

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉審査資料	
資料番号	KK67-0102
提出年月日	平成28年5月20日

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉 土木構造物の解析手法及び解析モデルの 精緻化について（概要）

平成28年5月

東京電力ホールディングス株式会社

目次

1. はじめに
2. 土木構造物の概要
3. 精緻化する項目と適用構造物
 - (1) 時刻歴応答解析（二次元動的部材非線形解析）
 - (2) 時刻歴応答解析における構造物の減衰定数
 - (3) 二次元静的材料非線形解析
 - (4) 三次元モデル（三次元静的線形解析）
 - (5) 隣接構造物のモデル化

1. はじめに

- 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉の工事計画認可申請書（以下、「今回工認」という）では、耐震設計に用いる土木構造物の地震応答解析手法及び解析モデルの精緻化を予定している。
- 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉建設時の工事計画認可申請書（以下、「既工認」という）で採用実績の無い解析手法や解析モデルで精緻化する項目は以下のとおり。
 - 解析手法の精緻化
 - ・ 時刻歴応答解析（二次元動的部材非線形解析）
 - ・ 時刻歴応答解析における構造物の減衰定数
 - ・ 二次元静的材料非線形解析
 - 解析モデルの精緻化
 - ・ 三次元モデル（三次元静的線形解析）
 - ・ 隣接構造物のモデル化
- 既工認で採用実績の無い解析手法や解析モデルで精緻化する項目の適用目的、効果、妥当性及び対象構造物について、以下で説明する。
- なお、内容は現時点において採用予定のものであり、今後の審査を踏まえての変更がありうる。

2. 土木構造物の概要（設計基準対象施設）

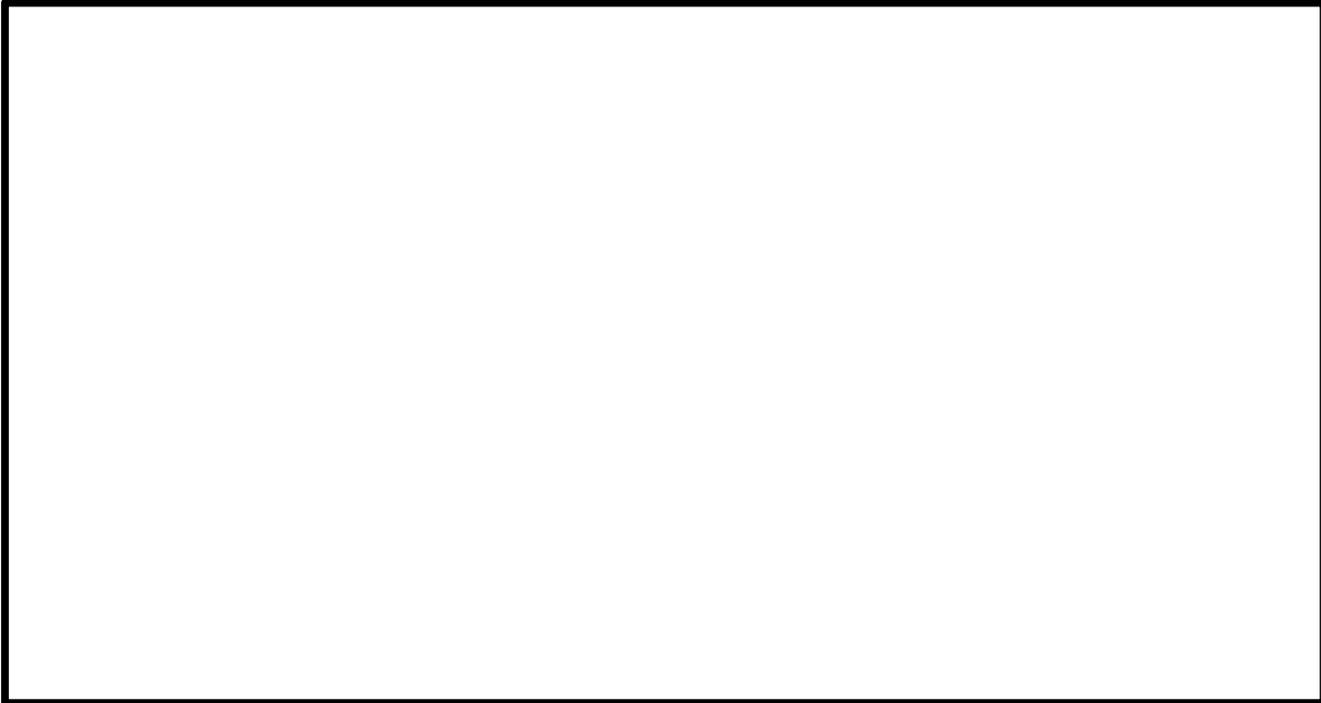
設備分類		設備名称	構造概要	既工認
屋外重要土木構造物	非常用取水設備	スクリーン室	鉄筋コンクリート構造	対象
		取水路	鉄筋コンクリート構造	対象
		補機冷却用海水取水路	鉄筋コンクリート構造	対象
		海水貯留堰※1	鋼管矢板構造	—
	耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持構造物	軽油タンク基礎	鉄筋コンクリート構造（杭基礎）	対象
		燃料移送系配管ダクト	鉄筋コンクリート構造（杭基礎）	対象外
津波防護施設	荒浜側防潮堤	鉄筋コンクリート構造（杭基礎）	—	
	海水貯留堰※1	鋼管矢板構造	—	
浸水防止設備	止水蓋，止水壁等	鉄筋コンクリート構造，鋼構造	—	

