

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-018-02 改 03
提出年月日	2022年1月18日

津波への配慮に関する説明書に係る補足説明資料

2022年1月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 補足説明資料目次

今回提出範囲：

1. 入力津波の評価
  - 1.1 潮位観測記録の評価
  - 1.2 遡上・浸水域の評価の考え方
  - 1.3 港湾内の局所的な海面の励起
  - 1.4 管路解析のモデル
  - 1.5 入力津波の不確かさの考慮
  - 1.6 遡上解析のモデル
  - 1.7 入力津波の流路縮小工による水位低減効果の考慮
2. 津波防護対象設備
  - 2.1 津波防護対象設備の選定及び配置
  - 2.2 タービン建物(Sクラスの設備を設置するエリア)及び取水槽循環水ポンプエリアにおけるSクラス設備に対する浸水影響
3. 取水性に関する考慮事項
  - 3.1 砂移動による影響確認
  - 3.2 原子炉補機海水ポンプの波力に対する強度評価
  - 3.3 除じん装置の取水性への影響
  - 3.4 循環水ポンプ停止手順
4. 漂流物に関する考慮事項
  - 4.1 設計に用いる遡上波の流速
  - 4.2 漂流物による影響確認
  - 4.3 燃料等輸送船の係留索の耐力
  - 4.4 燃料等輸送船の喫水と津波高さの関係
  - 4.5 漂流物による衝突荷重
5. 浸水防護施設の設計における補足説明
  - 5.1 耐津波設計における現場確認プロセス
  - 5.2 津波監視設備の設備構成及び電源構成
  - 5.3 津波による溢水に対して浸水対策を実施する範囲の考え方
  - 5.4 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の津波に対する健全性
  - 5.5 屋外タンク等からの溢水影響評価

### 3.2 原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水 ポンプの波力に対する強度評価

### 3.2 原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの波力に対する強度評価

津波発生時の押し波を受けた際の原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（以下「海水ポンプ」という。）の健全性を評価する。

#### (1) 評価条件

- a. 取水路の管路解析により算出された基準津波による2号機取水槽（以下「取水槽」という。）の最大流速は1.93m/sであるが、波力に対する強度評価では、安全側に2.0m/sを設定し、海水ポンプに作用する流体力（抗力）を算出する。
- b. 海水ポンプに作用する流体力による荷重は、定常的な流れがポンプに作用すると仮定して評価する。
- c. 海水ポンプは、漂流物の影響を受けない取水槽に設置されていることから、流木、がれき等の影響は想定しないものとする。
- d. 海水ポンプの設置部（据付フランジ部より上の部分）は津波防護対象設備を内包する建物及び区画として津波から防護されているため、ベルマウス下端からポンプ据付床の下面までが流体力を受けるものとして評価を実施する。

#### (2) 評価部位

評価部位は、ポンプ基礎ボルト、コラムパイプ、耐震サポート基礎ボルトとし、当該部に発生する荷重及び応力を評価する。評価部位及び荷重が作用する範囲を図3.2-1に示す。

