度	—	S	—
設置建屋	—	原子炉建屋	—
設置高さ	—	FL-15.0	m
固有周期（水平方向）	—		s
固有周期（鉛直方向）	—		—
水平方向設計震度	C_H		—
鉛直方向設計震度	C_V	—	—

*1：鉛直方向については剛構造とみなしている。

(4) 評価条件

荷重，応力算出に用いた評価条件を以下に示す。

項目	記号	入力値	単位
ボルト径	d	56	mm
ボルト半径あたり腐食量	c	0.3	mm
熱交換器の運転重量	W_0		kg
脚の重量	W_5		kg
静荷重 (i=1)	W_1		kg
静荷重 (i=2)	W_2		kg
静荷重 (i=3)	W_3		kg
静荷重 (i=4)	W_4		kg
静荷重 (i=5)	W_5		kg
静荷重 (i=6)	W_6		kg
静荷重 (i=7)	W_7		kg
脚中心間距離	l_0		mm
第 1 脚から各荷重までの距離 (i=1)	l_1		mm
第 1 脚から各荷重までの距離 (i=2)	l_2		mm
第 1 脚から各荷重までの距離 (i=3)	l_3		mm
第 1 脚から各荷重までの距離 (i=4)	l_4		mm
第 1 脚から各荷重までの距離 (i=5)	l_5		mm
第 1 脚から各荷重までの距離 (i=6)	l_6		mm
第 1 脚から各荷重までの距離 (i=7)	l_7		mm
基礎から脚の胴つけ根部までの高さ	h_1		mm
基礎から胴の中心までの高さ	h_2		mm
脚 1 個あたりの基礎ボルトの本数	n		—
引張力を受ける基礎ボルトの本数	n_1		—
脚底板の長手方向に対する長さ	a		mm
脚底板の横方向に対する長さ	b		mm
脚底板端面から基礎ボルト中心までの距離	d_1		mm
基礎ボルトと基礎の弾性係数比	s		—

2. 評価方法

(1) 応力計算

鉛直方向と長手方向に地震が作用した場合

a. 引張応力

鉛直方向と長手方向に地震が作用した場合，脚底面に働くモーメントは $M_{\ell 1}$ であり，ここで，

$$M_{\ell 1} = \frac{1}{2} C_H W_0 h_1$$

鉛直力 P_s は，

$$P_s = (1 - C_V)(R + W_s) - P_\ell$$

ここで，

$$P_\ell = C_H(W_0 - W_s) \frac{h_2 - \frac{1}{2}h_1}{\ell_0}$$

また， R は R_1 と R_2 のいずれか大きい値であり，

$$R_2 = \sum_{i=1}^{j_1} W_i \frac{\ell_i}{\ell_0}$$

$$R_1 = \sum_{i=1}^{j_1} W_i - R_2$$

となる。

モーメントと圧縮荷重の比を

$$e = \frac{M_{\ell 1}}{P_s}$$

とすると， e が負の場合及び

$$e > \frac{a}{6} + \frac{d_1}{3}$$

の時，基礎ボルトに引張応力が生じ，この引張応力は次のようにして求められる。

中立軸の位置 X_n を

$$X_n^3 + 3\left(e - \frac{a}{2}\right)X_n^2 - \frac{6SA_b n_1}{b}\left(e + \frac{a}{2} - d_1\right)(a - d_1 - X_n) = 0$$

により求めると，基礎ボルトに生じる引張力は

$$F_b = \frac{P_s\left(e - \frac{a}{2} + \frac{X_n}{3}\right)}{a - d_1 + \frac{X_n}{3}}$$

となる。したがって，基礎ボルトに生じる引張応力は次のようになる。

$$\sigma_{b1} = \frac{F_b}{A_b n_1}$$

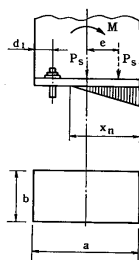


図 22-3 基礎部に作用する外荷重より生じる荷重の関係

b. せん断応力

$$\tau_{b1} = \frac{C_H W_0}{n A_b}$$

ここで、基礎ボルトの断面積 A_b は、

$$A_b = \frac{\pi}{4} (d - 2c)^2$$

c. 計算結果

上記 a. b. により求めた算出応力は以下のとおり。

応力種別	記号	算出応力	単位
引張	σ_{b1}	93	MPa
せん断	τ_{b1}	56	MPa

(2) 許容応力

a. 算出条件

JEAG4601-1987 に基づき、許容応力を算出する。以下に算出に用いる評価条件を示す。

項目	記号	入力値	単位
ボルト材質	—	SS400	—
ボルト径	d	56	mm
評価温度	—		℃
ボルト材の設計降伏点	S_y		MPa
ボルト材の設計引張強さ	S_u		MPa

