

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7添-2-059-2 改1
提出年月日	2020年 6月24日

V-2-別添 1-2 火災感知器の耐震計算書

K7 ① V-2-別添 1 R0

2020年 6月

東京電力ホールディングス株式会社

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	9
3.1 固有周期の算出	9
4. 構造強度評価	10
4.1 構造強度評価方法	10
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	10
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	10
4.2.2 許容応力	10
4.2.3 使用材料の許容応力	10
4.3 計算条件	15
5. 機能維持評価	15
5.1 電氣的機能維持評価方法	15
6. 評価結果	17
6.1 火災感知器の評価結果	17

1. 概要

本計算書は、V-2-別添 1-1「火災防護設備の耐震計算方針」（以下「V-2-別添 1-1」という。）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、火災感知器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。

2. 一般事項

2.1 構造計画

火災感知器の構造計画を表 2-1 から表 2-7 に示す。

表 2-1 熱感知器及び煙感知器の構造計画

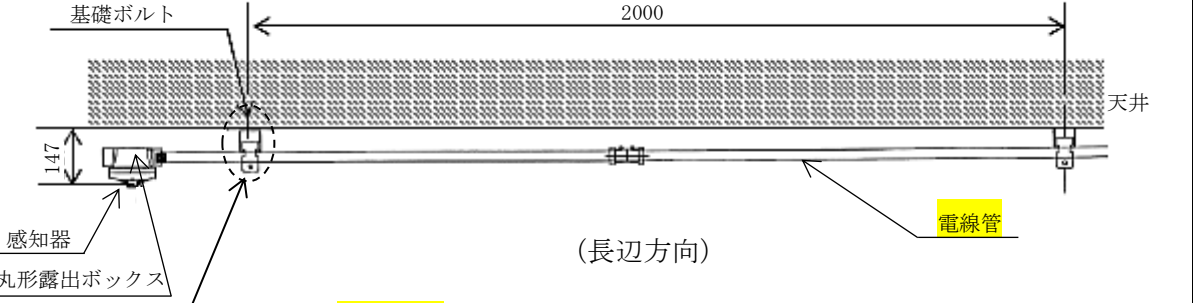
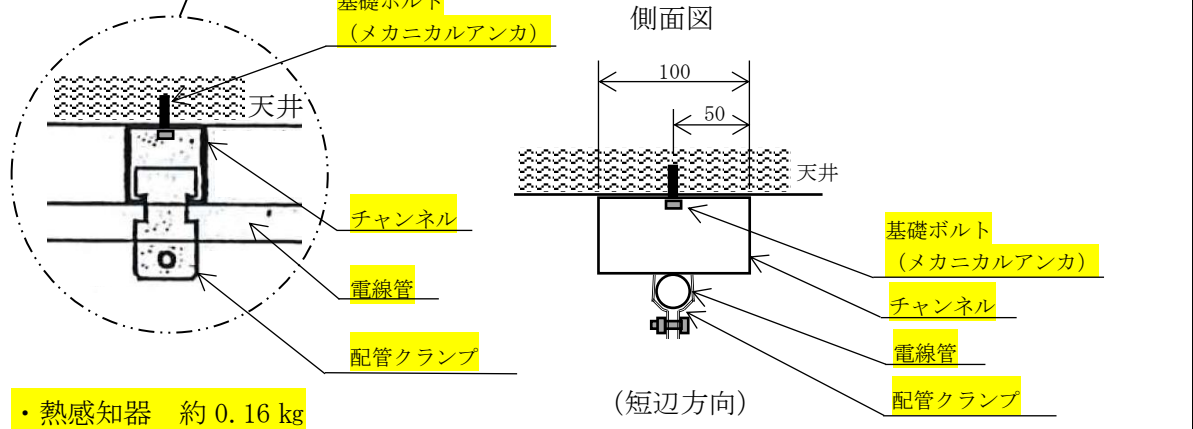
計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>熱感知器及び煙感知器は、丸型露出ボックスに取り付け、丸型露出ボックスに接続された電線管を配管クランプにてチャンネルに固定する。チャンネルは、基礎ボルトにより基礎部である天井に固定する。</p>	<p>熱感知器 煙感知器 (天井取付形)</p>	<p>【熱感知器及び煙感知器】</p> <p>正面図</p>  <p>側面図</p>  <p>・ 熱感知器 約 0.16 kg ・ 煙感知器 約 0.16 kg</p> <p>(単位：mm)</p>

表 2-2 煙感知器（防爆型）及び熱感知器（防爆型）の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>煙感知器（防爆型）及び熱感知器（防爆型）は、固定金具に取り付け、固定金具を基礎ボルトにより基礎部である壁に固定する。</p>	<p>煙感知器（防爆型） 熱感知器（防爆型） (壁掛形)</p>	<p>【煙感知器（防爆型）及び熱感知器（防爆型）】</p> <p>正面図 側面図</p> <p>壁</p> <p>感知器（防爆型）*</p> <p>固定金具</p> <p>697</p> <p>基礎ボルト (メカニカルアンカ)</p> <p>390</p> <p>250</p> <p>(正面方向) (側面方向)</p> <p>・煙感知器（防爆型） 約 3 kg ・熱感知器（防爆型） 約 0.95 kg</p> <p>(単位：mm)</p>

注記*：図の感知器（防爆型）は、質量のより大きい煙感知器（防爆型）とする。

表 2-3 煙感知器（光電分離型）の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>煙感知器（光電分離型）は、固定金具に取り付け、固定金具を基礎ボルトにより基礎部である壁に固定する。</p>	<p>煙感知器（光電分離型） （壁掛形）</p>	<p>【煙感知器（光電分離型）】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>正面図</p> <p>（正面方向）</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>側面図</p> <p>（側面方向）</p> </div> </div> <p>・煙感知器（光電分離型） 約 0.75 kg</p> <p style="text-align: right;">（単位：mm）</p>

