

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7添-2-058 改1
提出年月日	2020年7月14日

V-2-12 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

2020年7月

東京電力ホールディングス株式会社

目 次

 今回説明範囲

1. 概要	1
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に用いる地震動	1
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影響評価結果	1
3.1 建物・構築物	
3.1.1 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	
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部位の抽出結果	
3.2 機器・配管系	1
3.2.1 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	1
3.2.2 建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出	3
3.2.3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果	3
3.2.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価	3
3.2.5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果	4
3.2.6 まとめ	5
3.3 屋外重要土木構造物	
3.3.1 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の抽出	
3.4 津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備	19
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の抽出	19

1. 概要

本資料は、V-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち「4.1 地震力の算定法 (2) 動的地震力」及び、V-2-1-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力により、施設が有する耐震性に及ぼす影響について評価した結果を説明するものである。

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に用いる地震動

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には、基準地震動 S_s を用いる。基準地震動 S_s は、V-2-1-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の策定概要」による。

ここで、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に用いる基準地震動 S_s は、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を、施設の特性による影響も考慮した上で確認し、本影響評価に用いる。

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影響評価結果

3.1 建物・構築物

3.2 機器・配管系

3.2.1 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以下の項目より検討し、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、更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方向の地震力による影響が軽微な設備であると整理した。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割程度以下となる設備を分類しているが、水平1方向地震力による裕度（許容応力／発生応力）が1.1未満の設備については、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方向の地震力による応力と同等と言えるもの

原子炉圧力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方向の地震力を組み合わせても1方向の地震力による応力と同等の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言えるものを分類した。

- d. 従来評価において、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、従来評価において、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、同様の理由から従来評価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設備は、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。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、従来設計より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、機種毎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。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、従来の評価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。

- ・従来の評価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。

3.2.2 建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出
3.1 項及び 3.3 項における建物・構築物及び屋外重要土木構造物の影響評価において機器・配管系への影響を検討した結果、耐震性への影響が懸念される部位は抽出されなかった。

3.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果

3.2.1 項で検討した、水平2方向の地震力が重畳する観点、水平方向とその直行方向が関連する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点、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増分の観点で、水平2方向の地震力による影響の可能性のある設備を抽出した結果を表 3-2-2 に示す。

3.2.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

3.2.1 項の観点から抽出される設備について、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「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 法を適用する。

(1) 従来評価データを用いた算出

従来の水平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従来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で水平2方向を考慮した発生値の算出を行う。

- ・水平1方向と鉛直方向の地震力を組み合わせた上で従来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従来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。
- 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。

3.2.5 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

3.2.1 項の観点から 3.2.3 項で抽出した以下の設備に対して、3.2.4 項の影響評価条件で算出した発生値に対して設備が有する耐震性への影響を確認した。評価した内容を設備（部位）毎に以下に示し、その影響評価結果については重大事故時等の状態も考慮した結果を表 3-2-3 に示す。

a. 燃料集合体 燃料被覆管

従来設計では、地震応答解析により算定される水平各方向の最大応答変位及び最大応答加速度を用いた応力解析により評価部位の応力比を算定し、評価を実施している。水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値は、NS、EW 各方向の最大応答変位及び最大応答加速度をベクトル和により組み合わせた変位及び加速度を用いた応力解析により設計比を算定し、許容値を満足することを確認した。

b. 原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔(N1) ケーシング側付根 R 部

従来設計では、地震応答解析により算定される水平各方向の地震荷重を用いた発生値を算定し、評価を実施している。水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値は、水平2方向及び鉛直方向地震荷重を SRSS 法で組み合わせた一次+二次応力が許容応力を上回ることから、簡易弾塑性解析により疲労累積係数を算定し、許容値を満足することを確認した。

c. ダイヤフラムフロア 鉄筋コンクリートスラブ放射方向

従来設計では、地震応答解析により算定される水平各方向の地震荷重を用いた発生値を算定し、評価を実施している。水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値は、従来の水平方向地震荷重を $\sqrt{2}$ 倍し、水平2方向を考慮した配管反力及びその他荷重と組み合わせることで算定し、許容値を満足することを確認した。

d. 静的触媒式水素再結合器 本体

従来設計では、水平各方向の最大応答加速度を用いた発生値を算定し、評価を実施している。水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値は、上記発生値を SRSS 法により組み合わせることで算定し、許容値を満足することを確認した。

e. 制御棒挿入性

従来設計では、地震応答解析により算定される水平各方向の最大相対変位を用いて評価を実施している。水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる評価は、基準地震動毎に水平各方向の最大相対変位をベクトル和で組み合わせて算定した最大相対変位が機能確認済相対変位を満足することを確認した。