b. 許容応力の算出

ボルト材の設計降伏点，設計引張強さの設計・建設規格データの温度補正により

$$S_y = \text{[redacted]} = 206.09$$

$$S_u = \text{[redacted]} = 385.89$$

$$\begin{aligned}
 F &= \text{Min}(S_y, 0.7S_u) \\
 &= \text{Min}(206.09, 0.7 \times 385.89) \\
 &= \text{Min}(206.09, 270.12) = 206.09
 \end{aligned}$$

・引張許容応力の算出

$$f_{to} = 1.5 \times \frac{F}{2} = 1.5 \times \frac{206.09}{2} = 154.57$$

・せん断許容応力の算出

$$f_s = 1.5 \times \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 1.5 \times \frac{206.09}{1.5\sqrt{3}} = 118.99$$

・せん断応力 ($\tau_b = 56 \text{ MPa}$) と引張応力の組合せ許容応力の算出

$$\begin{aligned}
 f_{ts} &= \text{Min}(f_{to}, 1.4f_{to} - 1.6\tau) \\
 &= \text{Min}(154.57, 1.4 \times 154.57 - 1.6 \times 56) \\
 &= \text{Min}(154.57, 126.80) = 126.80
 \end{aligned}$$

3. 結論

上記の結果から、基礎ボルトに発生する応力が許容応力を満足することを確認した。

応力種別	算出応力	許容応力	単位
引張	$\sigma_b = 93$	$f_{ts} = 126$	MPa
せん断	$\tau_b = 56$	$f_s = 118$	MPa

添付資料 22-1 低圧炉心スプレイポンプ構造図

添付資料 22-2 原子炉機器冷却水熱交換器構造図

以 上

低圧炉心スプレイポンプ構造図



■ 内は営業秘密に属しますので公開できません


原子炉機器冷却水熱交換器構造図



海陽原子力発電所 第3号機
原子炉機器冷却水熱交換器
構造図
中部電力株式会社

■ 内は営業秘密に属しますので公開できません

浜岡 3 号炉－耐震－23

タイトル	表 3.14-5 の余熱除去熱交換器、表 3.14-6 の復水タンク及び表 3.14-8(2/2) の中央制御室給気ユニットの機器付基礎ボルトの腐食に対する評価の具体的内容（評価仕様、解析モデル、入力（荷重）条件、評価結果を含む）について
説明	<p>① 余熱除去熱交換器</p> <p>余熱除去熱交換器（基礎ボルト）の評価内容を以下に示します。</p> <p>1. 評価仕様</p> <p>(1) 機器構造</p> <p>余熱除去熱交換器は、中間支持たて置円筒型容器であり、胴は4個の脚で支持されており、それぞれ基礎ボルトを介して基礎に固定されています。添付資料 23-1 に構造図を示します。</p> <p>(2) 解析モデル</p> <p>本評価では、余熱除去熱交換器の解析モデルを作成し、動的解析により固有周期、荷重及びモーメントを算出しています。本評価で用いた解析モデルを以下に示します。</p> <div data-bbox="571 1034 1270 1910" style="text-align: center;"></div> <p>図 23-1 余熱除去熱交換器動解析の解析モデル</p>

(3) 耐震条件

項目	記号	入力値	単位
耐震重要度	—	S	—
設置建屋	—	原子炉建屋	—
設置高さ	—	FL 9.0	m
固有周期（水平方向）	—	■	s
固有周期（鉛直方向）	—		s
水平方向設計震度	C_H		—
鉛直方向設計震度	C_V		—

