

本資料のうち、枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-117 改0
提出年月日	平成30年2月13日

V-2-10-4-4-2 貯留堰取付護岸の耐震性についての計算書

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	5
2.4 適用規格	7
3. 地震応答解析	8
3.1 評価対象断面及び部位	8
3.2 解析方法	11
3.3 荷重及び荷重の組合せ	13
3.4 入力地震動	14
3.5 解析モデル及び諸元	15
4. 耐震評価	17
4.1 許容限界	17
4.2 評価方法	17

1. 概要

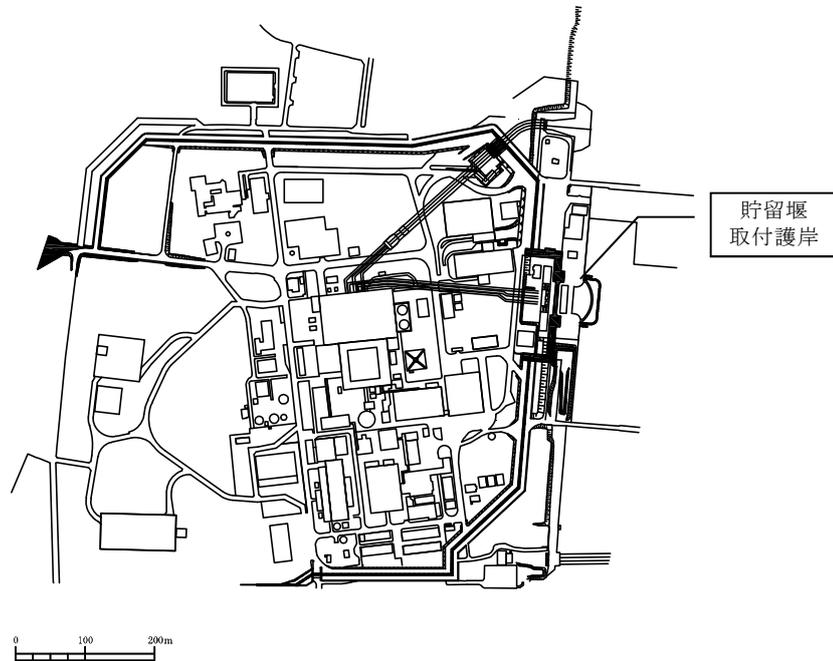
本資料は、V-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、貯留堰取付護岸が基準地震動 S_0 に対して十分な構造強度及び止水性を有していることを確認するものである。

貯留堰取付護岸に要求される機能の維持を確認するにあたっては、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価により行う。

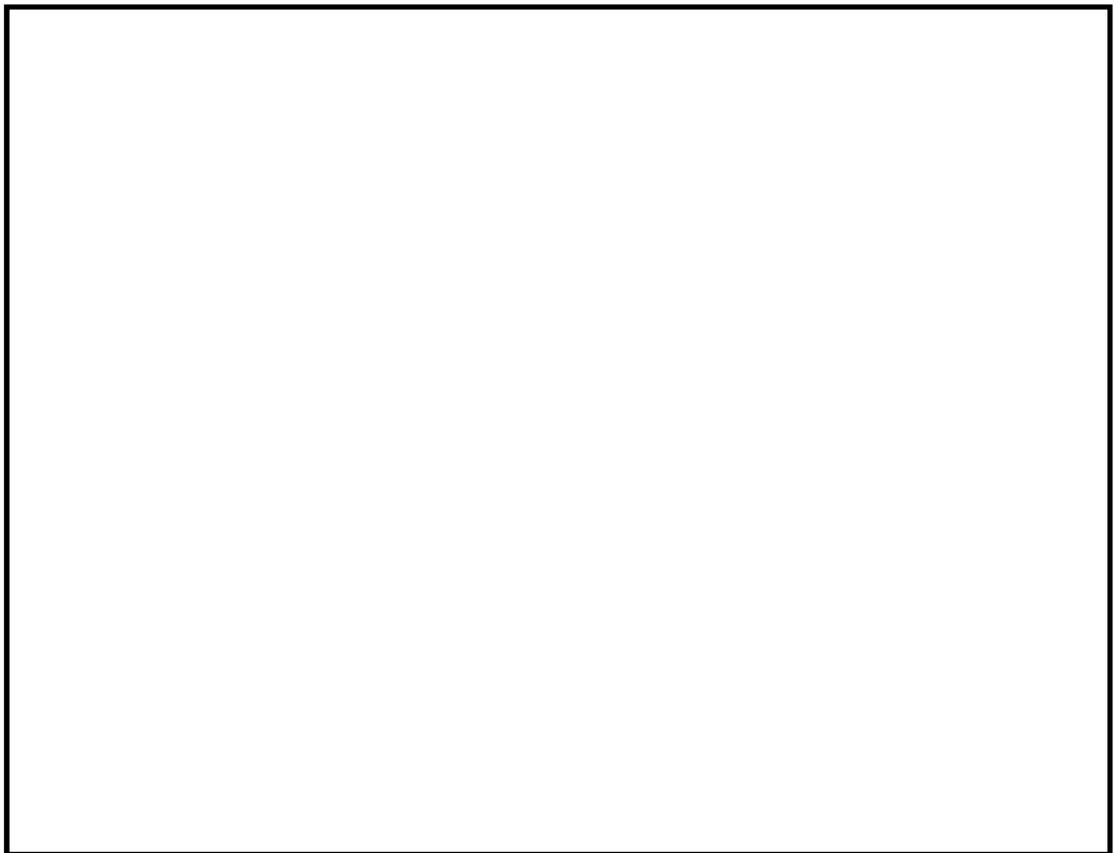
2. 基本方針

2.1 位置

貯留堰取付護岸の平面配置図を第2-1図に示す。



第2-1図 (1) 貯留堰取付護岸の平面配置図 (全体図)

