

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点や防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0600-5_改2
提出年月日	2021年 8月 6日

補足-600-5 水平2方向及び鉛直方向の適切な組合せに関する
検討について

目 次

1. 検討の目的	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動	1
2.1 女川原子力発電所の基準地震動	1
2.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動	4
3. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討結果	4
3.1 建物・構築物	4
3.1.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方	4
3.1.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法	7
3.1.3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価部位の抽出	12
3.1.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価部位の抽出結果	33
3.1.5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針	35
3.1.6 排気筒の検討	36
3.1.7 使用済燃料プールの壁の検討	47
3.1.8 原子炉建屋の基礎版の検討	65
3.2 機器・配管系	81
3.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方	81
3.2.2 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針	82
3.2.3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ影響評価方法	83
3.2.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出	86
3.2.5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価部位の抽出結果	88
3.2.6 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価	89
3.2.7 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果	90
3.2.8 まとめ	90
3.3 屋外重要土木構造物	106
3.3.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方	106
3.3.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針	109
3.3.3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法	110
3.3.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出	113
3.3.5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果	130
3.3.6 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果	141
3.3.7 まとめ	155

: 今回提出範囲

3.4 津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備	156
3.4.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物	156
3.4.2 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方	169
3.4.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針	170
3.4.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法	171
3.4.5 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出	174
3.4.6 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果	185
3.4.7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価結果	188
3.4.8 機器・配管系への影響	245

別紙1 評価部位の抽出に関する説明資料

別紙2 3次元FEMモデルを用いた精査

別紙3 3次元FEMモデルによる地震応答解析

別紙4 機器・配管系に関する説明資料

別紙5 方向性を考慮しない水平地震動における模擬地震波の作成方針

: 今回提出範囲

3.2 機器・配管系

3.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

機器・配管系における従来の水平方向及び鉛直方向の組合せによる設計手法では、建物・構築物の振動特性を考慮し、変形するモードが支配的となり応答が大きくなる方向（応答軸方向）に基準地震動を入力して得られる各方向の地震力（床応答）を用いている。

応答軸（強軸・弱軸）が明確となっている設備の耐震評価においては、水平各方向の地震力を包絡し、変形モードが支配的となる応答軸方向に入力するなど、従来評価において保守的な取り扱いを基本としている。

一方、応答軸が明確となっていない設備で3次元的な広がりを持つ設備の耐震評価においては、基本的に3次元のモデル化を行っており、建物・構築物の応答軸方向の地震力をそれぞれ入力し、この入力により算定される荷重や応力のうち大きい方を用いて評価を実施している。設備配置及び応答軸の概念図を図3-2-1に示す。

さらに、応答軸以外の振動モードが生じにくい構造の採用、応答軸以外の振動モードが生じにくいサポート設計の採用といった構造上の配慮など、水平方向の入力に対して配慮した設計としている。

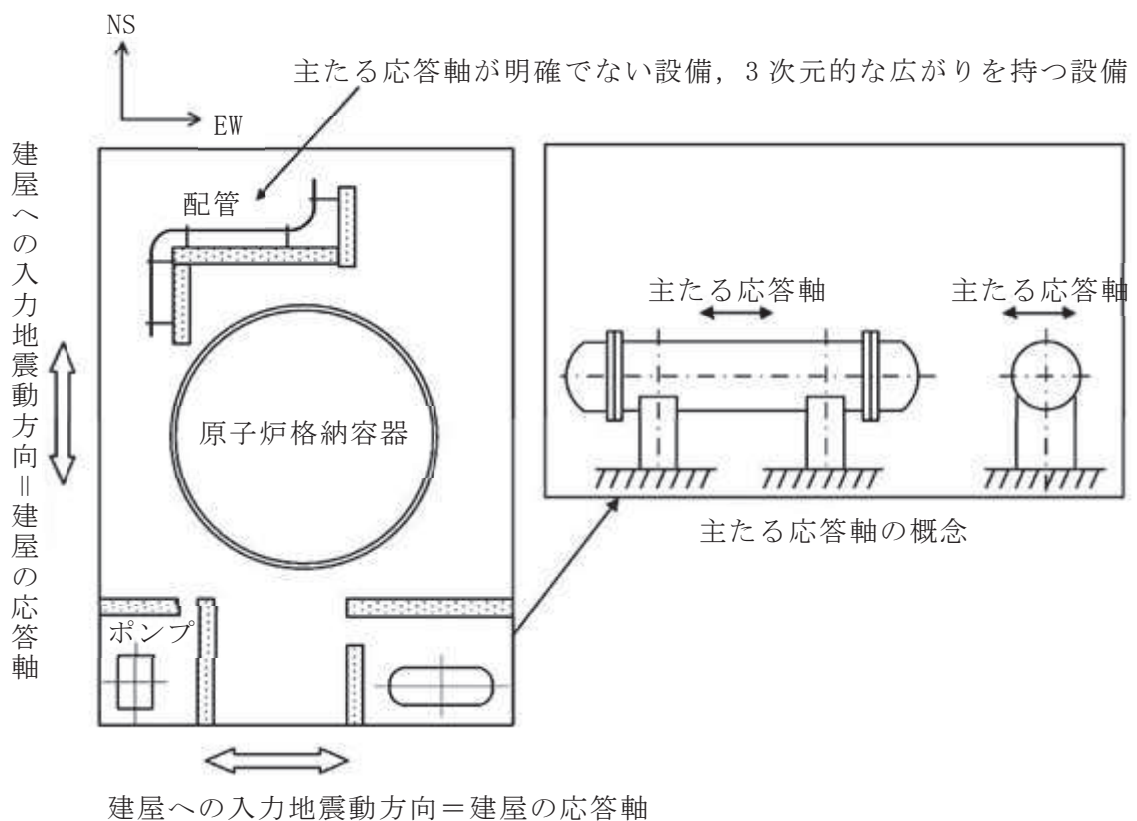


図 3-2-1 設備配置及び応答軸の概念図

3.2.2 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

機器・配管系において、水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した場合に影響を受ける可能性がある設備（部位）の評価を行う。

評価対象は、耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備とする。

対象とする設備を機種ごとに分類し、それぞれの構造上の特徴をもとに荷重の伝達方向、その荷重を受ける構造部材の配置及び構成等により水平2方向の地震力による影響を受ける可能性がある設備（部位）を抽出する。

構造上の特徴により影響の可能性がある設備（部位）は、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の検討を実施する。水平各方向の地震力が1:1で入力された場合の発生値を従来の評価結果の荷重又は算出応力等を水平2方向及び鉛直方向に整理して組み合わせる又は新たな解析等により高度化した手法を用いる等により、水平2方向の地震力による設備（部位）に発生する荷重や応力を算出する。

これらの検討により、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた荷重や応力の結果が、従来の発生値と同等である場合は影響のない設備とし、評価対象として抽出せず、従来の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される場合は、設備が有する耐震性への影響を確認する。

設備が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価は、基準地震動 $S_s - D1 \sim D3$ 、 $S_s - F1 \sim F3$ 及び $S_s - N1$ を対象とするが、複数の基準地震動 S_s における地震動の特性及び包絡関係、地震力の包絡関係を確認し、代表可能である場合は代表の基準地震動 S_s にて評価する。また、水平方向の地震動は、それぞれの位相を変えた地震動を用いることを基本とするが、保守的な手法を用いる場合もある。

スロッシング評価については、水平2方向の影響が考えられることから、水平2方向による影響を確認する。使用済燃料プール等のスロッシングによる溢水量評価は、添付書類「VI-1-1-8-4 溢水影響に関する評価」に記載のとおり、水平2方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせた場合の溢水量として、保守的に水平1方向+鉛直方向の溢水量に、直交する水平1方向+鉛直方向の溢水量を足し合せ、影響を確認している。

3.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ影響評価方法

機器・配管系において、水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した評価又は水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せで評価した上で、その計算結果に基づき水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響の可能性がある設備を構造及び発生値の増分の観点から抽出し、影響を評価する。影響評価は従来設計で用いている質点系モデルによる評価結果を用いて行うことを基本とする。影響評価のフローを図3-2-2に示す。

なお、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を検討する際は、地震時に水平2方向及び鉛直方向それぞれの最大応答が同時に発生する可能性は極めて低いとした考え方である Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares 法（以下「最大応答の非同時性を考慮した SRSS 法」という。）を適用する。この組合せ方法については、現状の耐震評価は基本におおむね弾性範囲でとどまる体系であることに加え、国内と海外の機器の耐震解析は、基本的に線形モデルにて実施している等類似であり、水平2方向及び鉛直方向の位相差は機器の応答にも現れることから、米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考としているものである。

① 評価対象となる設備の整理

耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備を評価対象とし、機種ごとに分類し整理する。（図3-2-2①）

② 構造上の特徴による抽出

機種ごとに構造上の特徴から水平2方向の地震力が重複する観点、若しくは応答軸方向以外の振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点にて検討を行い、水平2方向の地震力による影響の可能性がある設備を抽出する（図3-2-2②）。

③ 発生値の増分による抽出

水平2方向の地震力による影響の可能性がある設備に対して、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した発生値の増分を用いて影響を検討し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

また、建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討により、機器・配管系への

影響の可能性のある部位が抽出された場合は、機器・配管系への影響を評価し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

影響の検討は、機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備（部位）を対象とする（図 3-2-2③）。

④ 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価

③の検討において算出された荷重や応力を用いて、設備が有する耐震性への影響を確認する（図 3-2-2④）。

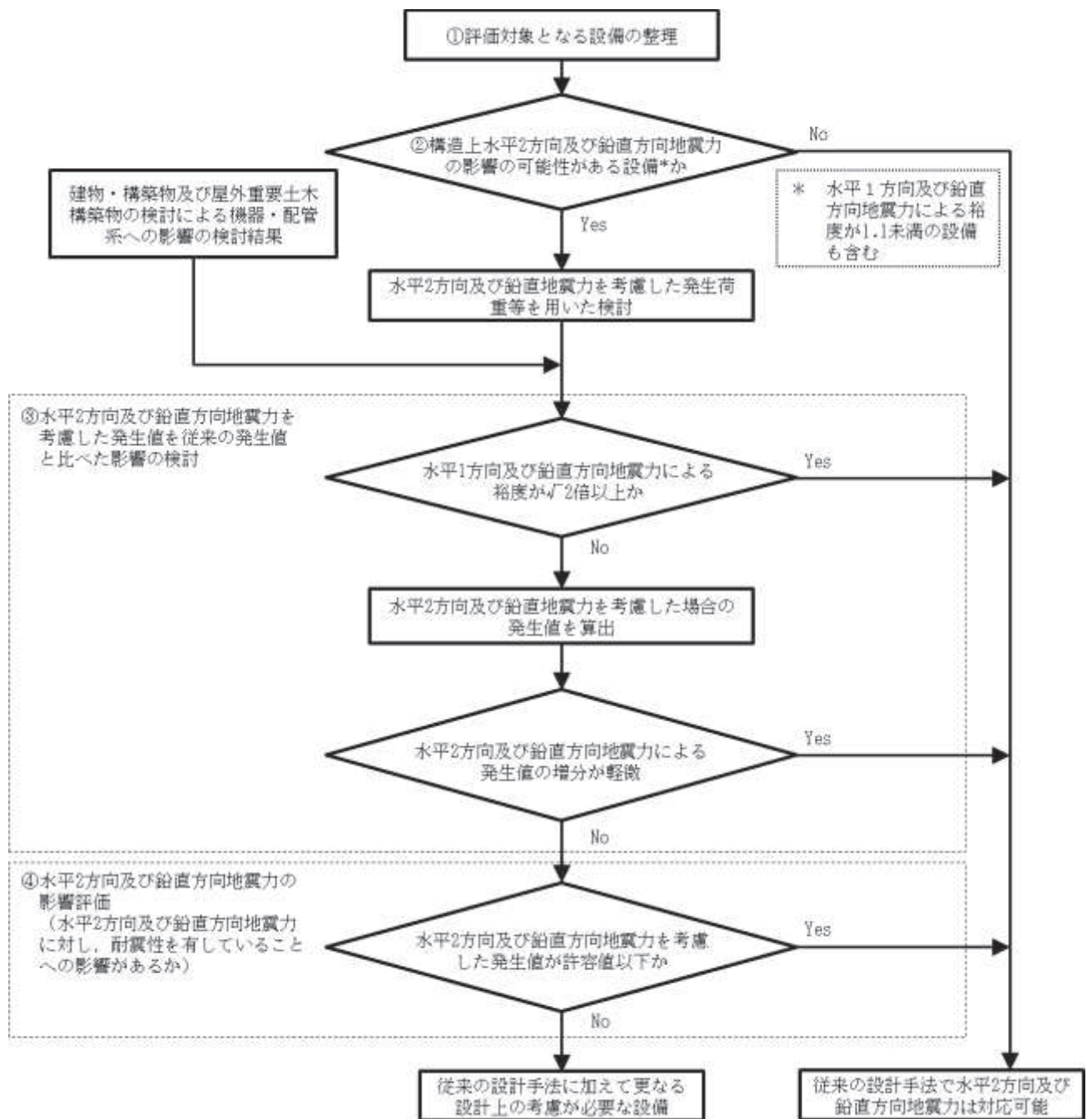


図 3-2-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価フロー（機器・配管系）

3.2.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出

評価対象設備を機種ごとに分類した結果を表3-2-1に示す。機種ごとに分類した設備の各評価部位、応力分類に対し構造上の特徴から水平2方向の地震力による影響を水平2方向の地震力が重畳する観点より検討し、影響の可能性のある設備を抽出した。

(1) 水平2方向の地震力が重畳する観点

水平1方向の地震力に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重畳した場合、水平2方向の地震力による影響を検討し、影響が軽微な設備以外の影響検討が必要となる可能性があるものを抽出する。以下の場合、水平2方向の地震力により影響が軽微な設備であると整理した（別紙4.1参照）。

なお、ここでの影響が軽微な設備とは、構造上の観点から発生応力への影響に着目し、その増分が1割程度以下となる機器を分類しているが、水平1方向地震力による裕度（許容応力／発生応力）が1.1未満の機器については、個別に検討を行うこととする。

A. 水平2方向の地震力を受けた場合でも、その構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの

制御棒・破損燃料貯蔵ラックのサポートや横置き容器等は、水平2方向の地震力を想定した場合、水平1方向を拘束する構造であることや水平各方向で振動性状及び荷重の負担断面が異なる構造であることにより、特定の方向の地震力の影響を受ける部位であるため、水平1方向の地震力しか負担しないものとして分類した。その他の設備についても同様の理由から水平1方向の地震力しか負担しないものを分類した。

B. 水平2方向の地震力を受けた場合、その構造により最大応力の発生箇所が異なるもの

一様断面を有する容器類の胴板等は、水平2方向の地震力を想定した場合、それぞれの水平方向地震力に応じて応力が最大となる箇所があることから、最大応力の発生箇所が異なり、水平2方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものとして分類した。その他の設備についても同様の理由から最大応力の発生箇所が異なり、水平2方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものを分類した。

- C. 水平 2 方向の地震力を組み合わせても水平 1 方向の地震による応力と同等といえるもの

原子炉圧力容器スタビライザ及び原子炉格納容器スタビライザは、周方向 8 箇所を支持する構造で配置され、水平 1 方向の地震力を 6 体で支持する設計としており、水平 2 方向の地震力を想定した場合、地震力を負担する部位が増え、また、最大反力を受けもつ部位が異なることで、水平 1 方向の地震力による荷重と水平 2 方向の地震力を想定した場合における荷重が同等になるものであり、水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等のものと分類した。その他の設備についても、同様の理由から水平 2 方向の地震力を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同様のものと分類した（別紙 1 参照）。

- D. **工認耐震計算書**において、保守性（水平 2 方向の考慮を含む）を考慮した評価を行っているもの

蒸気乾燥器支持ブラケットは、**工認耐震計算書**において、水平 2 方向地震を考慮した評価を行っているため、水平 2 方向の影響を考慮しても影響がないものとして分類した。その他の設備についても、同様の理由から**工認耐震計算書**にて保守性を考慮しており、水平 2 方向の影響を考慮しても影響がないものを分類した。

- (2) 水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点

水平方向とその直交方向が相関する振動モードが生じることで有意な影響が生じる可能性のある設備を抽出する。

機器・配管系設備のうち、水平方向の各軸方向に対して均等な構造となっている機器は、評価上有意なねじれ振動は発生しない。

一方、3 次元的な広がりを持つ配管系等は、系全体として考えた場合、有意なねじれ振動が発生する可能性がある。

一方、3 次元的な広がりを持つ配管系等は、系全体として考えた場合、有意なねじれ振動が発生する可能性がある。しかし、水平方向とその直交方向が相関する振動モードが想定される設備は、3 次元のモデル化を行っており、その振動モードは適切に考慮した評価としているため、この観点から抽出される設備はなかった。

(3) 水平 1 方向及び鉛直方向地震力に対する水平 2 方向及び鉛直方向地震力の増分の観点

(1), (2) において影響の可能性のある設備について、水平 2 方向の地震力が各方向 1:1 で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平 1 方向及び鉛直方向地震力の設計手法による発生値を比較し、その増分により影響の程度を確認し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出した。

水平 1 方向に対する水平 2 方向の地震力による発生値の増分の検討は、機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備（部位）を対象とする。別紙 4.5 に対象の考え方を示し、別紙 4.1 表 1 に (1), (2) において抽出された設備のうち対象とした部位や応力分類の詳細を示す。水平 2 方向の地震力の組合せは米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として最大応答の非同時性を考慮した SRSS 法により組み合わせ、発生値の増分を算出する。増分の算出は、**工認耐震計算書**で考慮している保守性により増分が低減又は包絡されることも考慮する。算出の方法を以下に示す。

- ・ **工認耐震計算書**のデータを用いた簡易的な算出では、地震・地震以外の応力に分離可能なものは地震による発生値のみ組み合わせた後、地震以外による応力と組み合わせで算出する。
- ・ 設備（部位）によっては解析等で求められる発生荷重より大きな設計荷重を用いているものもあるため、上記組合せによる発生値を設計荷重が上回ることを確認したものは、水平 2 方向の地震力による発生値の増分はないものとして扱う。
- ・ 応答軸が明確な設備で、設備の応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きへ地震力を入力している場合は、耐震性への影響が懸念されないものとして扱う。

3.2.5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価部位の抽出結果

3.2.4 項(1)及び(2)による影響を整理した結果を別紙 4.1 に、3.2.4 項(3)による影響を整理した結果を別紙 4.2 に示す。なお、別紙 4.2 では、別紙 4.1 にて影響ありとされた設備、又は裕度が 1.1 未満の設備を抽出して記載しているが、応答軸が明確な設備については耐震性への影響が懸念されないものとして整理している。また、水平 2 方向の地震力を組み合わせる場合、発生応力は最大応答の非同時性を考慮した SRSS 法では最大 $\sqrt{2}$ 倍、組合せ係数法で最大 1.4 倍となるため、裕度（許容応力／発生応力）が $\sqrt{2}$ 以上ある設備については、水平 2 方向の地震力による影響の評価は不要とし、別紙 4.2 で裕度が $\sqrt{2}$ 以上あるか確認している。

3.2.6 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

別紙 4.1 において抽出された設備について、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値（発生荷重，発生応力，応答加速度）を以下の方法により算出する。発生値の算出における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せは，米国 Regulatory Guide 1.92 の「Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮した SRSS 法を適用する。

(1) 工認耐震計算書のデータを用いた算出

工認耐震計算書の水平 1 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた評価結果を用いて、以下の条件により水平 2 方向及び鉛直方向の地震力に対する発生値を算出することを基本とする。

- ・水平各方向及び鉛直方向地震力をそれぞれ個別に用いて工認耐震計算書の発生値を算出している設備は、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせて水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

水平 2 方向発生値

$$=\sqrt{(\text{NS 方向地震力による発生値})^2+(\text{EW 方向地震力による発生値})^2+(\text{UD 方向地震力による発生値})^2}$$

- ・水平 1 方向と鉛直方向の地震力を組み合わせたうえで工認耐震計算書の発生値を各方向で算出している設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向別の発生値を組み合わせて水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

水平 2 方向発生値

$$=\sqrt{(\text{NS+UD 方向地震力による発生値})^2 + (\text{EW+UD 方向地震力による発生値})^2}$$

- ・水平方向を包絡した地震力と鉛直方向地震力を組み合わせたうえで工認耐震計算書の発生値を算出している設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向同一の発生値を組み合わせて水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

水平 2 方向発生値

$$=\sqrt{(\text{水平方向包絡+鉛直方向地震力による発生値})^2+(\text{水平方向包絡+鉛直方向地震力による発生値})^2}$$

また、算出にあたっては必要に応じて以下も考慮する。

- ・発生値が地震以外の応力成分を含む場合、地震による応力成分と地震以外の応力成分を分けて算出する。

3.2.7 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

別紙 4.2 において水平 2 方向での発生値の増分の影響が無視できないと整理した設備について、3.2.6 項の影響評価条件において算出した発生値に対して設備の耐震性への影響を確認する。評価した内容を設備（部位）ごとに示し、その影響評価結果については重大事故等の状態も考慮した結果について別紙 4.3 に示す。

3.2.8 まとめ

機器・配管系において、水平 2 方向の地震力の影響を受ける可能性がある設備（部位）について、従来設計手法における保守性も考慮した上で抽出し、従来の水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して影響を評価した。その結果、**工認耐震計算書**の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される設備については、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値が許容値を満足し、設備が有する耐震性に影響のないことを確認した。

本影響評価は、水平 2 方向及び鉛直方向地震力により設備が有する耐震性への影響を確認することを目的としている。そのため、**工認耐震計算書**の発生値をそのまま用いて水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せを評価しており、以下に示す保守側となる要因を含んでいる。

- ・ **工認耐震計算書**の発生値（水平 1 方向及び鉛直方向地震力による応力成分と圧力等の地震以外の応力成分の組合せ）に対して、係数（ $\sqrt{2}$ ）を乗じて水平 2 方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値として算出しているため、係数を乗じる必要のない鉛直方向地震力による応力成分と圧力等の地震以外の応力成分についても係数を乗じている。
- ・ **工認耐震計算書**において水平各方向を包絡した床応答曲線を各方向に入力している設備は各方向の大きい方の地震力が水平 2 方向に働くことを想定した発生値として算出している。

以上のことから、水平 2 方向及び鉛直方向地震力については、機器・配管系が有する耐震性に影響がないことを確認した。

表3-2-1 水平2方向入力の影響検討対象設備 (1/15)

設備		部位
燃料集合体		燃料被覆管
炉心支持構造物	炉心シュラウド	上部胴
		中間胴
		下部胴
		上部格子板支持面
		炉心支持板支持面
		上部サポート支持面
	シュラウドサポート	レグ
		シリンダ
		プレート
		下部胴
		プレートのトグル支持面
	炉心シュラウド支持ロッド	上部サポート
		上部タイロッド
		下部タイロッド
		トグルクレビス
		トグルピン
	上部格子板	グリッドプレート
	炉心支持板	補強ビーム
		支持板
	燃料支持金具	中央燃料支持金具
		周辺燃料支持金具
	制御棒案内管	長手中央部
		下部溶接部
原子炉圧力容器	胴板	胴板
		上部ウェッジ支持面
		下部スタビライザ支持面
	下部鏡板	下部鏡板
	制御棒駆動機構ハウジング貫通孔	ハウジング
		スタブチューブ
下部鏡板リガメント		
ノズル	各部位	

表3-2-1 水平2方向入力の影響検討対象設備 (2/15)

設備		部位
原子炉圧力容器	ブラケット類	原子炉圧力容器スタビライザブラケット
		蒸気乾燥器支持ブラケット
		給水スパーチャブラケット
		炉心スプレイブラケット
原子炉圧力容器支持構造物	原子炉圧力容器支持スカート	スカート
	原子炉圧力容器基礎ボルト	基礎ボルト
原子炉圧力容器付属構造物	原子炉圧力容器スタビライザ	ロッド
		ブラケット
	原子炉格納容器スタビライザ	パイプ
		ガセットプレート
		内側メイルシヤラグ
	制御棒駆動機構ハウジング支持金具	レストレイントビーム
		ブラケット
スプライスプレート		
原子炉圧力容器内部構造物	蒸気乾燥器	ユニットサポート
		耐震用ブロック溶接部
	気水分離器及びスタンドパイプ	スタンドパイプ
	シュラウドヘッド	シュラウドヘッド
	ジェットポンプ	ライザ
		ディフューザ
		ライザプレース
スパーチャ	各部位	
原子炉内配管		
中性子束計測案内管	中性子束計測案内管下部	
使用済燃料貯蔵ラック	角管	
	補強板	
	燃料支持板	
	ベース	
	基礎ボルト	

表3-2-1 水平2方向入力の影響検討対象設備 (3/15)

設備	部位
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	ラック部材
	支持ビーム部材
	ラック基礎ボルト
	支持ビーム基礎ボルト
使用済燃料プール水位／温度（ガイドパルス式）	検出器
	基礎ボルト
使用済燃料プール水位／温度（ヒートサーモ式）	基礎ボルト
	検出器架台
	保護管
	ワーキングテーブルラグ
燃料プール冷却浄化系熱交換器	胴板
	脚
	基礎ボルト
燃料プール冷却浄化系ポンプ	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機取付ボルト
使用済燃料プール監視カメラ	基礎ボルト
	取付ボルト
主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	ラグ
	ボルト
	H形鋼
主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	ラグ
	ボルト
	H形鋼
残留熱除去系熱交換器	胴板
	脚
	基礎ボルト
残留熱除去系ポンプ	バレルケーシング
	コラムパイプ
	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機台取付ボルト
	原動機取付ボルト

表3-2-1 水平2方向入力の影響検討対象設備 (4/15)

設備	部位
ECCS ストレーナ	アウタージャケット
	フランジプレート
	多孔プレート (ディスクシート)
	多孔プレート (ポケットシート)
	多孔プレート (フロントシート)
	フランジ
	ボルト
ストレーナ部ティー	ティー
高圧炉心スプレイ系ポンプ	バレルケーシング
	コラムパイプ
	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機台取付ボルト
	原動機取付ボルト
低圧炉心スプレイ系ポンプ	バレルケーシング
	コラムパイプ
	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機台取付ボルト
	原動機取付ボルト
高圧代替注水系タービンポンプ	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
直流駆動低圧注水系ポンプ	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機取付ボルト
原子炉隔離時冷却系ポンプ	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用タービン	基礎ボルト
	タービン取付ボルト
復水移送ポンプ	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機取付ボルト

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (5/15)

設備	部位
復水貯蔵タンク	胴板
	基礎ボルト
原子炉補機冷却水系熱交換器	胴板
	脚
	基礎ボルト
原子炉補機冷却水ポンプ	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機取付ボルト
原子炉補機冷却海水ポンプ	コラムパイプ
	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機取付ボルト
	中間支持台基礎ボルト
原子炉補機冷却水サージタンク	胴板
	基礎ボルト
原子炉補機冷却海水系ストレーナ	胴板
	脚
	基礎ボルト
高圧炉心スプレイ補機冷却水系熱交換器	胴板
	脚
	基礎ボルト
高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機取付ボルト
高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ	コラムパイプ
	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機取付ボルト
	中間支持台基礎ボルト
高圧炉心スプレイ補機冷却水サージタンク	胴板
	基礎ボルト
制御棒駆動機構	フランジ

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (6/15)

設備	部位
水圧制御ユニット	フレーム
	取付ボルト
ほう酸水注入系ポンプ	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	減速機取付ボルト
	原動機取付ボルト
ほう酸水注入系貯蔵タンク	胴板
	基礎ボルト
起動領域モニタ	ドライチューブ
出力領域モニタ	カバーチューブ
	校正用導管
伝送器 (矩形床置)	基礎ボルト
	取付ボルト
	溶接部
伝送器 (矩形壁掛)	基礎ボルト
	取付ボルト
	溶接部
盤 (矩形床置)	基礎ボルト
	取付ボルト
盤 (矩形壁掛)	取付ボルト
衛星電話設備 (屋外アンテナ) (中央制御室)	基礎ボルト
衛星電話設備 (屋外アンテナ) (緊急時対策所)	基礎ボルト
無線連絡設備 (屋外アンテナ) (中央制御室)	基礎ボルト
無線連絡設備 (屋外アンテナ) (緊急時対策所)	基礎ボルト
安全パラメータ表示システム (SPDS) 無線通信用アンテナ	基礎ボルト
統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナ	基礎ボルト

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (7/15)

設備	部位
ダクト本体, サポート	ダクト本体 (矩形)
	ダクト本体 (円形)
	サポート
中央制御室送風機	基礎ボルト
	原動機取付ボルト
中央制御室排風機	基礎ボルト
	原動機取付ボルト
中央制御室再循環送風機	基礎ボルト
	原動機取付ボルト
中央制御室再循環フィルタ装置	基礎ボルト
緊急時対策所非常用送風機	基礎ボルト
	原動機取付ボルト
緊急時対策所非常用フィルタ装置	基礎ボルト
	取付ボルト
差圧計 (中央制御室待避所用)	基礎ボルト
差圧計 (緊急時対策所用)	基礎ボルト
ドライウエル	上鏡球形部
	上鏡球形部と上鏡ナックル部の接合部
	円筒部と上フランジの接合部
	下フランジと円筒部の接合部
	円筒部とナックル部の接合部
	ナックル部と上部球形部の接合部
ドライウエル	ドライウエルスプレイ管取付部
	上部球形部と円筒部の接合部
	円筒部中心部
	円筒部と下鏡の接合部
	サンドクッション部
ドライウエルベント開口部	ベントノズル円すい部
	ドライウエルベント開口部
サプレッションチェンバ	胴中央部外側
	胴中央部底部
	胴中央部内側

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (8/15)

設備	部位
サプレッションチェンバ	胴中央部頂部
	胴エビ継手部外側
	胴エビ継手部底部
	胴エビ継手部内側
	胴エビ継手部頂部
	内側ボックスサポート取付部
	外側ボックスサポート取付部
原子炉格納容器シヤラグ	内側フィメールシヤラグ本体 (溶接部)
	内側フィメールシヤラグ取付部 (溶接部)
	外側メイルシヤラグ取付部 (溶接部)
	外側メイルシヤラグ本体
	外側フィメールシヤラグ本体 (溶接部)
	外側フィメールシヤラグ本体
	外側フィメールシヤラグベースプレート
	外側フィメールシヤラグ基礎ボルト
	外側フィメールシヤラグ本体 (溶接部)
	コンクリート
	シヤラグ取付部
ボックスサポート	ボックスプレート
	ボックスプレート取付部
	ボックスプレート (上側) 取付部
	フランジプレートとシヤラグ接触部
	シヤラグ取付部
	基礎ボルト
	フランジプレート
	フランジプレート (外側)
	ベースプレート
	シヤコネクタ取付部
	コンクリート (ベースプレート下面)
	コンクリート (シヤコネクタ (外側) 側面)
	コンクリート (シヤプレート上面)
	パッド取付部

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (9/15)

設備		部位
原子炉格納容器	機器搬出入用ハッチ	機器搬出入用ハッチ取付部
	逃がし安全弁搬出入口	逃がし安全弁搬出入口取付部
	制御棒駆動機構搬出入口	制御棒駆動機構搬出入口取付部
	サプレッションチェンバ出入口	サプレッションチェンバ出入口円筒胴
		サプレッションチェンバ出入口取付部
	所員用エアロック	所員用エアロック取付部
	原子炉格納容器配管貫通部	貫通部管台取付部
		貫通部管台
原子炉格納容器電気配線貫通部	フランジとスリーブの継手	
	フランジとアダプタの継手	
	アダプタとヘッダの継手	
ダウンカム	ダウンカム (一般部)	
	ダウンカム (一般部以外)	
ベント管	ベント管 (一般部)	
	ベント管 (一般部以外)	
	真空破壊装置スリーブ	
ベント管ベローズ	ベント管ベローズ	
ベントヘッド	ベントヘッド (一般部)	
	ベントヘッド (一般部以外)	
	ベントヘッドサポート (下側)	
	ピン (下側)	
	エンドプレート (下側)	
	ベントヘッドサポート (上側)	
	ピン (上側)	
	エンドプレート (上側)	
サプレッションチェンバスプレイ管	スプレイ管	
	スプレイ管とスプレイ管案内管との接続部	
代替循環冷却ポンプ	基礎ボルト	
	ポンプ取付ボルト	
	原動機取付ボルト	
非常用ガス処理系空気乾燥装置	基礎ボルト	
	スライドボルト	
	固定ボルト	

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (10/15)

設備	部位
非常用ガス処理系排風機	基礎ボルト
	排風機取付ボルト
	原動機取付ボルト
非常用ガス処理系フィルタ装置	基礎ボルト
	スライドボルト
	固定ボルト
原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置	内梁
	門ピン
	丁番ブラケット
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	ブレース
	ベース取付溶接部
可燃性ガス濃度制御系再結合装置	基礎ボルト
静的触媒式水素再結合装置 (その 1)	静的触媒式水素再結合装置本体
	架台
	取付ボルト
	基礎ボルト
静的触媒式水素再結合装置 (その 2)	静的触媒式水素再結合装置本体
	架台
	取付ボルト
	基礎ボルト
フィルタ装置	胴板
	ラグ
	基礎ボルト
非常用ディーゼル発電設備 機関	基礎ボルト
非常用ディーゼル発電設備 発電機	基礎ボルト
	固定子取付ボルト
	軸受台取付ボルト
非常用ディーゼル発電設備 空気だめ	胴板
	スカート
	基礎ボルト
非常用ディーゼル発電設備 燃料デイトンク	胴板
	スカート
	基礎ボルト

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (11/15)

設備	部位
非常用ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプ	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機取付ボルト
非常用ディーゼル発電設備 制御盤	取付ボルト
高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 機関	基礎ボルト
	機関取付ボルト
高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 発電機	基礎ボルト
	固定子取付ボルト
	機関側軸受台取付ボルト
	反機関側軸受台取付ボルト
高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 空気だめ	胴板
	スカート
	基礎ボルト
高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 燃料デイトンク	胴板
	スカート
	基礎ボルト
高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプ	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機取付ボルト
軽油タンク	胴板
	脚
	基礎ボルト
高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 制御盤	取付ボルト
ガスタービン発電設備 機関・発電機	取付ボルト
	発電機車フレーム
	制御車フレーム
ガスタービン発電設備 燃料移送ポンプ	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機取付ボルト
ガスタービン発電設備 軽油タンク	胴板
	脚
	基礎ボルト

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (12/15)

設備	部位
ガスタービン発電設備 燃料小出槽	胴板
	取付ボルト
	架台取付ボルト
ガスタービン発電設備 制御盤	取付ボルト
緊急時対策所軽油タンク	胴板
	スカート
	基礎ボルト
無停電交流電源用静止形 無停電電源装置	取付ボルト
蓄電池	基礎ボルト
	取付ボルト
配管本体, サポート	配管, サポート
逆流防止設備	扉体
	固定部
	漂流物防護工
浸水防止蓋	浸水防止蓋
	固定ボルト
浸水防止壁	浸水防止壁
	基礎ボルト
逆止弁付ファンネル	弁本体
	弁体
貫通部止水処置	モルタル
堰	止水板
	梁材
	柱材
	アンカーボルト
津波監視カメラ (原子炉建屋屋上)	基礎ボルト
津波監視カメラ (防潮堤)	基礎ボルト
津波監視設備制御盤	基礎ボルト
取水ピット水位計 (バブラー管)	基礎ボルト
	取付ボルト

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (13/15)

設備	部位
取水ピット水位計 (アキュムレータ)	胴板
	スカート
	基礎ボルト
取水ピット水位計 (検出器)	基礎ボルト
	取付ボルト
取水ピット水位計 (ボンベラック)	フレーム
	溶接部
	取付ボルト
原子炉本体の基礎	内筒
	外筒
	縦リブ
	アンカボルト
	スカートフランジ
	CRD 開口まわり
海水ポンプ室門型クレーン	ガーダ
	剛脚
	揺脚
	下部連結材 (剛脚側)
	下部連結材 (揺脚側)
	脱線防止装置
	トロリストッパ
	クレーン本体 トロリ
吊具	
竜巻防護ネット	大梁
	フレーム
	ゴム支承
	取付ボルト
	基礎ボルト
	可動支承
	フレームの移動量

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (14/15)

設備	部位
ほう酸水注入系テストタンク	胴板
	脚
	基礎ボルト
原子炉建屋クレーン	クレーン本体ガーダ
	脱線防止ラグ
	トロリストoppa
	トロリ
	吊具
燃料交換機	構造物フレーム
	ブリッジ転倒防止装置
	走行レール
	トロリ転倒防止装置
	横行レール
	吊具
原子炉しゃへい壁	一般胴部
	開口集中部
原子炉ウェルカバー	本体
	支持部
耐火隔壁	フレーム部材
	基礎ボルト
制御棒貯蔵ラック	上部枠
	コラム
	補強板
	ブレース
	ベース
	基礎ボルト
制御棒貯蔵ハンガ	ハンガ部
	支持ビーム
	振れ止め
	基礎ボルト

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (15/15)

設備	部位
燃料チャンネル着脱機	フレーム
	可動台
	カーブ上面固定ボルト
	チェーン
CRD 自動交換機	構造物フレーム
	旋回用レール
	固定用サポート (上部) 固定ピン
	固定用サポート (上部) 取付ボルト
	固定用サポート (下部) 固定ピン
	固定用サポート (下部) 取付ボルト
地下水位低下設備揚水ポンプ	基礎ボルト
地下水位低下設備水位計	溶接部
地下水位低下設備制御盤	フレーム
	器具取付板 盤取付板 据付架台
	盤取付ボルト
	基礎ボルト
地下水位低下設備電源盤	フレーム
	器具取付板 筐体 据付架台
	盤取付ボルト
	基礎ボルト

別紙 4 機器・配管系に関する説明資料

目 次

別紙 4.1	機器・配管系の耐震評価における 水平 2 方向入力の影響有無整理結果……	別紙 4.1-1
別紙 4.2	水平 2 方向の地震による代表設備の増分影響結果 ……	別紙 4.2-1
別紙 4.3	水平 2 方向の地震による発生値と許容値の比較結果 ……	別紙 4.3-1
別紙 4.4	個別設備に関する補足説明 ……	別紙 4.4-1
別紙 4.5	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価における代表性・	別紙 4.5-1
別紙 4.6	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ方法の検討 ……	別紙 4.6-1
別紙 4.7	原子炉建屋 3 次元 FEM モデルの面外加速度に係る 機器・配管系への影響……	別紙 4.7-1

: 今回提出範囲

②機器・配管系の耐震評価における水平2方向入力の影響有無整理結果

表1 構造強度評価

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工設耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点(3.2.4項(2)に対応)	
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと理由 新たな応力成分が発生しないこと理由
燃料集合体	燃料被覆管	一次応力	○	—	水平2方向の影響がある。	×	—
		一次+二次応力	○	—	同上。		
		一次+二次+ピーク応力	○	—	同上。		
炉心シュラウド	上部胴	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	中間胴	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	下部胴	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	上部格子板支持面	支圧応力	△	C	鉛直方向荷重により発生する応力のため水平2方向の入力の影響は受けない。		
	炉心支持板支持面	支圧応力	△	C	鉛直方向荷重により発生する応力のため水平2方向の入力の影響は受けない。		
	上部サポート支持面	支圧応力	△	B	炉心シュラウド支持ロッドから荷重を受けるため炉心シュラウド支持ロッドと同様の傾向となる。したがって、水平地震動の方向ごとに最大荷重の発生点が異なるため水平2方向入力の影響は軽微である。		
シュラウドサポート	レグ	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円周配置であるため水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
		軸圧縮応力	△	B	地震方向ごとに最大荷重を分担するレグが異なり、影響は軽微である。		
	シリンダ	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	プレート	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	下部胴	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	プレートのトグル支持面	支圧応力	△	B	炉心シュラウド支持ロッドから荷重を受けるため炉心シュラウド支持ロッドと同様の傾向となる。したがって、水平地震動の方向ごとに最大荷重の発生点が異なるため水平2方向入力の影響は軽微である。		
炉心シュラウド支持ロッド	上部サポート	一次一般膜応力	△	B	炉心シュラウド支持ロッドは円形断面のシュラウドに設置されていることから発生荷重はシュラウドと同様の傾向となる。したがって、水平地震動の方向ごとに最大荷重の発生点が異なるため水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	上部タイロッド	一次一般膜応力	△	B	炉心シュラウド支持ロッドは円形断面のシュラウドに設置されていることから発生荷重はシュラウドと同様の傾向となる。したがって、水平地震動の方向ごとに最大荷重の発生点が異なるため水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	下部タイロッド	一次一般膜応力	△	B	炉心シュラウド支持ロッドは円形断面のシュラウドに設置されていることから発生荷重はシュラウドと同様の傾向となる。したがって、水平地震動の方向ごとに最大荷重の発生点が異なるため水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	トグルクレビス	一次一般膜応力	△	B	炉心シュラウド支持ロッドは円形断面のシュラウドに設置されていることから発生荷重はシュラウドと同様の傾向となる。したがって、水平地震動の方向ごとに最大荷重の発生点が異なるため水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
トグルピン	せん断応力	△	B	炉心シュラウド支持ロッドは円形断面のシュラウドに設置されていることから発生荷重はシュラウドと同様の傾向となる。したがって、水平地震動の方向ごとに最大荷重の発生点が異なるため水平2方向入力の影響は軽微である。			
上部格子板	グリッドプレート	一次一般膜応力	△	B	評価部位は格子構造であるため水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
炉心支持板	補強ビーム	一次一般膜応力	△	B	水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	支持板	一次一般膜応力	△	B	水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複 による影響の有無 (8.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、 構造により水平1方向の地震力しか負担 しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造 により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向 の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を 考慮しているもの（考慮方法を表3に示す。）	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直方向が相関する 振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	振動モード及び新たな 応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動 モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生し ないこと理由
炉心支持構造物	燃料支持金具	中央燃料支持金具	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。			
	周辺燃料支持金具	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。			
制御棒案内管	長手中央部	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。			
	下部溶接部	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。			
胴板	胴板	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。			
		一次+二次応力	△	B	同上。			
	上部ウェッジ支持面	支圧応力	△	C	水平1方向の地震力の応答が支配的であり、他の水平方向の地震力による応答は小さいため、水平2方向の地震力が作用した場合においても水平1方向の応答が支配的となる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
下部スタビライザ支持面	支圧応力	△	C	水平1方向の地震力の応答が支配的であり、他の水平方向の地震力による応答は小さいため、水平2方向の地震力が作用した場合においても水平1方向の応答が支配的となる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。				
下部鏡板	下部鏡板	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。			
		一次+二次応力	△	B	同上。			
		一次+二次+ピーク応力	△	B	同上。			
原子炉圧力容器	ハウジング	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。			
		一次+二次応力	△	B	同上。			
		一次+二次+ピーク応力	△	B	同上。			
	スタブチューブ	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。			
		一次+二次応力	△	B	同上。			
		一次+二次+ピーク応力	△	B	同上。			
	軸圧縮応力	軸圧縮応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次一般膜応力	△	B	同上。			
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。			
		一次+二次応力	△	B	同上。			
下部鏡板リガメント	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-		
	一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。				
	一次+二次応力	△	B	同上。				
	一次+二次+ピーク応力	△	B	同上。				
ノズル	各部位	一次一般膜応力	△	D	評価においては3次的に配置されている接続配管の応答を使用しており、この配管応答は水平2方向を考慮した評価を実施していることから、ノズルについても2方向を考慮した評価となっている。	○	3次元はモデルの応答解析結果(配管反力)を用い、耐震評価を実施している。	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	D	同上。			
		一次+二次応力	△	D	同上。			
		一次+二次+ピーク応力	△	D	同上。			
ブラケット類	原子炉圧力容器スタビライザブラケット	一次一般膜応力	△	C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担される。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 1章】	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	C	同上。			
	蒸気乾燥器支持ブラケット	一次一般膜応力	△	D	水平2方向入力時の地震力を4つのブラケットのうち2つで分担した荷重を方向ごとに考慮した評価を行っている。したがって、水平2方向入力による影響はない。【別紙4.4 2章】	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	D	同上。			
	給水スパーチャブラケット	一次一般膜応力	○	-	評価においては3次的に配置されている原子炉内配管の応答を使用しており、原子炉内配管において地震入力方向に対する直方向の応答が生じるため、水平2方向入力の影響がある。	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	○	-	同上。			
		縦せん断応力	○	-	同上。			
	炉心スプレイブラケット	一次一般膜応力	○	-	評価においては3次的に配置されている原子炉内配管の応答を使用しており、原子炉内配管において地震入力方向に対する直方向の応答が生じるため、水平2方向入力の影響がある。	×	-	
一次膜応力+一次曲げ応力		○	-	同上。				

