

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-021-01改02
提出年月日	2023年4月7日

VI-2-別添 6-1 漂流防止装置の耐震計算の方針

2023年4月

中国電力株式会社

## 目 次

1. 概要	1
2. 耐震評価の基本方針	2
2.1 評価対象施設	2
3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	6
3.1 荷重及び荷重の組合せ	6
3.1.1 荷重の種類	6
3.1.2 荷重の組合せ	6
3.2 許容限界	6
4. 耐震評価方法	8
4.1 地震応答解析	8
4.1.1 入力地震動	8
4.1.2 解析方法及び解析モデル	8
4.2 耐震評価	9
4.2.1 耐震評価方法	9
4.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の考慮	9
5. 適用規格・基準等	10

## 1. 概要

本資料は、漂流防止装置が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第6条及び51条並びに「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する解釈」に適合する設計とするため、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」のうちVI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設的设计方針」にて設定している漂流防止装置が基準地震動 $S_s$ による地震力に対して耐震性を有することを確認するための耐震計算方針について説明するものである。

なお、漂流防止装置への基準地震動 $S_s$ による地震力に対する耐震性の要求は、技術基準規則の第5条及び第50条の対象ではない。

漂流防止装置の耐震計算結果は、VI-2-別添 6-2「漂流防止装置の耐震性についての計算書」に示すとともに、動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せに対する各設備の影響評価結果は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」に示す。

## 2. 耐震評価の基本方針

耐震評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「3.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す基準地震動 $S_s$ による地震力と組み合わせるべき他の荷重による組合せ荷重により生じる応力又は断面力が、「3.2 許容限界」で示す許容限界以下であることを「4. 耐震評価方法」に示す評価方法を使用し、「5. 適用規格・基準等」に示す適用規格・基準等を用いて確認する。

漂流防止装置は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、その機能を維持できる設計とすることを踏まえ、水平2方向及び鉛直方向地震力を適切に組み合わせて評価を実施する。影響評価方法は「4.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の考慮」に示す。

### 2.1 評価対象施設

評価対象施設は、漂流防止装置を構成する漂流防止装置（係船柱）及び漂流防止装置基礎（荷揚護岸，多重鋼管杭）を対象とする。漂流防止装置（係船柱）及び漂流防止装置基礎（荷揚護岸，多重鋼管杭）の構造概要を表2-1に示す。

表 2-1 (1) 構造概要 (漂流防止装置 (係船柱))

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>漂流防止装置 (係船柱) は、アンカーボルトにより漂流防止装置基礎 (荷揚護岸, 多重鋼管杭) に据え付ける構造とする。</p>	<p>漂流防止装置 (係船柱) は、係船柱, アンカーボルト及びアンカー板から構成する。</p>	<p>(平面図) (アンカー図) (正面図)</p> <p>(単位mm)</p>

表 2-1 (2) 構造概要 (漂流防止装置基礎 (荷揚護岸))

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>漂流防止装置基礎 (荷揚護岸) は岩盤に支持される。</p>	<p>漂流防止装置基礎 (荷揚護岸) は、基礎コンクリート、セルラーブロック (コンクリート詰) 及び上部工 (無筋・有筋) から構成する。  <b>上部工 (有筋)</b> 上部に漂流防止装置 (係船柱) を設置する。</p>	<p>The diagram illustrates a cross-section of the structure. At the base is the 岩盤 (bedrock). Above it is a layer of 基礎コンクリート (foundation concrete). The main body consists of 埋戻土 (backfill) and セルラーブロック (コンクリート詰) (cellular blocks (concrete filling)). The top part includes 上部工 (有筋) (reinforced upper work) and 上部工 (無筋) (unreinforced upper work). At the very top, a 漂流防止装置 (係船柱) (drift prevention device (mooring post)) is installed. A water level marker indicates a height of 6.0m (EL 6.0m).</p>

表 2-1 (3) 構造概要 (漂流防止装置基礎 (多重鋼管杭))

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>漂流防止装置基礎 (多重鋼管杭) は、岩盤に支持される。</p>	<p>漂流防止装置基礎 (多重鋼管杭) は、鋼管を多重化し、鋼管内をコンクリート又はモルタルで充填した多重鋼管構造とする。</p> <p>上部に漂流防止装置 (係船柱) を設置する。</p>	

### 3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

漂流防止装置の耐震評価に用いる荷重及び荷重の組合せを「3.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「3.2 許容限界」に示す。

