

VI-2-6-7-4 盤の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
|-------------|---|

1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している機能維持の設計方針に基づき、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。本計算書は以下の構成で評価結果を示す。

- (1) ESF 盤の耐震性についての計算書
- (2) 安全保護系盤の耐震性についての計算書
- (3) 中央制御室外原子炉停止制御盤の耐震性についての計算書
- (4) 中央運転監視盤についての耐震性についての計算書
- (5) 運転監視補助盤の耐震性についての計算書
- (6) 原子炉系記録計盤の耐震性についての計算書
- (7) 格納容器補助盤の耐震性についての計算書
- (8) 高圧代替注水系制御盤の耐震性についての計算書
- (9) 使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視制御盤の耐震性についての計算書
- (10) 格納容器圧力逃がし装置制御盤の耐震性についての計算書
- (11) フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤の耐震性についての計算書
- (12) 起動領域モニタ前置増幅器盤の耐震性についての計算書
- (13) 核計装系盤の耐震性についての計算書
- (14) 安全系プロセス放射線モニタ盤の耐震性についての計算書
- (15) 格納容器内雰囲気モニタ盤の耐震性についての計算書
- (16) 格納容器内水素モニタ盤の耐震性についての計算書
- (17) 事故時放射線モニタ盤の耐震性についての計算書
- (18) 使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架の耐震性についての計算書

(1) ESF 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、ESF 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。

ESF 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耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備及び常設重大事故防止設備（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、ESF 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

ESF 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESF 盤は、基礎に固定さ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>【ESF 盤】</p> <p>正面横</p> <p>側面たて</p> <p>盤</p> <p>取付ボルト</p> <p>基礎</p> <p>チャンネルベース</p> <p>(長辺方向)</p> <p>(短辺方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>ESF 盤 (H11-P662-1)</th> <th>ESF 盤 (H11-P662-2)</th> <th>ESF 盤 (H11-P662-3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>1000</td> <td>1000</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>6000</td> <td>6000</td> <td>4500</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p> | | 機器名称 | ESF 盤 (H11-P662-1) | ESF 盤 (H11-P662-2) | ESF 盤 (H11-P662-3) | たて | 1000 | 1000 | 1000 | 横 | 6000 | 6000 | 4500 | 高さ | 2300 | 2300 | 2300 |
| 機器名称 | ESF 盤 (H11-P662-1) | ESF 盤 (H11-P662-2) | ESF 盤 (H11-P662-3) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | 1000 | 1000 | 1000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | 6000 | 6000 | 4500 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | 2300 | 2300 | 2300 | | | | | | | | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

ESF 盤 (H11-P662-1, H11-P662-3) 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。ESF 盤 (H11-P662-2) 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)

| | | |
|-----------------------|----|----------------------|
| ESF 盤 (H11-P662-1) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| ESF 盤 (H11-P662-2) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| ESF 盤 (H11-P662-3) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

ESF 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

ESF 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

ESF 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

ESF 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【ESF 盤 (H11-P662-1) の耐震性についての計算結果】、【ESF 盤 (H11-P662-2) の耐震性についての計算結果】、【ESF 盤 (H11-P662-3) 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 |
|--------------|----------------------|-------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | ESF 盤 | S | —* | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 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 |
|--------------|----------------------|-------|----------------------------------|--------|-------------------------------|---|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | ESF 盤 | 常設耐震／防止 常設／緩和 常設／防止（DB 拡張） | —*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，「常設／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（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 _A S | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _A S | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| Ⅴ _A S (Ⅴ _A SとしてⅣ _A Sの許容限界を用いる。) | | |

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

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

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト | SS41* (40mm<径) | 周囲環境温度 | 26 | 215 | 400 | — |

注記* : SS400 相当

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト | SS41* (40mm<径) | 周囲環境温度 | 50 | 211 | 394 | — |

注記* : SS400 相当

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

ESF 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。

ESF 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、同形式の器具及び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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|----|----------------------|
| ESF 盤 (H11-P662-1) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| ESF 盤 (H11-P662-2) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| ESF 盤 (H11-P662-3) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

ESF 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

ESF 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。

【ESF 盤 (H11-P662-1) 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 | |
| ESF 盤 (H11-P662-1) | S | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 72 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 24 | 215 | 258 | 短辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 b i | | Q b i | |
|----------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度 | 基準地震動 S s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b2}=16$ | $f_{ts2}=161^*$ | $\sigma_{b2}=65$ | $f_{ts2}=193^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=124$ | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=148$ |

すべて許容応力以下である。

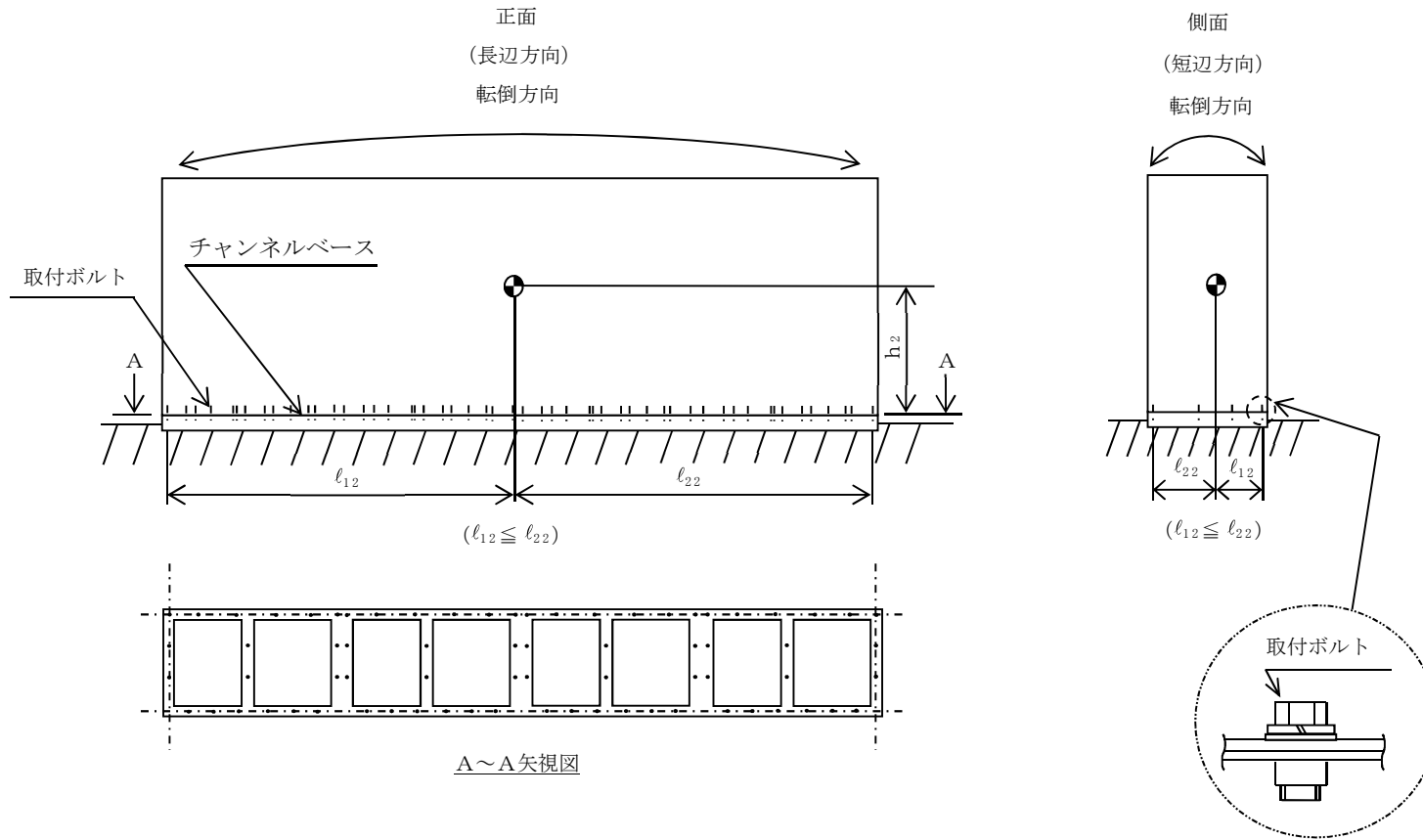
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| ESF 盤 (H11-P662-1) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。





2. 重大事故等対処設備





2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|--------------------------------------|---|----------|----------|--------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| ESF 盤 (H11-P662-1) | 常設耐震/防止 常設/緩和 常設/防止 (DB 拡張) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | 0. 05 以下 | 0. 05 以下 | — | — | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|------------------|---|---|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i = 2) |  |  | 16 (M16) | 201. 1 | 72 | 211 (40mm < 径) | 394 (40mm < 径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i = 2) |  |  | 24 | — | 253 | — | 長辺方向 |
| |  |  | 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 b i | | Q b i | |
|------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度 | 基準地震動 S s |
| 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 |
| 取付ボルト (i =2) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=65$ | $f_{ts2}=190^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=146$ |

すべて許容応力以下である。

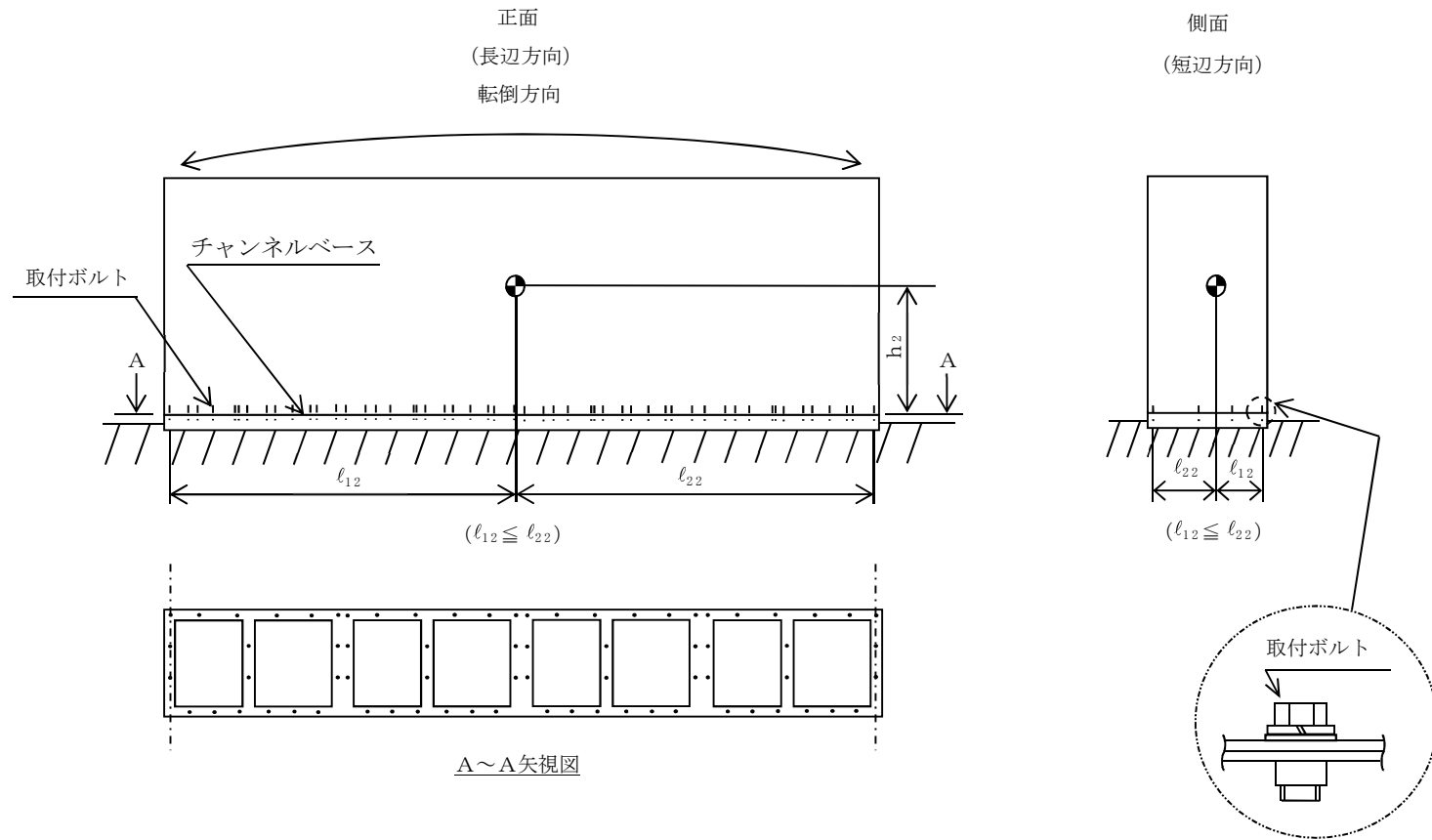
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| ESF 盤 (H11-P662-1) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



【ESF 盤 (H11-P662-2) 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 _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 | |
| ESF 盤 (H11-P662-2) | S | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | □ | 0. 05 以下 | C _H =1. 04 | C _V =0. 72 | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | □ | □ | 16 (M16) | 201. 1 | 72 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | □ | □ | 24 | 215 | 258 | 短辺方向 | 長辺方向 |
| | □ | □ | 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 b i | | Q b i | |
|----------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度 | 基準地震動 S s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b2}=16$ | $f_{ts2}=161^*$ | $\sigma_{b2}=65$ | $f_{ts2}=193^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=124$ | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=148$ |

すべて許容応力以下である。

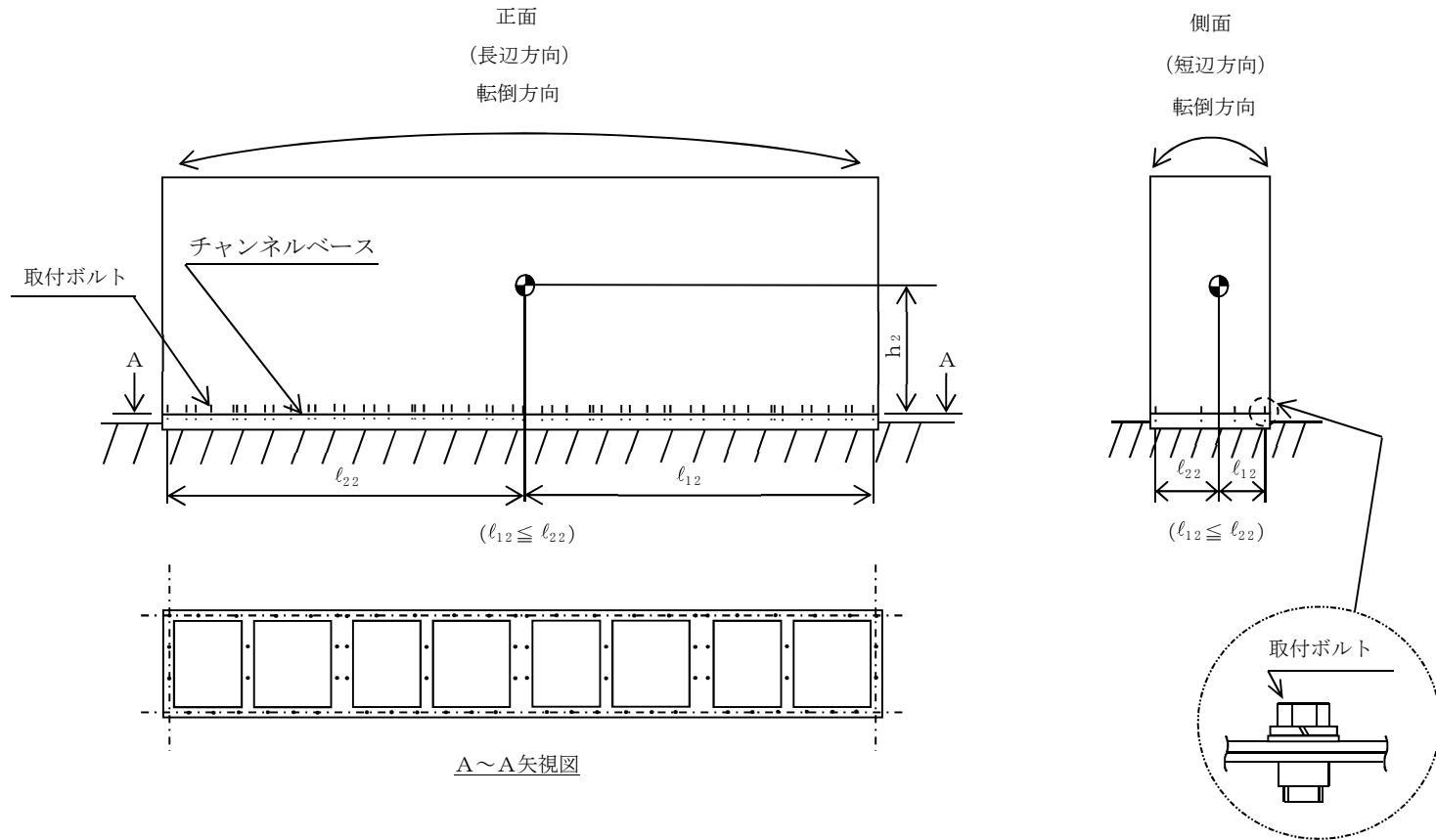
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| ESF 盤 (H11-P662-2) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|--------------------------------------|---|----------------------|----------|--------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| ESF 盤 (H11-P662-2) | 常設耐震/防止 常設/緩和 常設/防止 (DB 拡張) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | <input type="text"/> | 0. 05 以下 | — | — | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i = 2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201. 1 | 72 | 211 (40mm<径) | 394 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i = 2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 24 | — | 253 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=65$ | $f_{ts2}=190^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=146$ |

すべて許容応力以下である。

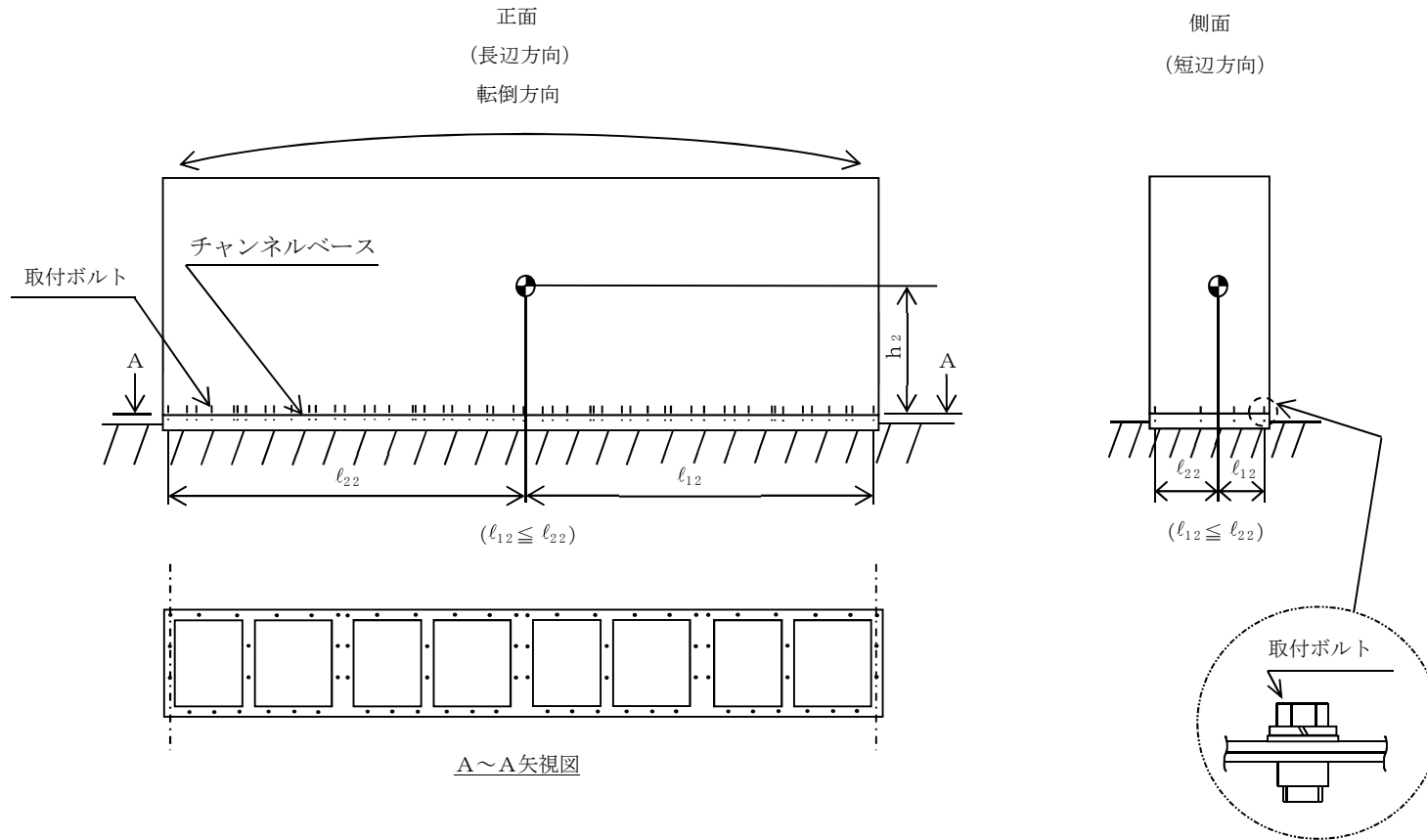
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| ESF 盤 (H11-P662-2) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



【ESF 盤 (H11-P662-3) 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 | |
| ESF 盤 (H11-P662-3) | S | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 54 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} *1, *2 (mm) | ℓ _{2 i} *1, *2 (mm) | n _{f i} *2 | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 18 | 215 | 258 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 3 | | | | |

注記*1 : 重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b2}=43$ | $f_{ts2}=161^*$ | $\sigma_{b2}=117$ | $f_{ts2}=193^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=124$ | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=148$ |

すべて許容応力以下である。

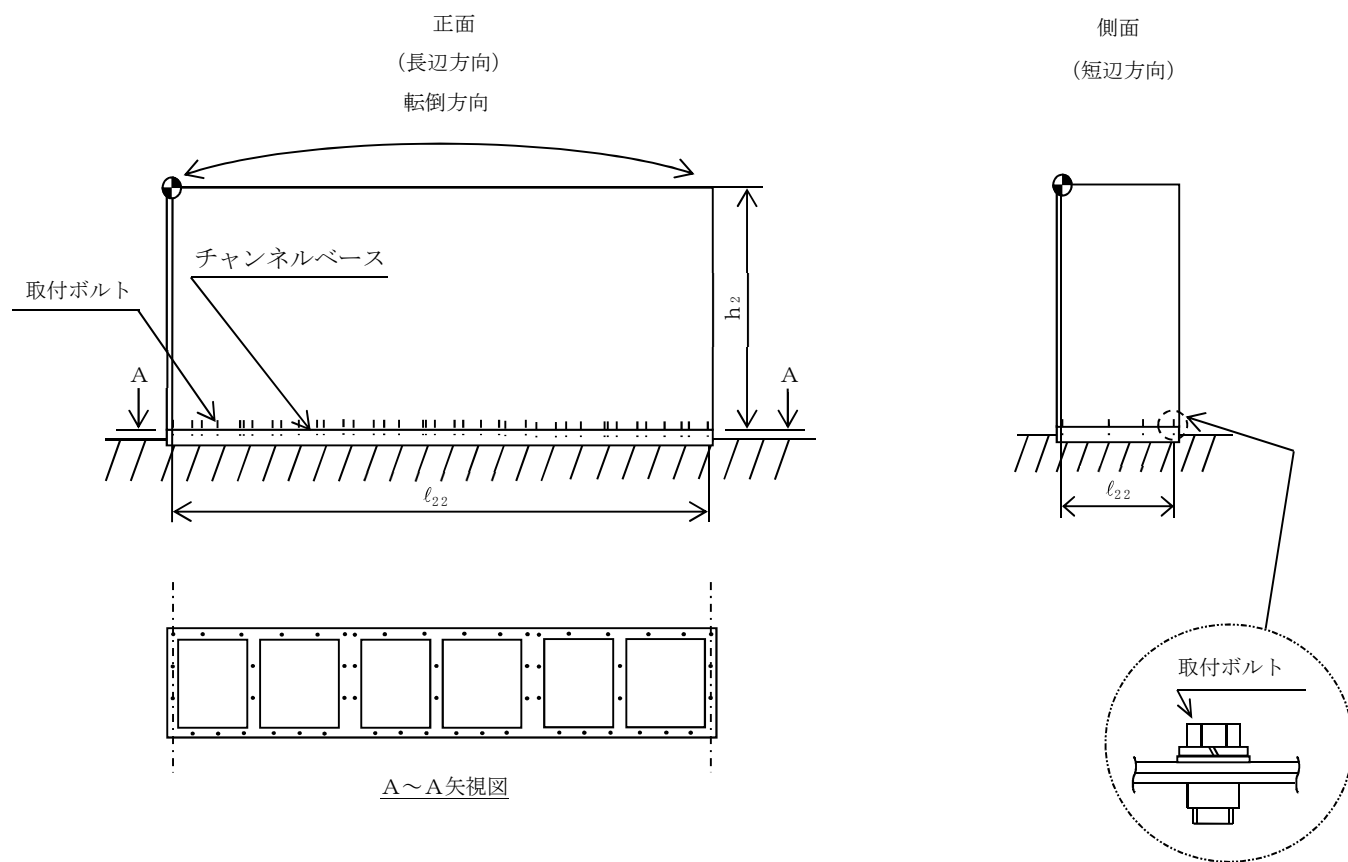
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| ESF 盤 (H11-P662-3) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。





2. 重大事故等対処設備





2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|--------------------------------------|---|----------|----------|--------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| ESF 盤 (H11-P662-3) | 常設耐震/防止 常設/緩和 常設/防止 (DB 拡張) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | 0. 05 以下 | 0. 05 以下 | — | — | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|------------------|---|---|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i = 2) |  |  | 16 (M16) | 201. 1 | 54 | 211 (40mm < 径) | 394 (40mm < 径) |

| 部材 | l _{1 i} *1, *2 (mm) | l _{2 i} *1, *2 (mm) | n _{f i} *2 | 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 |
| 取付ボルト (i = 2) |  |  | 18 | — | 253 | — | 長辺方向 |
| |  |  | 3 | | | | |

注記*1 : 重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2 : 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 _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=117$ | $f_{ts2}=190^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=146$ |

すべて許容応力以下である。

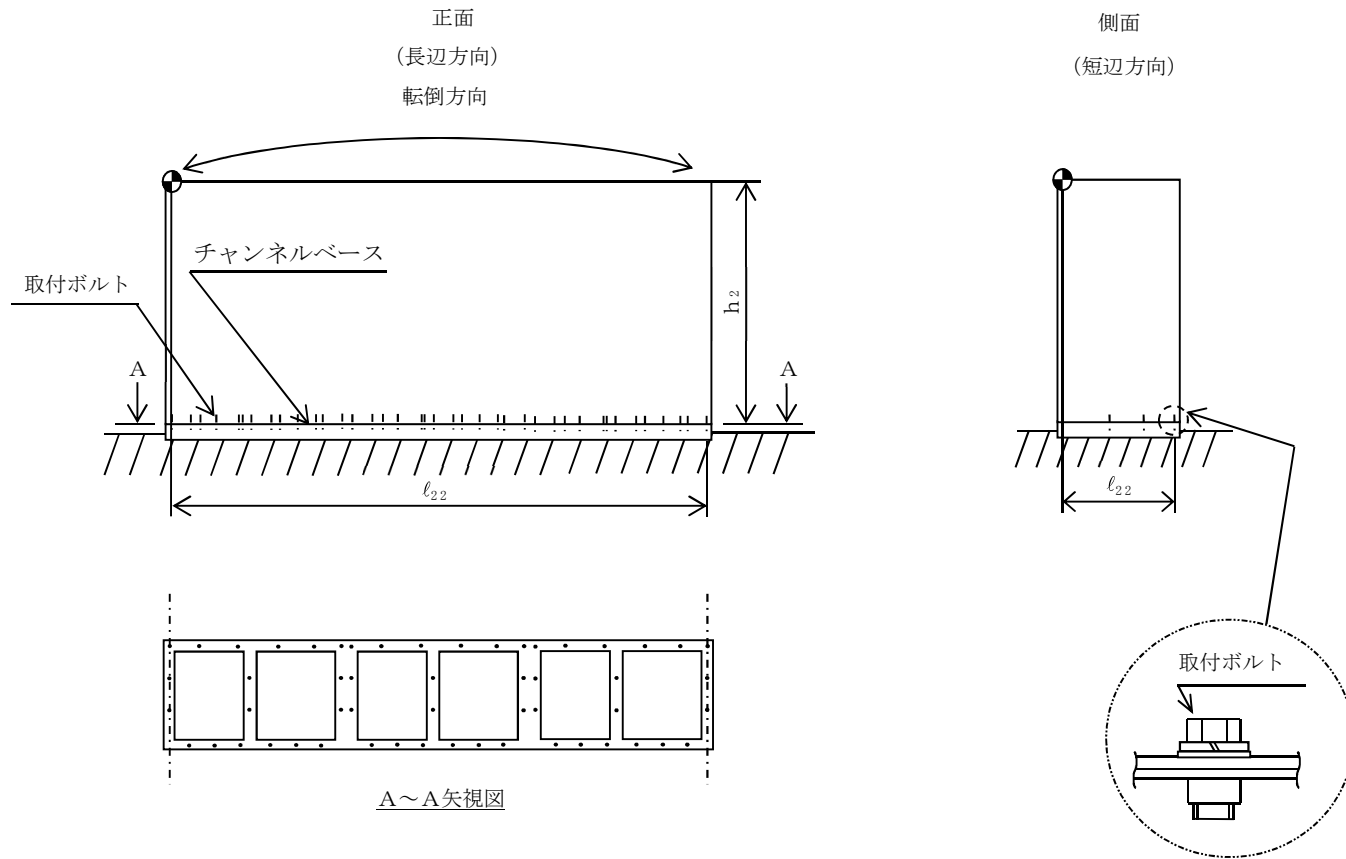
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| ESF 盤 (H11-P662-3) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



(2) 安全保護系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、安全保護系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。

安全保護系盤は、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耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、安全保護系盤は、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

安全保護系盤の構造計画を表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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 安全保護系盤は、基礎に固定さ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>【安全保護系盤】</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>安全保護系盤 (H11-P661-1)</th> <th>安全保護系盤 (H11-P661-2)</th> <th>安全保護系盤 (H11-P661-3)</th> <th>安全保護系盤 (H11-P661-4)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>1000</td> <td>1000</td> <td>1000</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>3000</td> <td>3000</td> <td>3000</td> <td>3000</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> </tr> </tbody> </table> | 機器名称 | 安全保護系盤 (H11-P661-1) | 安全保護系盤 (H11-P661-2) | 安全保護系盤 (H11-P661-3) | 安全保護系盤 (H11-P661-4) | たて | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 横 | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 | 高さ | 2300 | 2300 | 2300 | 2300 | | | | |
| 機器名称 | 安全保護系盤 (H11-P661-1) | 安全保護系盤 (H11-P661-2) | 安全保護系盤 (H11-P661-3) | 安全保護系盤 (H11-P661-4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | 2300 | 2300 | 2300 | 2300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | (単位：mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

安全保護系盤（H11-P661-1, H11-P661-3, H11-P661-4）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。安全保護系盤（H11-P661-2）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)

| | | |
|------------------------|----|----------------------|
| 安全保護系盤 (H11-P661-1) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 安全保護系盤 (H11-P661-2) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 安全保護系盤 (H11-P661-3) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 安全保護系盤 (H11-P661-4) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

安全保護系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

安全保護系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

安全保護系盤の許容応力は、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

安全保護系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【安全保護系盤 (H11-P661-1) の耐震性についての計算結果】、【安全保護系盤 (H11-P661-2) の耐震性についての計算結果】、【安全保護系盤 (H11-P661-3) の耐震性についての計算結果】、【安全保護系盤 (H11-P661-4) 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 |
|--------------|------------------|--------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の計測 制御系統施設 | 安全保護系盤 | S | —* | $D + P_D + M_D + S d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S s$ | Ⅳ _A S |

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 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 |
|--------------|------------------|--------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| 計測制御 系統施設 | その他の計測 制御系統施設 | 安全保護系盤 | 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 4-3 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 _A S | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _A S | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _A S (V _A SとしてⅣ _A Sの許容限界を用いる。) | | |

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

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

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト | SS41* (40mm<径) | 周囲環境温度 | 26 | 215 | 400 | — |

注記* : SS400 相当

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト | SS41* (40mm<径) | 周囲環境温度 | 50 | 211 | 394 | — |

注記* : SS400 相当

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

安全保護系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。

安全保護系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、同型式の器具及び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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------------------|----|----------------------|
| 安全保護系盤 (H11-P661-1) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 安全保護系盤 (H11-P661-2) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 安全保護系盤 (H11-P661-3) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 安全保護系盤 (H11-P661-4) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

安全保護系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

安全保護系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。

【安全保護系盤 (H11-P661-1) 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 | |
| 安全保護系盤 (H11-P661-1) | S | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 36 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 | 215 | 258 | 短辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b2}=16$ | $f_{ts2}=161^*$ | $\sigma_{b2}=54$ | $f_{ts2}=193^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=124$ | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=148$ |

すべて許容応力以下である。

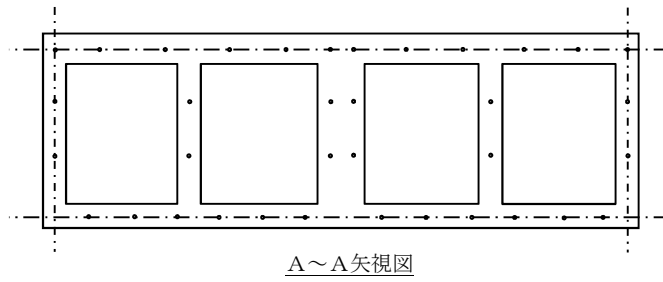
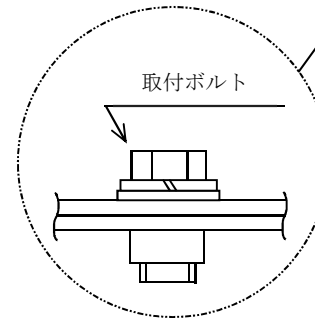
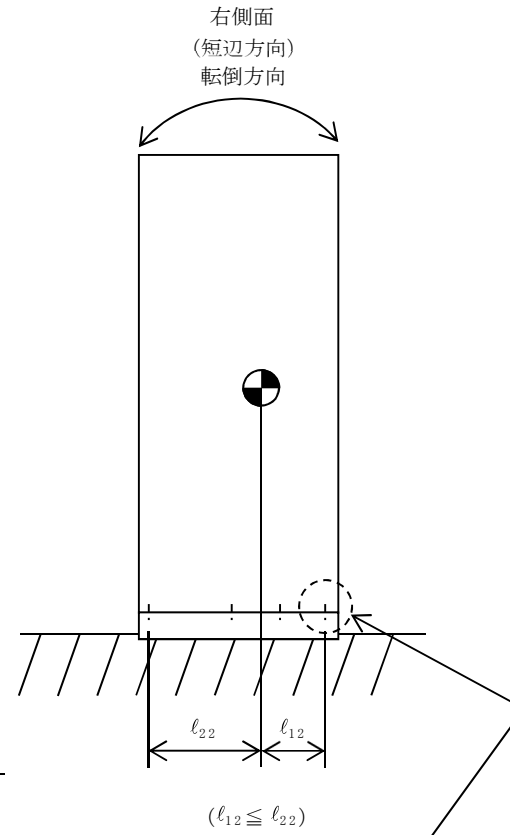
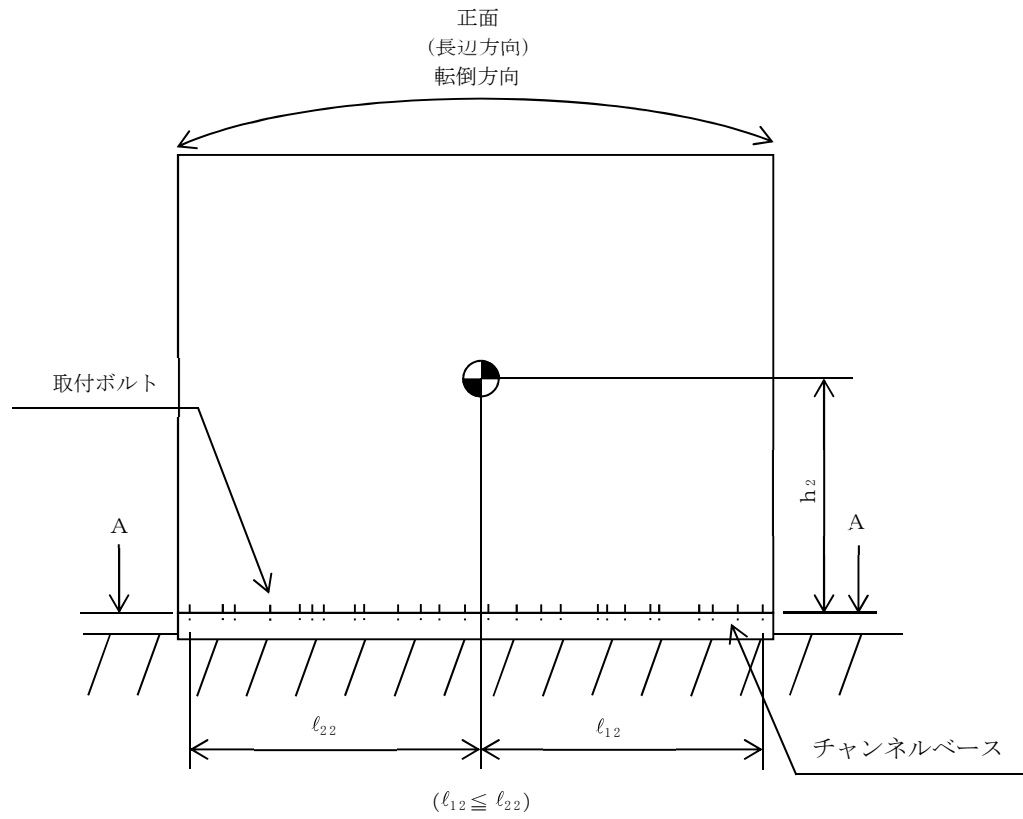
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電気的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------------------|
| 安全保護系盤 (H11-P661-1) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|---|---------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 安全保護系盤 (H11-P661-1) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 36 | 211 (40mm<径) | 394 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 | — | 253 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=54$ | $f_{ts2}=190^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=146$ |

すべて許容応力以下である。

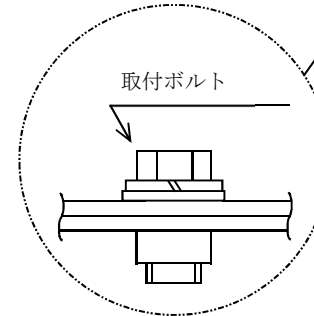
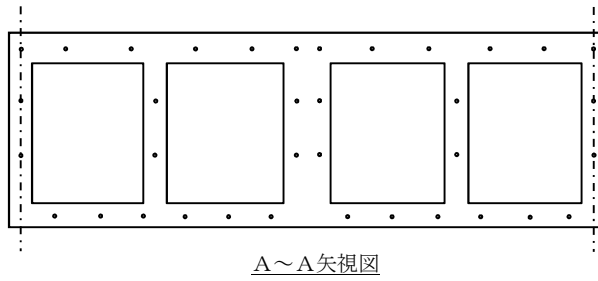
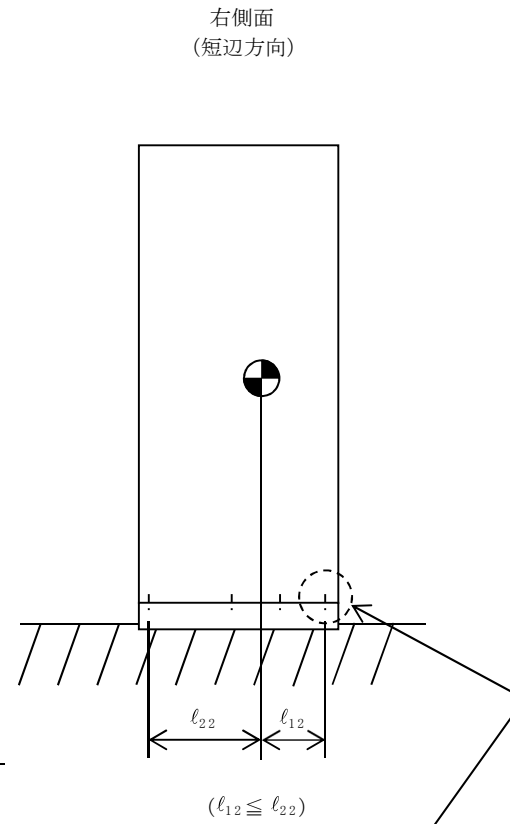
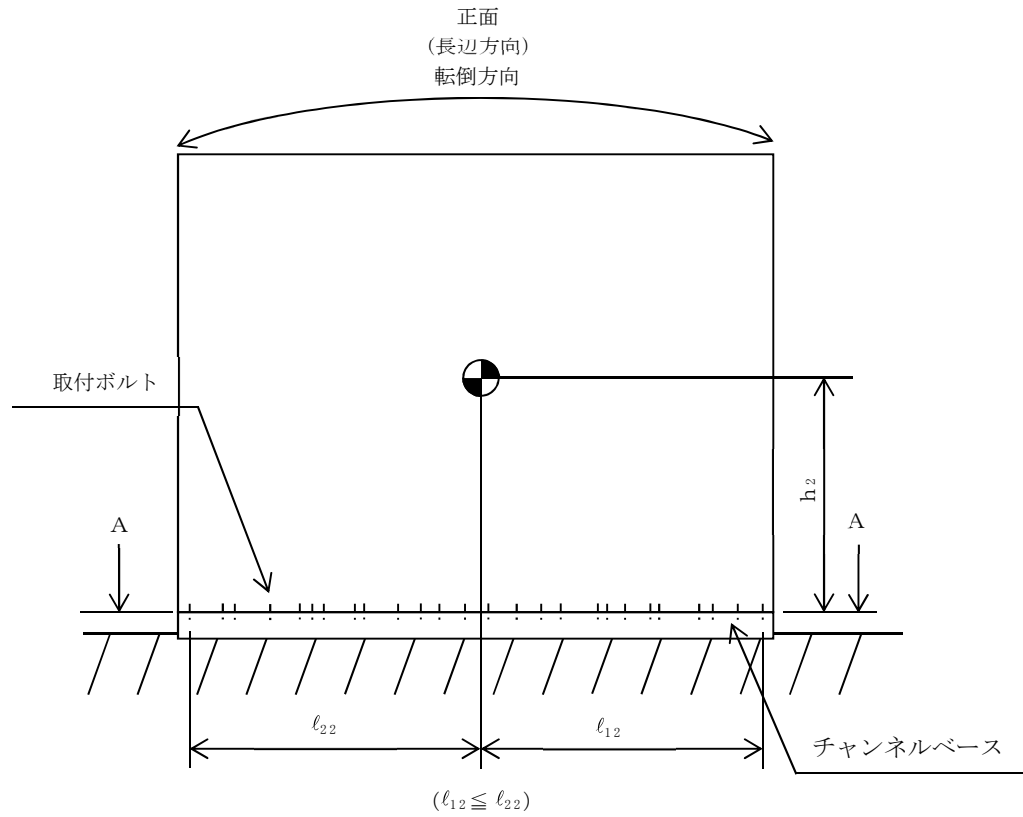
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------------------|
| 安全保護系盤 (H11-P661-1) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



【安全保護系盤（H11-P661-2）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 _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 | |
| 安全保護系盤 (H11-P661-2) | S | コントロール建屋 T. M. S. L. 17.950 (T. M. S. L. 17.300*) | <input type="text"/> | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 36 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 | 215 | 258 | 短辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b2}=16$ | $f_{ts2}=161^*$ | $\sigma_{b2}=54$ | $f_{ts2}=193^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=124$ | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=148$ |

すべて許容応力以下である。

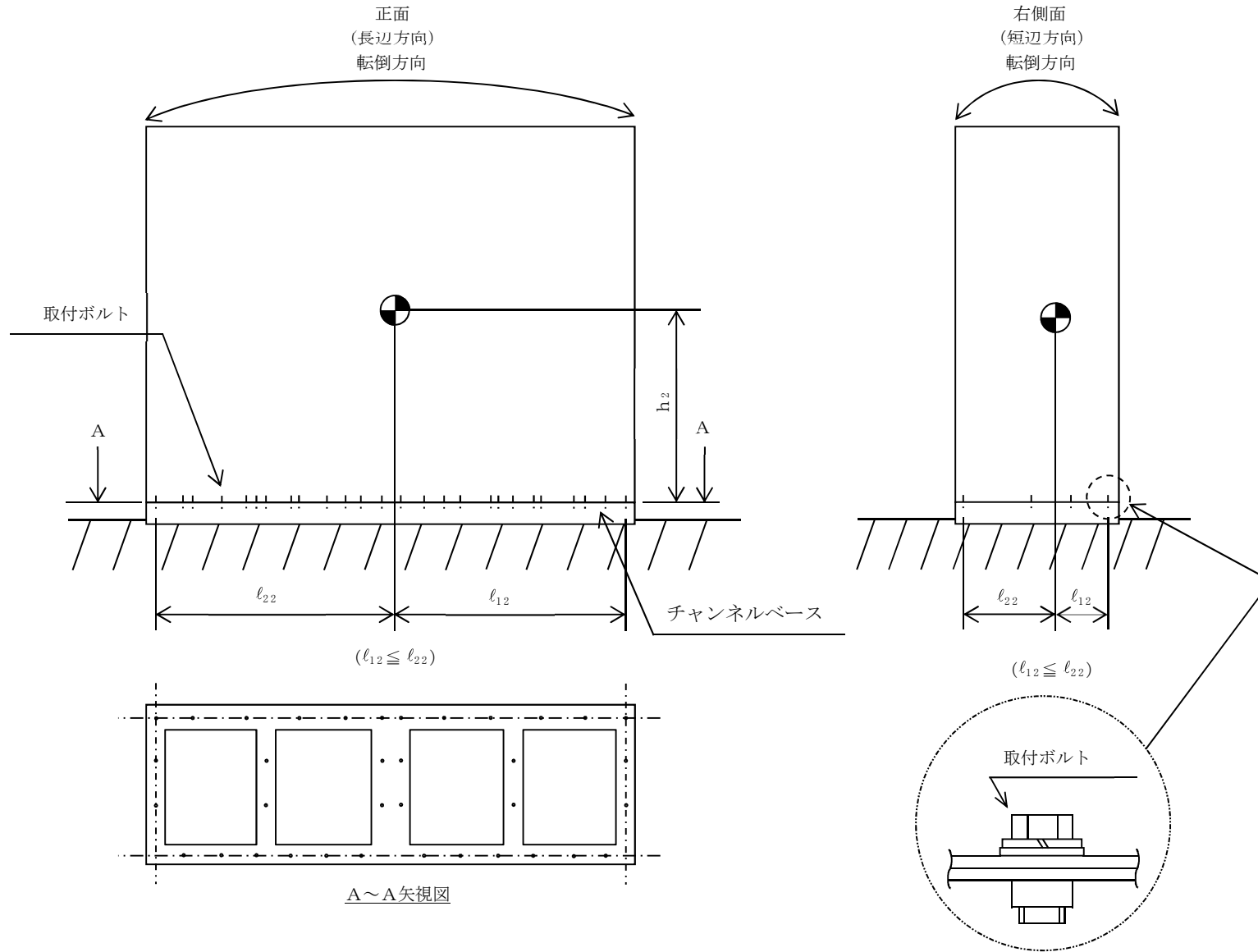
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電気的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------------------|
| 安全保護系盤 (H11-P661-2) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|---|----------------------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 安全保護系盤 (H11-P661-2) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | <input type="text"/> | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 36 | 211 (40mm<径) | 394 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 | — | 253 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=54$ | $f_{ts2}=190^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=146$ |

すべて許容応力以下である。

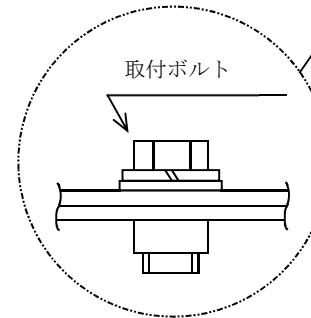
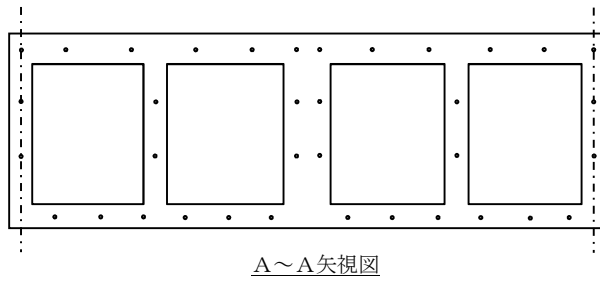
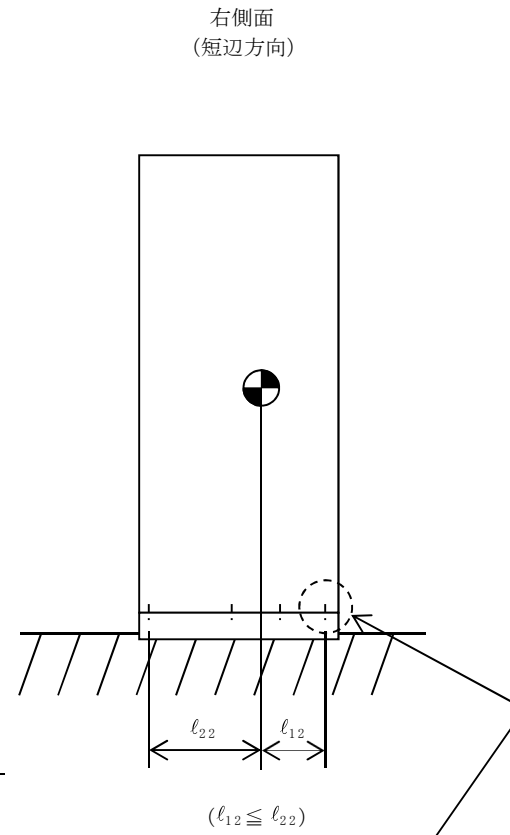
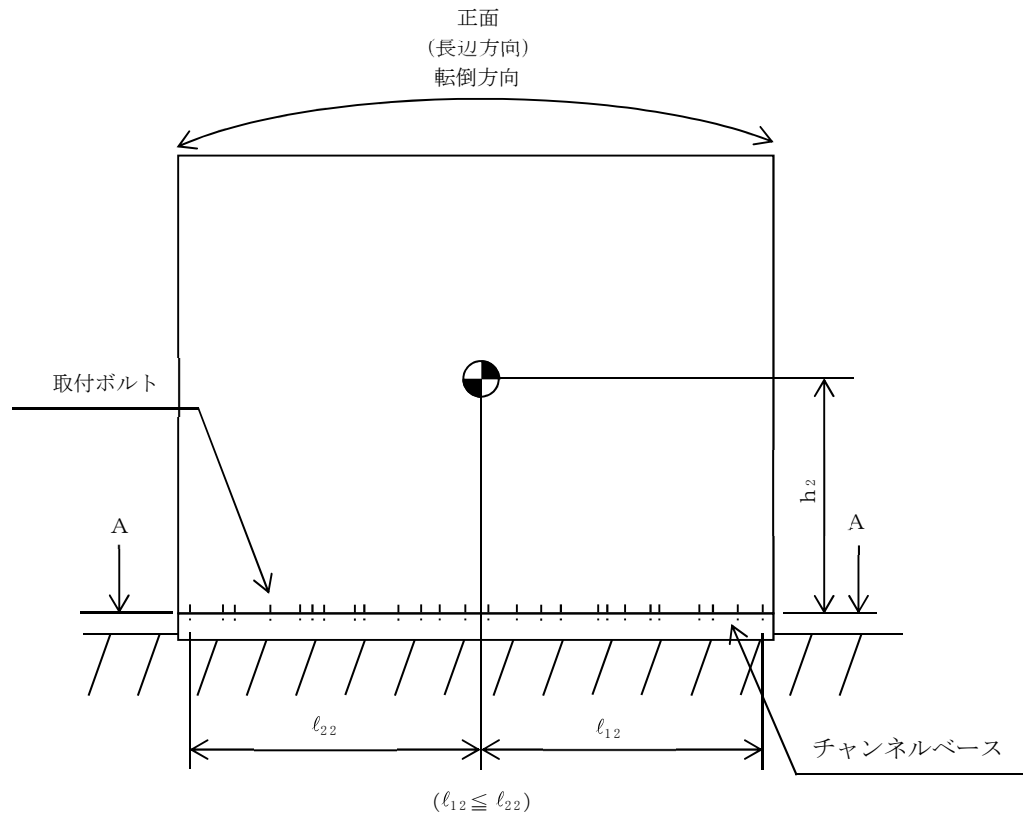
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電気的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------------------|
| 安全保護系盤 (H11-P661-2) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



【安全保護系盤 (H11-P661-3) 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 | |
| 安全保護系盤 (H11-P661-3) | S | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 36 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 | 215 | 258 | 短辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b2}=16$ | $f_{ts2}=161^*$ | $\sigma_{b2}=54$ | $f_{ts2}=193^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=124$ | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=148$ |

