

本資料のうち、枠囲みの内容は、  
営業秘密又は防護上の観点から公  
開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資 料 番 号	工認-484 改1
提 出 年 月 日	平成30年8月31日

#### V-2-4-4-1 使用済燃料プール監視カメラの耐震性についての計算書

## 目次

1. 使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）	1
1.1 概要	1
1.2 一般事項	1
1.2.1 構造計画	1
1.3 固有周期	3
1.3.1 固有周期の算出方法	3
1.3.2 固有周期の計算条件	4
1.3.3 固有周期の計算結果	4
1.4 構造強度評価	5
1.4.1 構造強度評価方法	5
1.4.2 荷重の組合せ及び許容応力	5
1.5 機能維持評価	8
1.5.1 電氣的機能維持評価方法	8
1.6 評価結果	9
1.6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	9
2. 使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）	12
2.1 概要	12
2.2 一般事項	12
2.2.1 構造計画	12
2.3 固有周期	14
2.4 構造強度評価	14
2.4.1 構造強度評価方法	14
2.4.2 荷重の組合せ及び許容応力	14
2.5 機能維持評価	17
2.5.1 電氣的機能維持評価方法	17
2.6 評価結果	18
2.6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	18
3. 使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）	21
3.1 概要	21
3.2 一般事項	21
3.2.1 構造計画	21
3.3 固有周期	23
3.4 構造強度評価	23
3.4.1 構造強度評価方法	23
3.4.2 荷重の組合せ及び許容応力	23
3.5 機能維持評価	26
3.5.1 電氣的機能維持評価方法	26

3.6	評価結果	27
3.6.1	重大事故等対処設備としての評価結果	27
4.	使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）	30
4.1	概要	30
4.2	一般事項	30
4.2.1	構造計画	30
4.2.2	評価方針	32
4.2.3	適用基準	32
4.3	評価部位	32
4.4	機能維持評価	33
4.4.1	電氣的機能維持評価方法	33
4.4.2	機能確認済加速度	34
4.5	評価結果	35
4.5.1	重大事故等対処設備としての評価結果	35

## 1. 使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）

### 1.1 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）は、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

### 1.2 一般事項

計算書における保養方針、適用基準、記号の説明及び計算精度と数値の丸め方は、添付書類「V-2-1-13-9 計器スタンスションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づく。

#### 1.2.1 構造計画

使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）の構造計画を表 1-1 に示す。

表 1-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>監視カメラは、カメラ取付ボルトによりカメラ取付治具に固定され、カメラ取付治具は、溶接により監視カメラスターションに固定される。</p> <p>監視カメラスターションは、壁に基礎ボルトで設置する。</p>	<p>監視カメラ</p>	<p>(単位：mm)</p>

### 1.3 固有周期

#### 1.3.1 固有周期の算出方法

使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）の固有周期の計算方法を以下に示す。

- (1) 使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）は、図1-1に示す壁面固定の1質点系振動モデルとして考える。
- (2) 監視カメラスタンションは、鋼材で原子炉建屋壁面に固定されているため、計算モデルでは、監視カメラスタンションは直線とみなし、支持点（監視カメラスタンション基礎部）1点で固定されるものとする。
- (3) 監視カメラ及び監視カメラスタンションの質量は、質点に集中するものとし、質点は監視カメラ設置位置に設定する。
- (4) 図1-1中の  は検出器及び監視カメラスタンションの質点、● は監視カメラスタンションの支持点、— は監視カメラスタンションを示す。

##### 1.3.1.1 水平方向（X方向，Z方向）

- (1) X方向に対する固有周期は次式で求める。

$$T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{m}{1000} \cdot \left[ \frac{h^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{h}{A_s \cdot G} \right]} \quad \dots (1.3.1.1.1)$$

