

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-19-0214_改1
提出年月日	2021年9月24日

VI-2-別添3-6 可搬型重大事故等対処設備の水平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

2021年9月
東北電力株式会社

目次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 評価方法	1
4. 評価結果	3
4.1 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	3
4.2 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	4
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	4
4.4 まとめ	5

1. 概要

本資料は、添付書類「VI-2-別添 3-1 可搬型重大事故等対処設備の耐震計算の方針」に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対する機能を保持できることを確認した可搬型重大事故等対処設備に対し、水平 2 方向及び鉛直方向の組合せによる地震力が与える影響について説明するものである。なお、耐震設計上の重大事故等対処施設の設備の分類に該当しない設備である可搬型重大事故等対処設備は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」別記 2 において、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる評価を要求されていないが、確認を行うものである。

2. 基本方針

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」の評価方針を踏まえて、可搬型重大事故等対処設備としての構造上及び保管方法の特徴を踏まえた抽出を行い、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

3. 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を組み合わせた耐震計算に対して、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評価対象設備として抽出し、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 3-1 に示す。

(1) 評価対象となる設備の整理

可搬型重大事故等対処設備のうち、基準地震動 S_s による地震力に対して構造強度又は機能維持を確認する設備を評価対象とする。(図 3-1①)

(2) 構造上及び保管方法の特徴による抽出

可搬型重大事故等対処設備としての構造上及び保管方法の特徴から、水平 2 方向の地震力が重畳す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。なお、ここでの影響が軽微な設備とは、構造上及び保管方法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。(図 3-1②)

(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。(図 3-1③)

(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検討する。(図 3-1④)