すべて許容応力以下である。

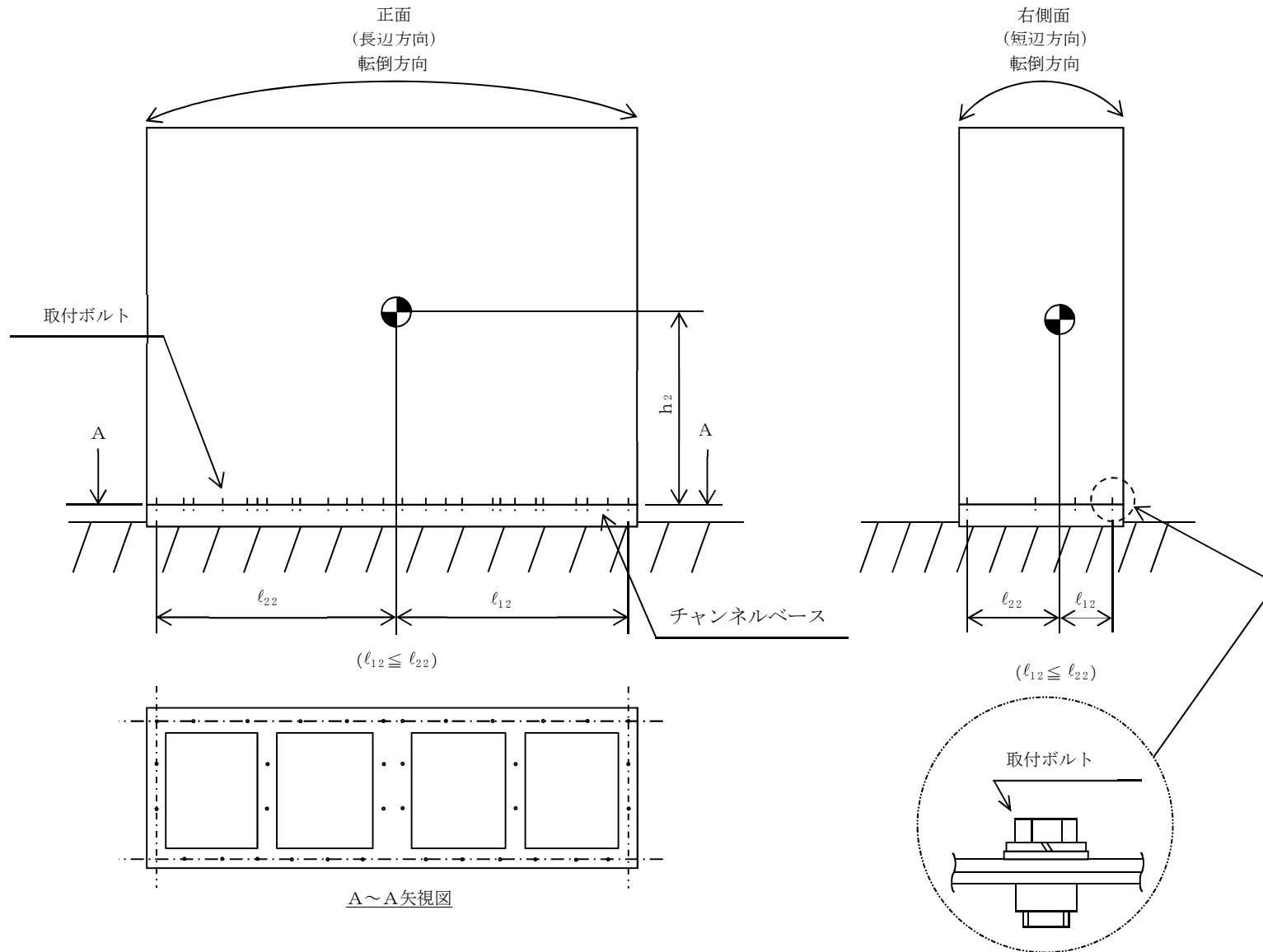
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------------------|
| 安全保護系盤 (H11-P661-3) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|---|---------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 安全保護系盤 (H11-P661-3) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L.17.950 (T.M.S.L.17.300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 36 | 211 (40mm<径) | 394 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 | — | 253 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=54$ | $f_{ts2}=190^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=146$ |

すべて許容応力以下である。

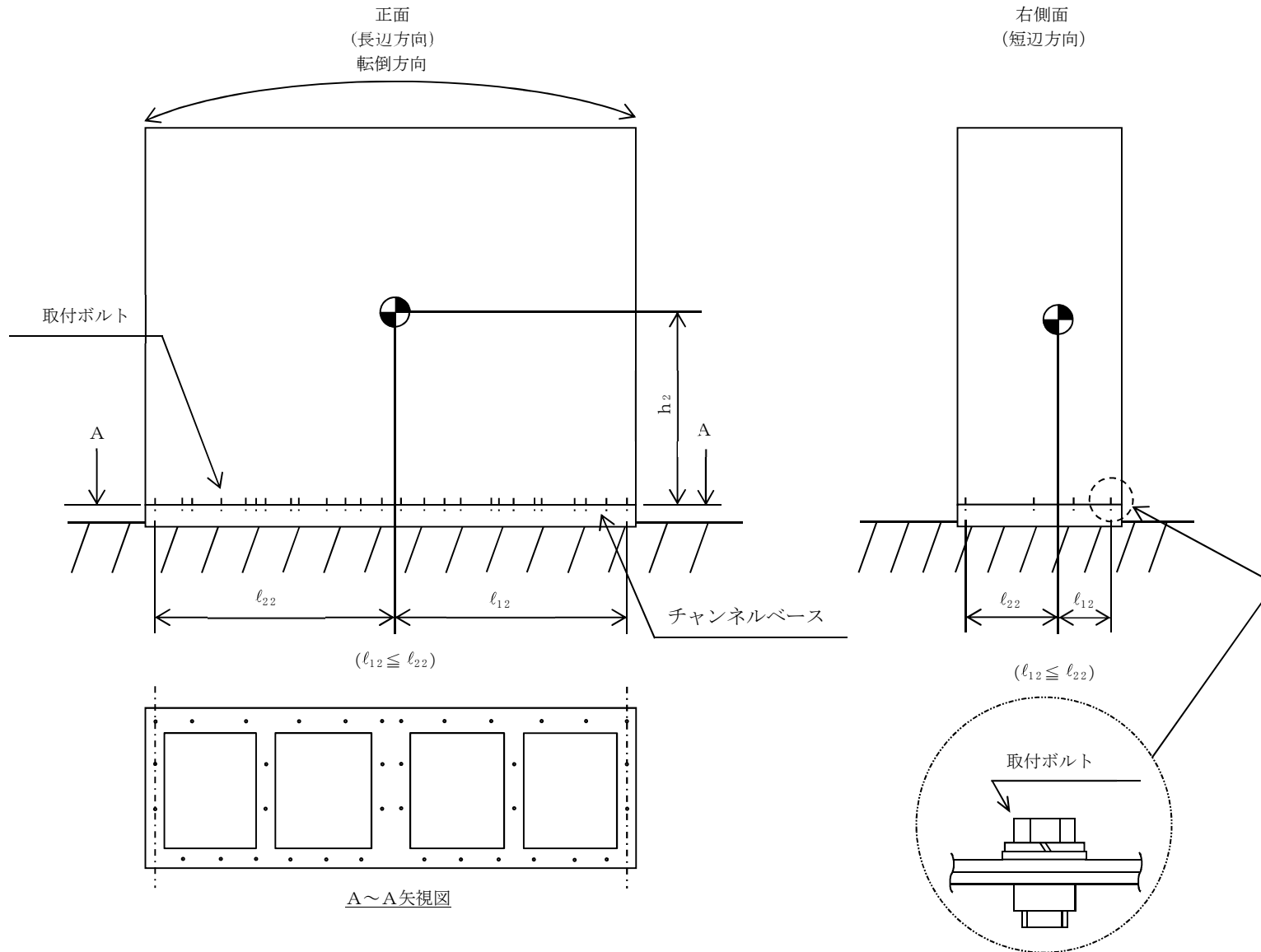
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電気的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------------------|
| 安全保護系盤 (H11-P661-3) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



【安全保護系盤 (H11-P661-4) 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 | |
| 安全保護系盤 (H11-P661-4) | S | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 36 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 | 215 | 258 | 短辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b2}=16$ | $f_{ts2}=161^*$ | $\sigma_{b2}=55$ | $f_{ts2}=193^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=124$ | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=148$ |

すべて許容応力以下である。

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

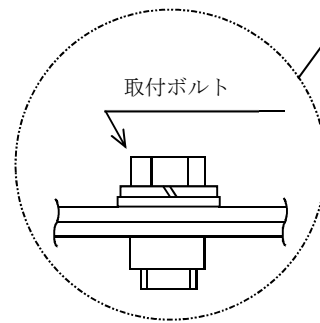
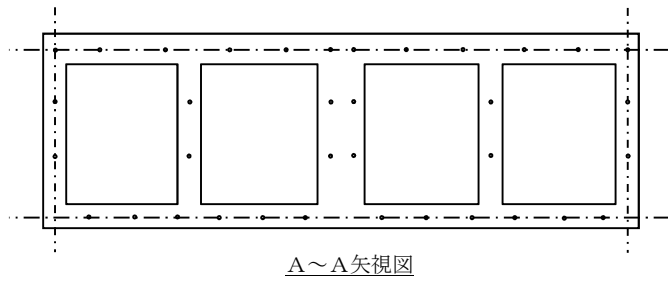
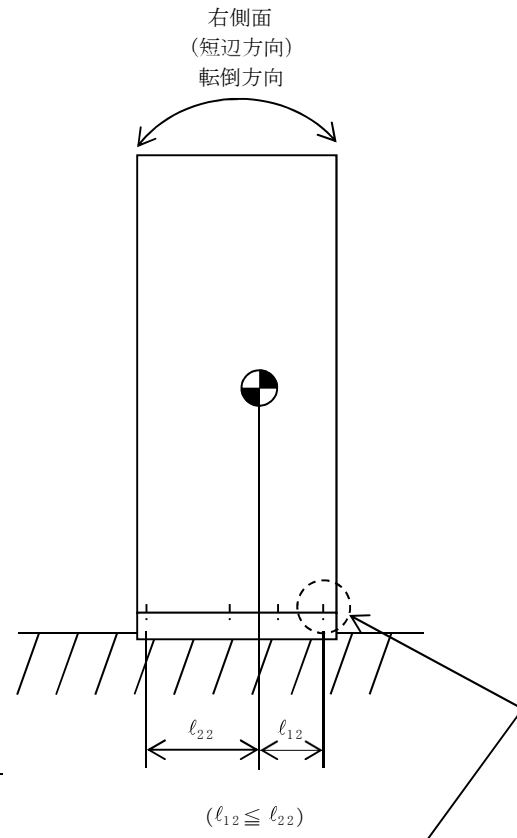
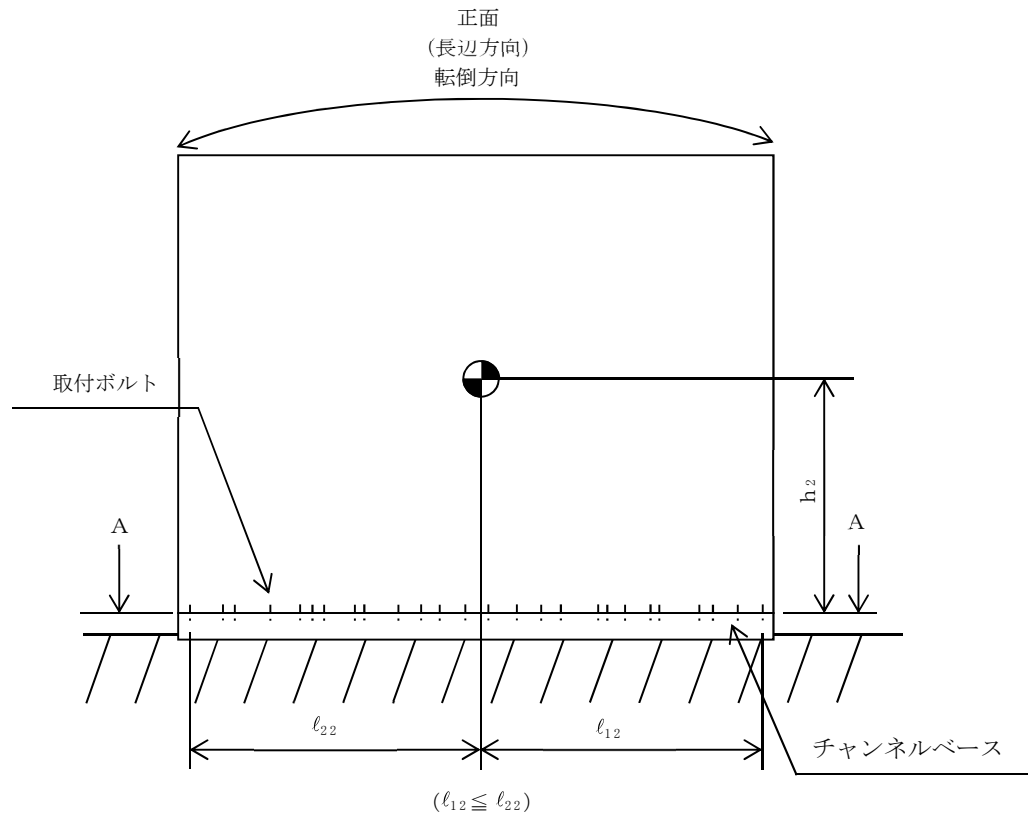
1.4.2 電気的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------------------|
| 安全保護系盤 (H11-P661-4) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。

30



2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (℃) |
|------------------------|------------------|---|---------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|---------------|
| | | | 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 | |
| 安全保護系盤 (H11-P661-4) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 36 | 211 (40mm<径) | 394 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 | — | 253 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=55$ | $f_{ts2}=190^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=146$ |

すべて許容応力以下である。

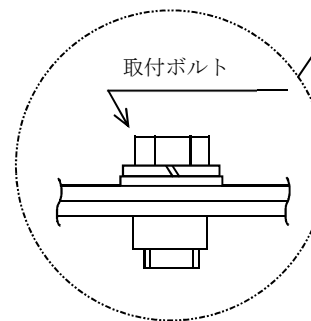
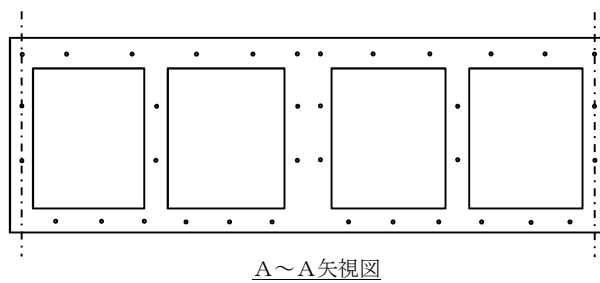
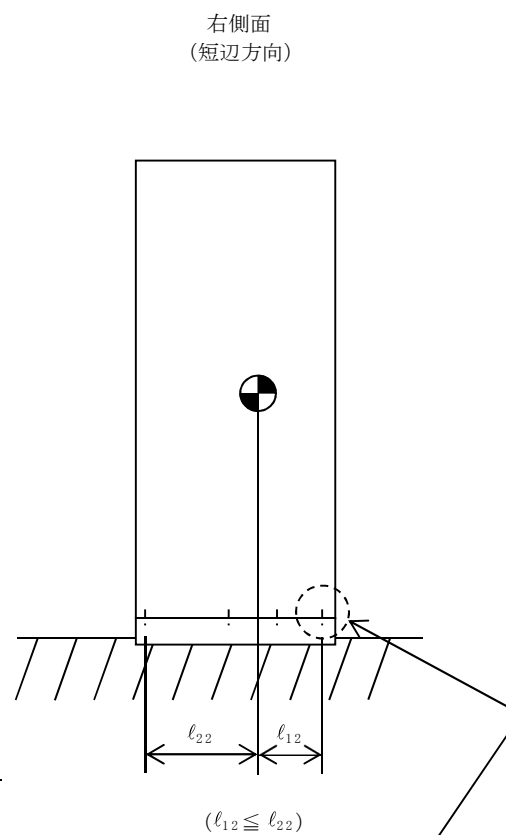
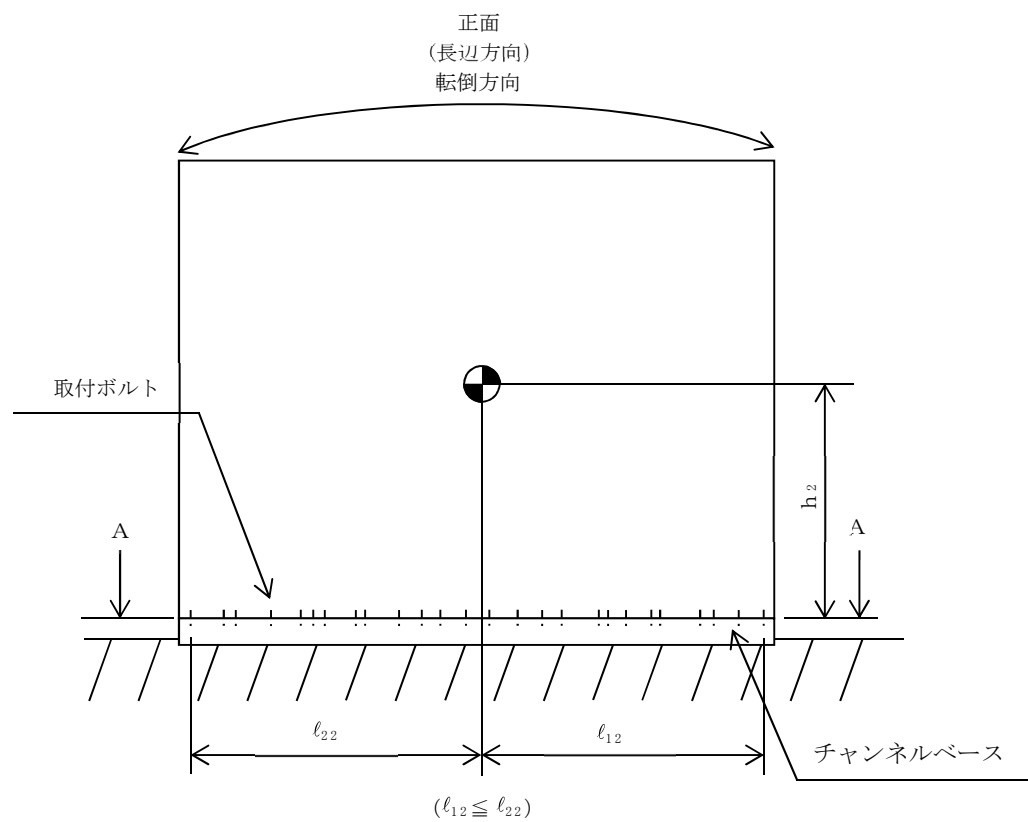
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------------------|
| 安全保護系盤 (H11-P661-4) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



(3) 中央制御室外原子炉停止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 |

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、中央制御室外原子炉停止制御盤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。

中央制御室外原子炉停止制御盤は、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気的機能維持評価を示す。

なお、中央制御室外原子炉停止制御盤は、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

中央制御室外原子炉停止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 | |
| 中央制御室外原子炉停止制御盤は、基礎に固定さ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>【中央制御室外原子炉停止制御盤】</p> <p>正面 6500</p> <p>側面 1200</p> <p>2300</p> <p>盤</p> <p>取付ボルト</p> <p>基礎</p> <p>チャンネルベース</p> <p>(長辺方向) (短辺方向)</p> <p>(単位：mm)</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

中央制御室外原子炉停止制御盤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。中央制御室外原子炉停止制御盤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)

| | | |
|------------------------------|----|----------------------|
| 中央制御室外原子炉停止制御盤 (H21-P015) | 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

中央制御室外原子炉停止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

中央制御室外原子炉停止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 に示す。

4.2.2 許容応力

中央制御室外原子炉停止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 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

中央制御室外原子炉停止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 4-3 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【中央制御室外原子炉停止制御盤 (H21-P015) 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 |
|--------------|------------------|--------------------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の計測 制御系統施設 | 中央制御室外 原子炉停止制御盤 | S | —* | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記* : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 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 _A S | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _A 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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト | SS41* (40mm<径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |

注記* : SS400 相当

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

中央制御室外原子炉停止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。

中央制御室外原子炉停止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、同形式の器具及び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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------------------------|----|----------------------|
| 中央制御室外原子炉停止制御盤 (H21-P015) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

中央制御室外原子炉停止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。

【中央制御室外原子炉停止制御盤（H21-P015）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 | |
| 中央制御室外 原子炉停止制御盤 (H21-P015) | S | 原子炉建屋 [] | [] | 0.05 以下 | C _H =0.66 | C _V =0.64 | C _H =1.29 | C _V =1.31 | 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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | [] | [] | 16 (M16) | 201.1 | 77 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | [] | [] | 25 | 215 | 258 | 短辺方向 | 長辺方向 |
| | [] | [] | 5 | | | | |

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b2}=8$ | $f_{ts2}=161^*$ | $\sigma_{b2}=23$ | $f_{ts2}=193^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=3$ | $f_{sb2}=124$ | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=148$ |

11

すべて許容応力以下である。

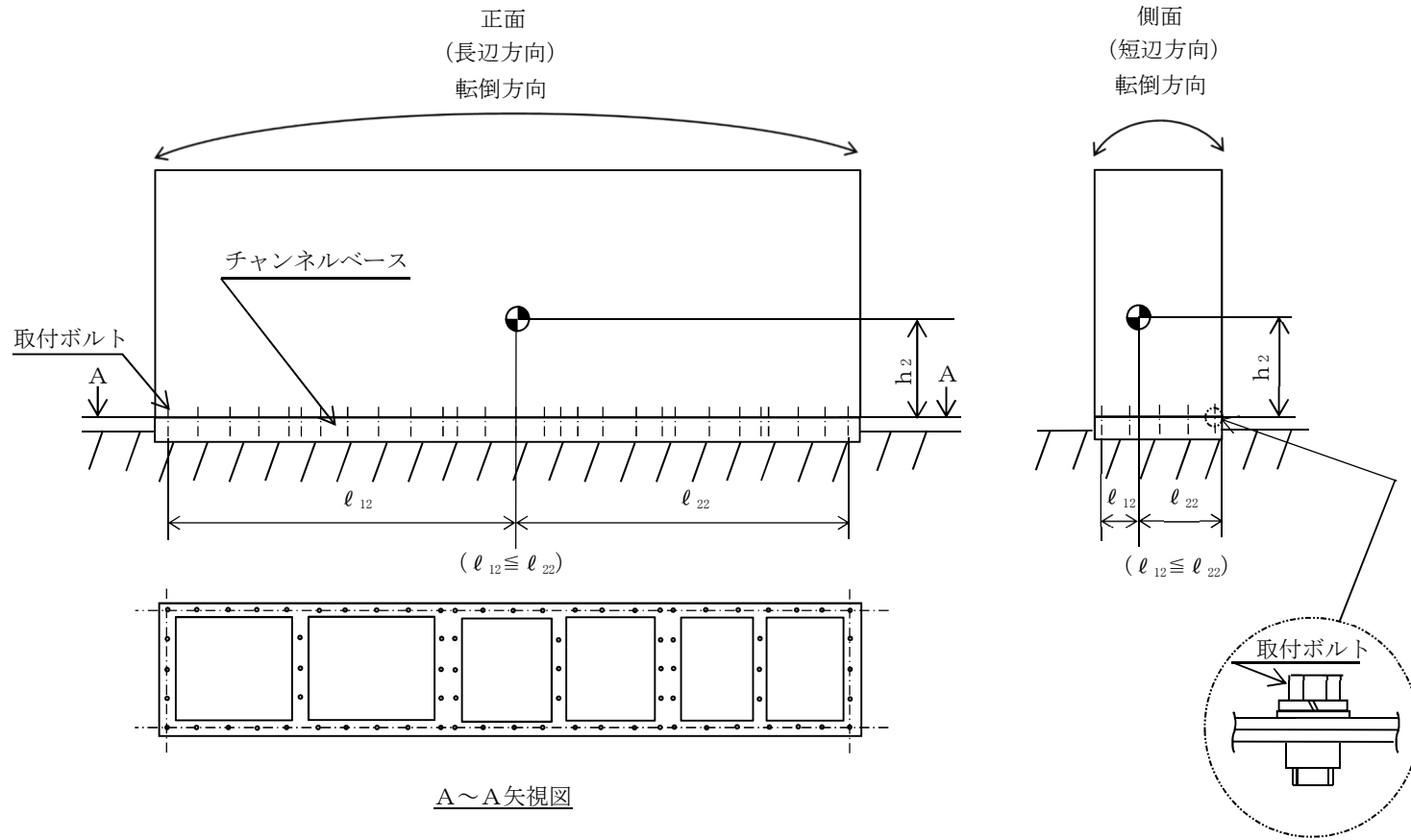
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------------|------|-------------|----------------------|
| 中央制御室外 原子炉停止制御盤 (H21-P015) | 水平方向 | 1.08 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.08 | <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。



(4) 中央運転監視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 |
| 2.2 評価方針 | 4 |
| 2.3 適用規格・基準等 | 5 |
| 2.4 記号の説明 | 6 |
| 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 | 8 |
| 4.1 基本方針 | 8 |
| 4.2 固有周期の確認方法 | 8 |
| 4.3 固有周期の確認結果 | 8 |
| 5. 構造強度評価 | 9 |
| 5.1 構造強度評価方法 | 9 |
| 5.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 9 |
| 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 9 |
| 5.2.2 許容応力 | 9 |
| 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件 | 9 |
| 5.3 設計用地震力 | 13 |
| 5.4 計算方法 | 14 |
| 5.4.1 応力の計算方法 | 14 |
| 5.5 計算条件 | 19 |
| 5.5.1 取付ボルトの応力計算条件 | 19 |
| 5.6 応力の評価 | 20 |
| 5.6.1 ボルトの応力評価 | 20 |
| 6. 機能維持評価 | 21 |
| 6.1 電氣的機能維持評価方法 | 21 |
| 7. 評価結果 | 22 |
| 7.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 22 |
| 7.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 22 |

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、中央運転監視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。

中央運転監視盤は、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耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備及び常設重大事故防止設備（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。

2. 一般事項

2.1 構造計画

中央運転監視盤（H11-P700）の構造計画を表2-1に示す。

中央運転監視盤（H11-P701）の構造計画を表2-2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>中央運転監視盤 (H11-P700) は、基礎に固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>ベンチ形 (鋼材及び鋼板を組み合わせたベンチ形の盤)</p> | <p>【中央運転監視盤 (H11-P700)】</p> <p>(単位：mm)</p> |

表 2-2 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>中央運転監視盤 (H11-P701) は、基礎に固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>ベンチ形 (鋼材及び鋼板を組み合わせたベンチ形の盤)</p> | <p>【中央運転監視盤 (H11-P701)】</p> <p>平面</p> <p>正面</p> <p>側面</p> <p>取付ボルト</p> <p>チャンネルベース</p> <p>基礎</p> <p>(長辺方向)</p> <p>(短辺方向)</p> <p>(単位：mm)</p> |

2.2 評価方針

中央運転監視盤の応力評価は、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」にて示す中央運転監視盤の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で確認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。また、中央運転監視盤の機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「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「7. 評価結果」に示す。

中央運転監視盤の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

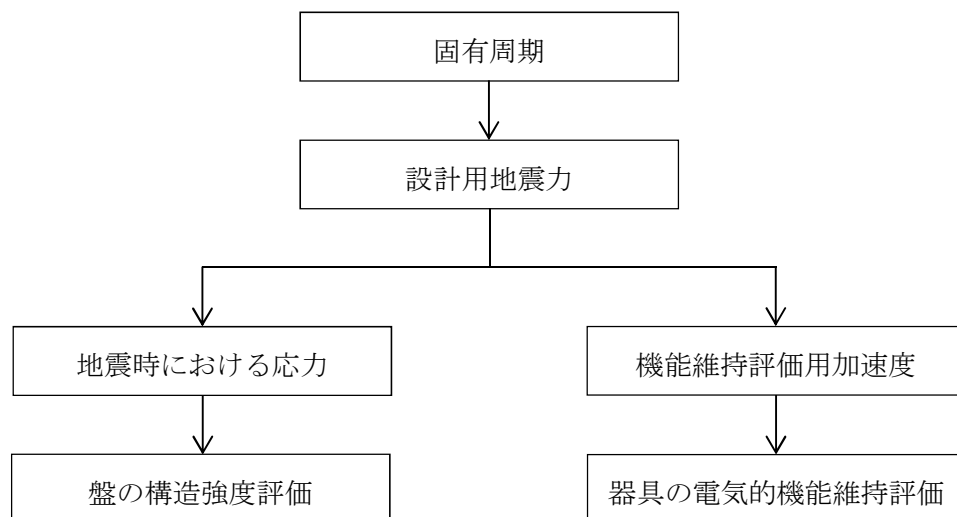


図 2-1 中央運転監視盤の耐震評価フロー

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_{bi} | ボルトの軸断面積* ¹ | mm ² |
| C_H | 水平方向設計震度 | — |
| C_V | 鉛直方向設計震度 | — |
| d_i | ボルトの呼び径* ¹ | mm |
| F_i | 設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値* ¹ | MPa |
| F_i^* | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値* ¹ | MPa |
| F_{bi} | ボルトに作用する引張力 (1 本あたり) * ¹ | N |
| F_{bi1} | l_{i1} 側を転倒支点とする場合のボルトに作用する引張力 (1 本あたり) * ¹ | N |
| F_{bi2} | l_{i2} 側を転倒支点とする場合のボルトに作用する引張力 (1 本あたり) * ¹ | N |
| f_{sbi} | せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力* ¹ | MPa |
| f_{toi} | 引張力のみを受けるボルトの許容引張応力* ¹ | MPa |
| f_{tsi} | 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* ¹ | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s ² |
| h_i | 据付面又は取付面から重心までの距離* ² | mm |
| l_{1i} | 重心とボルト間の水平方向距離* ¹ , * ³ | mm |
| l_{2i} | 重心とボルト間の水平方向距離* ¹ , * ³ | mm |
| L_j | 転倒支点とボルト j 間の距離* ⁴ | mm |
| m_i | 盤の質量* ² | kg |
| n_i | ボルトの本数* ¹ | — |
| n_{fj} | 評価上引張力を受けるとして期待する転倒支点からの距離 L_j のボルトの本数* ⁴ | — |
| Q_{bi} | ボルトに作用するせん断力* ¹ | N |
| S_{ui} | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値* ¹ | MPa |
| S_{yi} | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値* ¹ | MPa |
| $S_{yi} (RT)$ | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°Cにおける値* ¹ | MPa |
| π | 円周率 | — |
| σ_{bi} | ボルトに生じる引張応力* ¹ | MPa |
| τ_{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_{bi1} , F_{bi2} , f_{sbi} , f_{toi} , f_{tsi} , l_{1i} , l_{2i} , n_i , Q_{bi} , S_{ui} , S_{yi} , $S_{yi} (RT)$, σ_{bi} 及び τ_{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

$i = 2$: 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

$i = 2$: 取付面

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

*4 : L_j 及び n_{fj} の添字 j の意味は、以下のとおりとする。

評価上引張力を受けるとして期待する転倒支点からの距離が等しいボルト群を $1 \sim j$ で示す。

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 2-3 に示すとおりとする。

表 2-3 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* ¹ |
| 面積 | mm ² | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁* ² |
| 力 | N | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁* ² |
| 算出応力 | MPa | 小数点以下第 1 位 | 切上げ | 整数位 |
| 許容応力* ³ | 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

中央運転監視盤の耐震評価は、「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取付ボルトについて実施する。

中央運転監視盤の耐震評価部位については、表 2-1 及び表 2-2 の概略構造図に示す。

4. 固有周期

4.1 基本方針

中央運転監視盤 (H11-P700) の固有周期は、振動試験 (自由振動試験) にて求める。中央運転監視盤 (H11-P701) の固有周期は、構造が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。

4.2 固有周期の確認方法

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。中央運転監視盤の外形図を表 2-1 及び表 2-2 の概略構造図に示す。

4.3 固有周期の確認結果

固有周期の確認結果を表 4-1 に示す。試験の結果、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)

| | | |
|-----------------------|----|----------------------|
| 中央運転監視盤 (H11-P700) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 中央運転監視盤 (H11-P701) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

- (1) 中央運転監視盤の質量は重心に集中しているものとする。
- (2) 地震力は中央運転監視盤に対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (3) 中央運転監視盤はチャンネルベースに取付ボルトで設置されており、固定端とする。
- (4) チャンネルベースは基礎に固定されており、固定端とする。
- (5) 転倒方向は、表 2-1 及び表 2-2 の概略構造図における長辺方向及び短辺方向について検討し、計算書には結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。
- (6) 中央運転監視盤の重心位置については、転倒方向を考慮して、計算条件が厳しくなる位置に重心位置を設定して耐震性の計算を行うものとする。
- (7) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

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

中央運転監視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 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

中央運転監視盤の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 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

中央運転監視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 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 |
|--------------|----------------------|---------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 中央運転監視盤 | S | —* | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 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 |
|--------------|----------------------|---------|----------------------------------|-----------------|-------------------------------|---|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 中央運転監視盤 | 常設耐震／防止 常設／緩和 常設／防止（DB 拡張） | —* 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，「常設／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（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 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 _A S | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _A S | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _A S (V _A SとしてⅣ _A Sの 許容限界を用いる。) | | |

注記*1 : 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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト | SS41* (40mm<径) | 周囲環境温度 | 26 | 215 | 400 | — |

注記* : SS400 相当

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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト | SS41* (40mm<径) | 周囲環境温度 | 50 | 211 | 394 | — |

注記* : SS400 相当

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_d 又は静的震度」及び「基準地震動 S_s」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）

| 機器名称 | 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 | |
|-----------------------|---|-------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | 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 |
| 中央運転監視盤 (H11-P700) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | | | C _H =1. 04 | C _V =0. 72 | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 |
| 中央運転監視盤 (H11-P701) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | 0. 05 以下 | 0. 05 以下 | C _H =1. 04 | C _V =0. 72 | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 |

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）

| 機器名称 | 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 | |
|-----------------------|---|-------------|-------------|-----------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| | | 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 |
| 中央運転監視盤 (H11-P700) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | | | — | — | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 |
| 中央運転監視盤 (H11-P701) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | 0. 05 以下 | 0. 05 以下 | — | — | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 |

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 取付ボルトの計算方法

取付ボルトの応力は、地震による震度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。

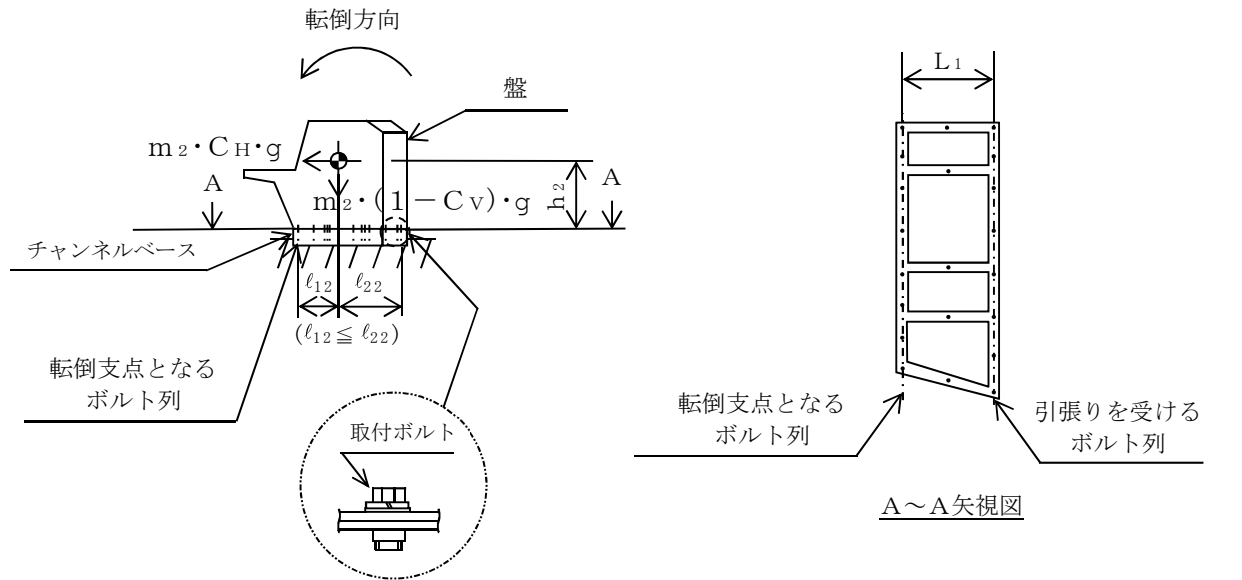


図5-1 計算モデル
(ベンチ形 短辺方向転倒 $(1 - C_v) \geq 0$, l_{12} 側転倒支点の場合)

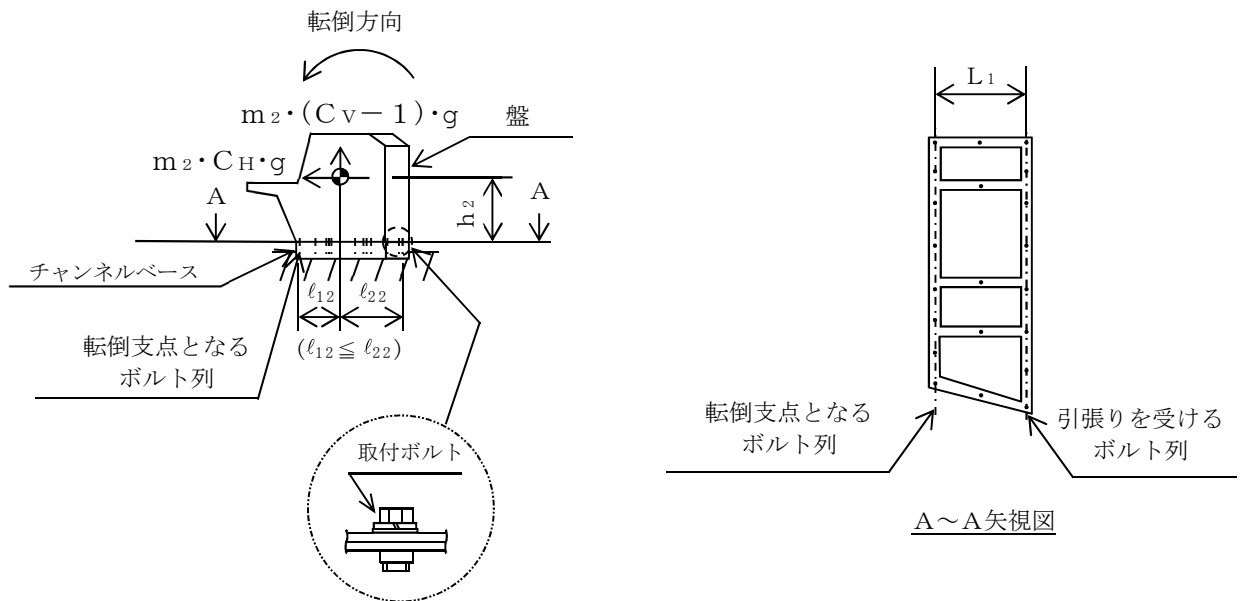


図5-2 計算モデル
(ベンチ形 短辺方向転倒 $(1 - C_v) < 0$, l_{12} 側転倒支点の場合)

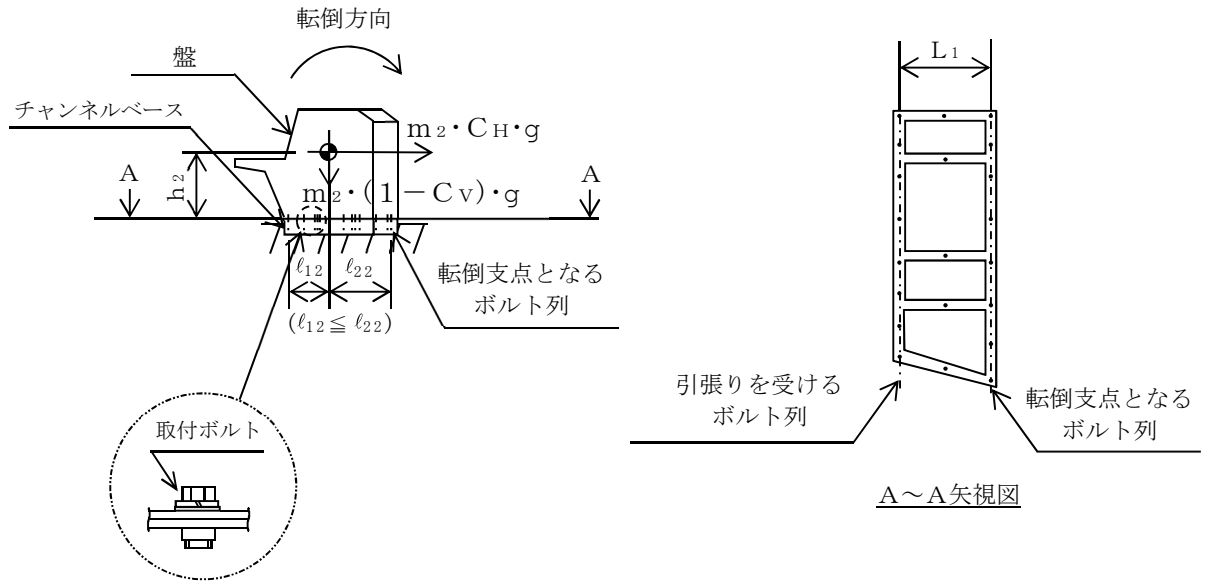


図 5-3 計算モデル
(ベンチ形 短辺方向転倒 $(1 - C_v) \geq 0$, l_{22} 側転倒支点の場合)

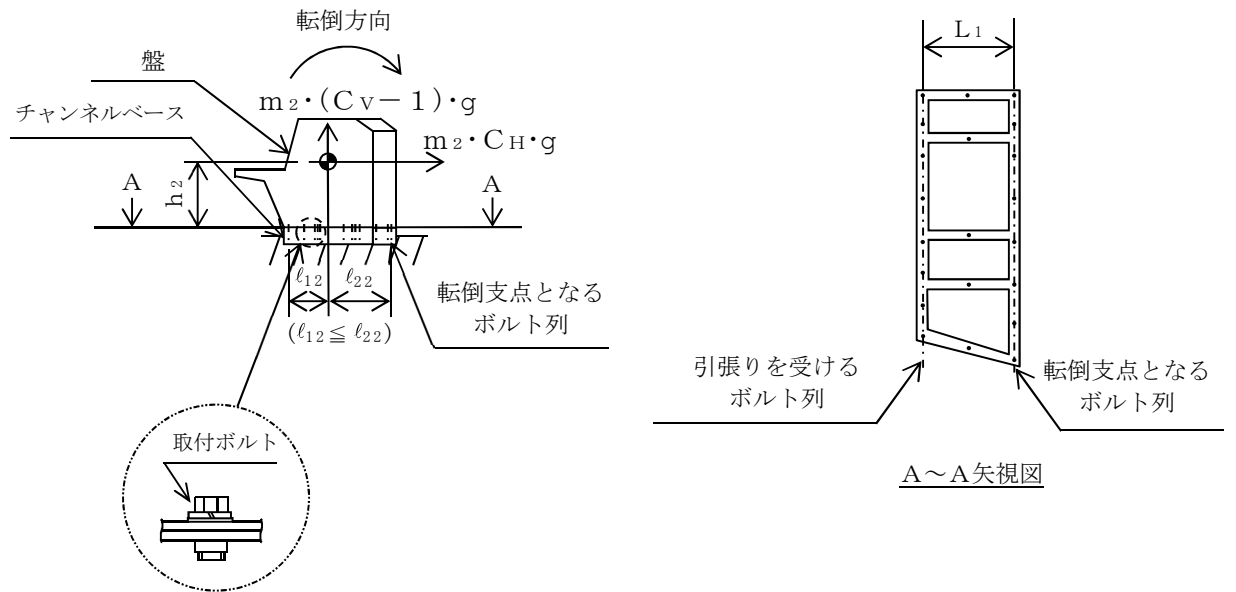


図 5-4 計算モデル
(ベンチ形 短辺方向転倒 $(1 - C_v) < 0$, l_{22} 側転倒支点の場合)

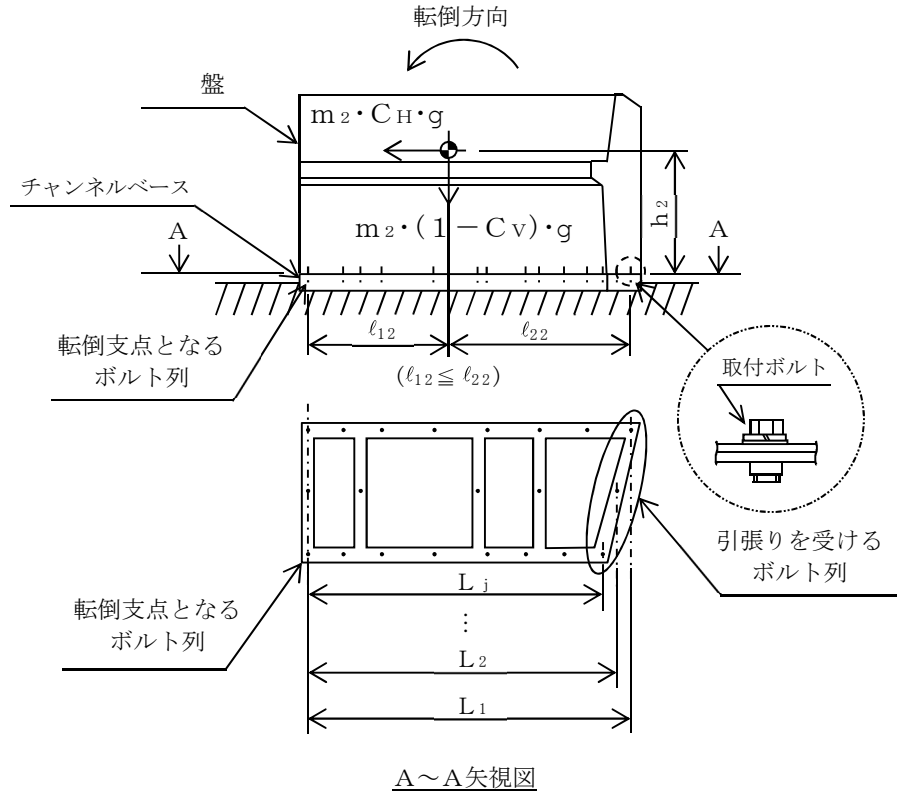


図5-5 計算モデル
(ベンチ形 長辺方向転倒 $(1 - C_v) \geq 0$, l_{12} 側転倒支点の場合)

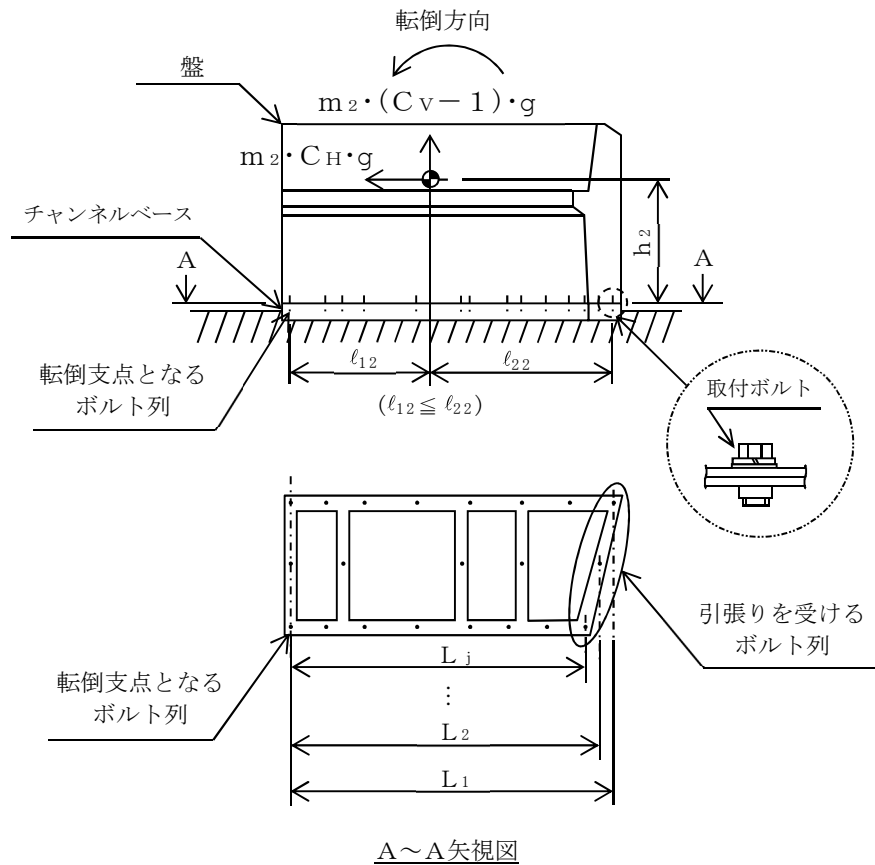


図5-6 計算モデル
(ベンチ形 長辺方向転倒 $(1 - C_v) < 0$, l_{12} 側転倒支点の場合)

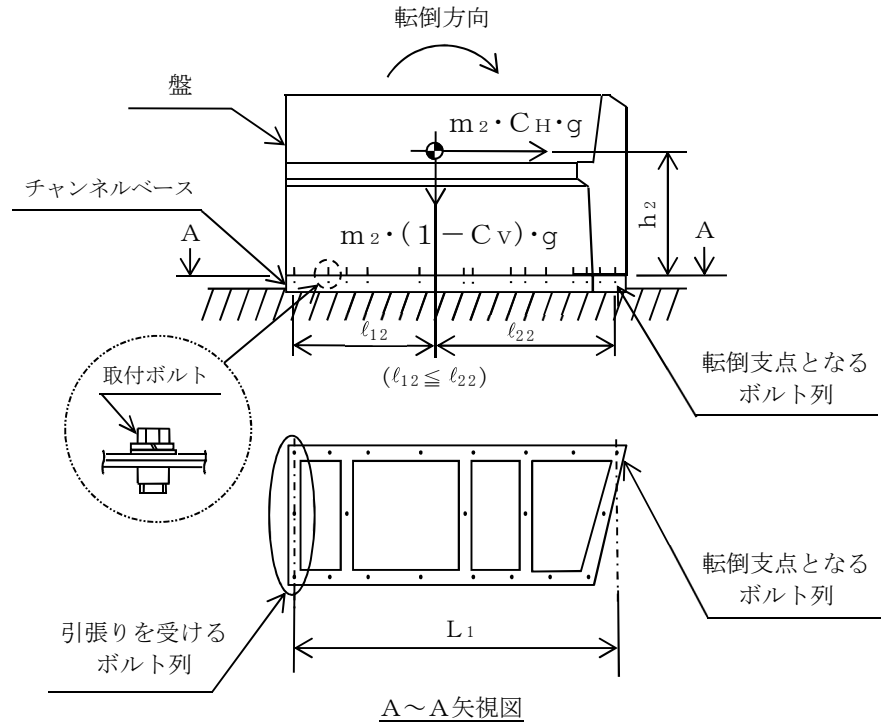


図5-7 計算モデル
(バンチ形 長辺方向転倒 $(1 - C_v) \geq 0$, l_{22} 側転倒支点の場合)

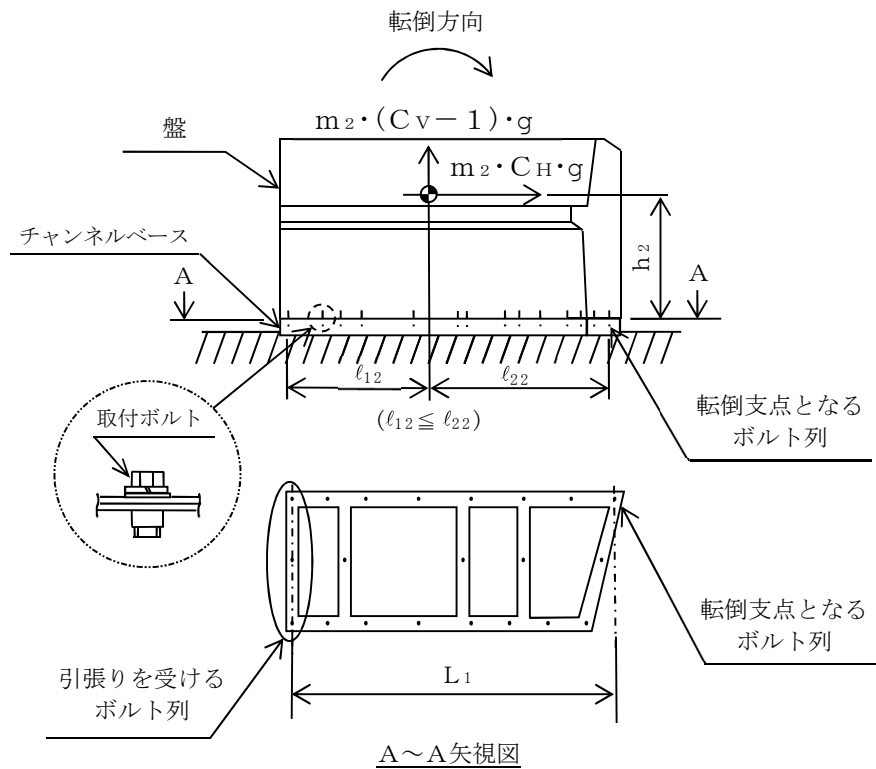


図5-8 計算モデル
(バンチ形 長辺方向転倒 $(1 - C_v) < 0$, l_{22} 側転倒支点の場合)

(1) 引張応力

取付ボルトに対する引張力は、図5-1, 図5-2, 図5-3, 図5-4, 図5-5, 図5-6, 図5-7及び図5-8でそれぞれのボルトを支点とする転倒を考え、これを片側のボルトで受けるものとして計算する。

引張力

計算モデル図5-1, 図5-2, 図5-5及び図5-6の場合の引張力

$$F_{b21} = \frac{L_1 \cdot (m_2 \cdot C_H \cdot h_2 \cdot g - m_2 \cdot (1 - C_V) \cdot \ell_{12} \cdot g)}{n_{f1} \cdot L_1^2 + \dots + n_{fj} \cdot L_j^2} \dots \dots \dots (5.4.1.1.1)$$

計算モデル図5-3, 図5-4, 図5-7及び図5-8の場合の引張力

$$F_{b22} = \frac{L_1 \cdot (m_2 \cdot C_H \cdot h_2 \cdot g - m_2 \cdot (1 - C_V) \cdot \ell_{22} \cdot g)}{n_{f1} \cdot L_1^2 + \dots + n_{fj} \cdot L_j^2} \dots \dots \dots (5.4.1.1.2)$$

$$F_{b2} = \text{Max} (F_{b21}, F_{b22}) \dots \dots \dots (5.4.1.1.3)$$

引張応力

$$\sigma_{b2} = \frac{F_{b2}}{A_{b2}} \dots \dots \dots (5.4.1.1.4)$$

ここで、取付ボルトの軸断面積 A_{b2} は次式により求める。

$$A_{b2} = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \dots \dots \dots (5.4.1.1.5)$$

(2) せん断応力

取付ボルトに対するせん断力は、ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b2} = m_2 \cdot C_H \cdot g \dots \dots \dots (5.4.1.1.6)$$

せん断応力

$$\tau_{b2} = \frac{Q_{b2}}{n_2 \cdot A_{b2}} \dots \dots \dots (5.4.1.1.7)$$

5.5 計算条件

5.5.1 取付ボルトの応力計算条件

取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【中央運転監視盤（H11-P700）の耐震性についての計算結果】、【中央運転監視盤（H11-P701）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

5.4.1項で求めたボルトの引張応力 σ_{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 τ_{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. 機能維持評価

6.1 電氣的機能維持評価方法

中央運転監視盤の電氣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。

中央運転監視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、同形式の器具及び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 6-1 に示す。

表 6-1 機能確認済加速度

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

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|----|----------------------|
| 中央運転監視盤 (H11-P700) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 中央運転監視盤 (H11-P701) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |