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの（考慮方法を表3に示す。）	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
原子炉圧力容器支持スカート	スカート	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせられた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B				
		一次+二次応力	△	B				
		一次+二次+ピーク応力	△	B				
		軸圧縮応力	△	B				
原子炉圧力容器基礎ボルト	基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。	×	-	
		せん断応力	△	C				
原子炉圧力容器スタビライザ	ロッド	引張応力	△	C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担される。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 1章】	×	-	
	ブラケット	せん断応力	△	C				
原子炉格納容器スタビライザ	パイプ	引張応力	△	C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担される。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 1章】	×	-	
		圧縮応力	△	C				
	ガセットプレート	せん断応力	△	C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担される。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 1章】	×	-	
		曲げ応力	△	C				
		内側メイルシヤラグ	支圧応力	△				C
制御棒駆動機構ハウジング支持金具	レストレイントビーム	引張応力	△	B	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担される。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		圧縮応力	△	B				
		せん断応力	△	B				
		強軸曲げ応力 弱軸曲げ応力	△ △	B 同上。				
	ブラケット	引張応力	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり、曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		圧縮応力	△	B				
		せん断応力	△	B				
		強軸曲げ応力 弱軸曲げ応力	△ △	B 同上。				
	スプライスプレート	引張応力	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり、曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		圧縮応力	△	B				
		せん断応力	△	B				
		強軸曲げ応力 弱軸曲げ応力	△ △	B 同上。				
蒸気乾燥器	ユニットサポート	一次一般膜応力	△	C	工認耐震計算書で評価が厳しくなる方向に地震荷重を与えているため、水平2方向の地震力が作用した場合において、水平1方向の地震荷重と同等となる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	C				
耐震用ブロック溶接部	純せん断応力	純せん断応力	△	C	地震の水平力は4箇所の耐震用ブロックのうち相対する2箇所を受けるものとして評価しているが、水平2方向入力では4箇所の耐震用ブロックに荷重が分担されるため、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 2章】	×	-	
気水分離器及びスタンドパイプ	スタンドパイプ	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせられた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B				
シュラウドヘッド	シュラウドヘッド	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせられた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B				
ジェットポンプ	ライザ	一次一般膜応力	○	-	3次元的に配置されているため、水平それぞれの方向の地震力に対し、各方向で応力が発生する。したがって、水平2方向入力の影響がある。	○	3次元はリモデルの応答解析結果を用い、耐震評価を実施しており、ねじれる状態についても耐震評価に用いる同種の荷重として算出される。	
		一次膜応力+一次曲げ応力	○	-				
	ディフューザ	一次一般膜応力	○	-	3次元的に配置されているため、水平それぞれの方向の地震力に対し、各方向で応力が発生する。したがって、水平2方向入力の影響がある。			
		一次膜応力+一次曲げ応力	○	-				
ライザブレース	一次一般膜応力	一次一般膜応力	○	-	3次元的に配置されているため、水平それぞれの方向の地震力に対し、各方向で応力が発生する。したがって、水平2方向入力の影響がある。			
		一次膜応力+一次曲げ応力	○	-				

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複 による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、 構造により水平1方向の地震力しか負担 しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造 により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向 の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を 考慮しているもの（考慮方法を表3に示す。）	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する 振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)				
						振動モード及び新たな 応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動 モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生し ないことの理由			
原子炉圧力容器内部構造物 スバージャ 原子炉内配管	各部位	一次一般膜応力	○	—	3次元的に配置されているため、水平それぞれの方向の地震力に対し、各方向で応力が発生する。したがって、水平2方向入力の影響がある。	○	3次元はりモデルの応答解析結果を用い、耐震評価を実施しており、ねじれる状態についても耐震評価に用いる同種の荷重として算出される。			
		一次膜応力+一次曲げ応力	○	—	同上。					
中性子束計測案内管	中性子束計測案内管下部	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—			
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。					
使用済燃料貯蔵ラック	角管	引張応力	○	—	断面形状が一様でないため、水平2方向入力の影響がある。	○	3次元FEMモデルを作成し、耐震評価を実施している。			
		せん断応力	○	—	同上。					
		組合せ応力	○	—	同上。					
	補強板	引張応力	△	C	水平1方向の地震力の応答が支配的であり、他の水平方向の地震力による応答は小さいため、水平2方向の地震力が作用した場合においても水平1方向の応答が支配的となる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。					
		せん断応力	△	C	同上。					
		組合せ応力	△	C	同上。					
	燃料支持板	引張応力	○	—	断面形状が一様でないため、水平2方向入力の影響がある。					
		せん断応力	○	—	同上。					
		組合せ応力	○	—	同上。					
	ベース	引張応力	○	—	断面形状が一様でないため、水平2方向入力の影響がある。					
		せん断応力	○	—	同上。					
		組合せ応力	○	—	同上。					
基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】						
	せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】						
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	ラック部材	引張応力	○	—	断面形状が一様でないため、水平2方向入力の影響がある。	×	—			
		せん断応力	○	—	同上。					
		組合せ応力	○	—	同上。					
	支持ビーム部材	引張応力	△	C	水平1方向の地震力の応答が支配的であり、他の水平方向の地震力による応答は小さいため、水平2方向の地震力が作用した場合においても水平1方向の応答が支配的となる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4.3章】					
		せん断応力	△	A	水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しない構造となっている。したがって、水平2方向入力の影響はない。【別紙4.4.3章】					
		組合せ応力	△	C	水平1方向の地震力の応答が支配的であり、他の水平方向の地震力による応答は小さいため、水平2方向の地震力が作用した場合においても水平1方向の応答が支配的となる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4.3章】					
	ラック基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】					
		せん断応力	△	A	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】					
	支持ビーム基礎ボルト	引張応力	△	C	水平1方向の地震力の応答が支配的であり、他の水平方向の地震力による応答は小さいため、水平2方向の地震力が作用した場合においても水平1方向の応答が支配的となる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4.3章】					
		せん断応力	△	C	水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しない構造となっている。したがって、水平2方向入力の影響はない。【別紙4.4.3章】					
	使用済燃料プール水位/温度（ガイドパルス式）	検出器	曲げ応力	△	D			水平2方向を考慮した評価を実施している。	○	検出器についてねじりが発生する可能性があるが、3次元はりモデルの応答解析結果を用い、耐震評価を実施していることから、ねじれる状態についても耐震評価に用いる同種の荷重として算出される。
			引張応力	△	D			同上。		
基礎ボルト		せん断応力	△	D	同上。					

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (8.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点(3.2.4項(2)に対応)	振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生しないこと の理由
使用済燃料プール水位/温度(ヒートサーモ式)	基礎ボルト	引張応力	○	—	—	水平2方向の影響がある。	○	検出器についてねじりが発生する可能性があるが、3次元はりモデルの応答解析結果を用い、耐震評価を実施していることから、ねじれる状態についても耐震評価に用いる同種の荷重として算出される。
		せん断応力	○	—	—	同上。		
	検出器架台	組合せ応力	○	—	—	同上。		
	保護管	組合せ応力	○	—	—	同上。		
	ワーキングテーブルラック	組合せ応力	○	—	—	同上。		
燃料プール冷却浄化系熱交換器	胴板	一次一般膜応力	△	A	—	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
		二次応力	△	A	—	同上。		
		一次+二次応力	△	A	—	同上。		
	脚	組合せ応力	△	A	—	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
		引張応力	△	A	—	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
基礎ボルト	せん断応力	△	C	—	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
燃料プール冷却浄化系ポンプ	基礎ボルト	引張応力	△	C	—	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	—
		せん断応力	△	C	—	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	C	—	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
		せん断応力	△	C	—	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
	原動機取付ボルト	引張応力	△	C	—	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
せん断応力		△	C	—	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
使用済燃料プール監視カメラ	基礎ボルト	引張応力	△	C	—	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	—
		せん断応力	△	C	—	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
	取付ボルト	引張応力	△	C	—	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
		せん断応力	△	C	—	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	ラグ	せん断応力	△	A	—	構造上水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平2方向入力の影響はない。	×	—
		曲げ応力	△	C	—	工認耐震計算書では鉛直方向とより有意な応力が発生する水平1方向との組合せを考慮しており、他の水平方向の地震力により発生する応力は小さいため、水平2方向入力の影響は軽微である。		
		組合せ応力	△	C	—	同上。		
	ボルト	引張応力	△	C	—	水平1方向の応力が支配的であるため、影響は軽微である。		
		せん断応力	△	A	—	構造上水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平2方向入力の影響はない。		
	H形鋼	せん断応力	○	—	—	水平2方向の影響がある。		
		曲げ応力	○	—	—	同上。		
組合せ応力	○	—	—	同上。				
主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	ラグ	せん断応力	△	A	—	構造上水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平2方向入力の影響はない。	×	—
		曲げ応力	△	C	—	工認耐震計算書では鉛直方向とより有意な応力が発生する水平1方向との組合せを考慮しており、他の水平方向の地震力により発生する応力は小さいため、水平2方向入力の影響は軽微である。		
	ボルト	組合せ応力	△	C	—	同上。		
		引張応力	△	C	—	水平1方向の応力が支配的であるため、影響は軽微である。		
	H形鋼	せん断応力	△	A	—	構造上水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平2方向入力の影響はない。		
		せん断応力	○	—	—	水平2方向の影響がある。		
		曲げ応力	○	—	—	同上。		
組合せ応力	○	—	—	同上。				

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複 による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、 構造により水平1方向の地震力しか負担 しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造 により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向 の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を 考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する 振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	振動モード及び新たな 応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動 モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生し ないこと理由
						残留熱除去系熱交換器	胴板	一次一般膜応力
一次応力	△	A	同上					
一次+二次応力	△	A	同上					
脚	組合せ応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×		-	
	基礎ボルト	引張応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
せん断応力		△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。				
残留熱除去系ポンプ	バレルケーシング	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。			
	コラムパイプ	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。			
	基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		○	X又はY方向振動モードではねじれ振動モードは現れない。水平2方向入力によって、ねじれ振動モードが高次に現れる可能性はあるが、有意な応答ではないため、影響がないと考えられる。
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
	原動機台取付ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
	原動機取付ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
ECCS ストレーナ	アウタージャケット	一次応力(曲げ応力を含む)	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			
	フランジプレート	一次応力(曲げ応力を含む)	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			
	多孔プレート(ディスクシート)	一次応力(曲げ応力を含む)	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			
	多孔プレート(ポケットシート)	一次応力(曲げ応力を含む)	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	×	-	
	多孔プレート(フロントシート)	一次応力(曲げ応力を含む)	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			
	フランジ	曲げ応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			
ストレーナ部ディー	ボルト	引張応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	×	-	
	ディー	一次応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			
高圧炉心スプレイ系ポンプ	バレルケーシング	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。			
	コラムパイプ	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。			
	基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。		○	X又はY方向振動モードではねじれ振動モードは現れない。水平2方向入力によって、ねじれ振動モードが高次に現れる可能性はあるが、有意な応答ではないため、影響がないと考えられる。
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
	原動機台取付ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
原動機取付ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。				
	せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。				

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (8.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
低圧炉心スプレイ系ポンプ	パレルケーシング	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	○		X又はY方向振動モードではねじれ振動モードは現れない。水平2方向入力によって、ねじれ振動モードが高次にて現れる可能性はあるが、有意な応答ではないため、影響がないと考えられる。
	コラムパイプ	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。			
	基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
	原動機台取付ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
せん断応力		△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。				
高圧代替注水系タービンポンプ	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】			
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】			
直流駆動低圧注水系ポンプ	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】			
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】			
	原動機取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】			
せん断応力		△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】				
原子炉隔離時冷却系ポンプ	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】			
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】			
原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用タービン	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】			
	タービン取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】			

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (8.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
復水移送ポンプ	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】			
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】			
	原動機取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】			
復水貯蔵タンク	胴板	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4.4章】	×	-	
		一次+二次応力	△	B	同上。			
		座屈	△	B	同上。			
	基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4.8章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】			
原子炉補機冷却水系熱交換器	胴板	一次一般膜応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次応力	△	A	同上。			
		一次+二次応力	△	A	同上。			
	脚	組合せ応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		引張応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
原子炉補機冷却水ポンプ	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】			
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】			
	原動機取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】			
原子炉補機冷却海水ポンプ	コラムパイプ	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	○	X又はY方向振動モードではねじれ振動モードは現れない、水平2方向入力によって、ねじれ振動モードが高次にて現れる可能性はあるが、有意な応答ではないため、影響がないと考えられる。	
		基礎ボルト	引張応力	△	B			ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。
	ポンプ取付ボルト	せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
		引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
	原動機取付ボルト	引張応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
		せん断応力	△	C	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
原子炉補機冷却水サージタンク	胴板	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4.4章】	×	-	
		一次+二次応力	△	B	同上。			
		座屈	△	B	同上。			
	基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】			

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
原子炉補機冷却海水系ストレーナ	胴板	一次一般膜応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		一次応力	△	A	同上。			
		一次+二次応力	△	A	同上。			
	脚	組合せ応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×		-
基礎ボルト		引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
	せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】				
高圧炉心スプレイ補機冷却水系熱交換器	胴板	一次一般膜応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		一次応力	△	A	同上。			
		一次+二次応力	△	A	同上。			
	脚	組合せ応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×		-
基礎ボルト		引張応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
	せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】				
高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×		-
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
原動機取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】				
	せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】				
高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ	コラムパイプ	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。			
		基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 8章】		
	せん断応力		△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 8章】	○		XX又はY方向振動モードではねじれ振動モードでは現れない。水平2方向入力によって、ねじれ振動モードが高次にて現れる可能性はあるが、有意な応答ではないため、影響がないと考えられる。
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
	原動機取付ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 8章】			
せん断応力		△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】				
中間支持台基礎ボルト	せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】				
	胴板	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 4章】			
一次+二次応力		△	B	同上。				
座席		△	B	同上。				
基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 8章】	×		-	
	せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】				
制御棒駆動機構	フランジ	一次応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×		-
		一次+二次応力	△	B	同上。			
		一次+二次+ピーク応力	△	B	同上。			
		引張応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			
水圧制御ユニット	フレーム	せん断応力	△	D	同上。			
		圧縮応力	△	D	同上。			
		曲げ応力	△	D	同上。			
		組合せ応力	△	D	同上。			
		取付ボルト	引張応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。		
	せん断応力		△	D	同上。			

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (8.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの（考慮方法を表3に示す。）	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
ほう酸水注入系ポンプ	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4.4章】 ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4.8章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-
		せん断応力	△	C			
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	C			
		せん断応力	△	C			
	減速機取付ボルト	引張応力	△	C			
		せん断応力	△	C			
原動機取付ボルト	引張応力	△	C				
	せん断応力	△	C				
ほう酸水注入系貯蔵タンク	銅板	一次一般膜応力	△	B	×	-	
		一次+二次応力	△	B			
		圧縮	△	B			
	基礎ボルト	引張応力	△	B			
せん断応力		△	C				
起動領域モニタ	ドライチューブ	一次一般膜応力	△	B	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B			
出力領域モニタ	カバーチューブ	一次一般膜応力	△	B	×	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B			
	校正用導管	一次一般膜応力	△	B			
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B			
伝送器（矩形床置）	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 矩形形状のスタクションの溶接部であるため、ボルトと同様に、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定すると、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより影響は軽微となる。 ボルトと同様に水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。 矩形形状のスタクションの溶接部であるため、ボルトと同様に、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定すると、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより影響は軽微となる。 矩形形状のスタクションの溶接部であるため、ボルトと同様に、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定すると、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより影響は軽微となる。	×	-
		せん断応力	△	C			
	取付ボルト	引張応力	△	C			
		せん断応力	△	C			
	溶接部	引張応力	△	C			
		せん断応力	△	C			
		曲げ応力	△	C			
		組合せ応力	△	C			
伝送器（矩形壁掛）	基礎ボルト	引張応力	○	-	水平2方向入力の影響がある。 壁掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。 水平2方向入力の影響がある。 壁掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。 水平2方向入力の影響がある。 壁掛けの溶接部は、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。 壁掛けの溶接部は、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみにより曲げ応力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。 水平2方向入力の影響がある。	×	-
		せん断応力	△	A			
	取付ボルト	引張応力	○	-			
		せん断応力	△	A			
	溶接部	引張応力	○	-			
		せん断応力	△	A			
		曲げ応力	△	A			
		組合せ応力	○	-			

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (8.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点(3.2.4項(2)に対応)	
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生しないこと の理由
盤(矩形床置)	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】	×	-
		せん断応力	△	C			
	取付ボルト	引張応力	△	C			
		せん断応力	△	C			
盤(矩形壁掛)	取付ボルト	引張応力	○	-	水平2方向入力の影響がある。	×	-
		せん断応力	△	A	壁掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。		
衛星電話設備(屋外アンテナ)(中央制御室)	基礎ボルト	引張応力	○	-	水平2方向入力の影響がある。	×	-
せん断応力	△	A	壁掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。				
衛星電話設備(屋外アンテナ)(緊急時対策所)	基礎ボルト	引張応力	○	-	水平2方向入力の影響がある。	×	-
せん断応力	△	A	壁掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。				
無線連絡設備(屋外アンテナ)(中央制御室)	基礎ボルト	引張応力	○	-	水平2方向入力の影響がある。	×	-
せん断応力	△	A	壁掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。				
無線連絡設備(屋外アンテナ)(緊急時対策所)	基礎ボルト	引張応力	○	-	水平2方向入力の影響がある。	×	-
せん断応力	△	A	壁掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。				
安全パラメータ表示システム(SPDS)無線通信用アンテナ	基礎ボルト	引張応力	○	-	水平2方向入力の影響がある。	×	-
せん断応力	△	A	壁掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。				
統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナ	基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。	×	-
		せん断応力	△	C			
ダクト本体, サポート	ダクト本体(矩形)	座屈	△	A	弱軸の有効断面に対し、最大応答を示す方向の地震力により評価を実施しており、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-
	ダクト本体(円形)	座屈	△	D	水平2方向を考慮したモーメント基準で設計したピッチスパンよりも振動数基準で設計したピッチスパンの方が短いスパンとなることを確認した上で、設計は振動数基準で実施していることから水平2方向を考慮した評価となっている。		
	サポート	一次応力(組合せ)	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。		
中央制御室送風機	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】	×	-
		せん断応力	△	C			
	原動機取付ボルト	引張応力	△	C			
		せん断応力	△	C			
中央制御室排風機	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】	×	-
		せん断応力	△	C			
	原動機取付ボルト	引張応力	△	C			
		せん断応力	△	C			
中央制御室再循環送風機	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】	×	-
		せん断応力	△	C			
	原動機取付ボルト	引張応力	△	C			
		せん断応力	△	C			
中央制御室再循環フィルタ装置	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】 水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4.7章】	×	-
		せん断応力	△	C			

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの（考慮方法を表3に示す。）	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直交方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)		
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生しないことの理由	
緊急時対策所非常用送風機	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
		せん断応力	△	C				
	原動機取付ボルト	引張応力	△	C				水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】
		せん断応力	△	C				ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】
緊急時対策所非常用フィルタ装置	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
		せん断応力	△	C				
	取付ボルト	引張応力	△	C				水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】
		せん断応力	△	C				ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】
差圧計（中央制御室待避所用）	基礎ボルト	引張応力 せん断応力	○ △	- A	水平2方向入力の影響がある 壁掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。	×	-	
差圧計（緊急時対策所用）	基礎ボルト	引張応力 せん断応力	○ △	- A	水平2方向入力の影響がある 壁掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。	×	-	
ドライウエル	上鏡球形部	一次一般応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。	×	-	
		一次一般応力+一次曲げ応力	△	D				
	上鏡球形部と上鏡ナックル部の接合部	一次+二次応力	△	D				同上
		一次一般応力+一次曲げ応力	△	D				水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。
	円筒部と上フランジの接合部	一次+二次応力	△	D				同上
		一次一般応力+一次曲げ応力	△	D				水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。
	下フランジと円筒部の接合部	一次+二次応力	△	D				同上
		一次一般応力+一次曲げ応力	△	D				水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。
	円筒部とナックル部の接合部	一次+二次応力	△	D				同上
		一次一般応力+一次曲げ応力	△	D				水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。
	ナックル部と上部球形部の接合部	一次+二次応力	△	D				同上
		一次一般応力+一次曲げ応力	△	D				水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。
	ドライウエルスプレイ管取付部	一次+二次応力	△	D				同上
		一次一般応力+一次曲げ応力	△	D				水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。
	上部球形部と円筒部の接合部	一次+二次応力	△	D				同上
		一次一般応力+一次曲げ応力	△	D				水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。
	円筒部中心部	一次+二次応力	△	D				同上
		一次一般応力+一次曲げ応力	△	D				水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。
	円筒部と下鏡の接合部	一次+二次応力	△	D				同上
		一次一般応力+一次曲げ応力	△	D				水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。
	サンドクッション部	一次+二次応力	△	D				同上
		一次一般応力+一次曲げ応力	△	B				評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。
ドライウエルベント開口部	ベントノズル円すい部	一次+二次応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。	×	-	
		一次一般応力+一次曲げ応力	△	D				
		一次+二次応力	△	D				
サプレッションチェンバ	胴中央部外側	一次+二次応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。	×	-	
		一次一般応力+一次曲げ応力	△	D				
		一次+二次応力	△	D				
胴中央部底部	一次+二次応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。				
	一次一般応力+一次曲げ応力	△	D					
	一次+二次応力	△	D					
胴中央部内側	一次+二次応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。				
	一次一般応力+一次曲げ応力	△	D					
	一次+二次応力	△	D					
胴中央部頂部	一次+二次応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。				
	一次一般応力+一次曲げ応力	△	D					
	一次+二次応力	△	D					
胴エビ継手部外側	一次+二次応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。				
	一次一般応力+一次曲げ応力	△	D					
	一次+二次応力	△	D					
胴エビ継手部底部	一次+二次応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。				
	一次一般応力+一次曲げ応力	△	D					
	一次+二次応力	△	D					
胴エビ継手部内側	一次+二次応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。				
	一次一般応力+一次曲げ応力	△	D					
	一次+二次応力	△	D					
胴エビ継手部頂部	一次+二次応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。				
	一次一般応力+一次曲げ応力	△	D					
	一次+二次応力	△	D					

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複 による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、 構造により水平1方向の地震力しか負担 しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造 により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向 の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を 考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する 振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)		
						振動モード及び新たな 応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動 モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生し ないことの理由	
サブプレッションチェンバ	内側ボックスサポート 取付部	一次膜応力+一次曲げ応力	△		D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。	×	-
		一次+二次応力	△		D			
	外側ボックスサポート 取付部	一次膜応力+一次曲げ応力	△		D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。	×	-
		一次+二次応力	△		D			
原子炉格納容器シヤラ	内側フィニッシュシヤラ 本体(溶接部)	一次応力(せん断)	△		C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水 平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担さ れる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-
		一次応力(曲げ)	△		C			
		一次応力(組合せ)	△		C			
		一次+二次応力(せん断)	△		C			
		一次+二次応力(曲げ)	△		C			
		一次+二次応力(せん断)	△		C			
		一次+二次応力(曲げ)	△		C			
		一次+二次応力(座屈)	△		C			
	一次+二次応力(組合せ)	△		C				
	内側フィニッシュシヤラ 取付部(溶接部)	一次応力(せん断)	△		C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水 平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担さ れる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次応力(曲げ)	△		C			
		一次応力(組合せ)	△		C			
		一次+二次応力(せん断)	△		C			
		一次+二次応力(曲げ)	△		C			
		一次+二次応力(せん断)	△		C			
		一次+二次応力(曲げ)	△		C			
		一次+二次応力(座屈)	△		C			
	外側メイルシヤラ取 付部(溶接部)	一次応力(せん断)	△		C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水 平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担さ れる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次応力(曲げ)	△		C			
		一次応力(組合せ)	△		C			
		一次+二次応力(せん断)	△		C			
		一次+二次応力(曲げ)	△		C			
		一次+二次応力(せん断)	△		C			
		一次+二次応力(曲げ)	△		C			
		一次+二次応力(座屈)	△		C			
	外側メイルシヤラ本 体	一次応力(支圧)	△		C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水 平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担さ れる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次+二次応力(支圧)	△		C			
	外側フィニッシュシヤラ 本体(溶接部)	一次応力(せん断)	△		C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水 平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担さ れる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次応力(曲げ)	△		C			
		一次応力(組合せ)	△		C			
		一次+二次応力(せん断)	△		C			
		一次+二次応力(曲げ)	△		C			
		一次+二次応力(せん断)	△		C			
		一次+二次応力(曲げ)	△		C			
		一次+二次応力(座屈)	△		C			
	外側フィニッシュシヤラ 本体	一次応力(支圧)	△		C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水 平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担さ れる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次+二次応力(支圧)	△		C			
	外側フィニッシュシヤラ ベースプレート	一次応力(せん断)	△		C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水 平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担さ れる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次応力(曲げ)	△		C			
		一次応力(組合せ)	△		C			
		一次+二次応力(せん断)	△		C			
		一次+二次応力(曲げ)	△		C			
		一次+二次応力(せん断)	△		C			
		一次+二次応力(曲げ)	△		C			
		一次+二次応力(座屈)	△		C			
	外側フィニッシュシヤラ 基礎ボルト	引張応力	△		C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水 平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担さ れる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
	外側フィニッシュシヤラ 本体(溶接部)	一次応力(せん断)	△		C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水 平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担さ れる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次応力(曲げ)	△		C			
一次応力(組合せ)		△		C				
一次+二次応力(せん断)		△		C				
一次+二次応力(曲げ)		△		C				
一次+二次応力(せん断)		△		C				
コンクリート	圧縮応力	△		C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水 平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担さ れる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
	せん断応力	△		C				
シヤラ取付部	一次膜応力+一次曲げ応力	△		C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから、水 平2方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担さ れる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
	一次+二次応力	△		C				

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響の有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点(3.2.4項(2)に対応)	振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと 理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
ボックスサポート	ボックスプレート	一次応力(引張)	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。	×	-	
		一次応力(せん断)	△	D	同上			
		一次応力(圧縮)	△	D	同上			
		一次応力(曲げ)	△	D	同上			
		一次応力(組合せ)	△	D	同上			
		一次+二次応力(引張・圧縮)	△	D	同上			
		一次+二次応力(せん断)	△	D	同上			
		一次+二次応力(曲げ)	△	D	同上			
		一次+二次応力(座屈)	△	D	同上			
		一次+二次応力(組合せ)	△	D	同上			
	ボックスプレート取付部	一次応力(引張)	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。			
		一次応力(せん断)	△	D	同上			
		一次応力(曲げ)	△	D	同上			
		一次応力(組合せ)	△	D	同上			
		一次+二次応力(引張・圧縮)	△	D	同上			
		一次+二次応力(せん断)	△	D	同上			
		一次+二次応力(曲げ)	△	D	同上			
		一次+二次応力(座屈)	△	D	同上			
		一次+二次応力(組合せ)	△	D	同上			
		ボックスプレート(上側)取付部	一次応力(引張)	△	D			水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。
	一次応力(せん断)		△	D	同上			
	一次応力(曲げ)		△	D	同上			
	一次応力(組合せ)		△	D	同上			
	一次+二次応力(引張・圧縮)		△	D	同上			
	一次+二次応力(せん断)		△	D	同上			
	一次+二次応力(曲げ)		△	D	同上			
	一次+二次応力(座屈)		△	D	同上			
	一次+二次応力(組合せ)		△	D	同上			
	フランジプレートとシヤラグ接触部		一次応力(支圧)	△	D			水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。
		一次+二次応力(支圧)	△	D	同上			
	シヤラグ取付部	一次応力(せん断)	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。			
		一次応力(曲げ)	△	D	同上			
		一次応力(組合せ)	△	D	同上			
		一次+二次応力(せん断)	△	D	同上			
		一次+二次応力(曲げ)	△	D	同上			
		一次+二次応力(座屈)	△	D	同上			
	基礎ボルト	一次応力(引張)	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。			
		一次応力(せん断)	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。			
	フランジプレート	一次応力(曲げ)	△	D	同上			
		一次応力(組合せ)	△	D	同上			
		一次+二次応力(せん断)	△	D	同上			
		一次+二次応力(曲げ)	△	D	同上			
		一次+二次応力(座屈)	△	D	同上			
		一次+二次応力(組合せ)	△	D	同上			
	フランジプレート(外側)	一次応力(せん断)	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。			
		一次応力(曲げ)	△	D	同上			
		一次応力(組合せ)	△	D	同上			
		一次+二次応力(せん断)	△	D	同上			
		一次+二次応力(曲げ)	△	D	同上			
		一次+二次応力(座屈)	△	D	同上			
	ベースプレート	一次応力(せん断)	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。			
		一次応力(曲げ)	△	D	同上			
		一次応力(組合せ)	△	D	同上			
		一次+二次応力(せん断)	△	D	同上			
		一次+二次応力(曲げ)	△	D	同上			
		一次+二次応力(座屈)	△	D	同上			
	シヤコネクタ取付部	一次応力(せん断)	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。			
		一次応力(曲げ)	△	D	同上			
		一次応力(組合せ)	△	D	同上			
		一次+二次応力(せん断)	△	D	同上			
		一次+二次応力(座屈)	△	D	同上			
	コンクリート(ベースプレート下面)	圧縮応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。			
	コンクリート(シヤコネクタ(外側)側面)	圧縮応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。			
	コンクリート(シヤプレート上面)	せん断応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。			

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点(3.2.4項(2)に対応)		
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生しないことの理由	
ボックスサポート	パッド取付部	一次応力(引張)	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。	×	-	
		一次応力(せん断)	△	D				
		一次応力(曲げ)	△	D				
		一次応力(組合せ)	△	D				
		一次+二次応力(引張・圧縮)	△	D				
		一次+二次応力(せん断)	△	D				
		一次+二次応力(曲げ)	△	D				
		一次+二次応力(座屈)	△	D				
		一次+二次応力(組合せ)	△	D				
		一次+二次応力+一次曲げ応力	△	D				
機器搬出入用ハッチ	機器搬出入用ハッチ取付部	一次+二次応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	×	-	
		一次+二次応力	△	D				
逃がし安全弁搬出入口	逃がし安全弁搬出入口取付部	一次+二次応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	×	-	
		一次+二次応力	△	D				
制御棒駆動機構搬出入口	制御棒駆動機構搬出入口取付部	一次+二次応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	×	-	
		一次+二次応力	△	D				
原子炉格納容器	サブプレッションチェンバ出入口	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせても水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次+二次応力	△	B				
		一次+二次応力	△	B				
	サブプレッションチェンバ出入口取付部	一次+二次応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせても水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
		一次+二次応力	△	B				
	所員用エアロック	所員用エアロック取付部	一次+二次応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	×	-
			一次+二次応力	△	D			
	原子炉格納容器配管貫通部	貫通部管台取付部	一次+二次応力	△	D	評価においては3次元的に配置されている接続配管の応答を使用しており、この接続配管において水平2方向を考慮した評価を実施している。	○	3次元はモデルの応答解析結果(配管反力)を用い、耐震評価を実施している。
			一次+二次応力	△	D			
		貫通部管台	一次一般膜応力	△	D	評価においては3次元的に配置されている接続配管の応答を使用しており、この接続配管において水平2方向を考慮した評価を実施している。	○	3次元はモデルの応答解析結果(配管反力)を用い、耐震評価を実施している。
一次+二次応力			△	D				
原子炉格納容器電気配線貫通部	フランジとスリーブの継手	一次一般膜応力	○	-	水平2方向入力の影響がある。	×	-	
		一次+二次応力	○	-				
		一次+二次応力	○	-				
	フランジとアダプタの継手	一次一般膜応力	○	-	水平2方向入力の影響がある。	×	-	
		一次+二次応力	○	-				
		一次+二次応力	○	-				
アダプタとヘッダの継手	一次一般膜応力	○	-	水平2方向入力の影響がある。	×	-		
	一次+二次応力	○	-					
	一次+二次応力	○	-					
ダウンカマ	ダウンカマ(一般部)	一次+二次応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。	
		一次+二次応力	△	D				
	ダウンカマ(一般部以外)	一次+二次応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	○		
		一次+二次応力	△	D				
ベント管	ベント管(一般部)	一次+二次応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。	
		一次+二次応力	△	D				
	ベント管(一般部以外)	一次+二次応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	○		
		一次+二次応力	△	D				
真空破壊装置スリーブ	一次+二次応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	○			
	一次+二次応力	△	D					
ベント管ベローズ	ベント管ベローズ	疲労	△	D	評価においては、水平2方向を考慮したサブプレッションチェンバ及びベント管の地震応答解析結果(変位)を使用していることから、水平2方向を考慮した評価となっている。	○	3次元はモデルの応答解析結果を用い、耐震評価を実施している。	
ベントヘッダ	ベントヘッダ(一般部)	一次一般膜応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。	
		一次+二次応力	△	D				
	ベントヘッダ(一般部以外)	一次+二次応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	○		
		一次+二次応力	△	D				
	ベントヘッダサポート	(下側)	組合せ応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。		○
			組合せ応力	△	D			
		(上側)	組合せ応力	△	D			
			組合せ応力	△	D			
サブプレッションチェンバスプレイ管	スプレイ管	一次応力	△	D	非対称構造であるため3次元モデルを用いた解析を行っており、水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって、水平2方向の影響がある。	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。	
		一次+二次応力	△	D				
スプレイ管とスプレイ管案内管との接続部	一次応力	一次応力	△	D	非対称構造であるため3次元モデルを用いた解析を行っており、水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって、水平2方向の影響がある。	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。	
		一次+二次応力	△	D				

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (8.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
代替循環冷却ポンプ	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
	原動機取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
非常用ガス処理系空気乾燥装置	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
	スライドボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
	固定ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
非常用ガス処理系排風機	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
	排風機取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
	原動機取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
非常用ガス処理系フィルタ装置	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
	スライドボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
	固定ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置	内梁	引張応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。	
		せん断応力	△	D	同上。			
	門ピン	引張応力	△	A	水平1方向(面外)の荷重のみ負担し、その他の方向の荷重を負担しない構造となっていることから、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		せん断応力	△	A	同上。			
	丁番ブラケット	引張応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			
		せん断応力	△	D	同上。			
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロウ	ブレース	圧縮応力	△	A	ブレースはブロウの重心とサポートプレート設置位置のずれによる軸方向転倒防止のため設置している。そのためブレースが受けもつ荷重は現在評価対象としている軸方向の転倒モーメント分のみであり、軸直方向の水平地震荷重はベース溶接部のせん断で受けもつと考えられる。したがって、水平2方向入力の影響は受けにくい。	×	-	
	ベース取付溶接部	せん断応力	○	-	ベース溶接部で水平方向のそれぞれの水平荷重を負担する。したがって、水平2方向入力の影響がある。			
可燃性ガス濃度制御系再結合装置	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複 による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、 構造により水平1方向の地震力しか負担 しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造 により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向 の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を 考慮しているもの（考慮方法を表3に示す。）	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直方向が相関する 振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	
						振動モード及び新たな 応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動 モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生し ないこと理由
静的触媒式水素再結合装置（その1）	静的触媒式水素再結合装置本体 架台	組合せ応力	○	—	水平2方向の影響がある。		
		組合せ応力	○	—	水平2方向の影響がある。		
	取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	—
	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
静的触媒式水素再結合装置（その2）	静的触媒式水素再結合装置本体 架台	組合せ応力	○	—	水平2方向の影響がある。		
		組合せ応力	○	—	水平2方向の影響がある。		
	取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	—
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
	基礎ボルト	引張応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。		
		せん断応力	△	A	縦挿けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。		
フィルタ装置	胴板	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。		
		一次膜応力＋一次曲げ応力	○	—	水平2方向の影響がある。	×	—
	一次＋二次応力	○	—	同上。			
	ラグ	組合せ応力	○	—	水平2方向の影響がある。		
		引張応力	○	—	水平2方向の影響がある。		
	基礎ボルト	せん断応力	△	A	ラグの取付ボルト穴は長穴構造であり、水平2方向の地震力を受けた場合でも、水平1方向の地震力しか負担しない構造のため、水平2方向の地震力の影響はない。		
非常用ディーゼル発電設備 機関	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	—
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
非常用ディーゼル発電設備 発電機	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	—
	固定子取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
	軸受台取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
非常用ディーゼル発電設備 空気だめ	胴板	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 4章】		
		一次＋二次応力	△	B	同上。		
	スカート	組合せ応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
		座屈	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり、曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
	基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 8章】		
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
非常用ディーゼル発電設備 燃料デイトンク	胴板	一次一般膜応力	△		B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせられた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 4章】		
		一次+二次応力	△		B	同上		
	スカート	組合せ応力	△		B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせられた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	
		座屈	△		B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり、曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
基礎ボルト	引張応力	△		B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 8章】			
	せん断応力	△		C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
非常用ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプ	基礎ボルト	引張応力	△		C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
		せん断応力	△		C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△		C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	
		せん断応力	△		C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
	原動機取付ボルト	引張応力	△		C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
		せん断応力	△		C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
非常用ディーゼル発電設備 制御盤	取付ボルト	引張応力	△		C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	
		せん断応力	△		C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備 機関	基礎ボルト	引張応力	△		C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
		せん断応力	△		C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
	機関取付ボルト	引張応力	△		C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	
		せん断応力	△		C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備 発電機	基礎ボルト	引張応力	△		C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
		せん断応力	△		C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
	固定子取付ボルト	引張応力	△		C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	
		せん断応力	△		C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
	機関側軸受台取付ボルト	引張応力	△		C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
		せん断応力	△		C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
反機関側軸受台取付ボルト	引張応力	△		C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
	せん断応力	△		C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】			
高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備 空気だめ	胴板	一次一般膜応力	△		B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせられた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 4章】		
		一次+二次応力	△		B	同上		
	スカート	組合せ応力	△		B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせられた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	
		座屈	△		B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり、曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
	基礎ボルト	引張応力	△		B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
		せん断応力	△		C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。		

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (8.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工路耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生しないことの理由	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 燃料デイトンク	胴板	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせられた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4-4章】				
		一次+二次応力	△	B	同上				
	スカート	組合せ応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせられた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×			
		座屈	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり、曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。				
	基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。				
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。				
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプ	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】				
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】				
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】	×			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】				
	原動機取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】				
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】				
軽油タンク	胴板	一次一般膜応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。				
		二次応力	△	A	同上				
		一次+二次応力	△	A	同上				
	脚	組合せ応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×			
		基礎ボルト	引張応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
			せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 制御盤	取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】	×			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】				
ガスタービン発電設備 機関・発電機	取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】				
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】	×			
	発電機重フレーム	組合せ応力	○	-	水平2方向入力の影響がある。				
	制御重フレーム	組合せ応力	○	-	同上				
ガスタービン発電設備 燃料移送ポンプ	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】				
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】				
	ポンプ取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】	×			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】				
	原動機取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】				
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7章】				

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (8.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震力による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点(3.2.4項(2)に対応)	振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生しないこと の理由
ガスタービン発電設備 軽油タンク	胴板	一次一般膜応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に变形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		一次応力	△	A	同上。			
		一次+二次応力	△	A	同上。			
	脚	組合せ応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に变形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
ガスタービン発電設備 燃料小出槽	基礎ボルト	引張応力	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に变形するため、最大応力発生部位は変わらない。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。			
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。			
		座屈	△	B	同上。			
	取付ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 8章】	×	-	
ガスタービン発電設備 制御盤	取付ボルト	せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
		引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
	脚	引張応力	△	B	同上。			
緊急時対策用軽油タンク	胴板	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせても水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 7章】			
		一次+二次応力	△	B	同上。			
		座屈	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり、曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-	
	基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 8章】			
無停電交流電源用静止形無停電電源装置	取付ボルト	せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
		引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
	脚	引張応力	△	B	同上。			
蓄電池	基礎ボルト	せん断応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
		引張応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
		せん断応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	-	
	脚	引張応力	△	B	同上。			
配管本体、サポート	配管、サポート	一次応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	○		3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
		一次+二次応力	△	D	同上。			
逆流防止設備	扉体	曲げ応力	○	-	水平2方向入力の影響がある。			
		せん断応力	○	-	同上。			
		組合せ応力	○	-	同上。			
		引張応力	○	-	同上。			
		せん断応力	○	-	同上。			
	固定部	変圧応力	○	-	同上。			
		組合せ応力	○	-	同上。			
		引張応力	○	-	同上。			
	漂流物防護工	せん断応力	○	-	同上。			
		変圧応力	○	-	同上。			
組合せ応力	○	-	同上。					