青色：既設

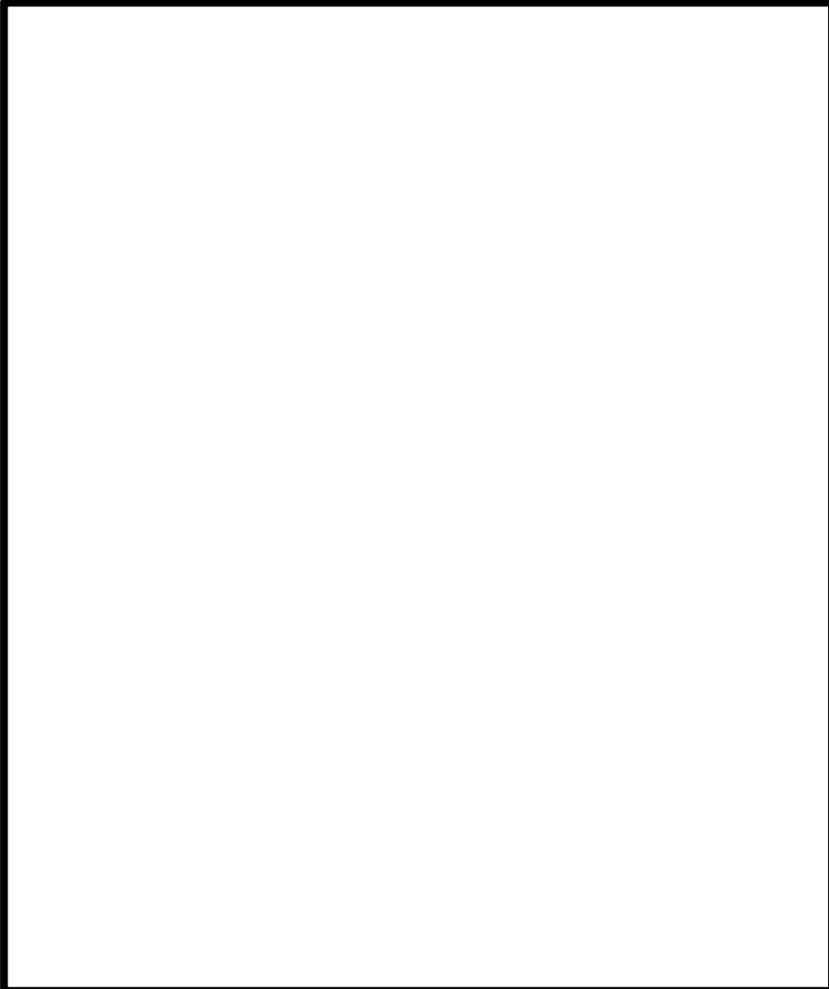
赤色：新規制基準施行後に設置した設備

※1：海水貯留堰は非常用取水設備と津波防護施設の兼用

2. 土木構造物の概要（設計基準対象施設）



荒浜側配置図

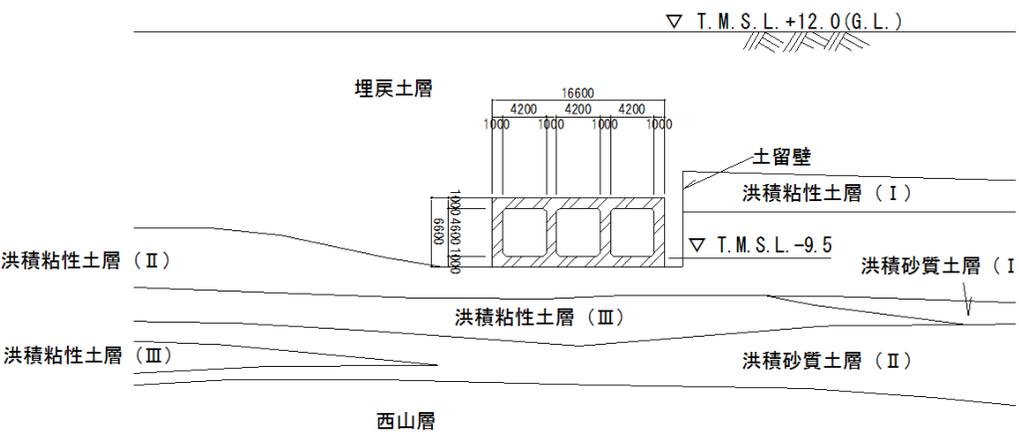


大湊側配置図

