

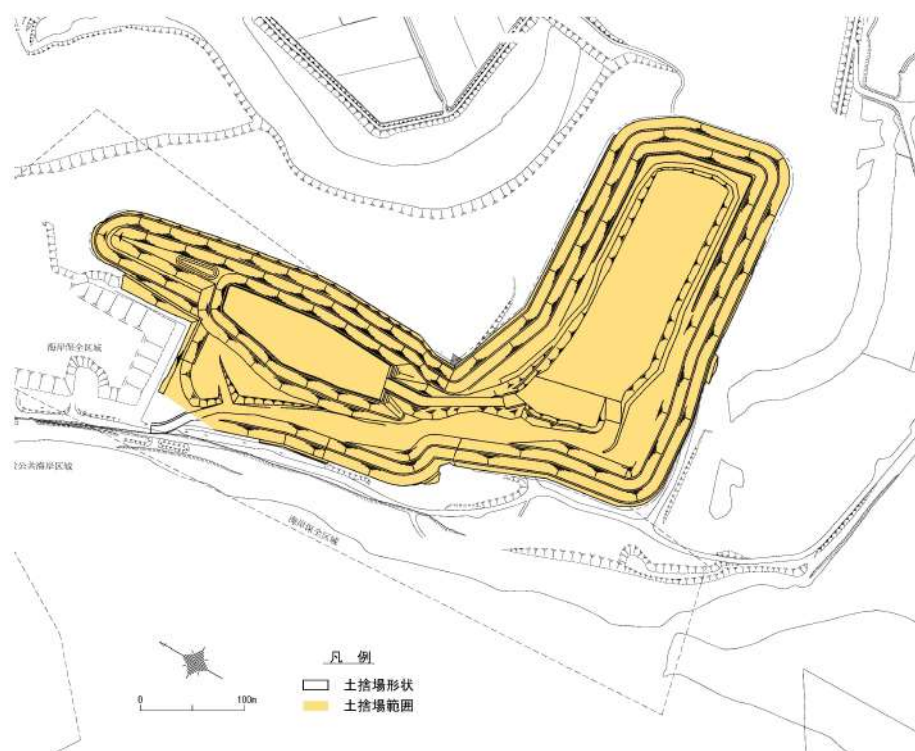


図 1.1.a.c-3 土捨場平面図※

※土捨場の位置については図 1.1.a.a-1 参照のこと。

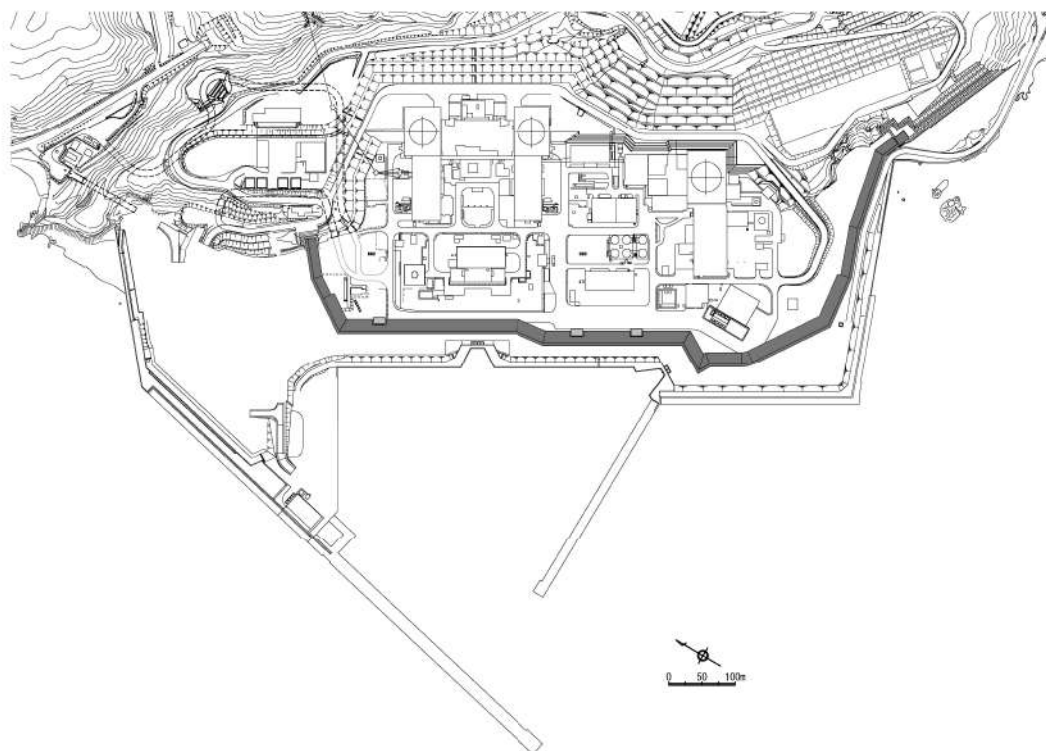


図 1.1.a.c-4 敷地平面図

地形モデルの格子サイズは後掲の表 1.1. a-1 の「ステップ 3：地形モデルの作成（計算格子サイズ）」に示すとおりである。図 1.1. a. c-5 に示すとおり国土地理院の数値地図 50m メッシュ（標高）を用いて作成した地形は基とした地形データの解像度相当である 10～93m 格子でモデル化する。土捨場については、図 1.1. a. c-6 に示すとおり、土捨場形状が再現できるように 10m 格子でモデル化する。

敷地周辺の計算格子サイズについて、図 1.1. a. c-7 に示すとおり、土木学会（2016）によれば「10m 程度まで徐々に小さくすることを目安とする」とされており、原子力安全基盤機構（2014）及び国土交通省ほか（2012）によれば「最小計算格子間隔は 10m 程度より小さくすることを目安とする」とされている。

遡上解析への影響が大きい「発電所背後の斜面^{※1}」、「沢地形（茶津川周辺）」、「敷地地盤」は、局所的な地形変化を再現するため、また、敷地施設の形状を再現するため、図 1.1. a. c-8 に示すとおり、土木学会（2016）の目安よりも細かく、原子力安全基盤機構（2014）及び国土交通省ほか（2012）の目安相当の 5m 格子でモデル化した。

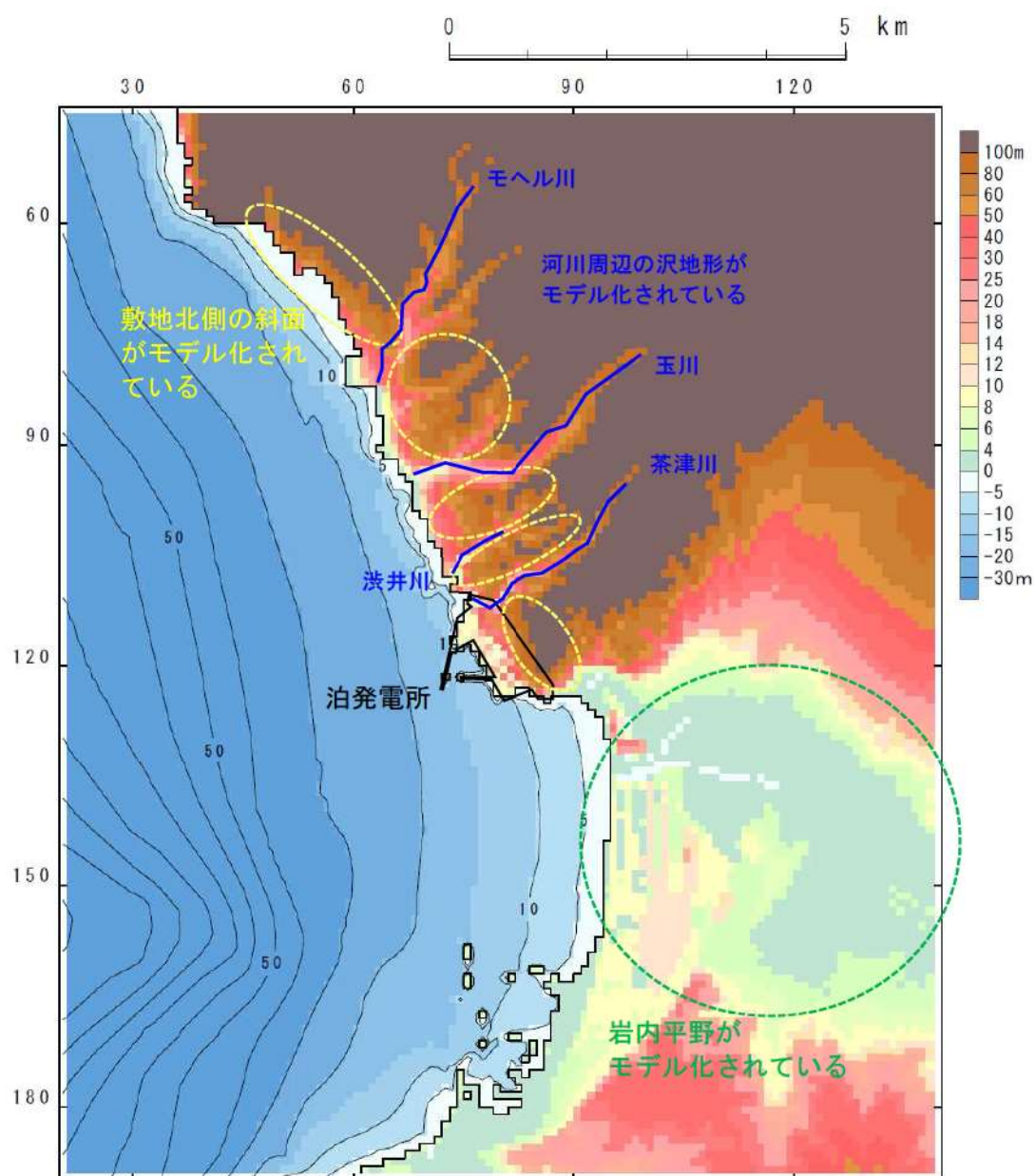


図 1.1. a. c-5 地形モデル (93m 計算格子領域)

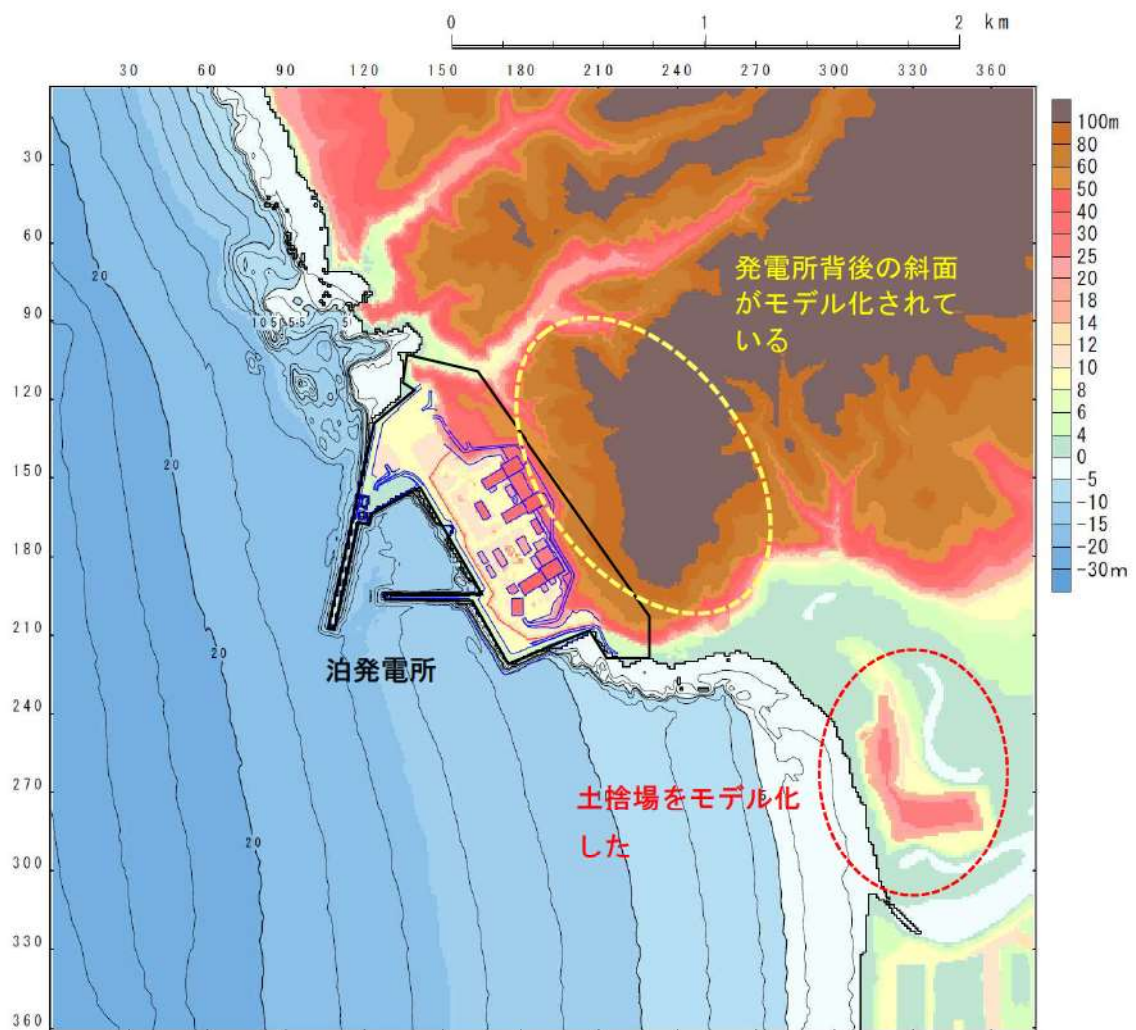


図 1.1.a.c-6 地形モデル（10m 計算格子領域）

3) 評価地点周辺の海域

評価地点周辺の海域においては、津波の空間波形、海底勾配、海底・海岸地形、防波堤等の構造物の規模・形状等に注目して計算格子間隔を設定する。

海岸地形が複雑ではなく、構造物の影響がほとんどない条件下において、水深 50m 以浅から汀線までについて計算格子間隔を 100m 程度から 10m 程度まで徐々に小さくすることを目安とする。

港湾等が存在する場合については、その港口部付近では港口幅の 1/5 程度以下の計算格子間隔を用いれば港内水位を精度良く計算できることがわかっている（付属編 4.4.2 参照）。また、評価地点付近が V 字状の湾になっている場合については、湾内平均波長 L_V と湾奥行き l の比 L_V/l に応じて計算格子間隔を設定する必要がある。この場合、 $L_V/l < 6$ では湾奥部で津波あるいは誘発されたセイスの 1 波長の 1/100 以下の計算格子間隔が必要となる場合もある（付属編 4.4.2 参照）。

図 1.1.a.c-7（1） 評価地点周辺の空間格子サイズの目安※

※土木学会（2016）に一部加筆

(2) 計算格子間隔

津波浸水シミュレーションにおける計算格子間隔は、屈折、反射、遡上等の津波の挙動を精度良く推計できるように設定する必要がある。

計算格子間隔は、主要な計算領域全体にわたり、津波の空間波形の1波長の1/20以下とすることが望ましいとされている（長谷川ら、1987）。

屈折現象の影響が大きいと判断される領域については、津波の空間波形の1波長の1/100以下の計算格子間隔が必要となる場合がある（土木学会「原子力発電所の津波評価技術」）。

海域においては、外洋では津波の1波長は数10km～数100kmのオーダーであるが、沿岸部で水深が小さくなるにつれて波長が短くなるため、これに合わせて順次細かい計算格子間隔を用いる必要がある。このため、津波の空間波形および地形の状況に応じて、異なる計算格子間隔の領域を接続して同時に計算する方法（ネスティング）が用いられることが多い。このような接続計算では、小領域で発生した短波長成分の一部が大領域に伝播せず再反射してしまう影響を軽減するため、成分格子間隔を1/3あるいは1/2等の割合で小さくしていくことが多い。

陸域においては、斜面勾配 α 、周期 T 、重力加速度 g を用いた次式によって、格子間隔（ Δx ）を設定してもよいが（土木学会「原子力発電所の津波評価技術」²⁰）、局地的な地形も再現されていることが必要となることから、最小計算格子間隔は10m程度より小さくすることを目安とする。

$$\frac{\Delta x}{\alpha g T^2} \geq 7 \times 10^{-4} \quad (\text{マニングの粗度係数 } n=0.03 \text{ m}^{1/3} \text{ s の場合})$$

図 1.1. a. c-7（2） 陸域の空間格子サイズの目安※

※原子力安全基盤機構（2014）に一部加筆

(1) 計算領域及び計算格子間隔

計算領域及び計算格子間隔は、波源域の大きさ、津波の空間波形、海底・海岸地形の特徴、評価対象サイト周辺の微地形、構造物等を考慮して、津波の挙動（屈折、反射、遡上等）を精度良く推計できるように適切に設定する。

（解 説）

- ①計算格子間隔は、主要な計算領域全体にわたり、津波の空間波形の1波長の1/20以下に設定することが望ましい（長谷川ら、1987）^{（参54）}。
- ②波源域においては、波源域の大きさおよび津波の空間波形に着目して格子間隔を設定する。
- ③伝播過程における海域のうち、屈折現象の影響が大きいと判断される領域については、津波空間波形の1波長の1/100以下の格子間隔が必要となる場合がある（土木学会、2002）^{（参6）}。
- ④陸域及び施設周辺の海域では、局地的な地形や構造物の形状を表現するために、最小計算格子間隔は10m程度より小さくすることを目安とする。

図 1.1. a. c-7（3） 陸域の空間格子サイズの目安※

※国土交通省ほか（2012）に一部加筆

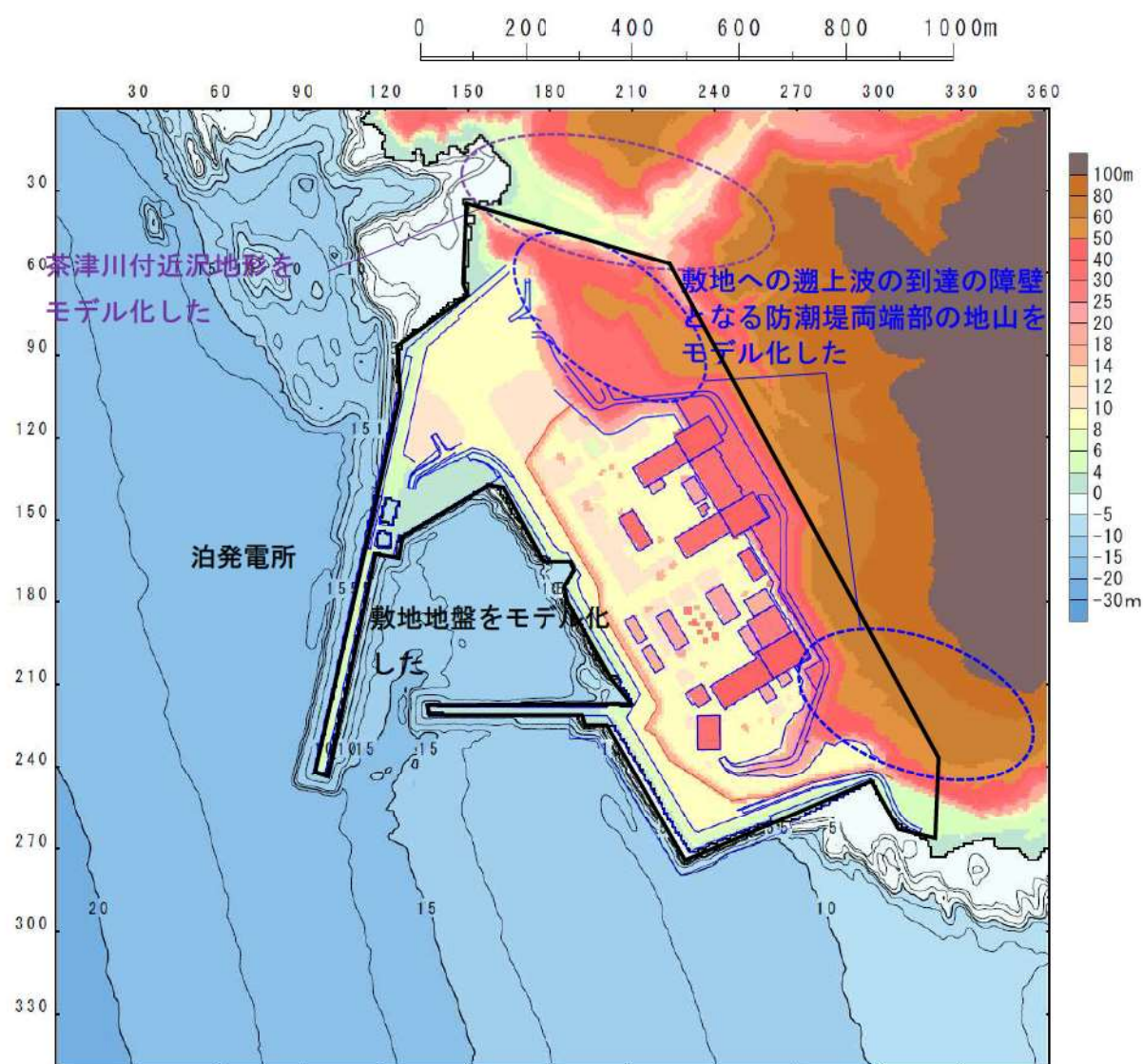


図 1. 1. a. c-8 地形モデル（5m 計算格子領域）

また、陸域の計算格子サイズについて、土木学会（2016）には図 1.1.a.c-9 に示す斜面勾配・周期・計算格子サイズの関係式によれば、周期が短い、あるいは、斜面勾配が小さいほど計算格子サイズが細かくなることが示されている。1993 年北海道南西沖地震津波の検潮所の記録による最短周期の 8 分^{※2}と発電所背後の斜面勾配 1/5^{※3}を図 1.1.a.c-9 の関係式に当てはめると、表 1.1.a.c-2 に示すとおり、必要な計算格子サイズは 316.4m となる。そのため、斜面を遡上する津波遡上高の評価上、5～10m 格子であれば、十分に保守的な設定となる。

※1：発電所背後の斜面は図 1.1.a.c-6 に示すとおり、10m 格子領域も含まれる。

※2：詳細は表 1.1.a.c-1 に示す。

※3：詳細は図 1.1.a.c-10 に示す。

4) 陸域

地形が複雑でない条件下における陸域においては、斜面勾配 α 、周期 T 、重力加速度 g を用いた次式によって、計算格子間隔 (Δx) を設定してもよい（付属編 4.4.2 参照）。

$$\frac{\Delta x}{\alpha g T^2} \leq 7 \times 10^{-4} \quad (\text{マニングの粗度係数 } n=0.03 \text{ m}^{-1/3} \text{ s の場合})$$

$$\frac{\Delta x}{\alpha g T^2} \leq 4 \times 10^{-4} \quad (\text{摩擦項を考慮しない場合, Goto and Shuto, 1983})$$

図 1.1.a.c-9 陸域の空間格子サイズの見安[※]

※土木学会（2016）に一部加筆

表 1.1.a.c-1 検潮記録による 1993 年北海道南西沖地震津波の諸元

検潮所	初動			最大波（最大全振幅）			備考
	振幅 (cm)	周期 (分)	到達時間 (h m)	全振幅 (cm)	高さ (cm)	経過時間 (h m)	
稚内	+16	10	1 36	74	42	4 16	
留萌港	+43	31	0 58	130	80	3 31	
石狩湾新港	+12	12	0 58	70	28	3 32	
小樽港	+18	30	0 46	44	25	2 27	
忍路	+42	8	0 40	78	49	0 50	
岩内港	-5	20	0 16	(242)	143	0 56	
江差港	-34	8	0 11	(350)	>175	0 51	
吉岡	+44	8	0 30	122	80	1 25	
函館	+10	50	1 02	65	36	5 52	

※到達時間及び経過時間は、地震発生からの経過時間

羽鳥（1994）より作成

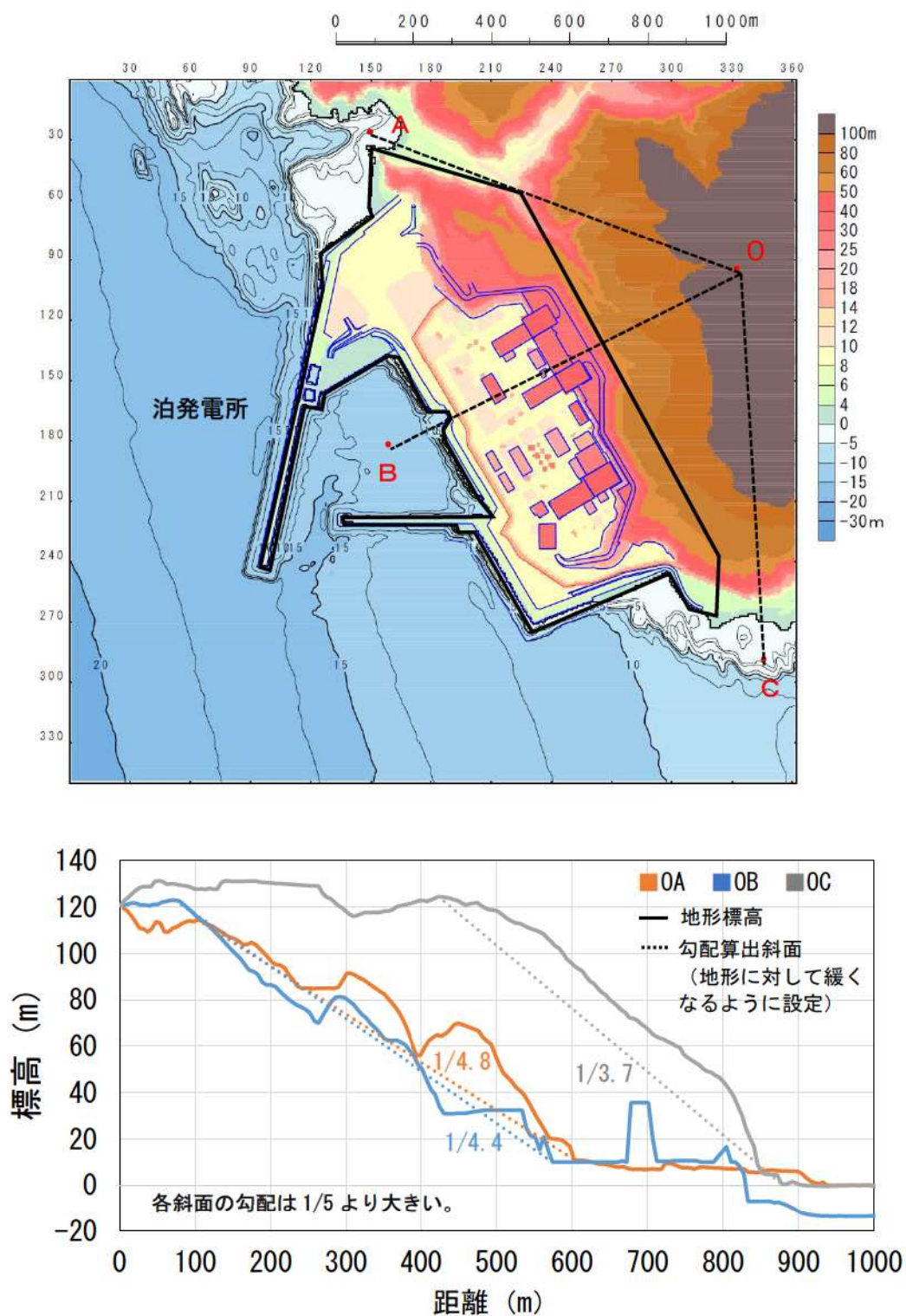


図 1. 1. a. c-10 発電所背後斜面の斜面勾配

表 1. 1. a. c-2 遡上計算に必要な格子サイズ※ (単位 : m)

斜面勾配 α 周期 T (分)	<u>1/5</u>	1/10	1/20	1/30	1/50	1/100	1/150	1/300
3	44.5	22.2	11.1	7.4	4.4	2.2	1.5	0.7
5	123.6	61.8	30.9	20.6	12.4	6.2	4.1	2.1
<u>8</u>	<u>316.4</u>	158.2	79.1	52.7	31.6	15.8	10.5	5.3
10	494.4	247.2	123.6	82.4	49.4	24.7	16.5	8.2

※土木学会 (2016) に示す斜面勾配・周期・計算格子サイズの関係式に基づき、斜面勾配と周期と遡上計算に必要な格子サイズを一覧で再構成したもの。

1993 年北海道南西沖地震津波の検潮所の記録による「最短周期の 8 分 (表 1. 1. a. c-1 参照)」及び泊発電所背後の「斜面勾配 1/5 (図 1. 1. a. c-10 参照)」を当てはめると、泊発電所周辺陸域のモデル化に「必要な計算格子サイズは 316. 4m」となる。

表 1.1.1.a-1 敷地及び敷地周辺の地形とその標高についての検討結果

ステップ1：整理結果	ステップ2：遡上解析への影響評価			ステップ3：地形モデルの作成	
	遡上解析への影響	モデル化の考え方	地形データの選定	計算格子サイズ	モデルの妥当性
斜面	敷地北側に到達した津波が当該斜面で反射するため、北側から反射して敷地に向かう津波に影響を与え、津波防護施設（防潮堤）や敷地外部からのアクセスルート前面の津波最高水位に影響を与える。	津波の斜面による反射が解析上考慮できるようモデル化する。	国土地理院数値地図 50m メッシュ（標高）を用いて斜面を再現	基とする地形データの解像度相当である 10～93m 格子	当該斜面の地形・標高が確認できる国土地理院数値地図 50m メッシュ（標高）データを用いて、地形データのメッシュサイズ相当の格子サイズでモデル化し、津波の斜面による反射を解析上考慮できるようにするため、モデル化は妥当である [*] 。
	防潮堤両端部の斜面で、津波の陸上部からの到達の障壁になっており、斜面形状・標高が、遡上解析による遡上波の敷地への到達・流入可能性評価に影響を与える。	遡上解析への影響が大きき、局所的な地形変化も含めてモデル化する。	北海道開発局の 1 mDEM データ（レーザープロファイル測量）を用いて局所的な地形変化も含めて斜面形状を再現	土木学会（2016）による敷地周辺の最小格子間隔の目安（10m 程度）より細かく、原子力安全基盤機構（2014）等による陸域の最小格子間隔の目安（10m 程度）より小さくすること）相当の 5～10m 格子	詳細な解像度の 1 mDEM データを用いて、土木学会（2016）による敷地周辺の最小格子間隔の目安（10m 程度）より細かく、原子力安全基盤機構（2014）等による陸域の最小格子間隔の目安（10m 程度）より小さくすること）相当の 5～10m 格子でモデル化し、斜面近傍の局所的な地形変化による水位変動・流速を解析上考慮できるようにするため、モデル化は妥当である。
	敷地北側に到達した津波が、沢地形を遡上するため、北側から反射して敷地に向かう津波に影響を与え、津波防護施設（防潮堤）や敷地外部からのアクセスルート前面の津波最高水位に影響を与える。	津波の沢地形への遡上が解析上考慮できるようにモデル化する。	国土地理院数値地図 50m メッシュ（標高）を用いて沢地形を再現	基とする地形データの解像度相当である 10～93m 格子	当該沢地形・標高が確認できる国土地理院数値地図 50m メッシュ（標高）データを用いて、地形データのメッシュサイズ相当の格子サイズでモデル化し、津波の沢地形への遡上を解析上考慮できるようにするため、モデル化は妥当である [*] 。
	茶津川構トンネルが位置する沢地形であり、茶津川構トンネル前面の最高水位に直接的に影響を与える。	遡上解析への影響が大きき、局所的な地形変化も含めてモデル化する。	北海道開発局の 1 mDEM データ（レーザープロファイル測量）を用いて局所的な地形変化も含めて斜面形状を再現	土木学会（2016）による敷地周辺の最小格子間隔の目安（10m 程度）より細かく、原子力安全基盤機構（2014）等による陸域の最小格子間隔の目安（10m 程度）より小さくすること）相当の 5～10m 格子	詳細な解像度の 1 mDEM データを用いて、土木学会（2016）による敷地周辺の最小格子間隔の目安（10m 程度）より細かく、原子力安全基盤機構（2014）等による陸域の最小格子間隔の目安（10m 程度）より小さくすること）相当の 5～10m 格子でモデル化し、沢地形の局所的な地形変化による水位変動・流速を解析上考慮できるようにするため、モデル化は妥当である。
岩内平野 （堀株川が存在）	敷地南側に到達した津波が、平野に浸水するため、南側から反射して敷地に向かう津波に影響を与え、津波防護施設（防潮堤）や敷地外部からのアクセスルート前面の津波最高水位に影響を与える。	津波の平野への浸水が解析上考慮できるようにモデル化する。	国土地理院数値地図 50m メッシュ（標高）を用いて平野を再現	基とする地形データの解像度よりも細かい 10～31m 格子	当該平野の地形・標高が確認できる国土地理院数値地図 50m メッシュ（標高）データを用いて、地形データのメッシュサイズ相当の格子サイズでモデル化し、平野への浸水を解析上考慮できるようにするため、モデル化は妥当である [*] 。
土捨場	敷地南側に到達した津波の岩内平野の浸水挙動（局所的な反射等）に影響を及ぼすことから、南側から反射して敷地に向かう津波に影響を与え、津波防護施設（防潮堤）や敷地外部からのアクセスルート前面の津波最高水位に影響を与える。	津波の平野への浸水挙動が解析上考慮できるようにモデル化する。	局所的な津波の反射等を考慮できるように、モデル作成時の最新図面を用いて土捨場形状を再現	土捨場形状を再現できる 10m 格子	土捨場の詳細な形状・標高が確認できるモデル作成時の最新図面を用いて、土木学会（2016）による敷地周辺の最小格子間隔の目安（10m 程度）相当の格子サイズでモデル化し、平野への浸水挙動を解析上考慮できるようにするため、モデル化は妥当である。
敷地地盤	防潮堤及びアクセスルート前面の地盤であるため防潮堤前面及びアクセスルート前面の津波水位に影響を与える。	遡上解析への影響が大きき、敷地の形状・標高を正確にモデル化する。	敷地平面図に基づき敷地の標高を再現	土木学会（2016）による敷地周辺の最小格子間隔の目安（10m 程度）より細かく、原子力安全基盤機構（2014）等による陸域の最小格子間隔の目安（10m 程度）より小さくすること）相当の 5m 格子	敷地の詳細な形状・標高が確認できる竣工図や防潮堤計画図を用いて、土木学会（2016）による敷地周辺の最小格子間隔の目安（10m 程度）より細かく、原子力安全基盤機構（2014）等による陸域の最小格子間隔の目安（10m 程度）より小さくすること）相当の 5m 格子でモデル化し、詳細な敷地地盤及び施設の形状による局所的な水位変動・流速を解析上考慮できるようにするため、モデル化は妥当である。

※添付資料 2 において、数値シミュレーション手法（地形モデルを含む）及び数値解析プログラムに基づき、既往津波である 1993 年北海道南西沖地震津波の再現性を確認し、津波の痕跡高と数値シミュレーションによる津波高との比から求める幾何平均 K 及び幾何標準偏差 κ が、再現性の指標である $0.95 < K < 1.05$ 、 $\kappa < 1.45$ を満足していることから妥当なものと判断している。

b. 敷地沿岸域の海底地形

敷地沿岸域の海底地形は表 1.1. b-1 に示すように、図 1.1. b-1 の土木学会 (2016) に記載されている日本水路協会の海底地形デジタルデータ (図 1.1. b-2) 及び海図 (図 1.1. b-3)、深浅測量データ (図 1.1. b-4) である。M7000 シリーズ等によりモデル化した地形モデルを用いることにより、添付資料 2 に記載している津波の痕跡高と数値シミュレーションによる津波高との比から求める幾何平均 K 及び幾何標準偏差 κ が、再現性の指標である $0.95 < K < 1.05$, $\kappa < 1.45$ を満足しており、計算遡上高が既往津波 (1993 年北海道南西沖地震津波) における痕跡高を再現できるため、信頼性の高いデータであることを確認している。

また、M7000 シリーズは汀線際や浅海域の精度が低いと考えられたため、岩内港内は海上保安庁による海図により補正し、敷地周辺の海底地形は自社による深浅測量により取得し、地形モデルに反映している。

表 1.1. b-1 地形モデルの基とした日本周辺海域及び泊発電所周辺海域の地形データ

モデル化範囲	地形データ	データの概要
日本周辺海域	日本水路協会の海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ	- 海図等の水深データに基づき作成された等深線データ - 等深線間隔は沿岸部では 1~10m (海域により異なる), 沖合 100m - データの範囲は海岸線から 120km 前後
岩内港周辺	海上保安庁による海図	- H15 年までの海上保安庁による測量結果 - 縮尺 1/7, 500
泊発電所周辺海域	深浅測量データ (北海道電力)	ナローマルチビーム測量により敷地周辺浅海域を面的に計測したもの

3.2 津波の伝播経路に関する調査

津波評価に係る波源から評価地点周辺（陸域遡上を考慮する）までの伝播経路および地形的特徴の把握のため、海域および陸域の地形調査を実施する。海域の地形に関する既存の資料としては、日本周辺海域の地形データとして、

- ・日本水路協会：JTOP030
- ・日本水路協会：海底地形デジタルデータ（M7000, M5000 シリーズ）
- ・日本水路協会：海底地形地質調査報告
- ・海上保安庁：沿岸の海の基本図
- ・海上保安庁：大陸棚の海の基本図
- ・海上保安庁：各種海図
- ・海上保安庁：J-EGG500
- ・産業技術総合研究所：各種海洋地質図

等を活用することができるほか、評価地点周辺においては、

- ・海岸管理者：深浅測量データ
- ・港湾管理者：港湾平面図
- ・漁港管理者：漁港平面図
- ・河川管理者：河川縦横断測量成果

等も参考になると考えられる。このほか、解析領域が非常に広域となる場合には、

図 1.1. b-1 日本周辺海域の地形データ（土木学会（2016）に一部加筆）

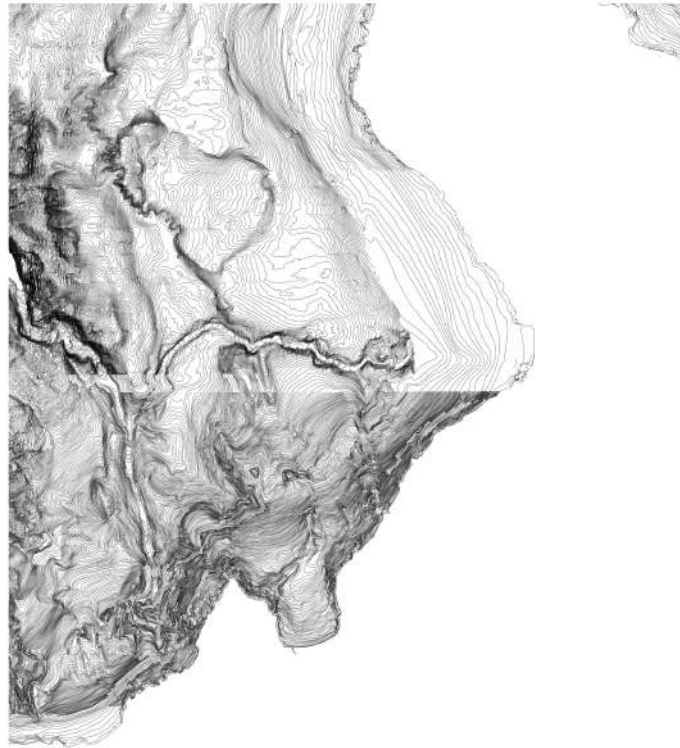


図 1.1. b-2 海底地形デジタルデータ（日本水路協会（2006））

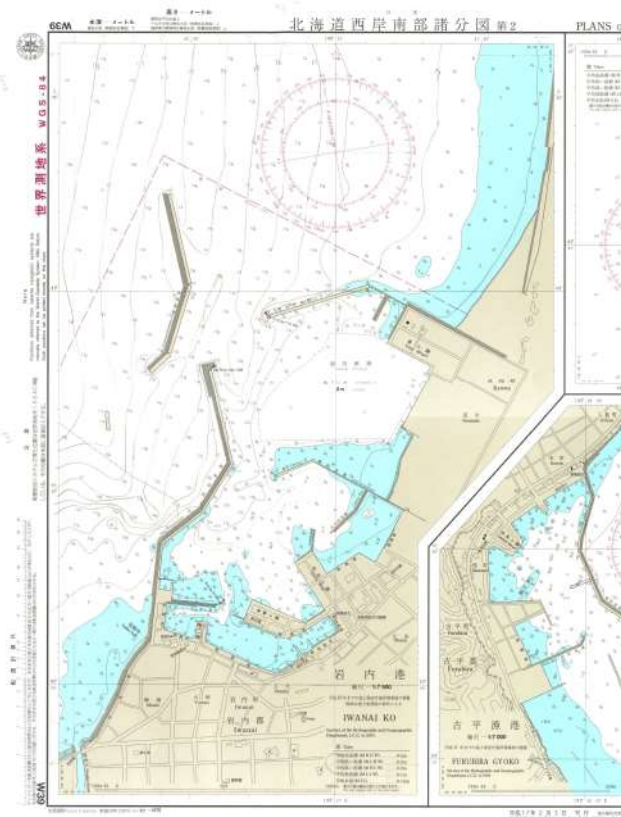


図 1.1. b-3 海図（海上保安庁（2005））

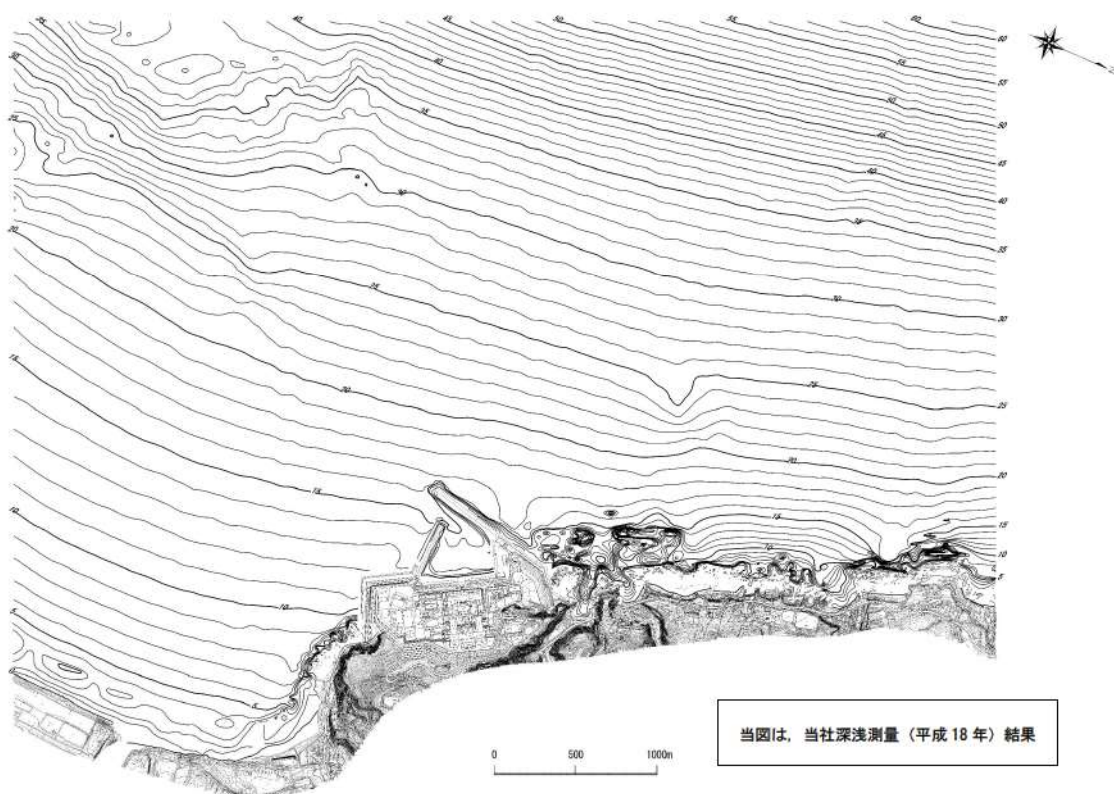


図 1. 1. b-4 深浅測量による等深線データ

c. 敷地及び敷地周辺の河川・水路の存在

添付資料2に示すとおり、計算格子間隔については、土木学会（2016）を参考に、敷地に近づくにしたがって、最大5 km から最小5 m まで徐々に細かい格子サイズを用い、津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定する。

泊発電所の敷地周辺に河川・水路が存在するが、河川・水路を経由した敷地への到達可能性はないため、当該河川・水路がある範囲のメッシュサイズでモデル化する。

モデル化の詳細を以降に示す。敷地及び敷地周辺の河川・水路のモデル化については、図 1.1. c-1 に示す検討フローに基づき河川・水路を経由した敷地への到達可能性を検討した上で、地形モデルに河川をモデル化した。整理結果を表 1.1. c-1 として本項の末尾に記載する。

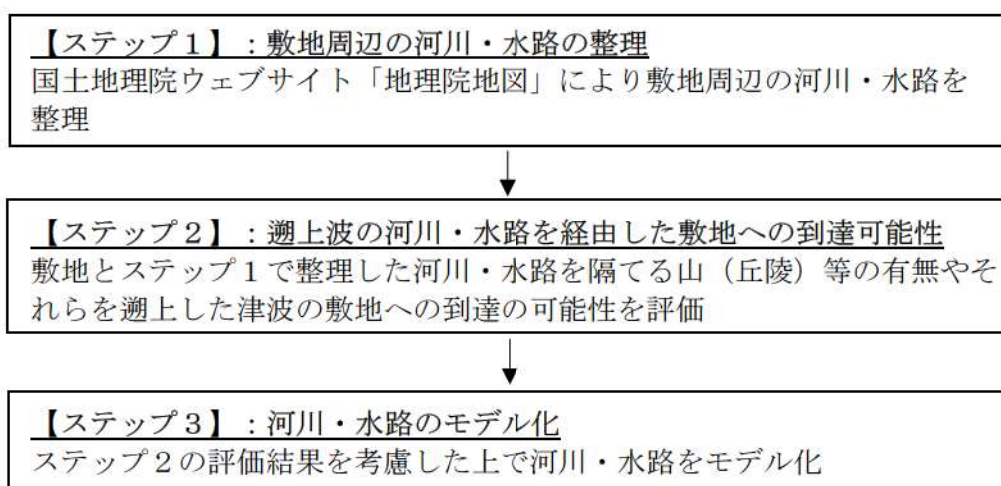


図 1.1. c-1 敷地及び敷地周辺の河川・水路の存在についての検討フロー

（a）敷地周辺の河川・水路の整理（ステップ1）

海岸線の特徴を考慮して、「敷地周辺」を敷地北側の兜岬から敷地南側の岩内港まで（敷地から6 km 以内）として、敷地周辺の河川・水路を図 1.1. c. a-1 に示すとおり抽出した。

津波防護対象設備を設置する敷地（防潮堤内）に直接流入する河川・水路はない。

敷地北側には茶津川、渋井川、玉川（支川に小沢川）、モヘル川（支川に前

ノ小川，盤の小沢川）等の複数の河川が認められ，敷地南側には堀株川（支川に発足川等の複数の河川がある）があり，また，水田があるため複数の水路があるものの，津波防護対象設備を設置する敷地（防潮堤内）に直接流入する河川・水路はない。

敷地南側の岩内平野には複数の湖沼が存在するが，それら湖沼は旧河道が切断されたことにより形成されたと考えられ，河川や水路と接続されていない。

整理結果は後掲の表 1.1. c-1 の「ステップ 1：敷地周辺の河川・水路の整理」に示すとおりである。



図 1.1. c. a-1 (1) 敷地周辺の河川・水路抽出範囲※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆（2023 年 3 月確認）

(b) 遡上波の河川・水路を経由した敷地への到達可能性（ステップ2）

図 1.1. c. b-1 に示すとおり，敷地標高及び周辺地形と標高の関係を整理し，遡上の過程で敷地と河川・水路を隔てる地形を乗り越えて敷地へ津波が到達する可能性を検討した。検討結果は後掲の表 1.1. c-1 の「ステップ2：遡上波の河川・水路を経由した敷地への到達可能性」に示すとおりである。

敷地北側で最も敷地に近い茶津川と敷地（T. P. 10. 0m）とは標高約 50m 以上の尾根で隔てられているため，茶津川を経由した津波の敷地への到達はない。その他の敷地北側に存在する河川を遡上した津波が敷地に到達するには茶津川を経由する必要がある，茶津川からの津波到達がないため，該当河川からの津波の到達はない。

敷地南側の岩内平野と敷地（T. P. 10. 0m）とは標高約 100m 以上の山（丘陵）で隔てられており，岩内平野に存在する堀株川（支流含む）と湖沼を経由した津波の敷地への到達はない。



図 1.1. c. b-1 敷地標高及び周辺地形と標高の関係※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆（2023 年 3 月確認）

(c) 河川・水路のモデル化 (ステップ3)

ステップ2の結果より、敷地へ流入する河川・水路はなく、また、それらを津波が遡上し敷地へ到達する可能性はないものの、図 1. 1. c. c-1 に示すように当該河川・水路がある範囲の計算格子サイズで地理院地図やモデル化に用いた地形データに基づき河道や河川周辺の沢地形をモデル化した。

検討結果は後掲の表 1. 1. c-1 の「ステップ3：河川・水路のモデル化」に示すとおりである。

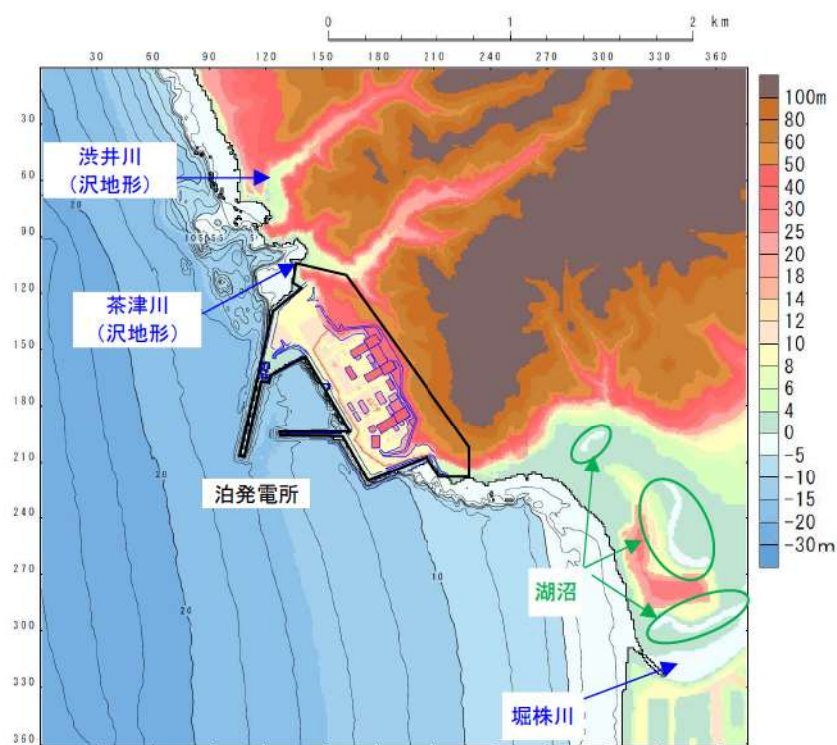


図 1. 1. c. c-1 河川・水路のモデル化

表 1. 1. c-1 敷地周辺の河川・水路についての検討結果

ステップ1 敷地周辺の河川・水路の整理		ステップ2 遡上波の河川・水路を経由した敷地への到達可能性	ステップ3 河川・水路のモデル化
敷地 北側	茶津川	敷地北側で敷地に最も近い河川であり、敷地(T.P.10.0m)と標高約50m以上の尾根で隔てられているため、茶津川を経由した津波の敷地への到達はない。	当該河川・水路を経由した津波の敷地への到達はないものの、当該河川・水路が存在する範囲の計算格子サイズで地理院地図やモデル化に用いた地形データに基づき河道や河川周辺の沢地形をモデル化している。
	渋井川		
	玉川（支流に小沢川）	当該河川を遡上して敷地に到達する際、茶津川を経由する必要があり、茶津川からの到達がないため、当該河川からの津波の到達はない。	
	モヘル川 （支流に前ノ小川、盤の小沢川）		
	その他の小河川・水路		
敷地 南側	堀株川（支流に大工川、発足川、十棒川、その他の河川・水路）	敷地(T.P.10.0m)と標高約100m以上の山（丘陵）で隔てられており、堀株川を経由した津波の敷地への到達はない。	
湖沼		敷地(T.P.10.0m)と標高約100m以上の山（丘陵）で隔てられており、湖沼を経由した津波の敷地への到達はない。	

d. 陸上の遡上・伝播の効果

陸上の遡上・伝播の効果を遡上解析で評価するために、土木学会（2016）に基づき、表 1. 1. d-1 に示すとおり遡上境界条件及び粗度係数を設定している。

なお、土木学会（2016）には表 1. 1. d-2 に示すように遡上域の土地利用状況に応じた粗度係数の設定事例も示されているが、発電所は海域に近く、遡上波が海域から敷地に到達するまでに遡上域の粗度の状況は変化しないと考えられるため、遡上解析に適用するマンニングの粗度係数は $0.03\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ とした。

表 1. 1. d-1 計算条件※1

領域 項目	A 領域	B 領域	C 領域	D 領域	E 領域	F 領域	G 領域	H 領域
計算領域	日本海全域 (南北約 1,500km, 東西約 1,200km)							
計算格子間隔 Δs	5km	2.5km	833m (2500/3)	278m (2500/9)	93m (2500/27)	31m (2500/81)	10m (2500/243)	5m (2500/486)
計算時間間隔 Δt	0.1 秒 (計算安定条件により設定)							
基礎方程式	線形長波	非線形長波						
沖合境界条件	自由透過	外側の大格子領域と、水位・流量を接続。						
陸側境界条件	完全反射	小谷ほか (1998) の 遡上境界条件						
初期条件	地震断層モデルを用いて Mansinha and Smylie (1971) の方法により計算される海底地殻変位を初期水位として海面上に与える。							
海底摩擦	考慮 しない	マンニングの粗度係数 $n=0.03\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ (土木学会 (2016))						
水平渦動粘性	考慮 しない	係数 $K_h=1.0 \times 10^5 \text{cm}^2/\text{s}$ (土木学会 (2016))						
計算潮位	検証計算: T.P. $\pm 0.0\text{m}$ 予測計算: M.S.L. = T.P. 0.21m							
計算時間	地震発生後 3 時間							

※1 「第 1128 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 資料 1－2 泊発電所 3 号炉基準津波に関するコメント回答 (地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ) (補足説明資料) P. 3」より引用し、一部記載を適正化した。

表 1.1. d-2 摩擦項に与える係数※

係数の名称	文献で示されている値	原子力発電所の設計津波 水位評価でよく用いられる値
マニングの 粗度係数 n ($\text{m}^{-1/3}\text{s}$)	岩崎・真野(1979)：海域 0.03 後藤・佐藤(1993)：海域 0.025 小谷ほか(1998)：遡上域 (次のとおり) 高密度居住区 0.08 中密度居住区 0.06 低密度居住区 0.04 森林域 0.03 田畑域 0.02	海域 0.025, 0.03 遡上域 0.025, 0.03 評価地点周辺の遡上域：地形状況に 合わせて設定
摩擦係数 k_b	田中(1985)：深海域 0.0026 浅海域 0.005～0.01 遡上域 0.01～0.5	深海域（15m 以深目安）0.0026 浅海域（15m 以浅目安）0.00637 遡上域 0.01

※土木学会（2016）に一部加筆

e. 伝播経路上の人工構造物

添付資料 2 に示すとおり，計算格子間隔については，土木学会（2016）を参考に，敷地に近づくにしたがって，最大 5 km から最小 5 m まで徐々に細かい格子サイズを用い，津波の挙動が精度よく計算できるよう適切に設定する。

津波の敷地への到達経路を考慮し，伝播経路上の人工構造物について遡上解析への影響を評価する。影響が大きい箇所については，遡上域の格子サイズを踏まえ，以下の考え方によりモデル化する。

- ① 地形データは遡上解析への影響を踏まえ，各人工構造物の特徴が確認できるものを選定する。
- ② 格子サイズは以下のいずれかの方針で設定する。
 - ・ 地形情報が適切にモデルに反映されるように，格子サイズを地形データのメッシュサイズ相当か，メッシュサイズより細かく設定する。
 - ・ 地形データのメッシュサイズが 10m 未満の場合は，土木学会（2016）による敷地周辺の最小格子間隔の目安（10m 程度）及び原子力安全基盤機構（2014），国土交通省ほか（2012）による陸域の最小格子間隔の目安（10m 程度より小さくすること）を満足するよう，格子サイズを 5～10m に設定する。

その上で，添付資料 2 に示すとおり，既往津波（1993 年北海道南西沖地震津波）における計算遡上高が痕跡高を再現できることを確認することにより，モデル全体としての妥当性を評価する。

モデル化の詳細を以降に示す。敷地及び敷地周辺の津波伝播経路上の人工構造物については，図 1.1. e-1 に示す検討フローに基づき検討した上で，地形モデルに人工構造物の反映を行った。整理結果を表 1.1. e-1 として本項の末尾に記載する。

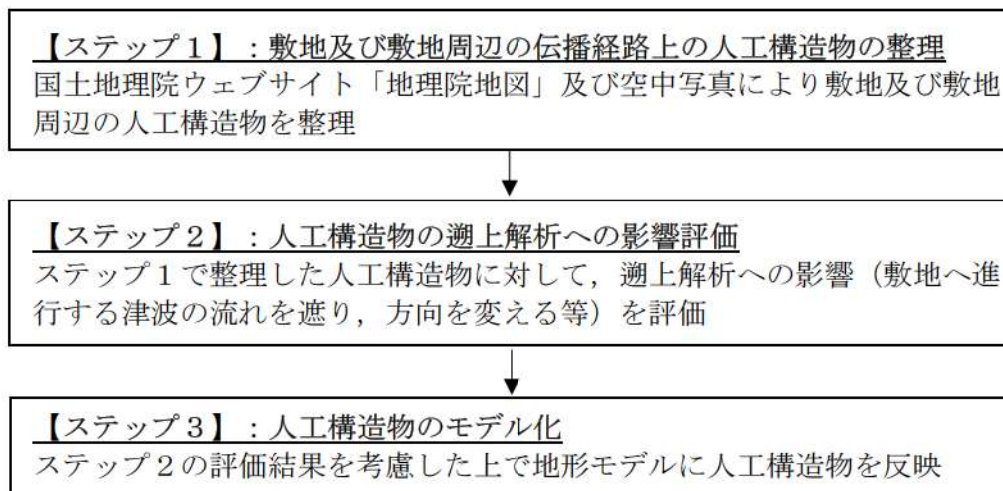


図 1.1. e-1 敷地及び敷地周辺の人工構造物についての検討フロー

（a）敷地及び敷地周辺の伝播経路上の人工構造物の整理（ステップ1）

図 1.1. e. a-1 に示すとおり，海岸線の特徴を考慮して，「敷地周辺」を敷地北側の兜岬から敷地南側の岩内港まで（敷地から 6 km 以内）として，人工構造物を抽出した。人工構造物の抽出方法は図 1.1. e. a-2 に，整理結果は後掲の表 1.1. e-1 の「ステップ1：敷地周辺の人工構造物の整理」に示すとおりである。

敷地北側では，海岸線付近に離岸堤，突堤，護岸，モヘル川及び玉川の河口付近に護岸があり，泊漁港の港湾施設，泊村漁協泊村栽培漁業センターの港湾施設，茶津漁港の港湾施設が確認された。

敷地南側では，堀株港の港湾施設，岩内港の港湾施設があり，岩内平野の海岸線及び堀株川河口付近に護岸がある。

発電所専用港には，防波堤及び護岸がある。

海上設置物については，図 1.1. e. a-3 に示すとおり，発電所周辺では，さけ定置漁業やほたての養殖漁業が営まれており，養殖施設等の海上設置物が認められる。

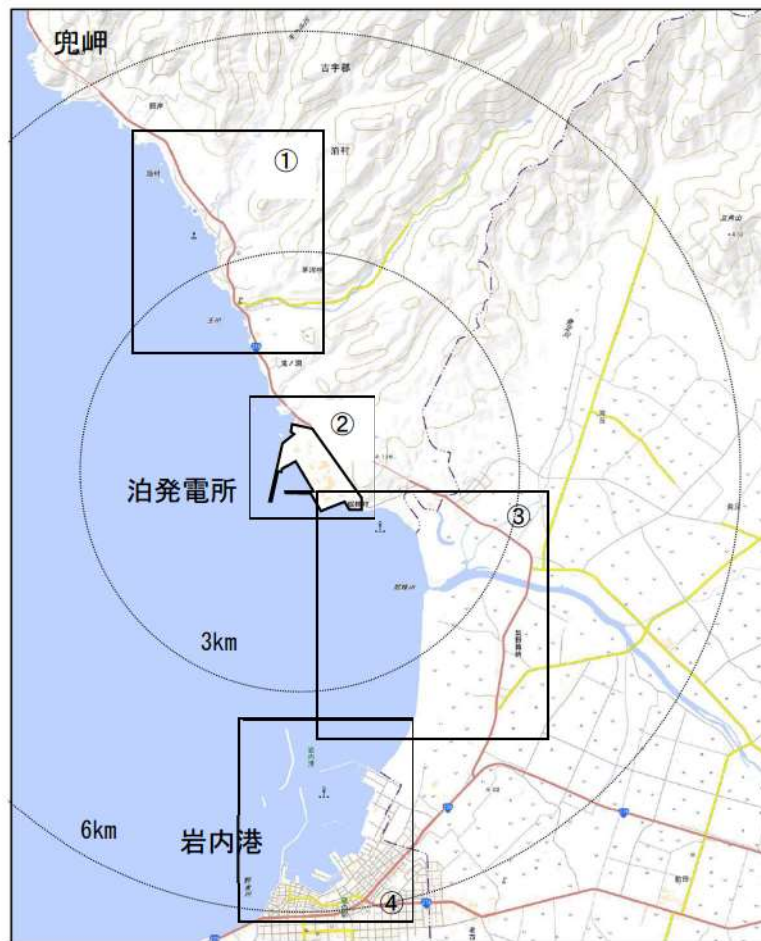


図 1.1.e.a-1 (1) 人工構造物の抽出範囲 (全体図) ※
 ※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023 年 3 月確認)



図 1.1.e.a-1 (2) 人工構造物の抽出範囲 (範囲①) ※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023 年 3 月確認)

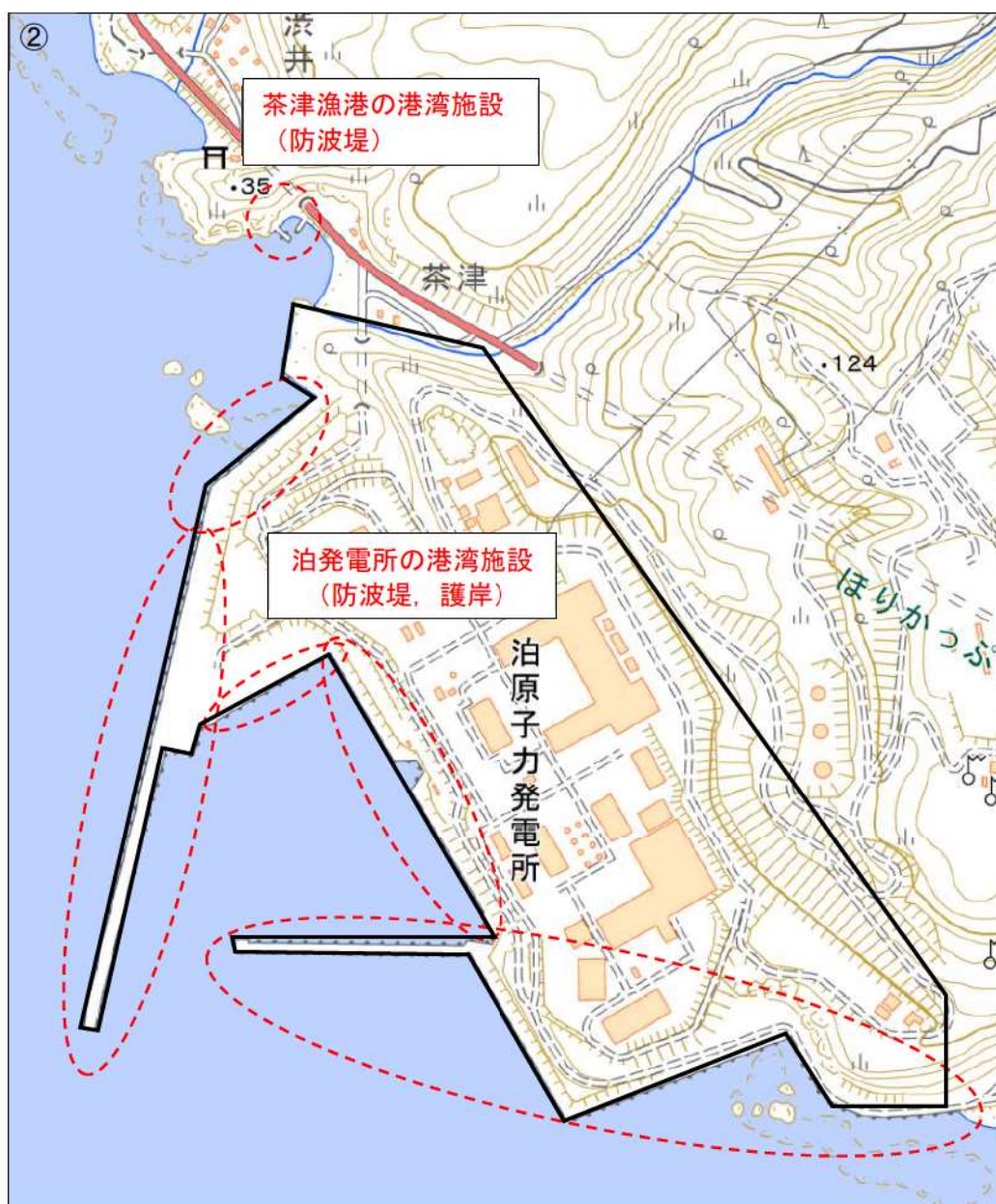


図 1.1.e.a-1 (3) 人工構造物の抽出範囲 (範囲②) ※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023 年 3 月確認)



