

3.2 手賀沼地区②

〔手賀第二揚排水機場建設に
係る施工計画及び仮設計画〕

3.2 手賀沼地区②手賀第二揚排水機場建設に係る施工計画及び仮設計画について

- 3.2.1 業務対象地区及び検討対象施設の概要
- 3.2.2 現地調査
- 3.2.3 施工計画等の検討に係る課題と留意点の整理
- 3.2.4 設計業務打合せにおける指導・助言・検討結果の整理
 - 3.2.4.1 設計業務打合せの開催状況
 - 3.2.4.2 第1回設計業務打合せ
 - 3.2.4.2.1 議事録
 - 3.2.4.2.2 検討結果の整理
 - 3.2.4.2.3 打合せ資料
 - 3.2.4.3 第2回設計業務打合せ
 - 3.2.4.3.1 議事録
 - 3.2.4.3.2 検討結果の整理
 - 3.2.4.3.3 打合せ資料
- 3.2.5 施工上の留意点の整理

(1) 手賀第二揚排水機場の概要

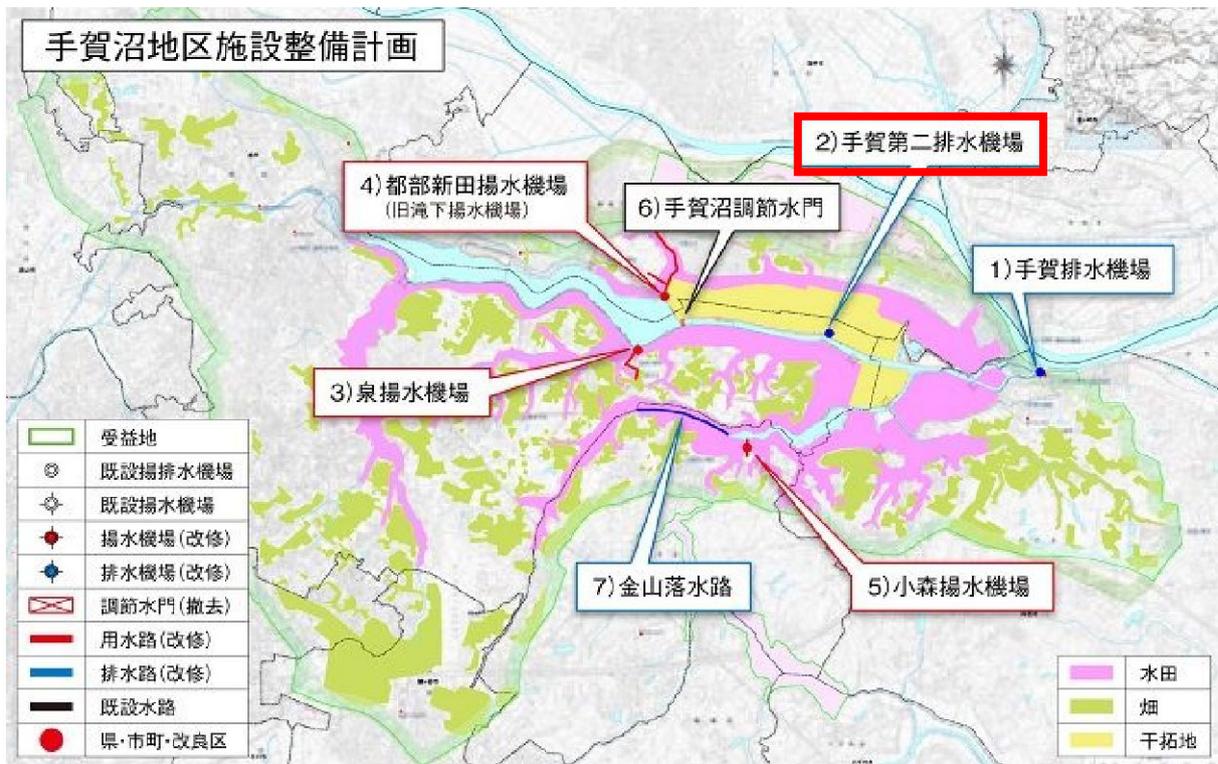
手賀沼干拓事業により拓かれた農地と湖北台や新木の住宅地からの排水を手賀川に排水する施設で昭和 39 年に完成しました。

手賀沼地域の地盤沈下によって排水能力が不足しているため、現在の機場を使用しながら東側に沈下に対応した機場を造り直し、現在の機場は撤去する計画となっている。

表 3. 2. 2. 1 手賀第二揚排水機場の施設諸元等

用水受益面積	排水機設計流量	備考
2 2 3 7. 7 h a	10. 02 m ³ / s	

図 3. 2. 2. 2 手賀第二揚排水機場の位置図等



(2) 手賀第二揚排水機場の改修工事の概要

1) 工事概要

本工事は既設機場を稼働させながら、新機場を建設した後に既設機場を取り壊すものである。

機場工

- ・排水機：設計流量 9.00 m³/s、ポンプ形式 横軸斜流、φ1,200×3 台、全揚程H=4.2m
原動機出力 170kw×3 台
設計流量 1.02 m³/s、ポンプ形式 立軸斜流、φ500×2 台、全揚程H=3.4m
原動機出力 30kw×2 台
- ・除塵設備：3 基
- ・吸水槽：B3.2m×L13.0m×H6.6m×4 槽
- ・吐出水槽：B3.0m～7.0m×L15.25m×H6.8m

建屋：鉄筋コンクリート造 L13.0m×B27.1m、延べ床面積 353m²

遊水池（沈砂池）

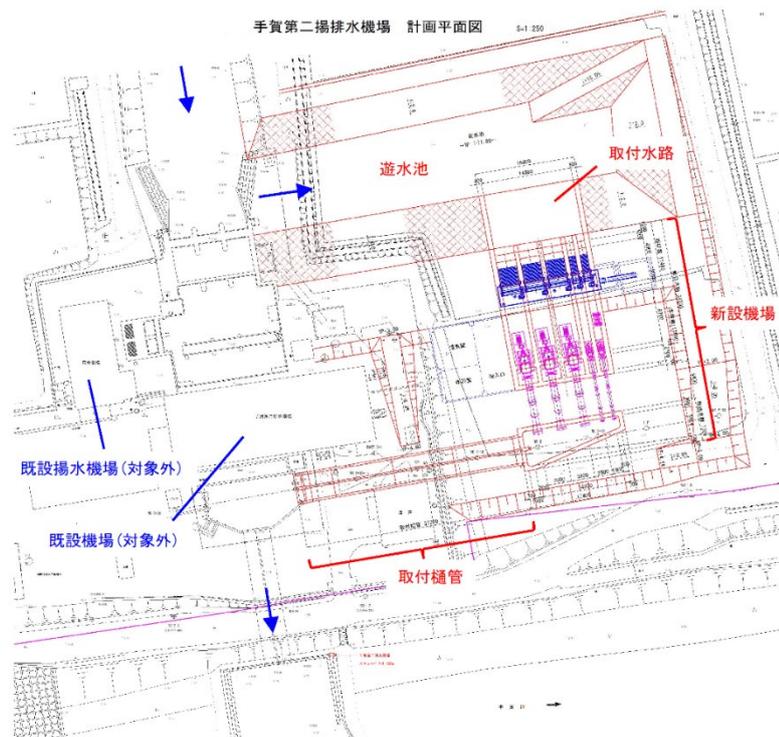
遊水池：L71.6m×B21.1m×H4.6m

吐出・取付樋管工 全長 41.5m

樋管工：鉄筋コンクリート 2 連ボックス L41.5m×B2.0m×H2.0m (2 連)

樋管工（既設）

樋管工：鉄筋コンクリート 2 連ボックス L25.0m×B2.0m×H2.0m (2 連)



2) 施工条件

- ・ 50 年間で約 2 m の長期沈下が発生している機場敷地内の地盤沈下抑制対策の検討が必要である。
- ・ 軟弱地盤における仮設土留の施工方法、地下水低減対策、ボーリング対策、新設遊水池の施工計画(仮設締切り・機械足場・掘削土の処理・護岸の施工等)の検討が重要である。
- ・ 常時排水の稼働を行いながら、既設排水機場への新機場吐出樋管の取り付け方法が工事制約上重要となる。
- ・ 手賀第二揚排水機場における常時排水の必要性（第二干拓地における排水計画）

令和 2 年度に調査業務において、第二干拓エリアの排水は、手賀第二揚排水機場、手賀第三排水機場、相島揚排水機場で一体的に排水を行うこととした。それに伴い、第二干拓の低地排水路にある調整水門のゲートは撤去（常時開放）を行った。また、第二干拓エリアの常時排水は手賀第二揚排水機場が担うこととする。一体的な排水を行うにあたって、下記のとおり計画における排水解析の条件が修正された。

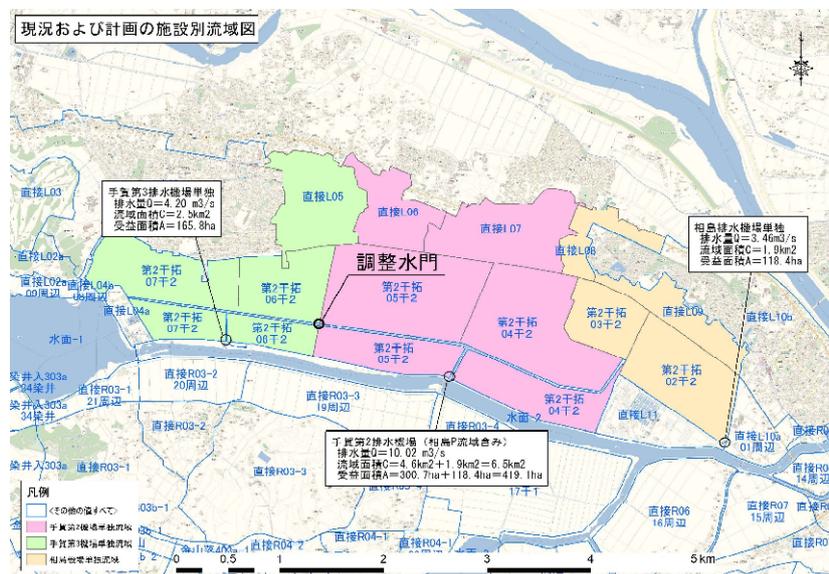


図 1 第二干拓地 流域図

(全体実施設計業務抜粋)

3) 検討項目

主な検討事項

- ① 土質調査結果について
- ② 構造物の配置について
- ③ 施工順序について
- ④ 仮設計画について

① 土質調査結果のまとめについて

1) 良質な支持層について（支持層が深い）

- ・ 支持層となる N 値 30 以上（砂質土）の安定した地盤は、表に示す GL-19.5m~26.15m (Y.P.-17.84~24.84m) に分布する洪積砂質土層 3 (Ds3) である。
- ・ 各地点とも支持層深度が深く、重量構造物であるため、「杭基礎」の採用となる。

2) 支持層の分布深度について（支持層が東側に傾斜している）

・沖積層・洪積層境界面及び支持層となる N 値 30 以上想定面（砂質土）の分布深度は、旧河道の削り込みによる沖積谷が、埋没しており、調査地の東側に向かって 6~7m 程度深くなっている。構造物の配置計画及び杭の深度については、十分な検討が必要である。

3) 地下水について（対策が必要）

・地下水は G.L.-0.15m~-0.55m (Y.P.+1.16~+0.79m) の盛土層 (B) で、浅い深度にて帯水している。基礎掘削にあたりルーズな地下水以深の施工となるため、対策を検討する必要がある。

4) 液状化について（液状化の対する対策が必要）

・地下水以深である N 値が低い盛土層 (B)、沖積層砂質土層 (As2) では、 $FL < 1$ と判定され、地震時に液状化する可能性が高い地盤と判定される。

・過去の地震でも、周辺に液状化発生の履歴が確認されているが、粘性土主体の地盤であるため、大きな被害が発生する可能性は少ないと考えられる。

5) 沖積粘性土について（周辺構造物の沈下防止対策の必要性の検討）

・軟弱地盤 (N 値=0) が厚く分布している。沖積粘性土層 (Ac1、Ac2、Ac3) は今後も圧密沈下が継続すると考えられ、杭に対する負の摩擦力及び杭構造物と周辺構造物との接合部の沈下対策について考慮する必要がある。

6) 被圧水について（盤ぶくれの検討）

・R3-No.4 地点の沖積砂質土層 2 (As2) は、G.L.+0.35m (Y.P.+1.66m) までの被圧水位が確認されている。今回、確認していないが沖積粘性土層 2 (Ac2) の下位に分布する全ての沖積砂質土層 2 (As2) には高い被圧水を有する可能性が考えられる。地下構造物の掘削に伴い盤ぶくれ等の検討が必要。

②構造物の配置について

・支持層が安定して G.L.-20m 付近に分布している西側に構造物を配置することが望ましい。今後の調査として、配置決定後、あるいは、施工前に、構造物の東側でボーリング調査を実施して、支持層の分布深度を確実に確認することが提案された。

・地質調査結果について

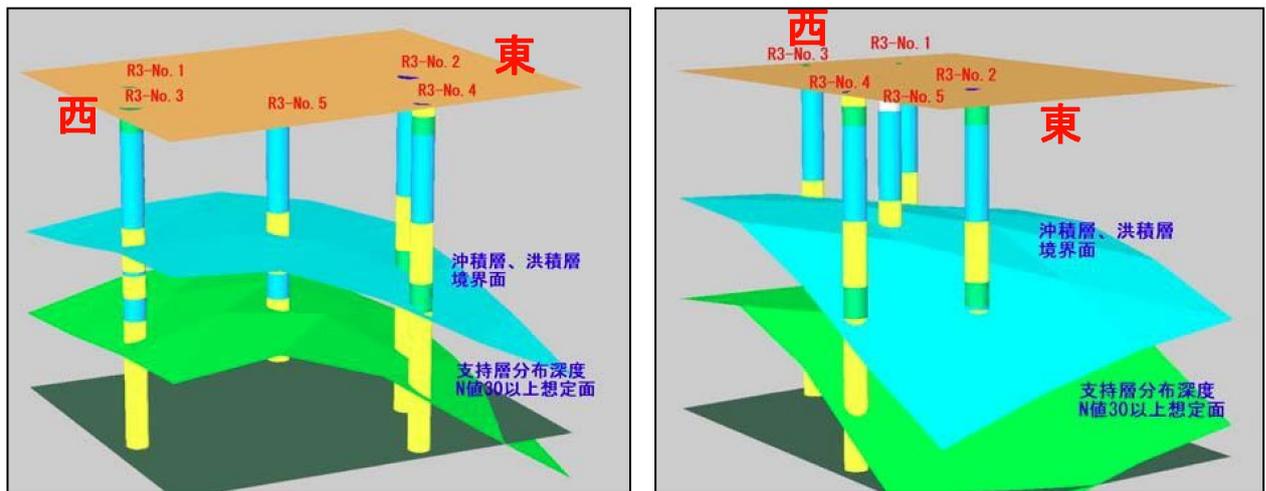
今回、N 値 30 以上を示す支持層として洪積砂質土層 3 (Ds3) が挙げられ、支持層深度を表 5-4-4 に示す。

表 5-4-4 支持層深度一覧表

調査地点	標高 (Y. P.)	支持層地層名	支持層地層記号	支持層深度 (GL-m)	支持層標高 (Y. P.)	備考
R3-No. 1	1. 31	洪積砂質土層3	Ds3	20. 15	-18. 84	N値30以上
R3-No. 2	1. 34	洪積砂質土層3	Ds3	26. 15	-24. 81	N値30以上
R3-No. 3	1. 30	洪積砂質土層3	Ds3	20. 15	-18. 85	N値30以上
R3-No. 4	1. 31	洪積砂質土層3	Ds3	26. 15	-24. 84	N値30以上
R3-No. 5	1. 31	洪積砂質土層3	Ds3	19. 15	-17. 84	N値30以上

また、調査地において3D地盤モデル図を作成し、図5-4-1に示す。

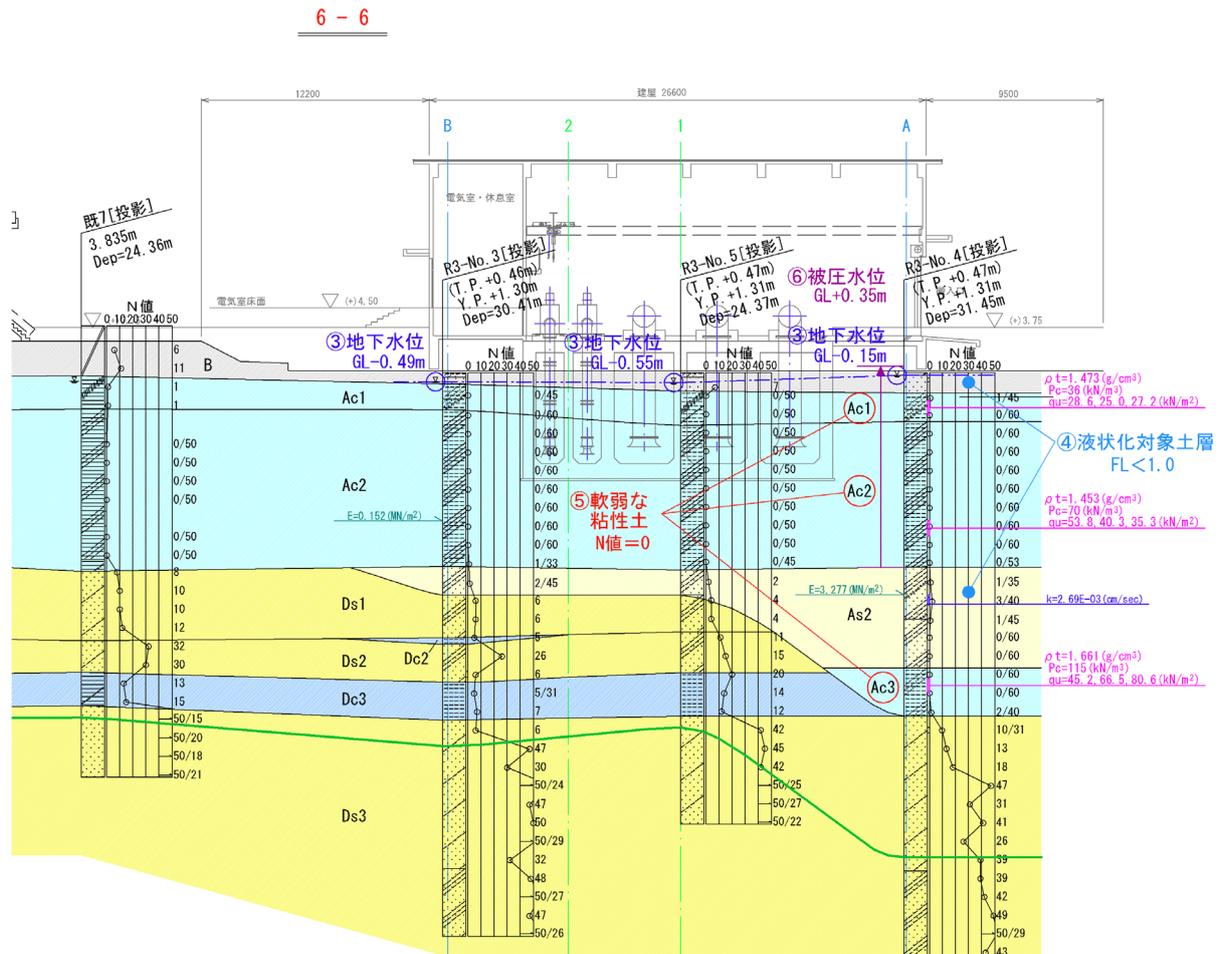
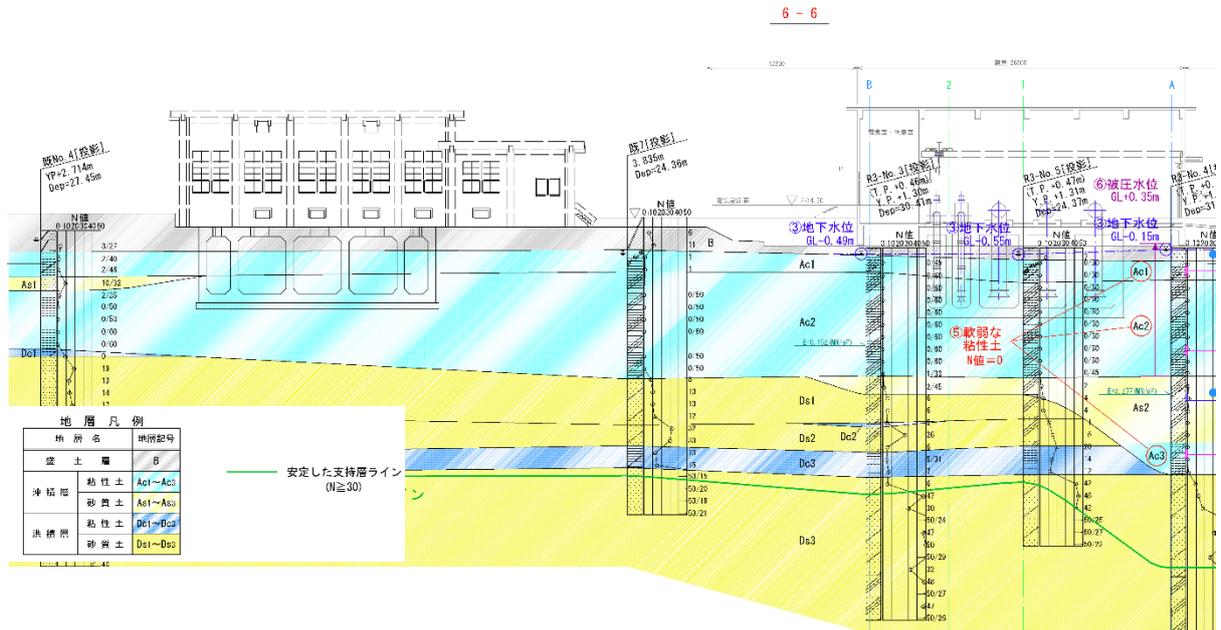
図 5-4-1 調査地3D地盤モデル図



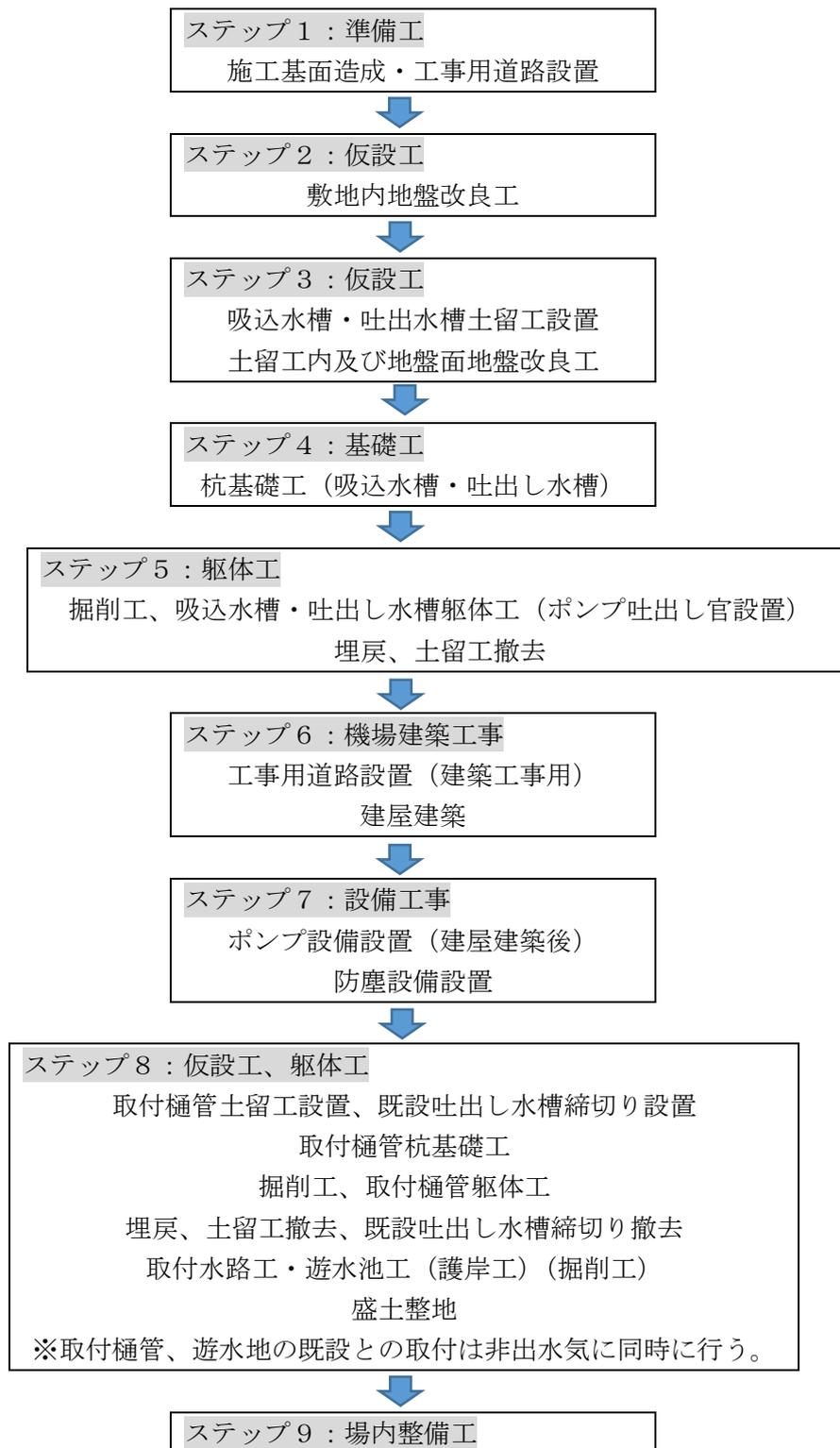
その結果、東方向に「沖積層、洪積層境界面」及び「支持層分布深度 (N 値 30 以上想定面)」が深くなっている。

基礎形式及び設計・施工上の問題点について、まとめ図 5-4-2 に示している。

図 5-4-2 設計・施工上のまとめ図 (問題点)



③施工順序について



※以降、新設機場供用、既設機場取壊工事

④仮設工計画について

1) 工事用道路

- ・運搬車両としては、セミトレーラーが最大車両となり、施工箇所への進入は1級幹線市道(柏市道 01163 号線)から手賀川堤防への進入となる。
- ・幹線市道は幅員も確保されているので工事用進入路として問題はない。

工事用道路ルート図



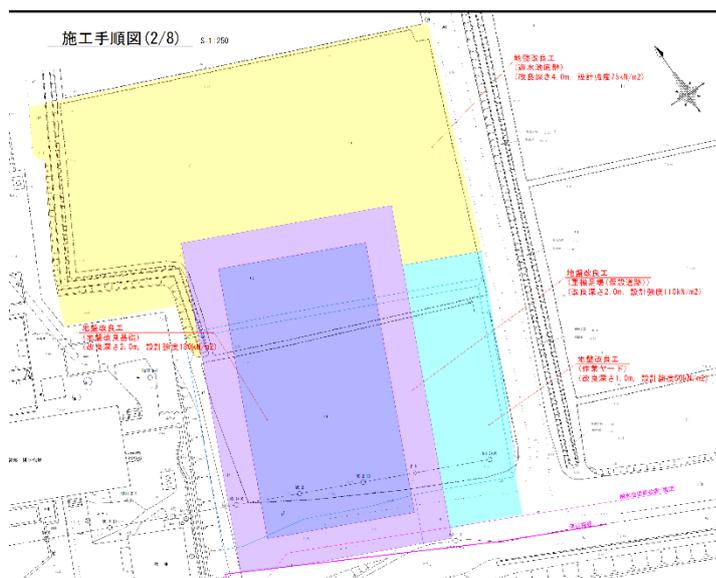
2) 施工機械足場の検討

基本条件

本機場の現地盤は軟弱地盤であることから、施工時における工事車両の通行や作業に対するトラフィカビリティを確保する必要がある。

本体工事では施工基盤面の地盤改良が必要となる。

なお、遊水池部は、別途「遊水池底面の検討」により、維持管理車両の作業のために底版部の地盤改良が必要となることから、結果施工面からの地盤改良が必要となる。



3) 土留工法の選定

比較案

第1案 オープン掘削案

第2案 自立式矢板土留壁案

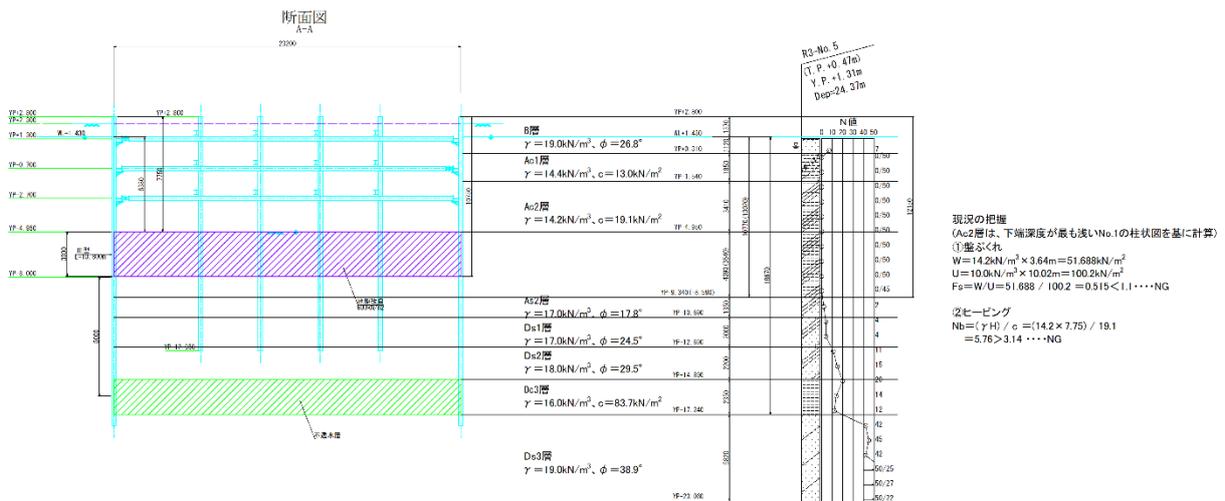
第3案 切梁式矢板土留壁案

○採用(案)(3-3案) 【矢板根入れ及び改良体による盤ぶくれ対策、地盤改良基礎】

第4案 地盤改良土留壁案

3-3案 【矢板根入れ及び改良体による盤ぶくれ対策、地盤改良基礎】

3-2案、3-3案 矢板根入れ+地盤改良

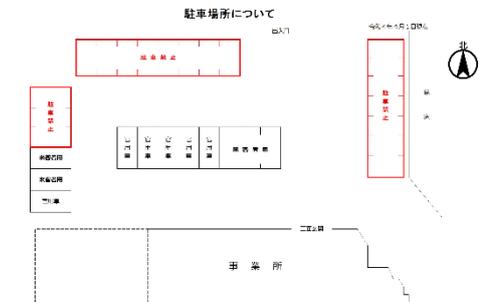


開催場所案内図

開催場所：手賀沼農地防災事業所

手賀沼農地防災事業所 〒270-1323 千葉県印西市木下東 2-4-1

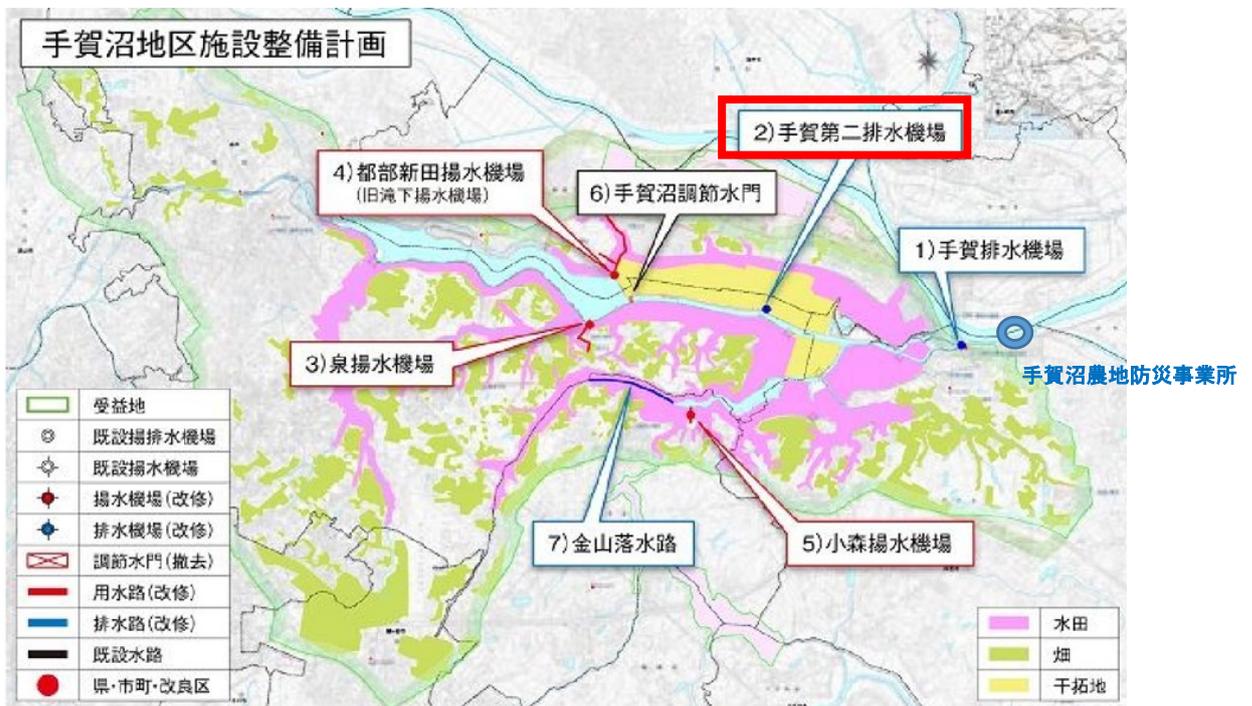
案内図



木下駅から徒歩（約17分）

木下駅北口、ロータリーを過ぎた先の交差点を右（東方向）へ直進した先の突き当たりの分岐を左（北方向）へ右手に「印西郵便発祥之地」の石碑と郵便ポストがある方（細い道路）に入る直進して、信号機のある交差点を直進して渡る。直進した先、すぐ右手に事業所あり。

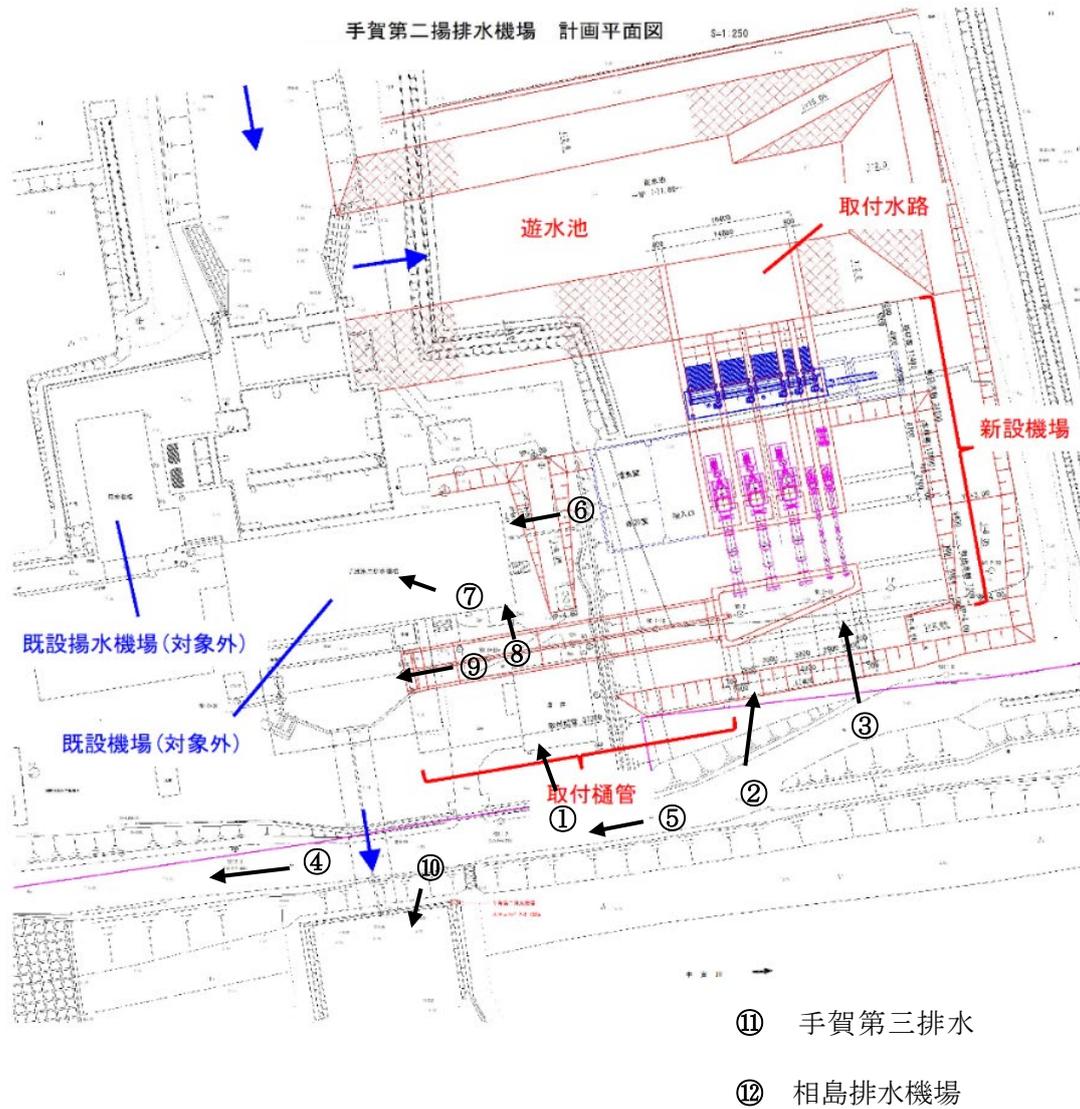
現地調査位置図（赤枠）



(3) 調査内容

手賀第二揚排水機場の施設及び周辺状況の確認を行った。現場状況写真、確認事項等について以下に示す。

図 3.2.1 写真撮影位置図



現地調査	確認事項
 <p data-bbox="593 723 737 757">①既設機場</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○既設機場の現況確認 ○周囲地盤状況の確認 ○架空線の現況確認
 <p data-bbox="539 1328 794 1361">②新機場建設予定地</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○新機場建設予定地の現況確認
 <p data-bbox="539 1700 794 1733">③新機場建設予定地</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○新機場建設予定地の現況確認・地盤状況確認 ○施工ヤードの確認

現地調査	確認事項
 <p data-bbox="582 728 726 763">④周辺状況</p>	<p data-bbox="1134 203 1390 277">○工事用道路現況確認</p>
 <p data-bbox="469 1350 836 1386">⑤進入路・架空線等確認状況</p>	<p data-bbox="1134 815 1390 889">○工事用道路の現況確認</p>
 <p data-bbox="582 1975 726 2011">⑥周辺地盤</p>	<p data-bbox="1134 1435 1390 1509">○既設機場の地盤沈下状況確認</p>

現場写真	確認事項
 <p data-bbox="486 719 735 752">⑧ 既設機場内状況</p>	<p data-bbox="1045 203 1385 277">○既設機場内の設備状況確認</p>
 <p data-bbox="528 1346 692 1379">⑨ 銘板確認</p>	<p data-bbox="1045 808 1273 842">○既設機場の銘板</p>
 <p data-bbox="552 1964 668 1998">⑨吐水槽</p>	<p data-bbox="1045 1435 1273 1469">○吐水槽周辺確認</p>

現場写真	確認事項
 <p data-bbox="533 719 759 752">⑩河川接続口確認</p>	<p data-bbox="1118 203 1318 237">○排水状況確認</p>
 <p data-bbox="533 1317 759 1350">⑩ 相島排水機場</p>	<p data-bbox="1118 777 1318 810">○関連施設確認</p>
 <p data-bbox="507 1906 785 1939">⑪ 手賀第三排水機場</p>	<p data-bbox="1118 1420 1318 1453">○関連施設確認</p>

3.2.3 施工計画等の検討に係る課題と留意点の整理

(1) 貸与資料

手賀沼地区に係る本業務の貸与資料を表 3.3.1 に示す。

表 3.3.1 資料の収集・整理

区分	資料名	備考
貸与資料	<ul style="list-style-type: none"> ・令和 2 年度 全体実施設計手賀沼地区 全体実施設計書とりまとめ業務報告書 ・平成 29 年度 国営土地改良事業地区調査手賀沼地区地質調査業務報告書 ・平成 30 年度 国営土地改良事業地区調査手賀沼地区事業計画策定業務報告書 	