表 2-4 煙吸引式検出設備の構造計画

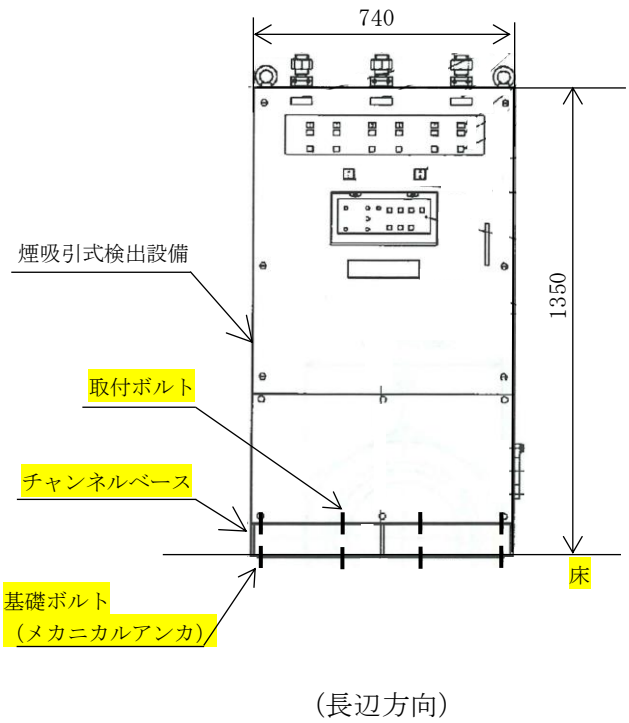
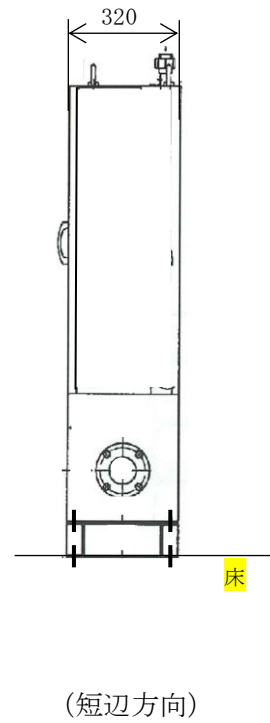
計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>煙吸引式検出設備は、取付ボルトにてチャンネルベースに取り付け、チャンネルベースを基礎ボルトにより基礎部である床に固定する。</p>	<p>煙吸引式検出設備 (直立形)</p>	<p>【煙吸引式検出設備】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>正面図</p>  <p>(長辺方向)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>側面図</p>  <p>(短辺方向)</p> </div> </div> <p>・ 煙吸引式検出設備 約 320 kg</p> <p style="text-align: right;">(単位 : mm)</p>

表 2-5 煙吸引式検出設備（防湿型）の構造計画

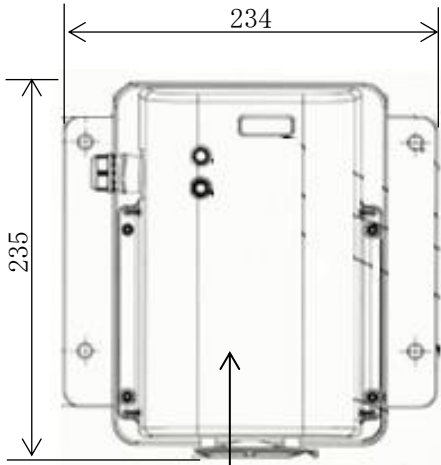
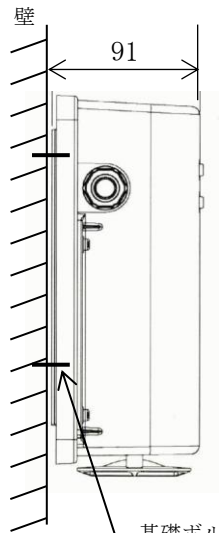
計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
煙吸引式検出設備（防湿型）は、基礎ボルトにより基礎部である壁に固定する。	煙吸引式検出設備（防湿型） （壁掛形）	<p>【煙吸引式検出設備（防湿型）】</p> <p>正面図</p>  <p>側面図</p>  <p>（正面方向）</p> <p>（側面方向）</p> <p>・煙吸引式検出設備（防湿型） 約 2.8 kg</p> <p>（単位：mm）</p>

表 2-6 炎感知器の構造計画

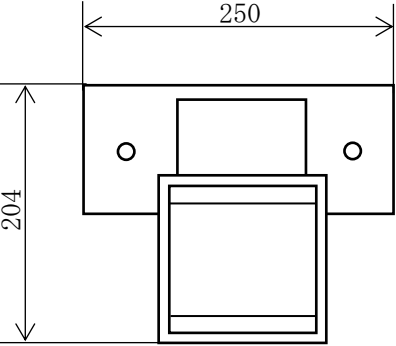
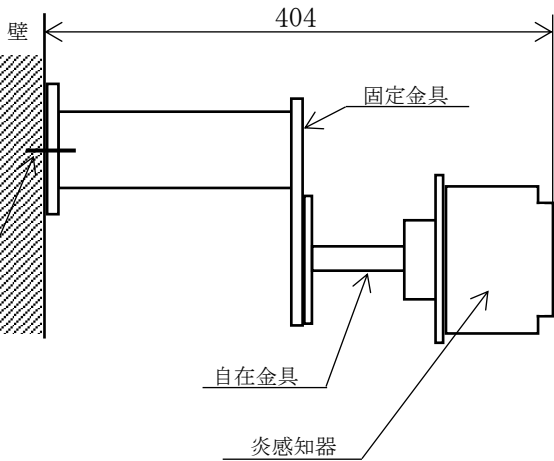
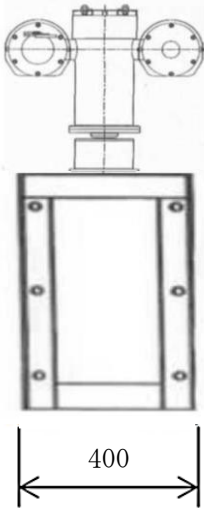
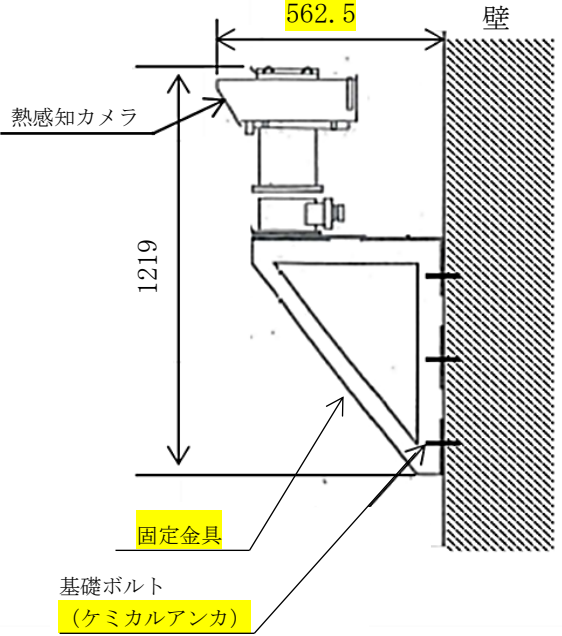
計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>炎感知器は、自在金具に取り付け、自在金具を固定した固定金具を基礎ボルトにより基礎部である壁に固定する。</p>	<p>炎感知器 (壁掛形)</p>	<p>【炎感知器】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>正面図</p>  <p>基礎ボルト (メカニカルアンカ)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>側面図</p>  <p>壁</p> <p>固定金具</p> <p>自在金具</p> <p>炎感知器</p> </div> </div> <p>(正面方向) (側面方向)</p> <p>・ 炎感知器 約 1.3 kg</p> <p style="text-align: right;">(単位 : mm)</p>