なお、ポンプ取付ボルト、耐震サポート取付ボルトについては、ボルトの総断面積が基礎ボルトより大きいことから、基礎ボルトの評価に包絡される。

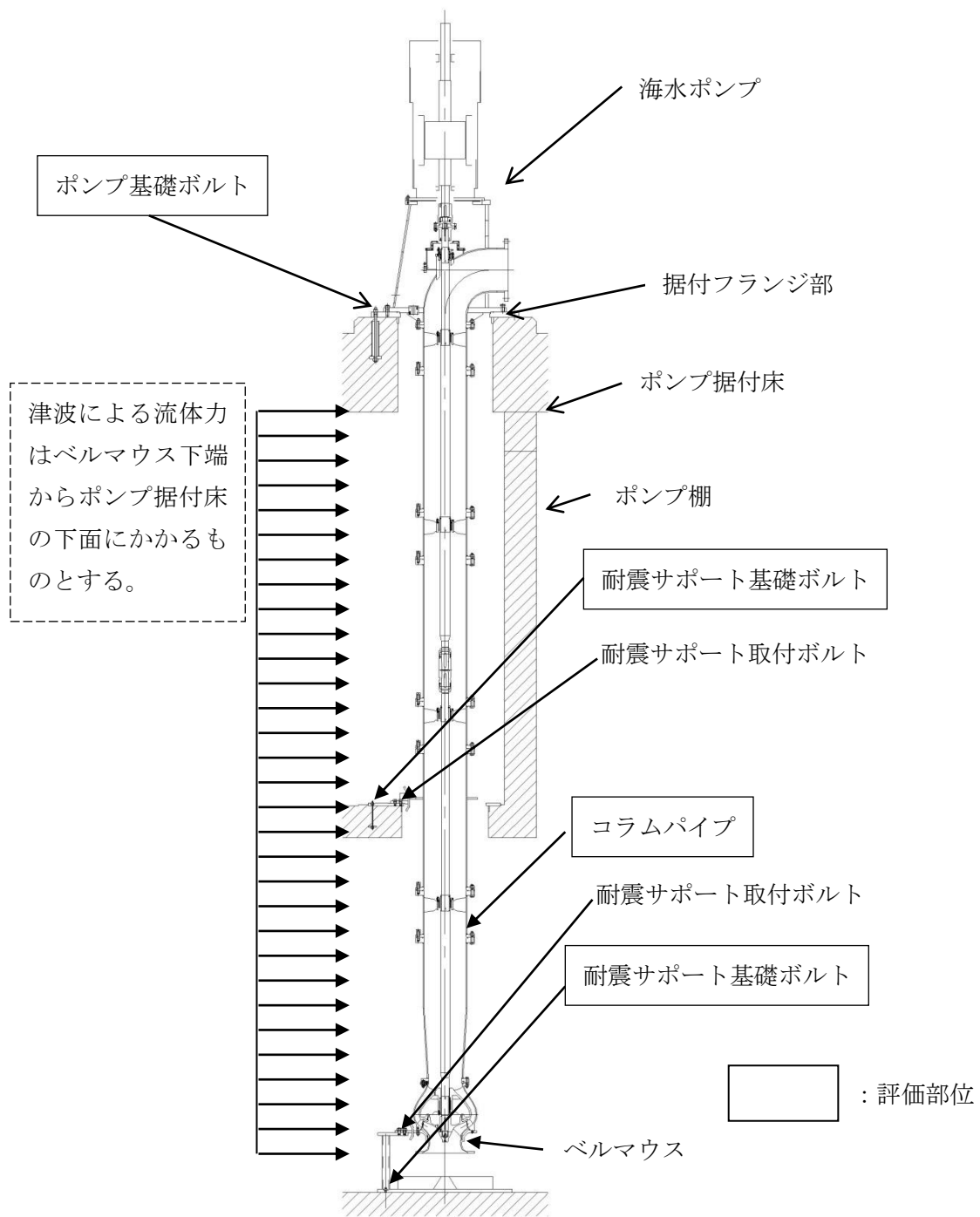


図3.2-1 評価部位及び荷重が作用する範囲（原子炉補機海水ポンプの例）

(3) 海水ポンプに作用する流体力と評価部位に発生する荷重の計算

コラムパイプに津波が影響することを想定し流体力を検討した。コラムパイプを円筒形状と仮定し、安全側に流速を抑制する構造物（ポンプ棚等）は考慮せず評価する。

- a. コラムパイプの単位長さあたりに作用する流体力（以下、抗力という） $F_D$ は次式より求める。

$$F_D = \frac{1}{2} C_D \cdot \rho \cdot V^2 \cdot D$$

$F_D$ ：抗力

$C_D$ ：抗力係数（円筒形状）

$\rho$ ：密度

$V$ ：流速

$D$ ：構造物の外径

表3.2-2 津波により作用する抗力

項目	原子炉補機海水ポンプ	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ
抗力係数 $C_D$	1.2	
海水密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	1025.6	
津波流速 $V$ (m/s)	2.0	
外径 $D$ (m)	0.5588	0.3185
抗力 $F_D$ (N/m)	1375	784

- b. 評価部位に発生する荷重

原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの耐震サポートは、ポンプ棚又は取水槽床面に各々2及び3箇所設置し、コラムパイプ全周を支持している。これらを踏まえ、評価条件を以下の通りとし、評価部位に発生する荷重を算出した。

<評価条件>

- ・据付フランジ部及び耐震サポートの支持点により、津波による荷重を受け持つ。
- ・津波による荷重は、表3.2-2に示す津波により作用する抗力を用いる。

<評価結果>

計算機プログラム（e設計ハンドブック ver.7.0）により海水ポンプの評価部位に発生する荷重を算出した。解析モデル及び算出結果を図3.2-2及び図3.2-3に示す。