(2) 対象施設における検討内容の整理、課題の確認

貸与資料より、事前に検討内容及び現地調査を行った上で課題等の整理を行った。

施設及び周辺状況

○施設状況

- ・50 年間で約 2 m の長期沈下が発生している機場敷地内の地盤沈下抑制対策の検討が必要である。

○施工計画・仮設計画

- ・軟弱地盤における仮設土留の施工方法、地下水低減対策、ボーリング対策、新設遊水池の施工計画(仮設締切り・機械足場・掘削土の処理・護岸の施工等)の検討が重要である。

- ・常時排水を行っている、既設排水機場への新機場吐出樋管の取り付け方法が工事制約上重要となる。

現地調査での課題の抽出

- ・現地調査での概要説明

① 関東農政局土地改良技術事務所 尾美専門技術指導官

内容 手賀第二排水機場は昭和 21 年～46 年の国営手賀沼干拓土地改良事業で造成された。

ほ場は 1.65m～2.0m 程度沈下している。

盛土して新排水機場を建設する予定。

N 値 0 の層が G.L-30m 程度までである。

干拓事業で生まれた農地と新木団地等の住宅地からの排水を手賀川に排水している。

② 手賀沼防災事業所 朝長設計係長

内容 第二手賀排水機場は手賀川に 10.02 m³/s を排水する施設であるが、1.65m～2.0m 程度のほ場の地盤沈下の影響で機能低下し、現在は 8 m³/s 程度となっている。既設機場の東側を用地買収し、施設を更新して、機能回復し、10.02 m³/s の流量を回復さ

せる計画。

また、既設機場は施設を撤去し、用地は今後（約40年後）の更新に備えることとする。

周辺地盤等が沈下した原因として、工業用水の井戸揚水を行ったためと考えられている。現在では地盤沈下は落ち着いている。ボーリングデータの軟弱層は利根川の下流に向かって、少し落ち込んでいる傾向にある。

当該年度において、実施設計を進めており、変更になる可能性があるが、大きなレイアウトは変更しない予定。

機場施設の設計は■■■■■、ポンプ施設の設計は■■■■■が担当している。全体実施設計では機場は杭基礎とし、GL+4.5mまで盛土を行って、機場を建設する計画。

・現地調査の際、外部委員との意見交換、回答等

質問①

層厚30mの地盤改良するためには、パワーブレンダーでの改良では、機械の能力深さを超えており、不可と考えられる。対応するには（15m程度まで）真空圧密、プレロード工法の方がよいのではないかと考えるが、資料からでは、事業行程が明確になっていないので、比較検討するためには、条件の明示をして頂きたい。

回答①

県営の相島排水機場、手賀第三機場の比較的新しい建設施工データが残っていると思われるので、問い合わせて、上記事項とともに回答する。

また、粘性土の下層の砂層に被圧地下水があることが確認されている。

質問② 既設部と新設部の地盤改良等が必要ではないか

質問③ 仮排水対策等の検討が必要ではないか

質問④ 地盤改良するの当たり機械を配置するためのヤードが必要ではないか。

回答②～④（事業所より回答）

手賀第三排水機場、相島用排水機場の当時の仮設図等資料については、手賀沼農地防災事業所から当時工事を施工した千葉県東葛飾農業事務所に資料提供を依頼をおこなったが、平成初期の工事であり、書類の保存期限が過ぎていることから、工事関係の書類は破棄している。

そこで、当時に工事を担当した両総土地改良区井上参与（千葉県のOB）より情報提供を頂いた。

○第三排水機場の施工について

- ・機場は杭基礎
- ・樋管は地盤改良基礎（柔構造）
- ・重機搬入のための地盤改良をバックホウ攪拌で実施した。（少し離れただけで土質が大きく異なっていたことから試験施工をしつつ実績変更）
- ・土留めは、鋼矢板+切張腹越工法
- ・矢板は基礎地盤まで届いていないが、砂が出ていたことから、矢板の沈下等

は発生しなかった

- ・地下水の流入は特に多いわけではなく、ボーリングもなかった。
- ・底盤の地盤改良は実施していない

○低地排水路調節水門(第三機場と第二機場の中間位で、低地排水路に設置)

- ・当初は親杭横矢板工法での土留と基礎杭打設、駆体造成を計画していたが、軟弱でくい打ちの重機が入れず、軌道を敷いて、高圧噴射攪拌工法(CJG機械)を前進させつつ柱状混合の地盤改良を実施し、中堀杭打ち機により杭を打設、地盤改良を掘削し底盤とした。
- ・軟弱地盤で、改良をしなければ床付けができない
- ・土留めは結果地盤改良と土留めとなった

○低地排水路

- ・ヒービングにより掘削できなかったことからバックホウ攪拌により固化後バックホウ掘削し成型を行った。
- ・沼の中であることから場所場所で土質が異なっており、地盤改良の添加量は調整が必要

○全体として

- ・第三排水機場より中央低地排水路調節水門の方が地盤が悪く、更に、千葉県下水道公社手賀沼終末処理場の前当たりが一番悪い
- ・元々沼の中であったことから、場所場所で地盤が大きく異なっている。
- ・第三排水機場は砂が出た場所は地盤は良かった
- ・遊水池の掘削は地盤改良なしでは難しい。重機も入れないと思う。

○井上参与の情報提供等を踏まえた計画に盛り込むべき事項

- ・今の矢板長さは短いかもしれないが、長くすれば矢板+腹お越し・切り張りでも施工できるのでは
- ・機械搬入のための地盤改良は必要
- ・機場の底盤部分もN値0で床付けができないため、地盤改良が必要ではないか
- ・遊水池の掘削には、始めに地盤改良が必要。
- ・土留めはブロック積でなく、荷重の少ないブロックマット又は布製コンクリート型枠の方が良いのではないか。
- ・完成後もバックホウやダンプトラックが入ることは困難であり斜路は設けない
- ・地盤は東に行くほど悪くなっていた 手賀沼調節水門(川底は砂)→第三→調節水門→手賀第二→相島(ほ場整備の資料等)
- ・前歴事業の写真集で第二干拓地の低地排水路の写真ではヒービングで成型ができていない写真が残っている。

3.2.4 設計業務打合せにおける指導・助言・検討結果に整理

3.2.4.1 設計業務打合せの開催状況



第1回設計業務打合わせ（令和4年10月27日（木））



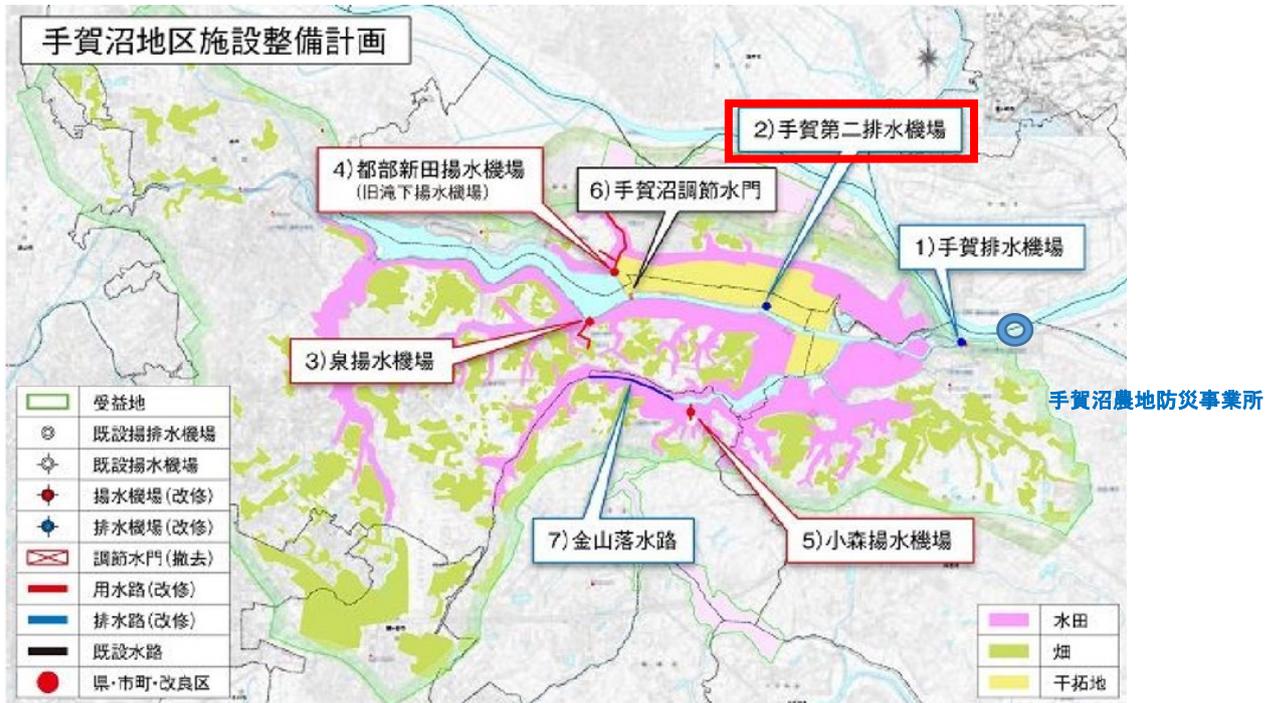
第2回設計業務打合せ（Web）（令和4年12月7日（水））

開催場所案内図

開催場所：手賀沼農地防災事業所

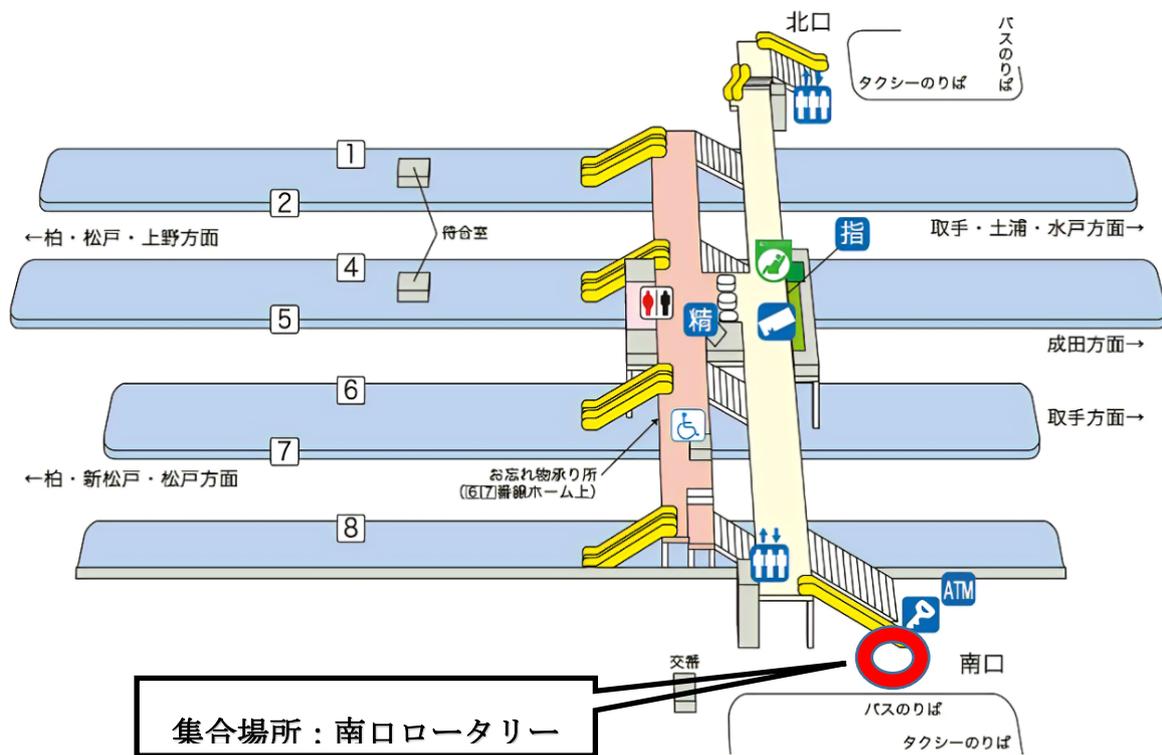
手賀沼農地防災事業所 〒270-1323 千葉県印西市木下東 2-4-1

現地調査位置図（赤枠）



外部技術者委員集合場所、行程

集合場所：我孫子駅南口一タリ一



©KOTSUSHIMBUNSHA

- 行程 12:50 我孫子駅南口ロータリーに集合し、レンタカーにて事業所へ
 (〇、外部技術者 同乗)
- 13:30 事業所にて会議
- 14:00 会議終了後 レンタカーにて 我孫子駅へ送迎
- 15:30 解散

3.2.4.2.1 議事録

関東農政局 土地改良技術事務所・事業所 済
外部技術者 済

手賀第二揚排水機場 第1回設計業務打合せ議事録

冒頭、関東農政局土地改良技術事務所（以下「土技所」）より「手賀第二揚排水機場の概要」について説明した後、手賀沼農地防災事業所（以下「事業所」）発注「手賀沼農地防災事業 手賀第二揚排水機場実施設計業務」の受注者 [REDACTED] より「手賀沼地区（手賀第二揚排水機場）第1回打合せ資料」等について説明し、外部技術者より助言・指導を行った。概要は以下のとおり。

土技所	本日はお忙しいところ、お集りいただき感謝申し上げます。本日は、第1回技術検討会という形で、手賀第二揚排水機場の設計について、特に、施工計画、仮設計画、軟弱地盤対策について議論いただきたい。
補足説明	
土技所・手賀沼農地防災事業所	<p>今回の対象区域は、手賀沼干拓の第二干拓地と言い、元々は手賀沼の沼であった。最初に干拓堤防を作り、葦原であった場所の真ん中にマーシドラグラインで低地排水路を掘ったが、非常に軟弱であったため、ヒービングが起こり、何回かやり直ししながら施工したようである。農地地盤が非常に柔らかいということで、2度に渡り、ほ場整備事業で盛土を行っている。盛土材は、干拓地近傍のあらかき台団地の造成時に出た土砂を盛土しているため、現行の水田の表土は、洪積台地の土を盛土しており、下層の地盤は、昔のまま、ヒービングが起こる地盤である。1度目は、盛土してから約10年で沈んでしまったため、再度盛土して、今は大型のトラクターやコンバイン等が入れるようになった。</p> <p>現在の低地排水路は、県営の湛水防除事業で掘った際にヒービングが起きたため、あらかじめ地盤改良で船のような形を作り、その中を掘ったようであり、この遊水池も、それに倣って造ったものである。</p>
土技所	事業所に確認するが、小森揚水機場の導水路工事で発生する残土を、本機場の建設予定地に盛土する予定か。
事業所	今年度、本機場から離れた場所の別件工事で発生する建設発生土を盛土する予定である。同じ干拓地内の水田の地表部の土砂であり、土質的には、N値=0とあまり良くないが、その残土を本機場の建設予定地に一時仮置する予定である。具体的には、令和4年11月から1,200m ³ 程度搬入予定である。
土技所	どちらかと言うと、軟弱土というより、山砂が主体となり、図面（19ページ）に記述している。
事業所	盛土は、プレロードのためではなく、隣の手賀川が越水した時にも本機場が機能することを目的としており、機場敷高を現地盤より高くする計画である。本来の目的に使用する土砂が、他の工事で発生するため、少しでも充当しようという考えである。
土技所	施工期間はどの程度か。
事業所	令和5～7年の3箇年を見込んでいる。ただし、本実施設計において、詳細な工程を引く必要がある。

土留工・基礎杭について	
入江	実施設計の課題については、大きく、①盛土、②土留め工法、③基礎杭の三つと考える。焦点を絞り、順番に審議したい。発散しないよう、まずは土留工の話から進めたい。
■	土留工と基礎杭の二つを主としてはどうか。土木側で、ある程度の大きさ、躯体を決めているが、成果品を早く仕上げるためには、構造計算や配筋等を決めなければならない。仮設工も重要だが、基礎杭を打つのか、地盤改良でベタ基礎とするのかでは、構造計算の手法、条件が異なるため、早急に決めないと先に進まない。当然、そこには土留工の話も出てくる。
入江	基礎形式について、手賀沼地区の地盤で杭基礎を採用することについて、耐震設計レベルをどのように設定しているか分からないが、地盤の横抵抗が非常に小さいので、杭の仕様が非常に大きくなるのではないかと。PHC杭をイメージされているようだが、この地盤の横方向地盤反力係数で設計が成立するのか心配である。資料の第4案について、地盤改良基礎は深くなるが事例はある。本工事では仮設計画や掘削においても地盤改良が必要になる。資料を見る限り、この地盤には地盤改良を利用した直接基礎が適しているのではないかと。
■	一つ問題点として、地盤改良を行うための強度が高くなる懸念がある、ざっと計算したところ、約600kNの改良強度となる。
入江	地盤改良基礎の強度のことか。
■	然り。杭の話になると、ちょうど2.0~3.0mの範囲を改良しているため、横方向の地盤反力係数が小さく、曲げモーメントが大きい範囲が改良され、良くなっている。
入江	地盤改良体に横方向の地盤抵抗を期待するには、平面的にある程度の改良範囲が必要になる。資料に提示されている地盤改良範囲だと設計上成立しないと思われる。本体設計として横抵抗を地盤改良に期待するためには、今の改良範囲を広げる検討が必要である。今の改良範囲では厳しいのではないかと。
■	また、改良後に杭を打つことになるが、結局、コンクリートカッターで削孔するのと同程度の強度となり、強すぎる。設計の数字を見た中では大変だと感じている。
望月	<p>施工順序について、軟弱地盤なので地盤改良実施後に地盤改良等の機械施工計画としている。鋼矢板圧入による締切り施工では、表層を全面改良すると、鋼矢板打設に補助工法が必要となる。施工STEPとしては、外周を地盤改良してから鋼矢板を打ち、鋼矢板の内側をまた他の工法で改良するSTEPになるのではないかと。STEP図においては、工種別に施工段階を細分化し、各々の工法で必要な地盤改良として目的・施工順序を明確にする必要があると考える。</p> <p>また、計画では基礎構造が、杭基礎か地盤改良基礎か定まっていないので、どちらかに決定すべきで、詳細設計期間が不足するのではないかと。まずは基礎の形状を確定するところから検討すべきではないかと。最終形状は現況地盤高1.7mを、高いところでは4.5m、低いところでは3.0mまで盛土する計画となっているが、当該機場では、20年間で4.6mの盛土造成地盤が地盤高3.9mまで70cm圧密沈下している。今回も無処理による盛土となるので同様の現象が生じることが想定される。沈下に追随する構造検討が必要と考える。</p>

	<p>既設の放流柵に放流管渠を接続するが、止水・仮締め切り等をせずに渇水期に施工としているが、上下流を土のうで締め切っただけの施工手順で、施工が可能なのか確認したい。</p>
■	<p>止水の件について、手賀川側からの流入水を止めれば、ポンプからしか水が入ってこない構造となっている。上流の手賀第三排水機場でも地区内の排水をポンプアップできることもあり、非出水期に本機場のポンプが3～4ヶ月程度停止しても問題ないと考えている。</p>
<p>軟弱地盤土の減容化について</p>	
入江	<p>本計画では、軟弱土の減容化の検討が必要ではないか。施工期間は3年間とのことだが、通年施工でもある。土留め工で囲った範囲を、例えば、真空圧密工法で沈下を促進すれば、2.0m程度は下がると思われる。産廃になることが懸念される掘削土の搬出量が減る。土留め工の内側では、多少の地盤強度の増進も見込まれるため土留め工の設計にも有利となる。</p> <p>当該地のAc層は、参考資料(P.15)では、Ac1とAc2層がほぼ同じ値を示し、液性限界<自然含水比となり、掘削土は曝気や石灰改良を施さないと汚泥としての産廃処理が必要になる。いずれにしても工事費は増える。その意味でも、減容化は検討する価値があると思われる。</p>
望月	<p>遊水池の掘削においても、効果は高いと思われる。減容化により、2.0m程度圧密され、掘らずに掘削量の減少、強度増進が見込まれる。</p>
入江	<p>補足になるが、遊水池の施工で真空圧密工法を適用する場合、周りに締め切りがなければ、外周から水を引っ張ってしまう。</p>
望月	<p>真空圧密は、改良端部から約30mの地盤影響がある工法とされており、外周を鋼矢板で締め切り、フリクションカットした上で、中を圧密させる必要がある。今回の遊水池において採用を検討される場合は外周に鋼矢板が必要となる。</p>
<p>土留工・先行地中梁について</p>	
入江	<p>土留め壁は、鋼矢板(IV型20m)の計画となっているが、先行して地盤改良を行うと打設は難しくなる。一般に鋼矢板の打設可能長さは、型の5倍程度と言われており、地盤改良の有無に関わらず、施工的には厳しい長さである。本工事にはTRD工法などのソイル壁工法の適用が考えられる。軟弱地盤で土留め壁の変形が課題になることを考えると、検討に加えても良いのではないかと。</p> <p>提示されている地盤改良は底版部の改良だけが計画されているが、これでは掘削の初期段階で土留めに大きな変形が生じる。支保工も非常に大きく密になるとと思われる。掘削途中に先行地中梁と呼ぶ地盤改良が無いと土留めが成立しないのではないかと。</p> <p>地盤改良を増やさない視点でいうと、土留工3-2案において、土留め壁を不透水層となるDc3層まで打設すれば、先行地中梁としての地盤改良は全面改良でなくても構わない。面的には格子状改良にして地盤改良を減らす検討が必要ではないかと。</p> <p>鋼矢板の話に戻るが、鋼矢板際に高圧噴射系の改良を適用すると鋼矢板が抜けなくなるので鋼矢板は全損になる。土留め壁の剛性の評価は別にしてもソイル壁系の土留め壁の方が安価になる可能性がある。</p>

	<p>3-1 案における地盤改良には、高圧噴射攪拌杭工法が適用されているが、手賀沼地区の軟弱地盤は、強度はないが粘性が強いことが予想されるため、均一な改良体を作りづらいのではないかと考えられる。改良がダムになり易いので、使用する材料については、特殊な高粘性土質用材料を設計段階から考えておく必要がある。土留め壁の際を除くと機械攪拌系の地盤改良の方が確実と思われる。具体的には、CDM工法やDJM工法等になるとと思われる。</p>
土技所	柱状攪拌だが、噴射系ではなく、攪拌翼で改良するものか。
望月	然り。
入江	3-2 案、3-3 案などの工法比較に入れている地盤改良は、小野田ケミコの SDM-Fit 工法か。この工法は、攪拌翼での混練と高圧噴射を組合わせた改良工法だが、先に話した通り、この地盤では高圧噴射で改良した範囲に不良部が生じる懸念もある。
■	SDM-Fit 工法は、併用タイプということか。
望月	然り。SDM-Fit 工法は、二軸式機械攪拌と超高圧ジェット攪拌を併用したハイブリット工法である。
■	この工法は、採用して良いのか。
入江	本地盤で適用する場合は十分な検討が必要になるとと思われる。
望月	機械式攪拌工法では、CDM 工法及び DJM 工法が挙げられる。
事業所	今回、53 ページの経済比較で計画しようとしているものはどれか。
■	3-2 案である。杭基礎で、地盤改良を行い、鋼矢板の長さを L=20.8m に収めることとしている。
事業所	53 ページの 4 案は、候補対象にはならないか。
土技所	53 ページの 4 案は、改良厚を約 3.5m にして土留め材を入れないパターンと、改良壁を薄くして土留め材を入れるパターンがあると思われるが、先程の 3-2 案の指摘によると、鋼矢板が抜けなくなることから、鋼矢板を全損とすると 4 案の方が安価ということか。
入江	<p>オーソドックスに考えると 4 案は無いと思う。本地盤の特殊性から地盤改良体が均一に造成されるかどうか、地盤改良の自立壁で本当に水を止められるかどうかの信頼性は低いと思われる。また、これだけの地盤改良を行うと大量の排泥が出るため、産廃処理により工事費が大幅に増える。</p> <p>掘削に関する意見としては、53 ページの 3-3 案を基本として、下の Dc3 層に安定した厚さが確認できれば、ここを不透水層としてソイル壁を施工することで水を遮断し、先行地中梁と底版改良を設けた上で掘削する計画が一般的であると思われる。また、提示された図では、鋼矢板が Dc3 層を突き抜ける形になっているが、Dc3 層を突き抜けると被圧水と呼ばれ込むため、ここまで入れる必要は無い。</p> <p>土留め工の切梁計画について、長辺方向の長さが約 40m あり、長大切梁となるため、本来はあまり有効ではない。用地等の制約をクリアできれば、グラウンドアンカー等、切梁を設置しない形を検討するのがよい。切梁や中間杭の総量を減らすこともできる。先行地中梁は格子状改良とすることが望ましい。</p>
■	4 案が良いのかと思ったが、均一に造成できるかどうかの信頼性が落ちるとのことか。
入江	改良の目的にもよるが、噴射系の地盤改良を行うには、非常に難しい地盤であ

	と思われる。
事業所	4 案の壁は、パワーブレンダーで造成するというのか。
■■■■	然り。
土技所	パワーブレンダー等の強制攪拌系の施工であれば、信頼度は上がるというのか。
入江	材料を変える必要はある。
望月	4 案の場合、改良体のみの土留壁を個人的に知見はないが、事例はあるのか。
事業所	事例はある。当事業所で 11 月に施工予定としている壁の高さは、最大 5.0m 程度である。
土技所	手賀沼地区では、今年度、同様の施工方法による工事を発注しており、他地区の機場の施工では、栃木南部地区で自立壁高 7.0~8.0m の計画がある。また、今年度、静岡県浅羽揚水機場で 6.0~7.0m の高さで計画しているものがある。軟弱地盤の施工については、手賀沼地区より地盤は良好だが、栃木南部地区において、当初設計では鋼矢板・切梁・腹起しで計画していたものを施工業者の提案により、地盤改良土留めに変更された事例があり、問題なく完成に近づいている。
入江	農政局発注の案件では、度々、見受けられる。
土技所	施工のし易さから、最近増えているのではないか。
事業所	地盤改良材を使用することにより、現地盤と比較し、改良体自体の重量が増え、沈下し易くなることがあるか。
望月	密度が上がるため、あり得ると思う。
事業所	地盤改良を行うと、余計な改良残土が発生し、機場の埋戻しに使い切ることは難しいと思われる。コスト的にも厳しいという印象を受けた。
入江	産廃処理費用については、きちんと清算する計画をしておく必要がある。 4 案の断面図に青く着色された部分について、Dc3 層の下まで地盤改良が描かれているが、洪積粘性土は硬すぎて改良できないと思われる。Ac 層は、粘性が強過ぎて、Dc3 層の洪積粘性土は、逆に硬くて地盤改良が難しいと思われる。Dc3 層全体を改良対象とせず、層境からある程度貫入した位置で止める計画方が良いのではないか。
■■■■	Dc3 層は、地盤改良が難しいということか。
入江	然り。地盤改悪の懸念がある。
■■■■	参考資料 45 ページの柱状図に記事があるが、この層は、含水比中位で半固結状のシルトである。
入江	粘性土は、N 値が 10 を超えると、硬くて造成できない。
基礎形式について	
入江	直接基礎としては根入れの深い構造物である。テルツァギーの支持力式からすると、根入部の抑えの効果が期待できるため、支持力的には成立すると思われる。少しでも浅く計画した方が良いのではないか。
■■■■	現場ではそのとおりかと思うが、設計サイドからすると、ここを支持層とすることについて、説明を求められても説明できない（土地改良事業計画設計基準「ポンプ場」では良質な支持層は砂・砂礫で N 値 30 以上、粘土で N 値 20 以上とされている）。柱状図に半固結と記載されていても、それだけでは納得いただ

	けないのが現実であり、Df（根入れ深さ）が持つということも、当然、計算では出てくる。
入江	浅い直接基礎の場合、設計基準では支持層の基準が基礎の深さに関係なく決められている。ただ、今回の構造物は20mの深さがあるので、通常の直接基礎とは異なり、本来であればケーソン基礎と同様に剛体基礎のような設計になるのではないかと思う。Dc3層など深い位置の固い層まで地盤改良することになれば、地盤改良にはプレジレット工法等の補助工法が必要である。工程や費用が増えることになる。
土技所	静岡県の浅羽揚水機場で、格子状に地盤改良を設計した事例がある。
事業所	被圧水があるため、今回の計画では適用できないのではないか。
入江	先にも述べたが、53ページの3-2案を前提に、土留め壁を下のDc3まで根入れし、地下水を遮断すれば、地盤改良は格子状とすることができる。
土技所	ご指摘を踏まえ、基礎形式は直接基礎でも問題ないものと判断する。
事業所	設計基準を否定した形の基礎地盤で計画する場合、問題ない旨評価してもらえない。
建築確認等について	
入江	本体構造物は、L2地震動に対する照査を行うのか。
事業所	本機場の重量度区分はB種であるため、L2地震動に対する照査は必要ない。
入江	計画の構造物は、豆腐の中に硬いものが入るようなものであり、振動させた場合、地盤改良体を含めた全体の安定性に問題は無いのか懸念する。 レアケースだが、地盤改良体が建築確認の対象となる可能性もある。千葉県で対象となるかは未確認だが、地盤改良工法そのものが認定を受けていないと、確認が取れない場合があるかもしれない。
■	ご指摘のとおりである。基礎地盤の上に土木構造物と建築建屋が載る計画であることから、千葉県指導課では、その基礎について確認することとなっている。建築で認められている認定工法で計画することとしている。
入江	SDM-Fit工法は、認定工法ではないのではないか。
■	検討する。
パワーブレンダー工法について	
■	パワーブレンダー工法の場合、深さ方向の強度は一樣か。
事業所	然り。エリア毎に強度を変更することができる。
■	パワーブレンダー工法では、深さ13.5m以上は改良できない。それ以上の深さとなる場合、他の工法を検討する必要がある。
切梁方式について	
事業所	グラウンドアンカー工法は、どの位の角度まで施工可能か。45度で施工するものか。
入江・望月	グラウンドアンカーの影響範囲について、定着層が深い場合、角度にもよるが、用地外に出ることがある。その場合、除去式アンカーを計画し、一時的に深い部分だけ借地するケースはよくある。また、深さ方向の角度だけでなく、横方向に角度をつけて施工することも可能である。

重機の搬入について	
土技所	資料の中でも検討しているが、盛土機械、杭打ち機、パワーブレンダー等の搬入について問題ないか。
事業所	市道を全期間通行止めとすることはできない。コンサルタントはどのように考えているか。
■	一般通行と工事用通行を兼用することを考えている。サイクリングロードの通行については、別途、検討しなければならない。
事業所	重機等の搬入に当たり、千葉県と協議しているが、仮に、市道の通行止めで協議した場合、代替地を求められる可能性がある。
土技所	敷地内の沈下計測室を撤去し、工事用通路を整備する計画としており、市道及びサイクリングロードを通行止めにするとは考えていない。
事業所	今は市道を使う計画としているが、どのように検討しているのか。
■	沈下計測室を撤去する話もあるが、現在の出入口があるため、電柱の障害にならない所から進入し、少し曲がりながら、吐水槽の前を通り、施工箇所へ向かう考えとしている。早めに倉庫の撤去を検討して欲しい。
事業所	用水管（VM管）が埋設されているが、問題ないか。
土技所	養生しながら対応して欲しい。 地盤改良を含め、重機が入ることについて、今の仮設計画で問題ないかご指導いただきたい。
望月	仮設工を施工するための地盤改良を含め、その辺りがわかりにくいいため、もう少しステップ図を明確に作成すべきではないか。
入江	重機足場の地盤改良厚さについて、改良対象層は自然含水比が非常に高く、有機質のものが含まれる場合もあるので、十分な検討が必要である。
事業所	室内試験の結果からは、状態の良い試料だけをサンプリングして試験を行っているため、良い結果しか出てこないことがある。
入江	室内試験は供試体として成型（サンプリング）できる試料で行うため、それなりの数字は得られるが、当該地の軟弱地盤は成型できない土質ではないかと思われる。室内試験を過信すると重機足場に求められる改良強度や改良厚さ不足に繋がることがあるので注意が必要である。
望月	重機の搬入前に、平板載荷試験等で検証してはどうか。
掘削土砂の処分について	
土技所	掘削土砂の処分については、金山落水路の堤体盛土の必要量が膨大であり、土砂は全く足りていない。耕作放棄地に仮置きし、金山落水路の堤体盛土に利用することが基本的な考えである。
望月	石灰改良処理で対応すると、pHが12程度にまで上昇する。また、長期間pHが維持され、下がるまでに5年程度を要するとされており、注意が必要である。
土技所	今年、土砂を実際に搬入するので、先行的に試験改良を行い、強度を確認した方が良いか。
遊水池の地盤改良（複合すべりの検討）について	
入江	30ページの遊水池の断面図について、地盤改良の範囲が床付け高から1.0m下がりととなっている。近い箇所の円弧すべりに対しては問題ないかもしれないが、

	<p>稀に、浅い大きな円弧の複合すべりが発生することがある。その場合は1.0mの改良厚では厳しいと思われる。通常の円弧滑りだけでなく、横に流れるような滑りについても検討した方が良いのではないか。</p>
■■■■	<p>承知した。</p>
<p>今後の検討方針について</p>	
■■■■	<p>今後の検討方針について、どのように進めたら良いか。</p>
土技所	<p>全てを経済比較するのは大変であるため、再度、問題点を洗い出し、粘性土の評価や直接基礎の適用可否等、設計基準の解釈を明確にし、農政局内で議論の上、方向性を決定する。</p> <p>引き続き、外部技術者からもご指導いただきながら方針を決めていきたい。</p>
	<p>以上</p>

3.2.4.2.2 検討結果の整理

外部技術者からの助言及び対応方針一覧 (手賀沼地区：手賀第二排水機場改修 第1回設計業務打合せ)

1. 設計・施工計画及び仮設計画に係る留意点

施設名	項目	助言内容	実施設計における対応方針
手賀第二排水機場	基礎形式について	<p>基礎形式について、手賀沼地区の地盤で杭基礎を採用することは、掘削以前の問題であり、耐震設計レベルをどのように設定しているか分からないが、横抵抗を取れるかという点に関して言うと、非常に重厚な杭構造になるのではないかと。</p> <p>資料の第4案について、地盤改良基礎で深くはなるが、事例もあるため、掘削時においても地盤改良がマストと考える。資料を見る限り、地盤改良を利用した地盤改良基礎の方が、ここの地盤には適しているのではないかと。</p> <p>ベタ基礎にしては深い計画であり、テルツァギーの式からすると、既にこれだけの土被りがあり、抑えの効果も期待できるため、支持力的には成立すると思われるが、少しでも浅く計画した方が良いのではないかと。</p>	<p>・杭打設においては、杭打機のための表層地盤改良、掘削終了時の盤ぶくれ対策のための地盤改良が必要で、その強度は 600 k N/m² の強度で 3 m が必要である。施工順序として地盤改良⇒杭打設を想定しており、ケーシング併用ダブルオーガー工法（プレボーリング）等の特殊な工法選定が必要になる。また、被圧地下水を低下させる工法（ディープウェル工法等）を行ったうえで杭施工が想定される。</p> <p>被圧地下水を低下させた場合、地盤沈下の周辺への影響が懸念されることから、施工の確実性の観点及び、打設費用も高価になることが想定されるので、杭基礎は不採用とし、地盤改良による基礎として設計を進める。</p> <p>・ベタ基礎の支持層については、Df 値が計算上有利に働くが、支持層は、土木構造物においては砂層 N 値 30 以上、粘性土 N 値 20 以上とする</p>
	軟弱地盤土の減容化について	<p>将来の沈下が見込まれる中で、軟弱土の減容化が必要ではないかと。</p> <p>自然含水比が液性限界を超えており、通常、掘削は不可能である。石灰処理するか、全て産業廃棄物扱いになってしまうため、搬出する土砂にお金がかかってしまう。</p> <p>遊水地の掘削においても、効果は高いと思われる。減容化により、2.0m 程度圧密され、掘らずに掘削量の減少、強度増進が見込まれる。遊水池掘削に効果が大きい真空圧密では外から水を引っ張ってしまう。外周を鋼矢板で締切る必要がある</p>	<p>・鋼矢板での締め切り、撤去真空圧密などの施工期間が必要なことから、今後の発注者との協議事項とする。</p>
	土留工に	<p>鋼矢板（IV型 20m）の計画では、</p>	<p>・盤ぶくれの防止のために、底版の地盤改</p>

<p>ついて</p>	<p>先行して地盤改良を行うと、通常、打設は難しい。一般に、鋼矢板の打設可能さは、型の5倍までと言われるており、地盤改良の有無に関わらず、厳しい。地盤改良で施工する場合、オーガー系のソイル壁工法が考えられる。全体の土留工の変形量が大きいことを考慮すると、検討に加えても良いのではないか。</p> <p>機械攪拌プラス高圧噴射の施工で計画されているが、手賀沼地区の地盤は、粘性が非常に強く、均一な改良体を作りづらいのではないかと思う。ダメになり、一様な改良体ができないので、使用する材料についても、特殊な高粘性土質用材料を設計段階から考えておく必要がある。後々、施工ができなくなるような特殊性を持つ地盤であることは間違いなく、機械攪拌系の地盤改良の方が確実と思われる。</p> <p>オーソドックスに考えると、4案は無いと思う。地盤改良が本当に均一に造成されるかどうかという点で、地盤改良の自立壁で本当に水を止められるのか、きちんとした仕様のものでできるのか、信頼性が落ちると思われる。また、地盤改良すると大量の排泥が出るため、産廃費等により費用増となる。意見としては、53ページの3-3案を基本として、先行地中梁と底板改良があり、下にDc3層の安定した厚さが確認できているのであれば、ここを不透水層として水を遮断することが一般的である。</p> <p>53ページの3-2案を前提に、鋼矢板を下のDc3まで根入れを行い、水を止めることにより、格子状とすることができるのではないか。</p>	<p>良は必要であり、土留め壁との密着性が問題になることから検討の余地がないと考えた。土留め壁との密着のためには、高圧噴射による改良が良いが、現況の土質から困難と考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Dc3（半固結状のシルト）の不透水層については、西側（B-1,B-3）は存在するが、東側（B-2,B-4）はB-2は30cmの厚さ、B-4は存在しない。平面的に不透水層が存在しない条件で検討を行う ・土留め工については、農政局管内で実績のあるパワーブレンダー工法による造成、基礎については、深層混合工法により造成する計画とした。被圧地下水の影響と固いDc3層を抜くため、「CI-CMC-HG工法」を採用した
<p>建築確認について</p>	<p>地盤改良体が建築確認の対象となる可能性もある。千葉県内で対象となるか未確認だが、地盤改良工</p>	<p>・柏市の建築指導課に電話確認をし、改良体が建築確認の対象となるか否かを聞き取った。地盤改良工法の指定についてまで</p>

	法そのものが認定を受けていないと、確認が取れない場合があるかもしれない	は、今まで確認をした事例はない。建築基準法に則った基礎の検討をして欲しい
--	-------------------------------------	--------------------------------------

3.2.4.2.3 打合せ資料

- ・手賀沼地区（手賀第二排水機場） 第1回打合せ 資料
- ・手賀沼地区（手賀第二排水機場） 第1回打合せ 参考資料
- ・事業スケジュール

令和4年度

関東農政局管内国営事業外部技術者活用業務

手賀沼地区(手賀第二揚排水機場)