表 2-7 熱感知カメラの構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>熱感知カメラは、固定金具に取り付け、固定金具を基礎ボルトにより基礎部である屋外の壁に固定する。</p>	<p>熱感知カメラ (壁掛形)</p>	<p>【熱感知カメラ】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>正面図</p>  <p>400</p> <p>(正面方向)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>側面図</p>  <p>562.5</p> <p>1219</p> <p>壁</p> <p>熱感知カメラ</p> <p>固定金具</p> <p>基礎ボルト (ケミカルアンカ)</p> <p>(側面方向)</p> </div> </div> <p>・熱感知器カメラ 40 kg</p> <p style="text-align: right;">(単位 : mm)</p>

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出

振動試験装置により固有振動数を測定する。測定の結果、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期の算出結果を表3-1から表3-7に示す。

表3-1 熱感知器及び煙感知器の固有周期 (単位: s)

水平	0.033
鉛直	0.032

表3-2 煙感知器(防爆型)及び熱感知器(防爆型)の固有周期 (単位: s)

水平	0.030以下
鉛直	0.030以下

表3-3 煙感知器(光電分離型)の固有周期 (単位: s)

水平	0.030以下
鉛直	0.030以下

表3-4 煙吸引式検出設備の固有周期 (単位: s)

水平	0.033
鉛直	0.030以下

表3-5 煙吸引式検出設備(防湿型)の固有周期 (単位: s)

水平	0.030以下
鉛直	0.030以下

表3-6 炎感知器の固有周期 (単位: s)

水平	0.030以下
鉛直	0.030以下

表3-7 熱感知カメラの固有周期 (単位: s)

水平	0.046
鉛直	0.030以下

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

火災感知器の構造強度評価は、V-2 別添 1-1 に記載の耐震計算方法に基づき行う。

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

火災感知器の荷重の組合せ及び許容応力状態を表 4-1 から表 4-7 に示す。

4.2.2 許容応力

火災感知器の許容応力は、V-2-別添 1-1 に基づき表 4-8 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力

火災感知器の使用材料の許容応力評価条件を表 4-9 から表 4-15 に示す。

表 4-1 熱感知器及び煙感知器の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	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電用原子炉の附属施設	火災防護設備	熱感知器 煙感知器	C	—*	$D + P_D + M_D + S_S$	IV _A 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 煙感知器（防爆型）及び熱感知器（防爆型）の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	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電用原子炉の附属施設	火災防護設備	煙感知器（防爆型） 熱感知器（防爆型）	C	—*	$D + P_D + M_D + S_S$	IV _A 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 4-3 煙感知器（光電分離型）の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	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電用原子炉の附属施設	火災防護設備	煙感知器 （光電分離型）	C	—*	$D + P_D + M_D + S_S$	IV _A 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 4-4 煙吸引式検出設備の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	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電用原子炉の附属施設	火災防護設備	煙吸引式検出設備	C	—*	$D + P_D + M_D + S_S$	IV _A 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 4-5 煙吸引式検出設備（防湿型）の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	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電用原子炉の附属施設	火災防護設備	煙吸引式検出設備（防湿型）	C	—*	$D + P_D + M_D + S_S$	IV _A 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 4-6 炎感知器の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	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電用原子炉の附属施設	火災防護設備	炎感知器	C	—*	$D + P_D + M_D + S_S$	IV _A 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 4-7 熱感知カメラの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	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電用原子炉の附属施設	火災防護設備	熱感知カメラ	C	—*	$D + P_D + M_D + S_S$	IV _A 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 4-8 許容応力（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
IVAS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

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 4-9 熱感知器及び煙感知器の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 (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400	—

表 4-10 煙感知器（防爆型）及び熱感知器（防爆型）の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 (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400	—

表 4-11 煙感知器（光電分離型）の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 (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400	—

表 4-12 煙吸引式検出設備の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 (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400	—
取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400	—

表 4-13 煙吸引式検出設備（防湿型）の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 (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400	—

表 4-14 炎感知器の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 (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400	—

表 4-15 熱感知カメラの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 (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400	—

4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【火災感知器の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

火災感知器の電氣的機能維持評価は、V-2-別添 1-1 に記載の評価方法に基づき行う。

火災感知器の機能確認済加速度は、V-2-別添 1-1 に基づき、同形式の火災感知器のサインビート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最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 から表 5-9 に示す。

表 5-1 熱感知器の機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

評価部位	方向	機能確認済加速度
熱感知器	水平	4
	鉛直	3

表 5-2 煙感知器の機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

評価部位	方向	機能確認済加速度
煙感知器	水平	4
	鉛直	3

表 5-3 煙感知器（防爆型）の機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

評価部位	方向	機能確認済加速度
煙感知器（防爆型）	水平	10.00
	鉛直	5.00

表 5-4 熱感知器（防爆型）の機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

評価部位	方向	機能確認済加速度
熱感知器（防爆型）	水平	10
	鉛直	10

表 5-5 煙感知器（光電分離型）の機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

評価部位	方向	機能確認済加速度
煙感知器（光電分離型）	水平	10.00
	鉛直	5.00

表 5-6 煙吸引式検出設備の機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

評価部位	方向	機能確認済加速度
煙吸引式検出設備	水平	4.00
	鉛直	3.00

表 5-7 煙吸引式検出設備（防湿型）の機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

評価部位	方向	機能確認済加速度
煙吸引式検出設備（防湿型）	水平	5.0
	鉛直	5.0

表 5-8 炎感知器の機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

評価部位	方向	機能確認済加速度
炎感知器	水平	12.00
	鉛直	6.00

表 5-9 熱感知カメラの機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

評価部位	方向	機能確認済加速度
熱感知カメラ	水平	12.00
	鉛直	6.00

6. 評価結果

6.1 火災感知器の評価結果

火災感知器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。

【火災感知器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	
熱感知器 煙感知器	C	原子炉建屋 T. M. S. L. 38. 2 (T. M. S. L. 49. 7*)	0.033	0.032	—	—	C _H =2. 27	C _V =1. 23	40

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} *2 (mm)	ℓ _{2i} *2 (mm)	d _i (mm)	A _{b i} (mm ²)	n _i	n _{f i} *2
基礎ボルト (i =1)	6	147*1	50*1	0*1	8 (M8)	50. 27	2	2
			1000*1	1000*1				1

部材	S _{y i} (MPa)	S _{u i} (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)	215 (40mm<径≤100mm)	400 (40mm<径≤100mm)	—	258	—	短辺方向