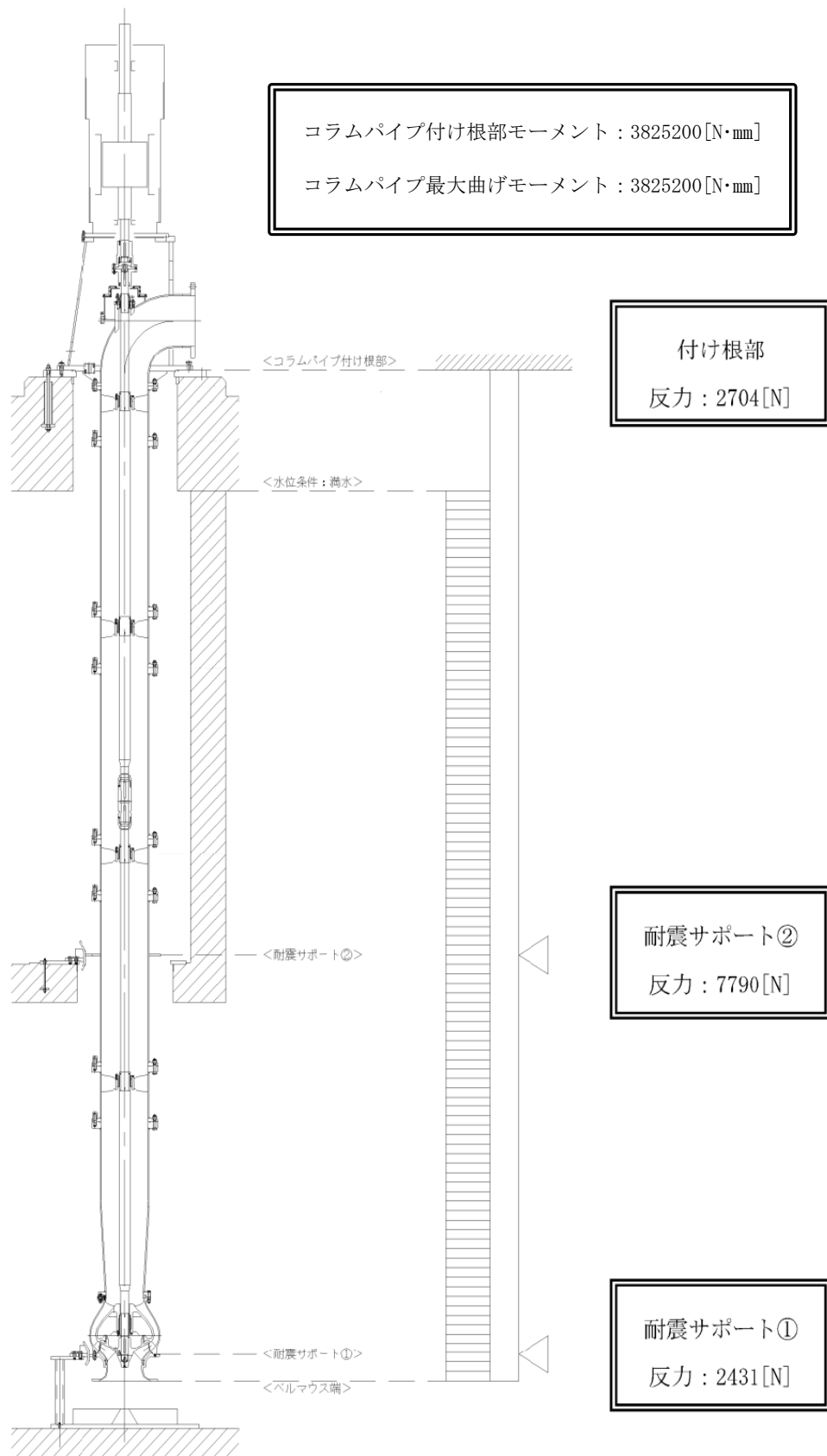


図3.2-2 評価部位に発生する反力等（原子炉補機海水ポンプ）

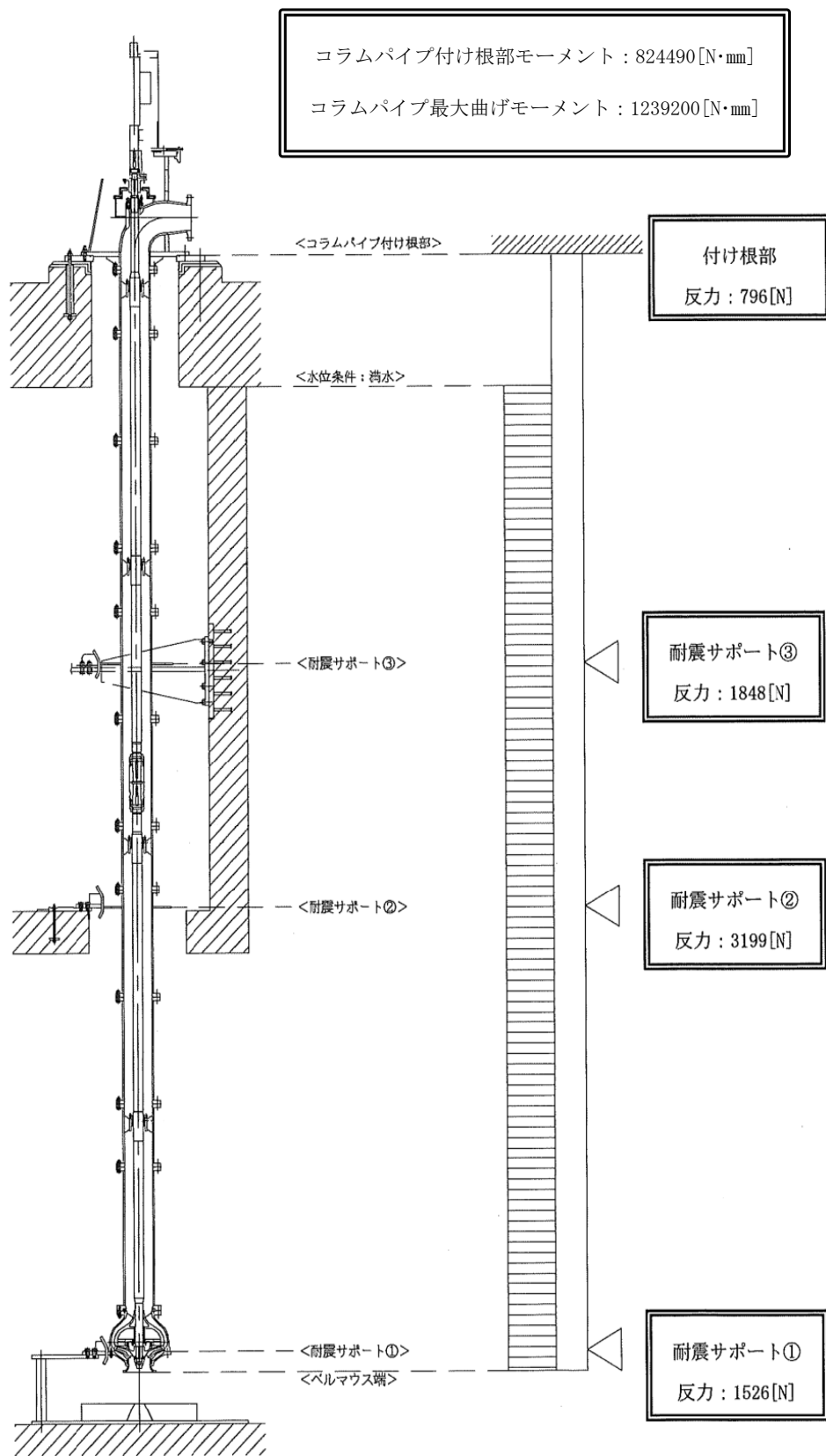


図3.2-3 評価部位に発生する反力等（高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ）



(4) ポンプ基礎ボルトの評価

a. ポンプ基礎ボルトに発生する引張応力

コラムパイプに津波による荷重が作用した場合にポンプ基礎ボルトに発生する引張応力を算出するため、津波による荷重によりコラムパイプ付け根部に作用するモーメントを用いて、引張応力を算出した。ポンプ基礎ボルトに発生する引張力の算出モデルを図 3.2-4 に示す。

<評価条件>

- ・ 円形配置の場合のボルトに対する引張力は、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。
- ・ ポンプ基礎ボルトに発生する引張応力 $\sigma$ は、以下の条件で計算する。
  - ▶ 機器の重量は考慮しないものとする。
  - ▶ ボルトの初期締付力は考慮しないものとする。
  - ▶ 台板と基礎コンクリートの摩擦は考慮しないものとする。

立型ポンプの円形配置基礎ボルトの引張力算出式により、ボルトに発生する最大引張力 $F_n$ は次式で求める。

$$F_n = \frac{8M}{3Dn}$$

$F_n$  : ポンプ基礎ボルトに発生する引張力

$M$  : コラムパイプ付け根部に作用するモーメント

$D$  : ポンプ基礎ボルトのピッチ円直径

$n$  : ポンプ基礎ボルトの本数

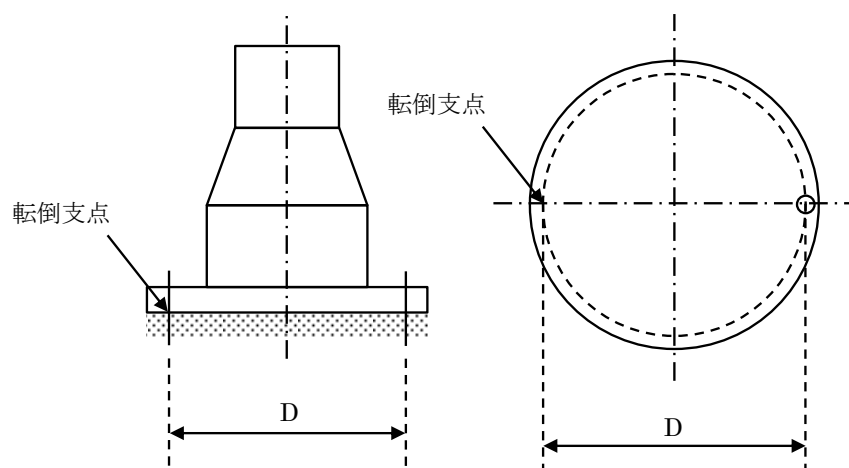


図 3.2-4 ポンプ基礎ボルトに発生する引張力の算出モデル

このときポンプ基礎ボルトに発生する引張応力  $\sigma$  は次式で求める。

$$\sigma = \frac{F_n}{A}$$