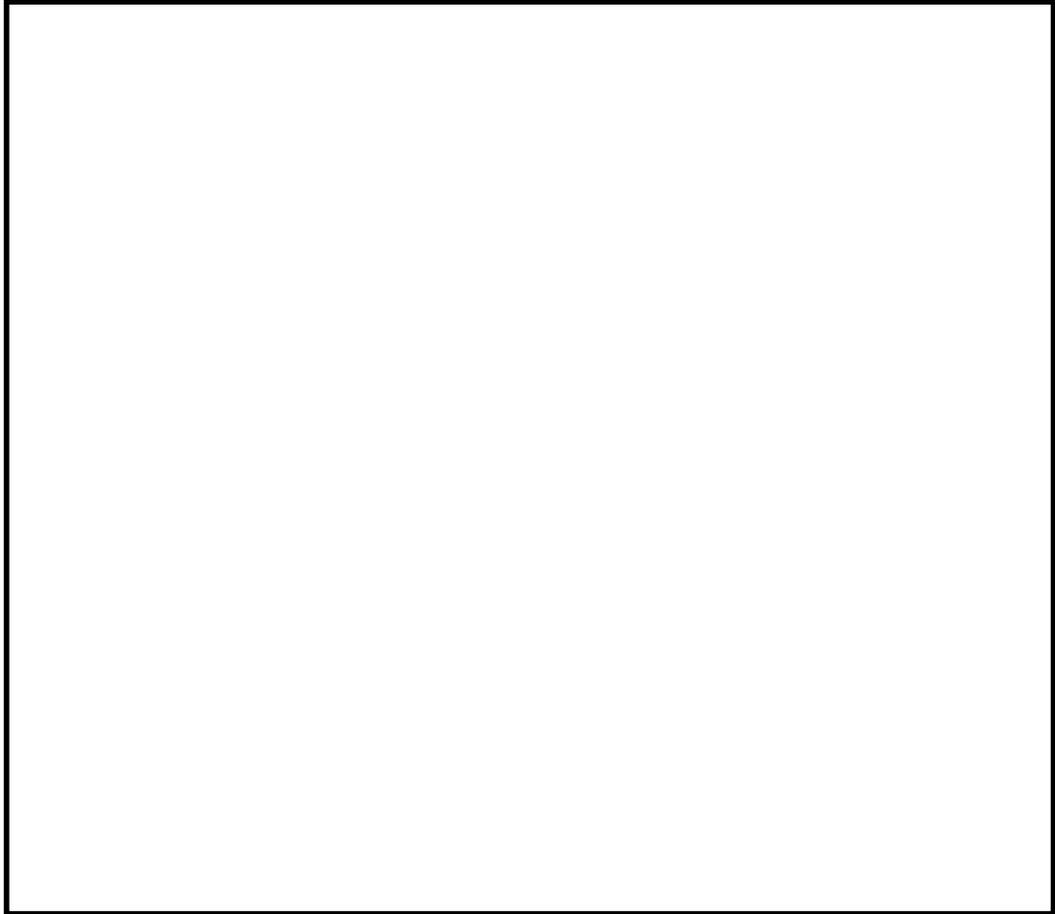


第2-1図 (2) 貯留堰取付護岸の平面配置図 (拡大図)