- (2) Z方向は十分な剛性を有していることから、固有周期の計算を省略する。

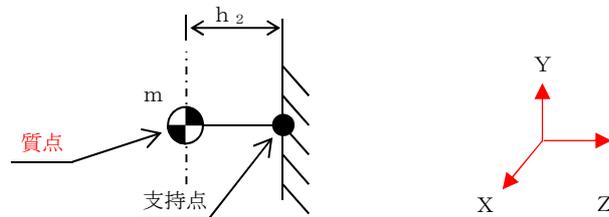


図1-1 固有周期の計算モデル

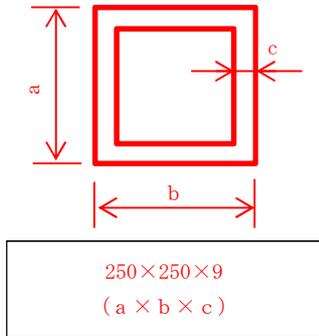
##### 1.3.1.2 鉛直方向（Y方向）

Y方向に対する固有周期を1.3.1.1.1式で求める。

### 1.3.2 固有周期の計算条件

固有周期の計算に用いる数値を表 1-2 に示す。

表 1-2 固有周期の計算条件

項目	記号	単位	数値等
監視カメラ及び監視カメラスタクションの質量	m	kg	
取付面から重心までの距離（壁掛形）	h	mm	
監視カメラスタクション材質	—	—	
縦弾性係数	E	MPa	
断面二次モーメント	I	mm <sup>4</sup>	
最小有効せん断断面積	A s	mm <sup>2</sup>	
せん断弾性係数	G	MPa	
監視カメラスタクションの断面形状（mm）			

### 1.3.3 固有周期の計算結果

固有周期の計算の結果から、水平方向の X 方向は 0.043 秒、鉛直方向は 0.043 秒であり剛であることを確認した。また、水平方向の Z 方向は十分な剛性を有していることから、固有周期の計算を省略した。

固有周期の計算結果を表 1-3 に示す。

表 1-3 固有周期（s）

水平方向	鉛直方向

## 1.4 構造強度評価

### 1.4.1 構造強度評価方法

使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）の構造は壁掛形機器スタンションであるため、構造強度評価は、添付書類「V-2-1-13-9 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

### 1.4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 1.4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 1-4 に示す。

#### 1.4.2.2 許容応力

使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）の許容応力を表 1-5 に示す。

#### 1.4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）の使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 1-6 に示す。

表 1-4 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
核燃料物質の 取扱施設及び 貯蔵施設	その他	使用済燃料プール 監視カメラ (監視カメラ)	常設/防止 常設/緩和	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	$IV_A S$
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	$V_A S$ ( $V_A S$ として $IV_A S$ の許容限界を用 いる。)

注記 \*1:「常設/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備,「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2:その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

\*3:「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため,評価結果の記載を省略する。

表 1-5 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IV <sub>A</sub> S	1.5・f <sub>t</sub> *  	1.5・f <sub>s</sub> *  
V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> SとしてIV <sub>A</sub> Sの 許容限界を用いる。)		

注記 \*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

\*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 1-6 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		基礎ボルト	<input type="text"/>	周囲環境温度	<input type="text"/>	673

## 1.5 機能維持評価

### 1.5.1 電氣的機能維持評価方法

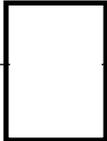
使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「V-2-1-13-9 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）の機能確認済加速度には、同形式の監視カメラ本体の単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 1-7 に示す。

表 1-7 機能確認済加速度 ( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

評価部位	方向	機能確認済加速度
監視カメラ本体	水平	
	鉛直	

## 1.6 評価結果

### 1.6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
使用済燃料プール 監視カメラ (監視カメラ)	常設/防止 常設/緩和	原子炉建屋 □	□		—	—	$C_H=2.09$	$C_V=1.77$	□

注記 \* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 使用済燃料プール監視カメラ（監視カメラ）

部材	m (kg)	h (mm)	$\varnothing_3$ (mm)	$\varnothing_a$ (mm)	$\varnothing_b$ (mm)	$A_b$ (mm <sup>2</sup> )	n	$n_{fV}$	$n_{fH}$
基礎ボルト	□							2	2