図 1.1.e.a-1 (4) 人工構造物の抽出範囲 (範囲③) ※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023 年 3 月確認)



図 1.1.e.a-1 (5) 人工構造物の抽出範囲 (範囲④) ※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆 (2023 年 3 月確認)

人工構造物の抽出方法

国土地理院ウェブサイトにより、海岸付近で「防波堤等」、「水制」の地図記号が記載されている箇所を確認し、さらに空中写真により構造物を確認し、人工構造物を抽出した。



防波堤等：

防波堤、突堤、埠頭や河川の護岸（コンクリート製）等の地図記号。長さ 25 メートル以上、幅 7.5 メートル未満のものが表示



水制：

海岸や河川の水の勢いを弱め海岸や川岸が削られることを防いだり、流れの方向を整えるために水中に設ける工作物。幅 20 メートル未満のものは 1 列、幅 20 メートル以上のものは複数列で表示



標準地図



空中写真

図 1.1. e. a-2 人工構造物の抽出方法



図 1.1. e. a-3 敷地周辺の海上設置物の抽出

(b) 人工構造物の遡上解析への影響評価（ステップ2）

土木学会（2016）によれば、津波の伝播過程や遡上過程に存在する建物等の構造物や海岸堤防及び防波堤等の二次元構造物は、津波の挙動に影響を与え、特に二次元構造物は津波の流れを遮り、方向を変える等、比較的影響が大きいとされている。津波の流れを遮り、方向を変える等の影響が生じた場合には、敷地前面の最高水位が変化するため、「津波の流れを遮り、方向を変える等の影響」に着目して、ステップ1で整理した人工構造物の遡上解析への影響を評価した。

評価結果は、後掲の表 1.1. e-1 の「ステップ2：遡上解析への影響評価」に示すとおりである。

専用港の防波堤・護岸は、恒設の人工構造物であり、直接的に敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変えることから、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が大きい。ただし、基準地震動や基準津波に対する耐震性、耐津波性が確認された構造物ではないことから、津波時の防波堤・護岸の損傷状態に不確定性がある。

泊漁港、泊村漁協泊村栽培漁業センター、茶津漁港、堀株港、岩内港の防波堤・護岸は、直接的に敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変える可能性は低いことから、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が小さい。

離岸堤及び突堤は、恒設の人工構造物であるが、空中写真により消波ブロックで構成されていることを確認し、透過性を有すると判断したことから、津波の挙動を変化させる効果は小さい。

定置網、養殖施設等の海上設置物は、恒設の人工構造物ではないと考えられるとともに、透過性を有するため、津波の挙動を変化させる効果は小さい。

(c) 人工構造物のモデル化（ステップ3）

ステップ2の遡上解析への影響を考慮し、人工構造物のモデル化方法を検討した。検討結果は、後掲の表 1.1. e-1 の「ステップ3：人工構造物のモデル化」に示すとおりである。

影響が大きい専用港の防波堤・護岸については図 1.1. e. c-1 及び図 1.1. e. c-2 の専用港の防波堤・護岸位置図及び防波堤・護岸断面図に基づきモデル化し、図 1.1. e. c-3 に示すとおり位置・天端高が適切にモデル化されていることを確認した。

影響が小さいその他のモデル化すべき構造物については、計算格子サイズに応じて地理院地図、地形データに基づき形状をモデル化した。

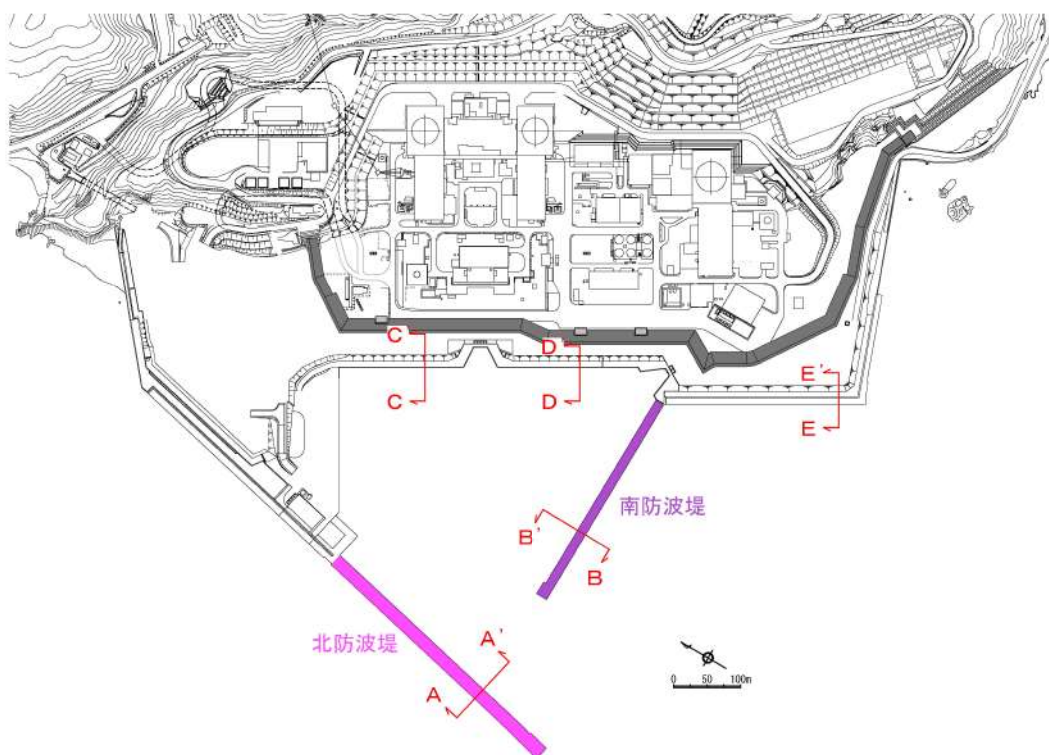
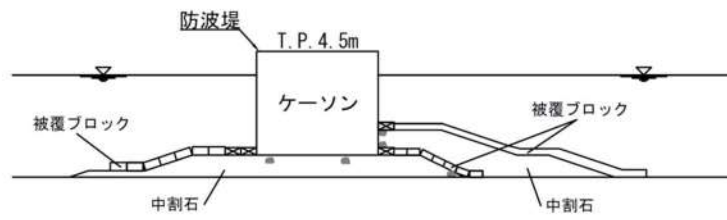
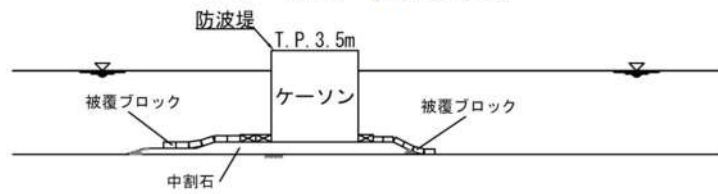


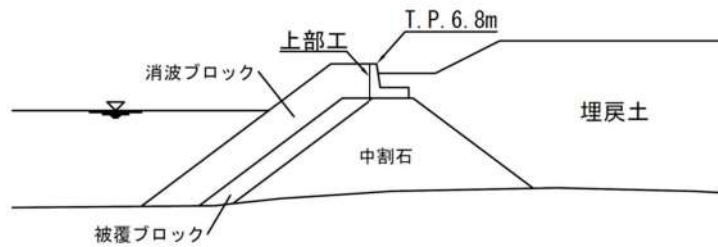
図 1.1. e. c-1 専用港 防波堤・護岸位置図



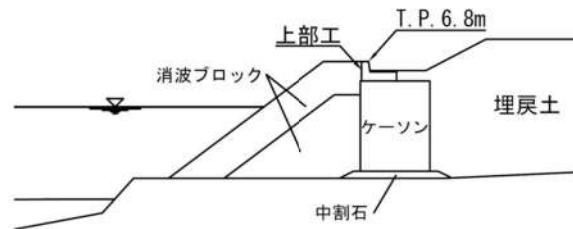
A-A' 断面 (北防波堤)



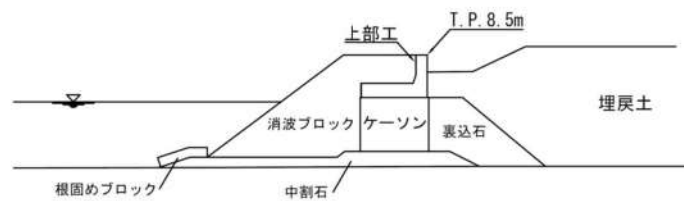
B-B' 断面 (南防波堤)



C-C' 断面 (護岸)



D-D' 断面 (護岸)



E-E' 断面 (護岸)

図 1.1. e. c-2 防波堤・護岸断面図

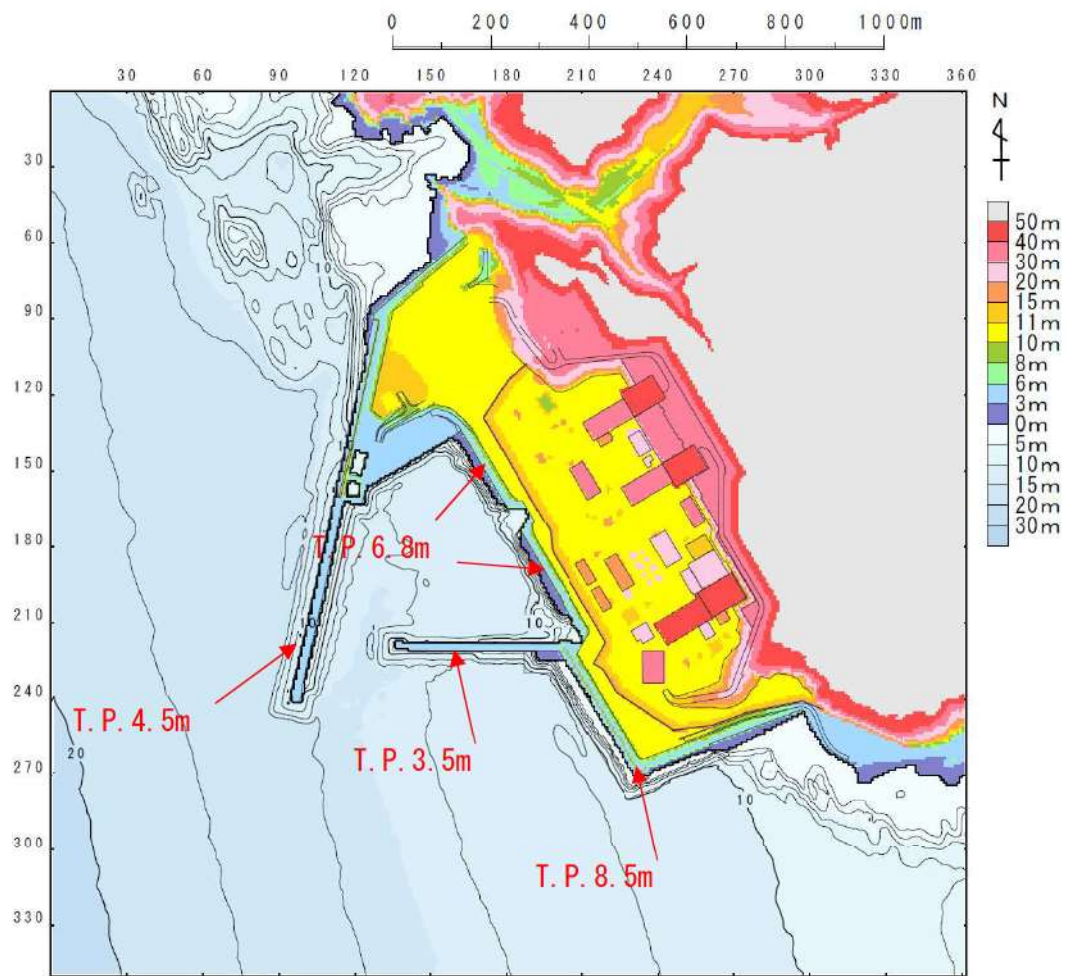


図 1.1. e. c-3 モデル化した防波堤・護岸の位置及び天端高

表 1.1.e-1 敷地及び敷地周辺の津波伝播経路上の人工構造物についての検討結果

ステップ1： 敷地周辺の人工構造物の整理		ステップ2： 週上解析への影響評価		ステップ3：人工構造物のモデル化	
敷地周辺の人工構造物の整理	ステップ1： 敷地周辺の人工構造物の整理	ステップ2： 週上解析への影響評価		ステップ3：人工構造物のモデル化	
		ステップ2： 週上解析への影響評価		ステップ3：人工構造物のモデル化	
防波堤	敷地周辺の人工構造物の整理	ステップ2： 週上解析への影響評価		ステップ3：人工構造物のモデル化	
		ステップ2： 週上解析への影響評価		ステップ3：人工構造物のモデル化	
防波堤	専用港	恒設の人工構造物であり、直接的に敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変えうる可能性がある。敷地前面の津波の最高水位に与える影響が大きい。しかしながら、基準地震動や基準津波に対する耐震性、耐津波性が確認された構造物ではないことから、津波時の防波堤の損傷状態に不確定性がある。		恒設であり、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が大きいことから、港湾の竣工図面に基づきモデル化	
	泊漁港、泊村漁協泊村栽培漁業センター、茶津漁港、堀株港、岩内港	恒設の人工構造物であり、直接的に敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変えうる可能性は低いことから、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が小さい。		計算格子サイズに10～93m 格子	
護岸	専用港	恒設の人工構造物であり、敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変えうる可能性がある。敷地前面の津波の最高水位に与える影響が大きい。しかしながら、基準地震動や基準津波に対する耐震性、耐津波性が確認された構造物ではないことから、津波時の護岸の損傷状態に不確定性がある。		恒設であり、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が大きいことから、港湾の竣工図面に基づきモデル化	
	泊漁港、泊村漁協泊村栽培漁業センター、茶津漁港、堀株港、岩内港、モヘル川河口付近、玉川河口付近、堀株川河口付近、海岸沿い	恒設の人工構造物であり、直接的に敷地へ進行する津波の流れを遮り、方向を変えうる可能性は低いことから、敷地前面の津波の最高水位に与える影響が小さい。		計算格子サイズに10～93m 格子	
その他	離岸堤、突堤(透過性)	恒設の人工構造物であるが、透過性を有するため、津波の挙動を変化させる効果は小さい。		モデル化しない	
海上設置物	定置網、養殖施設等(透過性)	恒設の人工構造物ではないと考えられるとともに、透過性を有するため、津波の挙動を変化させる効果は小さい。		モデル化しない	

(2) 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっての考慮事項

a. 津波の浸入角度及び速度並びにそれらの経時変化

敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の浸入角度及び速度並びにそれらの経時変化、浸水域の寄せ波・引き波の経時変化については、基準津波 F（北防波堤損傷）の遡上解析結果として図 1. 2. a-1 に示す水位変動量・流速ベクトルのスナップショットにより把握している。

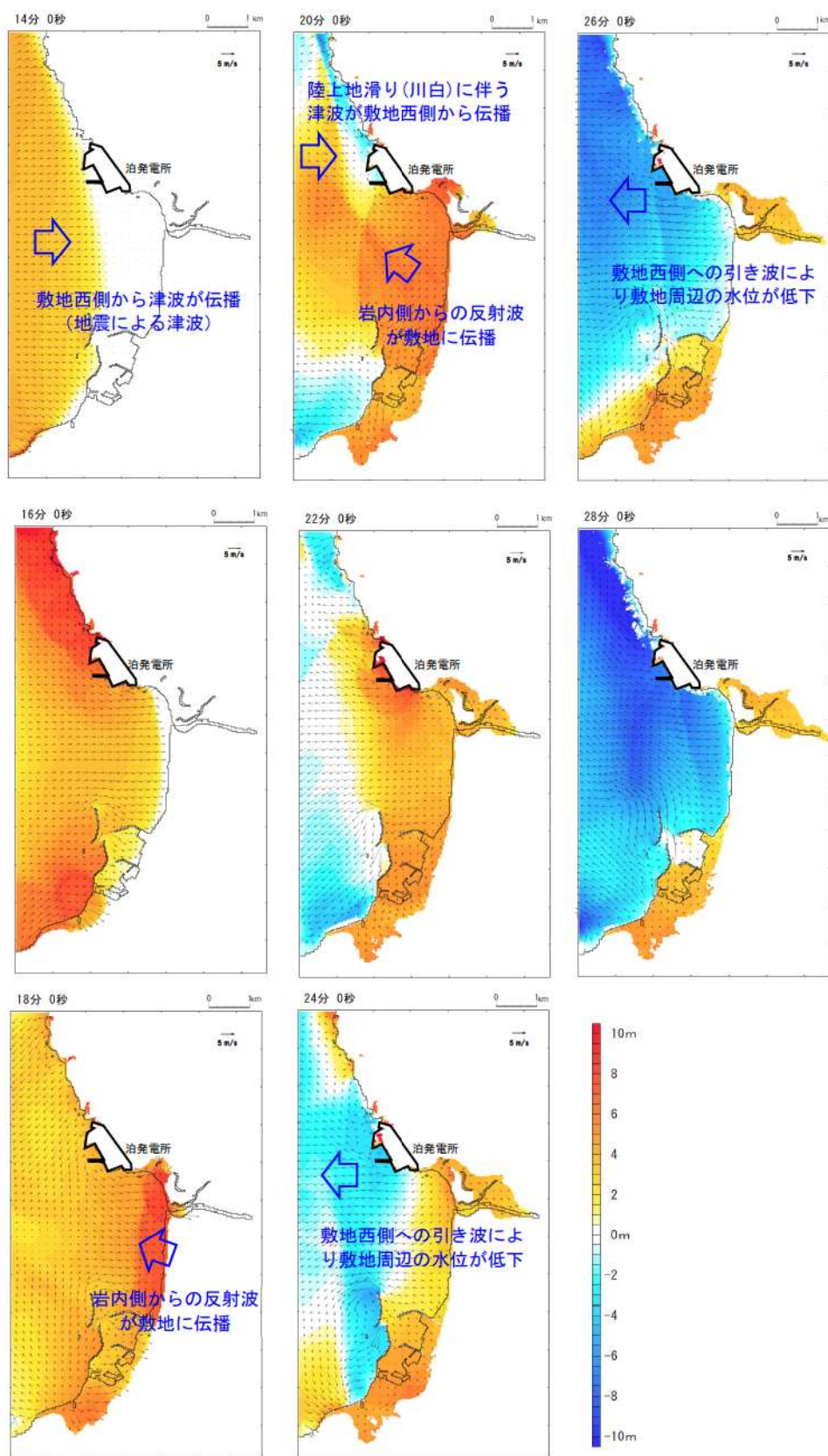


図 1.2. a-1 (1) 水位変動量・流速分布の経時変化 (スナップショット)
(基準津波 F (北防波堤損傷))

5 条-別添 1-添付 3-47

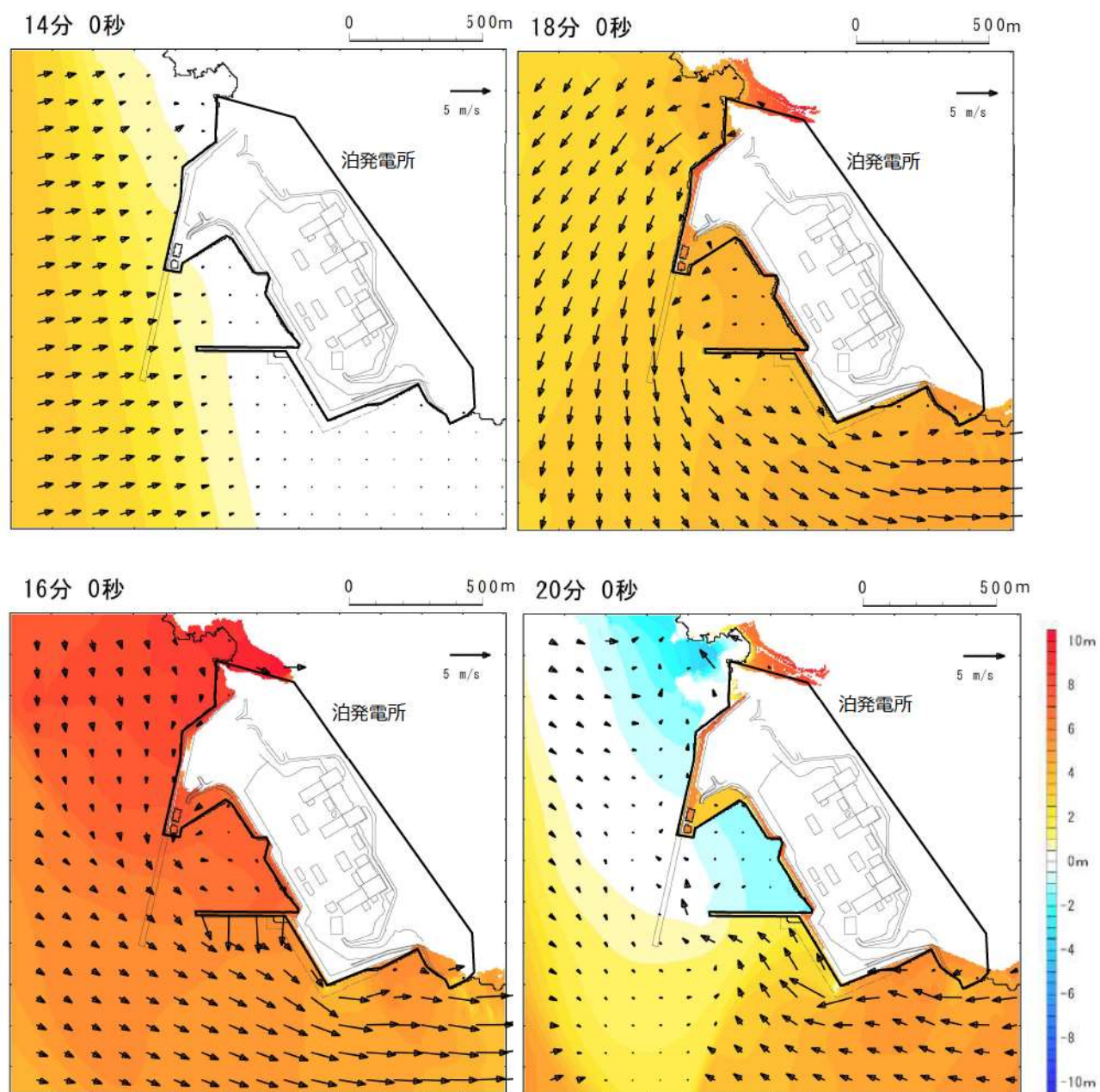


図1.2. a-1 (2) 水位変動量・流速分布の経時変化 (スナップショット)
(基準津波 F (北防波堤損傷)) (拡大図その1)

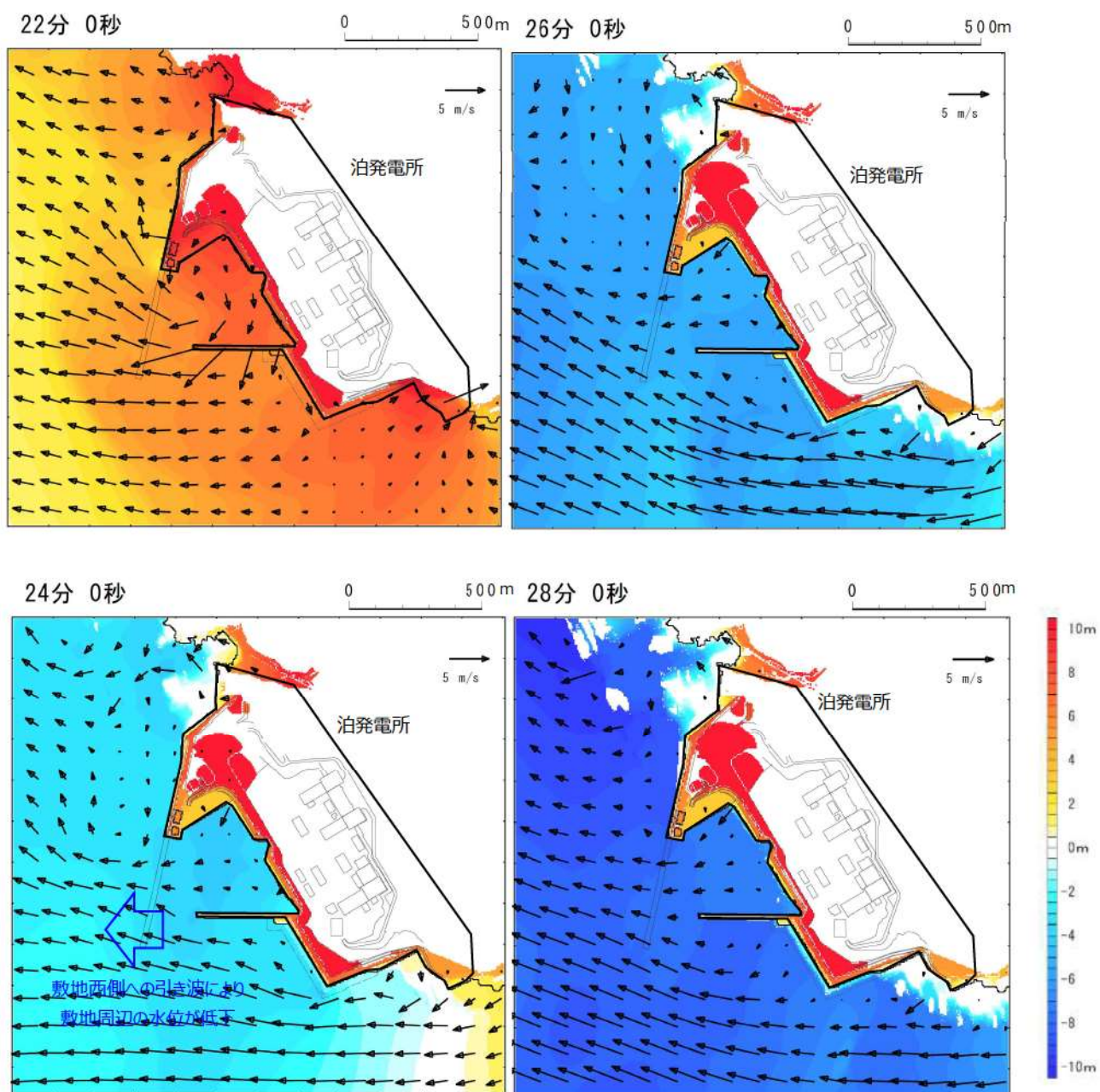


図1.2. a-1 (3) 水位変動量・流速分布の経時変化（スナップショット）
（基準津波F（北防波堤損傷）※）（拡大図その2）

※:22 分付近で一度陸域に遡上し、24 分以降は津波水位が敷地高さ以下まで低下するものの、陸域は平坦
なため、わずかに水が残っている。

b. 遡上波の敷地前面からの敷地への到達可能性

敷地前面又は津波浸入方向に正対した面としては、防潮堤及び防潮堤外部からのアクセスルートトンネル入口がある防潮堤北側端部の地山斜面がある。

図 1. 2. b-1 に示すとおり、基準津波 F（北防波堤損傷）の遡上解析により最大水位上昇量分布から、防潮堤内への津波の流入はないことを確認した。また、図 1. 2. b-2 に示すとおり、基準津波 F（北防波堤損傷）の防潮堤沿いの最大水位縦断図等により、防潮堤を乗り越えて防潮堤内に流入する津波がないことを確認した。

図 1. 2. b-3 に示すとおり、アクセスルートトンネルについては、トンネル前面等の基準津波 K（南防波堤損傷）の最大水位上昇量分布により、防潮堤外から防潮堤内への津波の流入はないことを確認した。

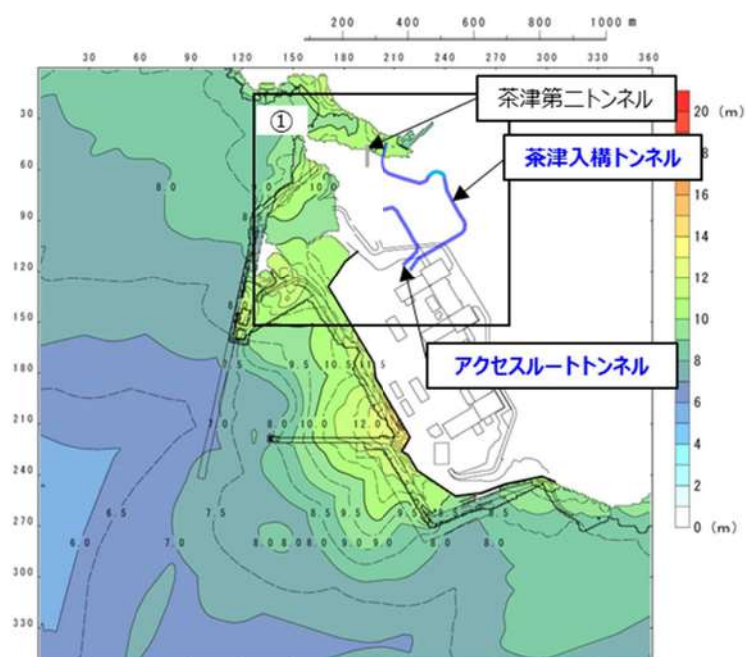


図 1.2.b-1 (1) 最大水位上昇量分布図
(基準津波 F (北防波堤損傷))



図 1.2.b-1 (2) 最大水位上昇量分布図
(基準津波 F (北防波堤損傷))

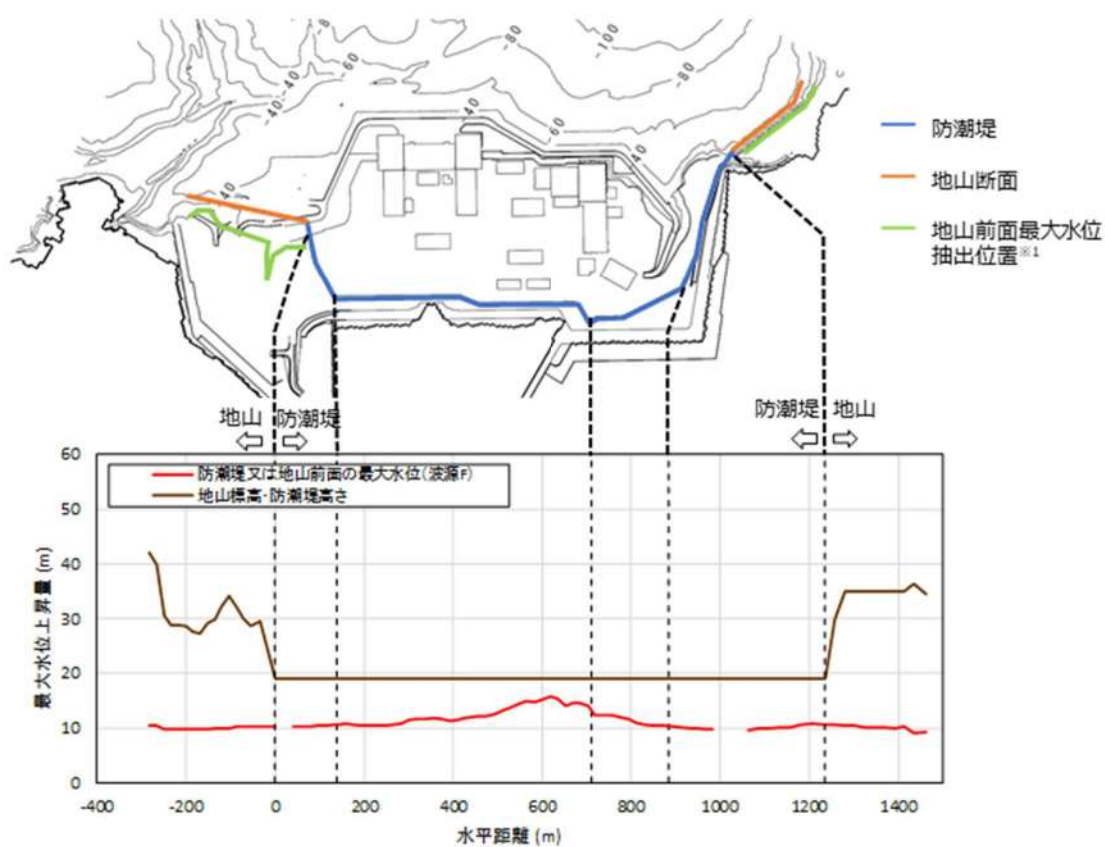


図 1. 2. b-2 防潮堤沿いの最大水位縦断面図^{※2}
(基準津波 F (北防波堤損傷))

※1：最大前面水位の抽出位置は最大水位上昇量分布図の遡上域先端を表したものである。
 ※2：津波高の赤線の記載がない範囲については津波が遡上しない。

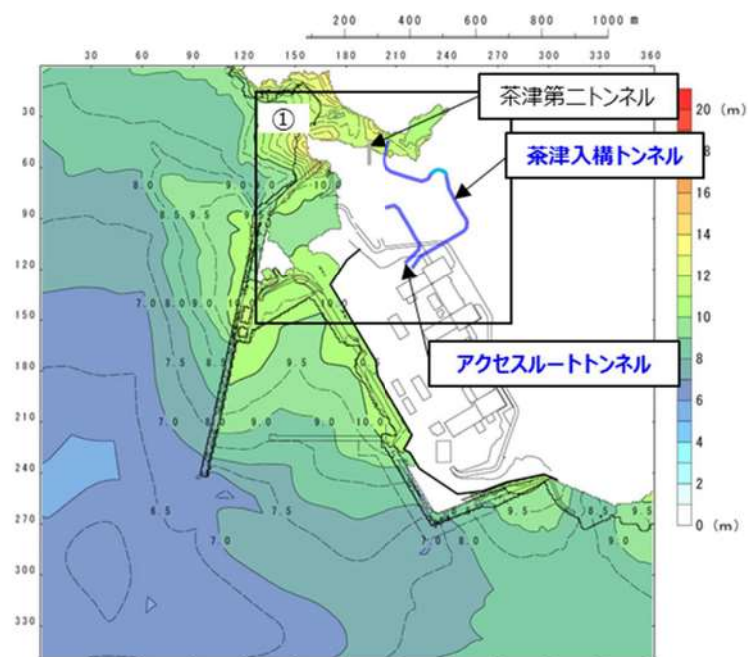


図1.2.b-3 (1) 最大水位上昇量分布図
(基準津波K (南防波堤損傷))



図 1.2.b-3 (2) 最大水位上昇量分布図
(基準津波K (南防波堤損傷))

c. 遡上波の敷地周辺地形等からの敷地への回り込みの可能性

図 1. 2. c-1 の基準津波 J（北及び南防波堤損傷）の最大水位上昇量分布に示すとおり，遡上解析に影響を及ぼす地形・標高・人工構造物をモデル化した地形を初期条件とした遡上解析結果から，敷地及び敷地周辺の地形，標高の局所的な変化並びに河川，水路等の津波の遡上・流下方向に与える影響により，遡上波の敷地への回り込みがないことを確認した。

茶津入構トンネルについては，トンネル前面等の最大水位上昇量分布により，防潮堤外から防潮堤内への津波の流入はないことを確認した。

河川からの回り込みについては，図 1. 2. c-2 に示すとおり，敷地周辺の茶津川は敷地と標高約 50m 以上の尾根，堀株川（支川の大工川及び発足川含む。）は敷地と標高約 100m の山（丘陵）で隔てられているため，それらを経由した津波の敷地への回り込みはない。

なお，外部と敷地へのアクセスルートとして，図 1. 2. c-3 に示すとおり敷地北側に茶津第二トンネル（断面積約 45m^2 × 延長約 110m，図 1. 2. c-4）があり，発電所構外と接続されている。遡上解析で使用する地形モデルには，茶津第二トンネルは反映していないものの，トンネルからの流入による津波の遡上量は，護岸部からの直接の遡上量と比較して小さいことから，防潮堤前面における津波水位への影響は小さい。

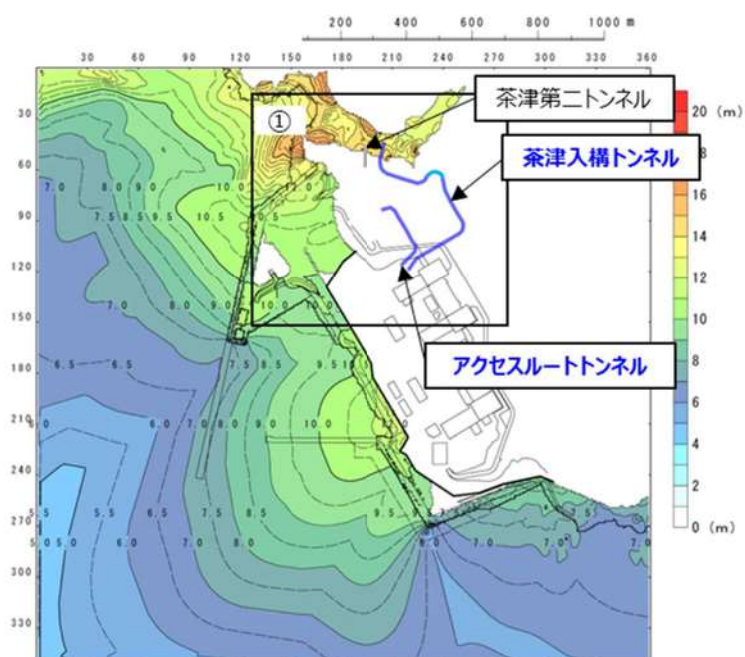


図 1.2. c-1 (1) 最大水位上昇量分布図
(基準津波 J (北及び南防波堤損傷))

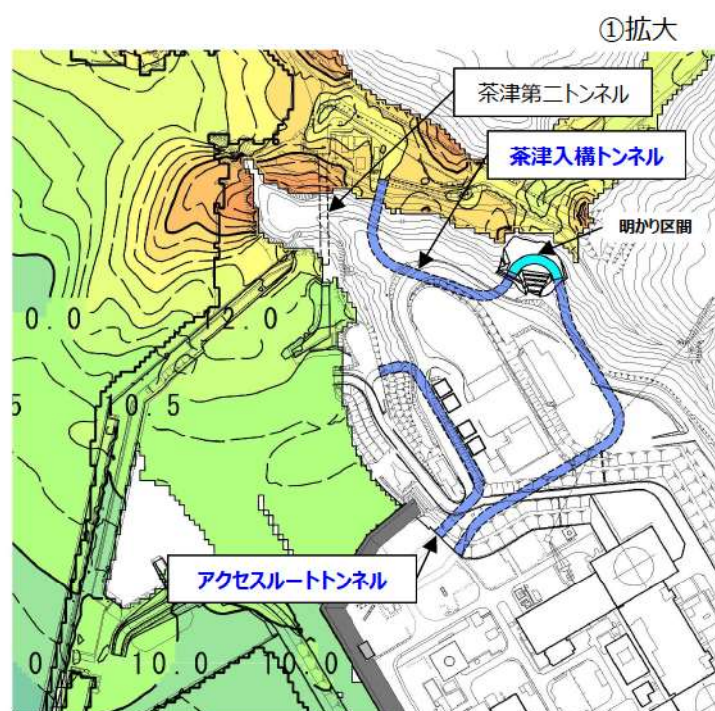


図 1.2. c-1 (2) 最大水位上昇量分布図
(基準津波 J (北及び南防波堤損傷))

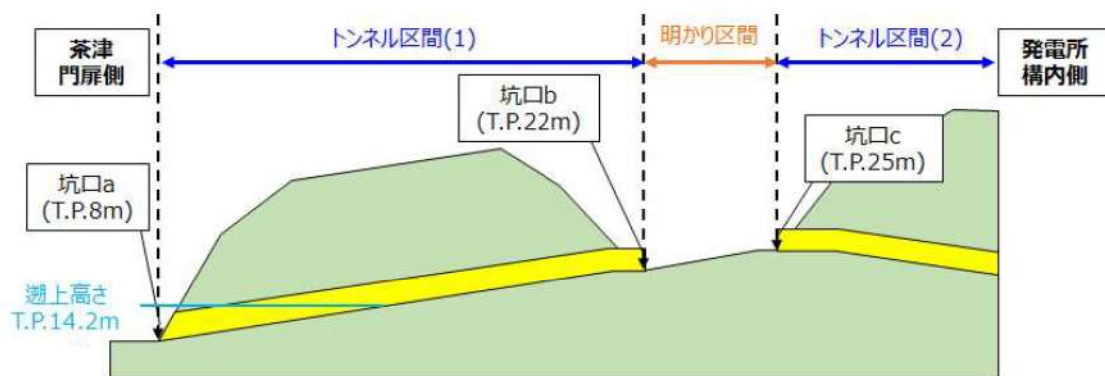


図 1.2. c-1 (3) 茶津入構トンネル断面図

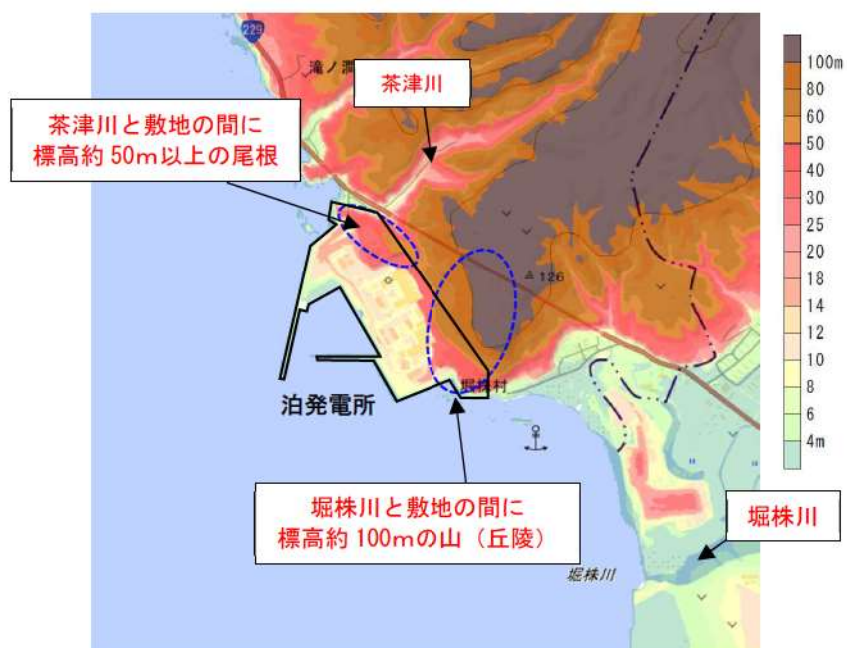


図 1. 2. c-2 敷地周辺の地形と標高と河川※

※国土地理院「地理院地図」に一部加筆（2023 年 3 月確認）

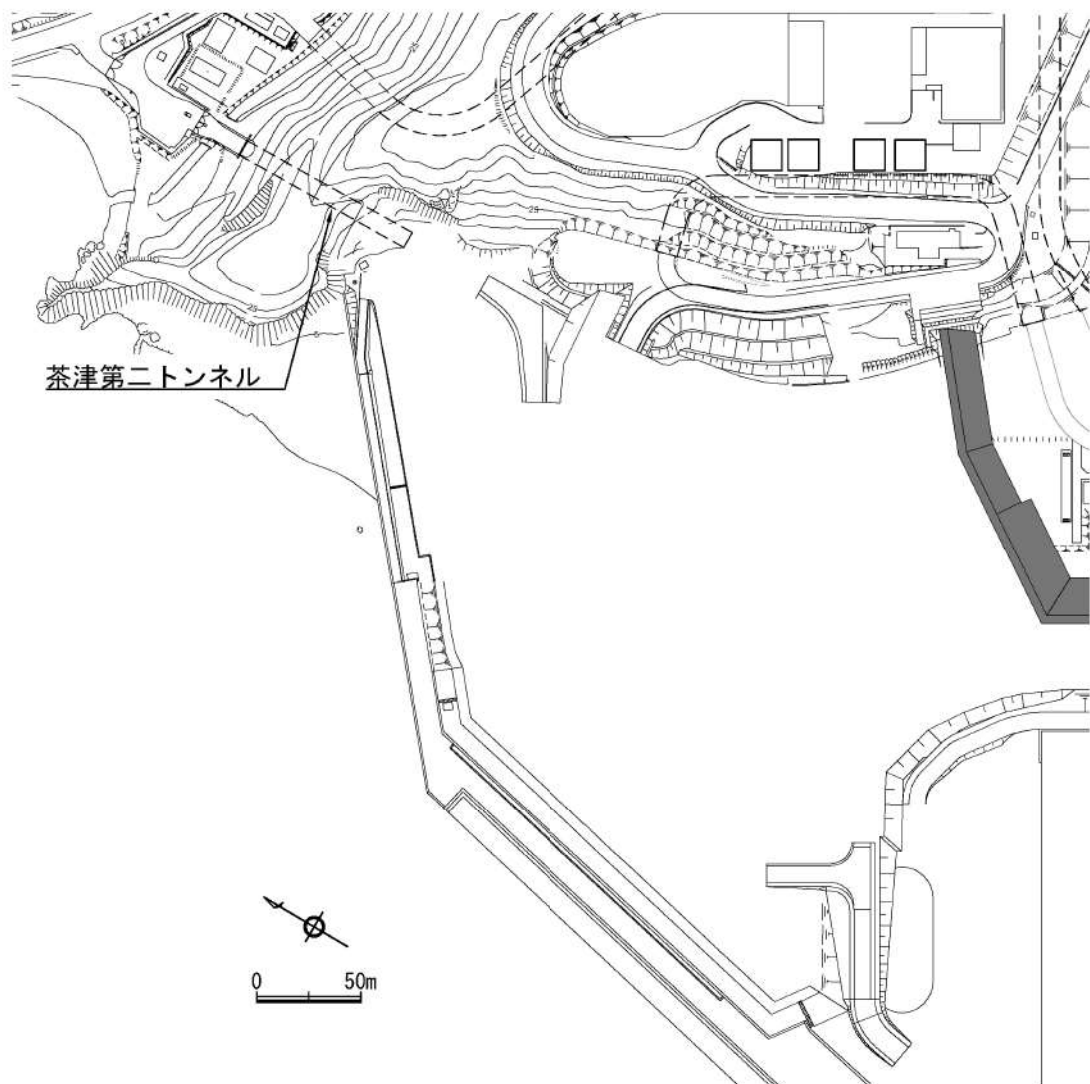


図 1. 2. c-3 茶津第二トンネルの位置図

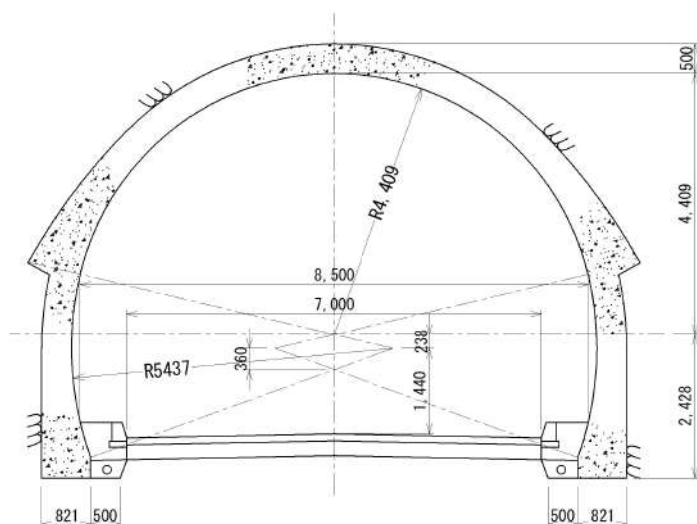
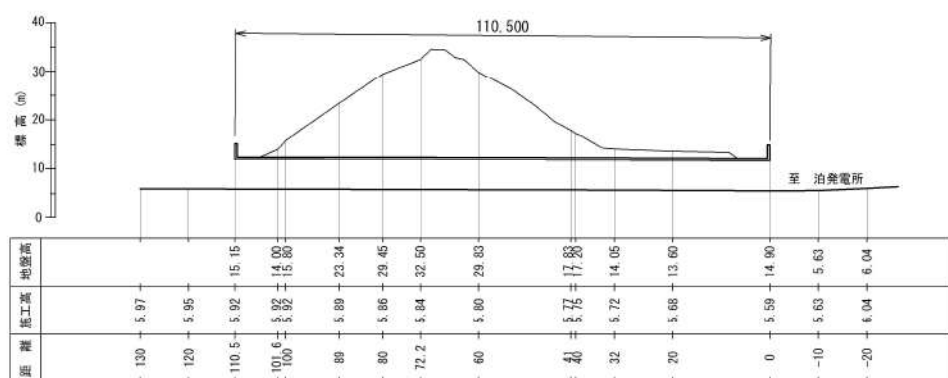
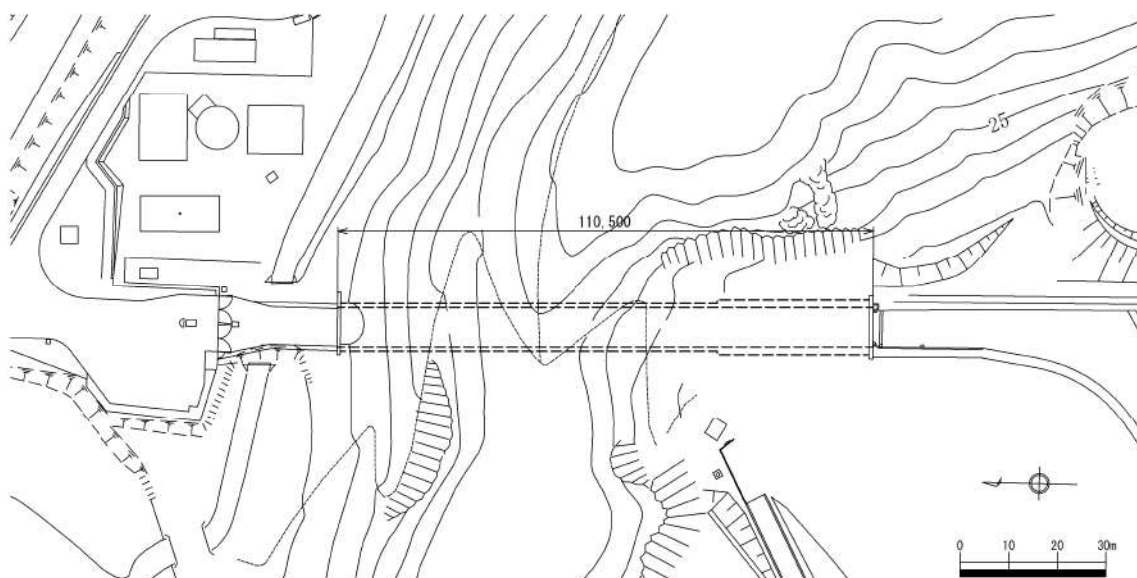


図 1.2. c-4 茶津第二トンネルの平面図及び縦断面図，標準断面図

2. 地震・津波による地形等の変化に係る評価

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイドの要求事項に基づき、以下の検討方針に従い、津波遡上経路に及ぼす影響について検討する。

【規制基準における要求事項等】

次に示す可能性があるかについて検討し、可能性がある場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。

- ・地震に起因する変状による地形、河川流路の変化
- ・繰り返し来襲する津波による洗掘・堆積による地形、河川流路の変化

入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形として設定する。具体的な入力津波の設定に当たっては、以下のとおりとする。

- ・入力津波が各施設・設備の設計・評価に用いるものであることを念頭に、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、着目する荷重因子を選定した上で、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果を安全側に評価する。

- (1) 地震による地盤変状若しくはすべり又は津波による地形変化・標高変化の想定及び遡上波の敷地への到達可能性について

【検討方針】

敷地への遡上及び流下経路上の地盤等について、地震・津波による地形、標高変化を考慮した津波評価を実施し、敷地への遡上経路に及ぼす影響及び入力津波の設定において考慮すべき地形変化（影響要因）について検討する。

検討対象と影響要因として検討する地形変化の項目を表 2.1-1 に示す。

- ・基準地震動及び基準津波による斜面崩壊を想定して入力津波への影響の有無を検討し、入力津波の設定に影響を与える場合には、影響要因として設定する。
- ・基準地震動による地盤変状や基準津波による洗掘・堆積を想定して入力津波への影響の有無を検討し、入力津波の設定に影響を与える場合には、影響要因として設定する。
- ・基準地震動による損傷が想定される防波堤及び護岸について、入力津波への影響の有無を検討し、入力津波の設定に影響を与える場合には、影響要因として設定する。
- ・基準地震動による崩壊が想定され、また将来の地形改変が予定されている土捨場について、入力津波への影響の有無を検討し、入力津波の設定に影響

響を与える場合には、影響要因として設定する。

- ・ 個々の地形変化ごとに各々の基準津波に対する影響を確認した上で、各評価点における最大変化量が入力津波に与える影響度合いを確認し、さらに最大変化量を更新する可能性がある地形変化との組合せにより、考慮要否を判断する。

表 2.1-1 検討対象と影響要因として検討する地形変化の項目

検討対象	影響要因として検討する 地形変化の項目
敷地及び敷地周辺の特徴的な地形と標高	地震による斜面崩壊
	河川流路の変化
	地形改変 ^{※1} 及び地震による崩壊
	地震による地盤変状
	津波による洗掘・堆積
敷地沿岸域の海底地形	地震による地盤変状 ^{※2}
	津波による洗掘・堆積
伝搬経路上の人工構造物	地震による人工構造物の損傷

※1：土捨場の地形改変は入力津波への影響が不明であるため、地形改変を反映した地形での遡上解析によって影響を検討する。

※2：海域の地盤変状（沈下）は津波水位を低くする可能性があり、考慮しない方が保守的と考えられるものの、地震による地盤変状が入力津波の設定に与える影響について検討する。

地震・津波による地形変化に関する影響要因の設定は以下の2ステップで行う。

Step 1：津波評価に影響を与える可能性のある地形変化の選定

- ・ 想定される地形変化が津波評価に影響を与える位置にあり、すべり安定性評価等の定量的な評価により発生が否定できない地形変化を選定する。

Step 2：入力津波設定の際の影響要因として考慮する地形変化の選定

- ・ 津波評価を実施し、入力津波への影響程度を踏まえて影響要因とする地形変化を選定する。

図 2.1-1 (1) に示す検討フローの Step 1 の評価においては、敷地及び敷地周辺の特徴より想定される地形変化が津波評価に与える影響を評価し、津波評価に影響を与える可能性がある地形変化を Step 2 の評価対象として選定する。

Step 2 の評価においては、図 2.1-1 (2), (3) に示すとおり、基本的には、個々の地形変化ごとに遡上解析（平面二次元津波解析）を実施し、水位変動量（上昇側）・貯留堰を下回る時間（下降側）・最大流速・流況（以下、津波水位等という。）それぞれの観点で入力津波設定の影響要因を選定する。但し、1 号及び 2 号炉取水ピットスクリーン室並びに 3 号炉放水ピットにおいては、流路縮小工を設置したことによる流量抑制効果により、取放水口の水位積算値が大きいほど入力津波評価地点の水位が高くなる傾向がある（添付 5－参考資料 2 参照）ため、入力津波評価地点での地形変化による影響を確認することとし、遡上解析（平面二次元津波解析）に加え、管路解析を実施することにより、入力津波設定の際の影響要因を選定する^{※1, 2}。なお、添付資料 3 では地形変化の選定のために実施する 1 号及び 2 号炉取水ピットスクリーン室並びに 3 号炉放水ピットの管路解析結果を示し、最終的な入力津波解析結果（流路縮小工を設置しない 3 号炉取水ピットスクリーン室並びに 1 号及び 2 号炉放水路逆流防止設備設置位置の結果を含む）は添付資料 5 に記載する^{※3}。

Step 2 では、まず単独での地形変化を考慮した津波解析を実施し、基本ケース（地形変化なし）よりも津波水位等が上回るかを確認する。上回る場合、津波水位等の値が大きいほど、最終的な入力津波の設定値は保守的になることから、まずは「全ての検討対象波源の中で最大値が認められた地形変化」を影響要因の 1 つとして抽出する（図 2.1-1 (2) における地形変化①）^{※4, 5}。

また、図 2.1-1 (2) のフローに基づき、地形変化の組合せによる影響を確認する。まず、地形変化①を抽出した波源において、基本ケースよりも津波水位等が増加している地形変化として地形変化②-1～地形変化②-N^{※6}を抽出する。そのうえで、地形変化②-1～地形変化②-N の順に地形変化①との地形変化の組合せを確認していき、最大ケースとなる地形変化の組合せを影響要因として選定する^{※7}。（地形変化②-1～地形変化②-N より複数の影響要因が抽出される可能性もある）。

※1 影響要因となる地形変化の選定における管路解析の条件としては、基本条件として貝代無し・スクリーン健全（1 号及び 2 号炉取水路のみ）・管路損傷無し（3 号炉放水路のみ）に設定する。管路解析の条件設定の詳細は添付資料 5 参照。

※2 3 号炉取水ピットスクリーン室、1 号及び 2 号炉放水路逆流防止設備設置位置の最高水位の設定においては、管路内に流路縮小工が設置されておらず、取放水口の水位が大きいケースが入力津波の設定位置においても水位が大きいことから、

それぞれ3号炉取水口、放水口での地形変化による影響を確認する。

- ※3 最終的に入力津波解析の段階で管路損傷状態の有無（放水路のみ）、地形変化の有無、貝代有無、スクリーン損傷の有無（取水路のみ）それぞれを組合せた場合の管路解析を実施し、水位への影響を確認する。
- ※4 基本ケース（想定される地形変化を考慮しないケース（但し、防波堤の損傷を除く））及び想定される地形変化をそれぞれ考慮した場合の津波水位等を算出し、その最大値を確認する（「まとめ資料 添付3-参考資料4」参照）。
- ※5 流況においては、「基本ケースと比較して流況の変化が最も大きい」地形変化を、地形変化①として設定する。
- ※6 解析結果に応じて、複数の地形変化を抽出し、基本ケースからの増分が大きい順に「地形変化②-1」～「地形変化②-N」と呼ぶ（なお、解析結果に応じて抽出されない場合もある）。
- ※7 まず、地形変化①と地形変化②-1との組合せの影響を確認し、津波水位等の最大値を更新する場合は地形変化①と地形変化②-1の組合せを最大ケースとする（最大値を更新しない場合は地形変化①単独を最大ケースとする）。地形変化②-2以降も同様に、それまでの最大ケースとの組合せの影響を確認し、津波水位等の最大値を更新する場合は最大ケースも更新する。最終的に地形変化②-Nまで影響を確認した結果、最大ケースとなる地形変化の組合せを影響要因として選定する。

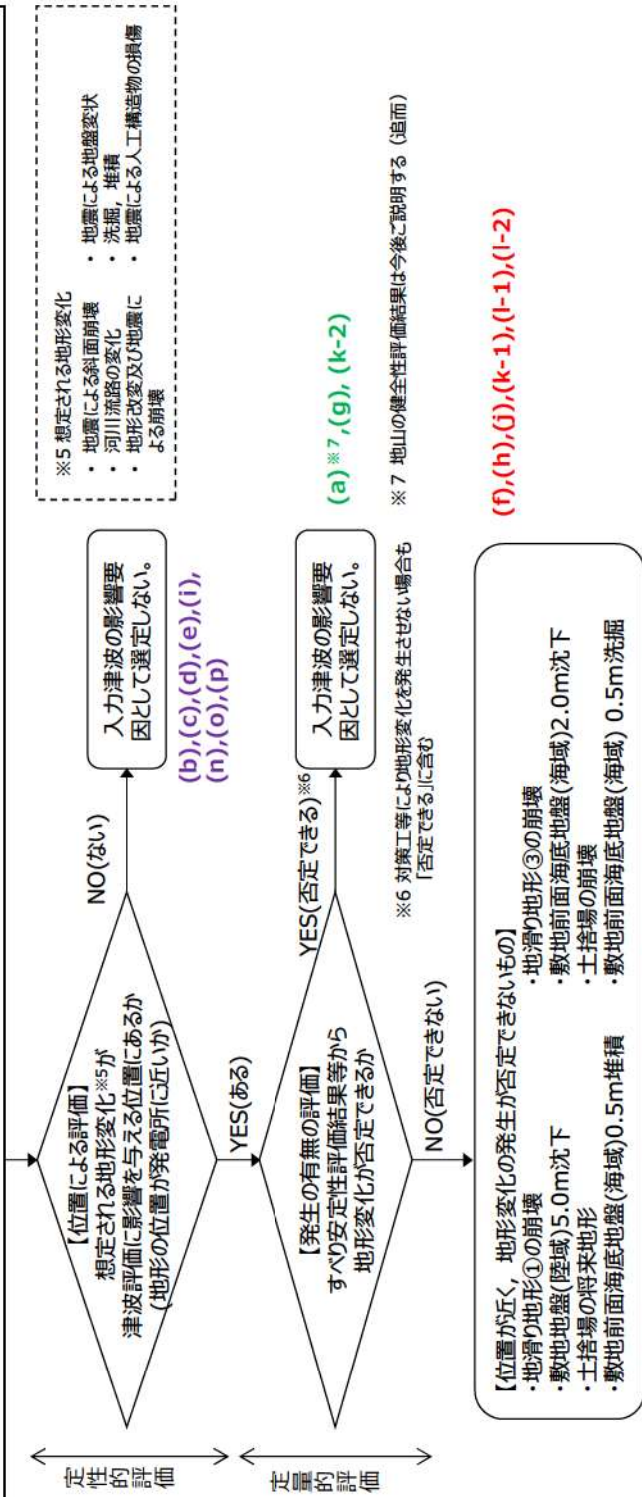


図 2.1-1 (1) 地震及び津波による地形変化・標高変化 (影響要因の選定) の検討フロー Step 1

- ・ 津波評価に影響を与える可能性のある地形変化について、「地形変化(単独)」を考慮した津波解析を実施し、基本ケース(地形変化なし)より上回るかを確認する。
- ・ 上回る場合には、最大ケースとなる地形変化(「地形変化①」)を抽出し、地形変化①を抽出した波源において基本ケース(地形変化なし)より上回る地形変化として「地形変化②-1」～「地形変化②-N」※1を抽出する。
- ・ そのうえで、「地形変化②-1」～「地形変化②-N」の順に、地形変化の組合せの影響を確認していき、最大ケースとなる地形変化を影響要因として選定する。

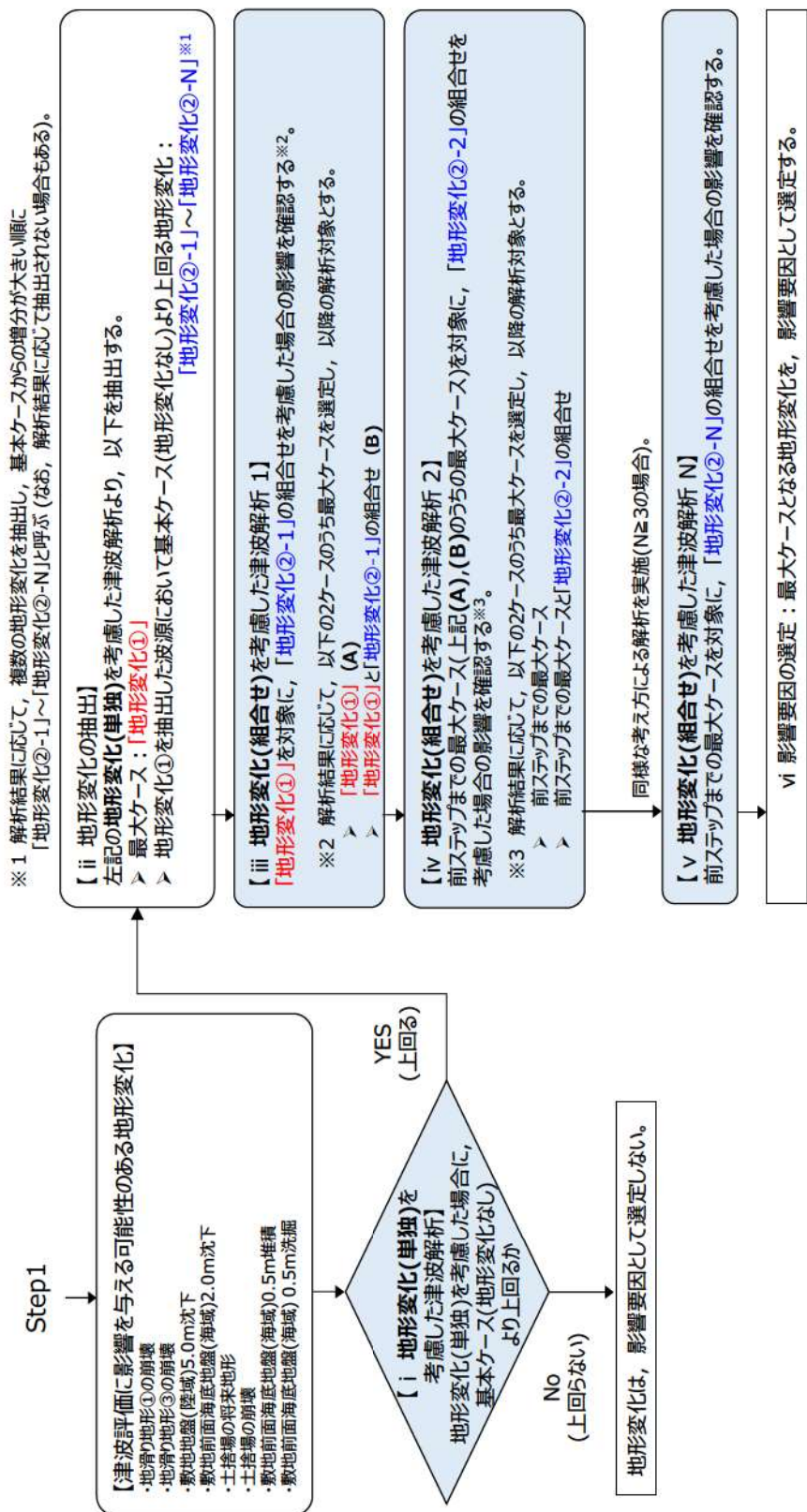


図 2.1-1 (2) 地震及び津波による地形変化・標高変化 (影響要因の選定) の検討フロー Step 2

- 前頁における「i 地形変化(単独)を考慮した津波解析」～「vi 影響要因の選定」の検討例(3号炉取水口)を以下に示す。

【 i 地形変化(単独)を考慮した津波解析, ii 地形変化の抽出】

地形変化(単独)を考慮した水位上昇量(括弧内は基本ケースからの増分)

