

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-他-F-24-0023_改0
提出年月日	2021年10月8日

本資料の内容は、土木構造物のうち、特徴的な施工方法を使用する防潮堤について、「補足-140-1 津波への配慮に関する説明書の補足説明資料」から、抜粋したものである。

## 土木構造物の施工管理について

2021年10月  
東北電力株式会社

目次

1. 入力津波の評価
  - 1.1 潮位観測記録の考え方について
  - 1.2 遡上・浸水域の考え方について
  - 1.3 港湾内の局所的な海面の励起について
  - 1.4 管路解析モデルについて
  - 1.5 入力津波の不確かさの考慮について
  - 1.6 津波シミュレーションにおける解析モデルについて
  - 1.7 非常用取水設備内に貯留される水量の算定について
2. 津波防護対象設備
  - 2.1 津波防護対象設備の選定及び配置について
3. 取水性に関する考慮事項
  - 3.1 砂移動による影響確認について
  - 3.2 除塵装置の取水性への影響について
  - 3.3 非常用海水ポンプの波力に対する強度評価について
4. 漂流物に関する考慮事項
  - 4.1 設計に用いる遡上波の流速について
  - 4.2 取水口付近の漂流物に対する取水性
  - 4.3 漂流物による衝突荷重について
5. 設計における考慮事項
  - 5.1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について
  - 5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて
  - 5.3 津波防護に関する施設の機能設計・構造設計に係る許容限界について
  - 5.4 津波波圧の算定に用いた規格・基準類の適用性について
  - 5.5 スロッシングによる貯水量に対する影響評価
  - 5.6 津波防護施設の強度計算における津波荷重，余震荷重及び衝突荷重の組合せについて
  - 5.7 浸水防護施設の評価における衝突荷重，風荷重及び積雪荷重について
  - 5.8 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について
  - 5.9 耐震及び耐津波設計における許容限界について
  - 5.10 津波防護施設の設計における評価対象断面の選定について
  - 5.11 地殻変動後の津波襲来時における海水ポンプの取水性への影響について
  - 5.12 浸水防護施設のアンカーボルトの設計について

- 5.13 強度計算に用いた規格・基準類の適用性について
- 5.14 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について
- 5.15 浸水量評価について
- 5.16 強度評価における津波荷重等の鉛直方向荷重の考え方について
- 5.17 津波に対する止水性能を有する施設の評価について
- 5.18 防潮壁内のスロッシングによる非常用海水ポンプへの没水影響について
- 5.19 津波監視設備の設備構成及び電源構成について
- 5.20 軽油タンクエリアにおける浸水防護重点化範囲について
- 5.21 屋外タンク等からの溢水影響評価について
- 5.22 復水器水室出入口弁の津波に対する健全性について
- 5.23 タービン補機冷却海水系ポンプ吐出弁の津波に対する健全性について
- 5.24 津波への流入防止に係る津波バウンダリとなる設備の評価
  - 5.24.1 3号機補機放水側配管の基準地震動  $S_s$  に対する耐震評価
  - 5.24.2 3号機海水系ポンプの基準地震動  $S_s$  に対する耐震評価
  - 5.24.3 3号機取水側海水系配管の基準地震動  $S_s$  に対する耐震評価
  - 5.24.4 2号機および3号機海水ポンプの津波に対する強度評価
  - 5.24.5 2号機および3号機海水系配管・弁の津波に対する強度評価
- 5.25 第3号機海水熱交換器建屋の回転の影響について
- 5.26 大津波警報発表時等における常用系海水系の運用について
- 5.27 防潮壁の止水構造について
- 6. 浸水防護施設に関する補足資料
  - 6.1 防潮堤に関する補足説明
  - 6.2 取放水路流路縮小工に関する補足説明
  - 6.3 防潮壁に関する補足説明
  - 6.4 貯留堰に関する補足説明
  - 6.5 浸水防止設備に関する補足説明
    - 6.5.1 逆流防止設備に関する補足説明
    - 6.5.2 水密扉に関する補足説明
    - 6.5.3 浸水防止蓋に関する補足説明
    - 6.5.4 浸水防止壁に関する補足説明
    - 6.5.5 逆止弁付ファンネルに関する補足説明
    - 6.5.6 貫通部止水処置に関する補足説明
  - 6.6 津波監視設備に関する補足説明
    - 6.6.1 津波監視カメラに関する補足説明
    - 6.6.2 取水ピット水位計に関する補足説明

  : 本日の提出範囲

6. 浸水防護施設に関する補足資料

6.1 防潮堤に関する補足説明

目 次

- 6.1.1 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の耐震性についての計算書に関する補足説明
- 6.1.2 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の強度計算書に関する補足説明
- 6.1.3 防潮堤（盛土堤防）の耐震性についての計算書に関する補足説明
- 6.1.4 防潮堤（盛土堤防）の強度計算書に関する補足説明
- 6.1.5 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の止水ジョイント部材について
- 6.1.6 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の止水ジョイント部材の相対変位量に関する補足説明
- 6.1.7 背面補強工及び置換コンクリートに使用するコンクリートのせん断強度について
- 6.1.8 セメント改良土の品質確認方針
- 6.1.9 防潮堤の設計・施工に関する補足説明
- 6.1.10 漂流物防護工の評価について
- 6.1.11 盛土・旧表土の液状化影響を考慮した安定性評価への影響について

  : 本日の提出範囲

- 6. 浸水防護施設に関する補足説明
- 6.1 防潮堤の設計に関する補足説明
- 6.1.5 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の止水ジョイント部材について

## 目 次

1. 概要及び評価方針	1
1.1 概要	1
1.2 評価方針	7
2. 性能確認試験	14
2.1 ゴムジョイント	14
2.2 ウレタンシリコーン目地	25
3. 許容限界の設定	60
4. 耐久性	61
4.1 評価項目	61
4.2 ゴムジョイントの評価結果	63
4.3 ウレタンシリコーン目地の評価結果	69
5. 維持管理方針の検討	80
6. ウレタンシリコーン目地の施工方法について	81

(参考資料 1) ウレタンシリコーン目地の下端部の詳細について

(参考資料 2) ゴムジョイント下端部の詳細について

(参考資料 3) 設計水圧 (0.3MPa) を超える水圧に対するウレタンシリコーン目地の性能確認試験 (試験水圧 : 0.34MPa) について

(参考資料 4) 鋼製遮水壁の塗装について

(参考資料 5) ウレタンシリコーン目地の施工管理について

(参考資料 6) 止水ジョイント部材に生じる回転影響について

## 5. 維持管理方針の検討

止水ジョイント部材（ゴムジョイント：クロロプレン，ウレタンシリコーン目地：シリコーン材，ウレタン材及び縁切材）の維持管理は，部材の劣化，変状の発生・進行を把握し，許容限界を満足することを確認することを目的に，定期的な目視点検及び暴露試験を行う。

点検時期や点検方法について表 6.1.5-29 に示す。なお，詳細は別途定める保全計画に基づくものとして保安規定及び個別文書に示す。

表 6.1.5-29 点検時期および点検方法

時期	分類		時期，頻度	方法
維持管理開始時	初回点検		竣工直後	定期点検に準じる
供用中	点検	巡視点検	1回/月 <sup>*1</sup>	双眼鏡等を用いた目視点検
		定期点検	1回/年 <sup>*1</sup>	足場等を用いた目視点検
	暴露試験		1回/月 <sup>*2</sup>	暴露試験体の目視点検
			1回/年 <sup>*1</sup> (竣工後15年以降)	暴露試験体を用いた引張試験

注記\*1：ゴムジョイント及びシリコーン材を対象とする。

\*2：ウレタン材及び縁切材を対象とする。

(点検)

- ・ ゴムジョイント及びシリコーン材を対象に巡視点検（1回/月），並びに定期点検（1回/年）による外観目視点検を行う。
- ・ 巡視点検では可視範囲で，定期点検では足場等を用いて全範囲を点検し，劣化及びひび割れ等の不具合の有無を確認するとともに，必要に応じ試験等を行う。

(暴露試験)

- ・ ウレタン材及び縁切材を対象に，目視点検（1回/月）を行う。
- ・ ゴムジョイント及びシリコーン材を対象に暴露試験体の伸び量等を測定（引張試験）し，設置当初からの変化率から性能劣化の程度を評価する。
- ・ 試験頻度は，設計値，劣化予測結果及び供用期間並びに暴露環境等を考慮して施工後15年以降1回/年行う。

(補修，取替え)

- ・ 点検により損傷等が確認された場合は，速やかに補修・取替えを行う。

6. ウレタンシリコーン目地の施工方法について

ウレタンシリコーン目地の施工フローを図 6.1.5-37 に、施工状況を図 6.1.5-38 に示す。なお、図 6.1.5-15 で示したように、ウレタンと縁切材は海側、山側（敷地側）及び天端がシリコーンで覆われており、シリコーンの下端部は背面補強工内に約 5cm の深さまで施工している。

「2. 性能確認試験」で行った性能確認試験では図 6.1.5-37 の施工フローに従って試験体を製作していることから、試験で確認された性能は、実機でも発揮できるものと考ええる。

なお、ウレタンシリコーン目地の施工管理の詳細については、参考資料 5 に示す。

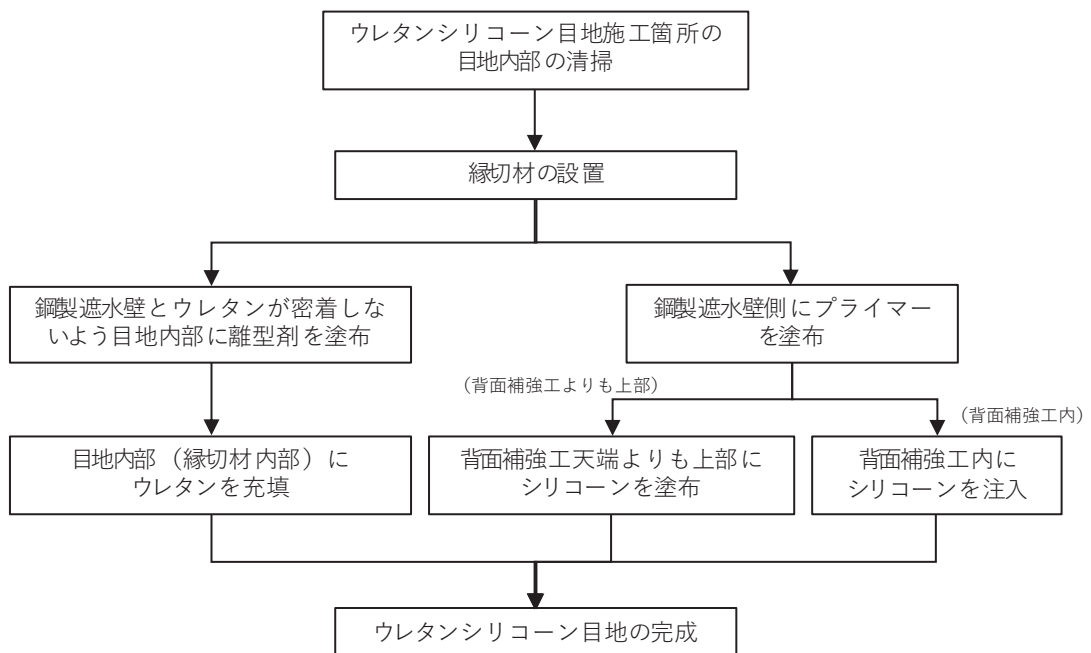


図 6.1.5-37 ウレタンシリコーン目地の施工フロー

<p>目地内部にウレタンを充填</p>	<p>海側の背面補強工天端よりも 上部にシリコン塗布 (細部への塗布)</p>	<p>海側の背面補強工天端よりも 上部にシリコン塗布</p>

図 6.1.5-38(1) ウレタンシリコン目地の施工状況

<p>背面補強工内の深さ約 5cm まで シリコンを注入(山側(敷地側))</p>	<p>シリコン注入後 (山側(敷地側))</p>	<p>シリコン注入後 (海側)</p>

図 6.1.5-38(2) ウレタンシリコン目地の施工状況



(参考資料 5) ウレタンシリコーン目地の施工管理について

防潮堤（鋼管式鉛直壁）は、構造上の境界部及び構造物間に生じる相対変位に対して有意な漏えいを生じない変形に留まる止水ジョイント部材を設置することにより、有意な漏えいを生じない性能を保持する設計としており、表 6.1.5-1 及び図 6.1.5-2 に示す構造同一部にはシリコーン、ウレタン及び縁切材で構成されるウレタンシリコーン目地を設置することとしている。

ここでは、ウレタンシリコーン目地の施工にあたり、ウレタンシリコーン目地が、本編の「2.2 ウレタンシリコーン目地」で確認した止水性能を発揮できるように以下に示す施工管理を行う。

1. ウレタン

1.1 ウレタンの概要

ウレタンは、発泡機を用いて 2 液（T 液：ポリイソシアネート，R 液：ポリエーテルポリオール）を混合したものが液状から発泡し、固形物になるものであり、発泡することで鋼製遮水壁及び縁切材で四方を囲われた目地内部を充填するものである。

ウレタンを施工する目地の内部充填高さは 1 箇所あたり最大 10.5m と高くなることを踏まえ、ウレタンを目地内部で発泡させて確実に充填させるため、図 1 に示すとおり 1 回の充填高さを最大 3.6m 以内として高さ方向に 4 分割し施工する。

なお、ウレタンは、海側及び山側（敷地側）のシリコーンを施工する前に施工する。

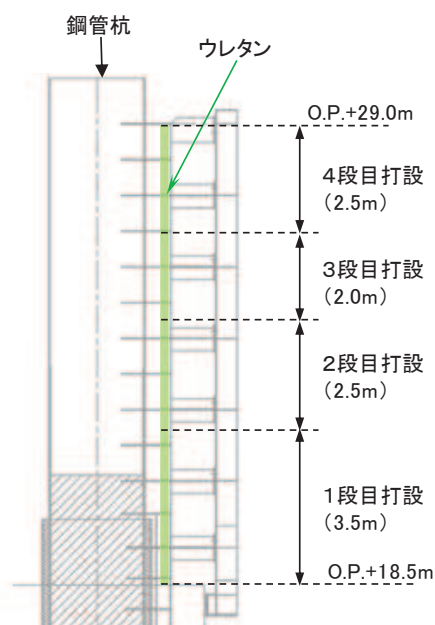
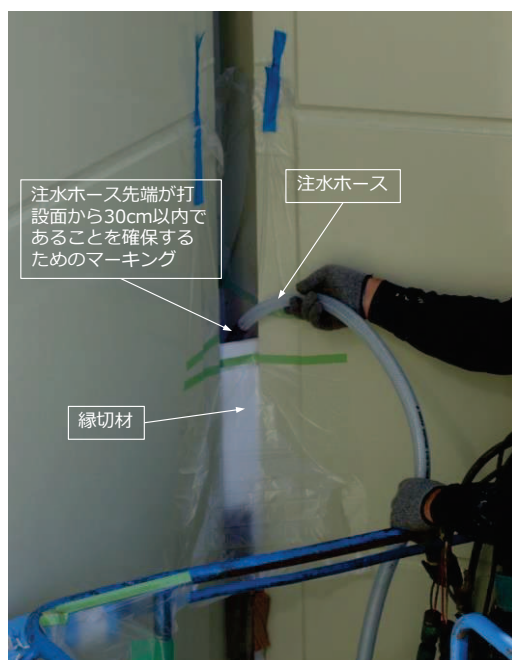


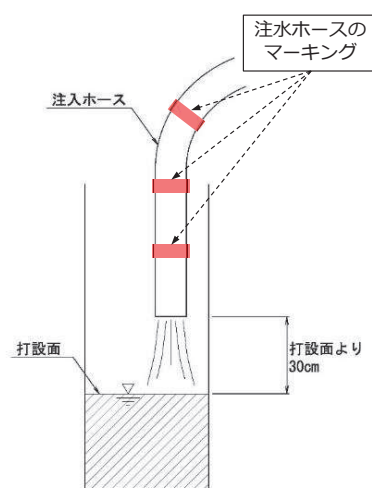
図 1 ウレタンの打設高さ（4分割）

## 1.2 ウレタンの施工手順

- ・ ウレタンを施工する前に、ウレタンシリコン目地を施工する目地内部（鋼製遮水壁面）を清掃し、図1で示した所定の高さまで海側及び山側（敷地側）の鋼製遮水壁縁の張出部に接するように縁切材を設置する。
- ・ また、ウレタンは施工日毎にキャリブレーションを行う。具体的には、T液とR液の吐出量を同等にして混合（以下、「混合液」という）し、配合比T/R（重量比）が管理基準内（ $0.96 \pm 0.05$ ）であることを確認するとともに、この混合液が良好にウレタンとして発泡することを確認（試験用箱を用いて発泡状況を確認）する。このキャリブレーションの結果を踏まえ、T液とR液の吐出量を規定する。なお、吐出量は7～9kg/min程度であり、気温や湿度によりウレタンの発泡状況は変わるため、上記のとおり吐出量は施工日毎に規定する。
- ・ キャリブレーションで規定した吐出量で、注入ホースにより混合液を所定の高さまで打設する。混合液を目地部に打設する際には、事前に注入ホースにテープ等でマーキングを行い、打設状況を目視で確認しながら、打設面に対して注入ホース先端が高さ30cm以内であることを確認しながら注水ホースを徐々に上げて所定の高さまで施工する（図2及び図3）。
- ・ P.+29.0mの高さまで上記手順を繰り返し行う。



(混合液の打設状況)



(目地内部の打設イメージ)

図2 ウレタンの打設方法及び検査



図3 目地内部でのウレタンの発泡状況

## 2. シリコーン

### 2.1 シリコーンの概要

ウレタンと同様，シリコーンを施工する高さは1箇所あたり最大10.5mと高くなることを踏まえ，シリコーンを確実に施工するため，図4に示すとおり1回の施工高さを最大3.6m以内として高さ方向に4分割し実施する。

なお，シリコーンは，海側及び山側（敷地側）の縁切材及びウレタンの施工後に施工する。

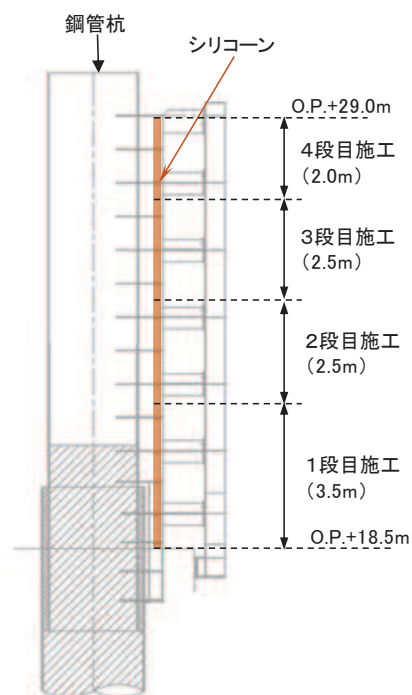


図4 シリコーンの施工高さ（4分割）

## 2.2 シリコーンの施工手順

鋼製遮水壁に余分なシリコーンが接着しないように、目地両側の鋼製遮水壁にマスキングテープを貼り付ける（図5）。また、縁切材についてもプライマーが付着すると、シリコーンと縁切材が接着してしまうため、縁切材にもマスキングテープを張り付ける（図5）。

