

6.6.2 (資料2) 手賀沼地区

資料 2

令和元年度 関東農政局管内国営事業総合技術支援業務 手賀沼地区 現地調査委員会 助言対応方針

| No. | 項目 | 助言事項等 | 対応方針(案) | 処理結果 | 備考 |
|-----|------------|---|---|---|----|
| 1 | ポンプの選定について | 可変翼ポンプの選定について、土木構造物の規模、ポンプ効率、運転時間による電気料金、メンテナンス費用も考慮して比較検討すること。 | ● 検討する。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 現地調査委員会時に提示したポンプ4台案から3台案(内 1 台は可変翼ポンプ)に変更する。 ● ポンプを3台にすることにより、次期排水機場を整備する用地をより多く確保しやすい利点がある。 ● 可変翼ポンプの採用にあたっては、平坦な地形ゆえに河川の水を引き込むよう徐々に排水量を上げていくことにより効率的な排水を行いやすい。 ● また、すぐ上流にある北千葉揚排水機場(Q=80m³/s)の多量の排水により、手賀排水機場の排水量に変動が生じやすいことから、可変翼ポンプにより状況に応じた排水を行うことが好ましい。 ● 排水ポンプにおける可変翼の事例は多数(25 件)あり、ポンプ規模に伴う効率や運転時間にかかる電気料金及びメンテナンス費用の比較は、6ページで示すとおり、3台案が有利である。 | |
| 2 | 仮設計画の検討 | 自然排水路のボックスカルバート施工時における作業ヤードの面積について、狭小であることから作業構台や棧橋設置を含め再検討すること。鋼管矢板間の掘削作業等における重機搬入方法についても検討すること。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 作業ヤード、作業構台の位置、規模等について再検討を行う。棧橋設置について、タルハ池に覆工板をかける市道の仮回しの検討を行う。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 手賀排水機場の南側にある公園を借地し、作業ヤード及び市道仮廻しに使用、また、タルハ池に覆工板をかけて市道仮廻しに使用する。その他、現機敷地を使用し、工事用地を確保する。 ● 自然排水路や機場等にかかる杭打設については、仮添え杭を用いた施工(いわゆるヤットコ打ち)を採用することにより、杭打設機を下ろさずに施工する。 ● 作業構台は、8ページのとおり上記工事用地より設置を行う方針である。なお、設置にあたっては、杭の打設に伴う河川断面阻害率を5%以内とする必要がある。 ● 鋼管矢板間の掘削については、9ページのとおり、中規模バックホウ及び超ロングアームバックホウの併用により、10m下までの土砂を掘削及び搬出する。 | |
| 3 | 既設施設への影響検討 | 新設機場の隣接施工による現機場、特に基礎部分、への影響について検討すること。液状化の判定について、具体的な数字を用いて示すこと。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 鋼管矢板土留め施工の影響は現時点では未検討である。地質調査を実施し、その結果も踏まえて検討を行う。 ● 上記追加地質調査に併せて、液状化等の検討を行う。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 地質調査結果では、Ac2層、Ds1層、Ds2層(地表面から 10m 以下)において、ボーリング、パイピング、盤ぶくれが発生する懸念がある。鋼矢板の根入れ長さや仮設撤去時におけるパイピング防止のために埋戻し対策を行う。 ● 手賀排水機場周辺の地質調査結果により、ほぼ均一な地層であると想定されるが、機場西側の中央公民館にかけて地層が大きく変化することから、事業着工後、引き続き地質調査を追加し、詳細 | |

| No. | 項目 | 助言事項等 | 対応方針(案) | 処理結果 | 備考 |
|-----|----------------|--|--|--|----|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> な検討を行う方針である。 液状化については、FL 値法により計算した結果、Ds2層(地表面から10m 前後の地層)において、200gal 以上(震度6弱以上)の振動を与えると FL\leq1以下を示し、液状化が発生する恐れがあり、事業着手後対策を検討する。 | |
| 4 | 吐出水槽について | <p>集合管で吐出水槽に接続しているが、施工方法を検討し、単独で吐出水槽に接続することを検討すること。</p> <p>除塵機の騒音対策について、90dB 程度の騒音の発生が予期されるため、検討すること。なお、稼働前のルール及びチェーン箇所には撒水することも効果がある。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 吐出水槽が1つになる案も検討。 | <ul style="list-style-type: none"> 既設排水機撤去跡地を利用して、新たに樋管に反排水路を繋ぎ、14 ページで示すとおり、吐出水槽を1つに統合する。 | |
| 5 | 除塵機における騒音対策の検討 | | <ul style="list-style-type: none"> 騒音対策としては、敷地境界 55 dBであるため、提案の撒水対応を検討する。撒水対応で不十分であれば、防音壁等の検討を行う。 | <ul style="list-style-type: none"> 手賀排水機場周辺は、第2種区域(第1種住居区域)に指定されており、騒音規制法により日中の騒音は、敷地境界で 55dB 以下に留める必要がある。 除塵機の騒音対策については、以下のとおり様々な方法が挙げられる。周辺状況や維持管理を考慮し、下記を組み合わせた対策を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> 樹脂製素材を用いた低騒音型除塵機の採用 ローラーチェーンやガイドレールに撒水 モーター部に対し防音カバーの設置 防音パネルの設置 除塵機から発生する振動等を感知し、自動的に運転速度を調整するシステムの搭載 | |
| 6 | 地域の交通影響への検討 | <p>工事用車両の進入路について、地域住民の交通への影響等を検討すること。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 市道の拡幅計画があるため、予め拡幅した条件上での進入路案を検討する。 | <ul style="list-style-type: none"> 16 ページのとおり、手賀排水機場～六幸橋 手前にかけて、通行止めを行うこととなるが、主要な幹線道路の通行規制は生じない。また、一部住居に対する迂回路を設置する。 JR木下(きおろし)駅前から中央公民館にかけての道路に対しては、通行規制をかけることなく、従来通り生活道路として利用が可能である。 市道の拡幅計画については、手賀排水機場の整備計画と擦り合わせる方針である。 地域住民への説明会を複数回実施し、混乱等が発生しないよう注意を払う。 | |

令和元年度 関東農政局管内国営事業総合技術支援業務

地区名：国営総合農地防災事業 全体実施設計手賀沼地区

課題項目：手賀排水機場における排水対策及び軟弱地盤対策の策定及び実施設計への反映に係る課題と留意点

【現地調査委員会 助言対応方針説明資料】

現地調査委員会 助言対応方針

・・・・・・・・ 1

1. ポンプの選定について

- 1-1. ポンプの選定について（4台案→3台案に変更）
- 1-2. 可変翼ポンプの採用について
- 1-3. 可変翼ポンプの採用実績について
- 1-4. ポンプ台数による経済比較について

・・・・・・・・ 3
・・・・・・・・ 4
・・・・・・・・ 5
・・・・・・・・ 6

2. 仮設計画の検討

- 2-1. 仮設計画の検討（工用地及び進入路について）
- 2-2. 仮設計画の検討（作業構台について）
- 2-3. 狭小地における基礎杭打設や掘削について

・・・・・・・・ 7
・・・・・・・・ 8
・・・・・・・・ 9

3. 手賀排水機場周辺の地質について

- 3-1. 地質について
- 3-2. 鋼管矢板土留め施工等の影響について
- 3-3. 基礎杭の検討について
- 3-4. 液状化判定について

・・・・・・・・ 10
・・・・・・・・ 11
・・・・・・・・ 12
・・・・・・・・ 13

4. 吐水槽の統合について

・・・・・・・・ 14

5. 除塵機における騒音対策の検討

・・・・・・・・ 15

6. 地域の交通影響への検討について

・・・・・・・・ 16

令和元年度 関東農政局管内国営事業総合技術支援業務
手賀沼地区 現地調査委員会 助言対応方針

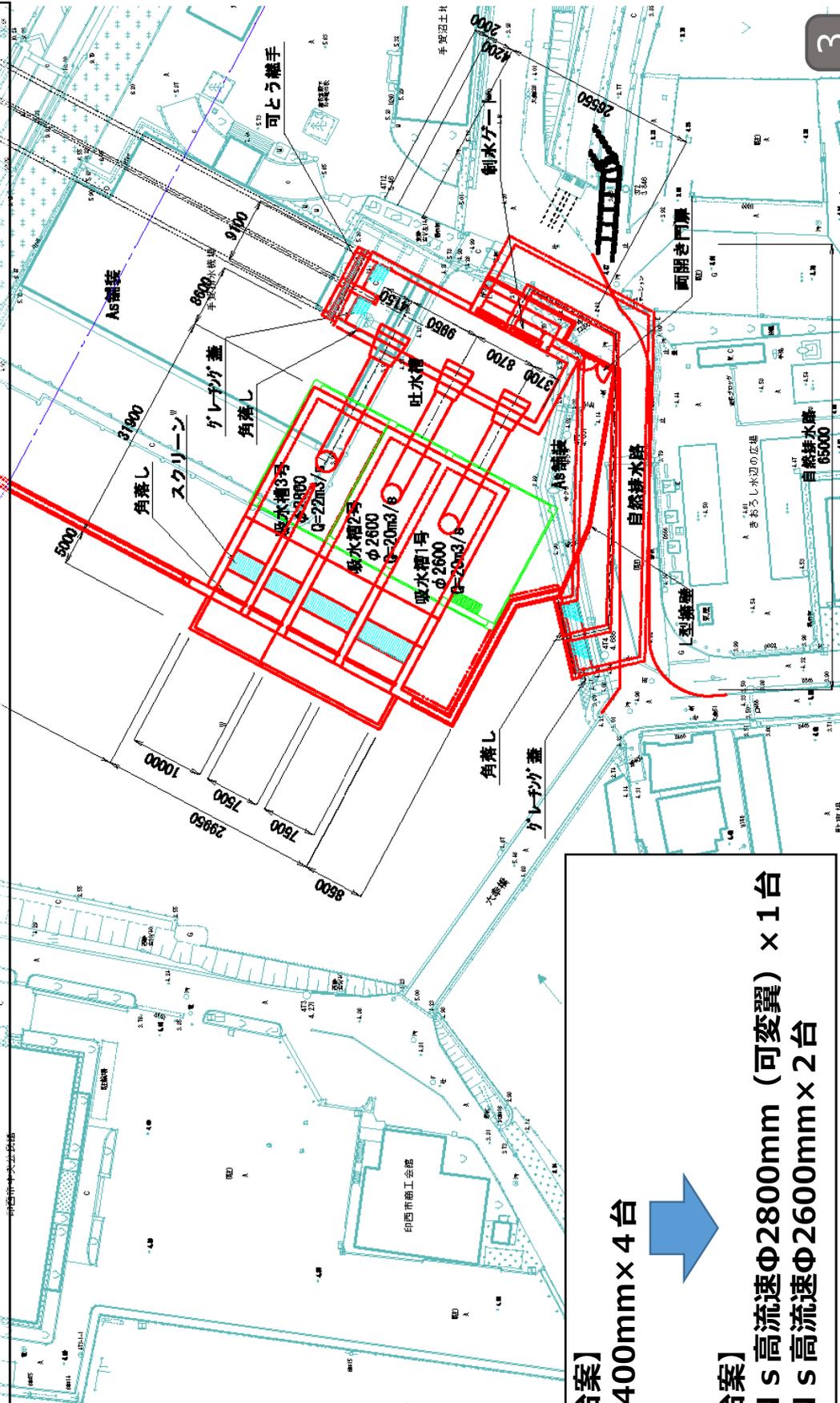
| No | 項目 | 助言事項等 | 対応方針（案） | 処理結果 | 備考 |
|----|------------|---|---|--|----|
| 1 | ポンプの選定について | 可変翼ポンプの選定について、土木構造物の規模、ポンプ効率、運転時間による電気料金、メンテナンス費用も考慮して比較検討すること。 | ● 検討する。 | ● 現地調査委員会時に提示したポンプ4台案から3台案（内1台は可変翼ポンプ）に変更する。 ● ポンプを3台にすることにより、次期排水機場を整備する用地をより多く確保しやすい利点がある。 ● 可変翼ポンプの採用にあたっては、平坦な地形ゆえに河川の水を引き込むよう徐々に排水量を上げていくことにより効率的な排水を行いやすい。 ● また、すぐ上流にある北千葉揚排水機場（ $Q=80m^3/s$ ）の多量の排水により、手賀排水機場の排水量に変動が生じやすいことから、可変翼ポンプにより状況に応じた排水を行うことが好ましい。 ● 排水ポンプにおける可変翼の事例は多数（25件）あり、ポンプ規模に伴う効率や運転時間にかかる電気料金及びメンテナンス費用の比較は、6ページで示すとおり、3台案が有利である。 | |
| 2 | 仮設計画の検討 | 自然排水路のボックスカルバート施工時における作業ヤードの面積について、狭小であることから作業構台や棧橋設置を含め再検討すること。鋼管矢板間の掘削作業等における重機搬入方法についても検討すること。 | ● 作業ヤード、作業構台の位置、規模等について再検討を行う。棧橋設置について、タルハ池に覆工板をかける市道の仮回りの検討を行う。 | ● 手賀排水機場の南側にある公園を借地し、作業ヤード及び市道仮回りに使用、また、タルハ池に覆工板をかけて市道仮回りに使用する。その他、現場敷地を使用し、工事用地を確保する。 ● 自然排水路や機場等にかかる杭打設については、仮添え杭を用いた施工（いわゆるヤットコ打ち）を採用することにより、杭打設機を下ろさずに施工する。 ● 作業構台は、8ページのとおりに上記工事用地より設置を行う方針である。なお、設置にあたっては、杭の打設に伴う河川断面阻害率を5%以内とする必要がある。 ● 鋼管矢板間の掘削については、9ページのとおりに、中規模バックホウ及び超ロングアームバックホウの併用により、10m下までの土砂を掘削及び搬出する。 | |
| 3 | 既設施設への影響検討 | 新設機場の隣接施工による現場、特に基礎部分、への影響について検討すること。 液状化の判定について、具体的な数字を用いて示すこと。 | ● 鋼管矢板土留め施工の影響は現時点では未検討である。地質調査を実施し、その結果も踏まえて検討を行う。 ● 上記追加地質調査に併せて、液状化等の検討を行う。 | ● 地質調査結果では、Ac2層、Ds1層、Ds2層（地表面から10m以浅）において、ボイリング、パイピング、盤ぶくれが発生する懸念がある。鋼矢板の根入れ長さや仮設撤去時におけるパイピング防止のために埋戻し対策を行う。 ● 手賀排水機場周辺の地質調査結果により、ほぼ均一な地層であると想定されるが、機場西側の中央公民館にかけて地層が大きく変化することから、事業着工後、引き続き地質調査を追加し、詳細な検討を行う方針である。 ● 液状化については、FL値法により計算した結果、Ds2層（地表面から10m前後の地層）において、200gal以上（震度6弱以上）の振動を与えると $FL \leq 1$ 以下を示し、液状化が発生する恐れがあり、事業着工後対策を検討する。 | 1 |

令和元年度 関東農政局管内国営事業総合技術支援業務
手賀沼地区 現地調査委員会 助言対応方針

| No | 項目 | 助言事項等 | 対応方針(案) | 処理結果 | 備考 |
|----|----------------|--|--|---|----|
| 4 | 吐出水槽について | 集合管で吐出水槽に接続しているが、施工方法を検討し、単独で吐水槽に接続することを検討すること。 | ● 吐出水槽が1つになる案も検討。 | ● 既設排水機場撤去跡地を利用して、新たに樋管に仮排水路を繋ぎ、14ページで示すとおり、吐出水槽を1つに統合する。 | |
| 5 | 除塵機における騒音対策の検討 | 除塵機の騒音対策について、90dB程度の騒音の発生が予想されるため、検討すること。なお、稼働前のレール及びチェーン箇所には撒水することも効果がある。 | ● 騒音対策としては、敷地境界55dBであるため、提案の撒水対応を検討する。撒水対応で不十分であれば、防音壁等の検討を行う。 | ● 手賀排水機場周辺は、第2種区域(第1種住居区域)に指定されており、騒音規制法により日中の騒音は、敷地境界で55dB以下に留める必要がある。 ● 除塵機の騒音対策については、以下のとおり様々な方法が挙げられる。周辺状況や維持管理を考慮し、下記を組み合わせた対策を実施する。 ・樹脂製素材を用いた低騒音型除塵機の採用 ・ローラーチェーンやガイドレールに撒水 ・モーター部に対し防音カバーの設置 ・防音パネルの設置 ・除塵機から発生する振動等を感じし、自動的に運転速度を調整するシステムの搭載 | |
| 6 | 地域の交通影響への検討 | 工事用車両の進入路について、地域住民の交通への影響等を検討すること。 | ● 市道の拡幅計画があるため、予め拡幅した条件上での進入路案を検討する。 | ● 16ページのとおり、手賀排水機場～六幸橋手前にかけて、通行止めを行うこととなるが、主要な幹線道路の通行規制は生じない。また、一部住居に対する迂回路を設置する。 ● JR木下(きおろし)駅前から中央公民館にかけての道路に対しては、通行規制をかけることなく、従来通り生活道路として利用が可能である。 ● 市道の拡幅計画については、手賀排水機場の整備計画と擦り合わせる方針である。 ● 地域住民への説明会を複数回実施し、混乱等が発生しないよう注意を払う。 | |

1-1. ポンプの選定について (ポンプ4台案 → 3台案に変更)

- ・ 3台にすることで、次期排水機場の整備で必要となる工事用地を確保しやすい。
- ・ 可変翼ポンプの採用により、河川流量の変化に対応し排水量の調節が可能となる。
- ・ ライフサイクルコスト、電気料金についても、4台案より3台案が有利となる。



【4台案】

- ・ Φ2400mm × 4台

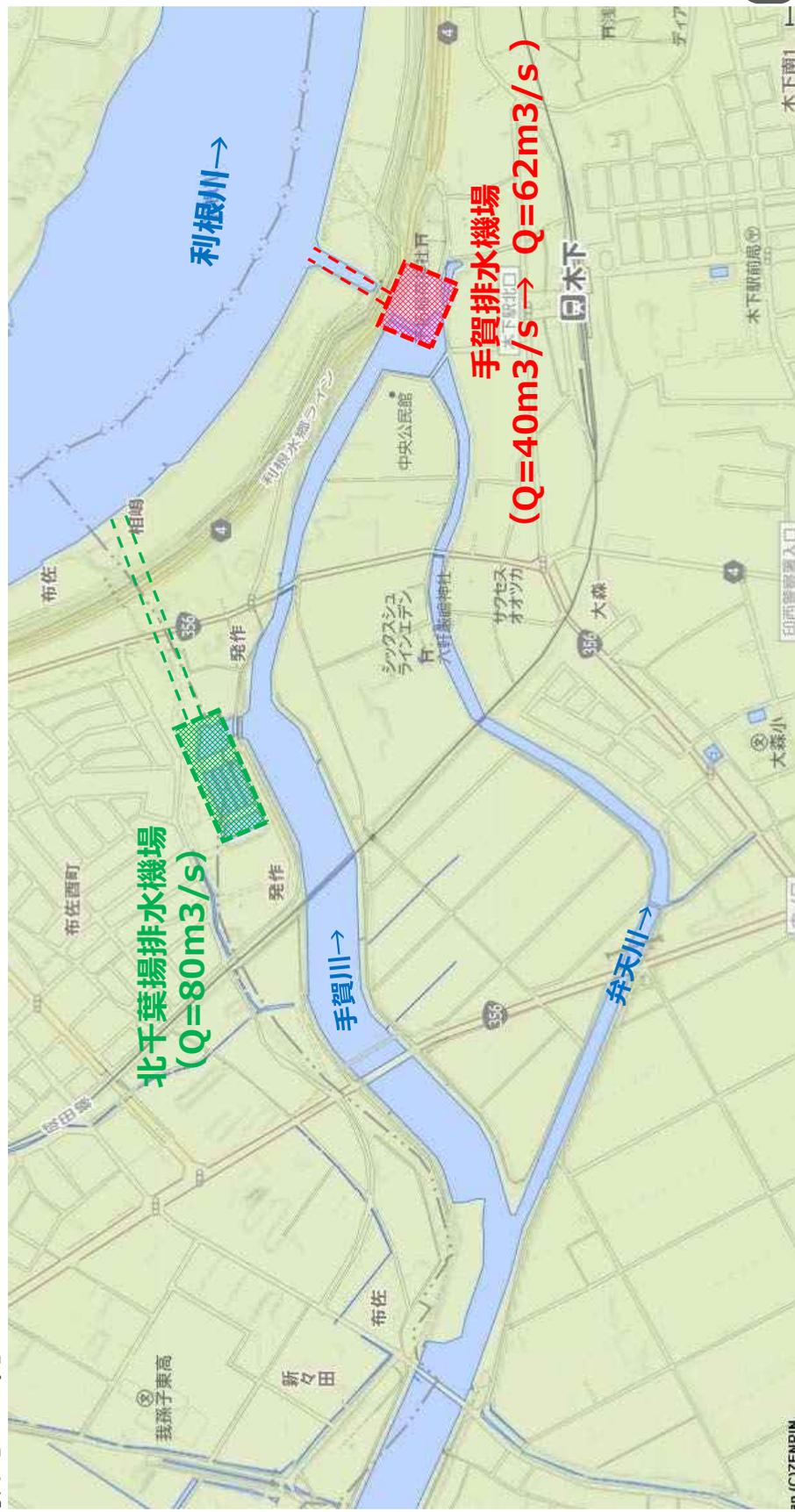


【3台案】

- ・ 高N s 高流速Φ2800mm (可変翼) × 1台
- ・ 高N s 高流速Φ2600mm × 2台

1-2. 可変翼ポンプの採用について

- 流量を調節できるポンプであり、^{かくろづ} 寛路津排水機場（新潟県）や日光川河口排水機場（愛知県）等で採用実績があり、大口径にも対応が可能。
- 平坦な地形ゆえに河川の水を引き込むために、徐々に排水量を上げつつ上流の流下速度を上げることにより、効率的な排水を行いやすくなる。
- すぐ上流にある北千葉揚排水機場（ $Q=80\text{m}^3/\text{s}$ ）が大量の排水を行うことにより、手賀排水機場の排水量に変動が生じやすいため、可変翼ポンプにより状況に応じた排水を行う。



1-3. 可変翼ポンプの採用実績について

・国土交通省、農林水産省において、十分な採用実績があり、特に問題となる故障や維持管理の増大情報もない。

| 発注者 | 機場名 | 計画排水量 m3/sec | 可動羽根ポン プ形式 | ポンプ口径 mm | 吐出し量 m3/se | 会社名 |
|---------|---------|-----------------|---------------|-------------|---------------|-----|
| 東北地方整備局 | 押分 | 90 | 立軸軸流 | 3000 | 20 | 荏原 |
| 関東地方整備局 | 三郷 | 200 | 立軸渦巻 | 3000 | 20 | 荏原 |
| 関東地方整備局 | 霞ヶ浦導水利根 | 25 | 立軸軸流 | 2000 | 10 | 日立 |
| 関東地方整備局 | 松戸 | 100 | 立軸渦巻 | 3300 | 25 | 日立 |
| 関東地方整備局 | 八潮 | 150 | 立軸軸流 | 3300 | 25 | 日立 |
| 関東地方整備局 | 綾瀬 | 150 | 立軸軸流 | 4600 | 50 | 日立 |
| 北陸地方整備局 | 前川 | 62 | 立軸渦巻 | 2600 | 15 | 荏原 |
| 近畿地方整備局 | 久御山 | 120 | 立軸軸流 | 3400 | 30 | 荏原 |
| 近畿地方整備局 | 毛馬 | 330 | 立軸軸流 | 4000 | 55 | 荏原 |
| 九州地方整備局 | 高橋 | 50 | 立軸軸流 | 2600 | 16.7 | 荏原 |
| 九州地方整備局 | 川添川 | 23 | 立軸軸流 | 2200 | 11.5 | 西島 |
| 九州地方整備局 | 焼米 | 13 | 立軸軸流 | 1650 | 6.5 | 電業社 |
| 東北農政局 | 江尻 | 62 | 立軸軸流 | 2600 | 16 | 荏原 |
| 北陸農政局 | 新川 | 60 | 立軸軸流 | 2800 | 17.7 | 荏原 |
| 北陸農政局 | 新川河口 | 240 | 横軸チーブウ | 4200 | 40 | 荏原 |
| 北陸農政局 | 白根 | 37.7 | 立軸斜流 | 2000 | 9.8 | 荏原 |
| 北陸農政局 | 親松 | 60 | 立軸軸流 | 2400 | 15 | 荏原 |
| 北陸農政局 | 十二町潟 | 31.2 | 横軸チーブウ | 2000 | 10.5 | 荏原 |
| 北陸農政局 | 覚路津 | 48 | 横軸チーブウ | 2200 | 12 | 日立 |
| 北陸農政局 | 刈谷田川右岸 | 75 | 横軸チーブウ | 2000 | 8.5 | 荏原 |
| 北陸農政局 | 大秋 | 69 | 横軸チーブウ | 2100 | 10 | 荏原 |
| 北陸農政局 | 七穂 | 46 | 横軸チーブウ | 2200 | 11.53 | 荏原 |
| 北陸農政局 | 新井郷川 | 110 | 立軸軸流 | 3200 | 22 | 荏原 |
| 東海農政局 | 日光川河口 | 150 | 立軸軸流 | 4600 | 75 | 荏原 |
| 東海農政局 | 福田川河口 | 62 | 立軸軸流 | 2600 | 15 | 荏原 |
| 近畿農政局 | 巨椋池 | 80 | 立軸斜流 | 1800 | 8 | 荏原 |
| 水資源 | 大和田 | 120 | 立軸軸流 | 3600 | 30 | 荏原 |