最大ケースとなる地形変化を地形変化①として抽出 「地形変化①:敷地地盤(陸域)5.0m沈下」

評価項目	検討対象ケース		基本ケース (地形変化無し)	地形変化							
	波源	防波堤の損傷状態		地滑り地形①	地滑り地形③	敷地地盤(陸域) 5.0m沈下	敷地前面海底 地盤(海域) 2.0m沈下	土捨場 (将来地形)	土捨場の崩壊	敷地前面海底 地盤(海域) 0.5m堆積	敷地前面海底 地盤(海域) 0.5m洗掘
水位上昇側 3号炉取水口	基準津波B	防波堤損傷なし	10.45m	10.45m (0.00m)	10.45m (0.00m)	13.20m (2.75m)	10.63m (0.18m)	10.45m (0.00m)	10.45m (0.00m)	10.48m (0.03m)	10.42m (-0.03m)
	基準津波F	北及び南防波堤損傷	13.14m	13.10m (-0.04m)	13.14m (0.00m)	13.62m (0.48m)	13.195m (0.05m)	13.15m (0.01m)	13.18m (0.04m)	13.191m (0.05m)	13.09m (-0.05m)
	基準津波E	南防波堤損傷	11.86m	11.77m (-0.09m)	11.86m (0.00m)	12.96m (1.10m)	11.97m (0.11m)	11.86m (0.00m)	11.86m (0.00m)	11.86m (0.00m)	11.85m (-0.01m)
	基準津波B	北防波堤損傷	12.89m	12.88m (-0.01m)	12.89m (0.00m)	13.50m (0.61m)	12.99m (0.10m)	12.89m (0.00m)	12.91m (0.02m)	12.95m (0.06m)	12.82m (-0.07m)

地形変化①を抽出した波源(波源F:上表における緑破線)において基本ケースより水位が増加する地形変化を増分として抽出(増分が大きい順に抽出)
「地形変化②-1:敷地前面海底地盤(海域)2.0m沈下」, 「地形変化②-2:土捨場の崩壊」

- ・「土捨場(将来地形)」と「土捨場の崩壊」は同地形のそれぞれ崩壊前と崩壊後の状況を示していることから、組合せを考慮せず、基本ケースからの増加分が小さい「土捨場(将来地形)」を組合せの検討対象外とする。
- ・「敷地前面海底地盤(海域)0.5m堆積」と「敷地前面海底地盤(海域)2.0m沈下」の組合せは、地形変化の影響が小さくなるため、組合せを考慮せず、基本ケースからの増加分が小さい「敷地前面海底地盤(海域)0.5m堆積」を検討対象外とする(小数点第3位以下より比較)。

次頁へ

図 2.1-1 (3) 地震及び津波による地形変化・標高変化(影響要因の選定)
の検討例(3号炉取水口)(1/2)

前頁より



【iii 地形変化(組合せ)を考慮した津波解析 1】

➤ 「地形変化①:敷地地盤(陸域)5.0m沈下」 と「地形変化②-1:敷地前面海底地盤 (海域) 2.0m沈下」の組合せ:13.78m
 (同上) : 13.62m
 最大ケースとして選定

評価項目	検討対象ケース		地形変化	
	波源	防波堤の損傷状態	敷地地盤(陸域)5.0m沈下	敷地地盤(陸域)5.0m沈下 + 敷地前面海底地盤(海域)2.0m沈下
3号炉取水口	基準津波B	防波堤損傷なし	13.20m	13.43m
	基準津波F	北及び南防波堤損傷	13.62m	13.78m
	基準津波E	南防波堤損傷	12.96m	13.21m
	基準津波B	北防波堤損傷	13.50m	13.70m



【iv 地形変化(組合せ)を考慮した津波解析 2】

➤ 「地形変化①:敷地地盤(陸域)5.0m沈下」 と「地形変化②-1:敷地前面海底地盤 (海域) 2.0m沈下」の組合せ:13.78m
 (同上) と「地形変化②-2:土捨場の崩壊」の組合せ:13.79m
 最大ケースとして選定

評価項目	検討対象ケース		地形変化	
	波源	防波堤の損傷状態	敷地地盤(陸域)5.0m沈下 + 敷地前面海底地盤(海域)2.0m沈下	敷地地盤(陸域)5.0m沈下 + 敷地前面海底地盤(海域)2.0m沈下 + 土捨場の崩壊
3号炉取水口	基準津波B	防波堤損傷なし	13.43m	13.44m
	基準津波F	北及び南防波堤損傷	13.78m	13.79m
	基準津波E	南防波堤損傷	13.21m	13.22m
	基準津波B	北防波堤損傷	13.70m	13.72m



vi 影響要因の選定:「地形変化①:敷地地盤(陸域)5.0m沈下」 と「地形変化②-1:敷地前面海底地盤 (海域) 2.0m沈下」 と「地形変化②-2:土捨場の崩壊」の組合せ

図 2.1-1 (3) 地震及び津波による地形変化・標高変化 (影響要因の選定) の検討例 (3号炉取水口) (2/2)

a. 敷地周辺斜面の崩壊に関する検討

基準地震動及び基準津波による斜面崩壊の有無等を検討し、崩壊が想定される場合には入力津波を設定する際の影響要因として設定する。

(a) 対象とする斜面

「1. 敷地周辺の遡上・浸水域の評価」にて整理した表 1.1. a-1 の地形モデルに反映した敷地周辺斜面のうち、遡上波の敷地到達の障壁となっている斜面の抽出結果を表 2.1. a. a-1 に示す。

検討に当たっては、防潮堤は、地山斜面（茶津側）及び地山斜面（堀株側）に擦り付き、これらの地山が津波の敷地への地上部からの到達に対して障壁となっていることから、地山の耐震、耐津波設計上の位置付けも整理した上で、基準地震動及び基準津波に対する健全性の確保について確認する。

表 2.1. a. a-1 遡上波の敷地到達の障壁となっている斜面の抽出結果

敷地及び敷地周辺の地形・人工構造物				定性的評価	定量的評価（方針）
				遡上波の敷地到達の障壁	
敷地及び敷地周辺の 特徴的な地形と標高	斜面	敷地北側の斜面	①兜峠からモヘル川範囲にある斜面	当該斜面は遡上波の敷地到達の障壁となっている斜面ではない（「b. 地滑り地形の崩壊に関する検討」へ）	—
			②モヘル川から玉川範囲にある斜面		
			③玉川から洪井川範囲にある斜面		
			④洪井川から茶津川範囲にある斜面		
	斜面	⑤発電所背後の斜面	防潮堤端部の自然地山	発電所背後の斜面のうち、防潮堤両端部の地山斜面（茶津側・堀株側）は敷地到達の障壁となる。	防潮堤両端部の地山斜面の健全性を確認することで、入力津波設定の影響要因として考慮しない。
			上記以外	防潮堤両端部以外の斜面は「b. 地滑り地形の崩壊に関する検討」へ	—

(b) 津波遡上高の分布を踏まえた津波防護上の地山範囲の特定について

敷地は T.P. 19.0m の防潮堤に取り囲まれており、その両端部は地山に擦り付き、その地山は津波防護上の障壁となっている (図 2.1.a.b-1)。

津波防護上の地山範囲は、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物が敷地 T.P. 10.0m 盤にあることを踏まえ、基準津波 A (防波堤損傷なし)、基準津波 J (北及び南防波堤損傷) の最大水位上昇量分布に基づき検討する。

基準津波 A (防波堤損傷なし)、基準津波 J (北及び南防波堤損傷) の最大水位上昇量分布を図 2.1.a.b-2 に示す。

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建物が敷地 T.P. 10.0m 盤にあることを踏まえ、防潮堤 (茶津側) 及び防潮堤 (堀株側) における敷地への遡上の可能性のある水位 T.P. 10.0m 以上の最大水位上昇量分布を図 2.1.a.b-3 に示す。

基準津波 A (防波堤損傷なし)、基準津波 J (北及び南防波堤損傷) の最大水位上昇量分布を踏まえ、津波防護上の地山範囲を図 2.1.a.b-4 に示すとおり特定した。

津波防護上の地山範囲における地形断面図を図 2.1.a.b-5 に示す。

防潮堤 (茶津側) の地山は、基部では段丘が分布する台地状の地形と北西に向かって伸長する尾根地形が分布し、先端に向かって標高は低くなり幅も狭くなっている。基部西側の海岸に面する箇所では段丘が認められ、防潮堤はその海食崖に擦り付く構造となっている。

津波防護を担保する障壁となる地山について、防潮堤擦り付け部の法線に沿った地山斜面が防潮堤へ与える影響が大きいと考え A-A' 断面 (高さ: 51m, 幅: 293m) を選定し、地震・津波に対する地山斜面の検討を行う。

防潮堤 (堀株側) の地山は、南西方向に張り出した段丘地形が分布し、標高 50m 程度の平坦面を形成している。

津波防護を担保する障壁となる地山について、防潮堤擦り付け部に沿った地山斜面が防潮堤へ与える影響が大きいと考え B-B' 断面 (高さ: 41m, 幅: 124m) を選定し、地震・津波に対する地山斜面の検討を行う。

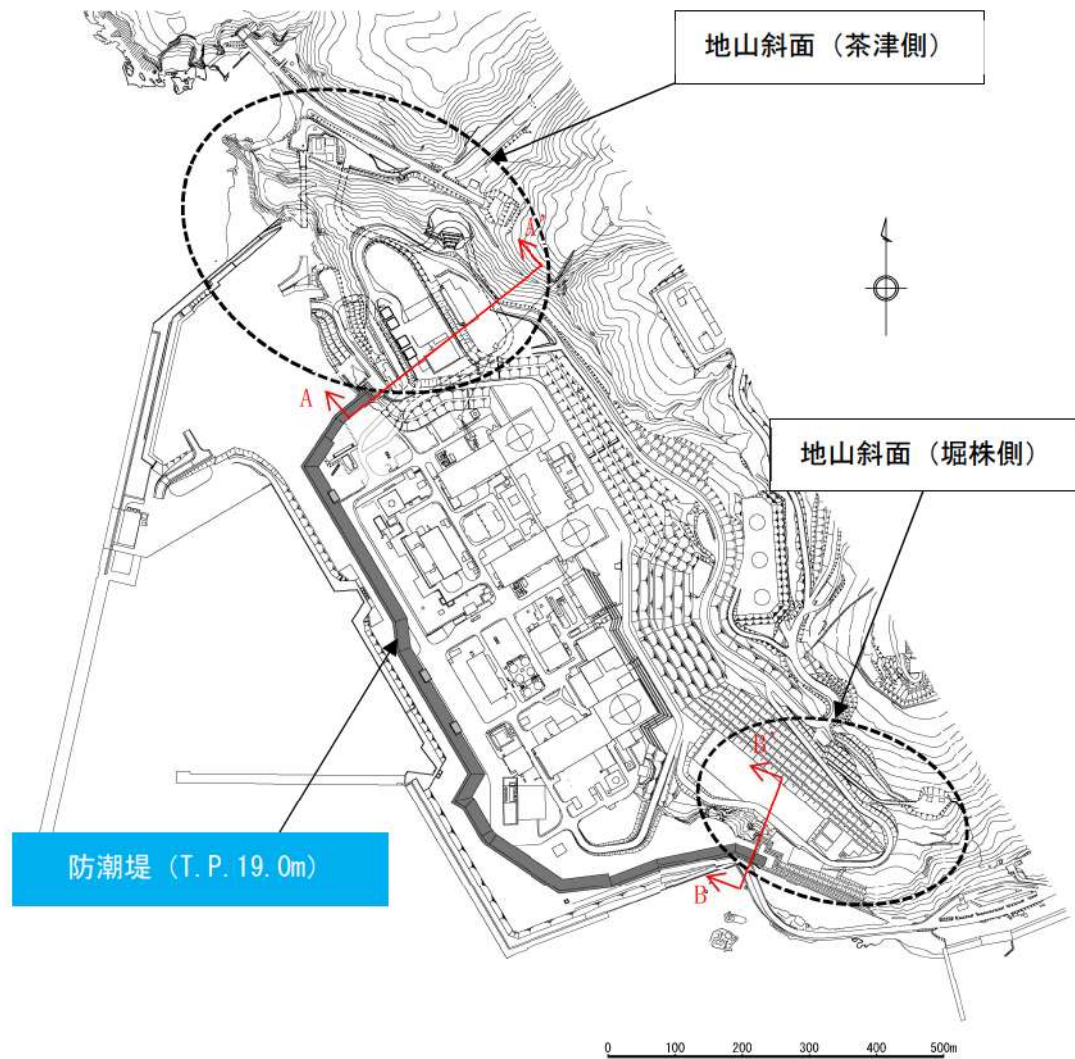


図 2. 1. a. b-1 地山位置図

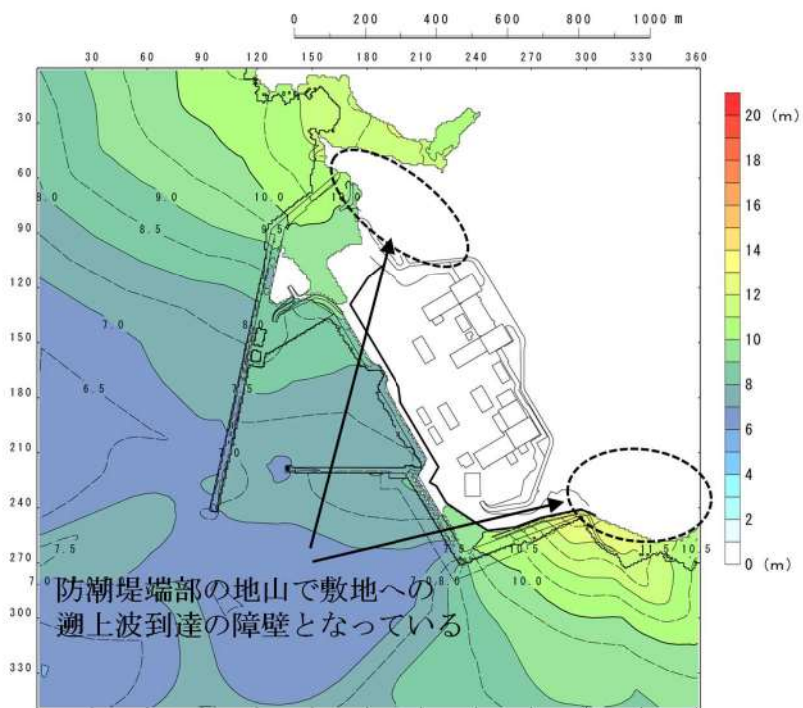


図 2.1. a. b-2 (1) 最大水位上昇量分布図
(基準津波 A (防波堤損傷なし))

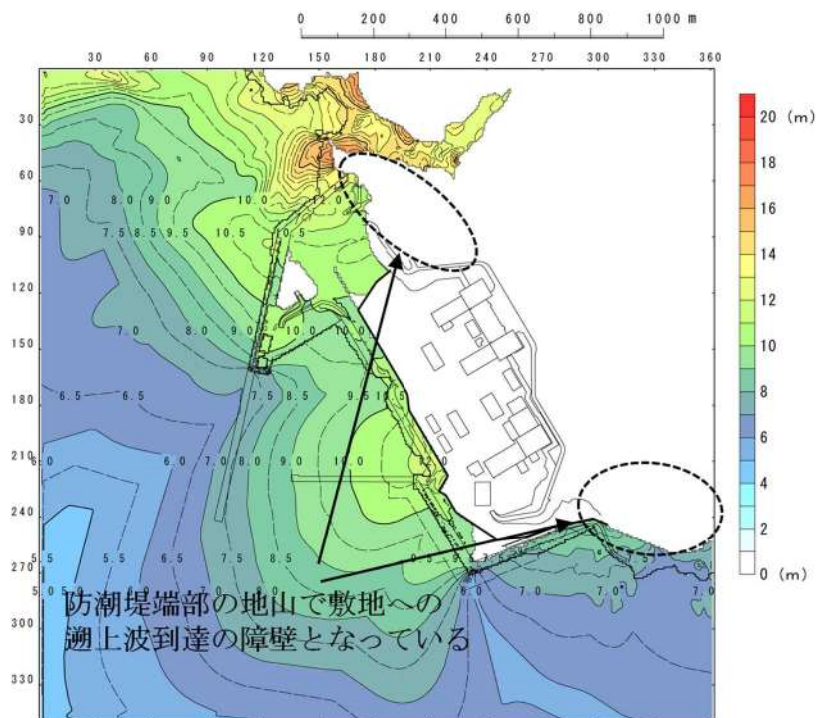


図 2.1. a. b-2 (2) 最大水位上昇量分布図
(基準津波 J (北及び南防波堤損傷))

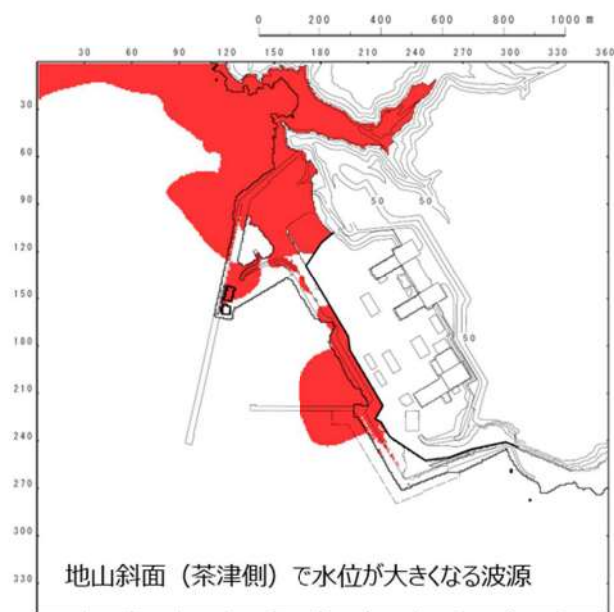


図 2.1. a. b-3 (1) 最大水位上昇量分布図
(基準津波 J (北及び南防波堤損傷))
(■ T. P. 10.0m 以上表示)

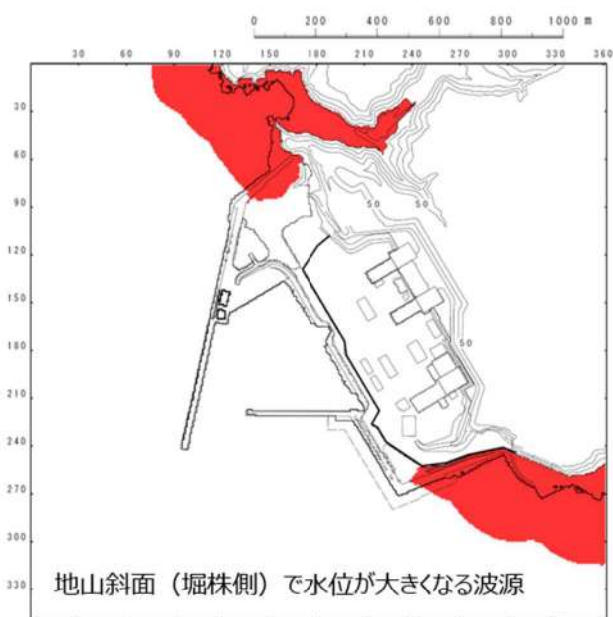


図 2.1. a. b-3 (2) 最大水位上昇量分布図
(基準津波 A (防波堤損傷なし))
(■ T. P. 10.0m 以上表示)

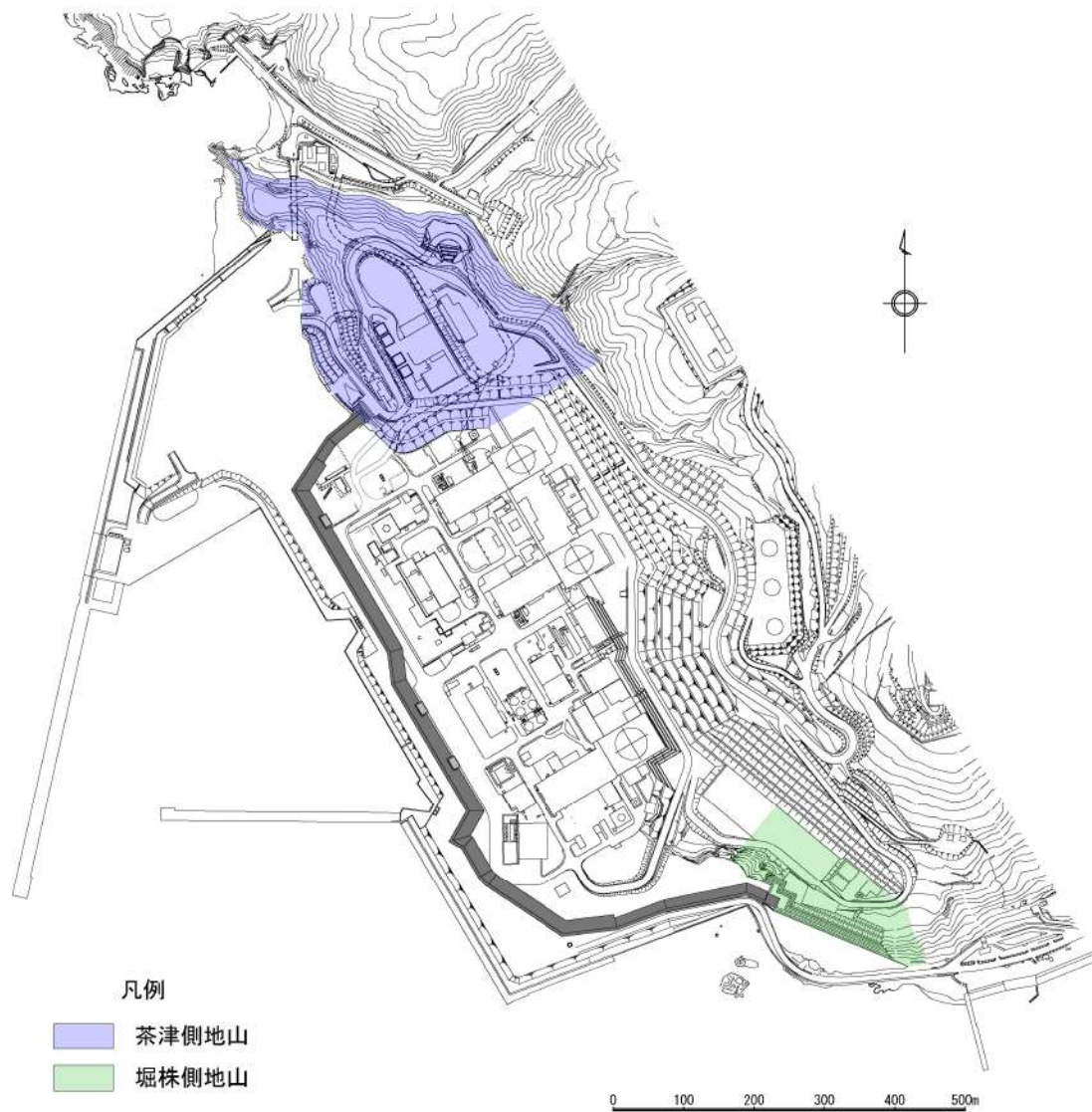
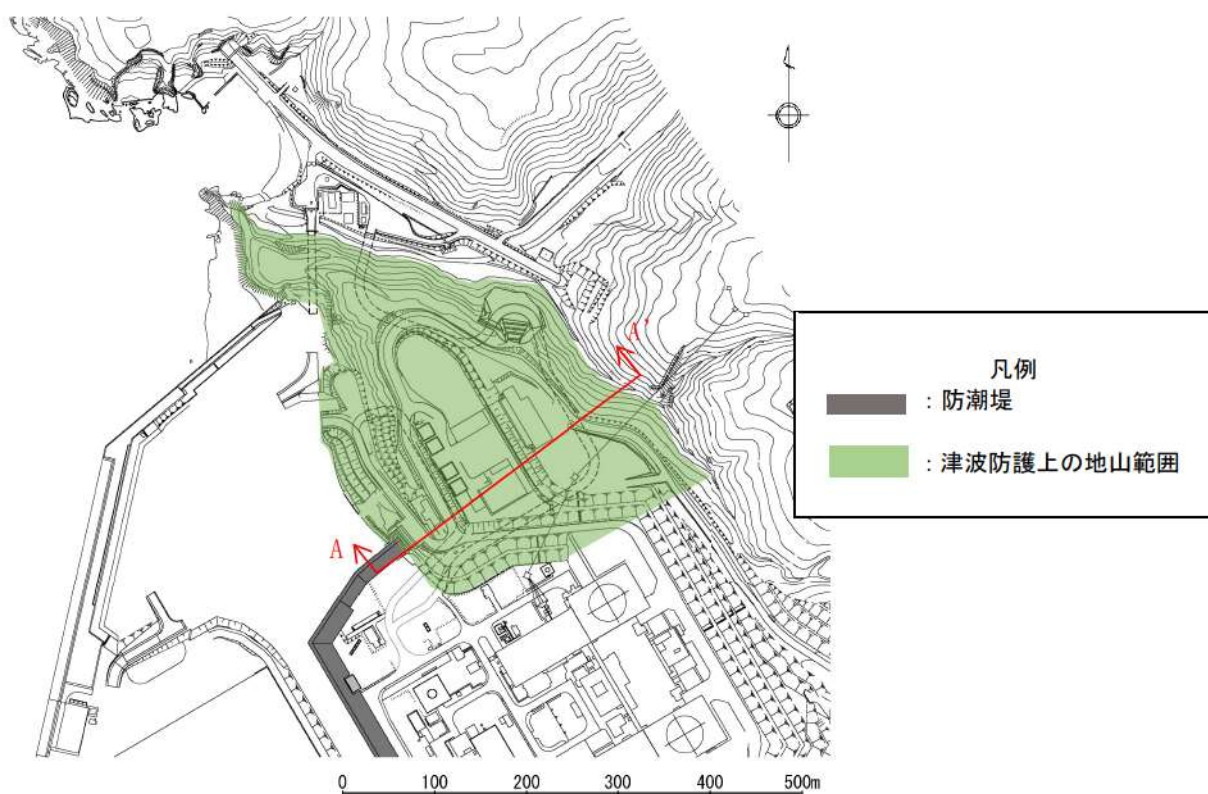
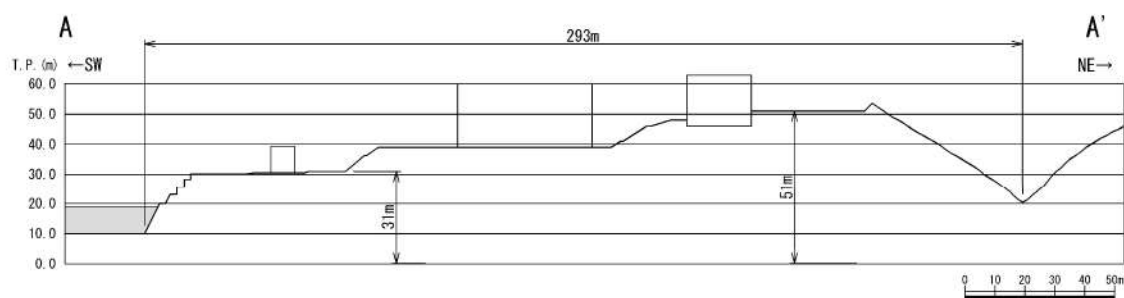


図 2. 1. a. b-4 津波防護上の地山範囲



地山範囲及び断面位置図

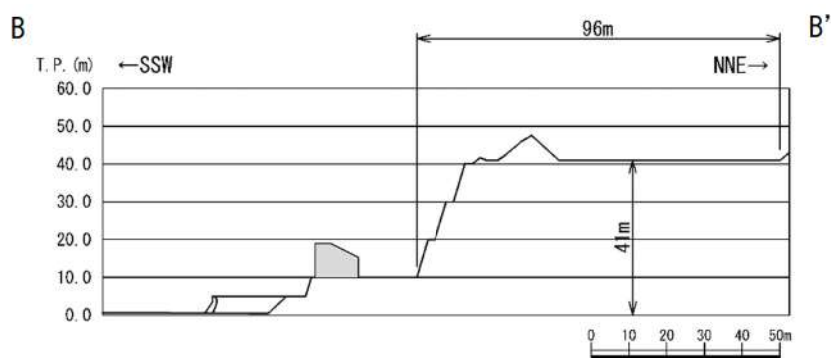


A-A' 断面

図 2.1. a. b-5 (1) 防潮堤 (茶津側) の地形断面図



断面位置図



B-B' 断面

図 2. 1. a. b-5 (2) 防潮堤 (堀株側) の地形断面図

(c) 地山の地質構造，防潮堤擦り付け部の構造・仕様

津波防護上の地山の地質構造について述べるとともに，防潮堤端部の擦り付け部の構造及び防潮堤の仕様について，以下に示す。

イ．敷地内の地質・地質構造

泊発電所の敷地内の地質平面図を図 2.1.a.c-1 に，地質断面図を図 2.1.a.c-2 に示す。

敷地の基盤をなす地層は，新第三系後期中新世の神恵内層である。神恵内層は，岩相から凝灰質泥岩層と火砕岩層に大別される。火砕岩層は，凝灰角礫岩から火山礫凝灰岩，さらに砂質凝灰岩へと粒径が細粒化するサイクルや地層を構成する礫種の特徴及び地質構造から，下部，中部及び上部層に大別される。神恵内層を覆って MIS7 か或いはそれよりも古い海成層，中期～後期更新世の段丘堆積物，中期更新世に堆積した斜面Ⅰ堆積物，後期更新世以降に堆積した斜面Ⅱ堆積物及び沖積層が分布する。

防潮堤が擦り付く，防潮堤（茶津側）及び防潮堤（堀株側）の地山においては，神恵内層上部層が分布する。

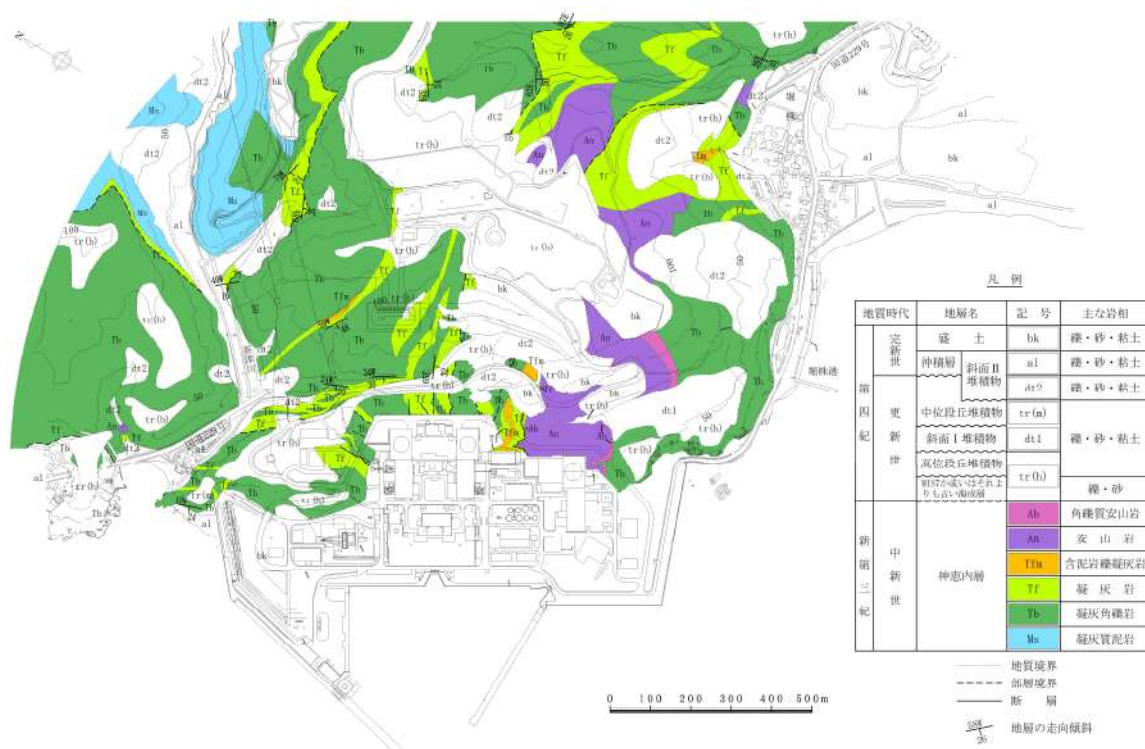
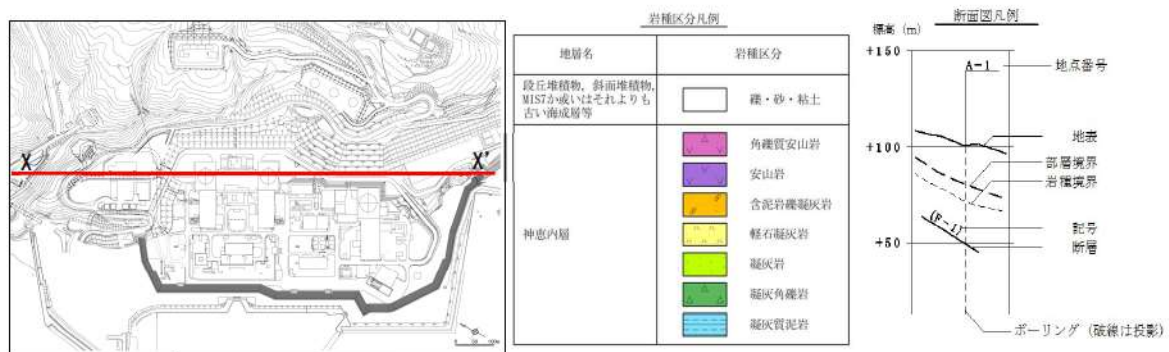


図 2.1.a.c-1 泊発電所敷地内地質平面図(令和 3 年 7 月 2 日審査会合資料一部修正)



断面位置図

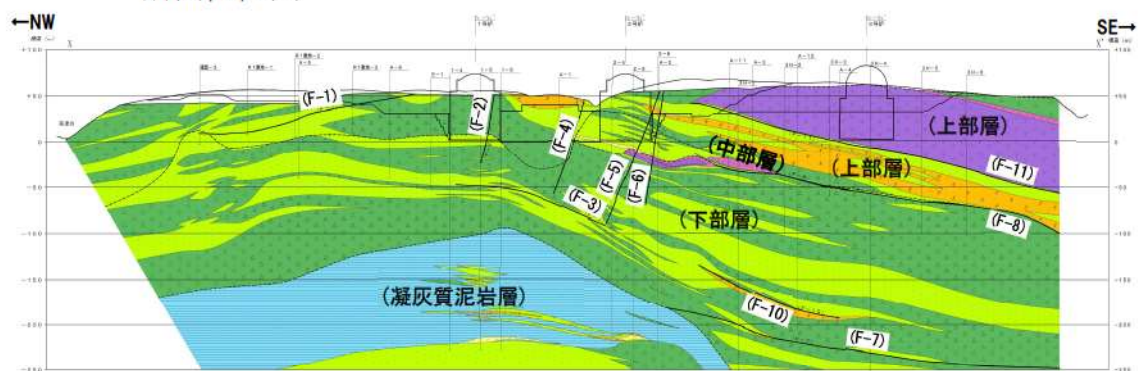


図 2.1.a.c-2 (1) 泊発電所敷地内地質断面図
(X-X' 断面 令和 3 年 7 月 2 日 審査会合資料一部修正)

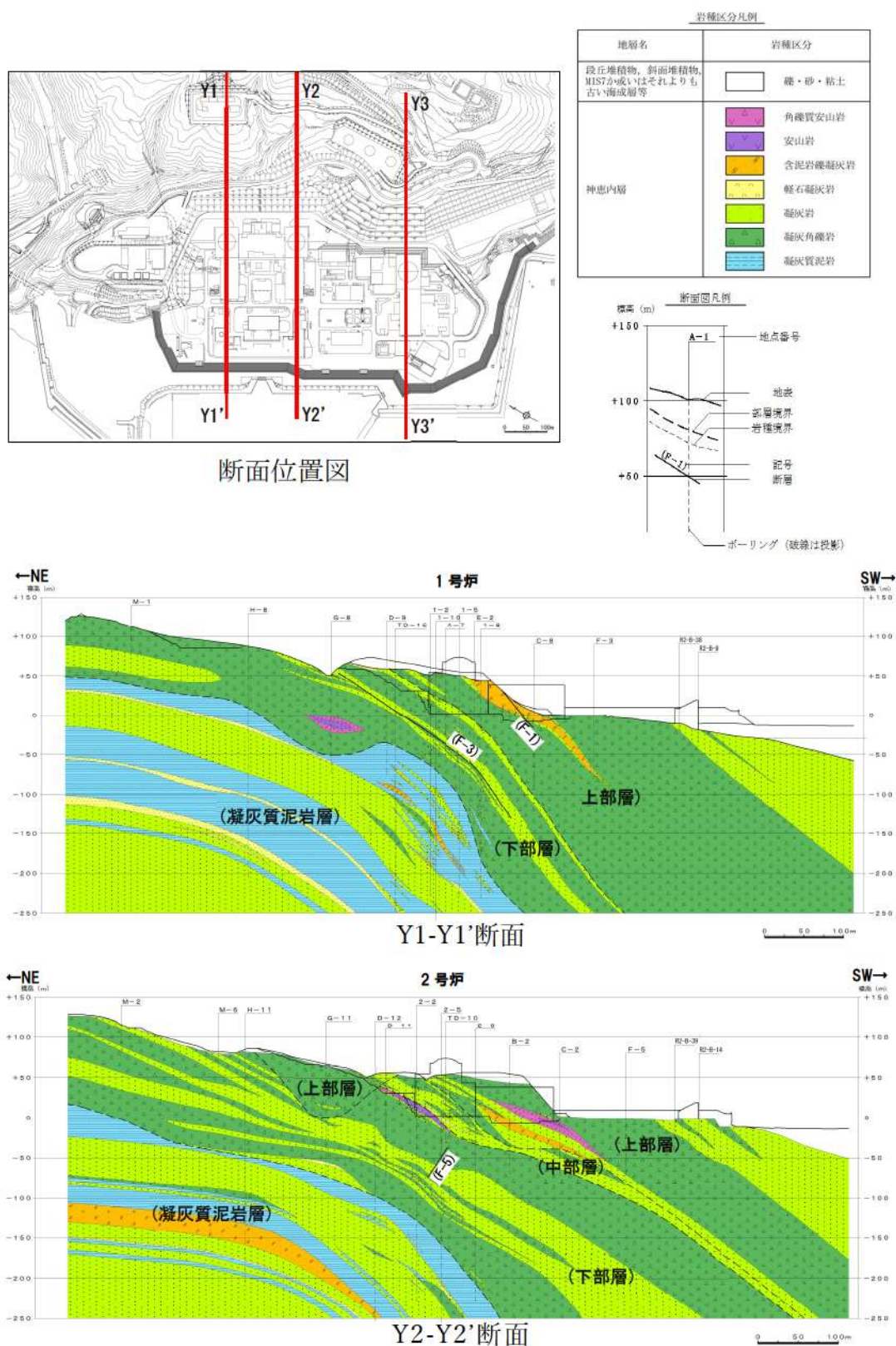
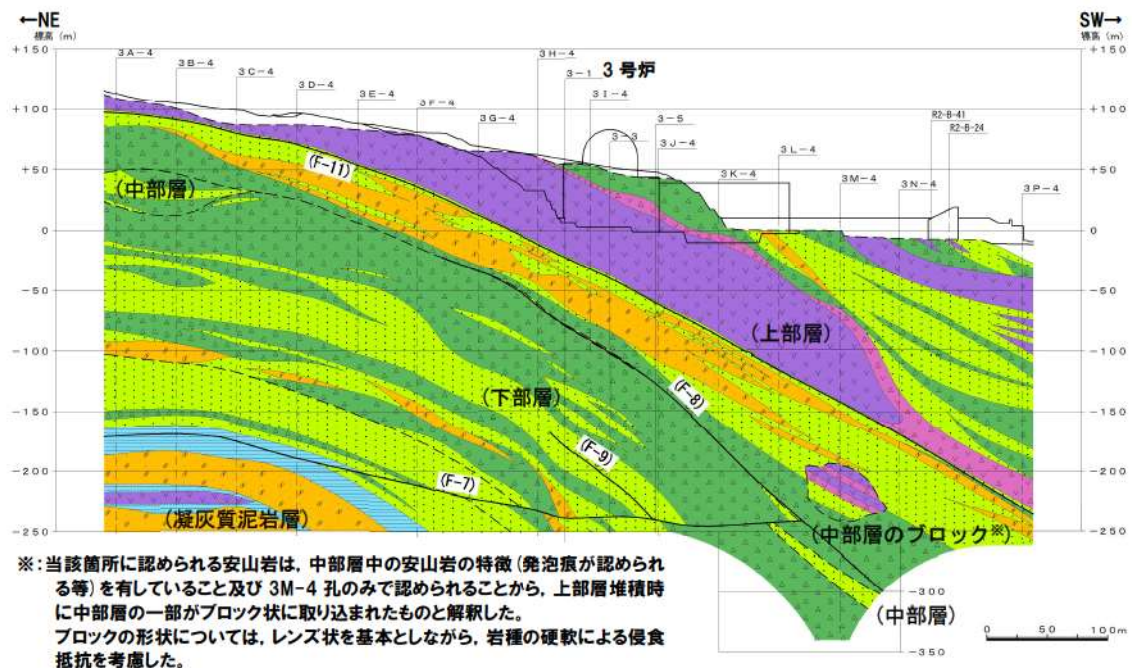


図 2.1. a. c-2 (2) 泊発電所敷地内地質断面図
(Y1-Y1', Y2-Y2' 断面 令和 3 年 7 月 2 日審査会合資料一部修正)



Y3-Y3'断面

図 2.1. a. c-2 (3) 泊発電所敷地内地質断面図
(Y3-Y3'断面 令和3年7月2日審査会合資料一部修正)

ロ. 防潮堤(茶津側)周辺の地質・地質構造

防潮堤(茶津側)周辺のルートマップを図 2.1. a. c-3 に、露頭状況及びボーリングコア写真を図 2.1. a. c-4 に示す(ルートマップは令和4年度調査で作成)。

防潮堤(茶津側)は、標高約31mの海食崖を開削した地山の法面に擦り付く構造としている(P1, P2)。防潮堤(茶津側)から北側には管理用道路の盛り立て区間があり、その先の地山(P3, P4)には露頭が認められる。さらに北西側には海食崖を含む岬があり、海岸線沿いの西側では部分的に露頭が認められ(P5~P7)、岬先端部では海食崖基部に全面露頭(P8, P9)が認められる。岬の敷地側では、部分的に露頭(P10~P14)が認められ、茶津側沿いでは表土の覆われる急斜面で局所的に露頭(P15~P18)が認められる。

防潮堤(茶津側)の地山は、凝灰角礫岩及び凝灰岩が南北~北西-南東走向、西傾斜の同斜構造からなる。尾根及び斜面部の表層では風化によるD~E級が認められるが、地山のほとんどがA~C級である。また、地滑り地形は認められない。

防潮堤(茶津側)の擦り付け部は、ほぼ南北~北西-南東走向、西に40~50°で傾斜する凝灰角礫岩及び凝灰岩からなり、露頭において断層構造や裂かは認められない。岩質は堅硬でB~C級が分布する。

防潮堤（茶津側）周辺では、ボーリング調査（確認-1, 2, 3, R1 敷地-1, 2, 3）及び地表地質踏査を実施している。これらを踏まえて作成した防潮堤（茶津側）の地質・地質構造を示す地質断面図及び岩盤分類図を図 2.1.a.c-5 に示す。

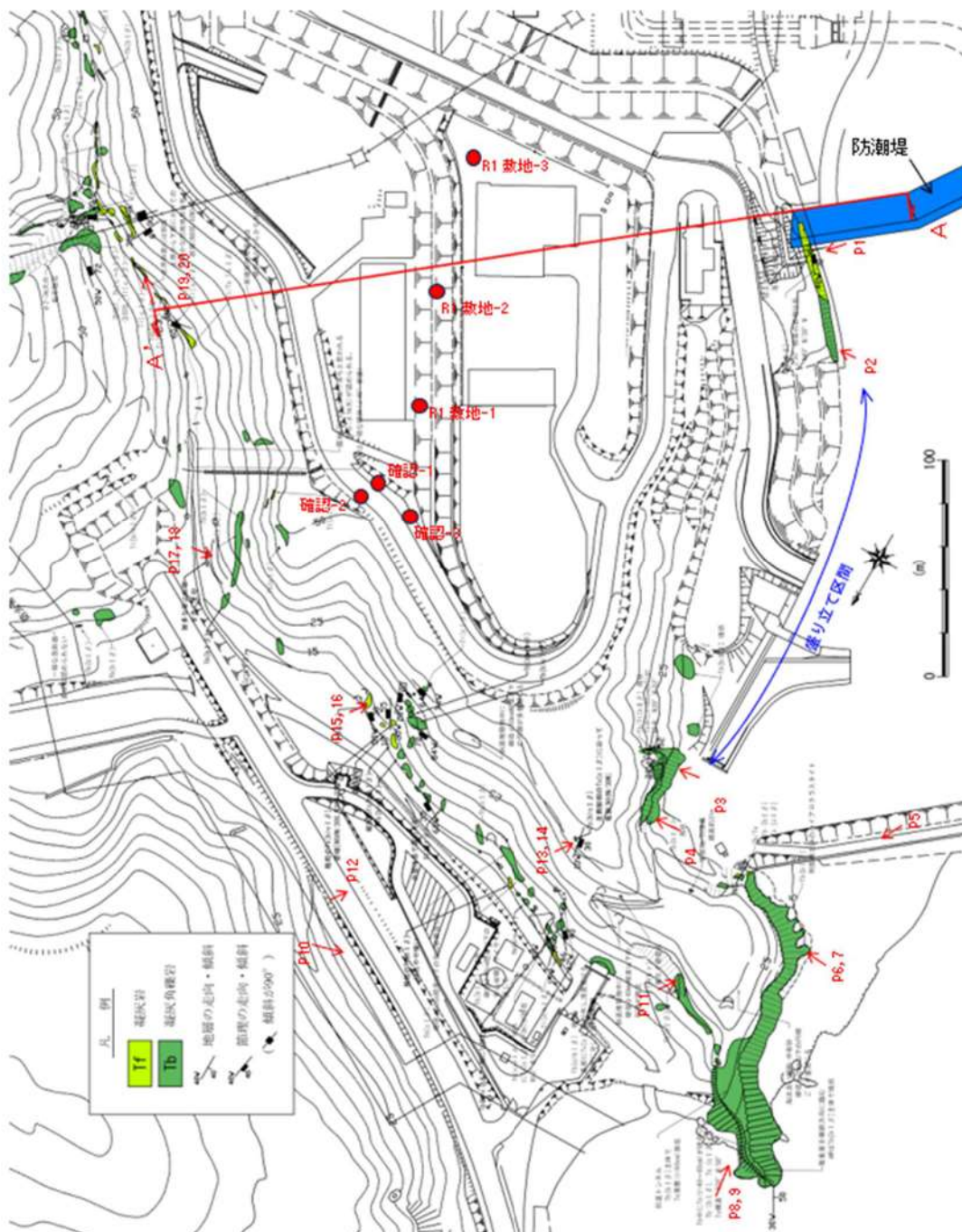


図 2.1.a.c-3 防潮堤（茶津側）周辺のルートマップ



図 2.1.a.c-4 (1) 防潮堤（茶津側）露頭状況
 P1 防潮堤擦り付け部全景
 擦り付け部は海食崖に位置し、凝灰角礫岩及び凝灰岩
 （砂質凝灰岩）が分布する。



図 2.1.a.c-4 (2) 防潮堤（茶津側）露頭状況
 P2 防潮堤擦り付け部近景（P1 拡大）
 凝灰角礫岩が分布し、C 級からなる。



図 2.1.a.c-4 (3) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P3 地山（海側）
凝灰角礫岩が分布する。



図 2.1.a.c-4 (4) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P4 地山（海側）（P3 拡大）
凝灰角礫岩が分布し，B 級からなる。



図 2.1.a.c-4 (5) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P5 岬の全景（海側）
斜面に凝灰角礫岩の露頭が分布する。



図 2.1.a.c-4 (6) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P6 岬の近景（海側）（P5 拡大）
主に凝灰角礫岩が分布する。

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



図 2.1.a.c-4 (7) 防潮堤（茶津側）露頭状況

P7 岬の近景（海側）（P6 拡大）

下位が礫径の大きい凝灰角礫岩，上位に小径の凝灰角礫岩が分布し，B 級からなる。



P7 拡大



図 2.1.a.c-4 (8) 防潮堤（茶津側）露頭状況

P8 岬突端部

凝灰角礫岩中に凝灰岩(砂質凝灰岩)が挟在し，凝灰角礫岩は B 級，砂質凝灰岩は C 級からなる。



図 2.1.a.c-4 (9) 防潮堤（茶津側）露頭状況

P9 岬突端部 (P8 拡大)

凝灰角礫岩中に凝灰岩(砂質凝灰岩) (T=40~60cm, N30° W/50E) が挟在し，凝灰角礫岩は B 級，凝灰岩(砂質凝灰岩)は C 級からなる。



図 2.1.a.c-4 (10) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P10 岬の全景（山側）
凝灰角礫岩主体の露頭が分布する。



図 2.1.a.c-4 (11) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P11 岬の近景（山側）（P10 拡大）
凝灰角礫岩が分布し、C 級からなる。

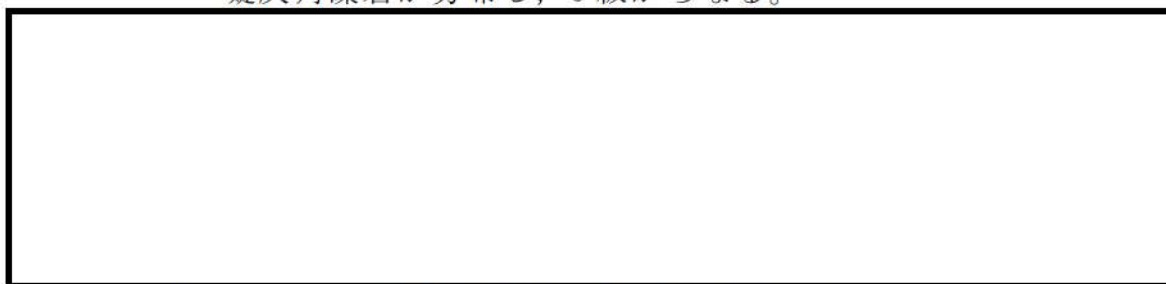


図 2.1.a.c-4 (12) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P12 茶津川沿いの地山全景
凝灰角礫岩主体の露頭が斜面上部に局所的，中腹～下部にかけて散在して分布する。

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



図 2.1. a. c-4 (13) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P13 茶津川沿いの地山斜面中腹（P12 拡大）
凝灰角礫岩の露頭が分布する。



図 2.1. a. c-4 (14) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P14 茶津川沿いの地山斜面中腹（P13 拡大）
凝灰角礫岩が分布し，C 級からなる。

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



図 2.1.a.c-4 (15) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P15 茶津川沿いの地山斜面下部（P12 拡大）
凝灰角礫岩の露頭が分布する。



図 2.1.a.c-4 (16) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P16 茶津川沿いの地山斜面下部拡大(P15 拡大)
凝灰角礫岩から凝灰岩（火山礫凝灰岩）が分布し，B 級からなる。



図 2.1.a.c-4 (17) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P17 茶津川沿いの地山斜面下部
凝灰角礫岩の露頭が分布する。



図 2.1.a.c-4 (18) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P18 茶津川沿いの地山斜面下部（P17 拡大）
凝灰角礫岩が分布し，B 級からなる。



図 2.1. a. c-4 (19) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P19 茶津川支流の溪床
凝灰岩（火山礫凝灰岩）が分布する。



図 2.1. a. c-4 (20) 防潮堤（茶津側）露頭状況
P20 茶津川支流の溪床（P19 拡大）
凝灰岩（火山礫凝灰岩）が分布し，B 級からなる。

確認-1 ボーリング (孔口標高 48.50m)

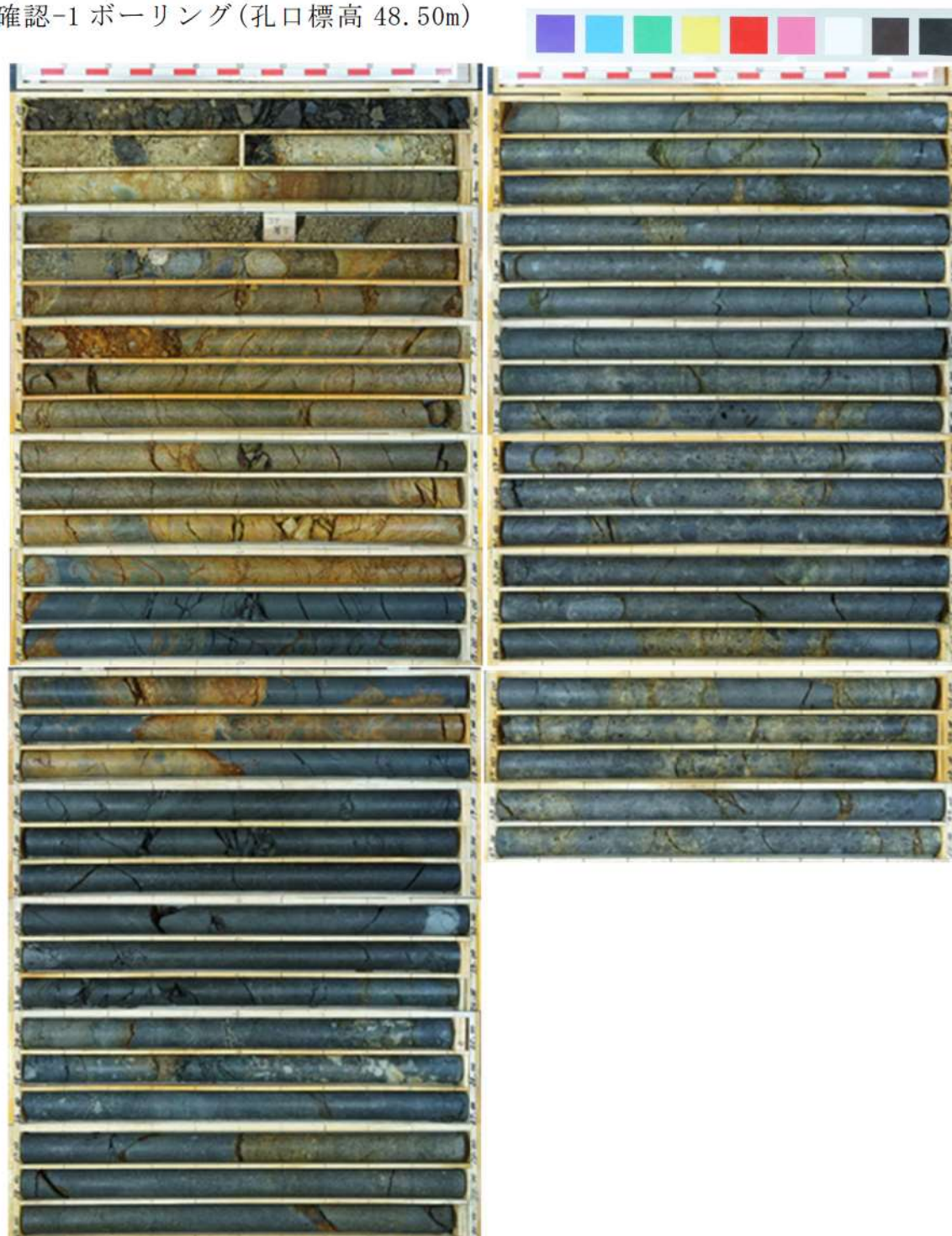


図 2.1. a. c-4 (21) 防潮堤 (茶津側) ボーリングコア写真
確認-1 ボーリング (L=50m)

(令和 2 年 4 月 16 日審査会合資料)

上位より砂質凝灰岩，火山礫凝灰岩の互層から凝灰角礫岩が分布し，表層では D 級，5 m 以深では B～C 級からなる。

確認-1				孔口標高 48.50m 掘進長 50.00m			
標尺	標高	深 度	柱 状	地 質	色 調	岩 級	記 事
(m)	(m)	(m)	図	名	調	級	事
1	48.00	0.00		礫質砂	黒褐色		測法の悪い中粒砂で、縦径φ5-30mmの黒角・円礫が30-40%混じる。縦径は安山岩主体。
2	47.00	1.00		砂礫	暗灰		縦径φ50mm以下(最大縦径φ70mm)の黒角が50-60%混じる砂礫。縦径は安山岩主体。基質は中粒-粗粒砂。
3	46.00	1.50		縦径じりシルト質砂	暗褐 ～ 赤褐		測法のやや悪い細粒砂で、シルトが多く混じる。縦径φ50mm以下の黒角が約10%混じり、黒や緑やが多い。
4	45.00	2.50		黒角 ～ 反褐			測法のやや悪い粗粒砂。深度2.50-3.00m: ∠10-15° 平行葉理分布。
5	45.13	3.37		砂			測法のやや悪い粗粒砂。縦径φ70mm以下の黒角・円礫が5-15%混じる。縦径は安山岩。デイスイト主体。
6	43.00	4.60		縦径じり砂	反褐		深度3.57-4.10m: 縦径より割合が低く、一部コア流出。深度4.10-4.61m: 縦径φ20-30mmの黒角・円礫多く混じる。
7	41.87	5.50		砂質凝灰岩	反褐	D	凝灰の砂質凝灰岩。おむまで弱く褐色を呈し、やや軟質で、割れ目多い。割れ目沿いに赤褐色を呈する。深度4.72-4.82m: ∠40-45°、t=2-3mmで黄褐色を呈する軟質粘土が挟在。深度5.00m: ∠50°、t=5-6mmで反褐色を呈する軟質粘土が挟在。深度6.10-6.36m: ∠40° 程度、割れ目、赤褐色を呈し、角礫及び一部弱褐色を呈する軟質シルトが挟在。
8				火山礫凝灰岩	反褐 ～ 暗灰	C	縦径φ5mm以下の凝灰岩からなる火山礫凝灰岩。やや軟質で、割れ目少ない。深度6.83-8.41m: おむまで弱く褐色を呈する。
9				火山礫凝灰岩	反褐 ～ 暗灰	B	深度9.35-9.41m: ∠40°、t=40mmで赤褐色を呈する凝灰が挟在。深度9.41-10.70m: 割れ目沿いに弱く褐色を呈する。
10	37.00	10.70		砂質凝灰岩	反褐 ～ 赤褐	C	凝灰の砂質凝灰岩。やや軟質で、凝灰に割れ目多い。∠30-40° 平行葉理分布。深度10.70-13.03m: おむまで褐色を呈する。深度11.50m: ∠0° 程度、割れ目分布。凝灰を呈する。深度11.50-11.81m: ∠30-70°、割れ目分布、凝灰を呈する。
11	36.00	12.00		砂質凝灰岩	反褐 ～ 赤褐	D	深度12.03-15.18m: 断層で一部の割れ目沿いに褐色を呈する。
12	36.13	12.23		凝灰			深度15.18-15.53m: おむまで褐色を呈する。
13	36.47	13.60		砂質凝灰岩	反褐 ～ 赤褐	C	深度16.30-17.51m: おむまで褐色を呈する。
14	33.32	15.18		凝灰			深度17.51-18.85m: おむまで褐色を呈する。
15	30.00	17.50		凝灰			深度18.85-19.57m: 断層で一部の割れ目沿いに褐色を呈する。
16	29.85	18.65		火山礫凝灰岩	反褐		縦径φ5mm以下の安山岩からなる火山礫凝灰岩。やや軟質で、割れ目少ない。深度19.57-20.84m: 割れ目やや多い。
17	27.84	20.84		砂質凝灰岩	暗灰		凝灰-中粒の砂質凝灰岩。やや軟質で、割れ目少ない。∠40° 程度の平行葉理分布。
18	26.74	21.74		火山礫凝灰岩	暗灰		縦径φ5mm以下の安山岩からなる火山礫凝灰岩。やや軟質で、割れ目少ない。
19	26.02	22.46		砂質凝灰岩	暗灰	B	凝灰-中粒の砂質凝灰岩。やや軟質で、割れ目少ない。深度22.46-22.95m: ∠60° 割れ目と∠40-45° 割れ目斜交し、一部に弱く軟質粘土が挟在。深度22.95-24.27m: 割れ目沿いに弱く褐色を呈する。
20	23.79	24.71		凝灰角礫岩	暗灰		縦径φ40mm以下の凝灰岩・安山岩からなる凝灰角礫岩。やや軟質で、割れ目少ない。割れ目沿いに弱く褐色を呈する。深度24.71-25.40m: 割れ目やや多い。
21	22.30	25.20		凝灰			縦径φ10mm以下の安山岩からなる火山礫凝灰岩。上方細粒化を呈する。やや軟質で、割れ目少ない。割れ目沿いに褐色を呈する。深度25.40-26.71m: ∠45°、t=2-3mmで褐色を呈する凝灰が挟在。
22	21.00	27.50		火山礫凝灰岩	反褐		
23	20.00	28.00		凝灰			
24				凝灰			
25				凝灰			
26				凝灰			
27				凝灰			
28				凝灰			
29				凝灰			
30				凝灰			

確認-1				孔口標高 48.50m 掘進長 50.00m			
標尺	標高	深 度	柱 状	地 質	色 調	岩 級	記 事
(m)	(m)	(m)	図	名	調	級	事
31	18.07	30.43		火山礫凝灰岩	暗灰		縦径φ40mm以下の安山岩からなる凝灰角礫岩。やや軟質で、割れ目少ない。割れ目沿いに弱く褐色を呈する。
32	17.50	31.00		凝灰			深度31.30m: ∠30°、t=20-25mmで暗褐色を呈し、縦を伴う軟質粘土が挟在。
33	16.30	32.20		凝灰			深度32.60m: ∠40°、t=20-25mmで暗褐色を呈し、縦を伴う軟質粘土が挟在。
34				凝灰			深度35.40-35.90m: 割れ目やや多い。
35				凝灰			深度38.00m: ∠15°、t=5mmで褐色を呈する軟質粘土が挟在。
36				凝灰			深度44.33-50.00m: 割れ目沿いに、広範囲に弱く褐色を呈する。深度44.46m: ∠10°、t=5mmで黄褐色を呈し、縦を伴う凝結した粘土が挟在。深度44.50m: ∠10-15°、t=7-10mmで黄褐色を呈し、縦を伴う凝結した粘土が挟在。
37				凝灰			深度45.35m: ∠0°、t=10mmで褐色を呈し、縦を伴う凝結した粘土が挟在。深度45.77m: ∠0°、t=10mmで褐色を呈し、縦を伴う軟質粘土が挟在。
38				凝灰			深度48.51-48.56m: ∠35-45°、t=50mmで暗褐色を呈し、縦を伴う軟質粘土が挟在。深度48.70-48.81m: ∠30-35°、t=30mmで赤褐色を呈し、縦を伴う凝結した粘土が挟在。
39				凝灰			
40				凝灰			
41				凝灰			
42				凝灰			
43				凝灰			
44				凝灰			
45				凝灰			
46				凝灰			
47				凝灰			
48				凝灰			
49				凝灰			
50				凝灰			

図 2.1. a. c-4 (22) 防潮堤(茶津側)ボーリング柱状図
確認-1 ボーリング (L=50m)
(令和2年4月16日審査会合資料に岩級を追記)

確認-2 ボーリング (孔口標高 48.70m)



図 2.1.a.c-4 (23) 防潮堤 (茶津側) ボーリングコア写真

確認-2 ボーリング (L=50m)

(令和 2 年 4 月 16 日審査会合資料)