マスキングテープ貼り付け後、シリコーンと鋼製遮水壁の接着面（張出部）の清掃を行い、ゴミ等の付着物を取り除く。その後、プライマーを刷毛で塗布し、マスキングテープを取り外す。

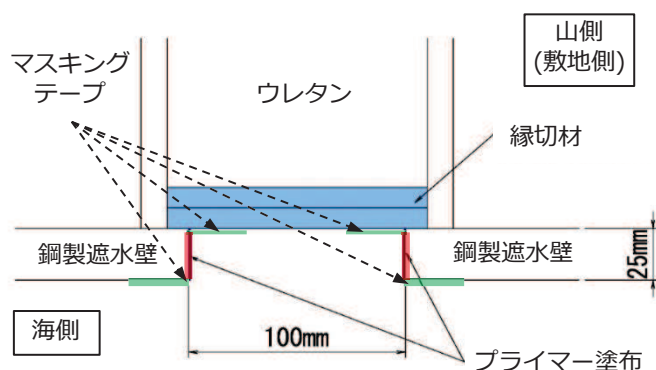


図5 シリコーン施工前の状況

シリコーンとプライマーを塗布した鋼製遮水壁の張出部の付着性が重要となるが、その付着の厚みは25mmと厚くなっている。そのため、塗布後に自重によりシリコーンが垂れ下がったり、シリコーン内に気泡が混入しないための塗布方法として、塗布を1段ごと3回に分けて行うこととする。なお、山側（敷地側）については、目地幅が海側に比べて狭くなっていることから、1回目は同様の手順とするが、2回目と3回目を同時に行うこととする。

以下に1～3回目の手順を示す（図6）。

### 【1回目】

鋼製遮水壁と縁切材の隅部①にコーキングガンのガン先を当て、気泡が混入しないように充填する。充填後は、ヘラやコテを使用して隅までシーリング材を押し込むように押さえる。

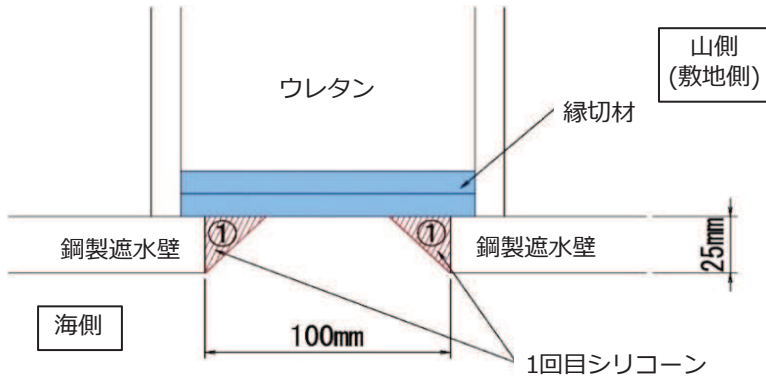
### 【2回目】

1回目のシーリング材が指触できる状態まで硬化していることを確認し、縁切材を覆うように2回目の充填を行う。

### 【3回目】

2回目のシーリング材も指触できる状態まで硬化していることを確認し、3回目の充填を行う。3回目の充填後ヘラやコテを使い押さえ平らにな

るようにする。



(施工時写真)

図6 (1) シリコーン施工手順 (1回目シリコーン充填時)

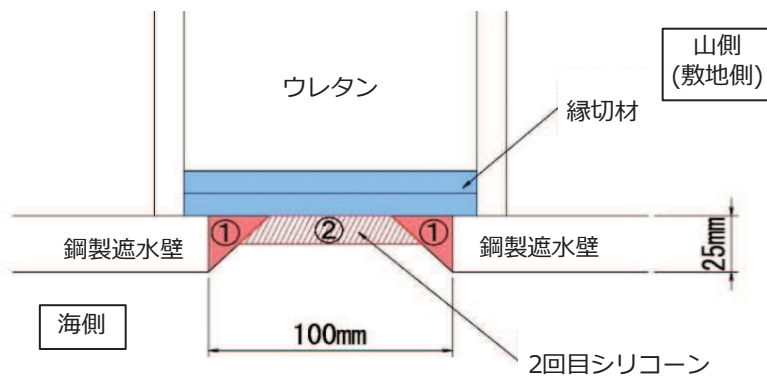
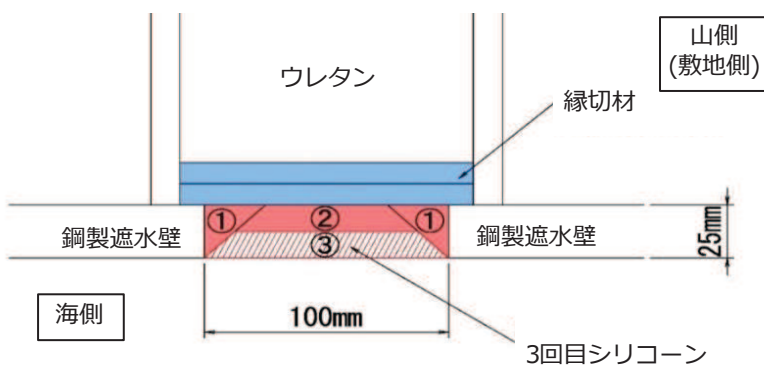


図6 (2) シリコーン施工手順 (2回目シリコーン充填時)



(施工時写真)

図6 (3) シリコーン施工手順 (3回目シリコーン充填時)

### 2.3 シリコーンの検査

シリコーンの品質を確保するため、施工の各工程で検査を行い、施工状況を確認しながら施工する施工管理を行うこととする。

施工の各工程で行う検査については、「建築工事標準仕様書・同解説/JASS 8 防水工事」を参考に、表1に示す項目を実施する。

表1 シリコーンの施工の各工程で行う検査内容

工 程	管理項目	管 理 基 準	管 理 方 法			チェック欄	備考
			時 期	検査方法 測定方法	数量また は頻度		
1	材料の搬入	製造年月日	製造後6か月以内	材料納入時	目 視	全 数	
2	作業可否の判断	温度・湿度	気温5℃以上、湿度80%以下	施工当日 AM PM 10:00. 14:00	温 度 計 湿 度 計	毎 日	
3	被着面の確認	乾燥程度 脆弱程度	乾燥していること、脆弱でないこと	マスキングテープ張り付け前	目 視	全 数	
4	マスキングテープ張り	張付け位置	プライマー、シリコーン付着不可箇所	プライマー塗布前	目 視	全 数	
5	プライマーの塗布	塗布の状態 オープンタイム(t)	塗布むらのないこと 30分<t<480分	シーリング材充填前	目 視	全 数	
6	マスキングテープ除去	テープの有無	プライマー塗布後に除去(縁切材養生用)	プライマー塗布終了後	目 視	全 数	
7	混 練	混練時間	10分以上、15分以内	タイマーセット後	タイマー	全 数	
8	シーリング材の充填	空洞の有無	施工規定通りであること	充填時	目 視	全 数	
9	へら仕上げ	表面の平滑度	平滑であること	仕上げ時	目 視	全 数	
10	マスキングテープ除去	テープの有無	仕上げ後に除去すること(遮水壁養生用)	仕上げ終了後	目 視	全 数	
11	検 査	被着面への接着性	よく接着していること	施工2週間経過後	指 触 検 査	全 数	

施工後の検査として、表1に示すとおり指触検査を行い、シリコーン内の気泡やシリコーンと鋼製遮水壁の付着不良を確認することが可能となる。ただし、シリコーンと鋼製遮水壁の張出部の付着性がウレタンシリコーン目地の止水性能として最も重要であることを踏まえ、非破壊検査や引張試験（または圧縮試

験)を実施する。

シリコーンの表面(海側)に目視では確認できない傷があると、津波作用時にその小さな傷が拡大し、シリコーンが切れて止水性能を確保できなくなる可能性があるため、非破壊検査を行うことで、目視では確認できない傷を確認する。なお、非破壊検査で傷を確認した場合にはシリコーンを塗布することで補修する。

また、ウレタンシリコーン目地は実物を模擬した試験体を用いて耐圧試験により0.3(MPa)及び0.34(MPa)に耐えることを確認しているが、実施工でも同様の圧力に対して止水性能が発揮できることを確認する必要がある。そのため、止水性能として最も重要なシリコーンと鋼製遮水壁の付着性を確認する目的で、ウレタンシリコーン目地の施工後に、1つの目地(鋼製遮水壁と鋼製遮水壁の間の目地を指す)に対して、高さ方向に3箇所程度で引張試験(または圧縮試験)を実施し、シリコーンと鋼製遮水壁の付着が0.34(MPa)以上の耐圧性能を有していることを確認する。

- 6. 浸水防護施設に関する補足説明
- 6.1 防潮堤に関する補足説明
- 6.1.9 防潮堤の設計・施工に関する補足説明

## 目 次

1. 防潮堤の各部位の性能目標と許容限界	1
1.1 鋼管式鉛直壁	1
1.2 盛土堤防	8
2. 防潮堤に作用する荷重と部位の役割	12
2.1 地震時	12
2.2 津波時	16
2.3 重畳時（津波＋余震時）	19
3. 損傷モードの抽出と設計・施工上の配慮	23
3.1 サイト特性・制約条件を踏まえた構造の特異性	23
3.2 損傷モードの抽出と設計・施工上の配慮	24
4. 止水性に係る検討結果	36
4.1 構造境界部の剥離状況の確認結果	36
4.1.1 検討条件	36
4.1.2 検討結果	41
4.2 各部位（改良地盤，置換コンクリート及びセメント改良土）の内的安定確認結果	49
4.3 二次元浸透流解析による確認結果	49
5. 施工実績（一般産業施設における類似構造の設計・施工例）	52
6. 改良地盤の追加施工の成立性について	58
6.1 改良地盤の追加施工に関する検討フロー	58
6.2 改良地盤の要求機能の整理	59
6.3 施工時の課題抽出	60
6.4 女川防潮堤における施工実績	62
7. セメント改良土の耐侵食性・耐洗堀性について	84
7.1 セメント改良土の耐侵食性・耐洗堀性について	84
7.2 盛土堤防におけるセメント改良土の既設部と新設部の取扱いについて	86
8. 防潮堤を横断する構造物の取扱いについて	88
8.1 防潮堤を横断する構造物	88
8.2 各構造物の地震に対する評価	89
8.3 各構造物の保守管理	91



8.4	北側排水路の取扱い	92
9.	女川防潮堤の特徴と他サイト防潮堤との比較	96
9.1	比較の観点	96
9.2	構造形式の違いと考察	96
9.3	地震時における沈下の取扱い	98
9.4	女川防潮堤における構造設計の経緯	99
10.	漂流物防護工の構造及び施工方法について	101
10.1	目的	101
10.2	準拠事項	101
10.3	漂流物防護工の種類及び品質	101
10.4	施工方法について	102
10.4.1	施工フロー	102
10.4.2	架台設置	106
10.4.3	防護工設置	112
10.5	漂流物防護工維持管理方針の検討	114
11.	鋼管杭の上杭と下杭の接合部の構造及び施工方法について	116
11.1	鋼管杭の上杭と下杭の接合部の構造	116
11.2	鋼管杭の上杭と下杭の接合部の施工方法	116
12.	すべり線設定の考え方について	117
12.1	防潮堤（鋼管式鉛直壁）	117
12.2	防潮堤（盛土堤防）	118
13.	鋼管杭下方のMMR置換について	119
13.1	概要	119
13.2	設計上の考慮事項	120
13.3	施工方法及び品質管理	121
14.	置換コンクリートの施工について	124
14.1	概要	124
14.2	置換コンクリートの施工方法	124
14.3	掘削に伴う防潮堤の安定性への影響について	130

14.: 本日の提出範囲

## 6. 改良地盤の追加施工の成立性について

### 6.1 改良地盤の追加施工に関する検討フロー

構造物の耐震裕度向上を目的とする地盤改良は、女川サイトにおいても実績があるが、今回追加で施工する防潮堤直下の改良地盤は、背面補強工や既設改良地盤直下の施工であることや、支持地盤としての性能が求められる等の観点において、これまでの施工と異なる。

このことを踏まえ、図 6.1-1 のフローにより防潮堤直下の改良地盤追加施工における特異性の有無及び品質確保の方針を示す。

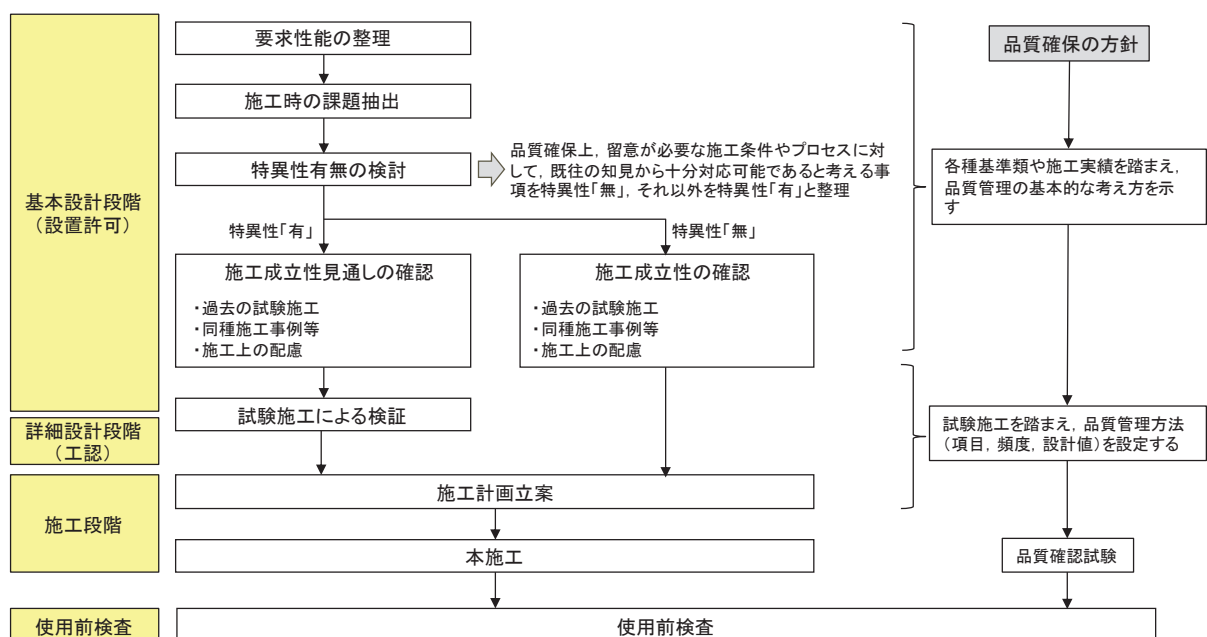


図 6.1-1 改良地盤の追加施工に関する検討フロー

## 6.2 改良地盤の要求機能の整理

改良地盤の役割及び要求される品質を表 6.2-1 に示す。

表 6.2-1 改良地盤の役割及び要求される品質

役割		要求される品質
改良地盤 (鋼管式鉛直 壁)	基礎地盤として短杭を支持する。	十分な支持力を有すること
	周辺地盤として、地震時・津波時に、 杭の水平反力を周囲に伝達する。	十分な水平抵抗力を有すること
	津波時に通水経路となる空洞を生じな い。	止水性に影響を及ぼす連続した未改良部が無い こと
改良地盤 (盛土堤防)	セメント改良土を支持する。	十分な支持力を有すること
	津波時に通水経路となる空洞を生じな い。	止水性に影響を及ぼす連続した未改良部が無い こと

### 6.3 施工時の課題抽出

#### (1) 施工における課題抽出と特異性有無の検討

改良地盤の追加施工における課題及び特異性について整理した結果を表 6.3-1 に示す。

ここで、特異性有無の考え方は、改良地盤の要求品質（表 6.2-1）を確保する上で対処が必要となる施工上の課題に対し、既往の知見から十分対応可能であると考える事項を特異性「無」、それ以外を特異性「有」と整理とした。

表 6.3-1 改良地盤の追加施工における課題及び特異性の整理

要求品質	地盤改良による施工上の課題		一般産業施設での施工事例、女川での施工実績等の確認による特異性の検討	特異性
	分類	概要		
十分な支持力	盛土への適用性	改良対象地盤の中に盛土(最大粒径300mmの岩砕主体)を含むため、岩砕周辺に改良不十分な範囲が残る可能性がある	女川での地盤改良の実績により、礫が多く含まれている盛土に対しても良好に改良可能であることが確認済であることから、特異性「無」とする	無
	改良深度	改良対象が深く、地盤の拘束圧が大きいため、十分な改良径が得られない可能性がある	追加地盤改良と同程度以上の深度における一般産業施設での施工事例は存在するが、女川において拘束圧の大きい岩砕主体の盛土での施工実績が無いことから、特異性「有」とする	有
十分な水平抵抗力	構造物直下	背面補強工、既設改良地盤の直下での地盤改良となることから、施工可能であることを確認する必要がある	一般産業施設における構造物直下での地盤改良の施工事例は、多く存在していることから、特異性「無」とする	無
連続した未改良部が無い	既設改良地盤との一体性	改良不十分や有意な空隙により一体性が確保されず、防潮堤支持地盤としての荷重伝達機能への影響や、津波時の浸水経路化の可能性はある	既設改良地盤と新設改良地盤の一体性が要求され、それに対応した施工事例は確認できないことから、特異性「有」とする	有
	周辺施設への悪影響	地盤改良の施工にあたり、周辺施設と干渉する可能性がある	一般産業施設において、既存施設との干渉回避を目的とした、斜め方向の地盤改良の施工事例がある 過去の試験施工にて周辺施設への悪影響を確認しており、その結果を踏まえ、今回の施工においては、ドレーン等の既存施設への影響を考慮した地盤改良範囲を計画することから特異性「無」とする	無

(2) 特異性の検討を踏まえた対応方針

特異性有無の検討結果を踏まえた施工における課題に対する対応方針を表 6.3-2 に示す。

表 6.3-2 特異性の検討を踏まえた対応方針

分類	設置許可段階	工認段階
特異性「有」	施工事例等による成立性見通しの確認 7.4.1 女川防潮堤における施工実績 7.4.2 過去の試験施工 7.4.3 一般産業施設の施工事例 7.4.4 施工方法の立案	試験施工による検証 7.5.1 試験施工の概要 7.5.2 試験施工のための予備試験結果
	改良深度	・試験施工時に、設計改良径を満足し良好に改良されていることを、ボーリングコア等により確認し、施工計画に反映
	既設改良地盤との一体性	・試験施工時に、先に施工した表層改良部との境界面の性状を確認し、施工計画に反映
特異性「無」	施工事例等による成立性見通しの確認 7.4.1 女川防潮堤における施工実績 7.4.2 過去の試験施工 7.4.3 一般産業施設の施工事例 7.4.4 施工方法の立案	
	盛土への適用性	特異性「無」の項目については、設置許可時に施工事例等で成立性を確認する
	構造物直下	
	周辺施設への悪影響	

## 6.4 女川防潮堤における施工実績

### (1) 施工手順

防潮堤において、盛土・旧表土を対象として実施した既設改良地盤（高圧噴射攪拌工法）の施工手順を図 6.4-1 に示す。所定深度まで削孔してガイドホールを構築し、その後高圧噴射により地盤改良体を造成した。地盤改良体は、図 6.4-2 に示すように、未改良部が生じないように平面的に重複（ラップ）させて造成した。