■ 内は営業秘密に属しますので公開できません

(4) 評価条件

荷重，応力算出に用いた評価条件を以下に示します。

項目	記号	入力値	単位
ボルト径	d	30	mm
ボルト半径あたり腐食量	a	0.3	mm
熱交換器の運転状態での質量	m_0		kg
各質点の運転状態での質量 (i=1)	m_1		kg
各質点の運転状態での質量 (i=2)	m_2		kg
各質点の運転状態での質量 (i=3)	m_3		kg
各質点の運転状態での質量 (i=4)	m_4		kg
各質点の運転状態での質量 (i=5)	m_5		kg
各質点の運転状態での質量 (i=6)	m_6		kg
各質点の運転状態での質量 (i=7)	m_7		kg
各質点の運転状態での質量 (i=8)	m_8		kg
各質点の運転状態での質量 (i=9)	m_9		kg
脚の胴長手方向中心から各荷重までの距離 (i=1)	l_1		mm
脚の胴長手方向中心から各荷重までの距離 (i=2)	l_2		mm
脚の胴長手方向中心から各荷重までの距離 (i=3)	l_3		mm
脚の胴長手方向中心から各荷重までの距離 (i=4)	l_4		mm
脚の胴長手方向中心から各荷重までの距離 (i=5)	l_5		mm
脚の胴長手方向中心から各荷重までの距離 (i=6)	l_6		mm
脚の胴長手方向中心から各荷重までの距離 (i=7)	l_7		mm
脚の胴長手方向中心から各荷重までの距離 (i=8)	l_8		mm
脚の胴長手方向中心から各荷重までの距離 (i=9)	l_9		mm
脚 1 個あたりの基礎ボルトの本数	n		—
脚の端部から基礎ボルトまでの距離	b		mm
基礎ボルトから基礎開口端までの距離	c		mm
脚の胴周方向幅の 2 分の 1	e		mm

■ 内は営業秘密に属しますので公開できません

2. 評価方法

(1) 応力計算

a. 引張応力

基礎接合部には図 23-1 に示した解析モデルを用いて、基礎接合部に生じる脚の回転モーメント M_{S1} 、 M_{S2} 及び M_{S3} が得られる。

(a) 左脚の基礎接合部における引張応力

左脚の傾きは図 23-2 のように上向きのモーメント M_{S1} を作用させた場合に発生する。モーメントの釣合より

$$b \cdot F_{11} - M_{S1} = 0$$

また、 F_{11} により生じる基礎ボルトの引張応力は

$$\sigma_{bi1} = \frac{F_{11}}{n \cdot A_b} = \frac{M_{S1}}{n \cdot A_b \cdot b}$$

となる。ここで、基礎ボルトの断面積 A_b は

$$A_b = \frac{\pi}{4} (d - 2a)^2$$

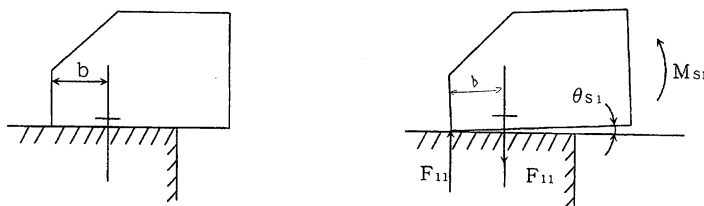


図 23-2 左脚に作用するモーメントと力

(b) 右脚の基礎接合部における引張応力

右脚の傾きは図 23-3 のように下向きのモーメント M_{S2} を作用させた場合に発生する。モーメントの釣合より

$$c \cdot F_{21} - M_{S2} = 0$$

また、 F_{21} により生じる基礎ボルトの引張応力は

$$\sigma_{bi2} = \frac{F_{21}}{n \cdot A_b} = \frac{M_{S2}}{n \cdot A_b \cdot c}$$

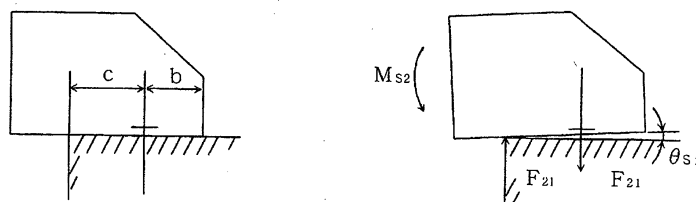


図 23-3 右脚に作用するモーメントと力

(c) 中央の基礎接合部における引張応力

中央脚の傾きは図 23-4 のように傾いたときのねじりモーメント M_{S3} を作用させた場合に発生する。モーメントの釣合より

$$-\frac{d_2}{2}F_{31} - \frac{d_1}{2}F_{32} + \frac{d_1}{2}F_{33} + \frac{d_2}{2}F_{34} - e \cdot (F_{31} + F_{32} + F_{33} + F_{34}) + M_{S3} = 0$$