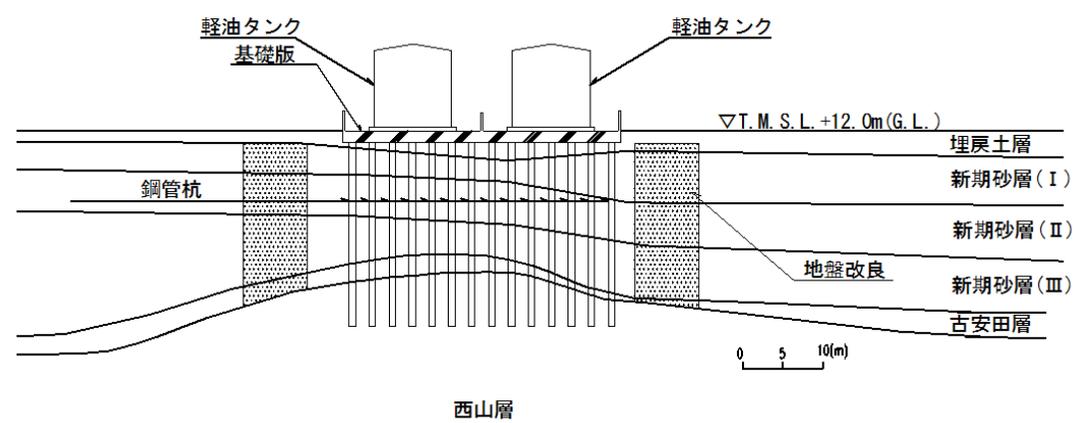
青色：既設

赤色：新規制基準施行後に設置した設備

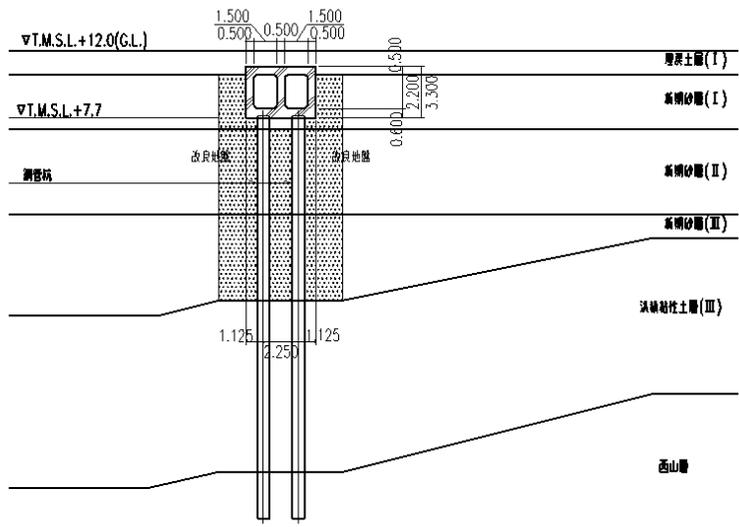
2. 土木構造物の概要（設計基準対象施設）



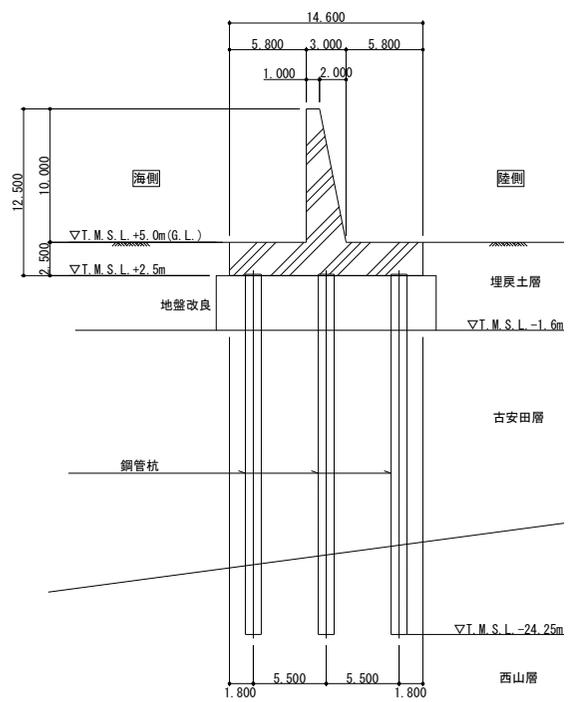
7号非常用取水設備（取水路）断面図



7号軽油タンク基礎断面図（EW断面）