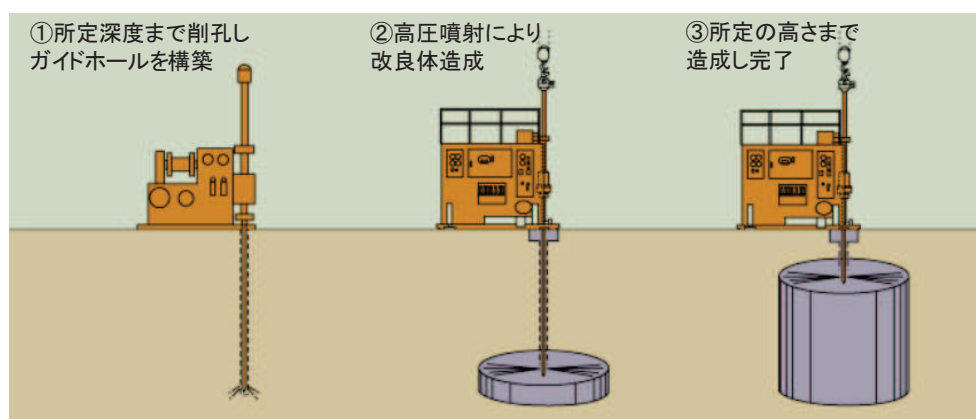
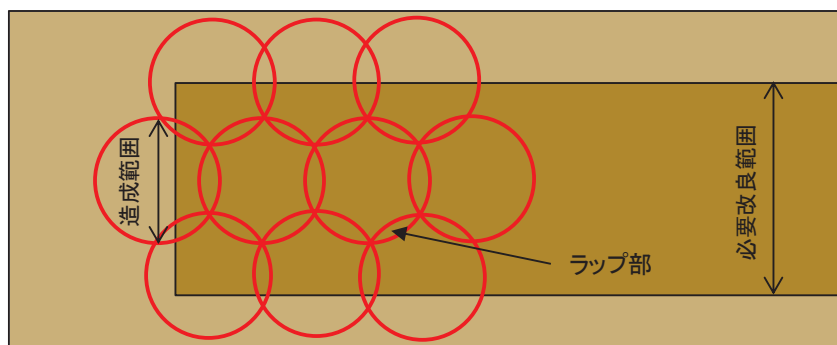
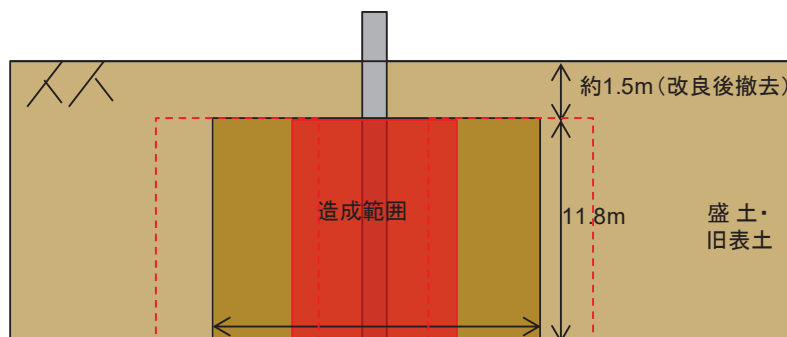


図 6.4-1 高圧噴射攪拌工法による地盤改良手順



平面図



断面図

図 6.4-2 地盤改良体の造成イメージ

## (2) 施工状況

防潮堤において、盛土・旧表土を対象として表 6.4-1 に示す仕様で既設改良地盤（高圧噴射攪拌工法）を施工した。施工状況を図 6.4-3 に、地盤改良後の状況を図 6.4-4 に、写真の撮影方向を図 6.4-5 に示す。

なお、図 6.4-4 は上部に背面補強工を施工するため、地盤改良後に表層地盤（盛土）を撤去した状態である。図 6.4-5 中の赤線は、地盤改良の出来形をマーキングしたものであり、これにより設計改良径を満足していることを確認した。また、必要改良範囲よりも広い範囲を改良していることを確認した。

表 6.4-1 既設地盤改良（高圧噴射攪拌工法）の概要

目的	防潮堤の安定性確保
対象土質	盛土（岩砕主体）
改良径	φ 4.5m
造成改良体本数	331 本（約 4 万 m <sup>3</sup> ）
深度（改良体底面）	11.8m



図 6.4-3 施工状況写真

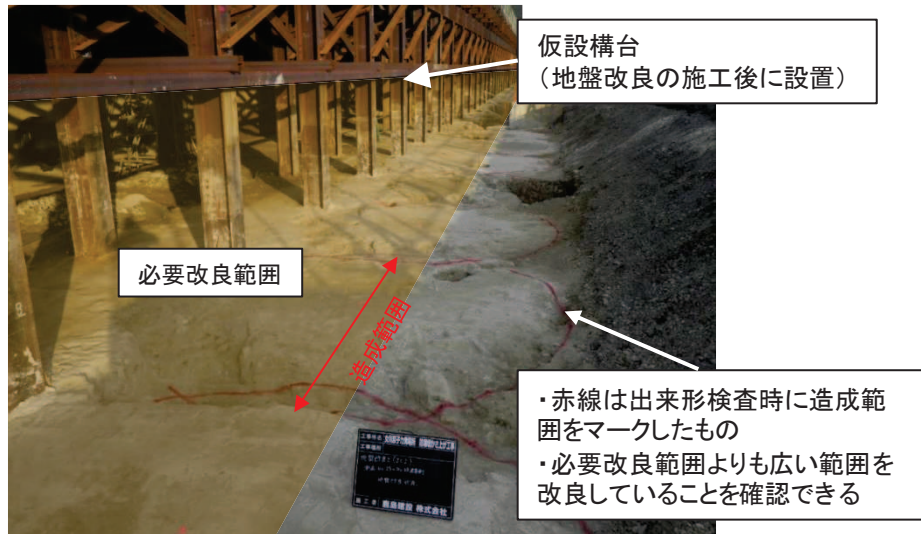


図 6. 4-4 地盤改良後の状況写真

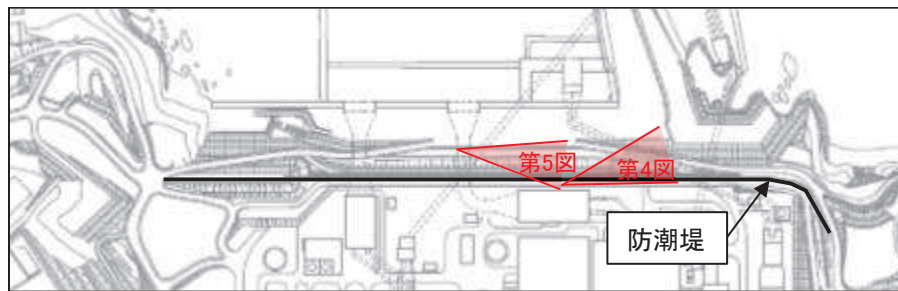


図 6. 4-5 写真の撮影方向

### (3) 品質確認試験結果

既設改良地盤について、要求品質（剛性）を確保するため、品質確認試験としてPS 検層を実施した。試験のための供試体は、図 6. 4-6 に示すように、改良体中心から離れた位置（0.3D）にて採取した。

PS 検層による品質確認試験結果を図 6. 4-7 に示す。せん断波速度  $V_s$  はおおむね目標値以上であり、岩砕主体の盛土においても良好に改良されていることを確認した。

また、品質管理の参考として一軸圧縮強度試験についても実施したことから、その結果を図 6. 4-8 に示す。



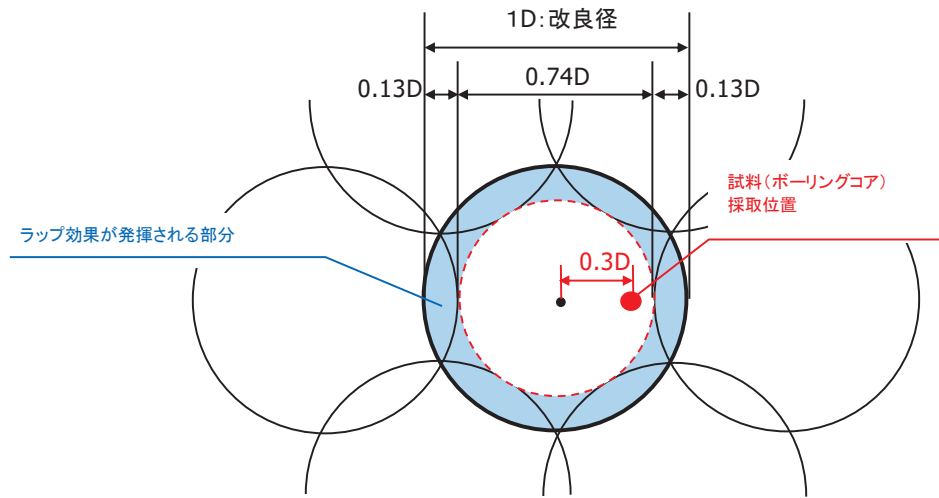


図 6.4-6 試験及びボーリングコア採取位置

試験項目	せん断波速度Vs
試験数	14
試験値(平均値)	1100 (m/s)
目標値	970 (m/s)
標準偏差(σ)	103 (m/s)

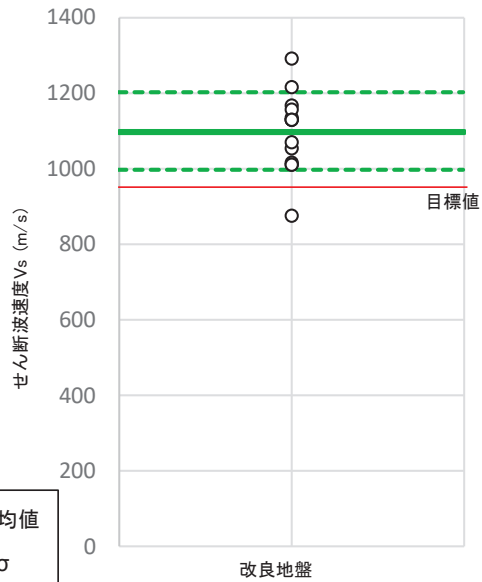


図 6.4-7 既設地盤改良における品質確認結果 (PS 検層)

試験項目	一軸圧縮強度 $q_u$
試験数	350
試験値(平均値)	3.87 (N/mm <sup>2</sup> )
目標値※	3.0 (N/mm <sup>2</sup> )
標準偏差(σ)	1.88 (N/mm <sup>2</sup> )

※:せん断波速度を目標値以上とするための、一軸圧縮強度の目安値。

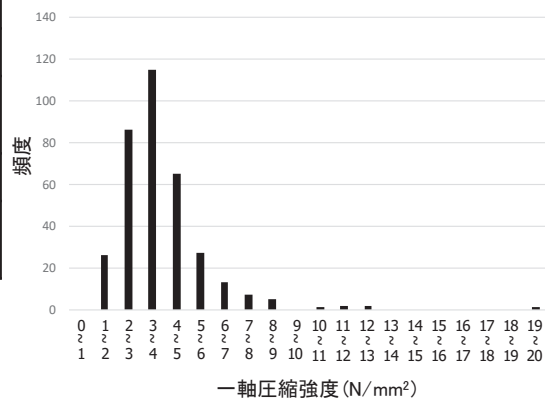


図 6.4-8 既設改良地盤における一軸圧縮強度試験結果 (参考値)

(4) ボーリングコア写真

地盤改良実施後、上部の盛土を撤去前の段階で、改良品質確認のためボーリングコアを取得した。ボーリングコア採取位置は改良体中心から 0.3D の位置であり、上部の盛土を含めた採取を行った。ボーリングコア写真位置を図 6.4-9 に、ボーリングコア写真 (①孔～⑤孔) を図 6.4-10～図 6.4-14 に示す。

ボーリングコアより、礫が多い範囲も礫背面に土砂が残ることなく固化材 (セメントミルク) が充填され、全体として良好に改良されていることを確認した。また、上部の盛土との境界付近にも未改良部は生じていないことを確認した。

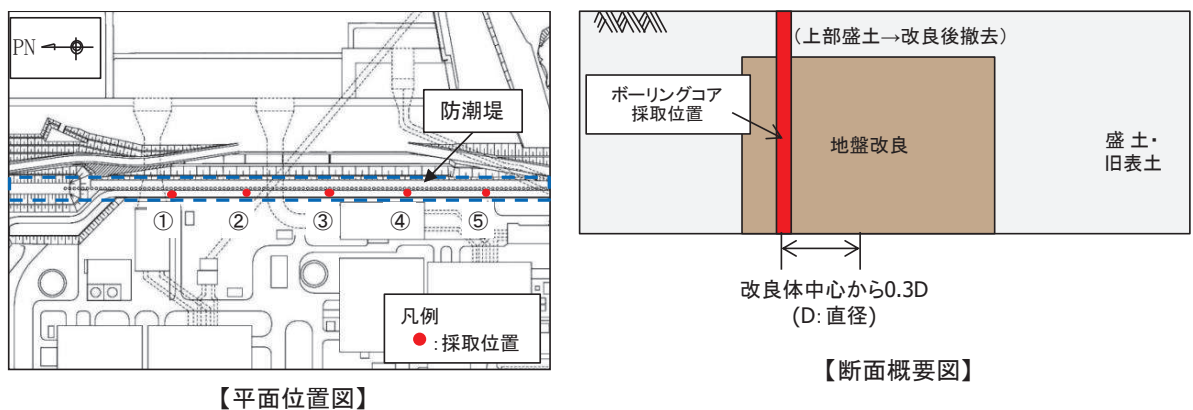


図 6.4-9 ボーリングコア写真位置



図 6.4-10 ボーリングコア写真 (①孔)



図 6.4-11 ボーリングコア写真 (②孔)



図 6.4-12 ボーリングコア写真 (③孔)



図 6.4-13 ボーリングコア写真 (④孔)



図 6.4-14 ボーリングコア写真 (⑤孔)

(5) 過去の試験施工（目的及び改良地盤の追加施工との関連性）

女川及び東通原子力発電所においては、地中構造物の耐震裕度向上のため地盤改良が必要となった場合を想定し、試験施工を過去に実施している。

この試験施工は盛土及び旧表土を対象とし、高圧噴射攪拌工法（SJ, SJM, XJ）の注入回数や配合を変動させ、改良品質の確認や、近隣構造物への影響確認等を実施している。

試験施工の主な目的を以下に示す。

- －改良品質の確認
- －改良品質を確保できる施工仕様の選定，改良体の配置
- －近隣構造物への影響の確認（建屋防水工，コンクリート構造物など）

今回検討している防潮堤直下の地盤改良については、施工形態が過去の試験施工と同様に高圧噴射攪拌工法であり改良深度が同様（岩盤表面から上）であること，改良対象が同じ盛土・旧表土であること，近隣に試験施工における想定と同様の構造物（地下水位低下設備等）が存在することから，成立性確認において参照できる。

以降，過去に実施した試験施工（平成 20 年実施）の概要を示す。

a. 地盤改良による埋設物への影響

地盤改良（高圧噴射攪拌工法）による近接構造物（地下防水を施した L 字擁壁）への影響に関する試験施工についても実施した。試験施工の概要を図 6.4-15 に，L 字擁壁設置状況を図 6.4-16 に示す。