3.2.6 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、従来設計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、従来設計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。

- ・従来設計の発生値（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。
- ・従来設計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 (1/11)

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	上部胴上端 上部胴下端 下部胴上端
		炉心支持板支持面
	シュラウドサポート	レグ
		シリンダ プレート 下部胴
	上部格子板	リム胴板
		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	下部溶接部 長手中央部	
原子炉圧力 容器本体	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
		給水スパージャブラケット 低圧注水スパージャブラケット
原子炉圧力 容器支持 構造物	原子炉圧力容器スカート	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 容器本体	胴板 下部鏡板	胴板 スカート付根部 球殻部
		球殻部と円錐部の接続部 ナックル部 ナックル部と円筒胴部の接続部
	制御棒駆動機構ハウジング貫通孔	スタブチューブ
		ハウジング 下部鏡板リガメント
	原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔 (N1)	ケーシング側付根 R 部 RIP ノズル溶接部 スタブと下部鏡板の接続部
貫通孔スタブ		

K7 ① V-2-12 R0

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (2/11)

設備		部位
原子炉圧力容器本体	主蒸気ノズル(N3) 給水ノズル(N4) 低圧注水ノズル(N6) 上蓋スプレイ・ベントノズル(N7) 原子炉停止時冷却材出口ノズル(N8, N10) 計装ノズル(N12) 計装ノズル(N13) 計装ノズル(N14) ドレンノズル(N15) 高圧炉心注水ノズル(N16)	各部位
	原子炉冷却材再循環ポンプ差圧検出ノズル(N9)	ノズル
	炉心支持板差圧検出ノズル(N11)	肉盛溶接部
容器付属構造物	原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング	ケーシング
	原子炉圧力容器スタビライザ	ロッド ブラケット
	制御棒駆動機構ハウジングレストレントビーム	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
		耐震用ブロックせん断面 A
		耐震用ブロック支圧面 A
		耐震用ブロック支圧面 B
	気水分離器及びスタンドパイプ シュラウドヘッド 中性子束計測案内管	各部位
給水スパージャ 高圧炉心注水スパージャ 低圧注水スパージャ 高圧炉心注水系配管 (原子炉圧力容器内部)	各部位	
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	ラック	
	サポート 基礎ボルト (サポート部)	
	基礎ボルト (底部)	
使用済燃料貯蔵ラック	角管及びプレート シートプレート及びベース	
	基礎ボルト	

K7 ① V-2-12 R0

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (3/11)

設備	部位
使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA)	架構
	基礎ボルト
	サポート (上部)
	サポート (下部)
使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域)	検出器
	検出器架台 (基礎ボルト)
	検出器架台 (部材)
	検出器サポート (上部)
	検出器サポート (下部)
監視カメラ	基礎ボルト
	取付ボルト
使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置	基礎ボルト
横形ポンプ ポンプ駆動用タービン 補機海水ストレータ 空調ファン 空調ユニット 空気圧縮機	基礎ボルト 取付ボルト
横置円筒形容器	胴板
	脚
	基礎ボルト
横置円筒形容器 (原子炉補機冷却水系熱交換器)	胴板
	脚
	アンカボルト
配管本体, サポート (多質点梁モデル解析)	配管本体
	サポート

K7 ① V-2-12 R0

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (4/11)