上位より凝灰岩 (砂質凝灰岩, 火山礫凝灰岩の互層) 及び凝灰角礫岩が分布し, B~C 級からなる。

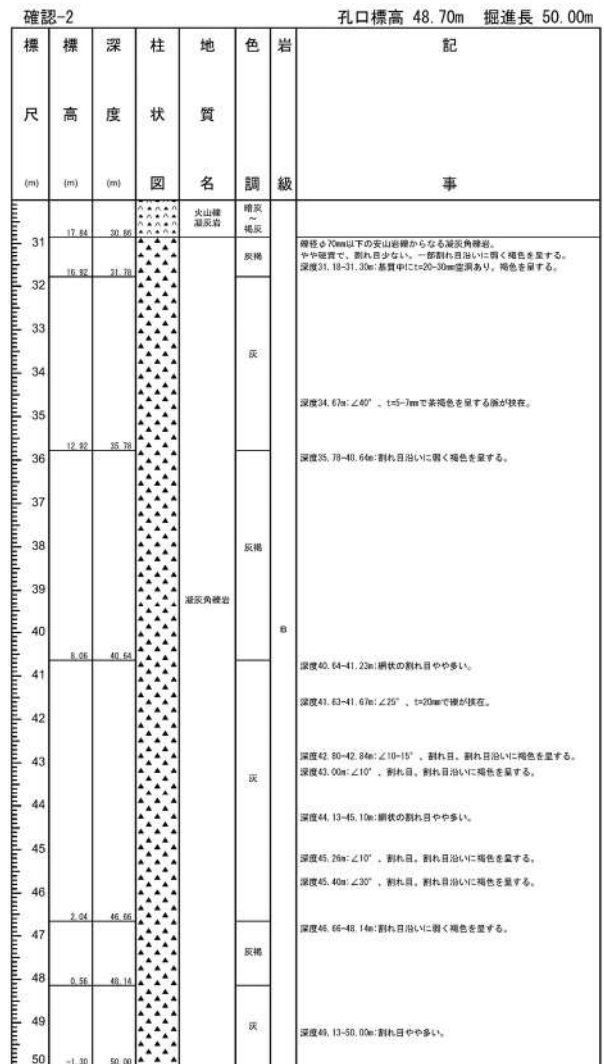
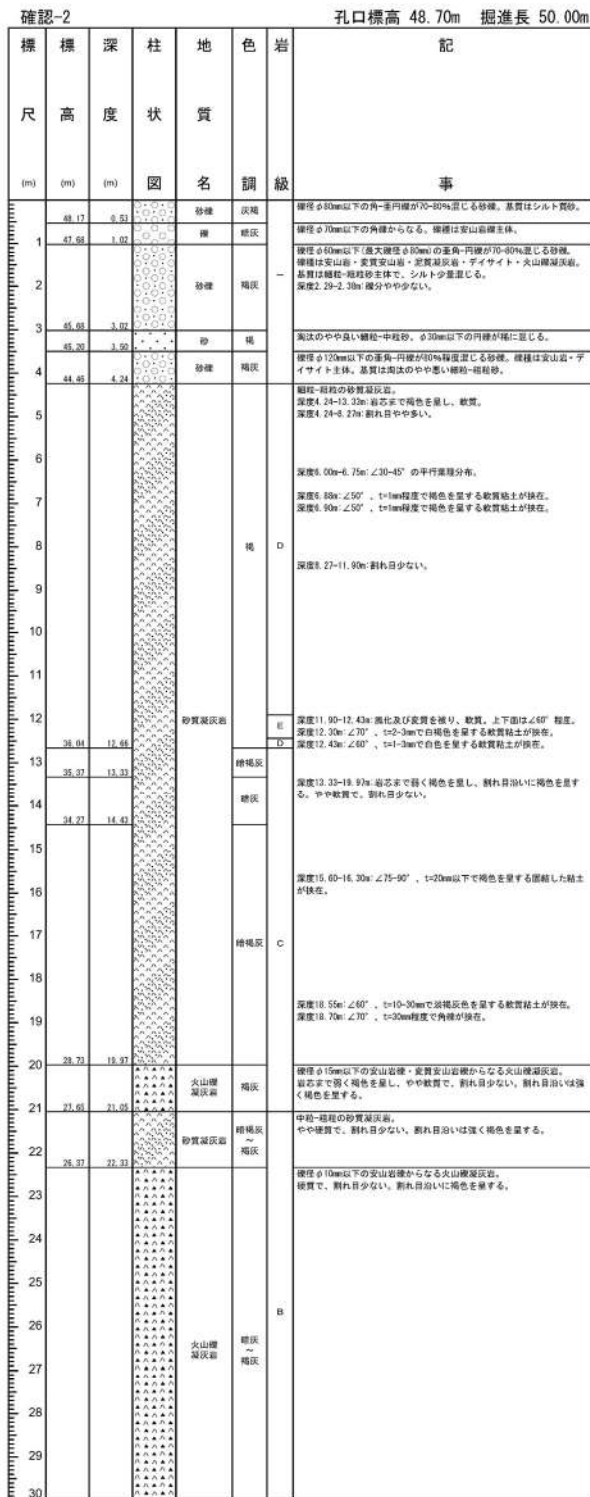


図 2.1. a. c-4 (24) 防潮堤(茶津側)ボーリング柱状図
 確認-2 ボーリング (L=50m)
 (令和2年4月16日審査会合資料に岩級を追記)

確認-3 ボーリング (孔口標高 47.70m)

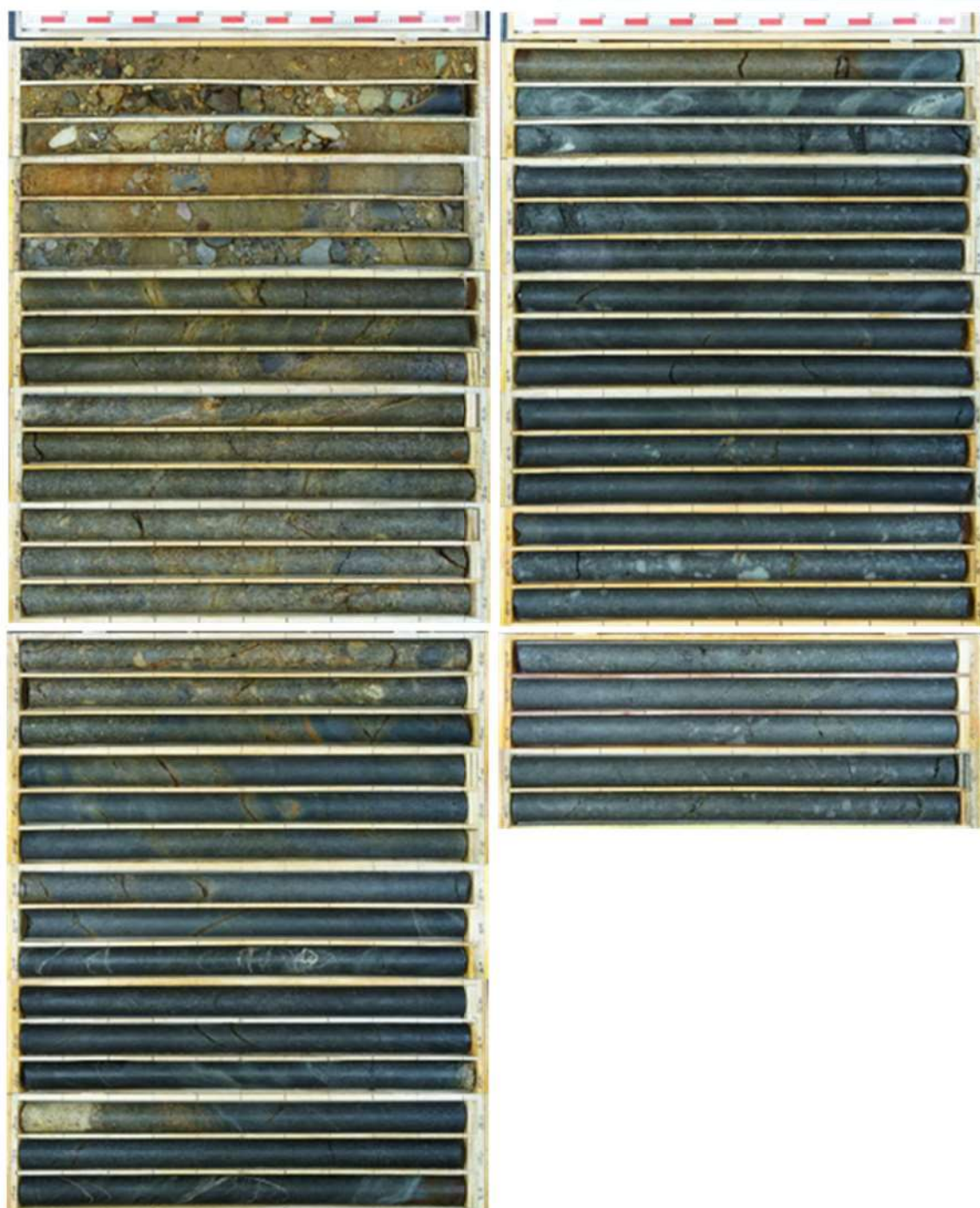


図 2.1. a. c-4 (25) 防潮堤 (茶津側) ボーリングコア写真
確認-3 ボーリング (L=50m)

(令和 2 年 4 月 16 日審査会合資料)

上位より凝灰岩 (砂質凝灰岩, 火山礫凝灰岩の互層) が分布し, B~C
級からなる。

R1 敷地-1 ボーリング (孔口標高 48.00m)



図 2.1. a. c-4 (27) 防潮堤 (茶津側) ボーリングコア写真

R1 敷地-1 ボーリング (L=40m)

(令和 2 年 4 月 16 日審査会合資料)

上位より凝灰岩 (砂質凝灰岩, 火山礫凝灰岩の互層) が分布し, B~C 級からなる。

R1敷地-1				孔口標高 48.00m 掘進長 40.00m			
標尺	標高	深度	柱状	地質	色	岩	記
(m)	(m)	(m)	図	名	調	級	事
1				砂礫	褐	灰褐	礫径φ50mm以下(最大礫径φ100mm)の角-亜角礫が50-60%混じる砂礫。礫は安山岩が主体で、凝灰岩・砂質凝灰岩・火山凝灰岩混じる。基質は細粒-粗粒砂で、シルトが少量混じる。深度1.65-2.10m: 基質はシルト質砂-砂質シルト。
2	45.90	2.30		凝	凝灰	—	礫径φ40mm以下の角-亜角礫からなる。深度2.50-2.60m: コンクリート。基質のやや細かい中粒砂。局所的に砂質シルト-シルト質砂または砂礫の薄層が挟存。
3	45.60	2.60		砂	灰褐		
4	45.65	4.35					
5	42.41	6.59		砂礫	灰褐		礫径φ40mm以下の角-円礫が70-80%混じる砂礫。礫は安山岩・デサイト主体で、凝灰岩・火山凝灰岩混じる。基質は細粒-粗粒砂。
6					灰褐	C	礫径φ10mm以下の安山岩礫からなる火山凝灰岩。深度5.59-6.59m: やや軟質で、割れ目やや多い。岩芯まで褐色を呈する。
7	40.71	7.29					深度6.59-7.29m: やや軟質で、割れ目やや多い。岩芯まで暗く褐色を呈し、割れ目沿いに褐色を呈する。深度7.29-10.21m: やや軟質で、割れ目少ない。岩芯まで暗く褐色を呈する。
8				火山凝灰岩			
9					褐灰	B	
10	37.79	10.21		凝灰岩礫面	褐灰		礫径φ200mm以下の安山岩礫からなる凝灰岩礫面。硬質で、割れ目少ない。岩芯まで暗く褐色を呈する。
11	36.96	11.02					礫径φ30mm以下の安山岩礫からなる火山凝灰岩。硬質で、割れ目少ない。深度11.02-12.65m: 岩芯まで暗く褐色を呈する。
12	35.35	12.65		火山凝灰岩		A	
13	34.76	13.76			褐灰		深度12.65-13.74m: 岩芯は軟弱で、割れ目沿いに褐色を呈する。
14							粗粒の砂質凝灰岩。岩のままで軟弱で、やや軟質-やや硬質で、割れ目少ない。40° 程度の平均露角分布。灰-白色脈が網状に分布。脈は最長と密着。深度13.74-16.10m: やや軟質。深度14.40m: 40° 程度。割れ目沿いに暗く褐色を呈する。深度14.90-15.00m: 割れ目が網状に分布し、軟質。深度14.93m: 45°、t=1mmで灰色を呈する固結した粘土が挟存。深度15.34-15.65m: 割れ目が網状に分布し、軟質。深度15.65m: 45°、t=1mm以下で白-灰色を呈する固結した粘土が挟存。深度15.65m: 40°、t=20mm以下で割れ目が網状に分布。深度16.10-17.60m: やや硬質。
15					褐灰	C	
16							
17					褐灰	B	
18	30.32	17.60			灰褐	C	深度17.60-17.89m: 割れ目が網状に分布し、軟質。深度17.60m: 45°、t=5mm以下で灰色を呈する軟質粘土が挟存。深度17.72m: 40°、t=3mm以下で灰色を呈する軟質粘土が挟存。深度17.89m: 40°、t=20mm以下で灰色を呈する軟質粘土が挟存。深度17.89-18.95m: 岩芯まで褐色を呈し、やや軟質。深度18.55m: 40°、t=1mm以下で淡褐色を呈する軟質粘土が挟存。深度18.05-19.55m: やや軟質。深度19.55-20.07m: 安山岩礫。硬質。深度20.07-22.34m: やや硬質。
19	28.95	19.05			灰褐	A	
20							
21						B	深度21.70m: 45°、t=1mm以下で灰色を呈する固結した粘土が挟存。深度22.53m: 40°、t=2mm以下で灰色を呈する固結した粘土が挟存。深度22.53m: 40°、t=10mm以下で灰色を呈する固結した粘土が挟存。
22							
23							
24						C	深度23.34-25.78m: やや軟質。局所的にやや硬質。深度23.65-24.00m: 40° 程度。t=10mm以下で、白色脈分布。脈は最長と密着。深度24.05-24.90m: 割れ目が網状に分布。深度24.22m: 45°、t=1mmで灰色を呈する軟質粘土が挟存。深度25.33-26.55m: 割れ目が網状に分布。深度26.35m: 40°、t=10mmで白-灰色を呈する固結した粘土が挟存。深度26.78-29.73m: 割れ目が網状に分布し、軟質。
25							
26							
27						D	深度27.35m: 45°、t=1mmで灰色を呈する固結した粘土が挟存。深度27.89-28.09m: 上面45°、下面30°で軟質。上面にt=1-4mmで灰色を呈する軟質粘土が挟存し、割れ目に条線あり。深度28.36-28.41m: 割れ目が網状に分布。
28							
29							
30	18.21	28.71		黄色砂質凝灰岩	黒灰	C	中粒-粗粒の黄色砂質凝灰岩で、一部に礫径φ10mm以下の安山岩礫を伴う。

R1敷地-1				孔口標高 48.00m 掘進長 40.00m			
標尺	標高	深度	柱状	地質	色	岩	記
(m)	(m)	(m)	図	名	調	級	事
31					黒灰	C	やや軟質で、割れ目少ない。深度29.92m: 45°、t=5-15mmで暗褐色を呈する軟質粘土が挟存。
32							
33							深度32.31m: 40°、t=10-12mmで灰色を呈する固結した粘土が挟存。深度32.51m: 45°、t=15-20mmで白色脈を伴い、灰色を呈する固結した粘土が挟存。
34	19.65	34.35		黄色砂質凝灰岩			深度33.23-34.17m: 40-45° 程度。t=2mm以下で白色脈が分布。脈は最長と密着。
35	17.84	35.16			黒褐	D	深度34.35-35.16m: 凝灰-中粒の黄色砂質凝灰岩が挟存。割れ目やや多く、網状に分布し、軟質。
36							
37					黒灰	C	深度35.61m: 40-45°、t=5mm以下で灰色を呈する固結した粘土が挟存。深度35.73m: 45°、t=10mm以下で灰色を呈し、礫を伴う軟質粘土が挟存。
38							深度37.65m: 45°、t=2-5mmで灰色を呈する固結した粘土が挟存。深度37.89m: 45°、t=2-3mmで灰色を呈する固結した粘土が挟存。
39	9.36	38.64		黄色火山凝灰岩	黒灰	B	礫径φ50mm以下の安山岩礫からなる黄色火山凝灰岩。やや軟質で、割れ目少ない。深度39.32-39.95m: 凝結の黄色砂質凝灰岩が挟存。深度39.92m: 45°、t=20-25°の割れ目分布し、割れ目帯（の一部）は条線を呈する。
40	8.00	40.00					

図 2.1. a. c-4 (28) 防潮堤（茶津側）ボーリング柱状図
R1 敷地-1 ボーリング (L=40m)
(令和 2 年 4 月 16 日審査会合資料に岩級を追記)

R1 敷地-2 ボーリング(孔口標高 46.00m)



図 2.1. a. c-4 (29) 防潮堤(茶津側) ボーリングコア写真

R1 敷地-2 ボーリング (L=30m)

(令和 2 年 4 月 16 日審査会合資料)

上位より凝灰岩(砂質凝灰岩, 火山礫凝灰岩の互層)が分布し, B~C 級からなる。



図 2.1. a. c-4 (30) 防潮堤（茶津側）ボーリング柱状図
R1 敷地-2 ボーリング (L=30m)
(令和 2 年 4 月 16 日審査会合資料に岩級を追記)

R1 敷地-3 ボーリング(孔口標高 39.60m)



図 2.1. a. c-4 (31) 防潮堤(茶津側) ボーリングコア写真

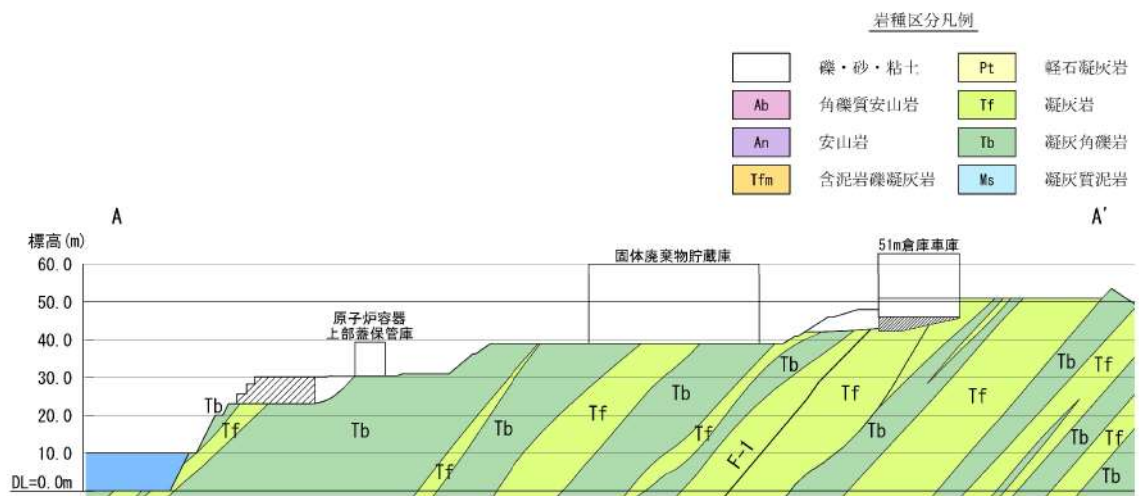
R1 敷地-3 ボーリング (L=30m)

(令和 2 年 4 月 16 日審査会合資料)

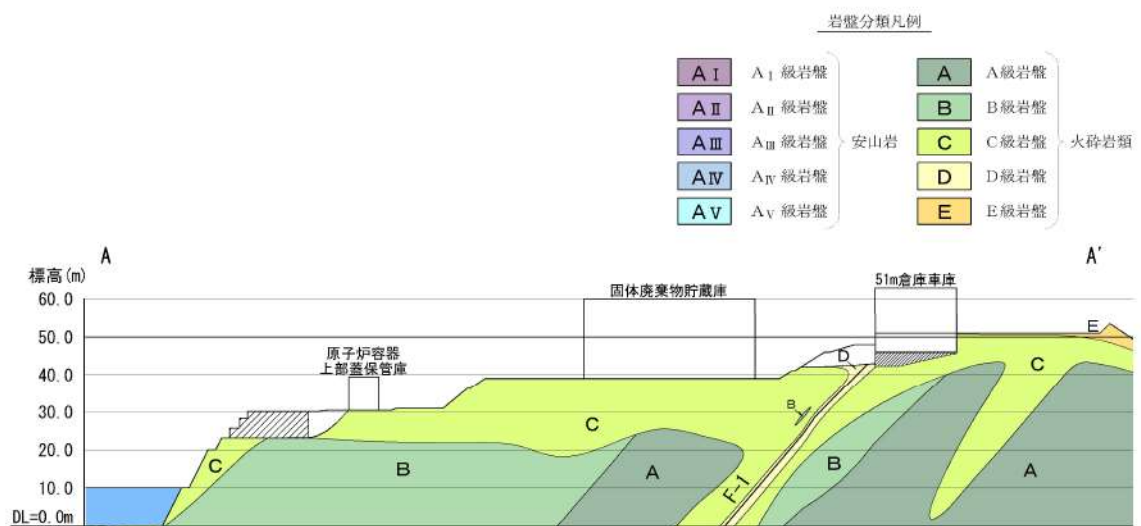
上位より凝灰岩(砂質凝灰岩, 火山礫凝灰岩の互層)が分布し, B~C 級からなる。

R1敷地-3				孔口標高 39.60m 掘進長 30.00m		
標尺	標高	深度	柱状図	地質名	色調級別	記 事
(m)	(m)	(m)				
39.36	0.24			黒色火山礫凝灰岩	黒	直横貫のシルトが混じる細粒砂。
38.95	0.65			黒色火山礫凝灰岩	黒	縦径φ10mm以下の火山岩の角礫が混じるシルト混じり細粒砂。有機物が少量混入する。
38.77	0.83			砂礫	黒	縦径φ40mm以下の火山岩の角礫が30~40%混じる砂礫。粘質は間欠の悪い細粒砂またはシルトが少量混じる細粒-中粒砂。
37.97	1.63			黒色火山礫凝灰岩	黒	縦径φ30mm以下の火山岩礫からなる黒色火山礫凝灰岩。やや硬質で、割れ目少ない。 深度1.63~5.89m: 岩層は断層で、割れ目沿いに褐色を呈する。
				黒色火山礫凝灰岩	黒	深度5.89~7.42m: 割れ目沿いに弱く褐色を呈する。
				黒色火山礫凝灰岩	黒	深度7.42~8.44m: 割れ目少ない。 深度8.44~9.15m: 割れ目やや多い。
				黒色砂質凝灰岩	黒	細粒-中粒の黒色砂質凝灰岩。 割れ目沿いに弱く褐色を呈し、やや軟質。 弱く褐色を呈するt=2mm以下で白色脈が分布。脈は粗粒と密着。 深度7.42~8.44m: 割れ目少ない。 深度8.44~9.15m: 割れ目やや多い。
				黒色火山礫凝灰岩	黒	縦径φ30mm以下の火山岩礫からなる黒色火山礫凝灰岩。 軟質で、割れ目少ない。割れ目沿いに弱く褐色を呈する。 深度12.51m: ∠50°、t=1~5mmで灰色を呈する軟質粘土が存在。
				黒色砂質凝灰岩	黒	縦径φ30mm以下の火山岩礫からなる黒色火山礫凝灰岩。 やや硬質で、割れ目沿いに弱く褐色を呈する。 深度13.29~13.89m: 割れ目少ない。 深度13.89~14.29m: 割れ目やや多い。
26.38	11.22			黒色火山礫凝灰岩	黒	縦径φ30mm以下の火山岩礫からなる黒色火山礫凝灰岩。 軟質で、割れ目少ない。 深度12.51m: ∠50°、t=1~5mmで灰色を呈する軟質粘土が存在。
27.24	12.38			黒色砂質凝灰岩	黒	縦径φ30mm以下の火山岩礫からなる黒色火山礫凝灰岩。 やや硬質で、割れ目沿いに弱く褐色を呈する。 深度13.29~13.89m: 割れ目少ない。 深度13.89~14.29m: 割れ目やや多い。
26.35	13.25			黒色火山礫凝灰岩	黒	縦径φ30mm以下の火山岩礫からなる黒色火山礫凝灰岩。 軟質で、割れ目少ない。割れ目沿いに弱く褐色を呈する。 深度12.51m: ∠50°、t=1~5mmで灰色を呈する軟質粘土が存在。
25.31	14.29			黒色砂質凝灰岩	黒	縦径φ30mm以下の火山岩礫からなる黒色火山礫凝灰岩。 やや硬質で、割れ目沿いに弱く褐色を呈する。 深度13.29~13.89m: 割れ目少ない。 深度13.89~14.29m: 割れ目やや多い。
				黒色砂質凝灰岩	黒	細粒-中粒の黒色砂質凝灰岩。局所的に火山岩礫を少量含む。 割れ目沿いに弱く褐色を呈する。 深度14.29~15.94m: やや軟質で、割れ目やや多い。 深度15.94~16.00m: 内断層を呈する。 深度16.00~17.15m: やや軟質で、割れ目多い。∠0°程度の割れ目沿いに角礫状を呈する。 深度16.33m: ∠70~75°、t=3mm以下で灰色を呈する軟質粘土が存在。
				黒色砂質凝灰岩	黒	深度17.15~18.80m: やや軟質で、割れ目少ない。 深度17.25~17.90m: t=3mm以下で灰-白色脈が網状に分布。脈は粗粒と密着。 深度17.90~17.46m: ∠35~40°、t=150mmで白色を呈し、隙を伴う固結した粘土が存在。
				黒色砂質凝灰岩	黒	深度18.10m: ∠60°、t=2mm以下で白灰色を呈する軟質粘土が存在。
				黒色火山礫凝灰岩	黒	深度18.80~20.40m: やや硬質で、割れ目少ない。 深度18.80~19.32m: ∠20~45°、t=1mm以下で白色脈が分布。脈は粗粒と密着。 深度19.32~20.09m: 割れ目やや多い。 深度19.83m: ∠35°、t=5mmで暗灰色を呈する軟質粘土が存在。下面側1cmは割れ目が網状に分布。
19.30	20.40			黒色火山礫凝灰岩	黒	縦径φ10mm以下の火山岩礫からなる黒色火山礫凝灰岩。 やや硬質で、割れ目やや多い。
18.30	21.30			黒色砂質凝灰岩	黒	細粒-中粒の黒色砂質凝灰岩。 やや硬質で、割れ目少ない。
				黒色砂質凝灰岩	黒	深度22.90~24.20m: ∠30°程度または∠60~90°、t=1mm以下で白色脈が分布。脈は粗粒と密着。 深度23.89~24.09m: 黒色火山礫凝灰岩が存在。
15.40	24.20			黒色火山礫凝灰岩	黒	縦径φ30mm以下の火山岩礫からなる黒色火山礫凝灰岩。 やや硬質で、割れ目少ない。∠30°程度または∠60~90°、t=1mm以下で白色脈が分布。脈は粗粒と密着。 中粒-粗粒の黒色砂質凝灰岩。 やや硬質。 深度25.11~27.08m: 割れ目少ない。 深度25.11~26.94m: ∠30°程度または∠60~90°、t=1mm以下で白色脈が分布。脈は粗粒と密着。
14.40	25.11			黒色砂質凝灰岩	黒	深度27.08~28.10m: 割れ目やや多い。
11.50	28.10			黒色火山礫凝灰岩	黒	縦径φ15mm以下の火山岩礫からなる黒色火山礫凝灰岩。 やや硬質で、割れ目少ない。
				黒色火山礫凝灰岩	黒	深度28.79~28.96m: 黒色砂質凝灰岩が存在。

図 2.1. a. c-4 (32) 防潮堤（茶津側）ボーリング柱状図
R1 敷地-3 ボーリング (L=30m)
(令和 2 年 4 月 16 日審査会合資料に岩級を追記)



地質断面図 (A-A' 断面)



岩盤分類図 (A-A' 断面)

図 2.1. a. c-5 防潮堤（茶津側）地質断面図・岩盤分類図

ハ. 防潮堤（堀株側）周辺の地質・地質構造

防潮堤（堀株側）周辺のルートマップを図 2.1.a.c-6 に、露頭状況及びボーリングコア写真を図 2.1.a.c-7 に示す（ルートマップは令和4年調査で作成）。

防潮堤（堀株側）は、張出した海食崖の基部に擦り付く構造としている（P1, P2）。海食崖の中段から基部において露頭が連続して認められる（P3～P7）。

防潮堤（堀株側）の地山は、凝灰角礫岩、角礫質安山岩及び安山岩が北西－南東走向、西傾斜で分布する。表層付近では風化による C～E 級が認められるが、地山のほとんどが A, B, AⅠ～AⅢ級であり、地滑り地形は認められない。また、擦り付け部を含む露頭全体において断層構造や裂かは認められない。

防潮堤（堀株側）周辺では、ボーリング調査を1本（R2-B-51）及び地表地質踏査を実施している。これらを踏まえて作成した防潮堤（堀株側）周辺の地質・地質構造を示す地質断面図及び岩盤分類図を図 2.1.a.c-8 に示す。

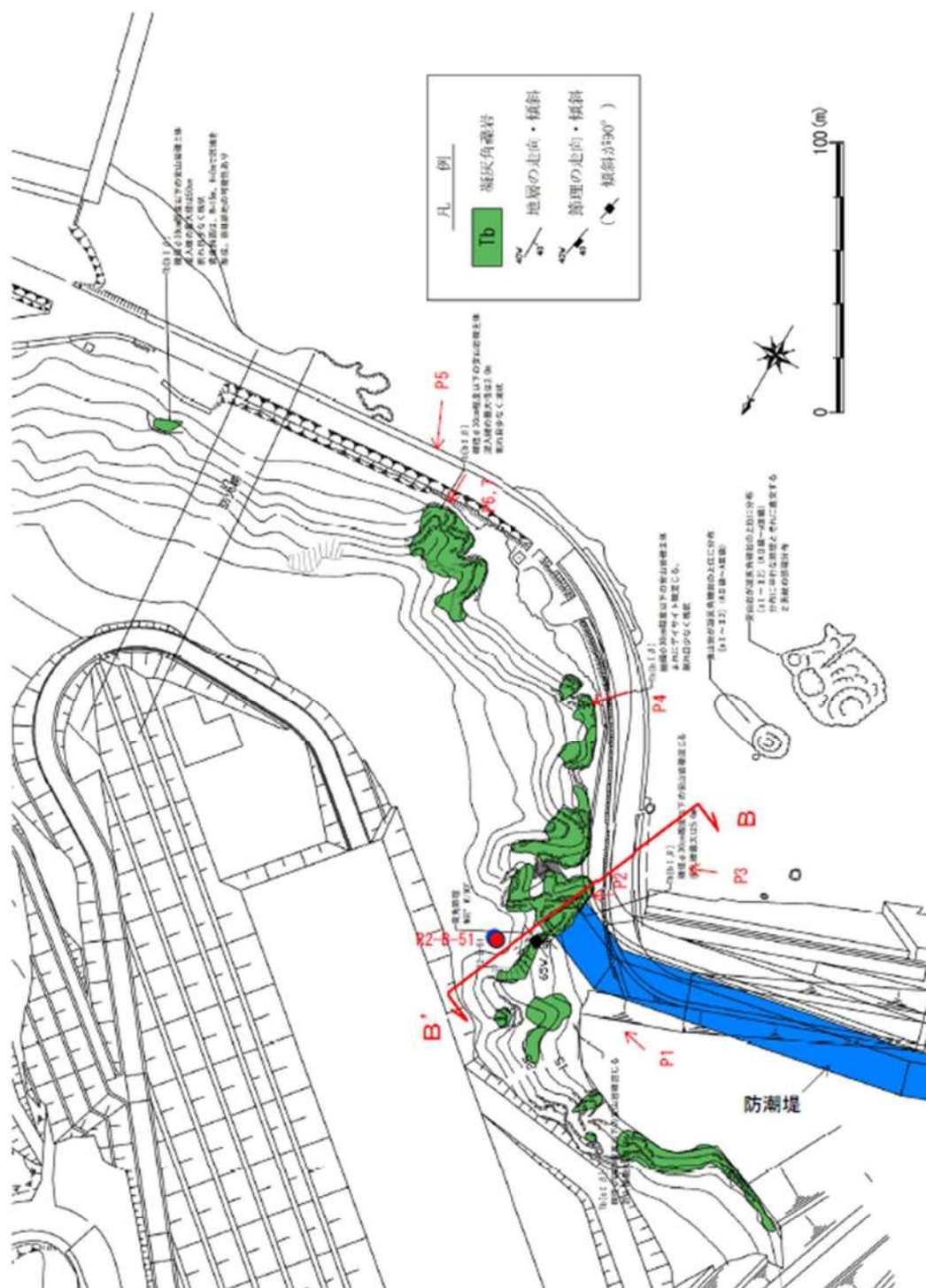


図 2.1.a.c-6 防潮堤（堀株側）周辺のルートマップ



図 2.1.a.c-7 (1) 防潮堤（堀株側）露頭状況
 P1 防潮堤擦り付け部全景
 露頭全面に凝灰角礫岩が分布する。



図 2.1.a.c-7 (2) 防潮堤（堀株側）露頭状況
 P2 防潮堤擦り付け部（P1 拡大）
 凝灰角礫岩が分布し，B 級からなる。



図 2.1.a.c-7 (3) 防潮堤（堀株側）露頭状況
P3 防潮堤擦り付け部周辺全景
露頭全面に凝灰角礫岩が分布する。



図 2.1.a.c-7 (4) 防潮堤（堀株側）露頭状況
P4 防潮堤擦り付け部周辺（P3 拡大）
凝灰角礫岩が分布し，B 級からなる。

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



図 2.1.a.c-7 (5) 防潮堤（堀株側）露頭状況
P5 防潮堤擦り付け部周辺
露頭全面に凝灰角礫岩が分布する。



図 2.1.a.c-7 (6) 防潮堤（堀株側）露頭状況
P6 防潮堤擦り付け部周辺（P5 拡大）
露頭全面に凝灰角礫岩が分布する。

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



図 2.1.a.c-7 (7) 防潮堤（堀株側）露頭状況
P7 防潮堤擦り付け部周辺（P6 拡大）
凝灰角礫岩が分布し，B 級からなる。

R2-B-51 ボーリング (孔口標高 47.1m)



図 2.1. a. c-7 (8) 防潮堤 (掘株側) ボーリングコア写真
鉛直ボーリング (L=40m)

上位より凝灰角礫岩，角礫質安山岩，安山岩が分布し，表層 80cm は E 級，2.3m 以深では A～C 級，A I ～A II 級からなる。

孔口標高 47.10m 掘進長 147.00m※

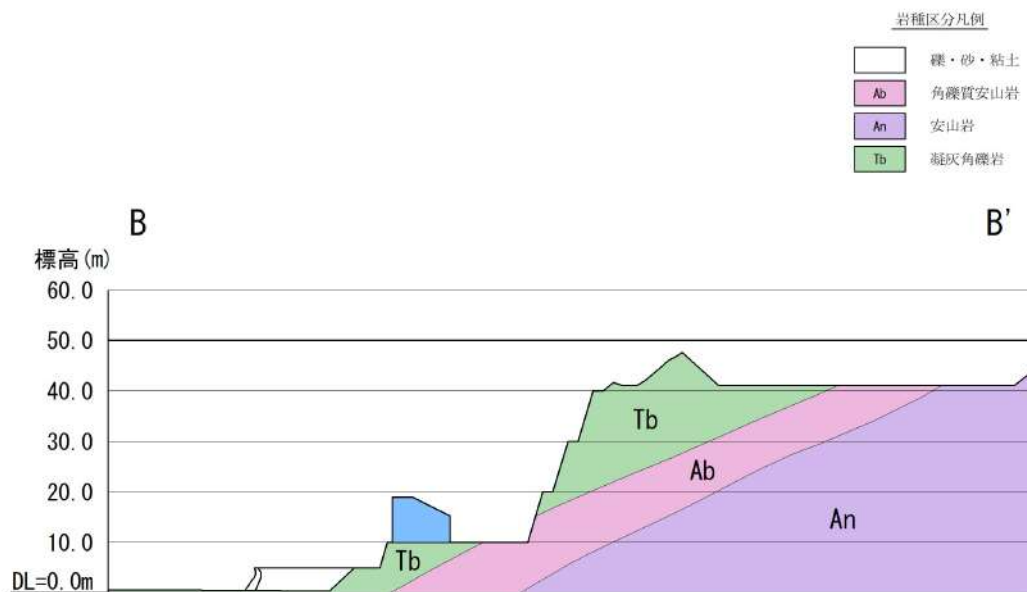
標	標	深	柱	地	色	岩	記
尺	高	度	状	質			
(m)	(m)	(m)	図	名	調	級	事
1	16.27	0.83		有楽賢土	黒 土	一	5.00-8.10m 黄土。準分相の結核多く混入。 12.0-18.0m 砂質灰の砂礫物を含む有楽土。 中粒中硬。
2	16.50	1.95		砂礫じり砂	地 質	二	5.83-11.5m 黄灰色厚砂質シルトに0.50mm砂混入する。 1.15-1.25m 泥岩0.10mmの砂礫土安山岩の断片が10-30%混入する。 砂は粗粒-中粒等で、シルト分混じる。
3	16.80	5.93			砂	三	6.30-15.00m 厚度の安山岩・テイサイトが混じる厚灰内帯。粗粒やや硬質。 15.0-22.50m 砂礫物。土質は軟質で、基岩は土砂状。砂は粗粒-中粒等で、シルト分混じる。
4						四	6.30-15.00m 厚度の安山岩・テイサイトが混じる厚灰内帯。粗粒やや硬質。 15.0-22.50m 砂礫物。土質は軟質で、基岩は土砂状。砂は粗粒-中粒等で、シルト分混じる。
5							6.30-15.00m 厚度の安山岩・テイサイトが混じる厚灰内帯。粗粒やや硬質。 15.0-22.50m 砂礫物。土質は軟質で、基岩は土砂状。砂は粗粒-中粒等で、シルト分混じる。
6							6.30-15.00m 厚度の安山岩・テイサイトが混じる厚灰内帯。粗粒やや硬質。 15.0-22.50m 砂礫物。土質は軟質で、基岩は土砂状。砂は粗粒-中粒等で、シルト分混じる。
7	18.60	7.6			地 質		5.83m 20° 平沢割れ目。割れ目面褐色呈し、条痕なし。 6.10m 内帯灰。 5.95-6.25m 安山岩の新層状土体で、基岩面は砂状コア土体。
8	18.70	8.30					3.55-7.80m 礫状の割れ目多く入り、黄灰土体。割れ目面褐色呈す。
9							
10	17.30	8.90					
11							6.30-12.00m 泥化やや弱く、基岩は暗灰色呈する。 所々の礫層は褐色呈す。岩石はやや硬質で、割れ目少ない。
12							
13	18.70	17.60				B	11.34m 25° 凹割れ目。割れ目面褐色呈す。条痕・灰化物なし。
14							12.93m 平沢割れ目から入る割れ目。粗粒色調との境界面。 割れ目面褐色呈す。
15							14.73m 20° 平沢割れ目。条痕・灰化物なし。
16							
17							
18							
19							18.00-19.20m 泥化やや弱く、基岩は暗褐色呈する。 所々の礫層は褐色呈す。岩石はやや硬質で、割れ目少ない。
20							
21							20.03-20.10m 主縦線な窪み割れ目。条痕・灰化物なし。 割れ目面褐色呈し、黄灰土。
22							21.44m 27°-45° 窪み割れ目。割れ目面褐色呈す。
23	14.20	23.80				C	22.90-23.60m 基岩の褐色化強く、岩石はやや硬質。
24	15.40	23.60					
25	17.20	24.60					23.66-24.80m 泥化やや弱く、基岩は暗褐色呈する。 所々の礫層に粗粒光礫する。岩石はやや硬質で、割れ目少ない。
26	21.27	25.60					
27	20.50	20.50				B	16.15-16.50m 窪み割れ目多く入り、黄灰土体呈す。 20.70m 20° 平沢割れ目。条痕・灰化物なし。 割れ目面褐色呈す、1-3.5mm礫層挟入する。
28							
29	18.20	20.50					
30	17.20	20.60				A	20.60-21.80m 泥化やや弱く、基岩は暗褐色呈する。 岩石は硬質で、割れ目少ない。
							29.00-32.70m 割れ目面褐色呈す。岩石は硬質。

孔口標高 47.10m 掘進長 147.00m ※

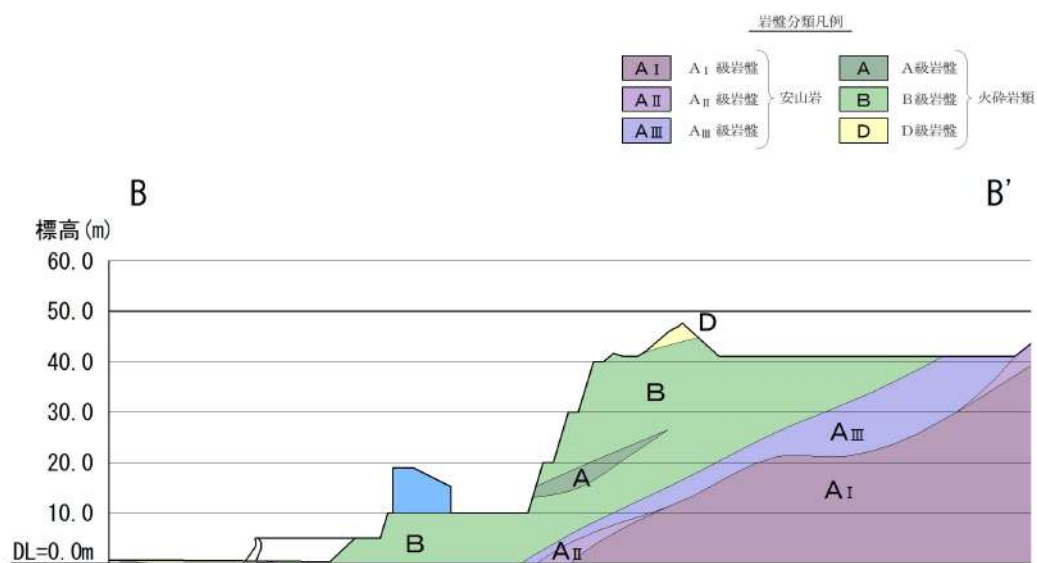
標 高	深 度	柱 状	地 質	岩 色	岩 調 級	記 事		
尺	高	度	図	名	調 級	事		
(m)	(m)	(m)						
31				細い 粘土	A	31.80m ∠60° 平滑割れ目。半固結の灰色粘土状存在。		
32	14.8	32.0						
33				角質 質 安山 岩	細 砂	B	32.30-33.00m 層は純灰色で、湿気内側割れ目多。底石はやや破砕で、割れ目少ない。	
34								
35								
36								
37								
38	5.71 5.25	38.37 38.55						
39	5.10 5.38	39.00 39.16						
40	7.17	39.95						
				暗 灰		39.00-40.00m 層はほとんど泥岩められない。岩石はやや破砕。硬いので分層多。短陸域・砂状多量存在。底石はやや破砕。硬いので分層多。短陸域・砂状多量存在。		

※掘進長は147mであるが、地山の範囲として茶津側と同様に
標高0m相当の深度40m部を抜粋して掲載している。

図 2.1.a.c-7 (9) 防潮堤（堀株側）ボーリング柱状図
R2-B-51 ボーリング (L=40m)



地質断面図(B-B' 断面)



岩盤分類図(B-B' 断面)

図 2.1.a.c-8 防潮堤（堀株側）周辺の地質断面図・岩盤分類図

二. 防潮堤端部の擦り付け部の構造及び防潮堤の仕様

防潮堤（茶津側）及び防潮堤（堀株側）の擦り付け部の構造図及び状況写真を図 2.1.a.c-9～2.1.a.c-12 に示す。

茶津側及び堀株側ともに、地震及び津波による沈下やずれを生じさせないため、岩盤を掘削して露出させ、防潮堤を堅硬な地山に直接設置する設計とした。

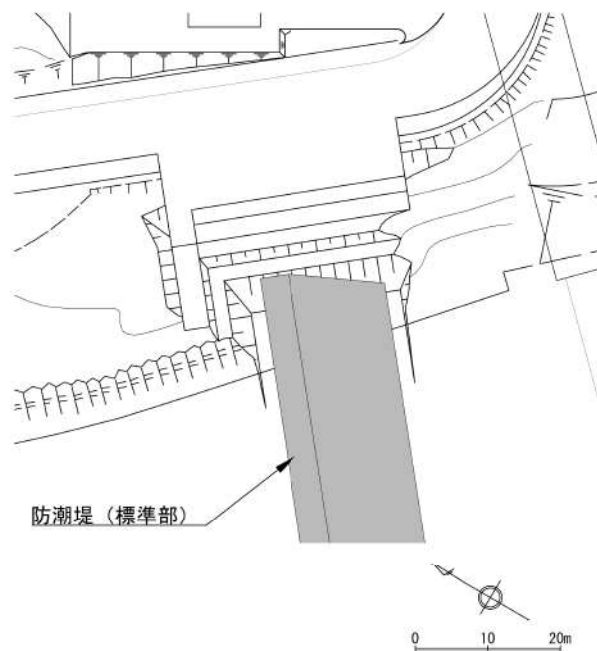


図 2.1.a.c-9 防潮堤（茶津側）端部の擦り付け構造

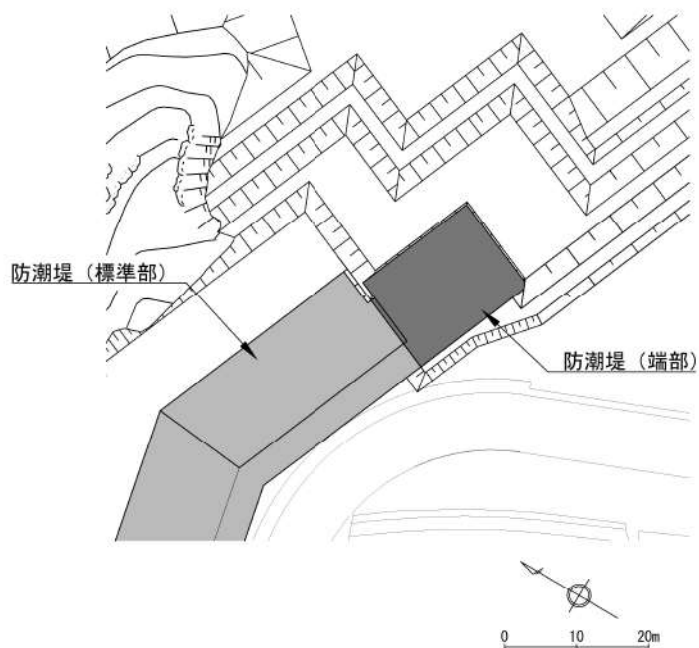


図 2.1.a.c-10 防潮堤（堀株側）端部の擦り付け構造

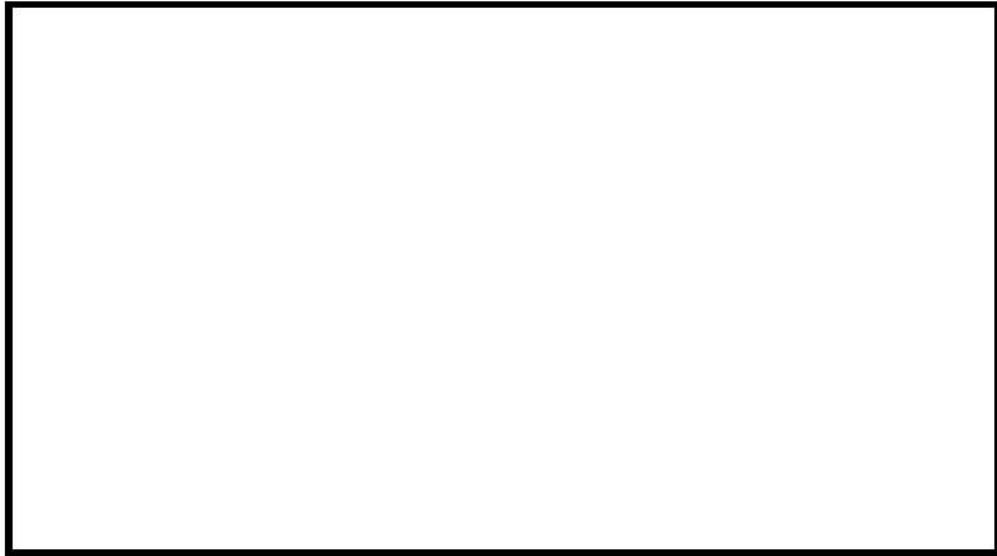


図 2.1.a.c-11 防潮堤（茶津側）端部の状況写真（掘削前）



図 2.1.a.c-12 防潮堤（堀株側）端部の状況写真（掘削前）

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(d) 地山の耐震, 耐津波設計上の位置付け

防潮堤両端部の地山について, 耐震, 耐津波設計上の位置付けを表 2. 1. a. d-1 に整理した。これを踏まえ, 以下の検討を行う。

- ・検討 1 : 津波防護施設と同等の機能を有する斜面において, 基準地震動による地山のすべり安定性評価を行い, 基準地震動に対する健全性を確保していることを説明する。
- ・検討 2 : 津波防護施設同等の機能を有する斜面において, 波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性の確認及び基準津波による地山の安定性評価を行い, 基準津波に対する健全性を確保していることを説明する。

このほかに, 当該地山については, 防潮堤の支持地盤としての地山及び防潮堤の周辺斜面としての役割もあるため, 耐震, 耐津波設計上の位置付けを整理した。

表 2. 1. a. d-1 防潮堤両端部の地山の耐震・耐津波設計上の位置付け

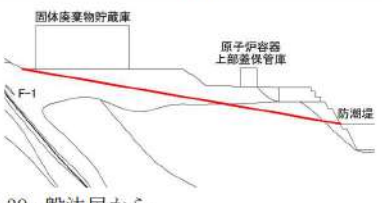
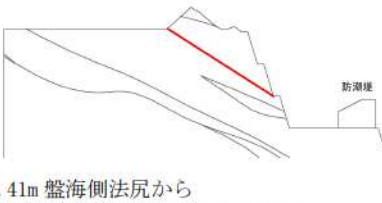
設計上の役割	耐震設計上の位置付け	耐津波設計上の位置付け
①津波防護を担保する地山斜面 (5条)	・津波防護施設と同等の機能を有する地山斜面は, 基準地震動による地震力に対して, 要求される津波防護機能を保持できるようにする。 【検討 1】	・津波防護施設と同等の機能を有する地山斜面は, 波力による侵食・洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し, 入力津波に対する津波防護機能が保持できるようにする。 【検討 2】
②防潮堤の支持地盤としての地山 (3条)	・防潮堤と地山の擦り付け部は, 液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮しても, 施設の安全機能が損なわれるおそれがないようにする。 ⇒「二. 防潮堤端部の擦り付け部の構造及び防潮堤の仕様」に示すとおり, 堅硬な岩盤に支持されていることから, 液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状は発生しない。	・防潮堤と地山の擦り付け部は, 構造不連続による相対変位, ずれ等が構造健全性, 安定性, 止水性や水密性に影響を及ぼさないようにする。 ⇒「二. 防潮堤端部の擦り付け部の構造及び防潮堤の仕様」に示すとおり, 岩盤を掘削して露出させ, 防潮堤を堅硬な岩盤に直接設置していることから, 構造不連続による相対変位, ずれ等は発生しない。
③防潮堤の周辺斜面 (4条)	・防潮堤の周辺斜面(「(b) 津波遡上高の分布を踏まえた津波防護上の地山範囲の特定について」参照)は, 想定される地震動の地震力により崩壊し, 当該施設の安全機能が重大な影響を受けないようにする。	—

(e) 基準地震動に対する健全性確保の見通し

検討1の基準地震動に対する健全性確保として、津波防護を担保する地山の安定性評価を実施する。

基準地震動に対する2次元動的FEM解析を実施した結果、図2.1.a.e-1に示すとおり、すべり安全率は1.2を上回ることから、津波防護の障壁となる地山について、基準地震動に対する健全性確保の見通しを確認できた。

なお、「耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価」の審査において、防潮堤の周辺斜面の安定性評価を実施する予定であり、防潮堤両端部の基準地震動に対する2次元動的FEM解析結果が図2.1.a.e-1に示す結果から変更となる場合は、基準地震動に対する健全性確保の見通しを改めて確認する。

地山断面	すべり面形状	基準地震動 ^{※1}	最小すべり安全率 ^{※2}
防潮堤 (茶津側) A-A' 断面	 T.P. 39m 盤法尻から 斜面法尻に抜けるすべり面	Ss1 (-, -)	3.6 (3.1) [35.95]
防潮堤 (堀株側) B-B' 断面	 T.P. 41m 盤海側法尻から T.P. 20m 小段法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+, +)	2.4 (2.0) [11.62]

——：岩級区分線 ———：すべり面 ———：断層

※1 基準地震動の(+, +)は位相反転なし, (-, +)は水平反転, (+, -)は鉛直反転, (-, -)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

※2 () は物性のばらつきを考慮したすべり安全率を, [] は発生時刻(秒)を示す。

図2.1.a.e-1 防潮堤両端部の基準地震動に対する2次元動的FEM解析結果

(f) 基準津波に対する健全性確保の見通し

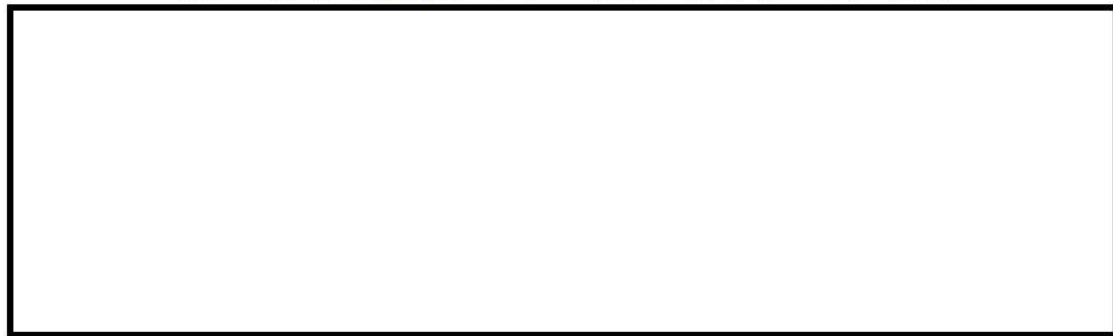
検討2の基準津波に対する健全性確保として、(1)波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性の確認及び(2)基準津波による地山の安定性評価を行った。

イ. 波圧による侵食及び洗掘に対する抵抗性の確認

津波防護上の地山は、図2.1.a.f-1及び図2.1.a.f-2に示すとおり岩盤から構成されていることから、波圧による侵食及び洗掘による地形変化はない。



全景 1（茶津守衛所側上空から撮影（青破線：地山範囲））



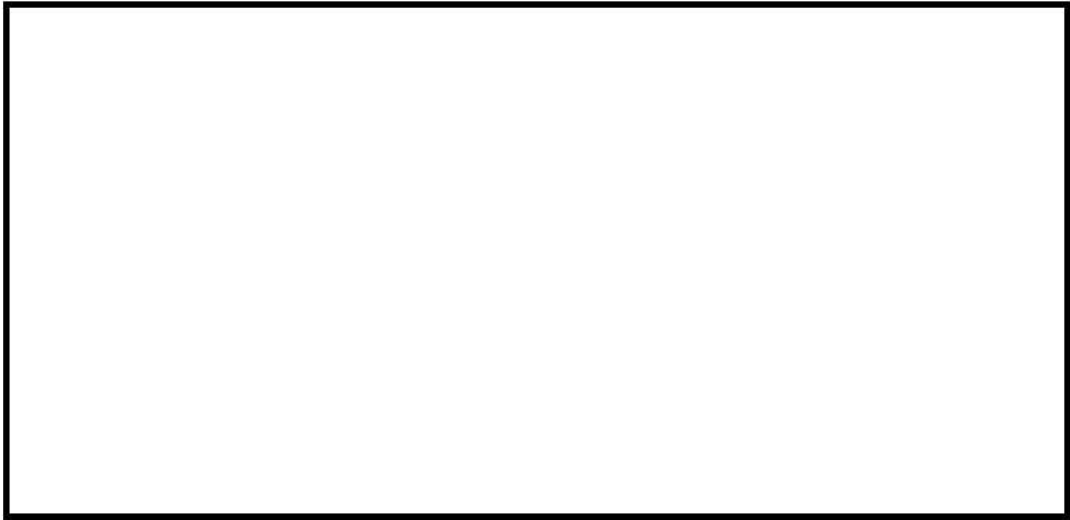
全景 2（北防潮堤の海側上空から撮影（青破線：地山範囲））



T. P. 10m の敷地高から撮影した端部岩盤（全景 1 の黄破線枠）（図 2. 1. a. c-4(1)再掲）

図 2. 1. a. f-1 防潮堤（茶津側）地山の状況

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



全景 3（堀株守衛所沖合上空から撮影（青破線：地山範囲））



T. P. 10m の敷地高から撮影した端部岩盤状況（図 2. 1. a. c-7(1)再掲）

図 2. 1. a. f-2 防潮堤（堀株側）地山の状況

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

ロ. 基準津波に対する地山の安定性評価

基準津波に対する地山の安定性評価は、地山を津波防護施設と考え、保守的に直立の構造物に作用する津波波圧を地山に作用する津波波圧として設定し、地山のせん断抵抗力と比較することで、基準津波に対する健全性確保の見通しを確認する。

検討断面は、津波防護上の障壁としての機能に影響を与える防潮堤の擦り付け部に沿った断面を選定し、図 2.1.a.f-3 に示すように「(e) 基準地震動に対する健全性確保の見通し」で選定した防潮堤（茶津側）断面及び防潮堤（堀株側）断面とした。

地山の幅は、防潮堤（茶津側）は 293m、防潮堤（堀株側）は 96m である。

津波高さは、地山周辺の最大浸水深を抽出した結果、図 2.1.a.f-3 に示すように防潮堤（茶津側）は最大 T.P. 18.02m、防潮堤（堀株側）は最大 T.P. 14.25m であるが、「添付資料 25. 防潮堤の設計方針及び構造成立性評価結果について」と同様に津波高さは保守的に防潮堤天端高さの T.P. 19.0m とした。

津波波圧は、津波高さ T.P. 19.0m と地山前面の地盤高さとの差の 1/2 を津波浸水深として朝倉式より算定した。地山前面の地盤高さは敷地地盤の地震による地盤変状を想定し、保守的に 5.0m 沈下した高さとする。

$$\text{津波波力(朝倉式)} : P = (P_1 + P_2)H/2, \quad P_1 = \gamma_{ws}(3\eta - H), \quad P_2 = 3\gamma_{ws}\eta$$

P : 単位奥行当りの津波波圧 (kN/m)

P_1 : T.P. 19m(防潮堤天端高さ)の津波波圧 (kN/m²)

P_2 : 地山前面の地盤高さ位置の津波波圧 (kN/m²)

γ_{ws} : 海水の単位体積重量 (10.1008kN/m³)

η : 浸水深さ (m)

H : 波圧を受ける地山の高さ (m)

地山のせん断強度は、図 2.1.a.c-5, 8 に示すように防潮堤（茶津側）の地山は火砕岩類の A～C 級岩盤で分類されていることから保守的に C 級岩盤※とし、防潮堤（堀株側）は火砕岩類の B 級岩盤と安山岩の A₁～m 級岩盤で分類されていることから保守的に B 級岩盤として、岩盤せん断試験より求めた値（地山のせん断強度：C 級岩盤＝570kN/m²，B 級岩盤＝1,610kN/m²）を設定した。

※図 2.1.a.c-5 より、幅 3m 程度の D 級岩盤が分布するが、検討断面の全幅 293m に対して、分布が局所的であることから採用しない。

地山のせん断抵抗力は、下記計算で算出した。

- ・防潮堤（茶津側）

$$570\text{kN/m}^2 \text{（地山のせん断強度）} \times 293\text{m（地山の幅）} = 167,010\text{kN/m}$$

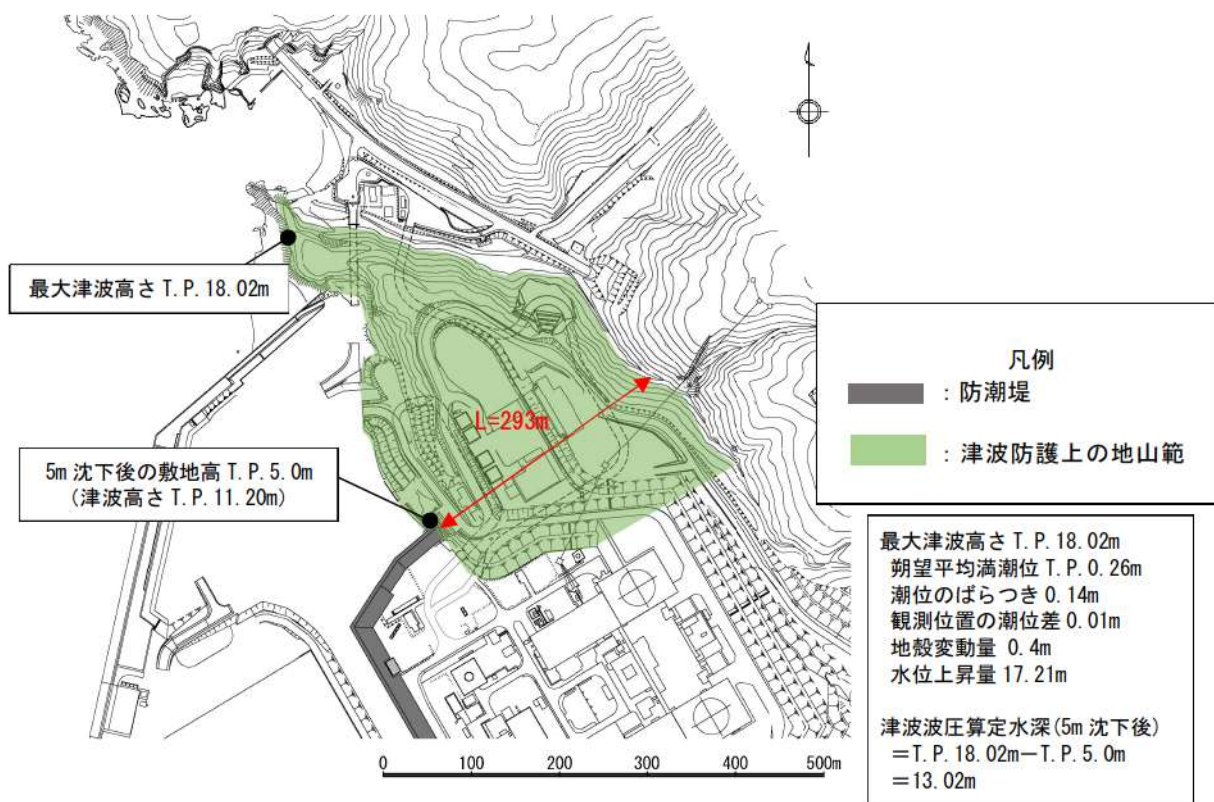
- ・防潮堤（堀株側）

$$1,610\text{kN/m}^2 \text{（地山のせん断強度）} \times 96\text{m（地山の幅）} = 154,560\text{kN/m}$$

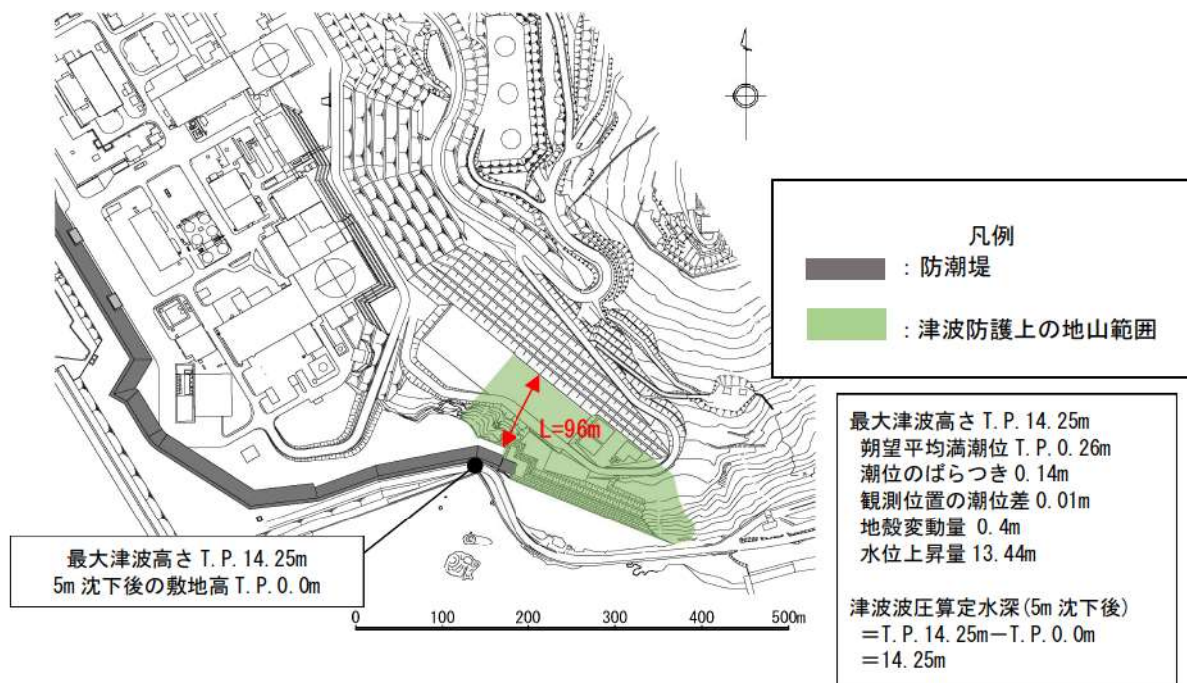
算出した結果を表 2. 1. a. f-1 に示す。地山に作用する最大津波波圧は、地山のせん断抵抗力と比較して十分に小さいことから、基準津波に対する健全性を確認した。

表 2. 1. a. f-1 地山に作用する最大波圧及び地山のせん断抵抗力

	津波高さ (防潮堤天 端高さ)	地山前面の地盤高さ (5m 沈下後)	浸水深	地山に作用す る最大津波波 圧 (kN/m)	地山のせん 断抵抗力 (kN/m)
防潮堤 (茶津側)	T. P. 19. 0m	T. P. 5. 0m	14. 0m	1, 981	167, 010
防潮堤 (堀株側)	T. P. 19. 0m	T. P. 0. 0m	19. 0m	3, 648	154, 560