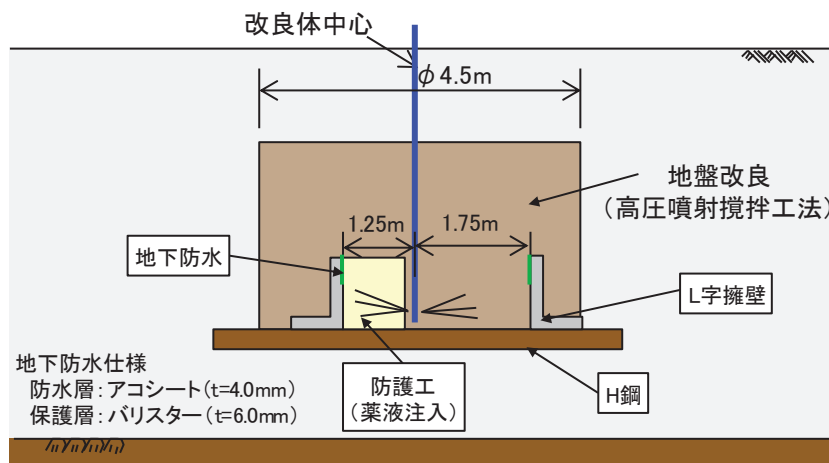


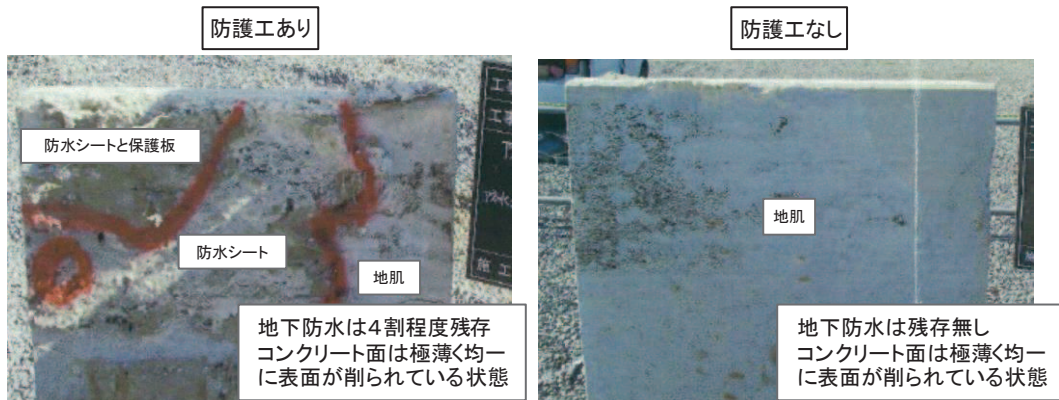
図 6.4-15 試験施工の概要（構造物への近接施工）



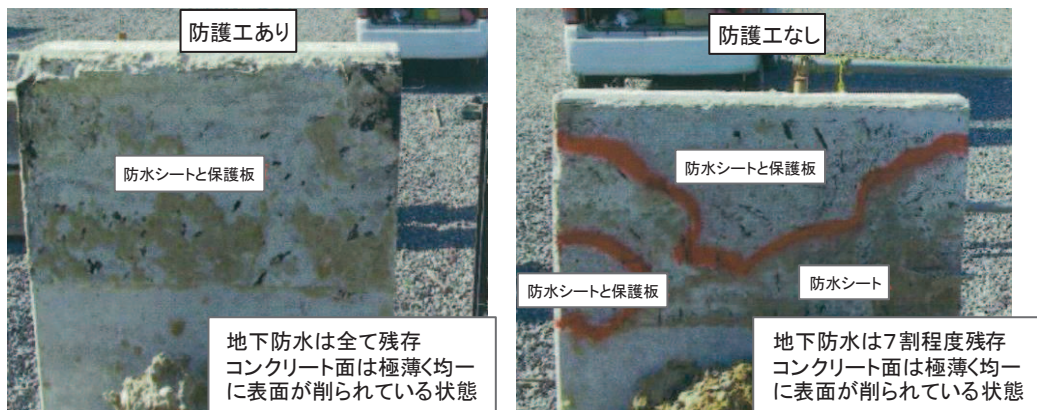
図 6.4-16 L字擁壁設置状況

地盤改良後の地下防水及びL字擁壁状況を図 6.4-17 に示す。

試験施工の結果，L字擁壁については，コンクリートは表面がごく薄く削れているものの，部分的な破損も無く構造的に問題がないことが確認できた。



改良体中心～L字擁壁: 1.25m



改良体中心～L字擁壁: 1.75m

図 6.4-17 地盤改良後の地下防水及びL字擁壁状況

b. 過去の試験施工による岩盤との境界面

過去の試験施工時における，岩盤との境界面の施工イメージを図 6.4-18 に，岩盤との境界面のボーリングコア写真を図 6.4-19 に示す。

岩盤境界部については，岩盤を先行削孔後に改良することから，境界面についても未改良部が生じず良好に改良されていることを確認した。

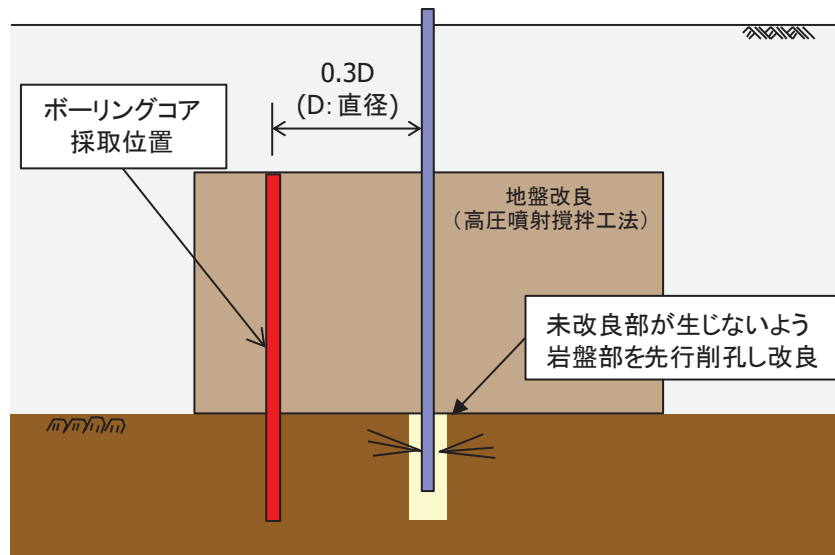


図 6.4-18 岩盤との境界面の施工イメージ

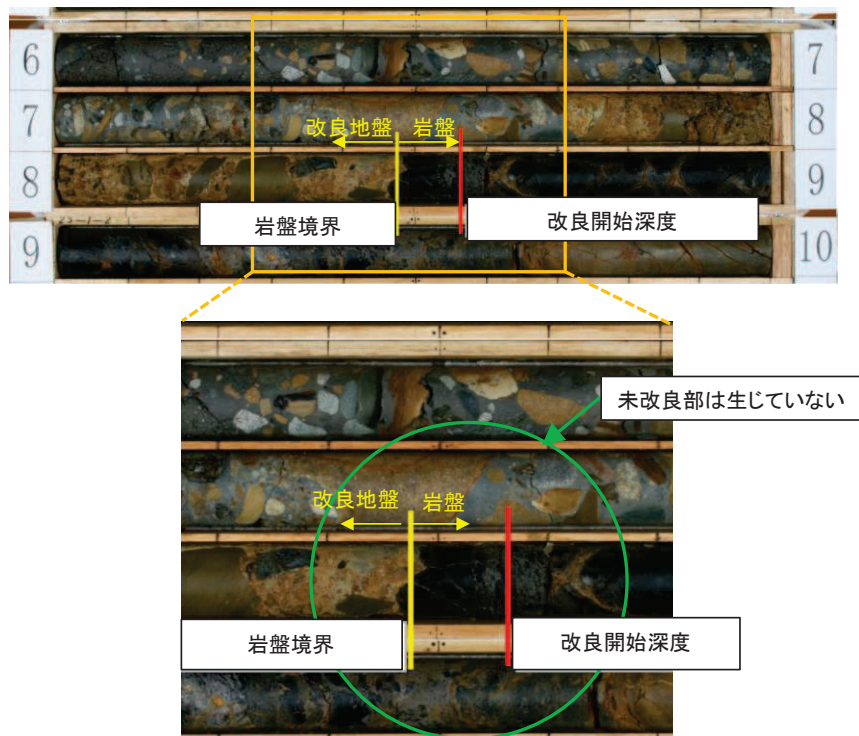


図 6.4-19 改良後のボーリングコア写真

(6) 一般産業施設の施工事例

a. 東京外環自動車道ジャンクション工事

東京外環自動車道ジャンクション工事において、既設洞道の沈下防止を目的として、構造物脇から高圧噴射攪拌工法により構造物直下の地盤改良を行っている。

改良体底面の深度はGL-41.09mであり、防潮堤改良深度（GL-20～40m程度）と同等以上の深度でも施工可能である。施工概要を表 6.4-2 に、施工概要図を図 6.4-20 に示す（出典：SUPERJET 研究会 主要施工実績集）。

表 6.4-2 施工概要

目的	既設洞道の沈下防止
対象土質	粘性土，砂質土
改良径	φ 4.5m
深度（改良体底面）	41.09m

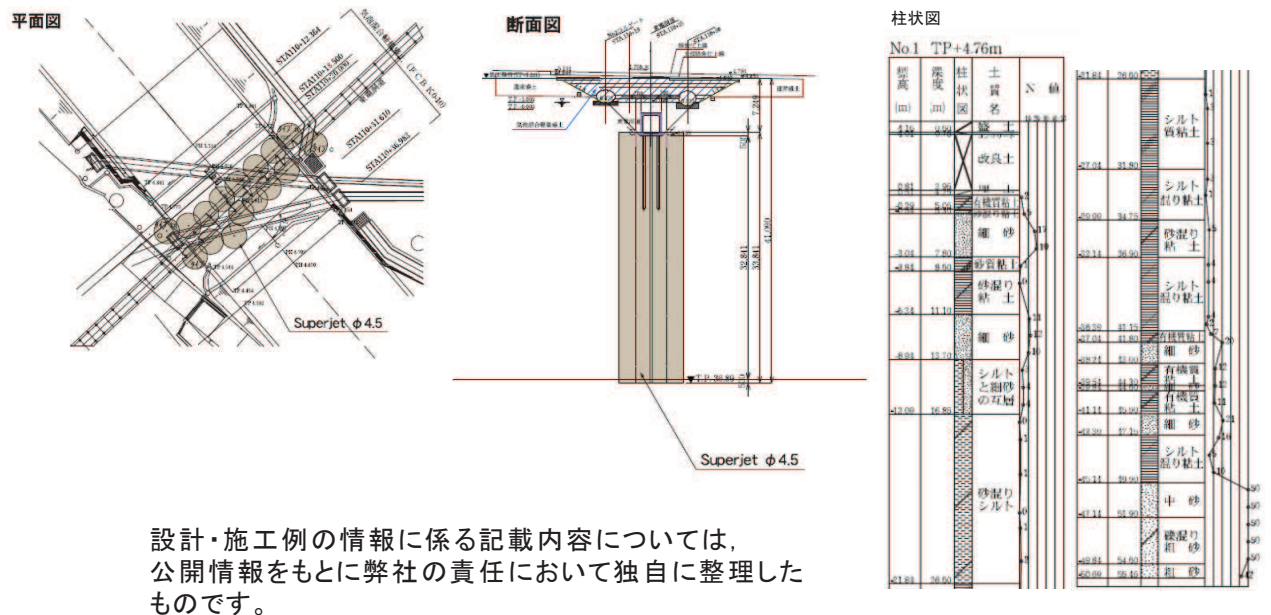


図 6.4-20 施工概要図



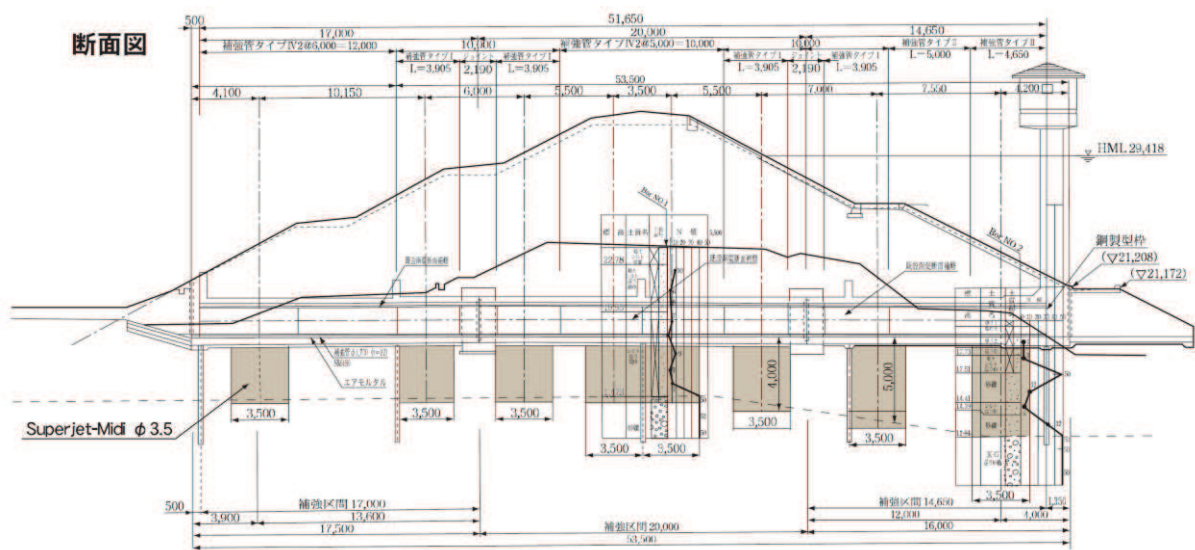
b. 江の川川越排水樋門改築工事における施工事例

江の川川越排水樋門改築工事において、既設水路の沈下防止を目的とし、高圧噴射攪拌工法による地盤改良を行っている。

既設水路底版を削孔した後に施工しており、構造物直下においても施工可能である。施工概要を表 6.4-3 に、施工概要図を図 6.4-21 に示す（出典：SUPERJET 研究会主要施工実績集）。

表 6.4-3 施工概要

目的	既設水路沈下防止
対象土質	シルト混じり砂質土，砂礫土
改良径	φ 3.5m
深度（改良体底面）	17.4m



設計・施工例の情報に係る記載内容については、公開情報をもとに弊社の責任において独自に整理したものです。

図 6.4-21 施工概要図

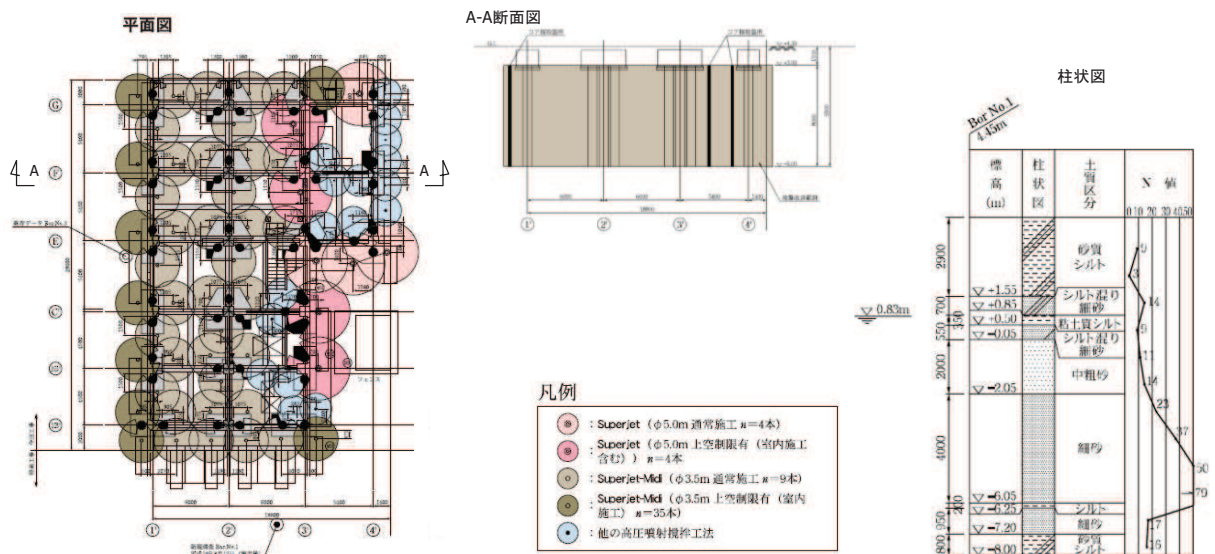
c. 柏崎市自然環境浄化センターにおける施工事例

平成 18 年中越沖地震により被害を受けた柏崎市自然環境浄化センター内の監視汚泥棟基礎部の補強として、高圧噴射攪拌工法により地盤改良を行っている。

床スラブを削孔した後に施工しており、構造物直下においても施工可能である。施工概要を表 6.4-4 に、施工概要図を図 6.4-22 に示す（出典：SUPERJET 研究会 主要施工実績集）。

表 6.4-4 施工概要

目的	建物基礎部の補強
対象土質	砂質土，粘性土
改良径	φ 3.5， 5.0m
深度（改良体底面）	9.5m



設計・施工例の情報に係る記載内容については、公開情報をもとに弊社の責任において独自に整理したものです。

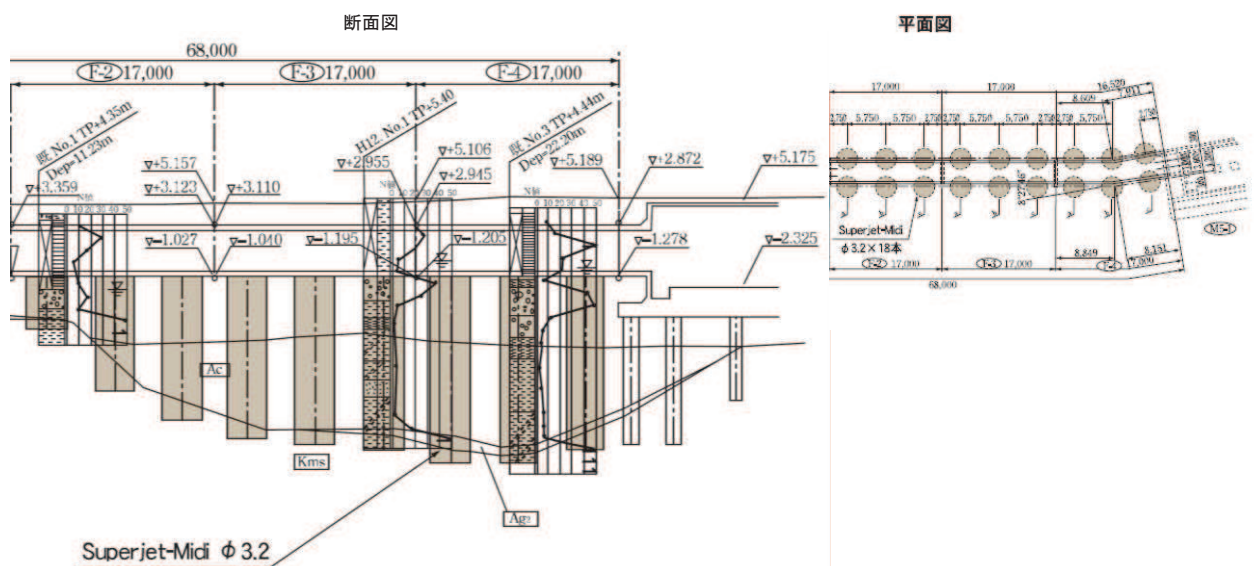
図 6.4-22 施工概要図

d. 栄本町線共同溝地盤改良工事における施工事例

栄本町線共同溝地盤改良工事において、既設共同溝の沈下防止を目的として、構造物脇から高圧噴射攪拌工法により地盤改良を行っており、構造物の直下においても地盤改良の施工は可能である。施工概要を表 6.4-5 に、施工概要図を図 6.4-23 に示す（出典：SUPERJET 研究会 主要施工実績集）。

表 6.4-5 施工概要

目的	既設共同溝の沈下防止
対象土質	粘性土，砂礫
改良径	φ 3.2m
深度（改良体底面）	12.36～21.52m



設計・施工例の情報に係る記載内容については、公開情報をもとに弊社の責任において独自に整理したものです。

図 6.4-23 施工概要図

e. 江戸川幹線補修工事における施工事例

江戸川幹線補修工事において、既設管渠の沈下・傾斜防止を目的として、構造物脇から高圧噴射攪拌工法により地盤改良を行っており、構造物の直下においても地盤改良の施工は可能である。施工概要を表 6.4-6 に、施工概要図を図 6.4-24 に示す（出典：SUPERJET 研究会 主要施工実績集）。

表 6.4-6 施工概要

目的	既設管渠の沈下・傾斜防止
対象土質	粘性土，砂質土
改良径	φ 5.0m
深度（改良体底面）	22.2m

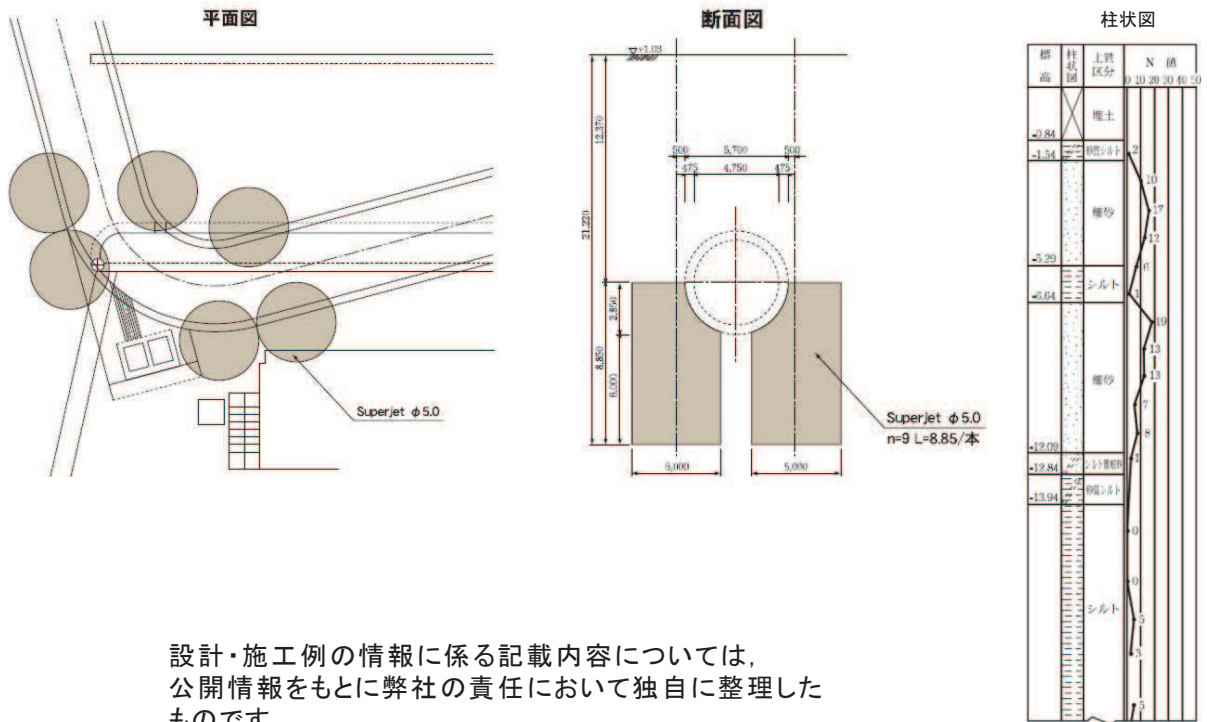


図 6.4-24 施工概要図

f. 宮本遮集幹線管渠築造工事における施工事例

宮本遮集幹線管渠築造工事において、埋設物（水道，下水道）の下部のシールド防護のため、既存施設の配置を考慮して、高圧噴射攪拌工法により斜め方向に地盤改良を行っており、既存施設を回避するための斜め方向の地盤改良は施工可能である。施工概要を表 6.4-7 に、施工概要図を図 6.4-25 に示す（出典：SUPERJET 研究会主要施工実績集）。