部材	$S_y$ (MPa)	$S_u$ (MPa)	F (MPa)	$F^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト	673	759	—	422	—	水平方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位 : N)

部材	$F_b$		$Q_b$	
	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト	□			

1.4 結 論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
			算出応力*1	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	□	引張り	—	—	$\sigma_b=153$	$f_{ts}=318^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=11$	$f_{sb}=245$

すべて許容応力以下である。

注記 \* :  $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$  より算出

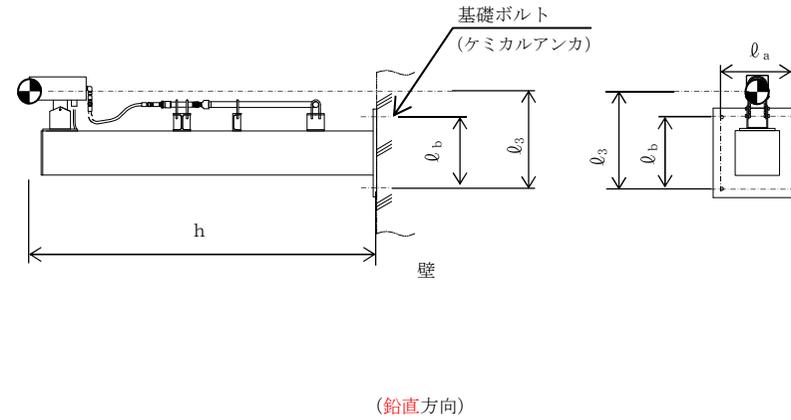
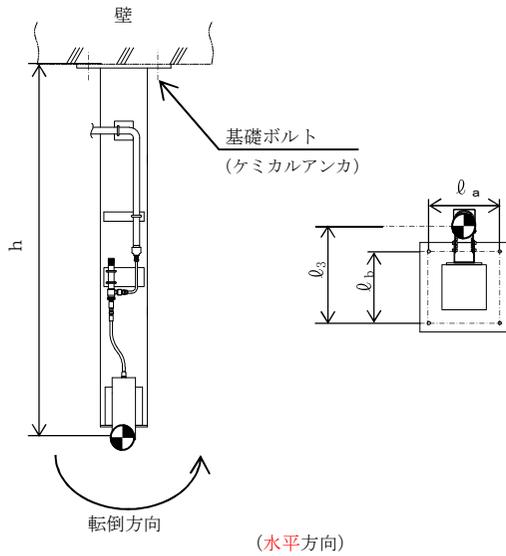
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

