

## VI-2-10 その他発電用原子炉の附属施設の耐震性に関する説明書

## VI-2-10-1 非常用電源設備の耐震性に関する説明書

## VI-2-10-1-1 非常用電源設備の耐震計算結果

## 目 次

1. 概要 .....	1
2. 耐震評価条件整理 .....	1
3. 技術基準規則第 5 条の要求事項の変更に伴う評価対象設備の耐震計算 .....	13
3.1 耐震計算の概要 .....	13

## 1. 概要

本説明書は、非常用電源設備の耐震計算の手法及び条件の整理について説明するものである。

## 2. 耐震評価条件整理

非常用電源設備に対して、設計基準対象施設の耐震重要度分類、重大事故等対処設備の設備分類を整理した。既設の設計基準対象施設については、耐震評価における手法及び条件について、既に認可を受けた実績との差異の有無を整理した。また、重大事故等対処設備のうち、設計基準対象施設であるものについては、重大事故等対処設備の評価条件と設計基準対象施設の評価条件との差異の有無を整理した。結果を表 1 に示す。

非常用電源設備の耐震計算は表 1 に示す計算書に記載することとする。

表1 耐震評価条件整理一覧表 (1/10)

評価対象設備				設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
				耐震重要度 分類	新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対 象施設との 評価条件の 差異	耐震計算の 記載箇所
その他発電用原子炉の 附属施設	非常用電源設備	非常用ディーゼル 発電設備	ディーゼル機関*2	S	無	VI-2-10-1-2-1-1	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	無	VI-2-10-1-2-1-1
			空気だめ*3	S	無	VI-2-10-1-2-1-2	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	無	VI-2-10-1-2-1-2
			空気圧縮機	S	有	VI-2-10-1-2-1-3	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	無	VI-2-10-1-2-1-3
			燃料ディタンク	S	無	VI-2-10-1-2-1-4	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	無	VI-2-10-1-2-1-4

表1 耐震評価条件整理一覧表 (2/10)

評価対象設備				設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
				耐震重要度 分類	新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対 象施設との 評価条件の 差異	耐震計算の 記載箇所
その他発電用原子炉の附属施設	非常用電源設備	非常用ディーゼル発電設備	燃料移送ポンプ	S	—*4	VI-2-10-1-2-1-5	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	無	VI-2-10-1-2-1-5
			軽油タンク (6 号機設備)	S	—*4	VI-2-10-1-2-1-6	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	無	VI-2-10-1-2-1-6
			主配管	S	有	VI-2-10-1-2-1-7	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	有	VI-2-10-1-2-1-7
			発電機	S	無	VI-2-10-1-2-1-1	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	無	VI-2-10-1-2-1-1
			非常用ディーゼル発電 設備制御盤*5	S	—*4	VI-2-10-1-2-1-8	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	無	VI-2-10-1-2-1-8

表1 耐震評価条件整理一覧表 (3/10)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
			耐震重要度 分類	新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対 象施設との 評価条件の 差異	耐震計算の 記載箇所	
その他発電用原子炉の附属施設	非常用電源設備	代替交流電源設備	第一ガスタービン発電機用ガスタービン	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-2-1
			第一ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-2-2
			第一ガスタービン発電機用燃料タンク	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-2-3
			第一ガスタービン発電機用燃料小出し槽	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-2-4
			軽油タンク (7号機設備)	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-2-5
			軽油タンク (6号機設備)	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-1-6
			主配管	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-2-6
			第一ガスタービン発電機*6	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-2-7
			第一ガスタービン発電機用制御盤*7	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-2-8



表1 耐震評価条件整理一覧表 (4/10)

評価対象設備		設計基準対象施設			重大事故等対処設備				
		耐震重要度 分類	新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対 象施設との 評価条件の 差異	耐震計算の 記載箇所		
その他発電用原子炉の附属施設	非常用電源設備	緊急時対策所代替電源設備	軽油タンク (7号機設備)	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-2-5
		軽油タンク (6号機設備)	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-1-6	
		主配管	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-2-6	
	監視測定設備用電源設備	軽油タンク (7号機設備)	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-2-5	
		軽油タンク (6号機設備)	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-1-6	
		主配管	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-2-2-6	

表1 耐震評価条件整理一覧表 (5/10)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
			耐震重要度 分類	新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対 象施設との 評価条件の 差異	耐震計算の 記載箇所	
その他発電用原子炉の 附属施設	非常用電源設備	その他の電源装置	バイタル交流電源装置	S	無	VI-2-10-1-1	—	—	—
			AM用直流125V充電器	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-3-1
			直流125V蓄電池6A	S	無	VI-2-10-1-3-2	常設耐震/防止 常設/緩和	無	VI-2-10-1-3-2
			直流125V蓄電池6A-2	S	—*4	VI-2-10-1-3-2	常設耐震/防止 常設/緩和	無	VI-2-10-1-3-2
			直流125V蓄電池6B	S	無	VI-2-10-1-3-2	常設耐震/防止 常設/緩和	無	VI-2-10-1-3-2
			直流125V蓄電池6C	S	無	VI-2-10-1-3-2	常設/防止 (DB拡張) 常設/緩和 (DB拡張)	無	VI-2-10-1-3-2
			直流125V蓄電池6D	S	無	VI-2-10-1-3-2	常設/防止 (DB拡張) 常設/緩和 (DB拡張)	無	VI-2-10-1-3-2

表1 耐震評価条件整理一覧表 (6/10)

評価対象設備		設計基準対象施設			重大事故等対処設備				
		耐震重要度 分類	新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対 象施設との 評価条件の 差異	耐震計算の 記載箇所		
その他発電用原子炉の附属施設	非常用電源設備	その他の電源装置	AM用直流 125V 蓄電池	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-3-3
		その他	緊急用断路器	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-1
			緊急用電源切替箱断路器	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-2
			緊急用電源切替箱接続装置	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-3
			AM用動力変圧器	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-4
			AM用MCC	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-5
			AM用切替盤	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-6

表1 耐震評価条件整理一覧表 (7/10)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
			耐震重要度 分類	新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対 象施設との 評価条件の 差異	耐震計算の 記載箇所	
その他発電用原子炉の 附属施設	非常用電源設備	その他	AM用操作盤	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-7
			メタルクラッド開閉装置 6C	S	—*4	VI-2-10-1-4-8	常設耐震/防止 常設/緩和	有	VI-2-10-1-4-8
			メタルクラッド開閉装置 6D	S	—*4	VI-2-10-1-4-8	常設耐震/防止 常設/緩和	有	VI-2-10-1-4-8
			メタルクラッド開閉装置 6E	S	—*4	VI-2-10-1-4-8	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	無	VI-2-10-1-4-8
			パワーセンタ	S	—*4	VI-2-10-1-4-9	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	有	VI-2-10-1-4-9
			モータコントロールセンタ	S	—*4	VI-2-10-1-4-10	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	有	VI-2-10-1-4-10

表1 耐震評価条件整理一覧表 (8/10)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
			耐震重要度 分類	新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対 象施設との 評価条件の 差異	耐震計算の 記載箇所	
その他発電用原子炉の 附属施設	非常用電源設備	その他	動力変圧器	—	—*4	—	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	—	VI-2-10-1-4-11
			5号機原子炉建屋内緊急 時対策所用電源盤	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-12
			5号機原子炉建屋内緊急 時対策所用交流 110 V 分電盤	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-13
			直流 125V 充電器 6A	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-14
			直流 125V 充電器 6A-2	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-14
			直流 125V 充電器 6B	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-14

表1 耐震評価条件整理一覧表 (9/10)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
			耐震重要度 分類	新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対 象施設との 評価条件の 差異	耐震計算の 記載箇所	
その他発電用原子炉の 附属施設	非常用電源設備	その他	直流 125V 充電器 6C	—	—*4	—	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	—	VI-2-10-1-4-14
			直流 125V 充電器 6D	—	—*4	—	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	—	VI-2-10-1-4-14
			直流 125V 主母線盤 6A	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-15
			直流 125V 主母線盤 6B	—	—*4	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-10-1-4-15
			直流 125V 主母線盤 6C	—	—*4	—	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	—	VI-2-10-1-4-15

表1 耐震評価条件整理一覧表 (10/10)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
			耐震重要度 分類	新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対 象施設との 評価条件の 差異	耐震計算の 記載箇所	
その他発電用原子炉の附属施設	非常用電源設備	その他	直流 125V 主母線盤 6D	—	—*4	—	常設／防止 (DB 拡張) 常設／緩和 (DB 拡張)	—	VI-2-10-1-4-15
			直流 125V RCIC 制御切替盤	—	—*4	—	常設耐震／防止 常設／緩和	—	VI-2-10-1-4-16
			直流 125V RCIC 動力切替盤	—	—*4	—	常設耐震／防止 常設／緩和	—	VI-2-10-1-4-17
			直流 125V HPAC MCC	—	—*4	—	常設耐震／防止 常設／緩和	—	VI-2-10-1-4-18
			AM 用直流 125V 主母線盤	—	—*4	—	常設耐震／防止 常設／緩和	—	VI-2-10-1-4-19
			AM 用切替装置 (SRV)	—	—*4	—	常設耐震／防止	—	VI-2-10-1-4-20

注記\*1 : 「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, 「常設／防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張), 「常設／緩和 (DB 拡張)」は常設重大事故緩和設備 (設計基準拡張) を示す。

\*2 : 调速装置, 非常调速装置及び機関付清水ポンプはディーゼル機関付きであるため, ディーゼル機関の評価に包絡される。

\*3 : 空気だめの安全弁は空気だめ付きであるため, 空気だめの評価に包絡される。

\*4 : 本工事計画で新規に申請する設備であることから, 差異比較の対象外。

- \*5 : 励磁装置及び保護継電装置は非常用ディーゼル発電設備制御盤付きであるため、非常用ディーゼル発電設備制御盤の評価に包絡される。
- \*6 : 第一ガスタービン発電機用励磁装置は第一ガスタービン発電機付きであるため、第一ガスタービン発電機の評価に包絡される。
- \*7 : 第一ガスタービン発電機用調速装置、第一ガスタービン発電機用非常調速装置及び第一ガスタービン発電機用保護継電装置は第一ガスタービン発電機用制御盤付きであるため、第一ガスタービン発電機用制御盤の評価に包絡される。



### 3. 技術基準規則第5条の要求事項の変更に伴う評価対象設備の耐震計算

#### 3.1 耐震計算の概要

本章は、VI-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、非常用電源設備のうち、技術基準規則第5条の要求事項の変更に伴う評価対象設備であるバイタル交流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。バイタル交流電源装置の計算結果を次ページ以降に示す。

(1) バイタル交流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
3.1 固有周期の確認	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 機能維持評価	8
5.1 電氣的機能維持評価方法	8
6. 評価結果	9
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	9

## 1. 概要

本計算書は、VI-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、バイタル交流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。

バイタル交流電源装置は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に分類される。以下、設計基準対象施設としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、バイタル交流電源装置は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の直立形盤であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

バイタル交流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																					
バイタル交流電源装置は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)	<p>【バイタル交流電源装置】</p> <p>(単位：mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>バイタル 交流電源装置 6A</th> <th>バイタル 交流電源装置 6B</th> <th>バイタル 交流電源装置 6C</th> <th>バイタル 交流電源装置 6D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>1500</td> <td>1500</td> <td>1500</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>5600</td> <td>5600</td> <td>5600</td> <td>5600</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> </tr> </tbody> </table>		バイタル 交流電源装置 6A	バイタル 交流電源装置 6B	バイタル 交流電源装置 6C	バイタル 交流電源装置 6D	たて	1500	1500	1500	1500	横	5600	5600	5600	5600	高さ	2300	2300	2300	2300
	バイタル 交流電源装置 6A	バイタル 交流電源装置 6B	バイタル 交流電源装置 6C	バイタル 交流電源装置 6D																		
たて	1500	1500	1500	1500																		
横	5600	5600	5600	5600																		
高さ	2300	2300	2300	2300																		

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により記録解析する。試験の結果、剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は、構造が同等であり、同様な振動特性を持つ盤に対する振動試験（自由振動試験）の結果確認された固有周期を使用する。固有周期の確認結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期

(単位：s)

名称	方向	固有周期
バイタル 交流電源装置 6A	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
バイタル 交流電源装置 6B	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
バイタル 交流電源装置 6C	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
バイタル 交流電源装置 6D	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

バイタル交流電源装置の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 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

バイタル交流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の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

バイタル交流電源装置の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

バイタル交流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の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【バイタル交流電源装置 6A の耐震性についての計算結果】、【バイタル交流電源装置 6B の耐震性についての計算結果】、【バイタル交流電源装置 6C の耐震性についての計算結果】及び【バイタル交流電源装置 6D 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。

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	非常用電源 設備	バイタル交流電源装置	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 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
Ⅲ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
Ⅳ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

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 4-3 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 <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
取付ボルト	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	40	235	400	—

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

バイタル交流電源装置の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 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行う。

バイタル交流電源装置に設置される器具の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、当該器具と類似の器具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最大加速度を適用する。

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 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
バイタル交流電源装置 6A	水平	[Redacted]
	鉛直	
バイタル交流電源装置 6B	水平	
	鉛直	
バイタル交流電源装置 6C	水平	
	鉛直	
バイタル交流電源装置 6D	水平	
	鉛直	

## 6. 評価結果

### 6.1 設計基準対象施設としての評価結果

バイタル交流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気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【バイタル交流電源装置 6A 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	
バイタル 交流電源装置 6A	S	コントロール建屋 T.M.S.L. 6.500*	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.82	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	750	16 (M16)	201.1	70	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (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
取付ボルト (i=2)	700	700	21	235	280	短辺方向	長辺方向
	2670	2870	2				

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 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
取付ボルト (i=2)	[ ]			

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=6$	$f_{ts2}=176 *$	$\sigma_{b2}=88$	$f_{ts2}=210 *$
		せん断	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

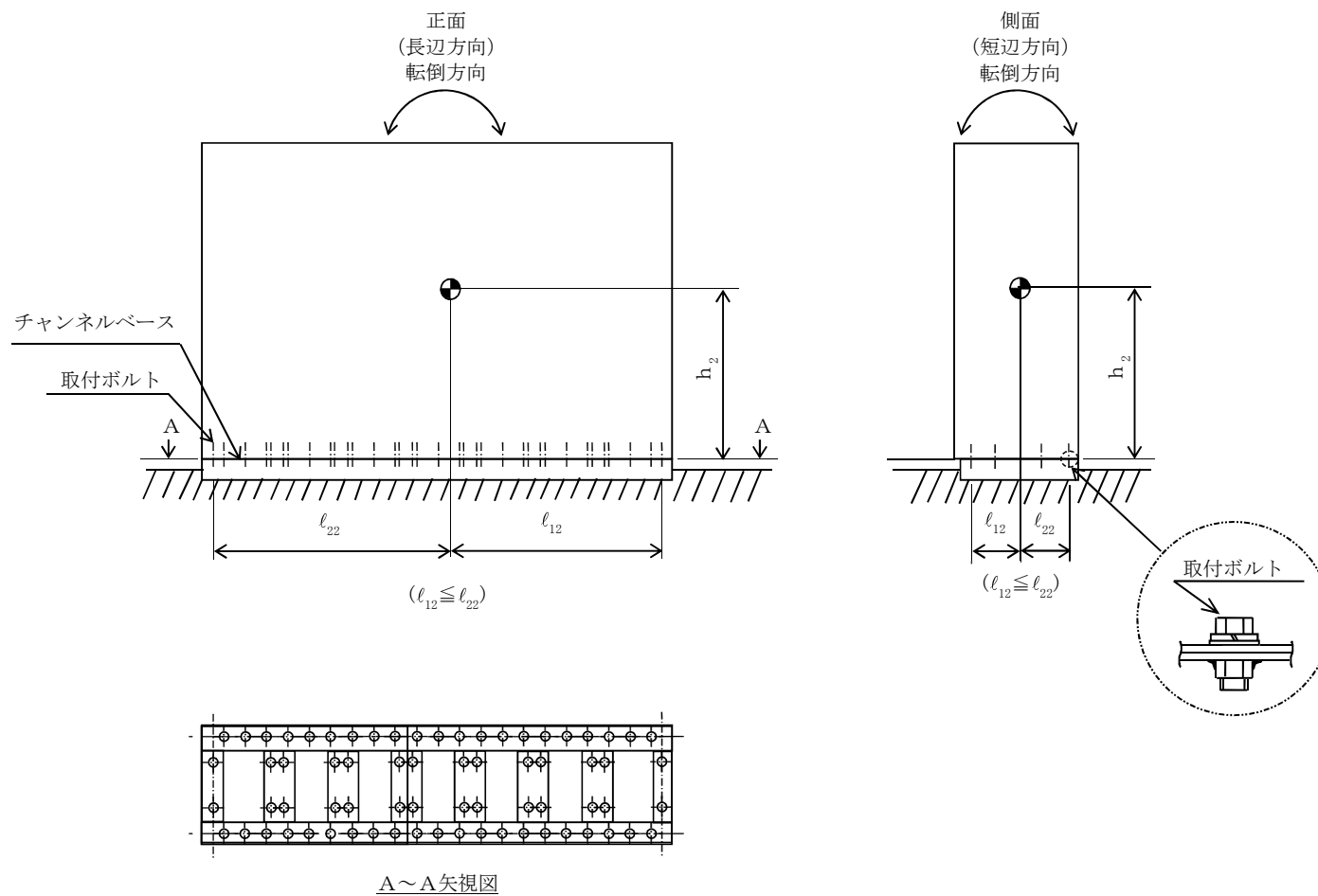
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
バイタル 交流電源装置 6A	水平方向	1.55	[ ]
	鉛直方向	1.11	

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。



【バイタル交流電源装置 6B 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
バイタル 交流電源装置 6B	S	コントロール建屋 T.M.S.L. 6.500*	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.82	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	750	16 (M16)	201.1	70	235 (16mm < 径 ≤ 40mm)	400 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	700	700	21	235	280	短辺方向	長辺方向
	2670	2870	2				

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 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
取付ボルト (i=2)	[Empty Box]			

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=6$	$f_{ts2}=176 *$	$\sigma_{b2}=88$	$f_{ts2}=210 *$
		せん断	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

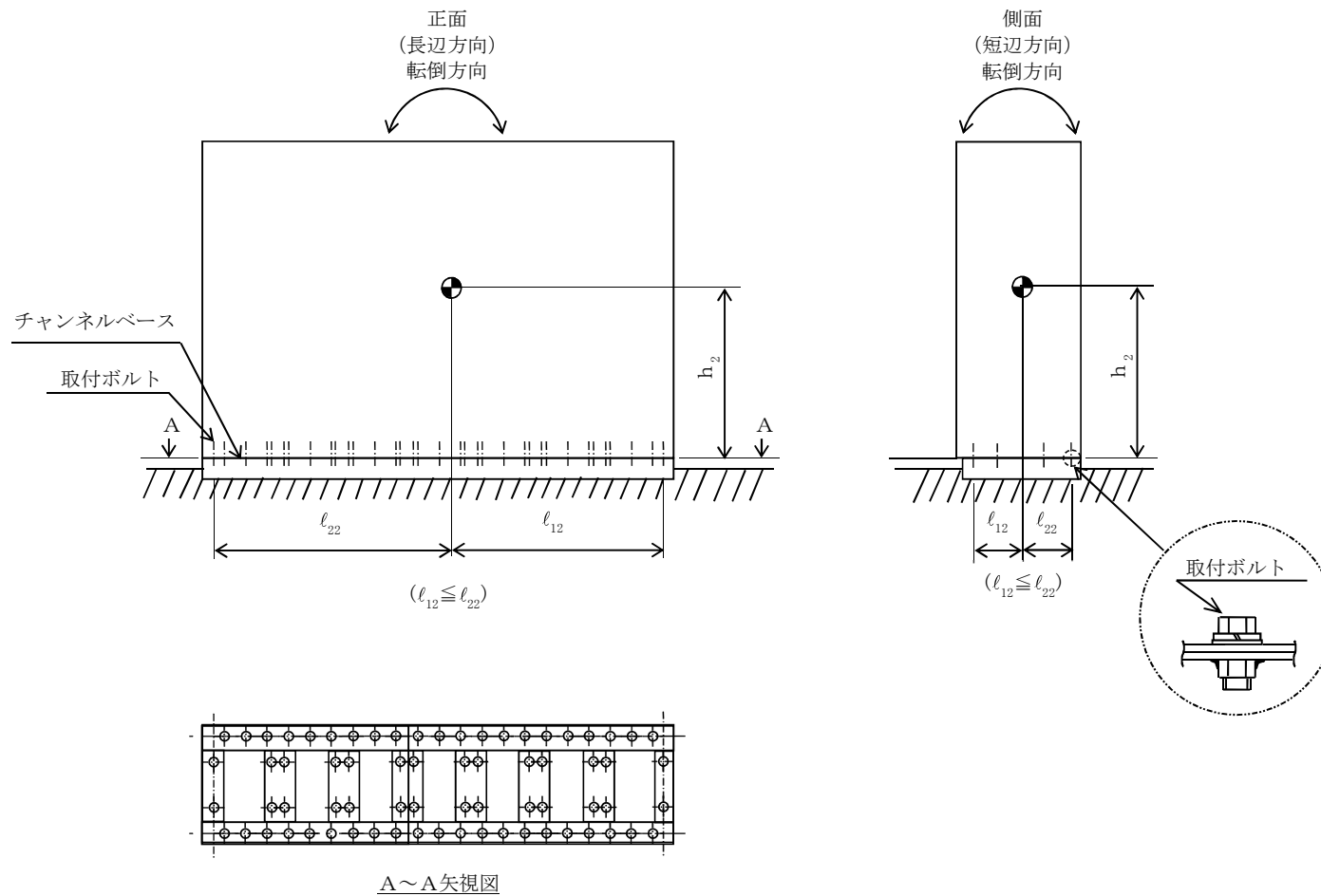
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
バイタル 交流電源装置 6B	水平方向	1.55	[Empty Box]
	鉛直方向	1.11	[Empty Box]

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。



【バイタル交流電源装置 6C 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
バイタル 交流電源装置 6C	S	コントロール建屋 T.M.S.L. 6.500*	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.82	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	750	16 (M16)	201.1	70	235 (16mm < 径 ≤ 40mm)	400 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	700	700	21	235	280	短辺方向	長辺方向
	2670	2870	2				

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 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
取付ボルト (i=2)	[ ]			

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=6$	$f_{ts2}=176 *$	$\sigma_{b2}=88$	$f_{ts2}=210 *$
		せん断	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

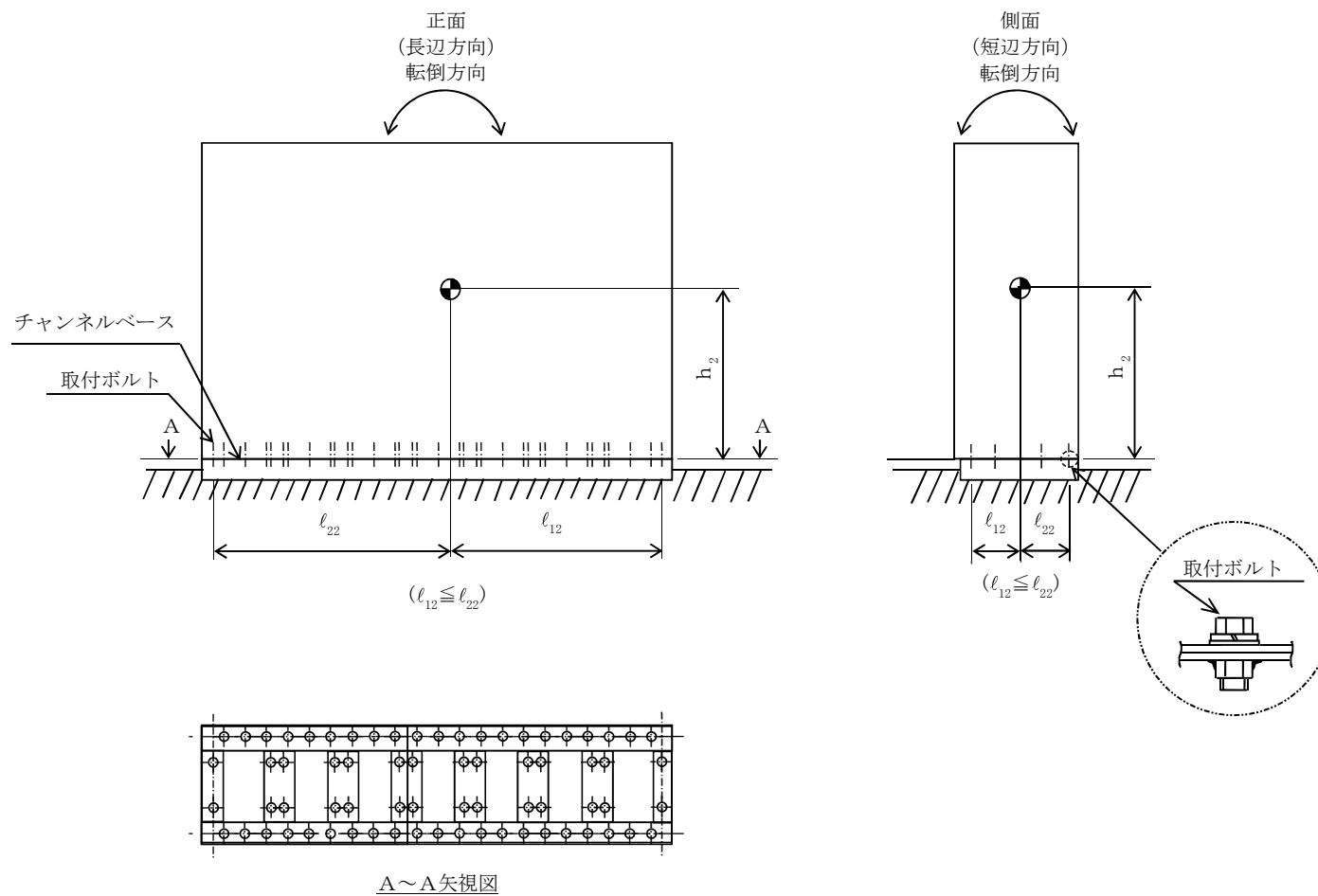
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
バイタル 交流電源装置 6C	水平方向	1.55	[ ]
	鉛直方向	1.11	[ ]

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。



【バイタル交流電源装置 6D 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
バイタル 交流電源装置 6D	S	コントロール建屋 T.M.S.L. 6.500*	<input type="text"/>	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.82	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	750	16 (M16)	201.1	70	235 (16mm < 径 ≤ 40mm)	400 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	700	700	21	235	280	短辺方向	長辺方向
	2670	2870	2				

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 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
取付ボルト (i=2)				

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=6$	$f_{ts2}=176 *$	$\sigma_{b2}=88$	$f_{ts2}=210 *$
		せん断	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

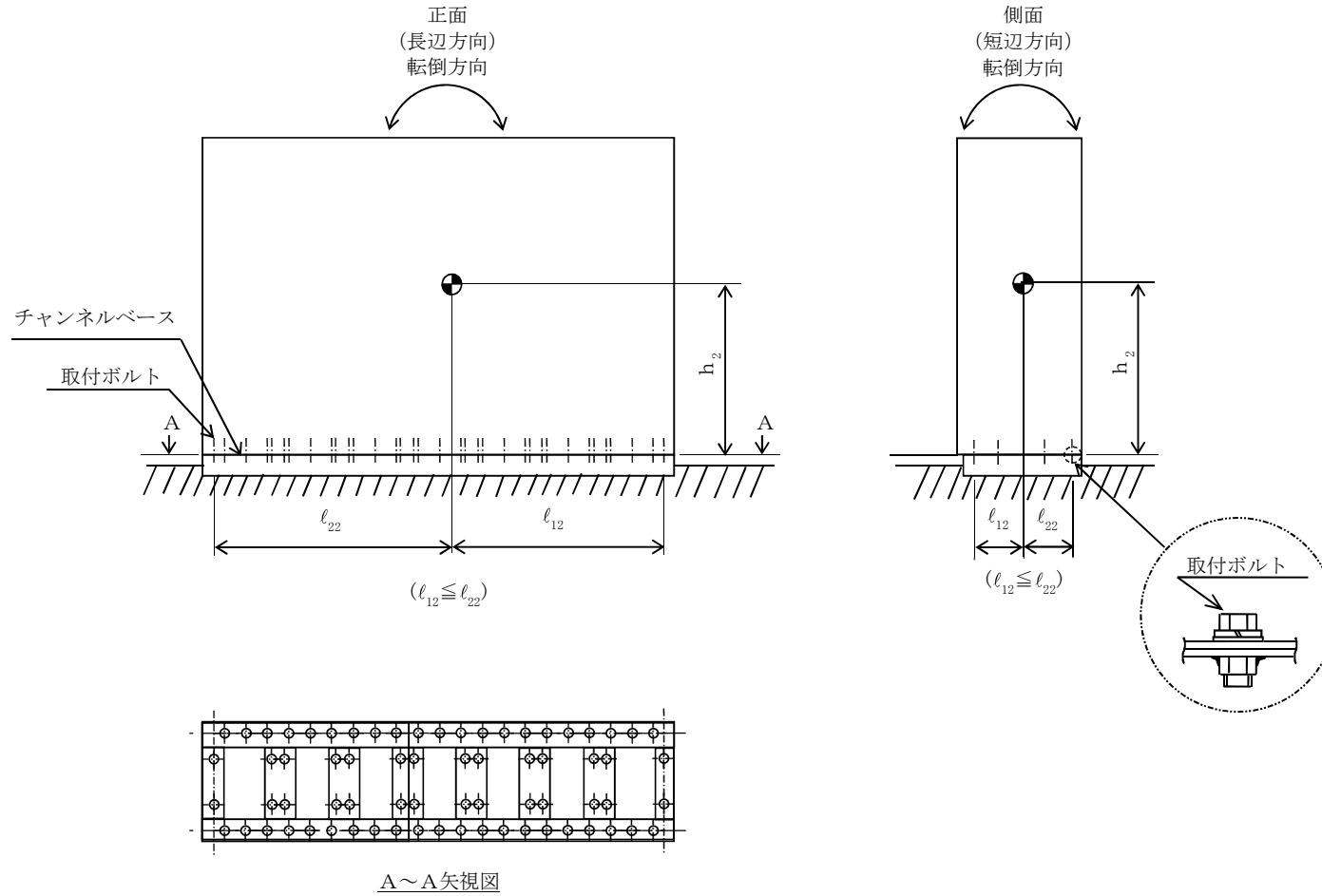
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
バイタル 交流電源装置 6D	水平方向	1.55	
	鉛直方向	1.11	

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。





VI-2-10-1-2 非常用発電装置の耐震性についての計算書

VI-2-10-1-2-1 非常用ディーゼル発電設備の耐震性についての計算書

VI-2-10-1-2-1-1 非常用ディーゼル発電機の耐震性についての  
計算書

## 目 次

1. ディーゼル機関	1
1.1 概要	1
1.2 一般事項	1
1.2.1 構造計画	1
1.2.2 評価方針	3
1.2.3 適用規格・基準等	4
1.2.4 記号の説明	5
1.2.5 計算精度と数値の丸め方	7
1.3 評価部位	8
1.4 固有周期	9
1.4.1 固有周期の計算方法	9
1.4.2 固有周期の計算条件	9
1.4.3 固有周期の計算結果	10
1.5 構造強度評価	11
1.5.1 構造強度評価方法	11
1.5.2 荷重の組合せ及び許容応力	11
1.5.3 設計用地震力	15
1.5.4 計算方法	16
1.5.5 計算条件	24
1.5.6 応力の評価	25
1.6 機能維持評価	26
1.6.1 動的機能維持評価方法	26
1.7 評価結果	27
1.7.1 設計基準対象施設としての評価結果	27
1.7.2 重大事故等対処設備としての評価結果	27
2. 発電機	36
2.1 概要	36
2.2 一般事項	36
2.2.1 構造計画	36
2.2.2 評価方針	38
2.2.3 適用規格・基準等	39
2.2.4 記号の説明	40
2.2.5 計算精度と数値の丸め方	42
2.3 評価部位	43
2.4 固有周期	44
2.4.1 固有周期の計算方法	44

2.4.2	固有周期の計算条件	44
2.4.3	固有周期の計算結果	45
2.5	構造強度評価	46
2.5.1	構造強度評価方法	46
2.5.2	荷重の組合せ及び許容応力	46
2.5.3	設計用地震力	50
2.5.4	計算方法	51
2.5.5	計算条件	63
2.5.6	応力の評価	64
2.6	機能維持評価	65
2.6.1	動的機能維持評価方法	65
2.7	評価結果	66
2.7.1	設計基準対象施設としての評価結果	66
2.7.2	重大事故等対処設備としての評価結果	66

## 1. ディーゼル機関

### 1.1 概要

本計算書は、VI-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、非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関は、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重大事故防止設備（設計基準拡張）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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動的機能維持評価を示す。

### 1.2 一般事項

#### 1.2.1 構造計画

非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関の構造計画を表1-2-1に示す。

表 1-2-1 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>ディーゼル機関は機関取付ボルトで直接据付台床に取り付ける。据付台床は基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p>	<p>4 サイクルたて形 18 気筒ディーゼル機関</p>	<p>5484</p> <p>2849</p> <p>3600</p> <p>ディーゼル機関取付ボルト</p> <p>据付台床</p> <p>基礎</p> <p>基礎ボルト</p>

(単位:mm)

### 1.2.2 評価方針

非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関の応力評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「1.2.1 構造計画」にて示す非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関の部位を踏まえ「1.3 評価部位」にて設定する箇所において、「1.4 固有周期」にて算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「1.5 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関の機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した動的機器の機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が動的機能確認済加速度以下であることを、「1.6 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「1.7 評価結果」に示す。

非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関の耐震評価フローを図1-2-1に示す。

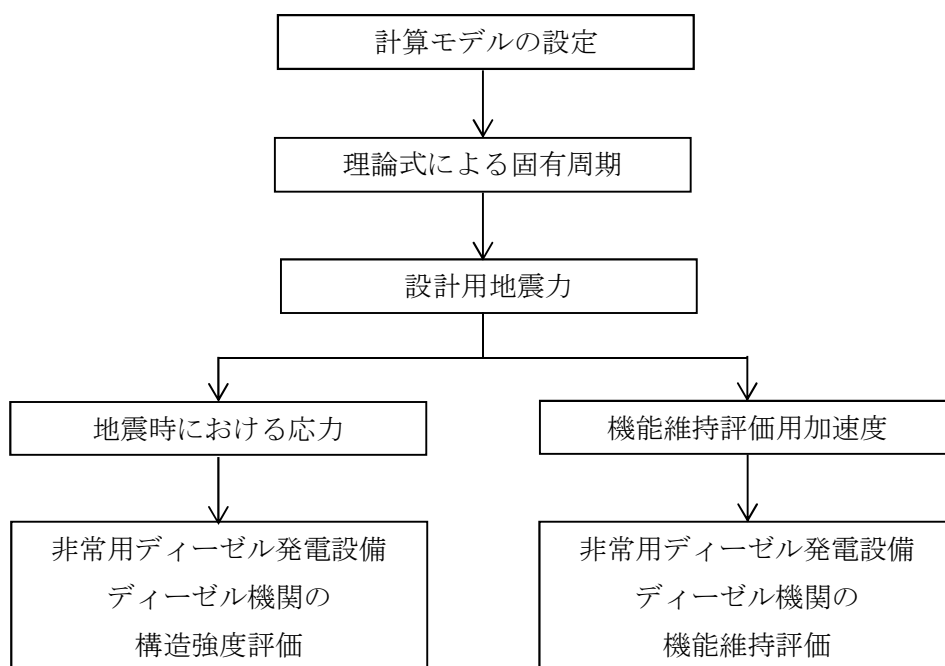


図1-2-1 非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関の耐震評価フロー



### 1.2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・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 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 ((社) 日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社) 日本機械学会, 2005/2007) (以下「設計・建設規格」という。)

1.2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	最小断面積	mm <sup>2</sup>
A <sub>b i</sub>	ボルトの軸断面積* <sup>1</sup>	mm <sup>2</sup>
A <sub>s</sub>	最小有効せん断断面積	mm <sup>2</sup>
C <sub>EH</sub>	ディーゼル機関往復運動による水平方向震度	—
C <sub>EV</sub>	ディーゼル機関往復運動による鉛直方向震度	—
C <sub>H</sub>	水平方向設計震度	—
C <sub>V</sub>	鉛直方向設計震度	—
d <sub>i</sub>	ボルトの呼び径* <sup>1</sup>	mm
E	縦弾性係数	MPa
F <sub>i</sub>	設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値* <sup>1</sup>	MPa
F <sub>i</sub> <sup>*</sup>	設計・建設規格 SSB-3133に定める値* <sup>1</sup>	MPa
F <sub>b i</sub>	ボルトに作用する引張力(1本当たり)* <sup>1</sup>	N
f <sub>s b i</sub>	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力* <sup>1</sup>	MPa
f <sub>t o i</sub>	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力* <sup>1</sup>	MPa
f <sub>t s i</sub>	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力* <sup>1</sup>	MPa
G	せん断弾性係数	MPa
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s <sup>2</sup>
h <sub>i</sub>	据付面又は取付面から重心までの距離* <sup>2</sup>	mm
I	断面二次モーメント	mm <sup>4</sup>
l <sub>1 i</sub>	重心とボルト間の水平方向距離* <sup>1</sup> , * <sup>3</sup>	mm
l <sub>2 i</sub>	重心とボルト間の水平方向距離* <sup>1</sup> , * <sup>3</sup>	mm
M <sub>E i</sub>	ディーゼル機関回転により作用するモーメント* <sup>1</sup>	N・mm
m <sub>i</sub>	運転時質量* <sup>2</sup>	kg
N	回転数(ディーゼル機関の定格回転数)	rpm
n <sub>i</sub>	ボルトの本数* <sup>1</sup>	—
n <sub>f i</sub>	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数* <sup>1</sup>	—
P	ディーゼル機関出力	kW
Q <sub>b i</sub>	ボルトに作用するせん断力* <sup>1</sup>	N
S <sub>u i</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値* <sup>1</sup>	MPa
S <sub>y i</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値* <sup>1</sup>	MPa
S <sub>y i</sub> (RT)	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の40℃における値* <sup>1</sup>	MPa
T <sub>H</sub>	水平方向固有周期	s
T <sub>V</sub>	鉛直方向固有周期	s
π	円周率	—

記号	記号の説明	単位
$\sigma_{bi}$	ボルトに生じる引張応力*1	MPa
$\tau_{bi}$	ボルトに生じるせん断応力*1	MPa

注記\*1:  $A_{bi}$ ,  $d_i$ ,  $F_i$ ,  $F_i^*$ ,  $F_{bi}$ ,  $f_{sbi}$ ,  $f_{toi}$ ,  $f_{tsi}$ ,  $l_{1i}$ ,  $l_{2i}$ ,  $M_{Ei}$ ,  $n_i$ ,  $n_{fi}$ ,  $Q_{bi}$ ,  $S_{ui}$ ,  $S_{yi}$ ,  $S_{yi}(RT)$ ,  $\sigma_{bi}$ 及び $\tau_{bi}$ の添字*i*の意味は、以下のとおりとする。

$i=1$ : 基礎ボルト

$i=2$ : ディーゼル機関取付ボルト

\*2:  $h_i$ 及び $m_i$ の添字*i*の意味は、以下のとおりとする。

$i=1$ : 据付面

$i=2$ : ディーゼル機関取付面

\*3:  $l_{1i} \leq l_{2i}$

## 1.2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表1-2-2に示すとおりとする。

表1-2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
震度	—	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
温度	°C	—	—	整数位
質量	kg	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <sup>*2</sup>
モーメント	N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <sup>*2</sup>
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <sup>*2</sup>
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記\*1：設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点以下第1位表示とする。

\*2：絶対値が1000以上のときはべき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

### 1.3 評価部位

非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関の耐震評価は、「1.5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる基礎ボルト及びディーゼル機関取付ボルトについて実施する。非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関の耐震評価部位については、表 1-2-1 の概略構造図に示す。

1.4 固有周期

1.4.1 固有周期の計算方法

非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関の固有周期の計算方法を以下に示す。

(1) 計算モデル

- a. ディーゼル機関の質量は重心に集中するものとする。
- b. ディーゼル機関は据付台床上にあり、据付台床は基礎ボルトで基礎に固定されており、固定端とする。また、ディーゼル機関は、据付台床上に取付ボルトで固定されるものとする。
- c. 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

ディーゼル機関は、図 1-4-1 に示す下端固定の 1 質点系振動モデルとして考える。

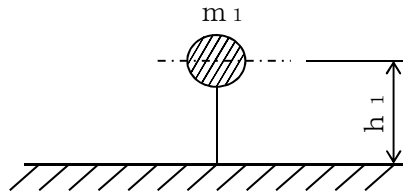


図 1-4-1 固有周期の計算モデル

(2) 水平方向固有周期

水平方向固有周期は次式で求める。

$$T_H = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_1}{1000} \cdot \left( \frac{h_1^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{h_1}{A_s \cdot G} \right)} \quad \dots (1.4.1.1)$$

(3) 鉛直方向固有周期

鉛直方向固有周期は次式で求める。

$$T_V = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_1}{1000} \cdot \frac{h_1}{A \cdot E}} \quad \dots \dots \dots (1.4.1.2)$$

1.4.2 固有周期の計算条件

固有周期の計算に用いる計算条件は、本計算書の【非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関の耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

### 1.4.3 固有周期の計算結果

固有周期の計算結果を表 1-4-1 に示す。計算の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 1-4-1 固有周期 (単位 : s)

水平			
鉛直			

## 1.5 構造強度評価

### 1.5.1 構造強度評価方法

1.4.1 項 a. ～ c. のほか、次の条件で計算する。

- (1) 地震力はディーゼル機関に対して水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (2) 転倒方向は図 1-5-1～図 1-5-8 における軸直角方向及び軸方向について検討し、計算書には計算結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。

### 1.5.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 1.5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関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の評価に用いるものを表 1-5-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 1-5-2 に示す。

#### 1.5.2.2 許容応力

非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 1-5-3 のとおりとする。

#### 1.5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関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の評価に用いるものを表 1-5-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 1-5-5 に示す。



表 1-5-1 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	非常用発電 装置	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関	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状態を適用する。

表 1-5-2 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	非常用発電 装置	非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関	常設／防止 (DB 拡張) 常設／緩和 (DB 拡張)	—* <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／防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張），「常設／緩和 (DB 拡張)」は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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状態を適用する。

\*<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 1-5-3 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 1-5-4 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 <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
基礎ボルト	S45C (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	50	339	556	—
ディーゼル機関 取付ボルト	S45C (径≤40mm)	最高使用温度	85*	458	632	—

注記\*：機関冷却水最高運転温度

表 1-5-5 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	S45C (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	50	339	556	—
ディーゼル機関 取付ボルト	S45C (径≤40mm)	最高使用温度	85*	458	632	—

注記\*：機関冷却水最高運転温度

### 1.5.3 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 1-5-6 及び表 1-5-7 に示す。

「弾性設計用地震動 S<sub>d</sub> 又は静的震度」及び「基準地震動 S<sub>s</sub>」による地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

表 1-5-6 設計用地震力（設計基準対象施設）

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
	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
原子炉建屋 T. M. S. L. 13. 33 (T. M. S. L. 12. 3*)			C <sub>H</sub> =0.67	C <sub>V</sub> =0.52	C <sub>H</sub> =1.08	C <sub>V</sub> =1.05

注記\*：基準床レベルを示す。

表 1-5-7 設計用地震力（重大事故等対処設備）

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
	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
原子炉建屋 T. M. S. L. 13. 33 (T. M. S. L. 12. 3*)			—	—	C <sub>H</sub> =1.08	C <sub>V</sub> =1.05

注記\*：基準床レベルを示す。

1.5.4 計算方法

1.5.4.1 応力の計算方法

1.5.4.1.1 基礎ボルトの計算方法

基礎ボルトの応力は地震による震度，ディーゼル機関の往復運動による震度及びディーゼル機関回転により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

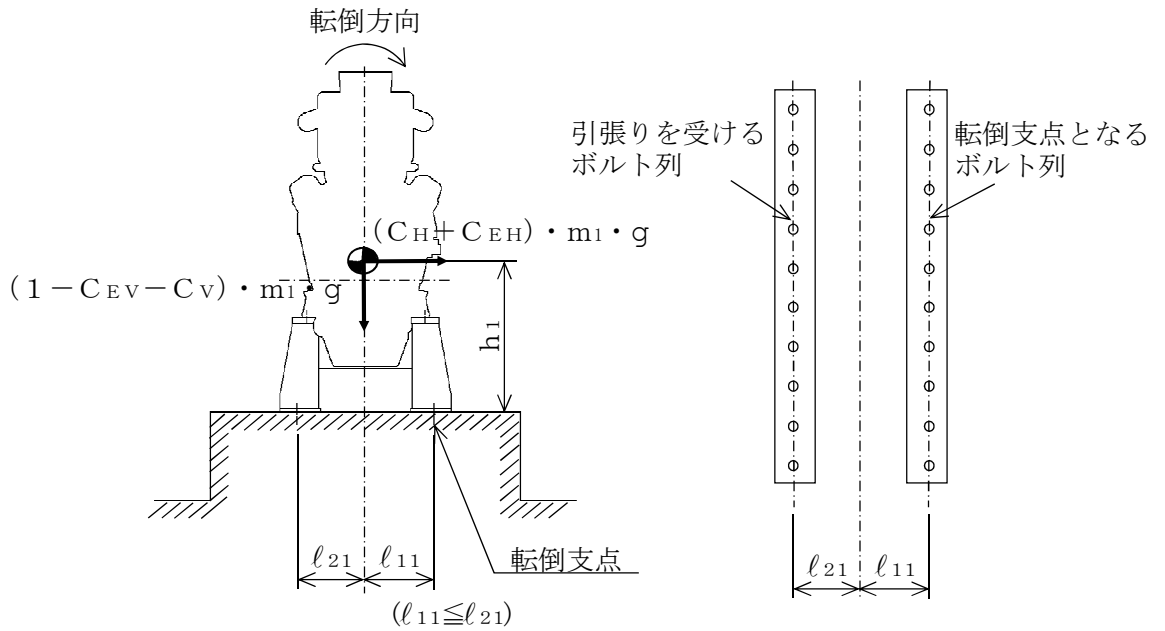


図 1-5-1 計算モデル（軸直角方向転倒：弾性設計用地震動 S d 又は静的震度の場合）

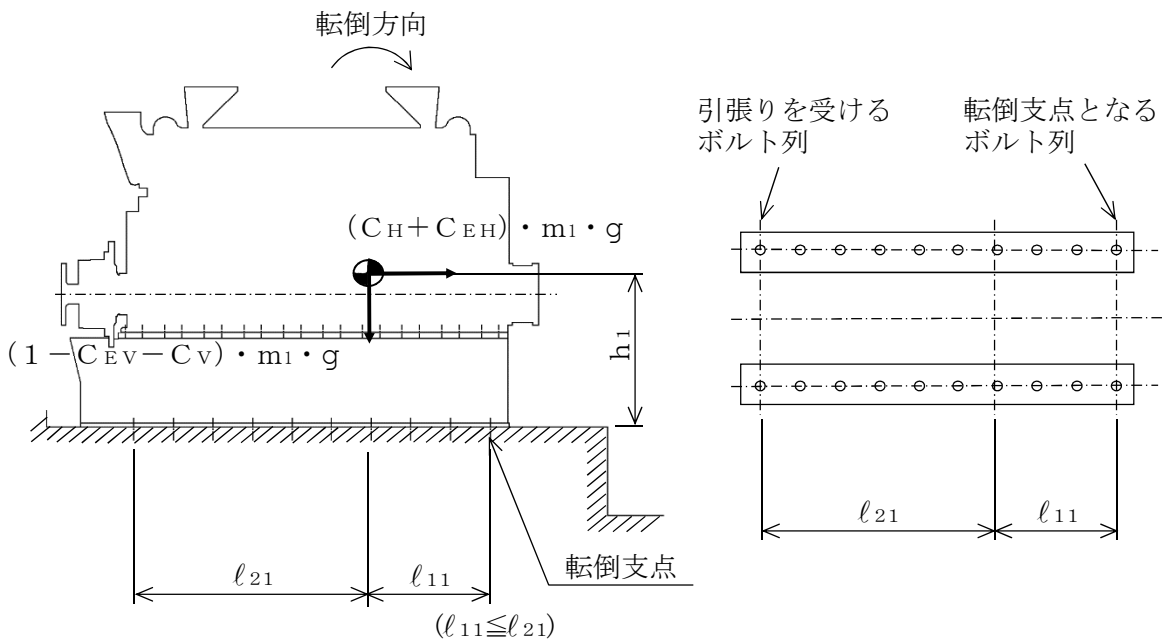


図 1-5-2 計算モデル（軸方向転倒：弾性設計用地震動 S d 又は静的震度の場合）

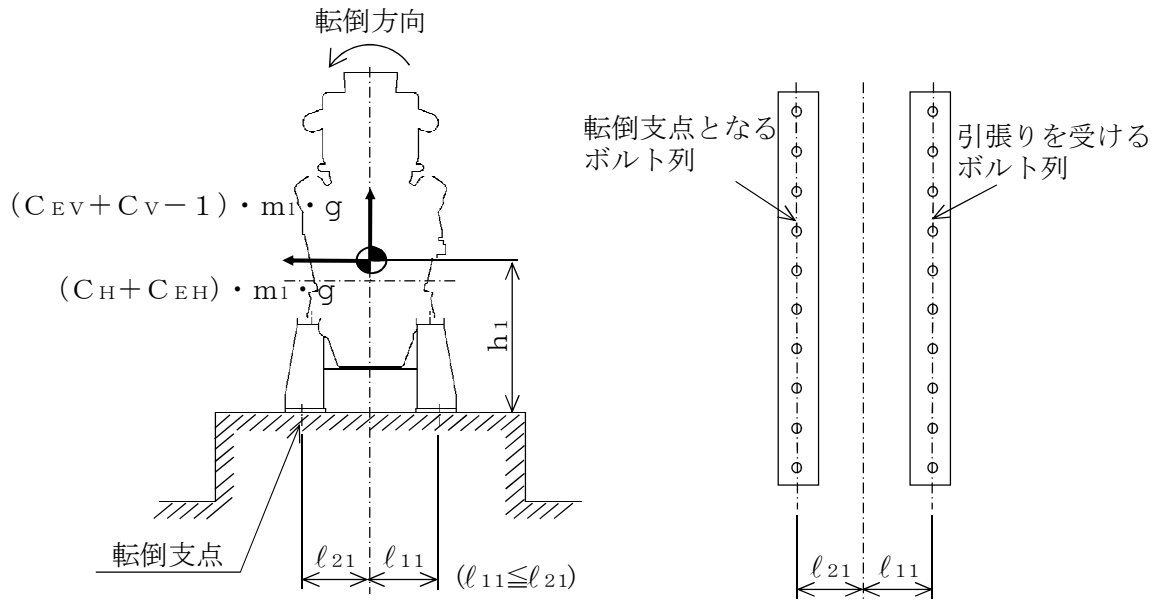


図 1-5-3 計算モデル（軸直角方向転倒：基準地震動  $S_s$  の場合）

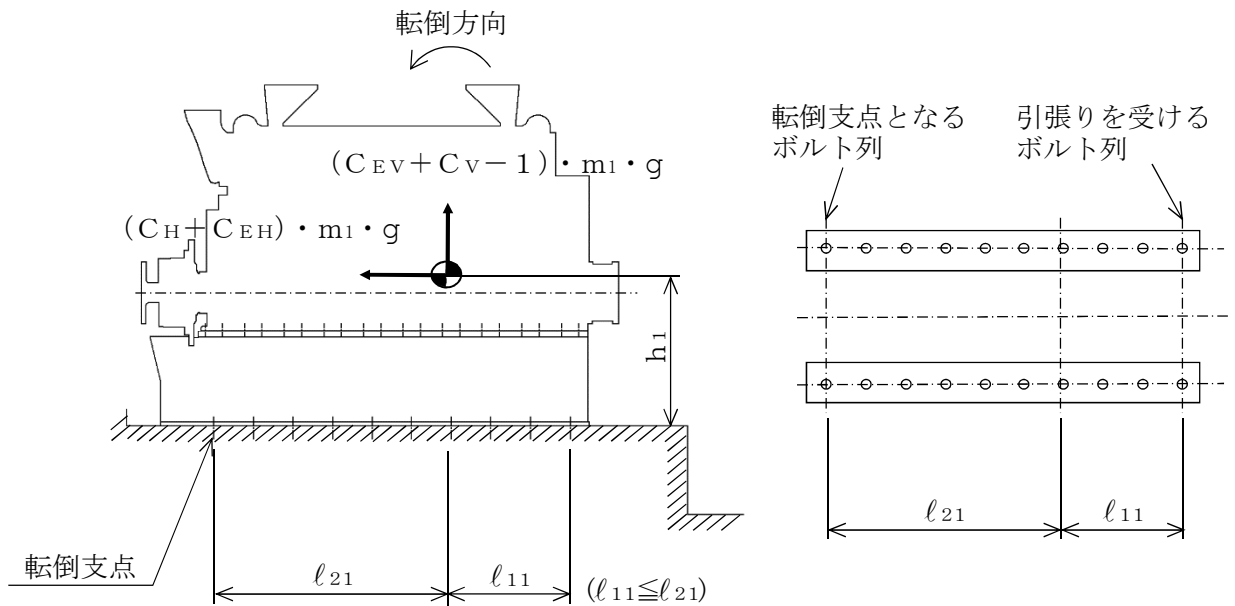


図 1-5-4 計算モデル（軸方向転倒：基準地震動  $S_s$  の場合）

(1) 引張応力

基礎ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 1-5-1～図 1-5-4 で基礎ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列の基礎ボルトで受けるものとして計算する。

なお、計算モデル図 1-5-2 及び図 1-5-4 の場合は、ディーゼル機関回転によるモーメント\*は、作用しない。

引張力

弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度の場合

$$F_{b1} = \frac{(C_H + C_{EH}) \cdot m_1 \cdot g \cdot h_1 + M_{E1} - (1 - C_{EV} - C_V) \cdot m_1 \cdot g \cdot \ell_{11}}{n_{f1} \cdot (\ell_{11} + \ell_{21})} \dots \dots \dots (1.5.4.1.1.1)$$

基準地震動  $S_s$  の場合

$$F_{b1} = \frac{(C_H + C_{EH}) \cdot m_1 \cdot g \cdot h_1 + M_{E1} - (1 - C_{EV} - C_V) \cdot m_1 \cdot g \cdot \ell_{21}}{n_{f1} \cdot (\ell_{11} + \ell_{21})} \dots \dots \dots (1.5.4.1.1.2)$$

ここで、 $C_{EH}$ 及び $C_{EV}$ はディーゼル機関の往復運動による起振力及びディーゼル機関の回転速度を考慮して定める値である。また、ディーゼル機関回転によるモーメント  $M_{E1}$ は次式により求める。

$$\text{注記* : } M_{E1} = \left( \frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \right) \cdot 10^6 \cdot P$$

( 1 kW =  $10^6$  N·mm/s )

引張応力

$$\sigma_{b1} = \frac{F_{b1}}{A_{b1}} \dots \dots \dots (1.5.4.1.1.3)$$

ここで、基礎ボルトの軸断面積  $A_{b1}$ は次式により求める。

$$A_{b1} = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \dots \dots \dots (1.5.4.1.1.4)$$

ただし、 $F_{b1}$ が負のとき基礎ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

基礎ボルトに対するせん断力は基礎ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b1} = (C_H + C_{EH}) \cdot m_1 \cdot g \quad \dots \dots \dots (1.5.4.1.1.5)$$

せん断応力

$$\tau_{b1} = \frac{Q_{b1}}{n_1 \cdot A_{b1}} \quad \dots \dots \dots (1.5.4.1.1.6)$$



1.5.4.1.2 ディーゼル機関取付ボルトの計算方法

ディーゼル機関取付ボルトの応力は地震による震度、ディーゼル機関の往復運動による震度及びディーゼル機関回転により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

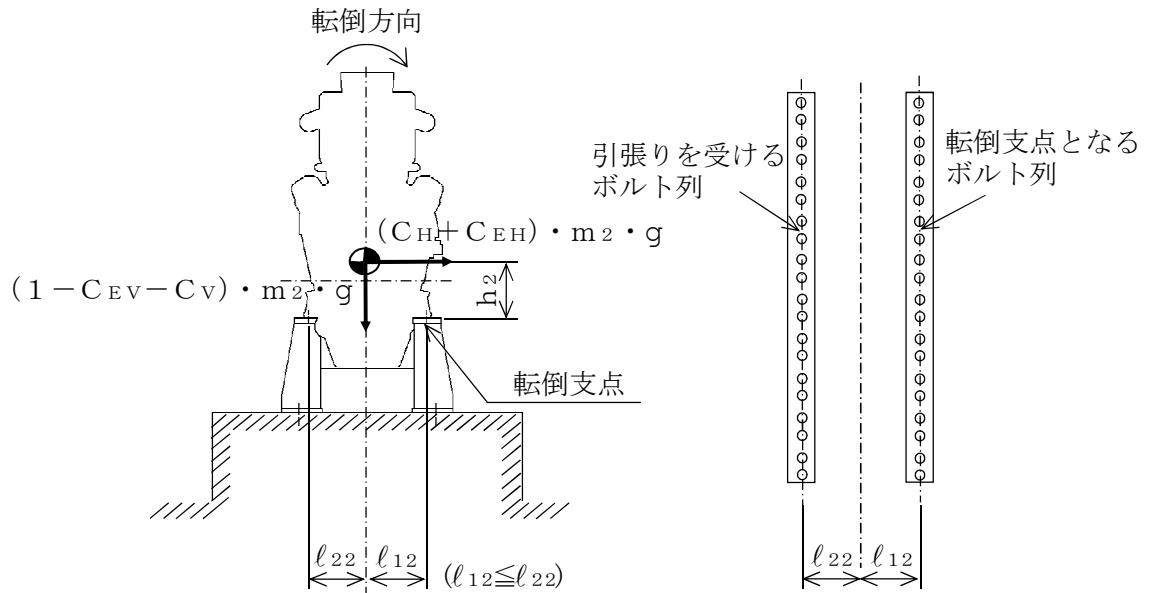


図1-5-5 計算モデル（軸直角方向転倒：弾性設計用地震動Sd又は静的震度の場合）

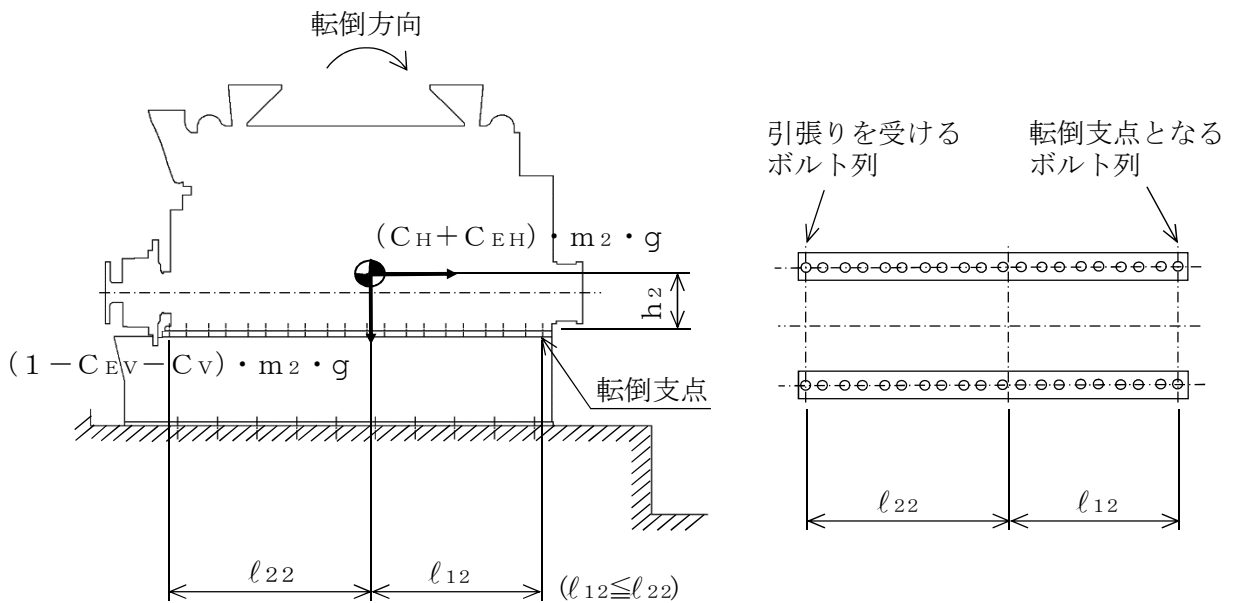


図1-5-6 計算モデル（軸方向転倒：弾性設計用地震動Sd又は静的震度の場合）

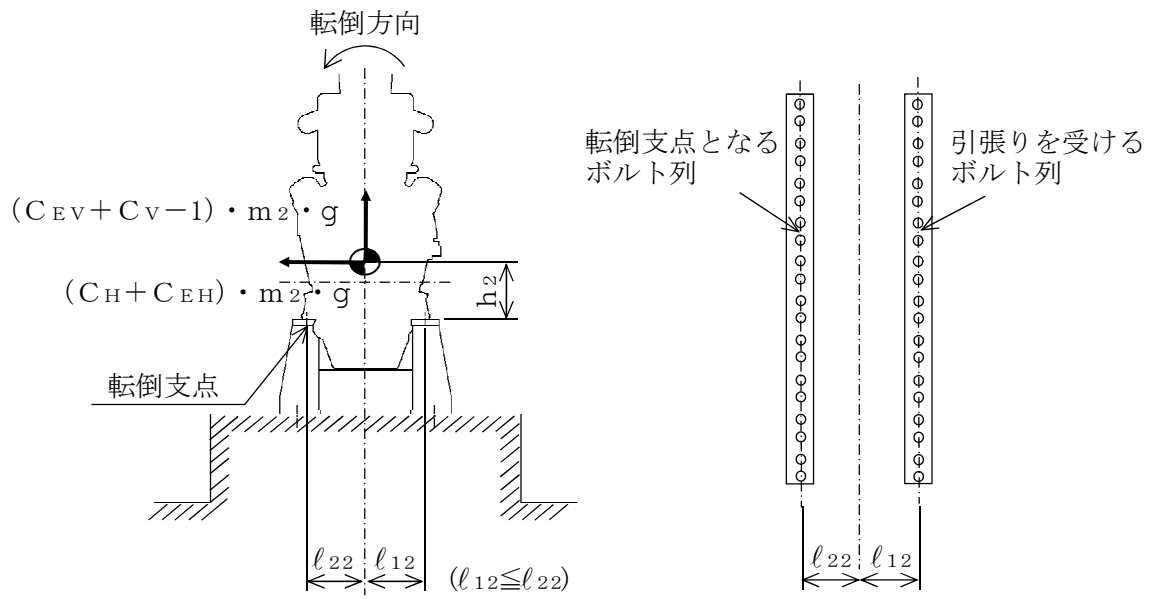


図 1-5-7 計算モデル (軸直角方向転倒：基準地震動  $S_s$  の場合)

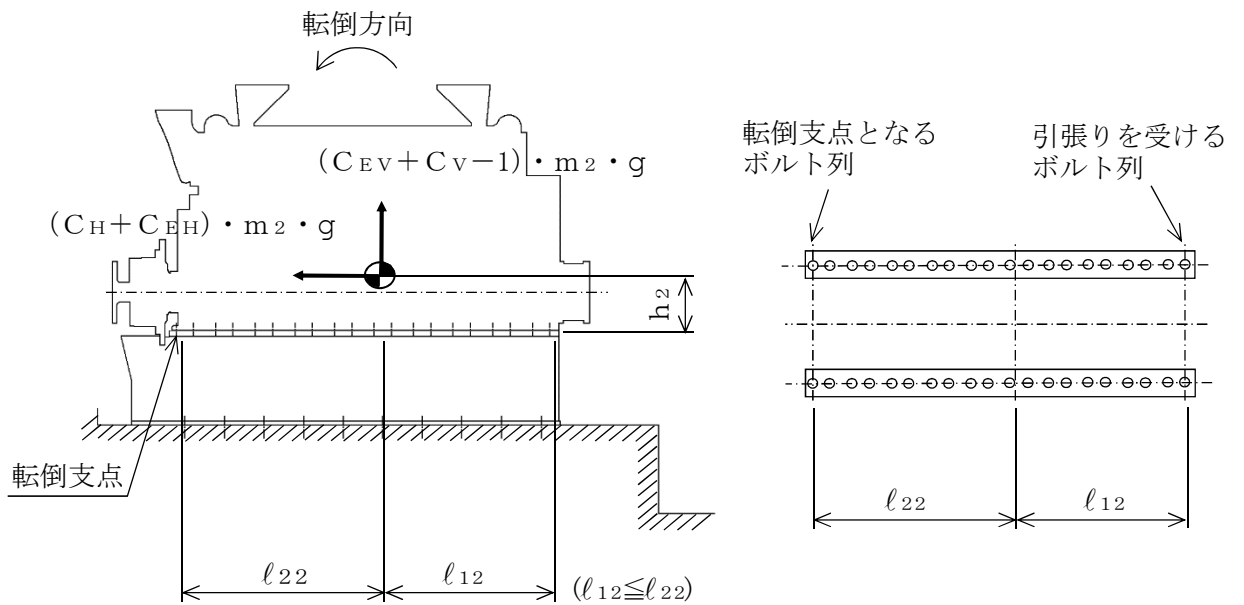


図 1-5-8 計算モデル (軸方向転倒：基準地震動  $S_s$  の場合)

(1) 引張応力

ディーゼル機関取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 1-5-5～図 1-5-8 でディーゼル機関取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列のディーゼル機関取付ボルトで受けるものとして計算する。

なお、計算モデル図 1-5-6 及び図 1-5-8 の場合は、ディーゼル機関回転によるモーメント\*は作用しない。

引張力

弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度の場合

$$F_{b2} = \frac{(C_H + C_{EH}) \cdot m_2 \cdot g \cdot h_2 + M_{E2} - (1 - C_{EV} - C_V) \cdot m_2 \cdot g \cdot l_{12}}{n_{f2} \cdot (l_{12} + l_{22})} \dots (1.5.4.1.2.1)$$

基準地震動  $S_s$  の場合

$$F_{b2} = \frac{(C_H + C_{EH}) \cdot m_2 \cdot g \cdot h_2 + M_{E2} - (1 - C_{EV} - C_V) \cdot m_2 \cdot g \cdot l_{22}}{n_{f2} \cdot (l_{12} + l_{22})} \dots (1.5.4.1.2.2)$$