表 6.4-7 施工概要

目的	既存施設配置を考慮した斜め施工
対象土質	細砂，粘性土
改良径	φ 3.2m
深度（改良体底面）	25.93m

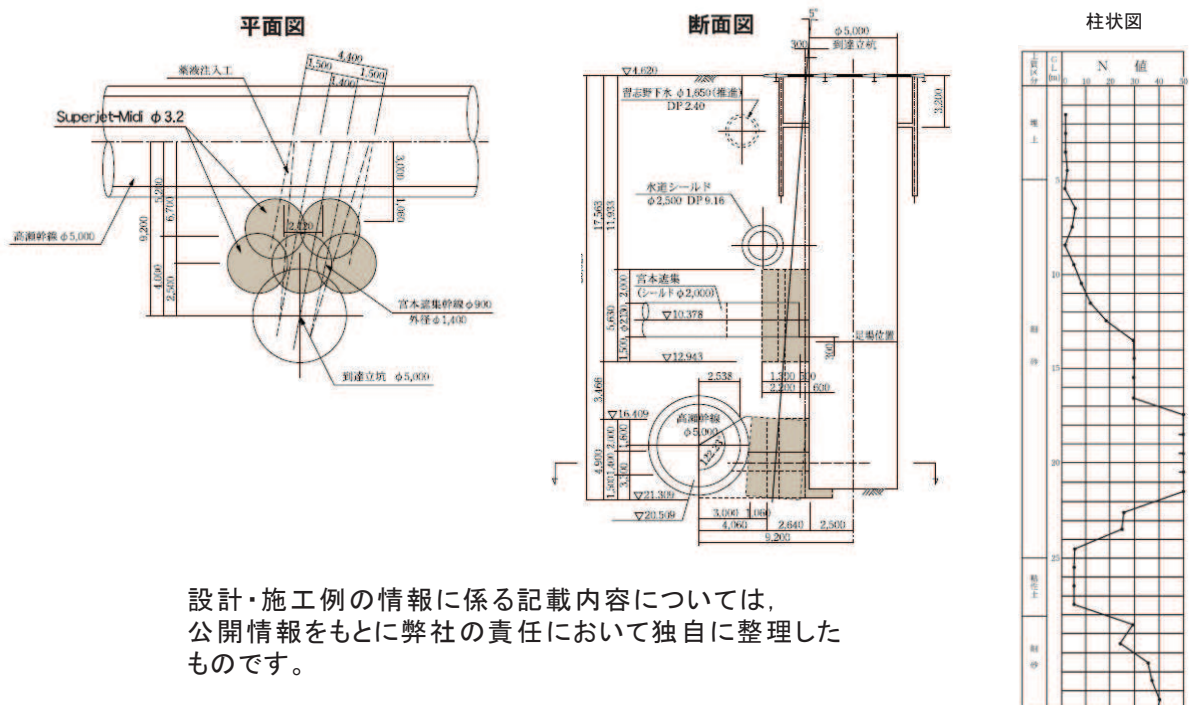


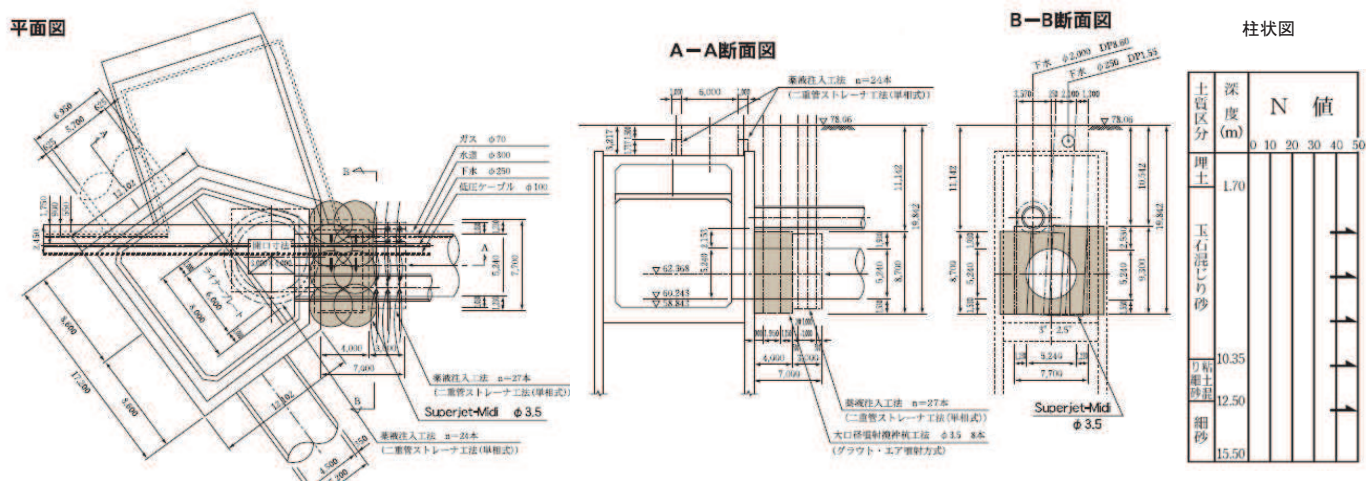
図 6.4-25 施工概要図

g. 北多摩二号幹線工事における施工事例

北多摩二号幹線工事において、埋設物（下水道）の下部のシールド防護のため、既存施設の配置を考慮して、高圧噴射攪拌工法により斜め方向に地盤改良を行っており、既存施設を回避するための斜め方向の地盤改良は施工可能である。施工概要を表 6.4-8 に、施工概要図を図 6.4-26 に示す（出典：SUPERJET 研究会 主要施工実績集）。

表 6.4-8 施工概要

目的	既存施設配置を考慮した斜め施工
対象土質	砂質土
改良径	φ 3.5m
深度（改良体底面）	19.84m



設計・施工例の情報に係る記載内容については、公開情報をもとに弊社の責任において独自に整理したものです。

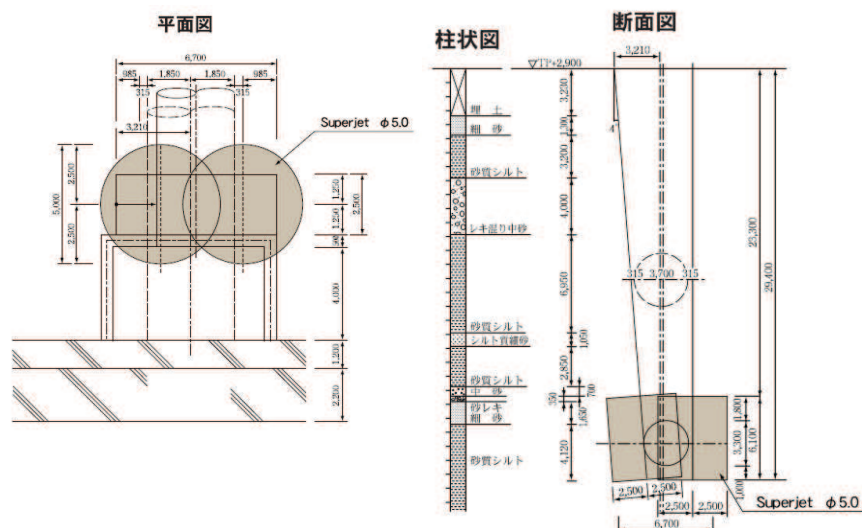
図 6.4-26 施工概要図

h. 蔵前幹線工事における施工事例

蔵前幹線工事において、埋設物（φ3.7m）の下部のシールド防護のため、既存施設の配置を考慮して、高圧噴射攪拌工法により斜め方向に地盤改良を行っており、既存施設を回避するための斜め方向の地盤改良は施工可能である。施工概要を表 6.4-9 に、施工概要を図 6.4-27 に示す（出典：SUPERJET 研究会 主要施工実績集）。

表 6.4-9 施工概要

目的	既存施設配置を考慮した斜め施工
対象土質	シルト，砂質土
改良径	φ 5.0m
深度（改良体底面）	29.4m



設計・施工例の情報に係る記載内容については、公開情報をもとに弊社の責任において独自に整理したものです。

図 6.4-27 施工概要図

(7) 施工方法の立案

既設改良地盤と新設改良地盤の境界部の施工にあたっては、境界部に未改良部が残らないよう、境界部よりも上方（既設改良地盤中）を重複させて固化材を充填する。境界部の充填状況は、試験施工においてボーリングコア等により確認し、施工計画へ反映する。

既設改良地盤と新設改良地盤の境界部の施工ステップ図（イメージ）を図 6.4-28 に示す。

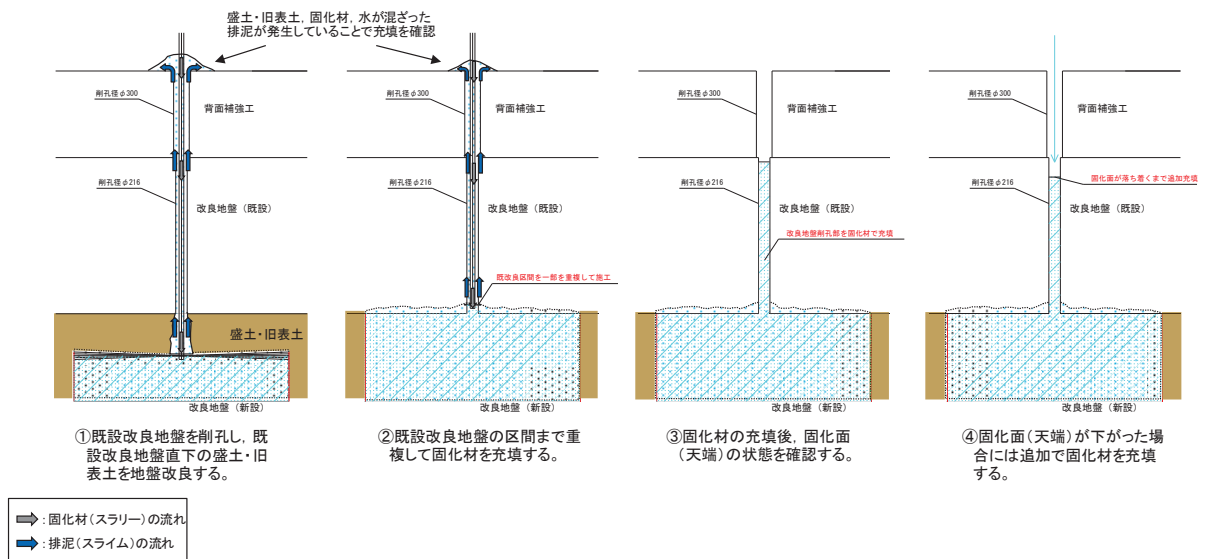


図 6.4-28 既設改良地盤と新設改良地盤の境界部の施工ステップ図（イメージ）



(8) 試験施工の概要

a. 試験施工の概要

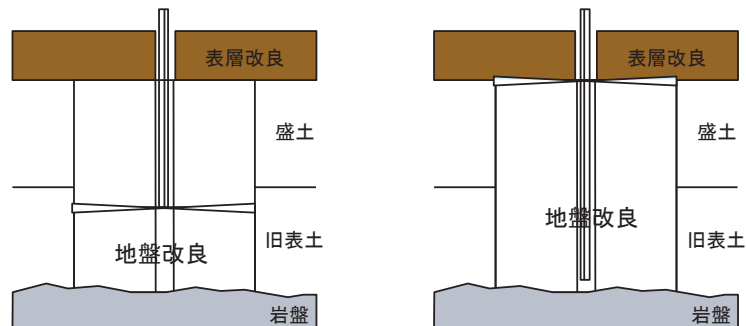
工認段階において、施工仕様（配合，引上げ速度）の妥当性確認を目的として，試験施工を実施する。また深い位置での施工成立性，先に施工した表層改良と新設改良地盤との境界部の性状についても確認を行う。

また，試験施工時に先に施工した表層改良部の沈下有無を確認し，防潮堤直下の改良地盤の追加施工時に沈下させないための施工計画立案の参考とする。

試験施工イメージを図 6.4-29 に，試験施工の仕様及び確認項目を表 6.4-10 に示す。



試験施工箇所



予め表層改良を行い，その後表層改良部直下まで地盤改良を実施する。

図 6.4-29 試験施工イメージ

表 6.4-10 試験施工の仕様及び確認項目

確認項目	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 施工仕様(配合, 引上げ速度等)の妥当性</li> <li>• 改良範囲(深度補正した改良径)</li> <li>• 境界部の性状</li> </ul>	

工法	高圧噴射攪拌工法
対象土質	盛土・旧表土
目標改良径	φ5.5m
深度 (底面深度)	17.18m (O.P.-14.68m)

b. 試験施工のための予備試験結果

工認段階で計画している試験施工の予備試験を実施した。改良体の外縁付近（改良体中心から 0.46D）から採取した，表層改良と新設改良地盤（材齢 7 日）との境界面のコア写真を図 6.4-30 に示す。表層改良と新設改良地盤は密着しており，未改良部が無いことを確認した。

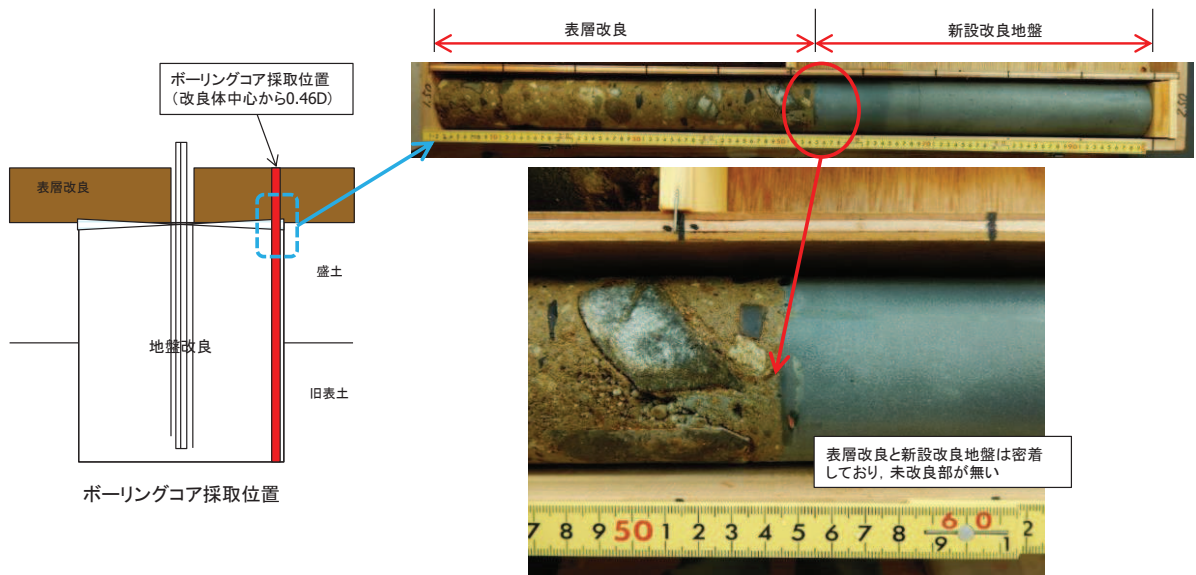


図 6.4-30 表層改良と新設改良地盤との境界面のコア写真

5. まとめ

設置許可段階における施工成立性の確認結果について表 6.4-11 に示す。

特異性「有」の課題については、設置許可段階において施工成立性の見通しを確認したことから、工認段階で試験施工を実施し成立性を検証する。

表 6.4-11 施工成立性確認結果まとめ

分類	設置許可段階	確認結果	
特異性「有」	施工事例等による成立性見通しの確認		
改良深度	・防潮堤と同程度以上の深度における施工成立性を施工事例により確認	・「一般産業施設の施工事例」により、防潮堤と同程度以上の深度においても施工可能であることを確認した	施工成立性の見通しを確認 工認段階にて試験施工を実施し成立性を検証
既設改良地盤との一体性	・既設の地盤改良の施工において、上部の盛土との境界付近に未改良部が無いことを確認 ・既設改良地盤と新設改良地盤の境界部の品質確保に配慮した施工方法を立案	・「女川防潮堤における施工実績(ボーリングコア写真)」により、上部の地盤との境界に未改良部が無いことを確認した ・「過去の試験施工」において、岩盤部との境界面についても未改良部が無く良好に改良されていることを確認した ・「施工方法の立案」により、既設改良地盤と新設改良地盤の境界部の施工方法を立案した	
特異性「無」	施工事例等による成立性の確認		
盛土への適用性	・既設改良地盤の施工記録より、所定の施工仕様選定により品質を確保できることを確認	・「女川防潮堤における施工実績」により、岩砕主体の盛土においても未改良部が無く良好に改良されていることを確認した	施工成立性を確認
構造物直下	・構造物直下での地盤改良の施工事例は多く存在しており、施工可能であることを確認	・「一般産業施設の施工事例」により、既設構造物の直下においても施工可能であることを確認した	
周辺施設への悪影響	・既存周辺施設への影響が無いような地盤改良範囲を過去の試験施工を踏まえて検討 ・既存施設との干渉回避のための、斜方向の地盤改良が施工可能であることを施工事例により確認	・「過去の試験施工」において、周辺施設への影響を検討している。この結果を踏まえて地盤改良範囲を検討する ・「一般産業施設の施工事例」により、既存施設との干渉回避のための斜方向の地盤改良が施工可能であることを確認した	

## 10. 漂流物防護工の構造及び施工方法について

### 10.1 目的

女川原子力発電所の防潮堤のうち漂流物防護工の施工（以下「本工事」という。）にあたり，施工する構造物が技術基準等に適合した材料及び構造を有するように施工管理を行うために，管理方法の大綱を示したものである。