計25箇所

5

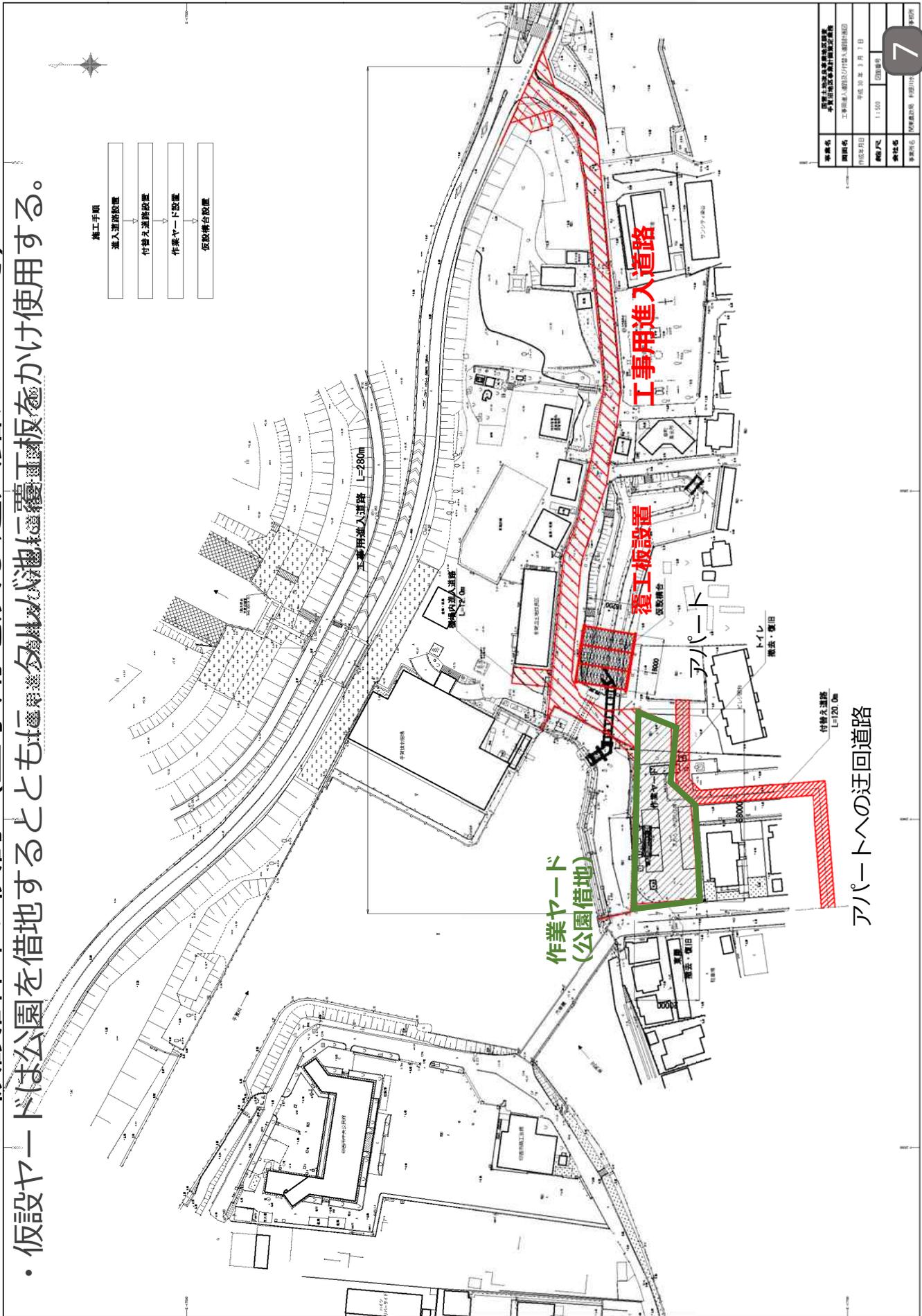
1-4. ポンプ台数による経済比較

- ・設置費から高Ns高流速Φ2600×2台、同可変翼Φ2800mm×1台の3台案が有利となった。

| 項目 | 4台案 (過年度 検討案) | 金額 (千円) | 4台案 (可変翼 採用案) | 金額 (千円) | 3台案 (等容量案) | 金額 (千円) | 3台案 (大小量案) | 金額 (千円) |
|-------------|---------------------|-----------|---|---|---|---|---|-----------|
| ポンプ概要 | Φ2400mm×4台 | | 高Ns高流速Φ2600mm×2台 高Ns高流速Φ2000mm×1台 高Ns高流速Φ2000mm可変翼×1台 | 高Ns高流速Φ2600mm×2台 高Ns高流速Φ2800mm×1台 高Ns高流速Φ2800mm可変翼×1台 | 高Ns高流速Φ2800mm×2台 高Ns高流速Φ2800mm可変翼×1台 | 高Ns高流速Φ2600mm×2台 高Ns高流速Φ2800mm可変翼×1台 | 高Ns高流速Φ2600mm×2台 高Ns高流速Φ2800mm可変翼×1台 | |
| 主ポンプ | | 4,567,400 | | 2,250,000 | | 2,142,000 | | 2,035,000 |
| 主電動機 | 計5,250kW | 230,000 | 計5,200kW | 205,000 | 計5,130kW | 192,000 | 計5,160kW | 191,500 |
| 動力伝達装置 | | 690,000 | | 545,000 | | 568,000 | | 570,000 |
| バタフライ弁 | | 570,000 | | 570,000 | | 570,000 | | 570,000 |
| 逆流防止弁 | | 150,000 | | 118,000 | | 120,000 | | 112,000 |
| 補機設備 | | 1,600 | | 1,600 | | 1,600 | | 1,600 |
| 付帯設備 | | 841,000 | | 762,000 | | 754,000 | | 738,000 |
| 施設機械及び電気設備計 | | 7,050,000 | | 4,451,600 | | 4,347,600 | | 4,218,100 |

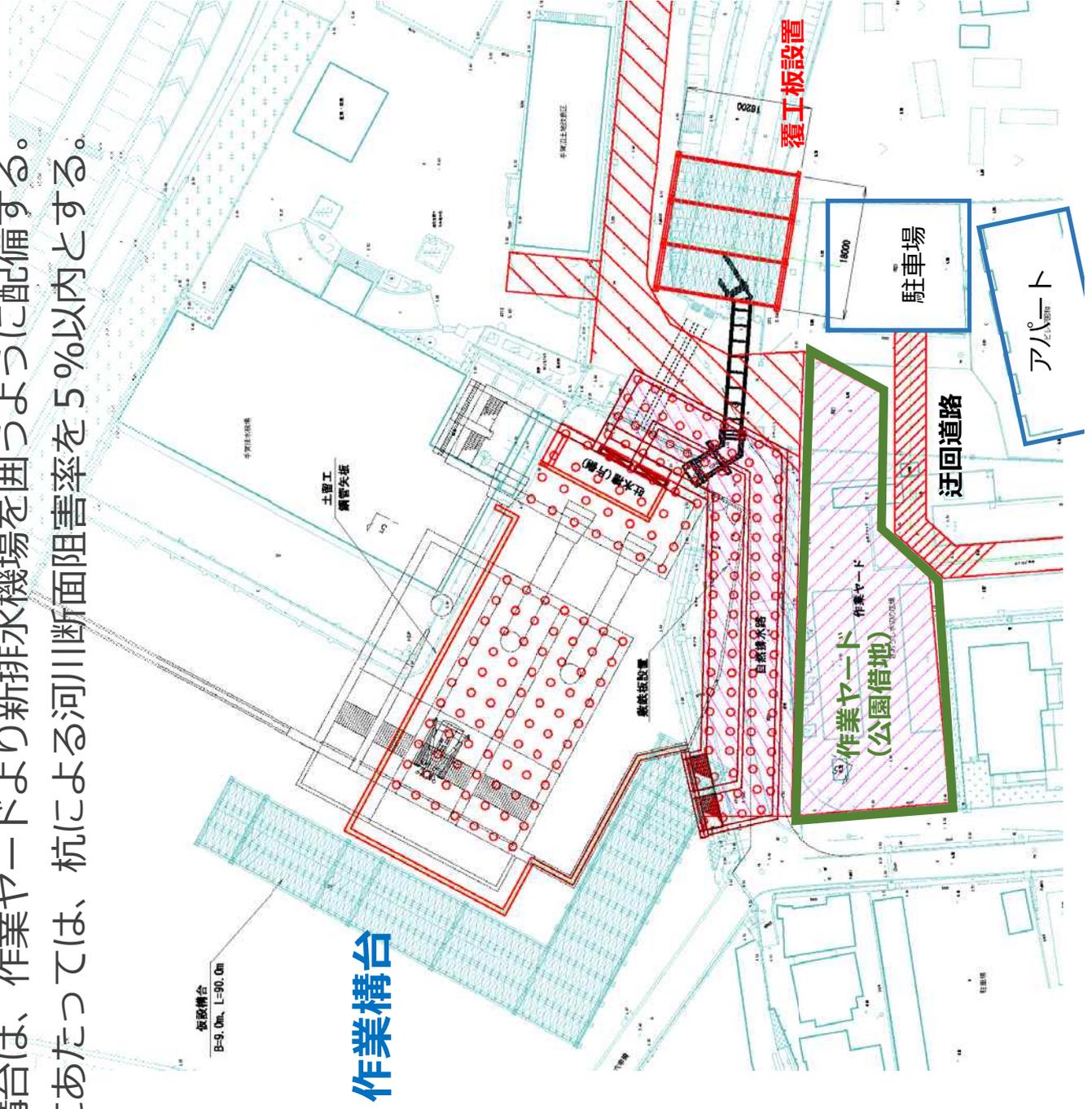
2-1. 仮設計画の検討（工事用地及び進入路について）

- ・仮設ヤードは公園を借地するとともに、タムバ池に覆工板をかけ使用する。



2-2. 仮設計画の検討（作業構台について）

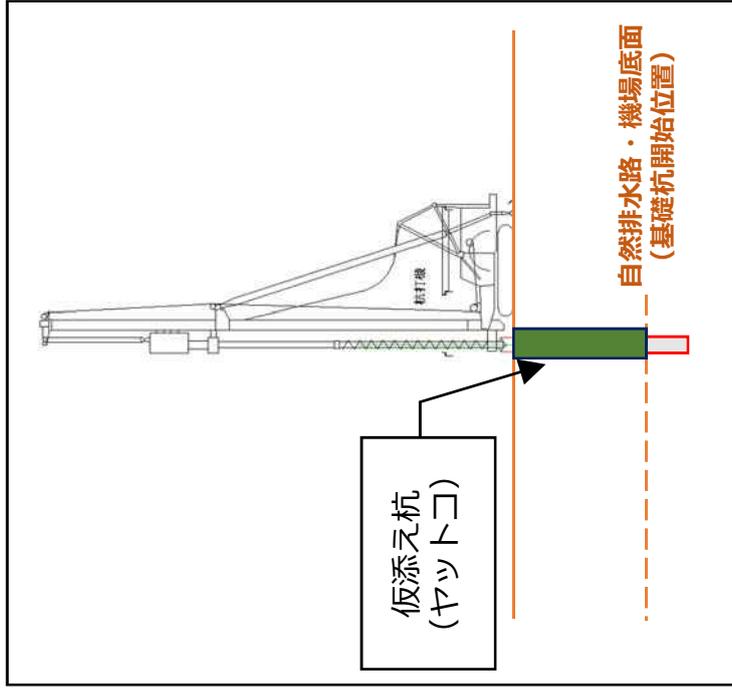
- ・作業構台は、作業ヤードより新排水機場を囲うように配備する。
- ・設置にあたっては、杭による河川断面阻害率を5%以内とする。



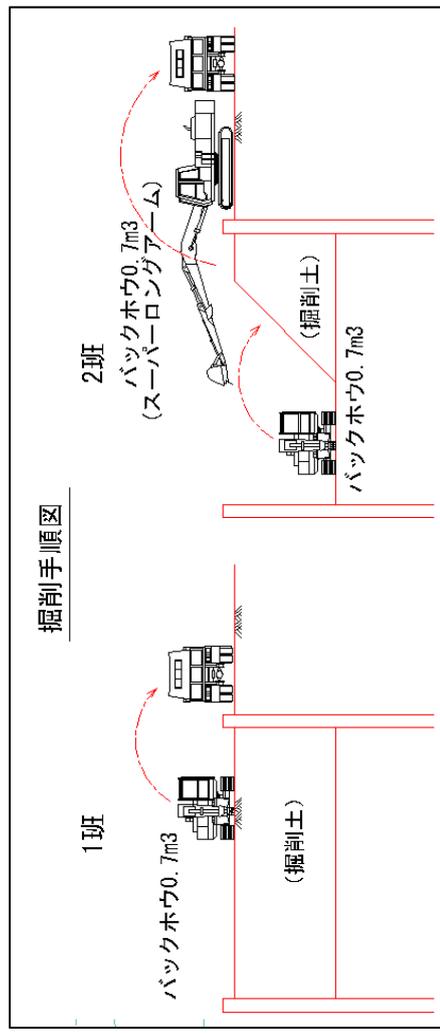
2-2. 狭小地における基礎杭打設や掘削について

- ・自然排水路や機場の基礎杭打設を行う場合、工事用地より低い位置にあることから、杭打設機を打設現場に下ろすか長大な仮設道路を設けて搬入しなければならない。
- ・このことから、鋼管矢板間の掘削前に仮添え杭を用いた基礎杭打設工法（ヤットコ打ち）を採用することにより、杭打設機を下ろさずに施工する。これにより、狭小な工事用地で施工することができる。
- ・自然排水路や機場にかかる掘削について、中規模バックホウとスーパーロングアームバックホウの併用により、10m下までの土砂を掘削し搬出する。

○仮添え杭を用いた基礎杭打設（ヤットコ打ち）

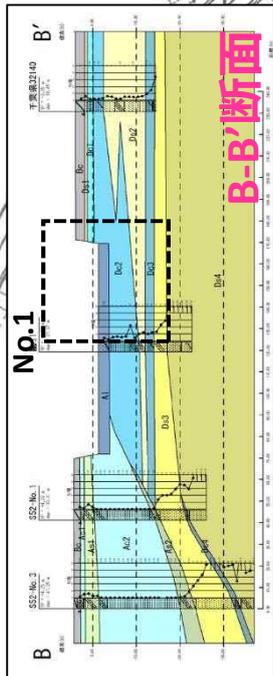
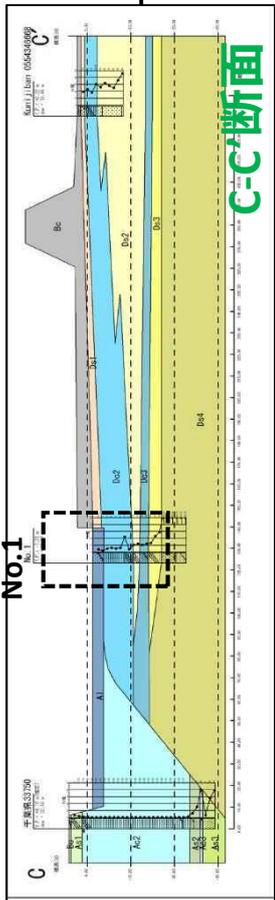


○中規模バックホウとスーパーロングアームバックホウによる掘削・搬出



3-1. 地質について

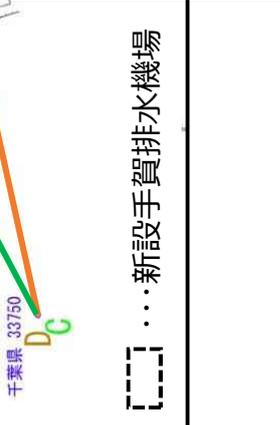
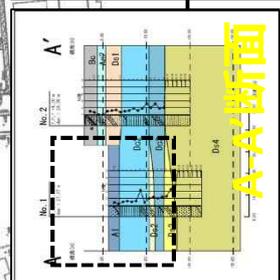
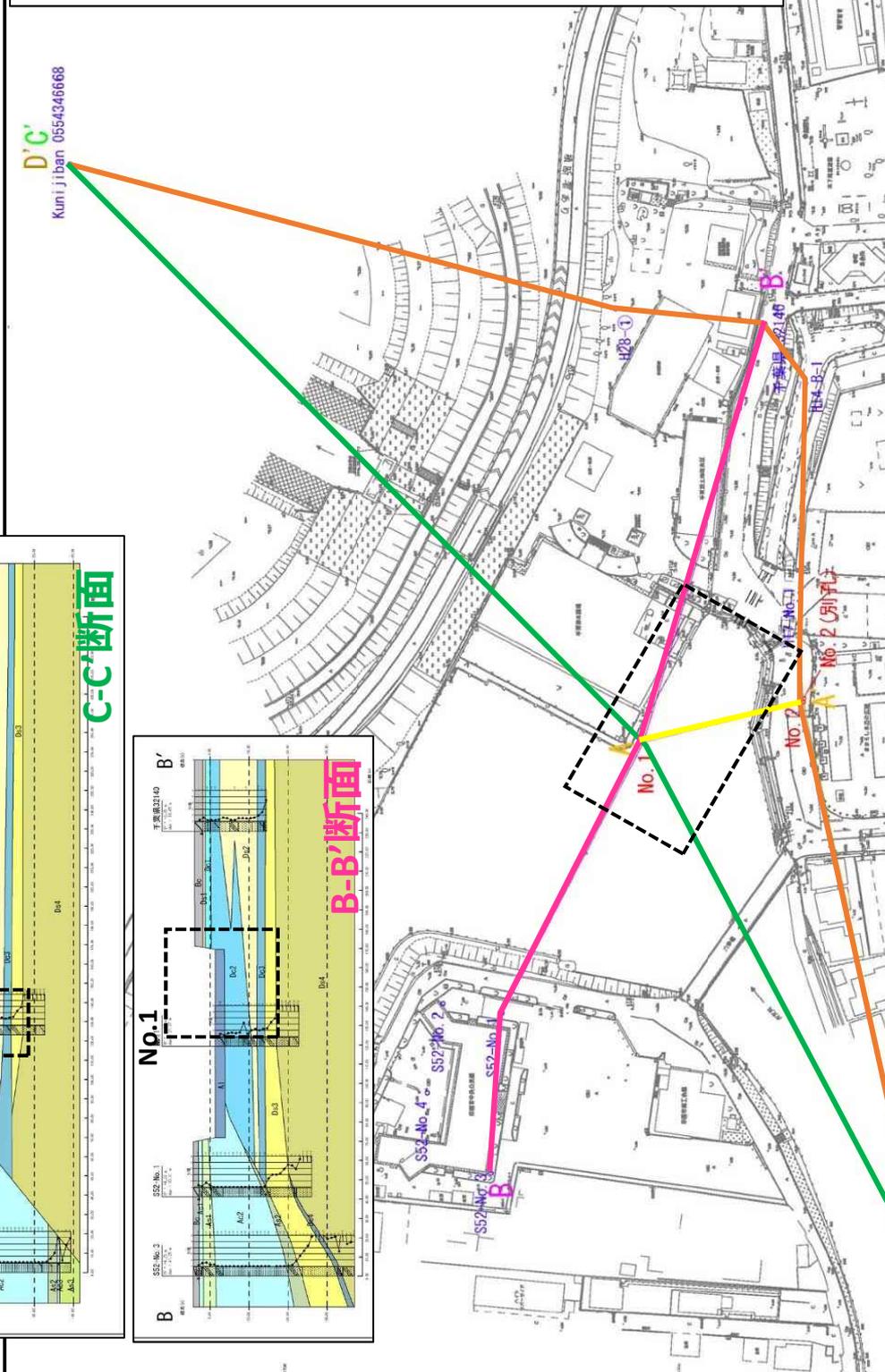
- ・ 現行の地質調査は、下記のとおり。



層序表

| 時代 | 地層名 | 地層番号 | N値 (平均値) | 三軸土質 |
|--------|--------|--------------|---------------|-------|
| 更新世 | 埋土 | Bc | 3.6-5 (4.3) | 埋土 |
| | 河床堆積物 | A1 | 2-3.8 (2.9) | 砂質シルト |
| | 新川相状土層 | Ac1 | - | 粗粒砂 |
| | 新川相状土層 | Aa1 | - | シルト質砂 |
| | 新川相状土層 | Ac2 | 0 (0) | 砂質シルト |
| 新川相 | 新川相状土層 | Aa2 | - | シルト質砂 |
| | 新川相状土層 | Ac3 | - | 砂質シルト |
| | 新川相状土層 | Aa3 | - | シルト質砂 |
| | 新川相状土層 | Ac4 | - | 砂質シルト |
| | 新川相状土層 | Aa5 | - | シルト質砂 |
| | 新川相状土層 | Dc1 | - | 粗粒砂 |
| | 新川相状土層 | Dc1 | 3.9-7 (5.8) | シルト質砂 |
| | 新川相状土層 | Dc2 | 3.8-1.6 (7.8) | シルト質砂 |
| | 新川相状土層 | Dc2 | 12-50 (33.5) | シルト質砂 |
| | 新川相状土層 | Dc3 | 9-23 (12.7) | シルト質砂 |
| 新川相状土層 | Dc3 | 13-29 (21.7) | シルト質砂 | |
| 新川相 | 新川相状土層 | Dc4 | - | 粗粒シルト |
| | 新川相状土層 | Dc4 | 50 (50) | シルト質砂 |

※N値については土質を「MCL」で示す。
 ※N値については、本調査結果は、H28年度中のデータ。
 ※主な土質の()内は地質調査の結果による記載。

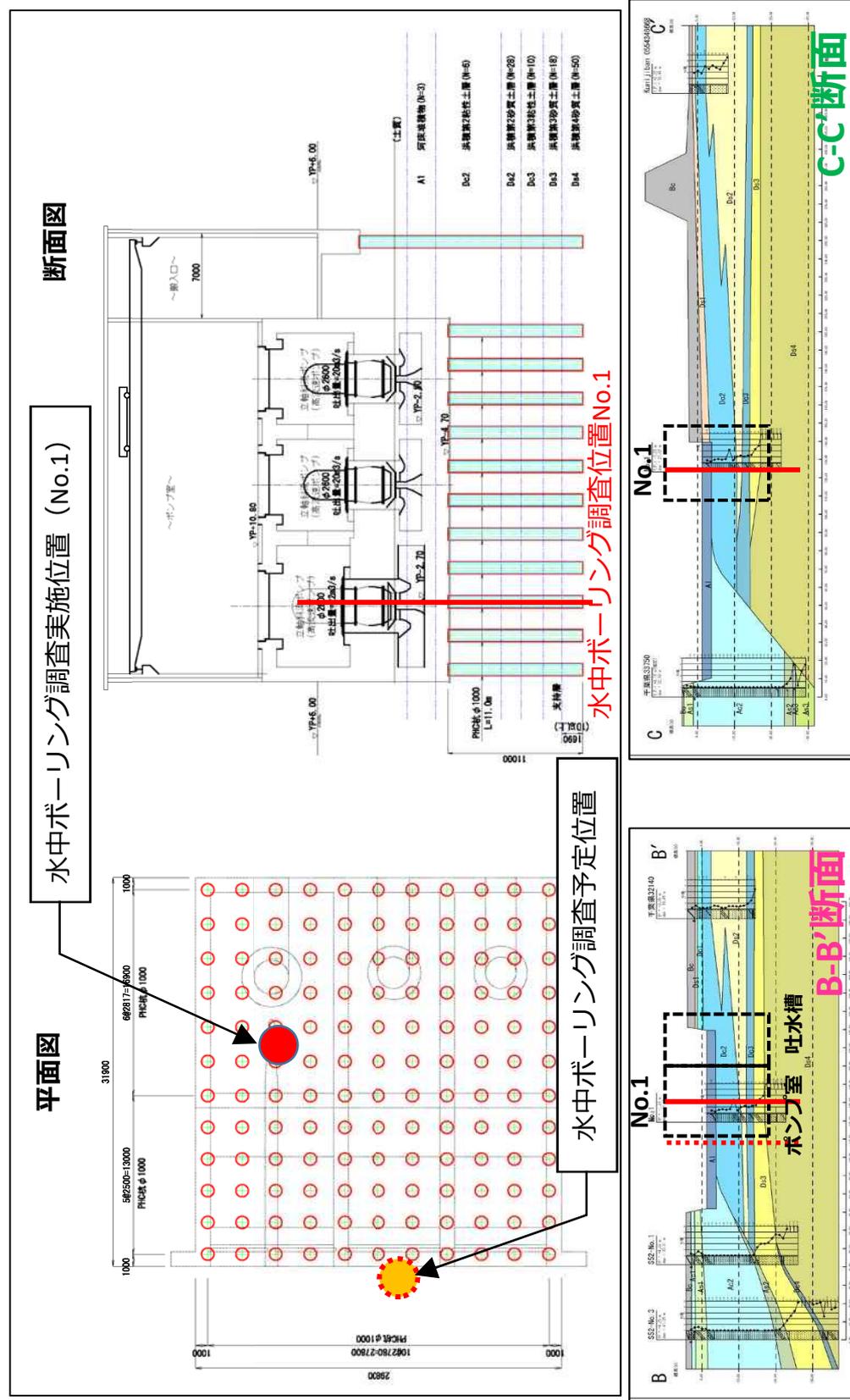


千葉県 33750

新設手賀排水機場

3-3 基礎杭の検討について

- ・基礎杭は、概ねG.L. - 20m付近で支持層が確認された洪積第4砂質土層 (Ds4) まで打設を行う。
- ・手賀排水機場周辺の地質調査結果により、ほぼ均一な地層であると想定されるが、機場西側の中央公民館にかけて地層が大きく変化することから、事業着工後、引き続き地質調査を追加し、詳細な検討を行う。