注記*1 : 重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2 : 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 _{b i}		Q _{b i}	
	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)	—	261.9	—	133.6

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 (i=1)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b i} = 8$	$f_{t s i} = 154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b i} = 2$	$f_{s b i} = 118$

すべて許容応力以下である。

注記*： $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

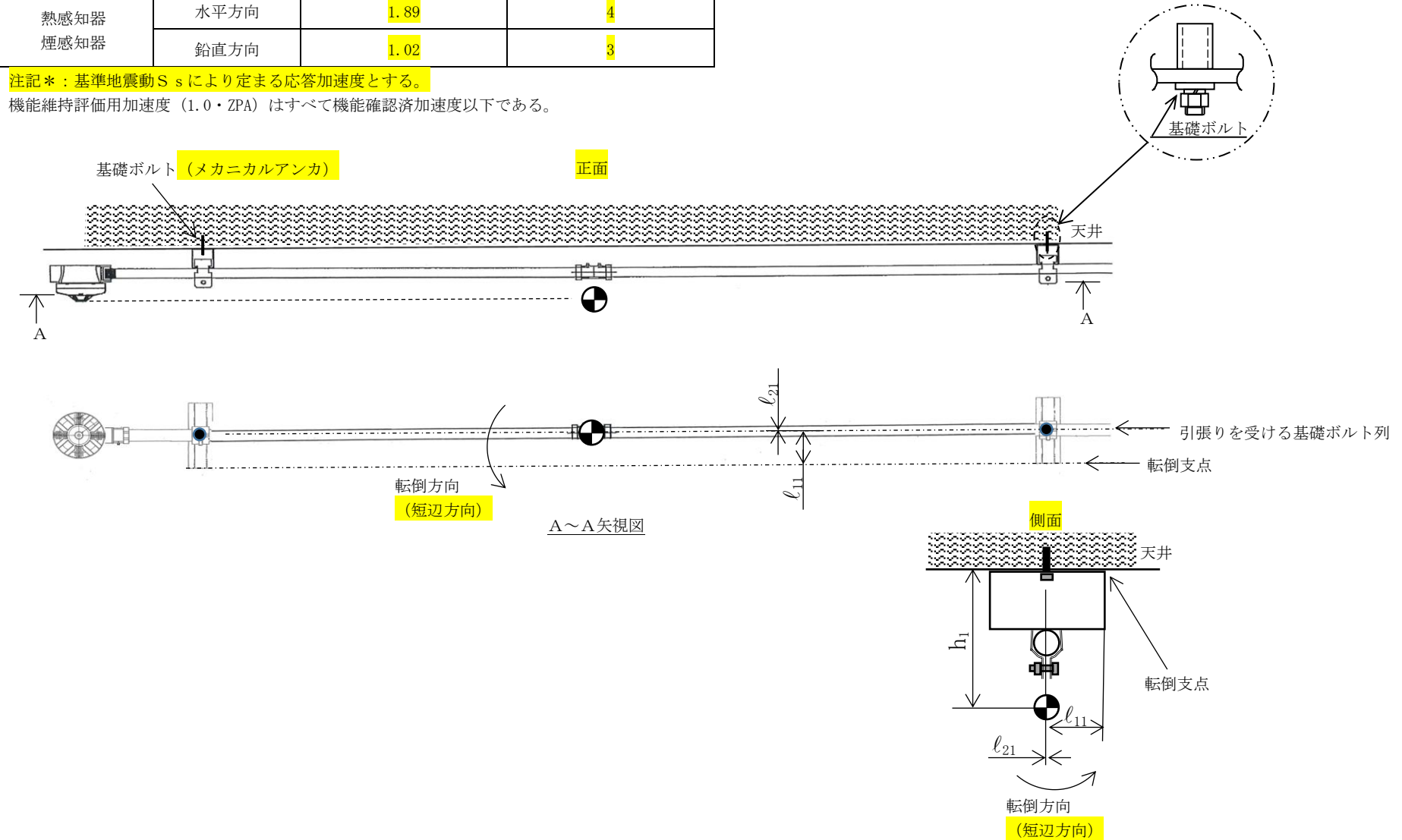
1.4.2 電気的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
熱感知器 煙感知器	水平方向	1.89	4
	鉛直方向	1.02	3

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【火災感知器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	
煙感知器 (防爆型) 熱感知器 (防爆型)	C	原子炉建屋 T. M. S. L. 31.7 (T. M. S. L. 38.2*)	0.030 以下	0.030 以下	—	—	C _H =2.27	C _V =1.23	40

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} * ² (mm)	ℓ _{2i} * ² (mm)	ℓ _{3i} * ² (mm)	d _i (mm)	A _{b i} (mm ²)	n _i	n _{f v i} * ²	n _{f H i} * ²
基礎ボルト (i=1)	15* ³	602* ¹	179* ¹	190	190	12 (M12)	113.1	4	2	2
			179* ¹	190	190				2	2

部材	S _{y i} (MPa)	S _{u i} (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)	215 (40mm<径≦100mm)	400 (40mm<径≦100mm)	—	258	—	正面方向

注記*1 : 重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2 : 機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は側面方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*3 : 熱感知器 (防爆型) より重い煙感知器 (防爆型) の質量を適用する。

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 i}		Q _{b i}	
	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)	—	1.049×10 ³	—	468.1

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 (i=1)	SS400	引張り	—	—	σ _{b i} =14	f _{t s i} =154*
		せん断	—	—	τ _{b i} =2	f _{s b i} =118