7. 評価結果

7.1 設計基準対象施設としての評価結果

中央運転監視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。

7.2 重大事故等対処設備としての評価結果

中央運転監視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。

【中央運転監視盤 (H11-P700) 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 | |
| 中央運転監視盤 (H11-P700) | S | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | C _H =1. 04 | C _V =0. 72 | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201. 1 | 21 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | L ₁ * (mm) | n _{f 1} * | L ₂ * (mm) | n _{f 2} * | L ₃ * (mm) | n _{f 3} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 740 | 8 | — | — | — | — | 215 | 258 | 短辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 2000 | 1 | 1925 | 1 | 1850 | 1 | | | | |

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b2}=6$ | $f_{ts2}=161^*$ | $\sigma_{b2}=20$ | $f_{ts2}=193^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=124$ | $\tau_{b2}=8$ | $f_{sb2}=148$ |

すべて許容応力以下である。

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

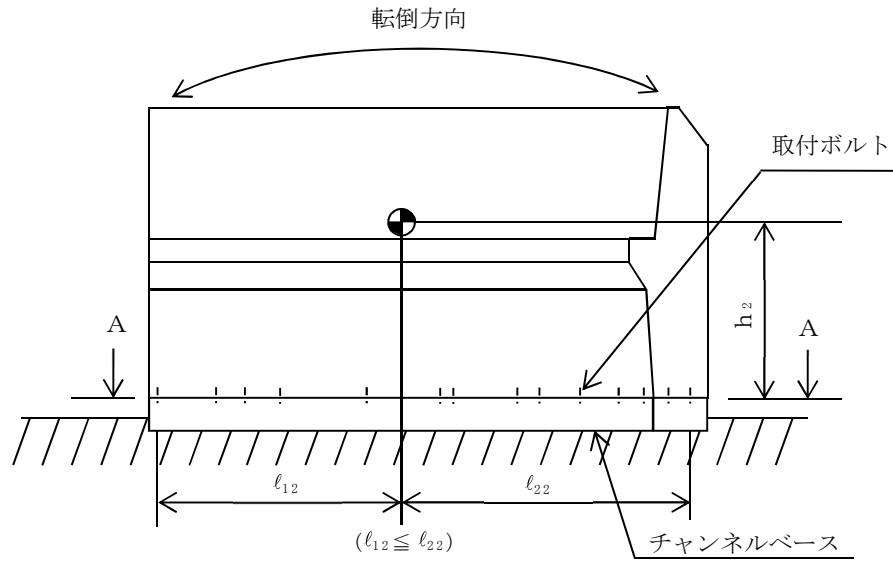
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| 中央運転監視盤 (H11-P700) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <input type="text"/> |

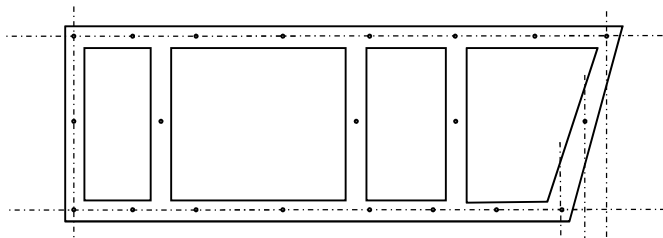
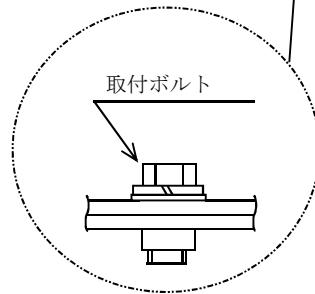
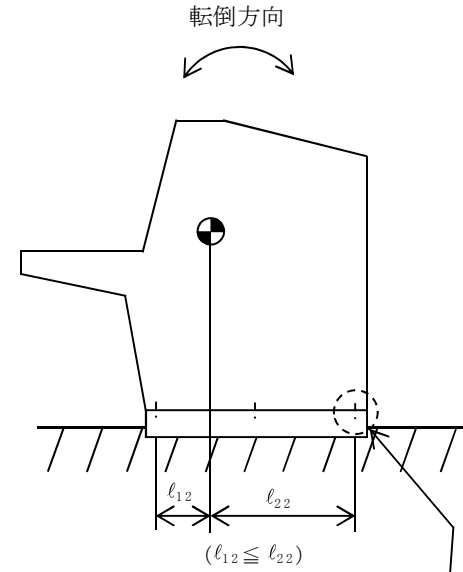
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

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。

正面
(長辺方向)



側面
(短辺方向)



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 _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 | |
| 中央運転監視盤 (H11-P700) | 常設耐震/防止 常設/緩和 常設/防止 (DB 拡張) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | — | — | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i = 2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201. 1 | 21 | 211 (40mm < 径) | 394 (40mm < 径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | L ₁ * (mm) | n _{f 1} * (mm) | L ₂ * (mm) | n _{f 2} * (mm) | L ₃ * (mm) | n _{f 3} * (mm) | 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 |
| 取付ボルト (i = 2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 740 | 8 | — | — | — | — | — | 253 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 2000 | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=20$ | $f_{ts2}=190^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=8$ | $f_{sb2}=146$ |

すべて許容応力以下である。

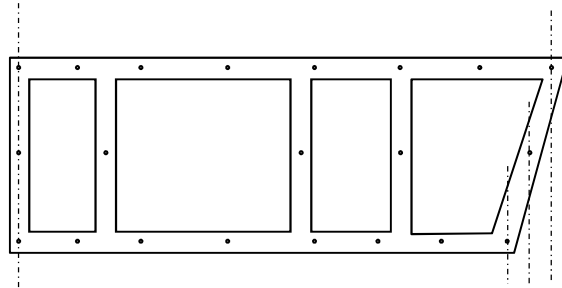
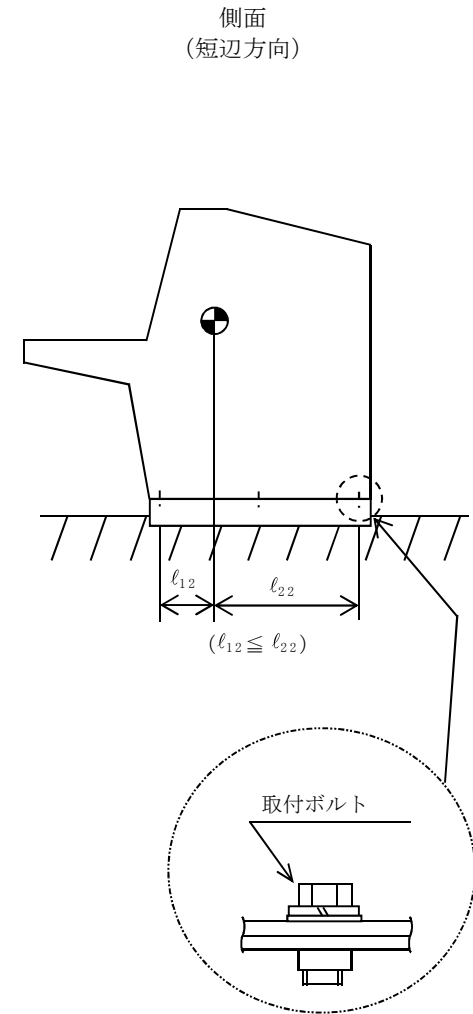
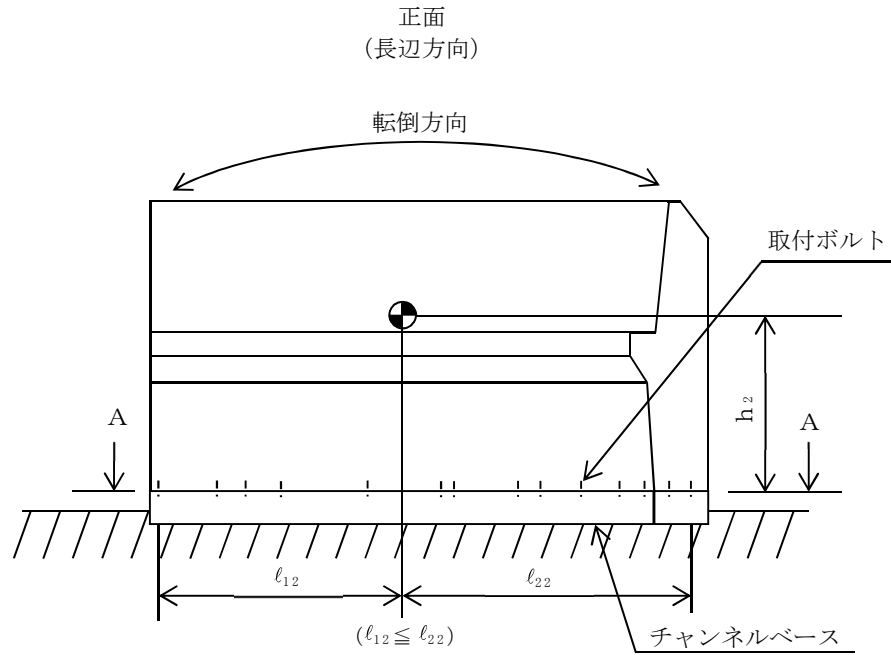
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| 中央運転監視盤 (H11-P700) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



【中央運転監視盤 (H11-P701) 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 | |
| 中央運転監視盤 (H11-P701) | S | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | 0. 05 以下 | 0. 05 以下 | C _H =1. 04 | C _V =0. 72 | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|---|---|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) |  |  | 16 (M16) | 201. 1 | 38 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | L ₁ * (mm) | n _{f 1} * | L ₂ * (mm) | n _{f 2} * | L ₃ * (mm) | n _{f 3} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) |  |  | 969 | 2 | — | — | — | — | 215 | 258 | 短辺方向 | 短辺方向 |
| |  |  | 3796 | 1 | 3586 | 1 | 3377 | 1 | | | | |

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b2}=24$ | $f_{ts2}=161^*$ | $\sigma_{b2}=84$ | $f_{ts2}=193^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=124$ | $\tau_{b2}=7$ | $f_{sb2}=148$ |

すべて許容応力以下である。

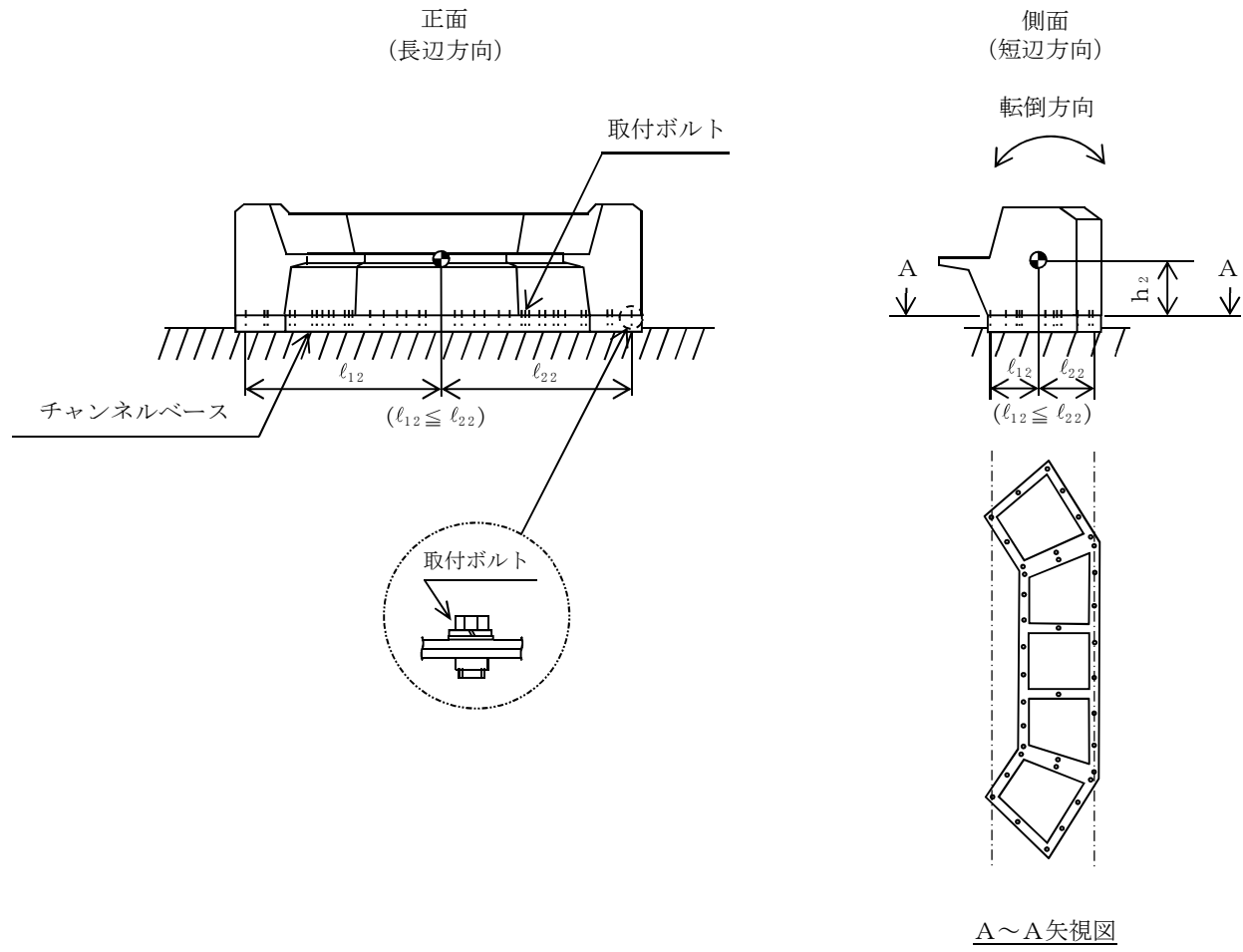
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| 中央運転監視盤 (H11-P701) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。





2. 重大事故対処設備





2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|--------------------------------------|---|----------|----------|--------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 中央運転監視盤 (H11-P701) | 常設耐震/防止 常設/緩和 常設/防止 (DB 拡張) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | 0. 05 以下 | 0. 05 以下 | — | — | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|---|---|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) |  |  | 16 (M16) | 201. 1 | 38 | 211 (40mm<径) | 394 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | L ₁ * (mm) | n _{f 1} * | L ₂ * (mm) | n _{f 2} * | L ₃ * (mm) | n _{f 3} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) |  |  | 969 | 2 | — | — | — | — | — | 253 | — | 短辺方向 |
| |  |  | 3796 | 1 | 3586 | 1 | 3377 | 1 | | | | |

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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=84$ | $f_{ts2}=190^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=7$ | $f_{sb2}=146$ |

すべて許容応力以下である。

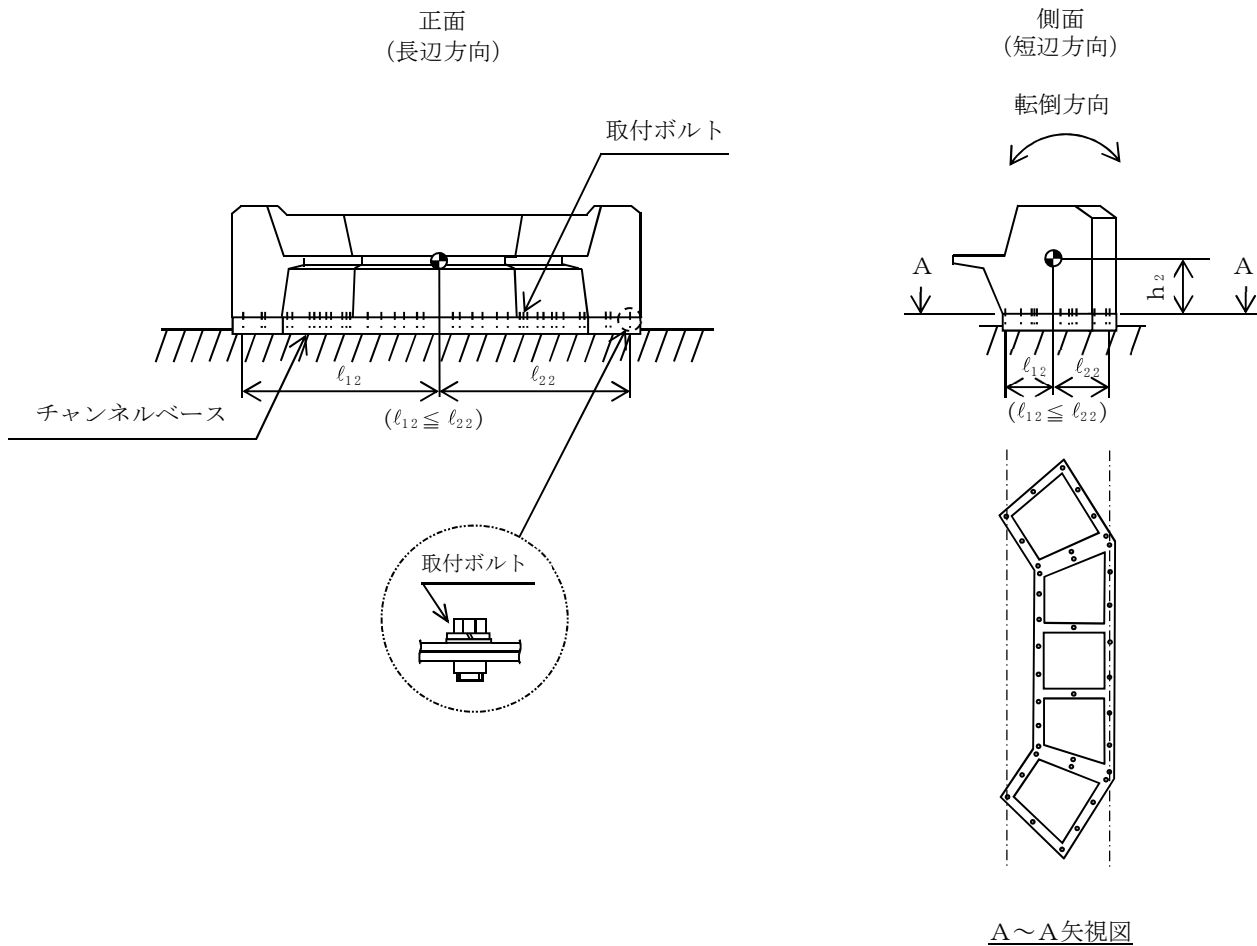
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| 中央運転監視盤 (H11-P701) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



(5) 運転監視補助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 |
| 2.2 評価方針 | 4 |
| 2.3 適用規格・基準等 | 5 |
| 2.4 記号の説明 | 6 |
| 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 | 8 |
| 4.1 基本方針 | 8 |
| 4.2 固有周期の確認方法 | 8 |
| 4.3 固有周期の確認結果 | 8 |
| 5. 構造強度評価 | 9 |
| 5.1 構造強度評価方法 | 9 |
| 5.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 9 |
| 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 9 |
| 5.2.2 許容応力 | 9 |
| 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件 | 9 |
| 5.3 設計用地震力 | 13 |
| 5.4 計算方法 | 14 |
| 5.4.1 応力の計算方法 | 14 |
| 5.5 計算条件 | 19 |
| 5.5.1 取付ボルトの応力計算条件 | 19 |
| 5.6 応力の評価 | 20 |
| 5.6.1 ボルトの応力評価 | 20 |
| 6. 機能維持評価 | 21 |
| 6.1 電氣的機能維持評価方法 | 21 |
| 7. 評価結果 | 22 |
| 7.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 22 |
| 7.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 22 |

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、運転監視補助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。

運転監視補助盤は、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耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備及び常設重大事故防止設備（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。

2. 一般事項

2.1 構造計画

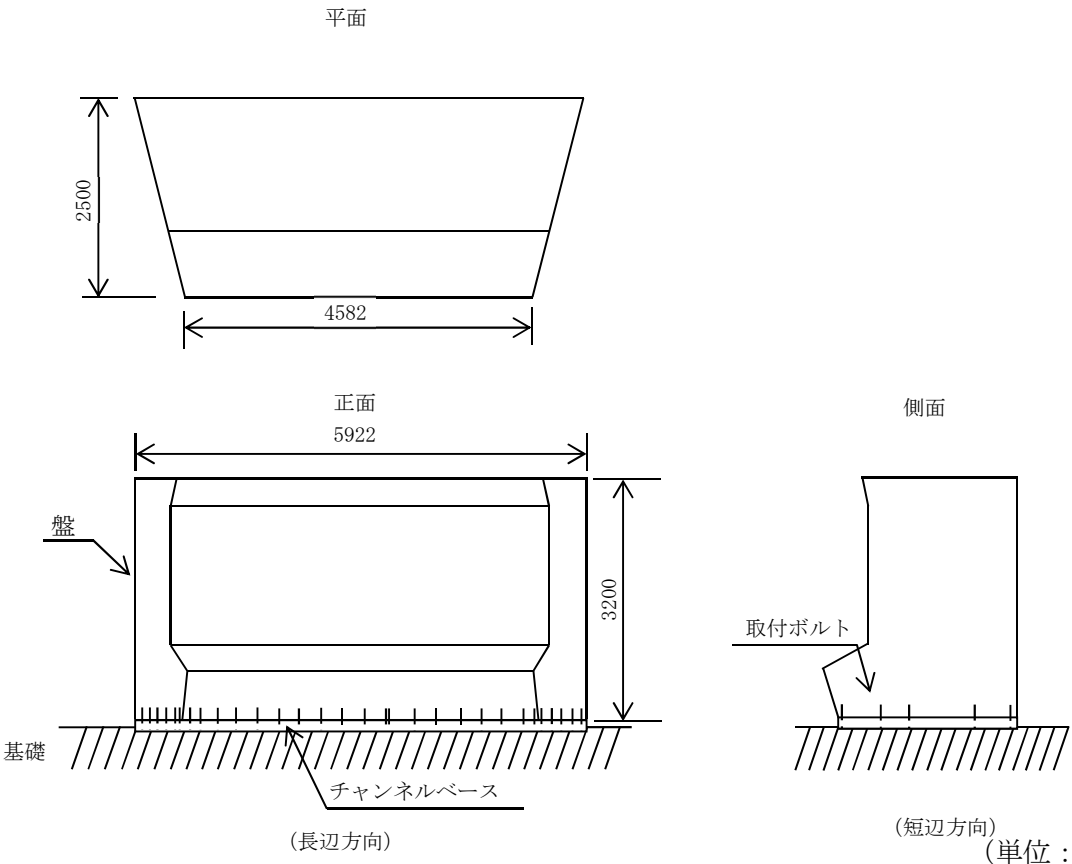
運転監視補助盤（H11-P703）の構造計画を表2-1に示す。

運転監視補助盤（H11-P704）の構造計画を表2-2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>運転監視補助盤 (H11-P703) は、基礎に固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>ベンチ形 (鋼材及び鋼板を組み合わせたベンチ形の盤)</p> | <p>【運転監視補助盤 (H11-P703)】</p> <p>平面 2500 3291</p> <p>正面 3961 3200</p> <p>盤 取付ボルト 基礎 チャンネルベース (長辺方向)</p> <p>側面 (短辺方向)</p> <p>(単位：mm)</p> |

表 2-2 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>運転監視補助盤 (H11-P704) は、基礎に固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>ベンチ形 (鋼材及び鋼板を組み合わせたベンチ形の盤)</p> | <p>【運転監視補助盤 (H11-P704)】</p> <p>平面</p>  <p>正面 5922</p> <p>側面</p> <p>取付ボルト</p> <p>基礎</p> <p>チャンネルベース</p> <p>(長辺方向)</p> <p>(短辺方向) (単位: mm)</p> |

2.2 評価方針

運転監視補助盤の応力評価は、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」にて示す運転監視補助盤の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で確認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。また、運転監視補助盤の機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「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「7. 評価結果」に示す。

運転監視補助盤の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

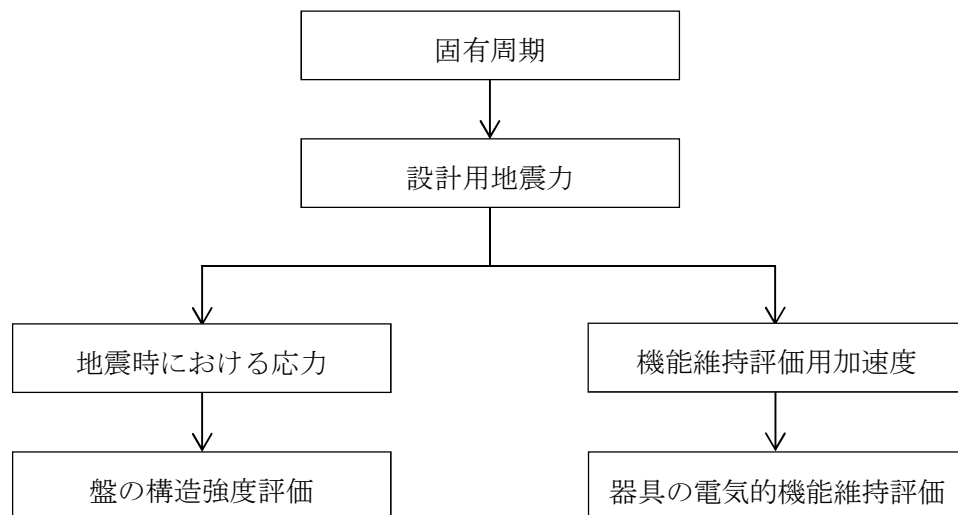


図 2-1 運転監視補助盤の耐震評価フロー

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_{bi} | ボルトの軸断面積* ¹ | mm ² |
| C_H | 水平方向設計震度 | — |
| C_V | 鉛直方向設計震度 | — |
| d_i | ボルトの呼び径* ¹ | mm |
| F_i | 設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値* ¹ | MPa |
| F_i^* | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値* ¹ | MPa |
| F_{bi} | ボルトに作用する引張力 (1 本あたり) * ¹ | N |
| F_{bi1} | l_{i1} 側を転倒支点とする場合のボルトに作用する引張力 (1 本あたり) * ¹ | N |
| F_{bi2} | l_{i2} 側を転倒支点とする場合のボルトに作用する引張力 (1 本あたり) * ¹ | N |
| f_{sbi} | せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力* ¹ | MPa |
| f_{toi} | 引張力のみを受けるボルトの許容引張応力* ¹ | MPa |
| f_{tsi} | 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* ¹ | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s ² |
| h_i | 据付面又は取付面から重心までの距離* ² | mm |
| l_{1i} | 重心とボルト間の水平方向距離* ¹ , * ³ | mm |
| l_{2i} | 重心とボルト間の水平方向距離* ¹ , * ³ | mm |
| L_j | 転倒支点とボルト j 間の距離* ⁴ | mm |
| m_i | 盤の質量* ² | kg |
| n_i | ボルトの本数* ¹ | — |
| n_{fj} | 評価上引張力を受けるとして期待する転倒支点からの距離 L_j のボルトの本数* ⁴ | — |
| Q_{bi} | ボルトに作用するせん断力* ¹ | N |
| S_{ui} | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値* ¹ | MPa |
| S_{yi} | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値* ¹ | MPa |
| $S_{yi} (RT)$ | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°Cにおける値* ¹ | MPa |
| π | 円周率 | — |
| σ_{bi} | ボルトに生じる引張応力* ¹ | MPa |
| τ_{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_{bi1} , F_{bi2} , f_{sbi} , f_{toi} , f_{tsi} , l_{1i} , l_{2i} , n_i , Q_{bi} , S_{ui} , S_{yi} , $S_{yi} (RT)$, σ_{bi} 及び τ_{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

$i = 2$: 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

$i = 2$: 取付面

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

*4 : L_j 及び n_{fj} の添字 j の意味は、以下のとおりとする。

評価上引張力を受けるとして期待する転倒支点からの距離が等しいボルト群を $1 \sim j$ で示す。

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 2-3 に示すとおりとする。

表 2-3 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*1 |
| 面積 | mm ² | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁*2 |
| 力 | N | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁*2 |
| 算出応力 | MPa | 小数点以下第 1 位 | 切上げ | 整数位 |
| 許容応力*3 | 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

運転監視補助盤の耐震評価は、「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取付ボルトについて実施する。

運転監視補助盤の耐震評価部位については、表 2-1、表 2-2 の概略構造図に示す。

4. 固有周期

4.1 基本方針

運転監視補助盤 (H11-P703) の固有周期は、振動試験 (自由振動試験) にて求める。運転監視補助盤 (H11-P704) の固有周期は、構造が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。

4.2 固有周期の確認方法

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。運転監視補助盤の外形図を表 2-1、表 2-2 の概略構造図に示す。

4.3 固有周期の確認結果

固有周期の確認結果を表 4-1 に示す。試験の結果、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)

| | | |
|-----------------------|----|----------------------|
| 運転監視補助盤 (H11-P703) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 運転監視補助盤 (H11-P704) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

- (1) 運転監視補助盤の質量は重心に集中しているものとする。
- (2) 地震力は運転監視補助盤に対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (3) 運転監視補助盤はチャンネルベースに取付ボルトで固定されており、固定端とする。
- (4) チャンネルベースは基礎に固定されており、固定端とする。
- (5) 転倒方向は、表 2-1 及び表 2-2 の概略構造図における長辺方向及び短辺方向について検討し、計算書には結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。
- (6) 運転監視補助盤の重心位置については、転倒方向を考慮して、計算条件が厳しくなる位置に重心位置を設定して耐震性の計算を行うものとする。
- (7) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

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

運転監視補助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 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

運転監視補助盤の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 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

運転監視補助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 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 |
|--------------|----------------------|---------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 運転監視補助盤 | S | —* | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 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 |
|--------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------------------|---|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 運転監視補助盤 (H11-P703) | 常設耐震／防止 常設／緩和 常設／防止 (DB 拡張) | —* ² | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _A S |
| | | 運転監視補助盤 (H11-P704) | 常設耐震／防止 | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | 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、「常設／防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備（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 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 _A S | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _A S | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _A S (V _A SとしてⅣ _A Sの 許容限界を用いる。) | | |

注記*1 : 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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト | SS41* (40mm<径) | 周囲環境温度 | 26 | 215 | 400 | — |

注記* : SS400 相当

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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト | SS41* (40mm<径) | 周囲環境温度 | 50 | 211 | 394 | — |

注記* : SS400 相当

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_d 又は静的震度」及び「基準地震動 S_s」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）

| 機器名称 | 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 | |
|-----------------------|---|------------|------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | 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 |
| 運転監視補助盤 (H11-P703) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 |
| 運転監視補助盤 (H11-P704) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 |

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）

| 機器名称 | 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 | |
|-----------------------|---|------------|------------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|
| | | 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 |
| 運転監視補助盤 (H11-P703) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 |
| 運転監視補助盤 (H11-P704) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 |

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 取付ボルトの計算方法

取付ボルトの応力は、地震による震度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。

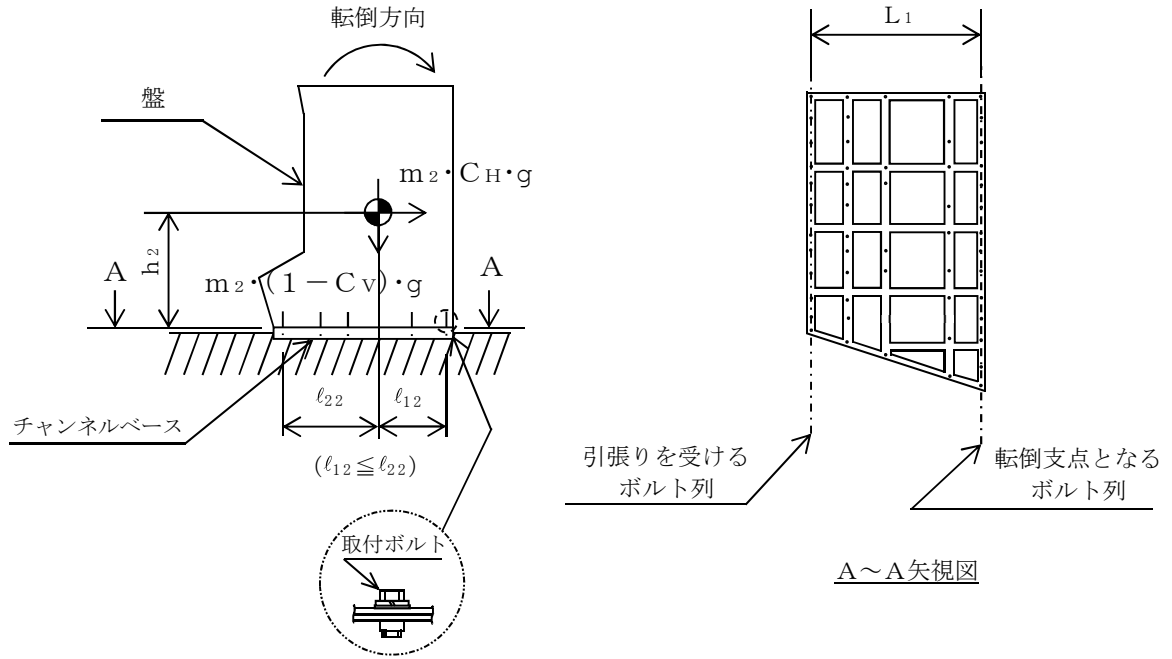


図 5-1 計算モデル
(ベンチ形 短辺方向転倒 $(1 - C_v) \geq 0$, l_{12} 側転倒支点の場合)

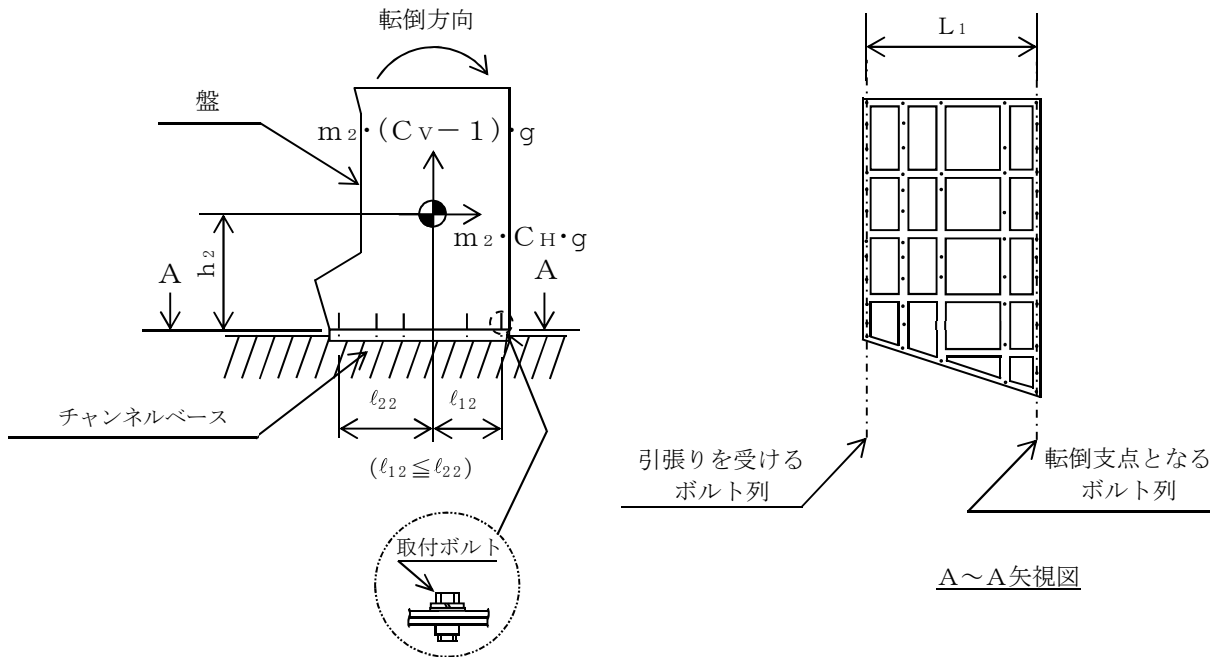


図 5-2 計算モデル
(ベンチ形 短辺方向転倒 $(1 - C_v) < 0$, l_{12} 側転倒支点の場合)

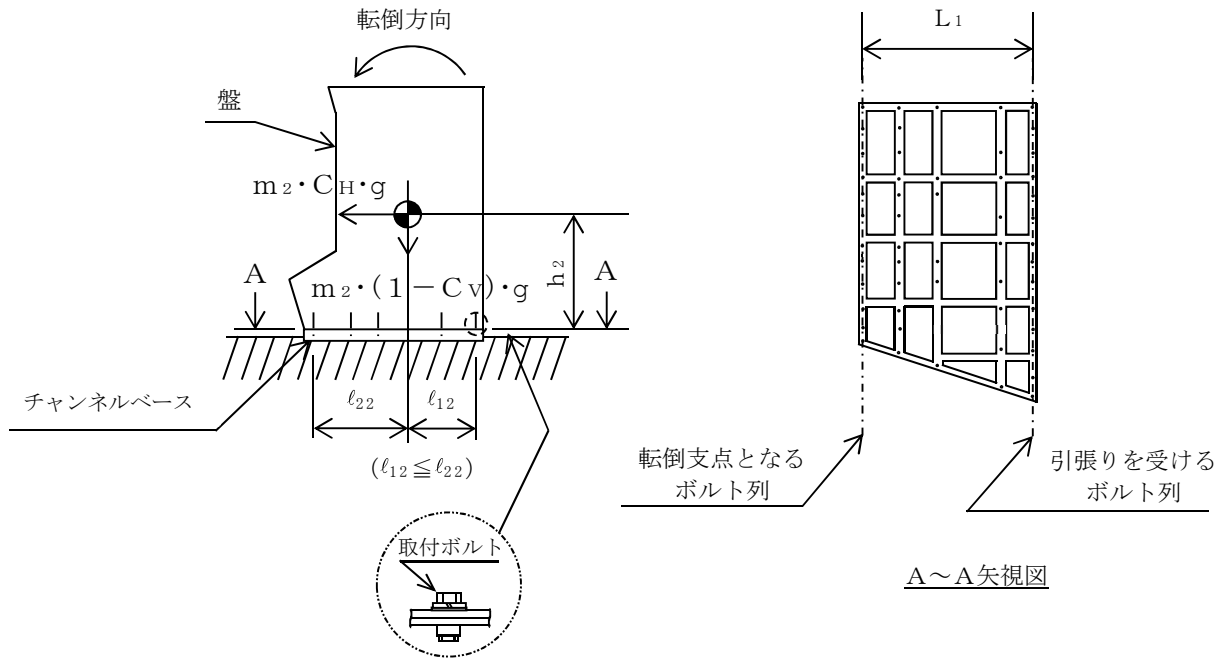


図 5-3 計算モデル
(ベンチ形 短辺方向転倒 $(1 - C_v) \geq 0$, l_{22} 側転倒支点の場合)

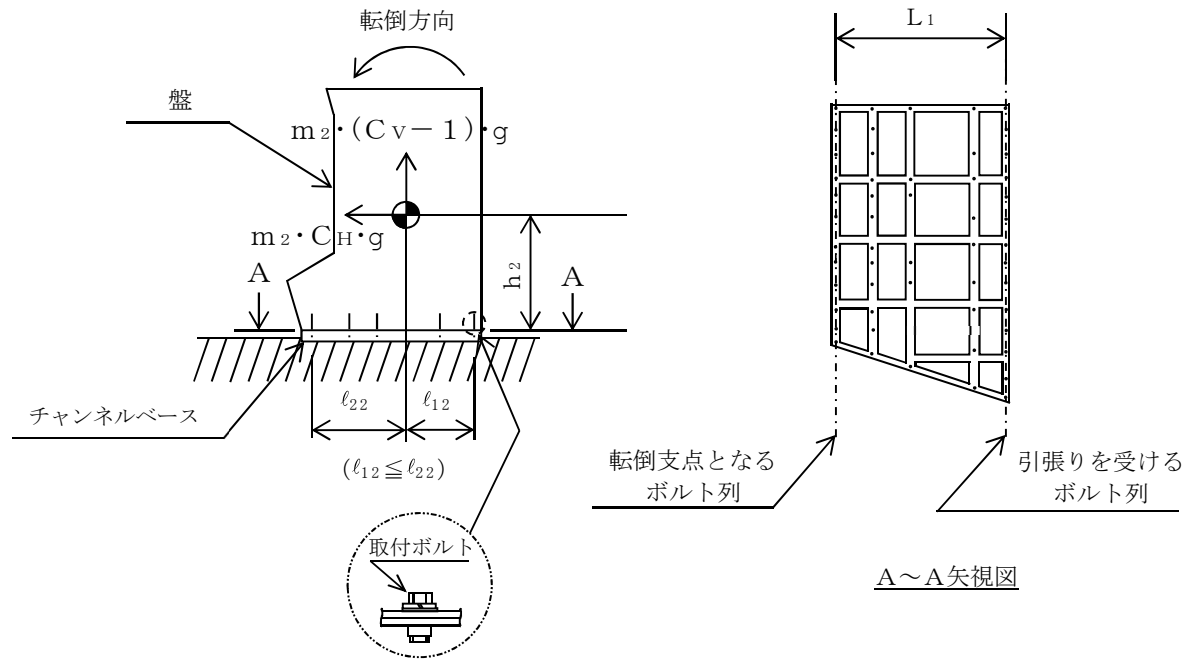


図 5-4 計算モデル
(ベンチ形 短辺方向転倒 $(1 - C_v) < 0$, l_{22} 側転倒支点の場合)

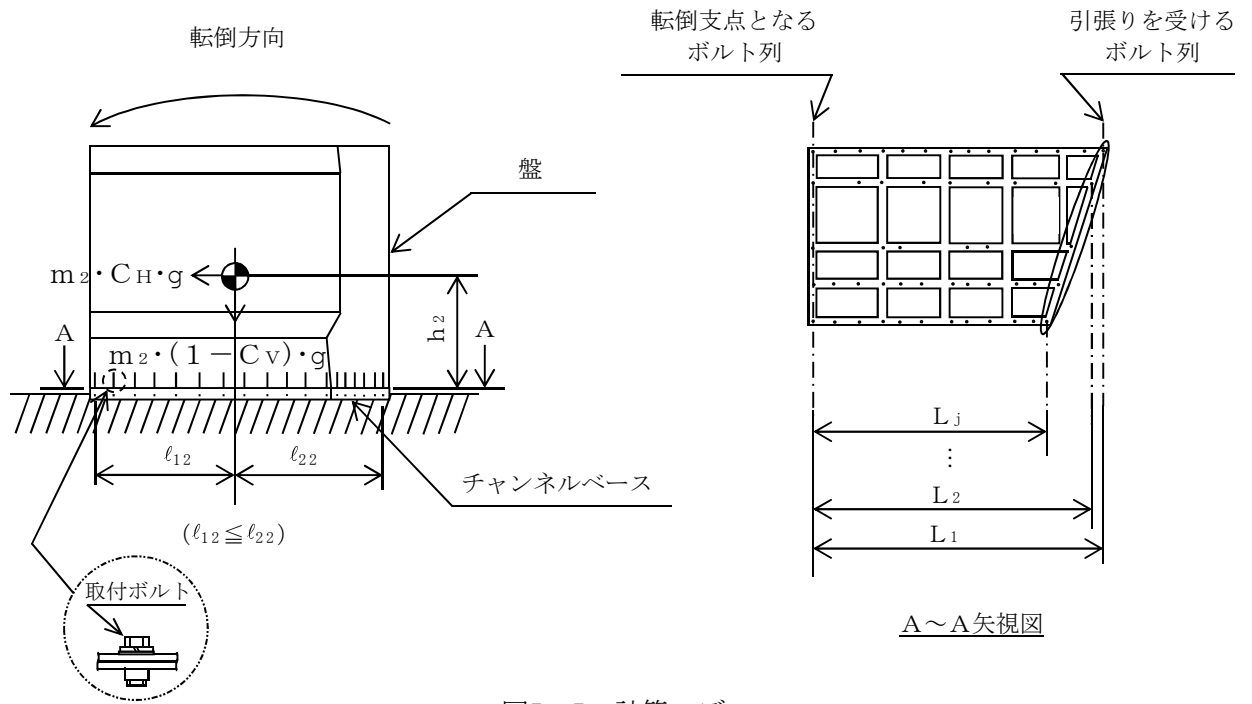


図5-5 計算モデル
(ベンチ形 長辺方向転倒 $(1 - Cv) \geq 0$, l_{12} 側転倒支点の場合)

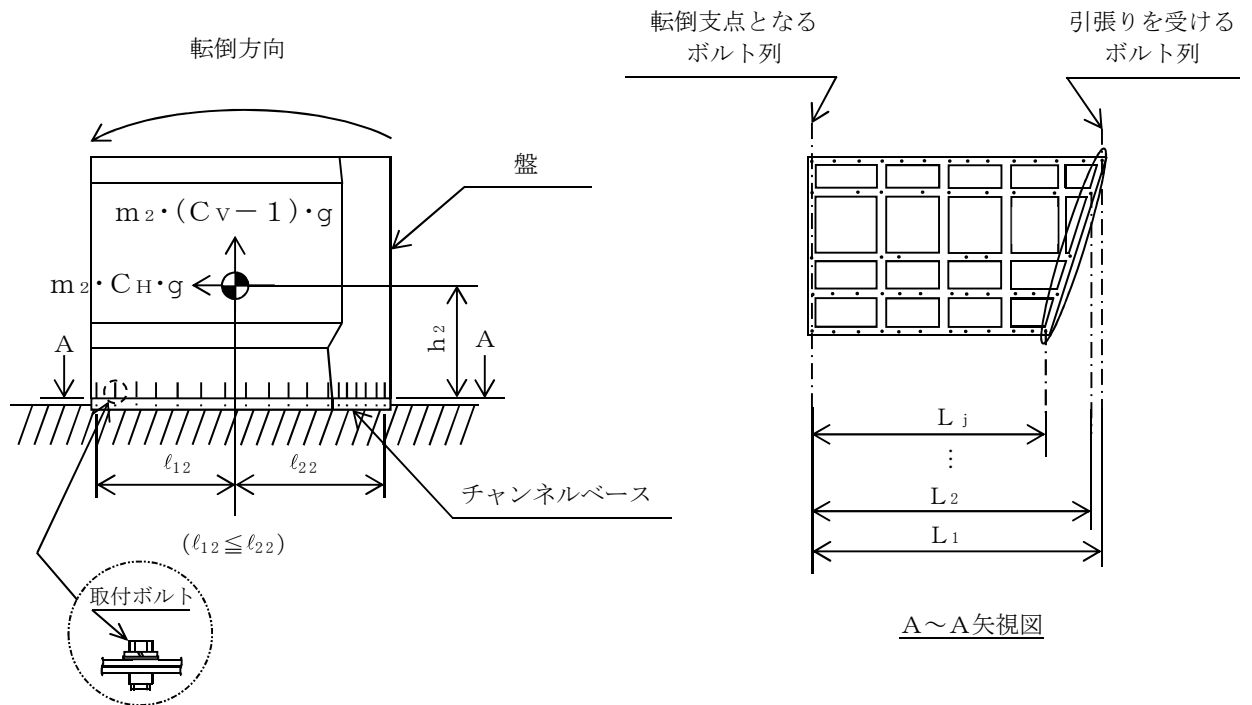


図5-6 計算モデル
(ベンチ形 長辺方向転倒 $(1 - Cv) < 0$, l_{12} 側転倒支点の場合)

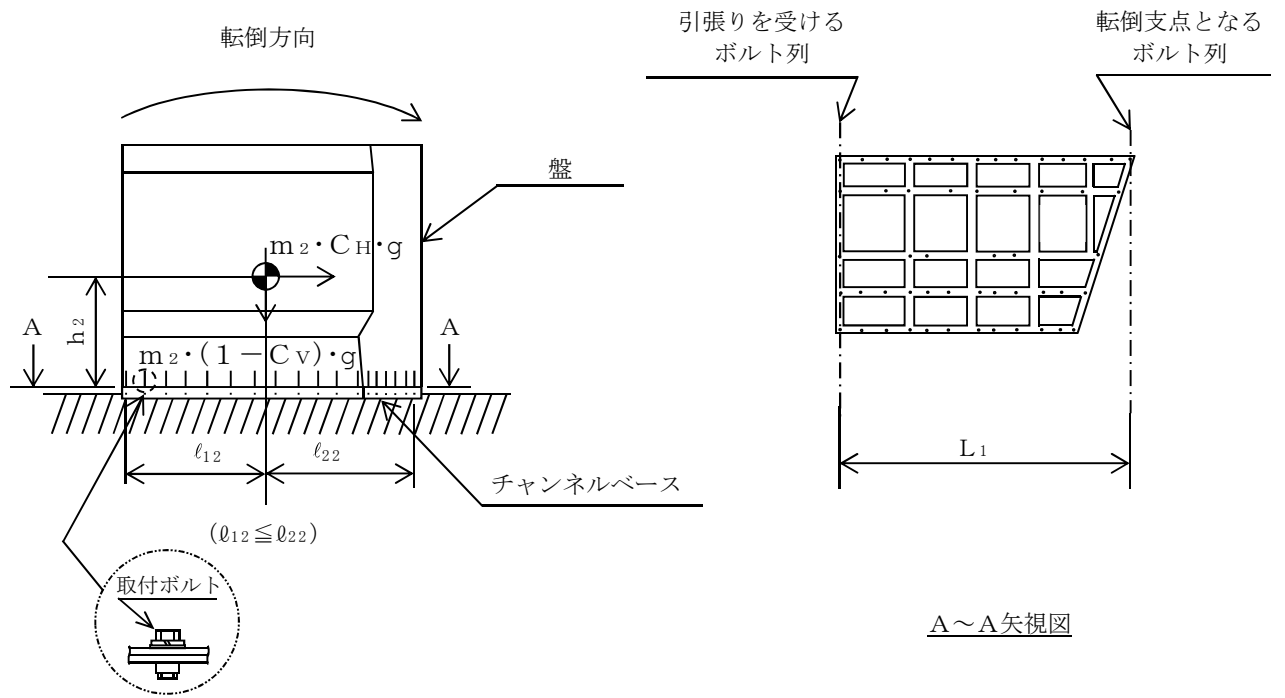


図5-7 計算モデル
(パンチ形 長辺方向転倒 $(1 - C_v) \geq 0$, l_{22} 側転倒支点の場合)

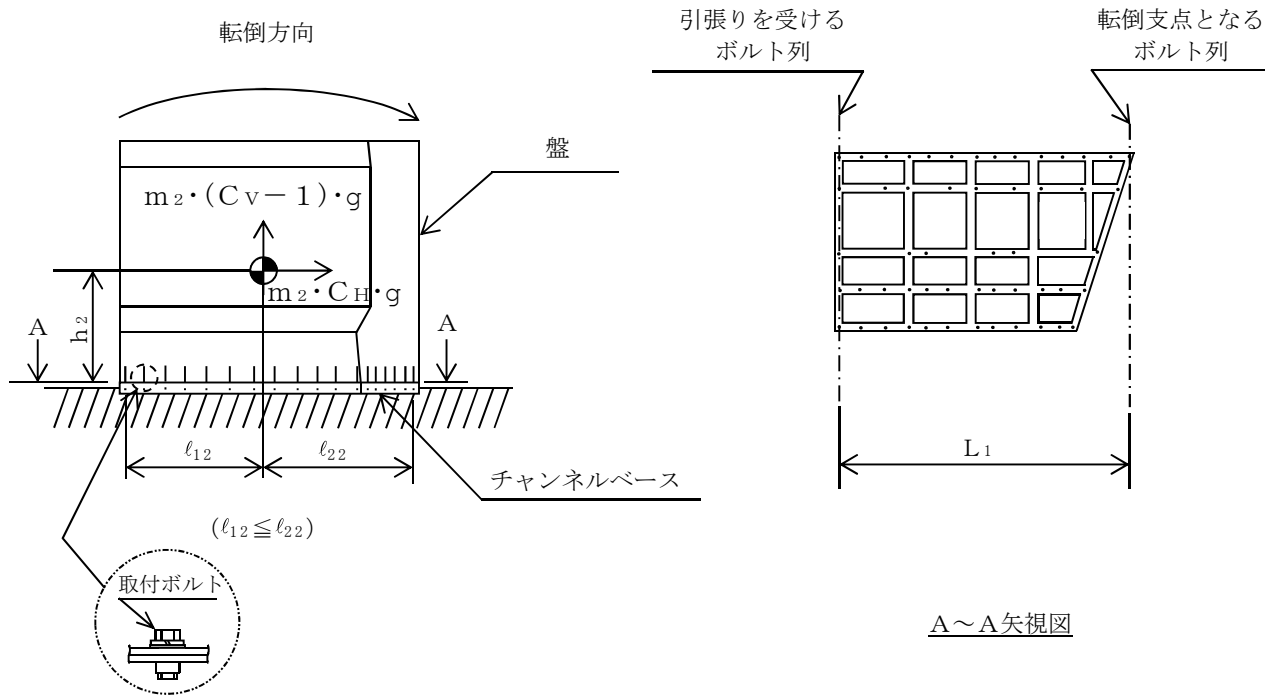


図5-8 計算モデル
(パンチ形 長辺方向転倒 $(1 - C_v) < 0$, l_{22} 側転倒支点の場合)

(1) 引張応力

取付ボルトに対する引張力は、図5-1, 図5-2, 図5-3, 図5-4, 図5-5, 図5-6, 図5-7及び図5-8でそれぞれのボルトを支点とする転倒を考え、これを片側のボルトで受けるものとして計算する。

引張力

計算モデル図5-1, 図5-2, 図5-5, 図5-6の場合の引張力

$$F_{b21} = \frac{L_1 \cdot (m_2 \cdot C_H \cdot h_2 \cdot g - m_2 \cdot (1 - C_V) \cdot \ell_{12} \cdot g)}{n_{f1} \cdot L_1^2 + \dots + n_{fj} \cdot L_j^2} \dots \dots \dots (5.4.1.1.1)$$

計算モデル図5-3, 図5-4, 図5-7, 図5-8の場合の引張力

$$F_{b22} = \frac{L_1 \cdot (m_2 \cdot C_H \cdot h_2 \cdot g - m_2 \cdot (1 - C_V) \cdot \ell_{22} \cdot g)}{n_{f1} \cdot L_1^2 + \dots + n_{fj} \cdot L_j^2} \dots \dots \dots (5.4.1.1.2)$$

$$F_{b2} = \text{Max} (F_{b21}, F_{b22}) \dots \dots \dots (5.4.1.1.3)$$

引張応力

$$\sigma_{b2} = \frac{F_{b2}}{A_{b2}} \dots \dots \dots (5.4.1.1.4)$$

ここで、取付ボルトの軸断面積 A_{b2} は次式により求める。

$$A_{b2} = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \dots \dots \dots (5.4.1.1.5)$$

(2) せん断応力

取付ボルトに対するせん断力は、ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b2} = m_2 \cdot C_H \cdot g \dots \dots \dots (5.4.1.1.6)$$

せん断応力

$$\tau_{b2} = \frac{Q_{b2}}{n_2 \cdot A_{b2}} \dots \dots \dots (5.4.1.1.7)$$

5.5 計算条件

5.5.1 取付ボルトの応力計算条件

取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【運転監視補助盤 (H11-P703) の耐震性についての計算結果】、【運転監視補助盤 (H11-P704) 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