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複 による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、 構造により水平1方向の地震力しか負担 しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造 により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向 の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を 考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直方向が相関する 振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	
						振動モード及び新たな 応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動 モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生し ないこと理由
浸水防止蓋	浸水防止蓋	曲げ応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。	×	—
		せん断応力	○	—	同上。		
		組合せ応力	○	—	同上。		
浸水防止壁	浸水防止壁	曲げ応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。	×	—
		せん断応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。		
		組合せ応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。		
基礎ボルト	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	—
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
逆止弁付ファンネル	弁本体	曲げ応力	△	B	円筒形状であり水平地震の方向ごとに最大応力発生箇所が異なるため、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
		引張応力	△	B	同上。		
貫通部止水処置	モルタル	圧縮荷重	△	A	鉛直方向荷重のみ作用し、水平方向荷重が作用しない構造となっている。したがって、水平2方向入力の影響はない。	×	—
		付着荷重	△	A	水平方向の荷重は配管の軸方向と軸直角方向に分けられ、圧縮荷重はこのうち軸直角方向の荷重によってのみ作用することから、水平2方向の影響は軽微となる。		
堰	止水板	曲げ応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。	×	—
		せん断応力	○	—	同上。		
		組合せ応力	○	—	同上。		
		同上。	同上。	同上。			
	梁材	曲げ応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。		
		せん断応力	○	—	同上。		
		組合せ応力	○	—	同上。		
	柱材	曲げ応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。		
		せん断応力	○	—	同上。		
		組合せ応力	○	—	同上。		
アンカーボルト	引張応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。			
	せん断応力	○	—	同上。			
	組合せ応力	○	—	同上。			
津波監視カメラ(原子炉建屋屋上)	基礎ボルト	引張応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。	×	—
		せん断応力	△	A	壁掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。		
津波監視カメラ(防潮堤)	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	—
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】		
津波監視設備制御盤	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】	×	—
取水ビット水位計(パプラー管)	基礎ボルト	引張応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
		せん断応力	△	D	同上。		
	取付ボルト	引張応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。		
		せん断応力	△	D	同上。		
取水ビット水位計(アキユムレータ)	胴板	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
		一次+二次応力	△	B	同上。		
	スカート	組合せ応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震動の方向ごとに最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向入力の影響は軽微である。		
		捩屈	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり、曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
	基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。		
取水ビット水位計(検出器)	基礎ボルト	引張応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。	×	—
		せん断応力	△	A	壁掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。		
		組合せ応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。		
取水ビット水位計(ポンベラック)	フレーム	組合せ応力	○	—	水平2方向入力の影響はない。	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
		溶接部	○	—	水平2方向入力の影響がある。		
	取付ボルト	引張応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。		
		せん断応力	○	—	同上。		

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複 による影響の有無 (8.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、 構造により水平1方向の地震力しか負担 しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造 により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向 の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を 考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直方向が相関する 振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	
						振動モード及び新たな 応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動 モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生し ないこと理由
原子炉本体の基礎	内筒	組合せ応力度	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり、曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-
	外筒	組合せ応力度	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり、曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
	縦リブ	組合せ応力度	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり、曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
	アンカボルト	引張応力度	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
		引抜き力	△	B	同上。		
	スカートフランジ	曲げ応力度	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり、曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。		
		CRD開口まわり	曲げ応力度	△	B		
		せん断応力度	△	B	同上。		
		ねじれによるせん断応力度	△	B	同上。		
海水ポンプ室門型クレーン	ガーダ	曲げ応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
	剛脚	せん断応力	△	D	同上。		
		引張応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。		
	掃脚	圧縮応力	△	D	同上。		
		曲げ応力	△	D	同上。		
	下部連結材(剛脚側)	組合せ応力	△	D	同上。		
	下部連結材(掃脚側)	組合せ応力	△	D	同上。		
	脱線防止装置	曲げ応力	△	A	すべり方向とすべり直角方向では水平2方向で異なる挙動を示すため、水平2方向の影響は軽微である。		
		せん断応力	△	A	同上。		
	トロリストッパ	圧縮応力	△	A	水平2方向を考慮した評価を実施している。		
クレーン本体	浮上がり	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			
トロリ	吊具荷重	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			
吊具	圧縮応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			
電巻防護ネット	大梁	曲げ応力	△	D	同上。	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
		せん断応力	△	D	同上。		
		組合せ応力	△	D	同上。		
		圧縮応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。		
	フレーム	曲げ応力	△	D	同上。		
		せん断応力	△	D	同上。		
		組合せ応力	△	D	同上。		
	ゴム支承	せん断心ずみ	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。		
		圧縮応力	△	D	同上。		
	取付ボルト	引張応力	△	D	同上。		
		せん断応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。		
	基礎ボルト	引張応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。		
		せん断応力	△	D	同上。		
	可動支承	鉛直荷重	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。		
		水平荷重	△	D	同上。		
	フレームの移動量	移動量	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。		
	ほう酸水注入系テストタンク	胴板	一次一般膜応力	○	-		
二次応力			○	-	同上。		
二次±二次応力			○	-	同上。		
脚		組合せ応力	○	-	四脚支持のため、評価点が脚付根部等の箇所であり、1方向の地震においても軸直角方向の評価点への影響が生じることから、2方向入力の影響がある。		
		座屈	○	-	同上。		
		基礎ボルト	引張応力	○	-	四脚支持のため、1方向の地震においても軸直角方向の評価点への影響が生じることから、2方向入力の影響がある。	
	せん断応力	○	-	同上。			
原子炉建屋クレーン	クレーン本体ガーダ	曲げ応力	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
		せん断応力	△	D	同上。		
		浮上り量	△	D	同上。		
	脱線防止ラグ	圧縮応力	△	A	すべり方向とすべり直角方向では水平2方向で異なる挙動を示すため、水平2方向の影響は軽微である。		
		圧縮応力	△	A	水平2方向を考慮した評価を実施している。		
	トロリストッパ	曲げ応力	△	A	同上。		
		せん断応力	△	A	同上。		
		組合せ応力	△	A	同上。		
トロリ	浮上り量	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			
吊具	吊具荷重	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複 による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、 構造により水平1方向の地震力しか負担 しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造 により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向 の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を 考慮しているもの（考慮方法を表3に示す。）	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する 振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)				
						振動モード及び新たな 応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動 モードの影響がないこと の理由 新たな応力成分が発生し ないことの理由			
燃料交換機	構造物フレーム	引張応力	△	A	すべり方向とすべり直角方向では、それぞれの水平方向地震力を受けた場合の挙動が異なるため、方向ごとに発生応力が異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 5章】	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。			
		せん断応力	△	A						
		組合せ応力	△	A						
	ブリッジ転倒防止装置	引張応力	△	A	すべり方向とすべり直角方向では、それぞれの水平方向地震力を受けた場合の挙動が異なるため、方向ごとに発生応力が異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 5章】					
		せん断応力	△	A						
		曲げ応力	△	A						
	走行レール	せん断応力	△	A	すべり方向とすべり直角方向では、それぞれの水平方向地震力を受けた場合の挙動が異なるため、方向ごとに発生応力が異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 5章】					
		曲げ応力	△	A						
		組合せ応力	△	A						
	トロッコ転倒防止装置	引張応力	△	A	すべり方向とすべり直角方向では、それぞれの水平方向地震力を受けた場合の挙動が異なるため、方向ごとに発生応力が異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 5章】					
		せん断応力	△	A						
		曲げ応力	△	A						
	横行レール	せん断応力	△	A	すべり方向とすべり直角方向では、それぞれの水平方向地震力を受けた場合の挙動が異なるため、方向ごとに発生応力が異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4 5章】					
		曲げ応力	△	A						
		組合せ応力	△	A						
	吊具	吊具荷重	△	C	鉛直荷重のみ作用し、水平荷重が作用しないため、水平2方向入力の影響はない。			×	—	
	原子炉しゃへい壁	一般胴部	圧縮応力度	△	C			鉛直方向荷重のみ作用し、水平方向荷重が作用しない構造となっている。したがって、水平2方向入力の影響はない。	×	—
			曲げ応力度	△	B					
せん断応力度			△	B						
開口集中部		組合せ応力度	△	B						
		圧縮応力度	△	C	鉛直方向荷重のみ作用し、水平方向荷重が作用しない構造となっている。したがって、水平2方向入力の影響はない。					
		曲げ応力度	△	B						
せん断応力度	△	B								
原子炉ウェルカパー	本体	圧縮力	△	C	鉛直方向荷重が支配的であるため、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—			
		引張力	△	C						
		せん断力	△	C						
耐火隔壁	フレーム部材	引張応力	○	—	水平2方向の影響がある。	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。			
		せん断応力	○	—						
		曲げ応力	○	—						
	基礎ボルト	引張応力	○	—	水平2方向の影響がある。					
		せん断応力	○	—						
		曲げ応力	○	—						
制御棒貯蔵ラック	上部枠	引張応力	○	—	水平2方向の影響がある。	○	3次元FEMモデルを作成し、耐震評価を実施している。			
		せん断応力	○	—						
		組合せ応力	○	—						
	コラム	引張応力	○	—	水平2方向の影響がある。					
		せん断応力	○	—						
		組合せ応力	○	—						
	補強板	引張応力	△	C	水平1方向の地震力の応答が支配的であり、他の水平方向の地震力による応答は小さいため、水平2方向の地震力が作用した場合においても水平1方向の応答が支配的となる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。					
		せん断応力	△	C						
		組合せ応力	△	C						
	ブレース	引張応力	△	C	水平1方向の地震力の応答が支配的であり、他の水平方向の地震力による応答は小さいため、水平2方向の地震力が作用した場合においても水平1方向の応答が支配的となる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。					
		せん断応力	△	C						
		組合せ応力	△	C						
	ベース	引張応力	○	—	水平2方向の影響がある。					
		せん断応力	○	—						
		組合せ応力	○	—						
基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4 7章】						
	せん断応力	△	C							

設備	部位	応力分類	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの(考慮方法を表3に示す。)	①-1の影響の有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点(3.2.4項(2)に対応)				
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと 理由 新たな応力成分が発生しないことの理由			
制御棒貯蔵ハンガ	ハンガ部	引張応力	○	—	水平2方向の影響がある。	○	3次元のモデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。			
		せん断応力	○	—	同上。					
	支持ビーム	組合せ応力	○	—	同上。			水平2方向の影響がある。		
		引張応力	○	—	同上。			同上。		
	振れ止め	せん断応力	○	—	同上。			水平2方向の影響がある。		
		組合せ応力	○	—	同上。			同上。		
	基礎ボルト	引張応力	○	—	同上。			水平2方向の影響がある。		
		せん断応力	○	—	同上。			同上。		
	燃料チャンネル着脱機	フレーム								
		可動台								
カーブ上面固定ボルト										
チェーン										
CRD自動交換機	構造物フレーム	引張応力	○	—	水平2方向を考慮した評価を実施している。	×	—			
		せん断応力	○	—	同上。					
		組合せ応力	○	—	同上。					
	旋回用レール	曲げ応力	○	—	同上。			水平2方向を考慮した評価を実施している。		
		せん断応力	○	—	同上。			同上。		
	固定用サポート(上部)	組合せ応力	○	—	同上。			水平2方向を考慮した評価を実施している。		
		圧縮応力	○	—	同上。			同上。		
	固定ピン	せん断応力	○	—	同上。			同上。		
		組合せ応力	○	—	同上。			同上。		
	固定用サポート(下部)	引張応力	○	—	同上。			水平2方向を考慮した評価を実施している。		
		せん断応力	○	—	同上。			同上。		
	固定用サポート(下部)	圧縮応力	○	—	同上。			水平2方向を考慮した評価を実施している。		
		せん断応力	○	—	同上。			同上。		
	固定ピン	組合せ応力	○	—	同上。			同上。		
引張応力		○	—	同上。	水平2方向を考慮した評価を実施している。					
固定用サポート(下部)	せん断応力	○	—	同上。	同上。					
	せん断応力	○	—	同上。	同上。					
地下水位低下設備揚水ポンプ	基礎ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—			
地下水位低下設備水位計	溶接部	せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。	×	—			
地下水位低下設備制御盤	フレーム	組合せ応力	○	—	水平2方向の影響がある。	×	—			
		引張応力	○	—	同上。					
		圧縮応力	○	—	同上。					
		せん断応力	○	—	同上。					
		曲げ応力	○	—	同上。					
		組合せ応力	○	—	同上。					
	器具取付板 盤取付板 据付架台	組合せ応力	○	—	同上。			水平2方向の影響がある。		
		引張応力	○	—	同上。			水平2方向入力の影響がある。		
	盤取付ボルト	せん断応力	△	A	縦掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。			水平2方向入力の影響がある。		
		引張応力	○	—	同上。			水平2方向入力の影響はない。		
基礎ボルト	せん断応力	△	A	縦掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平2方向入力の影響はない。	水平2方向入力の影響はない。					
	せん断応力	△	A	同上。	水平2方向入力の影響はない。					
地下水位低下設備電源盤	フレーム	引張応力	○	—	水平2方向の影響がある。	×	—			
		圧縮応力	○	—	同上。					
		せん断応力	○	—	同上。					
		曲げ応力	○	—	同上。					
		組合せ応力	○	—	同上。					
	器具取付板 筐体 据付架台	組合せ応力	○	—	同上。			水平2方向の影響がある。		
		引張応力	○	—	同上。			水平2方向の影響がある。		
	盤取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7第】			ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7第】		
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7第】			水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7第】		
	基礎ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7第】			ボルトは矩形配置であり、水平2方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7第】		
せん断応力		△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7第】	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【別紙4.4-7第】					
せん断応力		△	C	同上。	同上。					

表2 動的/電氣的機能維持評価

機種	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4項(2)に対応）	
				振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと、理由 新たな応力成分が発生しないこと、理由
立形ポンプ	○	-	軸受は円周に均等に地震力を受け持つため、水平2方向入力の影響を受ける。	○	X又はY方向振動モードではねじれ振動モードは現れない。水平2方向入力によって、ねじれ振動モードが高次にて現れる可能性はあるが、有意な応答ではないため、影響がないと考えられる。
横形ポンプ	△	A	現行の機能確認済加速度における詳細評価*で最弱部である軸系について、曲げに対して軸直角方向の水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-
ポンプ駆動用タービン	△	B	現行の機能確認済加速度における詳細評価*で最弱部である弁箱(主蒸気止め弁ヨーク部(立置き))に対して、水平2方向による最大応力の発生箇所が異なるため影響は軽微である。	×	-
立形機器用電動機	△	D	最弱部であるフレームに対し、現行の機能確認済加速度における詳細評価*において十分な裕度が確認されており、水平2方向入力による応答増加の影響は軽微である。	×	-
横形機器用電動機	△	D	最弱部である軸受に対し、現行の機能確認済加速度における詳細評価*において十分な裕度が確認されており、水平2方向入力による応答増加の影響は軽微である。	×	-
空調ファン	△	A	現行の機能確認済加速度における詳細評価*で最弱部である軸系について、曲げに対して軸直角方向の水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-
非常用ディーゼル発電機（機関本体）	△	A	現行の機能確認済加速度における詳細評価*で最弱部である軸系について、曲げに対して軸直角方向の水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-
非常用ディーゼル発電機（ガバナ）	○	-	ガバナについては水平2方向合成による応答増加の影響がある。	×	-
弁	△	D	工認耐震計算書で水平2方向を考慮した評価を実施し、応答増加が機能確認済加速度以下であることを確認している。	×	-
制御棒駆動系スクラム弁	○	-	制御棒駆動系スクラム弁については水平2方向合成による応答増加の影響がある。	×	-
制御棒挿入性	○	-	水平2方向入力の影響がある。	×	-
盤	△	A	電気盤、制御盤等に取付けられているリレー、遮断器等の電気品は、基本的に1次元的な接点のON-OFFに関わる比較的単純な構造をしている。加えて、基本的には全て梁、扉等の強度部材に強固に固定されているため、器具の非線形応答はないと考えられる。したがって、電気品は水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平2方向入力の影響は軽微である。【別紙4.4-9章】	×	-
伝送器・指示計	△	A	伝送器・指示計の掃引試験結果において、X、Y各成分に共振点はなく、出力変動を生じないことを確認していることから、X、Y2方向同時入力においても共振点はないと考えられる。よって、X、Y2方向同時入力に対しても応答増加は生じないものと考えられることから、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	-
使用済燃料プール水位/温度（ガイドバルス式）	△	D	工認耐震計算書で水平2方向を考慮した評価を実施し、応答増加が機能確認済加速度以下であることを確認している。	○	検出器についてねじりが発生する可能性があるが、3次元はりモデルの応答解析結果を用い、耐震評価を実施していることから、ねじれる状態についても耐震評価に用いる同種の荷重として算出される。
使用済燃料プール水位/温度（ヒートサーモ式）	○	-	使用済燃料プール水位/温度（ヒートサーモ式）については水平2方向合成による応答増加の影響がある。	○	検出器についてねじりが発生する可能性があるが、3次元はりモデルの応答解析結果を用い、耐震評価を実施していることから、ねじれる状態についても耐震評価に用いる同種の荷重として算出される。

機種	①-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの	①-1の影響有無の説明	①-2 水平方向とその直行方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4項(2)に対応）	
				振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ○：発生する ×：発生しない	左記「○」の場合、振動モードの影響がないこと、理由 新たな応力成分が発生しないこと、理由
使用済燃料プール監視カメラ	△	A	監視カメラ本体の掃引試験結果において、X、Y各成分に共振点はなく、出力変動を生じないことを確認していることから、X、Y 2方向同時入力においても共振点は無いと考えられる。よって、X、Y 2方向同時入力に対しても応答増加は生じないものと考えられることから、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナ	△	A	通信連絡設備（ODU）の掃引試験結果において、X、Y各成分に共振点はなく、出力変動を生じないことを確認していることから、X、Y 2方向同時入力においても共振点は無いと考えられる。よって、X、Y 2方向同時入力に対しても応答増加は生じないものと考えられることから、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置	△	D	工認耐震計算書で2方向同時加振試験による機能維持を確認している。	×	—
ガスタービン発電機	△	A	水平2方向の入力で対角方向に応答することはないため、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
逆止弁付ファンネル	△	A	逆止弁付ファンネルの開閉機能については、鉛直方向荷重のみ作用し、水平方向荷重が作用しない構造となっている。したがって、水平2方向入力の影響はない。	×	—
津波監視カメラ	△	A	監視カメラ本体の掃引試験結果において、X、Y各成分に共振点はなく、出力変動を生じないことを確認していることから、X、Y 2方向同時入力においても共振点は無いと考えられる。よって、X、Y 2方向同時入力に対しても応答増加は生じないものと考えられることから、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
取水ビット水位計	△	A	取水ビット水位計の掃引試験結果において、X、Y各成分に共振点はなく、出力変動を生じないことを確認していることから、X、Y 2方向同時入力においても共振点は無いと考えられる。よって、X、Y 2方向同時入力に対しても応答増加は生じないものと考えられることから、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
地下水位低下設備揚水ポンプ	○	—	地下水位低下設備揚水ポンプについては水平2方向合成による応答増加の影響がある。	×	—
地下水位低下設備水位計	△	A	地下水位低下設備水位計の掃引試験結果において、X、Y各成分に共振点はなく、出力変動を生じないことを確認していることから、X、Y 2方向同時入力においても共振点は無いと考えられる。よって、X、Y 2方向同時入力に対しても応答増加は生じないものと考えられることから、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—

注記*：JEA4601で定められた評価部位の裕度評価（既往の研究^{1)~3)}参照）

参考文献

- 1) 共同研究報告書「動的機器の地震時機能維持に関する研究」、昭和58年3月
- 2) 共同研究報告書「動的機器の合理的耐震設計法に関する研究」、昭和59年9月
- 3) 共同研究報告書「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究（ステップ3）」、平成13年9月

表3 工認耐震計算書にて、水平2方向の地震力を考慮している設備の整理結果

設備		部位	応力分類	水平2方向の考慮方法 ①：入力で組み合わせているもの ②-1：発生荷重を組み合わせているもの（SRSS法） ②-2：発生荷重を組み合わせているもの（絶対値和法） ②-3：発生荷重を組み合わせているもの（ベクトル和法） ③-1：発生応力を組み合わせているもの（SRSS法） ③-2：発生応力を組み合わせているもの（絶対値和法） ③-3：発生応力を組み合わせているもの（ベクトル和法） ④：その他	①又は④の設備の具体的な考慮方法	工認耐震計算書 図書番号
原子炉圧力容器	ノズル	各部位	一次一般膜応力 一次膜応力+一次曲げ応力 一次+二次応力 一次+二次+ピーク応力	④ ④ ④ ④	水平2方向を考慮した配管解析の応答を荷重として発生応力を算出している。（以下、「A」と記載する）	VI-2-3-4-1-2
	ブラケット類	蒸気乾燥器支持ブラケット	一次一般膜応力 一次膜応力+一次曲げ応力	④ ④		
使用済燃料プール水位/温度（ガイドバルブ式）		検出器 基礎ボルト	曲げ応力 引張応力 せん断応力	① ① ①	入力をSRSS法で組み合わせる。	VI-2-4-2-4
ECCS ストレーナ	アウトージャケット		一次応力（曲げ応力を含む）	④	A	VI-2-5-4-1-3 VI-2-5-5-1-2 VI-2-5-5-2-2
	フランジプレート		一次応力（曲げ応力を含む）	④		
	多孔プレート（ディスクシート）		一次応力（曲げ応力を含む）	④		
	多孔プレート（ポケットシート）		一次応力（曲げ応力を含む）	④		
	多孔プレート（フロントシート）		一次応力（曲げ応力を含む）	④		
	フランジ ボルト		曲げ応力 引張応力	④ ④		
ストレーナ部ティー	ティー	一次応力	②-1	-	VI-2-5-4-1-5 VI-2-5-5-1-4 VI-2-5-5-2-4	
水圧制御ユニット	フレーム	引張応力	③-1	-	VI-2-6-3-2-1	
		せん断応力	③-1	-		
	取付ボルト	圧縮応力 曲げ応力 組合せ応力 引張応力 せん断応力	③-1 ③-1 ③-1 ③-1 ③-1	- - - - -		
ダクト本体、サポート	ダクト本体（円形）	座屈	①	入力をベクトル和法で組み合わせる。	VI-2-8-3-1-1	
	サポート	一次応力（組合せ）	②-1	-	VI-2-8-3-2-1	
ドライウエル	上鏡球形部	一次一般膜応力	③-1	-	VI-2-9-2-1-1	
		一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	-		
		一次+二次応力	③-1	-		
	上鏡球形部と上鏡ナックル部の接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	-		
		一次+二次応力	③-1	-		
	円筒部と上フランジの接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	-		
		一次+二次応力	③-1	-		
	下フランジと円筒部の接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	-		
		一次+二次応力	③-1	-		
	円筒部とナックル部の接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	-		
		一次+二次応力	③-1	-		
	ナックル部と上部球形部の接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	-		
		一次+二次応力	③-1	-		
	ドライウエルスブレイ管取付部	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	-		
		一次+二次応力	③-1	-		
上部球形部と円筒部の接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	-			
	一次+二次応力	③-1	-			
	一次一般膜応力	③-1	-			
円筒部中心部	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	-			
	一次+二次応力	③-1	-			
	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	-			
円筒部と下鏡の接合部	一次+二次応力	③-1	-			
	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	-			
サンドクッション部	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	-			
	一次+二次応力	③-1	-			
ドライウエルベント開口部	ベントノズル円すい部	一次膜応力+一次曲げ応力	②-1	-	VI-2-9-2-1-4	
		一次+二次応力	②-1	-		
	ドライウエルベント開口部	一次膜応力+一次曲げ応力 一次+二次応力	②-1 ②-1	- -		

設備	部位	応力分類	水平2方向の考慮方法 ①：入力で組み合わせているもの ②-1：発生荷重を組み合わせているもの (SRSS 法) ②-2：発生荷重を組み合わせているもの (絶対値和法) ②-3：発生荷重を組み合わせているもの (ベクトル和法) ③-1：発生応力を組み合わせているもの (SRSS 法) ③-2：発生応力を組み合わせているもの (絶対値和法) ③-3：発生応力を組み合わせているもの (ベクトル和法) ④：その他	①又は④の設備の具体的な考慮方法	工認耐震計算書 図書番号	
サブプレッションチェンバ	胴中央部外側	一次一般膜応力	③-1	—	VI-2-9-2-1-2	
		一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—		
		一次+二次応力	③-1	—		
	胴中央部底部	一次一般膜応力	③-1	—		
		一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—		
		一次+二次応力	③-1	—		
	胴中央部内側	一次一般膜応力	③-1	—		
		一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—		
		一次+二次応力	③-1	—		
	胴中央部頂部	一次一般膜応力	③-1	—		
		一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—		
		一次+二次応力	③-1	—		
	胴エビ継手部外側	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—		
		一次+二次応力	③-1	—		
		一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—		
	胴エビ継手部底部	一次+二次応力	③-1	—		
一次膜応力+一次曲げ応力		③-1	—			
一次+二次応力		③-1	—			
胴エビ継手部内側	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—			
	一次+二次応力	③-1	—			
	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—			
胴エビ継手部頂部	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—			
	一次+二次応力	③-1	—			
	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—			
内側ボックスサポート取付部	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—			
	一次+二次応力	③-1	—			
外側ボックスサポート取付部	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—			
	一次+二次応力	③-1	—			
ボックスサポート	ボックスプレート	一次応力 (引張)	④	水平2方向を考慮した応答解析の結果を荷重として発生応力を算出している。(以下、「B」と記載する)	VI-2-9-2-1-5	
		一次応力 (せん断)	④			
		一次応力 (圧縮)	④			
		一次応力 (曲げ)	④			
		一次応力 (組合せ)	④			
		一次+二次応力 (引張・圧縮)	④			
		一次+二次応力 (せん断)	④			
		一次+二次応力 (曲げ)	④			
	一次+二次応力 (座屈)	④				
	一次+二次応力 (組合せ)	④				
	ボックスプレート取付部	一次応力 (引張)	④			B
		一次応力 (せん断)	④			
		一次応力 (曲げ)	④			
		一次応力 (組合せ)	④			
		一次+二次応力 (引張・圧縮)	④			
		一次+二次応力 (せん断)	④			
		一次+二次応力 (曲げ)	④			
		一次+二次応力 (座屈)	④			
	一次+二次応力 (組合せ)	④				
	ボックスプレート (上側) 取付部	一次応力 (引張)	④			B
		一次応力 (せん断)	④			
		一次応力 (曲げ)	④			
		一次応力 (組合せ)	④			
		一次+二次応力 (引張・圧縮)	④			
一次+二次応力 (せん断)		④				
一次+二次応力 (曲げ)		④				
一次+二次応力 (座屈)		④				
一次+二次応力 (組合せ)	④					
フランジプレートとシヤラグ接触部	一次応力 (支圧)	④	B			
	一次+二次応力 (支圧)	④				
シヤラグ取付部	一次応力 (せん断)	④	B			
	一次応力 (曲げ)	④				
	一次応力 (組合せ)	④				
	一次+二次応力 (せん断)	④				
基礎ボルト	一次応力 (引張)	④	B			
	一次応力 (せん断)	④				
	一次応力 (曲げ)	④				
	一次応力 (組合せ)	④				
フランジプレート	一次+二次応力 (せん断)	④	B			
	一次+二次応力 (曲げ)	④				
	一次+二次応力 (座屈)	④				
	一次+二次応力 (組合せ)	④				

設備	部位	応力分類	水平2方向の考慮方法 ①：入力で組み合わせているもの ②-1：発生荷重を組み合わせているもの（SRSS 法） ②-2：発生荷重を組み合わせているもの（絶対値和法） ②-3：発生荷重を組み合わせているもの（ベクトル和法） ③-1：発生応力を組み合わせているもの（SRSS 法） ③-2：発生応力を組み合わせているもの（絶対値和法） ③-3：発生応力を組み合わせているもの（ベクトル和法） ④：その他	①又は④の設備の具体的な考慮方法	工認耐震計算書 図書番号
ボックスサポート	フランジプレート（外側）	一次応力（せん断）	④	B	VI-2-9-2-1-5
		一次応力（曲げ）	④		
		一次応力（組合せ）	④		
		一次＋二次応力（せん断）	④		
		一次＋二次応力（曲げ）	④		
		一次＋二次応力（座屈）	④		
		一次＋二次応力（組合せ）	④		
	ベースプレート	一次応力（せん断）	④		
		一次応力（曲げ）	④		
		一次応力（組合せ）	④		
		一次＋二次応力（せん断）	④		
		一次＋二次応力（曲げ）	④		
		一次＋二次応力（座屈）	④		
		一次＋二次応力（組合せ）	④		
	シヤコネクタ取付部	一次応力（せん断）	④		
		一次応力（曲げ）	④		
		一次応力（組合せ）	④		
		一次＋二次応力（せん断）	④		
		一次＋二次応力（曲げ）	④		
		一次＋二次応力（座屈）	④		
		一次＋二次応力（組合せ）	④		
	コンクリート（ベースプレート下面）	圧縮応力	④		
	コンクリート（シヤコネクタ（外側）側面）	圧縮応力	④		
	コンクリート（シヤプレート上面）	せん断応力	④		
	パッド取付部	一次応力（引張）	④		
		一次応力（せん断）	④		
		一次応力（曲げ）	④		
		一次応力（組合せ）	④		
		一次＋二次応力（引張・圧縮）	④		
一次＋二次応力（せん断）		④			
一次＋二次応力（曲げ）		④			
一次＋二次応力（座屈）		④			
一次＋二次応力（組合せ）		④			
一次膜応力＋一次曲げ応力		③-2			
一次＋二次応力	③-2				
原子炉格納容器	機器搬出入用ハッチ	機器搬出入用ハッチ取付部	③-2	—	VI-2-9-2-2-1
		逃がし安全弁搬出入口	逃がし安全弁搬出入口取付部	③-2	—
制御棒駆動機構搬出入口	制御棒駆動機構搬出入口取付部	一次膜応力＋一次曲げ応力	③-2	—	VI-2-9-2-2-3
		一次＋二次応力	③-2	—	
所員用エアロック	所員用エアロック取付部	一次膜応力＋一次曲げ応力	③-2	—	VI-2-9-2-3-1
		一次＋二次応力	③-2	—	
原子炉格納容器配管貫通部	貫通部管台取付部	一次膜応力＋一次曲げ応力	③-1	—	VI-2-9-2-4-1
		一次＋二次応力	③-1	—	
	貫通部管台	一次一般膜応力	③-1	—	
		一次膜応力＋一次曲げ応力	③-1	—	
ダウンカマ	ダウンカマ（一般部）	一次膜応力＋一次曲げ応力	③-1	—	VI-2-9-4-1
		一次＋二次応力	③-1	—	
	ダウンカマ（一般部以外）	一次膜応力＋一次曲げ応力	③-1	—	
		一次＋二次応力	③-1	—	
ベント管	ベント管（一般部）	一次一般膜応力	③-1	—	VI-2-9-4-2
		一次膜応力＋一次曲げ応力	③-1	—	
	ベント管（一般部以外）	一次＋二次応力	③-1	—	
		一次膜応力＋一次曲げ応力	③-1	—	
	真空破壊装置スリーブ	一次膜応力＋一次曲げ応力	③-1	—	
		一次＋二次応力	③-1	—	
ベント管ベローズ	ベント管ベローズ	疲労	④	水平2方向を考慮した応答解析の結果から変位を算出している。	VI-3-3-6-2-6

設備	部位	応力分類	水平2方向の考慮方法 ①：入力で組み合わせているもの ②-1：発生荷重を組み合わせているもの (SRSS 法) ②-2：発生荷重を組み合わせているもの (絶対値和法) ②-3：発生荷重を組み合わせているもの (ベクトル和法) ③-1：発生応力を組み合わせているもの (SRSS 法) ③-2：発生応力を組み合わせているもの (絶対値和法) ③-3：発生応力を組み合わせているもの (ベクトル和法) ④：その他	①又は④の設備の具体的な考慮方法	工認耐震計算書 図書番号
ベントヘッダ	ベントヘッダ (一般部)	一次一般膜応力	③-1	—	VI-2-9-4-1
		一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—	
		一次+二次応力	③-1	—	
	ベントヘッダ (一般部以外)	一次膜応力+一次曲げ応力	③-1	—	
		一次+二次応力	③-1	—	
	ベントヘッダサポート (下側)	組合せ応力	③-1	—	
	ピン (下側)	組合せ応力	③-1	—	
	エンドプレート (下側)	組合せ応力	③-1	—	
	ベントヘッダサポート (上側)	組合せ応力	③-1	—	
	ピン (上側)	組合せ応力	③-1	—	
エンドプレート (上側)	組合せ応力	③-1	—		
原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置	内梁	引張応力	②-1	—	VI-2-9-4-4-1-5
		せん断応力	②-1	—	
	丁番ブラケット	引張応力	②-1	—	
配管本体, サポート	配管, サポート	一次応力	②-1	—	VI-2-3-4-3-8 VI-2-3-4-3-9 VI-2-4-3-1-3 VI-2-4-3-2-1 VI-2-4-3-3-1 VI-2-5-2-1-1 VI-2-5-3-1-2 VI-2-5-3-2-1 VI-2-5-4-1-4 VI-2-5-4-2-1 VI-2-5-5-1-3 VI-2-5-5-2-3 VI-2-5-5-3-2 VI-2-5-5-4-2 VI-2-5-5-5-1 VI-2-5-6-1-3 VI-2-5-6-2-3 VI-2-5-7-1-6 VI-2-5-7-2-5 VI-2-5-7-3-1 VI-2-5-8-1-1 VI-2-6-3-2-2 VI-2-6-4-1-3 VI-2-6-6-1-1 VI-2-6-6-2-1 VI-2-7-3-1-1 VI-2-7-3-2-1 VI-2-8-3-2-2 VI-2-8-3-3-1 VI-2-8-3-4-1 VI-2-9-4-3-1-1 VI-2-9-4-3-2-1 VI-2-9-4-3-3-1 VI-2-9-4-3-4-2 VI-2-9-4-4-1-2 VI-2-9-4-4-2-1 VI-2-9-4-4-4-1 VI-2-9-4-5-1-1 VI-2-9-4-6-1-1 VI-2-10-1-2-1-6 VI-2-10-1-2-2-6 VI-2-10-1-2-3-5 VI-2-10-1-2-4-2 VI-2-10-3-2 VI-2-13-7
		一次+二次応力	②-1	—	
取水ビット水位計 (バブラー管)	基礎ボルト	引張応力	①	水平2方向を考慮した応答解析を行い、ボルトの発生応力を算出している。	VI-2-10-2-13-2
		せん断応力	①	水平2方向を考慮した応答解析を行い、ボルトの発生応力を算出している。	
	取付ボルト	引張応力	②-2	—	
		せん断応力	③-1	—	

設備	部位	応力分類	水平2方向の考慮方法 ①：入力で組み合わせているもの ②-1：発生荷重を組み合わせているもの（SRSS法） ②-2：発生荷重を組み合わせているもの（絶対値和法） ②-3：発生荷重を組み合わせているもの（ベクトル和法） ③-1：発生応力を組み合わせているもの（SRSS法） ③-2：発生応力を組み合わせているもの（絶対値和法） ③-3：発生応力を組み合わせているもの（ベクトル和法） ④：その他	①又は④の設備の具体的な考慮方法	工認耐震計算書 図書番号			
海水ポンプ室門型クレーン	ガーダ	曲げ応力	④	水平2方向を考慮した応答解析を行い、ガーダの荷重を求めている。 この荷重を用いてガーダの発生応力を算出している。	VI-2-11-2-1			
		せん断応力	④					
	剛脚 揺脚 下部連結材（剛脚側） 下部連結材（揺脚側）	引張応力	④	水平2方向を考慮した応答解析を行い、各部位の荷重を求めている。 この荷重を用いて各部位の発生応力を算出している。				
		圧縮応力	④					
		曲げ応力	④					
		組合せ応力	④					
	クレーン本体 トロリ 吊具	浮上がり	④	水平2方向を考慮した応答解析を行い、各部位の荷重を求めている。 この荷重を用いて各部位の発生応力を算出している。				
		吊具荷重	④					
	竜巻防護ネット	大梁	圧縮応力	②-1		水平2方向を考慮した応答解析を行い、吊具荷重を求めている。	VI-2-11-2-2	
			曲げ応力	②-1				
せん断応力			②-1					
組合せ応力			②-1					
圧縮応力			②-1					
フレーム		曲げ応力	②-1					
		せん断応力	②-1					
		組合せ応力	②-1					
		せん断ひずみ	④	水平2方向を考慮した応答解析を行い、せん断ひずみを算出している。				
ゴム支承		圧縮応力	④	水平2方向を考慮した応答解析を行い、発生応力を算出している。				
		引張応力	④					
取付ボルト		引張応力	③-1	-				
		せん断応力	③-1					
基礎ボルト		引張応力	③-1	-				
		せん断応力	③-1					
可動支承 フレームの移動量		鉛直荷重	④	水平2方向を考慮した応答解析を行い、荷重を算出している。				
		水平荷重	④					
		移動量	④		水平2方向を考慮した応答解析を行い、移動量を算出している。			
原子炉建屋クレーン		クレーン本体ガーダ	曲げ応力	④	水平2方向を考慮した応答解析を行い、各部位の荷重を求めている。 この荷重を用いて各部位の発生応力を算出している。			VI-2-11-2-8
			せん断応力	④				
	トロリ 吊具	浮上り量	④	水平2方向を考慮した応答解析を行い、浮上り量を算出している。				
		吊具荷重	④		水平2方向を考慮した応答解析を行い、浮上り量を算出している。			
CRD自動交換機	構造物フレーム	引張応力	③-1	-	VI-2-11-2-21			
		せん断応力	③-1					
		組合せ応力	③-1					
	旋回用レール	曲げ応力	②-1					
		せん断応力	②-1					
		組合せ応力	②-1					
	固定用サポート（上部）固定ピン	圧縮応力	②-1					
		せん断応力	②-1					
		組合せ応力	②-1					
	固定用サポート（上部）取付ボルト	引張応力	②-1					
		せん断応力	②-1					
		圧縮応力	②-1					
	固定用サポート（下部）固定ピン	せん断応力	②-1					
		組合せ応力	②-1					
引張応力		②-1						
固定用サポート（下部）取付ボルト	せん断応力	②-1						
	引張応力	②-1						

③水平2方向の地震による代表設備の増分影響検討結果（基準地震動Ss）
表1 構造強度評価

設備	応答軸が明確か（補足説明資料3.2.4(3項)に対応） ○：応答軸が明確 ×：応答軸が明確でない	部位	応力分類	代表設備	水平1方向及び鉛直方向地震力における裕度が√2以上か ○：√2以上 ×：√2未満	① 発生値 (水平1方向)	② 発生値 (水平2方向)	発生値 の増分 =②÷①	増分の判定 ○：影響が無視できない △：影響が軽微	発生値（水平2方向）の算出方法 ①：地震・地震以外に分離し、地震による応力をSRSS ②：NS・EW方向別々の応力をSRSS（地震・地震以外は分離せず） ③：地震・地震以外に分離し、NS・EW方向別々の地震による応力をSRSS ④：その他（算出方法を記載）
燃料集合体	×	燃料被覆管	一次応力 一次二次応力 一次二次ピーク応力	燃料集合体	○	-	-	-	-	-
原子炉圧力容器 ブラケット類	×	給水スパージャブラケット	一次一般膜応力 一次膜応力+一次曲げ応力 せん断応力	給水スパージャブラケット	○	-	-	-	-	-
		炉心スプレイブラケット	一次一般膜応力 一次膜応力+一次曲げ応力	炉心スプレイブラケット	○	-	-	-	-	-
原子炉圧力容器 ジェットポンプ	×	ライザ	一次一般膜応力 一次膜応力+一次曲げ応力	ジェットポンプ	○	-	-	-	-	-
		ディフューザ	一次一般膜応力 一次膜応力+一次曲げ応力		○	-	-	-	-	-
		ライザブレース	一次一般膜応力 一次膜応力+一次曲げ応力		○	-	-	-	-	-
原子炉内配管	×	各部位	一次一般膜応力 一次膜応力+一次曲げ応力	スパージャ 原子炉内配管	○	-	-	-	-	
使用済燃料貯蔵ラック	×	角管	引張応力	使用済燃料貯蔵ラック	○	-	-	-	-	-
			せん断応力		○	-	-	-	-	-
		組合せ応力	×		164MPa	183MPa	1.12	○	①	
		引張応力	○		-	-	-	-	-	
		せん断応力	○		-	-	-	-	-	
		組合せ応力	○		-	-	-	-	-	
ベース	○	引張応力	○	-	-	-	-	-	-	
		せん断応力	○	-	-	-	-	-		
		組合せ応力	○	-	-	-	-	-		
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	×	ラック部材	引張応力 せん断応力 組合せ応力	制御棒・破損燃料貯蔵ラック	○	-	-	-	-	
使用済燃料プール水位/温度（ヒートサーモ式）	×	基礎ボルト	引張応力	使用済燃料プール水位/温度（ヒートサーモ式）	○	-	-	-	-	-
			せん断応力		○	-	-	-	-	
		検出器架台	組合せ応力		○	-	-	-	-	
		保護管	組合せ応力		○	-	-	-	-	
		ワーキングテーブル	組合せ応力		○	-	-	-	-	
主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	×	H形鋼	せん断応力 曲げ応力 組合せ応力	主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	○	-	-	-	-	
主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	×	H形鋼	せん断応力 曲げ応力 組合せ応力	主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	○	-	-	-	-	
伝送器（矩形壁掛）	×	基礎ボルト	引張応力	伝送器（矩形壁掛）	○	-	-	-	-	-
			取付ボルト		引張応力	○	-	-	-	-
		溶接部	引張応力 組合せ応力		○	-	-	-	-	
盤（矩形壁掛）	×	取付ボルト	引張応力	盤（矩形壁掛）	○	-	-	-	-	
衛星電話設備（屋外アンテナ）（中央制御室）	×	基礎ボルト	引張応力	衛星電話設備（屋外アンテナ）（中央制御室）	○	-	-	-	-	
衛星電話設備（屋外アンテナ）（緊急時対策所）	×	基礎ボルト	引張応力	衛星電話設備（屋外アンテナ）（緊急時対策所）	○	-	-	-	-	
無線連絡設備（屋外アンテナ）（中央制御室）	×	基礎ボルト	引張応力	無線連絡設備（屋外アンテナ）（中央制御室）	○	-	-	-	-	
無線連絡設備（屋外アンテナ）（緊急時対策所）	×	基礎ボルト	引張応力	無線連絡設備（屋外アンテナ）（緊急時対策所）	○	-	-	-	-	
安全パラメータ表示システム（SPDS）無線通信用アンテナ	×	基礎ボルト	引張応力	安全パラメータ表示システム（SPDS）無線通信用アンテナ	○	-	-	-	-	
差圧計（中央制御室待避所用）	×	基礎ボルト	引張応力	差圧計（中央制御室待避所用）	○	-	-	-	-	
差圧計（緊急時対策所用）	×	基礎ボルト	引張応力	差圧計（緊急時対策所用）	○	-	-	-	-	
原子炉格納容器電気配線貫通部	×	フランジとスリーブの継手	一次一般膜応力	原子炉格納容器電気配線貫通部	○	-	-	-	-	-
			一次膜応力+一次曲げ応力		○	-	-	-	-	
			一次二次応力		○	-	-	-	-	
		一次一般膜応力	○		-	-	-	-		
		一次膜応力+一次曲げ応力	○		-	-	-	-		
アダプタとヘッダの継手	○	一次二次応力	○	-	-	-	-	-	-	
		一次膜応力+一次曲げ応力	○	-	-	-	-			
一次二次応力	○	一次二次応力	○	-	-	-	-	-	-	
		一次二次応力	○	-	-	-	-	-		
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	×	ベース取付溶接部	せん断応力	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	○	-	-	-	-	