ここで、 $C_{EH}$ 及び $C_{EV}$ はディーゼル機関の往復運動による起振力及びディーゼル機関の回転数を考慮して定める値である。また、ディーゼル機関回転によるモーメント  $M_{E2}$ は次式により求める。

$$\text{注記* : } M_{E2} = M_{E1} = \left( \frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \right) \cdot 10^6 \cdot P$$

(1 kW = 10<sup>6</sup> N·mm/s)

引張応力

$$\sigma_{b2} = \frac{F_{b2}}{A_{b2}} \dots (1.5.4.1.2.3)$$

ここで、ディーゼル機関取付ボルトの軸断面積  $A_{b2}$ は次式により求める。

$$A_{b2} = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \dots (1.5.4.1.2.4)$$

ただし、 $F_{b2}$ が負のときディーゼル機関取付ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

ディーゼル機関取付ボルトに対するせん断力はディーゼル機関取付ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b2} = (C_H + C_{EH}) \cdot m_2 \cdot g \quad \dots \dots \dots (1.5.4.1.2.5)$$

せん断応力

$$\tau_{b2} = \frac{Q_{b2}}{n_2 \cdot A_{b2}} \quad \dots \dots \dots (1.5.4.1.2.6)$$

### 1.5.5 計算条件

#### 1.5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件

基礎ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関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。

#### 1.5.5.2 ディーゼル機関取付ボルトの応力計算条件

ディーゼル機関取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関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。

### 1.5.6 応力の評価

#### 1.5.6.1 ボルトの応力評価

1.5.4 項で求めたボルトの引張応力  $\sigma_{bi}$  は次式より求めた許容引張応力  $f_{tsi}$  以下であること。ただし、 $f_{toi}$  は下表による。

$$f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}] \quad \dots\dots\dots (1.5.6.1.1)$$

せん断応力  $\tau_{bi}$  はせん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力  $f_{sbi}$  以下であること。ただし、 $f_{sbi}$  は下表による。

	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度による 荷重との組合せの場合	基準地震動 $S_s$ による荷重との 組合せの場合
許容引張応力 $f_{toi}$	$\frac{F_i}{2} \cdot 1.5$	$\frac{F_i^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_{sbi}$	$\frac{F_i}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F_i^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

## 1.6 機能維持評価

### 1.6.1 動的機能維持評価方法

非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関の地震後の動的機能維持評価について以下に示す。

なお、機能維持評価用加速度はVI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき、基準地震動  $S_s$  により定まる応答加速度を設定する。

非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関は地震時動的機能維持が確認された機種と類似の構造及び振動特性であるため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に記載の機能確認済加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 1-6-1 に示す。

表 1-6-1 機能確認済加速度 (×9.8 m/s<sup>2</sup>)

評価部位	形式	方向	機能確認済加速度
機関	高速形 ディーゼル機関	水平	1.1
		鉛直	1.0
ガバナ		水平	1.8
		鉛直	1.0

## 1.7 評価結果

### 1.7.1 設計基準対象施設としての評価結果

非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関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動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

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

### 1.7.2 重大事故等対処設備としての評価結果

非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関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動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

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。



【非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		ディーゼル機関 往復運動による 水平方向震度	ディーゼル機関 往復運動による 鉛直方向震度	最高使用温度 (°C)	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				
非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 13. 33 (T. M. S. L. 12. 3* <sup>1</sup> )			C <sub>H</sub> =0. 67	C <sub>V</sub> =0. 52	C <sub>H</sub> =1. 08	C <sub>V</sub> =1. 05	C <sub>EH</sub> =0. 06	C <sub>EV</sub> =0. 07	85* <sup>2</sup>	50

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：機関冷却水最高運転温度

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	ℓ <sub>1i</sub> * <sup>1</sup> (mm)	ℓ <sub>2i</sub> * <sup>1</sup> (mm)	n <sub>i</sub>	n <sub>fi</sub> * <sup>1</sup>
基礎ボルト (i=1)		1660	35 (M42)	800 1574	800 2566	20	10 2
ディーゼル機関取付ボルト (i=2)		560	24 (M24)	687 2027	687 2313	40	20 2

部材	A <sub>bi</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>yi</sub> (MPa)	S <sub>ui</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向		M <sub>Ei</sub> (N・mm)
						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)	962. 1	339* <sup>2</sup> (40mm<径≤100mm)	556* <sup>2</sup> (40mm<径≤100mm)	339	389	軸	軸	—
ディーゼル機関取付ボルト (i=2)	452. 4	458* <sup>3</sup> (径≤40mm)	632* <sup>3</sup> (径≤40mm)	442	442	軸直角	軸	5. 056×10 <sup>7</sup>

P (kW)	N (rpm)	E (MPa)	G (MPa)	I (mm <sup>4</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A (mm <sup>2</sup> )
5295	1000	172000	66000	5. 606×10 <sup>10</sup>	3. 685×10 <sup>4</sup>	2. 148×10 <sup>5</sup>

注記\*1：ボルトにおける上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し，下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

\*2：周囲環境温度で算出

\*3：最高使用温度で算出

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)				
ディーゼル機関取付ボルト (i=2)				

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 (i=1)	S45C	引張り	$\sigma_{b1} = 43$	$f_{ts1} = 254^*$	$\sigma_{b1} = 167$	$f_{ts1} = 292^*$
		せん断	$\tau_{b1} = 23$	$f_{sb1} = 195$	$\tau_{b1} = 36$	$f_{sb1} = 225$
ディーゼル機関 取付ボルト (i=2)	S45C	引張り	$\sigma_{b2} = 8$	$f_{ts2} = 331^*$	$\sigma_{b2} = 82$	$f_{ts2} = 331^*$
		せん断	$\tau_{b2} = 15$	$f_{sb2} = 255$	$\tau_{b2} = 22$	$f_{sb2} = 255$

すべて許容応力以下である。

注記\* :  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

## 1.4.2 動的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
機関	水平方向	0.90	1.1
	鉛直方向	0.88	1.0
ガバナ	水平方向	0.90	1.8
	鉛直方向	0.88	1.0

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。

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		ディーゼル機関 往復運動による 水平方向震度	ディーゼル機関 往復運動による 鉛直方向震度	最高使用温度 (°C)	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				
非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関	常設/防止 (DB拡張) 常設/緩和 (DB拡張)	原子炉建屋 T. M. S. L. 13. 33 (T. M. S. L. 12. 3 <sup>*1</sup> )			—	—	C <sub>H</sub> =1.08	C <sub>V</sub> =1.05	C <sub>EH</sub> =0.06	C <sub>EV</sub> =0.07	85 <sup>*2</sup>	50

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：機関冷却水最高運転温度

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	ℓ <sub>1i</sub> <sup>*1</sup> (mm)	ℓ <sub>2i</sub> <sup>*1</sup> (mm)	n <sub>i</sub>	n <sub>fi</sub> <sup>*1</sup>
基礎ボルト (i=1)		1660	35 (M42)	800	800	20	10
ディーゼル機関取付ボルト (i=2)		560	24 (M24)	687	687	40	20
				2027	2313		2

部材	A <sub>bi</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>yi</sub> (MPa)	S <sub>ui</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向		M <sub>Ei</sub> (N・mm)
						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)	962.1	339 <sup>*2</sup> (40mm<径≤100mm)	556 <sup>*2</sup> (40mm<径≤100mm)	—	389	—	軸	—
ディーゼル機関取付ボルト (i=2)	452.4	458 <sup>*3</sup> (径≤40mm)	632 <sup>*3</sup> (径≤40mm)	—	442	—	軸	—

P (kW)	N (rpm)	E (MPa)	G (MPa)	I (mm <sup>4</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A (mm <sup>2</sup> )
5295	1000	172000	66000	5.606×10 <sup>10</sup>	3.685×10 <sup>4</sup>	2.148×10 <sup>5</sup>

注記\*1：ボルトにおける上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

\*2：周囲環境温度で算出

\*3：最高使用温度で算出

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</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)	—		—	
ディーゼル機関取付ボルト (i=2)	—		—	

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 (i=1)	S45C	引張り	—	—	$\sigma_{b1}=167$	$f_{ts1}=292^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=36$	$f_{sb1}=225$
ディーゼル機関 取付ボルト (i=2)	S45C	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=82$	$f_{ts2}=331^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=22$	$f_{sb2}=255$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

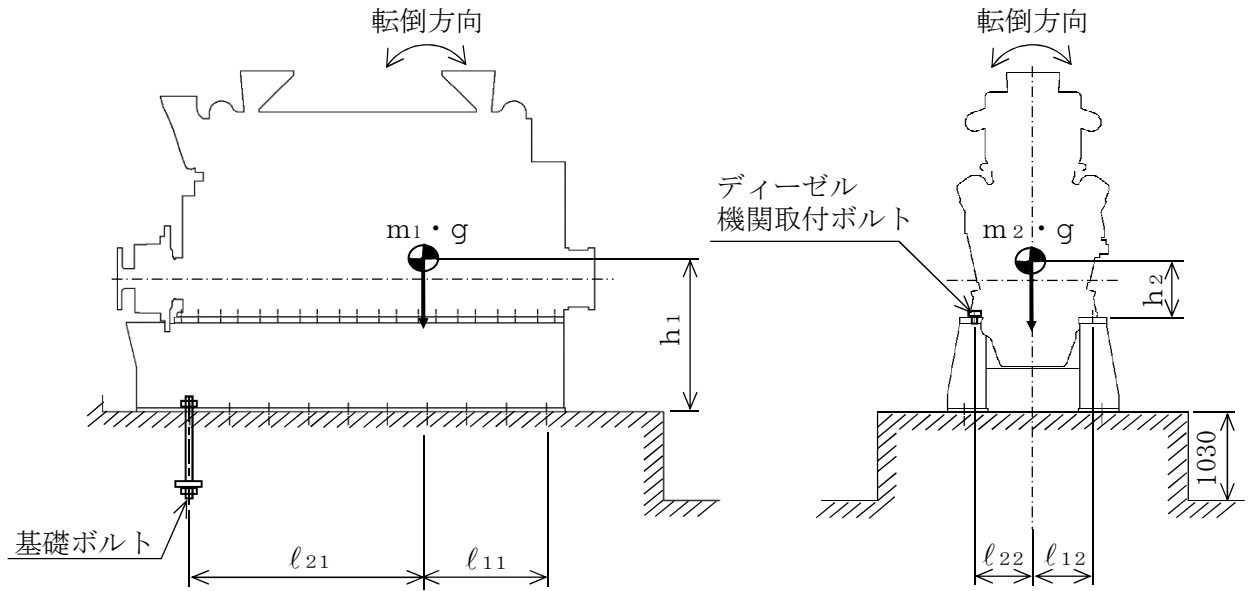
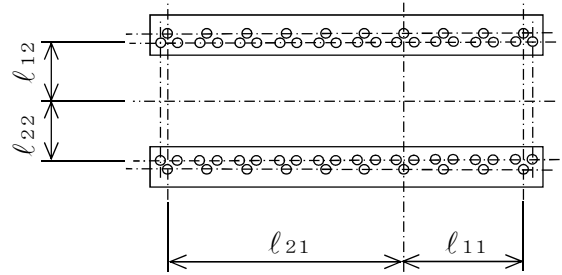
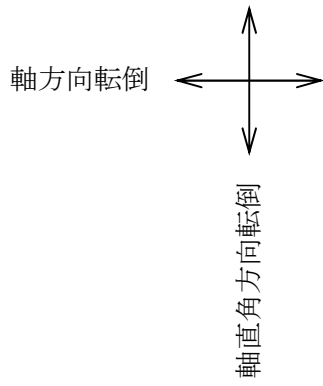
## 2.4.2 動的機能の評価結果

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

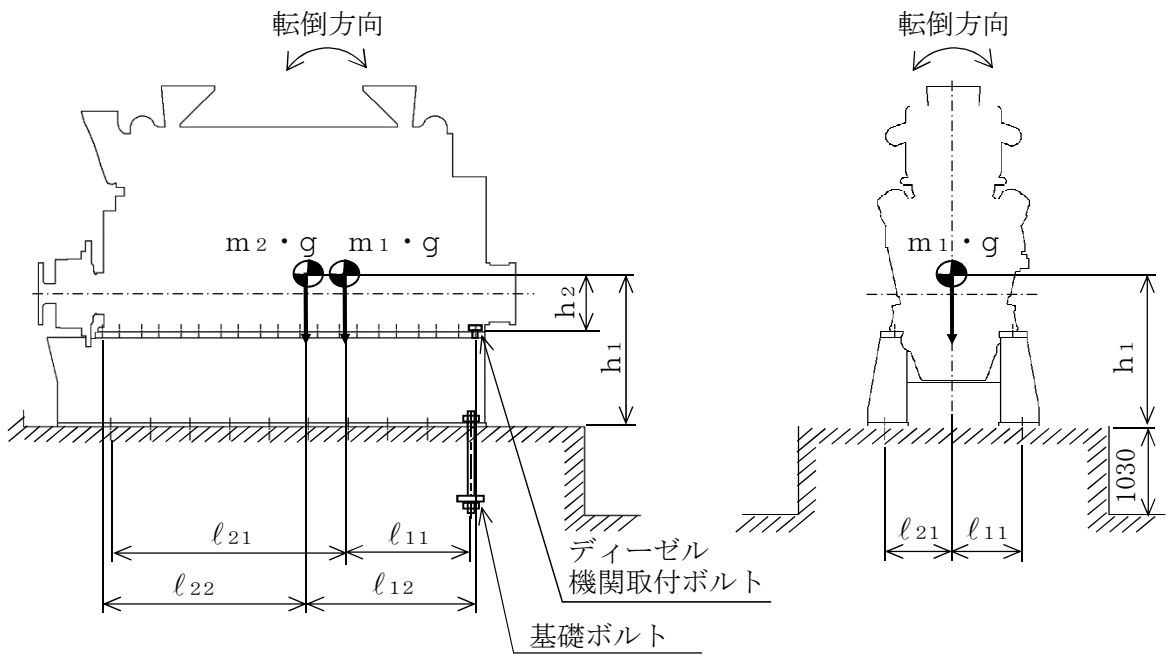
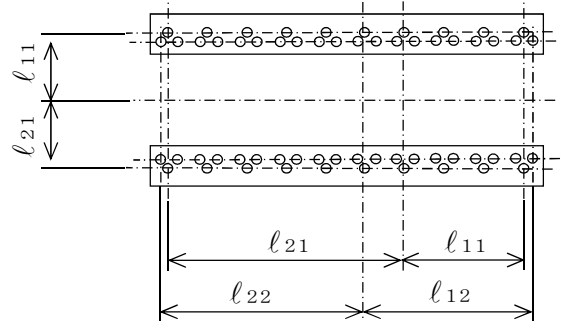
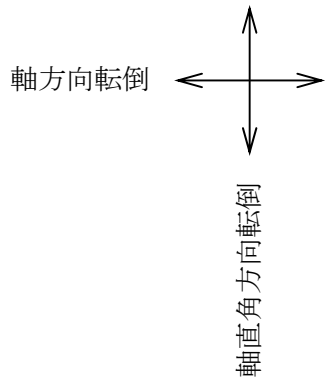
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
機関	水平方向	0.90	1.1
	鉛直方向	0.88	1.0
ガバナ	水平方向	0.90	1.8
	鉛直方向	0.88	1.0

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。



【弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度の場合】



【基準地震動  $S_s$  の場合】



## 2. 発電機

### 2.1 概要

本計算書は、VI-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、発電機が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

発電機は、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重大事故防止設備（設計基準拡張）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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動的機能維持評価を示す。

### 2.2 一般事項

#### 2.2.1 構造計画

発電機の構造計画を表 2-2-1 に示す。

表 2-2-1 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>発電機は機関側軸受台取付ボルト，機関側軸受台下部ベース取付ボルト，固定子取付ボルト，軸受台取付ボルト及び軸受台下部ベース取付ボルトで直接据付台床に取り付ける。据付台床は基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p>	<p>機関側軸受台，軸受台及び固定子部からなる横軸回転界磁三相交流発電機</p>																			
			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>発電機 6A</th> <th>発電機 6B</th> <th>発電機 6C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>5050</td> <td>5050</td> <td>5050</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>4160</td> <td>4160</td> <td>4160</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>2500</td> <td>2500</td> <td>2500</td> </tr> </tbody> </table>		発電機 6A	発電機 6B	発電機 6C	たて	5050	5050	5050	横	4160	4160	4160	高さ	2500	2500	2500	
	発電機 6A	発電機 6B	発電機 6C																	
たて	5050	5050	5050																	
横	4160	4160	4160																	
高さ	2500	2500	2500																	

(単位：mm)

### 2.2.2 評価方針

発電機の応力評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.2.1 構造計画」にて示す発電機の部位を踏まえ「2.3 評価部位」にて設定する箇所において、「2.4 固有周期」にて算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「2.5 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、発電機の機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した動的機器の機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が動的機能確認済加速度以下であることを、「2.6 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「2.7 評価結果」に示す。

発電機の耐震評価フローを図2-2-1に示す。

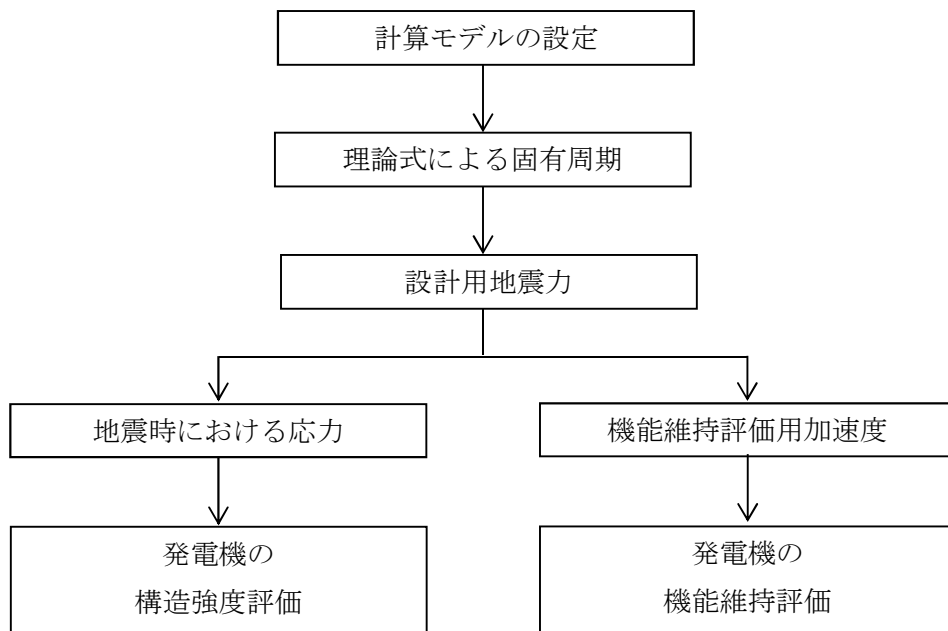


図2-2-1 発電機の耐震評価フロー

### 2.2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・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 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 ((社) 日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社) 日本機械学会, 2005/2007) (以下「設計・建設規格」という。)

2.2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	最小断面積	mm <sup>2</sup>
A <sub>bi</sub>	ボルトの軸断面積* <sup>1</sup>	mm <sup>2</sup>
A <sub>s</sub>	最小有効せん断断面積	mm <sup>2</sup>
C <sub>G</sub>	発電機振動による震度	—
C <sub>H</sub>	水平方向設計震度	—
C <sub>V</sub>	鉛直方向設計震度	—
d <sub>i</sub>	ボルトの呼び径* <sup>1</sup>	mm
E	縦弾性係数	MPa
F <sub>i</sub>	設計・建設規格 SSB-3121. 1(1)に定める値* <sup>1</sup>	MPa
F <sub>i</sub> <sup>*</sup>	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値* <sup>1</sup>	MPa
F <sub>bi</sub>	ボルトに作用する引張力 (1 本当たり) * <sup>1</sup>	N
f <sub>sbi</sub>	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力* <sup>1</sup>	MPa
f <sub>t oi</sub>	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力* <sup>1</sup>	MPa
f <sub>t si</sub>	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力* <sup>1</sup>	MPa
G	せん断弾性係数	MPa
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s <sup>2</sup>
h <sub>i</sub>	据付面又は取付面から重心までの距離* <sup>2</sup>	mm
I	断面二次モーメント	mm <sup>4</sup>
l <sub>1 i</sub>	重心とボルト間の水平方向距離* <sup>1</sup> , * <sup>5</sup>	mm
l <sub>2 i</sub>	重心とボルト間の水平方向距離* <sup>1</sup> , * <sup>5</sup>	mm
M <sub>G</sub>	発電機回転により作用するモーメント	N・mm
m <sub>i</sub>	運転時質量* <sup>3</sup>	kg
m <sub>i (h)</sub>	水平方向に働く質量* <sup>4</sup>	kg
m <sub>i (v)</sub>	鉛直方向に働く質量* <sup>4</sup>	kg
N	回転速度 (発電機の定格回転速度)	rpm
n <sub>i</sub>	ボルトの本数* <sup>1</sup>	—
n <sub>fi</sub>	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数* <sup>1</sup>	—
P	ディーゼル機関出力	kW
Q <sub>bi</sub>	ボルトに作用するせん断力* <sup>1</sup>	N
S <sub>u i</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値* <sup>1</sup>	MPa
S <sub>y i</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値* <sup>1</sup>	MPa
T	固有周期	s
π	円周率	—
σ <sub>bi</sub>	ボルトに生じる引張応力* <sup>1</sup>	MPa
τ <sub>bi</sub>	ボルトに生じるせん断応力* <sup>1</sup>	MPa

注記\*1:  $A_{bi}$ ,  $d_i$ ,  $F_i$ ,  $F_i^*$ ,  $F_{bi}$ ,  $f_{sbi}$ ,  $f_{t oi}$ ,  $f_{t si}$ ,  $l_{1i}$ ,  $l_{2i}$ ,  $n_i$ ,  $n_{fi}$ ,  $Q_{bi}$ ,  $S_{ui}$ ,  $S_{yi}$ ,  $\sigma_{bi}$ 及び $\tau_{bi}$ の添字  $i$  の意味は、以下のとおりとする。

- $i = 1$  : 基礎ボルト
- $i = 2$  : 固定子取付ボルト
- $i = 3$  : 機関側軸受台下部ベース取付ボルト
- $i = 4$  : 軸受台下部ベース取付ボルト
- $i = 5$  : 機関側軸受台取付ボルト
- $i = 6$  : 軸受台取付ボルト

\*2:  $h_i$  の添字  $i$  の意味は、以下のとおりとする。

- $i = 1$  : 据付面
- $i = 2$  : 固定子取付面
- $i = 3$  : 機関側軸受台下部ベース取付面
- $i = 4$  : 軸受台下部ベース取付面
- $i = 5$  : 機関側軸受台取付面
- $i = 6$  : 軸受台取付面

\*3:  $m_i$  の添字  $i$  の意味は、以下のとおりとする。

- $i = 1$  : 据付面
- $i = 2$  : 固定子取付面
- $i = 4$  : 軸受台下部ベース取付面
- $i = 6$  : 軸受台取付面

\*4:  $m_i^{(h)}$ ,  $m_i^{(v)}$  の添字  $i$  の意味は、以下のとおりとする。

- $i = 3$  : 機関側軸受台下部ベース取付面
- $i = 5$  : 機関側軸受台取付面

\*5:  $l_{1i} \leq l_{2i}$

## 2.2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表2-2-2に示すとおりである。

表2-2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
震度	—	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
温度	℃	—	—	整数位
質量	kg	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <sup>*2</sup>
モーメント	N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <sup>*2</sup>
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <sup>*2</sup>
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記 \*1：設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点以下第1位表示とする。

\*2：絶対値が1000以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

### 2.3 評価部位

発電機の耐震評価は、「2.5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる基礎ボルト及び取付ボルトについて実施する。発電機の耐震評価部位については、表 2-2-1 の概略構造図に示す。



## 2.4 固有周期

### 2.4.1 固有周期の確認

発電機の固有周期の計算方法を以下に示す。

#### (1) 計算モデル

- a. 発電機の質量は重心に集中するものとする。
- b. 発電機は据付台床上にあり、据付台床は基礎ボルトで基礎に固定されるものとする。また、機関側軸受台、軸受台及び固定子は、据付台床上に取付ボルトで固定されるものとする。
- c. 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

発電機は、図 2-4-1 に示す下端固定の 1 質点系振動モデルとして考える。

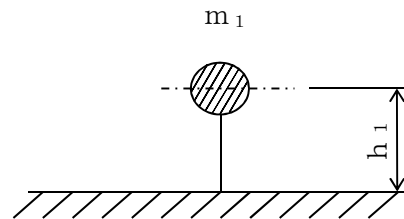


図 2-4-1 固有周期の計算モデル

#### (2) 水平方向固有周期

水平方向固有周期は次式で求める。

$$T_H = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_1}{1000} \cdot \left( \frac{h_1^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{h_1}{A_s \cdot G} \right)} \dots (2.4.1.1)$$

#### (3) 鉛直方向固有周期

鉛直方向固有周期は次式で求める。

$$T_V = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_1}{1000} \cdot \frac{h_1}{A \cdot E}} \dots (2.4.1.2)$$

### 2.4.2 固有周期の計算条件

固有周期の計算に用いる計算条件は、本計算書の【発電機 6A の耐震性についての計算結果】、【発電機 6B の耐震性についての計算結果】及び【発電機 6C の耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

### 2.4.3 固有周期の計算結果

固有周期の計算結果を表 2-4-1 に示す。計算の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 2-4-1 固有周期

(単位 : s)

発電機 6A	水平			
	鉛直			
発電機 6B	水平			
	鉛直			
発電機 6C	水平			
	鉛直			

## 2.5 構造強度評価

### 2.5.1 構造強度評価方法

2.4.1 項 a. ～ c. のほか、次の条件で計算する。

- (1) 地震力は発電機に対して水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (2) 転倒方向は図 2-5-1～図 2-5-12 における軸直角方向及び軸方向について検討し、計算書には計算結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。

### 2.5.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 2.5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

発電機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の評価に用いるものを表 2-5-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 2-5-2 に示す。

#### 2.5.2.2 許容応力

発電機の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 2-5-3 のとおりとする。

#### 2.5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

発電機の使用材料の許容応力評価条件のうち設備基準対象施設の評価に用いるものを表 2-5-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 2-5-5 に示す。

表 2-5-1 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	非常用電源 設備	発電機	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 2-5-2 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*1	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	非常用電源 設備	発電機	常設／防止 (DB 拡張)	—*2	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	Ⅳ <sub>A</sub> S
			常設／緩和 (DB 拡張)		$D + P_{sAD} + M_{sAD} + S_s$	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\*1：「常設／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）, 「常設／緩和（DB 拡張）」は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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 2-5-3 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 2-5-4 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		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		(°C)				
基礎ボルト	 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	50	339	556	—
固定子取付ボルト	 (径≤100mm)	周囲環境温度	50	241	391	—
機関側軸受台下部 ベース取付ボルト	 (径≤100mm)	周囲環境温度	50	241	391	—
軸受台下部ベース 取付ボルト	 (径≤100mm)	周囲環境温度	50	241	391	—
機関側軸受台取付ボルト	 (径≤100mm)	周囲環境温度	50	241	391	—
軸受台取付ボルト	 (径≤100mm)	周囲環境温度	50	241	391	—

表 2-5-5 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		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		(°C)				
基礎ボルト	 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	50	339	556	—
固定子取付ボルト	 (径≤100mm)	周囲環境温度	50	241	391	—
機関側軸受台下部 ベース取付ボルト	 (径≤100mm)	周囲環境温度	50	241	391	—
軸受台下部ベース 取付ボルト	 (径≤100mm)	周囲環境温度	50	241	391	—
機関側軸受台取付ボルト	 (径≤100mm)	周囲環境温度	50	241	391	—
軸受台取付ボルト	 (径≤100mm)	周囲環境温度	50	241	391	—

### 2.5.3 設計用地震力

耐震評価に用いる設計用地震力を表 2-5-6 及び表 2-5-7 に示す。

「弾性設計用地震動 S<sub>d</sub> 又は静的震度」及び「基準地震動 S<sub>s</sub>」による地震力は、VI-2-1-7 「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

表 2-5-6 設計用地震力（設計基準対象施設）

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
	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
原子炉建屋 T. M. S. L. 13. 570 (T. M. S. L. 12. 300*)			C <sub>H</sub> =0. 67	C <sub>V</sub> =0. 52	C <sub>H</sub> =1. 09	C <sub>V</sub> =1. 05

注記\*：基準床レベルを示す。

表 2-5-7 設計用地震力（重大事故等対処設備）

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
	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
原子炉建屋 T. M. S. L. 13. 570 (T. M. S. L. 12. 300*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 09	C <sub>V</sub> =1. 05

注記\*：基準床レベルを示す。

## 2.5.4 計算方法

### 2.5.4.1 応力の計算方法

#### 2.5.4.1.1 基礎ボルトの計算方法

基礎ボルトの応力は地震による震度，発電機振動による震度及び発電機回転により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

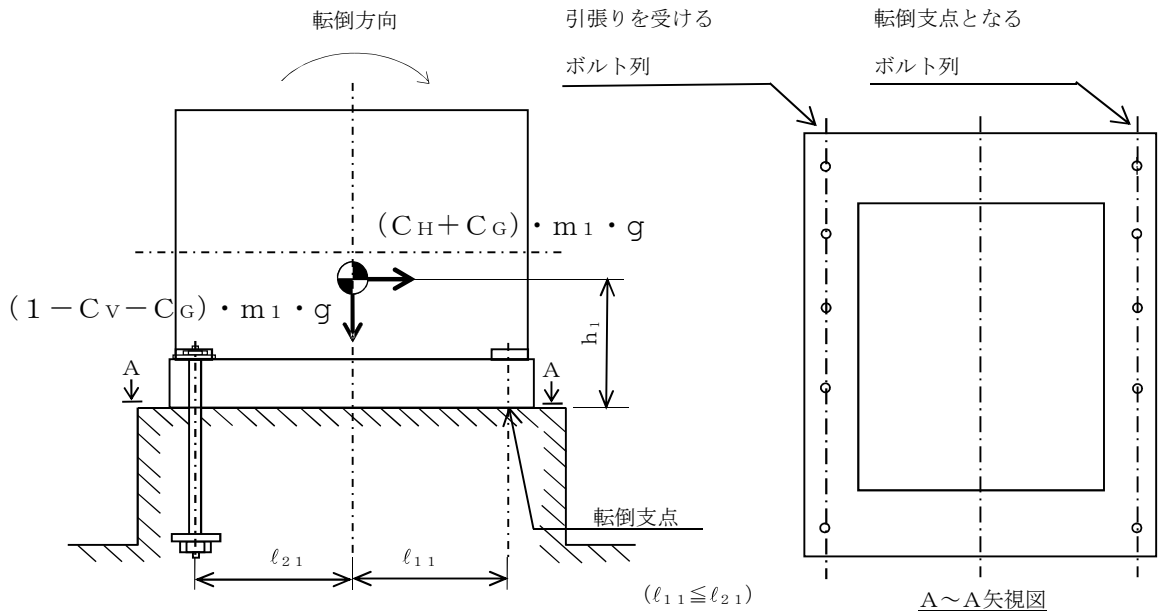


図 2-5-1 計算モデル（軸直角方向転倒）

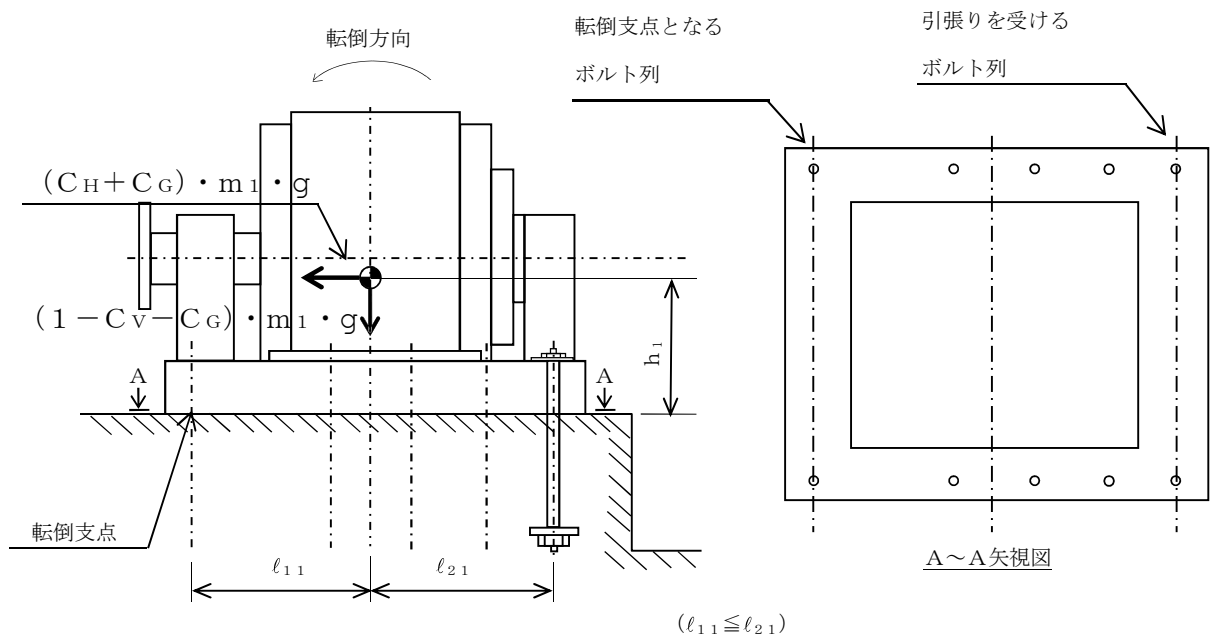


図 2-5-2 計算モデル（軸方向転倒）



(1) 引張応力

基礎ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 2-5-1 及び図 2-5-2 で基礎ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列の基礎ボルトで受けるものとして計算する。

なお、計算モデル図 2-5-2 の場合は、発電機回転によるモーメントは、作用しない。

引張力

$$F_{b1} = \frac{(C_H + C_G) \cdot m_1 \cdot g \cdot h_1 + M_G - (1 - C_V - C_G) \cdot m_1 \cdot g \cdot l_{11}}{n_{f1} \cdot (l_{11} + l_{21})} \dots \dots \dots (2.5.4.1.1.1)$$

ここで、発電機回転によるモーメント  $M_G$  は次式により求める。

$$M_G = \left[ \frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \right] \cdot 10^6 \cdot P$$

(1 kW = 10<sup>6</sup> N·mm/s)

引張応力

$$\sigma_{b1} = \frac{F_{b1}}{A_{b1}} \dots \dots \dots (2.5.4.1.1.2)$$

ここで、基礎ボルトの軸断面積  $A_{b1}$  は次式により求める。

$$A_{b1} = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \dots \dots \dots (2.5.4.1.1.3)$$

ただし、 $F_{b1}$  が負のとき基礎ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

基礎ボルトに対するせん断力は基礎ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b1} = (C_H + C_G) \cdot m_1 \cdot g \dots \dots \dots (2.5.4.1.1.4)$$

せん断応力

$$\tau_{b1} = \frac{Q_{b1}}{n_1 \cdot A_{b1}} \dots \dots \dots (2.5.4.1.1.5)$$

### 2.5.4.1.2 固定子取付ボルトの計算方法

固定子取付ボルトの応力は地震による震度，発電機振動による震度及び発電機回転により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

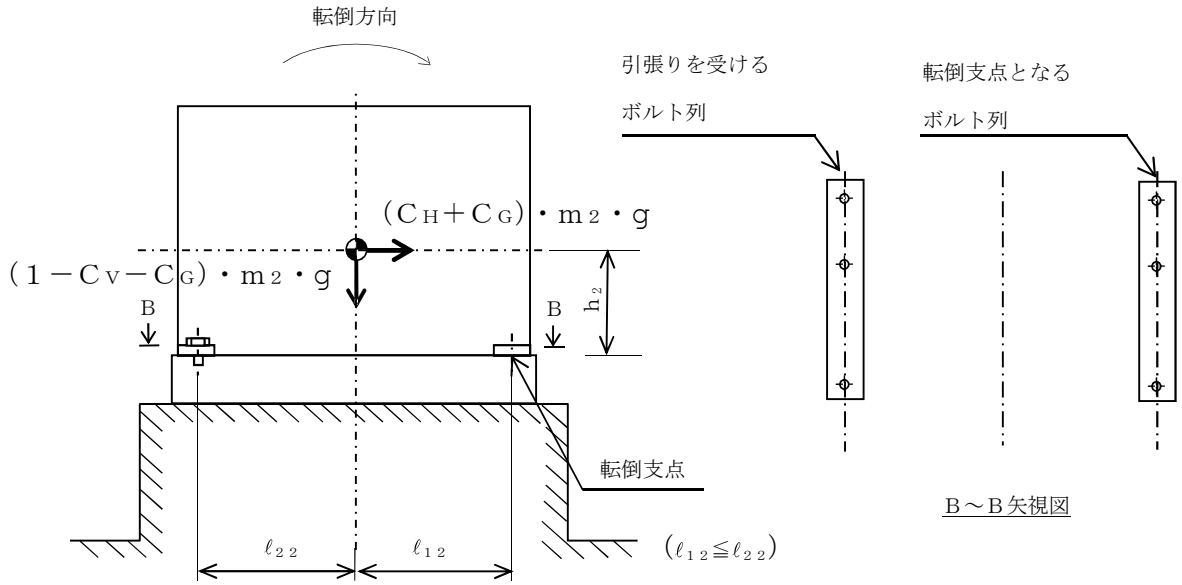


図 2-5-3 計算モデル（軸直角方向転倒）

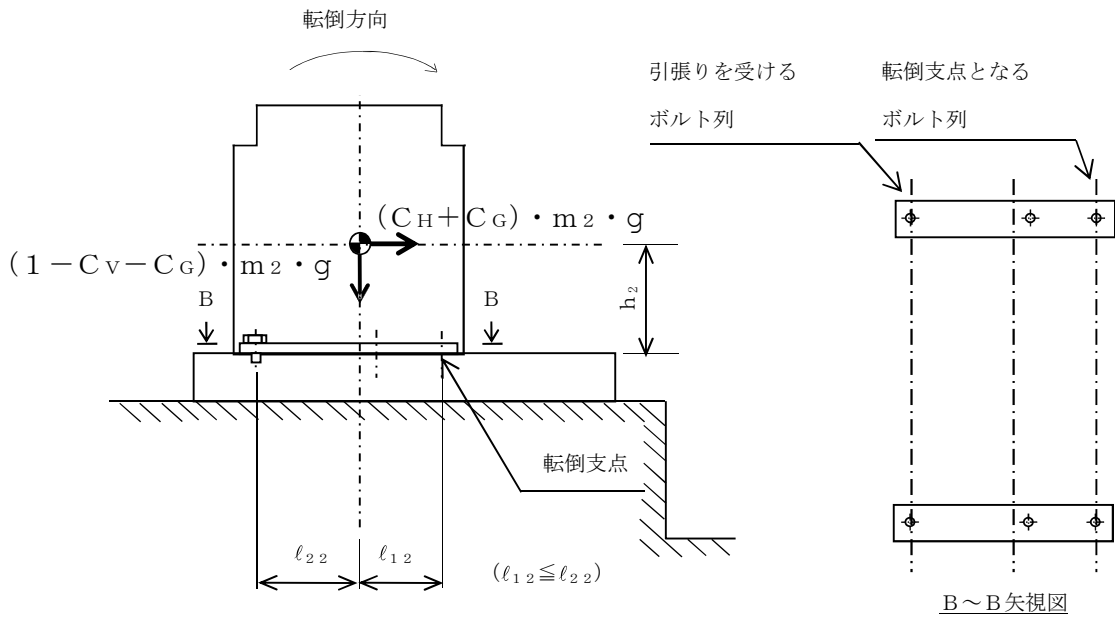


図 2-5-4 計算モデル（軸方向転倒）

(1) 引張応力

固定子取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 2-5-3 及び図 2-5-4 で固定子取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列の固定子取付ボルトで受けるものとして計算する。

なお、計算モデル図 2-5-4 の場合は、発電機回転によるモーメントは作用しない。

引張力

$$F_{b2} = \frac{(C_H + C_G) \cdot m_2 \cdot g \cdot h_2 + M_G - (1 - C_V - C_G) \cdot m_2 \cdot g \cdot l_{12}}{n_{f2} \cdot (l_{12} + l_{22})} \dots \dots \dots (2.5.4.1.2.1)$$

ここで、発電機回転によるモーメント  $M_G$  は次式により求める。

$$M_G = \left[ \frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \right] \cdot 10^6 \cdot P$$

(1 kW = 10<sup>6</sup> N·mm/s)

引張応力

$$\sigma_{b2} = \frac{F_{b2}}{A_{b2}} \dots \dots \dots (2.5.4.1.2.2)$$

ここで、固定子取付ボルトの軸断面積  $A_{b2}$  は次式により求める。

$$A_{b2} = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \dots \dots \dots (2.5.4.1.2.3)$$

ただし、 $F_{b2}$  が負のとき固定子取付ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

固定子取付ボルトに対するせん断力は固定子取付ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b2} = (C_H + C_G) \cdot m_2 \cdot g \dots \dots \dots (2.5.4.1.2.4)$$

せん断応力

$$\tau_{b2} = \frac{Q_{b2}}{n_2 \cdot A_{b2}} \dots \dots \dots (2.5.4.1.2.5)$$

2.5.4.1.3 機関側軸受台下部ベース取付ボルトの計算方法

機関側軸受台下部ベース取付ボルトの応力は地震による震度、発電機振動による震度によって生じる引張力とせん断力について計算する。

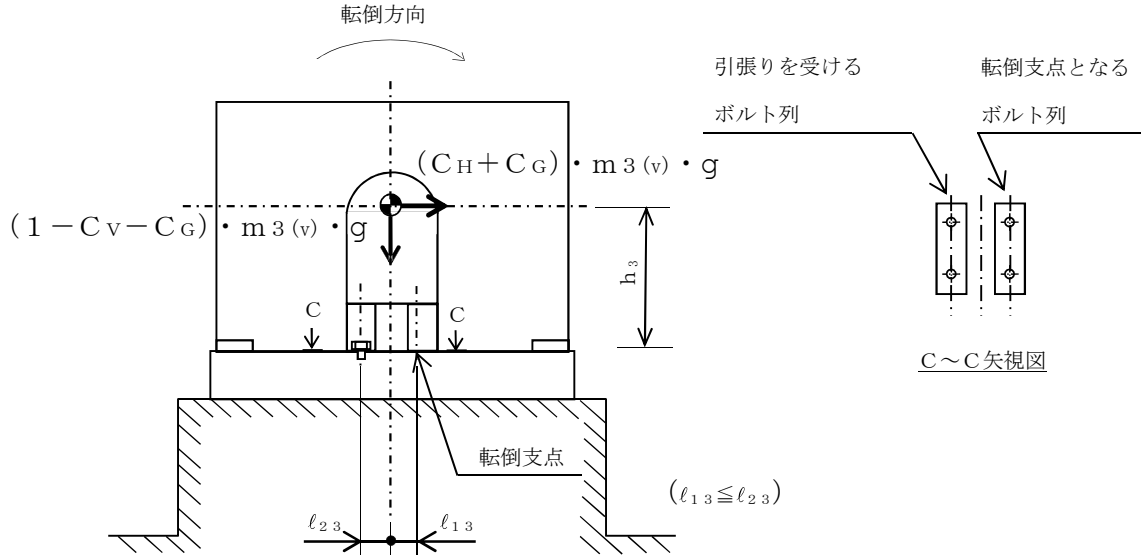


図 2-5-5 計算モデル (軸直角方向転倒)

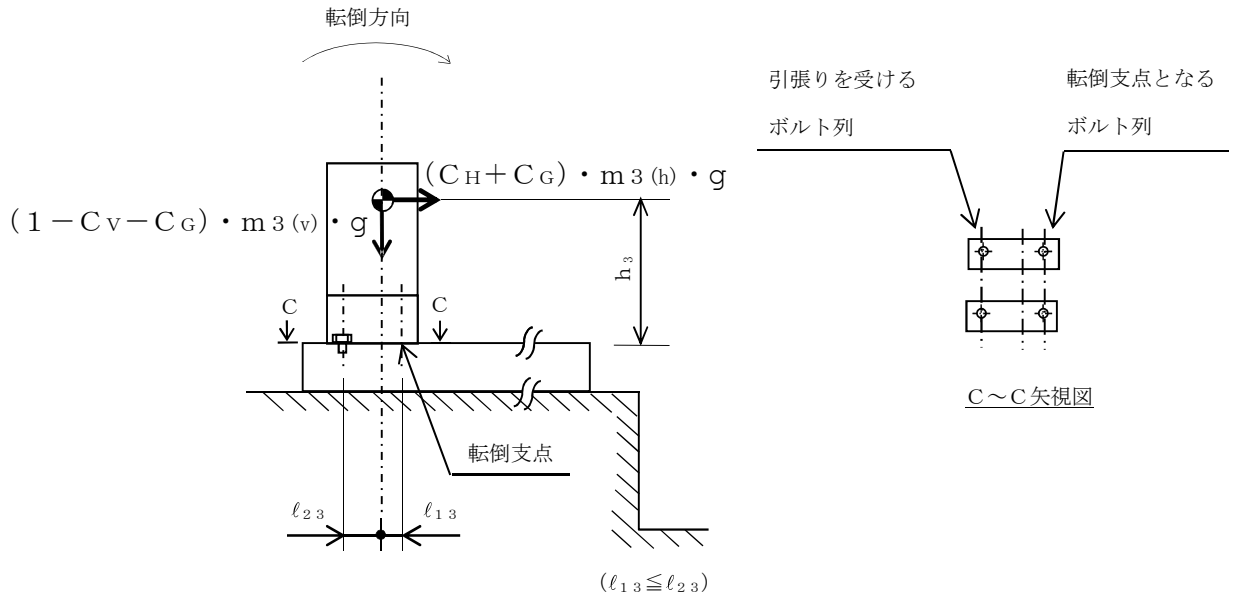


図 2-5-6 計算モデル (軸方向転倒)

(1) 引張応力

機関側軸受台下部ベース取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 2-5-5 及び図 2-5-6 で機関側軸受台下部ベース取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列の機関側軸受台下部ベース取付ボルトで受けるものとして計算する。

引張力

$$F_{b3} = \frac{(C_H + C_G) \cdot m_{3(h)} \cdot g \cdot h_3 - (1 - C_V - C_G) \cdot m_{3(v)} \cdot g \cdot l_{13}}{n_{f3} \cdot (l_{13} + l_{23})} \dots \dots \dots (2.5.4.1.3.1)$$

ただし、軸直角方向転倒では、(2.5.4.1.3.1)式中の $m_{3(h)}$ は $m_{3(v)}$ として計算する。

引張応力

$$\sigma_{b3} = \frac{F_{b3}}{A_{b3}} \dots \dots \dots (2.5.4.1.3.2)$$

ここで、機関側軸受台下部ベース取付ボルトの軸断面積 $A_{b3}$ は次式により求める。

$$A_{b3} = \frac{\pi}{4} \cdot d_3^2 \dots \dots \dots (2.5.4.1.3.3)$$

ただし、 $F_{b3}$ が負のとき機関側軸受台下部ベース取付ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

機関側軸受台下部ベース取付ボルトに対するせん断力は機関側軸受台下部ベース取付ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b3} = (C_H + C_G) \cdot m_{3(h)} \cdot g \dots \dots \dots (2.5.4.1.3.4)$$

せん断応力

$$\tau_{b3} = \frac{Q_{b3}}{n_3 \cdot A_{b3}} \dots \dots \dots (2.5.4.1.3.5)$$

2.5.4.1.4 軸受台下部ベース取付ボルトの計算方法

軸受台下部ベース取付ボルトの応力は地震による震度及び発電機振動による震度によって生じる引張力とせん断力について計算する。

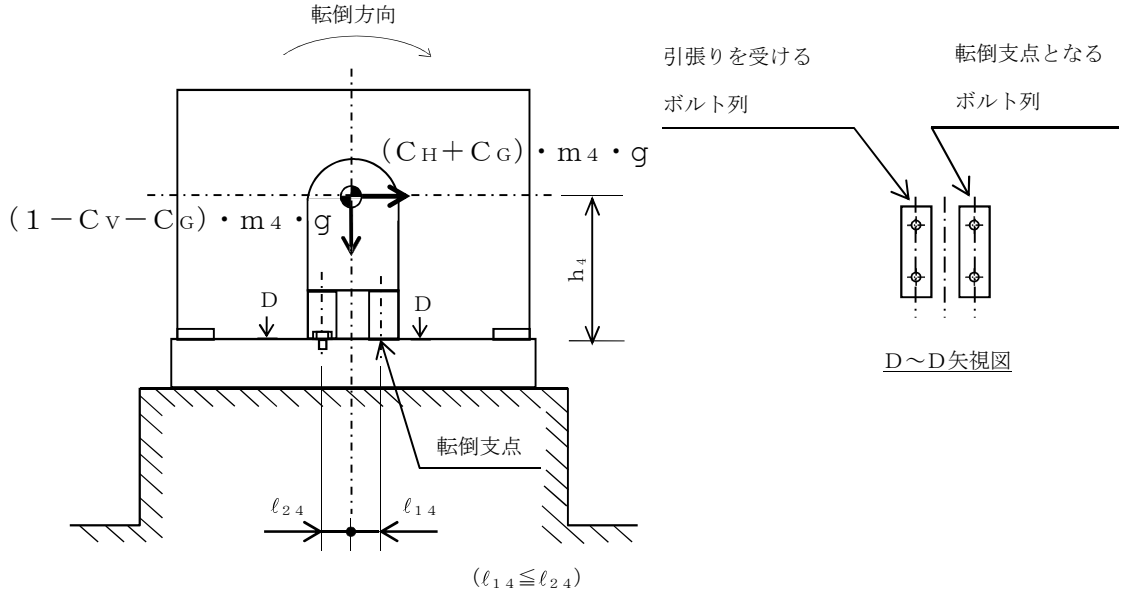


図 2-5-7 計算モデル (軸直角方向転倒)

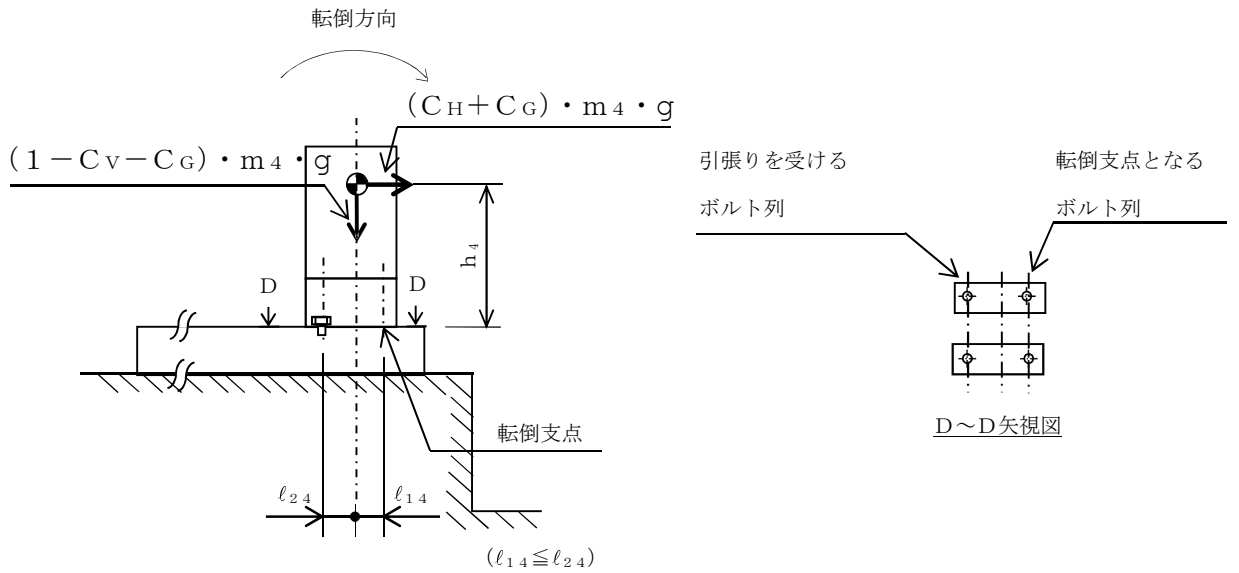


図 2-5-8 計算モデル (軸方向転倒)

(1) 引張応力

軸受台下部ベース取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 2-5-7 及び図 2-5-8 で軸受台下部ベース取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列の軸受台下部ベース取付ボルトで受けるものとして計算する。

引張力

$$F_{b4} = \frac{(C_H + C_G) \cdot m_4 \cdot g \cdot h_4 - (1 - C_V - C_G) \cdot m_4 \cdot g \cdot l_{14}}{n_{f4} \cdot (l_{14} + l_{24})} \dots \dots \dots (2.5.4.1.4.1)$$

引張応力

$$\sigma_{b4} = \frac{F_{b4}}{A_{b4}} \dots \dots \dots (2.5.4.1.4.2)$$

ここで、軸受台下部ベース取付ボルトの軸断面積  $A_{b4}$  は次式により求める。

$$A_{b4} = \frac{\pi}{4} \cdot d_4^2 \dots \dots \dots (2.5.4.1.4.3)$$

ただし、 $F_{b4}$  が負のとき軸受台下部ベース取付ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

軸受台下部ベース取付ボルトに対するせん断力は軸受台下部ベース取付ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b4} = (C_H + C_G) \cdot m_4 \cdot g \dots \dots \dots (2.5.4.1.4.4)$$

せん断応力

$$\tau_{b4} = \frac{Q_{b4}}{n_4 \cdot A_{b4}} \dots \dots \dots (2.5.4.1.4.5)$$

2.5.4.1.5 機関側軸受台取付ボルトの計算方法

機関側軸受台取付ボルトの応力は地震による震度，発電機振動による震度によって生じる引張力とせん断力について計算する。

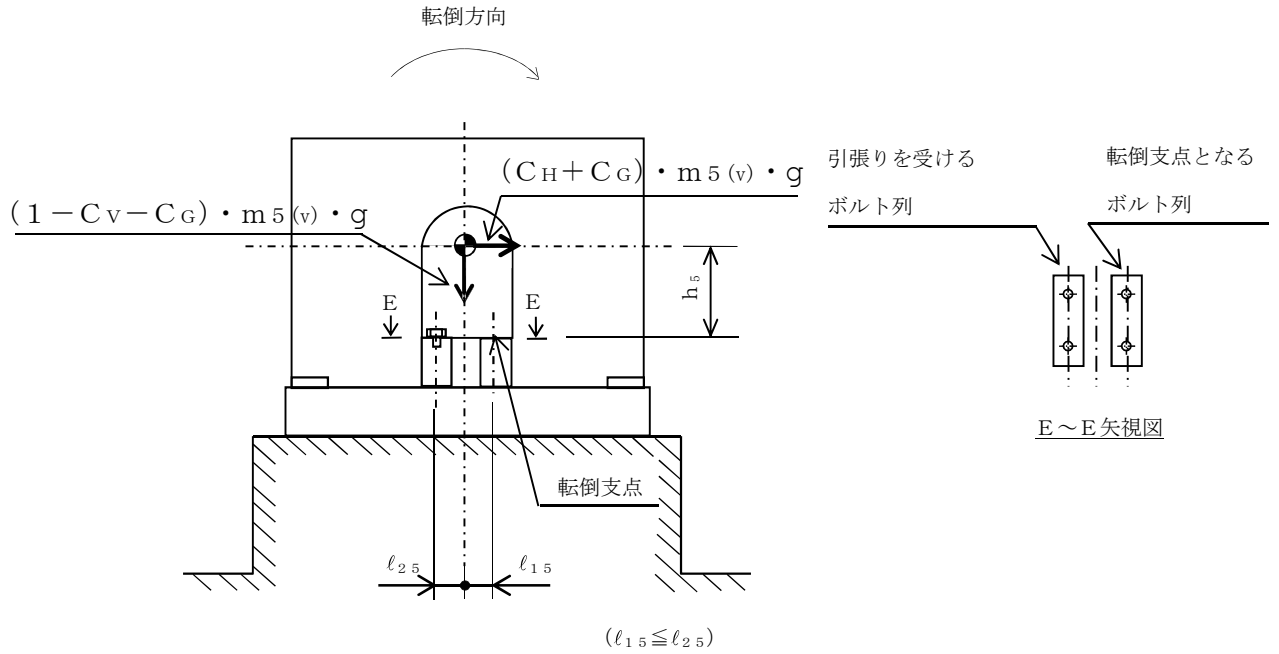


図 2-5-9 計算モデル (軸直角方向転倒)

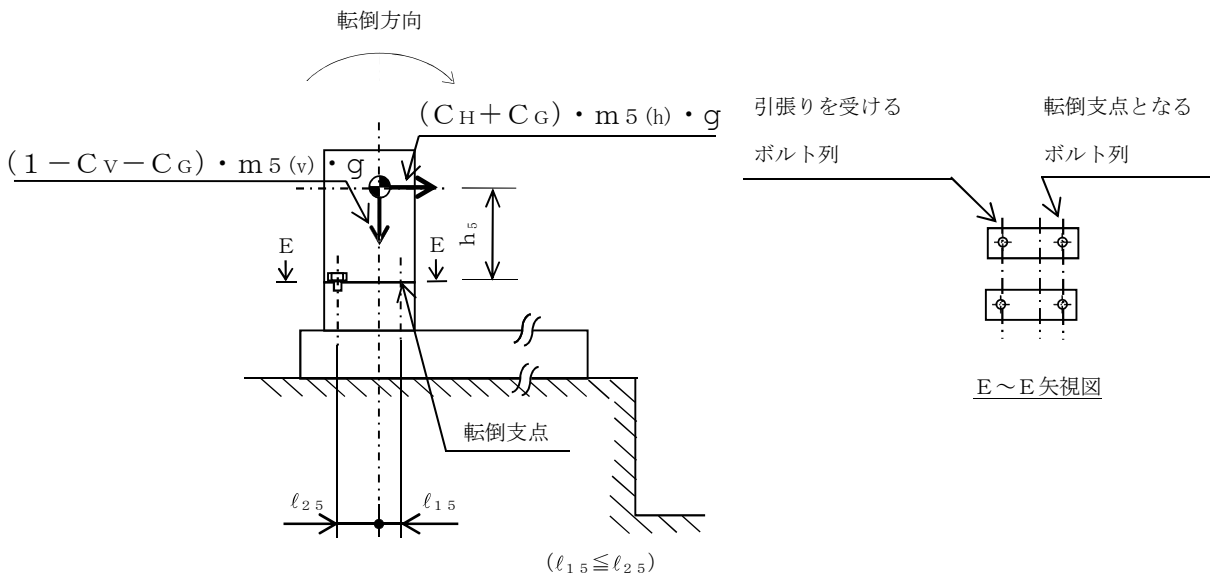


図 2-5-10 計算モデル (軸方向転倒)



(1) 引張応力

機関側軸受台取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図2-5-9及び図2-5-10で機関側軸受台取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列の機関側軸受台取付ボルトで受けるものとして計算する。

引張力

$$F_{b5} = \frac{(C_H + C_G) \cdot m_{5(h)} \cdot g \cdot h_5 - (1 - C_V - C_G) \cdot m_{5(v)} \cdot g \cdot l_{15}}{n_{f5} \cdot (l_{15} + l_{25})} \dots \dots \dots (2.5.4.1.5.1)$$

ただし、軸直角方向転倒では、(2.5.4.1.5.1)式中の $m_{5(h)}$ は $m_{5(v)}$ として計算する。

引張応力

$$\sigma_{b5} = \frac{F_{b5}}{A_{b5}} \dots \dots \dots (2.5.4.1.5.2)$$

ここで、機関側軸受台取付ボルトの軸断面積 $A_{b5}$ は次式により求める。

$$A_{b5} = \frac{\pi}{4} \cdot d_5^2 \dots \dots \dots (2.5.4.1.5.3)$$

ただし、 $F_{b5}$ が負のとき機関側軸受台取付ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

機関側軸受台取付ボルトに対するせん断力は機関側軸受台取付ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b5} = (C_H + C_G) \cdot m_{5(h)} \cdot g \dots \dots \dots (2.5.4.1.5.4)$$

せん断応力

$$\tau_{b5} = \frac{Q_{b5}}{n_5 \cdot A_{b5}} \dots \dots \dots (2.5.4.1.5.5)$$

2.5.4.1.6 軸受台取付ボルトの計算方法

軸受台取付ボルトの応力は地震による震度及び発電機振動による震度によって生じる引張力とせん断力について計算する。

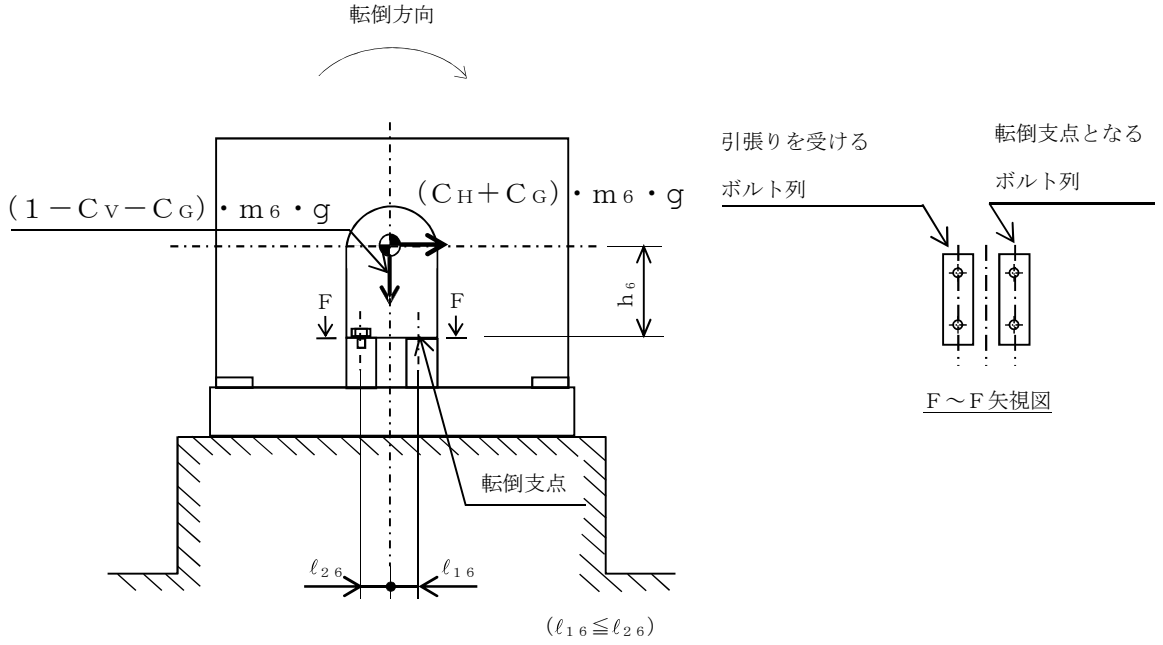


図 2-5-11 計算モデル（軸直角方向転倒）

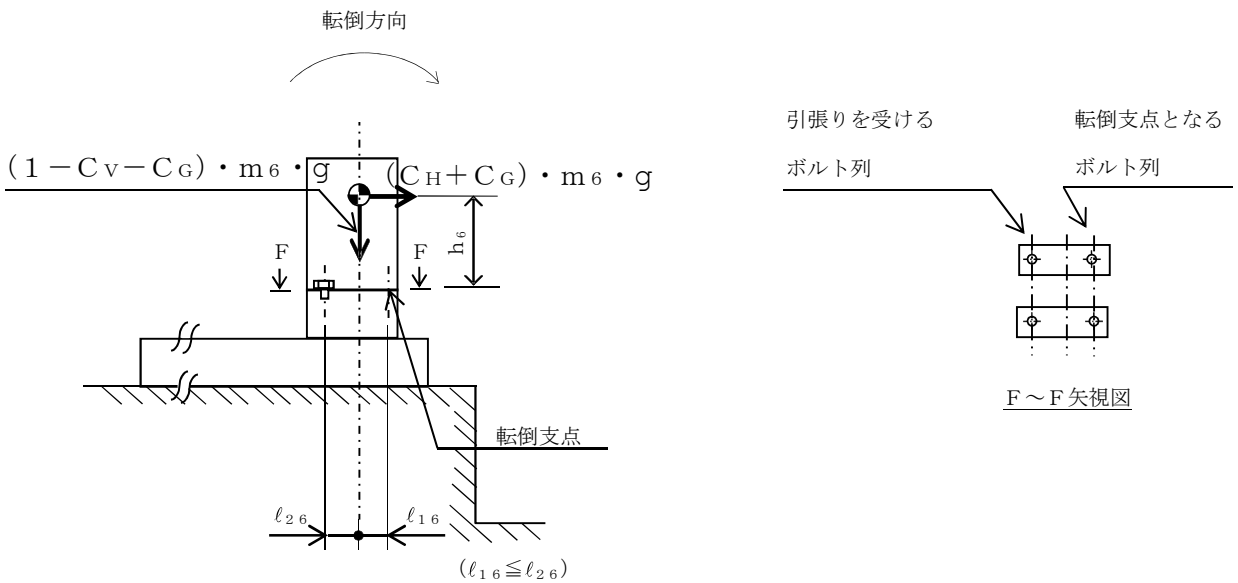


図 2-5-12 計算モデル（軸方向転倒）

(1) 引張応力

軸受台取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 2-5-11 及び図 2-5-12 で軸受台取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列の軸受台取付ボルトで受けるものとして計算する。

引張力

$$F_{b6} = \frac{(C_H + C_G) \cdot m_6 \cdot g \cdot h_6 - (1 - C_V - C_G) \cdot m_6 \cdot g \cdot l_{16}}{n_{f6} \cdot (l_{16} + l_{26})} \dots \dots \dots (2.5.4.1.6.1)$$

引張応力

$$\sigma_{b6} = \frac{F_{b6}}{A_{b6}} \dots \dots \dots (2.5.4.1.6.2)$$

ここで、軸受台取付ボルトの軸断面積  $A_{b6}$  は次式により求める。

$$A_{b6} = \frac{\pi}{4} \cdot d_6^2 \dots \dots \dots (2.5.4.1.6.3)$$

ただし、 $F_{b6}$  が負のとき軸受台取付ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

軸受台取付ボルトに対するせん断力は軸受台取付ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b6} = (C_H + C_G) \cdot m_6 \cdot g \dots \dots \dots (2.5.4.1.6.4)$$

せん断応力

$$\tau_{b6} = \frac{Q_{b6}}{n_6 \cdot A_{b6}} \dots \dots \dots (2.5.4.1.6.5)$$

## 2.5.5 計算条件

### 2.5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件

基礎ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【発電機 6A の耐震性についての計算結果】、【発電機 6B の耐震性についての計算結果】及び【発電機 6C 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。

