

# 泊発電所3号炉 防潮堤の設計方針について

令和4年1月24日  
北海道電力株式会社

# 目次

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 1. 概要                        | 2  |
| 2. 設置許可基準規則への適合性について         | 13 |
| 3. 防潮堤の概要                    | 22 |
| 4. 基本設計方針                    | 36 |
| 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割          | 61 |
| 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針  | 69 |
| 7. 設計手法                      | 75 |
| 8. 指摘事項に対する回答                | 80 |
| 9. 構造等に関する先行炉との比較            | 83 |
| 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について         | 86 |
| 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて | 93 |

各スライド右上に「加筆・修正」又は「再掲」の表記がないものは、新規スライドです。

# 1. 概要

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 1. 概要                        | 2  |
| 2. 設置許可基準規則への適合性について         | 13 |
| 3. 防潮堤の概要                    | 22 |
| 4. 基本設計方針                    | 36 |
| 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割          | 61 |
| 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針  | 69 |
| 7. 設計手法                      | 75 |
| 8. 指摘事項に対する回答                | 80 |
| 9. 構造等に関する先行炉との比較            | 83 |
| 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について         | 86 |
| 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて | 93 |

# 1. 概要

## 1.1 検討概要

- 泊発電所では、埋戻土(岩砕)の液状化影響は考慮不要と考え、非岩着構造のセメント改良土及び鉄筋コンクリート壁の防潮堤を自主的に設置している。
- 設置許可基準規則第3条への適合性及び先行炉の審査状況等を踏まえ、埋戻土の液状化影響を考慮し、更なる安全性向上の観点から、岩着支持構造の防潮堤に変更し、既存防潮堤を撤去(一部残置)した後に再構築する。
- 津波防護施設としての防潮堤の要求機能は、津波の繰返しの来襲を想定した遡上波に対して浸水を防止すること、基準地震動 $S_s$ に対し要求される機能を損なうおそれがないよう、構造全体としての変形能力について十分な余裕を有することである。
- 上記の機能を確保するための性能目標は、津波による遡上波に対し余裕を考慮した防潮堤高さを確保するとともに、構造体の境界部等の止水性を維持し、基準地震動 $S_s$ に対し止水性を損なわない構造強度を有した構造物とすることである。
- 設計に当たっては、津波に対して十分な余裕を確保した防潮堤高さとしたうえで、地震後及び津波後の再使用性と津波の繰返し作用を考慮し、構造物全体としての変形能力について十分な余裕を有するものとする。また、地盤の液状化を考慮するとともに、津波の検討においては、地震による影響を考慮したうえで評価する。
- **新設する防潮堤のうち、1,2号取水路及び1,2号放水路横断部の構造形式は、第1007回審査会合で指摘のあった「1,2号取水路及び放水路直上の埋戻土について、確実な止水性を確保するための対策の必要性」について検討した結果、鋼製壁部をセメント改良土による堤体構造に設計変更する。**

# 1. 概要

## 1.2 検討経緯(1/2)

○ 新設する防潮堤の検討経緯は、以下のとおりである。

- 平面線形については、①区間は新設する防潮堤に対して残置する既存防潮堤の地震による崩壊の影響がない離隔を確保するとともに、1,2号放水路に直交し、防潮堤の設置及び堅固な地山に接続が可能な位置、②区間は既存防潮堤と同じ位置、③区間は防潮堤の設置及び堅固な地山に接続が可能な位置とした。
- 新設する防潮堤はセメント改良土による構造とし、1,2号取水路及び1,2号放水路については、セメント改良土を上載荷重として見込んだ場合、耐震裕度が小さくなることから、**補強等の対策を検討する。**

# 1. 概要

## 1.2 検討経緯 (2/2)

- 1,2号取水路及び1,2号放水路を横断する範囲で鋼製壁部を採用していた理由は、以下のとおりである。
  - 1,2号取水路及び1,2号放水路は、セメント改良土を上載荷重として見込んだ場合、耐震裕度が小さくなるため、当該構造物の補強等が必要とならないように、上載荷重を作用させない鋼製壁を採用していた。
  - 鋼製壁は、基準地震動Ssによる沈下（側方流動、揺すり込み沈下等）を考慮した高さまで埋戻土に埋め込み、鋼製壁下部に隙間が生じないように配慮することで津波の流入を防止することとしていた。
  - 埋戻土の止水性（難透水性）については、浸透流解析を実施し、津波が滞留した状態において埋戻土からの浸水がないことを説明する方針としていた。
- 鋼製壁部をセメント改良土による堤体構造に設計変更する理由は、以下のとおりである。
  - 1,2号取水路及び1,2号放水路直上の埋戻土については、地震時の変状及び津波時の洗掘に対して確実な止水性（難透水性）を確保する観点から、セメント改良土に変更する。
  - 1,2号取水路及び1,2号放水路については、セメント改良土による上載荷重が増加するため、当該構造物の補強等を実施し、耐震裕度を確保できる構造とする。
- 鋼製壁部をセメント改良土による堤体構造に設計変更した結果、鋼管杭は不要となるため、人工岩盤に複雑な荷重が伝達される構造はなくなる。

# 1. 概要

## 1.3 設計変更の概要 (1/3)

- 1,2号取水路及び1,2号放水路を横断する範囲で、設計変更後の防潮堤の基本方針は、以下のとおりである。
  - 1,2号取水路及び1,2号放水路直上の埋戻土については、地震時の変状及び津波時の洗掘に対して確実な止水性（難透水性）を確保する観点から、セメント改良土に変更する。
  - セメント改良土は、1,2号取水路及び1,2号放水路を介して岩盤に支持させる。
  - 設計上配慮すべき主な事象として、地震時の防潮堤に対する1,2号取水路及び1,2号放水路の波及的影響を評価する。

# 1. 概要

## 1.3 設計変更の概要 (2/3)

○ 1,2号取水路横断範囲の防潮堤について、設計変更前後の構造概要図を以下に示す。

| 項目                                    | 鋼製壁(設計変更前) | セメント改良土(設計変更後) |
|---------------------------------------|------------|----------------|
| <p>正面図</p> <p>構造概要図<br/>(1,2号取水路)</p> |            |                |
| <p>断面図</p>                            |            |                |

※人工岩盤の高さ及び1,2号取水路の補強等の対策は検討中であり、今後変更の可能性がある。

# 1. 概要

## 1.3 設計変更の概要 (3/3)

○ 1,2号放水路横断範囲の防潮堤について、設計変更前後の構造概要図を以下に示す。

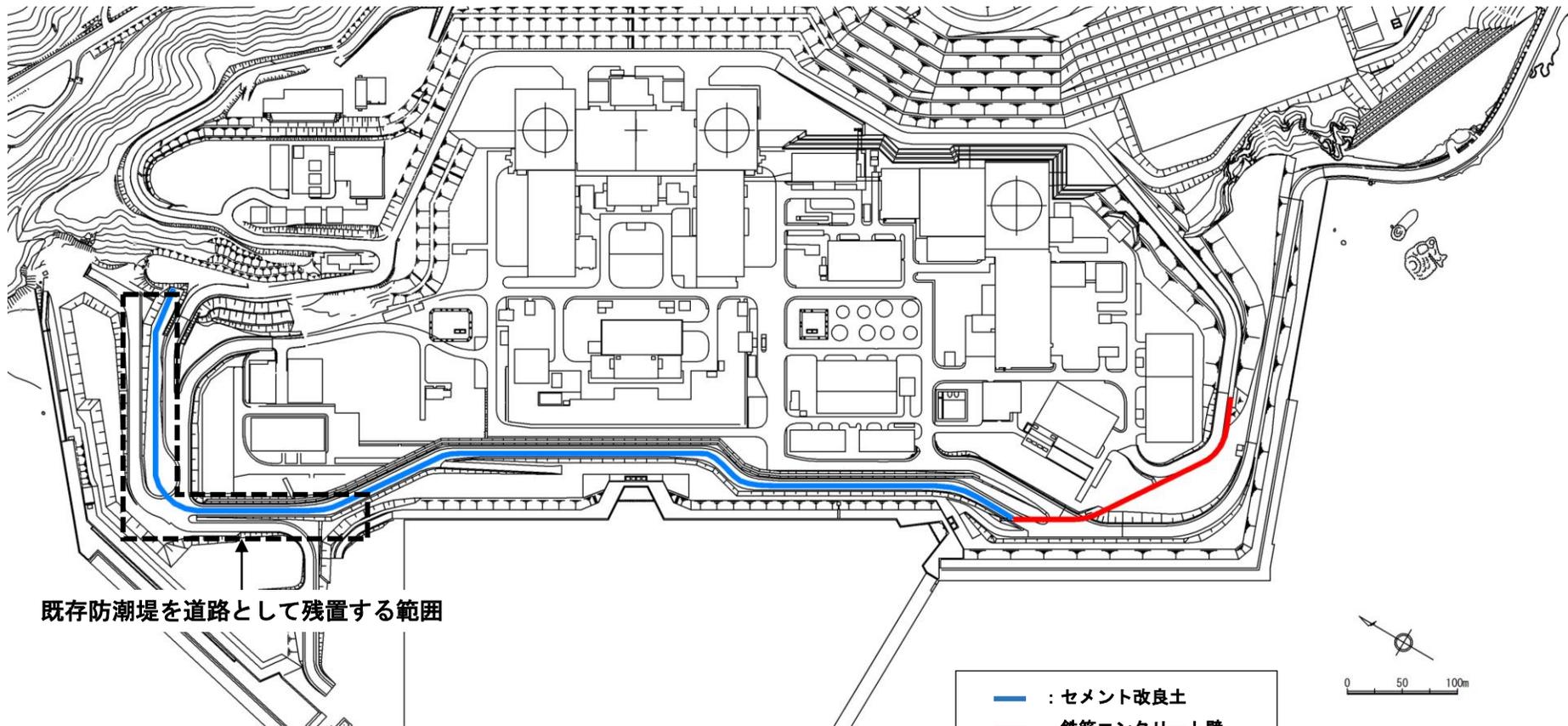
| 項目                            | 鋼製壁(設計変更前) | セメント改良土(設計変更後) |
|-------------------------------|------------|----------------|
| 正面図<br><br>構造概要図<br>(1,2号放水路) |            |                |
| 断面図                           |            |                |

※人工岩盤の高さ及び1,2号放水路の補強等の対策は検討中であり、今後変更の可能性がある。

# 1. 概要

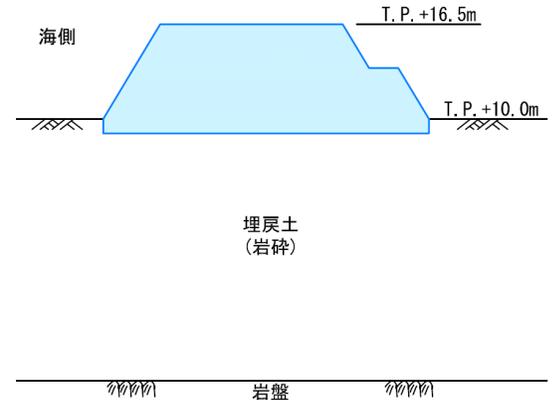
## 1.4 既存防潮堤の概要

- 既存防潮堤の平面線形、構造形式及び残置する範囲を以下に示す。
- 既存防潮堤を残置することによる地震時及び津波時の波及的影響の観点からの考え方は、今後説明する。

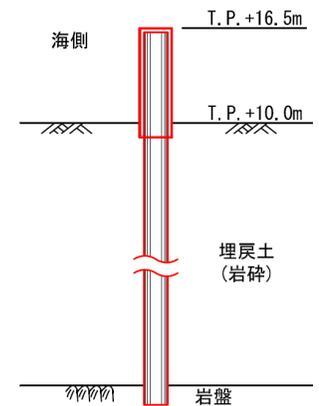


既存防潮堤を道路として残置する範囲

- : セメント改良土
- : 鉄筋コンクリート壁



セメント改良土 断面図

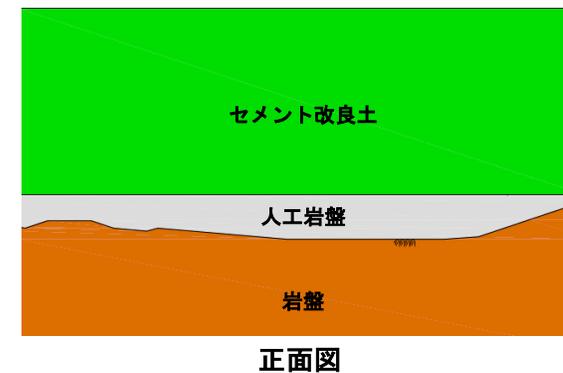
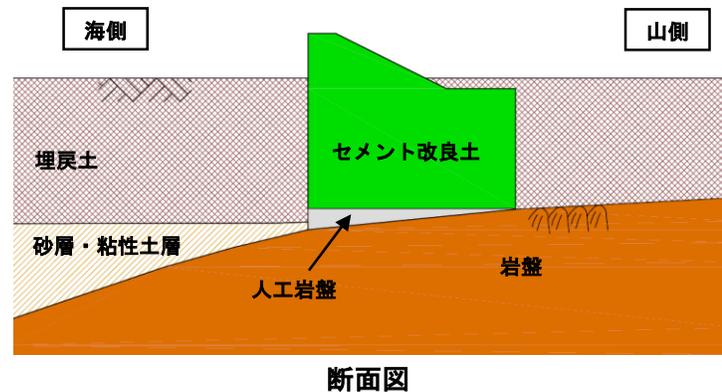


鉄筋コンクリート壁 断面図

# 1. 概要

## 1.5 新設する防潮堤の概要 (1/3)

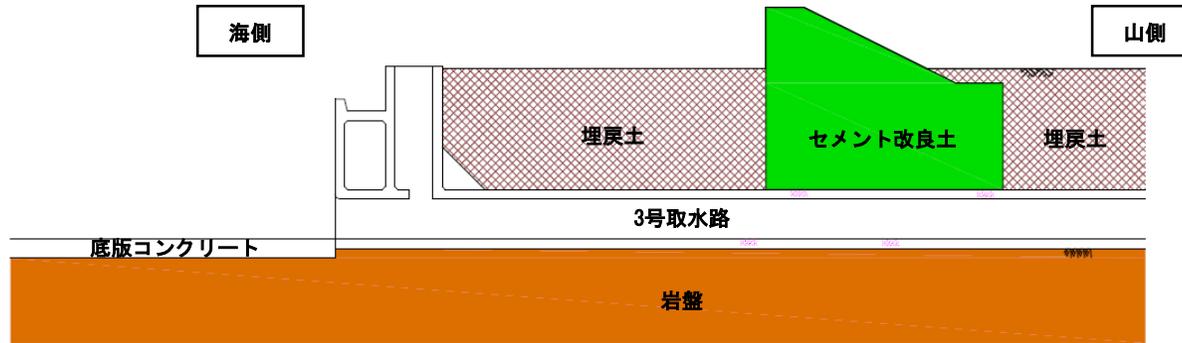
- セメント改良土を採用する理由及び構造概要は、以下のとおりである。
  - 発電所の敷地海側の岩盤は海側に向かって低くなる特徴があるため、防潮堤は、地震による埋戻土等の液状化影響に伴う側方流動に対して、すべり安定性(設置許可基準規則第3条)を確保できるセメント改良土による堤体構造とする。
  - セメント改良土を堅固な岩盤に支持させるために、岩盤傾斜及び岩盤不陸がある箇所は、人工岩盤に置き換える。
  - 人工岩盤の高さは、海山方向で岩盤高さが異なることが想定されるため、岩盤高さが高い方の位置に合わせる。
- セメント改良土は、基礎岩盤まで掘削し、人工岩盤を無筋コンクリートで構築した後、発電所構内の岩盤から採取して破砕した材料にセメント、水等を混合したセメント改良土で構築する。
- 1,2号取水路及び1,2号放水路については、セメント改良土を上載荷重として見込んだ場合に耐震裕度が小さくなるため、補強等の対策を検討する。



# 1. 概要

## 1.5 新設する防潮堤の概要 (2/3)

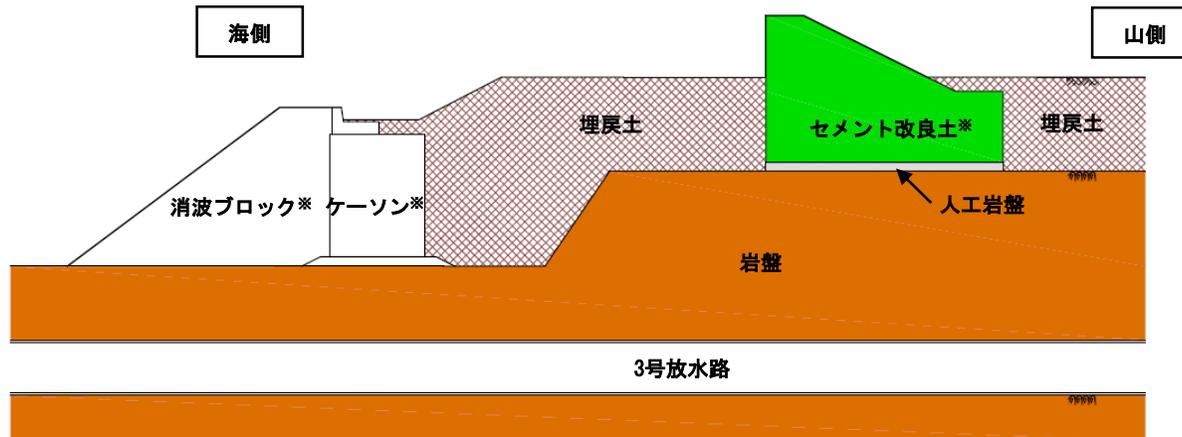
- 3号取水路を横断する範囲の防潮堤は、3号取水路を介して岩盤に支持させる。
- 3号取水路は、セメント改良土を上載荷重として見込んだ場合においても、耐震裕度を確保できる見込みであることから、3号取水路上部にセメント改良土を構築する。
- 3号放水路は、岩盤内に構築されており、3号放水路上面から岩盤上面までの離隔が十分に確保され、セメント改良土を上載荷重として見込んだ場合においても、地震に伴う損傷等による防潮堤への影響がないと考えられることから、3号放水路上部の岩盤上にセメント改良土を構築する。



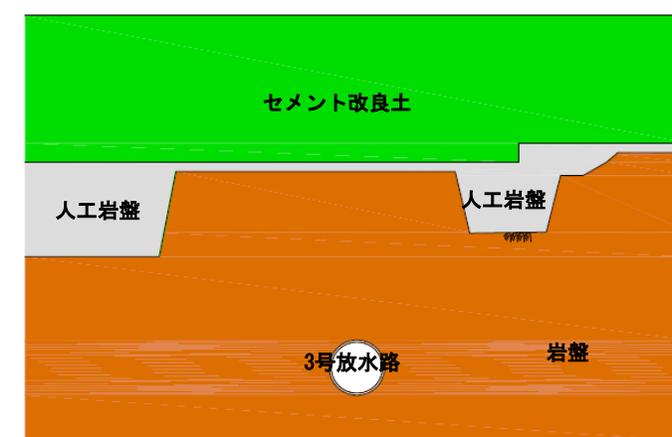
3号取水路断面図 (水路縦断方向断面)



3号取水路正面図



3号放水路断面図 (水路縦断方向断面)



3号放水路正面図

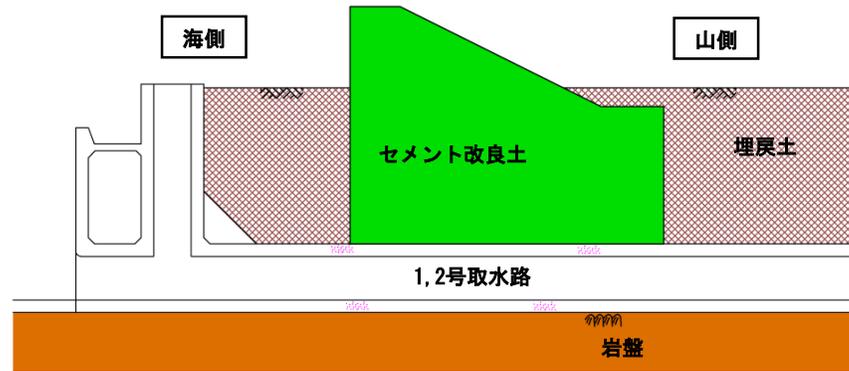
※: 消波ブロック, ケーソン及びセメント改良土は、各構造物の直交断面を図示

※人工岩盤の高さは検討中であり、今後変更の可能性がある。

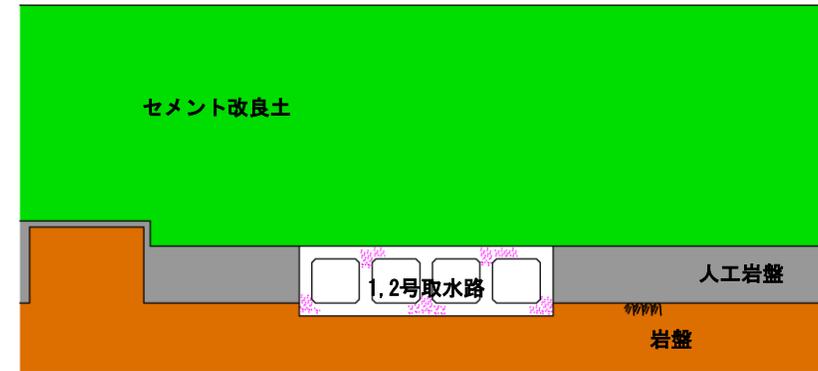
# 1. 概要

## 1.5 新設する防潮堤の概要 (3/3)

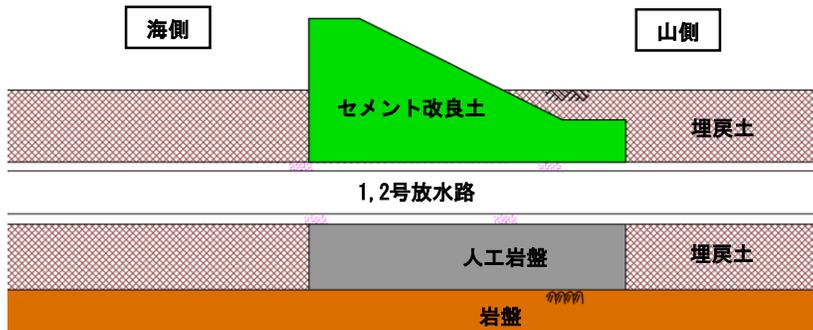
- 1,2号取水路及び1,2号放水路を横断する範囲の防潮堤は, 1,2号取水路, 1,2号放水路及び人工岩盤を介して岩盤に支持させる。
- 1,2号取水路及び1,2号放水路については, セメント改良土を上載荷重として見込んだ場合に耐震裕度が小さくなるため, 当該構造物の補強等の対策を検討する。



1,2号取水路断面図 (水路縦断方向断面)



1,2号取水路正面図 (イメージ図)



1,2号放水路断面図 (水路縦断方向断面)



1,2号放水路正面図 (イメージ図)

※人工岩盤の高さ, 1,2号取水路及び1,2号放水路の補強等の対策は検討中であり, 今後変更の可能性がある。

## 2. 設置許可基準規則への適合性について

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 1. 概要                        | 2         |
| <b>2. 設置許可基準規則への適合性について</b>  | <b>13</b> |
| 3. 防潮堤の概要                    | 22        |
| 4. 基本設計方針                    | 36        |
| 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割          | 61        |
| 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針  | 69        |
| 7. 設計手法                      | 75        |
| 8. 指摘事項に対する回答                | 80        |
| 9. 構造等に関する先行炉との比較            | 83        |
| 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について         | 86        |
| 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて | 93        |

## 2. 設置許可基準規則への適合性について

### 2.1 防潮堤に関する設置許可基準規則と各条文に対する確認事項 (1/3)

- 防潮堤に関する「**实用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則**（以下、「**設置許可基準規則**」という。）」の条文と各条文（第4条、第5条）に対する確認事項を以下のとおり整理した。
- 以下の事項を確認することにより、防潮堤の各条文への適合性を確認する。

| 設置許可基準規則                                                                                           | 各条文に対する確認事項                                                                                          | 本資料の説明範囲                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <p>第4条 地震による損傷の防止</p> <p>設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。</p>                                | <p>(津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備は除く)</p>                                                                    | <p>—</p>                        |
| <p>3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> | <p>・常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重等と基準地震動による地震力の組合せに対して、構造全体として変形能力について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能を保持すること</p> | <p>○<br/>(今後説明予定)</p>           |
| <p>4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>                        | <p>・耐震重要施設の周辺斜面について、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行い、崩壊のおそれがないこと</p>                                         | <p>—<br/>(基礎地盤の安定性評価にて説明予定)</p> |

## 2. 設置許可基準規則への適合性について

### 2.1 防潮堤に関する設置許可基準規則と各条文に対する確認事項 (2/3)

| 設置許可基準規則                                                                                                  | 各条文に対する確認事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 本資料の説明範囲                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>第5条 津波による損傷の防止</p> <p>設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させないこと</li> <li>• Sクラスに属する設備が基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には、防潮堤等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置すること</li> <li>• 遡上波の到達防止に当たっては、敷地及び敷地周辺の地形及びその標高、河川等の存在並びに地震による広域的な隆起・沈降を考慮して、遡上波の回込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること</li> <li>• 地震による変状又は繰り返し来襲する津波による洗掘・堆積により地形又は河川流路の変化等が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること</li> <li>• 入力津波に対して津波防護機能を保持できること</li> <li>• 津波防護施設については、その構造に応じ、波力による侵食及び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、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能を十分に保持できるよう設計すること</li> <li>• 津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において建物・構築物及び設置物等が破損、倒壊及び漂流する可能性がある場合には、防潮堤等の津波防護施設に波及的影響を及ぼさないよう、漂流防止措置又は津波防護施設への影響の防止措置を施すこと</li> <li>• 耐津波設計上の十分な裕度を含めるため、各施設・設備の機能損傷モードに対応した荷重(浸水高、波力・波圧、洗掘力及び浮力等)について、入力津波から十分な余裕を考慮して設定すること</li> <li>• 余震の発生の可能性を検討した上で、必要に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること</li> <li>• 入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返しの来襲による作用が津波防護機能へ及ぼす影響について検討すること</li> </ul> | <p style="text-align: center;">○<br/>(今後説明予定)</p> <p style="text-align: center;">-<br/>(耐津波設計方針にて説明予定)</p> <p style="text-align: center;">○<br/>(今後説明予定)</p> |

## 2. 設置許可基準規則への適合性について

### 2.1 防潮堤に関する設置許可基準規則と各条文に対する確認事項 (3/3)

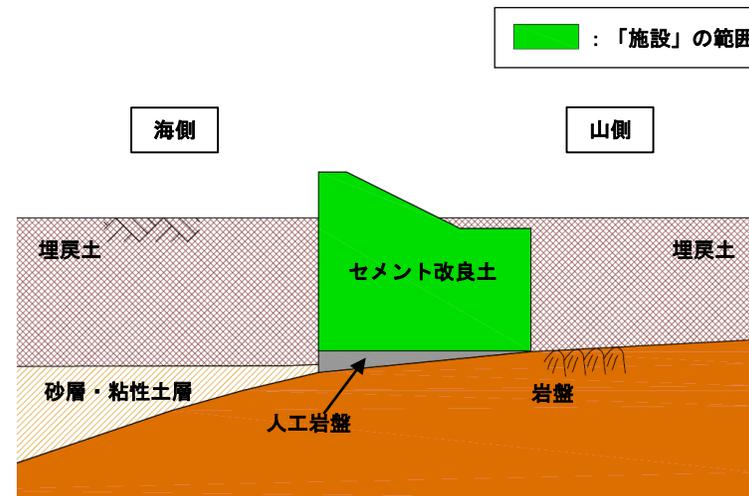
| 設置許可基準規則                                                                                                  | 各条文に対する確認事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 本資料の説明範囲                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <p>第5条 津波による損傷の防止</p> <p>設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>地震による敷地の隆起・沈降，地震(本震及び余震)による影響，津波の繰り返しの来襲による影響及び津波による二次的な影響(洗掘，砂移動及び漂流物等)を考慮すること</li> <li>津波防護施設の設計に当たっては，入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位を考慮して安全側の評価を実施すること。なお，その他の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。また，地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合，想定される地震の震源モデルから算定される，敷地の地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施すること</li> </ul> | <p>○<br/>(今後説明予定)</p> <p>○<br/>(今後説明予定)</p> |

## 2. 設置許可基準規則への適合性について

### 2.2 検討要旨

○ 新規制基準への適合性において、設置許可基準規則の各条文に対する検討要旨を下表に整理した。

| 検討要旨           |                                                                                                        |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 設置許可基準規則       | 検討要旨                                                                                                   |
| 第4条 地震による損傷の防止 | <ul style="list-style-type: none"> <li>施設と地盤との動的相互作用や液状化検討対象層の地震時の挙動を考慮したうえで、施設の耐震安全性を確認する。</li> </ul> |
| 第5条 津波による損傷の防止 | <ul style="list-style-type: none"> <li>地震(本震及び余震)による影響を考慮したうえで、機能を保持できることを確認する。</li> </ul>             |



セメント改良土部断面図

## 2. 設置許可基準規則への適合性について

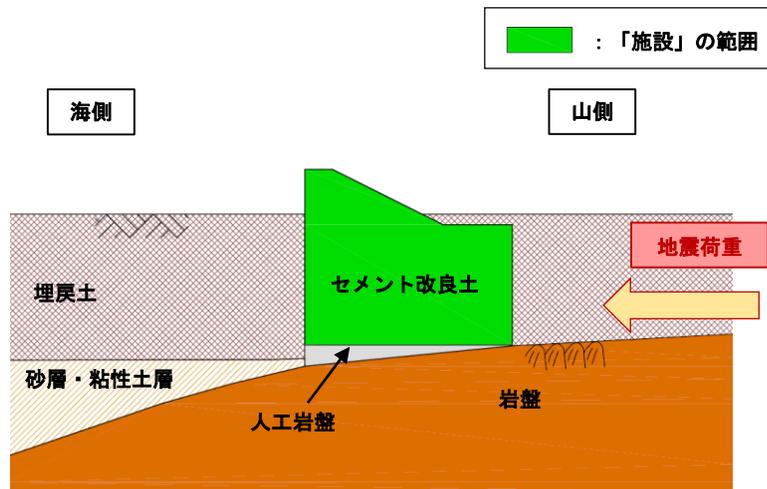
### 2.3 各部位の役割

- 条文に対応する各部位の役割を下表に整理した。
- なお、津波を遮断する役割を『遮水性』、材料として津波を通しにくい役割を『難透水性』、これらを総称して『止水性』と整理する。

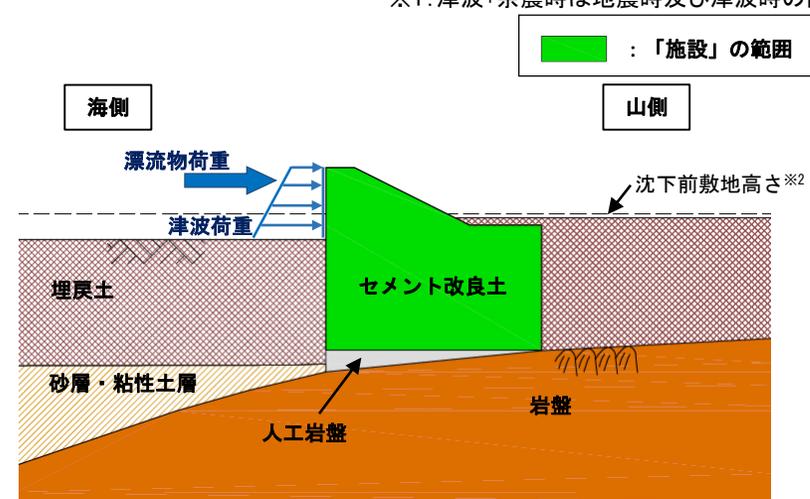
各部位の役割

|    | 部位の名称   | 地震時の役割                                                                                                                   | 津波時の役割 <sup>※1</sup>                                                                                                       |
|----|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 施設 | セメント改良土 | <ul style="list-style-type: none"> <li>入力津波に対して十分な裕度を確保した堤体高さを維持する。</li> <li>止水目地を支持する。</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>入力津波に対して十分な裕度を確保した堤体高さを維持する。</li> <li>難透水性を有し、堤体により止水性を維持する。</li> </ul>             |
|    | 止水目地    | <ul style="list-style-type: none"> <li>セメント改良土間の変位に追従する。</li> </ul>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>セメント改良土間の変位に追従し、遮水性を保持する。</li> </ul>                                                |
| 地盤 | 人工岩盤    | <ul style="list-style-type: none"> <li>セメント改良土を鉛直支持する(下方の岩盤に荷重を伝達する)。</li> <li>基礎地盤のすべり安定性に寄与する。</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>セメント改良土を鉛直支持する(下方の岩盤に荷重を伝達する)。</li> <li>地盤中からの回り込みによる浸水を防止する(難透水性を保持する)。</li> </ul> |
|    | 岩盤      | <ul style="list-style-type: none"> <li>セメント改良土を(1,2号取・放水路, 3号取水路及び人工岩盤を介して)鉛直支持する。</li> <li>基礎地盤のすべり安定性に寄与する。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>セメント改良土を(1,2号取・放水路, 3号取水路及び人工岩盤を介して)鉛直支持する。</li> </ul>                              |

※1: 津波+余震時は地震時及び津波時の両方の役割を参照する。



役割を期待する範囲(地震時)



役割を期待する範囲(津波時)