すべて許容応力以下である。

注記* : $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

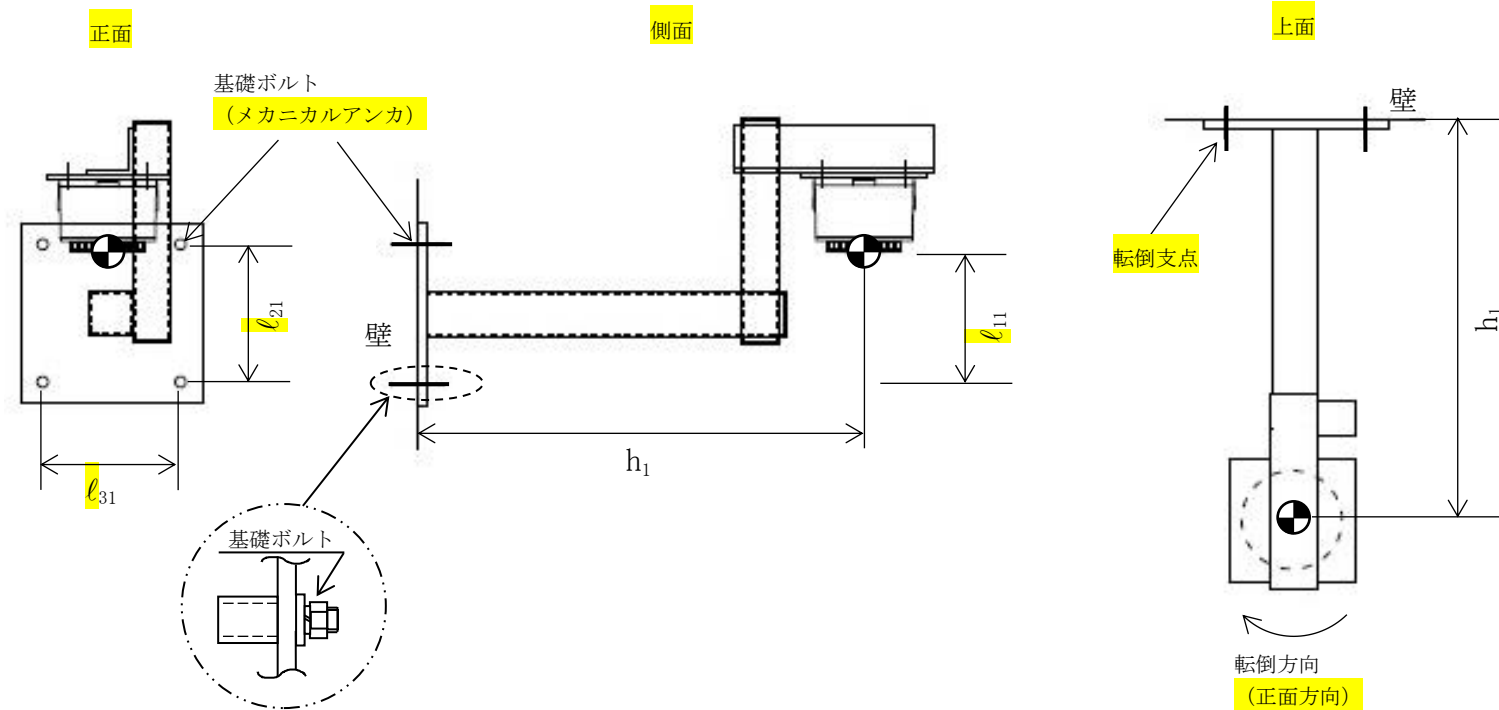
1.4.2 電気的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
煙感知器 (防爆型)	水平方向	1.36	10.00
	鉛直方向	0.99	5.00
熱感知器 (防爆型)	水平方向	1.36	10
	鉛直方向	0.99	10

注記* : 基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 ($1.0 \cdot ZPA$) はすべて機能確認済加速度以下である。



【火災感知器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	
煙感知器 (光電分離型)	C	原子炉建屋 T. M. S. L. 38. 2 (T. M. S. L. 49. 7*)	0. 030 以下	0. 030 以下	—	—	C _H =2. 31	C _V =1. 24	40

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} * ² (mm)	ℓ _{2i} * ² (mm)	ℓ _{3i} * ² (mm)	d _i (mm)	A _{b i} (mm ²)	n _i	n _{f v i} * ²	n _{f H i} * ²
基礎ボルト (i = 1)	3	151* ¹	50* ¹	50	190	10 (M10)	78. 54	2	2	1
			50* ¹	50	190				2	1

部材	S _{y i} (MPa)	S _{u i} (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)	215 (40mm < 径 ≤ 100mm)	400 (40mm < 径 ≤ 100mm)	—	258	—	正面方向

注記*1 : 重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2 : 機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は側面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 _{b i}		Q _{b i}	
	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)	—	153.5	—	94.68

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 (i=1)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b i}=3$	$f_{t s i}=154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b i}=1$	$f_{s b i}=118$

すべて許容応力以下である。

注記*： $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

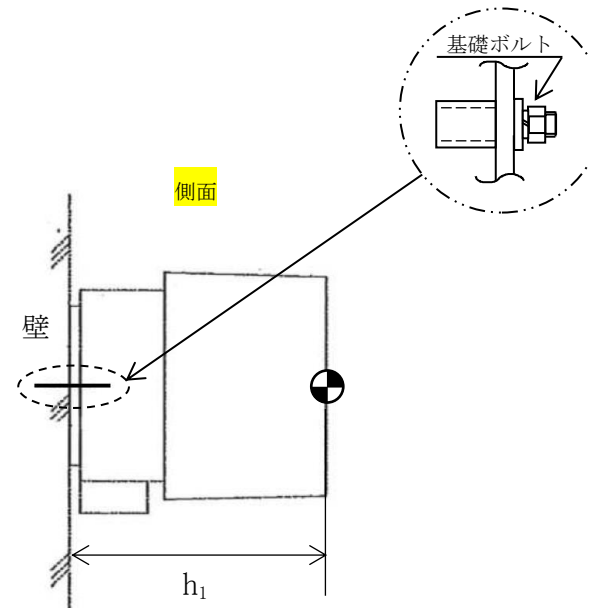
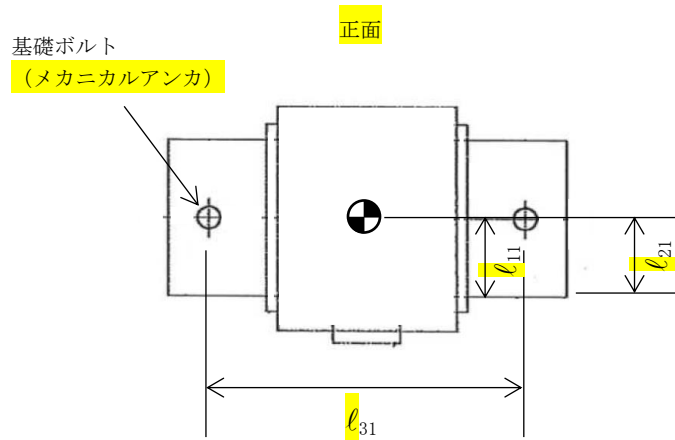
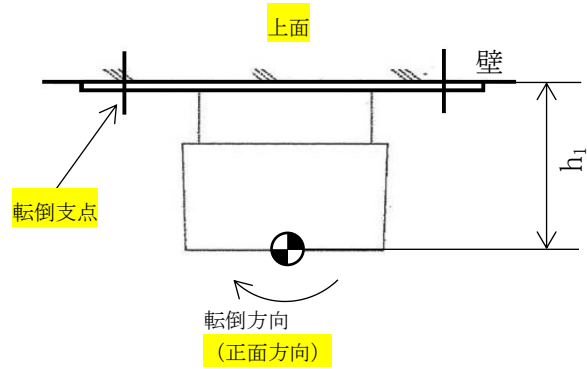
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
煙感知器 (光電分離型)	水平方向	1.89	10.00
	鉛直方向	1.02	5.00