### 2.5.5.2 発電機固定子取付ボルトの応力計算条件

発電機固定子取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【発電機 6A の耐震性についての計算結果】、【発電機 6B の耐震性についての計算結果】及び【発電機 6C 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。

### 2.5.5.3 機関側軸受台下部ベース取付ボルトの応力計算条件

機関側軸受台下部ベース取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【発電機 6A の耐震性についての計算結果】、【発電機 6B の耐震性についての計算結果】及び【発電機 6C 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。

### 2.5.5.4 軸受台下部ベース取付ボルトの応力計算条件

軸受台下部ベース取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【発電機 6A の耐震性についての計算結果】、【発電機 6B の耐震性についての計算結果】及び【発電機 6C 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。

### 2.5.5.5 機関側軸受台取付ボルトの応力計算条件

機関側軸受台取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【発電機 6A の耐震性についての計算結果】、【発電機 6B の耐震性についての計算結果】及び【発電機 6C 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。

### 2.5.5.6 軸受台取付ボルトの応力計算条件

軸受台取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【発電機 6A の耐震性についての計算結果】、【発電機 6B の耐震性についての計算結果】及び【発電機 6C 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。

## 2.5.6 応力の評価

### 2.5.6.1 ボルトの応力評価

2.5.4項で求めたボルトの引張応力 $\sigma_{bi}$ は次式より求めた許容引張応力 $f_{tsi}$ 以下であること。ただし、 $f_{toi}$ は下表による。

$$f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}] \quad \dots\dots\dots (2.5.6.1.1)$$

せん断応力 $\tau_{bi}$ はせん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 $f_{sbi}$ 以下であること。ただし、 $f_{sbi}$ は下表による。

	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度による 荷重との組合せの場合	基準地震動 $S_s$ による荷重との 組合せの場合
許容引張応力 $f_{toi}$	$\frac{F_i}{2} \cdot 1.5$	$\frac{F_i^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_{sbi}$	$\frac{F_i}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F_i^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

## 2.6 機能維持評価

### 2.6.1 動的機能維持評価方法

発電機の地震後の動的機能維持評価について以下に示す。

なお、機能維持評価用加速度はVI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき、基準地震動  $S_s$  により定まる応答加速度を設定する。

発電機は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、地震時動的機能維持が確認された電動機に準じた評価となるため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に記載の電動機の機能確認済加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 2-6-1 に示す。

表 2-6-1 機能確認済加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

評価部位	形式	方向	機能確認済加速度
発電機	横形すべり軸受	水平	2.6
		鉛直	1.0

## 2.7 評価結果

### 2.7.1 設計基準対象施設としての評価結果

発電機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動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

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

### 2.7.2 重大事故等対処設備としての評価結果

発電機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動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

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【発電機 6A 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		発電機振動による震度	最高使用温度 (°C)	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			
発電機 6A	S	原子炉建屋 T.M.S.L. 13. 570 (T.M.S.L. 12. 300*1)			C <sub>H</sub> =0.67	C <sub>V</sub> =0.52	C <sub>H</sub> =1.09	C <sub>V</sub> =1.05		—	50

注記\*1：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	m <sub>i</sub> (h) (kg)	m <sub>i</sub> (v) (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	l <sub>1i</sub> (mm)*1		l <sub>2i</sub> (mm)*1		n <sub>i</sub>	n <sub>fi</sub> *1	
						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>		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)						1175	1675	1175	2050		5	
固定子取付ボルト (i=2)						1175	770	1175	880		2	
機関側軸受台下部ベース取付ボルト (i=3)						695	150	695	350		2	
軸受台下部ベース取付ボルト (i=4)						675	185	675	205		2	
機関側軸受台取付ボルト (i=5)						500	130	500	340		2	
軸受台取付ボルト (i=6)						485	180	485	200		2	

注記\*1：ボルトにおける上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。



部材	A <sub>bi</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>yi</sub> (MPa)	S <sub>ui</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向		M <sub>G</sub> (N・mm)	
						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)		339* <sup>1</sup> (40mm<径≤100mm)	556* <sup>1</sup> (40mm<径≤100mm)	339	389	軸直角	軸		—
固定子取付ボルト (i=2)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—
機関側軸受台取付ボルト (i=5)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—
軸受台取付ボルト (i=6)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—

注記\*1: 周囲環境温度で算出

68

P (kW)	N (rpm)	E (MPa)	G (MPa)	I (mm <sup>4</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A (mm <sup>2</sup> )
5295	1000					

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>bi</sub>		Q <sub>bi</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)				
固定子取付ボルト (i=2)				
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)				
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)				
機関側軸受台取付ボルト (i=5)				
軸受台取付ボルト (i=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)	[Redacted]	引張り	$\sigma_{b1} = 5$	$f_{ts1} = 254^*$	$\sigma_{b1} = 30$	$f_{ts1} = 292^*$
		せん断	$\tau_{b1} = 12$	$f_{sb1} = 195$	$\tau_{b1} = 19$	$f_{sb1} = 225$
固定子取付ボルト (i=2)		引張り	$\sigma_{b2} = 4$	$f_{ts2} = 180^*$	$\sigma_{b2} = 16$	$f_{ts2} = 205^*$
		せん断	$\tau_{b2} = 6$	$f_{sb2} = 139$	$\tau_{b2} = 10$	$f_{sb2} = 158$
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)		引張り	$\sigma_{b3} = 44$	$f_{ts3} = 180^*$	$\sigma_{b3} = 77$	$f_{ts3} = 205^*$
		せん断	$\tau_{b3} = 14$	$f_{sb3} = 139$	$\tau_{b3} = 23$	$f_{sb3} = 158$
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)	引張り	$\sigma_{b4} = 23$	$f_{ts4} = 180^*$	$\sigma_{b4} = 43$	$f_{ts4} = 205^*$	
	せん断	$\tau_{b4} = 7$	$f_{sb4} = 139$	$\tau_{b4} = 11$	$f_{sb4} = 158$	
機関側軸受台取付ボルト (i=5)	引張り	$\sigma_{b5} = 31$	$f_{ts5} = 180^*$	$\sigma_{b5} = 56$	$f_{ts5} = 205^*$	
	せん断	$\tau_{b5} = 14$	$f_{sb5} = 139$	$\tau_{b5} = 22$	$f_{sb5} = 158$	
軸受台取付ボルト (i=6)	引張り	$\sigma_{b6} = 15$	$f_{ts6} = 180^*$	$\sigma_{b6} = 31$	$f_{ts6} = 205^*$	
	せん断	$\tau_{b6} = 7$	$f_{sb6} = 139$	$\tau_{b6} = 10$	$f_{sb6} = 158$	

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 動的機能の評価結果

(単位：×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
発電機 6A	水平方向	0.90	2.6
	鉛直方向	0.88	1.0

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・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		発電機振動による震度	最高使用温度 (°C)	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			
発電機 6A	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	原子炉建屋 T. M. S. L. 13. 570 (T. M. S. L. 12. 300*1)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 09	C <sub>V</sub> =1. 05		—	50

注記\*1: 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	m <sub>i</sub> (h) (kg)	m <sub>i</sub> (v) (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	ℓ <sub>1i</sub> (mm)*1		ℓ <sub>2i</sub> (mm)*1		n <sub>i</sub>	n <sub>f i</sub> *1	
						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>		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)						1175	1175	1175	1175		5	
固定子取付ボルト (i=2)						1675	2050	1175	1175		2	
機関側軸受台下部ベース取付ボルト (i=3)						1175	1175	770	880		3	
軸受台下部ベース取付ボルト (i=4)						695	695	150	350		2	
機関側軸受台取付ボルト (i=5)						675	675	185	205		2	
軸受台取付ボルト (i=6)						500	500	500	500		2	
						130	340	485	485		2	
						485	485	180	200		2	

注記\*1: ボルトにおける上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

部材	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向		M <sub>G</sub> (N・mm)	
						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)		339* <sup>1</sup> (40mm<径≤100mm)	556* <sup>1</sup> (40mm<径≤100mm)	—	389	—	軸	—	—
固定子取付ボルト (i=2)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—
機関側軸受台取付ボルト (i=5)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—
軸受台取付ボルト (i=6)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—

注記\*1: 周囲環境温度で算出

P (kW)	N (rpm)	E (MPa)	G (MPa)	I (mm <sup>4</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A (mm <sup>2</sup> )
5295	1000					

71

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位: N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</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)	—		—	
固定子取付ボルト (i=2)	—		—	
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)	—		—	
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)	—		—	
機関側軸受台取付ボルト (i=5)	—		—	
軸受台取付ボルト (i=6)	—		—	

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 (i=1)		引張り	—	—	$\sigma_{b1} = 30$	$f_{ts1} = 292^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1} = 19$	$f_{sb1} = 225$
固定子取付ボルト (i=2)		引張り	—	—	$\sigma_{b2} = 16$	$f_{ts2} = 205^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2} = 10$	$f_{sb2} = 158$
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)		引張り	—	—	$\sigma_{b3} = 77$	$f_{ts3} = 205^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b3} = 23$	$f_{sb3} = 158$
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)	引張り	—	—	$\sigma_{b4} = 43$	$f_{ts4} = 205^*$	
	せん断	—	—	$\tau_{b4} = 11$	$f_{sb4} = 158$	
機関側軸受台取付ボルト (i=5)	引張り	—	—	$\sigma_{b5} = 56$	$f_{ts5} = 205^*$	
	せん断	—	—	$\tau_{b5} = 22$	$f_{sb5} = 158$	
軸受台取付ボルト (i=6)	引張り	—	—	$\sigma_{b6} = 31$	$f_{ts6} = 205^*$	
	せん断	—	—	$\tau_{b6} = 10$	$f_{sb6} = 158$	

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 動的機能の評価結果

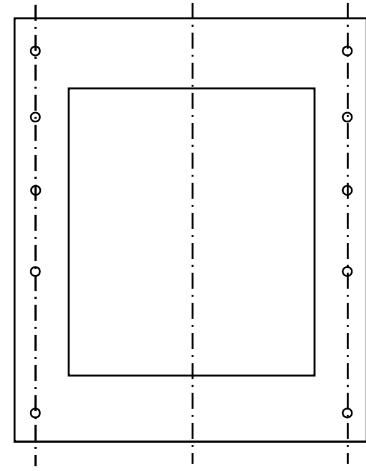
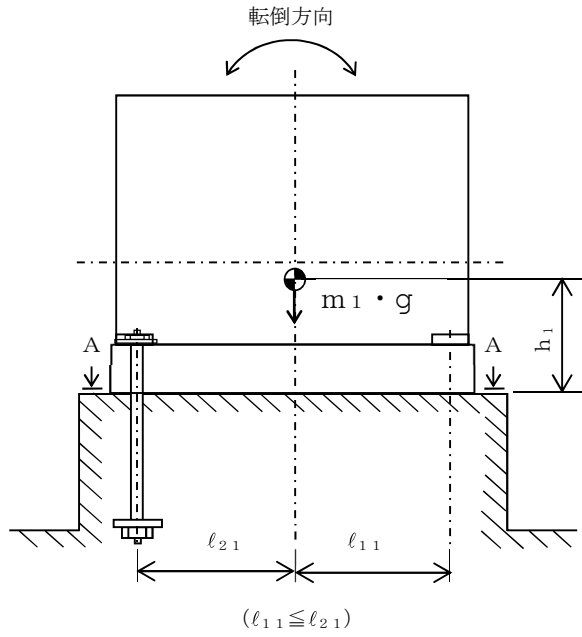
(単位：×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
発電機 6A	水平方向	0.90	2.6
	鉛直方向	0.88	1.0

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub>により定まる応答加速度とする。

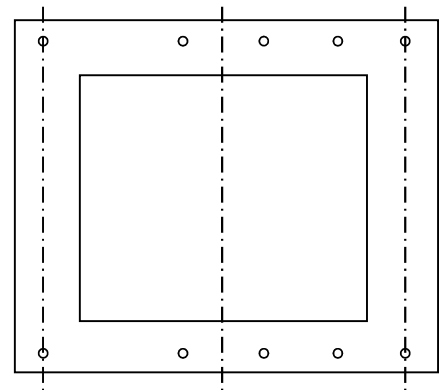
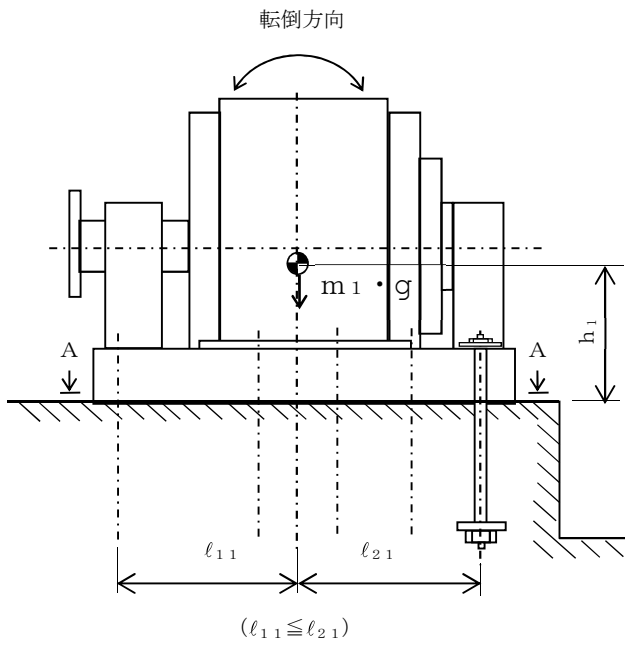
機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

基礎ボルト



A~A矢視図

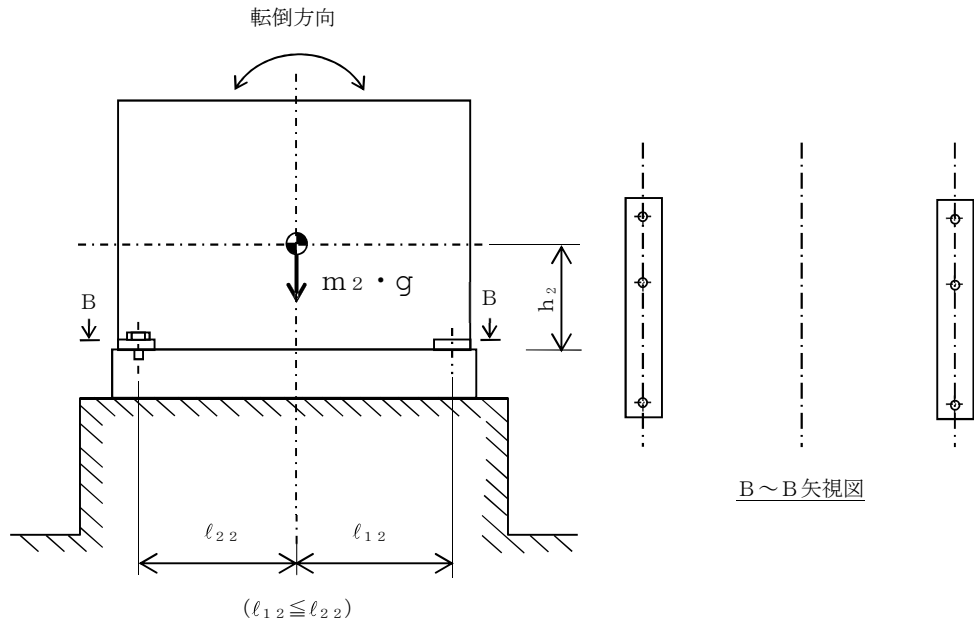
軸直角方向転倒



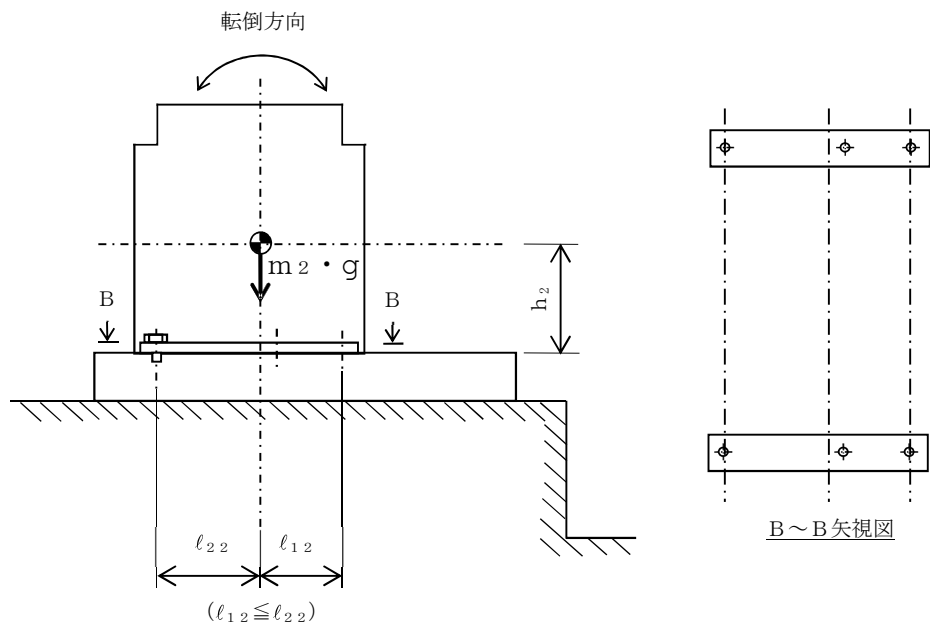
A~A矢視図

軸方向転倒

固定子取付ボルト

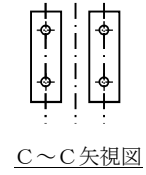
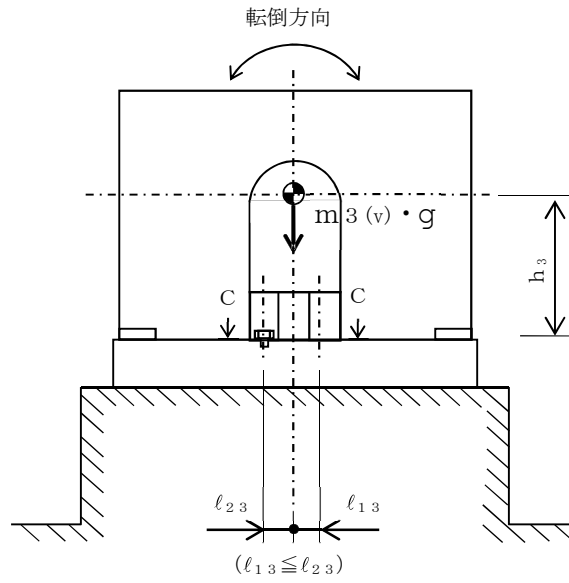


軸直角方向転倒

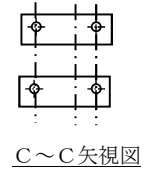
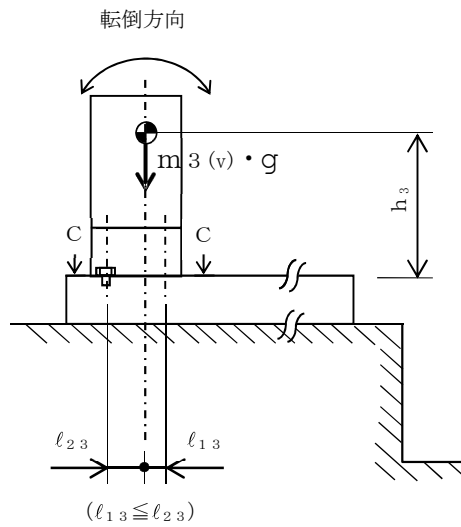


軸方向転倒

機関側軸受台下部ベース取付ボルト



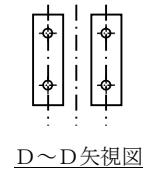
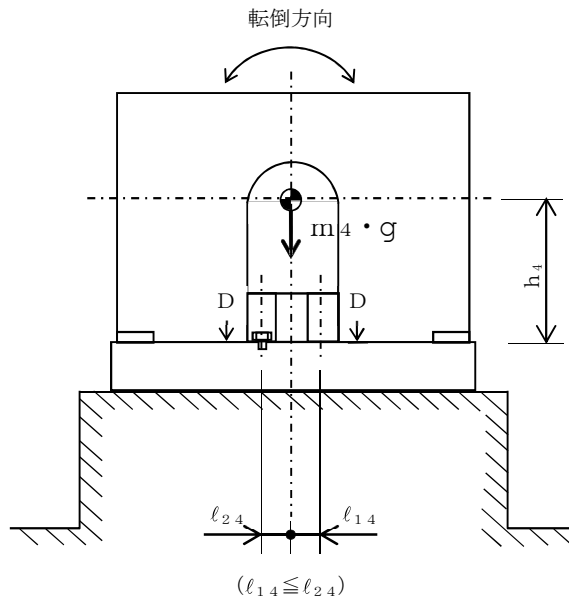
軸直角方向転倒



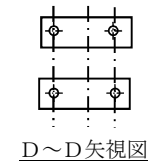
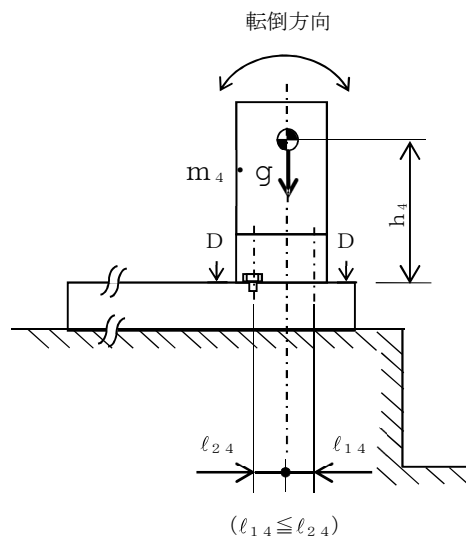
軸方向転倒



軸受台下部ベース取付ボルト

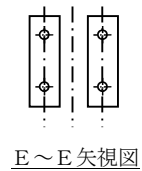
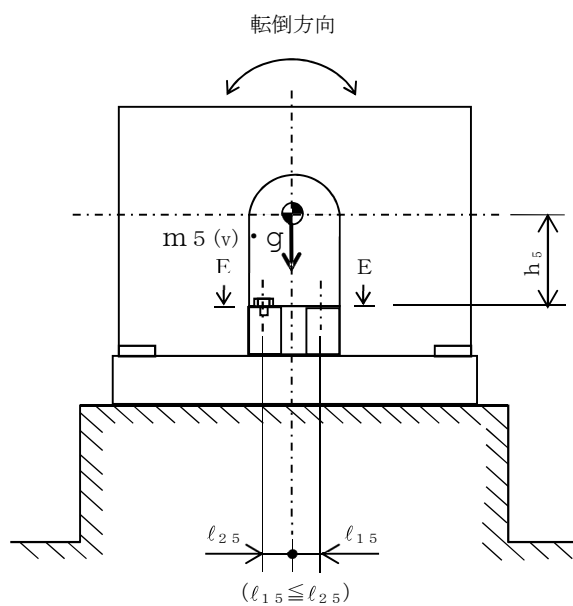


軸直角方向転倒

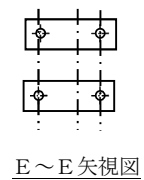
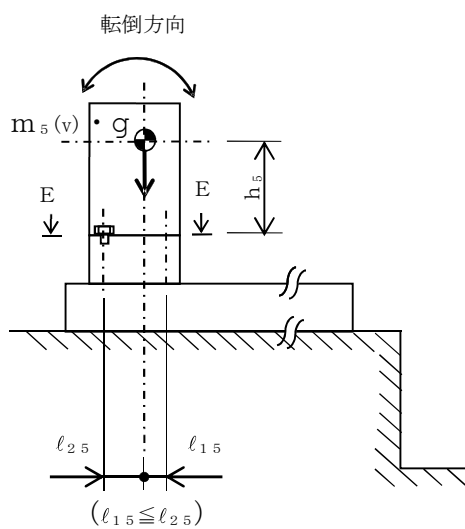


軸方向転倒

機関側軸受台取付ボルト

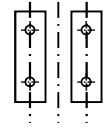
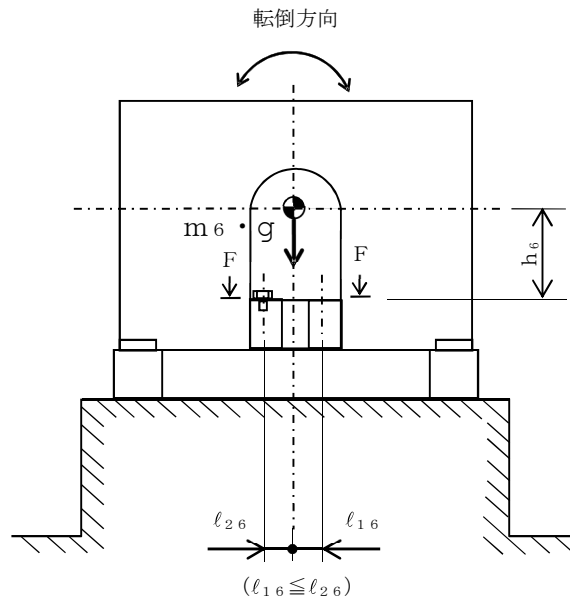


軸直角方向転倒



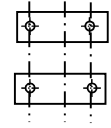
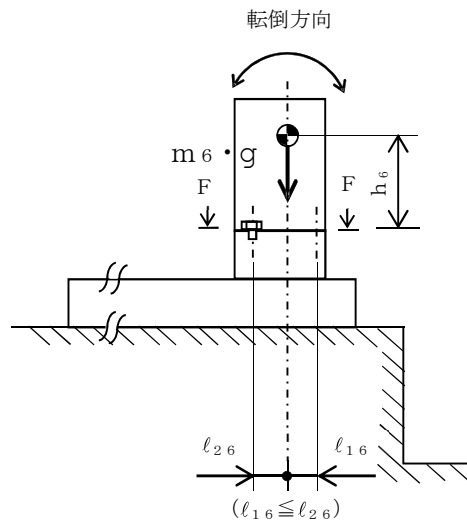
軸方向転倒

軸受台取付ボルト



F ~ F 矢視図

軸直角方向転倒



F ~ F 矢視図

軸方向転倒

【発電機 6B 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		発電機振動による震度	最高使用温度 (°C)	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			
発電機 6B	S	原子炉建屋 T.M.S.L. 13. 570 (T.M.S.L. 12. 300*1)			C <sub>H</sub> =0.67	C <sub>V</sub> =0.52	C <sub>H</sub> =1.09	C <sub>V</sub> =1.05		—	50

注記\*1：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	m <sub>i</sub> (h) (kg)	m <sub>i</sub> (v) (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	l <sub>1i</sub> (mm)*1		l <sub>2i</sub> (mm)*1		n <sub>i</sub>	n <sub>fi</sub> *1	
						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>		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)						1175		1175			5	
固定子取付ボルト (i=2)						1675		2050			2	
機関側軸受台下部ベース取付ボルト (i=3)						1175		1175			3	
						770		880			2	
軸受台下部ベース取付ボルト (i=4)						695		695			2	
						150		350			2	
機関側軸受台取付ボルト (i=5)						675		675			2	
						185		205			2	
軸受台取付ボルト (i=6)						500		500			2	
						130		340			2	
						485		485			2	
						180		200			2	

注記\*1：ボルトにおける上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

部材	A <sub>bi</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>yi</sub> (MPa)	S <sub>ui</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向		M <sub>G</sub> (N・mm)	
						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)		339* <sup>1</sup> (40mm<径≤100mm)	556* <sup>1</sup> (40mm<径≤100mm)	339	389	軸直角	軸		—
固定子取付ボルト (i=2)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—
機関側軸受台取付ボルト (i=5)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—
軸受台取付ボルト (i=6)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—

注記\*1: 周囲環境温度で算出

80

P (kW)	N (rpm)	E (MPa)	G (MPa)	I (mm <sup>4</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A (mm <sup>2</sup> )
5295	1000					

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>bi</sub>		Q <sub>bi</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)				
固定子取付ボルト (i=2)				
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)				
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)				
機関側軸受台取付ボルト (i=5)				
軸受台取付ボルト (i=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 <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 (i=1)	[Redacted]	引張り	$\sigma_{b1} = 5$	$f_{ts1} = 254^*$	$\sigma_{b1} = 30$	$f_{ts1} = 292^*$
		せん断	$\tau_{b1} = 12$	$f_{sb1} = 195$	$\tau_{b1} = 19$	$f_{sb1} = 225$
固定子取付ボルト (i=2)		引張り	$\sigma_{b2} = 4$	$f_{ts2} = 180^*$	$\sigma_{b2} = 16$	$f_{ts2} = 205^*$
		せん断	$\tau_{b2} = 6$	$f_{sb2} = 139$	$\tau_{b2} = 10$	$f_{sb2} = 158$
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)		引張り	$\sigma_{b3} = 44$	$f_{ts3} = 180^*$	$\sigma_{b3} = 77$	$f_{ts3} = 205^*$
		せん断	$\tau_{b3} = 14$	$f_{sb3} = 139$	$\tau_{b3} = 23$	$f_{sb3} = 158$
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)		引張り	$\sigma_{b4} = 23$	$f_{ts4} = 180^*$	$\sigma_{b4} = 43$	$f_{ts4} = 205^*$
		せん断	$\tau_{b4} = 7$	$f_{sb4} = 139$	$\tau_{b4} = 11$	$f_{sb4} = 158$
機関側軸受台取付ボルト (i=5)		引張り	$\sigma_{b5} = 31$	$f_{ts5} = 180^*$	$\sigma_{b5} = 56$	$f_{ts5} = 205^*$
		せん断	$\tau_{b5} = 14$	$f_{sb5} = 139$	$\tau_{b5} = 22$	$f_{sb5} = 158$
軸受台取付ボルト (i=6)		引張り	$\sigma_{b6} = 15$	$f_{ts6} = 180^*$	$\sigma_{b6} = 31$	$f_{ts6} = 205^*$
		せん断	$\tau_{b6} = 7$	$f_{sb6} = 139$	$\tau_{b6} = 10$	$f_{sb6} = 158$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 動的機能の評価結果

(単位：×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
発電機 6B	水平方向	0.90	2.6
	鉛直方向	0.88	1.0

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		発電機振動による震度	最高使用温度 (°C)	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			
発電機 6B	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	原子炉建屋 T. M. S. L. 13. 570 (T. M. S. L. 12. 300*1)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 09	C <sub>V</sub> =1. 05		—	50

注記\*1：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	m <sub>i</sub> (h) (kg)	m <sub>i</sub> (v) (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	ℓ <sub>1i</sub> (mm)*1		ℓ <sub>2i</sub> (mm)*1		n <sub>i</sub>	n <sub>f i</sub> *1	
						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>		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)						1175	1175	1175	1175		5	
固定子取付ボルト (i=2)						1675	1675	2050	2050		2	
機関側軸受台下部ベース取付ボルト (i=3)						1175	1175	1175	1175		3	
軸受台下部ベース取付ボルト (i=4)						770	770	880	880		2	
機関側軸受台取付ボルト (i=5)						695	695	695	695		2	
軸受台取付ボルト (i=6)						150	150	350	350		2	
						675	675	675	675		2	
						185	185	205	205		2	
						500	500	500	500		2	
						130	130	340	340		2	
						485	485	485	485		2	
						180	180	200	200		2	

注記\*1：ボルトにおける上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

部材	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向		M <sub>G</sub> (N・mm)	
						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)		339* <sup>1</sup> (40mm<径≤100mm)	556* <sup>1</sup> (40mm<径≤100mm)	—	389	—	軸	—	—
固定子取付ボルト (i=2)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—
機関側軸受台取付ボルト (i=5)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—
軸受台取付ボルト (i=6)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—

注記\*1: 周囲環境温度で算出

P (kW)	N (rpm)	E (MPa)	G (MPa)	I (mm <sup>4</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A (mm <sup>2</sup> )
5295	1000					

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位: N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</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)	—		—	
固定子取付ボルト (i=2)	—		—	
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)	—		—	
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)	—		—	
機関側軸受台取付ボルト (i=5)	—		—	
軸受台取付ボルト (i=6)	—		—	



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 (i=1)		引張り	—	—	$\sigma_{b1} = 30$	$f_{ts1} = 292^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1} = 19$	$f_{sb1} = 225$
固定子取付ボルト (i=2)		引張り	—	—	$\sigma_{b2} = 16$	$f_{ts2} = 205^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2} = 10$	$f_{sb2} = 158$
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)		引張り	—	—	$\sigma_{b3} = 77$	$f_{ts3} = 205^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b3} = 23$	$f_{sb3} = 158$
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)		引張り	—	—	$\sigma_{b4} = 43$	$f_{ts4} = 205^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b4} = 11$	$f_{sb4} = 158$
機関側軸受台取付ボルト (i=5)		引張り	—	—	$\sigma_{b5} = 56$	$f_{ts5} = 205^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b5} = 22$	$f_{sb5} = 158$
軸受台取付ボルト (i=6)		引張り	—	—	$\sigma_{b6} = 31$	$f_{ts6} = 205^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b6} = 10$	$f_{sb6} = 158$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 動的機能の評価結果

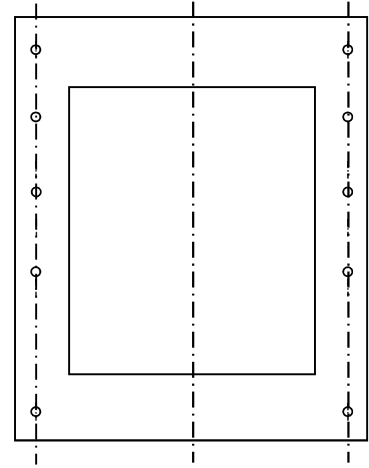
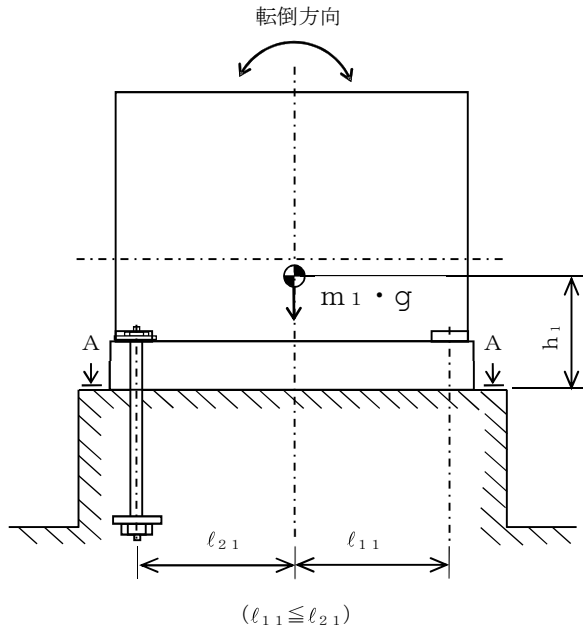
(単位：×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
発電機 6B	水平方向	0.90	2.6
	鉛直方向	0.88	1.0

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub>により定まる応答加速度とする。

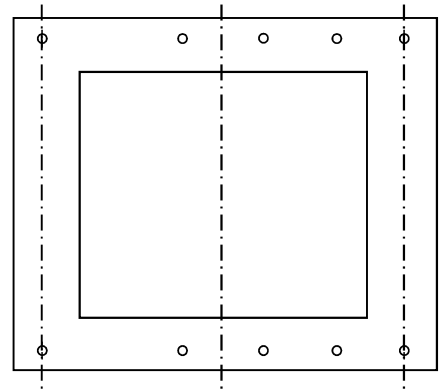
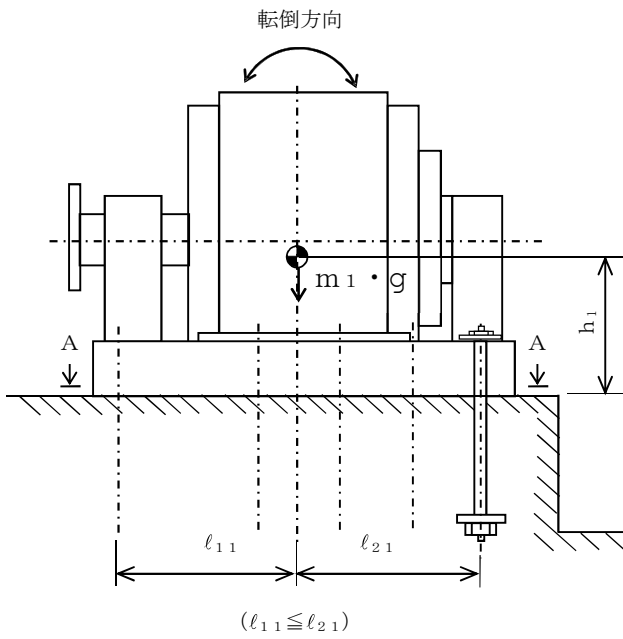
機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

基礎ボルト



A~A矢视图

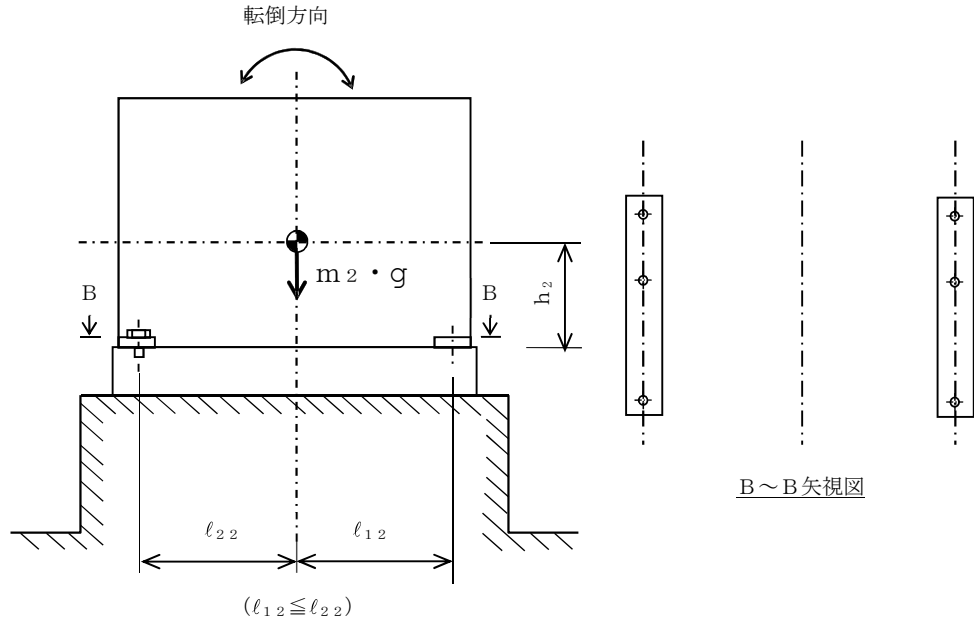
軸直角方向転倒



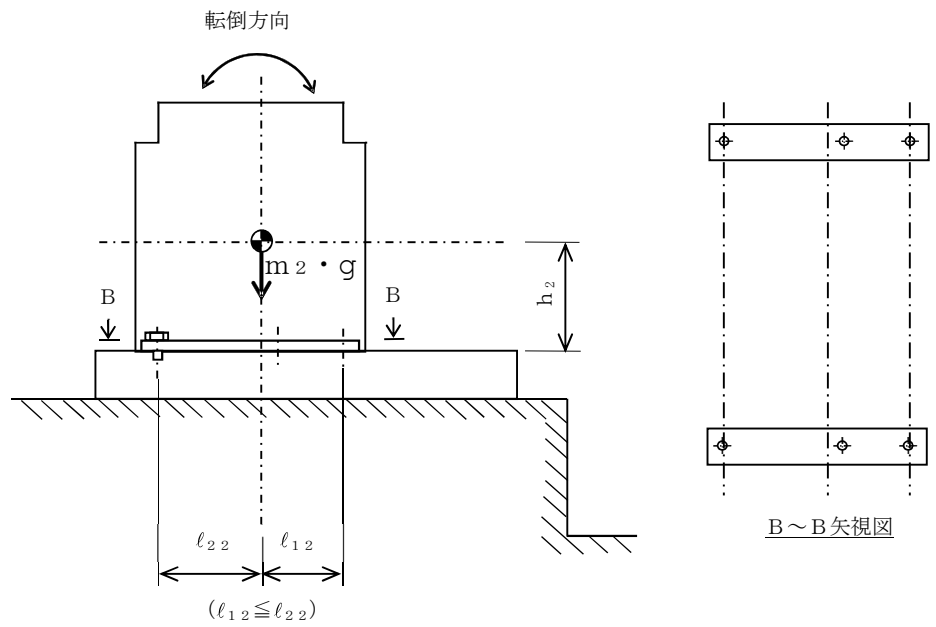
A~A矢视图

軸方向転倒

固定子取付ボルト

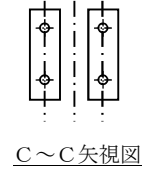
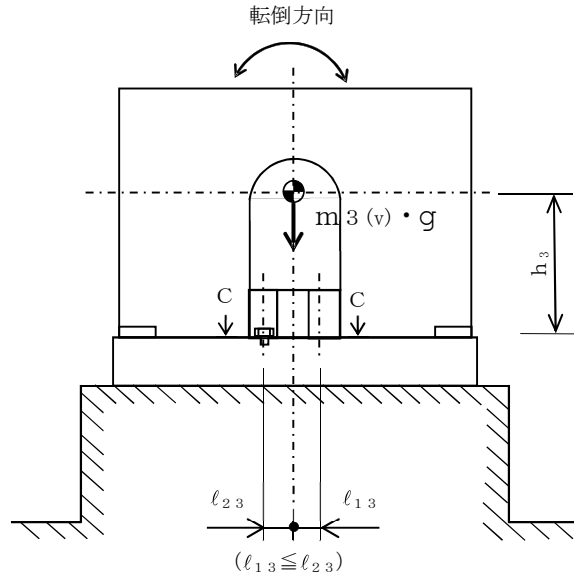


軸直角方向転倒

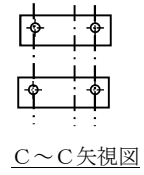
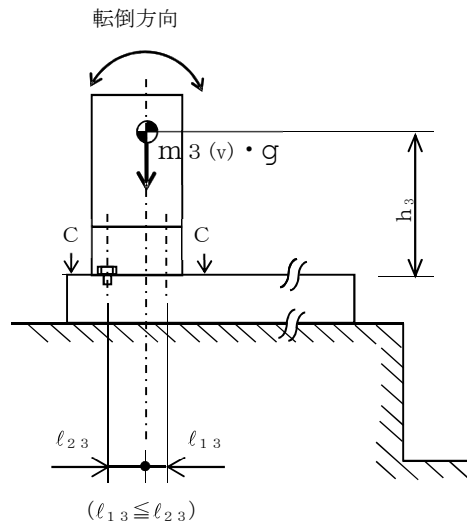


軸方向転倒

機関側軸受台下部ベース取付ボルト

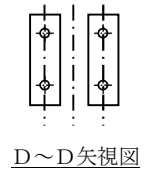
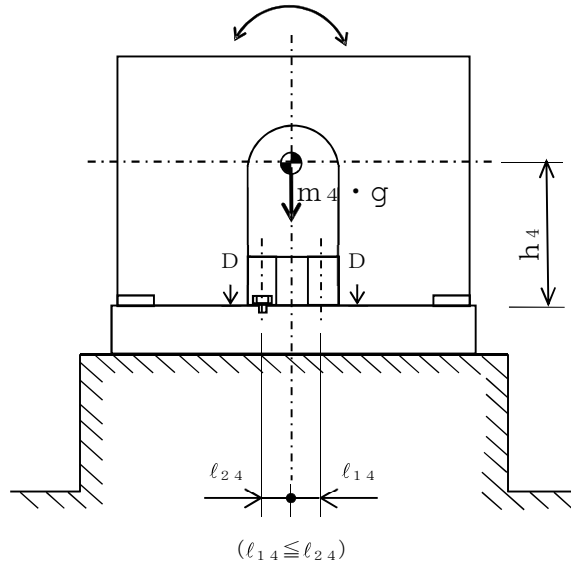


K6 ① VI-2-10-1-2-1-1 R0



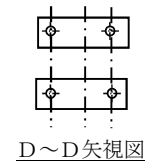
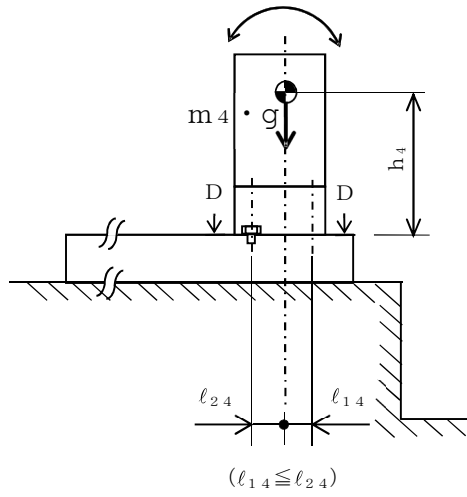
軸受台下部ベース取付ボルト

転倒方向



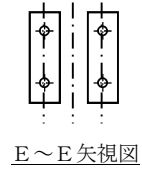
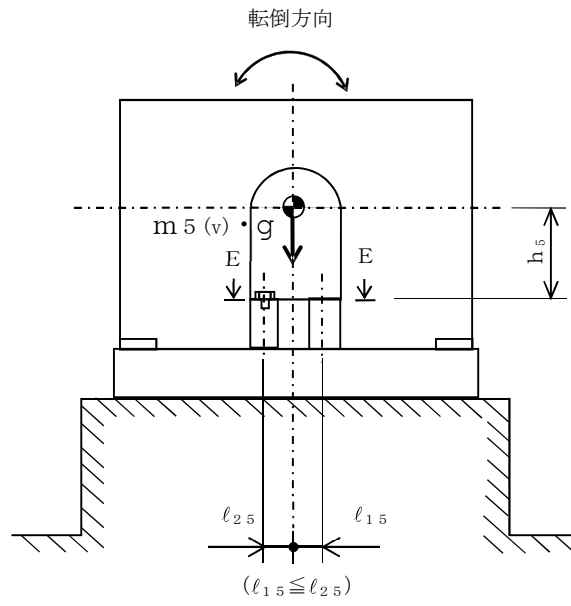
軸直角方向転倒

転倒方向

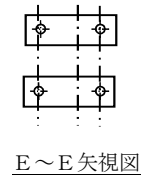
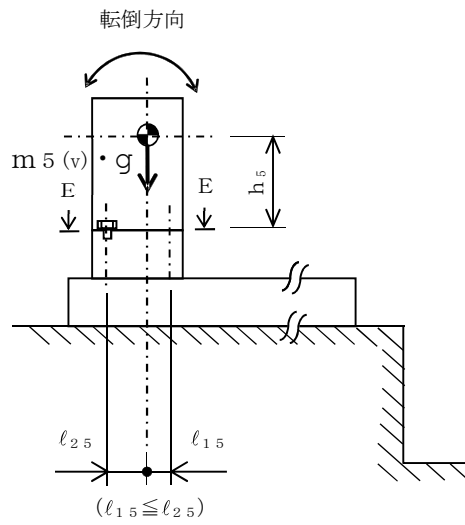


軸方向転倒

機関側軸受台取付ボルト

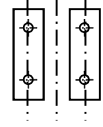
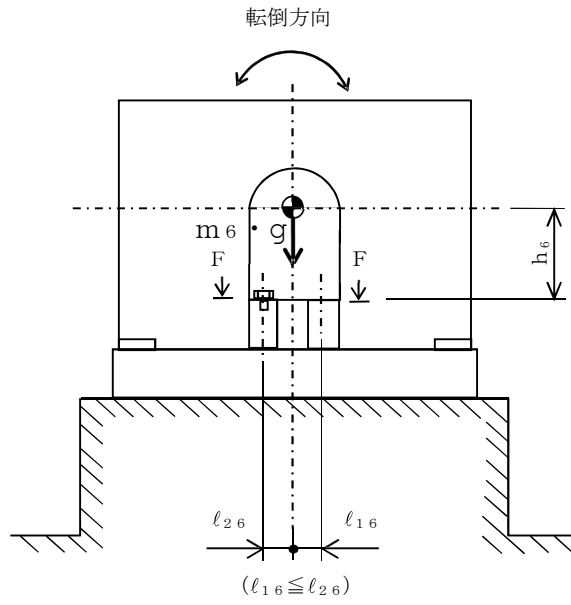


軸直角方向転倒



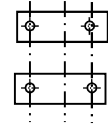
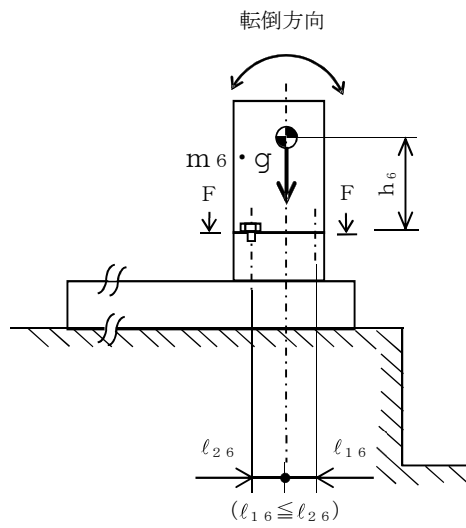
軸方向転倒

軸受台取付ボルト



F ~ F 矢視図

軸直角方向転倒



F ~ F 矢視図

軸方向転倒

【発電機 6C 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		発電機振動による震度	最高使用温度 (°C)	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			
発電機 6C	S	原子炉建屋 T.M.S.L. 13. 570 (T.M.S.L. 12. 300*1)			C <sub>H</sub> =0.67	C <sub>V</sub> =0.52	C <sub>H</sub> =1.09	C <sub>V</sub> =1.05		—	50

注記\*1：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	m <sub>i</sub> (h) (kg)	m <sub>i</sub> (v) (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	l <sub>1i</sub> (mm)*1		l <sub>2i</sub> (mm)*1		n <sub>i</sub>	n <sub>fi</sub> *1	
						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>		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)						1175	1175	1175	1175		5	
固定子取付ボルト (i=2)						1675	2050	1175	1175		2	
機関側軸受台下部ベース取付ボルト (i=3)						1175	1175	770	880		3	
						695	695	150	350		2	
軸受台下部ベース取付ボルト (i=4)						675	675	185	205		2	
						500	500	130	340		2	
機関側軸受台取付ボルト (i=5)						485	485	180	200		2	
						180	200				2	

注記\*1：ボルトにおける上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。



部材	A <sub>bi</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>yi</sub> (MPa)	S <sub>ui</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向		M <sub>G</sub> (N・mm)	
						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)		339* <sup>1</sup> (40mm<径≤100mm)	556* <sup>1</sup> (40mm<径≤100mm)	339	389	軸直角	軸		—
固定子取付ボルト (i=2)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—
機関側軸受台取付ボルト (i=5)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—
軸受台取付ボルト (i=6)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	241	273	軸	軸	—	—

注記\*1: 周囲環境温度で算出

92

P (kW)	N (rpm)	E (MPa)	G (MPa)	I (mm <sup>4</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A (mm <sup>2</sup> )
5295	1000					

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>bi</sub>		Q <sub>bi</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)				
固定子取付ボルト (i=2)				
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)				
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)				
機関側軸受台取付ボルト (i=5)				
軸受台取付ボルト (i=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 <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 (i=1)	[Redacted]	引張り	$\sigma_{b1} = 5$	$f_{ts1} = 254^*$	$\sigma_{b1} = 30$	$f_{ts1} = 292^*$
		せん断	$\tau_{b1} = 12$	$f_{sb1} = 195$	$\tau_{b1} = 19$	$f_{sb1} = 225$
固定子取付ボルト (i=2)		引張り	$\sigma_{b2} = 4$	$f_{ts2} = 180^*$	$\sigma_{b2} = 16$	$f_{ts2} = 205^*$
		せん断	$\tau_{b2} = 6$	$f_{sb2} = 139$	$\tau_{b2} = 10$	$f_{sb2} = 158$
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)		引張り	$\sigma_{b3} = 44$	$f_{ts3} = 180^*$	$\sigma_{b3} = 77$	$f_{ts3} = 205^*$
		せん断	$\tau_{b3} = 14$	$f_{sb3} = 139$	$\tau_{b3} = 23$	$f_{sb3} = 158$
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)	引張り	$\sigma_{b4} = 23$	$f_{ts4} = 180^*$	$\sigma_{b4} = 43$	$f_{ts4} = 205^*$	
	せん断	$\tau_{b4} = 7$	$f_{sb4} = 139$	$\tau_{b4} = 11$	$f_{sb4} = 158$	
機関側軸受台取付ボルト (i=5)	引張り	$\sigma_{b5} = 31$	$f_{ts5} = 180^*$	$\sigma_{b5} = 56$	$f_{ts5} = 205^*$	
	せん断	$\tau_{b5} = 14$	$f_{sb5} = 139$	$\tau_{b5} = 22$	$f_{sb5} = 158$	
軸受台取付ボルト (i=6)	引張り	$\sigma_{b6} = 15$	$f_{ts6} = 180^*$	$\sigma_{b6} = 31$	$f_{ts6} = 205^*$	
	せん断	$\tau_{b6} = 7$	$f_{sb6} = 139$	$\tau_{b6} = 10$	$f_{sb6} = 158$	

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 動的機能の評価結果

(単位：×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
発電機 6C	水平方向	0.90	2.6
	鉛直方向	0.88	1.0

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		発電機振動による震度	最高使用温度 (°C)	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			
発電機 6C	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	原子炉建屋 T. M. S. L. 13. 570 (T. M. S. L. 12. 300*1)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 09	C <sub>V</sub> =1. 05		—	50

注記\*1: 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	m <sub>i</sub> (h) (kg)	m <sub>i</sub> (v) (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	ℓ <sub>1i</sub> (mm)*1		ℓ <sub>2i</sub> (mm)*1		n <sub>i</sub>	n <sub>f i</sub> *1	
						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>		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)						1175		1175			5	
固定子取付ボルト (i=2)						1675		2050			2	
機関側軸受台下部ベース取付ボルト (i=3)						1175		1175			3	
軸受台下部ベース取付ボルト (i=4)						770		880			2	
機関側軸受台取付ボルト (i=5)						695		695			2	
軸受台取付ボルト (i=6)						150		350			2	
						675		675			2	
						185		205			2	
						500		500			2	
						130		340			2	
						485		485			2	
						180		200			2	

注記\*1: ボルトにおける上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

部材	A <sub>bi</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>yi</sub> (MPa)	S <sub>ui</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向		M <sub>G</sub> (N・mm)	
						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)		339* <sup>1</sup> (40mm<径≤100mm)	556* <sup>1</sup> (40mm<径≤100mm)	—	389	—	軸	—	—
固定子取付ボルト (i=2)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—
機関側軸受台取付ボルト (i=5)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—
軸受台取付ボルト (i=6)		241* <sup>1</sup> (径≤100mm)	391* <sup>1</sup> (径≤100mm)	—	273	—	軸	—	—

注記\*1: 周囲環境温度で算出

P (kW)	N (rpm)	E (MPa)	G (MPa)	I (mm <sup>4</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A (mm <sup>2</sup> )
5295	1000					

95

### 2.3 計算数値

#### 2.3.1 ボルトに作用する力

(単位: N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</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)	—		—	
固定子取付ボルト (i=2)	—		—	
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)	—		—	
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)	—		—	
機関側軸受台取付ボルト (i=5)	—		—	
軸受台取付ボルト (i=6)	—		—	

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 (i=1)		引張り	—	—	$\sigma_{b1} = 30$	$f_{ts1} = 292^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1} = 19$	$f_{sb1} = 225$
固定子取付ボルト (i=2)		引張り	—	—	$\sigma_{b2} = 16$	$f_{ts2} = 205^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2} = 10$	$f_{sb2} = 158$
機関側軸受台下部ベース 取付ボルト(i=3)		引張り	—	—	$\sigma_{b3} = 77$	$f_{ts3} = 205^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b3} = 23$	$f_{sb3} = 158$
軸受台下部ベース 取付ボルト(i=4)	引張り	—	—	$\sigma_{b4} = 43$	$f_{ts4} = 205^*$	
	せん断	—	—	$\tau_{b4} = 11$	$f_{sb4} = 158$	
機関側軸受台取付ボルト (i=5)	引張り	—	—	$\sigma_{b5} = 56$	$f_{ts5} = 205^*$	
	せん断	—	—	$\tau_{b5} = 22$	$f_{sb5} = 158$	
軸受台取付ボルト (i=6)	引張り	—	—	$\sigma_{b6} = 31$	$f_{ts6} = 205^*$	
	せん断	—	—	$\tau_{b6} = 10$	$f_{sb6} = 158$	

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 動的機能の評価結果

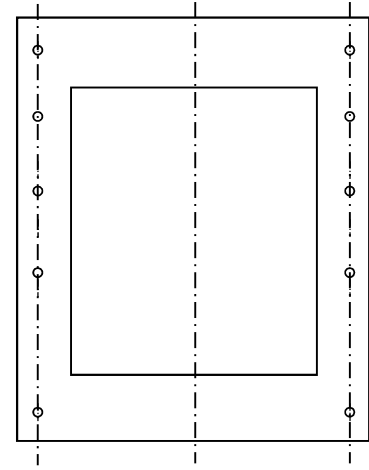
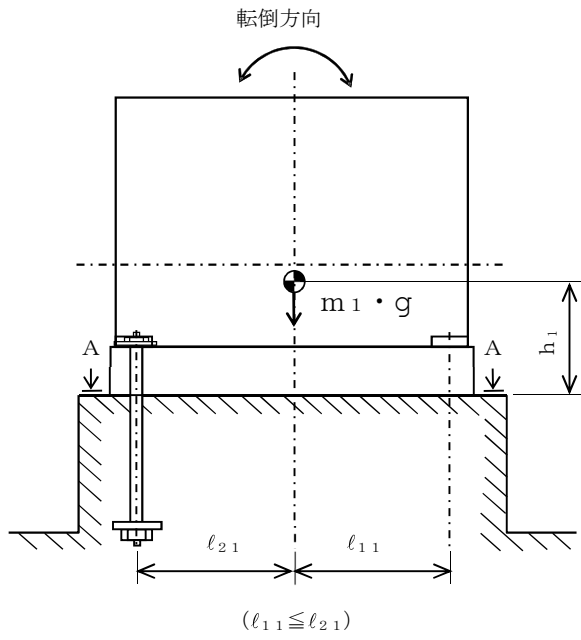
(単位：×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
発電機 6C	水平方向	0.90	2.6
	鉛直方向	0.88	1.0

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub>により定まる応答加速度とする。

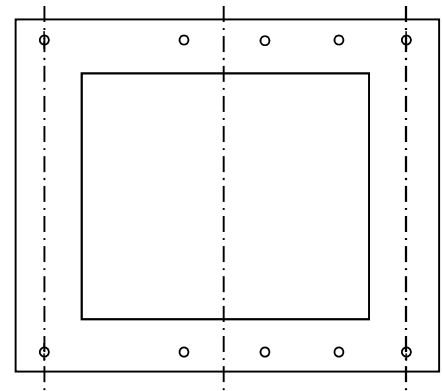
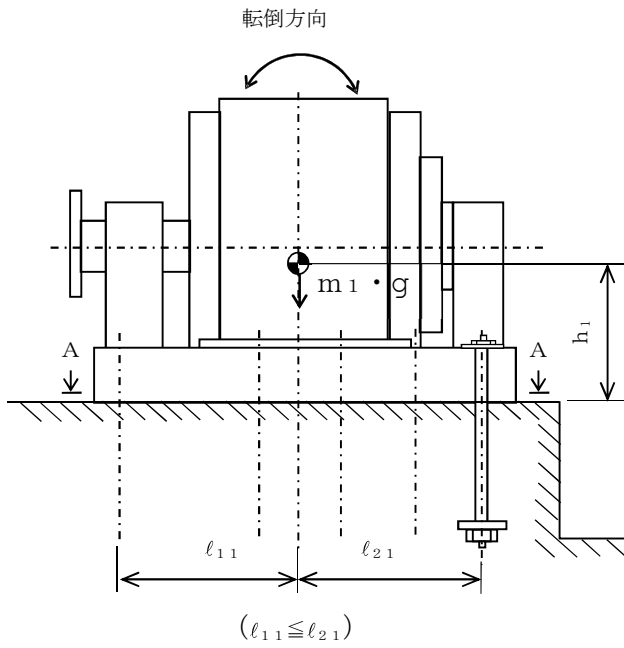
機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

基礎ボルト



A~A矢视图

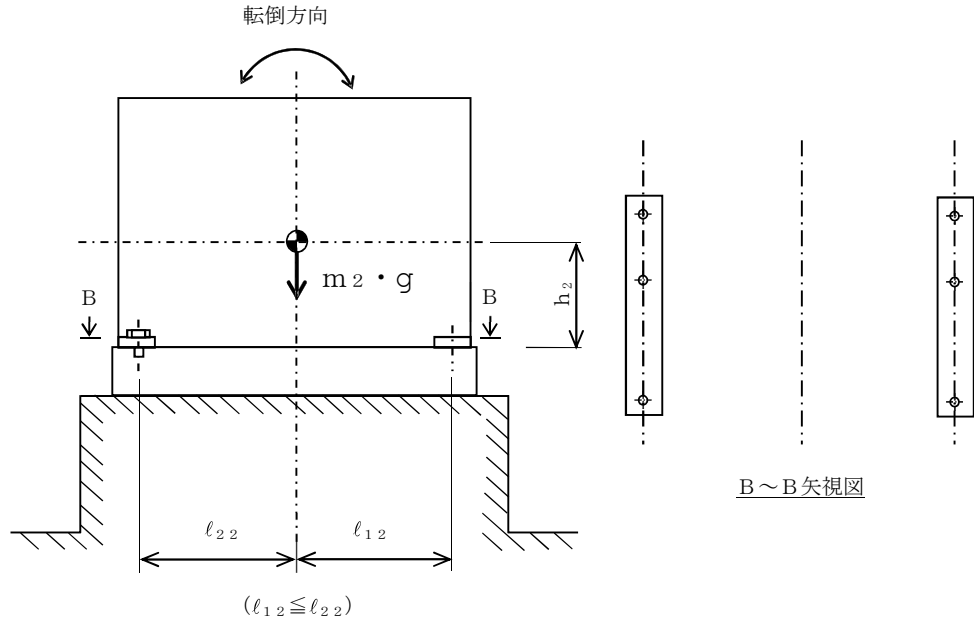
軸直角方向転倒



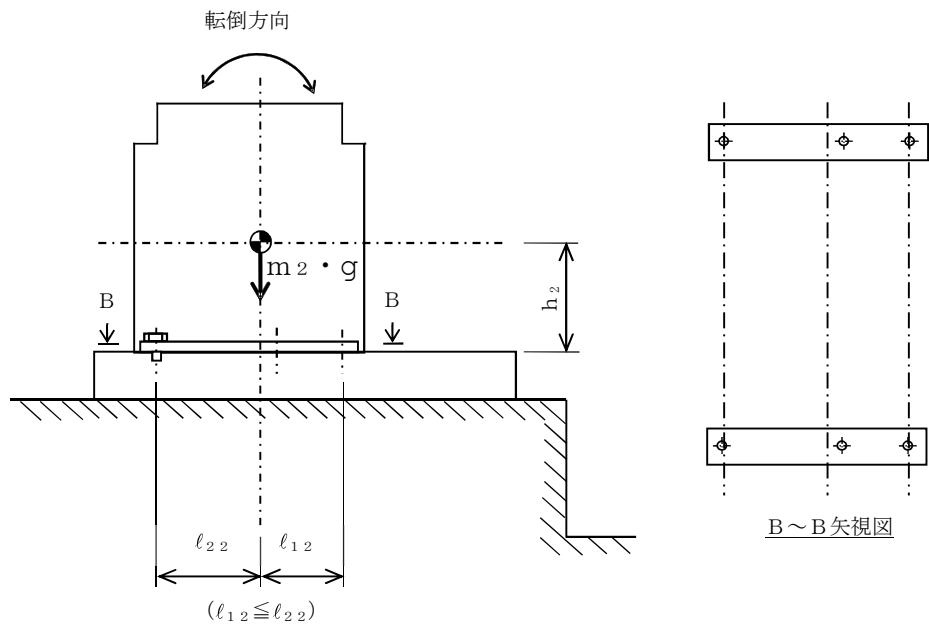
A~A矢视图

軸方向転倒

固定子取付ボルト

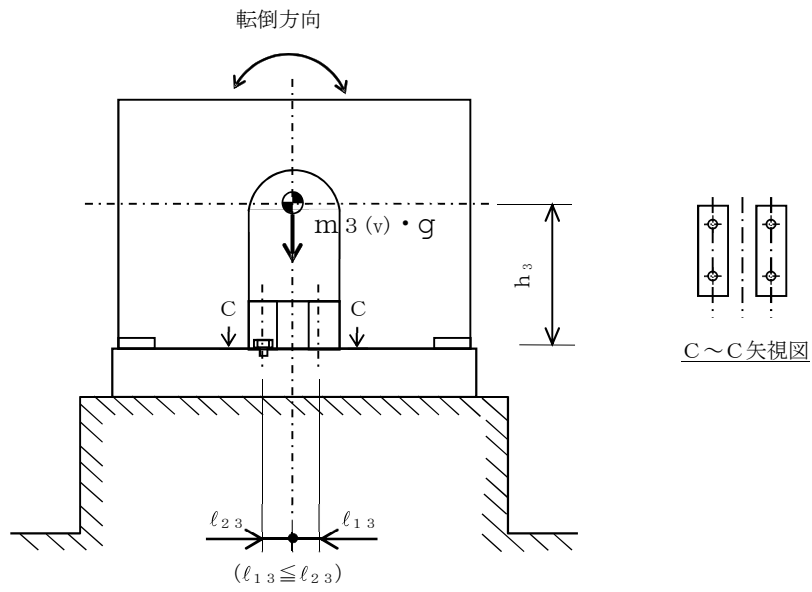


軸直角方向転倒

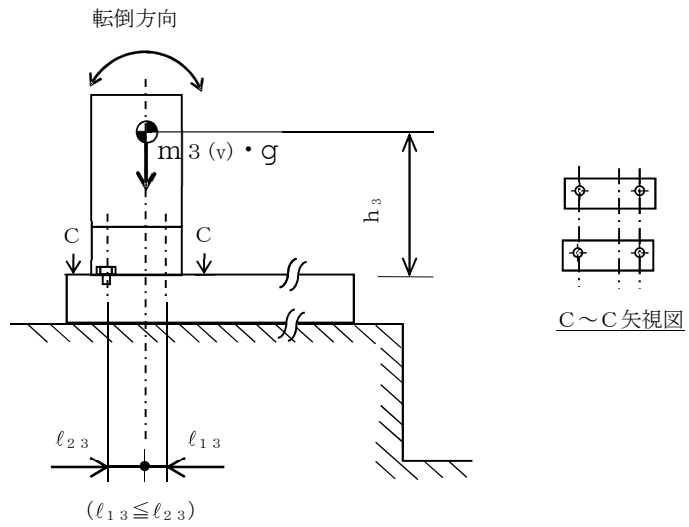


軸方向転倒

機関側軸受台下部ベース取付ボルト



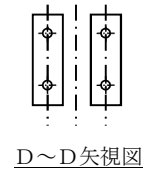
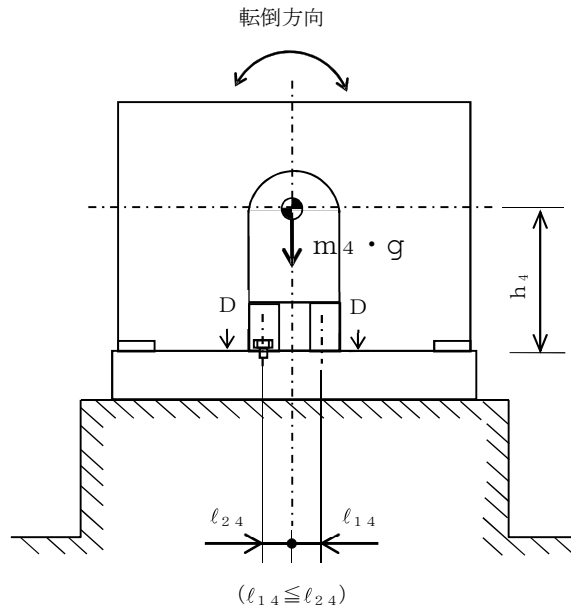
軸直角方向転倒