傾きと基礎ボルトの伸びの関係より

$$\frac{F_{31}}{e + \frac{d_2}{2}} = \frac{F_{32}}{e + \frac{d_1}{2}} = \frac{F_{33}}{e - \frac{d_1}{2}} = \frac{F_{34}}{e - \frac{d_2}{2}}$$

また, F_{31} により生じる基礎ボルトの引張応力は

$$\sigma_{bi3} = \frac{F_{31}}{A_b} = \frac{M_{S3}}{A_b} \cdot \frac{e + \frac{d_2}{2}}{\left[\frac{1}{2} \cdot (d_1^2 + d_2^2) + 4 \cdot e^2 \right]}$$

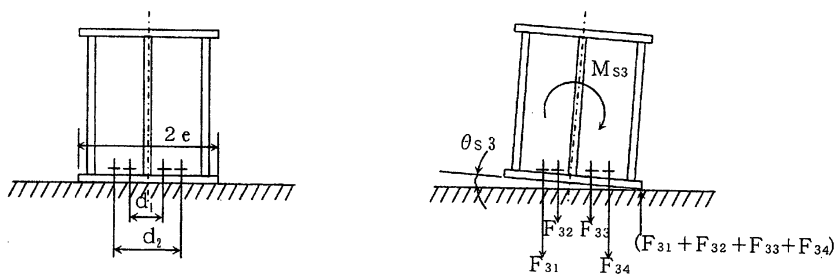


図 23-4 中央脚に作用するモーメントと力

(d) 組合せ応力

引張応力の組合せについては、荷重の方向により下記のとおりである。

(脚に M_{S1} が作用するとき)

$$\sigma_{bi} = \sigma_{bi1} + \sigma_{bi3}$$

(脚に M_{S2} が作用するとき)

$$\sigma_{bi} = \sigma_{bi2} + \sigma_{bi3}$$

b. せん断応力

基礎接合部には図 23-1 に示した解析モデルを用いて、基礎接合部に生じるせん断力 Q_{bi} が得られる。このせん断力により生じるせん断応力は下記式で求められる。

$$\tau_{bi} = \frac{Q_{bi}}{n \cdot A_b}$$

c. 計算結果

上記 a. b. により求めた算出応力は以下のとおり。

応力種別	記号	算出応力※	単位
引張	σ_b	168	MPa
せん断	τ_b	22	MPa

※ 第1脚から第4脚の算出応力のうち最大となる応力

(2) 許容応力

a. 算出条件

JEAG4601-1987に基づき、許容応力を算出する。以下に算出に用いる評価条件を示す。

項目	記号	入力値	単位
ボルト材質	—	SS400	—
ボルト径	d	30	mm
評価温度	—		℃
ボルト材の設計降伏点	S_y		MPa
ボルト材の設計引張強さ	S_u		MPa

b. 許容応力の算出

ボルト材の設計降伏点、設計引張強さの設計・建設規格データの温度補正により

$$S_y = \text{[]} = 225.34$$

$$S_u = \text{[]} = 385.89$$

$$\begin{aligned} F &= \text{Min}(S_y, 0.7S_u) \\ &= \text{Min}(225.34, 0.7 \times 385.89) \\ &= \text{Min}(225.34, 270.12) = 225.34 \end{aligned}$$

・引張許容応力の算出

$$f_{to} = 1.5 \times \frac{F}{2} = 1.5 \times \frac{225.34}{2} = 169.01$$

・せん断許容応力の算出

$$f_s = 1.5 \times \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 1.5 \times \frac{225.34}{1.5\sqrt{3}} = 130.10$$

・せん断応力 ($\tau_b = 22 \text{ MPa}$) と引張応力の組合せ許容応力の算出

$$\begin{aligned} f_{ts} &= \text{Min}(f_{to}, 1.4f_{to} - 1.6\tau) \\ &= \text{Min}(169.01, 1.4 \times 169.01 - 1.6 \times 22) \\ &= \text{Min}(169.01, 201.41) = 169.01 \end{aligned}$$