		評価用加速度	機能確認済加速度
使用済燃料プール 監視カメラ (監視カメラ)	水平方向	1.74	□
	鉛直方向	1.47	□

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

11



## 2. 使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）

### 2.1 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）は、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

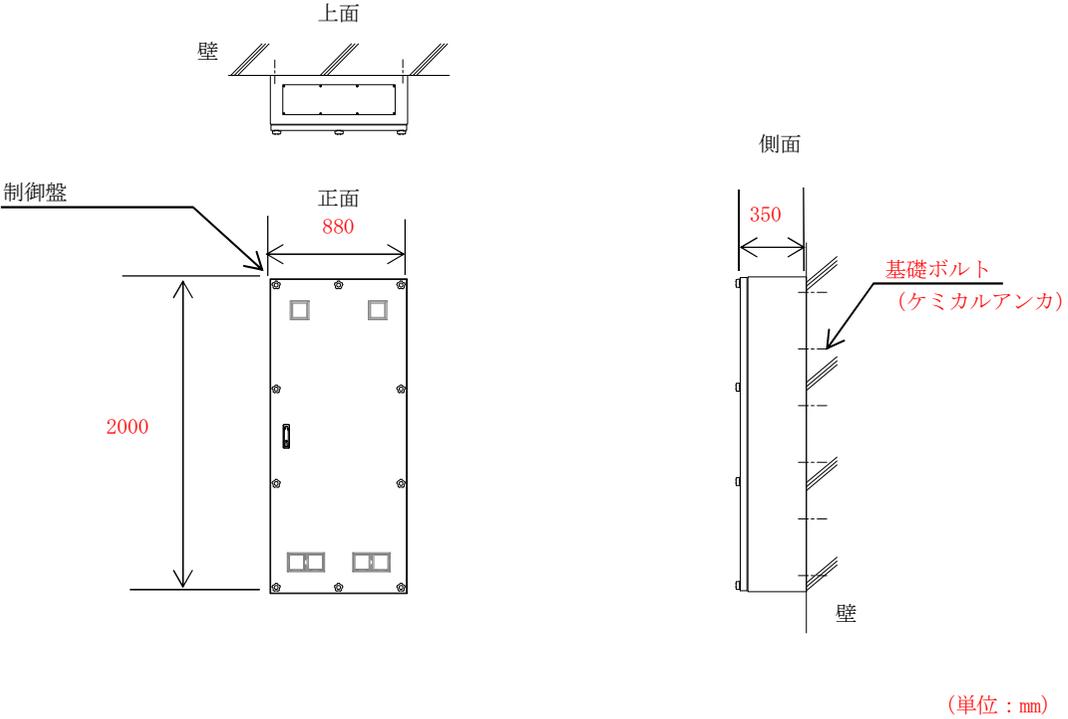
### 2.2 一般事項

計算書における保養方針、適用基準、記号の説明及び計算精度と数値の丸め方は、添付書類「V-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づく。

#### 2.2.1 構造計画

使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
制御盤は、壁に基礎ボルトで設置する。	壁掛型	 <p>(単位：mm)</p>

## 2.3 固有周期

振動試験装置により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、剛であることを確認した。固有周期を表 2-2 に示す。

表 2-2 固有周期

水平方向	鉛直方向

## 2.4 構造強度評価

### 2.4.1 構造強度評価方法

使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）の構造は壁掛型であるため、構造強度評価は、添付書類「V-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

### 2.4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 2.4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 2-3 に示す。

#### 2.4.2.2 許容応力

使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）の許容応力を表 2-4 に示す。

#### 2.4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）の使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 2-5 に示す。

表 2-3 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
核燃料物質の 取扱施設及び 貯蔵施設	その他	使用済燃料プール 監視カメラ (制御盤)	常設/防止 常設/緩和	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	$IV_{AS}$
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	$V_{AS}$ ( $V_{AS}$ として $IV_{AS}$ の許容限界を用 いる。)

注記 \*1:「常設/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備,「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2:その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

\*3:「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため,評価結果の記載を省略する。

表 2-4 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IV <sub>A</sub> S	1.5・f <sub>t</sub> <sup>*</sup>	1.5・f <sub>s</sub> <sup>*</sup>
V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> SとしてIV <sub>A</sub> Sの 許容限界を用いる。)		

注記 \*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

\*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 2-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		基礎ボルト	<input type="text"/>	周囲環境温度	<input type="text"/>	205

## 2.5 機能維持評価

### 2.5.1 電氣的機能維持評価方法

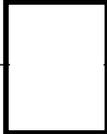
使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「V-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）の機能確認済加速度には、同形式の制御盤の単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 2-6 に示す。

表 2-6 機能確認済加速度 ( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

評価部位	方向	機能確認済加速度
使用済燃料プール 監視カメラ (制御盤)	水平	
	鉛直	

## 2.6 評価結果

### 2.6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

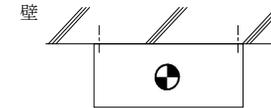
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
使用済燃料プール 監視カメラ (制御盤)	常設/防止 常設/緩和	原子炉建屋 中央制御室 [ ]	[ ]	[ ]	—	—	$C_H=1.55$	$C_V=1.17$	[ ]