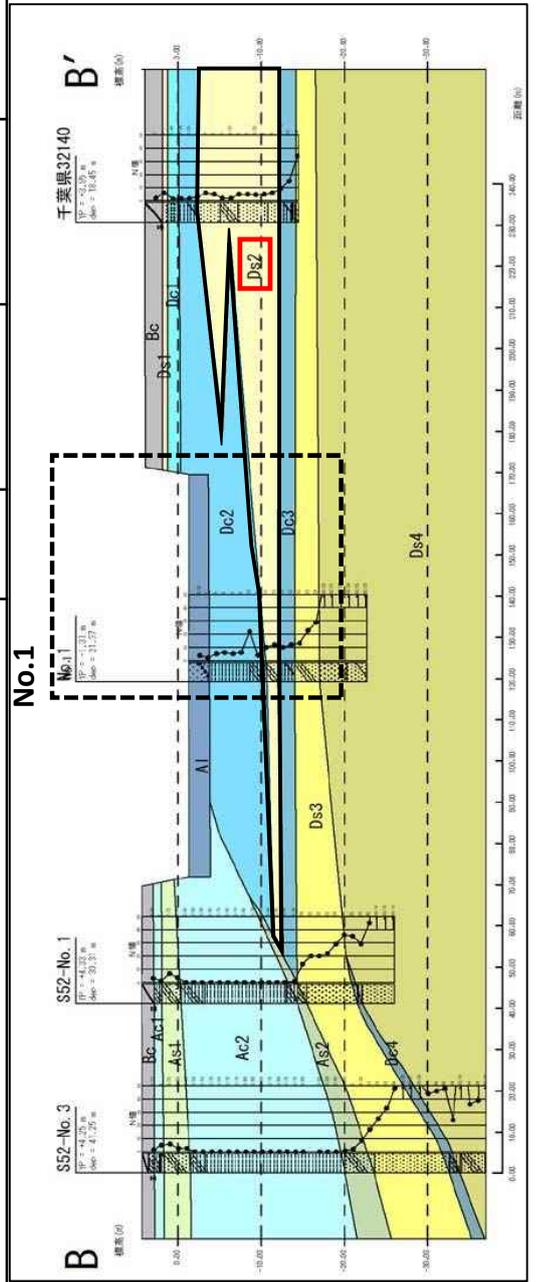


3-4. 液状化判定について

- ・ 建築基礎構造設計指針に基づき細粒土含有率 F C 35% 以下かつ地表より 20m 以浅の沖積飽和土層に加え、N 値の低い洪積層を対象に F L 値法で液状化の判定を行う。
- ・ 洪積第 2 砂質土層 (Ds2) が該当し、液状化の判定を行った結果、200gal 以上の振動 (震度 6 弱以上) が加わると FL が 1 以下となり、層全体で液状化の発生が懸念される結果となった。
- ・ 手賀排水機場から南東に約 1km 離れた JR 木下駅南側周辺において、関東大震災時に液状化が発生した事例がある。
- ・ 対策工法については、事業着手後追加ボーリング調査を実施し、検討する。

きおろし

| 地層名 (地層記号) | 深度 (GL-m) | D ₅₀ (mm) | FC (%) | 損傷限界 | | 終局限界 (350gal) FL |
|------------------|-----------|----------------------|--------|-------------|-------------|------------------|
| | | | | (150gal) FL | (200gal) FL | |
| 洪積第 2 砂質土層 (Ds2) | 6.15~6.45 | 0.1680 | 16.5 | 1.242 | 0.931 | 0.532 |
| | | | 判定 | ○ | X | X |

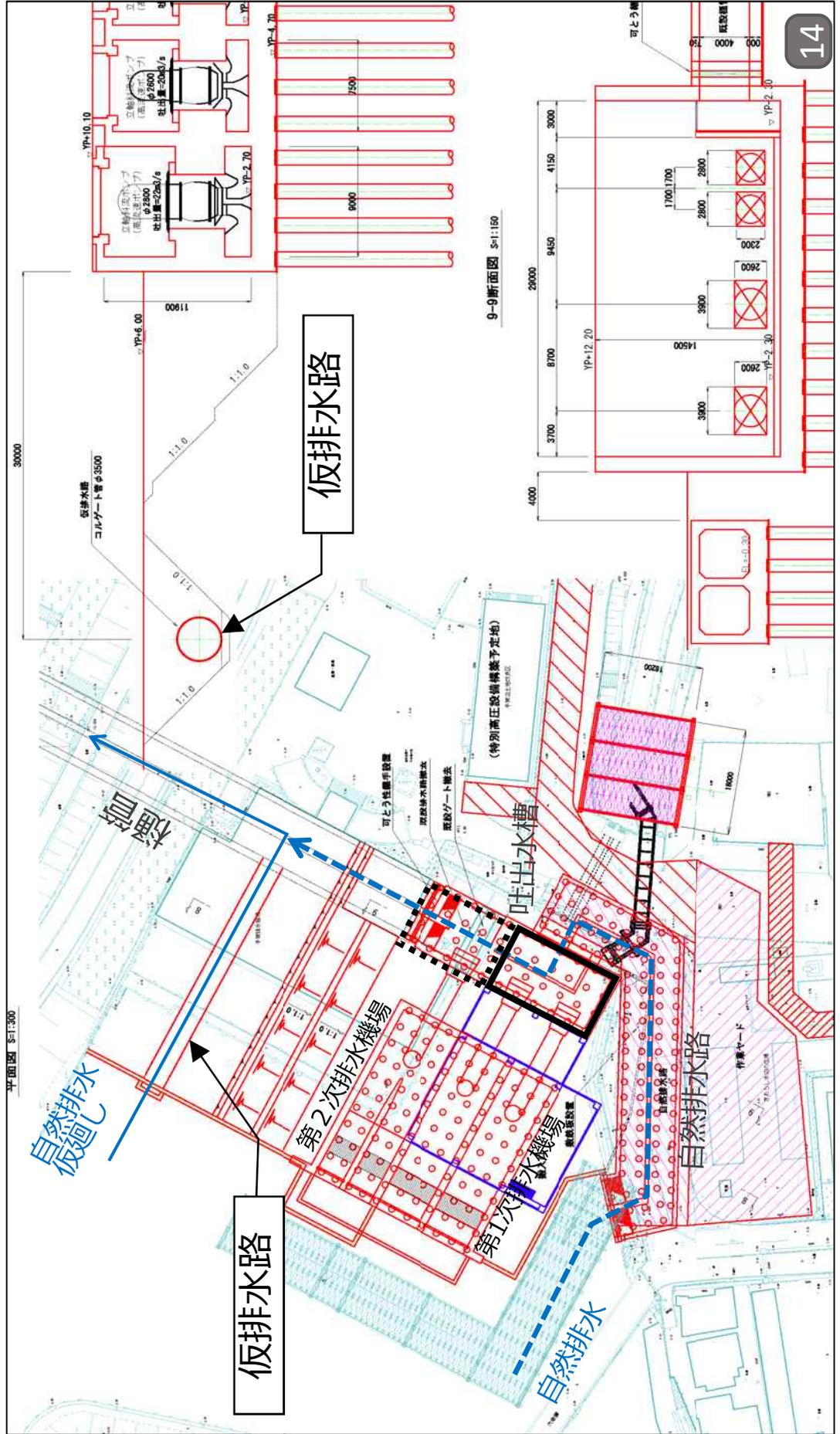


層序表

| 時代 | 地層名 | 地層記号 | N値 (平均値) | 主な土質 |
|-----|--------|------|--------------|--------------------------------|
| 現世 | 埋土 | Bc | 3.6-5 (4.3) | 雑 |
| | 河床埋積物 | Al | 2-3.8 (2.9) | 異粒埋積砂 |
| | 第1粘性土層 | Ac1 | - | (砂質シルト) |
| | 第1砂質土層 | As1 | - | (シルト質埋積物) |
| 更新世 | 第2粘性土層 | Ac2 | 0 (0) | 砂質シルト |
| | 第2砂質土層 | As2 | - | (シルト質埋積物) |
| | 第3粘性土層 | Ac3 | - | (砂質シルト) |
| | 第3砂質土層 | As3 | - | (埋積物) |
| 第四紀 | 第1粘性土層 | Dc1 | - | (埋積物) |
| | 第1砂質土層 | Ds1 | 3.9-7 (5.8) | シルト質埋積砂 |
| | 第2粘性土層 | Dc2 | 3.8-16 (7.8) | シルト 砂埋積物 砂質シルト 火山灰質粘土 |
| | 第2砂質土層 | Ds2 | 12-50 (33.3) | シルト質埋積砂 |
| | 第3粘性土層 | Dc3 | 9-22 (12.7) | 砂質シルト 砂質シルト |
| | 第3砂質土層 | Ds3 | 13-29 (21.7) | シルト質埋積砂 |
| | 第4粘性土層 | Dc4 | - | (埋積シルト) |
| | 第4砂質土層 | Ds4 | 50 (50) | 中砂 シルト質埋積物 |

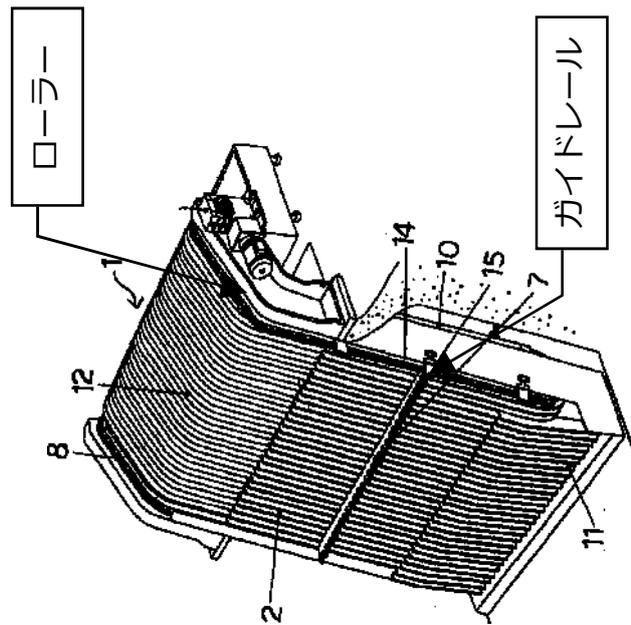
4. 吐出水槽の統合について

- 1) 既設排水機場を撤去後に、新たな仮排水路を設け樋管に接続することにより、自然排水の仮廻しを行う。
- 2) 自然排水の仮廻しを行う間に、第2次排水機場の吐出水槽（点線黒枠）の整備を行う
い、第1次排水機場の吐出水槽（黒枠）と統合する。



5. 除塵機における騒音対策の検討

- 除塵機の騒音にかかる概要
- ガイドレールとローラーの摺動部しゅうどうぶとの擦れにより騒音が発生する。鋼材でできたガイドレールの経年劣化により、この騒音が起こりやすくなる。
- モーターの回転振動や電磁振動により騒音が発生する場合があります。
- 手賀排水機場周辺は、第2種区域（第1種住居区域）に指定されており、騒音規制法により日中の騒音は、敷地境界で55dB以下に留める必要がある。

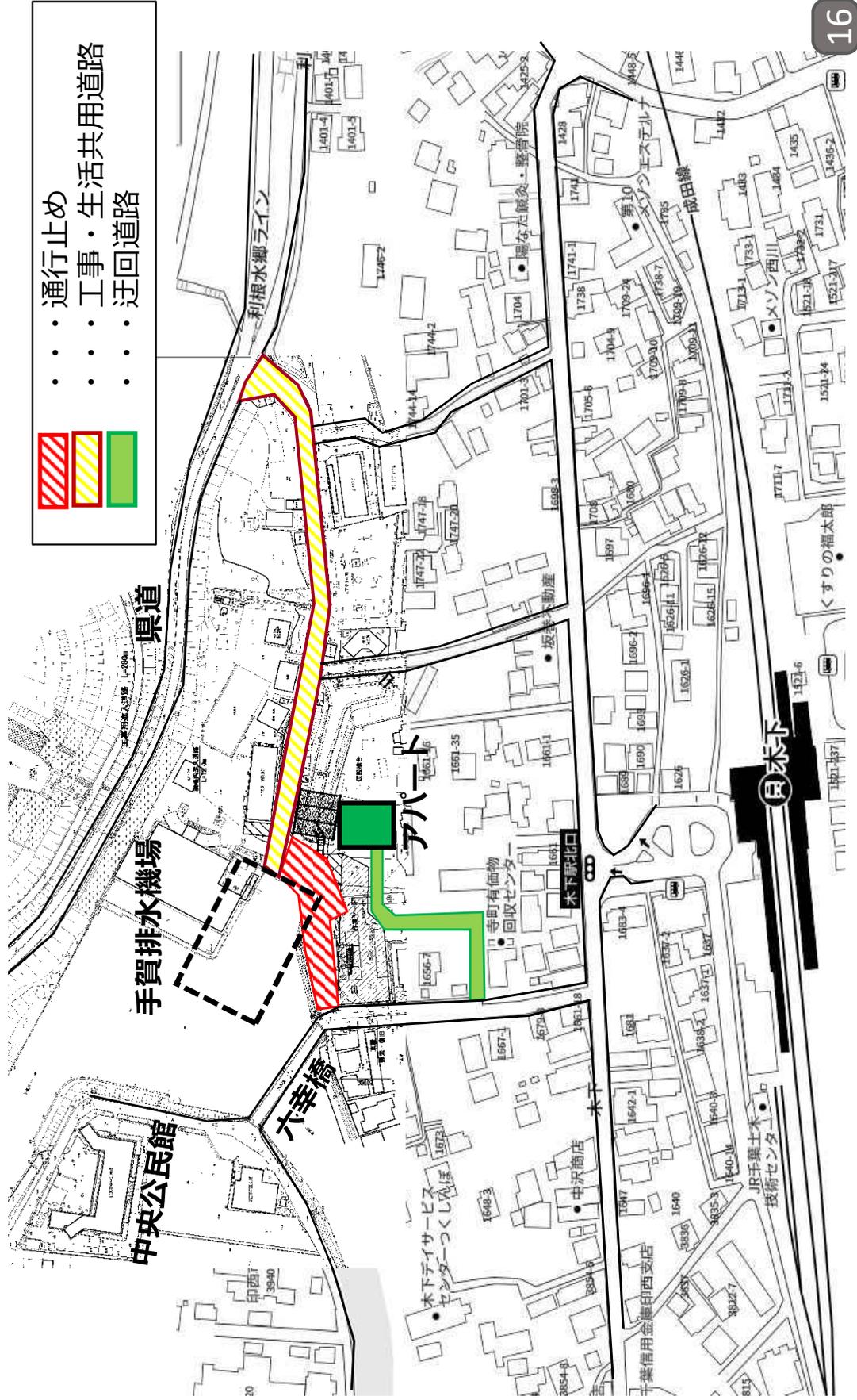


- 除塵機の騒音低減方法について
- 樹脂製素材を用いた低騒音型除塵機の採用
- ローラーチェーンやガイドレールに撒水
- モーター部に対し防音カバーの設置
- 防音パネルの設置
- 除塵機から発生する振動等を感じし、自動的に運転速度を調整するシステムの搭載

上記を組み合わせて対策工法を採用する。

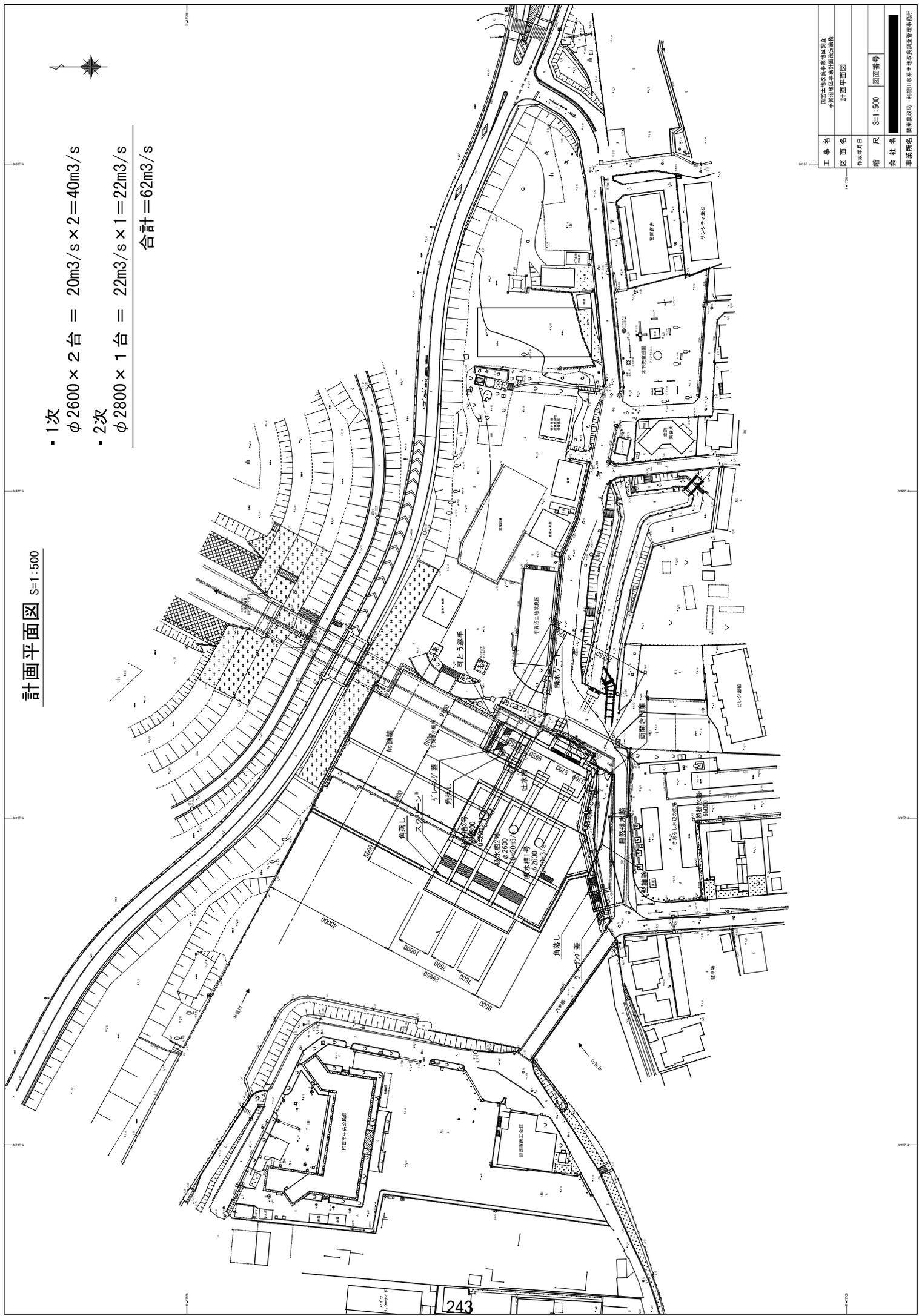
6. 地域の交通影響への検討について

- ・手賀排水機場前の道路について通行止めを行うこととなるが、主要な幹線道路の通行規制は生じない見込みである。
- ・通行止め区間に接する住居は、アパート1棟のみであり、下図のとおり迂回道路を設置する。



計画平面図 S=1:500

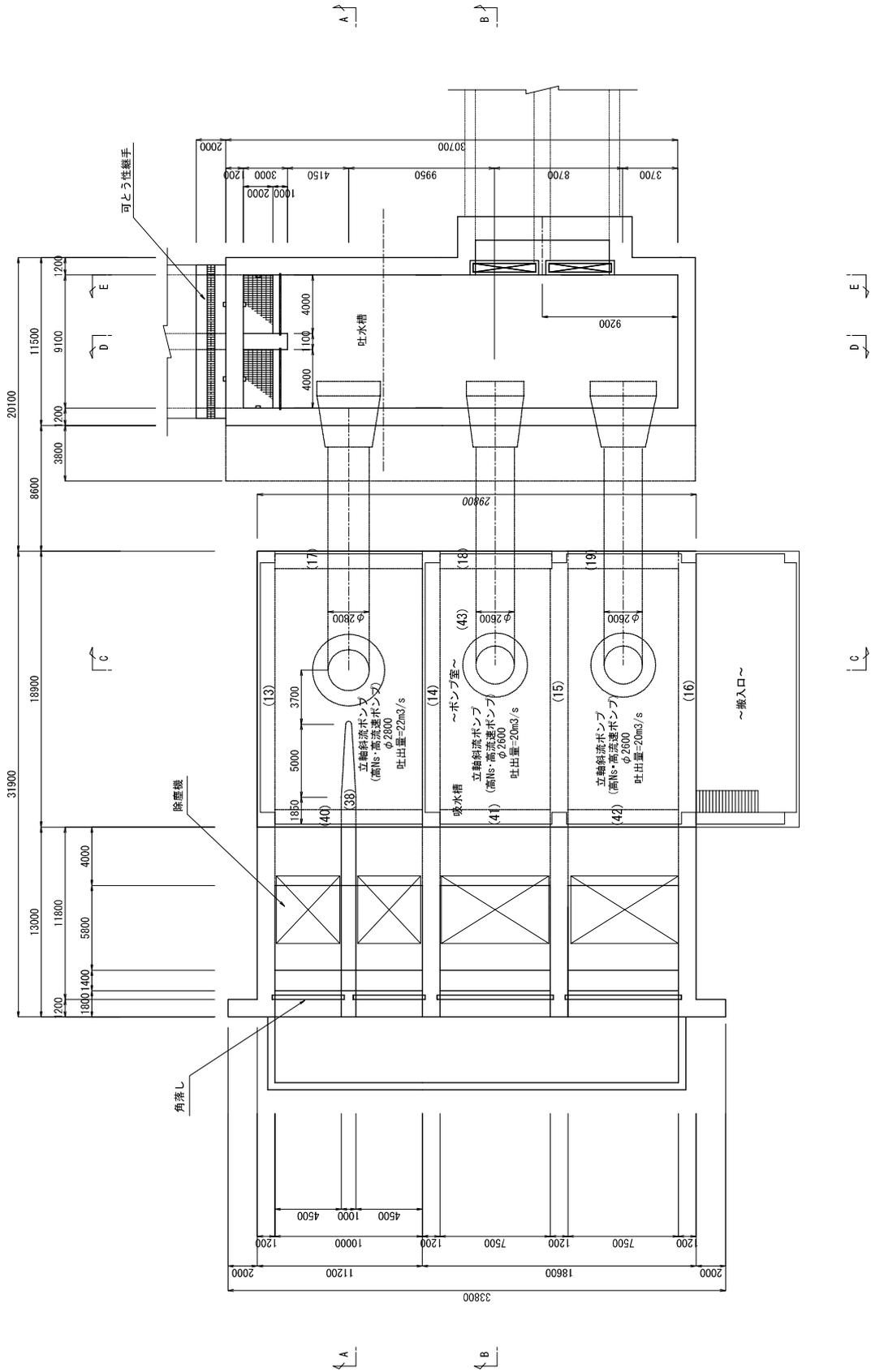
- ・ 1次
 $\phi 2600 \times 2 \text{台} = 20\text{m}^3/\text{s} \times 2 = 40\text{m}^3/\text{s}$
 - ・ 2次
 $\phi 2800 \times 1 \text{台} = 22\text{m}^3/\text{s} \times 1 = 22\text{m}^3/\text{s}$
- 合計 = 62m³/s



| | |
|-------|-------------------|
| 工事名 | 印刷機工場事務所改修工事 |
| 図面名 | 印刷機工場事務所改修工事計画平面図 |
| 作成年月日 | |
| 縮尺 | S=1:500 |
| 図面番号 | |
| 会社名 | |
| 事業所名 | 印刷機工場事務所 |