第1回打合せ資料

令和4年10月



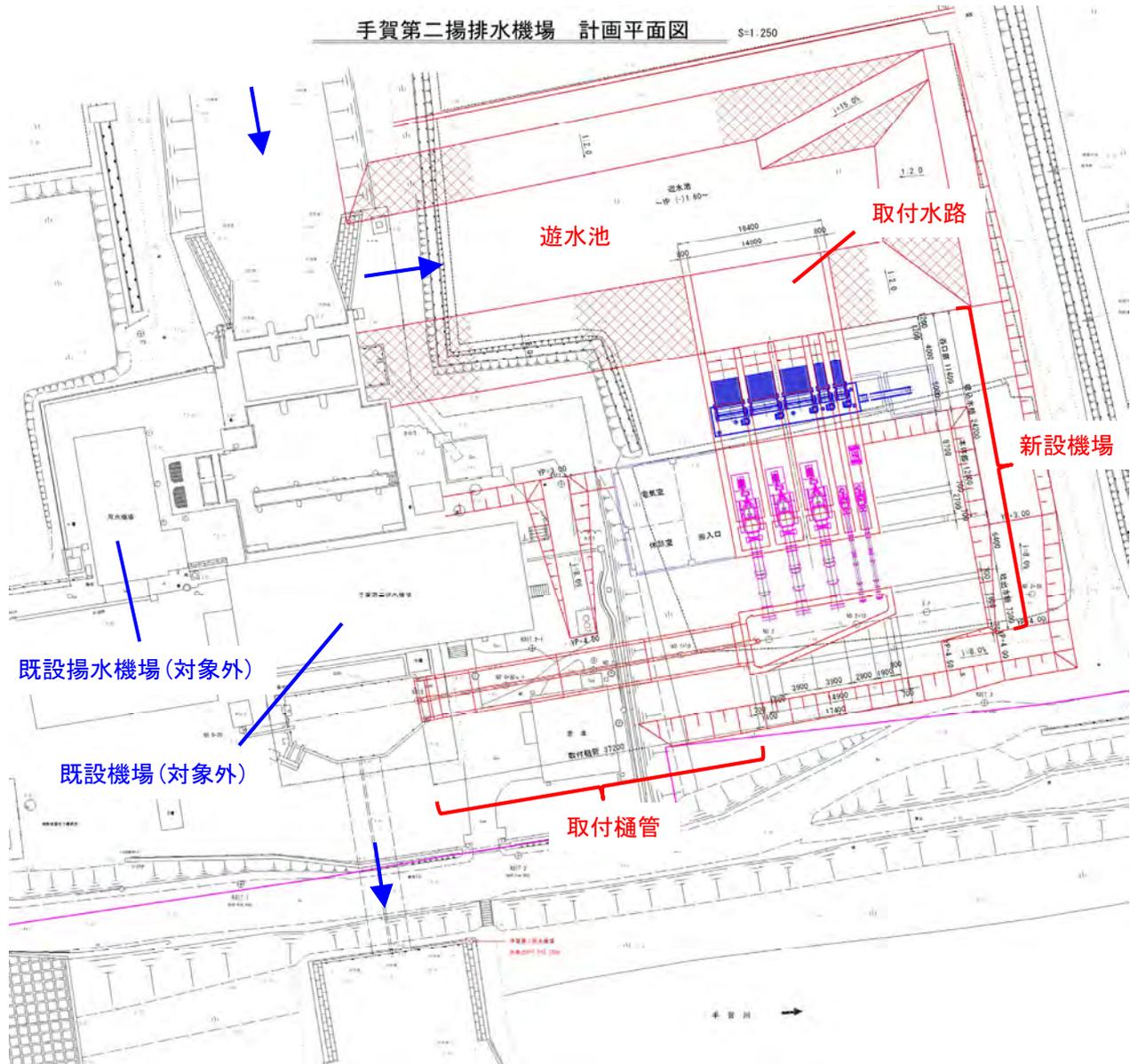
－ 目次 －

7 設計計画	1
7. 1 施工概要	1
■計画平面図・一般構造図	3
■地質調査結果抜粋	9
7. 2 施工順序	17
■施工順序	17
■施工手順図	18
7. 3 仮設計画	32
7. 3. 1 工事用道路	32
7. 3. 2 施工機械足場の検討	35
7. 3. 3 山留工法の選定	37
7. 3. 4 水替え工	63
7. 3. 5 施工ヤード	64
7. 3. 6 仮廻し水路及び仮締切堤	66

7. 施工計画

7.1 施工概要

本機場工事では以下の施設が対象となる。



対象 : 新設機場(吸込水槽、吐出し水槽、建屋)、取付樋管、取付水路、
遊水池

対象外 : 既設機場(取壊し)

※既設機場(取壊し)に伴う既設揚水機場除塵施設

本工事は既設機場を稼働させながらの工事となることから、新設機場を建設した後に既設機場を取壊すものとする。

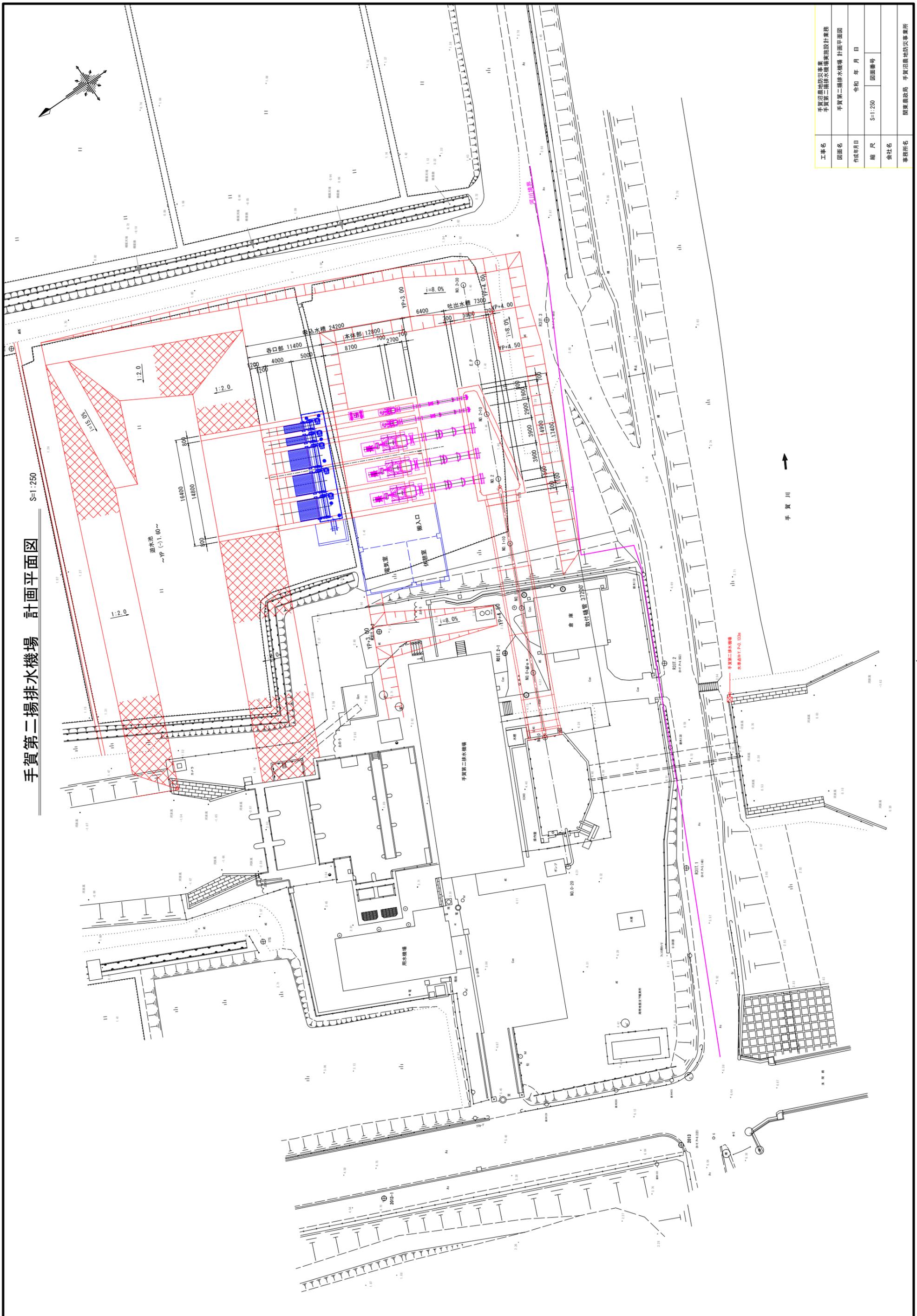
このため、本工事では新設機場の取付樋管工事と機場建設工事を対象とし、既設機場の取壊し工事は対象外とする。



- 計画平面図
- 一般構造図(1/4)～(4/4)

手賀第二揚排水機場 計画平面図

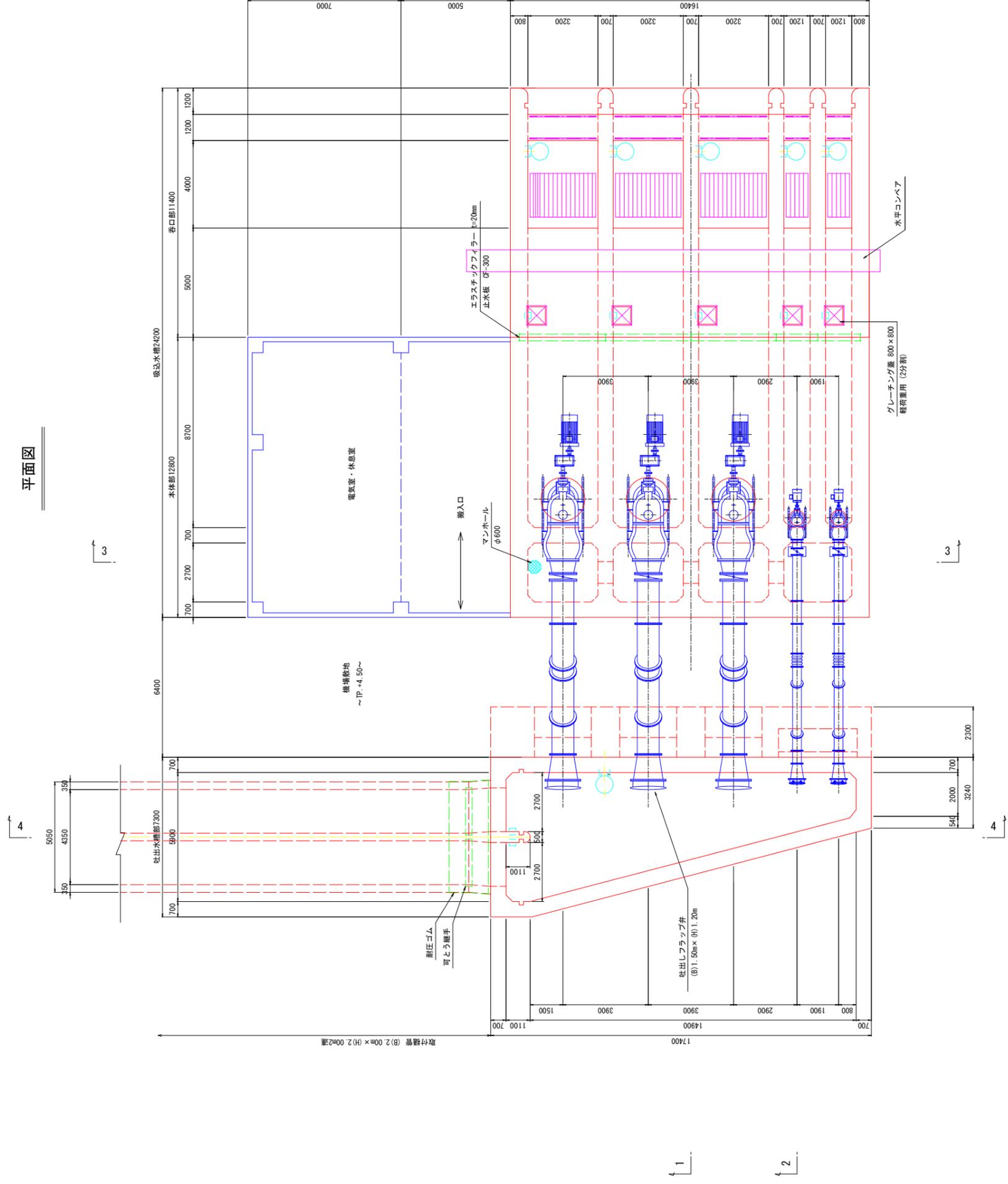
S=1:250



工事名	手賀沼澤地防犯事業 手賀第二揚排水機場施設設計業務
図面名	手賀第二揚排水機場 計画平面図
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S=1:250 図面番号
会社名	
事務所名	関東建設局 手賀沼澤地防犯事業所

手賀第二揚排水機場 一般構造図(1/4) S=1:100

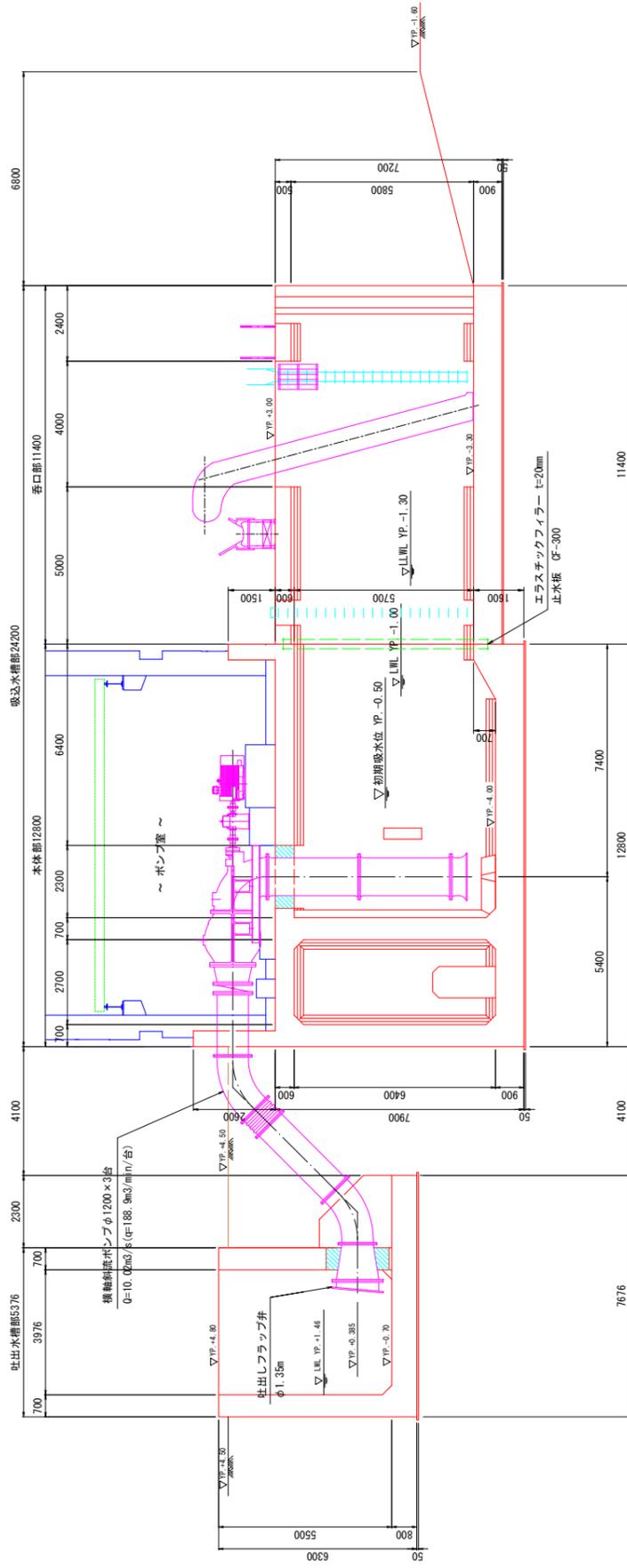
平面図



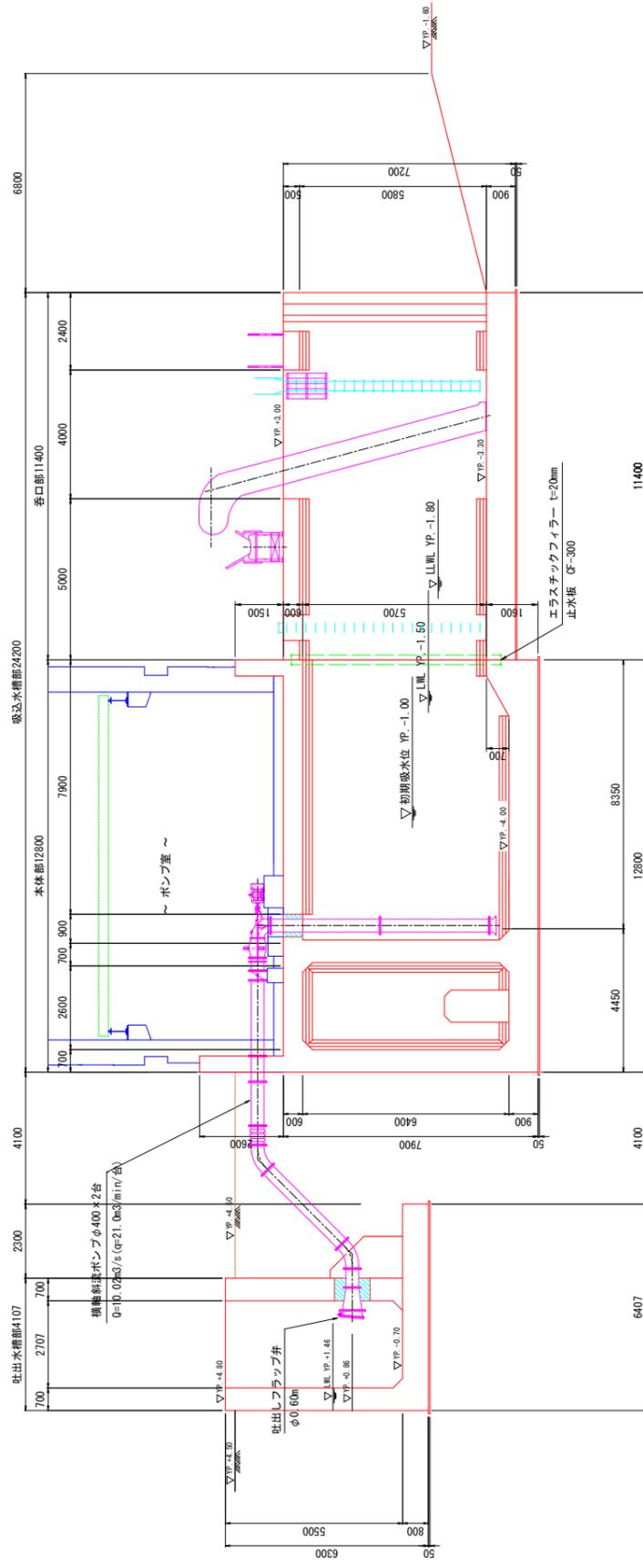
工事名	手賀分庫地防犯工事 手賀第二揚排水機場構造設計業務		
図面名	手賀第二揚排水機場一般構造図(1/4)		
作成年月日	令和	年	月 日
縮尺	S=1:100	図面番号	
会社名	関東建設局 手賀沼津地防犯事業所		
事務所名	関東建設局 手賀沼津地防犯事業所		

手賀第二揚排水機場 一般構造図(2/4) S=1:100

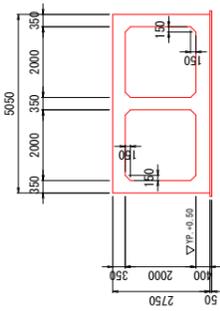
1 - 1



2 - 2



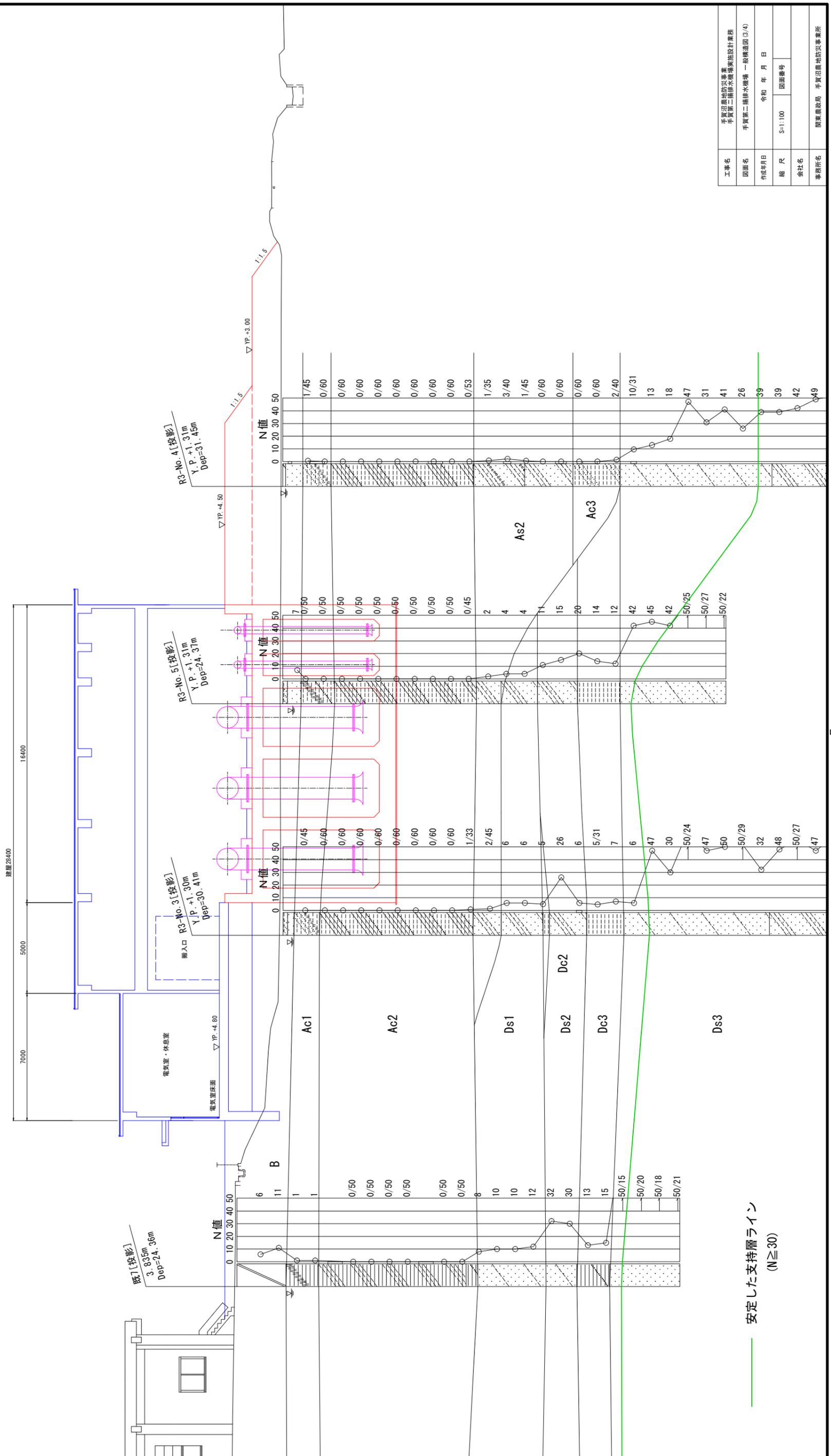
取付配管断面



工事名	手賀沼原地防排水事業 手賀第二揚排水機場 実施設計業務
図面名	手賀第二揚排水機場 一般構造図(2/4)
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S=1:100 図面番号
会社名	
事務所名	関東建設局 手賀沼原地防排水事務所

手賀第二揚排水機場 一般構造図(3/4) S=1:100

3 - 3



安定した支持層ライン
(N ≧ 30)

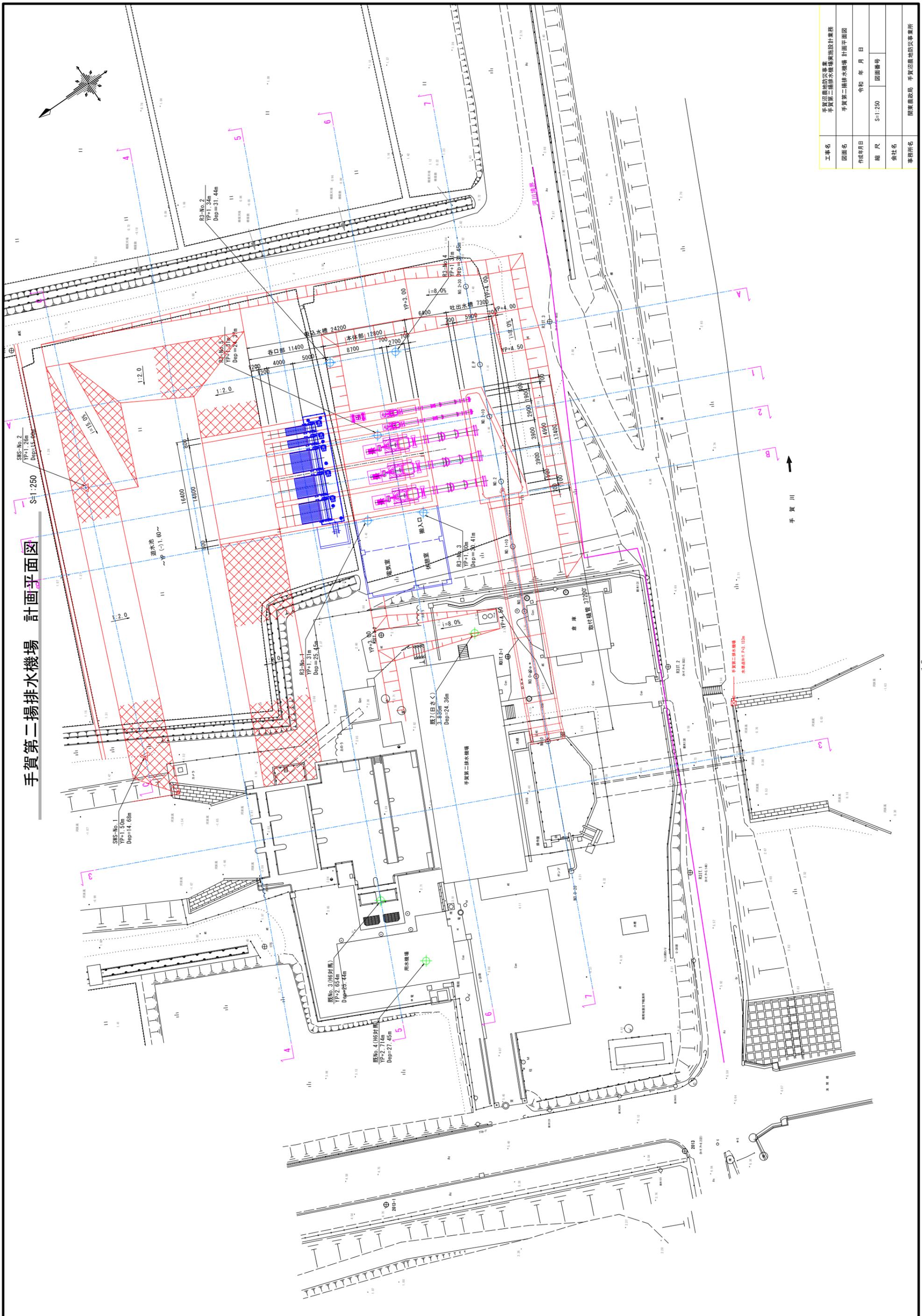
工事名	手賀沼農地排水事業 手賀第二揚排水機場施設設計業務
図面名	手賀第二揚排水機場 一般構造図(3/4)
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S=1:100 図面番号
会社名	
事務所名	関東建設局 手賀沼農地排水事業所

■ 地質調査結果

地質調査結果の抜粋を次頁以降に示す。

- ・ 調査位置図(手賀第二揚排水機場)
- ・ 地盤定数一覧表
- ・ まとめと考察
 - 5-4 設計・施工上の留意点
 - 5-5 今後の調査提案について
- ・ 地層想定断面図

手賀第二揚排水機場 計画平面図



工事名	手賀沼津防犯工事 手賀第二揚排水機場施設設計業務
図面名	手賀第二揚排水機場 計画平面図
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S-1:250 図面番号
会社名	関東建設局 手賀沼津防犯事業所

5.4 設計・施工上の留意点

2. 設計・施工上の問題点について

今回、N 値 30 以上を示す支持層として洪積砂質土層 3 (Ds3) が挙げられ、支持層深度を表 5-4-4 に示す。

また、調査地において 3D 地盤モデル図を作成し、図 5-4-1 に示す。東方向に、「沖積層、洪積層境界面」及び「支持層分布深度(N 値 30 以上想定面)」が深くなって分布していることがわかる。

基礎形式及び設計・施工上の問題点については、まとめ図 5-4-2 に示す。

表 5-4-4 支持層深度一覧表

調査地点	標高 (Y.P.)	支持層地層名	支持層地層記号	支持層深度 (GL-m)	支持層標高 (Y.P.)	備考
R3-No. 1	1.31	洪積砂質土層3	Ds3	20.15	-18.84	N値30以上
R3-No. 2	1.34	洪積砂質土層3	Ds3	26.15	-24.81	N値30以上
R3-No. 3	1.30	洪積砂質土層3	Ds3	20.15	-18.85	N値30以上
R3-No. 4	1.31	洪積砂質土層3	Ds3	26.15	-24.84	N値30以上
R3-No. 5	1.31	洪積砂質土層3	Ds3	19.15	-17.84	N値30以上

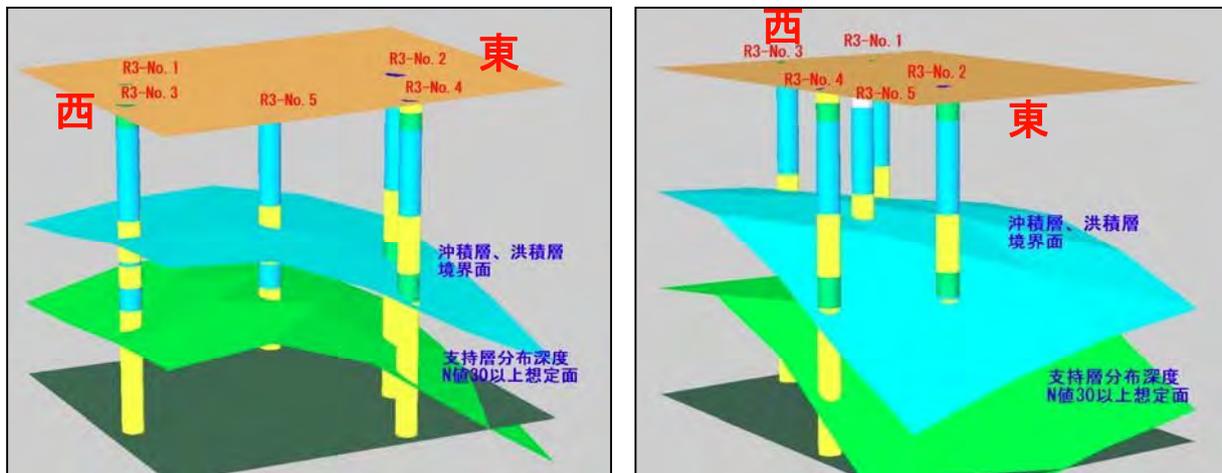
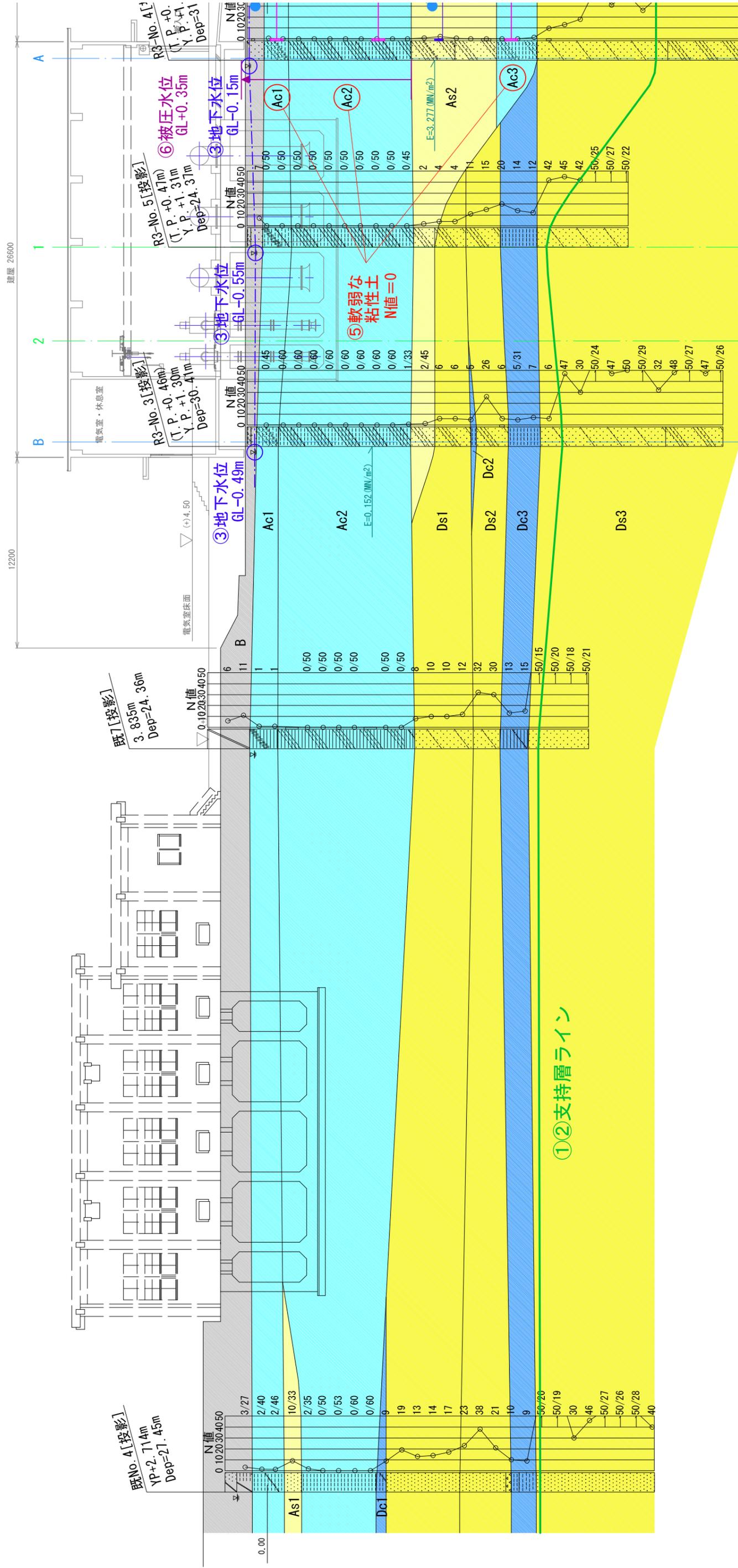


図 5-4-1 調査地 3D 地盤モデル図



地層凡例

地層名	地層記号
盛土層	B
沖積層	粘性土 Ac1~Ac3
	砂質土 As1~As3
洪積層	粘性土 Dc1~Dc3
	砂質土 Ds1~Ds3

— 安定した支持層ライン (N \geq 30)

支持層深度一覧表

調査地点	標高 (Y.P.)	支持層地層名	支持層地層記号	支持層深度 (GL-m)	支持層標高 (Y.P.)	備考
R3-No.1	1.31	洪積砂質土層3	Ds3	20.15	-18.84	N値30以上
R3-No.2	1.34	洪積砂質土層3	Ds3	26.15	-24.81	N値30以上
R3-No.3	1.30	洪積砂質土層3	Ds3	20.15	-18.85	N値30以上
R3-No.4	1.31	洪積砂質土層3	Ds3	26.15	-24.84	N値30以上
R3-No.5	1.31	洪積砂質土層3	Ds3	19.15	-17.84	N値30以上

◆調査結果のまとめ

①良質な支持層について

・支持層となるN値30以上(砂質土)の安定した地盤は、表に示すGL-19.15~26.15m (Y.P.-17.84~24.84m)に分布する洪積砂質土層3(Ds3)である。
 ・各地点とも支持層深度が深く、重量構造物であるため、「杭基礎」の採用となる。

②支持層の分布深度について

・沖積層・洪積層境界面及び支持層となるN値30以上想定面(砂質土)の分布深度は、旧河道の削り込みによる沖積谷が埋没しており、調査地の東方方向に向かって6~7m程度深くなっている。構造物の配置計画及び杭の深度については、十分な検討が必要である。

③地下水について

・地下水はGL-0.15~-0.55m (Y.P.+1.16~+0.76m)の盛土層(B)で、浅い深度にて帯水している。基礎掘削にあたりルーズな地下水以深の施工となるため、対策を検討する必要がある。

④液状化について

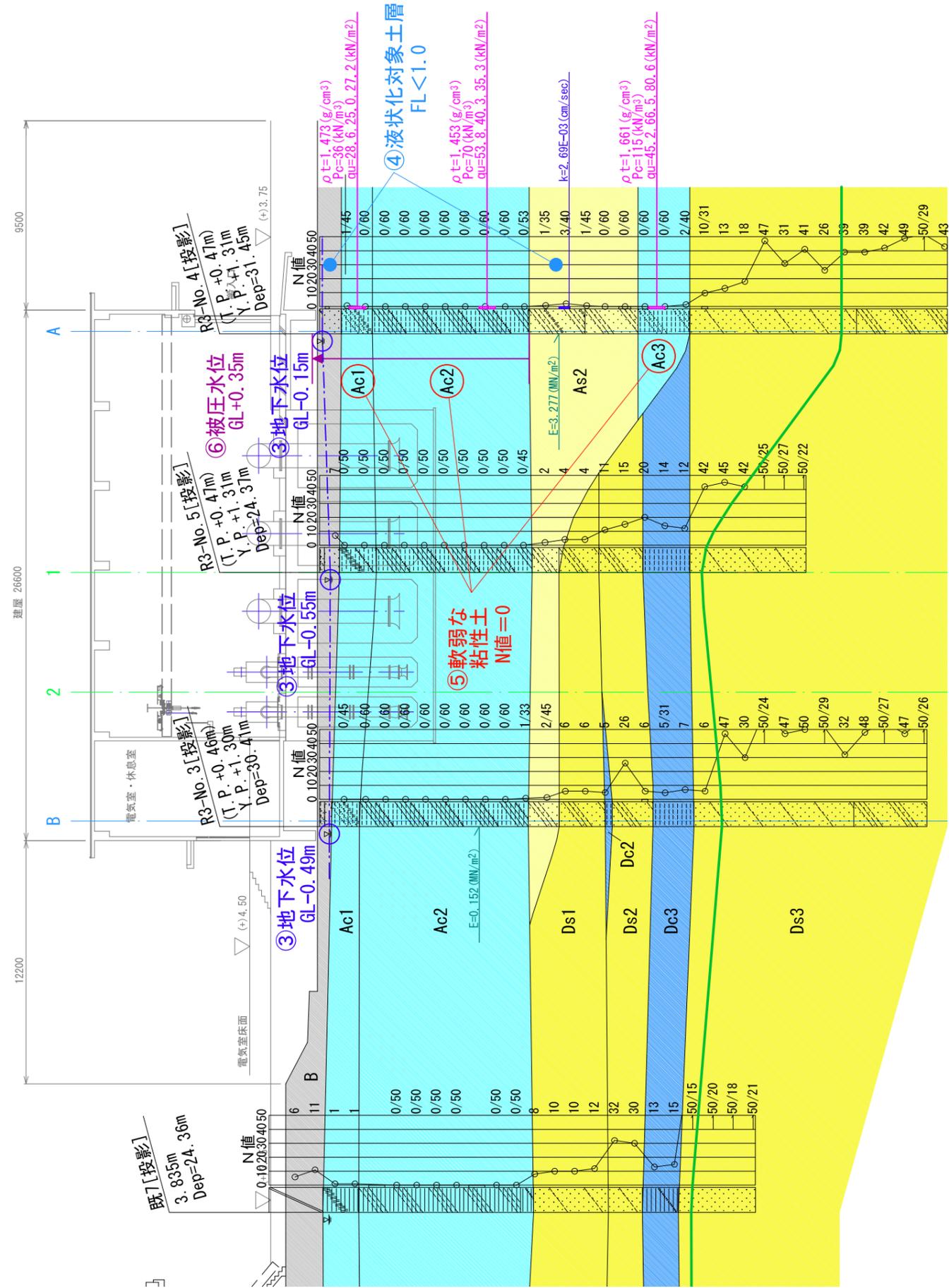
・地下水に深であるN値が低い盛土層(B)・沖積砂質土層2(As2)では、FL<1と判定され、地震時に液状化する可能性が高い地盤と判定される。
 ・過去の地震でも、周辺に液状化発生履歴が確認されているが、粘性土主体の地盤であるため、大きな被害が発生する可能性は少ないと考えられる。

⑤沖積粘性土について

・軟弱な粘性土(N値=0)が厚く分布している。沖積粘性土層(Ac1, Ac2, Ac3)は今後も圧密沈下が継続すると考えられ、杭に対する負の摩擦力及び杭構造物と周辺構造物との接合部の沈下対策について考慮する必要がある。

⑥被圧水について

・R3-No.4地点の沖積砂質土層2(As2)は、GL+0.35m (Y.P.+1.66m)までの被圧水位が確認されている。今回、確認していないが沖積粘性土層2(Ac2)の下位に分布する全ての沖積砂質土層2(As2)には高い被圧水を有する可能性が考えられる。地下構造物の掘削に伴い盤ぶくれ等の検討が必要となる。



5-5 今後の調査提案について

ここでは今回の調査結果を整理して、今後に必要な調査について提案する。

■今回の調査結果にて確認した事項

<p>①地質構成</p> <ul style="list-style-type: none"> → ・手賀第二揚排水機場周辺の地層構成を把握(盛土層・沖積層・洪積層) ・軟弱な粘土(N値=0)が厚く分布 ・「沖積層、洪積層の境界面」及び「支持層分布深度(N値30以上分布想定面)」の傾斜(東方向に下がる) <p>②地下水について</p> <ul style="list-style-type: none"> → ・浅い深度の自由水位 GL-0.15~-0.55m → ・沖積砂質土層2(As2) 被圧水位 GL+0.35m <p>③室内土質試験結果及び液状化判定</p> <ul style="list-style-type: none"> → ・代表となる地層で、室内土質試験の実施 → ・盛土層(B)と沖積砂質土層(As2)で液状化 FL<1 OUT
--