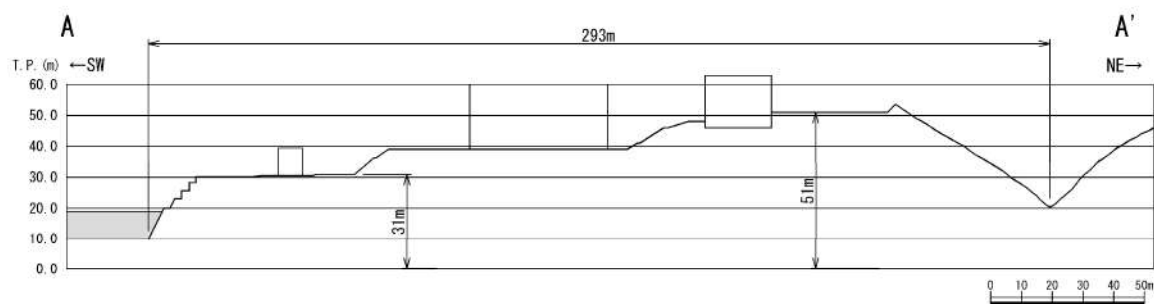


防潮堤（茶津側）

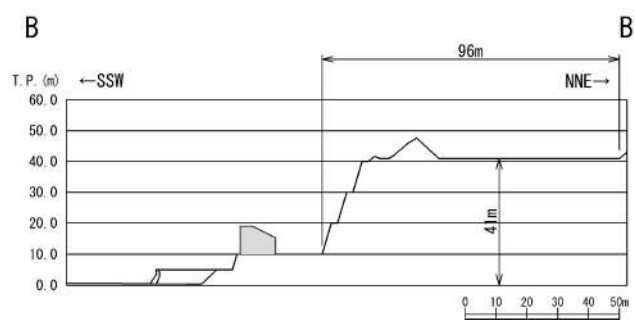


防潮堤（堀株側）

図 2.1. a. f-3(1) 基準津波に対する津波高さ及び地山の安定性評価断面位置図 (図 2.1. a. b-5(1) (2) 再掲(一部追記))



防潮堤（茶津側）



防潮堤（掘株側）

図 2. 1. a. f-3(2) 基準津波に対する地山の安定性評価断面図（図 2. 1. a. b-5(1) (2) 再掲）

（h）まとめ

防潮堤両端部の津波防護上の障壁となっている地山に対して、基準地震動及び基準津波に対する健全性を確保していることを確認した。

以上のことから、防潮堤両端部の地山斜面の崩壊は、入力津波を設定する際の影響要因として設定しない。

b. 地滑り地形の崩壊に関する検討

防潮堤両端部の地山以外に、入力津波の設定に影響する地形変化を生じさせる敷地周辺斜面として、地滑り地形が判読されている地山の斜面崩壊についても検討する（地滑り地形の評価については「第6条：外部からの衝撃による損傷の防止（外部事象の考慮について）参照」）。

（a）対象とする地滑り

イ. 選定方針

「1. 敷地周辺の遡上・浸水域の評価」にて整理した表 1.1. a-1 の地形モデルに反映した敷地周辺の特徴的な地形に想定される地滑り地形について、基準津波による敷地近傍の遡上範囲内で地震によるすべりに伴う地形変化が生じることが予想される場合、防潮堤前面等の津波水位が変化することで、遡上波が敷地へ到達する可能性が生じる。そのため、防潮堤両端部の地山以外に、地滑り地形の斜面崩壊による入力津波への影響の有無を検討する。

検討に当たっては、全国の地滑り地形分布状況を調査した文献として、独立行政法人防災科学技術研究所（以下「防災科研」という。）が作成した地すべり地形分布図（平成 22 年、清水ほか「岩内」（2010））がある。この地滑り地形分布図では、泊発電所周辺に位置する地滑り地形が示されている（以下「防災科研調査結果」という。）。

泊発電所の入力津波評価への影響を及ぼす可能性のある敷地周辺の斜面の抽出結果を表 2.1. b. a-1 に示す。

敷地周辺の斜面のうち、地滑り地形の崩壊により入力津波への影響を及ぼす可能性が考えられる斜面として発電所背後の斜面を対象とした。

（図 2.1. b. a-1）。

なお、「第6条：外部からの衝撃による損傷の防止（外部事象の考慮について）」における地滑り地形の評価として、当社調査結果及び防災科研調査結果に関する知見等を踏まえた再評価を実施している。入力津波への影響検討は、第6条における審査を踏まえ、当社が地滑り地形と評価した図 2.1. b. a-2 の「地滑り地形（地滑り調査結果）」の範囲を対象とする。地滑り地形②については当社が地滑り地形と評価していないが、すべり安定性評価により崩壊が認められる場合は、入力津波への影響検討の対象とする。

表 2.1.b.a-1 入力津波評価への影響を及ぼす可能性のある
敷地周辺の斜面の抽出結果

敷地及び敷地周辺の地形・人工構造物			定性的評価		定量的評価（方針）	
			遡上波の敷地到達の障壁	想定される地形変化		
敷地及び敷地周辺の特徴的な地形と標高	敷地北側の斜面	①兜岬からモヘル川範囲にある斜面	×	地震による斜面崩壊	兜岬近傍海岸線付近に地滑り地形が存在するが、敷地から遠く防潮堤前面・アクセスルートトンネル前面・茶津入橋トンネル前面の津波水位及び流向・流速に影響を与えないため、入力津波設定の 影響要因として考慮しない 。	—
		②モヘル川から玉川範囲にある斜面	×		斜面の標高の高い範囲に地滑り地形が見られるものの、海岸線から遠く、崩壊による地形変化が津波浸水範囲に影響を与えないため、入力津波設定の 影響要因として考慮しない 。	
		③玉川から洗井川範囲にある斜面				
		④洗井川から茶津川範囲にある斜面				
	斜面 ⑤発電所背後の斜面（防潮堤先端部を除く）	地滑り地形①	×	発電所背後の地滑り地形が崩壊した場合、発電所近傍の基準津波による敷地近傍の浸水範囲内に地形変化が生じるため、防潮堤前面・アクセスルートトンネル前面・茶津入橋トンネル前面の 津波水位及び流向・流速に影響を与える可能性がある 。	地滑り地形①の一部については崩壊する可能性があるため、地滑りシミュレーションによる崩壊地形を考慮した遡上解析を実施する。 ・基本ケースの解析結果と比較し、入力津波の設定に影響を与える場合には、 影響要因として考慮する 。 ・基本ケースの解析結果と比較し、入力津波の設定に影響を与えない場合には、 影響要因として考慮しない 。	
		地滑り地形②	×		地すべり地形②について斜面崩壊しないことを確認するため、簡便法によるすべり安定性評価を実施する。	
		地滑り地形③	×		地滑り地形③の一部については崩壊する可能性があるため、地滑りシミュレーションによる崩壊地形を考慮した遡上解析を実施する。 ・基本ケースの解析結果と比較し、入力津波の設定に影響を与える場合には、 影響要因として考慮する 。 ・基本ケースの解析結果と比較し、入力津波の設定に影響を与えない場合には、 影響要因として考慮しない 。	



図 2.1. b. a-1 泊発電所周辺の地滑り地形位置図※

※ 防災科学技術研究所「地震ハザードステーション」に一部加筆 2022 年 10 月確認

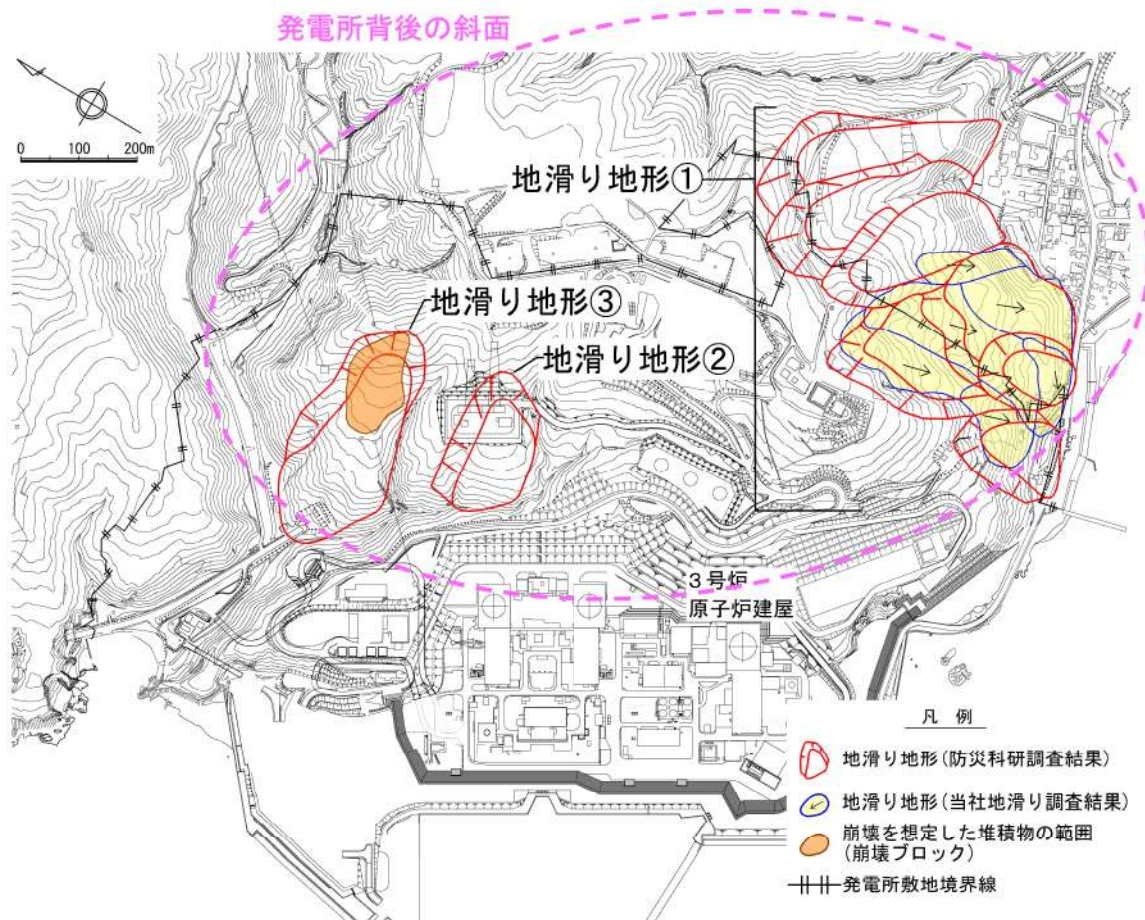


図2. 1. b. a-2 発電所背後の斜面に見られる地滑り地形位置図

「第6条：外部からの衝撃による損傷の防止（外部事象の考慮について）」（一部修正）

ロ．地滑り調査結果

防災科研調査結果及び地滑り地形判読によって確認された地滑り地形を対象に、地形、地質及び湧水等の水文的な観点に基づく現地調査を実施し、地滑りの特徴が認められる場合は、地滑りが発生する場合を想定し、地滑りの範囲、規模等を評価した。図2. 1. b. a-2に防災科研調査結果（地滑り地形①～③）と当社地滑り調査結果を示す。調査結果を踏まえ、入力津波への影響評価の対象となる地滑り地形は、地滑り地形①の一部及び③の一部とする。

（イ）地滑り地形①

当社の地滑り評価対象である敷地南側の堀株(地区)における地滑り地形①について、図 2. 1. b. a-3 に防災科研調査結果及び当社地滑り調査結果を示す。

地滑り地形①は、防災科研調査によって7ユニットの地滑り地形が隣接して分布しているとされる(地滑り地形①-1～地滑り地形①-7)。地形判読の結果、地滑り地形①-1～3の範囲付近においては、地滑りを示唆する地形的特徴は認められないが、地滑り地形①-4～7の範囲付近においては、地滑り地形の特徴である多丘形凹状台地状地形が認められる。

現地調査の結果、地滑り地形①-1～3の範囲付近においては地滑りを示唆する地形的特徴、地質的特徴及び水文的特徴は認められない。地滑り地形①-4～7の範囲付近は、湧水等の地滑りを示唆する水文的な特徴は認められないが、滑落崖及び地滑り土塊の存在が示唆される地形的特徴が認められ、地形判読で認められた多丘形凹状台地状地形の特徴と合致する。

以上から、地滑り地形①のうち地滑り地形①-4～7の範囲付近は地滑り地形と判断されることから、入力津波への影響検討の対象となる。

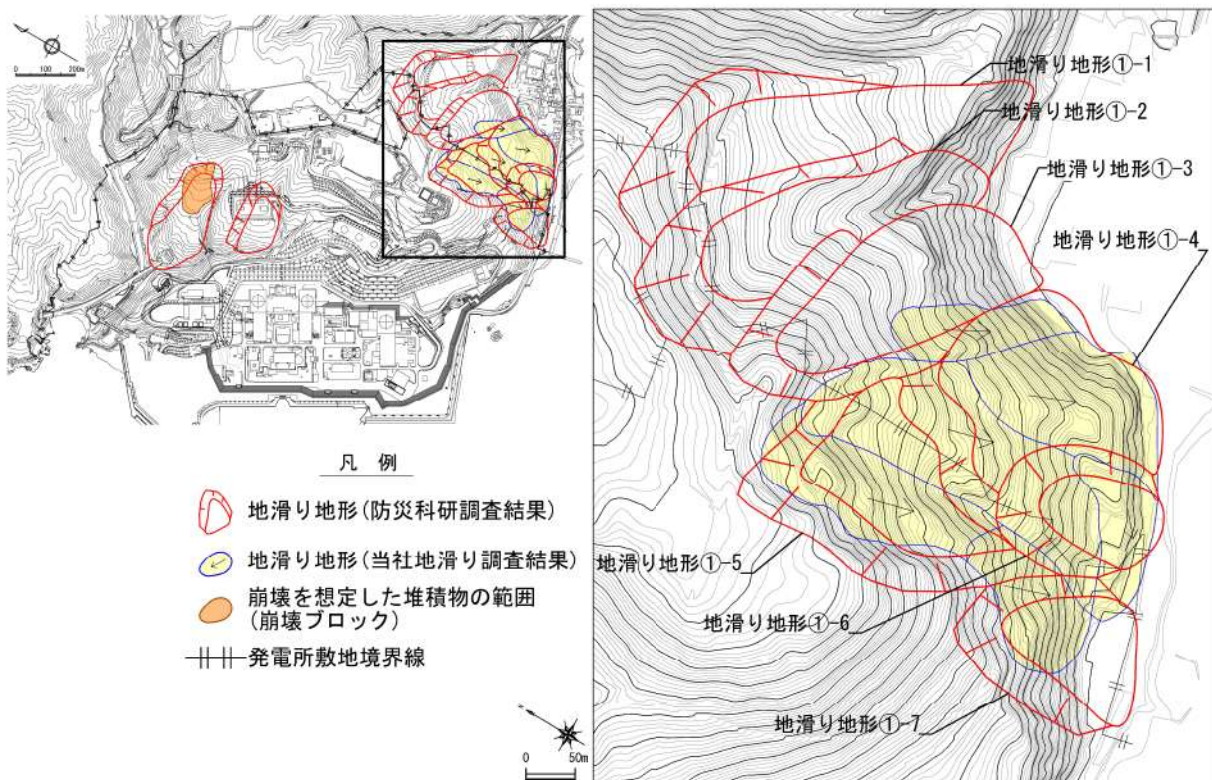


図 2.1. b. a-3 地滑り地形①分布図

「第6条:外部からの衝撃による損傷の防止(外部事象の考慮について)」

(一部修正)

(防災科研調査結果及び当社地滑り調査結果)

(ロ) 地滑り地形②

図 2.1.b.a-4 に地滑り地形②の分布図を示す。

地形判読の結果、地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。現地調査の結果、地滑りを示唆する地形的特徴、地質的特徴及び水文的特徴は認められないことから、地滑り地形ではないと判断される（参考資料 5 参照）。

なお、本箇所は、開閉所造成のための人工改変により、切取法面となっている。現地調査の結果、法面及び開閉所周回道路に地滑りを示唆するような変状は認められない。

以上より、地滑り地形②については防災科研調査結果に示されるような地滑り地形は認められない。

また、令和 5 年 5 月 25 日の審査会合資料 別紙(14)「保管場所及び屋外のアクセスルートの斜面の地震時の安定性評価」6 章の、保管場所及びアクセスルートに影響するおそれのある斜面のうち、岩盤斜面であるグループ A において選定された評価対象断面（アクセスルート周辺斜面及び敷地下斜面（⑨-⑨' 断面））（以下「アクセスルート評価対象断面」という。）と斜面安定性の影響要因の観点に加え、定量的な評価として、簡便法も含めた比較検討を実施した結果、地滑り地形②はアクセスルート評価対象断面の評価に代表できることを確認しており、さらに、2 次元動的 FEM 解析により、アクセスルート評価対象断面の基準地震動による健全性を確認したため（参考資料 11 参照）、地滑り地形②は入力津波への影響検討の対象外とする。

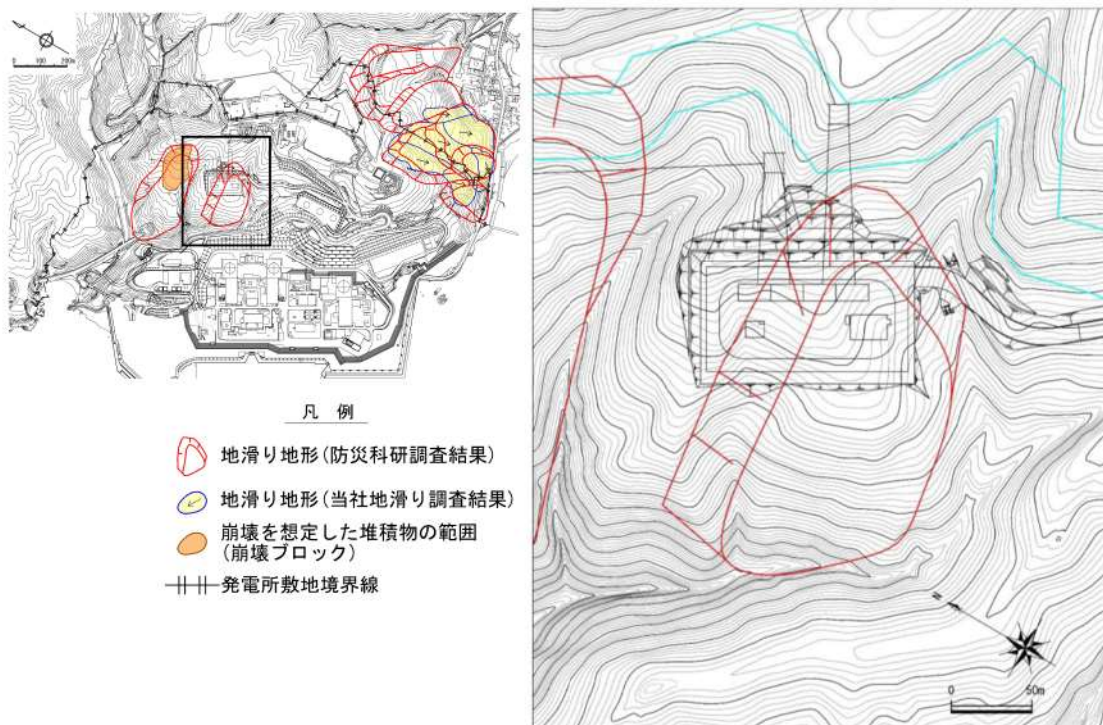


図 2.1.b.a-4 地滑り地形②分布図

「第 6 条:外部からの衝撃による損傷の防止(外部事象の考慮について)」
(一部修正)
(防災科研調査結果及び当社地滑り調査結果(地滑り地形なし))

(ハ) 地滑り地形③

当社の地滑り評価対象である発電所背後における地滑り地形③について、図 2.1.b.a-5 に防災科研調査結果を示す。

対象範囲における地形判読の結果、地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。また、現地調査の結果、地滑りを示唆する地形的特徴、地質的特徴及び水文的特徴は認められないことから、地滑り地形ではないと判断される。

なお、本箇所の一部は防火帯となっている。現地調査の結果、防火帯に地滑りを示唆する変状は認められない。

また、当該箇所において実施した既往のトレンチ調査において、岩盤及び主にシルト・砂・礫からなる堆積物を確認している。

これらのことを踏まえ、防災科研調査結果に示されるような地滑り地形は認められないものの、既往のトレンチ調査で確認されている主にシルト・砂・礫からなる堆積物については、基準地震動による崩壊の可能性を否定で

きないことから、入力津波への影響検討の対象とする（参考資料 10 参照）。

なお、岩盤部については、アクセスルート評価対象断面と斜面安定性の影響要因の観点に加え、定量的な評価として、簡便法も含めた比較検討を実施した結果、アクセスルート評価対象断面の評価に代表できることを確認しており、さらに、2次元動的 FEM 解析により、アクセスルート評価対象断面の基準地震動による健全性を確認している（参考資料 11 参照）ため、入力津波への影響検討の対象外とする。

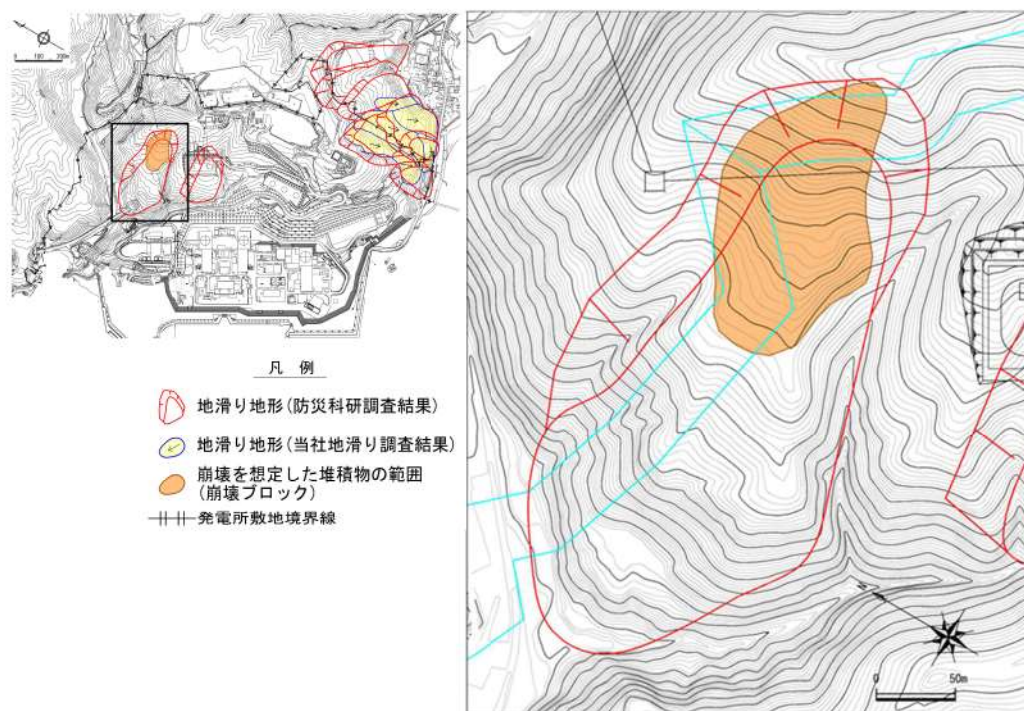


図 2.1.b.a-5 地滑り地形③分布図

「第 6 条：外部からの衝撃による損傷の防止（外部事象の考慮について）」
（一部修正）（防災科研調査結果）

（b）解析条件

当社が地滑り地形と評価した地滑り地形①の一部及び③の一部の主にシルト・砂・礫からなる堆積物が崩壊した後の地形については、津波評価の陸上地滑りの検討で実施した地滑りシミュレーション（TITAN2D）を用いて決定する（図 2.1.b.b-1 及び図 2.1.b.b-3）。地滑り発生前後の地形断面図を図 2.1.b.b-2 及び図 2.1.b.b-4 に示す。

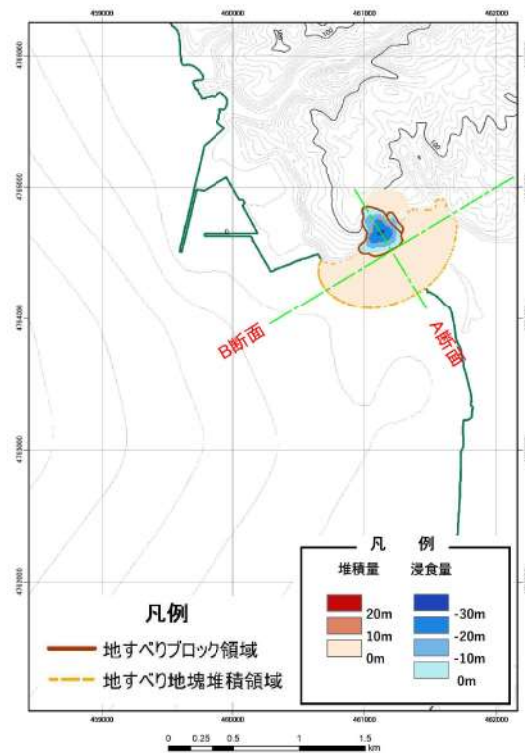


図 2. 1. b. b-1 地滑りシミュレーション (TITAN2D) の結果
(地滑り地形①)

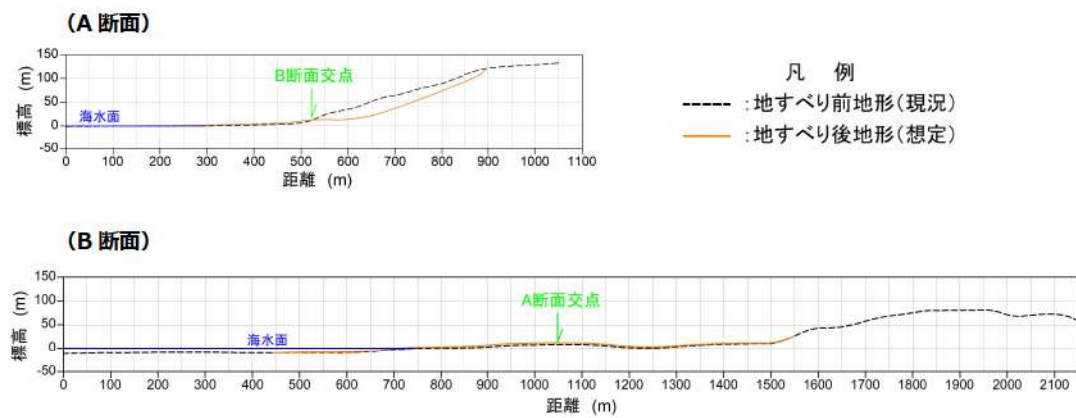


図 2. 1. b. b-2 地滑り地形①の断面図

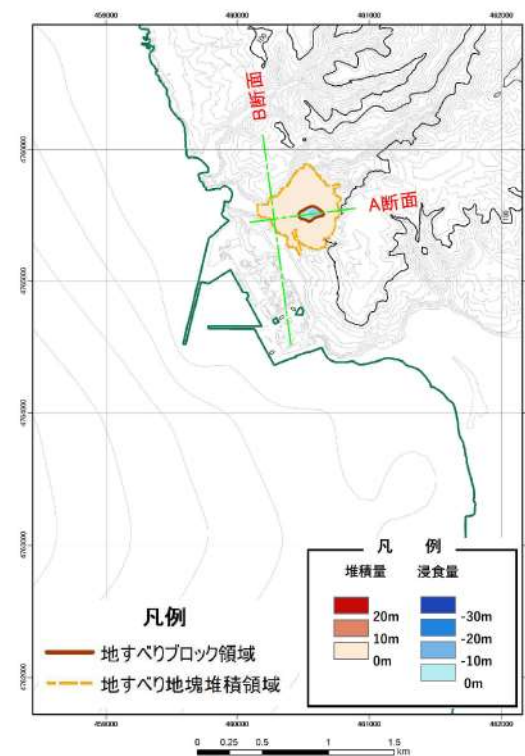


図 2. 1. b. b-3 地滑りシミュレーション (TITAN2D) の結果
(地滑り地形③)

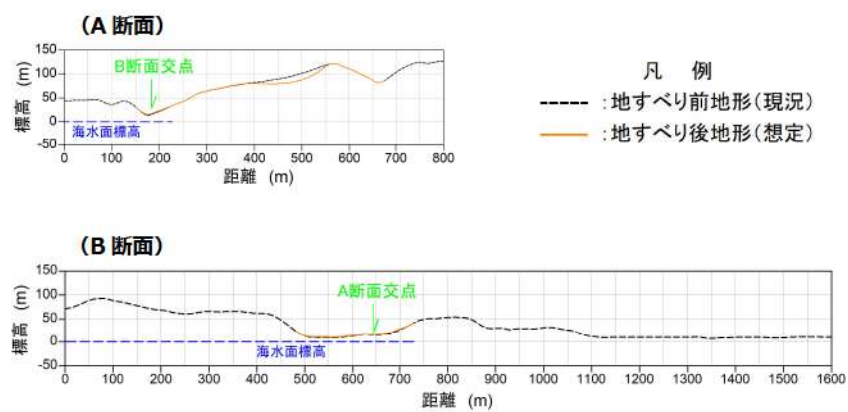


図 2. 1. b. b-4 地滑り地形③の断面図

地滑りシミュレーション (TITAN2D) 結果から得られた地形変化量分布を反映した地形モデル図を図 2. 1. b. b-5 及び図 2. 1. b. b-6 に示す。

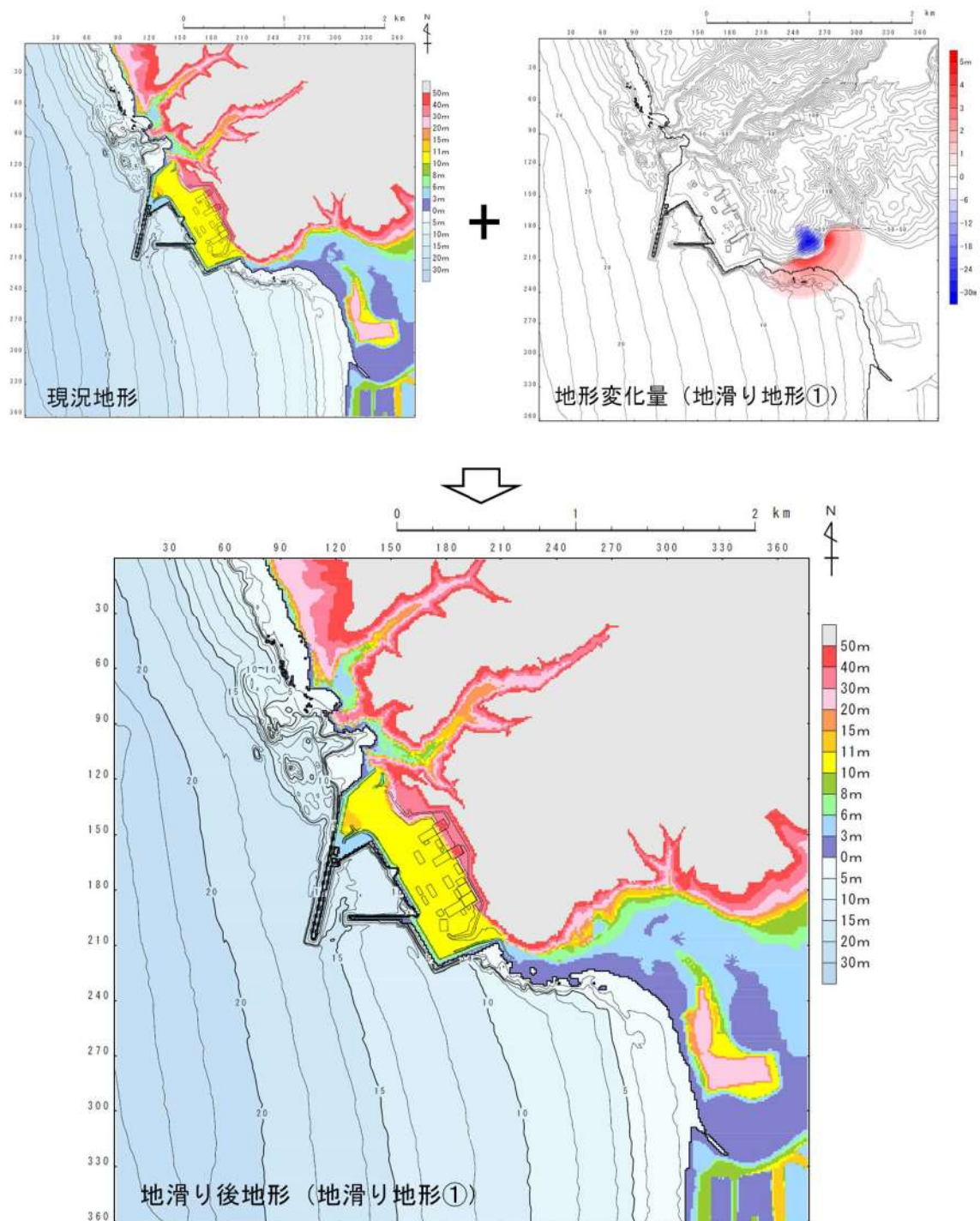


図 2. 1. b. b-5 地滑りシミュレーション結果を反映した地形モデル
(地滑り地形①)

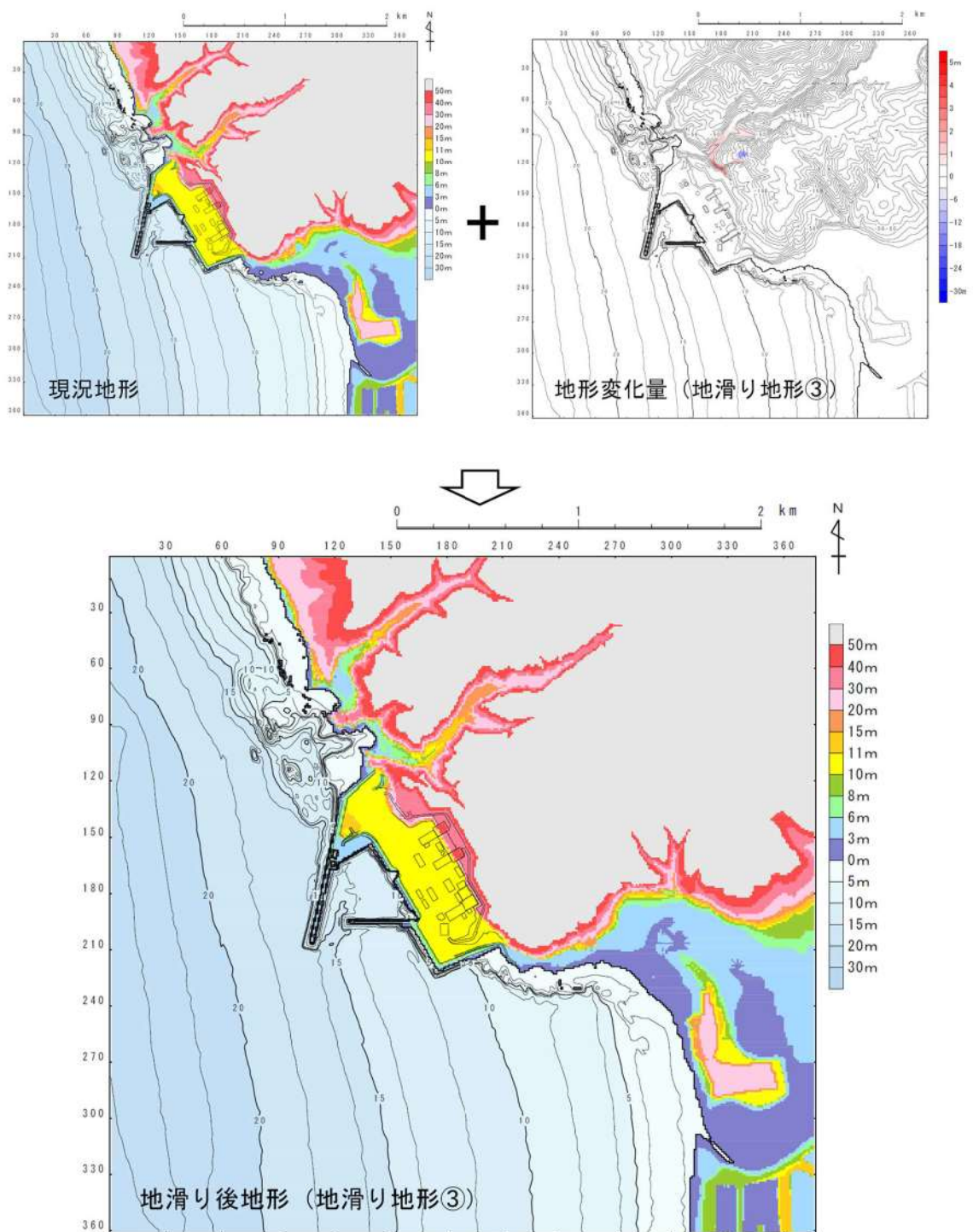


図 2. 1. b. b-6 地滑りシミュレーション結果を反映した地形モデル
(地滑り地形③)

(c) 地滑り地形の斜面崩壊を考慮した津波解析

以上を踏まえ、地滑り地形①の一部及び③の一部の斜面崩壊を考慮し、遡上解析を実施した。津波高さの観点では全ての基準津波の12波源に対して防波堤の損傷状態を考慮した18ケースを対象に、津波高さ以外（最大流速及び流況（流向・流速））の観点では18ケース以外で「防波堤の損傷状態ごとに流速が最大となる2ケース（流速最大ケース1※¹、2※²）」を追加した計20ケースを対象に、斜面崩壊のないケース（基本ケース）と斜面崩壊させたケースを比較し、その差異を表2.1.b.c-1及び表2.1.b.c-2に示す。また、最大水位上昇量分布、最大水位下降量分布、水位時刻歴波形及び最大流速分布を図2.1.b.c-1及び図2.1.b.c-2に示す。

※1 波源：基準津波K，防波堤の損傷状態：防波堤損傷なし

※2 波源：基準津波K，防波堤の損傷状態：北及び南防波堤損傷

イ. 津波解析の結果（津波高さ）

（地滑り地形①の斜面崩壊を考慮した地形）

津波解析の結果、1号及び2号炉取水口、放水口、1号及び2号炉取水ピットスクリーン室並びに3号炉放水ピットの水位上昇量については、地滑り地形①の斜面崩壊を考慮したケースが基本ケースを上回る場合があった。防潮堤前面及び3号炉取水口の水位上昇量については基本ケースを上回る場合はなかった。また、「貯留堰を下回る時間」については、基本ケースを上回る場合があった。

（地滑り地形③の斜面崩壊を考慮した地形）

津波解析の結果、防潮堤前面、3号炉取水口、1号及び2号炉取水口、放水口、1号及び2号炉取水ピットスクリーン室並びに3号炉放水ピットの水位上昇量については、地滑り地形③の斜面崩壊を考慮したケースが基本ケースを上回る場合はなかった。また、「貯留堰を下回る時間」については、基本ケースを上回る場合があった。

ロ. 津波解析の結果（津波高さ以外）

（地滑り地形①の斜面崩壊を考慮した地形）

津波解析の結果、最大流速については地滑り地形①の斜面崩壊を考慮したケースが基本ケースを上回る場合があり、流況（流向・流速）については、基本ケースと同程度となった。

(地滑り地形③の斜面崩壊を考慮した地形)

津波解析の結果、最大流速については地滑り地形③の斜面崩壊を考慮したケースが基本ケースを上回る場合があり、流況（流向・流速）については、基本ケースと同程度となった。

表 2. 1. b. c-1 (1) 基本ケースと地滑り地形①の斜面崩壊を考慮したケースにおける水位変動量の比較 (水位上昇側)

評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形① (b)	差分 (b-a)
水位 上 昇 量	防潮堤 前面	基準津波 A	防波堤損傷なし	13.44m	13.29m	-0.15m
		基準津波 E	北及び南防波堤損傷	15.65m	15.62m	-0.03m
		基準津波 E	南防波堤損傷	14.98m	14.92m	-0.06m
		基準津波 F	北防波堤損傷	15.68m	15.67m	-0.01m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形① (b)	差分 (b-a)
水位 上 昇 量	3号炉 取水口	基準津波 B	防波堤損傷なし	10.45m	10.45m	0.00m
		基準津波 F	北及び南防波堤損傷	13.14m	13.10m	-0.04m
		基準津波 E	南防波堤損傷	11.86m	11.77m	-0.09m
		基準津波 B	北防波堤損傷	12.89m	12.88m	-0.01m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形① (b)	差分 (b-a)
水位 上 昇 量	1号及び 2号炉 取水口	基準津波 C	防波堤損傷なし	9.34m	9.39m	0.05m
		基準津波 E	北及び南防波堤損傷	12.74m	12.78m	0.04m
		基準津波 G	南防波堤損傷	12.01m	12.02m	0.01m
		基準津波 H	北防波堤損傷	11.50m	11.52m	0.02m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形① (b)	差分 (b-a)
水位 上 昇 量	放水口	基準津波 D	防波堤損傷なし	10.91m	10.89m	-0.02m
		基準津波 D	北及び南防波堤損傷	10.84m	10.84m	0.00m
		基準津波 D	南防波堤損傷	10.85m	10.83m	-0.02m
		基準津波 D	北防波堤損傷	10.66m	10.67m	0.01m
評価項目※1,2		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形① (b)	差分 (b-a)
水位 上 昇 量	1号及び2 号炉取水 ピットスク リーン室	基準津波 A	防波堤損傷なし	4.98m	5.01m	0.03m
		基準津波 C	防波堤損傷なし	4.95m	4.97m	0.02m
		基準津波 D	南防波堤損傷	4.86m	4.86m	0.00m
		基準津波 L	北防波堤損傷	4.92m	4.90m	-0.02m
評価項目※1,2		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形① (b)	差分 (b-a)
水位 上 昇 量	3号炉 放水 ピット	基準津波 C	防波堤損傷なし	6.80m	6.81m	0.01m
		基準津波 D	防波堤損傷なし	6.48m	6.47m	-0.01m
		基準津波 G	南防波堤損傷	6.62m	6.62m	0.00m
		基準津波 K	南防波堤損傷	6.64m	6.64m	0.00m

※1 地形変化を考慮した遡上解析結果を用いて、管路解析を実施した結果を記載する。

※2 朔望平均潮位を考慮した水位とする (潮位のばらつき、潮位差及び地殻変動は未考慮)。

表 2.1.b.c-1 (2) 基本ケースと地滑り地形①の斜面崩壊を考慮したケースにおける貯留堰を下回る時間の比較（水位下降側）

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース(a)	地滑り地形①(b)	差分(b-a)
貯留堰を下回る時間	基準津波 I	防波堤損傷なし	721s	731s	10s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	698s	699s	1s
	基準津波 K	南防波堤損傷	743s	744s	1s
	基準津波 L	北防波堤損傷	863s	862s	-1s

表 2.1.b.c-1 (3) 基本ケースと地滑り地形①の斜面崩壊を考慮したケースにおける最大流速の比較

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース(a)	地滑り地形①(b)	差分(b-a)
最大流速	基準津波 A	防波堤損傷なし	13.81m/s	13.87m/s	0.06m/s
	基準津波 B	防波堤損傷なし	17.26m/s	17.24m/s	-0.02m/s
	基準津波 B	北防波堤損傷	13.60m/s	13.61m/s	0.01m/s
	基準津波 C	防波堤損傷なし	13.95m/s	13.92m/s	-0.03m/s
	基準津波 D	防波堤損傷なし	17.57m/s	17.66m/s	0.09m/s
	基準津波 D	北及び南防波堤損傷	13.19m/s	13.19m/s	0.00m/s
	基準津波 D	南防波堤損傷	16.77m/s	16.76m/s	-0.01m/s
	基準津波 D	北防波堤損傷	14.60m/s	14.60m/s	0.00m/s
	基準津波 E	北及び南防波堤損傷	12.56m/s	12.56m/s	0.00m/s
	基準津波 E	南防波堤損傷	16.56m/s	16.53m/s	-0.03m/s
	基準津波 F	北及び南防波堤損傷	12.31m/s	12.31m/s	0.00m/s
	基準津波 F	北防波堤損傷	13.72m/s	13.72m/s	0.00m/s
	基準津波 G	南防波堤損傷	15.27m/s	15.25m/s	-0.02m/s
	基準津波 H	北防波堤損傷	14.13m/s	14.13m/s	0.00m/s
	基準津波 I	防波堤損傷なし	13.70m/s	13.70m/s	0.00m/s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	12.94m/s	12.95m/s	0.01m/s
	基準津波 K	南防波堤損傷	16.96m/s	16.93m/s	-0.03m/s
	基準津波 L	北防波堤損傷	12.14m/s	12.09m/s	-0.05m/s
	流速最大ケース 1 ※1		17.63m/s	17.64m/s	0.01m/s
	流速最大ケース 2 ※2		13.54m/s	13.54m/s	0.00m/s

※1 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：防波堤損傷なし

※2 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：北及び南防波堤損傷

表 2. 1. b. c-2 (1) 基本ケースと地滑り地形③の斜面崩壊を考慮したケースにおける水位変動量の比較 (水位上昇側)

評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形③ (b)	差分 (b-a)
水位 上 昇 量	防潮堤 前面	基準津波 A	防波堤損傷なし	13.44m	13.44m	0.00m
		基準津波 E	北及び南防波堤損傷	15.65m	15.65m	0.00m
		基準津波 E	南防波堤損傷	14.98m	14.98m	0.00m
		基準津波 F	北防波堤損傷	15.68m	15.68m	0.00m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形③ (b)	差分 (b-a)
水位 上 昇 量	3 号炉 取水口	基準津波 B	防波堤損傷なし	10.45m	10.45m	0.00m
		基準津波 F	北及び南防波堤損傷	13.14m	13.14m	0.00m
		基準津波 E	南防波堤損傷	11.86m	11.86m	0.00m
		基準津波 B	北防波堤損傷	12.89m	12.89m	0.00m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形③ (b)	差分 (b-a)
水位 上 昇 量	1 号及び 2 号炉 取水口	基準津波 C	防波堤損傷なし	9.34m	9.34m	0.00m
		基準津波 E	北及び南防波堤損傷	12.74m	12.74m	0.00m
		基準津波 G	南防波堤損傷	12.01m	12.01m	0.00m
		基準津波 H	北防波堤損傷	11.50m	11.50m	0.00m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形③ (b)	差分 (b-a)
水位 上 昇 量	放水口	基準津波 D	防波堤損傷なし	10.91m	10.91m	0.00m
		基準津波 D	北及び南防波堤損傷	10.84m	10.84m	0.00m
		基準津波 D	南防波堤損傷	10.85m	10.85m	0.00m
		基準津波 D	北防波堤損傷	10.66m	10.66m	0.00m
評価項目※1,2		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形③ (b)	差分 (b-a)
水位 上 昇 量	1 号及び 2 号炉取水 ピットスク リーン室	基準津波 A	防波堤損傷なし	4.98m	4.98m	0.00m
		基準津波 C	防波堤損傷なし	4.95m	4.95m	0.00m
		基準津波 D	南防波堤損傷	4.86m	4.86m	0.00m
		基準津波 L	北防波堤損傷	4.92m	4.92m	0.00m
評価項目※1,2		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形③ (b)	差分 (b-a)
水位 上 昇 量	3 号炉 放水 ピット	基準津波 C	防波堤損傷なし	6.80m	6.80m	0.00m
		基準津波 D	防波堤損傷なし	6.48m	6.48m	0.00m
		基準津波 G	南防波堤損傷	6.62m	6.62m	0.00m
		基準津波 K	南防波堤損傷	6.64m	6.64m	0.00m

※1 地形変化を考慮した遡上解析結果を用いて、管路解析を実施した結果を記載する。

※2 朔望平均潮位を考慮した水位とする (潮位のばらつき、潮位差及び地殻変動は未考慮)。

表 2.1.b.c-2 (2) 基本ケースと地滑り地形③の斜面崩壊を考慮したケースにおける貯留堰を下回る時間の比較（水位下降側）

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形③ (b)	差分 (b-a)
貯留堰を下回る時間	基準津波 I	防波堤損傷なし	721s	721s	0s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	698s	698s	0s
	基準津波 K	南防波堤損傷	743s	744s	1s
	基準津波 L	北防波堤損傷	863s	863s	0s

表 2.1.b.c-2 (3) 基本ケースと地滑り地形③の斜面崩壊を考慮したケースにおける最大流速の比較

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	地滑り地形③ (b)	差分 (b-a)
最大流速	基準津波 A	防波堤損傷なし	13.81m/s	13.81m/s	0.00m/s
	基準津波 B	防波堤損傷なし	17.26m/s	17.26m/s	0.00m/s
	基準津波 B	北防波堤損傷	13.60m/s	13.60m/s	0.00m/s
	基準津波 C	防波堤損傷なし	13.95m/s	13.95m/s	0.00m/s
	基準津波 D	防波堤損傷なし	17.57m/s	17.64m/s	0.07m/s
	基準津波 D	北及び南防波堤損傷	13.19m/s	13.19m/s	0.00m/s
	基準津波 D	南防波堤損傷	16.77m/s	16.77m/s	0.00m/s
	基準津波 D	北防波堤損傷	14.60m/s	14.61m/s	0.01m/s
	基準津波 E	北及び南防波堤損傷	12.56m/s	12.56m/s	0.00m/s
	基準津波 E	南防波堤損傷	16.56m/s	16.56m/s	0.00m/s
	基準津波 F	北及び南防波堤損傷	12.31m/s	12.31m/s	0.00m/s
	基準津波 F	北防波堤損傷	13.72m/s	13.72m/s	0.00m/s
	基準津波 G	南防波堤損傷	15.27m/s	15.27m/s	0.00m/s
	基準津波 H	北防波堤損傷	14.13m/s	14.13m/s	0.00m/s
	基準津波 I	防波堤損傷なし	13.70m/s	13.70m/s	0.00m/s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	12.94m/s	12.94m/s	0.00m/s
	基準津波 K	南防波堤損傷	16.96m/s	16.96m/s	0.00m/s
	基準津波 L	北防波堤損傷	12.14m/s	12.14m/s	0.00m/s
	流速最大ケース 1 ※1		17.63m/s	17.62m/s	-0.01m/s
	流速最大ケース 2 ※2		13.54m/s	13.53m/s	-0.01m/s

※1 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：防波堤損傷なし

※2 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：北及び南防波堤損傷

c. 敷地地盤及び前面海域の地形変化に関する検討

基準地震動による地盤変状や基準津波による洗掘・堆積によって生じる地形変化を想定し、入力津波への影響の有無を確認した結果を踏まえ、入力津波評価への影響要因として設定する。

(a) 対象とする地形・構造物

「1. 敷地周辺の遡上・浸水域の評価」にて整理した表 1. 1. a-1 及び表 1. 1. e-1 の地形モデルに反映した敷地周辺の地形・構造物のうち、表 2. 1. c. a-1 に示すように入力津波評価への影響を評価した上で、地震による地盤変状を考慮する地形・構造物を抽出した。

表 2. 1. c. a-1 敷地周辺地盤の入力津波評価への影響

敷地及び敷地周辺の地形・人工構造物		定性的評価			定量的評価（方針）
		遡上波の敷地到達の障壁	想定される地形変化	津波評価に与える影響	
敷地及び敷地周辺の特微的な地形と標高	敷地地盤（陸域）※ ※茶津入構トンネル全面エリア含む	×	地震による地盤変状	敷地地盤の地盤変状により、防潮堤前面・アクセスルートトンネル前面・茶津入構トンネル前面の津波水位及び流向・流速に影響を与える可能性がある。	敷地・茶津入構トンネル前面エリア地盤の地盤変状（揺すり込み及び過剰間隙水圧消散に伴う沈下・液状化に伴う側方流動による沈下）を考慮し、沈下量を敷地・茶津入構トンネル前面エリア一様に設定（添付 3-127～147 参照）し、遡上解析を実施する。 ・基本ケースの解析結果と比較し、入力津波の設定に影響を与える場合には、 影響要因として考慮する 。 ・基本ケースの解析結果と比較し、入力津波の設定に影響を与えない場合には、 影響要因として考慮しない 。
		×	洗掘	敷地については、アスファルト又はコンクリートで地表面を舗装することから、津波による洗掘は生じないため、洗掘は入力津波設定の 影響要因として考慮しない 。	—
敷地沿岸域の海底地形	敷地前面海底地盤（海域）	×	地震による地盤変状	敷地前面海底地盤の地盤変状により、防潮堤前面・アクセスルートトンネル前面・茶津入構トンネル前面の津波水位及び流向・流速に影響を与える可能性がある。水深が深くなると津波水位は低下する可能性が高く、津波水位への影響は海底面の沈下を考慮しない方が保守的と考えられるものの、取水性に関して入力津波への影響が否定できない。	敷地前面海底地盤の地盤変状（過剰間隙水圧消散に伴う沈下）を考慮し、沈下量を専用港湾内一様に設定（添付 3-154～160 参照）し、遡上解析を実施する。 ・基本ケースの解析結果と比較し、入力津波の設定に影響を与える場合には、 影響要因として考慮する 。 ・基本ケースの解析結果と比較し、入力津波の設定に影響を与えない場合には、 影響要因として考慮しない 。
		×	洗掘	繰り返し来襲する津波による洗掘・堆積に伴う海域の地形変化により、防潮堤前面・アクセスルートトンネル前面・茶津入構トンネル前面の津波水位及び流向・流速に影響を与える可能性がある。	敷地前面海底地盤の洗掘・堆積に伴う地形変化を考慮し、遡上解析を実施する。 ・基本ケースの解析結果と比較し、入力津波の設定に影響を与える場合には、 影響要因として考慮する 。 ・基本ケースの解析結果と比較し、入力津波設定の影響を与えない場合には、 影響要因として考慮しない 。

(b) 敷地地盤の地震による地盤変状について

イ. 沈下量設定方法について

敷地は、揺すり込み及び液状化に伴う地盤の沈下が想定されることから、地表面沈下量を算定して地形モデルに反映する沈下量を設定する。

日本道路協会(2002, V耐震設計偏)に基づき、液状化検討対象層として地下水位以深の1号及び2号埋戻土、3号埋戻土、砂層(As1層及びAs2層)並びに砂礫層(Ag層)を選定した。1号及び2号埋戻土、3号埋戻土並びに砂礫層(Ag層)は、粒度分布により非液状化層と判定されるものもあるが、保守的に評価対象とする。砂層(As1層及びAs2層)及び砂礫層(Ag層)は、20m以深に分布する範囲についても保守的に評価対象とする。

一方、粘土・シルト層(Ac層)については、日本道路協会(2002, V耐震設計偏)に基づき、「細粒分含有率 $FC > 35\%$ 、かつ塑性指数 $IP > 15$ 」を満足しているとともに、建築基礎構造設計指針及び鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計(平成24年9月)に基づき、「粘土分含有率 $P_c > 10\%$ 」及び「粘土分含有率 $P_c > 15\%$ 」を満足しているため、液状化検討の対象外とした。

揺すり込みに伴う沈下量の算定は、不飽和地盤の揺すり込みによる沈下量を算定する。液状化に伴う沈下量の算定は、飽和地盤(飽和埋戻土及び飽和砂)における過剰間隙水圧の消散に伴う沈下と、液状化に伴う側方流動による沈下に分けて算定する。地震による沈下量は、地下水位以深の飽和地盤である埋戻土及び砂層の液状化に伴う側方流動による沈下量及び過剰間隙水圧消散による沈下量、地下水位以浅の埋戻土の揺すり込み沈下量の合計で算定する。なお、「別添1 1. 3 (1) b. 敷地周辺の遡上・浸水域の把握」において把握した基準津波の遡上域のうち、敷地の地盤について沈下量の設定を行うこととする。

ロ. 不飽和地盤における揺すり込み及び飽和地盤における過剰間隙水圧消散に伴う沈下

(イ) 検討概要

敷地の地盤は、岩盤（神恵内層）、埋戻土、砂層等から構成されている。

飽和地盤（飽和埋戻土及び飽和砂）の沈下量は、図 2. 1. c. b-1 に示す流れに従って、地質断面図により算定した。

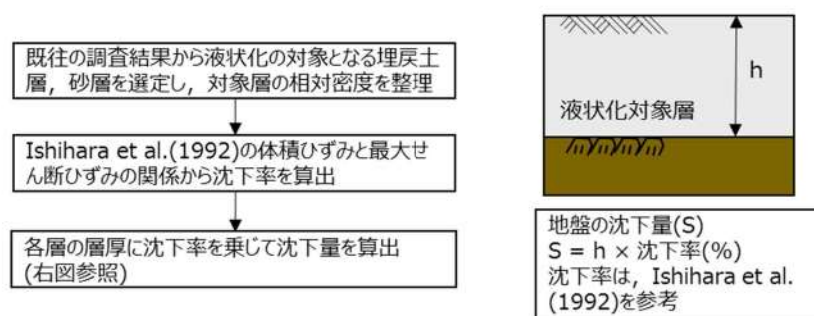


図 2. 1. c. b-1 飽和地盤における過剰間隙水圧消散に伴う沈下量の算定フロー

なお、不飽和地盤の揺すり込み沈下量は、飽和地盤が完全に液状化した後の再圧密による体積収缩量と等しいと仮定し算定する。

これは海野ほか（2006）による、繰返しせん断による体積収缩量は応力履歴に依存せず、せん断ひずみ履歴により決定され、同一のせん断ひずみ履歴を与えると不飽和地盤と飽和地盤の体積収缩量は等しくなることが示されているという知見を援用したものである。

(ロ) 評価対象層の選定及び相対密度の設定

沈下量算定の対象層としては、埋戻土及び砂層を選定した。

沈下率は、Ishihara et al. (1992) の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係から設定した。

埋戻土の相対密度の調査位置及び調査結果を図 2. 1. c. b-2 及び図 2. 1. c. b-3 並びに表 2. 1. c. b-1 に示す。図 2. 1. c. b-2 及び図 2. 1. c. b-3 の調査位置図より、埋戻土が分布する範囲で網羅的に試験を実施している。

調査結果に基づき沈下率の算出に用いる 1 号及び 2 号埋戻土並びに 3 号埋戻土の相対密度は保守的に 80%とする。

砂層の相対密度の調査位置及び調査結果を図 2. 1. c. b-4 及び図 2. 1. c. b-5 並びに表 2. 1. c. b-1 に示す。図 2. 1. c. b-4 及び図 2. 1. c. b-5 の調査位置図より、砂層が分布する範囲で網羅的に試験を実施している。

調査結果に基づき沈下率の算出に用いる As1 層の相対密度は保守的に

40%とし、As2 層の相対密度は保守的に 50%とする。

Ishihara et al. (1992) の関係については、細粒分及び粗粒分が少なく粒径が比較的揃った液状化し易いきれいな砂による沈下率を示しており、埋戻土と比較すると沈下率が大きくなると判断できるため、埋戻土の沈下率を Ishihara et al. の関係より算定することにより保守的な評価を実施する。



図 2.1. c. b-2 埋戻土の相対密度調査位置図及び調査結果

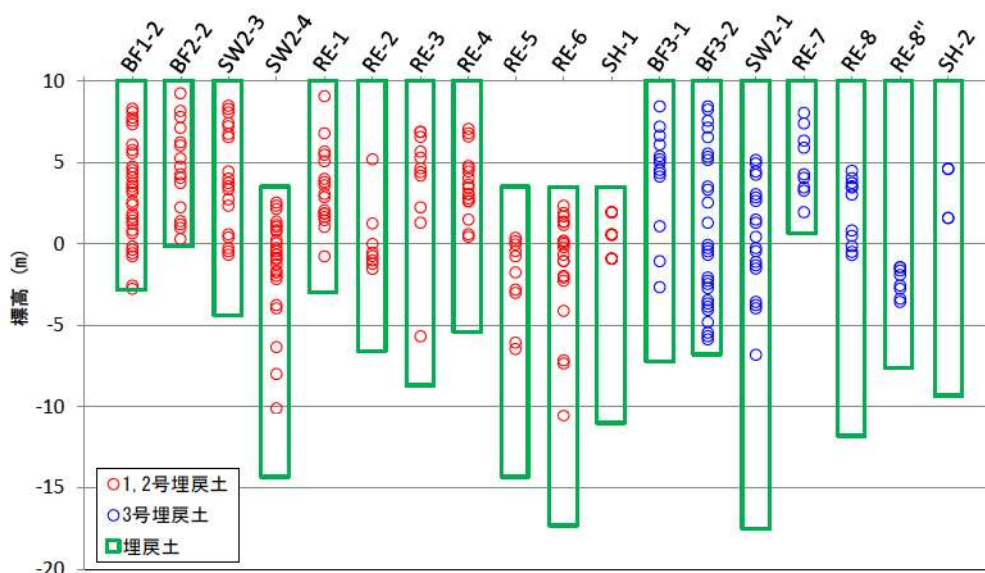


図 2.1. c. b-3 埋戻土の相対密度調査位置 (深度分布)



図 2.1. c. b-4 砂層の相対密度調査位置図及び調査結果

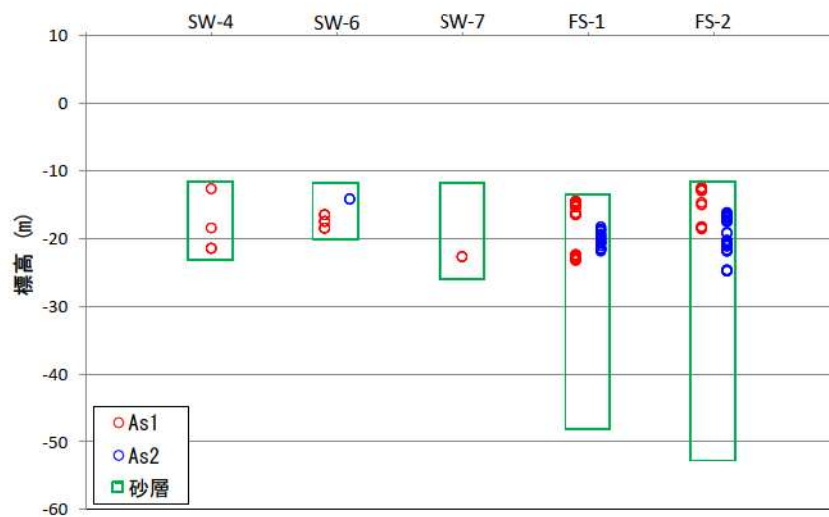


図 2.1. c. b-5 砂層の相対密度調査位置（深度分布）

表 2. 1. c. b-1 埋戻土及び砂層の相対密度の調査結果

地層	相対密度 (%)	
	平均値	平均値 - σ
1, 2 号埋戻土	106. 0	89. 3
3 号埋戻土	101. 1	82. 2
As1 層	64. 0	45. 1
As2 層	67. 2	58. 1

体積ひずみと最大せん断ひずみの関係を図 2. 1. c. b-6 に示す。体積ひずみと最大せん断ひずみの関係において、体積ひずみが最大となっている領域の飽和土は、完全に液状化した後の再圧密によって、粒子が再配列され間隙が最も小さくなった状態を示しており、地震時のせん断ひずみ履歴による体積圧縮の最大値を示していると考えられる。飽和地盤の沈下率は、液状化判定によらずこの完全に液状化した状態を想定し、1 号及び 2 号埋戻土、3 号埋戻土は 1.7%，As1 層は 4.5%，As2 層は 3.5%とする。

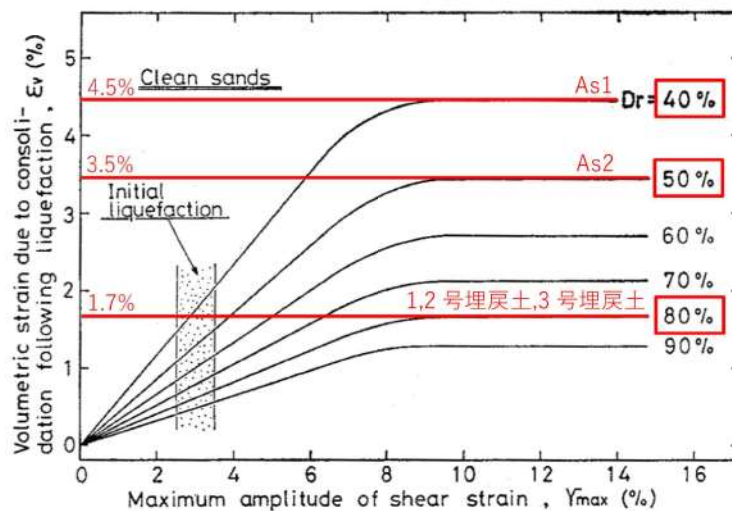


図 2. 1. c. b-6 体積ひずみと最大せん断ひずみの関係
(Ishihara et al. (1992) に一部加筆)

また、埋戻土の調査位置の代表性を確認することを目的として、図 2. 1. c. b-7 に示す「敷地（陸域）の地盤変状として沈下を考慮する範囲」内における埋戻土の相対密度を用いて沈下率を算出した。

その結果、1 号及び 2 号埋戻土並びに 3 号埋戻土の相対密度は保守的に

80%, 沈下率は1.7%となり, すべての調査位置の相対密度から算出した結果と変わらないことから, 現状の調査位置が代表性を有していることを確認した。

「敷地（陸域）の地盤変状として沈下を考慮する範囲」内における埋戻土の相対密度の調査位置及び調査結果を図 2. 1. c. b-7 及び表 2. 1. c. b-2 に示す。