吸水槽・吐水槽構造図(1/3) S=1:150

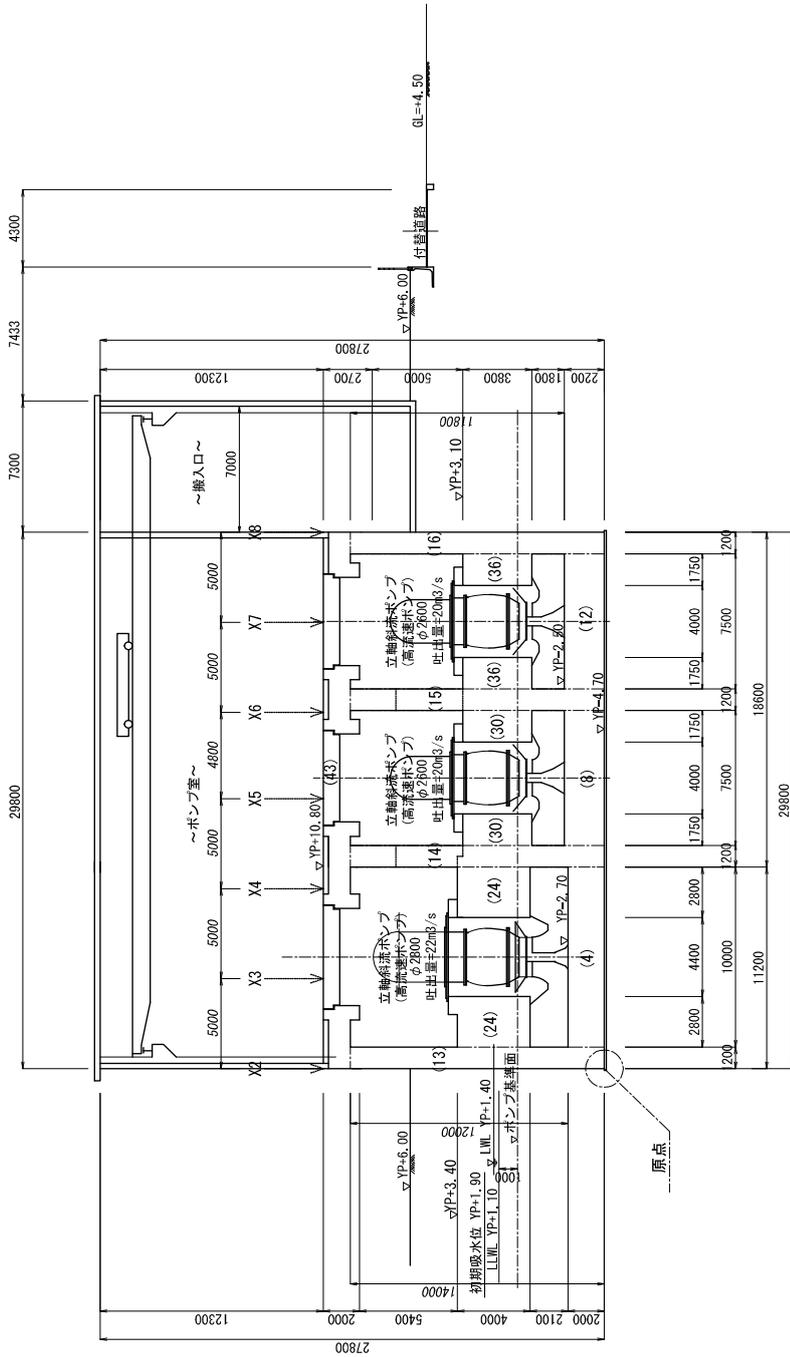
平面図



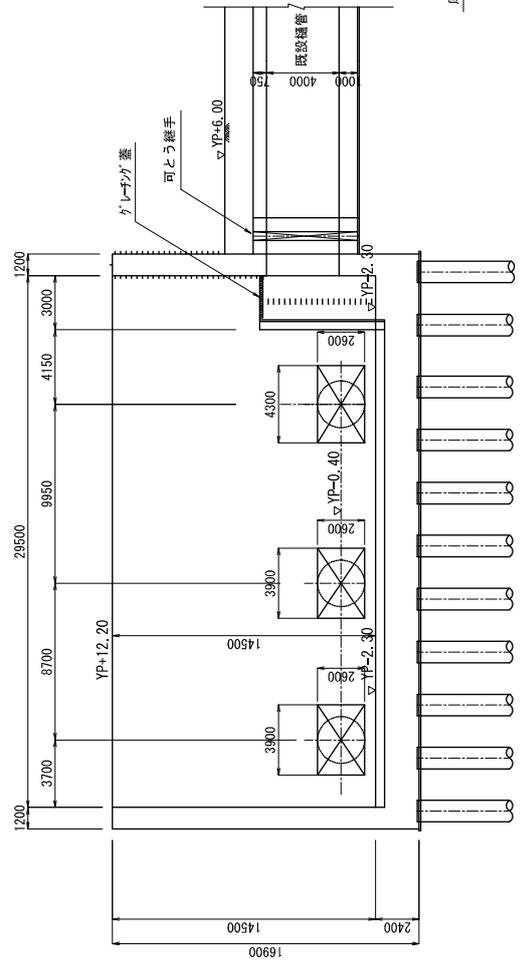
| | | | |
|-------|------------------------------|------|--|
| 工事名 | 熊本県改修事業地区保護 平賀田地区農畜団地排水施設 | | |
| 図面名 | 吸水槽・吐水槽構造図(1/3) | | |
| 作成年月日 | | | |
| 縮尺 | S=1/150 | 図面番号 | |
| 会社名 | [Redacted] | | |
| 事業所名 | 熊本県農政局 平賀田地区農畜団地排水施設 | | |

吸水槽・吐水槽構造図(3/3) S=1:150

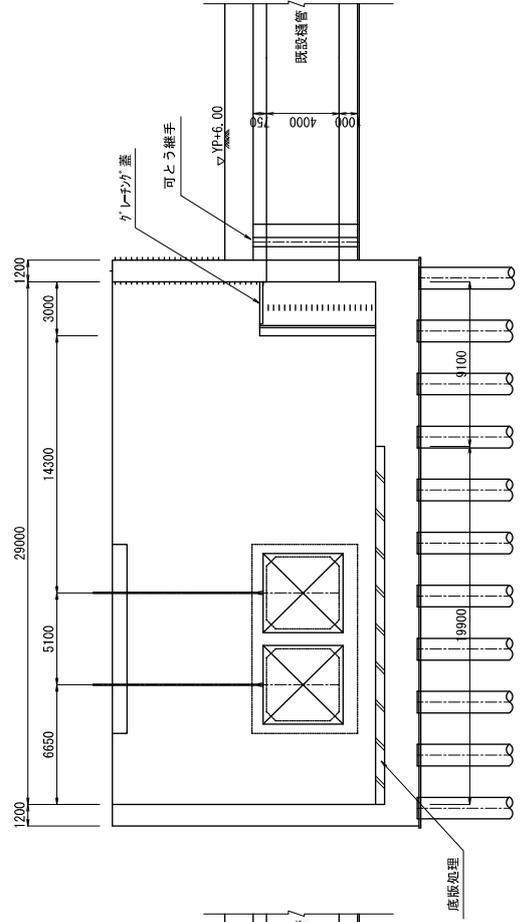
C-C断面図



D-D断面図



E-E断面図



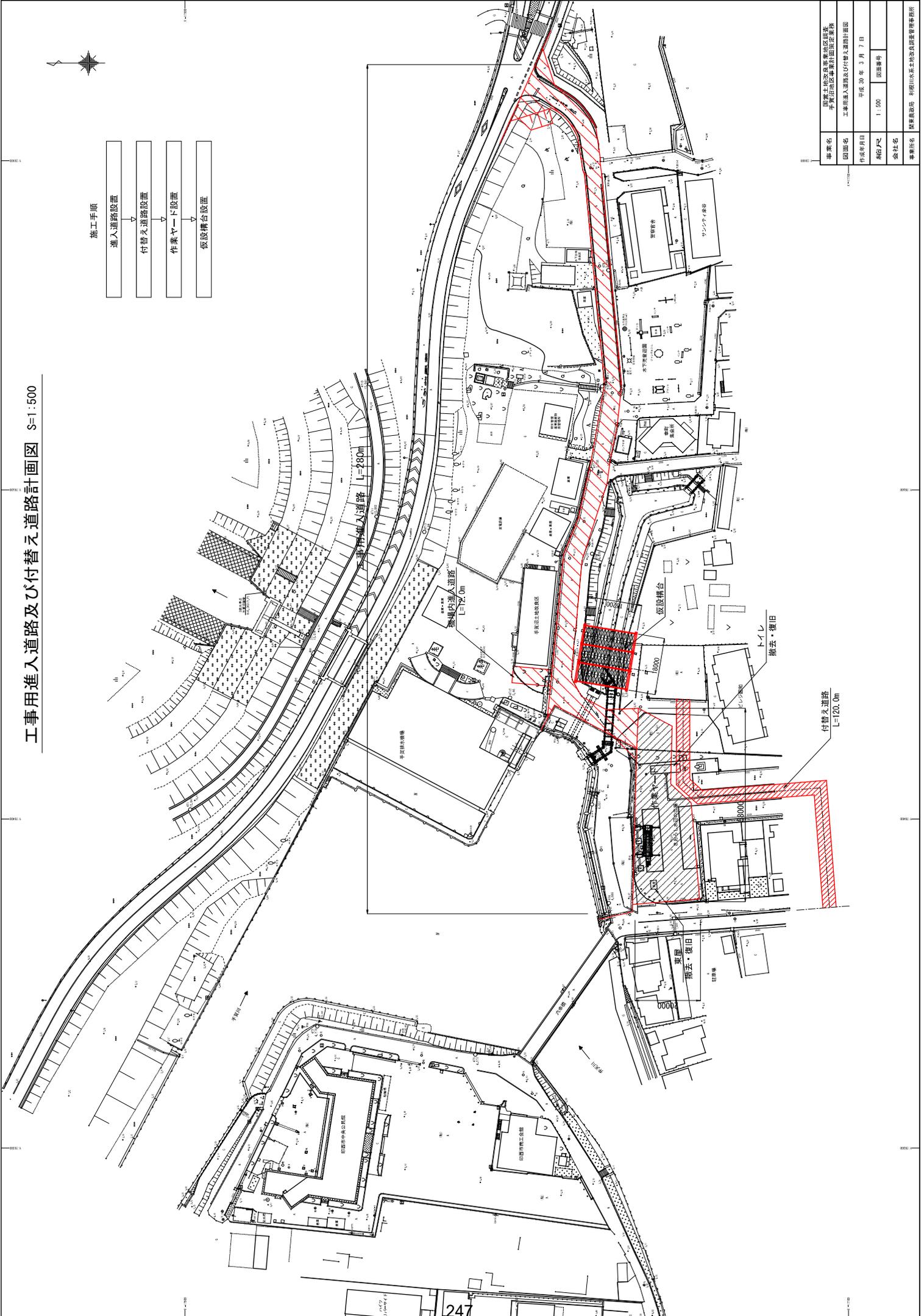
| | |
|-------|------------------------------|
| 工事名 | 熊本市改修事業地区建設 平賀田地区事業計画地区工事 |
| 図面名 | 吸水槽・吐水槽構造図(3/3) |
| 作成年月日 | |
| 縮尺 | S=1/150 |
| 図面番号 | |
| 会社名 | |
| 事業所名 | 熊本建設 相模川水系土地改良事業事務所 |

工事用進入道路及び付替え道路計画図 S=1:500



施工手順

- 進入道路設置
- 付替え道路設置
- 作業ヤード設置
- 仮設構台設置



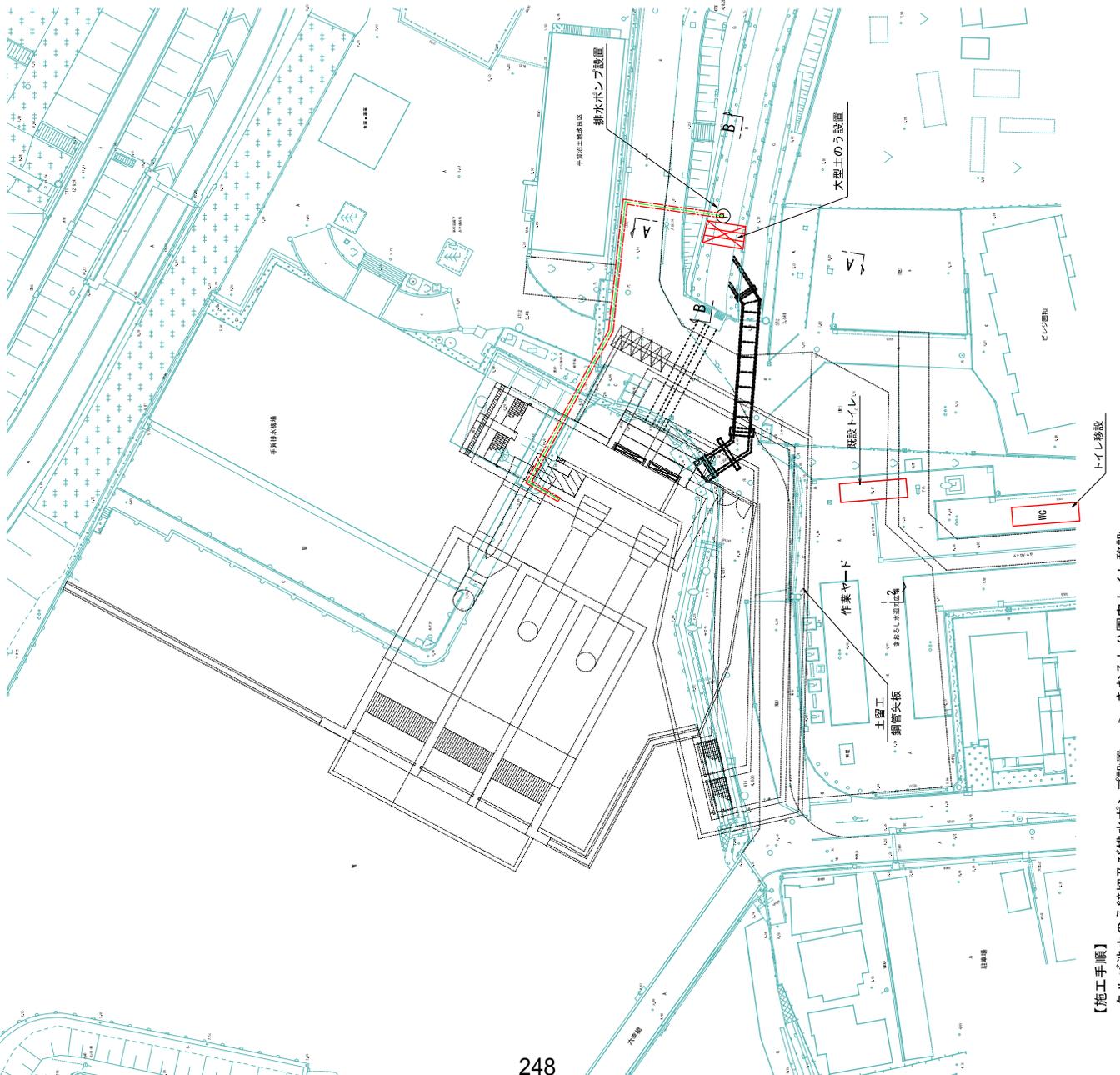
付替え道路
L=120.0m

東海入道路
L=280m

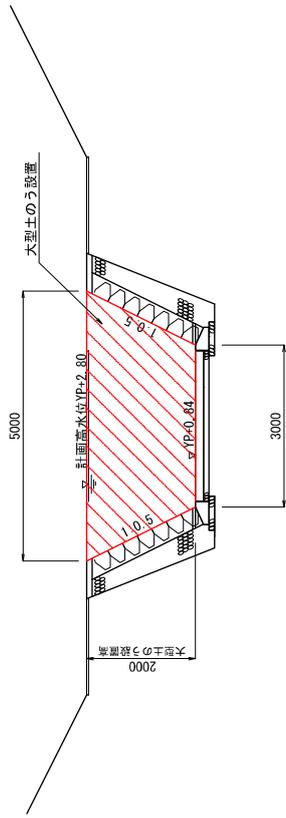
| | |
|-------|--------------------------------|
| 事業名 | 国土改良区改善事業地区別採 手取住宅区事業計画策定業務 |
| 図面名 | 工事用進入道路及び付替え道路計画図 |
| 作成年月日 | 平成 30 年 3 月 7 日 |
| 縮尺 | 1:500 |
| 図面番号 | |
| 会社名 | |
| 事業所名 | 関東建設 利根川水成土改良員組管理事務所 |

施工計画図(1/8)

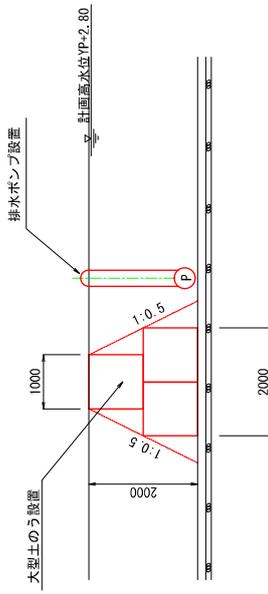
平面図 S=1:300



A-A断面図
S=1:50



B-B断面図
S=1:50

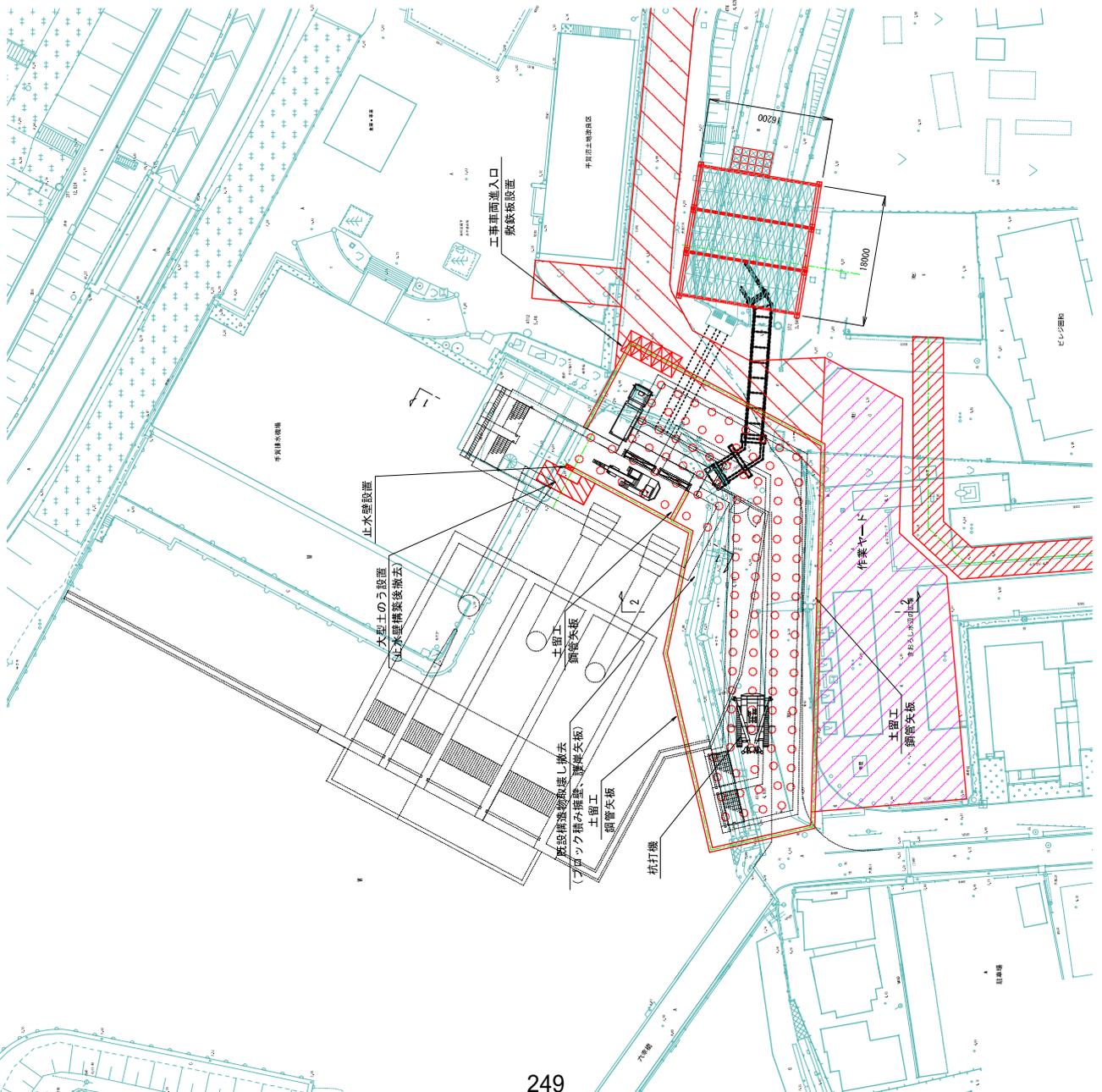


| | |
|-------|----------------------------------|
| 工事名 | 熊鷹土地区改良事業地区改良 手賀沼地区事業計画図面訂正業務 |
| 図面名 | 施工計画図(1/8) |
| 作成年月日 | |
| 縮尺 | 図示 |
| 図面番号 | |
| 会社名 | |
| 事業所名 | 関東建設 利根川水系土地改良局茨城県事務所 |

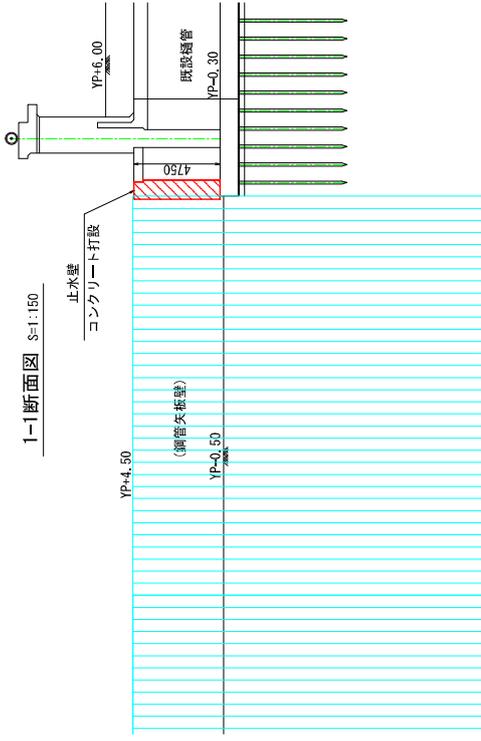
【施工手順】
タルハ地土のう締切及び排水ポンプ設置 → きおろし公園内トイレ移設

施工計画図 (2/8)

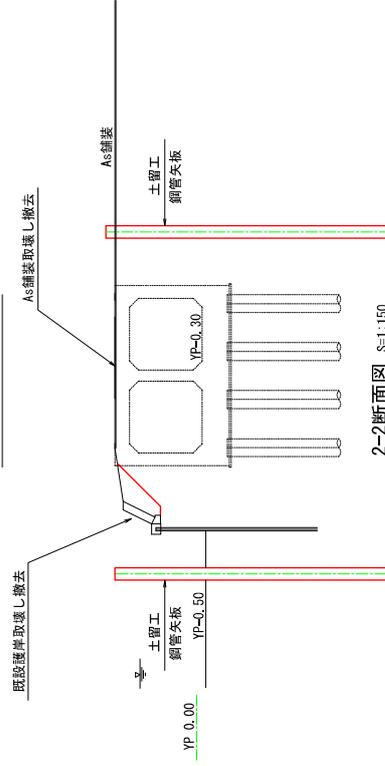
平面図 S=1:300



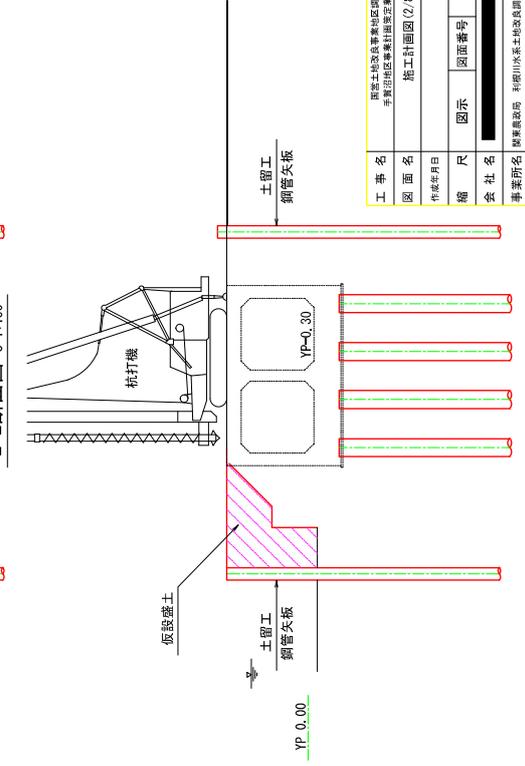
1-1断面図 S=1:150



2-2断面図 S=1:150



2-2断面図 S=1:150

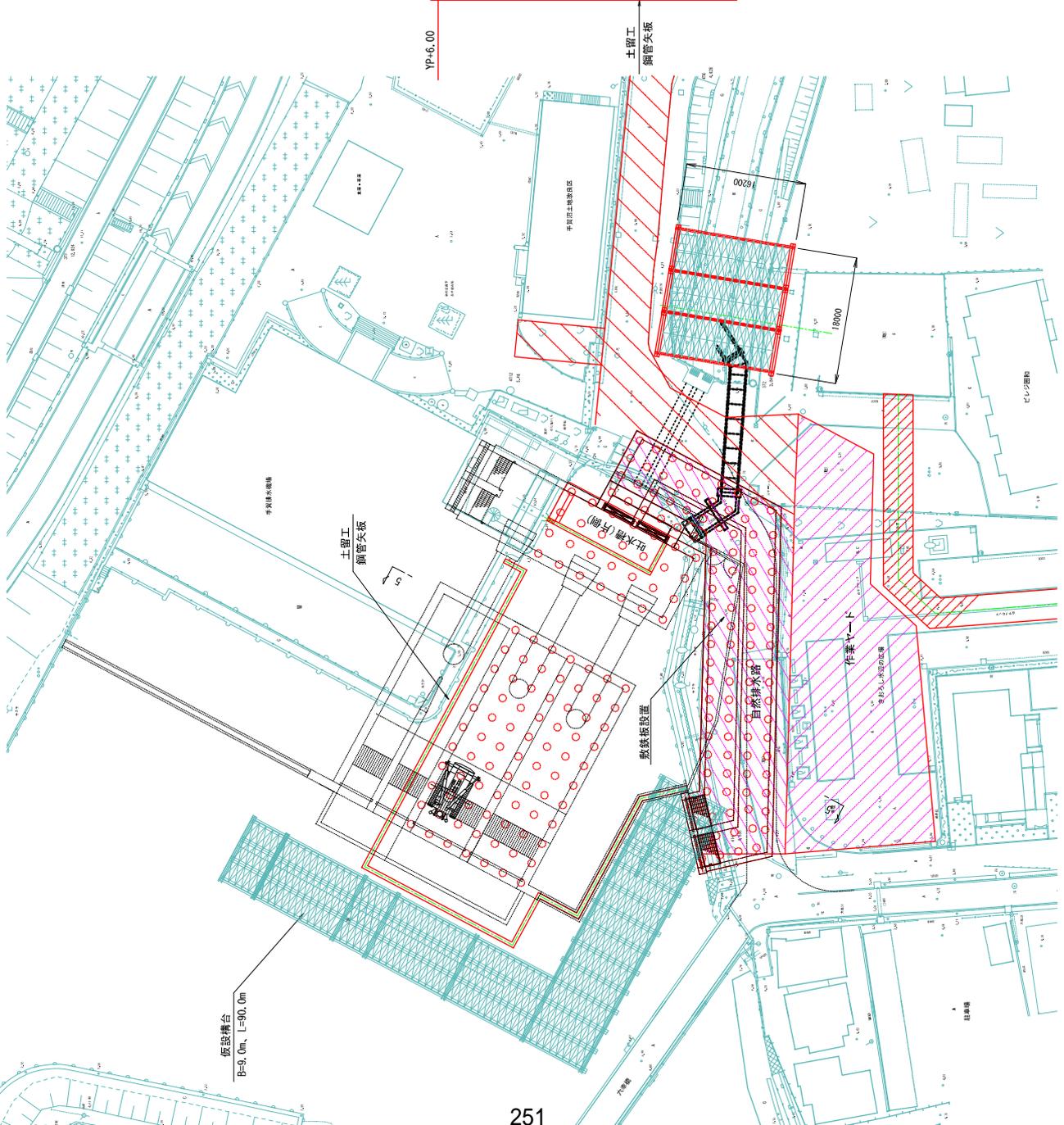


| | |
|-------|--------------------------------|
| 工事名 | 熊本市中央区東区東地区防犯 手賀田地区事業計画決定業務 |
| 図面名 | 施工計画図 (2/8) |
| 作成年月日 | |
| 縮尺 | 図示 |
| 図面番号 | |
| 会社名 | |
| 事業所名 | 熊本建設局 市街土木部土木部防犯課 |