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

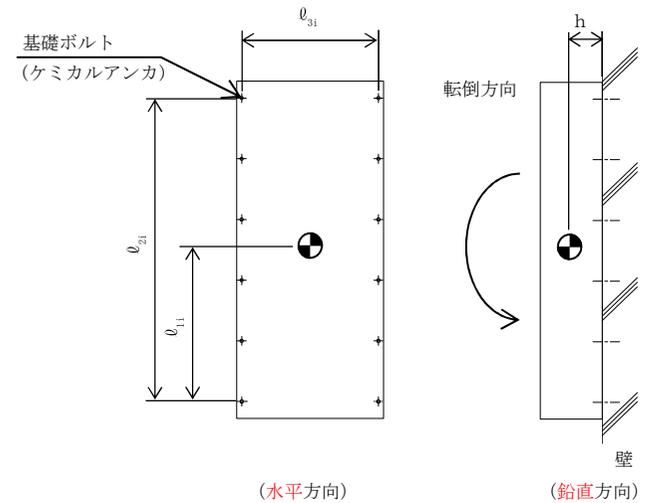
1.2 機器要目

1.2.1 使用済燃料プール監視カメラ（制御盤）

部材	$m_i$ (kg)	$h_i$ (mm)	$\ell_{1i}$ (mm)	$\ell_{2i}$ (mm)	$\ell_{3i}$ (mm)	$A_{bi}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{fVi}$	$n_{fHi}$
基礎ボルト (i=1)	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	2	6



部材	$S_{yi}$ (MPa)	$S_{ui}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_i^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用 地震動 $S_d$ 又 は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト (i=1)	205	520	—	246	—	鉛直方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部 材	$F_{bi}$		$Q_{bi}$	
	弾性設計用 地震動 $S_d$ 又は 静的震度	基準地震動 $S_s$	弾性設計用 地震動 $S_d$ 又は 静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト ( $i=1$ )	[ ]			

1.4 結 論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[ ]	引張り	-	-	$\sigma_b=7$	$f_{ts}=147^*$
		せん断	-	-	$\tau_b=4$	$f_{sb}=113$

すべて許容応力以下である。

注記 \* :  $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$  より算出

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

		評価用加速度	機能確認済加速度
使用済燃料プール 監視カメラ (制御盤)	水平方向	1.29	[ ]
	鉛直方向	0.98	

評価用加速度 (1.02PA) はすべて機能確認済加速度以下である。

### 3. 使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）

#### 3.1 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）は、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

#### 3.2 一般事項

計算書における保養方針、適用基準、記号の説明及び計算精度と数値の丸め方は、添付書類「V-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づく。

##### 3.2.1 構造計画

使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）の構造計画を表 3-1 に示す。

表 3-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>機器収納箱は、壁に基礎ボルトで設置する。</p>	<p>壁掛型</p>	<p>The drawing consists of three views:         <ul style="list-style-type: none"> <li><b>上面 (Top View):</b> Shows the device enclosure mounted on a wall. The wall is indicated by hatching lines.</li> <li><b>正面 (Front View):</b> Shows the front of the enclosure with a width dimension of 480 mm and a height dimension of 320 mm. The enclosure is labeled '機器収納箱' (Equipment Enclosure).</li> <li><b>側面 (Side View):</b> Shows the side of the enclosure mounted on a wall. The distance from the wall to the front face is dimensioned as 200 mm. The mounting hardware is labeled '基礎ボルト (ケミカルアンカ)' (Foundation Bolt (Chemical Anchor)).</li> </ul> </p> <p>(単位 : mm)</p>

### 3.3 固有周期

振動試験装置により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、剛であることを確認した。固有周期を表 3-2 に示す。

表 3-2 固有周期

水平方向	鉛直方向

### 3.4 構造強度評価

#### 3.4.1 構造強度評価方法

使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）の構造は壁掛型であるため、構造強度評価は、添付書類「V-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