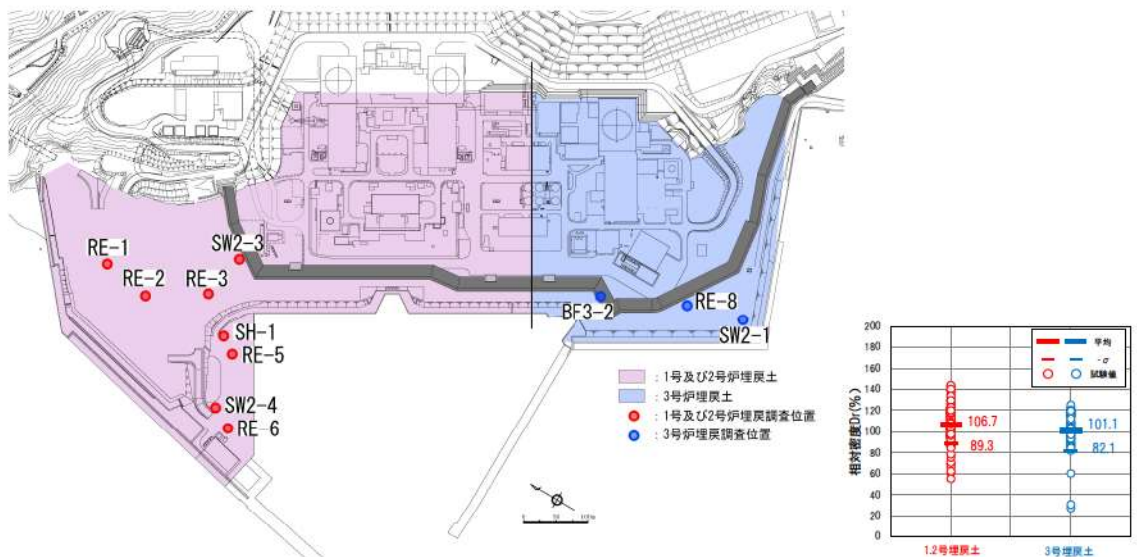


図 2. 1. c. b-7 敷地（陸域）の地盤変状として沈下を考慮する範囲における埋戻土の相対密度調査位置図及び調査結果

表 2. 1. c. b-2 敷地（陸域）の地盤変状として沈下を考慮する範囲における埋戻土の相対密度の調査結果

地層	相対密度 (%)	
	平均値	平均値－σ
1, 2 号埋戻土	106. 7	89. 3
3 号埋戻土	101. 1	82. 1

(ハ) 不飽和地盤における揺すり込み及び飽和地盤における過剰間隙水圧消散に伴う沈下量

沈下量が大きくなると想定される敷地の不飽和地盤における揺すり込み及び飽和地盤における過剰間隙水圧消散に伴う沈下量は、防潮堤沿線から砂層が分布するエリアや荷揚岸壁周辺エリアを選定することとし、護岸仕様、埋戻土及び砂層の厚さ、岩盤傾斜に着目した地質断面図に基づき算定した。

敷地における平面図及び各断面における地質断面図を図 2.1.c.b-8～2.1.c.b-14 に示す。

沈下量を算出する代表断面は、表 2.1.c.b-3 より、埋戻土及び砂層がより厚く岩盤が急傾斜である断面 (B-B' 断面) を抽出した。B-B' 断面の各層の層厚と沈下率から算出した沈下量の分布を図 2.1.c.b-15 に示す。

図 2.1.c.b-15 に示すとおり、防潮堤前面には、自然地盤の砂層である As1 層と As2 層、粘性土層の Ac 層が分布しており、自然地盤の上に埋戻土が分布している。自然地盤の上面は T.P. -11m 程度で平坦で、埋戻土の厚さは防潮堤から海側の護岸にかけて約 21m～17m であり、層厚に沈下率 1.7% を乗じて沈下量を算出した。

As1 層と As2 層は、全体の層厚は、防潮堤から海側の護岸にかけて約 4m～38m であり、As1 層の全層厚に沈下率 4.5% を、As2 層の全層厚に沈下率 3.5% を乗じて沈下量を算出した。

表 2.1. c. b-3 地表面沈下量を適用する代表断面設定

断面	護岸仕様		埋戻土厚さ	護岸直下の砂層厚さ	岩盤傾斜	評価
	形式	基礎				
B-B'	ケーソン	砂層	全体：約 22m 程度 地下水位以深：約 12m 程度	55m 程度	山側は急傾斜で護岸直下より海側は緩やか	防潮堤海側の砂層が最も厚く岩盤が急傾斜である：◎※
C-C'	捨石傾斜	岩盤	全体：約 20m 程度 地下水位以深：約 10m 程度	無し	ほぼ平坦	護岸は岩着し砂層は防潮堤から護岸の間に存在しない：△※
D-D'	捨石傾斜	砂層	全体：約 25m 程度 地下水位以深：約 15m 程度	20m 程度	緩やか	B-B' 断面よりも砂層は薄く岩盤は緩やか（平坦・逆傾斜）で、埋戻土厚さに大きな差はない（E-E' 断面は小さい）：○※
E-E'	ケーソン	砂層	全体：約 14m 程度 地下水位以深：約 10m 程度	25m 程度	ほぼ平坦	
F-F'	ケーソン	砂層	全体：約 25m 程度 地下水位以深：約 15m 程度	25m 程度	谷形状で海側に逆傾斜	

※沈下量の大きさ ◎：大，○：中，△：小

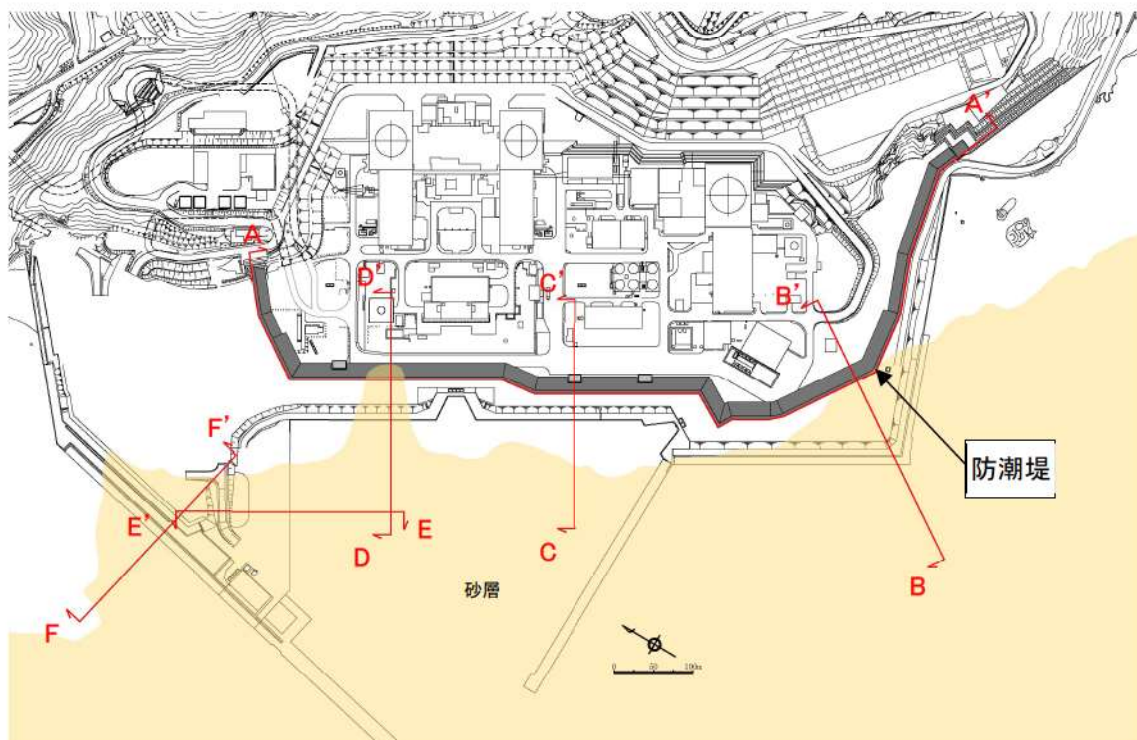


図 2.1. c. b-8 敷地平面図

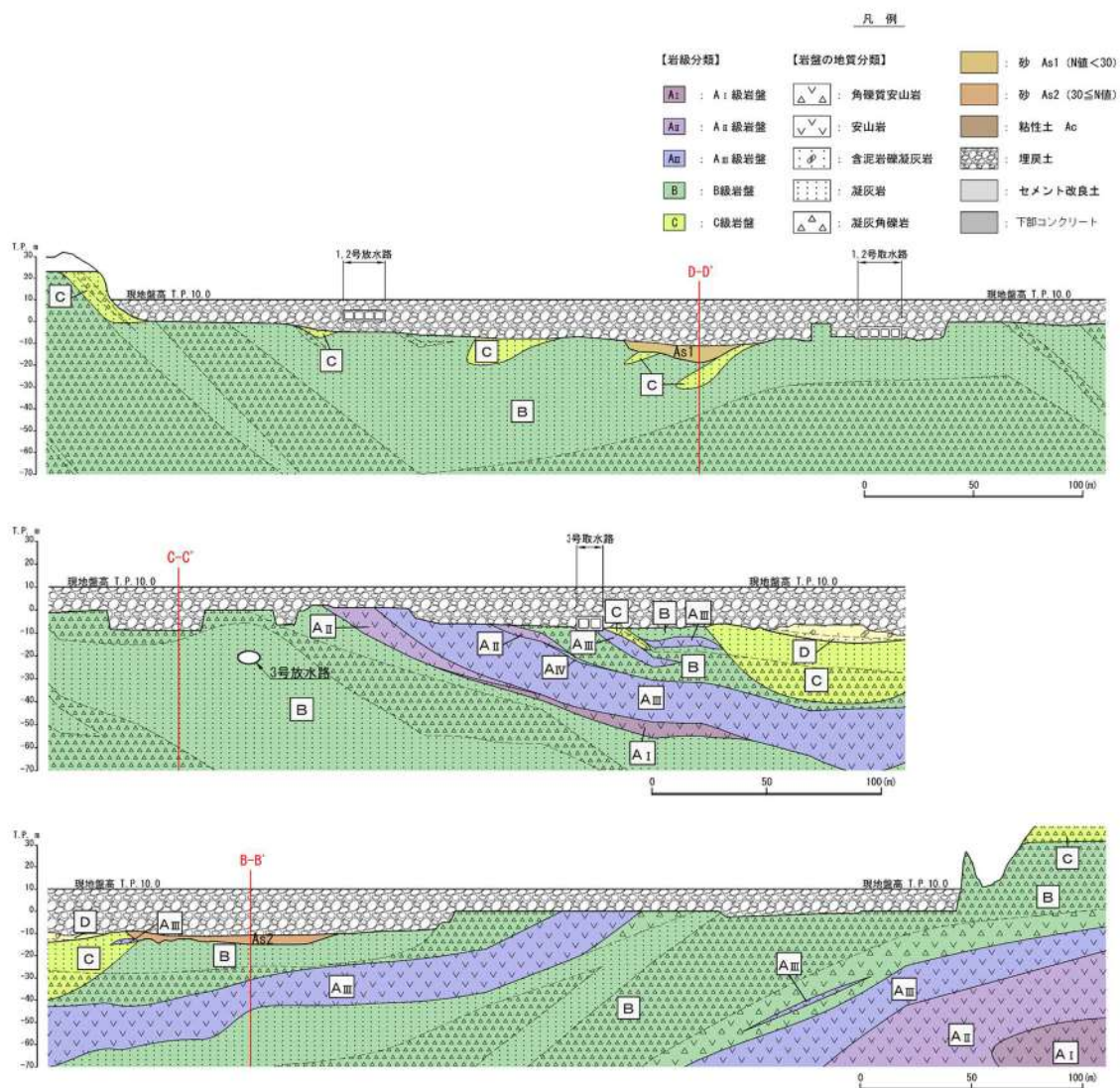


図 2.1.c.b-9 地質断面図 (A-A' 断面)

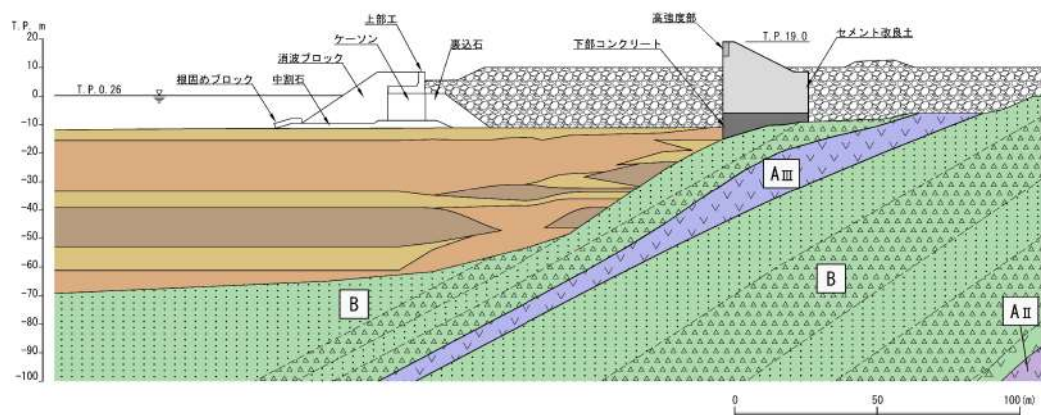


図 2.1.c.b-10 地質断面図 (B-B' 断面※)

※令和6年10月17日審査会合で示した全体平面図に基づき作成

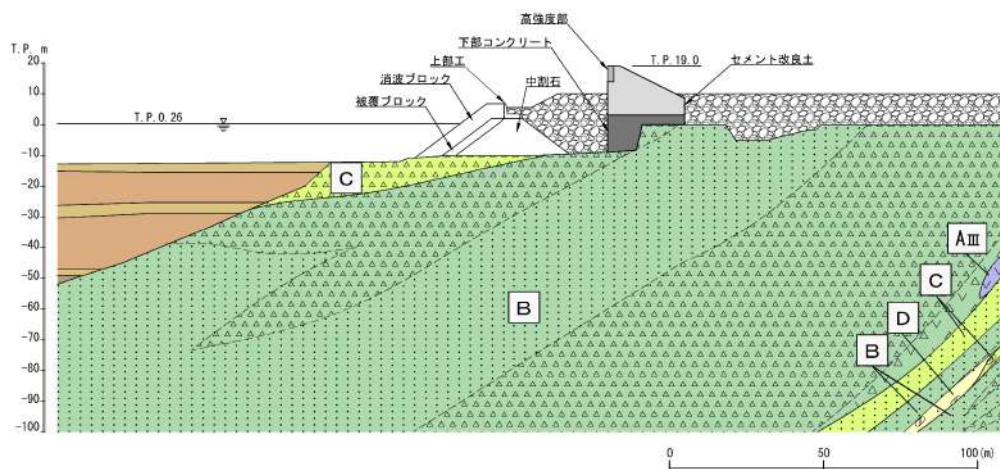


図 2.1. c. b-11 地質断面図 (C-C' 断面)

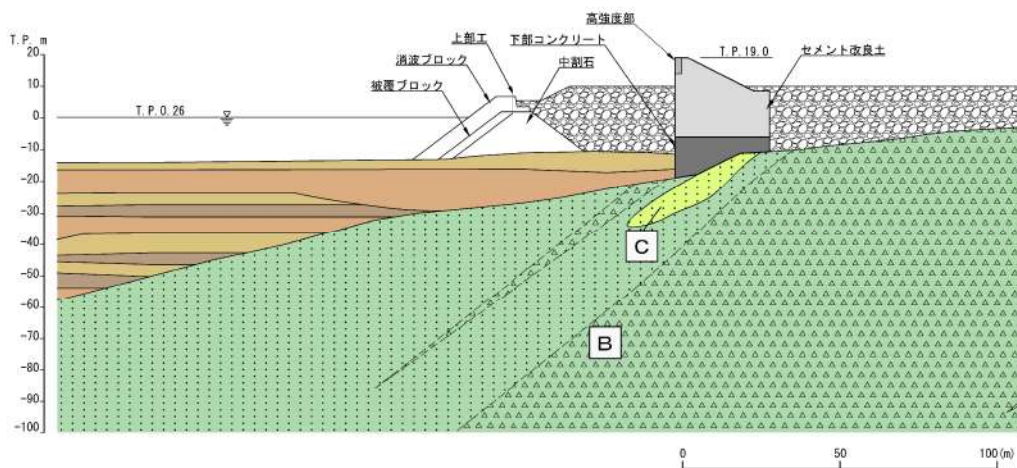


図 2.1. c. b-12 地質断面図 (D-D' 断面)

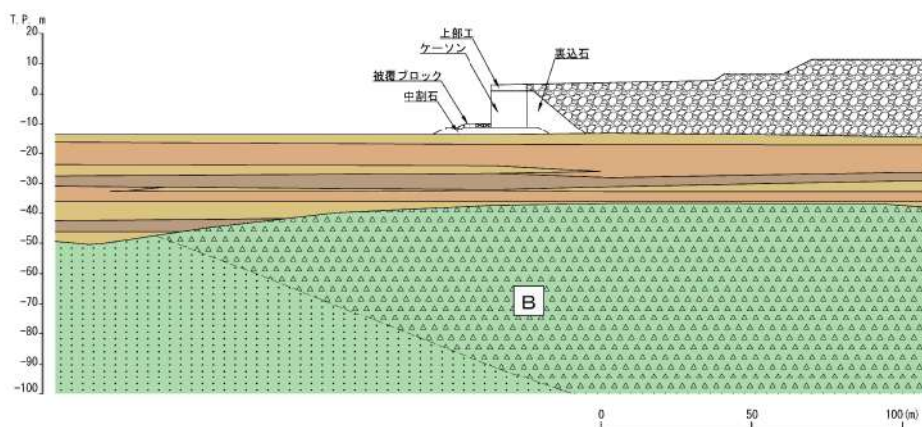


図 2.1. c. b-13 地質断面図 (E-E' 断面)

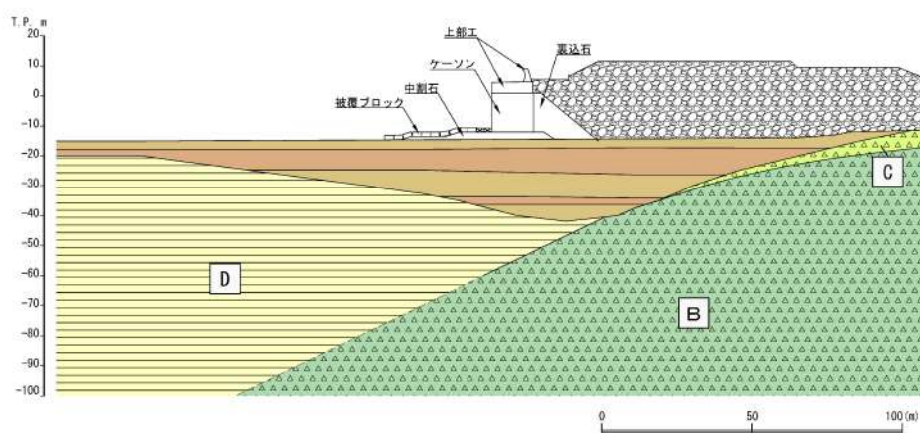


図 2.1. c. b-14 地質断面図 (F-F' 断面)

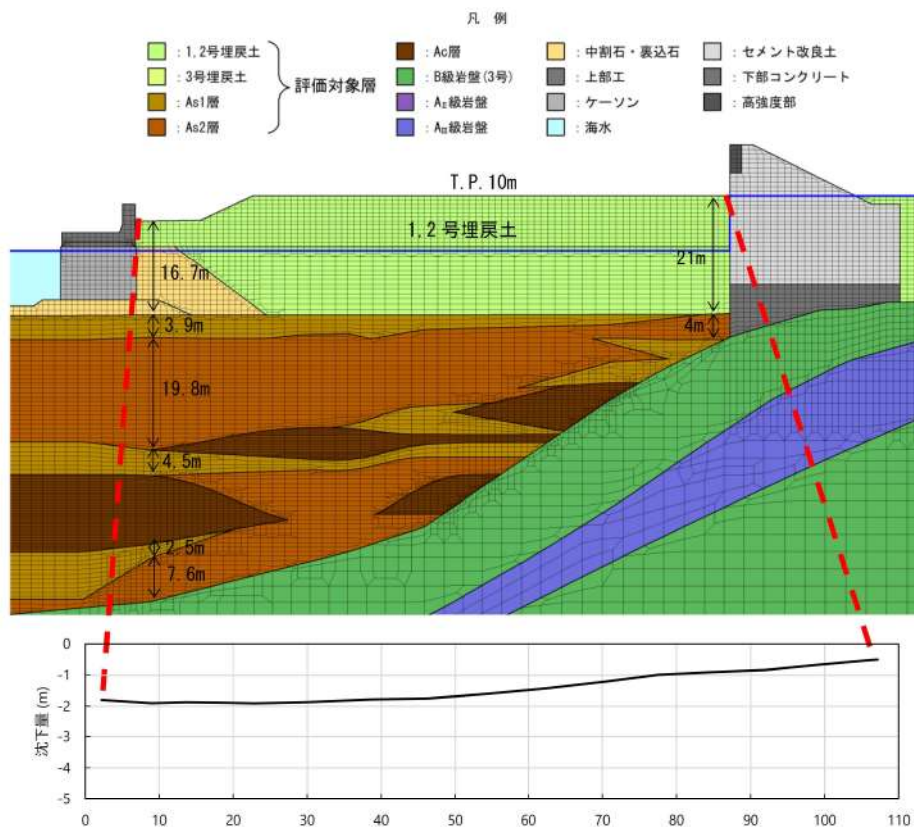


図 2.1.c.b-15 不飽和地盤における揺すり込み及び飽和地盤における過剰間隙水圧消散に伴う沈下量 (B-B' 断面※)

※令和6年10月17日審査会合で示した全体平面図に基づき作成

ハ. 液状化に伴う側方流動による沈下量

(イ) 評価方針

地震時の地盤の液状化に伴う側方流動が想定されることから、二次元有効応力解析 (解析コード「FLIP Ver7.2.3_4」) により側方流動による沈下量を算定する。評価を行う解析断面は、c. (b) ロ (ハ) に示すとおり、B-B' 断面 (図 2.1.c.b-8 及び図 2.1.c.b-10) を対象として、有効応力解析を実施する。

(ロ) 解析条件

B-B' 断面の解析モデル図を図 2.1.c.b-16 に示す。地盤は、地質区分に基づき平面ひずみ要素でモデル化し、防潮堤 (高強度部・セメント改良土・下部コンクリート) も同様に平面ひずみ要素でモデル化した。

防潮堤により地下水を遮断する形になるため、防潮堤より海側の敷地には山側の地下水の影響が及ばないことから、防潮堤より海側の地下水位は朔望平均満潮位 T.P. 0.26m とする。

入力地震動は、基準地震動のうち、繰返し応力及び繰返し回数に着目し、水平加速度が大きく継続時間が長い地震動が液状化評価において最も厳しいと考えられることから、基準地震動を選定する。したがって、基準地震動を、一次元波動論によって解析モデル下端位置で評価した波形を用いた。

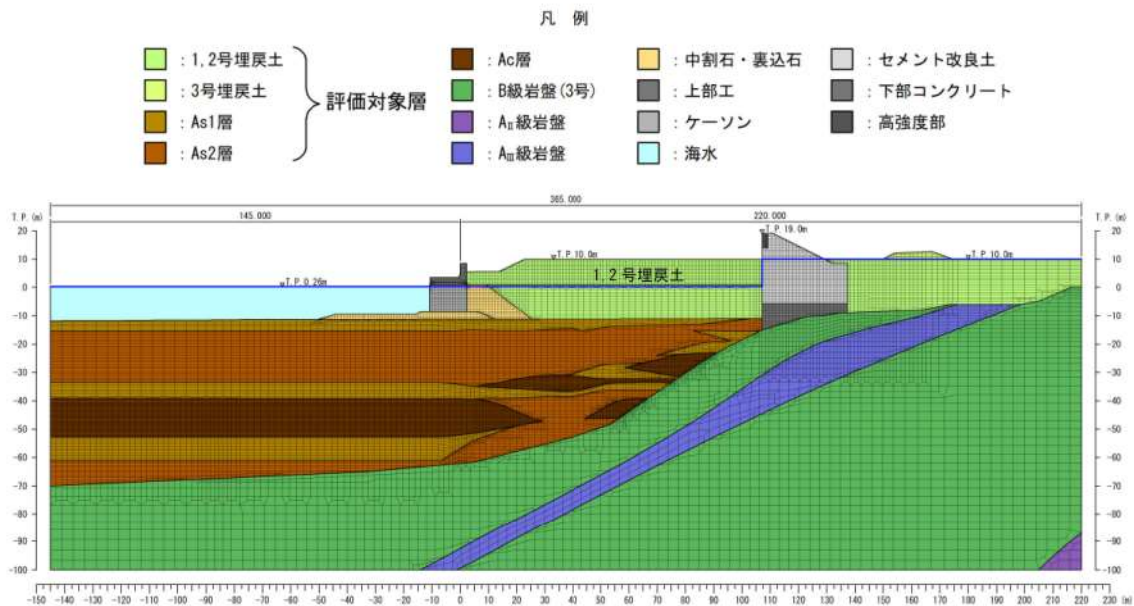


図 2.1.c.b-16 解析モデル図 (B-B' 断面※)

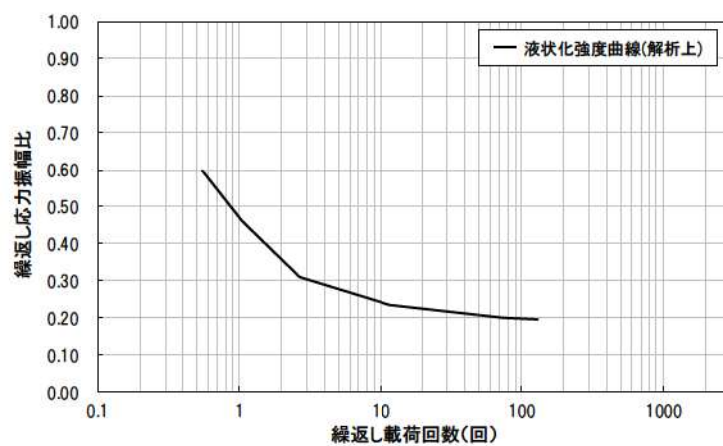
※令和6年10月17日審査会合で示した全体平面図に基づき作成

地盤の物性値は、「泊発電所3号炉設置許可基準規則等への適合状況について（設計基準対象施設等） 第4条：地震による損傷の防止 別紙－9 施設の耐震評価に用いる地盤の液状化の評価方針」の検討方針に基づき設定した。

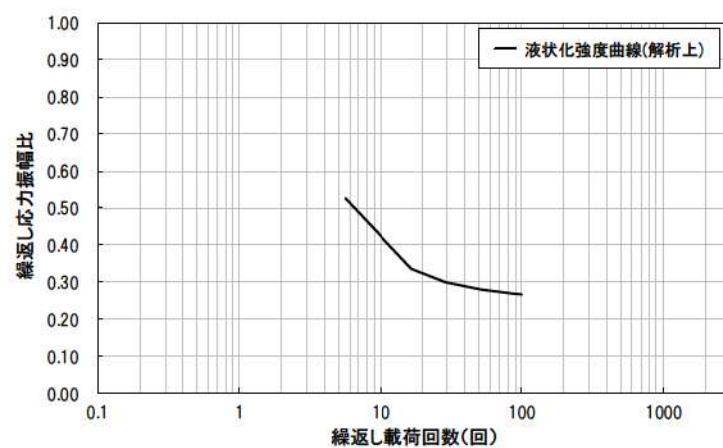
液状化の評価対象として取り扱う埋戻土、砂層の有効応力解析に用いる液状化パラメータは、液状化試験結果（繰返し非排水三軸試験結果）に基づき、保守的に設定した。

埋戻土及び砂層の液状化試験結果から設定した解析上の液状化強度曲線を図 2.1.c.b-17 に示す。

なお、図 2.1.c.b-16 に示す B-B' 断面は 3 号埋戻土エリアであるが、1 号及び 2 号埋戻土は、3 号埋戻土と比較してせん断強度が小さく地震時の受働抵抗が小さく沈下が発生しやすいと考えられることから、1 号及び 2 号埋戻土の物性値及び液状化パラメータを採用し、保守的な条件を設定している。

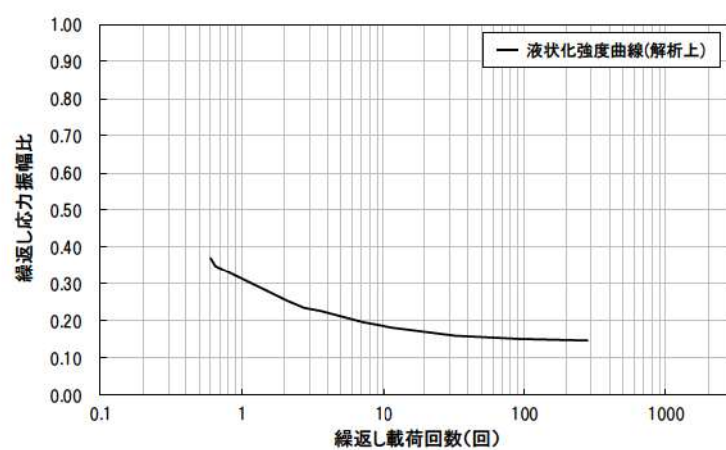


(1号及び2号埋戻土)

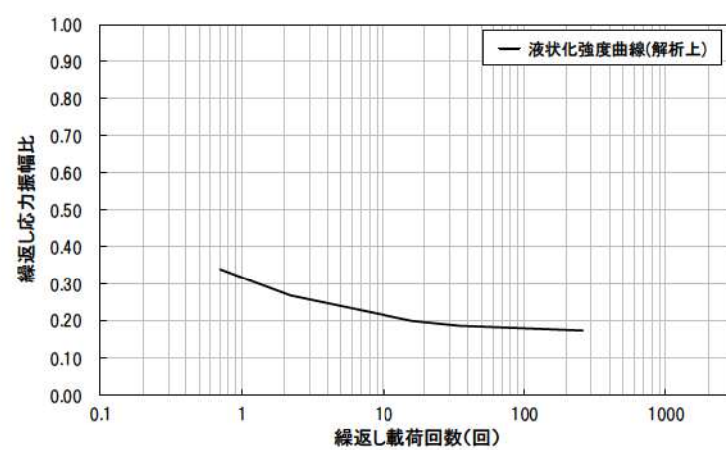


(3号埋戻土)

図 2.1. c. b-17 (1) 液状化強度曲線 (1/2)



(As1 層)



(As2 層)

図 2.1. c. b-17 (2) 液状化強度曲線 (2/2)

(ハ) 評価結果

液状化に伴う側方流動による沈下量を図 2.1.c.b-18 に示す。

二次元有効応力解析により算出した液状化に伴う側方流動による沈下量は、防潮堤前面の防潮堤と埋戻土の境界部で局所的に 4.0m 程度、海側の護岸までの範囲は 1.0m～2.5m 程度の沈下量である。

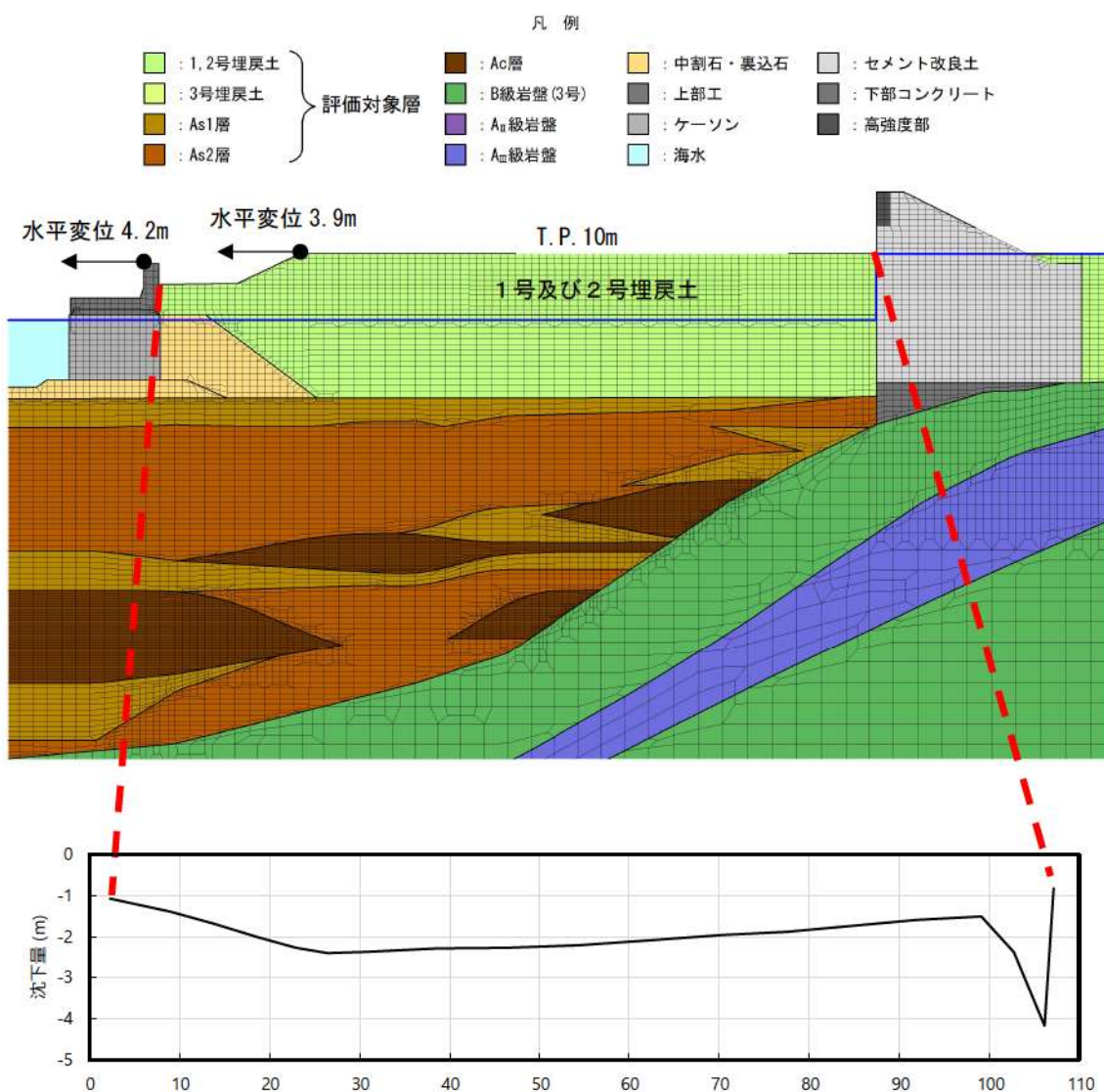


図 2.1.c.b-18 液状化に伴う側方流動による沈下量 (B-B' 断面※)

※令和 6 年 10 月 17 日審査会合で示した全体平面図に基づき作成

二. 津波評価における沈下量の設定

基準地震動による液状化に伴う側方流動による沈下量に、不飽和地盤における揺すり込み及び飽和地盤における過剰間隙水圧消散に伴う沈下量を加えた沈下量を図 2.1.c.b-19 に示す。

敷地 T.P. 10m 盤の法肩付近と防潮堤前面の一部で局所的に 3.5m を超える沈下（最大 4.68m）が生じているものの、沈下量は概ね 3.5m 以内である（平均沈下量 3.41m）。

また、側方流動等による水平変位は 4.0m 程度であり、敷地周辺の計算格子間隔 5.0m よりも小さいことから遡上解析結果に与える影響は軽微である。

上記より、遡上解析における敷地の沈下量について、3.5m に設定し津波評価の地形モデルとして反映する。

ここで、沈下を考慮する範囲のうち図 2.1.c.b-20 に示す茶津入構トンネル前面エリアは、発電所構内の敷地の B-B' 断面の地質区分と同様に埋戻土と砂層（As1・As2）及び粘性土層の堆積層で構成され、その層厚は B-B' 断面より薄い。よって、茶津入構トンネル前面エリアの沈下量は、B-B' 断面で設定した沈下量よりも小さいと評価できるが、保守的に B-B' 断面と同様に設定する。

なお、泊発電所の全体平面図については、令和 6 年 10 月 17 日審査会合で示した全体平面図から一部変更が生じているものの、沈下量の評価には影響ない（参考資料 13 参照）。

また、3.5m 沈下の評価の妥当性を確認するため、局所的な最大沈下量を参考に、敷地の沈下量を保守的に 5.0m に設定し津波評価の地形モデルに反映した解析を実施し、影響確認を行う。

埋戻土の相対密度及び液状化強度については、「泊発電所 3 号炉設置許可基準規則等への適合状況について（設計基準対象施設等） 第 4 条：地震による損傷の防止 別紙－9 施設の耐震評価に用いる地盤の液状化の評価方針」において説明したとおり追加調査を実施予定であり、その調査結果に基づき計算した沈下量が今回設定した沈下量から変更となる場合、その変更が評価に与える影響の有無を検討し、必要に応じて入力津波の設定を見直しする。

沈下を考慮する範囲を図 2.1.c.b-21 に、地盤変状（陸域）による沈下量を反映した地形モデルを図 2.1.c.b-22 に示す。

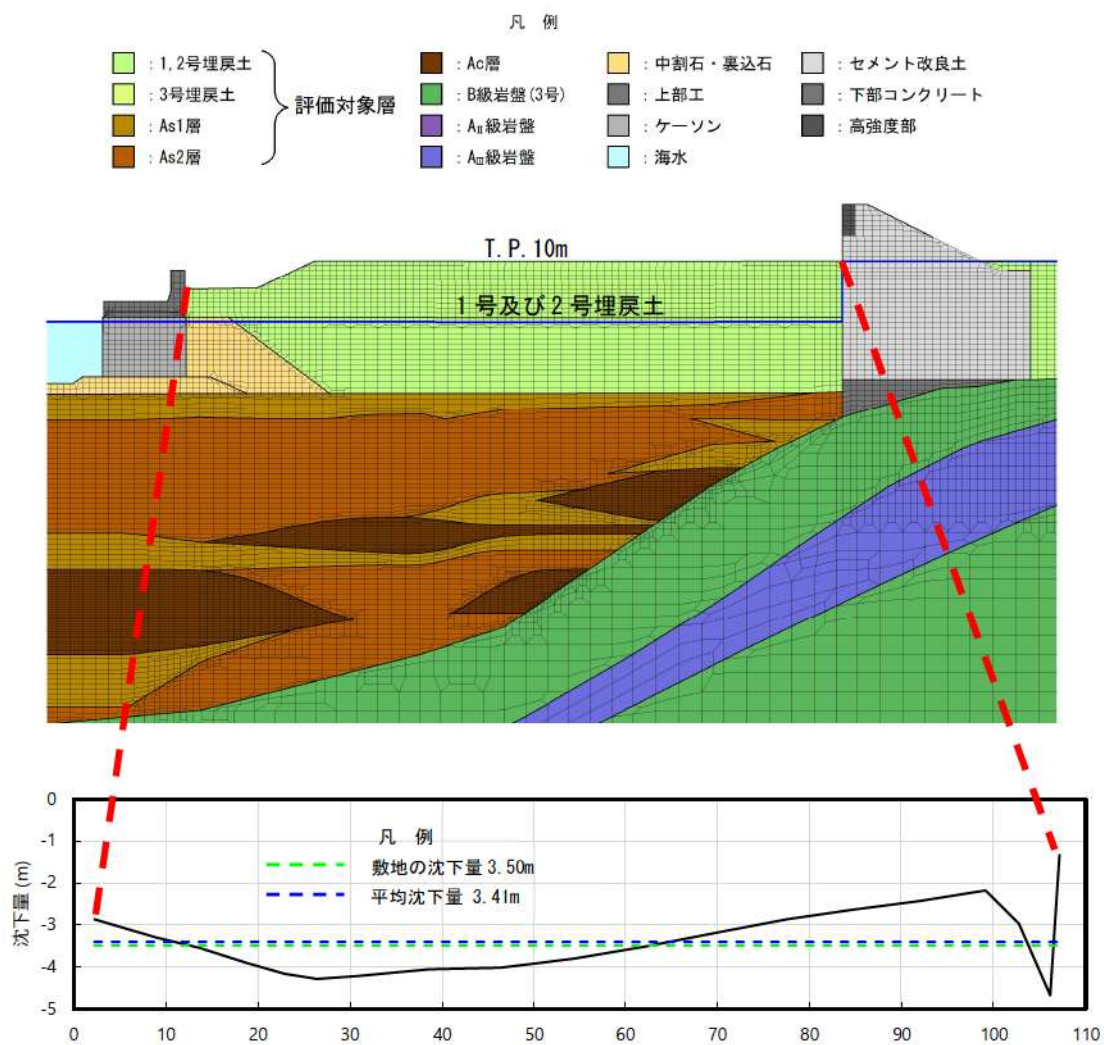


図 2. 1. c. b-19 津波評価における沈下量 (B-B' 断面※)

※令和 6 年 10 月 17 日審査会合で示した全体平面図に基づき作成

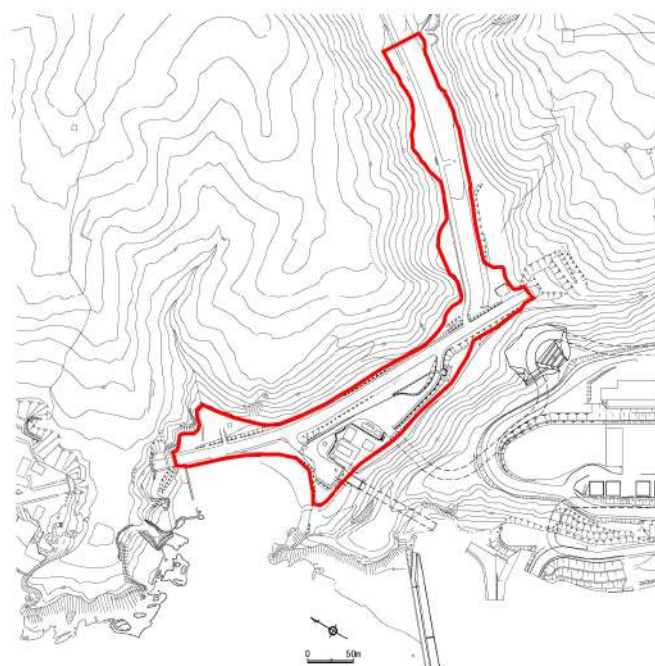


図 2.1.c.b-20 茶津入構トンネル前面エリアの地盤変状として
沈下を考慮する範囲

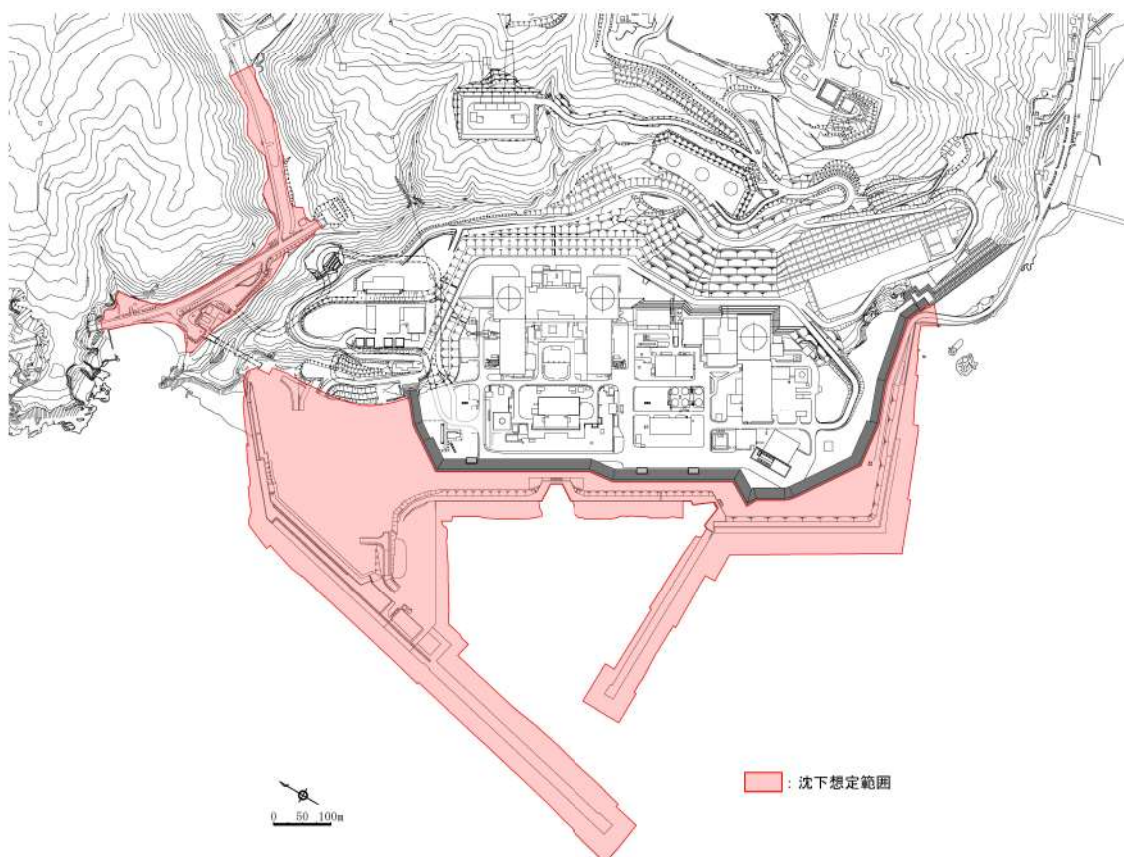


図 2.1.c.b-21 敷地（陸域）の地盤変状として沈下を考慮する範囲

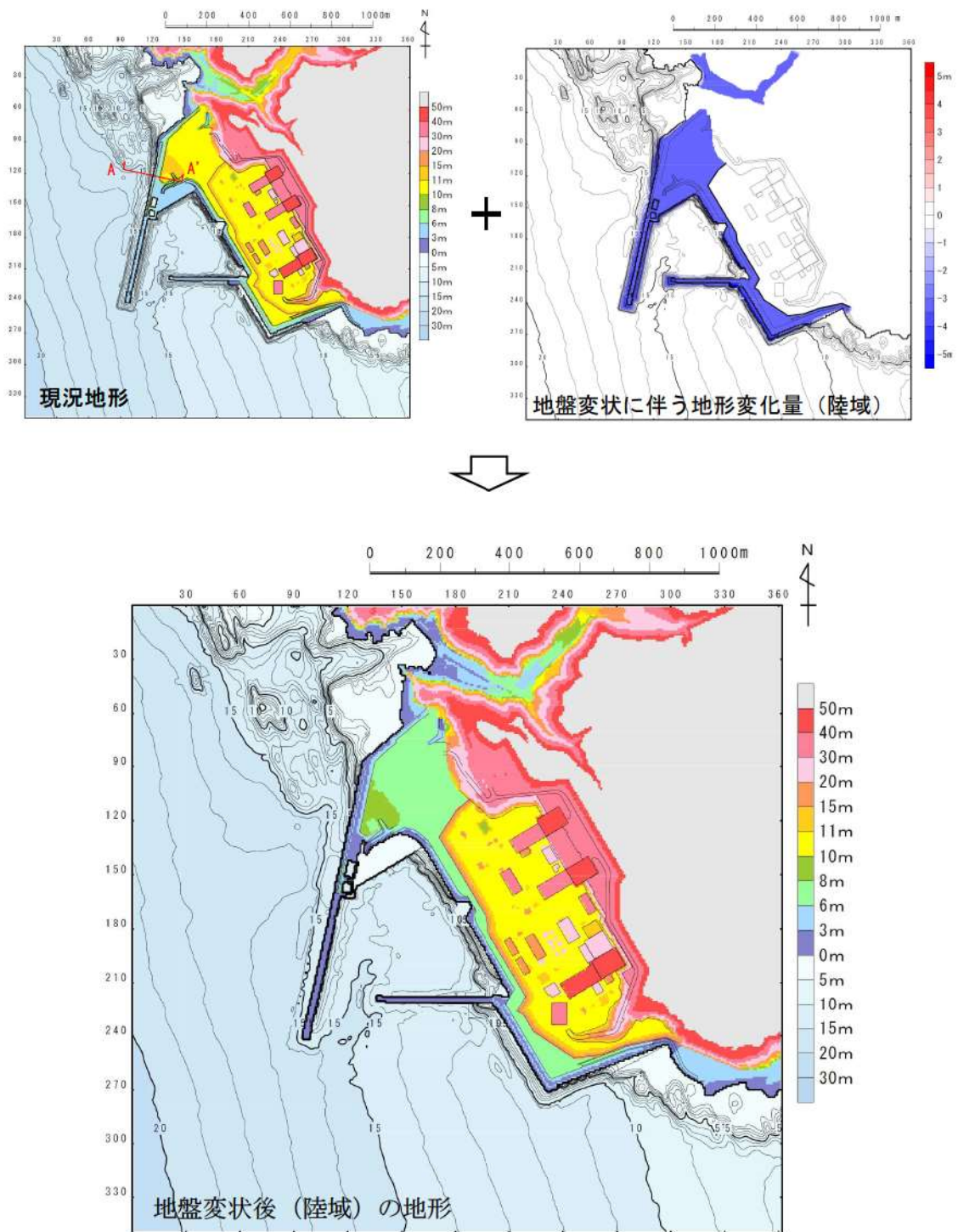


図 2.1.c.b-22 (1) 陸域の地盤変状による沈下量を反映した地形モデル
(3.5m 沈下)

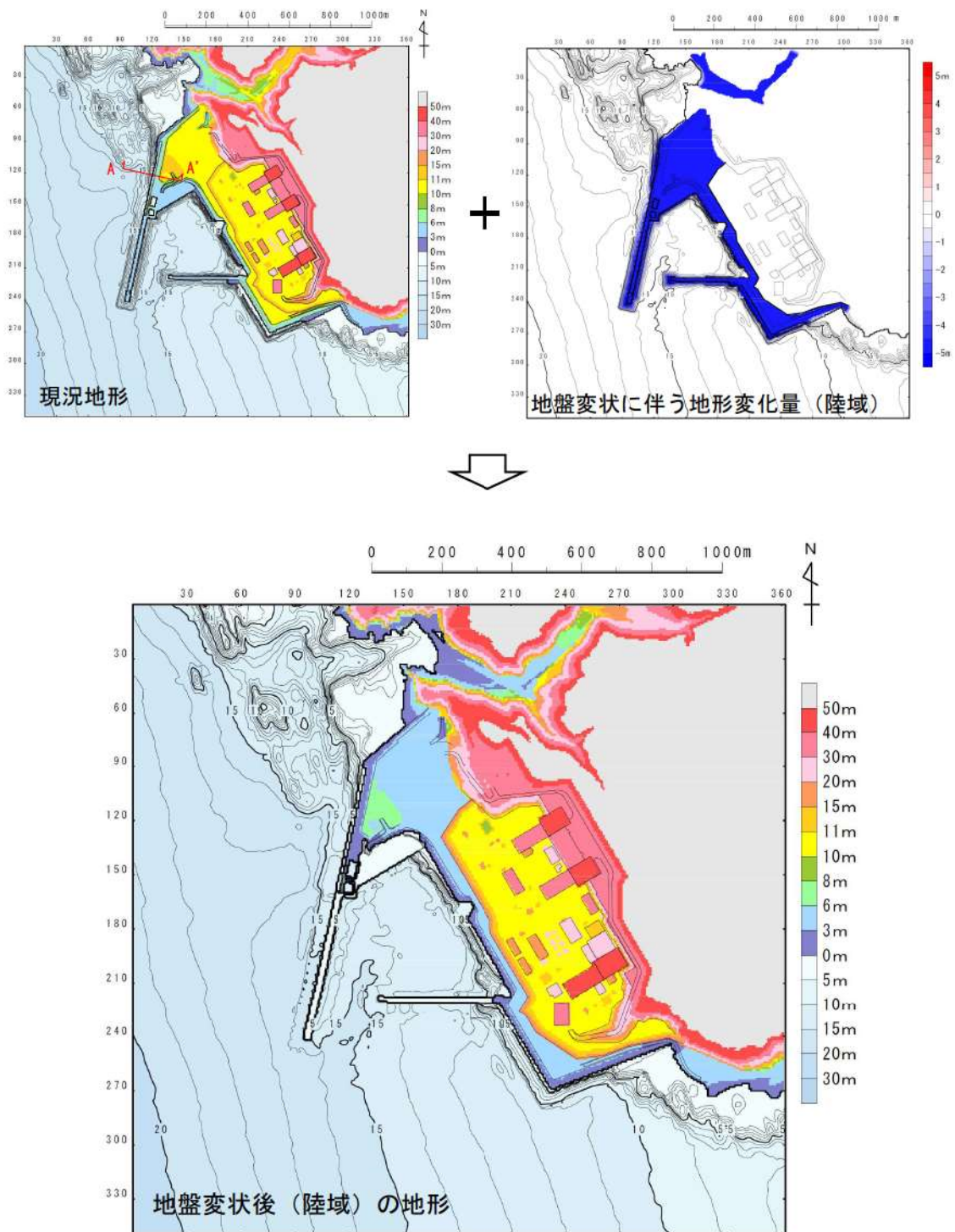


図 2.1.c.b-22（2） 陸域の地盤変状による沈下量を反映した地形モデル
（5.0m 沈下）

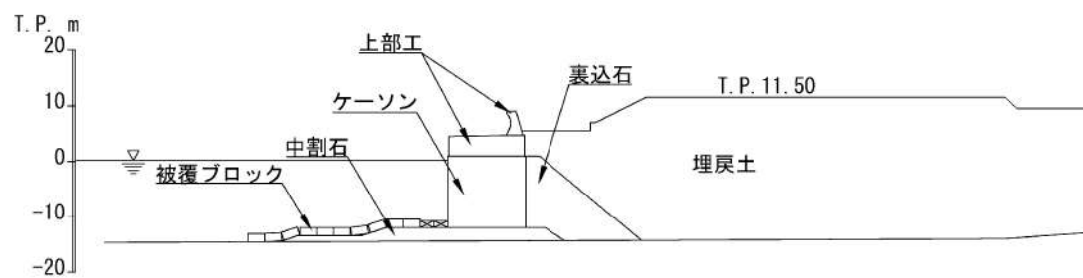


図 2. 1. c. b-22 (3) A-A' 断面図

ホ. 敷地地盤の地盤変状を考慮した遡上解析

イ. ～ニ. を踏まえ、沈下量を保守的に 3.5m 及び 5.0m と設定し、遡上解析を実施した。また、3.5m 沈下と 5.0m 沈下は同時には発生しないことを踏まえ、遡上解析により水位上昇量、貯留堰を下回る時間及び最大流速への影響度合いを比較し、影響度合いの大きい沈下量を地形変化として考慮する。影響度合いの比較は、防潮堤前面、3号炉取水口、1号及び2号炉取水口及び放水口において実施した。

(イ) 津波解析の結果

津波高さの観点では全ての基準津波の 12 波源に対して防波堤の損傷状態を考慮した 18 ケースを対象に、津波高さ以外（最大流速及び流況（流向・流速））の観点では 18 ケース以外で「防波堤の損傷状態ごとに流速が最大となる 2 ケース（流速最大ケース 1, 2）」を追加した計 20 ケースを対象に、沈下を考慮しないケース（基本ケース）と 3.5m 及び 5.0m 沈下させたケースの比較を行った。比較結果を表 2.1.c.b-4 及び 2.1.c.b-5 に示す。また、基本ケースとの差異が最も大きかったケースの最大水位上昇量分布、最大水位下降量分布、水位時刻歴波形及び最大流速分布を図 2.1.c.b-23 に示す。なお、差異が全て負になる評価項目については、基本ケースとの差異が小さい方が厳しい評価となるため、差異が最も小さいケースを選定した。

(3.5m 沈下させた場合)

- ・防潮堤前面、1号及び2号炉取水口並びに3号炉取水口の水位上昇量については、敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下）を考慮したケースが基本ケースを上回る場合があった。
- ・放水口の水位上昇量については、基本ケースを上回る場合はなかった。
- ・「貯留堰を下回る時間」については、基本ケースを上回る場合があった。
- ・最大流速については基本ケースを上回る場合があり、流況（流向・流速）は、基本ケースと同程度となった。

(5.0m 沈下させた場合)

- ・防潮堤前面、1号及び2号炉取水口並びに3号炉取水口の水位上昇量については、敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）を考慮したケースが基本ケースを上回る場合があった。
- ・放水口の水位上昇量については、基本ケースを上回る場合はなかった。
- ・「貯留堰を下回る時間」については、基本ケースを上回る場合があった。
- ・最大流速については基本ケースを上回る場合があり、流況（流向・流速）

は、基本ケースと同程度となった。

(ロ) 沈下量 3.5m 及び 5.0m の遡上解析結果（津波高さ及び津波高さ以外）への影響度合いの比較

津波解析の結果、放水口、「貯留堰を下回る時間」及び最大流速は基本ケースが最大となり、水位上昇量の防潮堤前面、3号炉取水口並びに1号及び2号炉取水口が3.5m沈下及び5.0m沈下により、基本ケースから増加が認められた。

水位増加が確認された防潮堤前面、3号炉取水口並びに1号及び2号炉取水口における最大水位上昇量にて3.5m沈下及び5.0m沈下の影響度合いの比較を行った結果、防潮堤前面における最大水位上昇量は、5.0m沈下において基準津波E（南防波堤損傷）で15.96mとなり3.5m沈下における基準津波F（北防波堤損傷）の15.88mよりも大きい値となった。また、3号炉取水口における最大水位上昇量は、5.0m沈下において基準津波F（北及び南防波堤損傷）で13.62mとなり3.5m沈下における基準津波B（北防波堤損傷）の13.24mよりも大きい値となった。また、1号及び2号炉取水口における最大水位上昇量は、5.0m沈下において基準津波E（北及び南防波堤損傷）で12.76mとなり3.5m沈下における基準津波E（北及び南防波堤損傷）の12.70mよりも大きい値となった。

以上より、入力津波を設定する際の影響要因として敷地地盤（陸域）の沈下を考慮する場合には、影響がより大きい5.0m沈下の結果を用いて評価を実施する。

表 2.1.c.b-4 (1) 基本ケースと敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下及び5.0m 沈下）を考慮したケースにおける水位変動量の比較（水位上昇側）

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地地盤（陸域） 3.5m 沈下 (b)	敷地地盤（陸域） 5.0m 沈下 (c)	差分 (b-a)	差分 (c-a)
水位 上昇 量	防潮堤 前面	基準津波 A	13.44m	13.09m	13.19m	-0.35m	-0.25m
		基準津波 E	15.65m	15.33m	15.61m	-0.32m	-0.04m
		基準津波 E	14.98m	15.74m	15.96m	0.76m	0.98m
		基準津波 F	15.68m	15.88m	15.54m	0.20m	-0.14m
評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地地盤（陸域） 3.5m 沈下 (b)	敷地地盤（陸域） 5.0m 沈下 (c)	差分 (b-a)	差分 (c-a)
水位 上昇 量	3号炉 取水口	基準津波 B	10.45m	12.66m	13.20m	2.21m	2.75m
		基準津波 F	13.14m	13.22m	13.62m	0.08m	0.48m
		基準津波 E	11.86m	12.63m	12.96m	0.77m	1.10m
		基準津波 B	12.89m	13.24m	13.50m	0.35m	0.61m
評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地地盤（陸域） 3.5m 沈下 (b)	敷地地盤（陸域） 5.0m 沈下 (c)	差分 (b-a)	差分 (c-a)
水位 上昇 量	1号及び 2号炉 取水口	基準津波 C	9.34m	8.64m	9.05m	-0.70m	-0.29m
		基準津波 E	12.74m	12.70m	12.76m	-0.04m	0.02m
		基準津波 G	12.01m	11.45m	11.67m	-0.56m	-0.34m
		基準津波 H	11.50m	11.61m	11.97m	0.11m	0.47m
評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地地盤（陸域） 3.5m 沈下 (b)	敷地地盤（陸域） 5.0m 沈下 (c)	差分 (b-a)	差分 (c-a)
水位 上昇 量	放水口	基準津波 D	10.91m	10.01m	9.45m	-0.90m	-1.46m
		基準津波 D	10.84m	10.09m	9.54m	-0.75m	-1.30m
		基準津波 D	10.85m	10.08m	9.56m	-0.77m	-1.29m
		基準津波 D	10.66m	9.99m	9.47m	-0.67m	-1.19m

表 2. 1. c. b-4 (2) 基本ケースと敷地（陸域）の地盤変状（3. 5m 沈下及び 5. 0m 沈下）を考慮したケースにおける貯留堰を下回る時間の比較（水位下降側）

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース(a)	敷地地盤(陸域) 3. 5m 沈下(b)	敷地地盤(陸域) 5. 0m 沈下(c)	差分(b-a)	差分(c-a)
貯留堰を下 回る 時間	基準津波 I	防波堤損傷なし	721s	482s	479s	-239s	-242s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	698s	710s	712s	12s	14s
	基準津波 K	南防波堤損傷	743s	738s	734s	- 5s	- 9s
	基準津波 L	北防波堤損傷	863s	846s	834s	- 17s	- 29s

表 2.1. c. b-4 (3) 基本ケースと敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下及び5.0m 沈下）を考慮したケースにおける最大流速の比較

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地地盤（陸域） 3.5m 沈下 (b)	敷地地盤（陸域） 5.0m 沈下 (c)	差分 (b-a)	差分 (c-a)
最大流速	基準津波 A	防波堤損傷なし	13.81m/s	12.66m/s	11.74m/s	-1.15m/s	-2.07m/s
	基準津波 B	防波堤損傷なし	17.26m/s	14.32m/s	13.91m/s	-2.94m/s	-3.35m/s
	基準津波 B	北防波堤損傷	13.60m/s	11.54m/s	13.05m/s	-2.06m/s	-0.55m/s
	基準津波 C	防波堤損傷なし	13.95m/s	11.22m/s	12.16m/s	-2.73m/s	-1.79m/s
	基準津波 D	防波堤損傷なし	17.57m/s	14.57m/s	14.18m/s	-3.00m/s	-3.39m/s
	基準津波 D	北及び南防波堤損傷	13.19m/s	13.21m/s	13.24m/s	0.02m/s	0.05m/s
	基準津波 D	南防波堤損傷	16.77m/s	13.84m/s	13.40m/s	-2.93m/s	-3.37m/s
	基準津波 D	北防波堤損傷	14.60m/s	12.03m/s	12.58m/s	-2.57m/s	-2.02m/s
	基準津波 E	北及び南防波堤損傷	12.56m/s	12.48m/s	13.25m/s	-0.08m/s	0.69m/s
	基準津波 E	南防波堤損傷	16.56m/s	13.84m/s	13.50m/s	-2.72m/s	-3.06m/s
	基準津波 F	北及び南防波堤損傷	12.31m/s	12.24m/s	13.15m/s	-0.07m/s	0.84m/s
	基準津波 F	北防波堤損傷	13.72m/s	11.43m/s	12.89m/s	-2.29m/s	-0.83m/s
	基準津波 G	南防波堤損傷	15.27m/s	13.07m/s	12.84m/s	-2.20m/s	-2.43m/s
	基準津波 H	北防波堤損傷	14.13m/s	11.56m/s	12.96m/s	-2.57m/s	-1.17m/s
	基準津波 I	防波堤損傷なし	13.70m/s	11.10m/s	11.49m/s	-2.60m/s	-2.21m/s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	12.94m/s	11.17m/s	11.60m/s	-1.77m/s	-1.34m/s
	基準津波 K	南防波堤損傷	16.96m/s	14.17m/s	13.78m/s	-2.79m/s	-3.18m/s
	基準津波 L	北防波堤損傷	12.14m/s	12.27m/s	12.27m/s	0.13m/s	0.13m/s
流速最大ケース 1 ※1			17.63m/s	15.02m/s	14.65m/s	-2.61m/s	-2.98m/s
流速最大ケース 2 ※2			13.54m/s	13.57m/s	13.58m/s	0.03m/s	0.04m/s

※1 波源：基準津波 K, 防波堤の損傷状態：防波堤損傷なし

※2 波源：基準津波 K, 防波堤の損傷状態：北及び南防波堤損傷

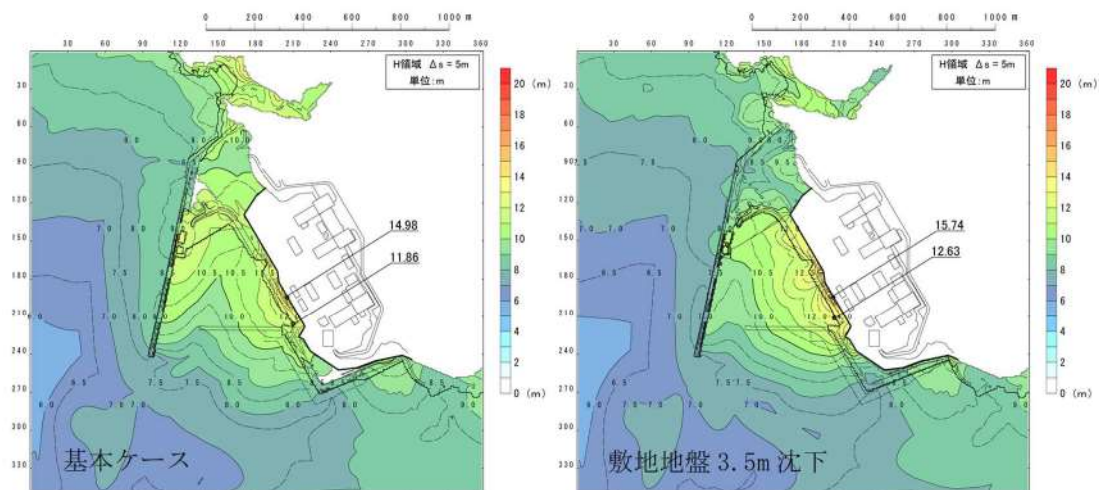


図 2.1.c.b-23 (1) 敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下）の有無による最大水位上昇量分布の比較（基準津波 E（南防波堤損傷））