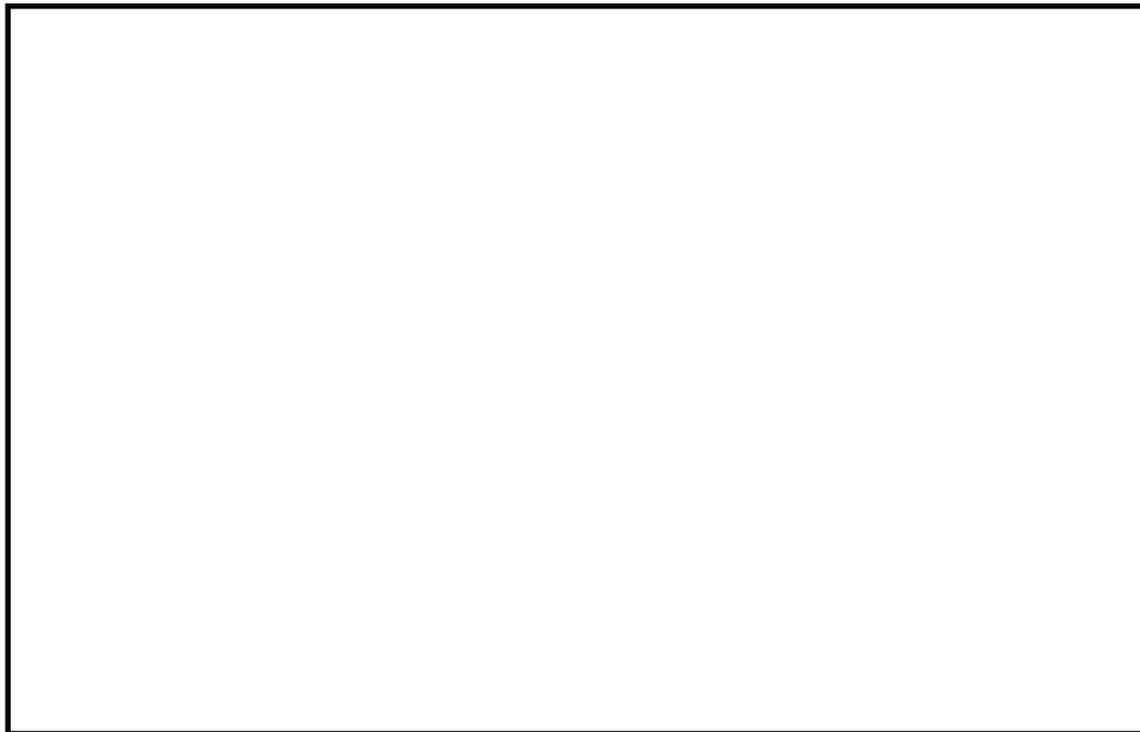
2.2 構造概要

貯留堰取付護岸は、防護材取付部鋼材と接続する既設構造物であり、前面鋼矢板とタイ材及び控え工鋼矢板より構成される。

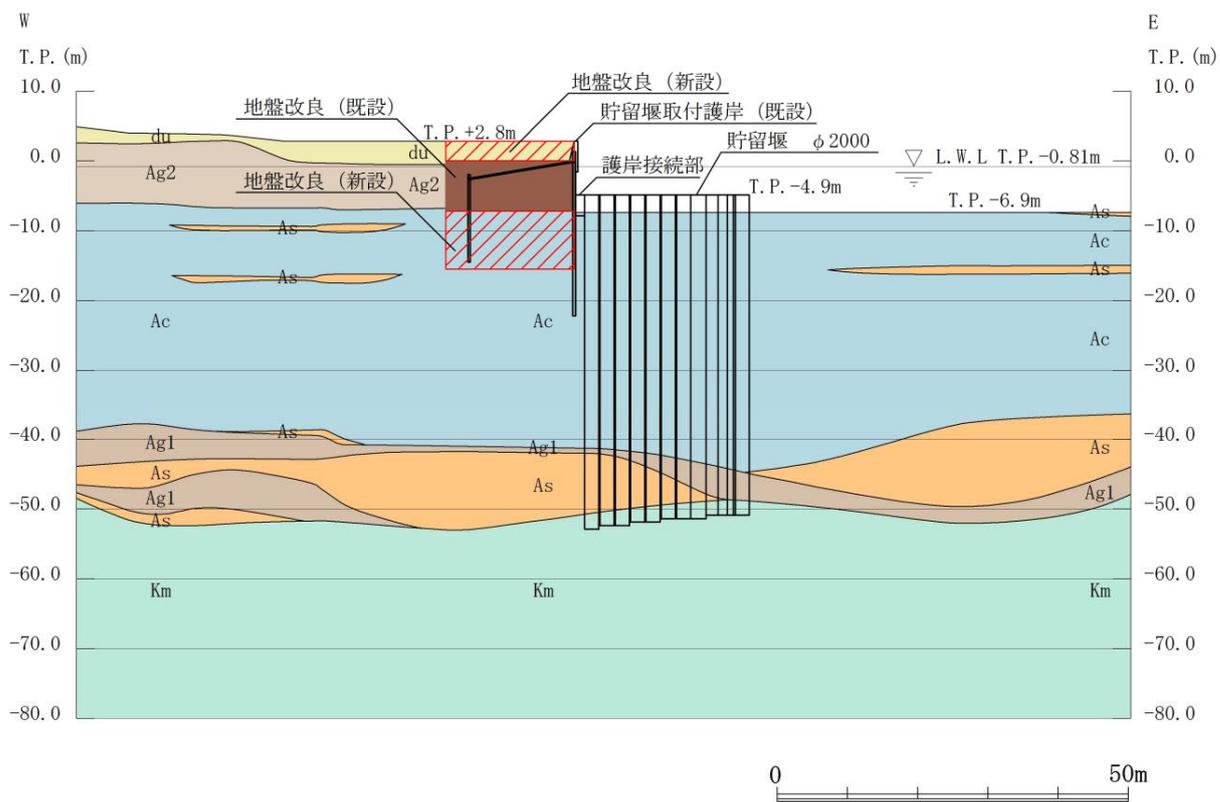
貯留堰取付護岸の平面図を第 2-2 図，断面図を第 2-3 図に示す。



第 2-2 図 (1) 貯留堰取付護岸の平面図



第 2-2 図 (2) 貯留堰取付護岸の平面図 (A 部拡大)