#### 3.4.2 荷重の組合せ及び許容応力

##### 3.4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3-3 に示す。

##### 3.4.2.2 許容応力

使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）の許容応力を表 3-4 に示す。

##### 3.4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）の使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 3-5 に示す。

表 3-3 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
核燃料物質の 取扱施設及び 貯蔵施設	その他	使用済燃料プール 監視カメラ (機器収納箱)	常設/防止 常設/緩和	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	$IV_A S$
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	$V_A S$ ( $V_A S$ として $IV_A S$ の許容限界を用 いる。)

注記 \*1:「常設/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備,「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2:その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

\*3:「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため,評価結果の記載を省略する。

表 3-4 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IV <sub>A</sub> S	1.5・f <sub>t</sub> <sup>*</sup>	1.5・f <sub>s</sub> <sup>*</sup>
V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> SとしてIV <sub>A</sub> Sの 許容限界を用いる。)		

注記 \*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

\*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 3-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト		周囲環境温度		205	520	—

### 3.5 機能維持評価

#### 3.5.1 電氣的機能維持評価方法

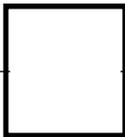
使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「V-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）の機能確認済加速度には、同形式の機器収納箱の単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 3-6 に示す。

表 3-6 機能確認済加速度 ( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

評価部位	方向	機能確認済加速度
使用済燃料プール 監視カメラ (機器収納箱)	水平	
	鉛直	

### 3.6 評価結果

#### 3.6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

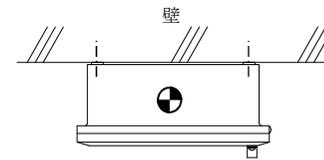
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
使用済燃料プール 監視カメラ (機器収納箱)	常設/防止 常設/緩和	原子炉建屋 	0.05 以下	0.05 以下	—	—	$C_H=1.55$	$C_V=1.17$	

注記 \*：基準レベルを示す。

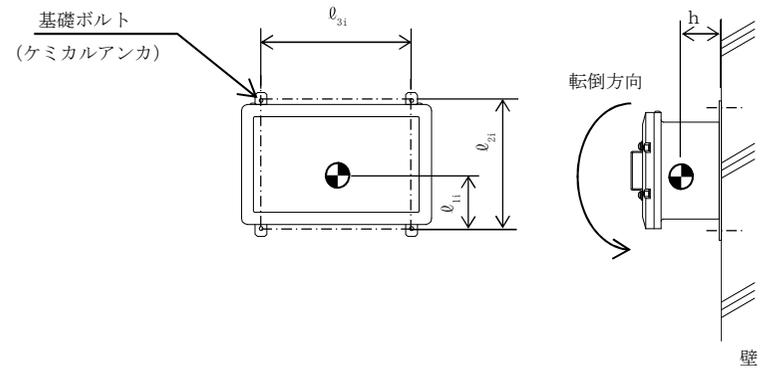
1.2 機器要目

1.2.1 使用済燃料プール監視カメラ（機器収納箱）

部材	m (kg)	h (mm)	$\ell_{1i}$ (mm)	$\ell_{2i}$ (mm)	$\ell_{3i}$ (mm)	$A_{bi}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{fVi}$	$n_{fHi}$
基礎ボルト (i=1)								2	2



部材	$S_{yi}$ (MPa)	$S_{ui}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_i^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用 地震動 $S_d$ 又 は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト (i=1)	205	520	—	246	—	鉛直方向



水平方向

鉛直方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部 材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)				

1.4 結 論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	—	—	σ <sub>b</sub> =5	f <sub>ts</sub> =147*
		せん断	—	—	τ <sub>b</sub> =4	f <sub>sb</sub> =113

すべて許容応力以下である。

注記 \* : f<sub>ts</sub> = Min[1.4 · f<sub>to</sub> - 1.6 · τ<sub>b</sub>, f<sub>to</sub>]より算出