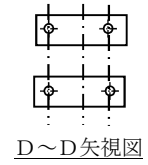
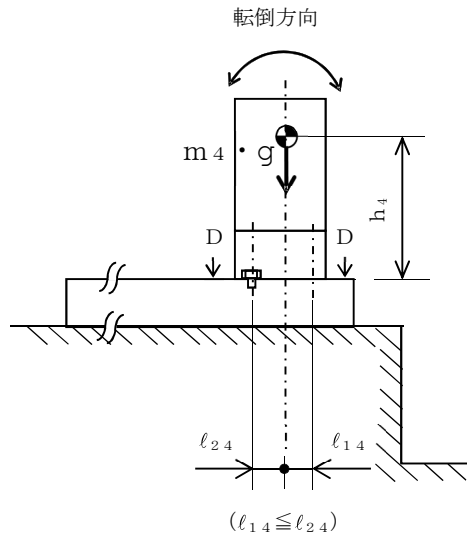
軸方向転倒



軸受台下部ベース取付ボルト

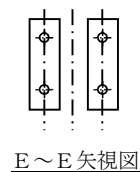
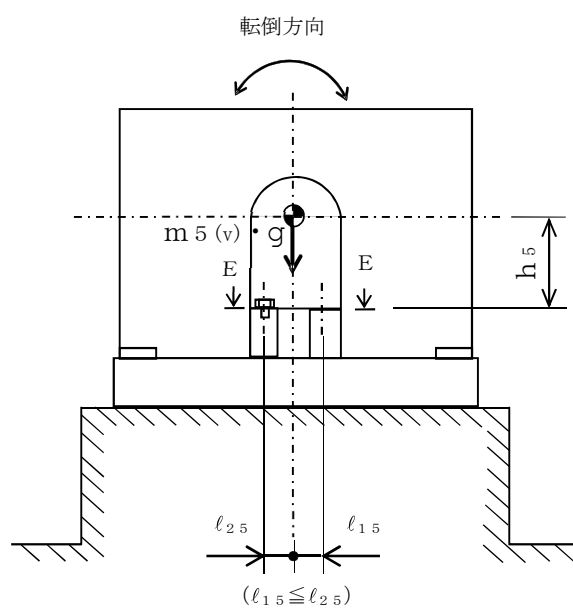


軸直角方向転倒

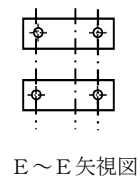
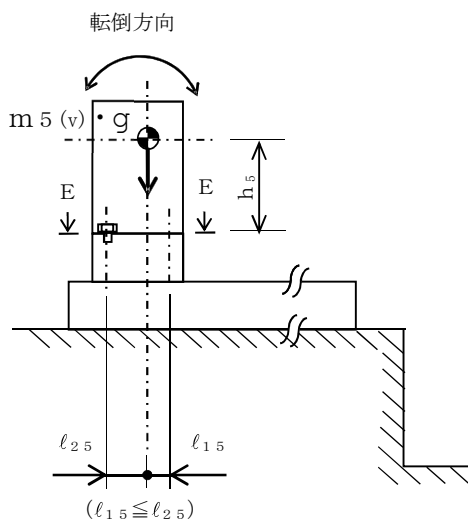


軸方向転倒

機関側軸受台取付ボルト

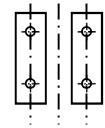
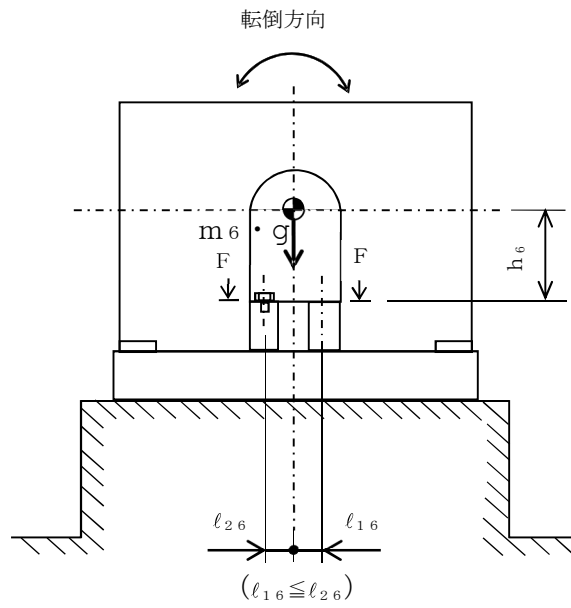


軸直角方向転倒



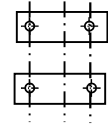
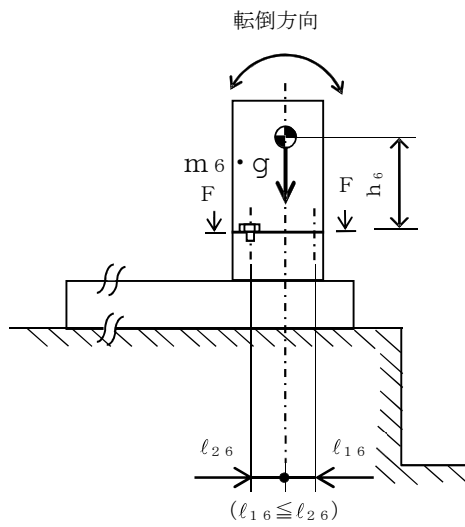
軸方向転倒

軸受台取付ボルト



F ~ F 矢視図

軸直角方向転倒



F ~ F 矢視図

軸方向転倒

VI-2-10-1-2-1-2 空気だめ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
3.1 固有周期の計算	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 評価結果	10
5.1 設計基準対象施設としての評価結果	10
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	10

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、非常用ディーゼル発電設備の空気だめが設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

空気だめは、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重大事故防止設備（設計基準拡張）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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を示す。

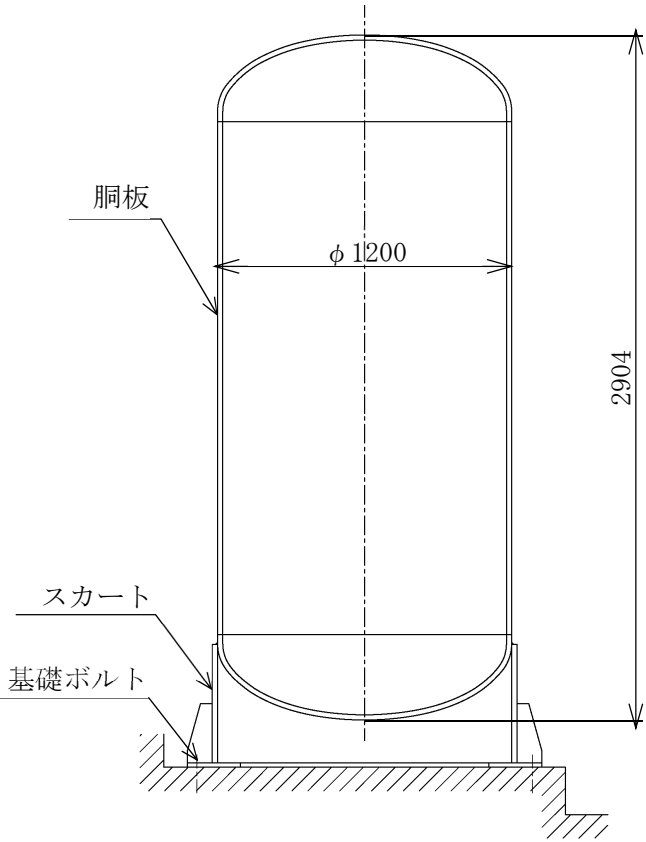
なお、空気だめは、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載のスカート支持たて置円筒形容器であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-3 スカート支持たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

空気だめの構造計画を表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>胴をスカートで支持し、 スカートを基礎ボルトで 基礎に据え付ける。</p>	<p>上面及び下面に鏡板を 有するたて置円筒形容 器</p>	 <p>(寸法: mm)</p>

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の計算

理論式により固有周期を計算する。固有周期の計算に用いる計算条件は、本計算書の【空気だめの耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

計算の結果、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期の計算結果を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期

(単位：s)

水平	
鉛直	



#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

空気だめの構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-3 スカート支持たて置円筒形容器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行う。  
なお、水平地震動による応力と鉛直地震動による応力の組合せには絶対値和を適用する。

##### 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

空気だめ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の評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

空気だめの許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 及び表 4-4 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

空気だめ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の評価に用いるものを表 4-5 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-6 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【空気だめ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。

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	非常用発電 装置	空気だめ	S	クラス3容器	$D + P_D + M_D + S_d^*$	Ⅲ <sub>A</sub> S
					$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅳ <sub>A</sub> S

注記\*：クラス3容器の支持構造物を含む。

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	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	非常用発電 装置	空気だめ	常設／防止 (DB拡張) 常設／緩和 (DB拡張)	重大事故等 クラス2容器	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	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\*1：「常設／防止（DB拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張），「常設／緩和（DB拡張）」は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）を示す。

\*2：重大事故等クラス2容器の支持構造物を含む。

\*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 4-3 許容応力 (クラス 2, 3 容器及び重大事故等クラス 2 容器)

許容応力状態	許容限界*1, *2			
	一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
Ⅲ <sub>A</sub> S	S <sub>y</sub> と0.6・S <sub>u</sub> の小さい方 ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については上記値と1.2・Sとの大きい方	左欄の1.5倍の値	弾性設計用地震動S <sub>d</sub> 又は基準地震動S <sub>s</sub> のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。 ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が2・S <sub>y</sub> 以下であれば、疲労解析は不要。	
Ⅳ <sub>A</sub> S	0.6・S <sub>u</sub>	左欄の1.5倍の値		
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。)			基準地震動S <sub>s</sub> のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。 ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が2・S <sub>y</sub> 以下であれば、疲労解析は不要。	

注記\*1: 座屈による評価は、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

\*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 許容応力（クラス 2， 3 支持構造物及び重大事故等クラス 2 支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2, *3 (ボルト等以外)	許容限界*2, *3 (ボルト等)	
	一次応力	一次応力	
	引張り	引張り	せん断
Ⅲ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
Ⅳ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
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：座屈による評価は，クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

\*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。

\*3：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。

表 4-5 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 (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
胴板	SGV480	最高使用温度	90	—	241	438	—
スカート	SGV480	周囲環境温度	50	—	259	471	—
基礎ボルト	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	50	—	231	394	—

表 4-6 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 (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
胴板	SGV480	最高使用温度	90	—	241	438	—
スカート	SGV480	周囲環境温度	50	—	259	471	—
基礎ボルト	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	50	—	231	394	—

## 5. 評価結果

### 5.1 設計基準対象施設としての評価結果

空気だめ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。

### 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

空気だめ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。

【空気だめ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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	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			
空気だめ	S	原子炉建屋 T.M.S.L. 12.3*			C <sub>H</sub> =0.71	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	3.24	90	50

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

m <sub>o</sub> (kg)	m <sub>e</sub> (kg)	D <sub>i</sub> (mm)	t (mm)	D <sub>s</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)	E (MPa)	E <sub>s</sub> (MPa)	G (MPa)	G <sub>s</sub> (MPa)
		1200	22.0	1245	22.0	199000*1	201000*2	76500*1	77300*2

ℓ (mm)	ℓ <sub>s</sub> (mm)	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)	D <sub>3</sub> (mm)	s	n	D <sub>c</sub> (mm)	D <sub>b o</sub> (mm)
1132	520	102.3	102.3	102.3	15	6	1420	1500

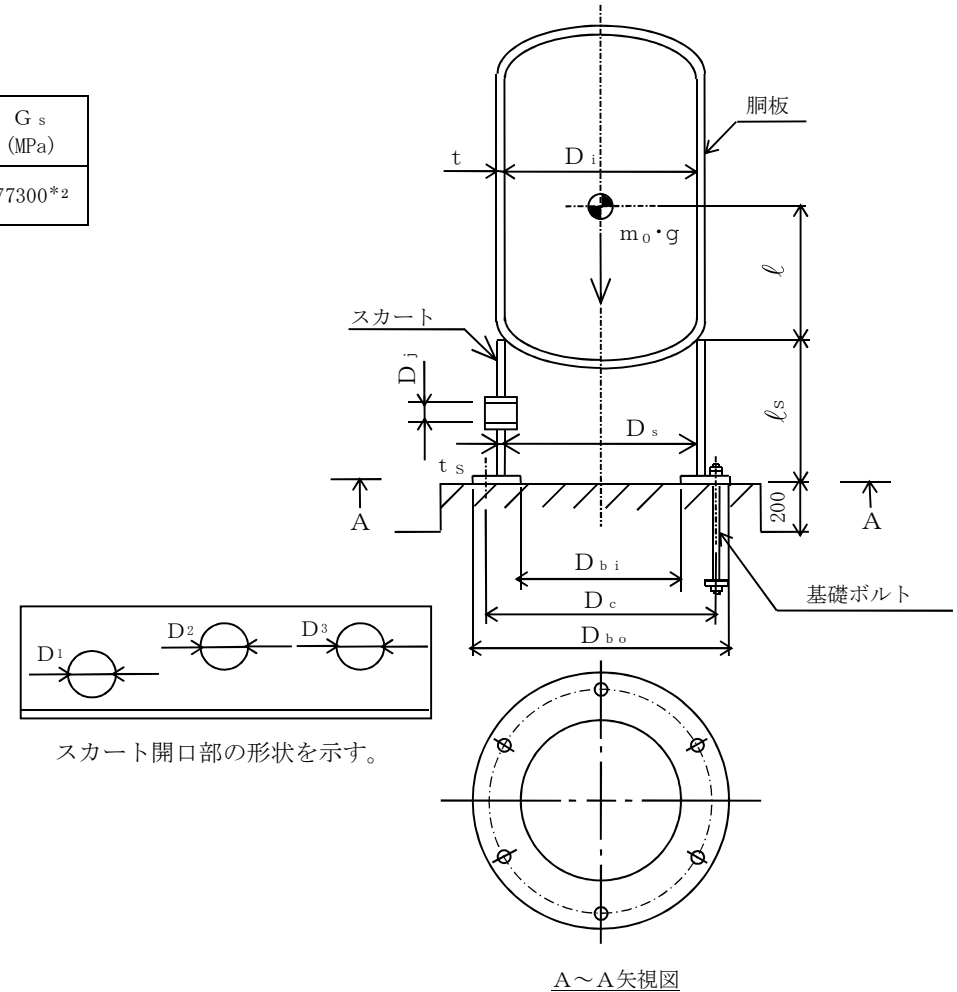
D <sub>b i</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	Y (mm)	M <sub>s</sub> (N・mm)	
				弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
1050	24 (M24)	452.4	307	3.336×10 <sup>7</sup>	
				6.483×10 <sup>7</sup>	

S <sub>y</sub> (胴板) (MPa)	S <sub>u</sub> (胴板) (MPa)	S (胴板) (MPa)	S <sub>y</sub> (スカート) (MPa)	S <sub>u</sub> (スカート) (MPa)	F (スカート) (MPa)	F* (スカート) (MPa)
241*1	438*1	—	259*2	471*2	259	311

S <sub>y</sub> (基礎ボルト) (MPa)	S <sub>u</sub> (基礎ボルト) (MPa)	F (基礎ボルト) (MPa)	F* (基礎ボルト) (MPa)
231*2 (16mm < 径 ≤ 40mm)	394*2 (16mm < 径 ≤ 40mm)	231	276

注記\*1：最高使用温度で算出

\*2：周囲環境温度で算出





1.3 計算数値

1.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度			基準地震動 S s		
		周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
静水頭又は内圧による応力		$\sigma_{\phi 1}=91$	$\sigma_{x 1}=46$	—	$\sigma_{\phi 1}=91$	$\sigma_{x 1}=46$	—
運転時質量による引張応力		—	$\sigma_{x 2}=1$	—	—	$\sigma_{x 2}=1$	—
鉛直方向地震による引張応力		—	$\sigma_{x 5}=0$	—	—	$\sigma_{x 5}=1$	—
空質量による圧縮応力		—	$\sigma_{x 3}=1$	—	—	$\sigma_{x 3}=1$	—
鉛直方向地震による圧縮応力		—	$\sigma_{x 6}=1$	—	—	$\sigma_{x 6}=1$	—
水平方向地震による応力		—	$\sigma_{x 4}=1$	$\tau = 1$	—	$\sigma_{x 4}=2$	$\tau = 1$
応力の和	引張側	$\sigma_{\phi}=91$	$\sigma_{x t}=47$	—	$\sigma_{\phi}=91$	$\sigma_{x t}=48$	—
	圧縮側	$\sigma_{\phi}=-91$	$\sigma_{x c}=-44$	—	$\sigma_{\phi}=-91$	$\sigma_{x c}=-43$	—
組合せ応力	引張り	$\sigma_{0 t}=91$			$\sigma_{0 t}=91$		
	圧縮	—			—		

(2) 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位：MPa)

		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度			基準地震動 S s		
		周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
鉛直方向地震による引張応力		—	$\sigma_{x 5}=0$	—	—	$\sigma_{x 5}=1$	—
鉛直方向地震による圧縮応力		—	$\sigma_{x 6}=1$	—	—	$\sigma_{x 6}=1$	—
水平方向地震による応力		—	$\sigma_{x 4}=1$	$\tau = 1$	—	$\sigma_{x 4}=2$	$\tau = 1$
応力の和	引張側	$\sigma_{2\phi}=0$	$\sigma_{2x t}=1$	—	$\sigma_{2\phi}=0$	$\sigma_{2x t}=2$	—
	圧縮側	$\sigma_{2\phi}=0$	$\sigma_{2x c}=1$	—	$\sigma_{2\phi}=0$	$\sigma_{2x c}=2$	—
組合せ応力 (変動値)	引張り	$\sigma_{2 t}=3$			$\sigma_{2 t}=5$		
	圧縮	$\sigma_{2 c}=3$			$\sigma_{2 c}=5$		

1.3.2 スカートに生じる応力

(単位：MPa)

		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
		応力	組合せ応力	応力	組合せ応力
運転時質量による応力		$\sigma_{s 1}=1$	$\sigma_s=3$	$\sigma_{s 1}=1$	$\sigma_s=4$
鉛直方向地震による応力		$\sigma_{s 3}=1$		$\sigma_{s 3}=1$	
水平方向地震による応力	曲げ	$\sigma_{s 2}=2$		$\sigma_{s 2}=3$	
	せん断	$\tau_s=1$		$\tau_s=1$	

1.3.3 基礎ボルトに生じる応力

(単位：MPa)

	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動 S s
引張応力	$\sigma_b=21$	$\sigma_b=53$
せん断応力	$\tau_b=8$	$\tau_b=15$

1.4 結論

1.4.1 固有周期 (単位: s)

方向	固有周期
水平方向	
鉛直方向	

1.4.2 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
胴板	SGV480	一次一般膜	$\sigma_o=91$	$S_a=241$	$\sigma_o=91$	$S_a=262$
		一次+二次	$\sigma_2=3$	$S_a=482$	$\sigma_2=5$	$S_a=482$
スカート	SGV480	組合せ	$\sigma_s=3$	$f_t=259$	$\sigma_s=4$	$f_t=311$
		圧縮と曲げ の組合せ (座屈の評価)	$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$		$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$	
			0.01 (無次元)		0.02 (無次元)	
基礎ボルト	SS400	引張り	$\sigma_b=21$	$f_{ts}=173^*$	$\sigma_b=53$	$f_{ts}=207^*$
		せん断	$\tau_b=8$	$f_{sb}=133$	$\tau_b=15$	$f_{sb}=159$

すべて許容応力以下である。

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

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		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	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			
空気だめ	常設/防止 (DB拡張) 常設/緩和 (DB拡張)	原子炉建屋 T.M.S.L. 12.3*			—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	3.24	90	50

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

m <sub>o</sub> (kg)	m <sub>e</sub> (kg)	D <sub>i</sub> (mm)	t (mm)	D <sub>s</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)	E (MPa)	E <sub>s</sub> (MPa)	G (MPa)	G <sub>s</sub> (MPa)
		1200	22.0	1245	22.0	199000*1	201000*2	76500*1	77300*2

ℓ (mm)	ℓ <sub>s</sub> (mm)	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)	D <sub>3</sub> (mm)	s	n	D <sub>c</sub> (mm)	D <sub>b o</sub> (mm)
1132	520	102.3	102.3	102.3	15	6	1420	1500

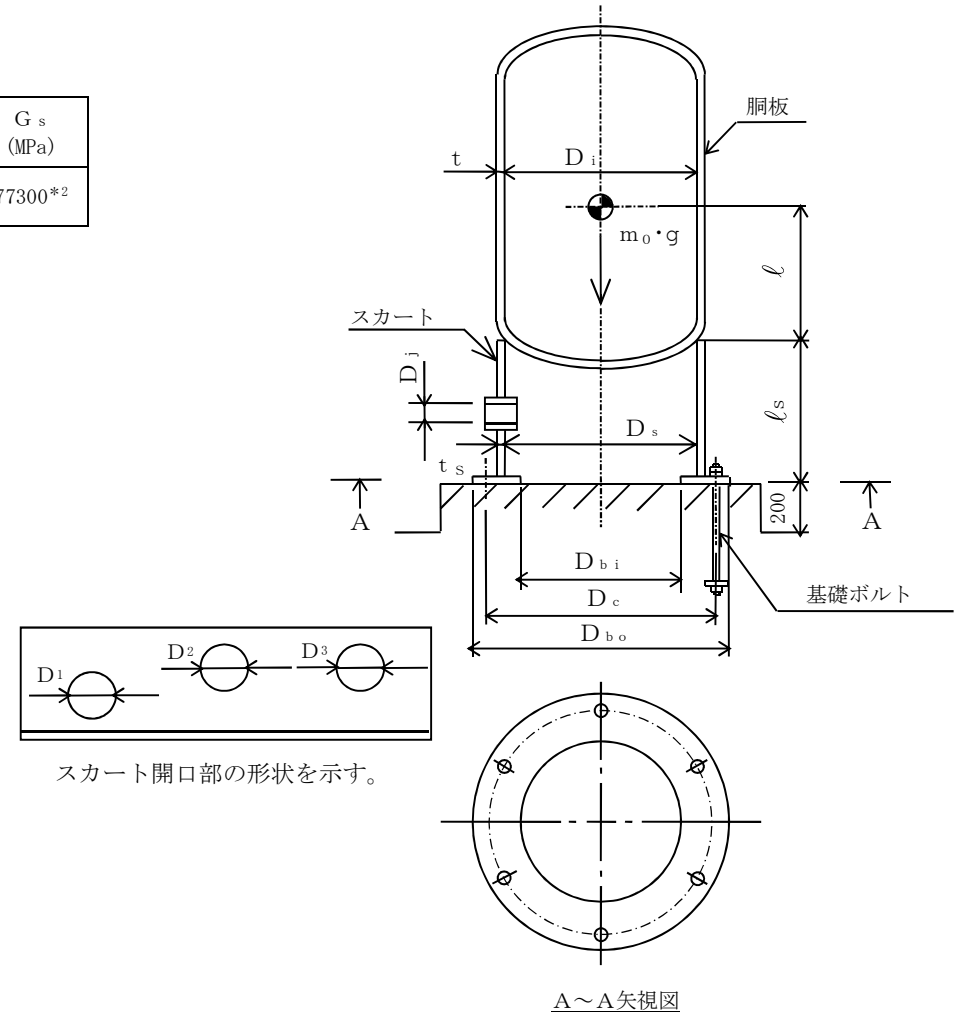
D <sub>b i</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	Y (mm)	M <sub>s</sub> (N・mm)	
				弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動 S s
1050	24 (M24)	452.4	307	—	6.483×10 <sup>7</sup>

S <sub>y</sub> (胴板) (MPa)	S <sub>u</sub> (胴板) (MPa)	S (胴板) (MPa)	S <sub>y</sub> (スカート) (MPa)	S <sub>u</sub> (スカート) (MPa)	F (スカート) (MPa)	F* (スカート) (MPa)
241*2	438*1	—	259*2	471*2	—	311

S <sub>y</sub> (基礎ボルト) (MPa)	S <sub>u</sub> (基礎ボルト) (MPa)	F (基礎ボルト) (MPa)	F* (基礎ボルト) (MPa)
231*2 (16mm < 径 ≤ 40mm)	394*2 (16mm < 径 ≤ 40mm)	—	276

注記\*1 : 最高使用温度で算出

\*2 : 周囲環境温度で算出



2.3 計算数値

2.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度			基準地震動 S s		
	周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
静水頭又は内圧による応力	—	—	—	$\sigma_{\phi 1}=91$	$\sigma_{x 1}=46$	—
運転時質量による引張応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 2}=1$	—
鉛直方向地震による引張応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 5}=1$	—
空質量による圧縮応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 3}=1$	—
鉛直方向地震による圧縮応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 6}=1$	—
水平方向地震による応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 4}=2$	$\tau =1$
応力の和	引張側	—	—	$\sigma_{\phi}=91$	$\sigma_{x t}=48$	—
	圧縮側	—	—	$\sigma_{\phi}=-91$	$\sigma_{x c}=-43$	—
組合せ応力	引張り	—	—	$\sigma_{o t}=91$		
	圧縮	—	—	—		

(2) 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位：MPa)

	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度			基準地震動 S s		
	周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
鉛直方向地震による引張応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 5}=1$	—
鉛直方向地震による圧縮応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 6}=1$	—
水平方向地震による応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 4}=2$	$\tau =1$
応力の和	引張側	—	—	$\sigma_{2\phi}=0$	$\sigma_{2x t}=2$	—
	圧縮側	—	—	$\sigma_{2\phi}=0$	$\sigma_{2x c}=2$	—
組合せ応力 (変動値)	引張り	—	—	$\sigma_{2 t}=5$		
	圧縮	—	—	$\sigma_{2 c}=5$		

2.3.2 スカートに生じる応力

(単位：MPa)

	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s		
	応力	組合せ応力	応力	組合せ応力	
運転時質量による応力	—	—	$\sigma_{s 1}=1$	$\sigma_s=4$	
鉛直方向地震による応力	—		$\sigma_{s 3}=1$		
水平方向地震による応力	曲げ		—		$\sigma_{s 2}=3$
	せん断		—		$\tau_s=1$

2.3.3 基礎ボルトに生じる応力

(単位：MPa)

	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動 S s
引張応力	—	$\sigma_b=53$
せん断応力	—	$\tau_b=15$

2.4 結論

2.4.1 固有周期 (単位：s)

方向	固有周期
水平方向	
鉛直方向	

2.4.2 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
胴板	SGV480	一次一般膜	—	—	$\sigma_o=91$	$S_a=262$
		一次+二次	—	—	$\sigma_2=5$	$S_a=482$
スカート	SGV480	組合せ	—	—	$\sigma_s=4$	$f_t=311$
		圧縮と曲げ の組合せ (座屈の評価)	$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$		$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$	
			—		0.02 (無次元)	
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_b=53$	$f_{ts}=207^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=15$	$f_{sb}=159$

すべて許容応力以下である。

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

VI-2-10-1-2-1-3 空気圧縮機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
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	7
3. 評価部位	8
4. 固有周期	9
4.1 固有周期の計算方法	9
4.2 固有周期の計算条件	9
4.3 固有周期の計算結果	10
5. 構造強度評価	11
5.1 構造強度評価方法	11
5.2 荷重の組合せ及び許容応力	11
5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	11
5.2.2 許容応力	11
5.2.3 使用材料の許容応力評価条件	11
5.3 設計用地震力	15
5.4 計算方法	16
5.4.1 応力の計算方法	16
5.5 計算条件	28
5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件	28
5.5.2 空気圧縮機取付ボルトの応力計算条件	28
5.5.3 原動機取付ボルトの応力計算条件	28
5.6 応力の評価	29
5.6.1 ボルトの応力評価	29
6. 評価結果	30
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	30
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	30

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、非常用ディーゼル発電設備の空気圧縮機が設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

空気圧縮機は、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重大事故防止設備（設計基準拡張）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

空気圧縮機の構造計画を表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>空気圧縮機は空気圧縮機取付ボルト及び原動機取付ボルトで直接共通ベースに取り付ける。共通ベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p>	<p>往復式 (ピストンの往復運動による空気の圧送構造)</p>	<p>(単位:mm)</p>

## 2.2 評価方針

空気圧縮機の応力評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示す空気圧縮機の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」にて算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「5. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「6. 評価結果」に示す。

空気圧縮機の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

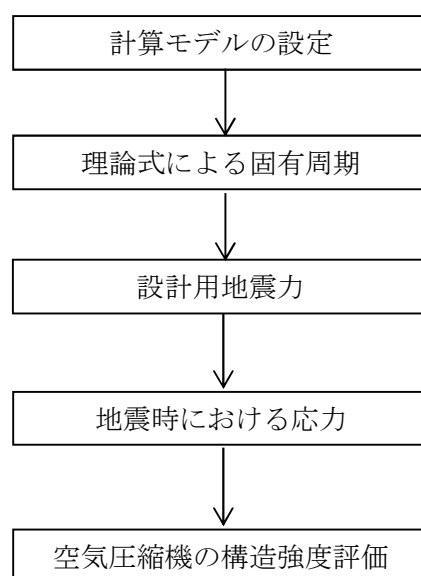


図 2-1 空気圧縮機の耐震評価フロー

### 2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・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  
((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 ((社) 日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社) 日本機械学会, 2005/2007) (以下「設計・建設規格」という。)

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	共通ベースの最小断面積	mm <sup>2</sup>
A <sub>b i</sub>	ボルトの軸断面積* <sup>1</sup>	mm <sup>2</sup>
A <sub>s</sub>	最小有効せん断断面積	mm <sup>2</sup>
C <sub>EH</sub>	空気圧縮機往復運動による水平方向震度	—
C <sub>EV</sub>	空気圧縮機往復運動による鉛直方向震度	—
C <sub>H</sub>	水平方向設計震度	—
C <sub>V</sub>	鉛直方向設計震度	—
d <sub>i</sub>	ボルトの呼び径* <sup>1</sup>	mm
E	縦弾性係数	MPa
F <sub>i</sub>	設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値* <sup>1</sup>	MPa
F <sub>i</sub> <sup>*</sup>	設計・建設規格 SSB-3133に定める値* <sup>1</sup>	MPa
F <sub>b i</sub>	ボルトに作用する引張力 (1本あたり) * <sup>1</sup>	N
f <sub>s b i</sub>	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力* <sup>1</sup>	MPa
f <sub>t o i</sub>	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力* <sup>1</sup>	MPa
f <sub>t s i</sub>	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力* <sup>1</sup>	MPa
G	せん断弾性係数	MPa
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s <sup>2</sup>
h <sub>i</sub>	据付面又は取付面から重心までの距離* <sup>2</sup>	mm
I	断面二次モーメント	mm <sup>4</sup>
l <sub>1 i</sub>	重心とボルト間の水平方向距離* <sup>1</sup> , * <sup>3</sup>	mm
l <sub>2 i</sub>	重心とボルト間の水平方向距離* <sup>1</sup> , * <sup>3</sup>	mm
M <sub>E2</sub>	空気圧縮機回転により作用するモーメント	N・mm
M <sub>E3</sub>	原動機回転により作用するモーメント	N・mm
m <sub>i</sub>	運転時質量* <sup>2</sup>	kg
N <sub>p</sub>	回転数 (空気圧縮機の定格回転数)	rpm
N <sub>m</sub>	回転数 (原動機の同期回転速度)	rpm
n <sub>i</sub>	ボルトの本数* <sup>1</sup>	—
n <sub>f i</sub>	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数* <sup>1</sup>	—
P	原動機出力	kW
Q <sub>b i</sub>	ボルトに作用するせん断力* <sup>1</sup>	N
S <sub>u i</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値* <sup>1</sup>	MPa
S <sub>y i</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値* <sup>1</sup>	MPa
S <sub>y i</sub> (R T)	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の40℃における値* <sup>1</sup>	MPa
T <sub>H</sub>	水平方向固有周期	s
T <sub>V</sub>	鉛直方向固有周期	s

記号	記号の説明	単位
$\pi$	円周率	—
$\sigma_{bi}$	ボルトに生じる引張応力*1	MPa
$\tau_{bi}$	ボルトに生じるせん断応力*1	MPa

注記\*1:  $A_{bi}$ ,  $d_i$ ,  $F_i$ ,  $F_i^*$ ,  $F_{bi}$ ,  $f_{sbi}$ ,  $f_{toi}$ ,  $f_{tsi}$ ,  $l_{1i}$ ,  $l_{2i}$ ,  $n_i$ ,  $n_{fi}$ ,  $Q_{bi}$ ,  $S_{ui}$ ,  $S_{yi}$ ,  $S_{yi}(RT)$ ,  $\sigma_{bi}$ 及び $\tau_{bi}$ の添字*i*の意味は、以下のとおりとする。

- $i = 1$ : 基礎ボルト
- $i = 2$ : 空気圧縮機取付ボルト
- $i = 3$ : 原動機取付ボルト

\*2:  $h_i$ 及び $m_i$ の添字*i*の意味は、以下のとおりとする。

- $i = 1$ : 据付面
- $i = 2$ : 空気圧縮機取付面
- $i = 3$ : 原動機取付面

\*3:  $l_{1i} \leq l_{2i}$

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表2-2に示すとおりとする。

表2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
震度	—	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
温度	°C	—	—	整数位
質量	kg	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <sup>*2</sup>
モーメント	N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <sup>*2</sup>
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <sup>*2</sup>
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記\*1：設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点以下第1位表示とする。

\*2：絶対値が1000以上のときはべき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

### 3. 評価部位

空気圧縮機の耐震評価は、「5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる基礎ボルト、空気圧縮機取付ボルト及び原動機取付ボルトについて実施する。空気圧縮機の耐震評価部位については、表 2-1 の概略構造図に示す。

4. 固有周期

4.1 固有周期の計算方法

空気圧縮機の固有周期の計算方法を以下に示す。

(1) 計算モデル

- a. 空気圧縮機の質量は重心に集中するものとする。
- b. 空気圧縮機は共通ベース上にあり, 共通ベースは基礎ボルトで基礎に固定されており, 固定端とする。また, 空気圧縮機は, 共通ベース上に取付ボルトで固定されるものとする。
- c. 耐震計算に用いる寸法は, 公称値を使用する。  
空気圧縮機は, 図 4-1 に示す下端固定の 1 質点系振動モデルとして考える。

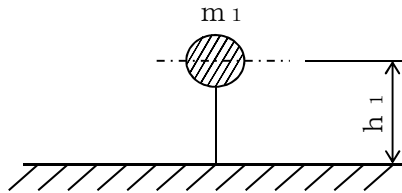


図 4-1 固有周期の計算モデル

(2) 水平方向固有周期

水平方向固有周期は次式で求める。

$$T_H = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_1}{1000} \cdot \left( \frac{h_1^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{h_1}{A_s \cdot G} \right)} \dots (4.1.1)$$

(3) 鉛直方向固有周期

鉛直方向固有周期は次式で求める。

$$T_V = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_1}{1000} \cdot \frac{h_1}{A \cdot E}} \dots (4.1.2)$$

4.2 固有周期の計算条件

固有周期の計算に用いる計算条件は, 本計算書の【空気圧縮機の耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。



#### 4.3 固有周期の計算結果

固有周期の計算結果を表 4-1 に示す。計算の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 4-1 固有周期 (単位 : s)

水平			
鉛直			

## 5. 構造強度評価

### 5.1 構造強度評価方法

4.1(1)項 a.～c.のほか、次の条件で計算する。

- (1) 地震力は空気圧縮機に対して水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (2) 転倒方向は図 5-1～図 5-12 における軸直角方向及び軸方向について検討し、計算書には計算結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。

### 5.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

空気圧縮機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の評価に用いるものを表 5-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-2 に示す。

#### 5.2.2 許容応力

空気圧縮機の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 5-3 のとおりとする。

#### 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

空気圧縮機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の評価に用いるものを表 5-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-5 に示す。

表 5-1 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	非常用発電 装置	空気圧縮機	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状態を適用する。

表 5-2 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*1	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	非常用発電 装置	空気圧縮機	常設／防止 (DB 拡張) 常設／緩和 (DB 拡張)	—*2	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	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\*1：「常設／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張），「常設／緩和（DB 拡張）」は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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状態を適用する。

\*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 5-3 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 5-4 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 <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	SS400 (径 ≤ 16mm)	周囲環境温度	50	241	394	—
空気圧縮機 取付ボルト	SNB7 (径 ≤ 63mm)	周囲環境温度	50	715	838	—
原動機 取付ボルト	SNB7 (径 ≤ 63mm)	周囲環境温度	50	715	838	—

表 5-5 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	SS400 (径 ≤ 16mm)	周囲環境温度	50	241	394	—
空気圧縮機 取付ボルト	SNB7 (径 ≤ 63mm)	周囲環境温度	50	715	838	—
原動機 取付ボルト	SNB7 (径 ≤ 63mm)	周囲環境温度	50	715	838	—

### 5.3 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 5-6 及び表 5-7 に示す。

「弾性設計用地震動 S<sub>d</sub> 又は静的震度」及び「基準地震動 S<sub>s</sub>」による地震力は、VI-2-1-7 「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

表 5-6 設計用地震力（設計基準対象施設）

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
	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
原子炉建屋 T. M. S. L. 23.5*			C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.72	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41

注記\*：基準床レベルを示す。

表 5-7 設計用地震力（重大事故等対処設備）

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
	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
原子炉建屋 T. M. S. L. 23.5*			—	—	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41

注記\*：基準床レベルを示す。

## 5.4 計算方法

### 5.4.1 応力の計算方法

#### 5.4.1.1 基礎ボルトの計算方法

基礎ボルトの応力は地震による震度，空気圧縮機の往復運動による震度及び空気圧縮機回転により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

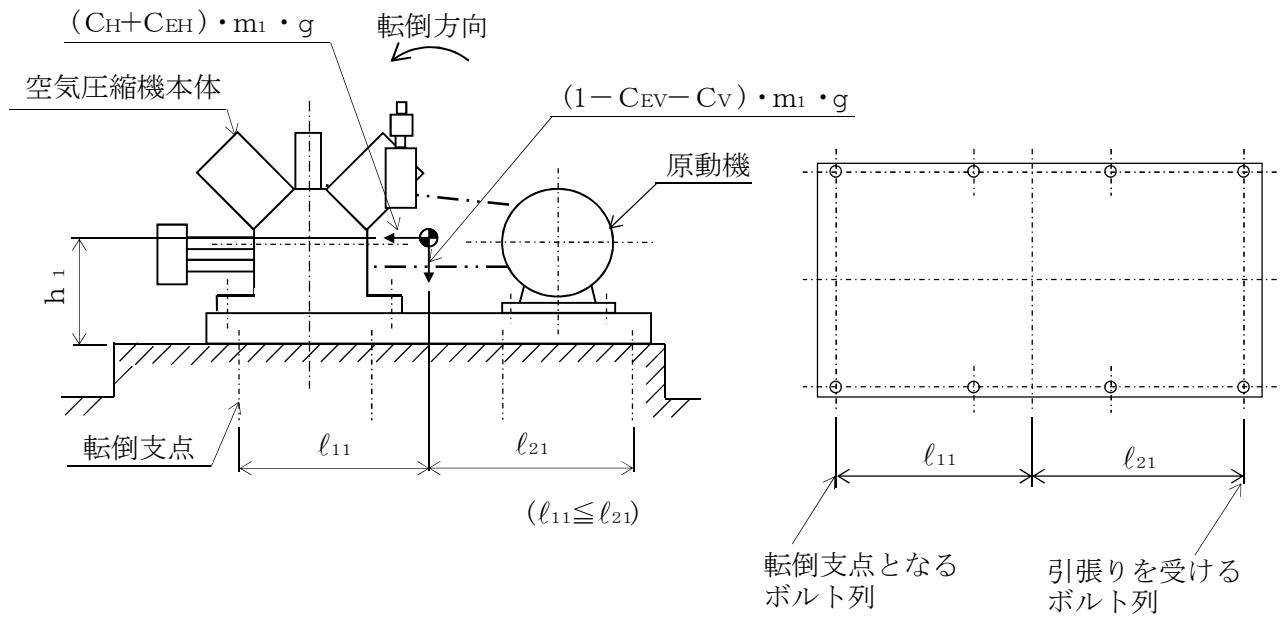


図 5-1 計算モデル（軸直角方向転倒：弾性設計用地震動 S d 又は静的震度の場合）

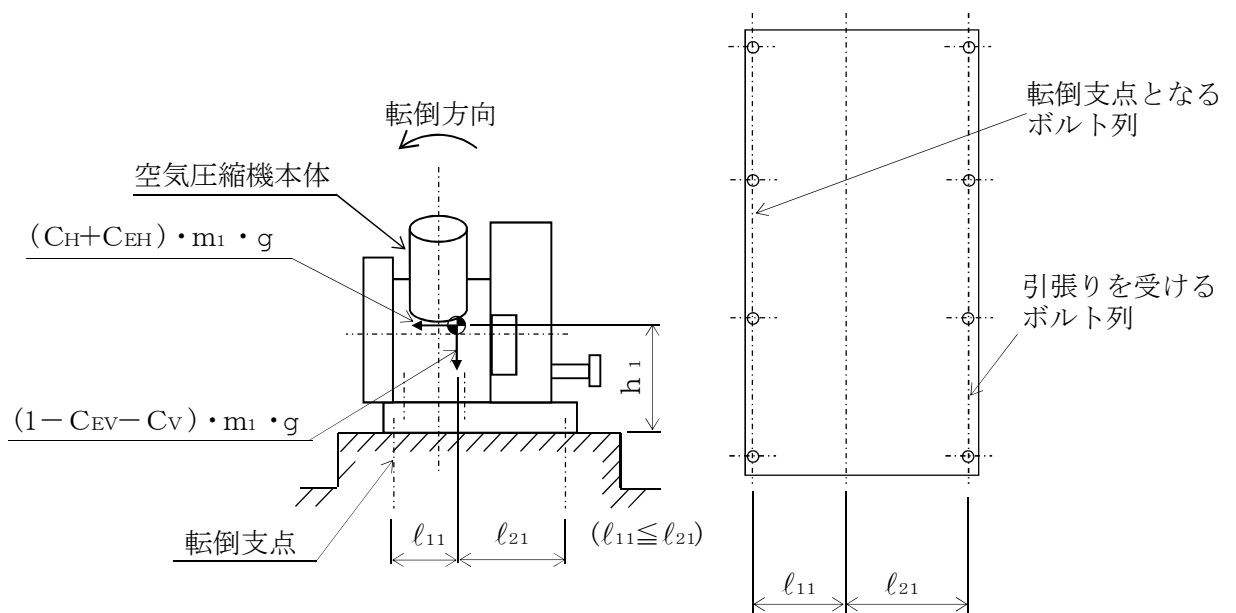


図 5-2 計算モデル（軸方向転倒：弾性設計用地震動 S d 又は静的震度の場合）

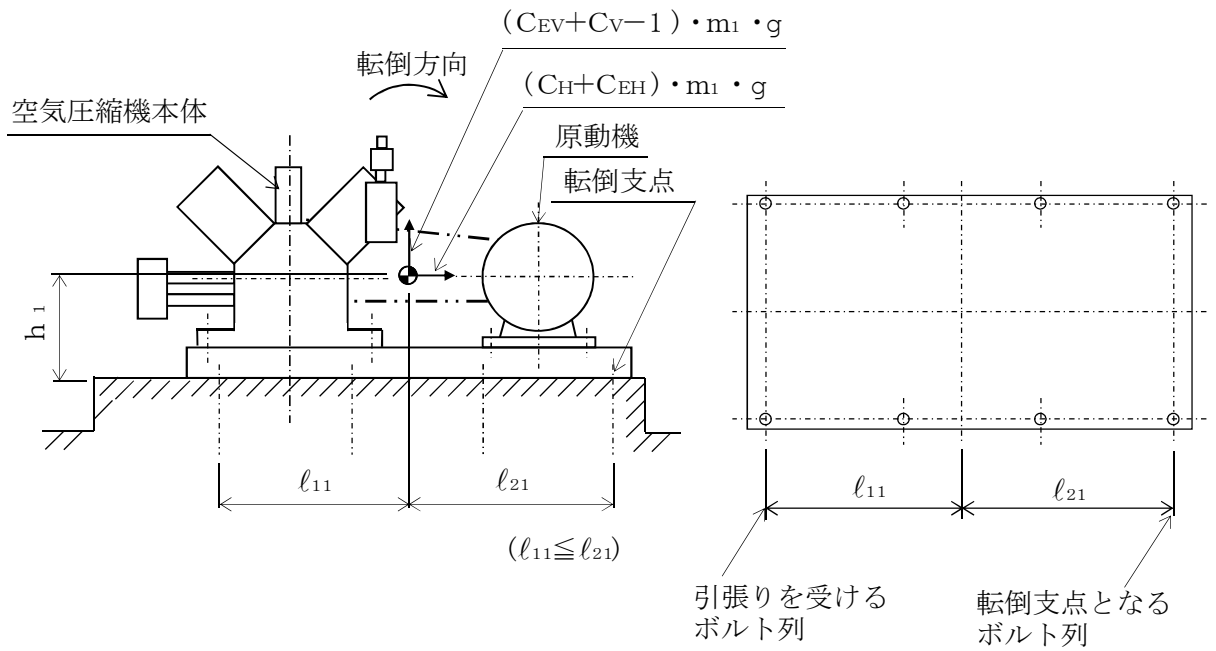


図5-3 計算モデル（軸直角方向転倒：基準地震動  $S_s$  の場合）

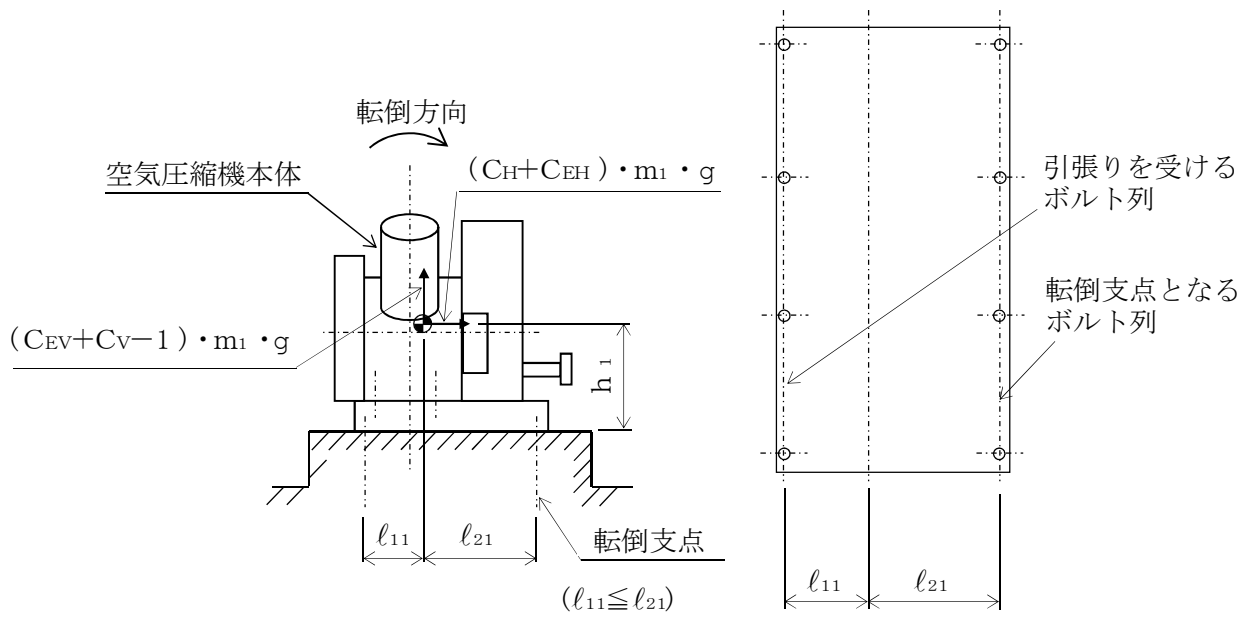


図5-4 計算モデル（軸方向転倒：基準地震動  $S_s$  の場合）



(1) 引張応力

基礎ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 5-1～図 5-4 で基礎ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列の基礎ボルトで受けるものとして計算する。

なお、空気圧縮機回転によるモーメントは、空気圧縮機と原動機が共通ベース上にあり互いに打ち消しあうため、評価に考慮しない。

引張力

弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度の場合

$$F_{b1} = \frac{(C_H + C_{EH}) \cdot m_1 \cdot g \cdot h_1 - (1 - C_{EV} - C_V) \cdot m_1 \cdot g \cdot \ell_{11}}{n_{f1} \cdot (\ell_{11} + \ell_{21})} \dots \dots \dots (5.4.1.1.1)$$

基準地震動  $S_s$  の場合

$$F_{b1} = \frac{(C_H + C_{EH}) \cdot m_1 \cdot g \cdot h_1 - (1 - C_{EV} - C_V) \cdot m_1 \cdot g \cdot \ell_{21}}{n_{f1} \cdot (\ell_{11} + \ell_{21})} \dots \dots \dots (5.4.1.1.2)$$

ここで、 $C_{EH}$ 及び $C_{EV}$ は空気圧縮機の往復運動による起振力及び空気圧縮機の回転数を考慮して定める値である。

引張応力

$$\sigma_{b1} = \frac{F_{b1}}{A_{b1}} \dots \dots \dots (5.4.1.1.3)$$

ここで、基礎ボルトの軸断面積 $A_{b1}$ は次式により求める。

$$A_{b1} = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \dots \dots \dots (5.4.1.1.4)$$

ただし、 $F_{b1}$ が負のとき基礎ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

基礎ボルトに対するせん断力は基礎ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b1} = (C_H + C_{EH}) \cdot m_1 \cdot g \quad \dots \dots \dots (5.4.1.1.5)$$

せん断応力

$$\tau_{b1} = \frac{Q_{b1}}{n_1 \cdot A_{b1}} \quad \dots \dots \dots (5.4.1.1.6)$$

5.4.1.2 空気圧縮機取付ボルトの計算方法

空気圧縮機取付ボルトの応力は地震による震度，空気圧縮機の往復運動による震度及び空気圧縮機回転により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

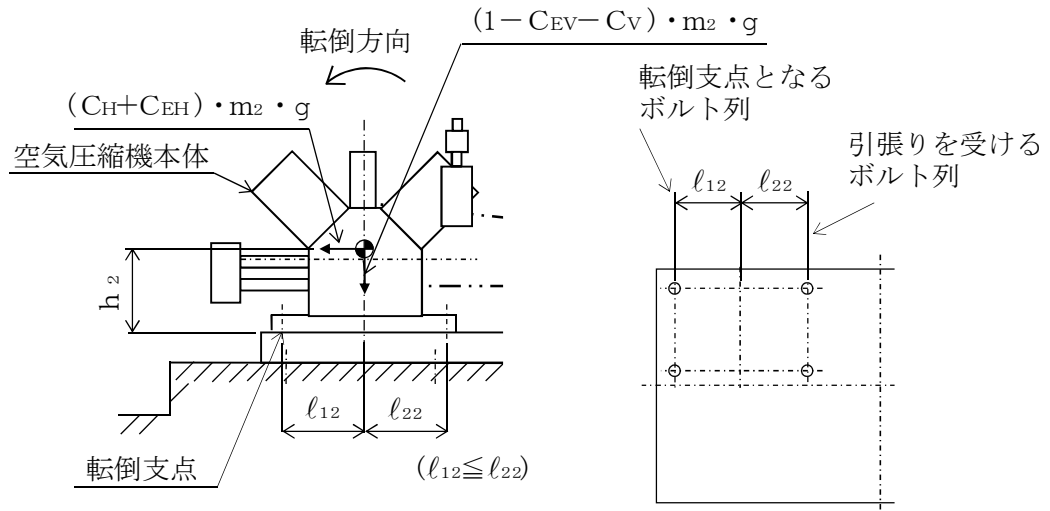


図 5-5 計算モデル（軸直角方向転倒：弾性設計用地震動 S d 又は静的震度の場合）

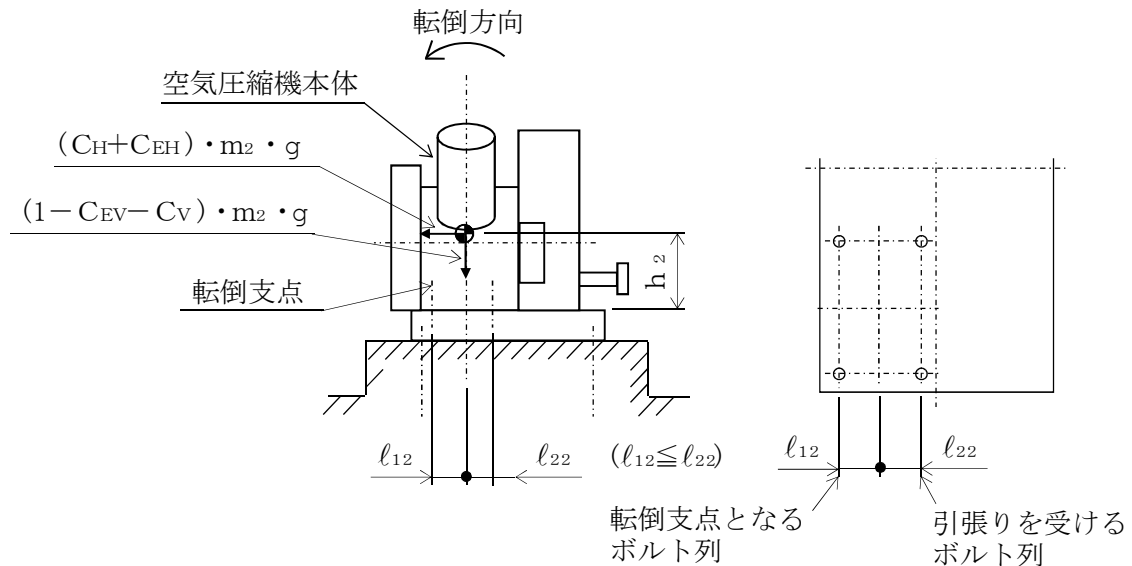


図 5-6 計算モデル（軸方向転倒：弾性設計用地震動 S d 又は静的震度の場合）

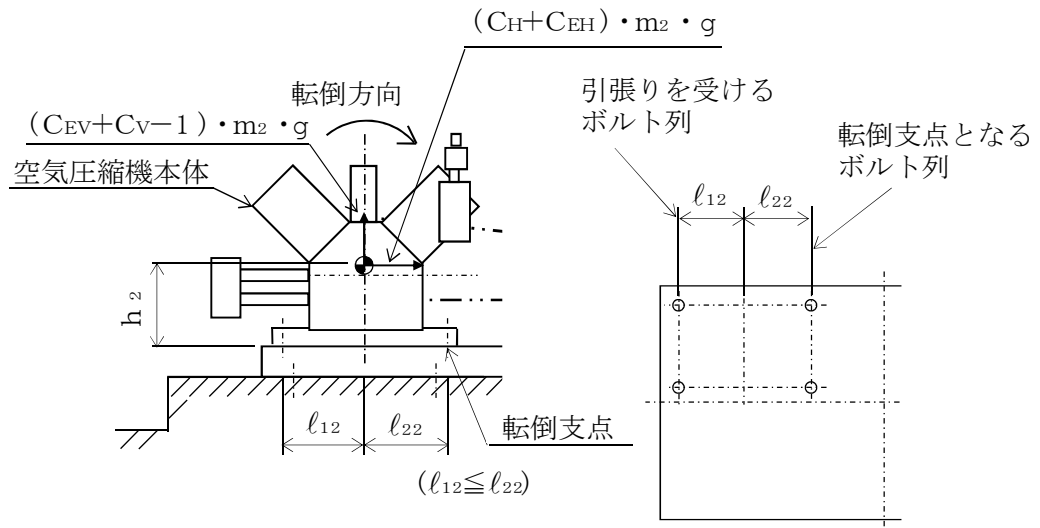


図 5-7 計算モデル（軸直角方向転倒：基準地震動 S<sub>s</sub> の場合）

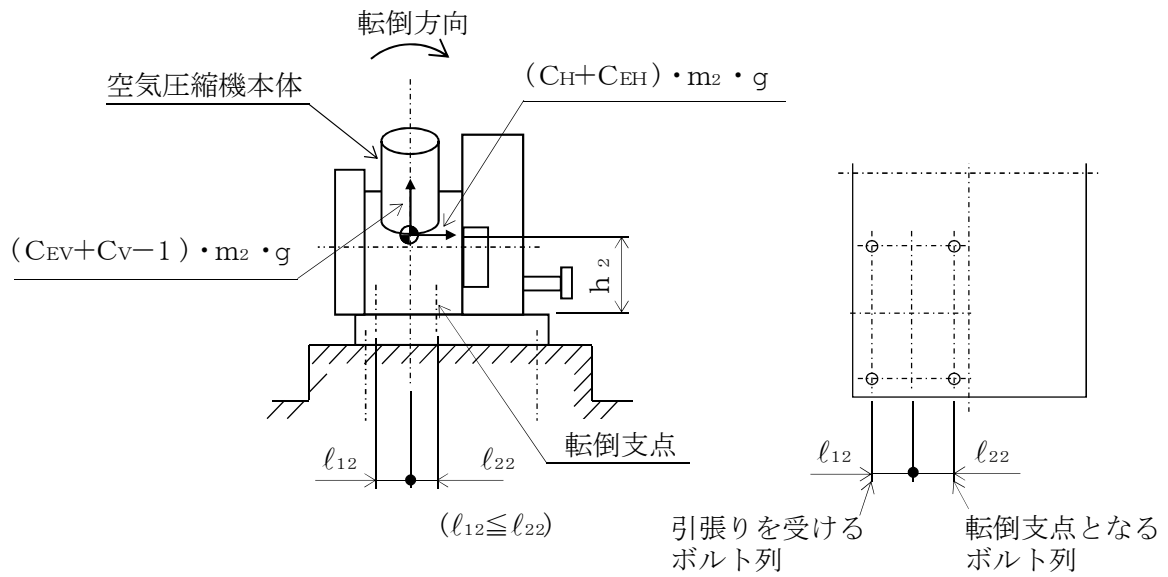


図 5-8 計算モデル（軸方向転倒：基準地震動 S<sub>s</sub> の場合）

(1) 引張応力

空気圧縮機取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 5-5～図 5-8 で空気圧縮機取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列の空気圧縮機取付ボルトで受けるものとして計算する。

なお、計算モデル図 5-6 と図 5-8 の場合は、空気圧縮機回転によるモーメント\*は作用しない。

引張力

弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度の場合

$$F_{b2} = \frac{(C_H + C_{EH}) \cdot m_2 \cdot g \cdot h_2 + M_{E2} - (1 - C_{EV} - C_V) \cdot m_2 \cdot g \cdot l_{12}}{n_{f2} \cdot (l_{12} + l_{22})} \dots \dots \dots (5.4.1.2.1)$$

基準地震動  $S_s$  の場合

$$F_{b2} = \frac{(C_H + C_{EH}) \cdot m_2 \cdot g \cdot h_2 + M_{E2} - (1 - C_{EV} - C_V) \cdot m_2 \cdot g \cdot l_{22}}{n_{f2} \cdot (l_{12} + l_{22})} \dots \dots \dots (5.4.1.2.2)$$

ここで、 $C_{EH}$ 及び $C_{EV}$ は空気圧縮機の往復運動による起振力及び空気圧縮機の回転数を考慮して定める値である。また、空気圧縮機回転によるモーメント $M_{E2}$ は次式により求める。

$$\text{注記* : } M_{E2} = \left( \frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N_p} \right) \cdot 10^6 \cdot P$$

( 1 kW =  $10^6$  N·mm/s )

引張応力

$$\sigma_{b2} = \frac{F_{b2}}{A_{b2}} \dots \dots \dots (5.4.1.2.3)$$

ここで、空気圧縮機取付ボルトの軸断面積 $A_{b2}$ は次式により求める。

$$A_{b2} = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \dots \dots \dots (5.4.1.2.4)$$

ただし、 $F_{b2}$ が負のとき空気圧縮機取付ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

空気圧縮機取付ボルトに対するせん断力は空気圧縮機取付ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b2} = (C_H + C_{EH}) \cdot m_2 \cdot g \quad \dots \dots \dots (5.4.1.2.5)$$

せん断応力

$$\tau_{b2} = \frac{Q_{b2}}{n_2 \cdot A_{b2}} \quad \dots \dots \dots (5.4.1.2.6)$$

### 5.4.1.3 原動機取付ボルトの計算方法

原動機取付ボルトの応力は地震による震度，空気圧縮機の往復運動による震度及び原動機回転により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

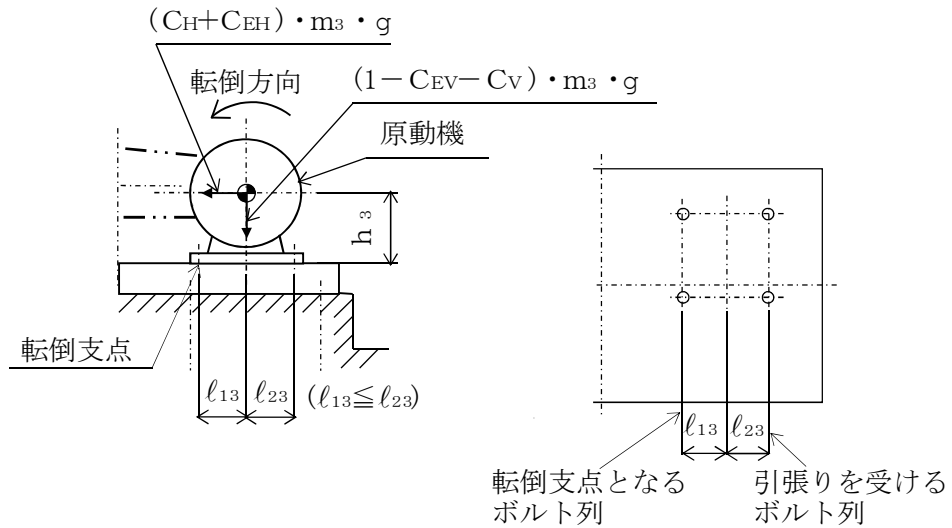


図 5-9 計算モデル（軸直角方向転倒：弾性設計用地震動 S d 又は静的震度の場合）

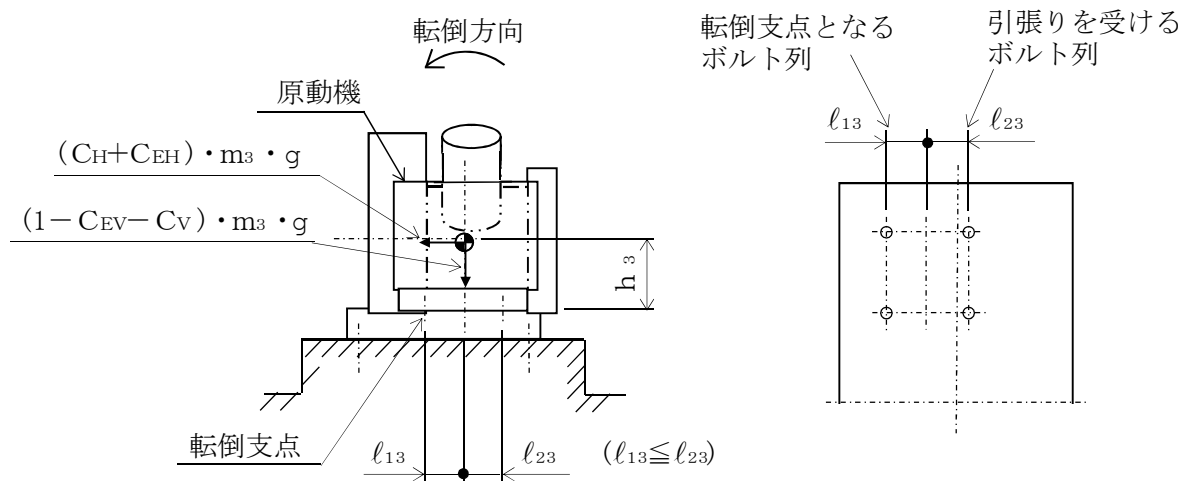


図 5-10 計算モデル（軸方向転倒：弾性設計用地震動 S d 又は静的震度の場合）

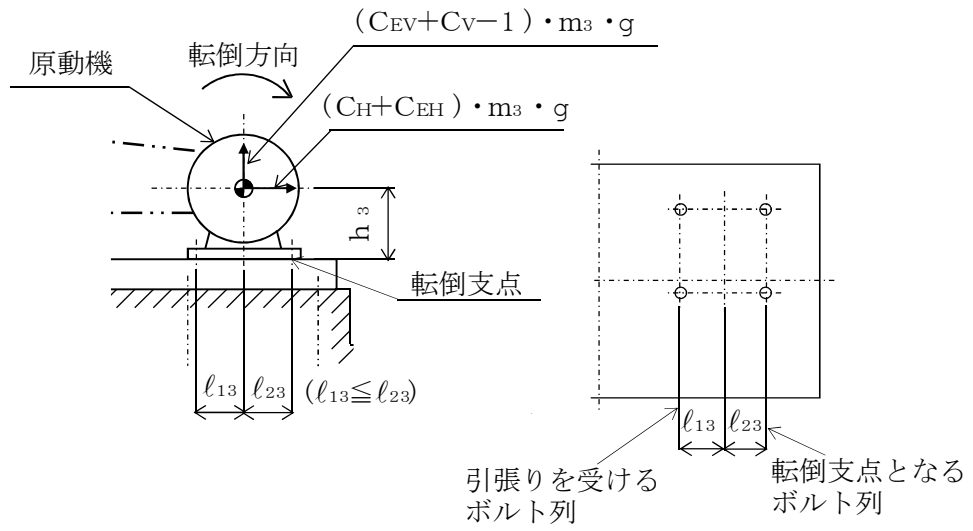


図 5-11 計算モデル（軸直角方向転倒：基準地震動  $S_s$  の場合）

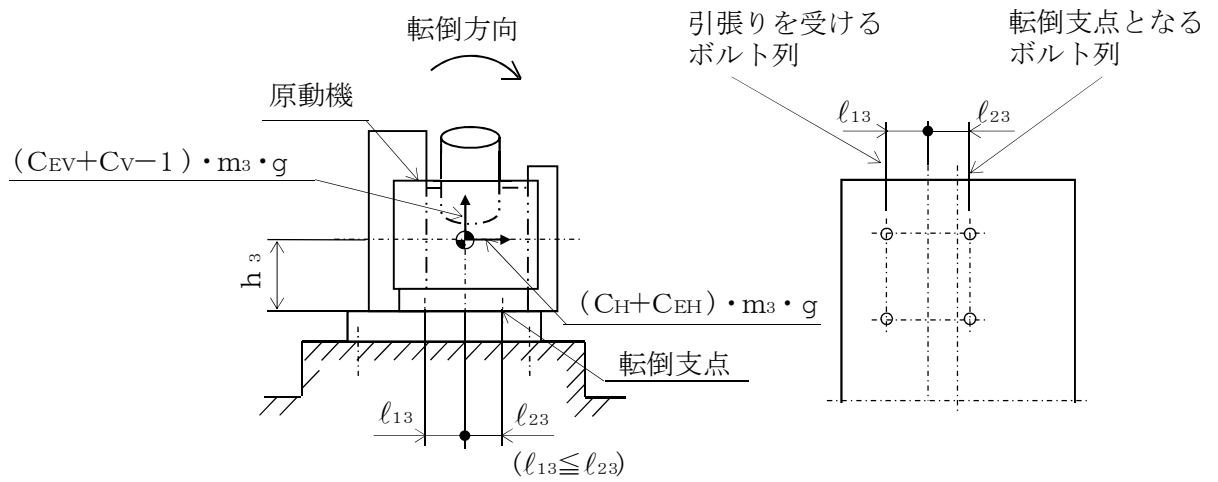


図 5-12 計算モデル（軸方向転倒：基準地震動  $S_s$  の場合）



(1) 引張応力

原動機取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 5-9～図 5-12 で原動機取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列の原動機取付ボルトで受けるものとして計算する。