5.4.1項で求めたボルトの引張応力 σ_{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 τ_{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. 機能維持評価

6.1 電氣的機能維持評価方法

運転監視補助盤の電氣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。

運転監視補助盤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、同形式の器具及び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 6-1 に示す。

表 6-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|----|----------------------|
| 運転監視補助盤 (H11-P703) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 運転監視補助盤 (H11-P704) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |

7. 評価結果

7.1 設計基準対象施設としての評価結果

運転監視補助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。

7.2 重大事故等対処設備としての評価結果

運転監視補助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。

【運転監視補助盤 (H11-P703) 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 | |
| 運転監視補助盤 (H11-P703) | S | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | [] | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | [] | [] | 16 (M16) | 201.1 | 53 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | L ₁ * (mm) | n _{f 1} * | L ₂ * (mm) | n _{f 2} * | L ₃ * (mm) | n _{f 3} * | L ₄ * (mm) | n _{f 4} * | L ₅ * (mm) | n _{f 5} * |
|----------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | [] | [] | 2135 | 12 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | [] | [] | 3845 | 1 | 3731 | 1 | 3505 | 1 | 3396 | 1 | 3250 | 1 |

| 部材 | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | 215 | 258 | 長辺方向 | 長辺方向 |

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b2}=14$ | $f_{ts2}=161^*$ | $\sigma_{b2}=52$ | $f_{ts2}=193^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=124$ | $\tau_{b2}=10$ | $f_{sb2}=148$ |

すべて許容応力以下である。

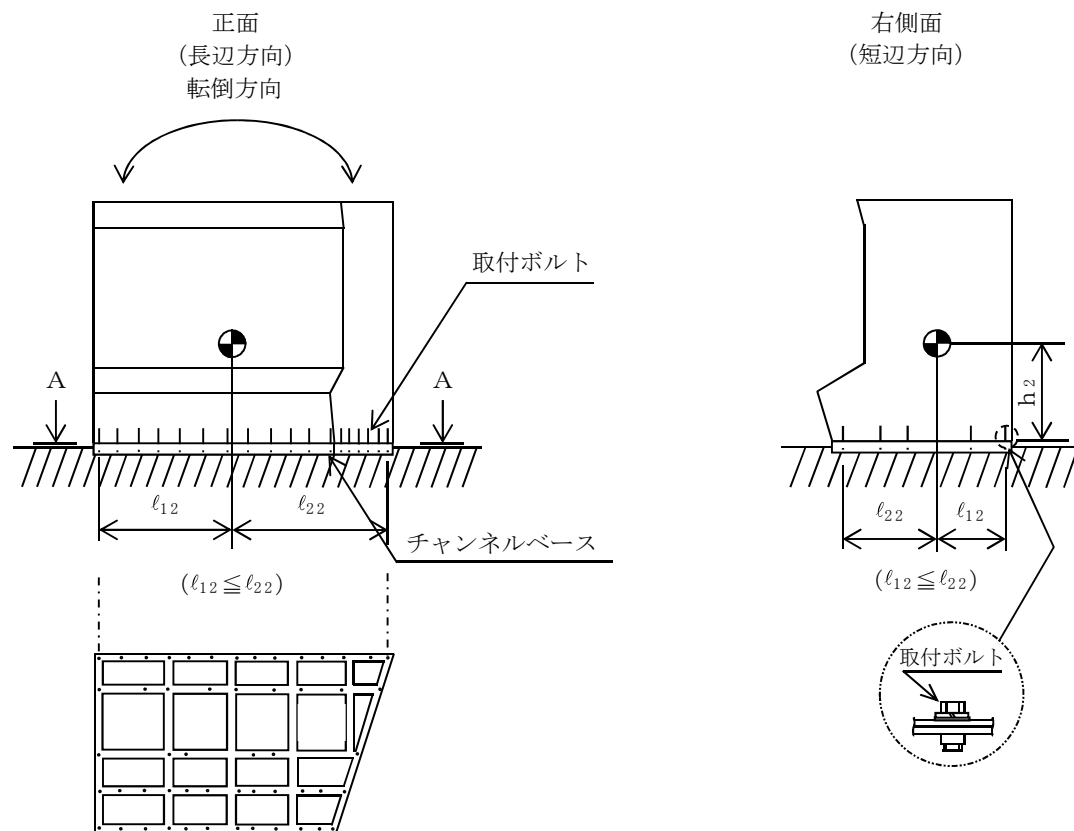
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| 運転監視補助盤 (H11-P703) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



A~A 矢视图

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|--------------------------------------|---|---------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 運転監視補助盤 (H11-P703) | 常設耐震/防止 常設/緩和 常設/防止 (DB 拡張) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | □ | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | □ | □ | 16 (M16) | 201.1 | 53 | 211 (40mm<径) | 394 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | L ₁ * (mm) | n _{f 1} * | L ₂ * (mm) | n _{f 2} * | L ₃ * (mm) | n _{f 3} * | L ₄ * (mm) | n _{f 4} * | L ₅ * (mm) | n _{f 5} * |
|----------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | □ | □ | 2135 | 12 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | □ | □ | 3845 | 1 | 3731 | 1 | 3505 | 1 | 3396 | 1 | 3250 | 1 |

| 部材 | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | — | 253 | — | 長辺方向 |

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

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=52$ | $f_{ts2}=190^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=10$ | $f_{sb2}=146$ |

すべて許容応力以下である。

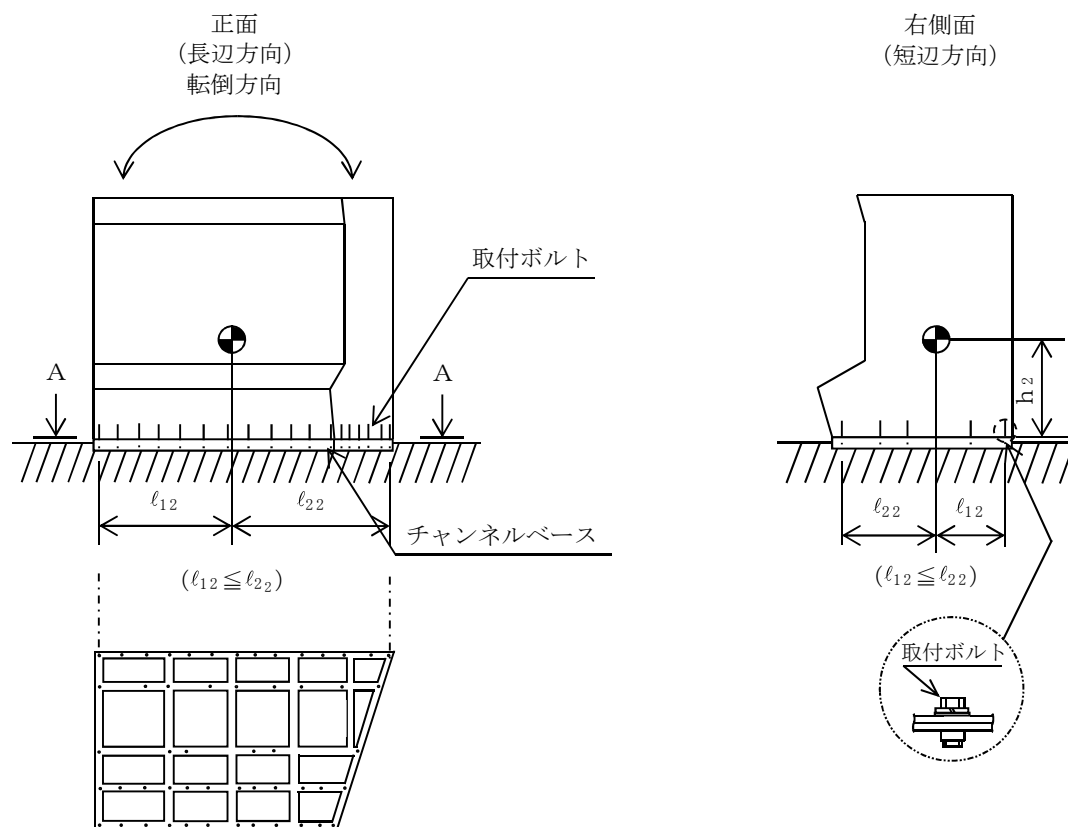
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| 運転監視補助盤 (H11-P703) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



A~A 矢视图

【運転監視補助盤 (H11-P704) 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 | |
| 運転監視補助盤 (H11-P704) | S | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | 0. 05 以下 | 0. 05 以下 | C _H =1. 04 | C _V =0. 72 | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201. 1 | 80 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | L ₁ * (mm) | n _{f 1} * (mm) | L ₂ * (mm) | n _{f 2} * (mm) | L ₃ * (mm) | n _{f 3} * (mm) | L ₄ * (mm) | n _{f 4} * (mm) | L ₅ * (mm) | n _{f 5} * (mm) |
|----------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 2135 | 18 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 5800 | 1 | 5686 | 1 | 5460 | 1 | 5351 | 1 | 5205 | 1 |

| 部材 | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | 215 | 258 | 短辺方向 | 長辺方向 |

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b2}=13$ | $f_{ts2}=161^*$ | $\sigma_{b2}=64$ | $f_{ts2}=193^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=6$ | $f_{sb2}=124$ | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=148$ |

すべて許容応力以下である。

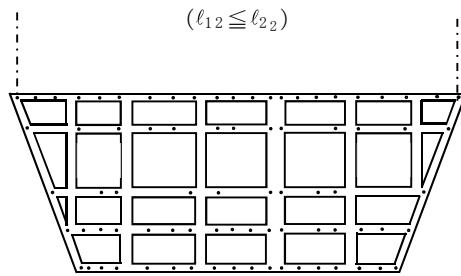
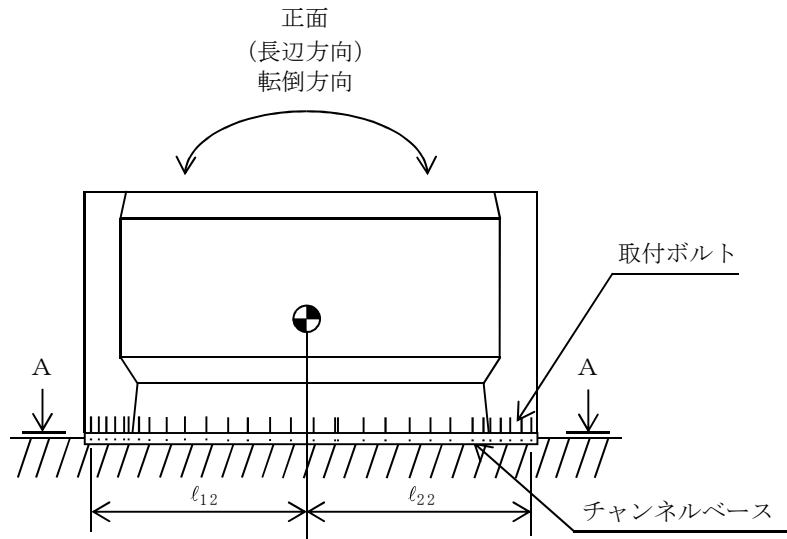
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

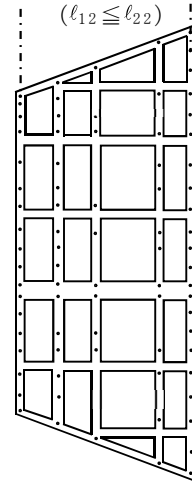
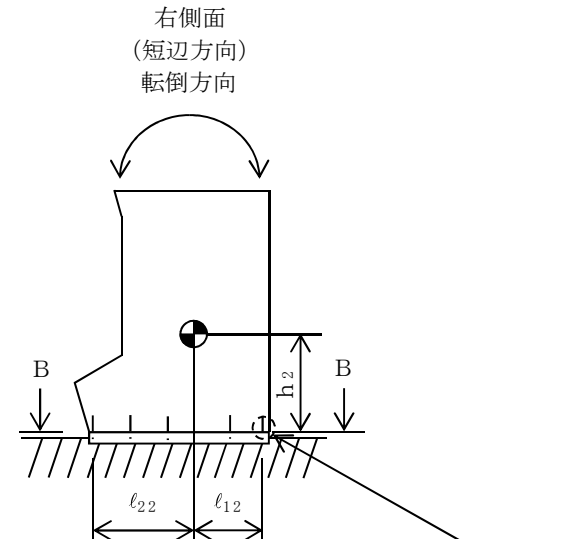
| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| 運転監視補助盤 (H11-P704) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <input type="text"/> |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

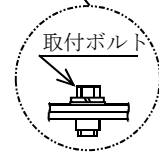
機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



A~A 矢视图



B~B 矢视图



2. 重大事故対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|---------|---|----------|----------|--------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 運転監視補助盤 (H11-P704) | 常設耐震/防止 | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | 0. 05 以下 | 0. 05 以下 | — | — | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 50 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | 16 (M16) | 201. 1 | 80 | 211 (40mm<径) | 394 (40mm<径) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | L ₁ * (mm) | n _{f 1} * (mm) | L ₂ * (mm) | n _{f 2} * (mm) | L ₃ * (mm) | n _{f 3} * (mm) | L ₄ * (mm) | n _{f 4} * (mm) | L ₅ * (mm) | n _{f 5} * (mm) |
|----------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | 2135 | 18 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 5800 | 1 | 5686 | 1 | 5460 | 1 | 5351 | 1 | 5205 | 1 |

| 部材 | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | — | 253 | — | 長辺方向 |

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

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=64$ | $f_{ts2}=190^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=146$ |

すべて許容応力以下である。

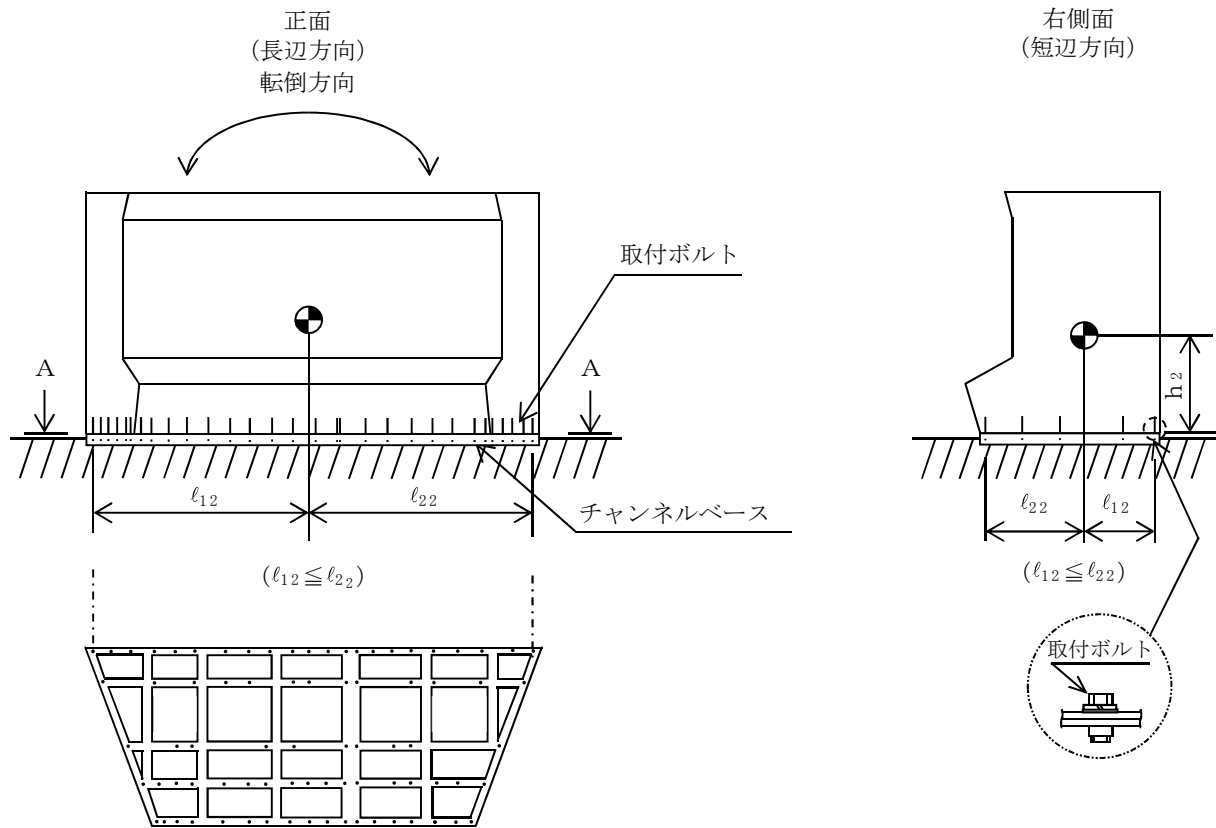
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| 運転監視補助盤 (H11-P704) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



(6) 原子炉系記録計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 |
| 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 | 6 |
| 3. 評価部位 | 7 |
| 4. 固有周期 | 7 |
| 4.1 基本方針 | 7 |
| 4.2 固有周期の確認方法 | 7 |
| 4.3 固有周期の確認結果 | 7 |
| 5. 構造強度評価 | 8 |
| 5.1 構造強度評価方法 | 8 |
| 5.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 8 |
| 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 8 |
| 5.2.2 許容応力 | 8 |
| 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件 | 8 |
| 5.3 設計用地震力 | 12 |
| 5.4 計算方法 | 13 |
| 5.4.1 応力の計算方法 | 13 |
| 5.5 計算条件 | 16 |
| 5.5.1 取付ボルトの応力計算条件 | 16 |
| 5.6 応力の評価 | 17 |
| 5.6.1 ボルトの応力評価 | 17 |
| 6. 機能維持評価 | 18 |
| 6.1 電氣的機能維持評価方法 | 18 |
| 7. 評価結果 | 19 |
| 7.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 19 |

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、原子炉系記録計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。

原子炉系記録計盤は、設計基準対象施設においてはC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、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

原子炉系記録計盤の構造計画を表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 | |
| 原子炉系記録計盤は、基礎に固定さ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>【原子炉系記録計盤】</p> <p>(長辺方向) (短辺方向)</p> <p>(単位：mm)</p> |

2.2 評価方針

原子炉系記録計盤の応力評価は、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」にて示す原子炉系記録計盤の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で確認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。また、原子炉系記録計盤の機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「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「7. 評価結果」に示す。

原子炉系記録計盤の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

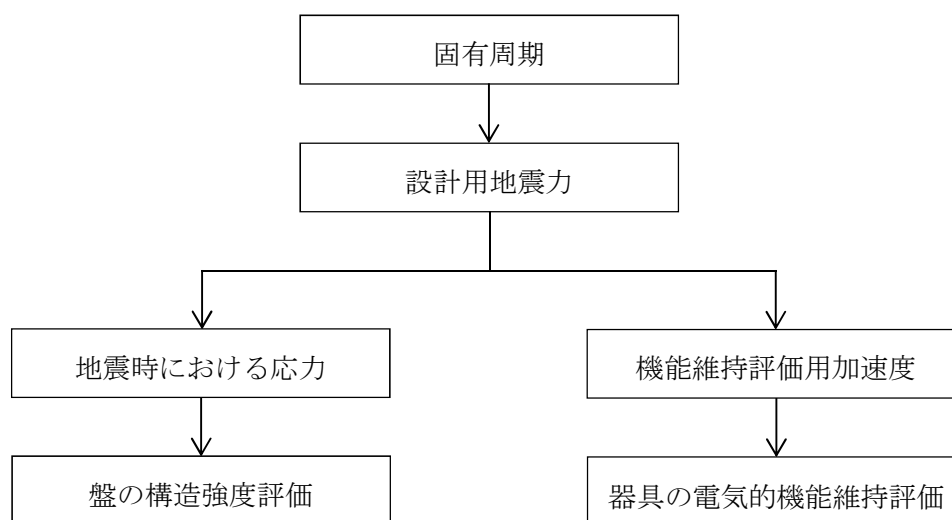


図 2-1 原子炉系記録計盤の耐震評価フロー

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_{bi} | ボルトの軸断面積* ¹ | mm ² |
| C_H | 水平方向設計震度 | — |
| C_V | 鉛直方向設計震度 | — |
| d_i | ボルトの呼び径* ¹ | mm |
| F_i | 設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値* ¹ | MPa |
| F_i^* | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値* ¹ | MPa |
| F_{bi} | ボルトに作用する引張力 (1 本あたり) * ¹ | N |
| F_{bi1} | l_{i1} 側を転倒支点とする場合のボルトに作用する引張力 (1 本あたり) * ¹ | N |
| F_{bi2} | l_{i2} 側を転倒支点とする場合のボルトに作用する引張力 (1 本あたり) * ¹ | N |
| f_{sbi} | せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力* ¹ | MPa |
| f_{toi} | 引張力のみを受けるボルトの許容引張応力* ¹ | MPa |
| f_{tsi} | 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* ¹ | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s ² |
| h_i | 据付面又は取付面から重心までの距離* ² | mm |
| l_{1i} | 重心とボルト間の水平方向距離* ¹ , * ³ | mm |
| l_{2i} | 重心とボルト間の水平方向距離* ¹ , * ³ | mm |
| L_j | 転倒支点とボルト j 間の距離* ⁴ | mm |
| m_i | 盤の質量* ² | kg |
| n_i | ボルトの本数* ¹ | — |
| n_{fj} | 評価上引張力を受けるとして期待する転倒支点からの距離 L_j のボルトの本数* ⁴ | — |
| Q_{bi} | ボルトに作用するせん断力* ¹ | N |
| S_{ui} | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値* ¹ | MPa |
| S_{yi} | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値* ¹ | MPa |
| $S_{yi}(RT)$ | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°Cにおける値* ¹ | MPa |
| π | 円周率 | — |
| σ_{bi} | ボルトに生じる引張応力* ¹ | MPa |
| τ_{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_{bi1} , F_{bi2} , f_{sbi} , f_{toi} , f_{tsi} , l_{1i} , l_{2i} , n_i , Q_{bi} , S_{ui} , S_{yi} , $S_{yi}(RT)$, σ_{bi} 及び τ_{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

$i = 2$: 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

$i = 2$: 取付面

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

*4 : L_j 及び n_{fj} の添字 j の意味は、以下のとおりとする。

評価上引張力を受けるとして期待する転倒支点からの距離が等しいボルト群を $1 \sim j$ で示す。

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*1 |
| 面積 | mm ² | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁*2 |
| 力 | N | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁*2 |
| 算出応力 | MPa | 小数点以下第 1 位 | 切上げ | 整数位 |
| 許容応力*3 | 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

原子炉系記録計盤の耐震評価は、「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取付ボルトについて実施する。

原子炉系記録計盤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 基本方針

原子炉系記録計盤の固有周期は、構造が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。

4.2 固有周期の確認方法

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。原子炉系記録計盤の外形図を表 2-1 の概略構造図に示す。

4.3 固有周期の確認結果

固有周期の確認結果を表 4-1 に示す。試験の結果、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)

| | | |
|------------------------|----|---------|
| 原子炉系記録計盤 (H11-P614) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

- (1) 原子炉系記録計盤の質量は重心に集中しているものとする。
- (2) 地震力は原子炉系記録計盤に対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (3) 原子炉系記録計盤はチャンネルベースに取付ボルトで設置されており、固定端とする。
- (4) チャンネルベースは基礎に固定されており、固定端とする。
- (5) 転倒方向は、長辺方向及び短辺方向について検討し、計算書には結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。
- (6) 原子炉系記録計盤の重心位置については、転倒方向を考慮して、計算条件が厳しくなる位置に重心位置を設定して耐震性の計算を行うものとする。
- (7) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

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

原子炉系記録計盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-1 に示す。

5.2.2 許容応力

原子炉系記録計盤の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 5-2 のとおりとする。

5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

原子炉系記録計盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-3 に示す。

表 5-1 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 |
|--------------|----------------------|----------|---------------------------|--------|-------------------------------|--|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 原子炉系記録計盤 | 常設耐震／防止 常設／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | $IV_A S$ |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | $V_A S$ ($V_A S$ として $IV_A S$ の許容限界 を用いる。) |

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

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 5-2 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 ^{*1, *2} (ボルト等) | |
|--|----------------------------------|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _A S | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _A S (V _A SとしてIV _A Sの 許容限界を用いる。) | | |

注記*1：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 5-3 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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | 50 | 211 | 394 | — |
| 取付ボルト | SS41* (40mm<径) | | | | | |

注記* : SS400 相当

5.3 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 5-4 に示す。

「基準地震動 S_s」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 5-4 設計用地震力（重大事故等対処設備）

| 機器名称 | 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 | |
|------------------------|---|-------------|-------------|-----------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| | | 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 |
| 原子炉系記録計盤 (H11-P614) | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | 0. 05 以下 | 0. 05 以下 | — | — | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 |

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 取付ボルトの計算方法

取付ボルトの応力は、地震による震度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。

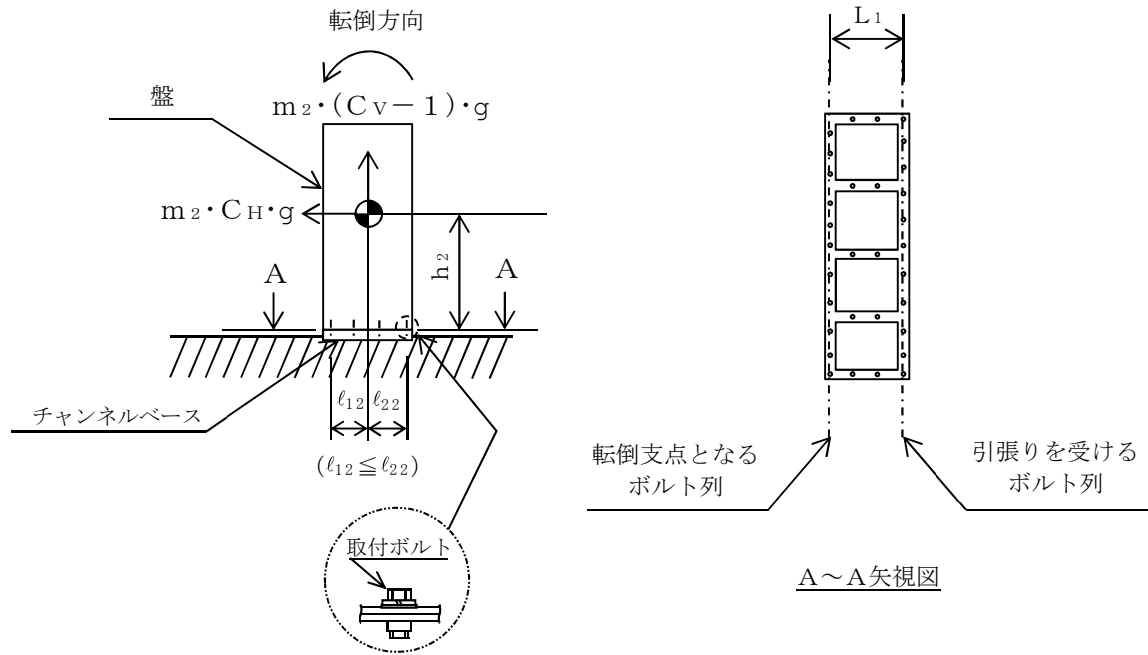


図 5-1 計算モデル
(直立形 短辺方向転倒 $(1 - C_v) < 0$, l_{12} 側転倒支点の場合)

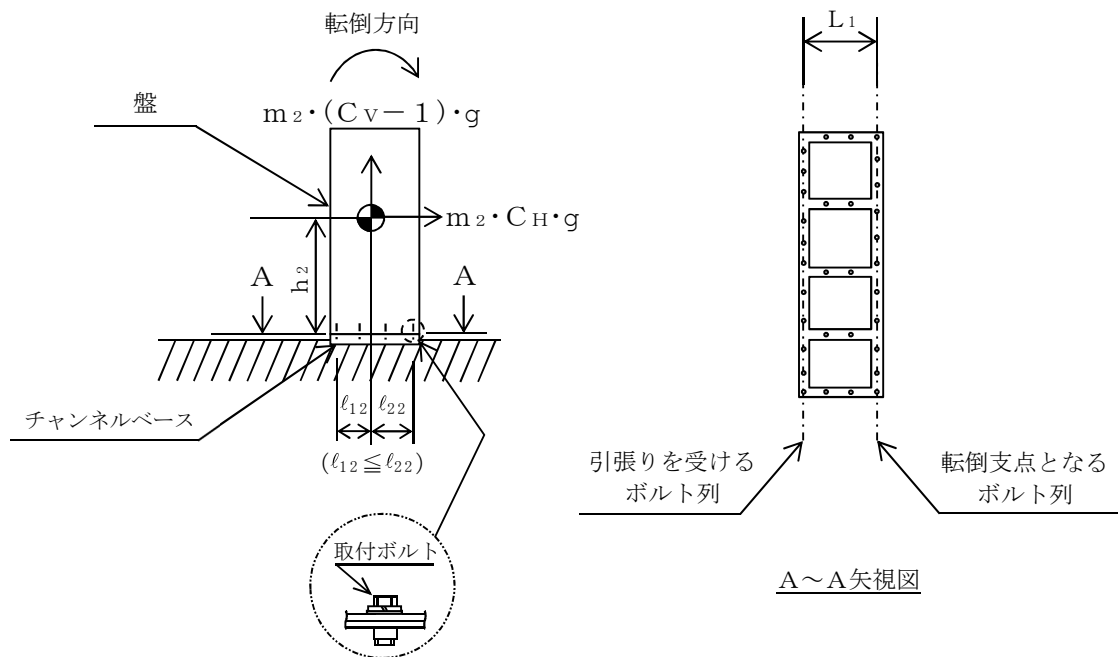


図 5-2 計算モデル
(直立形 短辺方向転倒 $(1 - C_v) < 0$, l_{22} 側転倒支点の場合)

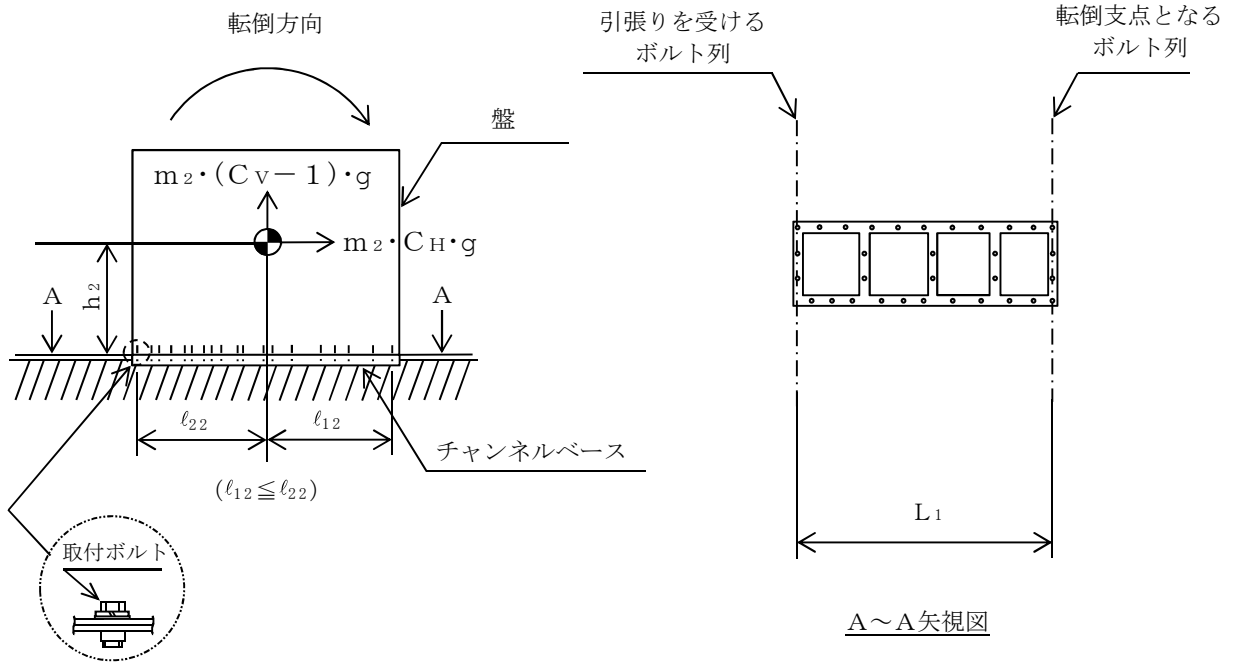


図5-3 計算モデル
 (直立形 長辺方向転倒 $(1-Cv) < 0$, l_{12} 側転倒支点の場合)

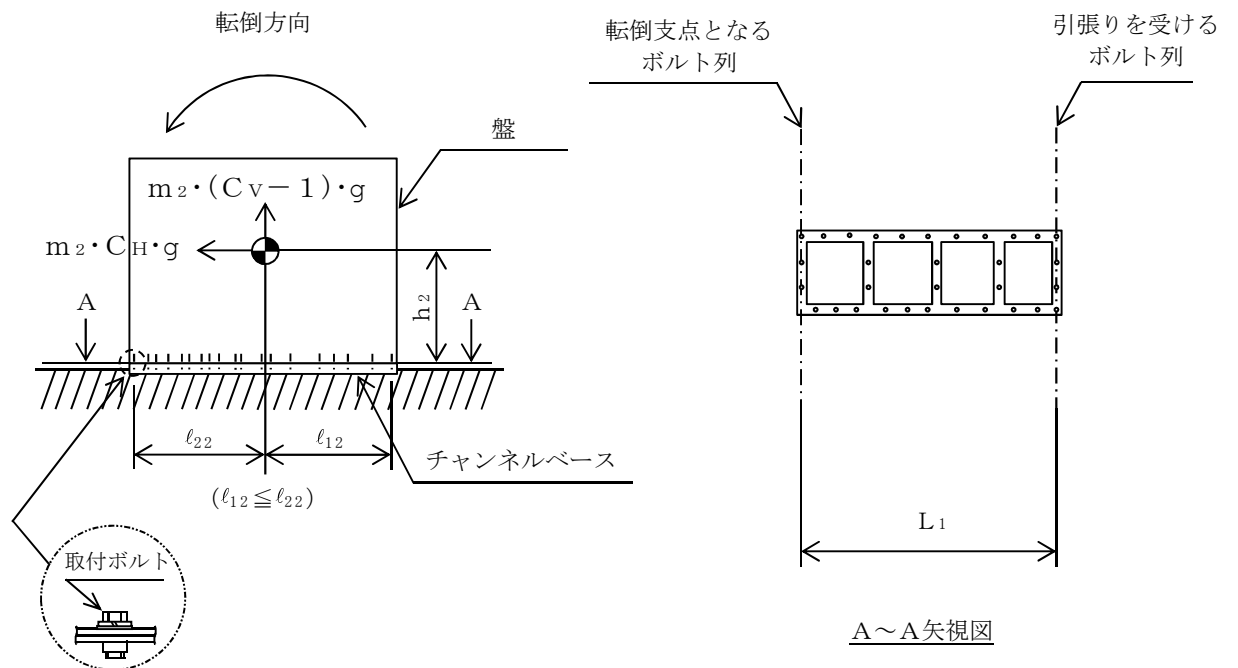


図5-4 計算モデル
 (直立形 長辺方向転倒 $(1-Cv) < 0$, l_{22} 側転倒支点の場合)

(1) 引張応力

取付ボルトに対する引張力は、図5-1, 図5-2, 図5-3及び図5-4でそれぞれのボルトを支点とする転倒を考え、これを片側のボルトで受けるものとして計算する。

引張力

計算モデル図5-1及び図5-3の場合の引張力

$$F_{b21} = \frac{L_1 \cdot (m_2 \cdot C_H \cdot h_2 \cdot g - m_2 \cdot (1 - C_V) \cdot \ell_{12} \cdot g)}{n_{f1} \cdot L_1^2 + \dots + n_{fj} \cdot L_j^2} \dots \dots \dots (5.4.1.1.1)$$

計算モデル図5-2及び図5-4の場合の引張力

$$F_{b22} = \frac{L_1 \cdot (m_2 \cdot C_H \cdot h_2 \cdot g - m_2 \cdot (1 - C_V) \cdot \ell_{22} \cdot g)}{n_{f1} \cdot L_1^2 + \dots + n_{fj} \cdot L_j^2} \dots \dots \dots (5.4.1.1.2)$$

$$F_{b2} = \text{MAX} (F_{b21}, F_{b22}) \dots \dots \dots (5.4.1.1.3)$$

引張応力

$$\sigma_{b2} = \frac{F_{b2}}{A_{b2}} \dots \dots \dots (5.4.1.1.4)$$

ここで、取付ボルトの軸断面積 A_{b2} は次式により求める。

$$A_{b2} = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \dots \dots \dots (5.4.1.1.5)$$

(2) せん断応力

取付ボルトに対するせん断力は、ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b2} = m_2 \cdot C_H \cdot g \dots \dots \dots (5.4.1.1.6)$$

せん断応力

$$\tau_{b2} = \frac{Q_{b2}}{n_2 \cdot A_{b2}} \dots \dots \dots (5.4.1.1.7)$$

5.5 計算条件

5.5.1 取付ボルトの応力計算条件

取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【原子炉系記録計盤（H11-P614）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

5.4.1項で求めたボルトの引張応力 σ_{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 τ_{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。

| | |
|----------------------|--|
| | 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} | $\frac{F_i^*}{2} \cdot 1.5$ |
| 許容せん断応力 f_{sbi} | $\frac{F_i^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ |

6. 機能維持評価

6.1 電氣的機能維持評価方法

原子炉系記録計盤の電氣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。

原子炉系記録計盤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、同形式の器具及び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 6-1 に示す。

表 6-1 機能確認済加速度

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

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------------------|----|----------------------|
| 原子炉系記録計盤 (H11-P614) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |

7. 評価結果

7.1 重大事故等対処設備としての評価結果

原子炉系記録計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。

【原子炉系記録計盤 (H11-P614) の耐震性についての計算結果】



1. 重大事故等対処設備



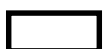
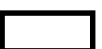
1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|---------------------------|---|---------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 原子炉系記録計盤 (H11-P614) | 常設耐震/防止 常設/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17. 950 (T.M.S.L. 17. 300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|---|---|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) |  |  | 16 (M16) | 201.1 | 32 | 211 (40mm<径) | 394 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | L ₁ * (mm) | n _{f 1} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) |  |  | 910 | 11 | — | 253 | — | 長辺方向 |
| |  |  | 2900 | 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 _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=46$ | $f_{ts2}=190^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=146$ |

すべて許容応力以下である。

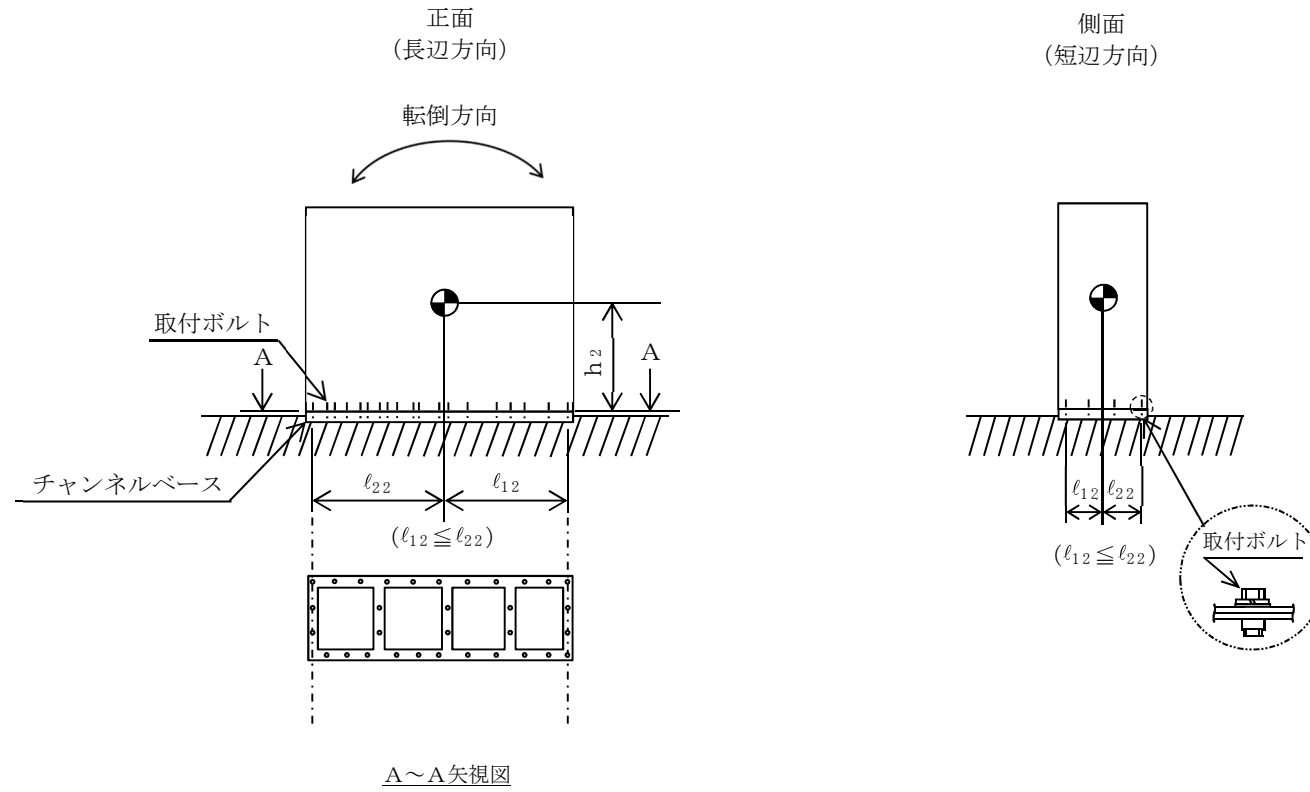
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------------------|
| 原子炉系記録計盤 (H11-P614) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



(7) 格納容器補助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 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、格納容器補助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。

格納容器補助盤は、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氣的機能維持評価を示す。

なお、格納容器補助盤は、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

格納容器補助盤の構造計画を表 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 | |
| 格納容器補助盤は、基礎に固定さ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>【格納容器補助盤】</p> <p>正面 1000 2300 側面 1000</p> <p>盤 取付ボルト 基礎 チャンネルベース</p> <p>(長辺方向) (短辺方向)</p> <p>(単位：mm)</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

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)

| | | |
|-----------------------|----|----------------------|
| 格納容器補助盤 (H11-P657) | 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

格納容器補助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

格納容器補助盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

格納容器補助盤の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

格納容器補助盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 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【格納容器補助盤 (H11-P657) 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 |
|--------------|----------------------|---------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 格納容器補助盤 | 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*1, *2 (ボルト等) | |
|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IVAS | 1.5・f _t * * | 1.5・f _s * * |
| VAS (VASとしてIVAS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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|------------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 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

格納容器補助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。

格納容器補助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、同形式の器具及び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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|----|----------------------|
| 格納容器補助盤 (H11-P657) | 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

格納容器補助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。

【格納容器補助盤（H11-P657）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|------------------|---|---------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 格納容器補助盤 (H11-P657) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | □ | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | □ | □ | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 231 (16m<径≤40mm) | 394 (16m<径≤40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | □ | □ | 4 | — | 276 | — | 長辺方向 |
| | □ | □ | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=31$ | $f_{ts2}=207^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=8$ | $f_{sb2}=159$ |

すべて許容応力以下である。

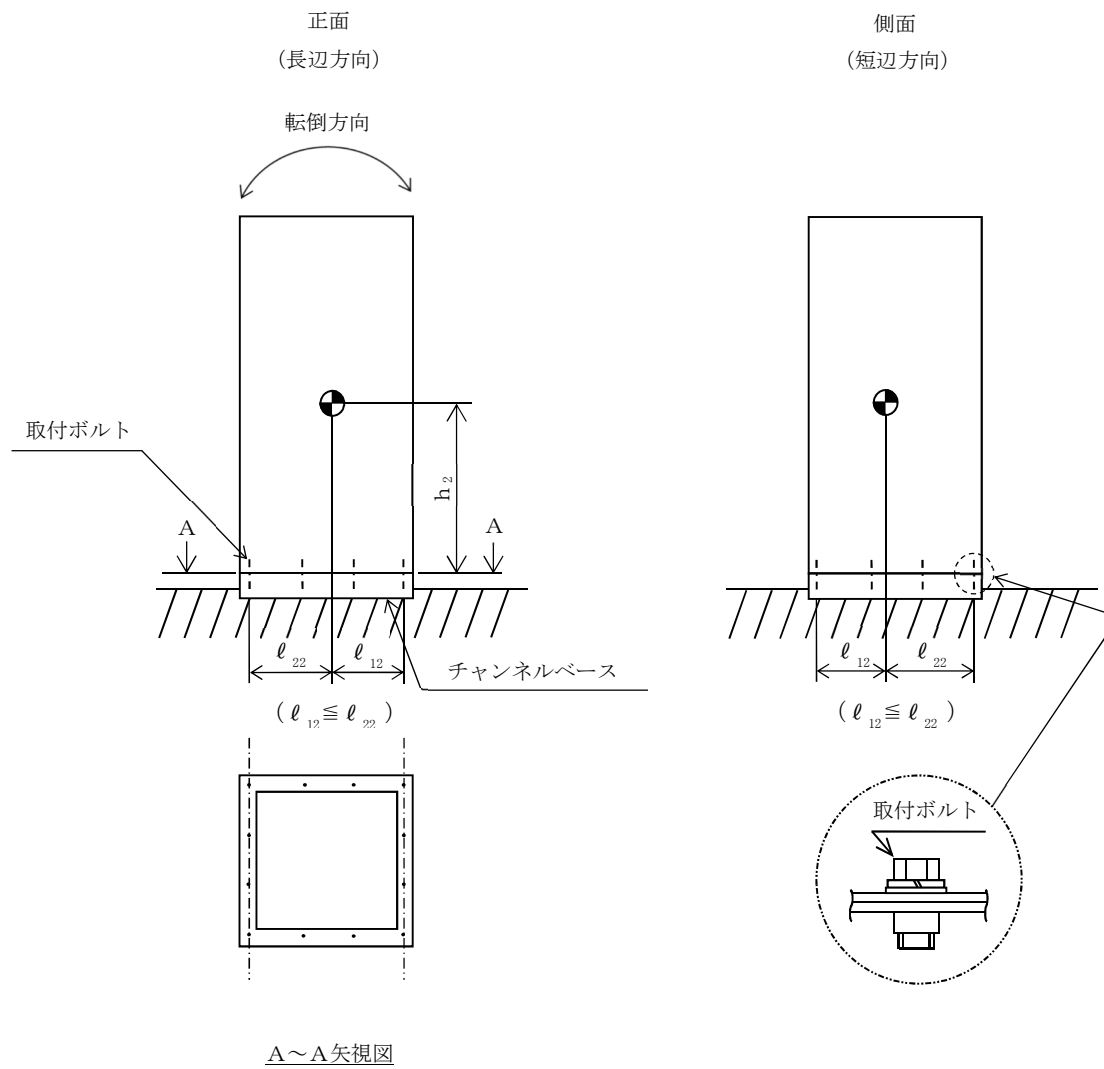
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| 格納容器補助盤 (H11-P657) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



(8) 高圧代替注水系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 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、高圧代替注水系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。

高圧代替注水系制御盤は、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氣的機能維持評価を示す。

なお、高圧代替注水系制御盤は、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

高圧代替注水系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 | |
| <p>高圧代替注水系制御盤は、基礎に固定さ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 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | <p>【高圧代替注水系制御盤】</p> <p>(単位：mm)</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

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)

| | | |
|--------------------------|----|----------------------|
| 高圧代替注水系制御盤 (H11-P650) | 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

高圧代替注水系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

高圧代替注水系制御盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

高圧代替注水系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 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

高圧代替注水系制御盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 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【高圧代替注水系制御盤（H11-P650）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 |
|--------------|----------------------|------------|--------------------|-----------------|--------------------------------------|---|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 高圧代替注水系制御盤 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —* ² | $D + P_D + M_D + S_s$ * ³ | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記*1：「常設耐震／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*1, *2 (ボルト等) | |
|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IVAS | 1.5・f _t * * | 1.5・f _s * * |
| VAS (VASとしてIVAS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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|------|----|--------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 取付ボルト | SS400 (16mm<径≤40mm) | 周囲環境温度 | 50 | 231 |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

高圧代替注水系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。

高圧代替注水系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、同形式の器具及び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

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

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|----|----------------------|
| 高圧代替注水系制御盤 (H11-P650) | 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

高圧代替注水系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。

【 高压代替注水系制御盤 (H11-P650) の耐震性についての計算結果 】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------------------|------------------|---|----------------------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 高压代替注水系制御盤 (H11-P650) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L.17.950 (T.M.S.L.17.300*) | <input type="text"/> | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 22 | 231 (16mm<径≤40mm) | 394 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 8 | — | 276 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=27$ | $f_{ts2}=207^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=7$ | $f_{sb2}=159$ |

二

すべて許容応力以下である。

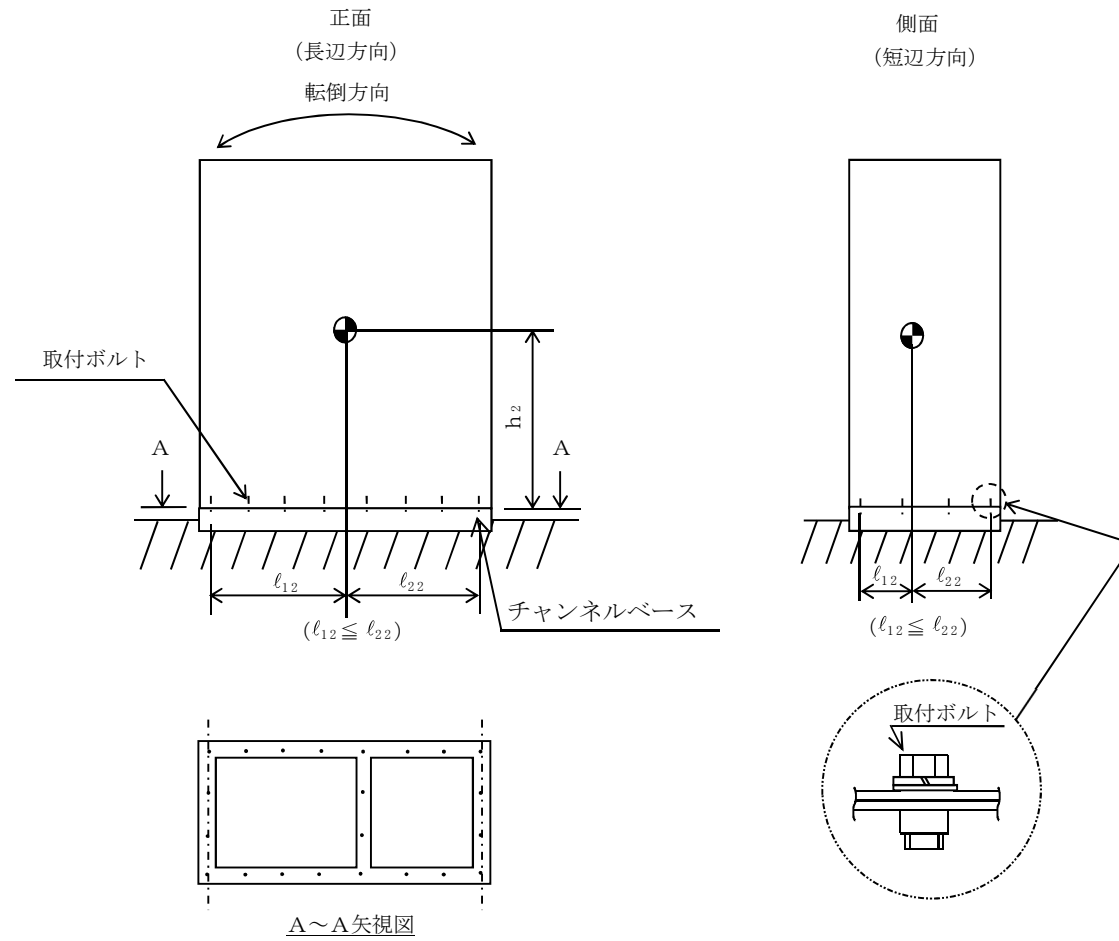
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------------------|
| 高圧代替注水系制御盤 (H11-P650) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



- (9) 使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域) 監視制御盤
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 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、使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視制御盤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。

使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視制御盤は、設計基準対象施設においてはC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以外の常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

なお、使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視制御盤は、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

使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視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 | |
| <p>使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視制御盤は、基礎に固定さ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 （鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤）</p> | <p>【使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視制御盤】</p> <p>正面 2000 2300 側面 1000 （長辺方向） （短辺方向） （単位：mm）</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

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)

| | | |
|--|----|----------------------|
| 使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域) 監視制御盤 (H11-P650) | 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

使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視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

使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視制御盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視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 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視制御盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 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【使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視制御盤（H11-P650）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 |
|--------------|----------------------|---------------------------------|----------------|--------|-------------------------------|--|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 使用済燃料貯蔵プール水位・ 温度（SA 広域）監視制御盤 | 常設／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | $IV_A S$ |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | $V_A S$ ($V_A S$ として $IV_A S$ の許容限 界を用いる。) |

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

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 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*1, *2 (ボルト等) | |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IVAS | 1.5・f _t * | 1.5・f _s * |
| VAS (VASとしてIVAS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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|------------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 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

使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視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。

使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）監視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、同形式の器具及び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

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

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|---|----|----------------------|
| 使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域） 監視制御盤 （H11-P650） | 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

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

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域) 監視制御盤 (H11-P650) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---|----------------|---|---------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 使用済燃料貯蔵プール 水位・温度 (SA 広域) 監視制御盤 (H11-P650) | 常設/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | □ | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | □ | □ | 16 (M16) | 201.1 | 22 | 231 (16mm<径≤40mm) | 394 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | □ | □ | 8 | — | 276 | — | 長辺方向 |
| | □ | □ | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--|----------------------|--|----------------------|
| | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は 静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=27$ | $f_{ts2}=207^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=7$ | $f_{sb2}=159$ |