3. 結論

上記の結果から、基礎ボルトに発生する応力が許容応力を満足することを確認した。

応力種別	算出応力	許容応力	単位
引張	$\sigma_b = 168$	$f_{ts} = 169$	MPa
せん断	$\tau_b = 22$	$f_s = 130$	MPa

② 復水タンク

復水タンク（基礎ボルト）の評価内容を以下に示します。

1. 評価仕様

(1) 機器構造

復水タンクは、平置円筒型容器であり、基礎ボルトにてコンクリート構造の基礎スラブに固定する構造となっています。添付資料 23-2 に構造図を示します。

(2) 解析モデル

本評価では、Bクラス地震力による静的解析および基準地震動 S1 に基づく地震荷重を 1/2 倍した値を用いた動的解析を行います。動的解析は復水タンクについて基礎の下及び周辺地盤も質点系として含めた構造物-地盤連成応答解析モデルを作成し、基準地震動 S1 に基づく地震荷重を 1/2 倍した値を用い動的解析により固有周期、荷重及びモーメントを算出しています。図 23-5 に復水タンクの構造物-地盤連成応答解析モデルを示します。

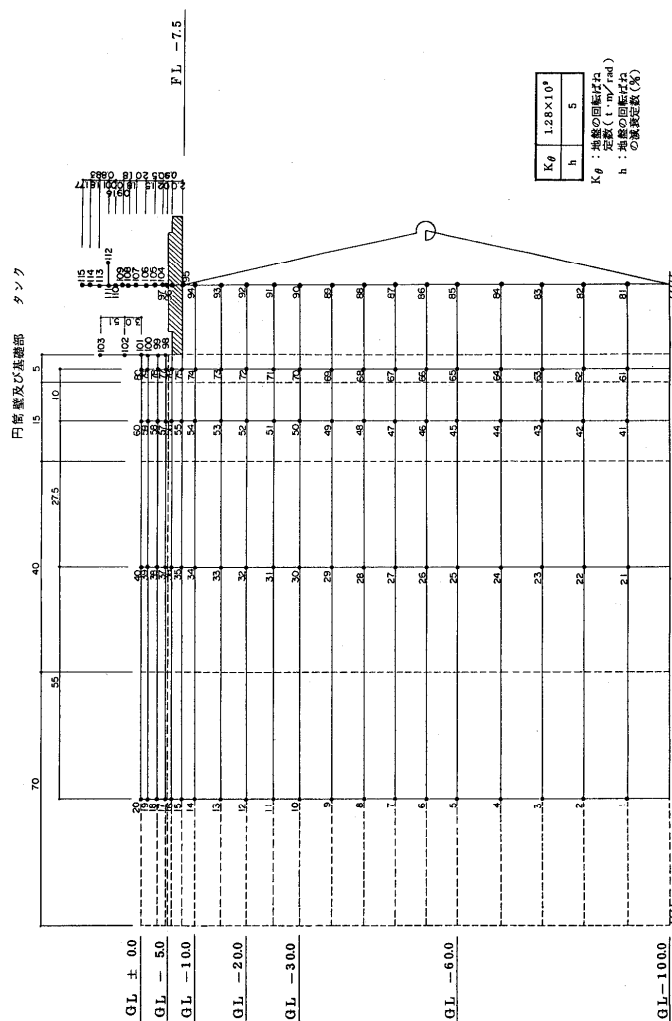


図 23-5 復水タンクの構造物-地盤連成応答解析モデル

(3) 耐震条件・諸元

項目	記号	入力値	単位
耐震重要度	—	B	—
設置建屋	—	屋外	—
設置高さ	—	FL -4.4	m
ボルト径	d	56	mm
ボルト半径あたり腐食量	c	0.3	mm
基礎ボルトの本数	n		—
タンク内径	D_i		mm
タンク重量	W_T		kg
タンク内水重量	W_q		kg