なお、計算モデル図 5-10 と図 5-12 の場合は、原動機回転によるモーメント\*は作用しない。

引張力

弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度の場合

$$F_{b3} = \frac{(C_H + C_{EH}) \cdot m_3 \cdot g \cdot h_3 + M_{E3} - (1 - C_{EV} - C_V) \cdot m_3 \cdot g \cdot l_{13}}{n_{f3} \cdot (l_{13} + l_{23})} \dots \dots \dots (5.4.1.3.1)$$

基準地震動  $S_s$  の場合

$$F_{b3} = \frac{(C_H + C_{EH}) \cdot m_3 \cdot g \cdot h_3 + M_{E3} - (1 - C_{EV} - C_V) \cdot m_3 \cdot g \cdot l_{23}}{n_{f3} \cdot (l_{13} + l_{23})} \dots \dots \dots (5.4.1.3.2)$$

ここで、 $C_{EH}$ 及び $C_{EV}$ は空気圧縮機の往復運動による起振力及び原動機の回転数を考慮して定める値である。また、原動機回転によるモーメント $M_{E3}$ は次式により求める。

$$\text{注記*} : M_{E3} = \left[ \frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N_m} \right] \cdot 10^6 \cdot P$$

(1 kW = 10<sup>6</sup> N·mm/s)

引張応力

$$\sigma_{b3} = \frac{F_{b3}}{A_{b3}} \dots \dots \dots (5.4.1.3.3)$$

ここで、原動機取付ボルトの軸断面積 $A_{b3}$ は次式により求める。

$$A_{b3} = \frac{\pi}{4} \cdot d_3^2 \dots \dots \dots (5.4.1.3.4)$$

ただし、 $F_{b3}$ が負のとき原動機取付ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

原動機取付ボルトに対するせん断力は原動機取付ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b3} = (C_H + C_{EH}) \cdot m_3 \cdot g \quad \dots \dots \dots (5.4.1.3.5)$$

せん断応力

$$\tau_{b3} = \frac{Q_{b3}}{n_3 \cdot A_{b3}} \quad \dots \dots \dots (5.4.1.3.6)$$

## 5.5 計算条件

### 5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件

基礎ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【空気圧縮機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。

### 5.5.2 空気圧縮機取付ボルトの応力計算条件

空気圧縮機取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【空気圧縮機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。

### 5.5.3 原動機取付ボルトの応力計算条件

原動機取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【空気圧縮機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。

## 5.6 応力の評価

### 5.6.1 ボルトの応力評価

5.4 項で求めたボルトの引張応力  $\sigma_{bi}$  は次式より求めた許容引張応力  $f_{tsi}$  以下であること。ただし、 $f_{toi}$  は下表による。

$$f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}] \quad \dots\dots\dots (5.6.1.1)$$

せん断応力  $\tau_{bi}$  はせん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力  $f_{sbi}$  以下であること。ただし、 $f_{sbi}$  は下表による。

	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度による 荷重との組合せの場合	基準地震動 $S_s$ による荷重との 組合せの場合
許容引張応力 $f_{toi}$	$\frac{F_i}{2} \cdot 1.5$	$\frac{F_i^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_{sbi}$	$\frac{F_i}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F_i^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

## 6. 評価結果

### 6.1 設計基準対象施設としての評価結果

空気圧縮機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。

### 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

空気圧縮機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。

【空気圧縮機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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		空気圧縮機 往復運動による 水平方向震度	空気圧縮機 往復運動による 鉛直方向震度	最高使用温度 (°C)	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				
空気圧縮機	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 23.5*			C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.72	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	C <sub>EH</sub> =0.06	C <sub>EV</sub> =0.01	—	50

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	ℓ <sub>1i</sub> *1 (mm)	ℓ <sub>2i</sub> *1 (mm)	n <sub>i</sub>	n <sub>fi</sub> *1
基礎ボルト (i=1)		470		570	780	8	2
				360	360		4
空気圧縮機取付ボルト (i=2)		245		220	220	4	2
				140	140		2
原動機取付ボルト (i=3)		180		139.5	139.5	4	2
				120.5	120.5		2

部材	A <sub>bi</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>yi</sub> (MPa)	S <sub>ui</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向		M <sub>Ei</sub> (N・mm)
						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)		241*2 (径≤16mm)	394*2 (径≤16mm)	241	276	軸	軸直角	—
空気圧縮機取付ボルト (i=2)		715*2 (径≤63mm)	838*2 (径≤63mm)	586	586	軸	軸	—
原動機取付ボルト (i=3)		715*2 (径≤63mm)	838*2 (径≤63mm)	586	586	軸直角	軸直角	9.549×10 <sup>4</sup>

P (kW)	N <sub>p</sub> (rpm)	N <sub>m</sub> (rpm)	E (MPa)	G (MPa)	I (mm <sup>4</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A (mm <sup>2</sup> )
15	750	1500	201000*2	77300*2	2.172×10 <sup>9</sup>	7.392×10 <sup>3</sup>	2.544×10 <sup>4</sup>

注記\*1：ボルトにおける上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

\*2：周囲環境温度で算出

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)				
空気圧縮機取付ボルト (i=2)				
原動機取付ボルト (i=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 <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 (i=1)	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = 4$	$f_{ts1} = 180^*$	$\sigma_{b1} = 13$	$f_{ts1} = 207^*$
		せん断	$\tau_{b1} = 4$	$f_{sb1} = 139$	$\tau_{b1} = 7$	$f_{sb1} = 159$
空気圧縮機 取付ボルト (i=2)	SNB7	引張り	$\sigma_{b2} = 5$	$f_{ts2} = 440^*$	$\sigma_{b2} = 13$	$f_{ts2} = 440^*$
		せん断	$\tau_{b2} = 4$	$f_{sb2} = 338$	$\tau_{b2} = 7$	$f_{sb2} = 338$
原動機 取付ボルト (i=3)	SNB7	引張り	$\sigma_{b3} = 5$	$f_{ts3} = 440^*$	$\sigma_{b3} = 13$	$f_{ts3} = 440^*$
		せん断	$\tau_{b3} = 4$	$f_{sb3} = 338$	$\tau_{b3} = 7$	$f_{sb3} = 338$

すべて許容応力以下である。

注記\* :  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		空気圧縮機 往復運動による 水平方向震度	空気圧縮機 往復運動による 鉛直方向震度	最高使用温度 (°C)	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				
空気圧縮機	常設/防止 (DB拡張) 常設/緩和 (DB拡張)	原子炉建屋 T.M.S.L. 23.5*			—	—	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	C <sub>EH</sub> =0.06	C <sub>EV</sub> =0.01	—	50

注記\*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	ℓ <sub>1i</sub> *1 (mm)	ℓ <sub>2i</sub> *1 (mm)	n <sub>i</sub>	n <sub>fi</sub> *1
基礎ボルト (i=1)		470		570	780	8	2
				360	360		4
空気圧縮機取付ボルト (i=2)		245		220	220	4	2
				140	140		2
原動機取付ボルト (i=3)		180		139.5	139.5	4	2
				120.5	120.5		2

部材	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向		M <sub>E i</sub> (N・mm)
						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)		241*2 (径≤16mm)	394*2 (径≤16mm)	—	276	—	軸直角	—
空気圧縮機取付ボルト (i=2)		715*2 (径≤63mm)	838*2 (径≤63mm)	—	586	—	軸	—
原動機取付ボルト (i=3)		715*2 (径≤63mm)	838*2 (径≤63mm)	—	586	—	軸直角	9.549×10 <sup>4</sup>

P (kW)	N <sub>p</sub> (rpm)	N <sub>m</sub> (rpm)	E (MPa)	G (MPa)	I (mm <sup>4</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A (mm <sup>2</sup> )
15	750	1500	201000*2	77300*2	2.172×10 <sup>9</sup>	7.392×10 <sup>3</sup>	2.544×10 <sup>4</sup>

注記\*1：取付ボルトにおける上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

\*2：周囲環境温度で算出



2.3 計算数値

2.3.1 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)	—		—	
空気圧縮機取付ボルト (i=2)	—		—	
原動機取付ボルト (i=3)	—		—	

2.4 結論

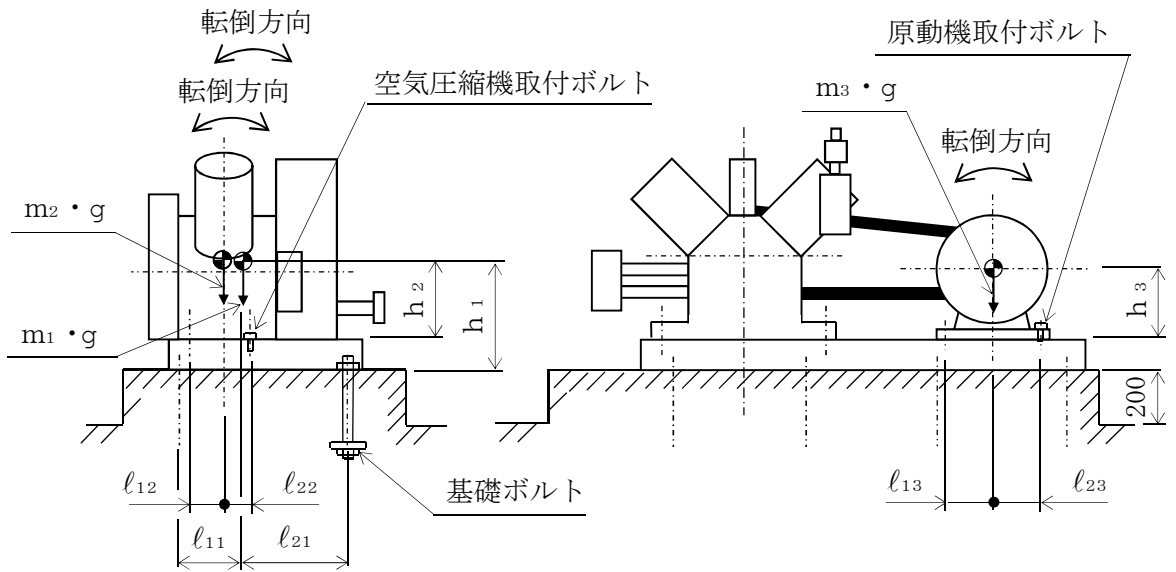
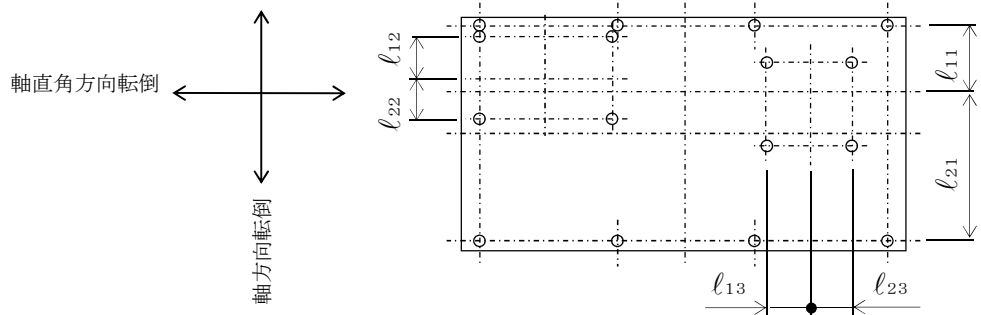
2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

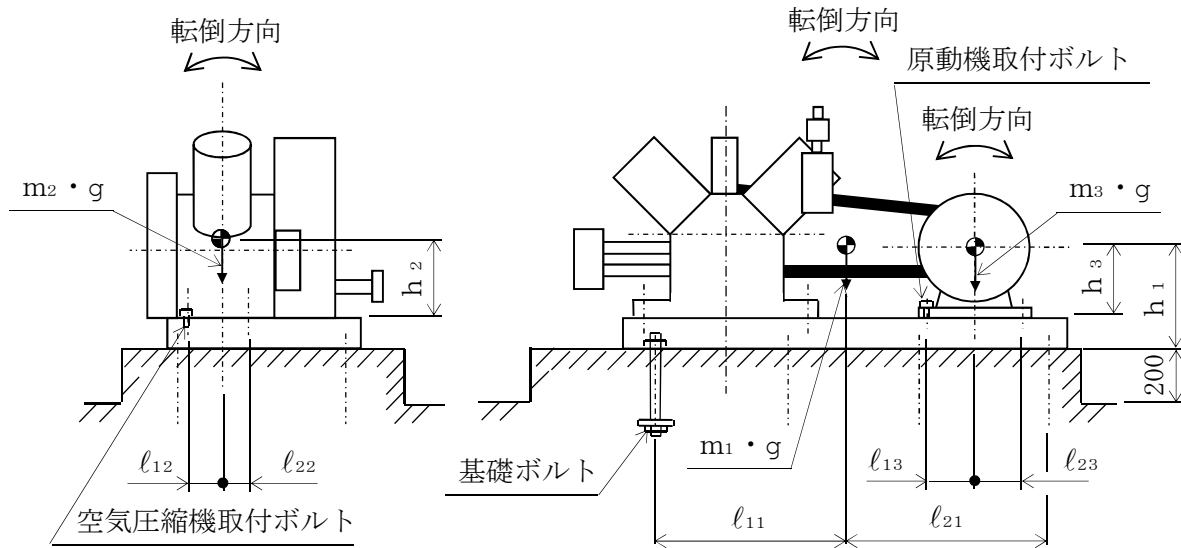
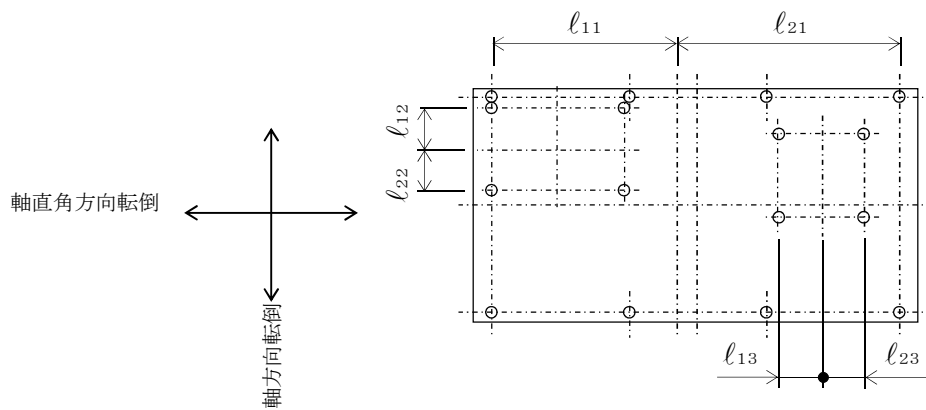
部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b1} = 13$	$f_{ts1} = 207^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1} = 7$	$f_{sb1} = 159$
空気圧縮機 取付ボルト (i=2)	SNB7	引張り	—	—	$\sigma_{b2} = 13$	$f_{ts2} = 440^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2} = 7$	$f_{sb2} = 338$
原動機 取付ボルト (i=3)	SNB7	引張り	—	—	$\sigma_{b3} = 13$	$f_{ts3} = 440^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b3} = 7$	$f_{sb3} = 338$

すべて許容応力以下である。

注記\* :  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



弾性設計用地震動 S d 又は静的震度の場合



基準地震動  $S_s$  の場合

VI-2-10-1-2-1-4 燃料ディタンク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
3.1 固有周期の計算	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 評価結果	10
5.1 設計基準対象施設としての評価結果	10
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	10

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、燃料ディタンクが設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

燃料ディタンクは、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重大事故防止設備（設計基準拡張）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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を示す。

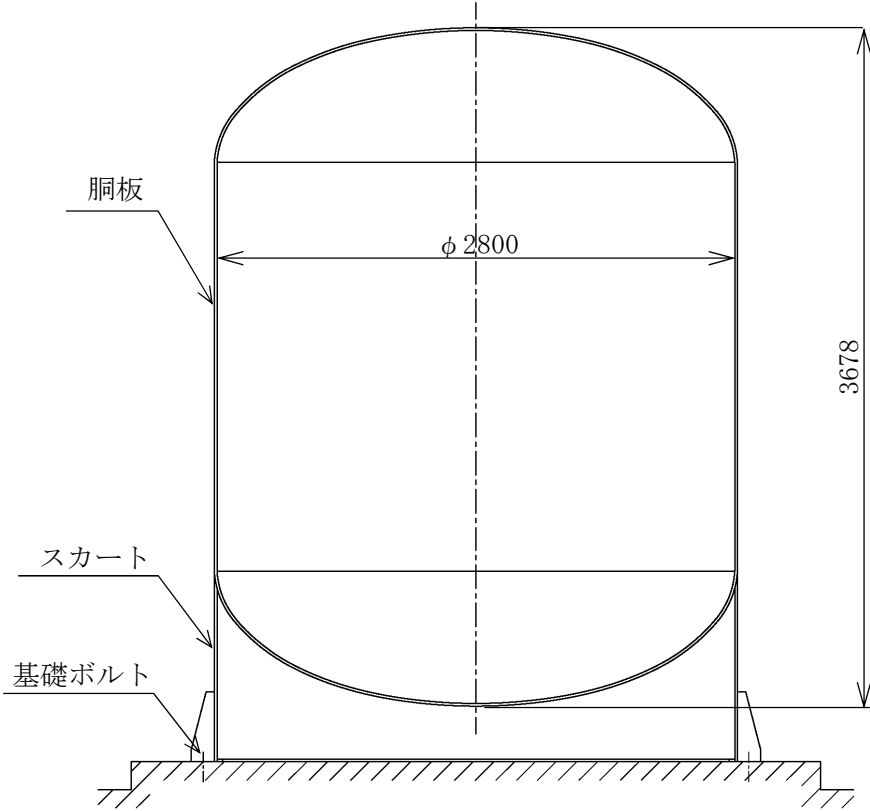
なお、燃料ディタンクは、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載のスカート支持たて置円筒形容器であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-3 スカート支持たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

燃料ディタンクの構造計画を表 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>胴をスカートで支持し、 スカートを基礎ボルトで 基礎に据え付ける。</p>	<p>上面及び下面に鏡板を 有するたて置円筒形容 器</p>	 <p style="text-align: right;">(寸法: mm)</p>

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の計算

理論式により固有周期を計算する。固有周期の計算に用いる計算条件は、本計算書の【燃料ディタンクの耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

計算の結果、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期の計算結果を表3-1に示す。

表3-1 固有周期 (単位:s)

水平	
鉛直	



#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

燃料ディタンクの構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-3 スカート支持たて置円筒形容器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行う。なお、水平地震動による応力と鉛直地震動による応力の組合せには絶対値和を適用する。

##### 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

燃料ディタンク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の評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

燃料ディタンクの許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 及び表 4-4 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

燃料ディタンク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の評価に用いるものを表 4-5 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-6 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【燃料ディタンク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。

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	非常用発電 装置	燃料ディタンク	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\*：クラス 2，3 容器及びクラス 2，3 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	非常用発電 装置	燃料ディタンク	常設／防止 (DB 拡張) 常設／緩和 (DB 拡張)	— <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\*1：「常設／防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張），「常設／緩和 (DB 拡張)」は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）を示す。

\*2：重大事故等クラス 2 容器及び重大事故等クラス 2 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 4-3 許容応力 (クラス 2, 3 容器及び重大事故等クラス 2 容器)

許容応力状態	許容限界*1, *2			
	一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
Ⅲ <sub>A</sub> S	S <sub>y</sub> と0.6・S <sub>u</sub> の小さい方 ただし、オーステナイト系ス テンレス鋼及び高ニッケル合 金については上記値と1.2・ Sとの大きい方	左欄の1.5倍の値	弾性設計用地震動S <sub>d</sub> 又は基準地震動S <sub>s</sub> のみによる疲労解 析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。 ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が2・S <sub>y</sub> 以下であれば、疲労解析は不要。	
Ⅳ <sub>A</sub> S	0.6・S <sub>u</sub>	左欄の1.5倍の値		
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。)			基準地震動S <sub>s</sub> のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が 1.0以下であること。 ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が2・S <sub>y</sub> 以下であれば、疲労解析は不要。	

注記\*1: 座屈による評価は、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

\*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 許容応力（クラス 2， 3 支持構造物及び重大事故等クラス 2 支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2, *3 (ボルト等以外)	許容限界*2, *3 (ボルト等)	
	一次応力	一次応力	
	引張り	引張り	せん断
Ⅲ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
Ⅳ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
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：座屈による評価は，クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

\*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。

\*3：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。

表 4-5 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 (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
胴板	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	最高使用温度	50	—	241	394	—
スカート	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	50	—	241	394	—
基礎ボルト	SS400 (40mm < 径 ≤ 100mm)	周囲環境温度	50	—	211	394	—

表 4-6 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 (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
胴板	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	最高使用温度	50	—	241	394	—
スカート	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	50	—	241	394	—
基礎ボルト	SS400 (40mm < 径 ≤ 100mm)	周囲環境温度	50	—	211	394	—

## 5. 評価結果

### 5.1 設計基準対象施設としての評価結果

燃料ディタンク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。

### 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

燃料ディタンク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。

【燃料ディタン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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	周囲環境温度 (℃)	比重
			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				
燃料ディタンク	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 23.5*			C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.72	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	静水頭	50	50	0.86

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

m <sub>o</sub> (kg)	m <sub>e</sub> (kg)	D <sub>i</sub> (mm)	t (mm)	D <sub>s</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)	E (MPa)	E <sub>s</sub> (MPa)	G (MPa)	G <sub>s</sub> (MPa)
		2800	9.0	2800	9.0	201000* <sup>1</sup>	201000* <sup>2</sup>	77300* <sup>1</sup>	77300* <sup>2</sup>

ℓ (mm)	ℓ <sub>s</sub> (mm)	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)	D <sub>3</sub> (mm)	D <sub>4</sub> (mm)	H (mm)	s	n	D <sub>c</sub> (mm)	D <sub>bo</sub> (mm)
1210	929	102.3	102.3	102.3	102.3	2550	15	16	2950	3078

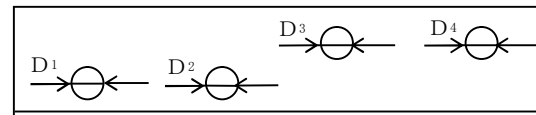
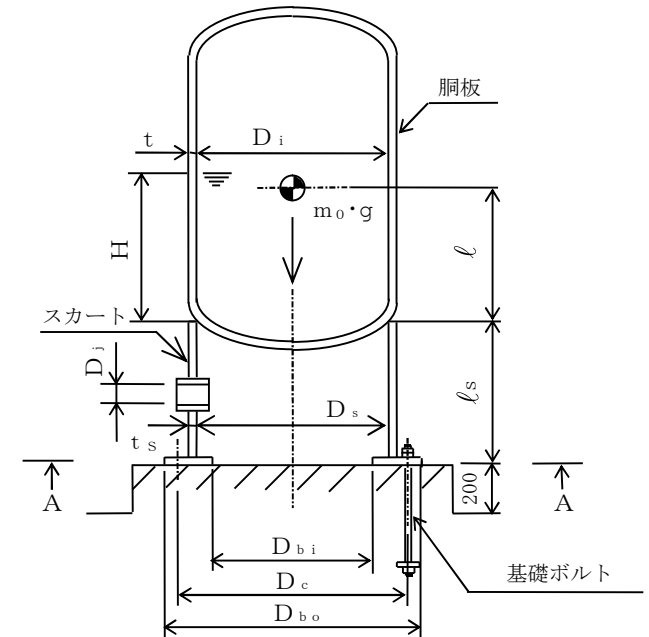
D <sub>bi</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	Y (mm)	M <sub>s</sub> (N・mm)	
				弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
2738	42 (M42)	1385	409	3.158×10 <sup>8</sup>	6.194×10 <sup>8</sup>

S <sub>y</sub> (胴板) (MPa)	S <sub>u</sub> (胴板) (MPa)	S (胴板) (MPa)	S <sub>y</sub> (スカート) (MPa)	S <sub>u</sub> (スカート) (MPa)	F (スカート) (MPa)	F* (スカート) (MPa)
241* <sup>1</sup> (厚さ ≤ 16mm)	394* <sup>1</sup> (厚さ ≤ 16mm)	—	241* <sup>2</sup> (厚さ ≤ 16mm)	394* <sup>2</sup> (厚さ ≤ 16mm)	241	276

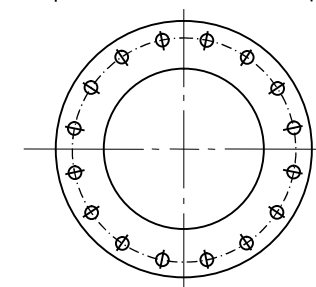
S <sub>y</sub> (基礎ボルト) (MPa)	S <sub>u</sub> (基礎ボルト) (MPa)	F (基礎ボルト) (MPa)	F* (基礎ボルト) (MPa)
211* <sup>2</sup> (40mm < 径 ≤ 100mm)	394* <sup>2</sup> (40mm < 径 ≤ 100mm)	211	253

注記\*1：最高使用温度で算出

\*2：周囲環境温度で算出



スカート開口部の形状を示す。



A～A矢視図



1.3 計算数値

1.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

	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>		
	周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
静水頭又は内圧による応力	$\sigma_{\phi 1}=4$	$\sigma_{x 1}=0$	—	$\sigma_{\phi 1}=4$	$\sigma_{x 1}=0$	—
運転時質量による引張応力	—	$\sigma_{x 2}=2$	—	—	$\sigma_{x 2}=2$	—
鉛直方向地震による引張応力	$\sigma_{\phi 2}=3$	$\sigma_{x 5}=2$	—	$\sigma_{\phi 2}=5$	$\sigma_{x 5}=3$	—
空質量による圧縮応力	—	$\sigma_{x 3}=1$	—	—	$\sigma_{x 3}=1$	—
鉛直方向地震による圧縮応力	—	$\sigma_{x 6}=1$	—	—	$\sigma_{x 6}=1$	—
水平方向地震による応力	—	$\sigma_{x 4}=4$	$\tau = 4$	—	$\sigma_{x 4}=7$	$\tau = 8$
応力の和	引張側	$\sigma_{\phi}=6$	$\sigma_{x t}=7$	—	$\sigma_{\phi}=8$	$\sigma_{x t}=12$
	圧縮側	$\sigma_{\phi}=-6$	$\sigma_{x c}=4$	—	$\sigma_{\phi}=-8$	$\sigma_{x c}=7$
組合せ応力	引張り	$\sigma_{0 t}=10$			$\sigma_{0 t}=18$	
	圧縮	$\sigma_{0 c}=5$			$\sigma_{0 c}=10$	

(2) 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位：MPa)

	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>		
	周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
鉛直方向地震による引張応力	$\sigma_{\phi 2}=3$	$\sigma_{x 5}=2$	—	$\sigma_{\phi 2}=5$	$\sigma_{x 5}=3$	—
鉛直方向地震による圧縮応力	—	$\sigma_{x 6}=1$	—	—	$\sigma_{x 6}=1$	—
水平方向地震による応力	—	$\sigma_{x 4}=4$	$\tau = 4$	—	$\sigma_{x 4}=7$	$\tau = 8$
応力の和	引張側	$\sigma_{2\phi}=3$	$\sigma_{2x t}=5$	—	$\sigma_{2\phi}=5$	$\sigma_{2x t}=10$
	圧縮側	$\sigma_{2\phi}=-3$	$\sigma_{2x c}=4$	—	$\sigma_{2\phi}=-5$	$\sigma_{2x c}=7$
組合せ応力 (変動値)	引張り	$\sigma_{2 t}=15$			$\sigma_{2 t}=30$	
	圧縮	$\sigma_{2 c}=11$			$\sigma_{2 c}=21$	

1.3.2 スカートに生じる応力

(単位：MPa)

	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>		
	応力	組合せ応力	応力	組合せ応力	
運転時質量による応力	$\sigma_{s 1}=3$	$\sigma_s=13$	$\sigma_{s 1}=3$	$\sigma_s=23$	
鉛直方向地震による応力	$\sigma_{s 3}=2$		$\sigma_{s 3}=4$		
水平方向地震による応力	曲げ		$\sigma_{s 2}=7$		$\sigma_{s 2}=13$
	せん断		$\tau_s=4$		$\tau_s=8$

1.3.3 基礎ボルトに生じる応力

(単位：MPa)

	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>
引張応力	$\sigma_b=13$	$\sigma_b=35$
せん断応力	$\tau_b=7$	$\tau_b=13$

1.4 結論

1.4.1 固有周期 (単位: s)

方向	固有周期
水平方向	
鉛直方向	

1.4.2 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
胴板	SS400	一次一般膜	$\sigma_o = 10$	$S_a = 236$	$\sigma_o = 18$	$S_a = 236$
		一次+二次	$\sigma_2 = 15$	$S_a = 482$	$\sigma_2 = 30$	$S_a = 482$
スカート	SS400	組合せ	$\sigma_s = 13$	$f_t = 241$	$\sigma_s = 23$	$f_t = 276$
		圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価)	$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$		$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$	
			0.06 (無次元)		0.10 (無次元)	
基礎ボルト	SS400	引張り	$\sigma_b = 13$	$f_{ts} = 158^*$	$\sigma_b = 35$	$f_{ts} = 190^*$
		せん断	$\tau_b = 7$	$f_{sb} = 122$	$\tau_b = 13$	$f_{sb} = 146$

すべて許容応力以下である。

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

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
			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				
燃料ディタンク	常設/防止 (DB拡張) 常設/緩和 (DB拡張)	原子炉建屋 T.M.S.L. 23.5*			—	—	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	静水頭	50	50	0.86

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

m <sub>o</sub> (kg)	m <sub>e</sub> (kg)	D <sub>i</sub> (mm)	t (mm)	D <sub>s</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)	E (MPa)	E <sub>s</sub> (MPa)	G (MPa)	G <sub>s</sub> (MPa)
		2800	9.0	2800	9.0	201000* <sup>1</sup>	201000* <sup>2</sup>	77300* <sup>1</sup>	77300* <sup>2</sup>

ℓ (mm)	ℓ <sub>s</sub> (mm)	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)	D <sub>3</sub> (mm)	D <sub>4</sub> (mm)	H (mm)	s	n	D <sub>c</sub> (mm)	D <sub>b o</sub> (mm)
1210	929	102.3	102.3	102.3	102.3	2550	15	16	2950	3078

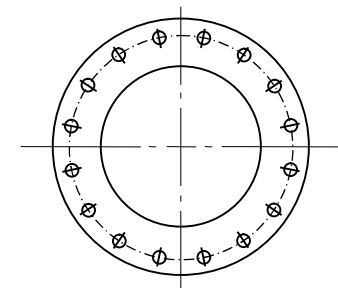
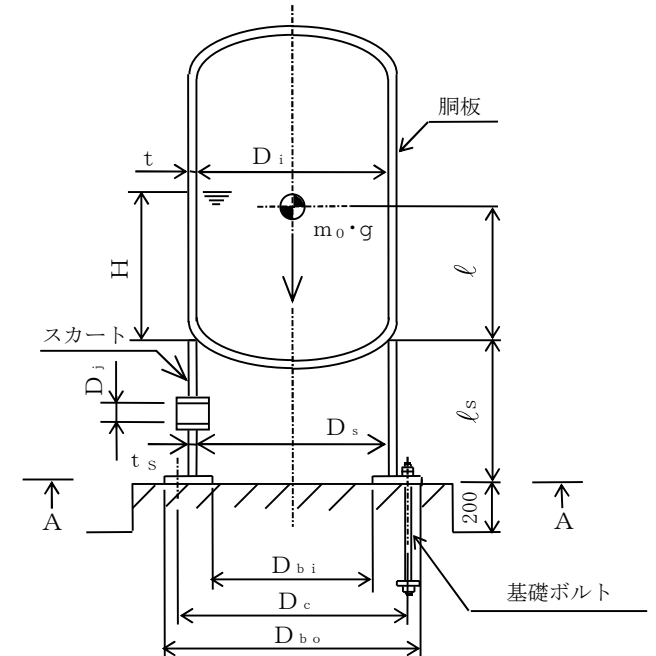
D <sub>b i</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	Y (mm)	M <sub>s</sub> (N・mm)	
				弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
2738	42 (M42)	1385	409	—	6.194×10 <sup>8</sup>

S <sub>y</sub> (胴板) (MPa)	S <sub>u</sub> (胴板) (MPa)	S (胴板) (MPa)	S <sub>y</sub> (スカート) (MPa)	S <sub>u</sub> (スカート) (MPa)	F (スカート) (MPa)	F* (スカート) (MPa)
241* <sup>1</sup> (厚さ ≤ 16mm)	394* <sup>1</sup> (厚さ ≤ 16mm)	—	241* <sup>2</sup> (厚さ ≤ 16mm)	394* <sup>2</sup> (厚さ ≤ 16mm)	—	276

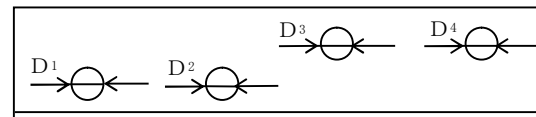
S <sub>y</sub> (基礎ボルト) (MPa)	S <sub>u</sub> (基礎ボルト) (MPa)	F (基礎ボルト) (MPa)	F* (基礎ボルト) (MPa)
211* <sup>2</sup> (40mm < 径 ≤ 100mm)	394* <sup>2</sup> (40mm < 径 ≤ 100mm)	—	253

注記\*1 : 最高使用温度で算出

\*2 : 周囲環境温度で算出



A ~ A 矢視図



スカート開口部の形状を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

	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>		
	周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
静水頭又は内圧による応力	—	—	—	$\sigma_{\phi 1}=4$	$\sigma_{x 1}=0$	—
運転時質量による引張応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 2}=2$	—
鉛直方向地震による引張応力	—	—	—	$\sigma_{\phi 2}=5$	$\sigma_{x 5}=3$	—
空質量による圧縮応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 3}=1$	—
鉛直方向地震による圧縮応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 6}=1$	—
水平方向地震による応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 4}=7$	$\tau=8$
応力の和	引張側	—	—	$\sigma_{\phi}=8$	$\sigma_{x t}=12$	—
	圧縮側	—	—	$\sigma_{\phi}=-8$	$\sigma_{x c}=7$	—
組合せ応力	引張り	—	—	$\sigma_{0 t}=18$		
	圧縮	—	—	$\sigma_{0 c}=10$		

(2) 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位：MPa)

	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>		
	周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
鉛直方向地震による引張応力	—	—	—	$\sigma_{\phi 2}=5$	$\sigma_{x 5}=3$	—
鉛直方向地震による圧縮応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 6}=1$	—
水平方向地震による応力	—	—	—	—	$\sigma_{x 4}=7$	$\tau=8$
応力の和	引張側	—	—	$\sigma_{2\phi}=5$	$\sigma_{2x t}=10$	—
	圧縮側	—	—	$\sigma_{2\phi}=-5$	$\sigma_{2x c}=7$	—
組合せ応力 (変動値)	引張り	—	—	$\sigma_{2 t}=30$		
	圧縮	—	—	$\sigma_{2 c}=21$		

2.3.2 スカートに生じる応力

(単位：MPa)

	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>	
	応力	組合せ応力	応力	組合せ応力
運転時質量による応力	—	—	$\sigma_{s 1}=3$	$\sigma_s=23$
鉛直方向地震による応力	—		$\sigma_{s 3}=4$	
水平方向地震による応力	曲げ		$\sigma_{s 2}=13$	
	せん断		$\tau_s=8$	

2.3.3 基礎ボルトに生じる応力

(単位：MPa)

	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>
引張応力	—	$\sigma_b=35$
せん断応力	—	$\tau_b=13$

2.4 結論

2.4.1 固有周期 (単位：s)

方向	固有周期
水平方向	
鉛直方向	

2.4.2 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
胴板	SS400	一次一般膜	—	—	σ <sub>o</sub> =18	S <sub>a</sub> =236
		一次+二次	—	—	σ <sub>2</sub> =30	S <sub>a</sub> =482
スカート	SS400	組合せ	—	—	σ <sub>s</sub> =23	f <sub>t</sub> =276
		圧縮と曲げ の組合せ (座屈の評価)	$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$		$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$	
			—		0.10 (無次元)	
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	σ <sub>b</sub> =35	f <sub>ts</sub> =190*
		せん断	—	—	τ <sub>b</sub> =13	f <sub>sb</sub> =146

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>]

VI-2-10-1-2-1-5 燃料移送ポンプ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. 構造強度評価	3
3.1 構造強度評価方法	3
3.2 荷重の組合せ及び許容応力	3
3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	3
3.2.2 許容応力	3
3.2.3 使用材料の許容応力評価条件	3
3.3 計算条件	3
4. 機能維持評価	7
4.1 基本方針	7
4.2 ポンプの動的機能維持評価	8
4.2.1 評価対象部位	8
4.2.2 評価基準値	8
4.2.3 記号の説明	9
4.2.4 評価方法	11
4.3 原動機の動的機能維持評価	14
5. 評価結果	15
5.1 設計基準対象施設としての評価結果	15
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	15

## 1. 概要

本計算書は、VI-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、非常用ディーゼル発電設備の燃料移送ポンプが設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

燃料移送ポンプは、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重大事故防止設備（設計基準拡張）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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動的機能維持評価を示す。

なお、燃料移送ポンプは、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の横軸ポンプであるため、構造強度評価はVI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-1 横軸ポンプ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。また、燃料移送ポンプは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に記載されていない横置きのスクリュー式ポンプであるため、原子力発電所耐震設計技術指針（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 平成3年6月）（以下「J E A G 4 6 0 1」という。）にて定められた評価部位の健全性を詳細評価することで動的機能維持の確認を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

燃料移送ポンプの構造計画を表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>ポンプはポンプベースに固定され、ポンプベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p>	<p>スクリー式 (横置きスクリー式ポンプ)</p>	<p>(単位：mm)</p>

### 3. 構造強度評価

#### 3.1 構造強度評価方法

燃料移送ポンプの構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-1 横軸ポンプ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行う。なお、水平地震動による応力と鉛直地震動による応力の組合せには絶対値和を適用する。

#### 3.2 荷重の組合せ及び許容応力

##### 3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

燃料移送ポンプ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の評価に用いるものを表 3-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3-2 に示す。

##### 3.2.2 許容応力

燃料移送ポンプの許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 3-3 のとおりとする。

##### 3.2.3 使用材料の許容応力評価条件

燃料移送ポンプ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の評価に用いるものを表 3-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3-5 に示す。

#### 3.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【燃料移送ポンプ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。

表 3-1 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	非常用発電 装置	燃料移送ポンプ	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\*：その他のポンプ及び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 3-2 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	非常用発電 装置	燃料移送ポンプ	常設／防止 (DB 拡張) 常設／緩和 (DB 拡張)	—* <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／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）、「常設／緩和（DB 拡張）」は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）を示す。

\*<sup>2</sup>：その他のポンプ及び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 3-3 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 3-4 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 <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
基礎ボルト	SS400 (径≦16mm)	周囲環境温度	66	234	385	—
ポンプ取付ボルト	SNB7 (径≦63mm)	最高使用温度	66	699	803	—
原動機取付ボルト	SNB7 (径≦63mm)	周囲環境温度	66	699	803	—

9

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> (RT) (MPa)
基礎ボルト	SS400 (径≦16mm)	周囲環境温度	66	234	385	—
ポンプ取付ボルト	SNB7 (径≦63mm)	最高使用温度	66	699	803	—
原動機取付ボルト	SNB7 (径≦63mm)	周囲環境温度	66	699	803	—

#### 4. 機能維持評価

##### 4.1 基本方針

燃料移送ポンプは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に記載されていない横置きのスクリー式ポンプであるため、J E A G 4 6 0 1にて定められた評価部位の健全性を詳細評価することで動的機能維持の確認を行う。

詳細評価に用いる応答加速度は、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき、基準地震動  $S_s$  により定まる設計用最大応答加速度 (1.0ZPA) を設定する。

- (1) 燃料移送ポンプは地震後においてもその機能が維持されるよう、動的機能維持の評価を行う。なお、本ポンプは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に記載されていない横置きのスクリー式ポンプであるため、機能維持評価は、J E A G 4 6 0 1にて定められた評価部位の健全性を確認することで動的機能維持の確認を行う。また、原動機については横形ころがり軸受機であるため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に記載の機能確認済加速度を適用する。
- (2) 本ポンプは横置きの機器であることから、J E A G 4 6 0 1に従い構造的に一つの剛体として取り扱う。

## 4.2 ポンプの動的機能維持評価

### 4.2.1 評価対象部位

燃料移送ポンプは、容量等が J E A G 4 6 0 1 に記載されている横形遠心式ポンプを上回ることではなく、回転機能を担う構成要素も変わらない。したがって、基本的な構成要素は J E A G 4 6 0 1 に記載されている横形ポンプと同等であることから、J E A G 4 6 0 1 に記載の横形ポンプの動的機能維持評価項目に従い、以下の部位について評価を実施する。

- a. 基礎ボルト
- b. 取付ボルト
- c. 軸
- d. 軸受
- e. 摺動部（主ねじ部）
- f. メカニカルシール
- g. 軸継手

このうち「a. 基礎ボルト」「b. 取付ボルト」については、「3. 構造強度評価」に従って評価を行い、「5. 評価結果」にて十分な裕度を有していることを確認している。また、「g. 軸継手」は、軸受でスラスト荷重を受け持つことで軸継手にスラスト荷重が発生しない構造であるため、評価対象外とする。

以上より、本計算書においては、軸、軸受、摺動部（主ねじ部）及びメカニカルシールを評価対象部位とする。

### 4.2.2 評価基準値

軸の許容応力は、軸の変形等による回転機能への影響を考慮し、軸の変形を弾性範囲内に留めるよう、「その他のポンプ」の許容応力状態Ⅲ A S に準拠し設定する。摺動部（主ねじ部）については、主ねじとスリーブの接触による、回転機能、移送機能への影響を考慮して主ねじとスリーブのクリアランスを評価基準とする。軸受は、回転機能確保の観点より許容面圧を、メカニカルシールは、流体保持機能確保の観点よりシール回転環の変位可能寸法を、評価基準値とする。

評価基準値を表 4-1 に示す。

表 4-1 評価基準値（許容値）

評価部位	評価項目	単位	評価基準値（許容値）
軸	許容応力	MPa	
軸受	許容面圧	MPa	
摺動部（主ねじ部）	スリーブ間隙間	mm	
メカニカルシール	変位可能量	mm	

#### 4.2.3 記号の説明

燃料移送ポンプの動的機能維持評価に使用する記号を表 4-2 に示す。

表 4-2 記号の説明

記号	記号の説明	単位
a	軸端から支点Aまでの距離 ( $=l_2$ )	mm
$A_{R1}$	ラジアル荷重を受ける軸受Aの投影面積	mm <sup>2</sup>
$A_{R2}$	ラジアル荷重を受ける軸受Bの投影面積	mm <sup>2</sup>
$A_S$	スラスト荷重を受ける軸受の投影面積	mm <sup>2</sup>
b	軸端から支点Bまでの距離	mm
$C_H$	水平方向震度	—
$C_V$	鉛直方向震度	—
d	曲げモーメントが最大となる箇所の軸径	mm
E	縦弾性係数	MPa
g	重力加速度 ( $=9.80665$ )	m/s <sup>2</sup>
$I_1$	軸最小径での断面二次モーメント	mm <sup>4</sup>
$I_2$	シール面軸径での断面二次モーメント	mm <sup>4</sup>
$l$	軸長さ	mm
$l_1$	支点間距離	mm
$l_2$	軸端から支点Aまでの距離 ( $=a$ )	mm
M	最大曲げモーメント ( $M_A, M_B$ の大なる方)	N・mm
$m_0$	軸系総質量	kg
$m_1$	軸受Aに加わる軸質量	kg
$m_2$	軸受Bに加わる軸質量	kg
$M_A$	支点Aの曲げモーメント	N・mm
$M_B$	支点Bの曲げモーメント	N・mm
$M_P$	ポンプ回転により作用するモーメント	N・mm
N	回転数 (原動機の同期回転速度)	rpm
P	原動機出力	kW
$P_{R1}$	ラジアル荷重による軸受Aの面圧	MPa
$P_{R2}$	ラジアル荷重による軸受Bの面圧	MPa
$P_S$	スラスト荷重による軸受の面圧	MPa
T	軸に作用するねじりモーメント	N・mm
w	地震力を考慮した軸等分布荷重	N
$W_1$	地震力を考慮した軸端部荷重	N
$W_2$	軸受にかかる通常運転時荷重	N



記号	記号の説明	単位
$W_{R1}$	軸受 A にかかる地震時のラジアル荷重	N
$W_{R2}$	軸受 B にかかる地震時のラジアル荷重	N
$W_S$	軸受にかかる地震時のスラスト荷重	N
$x$	軸端からメカニカルシールシール面までの距離	mm
$\delta_1$	摺動部（主ねじ部）における軸のたわみ量	mm
$\delta_2$	シール面における軸のたわみ量	mm
$\pi$	円周率	—
$\tau_{max}$	軸に生じる最大せん断応力	MPa

4.2.4 評価方法

(1) 軸

軸の評価は、軸を単純はりとしてモデル化し、地震力が加わる場合のねじりと曲げの組合せによる軸の応力を算出する。

発生する応力値が、その許容応力値を下回ることを確認する。

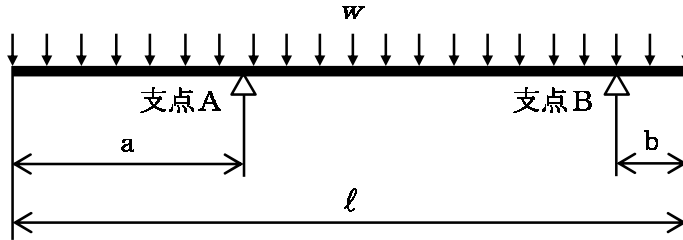


図 4-1 軸の評価モデル

軸に生じる最大せん断応力  $\tau_{max}$  は次式で求める。

$$\tau_{max} = \left[ \frac{16}{\pi \cdot d^3} \right] \cdot \sqrt{M^2 + T^2} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.1)$$

ここで、ねじりモーメント T は

$$T = M_P \quad \dots \dots \dots (4.2.4.2)$$

ここで、ポンプ回転により作用するモーメント  $M_P$  は

$$M_P = \left[ \frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \right] \cdot 10^6 \cdot P \quad \dots \dots \dots (4.2.4.3)$$

( 1 kW =  $10^6$  N·mm/s )

支点 A の曲げモーメント  $M_A$  は

$$M_A = \frac{w \cdot a^2}{2} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.4)$$

支点 B の曲げモーメント  $M_B$  は

$$M_B = \frac{w \cdot b^2}{2} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.5)$$

ここで、地震力を考慮した等分布荷重  $w$  は

$$w = \frac{m_0 \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2}}{l} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.6)$$

(2) 軸受

軸受の評価は、地震力が加わる場合に発生する全荷重を軸受が受けるものとし、地震による荷重が軸受の許容荷重（許容面圧）以下であることを確認する。

a. 軸受Aのラジアル荷重

ラジアル荷重による軸受Aの面圧は次式で求める。

$$P_{R1} = \frac{W_{R1}}{A_{R1}} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.7)$$

ここで、軸受にかかる地震時のラジアル荷重 $W_{R1}$ は

$$W_{R1} = m_1 \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.8)$$

b. 軸受Bのラジアル荷重

ラジアル荷重による軸受Bの面圧は次式で求める。

$$P_{R2} = \frac{W_{R2}}{A_{R2}} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.9)$$

ここで、軸受にかかる地震時のラジアル荷重 $W_{R2}$ は

$$W_{R2} = m_2 \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.10)$$

c. スラスト荷重

スラスト荷重による軸受の面圧は次式で求める。

$$P_S = \frac{W_S}{A_S} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.11)$$

ここで、軸受にかかる地震時のスラスト荷重 $W_S$ は

$$W_S = m_0 \cdot g \cdot C_H + W_2 \quad \dots \dots \dots (4.2.4.12)$$

(3) 摺動部（主ねじ部）

摺動部の評価は、軸を単純はりとしてモデル化し、地震力が加わる場合の摺動部（主ねじ部）における軸のたわみ量を算出し、発生するたわみ量が主ねじとスリーブ間隙間内であることを確認する。

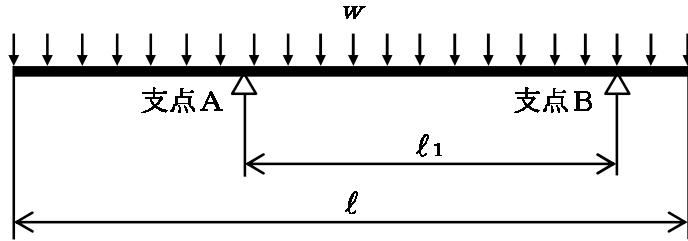


図 4-2 摺動部（主ねじ部）の評価モデル

摺動部（主ねじ部）における軸のたわみ量  $\delta_1$  は次式で求める。

$$\delta_1 = \frac{5 \cdot w \cdot l_1^4}{384 \cdot E \cdot I_1} - \frac{(M_A + M_B) \cdot l_1^2}{16 \cdot E \cdot I_1} \quad \dots (4.2.4.13)$$

(4) メカニカルシール

軸を単純はりとしてモデル化し、地震力が加わる場合のメカニカルシールシール面における軸の軸直角方向たわみ量を算出し、発生するたわみ量がメカニカルシール回転環の変位可能量を下回ることを確認する。

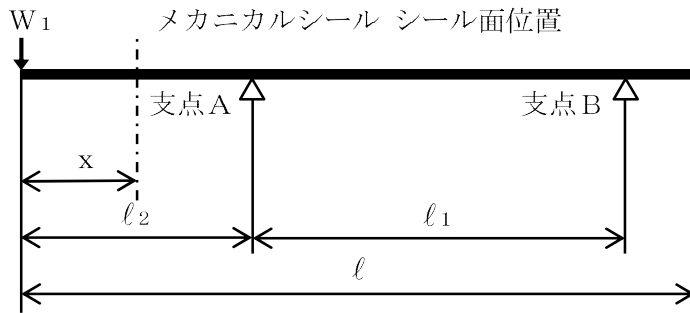


図 4-3 メカニカルシールの評価モデル

シール面における軸のたわみ量  $\delta_2$  は次式で求める。

$$\delta_2 = \frac{W_1 \cdot l_2^3}{6 \cdot E \cdot I_2} \cdot \left\{ \frac{x^3}{l_2^3} - \frac{3 \cdot (l_1 + l_2)}{l_2^2} \cdot x + \frac{3 \cdot l_1}{l_2} + 2 \right\} \quad \dots (4.2.4.14)$$

ここで、地震力を考慮した軸端部荷重  $W_1$  は

$$W_1 = m_0 \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2} \quad \dots (4.2.4.15)$$

#### 4.3 原動機の動的機能維持評価

燃料移送ポンプ用原動機の動的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-1 横軸ポンプ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行う。

燃料移送ポンプ用原動機は、地震時動的機能維持が確認された機種と類似の構造及び振動特性であるため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に記載の機能確認済加速度を適用する。

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	形式	方向	機能確認済加速度
原動機	横形ころがり 軸受電動機	水平	4.7
		鉛直	1.0

## 5. 評価結果

### 5.1 設計基準対象施設としての評価結果

燃料移送ポンプ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動的機能を有することを確認した。

#### (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

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

### 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

燃料移送ポンプ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動的機能を有することを確認した。

#### (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

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【燃料移送ポンプの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 構造強度評価

1.1.1 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		ポンプ振動 による震度	最高使用温度 (°C)	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			
燃料移送ポンプ	S	屋外 T.M.S.L.12.0*1	—*2	—*2	C <sub>H</sub> =0.89	C <sub>V</sub> =0.65	C <sub>H</sub> =1.69	C <sub>V</sub> =1.33		66	66

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

1.1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	ℓ <sub>1i</sub> *1 (mm)	ℓ <sub>2i</sub> *1 (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>bi</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	n <sub>fi</sub> *1
基礎ボルト (i=1)								2
								2
ポンプ取付ボルト (i=2)								2
								2
原動機取付ボルト (i=3)								2
								2

部材	S <sub>yi</sub> (MPa)	S <sub>ui</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向		M <sub>D</sub> (N・mm)
					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)	234*2 (径≤16mm)	385*2 (径≤16mm)	234	270	軸直角	軸直角	—
ポンプ取付ボルト (i=2)	699*3 (径≤63mm)	803*3 (径≤63mm)	562	562	軸	軸	—
原動機取付ボルト (i=3)	699*2 (径≤63mm)	803*2 (径≤63mm)	562	562	軸	軸	—

注記\*1：ボルトにおける上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

\*2：周囲環境温度で算出

\*3：最高使用温度で算出

H <sub>P</sub> (μm)	N (rpm)	P (kW)
		2.2

1.1.3 計算数値

1.1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</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)				
ポンプ取付ボルト (i=2)				
原動機取付ボルト (i=3)				

1.1.4 結論

1.1.4.1 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 (i=1)	SS400	引張り	$\sigma_{b1} = 4$	$f_{ts1} = 175^*$		
		せん断	$\tau_{b1} = 3$	$f_{sb1} = 135$		
ポンプ取付ボルト (i=2)	SNB7	引張り	$\sigma_{b2} = 2$	$f_{ts2} = 421^*$		
		せん断	$\tau_{b2} = 1$	$f_{sb2} = 324$		
原動機取付ボルト (i=3)	SNB7	引張り	$\sigma_{b3} = 3$	$f_{ts3} = 421^*$		
		せん断	$\tau_{b3} = 2$	$f_{sb3} = 324$		

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



1.2 動的機能維持評価

1.2.1 設計条件

機器名称	形式	定格容量 (m <sup>3</sup> /h)	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S s		ポンプ振動 による震度	最高使用温度 (°C)	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			
燃料移送ポンプ	スクリー式	4	屋外 T.M.S.L.12.0*1	—*2	—*2	C <sub>H</sub> =1.41	C <sub>V</sub> =1.11		66	66

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

機器名称	形式	出力 (kW)	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S s		ポンプ振動 による震度	最高使用温度 (°C)	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			
燃料移送ポンプ用 原動機	横形ころがり 軸受機	2.2	屋外 T.M.S.L.12.0*1	—*2	—*2	C <sub>H</sub> =1.07	C <sub>V</sub> =0.76		66	66

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

1.2.2 機器要目

m <sub>0</sub> (kg)	m <sub>1</sub> (kg)	m <sub>2</sub> (kg)	ℓ (mm)	ℓ <sub>1</sub> (mm)	ℓ <sub>2</sub> (mm)	a (mm)	b (mm)	d (mm)	x (mm)

AR <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )	AR <sub>2</sub> (mm <sup>2</sup> )	AS (mm <sup>2</sup> )	E (MPa)	I <sub>1</sub> (mm <sup>4</sup> )	I <sub>2</sub> (mm <sup>4</sup> )	N (rpm)	W <sub>2</sub> (N)
			199000				

1.2.3 結論

1.2.3.1 機能確認済加速度との比較 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
ポンプ	水平方向	1.41	—
	鉛直方向	1.11	—
原動機	水平方向	1.07	4.7
	鉛直方向	0.76	1.0

ポンプは、本文 4.2.1 項に基づき、以下の項目について評価する。

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

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定める応答加速度とする。

1.2.3.2 スクリュー式ポンプの動的機能維持評価

1.2.3.2.1 代表評価項目の評価

基礎ボルト、取付ボルトについては、構造強度評価にて設計用地震力に対して十分な構造強度を有しているため、計算は省略する。

1.2.3.2.2 上記以外の基本評価項目の評価

1.2.3.2.2.1 軸の応力評価 (単位：MPa)

評価部位	材料	発生応力	許容応力
軸			

すべて許容応力以下である。

1.2.3.2.2.2 軸受の評価 (単位：MPa)

評価部位	荷重	発生面圧	許容面圧
軸受	ラジアル (原動機側)		
	ラジアル (負荷側)		
	スラスト		

すべて許容面圧以下である。

1.2.3.2.2.3 摺動部（主ねじ）の評価 (単位：mm)

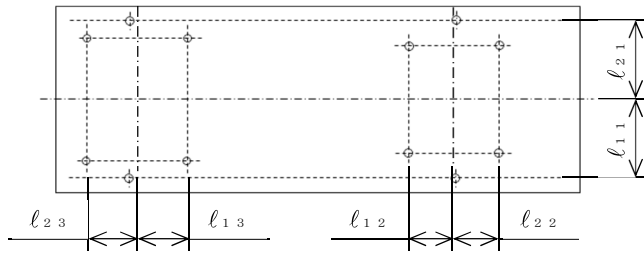
評価部位	たわみ量	スリーブ間隙間
摺動部（主ねじ）	<input type="text"/>	<input type="text"/>

すべてスリーブ間隙間以下である。

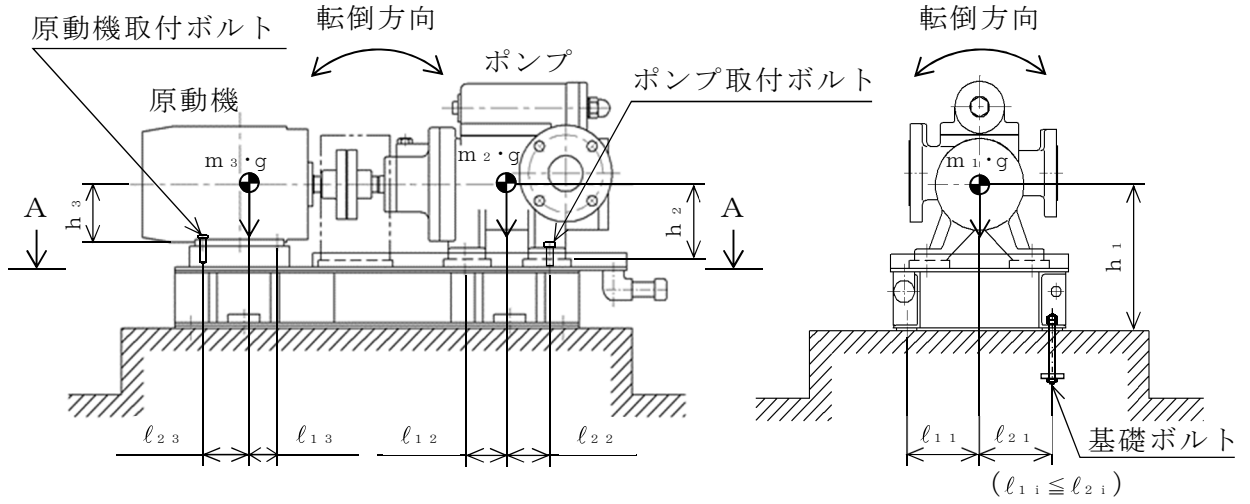
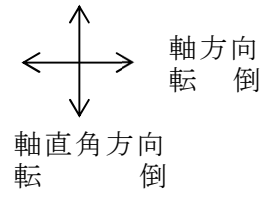
1.2.3.2.2.4 メカニカルシールの評価 (単位：mm)

評価部位	たわみ量	変位可能量
メカニカルシール	<input type="text"/>	<input type="text"/>

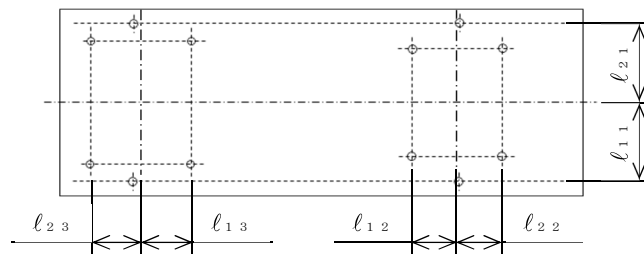
すべて変位可能量以下である。



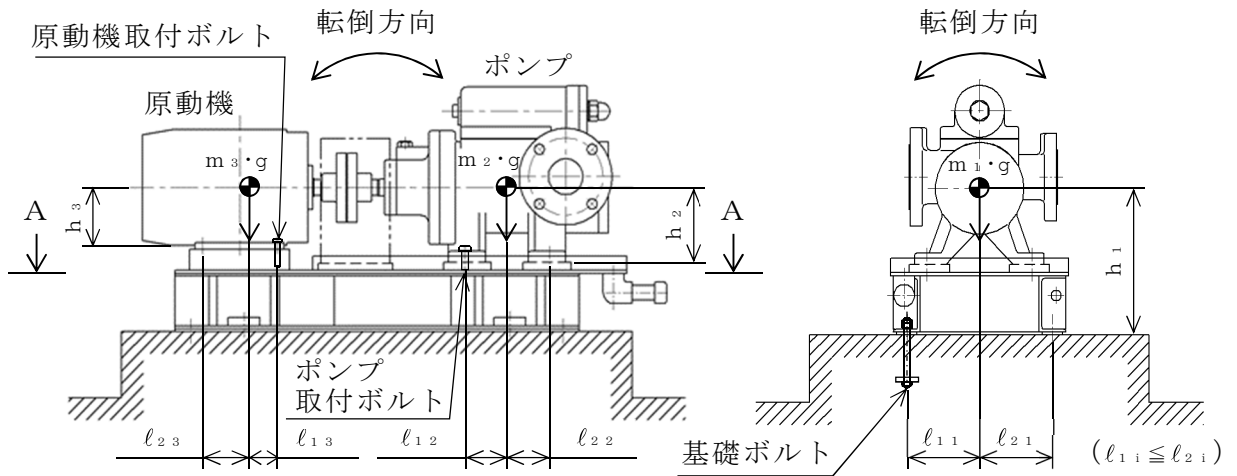
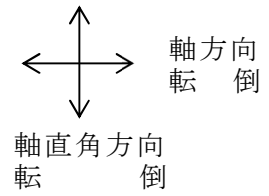
A~A矢视图



【弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度の場合】



A~A矢视图



【基準地震動  $S_s$  の場合】

2. 重大事故等対処設備

2.1 構造強度評価

2.1.1 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		ポンプ振動 による震度	最高使用温度 (°C)	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			
燃料移送ポンプ	常設/防止 常設/緩和	屋外 T.M.S.L.12.0*1	—*2	—*2	—	—	C <sub>H</sub> =1.69	C <sub>V</sub> =1.33		66	66

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

2.1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	ℓ <sub>1i</sub> *1 (mm)	ℓ <sub>2i</sub> *1 (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	n <sub>f i</sub> *1
基礎ボルト (i=1)							4	2
ポンプ取付ボルト (i=2)							4	2
原動機取付ボルト (i=3)							4	2
								2
								2
								2

部材	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向		M <sub>D</sub> (N・mm)
					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)	234*2 (径≤16mm)	385*2 (径≤16mm)	—	270	—	軸直角	—
ポンプ取付ボルト (i=2)	699*3 (径≤63mm)	803*3 (径≤63mm)	—	562	—	軸	—
原動機取付ボルト (i=3)	699*2 (径≤63mm)	803*2 (径≤63mm)	—	562	—	軸	—

注記\*1：ボルトにおける上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

\*2：周囲環境温度で算出

\*3：最高使用温度で算出

H <sub>P</sub> (μm)	N (rpm)	P (kW)
		2.2

2.1.3 計算数値

2.1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</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)	—		—	
ポンプ取付ボルト (i=2)	—		—	
原動機取付ボルト (i=3)	—		—	

2.1.4 結論

2.1.4.1 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 (i=1)	SS400	引張り	—	—		
		せん断	—	—		
ポンプ取付ボルト (i=2)	SNB7	引張り	—	—		
		せん断	—	—		
原動機取付ボルト (i=3)	SNB7	引張り	—	—		
		せん断	—	—		