※2: 基準地震動Ssによる埋戻土の沈下を考慮する。

## 2. 設置許可基準規則への適合性について

### 2.4 各部位の具体的な役割

- 各部位の具体的な役割を下表に整理した。
- 要求機能を主体的に満たすために設計上必要な項目を持つ部位は『施設』、施設の役割を維持するために設計に反映する項目を持つ部位は『地盤』とした。

| 部 位     | 各部位の具体的な役割                                                                                                              |                                                                                                                                                                  |      |            |     |     | 『施設』と『地盤』の区分の考え方                                                    |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|-----|-----|---------------------------------------------------------------------|
|         | 地震時                                                                                                                     | 津波時                                                                                                                                                              | 鉛直支持 | 安定性<br>すべり | 健全性 | 止水性 |                                                                     |
| セメント改良土 | <ul style="list-style-type: none"> <li>強度・剛性の高いセメント改良土を設置することで、入力津波に対して十分な裕度を確保した堤体本体としての高さを維持する。</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>強度・剛性の高いセメント改良土を設置することで、入力津波に対して十分な裕度を確保した堤体本体としての高さを維持する。</li> <li>難透水性を有し、堤体本体としての止水性を保持することで、津波時の水みちを形成しない。</li> </ul> | —    | —          | ◎   | ◎   | 防潮堤本体として、高さ・止水性維持の役割を主体的に果たすことから、『施設』と区分する。                         |
| 止水目地    | <ul style="list-style-type: none"> <li>セメント改良土間の変位に追従する。</li> </ul>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>セメント改良土間の変位に追従し、遮水性を保持する。</li> </ul>                                                                                      | —    | —          | ◎   | ◎   | セメント改良土間において、遮水性維持の役割を果たすことから、『施設』と区分する。                            |
| 人工岩盤    | <ul style="list-style-type: none"> <li>セメント改良土の下方の岩盤傾斜及び岩盤不陸をコンクリートで置き換えることで、防潮堤を鉛直支持するとともに基礎地盤のすべり安定性に寄与する。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>セメント改良土の下方の岩盤傾斜及び岩盤不陸をコンクリートで置き換えることで、防潮堤を鉛直支持する。</li> <li>セメント改良土の周囲で難透水性を保持することで地盤からの周り込みによる浸水を防止する。</li> </ul>         | ○    | ○          | —   | ○   | 施設の鉛直支持が主な役割であり施設の支持地盤に要求される役割と同様であること、難透水性の保持の役割をもつことから、『地盤』と区分する。 |
| 岩盤      | <ul style="list-style-type: none"> <li>セメント改良土を(1,2号取・放水路, 3号取水路及び人工岩盤を介して)鉛直支持するとともに基礎地盤のすべり安定性に寄与する。</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>セメント改良土を(1,2号取・放水路, 3号取水路及び人工岩盤を介して)鉛直支持する。</li> </ul>                                                                    | ○    | ○          | —   | —   | —                                                                   |

凡例  
◎: 要求機能を主体的に満たすために設計上必要な項目(該当する部位を施設と区分する)  
○: 施設の役割を維持するために設計に反映する項目  
—: 設計上考慮しない項目

## 2. 設置許可基準規則への適合性について

### 2.5 各部位の性能目標

○ 条文に対応する各部位の役割を踏まえた性能目標を下表に整理した。

各部位の性能目標

| 部 位 |         | 性能目標                            |                                      |                                                                             |                                                                 |
|-----|---------|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|     |         | 鉛直支持                            | すべり安定性                               | 健全性                                                                         | 止水性                                                             |
| 施 設 | セメント改良土 | —                               | —                                    | セメント改良土の健全性を保持して、入力津波に対して十分な裕度を確保した堤体高さを維持するために、堤体内部にすべり破壊が生じないこと(内的安定を保持)。 | セメント改良土を横断する水みちが形成されて有意な漏えいを生じないために、堤体内部にすべり破壊が生じないこと(内的安定を保持)。 |
|     | 止水目地    | —                               | —                                    | セメント改良土間から有意な漏えいを生じないために、止水目地の変形性能を保持すること。                                  | セメント改良土間から有意な漏えいを生じないために、止水目地の変形性能・遮水性能を保持すること。                 |
| 地 盤 | 人工岩盤    | セメント改良土を鉛直支持するため、十分な支持力を保持すること。 | 基礎地盤のすべり安定性を確保するため、十分なすべり安定性を保持すること。 | —                                                                           | 地盤中からの回り込みによる浸水を防止(難透水性を保持)するため、人工岩盤がすべり破壊しないこと(内的安定を保持)。       |
|     | 岩 盤     |                                 |                                      | —                                                                           | —                                                               |

## 2. 設置許可基準規則への適合性について

### 2.6 各部位の照査項目と許容限界

- 前項で整理した性能目標を満足するための照査項目と許容限界を下表に整理した。
- 各部位の照査については有効応力解析により、埋戻土の液状化影響を考慮した施設評価を検討する。
- なお、施設及び地盤の各部位の役割や性能目標を長期的に維持していくために必要な保守管理方法は、今後、検討していく。
- 各部位の概要、役割、照査項目及び許容限界の詳細については、今後、整理して示す。

各部位の照査項目と許容限界(上段:照査項目, 下段:許容限界)

| 部 位 |         | 照査項目と許容限界 |                            |                      |                |
|-----|---------|-----------|----------------------------|----------------------|----------------|
|     |         | 鉛直支持      | すべり安定性                     | 健全性                  | 止水性            |
| 施 設 | セメント改良土 | —         | —                          | すべり安全率 <sup>※2</sup> |                |
|     | 止水目地    |           |                            | (1.2以上)              |                |
| 地 盤 | 人工岩盤    | 支持力       | すべり安全率(基礎地盤) <sup>※1</sup> | 変形                   | 変形・水圧          |
|     | 岩 盤     | (極限支持力)   |                            | (許容変形量以下)            | (許容変形量・許容水圧以下) |
|     |         |           |                            | すべり安全率 <sup>※2</sup> |                |
|     |         |           |                            | (1.2以上)              |                |
|     |         |           |                            | —                    |                |

※1: 基礎地盤のすべり安全率は施設の外的安定の確認を目的としており、「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド」に基づいて1.5以上を許容限界とする。

※2: 第4条・第5条のすべり安全率は各部位の内的安定の確認を目的としており、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」を準用して1.2以上を許容限界とする。

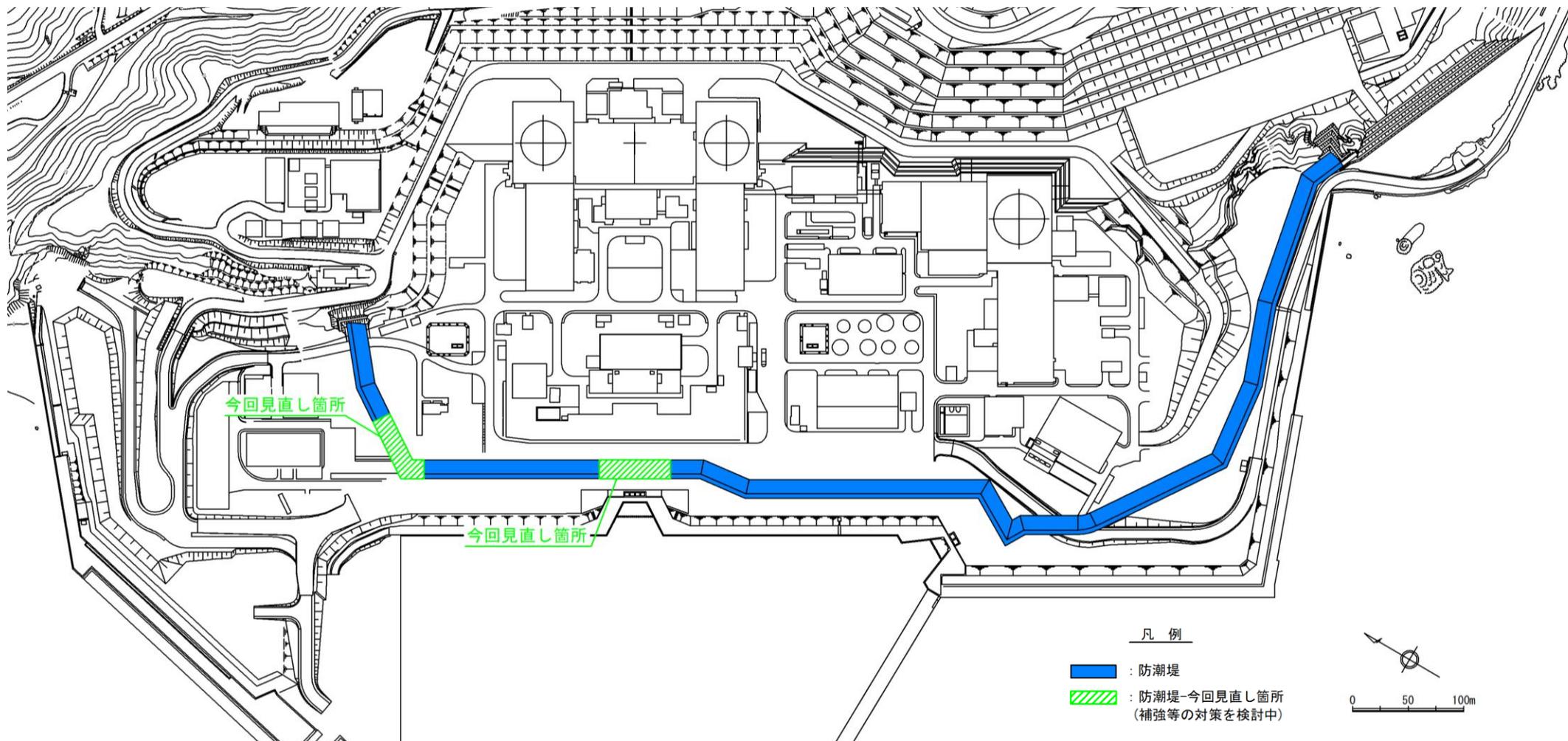
### 3. 防潮堤の概要

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 1. 概要                        | 2         |
| 2. 設置許可基準規則への適合性について         | 13        |
| <b>3. 防潮堤の概要</b>             | <b>22</b> |
| 4. 基本設計方針                    | 36        |
| 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割          | 61        |
| 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針  | 69        |
| 7. 設計手法                      | 75        |
| 8. 指摘事項に対する回答                | 80        |
| 9. 構造等に関する先行炉との比較            | 83        |
| 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について         | 86        |
| 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて | 93        |

### 3. 防潮堤の概要

## 3.1 防潮堤の構造形式

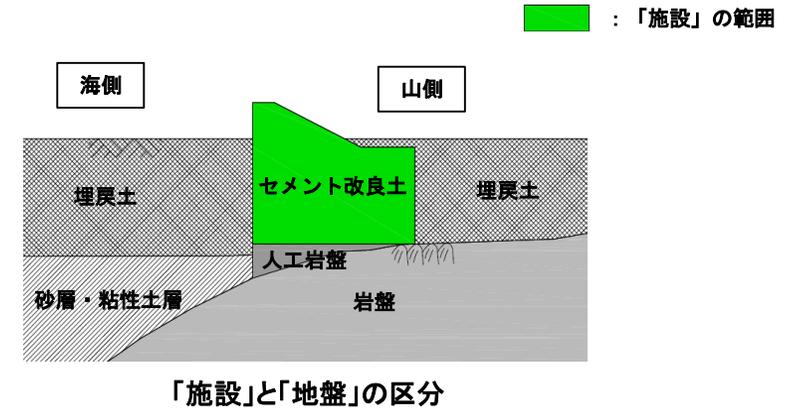
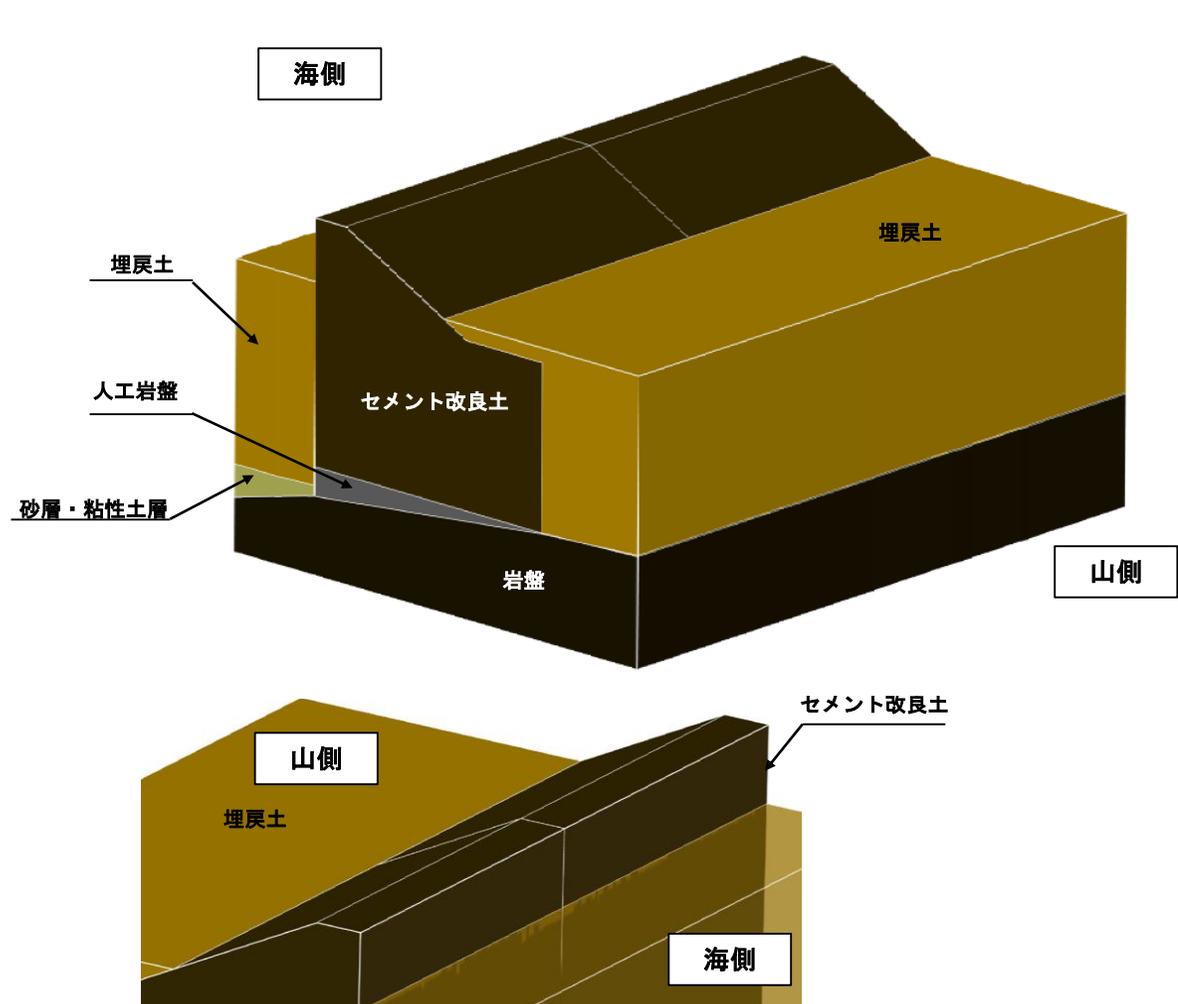
○ 新設する防潮堤は、セメント改良土による堤体構造とする。



### 3. 防潮堤の概要

## 3.2 防潮堤の構造概要

- 防潮堤の構造, 評価対象部位, 主な役割及び施設の範囲を示す。
- 止水目地については, 仕様及び設置方法を検討したうえで, 設置変更許可段階において概要を説明する。
- 1,2号取水路及び1,2号放水路を横断する範囲は, 当該構造物の補強等の対策を踏まえて人工岩盤の高さ等を検討するため, 今後ご説明する。



#### 【施設】

| 評価対象部位  | 主な役割                            |
|---------|---------------------------------|
| セメント改良土 | 堤体高さの維持<br>難透水性を有し, 堤体による止水性の維持 |
| 止水目地    | セメント改良土間の遮水性の保持                 |

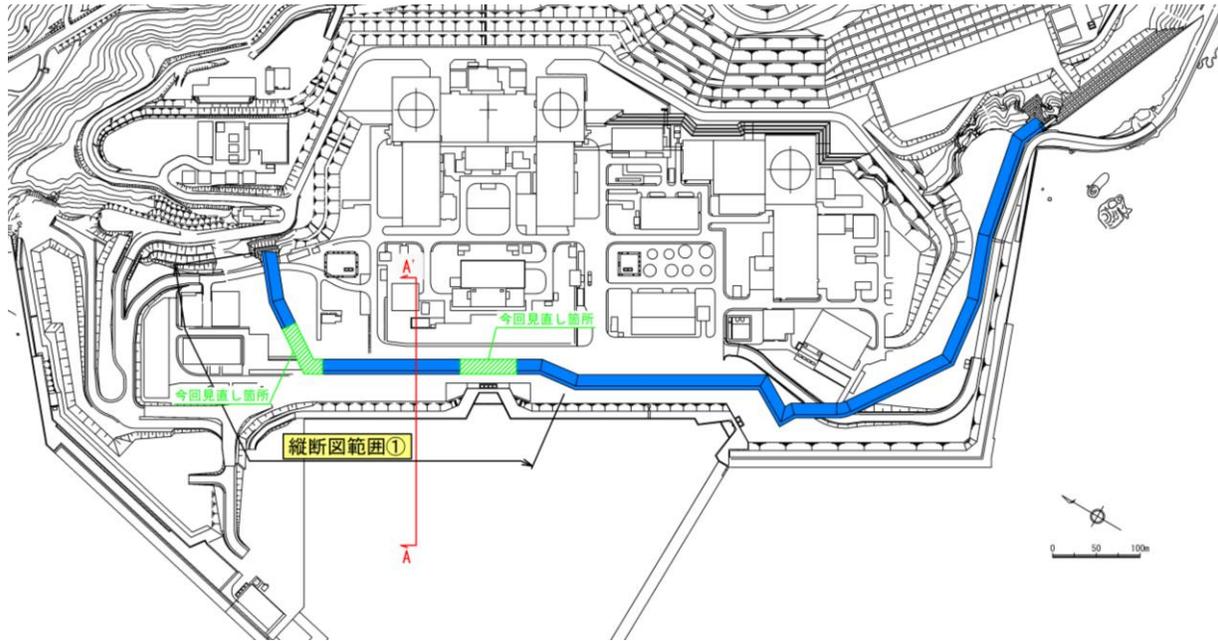
#### 【地盤】

| 評価対象部位 | 主な役割                                     |
|--------|------------------------------------------|
| 人工岩盤   | セメント改良土の鉛直支持, 基礎地盤のすべり安定性に寄与,<br>難透水性の保持 |
| 岩盤     | セメント改良土の鉛直支持, 基礎地盤のすべり安定性に寄与             |

### 3. 防潮堤の概要

### 3.3 防潮堤設置位置の地質構造(1/9)

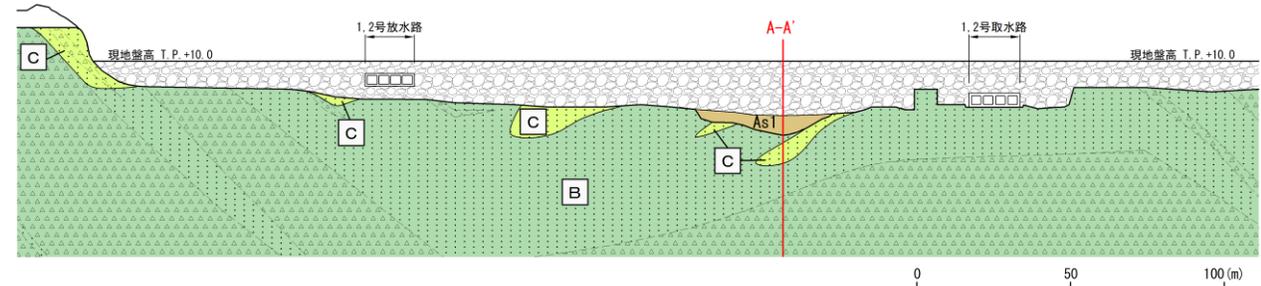
- 防潮堤の縦断方向の断面及び横断方向の代表的な断面を以降に示す。
- 設計における評価断面は、構造的特徴及び周辺地質状況等を踏まえて整理したうえで決定する。



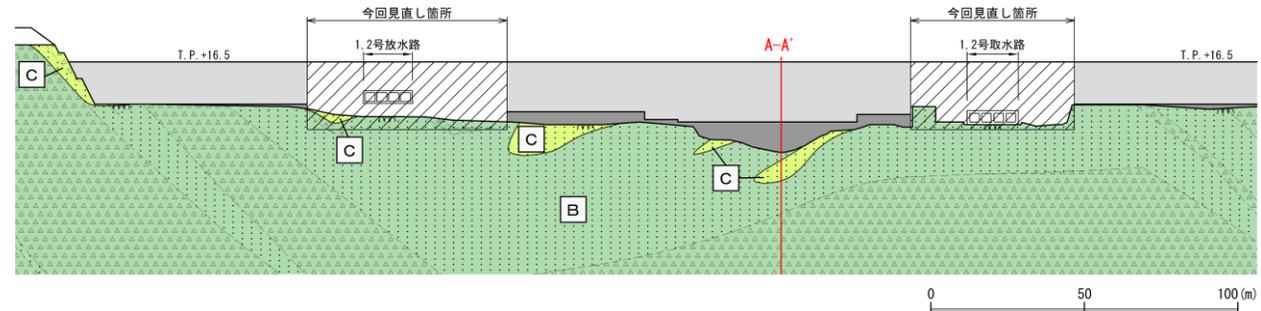
防潮堤平面図

凡例

| 【岩級分類】         | 【岩盤の地質分類】     |                   |
|----------------|---------------|-------------------|
| A1 : A I 級岩盤   | △△△ : 角礫質安山岩  | ■ : 砂 As1 (N値<30) |
| A2 : A II 級岩盤  | ▽▽▽ : 安山岩     | ■ : 砂 As2 (30≤N値) |
| A3 : A III 級岩盤 | ⊙⊙⊙ : 含泥岩礫凝灰岩 | ■ : 埋戻土           |
| B : B 級岩盤      | △△△ : 軽石凝灰岩   | ■ : セメント改良土       |
| C : C 級岩盤      | ⊙⊙⊙ : 凝灰岩     | ■ : 人工岩盤          |
| D : D 級岩盤      | △△△ : 凝灰角礫岩   |                   |



防潮堤設置前の縦断図(縦断図範囲①)



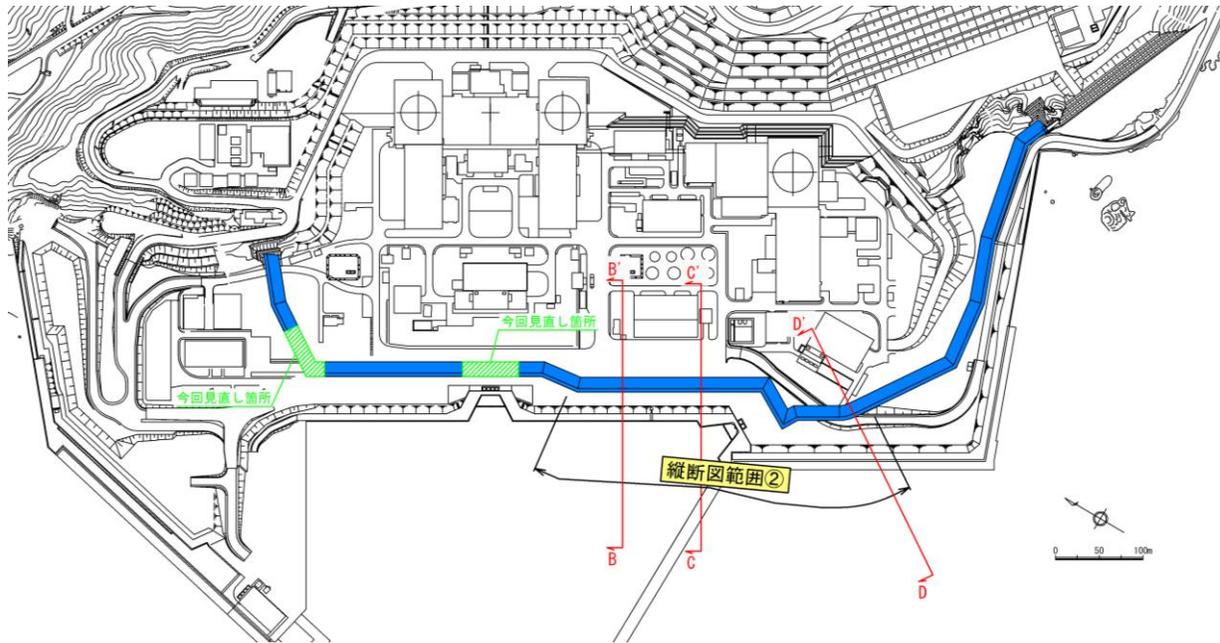
防潮堤設置後の縦断図(縦断図範囲①)

※ 今回見直し箇所及びそれ以外の箇所における人工岩盤の高さは、岩盤不陸及び岩盤傾斜を踏まえて検討中であり、今後変更の可能性がある。

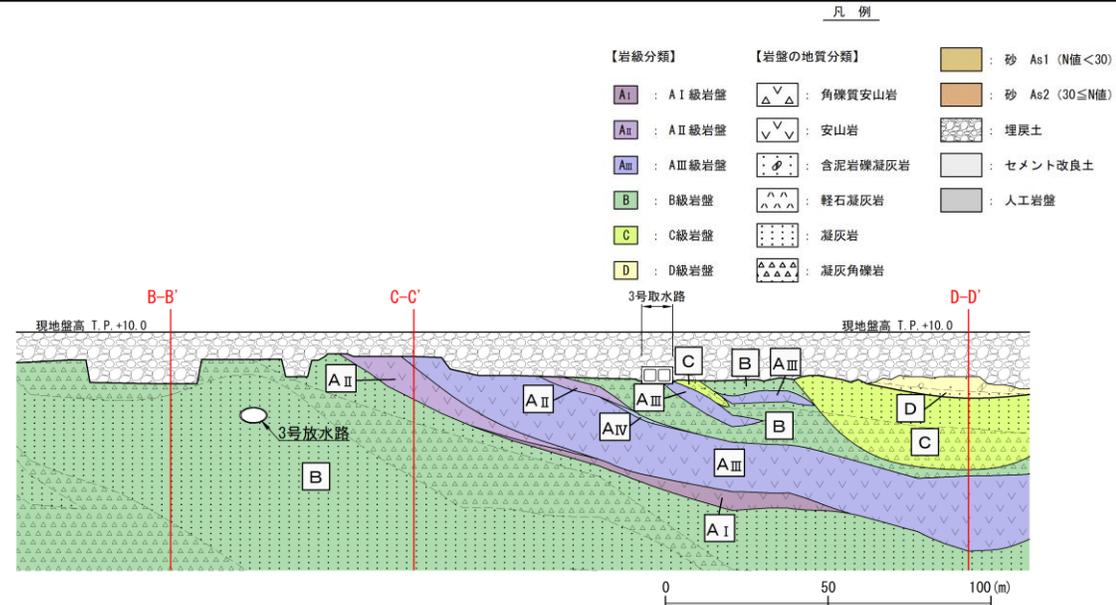
### 3. 防潮堤の概要

### 3.3 防潮堤設置位置の地質構造 (2/9)

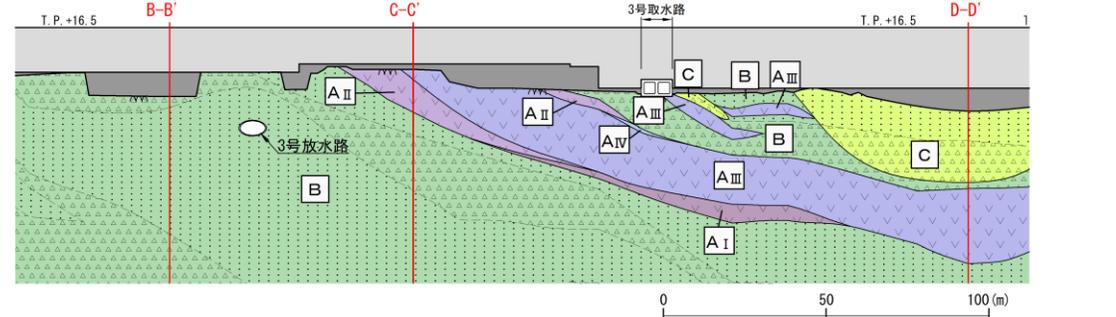
○ 防潮堤の縦断方向の断面 (縦断図範囲②) を以下に示す。



防潮堤平面図



防潮堤設置前の縦断図 (縦断図範囲②)



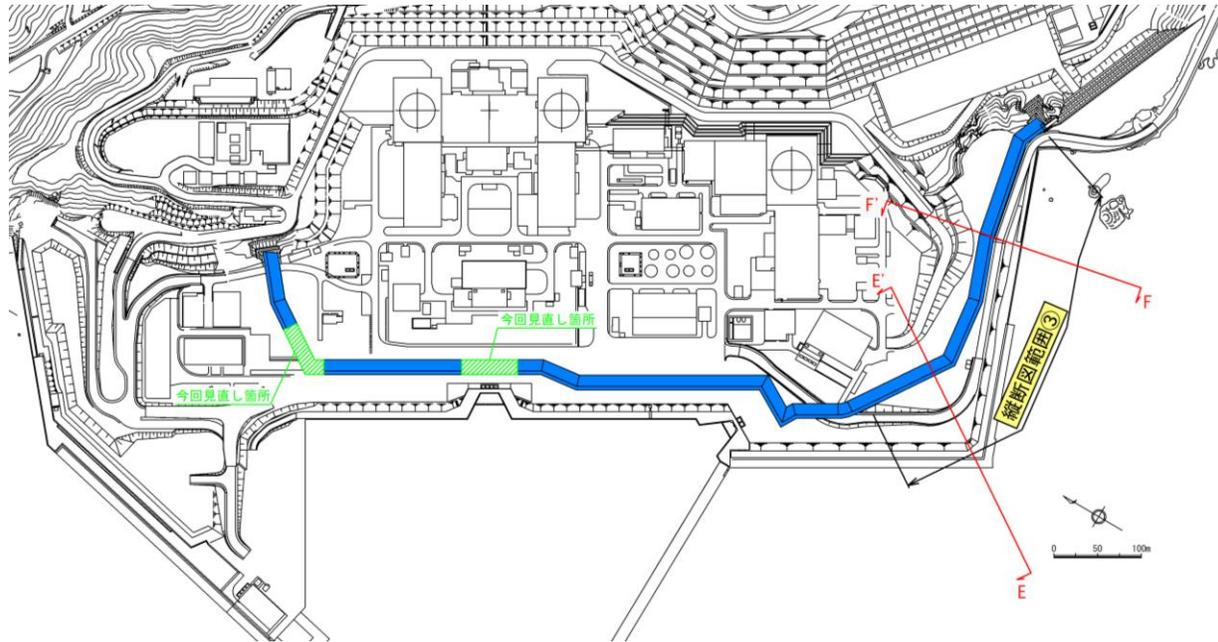
防潮堤設置後の縦断図 (縦断図範囲②)

※ 今回見直し箇所及びそれ以外の箇所における人工岩盤の高さは、岩盤不陸及び岩盤傾斜を踏まえて検討中であり、今後変更の可能性がある。

### 3. 防潮堤の概要

### 3.3 防潮堤設置位置の地質構造 (3/9)

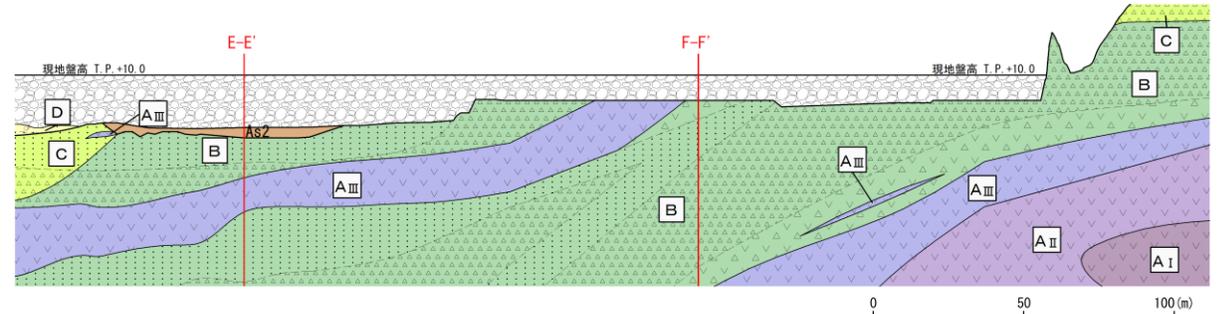
○ 防潮堤の縦断方向の断面 (縦断図範囲③) を以下に示す。



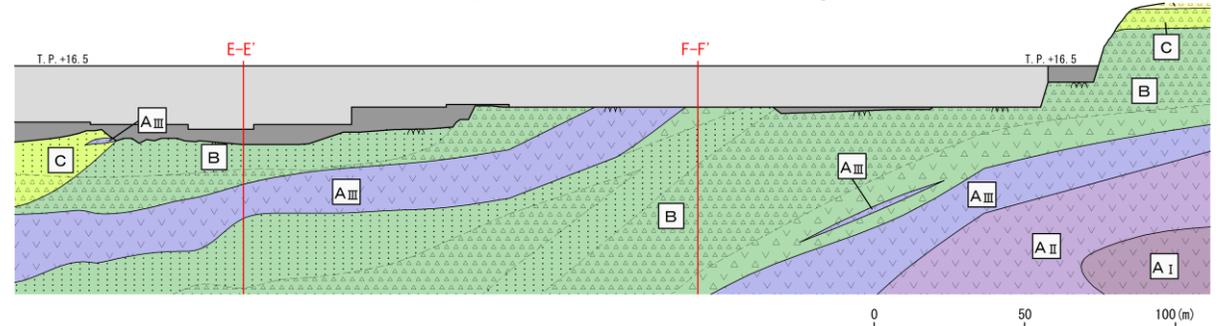
防潮堤平面図

凡例

| 【岩盤分類】     | 【岩盤の地質分類】     | 凡例              |
|------------|---------------|-----------------|
| AⅠ : AⅠ級岩盤 | △△△ : 角礫質安山岩  | As1 (M値<30) : 砂 |
| AⅡ : AⅡ級岩盤 | ▽▽▽ : 安山岩     | As2 (30≦M値) : 砂 |
| AⅢ : AⅢ級岩盤 | ◇◇◇ : 含泥岩凝灰岩  | 埋戻土             |
| B : B級岩盤   | △△△△ : 軽石凝灰岩  | セメント改良土         |
| C : C級岩盤   | □□□□ : 凝灰岩    | 人工岩盤            |
| D : D級岩盤   | △△△△△ : 凝灰角礫岩 |                 |



防潮堤設置前の縦断図 (縦断図範囲③)