■ 内は営業秘密に属しますので公開できません

(4) 解析結果

復水タンクの静的解析及び動的解析の結果を以下に示します。

本結果より、動的解析の値>静的解析の値であるため、以後の計算においては動的解析の値を用います。

評価部位	せん断力 (kg)		モーメント (kg・mm)	
	静的解析	動的解析	静的解析	動的解析
タンク底部				

2. 評価方法

(1) 応力計算

a. 引張応力

地震によるモーメント（転倒モーメント）は1.(4)より

■■■■ kg・mm

一方、復元モーメント（タンク総重量×重力加速度×タンク直径／2）は

■■■■ kg・mm

従って、転倒モーメント<復元モーメントであり、基礎ボルトには引張応力は生じない。

b. せん断応力

タンク底部に働くせん断力は1.(4)より、 $Q_b =$ ■■■■ kgが得られる。このせん断力により生じるせん断応力は下記式で求められる。

$$\tau_b = \frac{Q_b}{n \cdot A_b}$$

ここで、基礎ボルトの断面積 A_b は

$$A_b = \frac{\pi}{4}(d - 2c)^2$$

c. 計算結果

上記 a. b. により求めた算出応力は以下のとおり。

応力種別	記号	算出応力	単位
引張	σ_b	発生しない	—
せん断	τ_b	63	MPa

(2) 許容応力

a. 算出条件

JEAG4601-1987に基づき、許容応力を算出する。以下に算出に用いる評価条件を示す。

項目	記号	入力値	単位
ボルト材質	—	SNB16	—
ボルト径	d	56	mm
評価温度	—		℃
ボルト材の設計降伏点	S_y		MPa
ボルト材の設計引張強さ	S_u		MPa

b. 許容応力の算出

ボルト材の設計降伏点、設計引張強さの設計・建設規格データの温度補正により

$$S_y = \text{ } = 720.71$$

$$S_u = \text{ } = 838.29$$

$$\begin{aligned} F &= \text{Min}(S_y, 0.7S_u) \\ &= \text{Min}(720.71, 0.7 \times 838.29) \\ &= \text{Min}(720.71, 586.80) = 586.80 \end{aligned}$$

・引張許容応力の算出

$$f_{to} = 1.5 \times \frac{F}{2} = 1.5 \times \frac{586.80}{2} = 440.10$$

・せん断許容応力の算出

$$f_s = 1.5 \times \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 1.5 \times \frac{586.80}{1.5\sqrt{3}} = 338.79$$

・せん断応力 ($\tau_b = 63 \text{ MPa}$) と引張応力の組合せ許容応力の算出

$$\begin{aligned} f_{ts} &= \text{Min}(f_{to}, 1.4f_{to} - 1.6\tau) \\ &= \text{Min}(440.10, 1.4 \times 440.10 - 1.6 \times 63) \\ &= \text{Min}(440.10, 515.34) = 440.10 \end{aligned}$$

3. 結論

上記の結果から、基礎ボルトに発生する応力が許容応力を満足することを確認した。

応力種別	算出応力	許容応力	単位
引張	発生しない	$f_{ts} = 440$	MPa
せん断	$\tau_b = 63$	$f_s = 338$	MPa

③ 中央制御室給気ユニット

中央制御室給気ユニット（基礎ボルト）の評価内容を以下に示します。

1. 評価仕様

(1) 機器構造

中央制御室給気ユニットは、ケーシング構造となっており、基礎ボルトで十分剛な基礎に固定しています。添付資料 23-3 に構造図を示します。

(2) 解析モデル

本評価の解析モデルを以下に示します。

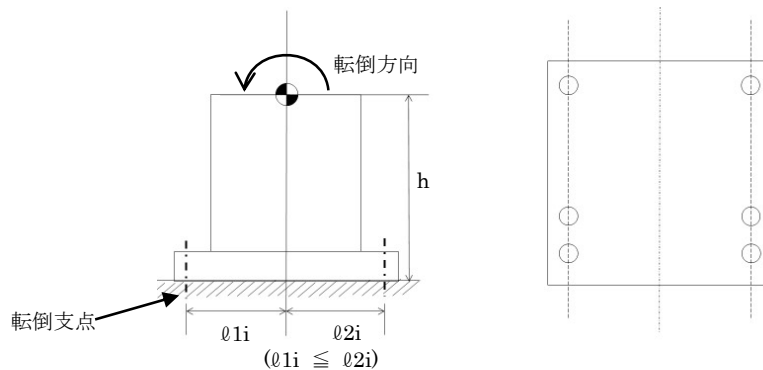


図 23-6 中央制御室給気ユニットの解析モデル

(3) 耐震条件

項目	記号	入力値	単位
耐震重要度	—	S	—
設置建屋	—	補助建屋	—
設置高さ	—	FL 16.5	m
固有周期（水平方向）	—		s
固有周期（鉛直方向）	—		—
水平方向設計震度	C_H		—
鉛直方向設計震度	C_V		—
送風機振動による震度	C_F		—