設備	部位
ダクト本体, サポート	ダクト本体
	サポート
原子炉冷却材再循環ポンプ	モータカバー 補助カバー
	スタッドボルト 補助カバー取付ボルト
アキュムレータ	胴板
	脚
立形ポンプ (ピットバレル形ポンプ)	コラムパイプ バレルケーシング
	基礎ボルト 取付ボルト
立形ポンプ (立形斜流ポンプ)	コラムパイプ
	基礎ボルト 取付ボルト
ECCS ストレーナ	各部位 (フランジ, 取付ボルト以外)
	フランジ
	ストレーナ取付部ボルト
ECCS ストレーナ部ティー	ティー
ECCS ストレーナ取付部コネクタ	コネクタ フランジ
スカート支持たて置円筒形容器	胴板
	スカート
	基礎ボルト
平底たて置円筒形容器	胴板
	基礎ボルト
平底たて置円筒形容器 (第一ガスタービン発電機用燃料小出し槽)	胴板
	取付ボルト
	架台取付ボルト

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (5/11)

設備	部位
ラグ支持たて置き円筒容器	胴板
	ラグ
	取付ボルト
伝送器 (矩形床置)	基礎ボルト 取付ボルト
伝送器 (矩形壁掛)	基礎ボルト 取付ボルト
伝送器 (円形吊下)	取付ボルト
伝送器 (円形壁掛)	取付ボルト
伝送器 (サポート鋼材固定)	基礎ボルト 取付ボルト
	溶接部
制御棒駆動機構	スプールピース最小断面
水圧制御ユニット	フレーム
	取付ボルト
核計装設備	各部位
電気盤 (矩形床置)	基礎ボルト 取付ボルト
電気盤 (矩形壁掛)	基礎ボルト 取付ボルト
通信連絡設備 (床置アンテナ)	基礎ボルト
通信連絡設備 (壁掛アンテナ)	基礎ボルト
通信連絡設備 (パラボラアンテナ)	基礎ボルト
静的触媒式水素再結合器 動作監視装置	基礎ボルト
配管遮蔽	架台
	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 (6/11)

設備		部位
可燃性ガス濃度制御系再結合装置プロワ		ブレース
		ベース取付溶接部
		取付ボルト
原子炉格納容器	原子炉格納容器ライナ部	ライナプレート
		ライナアンカ
	ドライウエル上鏡	上鏡球殻部とナックル部の結合部 上鏡円筒部とフランジプレートとの結合部
		フランジプレート
		ガセットプレート
		コンクリート部
	下部ドライウエルアクセストンネルスリーブ及び鏡板	鏡板 鏡板のスリーブとの結合部 スリーブのフランジプレートとの結合部
		フランジプレート
		ガセットプレート
		コンクリート部
	クエンチャサポート基礎	ベースプレート
		下部サポートパイプ
		ガセットプレート ベアリングプレート
		基礎ボルト
		コンクリート部
	上部ドライウエル機器搬入用ハッチ サブプレッションチェンバ出入口 上部ドライウエル所員用エアロック	円筒胴
		円筒胴のフランジプレートとの結合部
		フランジプレート
		ガセットプレート
		コンクリート部

K7 ① V-2-12 R0

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (7/11)

設備		部位
原子炉格納容器	下部ドライウエル機器搬入用ハッチ 下部ドライウエル所員用エアロック	円筒胴
		円筒胴のフランジプレートとの結合部
	原子炉格納容器配管貫通部	スリーブ
		スリーブのフランジプレートとの結合部 端板
		フランジプレート ガセットプレート
		コンクリート部
	原子炉格納容器電気配線貫通部	スリーブ
		スリーブのフランジプレートとの結合部
		フランジプレート ガセットプレート
		コンクリート部
真空破壊弁	真空破壊弁パイプ	
ダイヤフラムフロア	鉄筋コンクリートスラブ放射方向 鉄筋コンクリートスラブ円周方向 鉄筋コンクリート製原子炉格納容器接合部(地震時水平力伝達用シアプレート) 鉄筋コンクリート製原子炉格納容器接合部(地震時鉛直力伝達用シアプレート) 原子炉本体基礎接合部 (地震時水平力伝達用シアプレート) 原子炉本体基礎接合部(半径方向水平力伝達用頭付きスタッド)	
ベント管	垂直管支持部 水平吐出管の垂直管との結合部 水平吐出管支持部 リターンラインの垂直管との結合部	
ドライウエルスプレイ管 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 スプレイ管案内管	
静的触媒式水素再結合器	本体	
	架台	
	取付ボルト	
	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 (8/11)