■今後の課題点

・支持層分布深度の確認

支持層が安定してGL-20m付近に分布している西側に構造物を配置することが望ましい。今後の調査として、配置決定後、あるいは施工前に、構造物の東側でボーリング調査を実施して、支持層の分布深度を確実に確認することを提案する。

■追加調査の提案

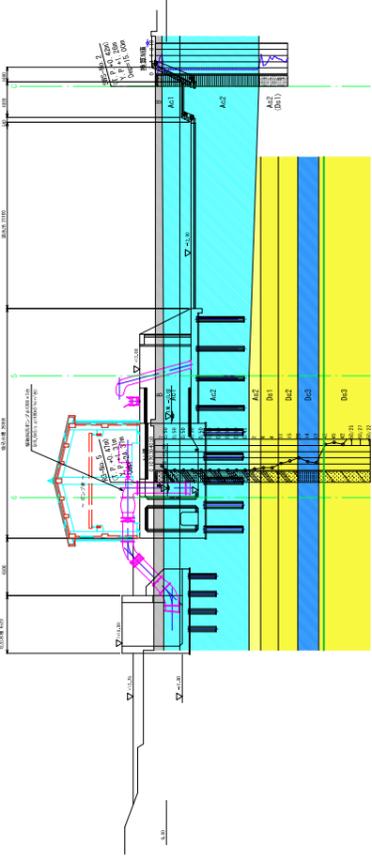
追加調査の概要は以下にまとめ、表5-5-1「調査提案数量」を示す。

表 5-5-1 調査提案数量表

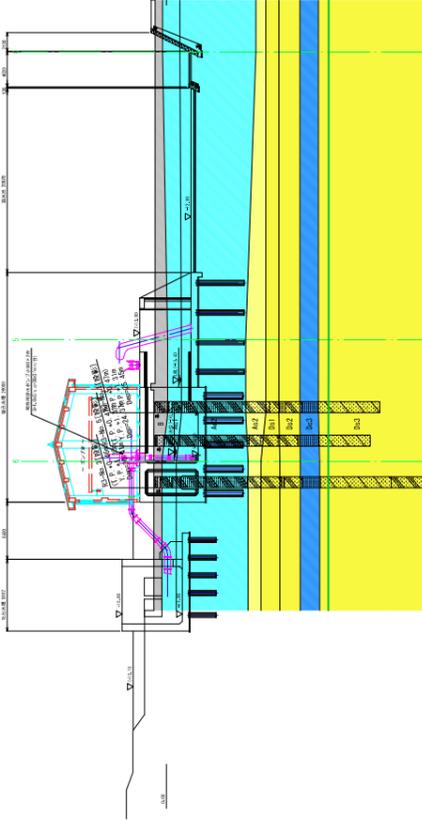
作業項目	提案数量	備考
ボーリング調査	L=25m(1箇所)	構造物計画地 東側隅
標準貫入試験	25回	1m毎

地質想定断面図 (A1) S=1:400
(A3) S=1:800

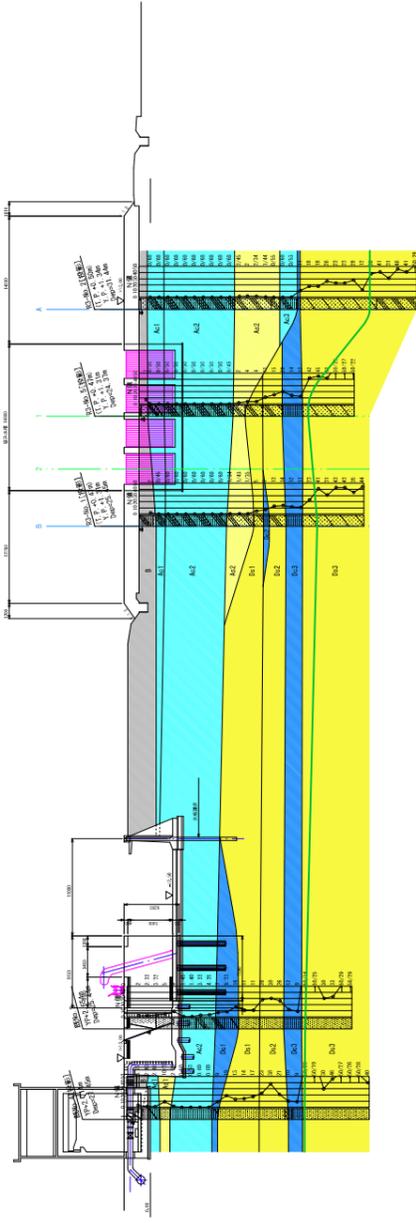
1-1



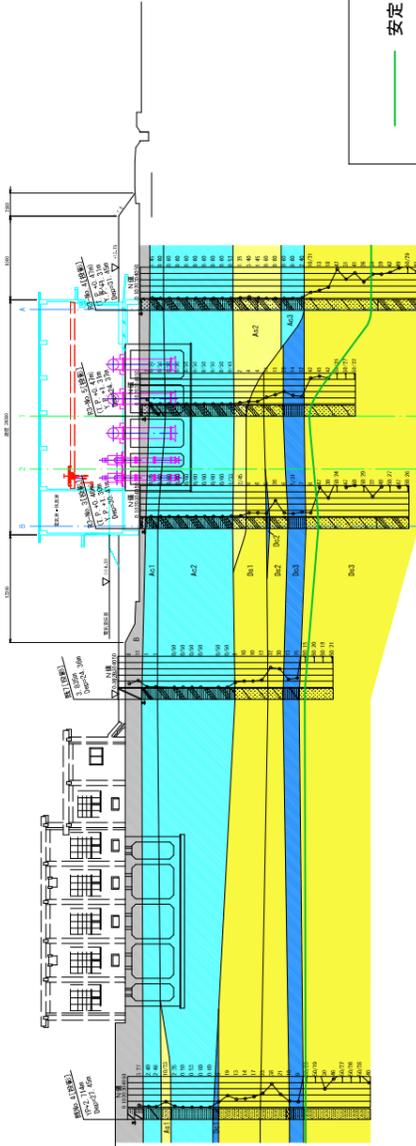
2-2



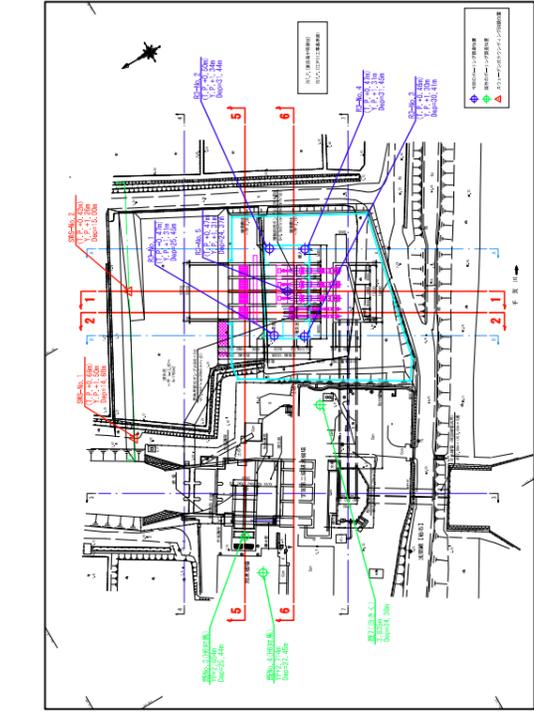
5-5



6-6



安定した支持層ライン
(N₃₀≥30)



調査位置図 (A1) S=1:1,000
(A3) S=1:2,000

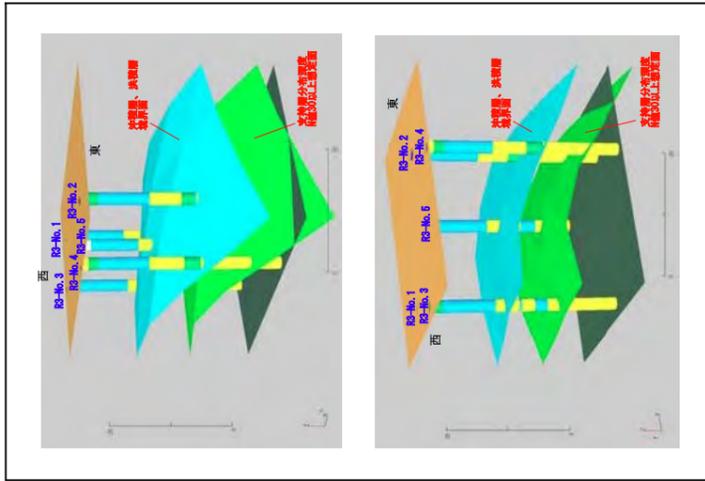


写真(Google Earthより)

地層概要一覧表

地層年代	地層名	地質記号	地質名	層厚(m)	層数	要
現世	埋土層	埋1	砂り混土	0.00~	2~7	上部15~50cm程度からなる埋土。砂分を含む。埋土層は、砂質土が主体。細砂、細一中砂主体、少量の貝殻片が混入。
		埋2	砂質シルト	1.05~		
突新世	粘性土	Aa1	有機物入り砂質粘土	1.05~	0~	細砂を含む。全体に有機物が混入。少量の貝殻片が混入。
		Aa2	有機物入り砂り混土	2.05~	1/45 (0.7)	
突新世	粘性土	Ab1	砂り混土質シルト	5.90~	0	細砂を含む。全体に貝殻片が混入。少量の貝殻片が混入。細砂を多く含む。No.4地点、φ2~20mmの礫が混入。
		Ab2	砂質シルト	8.45~	0~ 3/40 (2.3)	
新世	粘性土	Ac1	シルト質砂	1.35~	0~	細一中砂主体。細砂を含む。φ2~10mmの礫が混入。所々に細砂りシルト質砂。
		Ac2	細砂りシルト質砂	5.45~	0~ 2/0 (0)	
新世	粘性土	Ad1	砂質シルト	2.00~	0~	細砂を含む。少量の有機物が混入。No.2地点、下部付近φ10mmの礫が混入。No.4地点、φ15以内の礫が混入。No.5地点、No.4地点で確認される。
		Ad2	シルト質砂	2.60~	2/0 (1.5)	
第四紀	粘性土	De1	シルト質砂	1.10~	4~6	細一中砂主体。細砂を含む。φ2~20mmの礫が混入。所々に細砂りシルト質砂。
		De2	シルト	2.30~	2/11 (0.5)	
突新世	粘性土	Df1	シルト	0.35~	0.65	No.1, No.3, No.5地点で確認される。No.1, No.3, No.5地点で確認される。シルト分を採んだり、多く含む。少量の貝殻片や有機物が混入。
		Df2	シルト質砂	1.90~	6~26	
突新世	粘性土	Dg1	シルト	0.30~	5/31	No.1, No.2, No.3, No.5地点で確認される。No.1, No.2, No.3, No.5地点で確認される。No.1地点、φ2~5mmの礫石を含む。
		Dg2	シルト	2.35~	14/20 (21.0)	
新世	粘性土	Dh1	シルト質砂	5.00~	6~	細砂りシルト質砂。細砂を含む。φ2~10mmの礫が混入。所々に細砂りシルト質砂。
		Dh2	シルト質砂	19.00~	50以上	

3D地盤モデル図



7.2 施工順序(「土留工法の選定における第3-2案について」)

本機場工事の全体施工順序を以下に示す。

STEP 1：準備工

施工基面造成・工事用道路設置

STEP 2：仮設工

敷地内地盤改良工

STEP 3：仮設工

吸込水槽・吐出水槽土留工設置
土留工内及び地盤面地盤改良工

STEP 4：基礎工

杭基礎工(吸込水槽・吐出し水槽)

STEP 5：躯体工

掘削工、吸込水槽・吐出し水槽躯体工(ポンプ吐出し管設置)
埋戻、土留工撤去

STEP 6：機場建築工事

工事用道路設置(建築工事用)
建屋建築

STEP 7：設備工事

ポンプ設備設置(建屋建築後)
除塵設備設置

STEP 8：仮設工、躯体工

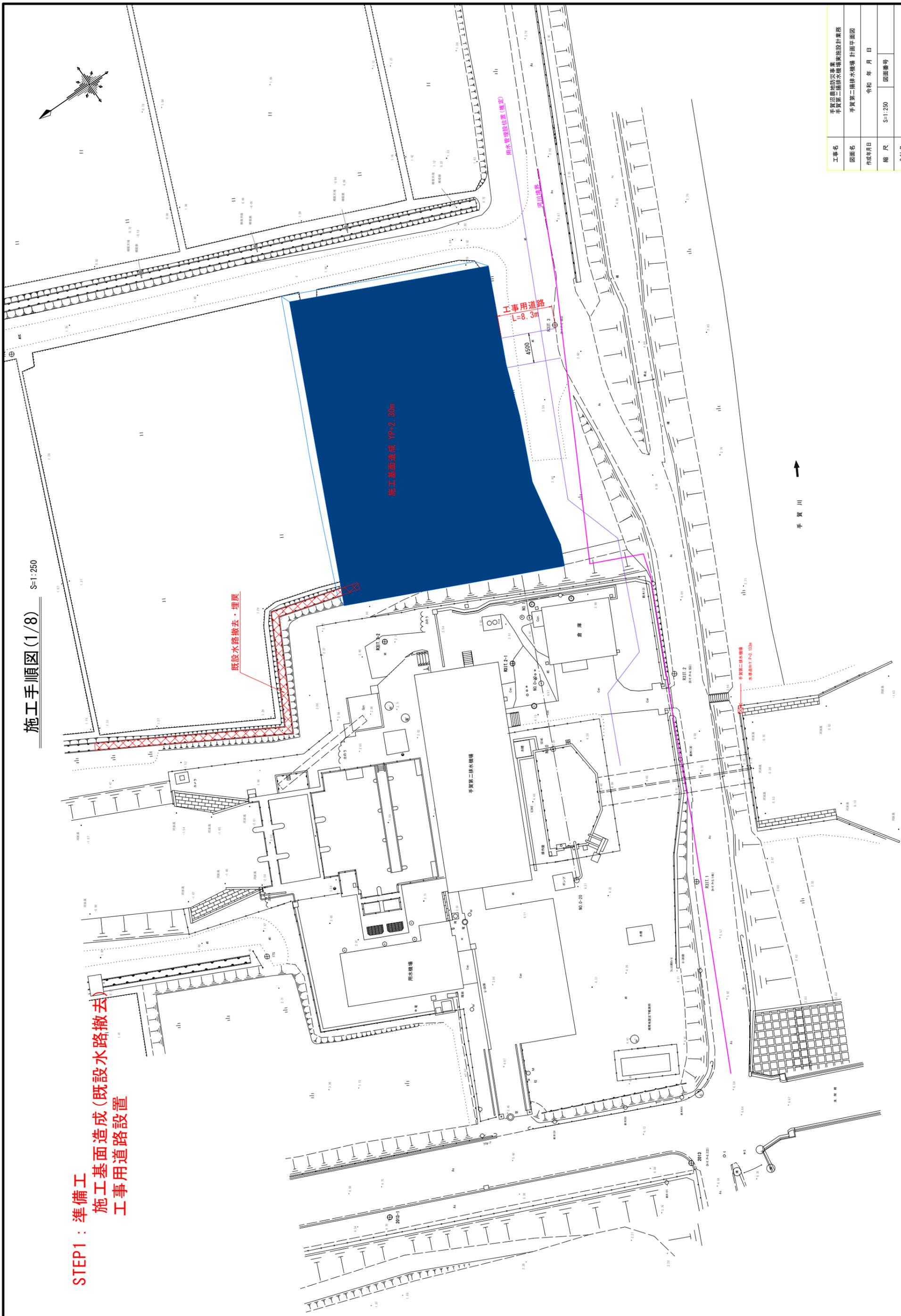
取付樋管土留工設置、既設吐出し水槽締切り設置
取付樋管杭基礎工
掘削工、取付樋管躯体工
埋戻、土留工撤去、既設吐出し水槽締切撤去
取付水路工・遊水池工(護岸工)(掘削工)
盛土整地
※ 取付樋管、遊水池の既設との取付は非出水期に同時に行う。

STEP 9：場内整備工

※以降、新設機場供用、既設機場取壊工事

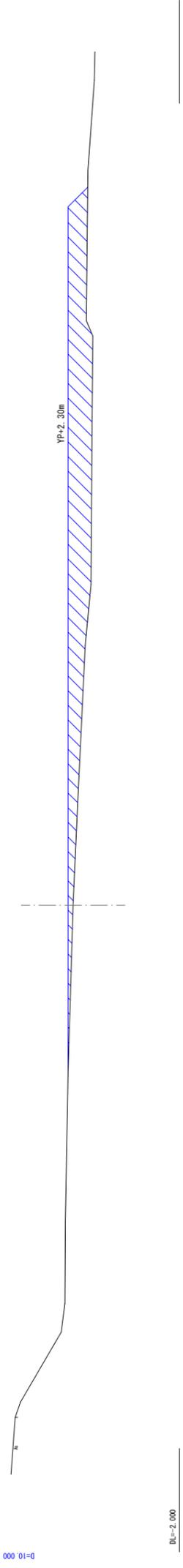
施工手順図(1/8) S-1:250

STEP1 : 準備工
 施工基面造成 (既設水路撤去)
 工事用道路設置

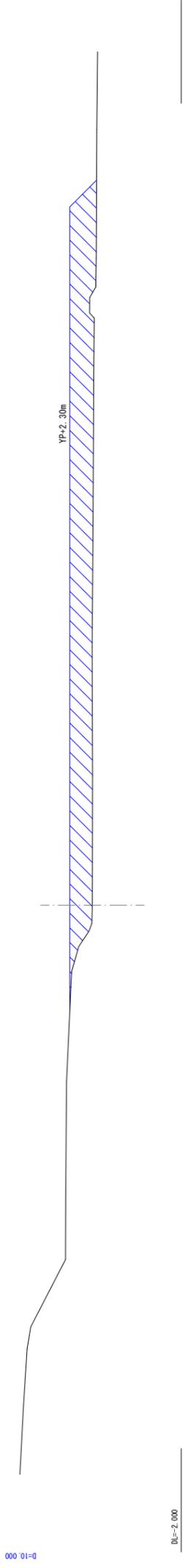


工事名	手賀沼農地防犯事業 手賀第二排水路排水施設設計業務
図面名	手賀第二排水路排水施設計画平面図
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S-1:250 図面番号
会社名	財団法人 沼澤防犯事業所
事務所名	沼澤防犯事業所

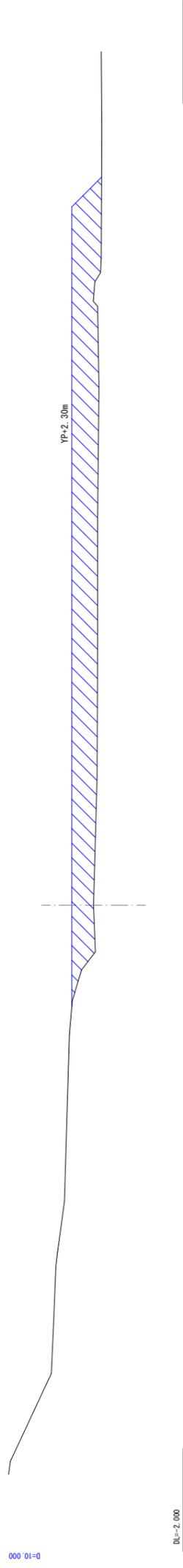
NO. 1+10
FH:
GH=2.10



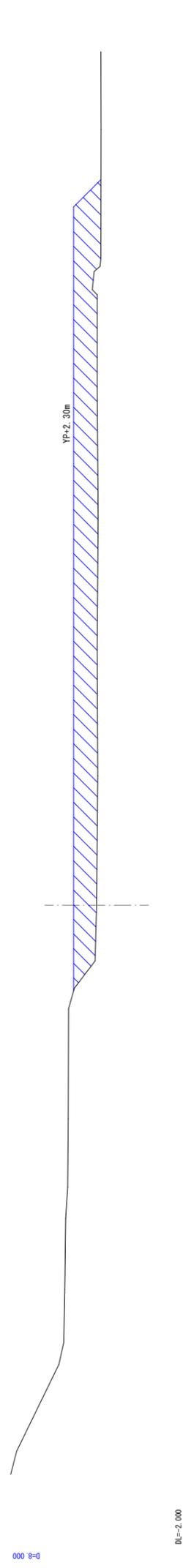
NO. 2
FH:
GH=1.43



NO. 2+10
FH:
GH=1.48



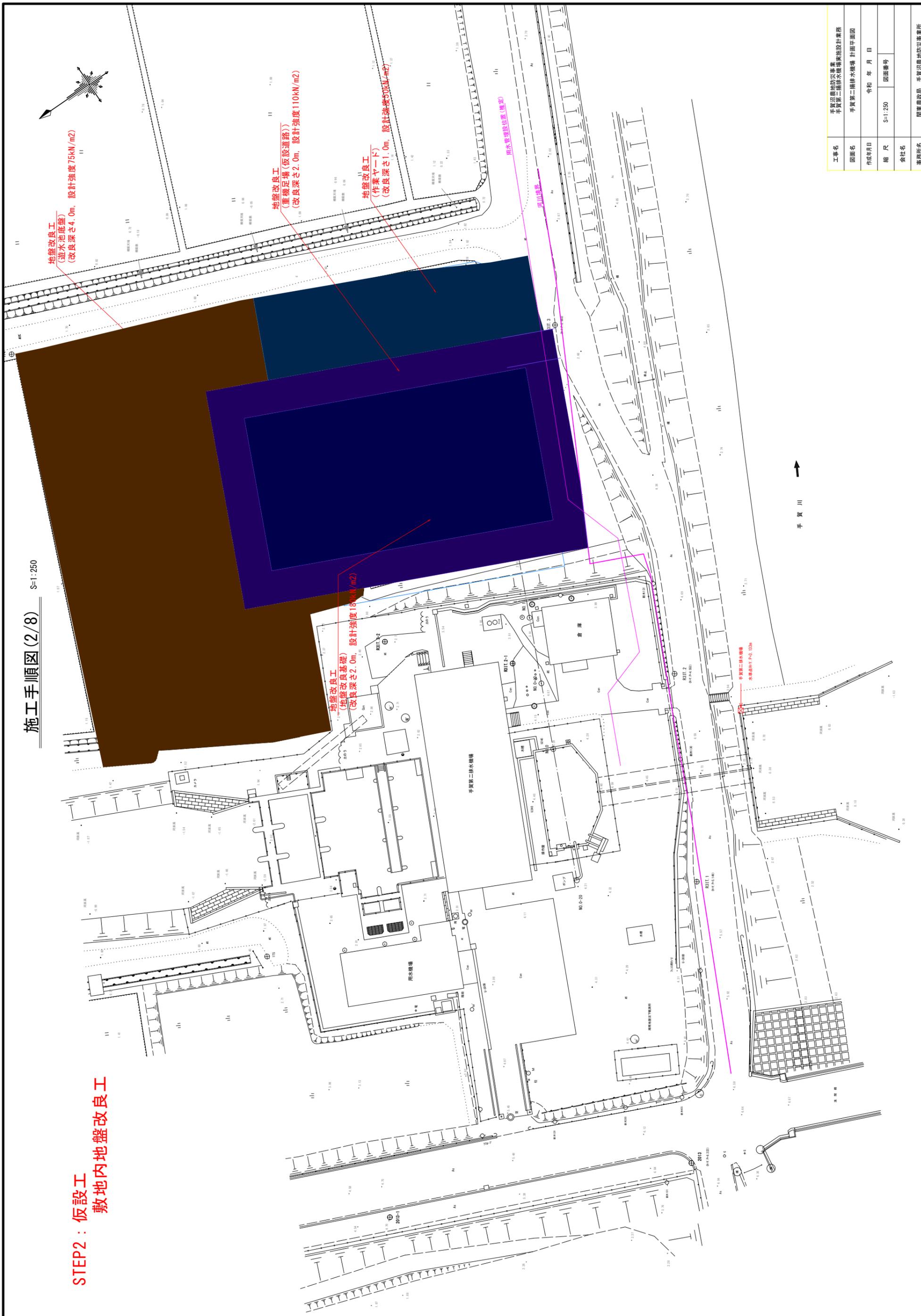
E. P.
FH:
GH=1.41



施工手順図 (2/8)

S-1:250

STEP2 : 仮設工
敷地内地盤改良工



工事名	手賀沼津地防犯事業 手賀第二排水機場基礎設計業務
図面名	手賀第二排水機場 計画平面図
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S-1:250 図面番号
会社名	
事務所名	剛東建設局 手賀沼津地防犯事業所

施工手順図 (3/8)

S-1:250

STEP3 : 仮設工

吸水水槽・吐出し水槽土留工設置

土留工内及び地盤面地盤改良工

STEP4 : 杭基礎工(吸水水槽・吐出し水槽)

地盤改良工
(土留内)
(改良深さ基礎下3.0m、設計強度 000kN/m^2)

地盤改良工
(杭打機基礎)
(改良深さ2.0m、設計強度 130kN/m^2)

山留工42800

山留工23200

18400

2400

2400

4500

YP+2.30m

37900

2400

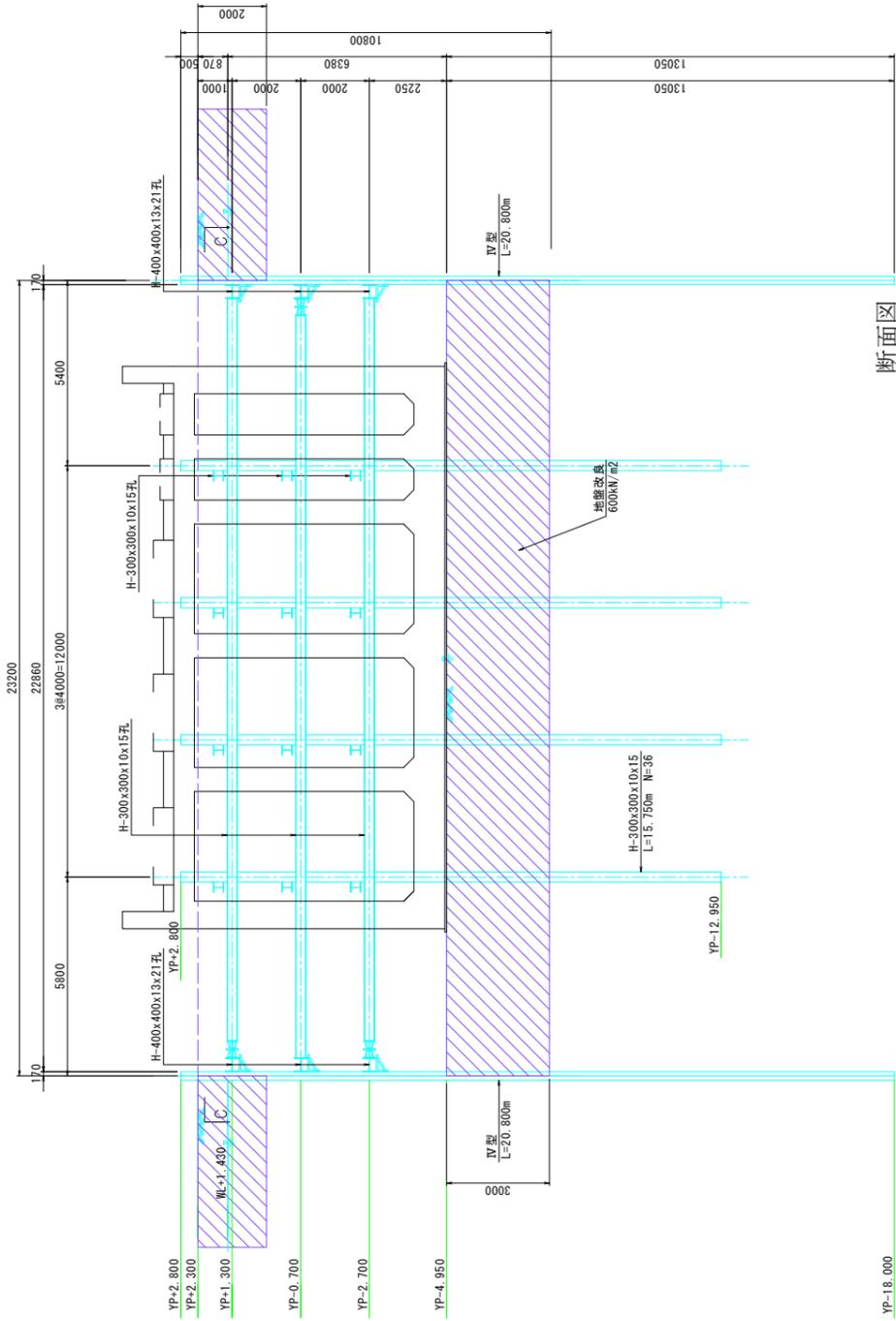
4500

YP+2.30m

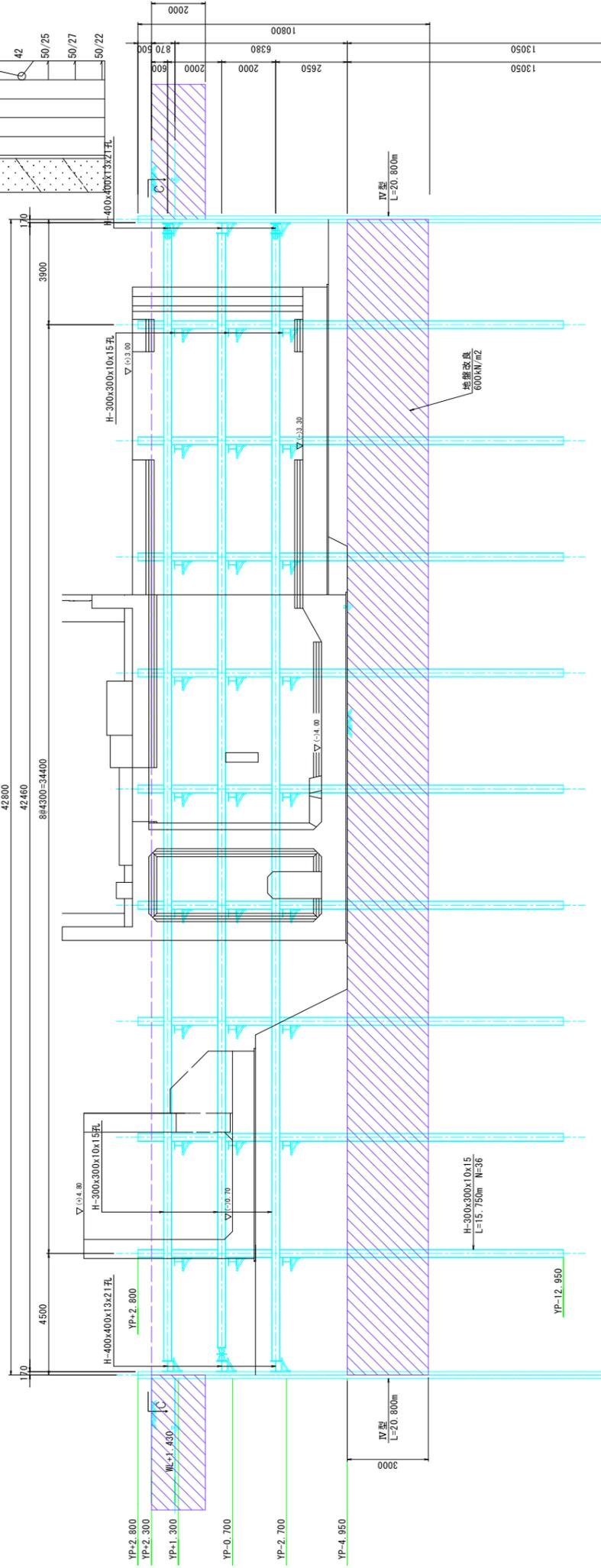
手黄川

工事名	手黄川第二排水槽増設設計業務
図面名	手黄川第二排水槽増設計画平面図
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S-1:250 図面番号
会社名	剛東建設株式会社
事務所名	剛東建設株式会社

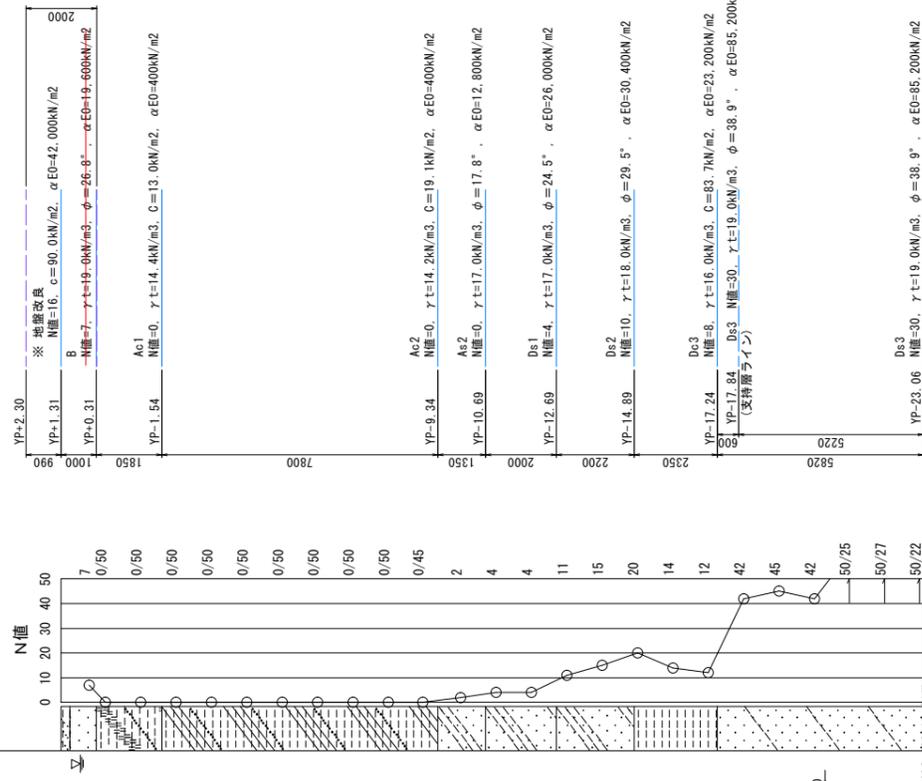
断面図
A - A



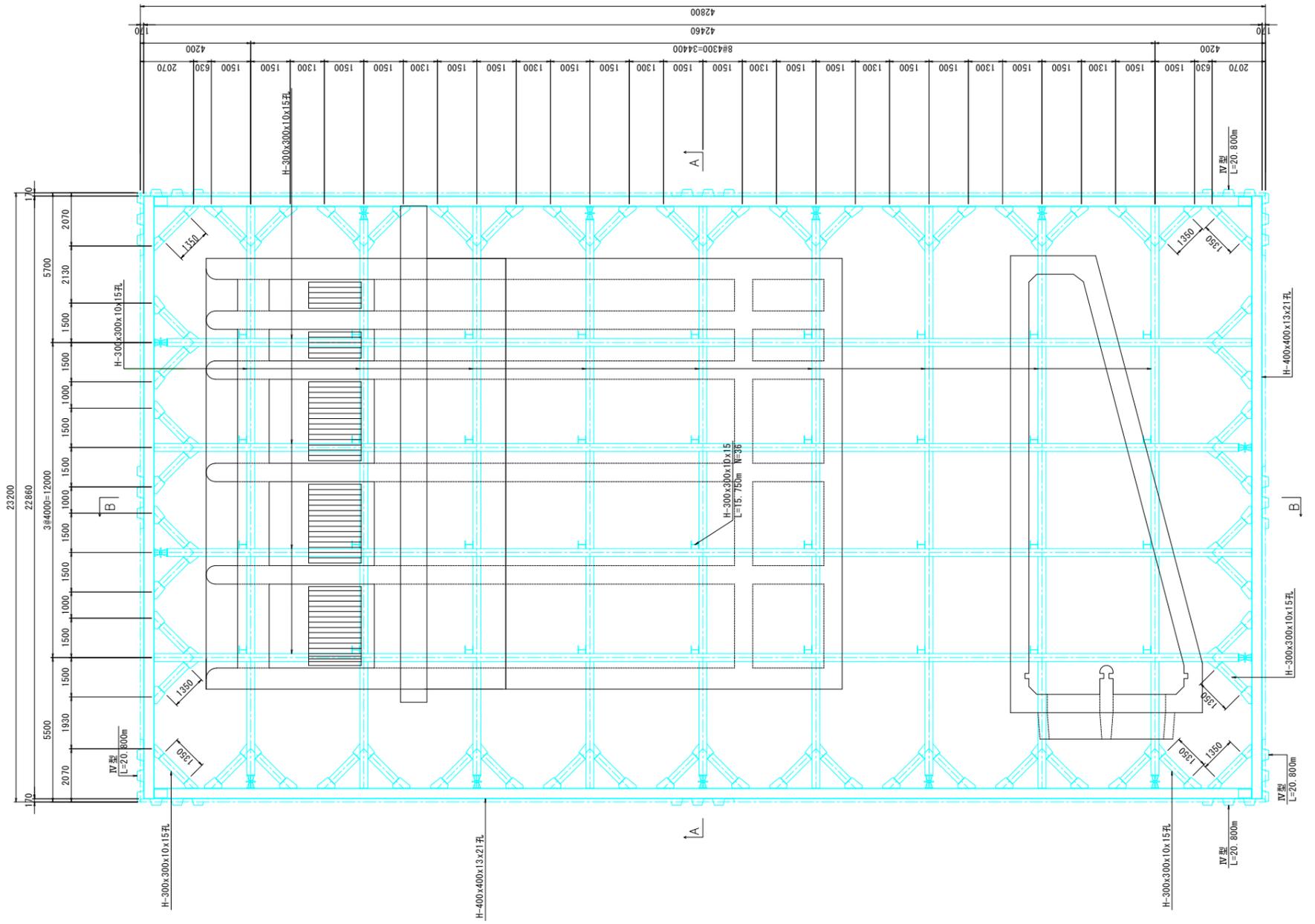
断面図
B - B



R3-No. 5
(T.P.+0.47m)
Y.P.+1.31m
Dep=24.37m



平面图
C-C



设计条件

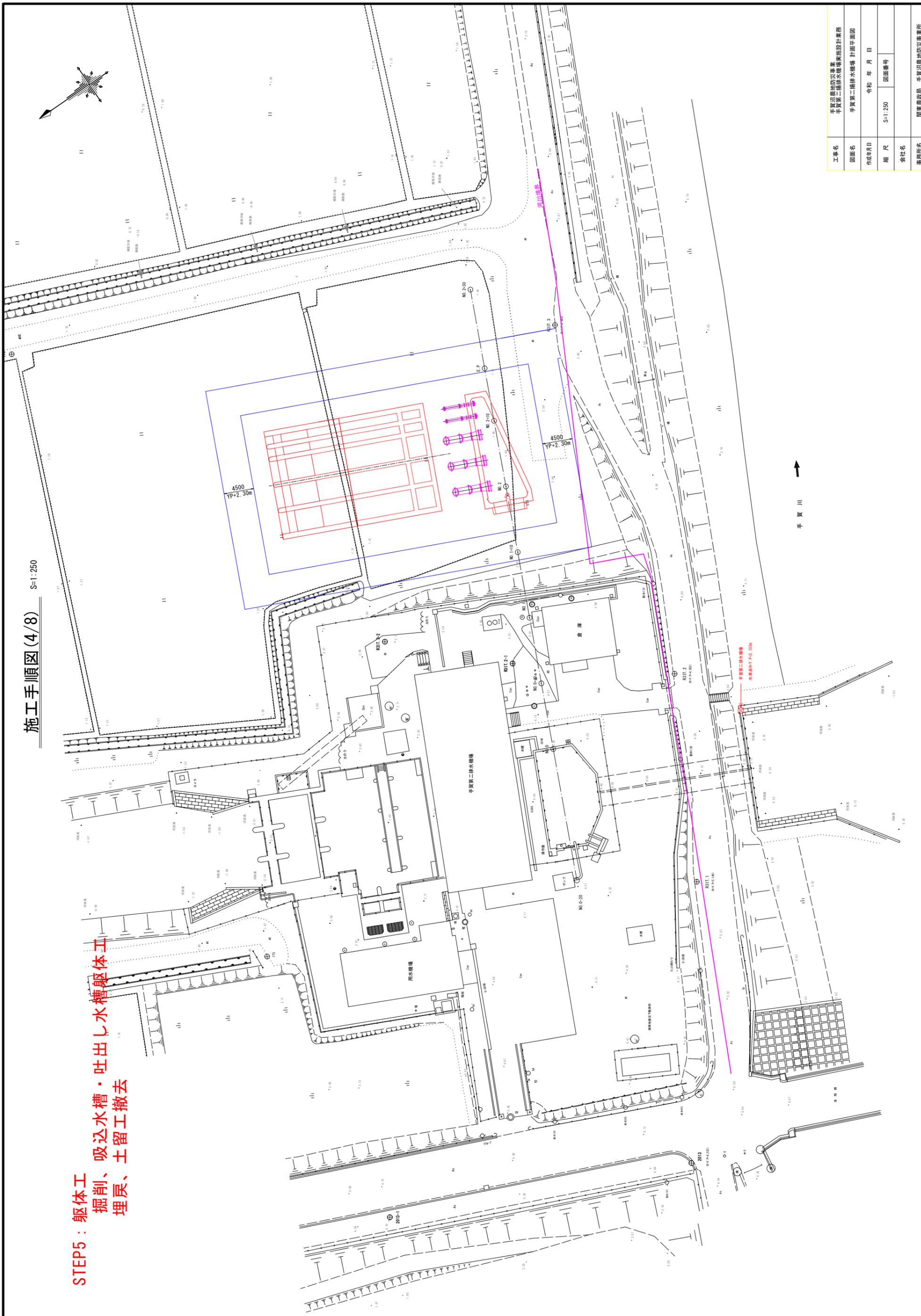
建筑规模	楼层
建筑面积	23,200m x 42,800m
建筑高度	-4.950m
柱距	轴间距 1.430m
柱	双柱
断面	工字钢
柱	三轴
轴间距	10.000m
轴间距	150.00m