すべて許容応力以下である。

注記\* :  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.2 動的機能維持評価

2.2.1 設計条件

機器名称	形式	定格容量 (m <sup>3</sup> /h)	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S s		ポンプ振動 による震度	最高使用温度 (°C)	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			
燃料移送ポンプ	スクリー式	4	屋外 T.M.S.L.12.0*1	—*2	—*2	C <sub>H</sub> =1.41	C <sub>V</sub> =1.11		66	66

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

機器名称	形式	出力 (kW)	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		基準地震動 S s		ポンプ振動 による震度	最高使用温度 (°C)	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			
燃料移送ポンプ用 原動機	横形ころがり 軸受機	2.2	屋外 T.M.S.L.12.0*1	—*2	—*2	C <sub>H</sub> =1.07	C <sub>V</sub> =0.76		66	66

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

2.2.2 機器要目

m <sub>0</sub> (kg)	m <sub>1</sub> (kg)	m <sub>2</sub> (kg)	ℓ (mm)	ℓ <sub>1</sub> (mm)	ℓ <sub>2</sub> (mm)	a (mm)	b (mm)	d (mm)	x (mm)

AR <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )	AR <sub>2</sub> (mm <sup>2</sup> )	AS (mm <sup>2</sup> )	E (MPa)	I <sub>1</sub> (mm <sup>4</sup> )	I <sub>2</sub> (mm <sup>4</sup> )	N (rpm)	W <sub>2</sub> (N)
			199000				

2.2.3 結論

2.2.3.1 機能確認済加速度との比較 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
ポンプ	水平方向	1.41	—
	鉛直方向	1.11	—
原動機	水平方向	1.07	4.7
	鉛直方向	0.76	1.0

ポンプは、本文 4.2.1 項に基づき、以下の項目について評価する。

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

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定める応答加速度とする。

2.2.3.2 スクリュー式ポンプの動的機能維持評価

2.2.3.2.1 代表評価項目の評価

基礎ボルト、取付ボルトについては、構造強度評価にて設計用地震力に対して十分な構造強度を有しているため、計算は省略する。

2.2.3.2.2 上記以外の基本評価項目の評価

2.2.3.2.2.1 軸の応力評価 (単位：MPa)

評価部位	材料	発生応力	許容応力
軸			

すべて許容応力以下である。

2.2.3.2.2.2 軸受の評価 (単位：MPa)

評価部位	荷重	発生面圧	許容面圧
軸受	ラジアル (原動機側)		
	ラジアル (負荷側)		
	スラスト		

すべて許容面圧以下である。



## 2.2.3.2.2.3 摺動部（主ねじ）の評価 (単位：mm)

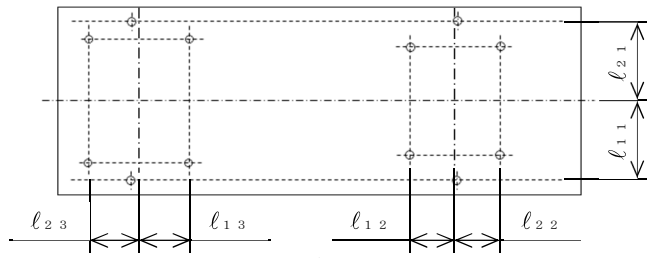
評価部位	たわみ量	スリーブ間隙間
摺動部（主ねじ）	<input type="text"/>	<input type="text"/>

すべてスリーブ間隙間以下である。

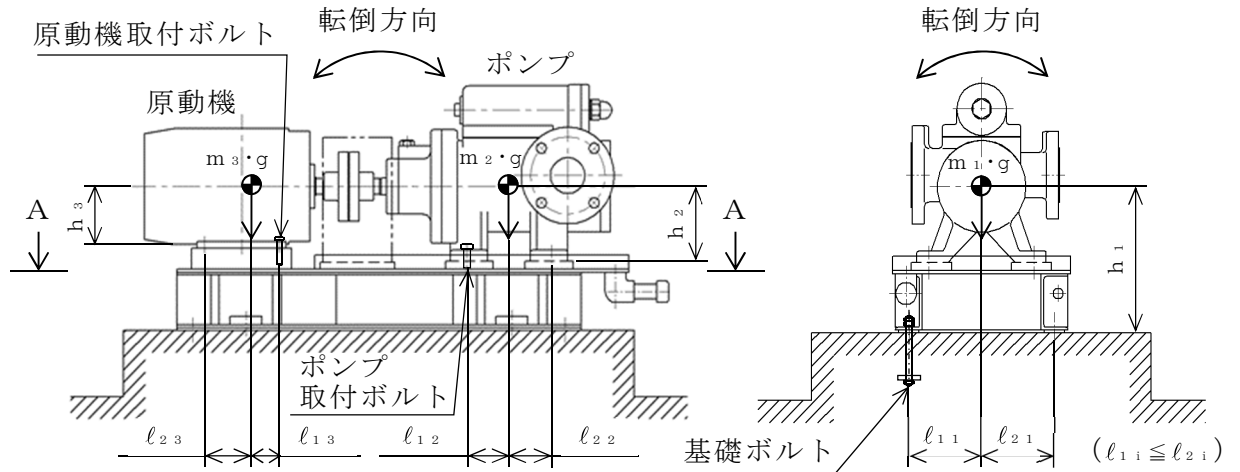
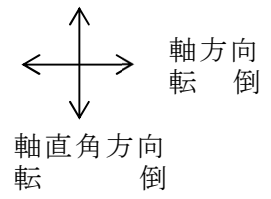
## 2.2.3.2.2.4 メカニカルシールの評価 (単位：mm)

評価部位	たわみ量	変位可能量
メカニカルシール	<input type="text"/>	<input type="text"/>

すべて変位可能量以下である。



A~A矢视图



【基準地震動  $S_s$  の場合】

VI-2-10-1-2-1-6 軽油タンク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
3.1 固有周期の計算	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 評価結果	10
5.1 設計基準対象施設としての評価結果	10
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	10

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、軽油タンクが設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

軽油タンクは、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、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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を示す。

なお、軽油タンクは、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の平底たて置円筒形容器であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-5 平底たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

軽油タンクの構造計画を表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	
ベースプレートを基礎ボルトで基礎に据え付ける。	平底たて置円筒形容器	<p>(寸法 : mm)</p>

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の計算

理論式により固有周期を計算する。固有周期の計算に用いる計算条件は、本計算書の【軽油タンクの耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

計算の結果、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期の計算結果を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期

(単位：s)

軽油タンク A	水平			
	鉛直			
軽油タンク B	水平			
	鉛直			

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

軽油タンクの構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-5 平底たて置円筒形容器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行う。なお、水平地震動による応力と鉛直地震動による応力の組合せには絶対値和を適用する。

##### 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

軽油タンク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の評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

軽油タンクの許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 及び表 4-4 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

軽油タンク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の評価に用いるものを表 4-5 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-6 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【軽油タンク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。



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	非常用電源 装置	軽油タンク	S	— <sup>*1</sup>	$D^{*2} + P_D + M_D + S d^*$	Ⅲ <sub>A</sub> S
					$D^{*2} + P_D + M_D + S s$	Ⅳ <sub>A</sub> S

注記\*1：クラス 2， 3 容器及びクラス 2， 3 支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

\*2：積雪荷重を含む。

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	非常用電源装置	軽油タンク	常設／防止 (DB 拡張) 常設／緩和 (DB 拡張)	— <sup>*2</sup>	$D^{*3} + P_D + M_D + S s^{*4}$	Ⅳ <sub>A</sub> S
					$D^{*3} + P_{SAD} + M_{SAD} + S s$	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。)
非常用電源設備	代替交流電源設備	軽油タンク	常設耐震／防止 常設／緩和	— <sup>*2</sup>	$D^{*3} + P_D + M_D + S s^{*4}$	Ⅳ <sub>A</sub> S
					$D^{*3} + P_{SAD} + M_{SAD} + S s$	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。)

非常用電源設備	緊急時対策所代替電源設備	軽油タンク	常設耐震／防止 常設／緩和	— <sup>*2</sup>	$D^{*3} + P_D + M_D + S_s^{*4}$	IVAS
					$D^{*3} + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限界 を用いる。)
非常用電源設備	監視測定設備用 電源設備	軽油タンク	常設耐震／防止 常設／緩和	— <sup>*2</sup>	$D^{*3} + P_D + M_D + S_s^{*4}$	IVAS
					$D^{*3} + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限界 を用いる。)
補機駆動用 燃料設備 (非常用電源設備及 び補助ボイラーに係 るものを除く。)	燃料設備	軽油タンク	常設耐震／防止 常設／緩和	— <sup>*2</sup>	$D^{*3} + P_D + M_D + S_s^{*4}$	IVAS
					$D^{*3} + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限界 を用いる。)

注記\*1：「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，「常設／防止(DB拡張)」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張），「常設／緩和(DB拡張)」は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）を示す。

\*2：重大事故等クラス2容器及び重大事故等クラス2支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

\*3：積雪荷重を含む。

\*4：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」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 (クラス 2, 3 容器及び重大事故等クラス 2 容器)

許容応力状態	許容限界*1, *2			
	一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
Ⅲ <sub>A</sub> S	S <sub>y</sub> と0.6・S <sub>u</sub> の小さい方 ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については上記値と1.2・Sとの大きい方	左欄の1.5倍の値	弾性設計用地震動S <sub>d</sub> 又は基準地震動S <sub>s</sub> のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。 ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が2・S <sub>y</sub> 以下であれば、疲労解析は不要。	
Ⅳ <sub>A</sub> S	0.6・S <sub>u</sub>	左欄の1.5倍の値		
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。)			基準地震動S <sub>s</sub> のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。 ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が2・S <sub>y</sub> 以下であれば、疲労解析は不要。	

注記\*1：座屈による評価は、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

\*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 許容応力（クラス 2, 3 支持構造物及び重大事故等クラス 2 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 4-5 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 (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		銅板		最高使用温度	66	—	
基礎ボルト		周囲環境温度	50	—			—

表 4-6 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 (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		銅板		最高使用温度	66	—	
基礎ボルト		周囲環境温度	50	—			—

## 5. 評価結果

### 5.1 設計基準対象施設としての評価結果

軽油タンク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。

### 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

軽油タンク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。

【軽油タンク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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
			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				
軽油タンク A	S	屋外 T.M.S.L. 12.5*			C <sub>H</sub> =0.89	C <sub>V</sub> =0.65	C <sub>H</sub> =1.69	C <sub>V</sub> =1.33	静水頭	66	50	0.86

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

m <sub>o</sub> (kg)	m <sub>e</sub> (kg)	D <sub>i</sub> (mm)	t (mm)	E (MPa)	G (MPa)	l <sub>g</sub> (mm)	H (mm)	s	n
		9800		*1	*1	4248	7495	9	

D <sub>c</sub> (mm)	D <sub>b.o.</sub> (mm)	D <sub>b.i.</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	M <sub>s</sub> (N・mm)	
					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>
10050	10250	9800			2.347×10 <sup>7</sup>	4.456×10 <sup>7</sup>

S <sub>y</sub> (胴板) (MPa)	S <sub>u</sub> (胴板) (MPa)	S (胴板) (MPa)	S <sub>y</sub> (基礎ボルト) (MPa)	S <sub>u</sub> (基礎ボルト) (MPa)	F (基礎ボルト) (MPa)	F* (基礎ボルト) (MPa)
		—				

注記\*1：最高使用温度で算出

\*2：周囲環境温度で算出

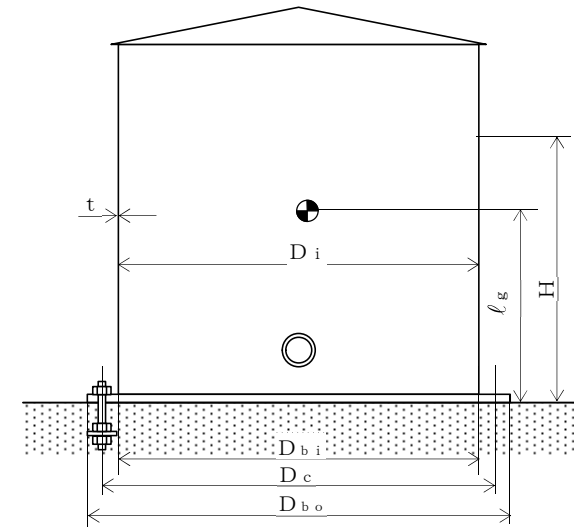
1.3 計算数値

1.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

	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>			
	周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力	
静水頭による応力	σ <sub>φ1</sub> = 9	—	—	σ <sub>φ1</sub> = 9	—	—	
鉛直方向地震による引張応力	σ <sub>φ2</sub> = 6	—	—	σ <sub>φ2</sub> = 12	—	—	
空質量による圧縮応力	—	σ <sub>x2</sub> = 2	—	σ <sub>x2</sub> = 2	—	—	
鉛直方向地震による軸方向応力	—	σ <sub>x3</sub> = 1	—	σ <sub>x3</sub> = 2	—	—	
水平方向地震による応力	—	σ <sub>x4</sub> = 9	τ = 10	σ <sub>x4</sub> = 17	τ = 19	—	
応力の和	引張側	σ <sub>φ</sub> = 15	σ <sub>xt</sub> = 9	—	σ <sub>φ</sub> = 20	σ <sub>xt</sub> = 17	—
	圧縮側	σ <sub>φ</sub> = -15	σ <sub>xc</sub> = 11	—	σ <sub>φ</sub> = -20	σ <sub>xc</sub> = 20	—
組合せ応力	引張り	σ <sub>ot</sub> = 22			σ <sub>ot</sub> = 38		
	圧縮	σ <sub>oc</sub> = 15			σ <sub>oc</sub> = 27		



(2) 地震動のみによって生じる一次応力と二次応力の和の変動値 (単位: MPa)

	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>		
	周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
鉛直方向地震による応力	$\sigma_{\phi 2} = 6$	$\sigma_{x3} = 1$	—	$\sigma_{\phi 2} = 12$	$\sigma_{x3} = 2$	—
水平方向地震による応力	—	$\sigma_{x4} = 9$	$\tau = 10$	—	$\sigma_{x4} = 17$	$\tau = 19$
応力の和	引張側	$\sigma_{2\phi} = 6$	$\sigma_{2xt} = 10$	—	$\sigma_{2\phi} = 12$	$\sigma_{2xt} = 18$
	圧縮側	$\sigma_{2\phi} = -6$	$\sigma_{2xc} = 10$	—	$\sigma_{2\phi} = -12$	$\sigma_{2xc} = 18$
組合せ応力 (変動値)	引張り	$\sigma_{2t} = 36$		$\sigma_{2t} = 68$		
	圧縮	$\sigma_{2c} = 29$		$\sigma_{2c} = 55$		

1.3.2 基礎ボルトに生じる応力 (単位: MPa)

	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>
引張応力	$\sigma_b = 29$	$\sigma_b = 97$
せん断応力	$\tau_b = 33$	$\tau_b = 62$

1.4 結論

1.4.1 固有周期 (単位: s)

方向	固有周期
水平方向	$T_H = \square$
鉛直方向	$T_V = \square$

1.4.2 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
胴板	$\square$	一次一般膜	$\sigma_0 = 22$	$S_a = \square$	$\sigma_0 = 38$	$S_a = \square$
		一次+二次	$\sigma_2 = 36$	$S_a = \square$	$\sigma_2 = 68$	$S_a = \square$
		圧縮と曲げの 組合せ (座屈の評価)	$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{x4}}{f_b} \leq 1$		$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{x4}}{f_b} \leq 1$	
			0.06 (無次元)		0.10 (無次元)	
基礎ボルト	$\square$	引張り	$\sigma_b = 29$	$f_{ts} = \square$	$\sigma_b = 97$	$f_{ts} = \square$
		せん断	$\tau_b = 33$	$f_{sb} = \square$	$\tau_b = 62$	$f_{sb} = \square$

すべて許容応力以下である。

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



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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
			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				
軽油タンク A	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張) 常設耐震/防止 常設/緩和	屋外 T.M.S.L. 12.5*			—	—	C <sub>H</sub> =1.69	C <sub>V</sub> =1.33	静水頭	66	50	0.86

注記\*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

m <sub>o</sub> (kg)	m <sub>e</sub> (kg)	D <sub>i</sub> (mm)	t (mm)	E (MPa)	G (MPa)	ℓ <sub>g</sub> (mm)	H (mm)	s	n
		9800		*1	*1	4248	7495	9	

D <sub>c</sub> (mm)	D <sub>b o</sub> (mm)	D <sub>b i</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	M <sub>s</sub> (N·mm)	
					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>
10050	10250	9800			—	4.456×10 <sup>7</sup>

S <sub>y</sub> (胴板) (MPa)	S <sub>u</sub> (胴板) (MPa)	S (胴板) (MPa)	S <sub>y</sub> (基礎ボルト) (MPa)	S <sub>u</sub> (基礎ボルト) (MPa)	F (基礎ボルト) (MPa)	F* (基礎ボルト) (MPa)
		—			—	

注記\*1：最高使用温度で算出

\*2：周囲環境温度で算出

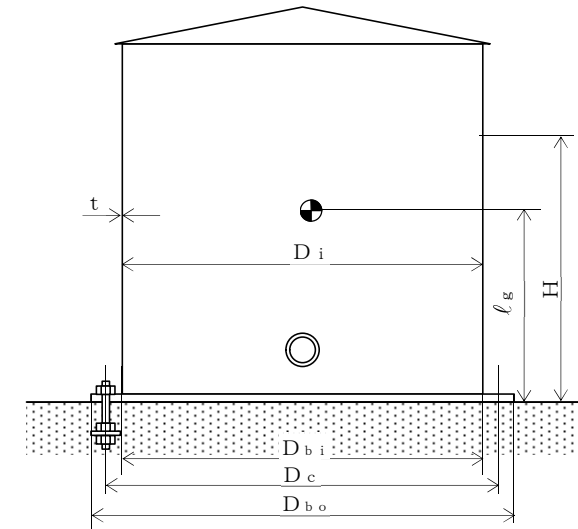
2.3 計算数値

2.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

		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>		
		周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
静水頭による応力		—	—	—	σ <sub>φ1</sub> = 9	—	—
鉛直方向地震による引張応力		—	—	—	σ <sub>φ2</sub> = 12	—	—
空質量による圧縮応力		—	—	—	—	σ <sub>x2</sub> = 2	—
鉛直方向地震による軸方向応力		—	—	—	—	σ <sub>x3</sub> = 2	—
水平方向地震による応力		—	—	—	—	σ <sub>x4</sub> = 17	τ = 19
応力の和	引張側	—	—	—	σ <sub>φ</sub> = 20	σ <sub>x t</sub> = 17	—
	圧縮側	—	—	—	σ <sub>φ</sub> = -20	σ <sub>x c</sub> = 20	—
組合せ応力	引張り	—			σ <sub>o t</sub> = 38		
	圧縮	—			σ <sub>o c</sub> = 27		



(2) 地震動のみによって生じる一次応力と二次応力の和の変動値 (単位: MPa)

	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>		
	周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
鉛直方向地震による応力	—	—	—	$\sigma_{\phi 2} = 12$	$\sigma_{x3} = 2$	—
水平方向地震による応力	—	—	—	—	$\sigma_{x4} = 17$	$\tau = 19$
応力の和	引張側	—	—	$\sigma_{2\phi} = 12$	$\sigma_{2xt} = 18$	—
	圧縮側	—	—	$\sigma_{2\phi} = -12$	$\sigma_{2xc} = 18$	—
組合せ応力 (変動値)	引張り	—		$\sigma_{2t} = 68$		
	圧縮	—		$\sigma_{2c} = 55$		

2.3.2 基礎ボルトに生じる応力 (単位: MPa)

	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>
引張応力	—	$\sigma_b = 97$
せん断応力	—	$\tau_b = 62$

2.4 結論

2.4.1 固有周期 (単位: s)

方向	固有周期
水平方向	$T_H = \square$
鉛直方向	$T_V = \square$

2.4.2 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
胴板	$\square$	一次一般膜	—	—	$\sigma_0 = 38$	$S_a = \square$
		一次+二次	—	—	$\sigma_2 = 68$	$S_a = \square$
		圧縮と曲げの 組合せ (座屈の評価)	—	—	$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{x4}}{f_b} \leq 1$	0.10 (無次元)
基礎ボルト	$\square$	引張り	—	—	$\sigma_b = 97$	$f_{ts} = \square$
		せん断	—	—	$\tau_b = 62$	$f_{sb} = \square$

すべて許容応力以下である。

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

【軽油タンク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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
			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				
軽油タンク B	S	屋外 T.M.S.L. 12.5*			C <sub>H</sub> =0.89	C <sub>V</sub> =0.65	C <sub>H</sub> =1.69	C <sub>V</sub> =1.33	静水頭	66	50	0.86

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

m <sub>o</sub> (kg)	m <sub>e</sub> (kg)	D <sub>i</sub> (mm)	t (mm)	E (MPa)	G (MPa)	ℓ <sub>g</sub> (mm)	H (mm)	s	n
		9800		*1	*1	4418	7495	9	

D <sub>c</sub> (mm)	D <sub>b.o.</sub> (mm)	D <sub>b.i.</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	M <sub>s</sub> (N・mm)	
					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>
10050	10250	9250		2124	2.495×10 <sup>7</sup>	4.738×10 <sup>7</sup>

S <sub>y</sub> (胴板) (MPa)	S <sub>u</sub> (胴板) (MPa)	S (胴板) (MPa)	S <sub>y</sub> (基礎ボルト) (MPa)	S <sub>u</sub> (基礎ボルト) (MPa)	F (基礎ボルト) (MPa)	F* (基礎ボルト) (MPa)
		—				

注記\*1：最高使用温度で算出

\*2：周囲環境温度で算出

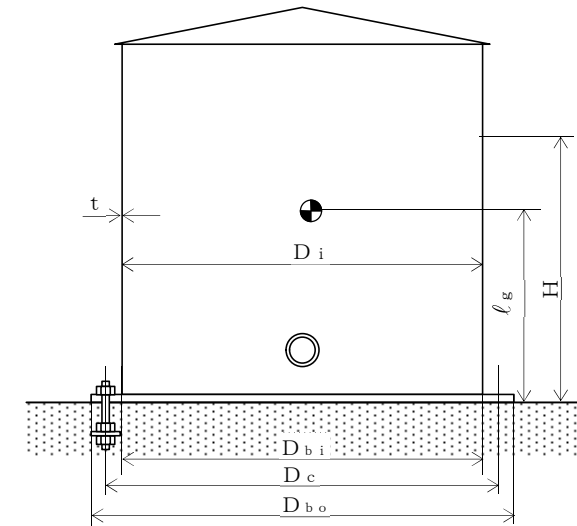
1.3 計算数値

1.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

		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>		
		周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
静水頭による応力		σ <sub>φ1</sub> = 9	—	—	σ <sub>φ1</sub> = 9	—	—
鉛直方向地震による引張応力		σ <sub>φ2</sub> = 6	—	—	σ <sub>φ2</sub> = 12	—	—
空質量による圧縮応力		—	σ <sub>x2</sub> = 2	—	—	σ <sub>x2</sub> = 2	—
鉛直方向地震による軸方向応力		—	σ <sub>x3</sub> = 1	—	—	σ <sub>x3</sub> = 2	—
水平方向地震による応力		—	σ <sub>x4</sub> = 10	τ = 11	—	σ <sub>x4</sub> = 18	τ = 20
応力の和	引張側	σ <sub>φ</sub> = 15	σ <sub>xt</sub> = 9	—	σ <sub>φ</sub> = 20	σ <sub>xt</sub> = 18	—
	圧縮側	σ <sub>φ</sub> = -15	σ <sub>xc</sub> = 12	—	σ <sub>φ</sub> = -20	σ <sub>xc</sub> = 21	—
組合せ応力	引張り	σ <sub>ot</sub> = 22			σ <sub>ot</sub> = 39		
	圧縮	σ <sub>oc</sub> = 15			σ <sub>oc</sub> = 29		



(2) 地震動のみによって生じる一次応力と二次応力の和の変動値 (単位: MPa)

	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>		
	周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
鉛直方向地震による応力	$\sigma_{\phi 2} = 6$	$\sigma_{x3} = 1$	—	$\sigma_{\phi 2} = 12$	$\sigma_{x3} = 2$	—
水平方向地震による応力	—	$\sigma_{x4} = 10$	$\tau = 11$	—	$\sigma_{x4} = 18$	$\tau = 20$
応力の和	引張側	$\sigma_{2\phi} = 6$	$\sigma_{2xt} = 10$	—	$\sigma_{2\phi} = 12$	$\sigma_{2xt} = 20$
	圧縮側	$\sigma_{2\phi} = -6$	$\sigma_{2xc} = 10$	—	$\sigma_{2\phi} = -12$	$\sigma_{2xc} = 20$
組合せ応力 (変動値)	引張り	$\sigma_{2t} = 37$		$\sigma_{2t} = 70$		
	圧縮	$\sigma_{2c} = 30$		$\sigma_{2c} = 57$		

1.3.2 基礎ボルトに生じる応力 (単位: MPa)

	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>
引張応力	$\sigma_b = 28$	$\sigma_b = 99$
せん断応力	$\tau_b = 34$	$\tau_b = 64$

1.4 結論

1.4.1 固有周期 (単位: s)

方向	固有周期
水平方向	$T_H = \square$
鉛直方向	$T_V = \square$

1.4.2 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
胴板	$\square$	一次一般膜	$\sigma_0 = 22$	$S_a = \square$	$\sigma_0 = 39$	$S_a = \square$
		一次+二次	$\sigma_2 = 37$	$S_a = \square$	$\sigma_2 = 70$	$S_a = \square$
		圧縮と曲げの 組合せ (座屈の評価)	$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{x4}}{f_b} \leq 1$		$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{x4}}{f_b} \leq 1$	
			0.07 (無次元)		0.11 (無次元)	
基礎ボルト	$\square$	引張り	$\sigma_b = 28$	$f_{ts} = \square$	$\sigma_b = 99$	$f_{ts} = \square$
		せん断	$\tau_b = 34$	$f_{sb} = \square$	$\tau_b = 64$	$f_{sb} = \square$

すべて許容応力以下である。

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

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	比重
			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				
軽油タンク B	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張) 常設耐震/防止 常設/緩和	屋外 T.M.S.L. 12.5*			—	—	C <sub>H</sub> =1.69	C <sub>V</sub> =1.33	静水頭	66	50	0.86

注記\*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

m <sub>o</sub> (kg)	m <sub>e</sub> (kg)	D <sub>i</sub> (mm)	t (mm)	E (MPa)	G (MPa)	ℓ <sub>g</sub> (mm)	H (mm)	s	n
		9800		*1	*1	4418	7495	9	

D <sub>c</sub> (mm)	D <sub>b o</sub> (mm)	D <sub>b i</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	M <sub>s</sub> (N・mm)	
					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>
10050	10250	9250		2124	—	4.738×10 <sup>7</sup>

S <sub>y</sub> (胴板) (MPa)	S <sub>u</sub> (胴板) (MPa)	S (胴板) (MPa)	S <sub>y</sub> (基礎ボルト) (MPa)	S <sub>u</sub> (基礎ボルト) (MPa)	F (基礎ボルト) (MPa)	F* (基礎ボルト) (MPa)
		—			—	

注記\*1：最高使用温度で算出

\*2：周囲環境温度で算出

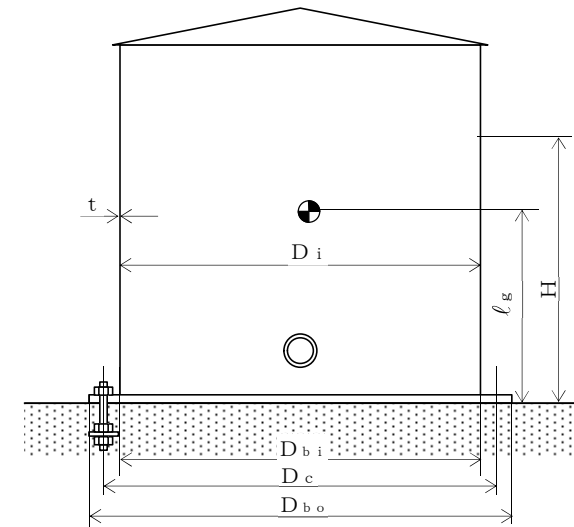
2.3 計算数値

2.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

		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>		
		周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
静水頭による応力		—	—	—	σ <sub>φ1</sub> = 9	—	—
鉛直方向地震による引張応力		—	—	—	σ <sub>φ2</sub> = 12	—	—
空質量による圧縮応力		—	—	—	—	σ <sub>x2</sub> = 2	—
鉛直方向地震による軸方向応力		—	—	—	—	σ <sub>x3</sub> = 2	—
水平方向地震による応力		—	—	—	—	σ <sub>x4</sub> = 18	τ = 20
応力の和	引張側	—	—	—	σ <sub>φ</sub> = 20	σ <sub>xt</sub> = 18	—
	圧縮側	—	—	—	σ <sub>φ</sub> = -20	σ <sub>xc</sub> = 21	—
組合せ応力	引張り	—	—	—	—	σ <sub>ot</sub> = 39	—
	圧縮	—	—	—	—	σ <sub>oc</sub> = 29	—

(単位：MPa)



(2) 地震動のみによって生じる一次応力と二次応力の和の変動値 (単位: MPa)

	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>		
	周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
鉛直方向地震による応力	—	—	—	$\sigma_{\phi 2} = 12$	$\sigma_{x3} = 2$	—
水平方向地震による応力	—	—	—	—	$\sigma_{x4} = 18$	$\tau = 20$
応力の和	引張側	—	—	$\sigma_{2\phi} = 12$	$\sigma_{2xt} = 20$	—
	圧縮側	—	—	$\sigma_{2\phi} = -12$	$\sigma_{2xc} = 20$	—
組合せ応力 (変動値)	引張り	—		$\sigma_{2t} = 70$		
	圧縮	—		$\sigma_{2c} = 57$		

2.3.2 基礎ボルトに生じる応力 (単位: MPa)

	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>
引張応力	—	$\sigma_b = 99$
せん断応力	—	$\tau_b = 64$

2.4 結論

2.4.1 固有周期 (単位: s)

方向	固有周期
水平方向	$T_H = \square$
鉛直方向	$T_V = \square$

2.4.2 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
胴板	$\square$	一次一般膜	—	—	$\sigma_0 = 39$	$S_a = \square$
		一次+二次	—	—	$\sigma_2 = 70$	$S_a = \square$
		圧縮と曲げの 組合せ (座屈の評価)	—	—	$\frac{\alpha_B \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{\alpha_B \cdot \sigma_{x4}}{f_b} \leq 1$	0.11 (無次元)
基礎ボルト	$\square$	引張り	—	—	$\sigma_b = 99$	$f_{ts} = \square$
		せん断	—	—	$\tau_b = 64$	$f_{sb} = \square$

すべて許容応力以下である。

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

VI-2-10-1-2-1-8 非常用ディーゼル発電設備制御盤  
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
3.1 固有周期の確認	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 機能維持評価	8
5.1 電氣的機能維持評価方法	8
6. 評価結果	9
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	9
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	9



## 1. 概要

本計算書は、VI-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、非常用ディーゼル発電設備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。

非常用ディーゼル発電設備制御盤は、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重大事故防止設備（設計基準拡張）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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。

なお、非常用ディーゼル発電設備制御盤は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の直立形盤であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

非常用ディーゼル発電設備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																																			
非常用ディーゼル発電設備制御盤は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)	<p>【非常用ディーゼル発電設備制御盤】</p> <p>正面 横</p> <p>高さ</p> <p>取付ボルト</p> <p>盤</p> <p>チャンネルベース</p> <p>(長辺方向)</p> <p>側面 たて</p> <p>基礎</p> <p>(短辺方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤</th> <th colspan="2">非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤</th> <th colspan="2">非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤</th> </tr> <tr> <th>(1)*1</th> <th>(2)*2</th> <th>(1)*1</th> <th>(2)*2</th> <th>(1)*1</th> <th>(2)*2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>1280</td> <td>2000</td> <td>1280</td> <td>2000</td> <td>1280</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>5500</td> <td>5400</td> <td>5500</td> <td>5400</td> <td>5500</td> <td>5400</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> </tr> </tbody> </table> <p>注記*1：シリコン整流器盤，界磁調整器盤，自動電圧調整器盤，補助継電器盤 1，補助継電器盤 2 より構成する。 *2：PT-CT 盤，PPT 盤，SCT 盤，NGR 盤より構成する。</p> <p>(単位：mm)</p>		非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤		非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤		非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤		(1)*1	(2)*2	(1)*1	(2)*2	(1)*1	(2)*2	たて	1280	2000	1280	2000	1280	2000	横	5500	5400	5500	5400	5500	5400	高さ	2300	2300	2300	2300	2300	2300
	非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤			非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤		非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤																														
	(1)*1	(2)*2	(1)*1	(2)*2	(1)*1	(2)*2																														
たて	1280	2000	1280	2000	1280	2000																														
横	5500	5400	5500	5400	5500	5400																														
高さ	2300	2300	2300	2300	2300	2300																														

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤(1), 6B 制御盤(1), 6A 制御盤(2), 6B 制御盤(2)の固有周期は, 構造が同等であり, 同様な振動特性を持つ盤に対する振動試験(自由振動試験)の結果確認された固有周期を使用する。

非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(1), 6C 制御盤(2)の固有周期は, プラスチックハンマ等により, 当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置(圧電式加速度ピックアップ, 振動計, 分析器)により記録解析する。試験の結果, 剛であることを確認した。

固有周期の確認結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (単位:s)

名称	方向	固有周期
非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤(1)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤(1)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(1)	水平	
	鉛直	
非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤(2)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤(2)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(2)	水平	
	鉛直	0.05 以下

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

非常用ディーゼル発電設備制御盤の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 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

非常用ディーゼル発電設備制御盤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の評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

非常用ディーゼル発電設備制御盤の許容応力は、VI-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

非常用ディーゼル発電設備制御盤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の評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-5 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤(1)の耐震性についての計算結果】、【非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤(1)の耐震性についての計算結果】、【非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(1)の耐震性についての計算結果】、【非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤(2)の耐震性についての計算結果】、【非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤(2)の耐震性についての計算結果】及び【非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(2)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。

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	非常用 電源設備	非常用ディーゼル発電設備 制御盤	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*1	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	非常用 電源設備	非常用ディーゼル発電設備 制御盤	常設／防止（DB 拡張） 常設／緩和（DB 拡張）	—*2	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	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\*1：「常設／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）、「常設／緩和（DB 拡張）」は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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 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 <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度	40			
取付ボルト	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	40	235	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 <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度	40			
取付ボルト	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	40	235	400	—

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

非常用ディーゼル発電設備制御盤の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 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行う。

非常用ディーゼル発電設備制御盤に設置される器具の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、当該器具と類似の器具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最大加速度を適用する。

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 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤(1)	水平	
	鉛直	
非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤(1)	水平	
	鉛直	
非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(1)	水平	
	鉛直	
非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤(2)	水平	
	鉛直	
非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤(2)	水平	
	鉛直	
非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(2)	水平	
	鉛直	



## 6. 評価結果

### 6.1 設計基準対象施設としての評価結果

非常用ディーゼル発電設備制御盤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

非常用ディーゼル発電設備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。

【非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤 (1) 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤 (1)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 19.700 (T. M. S. L. 23.500*)	0.05 以下	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.72	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)		1114	16 (M16)	201.1	60	235 (16mm < 径 ≤ 40mm)	400 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	535	595	10	235	280	短辺方向	短辺方向
	2539	2891	4				

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 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
取付ボルト (i=2)				

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=18$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=49$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

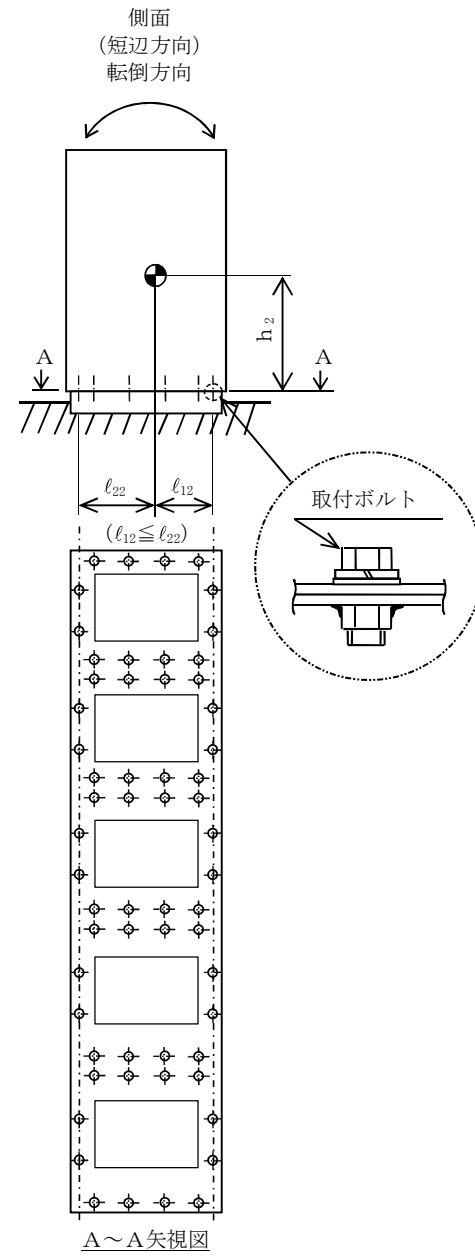
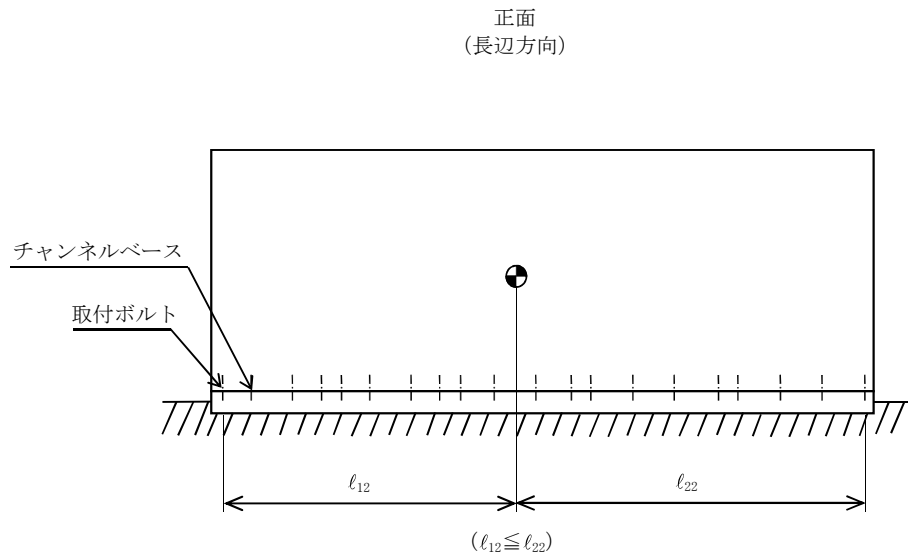
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤(1)	水平方向	1.01	
	鉛直方向	0.94	

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。



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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤(1)	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	原子炉建屋 T. M. S. L. 19.700 (T. M. S. L. 23.500*)	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	1114	16 (M16)	201.1	60	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	535	595	10	—	280	—	短辺方向
	2539	2891	4				

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

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</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>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=49$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

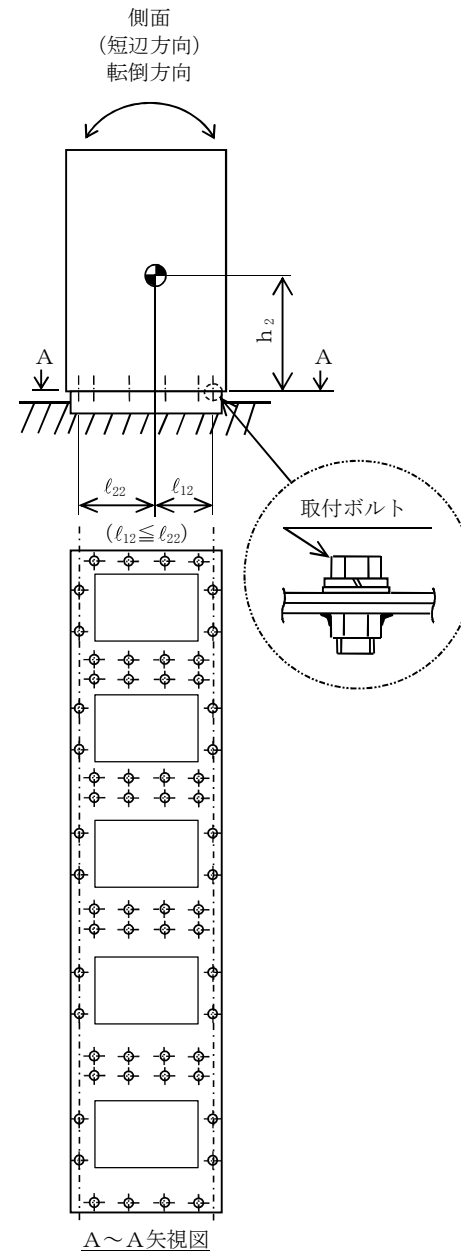
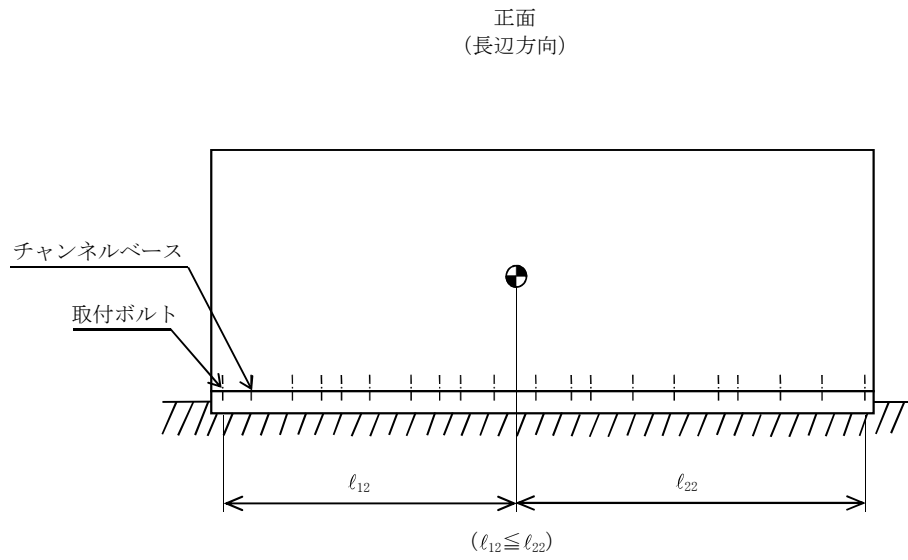
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤(1)	水平方向	1.01	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.94	

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。



【非常用ディーゼル発電機 6B制御盤(1)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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤(1)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 19.700 (T. M. S. L. 23.500*)	0.05 以下	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.72	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	1114	16 (M16)	201.1	60	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	535	595	10	235	280	短辺方向	短辺方向
	2539	2891	4				

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 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
取付ボルト (i=2)	[Redacted]			

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=18$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=49$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

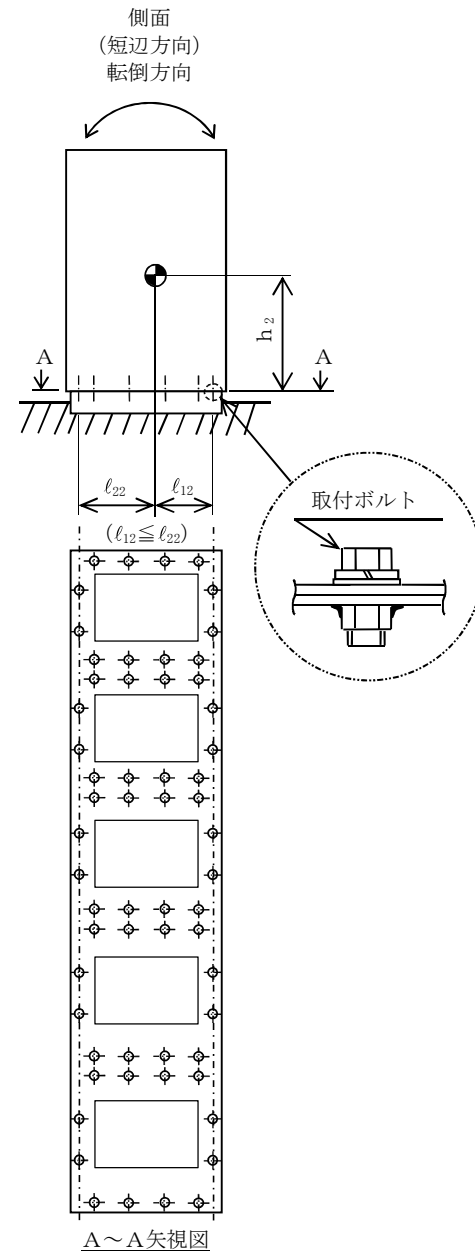
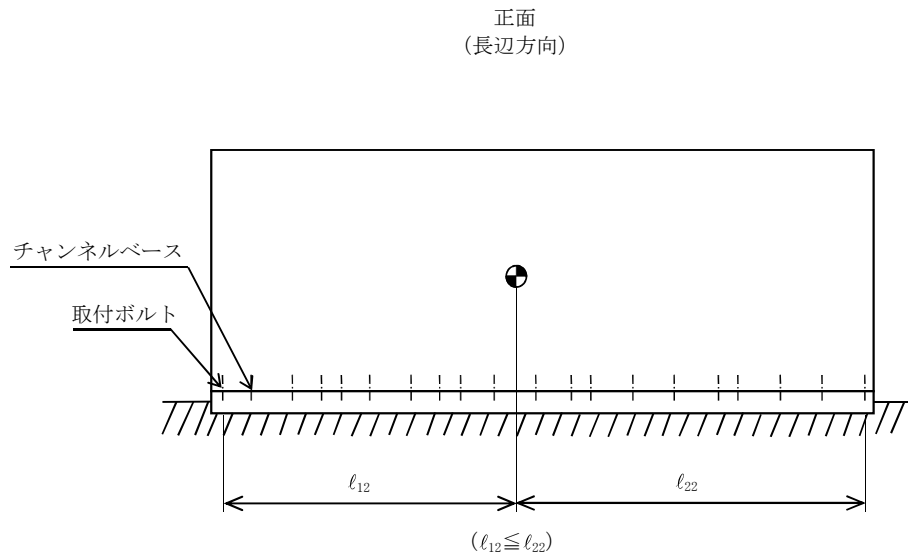
注記\*:  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤 (1)	水平方向	1.01	[Redacted]
	鉛直方向	0.94	

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。



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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤(1)	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	原子炉建屋 T. M. S. L. 19.700 (T. M. S. L. 23.500*)	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	40

注記\*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1114	16 (M16)	201.1	60	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	535	595	10	—	280	—	短辺方向
	2539	2891	4				

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

2.3.1 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>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=49$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

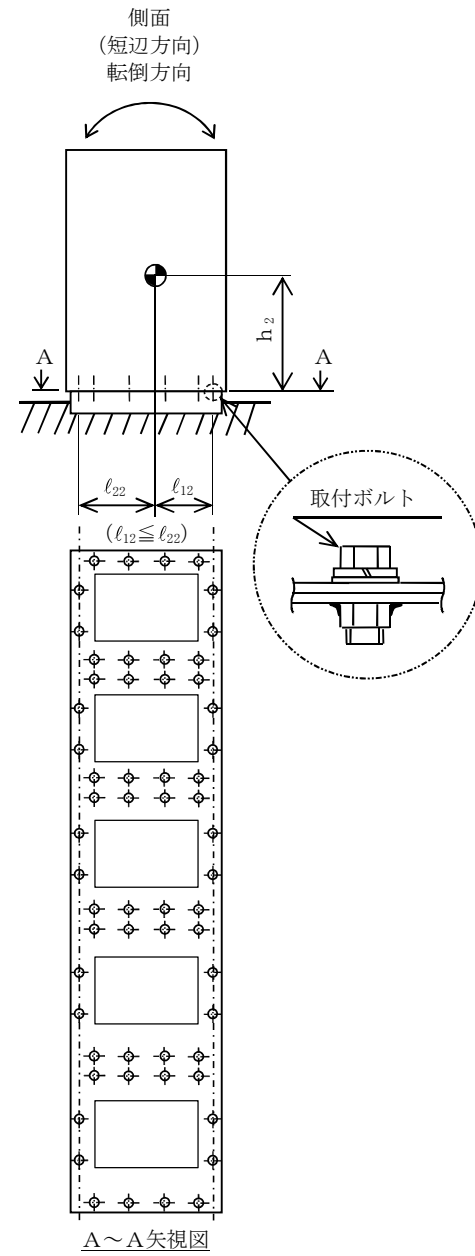
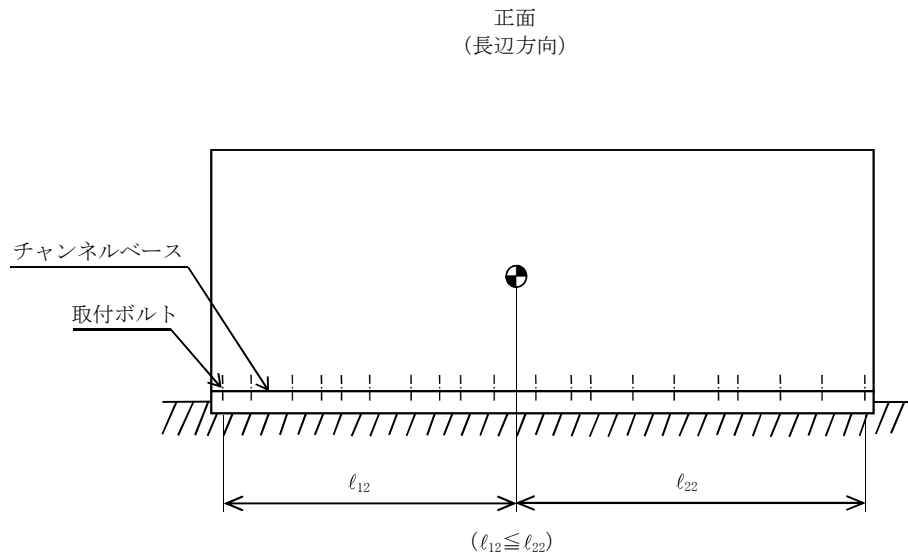
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤(1)	水平方向	1.01	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.94	

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。



【非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(1)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	
非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(1)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 19.700 (T. M. S. L. 23.500*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.72	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	1114	16 (M16)	201.1	60	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (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
取付ボルト (i=2)	535	595	10	235	280	短辺方向	短辺方向
	2539	2891	4				

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>
取付ボルト (i=2)				

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=18$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=49$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

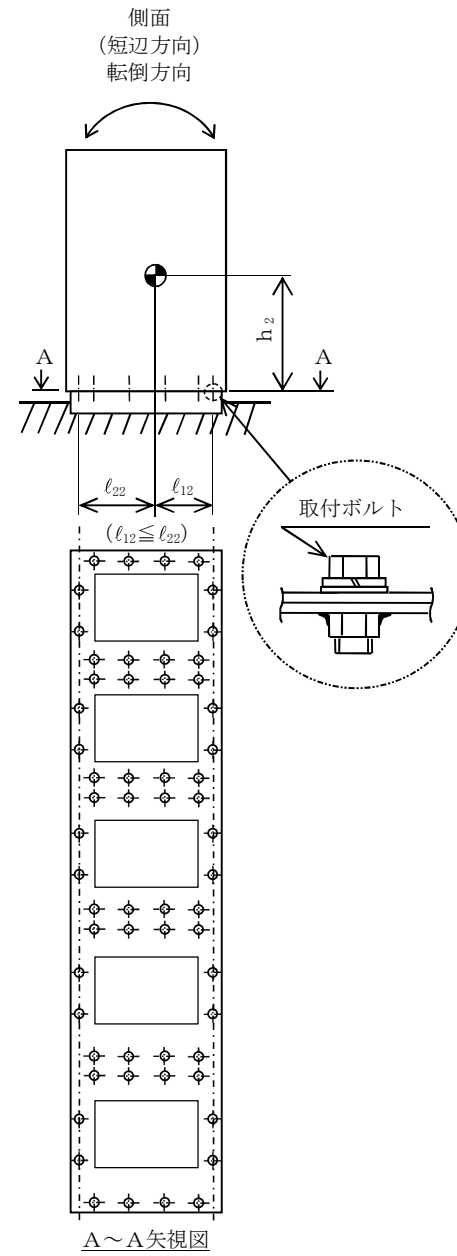
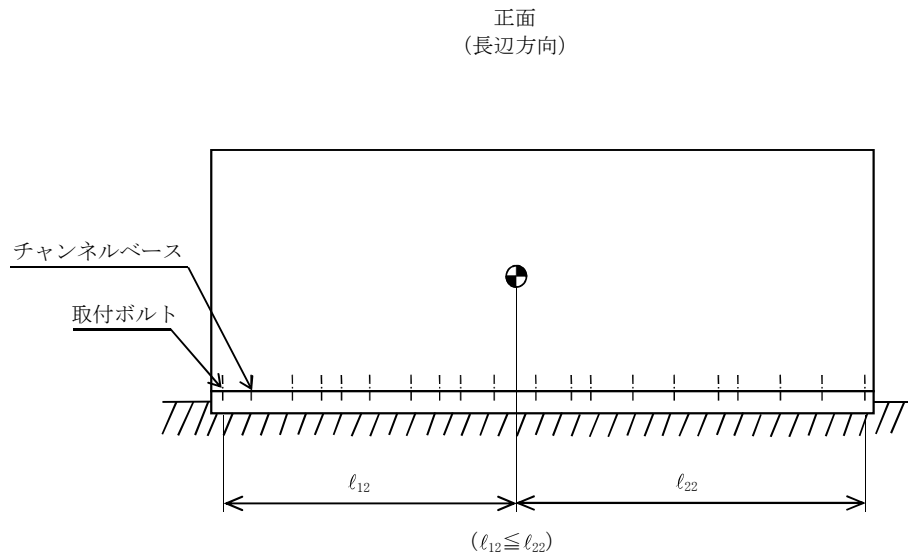
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(1)	水平方向	1.01	
	鉛直方向	0.94	

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。





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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(1)	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	原子炉建屋 T. M. S. L. 19.700 (T. M. S. L. 23.500*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	40

注記\*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1114	16 (M16)	201.1	60	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	535	595	10	—	280	—	短辺方向
	2539	2891	4				

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

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位: N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</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>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=49$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

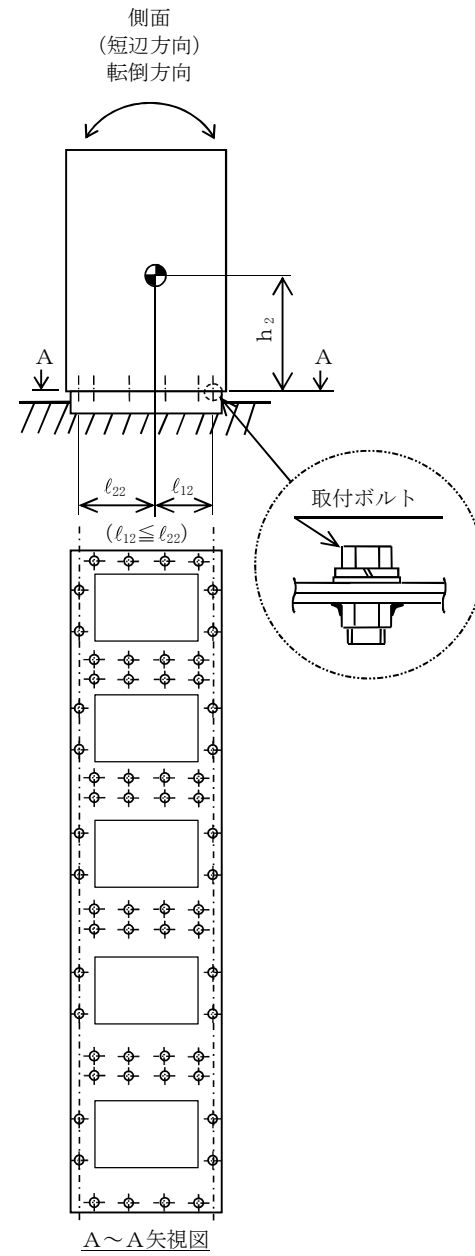
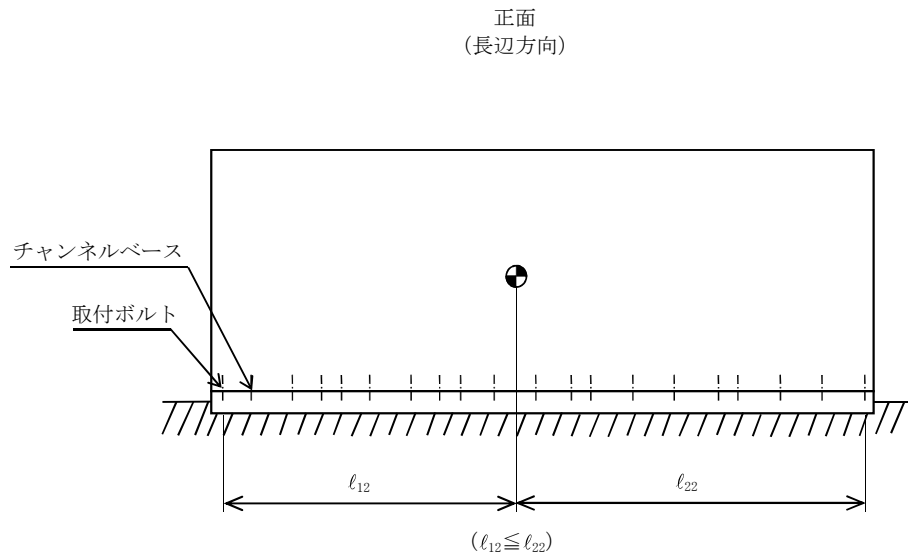
注記\*:  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤 (1)	水平方向	1.01	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.94	

注記\*: 基準地震動 S<sub>s</sub> 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。



【非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤 (2) 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤 (2)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 19.700 (T. M. S. L. 23.500*)	0.05 以下	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.72	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)		1146	20 (M20)	314.2	62	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	945	955	14	235	280	短辺方向	長辺方向
	2430	2870	3				

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 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
取付ボルト (i=2)	[Redacted]			

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=5$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=38$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

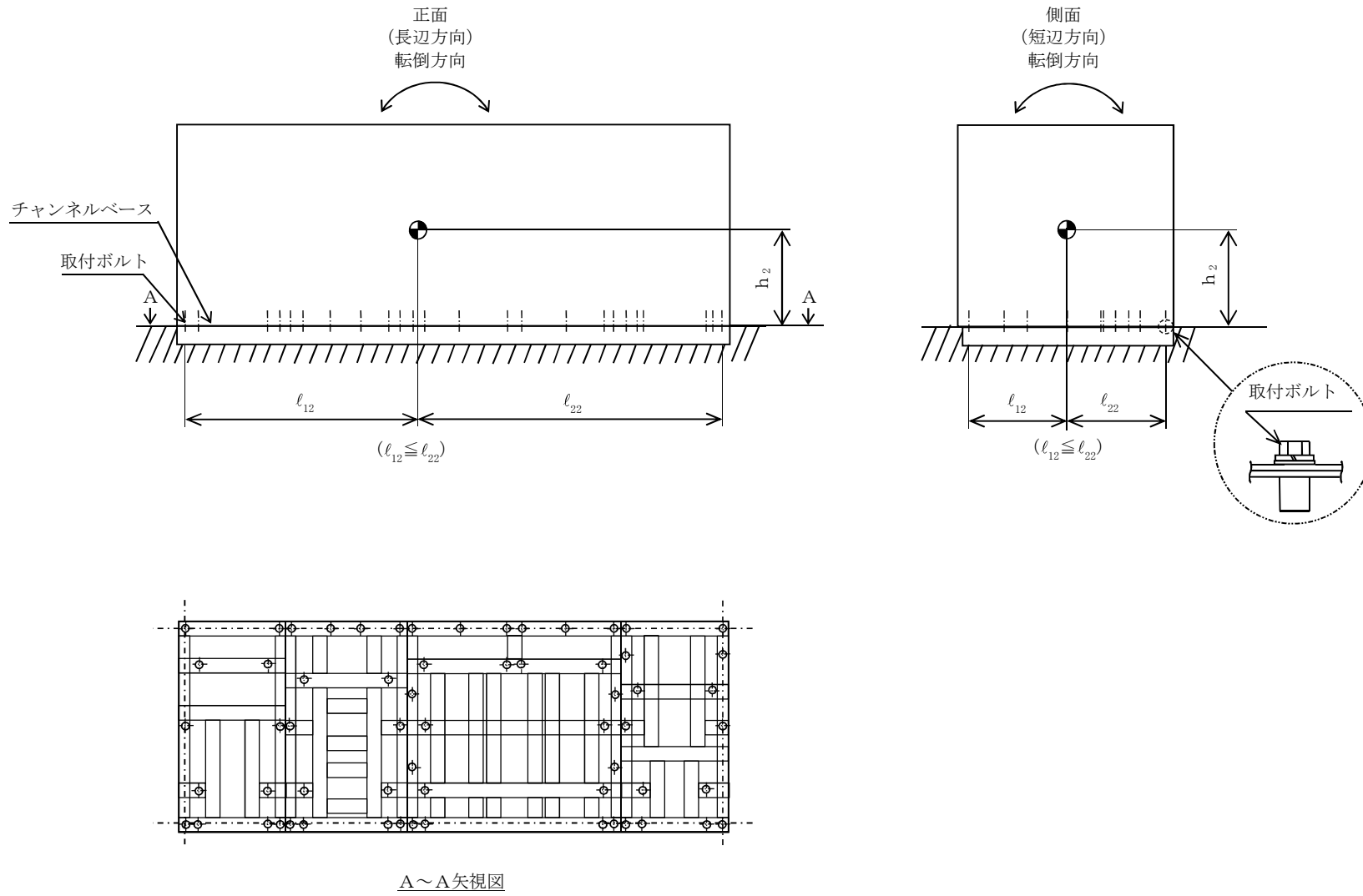
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤(2)	水平方向	1.01	[Redacted]
	鉛直方向	0.94	

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。



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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤 (2)	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	原子炉建屋 T. M. S. L. 19.700 (T. M. S. L. 23.500*)	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1146	20 (M20)	314.2	62	235 (16mm < 径 ≤ 40mm)	400 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	945	955	14	—	280	—	長辺方向
	2430	2870	3				

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

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</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>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=38$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

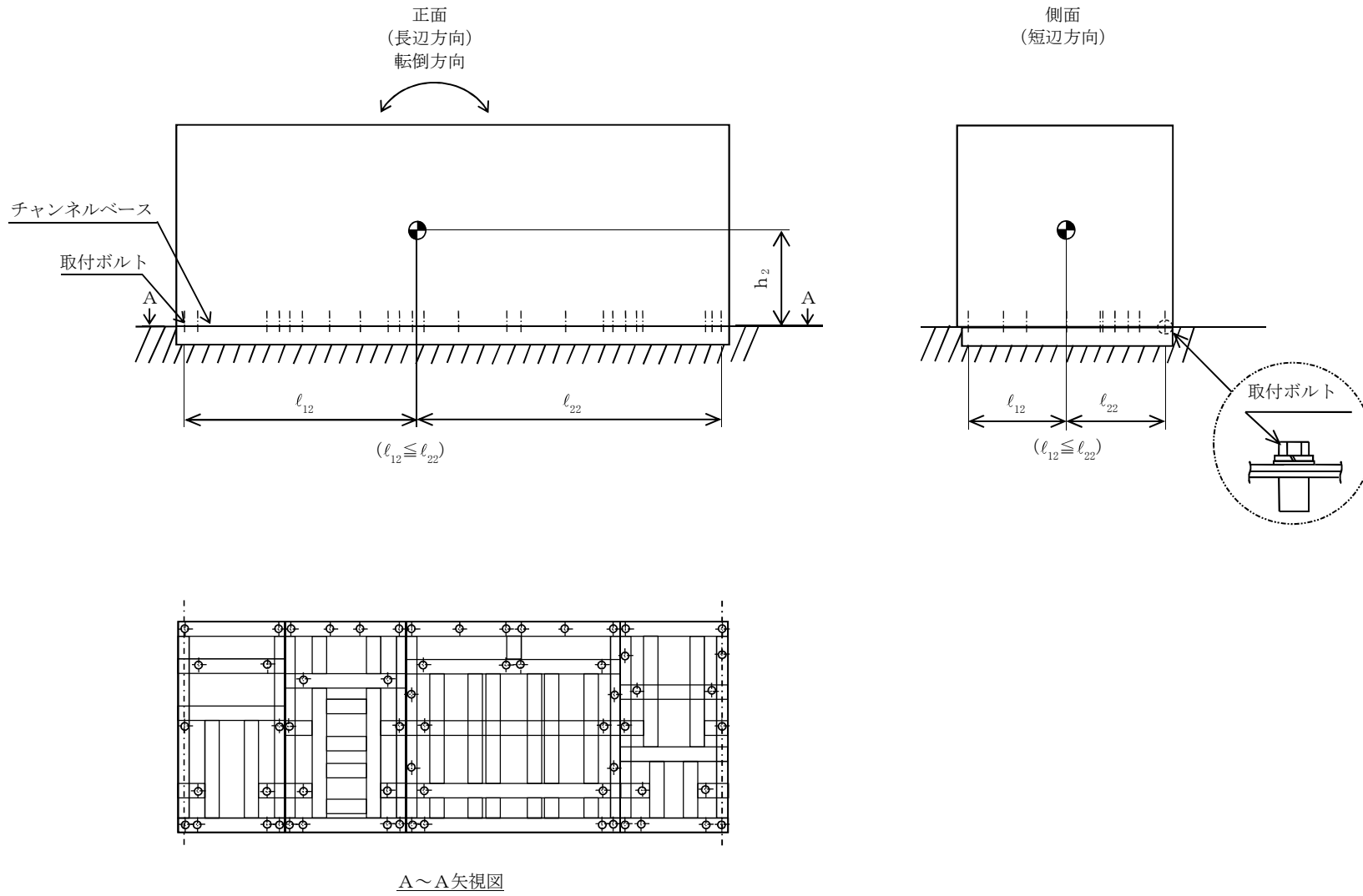
2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
非常用ディーゼル発電機 6A 制御盤(2)	水平方向	1.01	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.94	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。





【非常用ディーゼル発電機 6B制御盤(2)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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤(2)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 19.700 (T. M. S. L. 23.500*)	0.05 以下	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.72	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	1146	20 (M20)	314.2	62	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	945	955	14	235	280	短辺方向	長辺方向
	2430	2870	3				

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 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
取付ボルト (i=2)				

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=5$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=38$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