*1：鉛直方向については剛構造とみなしている。

(4) 評価条件

荷重，応力算出に用いた評価条件を以下に示します。

項目	記号	入力値	単位
ボルト径	d	16	mm
ボルト半径あたり腐食量	c	0.3	mm
運転時重量	m_0		kg
重心までの距離	h		mm
重心とボルト間の距離（長辺）	ℓ_{11}		mm
重心とボルト間の距離（長辺）	ℓ_{21}		mm
重心とボルト間の距離（短辺）	ℓ_{12}		mm
重心とボルト間の距離（短辺）	ℓ_{22}		mm
基礎ボルトの本数	n		—
引張力を受ける基礎ボルトの本数	n_{f1}		—
引張力を受ける基礎ボルトの本数	n_{f2}		—

2. 評価方法

(1) 応力計算

a. 引張応力

角型配置の基礎ボルトであるため，引張力は最も厳しい条件として，基礎ボルトを支点とする転倒を考え，これを片側のボルトで受けるものとして計算する。

引張力

$$F_{bi} = \frac{m_0(C_H + C_F)h - m_0(1 - C_V - C_F)\ell_{1i}}{n_{fi}(\ell_{1i} + \ell_{2i})}$$

引張応力

$$\sigma_{bi} = \frac{F_{bi}}{A_b}$$

b. せん断応力

ボルトに作用するせん断力は全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_b = m_0(C_H + C_F)$$

せん断応力

$$\tau_b = \frac{Q_b}{nA_b}$$

ここで、基礎ボルトの断面積 A_b は、

$$A_b = \frac{\pi}{4}(d - 2c)^2$$

c. 計算結果

上記 a. b. により求めた算出応力は以下のとおり。

応力種別	記号	算出応力※	単位
引張	σ_b	120	MPa
せん断	τ_b	27	MPa

※ 長辺方向及び短辺方向の算出応力のうち最大となる応力

(2) 許容応力

a. 算出条件

JEAG4601-1987に基づき、許容応力を算出する。以下に算出に用いる評価条件を示す。

項目	記号	入力値	単位
ボルト材質	—	SS400	—
ボルト径	d	16	mm
評価温度	—		℃
ボルト材の設計降伏点	S_y		MPa
ボルト材の設計引張強さ	S_u		MPa

b. 許容応力の算出

ボルト材の設計降伏点, 設計引張強さの設計・建設規格データの温度補正により

$$S_y = \text{[redacted]} = 231.29$$

$$S_u = \text{[redacted]} = 394.57$$

$$\begin{aligned} F &= \text{Min}(S_y, 0.7S_u) \\ &= \text{Min}(231.29, 0.7 \times 394.57) \\ &= \text{Min}(231.29, 276.20) = 231.29 \end{aligned}$$

・引張許容応力の算出

$$f_{to} = 1.5 \times \frac{F}{2} = 1.5 \times \frac{231.29}{2} = 173.47$$

・せん断許容応力の算出

$$f_s = 1.5 \times \frac{F}{1.5\sqrt{3}} = 1.5 \times \frac{231.29}{1.5\sqrt{3}} = 133.54$$

・せん断応力 ($\tau_b = 27 \text{ MPa}$) と引張応力の組合せ許容応力の算出

$$\begin{aligned} f_{ts} &= \text{Min}(f_{to}, 1.4f_{to} - 1.6\tau) \\ &= \text{Min}(173.47, 1.4 \times 173.47 - 1.6 \times 27) \\ &= \text{Min}(173.47, 199.66) = 173.47 \end{aligned}$$

3. 結論

上記の結果から, 基礎ボルトに発生する応力が許容応力を満足することを確認した。

応力種別	算出応力	許容応力	単位
引張	$\sigma_b = 120$	$f_{ts} = 173$	MPa
せん断	$\tau_b = 27$	$f_s = 133$	MPa

