

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-2-059-8 改0
提出年月日	2020年 4月 3日

V-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

K7 ① V-2-別添 1 R0

2020年 4月

東京電力ホールディングス株式会社

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 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価	4
3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果	4
3.4 まとめ	4

1. 概要

本計算書は、V-2-別添 1-1「火災防護設備の耐震計算方針」（以下「V-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「4.2 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. 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 方向の地震力が重畳する観点、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2-1③)。

(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) 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確認する(図2-1④)。

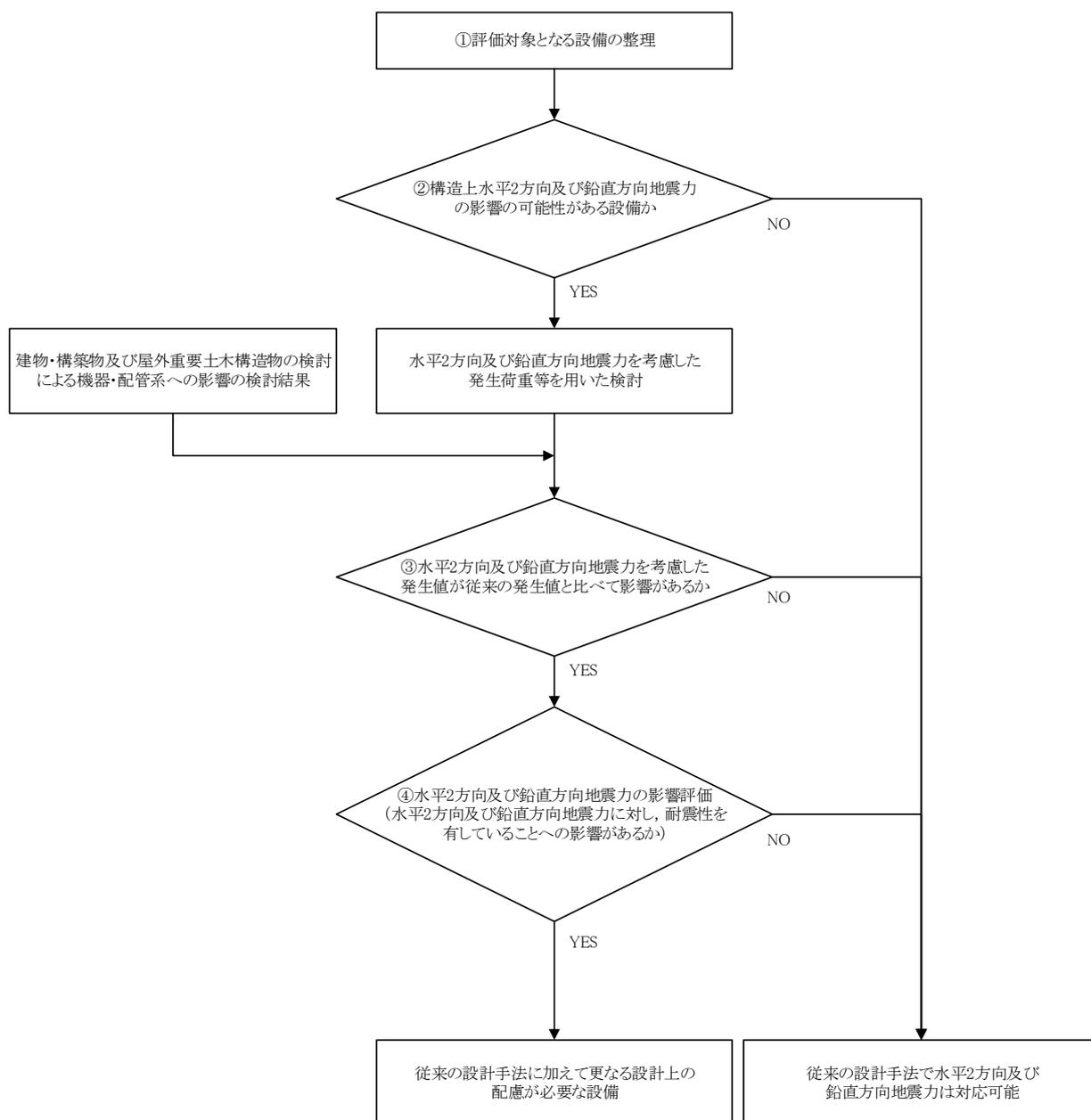


図 2-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した影響評価フロー

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

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「4.2 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 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「4.2 機器・配管系」の方法にて算出した。

3.3 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。

3.4 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
火災受信機盤	基礎ボルト
ボンベラック	ボンベラック 基礎ボルト
選択弁	弁ラック 基礎ボルト
消火配管	消火配管
制御盤	基礎ボルト