第 2-3 図 貯留堰取付護岸の断面図 (A-A 断面)

2.3 評価方針

貯留堰取付護岸は、設計基準対象施設においては、Sクラス施設の間接支持構造物に分類される。

貯留堰取付護岸の耐震評価は、「3. 地震応答解析」により得られた解析結果に基づき、設計基準対象施設の評価として、第2-1表に示すとおり、構造部材の健全性評価を行う。

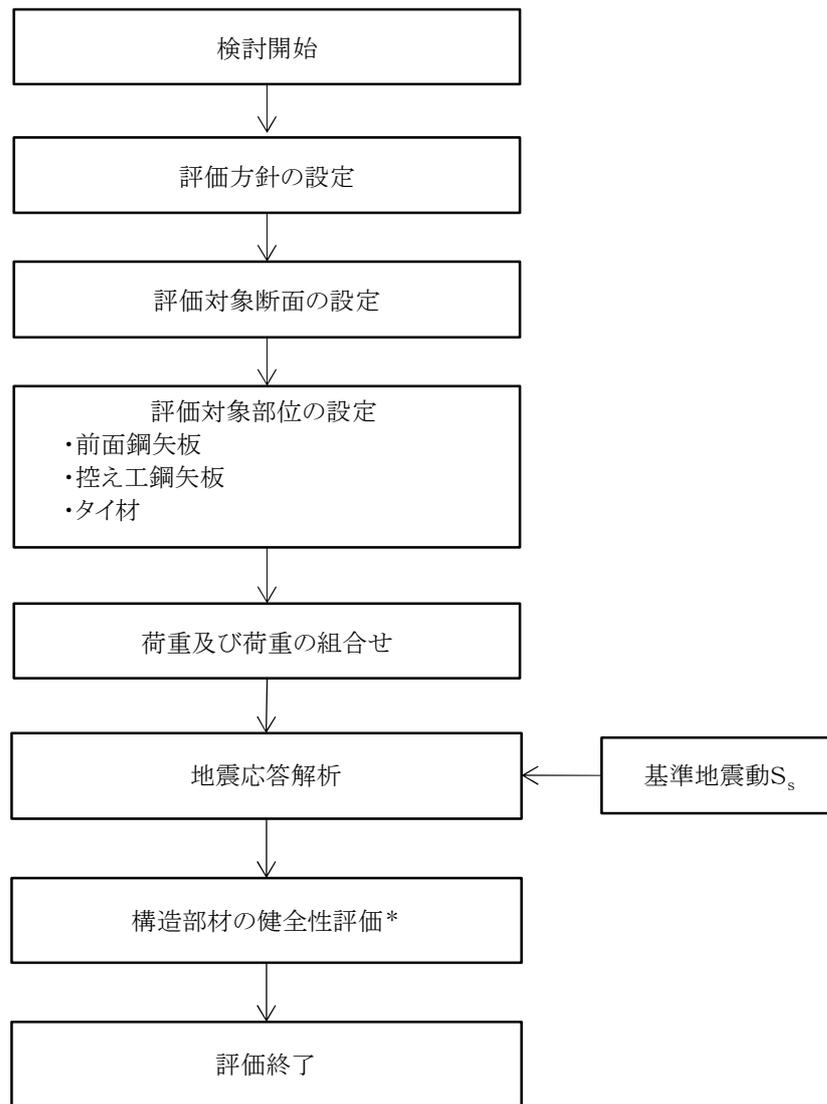
構造部材の健全性評価については、鋼矢板に発生する曲げモーメント、及びタイ材に発生する引張力が許容限界以下であることを確認する。

貯留堰取付護岸の耐震評価フローを第2-4図に示す。

第2-1表 貯留堰取付護岸の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	前面鋼矢板 (既設)	発生曲げモーメントが許容限界以下であることを確認	全塑性モーメント*
		控え工鋼矢板 (既設)	発生曲げモーメントが許容限界以下であることを確認	全塑性モーメント*
		タイ材 (既設)	発生引張力が許容限界以下であることを確認	引張強さ*
止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	前面鋼矢板 (既設)	発生曲げモーメントが許容限界以下であることを確認	全塑性モーメント*
		控え工鋼矢板 (既設)	発生曲げモーメントが許容限界以下であることを確認	全塑性モーメント*
		タイ材 (既設)	発生引張力が許容限界以下であることを確認	引張強さ*

注記 * : 妥当な安全余裕を考慮する。



注記 * : 構造部材の健全性を評価することで、第 2-1 表に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」を満足することを確認する。

第 2-4 図 貯留堰取付護岸の耐震評価フロー

2.4 適用規格

適用する規格，基準等を以下に示す。

- ・ 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005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）
- ・ 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）