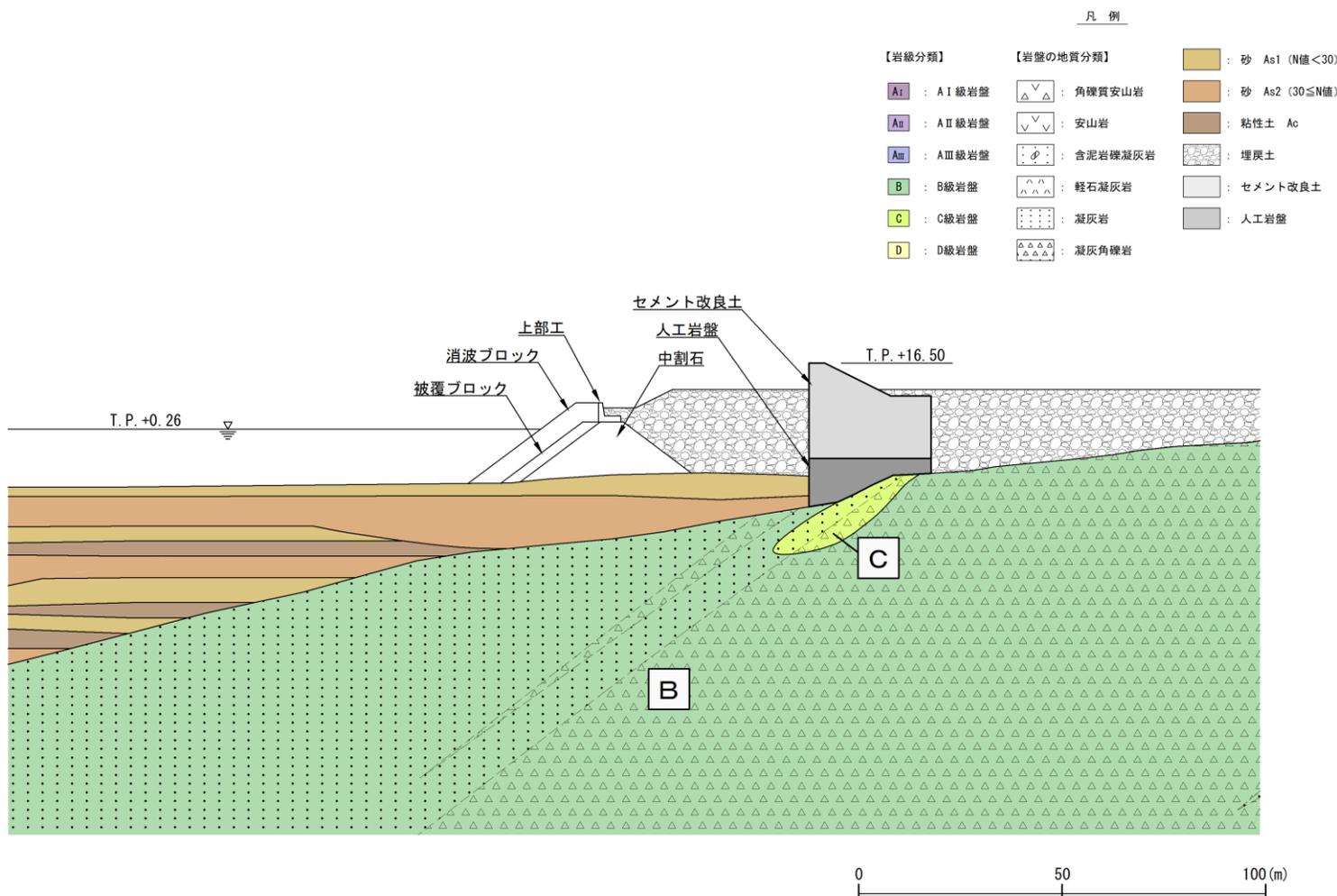
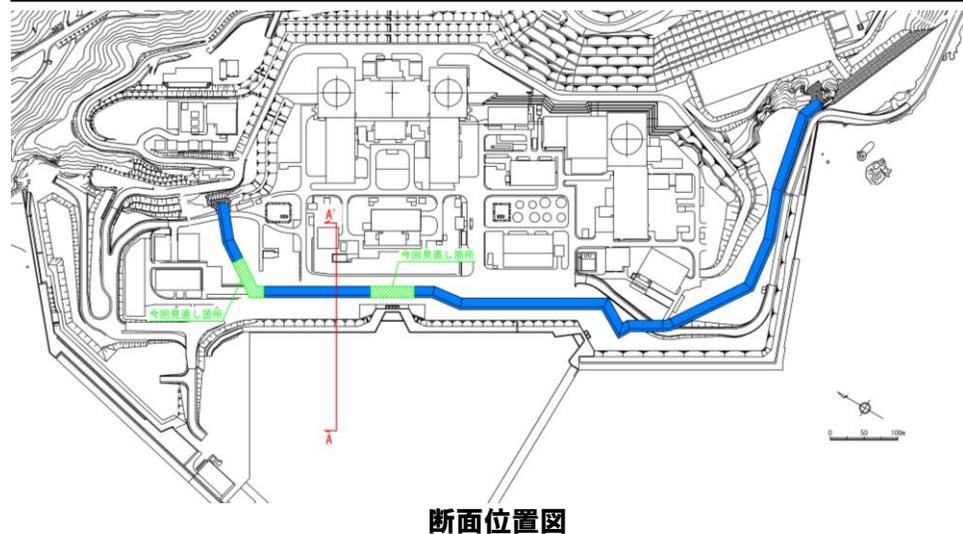
防潮堤設置後の縦断図 (縦断図範囲③)

※ 今回見直し箇所及びそれ以外の箇所における人工岩盤の高さは、岩盤不陸及び岩盤傾斜を踏まえて検討中であり、今後変更の可能性がある。

### 3. 防潮堤の概要

### 3.3 防潮堤設置位置の地質構造 (4/9)

○ 防潮堤の横断方向の地質断面図 (A-A' 断面) を以下に示す。



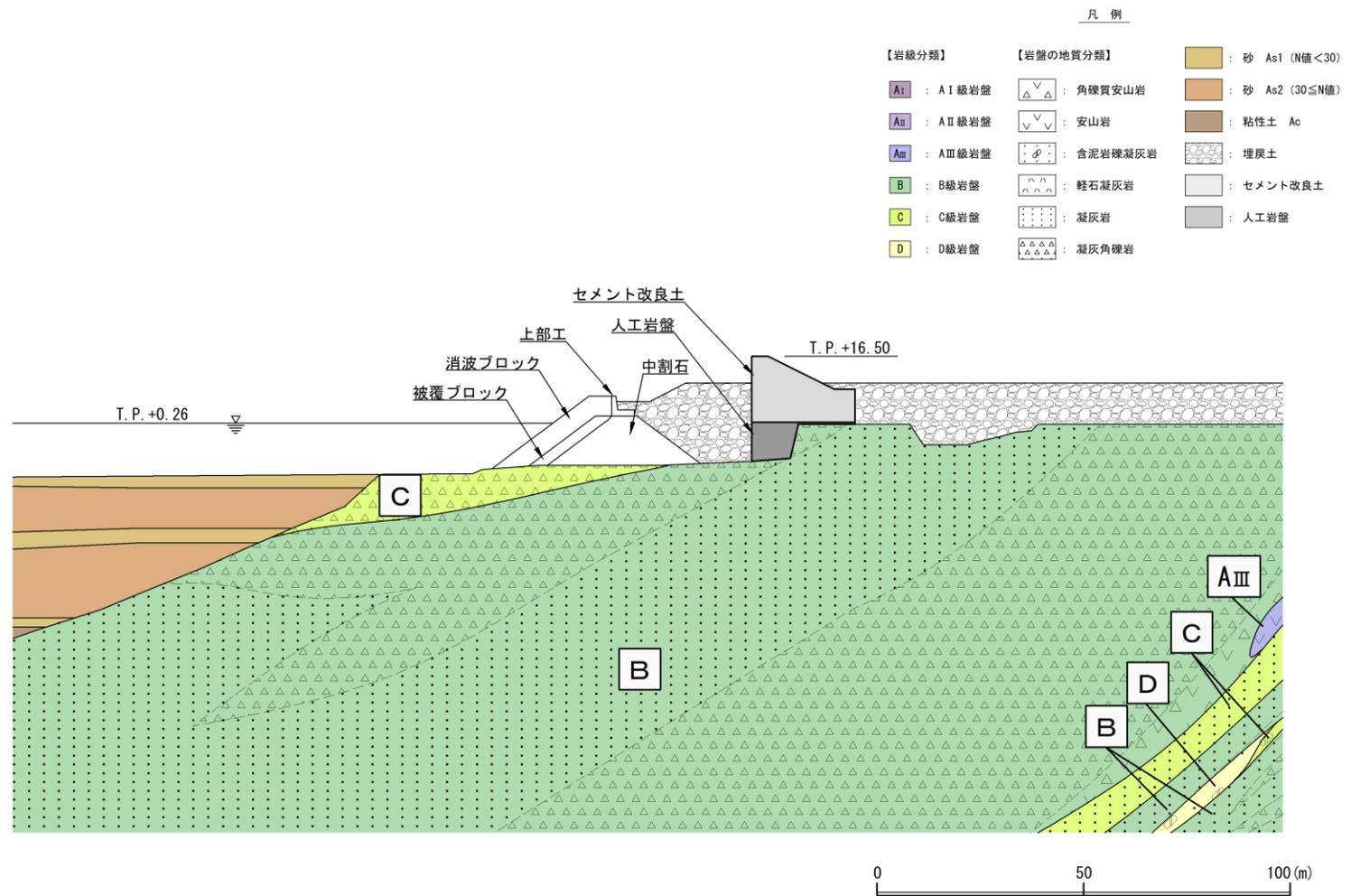
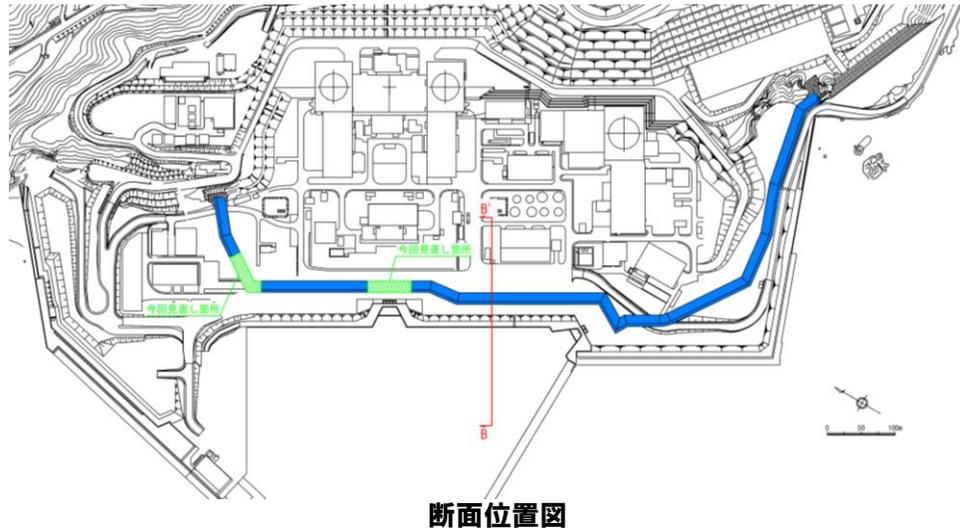
地質断面図 (A-A')

※人工岩盤の高さは、岩盤不陸及び岩盤傾斜を踏まえて検討中であり、今後変更の可能性ある。

### 3. 防潮堤の概要

### 3.3 防潮堤設置位置の地質構造 (5/9)

○ 防潮堤の横断方向の地質断面図 (B-B' 断面) を以下に示す。



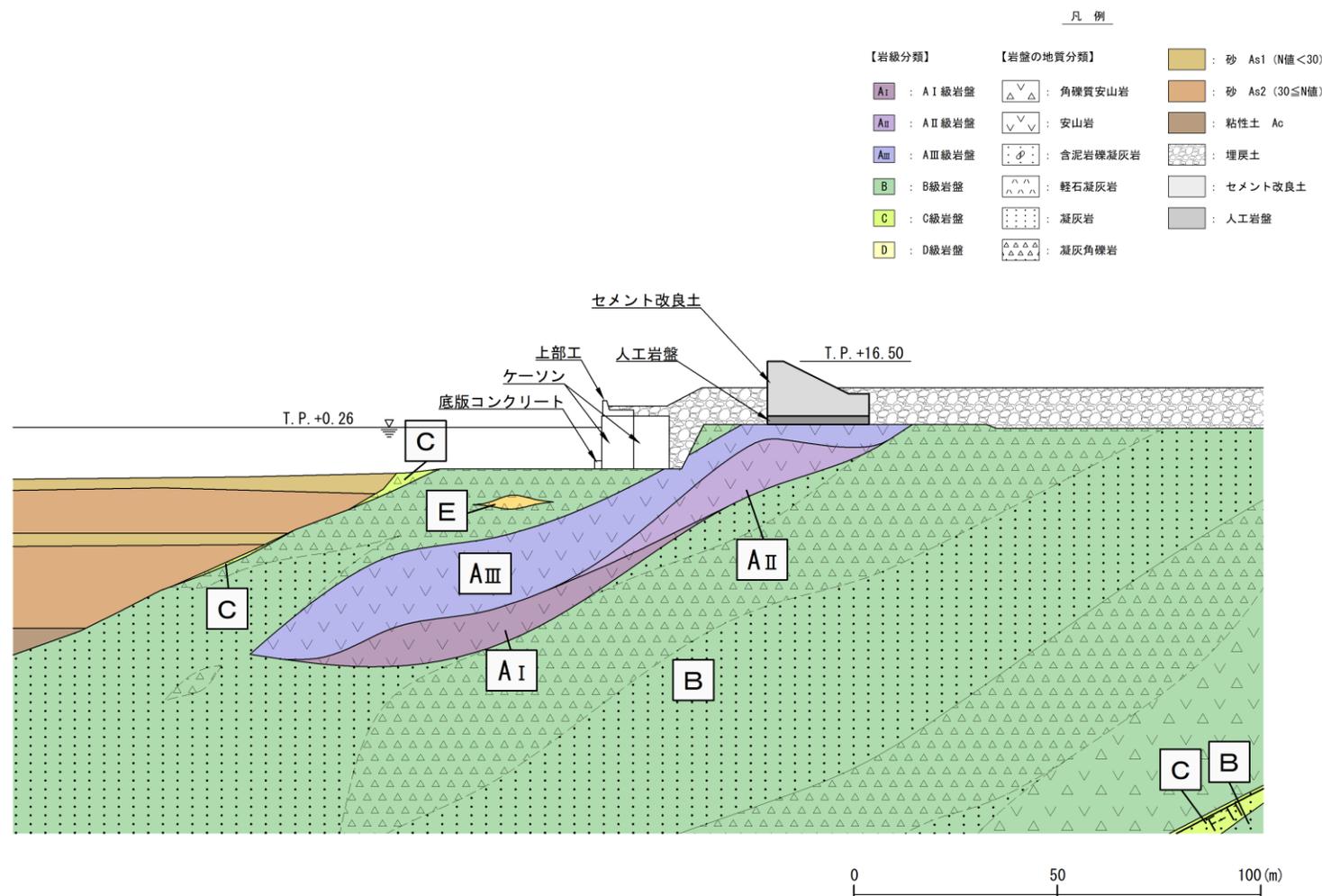
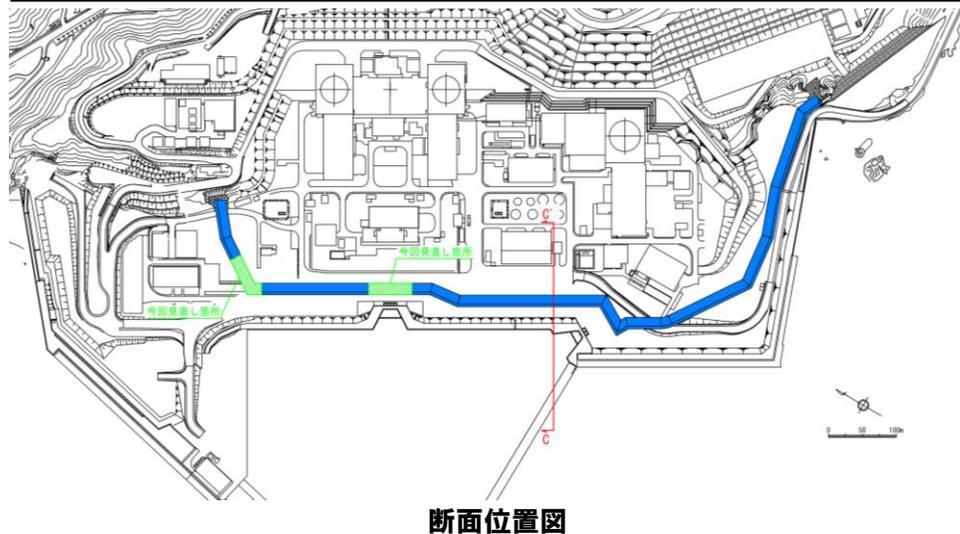
地質断面図 (B-B')

※人工岩盤の高さは、岩盤不陸及び岩盤傾斜を踏まえて検討中であり、今後変更の可能性がある。

### 3. 防潮堤の概要

### 3.3 防潮堤設置位置の地質構造 (6/9)

○ 防潮堤の横断方向の地質断面図 (C-C' 断面) を以下に示す。



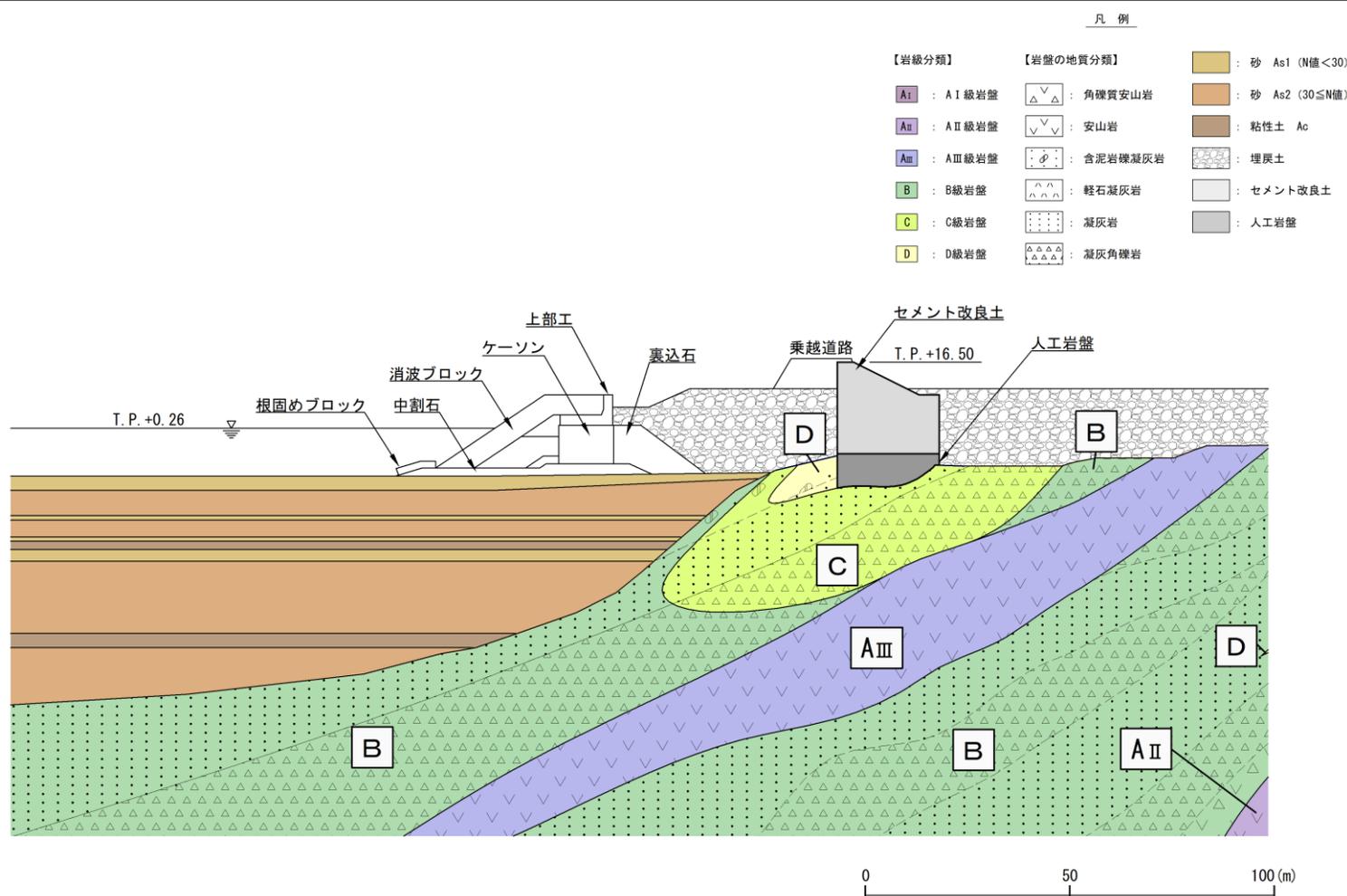
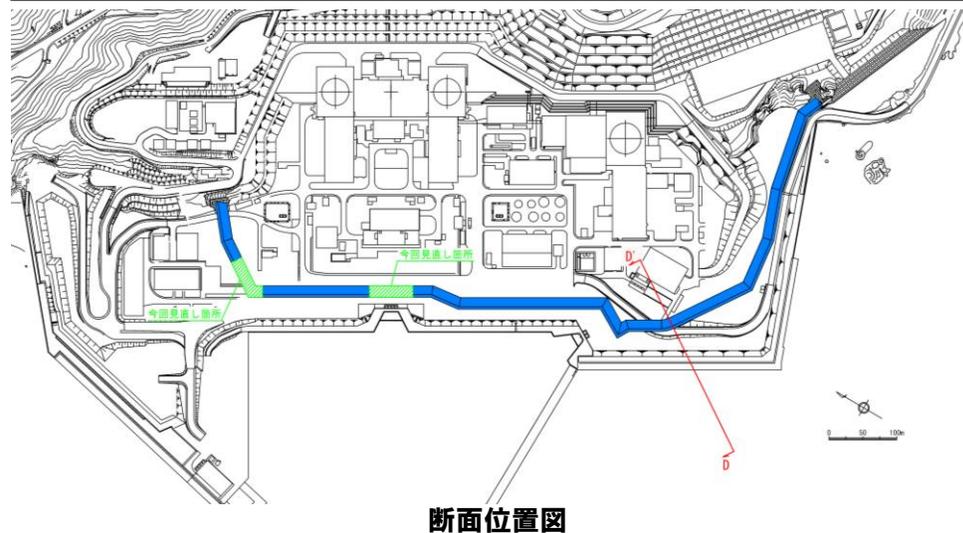
地質断面図 (C-C')

※人工岩盤の高さは、岩盤不陸及び岩盤傾斜を踏まえて検討中であり、今後変更の可能性がある。

### 3. 防潮堤の概要

### 3.3 防潮堤設置位置の地質構造 (7/9)

○ 防潮堤の横断方向の地質断面図 (D-D' 断面) を以下に示す。



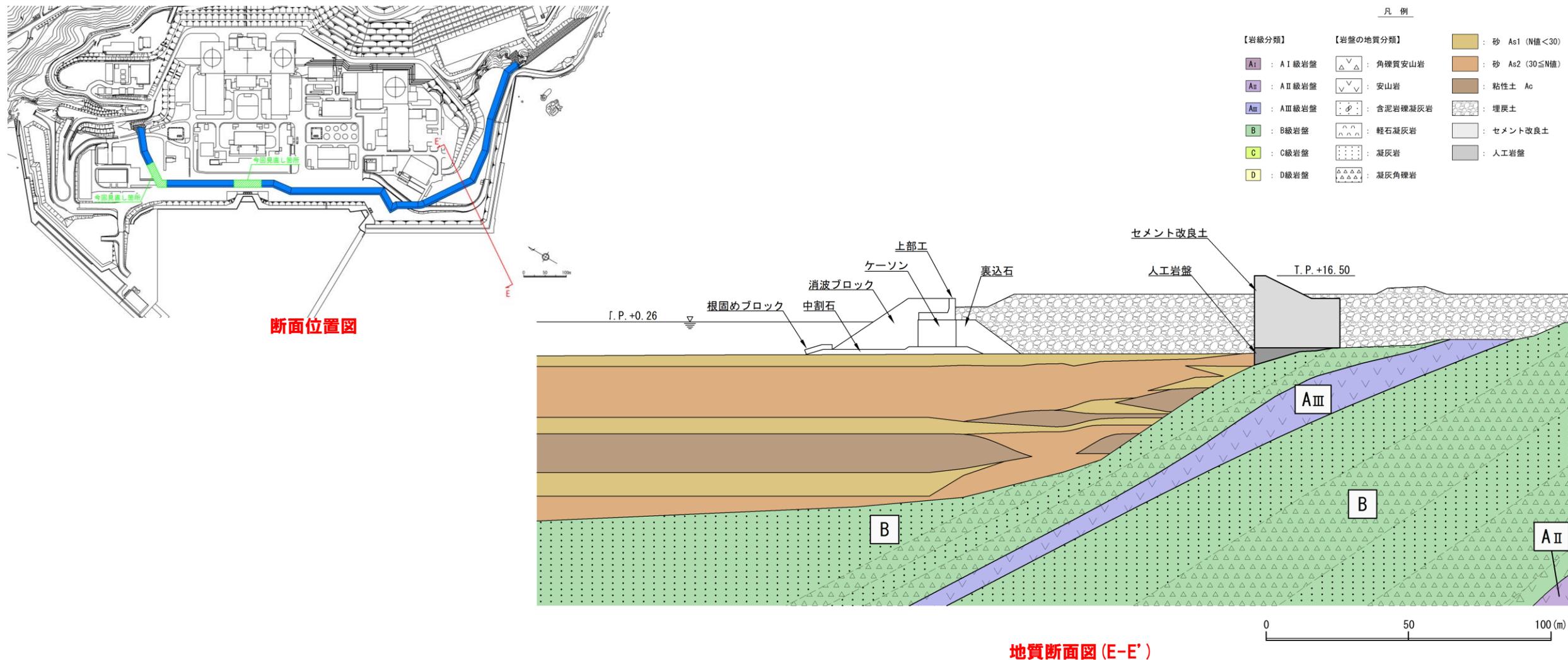
地質断面図 (D-D')

※人工岩盤の高さは、岩盤不陸及び岩盤傾斜を踏まえて検討中であり、今後変更の可能性がある。

### 3. 防潮堤の概要

### 3.3 防潮堤設置位置の地質構造 (8/9)

○ 防潮堤の横断方向の地質断面図 (E-E' 断面) を以下に示す。

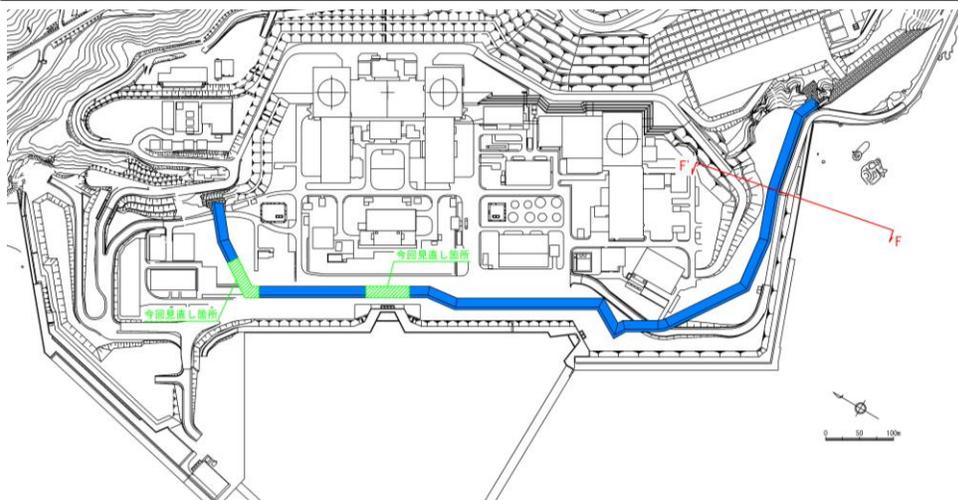


※人工岩盤の高さは、岩盤不陸及び岩盤傾斜を踏まえて検討中であり、今後変更の可能性がある。

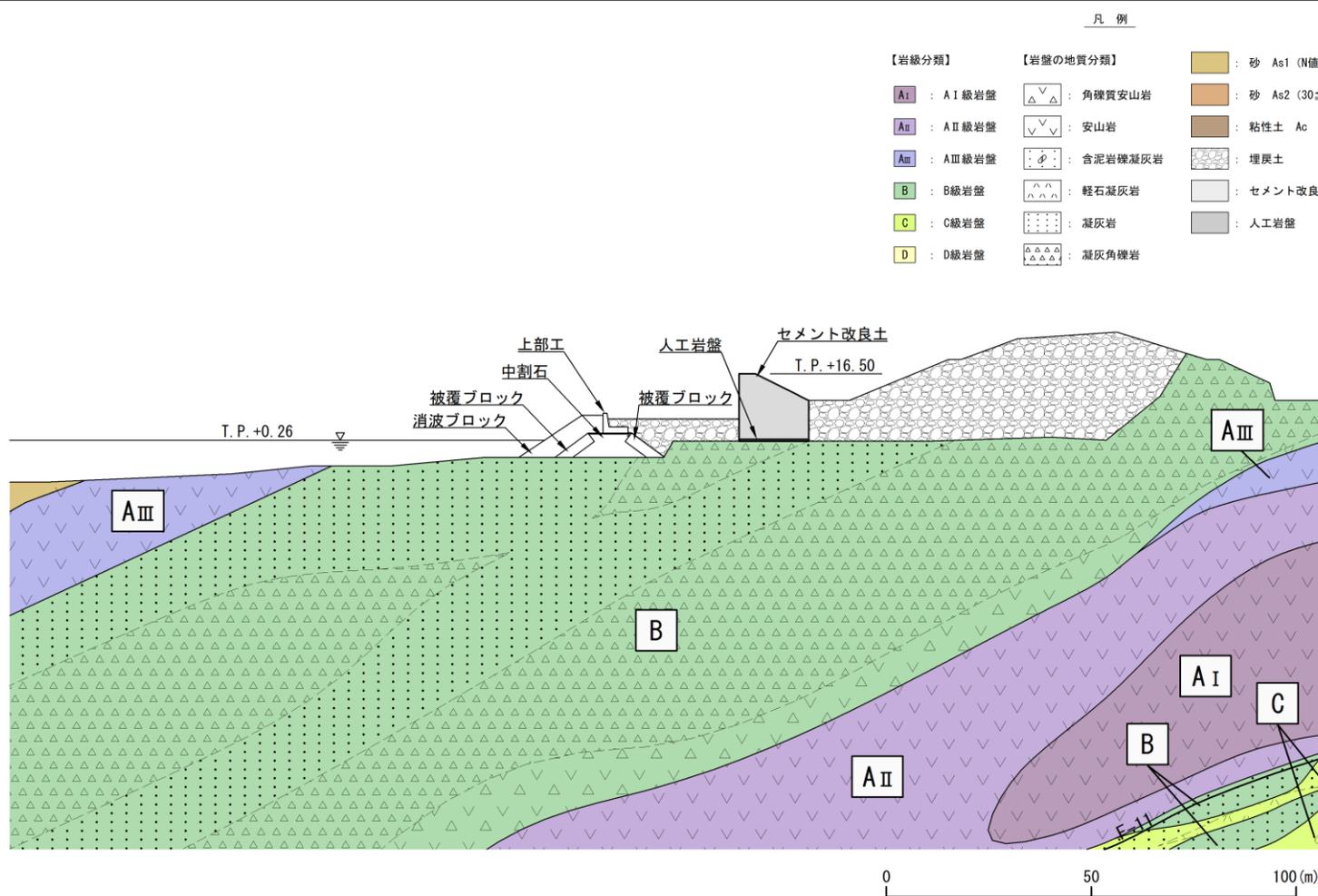
### 3. 防潮堤の概要

### 3.3 防潮堤設置位置の地質構造 (9/9)

○ 防潮堤の横断方向の地質断面図 (F-F' 断面) を以下に示す。



断面位置図



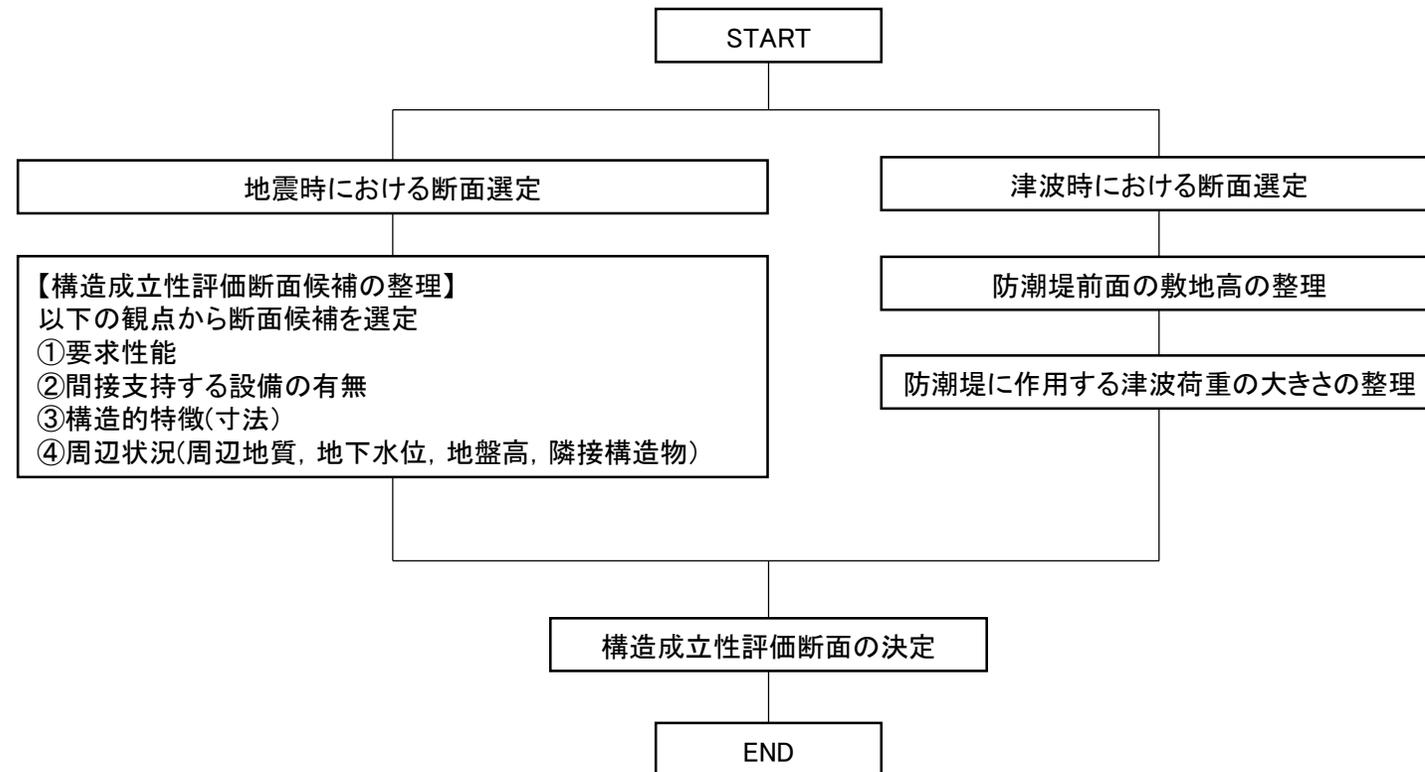
地質断面図 (F-F')