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

(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			
	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 3-3 参照
火災受信機盤	○	—	△	明確な応答軸を有している
ボンベラック	○	—	△	明確な応答軸を有している
選択弁	○	—	△	明確な応答軸を有している
消火配管	○	○	○	影響評価結果は表 3-3 参照
制御盤	○	—	△	明確な応答軸を有している

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	△	—	—	明確な応答軸を有している
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	△	—	—	明確な応答軸を有している

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 (1/2)

(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				
		評価部位	一次応力評価	一次+二次応力評価	2 方向想定発生応力	許容応力
火 災 感 知 器	熱感知器	基礎ボルト	8	—	8*	154
	煙感知器	基礎ボルト	8	—	8*	154
	煙感知器 (防爆型)	基礎ボルト	14	—	14*	154
	熱感知器 (防爆型)	基礎ボルト	14	—	14*	154
	煙感知器 (光電分離型)	基礎ボルト	3	—	3*	154
	煙吸引式検出設備	基礎ボルト	32	—	32*	154
	炎感知器	基礎ボルト	28	—	28*	154
	熱感知カメラ	基礎ボルト	29	—	29*	154

注記* : 評価対象設備は、一律発生応力に $\sqrt{2}$ 倍を乗じて評価しているため、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組み合わせである最大 $\sqrt{2}$ 倍の影響を含む。

発生応力はすべて許容応力以下である。

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 (2/2)

(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				
		評価部位	一次応力評価	一次+二次応力評価	2 方向想定発生応力	許容応力
消火配管	二酸化炭素消火設備 消火配管	消火配管	146	—	146*	333
			—	238	238*	430
	小空間固定式消火設備 消火配管 RW-B3F-22	消火配管	91	—	91*	468
			—	142	142*	410
	小空間固定式消火設備 消火配管 R-B2F-21-2	消火配管	36	—	36*	468
			—	375	375*	410
	SLC ポンプ・CRD ポンプ 局所消火設備 消火配管	消火配管	79	—	79*	468
			—	126	126*	410
	中央制御室床下フリーアクセス フロア消火設備 消火配管	消火配管	113	—	113*	468
			—	200	200*	410
	5号機原子炉建屋内緊急時対策所 消火設備 消火配管	消火配管	155	—	155*	468
			—	208	208*	410

注記* : 評価対象設備は、一律発生応力に $\sqrt{2}$ 倍を乗じて評価しているため、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組み合わせである最大 $\sqrt{2}$ 倍の影響を含む。

発生応力はすべて許容応力以下である。

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 (1/2)

(×9.8m/s²)

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			
		加速度 評価部位	水平方向加速度		
			従来の計算による 発生加速度	2 方向想定 発生加速度	機能確認済 加速度
火 災 感 知 器	熱感知器	加振台への取付位置	1.15	1.63	4.00
	煙感知器	加振台への取付位置	1.15	1.63	4.00
	煙感知器 (防爆型)	加振台への取付位置	1.15	1.63	10.00
	熱感知器 (防爆型)	加振台への取付位置	1.15	1.63	10.00
	煙感知器 (光電分離型)	加振台への取付位置	1.36	1.93	10.00
	煙吸引式検出設備	加振台への取付位置	0.94	1.33	4.00
	炎感知器	加振台への取付位置	1.02	1.45	12.00
	熱感知カメラ	加振台への取付位置	1.02	1.45	12.00

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。

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 (2/2)

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

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			
		加速度 評価部位	水平方向加速度		
			従来の計算による 発生加速度	2 方向想定 発生加速度	機能確認済 加速度
10 容器弁	二酸化炭素消火設備 容器弁	加振台への取付位置	0.94	1.33	4.00
	小空間固定式消火設備 (2 列 8 本) 容器弁	加振台への取付位置	0.89	1.26	10.00
	小空間固定式消火設備 (1 列 2 本) 容器弁	加振台への取付位置	0.83	1.18	10.00
	SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備 容器弁	加振台への取付位置	0.83	1.18	10.00
	電源盤・制御盤消火設備 容器弁	加振台への取付位置	0.94	1.33	3.10
	ケーブルトレイ消火設備 容器弁	加振台への取付位置	0.94	1.33	3.10
	中央制御室床下フリーアクセスフロア 消火設備 容器弁	加振台への取付位置	1.27	1.80	3.10
	5 号機原子炉建屋内緊急時対策所 消火設備 容器弁	加振台への取付位置	1.08	1.53	3.00
選択弁	選択弁 32A	加振台への取付位置	0.94	1.33	4.00
	選択弁 65A	加振台への取付位置	0.94	1.33	4.00

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。