1.4.2 電氣的機能の評価結果

(×9.8 m/s<sup>2</sup>)

		評価用加速度	機能確認済加速度
使用済燃料プール 監視カメラ (機器収納箱)	水平方向	1.29	
	鉛直方向	0.98	

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

#### 4. 使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）

##### 4.1 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している機能維持の設計方針に基づき、使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）が設計用地震力に対して十分な電氣的機能を有していることを説明するものである。

使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）は、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての電氣的機能維持評価を示す。

##### 4.2 一般事項

###### 4.2.1 構造計画

使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）の構造計画を表 4-1 に示す。

表 4-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
表示モニタは、ベルトにより取付治具に固定され、取付治具は、剛構造の机に取付ボルトで設置する。	表示モニタ	<p>正面</p> <p>側面</p> <p>表示モニタ</p> <p>ベルト</p> <p>取付ボルト</p> <p>机</p> <p>取付治具</p> <p>440</p> <p>644</p> <p>318</p> <p>(単位: mm)</p>

#### 4.2.2 評価方針

使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）の機能維持評価は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針 4.2 電氣的機能維持」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「4.4 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「4.5 評価結果」に示す。使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）の耐震評価フローを図4-1に示す。

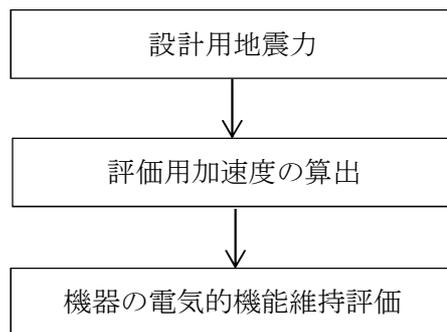


図4-1 使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）の耐震評価フロー

#### 4.2.3 適用基準

適用基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984, J E A G 4 6 0 1 -1987及びJ E A G 4 6 0 1 -1991 追補版）（日本電気協会電気技術基準調査委員会 昭和59年9月、昭和62年8月及び平成3年6月）

#### 4.3 評価部位

使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）は、建屋床に取り付けられた机に固定されることから、原子炉建屋が支持している。原子炉建屋の構造強度評価は添付書類「V-2-2-2 原子炉建屋の耐震性についての計算書」にて実施しているため、本計算書では、設置する建屋の地震応答解析結果を用いた使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）の電氣的機能維持評価について示す。

使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）の耐震評価部位については、表4-1の概略構造図に示す。

#### 4.4 機能維持評価

##### 4.4.1 電氣的機能維持評価方法

使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）は原子炉建屋に直接取り付けられた机に設置されることから、評価用加速度は、「基準地震動S<sub>s</sub>」による地震力として添付書類「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。評価用加速度を表4-2に示す。

表4-2 評価用加速度

( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

機器名称	対象機器設置箇所 (m)	方向	評価用加速度
使用済燃料プール監視カメラ (表示モニタ)	原子炉建屋 	水平	1.11
		鉛直	0.84

注記 \* : 基準床レベルを示す。

#### 4.4.2 機能確認済加速度

使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）の機能確認済加速度については以下に示す。

機能確認済加速度は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、監視モニタ単体の加振試験において、電気的機能の健全性を確認した評価部位の加速度を適用する。機能確認済加速度を表 4-3 に示す。

表 4-3 機能確認済加速度 ( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

評価部位	方向	機能確認済加速度
表示モニタ	水平	
	鉛直	

## 4.5 評価結果

### 4.5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。評価用加速度は機能確認済加速度以下であり，設計用地震力に対して電氣的機能が維持されていることを確認した。

#### (1) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【使用済燃料プール監視カメラ（表示モニタ）の耐震性についての計算結果】

- 1. 重大事故等対処設備
  - 1.1 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8 m/s<sup>2</sup>)

		評価用加速度	機能確認済加速度
使用済燃料プール 監視カメラ (表示モニタ)	水平方向	1.11	□
	鉛直方向	0.84	

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。