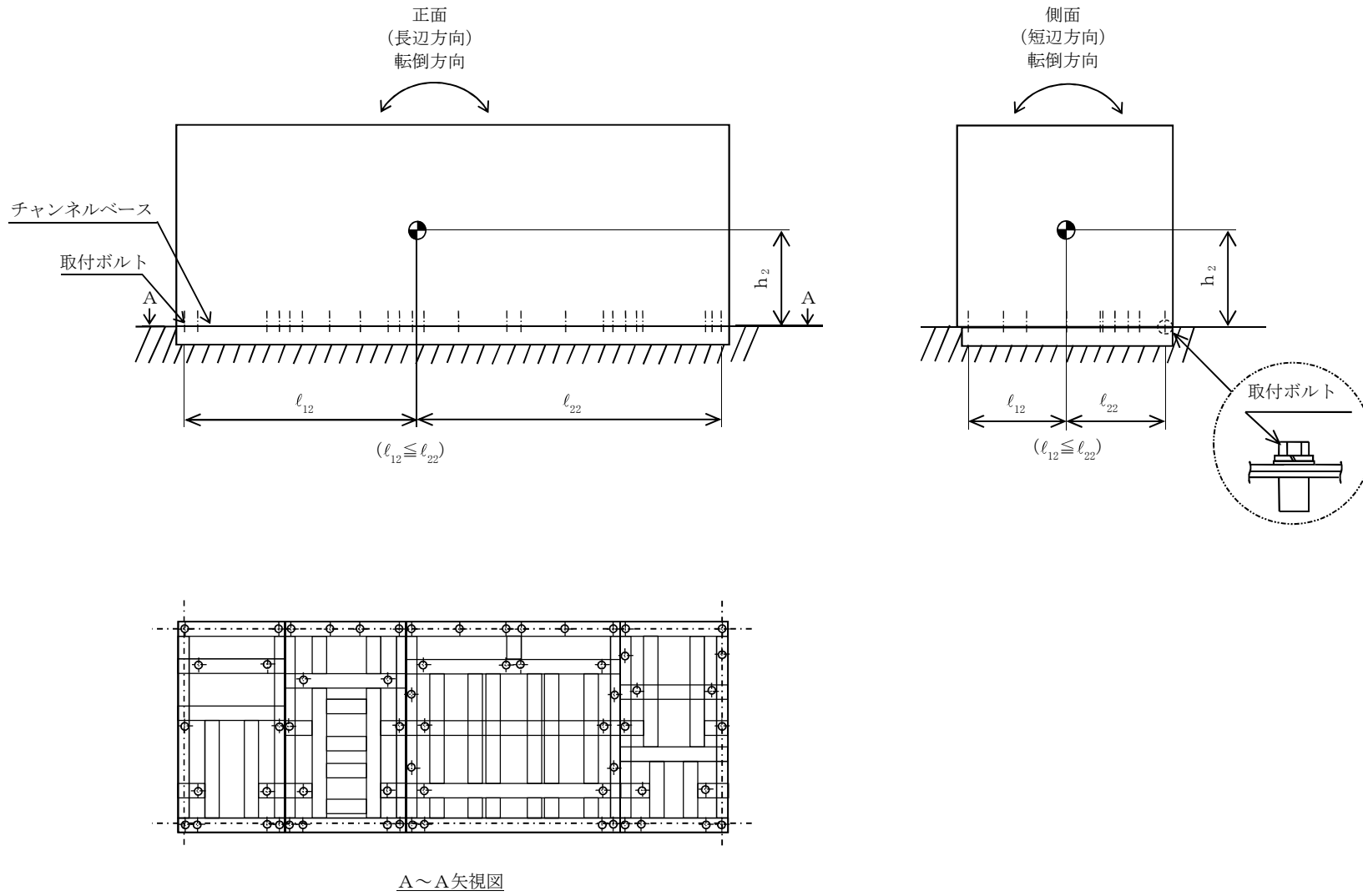
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤(2)	水平方向	1.01	
	鉛直方向	0.94	

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。




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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤(2)	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	原子炉建屋 T. M. S. L. 19.700 (T. M. S. L. 23.500*)	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	40

注記\*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)		1146	20 (M20)	314.2	62	235 (16mm < 径 ≤ 40mm)	400 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	945	955	14	—	280	—	長辺方向
	2430	2870	3				

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

2.3.1 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>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=38$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

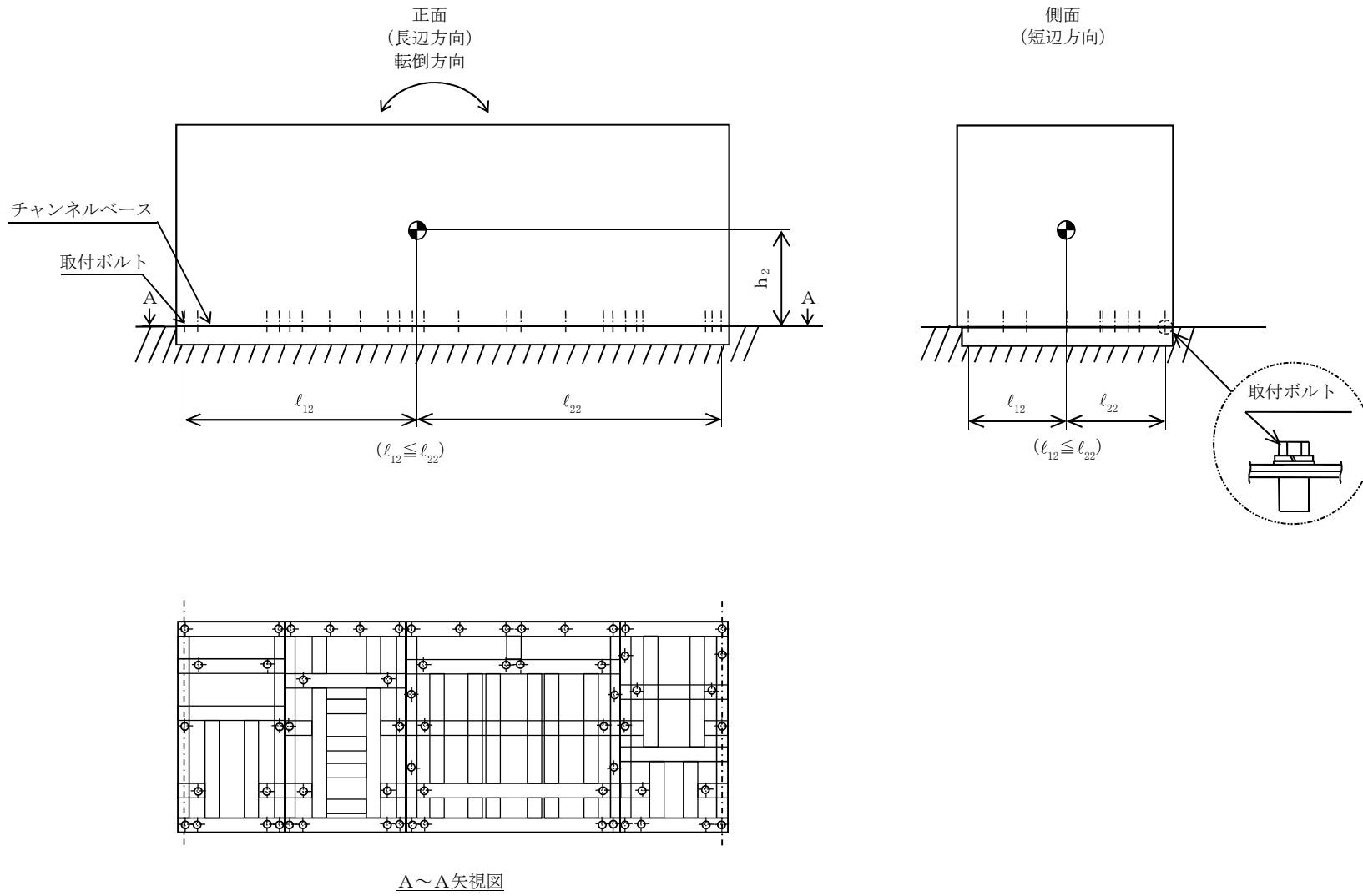
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
非常用ディーゼル発電機 6B 制御盤(2)	水平方向	1.01	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.94	

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。



【非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(2)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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(2)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 19.700 (T. M. S. L. 23.500*)	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.72	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1146	20 (M20)	314.2	62	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	945	955	14	235	280	短辺方向	長辺方向
	2430	2870	3				

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>
取付ボルト (i=2)				

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=5$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=38$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

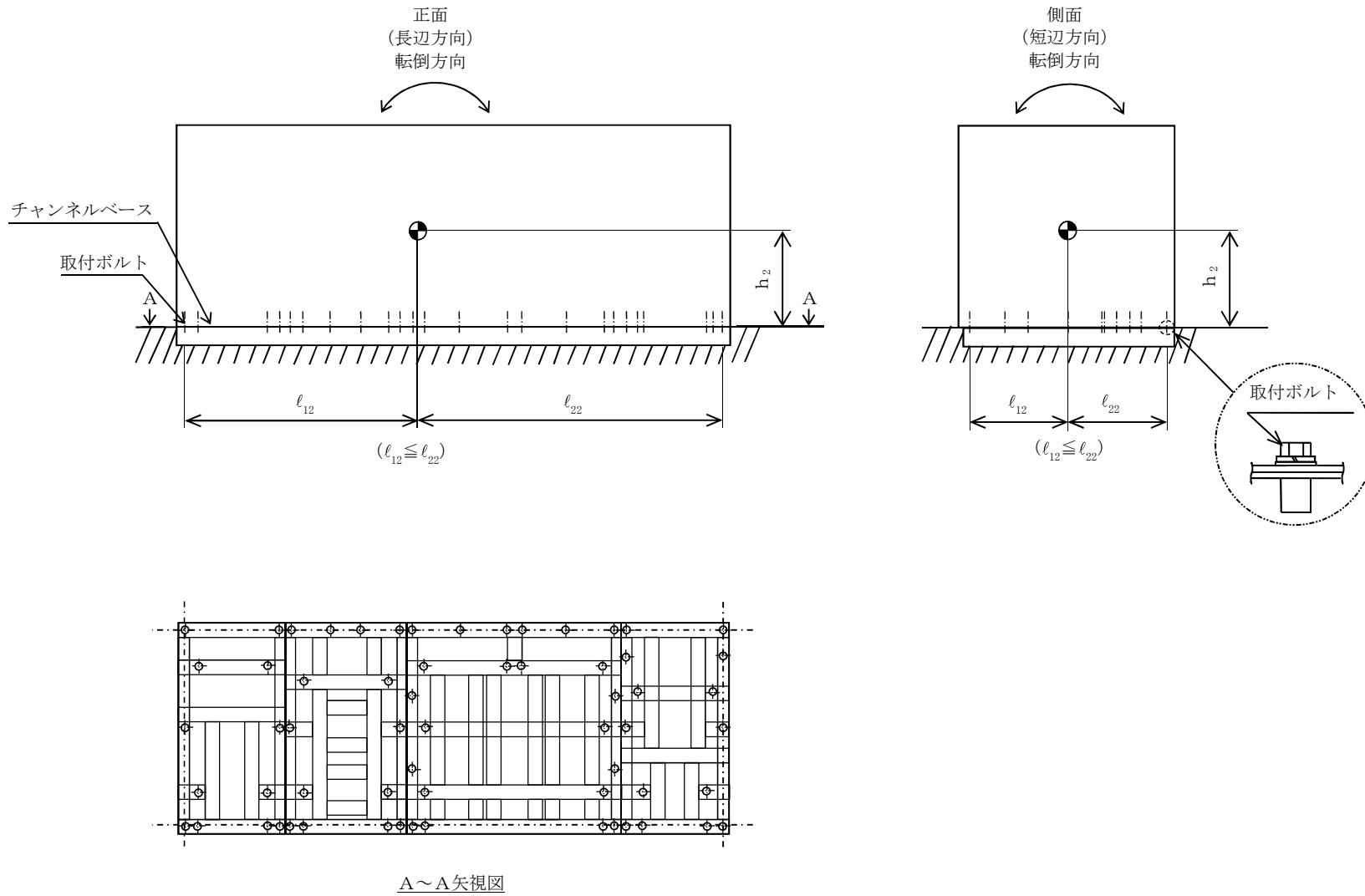
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(2)	水平方向	1.01	
	鉛直方向	0.94	

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。



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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(2)	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	原子炉建屋 T. M. S. L. 19.700 (T. M. S. L. 23.500*)	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1146	20 (M20)	314.2	62	235 (16mm < 径 ≤ 40mm)	400 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	945	955	14	—	280	—	長辺方向
	2430	2870	3				

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

2.3.1 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>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=38$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

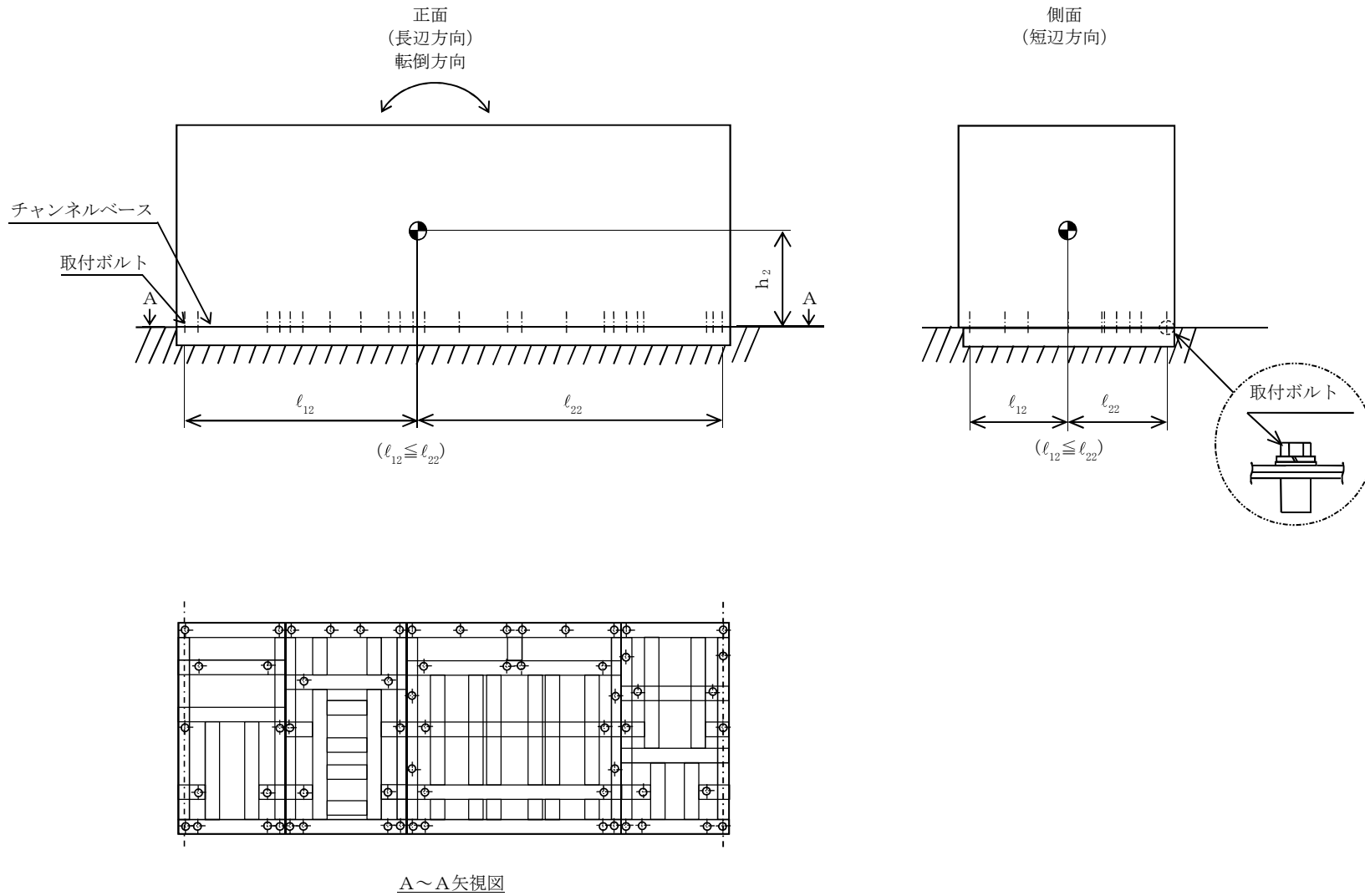
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
非常用ディーゼル発電機 6C 制御盤(2)	水平方向	1.01	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.94	

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。



VI-2-10-1-2-2 代替交流電源設備の耐震性についての計算書

VI-2-10-1-2-2-1 第一ガスタービン発電機の  
耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---



## 1. 概要

本資料は、第一ガスタービン発電機の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第 50 条に適合することを説明するものである。

第一ガスタービン発電機の耐震性に関する説明は、令和 2 年 10 月 14 日付け原規規発第 2010147 号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機的设计及び工事の計画の V-2-10-1-2-2-1「第一ガスタービン発電機の耐震性についての計算書」による。

VI-2-10-1-2-2-2 第一ガスタービン発電機用燃料移送ポンプの耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、第一ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ（7号機設備，6,7号機共用）の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第50条に適合することを説明するものである。

第一ガスタービン発電機用燃料移送ポンプの耐震性に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-10-1-2-2-2「第一ガスタービン発電機用燃料移送ポンプの耐震性についての計算書」による。

VI-2-10-1-2-2-3 第一ガスタービン発電機用燃料タンクの  
耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、第一ガスタービン発電機用燃料タンク（7号機設備，6,7号機共用）の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第50条に適合することを説明するものである。

第一ガスタービン発電機用燃料タンクの耐震性に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-10-1-2-2-3「第一ガスタービン発電機用燃料タンクの耐震性についての計算書」による。

VI-2-10-1-2-2-4 第一ガスタービン発電機燃料小出し槽の  
耐震性についての計算書



## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、第一ガスタービン発電機燃料小出し槽の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第 50 条に適合することを説明するものである。

第一ガスタービン発電機燃料小出し槽の耐震性に関する説明は、令和 2 年 10 月 14 日付け原規規発第 2010147 号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機的设计及び工事の計画の V-2-10-1-2-2-4 「第一ガスタービン発電機燃料小出し槽の耐震性についての計算書」による。

VI-2-10-1-2-2-5 軽油タンク（7号機設備）の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、軽油タンク（7号機設備、重大事故等時のみ6,7号機共用）の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第50条に適合することを説明するものである。

軽油タンクの耐震性に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-10-1-2-1-6「軽油タンクの耐震性についての計算書」による。

VI-2-10-1-2-2-6 管の耐震性についての計算書

## 重大事故等対処設備

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---



## 1. 概要

本資料は、7号機設備、6,7号機共用である代替交流電源設備の管の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第50条に適合することを説明するものである。

代替交流電源設備の管の耐震性に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-10-1-2-2-6「管の耐震性についての計算書」による。

VI-2-10-1-2-2-7 第一ガスタービン発電機用発電機の  
耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、第一ガスタービン発電機用発電機の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第 50 条に適合することを説明するものである。

第一ガスタービン発電機用発電機の耐震性に関する説明は、令和 2 年 10 月 14 日付け原規規発第 2010147 号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機的设计及び工事の計画の V-2-10-1-2-2-7「第一ガスタービン発電機用発電機の耐震性についての計算書」による。

VI-2-10-1-2-2-8 第一ガスタービン発電機制御盤の  
耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、第一ガスタービン発電機制御盤の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第 50 条に適合することを説明するものである。

第一ガスタービン発電機制御盤の耐震性に関する説明は、令和 2 年 10 月 14 日付け原規規発第 2010147 号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機的设计及び工事の計画の V-2-10-1-2-2-8「第一ガスタービン発電機制御盤の耐震性についての計算書」による。

VI-2-10-1-3 その他の電源装置の耐震性についての計算書



VI-2-10-1-3-1 AM用直流125V充電器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
3.1 固有周期の確認	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 機能維持評価	8
5.1 電氣的機能維持評価方法	8
6. 評価結果	9
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	9

## 1. 概要

本計算書は、VI-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、AM用直流125V充電器が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

AM用直流125V充電器は、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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

なお、AM用直流125V充電器は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の直立形盤であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

AM用直流125V充電器の構造計画を表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>AM 用直流 125V 充電器は、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>【AM 用直流 125V 充電器】</p> <p>(単位 : mm)</p>

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により記録解析する。試験の結果、剛であることを確認した。AM 用直流 125V 充電器の鉛直方向の固有周期は、構造が同等であり、同様な振動特性を持つ盤に対する振動試験（自由振動試験）の結果確認された固有周期を使用する。固有周期の確認結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (単位：s)

水平	<input type="text"/>
鉛直	0.05 以下

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

AM用直流125V充電器の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 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

AM用直流125V充電器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4-1に示す。

###### 4.2.2 許容応力

AM用直流125V充電器の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表4-2のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

AM用直流125V充電器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4-3に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【AM用直流125V充電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。

表 4-1 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
その他発電用原子炉の附属施設	非常用電源設備	AM用直流 125V 充電器	常設耐震／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。

\*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 4-2 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 <sup>*1, *2</sup> (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 4-3 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	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	50	211	394	—
取付ボルト	SS400 (16mm<径≦40mm)	周囲環境温度	50	231	394	—

## 5. 機能維持評価

### 5.1 電氣的機能維持評価方法

電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 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行う。

AM用直流125V充電器に設置される器具の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、当該器具と類似の器具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最大加速度を適用する。

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 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
AM用直流125V充電器	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 6. 評価結果

### 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

AM 用直流 125V 充電器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。

【AM用直流125V充電器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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
AM用直流125V 充電器	常設耐震/防止 常設/緩和	原子炉建屋 T.M.S.L. 31.700*	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.37	C <sub>V</sub> =1.16	50

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	953	16 (M16)	201.1	46	211 (40mm<径)	394 (40mm<径)
取付ボルト (i=2)	□	903	16 (M16)	201.1	44	231 (16mm<径≤40mm)	394 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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)	809	831	10	—	253	—	長辺方向
	1398	1602	2				
取付ボルト (i=2)	744	766	10	—	276	—	長辺方向
	1468	1672	4				

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 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)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

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	—	—	$\sigma_{b1}=48$	$f_{ts1}=152^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=6$	$f_{sb1}=117$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=21$	$f_{ts2}=207^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

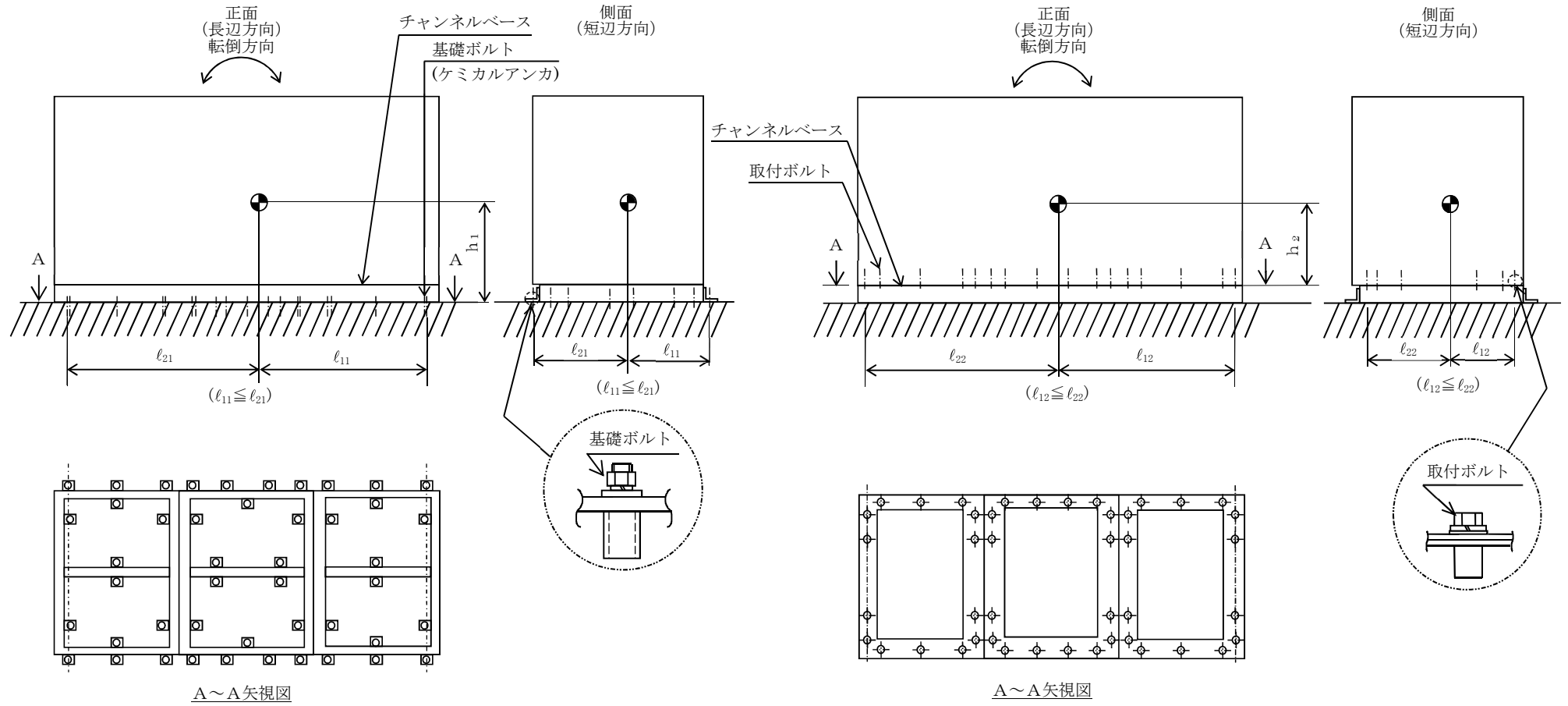
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
AM用直流125V充電器	水平方向	1.14	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.96	<input type="text"/>

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。



VI-2-10-1-3-2 直流 125V 蓄電池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	4
3.1 固有周期の確認	4
4. 構造強度評価	6
4.1 構造強度評価方法	6
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	6
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	6
4.2.2 許容応力	6
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	6
4.3 計算条件	6
5. 機能維持評価	10
5.1 電氣的機能維持評価方法	10
6. 評価結果	11
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	11
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	11



## 1. 概要

本計算書は、VI-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、直流 125V 蓄電池が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

直流 125V 蓄電池は、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，常設重大事故緩和設備，常設重大事故防止設備（設計基準拡張）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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気的機能維持評価を示す。

なお，直流 125V 蓄電池は，VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の直立形盤であるため，VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

直流 125V 蓄電池の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画(1/2)

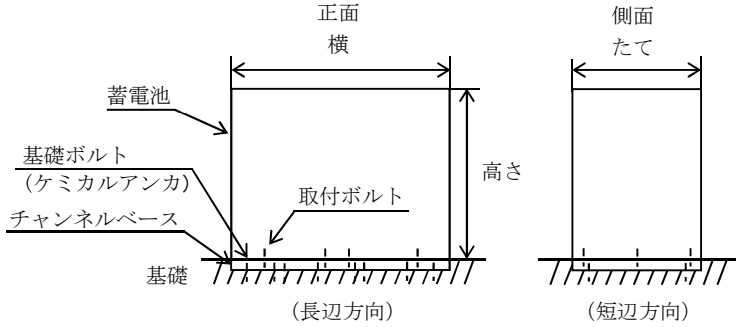
計画の概要		概略構造図																												
基礎・支持構造	主体構造																													
<p>直流 125V 蓄電池 6A, 6A-2, 6B, 6C は、取付ボルトにてチャンネルベースに固定する。チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。</p> <p>直流 125V 蓄電池 6D は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p>	<p>直立形 (鋼製架台に固定された密閉形クラッド式又は制御弁式据置鉛蓄電池)</p>	<p>【直流 125V 蓄電池 6A, 6A-2, 6B, 6C】</p>  <table border="1" data-bbox="846 1121 1928 1326"> <thead> <tr> <th></th> <th>直流 125V 蓄電池 6A (4個並び2段1列)</th> <th>直流 125V 蓄電池 6A-2 (4個並び2段1列)</th> <th>直流 125V 蓄電池 6B (8個用4個並び2段1列)</th> <th>直流 125V 蓄電池 6B (6個用4個並び2段1列)</th> <th>直流 125V 蓄電池 6C (8個用4個並び2段1列)</th> <th>直流 125V 蓄電池 6C (6個用4個並び2段1列)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>横</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位 : mm)</p>		直流 125V 蓄電池 6A (4個並び2段1列)	直流 125V 蓄電池 6A-2 (4個並び2段1列)	直流 125V 蓄電池 6B (8個用4個並び2段1列)	直流 125V 蓄電池 6B (6個用4個並び2段1列)	直流 125V 蓄電池 6C (8個用4個並び2段1列)	直流 125V 蓄電池 6C (6個用4個並び2段1列)	たて							横							高さ						
	直流 125V 蓄電池 6A (4個並び2段1列)	直流 125V 蓄電池 6A-2 (4個並び2段1列)	直流 125V 蓄電池 6B (8個用4個並び2段1列)	直流 125V 蓄電池 6B (6個用4個並び2段1列)	直流 125V 蓄電池 6C (8個用4個並び2段1列)	直流 125V 蓄電池 6C (6個用4個並び2段1列)																								
たて																														
横																														
高さ																														

表 2-1 構造計画 (2/2)

計画の概要		概略構造図																								
基礎・支持構造	主体構造																									
		<p>【直流 125V 蓄電池 6D】</p> <p>正面横</p> <p>側面たて</p> <p>蓄電池</p> <p>チャンネルベース</p> <p>基礎</p> <p>取付ボルト</p> <p>高さ</p> <p>(長辺方向)</p> <p>(短辺方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>直流 125V 蓄電池 6D (4 個並び 1 段 1 列)</th> <th>直流 125V 蓄電池 6D (6 個並び 1 段 1 列)</th> <th>直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 1 列)</th> <th>直流 125V 蓄電池 6D (7 個並び 1 段 2 列)</th> <th>直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 2 列)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>横</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		直流 125V 蓄電池 6D (4 個並び 1 段 1 列)	直流 125V 蓄電池 6D (6 個並び 1 段 1 列)	直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 1 列)	直流 125V 蓄電池 6D (7 個並び 1 段 2 列)	直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 2 列)	たて						横						高さ					
	直流 125V 蓄電池 6D (4 個並び 1 段 1 列)	直流 125V 蓄電池 6D (6 個並び 1 段 1 列)	直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 1 列)	直流 125V 蓄電池 6D (7 個並び 1 段 2 列)	直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 2 列)																					
たて																										
横																										
高さ																										

(単位 : mm)

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

直流 125V 蓄電池のうち直流 125V 蓄電池 6A, 6D の固有周期は以下のとおりである。

水平方向の固有周期はプラスチックハンマ等により, 当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置 (圧電式加速度ピックアップ, 振動計, 分析器) により記録解析する。試験の結果, 剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は, 構造が同等であり, 同様な振動特性を持つ蓄電池に対する振動試験 (自由振動試験) の結果確認された固有周期を使用する。

直流 125V 蓄電池 6A-2, 6B, 6C の固有周期は, 構造が同等であり, 同様な振動特性を持つ盤に対する振動試験 (自由振動試験) の結果確認された固有周期を使用する。

固有周期の確認結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (1/2)

(単位 : s)

名称	方向	固有周期
直流 125V 蓄電池 6A (4 個並び 2 段 1 列)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
直流 125V 蓄電池 6A-2 (4 個並び 2 段 1 列)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
直流 125V 蓄電池 6B (8 個用 4 個並び 2 段 1 列)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
直流 125V 蓄電池 6B (6 個用 4 個並び 2 段 1 列)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
直流 125V 蓄電池 6C (8 個用 4 個並び 2 段 1 列)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
直流 125V 蓄電池 6C (6 個用 4 個並び 2 段 1 列)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
直流 125V 蓄電池 6D (4 個並び 1 段 1 列)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
直流 125V 蓄電池 6D (6 個並び 1 段 1 列)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 1 列)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下

表 3-1 固有周期 (2/2)

(単位 : s)

名称	方向	固有周期
直流 125V 蓄電池 6D (7 個並び 1 段 2 列)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 2 列)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

直流 125V 蓄電池の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 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

直流 125V 蓄電池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の評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

直流 125V 蓄電池の許容応力は、VI-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

直流 125V 蓄電池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の評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-5 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【直流 125V 蓄電池 6A (4 個並び 2 段 1 列) の耐震性についての計算結果】、【直流 125V 蓄電池 6A-2 (4 個並び 2 段 1 列) の耐震性についての計算結果】、【直流 125V 蓄電池 6B (8 個用 4 個並び 2 段 1 列) の耐震性についての計算結果】、【直流 125V 蓄電池 6B (6 個用 4 個並び 2 段 1 列) の耐震性についての計算結果】、【直流 125V 蓄電池 6C (8 個用 4 個並び 2 段 1 列) の耐震性についての計算結果】、【直流 125V 蓄電池 6C (6 個用 4 個並び 2 段 1 列) の耐震性についての計算結果】、【直流 125V 蓄電池 6D (4 個並び 1 段 1 列) の耐震性についての計算結果】、【直流 125V 蓄電池 6D (6 個並び 1 段 1 列) の耐震性についての計算結果】、【直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 1 列) の耐震性についての計算結果】、【直流 125V 蓄電池 6D (7 個並び 1 段 2 列) の耐震性についての計算結果】及び【直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 2 列) 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。

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	非常用電源 設備	直流 125V 蓄電池	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
その他発電 用原子炉の 附属施設	非常用電源 設備	直流 125V 蓄電池 6A 直流 125V 蓄電池 6A-2 直流 125V 蓄電池 6B	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
		直流 125V 蓄電池 6C 直流 125V 蓄電池 6D	常設／防止（DB 拡張） 常設／緩和（DB 拡張）		$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	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\*1：「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，「常設／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張），「常設／緩和（DB 拡張）」は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）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 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 <sup>*1, *2</sup> (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		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		温度条件	(°C)			
基礎ボルト* <sup>1</sup>	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	40	215	400	—
取付ボルト* <sup>2</sup>	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	40	235	400	—
取付ボルト* <sup>3</sup>	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	40	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		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		温度条件	(°C)			
基礎ボルト* <sup>1</sup>	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	40	215	400	—
取付ボルト* <sup>2</sup>	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	40	235	400	—
取付ボルト* <sup>3</sup>	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	40	215	400	—

注記\*1：直流 125V 蓄電池 6A, 6A-2, 6B, 6C の基礎ボルトを示す。

\*2：直流 125V 蓄電池 6A, 6D の取付ボルトを示す。

\*3：直流 125V 蓄電池 6A-2, 6B, 6C の取付ボルトを示す。

## 5. 機能維持評価

### 5.1 電氣的機能維持評価方法

直流 125V 蓄電池の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

蓄電池は J E A G 4 6 0 1—1987 において「装置」に分類され、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって、直流 125V 蓄電池の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

## 6. 評価結果

### 6.1 設計基準対象施設としての評価結果

直流 125V 蓄電池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は支持構造物が健全であることの確認により行うため，評価結果は(1)構造強度評価結果による。

### 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

直流 125V 蓄電池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は支持構造物が健全であることの確認により行うため，評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【直流 125V 蓄電池 6A (4個並び2段1列) 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6A (4個並び2段1列)	S	コントロール建屋 T.M.S.L. 0.100 (T.M.S.L. 1.000*)	<input type="text"/>	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.73	C <sub>V</sub> =0.67	C <sub>H</sub> =1.75	C <sub>V</sub> =1.28	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	<input type="text"/>	882	20 (M20)	314.2	8	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	682	16 (M16)	201.1	12	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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)	460	460	2	215	258	長辺方向	長辺方向
	760	760	1				
取付ボルト (i=2)	480	480	4	235	280	長辺方向	長辺方向
	578	578	3				

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 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)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.4 結論

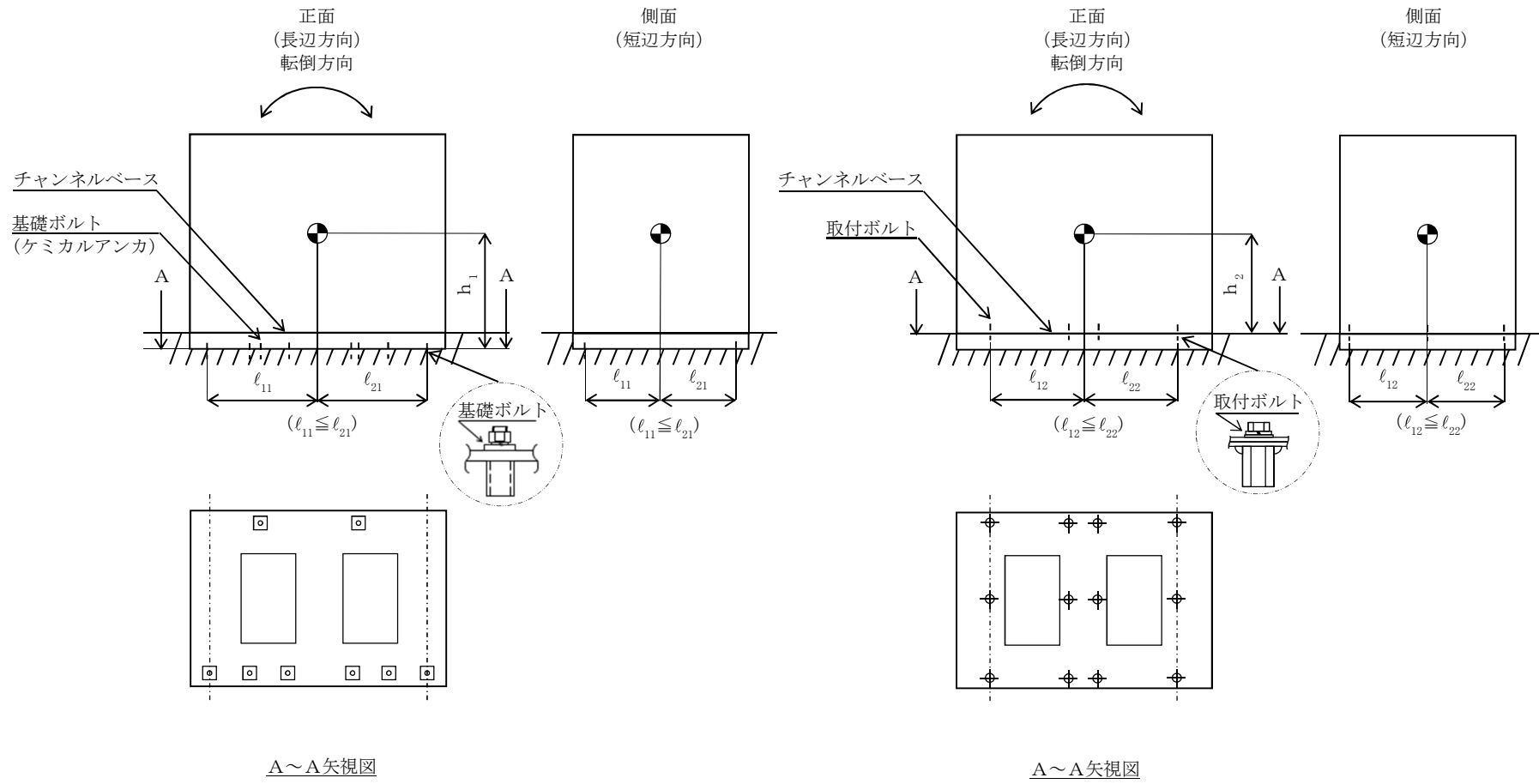
1.4.1 ボルトの応力

(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	$\sigma_{b1}=22$	$f_{ts1}=129^*$	$\sigma_{b1}=95$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	$\tau_{b1}=8$	$f_{sb1}=99$	$\tau_{b1}=18$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=11$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=46$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=7$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=17$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6A (4 個並び 2 段 1 列)	常設耐震/防止 常設/緩和	コントロール建屋 T.M.S.L. 0.100 (T.M.S.L. 1.000*)	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.75	C <sub>V</sub> =1.28	40

注記\*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	882	20 (M20)	314.2	8	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)
取付ボルト (i=2)	□	682	16 (M16)	201.1	12	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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)	460	460	2	—	258	—	長辺方向
	760	760	1				
取付ボルト (i=2)	480	480	4	—	280	—	長辺方向
	578	578	3				

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

2.3.1 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 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)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

2.4 結論

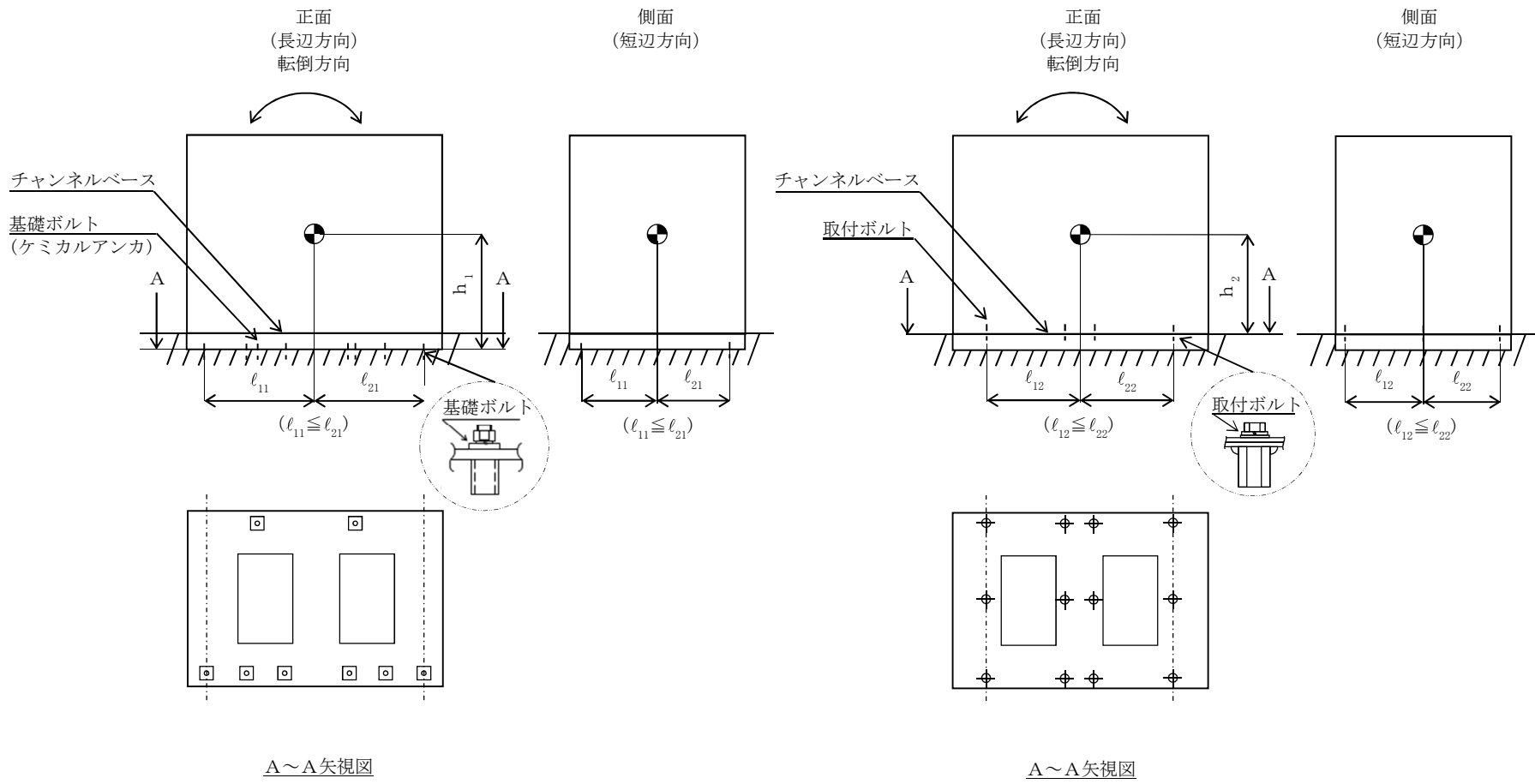
2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S 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	—	—	$\sigma_{b1}=95$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=18$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=46$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=17$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$





【直流 125V 蓄電池 6A-2 (4 個並び 2 段 1 列) 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6A-2 (4 個並び 2 段 1 列)	S	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	0.05 以下	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.82	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	782	20 (M20)	314.2	6	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)
取付ボルト (i=2)	□	682	16 (M16)	201.1	12	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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)	250	480	2	215	258	短辺方向	長辺方向
	665.5	865.5	1				
取付ボルト (i=2)	370	370	4	215	258	短辺方向	短辺方向
	578	578	3				

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 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)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.4 結論

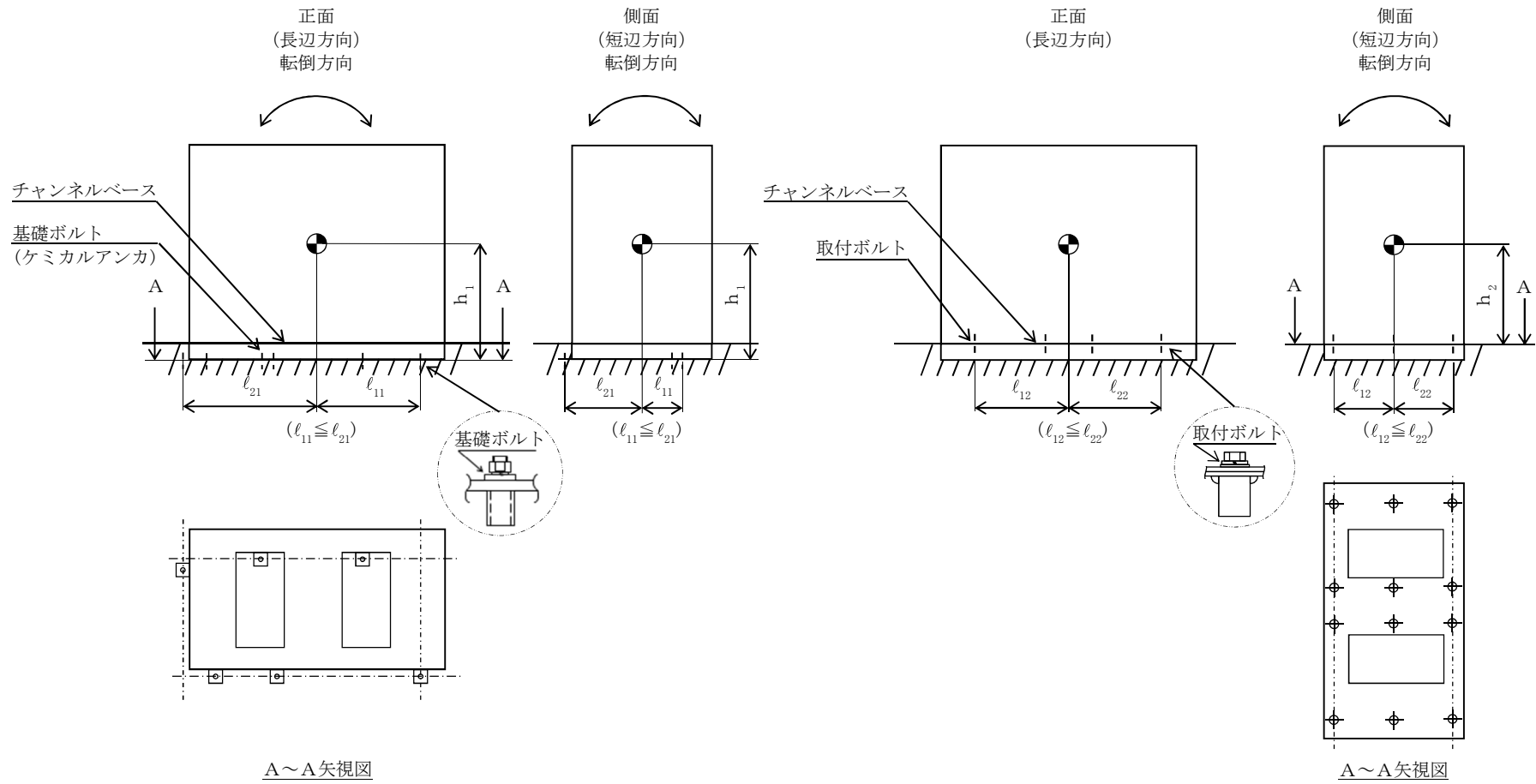
1.4.1 ボルトの応力

(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	$\sigma_{b1}=24$	$f_{ts1}=129^*$	$\sigma_{b1}=71$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	$\tau_{b1}=9$	$f_{sb1}=99$	$\tau_{b1}=20$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=14$	$f_{ts2}=161^*$	$\sigma_{b2}=42$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=14$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6A-2 (4 個並び 2 段 1 列)	常設耐震/防止 常設/緩和	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i = 1)	□	782	20 (M20)	314.2	6	215 (40mm < 径)	400 (40mm < 径)
取付ボルト (i = 2)	□	682	16 (M16)	201.1	12	215 (40mm < 径)	400 (40mm < 径)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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)	250	480	2	—	258	—	長辺方向
	665.5	865.5	1				
取付ボルト (i = 2)	370	370	4	—	258	—	短辺方向
	578	578	3				

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

2.3.1 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 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)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

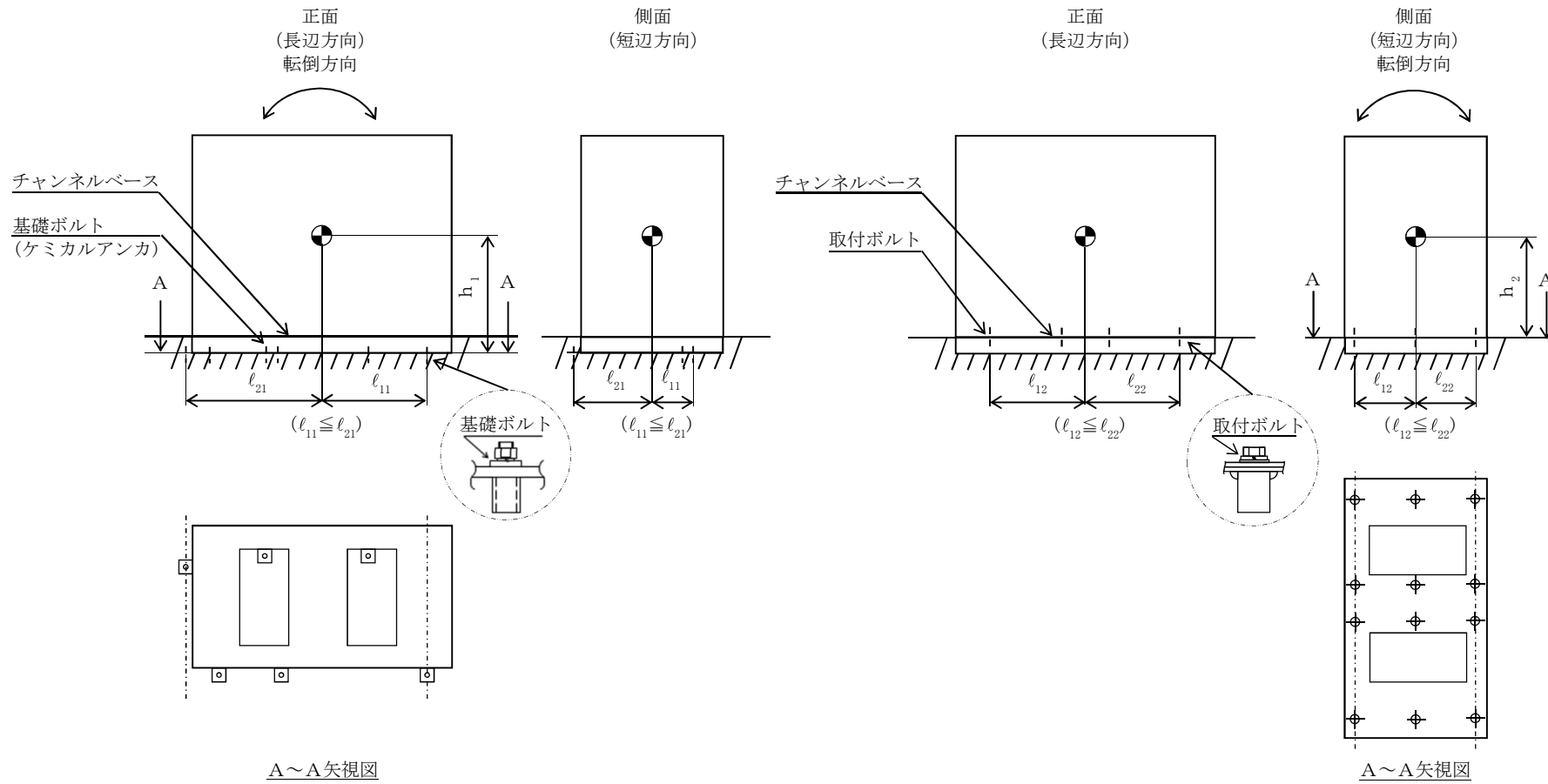
2.4 結論

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 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	—	—	$\sigma_{b1}=71$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=20$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=42$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=14$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



【直流 125V 蓄電池 6B (8 個用 4 個並び 2 段 1 列) 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6B (8 個用 4 個並び 2 段 1 列)	S	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	0.05 以下	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.82	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	857	20 (M20)	314.2	8	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)
取付ボルト (i=2)	□	682	16 (M16)	201.1	12	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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)	230	460	4	215	258	長辺方向	長辺方向
	685	685	1				
取付ボルト (i=2)	480	480	4	215	258	長辺方向	長辺方向
	578	578	3				

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 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)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.4 結論

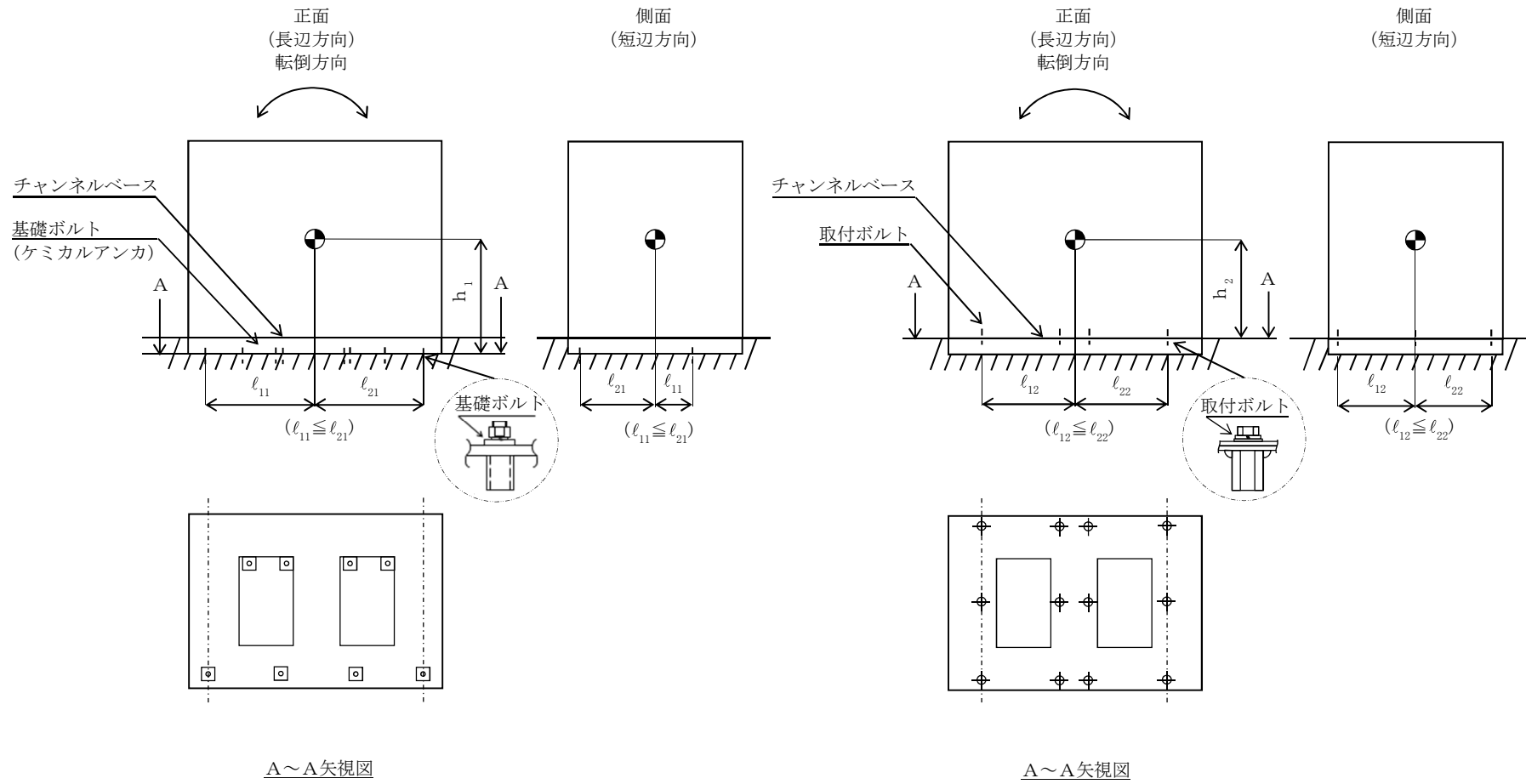
1.4.1 ボルトの応力

(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	$\sigma_{b1}=29$	$f_{ts1}=129^*$	$\sigma_{b1}=109$	$f_{sb1}=154^*$
		せん断	$\tau_{b1}=9$	$f_{sb1}=99$	$\tau_{b1}=19$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=13$	$f_{ts2}=161^*$	$\sigma_{b2}=49$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=18$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6B (8 個用 4 個並び 2 段 1 列)	常設耐震/防止 常設/緩和	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	<input type="text"/>	857	20 (M20)	314.2	8	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	682	16 (M16)	201.1	12	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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)	230	460	4	—	258	—	長辺方向
	685	685	1				
取付ボルト (i=2)	480	480	4	—	258	—	長辺方向
	578	578	3				

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

2.3.1 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 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)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

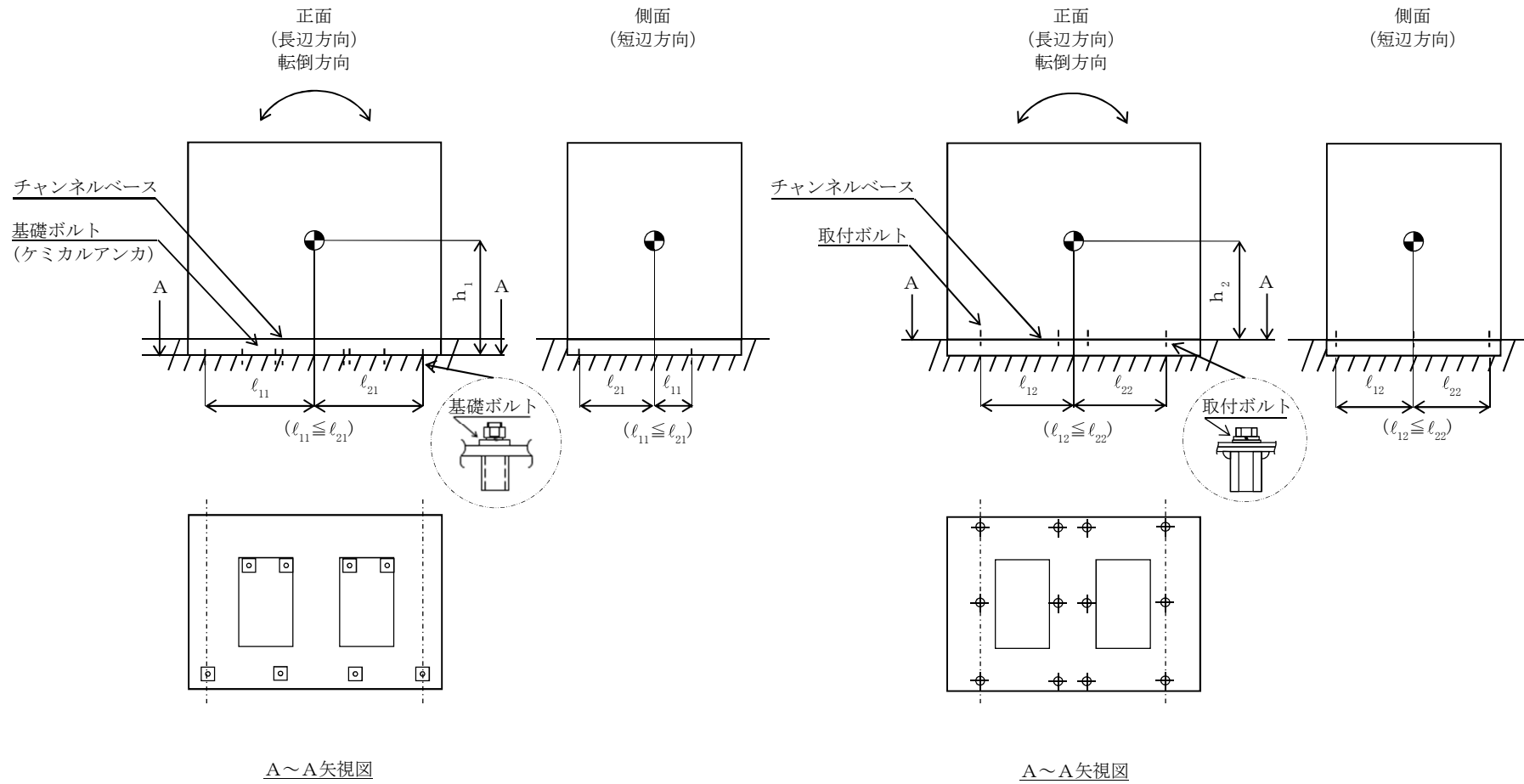
2.4 結論

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 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	—	—	$\sigma_{b1}=109$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=19$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=49$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=18$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



【直流 125V 蓄電池 6B (6 個用 4 個並び 2 段 1 列) 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	
直流 125V 蓄電池 6B (6 個用 4 個並び 2 段 1 列)	S	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	0.05 以下	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.82	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	857	20 (M20)	314.2	8	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)
取付ボルト (i=2)	□	682	16 (M16)	201.1	12	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (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)	230	460	4	215	258	長辺方向	長辺方向
	317	1053	1				
取付ボルト (i=2)	480	480	4	215	258	長辺方向	長辺方向
	210	946	3				

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 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)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.4 結論

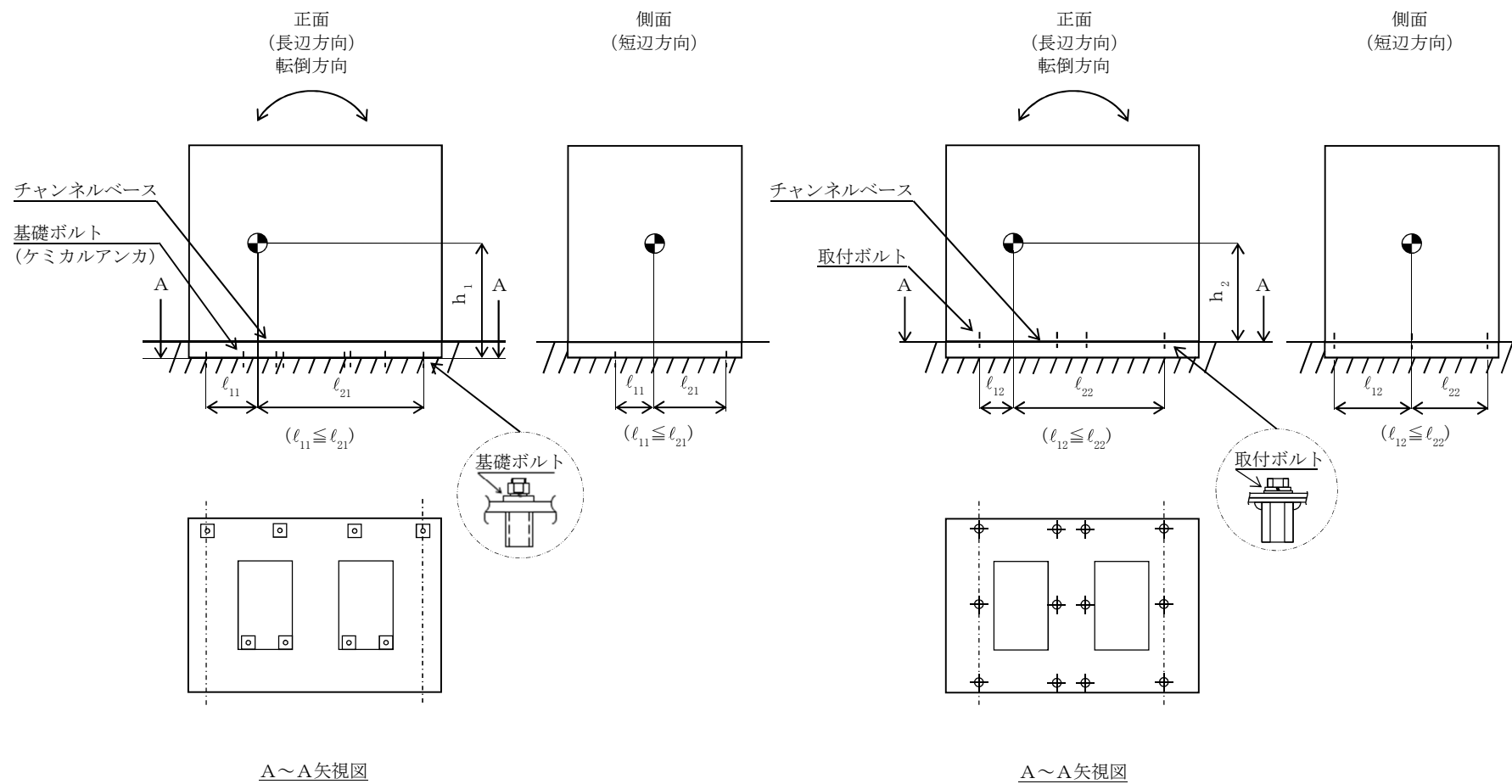
1.4.1 ボルトの応力

(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	$\sigma_{b1}=31$	$f_{ts1}=129^*$	$\sigma_{b1}=98$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	$\tau_{b1}=7$	$f_{sb1}=99$	$\tau_{b1}=16$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=14$	$f_{ts2}=161^*$	$\sigma_{b2}=44$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	$\tau_{b2}=7$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=15$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$