$\sigma$  : ポンプ基礎ボルトに発生する引張応力

$F_n$  : ポンプ基礎ボルトに作用する力

$A$  : ポンプ基礎ボルトの断面積

表 3.2-3 ポンプ基礎ボルトに発生する引張応力

項目	原子炉補機海水 ポンプ	高圧炉心スプレイ 補機海水ポンプ
ポンプ基礎ボルト材質	SUS304	SUS304
ポンプ基礎ボルトサイズ (mm)	36	30
ポンプ基礎ボルト本数 $n$ (本)	8	8
ボルト間距離 $D$ (mm)	1760	1360
コラムパイプ付け根部モーメント $M^{*1}$ (N・mm)	3825200	824490
ポンプ基礎ボルトに発生する引張応力 $\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.7	0.3

注記\*1: 「(3) 海水ポンプに作用する流体力と評価部位に発生する荷重の計算」にて求めた値

b. ポンプ基礎ボルトに発生するせん断応力

コラムパイプに津波による荷重が作用した場合にポンプ基礎ボルトに発生するせん断応力を算出するため、コラムパイプ付け根部に作用する力をポンプ基礎ボルト全数で受けるものとして次式で求める。また、評価結果を表 3.2-4 に示す。

$$\tau_s = \frac{F_n}{A \times n}$$

$\tau_s$  : ポンプ基礎ボルトに発生するせん断応力

$F_n$  : コラムパイプ付け根部に作用する力

$A$  : ポンプ基礎ボルトの断面積

$n$  : ポンプ基礎ボルトの本数

表 3.2-4 ポンプ基礎ボルトに発生するせん断応力

項目	原子炉補機海水 ポンプ	高圧炉心スプレイ 補機海水ポンプ
基礎ボルト材質	SUS304	SUS304
ポンプ基礎ボルトサイズ(mm)	36	30
ポンプ基礎ボルト本数 n (本)	8	8
コラムパイプ付け根部に作用する力 $F_n^{*1}$ (N)	2704	796
基礎ボルトに発生するせん断応力 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.3	0.1