設備	応答軸が明確か(補足説明資料3.2.4(3項)に対応) ○: 応答軸が明確 ×: 応答軸が明確でない	部位	応力分類	代表設備	水平1方向及び鉛直方向地震力における裕度が√2以上か ○: √2以上 ×: √2未満	① 発生値 (水平1方向)	② 発生値 (水平2方向)	発生値 の増分 =②÷①	増分の判定 ○: 影響が無視できない △: 影響が軽微	発生値(水平2方向)の算出方法 ①: 地震・地震以外に分離し、地震による応力をSRSS ②: NS・EW方向別々の応力をSRSS(地震・地震以外は分離せず) ③: 地震・地震以外に分離し、NS・EW方向別々の地震による応力をSRSS ④: その他(算出方法を記載)
静的触媒式水素再結合装置(その1)	×	静的触媒式水素再結合装置本体 架台	組合せ応力	静的触媒式水素再結合装置(その1)	×	121MPa	127MPa	1.05	○	①
			組合せ応力		○	—	—	—	—	
静的触媒式水素再結合装置(その2)	×	静的触媒式水素再結合装置本体 架台	組合せ応力	静的触媒式水素再結合装置(その2)	×	141MPa	150MPa	1.07	○	①
			組合せ応力		○	—	—	—	—	
フィルタ装置	×	基礎ボルト 胴板	引張応力	フィルタ装置	○	—	—	—	—	—
			一次膜応力+一次曲げ応力		○	—	—	—	—	
ガスタービン発電設備 機関・発電機	○	—	一次+二次応力	—	○	—	—	—	—	—
			組合せ応力		○	—	—	—	—	
逆流防止設備	×	扉体 固定部	引張応力	逆流防止設備	○	—	—	—	—	—
			せん断応力		○	—	—	—	—	
浸水防止壁	×	浸水防止壁	支圧応力	浸水防止壁	○	—	—	—	—	—
			組合せ応力		○	—	—	—	—	
浸水防止蓋	×	浸水防止蓋	引張応力	浸水防止蓋	○	—	—	—	—	—
			せん断応力		○	—	—	—	—	
堰	×	固定ボルト 止水板	組合せ応力	堰	○	—	—	—	—	—
			引張応力		○	—	—	—	—	
津波監視カメラ(原子炉建屋屋上)	×	基礎ボルト	曲げ応力	津波監視カメラ(原子炉建屋屋上)	○	—	—	—	—	—
			せん断応力		○	—	—	—	—	
取水ビット水位計(検出器)	×	基礎ボルト 取付ボルト	曲げ応力	取水ビット水位計(検出器)	○	—	—	—	—	—
			せん断応力		○	—	—	—	—	
取水ビット水位計(ボンベラック)	×	溶接部 取付ボルト	組合せ応力	取水ビット水位計(ボンベラック)	○	—	—	—	—	—
			せん断応力		○	—	—	—	—	
ほう酸水注入系テストタンク	×	胴板 脚	一次一般膜応力	ほう酸水注入系テストタンク	○	—	—	—	—	—
			一次応力		○	—	—	—	—	
耐火隔壁	×	フレーム部材 基礎ボルト	一次+二次応力	耐火隔壁	○	—	—	—	—	—
			組合せ応力		○	—	—	—	—	
制御棒貯蔵ラック	×	上部枠 コラム	引張応力	制御棒貯蔵ラック	○	—	—	—	—	—
			せん断応力		○	—	—	—	—	
		ベース	組合せ応力		○	—	—	—	—	—
			引張応力		○	—	—	—	—	
			せん断応力		○	—	—	—	—	
			組合せ応力		○	—	—	—	—	

設備	応答軸が明確か（補足説明資料3.2.4(3項)に対応） ○：応答軸が明確 ×：応答軸が明確でない	部位	応力分類	代表設備	水平1方向及び鉛直方向地震力における 余裕度が√2以上か ○：√2以上 ×：√2未満	① 発生値 (水平1方向)	② 発生値 (水平2方向)	発生値 の増分 =②÷①	増分の判定 ○：影響が無視 できない △：影響が軽微	発生値（水平2方向）の算出方法 ①：地震・地震以外に分離し、地震による応力をSRSS ②：NS・EW方向別々の応力をSRSS（地震・地震以外は分離せず） ③：地震・地震以外に分離し、NS・EW方向別々の地震による応力をSRSS ④：その他（算出方法を記載）			
制御棒貯蔵ハンガ	×	ハンガ部	引張応力	制御棒貯蔵ハンガ	○	-	-	-	-	-			
			せん断応力		○	-	-	-	-	-			
			組合せ応力		○	-	-	-	-	-			
		支持ビーム	引張応力		○	-	-	-	-	-	-		
			せん断応力		○	-	-	-	-	-	-		
			組合せ応力		○	-	-	-	-	-			
		振れ止め	引張応力		○	-	-	-	-	-	-		
			せん断応力		○	-	-	-	-	-	-		
			組合せ応力		○	-	-	-	-	-	-		
		基礎ボルト	引張応力		○	-	-	-	-	-	-		
			せん断応力		○	-	-	-	-	-	-		
			組合せ応力		○	-	-	-	-	-	-		
CRD自動交換機	×	構造物フレーム	引張応力	CRD自動交換機	○	-	-	-	-	-			
			せん断応力		○	-	-	-	-	-			
			組合せ応力		○	-	-	-	-	-			
		旋回用レール	曲げ応力		○	-	-	-	-	-	-		
			せん断応力		○	-	-	-	-	-	-		
			組合せ応力		○	-	-	-	-	-			
		固定用サポート（上部）	圧縮応力		○	-	-	-	-	-	-		
			せん断応力		○	-	-	-	-	-	-		
			組合せ応力		○	-	-	-	-	-			
		固定ピン	引張応力		○	-	-	-	-	-	-		
			せん断応力		○	-	-	-	-	-	-		
			組合せ応力		○	-	-	-	-	-			
固定用サポート（下部）	圧縮応力	○	-	-	-	-	-	-					
	せん断応力	○	-	-	-	-	-	-					
	組合せ応力	○	-	-	-	-	-						
固定ピン	引張応力	○	-	-	-	-	-	-					
	せん断応力	○	-	-	-	-	-	-					
	組合せ応力	○	-	-	-	-	-						
固定用サポート（下部）	圧縮応力	○	-	-	-	-	-	-					
	せん断応力	○	-	-	-	-	-	-					
	組合せ応力	○	-	-	-	-	-						
地下水位低下設備水位計	×	溶接部	地下水位低下設備水位計	○	-	-	-	-	-				
地下水位低下設備制御盤	×	フレーム	引張応力	地下水位低下設備制御盤	○	-	-	-	-	-			
			圧縮応力		○	-	-	-	-	-			
			せん断応力		○	-	-	-	-	-			
		器具取付板	せん断応力		○	-	-	-	-	-	-		
			曲げ応力		○	-	-	-	-	-	-		
			組合せ応力		○	-	-	-	-	-			
		据付架台	組合せ応力		○	-	-	-	-	-	-		
			引張応力		○	-	-	-	-	-	-		
			引張応力		○	-	-	-	-	-	-		
		地下水位低下設備電源盤	×		フレーム	引張応力	地下水位低下設備電源盤	○	-	-	-	-	-
						圧縮応力		○	-	-	-	-	-
						せん断応力		○	-	-	-	-	-
器具取付板	せん断応力			○	-	-		-	-	-	-		
	曲げ応力			○	-	-		-	-	-	-		
	組合せ応力			○	-	-		-	-	-			
筐体	組合せ応力			○	-	-		-	-	-	-		
	引張応力			○	-	-		-	-	-	-		
	引張応力			○	-	-		-	-	-	-		

表2 (1) 動的／電氣的機能維持評価

機種	応答軸が明確か（補足説明資料3.2.4(3項)に対応） ○：応答軸が明確 ×：応答軸が明確でない	代表設備	水平1方向及び鉛直方向地震力における裕度が $\sqrt{2}$ 以上か ○： $\sqrt{2}$ 以上 ×： $\sqrt{2}$ 未満	応答加速度（水平1方向） [G]	応答加速度（水平2方向） [G]	発生値の増分 （＝応答加速度（水平2方向）÷ 応答加速度（水平1方向））	増分の判定 ○：影響が無視できない △：影響が軽微	応答加速度（水平2方向）の算出方法 ①：応答加速度（水平1方向）を $\sqrt{2}$ 倍 ②：NS・EW方向別々の応答加速度をベクトル和 ③：その他（算出方法を記載）
立形ポンプ	×	原子炉補機冷却海水ポンプ	—*	—	—	—	—	—
非常用ディーゼル発電機	○	—	—	—	—	—	—	—
制御棒駆動系スクラム弁	×	制御棒駆動系スクラム弁	○	—	—	—	—	—
使用済燃料プール水位／温度（ヒートサーモ式）	×	使用済燃料プール水位／温度（ヒートサーモ式）	○	—	—	—	—	—
地下水位低下設備揚水ポンプ	×	地下水位低下設備揚水ポンプ	○	—	—	—	—	—

注記*：機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超えるため、詳細評価を行う。詳細評価の評価部位に対する水平2方向の影響検討結果については別途（追而）記載する。

表2 (2) 動的／電氣的機能維持評価

機種	応答軸が明確か（補足説明資料3.2.4(3項)に対応） ○：応答軸が明確 ×：応答軸が明確でない	代表設備	水平1方向及び鉛直方向地震力における裕度が $\sqrt{2}$ 以上か ○： $\sqrt{2}$ 以上 ×： $\sqrt{2}$ 未満	相対変位（水平1方向） [mm]	相対変位（水平2方向） [mm]	発生値の増分 （＝相対変位（水平2方向）÷ 相対変位（水平1方向））	増分の判定 ○：影響が無視できない △：影響が軽微	相対変位（水平2方向）の算出方法 ①：相対変位（水平1方向）を $\sqrt{2}$ 倍 ②：NS・EW方向別々の相対変位をベクトル和 ③：その他（算出方法を記載）
制御棒挿入性	×	—	×	54.2	58.4	1.01	○	④NS方向、EW方向のうち、大きな変位であるEW方向の変位54.2mmを組合せ係数法で算出 $\sqrt{[(54.2 \times 1.0)^2 + (54.2 \times 0.4)^2]}$ $\approx 58.4\text{mm}$

④水平2方向の地震による発生値と許容値の比較結果（基準地震動Ss）
表1 構造強度評価

設備	代表設備	部位	応力分類	発生値 (水平1方向)	発生値 (水平2方向)	許容値	判定	発生値 (水平2方向) の算出方法 ①：地震・地震以外に分離し、地震による応力をSRSS ②：NS・EW方向別々の応力をSRSS（地震・地震以外は分離せず） ③：地震・地震以外に分離し、NS・EW方向別々の地震による応力をSRSS ④：その他（算出方法を記載）
使用済燃料貯蔵ラック	—	角管	組合せ応力	164MPa	183MPa	205MPa	○	① 183MPa 解析内で水平2方向及び鉛直方向の地震による荷重及びモーメントをSRSSした後、地震以外の荷重及びモーメントを絶対値和して組合せ応力を算出
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	—	ラック部材	組合せ応力	82MPa	86MPa	108MPa	○	② 86MPa 水平1方向 (NS方向) : 26 MPa 水平1方向 (EW方向) : 82 MPa $\sqrt{(26^2 + 82^2)}$ = 86MPa
静的触媒式水素再結合装置	—	静的触媒式水素再結合装置本体	組合せ応力	141MPa	150MPa	171MPa	○	① 150MPa 解析内で水平2方向及び鉛直方向の地震による応力をSRSS法により組み合わせ、自重による応力は絶対値和して垂直応力とせん断応力を算出し、その後組合せ応力を算出
CRD自動交換機	—	固定用サポート（上部） 取付ボルト	引張応力	346MPa	358MPa	444MPa	○	③ 358MPa 解析内で水平2方向及び鉛直方向の地震反力（応力）をSRSSした後、地震以外の反力（応力）を絶対値和して組合せ応力を算出

表2 動的／電気的機能維持評価

設備	代表設備	相対変位 (水平1方向)	相対変位 (水平2方向)	確認済相対変位	判定	発生値 (水平2方向) の算出方法 ①：地震・地震以外に分離し、地震による応力をSRSS ②：NS・EW方向別々の応力をSRSS (地震・地震以外は分離せず) ③：地震・地震以外に分離し、NS・EW方向別々の地震による応力をSRSS ④：その他 (算出方法を記載)
制御棒挿入性	—	54.2mm	58.4mm	60mm	○	④NS方向, EW方向のうち, 大きな変位であるEW方向の変位54.2mmを組合せ係数法で算出 $\sqrt{\{(54.2 \times 1.0)^2 + (54.2 \times 0.4)^2\}} \approx 58.4\text{mm}$

個別設備に関する補足説明資料

目次

1. 水平 2 方向同時加振の影響評価について (原子炉压力容器スタビライザ及び原子炉格納容器スタビライザ) ……	1
2. 水平 2 方向同時加振の影響評価について (蒸気乾燥器支持ブラケット) ……	5
3. 水平 2 方向同時加振の影響評価について (制御棒・破損燃料貯蔵ラック) ……	7
4. 水平 2 方向同時加振の影響評価について (円筒形容器) ……	9
5. 水平 2 方向同時加振の影響評価について (燃料交換機) ……	22
6. 水平 2 方向同時加振の影響について (応答軸が明確である設備) ……	26
7. 水平 2 方向同時加振の影響評価について (正方形配置されたボルト) ……	29
8. 水平 2 方向同時加振の影響評価について (円形配置されたボルト) ……	35
9. 水平 2 方向同時加振の影響評価について (電気盤) ……	38
10. 水平 2 方向同時加振の影響について (動的機能維持) ……	62
11. 水平 2 方向同時加振の影響について (疲労評価) ……	64
12. 制御棒挿入性評価に対する水平 2 方向地震力の組合せ方法 ……	70

1. 水平2方向同時加振の影響評価について（原子炉压力容器スタビライザ及び原子炉格納容器スタビライザ）

1.1 はじめに

本項は、原子炉压力容器スタビライザ（以下「RPVスタビライザ」という。）及び原子炉格納容器スタビライザ（以下「PCVスタビライザ」という。）に対する水平2方向同時加振の影響についてまとめたものである。

RPVスタビライザとPCVスタビライザは、地震時の水平方向荷重を周方向45°間隔で8体の構造部材にて支持する同様の設計であるため、以下水平2方向同時加振の影響については、RPVスタビライザを代表に記載する。

1.2 現行評価の手法

RPVスタビライザは、周方向45°間隔で8体配置されており、図1-1に地震荷重と各RPVスタビライザが分担する荷重の関係を示す。

水平方向の地震荷重に関して、現行評価ではRPVスタビライザ6体に各水平方向（X方向，Y方向）の最大地震力が負荷されるものとしている。

$$f = \text{MAX}\left(\frac{F_x}{4}, \frac{F_y}{4}\right)$$

ここで、

f : RPVスタビライザ1個が受けもつ最大地震荷重

F_x : X方向地震よりスタビライザ全体に発生する荷重

F_y : Y方向地震よりスタビライザ全体に発生する荷重

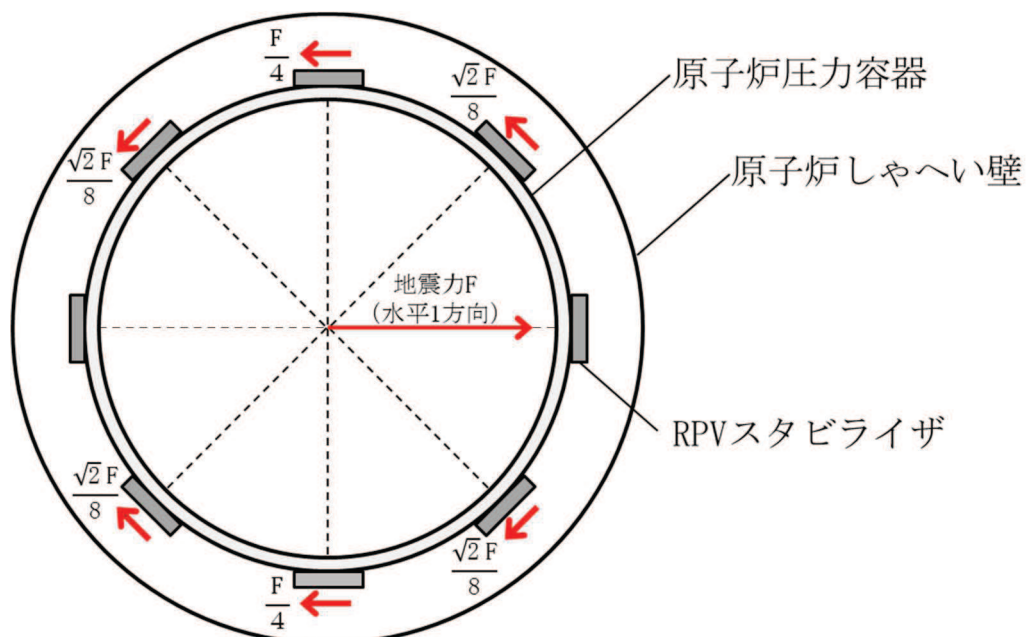


図1-1 原子炉压力容器スタビライザの水平地震荷重の分担（水平1方向）

1.3 水平2方向同時加振の影響

RPVスタビライザは、水平2方向の地震力を受けた場合においても、図1-2及び表1-1に示すとおり方向別地震荷重 F (F_x 又は F_y) に対する最大反力を受け持つ部位が異なる。

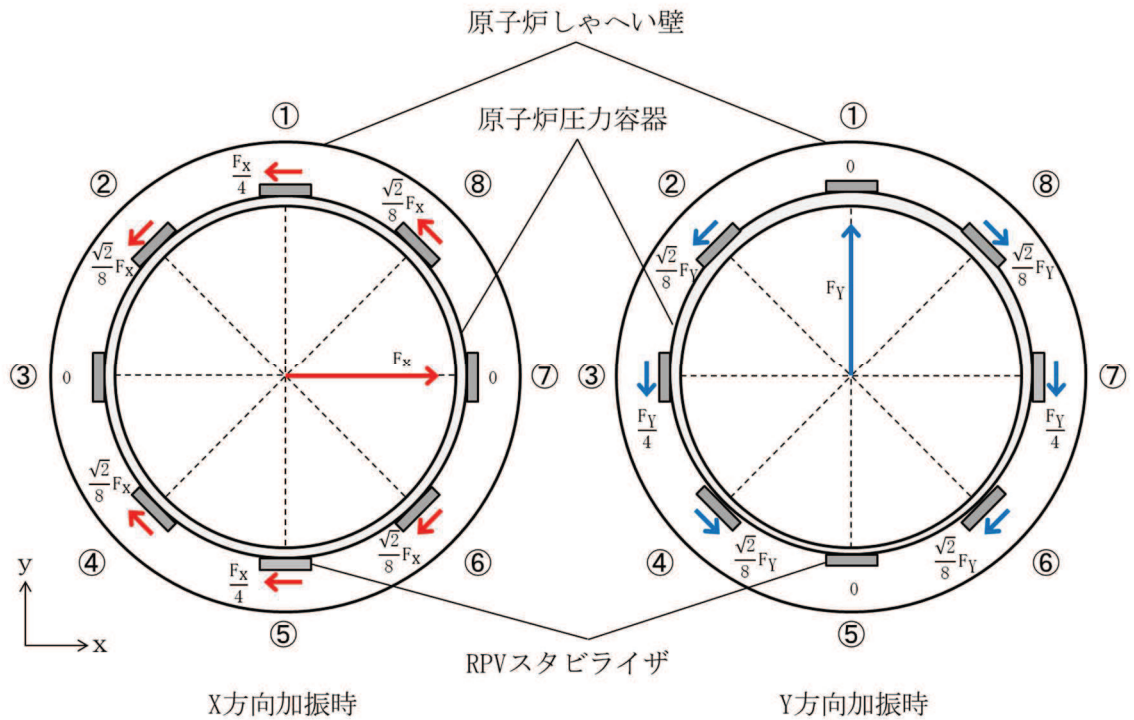


図1-2 原子炉圧力容器スタビライザの水平地震荷重の分担

表 1-1 原子炉圧力容器スタビライザ各点での分担荷重

位置		方向別地震力 F に対する反力	
		X 方向	Y 方向
①	0°	$\frac{F_X}{4}$	0
②	45°	$\frac{\sqrt{2}}{8}F_X$	$\frac{\sqrt{2}}{8}F_Y$
③	90°	0	$\frac{F_Y}{4}$
④	135°	$\frac{\sqrt{2}}{8}F_X$	$\frac{\sqrt{2}}{8}F_Y$
⑤	180°	$\frac{F_X}{4}$	0
⑥	225°	$\frac{\sqrt{2}}{8}F_X$	$\frac{\sqrt{2}}{8}F_Y$
⑦	270°	0	$\frac{F_Y}{4}$
⑧	315°	$\frac{\sqrt{2}}{8}F_X$	$\frac{\sqrt{2}}{8}F_Y$
最大		$\frac{F_X}{4}$	$\frac{F_Y}{4}$

水平 2 方向地震力の組合せの考慮については、表 1-1 に示した水平 1 方向反力を用いて、X 方向、Y 方向同時には最大の地震力が発生しないと仮定し、以下の 2 つの方法にて検討を行った。

- ① 組合せ係数法： $F_Y = 0.4F_X$ と仮定し、X 方向、Y 方向のそれぞれの水平 1 方向応答結果を算術和する
- ② 最大応答の非同時性を考慮した SRSS 法： $F_Y = F_X$ と仮定し、X 方向、Y 方向のそれぞれの水平 1 方向応答結果を二乗和平方根にて合成する

上記検討の結果を表 1-2 に示す。いずれの検討方法を用いても、水平 2 方向反力の組合せ結果の最大値は f となり、これは水平 1 方向反力の最大値と同値である。

したがって、RPV スタビライザに対して水平 2 方向の影響はない。

表 1-2 原子炉圧力容器スタビライザ各点における水平 2 方向の考慮

位置		組合せ係数法を用いた 水平 2 方向反力の組合せ ($F_Y = 0.4F_X$)	最大応答の非同時性を考慮した SRSS 法を用いた水平 2 方向反力の 組合せ ($F_Y = F_X$)
①	0°	$\frac{F_X}{4} = f$	$\frac{F_X}{4} = f$
②	45°	$\frac{\sqrt{2}}{8}F_X + \frac{\sqrt{2}}{8}F_Y$ $= \sqrt{2} \times 1.4 \times \frac{F_X}{8}$ $= 0.990 \times \frac{F_X}{4} < f$	$\sqrt{\left(\frac{\sqrt{2}}{8}F_X\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{2}}{8}F_Y\right)^2}$ $= \frac{F_X}{4} = f$
③	90°	$\frac{F_Y}{4} = 0.4 \times \frac{F_X}{4} < f$	$\frac{F_Y}{4} = \frac{F_X}{4} = f$
④	135°	$\frac{\sqrt{2}}{8}F_X + \frac{\sqrt{2}}{8}F_Y$ $= \sqrt{2} \times 1.4 \times \frac{F_X}{8}$ $= 0.990 \times \frac{F_X}{4} < f$	$\sqrt{\left(\frac{\sqrt{2}}{8}F_X\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{2}}{8}F_Y\right)^2}$ $= \frac{F_X}{4} = f$
⑤	180°	$\frac{F_X}{4} = f$	$\frac{F_X}{4} = f$
⑥	225°	$\frac{\sqrt{2}}{8}F_X + \frac{\sqrt{2}}{8}F_Y$ $= \sqrt{2} \times 1.4 \times \frac{F_X}{8}$ $= 0.990 \times \frac{F_X}{4} < f$	$\sqrt{\left(\frac{\sqrt{2}}{8}F_X\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{2}}{8}F_Y\right)^2}$ $= \frac{F_X}{4} = f$
⑦	270°	$\frac{F_Y}{4} = 0.4 \times \frac{F_X}{4} < f$	$\frac{F_Y}{4} = \frac{F_X}{4} = f$
⑧	315°	$\frac{\sqrt{2}}{8}F_X + \frac{\sqrt{2}}{8}F_Y$ $= \sqrt{2} \times 1.4 \times \frac{F_X}{8}$ $= 0.990 \times \frac{F_X}{4} < f$	$\sqrt{\left(\frac{\sqrt{2}}{8}F_X\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{2}}{8}F_Y\right)^2}$ $= \frac{F_X}{4} = f$
最大		f	f

2. 水平 2 方向同時加振の影響評価について（蒸気乾燥器支持ブラケット）

2.1 はじめに

本項は、蒸気乾燥器支持ブラケットに対する水平 2 方向同時加振の影響についてまとめたものである。

2.2 現行評価の手法

蒸気乾燥器支持ブラケットは、4 体配置されており、位置関係は図 2-1 のとおりとなる。

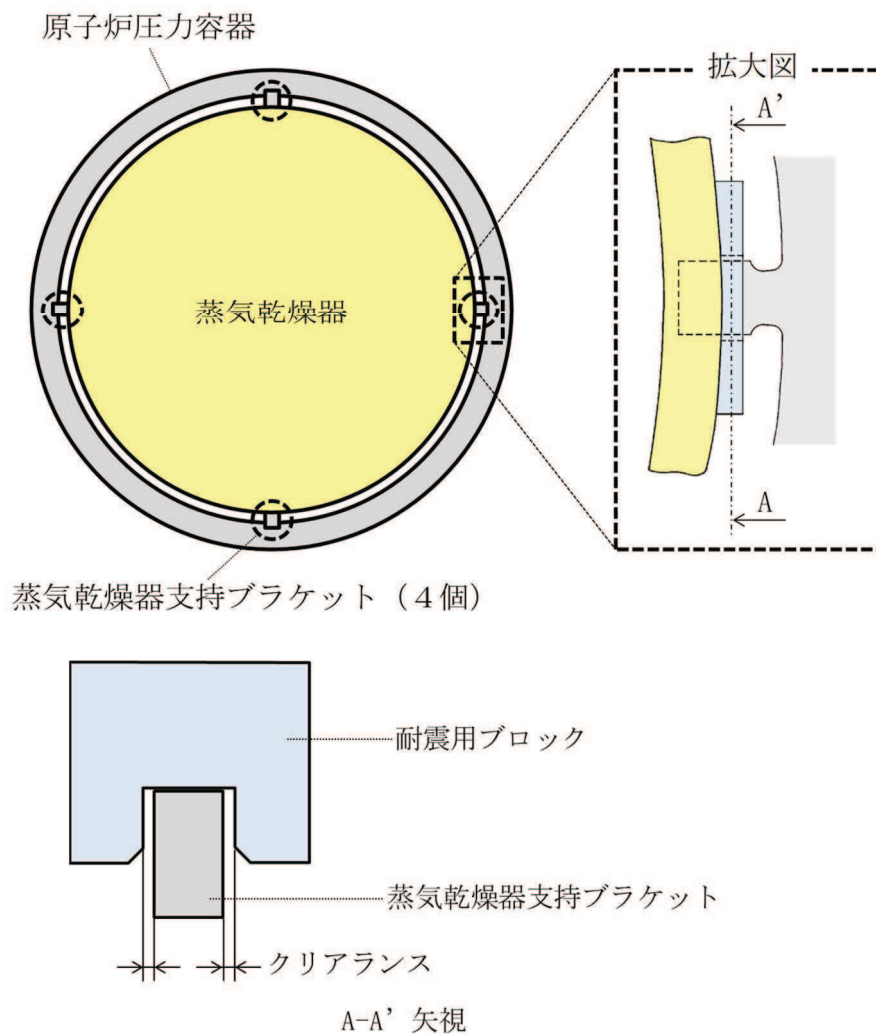


図 2-1 蒸気乾燥器支持ブラケットの位置

蒸気乾燥器支持ブラケットは、4 体で耐震用ブロックを介し蒸気乾燥器を支持する設計である。しかし、耐震用ブロックと蒸気乾燥器支持ブラケットの間にはクリアランスが存在し、水平地震動の入力方向によっては、4 体のうち対角のブラケット 2 体のみがその荷重を負担する可能性があるため、現行評価では対角のブラケット 2 体に

より、水平2方向の地震荷重を支持するものとして評価している。

図 2-2 に、評価においてブラケットに負荷される水平方向の地震荷重を示す。

$$F_x = F_y = \frac{F}{2}$$

F : 蒸気乾燥器から受ける地震時の水平方向荷重

F_x : X 方向地震よりブラケットに発生する水平方向荷重

F_y : Y 方向地震よりブラケットに発生する水平方向荷重

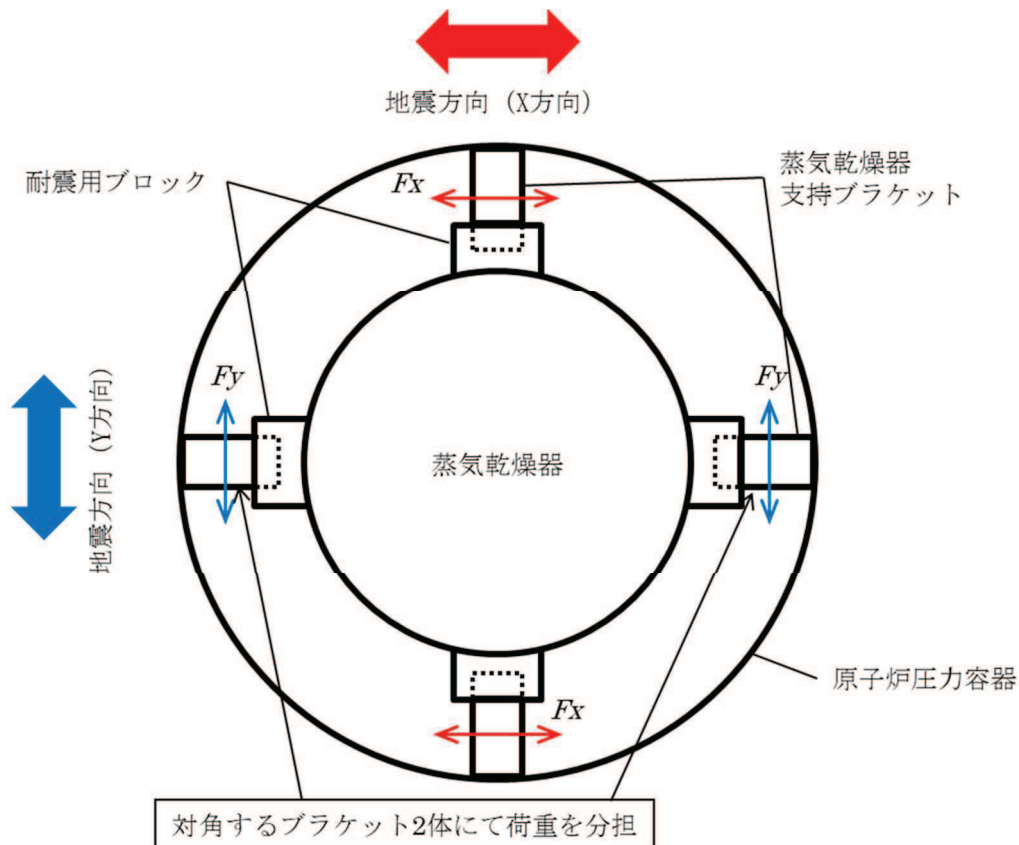


図 2-2 評価におけるブラケットの負荷荷重

2.3 水平2方向同時加振の影響

蒸気乾燥器支持ブラケットは、現行評価において、水平2方向の地震荷重を同時に考慮し、ブラケットと耐震用ブロックの接触状態として想定される最も厳しい状態として4体のブラケットのうち2体でその荷重を支持すると評価しており、水平2方向同時加振による現行の評価結果への影響はない。

3. 水平 2 方向同時加振の影響評価について（制御棒・破損燃料貯蔵ラック）

3.1 はじめに

本項は、制御棒・破損燃料貯蔵ラック（以下「ラック」という。）の支持ビームに対する水平 2 方向同時加振の影響についてまとめたものである。

3.2 支持ビームの構造

本支持ビームは、ラックの耐震上弱軸方向となる短辺方向の転倒防止を目的として、使用済燃料貯蔵プール壁面から腕を張り出す形で設置されており、ラックの短辺方向側を支持し、長辺方向側は荷重を受けない構造となっている（図 3-1）。

3.3 水平 2 方向の地震力による影響について

現行評価において、支持ビームの応力は、地震力によりラックから入力される荷重（反力）、支持ビーム自身の荷重（自重及び自身の慣性力）と、部材の断面特性を用いて下記の地震条件時のそれぞれについて求めている。

- ・長辺方向（水平 x 方向）＋鉛直方向
- ・短辺方向（水平 y 方向）＋鉛直方向

長辺方向（x 方向）の地震の場合、支持ビームはラックを支持していないため、ラックから入力される荷重（反力）は生じず、支持ビーム自身の慣性力による応力のみが発生する。短辺方向（y 方向）の地震の場合、支持ビームには、ラックからの反力と自身の慣性力による応力が発生する。支持ビーム自身の慣性力は、いずれの方向の地震においても、ラックからの反力と比較して小さい。

したがって、支持ビームの応力は、水平 1 方向（短辺方向（y 方向））の地震力の応答が支配的であり、他の水平方向の地震力による応答は小さいため、水平 2 方向入力の影響は軽微である。

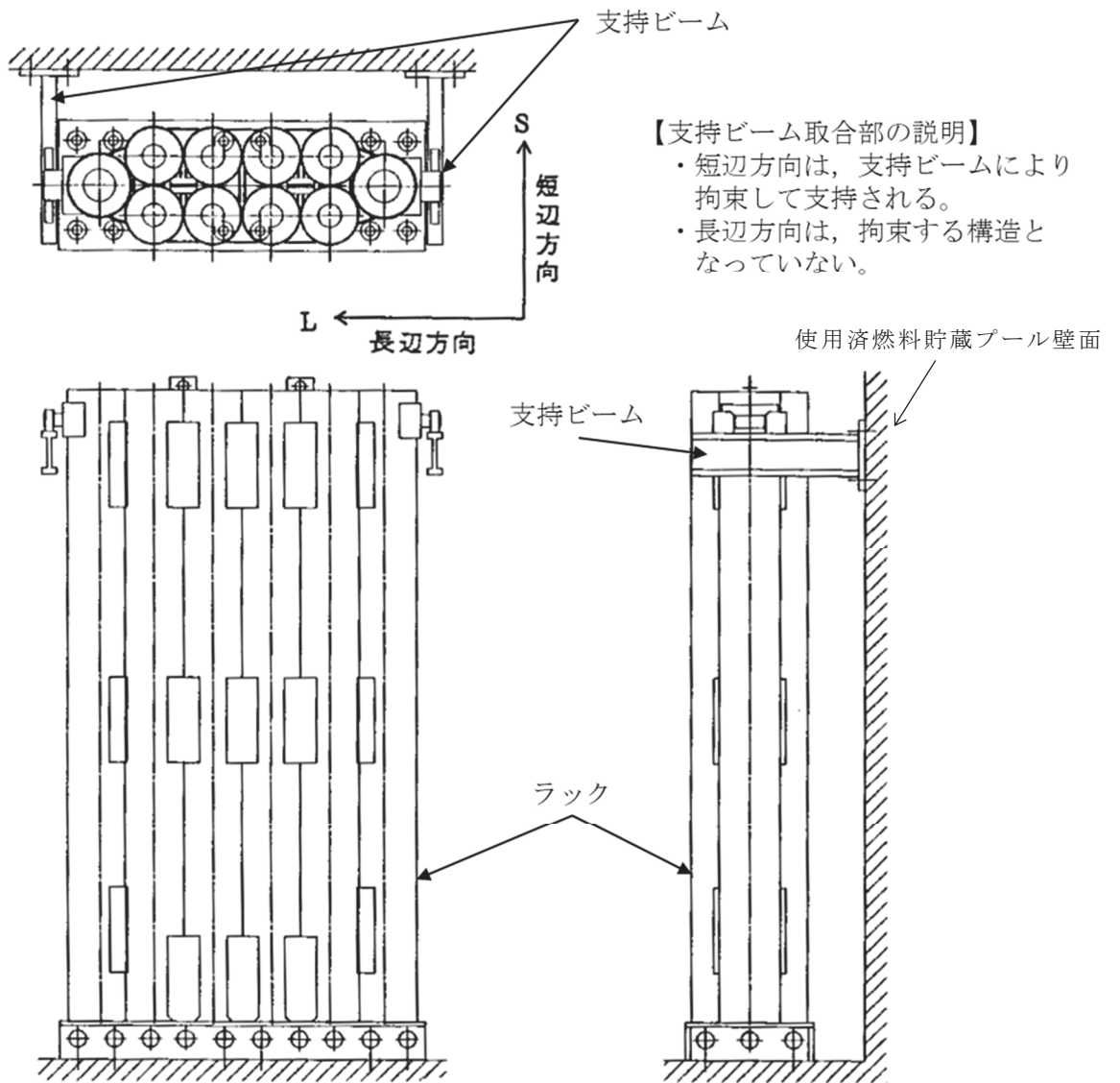


図3-1 制御棒・破損燃料貯蔵ラック設置状態

4. 水平 2 方向同時加振の影響評価について（円筒形容器）

4.1 はじめに

本項は、水平地震動が水平 2 方向に作用した場合の円筒形容器に対する影響を FEM で確認した結果をまとめたものである。

円筒形容器については、別紙 4.1 にて記載しているとおおり、X 方向地震と Y 方向地震とでは最大応力点が異なるため、それぞれの地震による応力を組み合わせても影響軽微としている。本項には、別紙 4.1 にて記載していることを解析にて確認することを目的として、円筒形容器の FEM モデルを用いた解析を実施した結果を示す。ここで、本検討は軸方向応力、周方向応力及びせん断応力の組合せに基づく胴の応力強さを対象としたものである。

具体的な確認項目として、以下 2 点を確認した。

- ① X 方向地震と Y 方向地震とで最大応力点が異なることの確認
- ② 最大応力点以外に、X 方向地震と Y 方向地震による応力を組み合わせた場合に影響のあるような点があるかを確認

4.2 影響評価検討

評価検討モデル及び応力の定義について図 4-1 に示す。なお、応力については要素ごとの局部座標系として図 4-1 に示すように定義する。検討方法を以下に示す。

- ・ 検討方法 : 水平地震力 1G を X 方向へ入力し、周方向の 0° 方向から 90° 方向にかけて応力分布を確認する。また、水平 1 方向地震による応力を用いて水平 2 方向地震による応力を評価する。
- ・ 検討モデル : たて置き円筒形容器をシェル要素にてモデル化
- ・ 拘束点 : 容器基部を拘束
- ・ 荷重条件 : モデル座標の X 方向に水平地震力 1G を負荷
- ・ 解析手法 : 静的解析
- ・ 対象部位及び応力 : 容器基部における応力強さ
- ・ 水平 2 方向同時加振時の考慮方法
 - 組合せ係数法（最大応答の非同時性を考慮）
 - SRSS 法（最大応答の非同時性を考慮）

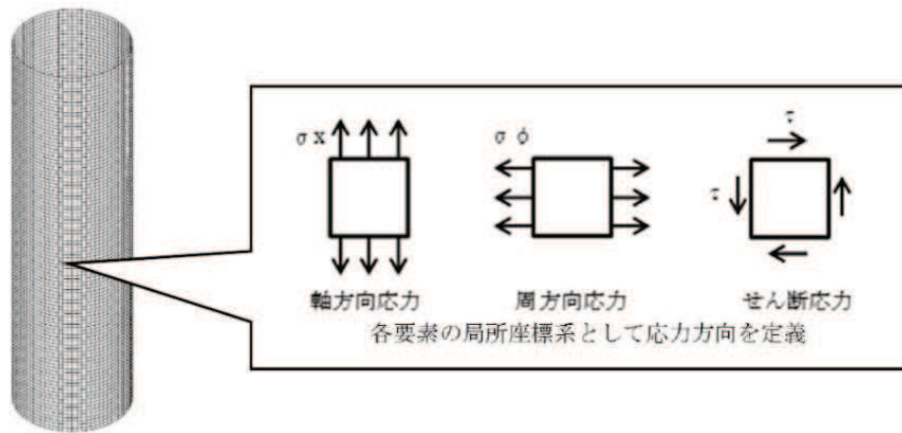


図4-1 評価検討モデル及び各応力の定義

4.3 検討結果

4.3.1 軸方向応力 σ_x

容器基部における水平地震時の軸方向応力コンター図を図 4-2 に示す。

この結果より、最大応力点は $0^\circ / 180^\circ$ 位置に発生していることが分かる。円筒形容器のため評価部位が円形の一様断面であることから、Y 方向から水平地震力を入力した場合においても、最大応力点は $90^\circ / 270^\circ$ 位置に発生することは明白であるため、水平方向地震動の入力方向により最大応力点は異なる。

また、表-1 に X 方向、Y 方向、2 方向入力時の軸方向応力分布を示す。

中間部 ($0^\circ / 90^\circ$ 方向以外) において 2 方向入力時の影響が確認できる。なお、組合せ係数法及び SRSS 法のそれぞれを用いた水平 2 方向入力時の応力 $\sigma_{x,c}(\theta)$ 及び $\sigma_{x,s}(\theta)$ は、水平 1 方向入力時の軸方向応力解析結果 (X 方向入力時応力 $\sigma_{x,X}(\theta)$ 、Y 方向入力時応力 $\sigma_{x,Y}(\theta)$) により、以下のとおり算出する。