設備	部位
下部ドライウェルアクセストンネル	各部位
コリウムシールド	補強フレーム 縦材 水平材
	ガセットプレート
	ベースプレート
	アンカーボルト
	水平プレート
	鋼棒
	ボルト
遠隔手動操作設備	等速ジョイント
	ヘリカルパワードライブ取付ボルト
	ベアリングユニット取付ボルト
	基礎ボルト
遠隔手動弁操作設備遮蔽	架台
	基礎ボルト 取付ボルト
燃料取替床ブローアウトパネル閉止装置	外梁
	ガイドレール 門ピン
	ハンガーレール
	テーパブロック取付ボルト
	チェーン
非常用ディーゼル発電機	基礎ボルト 取付ボルト

K7 ① V-2-12 R0

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (9/11)

設備	部位
ガスタービン発電機	転倒評価
	取付ボルト
	発電機車フレーム
	制御車フレーム
	取付部上部 (リンク機構)
	水平部材 (リンク機構)
	下部取付ボルト (リンク機構)
その他電源設備	基礎ボルト 取付ボルト
止水堰 (鋼板組合せ堰)	止水板
	梁材
	床アンカーボルト
	壁アンカーボルト
止水堰 (L型鋼製堰, 鋼製落とし込み型堰)	鋼製板
	アンカーボルト
止水堰 (鉄筋コンクリート製堰)	アンカーボルト及びアンカー筋
	縦筋
	堰底部のコンクリート
床ドレンライン浸水防止治具 (フロート式治具)	弁本体
	フロートガイド
床ドレンライン浸水防止治具 (スプリング式治具)	本体・ガイド
	ばねガイド
	弁体

K7 ① V-2-12 R0

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備 (10/11)

設備	部位
貫通部止水処置 (モルタル)	モルタル
貫通部止水処置 (鉄板)	鉄板
	配管と鉄板との溶接部
	鉄板とスリーブとの溶接部
貫通部止水処置 (フラップゲート)	フラップゲートの固定ボルト
貫通部止水処置 (ケーブルトレイ金属ボックス)	ケーブルトレイ金属ボックスの固定ボルト
ボンベラック	ボンベラック
	溶接部
原子炉本体基礎	円筒部 (内筒)
	円筒部 (外筒)
	たてリブ
	アンカボルト
	ベアリングプレート
竜巻防護設備	アンカボルト
	鋼板
	架構
中央制御室天井照明	溝形鋼
	ボックス鋼
	CS チャンネル
	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 (11/11)

設備	部位
原子炉建屋クレーン	クレーン本体ガード
	脱線防止ラグ
	トロリストッパ
	トロリ
	吊具
燃料取替機	構造物フレーム ブリッジ脱線防止ラグ(本体) トロリ脱線防止ラグ(本体) 走行レール 横行レール
	ブリッジ脱線防止ラグ(取付ボルト) トロリ脱線防止ラグ(取付ボルト)
	吊具
原子炉遮蔽壁	一般胴部 開口集中部
耐火隔壁	フレーム部材
	基礎ボルト

K7 ① V-2-12 R0

表 3-2-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果（基準地震動 S s）

(凡例) ○：影響の可能性あり
△：影響軽微

(1) 構造強度評価

設備（機種）及び部位	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	3.2.1 項(1)水平 2 方向の地震力が重畳する観点及び(2)の観点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	3.2.1 項(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	検討結果
燃料集合体	○	○	影響評価結果は表 3-2-3 参照。
原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔(N1)*	△	○	影響評価結果は表 3-2-3 参照。
低圧注水ノズル(N6)	○	△	従来評価における設計荷重が、水平 2 方向の地震力を考慮した荷重を包絡する。
原子炉停止時冷却材出口ノズル(N8)	○	△	従来評価における設計荷重が、水平 2 方向の地震力を考慮した荷重を包絡する。
ダイヤフラムフロア*	△	○	影響評価結果は表 3-2-3 参照。
静的触媒式水素再結合器	○	○	影響評価結果は表 3-2-3 参照。

注記*：水平 1 方向及び鉛直方向地震力による裕度（許容値／発生値）が 1.1 未満の設備（機種）及び部位

(凡例) ○：影響の可能性あり
△：影響軽微

(2) 機能維持評価

設備（機種）及び部位	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	3.2.1 項(1)水平 2 方向の地震力が重畳する観点及び(2)の観点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	3.2.1 項(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	検討結果
制御棒挿入性	○	○	影響評価結果は表 3-2-3 参照。