二

すべて許容応力以下である。

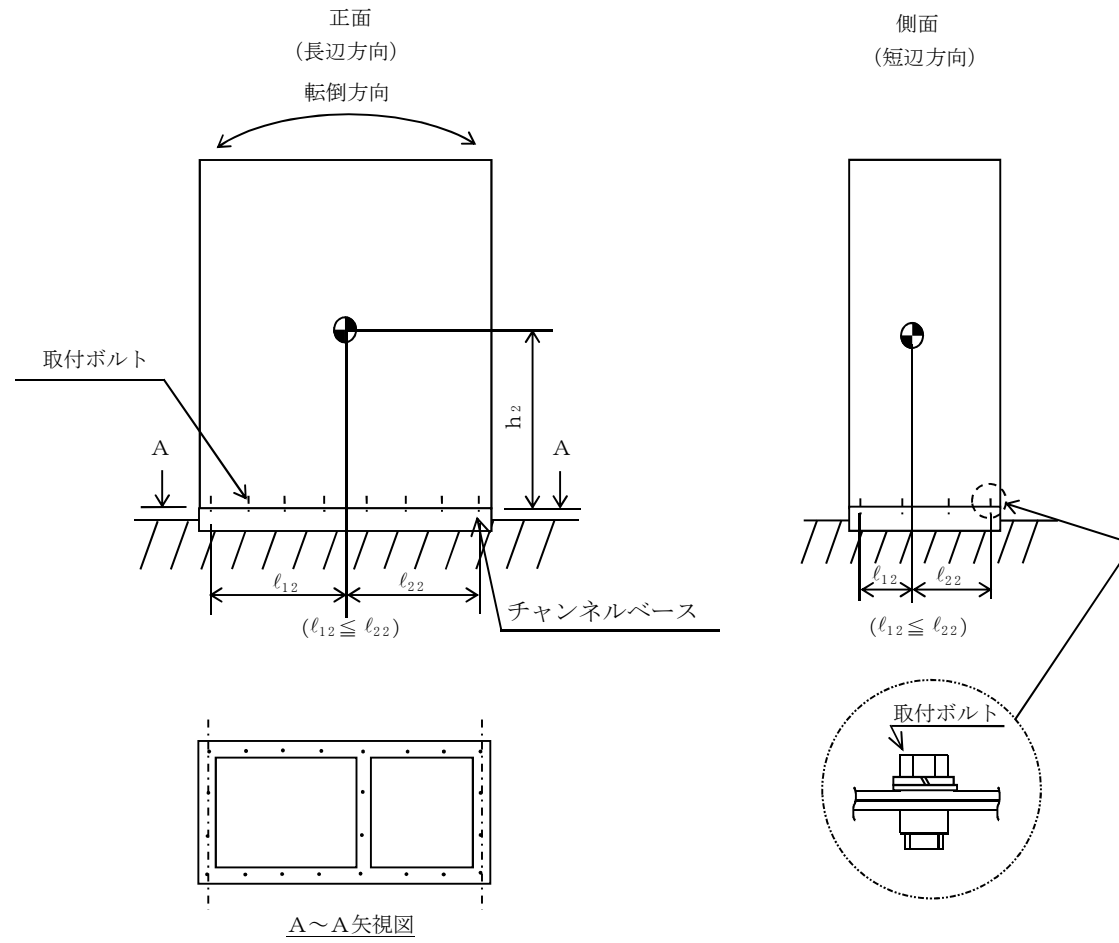
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---|------|-------------|----------------------|
| 使用済燃料貯蔵プール 水位・温度 (SA 広域) 監視制御盤 (H11-P650) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



(10) 格納容器圧力逃がし装置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 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、格納容器圧力逃がし装置制御盤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。

格納容器圧力逃がし装置制御盤は、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、格納容器圧力逃がし装置制御盤は、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

格納容器圧力逃がし装置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 | |
| 格納容器圧力逃がし装置 制御盤は、基礎に固定さ 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>【格納容器圧力逃がし装置制御盤】</p> <p>正面 1000 2300</p> <p>側面 1000</p> <p>盤</p> <p>取付ボルト</p> <p>基礎</p> <p>チャンネルベース</p> <p>(短辺方向) (長辺方向)</p> <p>(単位：mm)</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

格納容器圧力逃がし装置制御盤の固有周期は、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)

| | | |
|------------------------------|----|---------|
| 格納容器圧力逃がし装置制御盤 (H11-P659) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

格納容器圧力逃がし装置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

格納容器圧力逃がし装置制御盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

格納容器圧力逃がし装置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 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

格納容器圧力逃がし装置制御盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 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【格納容器圧力逃がし装置制御盤（H11-P659）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 |
|--------------|------------------|--------------------|------------------|--------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の計測 制御系統施設 | 格納容器圧力逃がし 装置制御盤 | 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*1, *2 (ボルト等) | |
|--|----------------------|----------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _A S | 1.5・f _t * | 1.5・f _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：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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト | SNB7 (100mm<径≤120mm) | 周囲環境温度 | 50 | 512 | 671 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

格納容器圧力逃がし装置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。

格納容器圧力逃がし装置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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------------------------|----|----------------------|
| 格納容器圧力逃がし装置制御盤 (H11-P659) | 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

格納容器圧力逃がし装置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。

【格納容器圧力逃がし装置制御盤 (H11-P659) の耐震性についての計算結果】


1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------------------------------|------------------|---|---------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 格納容器圧力逃がし 装置制御盤 (H11-P659) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|---|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) |  | 1040 | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 512 (100mm<径≤120mm) | 671 (100mm<径≤120mm) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | 342 | 358 | 3 | — | 469 | — | 長辺方向 |
| | 329 | 371 | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SNB7 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=48$ | $f_{ts2}=352^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=8$ | $f_{sb2}=271$ |

すべて許容応力以下である。

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

11

1.4.2 電気的機能の評価結果

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

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------------|------|-------------|----------------------|
| 格納容器圧力逃がし装置 制御盤 (H11-P659) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <input type="text"/> |

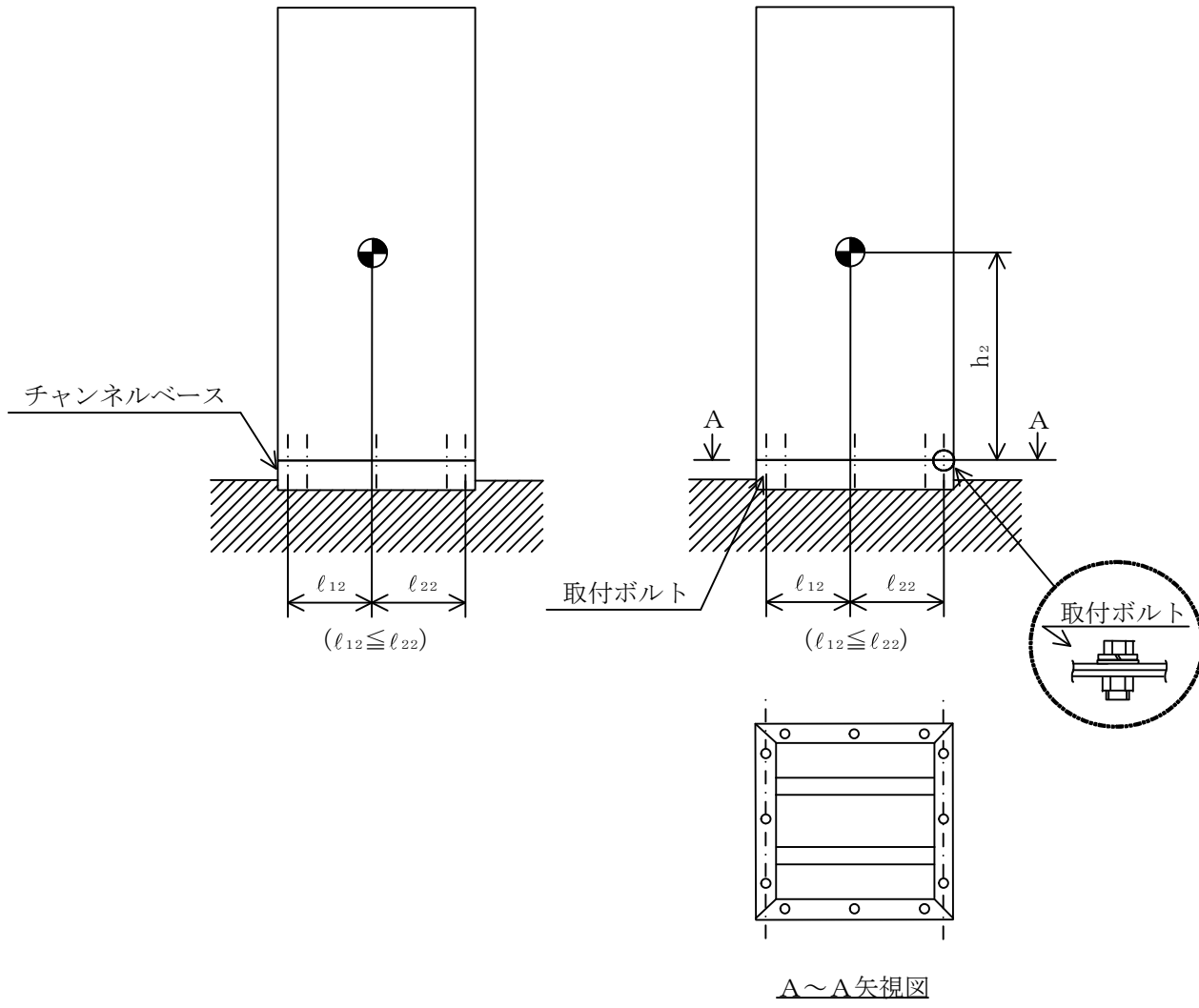
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

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。

正面
(短辺方向)

側面
(長辺方向)

転倒方向



- (11) フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤の耐震性
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 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、フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器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。

フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤は、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氣的機能維持評価を示す。

なお、フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の壁掛形であるため、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

フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤の構造計画を表 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 | | | | | | | | | | | | | |
| フィルタ装置出口放射線 モニタ前置増幅器盤は、 基礎に基礎ボルトで設置 する。 | 壁掛形 (鋼材及び鋼板を組み 合わせた壁掛形の盤) | <p>【フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤】</p> <p>(正面方向) (側面方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>フィルタ装置出口 放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P912)</th> <th>フィルタ装置出口 放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P915)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>206</td> <td>206</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>250</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>640</td> <td>640</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位 : mm)</p> | 機器名称 | フィルタ装置出口 放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P912) | フィルタ装置出口 放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P915) | たて | 206 | 206 | 横 | 250 | 250 | 高さ | 640 | 640 |
| 機器名称 | フィルタ装置出口 放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P912) | フィルタ装置出口 放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P915) | | | | | | | | | | | | |
| たて | 206 | 206 | | | | | | | | | | | | |
| 横 | 250 | 250 | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | 640 | 640 | | | | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤の固有周期は、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)

| | | |
|------------------------------------|----|---------|
| フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P912) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P915) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器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

フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 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【フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P912) の耐震性についての計算結果】、【フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P915) 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 |
|--------------|----------------------|--------------------------|------------------|--------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | フィルタ装置出口 放射線モニタ前置増幅器盤 | 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*1, *2 (ボルト等) | |
|--|----------------------|----------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _A S | 1.5・f _t * | 1.5・f _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：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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (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 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器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。

フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------------------------------|----|----------------------|
| フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P912) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P915) | 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

フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器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。

【フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P912) の耐震性についての計算結果】


1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--|------------------|--|----------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| フィルタ装置出口 放射線モニタ前置 増幅器盤 (H21-P912) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 T.M.S.L. 31.700 (T.M.S.L. 38.200*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.98 | C _V =1.49 | 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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|---|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) |  | 112 | 12 (M12) | 113.1 | 4 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | 326 | 690 | 180 | 2 | 2 | — | 258 | — | 正面方向 |

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | <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 | — | — | $\sigma_{b1} = 2$ | $f_{ts1} = 154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1} = 2$ | $f_{sb1} = 119$ |

すべて許容応力以下である。

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

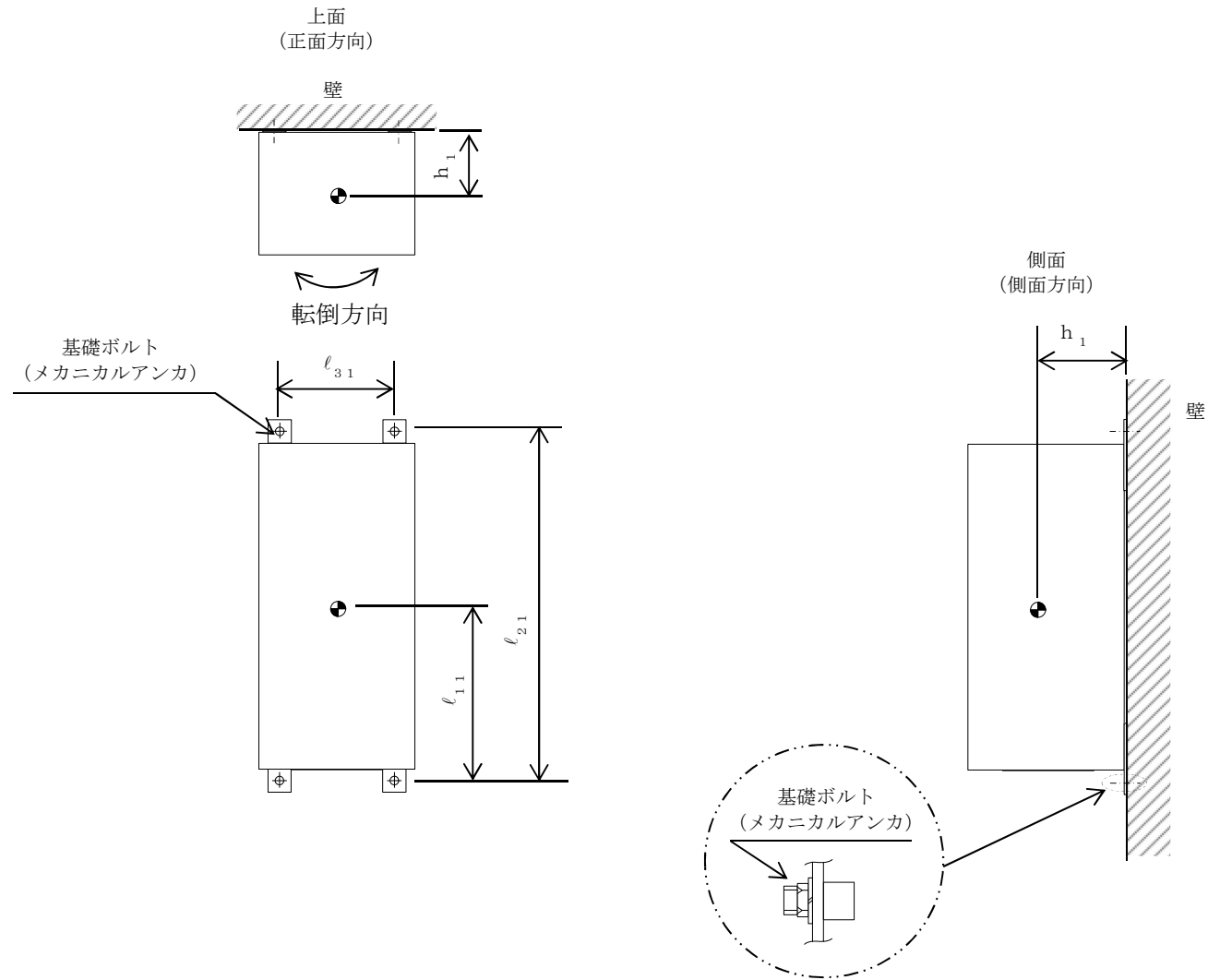
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--|------|-------------|----------------------|
| フィルタ装置出口放射線 モニタ前置増幅器盤 (H21-P912) | 水平方向 | 1.64 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.24 | <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。



【フィルタ装置出口放射線モニタ前置増幅器盤 (H21-P915) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--|------------------|--|----------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| フィルタ装置出口 放射線モニタ前置 増幅器盤 (H21-P915) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 T.M.S.L. 31.700 (T.M.S.L. 38.200*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.98 | C _V =1.49 | 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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | 112 | 12 (M12) | 113.1 | 4 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | 326 | 690 | 180 | 2 | 2 | — | 258 | — | 正面方向 |

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | <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 | — | — | $\sigma_{b1} = 2$ | $f_{ts1} = 154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1} = 2$ | $f_{sb1} = 119$ |

すべて許容応力以下である。

注記*： $f_{ts1} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

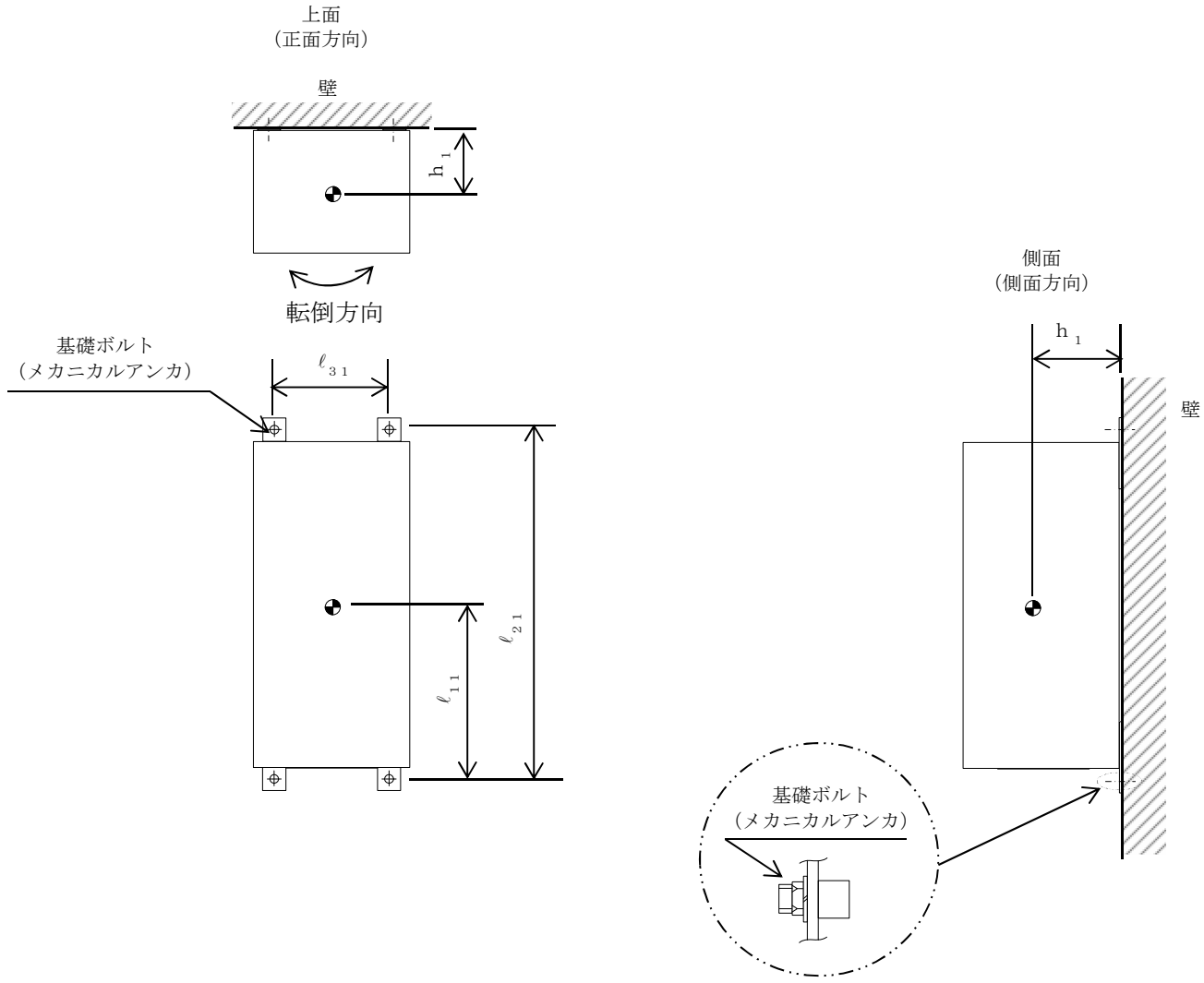
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--|------|-------------|----------------------|
| フィルタ装置出口放射線 モニタ前置増幅器盤 (H21-P915) | 水平方向 | 1.64 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.24 | <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。



(12) 起動領域モニタ前置増幅器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 | 4 |
| 3.1 固有周期の確認 | 4 |
| 4. 構造強度評価 | 5 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 5 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 5 |
| 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 5 |
| 4.2.2 許容応力 | 5 |
| 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件 | 5 |
| 4.3 計算条件 | 5 |
| 5. 機能維持評価 | 9 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 9 |
| 6. 評価結果 | 10 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 10 |
| 6.2 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及び機能維持の設計方針に基づき、起動領域モニタ前置増幅器盤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。

起動領域モニタ前置増幅器盤は、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耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

なお、起動領域モニタ前置増幅器盤は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の壁掛形盤であるため、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

起動領域モニタ前置増幅器盤の構造計画を表 2-1, 表 2-2 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 | | | | | | | | | | | | | |
| 起動領域モニタ前置増幅器盤は、基礎に基礎ボルトで設置する。 | 壁掛形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた壁掛閉鎖型の盤) | <p>【起動領域モニタ前置増幅器盤】</p> <p>(正面方向) (側面方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320A)</th> <th>起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>500</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>900</td> <td>900</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>800</td> <td>800</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p> | 機器名称 | 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320A) | 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320C) | たて | 500 | 500 | 横 | 900 | 900 | 高さ | 800 | 800 |
| 機器名称 | 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320A) | 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320C) | | | | | | | | | | | | |
| たて | 500 | 500 | | | | | | | | | | | | |
| 横 | 900 | 900 | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | 800 | 800 | | | | | | | | | | | | |

表 2-2 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>起動領域モニタ前置増幅器盤は、基礎に基礎ボルトで設置する。</p> | <p>壁掛形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた壁掛閉鎖型の盤)</p> | <p>【起動領域モニタ前置増幅器盤】</p> <p>(正面方向)</p> <p>(側面方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320B)</th> <th>起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>500</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>600</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>800</td> <td>800</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p> | 機器名称 | 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320B) | 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320D) | たて | 500 | 500 | 横 | 600 | 600 | 高さ | 800 | 800 |
| 機器名称 | 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320B) | 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320D) | | | | | | | | | | | | |
| たて | 500 | 500 | | | | | | | | | | | | |
| 横 | 600 | 600 | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | 800 | 800 | | | | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

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)

| | | |
|------------------------------|----|----------------------|
| 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320A) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320B) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320C) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320D) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

起動領域モニタ前置増幅器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

起動領域モニタ前置増幅器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

起動領域モニタ前置増幅器盤の許容応力は、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

起動領域モニタ前置増幅器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【起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320A) の耐震性についての計算結果】、【起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320B) の耐震性についての計算結果】、【起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320C) の耐震性についての計算結果】、【起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320D) 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 |
|--------------|----------------------|-------------------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 起動領域モニタ 前置増幅器盤 | S | —* | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 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 |
|--------------|----------------------|-------------------|---------|--------|-------------------------------|---|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 起動領域モニタ 前置増幅器盤 | 常設耐震／防止 | —*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 _A S | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _A S | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _A S (V _A SとしてⅣ _A Sの許容限界を用いる。) | | |

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

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

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|-----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | 100 | | | |
| 基礎ボルト | SS41* (40mm<径) | 周囲環境温度 | 100 | 194 | 373 | — |

注記* : SS400 相当

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|-----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | 100 | | | |
| 基礎ボルト | SS41* (40mm<径) | 周囲環境温度 | 100 | 194 | 373 | — |

注記* : SS400 相当

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

起動領域モニタ前置増幅器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。

起動領域モニタ前置増幅器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、同形式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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------------------------|----|----------------------|
| 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320A) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320B) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320C) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320D) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

起動領域モニタ前置増幅器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

起動領域モニタ前置増幅器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。

【起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320A) 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 | |
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320A) | S | 原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | C _H =0. 78 | C _V =0. 72 | C _H =1. 53 | C _V =1. 41 | 100 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 (M12) | 113. 1 | 4 | 194 (40mm<径) | 373 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 2 | 2 | 194 | 232 | 側面方向 | 側面方向 |

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | <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) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b1}=8$ | $f_{ts1}=116^*$ | $\sigma_{b1}=12$ | $f_{ts1}=139^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b1}=8$ | $f_{sb1}=89$ | $\tau_{b1}=12$ | $f_{sb1}=107$ |

すべて許容応力以下である。

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

12

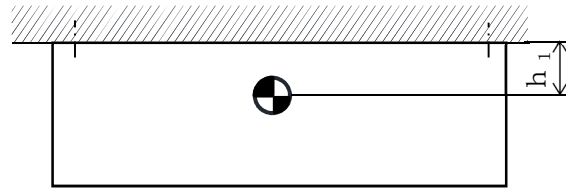
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------------|------|-------------|----------------------|
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320A) | 水平方向 | 1.27 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.18 | <input type="text"/> |

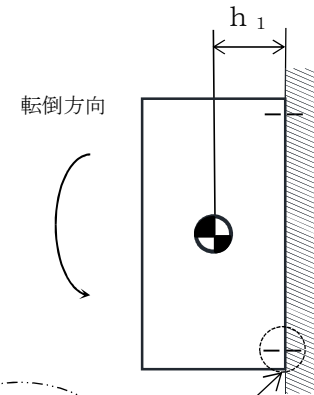
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

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。

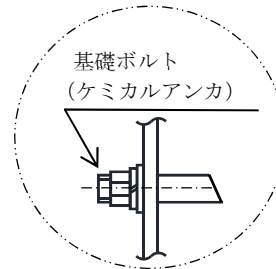
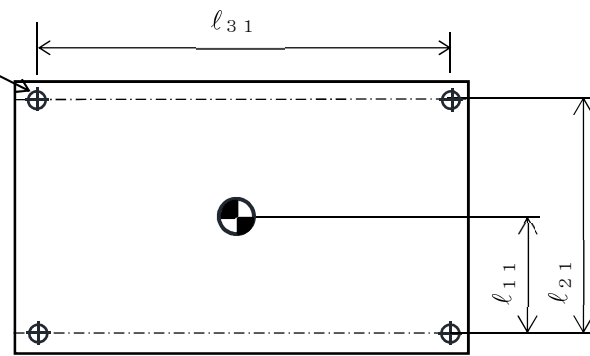
平面
(正面方向)



側面
(側面方向)



基礎ボルト
(ケミカルアンカ)



2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------------------------------|---------|--|----------------------|----------------------|--------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320A) | 常設耐震/防止 | 原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | — | — | C _H =1. 53 | C _V =1. 41 | 100 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 (M12) | 113. 1 | 4 | 194 (40mm<径) | 373 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 2 | 2 | — | 232 | — | 側面方向 |

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | <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) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=12$ | $f_{ts1}=139^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=12$ | $f_{sb1}=107$ |

すべて許容応力以下である。

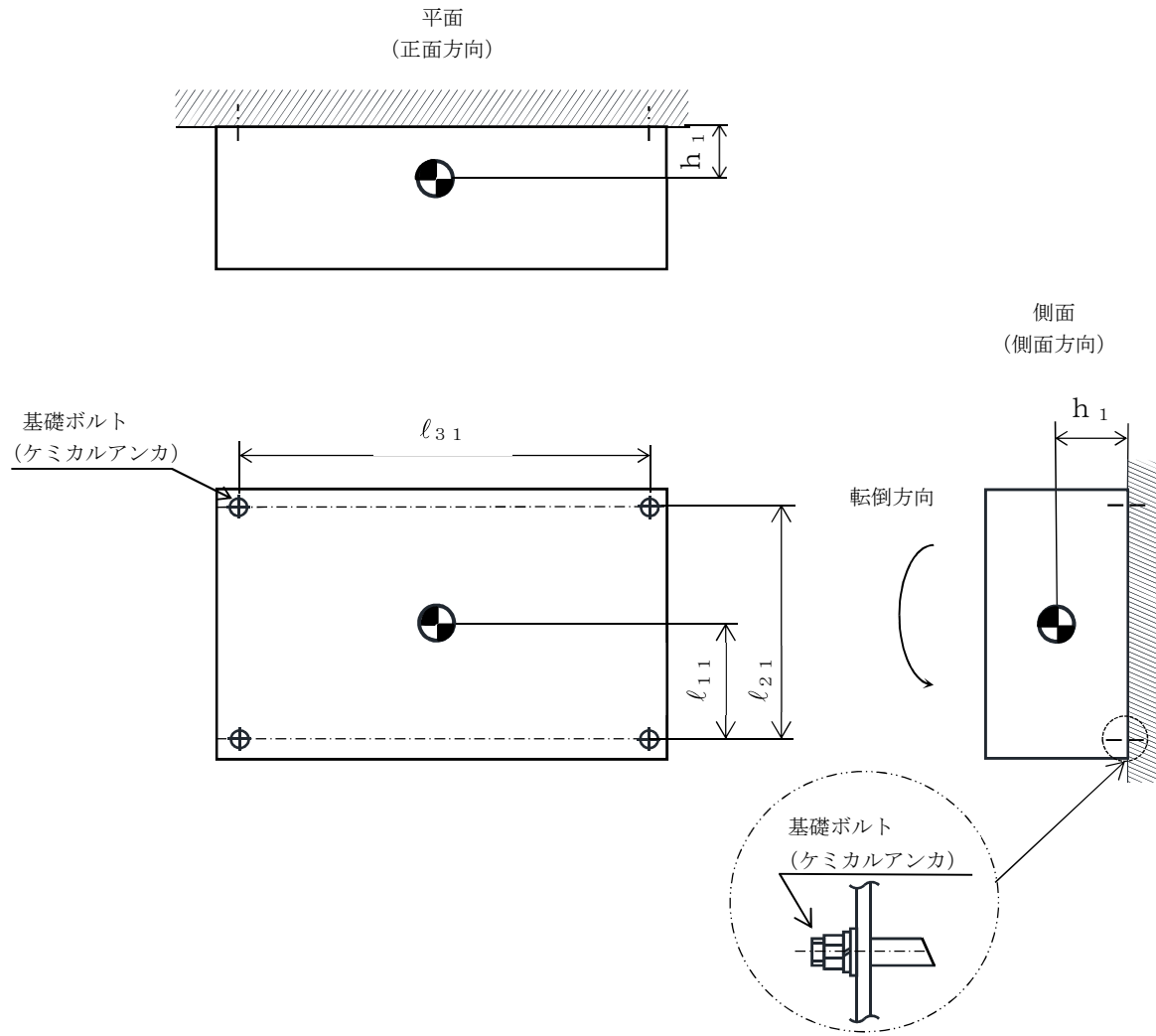
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------------|------|-------------|----------------------|
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320A) | 水平方向 | 1.27 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.18 | <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。



【起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320B) 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 | |
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320B) | S | 原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | C _H =0. 78 | C _V =0. 72 | C _H =1. 53 | C _V =1. 41 | 100 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 (M12) | 113. 1 | 4 | 194 (40mm<径) | 373 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 2 | 2 | 194 | 232 | 側面方向 | 側面方向 |

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | <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) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b1}=5$ | $f_{ts1}=116^*$ | $\sigma_{b1}=8$ | $f_{ts1}=139^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b1}=5$ | $f_{sb1}=89$ | $\tau_{b1}=8$ | $f_{sb1}=107$ |

すべて許容応力以下である。

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

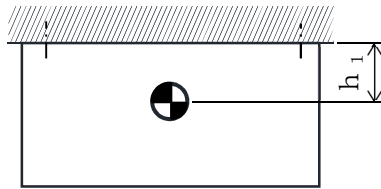
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------------|------|-------------|----------------------|
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320B) | 水平方向 | 1.27 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.18 | <input type="text"/> |

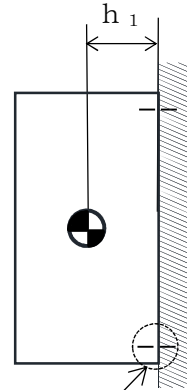
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

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。

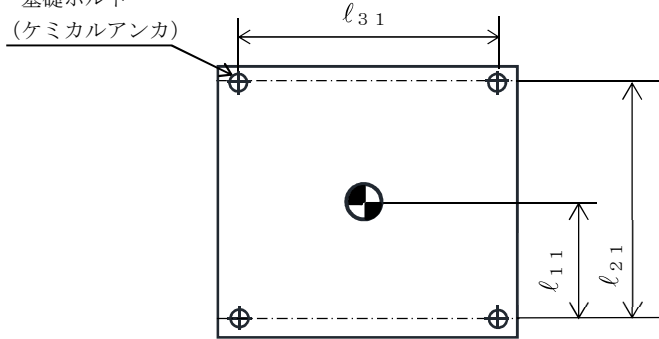
平面
(正面方向)



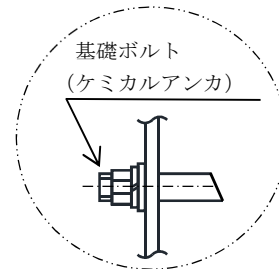
側面
(側面方向)



基礎ボルト
(ケミカルアンカ)



転倒方向



2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------------------------------|---------|--|---------|------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320B) | 常設耐震/防止 | 原子炉建屋 T. M. S. L. 18.100 (T. M. S. L. 23.500*) | □ | □ | — | — | C _H =1.53 | C _V =1.41 | 100 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | □ | □ | 12 (M12) | 113.1 | 4 | 194 (40mm<径) | 373 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | □ | □ | □ | 2 | 2 | — | 232 | — | 側面方向 |

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | <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) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=8$ | $f_{ts1}=139^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=8$ | $f_{sb1}=107$ |

21

すべて許容応力以下である。

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

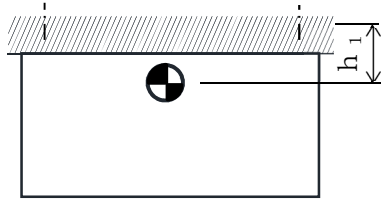
2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------------|------|-------------|----------------------|
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320B) | 水平方向 | 1.27 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.18 | <input type="text"/> |

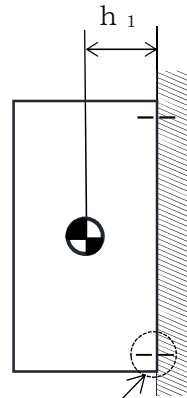
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

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。

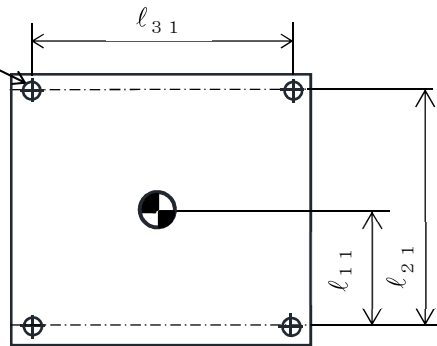
平面
(正面方向)



側面
(側面方向)

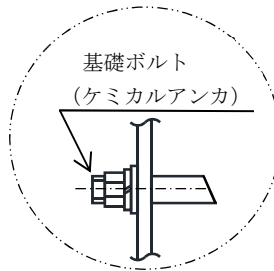


基礎ボルト
(ケミカルアンカ)



転倒方向

基礎ボルト
(ケミカルアンカ)



【起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320C) 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 | |
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320C) | S | 原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | C _H =0. 78 | C _V =0. 72 | C _H =1. 53 | C _V =1. 41 | 100 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 (M12) | 113. 1 | 4 | 194 (40mm<径) | 373 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 2 | 2 | 194 | 232 | 側面方向 | 側面方向 |

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | | | | |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部材 | 材料 | 応力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|------|-----|--------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b1}=8$ | $f_{ts1}=116^*$ | $\sigma_{b1}=12$ | $f_{ts1}=139^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b1}=8$ | $f_{sb1}=89$ | $\tau_{b1}=12$ | $f_{sb1}=107$ |

すべて許容応力以下である。

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

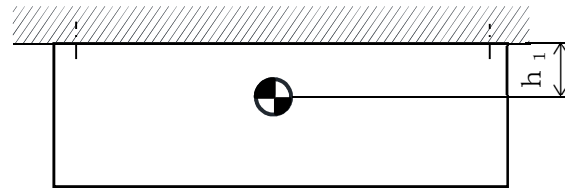
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------------|------|-------------|----------|
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320C) | 水平方向 | 1.27 | |
| | 鉛直方向 | 1.18 | |

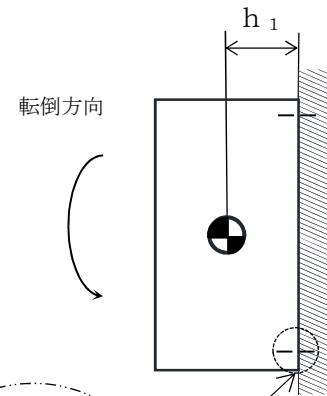
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

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。

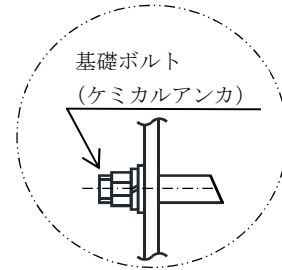
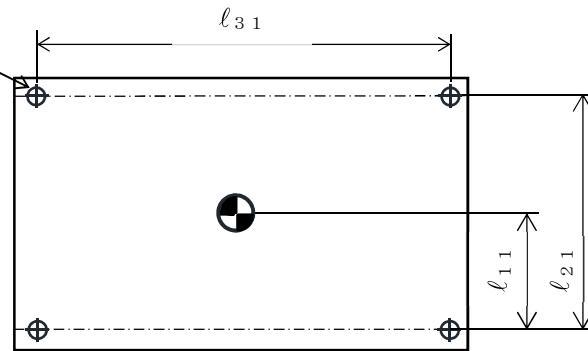
平面
(正面方向)



側面
(側面方向)



基礎ボルト
(ケミカルアンカ)



2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------------------------------|---------|--|----------------------|----------------------|--------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320C) | 常設耐震/防止 | 原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | — | — | C _H =1. 53 | C _V =1. 41 | 100 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 (M12) | 113. 1 | 4 | 194 (40mm<径) | 373 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 2 | 2 | — | 232 | — | 側面方向 |

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | <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) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{bi}=12$ | $f_{tsi}=139^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{bi}=12$ | $f_{sbi}=107$ |

すべて許容応力以下である。

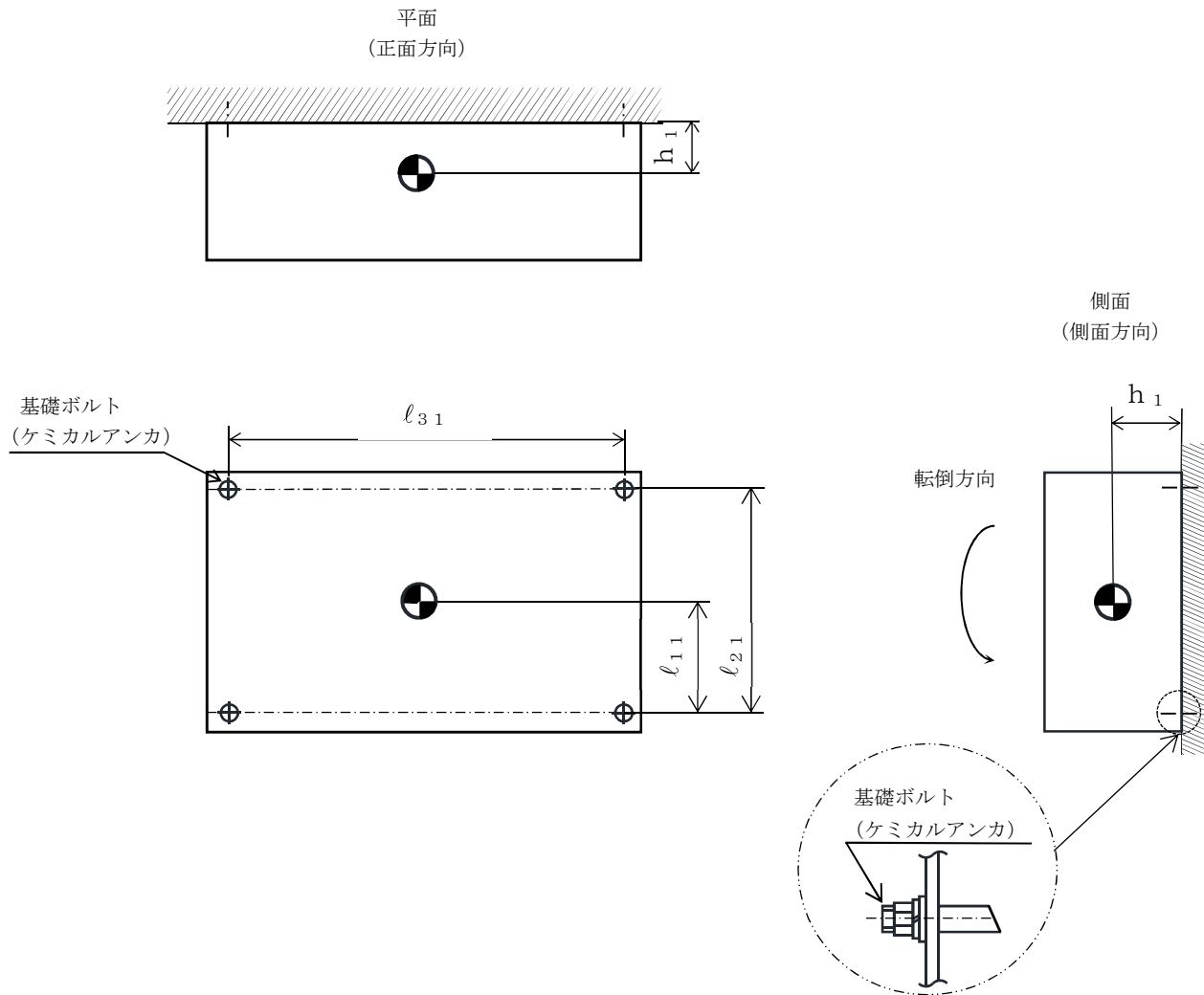
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電気的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------------|------|-------------|----------------------|
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320C) | 水平方向 | 1.27 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.18 | <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。



【起動領域モニタ前置増幅器盤 (H21-P320D) 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 | |
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320D) | S | 原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | C _H =0. 78 | C _V =0. 72 | C _H =1. 53 | C _V =1. 41 | 100 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 (M12) | 113. 1 | 4 | 194 (40mm<径) | 373 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 2 | 2 | 194 | 232 | 側面方向 | 側面方向 |

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | <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) | SS41 | 引張り | $\sigma_{b1}=5$ | $f_{ts1}=116^*$ | $\sigma_{b1}=8$ | $f_{ts1}=139^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b1}=5$ | $f_{sb1}=89$ | $\tau_{b1}=8$ | $f_{sb1}=107$ |

すべて許容応力以下である。

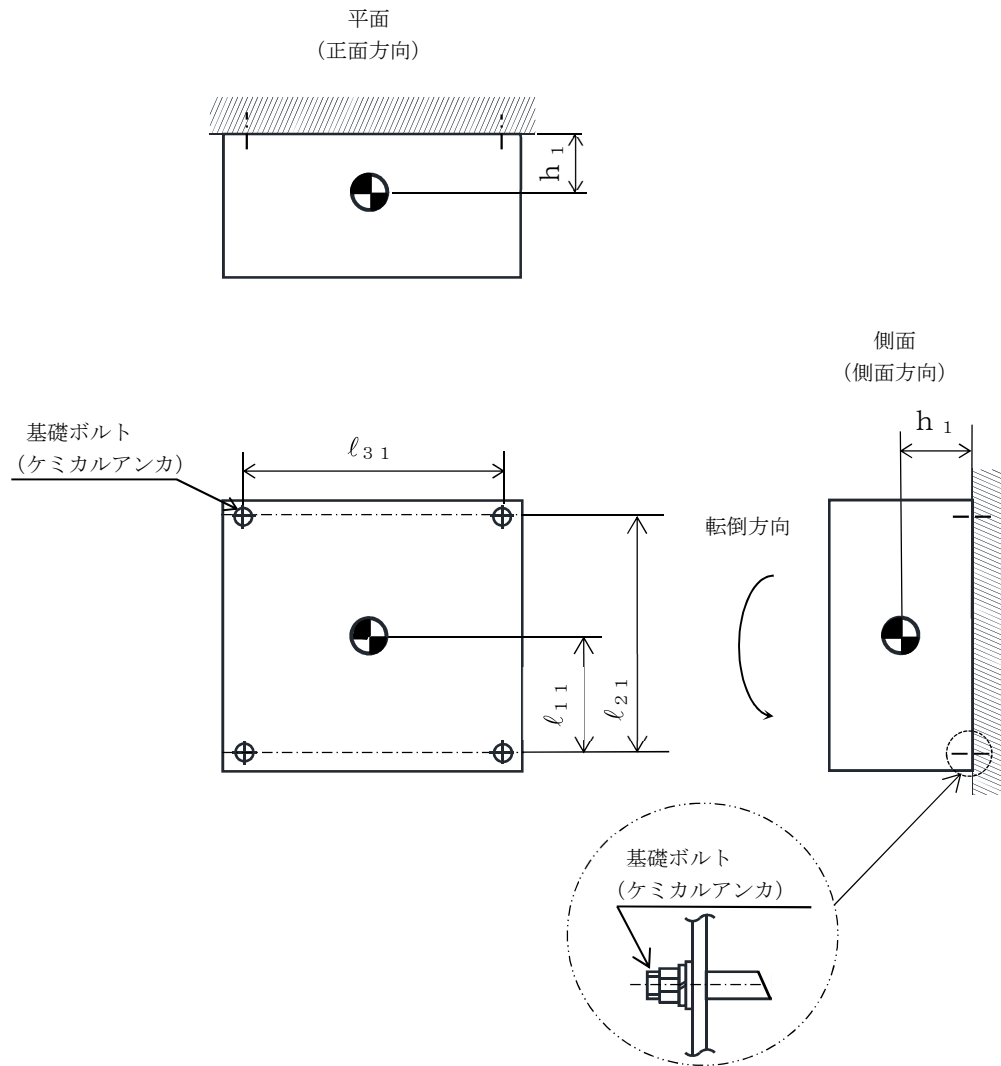
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------------|------|-------------|----------------------|
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320D) | 水平方向 | 1.27 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.18 | <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。



2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------------------------------|---------|--|----------------------|----------------------|--------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320D) | 常設耐震/防止 | 原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | — | — | C _H =1. 53 | C _V =1. 41 | 100 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 (M12) | 113. 1 | 4 | 194 (40mm<径) | 373 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 2 | 2 | — | 232 | — | 側面方向 |

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | <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) | SS41 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=8$ | $f_{ts1}=139^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=8$ | $f_{sb1}=107$ |

すべて許容応力以下である。

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

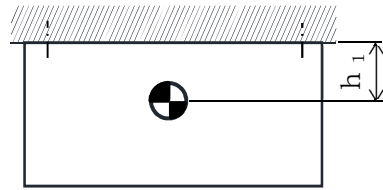
2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------------|------|-------------|----------------------|
| 起動領域モニタ 前置増幅器盤 (H21-P320D) | 水平方向 | 1.27 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.18 | <input type="text"/> |

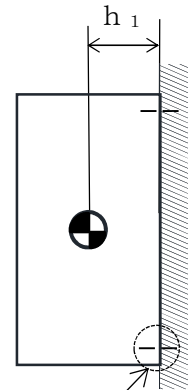
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

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。

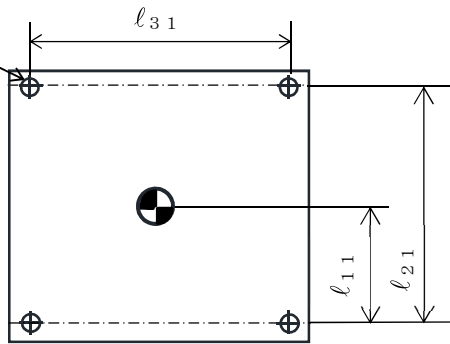
平面
(正面方向)



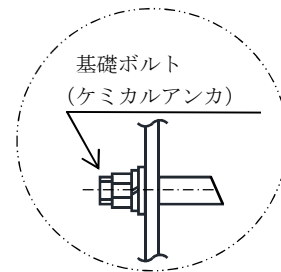
側面
(側面方向)



基礎ボルト
(ケミカルアンカ)



転倒方向



(13) 核計装系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、核計装系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。

核計装系盤は、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耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、核計装系盤は、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

核計装系盤の構造計画を表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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 核計装系盤は、基礎に固定さ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>【核計装系盤】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>核計装系盤 (H11-P635-1)</th> <th>核計装系盤 (H11-P635-2)</th> <th>核計装系盤 (H11-P635-3)</th> <th>核計装系盤 (H11-P635-4)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>1000</td> <td>1000</td> <td>1000</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>2000</td> <td>2000</td> <td>2000</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p> | 機器名称 | 核計装系盤 (H11-P635-1) | 核計装系盤 (H11-P635-2) | 核計装系盤 (H11-P635-3) | 核計装系盤 (H11-P635-4) | たて | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 横 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 高さ | 2300 | 2300 | 2300 | 2300 |
| 機器名称 | 核計装系盤 (H11-P635-1) | 核計装系盤 (H11-P635-2) | 核計装系盤 (H11-P635-3) | 核計装系盤 (H11-P635-4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | 2300 | 2300 | 2300 | 2300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

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)

| | | |
|-----------------------|----|----------------------|
| 核計装系盤 (H11-P635-1) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 核計装系盤 (H11-P635-2) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 核計装系盤 (H11-P635-3) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 核計装系盤 (H11-P635-4) | 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

核計装系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

核計装系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

核計装系盤の許容応力は、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

核計装系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【核計装系盤 (H11-P635-1) の耐震性についての計算結果】、【核計装系盤 (H11-P635-2) の耐震性についての計算結果】、【核計装系盤 (H11-P635-3) の耐震性についての計算結果】、【核計装系盤 (H11-P635-4) 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 |
|--------------|------------------|-------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の計測 制御系統施設 | 核計装系盤 | S | —* | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 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 |
|--------------|------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------------------|---|
| 計測制御 系統施設 | その他の計測 制御系統施設 | 核計装系盤 | 常設耐震／防止 | —* 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 _A S | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _A S | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _A S (V _A SとしてⅣ _A Sの許容限界を用いる。) | | |

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

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

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|------------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト | SS400 (16mm<径≤40mm) | 周囲環境温度 | 26 | 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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|------------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 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

核計装系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。

核計装系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、同形式の器具及び当該器具と類似の器具単体の正弦波加振試験において、電氣的機能維持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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|----|----------------------|
| 核計装系盤 (H11-P635-1) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 核計装系盤 (H11-P635-2) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 核計装系盤 (H11-P635-3) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 核計装系盤 (H11-P635-4) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

核計装系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

核計装系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。

【核計装系盤 (H11-P635-1) 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 | |
| 核計装系盤 (H11-P635-1) | S | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | <input type="text"/> | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 235 (16mm<径≦40mm) | 400 (16mm<径≦40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 8 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 | $\sigma_{b2}=27$ | $f_{ts2}=176^*$ | $\sigma_{b2}=79$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=6$ | $f_{sb2}=135$ | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=161$ |

すべて許容応力以下である。

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

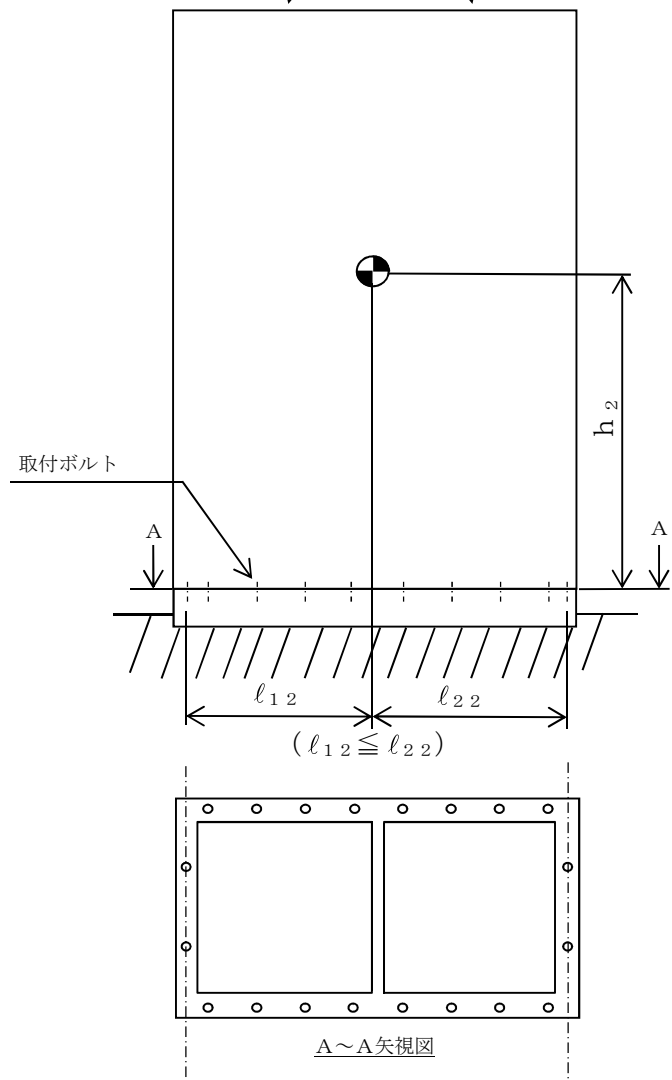
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------|
| 核計装系盤 (H11-P635-1) | 水平方向 | 1.71 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.19 | □ |

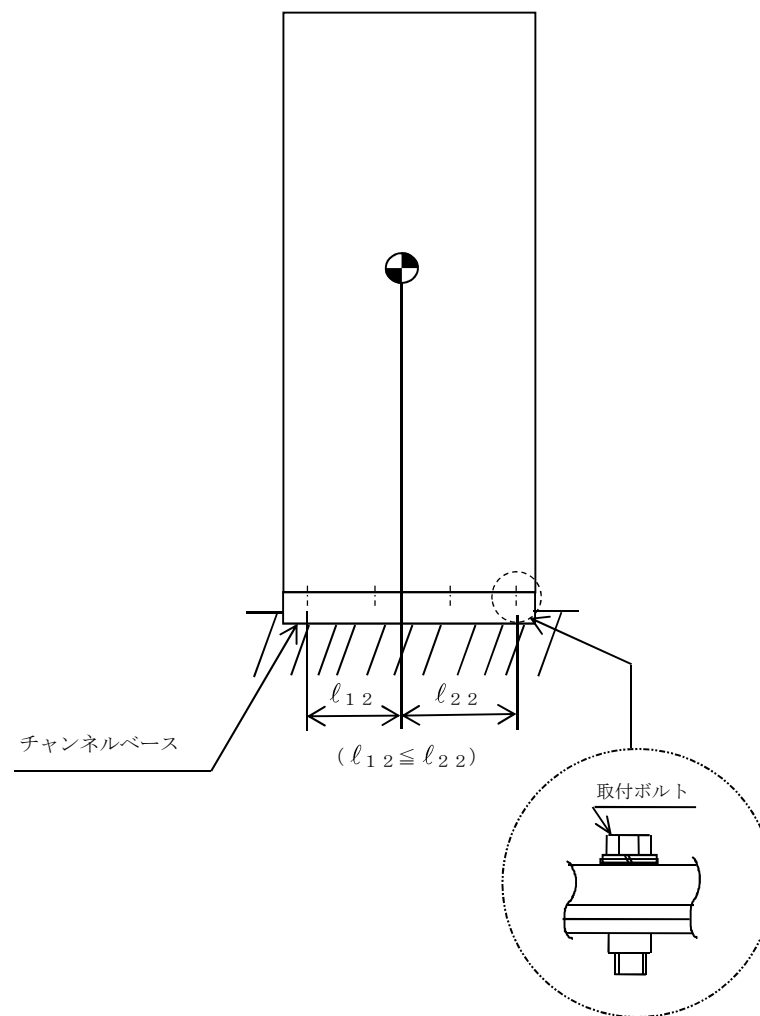
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