7号燃料移送系配管ダクト断面図



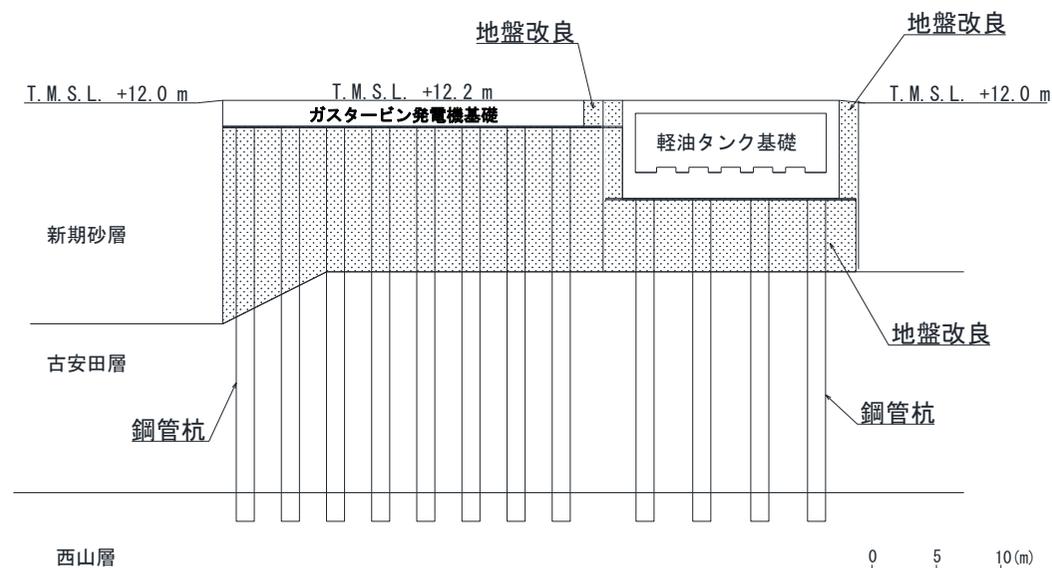
荒浜側防潮堤断面図

2. 土木構造物の概要（重大事故等対処施設）

設備分類	設備名称	構造概要	既工認
重大事故等対処施設の 間接支持構造物	常設代替交流電源設備基礎（ガ スタービン発電機基礎，軽油タ ンク基礎）	鉄筋コンクリート構造（杭基礎）	—