### 10.2 準拠事項

施工及び施工管理は，本要領書によるほか下記の基準等に準じて行う。

- (1) 日本産業規格（以下「JIS」という。）
- (2) 道路橋示方書・同解説

### 10.3 漂流物防護工の種類及び品質

本工事の防護工及び架台は，JISに適合するものとする。防護工及び架台の品質はJISに要求される所要の性能を有するものとする。

## 10.4 施工方法について

### 10.4.1 施工フロー

漂流物防護工の施工フローを図 10.4-1 に、施工ステップ図を図 10.4-2 に示す。

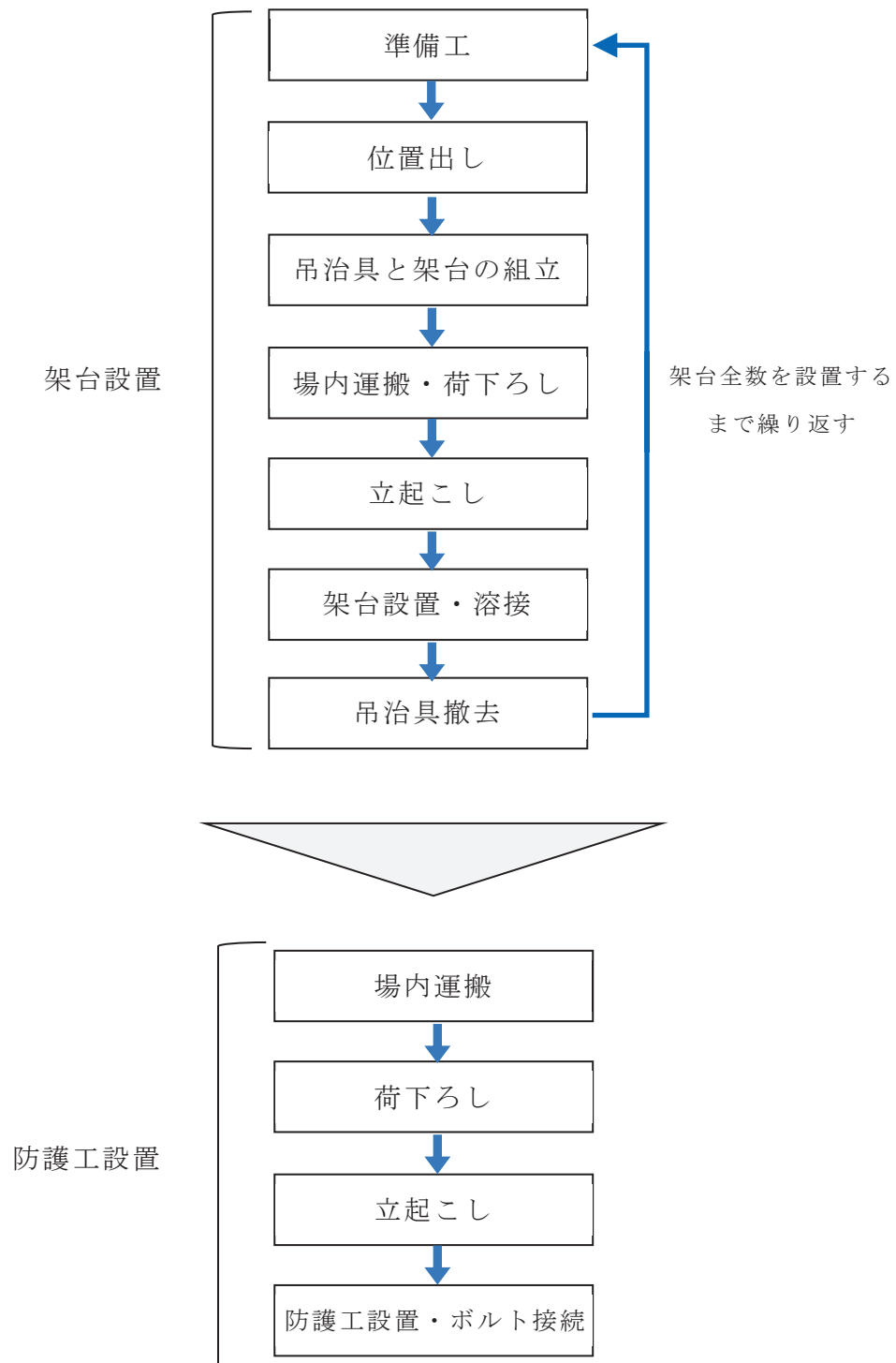
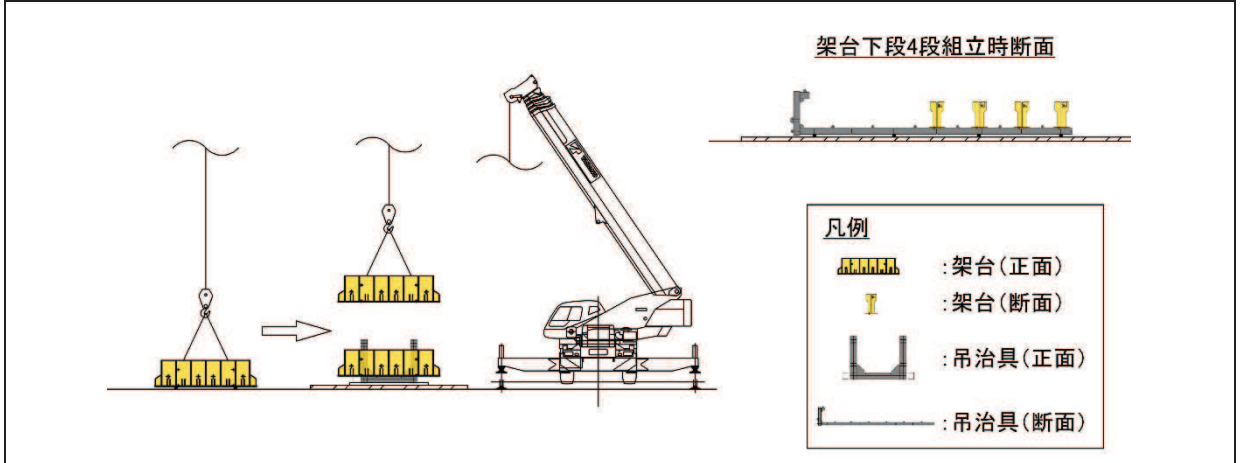
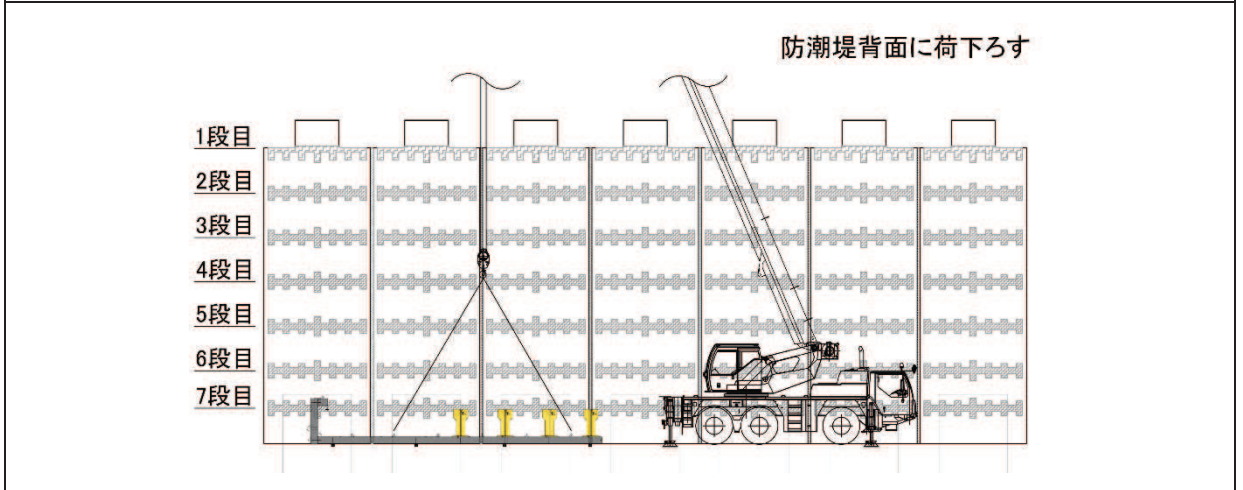


図 10.4-1 漂流物防護工の施工フロー

吊治具・架台組立



場内運搬・荷下ろし(架台)



立起こし(架台)

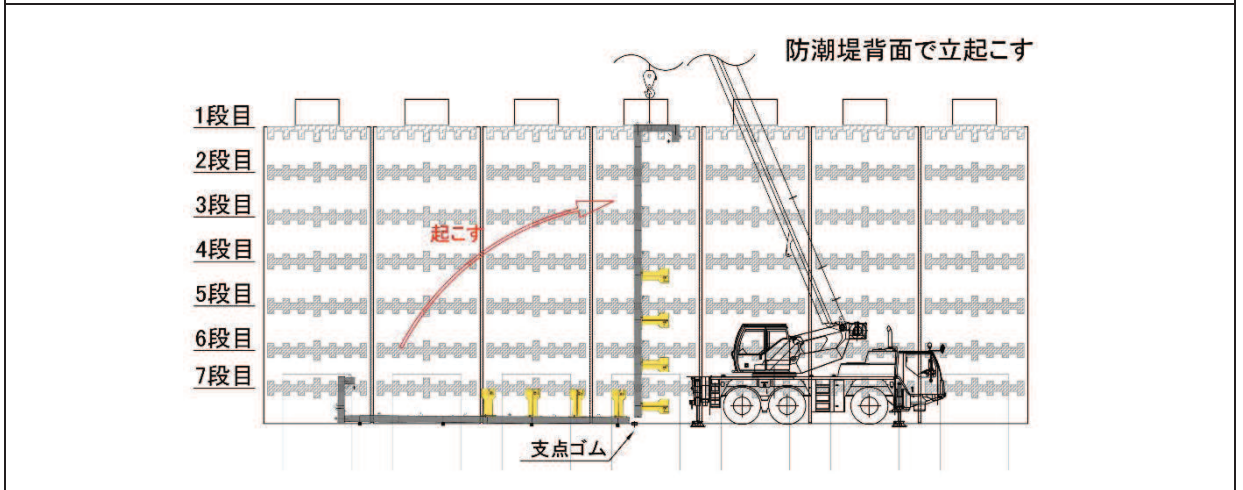
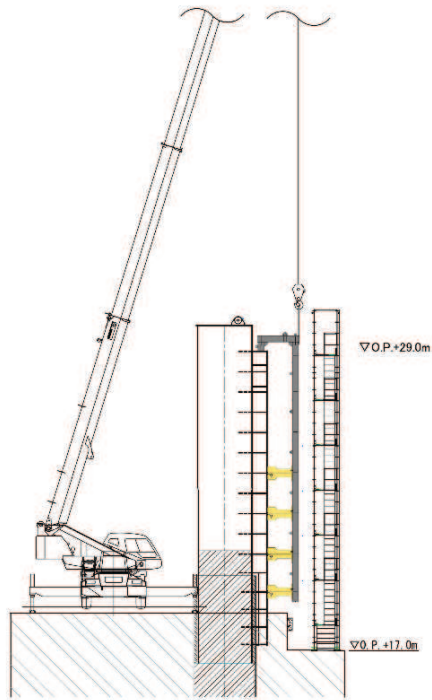


図 10.4-2 施工ステップ図 (1/3)

下 4 段設置



上 3 段設置

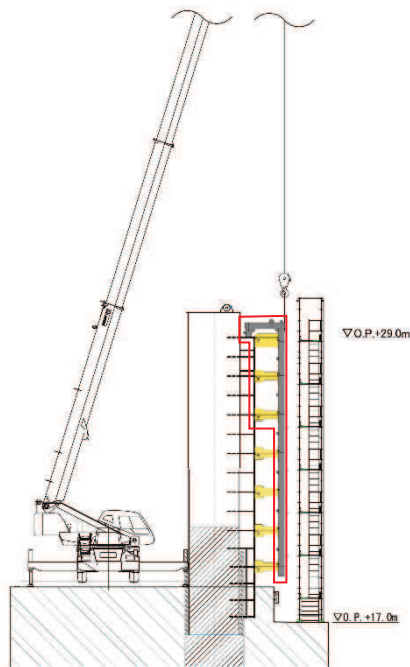
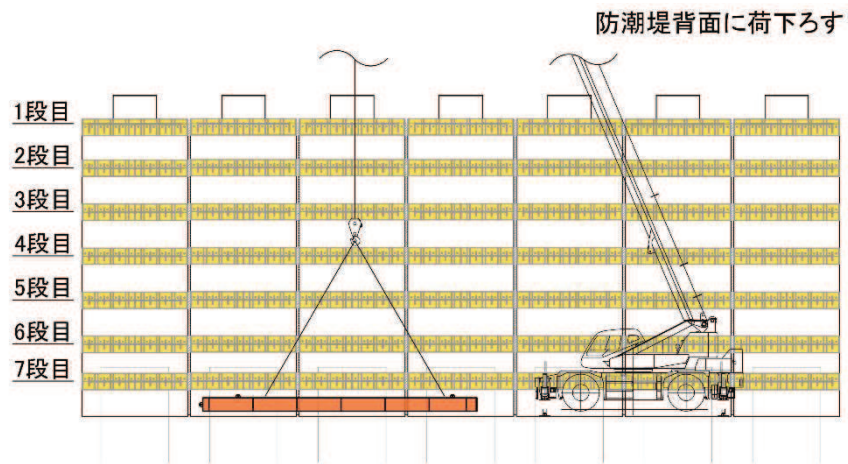
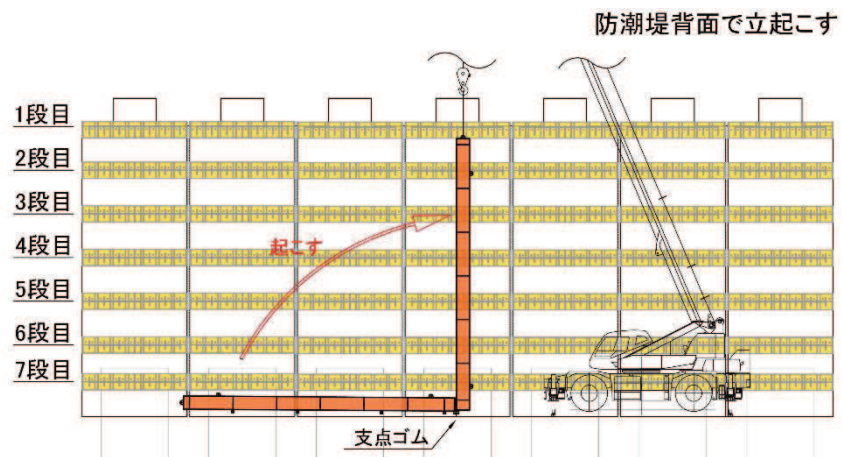


図 10.4-2 施工ステップ図 (2/3)

場内運搬・荷下ろし（防護工）



立起こし（防護工）



防護工設置

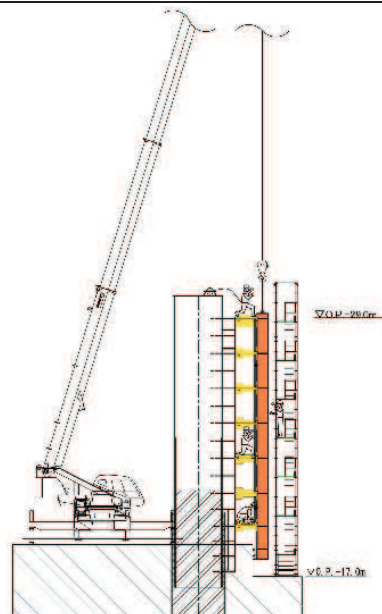


図 10.4-2 施工ステップ図 (3/3)



## 10.4.2 架台設置

### (1) 準備工

架台設置の準備工として、鋼製遮水壁のスキンプレートにおける架台溶接箇所  
の塗装除去を行う。塗装の除去範囲については、鋼製遮水壁と架台を溶接する箇  
所から 100mm の範囲とする。

図 10.4-3 に塗装除去範囲のイメージを示す。

なお、塗装除去後は、架台を鋼製遮水壁に仮固定させるために用いるエレクシ  
ョンピース（仮止め用プレート）を鋼製遮水壁前面に溶接にて取付ける。



図 10.4-3 鋼製遮水壁の塗装除去範囲のイメージ

(2) 位置出し工

架台設置位置の位置出しを行う。

架台を設置する鋼製遮水壁の位置は、鋼製遮水壁内の水平リブの位置と合わせる必要があることから、鋼製遮水壁製作図より水平リブの位置を確認し、鋼製遮水壁に罫書きする。

リブについては、鋼製遮水壁内にあり、外部からは目視による確認ができないため、超音波式板厚測定機を用いて鋼製遮水壁の海側スキンプレートの板厚測定を行い、罫書き位置と水平リブの位置が整合していることを確認する。

鋼製遮水壁内の水平リブについては、すみ肉溶接により鋼製遮水壁のスキンプレートと接続されている。そのため、水平リブの想定位置を境にスキンプレートの板厚測定を連続的に行い、水平リブの設置位置を確認する。具体的には、すみ肉溶接の影響を受けない箇所（すみ肉溶接部よりも外側及び水平リブ中央位置）については、スキンプレート板厚相当の測定結果（スキンプレート板厚：25mm）となり、すみ肉溶接部を測定した場合には測定不可能となるため、水平リブの位置を確認することが可能となる。

板厚測定のイメージを図 10.4-4 に示す。

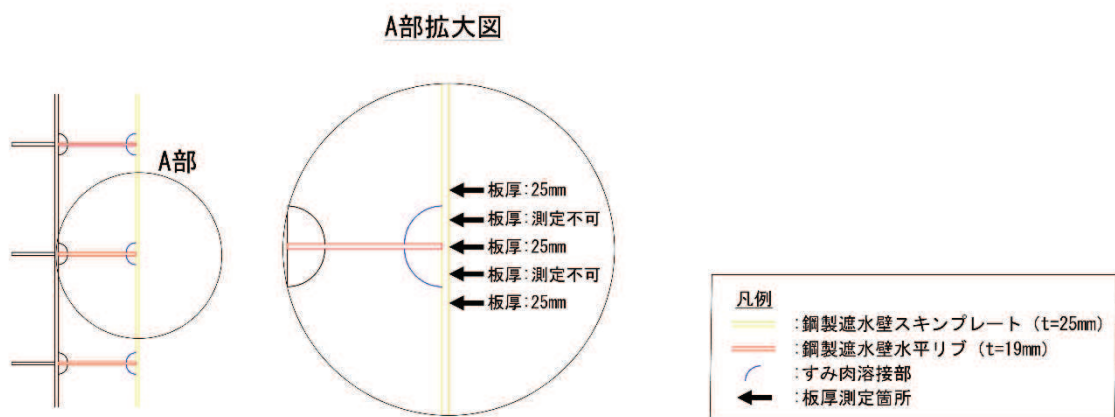


図 10.4-4 板厚測定イメージ図

(3) 吊治具組立

架台の設置には、運搬・定規材としての機能を兼ねた吊治具を使用する。架台組立ヤードで架台を吊治具の所定位置にボルトで固定する。吊治具に固定できる架台は、クレーン能力の都合上、最大で4段となる。

なお、架台にはエレクションピースが取り付けられており、鋼製遮水壁側のエレクションピースと接続（ボルト固定）し、本溶接前の仮固定として用いる。



吊治具（最上段）



吊治具と架台の固定状況（最上段）

写真 10.4-1 吊治具写真

(4) 場内運搬・荷下ろし

架台組立ヤードにおいて、架台を固定した吊治具をトラックに積込後、架台を設置する現地まで運搬する。なお、作業スペースの関係から、防潮堤（鋼管式鉛直壁）のうち岩盤部は鋼製遮水壁の前面（海側）、防潮堤（鋼管式鉛直壁）のうち一般部は鋼製遮水壁の背面（敷地側）まで運搬する。