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【火災感知器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	
煙吸引式検出設備	C	原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 1 *	0.033	0.030 以下	—	—	C _H =2.27	C _V =1.23	40

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)	d _i (mm)	A _{b i} (mm ²)	n _i	n _{f i} *
基礎ボルト (i=1)	約 320	700	132	148	16 (M16)	201.1	8	2
			334	346				4
取付ボルト (i=2)	299	600	132	148	12 (M12)	113.1	8	2
			334	346	4			

部材	S _{y i} (MPa)	S _{u i} (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)	215 (40mm<径≤100mm)	400 (40mm<径≤100mm)	—	258	—	短辺方向
取付ボルト (i=2)	215 (40mm<径≤100mm)	400 (40mm<径≤100mm)	—	258	—	短辺方向

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 _{b i}		Q _{b i}	
	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)	—	4.547×10 ³	—	7.120×10 ³
取付ボルト (i=2)	—	3.655×10 ³	—	6.656×10 ³

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 (i=1)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b i} = 32$	$f_{t s i} = 154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b i} = 7$	$f_{s b i} = 118$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b i} = 46$	$f_{t s i} = 193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b i} = 11$	$f_{s b i} = 148$

すべて許容応力以下である。

注記*： $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果

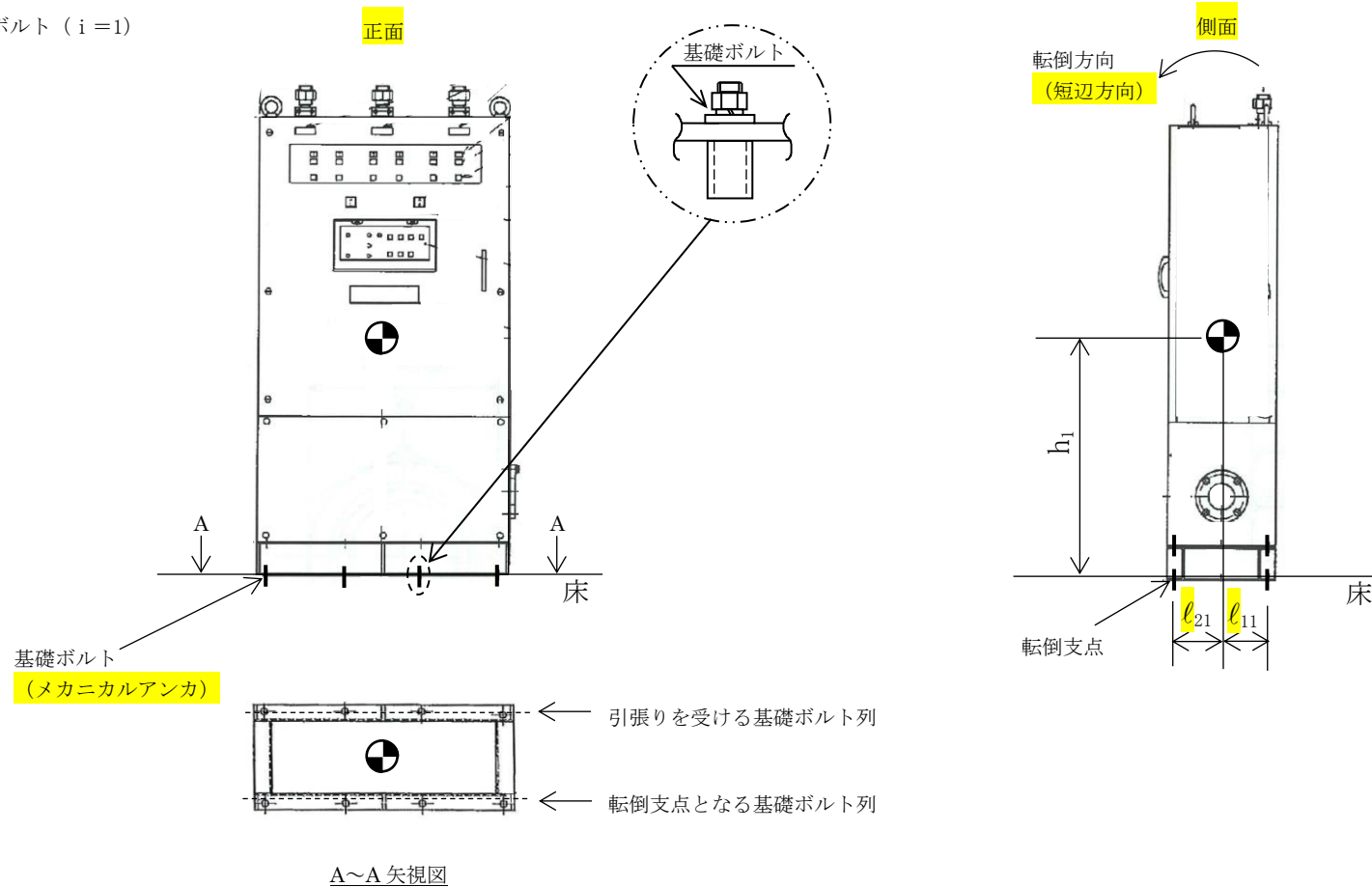
($\times 9.8\text{m/s}^2$)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
煙吸引式検出設備	水平方向	0.94	4.00
	鉛直方向	0.90	3.00