青色：既設

赤色：新規基準施行後に設置した設備



常設代替交流電源設備基礎断面図（E-W断面）

大湊側配置図

3. 精緻化する項目と適用構造物

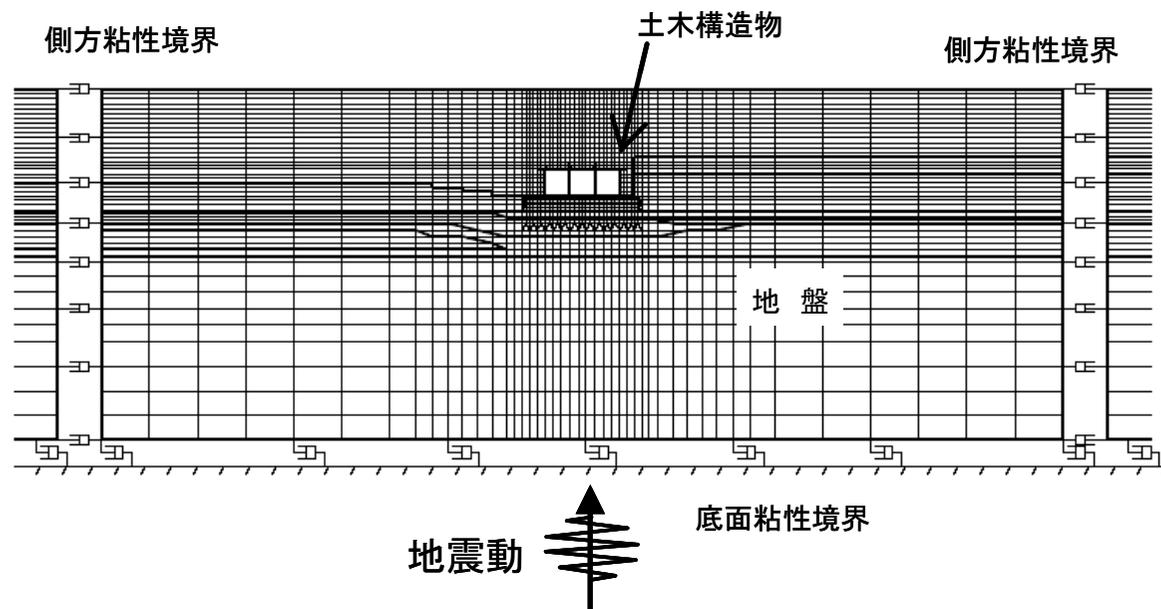
精緻化項目	既工認	今回工認	今回工認における適用構造物
解析手法	周波数応答解析 許容応力度法	時刻歴応答解析 (二次元動的部材非線形解析) 限界状態設計法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 非常用取水設備 (スクリーン室, 取水路, 補機冷却用海水取水路) ・ 軽油タンク基礎 ・ 燃料移送系配管ダクト ・ 荒浜側防潮堤 ・ 常設代替交流電源設備基礎 (ガスタービン発電機基礎, 軽油タンク基礎)
	周波数応答解析における 構造物の減衰定数 5%	時刻歴応答解析における 構造物の減衰定数 1%+履歴減衰	
	—	二次元静的材料非線形解析	
解析モデル	—	三次元モデル (三次元静的線形解析)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 荒浜側防潮堤 (跨ぎ部)
	—	隣接構造物のモデル化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 常設代替交流電源設備基礎 (ガスタービン発電機基礎)