#### 3.1 荷重及び荷重の組合せ

##### 3.1.1 荷重の種類

耐震評価において考慮する荷重は以下のとおり。

##### (1) 常時作用する荷重 (D), 固定荷重 (G)

常時作用する荷重又は固定荷重は、持続的に生じる荷重であり、当該設備の自重や土圧とする。

##### (2) 地震荷重 ( $S_s$ )

地震荷重は、基準地震動  $S_s$  により定まる地震力とする。

##### (3) 積雪荷重 ( $P_s$ )

漂流防止装置基礎 (荷揚護岸, 多重鋼管杭) は VI-1-1-3-1-1 「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に従い、積雪荷重を考慮する。

##### 3.1.2 荷重の組合せ

荷重の組合せは、VI-2-1-9 「機能維持の基本方針」に示す荷重の組合せを踏まえて設定する。

#### 3.2 許容限界

許容限界は、漂流防止装置を構成する設備ごとに設定する。

漂流防止装置を構成する漂流防止装置 (係船柱) 及び漂流防止装置基礎 (荷揚護岸, 多重鋼管杭) の荷重の組合せ及び許容限界を表 3-1 に示す。



表 3-1 漂流防止装置（係船柱）及び漂流防止装置基礎（荷揚護岸，多重鋼管杭）の荷重の組合せ及び許容限界

施設名称	荷重の組合せ	評価部位	要求機能	機能維持のための考え方	許容限界
漂流防止装置 （係船柱）	G + S <sub>s</sub>	係船柱	漂流防止機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>発生する応力（曲げ応力）が許容限界以下であることを確認</li> <li>許容限界には短期許容応力度を採用</li> </ul>	短期許容応力度
		アンカーボルト	支持機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>発生する応力（引張応力，せん断応力）が許容限界以下であることを確認</li> <li>許容限界には短期許容応力度を採用</li> </ul>	短期許容応力度
		アンカー板		<ul style="list-style-type: none"> <li>発生する応力（曲げ応力）が許容限界以下であることを確認</li> <li>許容限界には短期許容応力度を採用</li> </ul>	短期許容応力度
漂流防止装置基礎 （荷揚護岸，多重鋼管杭）	G + S <sub>s</sub> + P <sub>s</sub>	漂流防止装置基礎 （荷揚護岸）	支持機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震後においても構造を保持し，漂流防止装置（係船柱）を支持する必要があることから，変形性を確認</li> <li>変形性の確認として，残留変形量が許容限界以下であることを確認</li> <li>許容限界には許容残留変形量を採用</li> </ul>	許容残留変形量
		鋼管杭		<ul style="list-style-type: none"> <li>地震後においても構造を保持し，漂流防止装置（係船柱）を支持する必要があることから，変形性を確認</li> <li>変形性の確認として，発生する応力（曲げ応力，せん断応力）が許容限界以下であることを確認</li> <li>許容限界には降伏モーメント及び短期許容応力度を採用</li> </ul>	降伏モーメント及び短期許容応力度

#### 4. 耐震評価方法

漂流防止装置の耐震評価は、「4.1 地震応答解析」, 「4.2 耐震評価」に従って実施する。

##### 4.1 地震応答解析

漂流防止装置の地震応答解析は「4.1.1 入力地震動」に示す入力地震動及び「4.1.2 解析方法及び解析モデル」に示す解析方法に従い実施する。漂流防止装置の耐震評価に用いる地震応答解析フローを図4-1に示す。