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。

正面
(長辺方向)
転倒方向



側面
(短辺方向)



2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|---------|---|----------------------|---------|---------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 核計装系盤 (H11-P635-1) | 常設耐震/防止 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | <input type="text"/> | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 231 (16mm<径≤40mm) | 394 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 8 | — | 276 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=79$ | $f_{ts2}=207^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=159$ |

すべて許容応力以下である。

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

2.4.2 電氣的機能の評価結果

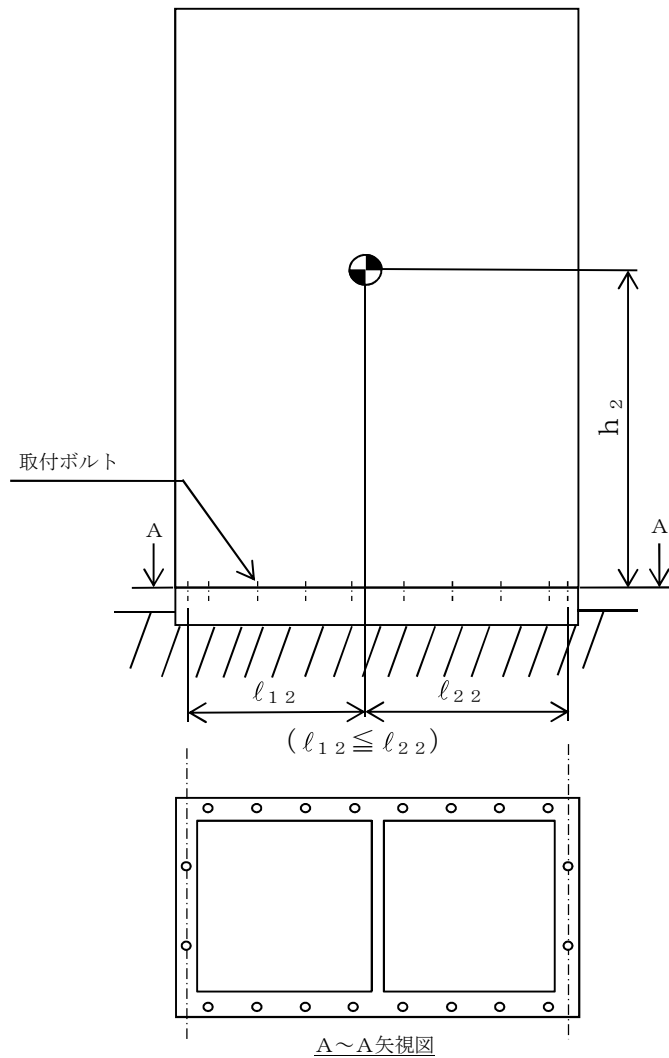
(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| 核計装系盤 (H11-P635-1) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <input type="text"/> |

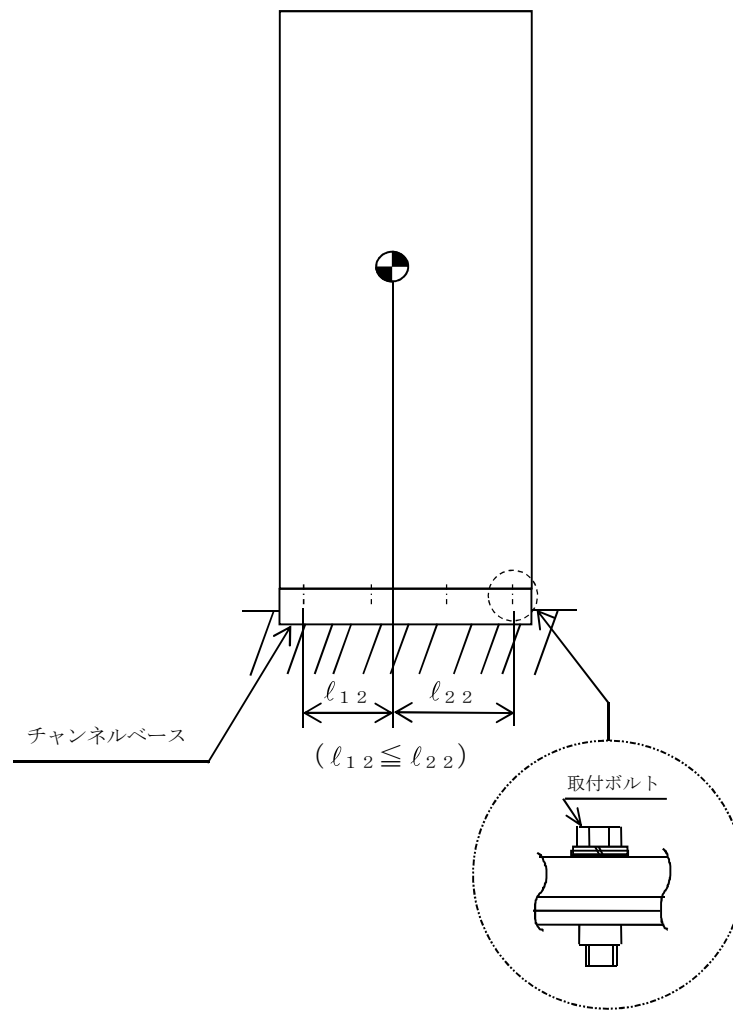
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

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。

正面
(長辺方向)
転倒方向



側面
(短辺方向)



【核計装系盤 (H11-P635-2) 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 _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 | |
| 核計装系盤 (H11-P635-2) | S | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | <input type="text"/> | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 235 (16mm<径≤40mm) | 400 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 8 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 | $\sigma_{b2}=27$ | $f_{ts2}=176^*$ | $\sigma_{b2}=80$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=6$ | $f_{sb2}=135$ | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=161$ |

すべて許容応力以下である。

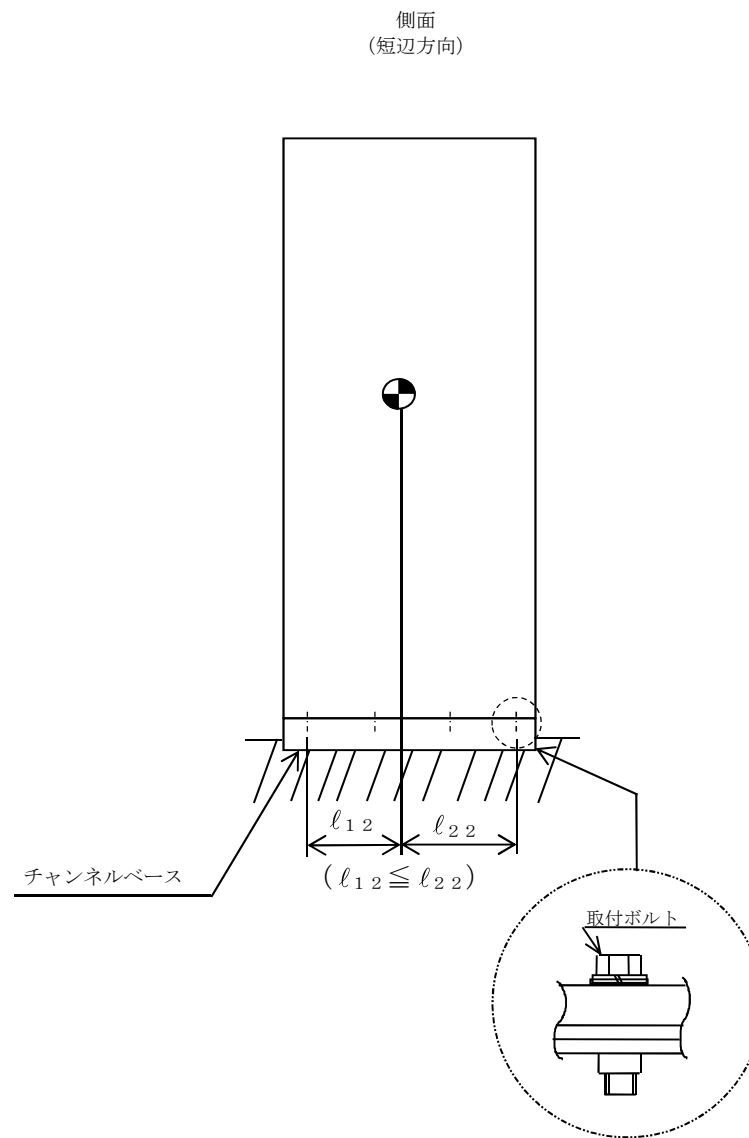
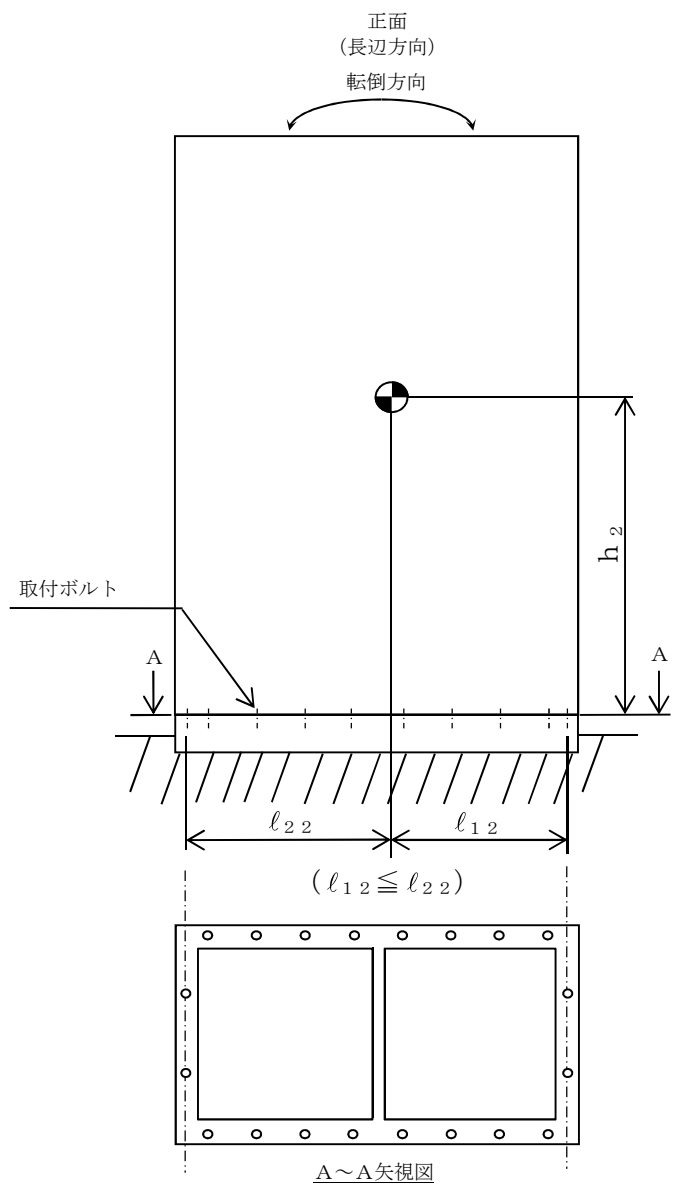
注記*： $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------|
| 核計装系盤 (H11-P635-2) | 水平方向 | 1.71 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.19 | □ |

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 _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 | |
| 核計装系盤 (H11-P635-2) | 常設耐震/防止 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | <input type="text"/> | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 231 (16mm<径≤40mm) | 394 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 8 | — | 276 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=80$ | $f_{ts2}=207^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=159$ |

すべて許容応力以下である。

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

20

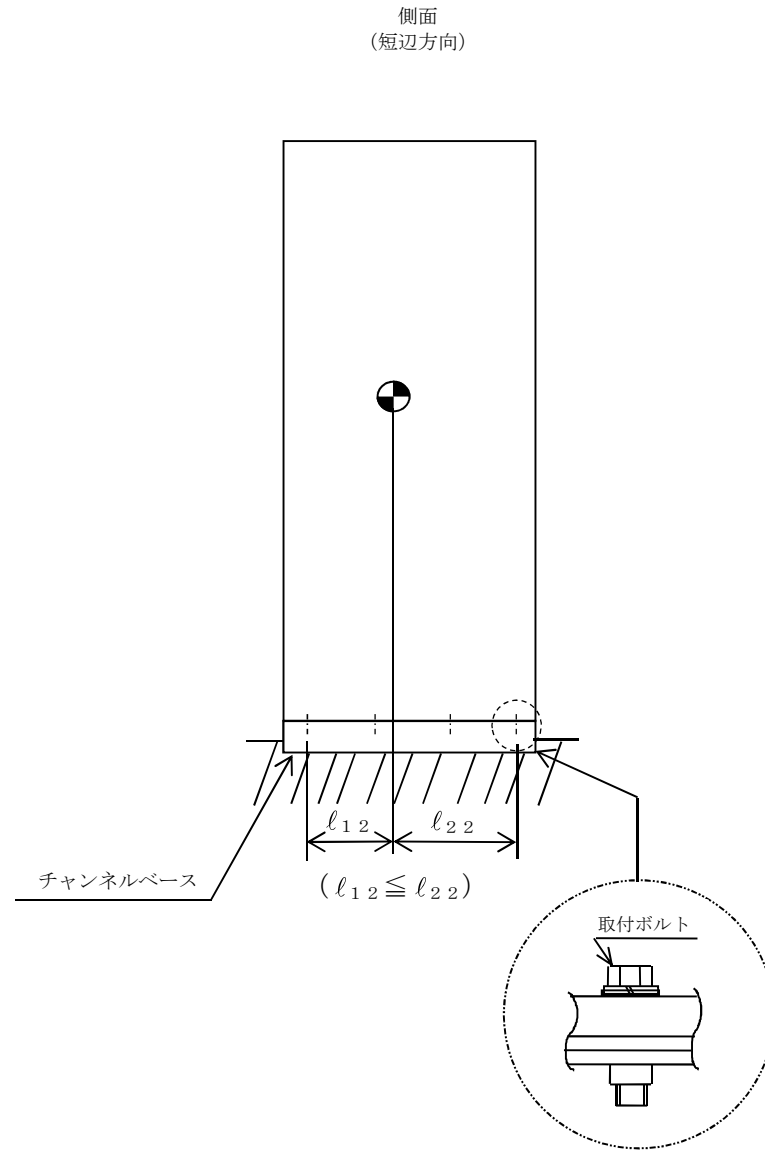
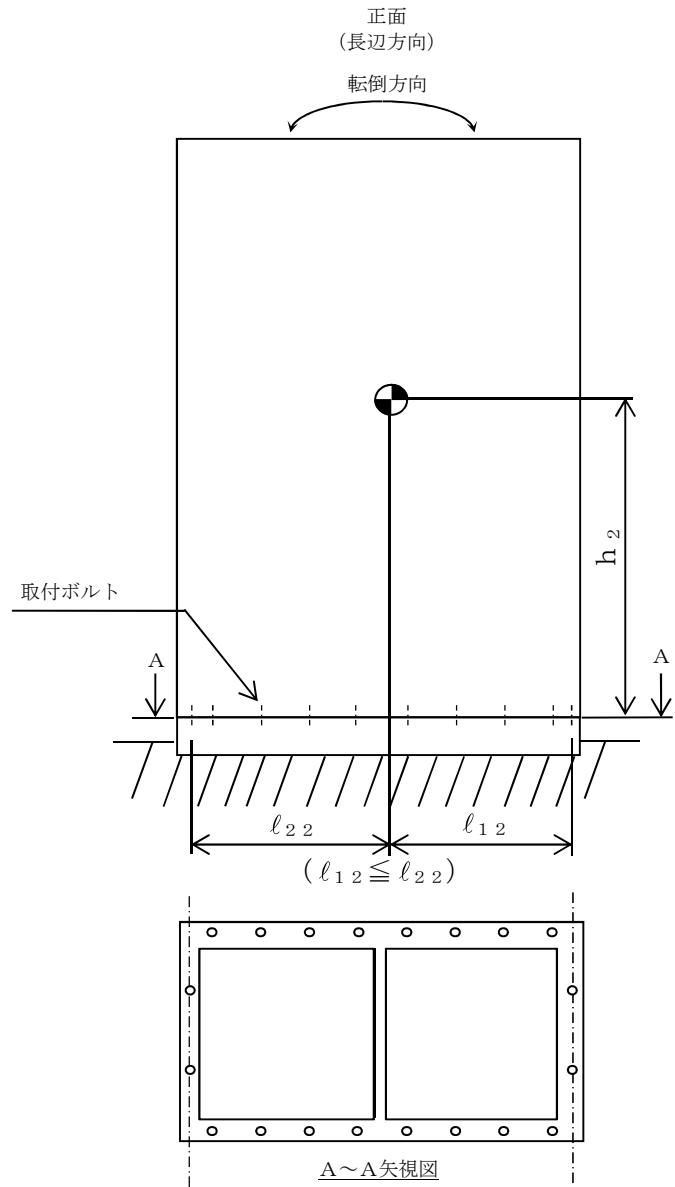
2.4.2 電氣的機能の評価結果

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

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| 核計装系盤 (H11-P635-2) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



【核計装系盤 (H11-P635-3) 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 | |
| 核計装系盤 (H11-P635-3) | S | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | <input type="text"/> | 0. 05 以下 | C _H =1. 04 | C _V =0. 72 | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201. 1 | 20 | 235 (16mm<径≦40mm) | 400 (16mm<径≦40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 8 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 | $\sigma_{b2}=27$ | $f_{ts2}=176^*$ | $\sigma_{b2}=78$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=6$ | $f_{sb2}=135$ | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=161$ |

すべて許容応力以下である。

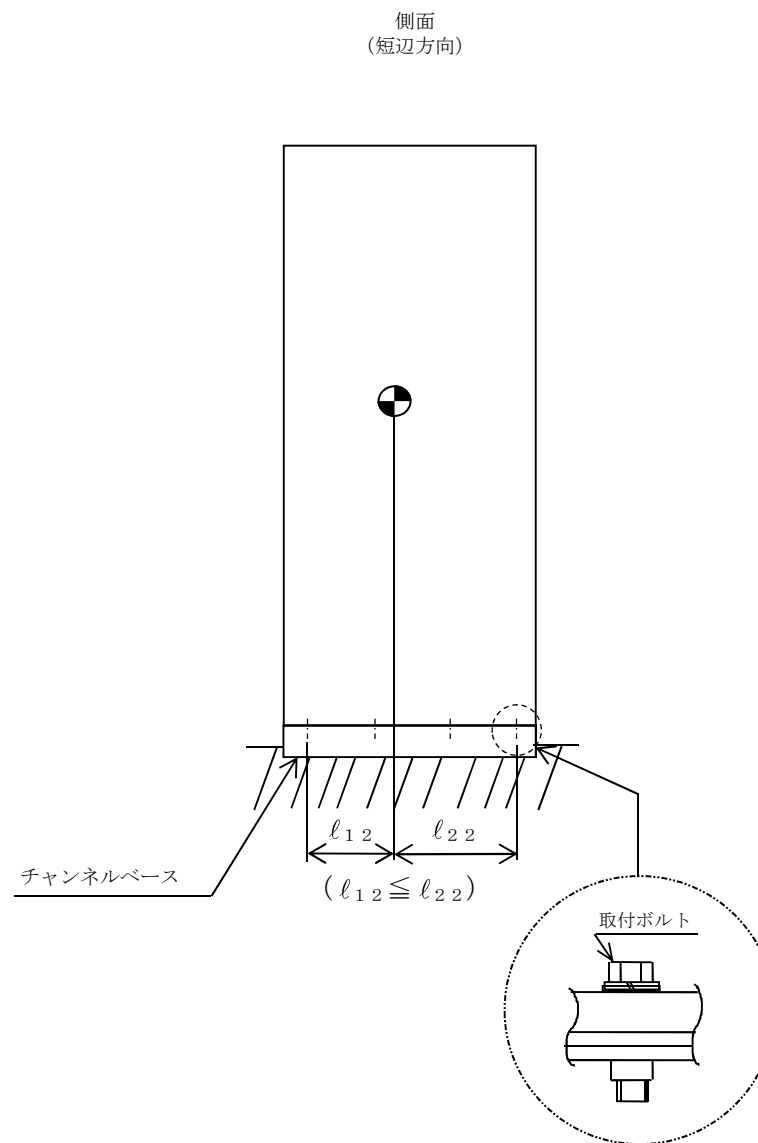
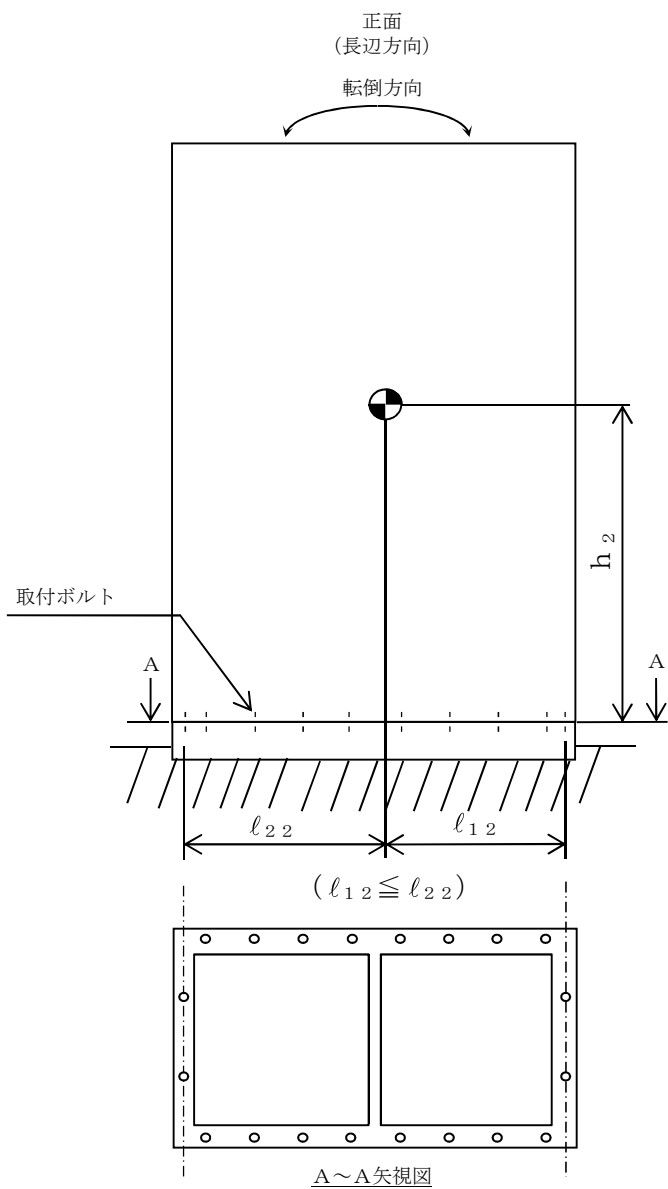
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電気的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------|
| 核計装系盤 (H11-P635-3) | 水平方向 | 1.71 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.19 | □ |

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 _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 | |
| 核計装系盤 (H11-P635-3) | 常設耐震/防止 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | <input type="text"/> | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 231 (16mm<径≤40mm) | 394 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 8 | — | 276 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=78$ | $f_{ts2}=207^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=159$ |

すべて許容応力以下である。

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

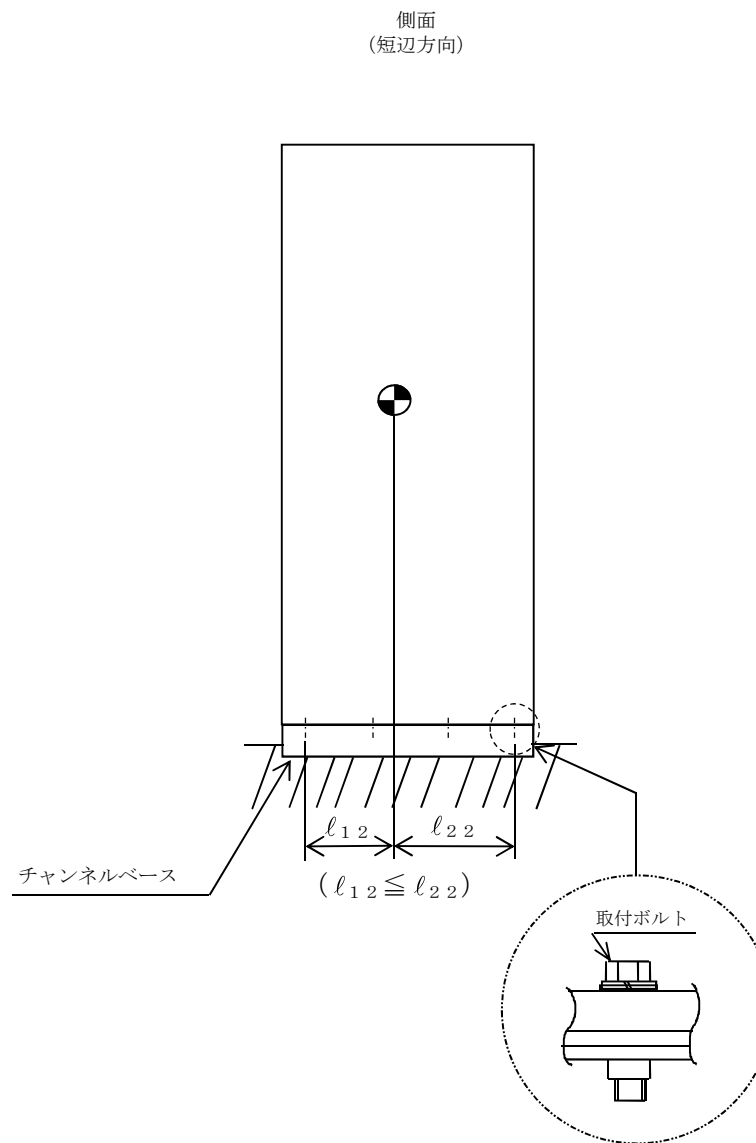
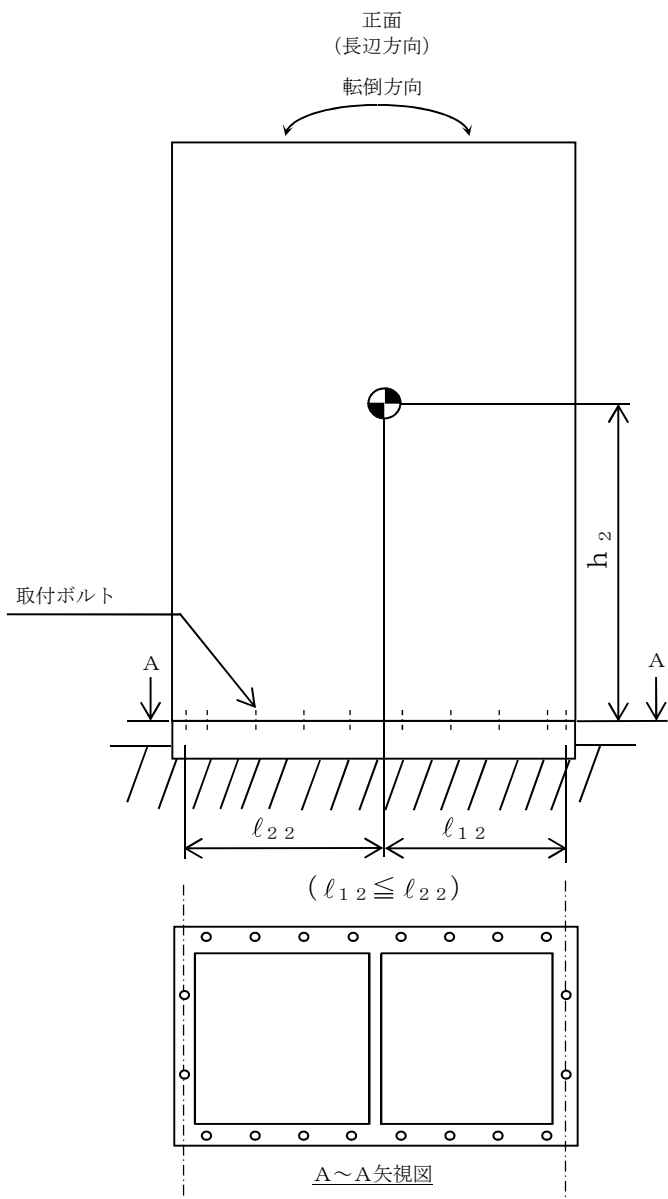
2.4.2 電氣的機能の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| 核計装系盤 (H11-P635-3) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



【核計装系盤 (H11-P635-4) 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 | |
| 核計装系盤 (H11-P635-4) | S | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | <input type="text"/> | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 235 (16mm<径≦40mm) | 400 (16mm<径≦40mm) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 8 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 | $\sigma_{b2}=27$ | $f_{ts2}=176^*$ | $\sigma_{b2}=79$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=6$ | $f_{sb2}=135$ | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=161$ |

すべて許容応力以下である。

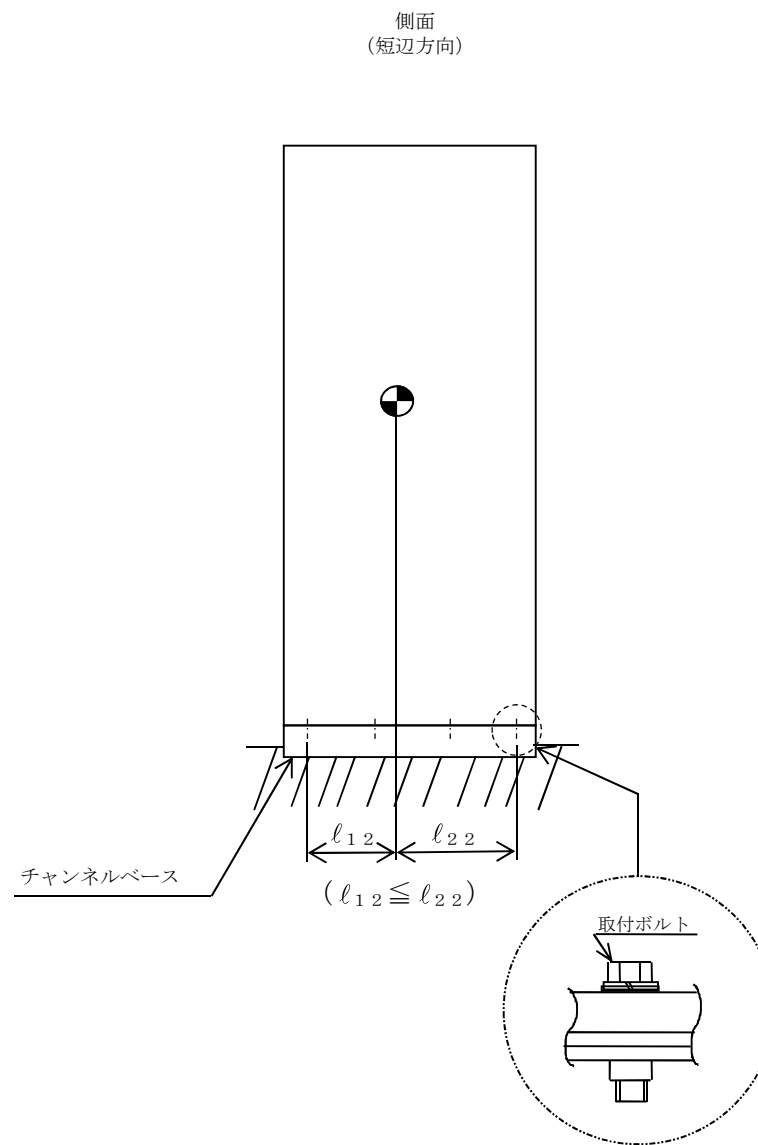
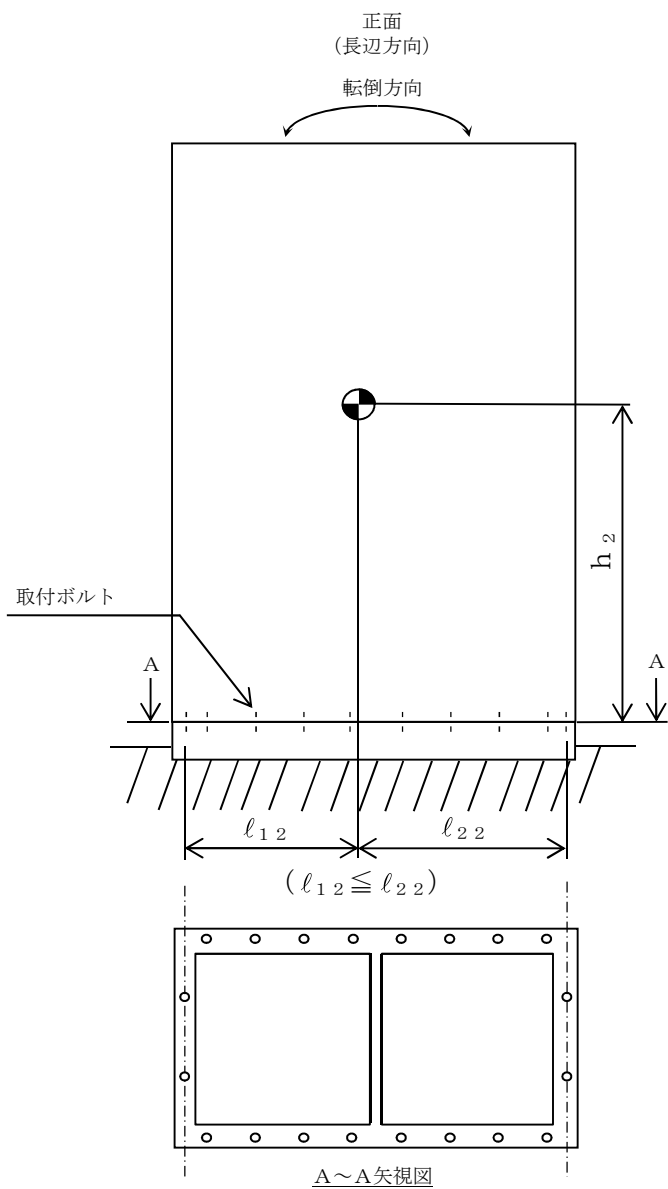
注記*： $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------|
| 核計装系盤 (H11-P635-4) | 水平方向 | 1.71 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.19 | □ |

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 _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 | |
| 核計装系盤 (H11-P635-4) | 常設耐震/防止 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | <input type="text"/> | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 231 (16mm<径≤40mm) | 394 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 8 | — | 276 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=79$ | $f_{ts2}=207^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=159$ |

すべて許容応力以下である。

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

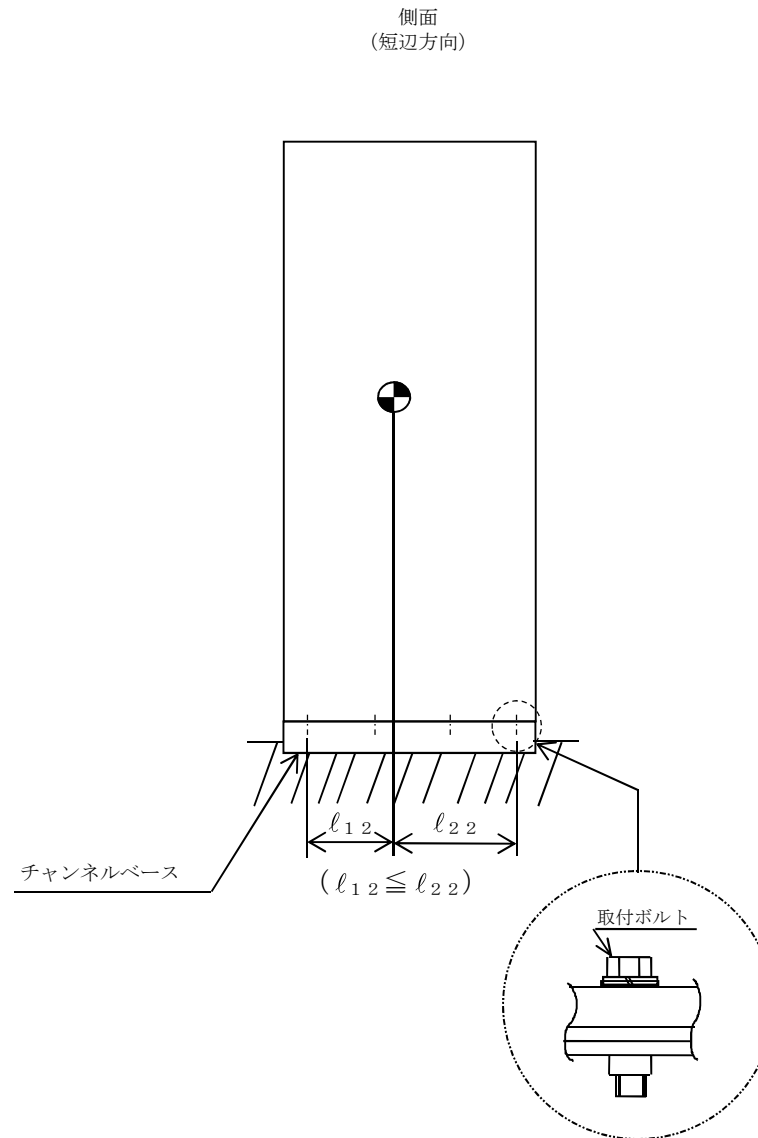
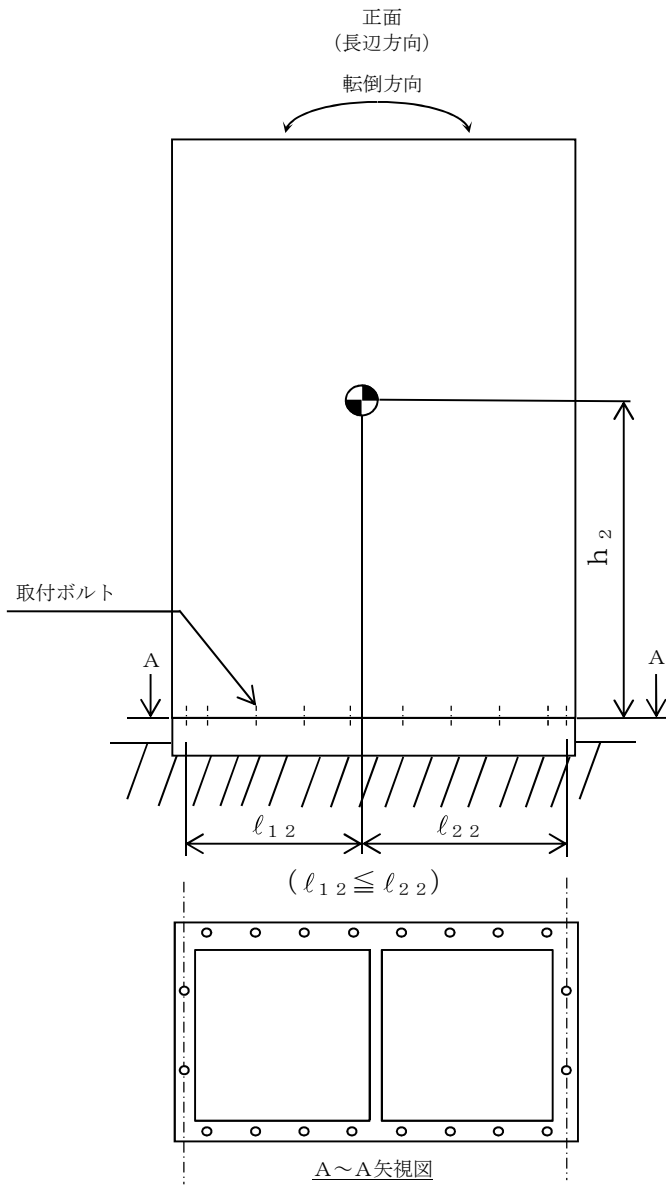
2.4.2 電氣的機能の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| 核計装系盤 (H11-P635-4) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



(14) 安全系プロセス放射線モニタ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 |

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、安全系プロセス放射線モニタ盤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。

安全系プロセス放射線モニタ盤は、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気的機能維持評価を示す。

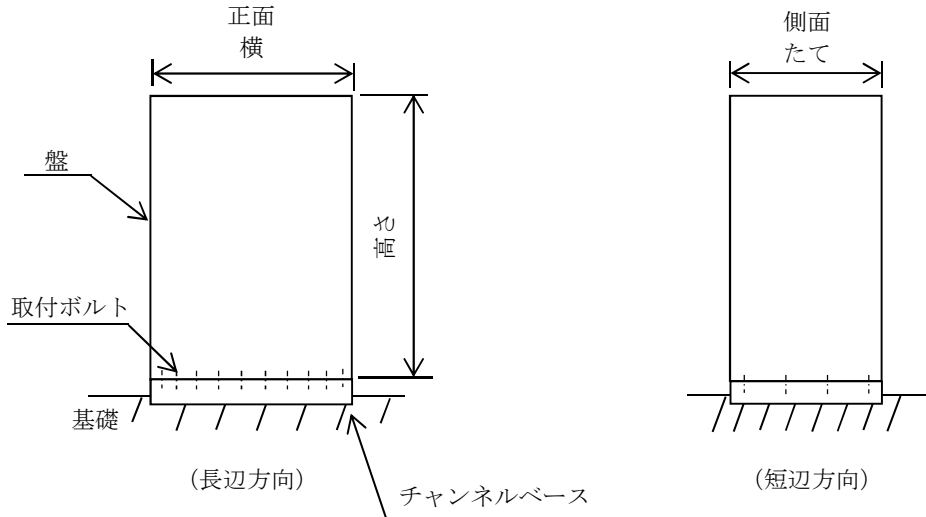
なお、安全系プロセス放射線モニタ盤は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の直立形盤であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

2. 一般事項

2.1 構造計画

安全系プロセス放射線モニタ盤の構造計画を表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 | | | | | |
| 安全系プロセス放射線モニタ盤は、基礎に固定さ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>【安全系プロセス放射線モニタ盤】</p>  | | | | |
| | | 機器名称 | 安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-1) | 安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-2) | 安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-3) | 安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-4) |
| | | たて | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| | | 横 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| | | 高さ | 2300 | 2300 | 2300 | 2300 |
| | | | (単位 : mm) | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

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)

| | | |
|--------------------------------|----|----------------------|
| 安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-1) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-2) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-3) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-4) | 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

安全系プロセス放射線モニタ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

安全系プロセス放射線モニタ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に示す。

4.2.2 許容応力

安全系プロセス放射線モニタ盤の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表4-2のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

安全系プロセス放射線モニタ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4-3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【安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-1) の耐震性についての計算結果】、【安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-2) の耐震性についての計算結果】、【安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-3) の耐震性についての計算結果】、【安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-4) 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 |
|--------------|------------------|----------------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の計測 制御系統施設 | 安全系プロセス放射線モニタ盤 | S | —* | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 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 _A S | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _A 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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|------------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト | SS400 (16mm<径≤40mm) | 周囲環境温度 | 26 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

安全系プロセス放射線モニタ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。

安全系プロセス放射線モニタ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、同形式の器具及び当該器具と類似の器具単体の正弦波加振試験において、電氣的機能維持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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|--------------------------------|----|----------------------|
| 安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-1) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-2) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-3) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-4) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

安全系プロセス放射線モニタ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。

【安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-1) 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 | |
| 安全系プロセス放射線 モニタ盤 (H11-P635-1) | S | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | □ | 0. 05 以下 | C _H =1. 04 | C _V =0. 72 | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | □ | □ | 16 (M16) | 201. 1 | 20 | 235 (16mm<径≤40mm) | 400 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | □ | □ | 8 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| | □ | □ | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 | $\sigma_{b2}=27$ | $f_{ts2}=176^*$ | $\sigma_{b2}=79$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=6$ | $f_{sb2}=135$ | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=161$ |

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

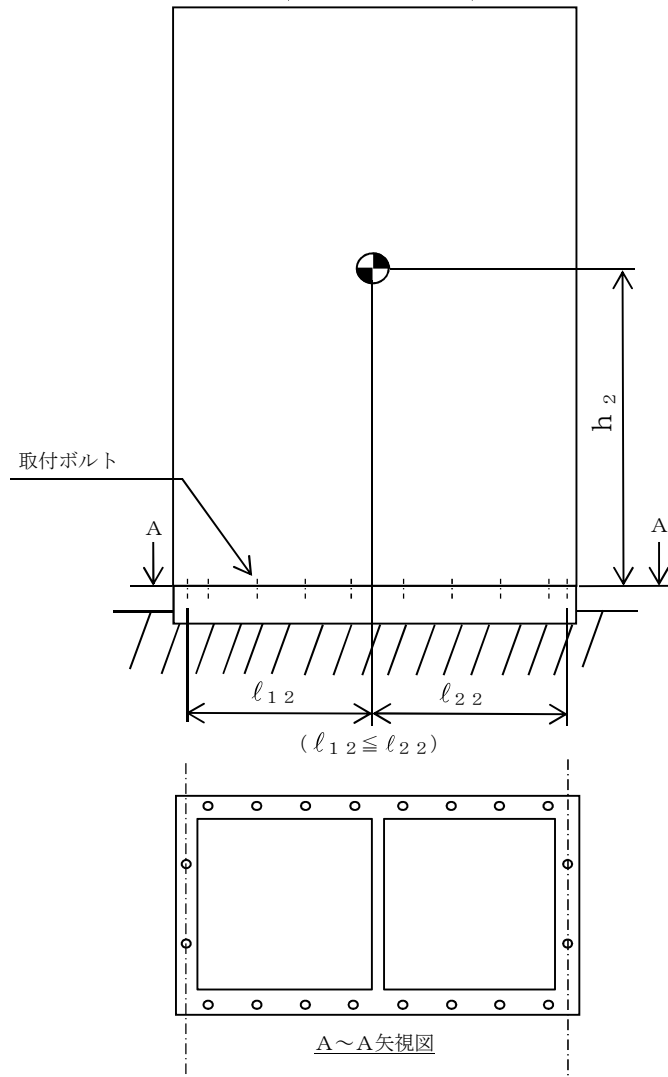
($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------------------|------|-------------|----------|
| 安全系プロセス放射線 モニタ盤 (H11-P635-1) | 水平方向 | 1.71 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.19 | □ |

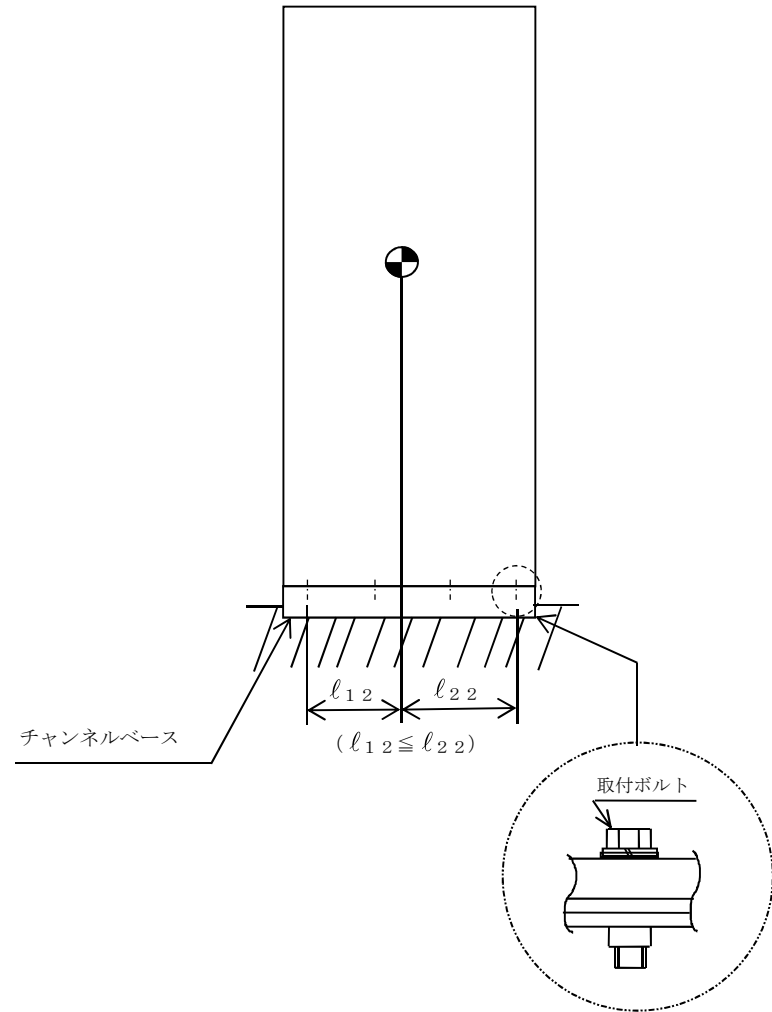
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

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。

正面
(長辺方向)
転倒方向



側面
(短辺方向)



【安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-2) 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 _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 | |
| 安全系プロセス放射線 モニタ盤 (H11-P635-2) | S | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | <input type="text"/> | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 235 (16mm<径≤40mm) | 400 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 8 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 | $\sigma_{b2}=27$ | $f_{ts2}=176^*$ | $\sigma_{b2}=80$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=6$ | $f_{sb2}=135$ | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=161$ |

すべて許容応力以下である。

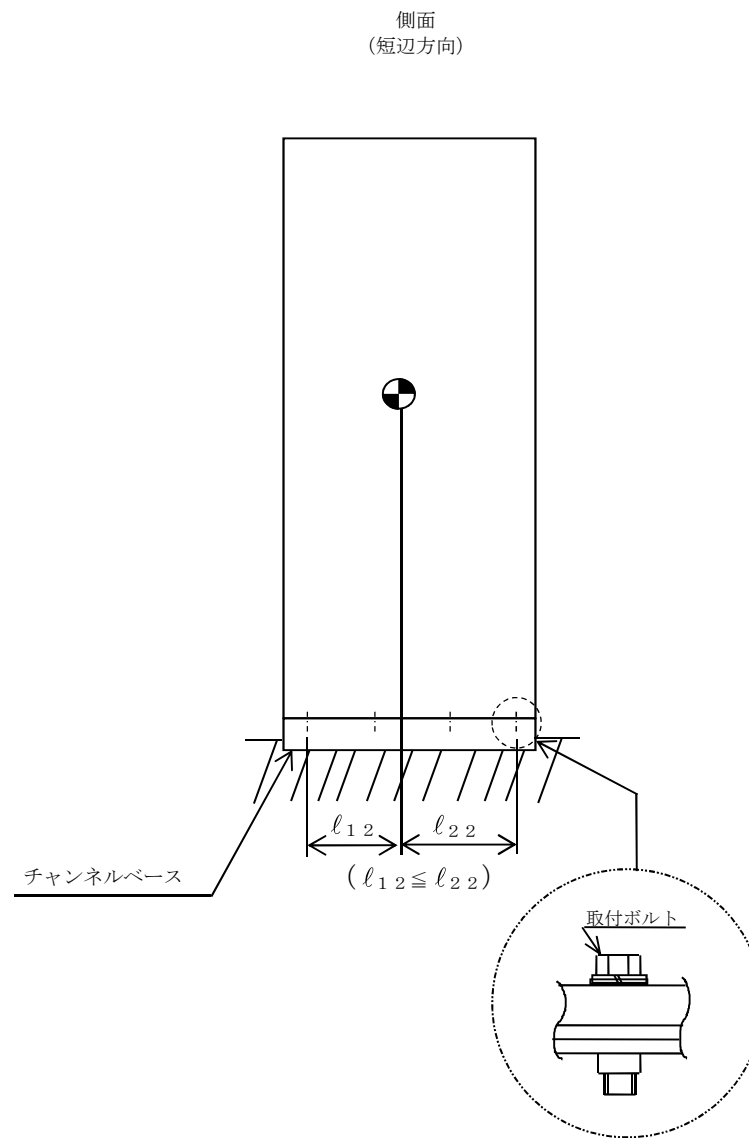
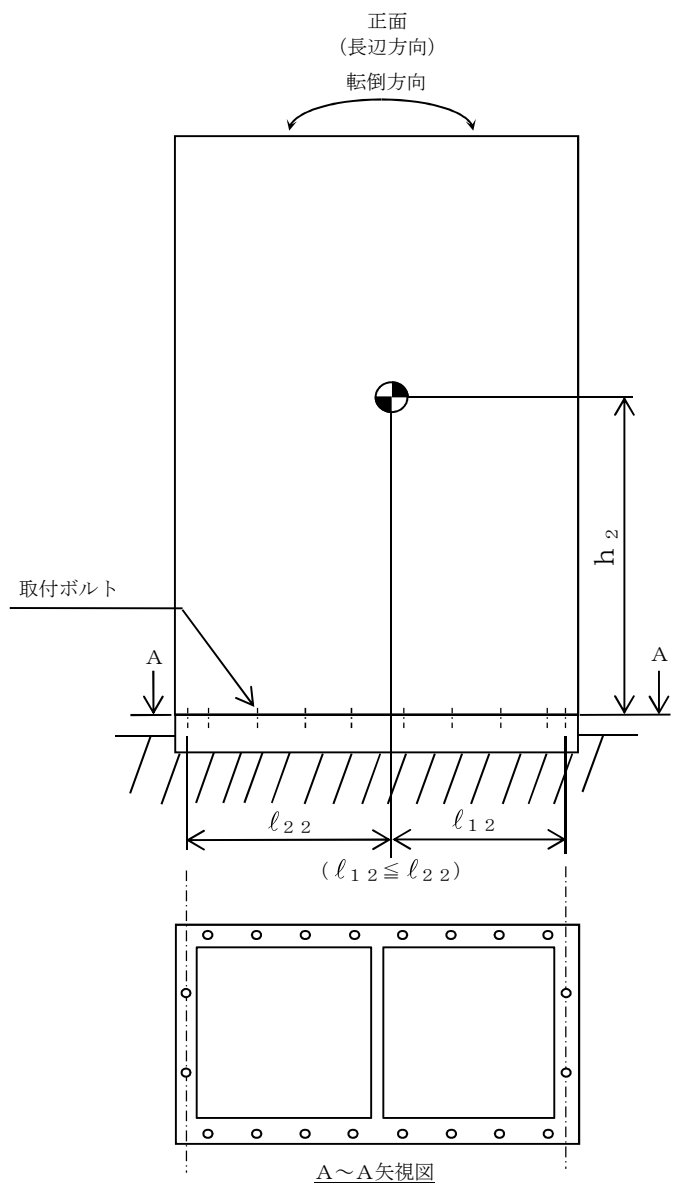
注記*： $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------------------|------|-------------|----------|
| 安全系プロセス放射線 モニタ盤 (H11-P635-2) | 水平方向 | 1.71 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.19 | □ |