青色：既設

赤色：新規制基準施行後に設置した設備

3.(1)時刻歴応答解析（二次元動的部材非線形解析）

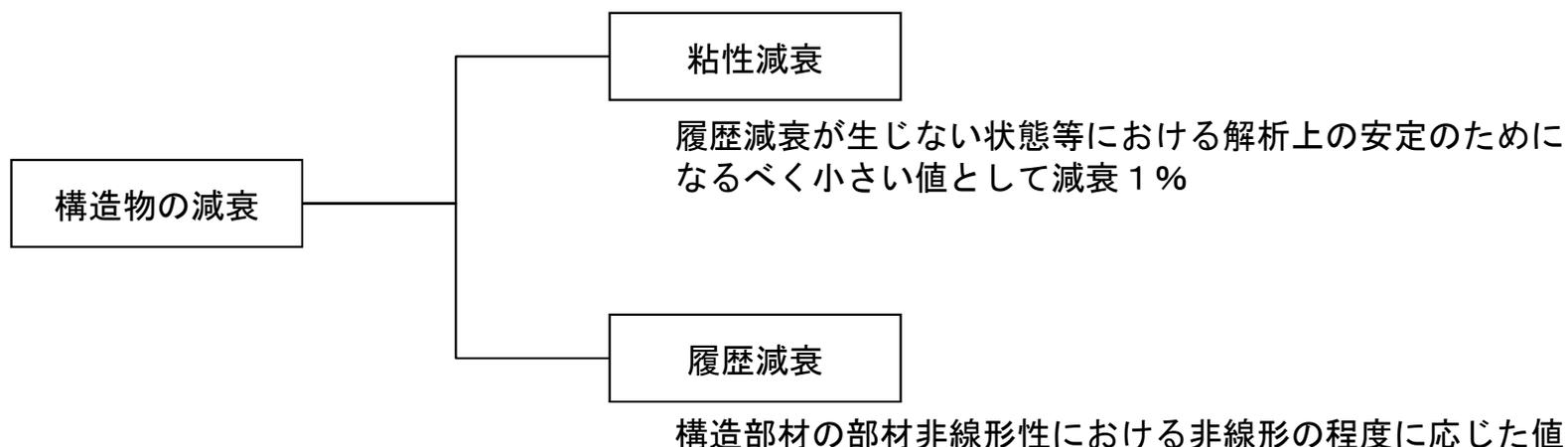
適用構造物	非常用取水設備（スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路），軽油タンク基礎，燃料移送系配管ダクト，荒浜側防潮堤，常設代替交流電源設備基礎（ガスタービン発電機基礎，軽油タンク基礎）
適用の目的	許容応力度法にて安全性が確認されない見通しの場合について，構造物や周辺地盤の非線形特性をより精緻に再現できる時刻歴非線形解析を用いた限界状態設計法による照査を行う。
適用の効果	二次元動的部材非線形解析を用いた限界状態設計法による照査を採用することで，構造物の非線形特性や機能限界を考慮した現実的な挙動特性を把握することができる。
適用の妥当性	評価基準値は先行プラント適用実績のある，「原子力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」（土木学会）を適用する。 【先行プラントの審査における適用実績】 ・川内1,2号取水ピット等



時刻歴応答解析（概念図）

