

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-021-03改01
提出年月日	2023年4月7日

VI-2-別添 6-3 漂流防止装置の水平2方向及び

鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

2023年4月

中国電力株式会社

目 次

1. 概要	1
2. 機器・配管系の影響評価	1
2.1 基本方針	1
2.2 評価条件及び評価方法	1
2.3 評価結果	4
2.3.1 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
2.3.2 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	4
2.3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価	4
2.3.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果	5
2.3.5 まとめ	5
3. 土木構造物の影響評価	8
3.1 基本方針	8
3.2 評価条件及び評価方法	8
3.3 評価結果	8
3.3.1 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	8
3.3.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果	10
3.3.3 まとめ	10

1. 概要

本資料は、VI-2-別添 6-1「漂流防止装置の耐震計算の方針」の「4.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の考慮」に基づき、漂流防止装置について、基準地震動 S_s による地震力に対して、耐震性を有することを確認しているため、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. 機器・配管系の影響評価

2.1 基本方針

漂流防止装置に関する、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、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

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（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があるものを抽出し、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

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 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が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位に作用す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、土木構造物の検討において、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。（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）

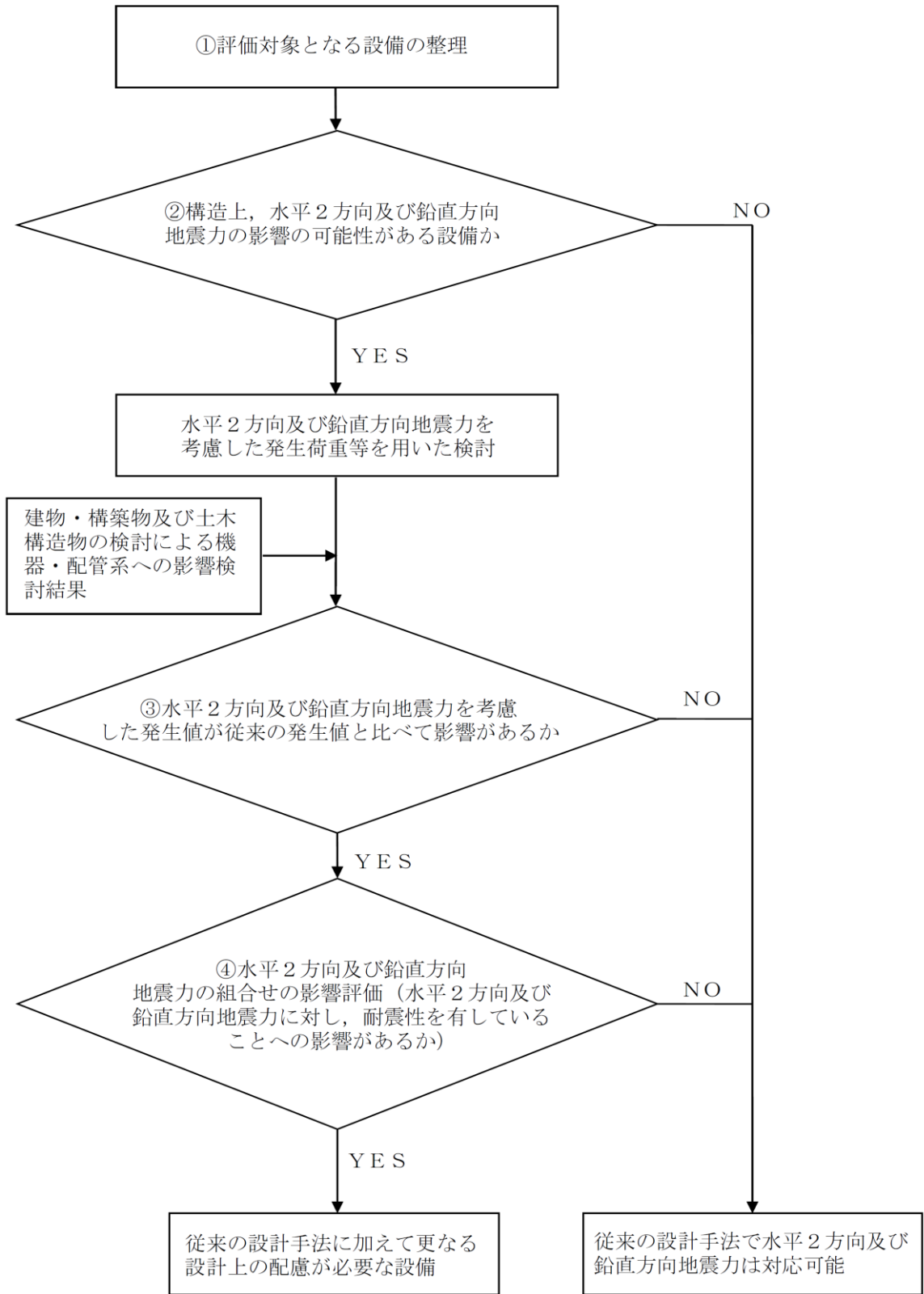


図 2-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した影響評価フロー

2.3 評価結果

2.3.1 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

漂流防止装置の評価対象設備を表 2-1 に示す。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」の「4.2 機器・配管系」の評価設備（部位）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のある設備を抽出した。抽出結果を表 2-2 に示す。