3. 地震応答解析

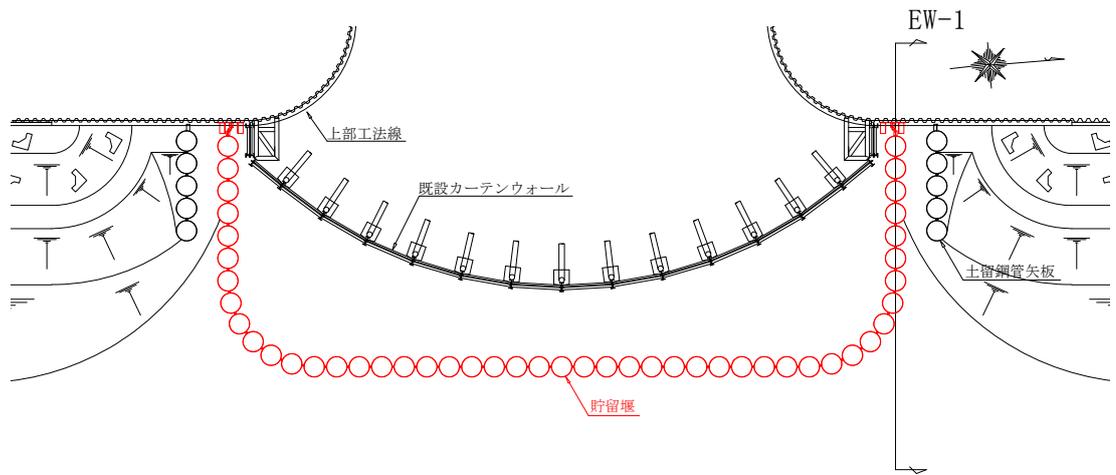
3.1 評価対象断面及び部位

評価対象断面及び部位は、貯留堰取付護岸の構造物の配置、荷重条件及び地盤条件を考慮し設定する。

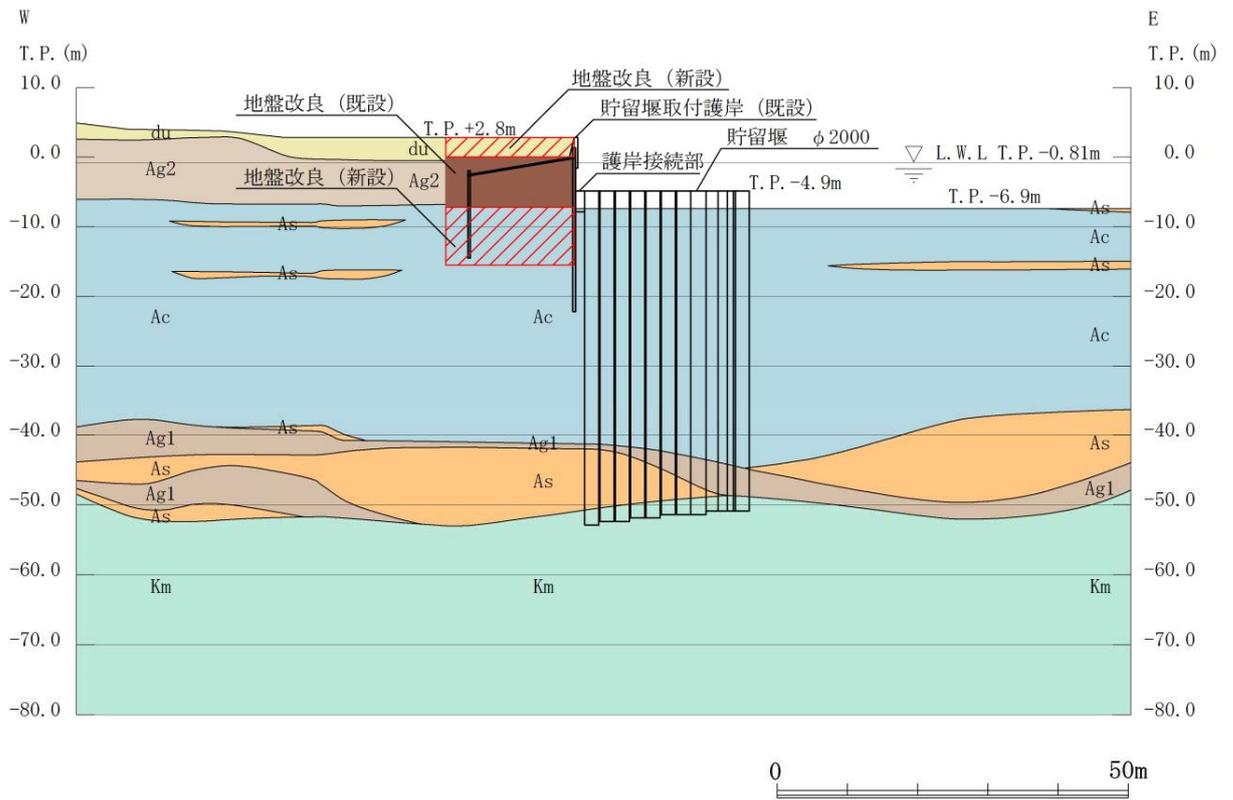
3.1.1 評価対象断面

評価対象断面は、貯留堰取付護岸が貯留堰の間接支持構造物であることから、V-2-10-4-4-1「貯留堰の耐震性についての計算書」と同様とし、貯留堰との接続部を通る断面であるEW-1断面を選定し、基準地震動 S_0 による耐震評価を実施する。