注記\*1: 「(3) 海水ポンプに作用する流体力と評価部位に発生する荷重の計算」にて求めた  
値

(5) 耐震サポート基礎ボルトの評価

海水ポンプのコラムパイプ及びベルマウスを支持する耐震サポートは、基礎ボルトで固定している。ベルマウスを支持する耐震サポート（耐震サポート①）を図 3.2-5 に示す。

コラムパイプに津波による荷重が作用した場合の耐震サポート基礎ボルトのせん断応力を算出するため、耐震サポートに作用する力を基礎ボルト全数で受けるものとして次式で求める。なお、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの耐震サポート③の基礎ボルトには、津波による荷重が引張応力として作用することから、引張応力を算出する。また、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの耐震サポート③の取付ボルトは、ボルトの総断面積が基礎ボルトより小さいことから、取付ボルトの評価結果も合わせて示す。評価結果を表 3.2-5 に示す。

$$\sigma = \frac{F_n}{A \times n}$$

$\sigma$  : 耐震サポート基礎ボルトに発生する応力

$F_n$  : 耐震サポートに作用する力

$A$  : 耐震サポート基礎ボルトの断面積

$n$  : 耐震サポート基礎ボルトの本数

表 3.2-5 耐震サポート基礎ボルトに発生する応力

項目	原子炉補機海水ポンプ		高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ			
	耐震サポート①	耐震サポート②	耐震サポート①	耐震サポート②	耐震サポート③（基礎ボルト）	耐震サポート③（取付ボルト）
耐震サポート基礎ボルト材質	SUS316	SUS316	SUS316	SUS316	SUS316	SUS316
耐震サポート基礎ボルトサイズ(mm)	20	20	20	20	30	30
耐震サポート基礎ボルト本数n(本)	8	6	8	6	16	4
基礎ボルトに作用する荷重の種類	せん断	せん断	せん断	せん断	引張り	せん断
耐震サポートに作用する力 $F_n$ (N) *1	2431	7790	1526	3199	1848	1848
耐震サポート基礎ボルトに発生する応力 $\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.0	4.1	0.6	1.7	0.2	0.7

注記\*1: 「(3) 海水ポンプに作用する流体力と評価部位に発生する荷重の計算」にて求めた値

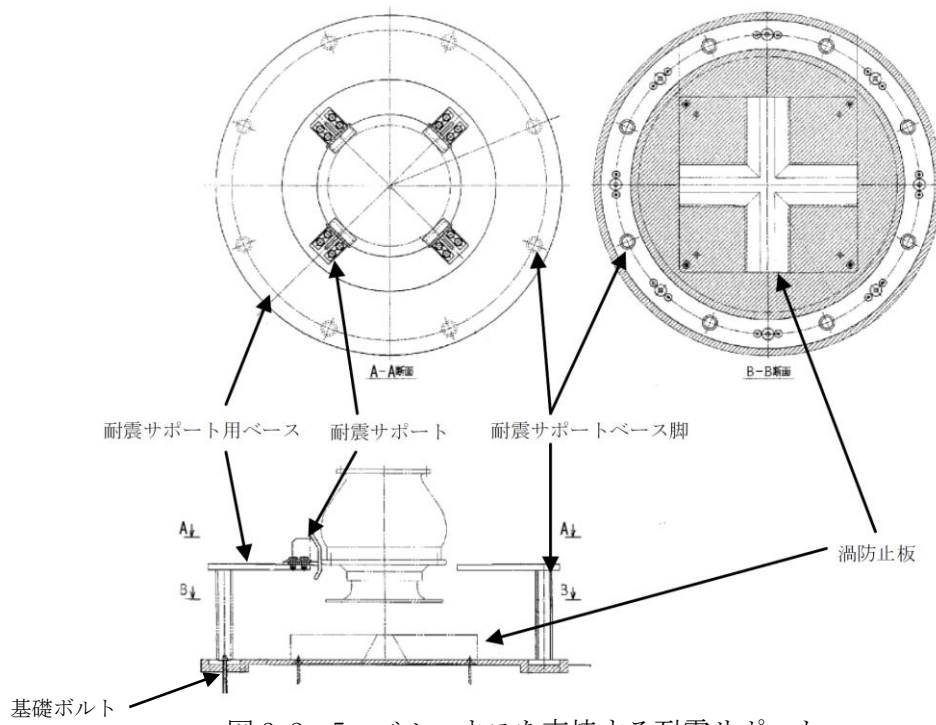


図 3.2-5 ベルマウスを支持する耐震サポート  
 (原子炉補機海水ポンプ (耐震サポート①) の例)

(6) コラムパイプの強度評価

コラムパイプに津波による荷重が作用した場合の曲げ応力の算出は、図 3.2-3 に示すコラムパイプの曲げモーメントを用い、次式により求める。評価結果を表 3.2-6 に示す。

$$\sigma = M/Z$$

$$Z = \left( \frac{\pi}{32} \times D \right) \times (D^4 - d^4)$$

$\sigma$  : コラムパイプに発生する曲げ応力

M : 曲げモーメント

Z : 断面係数

D : 外径

d : 内径

表 3.2-6 コラムパイプに発生する曲げ応力

項目	原子炉補機海水 ポンプ	高圧炉心スプレイ補機 海水ポンプ
コラムパイプ材料	SM400B	STPT410
コラムパイプ内径 d (mm)	530.8	289.9
コラムパイプ外径 D (mm)	558.8	318.5
コラムパイプ肉厚 t (mm)	14.0	14.3
コラムパイプに発生する曲げモーメント M (N・mm) *1	3825200	1239200
断面係数 Z (mm <sup>3</sup> )	3180000	995000
コラムパイプに発生する曲げ応力 $\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.2	1.2

注記\*1 : 「(3) 海水ポンプに作用する流体力と評価部位に発生する荷重の計算」にて求めた値

(7) 評価結果

海水ポンプに発生する応力を表 3.2-7 に示す。発生応力は、許容応力以下であることから、ポンプの健全性は確保されることを確認した。

表 3.2-7 評価結果一覧

	評価部位	材料	項目	発生応力 (N/mm <sup>2</sup> )	許容応力 (N/mm <sup>2</sup> )
原子炉補機海水ポンプ	ポンプ基礎ボルト	SUS304	引張り	0.7	153
			せん断	0.3	118
	耐震サポート基礎ボルト	SUS316	せん断	4.1	118
	コラムパイプ	SM400B	曲げ	1.2	240
高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	ポンプ基礎ボルト	SUS304	引張り	0.3	153
			せん断	0.1	118
	耐震サポート基礎ボルト	SUS316	せん断	1.7	118
	コラムパイプ	STPT410	曲げ	1.2	245