< 組合せ係数法 >

$$\sigma_{x,c}(\theta) = \max (\sigma_{x,c(X)}(\theta), \sigma_{x,c(Y)}(\theta))$$

ただし、 $\sigma_{x,c(X)}(\theta)$ は $\sigma_{x,X}(\theta)$ に 1、 $\sigma_{x,Y}(\theta)$ に 0.4 の係数を乗じて X・Y 方向入力時それぞれの軸方向応力を組み合わせた応力、 $\sigma_{x,c(Y)}(\theta)$ は $\sigma_{x,Y}(\theta)$ に 1、 $\sigma_{x,X}(\theta)$ に 0.4 の係数を乗じて X・Y 方向入力時それぞれの応力を組み合わせた応力であり、以下のように表される。

$$\sigma_{x,c(X)}(\theta) = \sigma_{x,X}(\theta) + 0.4 \times \sigma_{x,Y}(\theta)$$

$$\sigma_{x,c(Y)}(\theta) = 0.4 \times \sigma_{x,X}(\theta) + \sigma_{x,Y}(\theta)$$

< SRSS 法 >

$$\sigma_{x,s}(\theta) = \sqrt{\sigma_{x,X}(\theta)^2 + \sigma_{x,Y}(\theta)^2}$$

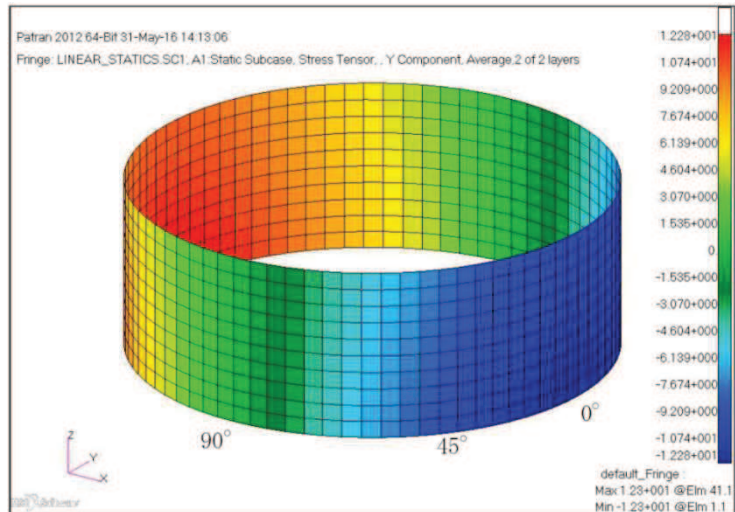


図4-2 水平地震時軸方向応力コンター図

表 4-1 水平地震時の軸方向応力分布

角度	X 方向入力時 応力 (MPa) $\sigma_{x,x}(\theta)$	Y 方向入力時 応力 (MPa) $\sigma_{x,y}(\theta)$	2 方向入力時応力 (MPa)	
			組合せ係数法 $\sigma_{x,c}(\theta)$	SRSS 法 $\sigma_{x,s}(\theta)$
0° 方向	12.28	0.00	12.28 $\sigma_{x,c(x)}(0^\circ) = 12.28$ $\sigma_{x,c(y)}(0^\circ) = 4.91$	12.28
22.5° 方向	11.34	4.70	13.22 $\sigma_{x,c(x)}(22.5^\circ) = 13.22$ $\sigma_{x,c(y)}(22.5^\circ) = 9.24$	12.28
45° 方向	8.68	8.68	12.15 $\sigma_{x,c(x)}(45^\circ) = 12.15$ $\sigma_{x,c(y)}(45^\circ) = 12.15$	12.28
67.5° 方向	4.70	11.34	13.22 $\sigma_{x,c(x)}(67.5^\circ) = 9.24$ $\sigma_{x,c(y)}(67.5^\circ) = 13.22$	12.28
90° 方向	0.00	12.28	12.28 $\sigma_{x,c(x)}(90^\circ) = 4.91$ $\sigma_{x,c(y)}(90^\circ) = 12.28$	12.28

4.3.2 周方向応力 σ_{ϕ}

容器基部における水平地震時の周方向応力コンター図を図 4-3 に、周方向応力分布を表 4-2 に示す。軸方向応力同様に最大応力点は 0° / 180° 位置に発生しており、最大応力点が異なることについて確認できる。

また、2 方向入力時の影響についても軸方向応力と同様に中間部 (0° / 90° 方向以外) において 2 方向入力時の影響が確認できる。なお、組合せ係数法及び SRSS 法のそれぞれを用いた水平 2 方向入力時の応力 $\sigma_{\phi,c}(\theta)$ 及び $\sigma_{\phi,s}(\theta)$ は、水平 1 方向入力時の周方向応力解析結果 (X 方向入力時応力 $\sigma_{\phi,x}(\theta)$, Y 方向入力時応力 $\sigma_{\phi,y}(\theta)$) により、以下のとおり算出する。

< 組合せ係数法 >

$$\sigma_{\phi,c}(\theta) = \max (\sigma_{\phi,c(X)}(\theta), \sigma_{\phi,c(Y)}(\theta))$$

ただし、 $\sigma_{\phi,c(X)}(\theta)$ は $\sigma_{\phi,x}(\theta)$ に 1, $\sigma_{\phi,y}(\theta)$ に 0.4 の係数を乗じて X・Y 方向入力時それぞれの周方向応力を組み合わせた応力、 $\sigma_{\phi,c(Y)}(\theta)$ は $\sigma_{\phi,y}(\theta)$ に 1, $\sigma_{\phi,x}(\theta)$ に 0.4 の係数を乗じて X・Y 方向入力時それぞれの応力を組み合わせた応力であり、以下のように表される。

$$\sigma_{\phi,c(X)}(\theta) = \sigma_{\phi,x}(\theta) + 0.4 \times \sigma_{\phi,y}(\theta)$$

$$\sigma_{\phi,c(Y)}(\theta) = 0.4 \times \sigma_{\phi,x}(\theta) + \sigma_{\phi,y}(\theta)$$

< SRSS 法 >

$$\sigma_{\phi,s}(\theta) = \sqrt{\sigma_{\phi,x}(\theta)^2 + \sigma_{\phi,y}(\theta)^2}$$

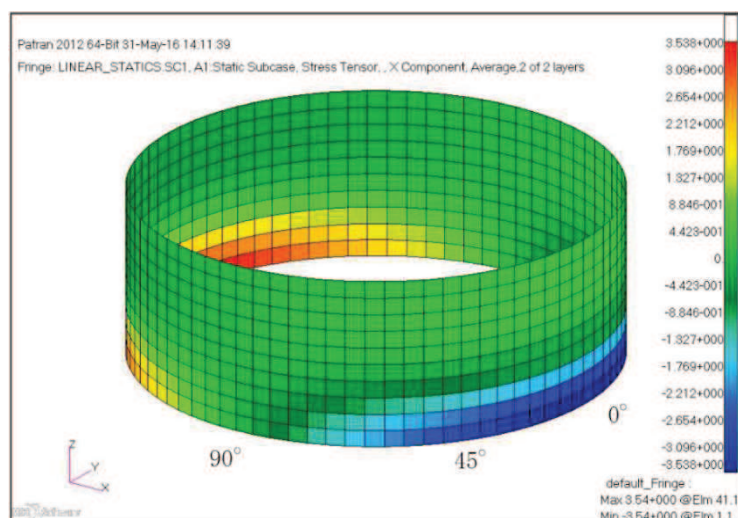


図4-3 水平地震時周方向応力コンター図

表 4-2 水平地震時の周方向応力分布

角度	X 方向入力時 応力 (MPa) $\sigma_{\phi, X}(\theta)$	Y 方向入力時 応力 (MPa) $\sigma_{\phi, Y}(\theta)$	2 方向入力時応力 (MPa)	
			組合せ係数法 $\sigma_{\phi, c}(\theta)$	SRSS 法 $\sigma_{\phi, s}(\theta)$
0° 方向	3.54	0.00	3.54 $\sigma_{\phi, c(x)}(0^\circ) = 3.54$ $\sigma_{\phi, c(y)}(0^\circ) = 1.42$	3.54
22.5° 方向	3.27	1.35	3.81 $\sigma_{\phi, c(x)}(22.5^\circ) = 3.81$ $\sigma_{\phi, c(y)}(22.5^\circ) = 2.66$	3.54
45° 方向	2.50	2.50	3.50 $\sigma_{\phi, c(x)}(45^\circ) = 3.50$ $\sigma_{\phi, c(y)}(45^\circ) = 3.50$	3.54
67.5° 方向	1.35	3.27	3.81 $\sigma_{\phi, c(x)}(67.5^\circ) = 2.66$ $\sigma_{\phi, c(y)}(67.5^\circ) = 3.81$	3.54
90° 方向	0.00	3.54	3.54 $\sigma_{\phi, c(x)}(90^\circ) = 1.42$ $\sigma_{\phi, c(y)}(90^\circ) = 3.54$	3.54

4.3.3 せん断応力 τ

容器基部における水平地震時のせん断応力コンター図を図 4-4 に示し、せん断応力分布を表 4-3 に示す。せん断応力は軸方向及び周方向応力とは異なり、最大応力は 90° /270° 位置に生じているが、最大応力と最小応力の生じる点が回転しているのみで応力の傾向として最大応力点が異なることについて確認できる。

また、2 方向入力時の影響についても軸方向応力、周方向応力と同様に中間部 (0° /90° 方向以外) において 2 方向入力時の影響が確認できる。なお、組合せ係数法及び SRSS 法のそれぞれを用いた水平 2 方向入力時の応力 $\tau_c(\theta)$ 及び $\tau_s(\theta)$ は、水平 1 方向入力時のせん断応力解析結果 (X 方向入力時応力 $\tau_X(\theta)$ 、Y 方向入力時応力 $\tau_Y(\theta)$) により、以下のとおり算出する。

< 組合せ係数法 >

$$\tau_c(\theta) = \max(\tau_{c(x)}(\theta), \tau_{c(y)}(\theta))$$

ただし、 $\tau_{c(x)}(\theta)$ は $\tau_X(\theta)$ に 1、 $\tau_Y(\theta)$ に 0.4 の係数を乗じて X・Y 方向入力時それぞれのせん断応力を組み合わせた応力、 $\tau_{c(y)}(\theta)$ は $\tau_Y(\theta)$ に

1, $\tau_X(\theta)$ に 0.4 の係数を乗じて X・Y 方向入力時それぞれの応力を組み合わせた応力であり, 以下のように表される。

$$\tau_{c(X)}(\theta) = \tau_X(\theta) + 0.4 \times \tau_Y(\theta)$$

$$\tau_{c(Y)}(\theta) = 0.4 \times \tau_X(\theta) + \tau_Y(\theta)$$

< SRSS 法 >

$$\tau_s(\theta) = \sqrt{\tau_{c(X)}(\theta)^2 + \tau_{c(Y)}(\theta)^2}$$

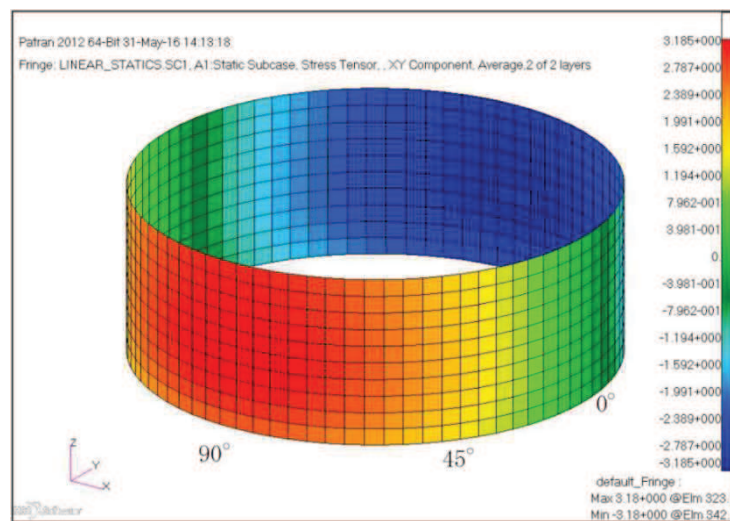


図4-4 水平地震時せん断応力コンター図

表 4-3 水平地震時のせん断応力分布

角度	X 方向入力時 応力 (MPa) $\tau_x(\theta)$	Y 方向入力時 応力 (MPa) $\tau_y(\theta)$	2 方向入力時応力 (MPa)	
			組合せ係数法 $\tau_c(\theta)$	SRSS 法 $\tau_s(\theta)$
0° 方向	0.00	2.70	2.70 $\tau_{c(x)}(0^\circ) = 1.08$ $\tau_{c(y)}(0^\circ) = 2.70$	2.70
22.5° 方向	1.03	2.49	2.91 $\tau_{c(x)}(22.5^\circ) = 2.03$ $\tau_{c(y)}(22.5^\circ) = 2.91$	2.70
45° 方向	1.91	1.91	2.67 $\tau_{c(x)}(45^\circ) = 2.67$ $\tau_{c(y)}(45^\circ) = 2.67$	2.70
67.5° 方向	2.49	1.03	2.91 $\tau_{c(x)}(67.5^\circ) = 2.91$ $\tau_{c(y)}(67.5^\circ) = 2.03$	2.70
90° 方向	2.70	0.00	2.70 $\tau_{c(x)}(90^\circ) = 2.70$ $\tau_{c(y)}(90^\circ) = 1.08$	2.70

4.3.4 応力強さ σ

胴の応力強さ σ は、表 4-1~3 に示した X 方向、Y 方向、2 方向入力時それぞれの軸方向応力 σ_x 、周方向応力 σ_ϕ 及びせん断応力 τ を組み合わせ、耐震評価結果として用いている。

< 水平 1 方向のうち、X 方向入力時の組合せ応力強さ $\sigma_x(\theta)$ >

主応力 $\sigma_{1,x}(\theta)$ 、 $\sigma_{2,x}(\theta)$ 、 $\sigma_{3,x}(\theta)$ は以下のとおりに表される。

$$\sigma_{1,x}(\theta) = \frac{1}{2} \left(\sigma_{x,x}(\theta) + \sigma_{\phi,x}(\theta) + \sqrt{(\sigma_{x,x}(\theta) - \sigma_{\phi,x}(\theta))^2 + 4\tau_x(\theta)^2} \right)$$

$$\sigma_{2,x}(\theta) = \frac{1}{2} \left(\sigma_{x,x}(\theta) + \sigma_{\phi,x}(\theta) - \sqrt{(\sigma_{x,x}(\theta) - \sigma_{\phi,x}(\theta))^2 + 4\tau_x(\theta)^2} \right)$$

$$\sigma_{3,x}(\theta) = 0$$

各主応力により、応力強さ $\sigma_x(\theta)$ は以下のとおりとなる。

$$\sigma_x(\theta) = \max(|\sigma_{1,x}(\theta) - \sigma_{2,x}(\theta)|, |\sigma_{2,x}(\theta) - \sigma_{3,x}(\theta)|, |\sigma_{3,x}(\theta) - \sigma_{1,x}(\theta)|)$$

なお、Y方向入力時の応力強さ $\sigma_Y(\theta)$ は、上記の式における X を Y に置き換えた式により算出する。

ここで $\theta = 0^\circ$ の場合、表 4-1 より $\sigma_{x,x}(0^\circ) = 12.28$ 、第 4-2 表より $\sigma_{\phi,x}(0^\circ) = 3.54$ 、表 4-3 より $\tau_x(0^\circ) = 0$ であるため

$$\sigma_{1,x}(0^\circ) = \frac{1}{2} \left(12.28 + 3.54 + \sqrt{(12.28 - 3.54)^2 + 4(0)^2} \right) = 12.28$$

$$\sigma_{2,x}(0^\circ) = \frac{1}{2} \left(12.28 + 3.54 - \sqrt{(12.28 - 3.54)^2 + 4(0)^2} \right) = 3.54$$

$$\sigma_{3,x}(0^\circ) = 0$$

となる。したがって、

$$\sigma_x(0^\circ) = \max(|12.28 - 3.54|, |3.54 - 0|, |0 - 12.28|) = 12.28$$

< 組合せ係数法による水平 2 方向同時加振を考慮した応力強さ $\sigma_c(\theta)$ >
 $\sigma_c(\theta)$ の算出フローを図 4-5 に示す。

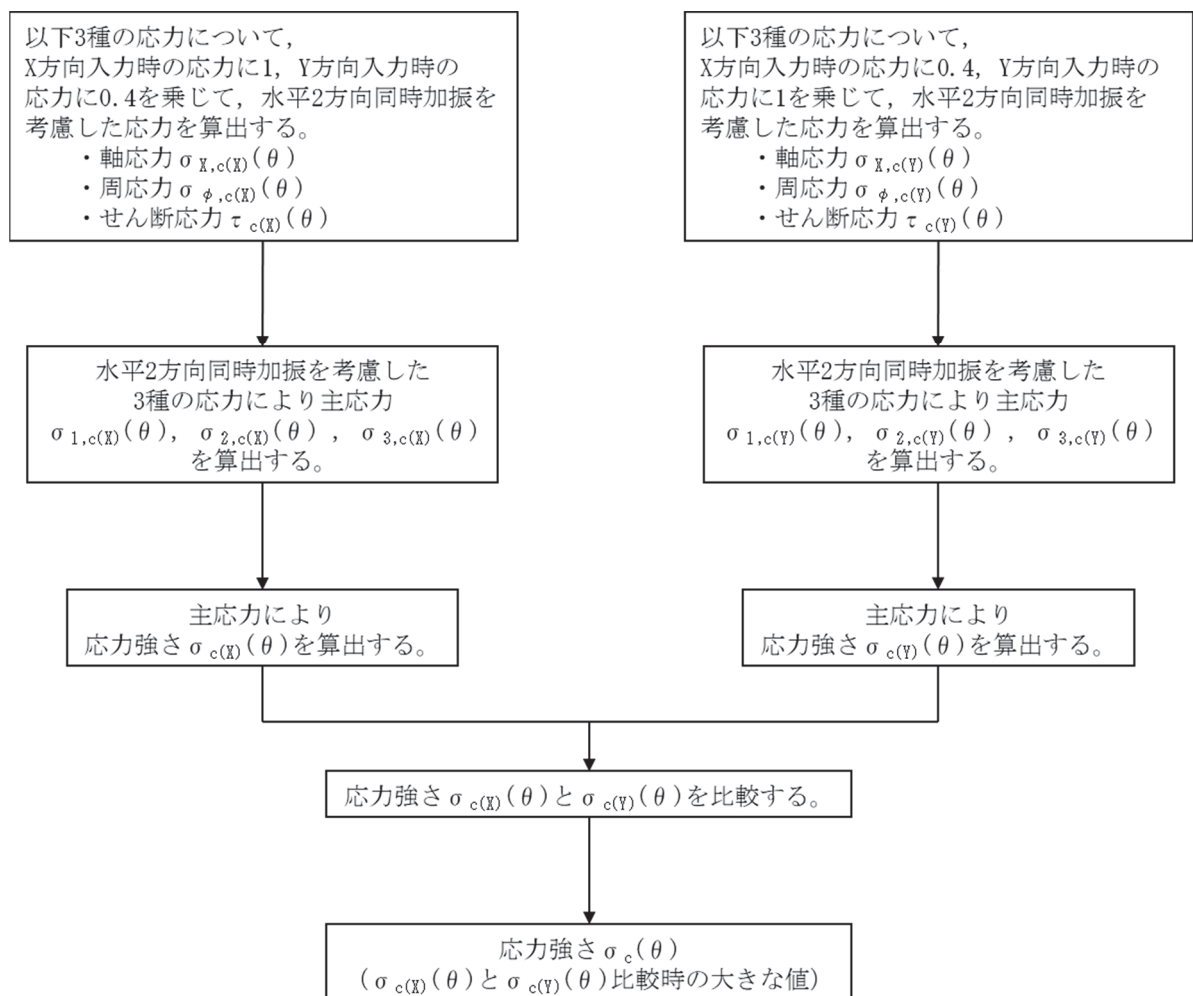


図4-5 組合せ係数法による応力強さ算出フロー

X 方向入力時の応力に 1, Y 方向入力時の応力に 0.4 を乗じて組み合わせた水平 2 方向同時加振を考慮した応力は以下のとおりとなる。

$$\sigma_{x,c(X)}(\theta) = \sigma_{x,X}(\theta) + 0.4 \times \sigma_{x,Y}(\theta)$$

$$\sigma_{\phi,c(X)}(\theta) = \sigma_{\phi,X}(\theta) + 0.4 \times \sigma_{\phi,Y}(\theta)$$

$$\tau_{c(X)}(\theta) = \tau_X(\theta) + 0.4 \times \tau_Y(\theta)$$

水平 2 方向同時加振を考慮した各応力により, 主応力 $\sigma_{1,c(X)}(\theta)$, $\sigma_{2,c(X)}(\theta)$, $\sigma_{3,c(X)}(\theta)$ は以下のとおりに表される。

$$\sigma_{1,c(X)}(\theta) = \frac{1}{2} \left(\sigma_{x,c(X)}(\theta) + \sigma_{\phi,c(X)}(\theta) + \sqrt{(\sigma_{x,c(X)}(\theta) - \sigma_{\phi,c(X)}(\theta))^2 + 4\tau_{c(X)}(\theta)^2} \right)$$

$$\sigma_{2,c(X)}(\theta) = \frac{1}{2} \left(\sigma_{x,c(X)}(\theta) + \sigma_{\phi,c(X)}(\theta) - \sqrt{(\sigma_{x,c(X)}(\theta) - \sigma_{\phi,c(X)}(\theta))^2 + 4\tau_{c(X)}(\theta)^2} \right)$$

$$\sigma_{3,c(X)}(\theta) = 0$$

各主応力により, 応力強さ $\sigma_{c(X)}(\theta)$ は以下のとおりとなる。

$$\sigma_{c(X)}(\theta) = \max(|\sigma_{1,c(X)}(\theta) - \sigma_{2,c(X)}(\theta)|, |\sigma_{2,c(X)}(\theta) - \sigma_{3,c(X)}(\theta)|, |\sigma_{3,c(X)}(\theta) - \sigma_{1,c(X)}(\theta)|)$$

同様に, Y 方向入力時の応力に 1, X 方向入力時の応力に 0.4 を乗じて組み合わせた水平 2 方向同時加振を考慮した応力により, 応力強さ $\sigma_{c(Y)}(\theta)$ を算出する。

この応力強さ $\sigma_{c(X)}(\theta)$ と $\sigma_{c(Y)}(\theta)$ を比較し, 大きな値を $\sigma_c(\theta)$ とする。

$$\sigma_c(\theta) = \max(\sigma_{c(X)}(\theta), \sigma_{c(Y)}(\theta))$$

ここで $\theta = 0^\circ$ の場合, 第 4-1 表より $\sigma_{x,c(X)}(0^\circ) = 12.28$, 表 4-2 より

$\sigma_{\phi,c(X)}(0^\circ) = 3.54$, 第 4-3 表より $\tau_{c(X)}(0^\circ) = 1.08$ であるため,

$$\sigma_{1,c(X)}(0^\circ) = \frac{1}{2} \left(12.28 + 3.54 + \sqrt{(12.28 - 3.54)^2 + 4(1.08)^2} \right) = 12.41$$

$$\sigma_{2,c(X)}(0^\circ) = \frac{1}{2} \left(12.28 + 3.54 - \sqrt{(12.28 - 3.54)^2 + 4(1.08)^2} \right) = 3.41$$

$$\sigma_{3,c(X)}(0^\circ) = 0$$

となる。したがって, 応力強さ $\sigma_{c(X)}(0^\circ)$ は以下のように算出される。

$$\sigma_{c(X)}(0^\circ) = \max(|12.41 - 3.41|, |3.41 - 0|, |0 - 12.41|) = 12.41$$

同様に, 表 4-1 より $\sigma_{x,c(Y)}(0^\circ) = 4.91$, 第 4-2 表より $\sigma_{\phi,c(Y)}(0^\circ) = 1.42$, 表 4-3 より $\tau_{c(Y)}(0^\circ) = 2.70$ であるため

$$\sigma_{1,c(Y)}(0^\circ) = \frac{1}{2} \left(4.91 + 1.42 + \sqrt{(4.91 - 1.42)^2 + 4(2.70)^2} \right) = 6.38$$

$$\sigma_{2,c(x)}(0^\circ) = \frac{1}{2} \left(4.91 + 1.42 - \sqrt{(4.91 - 1.42)^2 + 4(2.70)^2} \right) = -0.05$$

$$\sigma_{3,c(x)}(0^\circ) = 0$$

となる。したがって、応力強さ $\sigma_{c(y)}(0^\circ)$ は以下のように算出される。

$$\sigma_{c(x)}(0^\circ) = \max(|6.38 - (-0.05)|, |-0.05 - 0|, |0 - 6.38|) = 6.43$$

応力強さ $\sigma_{c(x)}(0^\circ)$ と $\sigma_{c(y)}(0^\circ)$ により、組合せ係数法による水平 2 方向同時加振時を考慮した応力強さ $\sigma_c(0^\circ)$ は

$$\sigma_c(0^\circ) = \max(12.41, 6.43) = 12.41$$

となる。

<SRSS 法による水平 2 方向同時加振を考慮した応力強さ $\sigma_s(\theta)$ >

主応力 $\sigma_{1,s}(\theta)$, $\sigma_{2,s}(\theta)$, $\sigma_{3,s}(\theta)$ は以下のとおりに表される。

$$\sigma_{1,s}(\theta) = \frac{1}{2} \left(\sigma_{x,s}(\theta) + \sigma_{\phi,s}(\theta) + \sqrt{(\sigma_{x,s}(\theta) - \sigma_{\phi,s}(\theta))^2 + 4\tau_s(\theta)^2} \right)$$

$$\sigma_{2,s}(\theta) = \frac{1}{2} \left(\sigma_{x,s}(\theta) + \sigma_{\phi,s}(\theta) - \sqrt{(\sigma_{x,s}(\theta) - \sigma_{\phi,s}(\theta))^2 + 4\tau_s(\theta)^2} \right)$$

$$\sigma_{3,s}(\theta) = 0$$

各主応力により、応力強さ $\sigma_s(\theta)$ は以下のとおりとなる。

$$\sigma_s(\theta) = \max(|\sigma_{1,s}(\theta) - \sigma_{2,s}(\theta)|, |\sigma_{2,s}(\theta) - \sigma_{3,s}(\theta)|, |\sigma_{3,s}(\theta) - \sigma_{1,s}(\theta)|)$$

ここで $\theta = 0^\circ$ の場合には、表 4-1 より $\sigma_{x,s}(0^\circ) = 12.28$ 、表 4-2 より $\sigma_{\phi,s}(0^\circ) = 3.54$ 、表 4-3 より $\tau_s(0^\circ) = 2.70$ であるため、

$$\sigma_{1,s}(0^\circ) = \frac{1}{2} \left(12.28 + 3.54 + \sqrt{(12.28 - 3.54)^2 + 4(2.70)^2} \right) = 13.05$$

$$\sigma_{2,s}(0^\circ) = \frac{1}{2} \left(12.28 + 3.54 - \sqrt{(12.28 - 3.54)^2 + 4(2.70)^2} \right) = 2.77$$

$$\sigma_{3,s}(0^\circ) = 0$$

となる。したがって、

$$\sigma_s(0^\circ) = \max(|13.05 - 2.77|, |2.77 - 0|, |0 - 13.05|) = 13.05$$

$\theta = 0^\circ$ の場合に SRSS 法、組合せ係数法を用いて算出した応力強さを表 4-4 にまとめる。

表 4-4 SRSS 法, 組合せ係数法を用いて算出した応力強さ ($\theta = 0^\circ$)

	X	Y	SRSS 法	組合せ係数法	
				$1.0 \times X + 0.4 \times Y$	$0.4 \times X + 1.0 \times Y$
$\sigma_x(\theta)$	12.28	0.00	$\sqrt{(12.28^2 + 0.00^2)} =$ 12.28	$12.28 \times 1.0 + 0.00 \times 0.4 =$ 12.28	$12.28 \times 0.4 + 0.00 \times 1.0 =$ 4.91
$\sigma_\phi(\theta)$	3.54	0.00	$\sqrt{(3.54^2 + 0.00^2)} =$ 3.54	$3.54 \times 1.0 + 0.00 \times 0.4 =$ 3.54	$3.54 \times 0.4 + 0.00 \times 1.0 =$ 1.42
$\tau(\theta)$	0.00	2.70	$\sqrt{(0.00^2 + 2.70^2)} =$ 2.70	$0.00 \times 1.0 + 2.70 \times 0.4 =$ 1.08	$0.00 \times 0.4 + 2.70 \times 1.0 =$ 2.70
$\sigma_1(\theta)$	-	-	$1/2 \times [12.28 + 3.54 +$ $\sqrt{\{(12.28 - 3.54)^2 + 4 \times 2.70^2\}}] =$ 13.05	$1/2 \times [12.28 + 3.54 +$ $\sqrt{\{(12.28 - 3.54)^2 + 4 \times 1.08^2\}}] =$ 12.41	$1/2 \times [4.91 + 1.42 +$ $\sqrt{\{(4.91 - 1.42)^2 + 4 \times 2.70^2\}}] =$ 6.38
$\sigma_2(\theta)$	-	-	$1/2 \times [12.28 + 3.54 -$ $\sqrt{\{(12.28 - 3.54)^2 + 4 \times 2.70^2\}}] =$ 2.77	$1/2 \times [12.28 + 3.54 -$ $\sqrt{\{(12.28 - 3.54)^2 + 4 \times 1.08^2\}}] =$ 3.41	$1/2 \times [4.91 + 1.42 -$ $\sqrt{\{(4.91 - 1.42)^2 + 4 \times 2.70^2\}}] =$ -0.05
$\sigma_3(\theta)$	-	-	0	0	0
$\sigma(\theta)$	-	-	MAX ($ 13.05 - 2.77 $, $ 2.77 - 0 $, $ 0 - 13.05 $) = 13.05	MAX ($ 12.41 - 3.41 $, $ 3.41 - 0 $, $ 0 - 12.41 $) = 12.41	MAX ($ 6.38 - (-0.05) $, $ -0.05 - 0 $, $ 0 - 6.38 $) = 6.43
				Max(12.41, 6.43) = 12.41	

(注) 本表記載の数値は計算例を示すものであり, 実際の評価とは桁数処理の関係上, 一致しないことがある。

算出した応力強さの分布及び分布図を表 4-5 及び図 4-6 に示す。

表4-5 水平地震時の応力強さ分布

角度	X 方向入力時 応力強さ (MPa) $\sigma_x(\theta)$	Y 方向入力時 応力強さ (MPa) $\sigma_y(\theta)$	2 方向入力時応力強さ (MPa)	
			組合せ係数法 $\sigma_c(\theta)$	SRSS 法 $\sigma_s(\theta)$
0° 方向	12.28	5.40	12.41	13.04
22.5° 方向	11.47	6.03	13.64	13.04
45° 方向	9.22	9.22	12.91	13.04
67.5° 方向	6.03	11.47	13.64	13.04
90° 方向	5.40	12.28	12.41	13.04

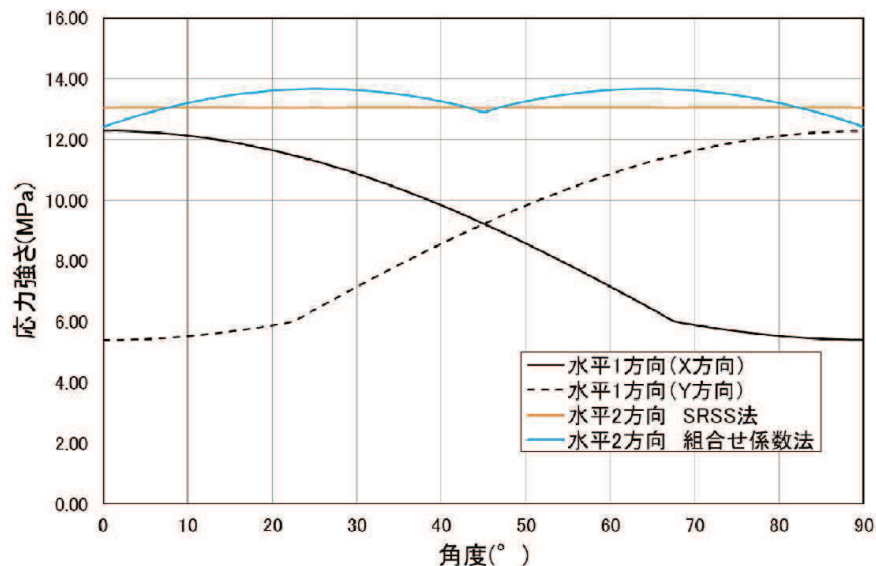


図 4-6 水平地震時応力強さ分布図

応力強さは SRSS 法では全方向において一定であるのに対して、組合せ係数法では 24.75° /65.25° 方向に 2 つのピークをもつ分布となった。応力強さは 0° /45° /90° 方向付近では SRSS 法の方が組合せ係数法に比べ大きな値となるのに対して、組合せ係数法がピークを持つ 24.75° /65.25° 方向付近では SRSS 法を約 5%上回る結果となった。

水平 2 方向入力時の SRSS 法による最大応力強さは水平 1 方向入力時の最大応力強さに対して 6%上回る程度であり (第 4-6 表参照)、水平 2 方向による影響は軽微と言える。一方、水平 2 方向入力時の組合せ係数法による最大応力強さについては、水平 1 方向入力時の最大応力強さに対して 11%上回る結果となった。これは水平 2 方向の影響軽微と判断する基準(応力の増分が 1 割)を超えているが、

本検討においては水平地震力のみを考慮しており，実際の耐震評価においては水平地震力以外に自重，内圧及び鉛直地震力等を考慮して評価を実施することから，水平2方向を考慮した際の応力強さの増分は小さくなる。このため，水平2方向による影響は軽微であると考えられる。

表4-6 水平地震時の最大応力強さ及び水平2方向による影響

		最大応力強さ (MPa)	水平2方向／水平1方向 最大応力強さ比
水平1方向入力		12.28	—
水平2方向入力	SRSS法	13.05	1.06
	組合せ係数法	13.67	1.11

5. 水平 2 方向同時加振の影響評価について（燃料交換機）

5.1 はじめに

本項は、燃料交換機（以下「FHM」という。）に対する水平 2 方向同時加振の影響についてまとめたものである。

5.2 既工認評価の手法

FHM はレール上を車輪で移動する構造であるため、基本的には建屋との固定はないが、地震時に横行方向（走行レールに対し直角方向）にすべりが生じた場合は、レールに沿って取り付けられているブリッジ転倒防止装置がレールの側面と接触し、FHM のすべりを制限する構造となっている。つまり、ブリッジ転倒防止装置とレールが接触し、FHM が横行方向に建屋と固定された体系では、地震入力も FHM 本体へそのまま伝達されることが想定される。

一方、走行方向（走行レールの長手方向）については、FHM の車輪とレールの接触面（踏面）を介して FHM 本体へと荷重が伝達される構造であり、その荷重は摩擦力により制限されるため、地震入力により生じる荷重は軽微（FHM 本体への影響は軽微）と考えられる。

上記より、FHM 本体の耐震評価では横行方向に対する地震応答が支配的であり、走行方向に対しては比較的軽微であると考えられるため、水平 2 方向同時加振の考慮として、耐震性評価で走行方向の地震応答を追加で組み合わせたとしても、既工認評価の応答結果への影響は小さいと考えられる。

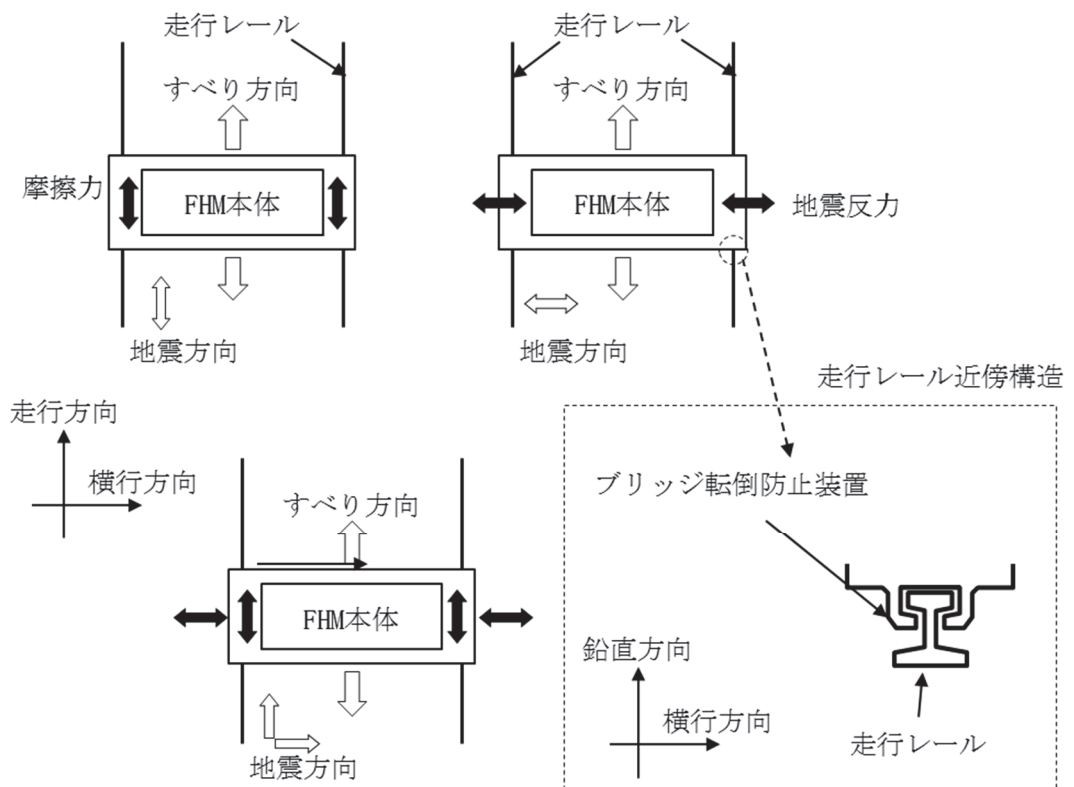


図5-1 燃料交換機の負担する水平地震荷重

5.3 今回工認の評価手法への適用について

今回工認におけるFHMの耐震評価では、水平方向については、**既工認**評価と同様にスペクトルモーダル解析を基本とした評価を行っている。一方、鉛直方向については、FHMが柔構造であることを踏まえ、鉛直地震動についてもスペクトルモーダル解析（**鉛直方向はブリッジ転倒防止装置によって浮き上がらないため、固定条件での解析が可能**）を実施している。そこで、前述を踏まえ、水平2方向及び鉛直方向の同時加振を想定した場合の今回工認の妥当性を検討する。

5.4 水平2方向同時加振の影響

表5-1に今回工認における評価と水平2方向同時加振による評価（水平2方向）の比較結果を示す。なお、評価結果の比較は、評価上厳しくなるトロリが中央位置にある場合の評価結果により行う。

表5-1 応力評価結果（トロリ中央位置）

評価部位	応力分類	算出応力 (MPa)		許容応力 (MPa)	応答増加率
		(工認耐震計算書)	(水平2方向)		
燃料交換機構造物フレーム	引張り	239	242		1.01
	せん断	54	55		1.02
	組合せ	256	259		1.01
ブリッジ	曲げ	71	74		1.04
	せん断	16	17		1.06
	組合せ	76	79		1.04
取付ボルト	せん断	152	153		1.01
	引張り	213	216		1.01
	曲げ	100	102		1.02
トロリ	引張り	12	12		1.00
	せん断	7	7		1.00
	組合せ	112	114		1.02
取付ボルト	せん断	23	24		1.04
	引張り	102	103		1.01
	曲げ	239	240	1.00	
走行レール	引張り	16	17	1.06	
	せん断	23	23	1.00	
	組合せ	257	260	1.01	
横行レール	曲げ	197	204	1.04	
	引張り	37	37	1.00	
	せん断	9 (8.86)	10 (9.18)	1.04*	
	組合せ	234	242	1.03	

注記*：算出応力が小さく、整数に丸めた算出応力（小数点以下を切り上げ）での応答増加率は大きくなるため、丸める前の算出応力（括弧書き）での応答増加率を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

5.5 結論

FHM の地震時評価に関し、鉛直地震動を動的地震力へ変更した場合について、水平 2 方向同時加振への影響検討を行った。工認耐震計算書と比較した結果、両者の差異は 10%未満という結果から、水平 2 方向を考慮しても影響としては軽微である。

6. 水平 2 方向同時加振の影響評価について（応答軸が明確である設備）

6.1 はじめに

本項は、応答軸が明確である設備について、水平 2 方向の地震力を考慮した場合においても設備の有する耐震性に対して影響軽微であることを説明するものである。

6.2 設備の有する耐震性に対して影響がないことの説明

従来設計手法として、設備の応答軸の方向、あるいは厳しい応力が発生する向きを有した設備があり、このような設備については解析上の地震力の入力を NS 方向・EW 方向を包絡した地震力（床応答曲線など）を用いて X 方向及び Y 方向から入力し、最も大きな評価結果を用いる等、保守的な評価を実施している場合がある。このような応答軸が明確な設備については、水平 2 方向の地震力による従来設計手法への影響が懸念されるようなことはないと考ええる。その理由を以下に示す。

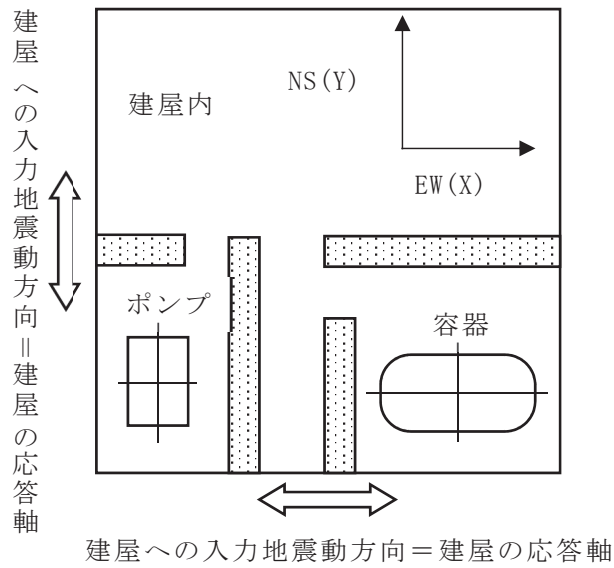
6.2.1 設備の有する耐震性に対して影響がないことの理由

応答軸（設備の弱軸・強軸）の方向、あるいは厳しい応力が発生する向きが明確である設備にて、建物・構築物の応答である NS・EW 方向の応答を機器の応答軸（図 6-1 X, Y 方向）へ入力している場合、水平 1 方向入力としては当然厳しい入力を用いた評価がなされていると考える。（さらに、機器の配置方向とは無関係に機器の応答軸へ地震力を入力している設備や水平方向を包絡した応答を用いるなどの保守性も考慮している。）