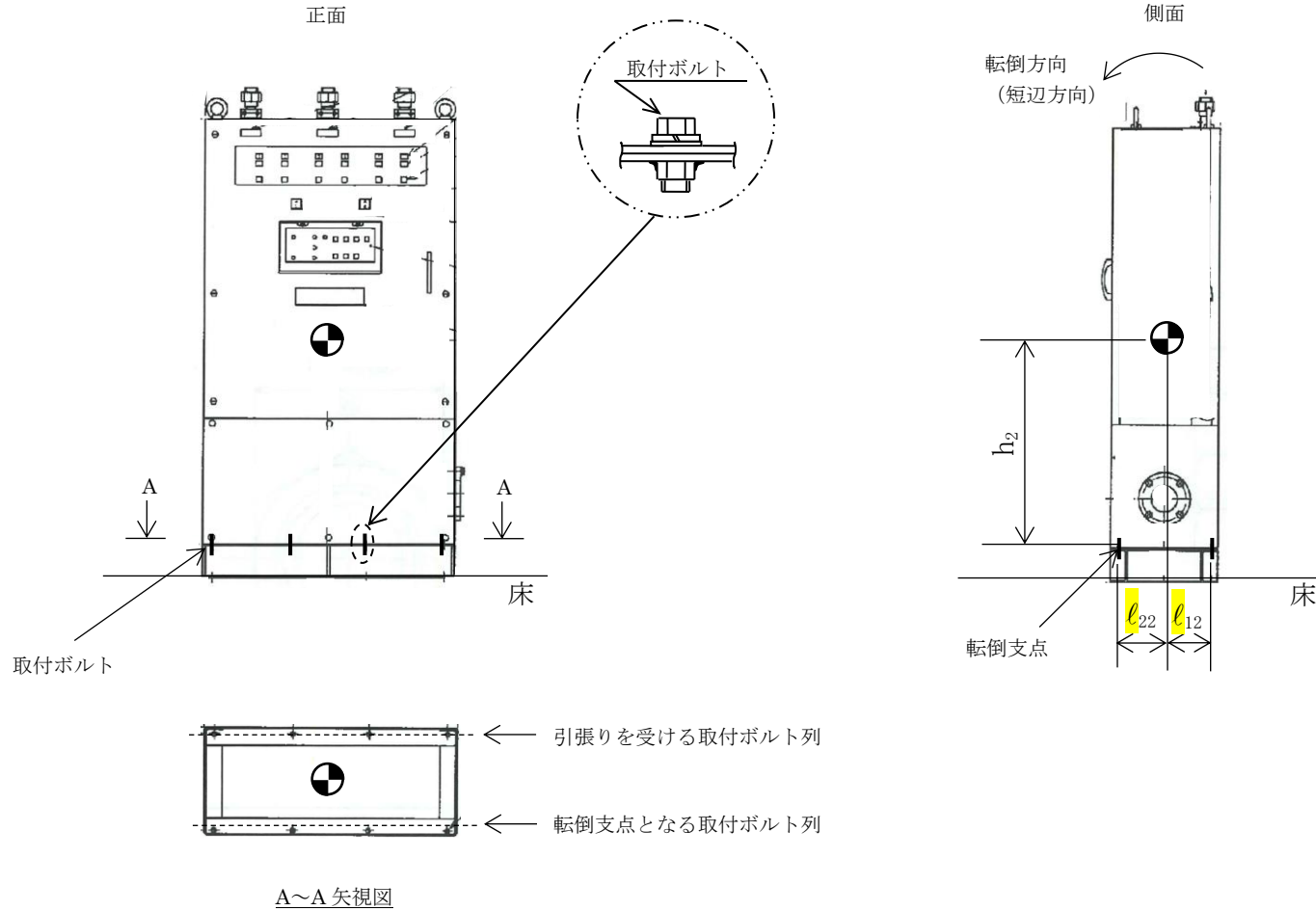
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 ($1.0 \cdot ZPA$) はすべて機能確認済加速度以下である。

・基礎ボルト ($i=1$)



・取付ボルト ($i=2$)



【火災感知器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	
煙吸引式検出設備 (防湿型)	C	燃料移送系配管ダクト T.M.S.L. 7.9 (T.M.S.L. 10.65*)	0.030 以下	0.030 以下	—	—	C _H =1.12	C _V =1.02	40

注記*：計算に使用した震度を示す。

1.2 機器要目

部材	m _i (kg)	h _i (mm)	l _{1i} * ² (mm)	l _{2i} * ² (mm)	l _{3i} * ² (mm)	d _i (mm)	A _{b i} (mm ²)	n _i	n _{f v i} * ²	n _{f H i} * ²
基礎ボルト (i=1)	3	91* ¹	168* ¹	131	208	8 (M8)	50.27	4	2	2
			168* ¹	131	208				2	2

部材	S _{y i} (MPa)	S _{u i} (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)	215 (40mm<径≤100mm)	400 (40mm<径≤100mm)	—	258	—	側面方向

注記*1：重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2：機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は側面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 _{b i}		Q _{b i}	
	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)	—	41.77	—	67.95

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 (i=1)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b i}=2$	$f_{t s i}=154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b i}=1$	$f_{s b i}=119$

すべて許容応力以下である。

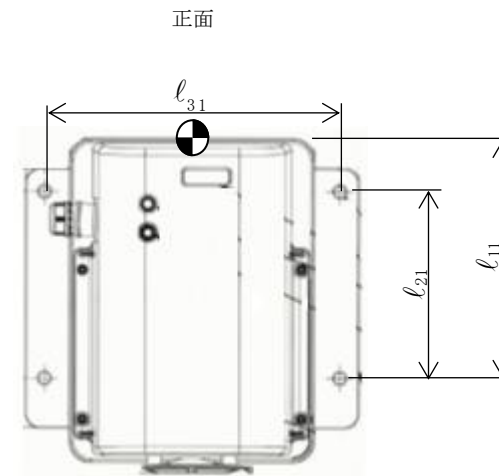
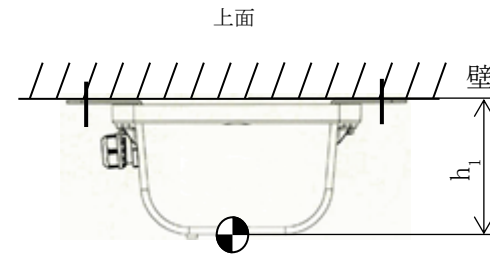
注記* : $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

1.4.2 電気的機能の評価結果

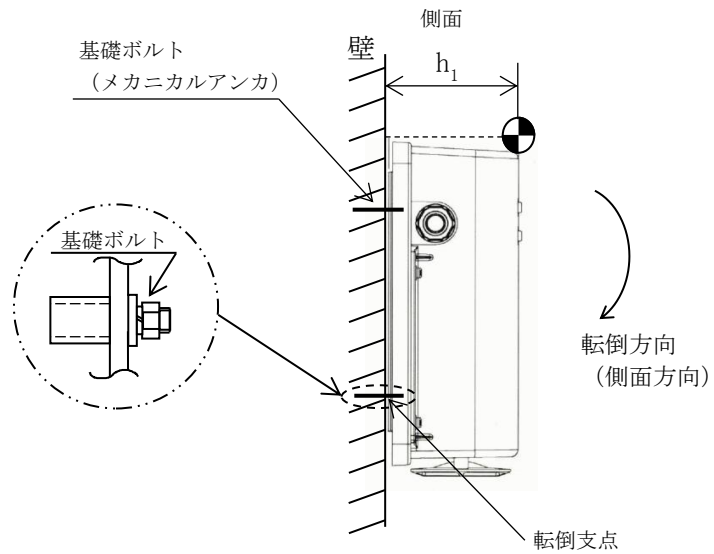
($\times 9.8\text{m/s}^2$)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
煙吸引式検出設備 (防湿型)	水平方向	0.93	5.0
	鉛直方向	0.78	5.0

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 ($1.0 \cdot ZPA$) はすべて機能確認済加速度以下である。