## 5.2 津波監視設備の設備構成及び電源構成



## 5.2 津波監視設備の設備構成及び電源構成

本資料は、津波監視設備の中央制御室における監視機能及び非常用電源設備からの給電について説明するものである。

津波監視カメラ及び取水槽水位計は非常用電源設備のコントロールセンタから給電し、映像信号又は水位を中央制御室へ伝送する設計とする。

津波監視カメラの概略構成図及び取水槽水位計の概略構成図を図 5.2-1 及び図 5.2-2 に示す。また、津波監視設備の概略電源構成図、津波監視設備の配置図及び津波監視カメラの映像イメージを図 5.2-3、図 5.2-4 及び図 5.2-5 に示す。

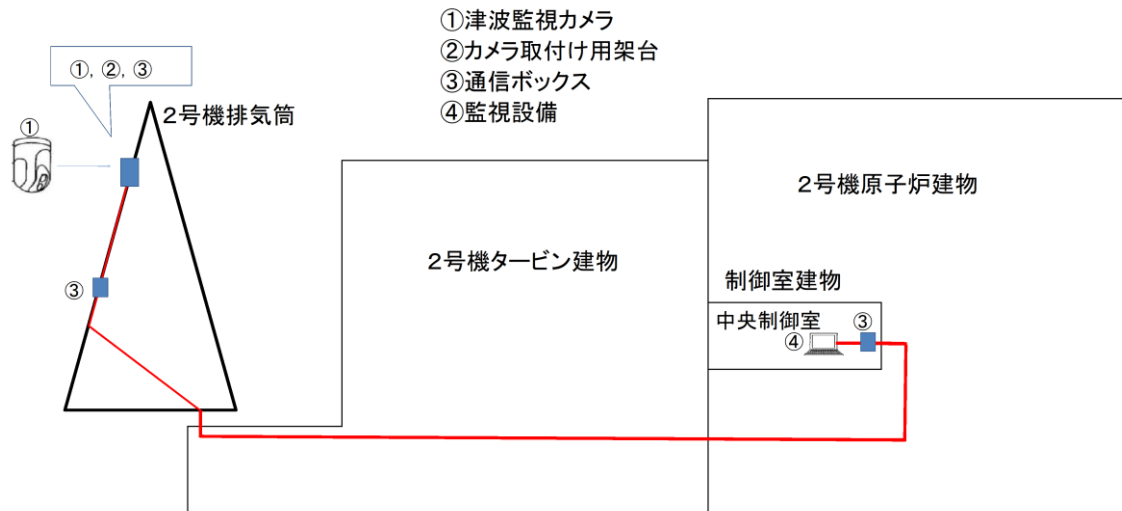


図 5.2-1 津波監視カメラの概略構成図

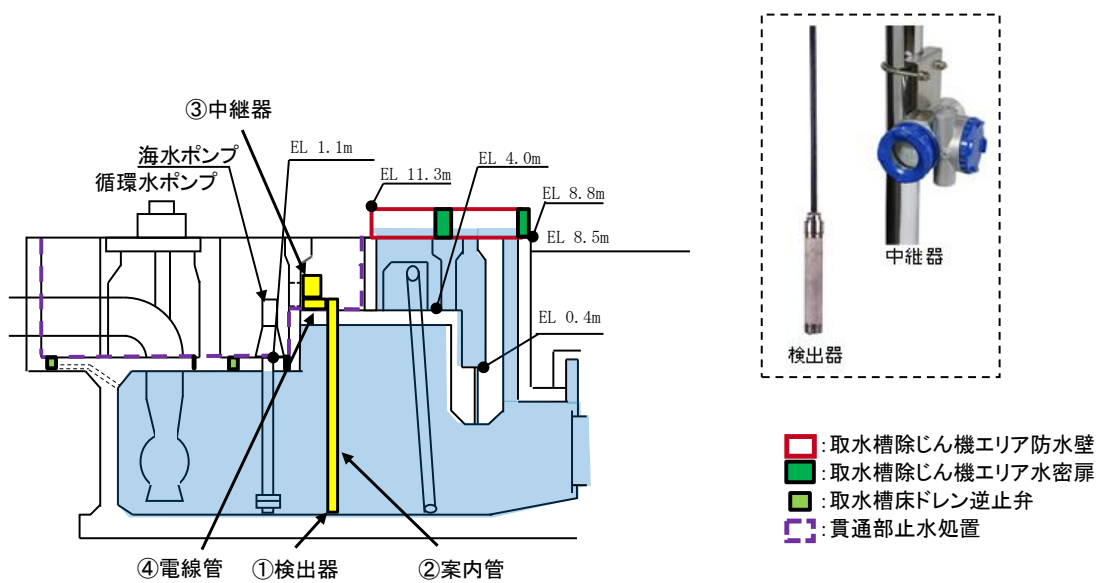
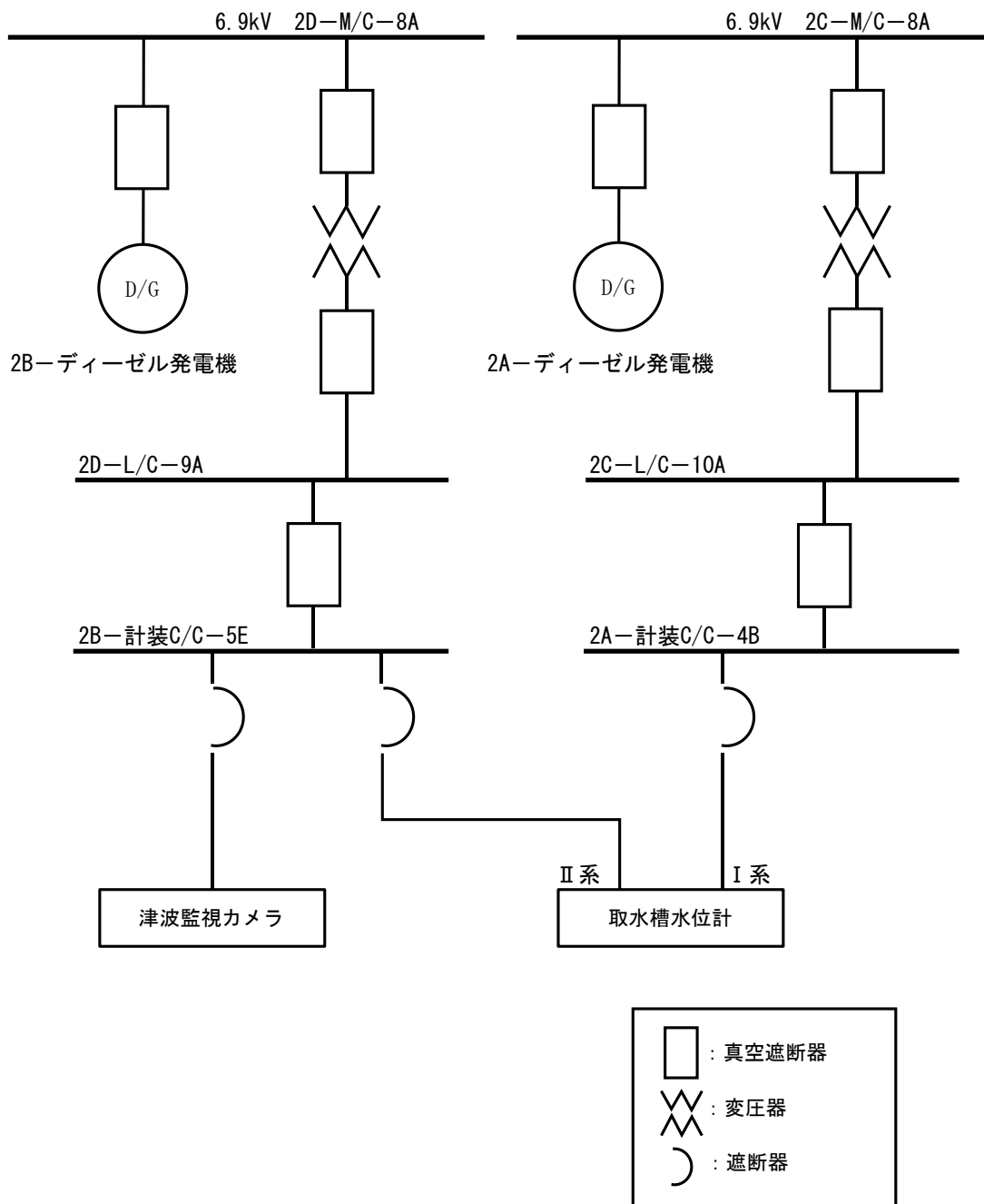