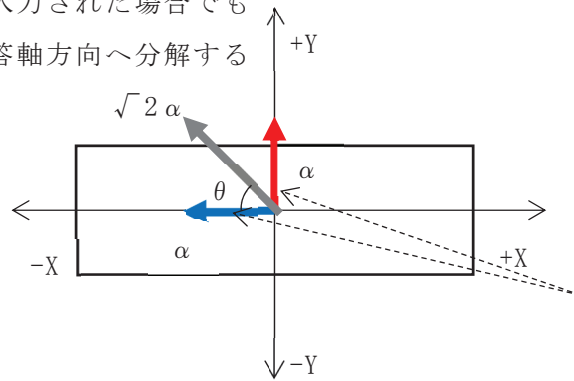
応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きが明確である設備について、水平 2 方向の地震力を想定した場合、2 方向の地震力が合成されるとすると、最大値が同時に発生する場合、最大で $\sqrt{2}$ 倍の大きさの入力となることが考えられるが、これらはそれぞれの応答軸方向に応答が分解され、強軸側の応答は十分に小さくなることから、実質的には弱軸方向に 1 方向を入力した評価で用いている応答レベルと同等となる。

さらに各方向における最大値の生起時刻の非同時性を考慮すると、さらにその影響は小さくなり、弱軸 1 方向入力による評価と大きく変わらない結果となる。

なお、6.2 項で述べたとおり、応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きが明確である設備について、設計手法として、地震力の入力を NS 方向・EW 方向を包絡した地震力（設計用床応答曲線など）を用いて保守的な評価を実施している場合も考えると、応答軸が明確な設備については、水平 2 方向の地震力を考慮した場合においても影響軽微であることが分かる。



斜め方向が入力された場合でも
 応答は各応答軸方向へ分解する



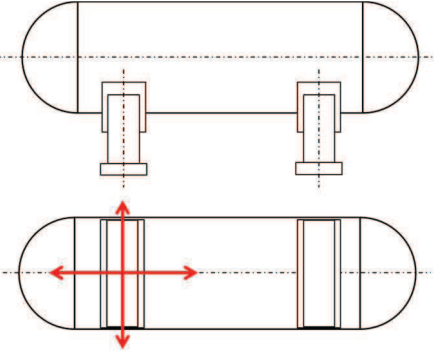
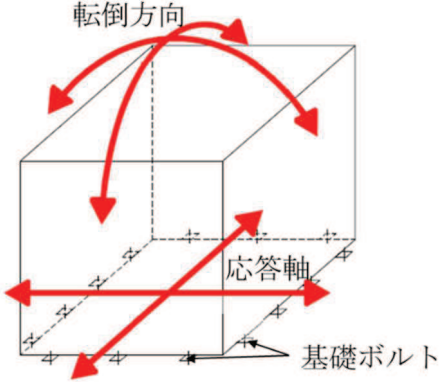
強軸方向（青）に比べて転倒し易い
 弱軸方向（赤）が最弱条件となる。
 →従来設計手法においても、弱軸
 方向での水平1方向による評価を
 実施しているため評価結果は同等
 以下となる。

図 6-1 水平 2 方向同時加振時の応答イメージ

6.2.2 本考え方が適用可能である設備（部位）例

上述の考え方は、設備の応答軸の方向と入力方向の関係によるものであることから、部位・応力分類によらず、各設備の耐震評価における入力方法によって影響軽微か否かを判断できると考える。本考え方が適用可能である設備の例を表 6-1 に示す。

表 6-1 応答軸が明確な設備について

設備	構造図	説明	備考
横置き容器		<p>横置き円筒形容器は矩形形状の支持脚により支持されており強軸と弱軸の関係が明確である。この応答軸の方向に地震力を入力した評価を実施している。</p>	<p>NS・EW包絡地震力を用いている。</p>
空調ファン，空調ユニット，横形ポンプ，電気盤（ボルト），非常用ディーゼル機関・発電機（ボルト）		<p>空調ファン及び空調ユニット等は矩形に配置されたボルトにて支持されている。対角方向へ転倒し難く，設備の各応答軸方向へ応答し易いため，その方向に地震を入力した評価を実施している。</p>	<p>NS・EW包絡地震力を用いている。</p>
ガスタービン発電機		<p>ガスタービン発電機は，固定装置により固定されており強軸と弱軸の関係が明確である。この応答軸の方向に地震力を入力した評価を実施している。</p>	<p>NS・EW包絡地震力を用いている。</p>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

7. 水平2方向同時加振の影響評価について（正方形配置されたボルト）

7.1 はじめに

本項は、水平2方向に地震力が作用した場合の矩形配置されたボルトに対する影響検討結果をまとめたものである。強軸・弱軸が明確なものについては、弱軸方向に応答し水平2方向地震力による影響が軽微であるため、機器の形状を正方形として検討をおこなった。

7.2 引張応力への影響

水平1方向に地震力が作用する場合と水平2方向に地震力が作用する場合のボルトへの引張力の違いを考察する。なお、簡単のため機器の振動による影響は考えないこととする。

(1) 水平1方向に地震力が作用する場合

図7-1のようにX方向に震度 C_X が与えられる場合を考慮する。

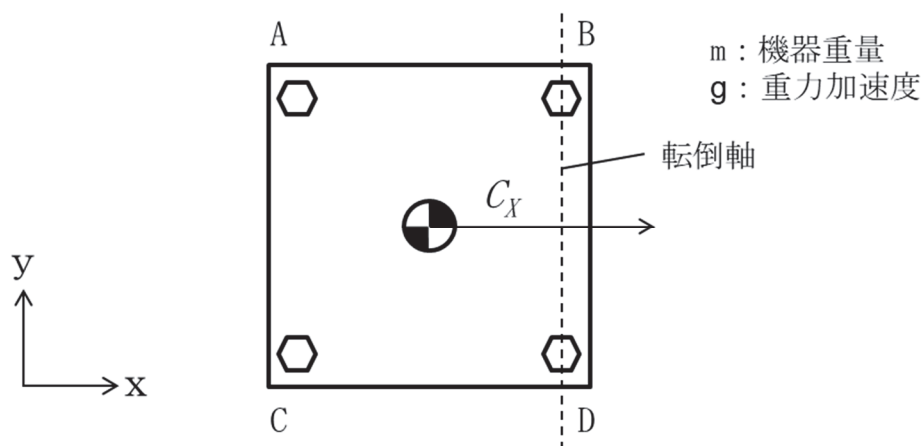


図7-1 水平1方向の地震力による応答（概要）

この場合、対象としている系の重心に作用する水平方向の力 F_H は

$$F_H = m g C_X \quad (\text{式1})$$

と表せ、 F_H によりボルトBとボルトDの中心を結んだ軸を中心に転倒モーメントを生じる。この転倒モーメントはボルトA、Cにより負担される。

このとき、系の重心に生じる力は、図7-2に示すとおりである。

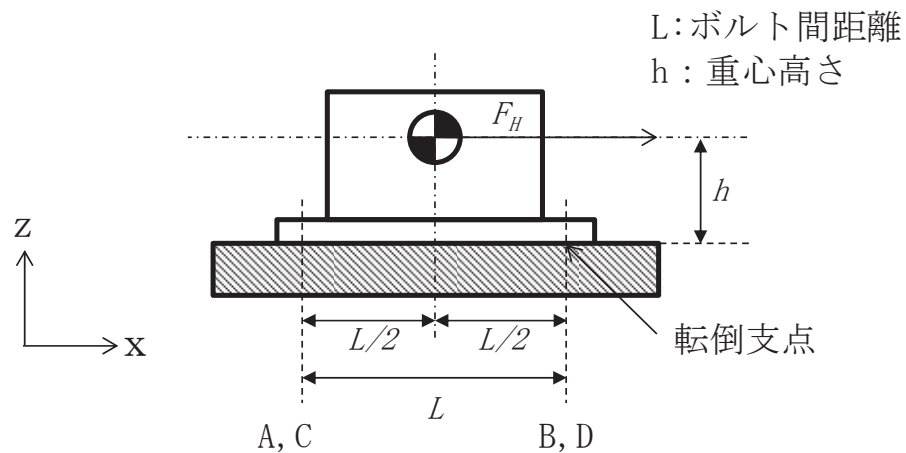


図 7-2 水平 1 方向の地震力による力

機器が転倒を起こさない場合、転倒支点まわりの転倒モーメントとボルトからの反力が釣り合うため、水平方向地震動によりボルトに発生する全引張力 F_b は

$$F_b = \frac{1}{L} (mg C_x h) \quad (\text{式 2})$$

となる。

ボルトに掛かる引張応力 σ_b は全引張力を断面積 A のボルト n 本で受けると考え、

$$\sigma_b = \frac{F_b}{n A} \quad (\text{式 3})$$

である。水平 1 方向地震力を考慮する場合、ボルト A, C で全引張力を負担することから、 $n = 2$ であり、ボルトに掛かる引張応力 σ_b は

$$\sigma_b = \frac{F_b}{2 A} = \frac{mg C_x h}{2 A L} \quad (\text{式 4})$$

となる。

(2) 水平 2 方向に地震力が作用する場合

図 7-3 のように X 方向と Y 方向にそれぞれ震度 C_X, C_Y が作用する場合を考慮する。なお、本検討においては、X 方向と Y 方向に同時に最大震度が発生する可能性は低いと考え、X 方向の震度と Y 方向の震度を $1 : 0.4$ ($0.4C_X = C_Y$) と仮定する。

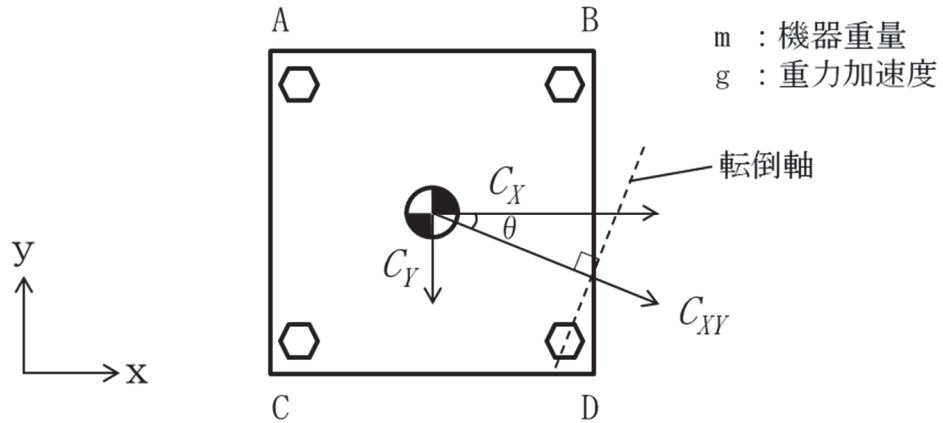


図 7-3 水平 2 方向の地震力による応答 (概要)

この時、 $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{C_Y}{C_X}\right) = \tan^{-1}(0.4)$ であることから、水平方向の震度 C_{XY} は

$$\begin{aligned} C_{XY} &= C_X \cos \theta + C_Y \cos\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \\ &= \frac{5}{\sqrt{29}} C_X + 0.4 \times \frac{2}{\sqrt{29}} C_X \\ &= \frac{5.8}{\sqrt{29}} C_X \quad (\text{式 5}) \end{aligned}$$

と表すことができる。この時、対象としている系の重心に作用する水平方向の力 F_H は

$$F_H = mg C_{XY} = mg \frac{5.8}{\sqrt{29}} C_X \quad (\text{式 6})$$

となる。この F_H により、転倒軸を中心に転倒モーメントが生じ、ボルト A, B, C により負担される。

水平 2 方向の地震力を受けた場合、各ボルトにかかる引張力を F_A, F_B, F_C とし、図 7-4 に示すようにボルト D の中心を通り水平方向の震度 C_{XY} と直交する直線を転倒軸とすると、

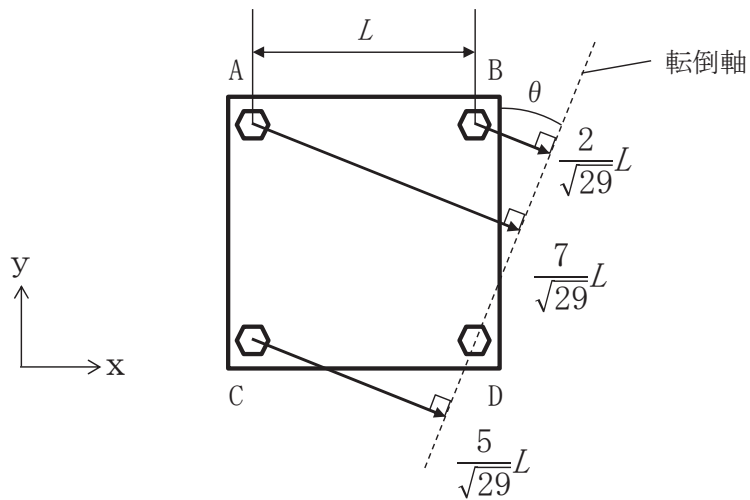


図 7-4 対角方向に応答する場合の転倒軸からの距離

ボルト A, B, C に発生する引張力は転倒軸からの距離に比例するため、

$$F_A : F_B : F_C = 7 : 2 : 5$$

であり、転倒軸周りのボルトの軸力により発生するモーメント M は、

$$\begin{aligned} M &= \frac{7}{\sqrt{29}} L F_A + \frac{2}{\sqrt{29}} L F_B + \frac{5}{\sqrt{29}} L F_C \\ &= \frac{7}{\sqrt{29}} L \times F_A + \frac{2}{\sqrt{29}} L \times \frac{2}{7} F_A + \frac{5}{\sqrt{29}} L \times \frac{5}{7} F_A \\ &= \frac{78}{7\sqrt{29}} L F_A \quad (\text{式 7}) \end{aligned}$$

である。

転倒しない場合、ボルトの軸力により発生する転倒軸周りのモーメントと、水平方向地震力によるモーメントが釣り合っているので、(式 6) 及び (式 7) より、

$$mg C_{XY} h = \frac{78}{7\sqrt{29}} L F_A \quad (\text{式 8})$$

であり、引張力 F_A は以下のとおりとなる。

$$F_A = \frac{7\sqrt{29}}{78L} mg C_{XY} h \quad (\text{式 9})$$

以上より、最も発生応力の大きいボルト A に発生する応力 σ_b' は

$$\sigma_b' = \frac{F_A}{A} = \frac{7\sqrt{29}}{78AL} mgC_{XY} h \quad (\text{式 10})$$

であり、(式 4) (式 5) 及び (式 10) より

$$\begin{aligned} \sigma_b' &= \frac{F_A}{A} = \frac{7\sqrt{29}}{78AL} \times \frac{5.8}{\sqrt{29}} mgC_X h \\ &= \frac{7 \times 5.8}{39} \times \frac{mgC_X h}{2AL} \\ &= \frac{40.6}{39} \times \sigma_b \\ &\cong 1.04 \sigma_b \end{aligned} \quad (\text{式 11})$$

となる。

したがって、水平 2 方向地震を考慮した場合、ボルトに発生する引張応力は増加するが、その影響は軽微である。

7.3 せん断応力への影響

せん断力は全基礎ボルト断面で負担するが、全ボルトに対するせん断力 Q_b は、

$$Q_b = F_H \quad (\text{式 12})$$

であり、せん断応力 τ_b は断面積 A のボルト全本数 n でせん断力 Q_b を受けるため、

$$\tau_b = \frac{Q_b}{nA} \quad (\text{式 13})$$

となる。

水平 1 方向の地震力を考慮した場合のせん断力 Q_b 及び水平 2 方向の地震力を考慮した場合のせん断力 Q_b' は (式 1) 及び (式 5) より

$$Q_b = mgC_X \quad (\text{式 14})$$

$$Q_b' = mgC_{XY}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{5.8}{\sqrt{29}} mgC_x \\ &\cong 1.08mgC_x \end{aligned} \quad (\text{式 15})$$

となる。水平 1 方向及び水平 2 方向地震時に断面積 A 及びボルト全本数 n は変わらないため、水平 2 方向地震を考慮した場合、ボルトに発生するせん断応力は増加するが、その影響は軽微である。

8. 水平 2 方向同時加振の影響評価について（円形配置されたボルト）

8.1 はじめに

本項は、水平 2 方向に地震力が作用した場合の円形配置されたボルトに対する影響検討結果をまとめたものである。なお、せん断応力への影響は、円形／矩形の配置形状に依らず、7 章に記載している矩形配置されたボルトと同様に影響軽微となるため、本章における検討では省略する。

円形配置されたボルトは、支持する構造物から伝達される地震力を受け持つことから、4 章に記載している円筒容器の検討結果を踏まえた検討を行う。具体的には、図 8-1 に示す円筒容器基部における水平地震時の軸方向応力コンター図において、180° 方向位置にて円筒容器の軸方向応力に算定される Z 方向荷重を 1.00 と規格化し、円形配置されたボルトに作用する引張荷重 F_b と考慮した検討を行う。

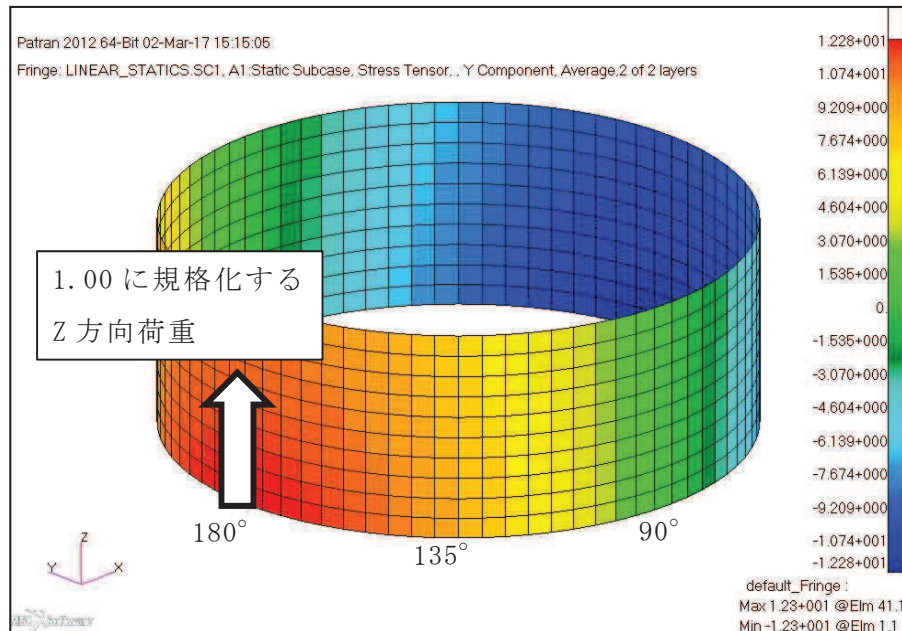


図 8-1 水平地震時軸方向応力コンター図

8.2 引張応力への影響

円形配置されたボルトに作用する引張荷重 F_b の分布を表 8-1 に示す。X 方向に水平地震動を入力した際には、最大荷重発生点は 180° 方向位置に発生する。また、円筒形容器のため評価部位が円形の一様断面であることから、Y 方向に水平地震動を入力した際には、最大荷重発生点は 90° 位置に発生し、水平地震動の入力方向により最大荷重発生点は異なる。

表 8-1 水平地震時の引張荷重分布

角度	X 方向入力時	Y 方向入力時	2 方向入力時荷重(－)	
	引張荷重 (－) $F_{b,x}(\theta)$	引張荷重 (－) $F_{b,y}(\theta)$	組合せ係数法 $F_{b,c}(\theta)$	SRSS 法 $F_{b,s}(\theta)$
90° 方向	0.00	1.00	1.00 $F_{b,c(X)}(90^\circ)=0.40$ $F_{b,c(Y)}(90^\circ)=1.00$	1.00
112.5° 方向	0.38	0.91	1.08 $F_{b,c(X)}(112.5^\circ)=0.75$ $F_{b,c(Y)}(112.5^\circ)=1.08$	1.00
135° 方向	0.71	0.71	0.99 $F_{b,c(X)}(135^\circ)=0.99$ $F_{b,c(Y)}(135^\circ)=0.99$	1.00
157.5° 方向	0.91	0.38	1.08 $F_{b,c(X)}(157.5^\circ)=1.08$ $F_{b,c(Y)}(157.5^\circ)=0.75$	1.00
180° 方向	1.00	0.00	1.00 $F_{b,c(X)}(180^\circ)=1.00$ $F_{b,c(Y)}(180^\circ)=0.40$	1.00

水平 2 方向同時加振時の引張荷重の合力は、水平 1 方向加振時の最大の引張荷重と比較し、SRSS 法を用いた場合は同値、組合せ係数法を用いた場合は最大で約 1.08 倍の値となる (図 8-2) ため、水平 2 方向同時加振の引張応力への影響は軽微である。

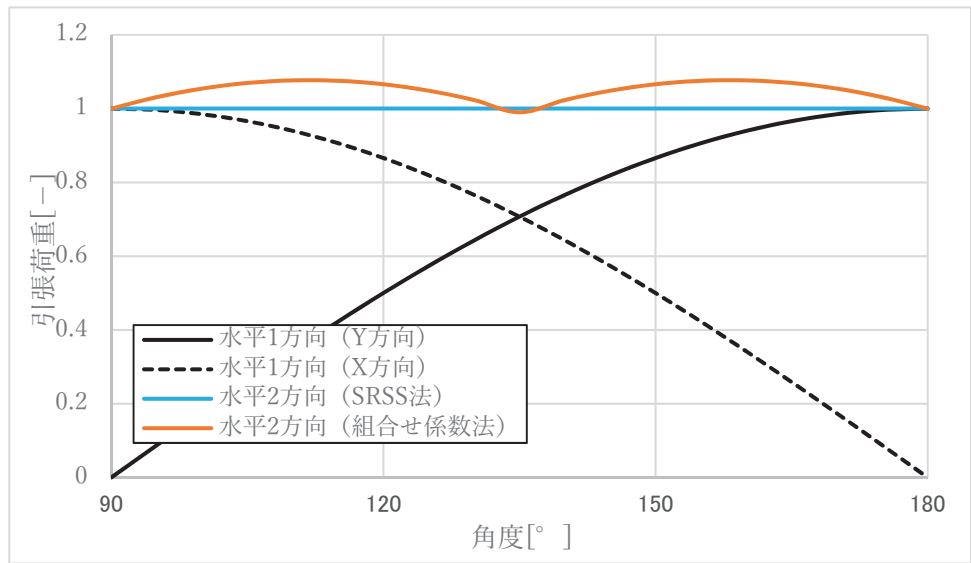


図 8-2 水平 2 方向同時加振時の水平力分布について

9. 水平 2 方向同時加振の影響評価について（電気盤）

9.1 はじめに

本項は、電気盤に取り付けられている器具に対する水平 2 方向入力の影響をまとめたものである。

9.2 水平 2 方向加振の影響について

器具への影響検討については器具の構造に着目した分類を行い、分類ごとに影響検討を行う。影響検討の評価フローを図 9-1 に、器具の構造ごとの分類結果を表 9-1 に示す。

電気盤に取り付けられている器具については、1 次元的な接点の ON-OFF に関わる比較的単純な構造をしている。加えて、基本的にはすべて梁、扉等の強度部材に強固に固定されているため、器具の非線形応答もなく、水平 2 方向の加振に対しては独立に扱うことで問題ないものとする。さらに器具の誤動作モードは、水平 1 方向を起因としたモードであるため、水平 2 方向加振による影響は軽微であるとする。

次項より表 9-1 に示す分類ごとに器具の構造から検討した結果を示す。

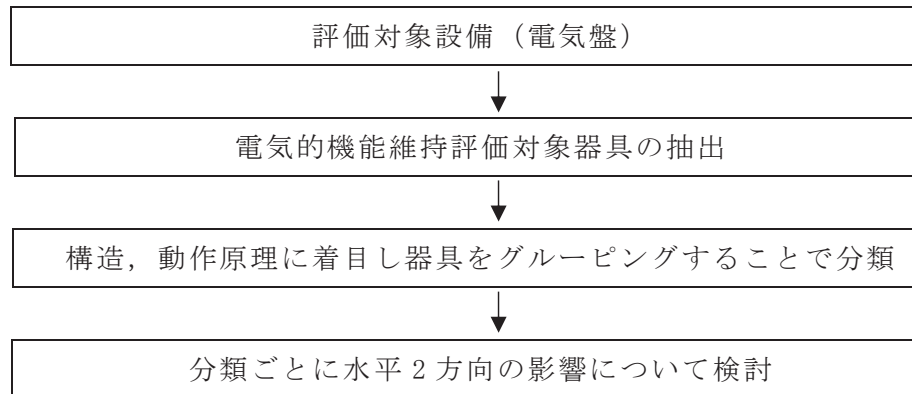


図 9-1 電気盤に取り付られる器具の影響検討フロー

表 9-1 電気盤に取り付けられる器具の分類

分類番号	分類名称	器具取付設備例
1	補助リレー	重大事故時モニタ盤(2)
2	ノーヒューズブレーカ	原子炉冷却制御盤 ESS-I・III
3	過電流リレー (保護リレー)	6.9kV メタルクラッドスイッチギア 6-2G
4	真空遮断器	6.9kV メタルクラッドスイッチギア 6-2G
5	気中遮断器	460V パワーセンタ 4-2G
6	電磁接触器	460V 原子炉建屋 MCC 2G-1
7	操作スイッチ	原子炉冷却制御盤 ESS-I・III
8	ロックアウトリレー	非常用ディーゼル発電機 2A 制御盤
9	カード類	2号 SPDS 緊急時伝送盤(1)
10	指示計	原子炉冷却制御盤 ESS-I・III

9.3 器具の構造に着目した影響検討結果

9.3.1 補助リレー

(1) 構造，作動機構の概要

図 9-2 に補助リレーの構造及び作動機構を示す。補助リレーはコイルに通電されることにより生じる電磁力で可動鉄心部を動作させ，接点の開閉を行うものである。

補助リレーのうち，固定鉄心，固定接点はいずれも強固に固定されており，可動接点は前後方向にのみ動くことのできる構造になっている。

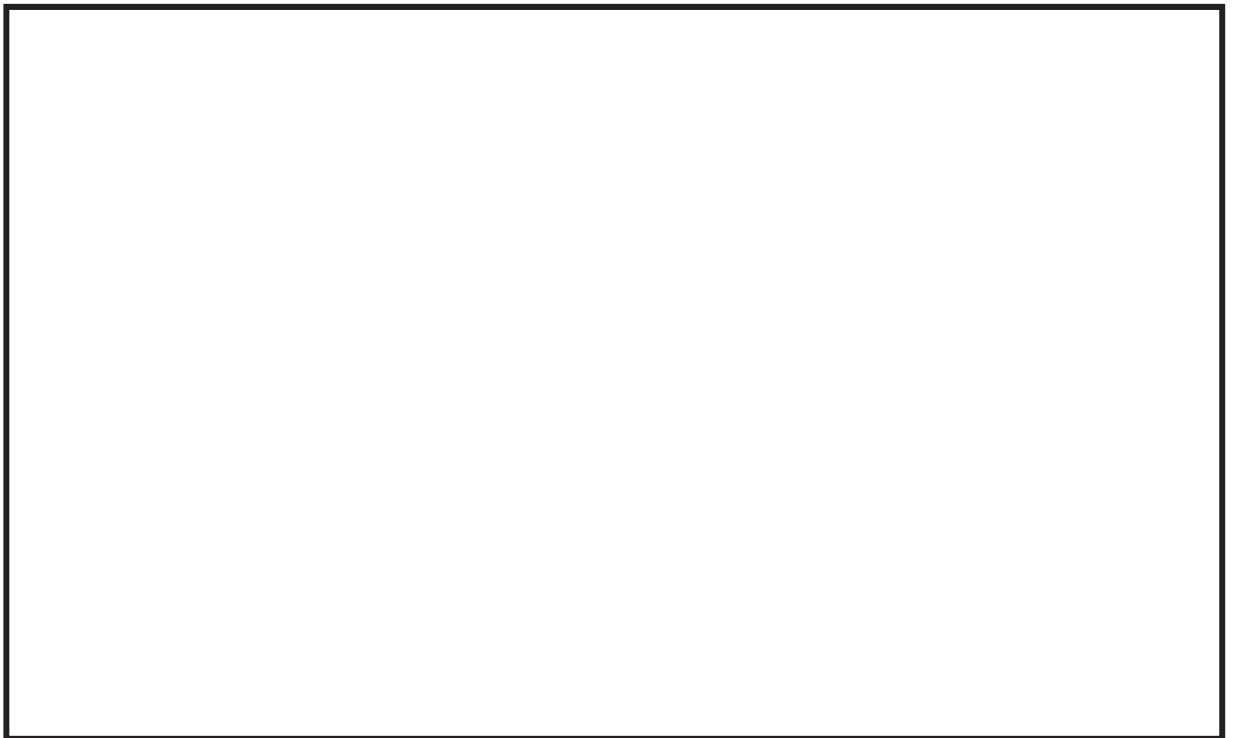


図 9-2 補助リレー構造図

(2) 水平 2 方向地震力に対する影響検討

図 9-2 から，器具の誤動作モードとして以下が考えられる。

- ・地震力で可動接点が振動することにより，接点が誤接触，又は誤開放する（前後方向）

ただし，補助リレーは取付部をボルト固定していること，また，器具の可動部は前後方向にのみ振動することから，誤動作にいたる事象に多次元的な影響はないと考えられる。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(3) 機能確認済加速度

参考として、発生加速度と補助リレーの既往試験での確認済加速度を表 9-2 に示す。

表 9-2 補助リレーの発生加速度及び機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

方向	水平	鉛直
評価用加速度*	2.41	1.69
確認済加速度		

注記* : 2号機制御建屋 0.P. 23. 45mにおける添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した値を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

9.3.2 ノーヒューズブレーカ

(1) 構造，作動機構の概要

図 9-3 にノーヒューズブレーカの構造及び作動機構を示す。ノーヒューズブレーカには熱動電磁式と完全電磁式がある。下記に代表として熱動電磁式の動作原理と内部構造を示す。

熱動電磁式は、過電流が流れるとバイメタルが湾曲し、トリップ桿によりラッチの掛け合いが外れ、キャッチがバネにより回転し、リンクに連結された可動接点が作動し回路を遮断する。また、短絡電流等の大電流が流れた場合は、固定鉄心の電磁力で可動鉄心が吸引されトリップ桿が作動し、以降は上述と同じ動作により回路を遮断する。

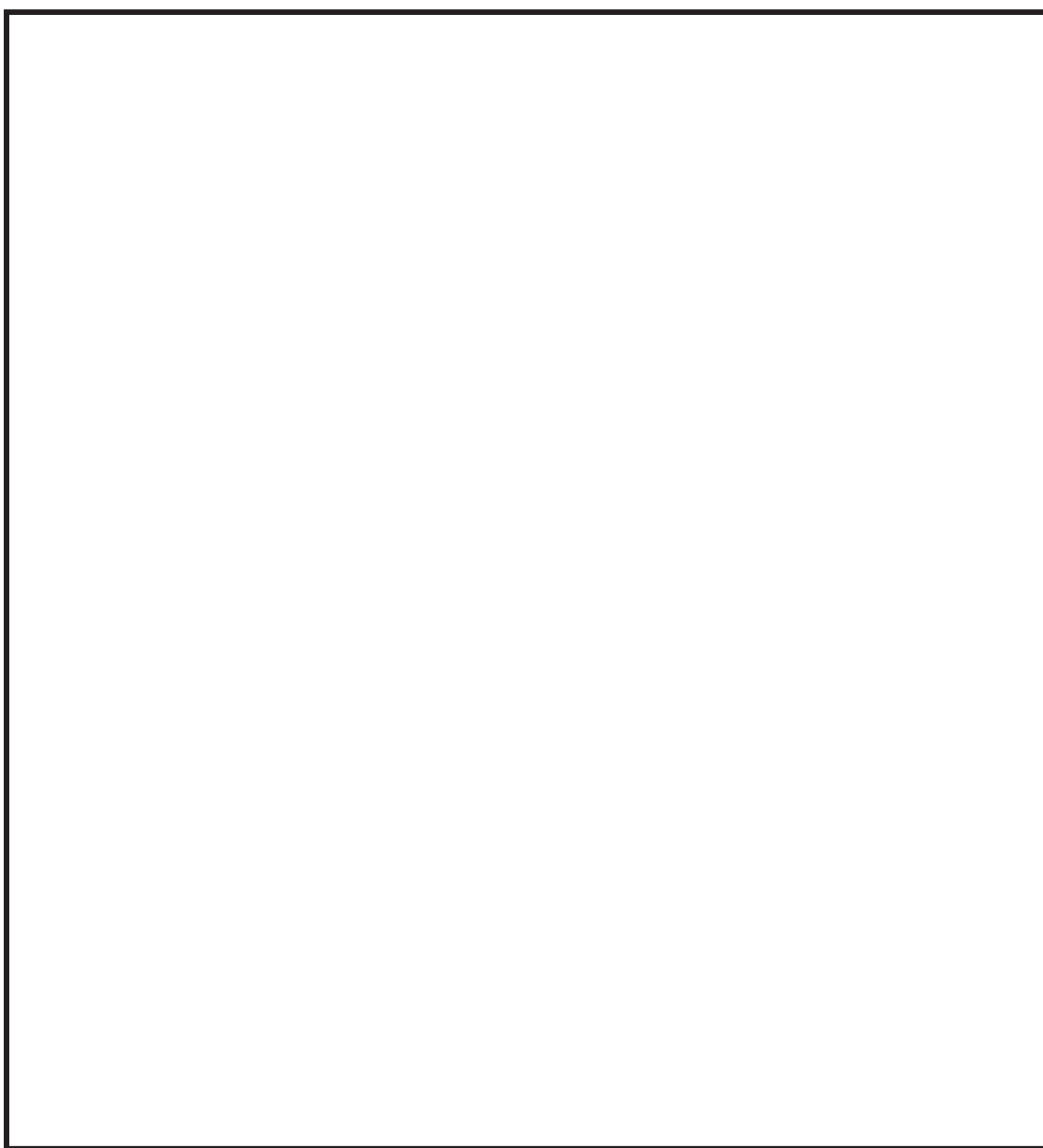


図 9-3 ノーヒューズブレーカ構造図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(2) 水平 2 方向地震力に対する影響検討

図 9-3 から、器具の誤動作モードとして以下が考えられる。

- ・ハンドルが逆方向へ動作する（上下方向）
- ・接点が乖離する（前後方向，左右方向）
- ・ラッチが外れてトリップする（前後方向，上下方向）

従って、ノーヒューズブレーカの誤動作として 2 方向の振動の影響が考えられる。ただし、ハンドルは 1 方向にしか振動できないこと、前後－左右の接点乖離は各々独立であること（前後方向は接触－非接触，左右方向はずれによる）から、これらについては誤動作に至る事象は多次元的な影響はないものと考えられる。

ラッチ外れについては 2 軸（前後方向，上下方向）の影響は無視できないと考えられるが、左右方向はラッチ外れに影響を与える誤動作モードではないため、水平 2 方向の影響はないものと考えられる。なお、既往試験においては、ハンドルの移動に起因する誤動作事象は発生していない。

(3) 機能確認済加速度

参考として、発生加速度とノーヒューズブレーカの既往試験での確認済加速度を表 9-3 に示す。

表 9-3 ノーヒューズブレーカの発生加速度及び機能確認済加速度（×9.8m/s²）

方向	水平	鉛直
評価用加速度*	2.41	1.69
確認済加速度		

注記*：2号機制御建屋 0.P. 23.45m における添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した値を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

9.3.3 過電流リレー（保護リレー）

(1) 構造，作動機構の概要

図 9-4 に過電流リレー（保護リレー）の構造を示す。過電流リレーに用いているデジタル型リレーでは，計器用変流器からの入力電流をデジタル信号に変換後，演算処理回路で動作判定して設定値を超過すると補助リレーが励磁され接点が閉となる。なお，過電流リレーはボルトにて，盤の扉面に強固に取り付けられている。



図 9-4 過電流リレー構造図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(2) 水平 2 方向地震力に対する影響検討

図 9-4 から，器具の誤動作モードとして以下が考えられる。

- ・可動接点が振動により誤接触又は誤開放する（前後方向）

過電流リレーは盤に強固に固定されていること，器具の可動部は 1 方向（前後方向）にのみ振動することから，誤動作にいたる事象に多次的な影響はないと考えられる。

(3) 機能確認済加速度

参考として，発生加速度と過電流リレーの既往試験での確認済加速度を表 9-4 に示す。

表 9-4 過電流リレーの発生加速度及び機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

方向	水平	鉛直
評価用加速度*	1.77	1.30
確認済加速度		

注記* : 2 号機原子炉建屋 0. P. 22. 50m における添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した値を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

9.3.4 真空遮断器

(1) 構造，作動機構の概要

図 9-5 に真空遮断器の構造を示す。真空遮断器は，遮断部，動作機構部から構成されており，投入コイル又はトリップコイルが励磁されると動作機構部が動作し遮断部が開閉する。なお，真空遮断器は遮断器室内に設けられた主回路断路部，制御回路断路部と係合しているため，容易に振動しない構造となっている。



図 9-5 真空遮断器構造図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

次に図 9-6 に真空遮断器の動作機構を示す。投入時は投入コイルが励磁されると投入パドルが回転して、投入キャッチと投入シャフトの係合が外れ、投入ばね荷重により投入カムが回転して閉路状態となる。開放時はトリップコイルが励磁されると、トリップキャッチが回転し、トリップキャッチとトリップローラの係合が外れ開路状態となる。

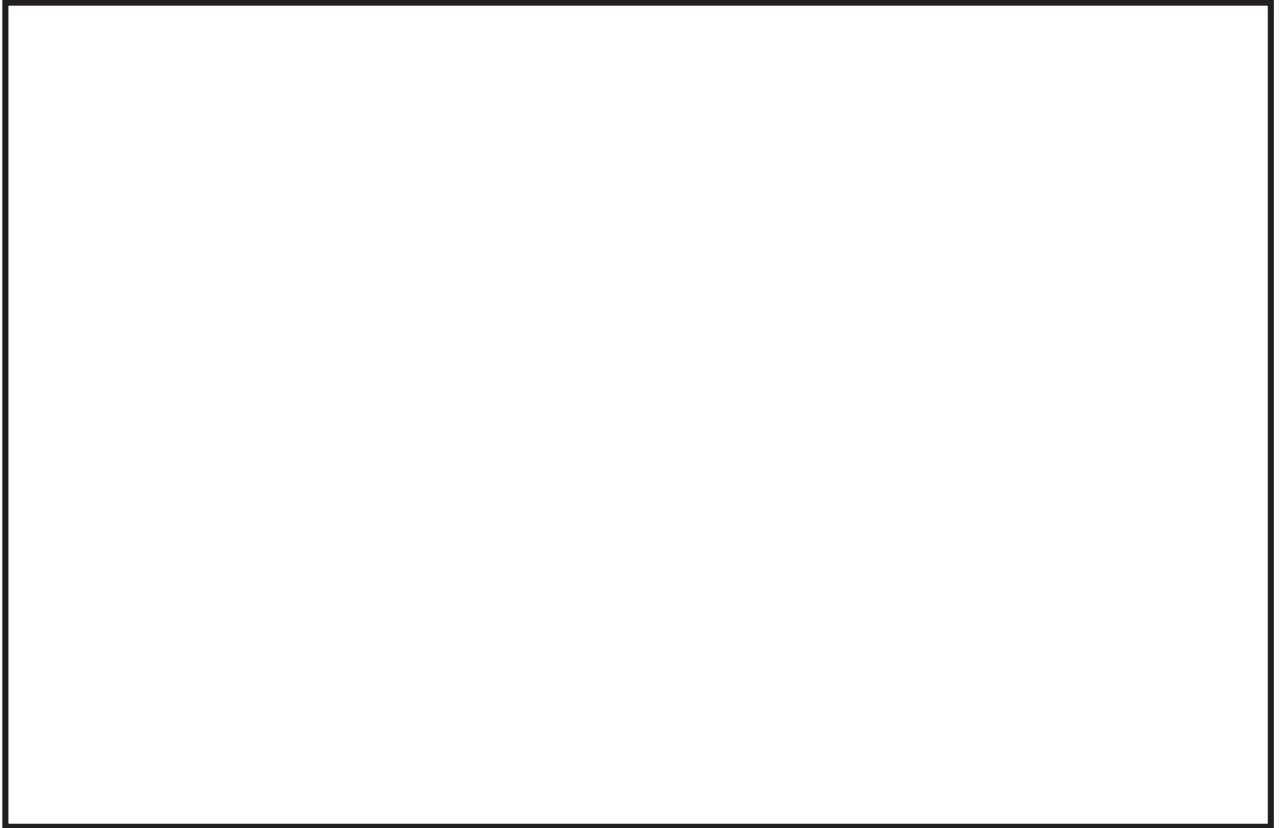


図 9-6 動作機構図

(2) 水平 2 方向地震力に対する影響検討

図 9-5, 9-6 から、器具の誤動作モードとして以下が考えられる。

- ・ 動作機構部が動作し、遮断器が誤投入する。(前後方向, 上下方向)
- ・ 動作機構部が動作し、遮断器投入状態が解除され、遮断器が誤開放する。
(前後方向, 上下方向)

ただし、動作機構部は前後方向及び上下方向にのみ可動するため、水平 2 方向の影響はないものと考えられる。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(3) 機能確認済加速度

参考として、発生加速度と真空遮断器の既往試験での確認済加速度を表 9-5 に示す。

表 9-5 真空遮断器の発生加速度及び機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

方向	水平	鉛直
評価用加速度*	1.77	1.30
確認済加速度		

注記* : 2号機原子炉建屋 0.P. 22.50m における添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した値を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

9.3.5 気中遮断器

(1) 構造，作動機構の概要

図 9-7 に気中遮断器の構造を示す。気中遮断器は，遮断部，動作機構部から構成されており，投入コイル又は引外しコイルが励磁されると動作機構部が動作し遮断部が開閉する。なお，気中遮断器は盤内にボルトで固定された引出装置の溝の気中遮断器側面にあるスタッドで係合されているため，容易に振動しない構造となっている。