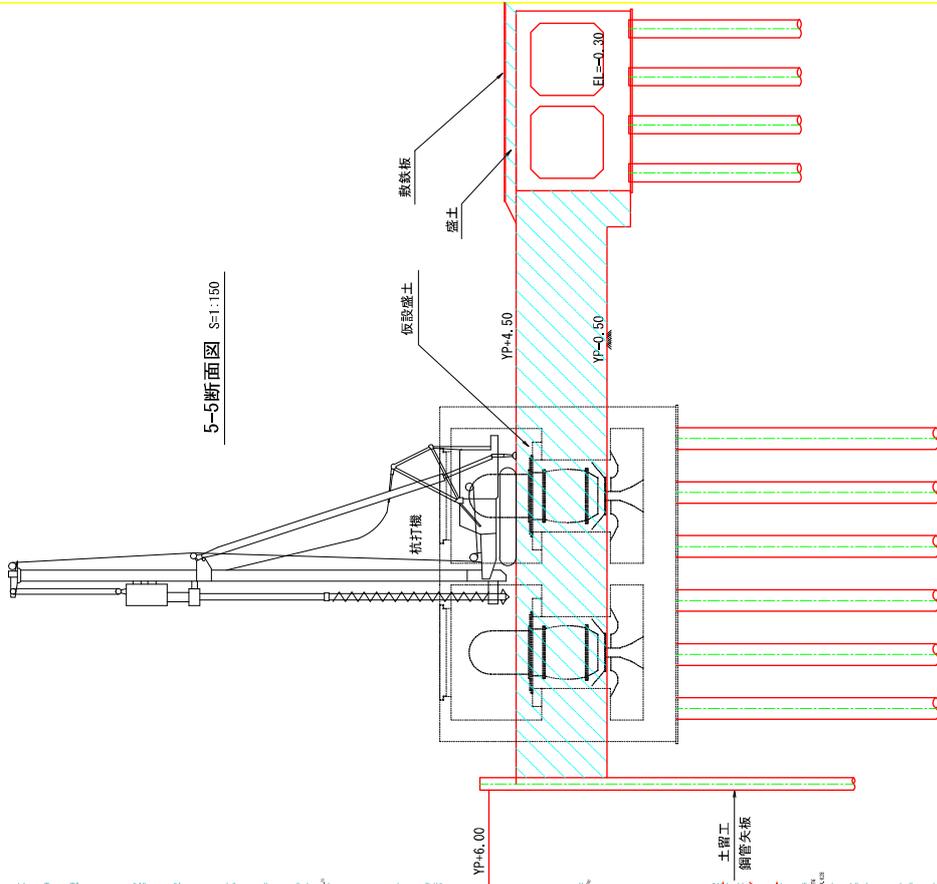
【施工手順】
土留工設置 → 大型土のう設置 → 止水壁構築 → 既設構造物取壊し撤去 → 仮設盛土 → 基礎杭設置

施工計画図 (4/8)

平面図 S=1:300



5-5断面図 S=1:150

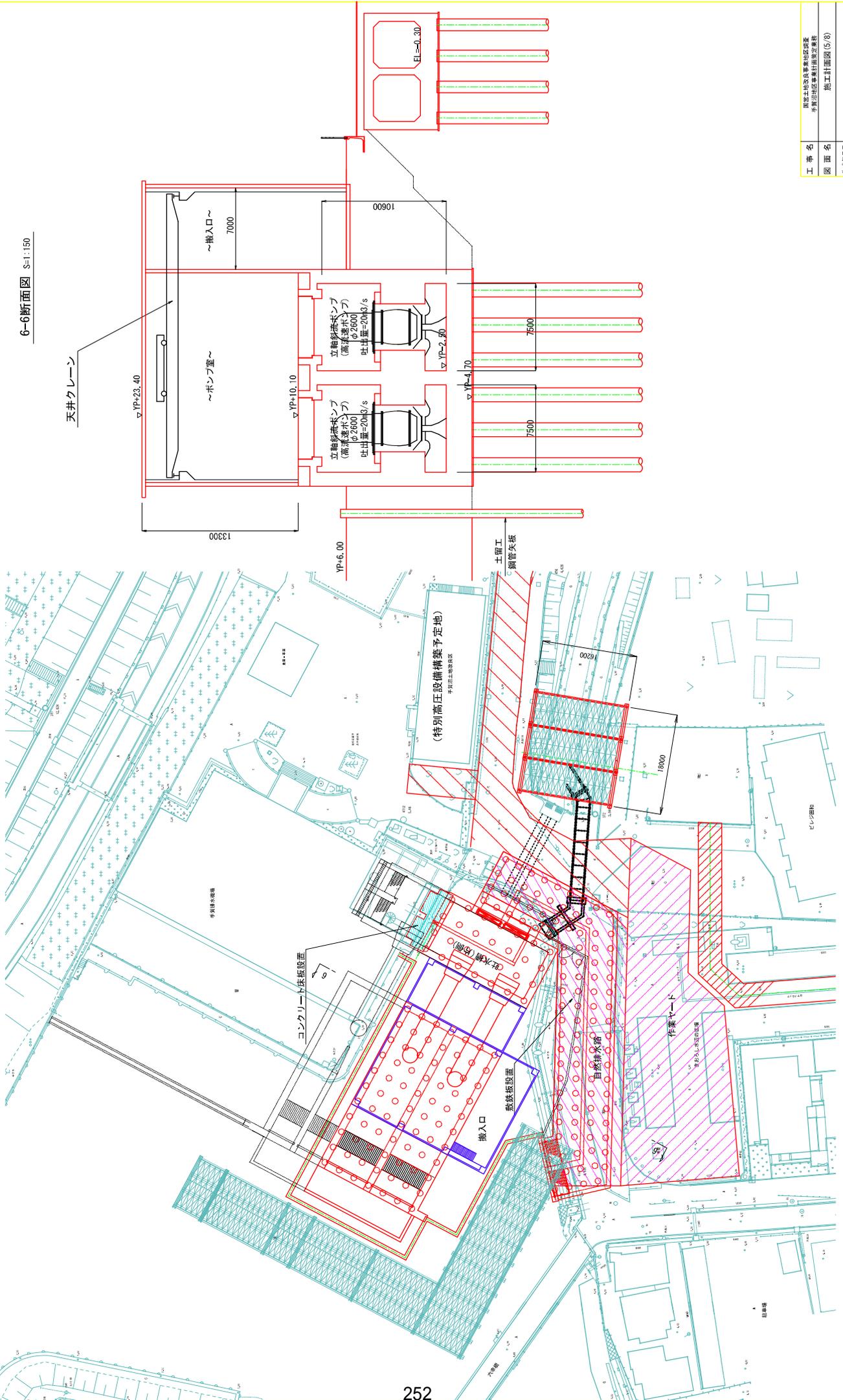


| | |
|-------|-------------------------------|
| 工事名 | 熊鷹土留改良事業地区環境 手賀沼地区事業計画地区工事 |
| 図面名 | 施工計画図 (4/8) |
| 作成年月日 | |
| 縮尺 | 図示 |
| 図面番号 | |
| 会社名 | |
| 事業所名 | 熊鷹建設 千葉県水産土木改良事業事務所 |

【施工手順】
 土留工引抜 (吐水槽土留工は存置) → 仮設構台設置 → 土留工設置 → 仮設盛土 → 基礎杭設置

施工計画図 (5/8)

平面図 S=1:300



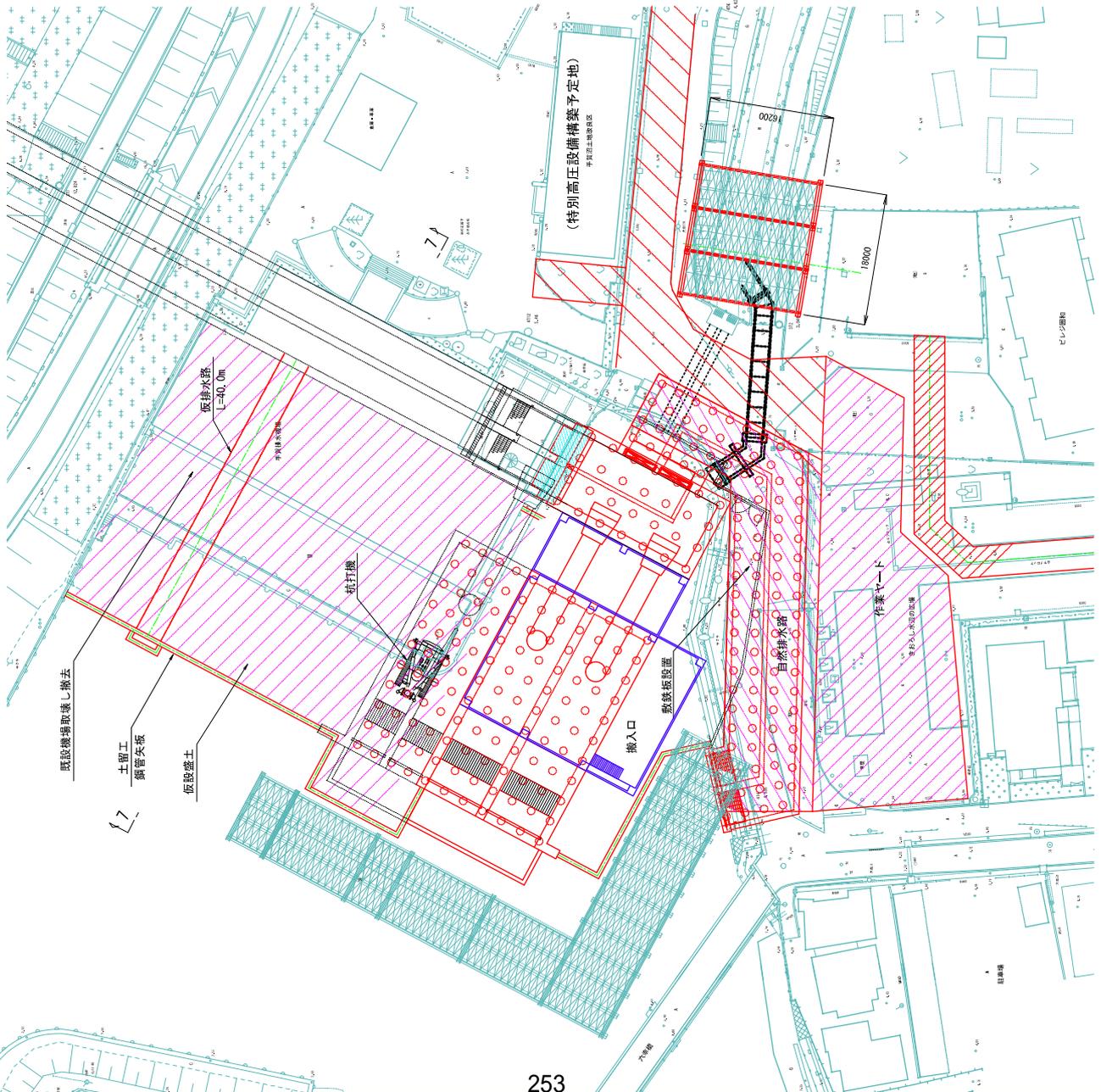
【施工手順】

掘削 → 吸水槽構築 → 吐水槽(片側)構築 → 埋戻し → 建屋構築 → 天井クレーン設置 → ポンプ据付 → 特別高圧設備構築 → 吐水槽内土留工切断 → 吐水槽継目処理 → 既設グレート撤去 → 既設水路流入口コンクリート床版設置

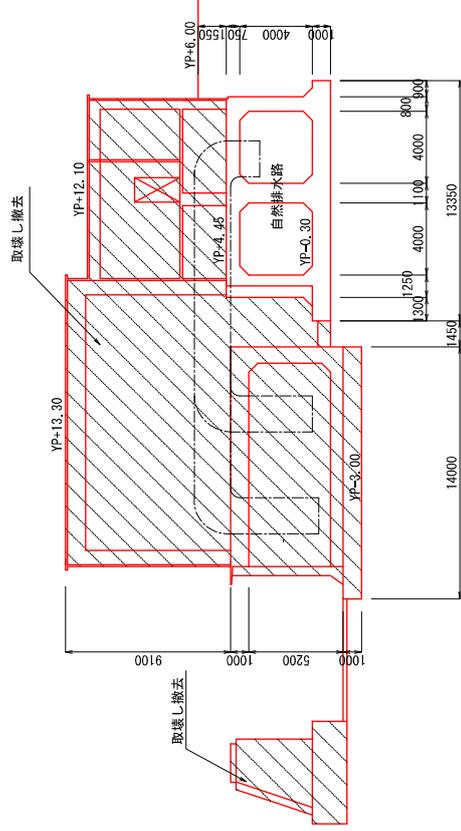
| | |
|-------|-------------------------------|
| 工事名 | 県営土岐改良事業地区保護 手賀川地区事業計画建設工事 |
| 図面名 | 施工計画図 (5/8) |
| 作成年月日 | |
| 縮尺 | 図示 |
| 図面番号 | |
| 会社名 | |
| 事業所名 | 関東建設 新栄川水系土地改良事業事務所 |

施工計画図(6/8)

平面図 S=1:300



7-7断面図 S=1:150



※仮排水路は別途「仮排水路設置工」図面に示す。

| | |
|-------|---------------------------------|
| 工事名 | 県営土曜地区事業地区建設 平賀正土曜地区事業計画決定業務 |
| 図面名 | 施工計画図(6/8) |
| 作成年月日 | |
| 縮尺 | 図示 |
| 図面番号 | |
| 会社名 | |
| 事業所名 | 関東建設局 利根川水系土曜地区建設事務所 |

【施工手順】

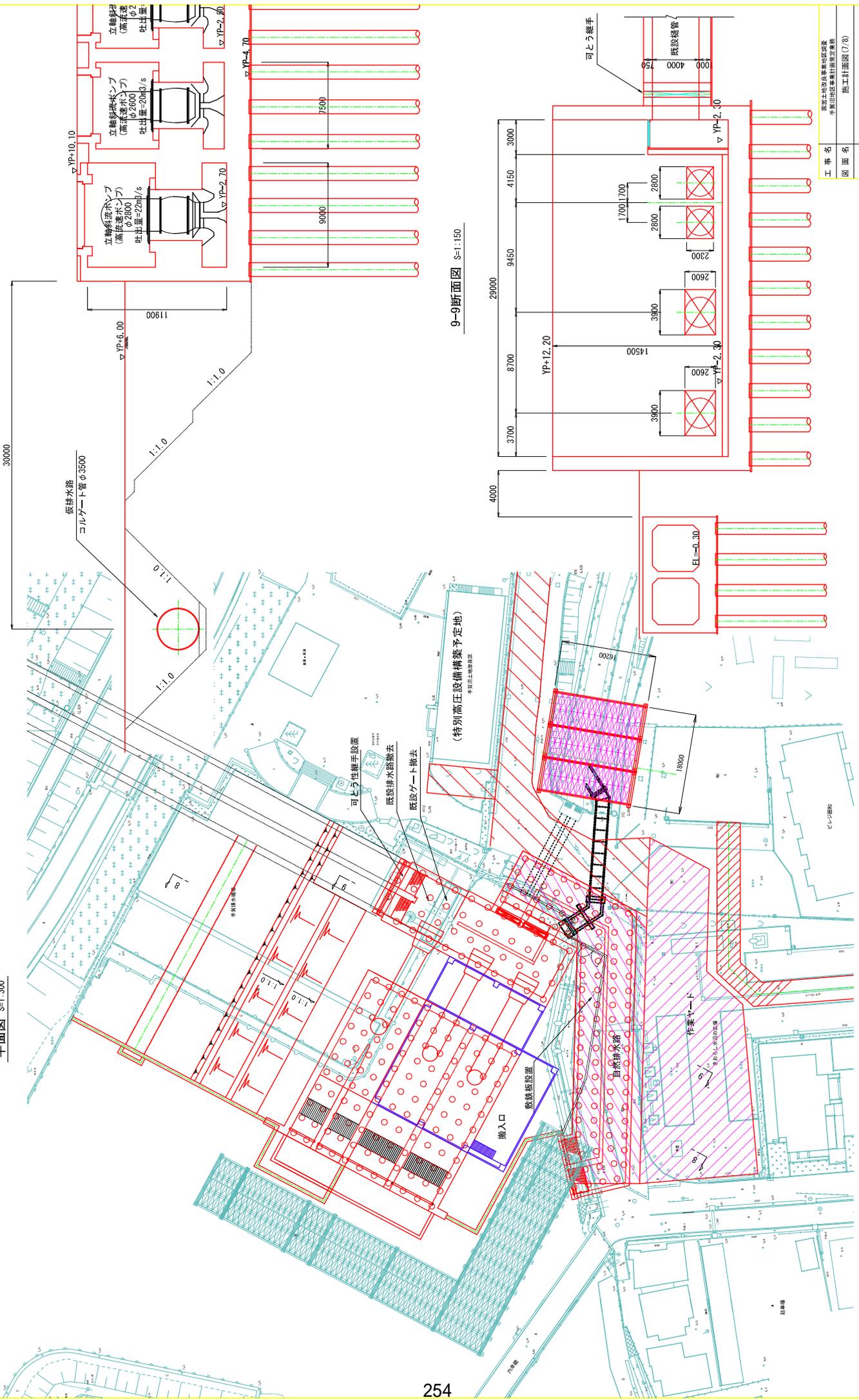
土留工引抜(遊水池側) → 土留工設置 → 既設機場取壊し → 仮排水路設置 → 仮設盛土 → 土留工引抜(旧機場側) → 基礎杭設置

施工計画図(7/8)

平面図 S=1:300

8-8断面図 S=1:150

9-9断面図 S=1:150



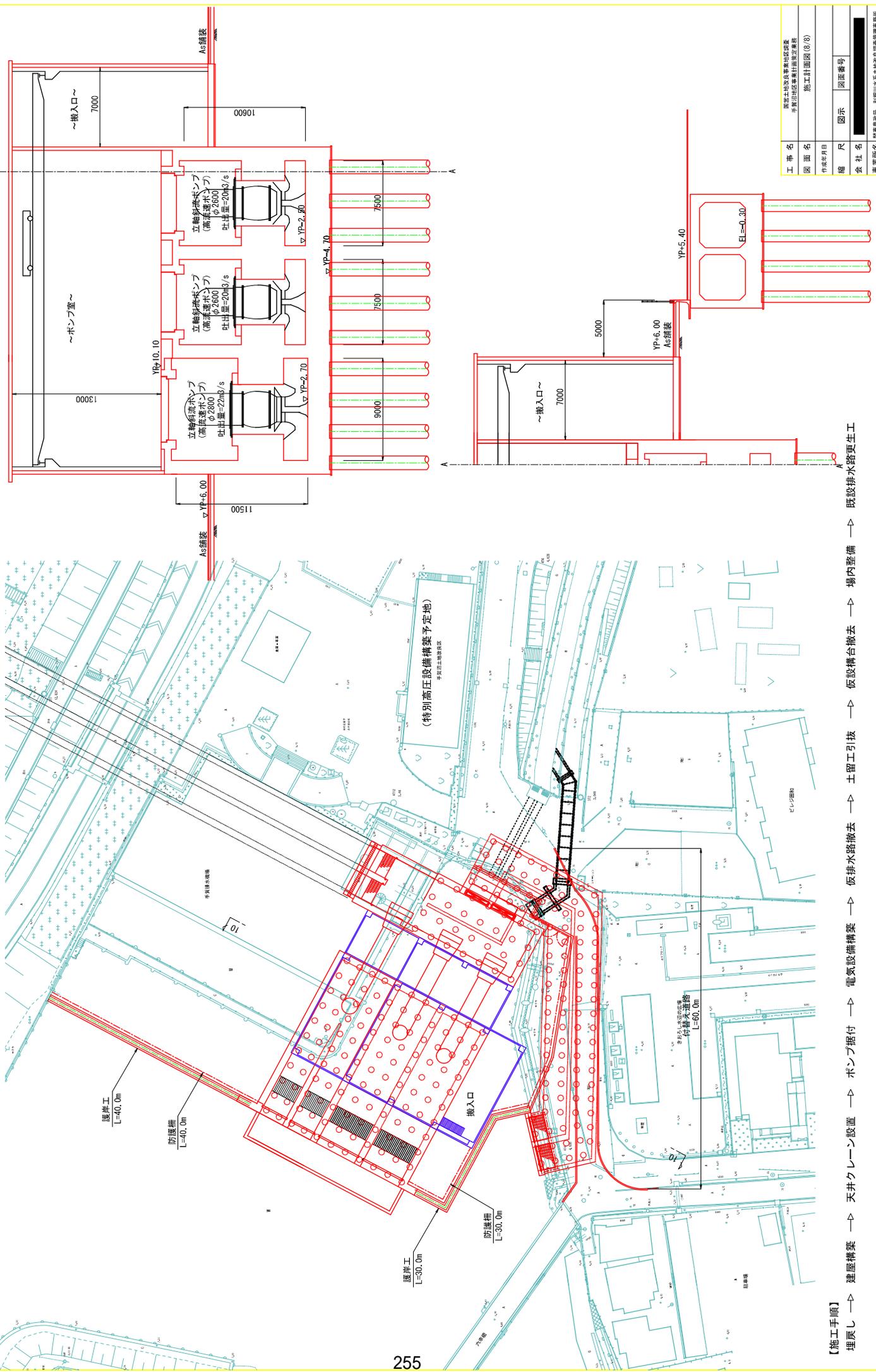
| | |
|-------|-------------------------------|
| 工事名 | 県国土改良局管轄地区田舎 平賀田地区集排水路改良工事 |
| 図面名 | 施工計画図(7/8) |
| 作成年月日 | |
| 幅尺 | 図示 |
| 図面番号 | |
| 会社名 | |
| 事業所名 | 関東建設局 利根川水系土地改良部管理事務所 |

【施工手順】
 掘削 → 吸水槽構築 → 吐水槽下流側壁及びコンクリート床取壊し撤去 → 既設排水路取壊し撤去 → 吐水槽構築 → 可とう性継手設置

施工計画図 (8/8)