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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6B (6 個用 4 個並び 2 段 1 列)	常設耐震/防止 常設/緩和	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i = 1)	□	857	20 (M20)	314.2	8	215 (40mm < 径)	400 (40mm < 径)
取付ボルト (i = 2)	□	682	16 (M16)	201.1	12	215 (40mm < 径)	400 (40mm < 径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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)	230	460	4	—	258	—	長辺方向
	317	1053	1				
取付ボルト (i = 2)	480	480	4	—	258	—	長辺方向
	210	946	3				

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

2.3.1 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 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)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

2.4 結論

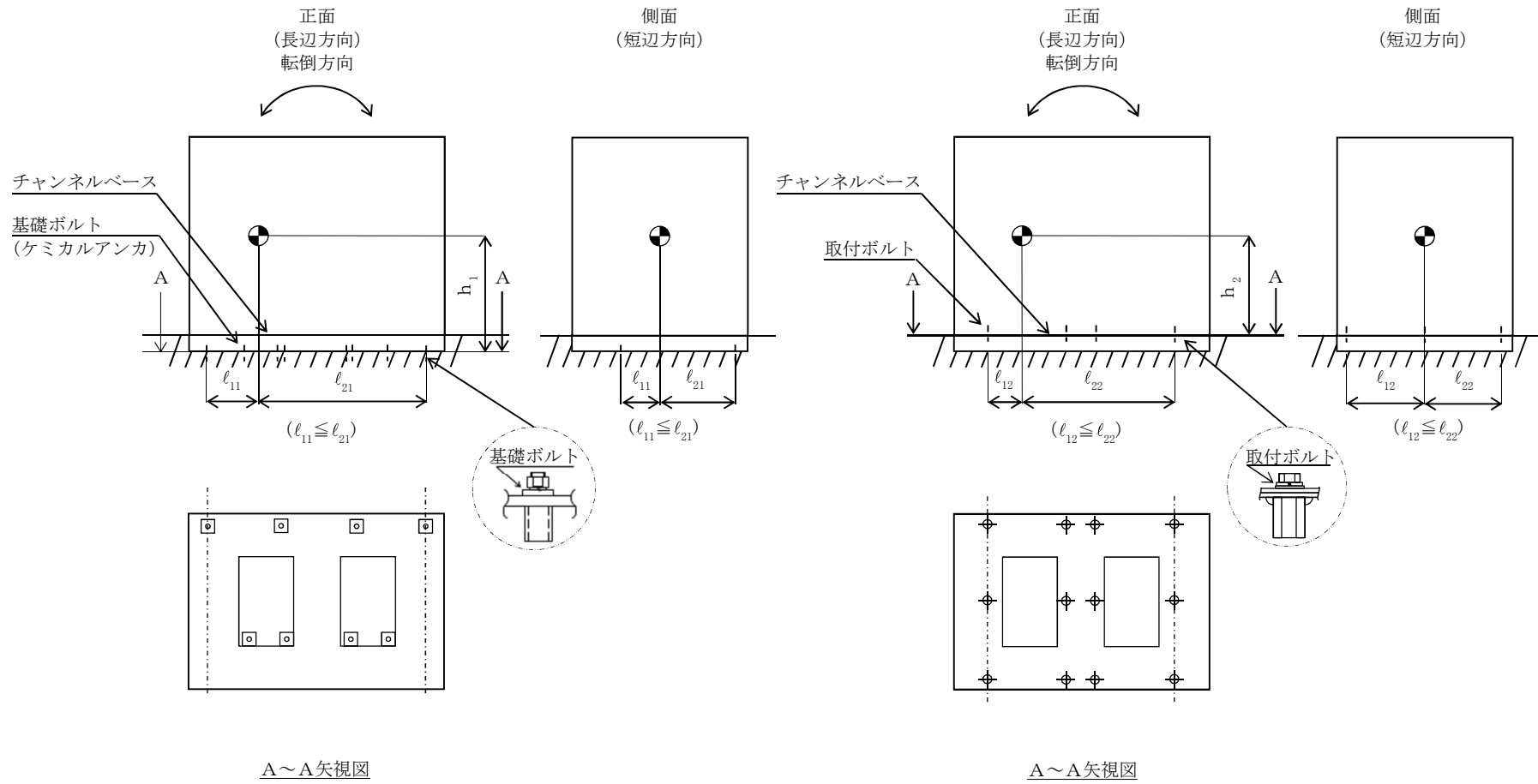
2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S 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	—	—	$\sigma_{b1}=98$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=16$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=44$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=15$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



【直流 125V 蓄電池 6C (8 個用 4 個並び 2 段 1 列) 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	
直流 125V 蓄電池 6C (8 個用 4 個並び 2 段 1 列)	S	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	0.05 以下	0.05 以下	$C_H=0.82$	$C_V=0.68$	$C_H=1.86$	$C_V=1.33$	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)	$d_i$ (mm)	$A_{b_i}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$S_{y_i}$ (MPa)	$S_{u_i}$ (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	857	20 (M20)	314.2	8	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)
取付ボルト (i=2)	□	682	16 (M16)	201.1	12	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	$l_{1i}^*$ (mm)	$l_{2i}^*$ (mm)	$n_{fi}^*$	$F_i$ (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)	230	460	4	215	258	長辺方向	長辺方向
	685	685	1				
取付ボルト (i=2)	480	480	4	215	258	長辺方向	長辺方向
	578	578	3				

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 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)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.4 結論

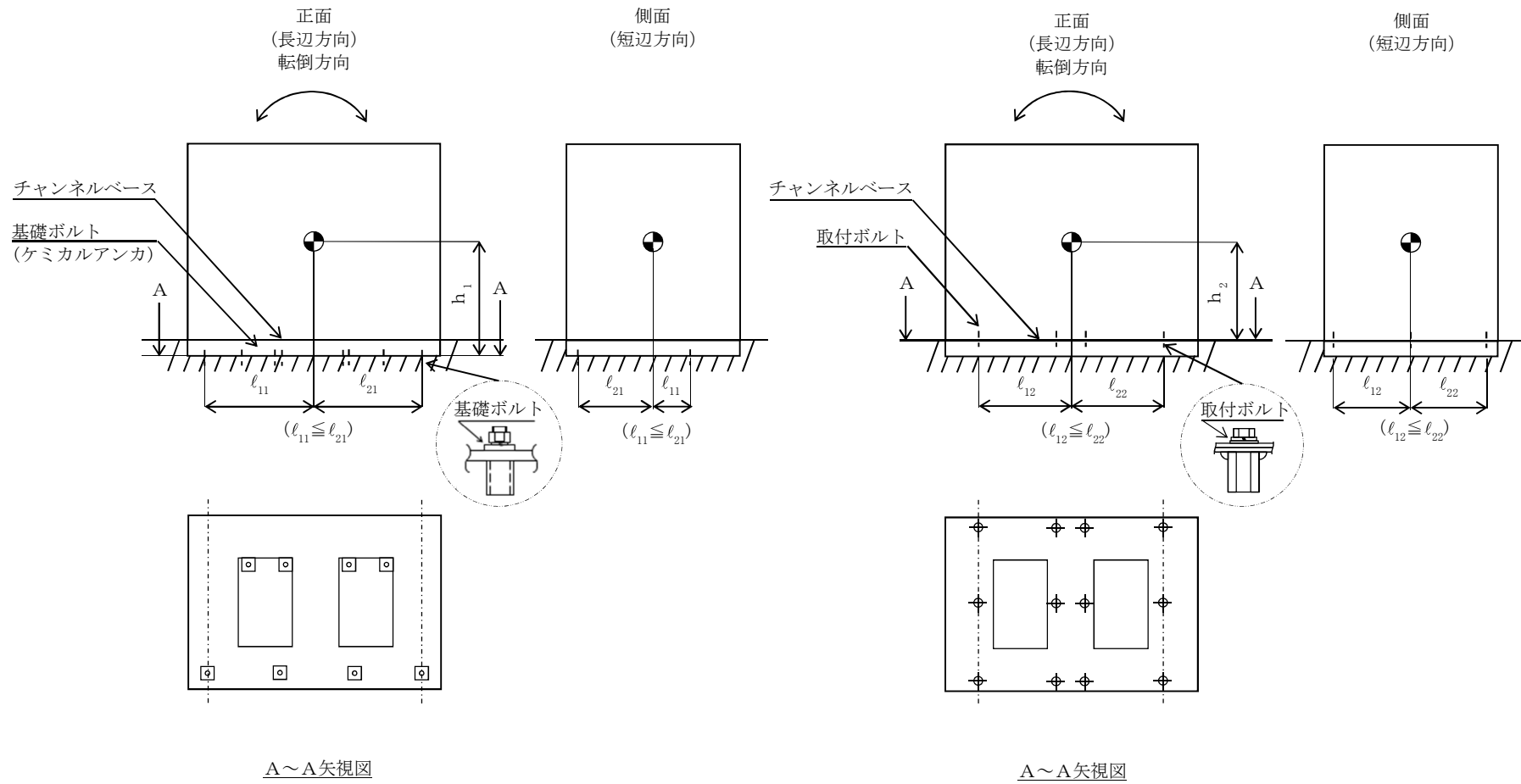
1.4.1 ボルトの応力

(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	$\sigma_{b1}=29$	$f_{ts1}=129^*$	$\sigma_{b1}=109$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	$\tau_{b1}=9$	$f_{sb1}=99$	$\tau_{b1}=19$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=13$	$f_{ts2}=161^*$	$\sigma_{b2}=49$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=18$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6C (8 個用 4 個並び 2 段 1 列)	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	コントロール建屋 T.M.S.L. 6.500*	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i = 1)		857	20 (M20)	314.2	8	215 (40mm < 径)	400 (40mm < 径)
取付ボルト (i = 2)		682	16 (M16)	201.1	12	215 (40mm < 径)	400 (40mm < 径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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)	230	460	4	—	258	—	長辺方向
	685	685	1				
取付ボルト (i = 2)	480	480	4	—	258	—	長辺方向
	578	578	3				

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

2.3.1 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 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)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

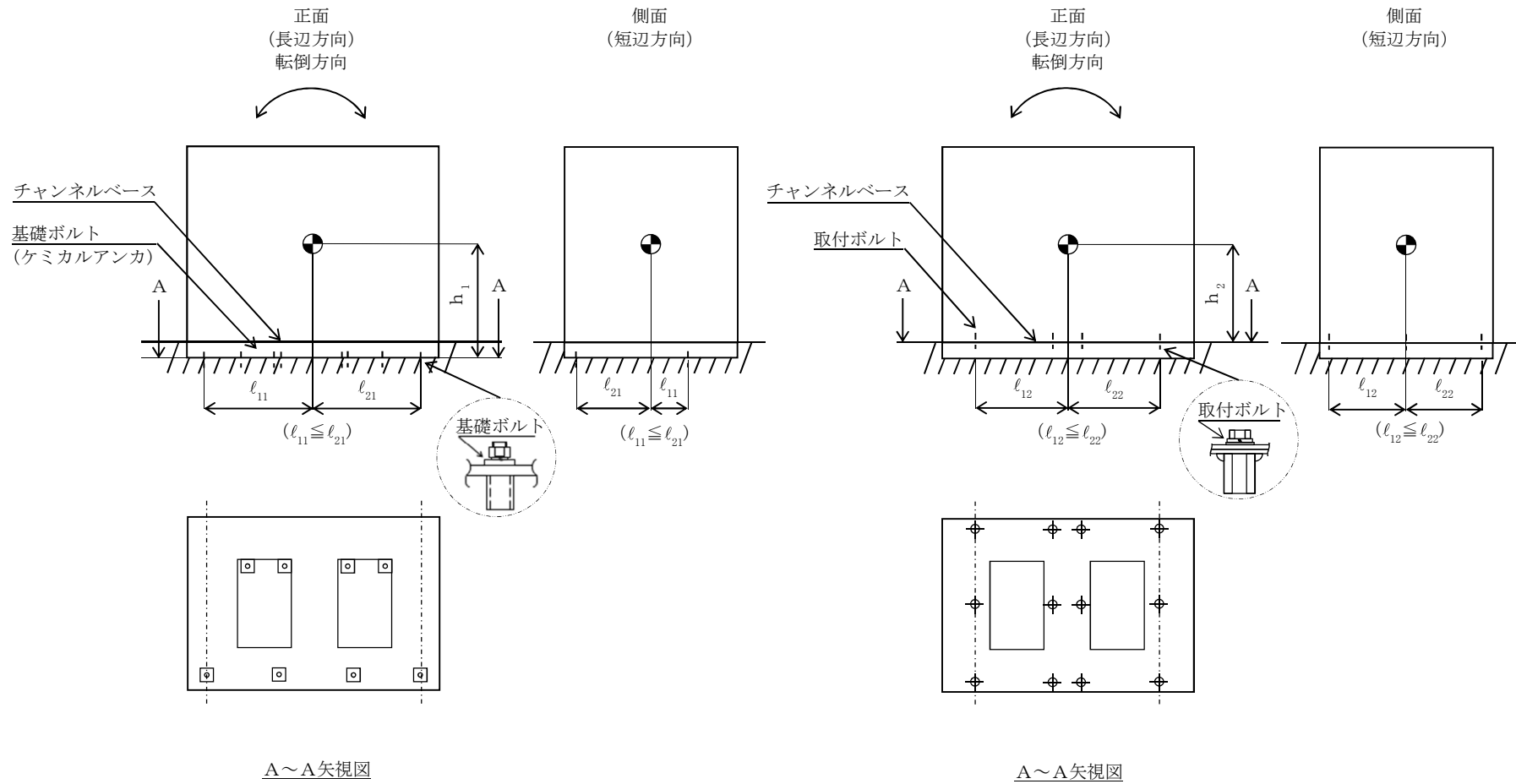
(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S 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	—	—	$\sigma_{b1}=109$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=19$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=49$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=18$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$





【直流 125V 蓄電池 6C (6 個用 4 個並び 2 段 1 列) 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6C (6 個用 4 個並び 2 段 1 列)	S	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	0.05 以下	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.82	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	857	20 (M20)	314.2	8	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)
取付ボルト (i=2)	□	682	16 (M16)	201.1	12	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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)	230	460	4	215	258	長辺方向	長辺方向
	317	1053	1				
取付ボルト (i=2)	480	480	4	215	258	長辺方向	長辺方向
	210	946	3				

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 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)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.4 結論

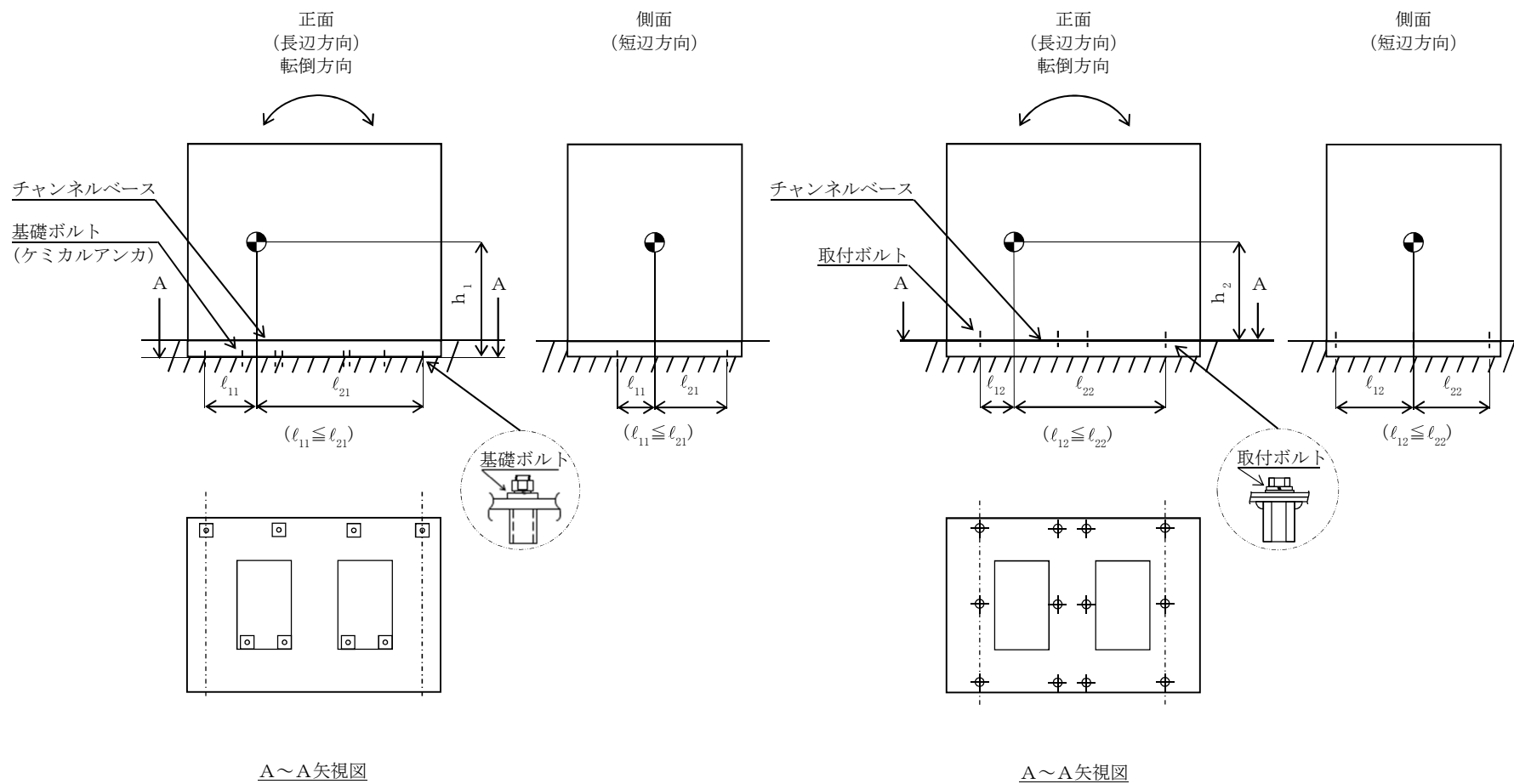
1.4.1 ボルトの応力

(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	$\sigma_{b1}=31$	$f_{ts1}=129^*$	$\sigma_{b1}=98$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	$\tau_{b1}=7$	$f_{sb1}=99$	$\tau_{b1}=16$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=14$	$f_{ts2}=161^*$	$\sigma_{b2}=44$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	$\tau_{b2}=7$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=15$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6C (6 個用 4 個並び 2 段 1 列)	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	<input type="text"/>	857	20 (M20)	314.2	8	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	682	16 (M16)	201.1	12	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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)	230	460	4	—	258	—	長辺方向
	317	1053	1				
取付ボルト (i=2)	480	480	4	—	258	—	長辺方向
	210	946	3				

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

2.3.1 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 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)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

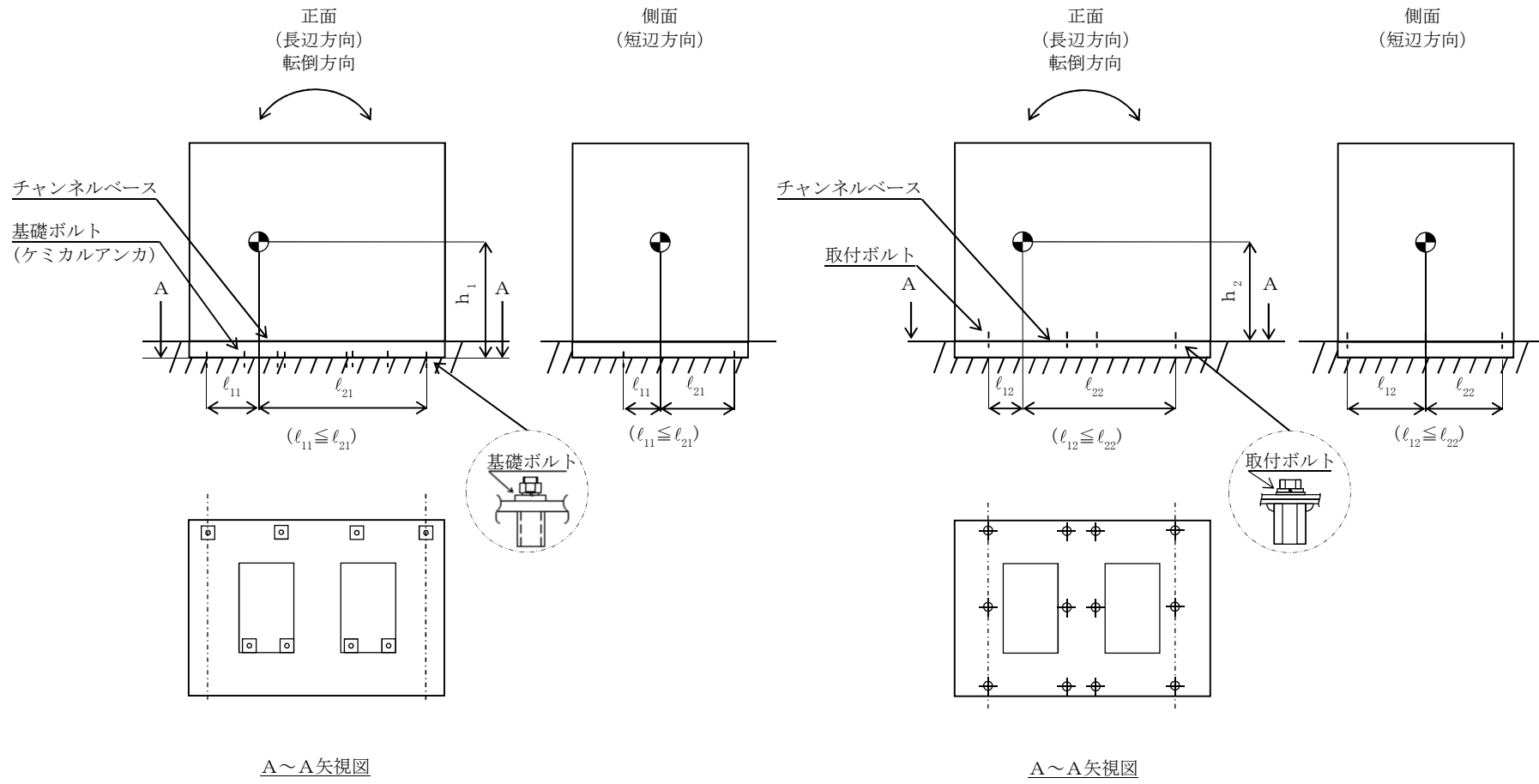
2.4 結論

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 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	—	—	$\sigma_{b1}=98$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=16$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=44$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=15$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



【直流 125V 蓄電池 6D (4 個並び 1 段 1 列) 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6D (4 個並び 1 段 1 列)	S	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.82	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	475	16 (M16)	201.1	6	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	250	250	3	235	280	短辺方向	短辺方向
	485	485	2			短辺方向	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 <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	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
取付ボルト (i=2)	□	□	□	□

1.4 結論

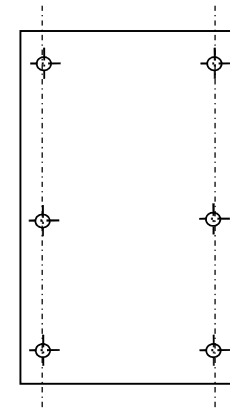
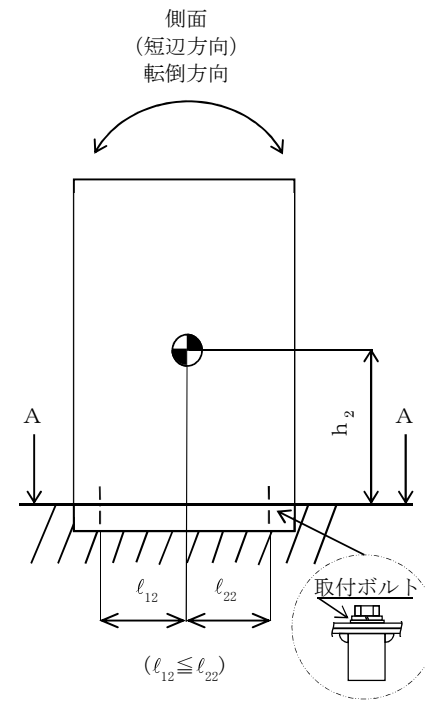
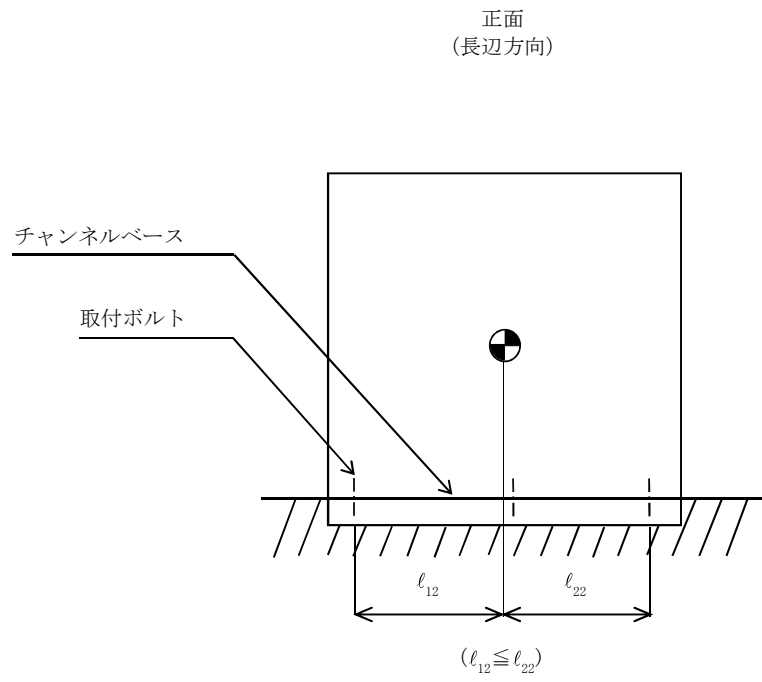
1.4.1 ボルトの応力

(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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2} = 9$	$f_{ts2} = 176^*$	$\sigma_{b2} = 26$	$f_{ts2} = 210^*$
		せん断	$\tau_{b2} = 6$	$f_{sb2} = 135$	$\tau_{b2} = 13$	$f_{sb2} = 161$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



A~A 矢視図

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6D (4 個並び 1 段 1 列)	常設/防止(D B 拡張) 常設/緩和(D B 拡張)	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	475	16 (M16)	201.1	6	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	250	250	3	—	280	—	短辺方向
	485	485	2				

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

2.3.1 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>
取付ボルト (i=2)	—	□	—	□

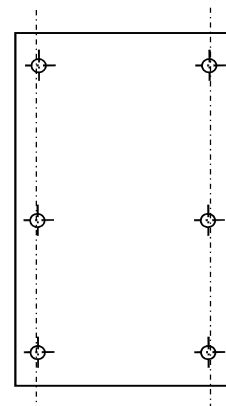
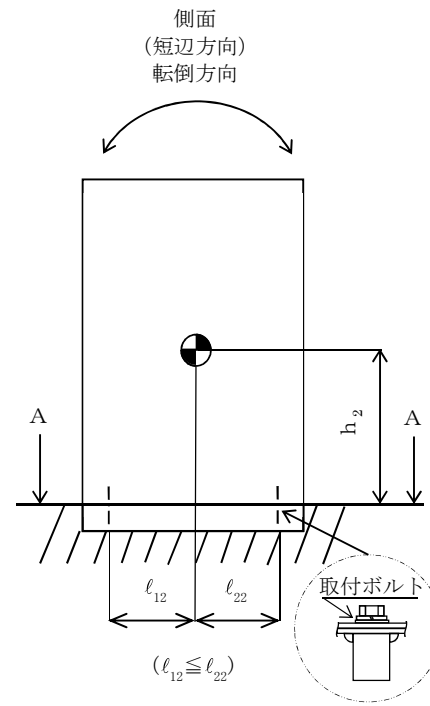
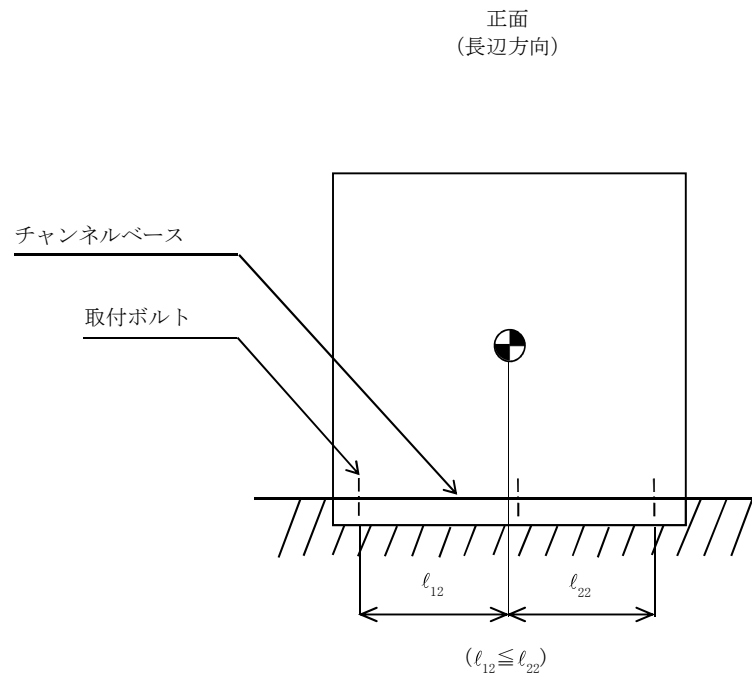
2.4 結論

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=13$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



A~A矢视图

【直流 125V 蓄電池 6D (6 個並び 1 段 1 列) 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6D (6 個並び 1 段 1 列)	S	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.82	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	475	16 (M16)	201.1	8	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	250	250	4	235	280	短辺方向	短辺方向
	810	810	2				

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 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
取付ボルト (i=2)	□	□	□	□

1.4 結論

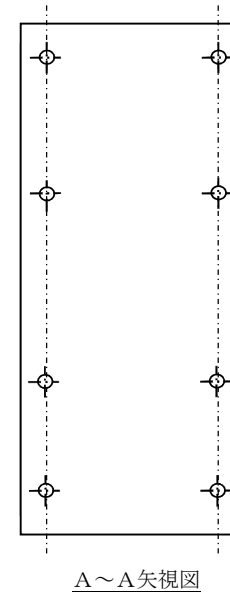
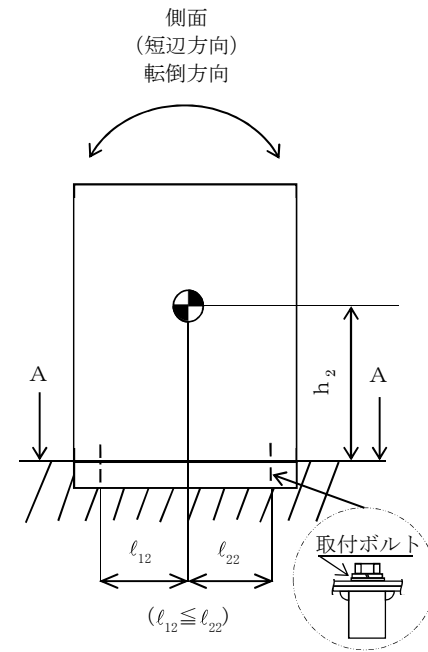
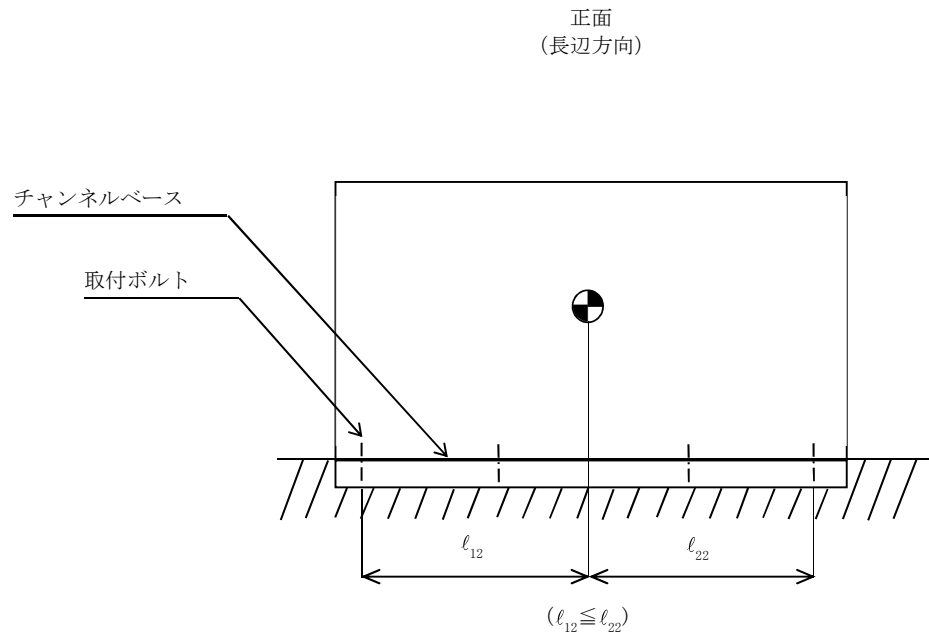
1.4.1 ボルトの応力

(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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=10$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=29$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=14$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$





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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6D (6 個並び 1 段 1 列)	常設/防止(D B 拡張) 常設/緩和(D B 拡張)	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	475	16 (M16)	201.1	8	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	250	250	4	—	280	—	短辺方向
	810	810	2				

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

2.3.1 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>
取付ボルト (i=2)	—	□	—	□

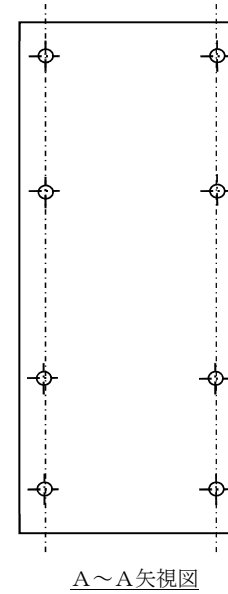
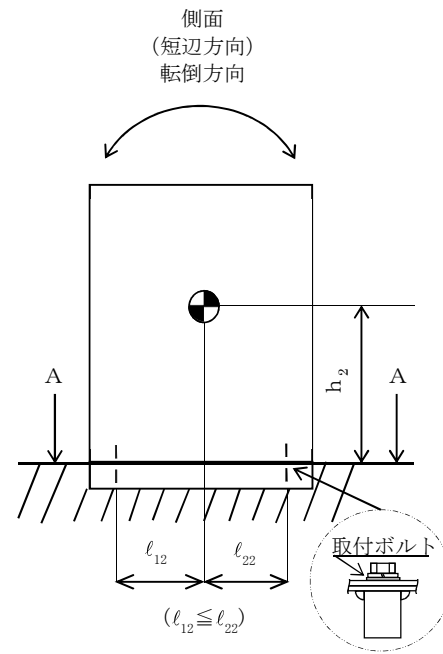
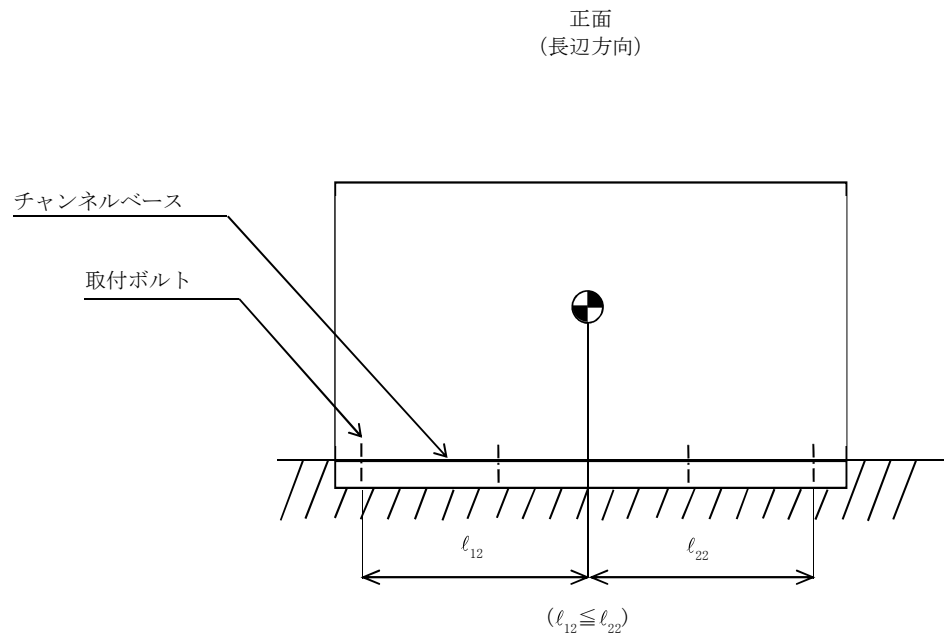
2.4 結論

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=29$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=14$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



【直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 1 列) 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 1 列)	S	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.82	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	475	16 (M16)	201.1	10	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	250	250	5	235	280	短辺方向	短辺方向
	1135	1135	2				

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 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
取付ボルト (i=2)	□	□	□	□

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

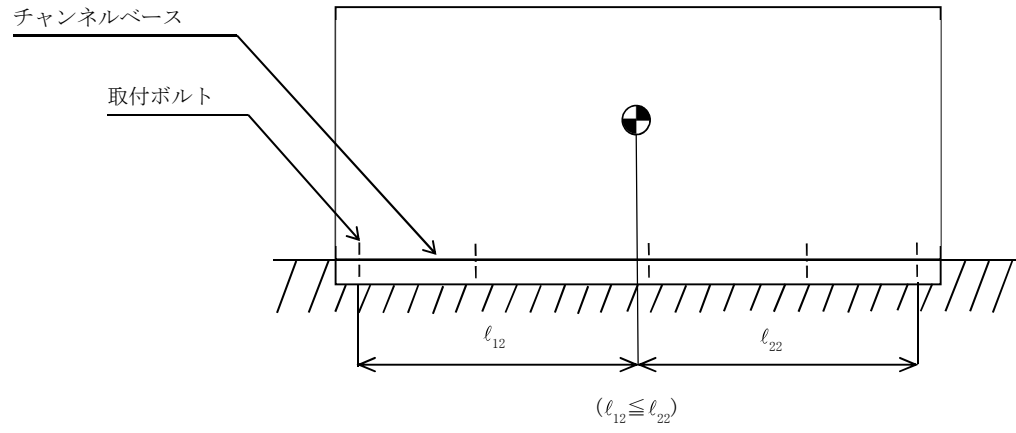
(単位：MPa)

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=10$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=31$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=7$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=15$	$f_{sb2}=161$

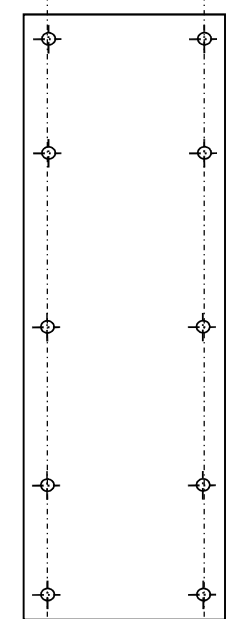
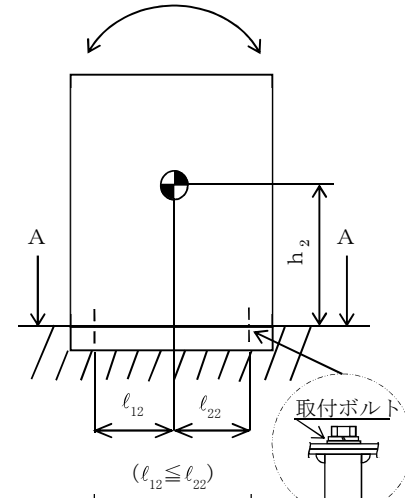
すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

正面  
(長辺方向)



側面  
(短辺方向)  
転倒方向



A~A 矢視図

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 1 列)	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	コントロール建屋 T.M.S.L. 6.500*	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	475	16 (M16)	201.1	10	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	250	250	5	—	280	—	短辺方向
	1135	1135	2				

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

2.3.1 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>
取付ボルト (i=2)	—		—	

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

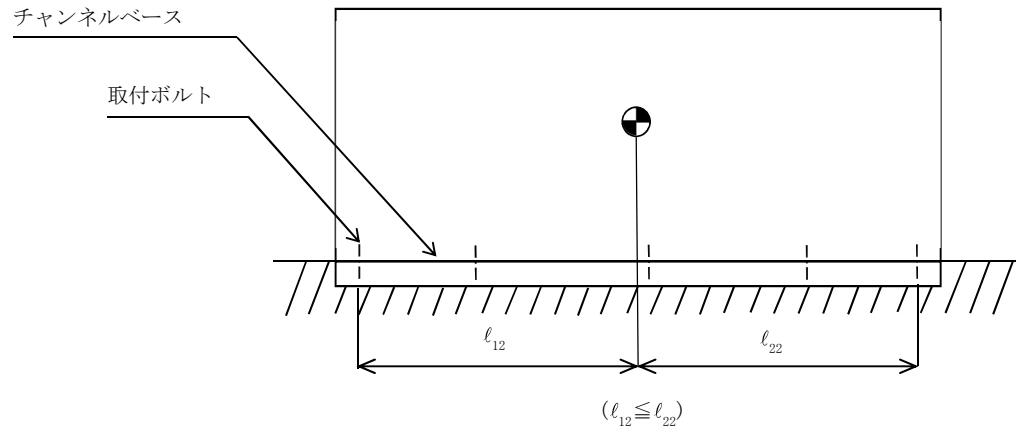
部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=31$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=15$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

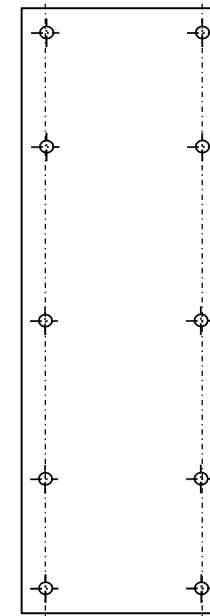
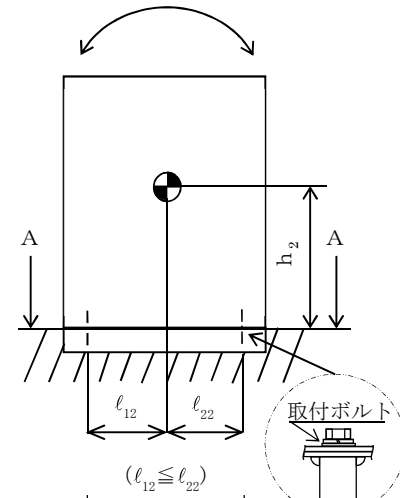
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



正面  
(長辺方向)



側面  
(短辺方向)  
転倒方向



A~A 矢视图

【直流 125V 蓄電池 6D (7 個並び 1 段 2 列) 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6D (7 個並び 1 段 2 列)	S	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.82	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	475	16 (M16)	201.1	10	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	475	475	5	235	280	短辺方向	長辺方向
	985	985	2				

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 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
取付ボルト (i=2)	□	□	□	□

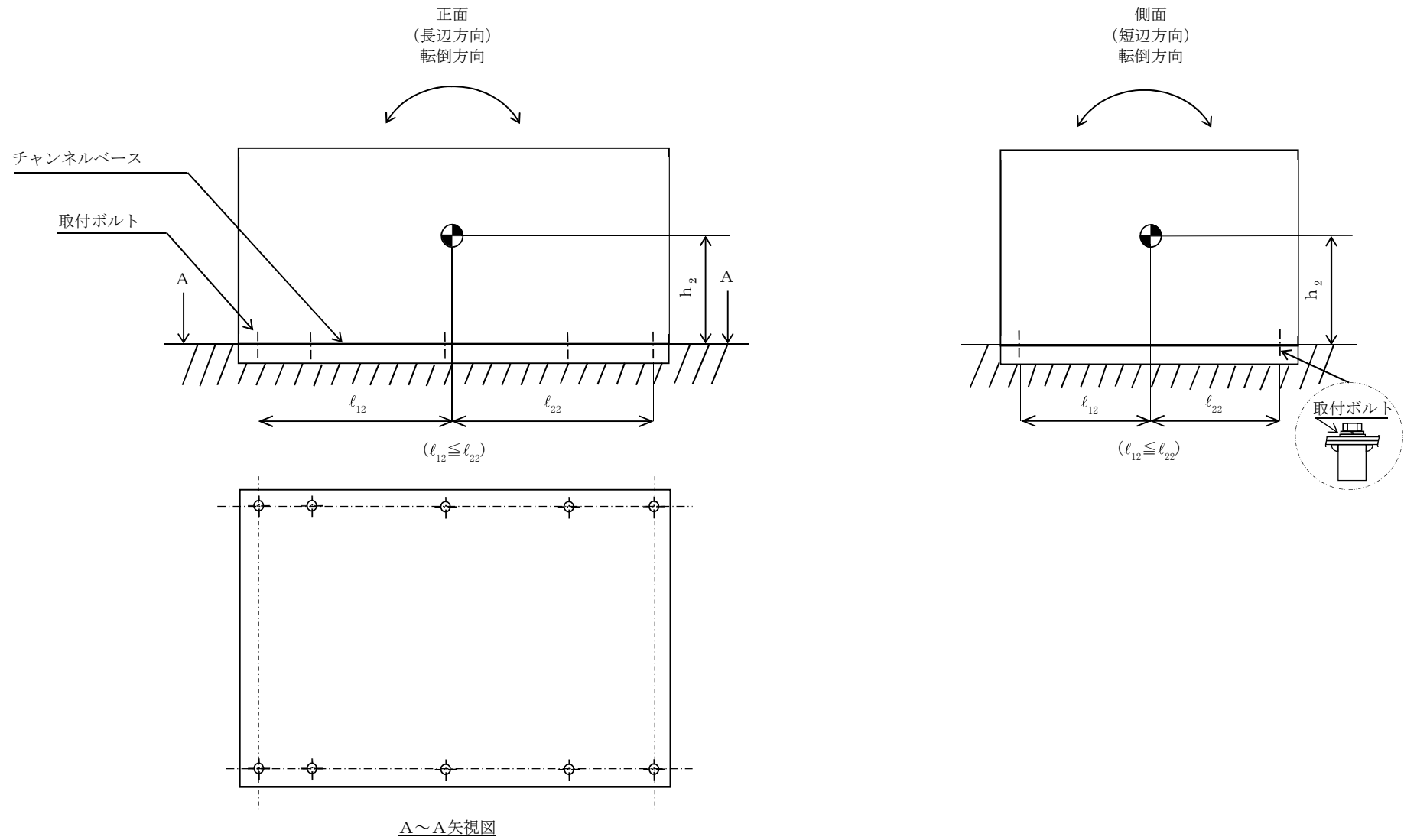
1.4 結論

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2} = 7$	$f_{ts2} = 176^*$	$\sigma_{b2} = 42$	$f_{ts2} = 210^*$
		せん断	$\tau_{b2} = 12$	$f_{sb2} = 135$	$\tau_{b2} = 26$	$f_{sb2} = 161$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6D (7 個並び 1 段 2 列)	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	475	16 (M16)	201.1	10	235 (16mm < 径 ≤ 40mm)	400 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	475	475	5	—	280	—	長辺方向
	985	985	2				

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

2.3.1 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 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
取付ボルト (i=2)	—		—	

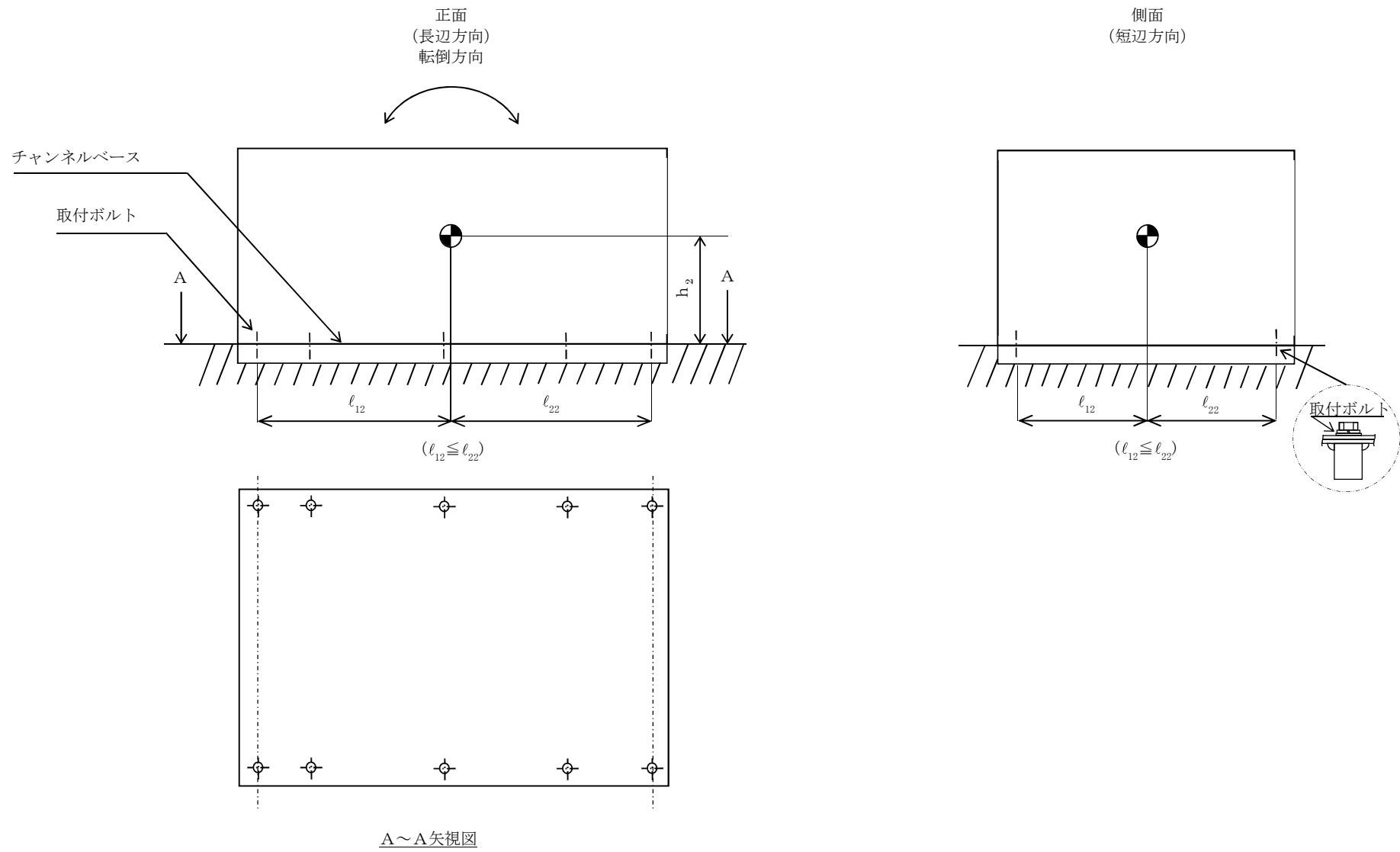
2.4 結論

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 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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=42$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=26$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



【直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 2 列) 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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 2 列)	S	コントロール建屋 T. M. S. L. 6.500*	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.82	C <sub>V</sub> =0.68	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	475	16 (M16)	201.1	10	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	475	475	5	235	280	短辺方向	長辺方向
	1135	1135	2				

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 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
取付ボルト (i=2)	□	□	□	□

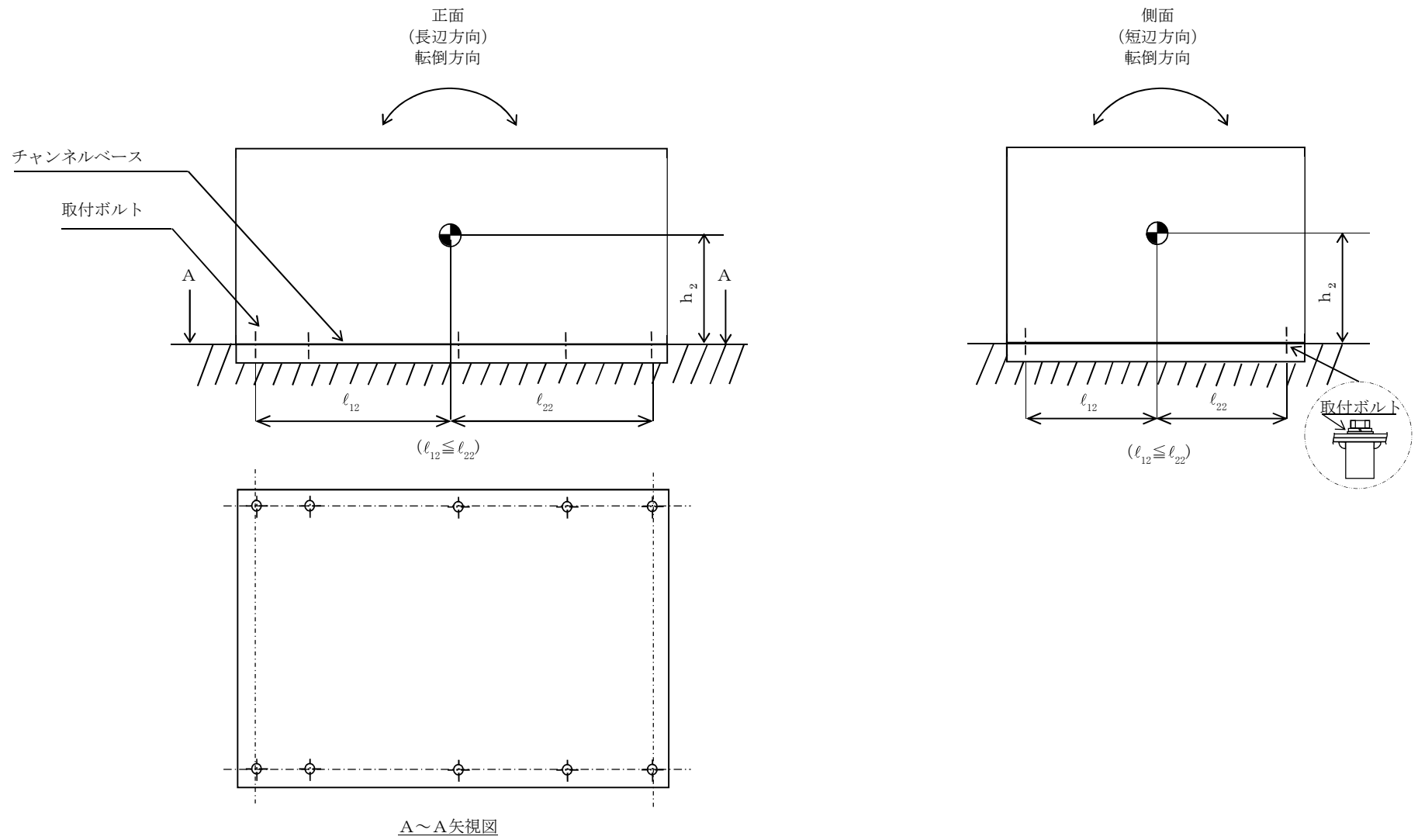
1.4 結論

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2} = 8$	$f_{ts2} = 176^*$	$\sigma_{b2} = 44$	$f_{ts2} = 210^*$
		せん断	$\tau_{b2} = 13$	$f_{sb2} = 135$	$\tau_{b2} = 29$	$f_{sb2} = 161$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
直流 125V 蓄電池 6D (8 個並び 1 段 2 列)	常設/防止 (DB 拡張) 常設/緩和 (DB 拡張)	コントロール建屋 T.M.S.L. 6.500*	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.86	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	475	16 (M16)	201.1	10	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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>
取付ボルト (i=2)	475	475	5	—	280	—	長辺方向
	1135	1135	2				

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

2.3.1 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>
取付ボルト (i=2)	—	□	—	□

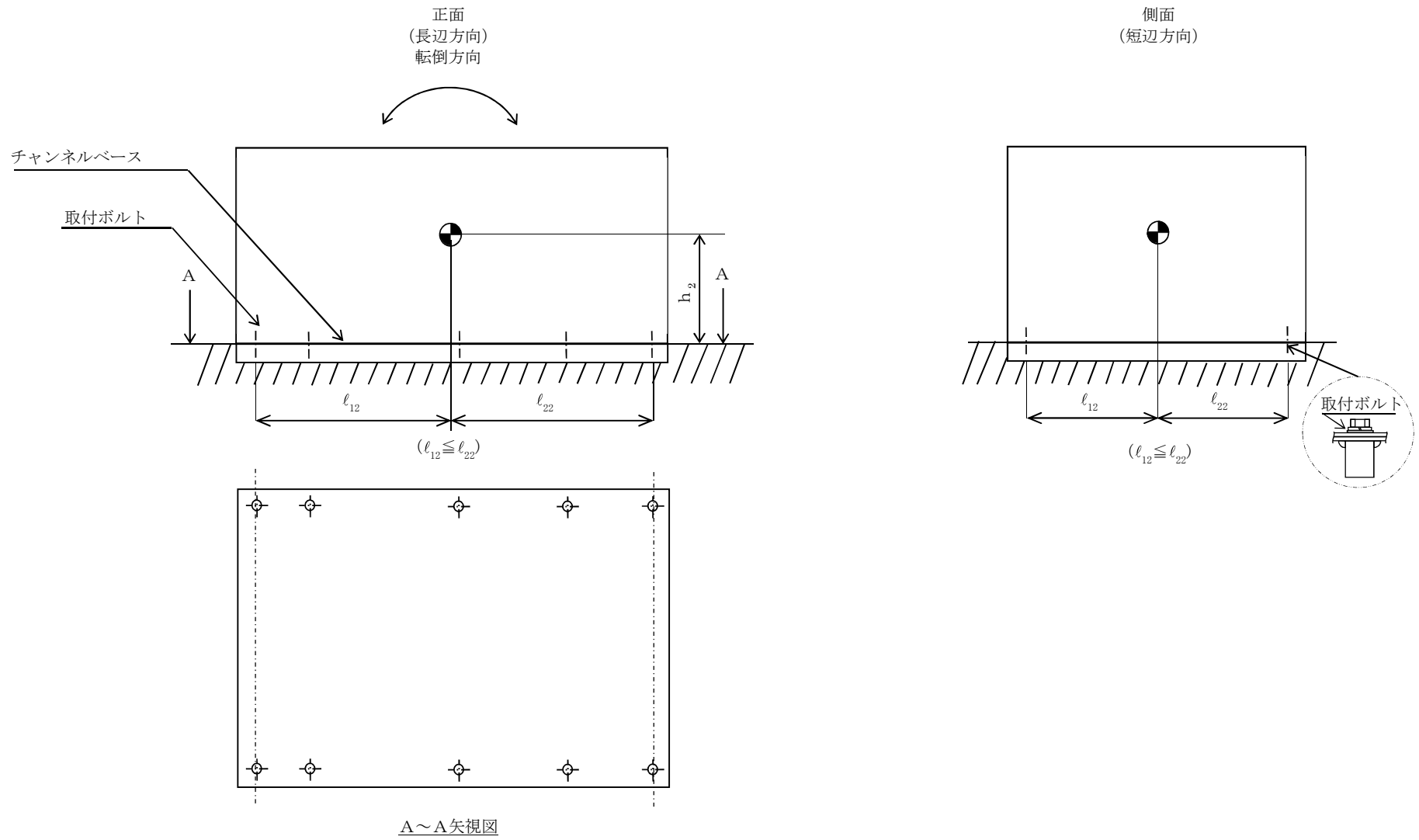
2.4 結論

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
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=44$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=29$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



VI-2-10-1-3-3 AM用直流125V蓄電池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
3.1 固有周期の確認	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 機能維持評価	8
5.1 電氣的機能維持評価方法	8
6. 評価結果	9
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	9

## 1. 概要

本計算書は、VI-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、AM用直流125V蓄電池が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

AM用直流125V蓄電池は、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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

なお、AM用直流125V蓄電池は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の直立形盤と同様に取付ボルトでチャンネルベースに固定するため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

AM用直流125V蓄電池の構造計画を表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>AM用直流125V蓄電池は、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基礎ボルトにて基礎に固定する。</p>	<p>直立形 (鋼製架台に固定された制御弁式据置鉛蓄電池)</p>	<p>【AM用直流125V蓄電池】</p> <table border="1" style="margin-top: 20px; width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>AM用直流125V蓄電池 (6個用4個並び2段1列)</th> <th>AM用直流125V蓄電池 (8個用4個並び2段1列)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>横</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(単位: mm)</p>		AM用直流125V蓄電池 (6個用4個並び2段1列)	AM用直流125V蓄電池 (8個用4個並び2段1列)	たて			横			高さ		
	AM用直流125V蓄電池 (6個用4個並び2段1列)	AM用直流125V蓄電池 (8個用4個並び2段1列)												
たて														
横														
高さ														

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

AM用直流125V蓄電池の水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置(圧電式加速度ピックアップ, 振動計, 分析器)により記録解析する。試験の結果、剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は、構造が同等であり、同様な振動特性を持つ蓄電池に対する振動試験(自由振動試験)の結果確認された固有周期を使用する。固有周期の確認結果を表3-1に示す。

表3-1 固有周期 (単位:s)

名称	方向	固有周期
AM用直流125V蓄電池 (6個用4個並び2段1列)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05以下
AM用直流125V蓄電池 (8個用4個並び2段1列)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05以下

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

AM 用直流 125V 蓄電池の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 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

AM 用直流 125V 蓄電池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 4-1 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

AM 用直流 125V 蓄電池の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

AM 用直流 125V 蓄電池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 4-3 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【AM 用直流 125V 蓄電池（6 個用 4 個並び 2 段 1 列）の耐震性についての計算結果】及び【AM 用直流 125V 蓄電池（8 個用 4 個並び 2 段 1 列）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。

表 4-1 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
その他発電 用原子炉の 附属施設	非常用 電源設備	AM用直流125V蓄電池	常設耐震／防止 常設／緩和	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限 界を用いる。)

注記\*1：「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。

\*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 4-2 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 <sup>*1, *2</sup> (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 4-3 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	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	40	215	400	—
取付ボルト	SS400 (16mm<径≦40mm)	周囲環境温度	40	235	400	—

## 5. 機能維持評価

### 5.1 電氣的機能維持評価方法

AM 用直流 125V 蓄電池の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

蓄電池は J E A G 4 6 0 1-1987 において「装置」に分類され、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって、AM 用直流 125V 蓄電池の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

## 6. 評価結果

### 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

AM 用直流 125V 蓄電池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は支持構造物が健全であることの確認により行うため，評価結果は  
(1)構造強度評価結果による。



【AM用直流 125V 蓄電池(6個用4個並び2段1列)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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
AM用直流 125V 蓄電池 (6個用4個並び2段1列)	常設耐震/防止 常設/緩和	原子炉建屋 T. M. S. L. 31.700*	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.75	C <sub>V</sub> =1.45	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	852	20 ( M20 )	314.2	12	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)
取付ボルト (i=2)	□	682	16 ( M16 )	201.1	12	235 (16mm<径≦40mm)	400 (16mm<径≦40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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)	460	510	3	—	258	—	長辺方向
	392	1128	1				
取付ボルト (i=2)	480	480	4	—	280	—	長辺方向
	210	946	3				

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 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)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

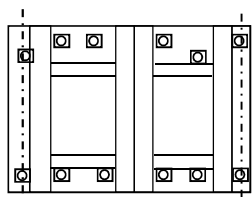
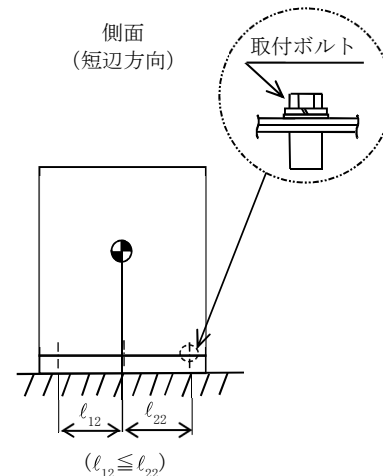
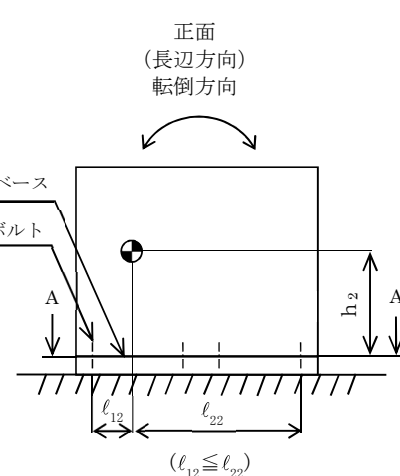
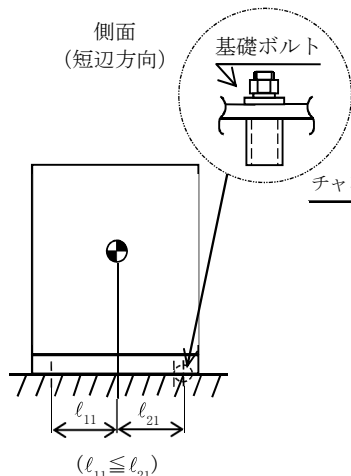
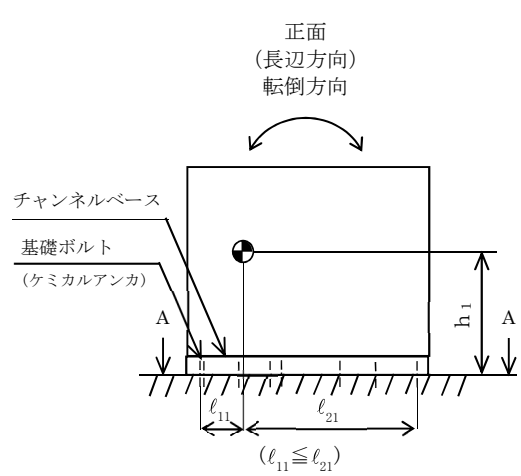
1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

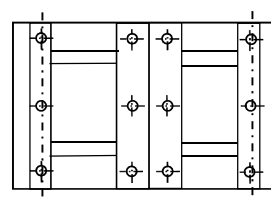
部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b1}=91$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=10$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=45$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=14$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



A~A 矢視図



A~A 矢視図

【AM用直流125V蓄電池(8個用4個並び2段1列)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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動S <sub>s</sub>		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	
AM用直流125V蓄電池 (8個用4個並び2段1列)	常設耐震/防止 常設/緩和	原子炉建屋 T.M.S.L.31.700*	□	0.05以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.75	C <sub>V</sub> =1.45	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	852	20 (M20)	314.2	12	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)
取付ボルト (i=2)	□	682	16 (M16)	201.1	12	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						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)	460	510	4	—	258	—	長辺方向
	760	760	1				
取付ボルト (i=2)	480	480	4	—	280	—	長辺方向
	578	578	3				

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 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)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

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	—	—	$\sigma_{b1}=99$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=12$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=49$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=17$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