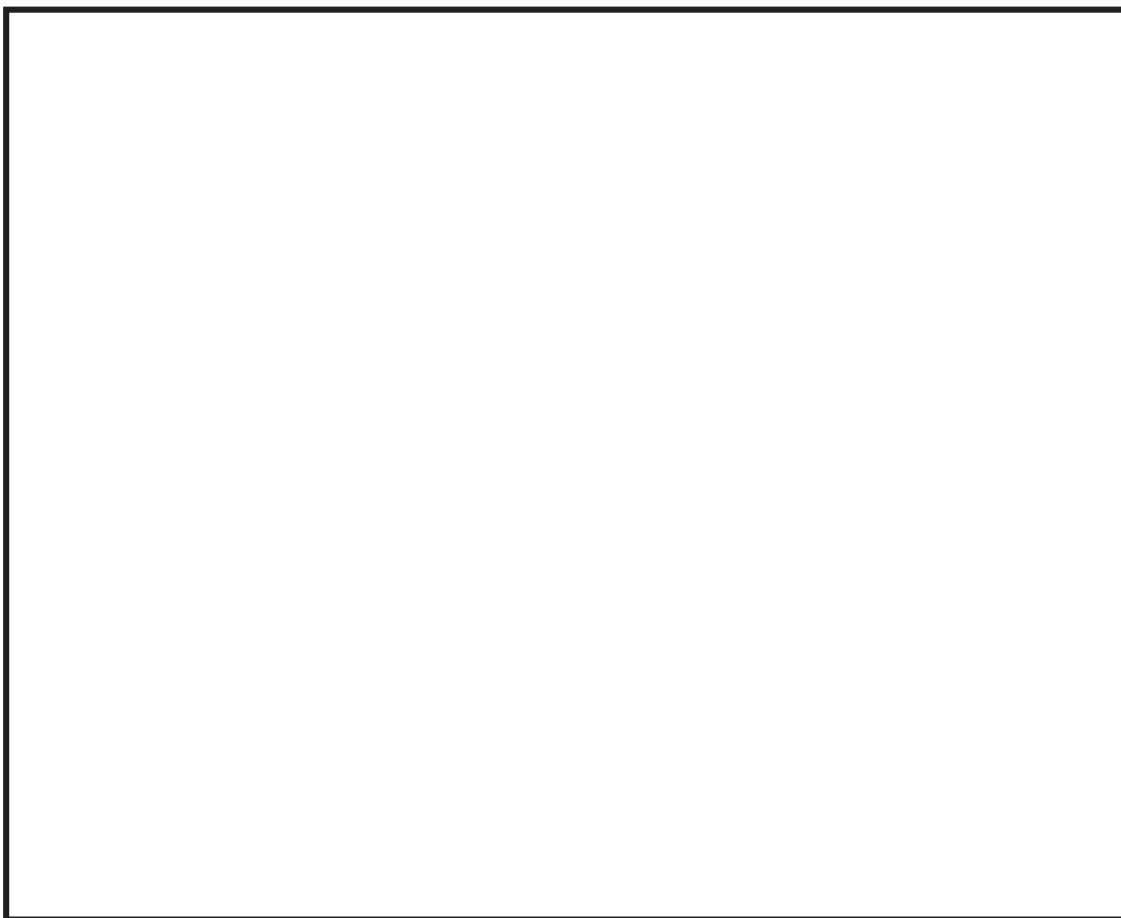


図 9-7 気中遮断器構造図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

次に図 9-8 に気中遮断器の動作機構を示す。投入動作は、投入ボタンの押下又は投入コイルの励磁により投入カムが急速に回転し閉じる。また、開放動作は、引外しボタンの押下又は引外しコイルの励磁により引外しキャッチが外れ、接触子が開く。

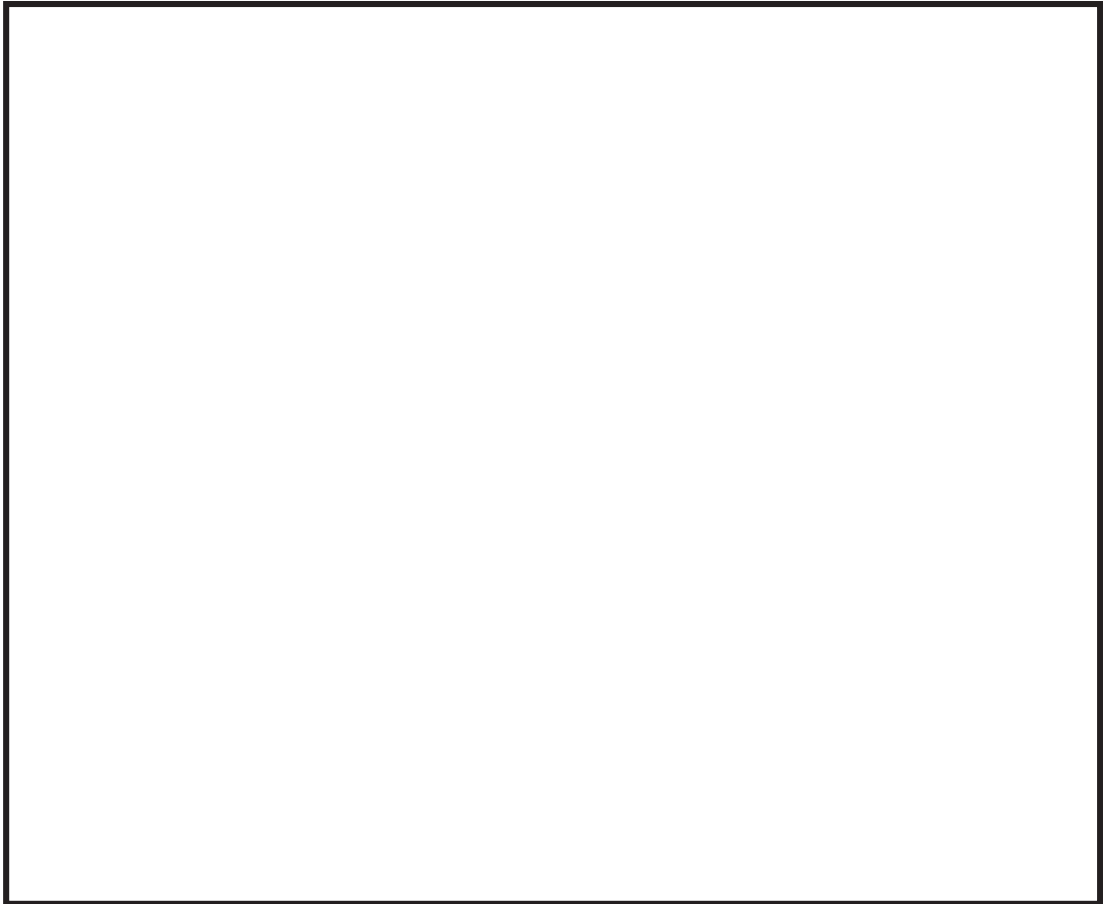


図 9-8 動作機構図

(2) 水平 2 方向地震力に対する影響検討

図 9-8 から、器具の誤動作モードとして以下が考えられる。

- ・ 動作機構部が動作し、遮断器が誤投入する。(前後方向, 上下方向)
- ・ 引外しボタンや動作機構部が動作し、遮断器投入状態が解除され、遮断器が誤開放する。(前後方向, 上下方向)

ただし、動作機構部は前後方向及び上下方向にのみ可動するため、水平 2 方向の影響はないものと考えられる。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(3) 機能確認済加速度

参考として、発生加速度と気中遮断器の既往試験での確認済加速度を表 9-6 に示す。

表 9-6 気中遮断器の発生加速度及び機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

方向	水平	鉛直
評価用加速度*	1.31	0.91
確認済加速度		

注記* : 2号機原子炉建屋 0.P.6.00mにおける添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した値を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

9.3.6 電磁接触器

(1) 構造，作動機構の概要

図 9-9 に電磁接触器の構造及び作動機構を示す。電磁接触器は，コイルに通電されることにより生じる電磁力により可動鉄心を動作させ，接点の開閉を行うものである。

電磁接触器のうち，固定鉄心，固定接点はいずれも強固に固定されており，可動鉄心，可動接点は器具の前後方向にのみ動くことができる構造になっている。

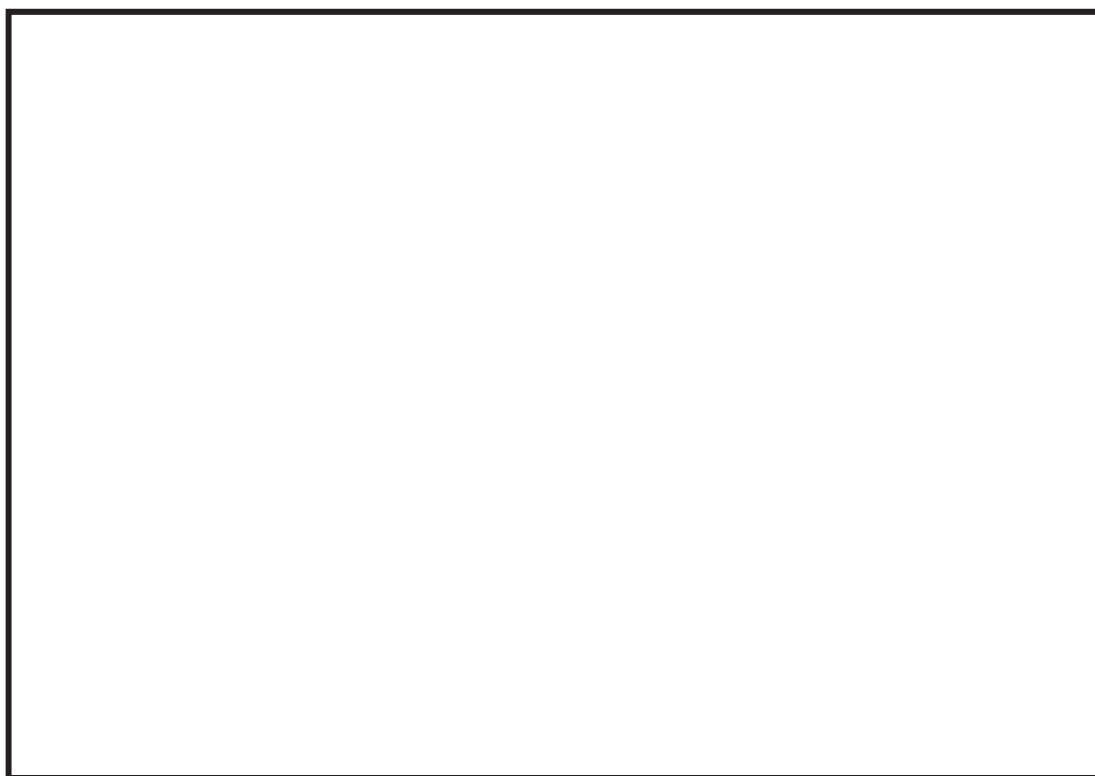


図 9-9 電磁接触器構造図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(2) 水平 2 方向地震力に対する影響検討

図 9-9 から、器具の誤動作モードとして以下が考えられる。

- ・地震力で可動鉄心（可動接点）が振動することにより、接点が誤接触又は誤開放する。（前後方向）

ただし、電磁接触器は取付部をボルトで固定していること、器具の可動部は前後方向にのみ振動することから、誤動作にいたる事象に多次元的な影響はないと考えられる。

(3) 機能確認済加速度

参考として、発生加速度と電磁接触器の既往試験での確認済加速度を表 9-7 に示す。

表 9-7 電磁接触器の発生加速度及び機能確認済加速度（ $\times 9.8\text{m/s}^2$ ）

方向	水平	鉛直
評価用加速度*	1.77	1.30
確認済加速度		

注記*：2号機制御建屋 0.P. 22.50m における添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した値を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

9.3.7 操作スイッチ

(1) 構造，作動機構の概要

図 9-10 に操作スイッチの構造及び作動機構を示す。操作スイッチは，手動にてハンドルを回転させることで内部のカムが回転し，カムの可動接触子と固定接触子が嵌め合うことで接点の開閉を行うものである。なお，操作スイッチは，ボルトにより盤に強固に取り付けられている。



図 9-10 操作スイッチ構造図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(2) 水平 2 方向地震力に対する影響検討

図 9-10 から、器具の誤動作モードとして以下が考えられる。

- ・地震力で可動接点が振動することにより、接点が誤接触又は誤開放する。
(左右方向)

ただし、可動接点の動作は左右の 1 方向のみであるため、誤動作に至る事象に多次元的な影響はないと考えられる。

(3) 機能確認済加速度

参考として、発生加速度と操作スイッチの既往試験での確認済加速度を表 9-8 に示す。

表 9-8 操作スイッチの発生加速度及び機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

方向	水平	鉛直
評価用加速度*	2.41	1.69
確認済加速度		

注記* : 2 号機制御建屋 0. P. 23. 45m における添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した値を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

9.3.8 ロックアウトリレー

(1) 構造，作動機構の概要

図 9-11 にロックアウトリレーの構造及び作動機構を示す。ロックアウトリレーは，コイルに電圧が印加されるとヒンジ形アーマチュアが吸引され，バネの絞られた復帰力によってシャフトを反時計方向に回転し，接点の開閉を行うものである。また，ロックアウトリレーはボルトにて盤に強固に取り付けられている。

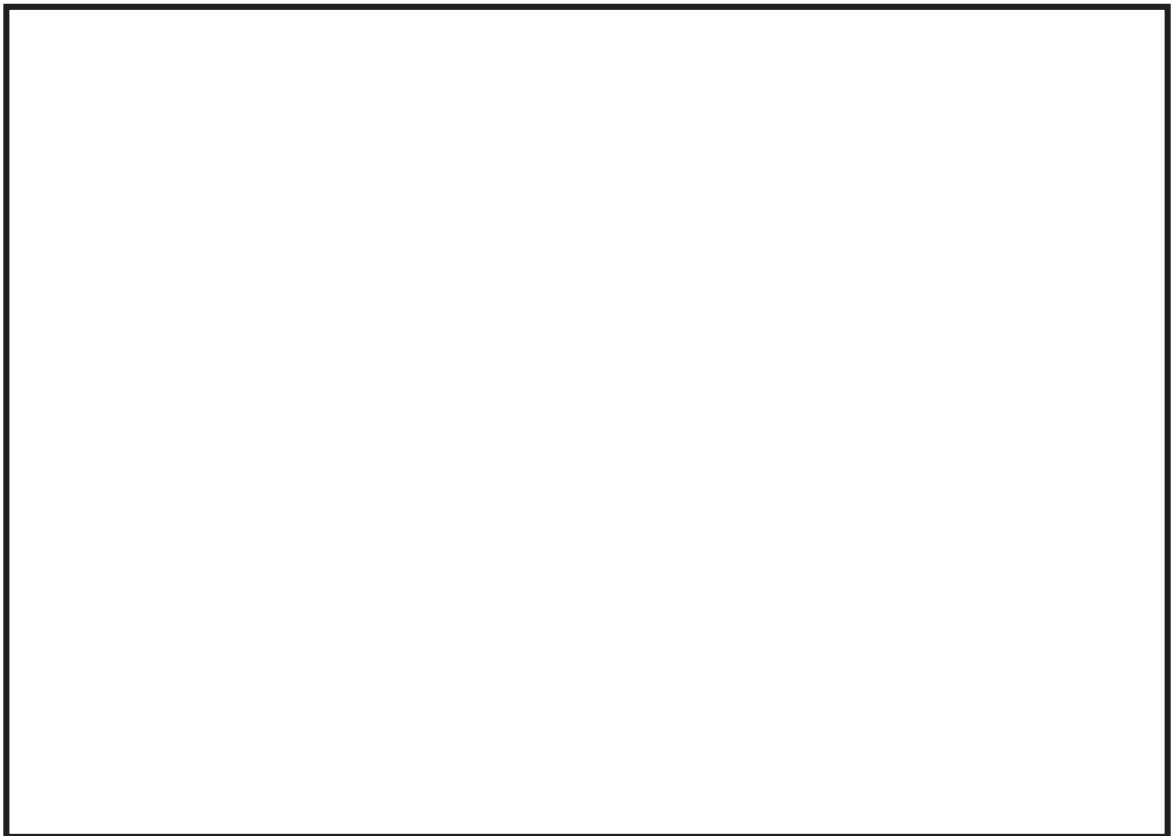


図 9-11 ロックアウトリレー構造図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(2) 水平 2 方向地震力に対する影響検討

図 9-11 から、器具の誤動作モードとして以下が考えられる。

- ・地震力で可動接点が振動することにより、接点が誤接触、誤開放する。(左右方向)
- ・地震力でキャッチが解除されることにより、接点が誤接触、誤開放する。(上下方向)

ただし、可動接点は左右方向、キャッチは上下方向にのみ可動することから、水平 2 方向の影響はないものと考えられる。

(3) 機能確認済加速度

参考として、発生加速度とロックアウトリレーの既往試験での確認済加速度を表 9-9 に示す。

表 9-9 ロックアウトリレーの発生加速度及び機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

方向	水平	鉛直
評価用加速度*	1.65	1.15
確認済加速度		

注記* : 2号機原子炉建屋 0.P.15.00mにおける添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した値を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

9.3.9 カード類

(1) 構造，作動機構の概要

図 9-12 にカード類の構造及び作動機構を示す。カード類は，基板がシャーシに実装された状態で盤に取り付けられており，シャーシは盤にボルトで固定されている。

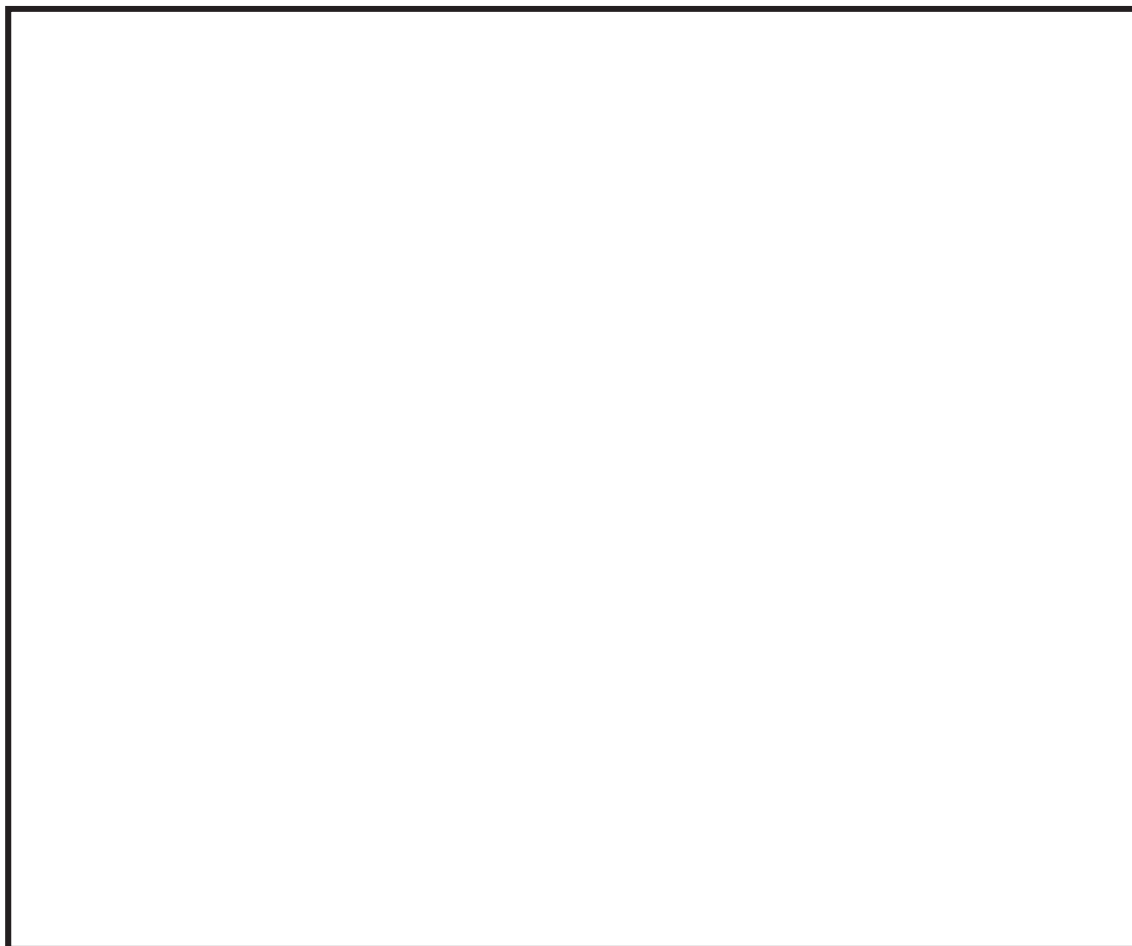


図 9-12 カード類構造図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(2) 水平2方向地震力に対する影響検討

図 9-12 から、器具の誤動作モードとして以下が考えられる。

- ・地震力により基板がシャーシから脱落する（前後方向）

ただし、基板類の取付方向は前後方向であり、ネジにより前後方向を抑える構造となっていることから、誤動作に至る事象に多次元的な影響はないと考えられる。

(3) 機能確認済加速度

参考として、発生加速度とカード類の既往試験での確認済加速度を表 9-10 に示す。

表 9-10 カード類の発生加速度及び機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

方向	水平	鉛直
評価用加速度*	2.41	1.69
確認済加速度		

注記*：2号機制御建屋 0.P.23.469mにおける添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した値を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

9.3.10 指示計

(1) 構造，作動機構の概要

図 9-13 に指示計の構造及び作動機構を示す。指示計は，圧力・水位・流量・電圧・電流等のプロセス値に相当する電気信号を入力し，目盛板に表示させるものである。また，指示計は取付ボルトにより盤に強固に取り付けられている。

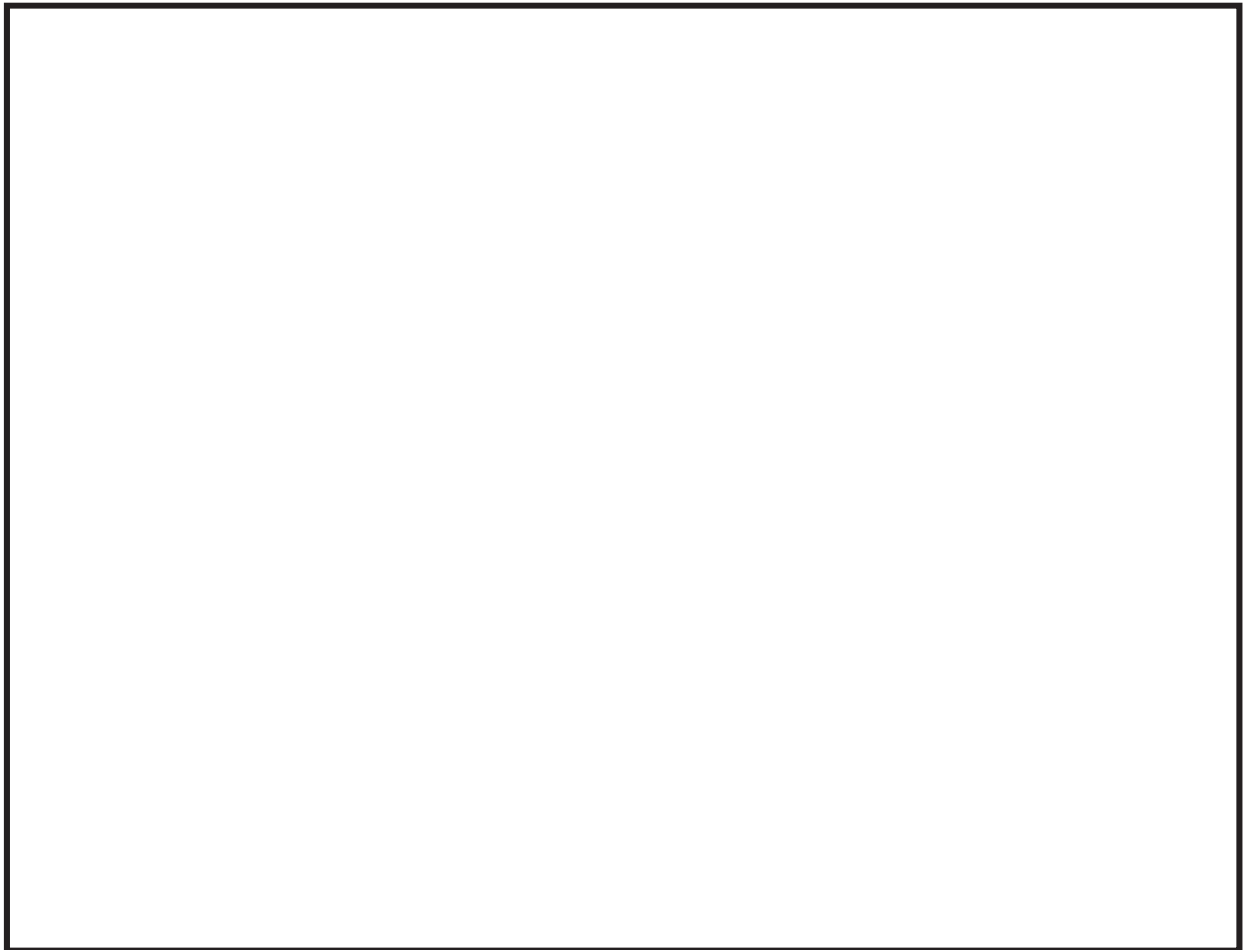


図 9-13 指示計構造図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(2) 水平 2 方向地震力に対する影響検討

図 9-13 から，器具の誤動作モードとして以下が考えられる。

- ・地震力により指針が振動することにより，指針の指示に誤差が生じる。(上下，左右方向)

ただし，図 9-13 に示す指示計（縦形）については指針の可動方向は上下方向であるため，誤動作にいたる事象に多次元的な影響はないと考えられる。

また，図 9-13 に示す指示計（横形）については器具の可動部は左右方向にのみ振動することから，誤動作にいたる事象に多次元的な影響はないと考えられる。

(3) 機能確認済加速度

参考として，発生加速度と指示計の既往試験での確認済加速度を表 9-11 に示す。

表 9-11 指示計の発生加速度及び機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

方向	水平	鉛直
評価用加速度*	2.41	1.69
確認済加速度		

注記* : 2号機制御建屋 O.P. 23.45m における添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した値を記載。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

10. 水平 2 方向同時加振の影響について（動的機能維持）

10.1 はじめに

動的機器の機能維持評価における保守性の観点より、水平 2 方向同時入力を考慮した場合の影響をまとめたものである。

10.2 機能維持評価法について

動的機器の機能維持は、動的地震力を適用し、試験による評価、解析による評価により行う。試験による評価では実物モデル等の振動試験を、解析による評価では応力・変形の解析結果を用いて、要求される安全機能が維持されることを確認する。

機種ごとの代表的な機器について、上記検討を実施した既往の試験・研究の成果から機能確認済加速度（以下「At」という。）が定められ、これにより、地震動により生じる加速度レベルが At より小さいことを確認することで、安全機能が維持されることを確認できる。なお、この手法は全ての機器について、詳細評価を実施するまでもなく機能維持を確認するための合理的な方法として確立された手法である。

10.3 機能維持確認済加速度の保守性

動的機器の At については、加振台の加振限界及び機器仕様の多様性等の理由から、本来の機器の機能限界加速度ではなく、保守的な範囲内で定められている。その保守性については、代表機器の At での詳細評価において、機能維持に必要な各部位*の裕度が十分に高いことから確認することができる。

注記*：動的機器の評価項目について

解析評価における動的機器の機能維持に必要な基本評価項目（部位）は、振動特性試験により振動特性及び応答特性を把握し、機能試験の結果を踏まえ、異常要因分析に基づき抽出されている。前述のとおり At は保守的に定められており、地震応答加速度が At を上回ったとしても、個別に当該機器の基本評価項目を解析評価することで、機器の健全性が確認できる。

10.4 水平 2 方向同時入力（鉛直方向含む）の影響について

水平 2 方向同時入力による動的機能維持評価については、影響有無を整理の上、NS 方向 EW 方向の応答加速度を SRSS した結果、At を満たしており耐震性に問題が無いことを確認することとしているが、保守的に水平 1 方向の応答加速度を $\sqrt{2}$ 倍したとしても、機能維持評価の保守性により、対象の動的機器の安全機能維持確認に問題はないと考えられる。

また、At は水平・鉛直の各方向に設定されるものであるが、水平・鉛直の相関が懸念されるものは、水平・鉛直同時入力による解析評価により機能維持を確認した上

で各方向の加速度を設定している。そのため、水平・鉛直ごとの個別の評価とすることで問題ない。

11. 水平 2 方向同時加振の影響について（疲労評価）

疲労評価に用いる疲労累積係数は設計疲労線図に基づくため、一次＋二次＋ピーク応力強さの増分と、疲労累積係数の増分が比例しない。そのため、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した場合の疲労評価への影響を定量的に確認することを目的とし、以下の設備を対象に一次＋二次＋ピーク応力強さに水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した疲労評価を行った。

- ・水平 2 方向の地震力の重畳による影響軽微、かつ 1.1 以上の裕度を有する設備（別紙 4.1）
- ・水平 2 方向の地震力の重畳による影響あり（別紙 4.1）、かつ $\sqrt{2}$ 以上の裕度を有する設備（別紙 4.2）

表 12-1 に示す評価結果の通り、一次＋二次＋ピーク応力強さに水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した場合にも、設備が有する耐震性に影響がないことを確認した。

ここで、燃料集合体、クラス 1 容器、クラス MC 容器及びクラス 1 管の耐震評価に用いる疲労累積係数は、一次＋二次＋ピーク応力強さによる疲労累積係数と運転状態 I、II における疲労累積係数の和により算定している。そのため、運転状態 I、II における疲労累積係数が支配的な設備については、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した場合であっても、疲労累積係数が水平 1 方向及び鉛直方向地震力による疲労累積係数と同等となっている。

なお、一次＋二次＋ピーク応力強さについては、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮すると、最大 $\sqrt{2}$ 倍程度となる可能性がある。ここで、簡単に一次＋二次＋ピーク応力強さが 2 倍になると仮定すれば、疲労評価に用いる JSME に規定される設計疲労線図から求まる許容繰返し回数は、その特性から最小でも 1/10 倍程度になる（図 11-1 参照）。一方、設計で用いる許容繰返し回数については、設計用疲労線図が最適疲労線図に対して 20 倍の余裕があることから、設計疲労線図上で許容繰返し回数が 1/10 倍程度となったとしても、設計上の余裕の中に収まることがわかる（図 11-2 参照）。

また、疲労評価に用いる地震による等価繰返し回数についても実際の繰返し回数に対して余裕をもって設計上設定された回数である。

以上より、別紙 4.1 及び別紙 4.2 では、疲労評価（一次＋二次＋ピーク応力強さ）も他の応力分類と同様の整理で耐震性への影響を評価している。

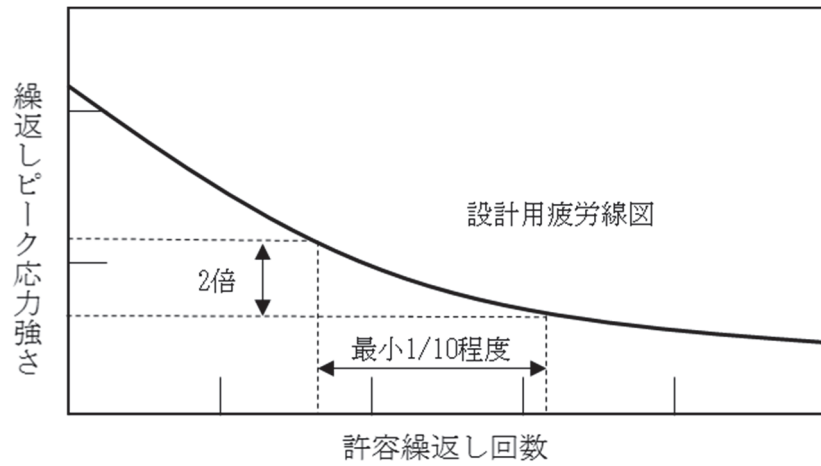


図 11-1 応力 2 倍に対する設計用疲労線図における許容繰返し回数のイメージ図

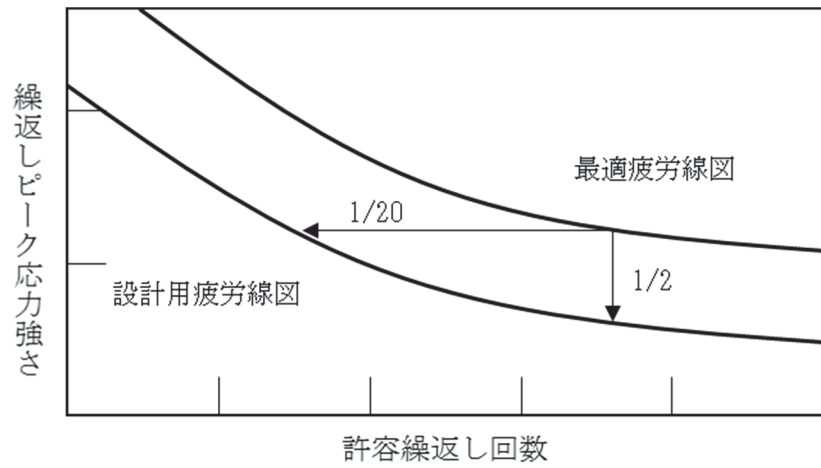


図 11-2 最適疲労線図と設計用疲労線図のイメージ図

表 11-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した一次+二次+ピーク応力強さの評価結果 (1/4)

設備名称	評価部位	疲労累積係数*		水平 2 方向の考慮方法等
		水平 1 方向	水平 2 方向	
燃料集合体	燃料被覆管	0.088	0.584	水平 1 方向評価の繰返しピーク応力強さを√2 倍した繰返しピーク応力強さを適用。
	下部鏡板	0.043	0.086	水平 1 方向評価の繰返しピーク応力強さを√2 倍した繰返しピーク応力強さを適用。
制御棒駆動機構ハウジング貫通孔	ハウジング	0.002	0.002	水平 1 方向評価の繰返しピーク応力強さを√2 倍した繰返しピーク応力強さを適用。
	スタブチューブ	0.006	0.019	水平 1 方向評価の繰返しピーク応力強さを√2 倍した繰返しピーク応力強さを適用。
	下部鏡板リガメント	0.003	0.003	水平 1 方向評価の繰返しピーク応力強さを√2 倍した繰返しピーク応力強さを適用。
	ノズルセーフエンド 溶接部 ノズルエンド	0.004 0.002 0.067	0.004 0.002 0.067	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。
再循環水入口ノズル (N2)	ノズルセーフエンド サーマルスリーブ ノズルエンド	0.625 0.017 0.100	0.625 0.017 0.100	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。
	ノズルセーフエンド 溶接部 ノズルエンド	0.021 0.009 0.035	0.021 0.009 0.035	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。

注記*：燃料集合体，クラス 1 容器，クラス MC 容器及びクラス 1 管の疲労累積係数は，地震動のみによる疲労累積係数と運転状態 I，II における疲労累積係数の和。

表 11-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した一次+二次+ピーク応力強さの評価結果 (2/4)

設備名称	評価部位	疲労累積係数*		水平 2 方向の考慮方法等
		水平 1 方向	水平 2 方向	
低圧炉心スプレイノズル (N5)	ノズルセーフエンド	0.290	0.290	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。
	サーマルスリーブ	0.009	0.009	
	ノズルエンド	0.025	0.025	
低圧注水ノズル (N6)	ノズルセーフエンド	0.871	0.871	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。
	サーマルスリーブ	0.001	0.001	
	ノズルエンド	0.031	0.031	
上蓋スプレイノズル (N7)	フランジ部	0.004	0.004	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。
	ノズルエンド	0.292	0.292	
ベントノズル (N8)	フランジ部	0.002	0.002	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。
	ノズルエンド	0.167	0.167	
	ジェットポンプ計測管貫通部シール	0.001	0.001	
ジェットポンプ計測管貫通部ノズル (N9)	溶接部	0.001	0.001	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。
	ノズルエンド	0.072	0.072	
	肉盛部	0.001	0.001	
差圧検出・ほう酸水注入ノズル (N11)	ノズル	0.004	0.004	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。
	ノズルセーフエンド	0.003	0.003	
	溶接部近傍	0.004	0.004	
計装ノズル (N12)	ノズル	0.545	0.545	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。
	溶接部近傍	0.004	0.004	

注記*：燃料集合体，クラス 1 容器，クラス MC 容器及びクラス 1 管の疲労累積係数は，地震動のみによる疲労累積係数と運転状態 I，II における疲労累積係数の和。

表 11-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した一次＋二次＋ピーク応力強さの評価結果 (3/4)

設備名称	評価部位	疲労累積係数*		水平 2 方向の考慮方法等
		水平 1 方向	水平 2 方向	
計装ノズル (N13)	ノズルセーフエンド	0.003	0.003	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。
	溶接部近傍	0.004	0.004	
	ノズルエンド	0.543	0.543	
計装ノズル (N14)	ノズルセーフエンド	0.004	0.004	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。
	溶接部近傍	0.001	0.001	
	ノズルエンド	0.017	0.017	
ドレンノズル (N15)	ノズルエンド	0.027	0.027	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。
	肉盛部	0.016	0.016	
	ノズルセーフエンド	0.290	0.290	
高圧炉心スプレイノズル (N16)	サーマルスリーブ	0.011	0.011	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方向を考慮した荷重を包絡することを確認。
	ノズルエンド	0.024	0.024	
	スカート	0.082	0.545	
制御棒駆動機構	フランジ	0.0000	0.0000	水平 1 方向評価の繰返しピーク応力強さを適用。 √2 倍した繰返しピーク応力強さを適用。
燃料プール冷却浄化系熱交換器	胴板	0.31	0.72	水平 1 方向評価の繰返しピーク応力強さを適用。 √2 倍した繰返しピーク応力強さを適用。
	胴板	0.38	0.87	水平 1 方向評価の繰返しピーク応力強さを適用。 √2 倍した繰返しピーク応力強さを適用。

注記*：燃料集合体，クラス 1 容器，クラス MC 容器及びクラス 1 管の疲労累積係数は，地震動のみによる疲労累積係数と運転状態 I，II における疲労累積係数の和。

表 11-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した一次+二次+ピーク応力強さの評価結果 (4/4)

設備名称	評価部位	疲労累積係数*		水平 2 方向の考慮方法等
		水平 1 方向	水平 2 方向	
原子炉補機冷却水系熱交換器	胴板	0.23	0.61	水平 1 方向評価の繰返しピーク応力強さを $\sqrt{2}$ 倍した繰返しピーク応力強さを適用。
原子炉格納容器シヤラグ	原子炉格納容器シヤラグ取付部	0.467	0.467	水平 1 方向評価に適用する荷重が水平 2 方 向を考慮した荷重を包絡することを確認。

注記* : 燃料集合体, クラス 1 容器, クラス MC 容器及びクラス 1 管の疲労累積係数は, 地震動のみによる疲労累積係数と運転状態 I, II における疲
 労累積係数の和。

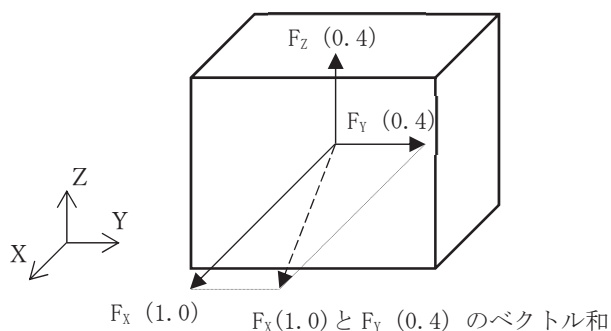
12. 制御棒挿入性評価に対する水平 2 方向地震力の組合せ方法

12.1 はじめに

本資料は、制御棒挿入性評価において水平 2 方向の地震動が作用した場合の組合せ方法についてまとめたものである。制御棒挿入性評価においては燃料集合体相対変位を評価パラメータとして用いていることから、燃料集合体相対変位に対して水平 2 方向の地震動が及ぼす影響について検討する。

12.2 制御棒挿入性評価における水平 2 方向の影響評価方法

制御棒の挿入性評価に対する水平 2 方向の影響評価については、既往の耐震評価においても適用実績のある組合せ係数法（1.0 : 0.4 : 0.4）を用いて水平 2 方向を考慮した場合の燃料集合体相対変位を算出する方針とする。組合せ係数法の概念図を図 1 に示す。



○組合せ係数法とは、最大応答の非同時性を考慮して地震力を設定する方法。

ある軸に作用する地震力を 1.0 と設定して、残りの軸の地震力に係数 0.4 を考慮するもの。

$F_x : F_y : F_z = (1.0 : 0.4 : 0.4)$ として 3 方向の荷重を組み合わせる。

図 1 組合せ係数法の概念図

12.3 水平 2 方向の影響評価結果

制御棒の挿入性評価について、水平 1 方向に対する最大の燃料集合体相対変位と組合せ係数法を用いて水平 2 方向を考慮した燃料集合体相対変位の結果を表 1 に示す（別紙 4.3 表 2 記載内容を再掲）。水平 2 方向の相対変位は、水平方向での最大相対変位 54.2mm と、この最大相対変位 54.2mm に係数 0.4 を考慮して算出した値 21.7mm とをベクトル和により算出したものである。

表 1 に示すとおり、水平 2 方向を考慮した場合でも燃料集合体相対変位が確認済相対変位を下回ることを確認している。

表 1 制御棒挿入性評価における水平 2 方向の影響検討結果

評価項目	燃料集合体相対変位 (mm)		確認済相対変位 (mm)
	水平 1 方向	水平 2 方向	
制御棒挿入性	54.2	58.4	60.0

12.4 組合せ係数法の適用性

制御棒挿入性評価に組合せ係数法を適用するにあたって、耐震設計の規格や他施設も含めた適用実績等を整理し、さらに今回工認の評価における保守性の検討を行い、組合せ係数法の適用性を以下にまとめる。

12.4.1 地震荷重の組合せ方法の規格基準における整理

原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 において、地震荷重の組合せ方法については図 2 に示すとおり、絶対値和法での組合せを実施する方針が記載されている。ただし、「鉛直震度」と「水平動的応答」との記載から分かるとおり、本規格が制定された当時は鉛直方向について動的な地震応答が定義されておらず、鉛直方向は時間の概念がない静的な震度を適用することが前提であるため、絶対値和を基本とする指針になっているものである。

6.1.5 地震応答解析

(1) 応答解析法一般

機器・配管系は、その耐震重要度に応じた静的地震力に耐えられるように設計するが、耐震 As, A クラスは静的地震力と共に動的地震力に対しても耐えられるように設計する。また、B クラスであって、建屋を含む支持構造物の振動と共振するおそれのあるものは、B クラス相当の動的地震力によってその安全性を検討する。