※人工岩盤の高さは、岩盤不陸及び岩盤傾斜を踏まえて検討中であり、今後変更の可能性がある。

### 3. 防潮堤の概要

## 3.4 構造成立性評価断面候補の選定方針(1/2)

- 防潮堤の構造成立性評価断面は、防潮堤が敷地の広範囲に設置されることから、地震時については、①要求性能、②間接支持する設備の有無、③構造的特徴、④周辺状況を踏まえて選定する。津波時については、防潮堤に作用する津波荷重の大きさを整理したうえで選定する。
- 構造成立性を示す断面及びその結果については、今後ご説明する。



構造成立性評価断面選定フロー

### 3. 防潮堤の概要

## 3.4 構造成立性評価断面候補の選定方針(2/2)

○ 防潮堤の構造成立性評価断面候補を整理する際の要求性能及び観点は、以下のとおりである。

構造成立性評価断面候補の整理

| 観 点          |       | 防潮堤(セメント改良土)                                                                                                            | 整理結果                                                                                                                                                                                   |
|--------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①要求性能        |       | <ul style="list-style-type: none"> <li>止水性</li> </ul>                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>要求機能は全線同一であるため、候補断面の選定は不要とした</li> </ul>                                                                                                         |
| ②間接支持する設備の有無 |       | <ul style="list-style-type: none"> <li>なし</li> </ul>                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>間接支持する設備はないため、候補断面の選定は不要とした</li> </ul>                                                                                                          |
| ③構造的特徴(寸法)   |       | <ul style="list-style-type: none"> <li>線状構造物</li> <li>防潮堤の寸法(高さ, 幅)が異なる</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>防潮堤の寸法(高さ, 幅)が異なるため、候補断面の選定が必要である</li> </ul>                                                                                                    |
| ④周辺状況        | 周辺地質  | <ul style="list-style-type: none"> <li>人工岩盤に設置されている</li> <li>断面位置により岩盤深さが異なる</li> <li>周辺に液状化対象層(埋戻土・砂層)が分布</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>岩盤深さ, 液状化対象層(埋戻土・砂層)の分布が異なるため、候補断面の選定が必要である</li> </ul>                                                                                          |
|              | 地下水位  | <ul style="list-style-type: none"> <li>防潮堤から海側は, 朔望平均満潮位(T.P.+0.26m)</li> <li>防潮堤から山側は, 地表面(T.P.+10.0m)</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>地下水位は全線同一であるため、候補断面の選定は不要とした</li> </ul>                                                                                                         |
|              | 現地盤高  | <ul style="list-style-type: none"> <li>防潮堤から山側はT.P.+10.0m</li> <li>防潮堤から海側はT.P.+5.5~+10.0m(津波荷重が現地盤高に応じて異なる)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>防潮堤に作用する津波荷重が異なるため、候補断面の選定が必要である</li> </ul>                                                                                                     |
|              | 隣接構造物 | <ul style="list-style-type: none"> <li>道路盛土(埋戻土)</li> <li>防潮堤を横断する構造物(1,2号取水路, 1,2号放水路, 3号取水路, 屋外排水路)</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>防潮堤山側に道路盛土(埋戻土)が隣接している箇所があるため、候補断面の選定が必要である</li> <li>防潮堤を横断する構造物について、基準地震動<math>S_s</math>に対する構造健全性評価により損傷しないことを確認するため、候補断面の選定は不要とした</li> </ul> |

## 4. 基本設計方針

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 1. 概要                        | 2         |
| 2. 設置許可基準規則への適合性について         | 13        |
| 3. 防潮堤の概要                    | 22        |
| <b>4. 基本設計方針</b>             | <b>36</b> |
| 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割          | 61        |
| 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針  | 69        |
| 7. 設計手法                      | 75        |
| 8. 指摘事項に対する回答                | 80        |
| 9. 構造等に関する先行炉との比較            | 83        |
| 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について         | 86        |
| 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて | 93        |

# 4. 基本設計方針

## 4.1 防潮堤に関する要求機能と設計評価方針

○ 津波防護に関する施設は、津波の発生に伴い、津波防護対象設備がその安全性又は重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないような設計とする。

赤字：荷重条件  
緑字：要求機能  
青字：対応方針

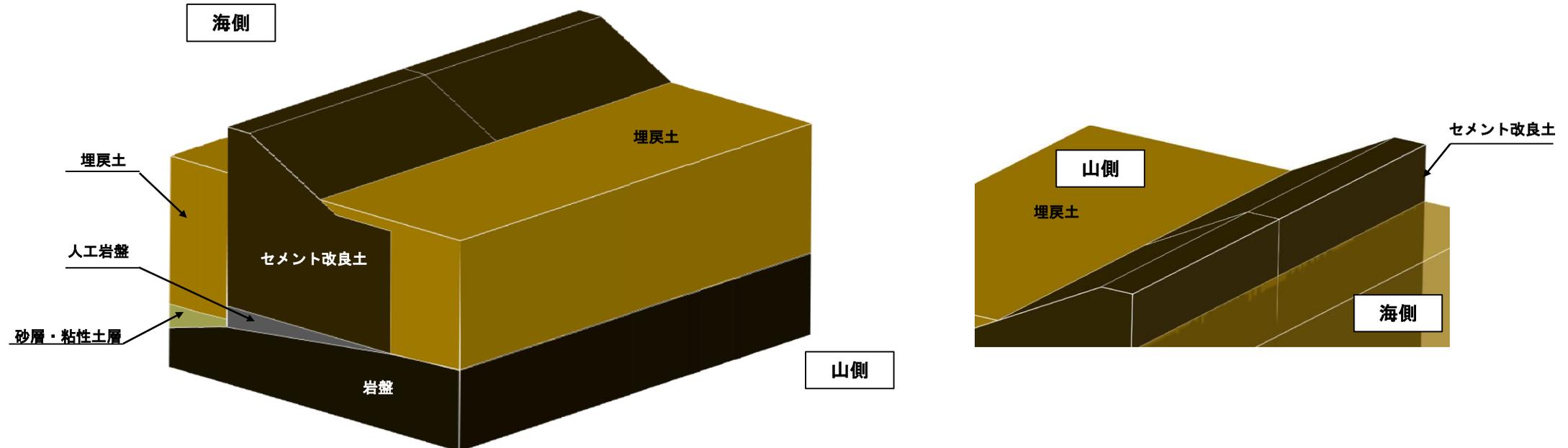
| 施設名          | 要求性能                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 機能設計                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 構造強度設計   |               |                                                |                                                       | 設計に用いる許容限界                            |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|              | 審査ガイド                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 要求機能                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 性能目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 機能設計方針                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 性能目標     | 構造強度設計 (評価方針) | 評価対象部位                                         | 応力等の状態                                                |                                       |
| 防潮堤(セメント改良土) | <p>基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド</p> <p>5.1 津波防護施設の設計</p> <p>津波防護施設については、その構造に応じ、波力による侵食及び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、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるように設計すること。</p> <p>(1) 要求事項に適合する設計方針であることを確認すること。</p> <p>(2) 設計方針の確認に加え、入力津波に対して津波防護機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを得るため、以下の項目について、設定の考え方を確認すること。確認内容を以下に例示する。</p> <p>① 荷重組合せ</p> <p>a) 余震が考慮されていること。耐津波設計における荷重組合せ：常時+津波、常時+津波+地震(余震)</p> <p>② 荷重の設定</p> <p>a) 津波による荷重(波圧、衝撃力)の設定に関して、考慮する知見(例えば、国交省の暫定指針等)及びそれらの適用性。</p> <p>b) 余震による荷重として、サイト特性(余震の震源、ハサード)が考慮され、合理的な頻度、荷重レベルが設定される。</p> <p>c) 地震により周辺地盤に液化化が発生する場合、防潮堤基礎杭に作用する側方流動力等の可能性を考慮すること。</p> <p>③ 許容限界</p> <p>a) 津波防護機能に対する機能保持限界として、当該構造物全体の变形能力(終局耐力時の变形)に対して十分な余裕を有し、津波防護機能を保持すること。(なお、機能損傷に至った場合、補修にある程度の期間が必要となることから、地震、津波後の再使用性に着目した許容限界にも留意する必要がある。)</p> <p>基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド</p> <p>6.3 津波防護施設、浸水防止設備等</p> <p>津波防護機能を有する施設、浸水防止機能を有する設備及び敷地における津波監視機能を有する設備のうち建物及び構築物は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力の組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての变形能力(終局耐力時の变形)について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能(津波防護機能、浸水防止機能)を保持すること</p> | <p>防潮堤は、地震後の繰返しの襲来を想定した入力津波に対して、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波防護施設が要求される機能を損なう恐れがないよう、津波による浸水及び漏水を防止することが要求される。</p> <p>・防潮堤は、<b>基準地震動Ss</b>に対し、津波防護施設が要求される機能を損なう恐れがないよう、構造物全体としての变形能力(終局耐力時の变形)に対し、十分な構造強度を有した構造であることが要求される。</p> <p>・防潮堤は、<b>基準地震動Ss</b>に対し、セメント改良土の健全性を維持することで、津波時の止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。</p> | <p>・防潮堤は、地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した防潮堤高さの設定及びセメント改良土により止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。</p> <p>・防潮堤は、<b>基準地震動Ss</b>に対し、セメント改良土の健全性を維持することで、津波時の止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。</p> <p>・防潮堤は、<b>基準地震動Ss</b>に対し、</p> <p>①想定される津波高さに余裕を考慮した防潮堤高さの設定により、敷地前面に設置する設計とする。</p> <p>②防潮堤の堤体は、セメント改良土で構成され、十分に透水性の低い材料により難透水性を保持する設計とする。</p> <p>③防潮堤の堤体は、十分な支持性能を有する岩盤及び人工岩盤に支持する設計とする。</p> <p>④津波の波力による侵食や洗掘、地盤中からの回り込みによる浸水に対しては、十分に透水性の低い地盤により難透水性を保持する設計とする。</p> <p>・防潮堤は<b>基準地震動Ss</b>に対し、</p> <p>⑤地震時にセメント改良土が滑動・内部すべりを起こさない幅や強度を確保することで、津波時における難透水性を保持する設計とする。</p> | <p>・防潮堤は、地震後の繰返しの襲来を想定した津波荷重、余震や漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、セメント改良土で堤体を構成し、津波後の再使用性を考慮し、セメント改良土の健全性を保持する設計とし、十分な支持性能を有する岩盤及び人工岩盤に設置する設計とするとともに、十分に低い透水性の材料とする。ことにより、有意な漏れを生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p> <p>・防潮堤は、<b>基準地震動Ss</b>による地震時荷重、地震後の繰返しの襲来を想定した津波荷重、余震や漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、十分な支持性能を有する地盤に支持される設計とするため、作用する接地圧が許容値以下に留まることを確認する。</p> | セメント改良土  | すべり安全率        | すべり破壊する状態<br>すべり破壊し、堤体を横断する水みちが形成され、有意な漏れに至る状態 | 「耐津波設計に係る工認審査ガイド」を準用してすべり安全率1.2以上とする。                 |                                       |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 岩盤及び人工岩盤 | 支持力           | 鉛直支持機能を喪失する状態                                  | 「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編)」を踏まえ、適切な安全余裕を考慮した極限支持力以下とする。 |                                       |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 地盤       | 人工岩盤          | すべり安全率                                         | すべり破壊し、難透水性を喪失する状態                                    | 「耐津波設計に係る工認審査ガイド」を準用してすべり安全率1.2以上とする。 |

## 4. 基本設計方針

### 4.2 防潮堤を構成する各部材の仕様

○ 防潮堤を構成する各部位は検討中であり、今後、詳細を説明する。

|       | 部 位     | 仕 様                     |
|-------|---------|-------------------------|
| 【施 設】 |         |                         |
| 1     | セメント改良土 | 検討中                     |
| 2     | 止水目地    | 検討中(セメント改良土間の施工目地に設置予定) |
| 【地 盤】 |         |                         |
| 3     | 人工岩盤    | 検討中                     |



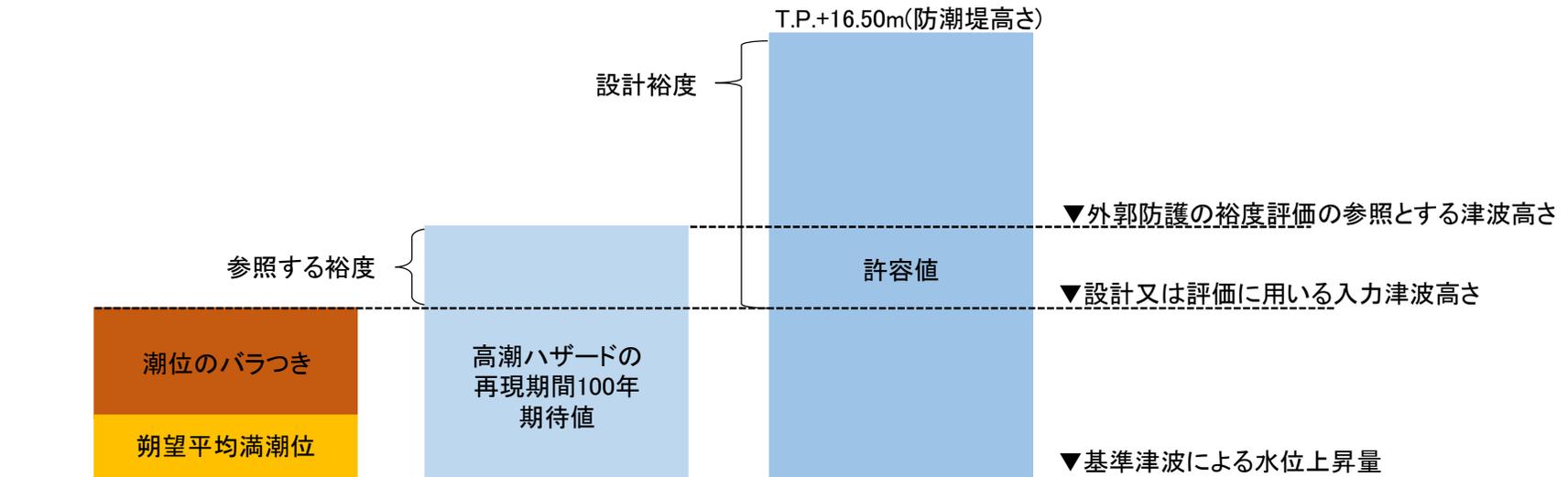
## 4. 基本設計方針

### 4.3 防潮堤高さの設定方針

- 防潮堤の高さは、設計に用いる津波高さ（入力津波高さ）に対して**設計裕度を確保する。**
- **入力津波高さに対する防潮堤高さの設計裕度は、別途審査中である基準津波確定後に反映する。**
- **設置変更許可段階において設計に用いる津波高さは、保守的に新設する防潮堤高さと同じT.P.+16.50mと設定する。**

入力津波高さと防潮堤高さの関係

|                  |             |
|------------------|-------------|
| 設計又は評価に用いる入力津波高さ | (検討中)       |
| 防潮堤高さ            | T.P.+16.50m |
| 設計裕度             | (検討中)       |



## 4. 基本設計方針

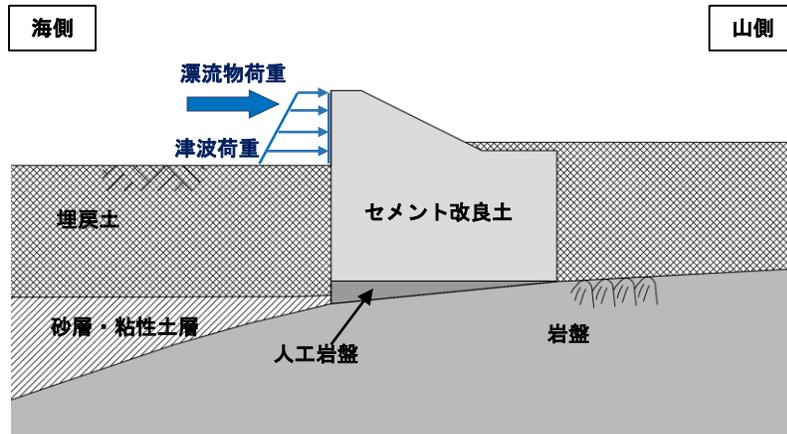
### 4.4 荷重の組合せについて

- 設計における検討ケースは、荷重の組合せを考慮し、以下のとおりとする。
- 防潮堤は、地震後及び津波後の再使用性と津波の繰返し作用を考慮し、構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう設計する。
- 津波時の検討においては、基準地震動Ssによる影響を考慮したうえで評価する。

| 検討ケース                         | 荷重の組合せ <sup>※1</sup> |
|-------------------------------|----------------------|
| 地震時                           | 常時荷重 + 地震荷重          |
| 津波時 <sup>※2</sup>             | 常時荷重 + 津波荷重 + 漂流物荷重  |
| 重畳時 <sup>※2</sup><br>(津波+余震時) | 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重   |

※1: 自然現象による荷重(風荷重及び積雪荷重)は設備の設置状況、構造(形状)等の条件を含めて適切に組み合わせを反映する。

※2: 基準地震動Ssの影響を考慮する。

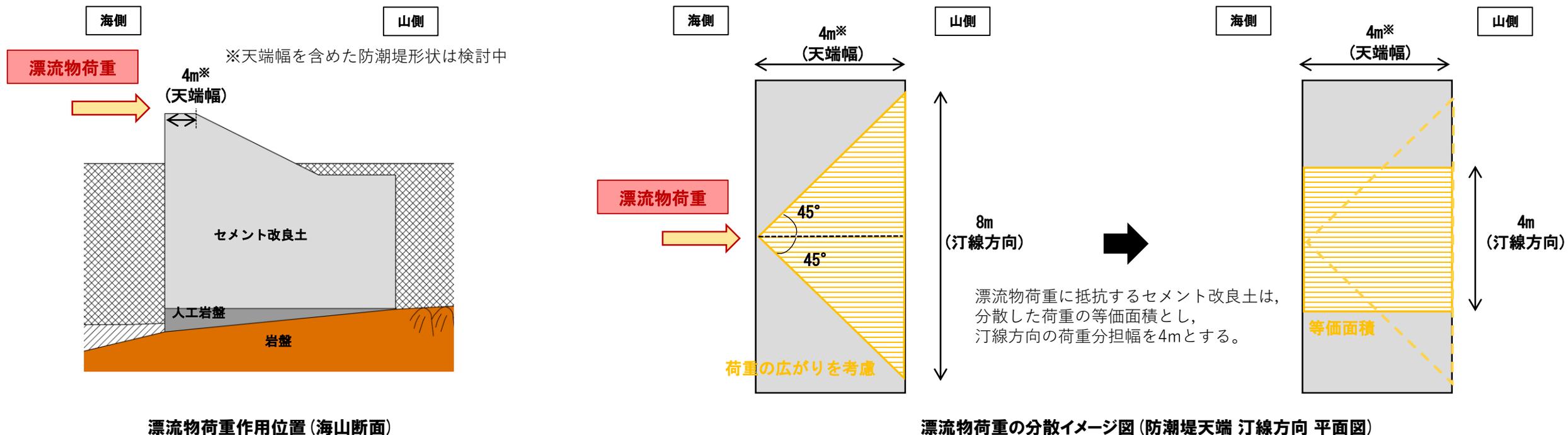


| 荷重            | 内容                                             |
|---------------|------------------------------------------------|
| 常時荷重          | 構造物の自重                                         |
| 自然現象による荷重     | 風荷重, 積雪荷重                                      |
| 地震荷重          | 基準地震動Ssを作用させる                                  |
| 余震荷重          | 余震による地震動を考慮する                                  |
| 津波荷重          | 津波荷重(津波波力)を考慮する<br>なお、設計用津波波力については、朝倉式に基づき算定する |
| 津波荷重<br>(重畳時) | 余震作用時に、防潮堤前面に入力津波高さの海水が存在することを想定して、動水圧を作用させる   |
| 漂流物荷重         | 漂流物、荷重算定式について詳細検討を行ったうえで作用させる                  |

## 4. 基本設計方針

### 4.5 漂流物荷重の考慮方法について(荷重分散の考え方の妥当性)(1/2)

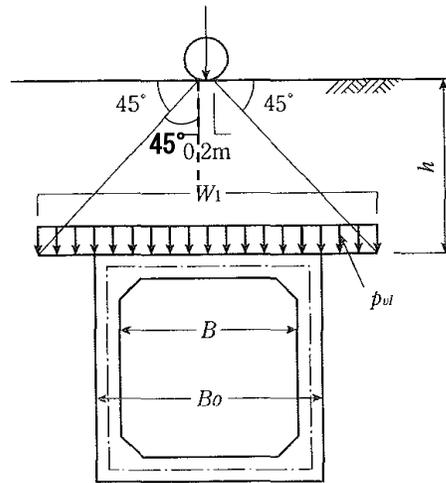
- 設置変更許可段階において、設計に用いる津波高さはT.P.+16.50mとし、漂流物荷重はT.P.+16.50mに作用させる。
- 設計及び及び工事計画認可段階においては、設計に用いる津波高さは現実的な入力津波高さを考慮し、漂流物荷重は入力津波高さ位置に作用させる。
- 防潮堤に作用する漂流物荷重は、以下のとおり設定する。
  - 漂流物荷重は、「道路土工 カルバート工指針(社団法人日本道路協会, 平成21年)」及び「道路橋示方書・同解説IV下部構造編(社団法人日本道路協会, 平成14年)」を参考に、地盤又は舗装内部における荷重の広がり考えを適用し、防潮堤の前面(海側)に作用した漂流物荷重は、防潮堤内を45°の分散角で分散した範囲で荷重を負担すると考える。
  - 解析においては、防潮堤(海側)に作用した漂流物荷重を45°の分散角で分散し、等価面積で置き換えた荷重を作用させる。



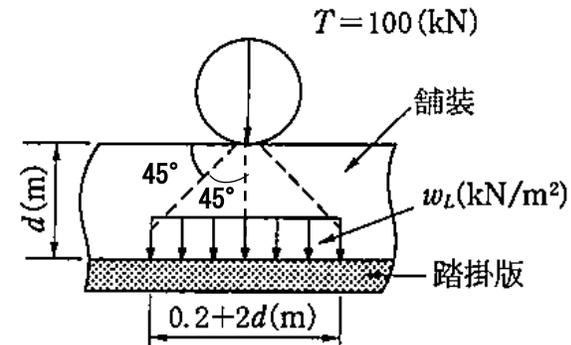
## 4. 基本設計方針

### 4.5 漂流物荷重の考慮方法について(荷重分散の考え方の妥当性)(2/2)

- 「道路土工 カルバート工指針(社団法人日本道路協会, 平成21年)」では, 地表面に作用する活荷重(集中荷重)は,  $45^\circ$  の分散角で地盤内部で分散され, カルバート天端に作用する荷重は, 埋設深さ $h$ を考慮して分散される考えである。
- 「道路橋示方書・同解説IV下部構造編(社団法人日本道路協会, 平成14年)」では, 道路の舗装面に作用する活荷重(集中荷重)は, 舗装厚の2倍幅に( $45^\circ$  の分散角)分散する考えである。
- いずれの指針においても, 表面に作用する活荷重(集中荷重)は, 地盤又は舗装内部を $45^\circ$  の分散角で分散するという考えである。
- 以上から, 防潮堤内においても, 地盤又は舗装内部と同様に $45^\circ$  で分散すると考え, 解析においては, 防潮堤(海側)に作用した漂流物荷重を $45^\circ$  の分散角で分散し, 等価面積で置き換えた荷重を作用させる。



「道路土工カルバート工指針  
(社団法人日本道路協会, 平成21年)」より引用・加筆



「道路橋示方書・同解説IV下部構造編  
(社団法人日本道路協会, 平成14年)」より引用・加筆

荷重分散の考え方

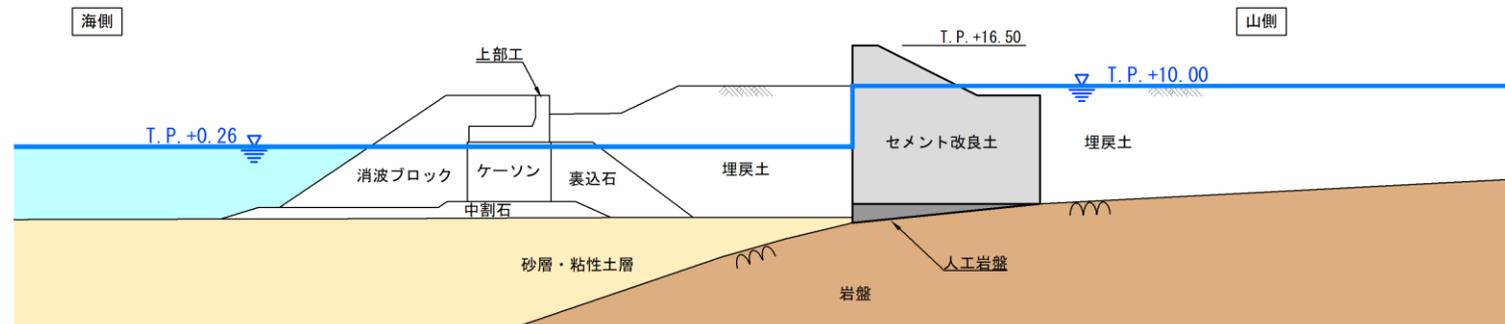
## 4. 基本設計方針

### 4.6 地下水位の設定方針

○ 設計に用いる地下水位は、以下のとおりである。

○ 防潮堤から山側の地下水位は、防潮堤の設置によって地下水の流れが遮断され、地下水位が上昇する可能性があることを踏まえ、地表面に設定する。

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| 防潮堤から海側 | 朔望平均満潮位(T.P.+0.26m)として設定 |
| 防潮堤から山側 | 地表面(T.P.+10.00m)として設定    |

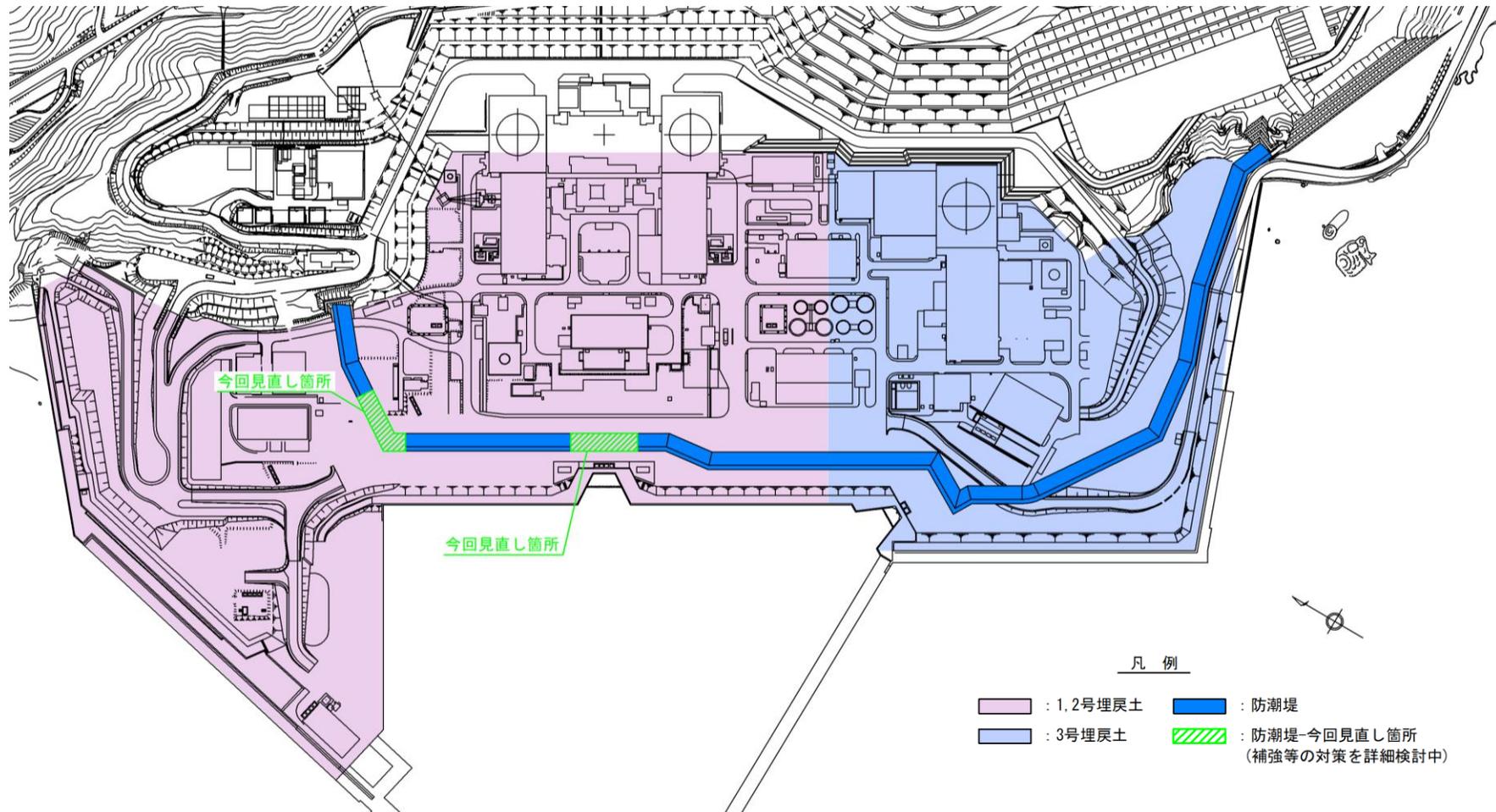


地下水位の設定

## 4. 基本設計方針

### 4.7.1 解析用物性値の考え方

- 防潮堤は、1,2号埋戻土と3号埋戻土の範囲に跨って設置する。
- 防潮堤の設計に用いる埋戻土の物性値は、1,2号埋戻土と3号埋戻土の範囲において、保守的な条件となる1,2号埋戻土の物性値を採用する。
- 今後、設置変更許可段階において、代表ケースで3号埋戻土の物性値を用いた構造成立性評価を実施し、1,2号埋戻土と3号埋戻土の物性値の違いによる影響についてご説明する。



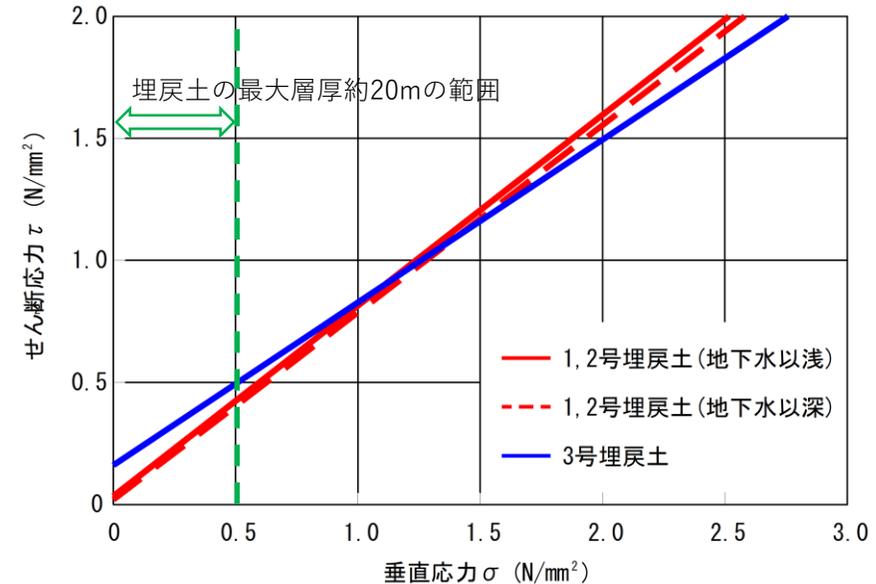
## 4. 基本設計方針

### 4.7.2 解析用物性値の考え方 (1,2号埋戻土の物性値を用いることの妥当性) (1/3)

- 1,2号埋戻土と3号埋戻土の強度特性を比較した結果は、以下のとおりである。
  - 粘着力(せん断強度)は、1,2号埋戻土の値が小さく、内部摩擦角は、大きな差はない。
  - 敷地内の埋戻土の最大層厚は約20m(土被り圧約0.5N/mm<sup>2</sup>)であることから、1,2号埋戻土の方がせん断強度が小さい。
- 1,2号埋戻土は、3号埋戻土に比べ、せん断強度が小さいため、地震時の受働抵抗が小さくなり、防潮堤の構造成立性評価においては保守的な条件になると考えられる。

|         |       | 粘着力 c (N/mm <sup>2</sup> ) | 内部摩擦角 φ (°) |
|---------|-------|----------------------------|-------------|
| 1,2号埋戻土 | 地下水以浅 | 0.034                      | 38.0        |
|         | 地下水以深 | 0.020                      | 37.5        |
| 3号埋戻土   |       | 0.161                      | 33.7        |

粘着力及び内部摩擦角



せん断強度 (三軸圧縮試験結果)

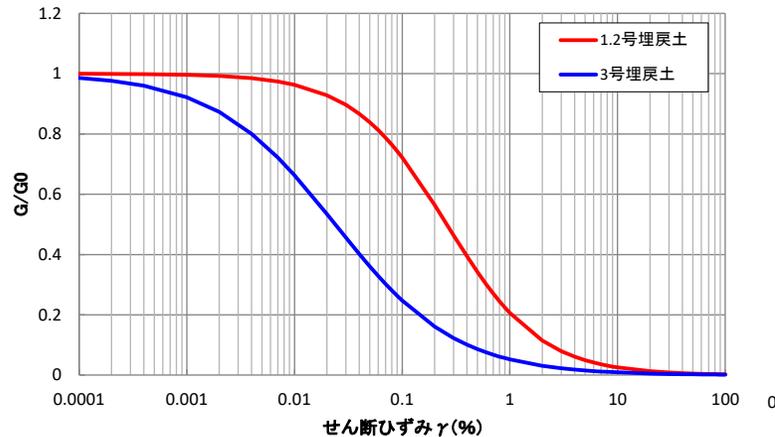
強度特性

## 4. 基本設計方針

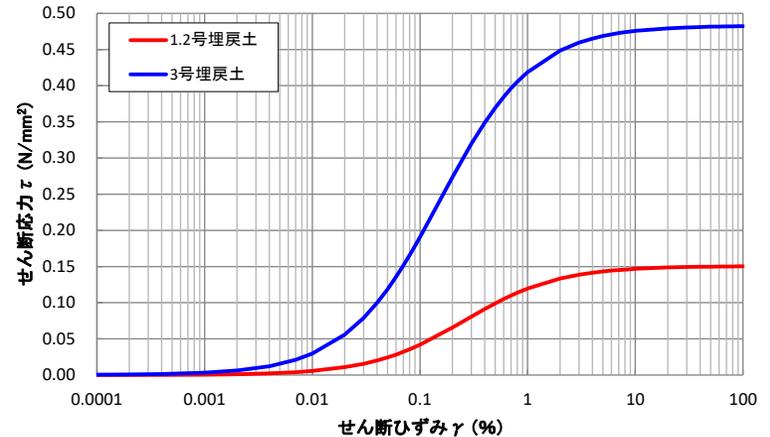
### 4.7.2 解析用物性値の考え方 (1,2号埋戻土の物性値を用いることの妥当性) (2/3)