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。



【安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-3) 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 | |
| 安全系プロセス放射線 モニタ盤 (H11-P635-3) | S | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | <input type="text"/> | 0. 05 以下 | C _H =1. 04 | C _V =0. 72 | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201. 1 | 20 | 235 (16mm<径≦40mm) | 400 (16mm<径≦40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 8 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 | $\sigma_{b2}=27$ | $f_{ts2}=176^*$ | $\sigma_{b2}=78$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=6$ | $f_{sb2}=135$ | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=161$ |

すべて許容応力以下である。

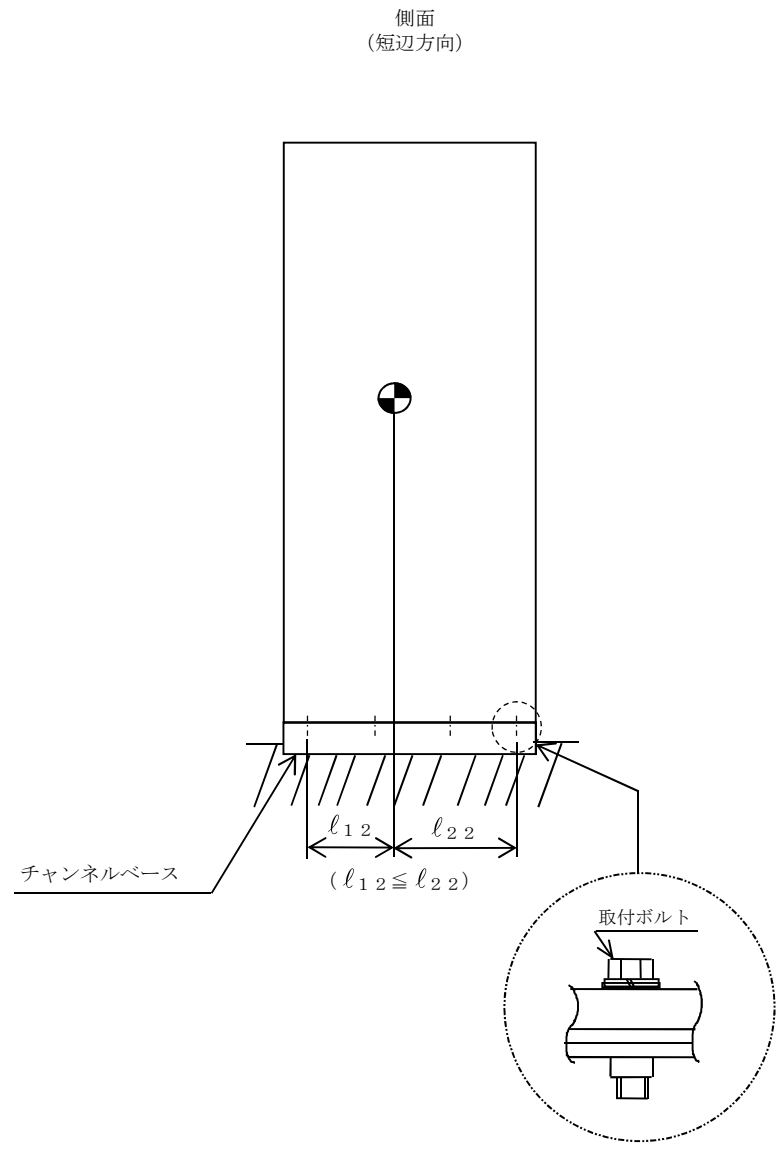
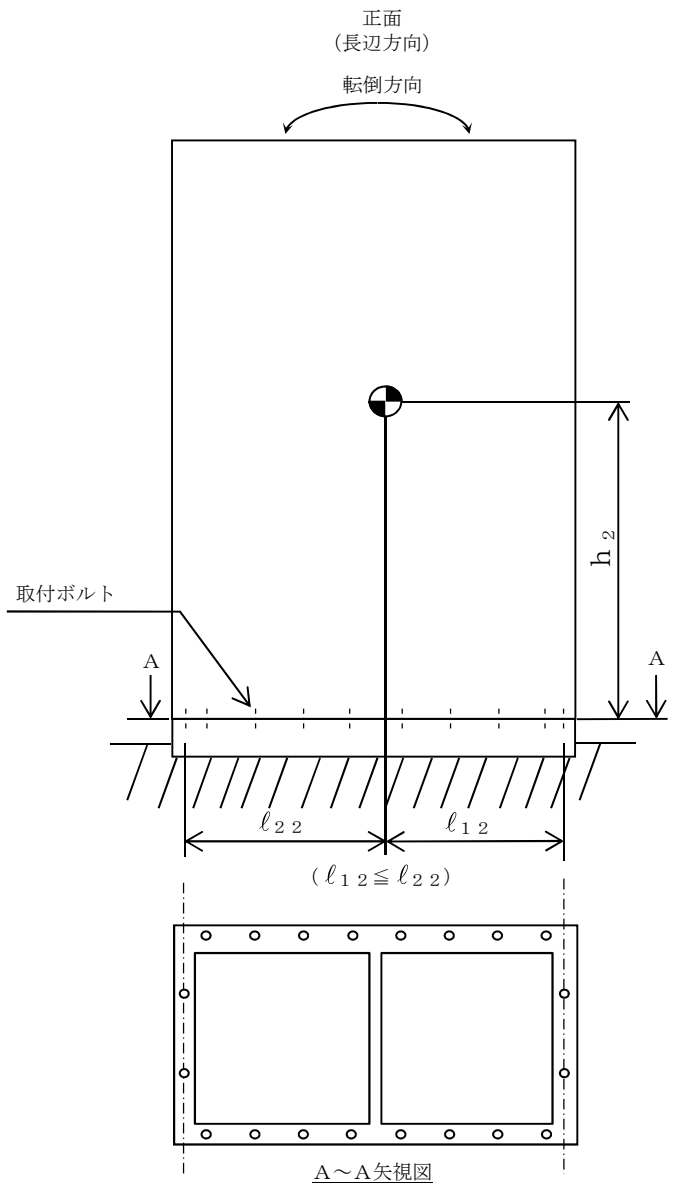
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------------------|------|-------------|----------|
| 安全系プロセス放射線 モニタ盤 (H11-P635-3) | 水平方向 | 1.71 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.19 | □ |

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。



【安全系プロセス放射線モニタ盤 (H11-P635-4) 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 | |
| 安全系プロセス放射線 モニタ盤 (H11-P635-4) | S | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | <input type="text"/> | 0. 05 以下 | C _H =1. 04 | C _V =0. 72 | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201. 1 | 20 | 235 (16mm<径≤40mm) | 400 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 8 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 | $\sigma_{b2}=27$ | $f_{ts2}=176^*$ | $\sigma_{b2}=79$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=6$ | $f_{sb2}=135$ | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=161$ |

すべて許容応力以下である。

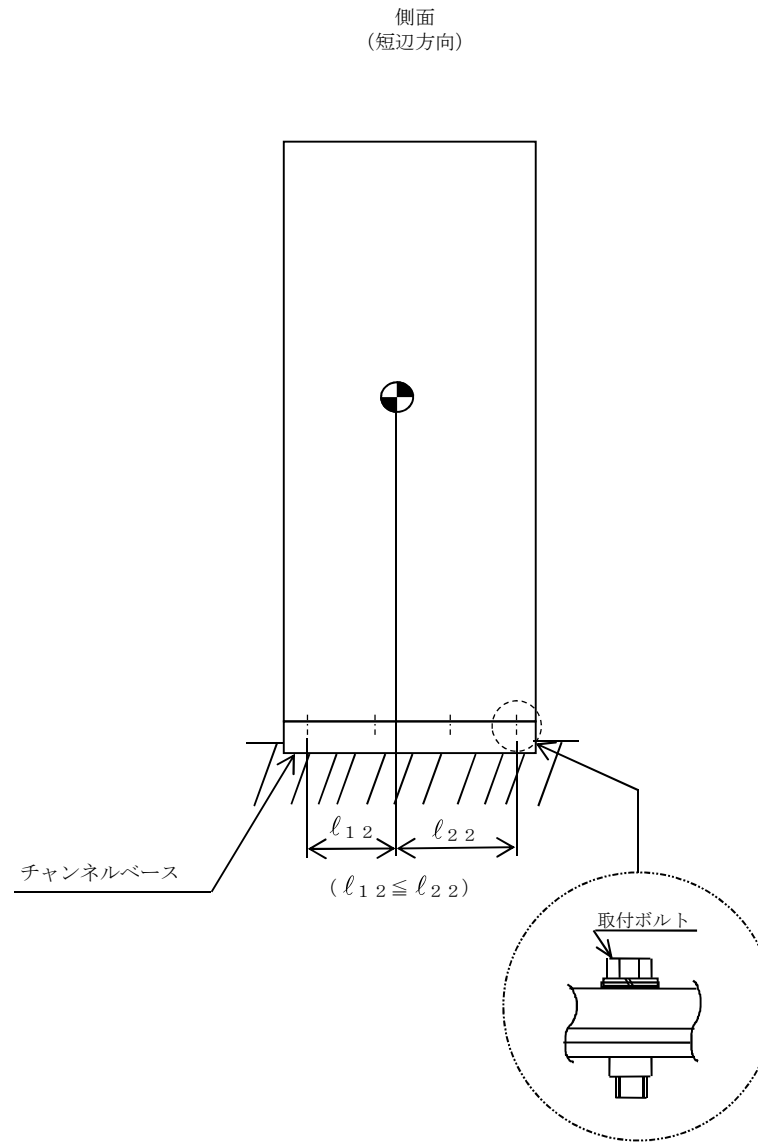
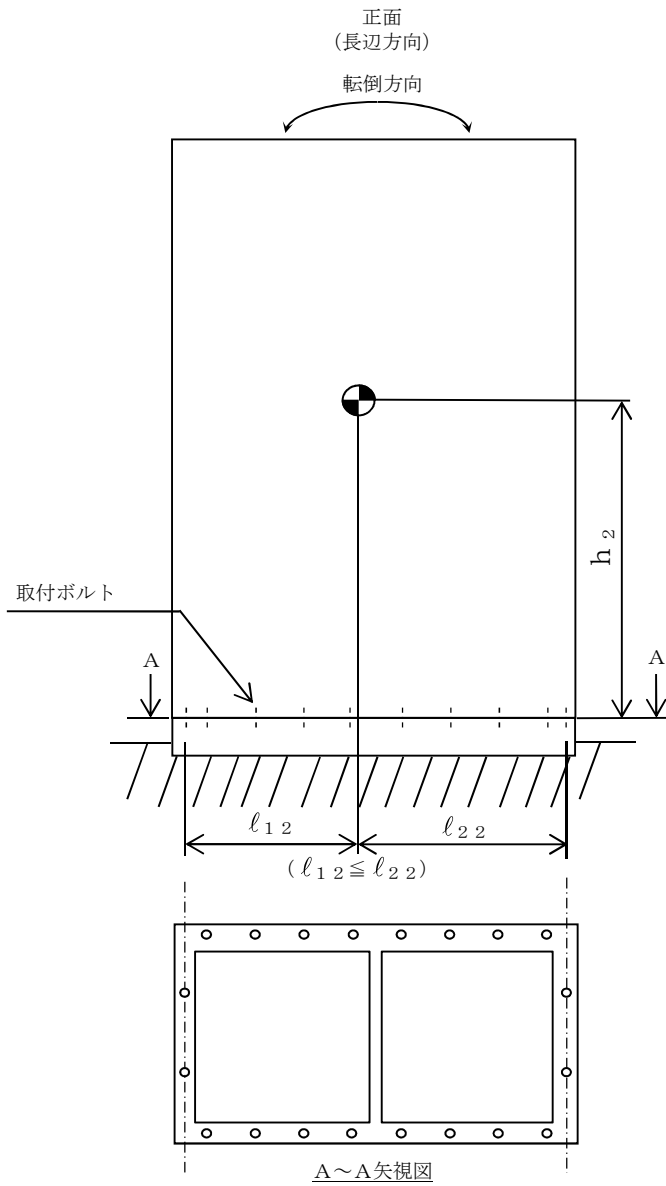
注記*： $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------------------|------|-------------|----------|
| 安全系プロセス放射線 モニタ盤 (H11-P635-4) | 水平方向 | 1.71 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.19 | □ |

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。



(15) 格納容器内雰囲気モニタ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、格納容器内雰囲気モニタ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。

格納容器内雰囲気モニタ盤は、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耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、格納容器内雰囲気モニタ盤は、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

格納容器内雰囲気モニタ盤の構造計画を表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 | | | | | | | | | | | | | |
| 格納容器内雰囲気モニタ盤は、基礎に固定されたチャンネルベースに取り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>【格納容器内雰囲気モニタ盤】</p> <p>(長辺方向)</p> <p>(短辺方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-1)</th> <th>格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>1000</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>1500</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>2300</td> <td>2300</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p> | 機器名称 | 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-1) | 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-2) | たて | 1000 | 1000 | 横 | 1500 | 1500 | 高さ | 2300 | 2300 |
| 機器名称 | 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-1) | 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-2) | | | | | | | | | | | | |
| たて | 1000 | 1000 | | | | | | | | | | | | |
| 横 | 1500 | 1500 | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | 2300 | 2300 | | | | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

格納容器内雰囲気モニタ盤の固有周期は、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)

| | | |
|------------------------------|----|---------|
| 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-1) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-2) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

格納容器内雰囲気モニタ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

格納容器内雰囲気モニタ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

格納容器内雰囲気モニタ盤の許容応力は、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

格納容器内雰囲気モニタ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【格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-1) の耐震性についての計算結果】，【格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-2) 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 |
|--------------|----------------------|--------------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 格納容器内雰囲気モニタ盤 | S | —* | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 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 |
|--------------|----------------------|--------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 格納容器内雰囲気モニタ盤 | 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 4-3 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 _A S | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _A S | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _A S (V _A SとしてⅣ _A Sの許容限界を用いる。) | | |

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

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

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|------------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト | SS400 (16mm<径≤40mm) | 周囲環境温度 | 26 | 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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|------------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 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

格納容器内雰囲気モニタ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。

格納容器内雰囲気モニタ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、同型式の器具及び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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------------------------|----|----------------------|
| 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-1) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-2) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

格納容器内雰囲気モニタ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

格納容器内雰囲気モニタ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。

【格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-1) 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 | |
| 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-1) | S | コントロール建屋 T.M.S.L.17.950 (T.M.S.L.17.300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 16 | 235 (16mm<径≦40mm) | 400 (16mm<径≦40mm) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 6 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 | $\sigma_{b2}=28$ | $f_{ts2}=176^*$ | $\sigma_{b2}=72$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=135$ | $\tau_{b2}=10$ | $f_{sb2}=161$ |

すべて許容応力以下である。

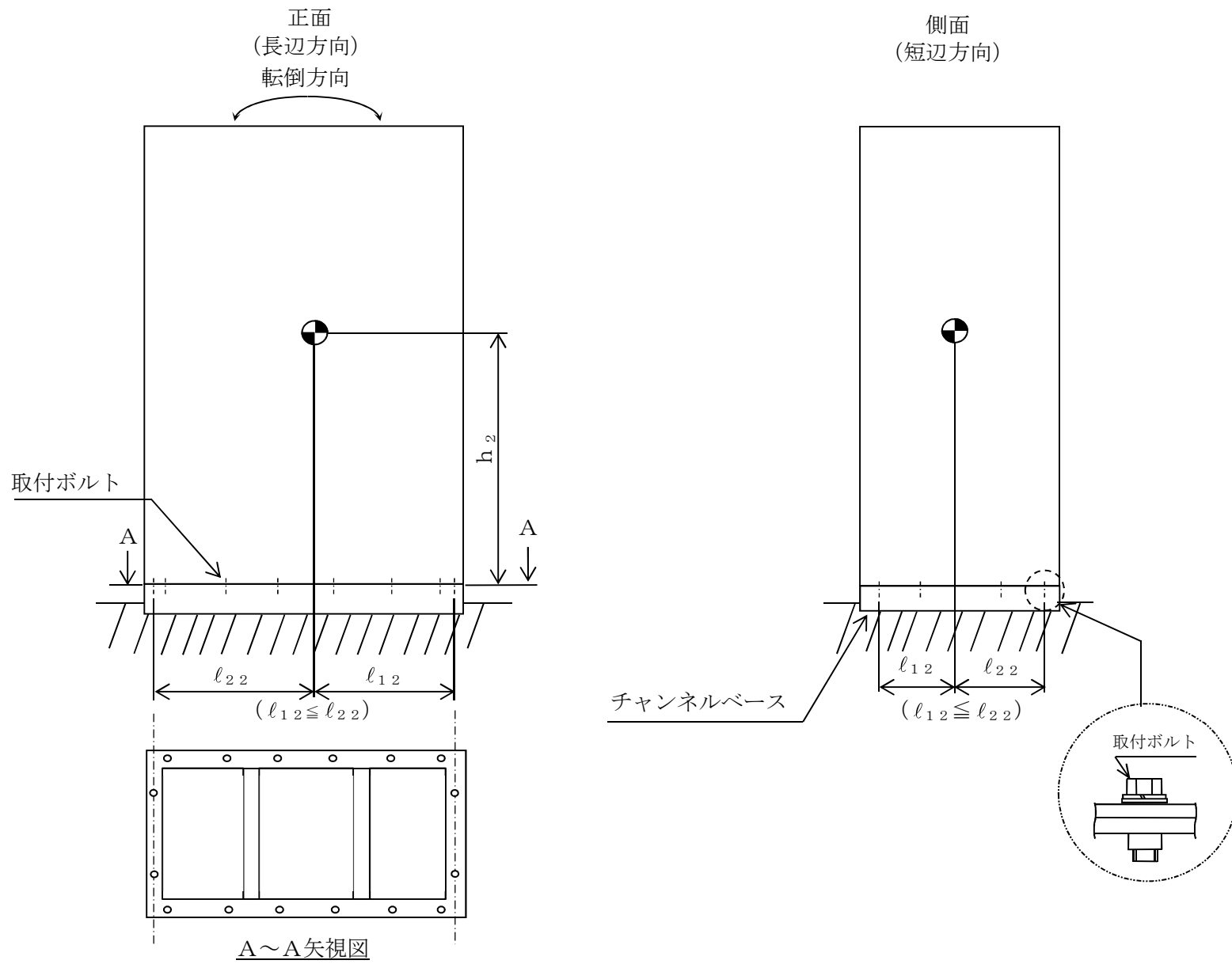
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電気的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------------|------|-------------|----------|
| 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-1) | 水平方向 | 1.71 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.19 | □ |

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 _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 | |
| 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-1) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 16 | 231 (16mm<径≤40mm) | 394 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 6 | — | 276 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=72$ | $f_{ts2}=207^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=10$ | $f_{sb2}=159$ |

すべて許容応力以下である。

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

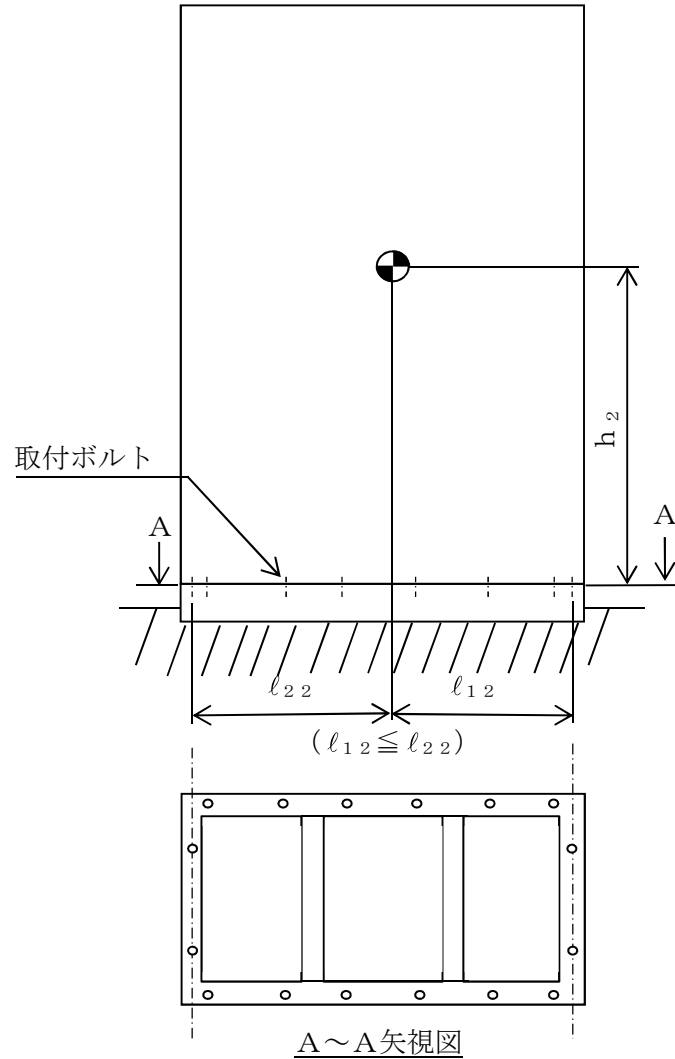
2.4.2 電気的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------------|------|-------------|----------------------|
| 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-1) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <input type="text"/> |

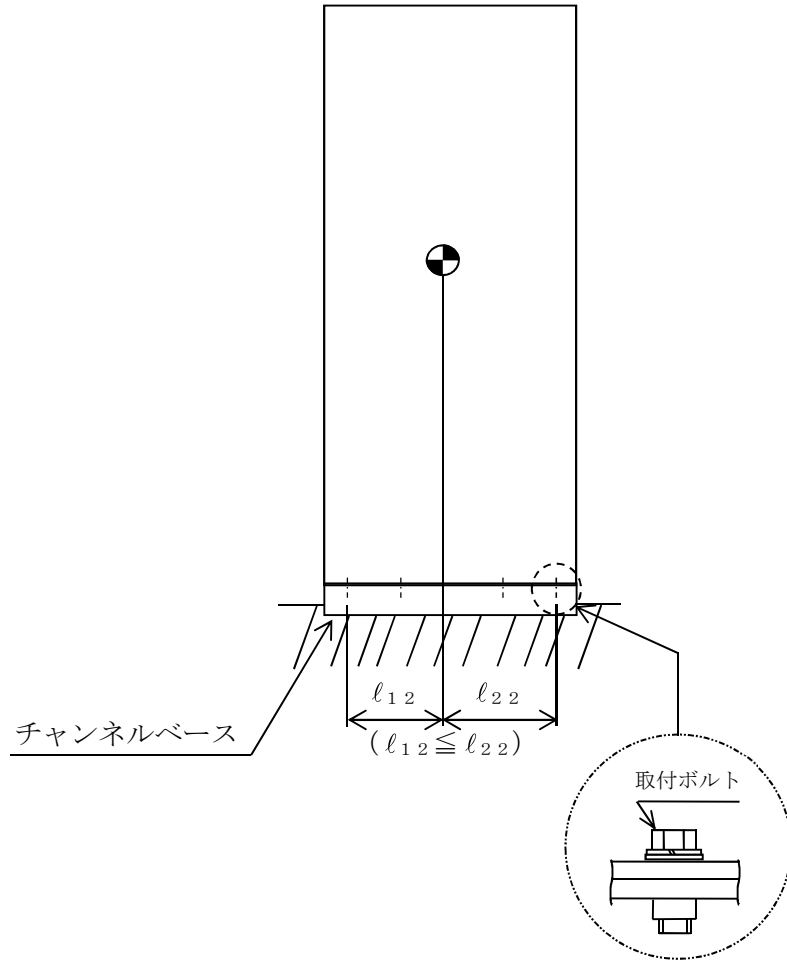
注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

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。

正面
(長辺方向)
転倒方向



側面
(短辺方向)



【格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-2) 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 _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 | |
| 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-2) | S | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =1.04 | C _V =0.72 | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 26 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 16 | 235 (16mm<径≦40mm) | 400 (16mm<径≦40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 6 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s |
| 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 | $\sigma_{b2}=28$ | $f_{ts2}=176^*$ | $\sigma_{b2}=72$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=135$ | $\tau_{b2}=10$ | $f_{sb2}=161$ |

すべて許容応力以下である。

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

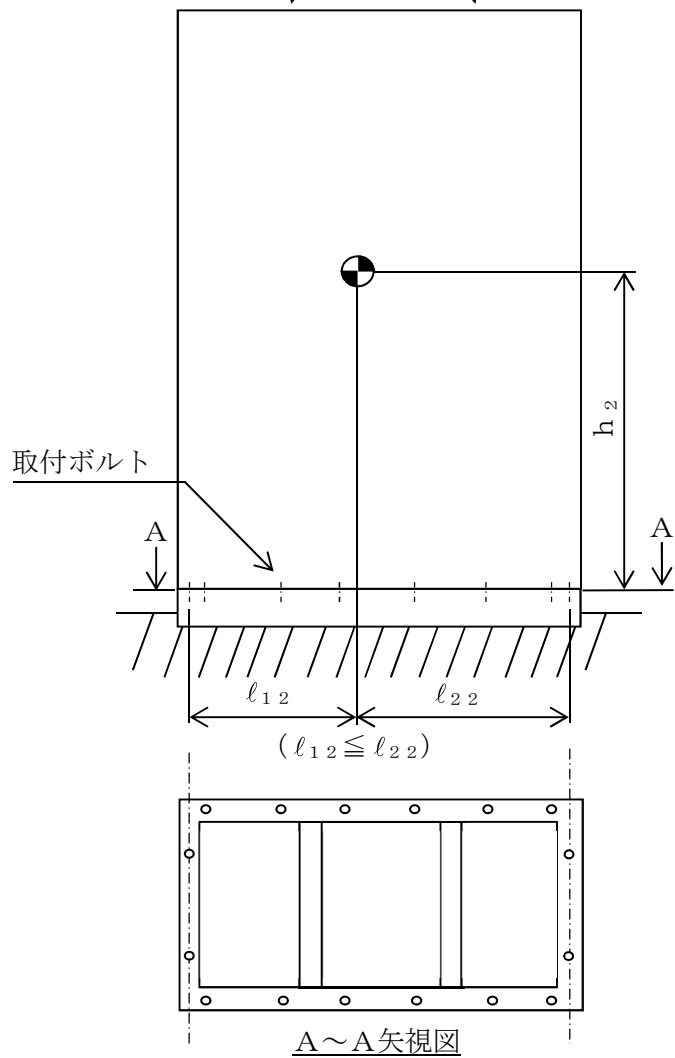
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------------|------|-------------|----------|
| 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-2) | 水平方向 | 1.71 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.19 | □ |

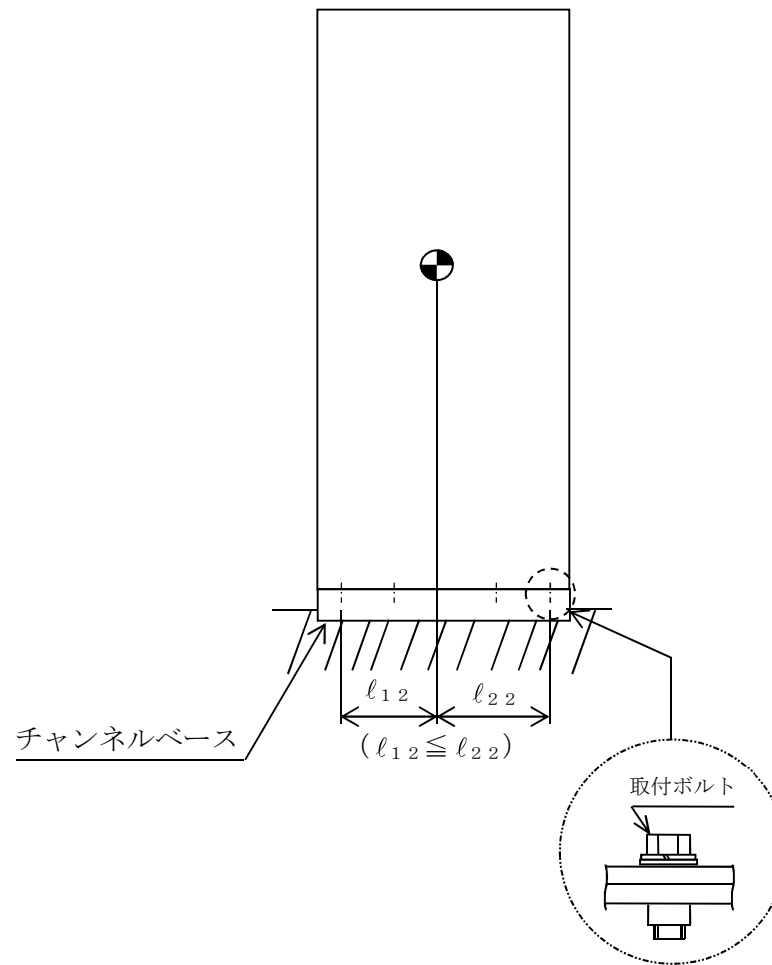
注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

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。

正面
(長辺方向)
転倒方向



側面
(短辺方向)





2. 重大事故等対処設備

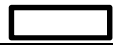



2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------------|------------------|---|----------|----------|--------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-2) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T. M. S. L. 17. 950 (T. M. S. L. 17. 300*) | 0. 05 以下 | 0. 05 以下 | — | — | C _H =2. 06 | C _V =1. 42 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|---|---|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) |  |  | 16 (M16) | 201. 1 | 16 | 231 (16mm<径≤40mm) | 394 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | l _{1 i} * (mm) | l _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) |  |  | 6 | — | 276 | — | 長辺方向 |
| |  |  | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=72$ | $f_{ts2}=207^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=10$ | $f_{sb2}=159$ |

すべて許容応力以下である。

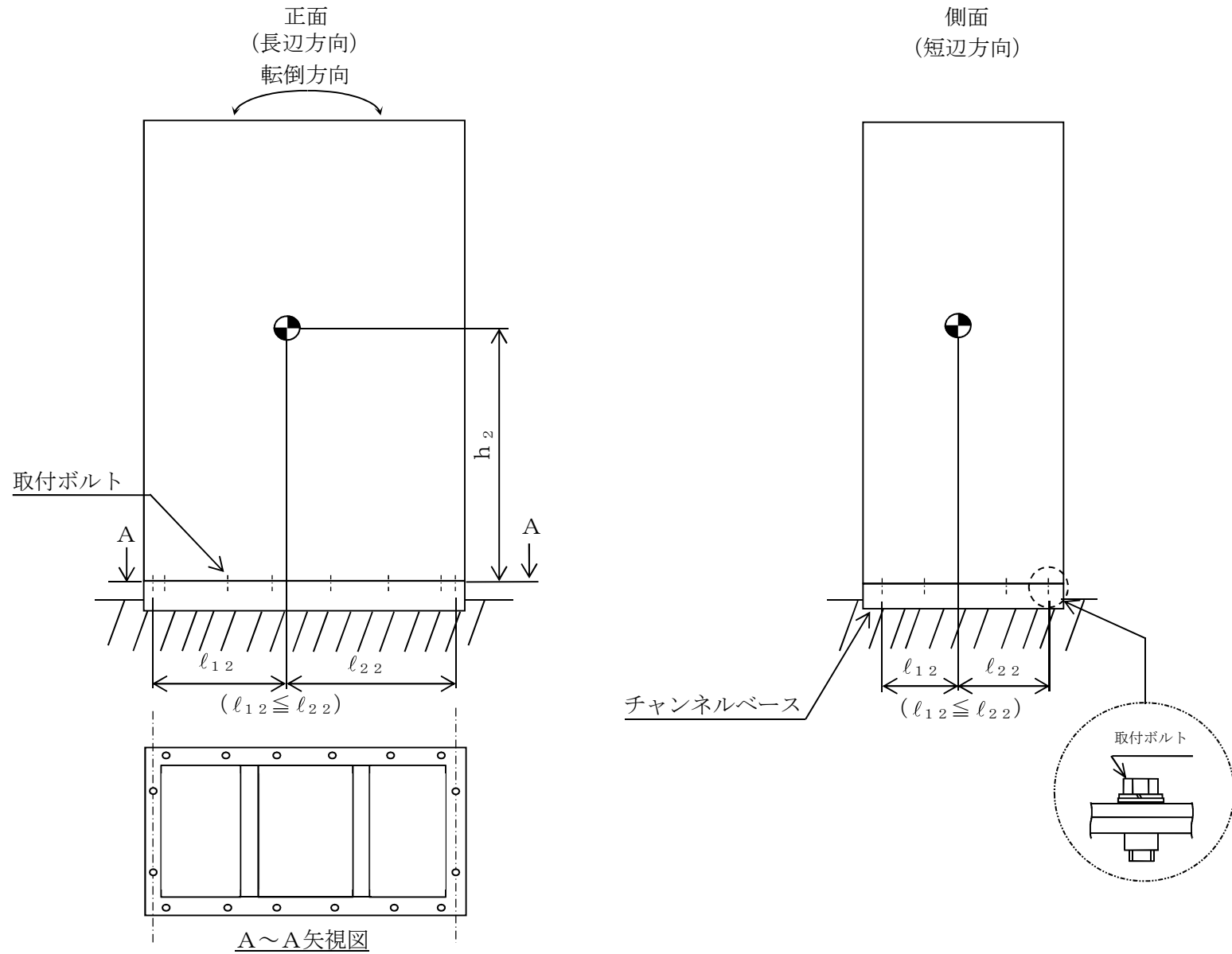
注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------------|------|-------------|----------------------|
| 格納容器内雰囲気モニタ盤 (H11-P638-2) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



(16) 格納容器内水素モニタ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 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、格納容器内水素モニタ盤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。

格納容器内水素モニタ盤は、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、格納容器内水素モニタ盤は、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

格納容器内水素モニタ盤の構造計画を表 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 | |
| <p>格納容器内水素モニタ盤は、基礎に固定さ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 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | <p>【格納容器内水素モニタ盤】</p> <p>(単位：mm)</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

格納容器内水素モニタ盤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。格納容器内水素モニタ盤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)

| | | |
|---------------------------|----|----------------------|
| 格納容器内水素モニタ盤 (H12-P637) | 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

格納容器内水素モニタ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

格納容器内水素モニタ盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

格納容器内水素モニタ盤の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

格納容器内水素モニタ盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 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【格納容器内水素モニタ盤 (H12-P637) 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 |
|--------------|----------------------|-------------|------------------|--------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 格納容器内水素モニタ盤 | 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*1, *2 (ボルト等) | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _A S | 1.5・f _t [*] | 1.5・f _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：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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (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

格納容器内水素モニタ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。

格納容器内水素モニタ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、同形式の器具及び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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|---------------------------|----|----------------------|
| 格納容器内水素モニタ盤 (H12-P637) | 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

格納容器内水素モニタ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。

【格納容器内水素モニタ盤 (H12-P637) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------------|------------------|---|----------------------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 格納容器内水素モニタ盤 (H12-P637) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 12.900 (T.M.S.L. 12.300*) | <input type="text"/> | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.38 | 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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 16 | 235 (16mm<径≤40mm) | 400 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 6 | — | 280 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=51$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=8$ | $f_{sb2}=161$ |

すべて許容応力以下である。

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

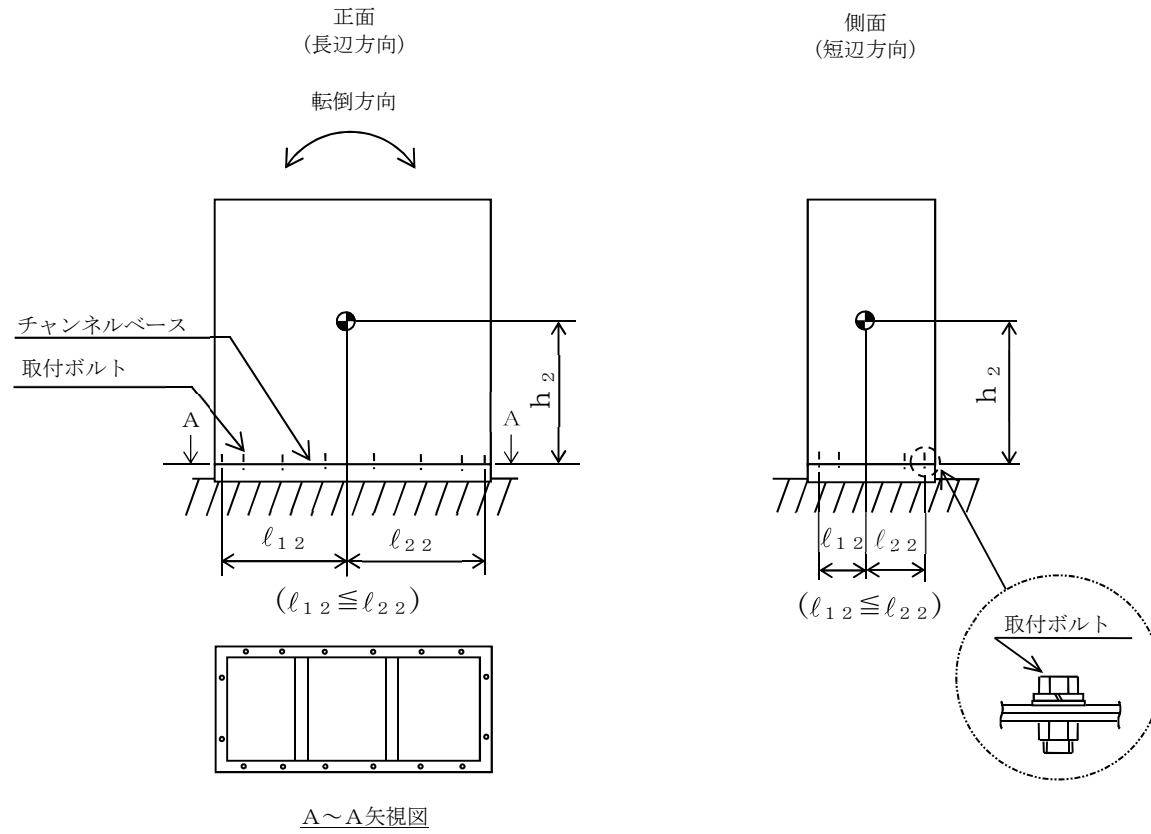
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------------|------|-------------|----------------------|
| 格納容器内水素モニタ盤 (H12-P637) | 水平方向 | 1.63 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.15 | <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。



(17) 事故時放射線モニタ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 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、事故時放射線モニタ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。

事故時放射線モニタ盤は、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氣的機能維持評価を示す。

なお、事故時放射線モニタ盤は、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

事故時放射線モニタ盤の構造計画を表 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 | |
| <p>事故時放射線モニタ盤は、基礎に固定さ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 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | <p>【事故時放射線モニタ盤】</p> <p>(単位：mm)</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

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)

| | | |
|----------------------------|----|----------------------|
| 事故時放射線モニタ盤 (H11-P609-1) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

事故時放射線モニタ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

事故時放射線モニタ盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

事故時放射線モニタ盤の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

事故時放射線モニタ盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 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【事故時放射線モニタ盤（H11-P609-1）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 |
|--------------|----------------------|------------|------------------|--------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の 計測制御 系統施設 | 事故時放射線モニタ盤 | 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*1, *2 (ボルト等) | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _A S | 1.5・f _t [*] | 1.5・f _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：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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|----------------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 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

事故時放射線モニタ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。

事故時放射線モニタ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、同形式の器具及び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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|----------------------------|----|----------------------|
| 事故時放射線モニタ盤 (H11-P609-1) | 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

事故時放射線モニタ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。

【事故時放射線モニタ盤 (H11-P609-1) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------------------------|------------------|---|----------------------|----------------------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 事故時放射線モニタ盤 (H11-P609-1) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.950 (T.M.S.L. 17.300*) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | — | — | C _H =2.06 | C _V =1.42 | 50 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 231 (16mm<径≤40mm) | 394 (16mm<径≤40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} * (mm) | ℓ _{2 i} * (mm) | n _{f i} * | 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 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 4 | — | 276 | — | 長辺方向 |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 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 _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 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 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=82$ | $f_{ts2}=207^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=10$ | $f_{sb2}=159$ |

すべて許容応力以下である。

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

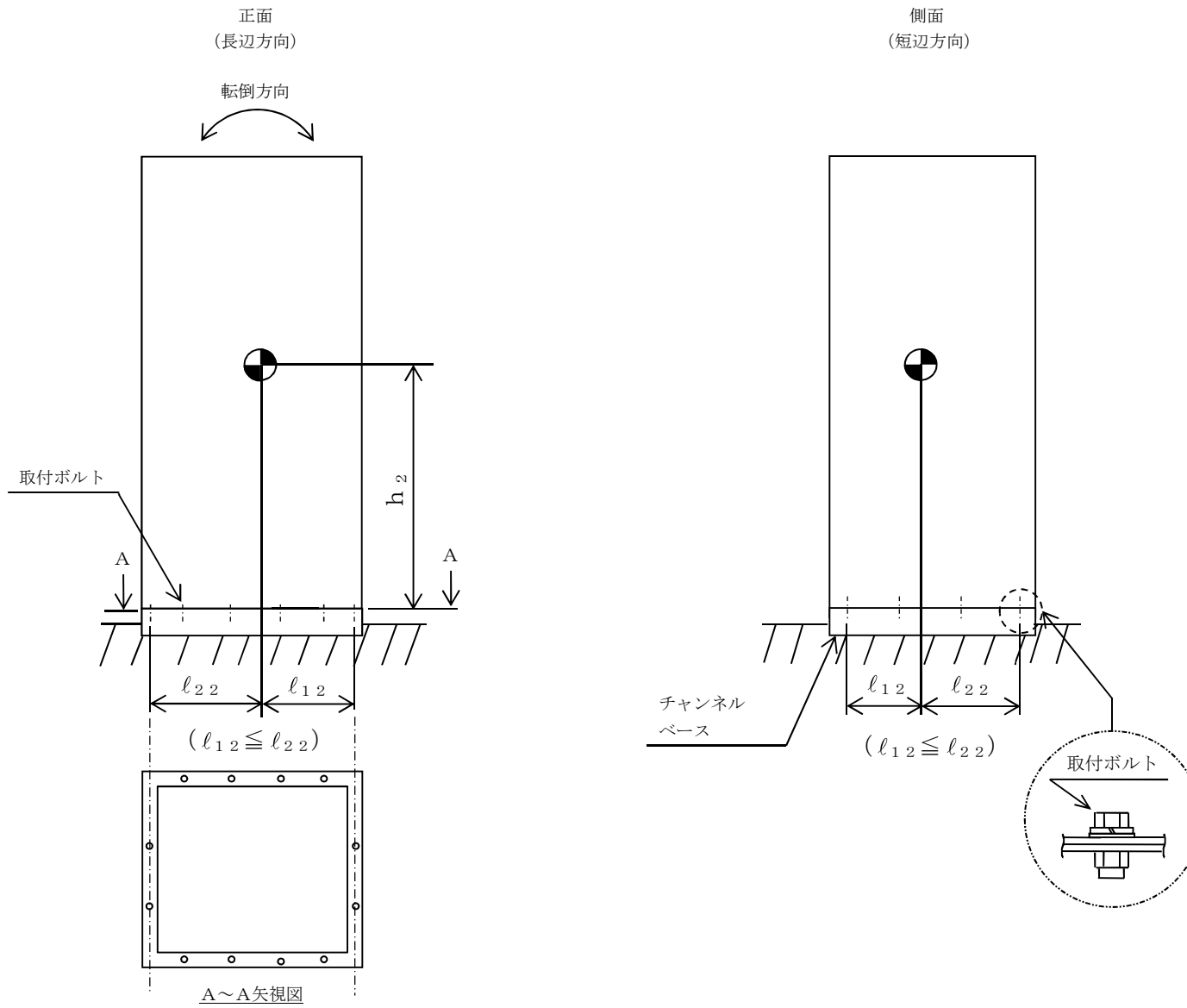
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------|------|-------------|----------------------|
| 事故時放射線モニタ盤 (H11-P609-1) | 水平方向 | 1.71 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.19 | <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。



(18) 使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架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、使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架は、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以外の常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

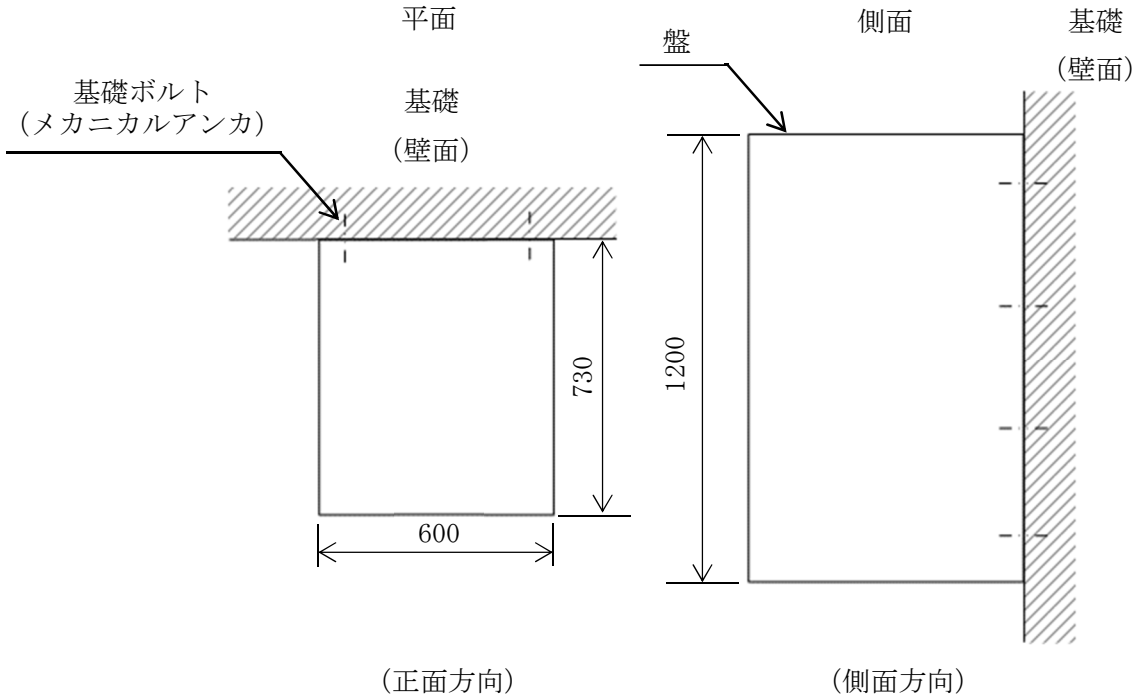
なお、使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の壁掛形盤であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

2. 一般事項

2.1 構造計画

使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架の構造計画を表 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>使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架は基礎に基礎ボルトで設置する。</p> | <p>壁掛形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた壁掛閉鎖型の盤)</p> | <p>【使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架】</p>  <p>(正面方向)</p> <p>(側面方向)</p> <p>(単位: mm)</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

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)

| | | |
|--------------------------------------|----|----------------------|
| 使用済燃料貯蔵プール 監視カメラ制御架 (H11-P905) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | <input type="text"/> |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架の構造強度評価は、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

使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架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

使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架の許容応力は、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

使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架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【使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架 (H11-P905) 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 |
|--------------|------------------|------------------------|----------------|--------|-------------------------------|--|
| 計測制御 系統施設 | その他の計測 制御系統施設 | 使用済燃料貯蔵プール 監視カメラ制御架 | 常設／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A Sとして IV _A Sの許容限界 を用いる。) |

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

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 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*1, *2 (ボルト等) | |
|-----------------------------------|----------------------|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IVAS | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| VAS (VASとしてIVAS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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|--------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | 50 | | | |
| 基礎ボルト | SUS304 | 周囲環境温度 | 50 | 198 | 504 | 205 |

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架の電気的機能維持評価は、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。

使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架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、同形式の器具単体の正弦波加振試験において、電気的機能の健全性を確認した評価部位の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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|----------------------------------|----|----------------------|
| 使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架 (H11-P905) | 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

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

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架 (H11-P905) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------------------------------|----------------|---|----------------------|----------------------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架 (H11-P905) | 常設/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.300 (T.M.S.L. 24.100*) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | — | — | C _H =2.38 | C _V =1.46 | 50 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | <input type="text"/> | 380 | 16 (M16) | 201.1 | 8 | 198 | 504 | 205 |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | 553 | 1120 | 540 | 2 | 4 | — | 205 | — | 側面方向 |

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | <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) | SUS304 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=13$ | $f_{ts1}=123^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=6$ | $f_{sb1}=94$ |

すべて許容応力以下である。

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

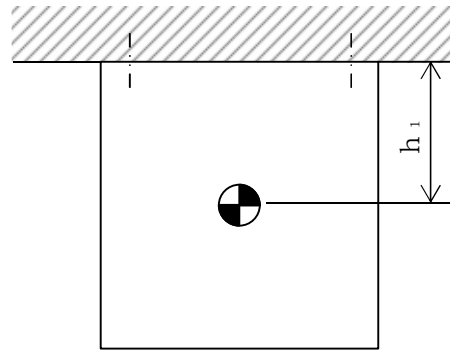
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------------------|------|-------------|----------------------|
| 使用済燃料貯蔵プール 監視カメラ制御架 (H11-P905) | 水平方向 | 1.98 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.23 | <input type="text"/> |

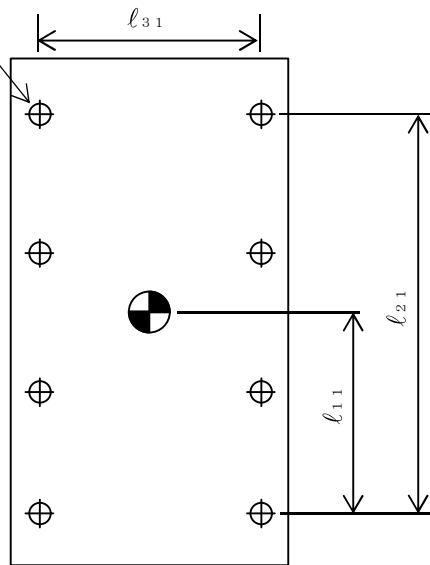
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

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。

平面
(正面方向)

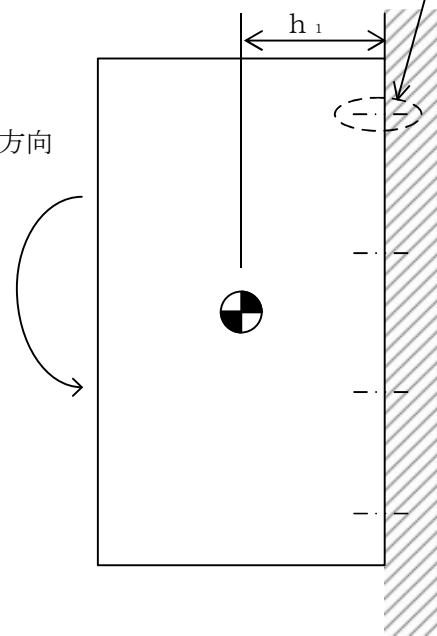


基礎ボルト
(メカニカルアンカ)

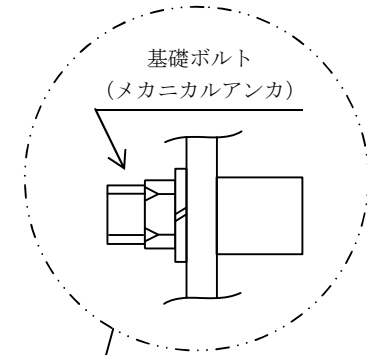


側面
(側面方向)

転倒方向



基礎ボルト
(メカニカルアンカ)



VI-2-6-7-6 安全パラメータ表示システム (SPDS) (6, 7 号機共用)
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、安全パラメータ表示システム（SPDS）（6,7号機共用）（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。

安全パラメータ表示システム（SPDS）（6,7号機共用）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号機の設計及び工事の計画のV-2-6-7-6「安全パラメータ表示システム（SPDS）（6,7号機共用）の耐震性についての計算書」による。

VI-2-6-7-7 データ伝送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、データ伝送設備（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77条に適合することを説明するものである。

データ伝送設備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-2-6-7-7「データ伝送設備の耐震性についての計算書」による。

VI-2-6-7-8 データ表示装置（中央制御室待避室）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

データ表示装置（中央制御室待避室）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以外の常設重大事故等対処設備に分類される。データ表示装置（中央制御室待避室）の評価においては、VI-1-5-4「中央制御室の機能に関する説明書」の「2. 基本方針」に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対して機能を維持できることを確認する。

データ表示装置（中央制御室待避室）は重大事故等対処設備として基準地震動 S_s による機能維持が要求されることから、本計算書はVI-2-1-1「耐震設計の基本方針」の「5. 機能維持の基本方針」及び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、データ表示装置（中央制御室待避室）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。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

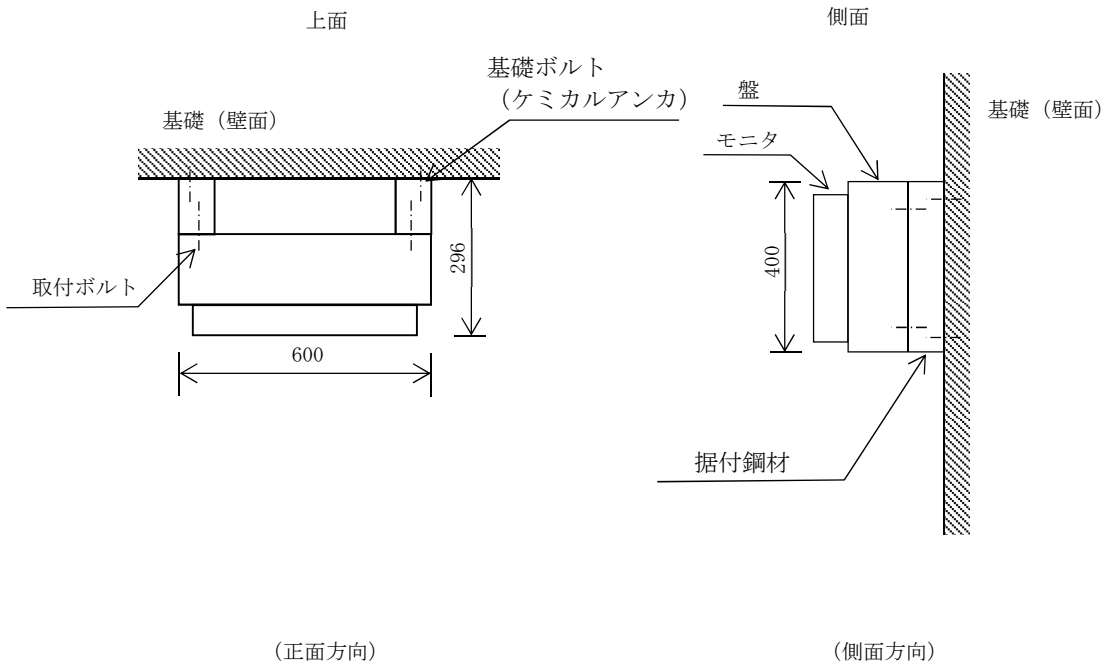
なお、データ表示装置（中央制御室待避室）は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の壁掛形盤であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