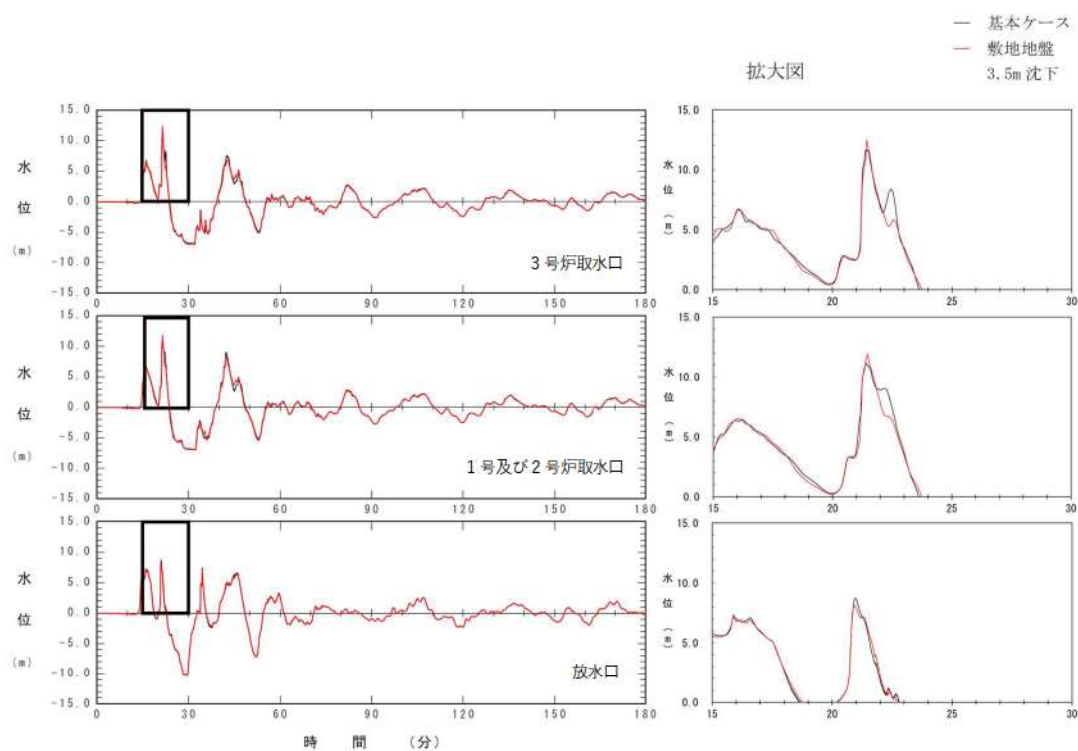


図 2.1.c.b-23 (2) 敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下）の有無による水位時刻歴波形の比較（基準津波 E（南防波堤損傷））

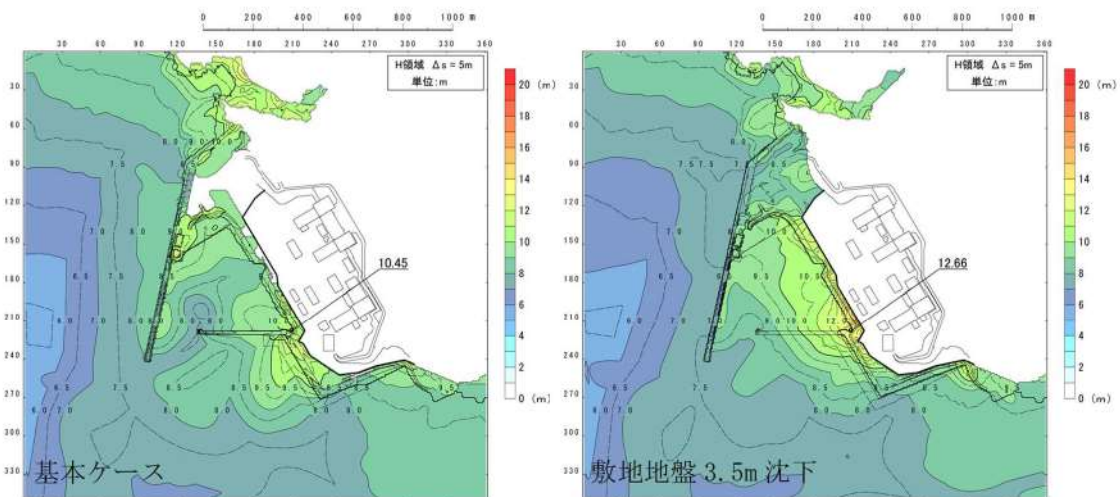


図 2.1. c. b-23 (3) 敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下）の有無による最大水位上昇量分布の比較（基準津波 B（防波堤損傷なし））

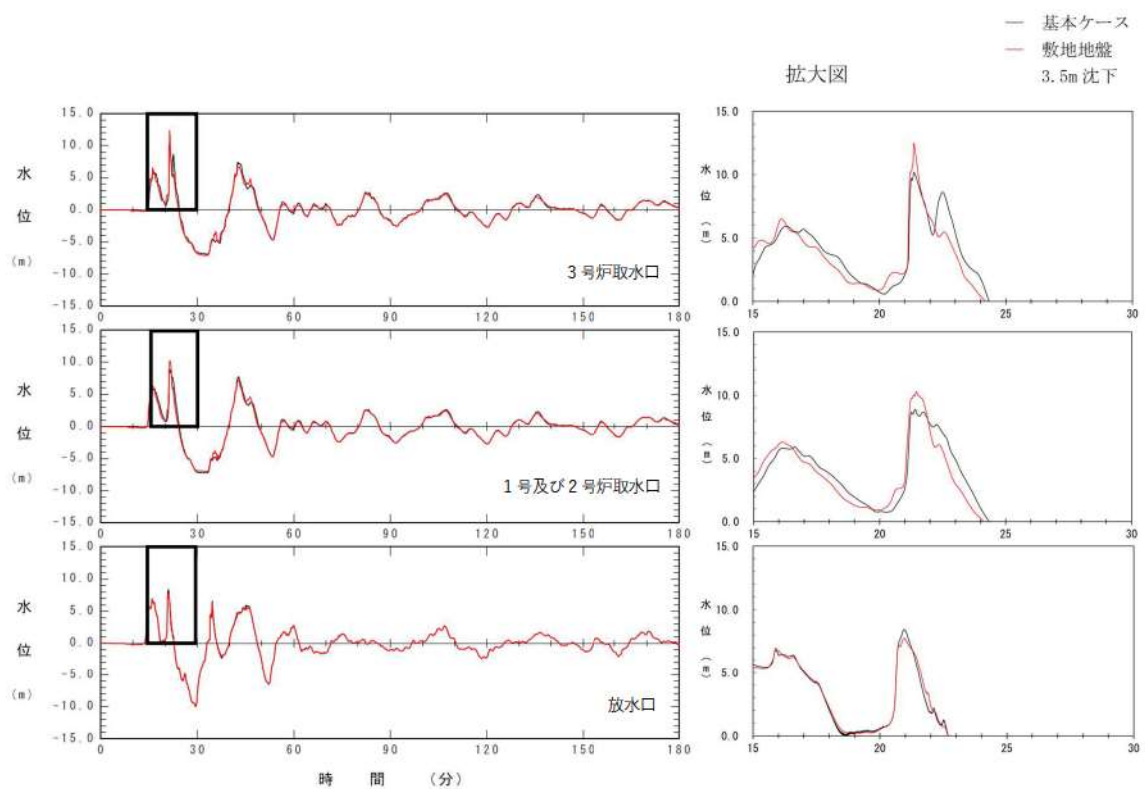


図 2.1. c. b-23 (4) 敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下）の有無による水位時刻歴波形の比較（基準津波 B（防波堤損傷なし））

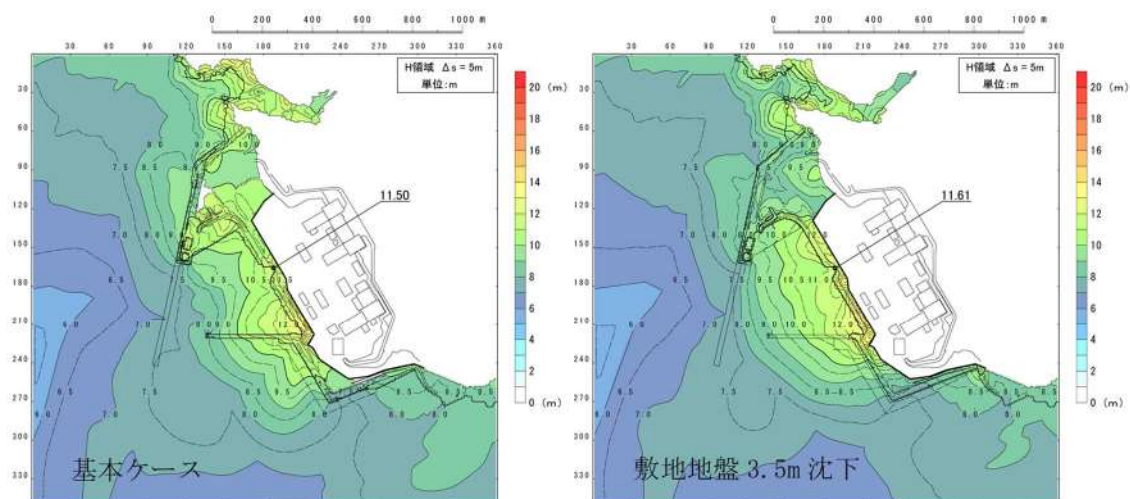


図 2.1.c.b-23 (5) 敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下）の有無による最大水位上昇量分布の比較（基準津波H（北防波堤損傷））

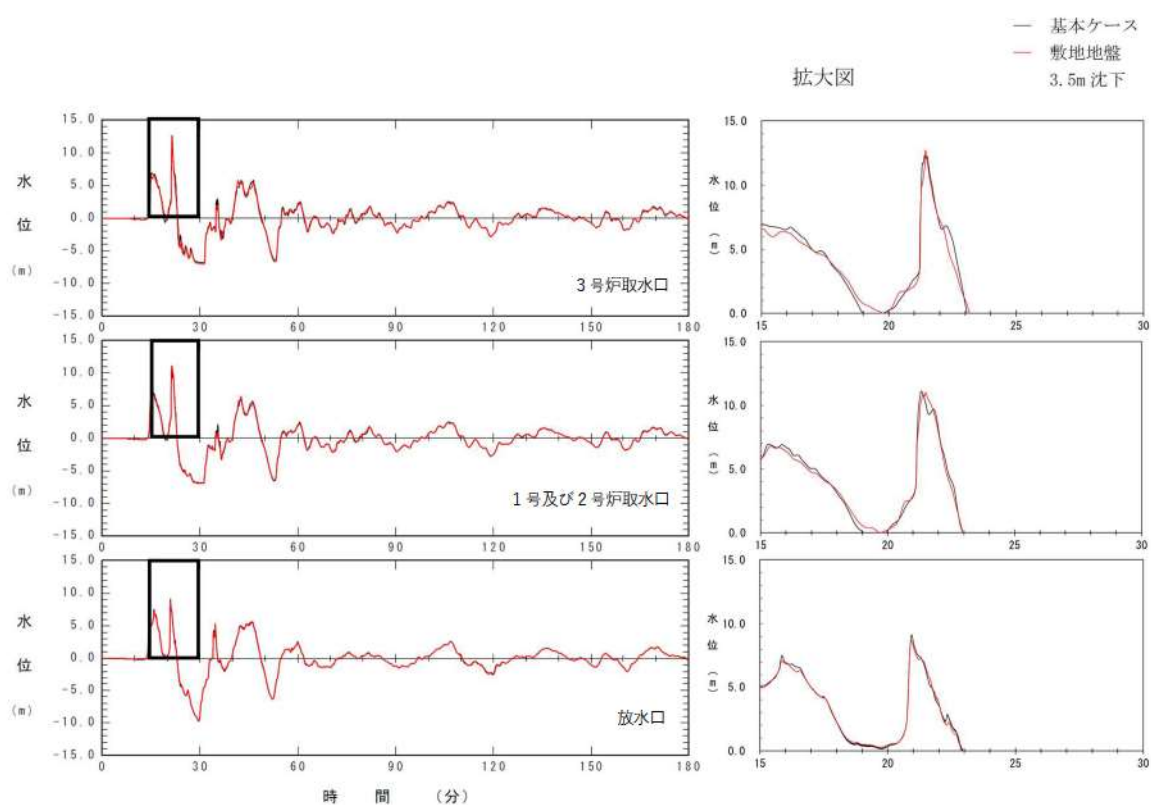


図 2.1.c.b-23 (6) 敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下）の有無による水位時刻歴波形の比較（基準津波H（北防波堤損傷））

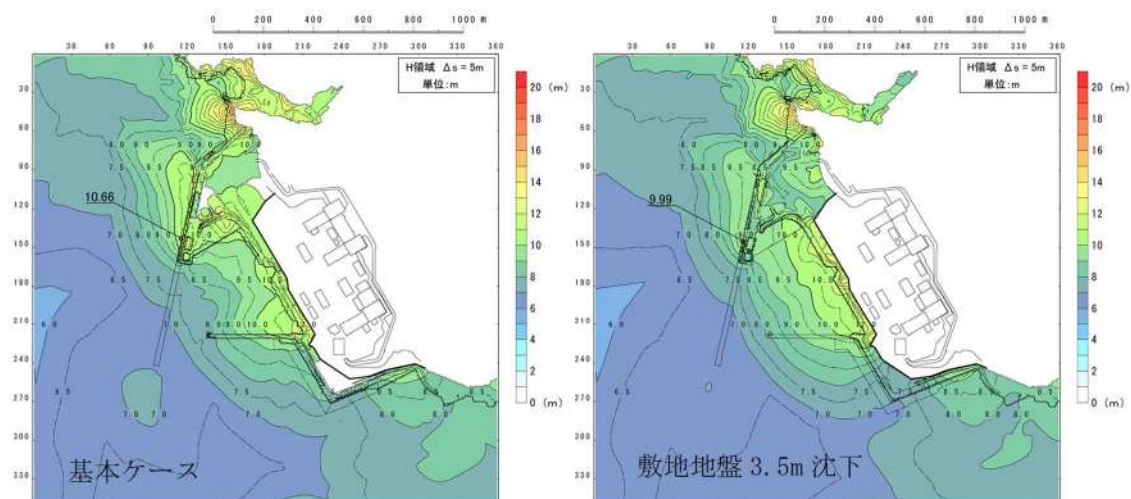


図 2.1. c. b-23 (7) 敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下）の有無による最大水位上昇量分布の比較（基準津波D（北防波堤損傷））

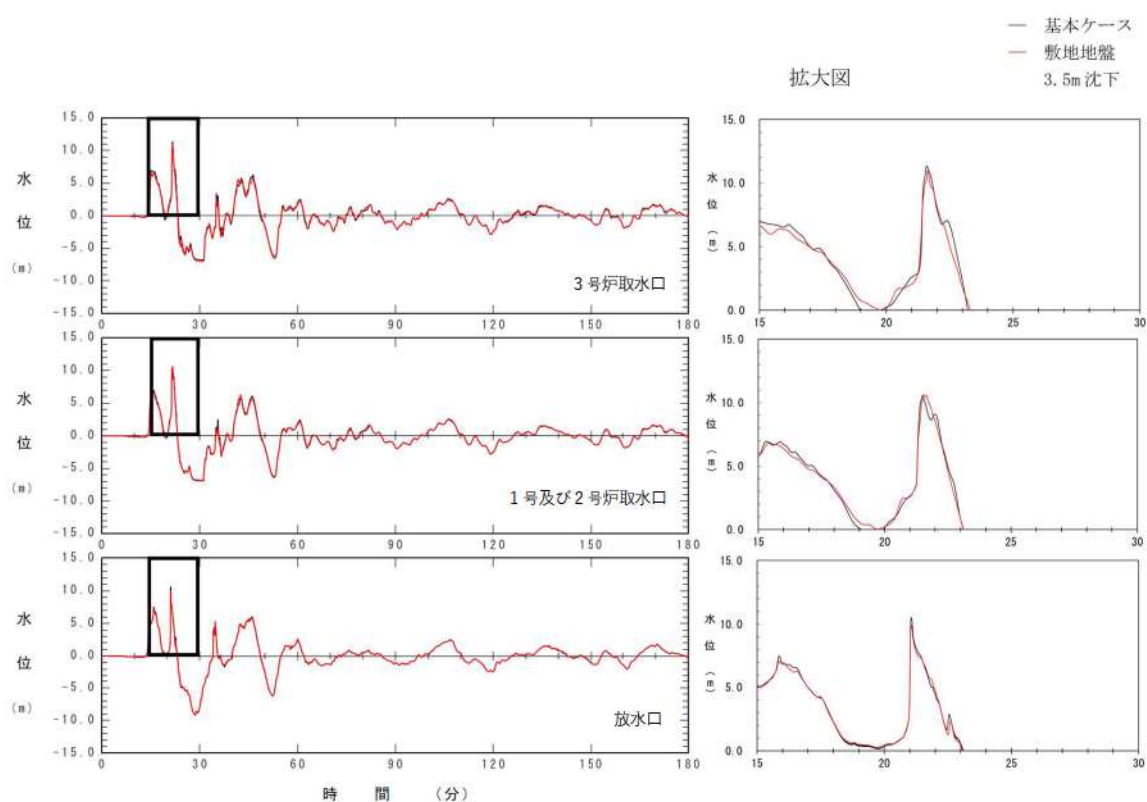


図 2.1. c. b-23 (8) 敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下）の有無による水位時刻歴波形の比較（基準津波D（北防波堤損傷））

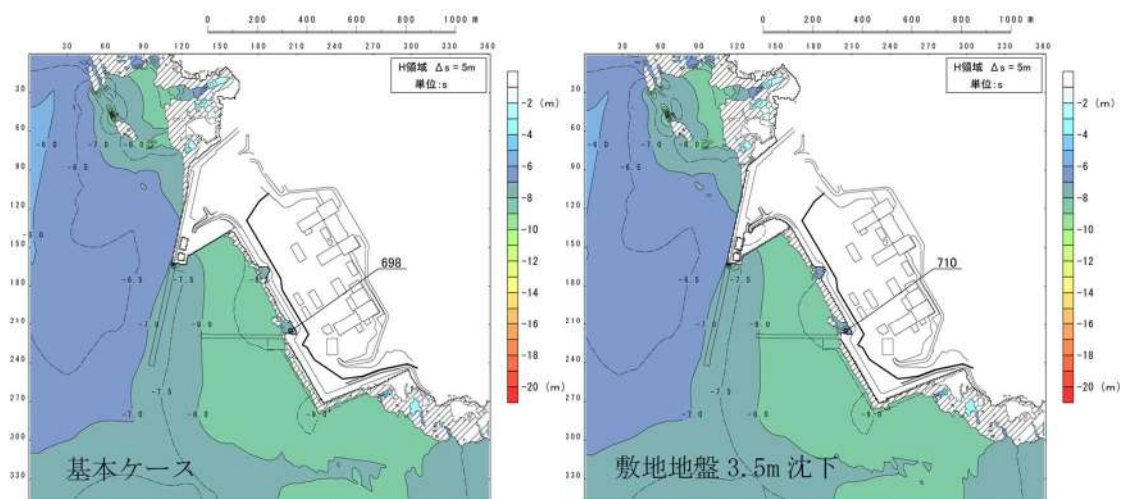


図 2. 1. c. b-23 (9) 敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下）の有無による最大水位下降量分布の比較（基準津波 J（北及び南防波堤損傷））

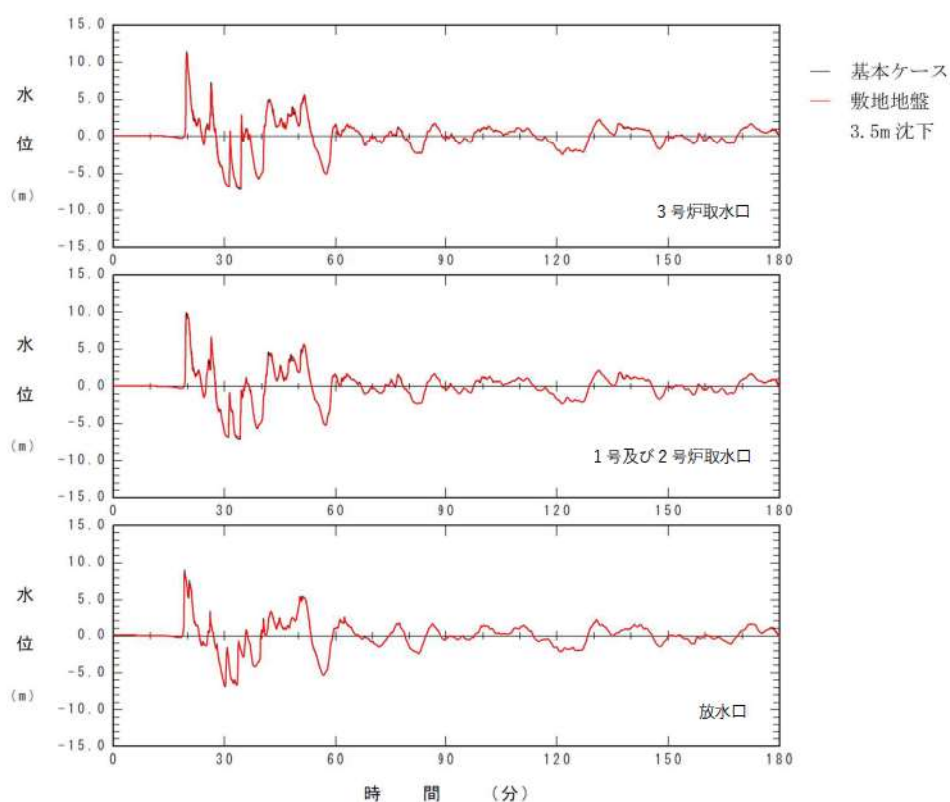


図 2. 1. c. b-23 (10) 敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下）の有無による水位時刻歴波形の比較（基準津波 J（北及び南防波堤損傷））

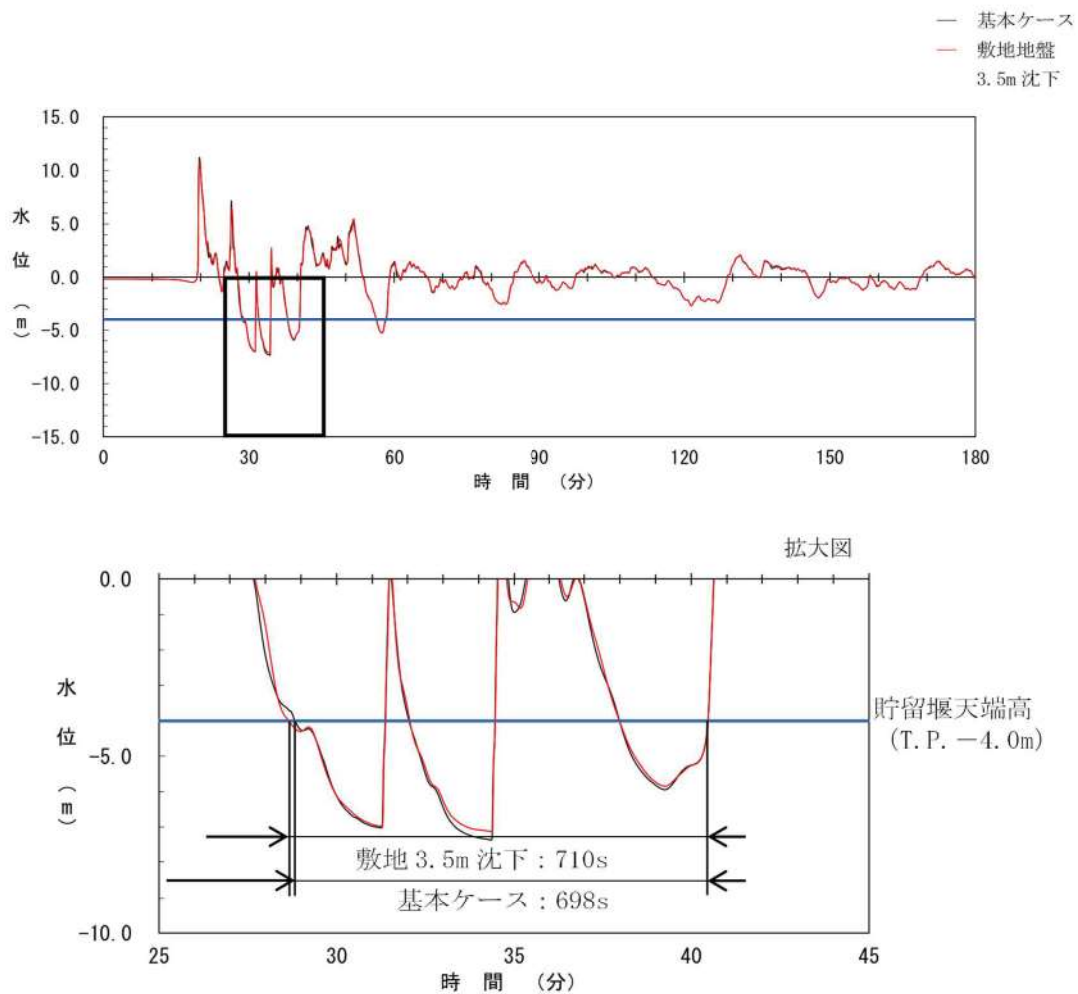


図 2. 1. c. b-23 (11) 敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下）の有無による貯留堰を下回る時間の比較（基準津波 J（北及び南防波堤損傷））

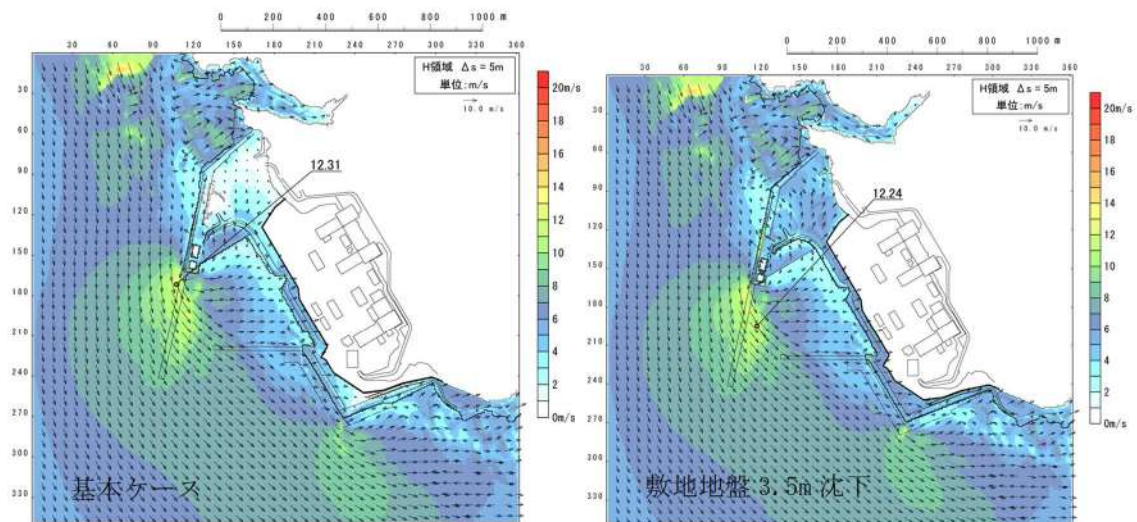


図 2.1. c. b-23 (12) 敷地（陸域）の地盤変状（3.5m 沈下）の有無による最大流速分布の比較（基準津波 F（北及び南防波堤損傷）※1）

※1：5.0m 沈下において基本ケースとの差異が最も大きかったケース

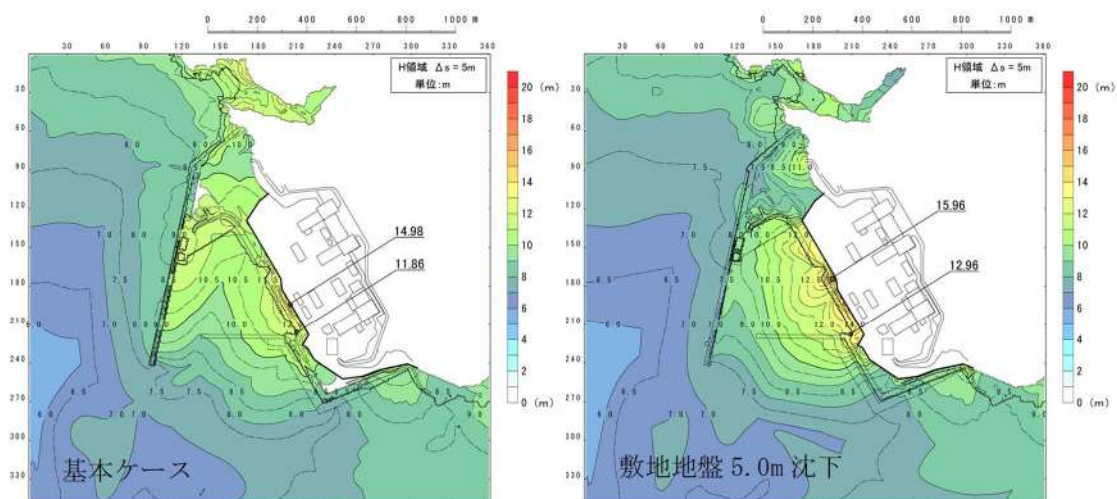


図 2.1.c.b-23 (13) 敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）の有無による最大水位上昇量分布の比較（基準津波 E（南防波堤損傷））

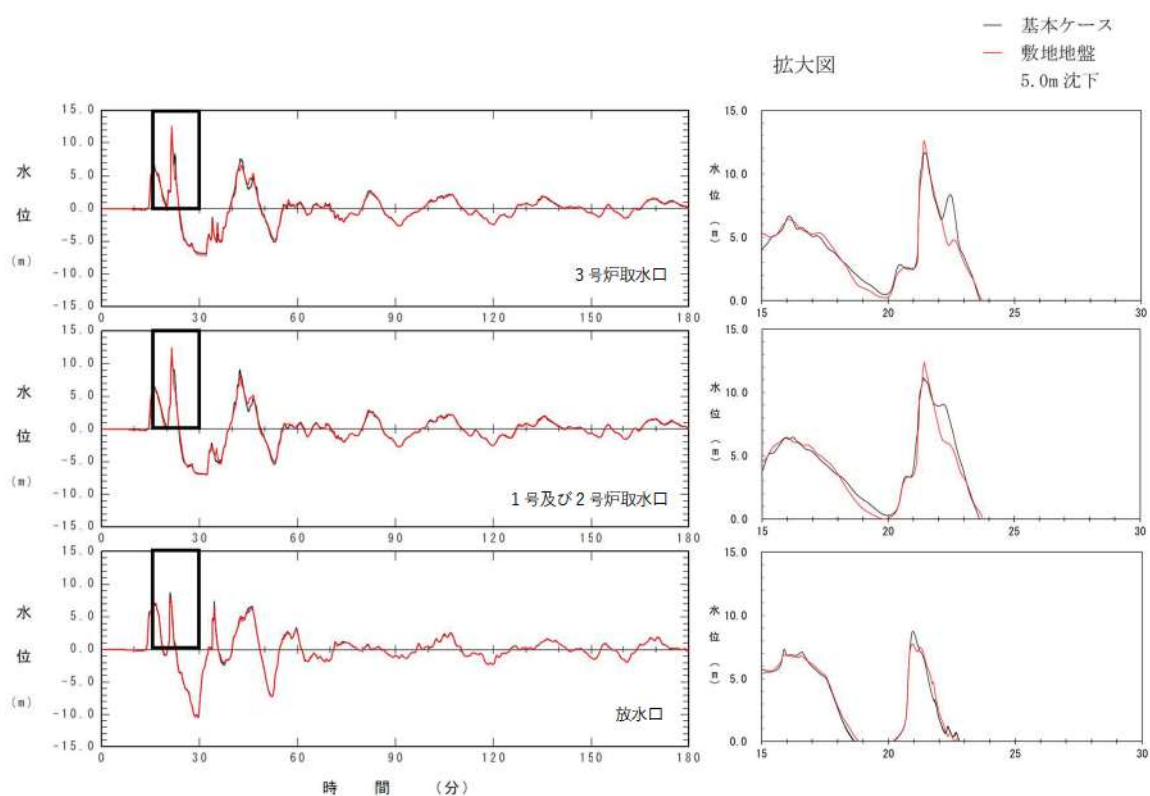


図 2.1.c.b-23 (14) 敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）の有無による水位時刻歴波形の比較（基準津波 E（南防波堤損傷））

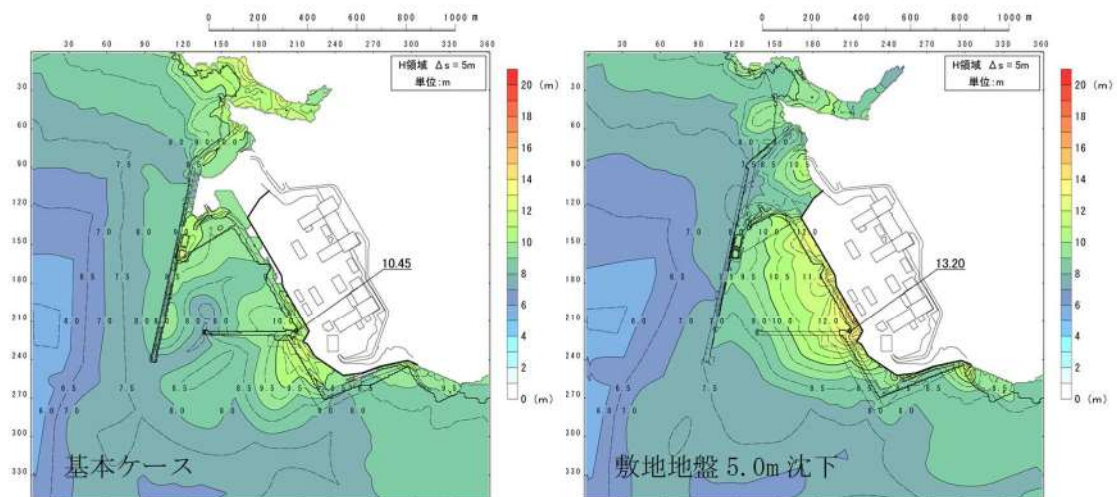


図 2.1.c.b-23 (15) 敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）の有無による最大水位上昇量分布の比較（基準津波 B（防波堤損傷なし））

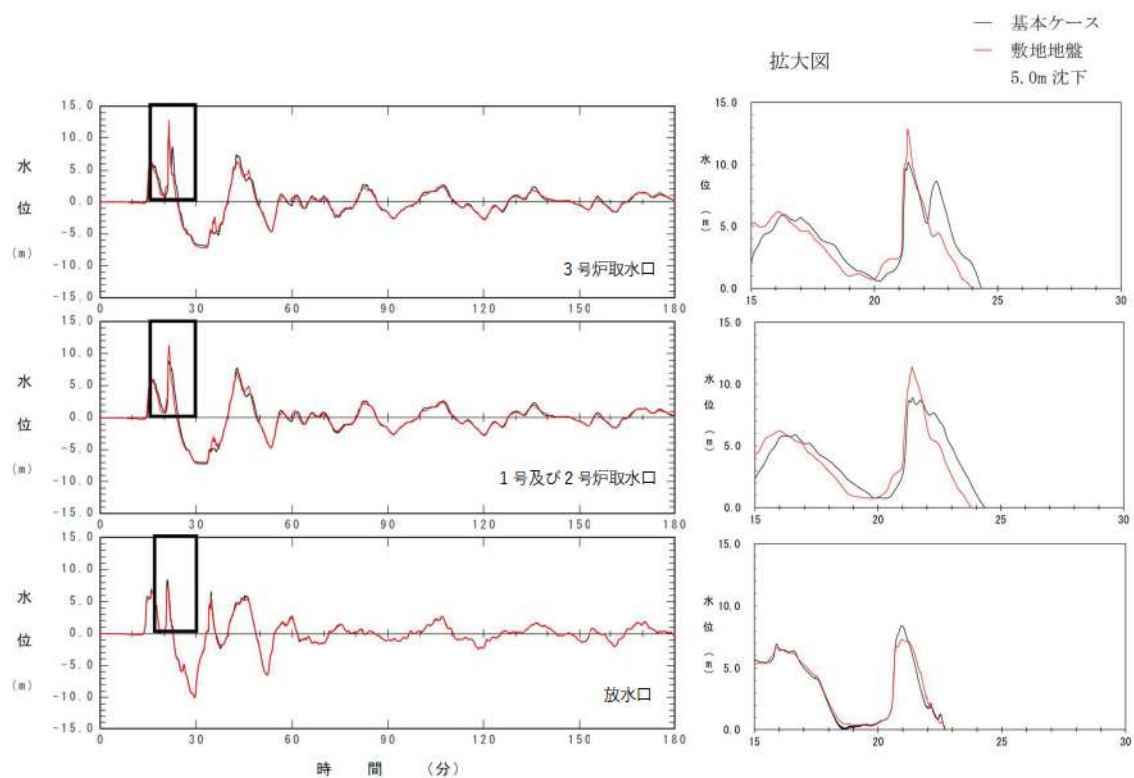


図 2.1.c.b-23 (16) 敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）の有無による水位時刻歴波形の比較（基準津波 B（防波堤損傷なし））

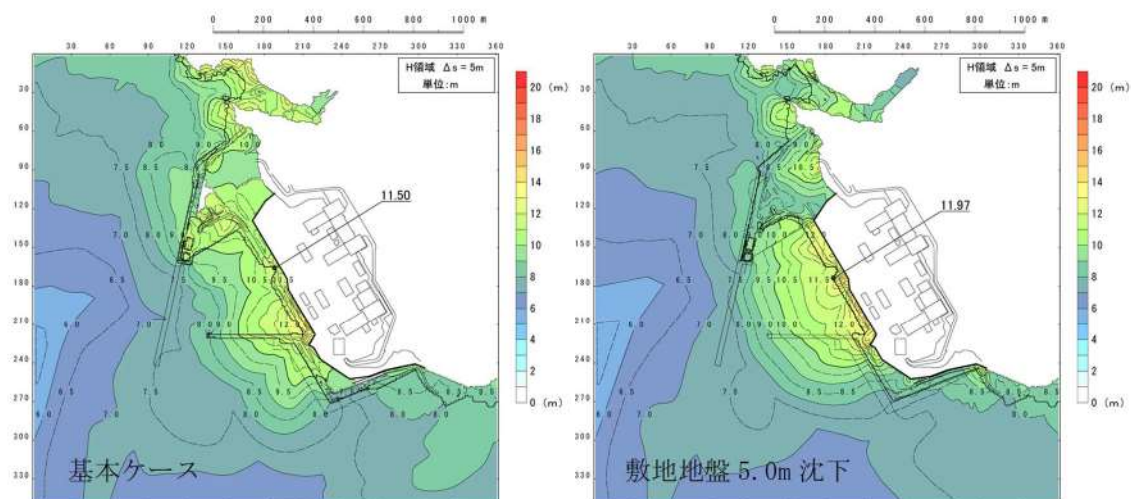


図 2.1.c.b-23 (17) 敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）の有無による最大水位上昇量分布の比較（基準津波H（北防波堤損傷））

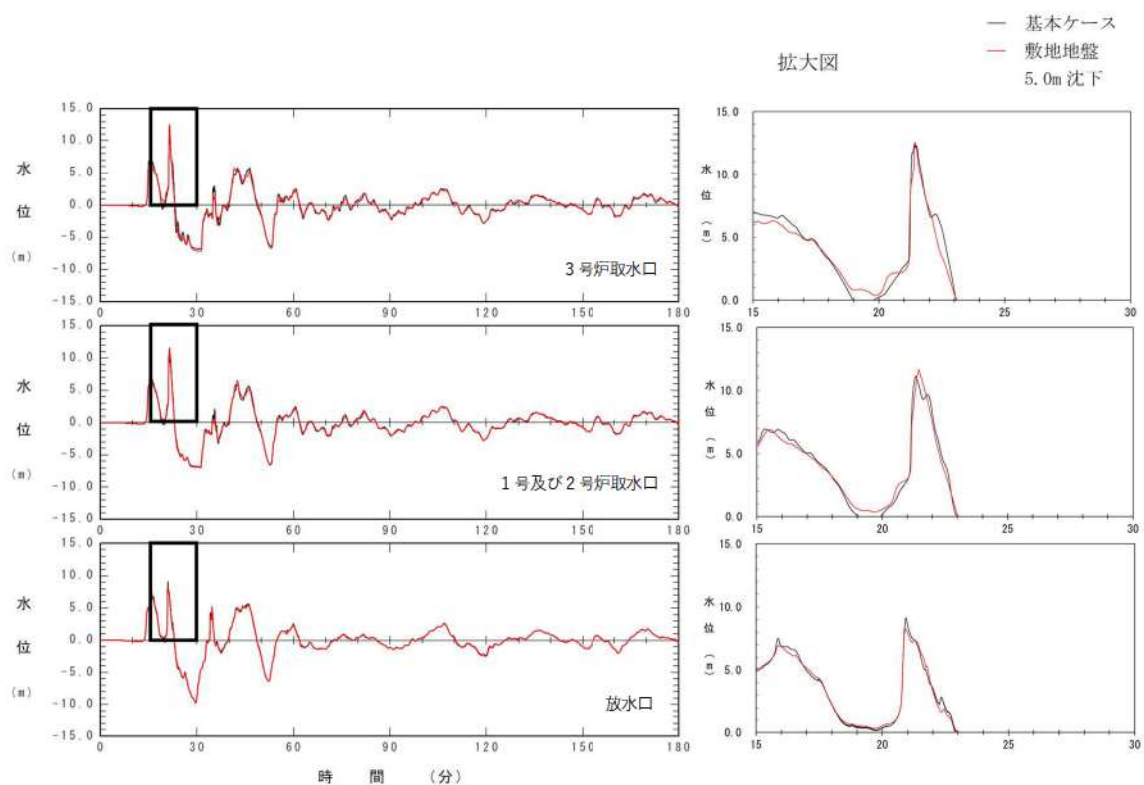


図 2.1.c.b-23 (18) 敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）の有無による水位時刻歴波形の比較（基準津波H（北防波堤損傷））

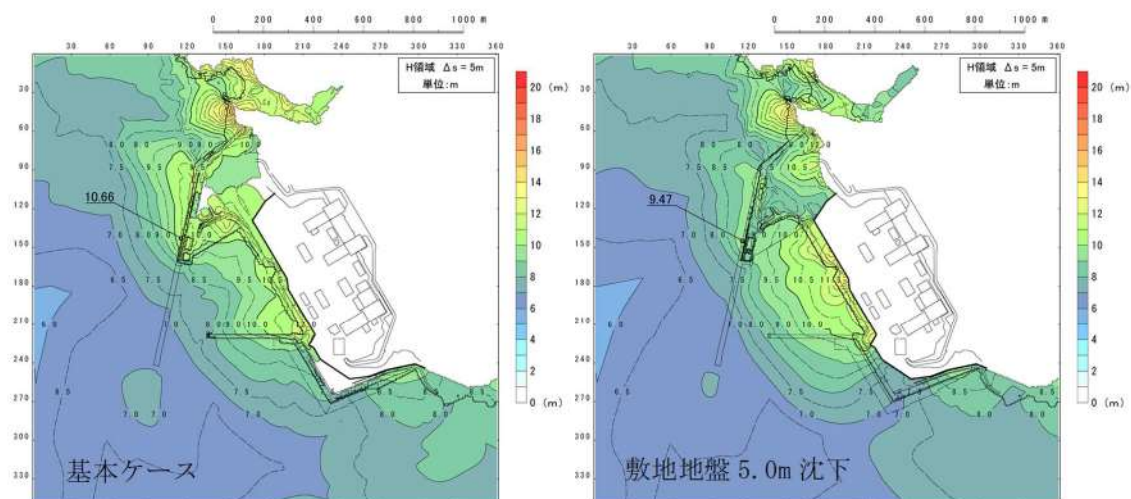


図 2.1.c.b-23 (19) 敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）の有無による最大水位上昇量分布の比較（基準津波D（北防波堤損傷））

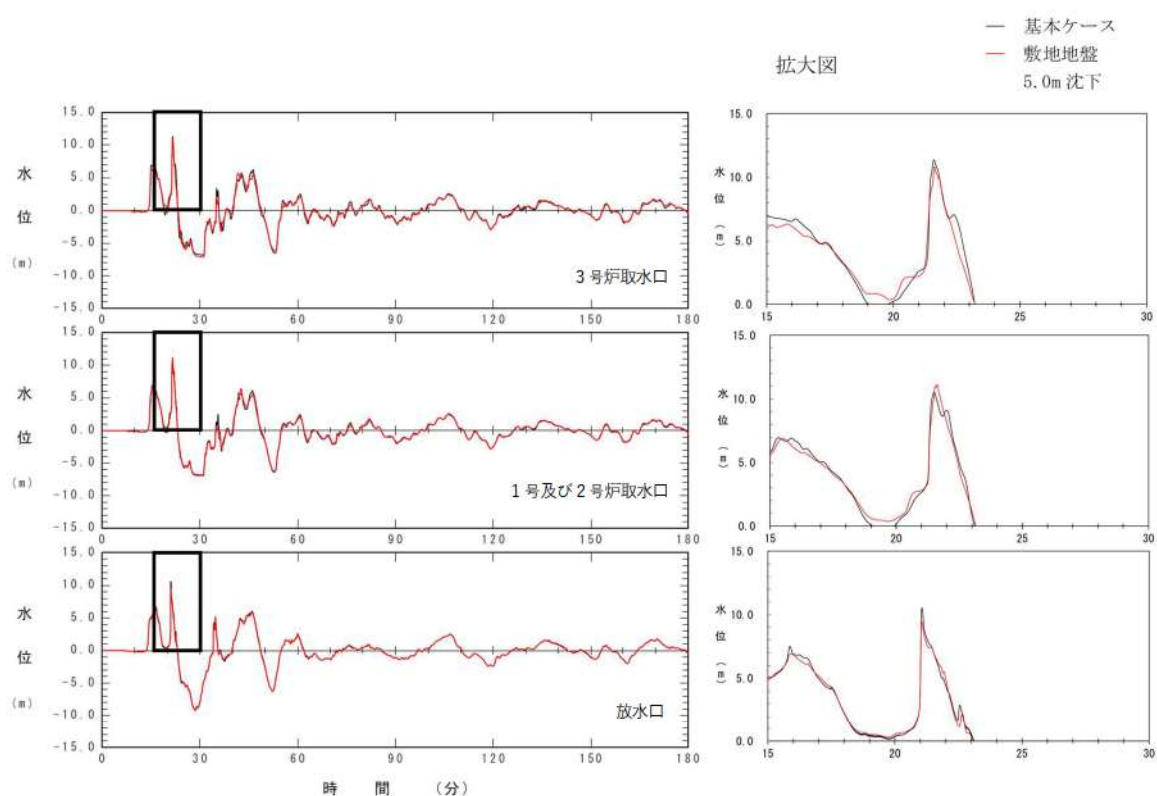


図 2.1.c.b-23 (20) 敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）の有無による水位時刻歴波形の比較（基準津波D（北防波堤損傷））

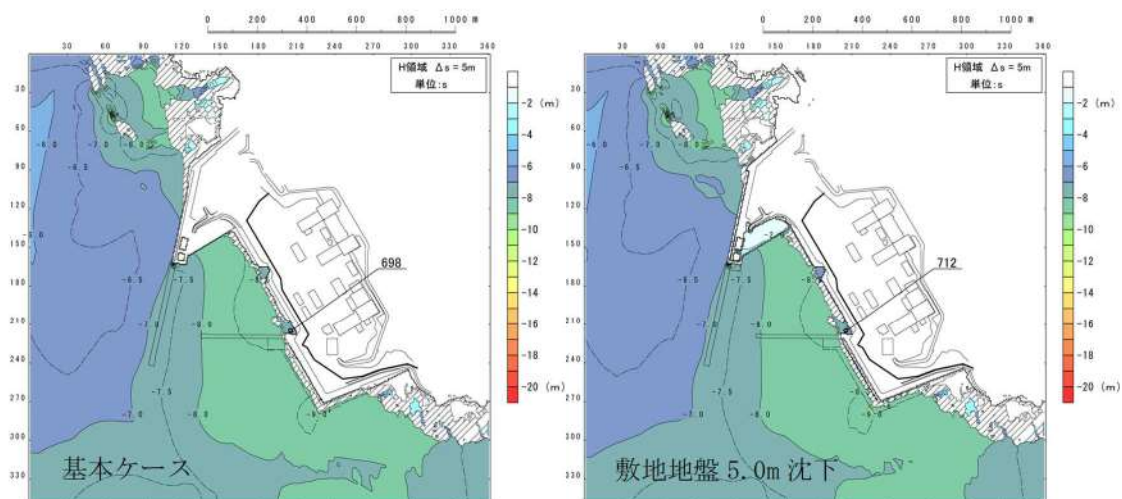


図 2.1.c.b-23 (21) 敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）の有無による最大水位下降量分布の比較（基準津波 J（北及び南防波堤損傷））

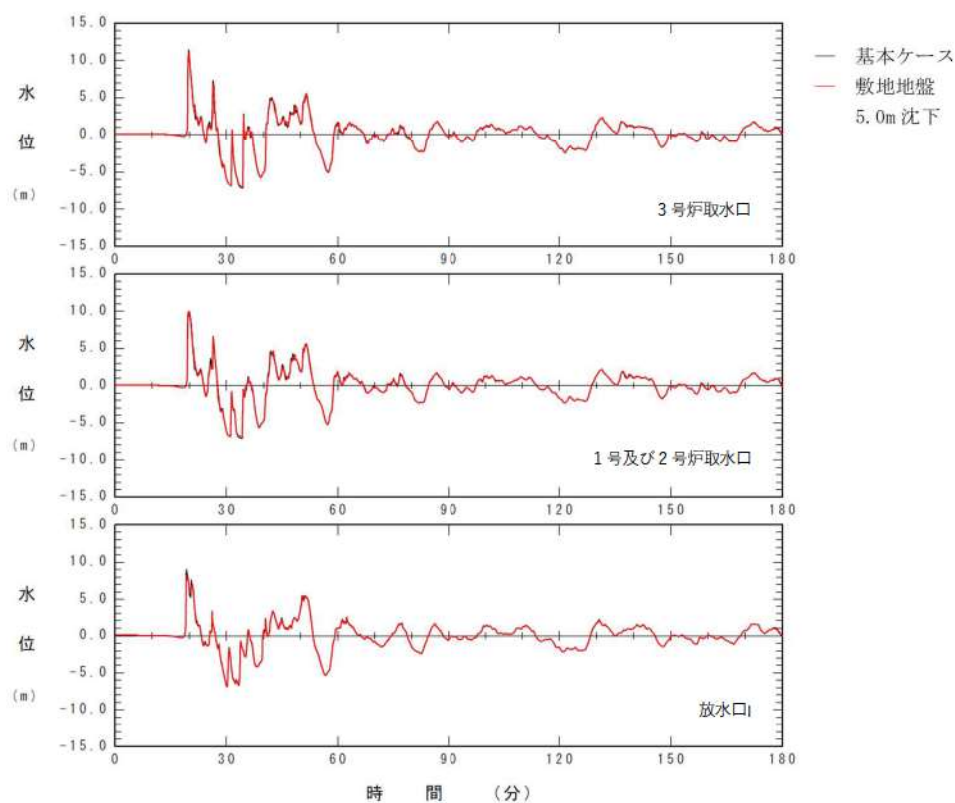


図 2.1.c.b-23 (22) 敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）の有無による水位時刻歴波形の比較（基準津波 J（北及び南防波堤損傷））

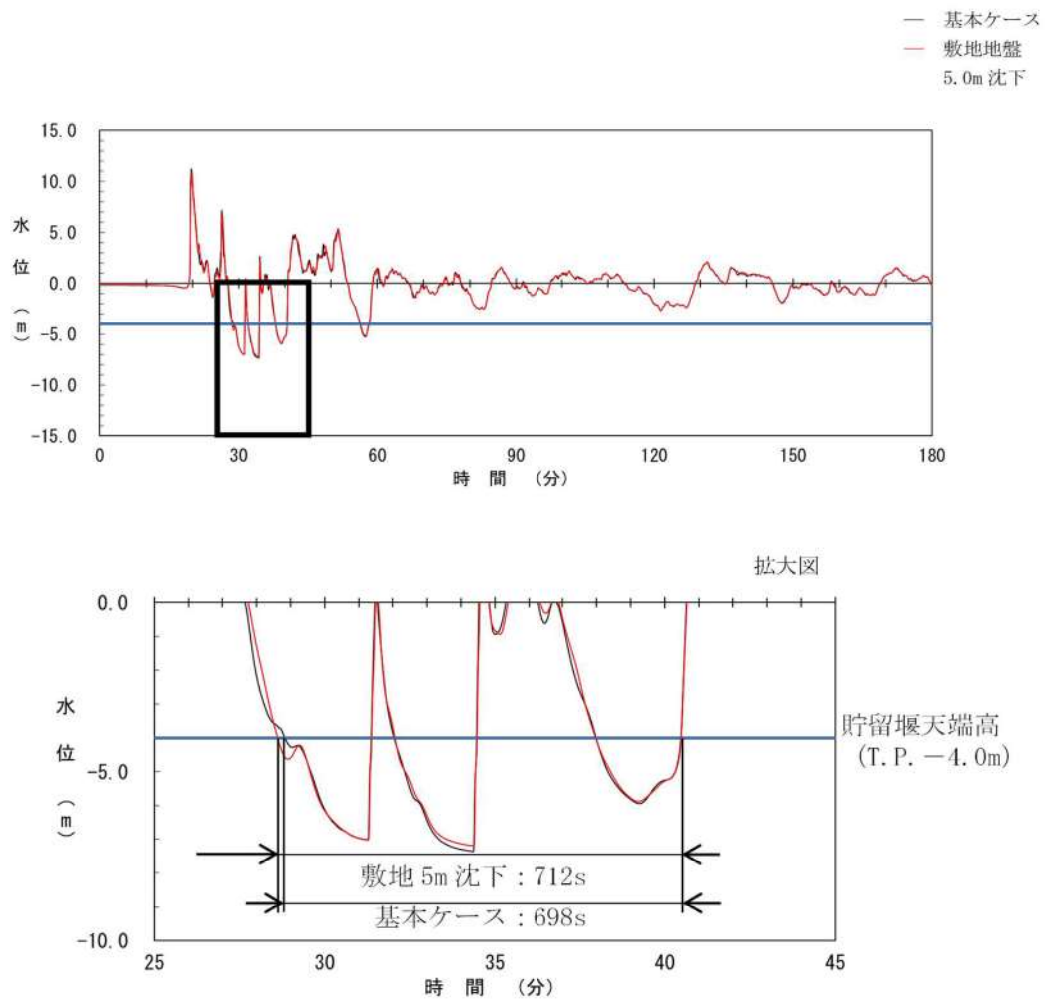


図 2. 1. c. b-23 (23) 敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）の有無による貯留堰を下回る時間の比較（基準津波 J（北及び南防波堤損傷））

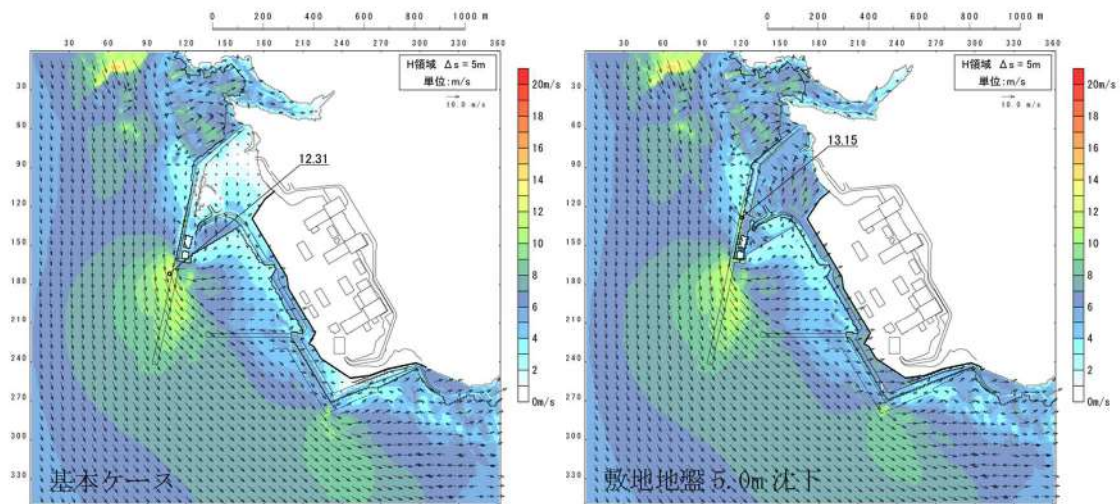


図 2. 1. c. b-23 (24) 敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）の有無による最大流速分布の比較（基準津波 F（北及び南防波堤損傷））

(ロ) 敷地地盤の地盤変状として 5.0m 沈下を考慮した遡上解析

(イ) にて、敷地地盤の地盤変状の沈下量を 5.0m と設定し、本条件を踏まえた遡上解析を実施した。津波高さの観点では全ての基準津波の 12 波源を対象に、津波高さ以外（最大流速及び流況（流向・流速））の観点では 18 ケース以外で「防波堤の損傷状態ごとに流速が最大となる 2 ケース（流速最大ケース 1, 2）」を追加した計 20 ケースを対象に、沈下を考慮しないケース（基本ケース）と 5.0m 沈下させたケースを比較し、その差異を表 2.1. c. b-5 に示す。また、最大水位上昇量分布、最大水位下降量分布、水位時刻歴波形及び最大流速分布を図 2.1. c. b-24 に示す。

- ・ 津波解析の結果（津波高さ）

津波解析の結果、防潮堤前面、1 号及び 2 号炉取水口並びに 3 号炉取水口の水位上昇量については、敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）を考慮したケースが基本ケースを上回る場合があった。放水口、1 号炉及び 2 号炉取水ピットスクリーン室並びに 3 号炉放水ピットの水位上昇量については基本ケースを上回る場合はなかった。また、「貯留堰を下回る時間」については、基本ケースを上回る場合があった。

- ・ 津波解析の結果（津波高さ以外）

津波解析の結果、最大流速については、敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）を考慮したケースが基本ケースを上回る場合があり、流況（流向・流速）については、基本ケースと同程度となった。

表 2.1. c. b-5 (1) 基本ケースと敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）を考慮したケースにおける水位変動量の比較（水位上昇側）

評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地地盤(陸域) 5.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	防潮堤 前面	基準津波 A	防波堤損傷なし	13.44m	13.19m	-0.25m
		基準津波 E	北及び南防波堤損傷	15.65m	15.61m	-0.04m
		基準津波 E	南防波堤損傷	14.98m	15.96m	0.98m
		基準津波 F	北防波堤損傷	15.68m	15.54m	-0.14m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地地盤(陸域) 5.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	3 号炉 取水口	基準津波 B	防波堤損傷なし	10.45m	13.20m	2.75m
		基準津波 F	北及び南防波堤損傷	13.14m	13.62m	0.48m
		基準津波 E	南防波堤損傷	11.86m	12.96m	1.10m
		基準津波 B	北防波堤損傷	12.89m	13.50m	0.61m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地地盤(陸域) 5.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	1 号及び 2 号炉 取水口	基準津波 C	防波堤損傷なし	9.34m	9.05m	-0.29m
		基準津波 E	北及び南防波堤損傷	12.74m	12.76m	0.02m
		基準津波 G	南防波堤損傷	12.01m	11.67m	-0.34m
		基準津波 H	北防波堤損傷	11.50m	11.97m	0.47m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地地盤(陸域) 5.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	放水口	基準津波 D	防波堤損傷なし	10.91m	9.45m	-1.46m
		基準津波 D	北及び南防波堤損傷	10.84m	9.54m	-1.30m
		基準津波 D	南防波堤損傷	10.85m	9.56m	-1.29m
		基準津波 D	北防波堤損傷	10.66m	9.47m	-1.19m
評価項目※1,2		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地地盤(陸域) 5.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	1 号及び 2 号炉取水 ピットスク リーン室	基準津波 A	防波堤損傷なし	4.98m	4.64m	-0.34m
		基準津波 C	防波堤損傷なし	4.95m	4.85m	-0.10m
		基準津波 D	南防波堤損傷	4.86m	4.43m	-0.43m
		基準津波 L	北防波堤損傷	4.92m	4.70m	-0.22m
評価項目※1,2		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地地盤(陸域) 5.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	3 号炉 放水 ピット	基準津波 C	防波堤損傷なし	6.80m	6.70m	-0.10m
		基準津波 D	防波堤損傷なし	6.48m	6.24m	-0.24m
		基準津波 G	南防波堤損傷	6.62m	6.27m	-0.35m
		基準津波 K	南防波堤損傷	6.64m	6.54m	-0.10m

※1 地形変化を考慮した遡上解析結果を用いて、管路解析を実施した結果を記載する。

※2 朔望平均潮位を考慮した水位とする（潮位のばらつき、潮位差及び地殻変動は未考慮）。

表 2.1.c.b-5 (2) 基本ケースと敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）を考慮したケースにおける貯留堰を下回る時間の比較（水位下降側）

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地地盤(陸域) 5.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
貯留堰を 下回る 時間	基準津波 I	防波堤損傷なし	721s	479s	-242s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	698s	712s	14s
	基準津波 K	南防波堤損傷	743s	734s	- 9s
	基準津波 L	北防波堤損傷	863s	834s	- 29s

表 2.1.c.b-5 (3) 基本ケースと敷地（陸域）の地盤変状（5.0m 沈下）を考慮したケースにおける最大流速の比較

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地地盤(陸域) 5.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
最大流速	基準津波 A	防波堤損傷なし	13.81m/s	11.74m/s	-2.07m/s
	基準津波 B	防波堤損傷なし	17.26m/s	13.91m/s	-3.35m/s
	基準津波 B	北防波堤損傷	13.60m/s	13.05m/s	-0.55m/s
	基準津波 C	防波堤損傷なし	13.95m/s	12.16m/s	-1.79m/s
	基準津波 D	防波堤損傷なし	17.57m/s	14.18m/s	-3.39m/s
	基準津波 D	北及び南防波堤損傷	13.19m/s	13.24m/s	0.05m/s
	基準津波 D	南防波堤損傷	16.77m/s	13.40m/s	-3.37m/s
	基準津波 D	北防波堤損傷	14.60m/s	12.58m/s	-2.02m/s
	基準津波 E	北及び南防波堤損傷	12.56m/s	13.25m/s	0.69m/s
	基準津波 E	南防波堤損傷	16.56m/s	13.50m/s	-3.06m/s
	基準津波 F	北及び南防波堤損傷	12.31m/s	13.15m/s	0.84m/s
	基準津波 F	北防波堤損傷	13.72m/s	12.89m/s	-0.83m/s
	基準津波 G	南防波堤損傷	15.27m/s	12.84m/s	-2.43m/s
	基準津波 H	北防波堤損傷	14.13m/s	12.96m/s	-1.17m/s
	基準津波 I	防波堤損傷なし	13.70m/s	11.49m/s	-2.21m/s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	12.94m/s	11.60m/s	-1.34m/s
	基準津波 K	南防波堤損傷	16.96m/s	13.78m/s	-3.18m/s
	基準津波 L	北防波堤損傷	12.14m/s	12.27m/s	0.13m/s
	流速最大ケース 1 ※1		17.63m/s	14.65m/s	-2.98m/s
	流速最大ケース 2 ※2		13.54m/s	13.58m/s	0.04m/s

※1 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：防波堤損傷なし

※2 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：北及び南防波堤損傷

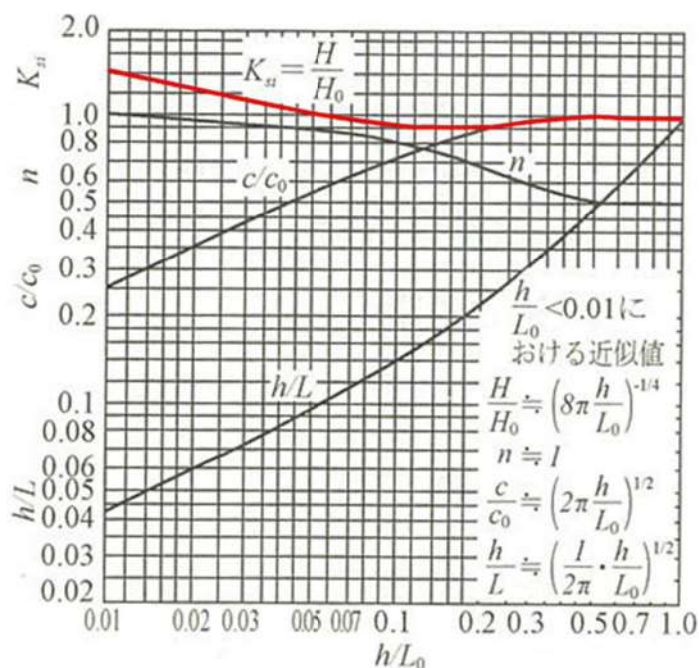
(c) 敷地前面海底地盤の地震による地盤変状について

イ. 海域における液状化の発生について

海底地盤の地震時における液状化の発生について、「ガスパイプライン安全基準検討会報告」では、海底敷設のガスパイプラインの設計において考慮する荷重条件として、地震時の液状化に伴う地盤変状が挙げられており、海底地盤において液状化の発生が考慮されている構造物もあることから、入力津波の設定に当たって海域の地盤変状による影響について検討する。

ロ. 海域における地盤変状の影響について

一般的に、図 2.1. c. c-1 に示すように浅海域においては水深が深くなれば、水位が低くなることから、通常の検討においては海域の液状化による海底面の沈下は考慮しない方が保守的となる。



K_{si} : 浅水係数

H : 波高

H_0 : 沖波高

h : 水深

L_0 : 沖波波長

図 2.1. c. c-1 微小振幅波理論による波長，波速，浅水係数の算定図表※

※土木学会（2018）に一部加筆

防潮堤前面・アクセスルートトンネル前面・茶津入構トンネル前面の津波水位に対し、上昇側は海域の液状化による海底面の沈下を考慮しない方が保守的と考えられるものの、下降側は専用港内に取水口が設置されていることから、海底面の沈下により取水性に影響を与える可能性がある。