第3-1図に平面図及び第3-2図に断面図を示す。



第3-1図 貯留堰取付護岸の平面図



第3-2図 貯留堰取付護岸の断面図 (EW-1)

NT2 補②V-2-10-4-4-2 R0

3.1.2 評価対象部位

評価対象部位を第3-3図に示す。

(1) 前面鋼矢板

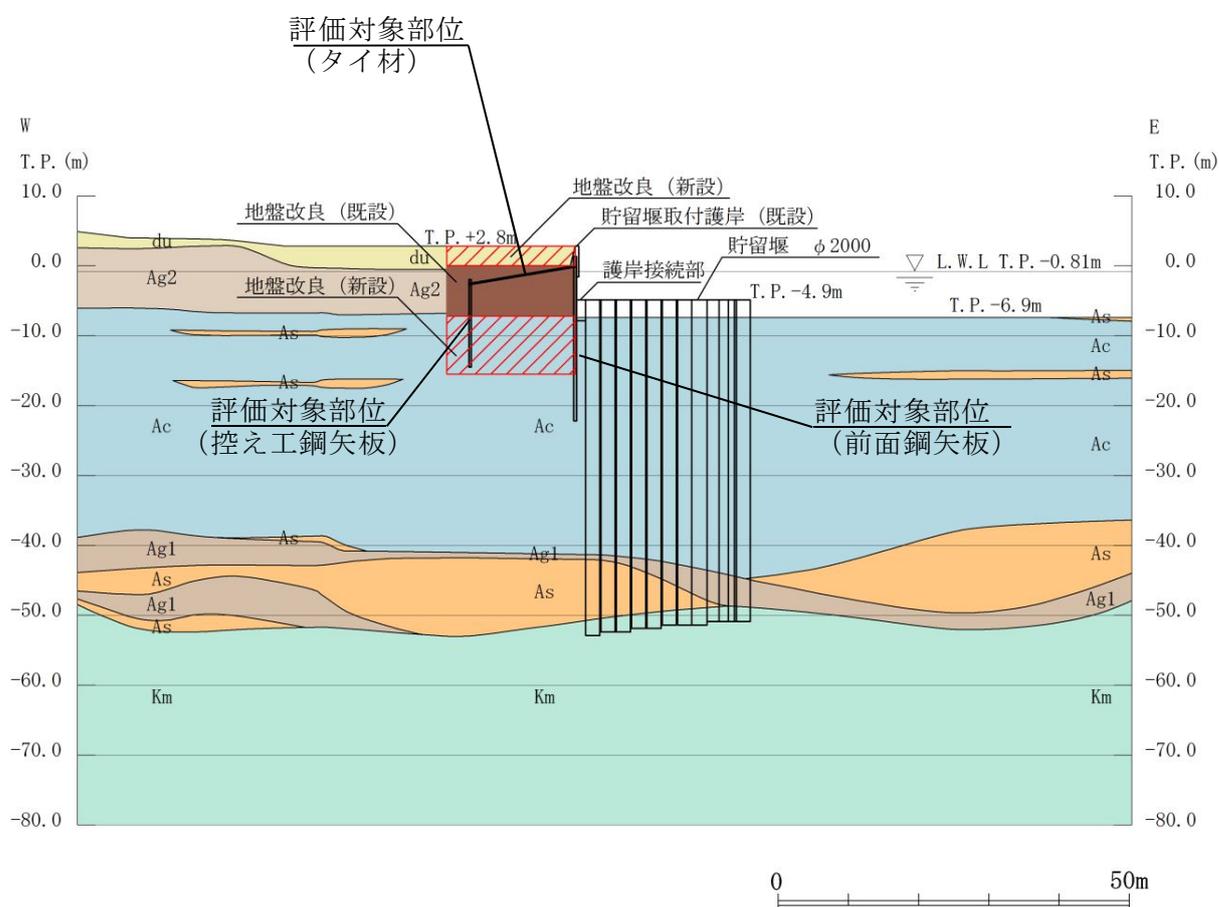
構造部材の健全性が要求される前面鋼矢板を評価対象部位とする。

(2) 控え工鋼矢板

構造部材の健全性が要求される控え工鋼矢板を評価対象部位とする。

(3) タイ材

構造部材の健全性が要求されるタイ材を評価対象部位とする。



第3-3図 評価対象部位

3.2 解析方法

地震応答解析は、V-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち、「2.3 屋外重要土木構造物」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて実施する。

地震応答計算では、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮できる有効応力解析を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定することを基本とする。

地中土木構造物への地盤変位に対する保守的な配慮として、地盤を強制的に液状化させることを仮定した影響を考慮する場合は、原地盤よりも十分に小さい液状化強度特性（敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性）を設定する。

