

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-工-B-17-0035_改0
提出年月日	2021年4月2日

VI-2-別添 1-8 火災防護設備の水平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

目次

1. 概要	1
2. 影響評価	1
2.1 基本方針	1
2.2 評価条件及び評価方法	1
3. 評価結果	4
3.1 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	4
3.2 建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討による機器・配管系への影響の検討	4
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	4
3.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果	4
3.5 まとめ	5

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-別添 1-1 火災防護設備の耐震計算の方針」（以下、「VI-2-別添 1-1」という。）にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、火災防護設備について設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能、動的機能を有することを確認するため、動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せに関する影響評価について説明するものである。

2. 影響評価

2.1 基本方針

火災防護設備に関する、水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、添付書類「VI-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「4.2 機器・配管系」の評価方針及び評価方法を踏まえて、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

2.2 評価条件及び評価方法

添付書類「VI-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. 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方針」を踏まえて、基準地震動 S_s による地震力に対して耐震評価を実施する設備のうち、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力の組み合わせた耐震計算（以下「従来の計算」という。）に対して、設備の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のあるものを抽出し、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。影響評価のフローを図2-1に示す。

(1) 評価対象となる設備の整理

火災防護設備のうち、基準地震動 S_s による地震力に対してその機能が維持できることを確認する設備を評価対象とする。（図2-1①）

(2) 構造上の特徴による抽出

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のある設備を抽出する。（図2-1②）

(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のある設備に対して、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が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。（図2-1③）

(4) 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価

「(3) 発生値の増分による抽出」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検討する。（図2-1④）

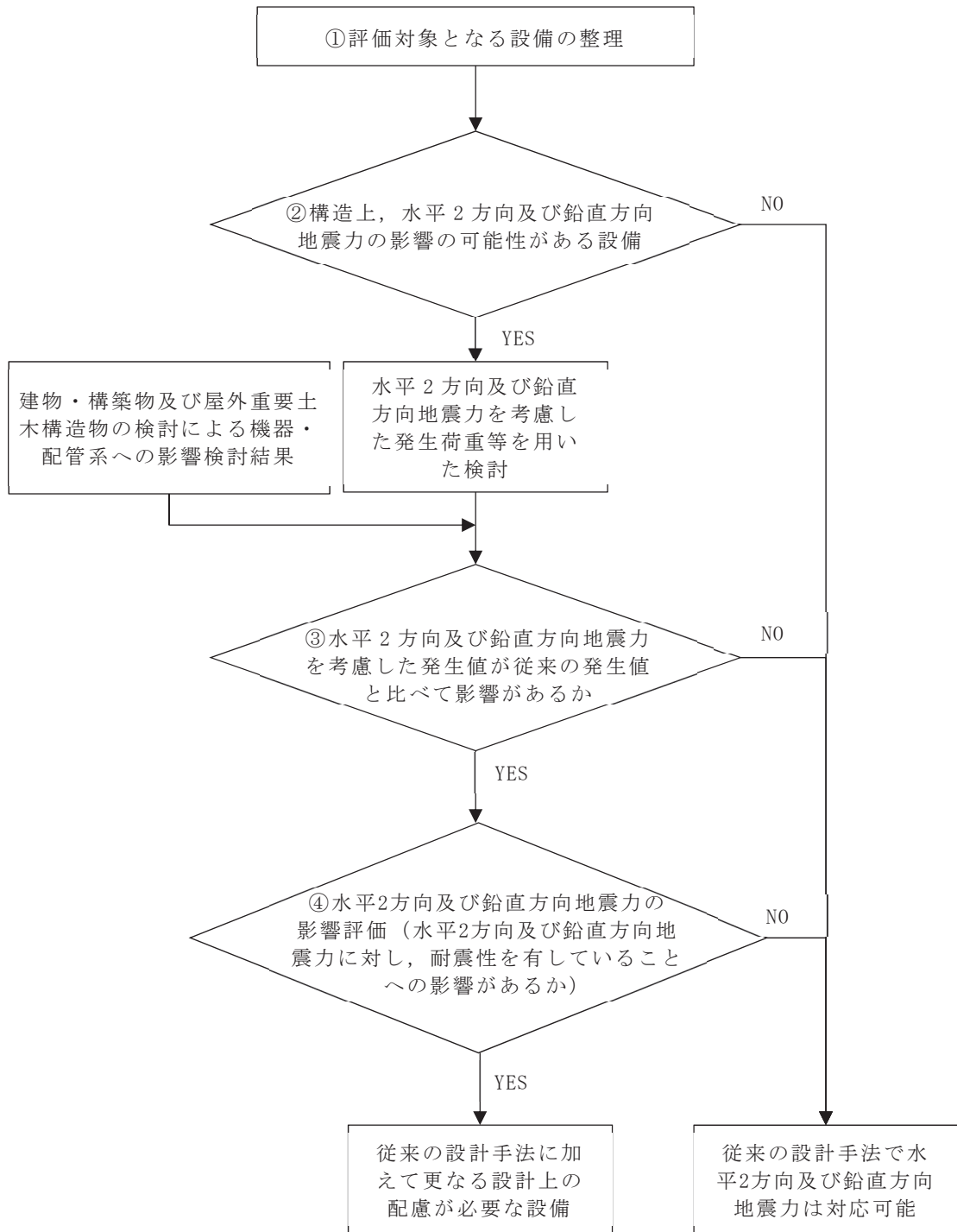


図 2-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価フロー

3. 評価結果

3.1 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

火災防護設備のうち、水平2方向及び鉛直方向地震力の評価対象設備を表3-1に示す。添付書類「VI-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「4.2 機器・配管系」の評価設備（部位）の抽出方法を踏まえ、評価対象設備の各評価部位、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により検討し影響の可能性がある設備を抽出した。