3.(2)時刻歴応答解析における構造物の減衰定数

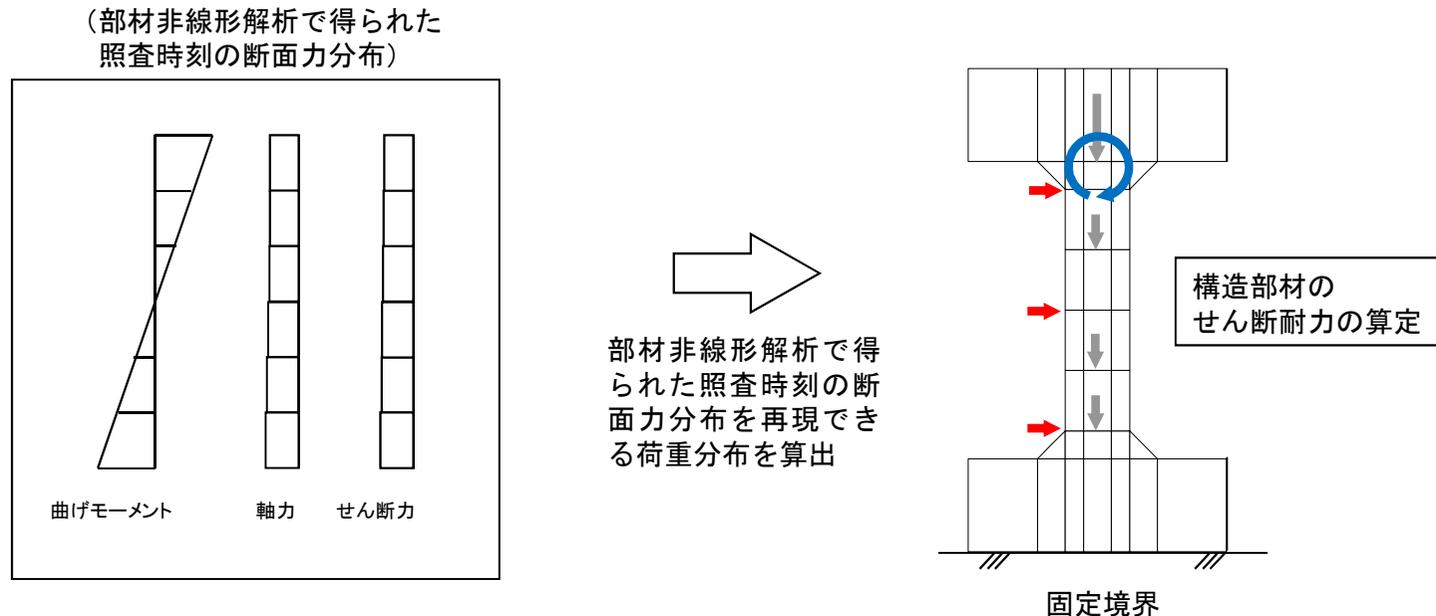
適用構造物	非常用取水設備（スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路），軽油タンク基礎，燃料移送系配管ダクト，荒浜側防潮堤，常設代替交流電源設備基礎（ガスタービン発電機基礎，軽油タンク基礎）
適用の目的	時刻歴応答解析に非線形性を考慮するにあたり，非線形の程度に応じた減衰（履歴減衰）を考慮することで，現実的な挙動特性を把握することを目的としている。なお，履歴減衰が生じない状態に対しては粘性減衰（レーリー減衰）を考慮する。
適用の効果	本手法を採用することで，構造物の非線形特性を考慮した現実的な挙動特性を把握することができる。
適用の妥当性	評価基準値は先行プラント適用実績のある，「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル」（土木学会）を適用する。その他，コンクリート標準示方書（土木学会）や道路橋示方書（日本道路協会）に準拠していることを示す。 【先行プラントの審査における適用実績】 ・川内1,2号取水ピット等