平面図 S=1:300

10-10断面図 S=1:150



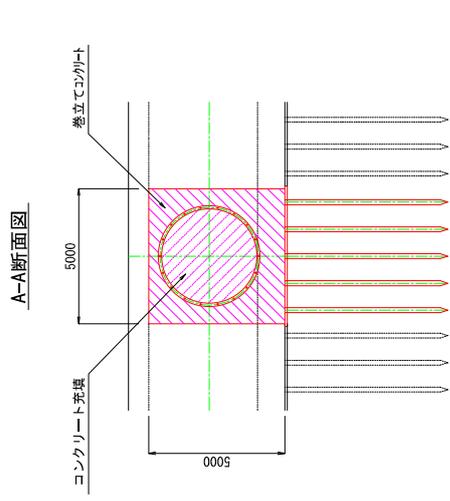
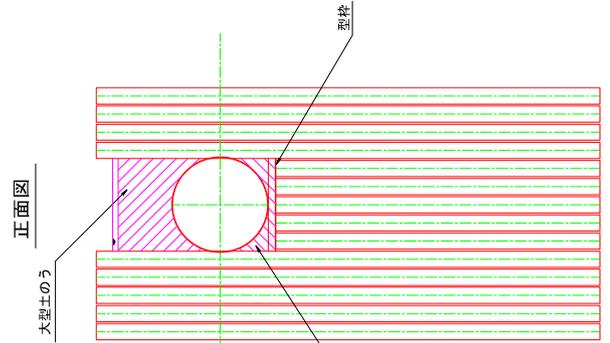
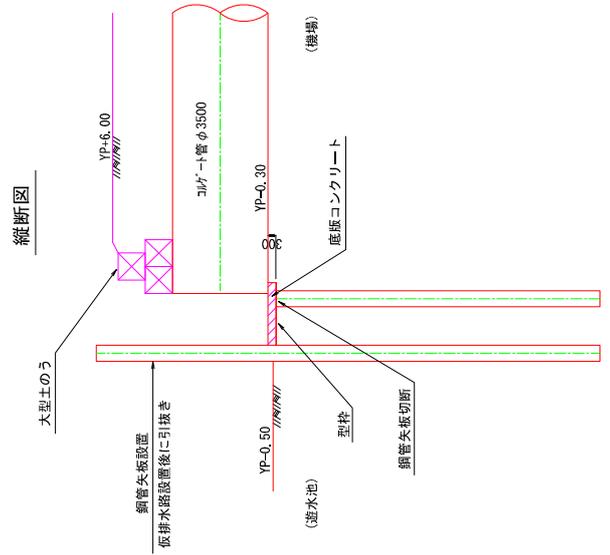
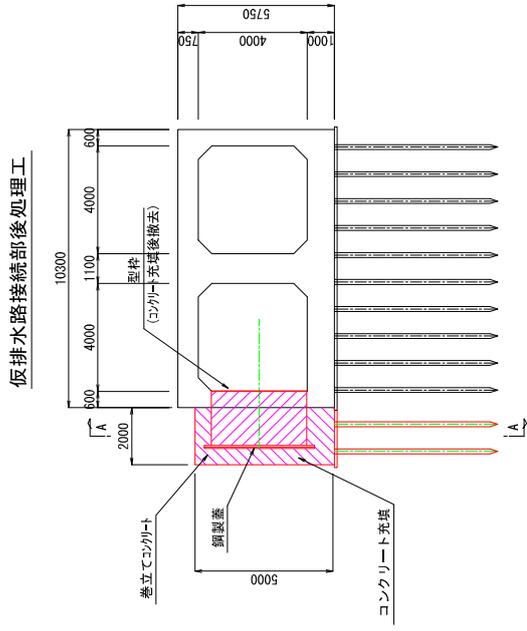
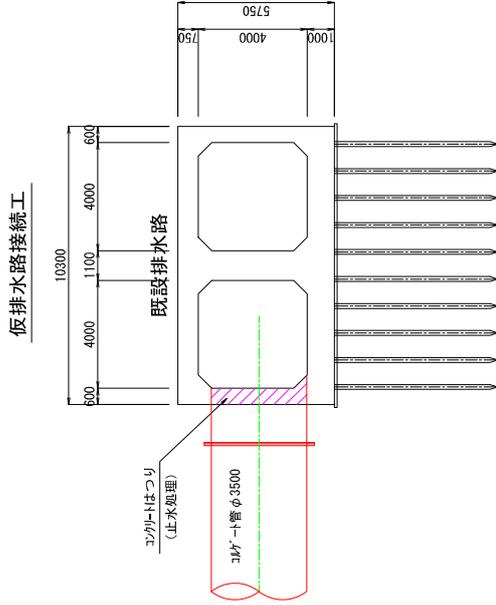
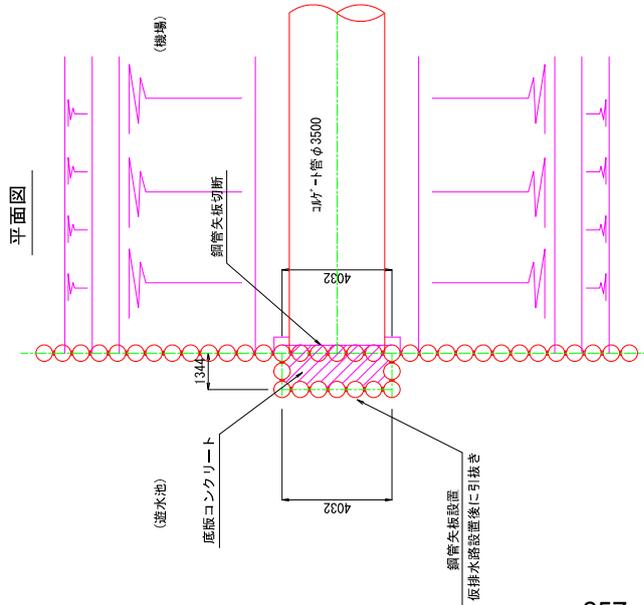
| | |
|-------|------------------------------|
| 工事名 | 県国土改良事業地区保護 手賀台地区農業排水施設整備 |
| 図面名 | 施工計画図 (8/8) |
| 作成年月日 | |
| 縮尺 | 図示 |
| 図面番号 | |
| 会社名 | |
| 事業所名 | 群馬県農林 利根川水系土地改良事業事務所 |

- 【施工手順】
- 埋戻し
 - 建屋構築
 - 天井クレーン設置
 - ポンプ据付
 - 電気設備構築
 - 仮排水路撤去
 - 土留工引抜
 - 仮設構台撤去
 - 場内整備
 - 既設排水路更生工

仮排水路設置工

土留工（鋼管矢板設置） → コルゲート管布設 → 底板コンクリート及び間詰コンクリート設置 → 既設排水路に管接続 → 吐水槽2号構築 → 仮排水路接続部閉鎖

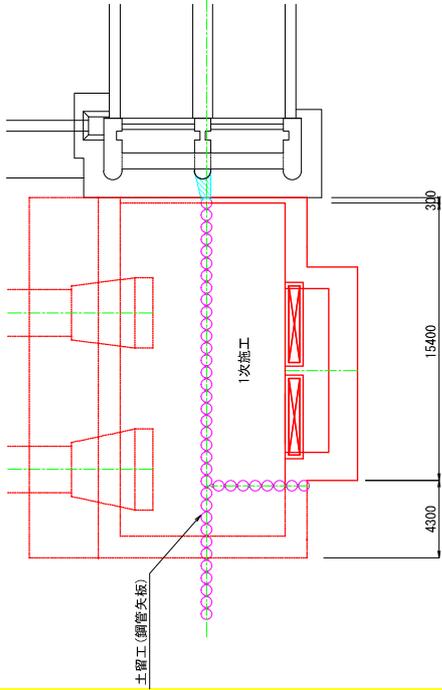
非出水期工事



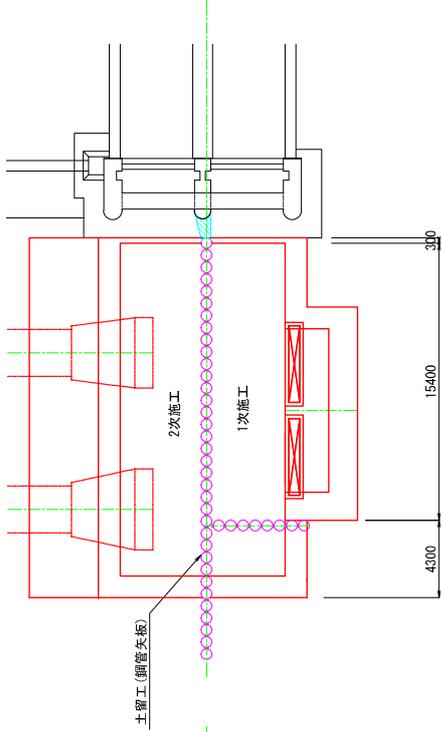
| | |
|-------|------------------------------|
| 工事名 | 国士川改修事業地区保護 手賀川地区事業区画区画工事 |
| 図面名 | 仮排水路設置工 |
| 作成年月日 | |
| 縮尺 | S=1:100 |
| 図面番号 | |
| 会社名 | |
| 事業所名 | 関東建設 千葉県国土改良局建設事務所 |

吐水槽施工手順図 S=1:150

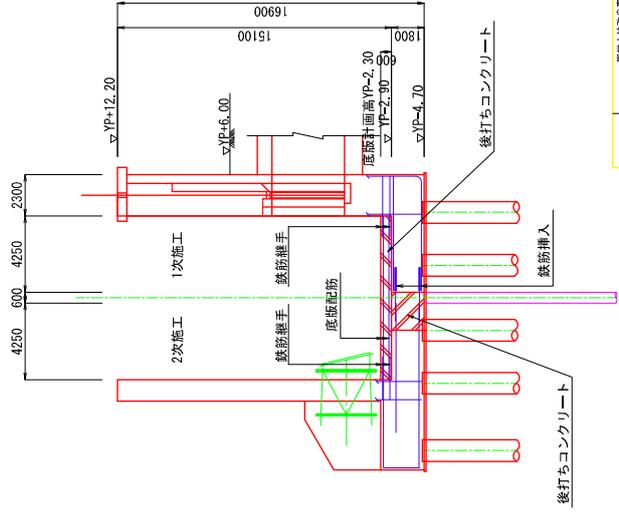
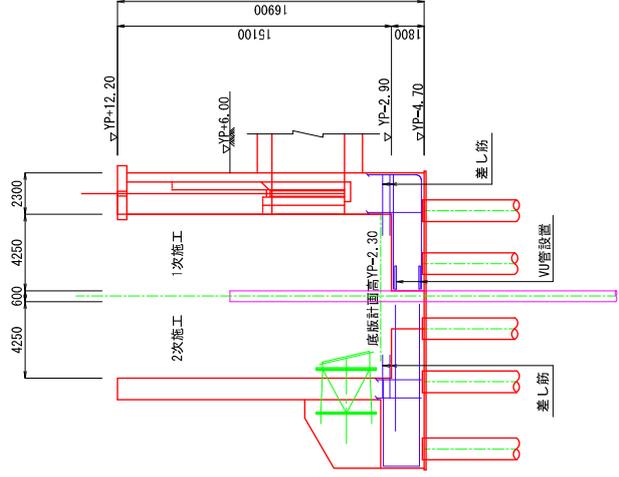
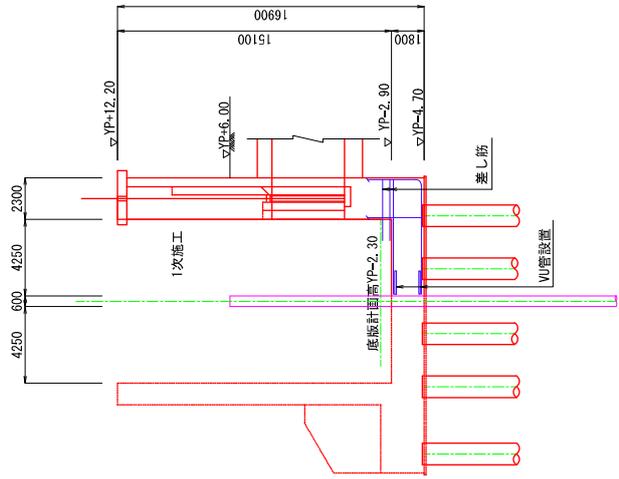
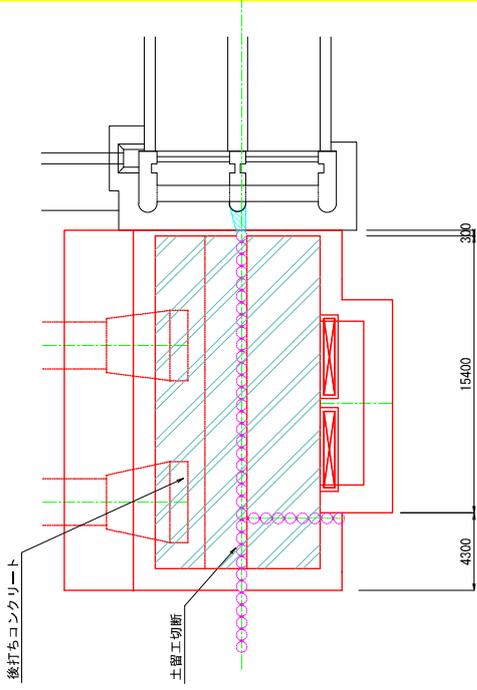
1次施工



2次施工

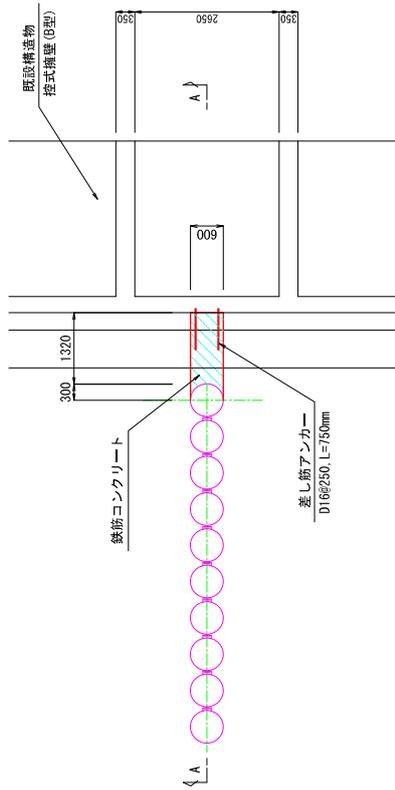


3次施工

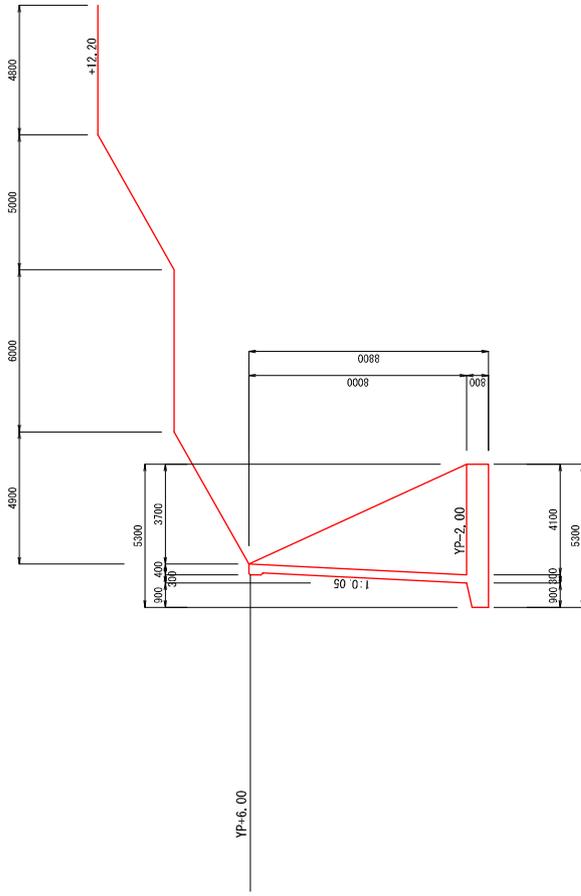


| | |
|-------|------------------------------|
| 工事名 | 国士川改良事業地区保護 手賀沼地区事業計画第2巻附 |
| 図面名 | 吐水槽施工手順図 |
| 作成年月日 | |
| 縮尺 | 図示 |
| 図面番号 | |
| 会社名 | |
| 事業所名 | 関東建設株式会社 国士川改良事業地区保護事務所 |

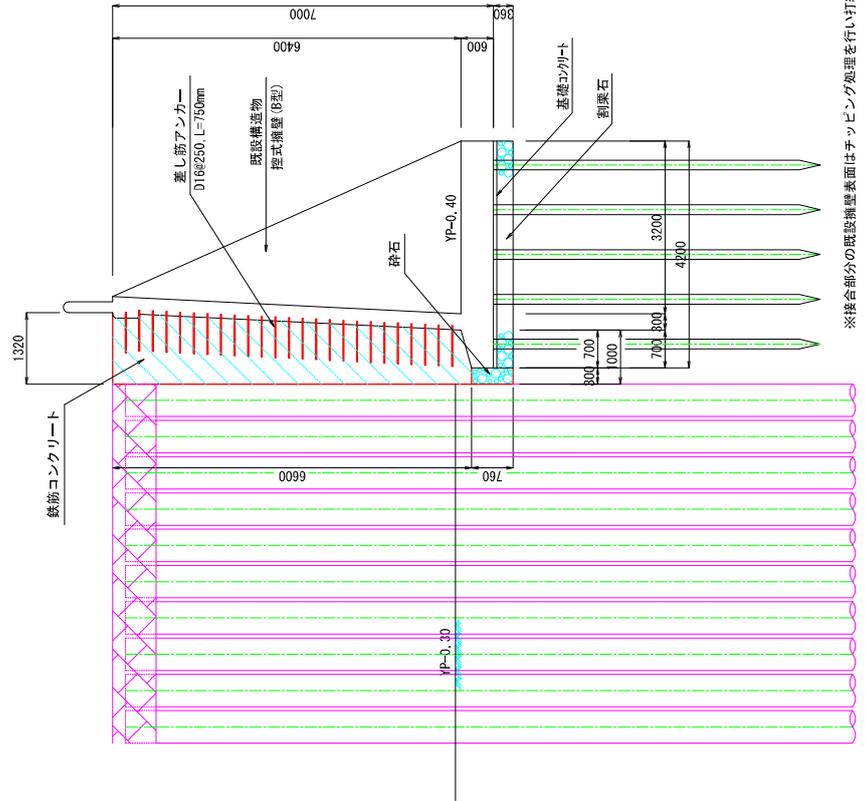
平面図



A型擁壁断面図



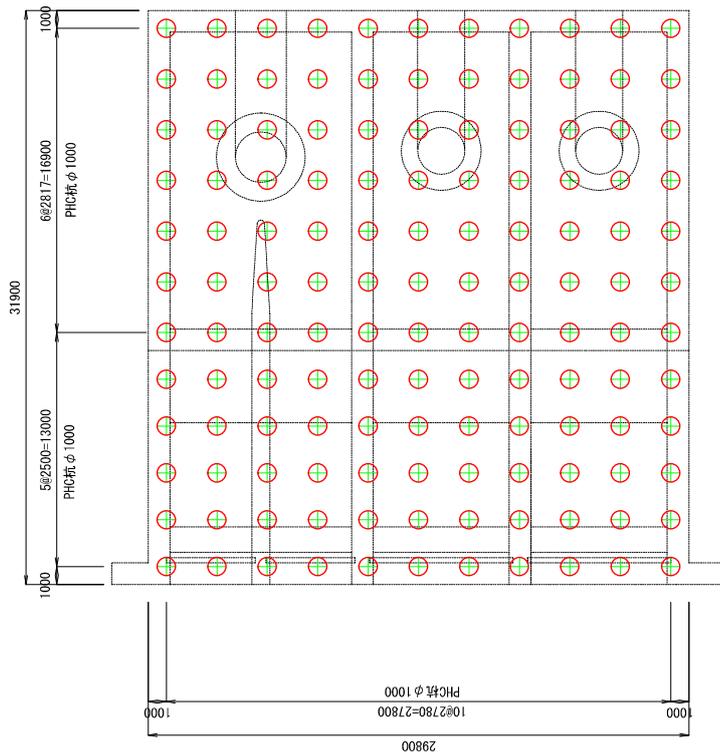
A-A断面図



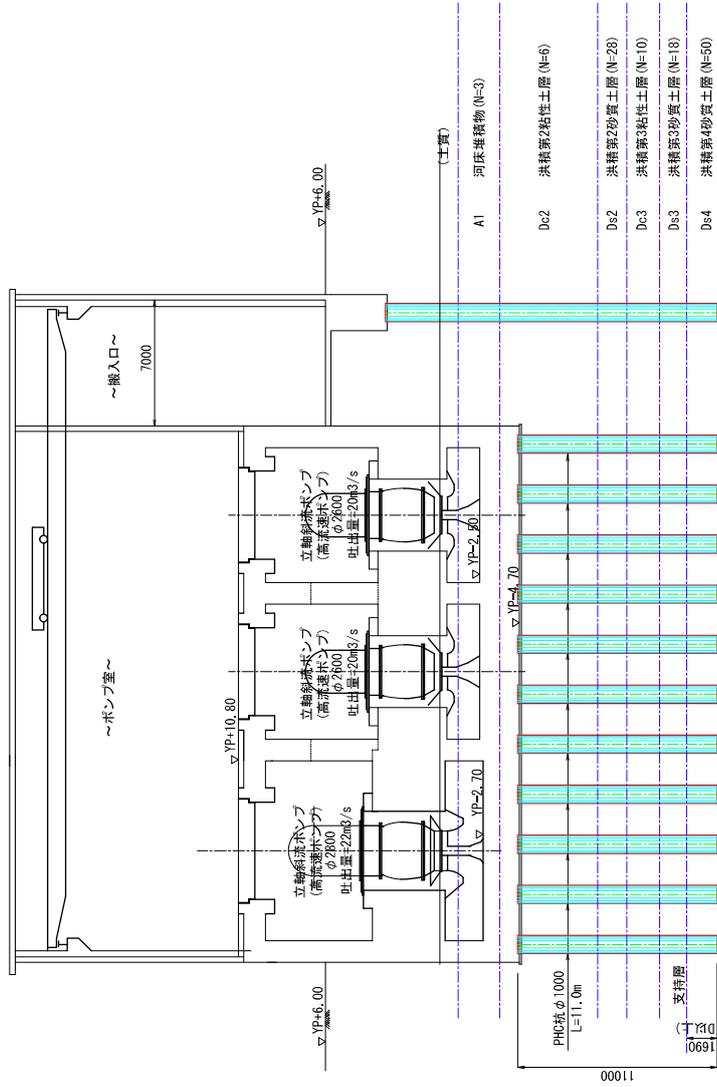
※接合部分の既設擁壁表面はチップニング処理を行い打継目接合部により新設するコンクリートと密着させる。

杭基礎配置図 S=1:150

平面図



平面図



| | |
|-------|--------------------------------|
| 工事名 | 国郡士地改良事業地区保護 手賀台地区事業計画図第2巻附 |
| 図面名 | 杭基礎配置図 |
| 作成年月日 | |
| 縮尺 | S=1/150 |
| 図面番号 | |
| 会社名 | |
| 事業所名 | 関東建設 千葉県土木改良局測量事務所 |

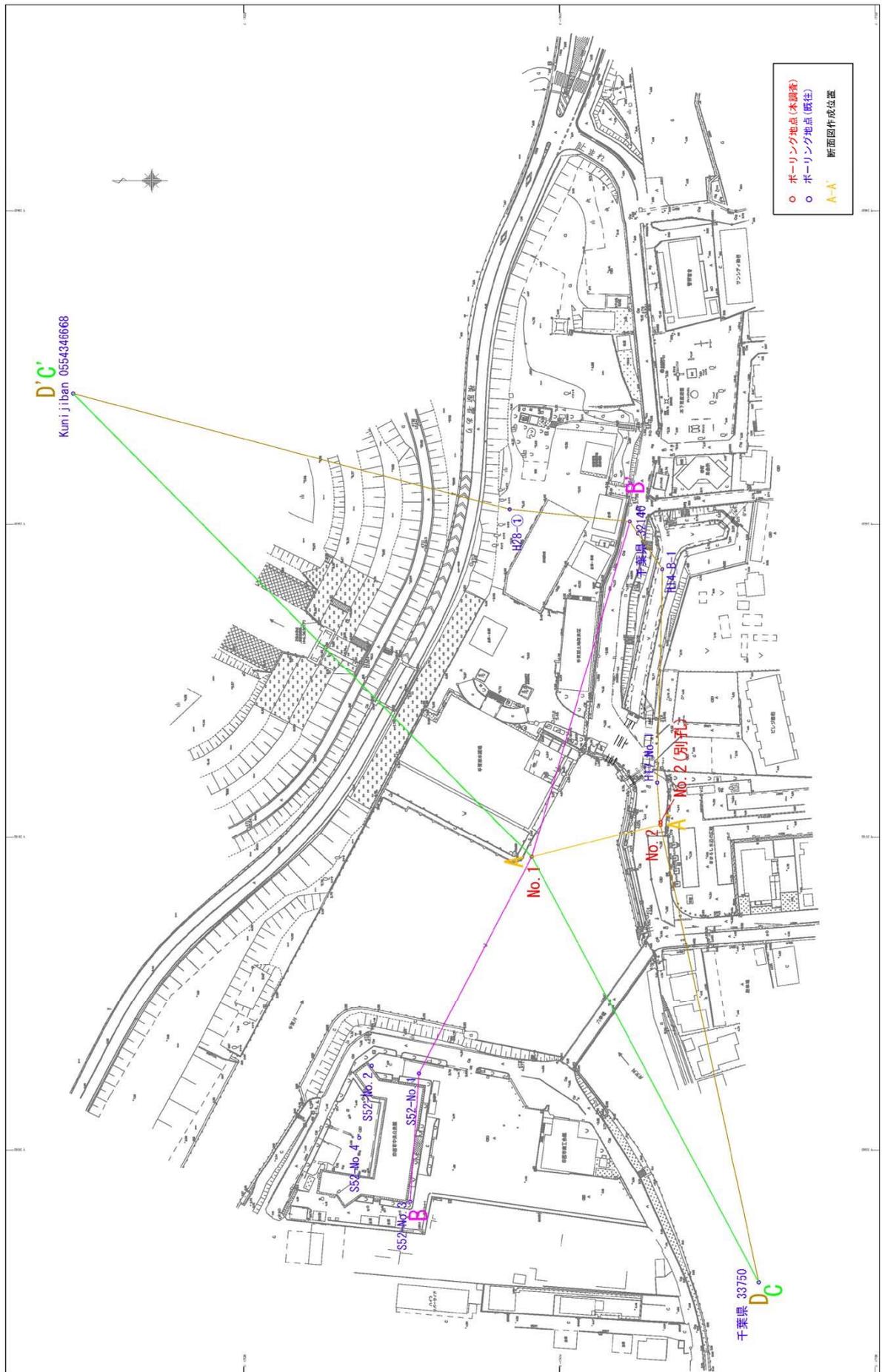


图 5.1.1 断面位置图 (縮尺 S=1 : 1,200)