(1) 水平2方向の地震力が重複する観点

評価対象設備は、水平1方向の地震に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重複した場合、水平2方向の地震力による影響検討が必要となる可能性があるものとして抽出した。

(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がある設備を抽出した。

(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)及び(2)にて影響の可能性がある設備について、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、従来の計算による発生値と比較し、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。

3.2 建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討による機器・配管系への影響の検討結果

建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討において、火災防護設備への影響を検討した結果、耐震性への影響が懸念されるものは抽出されなかった。

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

表3-2に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を、添付書類「VI-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「4.2 機器・配管系」の方法にて算出した。

3.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

「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」の影響評価条件にて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評価した。影響評価結果を表3-3及び表3-4に示す。

3.5 まとめ

火災防護設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した場合でも火災防護設備が有する耐震性への影響がないことを確認したため、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手法に加えて更なる設計上の配慮が必要な設備はない。

表3-1 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価対象設備

設備名称	評価対象部位
火災感知器	基礎ボルト 溶接部
火災受信機盤	基礎ボルト 取付ボルト
ガスボンベ設備	ボンベラック 基礎ボルト
選択弁	弁ラック 溶接部
制御盤	基礎ボルト 取付ボルト
消火配管	消火配管

表 3-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果 (1/2)

(凡例) ○ : 影響の可能性あり
 △ : 影響軽微
 - : 該当なし

(1) 構造強度評価

設備名称	水平2方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性			検討結果
	3.1項(1) の観点	3.1項(2) の観点	3.1項(3) の観点	
火災感知器	○	-	○	影響評価結果は表3-3参照
火災受信機盤	○	-	○	影響評価結果は表3-3参照
ガスボンベ設備	△	-	-	応答軸が明確でありその影響は軽微である。
選択弁	○	-	○	影響評価結果は表3-3参照
制御盤	○	-	○	影響評価結果は表3-3参照
消火配管	△	○	-	消火配管は、従来評価にて水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮済である。 配管系は3次元モデルを用いた解析により、従来評価よりねじれモードを考慮した耐震評価を実施しているため、水平方向とその直交方向が相関する振動モードにより影響は考慮済である。

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

(凡例) ○ : 影響の可能性あり
 △ : 影響軽微
 - : 該当なし

(2) 機能維持評価

設備名称	水平2方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性			
	3.1項(1) の観点	3.1項(2) の観点	3.1項(3) の観点	検討結果
火災感知器	○	-	○	影響評価結果は表3-4参照
火災受信機盤	○	-	○	影響評価結果は表3-4参照
容器弁	○	-	○	影響評価結果は表3-4参照
選択弁	○	-	○	影響評価結果は表3-4参照
制御盤	○	-	○	影響評価結果は表3-4参照

(1) 構造強度評価

表3-3 水平2方向及び鉛直方向地震力による構造強度評価結果

(単位：MPa)

設備名称	水平2方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性			許容応力	
	応力評価部位	1方向入力 発生応力*1	2方向想定 発生応力*2		
火災感知器	煙感知器	基礎ボルト	29	41	193
	熱感知器				
	防水型熱感知器				
	防爆型煙感知器①				
	防爆型熱感知器	基礎ボルト	8	12	193
	防爆型煙感知器②				
	防湿型煙感知器	基礎ボルト	25	36	193
	炎感知器				
	屋外仕様炎感知器	溶接部	12	17	141
	熱感知カメラ	溶接部	15	22	141
火災受信機盤	基礎ボルト	100	142	193	
選択弁	溶接部	21	30	141	
制御盤	基礎ボルト	10	15	210	

発生応力はすべて許容応力以下である。

注記*1：基準地震動 S_s による地震力において発生する応力を記載している。

*2：「1方向入力発生応力」に対して $\sqrt{2}$ を乗じた値を記載している。

(2) 機能維持評価

表3-4 水平2方向及び鉛直方向地震力による機能維持評価結果

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

設備名称	加速度 評価部位	水平2方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性			
		1方向入力 発生加速度*1	2方向想定 発生加速度*2	機能確認済 加速度	
火災感知器	煙感知器				
	熱感知器				
	防水型熱感知器	6.07	8.59	10.00	
	防爆型煙感知器①				
	防爆型熱感知器	6.07	8.59	10.00	
	防爆型煙感知器②				
	防湿型煙感知器	6.07	8.59	11.00	
	炎感知器	6.07	8.59	9.00	
	屋外仕様炎感知器	2.77	3.92	7.74	
	熱感知カメラ	2.77	3.92	10.21	
火災受信機盤	加振台への取付位置	2.41	3.41	5.00	
容器弁	ガスボンベ設備容器弁	加振台への取付位置	1.77	2.51	10.00
	ケープルトレイ消火設備容器弁	加振台への取付位置	2.21	3.13	5.19
選択弁	加振台への取付位置	0.70	0.99	5.00	
制御盤	加振台への取付位置	2.32	3.28	5.00	

2方向想定発生加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

注記*1：基準地震動 S_s による地震力において発生する加速度を記載している。

*2：「1方向入力加速度」に対して $\sqrt{2}$ を乗じた値を記載している。