表 3-2-3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価結果（基準地震動 S s）

(1) 構造強度評価

評価対象設備	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性						備考
	評価部位	応力分類	1 方向入力 発生値	2 方向想定 発生値	許容値	判定	
燃料集合体	燃料被覆管	一次＋二次応力	0.76 (設計比)	0.81 (設計比)	1	○	単位：なし
原子炉冷却材再循環 ポンプ貫通孔(N1)	ケーシング側付根 R 部	一次＋二次応力	532	0.692* (疲労累積係数)	552	○	単位：MPa
ダイヤフラムフロア	鉄筋コンクリート スラブ放射方向	面外せん断力	1936	1945	2108	○	単位：N/mm
静的触媒水素再結合器	本体	一次応力（組合せ）	126	157	171	○	単位：MPa

注記*：2 方向想定発生値（一次＋二次応力）が許容応力を上回ることから、簡易弾塑性解析による疲労累積係数が許容値を満たすことを確認。

(2) 機能維持評価

評価対象設備	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性				備考
	1 方向入力 相対変位	2 方向想定 相対変位	確認済相対変位	判定	
制御棒挿入性	31.6	35.2	約 40	○	単位：mm

3.4 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備

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の抽出

(1) 評価対象となる施設の整理

津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価は，添付書類V-2-1-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.1 建物・構築物」，「4.2 機器・配管系」又は「4.3 屋外重要土木構造物」に分類し評価を行っていることから，その分類を表3-4-1に示す。

表 3-4-1 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備の分類

No.	施設，設備分類	施設，設備名称	区分
1	津波防護施設	海水貯留堰	屋外重要土木 構造物
2	浸水防止設備	タービン補機冷却用海水取水槽閉止板	建物・構築物
3	浸水防止設備	補機冷却用海水取水槽(A) 閉止板	建物・構築物
4	浸水防止設備	補機冷却用海水取水槽(B) 閉止板	建物・構築物
5	浸水防止設備	補機冷却用海水取水槽(C) 閉止板	建物・構築物
6	浸水防止設備	建屋間連絡水密扉（タービン建屋地下2階～配管トレンチ）	建物・構築物
7	浸水防止設備	原子炉補機冷却水系 <input type="checkbox"/> 熱交換器・ポンプ室 水密扉	建物・構築物
8	浸水防止設備	タービン建屋地下2階北西階段室 水密扉	建物・構築物
9	浸水防止設備	タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉 1	建物・構築物
10	浸水防止設備	タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉 2	建物・構築物
11	浸水防止設備	タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉 3	建物・構築物
12	浸水防止設備	循環水配管，電解鉄イオン供給装置室 水密扉 1	建物・構築物
13	浸水防止設備	循環水配管，電解鉄イオン供給装置室 水密扉 2	建物・構築物
14	浸水防止設備	タービン建屋地下中2階南西階段室 水密扉	建物・構築物
15	浸水防止設備	タービン建屋地下中2階北西階段室 水密扉	建物・構築物
16	浸水防止設備	計装用圧縮空気系・所内用圧縮空気系空気圧縮機室 水密扉	建物・構築物
17	浸水防止設備	循環水配管メンテナンス室 水密扉 1	建物・構築物
18	浸水防止設備	循環水配管メンテナンス室 水密扉 2	建物・構築物
19	浸水防止設備	原子炉補機冷却水系 <input type="checkbox"/> 熱交換器・ポンプ室 水密扉 2	建物・構築物
20	浸水防止設備	原子炉補機冷却水系 <input type="checkbox"/> 熱交換器・ポンプ室 水密扉	建物・構築物
21	浸水防止設備	床ドレンライン浸水防止治具	機器・配管系
22	浸水防止設備	貫通部止水処置	機器・配管系
23	津波監視設備	取水槽水位計	機器・配管系 ^{*1}
24	津波監視設備	津波監視カメラ	機器・配管系 ^{*2}

*1 : 表 3-2-1 「伝送器（矩形壁掛）」に分類。

*2 : 表 3-2-1 「監視カメラ」に分類。