動的地震力は、地震応答解析によって算定されるが、機器・配管系の地震応答解析は、据付床の設計用床応答スペクトルに基づいたスペクトルモーダル解析法を採用することを基本とする。

設計用床応答スペクトルは、当該系の重心位置に近い或いは耐震支持点の最も多い床のもの等最も適切な床のものを採用することを基本とするが、耐震安全評価上必要ある場合は関連する床応答スペクトルによる多入力解析又はそれと同等の近似解析法を用いることができる。

スペクトルモーダル解析に当たっては、考慮すべきモードは、その刺激係数が無視し得ない程度のものでとし、その重畳法は加速度、変位、応力、支点反力等の算定必要応答に対してそれぞれ Square Root of the Sum of the Squares 法（以下「SRSS」法という。）とする。

鉛直震度による応答と水平動的応答の組合せは絶対和法を採用するものとする。

原子炉格納容器、原子炉圧力容器、炉内構造物は、その構造体の規模、多様な耐震支持法、応答相対変位解析の重要性により原子炉建屋と連成した解析モデル又は分離したサブストラクチャー法に類似したモデルによる時刻歴応答解析法の採用を原則とする。ただし、上記のような特殊な重要構造物でなくても、据付点、耐震支持点の地震応答加速度波形、変位波形を入力として対象機器系の時刻歴応答解析法に基づいた動的地震力を算定することは差支えない。

図2 J E A G 4 6 0 1 -1987 に記載の地震荷重の組合せ方法（機器配管系）
(P481, 482 抜粋)

続いて、J E A G 4 6 0 1 -1987 以降に発刊されている規格として、原子力発電所耐震設計技術規程 J E A C 4 6 0 1 -2008 における、地震荷重の組合せ方法についての内容を図 3-1~3-3 に示す。

4.3.2 水平地震力と鉛直地震力による荷重の組み合わせ法

4.3.2.1 動的地震力における組み合わせ

水平地震動と鉛直地震動を別々に動的解析モデルへ入力して地震荷重を求める場合、両者の荷重組み合わせには以下の方法が適用できる。

a. 二乗和平方根(SRSS)法

水平地震動による最大荷重の二乗と鉛直地震動による最大荷重の二乗を加算し、その値の平方根を求める方法。

b. 組み合わせ係数法

水平地震動による最大荷重及び鉛直地震動による最大荷重のいずれか小さい方に組み合わせ係数 0.4 を乗じて加算する方法。

c. 代数和法

水平地震動による荷重と鉛直地震動による荷重を計算時刻ステップ毎に代数和する方法。

なお、上記 3 方法において、地震荷重のかわりに応力を組み合わせてもよい。

また、水平地震動と鉛直地震動を動的解析モデルへ同時入力することにより、地震荷重を求める方法を用いてもよい。

図 3-1 J E A C 4 6 0 1 -2008 に記載の地震荷重の組合せ方法 (機器配管系)
(P 355 抜粋)

3.3.2 設計に用いる地震力

発電用原子炉施設の建物・構築物の設計に用いる地震力は、次の方法により求めなければならない。

(1) 基準地震動 S_s による地震力

「3.1.4.3 (1)基準地震動 S_s による地震力」に示す地震力の算定においては、「3.5 地震応答解析」に適合する方法を用いなければならない。この場合において、水平地震動と鉛直地震動を同時に考慮した解析結果より地震力を算定する。

ただし、水平地震動と鉛直地震動に対して各々別の解析を実施し水平地震力と鉛直地震力を算定する場合において、水平地震力と鉛直地震力による応力の組合せは、二乗和平方根法（SRSS法）又は式3.3.2-1に示す組合せ係数法を用いることができる。

組合せ係数法による地震時応力

$$= \max\{(\text{水平地震力による応力} + 0.4 \times \text{鉛直地震力による応力}), \\ (0.4 \times \text{水平地震力による応力} + \text{鉛直地震力による応力})\}$$

図 3-2 J E A C 4 6 0 1 - 2008 に記載の地震荷重の組合せ方法（建物構築物）
(P73 抜粋)

(3) 地震力の重ね合わせ

水平地震動と鉛直地震動を同時に入力して応答値を求める。ただし、線形解析や等価線形解析において、水平地震動と鉛直地震動に対して各々別の解析を実施する場合、応答値の組合せは、二乗和平方根法（SRSS 法）又は組合せ係数法を用いることができる。

図 3-3 J E A C 4 6 0 1 - 2008 に記載の地震荷重の組合せ方法（屋外重要土木構造物）
(P979 抜粋)

図 3-1 に示すとおり、鉛直地震動が動的な地震応答となったことを踏まえて、機器配管系に対する地震荷重の組合せ方法は、二乗和平方根（SRSS）法、組合せ係数法及び代数和法の 3 手法が示されている。また、組合せ係数法については、水平方向及び鉛直方向の最大荷重のいずれか小さい方に係数として「0.4」を適用するよう記載されている。

図 3-2, 3-3 には、建物構築物及び屋外重要土木構造物における地震荷重の組合せについての記載内容を示している。地震荷重の組合せ方法は、建物構築物においても屋外重要土木構造物においても、二乗和平方根法（SRSS 法）及び組合せ係数法が示されており、建物構築物に対する方針には、係数「0.4」を適用するよう記載されている。

さらに、米国 REGULATORY GUIDE 1.92*の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」においても、地震応答の非同時性を考慮して、SRSS 法や組合せ係数法（1.0 : 0.4 : 0.4）によって3方向の地震荷重を組合せる方法が示されている。

以上に示すとおり、J E A C 4 6 0 1 -2008 や REGULATORY GUIDE 1.92 において、地震荷重の組合せ方法として SRSS 法と組合せ係数法が示されており、組合せ係数法に適用する係数として「0.4」が定義されている。

注記* : REGULATORY GUIDE 1.92 “COMBINING MODAL RESPONSES AND SPATIAL COMPONENTS IN SEISMIC RESPONSE ANALYSIS”

12.4.2 女川2号機における水平2方向及び鉛直方向の地震応答の組合せに係る方針

(1) 建物構築物及び屋外重要土木構築物

今回工認において、建物構築物及び屋外重要土木構築物に対する水平2方向及び鉛直方向の組合せに係る検討では、建物構築物については組合せ係数法の適用を基本とし、屋外重要土木構築物については位相の異なる地震動を適用した評価を基本としている。ここで、組合せ係数法を適用している建物構築物の水平2方向及び鉛直方向に対する荷重の組合せケースについては表3-1-14等で示されている。表3-1-14等に示すとおり、3方向の地震荷重の組合せについては、基準地震動 S_s によって発生する3方向の荷重に対して、係数（1 : 0.4 : 0.4）及び符号を入れ替えて施設に最も厳しい条件を選定している。

(2) 機器配管系

機器配管系に対する水平2方向及び鉛直方向の組合せの検討においては、前項までに示すとおり、先行プラントと同様、円筒容器や矩形配置のボルトに対する影響程度を確認するために組合せ係数法を適用している。

円筒容器に対する水平2方向の影響検討においては、SRSS法と組合せ係数法で手法による差異は軽微であることを確認している。また、本検討において適用した組合せ係数法においては、水平2方向にそれぞれ同一の荷重を負荷して算出された応力に対し、係数（1 : 0.4）を考慮して地震による応力を算出している。

なお、機器配管系の耐震評価においては線形解析が基本となるため、入力荷重に対して係数（1 : 0.4）を考慮しても、発生応力に対して係数（1 : 0.4）を考慮しても結果は同一のものとなる。

12.4.3 制御棒挿入性評価に適用する組合せ係数法の保守性の検討

(1) 位相の異なる地震動を適用した評価との比較

屋外重要土木構造物に用いている、位相の異なる地震動を適用して評価した場合の燃料集合体の相対変位を算出し組合せ係数法による結果と比較する。

位相の異なる地震動の作成方針及び作成結果については別紙5に示しており、この中で制御棒挿入性評価において最も厳しい結果となる基準地震動S_{s-D2}を用いて検討する。基準地震動S_{s-D2}に対する燃料集合体相対変位の算出結果は、NS方向が50.5mm、EW方向が54.2mmとなりEW方向が大きい結果となっていることから、EW方向は位相差を考慮しない地震動をそのまま適用しNS方向に対して位相の異なる地震動を適用して評価を行う。

上記のとおり算出した燃料集合体相対変位のNS/EW方向の変位履歴（リサージュ）について図4-1に示す。また、図4-2には比較のため、NS/EW方向共に位相が同一の地震動を入力した場合のリサージュ図を示す。

NS/EW方向に位相差のない同一の地震動を適用した場合は、図4-2に示すとおり、斜め方向に繰返し変形することが分かる。一方、位相の異なる地震動を適用した場合は、図4-1に示すとおり、NS方向、EW方向へバランスよく比較的円に近い形で変形していることが分かる。

図4-1に示す位相の異なる地震動を組み合わせで評価した場合の燃料集合体相対変位の最大変位を表2に示す。表2に示すとおり最大変位は54.4mmとなっており、表1に示す組合せ係数法を用いた変位58.4mmと比較して小さい値となっている。水平2方向の検討において、位相の異なる地震動を適用した評価は実際の地震挙動に近い状態での評価であると考えており、組合せ係数法の結果はこれよりも保守的になっていることが分かる。

表2 位相の異なる地震動を組み合わせで評価した場合の燃料集合体相対変位

評価項目	燃料集合体相対変位 (mm)			確認済相対変位 (mm)
	NS方向変位	EW方向変位	最大変位 (NS-EW変位のベクトル和)	
制御棒挿入性	4.77	54.2	54.4	60.0

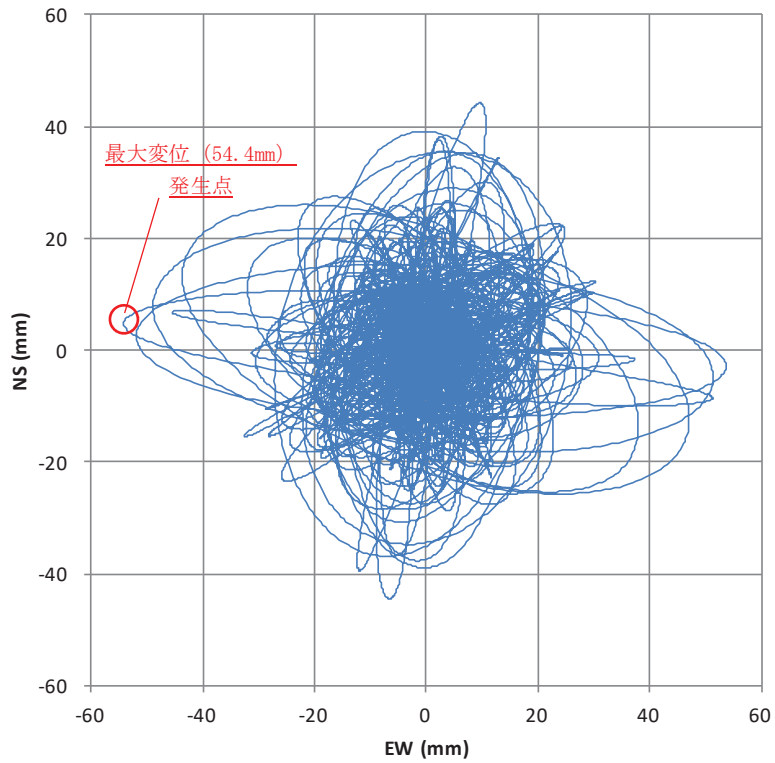


図 4-1 位相の異なる地震動を適用した地震応答解析結果のリサージュ図
(NS 方向：位相の異なる地震動，EW 方向：位相差なし)

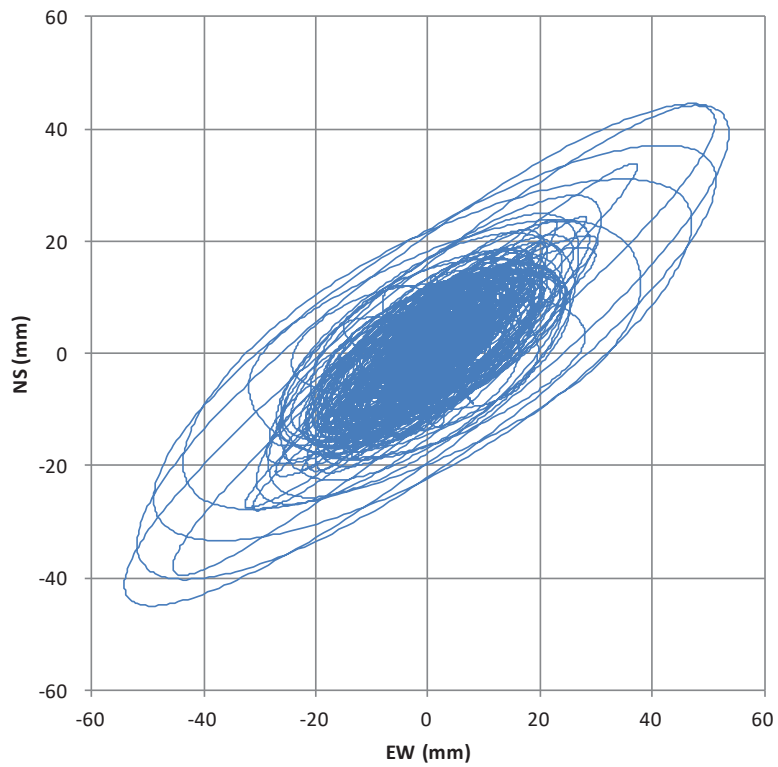


図 4-2 位相が同一の地震動を適用した地震応答解析結果のリサージュ図
(NS 方向：位相差なし，EW 方向：位相差なし)

(2) 制御棒挿入性評価における組合せ係数法の保守性

組合せ係数法を適用する場合の地震応答の組合せは、4.2項(1)に示す建物構築物の評価方法のようにNS応答、EW応答それぞれに係数を考慮して評価するものである。したがって、制御棒挿入性評価において適用する組合せ係数法についても、NS方向の変位50.5mm、EW方向の変位54.2mmそれぞれに係数を適用し以下の数値のうち大きな値と評価に適用することができる。

$$\begin{aligned} \bigcirc \text{NS} \times 1.0, \text{EW} \times 0.4 & \quad \sqrt{(50.5 \times 1.0)^2 + (54.2 \times 0.4)^2} \cong 55.0\text{mm} \\ \bigcirc \text{NS} \times 0.4, \text{EW} \times 1.0 & \quad \sqrt{(50.5 \times 0.4)^2 + (54.2 \times 1.0)^2} \cong 57.9\text{mm} \end{aligned}$$

しかし、今回工認の評価においては、評価の保守性を考慮してより大きな変位であるEW方向の変位54.2mmを2方向に共通的に適用した結果として以下を適用して保守的な評価としているものである。

$$\bigcirc \text{EW} \times 1.0, \text{EW} \times 0.4 \quad \sqrt{(54.2 \times 1.0)^2 + (54.2 \times 0.4)^2} \cong 58.4\text{mm}$$

12.4.4 制御棒挿入性評価への組合せ係数法の適用性

4.1項及び4.2項に示すとおり、J E A G 4 6 0 1等の規格及び先行プラントの適用実績における水平2方向の組合せ方法として、組合せ係数法が示されていること、また建物構築物等の施設を含めて組合せ係数法の適用実績が十分にあることを確認した。また、4.3項に示すとおり、制御棒挿入性評価に対する組合せ係数法については保守性を考慮した設定としている。

以上のことから、制御棒挿入性評価に対する水平2方向の組合せ方法として、組合せ係数法を適用することが可能である。

12.5 制御棒挿入性試験への水平2方向の影響

表1や表2に示している、制御棒挿入性評価の許容限界として適用している確認済相対変位60mmは制御棒挿入性試験結果より設定しているものであるが、これは燃料チャンネルの側面に対して平行な方向（面方向）に加振して得られた結果から定めているものである。今回、水平2方向の影響検討を実施するにあたり、加振試験方向が制御棒挿入性に及ぼす影響を確認するため、加振方向を斜め方向として実施した試験結果を図5に示す。

図5に示すとおり、斜め方向加振による制御棒挿入時間（75%ストロークスクラム時間）は、面方向加振条件と同等かもしくは短い結果となっている。これは、燃料集合体と制御棒の間隙が、面方向に比べ斜め方向の場合の方が大きくなるためである。燃料集合体と制御棒の間隙のイメージを図6に示すが、斜め方向になることで燃料集合体と制御棒の間隙がおおよそ $\sqrt{2}$ 倍となることから、斜め方向よりも面方向加振の方が厳しい条件となるものである。

なお、斜め方向の制御棒挿入性試験の試験条件は「補足-600-16 制御棒の挿入性評価について」に示している、今回工認向けに実施した試験と同条件で実施しており差異はない。

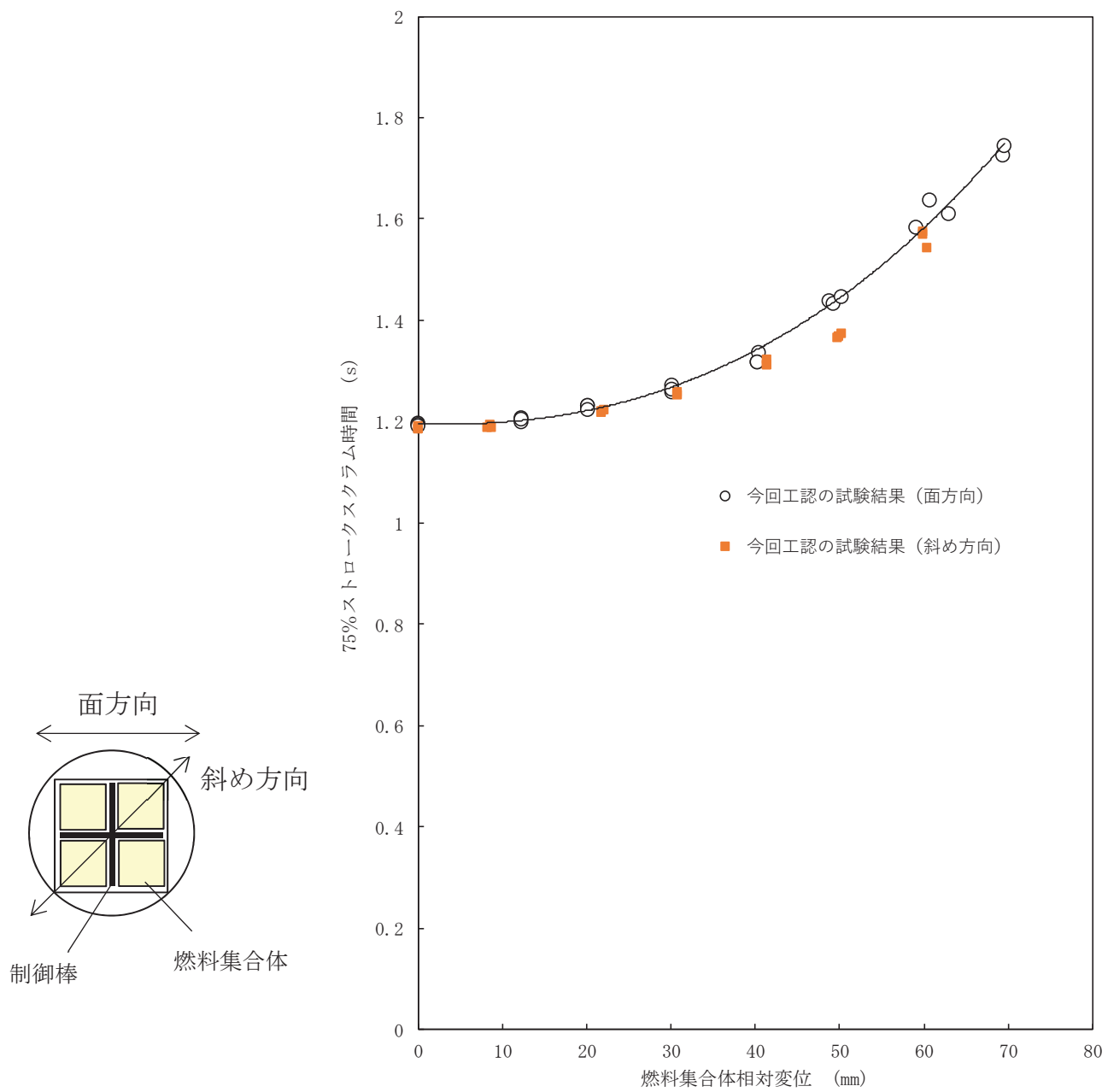


図5 制御棒挿入性試験結果（面方向加振－斜め方向加振の比較）

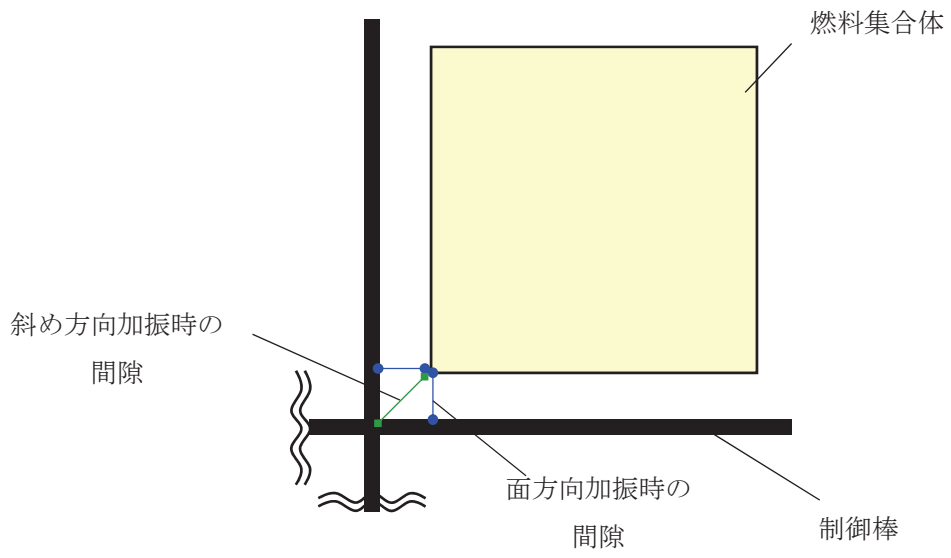


図6 燃料集合体と制御棒の間隙のイメージ図

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価における代表性

1. はじめに

機器・配管系における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価において、水平 2 方向の影響を考慮した場合に発生値がどの程度増分するかを検討している。その際には、耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類が S クラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備について、機種ごとに裕度の小さい部位を代表して影響評価を実施している。

2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価における代表性について

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価にあたっては、機種ごとに裕度の小さい部位を代表として選定しているが、その代表性について説明する。

各機種のうち一部の機種については、複数の応力分類や評価部位を有していたりするものがあり、それらについては評価結果に対する地震力の寄与度がそれぞれ変わる場合がある。従って、本影響評価においては、これらの設備について、耐震裕度が小さい部位を代表とした上で、地震以外の荷重成分を地震荷重とみなし、水平 1 方向及び鉛直方向の組合せによる評価値を水平各方向（それぞれ鉛直方向も含む）で用いるなどの簡易的かつ保守的な方法（図 2-1 参照）を適用することを基本とする。

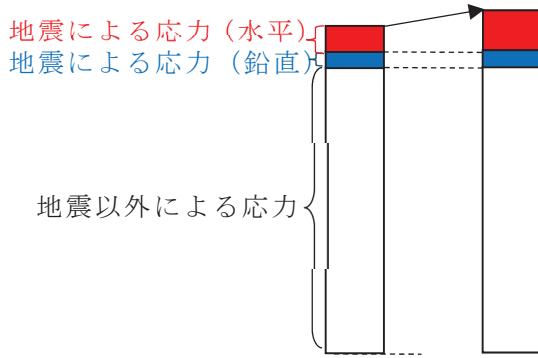
この方法を適用する機種は、耐震裕度の小さい部位や応力分類で代表することができる。

また、この簡易的かつ保守的な方法を適用しない機種は、評価結果に対する地震力の寄与度に配慮した、影響評価を個別に行う場合もある。

本影響評価の代表部位一覧を別紙 4.1 表 1 に示す。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力による発生値の算定

地震による応力のみ
水平 2 方向の影響を加味



保守的な算定

全ての応力に水平 2 方向の影響を加味

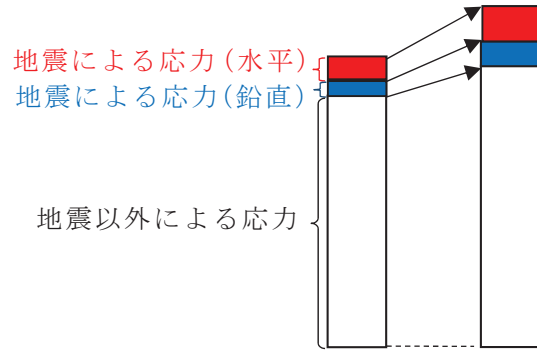


図 2-1 地震以外の荷重成分を地震荷重とみなす場合の保守的な算定イメージ

水平 2 方向地震動と鉛直方向地震動の組合せ方法の検討

1. はじめに

本資料は水平 2 方向の地震動が作用する場合の荷重の組合せ方法についてまとめたものである。本内容は電共研「新規制基準対応を踏まえた機器・配管系評価法に関する研究 (Phase2)」(平成 31 年 3 月)にて検討されており、本成果により、水平 2 方向の地震動が作用する場合に最大値の発生時間の非同時性を考慮した場合の手法として SRSS 法を用いることは妥当であることを示すものである。

2. 電共研における検討内容

水平 2 方向の地震動が作用する場合の機器の応答は、2 次元挙動を模擬できるモデルに水平 2 方向の地震動を同時に時々刻々入力して推定することが望ましい。一方、既往の耐震設計においては、1 質点系の地震応答解析結果を用いたスペクトルモーダル解析が主流であり、各方向の地震動入力に対し、時間に依存しない機器の最大応答のみを取り扱っている。

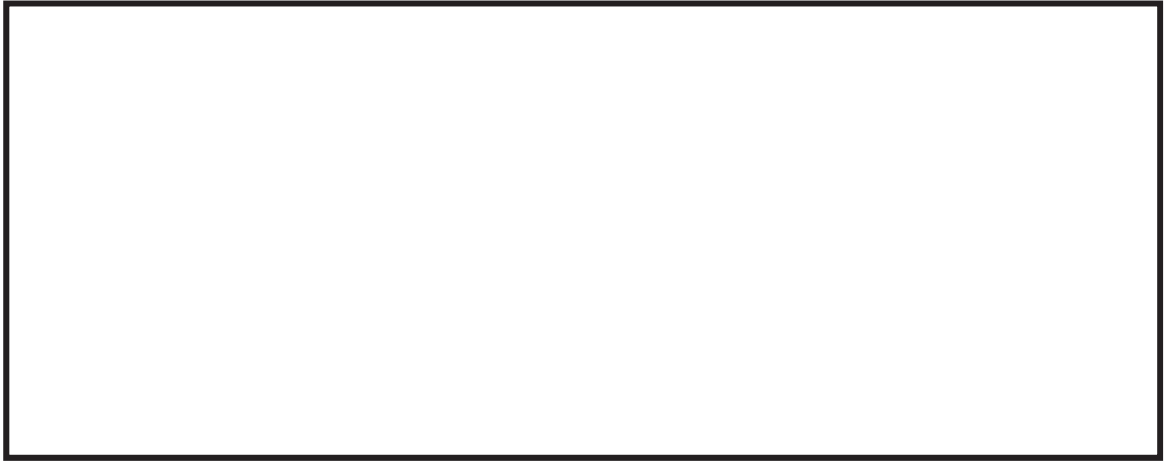
しかし、水平 2 方向に対しても同様に、各 1 方向のスペクトルモーダル解析で得られる応答の絶対値和を適用すると、最大値の発生時間の非同時性は考慮されないことから、過渡に保守的な評価となる。このため、新規制基準対応では、より合理的な評価手法として Regulatory Guide 1.92 を引用して水平 2 方向地震動の荷重を SRSS 法により組合せている。

本研究では、最大値の発生時間の非同時性を考慮した手法として SRSS 法を用いることの妥当性について検討している。

2.1 検討条件

2.1.1 入力波の選定

入力波は最大加速度が大きい断層波として「代表プラント断層モデル波」、配管の主要モードが卓越するような周期範囲に卓越ピークを有する観測波として「2011 年 4 月 7 日 宮城県沖の地震 (以下 4.07 地震という)」を選定した。入力地震波の波形図と加速度応答スペクトル図を図 2-1～図 2-4 に示す。入力波は、実機配管の設計に用いている荷重条件に近いものとして、建屋応答 (R/B 地下階) を適用した。



(a) NS 方向



(b) EW 方向



(c) UD 方向

図 2-1 代表プラント 断層モデル波：波形図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



(a) NS 方向



(b) EW 方向



(c) UD 方向

図 2-2 代表プラント 断層モデル波：加速度応答スペクトル図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



(a) NS 方向



(b) EW 方向



(c) UD 方向

図 2-3 4.07 地震：波形図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



(a) NS 方向



(b) EW 方向



(c) UD 方向

図 2-4 4.07 地震：加速度応答スペクトル図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.1.2 解析ケース

本検討で実施する解析ケース一覧を表 2-1 に示す。

表 2-1 解析ケース一覧

配管モデル	入力地震動		解析手法	荷重組合せ*
実機配管 モデル	断層波	代表プラン ト断層モデ ル波	時刻歴応答解析法	代数和法
			スペクトル モーダル解析	SRSS 法
				絶対値和法
	観測波	4.07 地震	時刻歴応答解析法	代数和法
			スペクトル モーダル解析	SRSS 法
				絶対値和法

注記*：代数和法：水平 2 方向地震動による荷重と鉛直方向地震動による荷重を計算時刻ステップごとに代数和する方法。

SRSS 法：水平 2 方向地震動による各方向最大荷重の二乗と鉛直方向地震動による最大荷重の二乗を加算し，その値の平方根を求める方法。

絶対値和法：水平 2 方向地震動による各方向最大荷重と鉛直方向地震動による最大荷重を絶対値和にて加算する方法。

2.1.3 対象

代表配管モデルは、3次元的な構造を持ち、主要な配管要素である直管、エルボ、ティ、サポート及び弁を含む配管系の中から、1モデル(600A/300A, h=2.0%)を選定した(図2-5)。



図 2-5 実機配管モデル図(鳥瞰図)

2.2 検討結果

2.2.1 実機配管モデルの固有値解析結果

前項で選定した代表モデルに対して、固有値解析を実施した。固有値解析結果を表2-2に、主要モード図を図2-6～図2-9に示す。

表 2-2 固有値解析結果

モード	固有周期 T (s)	刺激係数		
		X 方向	Y 方向	Z 方向
1 次	0.079			
2 次	0.069			
3 次	0.057			
4 次	0.051			

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

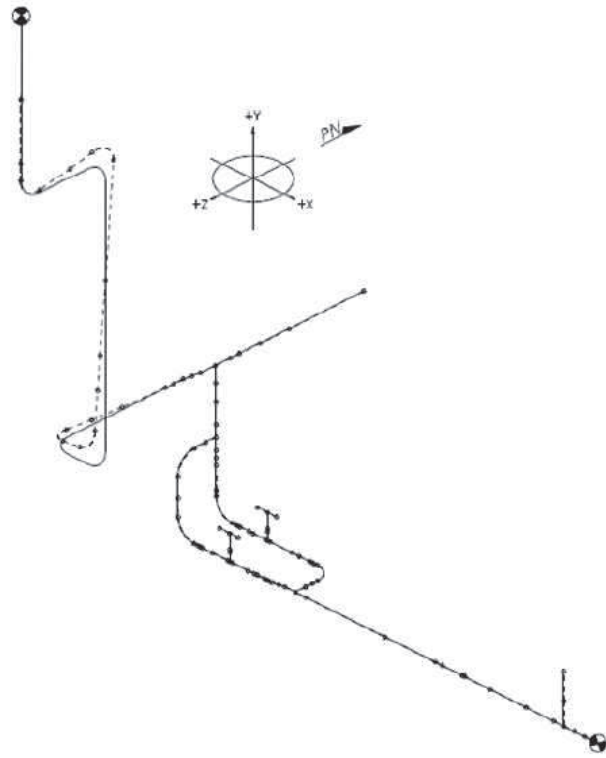


図 2-6 モード図：1次モード：T=0.079s

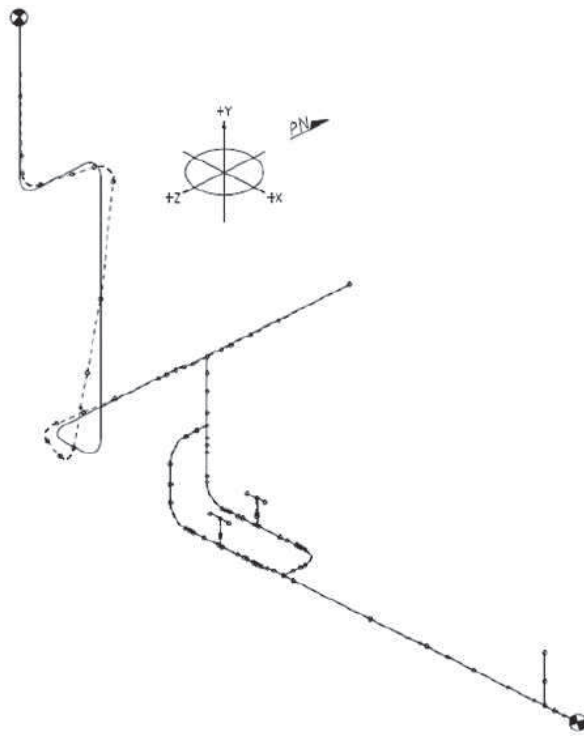


図 2-7 モード図：2次モード：T=0.069s

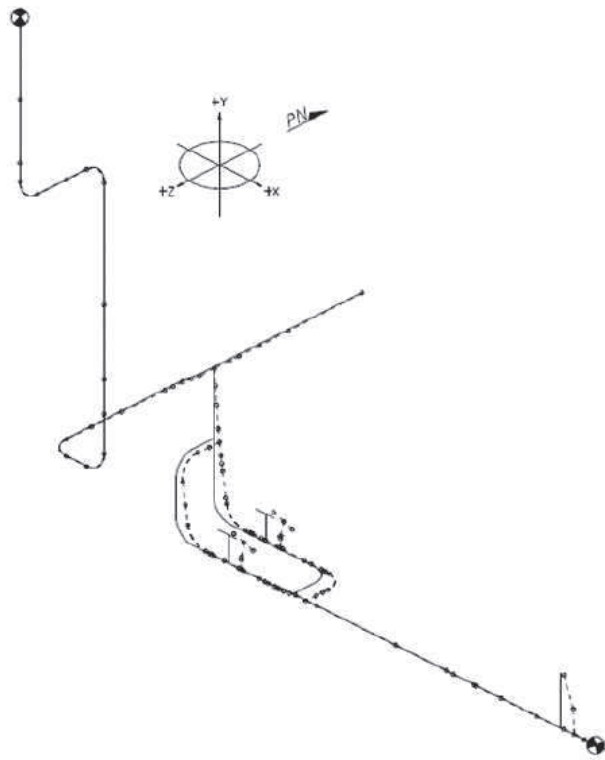


図 2-8 モード図 : 3 次モード : $T=0.057s$

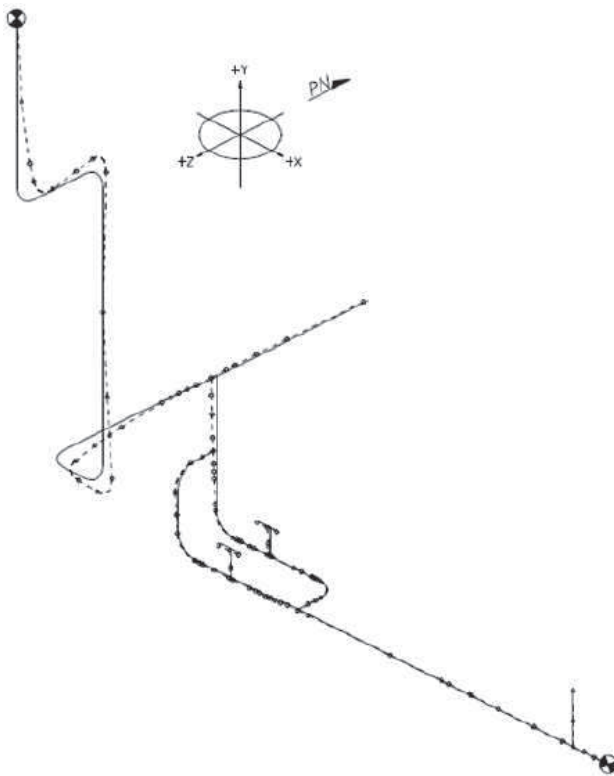


図 2-9 モード図 : 4 次モード : $T=0.051s$

2.2.2 応答解析結果及び応力算出結果

断層モデル波を入力した各評価点の応答解析結果を表 2-3 に、応力算出結果を図 2-10 に示す。4.07 地震を入力した各評価点の応答解析結果を表 2-4 に、応力算出結果を図 2-11 に示す。表 2-3、2-4 に示す応答解析結果においては、実機配管モデルを構成する標準的な部材であるエルボ（質点番号：8, 13）、ティ（質点番号：3, 52）とアンカ（質点番号：19, 98）について、代数和法のケースを基準とした組合せ手法ごとの地震荷重の比率を算定した。

表 2-3 応答解析結果：断層モデル波（代数和法で正規化）

質点番号	組合せ	地震荷重比	部位
3	SRSS 法	1.25	ティ
	絶対値和法	1.75	
52	SRSS 法	1.20	ティ
	絶対値和法	1.80	
8	SRSS 法	1.10	エルボ
	絶対値和法	1.70	
13	SRSS 法	1.10	エルボ
	絶対値和法	1.40	
19	SRSS 法	1.00	アンカ
	絶対値和法	1.50	
98	SRSS 法	1.00	アンカ
	絶対値和法	1.50	

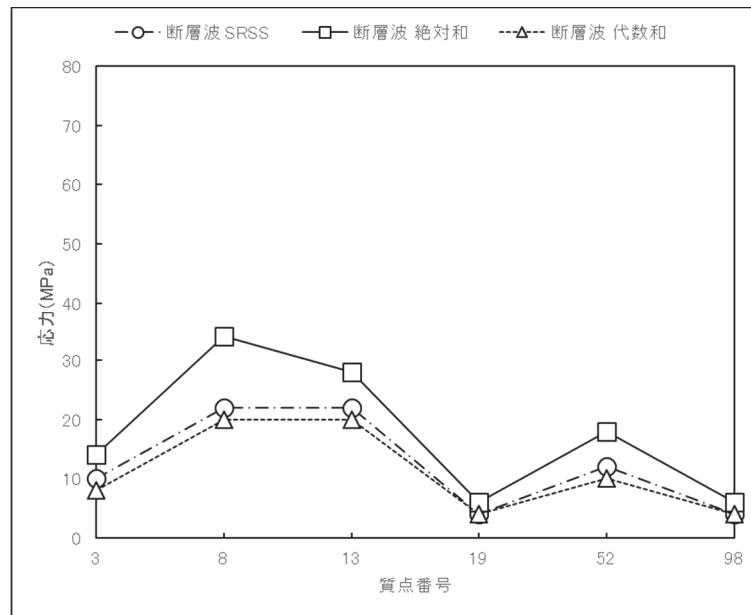


図 2-10 応力算出結果：断層モデル波

表 2-4 応答解析結果：4.07 地震（代数和法で正規化）

質点番号	組合せ	地震荷重比	部位
3	SRSS 法	1.00	ティ
	絶対値和法	1.56	
52	SRSS 法	1.08	ティ
	絶対値和法	1.54	
8	SRSS 法	1.00	エルボ
	絶対値和法	1.76	
13	SRSS 法	1.05	エルボ
	絶対値和法	1.43	
19	SRSS 法	1.10	アンカ
	絶対値和法	1.75	
98	SRSS 法	1.25	アンカ
	絶対値和法	1.50	

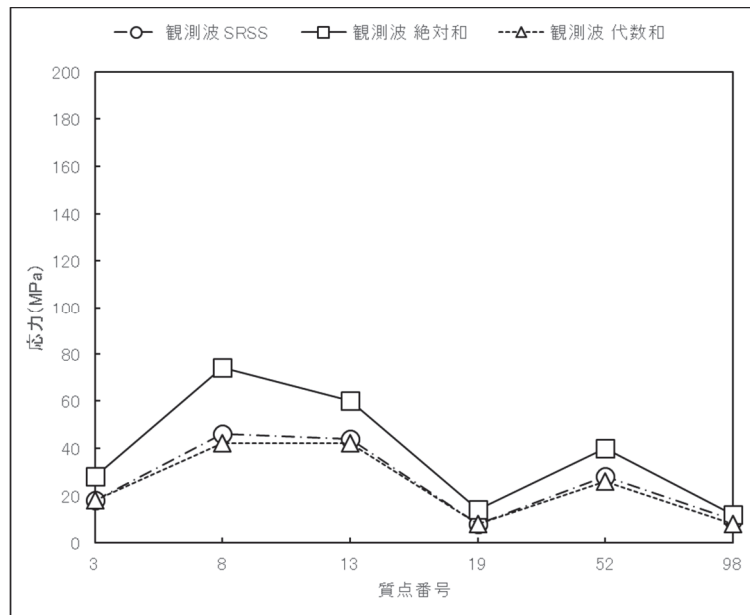


図 2-11 応力算出結果：観測波（4.07 地震）

2.2.3 実機配管モデルに対する SRSS 法の適用について

選定した実機配管モデルに対して、代表的な断層波及び観測波を用いて時刻歴応答解析法により算定した計算時刻ステップごとの地震荷重を代数和法にて組み合わせた結果並びにスペクトルモーダル解析法により算定した最大地震荷重を SRSS 法及び絶対値和法にて組み合わせた結果の比較検討を実施した。

断層波及び観測波ともに、組合せ法の違いによる各評価点の応答解析結果の差異の傾向は同様の傾向を示し、SRSS 法は代数和法の結果に対して 1.00～1.25 倍、絶対値和法は代数和法の結果に対して 1.40～1.80 倍となった。SRSS 法は、水平 2 方向地震動と鉛直方向地震動の同時入力による応答を精度よく模擬できている。

以上から、実機配管モデルに対して、スペクトルモーダル解析法により算定した水平 2 方向地震動と鉛直地震動による最大地震荷重の組合せ法として、SRSS 法を用いて差し支えないと判断した。