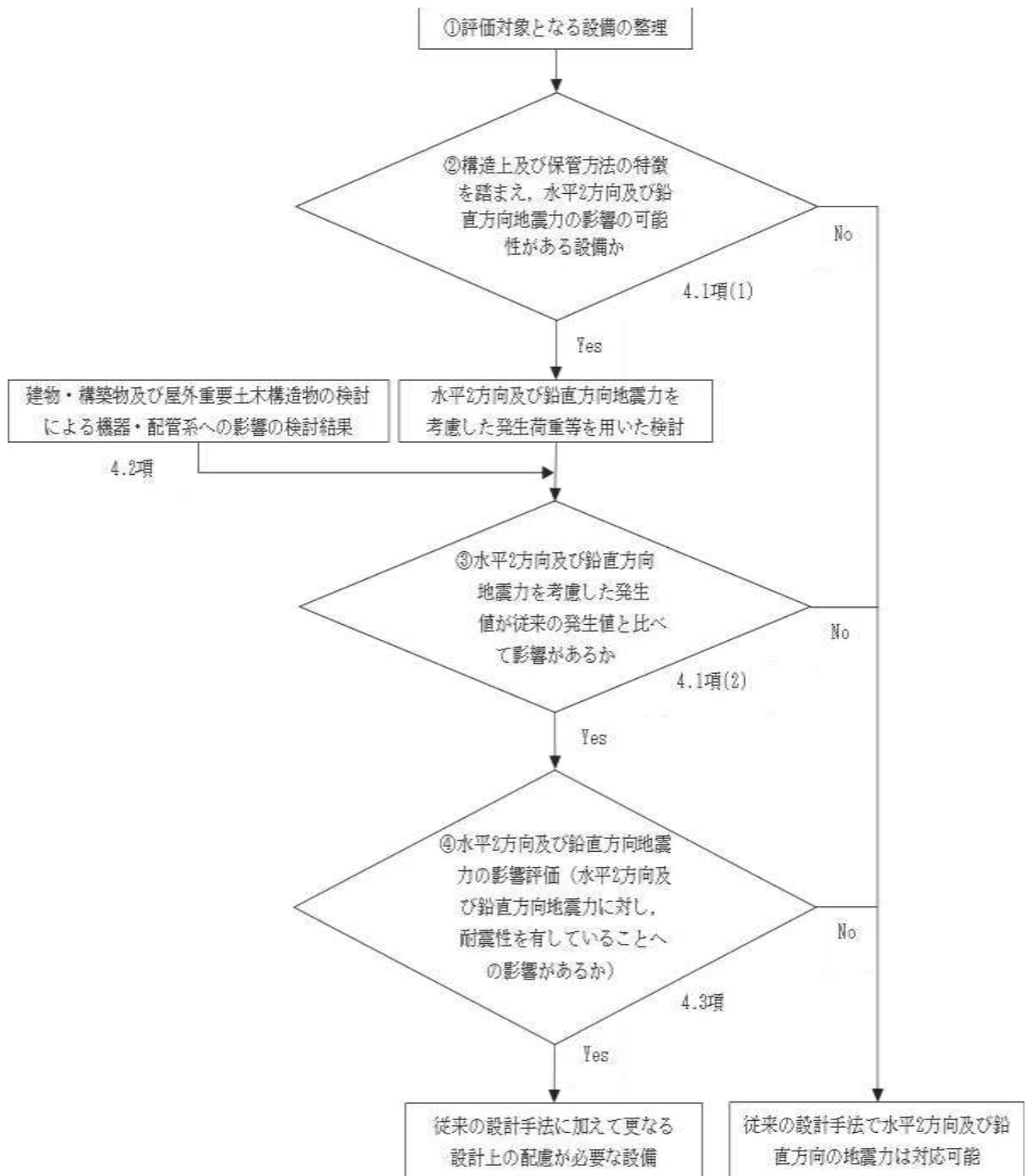


図 3-1 水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した影響評価フロー

4. 評価結果

4.1 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

評価対象設備を表4-1に示す。添付書類「VI-2-12-1 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」の「3.2 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及び応力分類に対し、構造上及び保管方法の特徴から、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

評価対象設備は、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した。抽出結果を表4-2に示す。

なお、評価対象設備の抽出に当たって、耐震性への影響が軽微とした設備の理由を以下に示す。

a. 構造強度評価対象設備

構造強度評価対象設備において、耐震性への影響が軽微と分類した設備はなし。

b. 機能維持評価対象設備

(a) 収納箱

収納箱に保管している設備は、収納箱内で緩衝材によって保護されており、X、Yの2方向入力に対して、応答増加は生じないものと考えられることから、水平2方向の入力の影響は軽微である。

(b) その他

水平2方向及び鉛直方向地震力を同時に入力した加振試験結果に基づき機能維持評価を行い、健全性を確認していることから、水平2方向入力の影響は考慮済みである。

(2) 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) 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。抽出結果を表 4-2 に示す。

なお、評価対象設備の抽出に当たって、耐震性への影響が軽微とした設備の理由を以下に示す。

a. 構造強度評価対象設備

(a) 車両型設備

車両型設備に積載したポンプ、発電機、内燃機関等は、矩形構造の横型回転機器等であり応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平 2 方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

(b) ボンベ設備

ボンベ設備は、矩形構造の架構設備であり応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平 2 方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

b. 機能維持評価対象設備

(a) その他

加振試験結果に基づき機能維持評価を行い、健全性を確認している。矩形構造であり、応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平 2 方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

4.2 建物・構築物及び屋外重要土木建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建造物の検討において、可搬型重大事故等対処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。

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

表 4-2 において、水平 2 方向の地震力による影響の可能性があると抽出された設備はないため、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価を行う設備はない。

4.4 まとめ

可搬型重大事故等対処設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響を受ける可能性がある設備（部位）について、従来の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確認した結果、設備が有する耐震性に影響のないことを確認したため、従来の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 4-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響検討対象設備

別添番号	設備名称	構造強度評価	機能維持評価	部位*
別添 3-3	大容量送水ポンプ(タイプ I)	○	○	各部位
	大容量送水ポンプ(タイプ II)	○	○	各部位
	電源車	○	○	各部位
	電源車(緊急時対策所用)	○	○	各部位
	原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット	○	○	各部位
	可搬型窒素ガス供給装置	○	○	各部位
	ホース延長回収車	○	○	各部位
	タンクローリ	○	○	各部位
別添 3-4	高圧窒素ガス供給系 高圧窒素ガスポンベ	○	—	各部位
	代替高圧窒素ガス供給系 高圧窒素ガスポンベ	○	—	各部位
	中央制御室待避所加圧設備(空気ポンベ)	○	—	各部位
	緊急時対策所加圧設備(空気ポンベ)	○	—	各部位
別添 3-5	緊急時対策所可搬型エリアモニタ	—	○	各部位
	可搬型モニタリングポスト	—	○	各部位
	可搬型ダスト・よう素サンプラ	—	○	各部位
	γ線サーベイメータ	—	○	各部位
	β線サーベイメータ	—	○	各部位
	α線サーベイメータ	—	○	各部位
	電離箱サーベイメータ	—	○	各部位
	代替気象観測設備	—	○	各部位
	可搬型計測器	—	○	各部位
	酸素濃度計(中央制御室用)	—	○	各部位
	二酸化炭素濃度計(中央制御室用)	—	○	各部位
	酸素濃度計(緊急時対策所用)	—	○	各部位
	二酸化炭素濃度計(緊急時対策所用)	—	○	各部位
	主蒸気逃がし安全弁用可搬型蓄電池	—	○	各部位
	衛星電話設備(携帯型)	—	○	各部位
	無線連絡設備(携帯型)	—	○	各部位
携行型通話装置	—	○	各部位	
可搬型照明(SA)	—	○	各部位	
小型船舶	—	○	各部位	