- 1,2号埋戻土と3号埋戻土の変形特性を比較した結果は、以下のとおりである。
  - $G_d/G_0 \sim \gamma$  曲線を比較すると、3号埋戻土の方が剛性低下が大きい。  $\tau \sim \gamma$  曲線で比較すると、1,2号埋戻土の方がせん断応力が小さい。
  - $h \sim \gamma$  曲線を比較すると、1,2号埋戻土の方が全体的に減衰が小さい。
- 1,2号埋戻土は、3号埋戻土に比べ剛性低下が小さいが、ひずみ増加に伴うせん断応力及び減衰が小さいため、地震時の受働抵抗が小さくなり、防潮堤の構造成立性評価においては保守的な条件になると考えられる。

|         | $G_d$ : 動せん断弾性係数                                                            | $h$ : 減衰定数                                                                                                                                                                             |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1,2号埋戻土 | $G_0 = 0.154 \sigma^{0.51}$<br>$G_d/G_0 = 1/[1+(\gamma/0.00260)]$           | $\gamma(\%) \leq 2.71 \times 10^{-2}$ $h=1$<br>$2.71 \times 10^{-2} < \gamma(\%) \leq 8.18 \times 10^{-1}$ $h=10.53+6.08 \log \gamma(\%)$<br>$\gamma(\%) > 8.18 \times 10^{-1}$ $h=10$ |
| 3号埋戻土   | $G_0 = 0.702 \sigma^{0.496}$<br>$G_d/G_0 = 1/[1+(\gamma/0.000239)^{0.777}]$ | $h = (\gamma / (9.89 \gamma + 0.00195) + 0.0301) \times 100$                                                                                                                           |

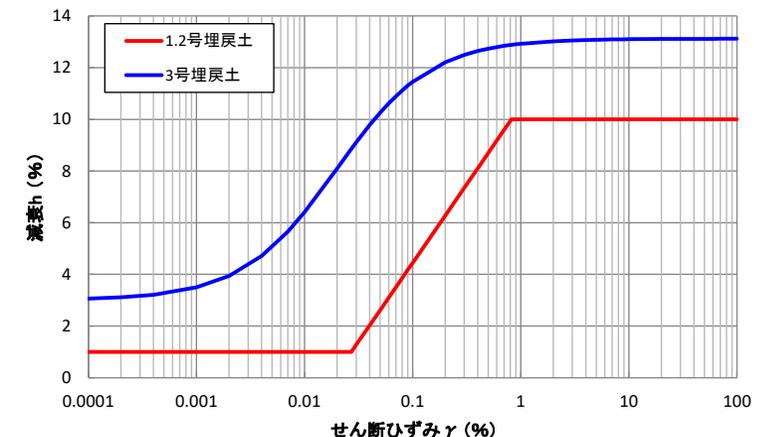


$G_d/G_0 \sim \gamma$  曲線



$\tau \sim \gamma$  曲線  
変形特性

※層厚20mの中心での有効拘束圧より算出

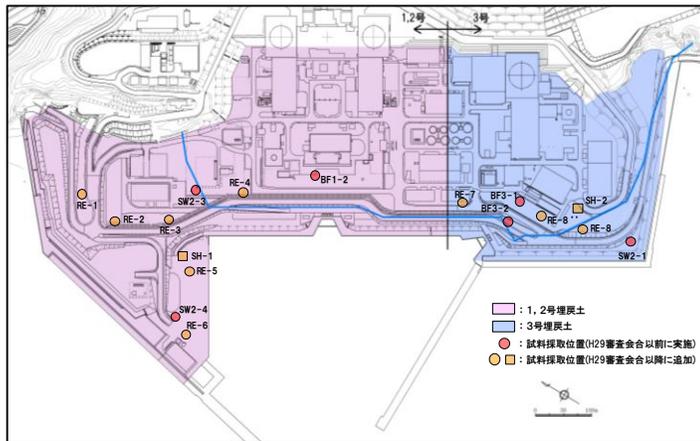


$h \sim \gamma$  曲線

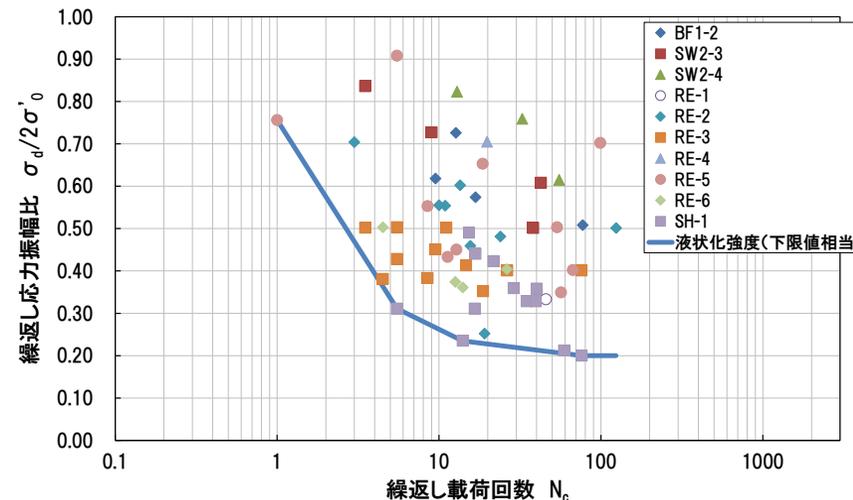
## 4. 基本設計方針

### 4.7.2 解析用物性値の考え方 (1,2号埋戻土の物性値を用いることの妥当性) (3/3)

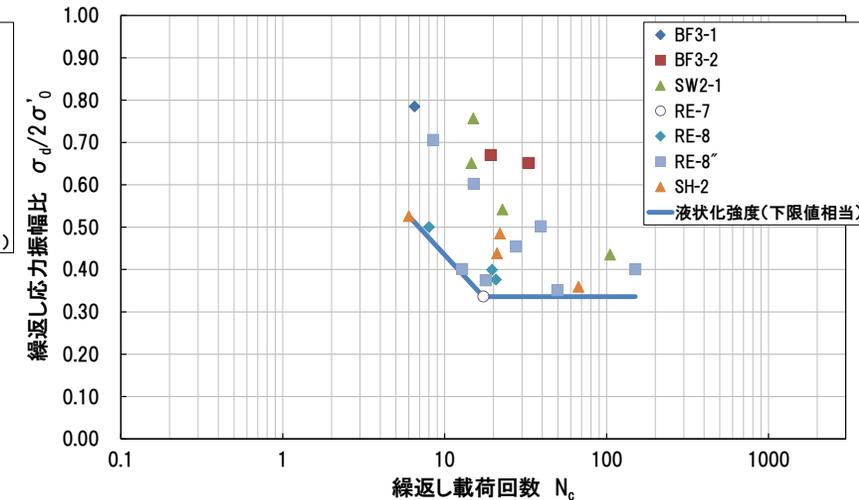
- 1,2号埋戻土と3号埋戻土の液状化強度特性は、以下のとおりである。
- 1,2号埋戻土は、3号埋戻土に比べ液状化強度特性が小さいため、地震時の地盤の変状に伴う防潮堤に作用する主働土圧が大きくなり、防潮堤の構造成立性評価においては保守的な条件になると考えられる。
- 液状化強度特性の設定方法は『液状化の検討方針』において別途説明する。



調査位置



液状化試験結果 (1,2号埋戻土)



液状化試験結果 (3号埋戻土)

液状化強度特性

# 4. 基本設計方針

## 4.7.3 解析用物性値(1/2)

○ 設計に用いる物性値を下表に示す。

○ 新たに設定した解析用物性値のうち、砂及び粘性土は、『基礎地盤の安定性評価』において説明することとし、セメント改良土、中割石・裏込石、被覆ブロック及び消波ブロックの設定方針についてご説明する。

| 種類         | 特性<br>項目<br>分類     | 物理特性<br>密度<br>$\rho$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 強度特性                                      |                        |                                                                                                                                         | 変形特性                                                   |                   |                                                                             |                   |                                                                                                                                                                  |                                               |                                                             |            |
|------------|--------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|
|            |                    |                                              | せん断強度<br>$\tau_0$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 内部摩擦角<br>$\phi$<br>(°) | 残留強度<br>$\tau$<br>(N/mm <sup>2</sup> )                                                                                                  | 静的特性                                                   |                   | 動的特性                                                                        |                   |                                                                                                                                                                  |                                               |                                                             |            |
|            |                    |                                              |                                           |                        |                                                                                                                                         | 静弾性係数<br>$E_s$<br>(10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> ) | 静ポアソン比<br>$\nu_s$ | 動せん断弾性係数<br>$G_d$<br>(10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )                   | 動ポアソン比<br>$\nu_d$ | 減衰定数<br>$h$<br>(%)                                                                                                                                               | 土骨格の体積<br>静弾性係数 $K_s$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | 水の体積<br>静弾性係数 $K_w$<br>(10 <sup>3</sup> kN/m <sup>2</sup> ) | 間隙率<br>$n$ |
| 安山岩        | A <sub>I</sub> 級   | 2.67                                         | 2.42                                      | 47.2                   | 2.01 $\sigma^{0.64}$                                                                                                                    | 11.9                                                   | 0.25              | 8.7                                                                         | 0.36              | 3                                                                                                                                                                | —                                             | —                                                           | —          |
|            | A <sub>II</sub> 級  | 2.64                                         | 2.26                                      | 51.2                   | 2.21 $\sigma^{0.61}$                                                                                                                    | 2.7                                                    | 0.23              | 7.6                                                                         | 0.35              | 3                                                                                                                                                                | —                                             | —                                                           | —          |
|            | A <sub>III</sub> 級 | 2.62                                         |                                           |                        |                                                                                                                                         |                                                        |                   | 5.1                                                                         | 0.35              | 3                                                                                                                                                                | —                                             | —                                                           | —          |
|            | A <sub>IV</sub> 級  | 2.43                                         | 0.17                                      | 26.7                   | $\sigma \leq 0.13, \sigma \geq 0.62$<br>$\tau = 0.60 \sigma^{0.46}$<br>$0.13 < \sigma < 0.62$<br>$\tau = 0.17 + \sigma \tan 26.7^\circ$ | 0.012                                                  | 0.35              | 1.3                                                                         | 0.34              | 3                                                                                                                                                                | —                                             | —                                                           | —          |
| 火砕岩類       | A級                 | 2.20 (2.2)                                   | 2.17                                      | 51.0                   | 2.26 $\sigma^{0.63}$                                                                                                                    | 6.1                                                    | 0.26 (0.25)       | 4.3 (5.0)                                                                   | 0.36 (0.36)       | 3                                                                                                                                                                | —                                             | —                                                           | —          |
|            | B級                 | 2.19 (2.1)                                   | 1.61                                      | 46.9                   | 1.94 $\sigma^{0.62}$                                                                                                                    | 2.8                                                    | 0.24 (0.25)       | 3.7 (3.5)                                                                   | 0.35 (0.35)       | 3                                                                                                                                                                | —                                             | —                                                           | —          |
|            | C級                 | 2.01 (1.9)                                   | 0.57                                      | 46.3                   | 1.23 $\sigma^{0.76}$                                                                                                                    | 0.94                                                   | 0.21 (0.25)       | 2.9 (2.3)                                                                   | 0.35 (0.37)       | 3                                                                                                                                                                | —                                             | —                                                           | —          |
|            | D級                 | 1.81 (1.9)                                   | 0.49                                      | 34.1                   | 0.86 $\sigma^{0.51}$                                                                                                                    | 0.64                                                   | 0.26 (0.30)       | 2.2 (1.1)                                                                   | 0.37 (0.38)       | 3                                                                                                                                                                | —                                             | —                                                           | —          |
|            | E級                 | 1.64 (1.7)                                   | 0.23                                      | 31.5                   | $\sigma < 0.14, \sigma \geq 0.49$<br>$\tau = 0.71 \sigma^{0.41}$<br>$0.14 \leq \sigma < 0.49$<br>$\tau = 0.23 + \sigma \tan 31.5^\circ$ | 0.030                                                  | 0.35              | $G_d/G_0 = 1/[1+(\gamma/0.000530)^{0.909}]$<br>$G_0 = 0.43$                 | 0.39 (0.41)       | $h = [\gamma/(8.46\gamma + 0.00478) + 0.0309] \times 100$                                                                                                        | —                                             | —                                                           | —          |
| 1,2号埋戻土    | 地下水位以浅             | 1.80                                         | 0.034                                     | 38.0                   | $0.034 + \sigma \tan 38.0^\circ$                                                                                                        | —                                                      | 0.40              | $G_d/G_0 = 1/[1+(\gamma/0.00260)]$<br>$G_0 = 0.154 \sigma^{0.51}$           | 0.33              | $\gamma \leq 2.71 \times 10^{-2}$ h=1<br>$2.71 \times 10^{-2} < \gamma \leq 8.18 \times 10^{-1}$ h=10.53+6.08log $\gamma$<br>$\gamma > 8.18 \times 10^{-1}$ h=10 | 122836                                        | 2220                                                        | 0.450      |
|            | 地下水位以深             | 2.00                                         | 0.020                                     | 37.5                   | $0.020 + \sigma \tan 37.5^\circ$                                                                                                        | 0.028                                                  | 0.40              | —                                                                           | 0.33              | —                                                                                                                                                                | 122836                                        | 2220                                                        | 0.408      |
| 3号埋戻土      | 地下水位以浅             | 2.35                                         | 0.161                                     | 33.7                   | $0.161 + \sigma \tan 33.7^\circ$                                                                                                        | 0.0964 $\sigma^{0.355}$                                | 0.40              | $G_d/G_0 = 1/[1+(\gamma/0.000239)^{0.777}]$<br>$G_0 = 0.702 \sigma^{0.486}$ | 0.33              | $h = [\gamma/(9.89\gamma + 0.00195) + 0.0301] \times 100$                                                                                                        | 592046                                        | 2220                                                        | 0.213      |
|            | 地下水位以深             |                                              |                                           |                        |                                                                                                                                         |                                                        |                   |                                                                             |                   |                                                                                                                                                                  |                                               |                                                             |            |
| セメント改良土    |                    | 2.10                                         | 1.30                                      | 26.0                   | $\sigma \tan 37.0^\circ$                                                                                                                | 8.0                                                    | 0.33              | 3.0                                                                         | 0.33              | 3                                                                                                                                                                | —                                             | —                                                           | —          |
| 砂          | As1                | 1.90                                         | 0.003                                     | 37.4                   | $0.003 + \sigma \tan 37.4^\circ$                                                                                                        | 0.0430 $\sigma^{0.578}$                                | 0.40              | $G_d/G_0 = 1/[1+(\gamma/0.000854)^{0.964}]$<br>$G_0 = 0.227 \sigma^{0.637}$ | 0.33              | $h = [\gamma/(5.15\gamma + 0.00399) + 0.00825] \times 100$                                                                                                       | 134809                                        | 2220                                                        | 0.482      |
|            | As2                | 1.97                                         | 0.001                                     | 39.2                   | $0.001 + \sigma \tan 39.2^\circ$                                                                                                        | 0.0703 $\sigma^{0.576}$                                | 0.40              | $G_d/G_0 = 1/[1+(\gamma/0.000910)^{1.00}]$<br>$G_0 = 0.243 \sigma^{0.570}$  | 0.33              | $h = [\gamma/(4.87\gamma + 0.00344) + 0.00970] \times 100$                                                                                                       | 168611                                        | 2220                                                        | 0.449      |
| 粘性土        | Ac                 | 1.65                                         | 0.001                                     | 31.6                   | $0.001 + \sigma \tan 31.6^\circ$                                                                                                        | —                                                      | —                 | $G_d/G_0 = 1/[1+(\gamma/0.00243)^{0.929}]$<br>$G_0 = 0.097 \sigma^{0.746}$  | 0.33              | $h = [\gamma/(5.70\gamma + 0.0145) + 0.0267] \times 100$                                                                                                         | 44720.6                                       | 2220                                                        | 0.603      |
| 中割石<br>裏込石 | 地下水位以浅             | 1.83549 (1.80)                               | 0.020                                     | 35                     | $0.020 + \sigma \tan 35.0^\circ$                                                                                                        | 0.4788<br>( $E_s = 2(1 + \nu_s)G_0$ )                  | 0.33              | $G_0 = 0.18$<br>$\tau \sim \gamma$ 関係はHDモデル                                 | 0.33              | $h_{max} = 24\%$<br>履歴減衰として考慮                                                                                                                                    | 469412                                        | 22.20                                                       | 0.450      |
|            | 地下水位以深             | 2.03943 (2.00)                               |                                           |                        |                                                                                                                                         |                                                        |                   |                                                                             |                   |                                                                                                                                                                  |                                               |                                                             |            |
| 被覆<br>ブロック | 地下水位以浅             | 2.34535 (2.30)                               | 0.020                                     | 35                     | $0.020 + \sigma \tan 35.0^\circ$                                                                                                        | 0.4788<br>( $E_s = 2(1 + \nu_s)G_0$ )                  | 0.33              | $G_0 = 0.18$<br>$\tau \sim \gamma$ 関係はHDモデル                                 | 0.33              | $h_{max} = 24\%$<br>履歴減衰として考慮                                                                                                                                    | 469412                                        | 22.20                                                       | 0.450      |
|            | 地下水位以深             | 2.34535 (2.30)                               |                                           |                        |                                                                                                                                         |                                                        |                   |                                                                             |                   |                                                                                                                                                                  |                                               |                                                             |            |
| 消波<br>ブロック | 地下水位以浅             | 1.17267 (1.15)                               | 0.020                                     | 35                     | $0.020 + \sigma \tan 35.0^\circ$                                                                                                        | 0.4788<br>( $E_s = 2(1 + \nu_s)G_0$ )                  | 0.33              | $G_0 = 0.18$<br>$\tau \sim \gamma$ 関係はHDモデル                                 | 0.33              | $h_{max} = 24\%$<br>履歴減衰として考慮                                                                                                                                    | 469412                                        | 22.20                                                       | 0.450      |
|            | 地下水位以深             | 1.68767 (1.665)                              |                                           |                        |                                                                                                                                         |                                                        |                   |                                                                             |                   |                                                                                                                                                                  |                                               |                                                             |            |

※( )の数値は、1,2号炉解析用物性値

□ : 新規設定値

# 4. 基本設計方針

## 4.7.3 解析用物性値 (2/2)

○ 設計に用いる物性値の根拠を下表に示す。

| 種類         | 特性<br>項目<br>分類     | 物理特性<br>密度<br>$\rho$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 強度特性                                      |                        |                                        | 変形特性                                                   |                     |                                                           |                     |                    |                                               |                                                             |            |   |
|------------|--------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|---|
|            |                    |                                              | せん断強度<br>$\tau_0$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 内部摩擦角<br>$\phi$<br>(°) | 残留強度<br>$\tau$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 静的特性                                                   |                     | 動的特性                                                      |                     |                    |                                               |                                                             |            |   |
|            |                    |                                              |                                           |                        |                                        | 静弾性係数<br>$E_s$<br>(10 <sup>9</sup> N/mm <sup>2</sup> ) | 静ポアソン比<br>$\nu_s$   | 動せん断弾性係数<br>$G_d$<br>(10 <sup>9</sup> N/mm <sup>2</sup> ) | 動ポアソン比<br>$\nu_d$   | 減衰定数<br>$h$<br>(%) | 土骨格の体積<br>静弾性係数 $K_v$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | 水の体積<br>静弾性係数 $K_w$<br>(10 <sup>3</sup> kN/m <sup>2</sup> ) | 間隙率<br>$n$ |   |
| 安山岩        | A <sub>I</sub> 級   | 既工認資料<br>(原位置試験結果, 一軸圧縮試験結果, 文献より設定)         |                                           |                        |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               | —                                                           | —          | — |
|            | A <sub>II</sub> 級  |                                              |                                           |                        |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               | —                                                           | —          | — |
|            | A <sub>III</sub> 級 |                                              |                                           |                        |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               | —                                                           | —          | — |
|            | A <sub>IV</sub> 級  |                                              |                                           |                        |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               | —                                                           | —          | — |
| 火砕岩類       | A級                 |                                              |                                           |                        |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               | —                                                           | —          | — |
|            | B級                 | —                                            | —                                         | —                      |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               |                                                             |            |   |
|            | C級                 | —                                            | —                                         | —                      |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               |                                                             |            |   |
|            | D級                 | —                                            | —                                         | —                      |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               |                                                             |            |   |
|            | E級                 | —                                            | —                                         | —                      |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               |                                                             |            |   |
| 1,2号埋戻土    | 地下水位以浅             | 既工認資料<br>(密度試験結果)                            | 三軸圧縮試験結果                                  |                        | —                                      | 文献より設定                                                 | 既工認資料<br>(動的変形試験結果) | 一般値※1                                                     | 既工認資料<br>(動的変形試験結果) | 一般値※3              | 一般値※4                                         | 一般値※7                                                       |            |   |
|            | 地下水位以深             |                                              | 既工認資料<br>(三軸圧縮試験結果, 文献より設定)               |                        |                                        | 物理試験結果                                                 |                     |                                                           |                     |                    |                                               |                                                             |            |   |
| 3号埋戻土      | 地下水位以浅             | 既工認資料より設定                                    | 文献より設定                                    |                        | 一般値※5                                  | 文献より設定                                                 | 一般値※6               | 文献より設定                                                    | —                   | —                  | —                                             |                                                             |            |   |
|            | 地下水位以深             |                                              | 三軸圧縮試験結果                                  |                        | 三軸圧縮試験結果                               | JEA64601-1987より設定                                      |                     |                                                           | 動的変形試験結果            | 動的変形試験結果           | 一般値※4                                         | 物理試験結果                                                      |            |   |
| 砂          | As1                | 密度試験結果                                       | 三軸圧縮試験結果                                  |                        | —                                      | —                                                      | 動的変形試験結果            | 一般値※1                                                     | 動的変形試験結果            | 一般値※3              | 一般値※4                                         | 物理試験結果                                                      |            |   |
| As2        | 三軸圧縮試験結果           |                                              | —                                         | —                      |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               |                                                             |            |   |
| 粘性土        | Ac                 | 港湾基準<br>工事記録                                 | FLIP推奨値※2                                 |                        |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               |                                                             |            |   |
| 中割石<br>裏込石 | 地下水位以浅<br>地下水位以深   | コンクリート<br>標準示方書<br>(無筋コンクリート)                | FLIP推奨値※2                                 |                        |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               |                                                             |            |   |
| 被覆<br>ブロック | 地下水位以浅<br>地下水位以深   |                                              | FLIP推奨値※2                                 |                        |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               |                                                             |            |   |
| 消波<br>ブロック | 地下水位以浅<br>地下水位以深   | FLIP推奨値※2                                    |                                           |                        |                                        |                                                        |                     |                                                           |                     |                    |                                               |                                                             |            |   |

※1:「FLIP研究会14年間の検討成果のまとめ(事例編)」より、一般値の0.33を設定。 ※2:「FLIP研究会14年間の検討成果のまとめ(事例編)」より、裏込石の推奨値を設定。 ※3:一般式の  $\{2(1+\nu_d)G_0\} / \{3(1-2\nu_d)\}$  より設定。  
 ※4:「理科年表 国立天文台編 平成17年」より、20°Cの1気圧における  $K_w=1/0.45=2,220,000\text{kN/m}^2$  を設定。 ※5:一般式の  $E_s=2(1+\nu_s)G_0$  より設定。 ※6:一般式の  $G_0=\rho Vs^2$  より設定。 ※7:「FLIP研究会14年間の検討成果のまとめ(事例編)」より、一般値の0.45を設定。

## 4. 基本設計方針

### 4.7.4 解析用物性値の設定方針(セメント改良土)(1/5)

第1007回審査会合  
資料2 p.52 再掲

ともに輝く明日のために。  
Light up your future.



- セメント改良土部は、発電所構内の岩盤から採取して所定の粒径以下に破碎し、破碎した材料にセメント及び水等を混合して構築する。
- セメント改良土の品質は、発電所構内で採取する材料の物理的性質に影響されることを想定している。
- セメント改良土の配合は、設計で想定する品質のばらつきを考慮したうえで、解析用物性値を満足する配合を検討する。
- 今後、設計及び工事計画認可段階で品質管理方針を示したうえで、所定の物性値が確保されていることを施工時の品質管理で確認する。

| 構築材料 |                 | 規格                                      |
|------|-----------------|-----------------------------------------|
| セメント |                 | 詳細検討中                                   |
| 水    |                 | 「練混ぜ水の品質確認試験(JIS A 5308付属書C)」を満足するもの    |
| 骨材   | 細骨材(9.5mm以下)    | ふるい(9.5mm)を通過する材料                       |
|      | 粗骨材(9.5～37.5mm) | ふるい(37.5mm)を通過するように破碎し、ふるい(9.5mm)に留まる材料 |
| 混和剤  |                 | 詳細検討中                                   |

## 4. 基本設計方針

### 4.7.4 解析用物性値の設定方針 (セメント改良土) (2/5)

○ セメント改良土の物性値のうち、一軸圧縮強度については設計値に基づき設定し、その他の物性値は既往文献等に基づき設定する。

|          | 物理特性                         |                                                 |                                       | 強度特性                                                   |                                    |                                                                 |                                                                  |                                 |                                 | 変形特性                                |                                       |                                        |                    |                                            |            |
|----------|------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|------------|
|          | 密度<br>$\rho$<br>( $g/cm^3$ ) | S波速度<br>$V_s$<br>(m/s)                          | P波速度<br>$V_p$<br>(m/s)                | 一軸圧縮強度<br>$q_u$<br>( $N/mm^2$ )                        | 引張強度<br>$\sigma_t$<br>( $N/mm^2$ ) | 健全                                                              |                                                                  | 残留                              |                                 | 静的特性                                |                                       | 動的特性                                   |                    |                                            |            |
|          |                              |                                                 |                                       |                                                        |                                    | せん断強度<br>$\tau_0$<br>( $N/mm^2$ )                               | 内部摩擦角<br>$\phi$<br>( $^\circ$ )                                  | せん断強度<br>$\tau$<br>( $N/mm^2$ ) | 内部摩擦角<br>$\phi$<br>( $^\circ$ ) | 静弾性係数<br>$E_s$<br>( $10^3 N/mm^2$ ) | 静ポアソン比<br>$\nu_s$                     | 動せん断弾性係数<br>$G_0$<br>( $10^3 N/mm^2$ ) | 動ポアソン比<br>$\nu_d$  | 減衰定数<br>$h$<br>(%)                         |            |
| 設計値      | 2.10                         | 1200                                            | 2400                                  | 6.50                                                   | 0.65                               | 1.30                                                            | 26.0                                                             | 0                               | 37.0                            | 8.0                                 | 0.33                                  | 3.0                                    | 0.33               | 3                                          |            |
| 設定<br>根拠 | 根拠                           | 母材となる3号B・C級の平均値                                 | 下記文献の $V_s$ - $q_u$ グラフから設定           | $\nu_d = \{(V_p/V_s)^2 - 2\} / [2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}]$ | 構造成立性に必要な一軸圧縮強度                    | 一軸圧縮強度の1/10                                                     | 一軸圧縮強度の1/5                                                       | 下記文献の地盤改良体の下限値相当                | 下記文献の地盤改良体の粘着力=0                | 下記文献の地盤改良体の下限値相当                    | $E_s = 2(1 + \nu_s)G_0$               | 下記文献の処理土の一般値                           | $G_0 = \rho V_s^2$ | 静ポアソン比と同値                                  | 下記文献より岩盤相当 |
|          | 出典                           | 既工認資料,<br>「事前混合処理工法技術マニュアル(改訂版)」((財)沿岸技術研究センター) | 「事前混合処理工法技術マニュアル(改訂版)」((財)沿岸技術研究センター) | 一般式                                                    | 任意設定                               | 「建築基礎のための地盤改良設計指針案」((社)日本建築学会)では $q_u/5$ であるが、保守的に $q_u/10$ と設定 | 「乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程 JEAC4616-2009」((社)日本電気協会) | 「建築基礎のための地盤改良設計指針案」((社)日本建築学会)  |                                 | 一般式                                 | 「事前混合処理工法技術マニュアル(改訂版)」((財)沿岸技術研究センター) | 一般式                                    | —                  | 「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術<技術資料>」((社)土木学会) |            |

## 4. 基本設計方針

### 4.7.4 解析用物性値の設定方針 (セメント改良土) (3/5)

- 「一軸圧縮強度」は、設計上必要な強度を設定する。
- 「せん断強度」は、「乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程 JEAC4616-2009 (社団法人日本電気協会, 平成21年)」に基づき、一軸圧縮強度の1/5倍とする。
- 「引張強度」は、「建築基礎のための地盤改良設計指針案 (社団法人日本建築学会, 2006年)」では、一軸圧縮強度の1/5であるが、保守的に一軸圧縮強度の1/10とする。

(2) Ss地震時荷重に対する検討で用いる強度

Ss地震時荷重に対する検討で用いる改良体の強度は、改良体の設計圧縮強度  $X_{sc}$  に基づいて設定する。

a. 圧縮強度

Ss地震時荷重に対する検討で用いる改良体の圧縮強度は次のように設定する。

$$ssf_{sc} = X_{sc} \dots\dots\dots (2.1.2-6)$$

ここで、

$ssf_{sc}$  : Ss地震時荷重に対する検討で用いる改良体の圧縮強度

b. せん断強度

Ss地震時荷重に対する検討で用いる改良体のせん断強度は、長期及び短期荷重に対する設計における許容圧縮応力度と許容せん断応力度の関係と同様として、次のように設定する。

$$ssf_{ss} = \frac{1}{5} ssf_{sc} = \frac{1}{5} X_{sc} \dots\dots\dots (2.1.2-7)$$

ここで、

$ssf_{ss}$  : Ss地震時荷重に対する検討で用いる改良体のせん断強度

「乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程 JEAC4616-2009 (社団法人日本電気協会, 平成21年)」より引用・加筆

一軸圧縮強度とせん断強度の関係

i. 引張強さ

改良体の引張強さを求める方法としては、単純引張試験と割裂引張試験とがある。まず、割裂引張試験により求めた、引張強さと一軸圧縮強さの関係を図4.2.18に示す<sup>4.2.18)</sup>。ここでは、改良体の引張強さは一軸圧縮強さの約1/5程度の関係であるとしている。一般的なコンクリートのこの関係は

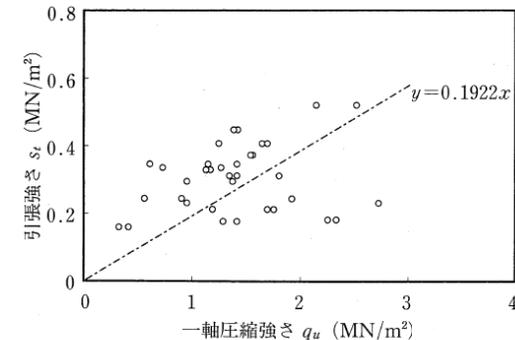


図4.2.18 割裂引張試験による引張強さ<sup>4.2.18)</sup>

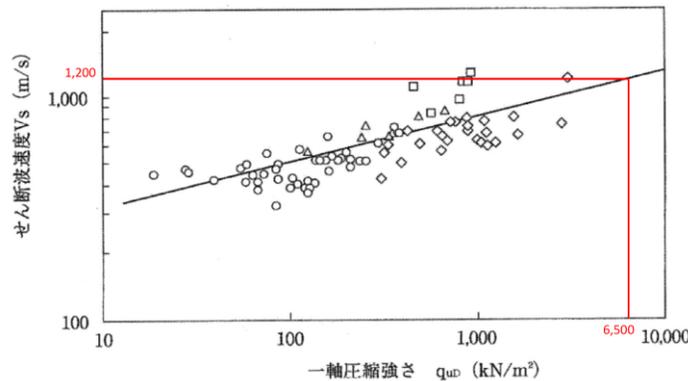
「建築基礎のための地盤改良設計指針案 (社団法人日本建築学会, 2006年)」より引用・加筆

一軸圧縮強度と引張強度の関係

## 4. 基本設計方針

### 4.7.4 解析用物性値の設定方針 (セメント改良土) (4/5)

- 「密度」は、「事前混合処理工法技術マニュアル(改訂版)(一般財団法人沿岸技術研究センター, 令和元年)」に基づき, 母材の密度を採用することとする。
- セメント改良土は発電所構内から採取する火砕岩類B級 (2.19g/cm<sup>3</sup>) 及び火砕岩類C級 (2.01g/cm<sup>3</sup>) を破砕した細骨材を主な材料として用いることから, セメント改良土の密度は, 各岩級密度の平均値である2.10g/cm<sup>3</sup>とする。
- 「ポアソン比」は、「事前混合処理工法技術マニュアル(改訂版)(一般財団法人沿岸技術研究センター, 令和元年)」に基づき, 一般的な値として0.33とする。
- 「S波速度」は、「事前混合処理工法技術マニュアル(改訂版)(一般財団法人沿岸技術研究センター, 令和元年)」に基づき, 一軸圧縮強度とS波速度の関係から設定する。
- 「P波速度」, 「静弾性係数」及び「動せん断弾性係数」は, 関係式(一般式)から設定する。
- 「減衰定数」は、「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術(技術資料)(社団法人土木学会)(2009年)」に基づき, 岩盤相当として設定する。



「事前混合処理工法技術マニュアル(改訂版)(一般財団法人沿岸技術研究センター, 令和元年)」より引用・加筆  
一軸圧縮強度とS波速度の関係

$$G_0 = \rho V_s^2 = \frac{\gamma_t}{g} V_s^2$$

ここに、

$V_p$  : 縦波速度 (m/s)

$V_s$  : 横波速度 (m/s)

$G_0$  : せん断弾性係数 (kN/m<sup>2</sup>)

$E_0$  : ヤング率 (kN/m<sup>2</sup>)

$\nu$  : ポアソン比

$\rho$  : 密度 (t/m<sup>3</sup>)

$\gamma_t$  : 湿潤単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

$g$  : 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)

$$E_0 = 2(1 + \nu)G_0$$

$$\nu = \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{2\left\{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1\right\}}$$