33



【火災感知器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	
炎感知器	C	原子炉建屋 T.M.S.L. 38.2 (T.M.S.L. 49.7*)	0.030 以下	0.030 以下	—	—	C _H =2.27	C _V =1.23	40

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} * ² (mm)	l _{2i} * ² (mm)	l _{3i} * ² (mm)	d _i (mm)	A _{b i} (mm ²)	n _i	n _{f v i} * ²	n _{f H i} * ²
基礎ボルト (i=1)	9	404* ¹	138* ¹	50	190	12 (M12)	113.1	2	2	1
			138* ¹	50	190				2	1

部材	S _{y i} (MPa)	S _{u i} (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)	215 (40mm<径≤100mm)	400 (40mm<径≤100mm)	—	258	—	正面方向

注記*1：重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2：機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は側面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 _{b i}		Q _{b i}	
	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)	—	1.221×10 ³	—	280.9

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 (i=1)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b i}=16$	$f_{t s i}=154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b i}=2$	$f_{s b i}=119$

すべて許容応力以下である。

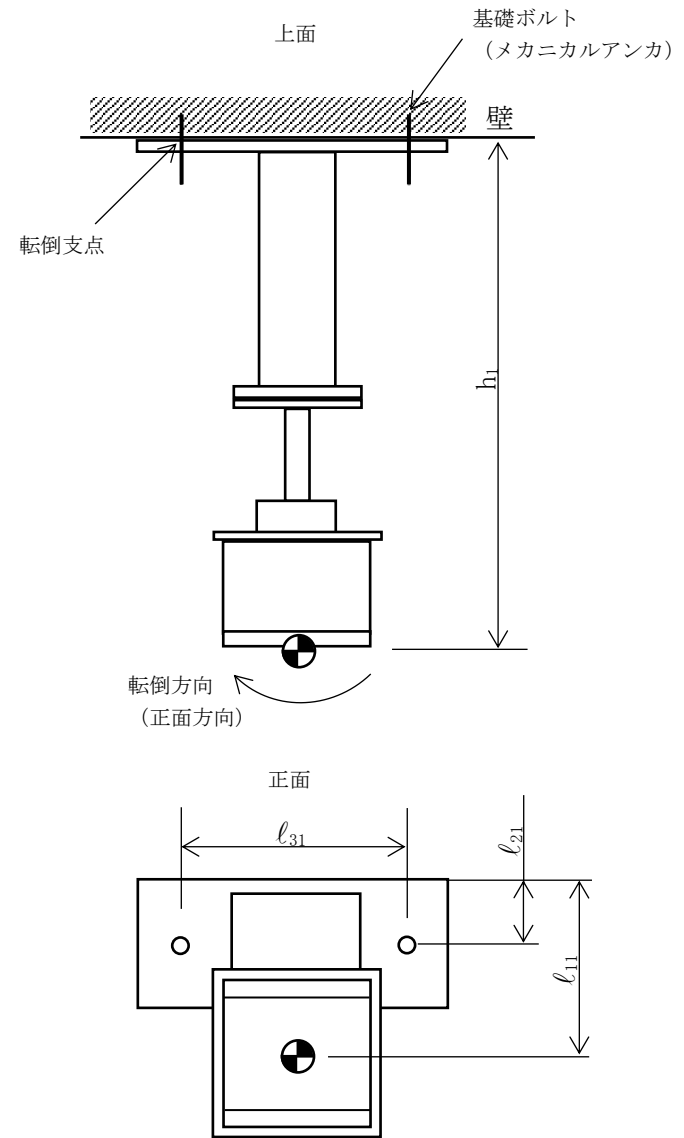
注記* : $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

1.4.2 電気的機能の評価結果

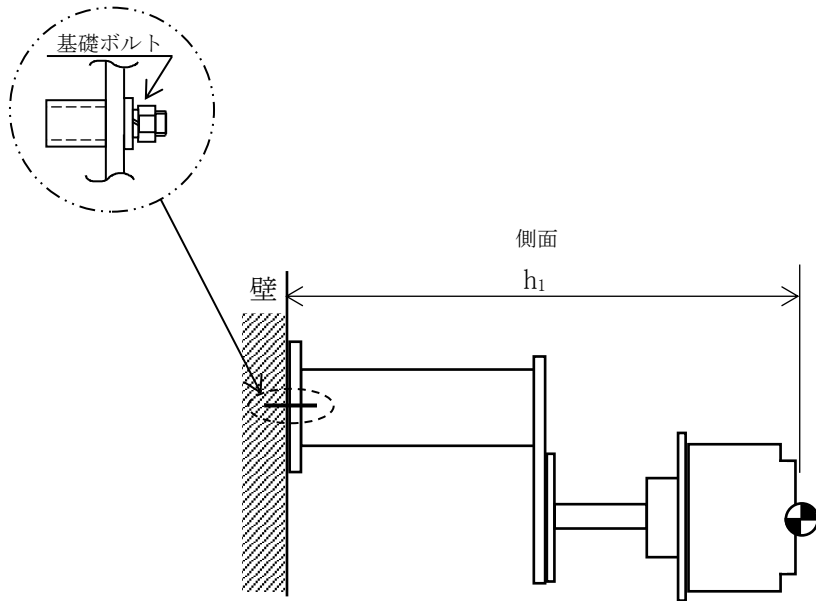
($\times 9.8\text{m/s}^2$)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
炎感知器	水平方向	1.89	12.00
	鉛直方向	1.02	6.00

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 ($1.0 \cdot ZPA$) はすべて機能確認済加速度以下である。



36



【火災感知器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	
熱感知カメラ	C	原子炉建屋 T. M. S. L. 38. 2 (T. M. S. L. 49. 7*)	0. 046	0. 030 以下	—	—	C _H =3. 61	C _V =2. 30	40

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} * ² (mm)	ℓ _{2i} * ² (mm)	ℓ _{3i} * ² (mm)	d _i (mm)	A _{b i} (mm ²)	n _i	n _{f v i} * ²	n _{f H i} * ²
基礎ボルト (i = 1)	71	562. 5* ¹	1119* ¹	500	330	16 (M16)	201. 1	6	2	3
			1119* ¹	500	330				2	3

部材	S _{y i} (MPa)	S _{u i} (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)	215 (40mm < 径 ≤ 100mm)	400 (40mm < 径 ≤ 100mm)	—	258	—	側面方向

注記*1：重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2：機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は側面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 _{b i}		Q _{b i}	
	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)	—	4.105×10 ³	—	3.405×10 ³

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 (i=1)	SS400	引張り	—	—	σ _{b i} =29	f _{t s i} =154*
		せん断	—	—	τ _{b i} =4	f _{s b i} =119

すべて許容応力以下である。

注記* : $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
熱感知カメラ	水平方向	1.89	12.00
	鉛直方向	1.02	6.00

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

