

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-348 改6
提出年月日	平成30年9月27日

V-2-10-1-6-1 非常用無停電電源装置の耐震性についての計算書

## 目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	3
4. 構造強度評価	3
4.1 構造強度評価方法	3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	3
5. 機能維持評価	7
5.1 電氣的機能維持評価方法	7
6. 評価結果	8
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	8
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	8

## 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、非常用無停電電源装置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。

非常用無停電電源装置は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要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、設計基準対象施設及び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. 一般事項

本計算書は、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」に基づき評価を行う。

### 2.1 構造計画

非常用無停電電源装置の構造計画を表 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	
<p>非常用無停電電源装置は、取付ボルトにてチャンネルベースに固定する。チャンネルベースは後打ち金物と基礎ボルトにて基礎に固定する。</p>	<p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p>	<p>正面 約 3200 mm</p> <p>約 2300 mm</p> <p>側面 約 1300 mm</p> <p>取付ボルト φ</p> <p>後打ち金物</p> <p>基礎</p> <p>基礎ボルト</p> <p>チャンネルベース</p> <p>(ケミカルアンカ)</p>

### 3. 固有周期

非常用無停電電源装置の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は0.05秒以下であり、剛とする。固有周期を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

水平方向	鉛直方向
0.05 以下	0.05 以下

### 4. 構造強度評価

#### 4.1 構造強度評価方法

非常用無停電電源装置の構造は直立形であるため、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。

#### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

##### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

非常用無停電電源装置の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表4-1に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表4-2に示す。

##### 4.2.2 許容応力

非常用無停電電源装置の許容応力は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表4-3のとおりとする。

##### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

非常用無停電電源装置の使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表4-4に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表4-5に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分		機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源 設備	その他の電 源装置	非常用無停電電源装置	S	—*	$D + P_D + M_D + S_d^*$	Ⅲ <sub>A</sub> S
					$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅳ <sub>A</sub> S

注記 \*：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。

表 4-2 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* <sup>1</sup>	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源 設備	その他の電 源装置	非常用無停電電源装置	常設耐震／防止 常設／緩和	—* <sup>2</sup>	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	Ⅳ <sub>A</sub> S
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	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 \*<sup>1</sup>：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備、「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*<sup>2</sup>：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。

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

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び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
Ⅲ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
Ⅳ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
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 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		$S_{y i}$ (MPa)	$S_{u i}$ (MPa)	$S_{y i}(R T)$ (MPa)
基礎ボルト ( $i=1$ )	<input type="text"/>	周囲環境温度	<input type="text"/>	245	400	—
取付ボルト ( $i=2$ )	<input type="text"/>	周囲環境温度	<input type="text"/>	215	400	—

表 4-5 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)		$S_{y i}$ (MPa)	$S_{u i}$ (MPa)	$S_{y i}(R T)$ (MPa)
基礎ボルト ( $i=1$ )	<input type="text"/>	周囲環境温度	<input type="text"/>	245	400	—
取付ボルト ( $i=2$ )	<input type="text"/>	周囲環境温度	<input type="text"/>	215	400	—



## 5. 機能維持評価

### 5.1 電氣的機能維持評価方法

非常用無停電電源装置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。

非常用無停電電源装置の機能確認済加速度には、同形式の器具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器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 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
非常用無停電電源装置	水平	4.00
	鉛直	3.00

## 6. 評価結果

### 6.1 設計基準対象施設としての評価結果

非常用無停電電源装置の設計基準対象施設として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。

### 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

非常用無停電電源装置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。

【非常用無停電電源装置の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	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	
非常用無停電電源装置	S	EL. 8.20*	0.05 以下	0.05 以下	$C_H=0.63$	$C_V=0.50$	$C_H=1.10$	$C_V=0.96$	

注記 \* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	$m_i$ (kg)	$h_i$ (mm)	$l_{1i}^*$ (mm)	$l_{2i}^*$ (mm)	$A_{bi}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{fi}^*$
基礎ボルト (i=1)							10
							4
取付ボルト (i=2)							15
							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)	245	400	245	280	短辺方向	短辺方向
取付ボルト (i=2)	215	400	215	258	短辺方向	長辺方向

注記 \* : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

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)	2.653×10 <sup>3</sup>	7.532×10 <sup>3</sup>	4.448×10 <sup>4</sup>	7.767×10 <sup>4</sup>
取付ボルト (i=2)	1.586×10 <sup>3</sup>	1.216×10 <sup>4</sup>	4.108×10 <sup>4</sup>	7.174×10 <sup>4</sup>

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>b1</sub> =24	f <sub>ts1</sub> =147*	σ <sub>b1</sub> =67	f <sub>ts1</sub> =168*
		せん断	τ <sub>b1</sub> =10	f <sub>sb1</sub> =113	τ <sub>b1</sub> =18	f <sub>sb1</sub> =129
取付ボルト	□	引張り	σ <sub>b2</sub> =8	f <sub>ts2</sub> =161*	σ <sub>b2</sub> =61	f <sub>ts2</sub> =193*
		せん断	τ <sub>b2</sub> =5	f <sub>sb2</sub> =124	τ <sub>b2</sub> =8	f <sub>sb2</sub> =148

すべて許容応力以下である。

注記 \* : f<sub>tsi</sub> = Min[1.4 · f<sub>toi</sub> - 1.6 · τ<sub>bi</sub>, f<sub>toi</sub>]より算出