主要材料量表

名称	规格	单位	数量	重量	备注
主梁 (H-300)	H-300x300x10x15	m	6864.000	76.1kg/m	
主梁 (H-400)	H-400x400x13x21	m	567.000	93.0kg/m	
主梁 (H-300)	H-300x300x10x15	m	387.120	200.0kg/m	
主梁 (H-300)	H-300x300x10x15	m	1095.540	100.0kg/m	
主梁 (H-300)	H-300x300x10x15	m	25.452	100.0kg/m	
主梁 (H-300)	H-300x300x10x15	m	298.272	100.0kg/m	
合计					
				522.350t	
				522.350t	
				52.731t	
				77.424t	
				109.554t	
				2.545t	
				29.827t	
				272.081t	

施工手順図(4/8) S-1:250

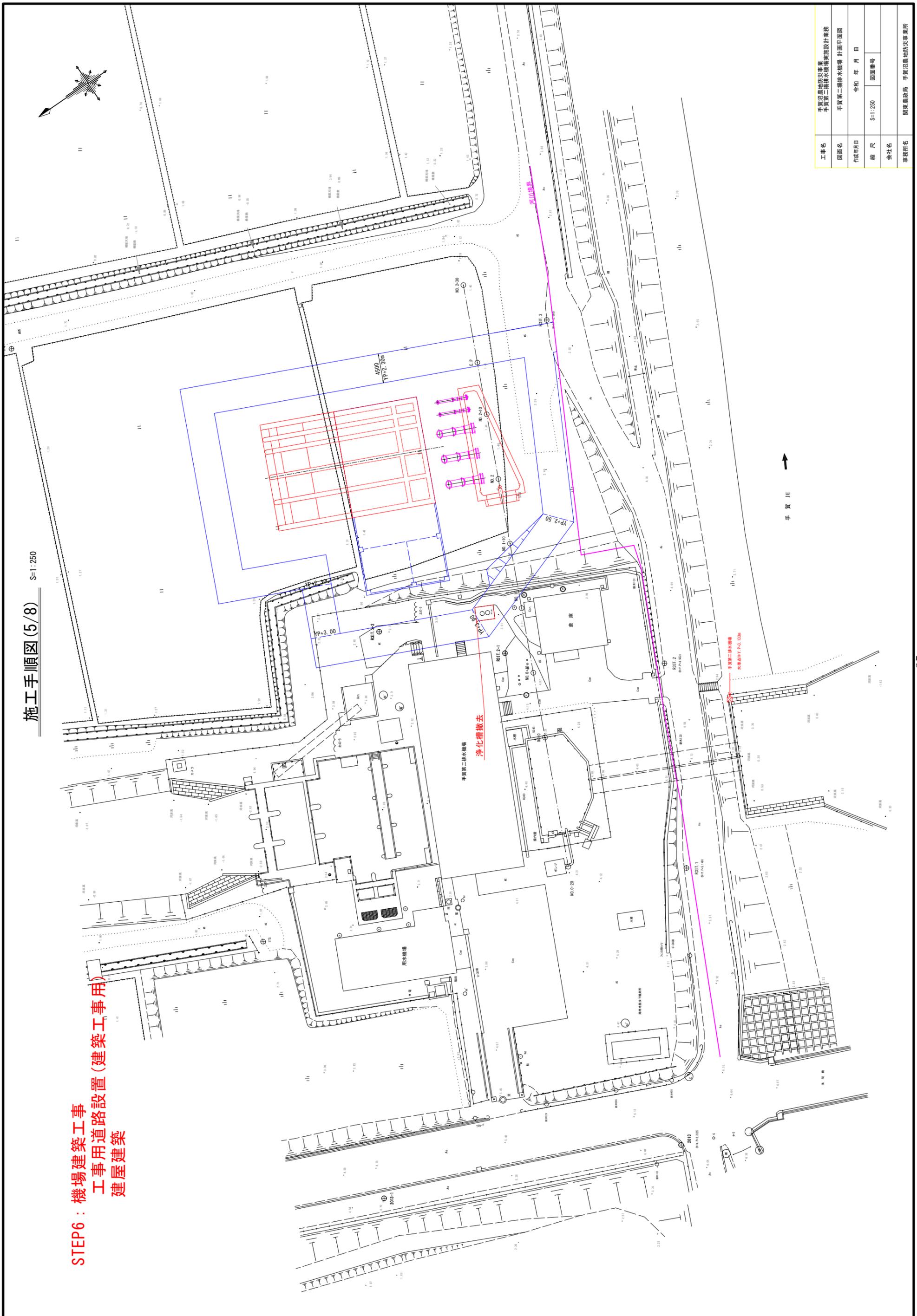
STEP5 : 躯体工
 掘削、吸込水槽・吐出し水槽躯体工
 埋戻、土留工撤去



工事名	手賀沼津地防犯事業 手賀第二排水線構築施設設計業務
図面名	手賀第二排水線構築計画平面図
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S-1:250 図面番号
会社名	
事務所名	剛東建設防犯事業所

施工手順図 (5/8) S-1:250

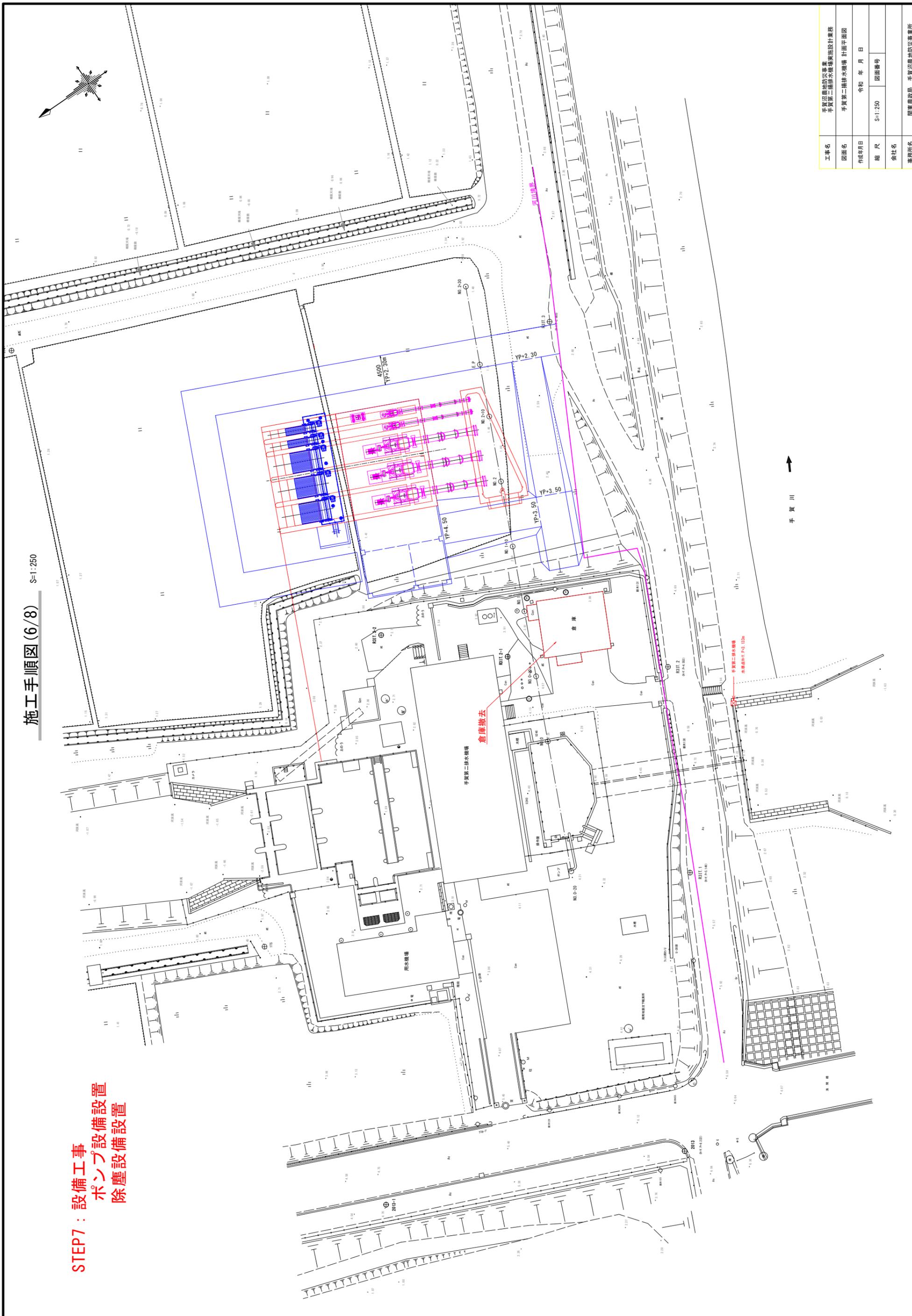
STEP6 : 機場建築工事
 工事用道路設置 (建築工用)
 建屋建築



工事名	手賀沼津防犯工事 手賀第二排水機場施設設計業務
図面名	手賀第二排水機場 計画平面図
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S-1:250 図面番号
会社名	明東建設株式会社
事務所名	明東建設株式会社 手賀沼津防犯事務所

施工手順図(6/8) S-1:250

STEP7: 設備工事
 ポンプ設備設置
 除塵設備設置



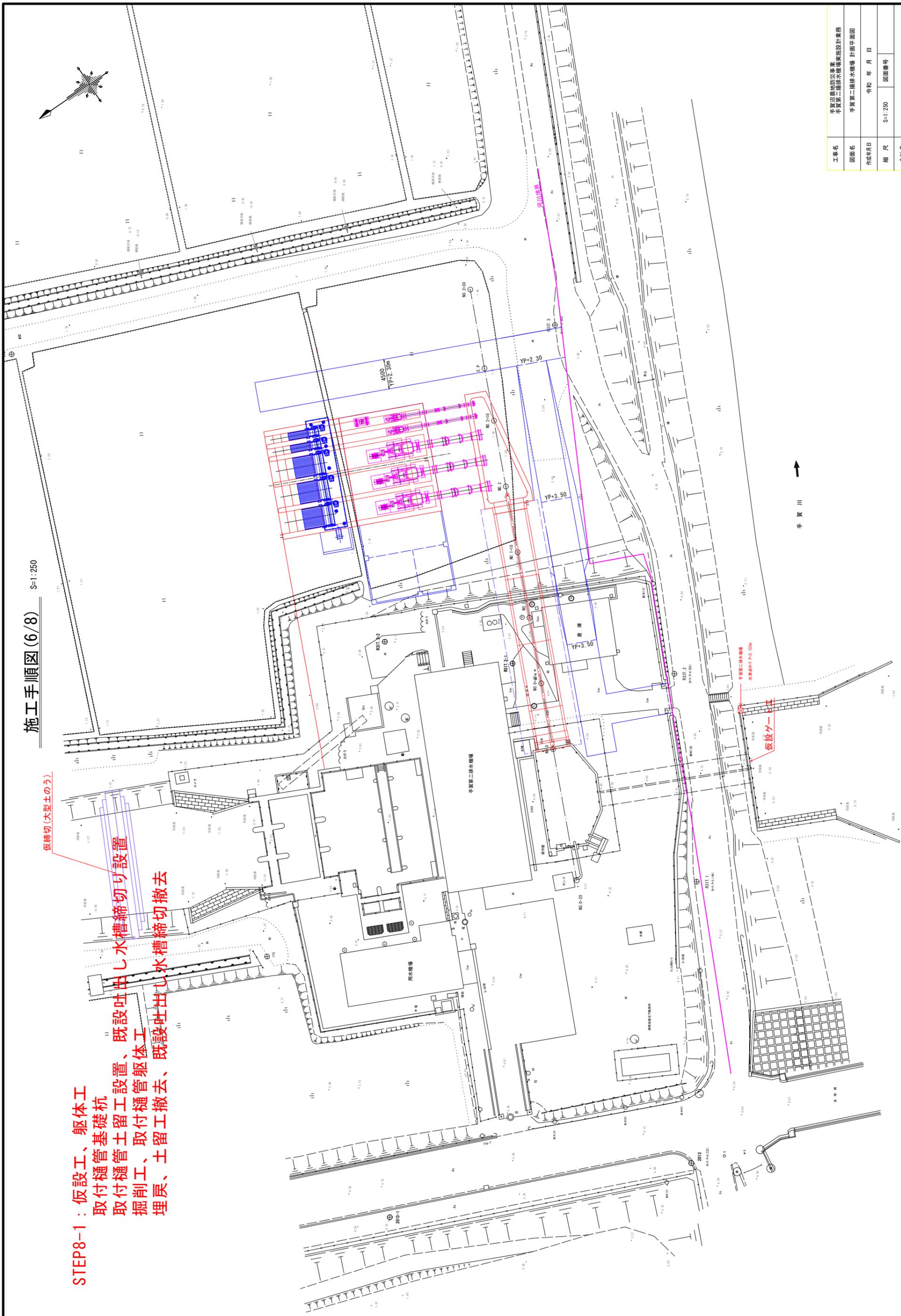
工事名	手賀沼津地防犯事業 手賀第二排水機場美観施設付業務
図面名	手賀第二排水機場 計画平面図
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S-1:250 図面番号
会社名	
事務所名	剛東建設株式会社

施工手順図(6/8) S-1.250

仮締切(大型土のう)

STEP8-1 : 仮設工、躯体工

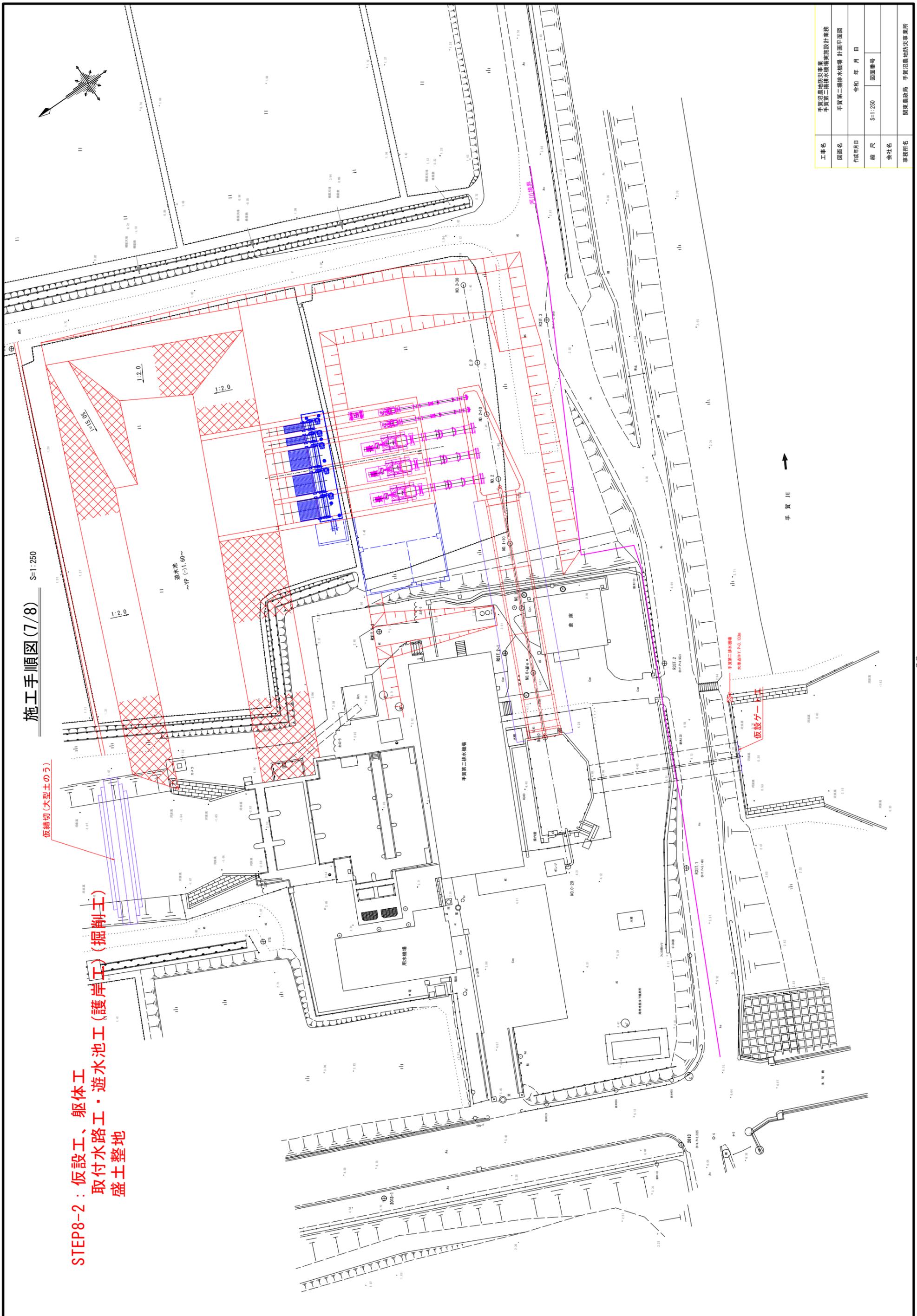
- 取付樋管基礎杭
- 取付樋管土留工設置、既設吐出し水槽締切り設置
- 掘削工、取付樋管躯体工
- 埋戻、土留工撤去、既設吐出し水槽締切撤去



工事名	手賀沼津地防犯事業 手賀第二排水機場美観施設構築
図面名	手賀第二排水機場 計画平面図
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S-1.250 図面番号
会社名	明東建設株式会社
事務所名	明東建設株式会社 手賀沼津地防犯事業所

施工手順図(7/8) S-1.250

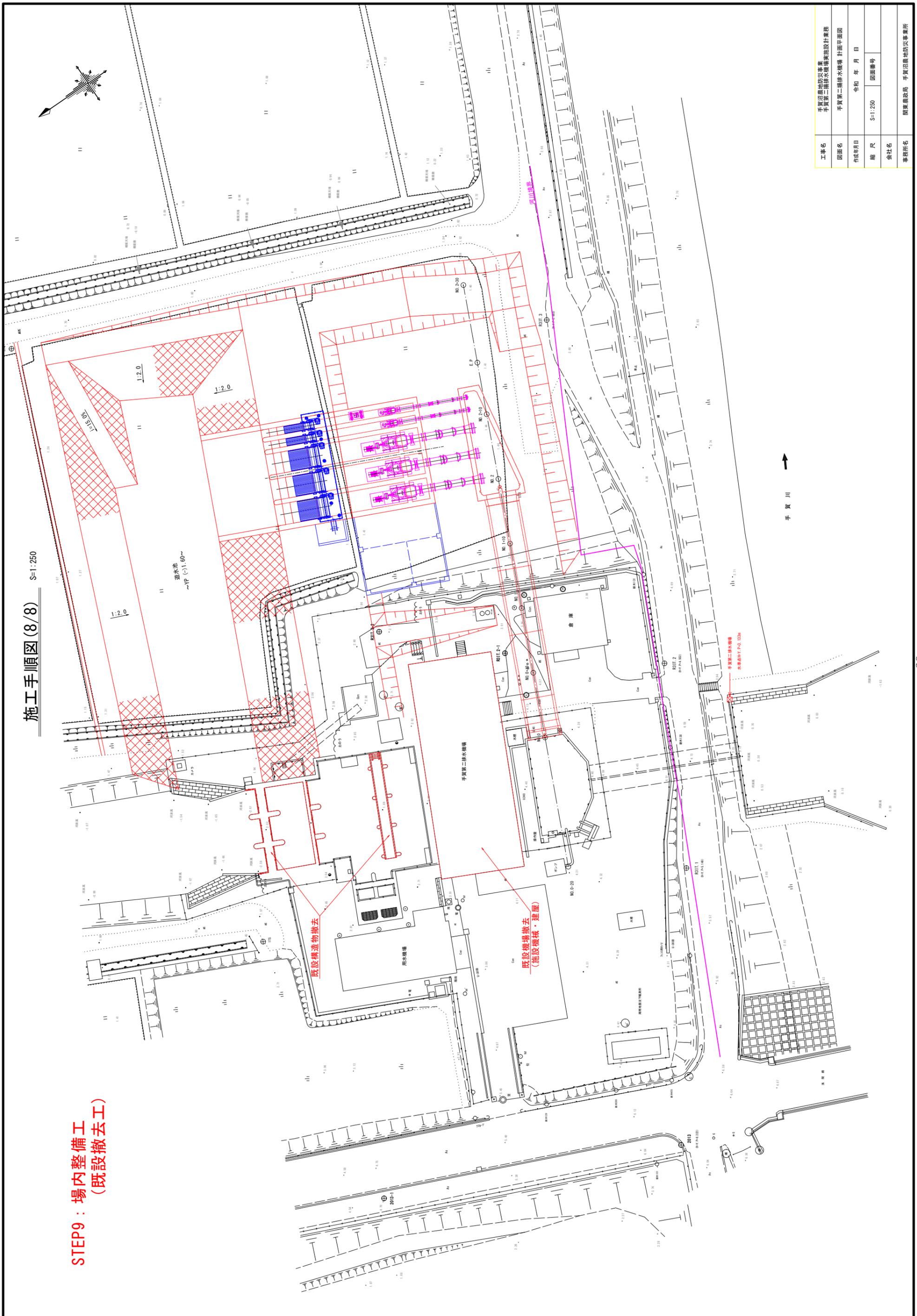
STEP8-2: 仮設工、躯体工
 取付水路工・遊水池工(掘削工)(掘削工)
 盛土整地
 仮締切(大型土のう)



工事名	手賀沼津地防犯事業 手賀第二排水機場美観施設計画
図面名	手賀第二排水機場 計画平面図
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S-1.250 図面番号
会社名	
事務所名	関東建設局 手賀沼津地防犯事業所

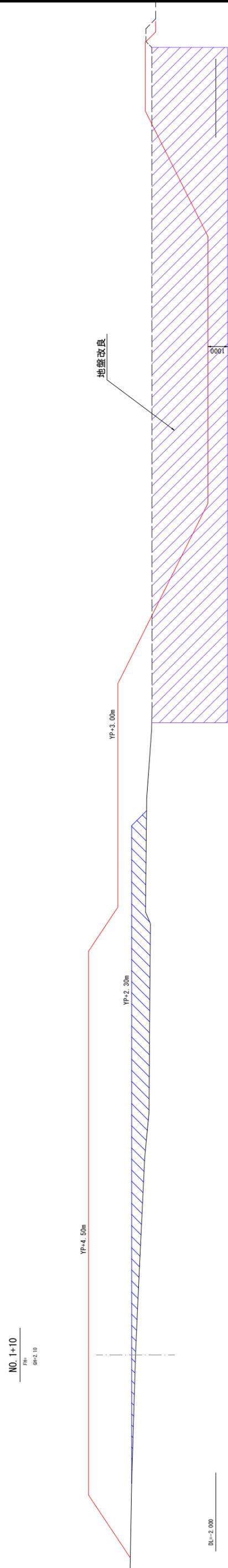
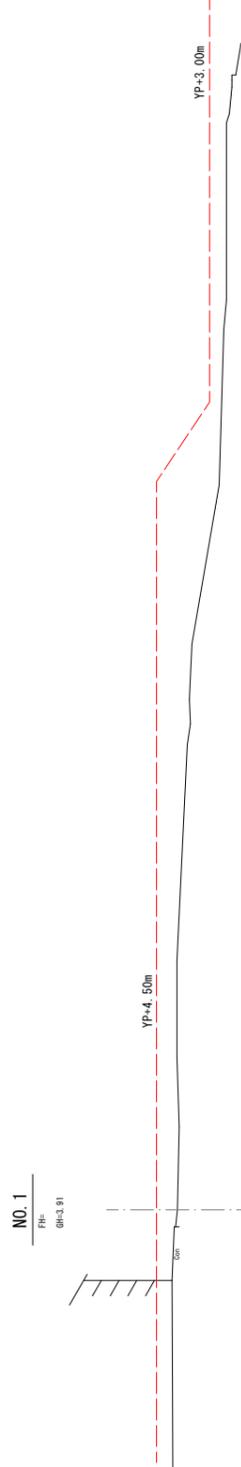
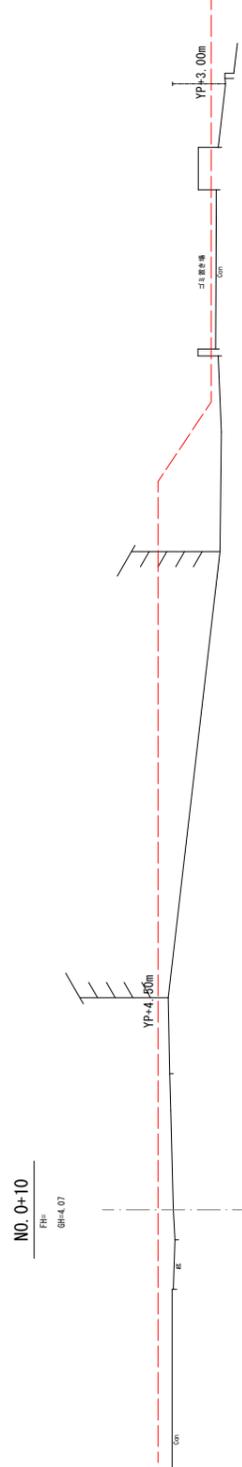
施工手順図 (8/8) S-1:250

STEP9 : 場内整備工
(既設撤去工)

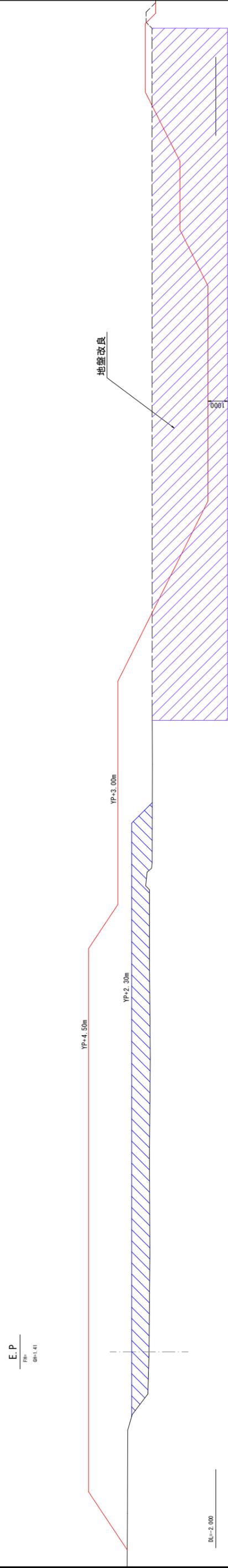
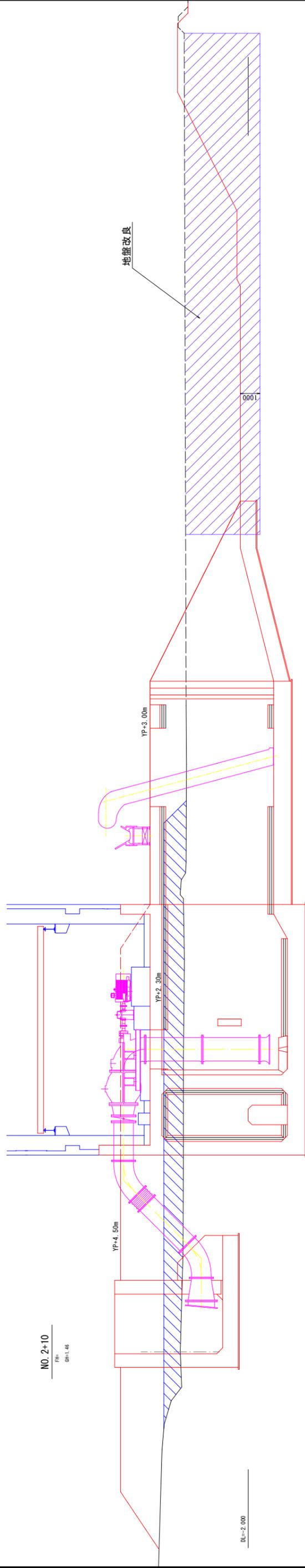
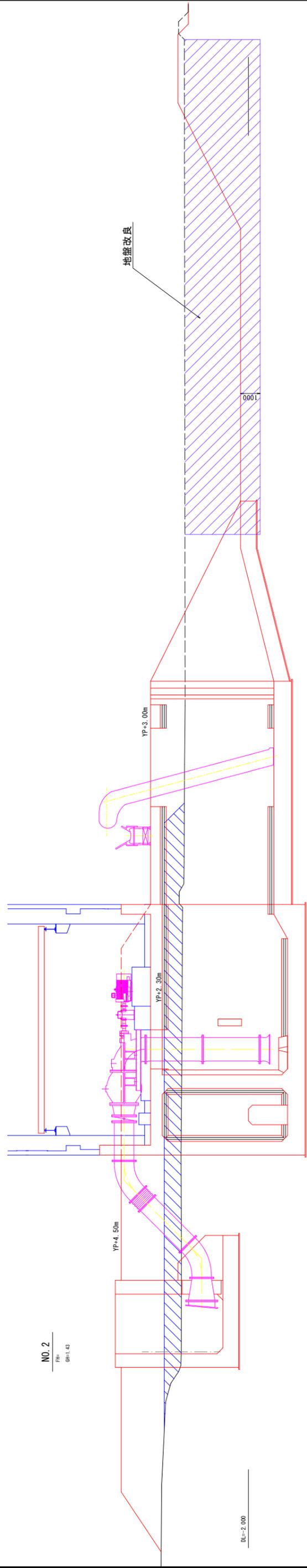


工事名	手賀沼津地防犯事業 手賀第二排水機場美観施設付業務
図面名	手賀第二排水機場 計画平面図
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S-1:250 図面番号
会社名	明東建設株式会社
事務所名	明東建設株式会社 手賀沼津地防犯事業所

参考横断面图(1)



参考横断面图 (2)



7.3 仮設計画

7.3.1 工事用道路

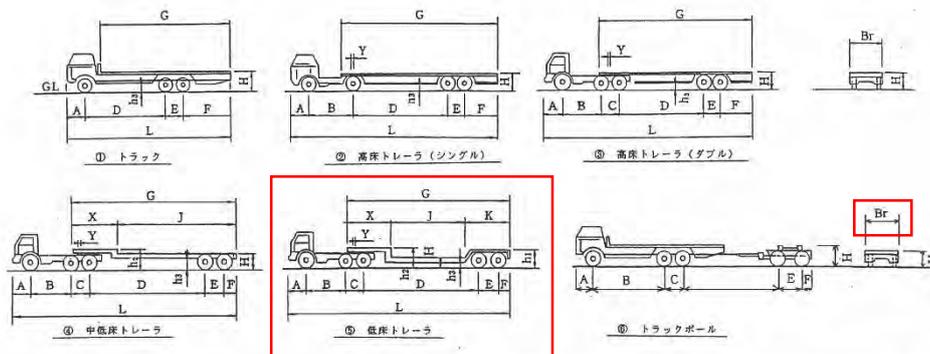
(1) 工事用車両

資材・土砂等の搬入出のための進入路は、基本的には公道を利用する。本工事で使用する主要車両は、以下のとおり想定する。

表 主要車両

使用車両	全幅員(m)	目的	備考
セミトレーラー (低床トレーラー)	3.0m	バックホウ等運搬	
ブルドーザー	2.5m	場内整地	(運搬)
バックホウ (山積 0.80m ³)	2.8m	掘削	(運搬)
ラフタークレーン 25t 吊	2.5m	分解組立用	
ラフタークレーン 50t 吊	2.8m	分解組立用	
クローラクレーン 50~55t 吊	3.0m	鋼矢板打設引抜、杭打設	(運搬)
大型トラック 10t	2.5m	資材、土砂の運搬	
コンクリートミキサー車 圧送車 10t	2.5m	コンクリート打設	

セミトレーラーは、低床トレーラーを想定し、車両幅の根拠資料を次頁に示す。



車種	積載能力 (kg)	A	B	C	D	E	F	G	H	h ₁	h ₂	h ₃	J	K	L	Br	X	Y	車両質量 (kg)	総重量 (kg)	後部軸数	
① 11t トラック	10,500	1,370			5,800	1,300	3,510	9,650	1,480				420		11,980	2,490				9,495	19,995	2
② 高床式トレーラー (S)	18,000	1,500	2,800		7,585	1,250	1,550	11,900	1,500				420		14,795	2,490			250	12,400	30,400	2
③ 高床式トレーラー (W)	25,000	1,250	3,000	1,300	7,650	1,250	1,550	11,900	1,600				420		16,000	2,490			250	14,905	38,905	2
④ 中低床式トレーラー	20,000	1,250	3,000	1,300	8,350	1,300	800	11,900	1,250				420	8,000	16,000	2,490	2,900		250	17,720	37,720	2
⑤ 低床式トレーラー	20,000	1,250	3,000	1,300	8,350		800	11,900	750	1,150	1,650	300	6,000	3,000	16,000	2,980	2,900		250	19,520	38,520	2
⑥ トラックボール	25,000	1,350	5,520	1,320		1,300	875	1,650								2,490				13,500	38,500	2

注) 本車両諸元は一例を示す。
使用車両の諸元については、車両保有会社より諸元表を取寄せ確認すること。
特記以外の単位は、mmを示す。

車両幅 B=2.98m→3.0m

(メーカーカタログ)

図 セミトレーラー車両幅

(2) 進入路

運搬車両としては、セミトレーラーが最大車両となり、施工箇所への進入は1級幹線市道(柏市道 01163 号線)から手賀川堤防への進入となる。

幹線市道は幅員も確保されているので工事用進入路として問題はない。

工事用道路ルート図



(3) 工事用道路

工事用の道路幅員は、施工機械から【設計基準 設計「水路工」】P. 766～767 の管理用道路の幅員を参照して決定する。

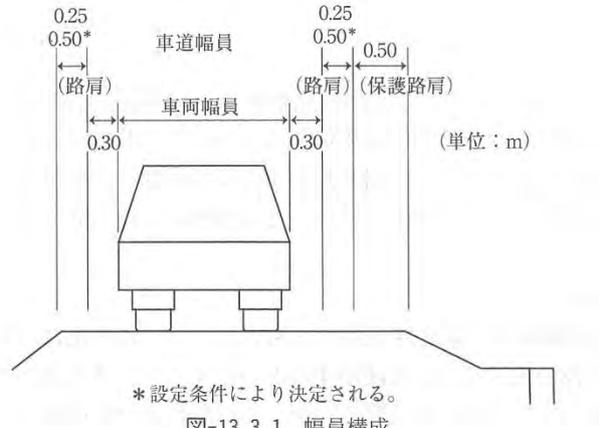


図-13.3.1 幅員構成

出典：設計基準「水路工」P. 767

工事車両の最大は、大型トラック(T-20)である。これにより、幅員は

$$\begin{aligned} \text{車道幅員 } B &= \text{車両幅員} + 0.30 \times 2 + \text{路肩 } (0.50) \times 2 \\ &= (2.50 + 0.30 \times 2) + 0.50 \times 2 \\ &= 3.10 + 0.50 \times 2 \\ &= 4.10\text{m} \rightarrow 4.50\text{m} \text{ とする。} \end{aligned}$$

以上から、工事用道路の幅員は $B=4.5\text{m}$ とする。

また、掘削機械はバックホウ(0.8m³)が想定され、車両幅員 2.8m 対しても片側 0.8m の余裕が確保されている。

工事用道路に用いる範囲は、地盤改良及び整地工事によって、表土や不良土が除かれた状況にある。したがって、盛土路盤は行わず敷き鉄板により工事用道路とする。

7.3.2 施工機械足場の検討

(1) 基本条件

本機場の現地盤は軟弱地盤であることから、施工時における工事車両の通行や作業に対するトラフィカビリティを確保する必要がある。

よって、大型車両の施工機械に対する現地盤の支持力検討を行う。
検討案としては、一般的に下記に示す3案が考えられる。

1. 直接載荷
2. 敷き鉄板
3. 地盤改良

(2) 安定計算

① 検討条件

1) 検討地盤面

- ・ YP+2.30m (現況地盤面+他工事残土(盛土)) (機場施工時)
- ・ YP+1.34m (現況地盤面) (遊水池施工時)

2) 地下水位

- ・ YP+1.43 (近傍田面標高：東側) (機場施工時)
- ・ YP+1.15 (近傍田面標高：北側) (遊水池施工時)

3) 施工機械

- ・ 杭打機(クローラ式アースオーガ)
- ・ クローラクレーン55t吊(鋼矢板、H型鋼打設・引抜)
- ・ バックハウ0.8m³級

② 安定計算結果

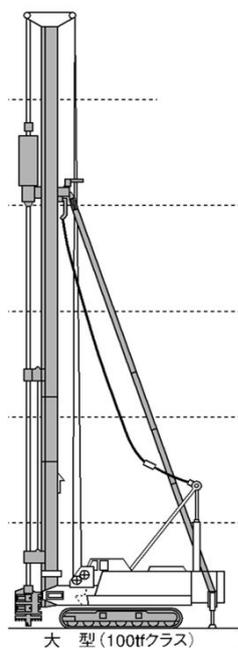
検討条件	施工機械	クローラ式アースオーガ 杭打機	バイプロハンマ打設 クローラクレーン55t	バックホウ0.8m3 (機場施工時)	バックホウ0.8m3 (遊水池施工時)
	検討地盤面	YP+2.30m	YP+2.30m	YP+2.30m	YP+1.34m
	地下水位	YP+1.43m	YP+1.43m	YP+1.43m	YP+1.15m
最大接地圧		523.0 kN/m ²	383.0 kN/m ²	64.0 kN/m ²	64.0 kN/m ²
地盤面の許容支持力		8.0 kN/m ²	7.8 kN/m ²	6.0 kN/m ²	44.4 kN/m ²
判定		NG	NG	NG	NG
最大接地圧(敷鉄板考慮)		261.5 kN/m ²	191.5 kN/m ²	32.0 kN/m ²	32.0 kN/m ²
地盤面の許容支持力		8.0 kN/m ²	7.8 kN/m ²	6.0 kN/m ²	44.4 kN/m ²
判定		NG	NG	NG	OK
地盤改良 (敷鉄板)	改良厚	2.0 m	2.0 m	1.0 m	— m
	設計強度 q_u	180.0 kN/m ²	110.0 kN/m ²	50.0 kN/m ²	— kN/m ²
最大接地圧(改良下部)		66.0 kN/m ²	53.4 kN/m ²	22.6 kN/m ²	— kN/m ²
下部地盤面の許容支持力		66.4 kN/m ²	66.4 kN/m ²	159.2 kN/m ²	— kN/m ²
判定		OK	OK	OK	—
(参考)即時沈下量		0.430 m	0.316 m	0.057 m	0.068 m

上記より、本体工事では施工基盤面の地盤改良が必要となる。

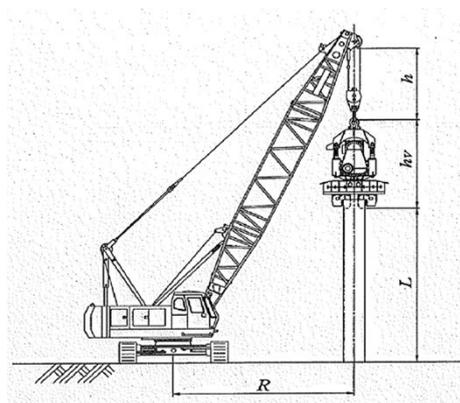
なお、遊水池部は、別途「遊水池底面の検討」により、維持管理車両の作業のために底版部の地盤改良が必要となることから、結果施工面からの地盤改良が必要となる。

各ケースの安定計算書を次頁以降に添付する。

また、遊水池底面の検討書も参考に添付する。



クローラ式アースオーガ杭打機



バイプロハンマ打設
(クローラクレーン)