層序表

| 時代 | 地層記号 | 地層名(地層記号) | N値 (平均値) | 土質 |
|----|------|-------------|-----------------|----------|
| 埋没 | Bc | 埋土 砂質/粘土 | 3.6-5 (4.3) | 埋土 |
| | AI | 河川埋没物 | 2-3.8 (2.9) | 河川埋没物 |
| | Ac1 | 河川埋没土層 | * | (砂質/粘土) |
| | As1 | 河川埋没土層 | * | シルト質埋没物 |
| | As2 | 河川埋没土層 | 0 | 砂質/粘土 |
| 埋没 | As2 | 河川埋没土層 | (0) | 砂質/粘土 |
| | As2 | 河川埋没土層 | * | シルト質埋没物 |
| | As3 | 河川埋没土層 | * | (砂質/粘土) |
| | As3 | 河川埋没土層 | * | (埋没) |
| | Dc1 | 河川埋没土層 | * | (埋没) |
| 埋没 | Dc1 | 河川埋没土層 | 3.9-7 (5.8) | シルト質埋没物 |
| | Dc2 | 河川埋没土層 | 3.8-16 (7.8) | シルト質埋没物 |
| | Dc2 | 河川埋没土層 | 12-50 (33.5) | シルト質埋没物 |
| | Dc3 | 河川埋没土層 | 9-22 (12.7) | 砂質/粘土 |
| | Dc3 | 河川埋没土層 | 13-29 (21.7) | シルト質埋没物 |
| | Dc4 | 河川埋没土層 | * | (埋没/粘土) |
| | Dc4 | 河川埋没土層 | 50 | 埋没 |
| | Dc4 | 河川埋没土層 | (50) | シルト埋没物埋没 |
| | Dc4 | 河川埋没土層 | * | (埋没) |
| | Dc4 | 河川埋没土層 | * | (埋没) |

※N値については、埋没土層は、埋没土層の平均値を示す。
※埋没土層のN値については、埋没土層の平均値を示す。

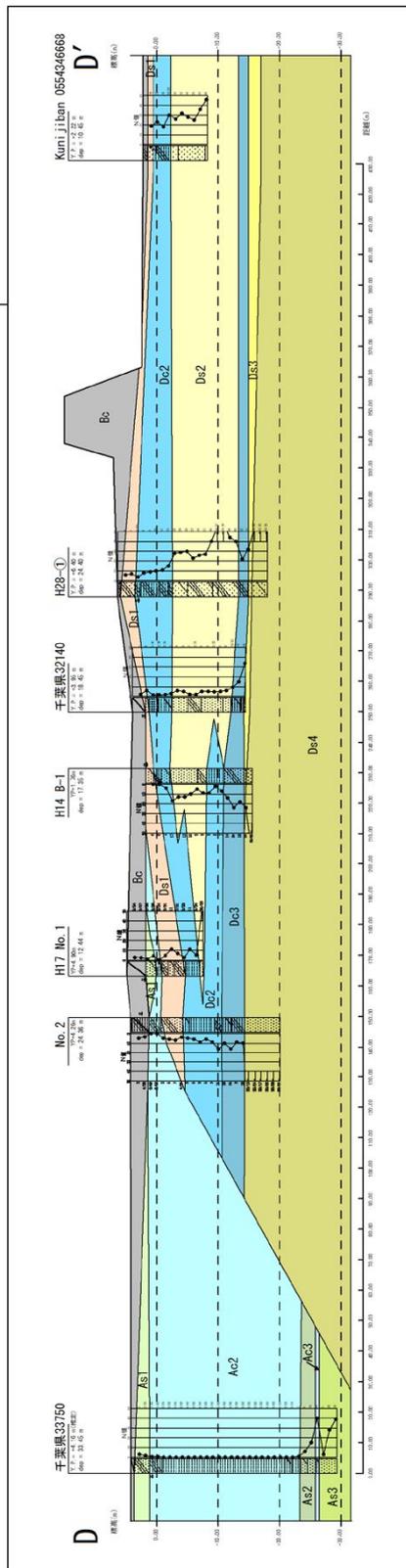
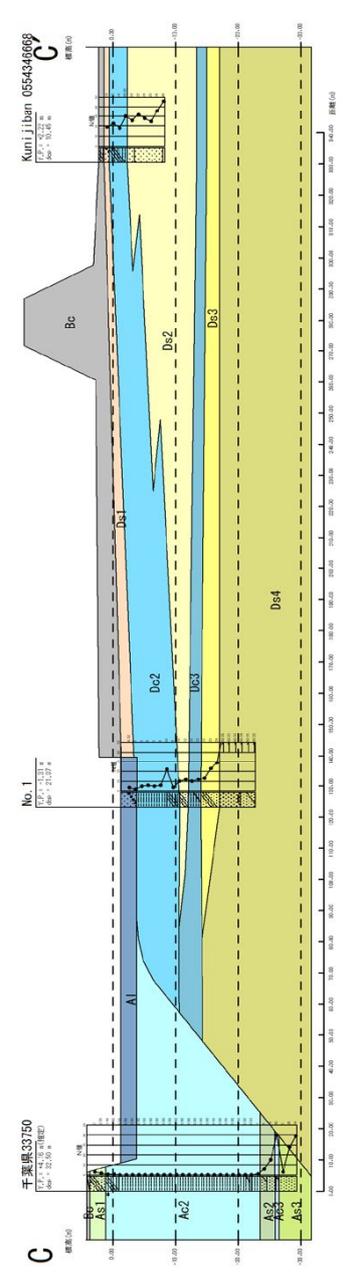
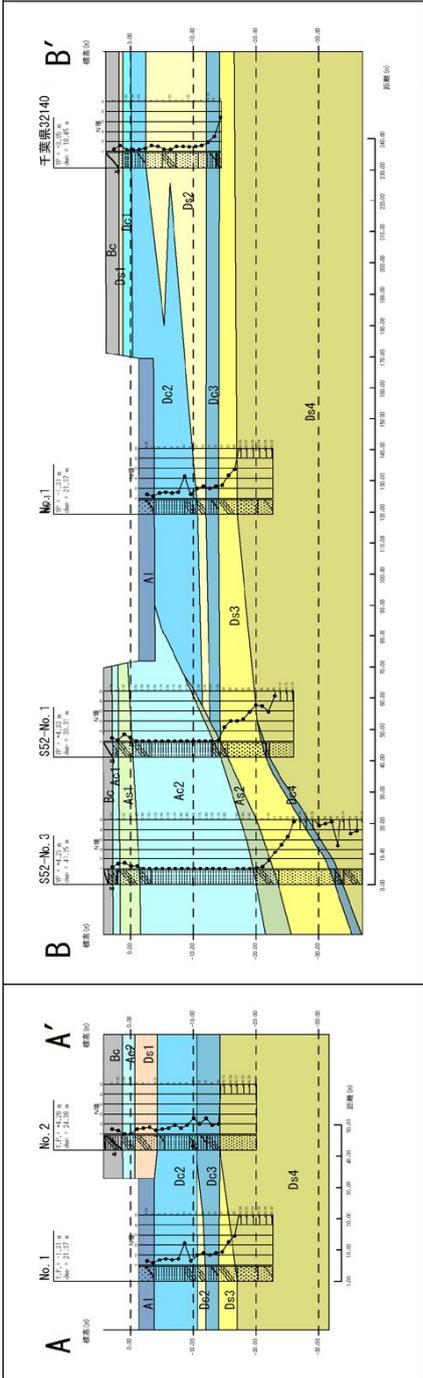


図 5.1.2 推定地質断面図 (縮尺 V=1:800 H=1:1600)

送付資料目次

| | 頁 |
|-----------------|----|
| 可変翼ポンプ資料----- | 1 |
| 新設排水機場電気料金----- | 4 |
| 除塵機騒音対策----- | 10 |
| 仮排水管規模----- | 12 |
| 仮設構台（阻害率）----- | 14 |
| 鋼管矢板計算書----- | 15 |

 ボイリング P. 40、パイピング P. 42、ヒービング P. 43、盤ぶくれ P. 44

可動翼ポンプ施設

羽根の開度を無段階に調整することが可能なため、必要な吐出し量と全場程が得られ固定翼に比べ無駄な運転が発生せず、ランニングコストは安価となる。

ポンプは翼開度を最小にして起動するので、起動トルクを小さくでき、常に最高効率点付近での運転が可能である。

① 3 台案となっている可変翼ポンプ施設は、排水機場に適用したゴミ等の塵芥による故障等の問題の有無確認

A1: 排水機場の除塵機には、除塵機を 1 水路ごとに移動してゴミを掻き揚げる方式（移動式除塵機）や、全ての水路に設置する方式（定置式除塵機）がある。連続してゴミが流入してくる排水機場の場合は、移動式除塵機では掻き揚げ作業がゴミ流入に追い付かず、ポンプを停止して、重機等を併用してゴミを掻き揚げているのが実情である。

一方、定置式除塵機、例えば大型又は超大型排水機場に最も多く使用されている「背面降下前面掻揚式除塵機」の場合は、水路ごとに設置している除塵機が連続流入してくるゴミを掻き揚げるので、本方式の除塵機を採用し、ポンプ施設への影響を排除する。

② 可変翼施設の維持管理（点検）頻度（立型であり水没していることから、大掛かりな維持管理が必要となるのではないかな等）。

A2: インペラ部が気中にある既設の横軸ポンプと異なり、立軸ポンプは水中（水没）にあるので、ポンプ吐出し曲胴の点検口カバーを外してもインペラ部の状況を確認できない。

したがって、ビニール等がインペラ部に絡み付くと除去作業が既設横軸ポンプよりも作業が難しい。除去する方法は吸込水槽内の水替え（水抜き）を行い、ポンプ内部に降りてゴミ等を除去する必要がある。ただし、除塵機目幅を狭くした場合、流入する塵芥等が軽減されるため、支障物の除去作業や機器の維持管理の頻度は、既設と同様である。

③ 高 Ns と可変翼の組合せの可否

A3: 高 Ns と可変翼の組合せは業者へのヒアリング結果から可能である。

標準 Ns の軸流ポンプ（Ns=1500）での可変翼ポンプの実績が多いことから、今回計画の斜流ポンプ（Ns=1300）とインペラ形状が類似しているため。

④ 除塵機目幅は飲料缶の詰まりに留意した目幅

A4: 除塵機目幅が通常が目幅（設計基準では、150mm）より細かい、飲料水の缶（コーヒー缶 52mm）が通過しない目幅（40mm）を採用することで、インペラ部への夾雑物はほとんどないものと推測できる。

農林水産省農村振興局整備部設計課監修「鋼構造物計画設計技術指針（小水力発電設備編）」改訂版では、ポンプのインペラに相当する可動ランナーと案内翼胴に相当する可動ベーンの場合を想定して、除塵機を目幅を 25mm 以下と規定しているが、ポンプの場合は案内翼胴の案内羽根は固定翼で回転体を電動機で動かしているため、多少のゴミの流入に対しては、切断等により除去ができるため、小水力水車の場合より大きな目幅で対応が可能である。

可動翼ポンプの羽を寝かせた場合の最小のゴミ通過球径は 240mm から 180mm と業者により差があります。ただし、スクリーン目幅を 40mm と想定しているため、問題はありません。

○主ポンプの流量制御方式比較検討：3台案（大小容量案）

既設主ポンプは、並列運転時には、1台当たりの吐出し量 6.7m³/s で運転していたことを考慮して、更新後の排水機場においても小ポンプにおいて、同様の流量制御が行えるものとして設計する。その制御方式（吐出し弁制御、回転速度制御、羽角度制御）について、比較検討をおこなうものである。

吐出し弁制御・回転速度制御・羽角度制御 比較一覧表

| 項目 | 吐出し弁制御方式 | 回転速度制御方式 | 羽根角度制御方式 | 備考 | |
|----------------------------|--|---|---|--|--|
| 流量制御の原理 | 吐出し弁の開度調節 | ポンプの回転速度調節 (設計基準 p 117 参照) | 羽角の角度を調節 (設計基準 p 118 参照) | | |
| 立軸斜流ポンプの 流量制御用の 保守管理 | 口径/構造 | φ 2600固定翼ポンプ | φ 2600可動羽根ポンプ | | |
| | 価格 (千円) | 安価 585,000 | 安価 585,000 | 高価 820,000 | |
| | 保守管理 | 無潤滑水中軸受並びに無封水軸封装置仕様による「無水化ポンプ」のため、維持管理が容易 | 無潤滑水中軸受並びに無封水軸封装置の採用による「無水化ポンプ」のため、維持管理が容易 | 可動羽根ポンプは、無潤滑水中軸受並びに無封水軸封装置に加え、油圧を使用しない機械式可動羽根機構採用による「無水化+無油圧化ポンプ」のため、維持管理が容易 | |
| 立軸斜流ポンプの最小流量 | 主ポンプの最小運転流量（ミニマムフロー）が設計点の70%であることから、制御範囲は、20×0.7=14m ³ /s | 内外水位差（実揚程）が、計画の約50%と推定すると、吐出し量は約6.7m ³ /sとなる。 | 羽角度で設計点の約30%流量まで制御可能であることから、20×0.3=6m ³ /s | | |
| | 既設ポンプの吐出し量（6.67m ³ /s）より大きいため、不適である。以下、検討不要 | 冷却装置が不要であるが高価なVVVF方式（電動機形式はかご形）ではなく、冷却装置が必要ではあるが、経済性に優れた安価な液体抵抗器（電動機形式は巻線形）を選択するものとして、約60%回転速度で制御する。 | 既設ポンプの吐出し量（6.67m ³ /s）より小さいため、適している。 | | |
| 電動機形式 | | 巻線形電動機 | かご形電動機 | | |
| 電動機本体の維持管理 | | 構造がやや複雑で、スリップリング、ブラシなどの定期的な維持管理が必要 | 構造が簡単、堅牢で、故障が少なく維持管理が容易 | | |
| 流量制御装置 | | 液体抵抗器 | 減速機上端に機械式の可動羽根機構を設置 | | |
| 流量制御装置の維持管理 | | 定期的な電解液の交換及び補機の更新が必要 | 機械式であるため、維持管理が容易 | | |
| 補機設備 | | 電解液冷却のための冷却設備 | 不要 | | |
| 設備費 | | 高価 | 不要 | | |
| 循環水道水量 | | 循環必要水量 360L/m ※ $q = 60 \times 1670 \times 0.15 / (10 \times 4.19 \times 1) = 358.7 \text{ L/m}$ | 不要 | ※電動機発熱量=出力の15%（67%回転時）、冷却水温度差=10℃、冷却水の比熱=4.19 k W・s / k g・℃、冷却水の比重=1 k g / L | |
| 補機設備の維持管理 | | 冷却水としての上水道及び受水槽、給水ポンプ、温まった冷却水を冷却する冷却塔、小配管設備の維持管理及び更新が必要である。 | 不要 | | |
| 総合判定 | 総合判定（結論） | × | △ | ◎ | |
| | 機場の価格 | — | ◎ | ○ | |
| | 機場の無水化 | — | × | ◎ | |
| | 維持管理 | — | △ | ◎ | |
| | 総合判定の事由 | <p>回転速度制御方式には、インバータ、液体抵抗器による方式がある。本方式は主ポンプ価格は安価であるが、電動機が巻線形の場合、電動機本体の保守管理、上水道の冷却水、給水ポンプ、冷却塔等の付属設備が必要となる。</p> <p>また、電動機がかご形の場合は、本体の保守管理は容易だが、回転速度制御に高価なVVVF方式が必要で採用は不可能に近い。</p> <p>本機場に適した方式は経済的に安価な、巻線形電動機を液体抵抗器で回転速度制御を行う方式を選定せざるを得ない。ただし、安全な運転確保面から保守管理に有利な「無水化設備」の効果が損なわれる（主ポンプでは、無潤滑軸受、無封水軸封装置、並びに機械式可動羽根の採用、動力伝達装置では、空気冷却方式の採用、可動羽根ポンプの機構には機械式の採用）。</p> <p>したがって、維持管理性を考慮し、大規模排水機場での実績がある「可動羽根ポンプ」が「最適」と考える。</p> | | | |

【ポンプ台数による経済比較】

ポンプ台数案については、計画排水量 62m³/sec において、基本設計の 4 台案（大ポンプ 2 台、小ポンプ 2 台）の他に、3 台等容量案及び 3 台異容量案（大ポンプ 1 台、小ポンプ 2 台）について比較検討を行った結果、**3 台異容量案（大ポンプ 1 台、小ポンプ 2 台）が最適である。**

| 項目 | 台数案 | ①基本設計 4 台案 (過年度検討) | ②基本設計 4 台案 (可変翼採用) | ③3 台等容量案 (可変翼採用) | ④3 台異容量案 (可変翼採用) | 備考 |
|--|-----|---|--|---|--|--|
| 1. ポンプ口径/吐出量 | | φ 2600× 2 台/20m ³ /sec× 2 台 φ 2000× 2 台/11m ³ /sec× 2 台 | φ 2600× 2 台/20m ³ /sec× 2 台 φ 2000× 2 台/11m ³ /sec× 2 台 | φ 2800× 3 台/20.67m ³ /sec× 3 台 | φ 2800× 1 台/22m ³ /sec× 1 台 φ 2600× 2 台/20m ³ /sec× 2 台 | 高 N・高流速ポンプ計画設計技術指針に準拠 |
| 2. 吐出し量制御対策 (既設吐出し量 6.67m ³ /sec 対応) | | — | φ 2000× 1 台：可変翼ポンプ | φ 2800× 1 台：可変翼ポンプ | φ 2000× 1 台：可変翼ポンプ | 吐出し量制御可能台数は、年間運転時間が短いので 1 台とする |
| 3. 操作性 | | 大略同じ | 大略同じ | 大略同じ | 大略同じ | |
| 4. 保守管理性 | | やや煩雑であるが、大略同じ | やや煩雑であるが、大略同じ | 大略同じ | 大略同じ | |
| 5. 施設機械設備の概算価格 | | 最も高価 70.5 億円 (167.0%) | 最も高価 44.5 億円 (105.5%) | 中間 43.5 億円 (103.1%) | 最も安価 42.2 億円 (100.0%) | 概算工事費 (特高、ポンプ、電気、除塵、水門設備の掘付工事) 諸経費は含まない。 |
| 6. 電気料金 | | 計 5,250kW (102.3%) | 計 5,200kW (101.4%) 可変翼採用による流量調整につき、①案よりも安くなる。 | 計 5,130kW (100.0%) 可変翼採用による流量調整につき、①案よりも安くなる。 | 計 5,160kW (100.5%) 可変翼採用による流量調整につき、①案よりも安くなる。 | |
| 7. 設置スペース (桁行×梁間) | | 最大の面積≧1,958m ² (113.0%) 44.6× (15.0+28.9) | 中間の面積≧1,832m ² (105.8%) 37.0× (13+17.4+19.1) | 中間の面積≧1,888m ² (109.0%) 36.3× (13+18.9+20.1) | 最小の面積≧1,732m ² (100.0%) 33.3× (13+18.9+20.1) | 桁行：搬入口不含 梁間：スクリーン部～吐出し水槽 |
| 判定 | | 施設機械設備が経済性であることに加え、設置スペースが最小であることから 「3 台異容量案 (φ 2800× 1 台、φ 2600× 2 台)」が最適である。 | | | | |

新設排水機場の基本料金計算書(概算)

| 項 目 | 既設ポンプ設備 | 新設ポンプ設備 | 備 考 |
|---------------------------|--|---|------------------------------------|
| 排水容量 | 並列運転: 2400m ³ /min 直列運転: 1200m ³ /min | I 期工事: 2400m ³ /min II 期工事: 1320m ³ /min 合計 3720m ³ /min | |
| ポンプ形式 | 横軸(歯車掛電動)斜流ポンプ | 立軸斜流ポンプ | |
| 運転方法 | 直並列運転 | 個別運転 | |
| ポンプ口径(Φmm) | 1700 | 2600 | 2800 |
| ポンプ台数(台) | 6 | 2 | 1 |
| 吐出し量(m ³ /min) | 400 | 1200 | 1320 |
| 全揚程(m) | 4.2 | 6 | 6 |
| 回転速度(in-1) | 135 | 144 | 137 |
| 電動機出力(kW) | 400 | 1670 | 1820 |
| 受電容量(kW)(推定) 通年受電 | 2500 | 5260 | 補機用電力100kWと推定 |
| 東京電力 農事用高压電力 | | | |
| 基本料金(円/kw・月) | 432 | 432 | |
| 電力量料金(円/kw・hr) 夏季 | 12.7 | 12.7 | 7,8,9月の3か月 |
| それ以外 | 11.98 | 11.98 | 上記以外の9か月 |
| 電気料金(千円/年間) 基本料金 | =2500 × 12 × 432 ÷ 1000 = | 12,960 | 27,268 |
| | | | =5260 × 12 × 432 ÷ 1000 = |
| 全台数の電力量料金 | =400 × 6 × 12.7 × 24 × 7 ÷ 1000 = | 5,121 | 7,126 |
| (年間運転時間を約7日間24時間と推定) | | | =1820 × 1 × 12.7 × 24 × 7 ÷ 1000 = |
| | | | 3,883 |
| | | 合計 | 11,009 |

主ポンプ仕様

既設手賀排水機場の運転事例(2017/10/23~2017/10/30)

ポンプ設計点: 400m³/min(6.67m³/sec) × 4.2m × 135min⁻¹ × 400kW

ポンプ台数は計画吐出し量で除して算出

2017年10月22日

| 乗数単位 | 水位 | | 実揚程 m | ポンプ 総排水量 (m ³ /sec) | ポンプ 運転 台数 | ポンプ 総排水量 (m ³) | 運転 時間 (sec) | 運転 時間 (hr) | 日累計 総排水量 (m ³) |
|--------|-------------|-------------|----------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------------|-------------------|------------------|----------------------------------|
| | 内水位 YP m | 外水位 YP m | | | | | | | |
| 12:00 | 1.94 | 1.98 | 0.04 | 35.24 | 6 | 10,571.40 | 300 | 0.08 | |
| 13:00 | 1.90 | 2.02 | 0.12 | 35.20 | 6 | 126,654.00 | 3,598 | 1.00 | |
| 14:00 | 2.06 | 1.95 | -0.11 | 35.36 | 6 | 127,044.00 | 3,593 | 1.00 | |
| 15:00 | 1.89 | 2.01 | 0.12 | 52.80 | 8 | 134,653.80 | 2,550 | 0.71 | |
| 16:00 | 1.82 | 2.11 | 0.29 | 52.56 | 8 | 189,484.20 | 3,605 | 1.00 | |
| 17:00 | 1.81 | 2.25 | 0.44 | 52.29 | 8 | 188,920.80 | 3,613 | 1.00 | |
| 18:00 | 1.90 | 2.35 | 0.45 | 43.74 | 7 | 171,498.50 | 3,921 | 1.09 | |
| 19:00 | 1.92 | 2.49 | 0.57 | 43.58 | 7 | 157,194.00 | 3,607 | 1.00 | |
| 20:00 | 1.89 | 2.68 | 0.79 | 43.05 | 7 | 155,936.40 | 3,622 | 1.01 | |
| 21:00 | 1.84 | 2.81 | 0.97 | 42.60 | 7 | 154,164.00 | 3,619 | 1.01 | |
| 22:00 | 1.82 | 2.90 | 1.08 | 42.30 | 7 | 152,892.00 | 3,614 | 1.00 | |
| 23:00 | 1.83 | 3.03 | 1.20 | 33.60 | 6 | 131,475.60 | 3,913 | 1.09 | |
| 24:00 | 1.75 | 3.09 | 1.34 | 33.32 | 5 | 120,588.00 | 3,619 | 1.01 | |
| 最大排水量 | | | | 52.80 | | | | | |
| 最高実揚程 | | | 1.34 | | | | | | |
| 最低実揚程 | | | -0.11 | | | | | | |
| 合計運転時間 | | | | | | | | 11.99 | |
| 最大運転台数 | | | | | 8 | | | | |