「港湾の施設の技術上の基準・同解説(社団法人日本港湾協会, 2007年)」より引用  
ポアソン比と弾性波速度の関係

調査結果によれば, 全体の8割にあたる8地点において3%, 残りの2地点においてそれぞれ2%と5%の減衰定数が用いられていることが分かる。したがって, これらの結果からは地盤安定性評価における減衰定数の慣用値はほぼ3%であるといえる。鳴・他<sup>9)</sup>によれば, 高圧繰り返し三軸圧縮試験による微小ひずみ領域における砂岩の履歴減衰は1%から2%, 花崗岩においては, 1%前後であるという結果が得られており, 慣用値はこれらの減衰とおおよそ調和的である。

「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術(技術資料)(社団法人土木学会, 2009年)」より引用・加筆  
減衰定数

## 4. 基本設計方針

### 4.7.4 解析用物性値の設定方針 (セメント改良土) (5/5)

- 健全時の「内部摩擦角」は、「建築基礎のための地盤改良設計指針案 (社団法人日本建築学会, 2006年)」に基づき、土質別にせん断試験を実施した結果から算定した内部摩擦角のうち最低値 $26.0^\circ$  ( $\approx 26.4^\circ$ )を採用する。
- 残留強度時の「粘着力 (せん断強度)」及び「内部摩擦角」は、「建築基礎のための地盤改良設計指針案 (社団法人日本建築学会, 2006年)」に基づき、土質の違いによる大きな差はなく、粘着力 (せん断強度)  $\tau = 0\text{N}/\text{mm}^2$ 、内部摩擦角  $\phi = 37.0^\circ$  ( $\approx 37.6^\circ$ )を採用する。

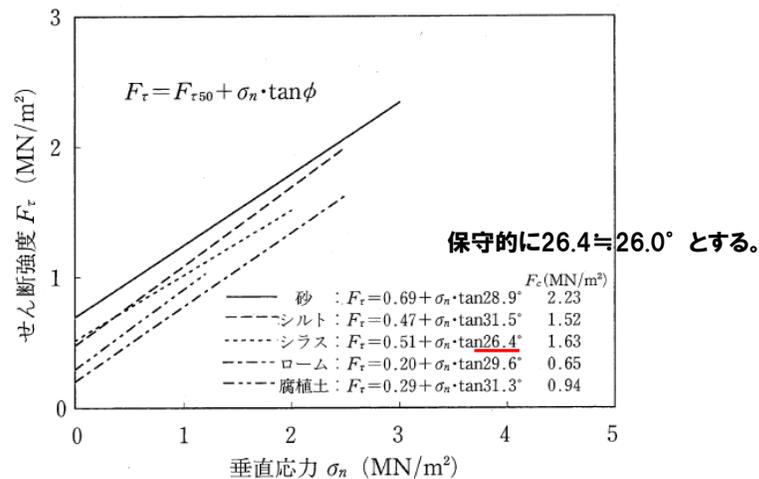


図4.2.14 土質別せん断強さの線の例<sup>4.2.18)</sup>

「建築基礎のための地盤改良設計指針案 (社団法人日本建築学会, 2006年)」より引用・加筆  
土質別の改良体のせん断強度

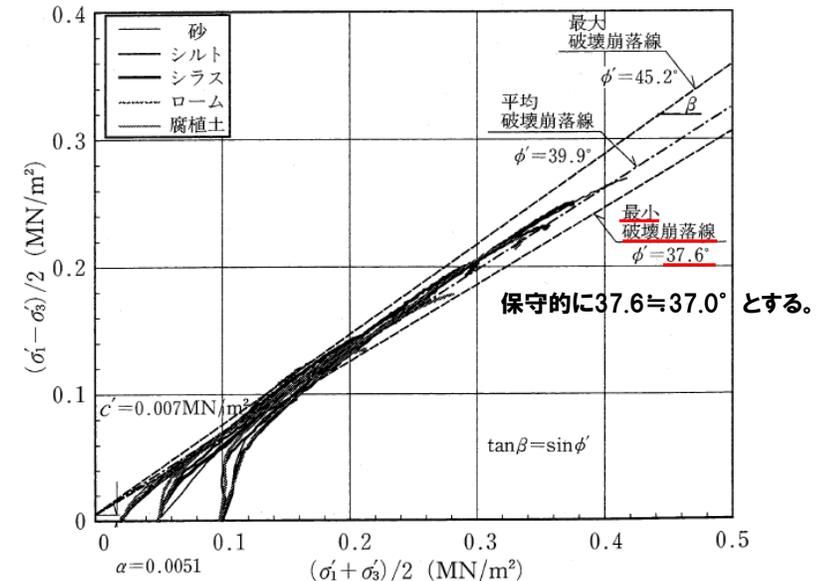


図4.2.17 細粒化した改良体の応力経路<sup>4.2.18)</sup>

「建築基礎のための地盤改良設計指針案 (社団法人日本建築学会, 2006年)」より引用・加筆  
細粒化した改良体の強度 (残留強度)

## 4. 基本設計方針

### 4.7.5 解析用物性値の設定方針 (中割石, 裏込石, 被覆ブロック, 消波ブロック) (1/4)

○ 中割石, 裏込石, 被覆ブロック, 消波ブロック (以降, 「石材 (中割石等)」とする) の物性値は, 「FLIP研究会14年間の検討結果のまとめ (事例編) (FLIP研究会)」 (以降, 「FLIP研究会検討結果 (事例編)」とする) に基づき設定する。

石材 (中割石等) の物性値及び適用根拠

| 項目         | 物性値                                                                          | 捨石のモデル化における推奨方法 (FLIP研究会検討結果(事例編))            | 適用範囲                          | 出典                                         | 泊における適用根拠                                                                 |
|------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| せん断強度定数    | $c=20$ (kN/m <sup>2</sup> ),<br>$\phi=35$ (°)                                | $c=20$ (kN/m <sup>2</sup> ),<br>$\phi=35$ (°) | 一軸圧縮強度 30MN/m <sup>2</sup> 以上 | 「港湾の施設の技術上の基準(公益社団法人日本港湾協会, 2007年)」        | 中割石の一軸圧縮強度が30MN/m <sup>2</sup> 以上であることを確認する                               |
| 最大減衰定数     | $h_{max}=0.24$                                                               | $h_{max}=0.2\sim 0.3$                         | —                             | 「FLIP研究会検討結果(事例編)」                         | 「FLIP研究会検討結果(事例編)」によると, 最大減衰定数が結果に与える影響は小さいことから, 設計事例集と同値とした              |
| 初期せん断剛性    | $G_0=0.18 \times 10^3$ (N/mm <sup>2</sup> )                                  | マウンド $V_s=300$ (m/s)<br>裏込石 $V_s=225$ (m/s)   | せん断波速度 $V_s=300$ m/s          | 「埋立地の液状化対策ハンドブック(改訂版)(沿岸開発技術研究センター, 平成9年)」 | 中割石のせん断波速度が $V_s=300$ m/sであることを確認した                                       |
| 間隙水の体積弾性係数 | $K_f=2.22 \times 10^4$ (kPa)<br>( $=22.20 \times 10^3$ (kN/m <sup>2</sup> )) | $K_f=2.22 \times 10^4$ (kPa) 以下の小さな値          | —                             | 「FLIP研究会検討結果(事例編)」                         | 水の体積弾性係数( $K_f=2.22 \times 10^6$ kPa)の1%程度以下の値が推奨されており, 捨石の標準的なモデルとして採用した |

## 4. 基本設計方針

### 4.7.5 解析用物性値の設定方針(中割石, 裏込石, 被覆ブロック, 消波ブロック) (2/4)

- 石材(中割石等)の「せん断強度定数」は、「港湾の施設の技術上の基準(公益社団法人日本港湾協会, 2007年)」によると、母岩の一軸圧縮強さが  $30\text{MN/m}^2$  以上の場合、粘着力  $C=20\text{kN/m}^2$ 、せん断抵抗角  $\phi_f=35^\circ$  が標準値とされている。
- 泊発電所における中割石は、一軸圧縮強さが  $30\text{MN/m}^2$  以上あり、標準値の適用性があることを今後ご説明する。

#### (6) マウンド材及び基礎地盤の強度定数

##### ① マウンド材

偏心傾斜した作用を受ける支持力の模型実験及び現地実験の結果によれば、三軸圧縮試験から求められた強度定数を用いてビショップ法による円弧滑り解析を行えば精度の高い結果が得られることが明らかになっている<sup>5)</sup>。また、碎石の大型三軸圧縮試験から、粒径の大きい粒状体の強度定数は均等係数の等しい相似粒度の材料から求められる値にほぼ等しいことが確認されている<sup>6)</sup>。したがって、捨石の強度定数を正確に推定するには相似粒度の試料を用いた三軸圧縮試験を実施することが望ましいが、強度試験を行わない場合には、一般に用いられている通常の捨石に対する標準的な強度定数として粘着力  $c_D=20\text{kN/m}^2$ 、せん断抵抗角  $\phi_D=35^\circ$  の値が用いられている。実際の捨石においては現地での捨石の密度に対応して強度に相違が生じることが予想されるが、現地での捨石の状態を把握することは非常に困難であるので、標準的な強度定数の値が設定されている。

標準値は碎石の大型三軸圧縮試験の結果からやや安全側に求めた値であり、既存防波堤及び係留施設の解析結果からも妥当な値である。なお、強度定数として粘着力  $c_D=20\text{kN/m}^2$  としているが、これは碎石のせん断抵抗角  $\phi_D$  の拘束圧による変化を考慮するための見掛けの粘着力である。図-2.2.7 は各種の碎石に関する三軸試験結果をまとめたものであるが<sup>5)</sup>、拘束圧が大きくなるとともに粒子破碎によって  $\phi_D$  は減少する。図中に実線で示された値は見掛けの粘着力  $c_D=20\text{kN/m}^2$ 、 $\phi_D=35^\circ$  とした値であるが、見掛けの粘着力を考慮することによって  $\phi_D$  の拘束圧依存性が反映されている。母岩の一軸圧縮強さと強度定数の関連を調べた結果によると、これらの標準値が適用できるのは母岩の一軸圧縮強さが  $30\text{MN/m}^2$  以上の石材である。母岩の強度が  $30\text{MN/m}^2$  以下である弱い石材をマウンドの一部として用いる場合、強度定数はほぼ  $c_D=20\text{kN/m}^2$ 、 $\phi_D=30^\circ$  となる<sup>7)</sup>。

「港湾の施設の技術上の基準(公益社団法人日本港湾協会, 2007年)」より抜粋

石材(中割石等)への適用条件(一軸圧縮強さ)

## 4. 基本設計方針

### 4.7.5 解析用物性値の設定方針 (中割石, 裏込石, 被覆ブロック, 消波ブロック) (3/4)

- 石材 (中割石等) の最大減衰定数は, 以下のとおり設定する。
  - 「FLIP研究会検討結果 (事例編)」において, 最大減衰定数が結果に与える影響は小さく,  $h_{\max}=0.2\sim0.3$  が提案されている。
  - また, 同設計事例集では, そのうち数である  $h_{\max}=0.24$  が設定されている。
  - 以上のことから, 最大減衰定数  $h_{\max}=0.24$  を採用する。
- 石材 (中割石等) の変形特性及び初期せん断剛性は, 以下のとおり設定する。
  - 「FLIP研究会検討結果 (事例編)」では, 「埋立地の液状化対策ハンドブック (改訂版) (沿岸開発技術研究センター, 平成9年)」からせん断波速度  $V_s=300\text{m/s}$  とし, せん断波速度から求められる初期せん断剛性  $G_0=0.18\times 10^3\text{N/mm}^2$  を標準の値としている。
  - 泊発電所における中割石を対象としてPS検層を行った結果, せん断波速度  $V_s$  の平均値が  $300\text{m/s}$  以上あることから適用性があると考える。
  - 以上のことから, せん断波速度  $V_s=300\text{m/s}$ , 初期せん断剛性  $G_0=0.18\times 10^3\text{N/mm}^2$  を採用する。
- 石材 (中割石等) の間隙水の体積弾性係数は, 以下のとおり設定する。
  - 地下水位または海水位以下の石材 (中割石等) 以外の間隙水要素は, 理科年表より一般値 ( $K_f=2.22\times 10^6\text{kPa}$ ) を設定している。
  - 捨石の間隙水の体積弾性係数は, 標準的なモデル化案では非排水条件での解析を前提とするFLIPによる解析における工夫として, 捨石の高透水性を再現するため, 一般値の1%程度以下の値とすることが「FLIP研究会検討結果 (事例編)」で提案されている。
  - 以上のことから, 石材 (中割石等) の間隙水の体積弾性係数は, 一般値の1%である  $K_f=2.22\times 10^4\text{kPa}$  を採用する。

以上の検討結果から推奨された物性は表 2-5-1-6 に示す。要点は, ①せん断強度定数は, 既往の試験結果を尊重し,  $c, \phi$  同時指定機能を用いるものとする。②高透水性に配慮し, 負圧に抵抗しない条件の  $IGKSW=1$  とする。③減衰定数は影響が小さいため  $0.2\sim0.3$  の値を設定する。 ④初期せん断波速度は従来通り  $V_s=300, 225(\text{m/sec})$  を用いる。⑤水の体積弾性係数  $K_f$  は, 比較的挙動が同等となる 1%以下の小さい値を設定する。

「FLIP研究会検討結果 (事例編)」より抜粋

石材 (中割石等) への適用条件 (減衰定数, 間隙水の体積弾性係数)

マウンドの捨石や裏込めのせん断波速度の測定は非常に困難であり, 実測例も数少ない。本ハンドブックでは, 混成防波堤における地震観測結果から得られた算定式<sup>22)</sup>により, 水深-10m程度の大型岸壁における捨石および裏込め中のせん断波速度として次の値を用いる。

マウンド捨石のせん断波速度 ;  $V_s=300\text{m/s}$

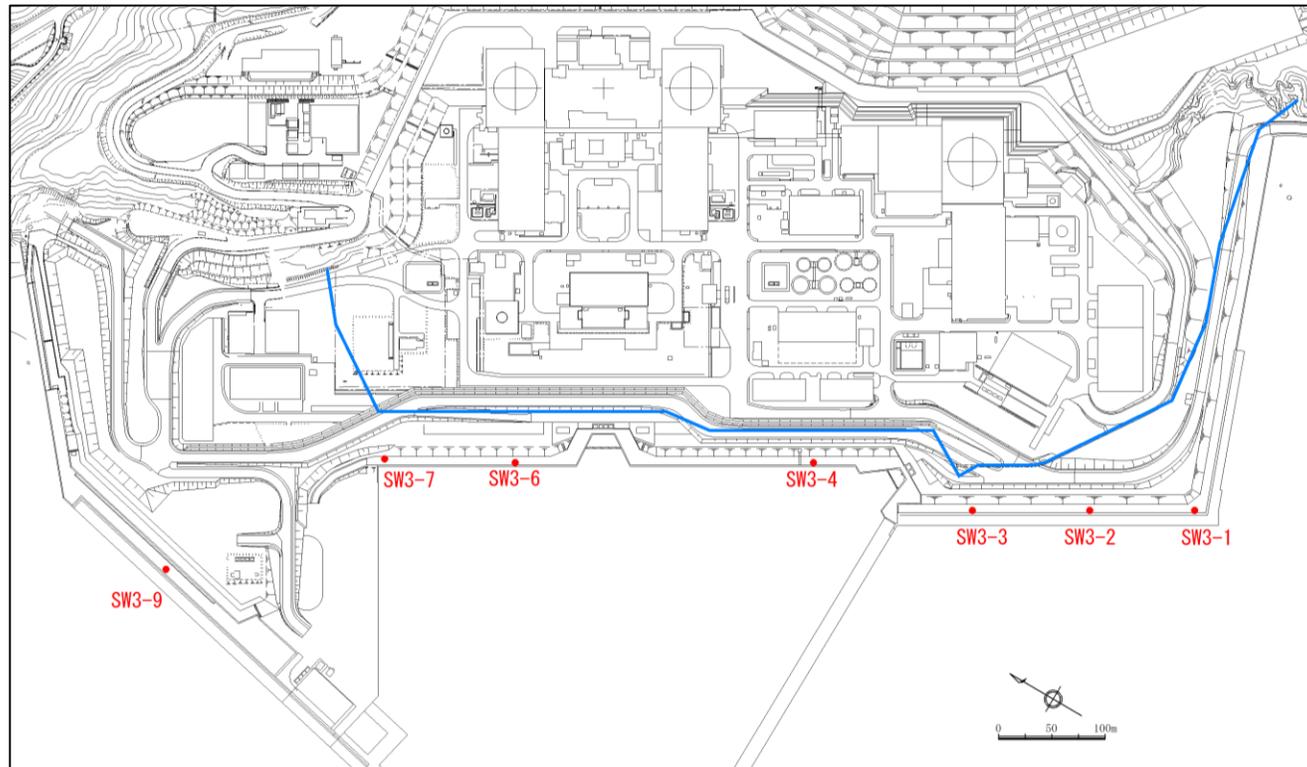
「埋立地の液状化対策ハンドブック (改訂版) (沿岸開発技術研究センター, 平成9年)」より抜粋

石材 (中割石等) への適用条件 (せん断波速度)

## 4. 基本設計方針

### 4.7.5 解析用物性値の設定方針 (中割石, 裏込石, 被覆ブロック, 消波ブロック) (4/4)

- 泊発電所における中割石を対象としたPS検層結果から、せん断波速度 $V_s$ の平均値は370m/sであり、「埋立地の液状化対策ハンドブック(改訂版)(沿岸開発技術研究センター, 平成9年)」に記載のマウンド捨石のせん断波速度(300m/s)と同等な値である。
- 以上のことから、せん断波速度及びせん断波速度から求められる初期せん断剛性は、泊においても適用性があると考ええる。



調査位置図 (PS検層)

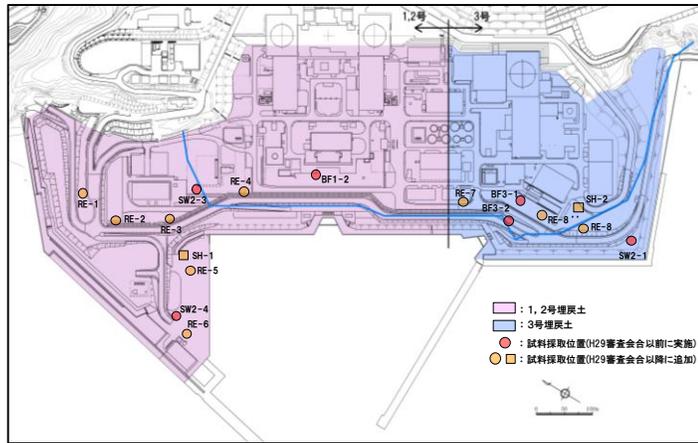
PS検層結果

| 孔No.  | せん断波速度<br>$V_s$ (m/s) |
|-------|-----------------------|
| SW3-1 | 310                   |
| SW3-2 | 320                   |
| SW3-3 | 380                   |
| SW3-4 | 380                   |
| SW3-6 | 390                   |
| SW3-7 | 440                   |
| SW3-9 | 430                   |
| 平均    | 370                   |

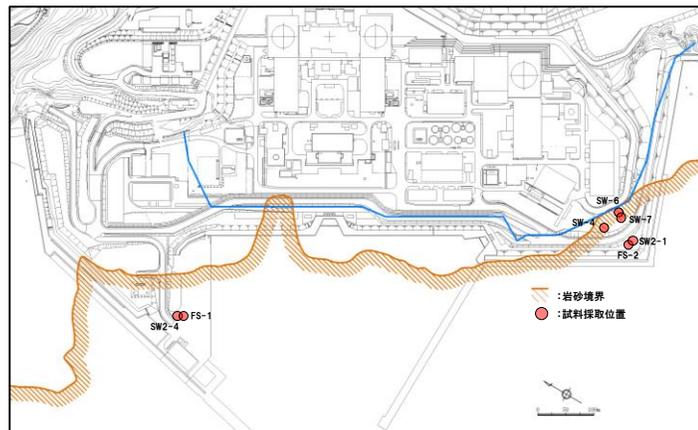
# 4. 基本設計方針

## 4.8 液状化強度特性の設定方針

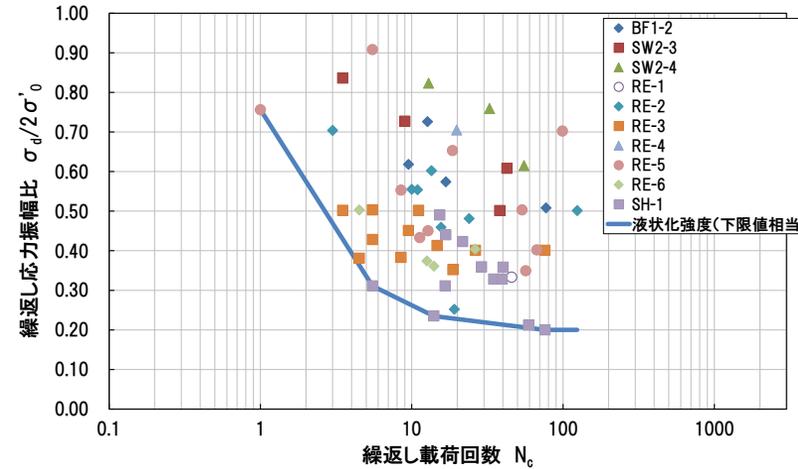
- 防潮堤の設計においては、地震による液状化影響を有効応力解析により考慮する。
- 設計に用いる液状化強度特性は、**下限値を基本的に保守的に設定し、その設定方法は『液状化影響の検討方針』において別途説明する。**



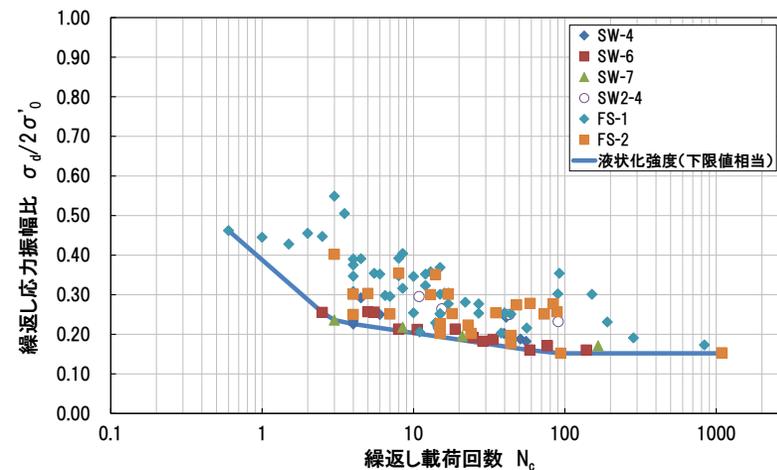
1,2号埋戻土及び3号埋戻土 調査位置



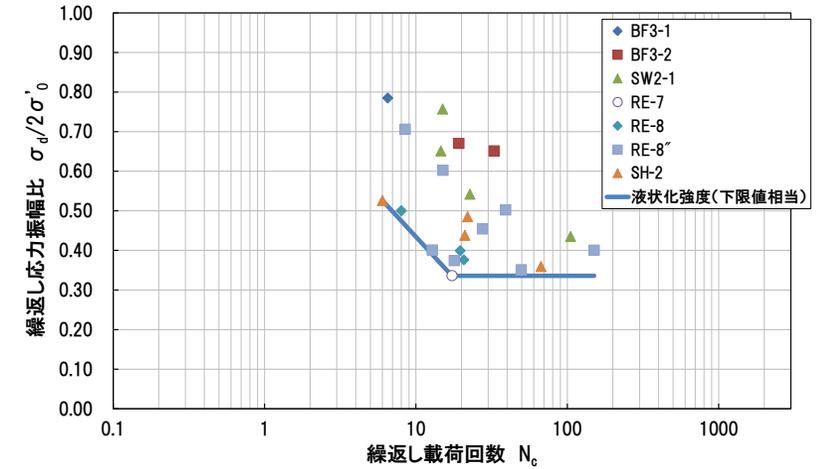
As1層及びAs2層 調査位置



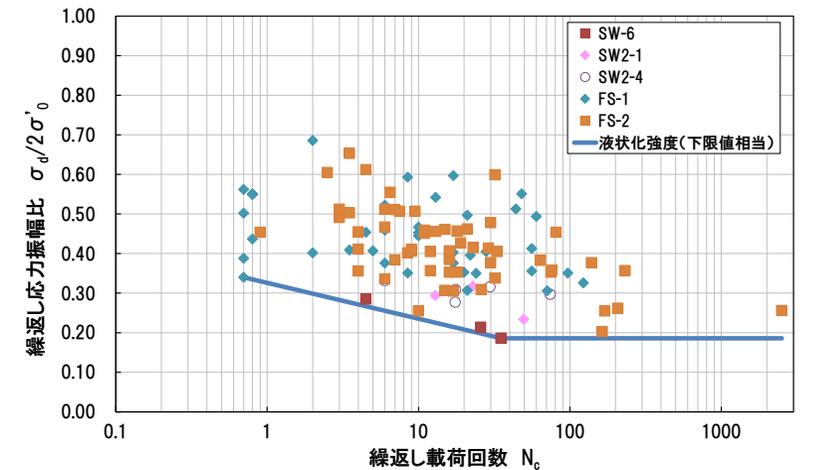
液状化試験結果 (1,2号埋戻土)



液状化試験結果 (As1層)



液状化試験結果 (3号埋戻土)



液状化試験結果 (As2層)

液状化強度特性

## 4. 基本設計方針

### 4.9 基準地震動

第1007回審査会合  
資料2 p.54 再掲

ともに輝く明日のために。  
Light up your future.



- 設計に用いる基準地震動は、別途審査中である基準地震動が確定後に反映する。

## 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 1. 概要                        | 2         |
| 2. 設置許可基準規則への適合性について         | 13        |
| 3. 防潮堤の概要                    | 22        |
| 4. 基本設計方針                    | 36        |
| <b>5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割</b>   | <b>61</b> |
| 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針  | 69        |
| 7. 設計手法                      | 75        |
| 8. 指摘事項に対する回答                | 80        |
| 9. 構造等に関する先行炉との比較            | 83        |
| 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について         | 86        |
| 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて | 93        |

## 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割

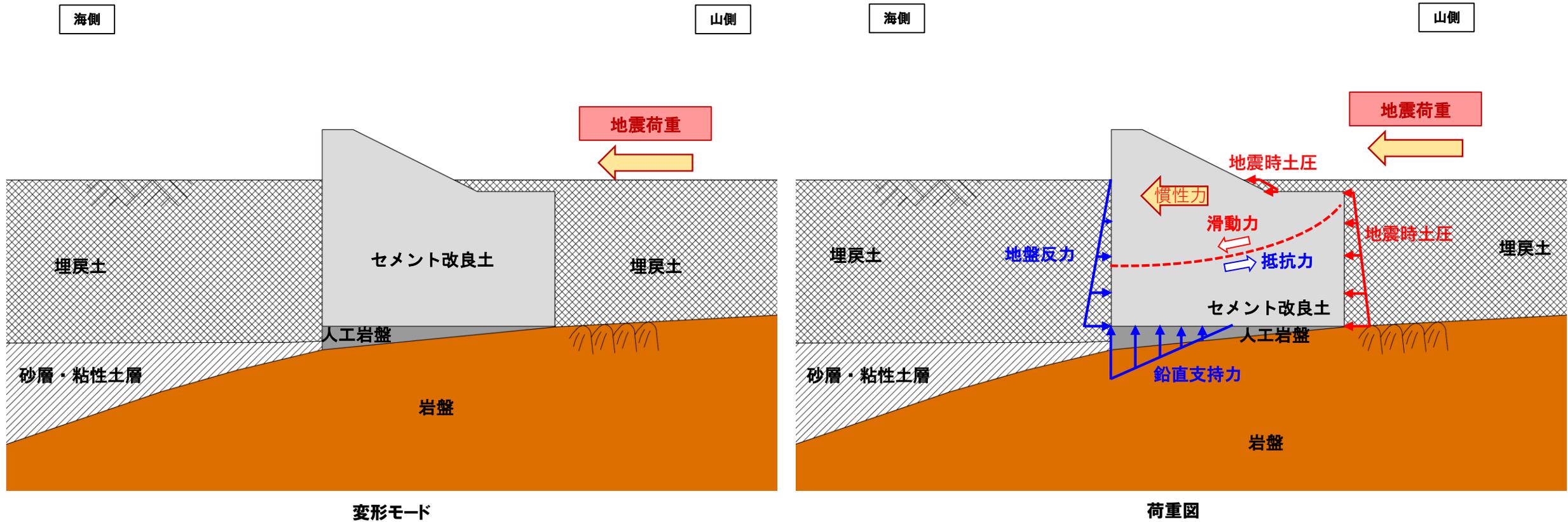
### 5.1 防潮堤に作用する荷重と部位の役割の概要

- 防潮堤の構造は、セメント改良土による堤体構造である。
- セメント改良土は、1,2号取・放水路、3号取水路及び人工岩盤を介して岩盤に鉛直支持させるとともに、すべりに対する安定性を確保する設計としている。
- 防潮堤の構造成立性には、地震時、津波時及び重畳時に作用する荷重に対し各部位が所要の機能を発揮して安全であることが必要である。
- このような観点から、作用する荷重、構造体の変形モード及び各部位の役割について整理する。

# 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割

## 5.2.1 地震時(1/2)

○ 地震時の変形モードと荷重図についてイメージ図を以下に示す。



## 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割

### 5.2.1 地震時(2/2)

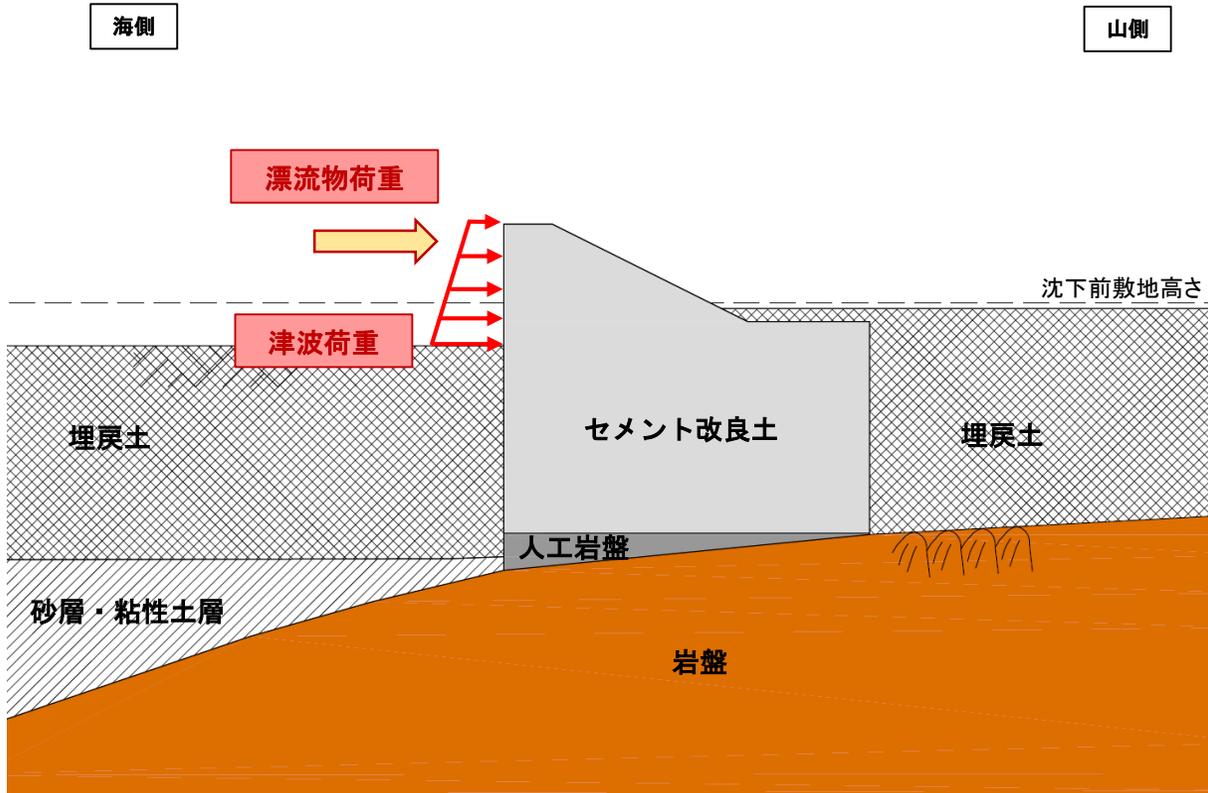
○ 地震時において、各部位は地震荷重及び地震後に来襲する津波に対して防潮堤の機能(津波に対する止水性)を維持するため、以下の役割を有する。

|    | 部位の名称   | 役割                                                                                                                    |
|----|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 施設 | セメント改良土 | <ul style="list-style-type: none"><li>入力津波に対して十分な裕度を確保した堤体高さを維持する。</li><li>止水目地を支持する。</li></ul>                       |
|    | 止水目地    | <ul style="list-style-type: none"><li>セメント改良土間の変位に追従する。</li></ul>                                                     |
| 地盤 | 人工岩盤    | <ul style="list-style-type: none"><li>セメント改良土を鉛直支持する(下方の岩盤に荷重を伝達する)。</li><li>基礎地盤のすべり安定性に寄与する。</li></ul>              |
|    | 岩盤      | <ul style="list-style-type: none"><li>セメント改良土を(1,2号取・放水路, 3号取水路及び人工岩盤を介して)鉛直支持する。</li><li>基礎地盤のすべり安定性に寄与する。</li></ul> |