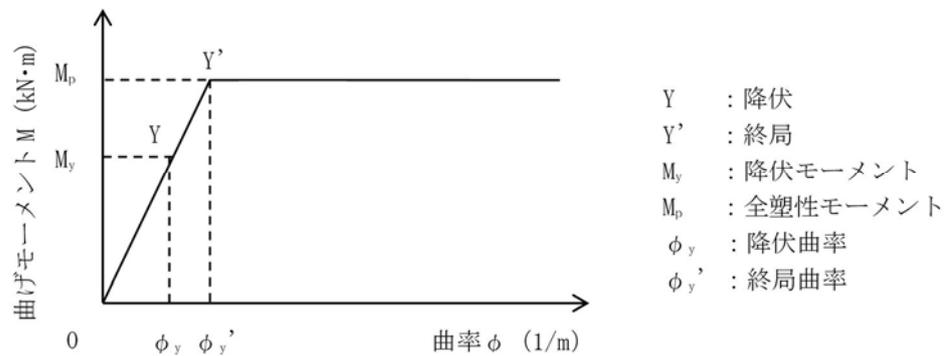
上部土木構造物及び機器・配管系への加速度応答に対する保守的な配慮として、地盤の非液状化の影響を考慮する場合は、原地盤において非液状化の条件を仮定した解析を実施する。

地震応答解析には、解析コード「FLIP Ver. 7.3.0_2」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2.1 構造部材

(1) 鋼矢板

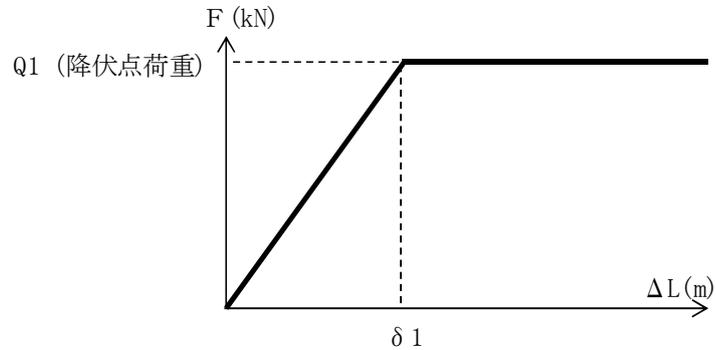
貯留堰取付護岸の鋼矢板は、第3-4図に示す非線形性を考慮するはり要素を用いてモデル化する。



第3-4図 鋼矢板のM-φ関係（バイリニアモデル）

(2) タイ材

貯留堰取付護岸のタイ材は、第 3-5 図に示す非線形性を考慮するはり要素を用いてモデル化する。



第 3-5 図 タイ材の材料特性

3.2.2 地盤

V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に示す有効応力解析用地盤物性値に基づき、地盤の有効応力の変化に応じた地震時挙動を考慮できるモデルとする。

3.2.3 減衰特性

時刻歴非線形解析における減衰特性については、固有値解析にて求められる固有振動数に基づく Rayleigh 減衰を考慮する。

3.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、V-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.3.1 耐震安全性評価上考慮する状態

貯留堰取付護岸の地震応答解析において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 運転時の状態

発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

(3) 重大事故等時の状態

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

3.3.2 荷重

貯留堰取付護岸の地震応答解析において、考慮する荷重を以下に示す。

(1) 固定荷重 (G)

固定荷重として、構造物及び海水の自重を考慮する。

(2) 地震荷重 (K_s)