7.3.3 土留め工

吸込水槽及び吐出水槽の施工方法について比較検討する。

(1) 水理地質条件

① ボーリング調査結果

1) ボーリング調査位置

ボーリング調査は以下に示す位置で実施されている。



概要は以下に示すとおりである。

表 ボーリング調査概要

ボーリング番号	孔口標高	深度	該当機場施設	備考
R3-No. 1	YP+1.31	25.45m	吸込水槽・建築	
R3-No. 2	YP+1.34	31.44m	(吸込水槽)	(近傍)
R3-No. 3	YP+1.30	30.41m	吸込水槽・建築 (吐出水槽)	(近傍)
R3-No. 4	YP+1.31	31.45m	(吸込水槽)	(近傍)
R3-No. 5	YP+1.31	24.37m	吸込水槽	
既7	YP+3.835	24.36m	取付樋管	(近傍)

2) ボーリング調査結果

ボーリング調査結果に基づく地質状況を下記に整理する。

表 5-1-1 地層概要一覧表

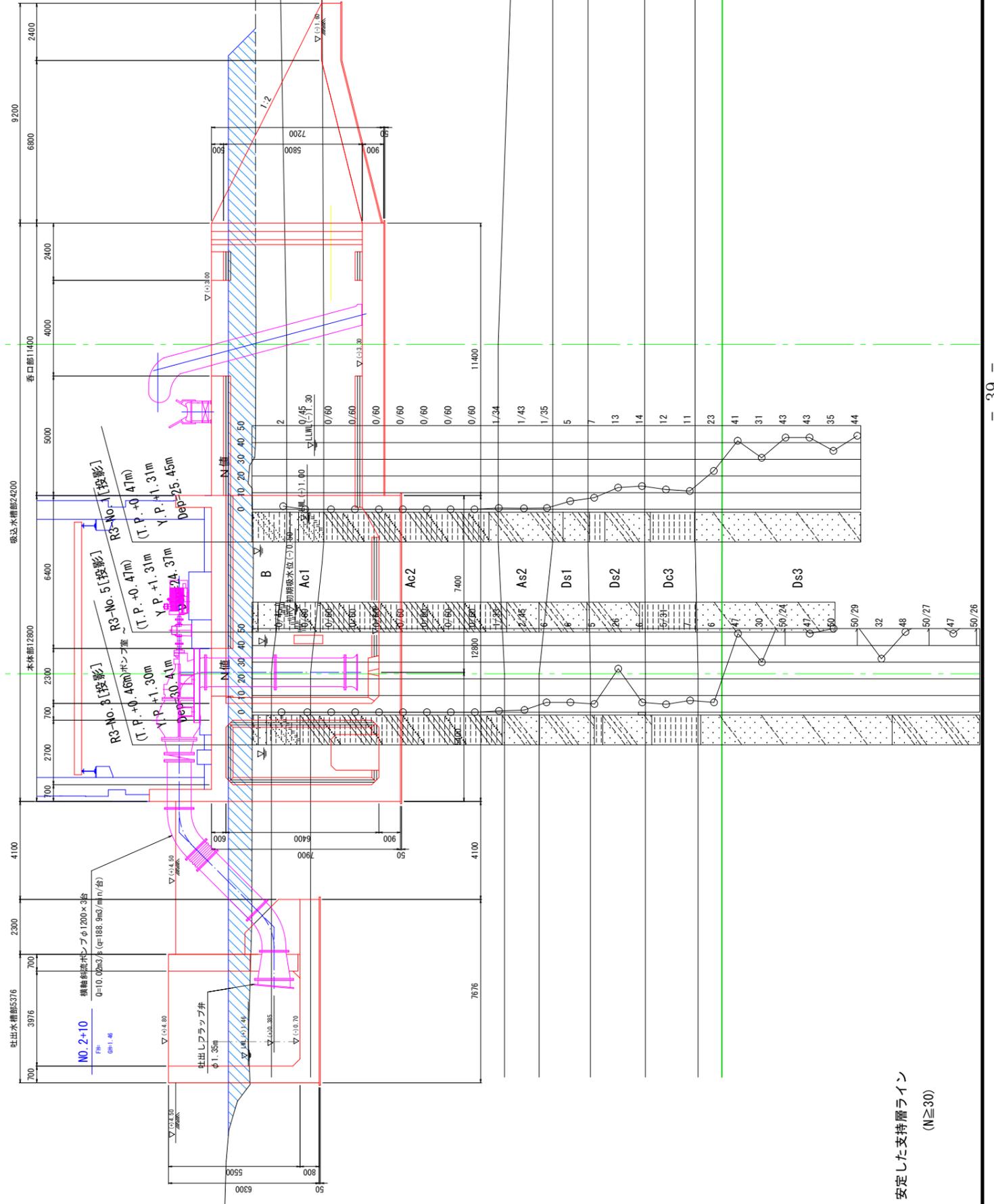
地質年代	地層名	地層記号	地質名	層厚 (m)	N 値	概要		
新生代 第四紀	現世	盛土層	粘砂質土	B	砂混り粘土 砂質粘土 砂質シルト 砂	0.60～ 1.95	2～7	上部15～50cm粘性土からなる耕土。砂分を含む。盛土層は、砂質土が主体。細砂、細～中砂主体。少量の貝殻片が混入。
	完新世	沖積層	粘性土	Ac1	有機物混り砂質粘土 有機物混り砂混り粘土	1.05～ 2.85	0～ 1/45 (0.7)	細砂を含む。全体に有機物が混入。少量の貝殻片が混入。
			砂質土	As2	シルト質砂 礫混りシルト質砂	1.35～ 5.45	0～ 3/40 (2.3)	細～中砂主体。粗砂を含み、φ2～10mmの礫が点在。所々に、少量の貝殻片や有機物が混入。
	完新世	洪積層	砂質土	Ds1	シルト質砂	1.10～ 2.30	4～6	No. 1, No. 3, No. 5地点で確認される。細～中砂主体。粗砂を含み、φ2～30mmの礫が点在。所々に、少量の貝殻片や有機物が混入。
			砂質土	Ds2	シルト質砂	1.90～ 2.20	6～26	No. 1, No. 3, No. 5地点で確認される。細砂主体。シルト分を挟んだり、多く含む。少量の貝殻片や有機物が混入。
			砂質土	Ds3	シルト質砂 シルト混り砂	5.82以上 ～ 13.19以上	6～ 50以上	細砂、細～中砂、細～粗砂主体。φ2～40mmの礫が点在。所々に、少量の貝殻片や有機物が混入。部分的に細砂やシルト分を多く含む。

地質調査結果より、対象施設の底版下面及び側部の地質は「Ac1 層」または「Ac2 層」である。

NO. 2+6.35 (測量NO. 2+10.0)

1 - 1

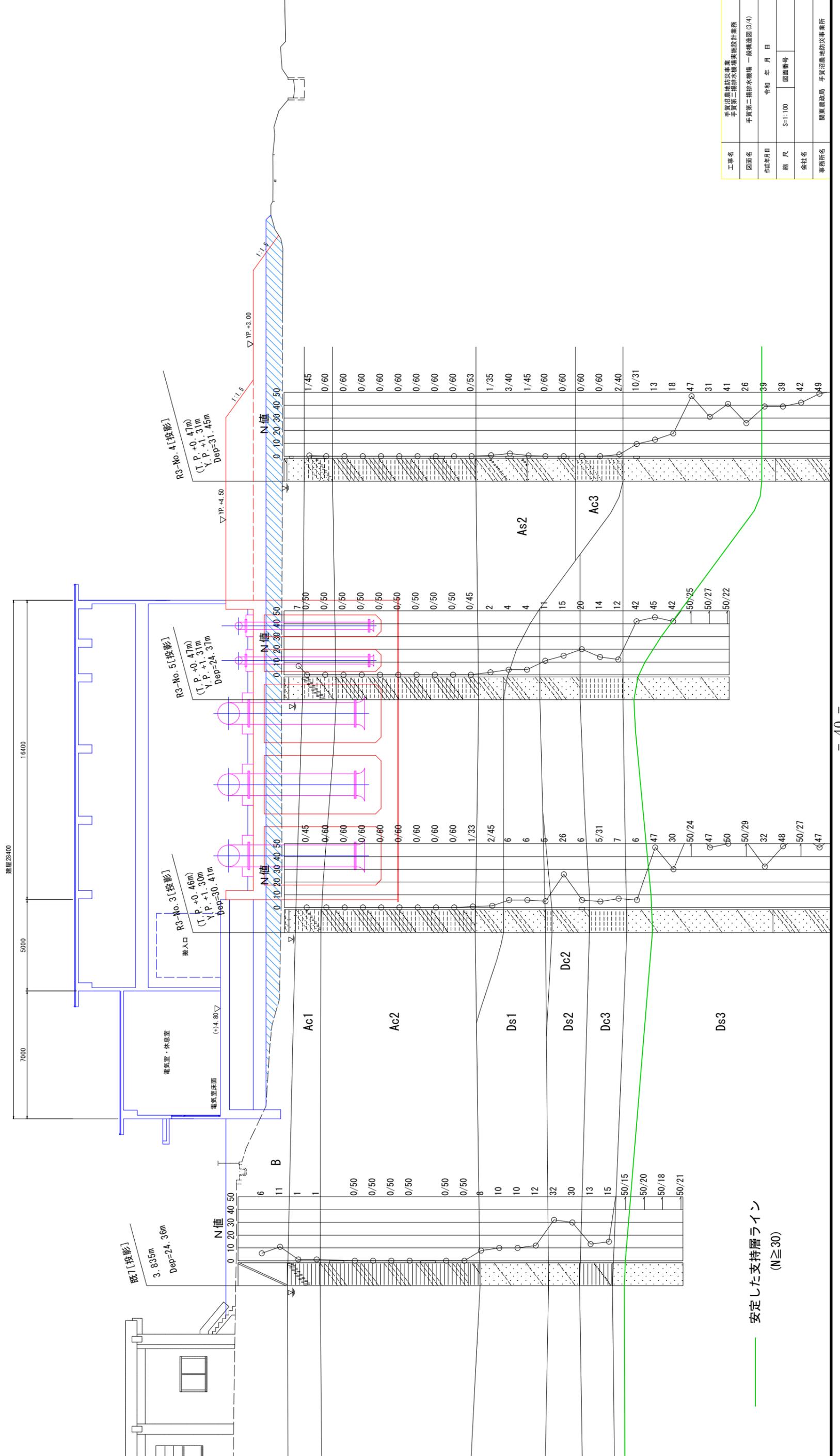
6 5 C



安定した支持層ライン (N \geq 30)

手賀第二揚排水機場 一般構造図(3/4) S=1:100

3 - 3



安定した支持層ライン (N≧30)

工事名	手賀沼農地排水機場 手賀第二揚排水機場一般構造図(3/4)
図面名	手賀第二揚排水機場一般構造図(3/4)
作成年月日	令和 年 月 日
縮尺	S=1:100 図面番号
会社名	関東建設局 手賀沼農地排水機場

② 土質定数

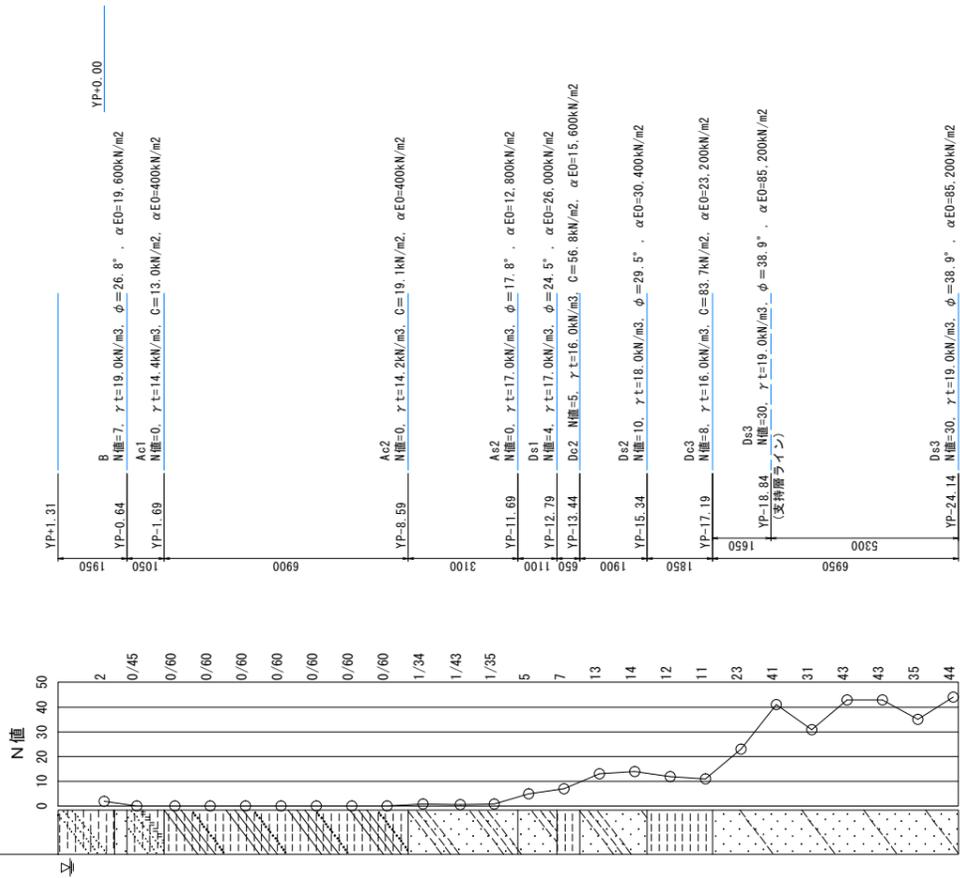
地質調査結果より、設定土質定数は以下のとおり設定する。

表 設計土質定数一覧

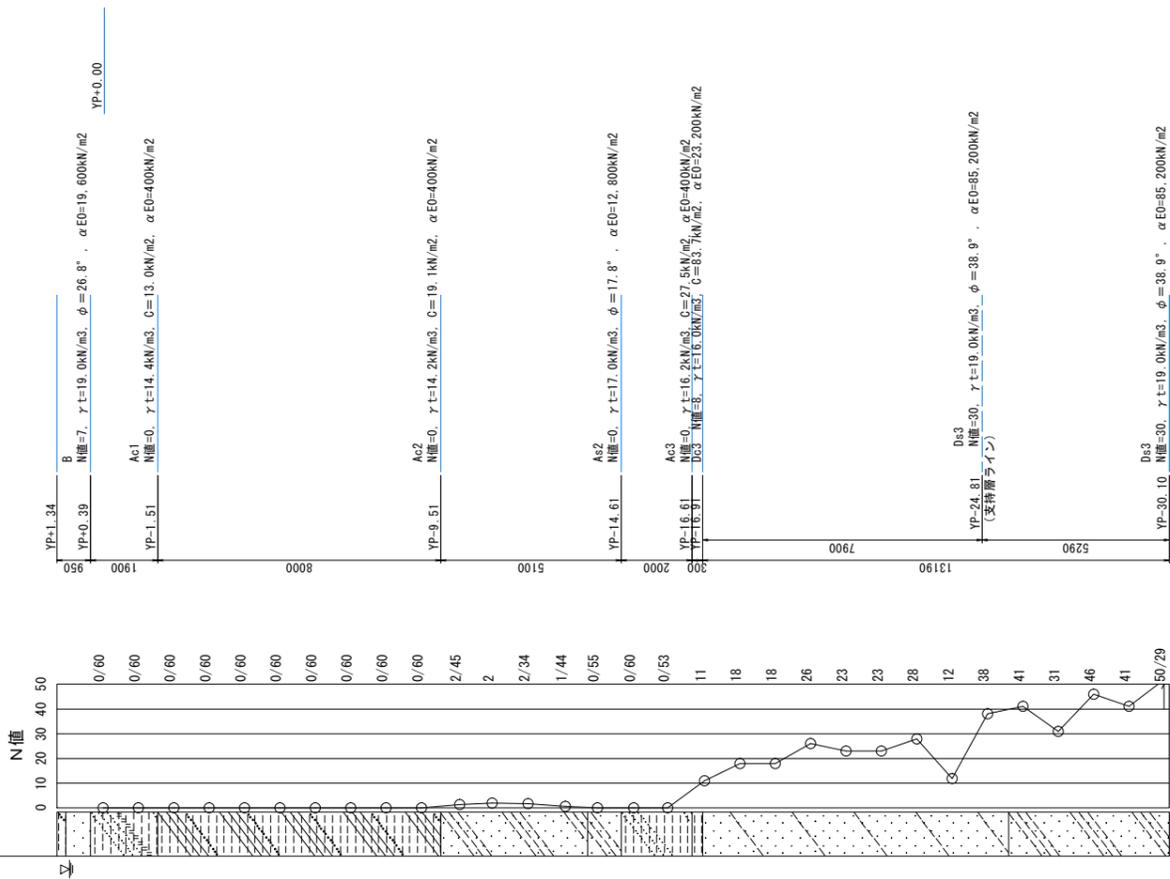
土質名	設計N値	単位体積重量	粘着力	内部摩擦角	変形係数	備考
		γt (kN/m ³)	c (kN/m ²)	ϕ (°)	$\alpha E0$ (kN/m ²)	
盛土	2	16.0	0.0	15.0	5,600	他工区残土
B 表土・盛土	7	19.0	0.0	26.8	19,600	
Ac1 沖積粘性土1	0	14.4	13.0	0.0	400	
Ac2 沖積粘性土2	0	14.2	19.1	0.0	400	
As2 沖積砂質土2	0	17.0	0.0	17.8	12,800	
Ac3 沖積粘性土3	0	16.2	27.5	0.0	400	
Ds1 洪積砂質土1	4	17.0	0.0	24.5	26,000	
Dc2 洪積粘性土2	5	16.0	56.8	0.0	15,600	
Ds2 洪積砂質土2	10	18.0	0.0	29.5	30,400	
Dc3 洪積粘性土3	8	16.0	83.7	0.0	23,200	
Ds3 洪積砂質土3	30	19.0	0.0	38.9	85,200	

※ 盛土に関する定数は、道路土工 盛土工指針P.101を参考に想定している。

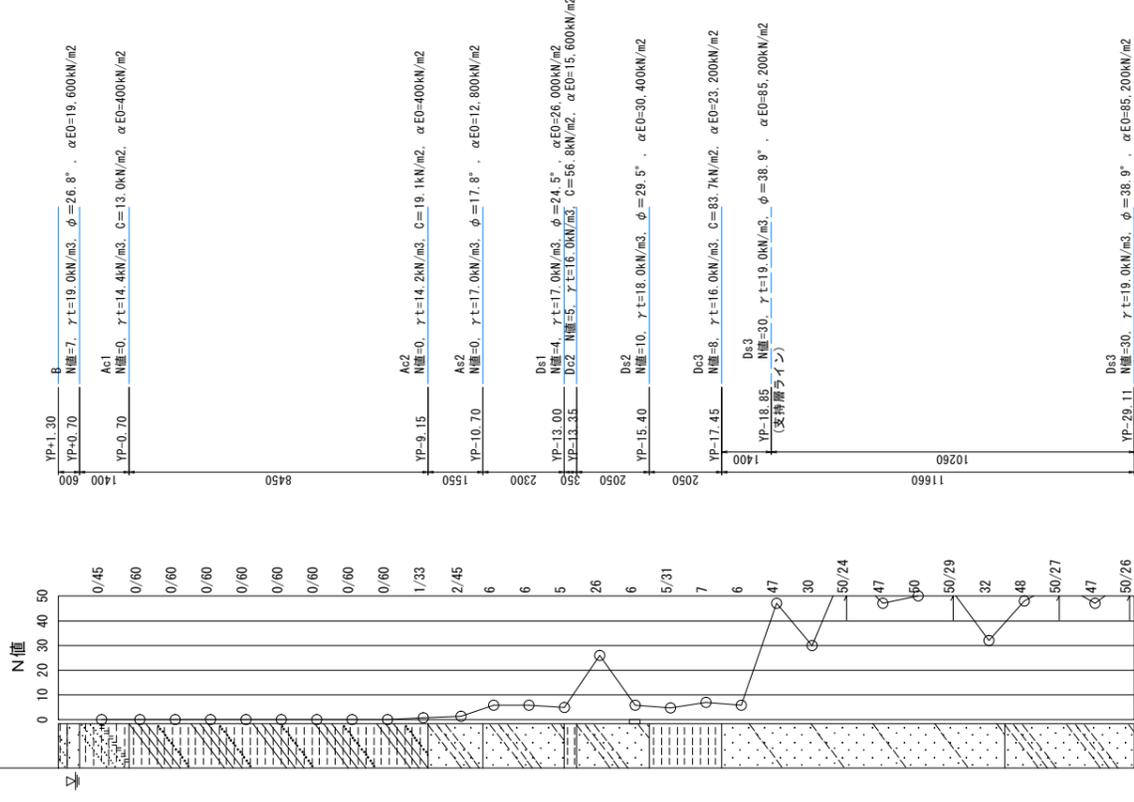
R3-No. 1
(T.P. +0.47m)
Y.P. +1.31m
Dep=25.45m



R3-No. 2
(T.P. +0.50m)
Y.P. +1.34m
Dep=31.44m

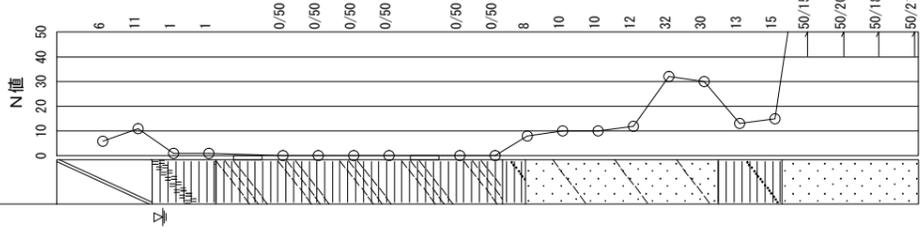


R3-No. 3 [投影]
(T.P. +0.46m)
Y.P. +1.30m
Dep=30.41m



既[投影]

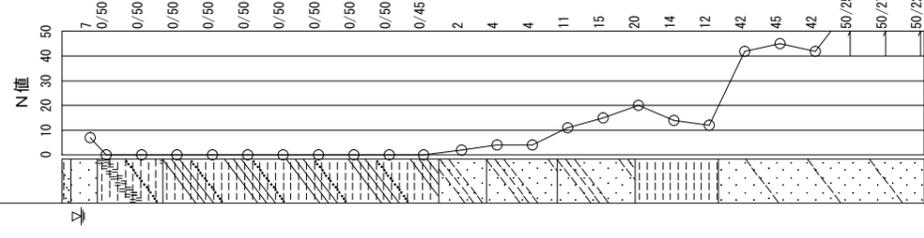
3.835m
Dep=24.36m



YP-3.835	
YP-1.135	B N値=7, $\gamma t=19.0\text{KN/m}^3$, $\phi=26.8^\circ$, $\alpha E0=19.600\text{KN/m}^2$
YP-0.665	Ac1 N値=0, $\gamma t=14.4\text{KN/m}^3$, C=13.0KN/m ² , $\alpha E0=400\text{KN/m}^2$
YP-9.415	Ac2 N値=0, $\gamma t=14.2\text{KN/m}^3$, C=19.1KN/m ² , $\alpha E0=400\text{KN/m}^2$
YP-13.165	Ds1 N値=4, $\gamma t=17.0\text{KN/m}^3$, $\phi=24.5^\circ$, $\alpha E0=26.000\text{KN/m}^2$
YP-14.865	Ds2 N値=10, $\gamma t=18.0\text{KN/m}^3$, $\phi=29.5^\circ$, $\alpha E0=30.400\text{KN/m}^2$
YP-16.665	Ds3 N値=8, $\gamma t=16.0\text{KN/m}^3$, C=83.7KN/m ² , $\alpha E0=23.200\text{KN/m}^2$
YP-17.315	Ds3 N値=30, $\gamma t=19.0\text{KN/m}^3$, $\phi=38.9^\circ$, $\alpha E0=85.200\text{KN/m}^2$ (支持層ライオン)
YP-20.525	Ds3 N値=30, $\gamma t=19.0\text{KN/m}^3$, $\phi=38.9^\circ$, $\alpha E0=85.200\text{KN/m}^2$

R3-No.5

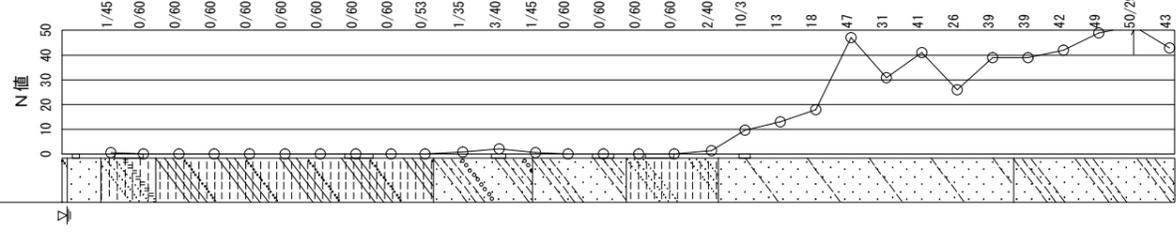
(T.P.+0.47m)
Y.P.+1.31m
Dep=24.31m



YP+1.31	
YP+0.31	B N値=7, $\gamma t=19.0\text{KN/m}^3$, $\phi=26.8^\circ$, $\alpha E0=19.600\text{KN/m}^2$
YP-1.54	Ac1 N値=0, $\gamma t=14.4\text{KN/m}^3$, C=13.0KN/m ² , $\alpha E0=400\text{KN/m}^2$
YP-9.34	Ac2 N値=0, $\gamma t=14.2\text{KN/m}^3$, C=19.1KN/m ² , $\alpha E0=400\text{KN/m}^2$
YP-10.69	Ac2 N値=0, $\gamma t=17.0\text{KN/m}^3$, $\phi=17.8^\circ$, $\alpha E0=12.800\text{KN/m}^2$
YP-12.69	Ds1 N値=4, $\gamma t=17.0\text{KN/m}^3$, $\phi=24.5^\circ$, $\alpha E0=26.000\text{KN/m}^2$
YP-14.89	Ds2 N値=10, $\gamma t=18.0\text{KN/m}^3$, $\phi=29.5^\circ$, $\alpha E0=30.400\text{KN/m}^2$
YP-17.24	Ds3 N値=8, $\gamma t=16.0\text{KN/m}^3$, C=83.7KN/m ² , $\alpha E0=23.200\text{KN/m}^2$
YP-17.84	Ds3 N値=30, $\gamma t=19.0\text{KN/m}^3$, $\phi=38.9^\circ$, $\alpha E0=85.200\text{KN/m}^2$ (支持層ライオン)
YP-23.06	Ds3 N値=30, $\gamma t=19.0\text{KN/m}^3$, $\phi=38.9^\circ$, $\alpha E0=85.200\text{KN/m}^2$

R3-No.4[投影]

(T.P.+0.47m)
Y.P.+1.31m
Dep=31.45m



YP+1.31	
YP+0.21	B N値=7, $\gamma t=19.0\text{KN/m}^3$, $\phi=26.8^\circ$, $\alpha E0=19.600\text{KN/m}^2$
YP-1.34	Ac1 N値=0, $\gamma t=14.4\text{KN/m}^3$, C=13.0KN/m ² , $\alpha E0=400\text{KN/m}^2$
YP-9.19	Ac2 N値=0, $\gamma t=14.2\text{KN/m}^3$, C=19.1KN/m ² , $\alpha E0=400\text{KN/m}^2$
YP-14.64	Ac2 N値=0, $\gamma t=17.0\text{KN/m}^3$, $\phi=17.8^\circ$, $\alpha E0=12.800\text{KN/m}^2$
YP-17.24	Ac3 N値=0, $\gamma t=16.2\text{KN/m}^3$, C=27.5KN/m ² , $\alpha E0=400\text{KN/m}^2$
YP-24.84	Ds3 N値=30, $\gamma t=19.0\text{KN/m}^3$, $\phi=38.9^\circ$, $\alpha E0=85.200\text{KN/m}^2$ (支持層ライオン)
YP-30.14	Ds3 N値=30, $\gamma t=19.0\text{KN/m}^3$, $\phi=38.9^\circ$, $\alpha E0=85.200\text{KN/m}^2$

③ 地下水位

各ボーリング個所で観測された地下水位を下表に示す。

地下水位は地表下 GL-0.15~0.55m (YP+1.16~0.76m) と比較的浅い層で確認されている。

また、R3-No.4 地点の沖積粘性土層 1,2 (Ac1,2) の下位に分布する沖積砂質土層 2 (As2) は、GL+0.35m (YP+1.66m) まで上昇する被圧水位が確認されている。

表 観測地下水位一覧

ボーリング 番号	孔口標高 GH (m)	地下水位 (ボーリング期間中の最高水位)		測定日	備考
		GH (m)	GL (m)		
R3-No. 1	YP+1.31	YP+0.96	-0.35	R3.10.25	
R3-No. 2	YP+1.34	YP+0.98	-0.36	R3.10.13	
R3-No. 3	YP+1.30	YP+0.81	-0.49	R3.10.25	
R3-No. 4	YP+1.31	YP+1.16	-0.15	R3.10.19	
		YP+1.66	+0.35	R3.10.23	(被圧水位)
R3-No. 5	YP+1.31	YP+0.76	-0.55	R4.1.23	

ここで、改修機場周辺には、ほ場(田)があることから、構造計算に使用する地下水位は、安全側を考慮して、現況ほ場田面高を採用する。

表 採用地下水位

採用地下水位 (m)	備考
YP+1.43	機場本体
YP+1.15	遊水池

柏市
千間橋字中土手

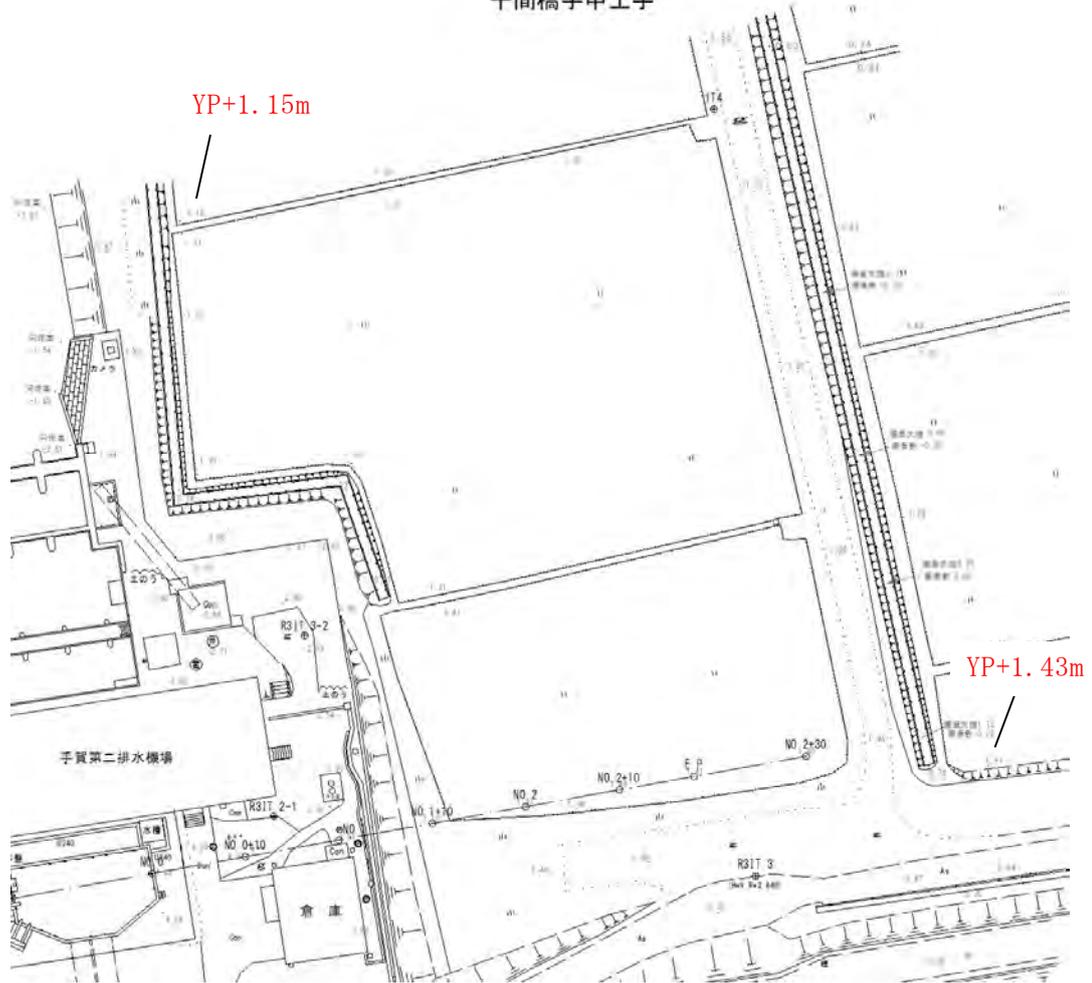


図 機場周辺の現況ほ場田面高

④ 施工基面

土留め矢板設置のための施工基面を整地する。

計画機場位置を他工区の仮置き土置場として使用する計画があることから、仮置き土を整地して、施工基面とする。

施工基面高さは、現況堤防からの進入路の擦り付けも考慮して、以下とする。

施工基面：YP+2.30m



(2) 土留工法の選定

排水機場の掘削工法としては、一般的に以下の4案が考えられる。

- 第1案 オープン掘削案
- 第2案 自立矢板土留壁案
- 第3案 切梁式矢板土留壁案
- 第4案 地盤改良土留壁案

上記の第1案については、本地区は現況地盤に対して、地下水位が比較的高く、法面からの湧水による法の崩壊等が考えられ、補助工法として地下水位を低下させるウェルポイント工法も土質的(粘性土)に適応が厳しいことから、選定対象外とする。

第2案についても、掘削深さが4m～7mとなることから、土留の工法選定フロー(土木工事仮設計画ガイドブック(I))より、選定対象外とする。

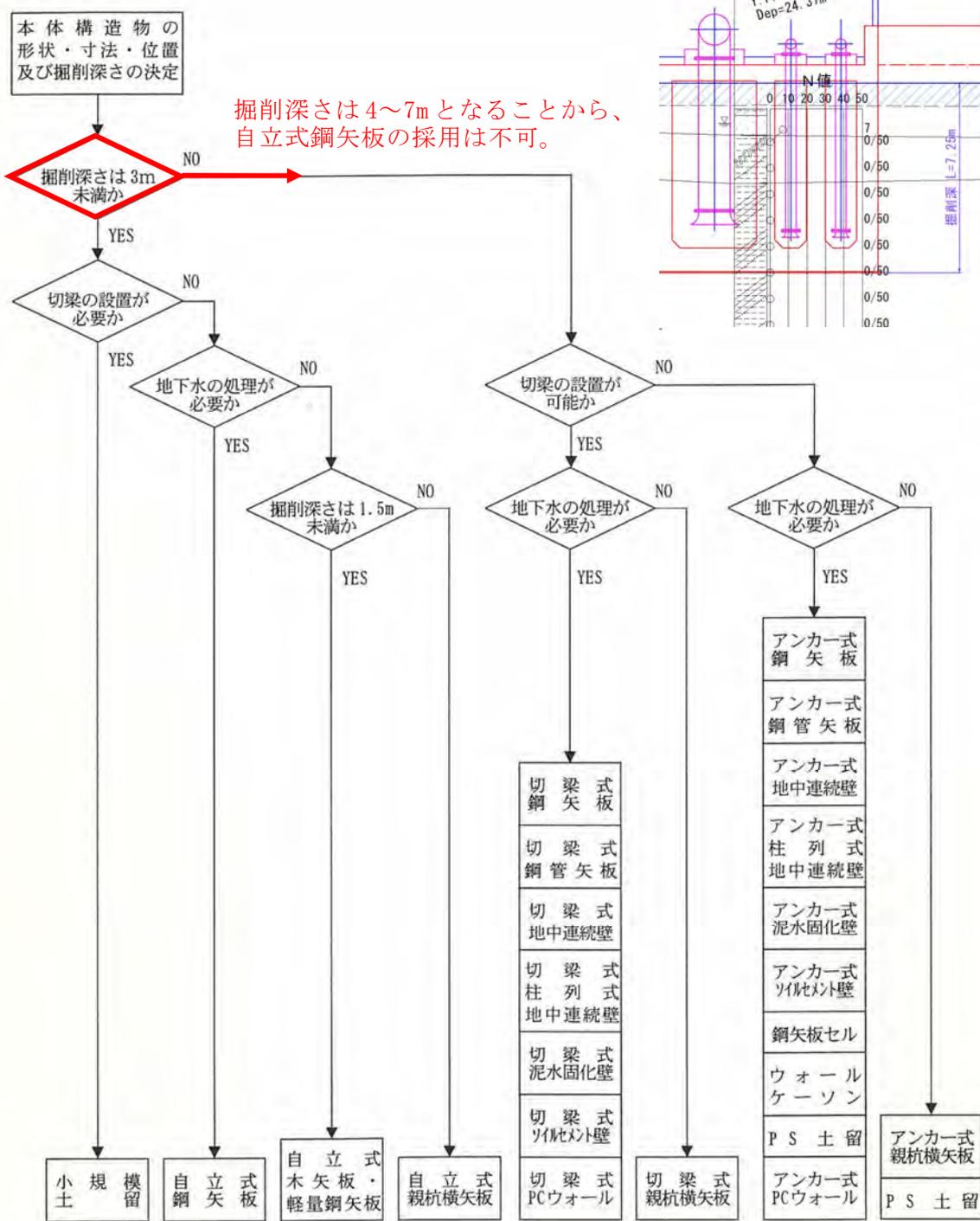
第3案の切梁式矢板土留壁案については、以下の条件により検討ケースを追加する。

- ・基礎部の地盤がN値0と悪いことから、変位で許容値に収まらない。
- ・地下水位が高いことから盤ぶくれ対策が必要となる。
 - ⇒改良体による不透水層を構築し、盤ぶくれ対策と鋼矢板の受動土圧増加を図る。(3-1案)
 - ⇒鋼矢板の根入れと改良体の付着力により盤ぶくれ防止を行い、地盤改良による鋼矢板への受動土圧増加を図る。(3-2案)
 - ⇒3-2案において、基礎工を杭基礎から地盤改良基礎に変更した案を追加する。(3-3案)

なお、第4案の地盤改良土留壁案については、基礎工は地盤改良基礎として計画する。

よって、以下4案について、土留工法の選定を行う。

- 第3-1案 切梁式矢板土留壁案(改良体による盤ぶくれ対策)
- 第3-2案 切梁式矢板土留壁案
(矢板根入れ及び改良体による盤ぶくれ対策, 杭基礎)
- 第3-3案 切梁式矢板土留壁案
(矢板根入れ及び改良体による盤ぶくれ対策, 地盤改良基礎)
- 第4案 地盤改良土留壁案

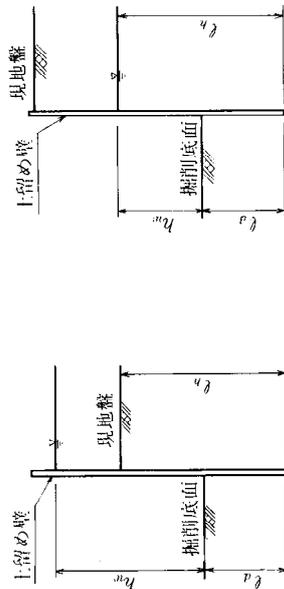


注) 1. 軟弱地盤の場合は掘削深さが3m以下でも自立式は無理である。
 2. 土留工法の選定は壁体の剛性からも決まるので掘削深さ等土留の規模に応じて考慮する必要がある。

出典：土木工事仮設計画ガイドブック（I）P.35
 図 土留め工法選定フロー

下水位低下工法を用いる場合、周辺地盤の沈下、あるいは汲み上げた地下水の放流上の問題があり、十分な比較検討が必要である。難透水層が深い場合、あるいはデューブウェル工法が採用できない場合に、根入れ先端部に薬液注入工法等により適当な厚さの不透水層を形成する工法もあるが、この場合には、盤ぶくれに対する安定について検討する。

パイピングとは、ボイリング状態が局部的に発生し、それが土留め壁近傍や中間杭周囲のような土とコンクリートあるいは鋼材等の異質の接触面に沿って上方に進行し、パイプ状にボイリングが形成される現象である。パイピングに対する検討は、図2-9-16に示すように浸透流路長と水位差の比を考慮した式(2-9-15)を用いる⁵⁾。



(a) 水中掘削の場合 (b) 陸上掘削の場合

図 2-9-16 パイピングの検討

$$\ell_h + \ell_d \geq 2h_e \dots\dots\dots (2-9-15)$$

ここに、 ℓ_h : 背面側の浸透流路長 (m (m))

ただし、背面地盤に礫層のような透水性の大きな地層がある場合は、その層厚を ℓ_h から控除する。

ℓ_d : 掘削底面からの根入れ長 (m (m))

h_e : 水面から掘削底面までの高さ (水位差) (m (m))