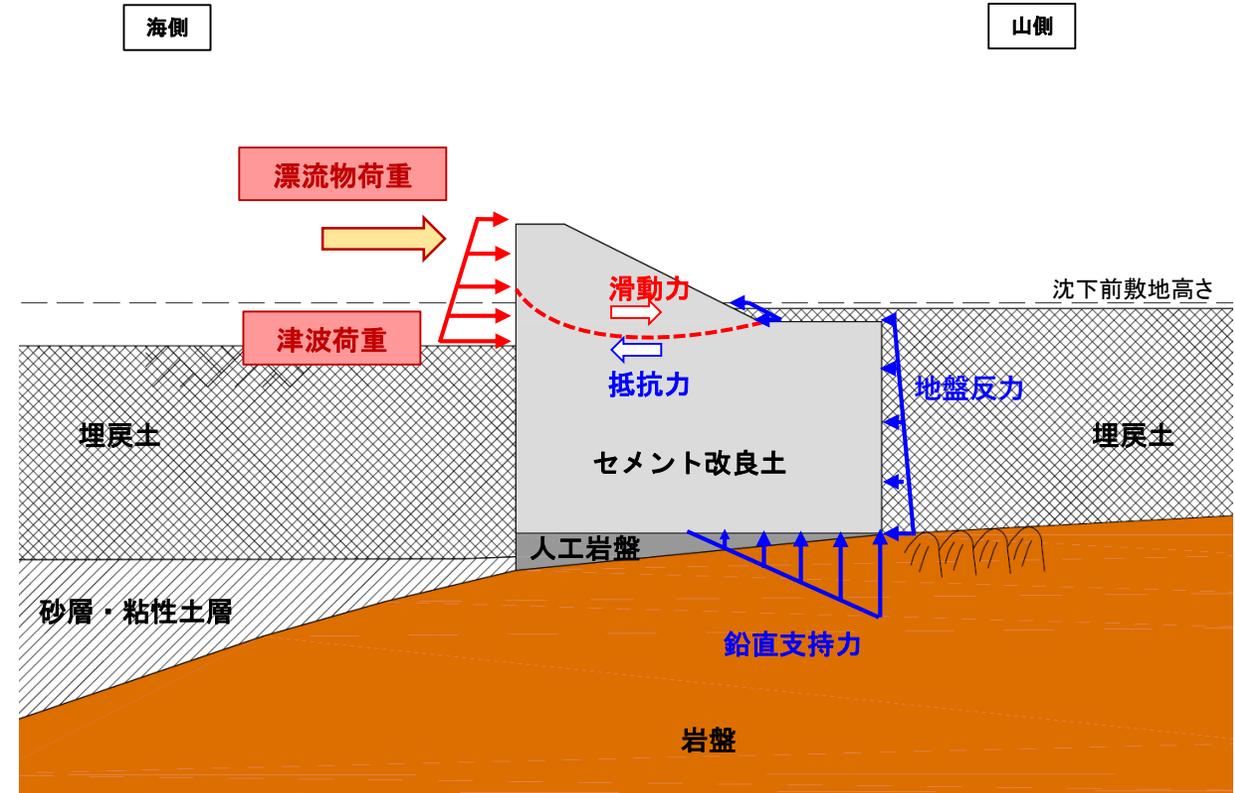
# 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割

## 5.2.2 津波時(1/2)

- 津波時の変形モードと荷重図についてイメージ図を以下に示す。
- なお、津波時における埋戻土の高さは、基準地震動Ssによる沈下を考慮した高さとする。



変形モード



荷重図

## 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割

### 5.2.2 津波時 (2/2)

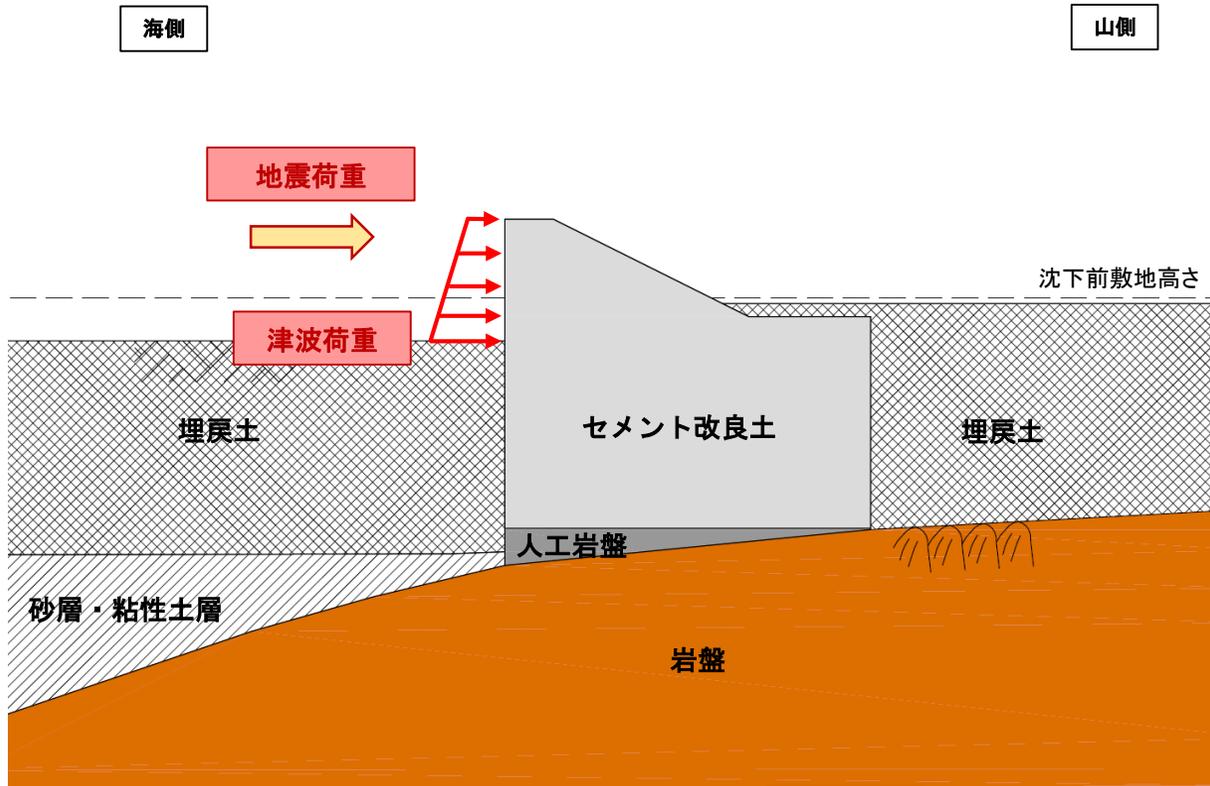
○ 津波時において、各部位は津波荷重及び漂流物荷重に対して、以下の役割を有する。

|    | 部位の名称   | 役割                                                                                                                      |
|----|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 施設 | セメント改良土 | <ul style="list-style-type: none"><li>入力津波に対して十分な裕度を確保した堤体高さを維持する。</li><li>難透水性を有し、堤体により止水性を維持する。</li></ul>             |
|    | 止水目地    | <ul style="list-style-type: none"><li>セメント改良土間の変位に追従し、遮水性を保持する。</li></ul>                                               |
| 地盤 | 人工岩盤    | <ul style="list-style-type: none"><li>セメント改良土を鉛直支持する(下方の岩盤に荷重を伝達する)。</li><li>地盤中からの回り込みによる浸水を防止する(難透水性を保持する)。</li></ul> |
|    | 岩盤      | <ul style="list-style-type: none"><li>セメント改良土を(1,2号取・放水路, 3号取水路及び人工岩盤を介して)鉛直支持する。</li></ul>                             |

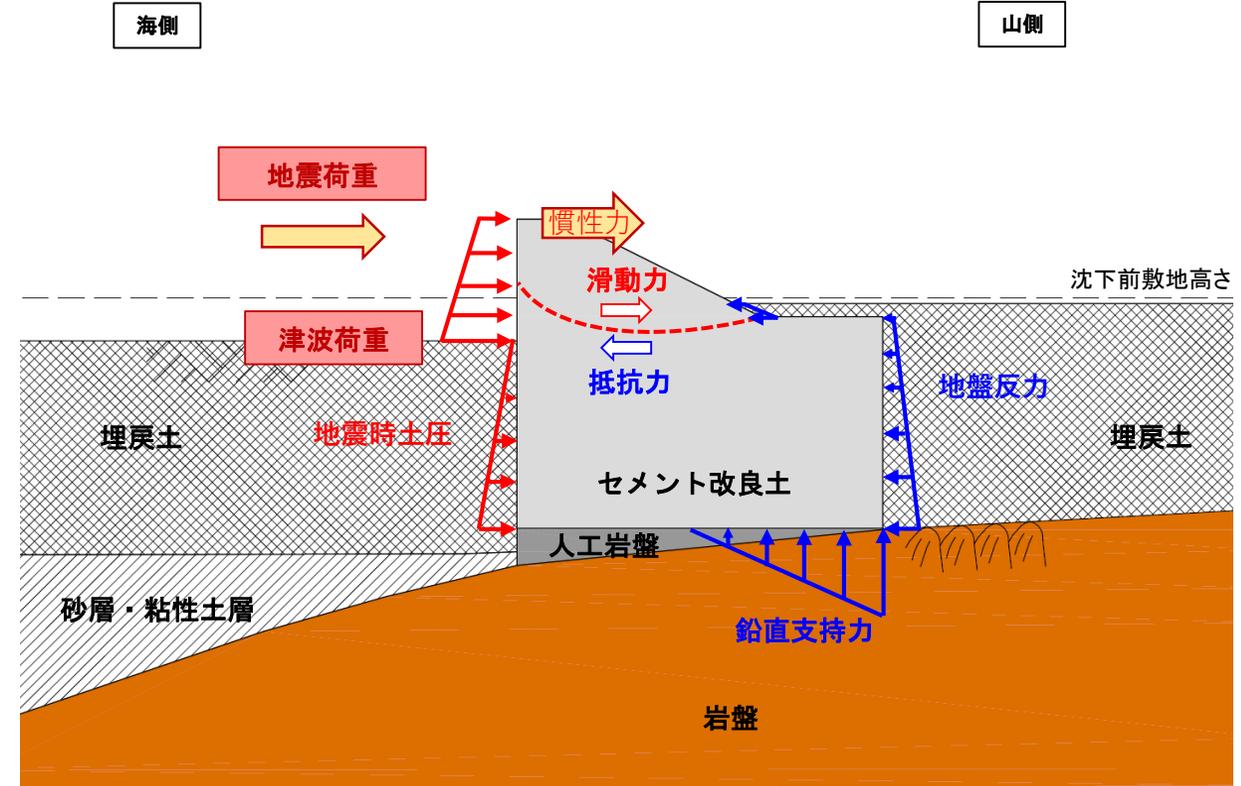
# 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割

## 5.2.3 重畳時(1/2)

- 重畳時(津波+余震時)の変形モードと荷重図についてイメージ図を以下に示す。
- なお、重畳時における埋戻土の高さは、基準地震動Ssによる沈下を考慮した高さとする。



変形モード



荷重図

## 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割

### 5.2.3 重畳時(2/2)

○ 重畳時(津波+余震時)において、各部位は地震荷重及び地震後に来襲する津波に対して防潮堤の機能(津波に対する止水性)を維持するため、以下の役割を有する。

|    | 部位の名称   | 役割                                                                                                                                                          |
|----|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 施設 | セメント改良土 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 入力津波に対して十分な裕度を確保した堤体高さを維持する。</li> <li>• 止水目地を支持する。</li> <li>• 難透水性を有し、堤体により止水性を維持する。</li> </ul>                    |
|    | 止水目地    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• セメント改良土間の変位に追従し、遮水性を保持する。</li> </ul>                                                                               |
| 地盤 | 人工岩盤    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• セメント改良土を鉛直支持する(下方の岩盤に荷重を伝達する)。</li> <li>• 基礎地盤のすべり安定性に寄与する。</li> <li>• 地盤中からの回り込みによる浸水を防止する(難透水性を保持する)。</li> </ul> |
|    | 岩盤      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• セメント改良土を(1,2号取・放水路, 3号取水路及び人工岩盤を介して)鉛直支持する。</li> <li>• 基礎地盤のすべり安定性に寄与する。</li> </ul>                                |

## 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| 1. 概要                              | 2         |
| 2. 設置許可基準規則への適合性について               | 13        |
| 3. 防潮堤の概要                          | 22        |
| 4. 基本設計方針                          | 36        |
| 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割                | 61        |
| <b>6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針</b> | <b>69</b> |
| 7. 設計手法                            | 75        |
| 8. 指摘事項に対する回答                      | 80        |
| 9. 構造等に関する先行炉との比較                  | 83        |
| 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について               | 86        |
| 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて       | 93        |

## 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針

### 6.1 設置許可段階における確認項目

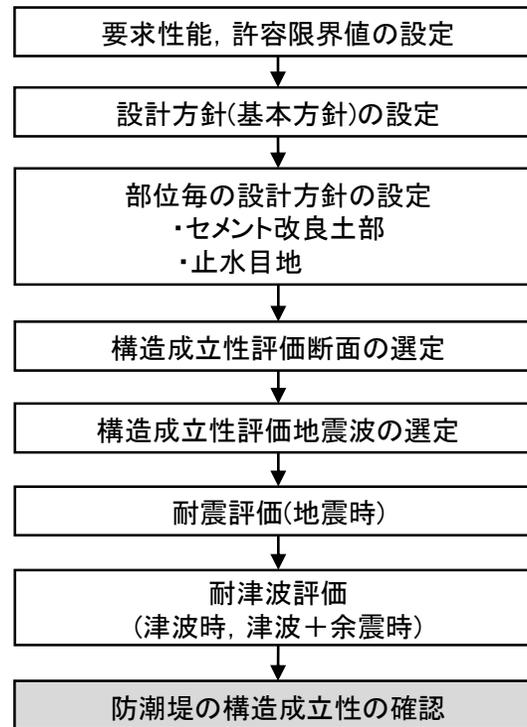
○ 設置変更許可段階の確認項目を以下に示す。  
(設置許可基準規則第3条に対する地盤の確認項目を含む。設置許可基準規則第4条及び第5条に対する設計手法は、7章でご説明する。)

|    | 対象      | 役割                                                                                                                               | 設置許可段階の確認項目<br>《クライテリア》                                                  |
|----|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 施設 | セメント改良土 | <4条・5条><br>・入力津波に対して十分な裕度を確保した堤体高さを維持する<br>・止水目地を支持する<br>・難透水性を有し、堤体により止水性を維持する                                                  | <4条・5条><br>・セメント改良土の安定性(2次元FEM解析)<br>《すべり安全率 $F_s \geq 1.2$ 》            |
|    | 止水目地    | <4条・5条><br>・セメント改良土間の変位に追従し、遮水性を保持する                                                                                             | <4条・5条><br>・止水目地の変形・水圧<br>《許容変形量・許容水圧以下》                                 |
| 地盤 | 人工岩盤    | <4条・5条><br>・地盤中からの回り込みによる浸水を防止する<br>(難透水性を保持する)                                                                                  | <4条・5条><br>・人工岩盤の安定性(2次元FEM解析)<br>《すべり安全率 $F_s \geq 1.2$ 》               |
|    | 岩盤      | <3条1項><br>・セメント改良土を鉛直支持する<br>・基礎地盤のすべり安定性に寄与する<br><br><3条1項><br>・セメント改良土を(1,2号取・放水路, 3号取水路及び人工岩盤を介して)鉛直支持する<br>・基礎地盤のすべり安定性に寄与する | <3条><br>・基礎地盤の安定性(2次元FEM解析)<br>《すべり安全率 $F_s \geq 1.5$ 》<br>《支持力 極限支持力以下》 |

## 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針

### 6.2 構造成立性評価の方針

- 防潮堤の構造成立性を確認するため、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」等に基づき、基準地震動 $S_s$ 及び基準津波による荷重等に対して、セメント改良土が十分な裕度を確保できていることを確認する。
- なお、構造成立性評価に対する裕度が確保できなくなった場合には、追加の裕度向上対策（防潮堤幅の変更）の実施により対応する。



防潮堤の構造成立性評価の流れ

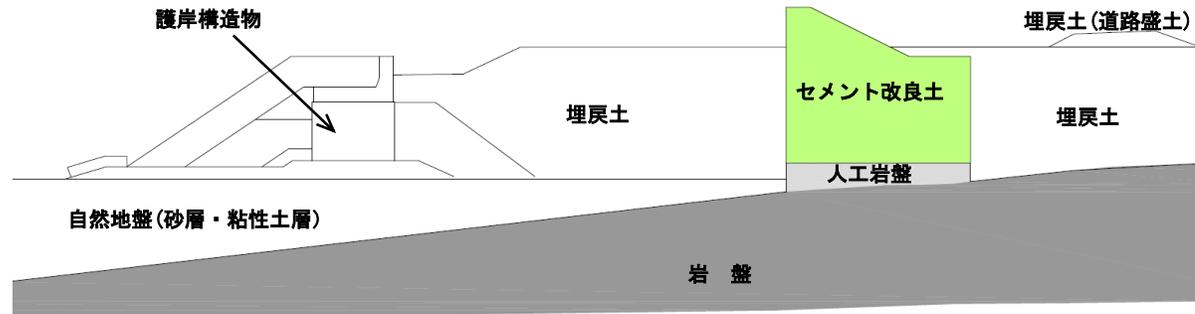
## 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針

### 6.3 設置許可段階での提示内容(1/3)

○ 設置変更許可段階と設計及び工事計画認可段階において提示する内容のうち対象断面について整理した。

|      |                   | 設置変更許可段階(設計方針と構造成立性評価)                                                                                                                          | 設計及び工事計画認可段階※                                                                   | 本資料の説明範囲                |
|------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 対象断面 | 構造成立性<br>(4条, 5条) | <ul style="list-style-type: none"> <li>防潮堤の重量が大きく、当該構造区間における加速度応答が相対的に大きいと考えられる断面を構造成立性評価断面として選定。</li> <li>線状構造物であることから、海山方向断面で評価する。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>構造成立性評価断面以外に、必要に応じて検討対象断面を追加。</li> </ul> | ○                       |
|      | 地盤安定性<br>(3条)     | <ul style="list-style-type: none"> <li>照査項目であるすべり安全率が、地質状況等から最も小さくなると考えられる断面を代表断面として選定。</li> </ul>                                              | —                                                                               | —<br>(基礎地盤の安定性評価にて説明予定) |

※万が一、工認段階にて構造成立性に課題が生じた場合は、追加対策等により対応する。



## 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針

### 6.3 設置許可段階での提示内容(2/3)

○ 設置変更許可段階と設計及び工事計画認可段階において提示する内容のうち対象地震波、解析方法及び地下水位について整理した。

|       |                   | 設置変更許可段階(設計方針と構造成立性評価)                                                                                                                         | 設計及び工事計画認可段階                                                                                                        | 本資料の説明範囲                |
|-------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 対象地震波 | 構造成立性<br>(4条, 5条) | <ul style="list-style-type: none"> <li>構造物への影響が大きい地震動を構造成立性評価の地震動として選定。</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>全基準地震動で実施。</li> </ul>                                                        | ○                       |
|       | 地盤安定性<br>(3条)     | <ul style="list-style-type: none"> <li>全基準地震動で実施。</li> </ul>                                                                                   | —                                                                                                                   | —<br>(基礎地盤の安定性評価にて説明予定) |
| 解析方法  |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>「7.2防潮堤の設計方針の概要」を基本とし、6.2項に示すフローにより、構造成立性を確認する。</li> <li>防潮堤の内的安定について、すべり安全率1.2以上であることを確認する。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>防潮堤の内的安定について、すべり安全率1.2以上であることを確認する。</li> <li>必要に応じて、より精緻な解析を実施する。</li> </ul> | ○                       |
| 地下水位  |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>防潮堤から海側(T.P.+0.26m)</li> <li>防潮堤から陸側(T.P.+10.0m 地表面)</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>左記に同じ</li> </ul>                                                             | ○                       |

## 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針

### 6.3 設置許可段階での提示内容 (3/3)

○ 設置変更許可段階と設計及び工事計画認可段階において提示する内容のうち液状化の影響評価及び地盤物性のばらつきについて整理した。

|                  | 設置変更許可段階 (設計方針と構造成立性評価)                                                                                                                                                                                                             | 設計及び工事計画認可段階                                                                                                                                                                                                                                                  | 本資料の説明範囲 |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 液状化<br>(液状化強度特性) | [埋戻土, 砂層]<br>・ 全試験データの下限值を採用                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>液状化の有無が構造成立性評価に与える影響を確認する。</li> <li>有効応力解析で用いる液状化強度特性は、設置許可段階の設定値を基本とする。</li> </ul>                                                                                                                                    | ○        |
| 地盤物性のばらつき        | <ul style="list-style-type: none"> <li>埋戻土, 砂層, 粘性土層を対象に地盤物性のばらつきを考慮する。</li> <li>各断面で解析用物性値 (基本物性) に基づいた評価を行い, 設計及び工事計画認可段階の荷重増分要因である地盤物性のばらつきを考慮しても構造成立性が確保できる見通しであることを確認する。</li> </ul> [剛性]<br>・ 解析用物性値<br><br>[強度]<br>・ 解析用物性値※1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>埋戻土, 砂層, 粘性土層を対象に地盤物性のばらつきを考慮する。</li> <li>各断面で地盤物性のばらつきを考慮した評価を行う。地盤物性のばらつき設定ケースは以下を基本とし, 解析用物性値 (基本物性) における各部位の評価結果や裕度等を踏まえて具体的な解析実施ケースを検討する。</li> </ul> [剛性]<br>・ 解析用物性値, $\pm 1\sigma$ ※2<br><br>[強度]<br>・ 解析用物性値※2 | ○        |

※1: セメント改良土は, 解析物性値以上の強度を確保する配合設計・品質管理を行うことから, 強度のばらつきは考慮しない。

※2: セメント改良土は, 文献等から定めた解析物性値であるため, 実強度での構造成立性を確認する。

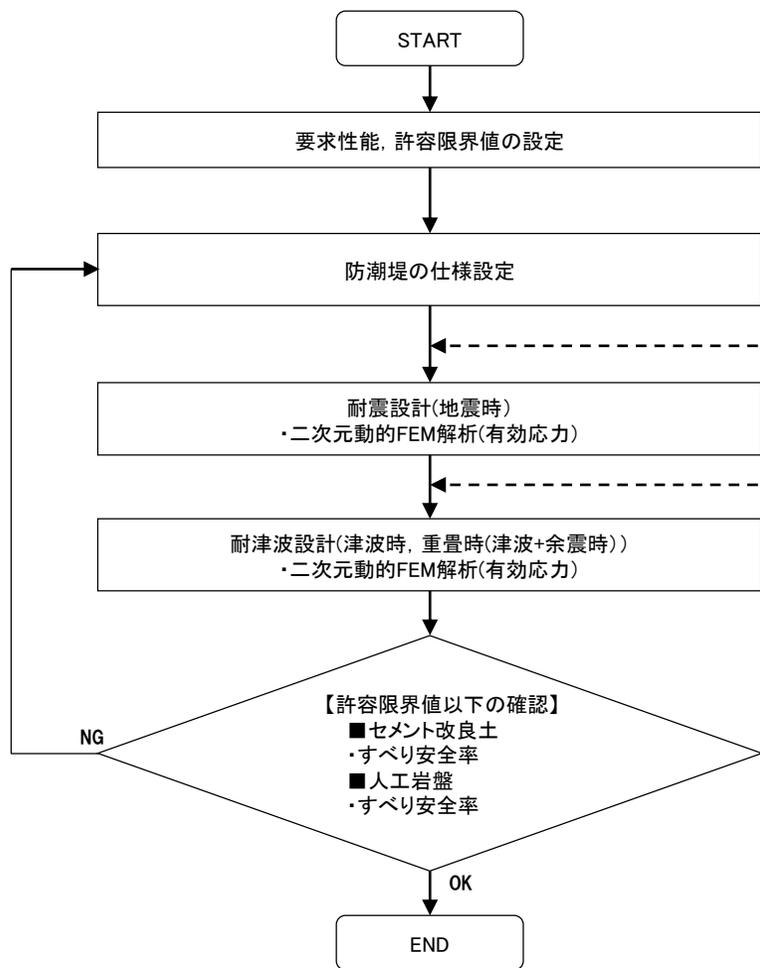
# 7. 設計手法

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 1. 概要                        | 2         |
| 2. 設置許可基準規則への適合性について         | 13        |
| 3. 防潮堤の概要                    | 22        |
| 4. 基本設計方針                    | 36        |
| 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割          | 61        |
| 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針  | 69        |
| <b>7. 設計手法</b>               | <b>75</b> |
| 8. 指摘事項に対する回答                | 80        |
| 9. 構造等に関する先行炉との比較            | 83        |
| 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について         | 86        |
| 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて | 93        |

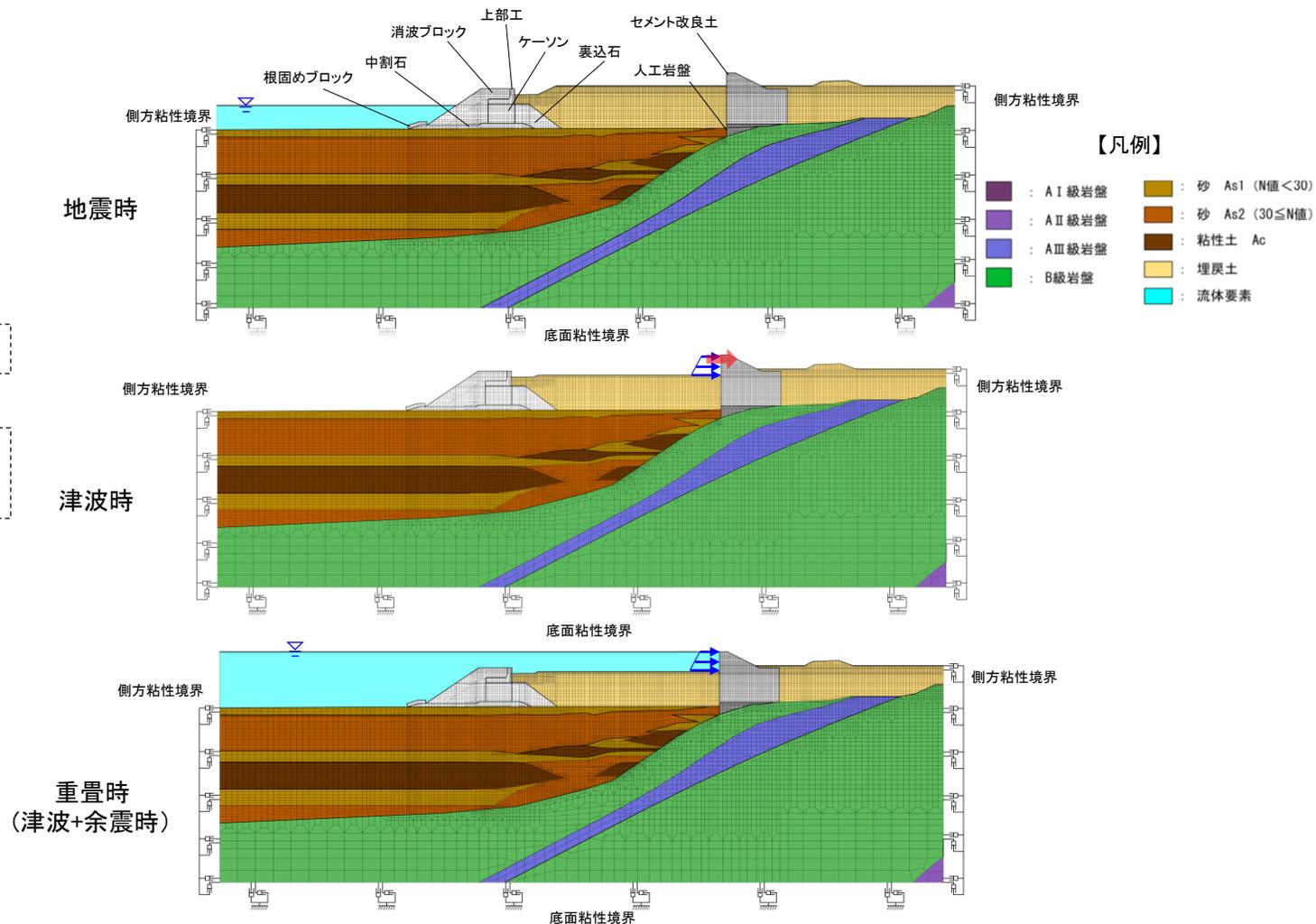
# 7. 設計手法

## 7.1 防潮堤の設計フロー

○ 防潮堤の設計フロー及び解析モデルのイメージは、以下のとおりである。



設計フロー



解析モデル図

## 7. 設計手法

### 7.2 防潮堤の設計方針の概要(1/3)(セメント改良土)

- セメント改良土の役割と設計方針の概要は、以下のとおりである。
  - セメント改良土は、想定される津波高さに余裕を考慮した防潮堤高さを維持し、地震時、津波時、重畳時(地震+余震時)の荷重に対して損傷せず難透水性を保持する。
  - 地盤と施設を連成した2次元FEM解析を実施する。
  - 2次元FEM解析の実施に当たっては、地下水位と地盤の関係及び地形を勘案し、有効応力解析を用いる。

| 評価部位    | 検討ケース           | 解析方法                   | 照査項目   | 設計で用いる許容限界  | 適用基準            |
|---------|-----------------|------------------------|--------|-------------|-----------------|
| セメント改良土 | 地震時             | 2次元動的FEM解析<br>(有効応力解析) | すべり安全率 | すべり安全率1.2以上 | 耐津波設計に係る工認審査ガイド |
|         | 津波時             |                        |        |             |                 |
|         | 重畳時<br>(津波+余震時) |                        |        |             |                 |

## 7. 設計手法

### 7.2 防潮堤の設計方針の概要(2/3)(人工岩盤)

- 人工岩盤の役割と設計方針の概要は、以下のとおりである。
  - 人工岩盤は、岩盤の不陸を修正し、セメント改良土を鉛直支持するものであり、基礎地盤のすべり安定性に寄与する。
  - 人工岩盤は、地盤中からの回り込みによる浸水を防止する(難透水性の保持)。
  - 地盤と施設を連成した2次元FEM解析を実施する。
  - 2次元FEM解析の実施に当たっては、地下水位と地盤の関係及び地形を勘案し、有効応力解析を用いる。

| 評価部位 | 検討ケース           | 解析方法                   | 照査項目   | 設計で用いる許容限界  | 適用基準            |
|------|-----------------|------------------------|--------|-------------|-----------------|
| 人工岩盤 | 地震時             | 2次元動的FEM解析<br>(有効応力解析) | すべり安全率 | すべり安全率1.2以上 | 耐津波設計に係る工認審査ガイド |
|      | 津波時             |                        |        |             |                 |
|      | 重畳時<br>(津波+余震時) |                        |        |             |                 |

## 7. 設計手法

### 7.2 防潮堤の設計方針の概要 (3/3) (岩盤)

- 岩盤の役割と設計方針の概要は、以下のとおりである。
  - 岩盤は、人工岩盤を介してセメント改良土を鉛直支持し、基礎地盤のすべり安定性に寄与する。
  - 岩盤に対する評価は、『基礎地盤の安定性評価』でご説明する。

| 評価部位 | 検討ケース           | 解析方法              | 照査項目 | 設計で用いる許容限界 | 適用基準 |
|------|-----------------|-------------------|------|------------|------|
| 岩盤   | 地震時             | 『基礎地盤の安定性評価』にてご説明 |      |            |      |
|      | 津波時             |                   |      |            |      |
|      | 重畳時<br>(津波+余震時) |                   |      |            |      |

## 8. 指摘事項に対する回答

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 1. 概要                        | 2         |
| 2. 設置許可基準規則への適合性について         | 13        |
| 3. 防潮堤の概要                    | 22        |
| 4. 基本設計方針                    | 36        |
| 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割          | 61        |
| 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針  | 69        |
| 7. 設計手法                      | 75        |
| <b>8. 指摘事項に対する回答</b>         | <b>80</b> |
| 9. 構造等に関する先行炉との比較            | 83        |
| 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について         | 86        |
| 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて | 93        |

## 8. 指摘事項に対する回答

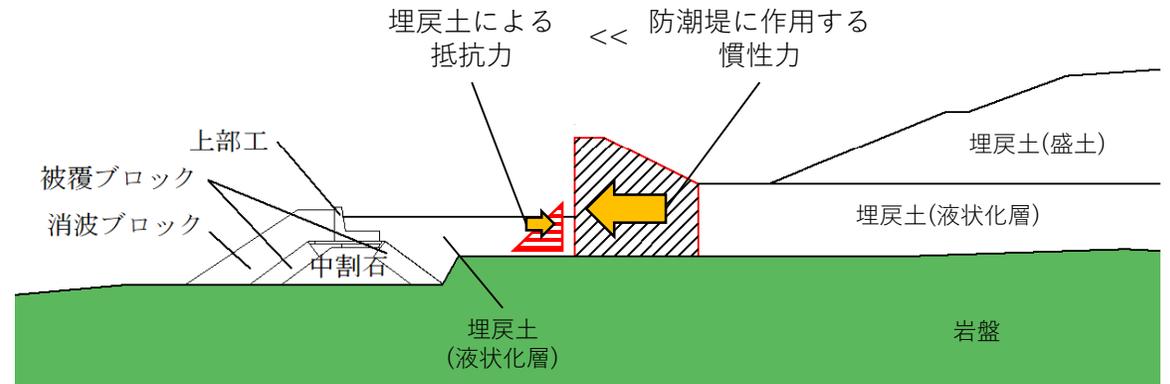
### 8.1 指摘事項に対する回答(指摘事項No. 7)

#### 【指摘事項No.7】

防潮堤の前面にある護岸等の構築物について、防潮堤に近接している場合には、地盤の液状化による変状を考慮して波及的影響を検討し説明すること。また、地盤の液状化による変状が防潮堤に及ぼす影響について、護岸が緩和している場合は、防潮堤の耐震評価上の護岸の位置づけを検討し説明すること。

- 防潮堤の構造成立性評価では、防潮堤に作用する慣性力に対して必要な防潮堤幅を確保することで、防潮堤のすべり安定性を確保する方針であるため、防潮堤前面にある既設護岸に役割を期待していない。
- 既設護岸が防潮堤に作用する外力の影響緩和に寄与しているかについては、以下のとおり評価する。
  - 地震時に防潮堤に作用する慣性力と防潮堤の海側の埋戻土による受働抵抗を比較し、慣性力が支配的であり、既設護岸が防潮堤の成立性に与える影響が小さいことを確認する。
  - 影響評価を行う断面は、防潮堤が既設護岸に近接し、且つ既設護岸及び埋戻土の直下が水平成層の岩盤で、埋戻土の受働抵抗を期待しやすい断面を選定する。
  - その他の近接する構築物については、『下位クラス施設の波及的影響の検討について』網羅的に抽出し、設計及び工事計画認可段階でご説明する。
- 既設護岸が防潮堤に及ぼす波及的影響は、既設護岸の形状を適切にモデル化し、有効応力解析により耐震性を評価することで考慮する。
- 既設護岸が漂流物の対象となるかについては、『耐津波設計方針』においてご説明する。