時刻歴応答解析における構造物の減衰定数

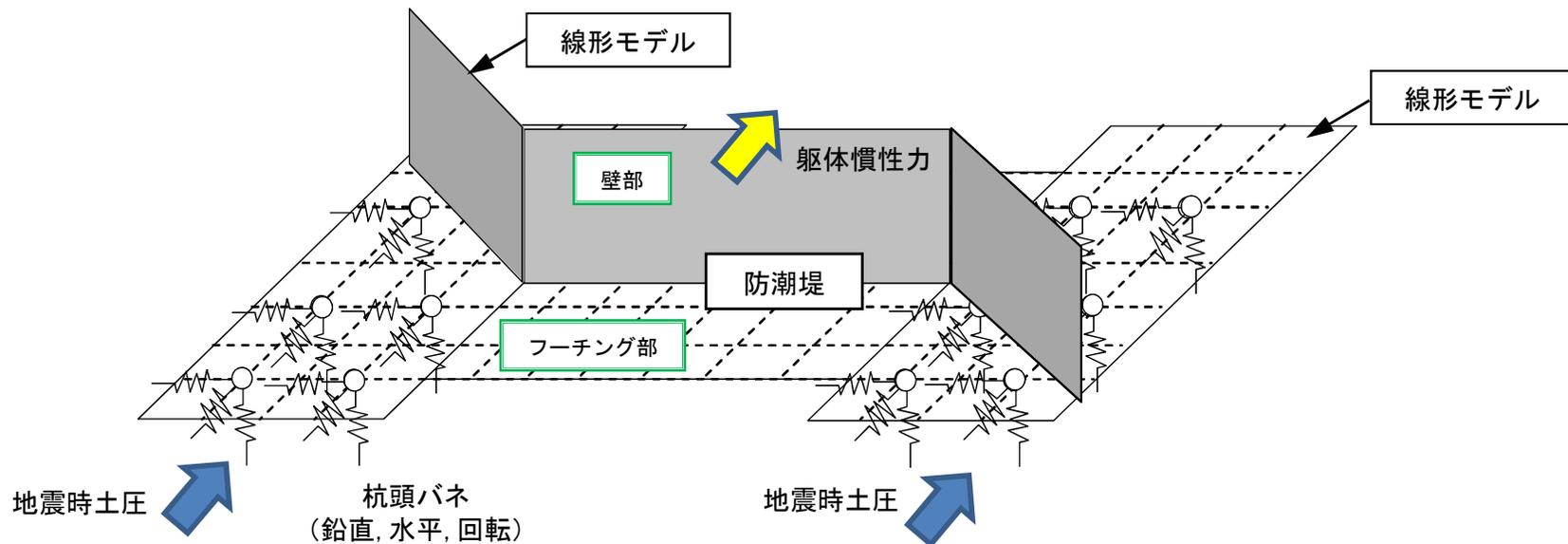
3.(3) 二次元静的材料非線形解析

適用構造物	非常用取水設備（スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路）
適用の目的	許容応力度法にて安全性が確認されない見通しの場合について，構造物や周辺地盤の非線形特性をより精緻に再現できる時刻歴非線形解析を用いた限界状態設計法による照査を行う。
適用の効果	限界状態設計法による照査において，構造部材の形状，作用荷重及び鉄筋コンクリートの非線形特性を踏まえた二次元静的材料非線形解析により求めたより高い精度のせん断耐力を採用することで，構造物の現実的なせん断耐力を評価することができる。
適用の妥当性	評価基準値は先行プラント適用実績のある，「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」（土木学会）を適用する。 【先行プラントの審査における適用実績】 ・川内1,2号取水路 等



3.(4) 三次元モデル（三次元静的線形解析）

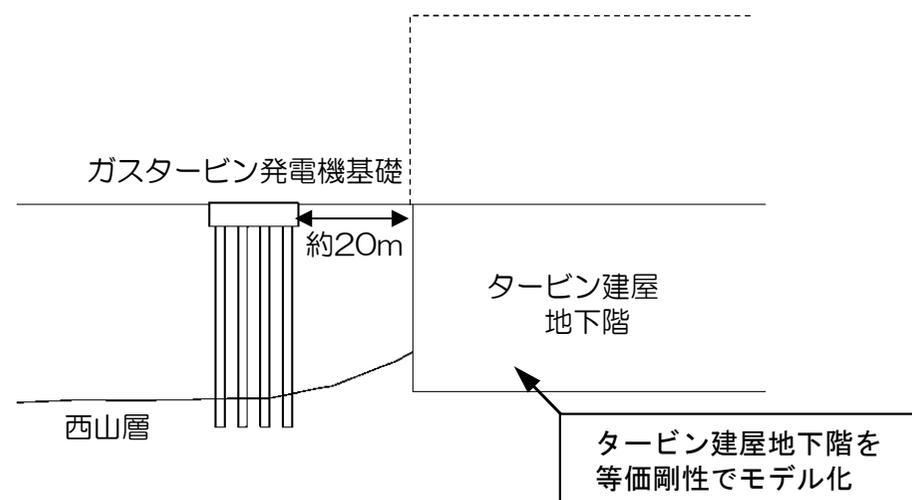
適用構造物	荒浜側防潮堤跨ぎ部（鉄筋コンクリート躯体部）
適用の目的	構造物の三次元性の影響が大きい見通しの場合について、構造物が有する三次元性を考慮できるモデルを適用する。
適用の効果	本手法を採用することで、構造物の三次元性を考慮した現実的な挙動特性を把握することができる。
適用の妥当性	<p>構造物が有する三次元性影響の設計への適用</p> <p>【先行プラントの審査における適用実績】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川2号海水ポンプ室 等



荒浜側防潮堤跨ぎ部の三次元モデル（概念図）

3.(5)隣接構造物のモデル化

適用構造物	常設代替交流電源設備基礎（ガスタービン発電機基礎）
適用の目的	既工認では、簡便かつ保守的に評価する観点から、評価対象構造物に隣接する建物等（以下、隣接構造物という）は地震応答解析モデルでは地盤としてモデル化していた。今回工認では、隣接構造物が評価対象構造物の地震時挙動に与える影響が大きい見通しの場合や、従来手法にて安全性が確認されない見通しの場合について、隣接構造物を含めたモデル化を行う。
適用の効果	本手法を採用することで、隣接構造物の影響も考慮した評価対象構造物の現実的な挙動特性を把握することができる。
適用の妥当性	現実に存在する隣接構造物影響の設計への適用。 モデル化する隣接構造物の S_s に対する耐震性を考慮する。



隣接構造物のモデル化（概念図）

ガスタービン発電機基礎配置図