注記* : 部位については、別添 3-3 から別添 3-5 に示す耐震評価箇所のとおり。

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（1/5）

（凡例）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 ー：該当なし

(1) 構造強度評価（1/2）

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		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 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 (影響軽微の理由)
大容量送水ポンプ(タイプ I)	○	△	4.1 項(2) a. 「(a) 車両型設備」の理由 (車両型設備に積載したポンプ、発電 機、内燃機関等は、矩形構造の横型回 転機器等であり応答軸（強軸・弱軸） が明確である。水平 2 方向の地震力が 発生した場合、その応答はそれぞれの 応答軸方向に分解され、実質的には弱 軸方向に 1 方向入力した応答レベルと 同等となることから、耐震性への影響 の懸念はないと整理した。)による。
大容量送水ポンプ(タイプ II)	○	△	
電源車	○	△	
電源車(緊急時対策所用)	○	△	
原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット	○	△	
可搬型窒素ガス供給装置	○	△	
ホース延長回収車	○	△	
タンクローリ	○	△	

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（2/5）

（凡例）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 ー：該当なし

（1）構造強度評価（2/2）

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		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 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 (影響軽微の理由)
高圧窒素ガス供給系 高圧窒素ガスポンベ	○	△	4.1 項(2) a. 「(b) ポンベ設備」の理由（ポンベ設備は、矩形構造の架構設備であり、応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平 2 方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。）による。
代替高圧窒素ガス供給系 高圧窒素ガスポンベ	○	△	
中央制御室待避所加圧設備（空気ポンベ）	○	△	
緊急時対策所加圧設備（空気ポンベ）	○	△	

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（3/5）

（凡例）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 ー：該当なし

(2) 機能維持評価（1/3）

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		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 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 (影響軽微の理由)
大容量送水ポンプ(タイプ I)	△	ー	4.1 項(1)b. 「(b) その他」の理由(水平 2 方向及び鉛直方向地震力を同時に入力した加振試験結果に基づき機能維持評価を行い、健全性を確認していることから、水平 2 方向入力の影響は考慮済みである。)による。
原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニット	△	ー	
タンクローリ	△	ー	
大容量送水ポンプ(タイプ II)	○	△	4.1 項(2)b. 「(a) その他」の理由(加振試験結果に基づき機能維持評価を行い、健全性を確認している。矩形構造であり、応答軸(強軸・弱軸)が明確である。水平 2 方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。)による。
ホース延長回収車	○	△	
可搬型窒素ガス供給装置	○	△	
電源車	○	△	
電源車(緊急時対策所用)	○	△	

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（4/5）

（凡例）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 ー：該当なし

(2) 機能維持評価（2/3）

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		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 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 (影響軽微の理由)
緊急時対策所可搬型エリアモニタ	△	ー	4.1 項(1)b. 「(a) 収納箱」の理由（収納箱に保管している設備は、収納箱内で緩衝材によって保護されており、X、Y の 2 方向入力に対して、応答増加は生じないものと考えられることから、水平 2 方向の入力の影響は軽微である。）による。
可搬型ダスト・よう素サンプラ	△	ー	
γ 線サーベイメータ	△	ー	
β 線サーベイメータ	△	ー	
α 線サーベイメータ	△	ー	
電離箱サーベイメータ	△	ー	
可搬型計測器	△	ー	
酸素濃度計（中央制御室用）	△	ー	
二酸化炭素濃度計（中央制御室用）	△	ー	
酸素濃度計（緊急時対策所用）	△	ー	
二酸化炭素濃度計（緊急時対策所用）	△	ー	
衛星電話設備（携帯型）	△	ー	
無線連絡設備（携帯型）	△	ー	
携行型通話装置	△	ー	

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（5/5）

（凡例）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 ー：該当なし

（2）機能維持評価（3/3）

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		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 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（影響軽微の理由）
可搬型モニタリングポスト	○	△	4.1 項(2)b. 「(a) その他」の理由（加振試験結果に基づき機能維持評価を行い、健全性を確認している。矩形構造であり、応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平 2 方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。）による。
代替気象観測設備	○	△	
主蒸気逃がし安全弁用可搬型蓄電池	○	△	
可搬型照明（SA）	○	△	
小型船舶	○	△	