運搬後は、現地に配置したオールテレーンクレーンを使用し、トラックより荷下ろしする。

(5) 立起こし

吊治具の頂部に玉掛けし、クレーンの奥側から手前側に吊治具を垂直に近い状態まで立起こす。立起こしの支点にはゴム板を設置し、吊治具の滑動防止を図る。

防潮堤（鋼管式鉛直壁）のうち岩盤部で施工する際には、立起こし完了後に吊治具を立てた状態で、吊治具に昇降タラップを設置する。また、防潮堤（鋼管式鉛直壁）のうち一般部で施工する際には、鋼製遮水壁前面に足場を設置（漂流物防護工を設置するための空間を確保）し、昇降設備として使用する。

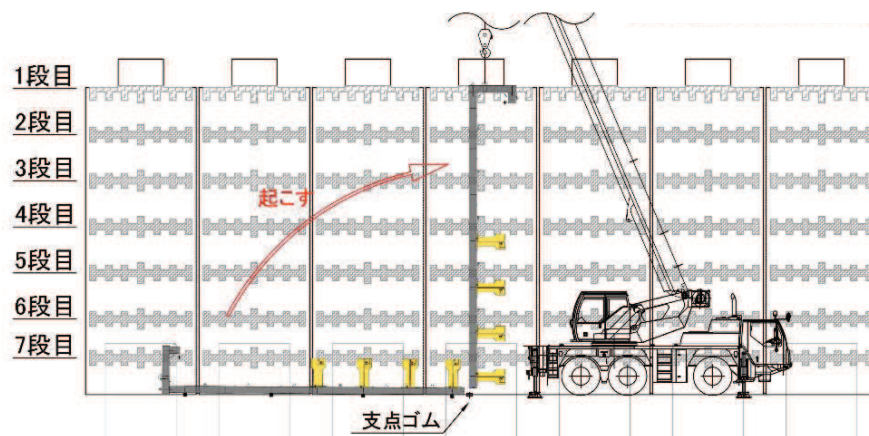


図 10.4-5 架台と吊治具の立起こしイメージ



写真 10.4-2 吊治具の立起こし状況

(岩盤部の設置状況であるため、吊治具手前側に昇降タラップを設置している)

#### (6) 架台設置・溶接

架台を鋼製遮水壁に設置する。架台と固定された吊治具の頂部先端部を鋼製遮水壁天端に載せ、架台のエレクションピースと鋼製遮水壁のエレクションピースを合わせてボルト固定する。なお、吊治具及びエレクションピースに遊間を設けていることから、架台と鋼製遮水壁の位置調整が現場にて可能となっている。

その後、鋼製遮水壁天端に取付けられた吊りピースと吊治具の吊ピースをレバーブロックで固定する。

鋼製遮水壁への吊治具及び架台の仮固定が完了した後に、各架台を鋼製遮水壁に本溶接する。溶接は架台の上面から半自動溶接機を使用し、溶接ワイヤーについては架台耐力に合わせたものを使用する。

架台の本溶接後は、溶接個所の外観検査及び浸透探傷試験を行い、有害な欠陥が無いことを確認する。

また、出来形管理においては、設置した架台の鉛直方向位置について、設計位置からの差分を測定する。

鋼製遮水壁のスキンプレートは板厚が 25mm と厚いことから、設置した架台の中心位置が鋼製遮水壁内の水平リブの板厚範囲内に収まる規格値を設けることで、漂流物防護工に作用した荷重が鋼製遮水壁の水平リブへと伝達される。

具体的には、鋼製遮水壁内の水平リブの板厚が 19mm で架台の板厚は 28mm であること及び鋼製遮水壁内の水平リブの位置確認時における板厚測定の誤差として ±1mm を考慮して、架台設置位置（鉛直方向）の差分を ±8mm 以内（ $8=28-19-1$ ）で管理する。

なお、架台を鋼製遮水壁に溶接する際には、溶接入熱による母材への影響を考慮し「道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編」（H24 年 3 月）に記された溶接入熱の制限値に収まるよう、溶接時の電流、電圧及び溶接速度を管理する。鋼製遮水壁のスキンプレートは SM570 及び SM490Y であり、本工事で設置する架台については 490Y を使用していることから、入熱量が 7,000J/mm 以下になるように作業する（表 10.4-1 参照）。

#### 【入熱量計算例】

$$\text{入熱量 } Q \text{ (J/mm)} = \text{電圧 (A)} \times \text{電圧 (V)} \times 60 / \text{溶接速度 (mm/min)}$$

表 10.4-1 最大溶接入熱（道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編 [H24.3] による）

鋼種	溶接入熱 Q (J/mm)
SM490Y	$Q \leq 10000$
SM570	$Q \leq 7000$

#### (7) 吊治具撤去

架台の溶接完了後に吊治具の撤去を行う。吊治具に玉掛けした後に鋼製遮水壁天端と吊治具を固定しているレバーブロックを撤去し、次に架台のエレクションピースと鋼製遮水壁のエレクションピースを固定しているボルトを取り外して吊治具を撤去する。なお、吊治具は、次の架台設置に使用するため、トラックに積み込み、架台組立ヤードまで運搬する。

この一連作業を全設置箇所を繰り返すことで、架台設置を行う。

(8) 使用機械一覧

架台設置に使用する主な機械の一覧を表 10.4-2 に示す。

表 10.4-2 架台設置に使用する主な機械一覧

機械種別	規格	数量	摘要
ラフタークレーン	50 t 級	1 台	荷下ろし, 地組
オールテレーンクレーン	80t 級	1 台	架台設置
大型トラック	15 t 積平車	1 台	運搬
クローラークレーン	4.9 t 級	1 台	タラップ設置
半自動溶接機	300~500A	8 台	架台溶接

### 10.4.3 防護工設置

#### (1) 場内運搬・荷下ろし

防護工受入れヤードからトラックに防護工を積込後、防護工を設置する現地まで運搬する。なお、作業スペースの関係から、防潮堤（鋼管式鉛直壁）のうち岩盤部は鋼製遮水壁の前面（海側），防潮堤（鋼管式鉛直壁）のうち一般部は鋼製遮水壁の背面（敷地側）まで運搬する。

現地に配置したラフタークレーンを使用し、トラックより荷下ろしする。防護工は1本ずつ荷下ろしを行う。

#### (2) 立起こし

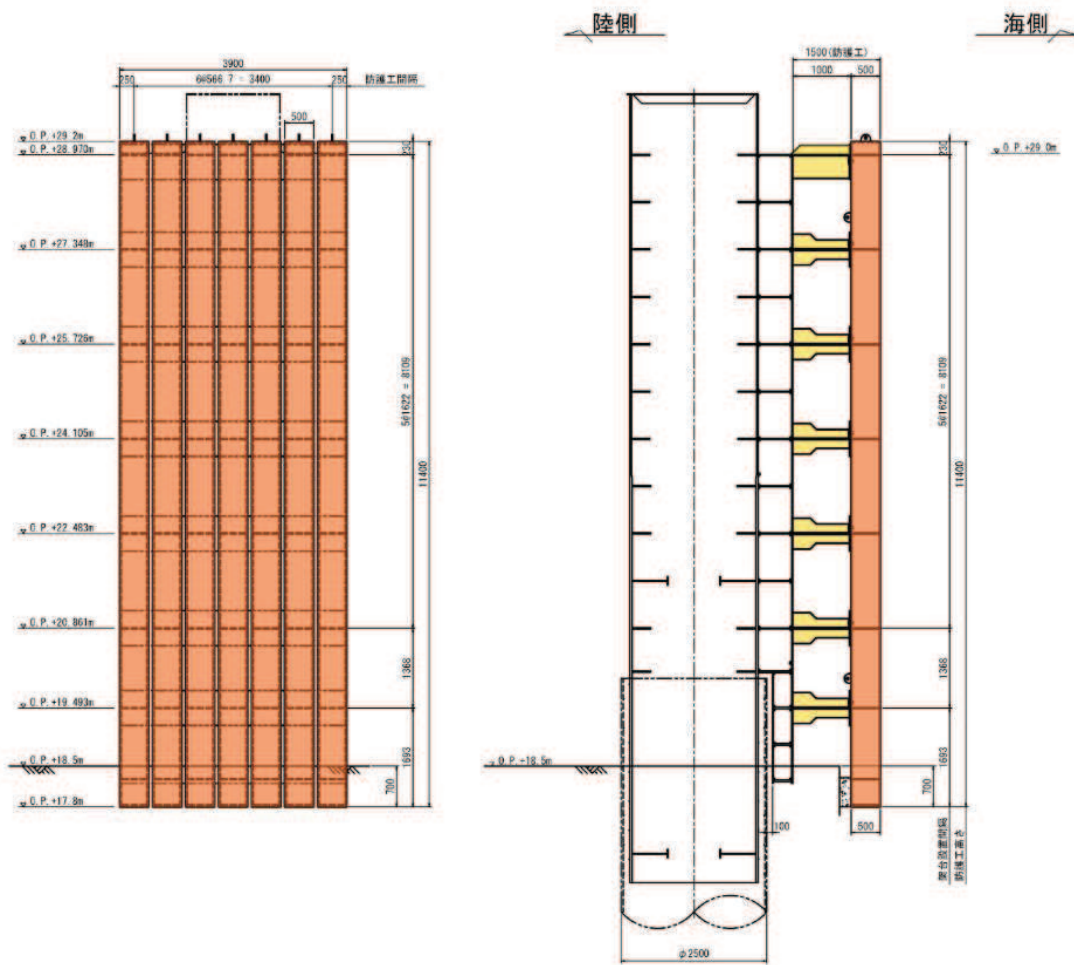
防護工の頂部に玉掛けし、クレーンの奥側から手前側に防護工を垂直に近い状態まで立起こす。立起こしの支点にはゴム板を設置し、防護工の滑動防止を図る。

#### (3) 防護工設置・ボルト接続

防護工を架台に設置する。防護工は、クレーンから吊り上げた状態で架台とのボルト固定孔に位置合わせし、架台上に配置した作業員によりボルト接続する。

なお、ボルト接続時はトルク管理を行う。

防護工設置イメージを図 10.4-6 に示す。



(正面図)

(断面図)

図 10.4-6 防護工設置イメージ図



### 10.5 漂流物防護工維持管理方針の検討

漂流物防護工の維持管理は、変形の発生、部材の腐食・進行を把握し、定めた性能目標を満足することを確認するため、定期的な目視点検等を行う。

防護工の海側については、高所作業車等を使用し目視点検を行うこととし、架台及び防護工の敷地側については、容易に外部から目視することができないため、漂流物防護工の内部（上下の架台で囲まれた空間\*）から目視点検を行う計画としている。なお、漂流物防護工の内部へのアクセスは図 10.5-1 に示す隣り合う架台間の開口部から行うことが可能である。

鋼製遮水壁と防護工の間（架台が設置されている範囲）において、点検者が移動可能な範囲を図 10.5-1、10.5-2 に示す。

注記\*：本工事において、防護工を架台にボルト固定する際の作業空間。

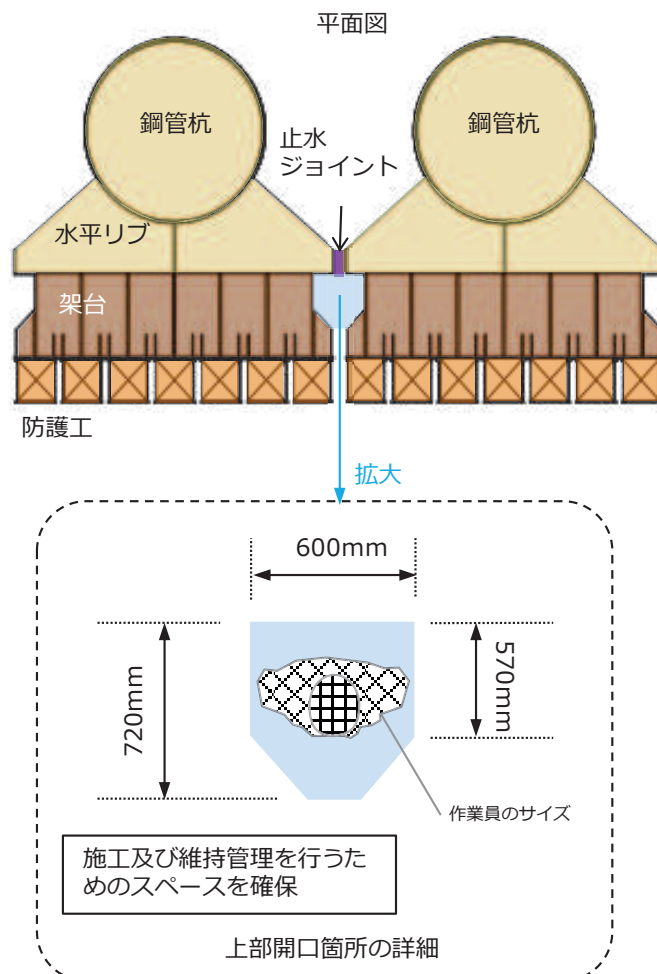


図 10.5-1 漂流物防護工維持管理時 上部開口

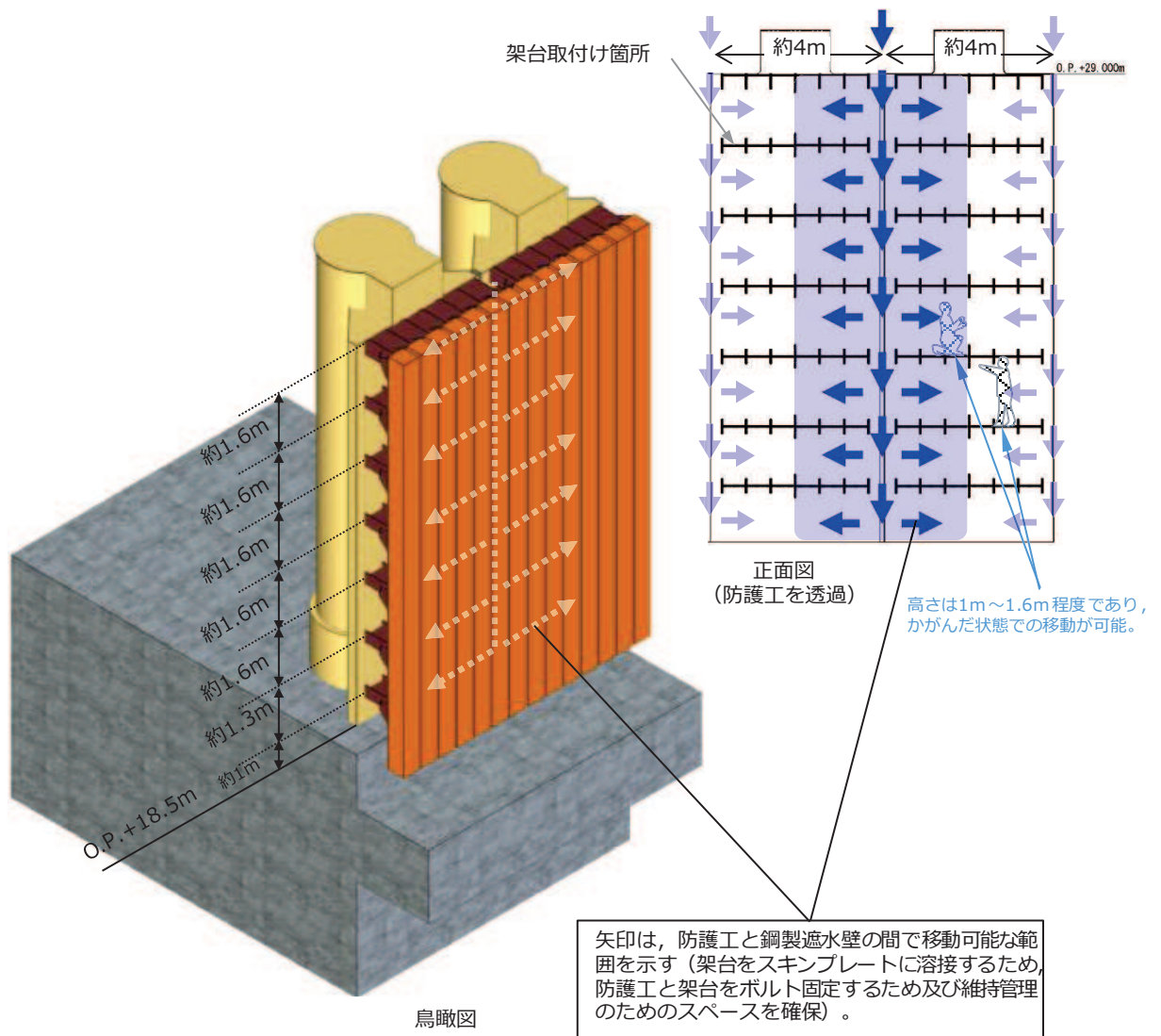


図 10.5-2 漂流物防護工維持管理時 移動ルート（鳥瞰図及び正面図）

## 14. 置換コンクリートの施工について

### 14.1 概要

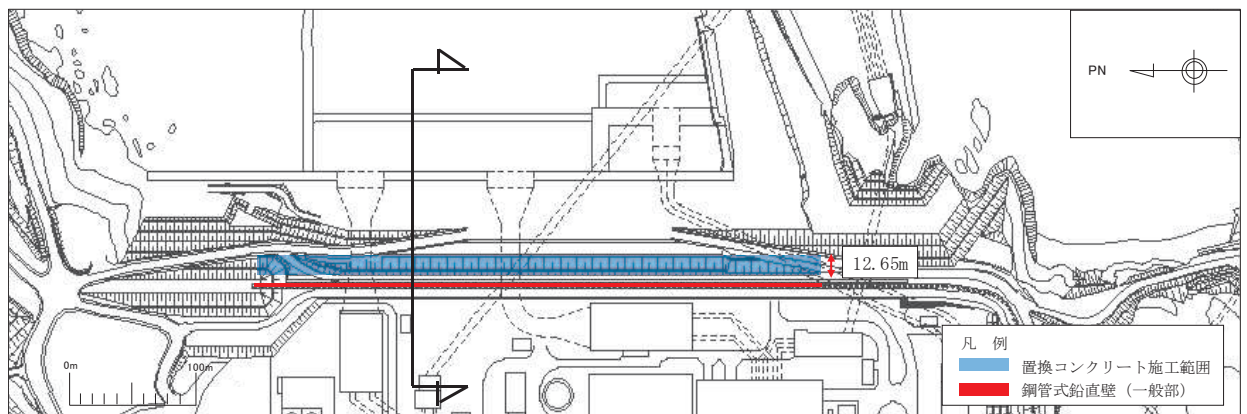
鋼管式鉛直部（一般部）における置換コンクリート工の施工概要について示す。

また、置換コンクリート設置に伴い防潮堤前面を長期間掘削することから、支保工の設置及び安定性照査により、防潮堤前面掘削部の安定性を確認して施工する計画であることを示す。

### 14.2 置換コンクリートの施工方法

#### (1) 施工範囲

置換コンクリート工の施工範囲を図 14.2-1 に示す。置換コンクリートは、幅を 12.65m とし、高さ方向については、上端を O.P.+8.4m、下端を C<sub>M</sub> 級岩盤まで設置する計画としている。