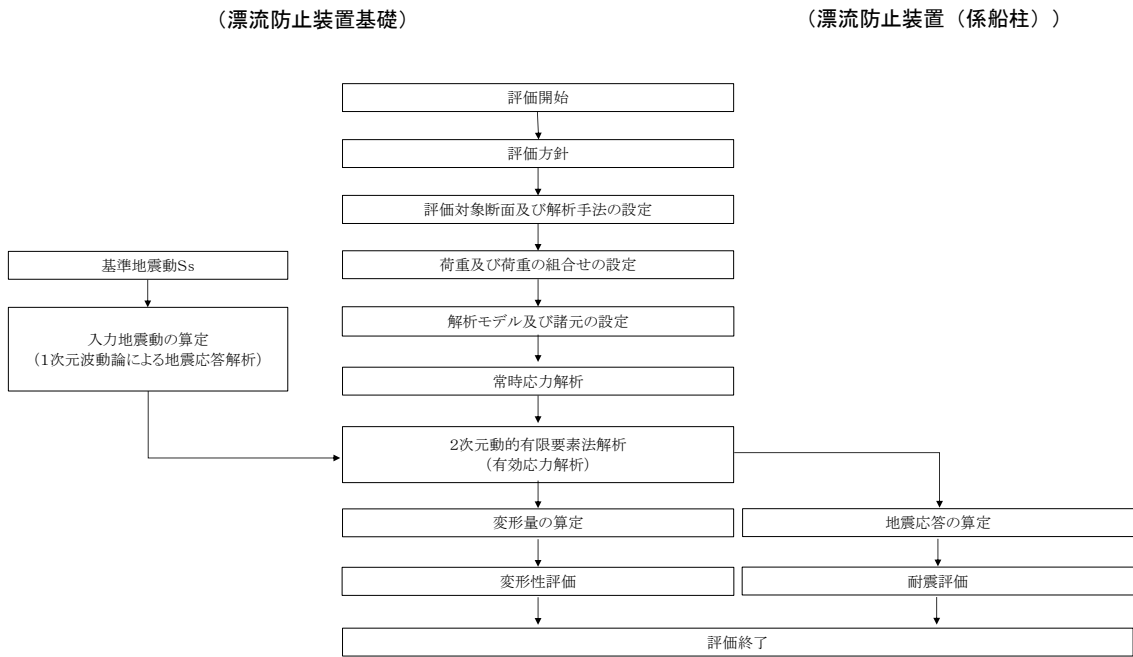


図4-1 漂流防止装置の地震応答解析フロー

#### 4.1.1 入力地震動

漂流防止装置の地震応答解析における入力地震動は、解放基盤面で定義される基準地震動 $S_s$ をもとに、対象構造物の地盤条件を適切に評価したうえで、必要に応じて2次元有限要素法又は1次元波動理論により、地震応答解析モデルの入力位置で評価した地震動を設定する。

#### 4.1.2 解析方法及び解析モデル

漂流防止装置の解析方法については、構造物と地盤の相互作用を考慮できる連成系の地震応答解析手法とし、地盤及び構造物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、線形、等価線形、非線形解析のいずれかにて行う。

評価手法は、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987( (社) 日本電気協会) 」に基づき実施することを基本とする。

### 4.2 耐震評価

漂流防止装置は、「3.1 荷重及び荷重の組合せ」にて示す荷重の組合せに対して、「4.1 地震応答解析」で示した地震応答解析により変形量等を算出し、「3.2 許容限界」にて設定している許容限界内であることを確認する。

#### 4.2.1 耐震評価方法

漂流防止装置（係船柱）及び漂流防止装置基礎（荷揚護岸，多重鋼管杭）の評価方法について示す。

##### (1) 漂流防止装置（係船柱）

漂流防止装置（係船柱）については、「港湾技研資料 No. 102 けい船柱の標準設計（案）（運輸省港湾技術研究所，1970年）」に準拠した評価方法により評価を行う。

評価については、漂流防止装置基礎（荷揚護岸，多重鋼管杭）の地震応答解析より漂流防止装置（係船柱）設置位置の加速度を抽出し、設計用水平加速度及び設計用鉛直加速度として設定し、構造強度評価を行う。

##### (2) 漂流防止装置基礎（荷揚護岸）

漂流防止装置基礎（荷揚護岸）については、地震応答解析により、変形性評価として、残留変形量に対して評価を行う。

##### (3) 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、地震応答解析により、変形性評価として、構造強度評価を行う。

#### 4.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の考慮

漂流防止装置に関する水平2方向及び鉛直方向地震動の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」の評価方針及び評価方法に基づき行う。

## 5. 適用規格・基準等

適用する規格としては、既工事計画で適用実績がある規格のほか、最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を示したうえで適用可能とする。適用する規格，基準，指針等を以下に示す。

- ・港湾技研資料 No.102 けい船柱の標準設計（案）（運輸省港湾技術研究所，1970年）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版（（社）日本電気協会）
- ・日本産業規格（J I S）
- ・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（（社）土木学会，2002年制定）
- ・道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成14年3月）
- ・鋼構造設計規準—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，2005年改定）
- ・各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会，2010年改訂）
- ・港湾の施設の技術上の基準・同解説（国土交通省港湾局，2007年版）