泊発電所周辺の海底地形は、敷地前面の港湾内から沖合にかけて沖積層及び洪積層の堆積層が分布しているため、液状化による海域の地盤変状が泊発電所周辺における下降側の津波水位に影響を及ぼし、入力津波評価へ影響を与える可能性が否定できないことから、海域の地盤変状による入力津波の設定に与える影響について評価する。

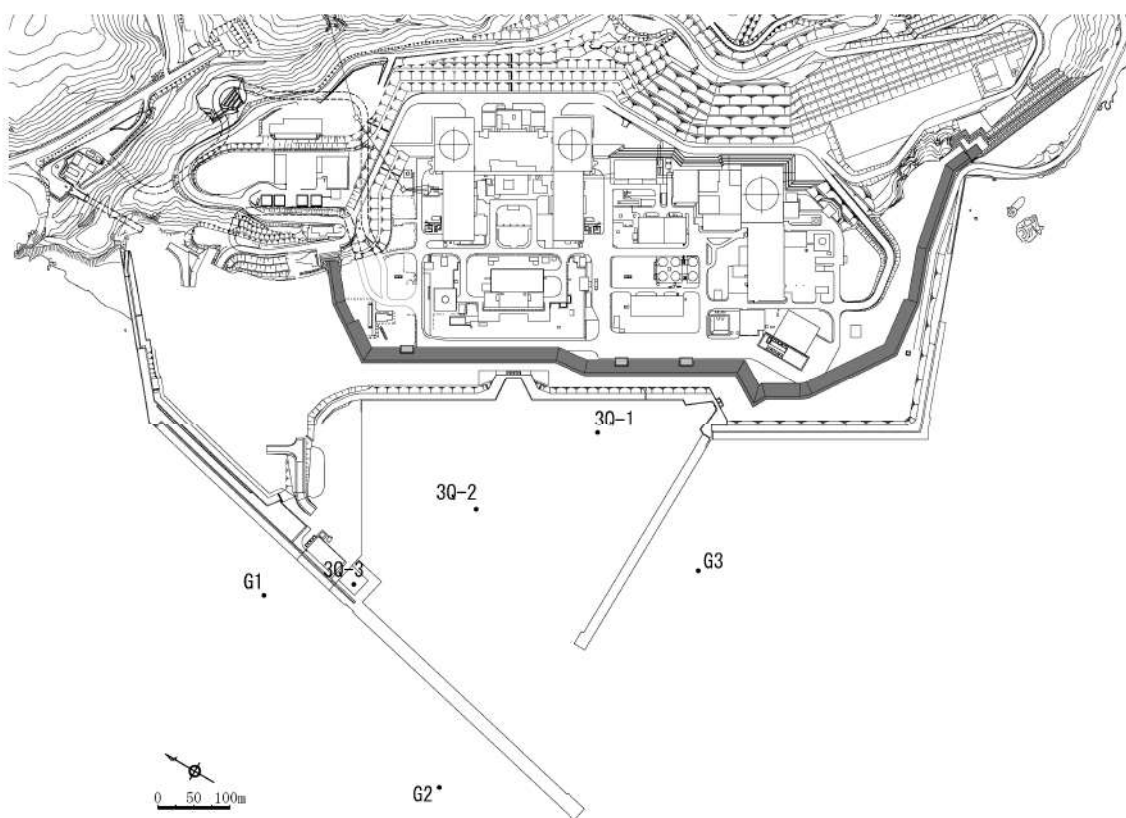
ハ. 海域の地盤変状の設定条件（範囲，沈下量）について

（イ）敷地前面海域及び港湾内の海底地盤

敷地前面海域及び港湾内のボーリング調査の結果より，海域の地盤変状範囲を設定する。敷地前面海域及び港湾内のボーリング調査位置図を図 2. 1. c. c-2 に，柱状図を図 2. 1. c. c-3 に示す。

柱状図より，敷地前面海域（G1～G3）及び港湾内（3Q-1～3）の液状化層は 3. 4m～39. 5m である。

なお，液状化層は粘性土層を除く堆積層（砂，砂礫，安山岩礫）とする。



※3Q-3 は 3 号炉放水池建設前に実施

図 2. 1. c. c-2 敷地前面及び港湾内のボーリング調査位置図

(ロ) 地盤変状範囲及び沈下量の設定

地盤変状範囲は図 2.1.c.c-4 に示すように 3 号炉取水口前面の防波堤で囲まれた専用港湾内を対象に設定した。

海域の地盤変状により、水位又は流向・流速の大きな変化が認められ、港湾外に沈下範囲を拡大すると影響がより大きくなることが想定される^{※1}場合は、その影響確認を実施する。

※1：結果的に、敷地前面海底地盤の地盤変状により最大流速の最大値が認められたため、敷地前面海底地盤(海域)の沈下を入力津波の影響要因とするが、これは港湾内が沈下し港湾外との水位差が基本ケースより増加したことにより、防波堤先端部分を回り込む流速がわずかに速くなったことによるものである。そのため、港湾外に沈下範囲を広げても最大流速は下がり、影響は拡大しない(参考資料 4 参照)。

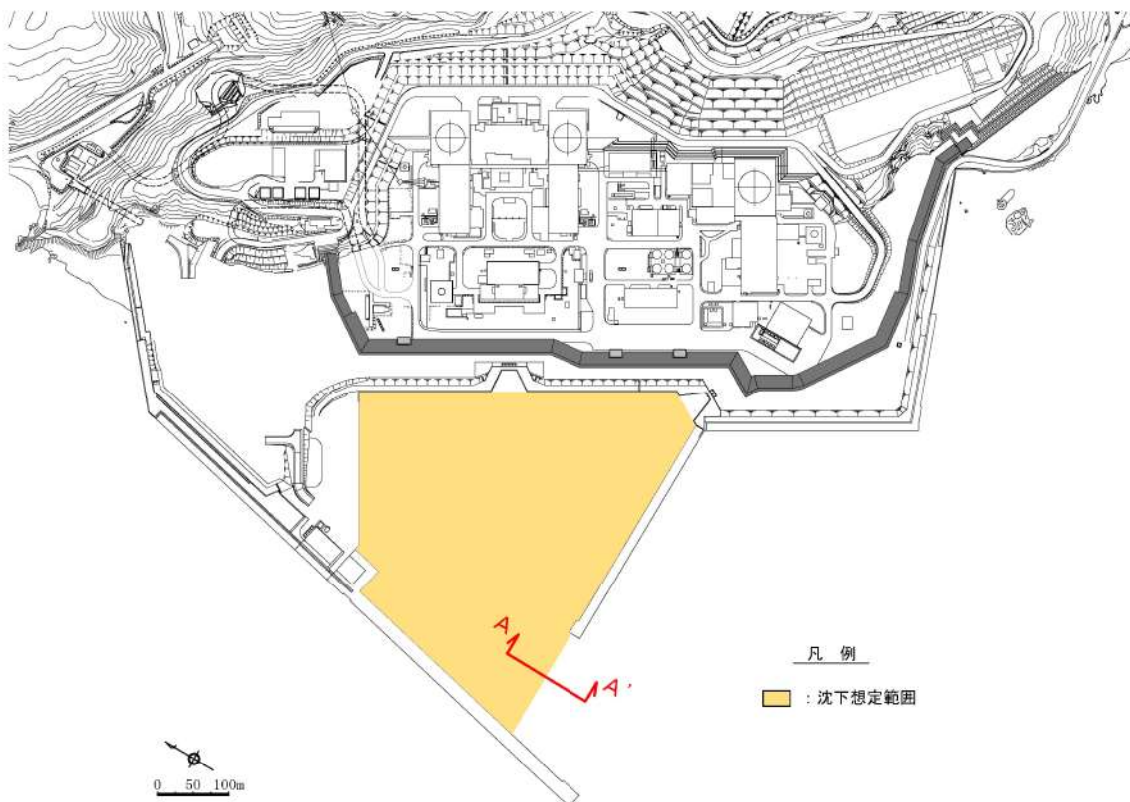


図 2.1.c.c-4 (1) 海域地盤の地盤変状範囲 (港湾内)

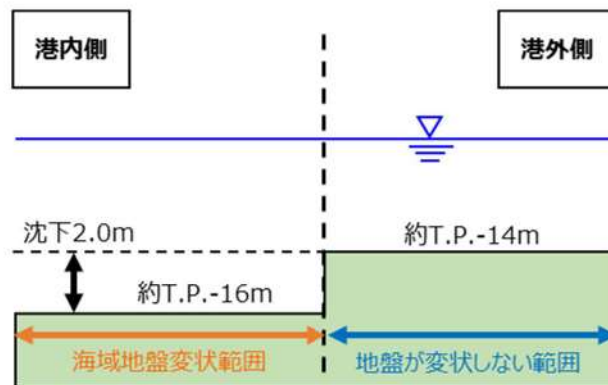


図 2.1.c.c-4 (2) A-A' 断面図

遡上解析を実施する上での初期条件として、海域の地盤変状を反映するにあたり、図 2.1.c.c-3 のボーリング調査の結果に基づき海域の沈下量を設定する。海域の過剰間隙水圧消散による沈下量算定の対象層として、海底の堆積層である砂層と砂礫層を選定する。

各層の沈下率は、図 2.1.c.b-6 で示す Ishihara et al. (1992) の地盤の相対密度に応じた体積ひずみと最大せん断ひずみの関係から算出する。

砂層と砂礫層の相対密度は、陸域の調査結果より、両者ともに As2 層よりも小さい As1 層の相対密度の 40% とし、保守的に設定する。

体積ひずみと最大せん断ひずみの関係において、体積ひずみが最大となっている領域の飽和土は、完全に液状化した後の再圧密によって、粒子が再配列され間隙が最も小さくなった状態を示しており、地震時のせん断ひずみ履歴による体積圧縮の最大値を示していると考えられる。

海底の飽和地盤である砂層及び砂礫層の沈下率は、液状化判定によらずこの完全に液状化した状態を想定し、両者ともに陸域で算出した As1 層の 4.5% とし、保守的に設定する。

沈下率を乗じる砂層と砂礫層の層厚は、図 2.1.c.c-3 のボーリング調査の結果より G3 の層厚 39.5m ≒ 40m を採用し、図 2.1.c.c-4 の海域地盤の地盤変状範囲の層厚を一律 40m と設定して、沈下量を保守的に算出する。

以上から、沈下量は 2.0m ($40\text{m} \times 4.5\% = 1.8 \div 2.0\text{m}$) と設定する^{※2}。

海域の地盤変状による沈下量を反映した地形モデルを図 2.1.c.c-5 に示す。

※2：沈下想定範囲内外(港湾内外)の境界部に局所的な標高差が生じることで、津波が港湾内に流入する際の流速が大きくなる可能性があることから、最大流速に係る入力津波を保守的に設定する観点で、港湾内一様に 2.0m の沈下を想定した(断面図参照)。

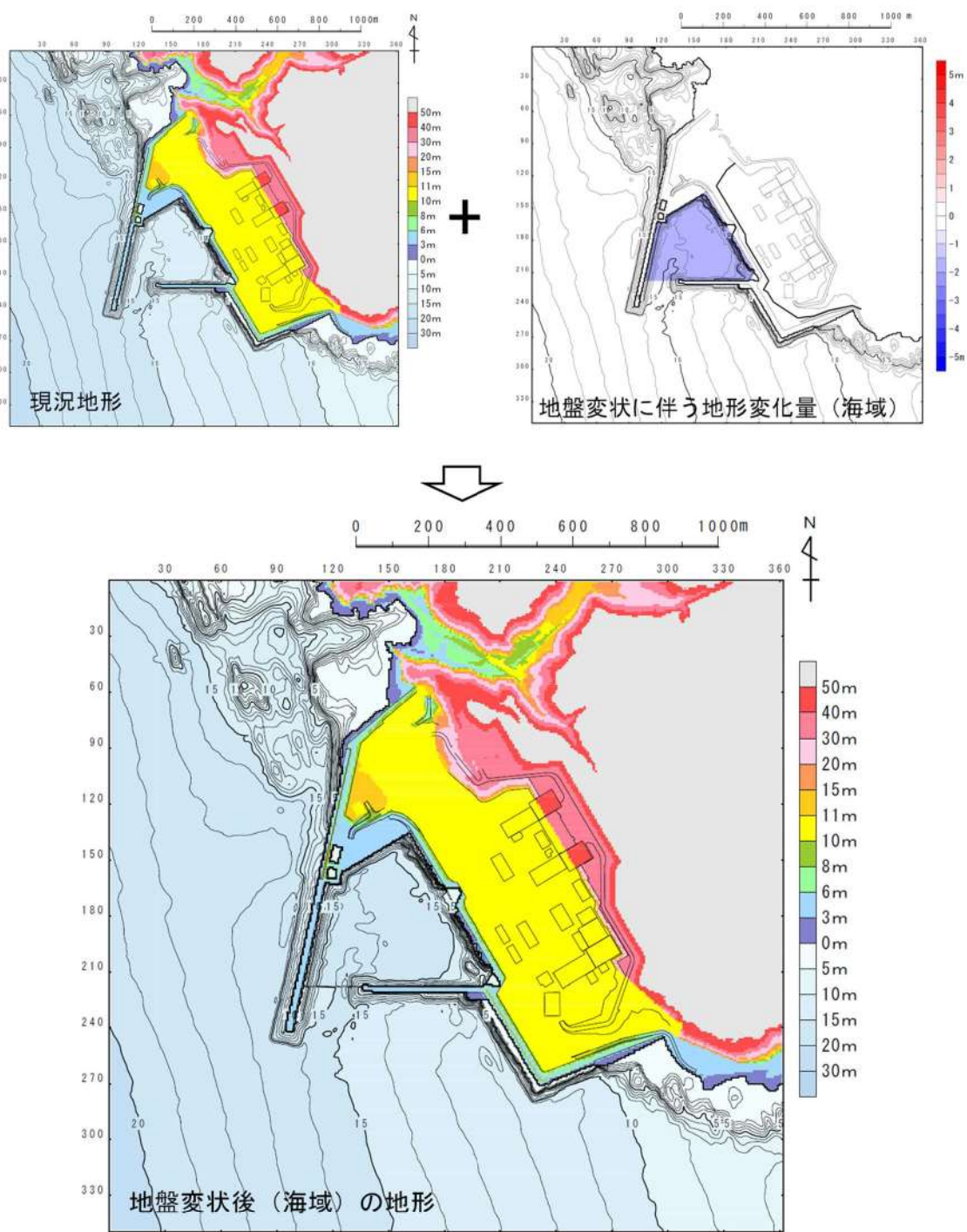


図 2.1. c. c-5 海域の地盤変状による沈下量を反映した地形モデル

ニ．敷地前面海底地盤の地盤変状を考慮した遡上解析

イ．～ハ．を踏まえ、沈下量を保守的に 2.0m と設定し、遡上解析を実施した。津波高さの観点では全ての基準津波の 12 波源に対して防波堤の損傷状態を考慮した 18 ケースを対象に、津波高さ以外（最大流速及び流況（流向・流速））の観点では 18 ケース以外で「防波堤の損傷状態ごとに流速が最大となる 2 ケース（流速最大ケース 1，2）」を追加した計 20 ケースを対象に、沈下を考慮しない基本ケース及び 2.0m 沈下させたケースを比較し、その差異を表 2.1.c.c-1 に示す。また、最大水位上昇量分布、最大水位下降量分布、水位時刻歴波形及び最大流速分布を図 2.1.c.c-6 に示す。

※津波高さ以外（最大流速及び流況（流向・流速））については基準津波 12 波源に対して防波堤の損傷状態を考慮した 18 ケース以外で「防波堤の損傷状態ごとに流速が最大となる 2 ケース（流速最大ケース 1，2）」を追加し、計 20 ケースを対象とする。

（イ）津波解析の結果（津波高さ）

津波解析の結果、防潮堤前面、3 号炉取水口、1 号及び 2 号炉取水口、放水口、1 号及び 2 号炉取水ピットスクリーン室並びに 3 号炉放水ピットの水位上昇量については、敷地（海域）の地盤変状（2.0m 沈下）を考慮したケースが基本ケースを上回る場合があった。また、「貯留堰を下回る時間」については、基本ケースを上回る場合はなかった。

（ロ）津波解析の結果（津波高さ以外）

津波解析の結果、最大流速については敷地（海域）の地盤変状（2.0m 沈下）を考慮したケースが基本ケースを上回る場合があり、流況（流向・流速）については、基本ケースと同程度であった。

表 2.1. c. c-1 (1) 基本ケースと敷地（海域）の地盤変状（2.0m 沈下）を考慮したケースにおける水位変動量の比較（水位上昇側）

評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)2.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	防潮堤 前面	基準津波 A	防波堤損傷なし	13.44m	13.45m	0.01m
		基準津波 E	北及び南防波堤損傷	15.65m	15.55m	-0.10m
		基準津波 E	南防波堤損傷	14.98m	14.77m	-0.21m
		基準津波 F	北防波堤損傷	15.68m	15.65m	-0.03m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)2.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	3号炉 取水口	基準津波 B	防波堤損傷なし	10.45m	10.63m	0.18m
		基準津波 F	北及び南防波堤損傷	13.14m	13.19m	0.05m
		基準津波 E	南防波堤損傷	11.86m	11.97m	0.11m
		基準津波 B	北防波堤損傷	12.89m	12.99m	0.10m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)2.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	1号及び 2号炉 取水口	基準津波 C	防波堤損傷なし	9.34m	9.35m	0.01m
		基準津波 E	北及び南防波堤損傷	12.74m	12.42m	-0.32m
		基準津波 G	南防波堤損傷	12.01m	11.80m	-0.21m
		基準津波 H	北防波堤損傷	11.50m	11.36m	-0.14m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)2.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	放水口	基準津波 D	防波堤損傷なし	10.91m	10.91m	0.00m
		基準津波 D	北及び南防波堤損傷	10.84m	10.86m	0.02m
		基準津波 D	南防波堤損傷	10.85m	10.84m	-0.01m
		基準津波 D	北防波堤損傷	10.66m	10.66m	0.00m
評価項目※1,2		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)2.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	1号及び2 号炉取水 ピットスク リーン室	基準津波 A	防波堤損傷なし	4.98m	4.99m	0.01m
		基準津波 C	防波堤損傷なし	4.95m	4.96m	0.01m
		基準津波 D	南防波堤損傷	4.86m	4.85m	-0.01m
		基準津波 L	北防波堤損傷	4.92m	4.91m	-0.01m
評価項目※1,2		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)2.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	3号炉 放水 ピット	基準津波 C	防波堤損傷なし	6.80m	6.82m	0.02m
		基準津波 D	防波堤損傷なし	6.48m	6.48m	0.00m
		基準津波 G	南防波堤損傷	6.62m	6.60m	-0.02m
		基準津波 K	南防波堤損傷	6.64m	6.64m	0.00m

※1 地形変化を考慮した遡上解析結果を用いて、管路解析を実施した結果を記載する。

※2 朔望平均潮位を考慮した水位とする（潮位のばらつき、潮位差及び地殻変動は未考慮）。

表 2.1.c.c-1 (2) 基本ケースと敷地（海域）の地盤変状（2.0m 沈下）を考慮したケースにおける貯留堰を下回る時間の比較（水位下降側）

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)2.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
貯留堰を 下回る 時間	基準津波 I	防波堤損傷なし	721s	520s	-201s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	698s	681s	- 17s
	基準津波 K	南防波堤損傷	743s	737s	- 6s
	基準津波 L	北防波堤損傷	863s	811s	- 52s

表 2.1.c.c-1 (3) 基本ケースと敷地（海域）の地盤変状（2.0m 沈下）を考慮したケースにおける最大流速の比較

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)2.0m 沈下 (b)	差分 (b-a)
最大流速	基準津波 A	防波堤損傷なし	13.81m/s	13.85m/s	0.04m/s
	基準津波 B	防波堤損傷なし	17.26m/s	17.16m/s	-0.10m/s
	基準津波 B	北防波堤損傷	13.60m/s	13.79m/s	0.19m/s
	基準津波 C	防波堤損傷なし	13.95m/s	13.86m/s	-0.09m/s
	基準津波 D	防波堤損傷なし	17.57m/s	17.69m/s	0.12m/s
	基準津波 D	北及び南防波堤損傷	13.19m/s	13.82m/s	0.63m/s
	基準津波 D	南防波堤損傷	16.77m/s	16.87m/s	0.10m/s
	基準津波 D	北防波堤損傷	14.60m/s	14.67m/s	0.07m/s
	基準津波 E	北及び南防波堤損傷	12.56m/s	13.40m/s	0.84m/s
	基準津波 E	南防波堤損傷	16.56m/s	16.67m/s	0.11m/s
	基準津波 F	北及び南防波堤損傷	12.31m/s	13.11m/s	0.80m/s
	基準津波 F	北防波堤損傷	13.72m/s	13.70m/s	-0.02m/s
	基準津波 G	南防波堤損傷	15.27m/s	15.51m/s	0.24m/s
	基準津波 H	北防波堤損傷	14.13m/s	14.12m/s	-0.01m/s
	基準津波 I	防波堤損傷なし	13.70m/s	13.10m/s	-0.60m/s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	12.94m/s	13.12m/s	0.18m/s
	基準津波 K	南防波堤損傷	16.96m/s	17.19m/s	0.23m/s
	基準津波 L	北防波堤損傷	12.14m/s	13.02m/s	0.88m/s
	流速最大ケース 1 ※1		17.63m/s	17.78m/s	0.15m/s
	流速最大ケース 2 ※2		13.54m/s	14.68m/s	1.14m/s

※1 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：防波堤損傷なし

※2 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：北及び南防波堤損傷

(d) 敷地前面海底地盤の津波による洗掘・堆積について

イ. 洗掘深・堆積厚の設定方法について

敷地前面海底地盤は、繰り返し来襲する津波に伴う洗掘・堆積が想定されることから、平面二次元砂移動解析結果より、敷地前面海底地盤の洗掘深及び堆積厚をそれぞれ算定して、地形モデルに反映する。

実現象では、津波来襲時に洗掘・堆積は生じておらず、津波来襲後徐々に洗掘・堆積が進行する。一方、遡上解析による定量的評価では、保守的に洗掘・堆積による地形変化が津波の水位・流速に与える影響が大きくなるように、平面二次元砂移動解析の終了時（地震発生後 180 分）の洗掘深・堆積厚の平均値（以下、前面海域平均値という。）がそれぞれ海底地盤全体に分布すると想定して初期地形を設定する。

洗掘深・堆積厚の算定対象ケースは、全ての基準津波の 12 波源に対して防波堤の損傷状態を考慮した 18 ケース及び上記以外で「防波堤の損傷状態ごとに流速が最大となる 2 ケース（流速最大ケース 1, 2）」の計 20 ケースを対象とする。

また、計算対象範囲は、以下①、②の理由から、津波水位及び流向・流速に与える影響が大きくなる防波堤等の港湾構造物近傍の敷地前面海域（約 1800m × 1862m の範囲）とした。図 2. 1. c. d-1 に計算対象範囲を示す。

- ① 一般的に、図 2. 1. c. c-1 に示すように浅海域においては水深が深くなれば、水位が低くなることから、津波水位には洗掘の影響は小さく、堆積の影響は大きい。
- ② 図 2. 1. c. d-3 に示す敷地前面海底地盤の洗掘深及び堆積厚分布より、津波水位への影響の大きい堆積の分布は、防波堤内側の港湾内及び沿岸部に限定される。

計算対象範囲について、後述のハ. ニ. の遡上解析結果より、洗掘による水位変動量の増加量は 0. 01m、堆積による水位変動量の増加量は最大で 0. 33m であった。この結果より、津波水位には洗掘の影響は小さく、堆積の影響は相対的に大きいことが確認できた。

また、「b. 地滑り地形の崩壊に関する検討」における地滑り地形①の斜面崩壊による水位変動量の増加量は最大で 0. 05m、「e. 発電所周辺の地形改変に関する検討」における土捨場の地形改変による水位変動量の増加量は最大で 0. 04m と小さく、沿岸方向に設定範囲を拡大しても津波水位及び流向・流速に与える影響は小さい。

以上より、現在の計算範囲を拡大しても津波水位及び流向・流速に与える影響は小さく、設定は妥当である。

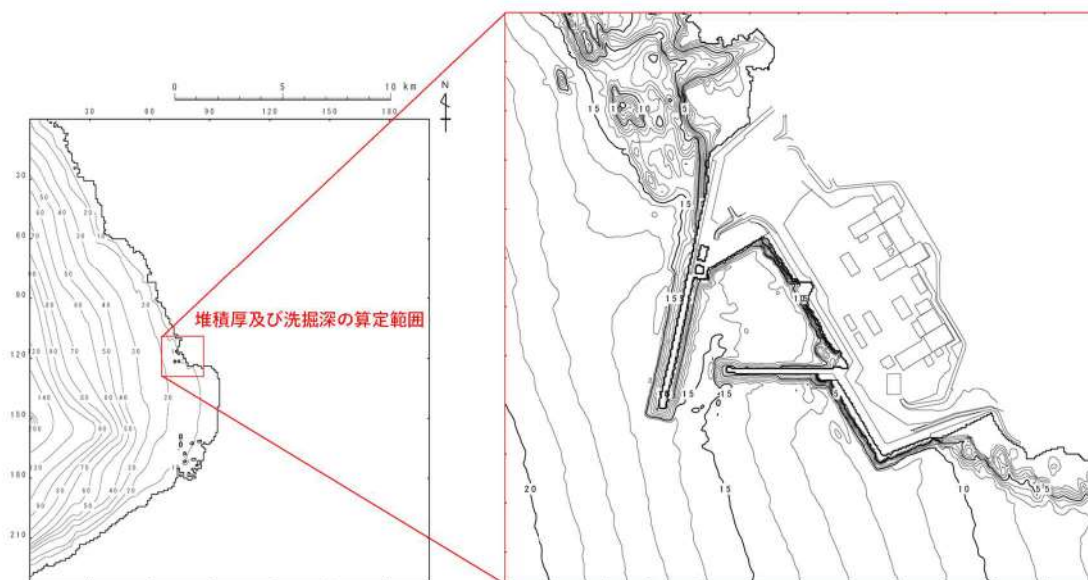


図 2.1. c. d-1 砂移動解析による堆積厚及び洗掘深の算定範囲
(図中の赤枠)

ロ. 津波評価における洗掘深・堆積厚の設定

表 2.1. c. d-1 及び図 2.1. c. d-3 に全ての基準津波の 12 波源に対して防波堤の損傷状態を考慮した 18 ケース及び流速最大ケース 1, 2 の計 20 ケースを対象とした平面二次元砂移動解析結果を示す。

津波評価に用いる洗掘深は、全ての基準津波の 12 波源に対して防波堤の損傷状態を考慮した 18 ケース及び流速最大ケース 1, 2 の計 20 ケースの洗掘深（前面海域平均値）の最大値である 0.32m を保守的に 0.5m とし、これを敷地前面海底地盤全体から差し引くことで考慮する。

津波評価に用いる堆積厚は、全ての基準津波の 12 波源に対して防波堤の損傷状態を考慮した 18 ケース及び流速最大ケース 1, 2 の計 20 ケースの堆積厚（前面海域平均値）の最大値である 0.18m を保守的に 0.5m とし、これを敷地前面海底地盤全体に加えることで考慮する。

繰り返し来襲する津波による敷地前面海底地盤全体の洗掘深・堆積厚を反映した地形モデルを図 2.1. c. d-2 に示す。

洗掘あるいは堆積に伴う水深変化によって、津波水位及び流況に変化が生じるが、その影響は洗掘地形及び堆積地形が混在することで平滑化されると考えられることから、地形変化の影響を大きめに評価するため、洗掘深及び堆積厚を個別に地形に反映した。

後述のハ. ニ. の遡上解析結果より、基本ケースを上回る解析結果が得られ、保守的な評価が行われていることから、地形モデルの設定は妥当である。

表 2.1. c. d-1 平面二次元砂移動解析結果一覧（前面海域平均値）

波源	防波堤の損傷状態	洗掘深※ ¹	堆積厚※ ²
基準津波 A	防波堤損傷なし	-0.27m	0.17m
基準津波 B	防波堤損傷なし	-0.30m	0.15m
基準津波 B	北防波堤損傷	-0.29m	0.16m
基準津波 C	防波堤損傷なし	-0.26m	0.18m
基準津波 D	防波堤損傷なし	-0.31m	0.15m
基準津波 D	北及び南防波堤損傷	-0.30m	0.15m
基準津波 D	南防波堤損傷	-0.32m	0.14m
基準津波 D	北防波堤損傷	-0.30m	0.16m
基準津波 E	北及び南防波堤損傷	-0.28m	0.16m
基準津波 E	南防波堤損傷	-0.32m	0.15m
基準津波 F	北及び南防波堤損傷	-0.28m	0.16m
基準津波 F	北防波堤損傷	-0.28m	0.16m
基準津波 G	南防波堤損傷	-0.31m	0.16m
基準津波 H	北防波堤損傷	-0.29m	0.16m
基準津波 I	防波堤損傷なし	-0.24m	0.16m
基準津波 J	北及び南防波堤損傷	-0.23m	0.14m
基準津波 K	南防波堤損傷	-0.32m	0.15m
基準津波 L	北防波堤損傷	-0.27m	0.18m
流速最大ケース 1 ※ ³		-0.31m	0.15m
流速最大ケース 2 ※ ⁴		-0.28m	0.15m
最大値		0.32m	0.18m
モデル化設定値		0.5m	0.5m

※1 図 2.1. c. d-2 の範囲の洗掘深の平均値（堆積範囲は除く）

※2 図 2.1. c. d-2 の範囲の堆積厚の平均値（洗掘範囲は除く）

※3 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：防波堤損傷なし

※4 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：北及び南防波堤損傷

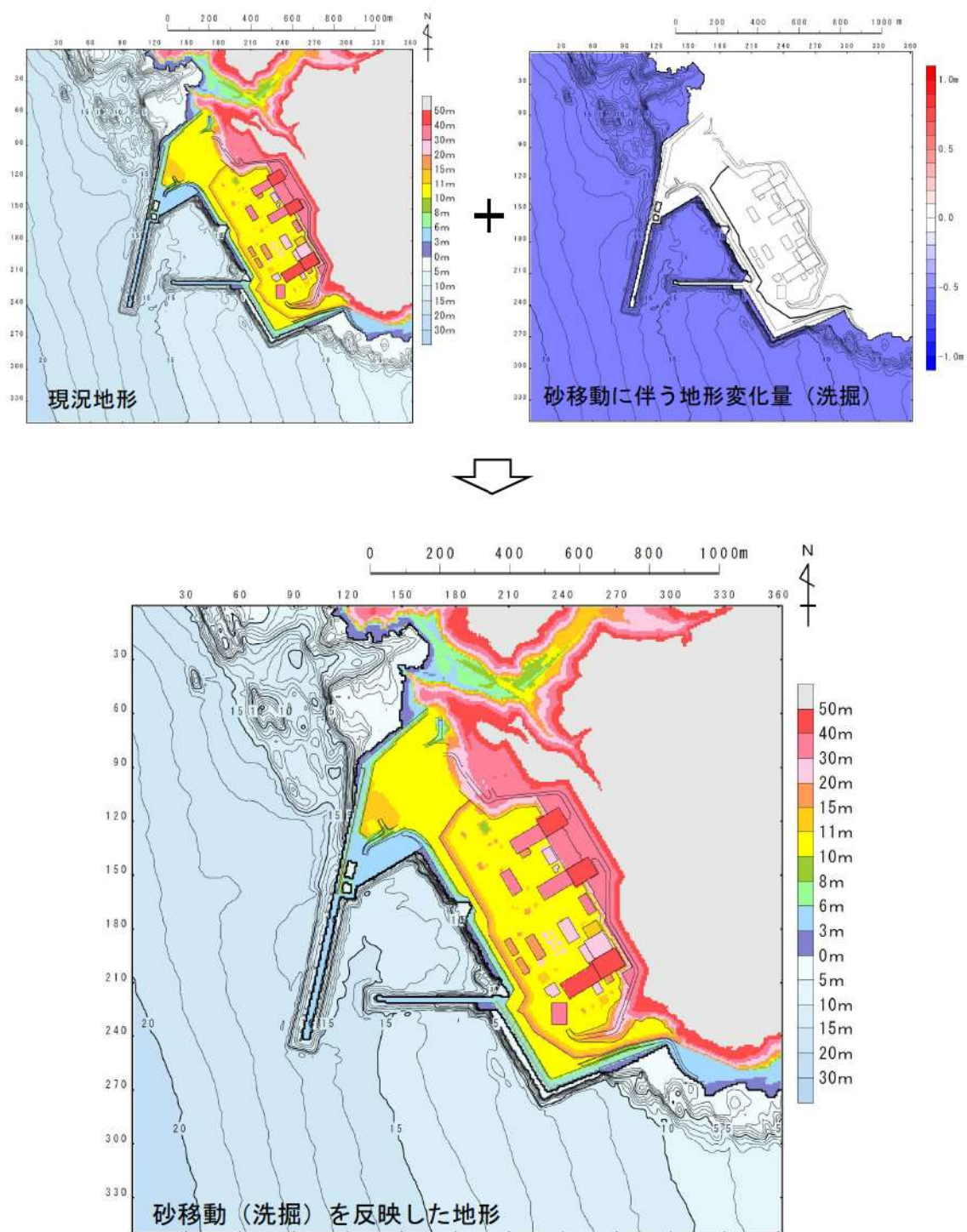


図 2.1. c. d-2 (1) 平面二次元砂移動解析による洗掘深（前面海域平均値）を反映した地形モデル

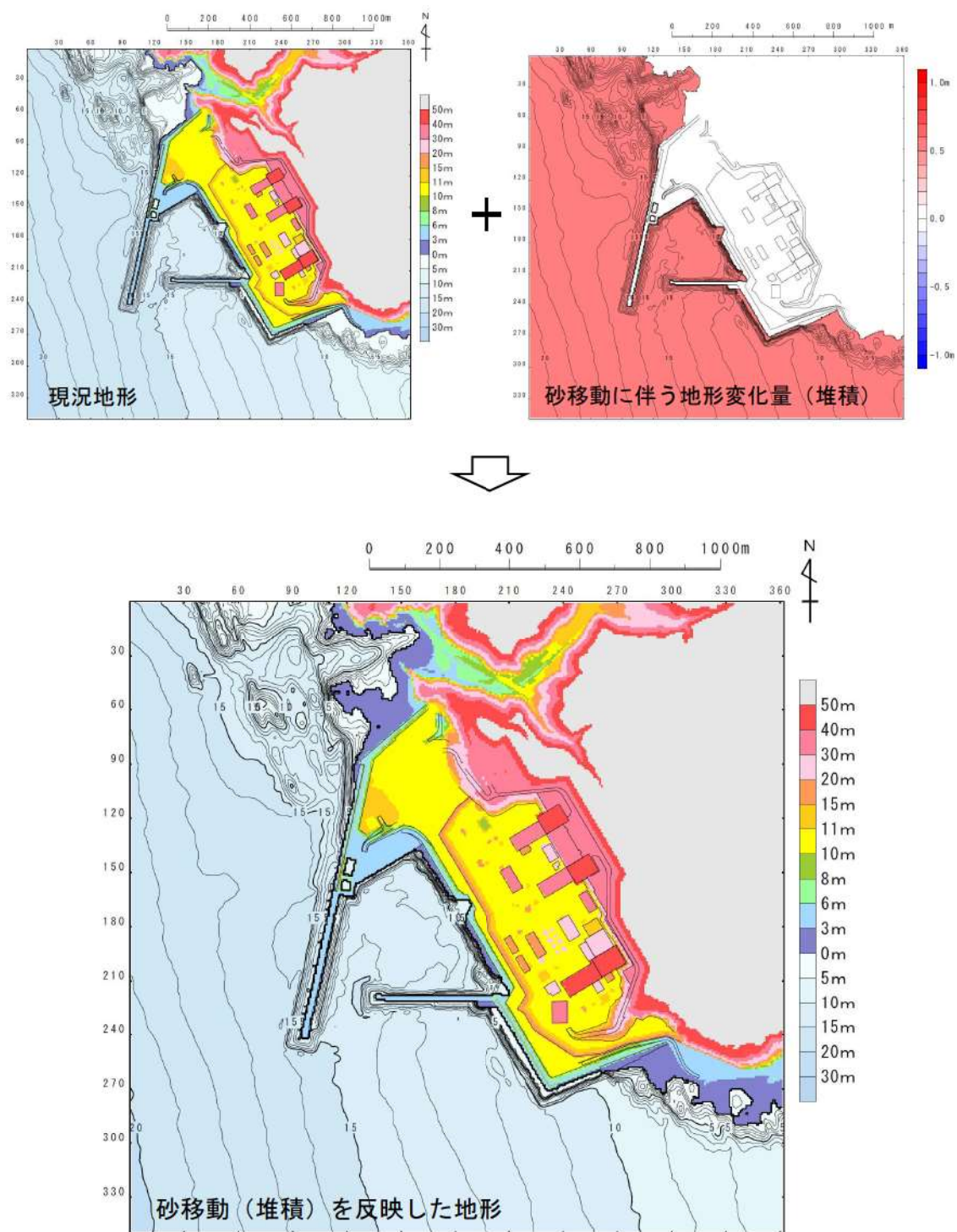


図 2.1. c. d-2 (2) 平面二次元砂移動解析による堆積厚 (前面海域平均値) を反映した地形モデル

ハ．敷地前面海底地盤の洗掘深を考慮した遡上解析

イ．ロ．を踏まえ、洗掘深（前面海域平均値）を保守的に 0.5m と設定し、遡上解析を実施した。津波高さの観点では全ての基準津波の 12 波源に対して防波堤の損傷状態を考慮した 18 ケースを対象に、津波高さ以外（最大流速及び流況（流向・流速））の観点では 18 ケース以外で「防波堤の損傷状態ごとに流速が最大となる 2 ケース（流速最大ケース 1，2）」を追加した計 20 ケースを対象に、洗掘を考慮しない基本ケース及び 0.5m 洗掘させたケースを比較し、その差異を表 2.1.c.d-2 に示す。また、最大水位上昇量分布、最大水位下降量分布、水位時刻歴波形及び最大流速分布を図 2.1.c.d-4 に示す。

※津波高さ以外（最大流速及び流況（流向・流速））については基準津波 12 波源に対して防波堤の損傷状態を考慮した 18 ケース以外で「防波堤の損傷状態ごとに流速が最大となる 2 ケース（流速最大ケース 1，2）」を追加し、計 20 ケースを対象とする。

（イ）津波解析の結果（津波高さ）

津波解析の結果、1 号及び 2 号炉取水ピットスクリーン室並びに 3 号炉放水ピットの水位上昇量については、敷地前面海底地盤(海域)0.5m 洗掘を考慮したケースが基本ケースを上回る場合があった。防潮堤前面、3 号炉取水口、1 号及び 2 号炉取水口並びに放水口の水位上昇量については、基本ケースを上回る場合はなかった。また、「貯留堰を下回る時間」については、基本ケースを上回る場合はなかった。

（ロ）津波解析の結果（津波高さ以外）

津波解析の結果、最大流速については、敷地前面海底地盤(海域)0.5m 洗掘を考慮したケースが基本ケースを上回る場合があり、流況（流向・流速）については、基本ケースと同程度であった。

表 2.1. c. d-2 (1) 基本ケースと敷地（海域）の洗掘（0.5m 洗掘）を考慮した
ケースにおける水位変動量の比較（水位上昇側）（1 / 2）

評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域) 0.5m 洗掘 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	防潮堤 前面	基準津波 A	防波堤損傷なし	13.44m	13.27m	-0.17m
		基準津波 E	北及び南防波堤損傷	15.65m	15.61m	-0.04m
		基準津波 E	南防波堤損傷	14.98m	14.85m	-0.13m
		基準津波 F	北防波堤損傷	15.68m	15.65m	-0.03m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域) 0.5m 洗掘 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	3号炉 取水口	基準津波 B	防波堤損傷なし	10.45m	10.42m	-0.03m
		基準津波 F	北及び南防波堤損傷	13.14m	13.09m	-0.05m
		基準津波 E	南防波堤損傷	11.86m	11.85m	-0.01m
		基準津波 B	北防波堤損傷	12.89m	12.82m	-0.07m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域) 0.5m 洗掘 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	1号及び2号炉 取水口	基準津波 C	防波堤損傷なし	9.34m	9.32m	-0.02m
		基準津波 E	北及び南防波堤損傷	12.74m	12.52m	-0.22m
		基準津波 G	南防波堤損傷	12.01m	11.85m	-0.16m
		基準津波 H	北防波堤損傷	11.50m	11.42m	-0.08m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域) 0.5m 洗掘 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	放水口	基準津波 D	防波堤損傷なし	10.91m	10.91m	0.00m
		基準津波 D	北及び南防波堤損傷	10.84m	10.80m	-0.04m
		基準津波 D	南防波堤損傷	10.85m	10.83m	-0.02m
		基準津波 D	北防波堤損傷	10.66m	10.62m	-0.04m

表 2.1. c. d-2 (1) 基本ケースと敷地（海域）の洗掘（0.5m 洗掘）を考慮した
ケースにおける水位変動量の比較（水位上昇側）（2 / 2）

評価項目※1,2		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)0.5m 洗掘 (b)	差分(b-a)
水位 上 昇 量	1号及び2号炉 取水ピット スクリーン室	基準津波A	防波堤損傷なし	4.98m	4.99m	0.01m
		基準津波C	防波堤損傷なし	4.95m	4.96m	0.01m
		基準津波D	南防波堤損傷	4.86m	4.85m	-0.01m
		基準津波L	北防波堤損傷	4.92m	4.91m	-0.01m
評価項目※1,2		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)0.5m 洗掘 (b)	差分(b-a)
水位 上 昇 量	3号炉 放水ピット	基準津波C	防波堤損傷なし	6.80m	6.81m	0.01m
		基準津波D	防波堤損傷なし	6.48m	6.47m	-0.01m
		基準津波G	南防波堤損傷	6.62m	6.59m	-0.03m
		基準津波K	南防波堤損傷	6.64m	6.64m	0.00m

※1 地形変化を考慮した遡上解析結果を用いて、管路解析を実施した結果を記載する。

※2 朔望平均潮位を考慮した水位とする（潮位のばらつき、潮位差及び地殻変動は未考慮）。

表 2.1. c. d-2 (2) 基本ケースと敷地（海域）の洗掘（0.5m 洗掘）を考慮したケースにおける貯留堰を下回る時間の比較（水位下降側）

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)0.5m 洗掘 (b)	差分 (b-a)
貯留堰を 下回る 時間	基準津波 I	防波堤損傷なし	721s	513s	-208s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	698s	697s	-1s
	基準津波 K	南防波堤損傷	743s	741s	-2s
	基準津波 L	北防波堤損傷	863s	859s	-4s

表 2.1. c. d-2 (3) 基本ケースと敷地（海域）の洗掘（0.5m 洗掘）を考慮したケースにおける最大流速の比較

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)0.5m 洗掘 (b)	差分 (b-a)
最大流速	基準津波 A	防波堤損傷なし	13.81m/s	14.16m/s	0.35m/s
	基準津波 B	防波堤損傷なし	17.26m/s	17.22m/s	-0.04m/s
	基準津波 B	北防波堤損傷	13.60m/s	13.52m/s	-0.08m/s
	基準津波 C	防波堤損傷なし	13.95m/s	13.59m/s	-0.36m/s
	基準津波 D	防波堤損傷なし	17.57m/s	17.36m/s	-0.21m/s
	基準津波 D	北及び南防波堤損傷	13.19m/s	13.05m/s	-0.14m/s
	基準津波 D	南防波堤損傷	16.77m/s	16.73m/s	-0.04m/s
	基準津波 D	北防波堤損傷	14.60m/s	14.39m/s	-0.21m/s
	基準津波 E	北及び南防波堤損傷	12.56m/s	12.54m/s	-0.02m/s
	基準津波 E	南防波堤損傷	16.56m/s	16.41m/s	-0.15m/s
	基準津波 F	北及び南防波堤損傷	12.31m/s	12.30m/s	-0.01m/s
	基準津波 F	北防波堤損傷	13.72m/s	13.62m/s	-0.10m/s
	基準津波 G	南防波堤損傷	15.27m/s	15.08m/s	-0.19m/s
	基準津波 H	北防波堤損傷	14.13m/s	13.96m/s	-0.17m/s
	基準津波 I	防波堤損傷なし	13.70m/s	13.40m/s	-0.30m/s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	12.94m/s	12.65m/s	-0.29m/s
	基準津波 K	南防波堤損傷	16.96m/s	16.92m/s	-0.04m/s
	基準津波 L	北防波堤損傷	12.14m/s	12.23m/s	0.09m/s
	流速最大ケース 1 ※1		17.63m/s	18.00m/s	0.37m/s
	流速最大ケース 2 ※2		13.54m/s	13.55m/s	0.01m/s

※1 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：防波堤損傷なし

※2 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：北及び南防波堤損傷

ニ．敷地前面海底地盤の堆積厚を考慮した遡上解析

イ．ロ．を踏まえ、堆積厚（前面海域平均値）を保守的に 0.5m と設定し、遡上解析を実施した。津波高さの観点では全ての基準津波の 12 波源に対して防波堤の損傷状態を考慮した 18 ケースを対象に、津波高さ以外（最大流速及び流況（流向・流速））の観点では 18 ケース以外で「防波堤の損傷状態ごとに流速が最大となる 2 ケース（流速最大ケース 1，2）」を追加した計 20 ケースを対象に、堆積を考慮しない基本ケース及び 0.5m 堆積させたケースを比較し、その差異を表 2.1.c.d-3 に示す。また、最大水位上昇量分布、最大水位下降量分布、水位時刻歴波形及び最大流速分布を図 2.1.c.d-5 に示す。

※津波高さ以外（最大流速及び流況（流向・流速））については基準津波 12 波源に対して防波堤の損傷状態を考慮した 18 ケース以外で「防波堤の損傷状態ごとに流速が最大となる 2 ケース（流速最大ケース 1，2）」を追加し、計 20 ケースを対象とする。

（イ）津波解析の結果（津波高さ）

津波解析の結果、防潮堤前面、3 号炉取水口、1 号及び 2 号炉取水口、放水口、1 号及び 2 号炉取水ピットスクリーン室並びに 3 号炉放水ピットの水位上昇量については、敷地前面海底地盤（海域）0.5m 堆積を考慮したケースが基本ケースを上回る場合があった。また、「貯留堰を下回る時間」については、基本ケースを上回る場合があった。

（ロ）津波解析の結果（津波高さ以外）

津波解析の結果、最大流速については敷地前面海底地盤（海域）0.5m 堆積を考慮したケースが基本ケースを上回る場合があり、流況（流向・流速）については、基本ケースと同程度であった。

表 2.1. c. d-3 (1) 基本ケースと敷地（海域）の堆積（0.5m 堆積）を考慮した
ケースにおける水位変動量の比較（水位上昇側）（1 / 2）

評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)0.5m 堆積 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	防潮堤 前面	基準津波 A	防波堤損傷なし	13.44m	13.55m	0.11m
		基準津波 E	北及び南防波堤損傷	15.65m	15.62m	-0.03m
		基準津波 E	南防波堤損傷	14.98m	15.02m	0.04m
		基準津波 F	北防波堤損傷	15.68m	15.72m	0.04m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)0.5m 堆積 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	3号炉 取水口	基準津波 B	防波堤損傷なし	10.45m	10.48m	0.03m
		基準津波 F	北及び南防波堤損傷	13.14m	13.19m	0.05m
		基準津波 E	南防波堤損傷	11.86m	11.86m	0.00m
		基準津波 B	北防波堤損傷	12.89m	12.95m	0.06m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)0.5m 堆積 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	1号及び 2号炉 取水口	基準津波 C	防波堤損傷なし	9.34m	9.35m	0.01m
		基準津波 E	北及び南防波堤損傷	12.74m	13.07m	0.33m
		基準津波 G	南防波堤損傷	12.01m	12.16m	0.15m
		基準津波 H	北防波堤損傷	11.50m	11.58m	0.08m
評価項目		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)0.5m 堆積 (b)	差分 (b-a)
水位 上昇 量	放水口	基準津波 D	防波堤損傷なし	10.91m	10.93m	0.02m
		基準津波 D	北及び南防波堤損傷	10.84m	10.88m	0.04m
		基準津波 D	南防波堤損傷	10.85m	10.86m	0.01m
		基準津波 D	北防波堤損傷	10.66m	10.71m	0.05m

表 2.1.c.d-3 (1) 基本ケースと敷地（海域）の堆積（0.5m 堆積）を考慮した
ケースにおける水位変動量の比較（水位上昇側） （2 / 2）

評価項目※1,2		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)0.5m 堆積 (b)	差分(b-a)
水位 上 昇 量	1号及び2号 炉取水ピット スクリーン室	基準津波A	防波堤損傷なし	4.98m	4.97m	-0.01m
		基準津波C	防波堤損傷なし	4.95m	4.94m	-0.01m
		基準津波D	南防波堤損傷	4.86m	4.85m	-0.01m
		基準津波L	北防波堤損傷	4.92m	4.93m	0.01m
評価項目※1,2		波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a)	敷地前面海底地盤 (海域)0.5m 堆積 (b)	差分(b-a)
水位 上 昇 量	3号炉 放水ピット	基準津波C	防波堤損傷なし	6.80m	6.80m	0.00m
		基準津波D	防波堤損傷なし	6.48m	6.49m	0.01m
		基準津波G	南防波堤損傷	6.62m	6.65m	0.03m
		基準津波K	南防波堤損傷	6.64m	6.65m	0.01m

※1 地形変化を考慮した遡上解析結果を用いて、管路解析を実施した結果を記載する。

※2 朔望平均潮位を考慮した水位とする（潮位のばらつき、潮位差及び地殻変動は未考慮）。

表 2.1.c.d-3 (2) 基本ケースと敷地（海域）の堆積（0.5m 堆積）を考慮したケースにおける貯留堰を下回る時間の比較（水位下降側）

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース(a)	敷地前面海底地盤 (海域)0.5m 堆積(b)	差分(b-a)
貯留堰を 下回る 時間	基準津波 I	防波堤損傷なし	721s	725s	4s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	698s	700s	2s
	基準津波 K	南防波堤損傷	743s	745s	2s
	基準津波 L	北防波堤損傷	863s	866s	3s

表 2.1.c.d-3 (3) 基本ケースと敷地（海域）の堆積（0.5m 堆積）を考慮したケースにおける最大流速の比較

評価項目	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース(a)	敷地前面海底地盤 (海域)0.5m 堆積(b)	差分(b-a)
最大流速	基準津波 A	防波堤損傷なし	13.81m/s	13.41m/s	-0.40m/s
	基準津波 B	防波堤損傷なし	17.26m/s	17.13m/s	-0.13m/s
	基準津波 B	北防波堤損傷	13.60m/s	13.84m/s	0.24m/s
	基準津波 C	防波堤損傷なし	13.95m/s	14.18m/s	0.23m/s
	基準津波 D	防波堤損傷なし	17.57m/s	17.24m/s	-0.33m/s
	基準津波 D	北及び南防波堤損傷	13.19m/s	13.27m/s	0.08m/s
	基準津波 D	南防波堤損傷	16.77m/s	16.94m/s	0.17m/s
	基準津波 D	北防波堤損傷	14.60m/s	14.38m/s	-0.22m/s
	基準津波 E	北及び南防波堤損傷	12.56m/s	12.56m/s	0.00m/s
	基準津波 E	南防波堤損傷	16.56m/s	16.64m/s	0.08m/s
	基準津波 F	北及び南防波堤損傷	12.31m/s	12.32m/s	0.01m/s
	基準津波 F	北防波堤損傷	13.72m/s	13.72m/s	0.00m/s
	基準津波 G	南防波堤損傷	15.27m/s	15.72m/s	0.45m/s
	基準津波 H	北防波堤損傷	14.13m/s	14.14m/s	0.01m/s
	基準津波 I	防波堤損傷なし	13.70m/s	13.73m/s	0.03m/s
	基準津波 J	北及び南防波堤損傷	12.94m/s	13.11m/s	0.17m/s
	基準津波 K	南防波堤損傷	16.96m/s	17.11m/s	0.15m/s
	基準津波 L	北防波堤損傷	12.14m/s	12.22m/s	0.08m/s
	流速最大ケース 1 ※1		17.63m/s	17.60m/s	-0.03m/s
	流速最大ケース 2 ※2		13.54m/s	13.55m/s	0.01m/s

※1 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：防波堤損傷なし

※2 波源：基準津波 K，防波堤の損傷状態：北及び南防波堤損傷

d. 防波堤等の損傷に関する検討

泊発電所では、北防波堤及び南防波堤を設置しており、これら防波堤は、敷地周辺の地震により損傷する可能性は否定できないことから、防波堤の状態による入力津波への影響の有無を検討する。検討にあたっては、津波高さと津波高さ以外に区分して、実施する。

また、護岸も同様に、敷地周辺の地震により損傷する可能性は否定できないことから、護岸の損傷状態による入力津波への影響の有無を検討するため遡上解析を実施した※。

(a) 検討結果

①津波高さ

基準津波策定の際に、防波堤の有無により津波高さ及び貯留堰を下回る時間に差を与えることを確認した(表 2.1.d.a-1, 図 2.1.d.a-1)。

②津波高さ以外(流況等)

発電所沖合については、防波堤の有無により流況の変化が認められない(図 2.1.d.a-2)。また、港湾内及び港湾外については、防波堤の有無により流況の変化及び最大流速に差が認められた。(表 2.1.d.a-1, 図 2.1.d.a-3)

※護岸の損傷は、「2.(1)c.(b)敷地地盤の地盤変状について」の地盤変状において考慮する。

表 2.1.d.a-1 (1) 防波堤の有無による最大水位上昇量及び最大流速の比較

検討対象 基準津波	防波堤の損傷状態	最大水位上昇量 (m)				最大流速 (m/s)
		防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉 取水口	放水口	
基準津波 A	防波堤損傷なし	13.44	7.54	7.84	7.71	13.81
	北及び南防波堤損傷	13.59	8.38	8.72	7.65	13.25
	南防波堤損傷	13.55	7.85	8.98	7.69	13.06
	北防波堤損傷	13.48	8.22	7.92	7.74	12.90
基準津波 B	防波堤損傷なし	11.95	10.45	9.05	8.44	17.26
	北及び南防波堤損傷	15.08	12.79	12.35	7.95	11.77
	南防波堤損傷	14.74	11.72	11.75	8.39	15.96
	北防波堤損傷	15.58	12.89	11.24	7.71	13.60
基準津波 C	防波堤損傷なし	10.65	9.09	9.34	7.49	13.95
	北及び南防波堤損傷	10.97	10.26	9.01	7.47	12.00
	南防波堤損傷	12.39	9.55	11.05	7.45	12.70
	北防波堤損傷	10.67	10.24	9.27	7.57	11.72
基準津波 D	防波堤損傷なし	10.52	9.49	8.57	10.91	17.57
	北及び南防波堤損傷	12.58	11.31	11.58	10.84	13.19
	南防波堤損傷	11.55	10.69	10.68	10.85	16.77
	北防波堤損傷	12.53	11.56	10.85	10.66	14.60

表 2.1.d.a-1 (2) 防波堤の有無による最大水位上昇量及び最大流速の比較

検討対象 基準津波	防波堤の損傷状態	最大水位上昇量 (m)				最大流速 (m/s)
		防潮堤前面	3号炉取水口	1号及び2号炉 取水口	放水口	
基準津波 E	防波堤損傷なし	11.19	10.01	8.73	8.91	17.56
	北及び南防波堤損傷	15.65	13.09	12.74	8.35	12.56
	南防波堤損傷	14.98	11.86	11.76	8.84	16.56
	北防波堤損傷	15.51	12.79	11.43	8.08	14.01
基準津波 F	防波堤損傷なし	11.67	10.16	8.80	8.32	17.56
	北及び南防波堤損傷	15.54	13.14	12.70	7.72	12.31
	南防波堤損傷	14.95	11.80	11.89	8.26	16.42
	北防波堤損傷	15.68	12.89	11.27	7.79	13.72
基準津波 G	防波堤損傷なし	12.70	8.60	8.41	7.31	17.25
	北及び南防波堤損傷	12.79	11.75	11.45	7.72	11.66
	南防波堤損傷	12.99	10.60	12.01	7.34	15.27
	北防波堤損傷	12.99	11.22	10.78	7.79	12.83
基準津波 H	防波堤損傷なし	11.07	10.22	8.95	9.66	17.54
	北及び南防波堤損傷	15.20	12.59	12.45	9.40	12.21
	南防波堤損傷	14.44	11.76	11.54	9.61	16.38
	北防波堤損傷	15.05	12.52	11.50	9.14	14.13

表 2. 1. d. a-1 (3) 防波堤の有無による貯留堰を下回る時間及び最大流速の比較

検討対象 基準津波	防波堤の損傷状態	貯留堰を下回る時間 (s)	最大流速 (m/s)
基準津波 I	防波堤損傷なし	721	13. 70
	北及び南防波堤損傷	666	13. 30
	南防波堤損傷	695	14. 66
	北防波堤損傷	412	13. 62
基準津波 J	防波堤損傷なし	681	12. 53
	北及び南防波堤損傷	698	12. 94
	南防波堤損傷	706	14. 09
	北防波堤損傷	701	12. 67
基準津波 K	防波堤損傷なし	695	17. 63
	北及び南防波堤損傷	425	13. 54
	南防波堤損傷	743	16. 96
	北防波堤損傷	815	14. 45
基準津波 L	防波堤損傷なし	585	17. 17
	北及び南防波堤損傷	375	12. 38
	南防波堤損傷	584	15. 22
	北防波堤損傷	863	12. 14

e. 発電所周辺の地形改変に関する検討

(a) はじめに

表 1.1. a-1 にて整理した地形モデルに反映した敷地周辺の地形のうち、図 2.1. e. a-1 に示す土捨場について、新規規制基準施行後の設置変更許可申請時（平成 25 年 7 月）における最新図に基づきモデル化している（以下、「現状評価の地形」という。）。

この土捨場は、地形改変を伴う将来計画※があり、さらに、基準地震動により斜面崩壊する可能性を否定できないことから、将来計画を反映した地形（以下、「将来計画を反映した地形」という。）及び将来計画を反映した土捨場の基準地震動による斜面崩壊を考慮した地形（以下、「斜面崩壊を考慮した地形」）を用いた遡上解析を実施し、入力津波への影響について評価する。

※将来計画の土捨場が最終形状になる時期は 2023 年 12 月頃の見込み（北海道からの聞き取り）

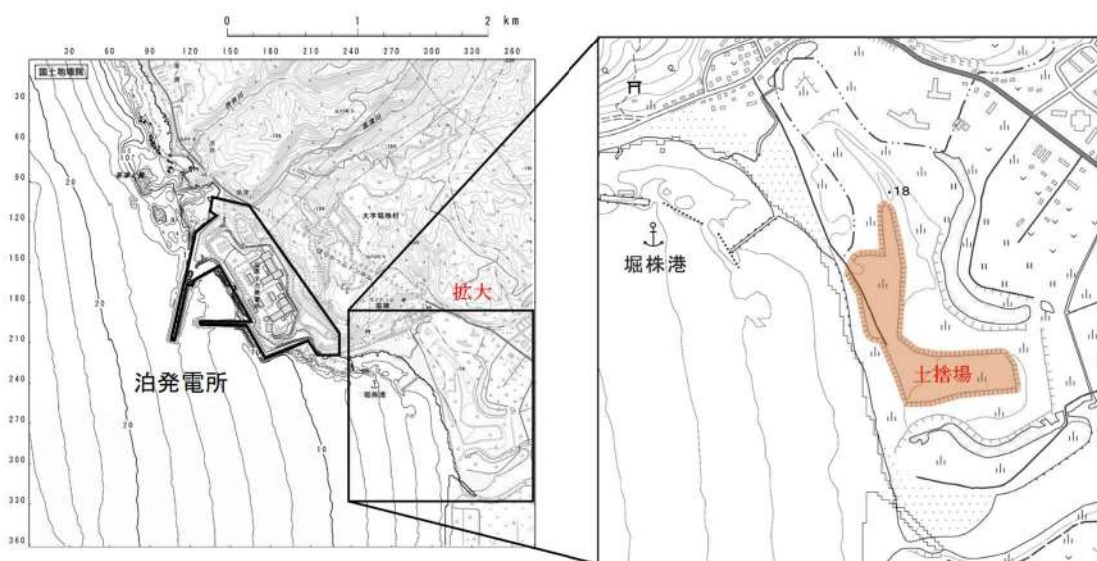


図 2.1. e. a-1 土捨場位置図

(b) 将来計画を反映した地形の検討

イ. 将来計画を反映した地形データの作成

図 2.1. e. b-1 に将来計画の土捨場形状及びこの形状を反映した遡上解析地形を示す。

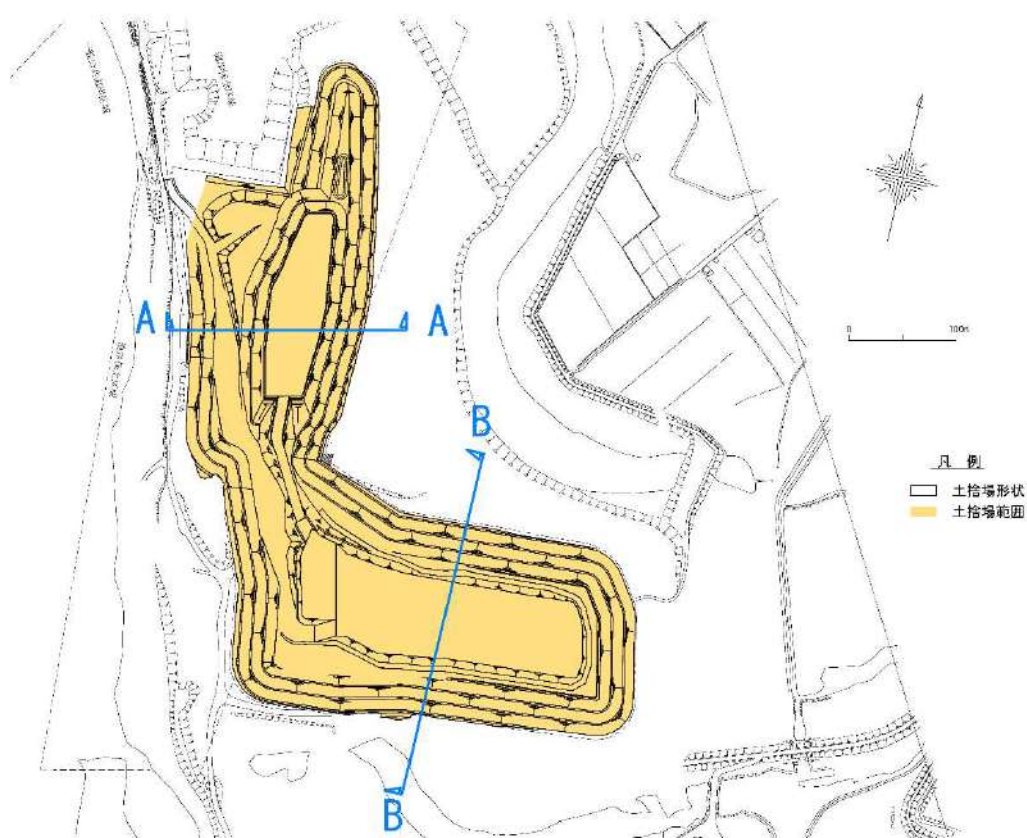


図 2.1.e.b-1 (1) 現況の土捨場形状

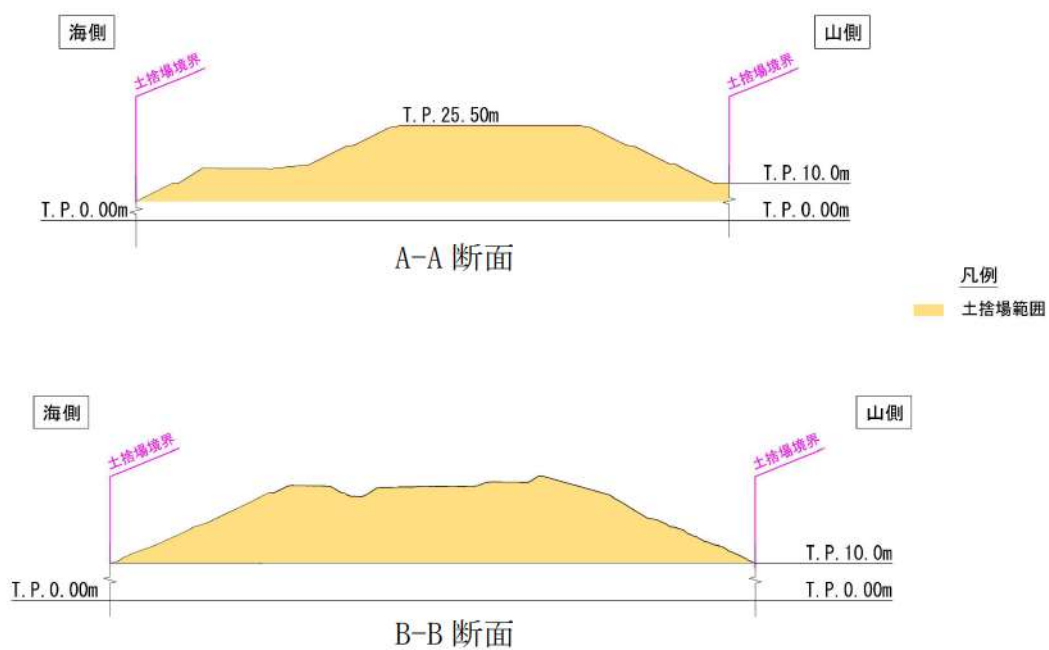


図 2.1.e.b-1 (2) 現況の土捨て場断面図