2. 一般事項

2.1 構造計画

データ表示装置（中央制御室待避室）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>データ表示装置（中央制御室待避室）は、取付ボルトにより据付鋼材に固定される。据付鋼材は、基礎に基礎ボルトで設置する。</p> | <p>壁掛形 （鋼材及び鋼板を組み合わせた壁掛型の盤）</p> | <p>【データ表示装置（中央制御室待避室）】</p>  <p>(正面方向)</p> <p>(側面方向)</p> <p>(単位: mm)</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

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)

| | | |
|-------------------|----|----------------------|
| データ表示装置（中央制御室待避室） | 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

データ表示装置（中央制御室待避室）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

データ表示装置（中央制御室待避室）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

データ表示装置（中央制御室待避室）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

データ表示装置（中央制御室待避室）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【データ表示装置（中央制御室待避室）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 |
|--------------|------------------|-----------------------|--------|--------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の計測 制御系統施設 | データ表示装置 (中央制御室待避室) | 常設/その他 | —*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/その他」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以外の常設重大事故等対処設備を示す。

*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*1, *2 (ボルト等) | |
|--------|--|--|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IVAS | 1.5・f _t * (VASとしてIVASの許容限界を用いる。) | 1.5・f _s * (VASとしてIVASの許容限界を用いる。) |
| VAS | | |

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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (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 (40mm<径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

データ表示装置（中央制御室待避室）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。

データ表示装置（中央制御室待避室）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、同形式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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-------------------|----|----------------------|
| データ表示装置（中央制御室待避室） | 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

データ表示装置（中央制御室待避室）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。

【データ表示装置（中央制御室待避室）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|--------|---|----------------------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| データ表示装置 (中央制御室待避室) | 常設/その他 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.300 (T.M.S.L. 24.100*) | <input type="text"/> | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.38 | C _V =1.46 | 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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 (M12) | 113.1 | 4 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 12 (M12) | 113.1 | 4 | 215 (40mm<径) | 400 (40mm<径) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 2 | 2 | — | 258 | — | 側面方向 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 2 | 2 | — | 258 | — | 側面方向 |

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | <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 | — | — | $\sigma_{b1}=6$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=5$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=5$ | $f_{ts2}=193^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=148$ |

すべて許容応力以下である。

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

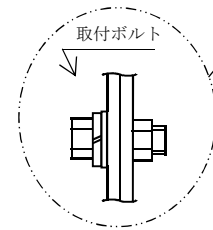
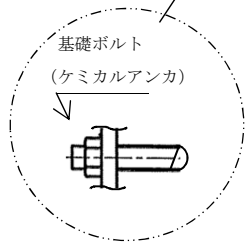
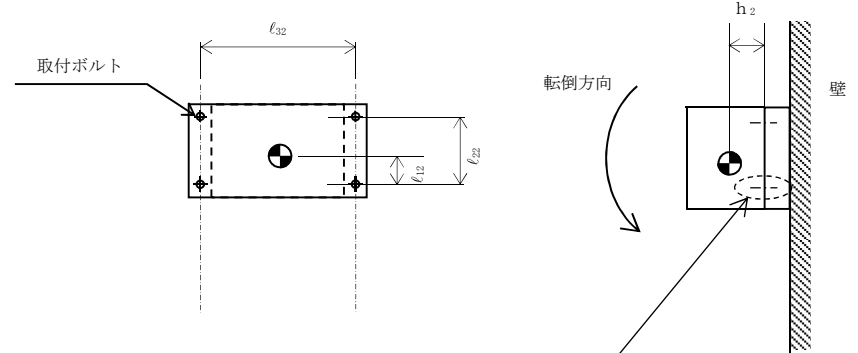
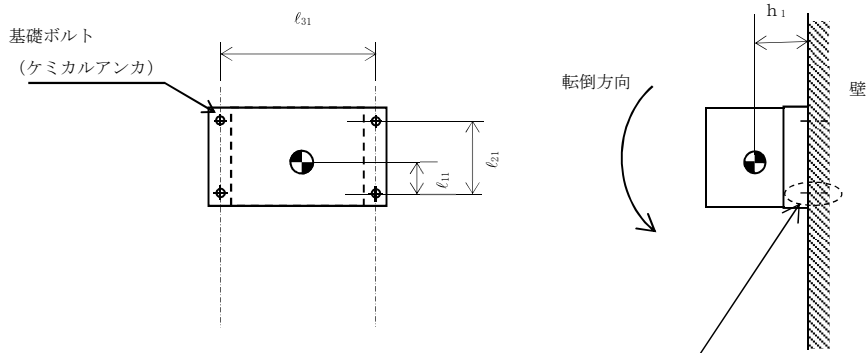
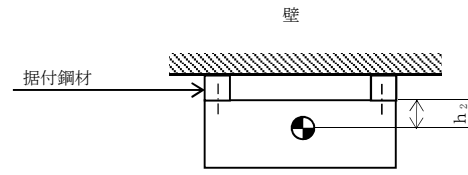
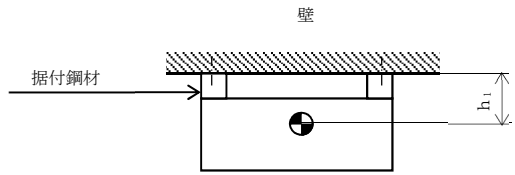
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------------------|
| データ表示装置 (中央制御室待避室) | 水平方向 | 1.98 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 1.23 | <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-2-6-7-9 衛星電話設備（常設）の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
|-------------|---|

1. 概要

衛星電話設備（常設）は、設計基準対象施設においてはC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以外の常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。

以下、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している機能維持の設計方針に基づき、衛星電話設備（常設）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。

本計算書は、以下の構成で衛星電話設備（常設）の評価結果を示す。

- (1) アンテナの耐震性についての計算書
- (2) 通信収容架の耐震性についての計算書

(1) アンテナ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 | 6 |
| 3. 評価部位 | 7 |
| 4. 固有周期 | 7 |
| 4.1 基本方針 | 7 |
| 4.2 固有周期の確認方法 | 7 |
| 4.3 固有周期の確認結果 | 7 |
| 5. 構造強度評価 | 8 |
| 5.1 構造強度評価方法 | 8 |
| 5.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 8 |
| 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 8 |
| 5.2.2 許容応力 | 8 |
| 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件 | 8 |
| 5.3 設計用地震力 | 12 |
| 5.4 計算方法 | 13 |
| 5.4.1 応力の計算方法 | 13 |
| 5.5 計算条件 | 15 |
| 5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件 | 15 |
| 5.6 応力の評価 | 16 |
| 5.6.1 ボルトの応力評価 | 16 |
| 6. 機能維持評価 | 17 |
| 6.1 電氣的機能維持評価方法 | 17 |
| 7. 評価結果 | 18 |
| 7.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 18 |

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、衛星電話設備（常設）のうち、アンテナ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。

アンテナは、設計基準対象施設においてはC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以外の常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

アンテナの構造計画を表 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>アンテナは取付金具を使用しアンテナ架台に取り付ける。 アンテナ架台は基礎ボルトにて基礎に固定する。</p> | <p>アンテナ架台</p> | <p>【アンテナ】</p> <p>The drawing includes three views of the antenna structure:</p> <ul style="list-style-type: none"> Top View (平面): A square plate with a side length of 300 mm. It features a central circular hole and four smaller holes, one in each quadrant. Front View (正面): Shows the antenna plate mounted on a vertical post. The plate's width is 279 mm and its height is 332 mm. The post is mounted on a base labeled '基礎 (床面)' (Foundation/Bed Surface). Side View (側面): Shows the antenna plate attached to the side of the vertical post. The distance from the top of the post to the center of the antenna is 384 mm. The total height from the base to the top of the post is 1016 mm. Labels include 'アンテナ' (Antenna), '取付金具' (Mounting Bracket), 'アンテナ架台' (Antenna Mast), and '基礎ボルト (ケミカルアンカ)' (Foundation Bolt (Chemical Anchor)). <p>(単位 : mm)</p> |

2.2 評価方針

アンテナの応力評価は、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」にて示すアンテナの部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で確認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を実施する。また、アンテナの機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「6. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することを実施する。確認結果を「7. 評価結果」に示す。

アンテナの耐震評価フローを図 2-1 に示す。

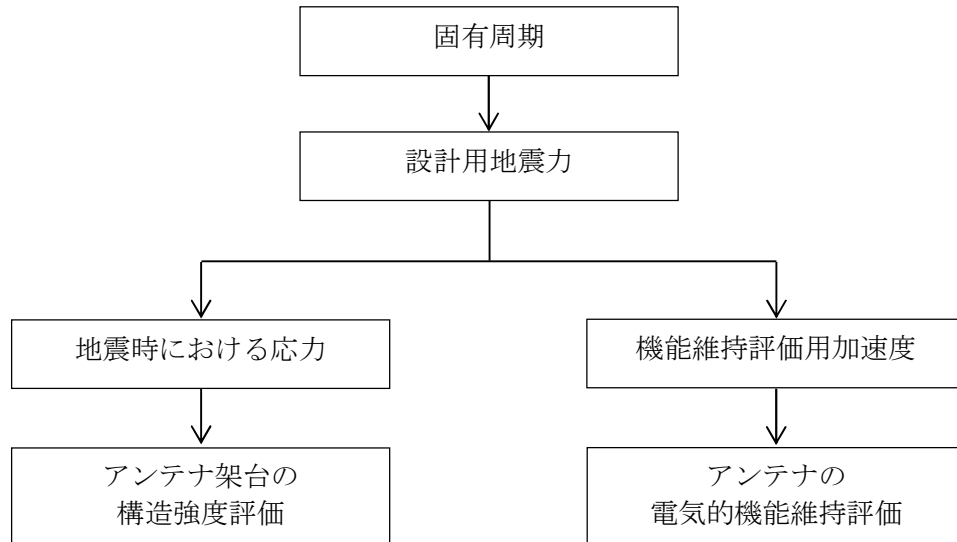


図 2-1 アンテナの耐震評価フロー

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_b | ボルトの軸断面積 | mm^2 |
| C_H | 水平方向設計震度 | — |
| C_V | 鉛直方向設計震度 | — |
| d | ボルトの呼び径 | mm |
| F^* | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値 | MPa |
| F_b | ボルトに作用する引張力 (1 本あたり) | N |
| f_{sb} | せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 | MPa |
| f_{to} | 引張力のみを受けるボルトの許容引張応力 | MPa |
| f_{ts} | 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 | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s^2 |
| h | 据付面から重心までの距離 | mm |
| l_1 | 重心とボルト間の水平方向距離* | mm |
| l_2 | 重心とボルト間の水平方向距離* | mm |
| m | アンテナ及びアンテナ架台の質量 | kg |
| n | ボルトの本数 | — |
| n_f | 評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数 | — |
| Q_b | ボルトに作用するせん断力 | N |
| S_u | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値 | MPa |
| S_y | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値 | MPa |
| $S_y(RT)$ | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°Cにおける値 | MPa |
| π | 円周率 | — |
| σ_b | ボルトに生じる引張応力 | MPa |
| τ_b | ボルトに生じるせん断応力 | MPa |

注記* : $l_1 \leq l_2$

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 | ℃ | — | — | 整数位 |
| 質量 | kg | — | — | 整数位 |
| 長さ | mm | — | — | 整数位*1 |
| 面積 | mm ² | 有効数字5桁目 | 四捨五入 | 有効数字4桁*2 |
| 力 | N | 有効数字5桁目 | 四捨五入 | 有効数字4桁*2 |
| 算出応力 | MPa | 小数点以下第1位 | 切上げ | 整数位 |
| 許容応力*3 | 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

アンテナの耐震評価は、「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について実施する。

アンテナ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 基本方針

アンテナの固有周期は、振動試験（加振試験）にて求める。

4.2 固有周期の確認方法

振動試験装置により固有振動数を測定する。アンテナの外形図を表 2-1 の概略構造図に示す。

4.3 固有周期の確認結果

固有周期の確認結果を表 4-1 に示す。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 4-1 固有周期 (単位：s)

| | |
|----|---------|
| 水平 | 0.05 以下 |
| 鉛直 | 0.05 以下 |

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

- (1) アンテナ架台の質量は重心に集中しているものとする。
- (2) 地震力はアンテナ架台に対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (3) アンテナ架台は基礎ボルトで床面に固定されており、固定端とする。
- (4) 転倒方向は、正面方向及び側面方向について検討し、計算書には結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。
- (5) アンテナ架台の重心位置については、転倒方向を考慮して、計算条件が厳しくなるアンテナ架台の最上端に重心位置を設定して耐震性の計算を行うものとする。
- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

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

アンテナ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 5-1 に示す。

5.2.2 許容応力

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

5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

アンテナ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 5-3 に示す。

表 5-1 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 |
|--------------|------------------|------|----------------|--------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の計測 制御系統施設 | アンテナ | 常設／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／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 5-2 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*1, *2 (ボルト等) | |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IVAS | 1.5・f _t * 1.5・f _s * | 1.5・f _s * |
| VAS (VASとしてIVAS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 5-3 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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト | SS400 (径>40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |

5.3 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 5-4 に示す。

「基準地震動 S_s」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 5-4 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 _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|---|-------------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|
| | 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 |
| コントロール建屋 T. M. S. L. 25.8 (T. M. S. L. 24.1*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.47 | C _V =1.46 |

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、地震による震度により作用するモーメントによって生じる引張りとせん断力について計算する。

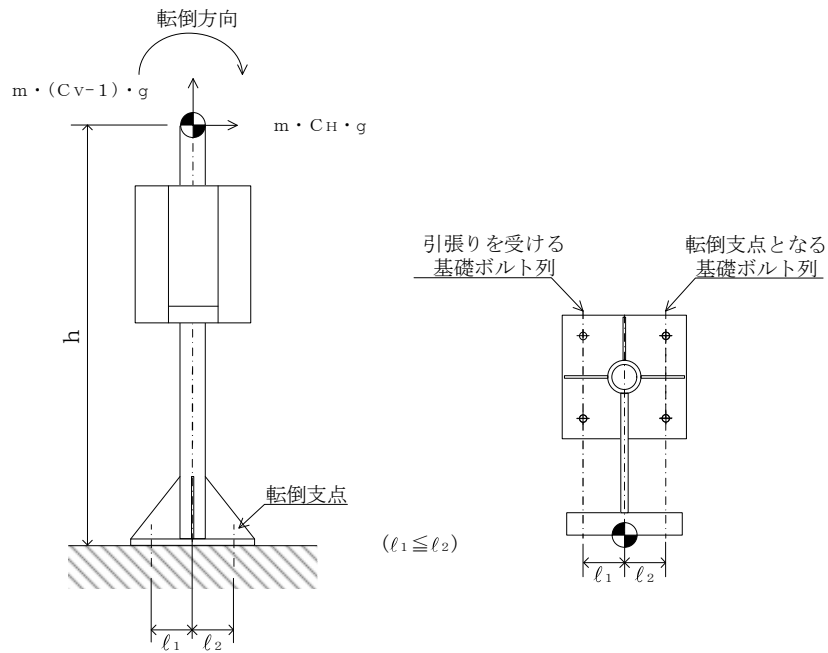


図5-1 計算モデル（正面方向転倒）

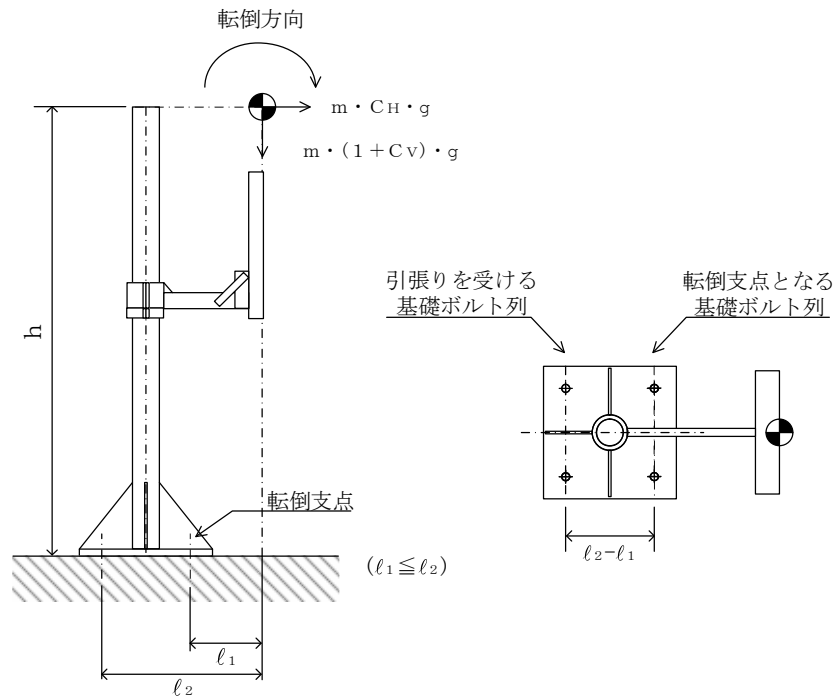


図5-2 計算モデル（側面方向転倒）

(1) 引張応力

基礎ボルトに対する引張力は、図5-1及び図5-2でそれぞれのボルトを支点とする転倒を考え、これを片側のボルトで受けるものとして計算する。

引張力

計算モデル図5-1（正面方向転倒）の場合の引張力

$$F_b = \frac{m \cdot g \cdot C_H \cdot h - m \cdot g \cdot (1 - C_V) \cdot l_2}{n_f \cdot (l_1 + l_2)} \dots\dots\dots (5.4.1.1.1)$$

計算モデル図5-2（側面方向転倒）の場合の引張力

$$F_b = \frac{m \cdot g \cdot C_H \cdot h + m \cdot g \cdot (1 + C_V) \cdot l_1}{n_f \cdot (l_2 - l_1)} \dots\dots\dots (5.4.1.1.2)$$

引張応力

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_b} \dots\dots\dots (5.4.1.1.3)$$

ここで、基礎ボルトの軸断面積 A_b は次式により求める。

$$A_b = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \dots\dots\dots (5.4.1.1.4)$$

(2) せん断応力

基礎ボルトに対するせん断力は、ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_b = m \cdot g \cdot C_H \dots\dots\dots (5.4.1.1.5)$$

せん断応力

$$\tau_b = \frac{Q_b}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (5.4.1.1.6)$$

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【アンテナ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

5.4.1項で求めたボルトの引張応力 σ_b は次式より求めた許容引張応力 f_{ts} 以下であること。ただし、 f_{to} は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}] \quad \dots\dots\dots (5.6.1.1)$$

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

| | |
|---------------------|--|
| | 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_{to} | $\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$ |
| 許容せん断応力 f_{sb} | $\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ |

6. 機能維持評価

6.1 電氣的機能維持評価方法

アンテナの電氣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。

アンテナ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、同形式の器具の正弦波加振試験において電氣的機能の健全性を確認した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 6-1 に示す。

表 6-1 機能確認済加速度

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

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------|----|----------|
| アンテナ | 水平 | 4.35 |
| | 鉛直 | 2.24 |

7. 評価結果

7.1 重大事故等対処設備としての評価結果

アンテナ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。

【アンテナの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対応設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------|----------------|---|---------|---------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| アンテナ | 常設/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T. M. S. L. 25.8 (T. M. S. L. 24.1*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.47 | C _V =1.46 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部材 | m (kg) | h (mm) | d (mm) | A _b (mm ²) | n | S _y (MPa) | S _u (MPa) |
|-------|-----------|--------------------|-------------|--------------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|
| 基礎ボルト | 22 | 1016* ¹ | 12 (M12) | 113.1 | 4 | 215 (径>40mm) | 400 (径>40mm) |

| 部材 | ℓ ₁ * ² (mm) | ℓ ₂ * ² (mm) | n _f * ² | F* (MPa) | 転倒方向 | |
|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------|-----------------------------------|----------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト | 100* ¹ | 100* ¹ | 2 | 258 | — | 側面方向 |
| | 284* ¹ | 484* ¹ | 2 | | | |

注記*1：重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部材 | F _b | | Q _b | |
|-------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト | — | 1.707×10 ³ | — | 525.6 |

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 | SS400 | 引張り | — | — | σ _b =16 | f _{ts} =154* |
| | | せん断 | — | — | τ _b =2 | f _{sb} =119 |

すべて許容応力以下である。

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

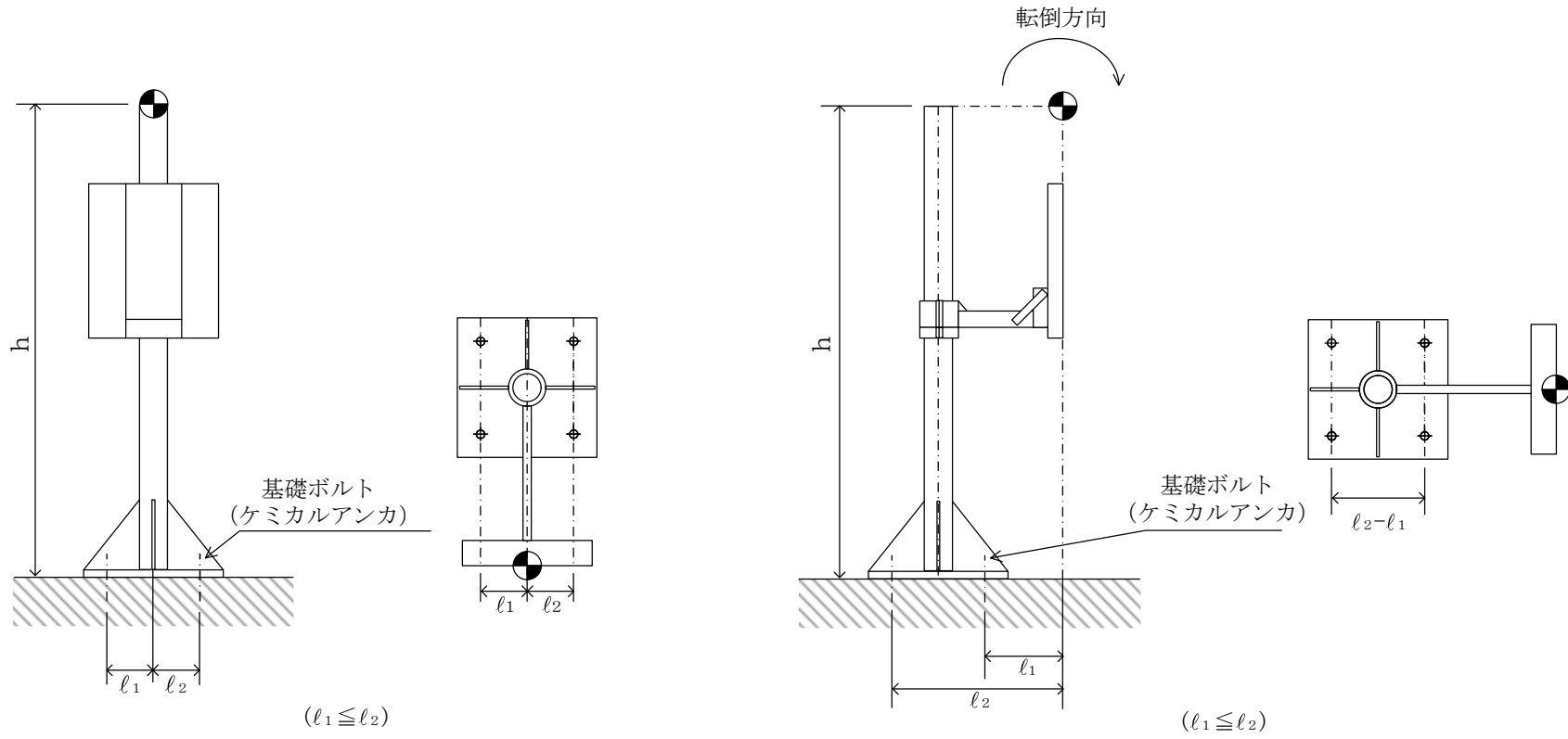
1.4.2 電氣的機能の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------|------|-------------|----------|
| アンテナ | 水平方向 | 2.06 | 4.35 |
| | 鉛直方向 | 1.23 | 2.24 |

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) 通信収容架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、衛星電話設備（常設）のうち、通信収容架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。

通信収容架は、設計基準対象施設においてはC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以外の常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、通信収容架は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の壁掛形盤であるため、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

通信収容架の構造計画を表 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 | | | | | | | | | | | | | |
| 通信収容架は基礎ボルトにて壁に固定する。 | 壁掛形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた壁掛形の盤) | <p>【通信収容架 1】</p> <p>【通信収容架 2】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>通信収容架 1</th> <th>通信収容架 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>530</td> <td>182</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>650</td> <td>605</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>600</td> <td>630</td> </tr> </tbody> </table> | | 通信収容架 1 | 通信収容架 2 | たて | 530 | 182 | 横 | 650 | 605 | 高さ | 600 | 630 |
| | 通信収容架 1 | 通信収容架 2 | | | | | | | | | | | | |
| たて | 530 | 182 | | | | | | | | | | | | |
| 横 | 650 | 605 | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | 600 | 630 | | | | | | | | | | | | |

(単位 : mm)

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

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 |
|---------|----|-------|
| 通信収容架 1 | 水平 | 0.007 |
| | 鉛直 | 0.006 |
| 通信収容架 2 | 水平 | 0.005 |
| | 鉛直 | 0.005 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

通信収容架の構造強度評価は、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

通信収容架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

通信収容架の許容応力は、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

通信収容架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【通信収容架 1 の耐震性についての計算結果】及び【通信収容架 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（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 |
|--------------|------------------|-------|----------------|--------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の計測 制御系統施設 | 通信収容架 | 常設／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／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 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*1, *2 (ボルト等) | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _A S | 1.5・f _t * [*] | 1.5・f _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：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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|---------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト*1 | SS400 (径>40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |
| 基礎ボルト*2 | SS400 (径>40mm) | 周囲環境温度 | 50 | 211 | 394 | — |

注記*1：通信収容架1の基礎ボルトを示す。

*2：通信収容架2の基礎ボルトを示す。

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

通信収容架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。

通信収容架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、同形式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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|---------|----|----------|
| 通信収容架 1 | 水平 | 3.58 |
| | 鉛直 | 2.12 |
| 通信収容架 2 | 水平 | 3.58 |
| | 鉛直 | 2.19 |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

通信収容架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。

【通信収容架1の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------|----------------|---|---------|-------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 通信収容架 1 | 常設/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.3 (T.M.S.L. 24.1*) | 0.007 | 0.006 | — | — | C _H =2.38 | C _V =1.46 | 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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | 150 | 530* | 16 (M16) | 201.1 | 6 | 215 (径>40mm) | 400 (径>40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | 540* | 480 | 580 | 2 | 3 | — | 258 | — | 側面方向 |

注記*：重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 3.967×10 ³ | — | 5.035×10 ³ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部材 | 材料 | 応力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|--------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b i} =20 | f _{t s i} =154* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b i} =5 | f _{s b i} =119 |

すべて許容応力以下である。

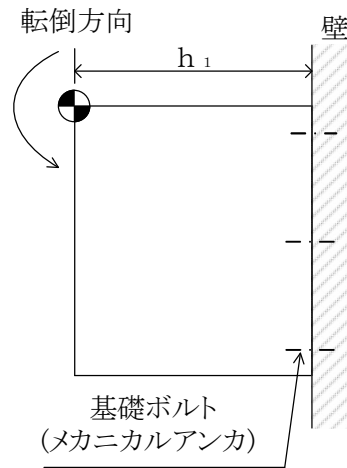
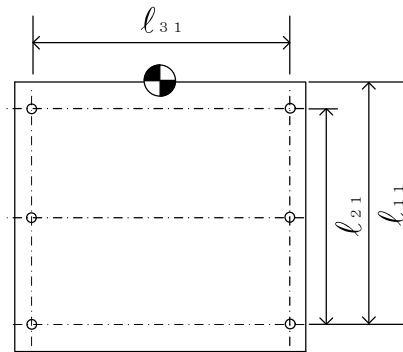
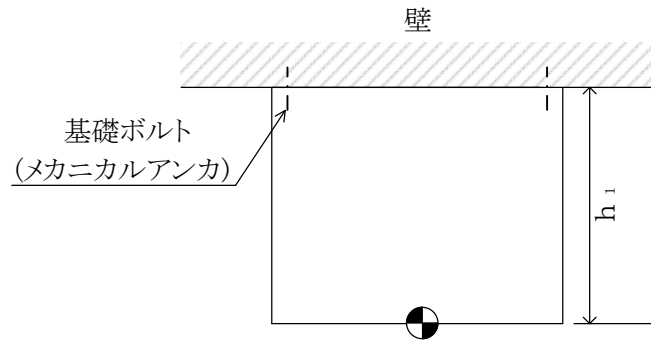
注記* : $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------|------|-------------|----------|
| 通信収容架 1 | 水平方向 | 1.98 | 3.58 |
| | 鉛直方向 | 1.23 | 2.12 |

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。



【通信収容架2の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------|----------------|---|---------|-------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 通信収容架 2 | 常設／防止 常設／緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.3 (T.M.S.L. 24.1*) | 0.005 | 0.005 | — | — | C _H =2.38 | C _V =1.46 | 50 |

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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | 25 | 182* | 12 (M12) | 113.1 | 4 | 211 (径>40mm) | 394 (径>40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | 600* | 540 | 540 | 2 | 2 | — | 253 | — | 側面方向 |

注記*：重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 425.8 | — | 839.2 |

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 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b i}=4$ | $f_{t s i}=152^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b i}=2$ | $f_{s b i}=117$ |

すべて許容応力以下である。

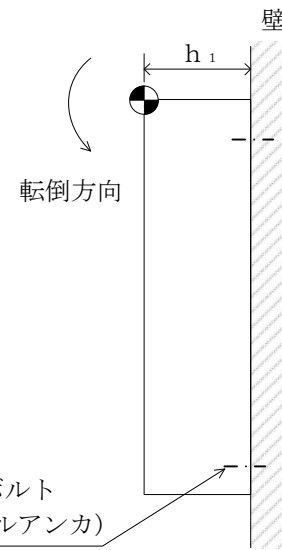
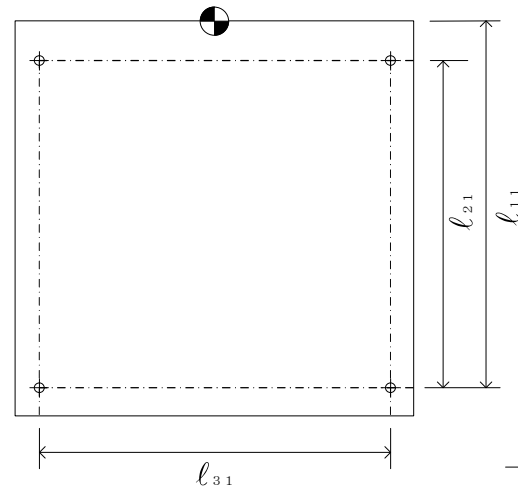
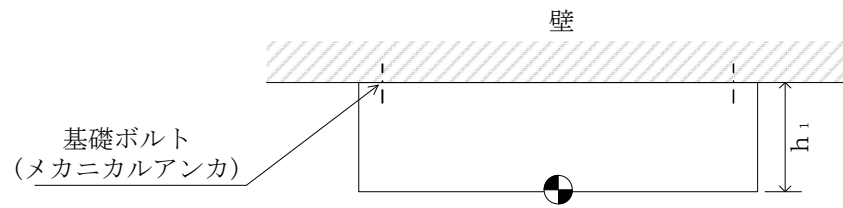
注記*： $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------|------|-------------|----------|
| 通信収容架 2 | 水平方向 | 1.98 | 3.58 |
| | 鉛直方向 | 1.23 | 2.19 |

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-2-6-7-10 衛星電話設備（常設）（中央制御室待避室）の耐震性について
の計算書

目 次

| | |
|-------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
|-------------|---|

1. 概要

衛星電話設備（常設）（中央制御室待避室）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以外の常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。

以下、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している機能維持の設計方針に基づき、衛星電話設備（常設）（中央制御室待避室）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。

本計算書は、以下の構成で衛星電話設備（常設）（中央制御室待避室）の評価結果を示す。

- (1) アンテナの耐震性についての計算書
- (2) 通信収容架の耐震性についての計算書

- (1) アンテナ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 | 6 |
| 3. 評価部位 | 7 |
| 4. 固有周期 | 7 |
| 4.1 基本方針 | 7 |
| 4.2 固有周期の確認方法 | 7 |
| 4.3 固有周期の確認結果 | 7 |
| 5. 構造強度評価 | 8 |
| 5.1 構造強度評価方法 | 8 |
| 5.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 8 |
| 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 8 |
| 5.2.2 許容応力 | 8 |
| 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件 | 8 |
| 5.3 設計用地震力 | 12 |
| 5.4 計算方法 | 13 |
| 5.4.1 応力の計算方法 | 13 |
| 5.5 計算条件 | 15 |
| 5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件 | 15 |
| 5.6 応力の評価 | 16 |
| 5.6.1 ボルトの応力評価 | 16 |
| 6. 機能維持評価 | 17 |
| 6.1 電氣的機能維持評価方法 | 17 |
| 7. 評価結果 | 18 |
| 7.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 18 |

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、衛星電話設備（常設）（中央制御室待避室）のうち、アンテナ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。

アンテナは、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以外の常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

アンテナの構造計画を表 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>アンテナは取付金具を使用しアンテナ架台に取り付ける。 アンテナ架台は基礎ボルトにて基礎に固定する。</p> | <p>アンテナ架台</p> | <p>【アンテナ】</p> <p>The drawing shows the antenna structure in two views: a front view and a side view. The front view shows a square antenna plate with a side length of 300 mm, mounted on a vertical antenna stand with a diameter of 279 mm. The stand is 332 mm high. The side view shows the antenna plate with a width of 384 mm, mounted on the stand at a height of 1016 mm. The stand is fixed to a foundation (基礎) using chemical anchors (基礎ボルト (ケミカルアンカ)). Labels include: 平面 (top view), 正面 (front view), 側面 (side view), アンテナ (antenna), 取付金具 (mounting bracket), アンテナ架台 (antenna stand), 基礎ボルト (ケミカルアンカ) (foundation bolts (chemical anchors)), and 基礎 (床面) (foundation (floor)).</p> <p>(単位 : mm)</p> |

2.2 評価方針

アンテナの応力評価は、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」にて示すアンテナの部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で確認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を実施する。また、アンテナの機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「6. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することを実施する。確認結果を「7. 評価結果」に示す。

アンテナの耐震評価フローを図 2-1 に示す。

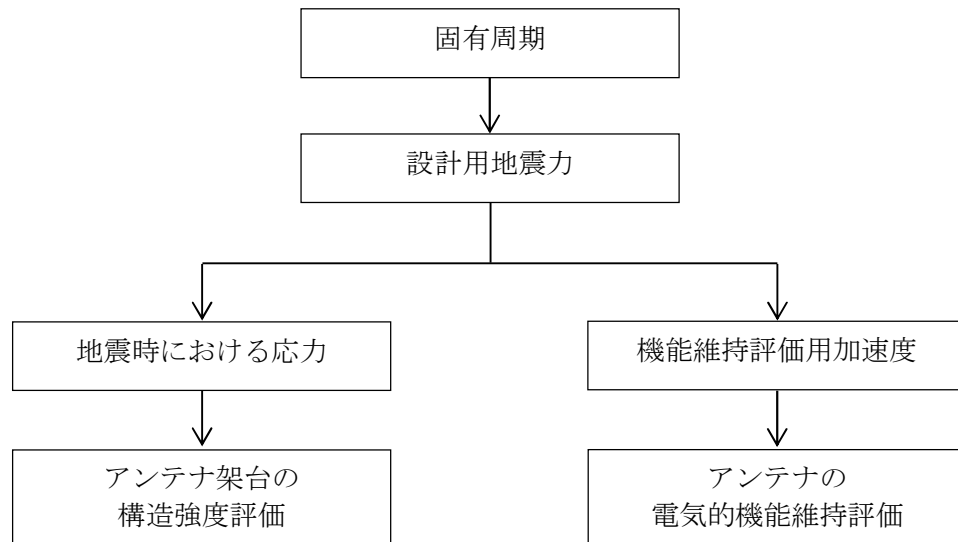


図 2-1 アンテナの耐震評価フロー

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_b | ボルトの軸断面積 | mm^2 |
| C_H | 水平方向設計震度 | — |
| C_V | 鉛直方向設計震度 | — |
| d | ボルトの呼び径 | mm |
| F^* | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値 | MPa |
| F_b | ボルトに作用する引張力 (1 本あたり) | N |
| f_{sb} | せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 | MPa |
| f_{to} | 引張力のみを受けるボルトの許容引張応力 | MPa |
| f_{ts} | 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 | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s^2 |
| h | 据付面から重心までの距離 | mm |
| l_1 | 重心とボルト間の水平方向距離* | mm |
| l_2 | 重心とボルト間の水平方向距離* | mm |
| m | アンテナ及びアンテナ架台の質量 | kg |
| n | ボルトの本数 | — |
| n_f | 評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数 | — |
| Q_b | ボルトに作用するせん断力 | N |
| S_u | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値 | MPa |
| S_y | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値 | MPa |
| $S_y(RT)$ | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°Cにおける値 | MPa |
| π | 円周率 | — |
| σ_b | ボルトに生じる引張応力 | MPa |
| τ_b | ボルトに生じるせん断応力 | MPa |

注記* : $l_1 \leq l_2$

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 | ℃ | — | — | 整数位 |
| 質量 | kg | — | — | 整数位 |
| 長さ | mm | — | — | 整数位*1 |
| 面積 | mm ² | 有効数字5桁目 | 四捨五入 | 有効数字4桁*2 |
| 力 | N | 有効数字5桁目 | 四捨五入 | 有効数字4桁*2 |
| 算出応力 | MPa | 小数点以下第1位 | 切上げ | 整数位 |
| 許容応力*3 | 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

アンテナの耐震評価は、「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について実施する。

アンテナ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 基本方針

アンテナの固有周期は、振動試験（加振試験）にて求める。

4.2 固有周期の確認方法

振動試験装置により固有振動数を測定する。アンテナの外形図を表 2-1 の概略構造図に示す。

4.3 固有周期の確認結果

固有周期の確認結果を表 4-1 に示す。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 4-1 固有周期 (単位：s)

| | |
|----|---------|
| 水平 | 0.05 以下 |
| 鉛直 | 0.05 以下 |

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

- (1) アンテナ架台の質量は重心に集中しているものとする。
- (2) 地震力はアンテナ架台に対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (3) アンテナ架台は基礎ボルトで床面に固定されており、固定端とする。
- (4) 転倒方向は、正面方向及び側面方向について検討し、計算書には結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。
- (5) アンテナ架台の重心位置については、転倒方向を考慮して、計算条件が厳しくなるアンテナ架台の最上端に重心位置を設定して耐震性の計算を行うものとする。
- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

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

アンテナ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 5-1 に示す。

5.2.2 許容応力

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

5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

アンテナ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 5-3 に示す。

表 5-1 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 |
|--------------|------------------|------|----------------|--------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の計測 制御系統施設 | アンテナ | 常設／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／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 5-2 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 ^{*1, *2} (ボルト等) | |
|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IVAS | 1.5・f _t [*] | 1.5・f _s [*] |
| VAS (VASとしてIVAS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 5-3 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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | 40 | | | |
| 基礎ボルト | SS400 (径>40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |

5.3 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 5-4 に示す。

「基準地震動 S_s 」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 5-4 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_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|---|-------------|---------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | 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 |
| コントロール建屋 T. M. S. L. 25.8 (T. M. S. L. 24.1*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | $C_H=2.47$ | $C_V=1.46$ |

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、地震による震度により作用するモーメントによって生じる引張りとせん断力について計算する。

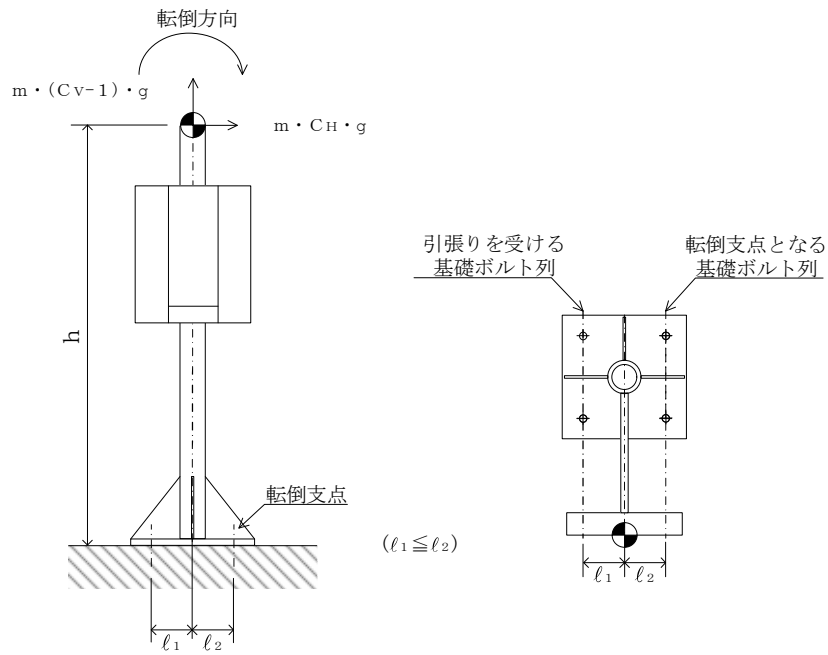


図5-1 計算モデル（正面方向転倒）

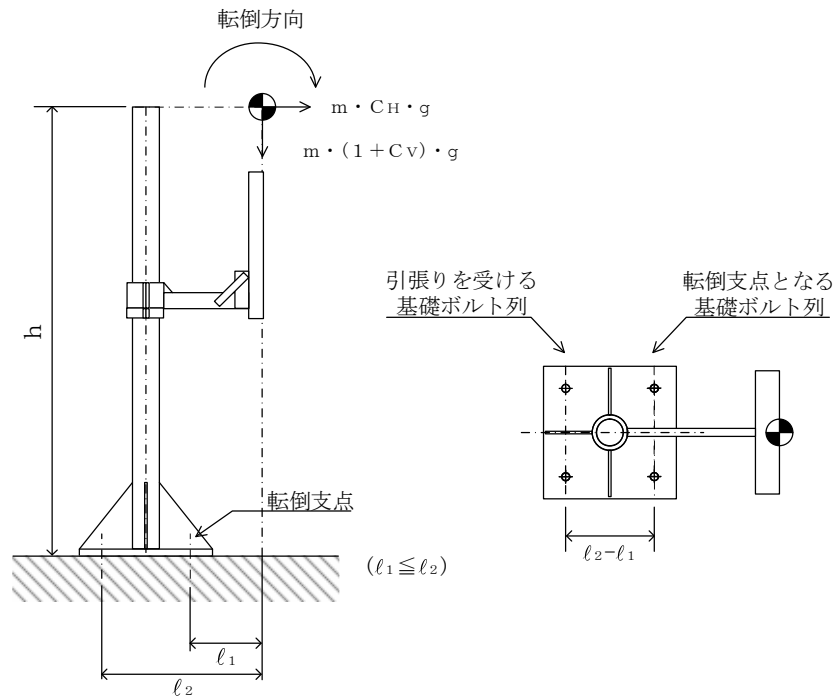


図5-2 計算モデル（側面方向転倒）

(1) 引張応力

基礎ボルトに対する引張力は、図5-1及び図5-2でそれぞれのボルトを支点とする転倒を考え、これを片側のボルトで受けるものとして計算する。

引張力

計算モデル図5-1（正面方向転倒）の場合の引張力

$$F_b = \frac{m \cdot g \cdot C_H \cdot h - m \cdot g \cdot (1 - C_V) \cdot l_2}{n_f \cdot (l_1 + l_2)} \dots\dots\dots (5.4.1.1.1)$$

計算モデル図5-2（側面方向転倒）の場合の引張力

$$F_b = \frac{m \cdot g \cdot C_H \cdot h + m \cdot g \cdot (1 + C_V) \cdot l_1}{n_f \cdot (l_2 - l_1)} \dots\dots\dots (5.4.1.1.2)$$

引張応力

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_b} \dots\dots\dots (5.4.1.1.3)$$

ここで、基礎ボルトの軸断面積 A_b は次式により求める。

$$A_b = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \dots\dots\dots (5.4.1.1.4)$$

(2) せん断応力

基礎ボルトに対するせん断力は、ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_b = m \cdot g \cdot C_H \dots\dots\dots (5.4.1.1.5)$$

せん断応力

$$\tau_b = \frac{Q_b}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (5.4.1.1.6)$$

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【アンテナ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

5.4.1項で求めたボルトの引張応力 σ_b は次式より求めた許容引張応力 f_{ts} 以下であること。ただし、 f_{to} は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}] \quad \dots\dots\dots (5.6.1.1)$$

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

| | |
|---------------------|--|
| | 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_{to} | $\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$ |
| 許容せん断応力 f_{sb} | $\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ |

6. 機能維持評価

6.1 電氣的機能維持評価方法

アンテナの電氣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。

アンテナ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、同形式の器具の正弦波加振試験において電氣的機能の健全性を確認した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 6-1 に示す。

表 6-1 機能確認済加速度

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

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------|----|----------|
| アンテナ | 水平 | 4.35 |
| | 鉛直 | 2.24 |

7. 評価結果

7.1 重大事故等対処設備としての評価結果

アンテナ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。

【アンテナの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------|----------------|---|---------|---------|---------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| アンテナ | 常設/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 25.8 (T.M.S.L. 24.1*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.47 | C _V =1.46 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部材 | m (kg) | h (mm) | d (mm) | A _b (mm ²) | n | S _y (MPa) | S _u (MPa) |
|-------|-----------|--------------------|-------------|--------------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|
| 基礎ボルト | 22 | 1016* ¹ | 12 (M12) | 113.1 | 4 | 215 (径>40mm) | 400 (径>40mm) |

| 部材 | ℓ ₁ * ² (mm) | ℓ ₂ * ² (mm) | n _f * ² | F* (MPa) | 転倒方向 | |
|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------|------------------------|-----------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 基礎ボルト | 100* ¹ | 100* ¹ | 2 | 258 | — | 側面方向 |
| | 284* ¹ | 484* ¹ | 2 | | | |

注記*1：重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部材 | F _b | | Q _b | |
|-------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト | — | 1.707×10 ³ | — | 525.6 |

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 | SS400 | 引張り | — | — | σ _b =16 | f _{ts} =154* |
| | | せん断 | — | — | τ _b =2 | f _{sb} =119 |

すべて許容応力以下である。

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

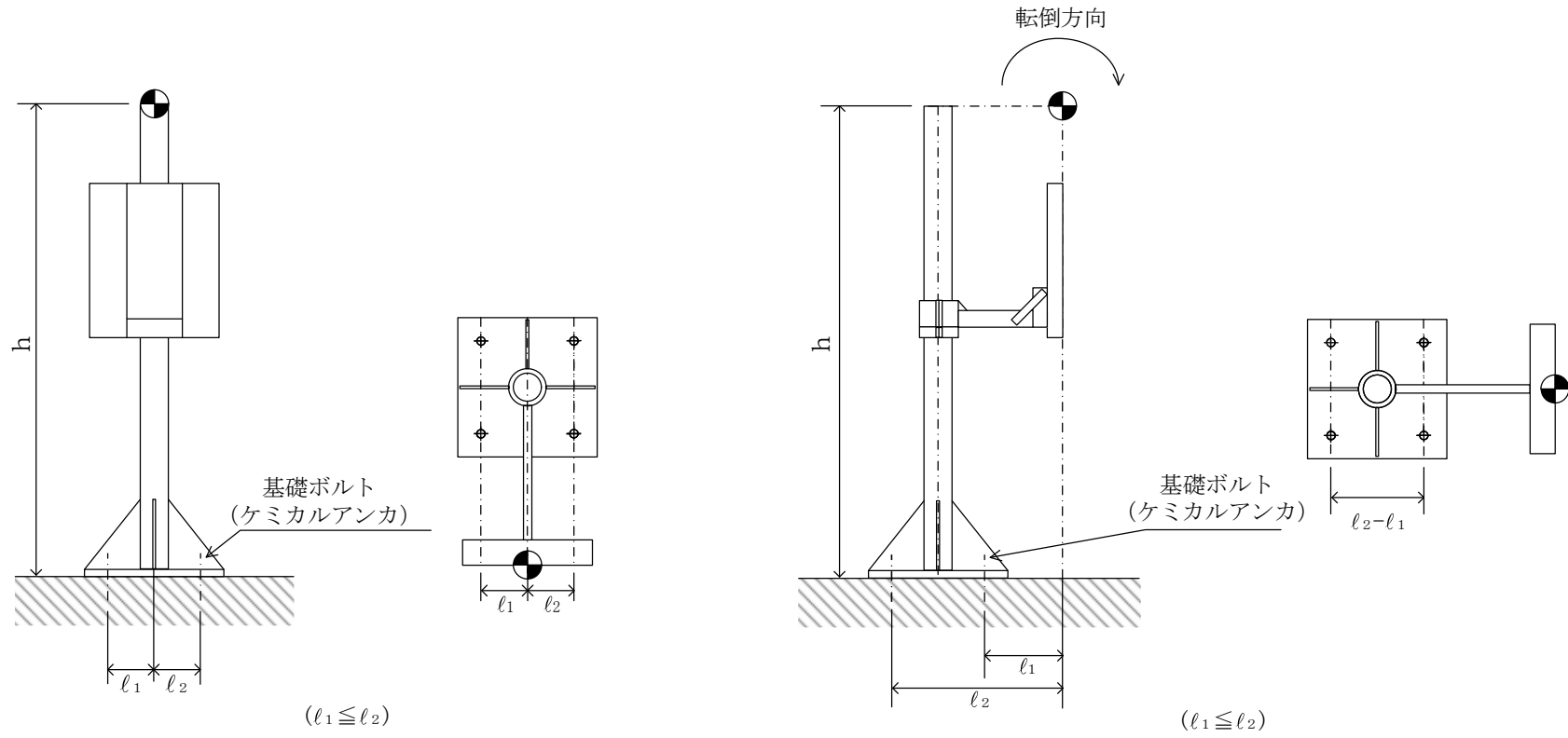
1.4.2 電氣的機能の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------|------|-------------|----------|
| アンテナ | 水平方向 | 2.06 | 4.35 |
| | 鉛直方向 | 1.23 | 2.24 |

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) 通信収容架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、衛星電話設備（常設）（中央制御室待避室）のうち、通信収容架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。

通信収容架は、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以外の常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、通信収容架は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の壁掛形盤であるため、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

通信収容架の構造計画を表 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 | |
| 通信収容架は基礎ボルトにて壁に固定する。 | 壁掛形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた壁掛形の盤) | <p>【通信収容架】</p> <p>上面 壁</p> <p>基礎ボルト (メカニカルアンカ)</p> <p>530</p> <p>650</p> <p>(正面方向)</p> <p>側面</p> <p>通信収容架</p> <p>壁</p> <p>600</p> <p>(側面方向)</p> <p>(単位：mm)</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の確認

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)

| | |
|----|-------|
| 水平 | 0.007 |
| 鉛直 | 0.006 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

通信収容架の構造強度評価は、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

通信収容架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

通信収容架の許容応力は、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

通信収容架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【通信収容架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 |
|--------------|------------------|-------|----------------|--------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 計測制御 系統施設 | その他の計測 制御系統施設 | 通信収容架 | 常設／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／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 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*1, *2 (ボルト等) | |
|--------|--|--|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IVAS | 1.5・f _t * (VASとしてIVASの許容限界を用いる。) | 1.5・f _s * (VASとしてIVASの許容限界を用いる。) |
| VAS | | |

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 _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト | SS400 (径>40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

通信収容架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。

通信収容架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、同形式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/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-------|----|----------|
| 通信収容架 | 水平 | 3.58 |
| | 鉛直 | 2.12 |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

通信収容架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。

【通信収容架の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------|----------------|---|---------|-------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 通信収容架 | 常設/防止 常設/緩和 | コントロール建屋 T.M.S.L. 17.3 (T.M.S.L. 24.1*) | 0.007 | 0.006 | — | — | C _H =2.38 | C _V =1.46 | 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 ²) | n _i | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | 150 | 530* | 16 (M16) | 201.1 | 6 | 215 (径>40mm) | 400 (径>40mm) |

| 部材 | ℓ _{1 i} (mm) | ℓ _{2 i} (mm) | ℓ _{3 i} (mm) | n _{f v i} | n _{f H i} | 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) | 540* | 480 | 580 | 2 | 3 | — | 258 | — | 側面方向 |

注記*：重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 3.967×10 ³ | — | 5.035×10 ³ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部材 | 材料 | 応力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|-------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b i}=20$ | $f_{t s i}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b i}=5$ | $f_{s b i}=119$ |

すべて許容応力以下である。

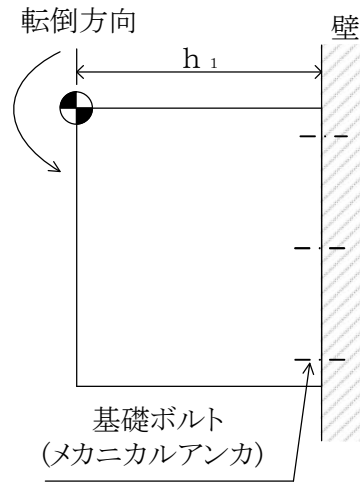
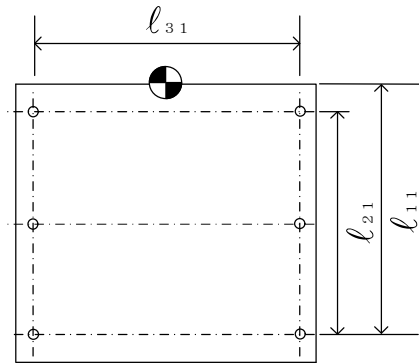
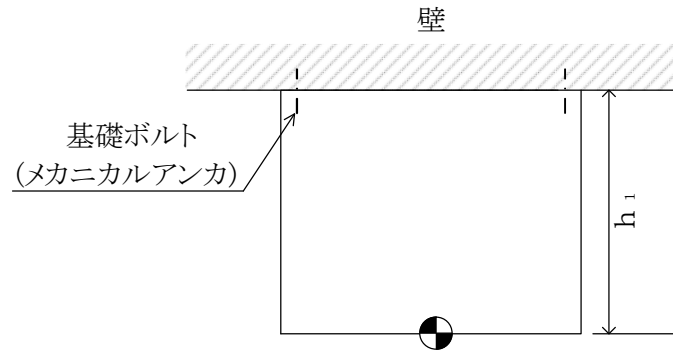
注記*： $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-------|------|-------------|----------|
| 通信収容架 | 水平方向 | 1.98 | 3.58 |
| | 鉛直方向 | 1.23 | 2.12 |

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-2-6-7-11 衛星電話設備（常設）（6,7号機共用）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、衛星電話設備（常設）（6,7号機共用）（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。

衛星電話設備（常設）（6,7号機共用）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-2-6-7-11「衛星電話設備（常設）（6,7号機共用）の耐震性についての計算書」による。