図 5.2-2 取水槽水位計の概略構成図



注：M/C はメタルクラッドスイッチの略称  
 L/C はロードセンタの略称  
 C/C はコントロールセンタの略称

図 5.2-3 津波監視設備の概略電源構成図

津波監視カメラ  
 設置位置: 2号機排気筒 EL 64.0m  
           3号機北側の防波壁上部(東・西) EL 15.0m  
 視野角: 360°, 垂直±90° (排気筒による死角を除く)  
 図中矢印はカメラの監視範囲を示す。

取水槽水位計  
 設置位置: 2号機取水槽 EL-9.3m  
 測定範囲: EL 10.7m~EL-9.3m

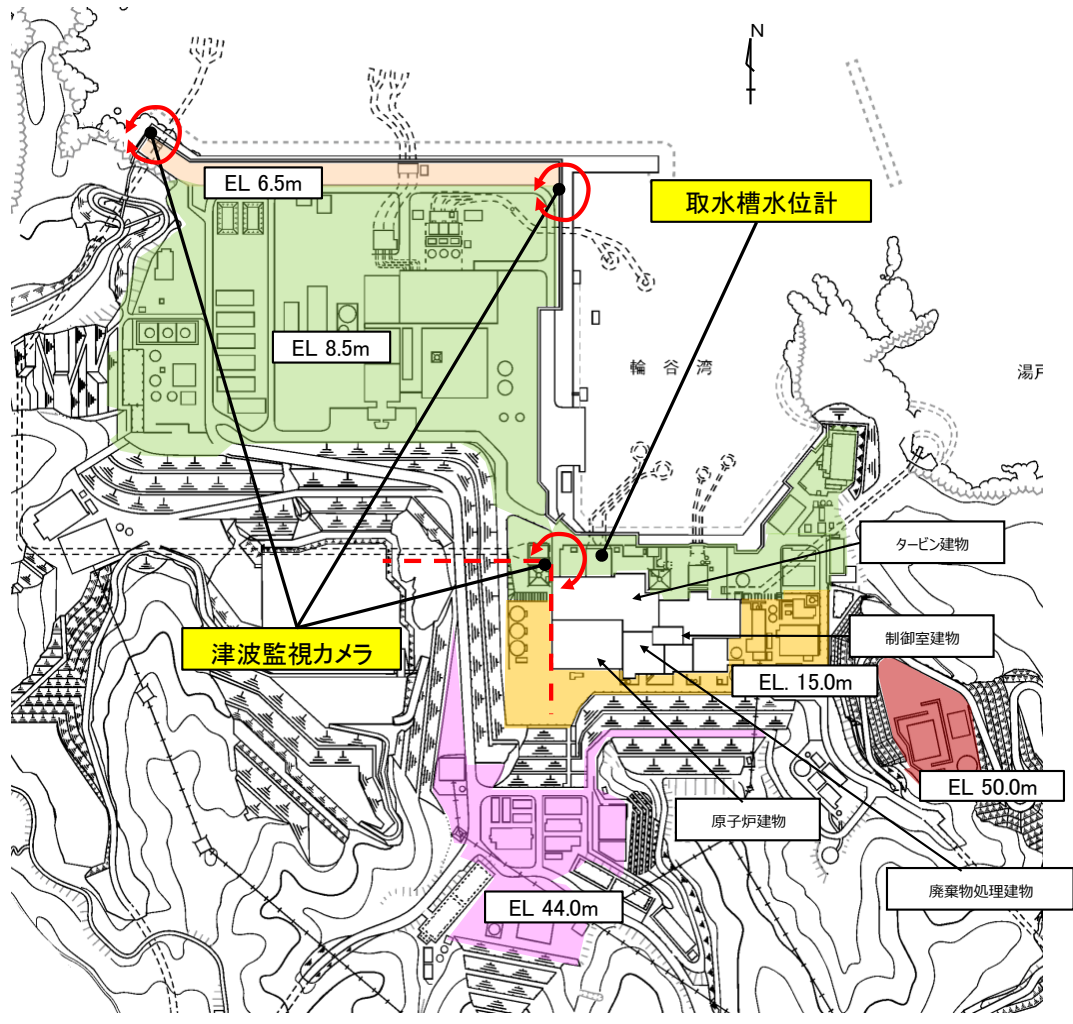


図 5.2-4 津波監視設備の配置図

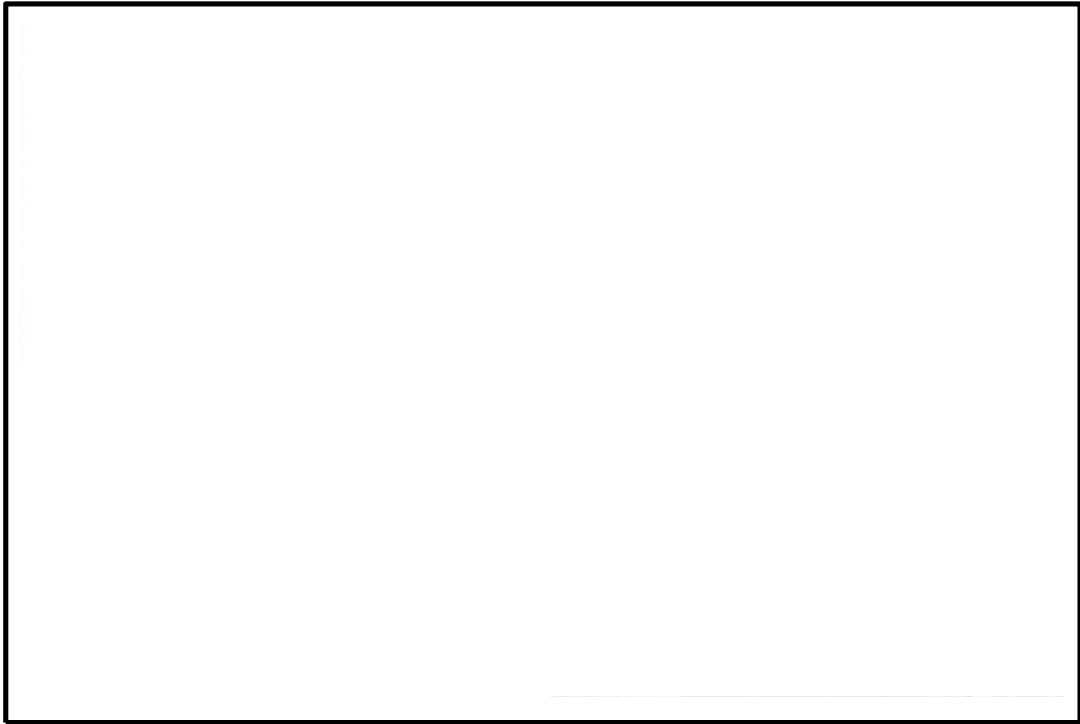


図5.2-5(1) 津波監視カメラ映像イメージ (排気筒EL 64.0mからの視野)



図5.2-5(2) 津波監視カメラ映像イメージ (暗視映像)

### 津波監視設備の緊急時対策所での監視について

#### (1) 津波監視設備の設計について

津波監視設備は、耐津波設計に係る工認審査ガイドで要求されている、以下の【規制基準における要求事項等】を満たす設計とする必要がある。

#### 【規制基準における要求事項等】

津波監視設備については、津波の影響（波力、漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるように設計すること。

そのため、島根2号機では上記要求を満足する津波監視設備として、津波監視カメラ及び取水槽水位計を設置することとしており、監視場所は運転及び事故時操作を行う中央制御室としている。

津波監視カメラは、中央制御室にて監視することを基本としているが、緊急時対策所でも現場状況の確認が可能となるように、緊急時対策所に自主設備として監視設備を設置する。図1に概要図を示す。

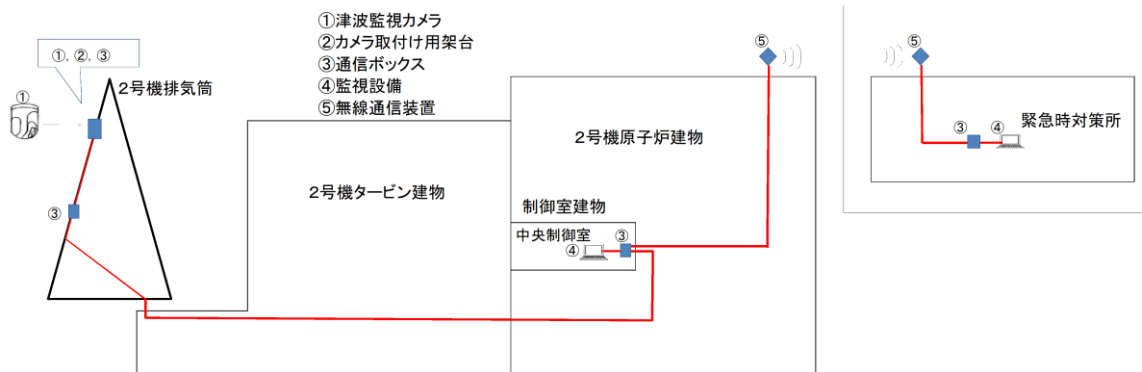


図1 津波監視カメラの概略構成図（緊急時対策所）

5.4 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の  
津波に対する健全性

## 5.4 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の津波に対する健全性

### 1. 概要

本資料は、VI-1-1-3-2-4 「入力津波による津波防護対象設備への影響評価」の 3.4 重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）に係る評価（4）津波防護対策で、津波到達時においても弁の閉止状態が維持可能な設計とする弁のうち、内部溢水対策として循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁が閉止した後に、これらの弁が津波荷重及び余震荷重に対して構造健全性を有することを確認するものである。

### 2. 一般事項

#### 2.1 配置計画

評価対象となる循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の配置計画を図5.4-1に示す。

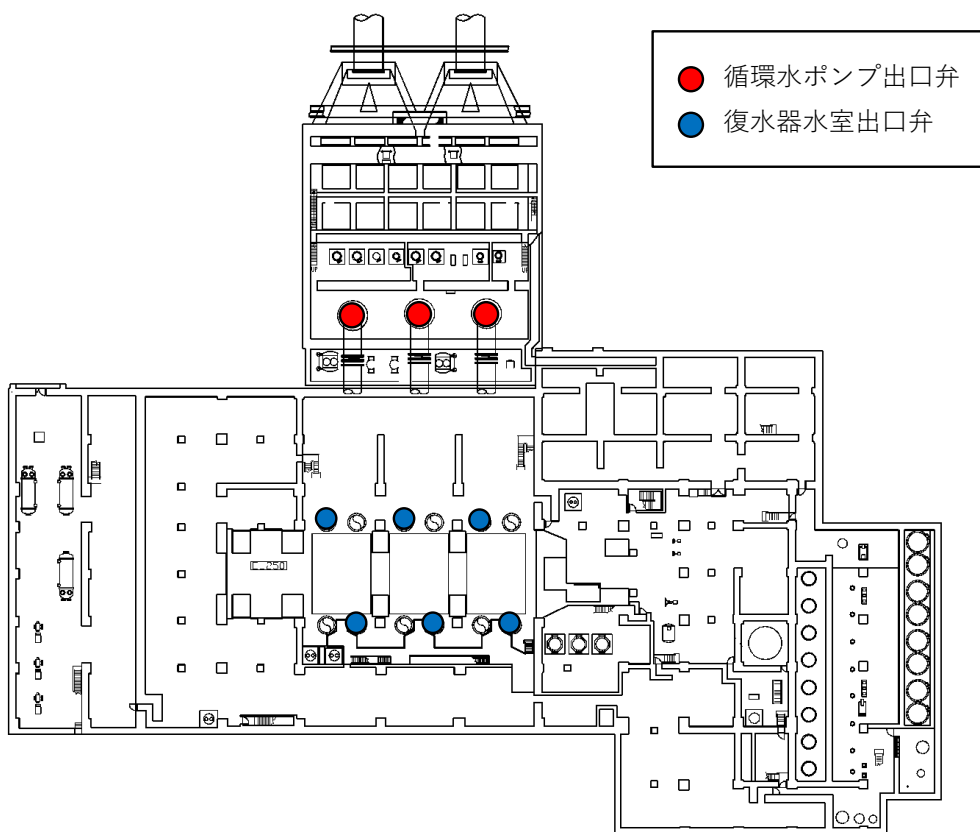


図5.4-1 配置計画



## 2.2 構造計画

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁は、電動バタフライ弁であり、弁体を回転し弁座に密着することで止水する。電動バタフライ弁の構造計画を表5.4-1 に示す。