地震荷重として、基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

3.3.3 荷重の組合せ

荷重の組合せを第3-1表に示す。

第3-1表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S_s)	$G + K_s$

G : 固定荷重

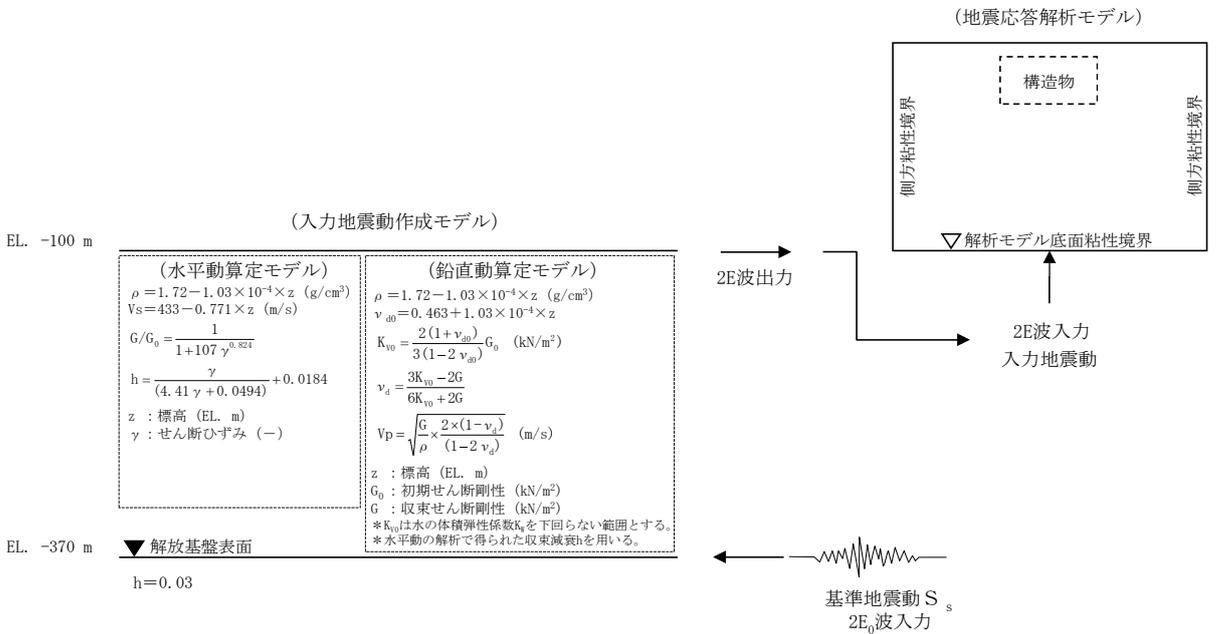
K_s : 地震荷重

3.4 入力地震動

入力地震動は、V-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち、「2.3 屋外重要土木構造物」に示す入力地震動の設計方針を踏まえて設定する。

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を1次元波動論により地震応答解析モデルの底面位置で評価したものをを用いる。入力地震動算定の概念図を第3-6図に示す。

入力地震動の算定には、解析コード「k-SHAKE Ver. 6.2.0」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。



第3-6図 入力地震動算定の概念図

3.5 解析モデル及び諸元

3.5.1 解析モデル

貯留堰取付護岸の地震応答解析モデルを第3-7図に示す。

貯留堰取付護岸の地震応答解析において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 解析領域

解析領域は、側方境界及び底面境界が構造物の応答に影響しないよう、構造物と側方境界及び底面境界との距離を十分に大きく設定する。

(2) 境界条件

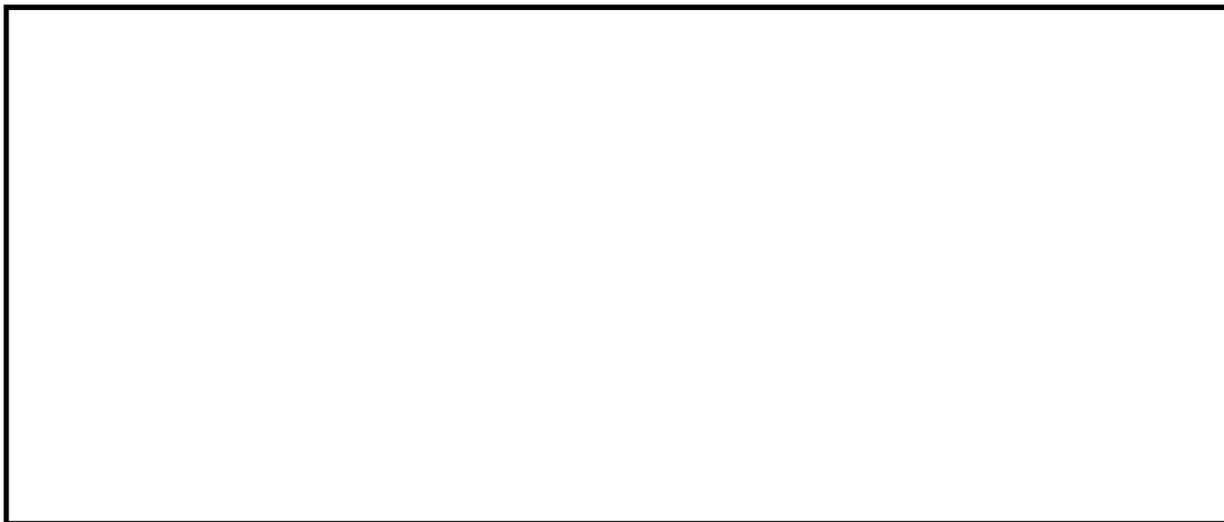
解析領域の側方及び底面には、エネルギーの逸散効果を考慮するため、粘性境界を設定する。

(3) 構造物のモデル化

構造物は、非線形はり要素でモデル化する。

(4) 地盤のモデル化

地盤は、地質断面図に基づき、マルチスプリング要素でモデル化する。



第3-7図 貯留堰取付護岸の地震応答解析モデル (EW-1)

3.5.2 使用材料及び材料の物性値

使用材料を第3-2表に、材料の物性値を第3-3表に示す。

第3-2表 使用材料

諸元	
鋼矢板	SY295
タイ材	F130T (ダブル)

第3-3表 材料の物性値

材料	単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比
鋼矢板	77	2.00×10^5	0.3
タイ材	—	1.86×10^5	—

3.5.3 地盤及び地盤改良体の物性値

地盤及び地盤改良体の物性値は、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

4. 耐震評価

4.1 許容限界

許容限界は、V-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

4.1.1 貯留堰取付護岸の構造部材に対する許容限界

貯留堰取付護岸の構造部材の許容限界は、鋼矢板については全塑性モーメント、タイ材については引張強さに基づき設定する。

4.2 評価方法

4.2.1 構造部材の健全性

「3. 地震応答解析」により得られる照査用応答値が「4.1 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。