断面図位置

図 14.2-1 (1) 置換コンクリートの施工範囲（平面図）

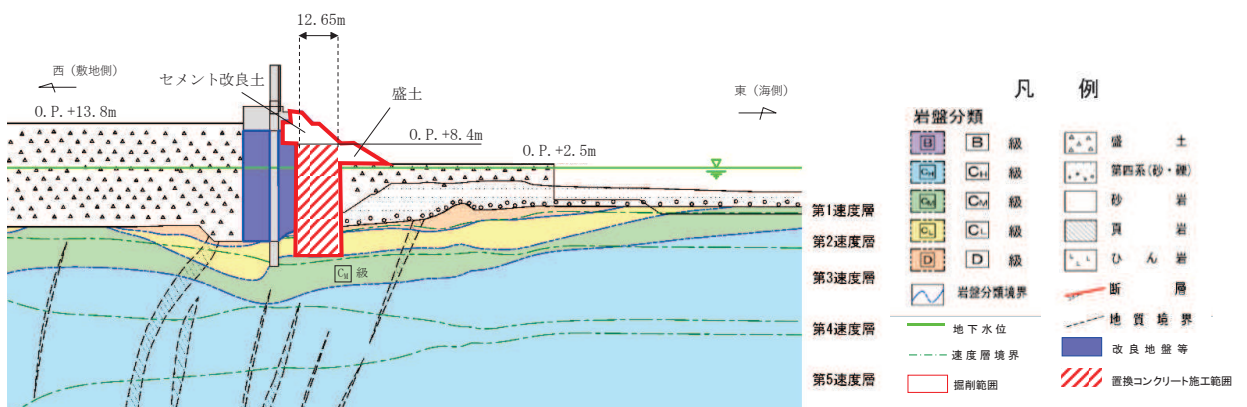


図 14.2-1 (2) 置換コンクリートの施工範囲図（断面図）

(2) 施工フロー

置換コンクリート工の施工フローを図 14.2-2 に示す。

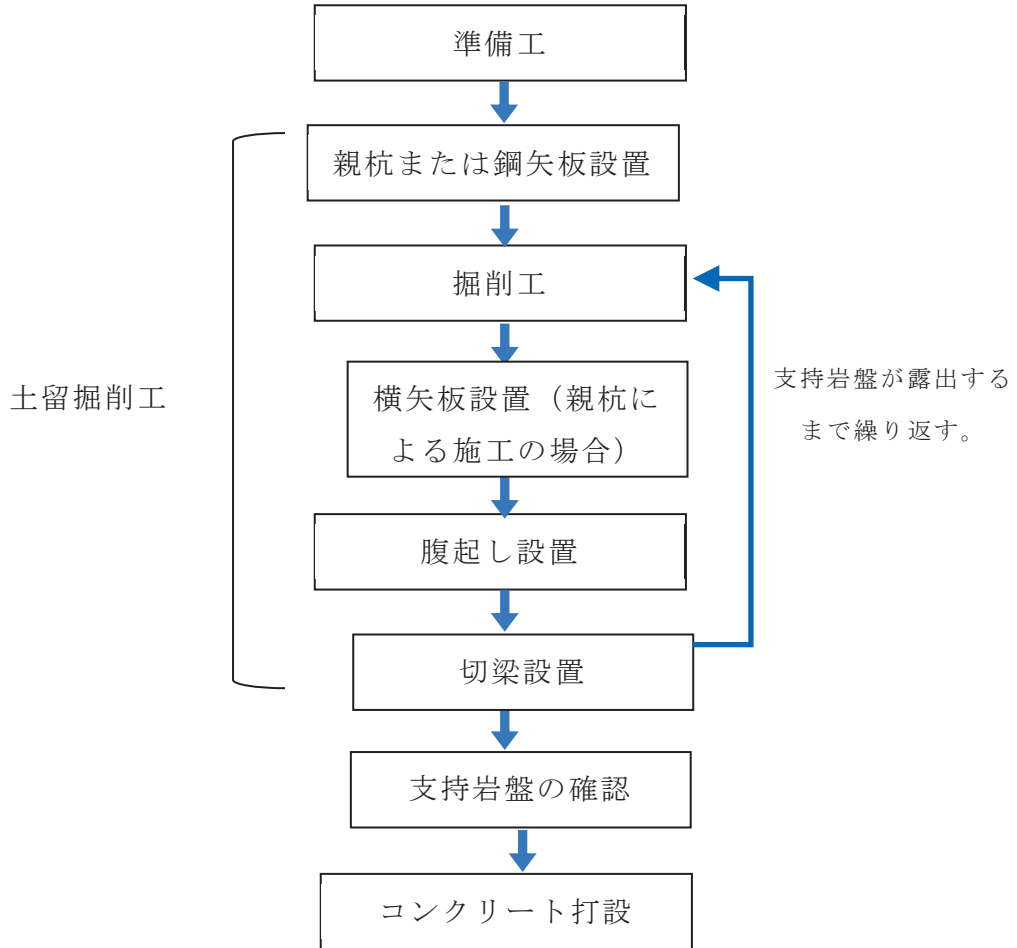


図 14.2-2 置換コンクリート工の施工フロー

### (3) 土留掘削工

掘削範囲の平面図を図 14.2-3 に示す。第 2 号機取水路横断部以外は、親杭横矢板又は鋼矢板による土留掘削を行う。また、断面方向の掘削範囲は、図 14.2-1

(2) に示す鋼管式鉛直壁（一般部）前面の  $C_M$  級岩盤からセメント改良土までを掘削範囲とする。

置換コンクリート設置範囲のうち、防潮堤海側の地盤標高である O.P. +2.5m 以深のコンクリート打設範囲については、図 14.2-2 に示す施工フローのとおり、切梁支保の設置及び掘削を繰り返す施工を行う。

掘削標準断面図を図 14.2-4 に示す。置換コンクリートは、 $C_M$  級岩盤を支持地盤として計画しており、一番深い箇所まで O.P. -25.0m まで掘下げる計画としている。

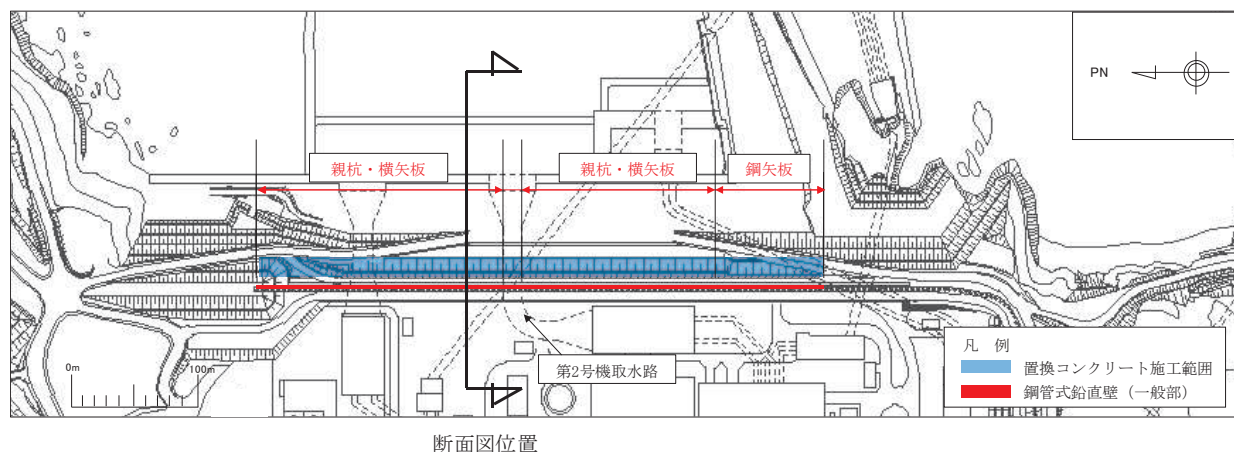


図 14.2-3 掘削範囲（平面図）

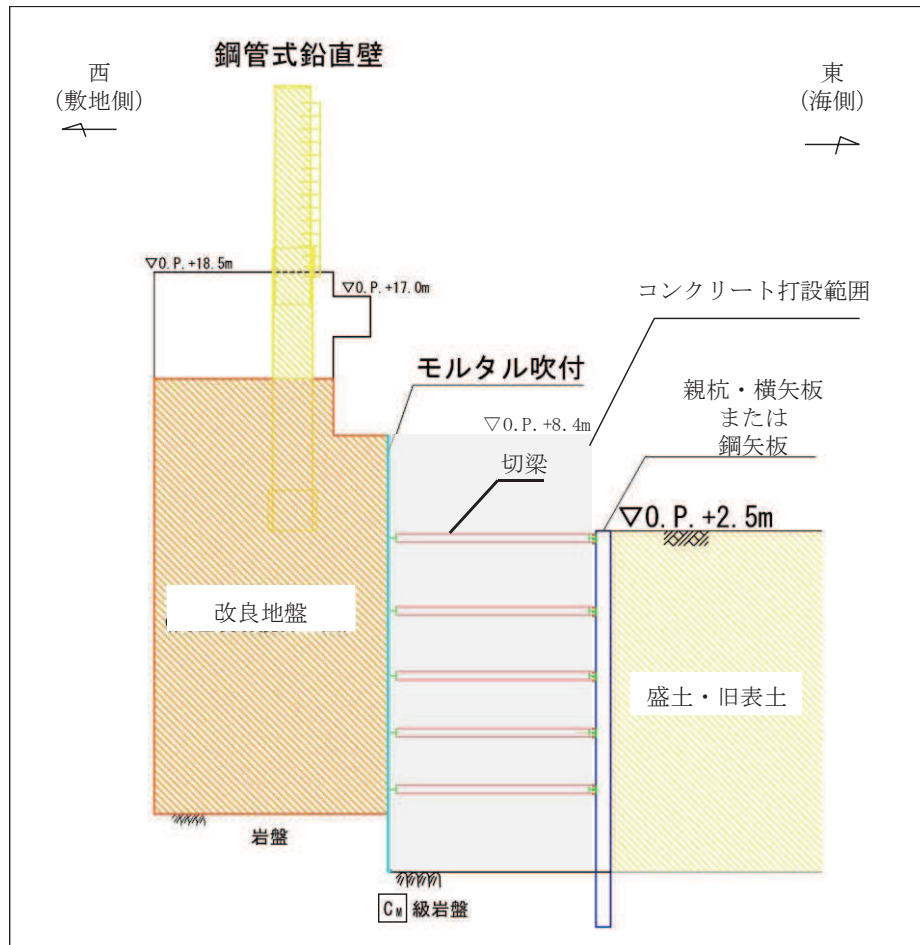


図 14.2-4 掘削標準断面図

(4) コンクリート打設

図 14.2-1(2)に示すとおり、 $C_M$ 級岩盤から O.P.+8.4m までの範囲に置換コンクリートを設置する。

$C_M$ 級岩盤が露出した後、コンクリート（設計基準強度： $30N/mm^2$ ）を打設する。鋼管式鉛直壁（一般部）前面の置換コンクリートは、図 14.2-5 に示すとおり平面的に 7ブロック構造に分割して打設する計画としている。

なお、打設するコンクリートの仕様、打設ブロック（BL）及びリフト割については、コンクリートのひび割れの防止および抑制を考慮して計画している。

また、2BL～4BL を例にしたコンクリート打設イメージを図 14.2-6 に示す。掘削が終了したブロックから型枠組立・コンクリート打設を行う（図 14.2-6 ステップ 1 に対応）。次に、1つ間隔を空けたブロックの型枠組立・コンクリート打設を行う（図 14.2-6 ステップ 2 に対応）。その後、中間のブロックのコンクリート打設を行う（図 14.2-6 ステップ 3 に対応）。

この手順により、鋼管式鉛直壁（一般部）前面に置換コンクリートを O.P.+8.4m まで打設する。なお、一回に打設可能な数量を踏まえて、鉛直方向は最大で計 49 リフトに分けて施工する。

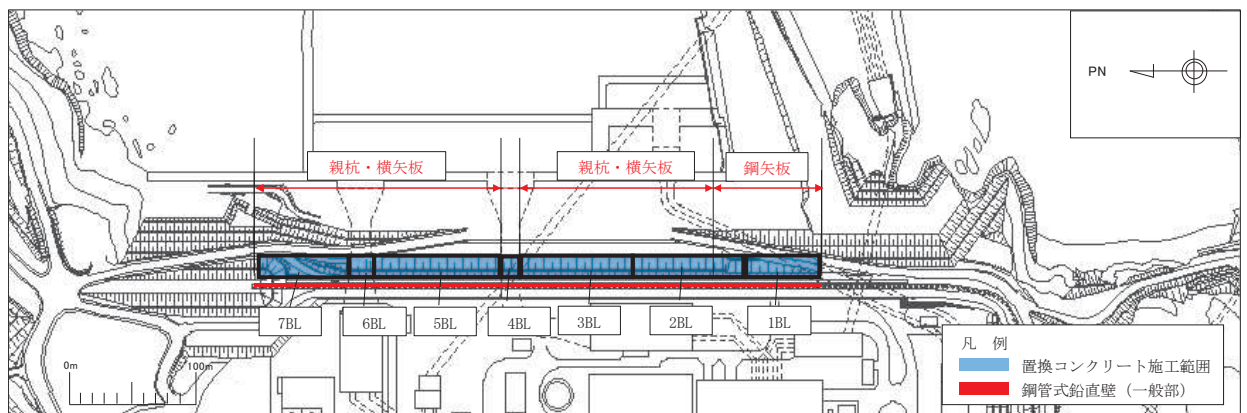


図 14.2-5 コンクリート打設計画図（ブロック割）

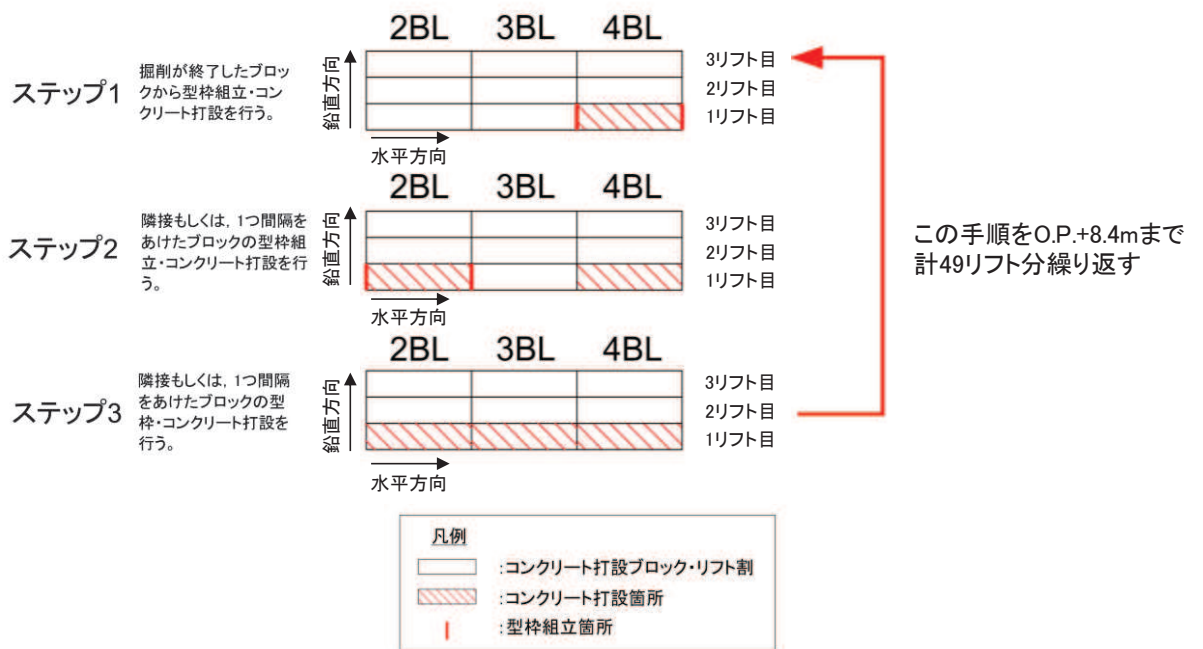


図 14.2-6 コンクリート打設イメージ図（正面図）



### 14.3 掘削に伴う防潮堤の安定性への影響について

防潮堤前面掘削部の安定性確認として、図 14.2-4 に示す掘削標準断面図のうち、防潮堤海側の地盤標高である O.P. +2.5m 以浅の範囲については、日本道路協会 平成 24 年 7 月 道路土工擁壁工指針に準拠し、鋼管式鉛直壁（一般部）背面の盛土及び旧表土の土圧を考慮した場合における、滑動および転倒に対する安定性の照査を常時及び地震時（設計水平震度 0.2）に対して行うことで安定性を確認する計画としている。

検討概要図を図 14.2-7 に示す。

なお、O.P. +2.5m 以深については、図 14.2-4 に示すとおり切梁を設置することで安定性を確保する。

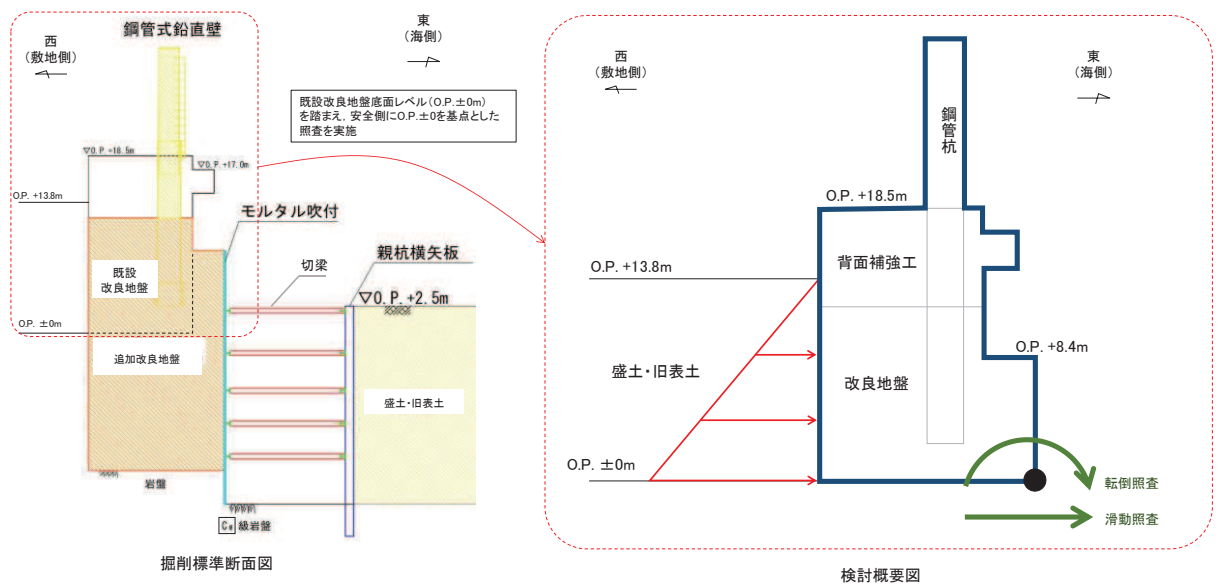


図 14.2-7 検討概要図