表5.4-1 構造計画

評価対象	計画の概要			概略構造図
	型式	主要構造	支持構造	
循環水ポンプ出口弁	電動バタフライ弁	弁体を含む弁本体，弁体を電動にて駆動する駆動部で構成する。	循環水系配管及び支持構造物に固定する。	
復水器水室出口弁	電動バタフライ弁	弁体を含む弁本体，弁体を電動にて駆動する駆動部で構成する。	循環水系配管に固定する。	

### 3. 評価用地震力

本計算書において考慮する評価用地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき設定する。また、減衰定数はVI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に示す減衰定数を用いる。

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の設置条件、固有周期及び評価用地震力を表5.4-2、表5.4-3及び表5.4-4に示す。

表5.4-2 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の設置条件

評価対象	据付場所	床面高さ*
循環水ポンプ出口弁	取水槽	EL 1.1m (EL 8.8m*)
復水器水室出口弁	タービン建物	EL 0.25m (EL 2.0m*)

注記\*：基準床レベルを示す。

表5.4-3 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の固有周期

評価対象	循環水ポンプ出口弁	復水器水室出口弁
固有周期(s)	0.05以下	0.05以下

表5.4-4 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の評価用地震力

評価対象	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>		
	水平方向震度*		鉛直方向震度*
	NS方向	EW方向	—
循環水ポンプ出口弁	0.77	1.75	0.89
復水器水室出口弁	0.59	0.58	0.36

注記\*：剛領域の振動モードの影響を考慮する観点から設置床の最大応答加速度を1.2倍した震度（1.2ZPA）を示す。

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 荷重の設定

###### (1) 津波荷重 ( $P_t$ )

津波荷重として、経路からの津波に伴う水位を用いた静水圧を考慮し、以下の式より算出する。

$$P_t = \rho_0 \cdot g \cdot H$$

$P_t$  : 津波荷重

$\rho_0$  : 海水の密度

$g$  : 重力加速度

$H$  : 評価高さ (最高津波高さ－設置位置高さ)

###### (2) 余震荷重 ( $K_{sd}$ )

余震荷重として、弾性設計用地震動  $S_d$  を考慮する。余震に伴う加速度で弁体に発生する慣性力と、余震による動水圧荷重を考慮し、弁の設置方向により以下の式を用いて算出し、弁体 (閉止状態) 及び配管の内面に加わる圧力荷重として評価する。ここで、余震と組み合わせる津波は海域活断層に想定される津波であるが、安全側に日本海東縁部に想定される津波を用いる。

$$K_{sd1} = m \cdot g \cdot \alpha_H / A + \rho_0 \cdot \alpha_v \cdot g \cdot H$$

$K_{sd1}$  : 余震荷重 (循環水ポンプ出口弁)

$m$  : 弁体部質量

$g$  : 重力加速度

$\alpha_H$  : 弁体部の配管軸方向余震震度

$A$  : 弁体受圧面投影面積 ( $= \pi D_i^2 / 4$   $D_i$  : 配管内径)

$\rho_0$  : 海水の密度

$\alpha_v$  : 弁体部の鉛直方向余震震度

$H$  : 評価高さ (最高津波高さ－設置位置高さ)

$$K_{sd2} = m \cdot g \cdot \alpha_v / A + \rho_0 \cdot \alpha_v \cdot g \cdot H$$

$K_{sd2}$  : 余震荷重 (復水器水室出口弁)

$m$  : 弁体部質量

$g$  : 重力加速度

$\alpha_v$  : 弁体部の鉛直方向余震震度

$A$  : 弁体受圧面投影面積 ( $= \pi D_i^2 / 4$   $D_i$  : 配管内径)

$\rho_0$  : 海水の密度

$H$  : 評価高さ (最高津波高さ－設置位置高さ)

###### (3) 固定荷重 ( $D$ )

常時作用する荷重として、弁体の自重を考慮する。

#### 4.2 荷重の組合せ

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の強度評価にて考慮する荷重の組合せを表5.4-5に示す。

表5.4-5 強度評価にて考慮する荷重の組合せ

施設区分	評価対象	荷重の組合せ
浸水防護施設	循環水ポンプ出口弁	$D + P_t + K_{sd1}^{*1*2}$
	復水器水室出口弁	$D + P_t + K_{sd2}^{*1*2}$

注記\*1：Dは固定荷重， $P_t$ は津波荷重， $K_{sd}$ は余震荷重を示す。

\*2：固定荷重（D）及び余震荷重（ $K_{sd}$ ）の組み合わせが、強度評価上、津波荷重（ $P_t$ ）を緩和する方向に作用する場合、安全側にこれらを組み合わせない評価を実施する。

#### 4.3 許容荷重

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁については、表5.4-6に示す水圧試験により確認した圧力を許容限界とする。

表5.4-6 許容限界

評価対象	水圧試験の圧力（MPa）
循環水ポンプ出口弁	0.47
復水器水室出口弁	0.47

#### 4.4 計算条件

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の構造健全性評価に用いる計算条件を表5.4-7～表5.4-8に示す。

表5.4-7 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の構造健全性評価に用いる計算条件

評価対象	弁体の材質	弁体の質量 (kg)	弁体受圧面の外形 (配管内系) $D_1$ (mm)	重力加速度 $g$ ( $m/s^2$ )	海水の密度 $\rho_0$ ( $kg/m^3$ )
循環水ポンプ出口弁	SS400	9700	2600	9.80665	1030
復水器水室出口弁	SS400	6400	2200	9.80665	1030

表5.4-8 構造健全性評価に用いる評価高さ

評価対象	循環水ポンプ出口弁	復水器水室出口弁
最高津波高さ*1	EL 10.6m	EL 7.9m
設置位置高さ*2	EL 1.1m	EL 0.25m
評価高さH	9.5m	7.65m

注記\*1：基準津波1の取水槽又は放水槽における入力津波高さを示す。

\*2：安全側に弁を設置する床面高さとする。

## 5. 評価結果

### (1) 構造健全性評価

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出口弁の構造健全性評価結果を表5.4-9に示す。発生圧力が、有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認した水圧試験の圧力以下であることから、評価対象である弁体部が構造健全性を有することを確認した。

表5.4-9 構造健全性評価結果

評価対象	発生圧力 (MPa)	水圧試験の圧力 (MPa)
循環水ポンプ出口弁	0.22	0.47
復水器水室出口弁	0.12	0.47