(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検討が必要となる可能性があるものとして抽出した。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。

(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。

2.3.2 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項における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設備は抽出されなかった。

2.3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

表 2-2 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、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。

2.3.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

「2.3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価」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2-3に示す。

2.3.5 まとめ

漂流防止装置について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した場合でも、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2-1 水平2方向入力の影響検討対象設備

設備名称	評価対象部位
漂流防止装置（係船柱）	係船柱，アンカーボルト，アンカー板

表 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

(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			抽出結果
	2.3.1(1) 重畳の観点 ○：影響あり △：影響軽微	2.3.1(2) ねじれ振動等の観点 ×：発生しない ○：発生する	2.3.1(3) 増分の観点 ○：影響あり －：該当なし	
漂流防止装置 (係船柱)	○ (係船柱, アンカーボ ルト, アンカー板)	×	－	水平方向及び鉛直方向地震力を考慮済みである。 水平 2 方向の影響について, 評価結果は表 2-3 参照。

9

表 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

評価対象部位		発生応力度		許容限界		照査値*
係船柱	曲げ応力度	1.46	N/mm ²	205	N/mm ²	0.01 < 0.70
	コンクリート (係船柱底板) 支圧応力度	0.13	N/mm ²	17.5	N/mm ²	0.01 < 0.70
	コンクリート (係船柱前面) 支圧応力度	0.11	N/mm ²	17.5	N/mm ²	0.01 < 0.70
アンカー ボルト	引張応力度	3.05	N/mm ²	215	N/mm ²	0.02 < 0.70
	せん断応力度	0.68	N/mm ²	124	N/mm ²	0.01 < 0.70
アンカー 板	アンカー板 曲げ応力度	3.17	N/mm ²	215	N/mm ²	0.02 < 0.70
	コンクリート (アンカー板上面) 支圧応力度	0.16	N/mm ²	17.5	N/mm ²	0.01 < 0.70
	コンクリート (アンカーボルト側面) せん断応力度	0.01	N/mm ²	0.67	N/mm ²	0.02 < 0.70

注記* : 基準地震動 S_s による地震力において発生する応力値を記載している。水平 1 方向及び鉛直方向地震力に対する照査値が、基準値 $1/\sqrt{2}$ (0.70) 以下であることを確認する。

3. 土木構造物の影響評価

3.1 基本方針

漂流防止装置に関する、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、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「4.3 屋外重要土木構造物等」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への影響を評価する。

3.2 評価条件及び評価方法

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抽出し、影響を評価する。

3.3 評価結果

3.3.1 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

水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性のある設備を抽出する。抽出した設備を表 3-1 に示す。

また、影響評価結果を表 3-2 に示す。

表 3-1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性のある設備

設備	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響	影響評価の必要性
漂流防止装置基礎 (多重鋼管杭)	漂流防止装置基礎（多重鋼管杭）については、土木構造物である多重鋼管杭の上部に漂流防止装置（係船柱）を設置することから、直交する水平 2 方向の地震力により、応力が集中作用することにより水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響を受ける。	要

表 3-2(1) 漂流防止装置基礎（多重鋼管杭）の水平 2 方向及び鉛直方向地震力
による影響評価結果

（曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値）

地震動	解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント M_y (kN・m)	照査値* M/M_y
		曲げ モーメント M (kN・m)	軸力 N (kN)		
$S_s - N1$ (-+)	②	85630	2733	134667	0.64 < 0.70

注記*：基準地震動 S_s による地震力において発生する応力値を記載している。水平 1 方向及び鉛直方向地震力に対する照査値が、基準値 $1/\sqrt{2}$ (0.70) 以下であることを確認する。

表 3-2(2) 漂流防止装置基礎（多重鋼管杭）の水平 2 方向及び鉛直方向地震力
による影響評価結果

（せん断破壊に対する照査における最大照査値）

地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 τ (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_a (N/mm ²)	照査値* τ/τ_a
		せん断力 (kN)			
$S_s - N1$ (-+)	①	32310	51	210	0.25 < 0.70

注記*：基準地震動 S_s による地震力において発生する応力値を記載している。水平 1 方向及び鉛直方向地震力に対する照査値が、基準値 $1/\sqrt{2}$ (0.70) 以下であることを確認する。

3.3.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

土木構造物の影響評価において、機器・配管系への影響がある部位として漂流防止装置基礎（多重鋼管杭）が抽出されたが、漂流防止装置基礎（多重鋼管杭）に支持される設備（係船柱，アンカーボルト，アンカー板）は2.3項に示す通り評価結果に十分な裕度を有しており耐震評価に影響がないことを確認した。

3.3.3 まとめ

漂流防止装置の土木構造物について、水平2方向及び鉛直方向の組合せを考慮した評価を行い、全ての評価対象部位で、許容値以下となることを確認した。