添付資料 23-1 余熱除去熱交換器構造図

添付資料 23-2 復水タンク構造図

添付資料 23-3 中央制御室給気ユニット構造図

以上

余熱除去熱交換器構造図



活断層原子力発電所 第3号機
名 余熱除去熱交換器 構造図
番 中部電力株式会社

■ 内は営業秘密に属しますので公開できません

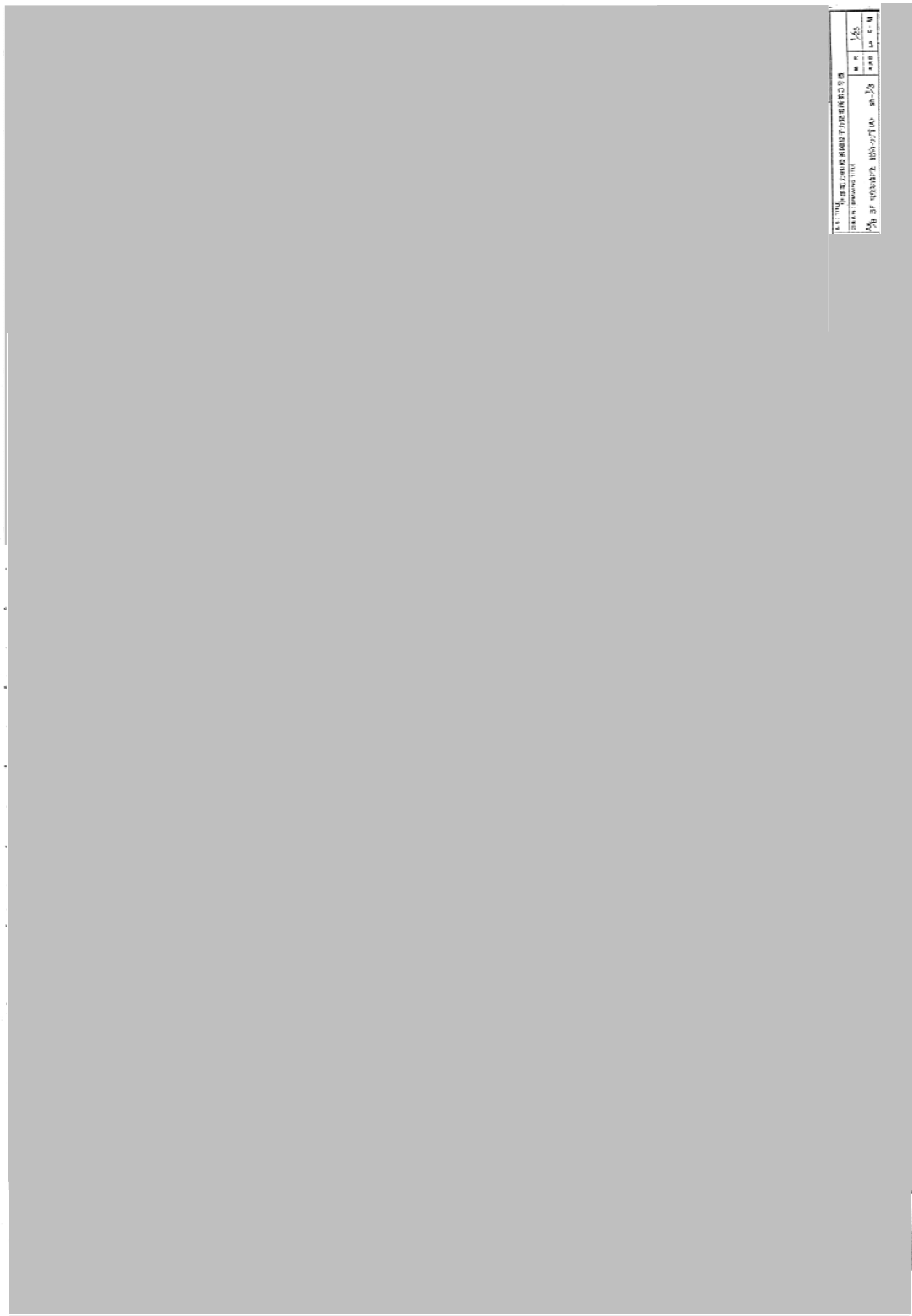
復水タンク構造図



名	浜岡原子力発電所 第3号機
図	復水タンク構造図
社	中部電力株式会社

■ 内は営業秘密に属しますので公開できません

中央制御室給気ユニット構造図



■ 内は営業秘密に属しますので公開できません