(2) ヒービングに対する検討

沖積粘性土地盤のような含水比の高い粘性土が厚く堆積する地盤では、掘削の進行に伴ってヒービングの危険性が增大する。

通常、掘削底面の安定の判断には安定数 N_b が用いられるが、安定数 N_b が式(2-9-16)を満たすならば、ヒービングに対する検討を省略してもよい⁶⁾。安定数 N_b が3.14をこえると、塑性域が掘削底面の隅から発生し始め、 N_b が5.14で底部破壊が生じるとされている。

$$N_b = \gamma H / c < 3.14 \dots\dots\dots (2-9-16)$$

ここに、 N_b : 安定数

γ : 土の湿潤単位体積重量 (kN/m³ (tf/m³))

H : 掘削深さ (m (m))

c : 掘削底面付近の地盤の粘着力 (kN/m² (tf/m²))

なお、式(2-9-16)中の粘着力 c は、沖積粘性土地盤において深度方向に増加する傾向にあるが、設計上の安全を考慮し掘削底面付近の地盤の粘着力とする。

N_b が3.14以上の場合は、式(2-9-17)を用いてヒービングの検討をするものとする。

ヒービングに対する検討は、図2-9-17に示すように、最下段切ばりを中心とした任意の半径 x のすべり円を仮定し、奥行き方向単位幅当たりについて、①～②区間の土の粘着力による抵抗モーメント (M) と、背面側の掘削底面深さまで作用する土の重量と地表面での上載荷重による滑動モーメント (M_H) との関係として求めるものである。ここで、式(2-9-17)で求められる安全率は1.2以上を確保するものとする。

掘削底面の安定をはかる上で、各掘削時から支保工設置までの時間が重要である。設置が遅れた場合、地盤のクリープ特性によっても異なるが、土留め壁の変形が進行し塑性領域が拡大するため、支保工設置までの時間をできるだけ短くするように施工計画を考えることが重要である。

ヒービング防止対策としては、土留め壁の根入れと剛性を増す方法や、掘削面側の地盤改良、背面側土砂の除去等がある。土留め壁の根入れ長を増やしてヒービングを防止する方法は、多くの事例があるが、軟弱な沖積粘性土が厚く堆積している場合、地盤改良が必要となる場合も多い。

地盤改良は、掘削面側のみを施工している例が多く、改良方法は、生石灰杭工法と深層混合処理工法が多く採用されている。改良強度および改良範囲は、円弧すべりを仮定した方法で検討している例が多い。セメント系の地盤改良は、原地盤に対して高い強度が得られるが、極端に薄い改良範囲では曲げ破壊の危険もあるので注意が必要である。また、改良地盤と非改良地盤の変形特性が大きく異なる場合は、両者の破壊ひずみの違いを考慮して、複合地盤としてせん断強さを決めなければならない。

土留め内に基礎杭が先行して打設してある場合で、土留め壁に平行する基礎杭の間隔が杭径の5倍以内、かつ純間隔5m以内の場合は、ヒービングの検討を省略することができる。ただし、非常に軟弱な地盤でヒービングに対して明らかに危険であると考えられる場合には、先行基礎杭に対する影響も避けられないため、別途検討することが必要である。

(3) 盤ぶくれに対する検討

掘削底面下に、粘性土地盤や細粒分の多い細砂層のような難透水層があり、その難透水層の下に被圧帯水層が存在する場合、盤ぶくれに対する安全性を検討する。

各基準等では、盤ぶくれに対する検討方法や安全率の評価に多少の差異がみられる。大深度の土留めを扱ったものには、掘削幅が非常に狭い場合や掘削平面積の小さい立坑の場合に、土留め壁と地盤との摩擦抵抗を考慮したのもあるが、土留め壁と地盤との摩擦係数については不明な部分が多いため、ここでは、式(2-9-19)で示した被圧水圧と土かぶり荷重との比で評価する荷重バランス法

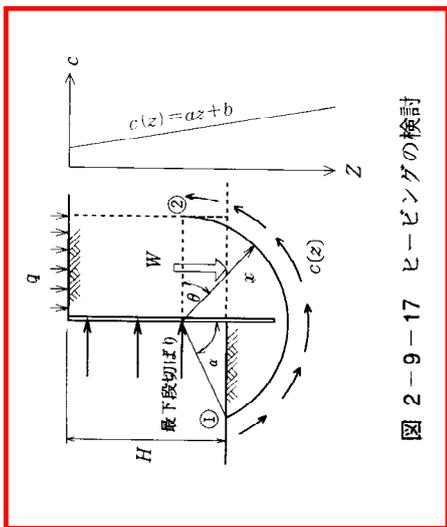


図 2-9-17 ヒービングの検討

$$F_s = \frac{M_c}{M_d} = \frac{x \int_0^{\frac{x}{2} + a} c(z) x d\theta}{W \frac{x}{2}} \quad (\text{ただし, } \alpha < \frac{\pi}{2}) \quad \dots (2-9-17)$$

ここに、 $c(z)$: 深さの関数で表した土の粘着力 (kN/m^2 (tf/m^2))
 正規圧密状態にある沖積粘性土の場合、粘着力の増加係数は
 $a = 2 \text{ kN/m}^3$ (0.2 tf/m^3) としてよいが、深度方向に求められた
 一軸圧縮強度等の土質試験値から求めることが望ましい。

x : 最下段切ばりを中心としたすべり円の任意の半径 (m)
 (掘削幅を最大とする。)
 W : 掘削底面に作用する背面側x範囲の荷重 (kN (tf))

- $W = x (\gamma H + q)$
- q : 地表面での上載荷重 (kN/m^2 (tf/m^2))
- γ : 土の湿潤単位体積重量 (kN/m^3 (tf/m^3))
- H : 掘削深さ (m)
- F_s : 安全率 ($F_s \geq 1.2$)

掘削底面下かなりの深さまで粘着力が一定と考えられる場合には、土の粘着力を c として式 (2-9-17) は、式 (2-9-18) となる⁷⁾。

$$F_s = \frac{M_c}{M_d} = \frac{x \left[\frac{\pi}{2} + a \right] xc}{(\gamma H + q) x \frac{x}{2}} = \frac{(\pi + 2a)c}{\gamma H + q} \quad \dots (2-9-18)$$

(図2-9-18参照)を基本とした。

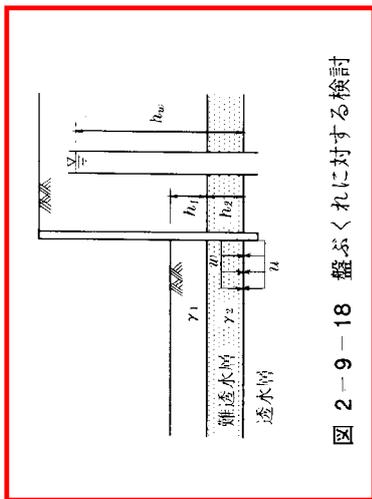


図 2-9-18 盤ぶくれに対する検討

$$F_s = \frac{w}{u} = \frac{\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2}{\gamma_w h_w} \dots \dots \dots (2-9-19)$$

ここに、 F_s : 盤ぶくれに対する安全率 ($F_s \geq 1.1$)

w : 土かぶり荷重 (kN/m^2 (tf/m^2))

u : 被圧水圧 (kN/m^2 (tf/m^2))

γ_1, γ_2 : 土の湿潤単位体積重量 (kN/m^3 (tf/m^3))

h_1, h_2 : 地層の厚さ (m)

γ_w : 水の単位体積重量 (kN/m^3 (tf/m^3))

h_w : 被圧水頭 (m)

盤ぶくれに対する安全率の評価については明確なものがないが、間隙水圧の値や、土の単位体積重量等の設計定数の決定にあたって十分な調査を行っていることを前提として、安全率を1.1以上とした。

盤ぶくれ防止対策には、遮水性の土留め壁を用いて被圧水層を貫通し、遮断盤を改良して不透水層を造り、土かぶり荷重を増加させる方法等が一般的に採用されているが、現場の状況を的確に判断して最適な工法を選定する。なお、掘削側の底部地盤を改良して不透水層を造る場合、選定された改良工法の種類によっては、未改良部の発生や土留め壁との密着性の問題等が考えられ、止水効果について十分な検討が必要である。

遮水性の土留め壁を用いて被圧水層を遮断する場合、土留め壁の施工精度、あるいは接続部の止水の不確実性によっては、十分に止水できない層が発生する可能性があることに留意する。

また、ディーブウェルにより被圧水頭を低下させる場合は、周辺地盤の地下水位低下や、地盤の沈下について十分留意することが必要である。

2-9-4 慣用法による土留め壁の設計

慣用法による設計は、親杭横矢板壁と鋼矢板壁を対象に示しているが、鋼管矢板壁、柱列式連続壁および地中連続壁を用いる場合は、鋼矢板壁に準じて設計を行うものとする。

(1) 根入れ長の決定

1) 根入れ長の決定方法

土留めが安定を保つためには、土留め壁の根入れ長を必要だけ確保しなればならない。土留め壁の根入れ長は、次に示す検討から求められる根入れ長のうち最も長いものとする。

- ① 根入れ部の土圧および水圧に対する安定から必要となる根入れ長。ただし、つり合い深さを求める際の側圧は「2-3-5 土圧および水圧 (1) 慣用法に用いる土圧および水圧」による。根入れ長は、掘削完了時および最下段切ばり設置直前の両者において、それぞれつり合い深さの1.2倍以上を確保するものとする。

- ② 「2-9-2 土留め壁および中間杭の支持力」に規定する土留め壁の許容鉛直支持力から定まる根入れ長

- ③ 「2-9-3 掘削底面の安定」に規定する掘削底面の安定から必要となる根入れ長

- ④ 最小根入れ長3.0m。ただし、親杭の場合は1.5mとする。

2) 根入れ部の土圧および水圧に対する安定

つり合い深さは極限平衡法を用いて計算し、各掘削段階の最下段の切ばり位置に関し、その切ばりより下方における背面側からの主働側圧による作用モーメントと、掘削側からの受働側圧による抵抗モーメントとが釣り合う掘削底面

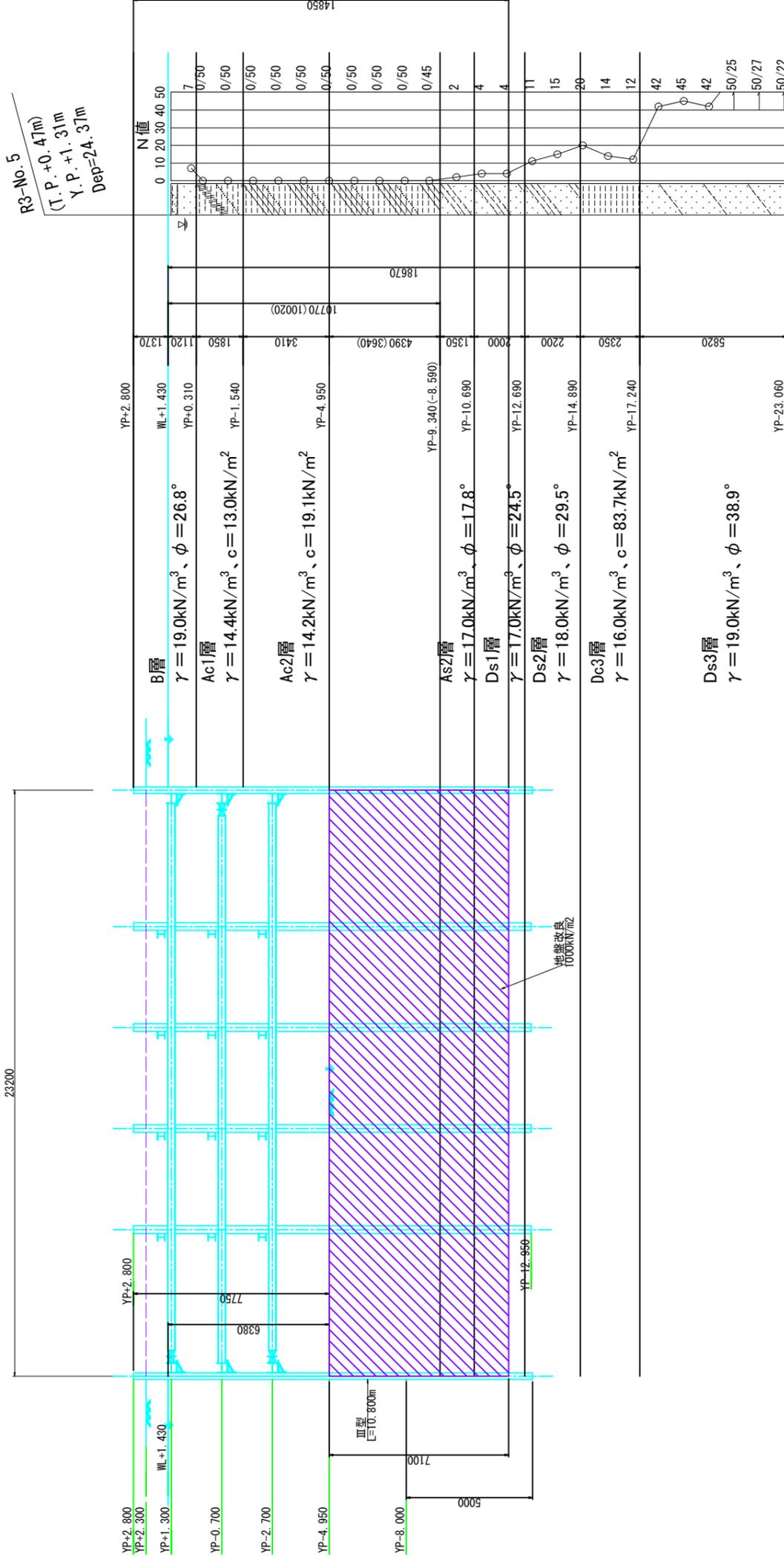
各土留工法の検討資料を次頁以降に添付する。

各案の経済比較を行った結果は、以下のとおりとなる。

	第 3-1 案	第 3-2 案	第 3-3 案	第 4 案
土留方式	切梁式鋼矢板	切梁式鋼矢板	切梁式鋼矢板	地盤改良壁
鋼矢板延長	Ⅲ型 L=15.8m	Ⅳ型 L=20.8m	Ⅳ型 L=20.8m	—
基礎形式	杭基礎	杭基礎	地盤改良基礎	地盤改良基礎
概算工事費 (直工)	■	■	■	■
比率	4.536	1.000	1.071	1.012

3-1案 地盤改良

断面図
A-A



① 盤ぶくれ

$$W = 14.2 \text{ kN/m}^3 \times 3.64 \text{ m} = 51.688 \text{ kN/m}^2$$

$$U = 10.0 \text{ kN/m}^3 \times 10.02 \text{ m} = 100.2 \text{ kN/m}^2$$

$$F_s = W/U = 51.688 / 100.2 = 0.515 < 1.1 \dots \text{NG}$$

② ヒービング

$$N_b = (\gamma H) / c = (14.2 \times 7.75) / 19.1$$

$$= 5.76 > 3.14 \dots \text{NG}$$

案(2)

改良体による不透水層を構築し、盤ぶくれ対策と鋼矢板の受働土圧増加を図る

盤ぶくれに対する検討

$$A = 23.2 \text{ m} \times 42.8 \text{ m} = 992.96 \text{ m}^2$$

$$L = 2 \times (23.2 \text{ m} + 42.8 \text{ m}) = 132.0 \text{ m}$$

① 押し抜きせん断

$$U = A \times (H+x) \times \gamma_w$$

$$= 992.96 \text{ m}^2 \times (6.38 \text{ m} + 4.39 \text{ m} + x) \times 10 \text{ kN/m}^3$$

$$= 106941.80 + 9929.6x \text{ kN}$$

$$W = A \times x \times \gamma_t$$

$$= 992.96 \text{ m}^2 \times (14.2 \text{ kN/m}^3 \times 4.39 \text{ m} + 17.0 \text{ kN/m}^3 \times x)$$

$$= 61899.14 + 16880.32x \text{ kN}$$

$$f = 1/3 \times c = 1/3 \times 300 = 100 \text{ kN/m}^2$$

$$F = L \times f \times x$$

$$= 132.0 \text{ m} \times 100 \text{ kN/m}^2 \times (4.39 \text{ m} + x)$$

$$= 57948 + 13200x \text{ kN}$$

$$F_s = (W+F)/U \quad (F_s \geq 1.5)$$

$$1.5 = (61899.14 + 16880.32x + 57948 + 13200x \text{ kN}) / 106941.80 + 9929.6x \text{ kN}$$

$$x = 2.671 \text{ m}$$

$$L_c = 4.39 \text{ m} + 2.671 \text{ m} = 7.061 \approx 7.1 \text{ m}$$

② せん断応力

$$S_{\text{max}} = (W \times l_x) / 2$$

$$\tau_a \geq S_{\text{max}} / x$$

$$x = (F_s \times S_{\text{max}}) / \tau_a$$

ここで単位方向当りの二方向の最大曲げモーメントを鉄道構造物指針の近似式を基に求める。

$$W_x = l_y^4 / (l_x^4 + l_y^4) \times x \times w$$

なお、 l_x, l_y については、掘削幅ではなく、中間杭の最大ピッチを用いて検討を行う。

$$W_x = 5.7^4 / (4.2^4 + 5.7^4) \times w$$

$$= 0.773 \times w$$

$$= 0.773 \times [(10 \text{ kN/m}^3 \times (6.38 \text{ m} + 4.39 \text{ m} + x) - (14.2 \text{ kN/m}^3 \times 4.39 \text{ m} + 17.0 \text{ kN/m}^3 \times x)]$$

$$= 35.07 - 5.42x \text{ kN/m}^2$$

$$S_{\text{max}} = (W_x \times l_x) / 2$$

$$= (35.07 - 5.42x) \times 4.2 / 2$$

$$= 73.65 - 11.39x \text{ kN/m}$$

$$\tau_a = 1/3c = 100 \text{ kN/m}^2$$

$$x = (F_s \times S_{\text{max}}) / \tau_a$$

$$= (1.5 \times (73.65 - 11.39x)) / 100$$

$$x = 0.943 \text{ m}$$

$$L_c = 4.39 \text{ m} + 0.943 \text{ m} = 5.333 \approx 5.4 \text{ m}$$

③ 曲げ応力

$$M_{\text{max}} = (W \times l_x^2) / 2$$

$$= (35.07 - 5.42x \text{ kN/m}^2) \times 4.2^2 / 8$$

$$= 77.33 - 11.96x \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

$$\sigma_t = 2/3c = 200 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_t = M_{\text{max}} / Z = N/A$$

ここで、軸力Nについては、安全側に0として検討する。

$$\sigma_t = M_{\text{max}} / Z$$

$$200 = (77.33 - 11.96x) / (x^2 / 6)$$

$$x = 1.354 \text{ m}$$

$$L_c = 4.39 \text{ m} + 1.354 \text{ m} = 5.744 \approx 5.8 \text{ m}$$

改良長は、①、②、③のすべてを満足する

$$L_c = 7.1 \text{ m}$$

概算工事費(A=992.96m²)

工法:三重管式高圧噴射攪拌工法(CJG工法)

改良径:φ2.0m

削孔長:L=15.85m

改良長:Lc=7.1m

改良率:ap=100%

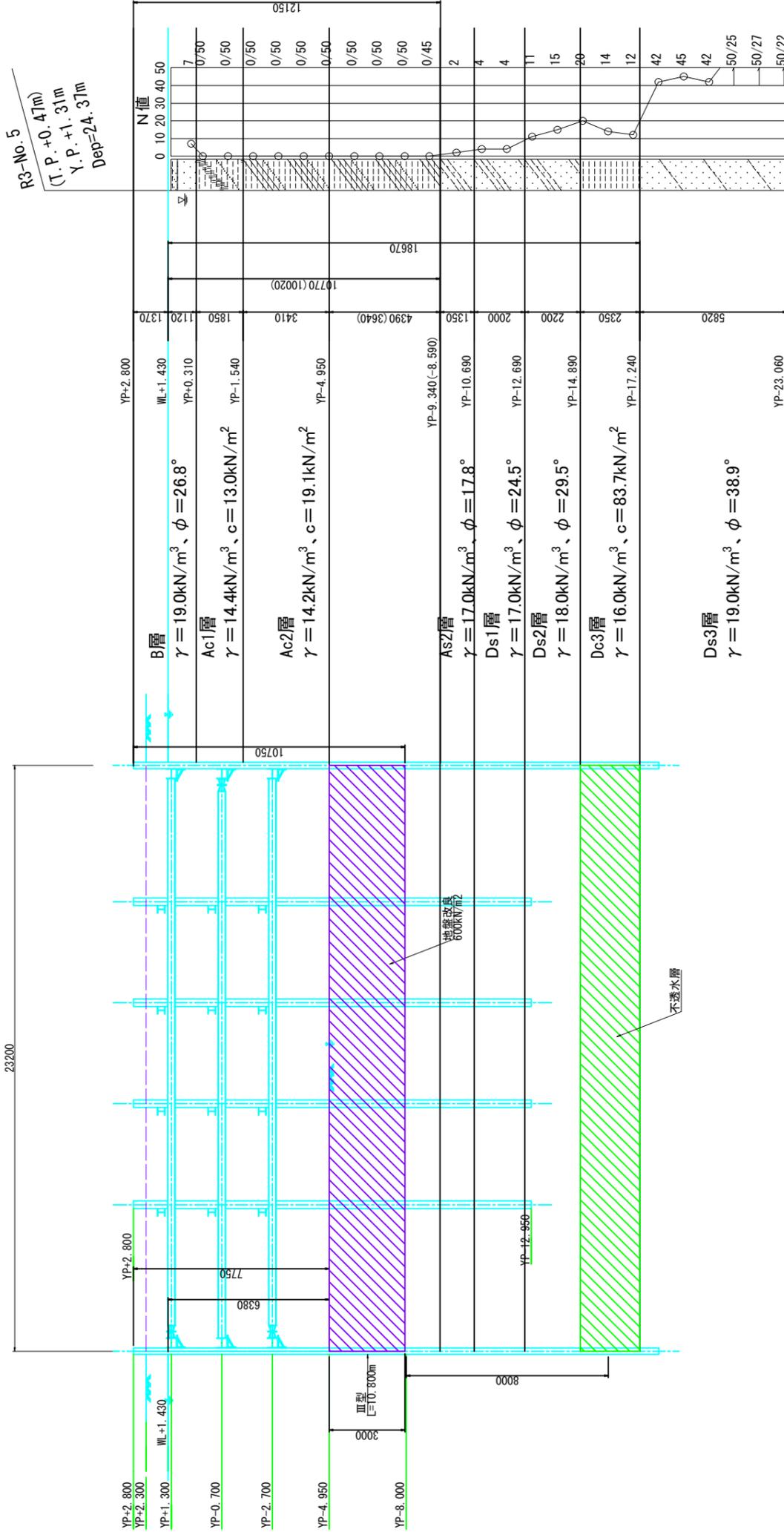
改良土量:Vc=7050.02m³ (992.96m² × 7.1m × 100%)

概算工事費

矢板根入れ5.0m増

3-2案, 3-3案 矢板根入れ+地盤改良

断面図
A-A



現況の把握
(Ac2層は、下端深度が最も浅いNo.1の柱状図を基に計算)
 ①盤ぶくれ
 $W = 14.2 \text{ kN/m}^3 \times 3.64 \text{ m} = 51.688 \text{ kN/m}^2$
 $U = 10.0 \text{ kN/m}^3 \times 10.02 \text{ m} = 100.2 \text{ kN/m}^2$
 $F_s = W/U = 51.688 / 100.2 = 0.515 < 1.1 \dots \text{NG}$
 ②ヒービング
 $N_b = (\gamma H) / c = (14.2 \times 7.75) / 19.1 = 5.76 > 3.14 \dots \text{NG}$

案(3)
鋼矢板の根入れと改良体の付着力により盤ぶくれ防止を行い、地盤改良による鋼矢板への受働土圧増加を図る。

付着力を考慮した盤ぶくれに対する検討
 $q_{uck} = 600 \text{ kN/m}^2$, $ap = 80\%$, $L_c = 3.0 \text{ m}$ (最低改良厚)と仮定する。
 $A = 23.2 \text{ m} \times 42.8 \text{ m} = 992.96 \text{ m}^2$
 $L = 2 \times (23.2 \text{ m} + 42.8 \text{ m}) = 132.0 \text{ m}$
 $w = 14.2 \text{ kN/m}^3 \times 4.39 \text{ m} + 17.0 \text{ kN/m}^3 \times 1.35 \text{ m} + 17.0 \text{ kN/m}^3 \times 2.0 \text{ m} + 18.0 \text{ kN/m}^3 \times 2.2 \text{ m} + 16.0 \text{ kN/m}^3 \times 2.35 \text{ m} = 196.488 \text{ kN/m}^2$
 $f_1 = 600 \text{ kN/m}^2 \times 80\% \div 2 = 240 \text{ kN/m}^2$
 $f_2 = 0 \text{ kN/m}^2$ (改良体に比べ小さく安全側に無視する)
 $u = 10.0 \text{ kN/m}^3 \times 18.67 \text{ m} = 186.7 \text{ kN/m}^2$

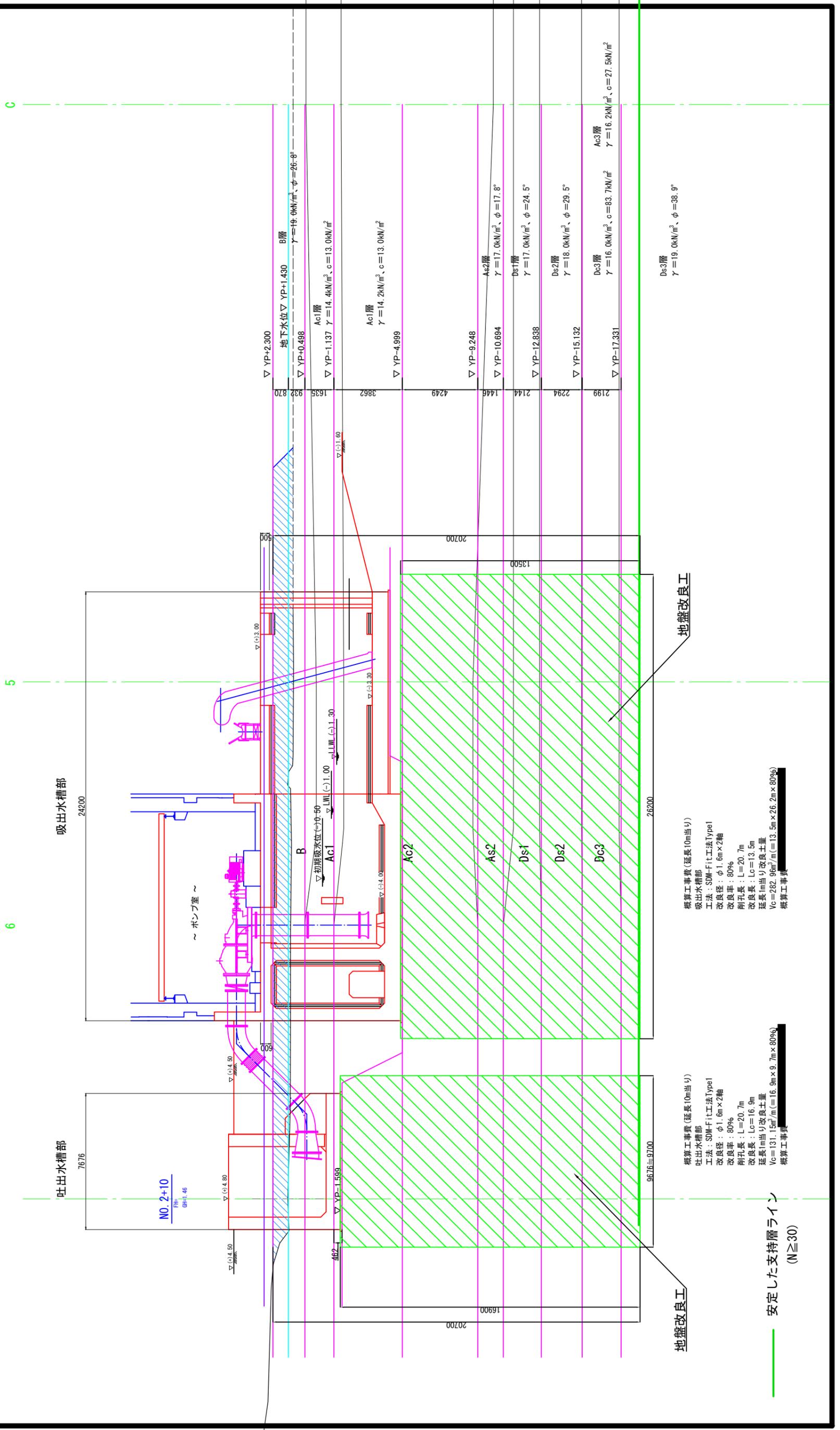
$W = 196.488 \text{ kN/m}^2 \times 992.96 \text{ m}^2 = 195104.7245 \text{ kN}$
 $f_1 \times L \times x = 240 \text{ kN/m}^2 \times 132.0 \text{ m} \times 3.0 \text{ m} = 95040 \text{ kN/m}$
 $f_2 \times L \times H = 0 \text{ kN/m}^2 \times 132.0 \text{ m} \times 2.35 \text{ m} = 0.0 \text{ kN}$
 $U = 186.7 \text{ kN/m}^2 \times 992.96 \text{ m} = 185385.632 \text{ kN}$
 $W/F_1 + (f_1 \times L \times x) / F_2 + (f_2 \times L \times H) / F_3 \geq U$
 $195104.72 / 1.1 + 95040 / 6 + 0 / 3 \geq 185385.64$
 $193207.92 \geq 185385.64$
 上記より、最低改良厚で安全率を満足する。

概算工事費(A=992.96m²)
 工法:SDM-Fit工法 Type1
 改良径:φ1.9m×2軸
 削孔長:L=10.75m
 改良長:Lc=3.0m
 改良率:ap=80%
 延長1m当り改良土量:
 $V_c = 2383.11 \text{ m}^3$ (992.96m²×3.0m×80%)
 概算工事費

NO. 2+6. 35 (測量NO. 2+10. 0)

3-3案 地盤改良基礎

1 - 1



概算工事費(延長10m当り)
 吸出水槽部
 工法: SDM-Fit工法Type1
 改良径: $\phi 1.6 \text{ m} \times 2$ 軸
 改良率: 80%
 削孔底: $L = 20.7 \text{ m}$
 改良底: $Lc = 13.5 \text{ m}$
 延長1m当り改良土量
 $Vc = 282.96 \text{ m}^3/\text{m} (= 13.5 \text{ m} \times 26.2 \text{ m} \times 80\%)$
 概算工事費

概算工事費(延長10m当り)
 吐出水槽部
 工法: SDM-Fit工法Type1
 改良径: $\phi 1.6 \text{ m} \times 2$ 軸
 改良率: 80%
 削孔底: $L = 20.7 \text{ m}$
 改良底: $Lc = 16.9 \text{ m}$
 延長1m当り改良土量
 $Vc = 131.15 \text{ m}^3/\text{m} (= 16.9 \text{ m} \times 9.7 \text{ m} \times 80\%)$
 概算工事費

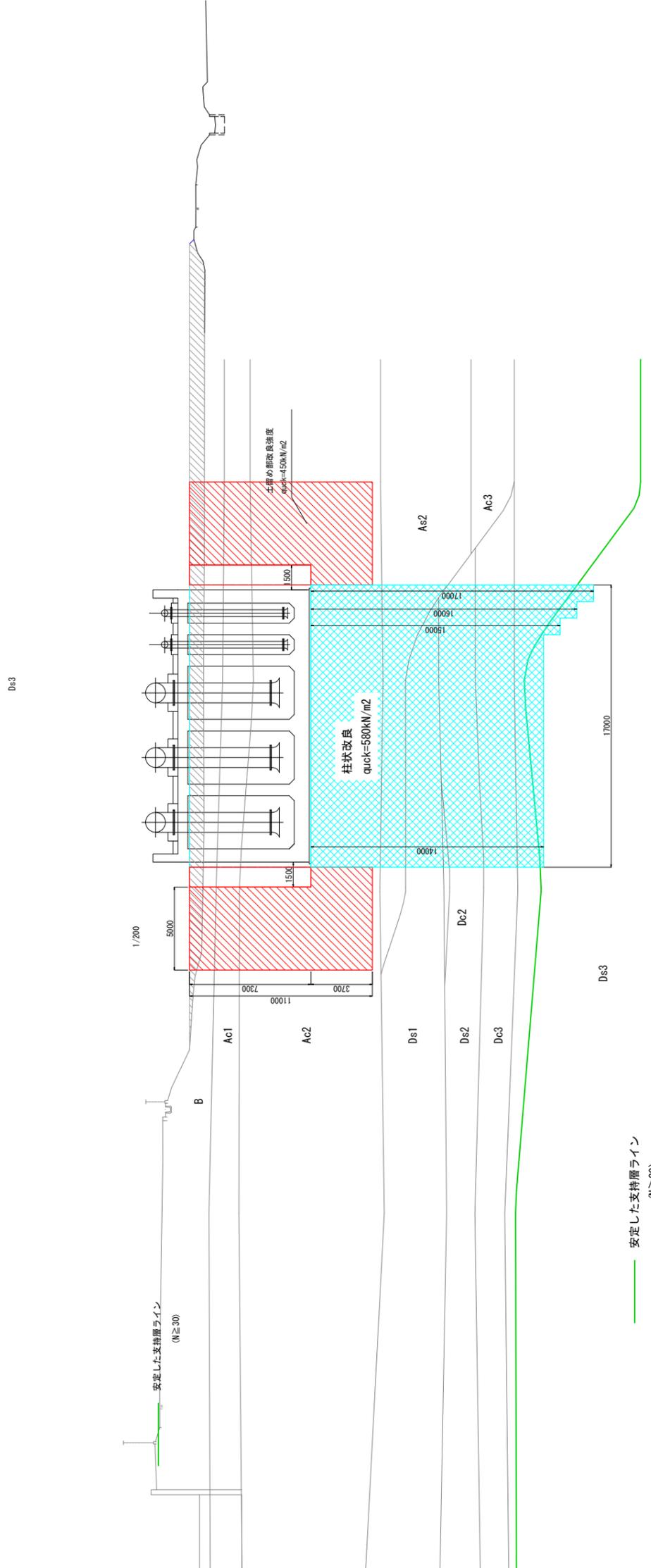
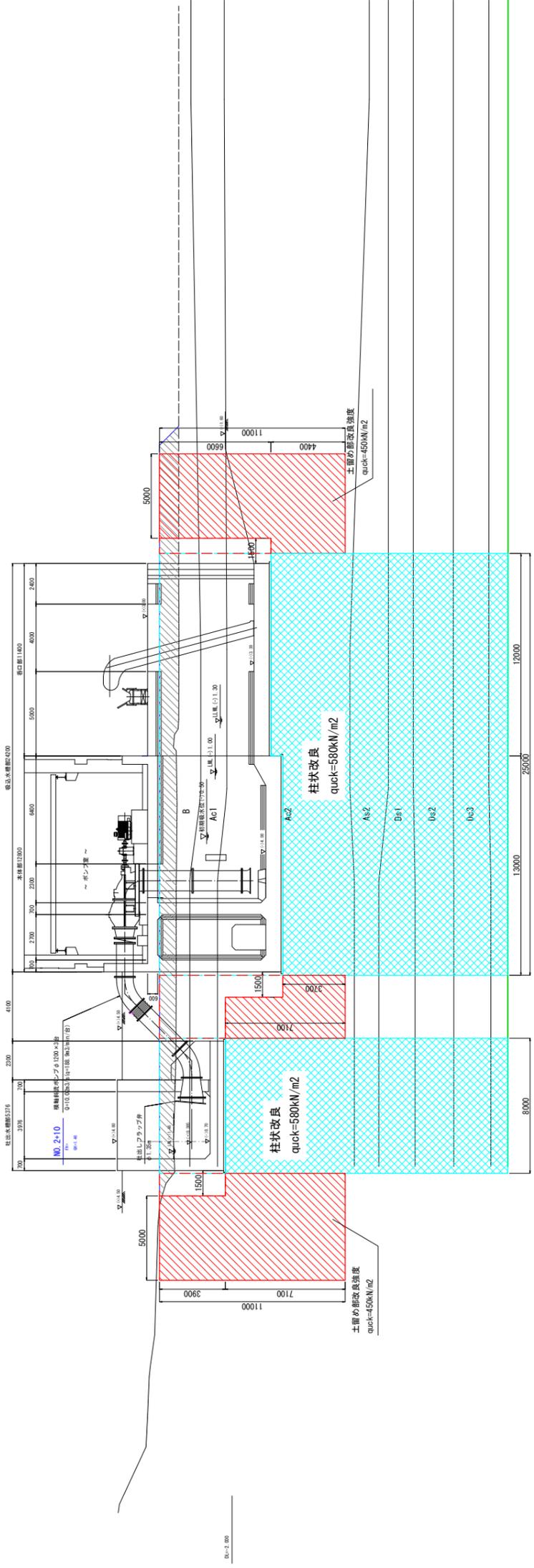
安定した支持層ライン
 (N \geq 30)

地盤改良工

地盤改良工

第4案 地盤改良土留壁

NO. 2+6.35 (測量NO. 2+10.0)



安定した支持層ライン
(N≧30)



第3-1案(切梁式矢板土留壁案：杭基礎) 概算工事費(直工)
(改良体による盤ぶくれ対策)

¥ XXXXXXXXXX 円

工 種	名 称	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価 (円)	金 額 (円)	備 考			
1. 土留工	鋼矢板打設	Ⅲ型 L=16m	枚	330.0						
	継ぎ施工	Ⅲ型	個所	330.0						
	鋼矢板引抜	Ⅲ型 L=16m	枚	330.0						
	鋼矢板 ガス切断	Ⅲ型	個所	330.0						
	中間杭打設	H-300 L=15.3m	本	36.0						
	継ぎ施工	H-300	個所	36.0						
	中間杭引抜	H-300 L=15.3m	本	6.0						
	中間杭 ガス切断	H-300	個所	30.0						
	土留材設置	腹起・切梁・火打梁	t	219.9						
	土留材撤去	腹起・切梁・火打梁	t	219.9						
	鋼矢板損料	Ⅲ型 180日(6ヶ月)	t	312.8						
	土留材損料	H-300, 400 180日(6ヶ月)	t	219.9						
	中間杭損料	H-300 180日(6ヶ月)	t	8.8						
	鋼矢板整備費	Ⅲ型	t	312.8						
	土留材整備費	H-300, 400	t	219.9						
	中間杭整備費	H-300	t	8.8						
	中間杭修理費	H-300	t	14.4						
	中間杭不足弁償金	H-300	t	20.9						
	中間杭購入費	撤去部部分	t	2.0						
	中間杭購入費	未撤去部部分	t	6.9						
		小 計								
	2. 基礎工	地盤改良	掘削底版部	m3			7050.0			
		地盤改良	杭打機基礎	m2			993.0			
杭基礎 (吸込水槽(本体部))		中掘杭 φ700	本	30.0			(オ-カ`-削孔追加)			
杭基礎 (吐出水槽(呑口部))		中掘杭 φ600	本	30.0			(オ-カ`-削孔追加)			
杭基礎(吐出水槽)		中掘杭 φ600	本	25.0			(オ-カ`-削孔追加)			
ア-スオ-カ` 中掘機		運搬・組立・分解	台	1.0						
クローラークレーン 50~55t吊		運搬・組立・分解	台	1.0						
		小 計								
		合 計								

第3-2案(切梁式矢板土留壁案：杭基礎) 概算工事費(直工)
(矢板根入れ及び改良体による盤ぶくれ対策)

¥ XXXXXXXXXX 円

工 種	名 称	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価 (円)	金 額 (円)	備 考			
1. 土留工	鋼矢板打設	IV型 L=21m	枚	330.0						
	継ぎ施工	IV型	個所	330.0						
	鋼矢板引抜	IV型 L=21m	枚	330.0						
	鋼矢板 ガス切断	IV型	個所	330.0						
	中間杭打設	H-300 L=15.3m	本	36.0						
	継ぎ施工	H-300	個所	36.0						
	中間杭引抜	H-300 L=15.3m	本	6.0						
	中間杭 ガス切断	H-300	個所	30.0						
	土留材設置	腹起・切梁・火打梁	t	219.4						
	土留材撤去	腹起・切梁・火打梁	t	219.4						
	鋼矢板損料	IV型 180日(6ヶ月)	t	522.4						
	土留材損料	H-300,400 180日(6ヶ月)	t	219.9						
	中間杭損料	H-300 180日(6ヶ月)	t	8.8						
	鋼矢板整備費	IV型	t	522.4						
	土留材整備費	H-300,400	t	219.4						
	中間杭整備費	H-300	t	8.8						
	中間杭修理費	H-300	t	14.4						
	中間杭不足弁償金	H-300	t	20.9						
	中間杭購入費	撤去部部分	t	2.0						
	中間杭購入費	未撤去部部分	t	6.9						
		小 計								
	2. 基礎工	地盤改良	掘削底版部	m3			2383.1			
		地盤改良	杭打機基礎	m2			993.0			
杭基礎 (吸込水槽(本体部))		中掘杭 φ700	本	30.0			(オ-カ`-削孔追加)			
杭基礎 (吐出水槽(呑口部))		中掘杭 φ600	本	30.0			(オ-カ`-削孔追加)			
杭基礎(吐出水槽)		中掘杭 φ600	本	25.0			(オ-カ`-削孔追加)			
ア-スオ-ガ`中掘機		運搬・組立・分解	台	1.0						
クローラークレーン 50~55t吊		運搬・組立・分解	台	1.0						
		小 計								
		合 計								