防潮堤に作用する慣性力と受働抵抗を比較し、慣性力が支配的であり、前面護岸及び埋戻土に期待していないことを示す。



既設護岸による緩和の影響の検討イメージ

□ : 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。

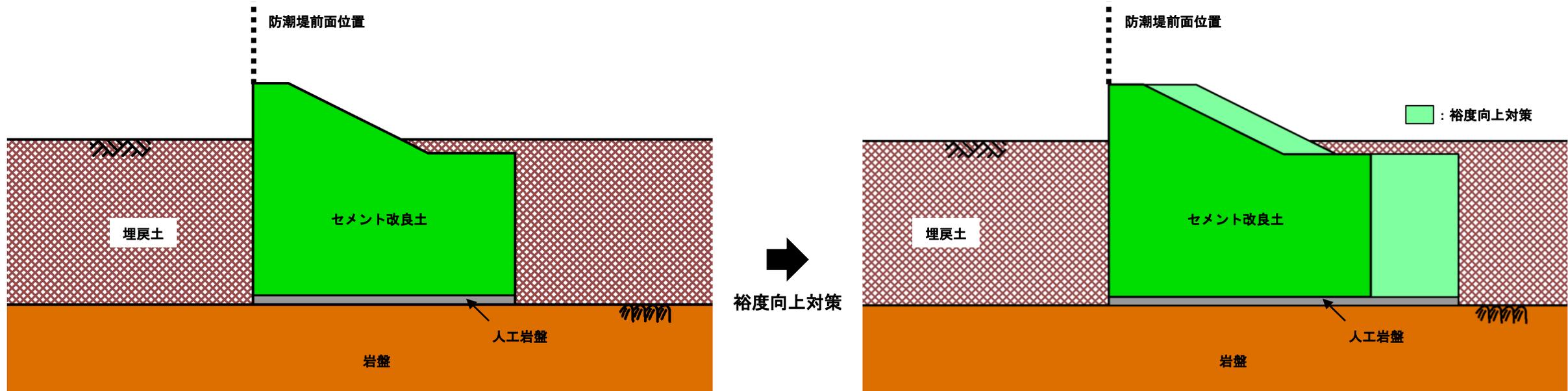
## 8. 指摘事項に対する回答

### 8.2 指摘事項に対する回答 (指摘事項No. 8)

#### 【指摘事項No.8】

近接構造物や敷地地形等の影響から防潮堤の平面状の線形形状が限定されている (例えば, 鋼製壁部 (取合部) の鋼管杭と人工岩盤外縁の離隔が小さい) ことから, 今後, 構造変更後の設計進捗に伴い防潮堤の平面線形形状が変わる可能性がないか検討し説明すること。

○ 防潮堤の平面線形位置については, 防潮堤の構造成立性評価に対する裕度を確保できなくなった場合, 基準津波の策定に影響する防潮堤の前面位置を変更せず, 追加の裕度向上対策 (防潮堤幅の変更) を実施することで対応可能であることから, 今後, 変更となる可能性はない。



## 9. 構造等に関する先行炉との比較

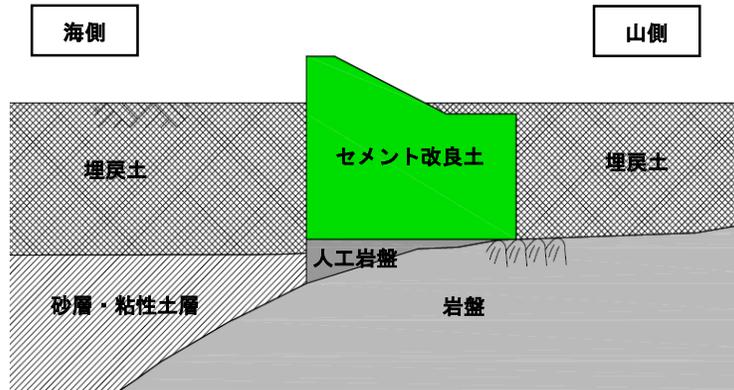
|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 1. 概要                        | 2         |
| 2. 設置許可基準規則への適合性について         | 14        |
| 3. 防潮堤の概要                    | 23        |
| 4. 基本設計方針                    | 37        |
| 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割          | 62        |
| 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針  | 70        |
| 7. 設計手法                      | 76        |
| 8. 指摘事項に対する回答                | 81        |
| <b>9. 構造等に関する先行炉との比較</b>     | <b>83</b> |
| 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について         | 86        |
| 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて | 93        |

## 9. 構造等に関する先行炉との比較

### 9.1 構造等に関する先行炉との比較 (1/2)

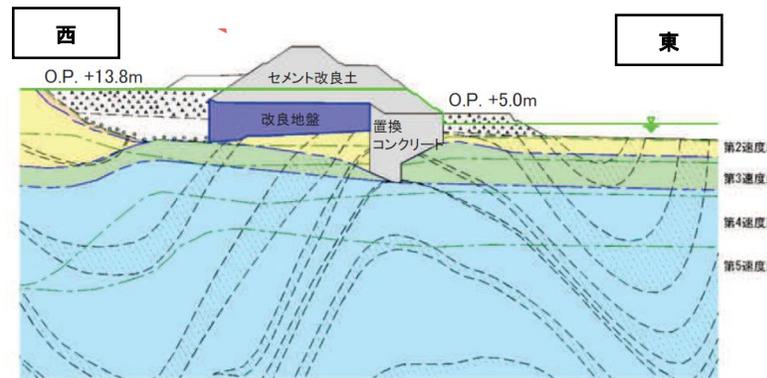
- 泊発電所における防潮堤の特徴を踏まえ、先行炉との類似点及び相違点を抽出するために、類似する先行炉の防潮堤を選定した。
- 今後、構造及び設計条件等に関する特徴を示すとともに、類似点についてはその適用性を、相違点については設計への反映事項を説明する。
- 防潮堤は、人工岩盤(女川発電所の場合、改良地盤)を介して岩盤に支持させる構造であることから、女川発電所における盛土堤防及び美浜発電所における防潮堤(地盤改良部)を選定した。
- それぞれの構造概要図を以下に示す。

※他サイトの情報に係る記載内容については、会合資料等をもとに弊社の責任において独自に解釈したものである。



断面図

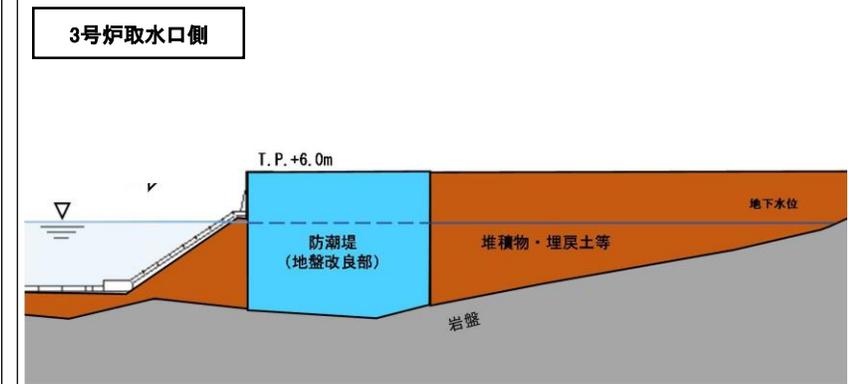
泊発電所 セメント改良土



断面図

(「東北電力株式会社 女川原子力発電所2号機 2021年7月29日  
審査会合資料2-2」に一部加筆)

女川発電所 鋼管杭式鉛直壁(盛土堤防)



断面図

(「関西電力株式会社 美浜発電所3号炉 平成28年3月22日  
審査会合資料1-2」に一部加筆)

美浜発電所 防潮堤(地盤改良部)

# 9. 構造等に関する先行炉との比較

## 9.1 構造等に関する先行炉との比較(2/2)

- 泊発電所の防潮堤の構造及び設計条件等に関する特徴を示すとともに、女川発電所及び美浜発電所の構造と比較を行い、類似点及び相違点を抽出した。
- 類似点についてはその適用性を、相違点についてはそれを踏まえた設計への反映事項を整理した。

| 項目         | 泊の特徴     | 先行炉の類似構造①                                         | 先行炉との比較①                                                  |                                             | 先行炉の類似構造②                         | 先行炉との比較②                                       |                                                      | 先行炉実績との類似点を踏まえた設計方針の適用性           | 先行炉実績との相違点を踏まえた設計への反映事項                                   |                                                  |
|------------|----------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|            |          | 東北電力(株)<br>女川発電所(盛土堤防)                            | 類似点                                                       | 相違点                                         | 関西電力(株)<br>美浜発電所                  | 類似点                                            | 相違点                                                  |                                   |                                                           |                                                  |
| 津波高さに対する裕度 | (整理中)    | 4.6m                                              | —                                                         | —                                           | 1.8m~2.0m                         | —                                              | —                                                    | —                                 | —                                                         |                                                  |
| 防潮堤の構造     | 支持地盤     | ・岩盤傾斜及び岩盤不陸がある箇所は、人工岩盤に置き換える<br>・人工岩盤を介して岩盤に支持させる | ・沈下対策として岩盤までの地盤改良を実施<br>・防潮堤前面にすべり安定性を確保を目的とした置換コンクリートを設置 | ・改良地盤(人工岩盤)を介して、岩盤に支持させる<br>・セメント改良土により構築する | ・泊の場合、人工岩盤の形状を考慮したうえで、すべり安定性を確保する | ・岩盤上に改良地盤(MMR)により構築                            | ・基礎岩盤まで掘削後、岩盤に支持させる(泊の場合、基礎岩盤まで掘削後、人工岩盤を介して岩盤に支持させる) | ・泊の場合、岩盤傾斜及び岩盤不陸がある箇所は、人工岩盤に置き換える | ・防潮堤を岩盤又は改良地盤に支持させる構造であることから、支持機能の照査においては先行炉の設計方針が適用可能である | ・人工岩盤の役割を明確にし、役割に応じた評価を行う                        |
|            | 構築材料     | ・セメント改良土により構築する                                   | ・セメント改良土により構築する                                           | ・現地発生土にセメント等を混合したセメント改良土で構築する               | —                                 | ・改良地盤(MMR)                                     | —                                                    | ・泊の場合、セメント改良土で構築する                | ・セメント改良土による構築であることから、先行炉の設計方針が適用可能である                     | ・セメント改良土で構築するものの、物性値は異なることから、適切に設定した物性値を用いた評価を行う |
| 止水対策       | 目地       | (検討中)                                             | —<br>(止水目地なし)                                             | (検討中)                                       | (検討中)                             | ・ゴムジョイント(波状型止水ジョイント)                           | (検討中)                                                | (検討中)                             | (検討中)                                                     | (検討中)                                            |
|            | 目地の衝突防止工 | (検討中)                                             | —                                                         | (検討中)                                       | (検討中)                             | ・メンテナンス及び漂流物の衝突を考慮して、防潮堤の前面(海側)及び背面(敷地側)に目地を設置 | (検討中)                                                | (検討中)                             | (検討中)                                                     | (検討中)                                            |

# 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 1. 概要                        | 2         |
| 2. 設置許可基準規則への適合性について         | 14        |
| 3. 防潮堤の概要                    | 23        |
| 4. 基本設計方針                    | 37        |
| 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割          | 62        |
| 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針  | 70        |
| 7. 設計手法                      | 76        |
| 8. 指摘事項に対する回答                | 81        |
| 9. 構造等に関する先行炉との比較            | 83        |
| <b>10. 防潮堤の再構築に伴う影響について</b>  | <b>86</b> |
| 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて | 93        |

# 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について

## 10.1 防潮堤の再構築に伴う基準適合方針への影響の整理 (1/5)

### 【指摘事項No. 5】

防潮堤の位置、構造を変更することにより屋外アクセスルートや屋外溢水影響評価に変更が生じているが、防潮堤の構造・仕様及び設計方針を検討するにあたって、屋外アクセスルートや屋外の溢水影響評価の変更も含め、基準への適合方針に影響を与えるものを設置許可基準規則の条文及び重大事故等防止技術的能力基準の項目ごとに網羅的に整理して説明すること。

- 防潮堤の再構築に伴う基準への適合方針に対する影響有無について、条文ごとに網羅的に整理した結果を次頁に示す。
- その結果、下記に示す条文については、防潮堤の再構築に伴い基準への適合方針に影響を受けるものとして整理した。これらの影響については今後ご説明する。

防潮堤の再構築に伴い基準への適合方針に影響を受ける条文

| 設置許可基準規則／技術的能力審査基準 |                              | 防潮堤の再構築に伴う影響                          | 基準適合方針への影響 |                                                                                       |
|--------------------|------------------------------|---------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 条文                 | 項目                           |                                       | 影響有無       | 内容                                                                                    |
| 9条                 | 溢水による損傷の防止等                  | ・防潮堤の構造及びT.P.+10m盤の敷地形状が変更となる         | 有          | ・最新の敷地形状を反映した屋外溢水影響評価を実施する<br>・防潮堤下部に設置していた排水設備(集水柵)の設計を変更する                          |
| 34条／61条            | 緊急時対策所                       | ・緊急時対策所への参集ルートが変更となる                  | 有          | ・緊対所への参集ルートのアクセス性について今後ご説明予定                                                          |
| 43条<br>技術的能力1.0    | 重大事故等対処設備<br>重大事故等対策における共通事項 | ・可搬型設備や予備品等を保管場所から使用箇所まで運搬するルートが変更となる | 有          | ・アクセスルートに対して外部事象の影響評価を実施する<br>・アクセスルートの復旧時間を評価し、有効性評価の可搬型設備を用いた作業の成立性に影響がないことを今後ご説明予定 |
|                    |                              | ・発電所構外からの参集ルートや外部から資機材を運搬するルートが変更となる  | 有          | ・発電所構外から参集ルートのアクセス性について今後ご説明予定                                                        |

# 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について

## 10.1 防潮堤の再構築に伴う基準適合方針への影響の整理 (2/5)

防潮堤の再構築に伴う設置許可基準規則の条文及び技術的能力審査基準の項目ごとの基準適合方針への影響の整理

| No. | 設置許可基準規則／技術的能力審査基準 |                           | 防潮堤の再構築に伴う影響                  | 基準適合方針への影響 |                                                                |
|-----|--------------------|---------------------------|-------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------|
|     | 条文                 | 項目                        |                               | 影響有無       | 内容                                                             |
| 1   | 1条                 | 適用範囲                      | —                             | —          | —                                                              |
| 2   | 2条                 | 定義                        | —                             | —          | —                                                              |
| 3   | 3条                 | 設計基準対象施設の地盤               | 基礎地盤の安定性評価にてご説明予定             |            |                                                                |
| 4   | 4条                 | 地震による損傷の防止                | 耐震設計方針にてご説明予定                 |            |                                                                |
| 5   | 5条                 | 津波による損傷の防止                | 耐津波設計方針にてご説明予定                |            |                                                                |
| 6   | 6条                 | 外部からの衝撃による損傷の防止(自然現象)     | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 7   | 6条                 | 外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻)       | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 8   | 6条                 | 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)     | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 9   | 6条                 | 外部からの衝撃による損傷の防止(火山)       | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 10  | 7条                 | 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止     | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 11  | 8条                 | 火災による損傷の防止                | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 12  | 9条                 | 溢水による損傷の防止等               | ・防潮堤の構造及びT.P.+10m盤の敷地形状が変更となる | 有          | ・最新の敷地形状を反映した屋外溢水影響評価を実施する。<br>・防潮堤下部に設置していた排水設備(集水柵)の設計を変更する。 |
| 13  | 10条                | 誤操作の防止                    | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 14  | 11条                | 安全避難通路等                   | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 15  | 12条                | 安全施設                      | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 16  | 13条                | 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止 | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 17  | 14条                | 全交流動力電源喪失対策設備             | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 18  | 15条                | 炉心等                       | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 19  | 16条                | 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設           | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 20  | 17条                | 原子炉冷却材圧力バウンダリ             | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 21  | 18条                | 蒸気タービン                    | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 22  | 19条                | 非常用炉心冷却設備                 | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 23  | 20条                | 一次冷却材の減少分を補給する設備          | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 24  | 21条                | 残留熱を除去することができる設備          | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |
| 25  | 22条                | 最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備   | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                | —          | —                                                              |

# 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について

## 10.1 防潮堤の再構築に伴う基準適合方針への影響の整理 (3/5)

| No. | 設置許可基準規則／技術的能力審査基準 |                                | 防潮堤の再構築に伴う影響                          | 基準適合方針への影響 |                                                                                        |
|-----|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|     | 条文                 | 項目                             |                                       | 影響有無       | 内容                                                                                     |
| 26  | 23条                | 計測制御系統設備                       | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                        | —          | —                                                                                      |
| 27  | 24条                | 安全保護回路                         | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                        | —          | —                                                                                      |
| 28  | 25条                | 反応度制御及び原子炉制御系統                 | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                        | —          | —                                                                                      |
| 29  | 26条                | 原子炉制御室等                        | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                        | —          | —                                                                                      |
| 30  | 31条                | 監視設備                           | ・海側可搬型モニタリングポストの設置位置変更について検討中         | 無          | ・監視可能な位置に設置するため、基準適合方針に影響はない                                                           |
| 31  | 32条                | 原子炉格納施設                        | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                        | —          | —                                                                                      |
| 32  | 33条                | 保安電源設備                         | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                        | —          | —                                                                                      |
| 33  | 34条                | 緊急時対策所                         | ・海側可搬型モニタリングポストの設置位置変更について検討中         | 無          | ・監視可能な位置に設置するため、基準適合方針に影響はない                                                           |
| 34  |                    |                                | ・緊急時対策所への参集ルートが変更となる                  | 有          | ・緊対所への参集ルートのアクセス性について今後ご説明予定                                                           |
| 35  | 35条                | 通信連絡設備                         | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                        | —          | —                                                                                      |
| 36  | 36条                | 補助ボイラー                         | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                        | —          | —                                                                                      |
| 37  | 37条                | 重大事故等の拡大防止                     | ・可搬型設備を保管場所から使用箇所まで運搬する経路が変更となる       | 無          | ・有効性評価における重大事故等対策の作業時間が変更ないことを今後ご説明予定                                                  |
| 38  | 38条                | 重大事故等対処施設の地盤                   | 基礎地盤の安定性評価にてご説明予定                     |            |                                                                                        |
| 39  | 39条                | 地震による損傷の防止                     | 耐震設計方針にてご説明予定                         |            |                                                                                        |
| 40  | 40条                | 津波による損傷の防止                     | 耐津波設計方針にてご説明予定                        |            |                                                                                        |
| 41  | 41条                | 火災                             | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                        | —          | —                                                                                      |
| 42  | 42条                | 特定重大事故等対処施設                    | 申請範囲外                                 |            |                                                                                        |
| 43  | 43条<br>技術的能力1.0    | 重大事故等対処設備<br>重大事故等対策における共通事項   | ・可搬型設備や予備品等を保管場所から使用箇所まで運搬するルートが変更となる | 有          | ・アクセスルートに対して外部事象の影響評価を実施する。<br>・アクセスルートの復旧時間を評価し、有効性評価の可搬型設備を用いた作業の成立性に影響がないことを今後ご説明予定 |
| 44  |                    |                                | ・発電所構外からの参集ルートや外部から資機材を運搬するルートが変更となる  | 有          | ・発電所構外から参集ルートのアクセス性について今後ご説明予定                                                         |
| 45  | 44条<br>技術的能力1.1    | 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備／手順等 | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                        | —          | —                                                                                      |

# 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について

## 10.1 防潮堤の再構築に伴う基準適合方針への影響の整理 (4/5)

| No. | 設置許可基準規則／技術的能力審査基準 |                                       | 防潮堤の再構築に伴う影響                    | 基準適合方針への影響 |                          |
|-----|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------|--------------------------|
|     | 条文                 | 項目                                    |                                 | 影響有無       | 内容                       |
| 46  | 45条<br>技術的能力1.2    | 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備／手順等 | ・可搬型設備を保管場所から使用箇所まで運搬する経路が変更となる | 無          | ・各手順の作業時間が変更ないことを今後ご説明予定 |
| 47  | 46条<br>技術的能力1.3    | 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備／手順等           |                                 |            |                          |
| 48  | 47条<br>技術的能力1.4    | 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備／手順等 |                                 |            |                          |
| 49  | 48条<br>技術的能力1.5    | 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備／手順等              |                                 |            |                          |
| 50  | 49条<br>技術的能力1.6    | 原子炉格納容器内の冷却等のための設備／手順等                |                                 |            |                          |
| 51  | 50条<br>技術的能力1.7    | 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備／手順等            |                                 |            |                          |
| 52  | 51条<br>技術的能力1.8    | 原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備／手順等          |                                 |            |                          |
| 53  | 52条<br>技術的能力1.9    | 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備／手順等       |                                 |            |                          |
| 54  | 53条<br>技術的能力1.10   | 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備／手順等        |                                 |            |                          |
| 55  | 54条<br>技術的能力1.11   | 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備／手順等                | ・可搬型設備を保管場所から使用箇所まで運搬する経路が変更となる | 無          | ・各手順の作業時間が変更ないことを今後ご説明予定 |
| 56  | 55条<br>技術的能力1.12   | 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備／手順等          |                                 |            |                          |
| 57  | 56条<br>技術的能力1.13   | 重大事故等の収束に必要な水の供給設備／手順等                |                                 |            |                          |
| 58  | 57条<br>技術的能力1.14   | 電源設備<br>電源の確保に関する手順等                  |                                 |            |                          |
| 59  | 58条<br>技術的能力1.15   | 計装設備<br>事故等の計装に関する手順等                 | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                  | —          | —                        |
| 60  | 59条<br>技術的能力1.16   | 原子炉制御室<br>原子炉制御室の居住性等に関する手順等          | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                  | —          | —                        |

# 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について

## 10.1 防潮堤の再構築に伴う基準適合方針への影響の整理 (5/5)

| No. | 設置許可基準規則／技術的能力審査基準 |                                | 防潮堤の再構築に伴う影響                                          | 基準適合方針への影響 |                                   |
|-----|--------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------|
|     | 条文                 | 項目                             |                                                       | 影響有無       | 内容                                |
| 61  | 60条<br>技術的能力1.17   | 監視測定設備<br>監視測定等に関する手順等         | ・海側可搬型モニタリングポストの設置位置変更について検討中                         | 無          | ・監視可能な位置に設置するため、基準適合方針に影響はない      |
| 62  | 61条<br>技術的能力1.18   | 緊急時対策所<br>緊急時対策所の居住性等に関する手順等   | ・海側可搬型モニタリングポストの設置位置変更について検討中<br>・緊急時対策所への参集ルートが変更となる |            |                                   |
| 63  | 62条<br>技術的能力1.19   | 通信連絡を行うために必要な設備<br>通信連絡に関する手順等 | 防潮堤の再構築に伴う影響なし                                        | —          | —                                 |
| 64  | 技術的能力2.1           | 大規模損壊・可搬型設備等による対応              | ・可搬型設備を保管場所から使用箇所まで運搬する経路が変更となる                       | 無          | ・大規模損壊対応における緩和対策への影響がないことを今後ご説明予定 |

# 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について

## 10.2 屋外アクセスルート及び屋外溢水影響評価

### ○ 屋外アクセスルート

- これまで防潮堤上をアクセスルートとして活用していたが、防潮堤の再構築に伴い、新設する防潮堤の内側又は基準津波の影響を受けない敷地高さ以上にアクセスルート（地震及び津波を考慮しても使用可能なルート）を設定する。
- 敷地T.P.+31mからT.P.+10mへのアクセスルートについては、西側ルートは岩盤内にトンネルを設置し、東側ルートは形状を変更した道路を設置する。
- 既存防潮堤を道路として残置する範囲は、サブルート（地震及び津波以外の事象発生時に活用するルート）に設定する。
- 既存防潮堤が地震や津波により損壊しても、新設する防潮堤の内側又は基準津波の影響を受けない敷地高さ以上に設定したアクセスルートに影響はない。

### ○ 屋外溢水影響評価

- 防潮堤の再構築に伴いT.P.+10mの敷地形状が変更となることから、最新の敷地形状を反映した屋外溢水影響評価を実施する。

変更前（平成29年3月提出資料）

変更後（今後説明）

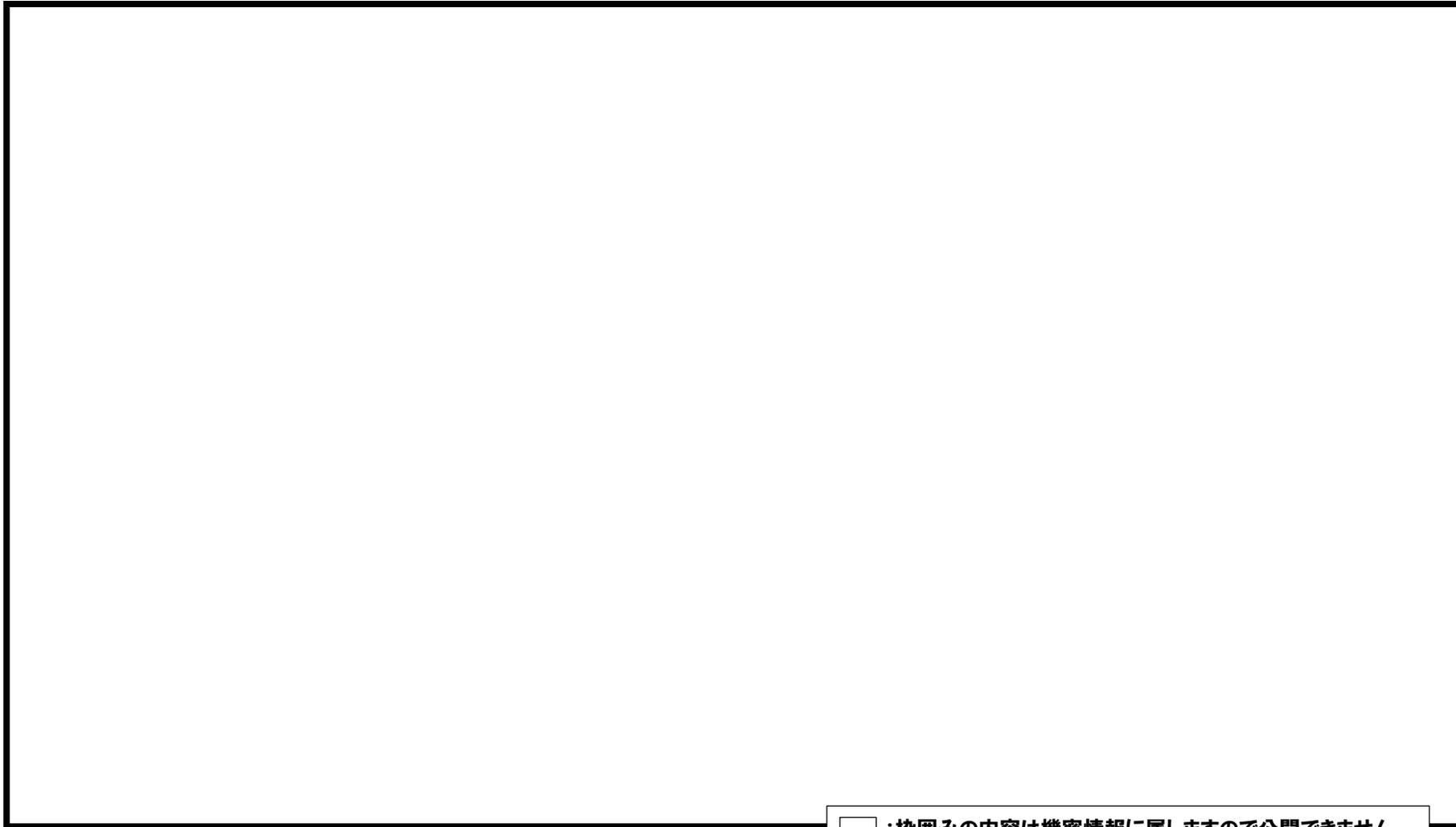


|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| 1. 概要                               | 2         |
| 2. 設置許可基準規則への適合性について                | 14        |
| 3. 防潮堤の概要                           | 23        |
| 4. 基本設計方針                           | 37        |
| 5. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割                 | 62        |
| 6. 設置許可段階における構造成立性評価に係る基本方針         | 70        |
| 7. 設計手法                             | 76        |
| 8. 指摘事項に対する回答                       | 81        |
| 9. 構造等に関する先行炉との比較                   | 83        |
| 10. 防潮堤の再構築に伴う影響について                | 86        |
| <b>補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて</b> | <b>93</b> |

# 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて

## 1.1 防潮堤を横断する構造物 (1/2)

- 防潮堤内及び直下を横断する構造物は、設置状況や地震に対する評価状況から、当該構造物の損壊等による防潮堤機能への影響の有無を確認する。
- 対象となる構造物は、発電用冷却水の取放水設備並びに構内排水設備である。

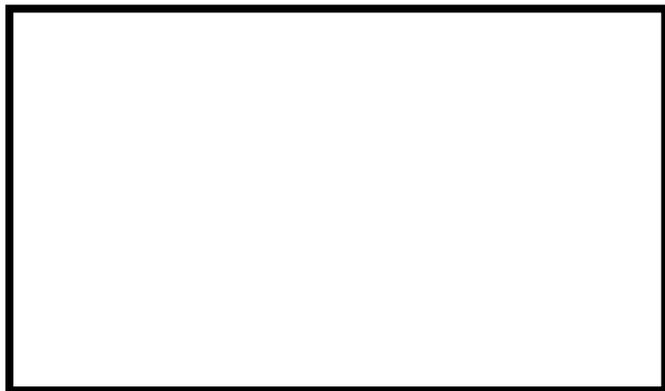


: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

# 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて

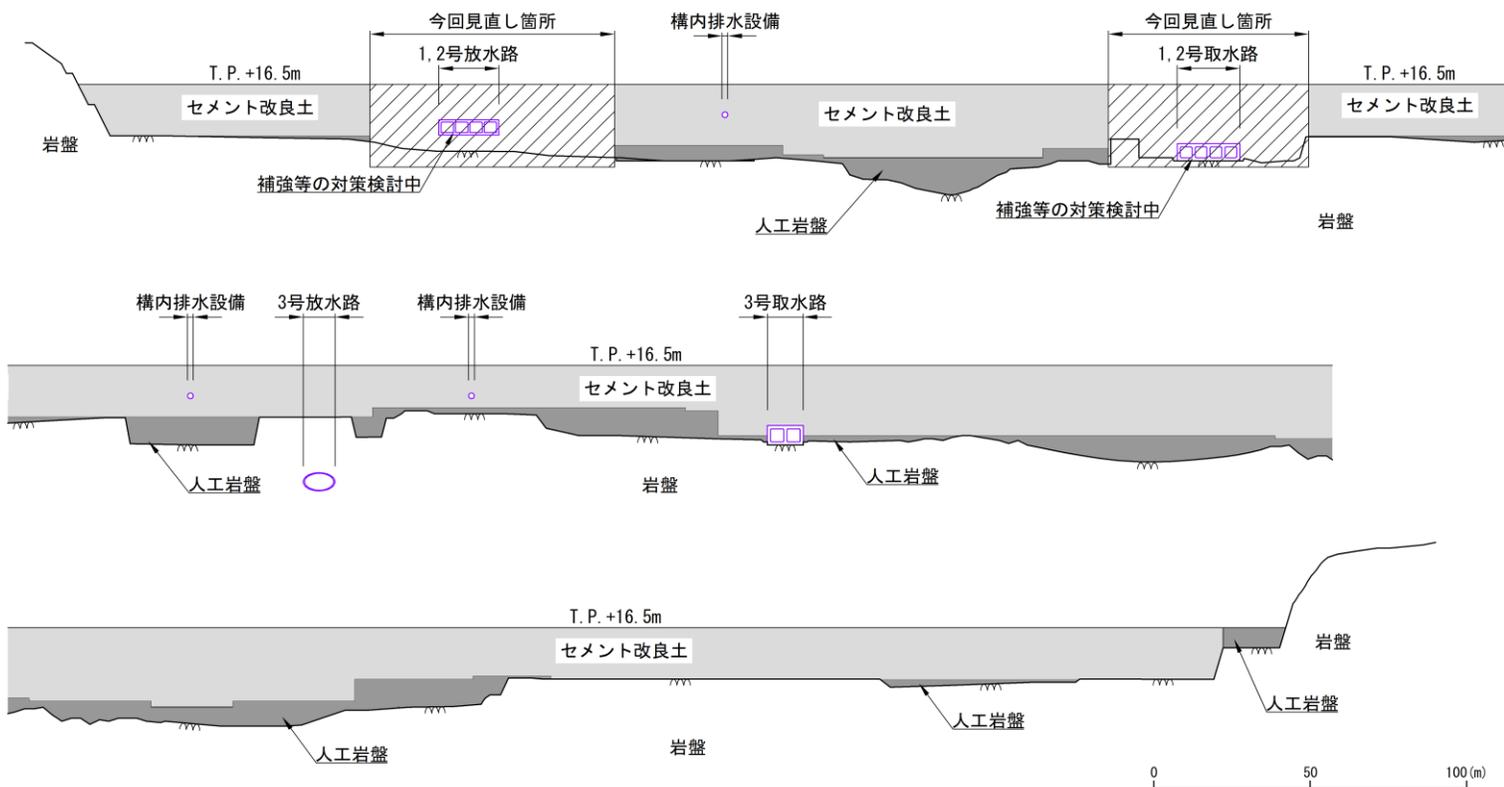
## 1.1 防潮堤を横断する構造物 (2/2)

○ 防潮堤を横断する構造物は、3号放水路を除き、防潮堤内又は人工岩盤内に設置される。



□ : 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。

| 構造物名    | 設置状況        | 構造形式      | その他       |
|---------|-------------|-----------|-----------|
| 1,2号取水路 | 岩盤上         | 鉄筋コンクリート造 | 補強等の対策検討中 |
| 1,2号放水路 | 防潮堤内又は人工岩盤内 | 鉄筋コンクリート造 | 補強等の対策検討中 |
| 3号取水路   | 岩盤上         | 鉄筋コンクリート造 | —         |
| 3号放水路   | 岩盤トンネル      | 鉄筋コンクリート造 | —         |
| 構内排水設備  | 検討中         | 検討中       | 新設予定      |



防潮堤設置位置における縦断面図

# 補足説明資料1. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて

## 1.2 各構造物の地震に対する評価

- 防潮堤を横断する構造物はいずれも地中構造物であることから、主たる外部事象である地震に対する評価を行う。
- いずれの構造物も、地震による構造物の損傷に起因する漏水（防潮堤を横断する浸水経路の形成）の可能性がないことを確認する。

| 構造物名    | 設置状況        | 地震に対する評価                                                          | 漏水の可能性の有無 | その他       |
|---------|-------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| 1,2号取水路 | 岩盤上         | 基準地震動Ssに対して機能維持                                                   | 検討中       | 補強等の対策検討中 |
| 1,2号放水路 | 防潮堤内又は人工岩盤内 | 基準地震動Ssに対して機能維持                                                   | 検討中       | 補強等の対策検討中 |
| 3号取水路   | 岩盤上         | 基準地震動Ssに対して機能維持                                                   | 無         | —         |
| 3号放水路   | 岩盤トンネル      | 岩盤内に構築されており、十分な厚さ(構造物上面から岩盤上面までの離隔)が確保されていることから、損傷等による防潮堤への影響はない。 | 無         | —         |
| 構内排水設備  | 検討中         | 基準地震動Ssに対して機能維持                                                   | 検討中       | 新設予定      |