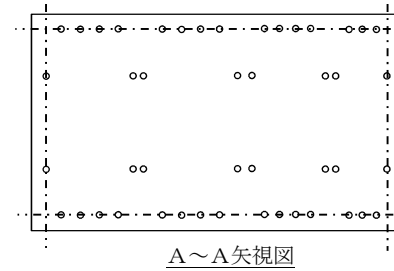
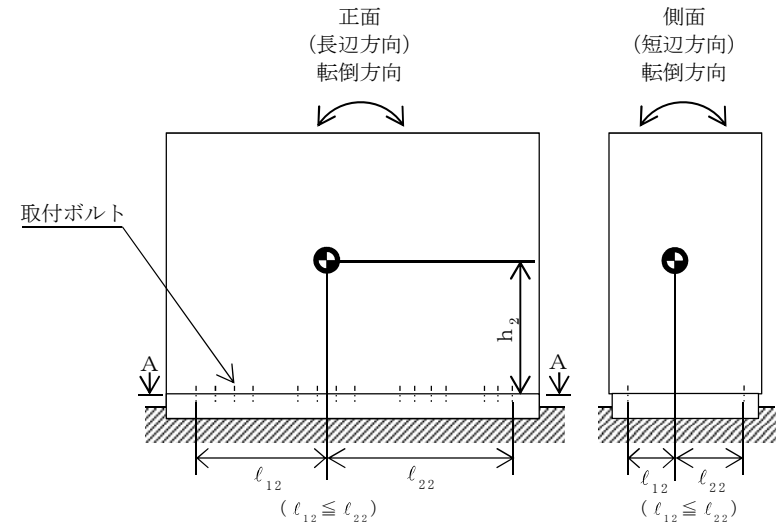
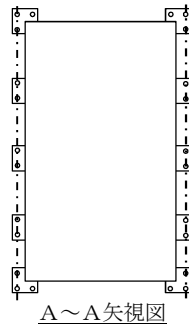
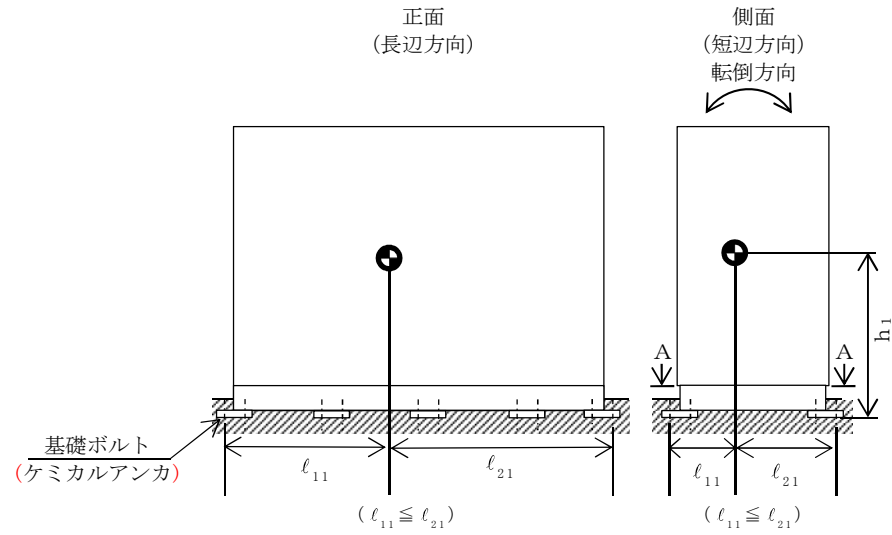
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8 m/s<sup>2</sup>)

		評価用加速度	機能確認済加速度
非常用 無停電電源装置	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	3.00

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。

II



【非常用無停電電源装置の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 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	
非常用 無停電電源装置	常設耐震/防止 常設/緩和	EL. 8.20*	0.05 以下	0.05 以下	—	—	$C_H=1.10$	$C_V=0.96$	

注記 \* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部 材	$m_i$ (kg)	$h_i$ (mm)	$l_{1i}^*$ (mm)	$l_{2i}^*$ (mm)	$A_{bi}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{fi}^*$
基礎ボルト ( $i=1$ )							10
							4
取付ボルト ( $i=2$ )							15
							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 ( $i=1$ )	245	400	—	280	—	短辺方向
取付ボルト ( $i=2$ )	215	400	—	258	—	長辺方向

注記 \* : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

2.3 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)	—	7.532×10 <sup>3</sup>	—	7.767×10 <sup>4</sup>
取付ボルト (i=2)	—	1.216×10 <sup>4</sup>	—	7.174×10 <sup>4</sup>

2.4 結 論

2.4.1 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>b1</sub> =67	f <sub>t s1</sub> =168*
		せん断	—	—	τ <sub>b1</sub> =18	f <sub>s b1</sub> =129
取付ボルト	□	引張り	—	—	σ <sub>b2</sub> =61	f <sub>t s2</sub> =193*
		せん断	—	—	τ <sub>b2</sub> =8	f <sub>s b2</sub> =148

すべて許容応力以下である。

注記 \* : f<sub>t s i</sub> = Min[1.4 · f<sub>t o i</sub> - 1.6 · τ<sub>b i</sub>, f<sub>t o i</sub>]より算出

2.4.2 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
非常用 無停電電源装置	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	3.00

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。