深層混合処理工法による排水機場基礎

Foundation Works for a Drainage Pump Station by Deep Mixing Method

石倉 裕憲†
(ISHIKURA Hironori)

I. はじめに

高根県東部に位置する斐川町の六道湖西岸地域はいわゆるゼロメートル地帯であり、全量機械排水している。県営かんがい排水事業湖岸南地区では、既存の排水機場が建設されてから約30年が経過し、上流域の排水改良、宅地化の進行、排水機場周辺の地盤沈下の影響で排水能力が不足し、農作物や公共施設等への湛水被害が生じていたことから、排水機場を更新整備することとした。

本地区は、地表が厚い沖積層に覆われているため、基礎工事における軟弱地盤対策が課題であった。本報では、通常の工法（鋼矢板土留+杭基礎）とは異なる深層混合処理工法により、土留から基礎の構築までを一体的に行なった工事について報告する。建設する排水機場の計画図を図-1に示す。

II. 深層混合処理工法を採用するに至る経緯

当地区の現場条件として以下の2点が挙げられる。

- ①表層から深さ約30mにわたり、N値がゼロの沖積層（軟弱粘土層）が存在する。
- ②流域の末端部であることから地下水水位が高く、掘削部への流入水が絶えない。

このことから排水機場工事に当たっては、土留および止水を行いながら、軟弱地盤対策を施した基礎を構築する必要がある。従来では仮設鋼矢板により土留を設置し、鋼管杭等の杭基礎を打ち、下部工を造成する工法が一般的である。しかし、設計を進めていくと、本現場で上記の工法を採った場合、工程の複雑化、工期の長期化、工事費の高騰が予測されたことから、再度工法検討を行い、今回の深層混合処理工法を採用することとした。この工法であれば、一つの工程で土留から基礎までを一体的に造成することができる。工期の短縮と工事費の縮減を見込むことができる。図-2は、深層混合処理工法の計画図である。

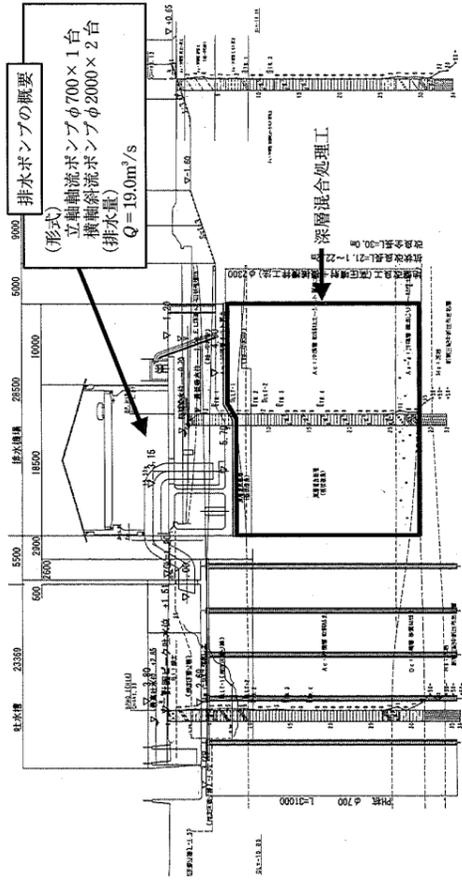


図-1 排水機場側面図

高根県出雲県土整備事務所農林工務部

排水機場、軟弱地盤、深層混合処理工法、高圧噴射機械攪拌併用工法

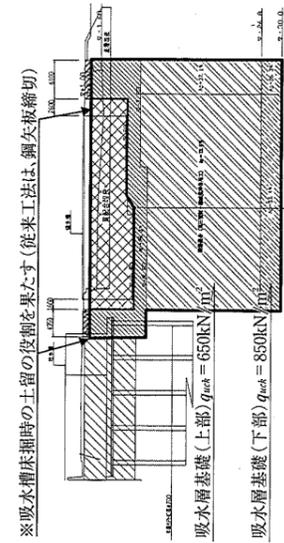


図-2 深層混合処理計画図

III. 深層混合処理工法による基礎工事の概要

深層混合処理工事の工法には、以下のように大きく分けて3つのタイプがある。

- 1) 『機械攪拌工法』 処理機の軸先端からセメント粉体やスラリーを低圧で吐出し、攪拌翼で攪拌する方法。
- 2) 『高圧噴射攪拌工法』 処理機の軸の先端から超高压でスラリーを噴射し土を切削しながら攪拌する方法。
- 3) 『高圧噴射機械攪拌併用工法』 上記の2工法を掛け合わせた工法で、機械攪拌翼の先端から超高压でスラリーを噴射し、機械攪拌と同時に超高压噴射による切削攪拌を行う方法。

本工事では、次の理由により『高圧噴射機械攪拌併用工法』を採用した。①1本当たりの改良面積が大きくなり作業能率が良い、②経済性に優れている、③高圧噴射の吹付効果により改良体同士が密着することが可能であり、改良体が下部工施工時の土留の役割を果たすとともに、止水も確実に保つことが出来る。

実施した深層混合処理工事の概要を示せば以下のとおりである。

1. 工法：高圧噴射機械攪拌併用工法
2. 諸元：改良体本数 $N = 234$ 本
改良体長さ $L = 2 \sim 30$ m
1 本当改良面積および固材材添加量
粘性土 $A = 7.8 \text{ m}^2$, $w = 116 \text{ kg/m}^3$
砂質土 $A = 5.6 \text{ m}^2$, $w = 161 \text{ kg/m}^3$
固材材料 セメント系固材材
設計基準強度 $q_u = 650 \sim 850 \text{ kN/m}^2$

IV. 工事の成果

今回の深層混合処理による基礎工事は約3カ月という

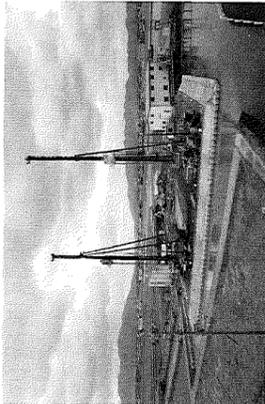


写真-1 深層混合処理施工状況

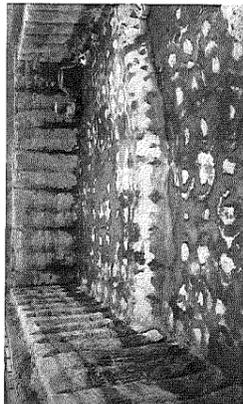


写真-2 床掘完了状況(深層混合処理出来形)

短期間で完了した。写真-1は、深層混合処理工法の施工状況である。

基礎工事後、排水機場下部工(吸水槽)構築のため、床掘を行ったところ、改良体は基礎部および土留部とも固結状態が良好で、浸入水もほとんど見られなかった。写真-2は床掘完了後の様子である。

V. おわりに

従来工法にとらわれず、発想の転換を図ることで、工期の簡素化、工期短縮および約7千万円のコスト削減が達成できた。また、実際に出来上がった改良体は非常に安定していたことから、排水機場の下部工をトラブル無く円滑に完成させることができ、本工法の有効性の一例を示すことができた。本工法が今後の基礎工法採用に当たっての参考事例となれば幸いである。

[2007.3.7受稿]

石倉 裕憲



略 歴

1977年 島根県に生まれる
1996年 島根県採用
2006年 島根県出雲県土整備事務所農林工務部 現在に至る

7.3.4 水替え工

(1) 地下水対策対象施設

掘削底面が地下水位以下になる場合、山留めでは壁沿いに湧水が集中し土砂を洗い流したり、素堀掘削では、法面下部の付近の土砂を流出する等、地盤の安定性を低下させることになるため、地下水位の適切な処理を行い、掘削面をドライな状態に保持させ、工事を安全かつ効率的に進めるものとする。

(2) 地下水低下工法の検討

水替え工は、一般に重力排水工法と強制排水工法の2種類に大別される。このうち、一般的に用いられる工法としては以下の3工法がある。

表 地下水位低下工法の概要

工法	概要	適用条件
釜場排水工法(重力排水)	掘削部へ浸透してきた地下水を少し掘り込んだ釜場へ集めて、水中ポンプで排水する工法であり、最も簡便である。しかし、土砂が釜場に堆積しポンプを埋め殺したり、表層水が流れ込むため濁水処理の必要があること、また、掘削の進行に伴いたびたび掘り下げる必要がある。	長期間揚水のため、予備ポンプ、予備電源が必要である。透水係数の小さい土壌には不適で、フィルタの洗浄が必要となる。
ディープウェル工法(強制排水)	地盤の透水性が高く所要水位低下量が大きい場合に、径500mm~1000mmの深井戸を設置し、ポンプで排水する工法である。深い位置の排水や透水係数が大きくて施工範囲が広く湧水量が多い場合など適している。	長期間揚水のため、予備ポンプ、予備電源が必要である。透水係数の小さい土壌には不適で、フィルタの洗浄が必要となる。
ウェルポイント工法(強制排水)	真空を利用して強制排水する工法であり、最も多用される工法の一つである。ストレーナー、金網と玉弁の付いた集水パイプ(いわゆるウェルポイント)を地中に埋め込み、地表に設置した真空ポンプに繋いで地下水を強制的に吸い上げる。真空排水であるため土質に関してはその適用範囲が非常に広く、湧水量の多い砂層や、透水性の悪い地盤($\kappa=10^{-4}\sim 10^{-5}$)でも強制的に集水し排水することができる。	機械の取扱が簡単で、予定通り地下水位が下がらない場合は、中間に打ち増して水位を下げる事が出来る。また、透水係数に関して排水可能範囲が広い。

本現場では、掘削工法として採用している鋼矢板土留め工法では、盤ぶくれ等で検証した結果に基づき鋼矢板長は設定しており、基本的には土留め壁沿いの湧水処理が想定されること等からも地下水低下工法としては釜場排水工法を採用することとする。

7.3.5 施工ヤード

(1) 支持地盤の養生

現況地盤高から機場建設予定地の施工ヤードはYP+2.30mに整地するが、本地区は軟弱な粘土(N値=0)が厚く分布していることから、支持地盤の養生を計画する。

前述の「施工機械足場の検討」の項より、支持地盤の養生は以下のとおりとする。

杭基礎部(吸込水槽・吐出水槽)

地盤改良2.00m(浅層混合処理) (必要設計強度180kN/m²/固化材添加量 100kg/m³)

重機足場(鋼矢板打設引抜)(仮設道路)

地盤改良2.00m(浅層混合処理) (必要設計強度110kN/m²/固化材添加量 80kg/m³)

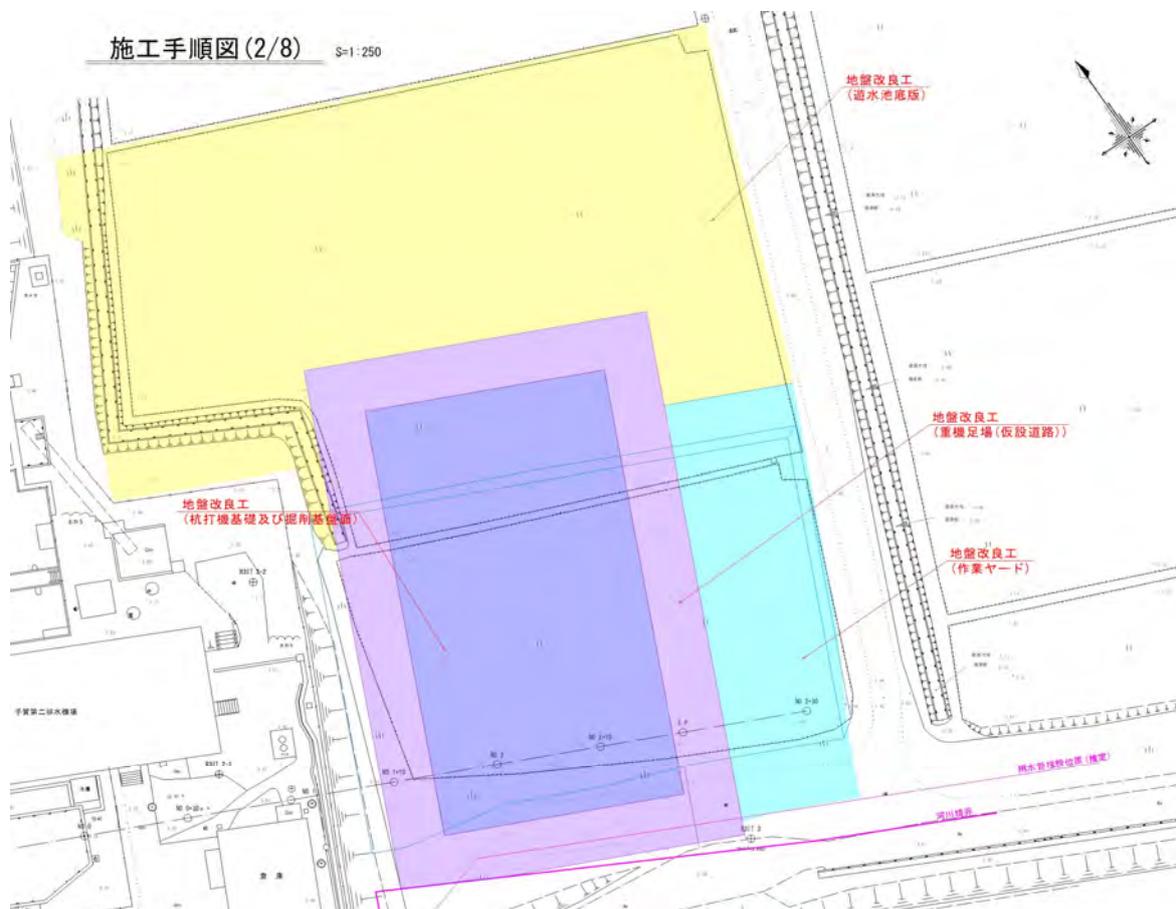
作業ヤード

地盤改良1.00m(浅層混合処理) (必要設計強度50kN/m²/固化材添加量 50kg/m³)

作業ヤード(遊水池部) : 底版部における維持管理時の車両足場

地盤改良4.00m(中層混合処理) (必要設計強度75kN/m²/固化材添加量 50kg/m³)

地盤改良範囲を以下に示す。



(2) 基礎工施工ステージ

杭基礎の打設方法としては、中掘工法による施工が想定されるが、杭打機を汲み上げる長さ(リーダー長+本体部分)の確保と、発電機、プラント、水槽等の施工設備設置スペース及び掘削土あるいは土砂の処理用スペースが必要となる。必要機械は、以下のとおりである。

表 中掘工法必要機械

No.	仕様名称	プレボーリング系工法	中掘系工法
1	杭打ち機	クローラー型3点式杭打ち機、他	クローラー型3点式杭打ち機
2	オーガ駆動装置 (容量)	先端径φ450まで…37 kw以上 先端径φ600まで…45 kw以上 先端径φ700以上…55 kw以上	45 kw～90 kw
3	掘削オーガ形状	特殊ロッド	スパイラルオーガ(オーガ径=杭内径30～50mm)
4	ビット	機械式、または油圧式拡大ビット	拡大ビット (φ600以下は機械式、φ700以上は油圧式)
5	キャップ	特殊回転キャップ	専用中抜き特殊キャップ
6	プラント	グラウトミキサー グラウトポンプ	グラウトミキサー グラウトポンプ
7	排土処理バックホウ	0.3 m ³ ～0.7 m ³ 程度	0.3 m ³ ～0.7 m ³ 程度
8	電力設備	発電機 (200 kw～300 kw)	発電機 (200 kw～300 kw)
9	給水設備	水道 (口径20 mm～30 mm程度)	水道 (口径20 mm～30 mm程度)
10	補助クレーン (40～80t吊)	杭吊込み用 (800φ12 m以上、7t 以上必要)	杭吊込み用、施工時
11	ヤットコ	特殊ロッド兼用	特殊くい一体型矢矧 (吊りボルト型式)
12	杭沈設補助装置など	——	コンプレッサー (掘削補助5 m ³ /min吐出程度) 排土ホッパー (土砂飛散防止、モンケン装備の場合使用せず。)

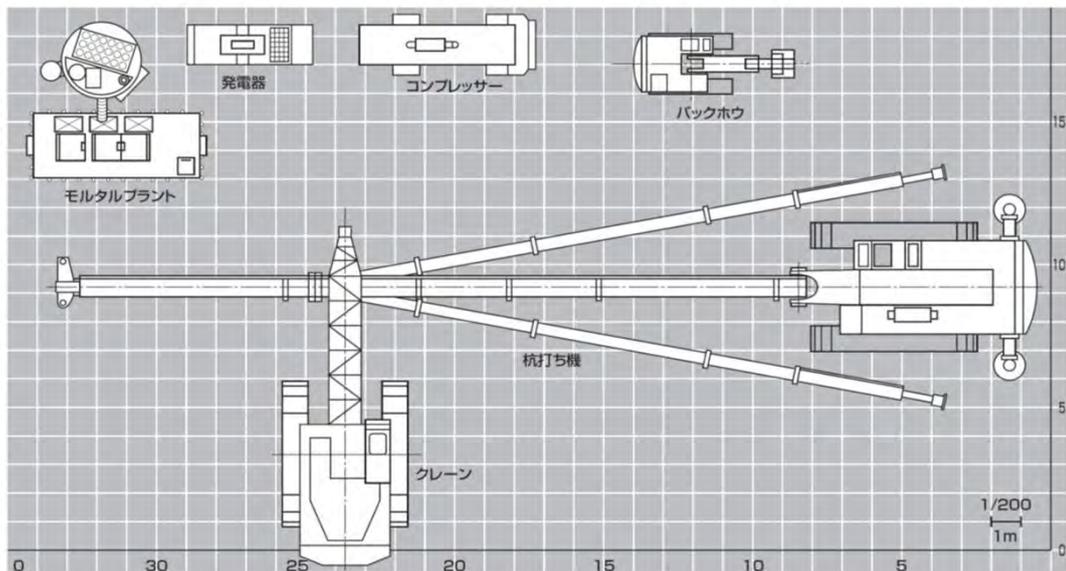


図 施工ステージ

上記より、W20m×L35m程度の施工ステージが必要となるため、土留め工内の範囲で敷鉄板を設置する計画とする。

7.3.6 仮廻し水路及び仮締切堤

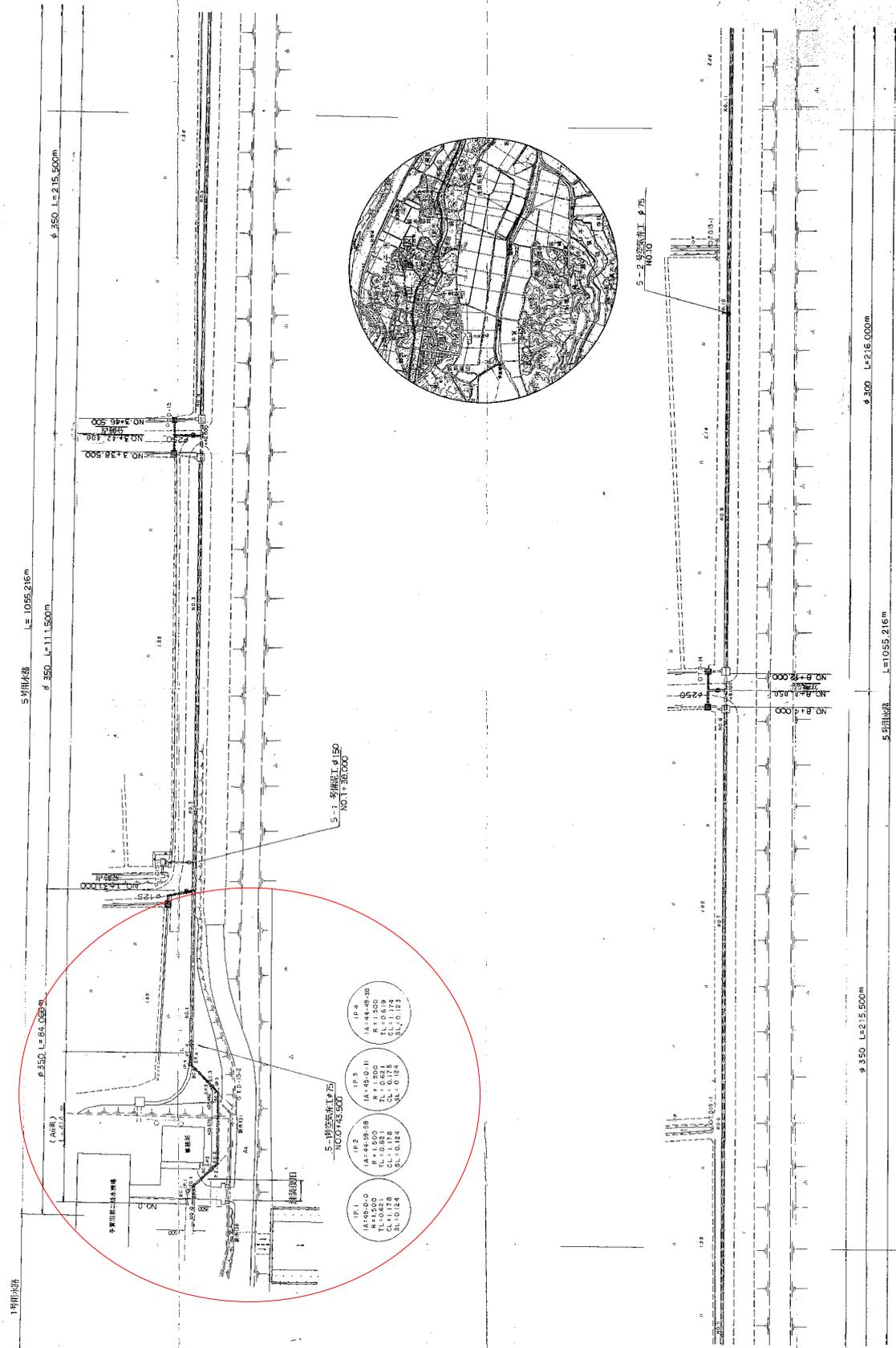
(1) 仮廻し水路

新設機場南側には、県営用水のパイプラインが敷設されている。

仮設方法によっては、管路の干渉も想定されることから、必要に応じて仮廻しを計画する。



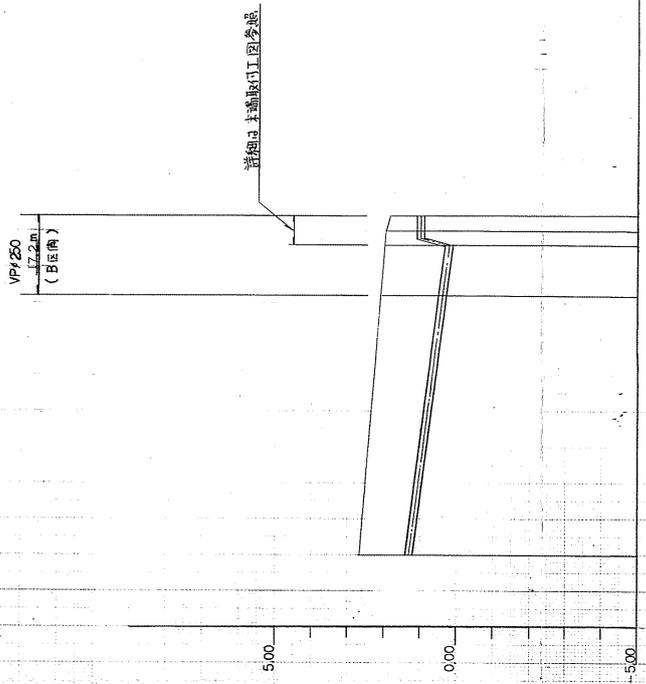
工 事 名 称		NO.0 - NO.11	
所在地		屏南县城下河街南平路沿地区	
図面の名称		雨水排水 (5号用水路)	
図面番号		2-2	
平面	断面	比例尺	1/200
作成者	校核者	主管課長	



- IP1
1A745-0-0
1A745-0-0
R 1.000
CL 1.175
CL 1.175
CL 1.175
- IP2
1A745-0-0
1A745-0-0
R 1.000
CL 1.175
CL 1.175
CL 1.175
- IP3
1A745-0-0
1A745-0-0
R 1.000
CL 1.175
CL 1.175
CL 1.175
- IP4
1A745-0-0
1A745-0-0
R 1.000
CL 1.175
CL 1.175
CL 1.175

工事名	県各地盤式下り排水 手賀沼地区
図面の名称	用水路工事 (工事番号第2号)
図面番号	3-2
事業所長	(A区南)
主管課長	A7-2

曲線	曲率	半径	中心角	切点	終点	長さ	面積
1.300	1.300	1000.000	2.64	0.000	1.300	1.300	0.000
0.214	0.214	1035.000	0.486	1.300	1.786	0.486	0.000
1.96	1.96	1022.150	1.96	1.786	3.746	1.96	0.000
2.150	2.150	1050.000	12.03	3.746	15.796	12.03	0.000
48.000	48.000	1048.000	36.000	15.796	51.796	36.000	0.000
21.50	21.50	1050.000	2.150	51.796	53.946	2.150	0.000
NO.20	NO.20	1000.000	2.64	53.946	56.586	2.64	0.000



曲線	曲率	半径	中心角	切点	終点	長さ	面積
3.577	3.577	1000.000	4.37	0.000	3.577	3.577	0.000
3.571	3.571	1000.000	4.379	3.577	7.956	4.379	0.000
3.566	3.566	1000.000	4.379	7.956	12.335	4.379	0.000
3.550	3.550	2000.000	8.758	12.335	21.093	8.758	0.000
2.964	2.964	2300.000	3.000	21.093	24.093	3.000	0.000
2.964	2.964	2000.000	4.51	24.093	28.603	4.51	0.000
2.842	2.842	2000.000	2.842	28.603	31.445	2.842	0.000
2.739	2.739	2000.000	2.739	31.445	34.184	2.739	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	34.184	38.173	3.99	0.000
0.810	0.810	50.654	2.24	38.173	40.412	2.24	0.000
0.796	0.796	57.637	0.796	40.412	41.208	0.796	0.000
0.741	0.741	63.819	0.741	41.208	41.949	0.741	0.000
0.716	0.716	69.412	0.716	41.949	42.665	0.716	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	42.665	53.465	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	53.465	57.454	3.99	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	57.454	68.254	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	68.254	72.243	3.99	0.000
0.810	0.810	50.654	2.24	72.243	74.483	2.24	0.000
0.796	0.796	57.637	0.796	74.483	75.279	0.796	0.000
0.741	0.741	63.819	0.741	75.279	76.020	0.741	0.000
0.716	0.716	69.412	0.716	76.020	76.736	0.716	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	76.736	87.536	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	87.536	91.525	3.99	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	91.525	102.325	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	102.325	106.314	3.99	0.000
0.810	0.810	50.654	2.24	106.314	108.554	2.24	0.000
0.796	0.796	57.637	0.796	108.554	109.350	0.796	0.000
0.741	0.741	63.819	0.741	109.350	110.091	0.741	0.000
0.716	0.716	69.412	0.716	110.091	110.807	0.716	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	110.807	121.607	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	121.607	125.596	3.99	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	125.596	136.396	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	136.396	140.385	3.99	0.000
0.810	0.810	50.654	2.24	140.385	142.625	2.24	0.000
0.796	0.796	57.637	0.796	142.625	143.421	0.796	0.000
0.741	0.741	63.819	0.741	143.421	144.162	0.741	0.000
0.716	0.716	69.412	0.716	144.162	144.878	0.716	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	144.878	155.678	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	155.678	159.667	3.99	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	159.667	170.467	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	170.467	174.456	3.99	0.000
0.810	0.810	50.654	2.24	174.456	176.696	2.24	0.000
0.796	0.796	57.637	0.796	176.696	177.492	0.796	0.000
0.741	0.741	63.819	0.741	177.492	178.233	0.741	0.000
0.716	0.716	69.412	0.716	178.233	178.949	0.716	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	178.949	189.749	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	189.749	193.738	3.99	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	193.738	204.538	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	204.538	208.527	3.99	0.000
0.810	0.810	50.654	2.24	208.527	210.767	2.24	0.000
0.796	0.796	57.637	0.796	210.767	211.563	0.796	0.000
0.741	0.741	63.819	0.741	211.563	212.304	0.741	0.000
0.716	0.716	69.412	0.716	212.304	213.020	0.716	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	213.020	223.820	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	223.820	227.809	3.99	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	227.809	238.609	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	238.609	242.598	3.99	0.000
0.810	0.810	50.654	2.24	242.598	244.838	2.24	0.000
0.796	0.796	57.637	0.796	244.838	245.634	0.796	0.000
0.741	0.741	63.819	0.741	245.634	246.375	0.741	0.000
0.716	0.716	69.412	0.716	246.375	247.091	0.716	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	247.091	257.891	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	257.891	261.880	3.99	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	261.880	272.680	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	272.680	276.669	3.99	0.000
0.810	0.810	50.654	2.24	276.669	278.909	2.24	0.000
0.796	0.796	57.637	0.796	278.909	279.705	0.796	0.000
0.741	0.741	63.819	0.741	279.705	280.446	0.741	0.000
0.716	0.716	69.412	0.716	280.446	281.162	0.716	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	281.162	291.962	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	291.962	295.951	3.99	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	295.951	306.751	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	306.751	310.740	3.99	0.000
0.810	0.810	50.654	2.24	310.740	312.980	2.24	0.000
0.796	0.796	57.637	0.796	312.980	313.776	0.796	0.000
0.741	0.741	63.819	0.741	313.776	314.517	0.741	0.000
0.716	0.716	69.412	0.716	314.517	315.233	0.716	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	315.233	326.033	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	326.033	330.022	3.99	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	330.022	340.822	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	340.822	344.811	3.99	0.000
0.810	0.810	50.654	2.24	344.811	347.051	2.24	0.000
0.796	0.796	57.637	0.796	347.051	347.847	0.796	0.000
0.741	0.741	63.819	0.741	347.847	348.588	0.741	0.000
0.716	0.716	69.412	0.716	348.588	349.304	0.716	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	349.304	360.104	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	360.104	364.093	3.99	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	364.093	374.893	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	374.893	378.882	3.99	0.000
0.810	0.810	50.654	2.24	378.882	381.122	2.24	0.000
0.796	0.796	57.637	0.796	381.122	381.918	0.796	0.000
0.741	0.741	63.819	0.741	381.918	382.659	0.741	0.000
0.716	0.716	69.412	0.716	382.659	383.375	0.716	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	383.375	394.175	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	394.175	398.164	3.99	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	398.164	408.964	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	408.964	412.953	3.99	0.000
0.810	0.810	50.654	2.24	412.953	415.193	2.24	0.000
0.796	0.796	57.637	0.796	415.193	415.989	0.796	0.000
0.741	0.741	63.819	0.741	415.989	416.730	0.741	0.000
0.716	0.716	69.412	0.716	416.730	417.446	0.716	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	417.446	428.246	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	428.246	432.235	3.99	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	432.235	443.035	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	443.035	447.024	3.99	0.000
0.810	0.810	50.654	2.24	447.024	449.264	2.24	0.000
0.796	0.796	57.637	0.796	449.264	450.060	0.796	0.000
0.741	0.741	63.819	0.741	450.060	450.801	0.741	0.000
0.716	0.716	69.412	0.716	450.801	451.517	0.716	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	451.517	462.317	10.800	0.000
2.600	2.600	511.284	3.99	462.317	466.306	3.99	0.000
2.600	2.600	10.800	10.800	466.306	4		

(2) 仮締切堤

既設機場を稼働しながらの新設工事施工となるため、締切等は不要である。

ただし、遊水池と導水路の接続、既設吐出し水槽と取付樋管の接続する際には、締切が必要となる。

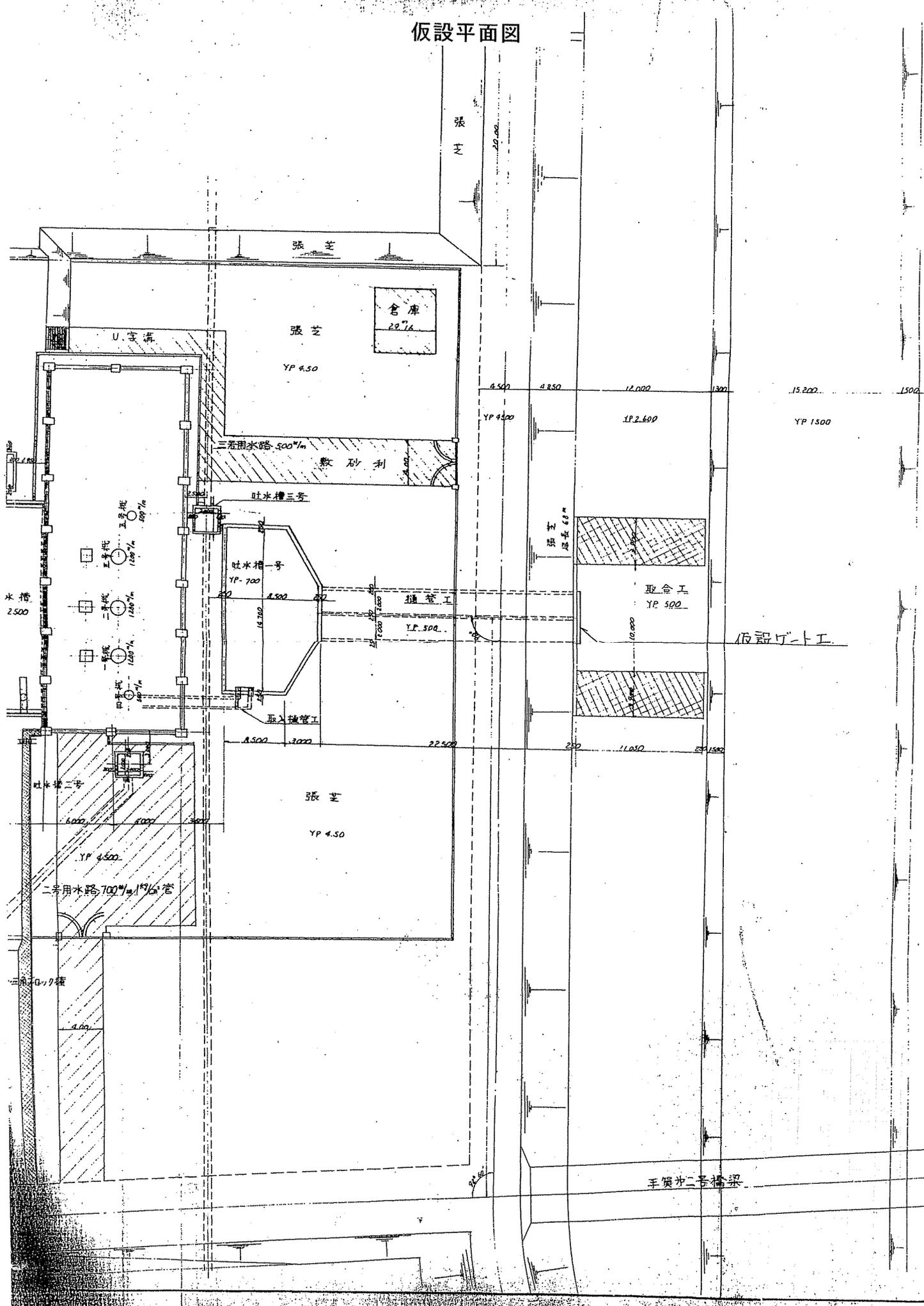
上記接続時期は、非出水期に同時に行うことを想定し、現状地区の排水は、第三排水機場からの排水が大部分を占めていることから、導水路(低地排水路)を締切第三排水機場から全量排水で対応するものとする。

締切方法は、一般的な大型土のうによる仮締切とする。

また、手賀川側の締切は、過年度用水ゲート工事の締切を参考に既設樋管出口部に仮設ゲート(鉄板)を設置して、締切を行うものとする。

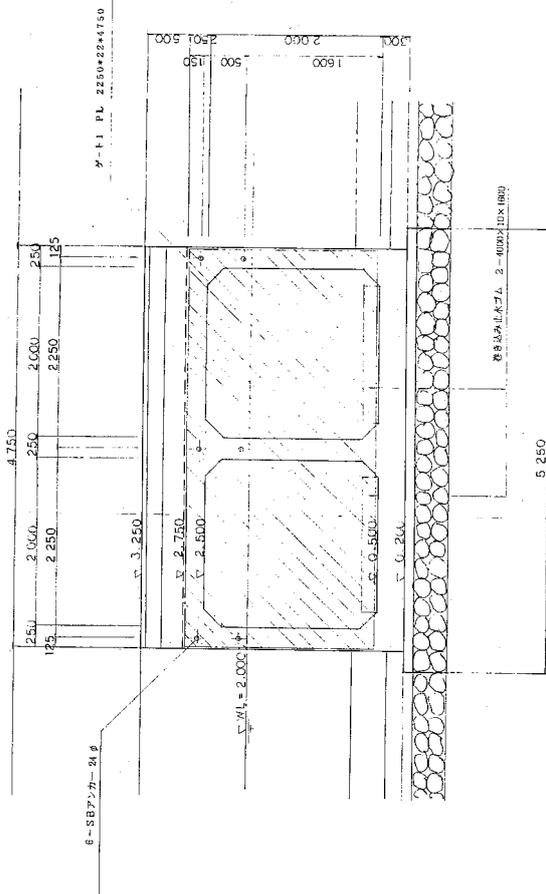
次頁に過年度工事図面を添付する。

仮設平面図

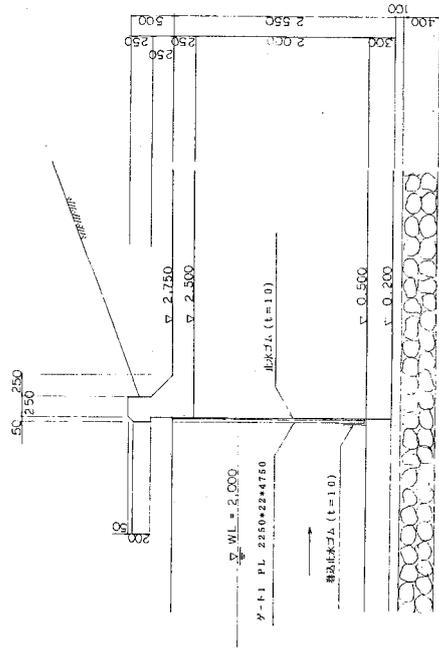


仮設ゲート詳細図 (1) S=1:30

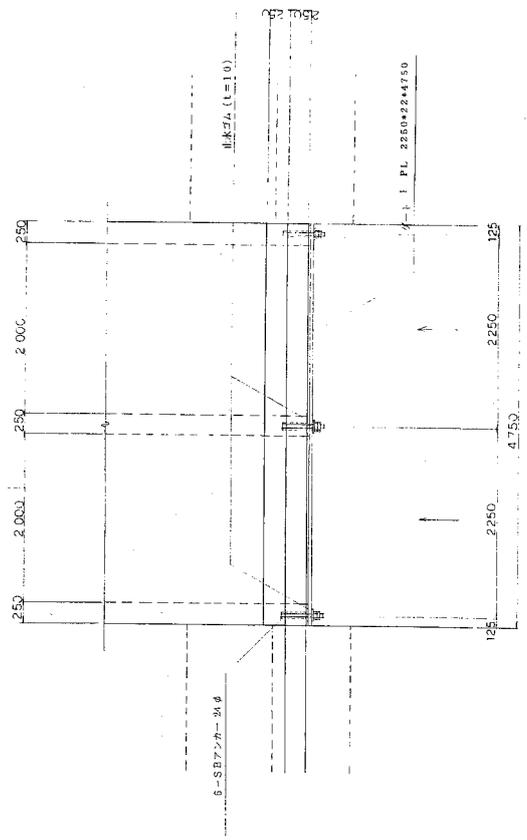
正面図



側面図



平面図



工事名	東京臨海副都心外環線 岸線防犯工事 (工事番号 2)
団体の名称	東京臨海副都心外環線 (工事番号 2)
図面番号	仮設ゲート詳細図 (1) 台字 1
取巻所名	
主務課長	