2017年10月23日

| 乗数単位 | 水位 | | 実揚程 m | ポンプ 総排水量 (m ³ /sec) | ポンプ 運転 台数 | ポンプ 総排水量 (m ³) | 運転 時間 (sec) | 運転 時間 (hr) | 日累計 総排水量 (m ³) |
|--------|-------------|-------------|----------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------------|-------------------|------------------|----------------------------------|
| | 内水位 YP m | 外水位 YP m | | | | | | | |
| 1:00 | 1.69 | 3.30 | 1.61 | 32.80 | 5 | 119,503.20 | 3,643 | 1.01 | 119,503 |
| 2:00 | 1.72 | 3.23 | 1.51 | 33.00 | 5 | 118,641.60 | 3,595 | 1.00 | 238,145 |
| 3:00 | 1.74 | 3.28 | 1.54 | 32.92 | 5 | 118,476.00 | 3,599 | 1.00 | 356,621 |
| 4:00 | 1.71 | 3.43 | 1.72 | 32.56 | 5 | 118,044.00 | 3,625 | 1.01 | 474,665 |
| 5:00 | 1.76 | 3.54 | 1.78 | 24.33 | 4 | 107,306.40 | 4,410 | 1.23 | 581,971 |
| 6:00 | 1.73 | 3.65 | 1.92 | 24.12 | 4 | 87,343.20 | 3,621 | 1.01 | 669,314 |
| 7:00 | 1.84 | 3.80 | 1.96 | 24.06 | 4 | 86,738.40 | 3,605 | 1.00 | 756,053 |
| 8:00 | 1.91 | 3.95 | 2.04 | 23.88 | 4 | 86,536.80 | 3,624 | 1.01 | 842,590 |
| 9:00 | 1.79 | 4.08 | 2.29 | 23.37 | 4 | 84,738.50 | 3,626 | 1.01 | 927,328 |
| 10:00 | 1.74 | 4.15 | 2.41 | 23.31 | 4 | 84,024.00 | 3,605 | 1.00 | 1,011,352 |
| 11:00 | 1.73 | 4.23 | 2.50 | 23.10 | 4 | 83,502.00 | 3,615 | 1.00 | 1,094,854 |
| 12:00 | 1.75 | 4.33 | 2.58 | 22.98 | 4 | 83,037.60 | 3,613 | 1.00 | 1,177,892 |
| 13:00 | 1.77 | 4.60 | 2.83 | 22.71 | 4 | 82,355.40 | 3,626 | 1.01 | 1,260,247 |
| 14:00 | 1.73 | 5.01 | 3.28 | 14.64 | 3 | 71,650.80 | 4,894 | 1.36 | 1,331,898 |
| 15:00 | 1.58 | 5.29 | 3.71 | 14.00 | 3 | 51,260.40 | 3,661 | 1.02 | 1,383,158 |
| 16:00 | 1.61 | 5.55 | 3.94 | 13.82 | 3 | 50,049.60 | 3,622 | 1.01 | 1,433,208 |
| 17:00 | 1.62 | 5.78 | 4.16 | 0.00 | 0 | 28,006.80 | | | 1,461,215 |
| 最大排水量 | | | | 33.00 | | | | | |
| 最高実揚程 | | | 3.94 | | | | | | |
| 最低実揚程 | | | 1.51 | | | | | | |
| 合計運転時間 | | | | | | | | 16.66 | |
| 最大運転台数 | | | | | 5 | | | | |

2017年10月26日

| 乗数単位 | 水位 | | 実揚程 m | ポンプ 総排水量 (m3/sec) | ポンプ 運転 台数 | ポンプ 総排水量 (m3) | 運転時間 (sec) | 運転時間 (hr) | 日累計 総排水量 (m3) |
|--------|-------------|-------------|----------|-------------------------|-----------------|---------------------|---------------|--------------|---------------------|
| | 内水位 YP m | 外水位 YP m | | | | | | | |
| 9:00 | 1.86 | 3.25 | 1.39 | 33.24 | 5 | 45,885.60 | 1,380 | 0.38 | 45,886 |
| 10:00 | 1.89 | 3.27 | 1.38 | 33.24 | 5 | 119,781.60 | 3,604 | 1.00 | 165,667 |
| 11:00 | 1.88 | 3.21 | 1.33 | 33.36 | 6 | 119,971.20 | 3,596 | 1.00 | 285,638 |
| 12:00 | 1.68 | 3.16 | 1.48 | 16.52 | 3 | 97,780.80 | 5,919 | 1.64 | 383,419 |
| 13:00 | 1.61 | 3.23 | 1.62 | 16.38 | 3 | 59,176.80 | 3,613 | 1.00 | 442,596 |
| 14:00 | 1.57 | 3.18 | 1.61 | 8.20 | 2 | 54,061.20 | 6,593 | 1.83 | 496,657 |
| 15:00 | 1.59 | 3.13 | 1.54 | 8.23 | 2 | 29,611.80 | 3,598 | 1.00 | 526,269 |
| 16:00 | 1.54 | 3.09 | 1.55 | 8.23 | 2 | 29,605.80 | 3,597 | 1.00 | 555,875 |
| 17:00 | 1.69 | 3.06 | 1.37 | 0.00 | 0 | 16,282.20 | #DIV/0! | #DIV/0! | 572,157 |
| 最大排水量 | | | | 33.36 | | | | | |
| 最高実揚程 | | | 1.62 | | | | | | |
| 最低実揚程 | | | 1.33 | | | | | | |
| 合計運転時間 | | | | | | | | 8.86 | |
| 最大運転台数 | | | | | 6 | | | | |

2017年10月29日

| 乗数単位 | 水位 | | 実揚程 m | ポンプ 総排水量 (m3/sec) | ポンプ 運転 台数 | ポンプ 総排水量 (m3) | 運転 時間 (sec) | 運転 時間 (hr) | 日累計 総排水量 (m3) |
|--------|-------------|-------------|----------|-------------------------|-----------------|---------------------|-------------------|------------------|---------------------|
| | 内水位 YP m | 外水位 YP m | | | | | | | |
| 13:00 | 1.88 | 1.90 | 0.02 | 35.18 | 6 | 51,706.80 | 1,470 | 0.41 | 51,707 |
| 14:00 | 1.95 | 1.98 | 0.03 | 35.26 | 6 | 126,807.60 | 3,596 | 1.00 | 178,514 |
| 15:00 | 2.01 | 2.06 | 0.05 | 35.32 | 6 | 127,092.00 | 3,598 | 1.00 | 305,606 |
| 16:00 | 1.88 | 2.13 | 0.25 | 35.14 | 6 | 127,122.00 | 3,618 | 1.00 | 432,728 |
| 17:00 | 1.88 | 2.29 | 0.41 | 34.98 | 6 | 125,961.60 | 3,601 | 1.00 | 558,690 |
| 18:00 | 1.89 | 2.37 | 0.48 | 34.92 | 6 | 125,905.20 | 3,606 | 1.00 | 684,595 |
| 19:00 | 1.88 | 2.49 | 0.61 | 34.78 | 6 | 125,406.00 | 3,606 | 1.00 | 810,001 |
| 20:00 | 1.96 | 2.51 | 0.55 | 34.92 | 6 | 125,107.20 | 3,583 | 1.00 | 935,108 |
| 21:00 | 1.93 | 2.67 | 0.74 | 34.52 | 6 | 124,761.60 | 3,614 | 1.00 | 1,059,870 |
| 22:00 | 1.91 | 2.68 | 0.77 | 34.48 | 6 | 123,991.20 | 3,596 | 1.00 | 1,183,861 |
| 23:00 | 1.93 | 2.77 | 0.84 | 34.32 | 6 | 123,525.60 | 3,599 | 1.00 | 1,307,387 |
| 24:00 | 1.88 | 2.89 | 1.01 | 34.00 | 6 | 122,971.20 | 3,617 | 1.00 | 1,430,358 |
| 最大排水量 | | | | 35.32 | | | | | |
| 最高実揚程 | | | 1.01 | | | | | | |
| 最低実揚程 | | | 0.02 | | | | | | |
| 合計運転時間 | | | | | | | | 11.42 | |
| 最大運転台数 | | | | | 6 | | | | |

2017年10月30日

| 乗数単位 | 水位 | | 実揚程 m | ポンプ 総排水量 (m3/sec) | ポンプ 運転 台数 | ポンプ 総排水量 (m3) | 運転 時間 (sec) | 運転 時間 (hr) | 日累計 総排水量 (m3) |
|--------|-------------|-------------|----------|-------------------------|-----------------|---------------------|-------------------|------------------|---------------------|
| | 内水位 YP m | 外水位 YP m | | | | | | | |
| 1:00 | 1.90 | 2.90 | 1.00 | 25.50 | 4 | 105,547.20 | 4,139 | 1.15 | 105,547 |
| 2:00 | 1.85 | 2.94 | 1.09 | 25.38 | 4 | 91,321.20 | 3,598 | 1.00 | 196,868 |
| 3:00 | 1.78 | 2.99 | 1.21 | 25.20 | 4 | 90,694.80 | 3,599 | 1.00 | 287,563 |
| 4:00 | 1.76 | 3.08 | 1.32 | 16.68 | 3 | 68,767.80 | 4,123 | 1.15 | 356,331 |
| 5:00 | 1.69 | 3.14 | 1.45 | 16.56 | 3 | 59,979.60 | 3,622 | 1.01 | 416,311 |
| 6:00 | 1.73 | 3.15 | 1.42 | 16.58 | 3 | 59,997.60 | 3,619 | 1.01 | 476,308 |
| 7:00 | 1.76 | 3.16 | 1.40 | 16.60 | 3 | 59,841.60 | 3,605 | 1.00 | 536,150 |
| 8:00 | 1.75 | 3.18 | 1.43 | 8.29 | 2 | 46,799.40 | 5,645 | 1.57 | 582,949 |
| 9:00 | 1.76 | 3.19 | 1.43 | 8.29 | 2 | 29,791.80 | 3,594 | 1.00 | 612,741 |
| 10:00 | 1.75 | 3.24 | 1.49 | 8.26 | 2 | 29,764.80 | 3,603 | 1.00 | 642,506 |
| 11:00 | 1.73 | 3.26 | 1.53 | 8.24 | 2 | 29,674.80 | 3,601 | 1.00 | 672,181 |
| 12:00 | 1.70 | 3.32 | 1.62 | 8.19 | 2 | 29,575.20 | 3,611 | 1.00 | 701,756 |
| 13:00 | 1.79 | 3.33 | 1.54 | 8.23 | 2 | 29,629.20 | 3,600 | 1.00 | 731,385 |
| 14:00 | 1.74 | 3.33 | 1.59 | 8.21 | 2 | 29,623.20 | 3,608 | 1.00 | 761,008 |
| 15:00 | 1.69 | 3.34 | 1.65 | 8.18 | 2 | 29,527.50 | 3,610 | 1.00 | 790,536 |
| 16:00 | 1.80 | 3.35 | 1.55 | 8.23 | 2 | 29,637.00 | 3,601 | 1.00 | 820,173 |
| 17:00 | 1.79 | 3.38 | 1.59 | 0.00 | 0 | 17,242.80 | #DIV/0! | #DIV/0! | 837,416 |
| 最大排水量 | | | | 25.50 | | | | | |
| 最高実揚程 | | | 1.65 | | | | | | |
| 最低実揚程 | | | 1.00 | | | | | | |
| 合計運転時間 | | | | | | | | 16.88 | |
| 最大運転台数 | | | | | 4 | | | | |

既設手賀排水機場の運転状態

ポンプ設計点: $400\text{m}^3/\text{min}(6.67\text{m}^3/\text{sec}) \times 4.2\text{m} \times 135\text{min}^{-1} \times 400\text{kW}$

| | | |
|-----------|---------------------------|--------------------|
| 最大排水量への対応 | 52.80 m ³ /sec | } ポンプ6台で運転 並列運転 |
| 最高実揚程への対応 | 3.94 m | |
| 最低実揚程への対応 | -0.11 m | |

新手賀排水機場の運転推定

第Ⅰ期工事 φ2600立軸斜流ポンプ×2台 設計点: $20\text{m}^3/\text{sec} \times 6.0\text{m} \times 144\text{min}^{-1} \times 1,670\text{kW}$

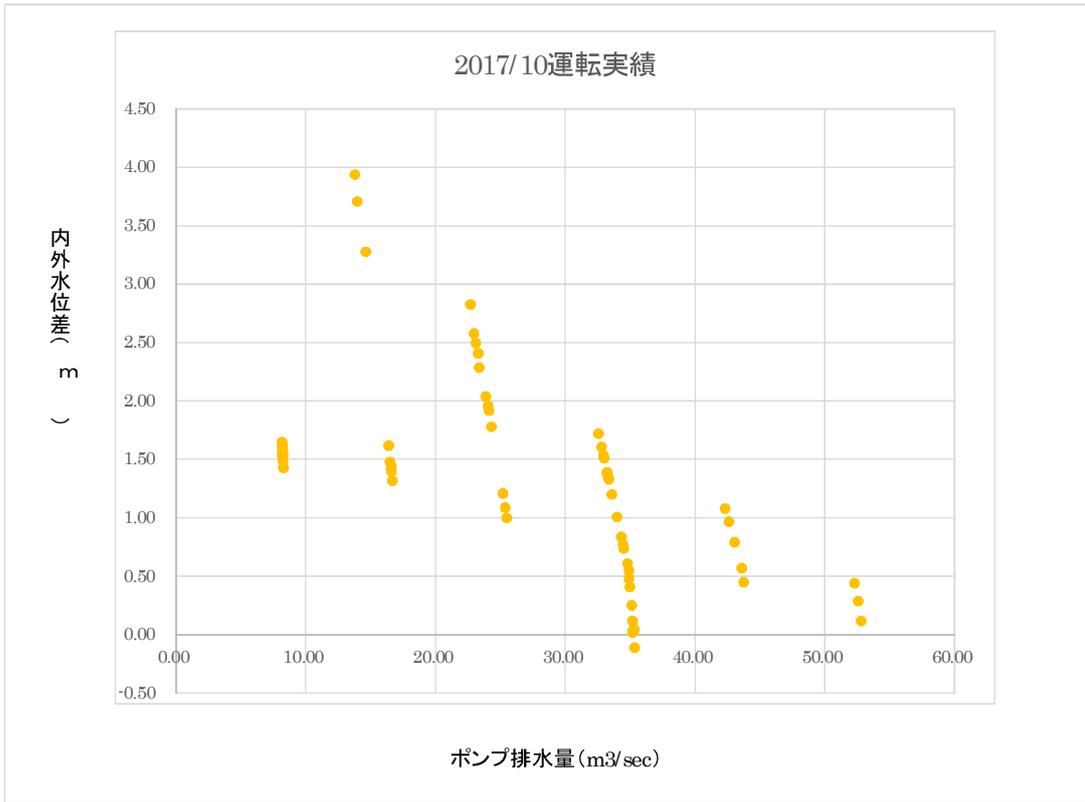
第Ⅱ期工事 φ2800立軸斜流ポンプ×1台 設計点: $22\text{m}^3/\text{sec} \times 6.0\text{m} \times 137\text{min}^{-1} \times 1,820\text{kW}$

| | | |
|-----------|---------------------------|--|
| 最大排水量への対応 | 52.80 m ³ /sec | } 第Ⅰ期工事のφ2600mmポンプ2台で運転 ⇒ 低速回転速度で対応 |
| 最高実揚程への対応 | 3.94 m | |
| 最低実揚程への対応 | -0.11 m | |

内外水位差(実揚程)とポンプ排水量の関係

2017/10/22~10/30

| 乗数単位 | 水 位 | | ポンプ 総排水量 (m3/sec) | 実揚程 m | | | | | | |
|-------|-------------|-------------|-------------------------|----------|--|--|--|--|--|--|
| | 内水位 YP m | 外水位 YP m | | | | | | | | |
| 12:00 | 1.94 | 1.98 | 35.24 | 0.04 | | | | | | |
| 13:00 | 1.90 | 2.02 | 35.20 | 0.12 | | | | | | |
| 14:00 | 2.06 | 1.95 | 35.36 | -0.11 | | | | | | |
| 15:00 | 1.89 | 2.01 | 52.80 | 0.12 | | | | | | |
| 16:00 | 1.82 | 2.11 | 52.56 | 0.29 | | | | | | |
| 17:00 | 1.81 | 2.25 | 52.29 | 0.44 | | | | | | |
| 18:00 | 1.90 | 2.35 | 43.74 | 0.45 | | | | | | |
| 19:00 | 1.92 | 2.49 | 43.58 | 0.57 | | | | | | |
| 20:00 | 1.89 | 2.68 | 43.05 | 0.79 | | | | | | |
| 21:00 | 1.84 | 2.81 | 42.60 | 0.97 | | | | | | |
| 22:00 | 1.82 | 2.90 | 42.30 | 1.08 | | | | | | |
| 23:00 | 1.83 | 3.03 | 33.60 | 1.20 | | | | | | |
| 24:00 | 1.75 | 3.09 | 33.32 | 1.34 | | | | | | |
| 1:00 | 1.69 | 3.30 | 32.80 | 1.61 | | | | | | |
| 2:00 | 1.72 | 3.23 | 33.00 | 1.51 | | | | | | |
| 3:00 | 1.74 | 3.28 | 32.92 | 1.54 | | | | | | |
| 4:00 | 1.71 | 3.43 | 32.56 | 1.72 | | | | | | |
| 5:00 | 1.76 | 3.54 | 24.33 | 1.78 | | | | | | |
| 6:00 | 1.73 | 3.65 | 24.12 | 1.92 | | | | | | |
| 7:00 | 1.84 | 3.80 | 24.06 | 1.96 | | | | | | |
| 8:00 | 1.91 | 3.95 | 23.88 | 2.04 | | | | | | |
| 9:00 | 1.79 | 4.08 | 23.37 | 2.29 | | | | | | |
| 10:00 | 1.74 | 4.15 | 23.31 | 2.41 | | | | | | |
| 11:00 | 1.73 | 4.23 | 23.10 | 2.50 | | | | | | |
| 12:00 | 1.75 | 4.33 | 22.98 | 2.58 | | | | | | |
| 13:00 | 1.77 | 4.60 | 22.71 | 2.83 | | | | | | |
| 14:00 | 1.73 | 5.01 | 14.64 | 3.28 | | | | | | |
| 15:00 | 1.58 | 5.29 | 14.00 | 3.71 | | | | | | |
| 16:00 | 1.61 | 5.55 | 13.82 | 3.94 | | | | | | |
| 9:00 | 1.86 | 3.25 | 33.24 | 1.39 | | | | | | |
| 10:00 | 1.89 | 3.27 | 33.24 | 1.38 | | | | | | |
| 11:00 | 1.88 | 3.21 | 33.36 | 1.33 | | | | | | |
| 12:00 | 1.68 | 3.16 | 16.52 | 1.48 | | | | | | |
| 13:00 | 1.61 | 3.23 | 16.38 | 1.62 | | | | | | |
| 14:00 | 1.57 | 3.18 | 8.20 | 1.61 | | | | | | |
| 15:00 | 1.59 | 3.13 | 8.23 | 1.54 | | | | | | |
| 16:00 | 1.54 | 3.09 | 8.23 | 1.55 | | | | | | |
| 13:00 | 1.88 | 1.90 | 35.18 | 0.02 | | | | | | |
| 14:00 | 1.95 | 1.98 | 35.26 | 0.03 | | | | | | |
| 15:00 | 2.01 | 2.06 | 35.32 | 0.05 | | | | | | |
| 16:00 | 1.88 | 2.13 | 35.14 | 0.25 | | | | | | |
| 17:00 | 1.88 | 2.29 | 34.98 | 0.41 | | | | | | |
| 18:00 | 1.89 | 2.37 | 34.92 | 0.48 | | | | | | |
| 19:00 | 1.88 | 2.49 | 34.78 | 0.61 | | | | | | |
| 20:00 | 1.96 | 2.51 | 34.92 | 0.55 | | | | | | |
| 21:00 | 1.93 | 2.67 | 34.52 | 0.74 | | | | | | |
| 22:00 | 1.91 | 2.68 | 34.48 | 0.77 | | | | | | |
| 23:00 | 1.93 | 2.77 | 34.32 | 0.84 | | | | | | |
| 24:00 | 1.88 | 2.89 | 34.00 | 1.01 | | | | | | |
| 1:00 | 1.90 | 2.90 | 25.50 | 1.00 | | | | | | |
| 2:00 | 1.85 | 2.94 | 25.38 | 1.09 | | | | | | |
| 3:00 | 1.78 | 2.99 | 25.20 | 1.21 | | | | | | |
| 4:00 | 1.76 | 3.08 | 16.68 | 1.32 | | | | | | |
| 5:00 | 1.69 | 3.14 | 16.56 | 1.45 | | | | | | |
| 6:00 | 1.73 | 3.15 | 16.58 | 1.42 | | | | | | |
| 7:00 | 1.76 | 3.16 | 16.60 | 1.40 | | | | | | |
| 8:00 | 1.75 | 3.18 | 8.29 | 1.43 | | | | | | |
| 9:00 | 1.76 | 3.19 | 8.29 | 1.43 | | | | | | |
| 10:00 | 1.75 | 3.24 | 8.26 | 1.49 | | | | | | |
| 11:00 | 1.73 | 3.26 | 8.24 | 1.53 | | | | | | |
| 12:00 | 1.70 | 3.32 | 8.19 | 1.62 | | | | | | |
| 13:00 | 1.79 | 3.33 | 8.23 | 1.54 | | | | | | |
| 14:00 | 1.74 | 3.33 | 8.21 | 1.59 | | | | | | |
| 15:00 | 1.69 | 3.34 | 8.18 | 1.65 | | | | | | |
| 16:00 | 1.80 | 3.35 | 8.23 | 1.55 | | | | | | |



【除塵機における騒音対策の検討】

既設排水機場には自動除塵設備が設置されておらず、**ナカエノツルゲイト、オバナミズキンバエ** の**外来種**の流入によるポンプの運転時支障が出ていることから、新設排水機場には自動除塵設備の設置が不可欠である。しかしながら、自動除塵機の騒音が、特に運転開始時には金属面の摩擦による不快音が近隣住民に大きな迷惑となっている事例が多く、本排水機場建設においても近隣の住宅までの距離が短いことから、その対策の検討を行う。

| 項目 | 対策案 | 金属性自動除塵機 | 樹脂製自動除塵機 | 備考 |
|-------------------------------------|-----|---|--|----|
| 1.騒音性能 | | 一例ではあるが、除塵機運転開始時に約 95 d B(A)の騒音が発生していた地区があった。レーキチェーンが一回りした後には、摺動部分が水にぬれたため、騒音は 65 d B(A)程度まで低下していた。 | 金属製除塵機の低騒音用として、樹脂製で開発されたもので、騒音値は 60 d B(A)以下のものも運転実績がある。(近畿農政局和歌山平野農地防災事業所/米田排水機場) | |
| 2.騒音対策 | | 除塵機メーカーによる、除塵機本体の材料や構造で各種特許が発表されている。 | 一対策不要である | |
| 3.対策事例 | | 自動除塵機の運転前に、レーキチェーン等への散水が効果的であることは実証されている。(北陸農政局新川流域農業水利事業所/新川河口排水機場) | — | |
| 4.本排水機場への除塵機寸法における採用の可否 | | 金属製除塵機であることから、本排水機場の除塵機(W7.5m×H8.4m)の製作は問題ない。 | 製作最大寸法については、メーカーに確認中 実績の米田排水機場の寸法； | |
| 5.外来種への対応の可否(茎の強度が高いため、重機等で対応している。) | | 金属製自動除塵機であることから、強度に関しては問題ない。新川河口排水機場の除塵機では、流れてくる量やドラム缶も問題なく掻き揚げられている実績がある。 | 製作強度については、メーカーに確認中 | |
| 判定 | | 製作実績や騒音対策事例を考慮して、金属製自動除塵機を採用する。 | | |

6.3 仮排水管の検討

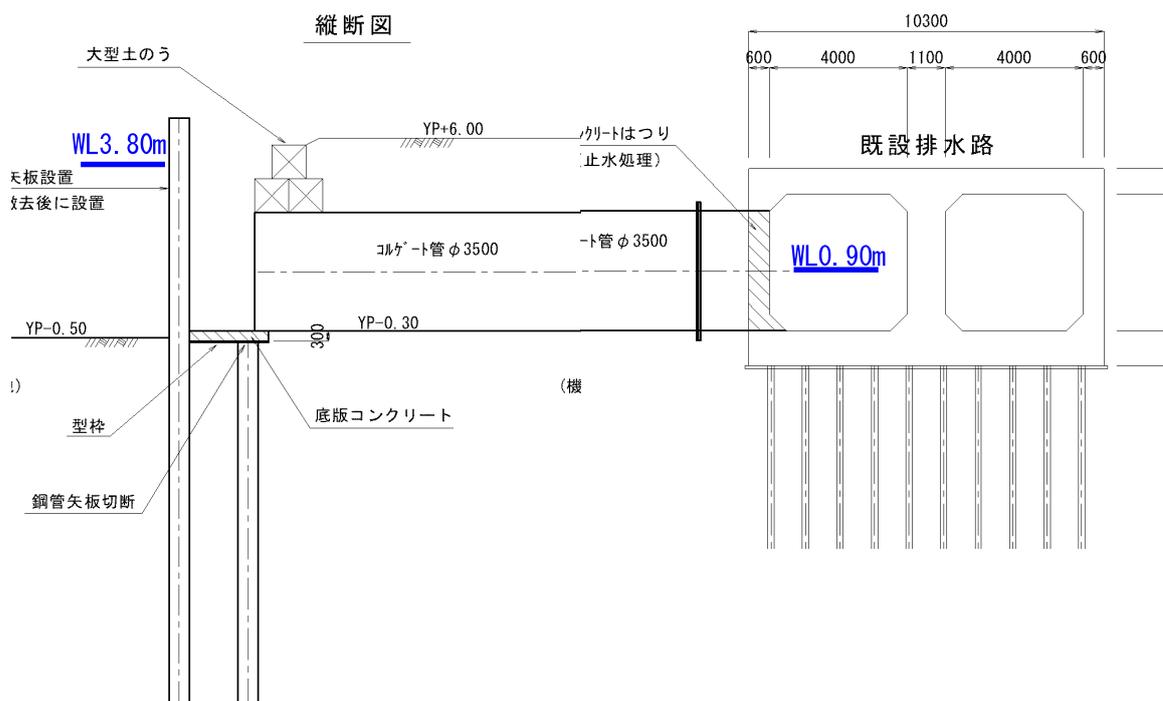
仮排水管の対象流量は、既設ポンプ場対象流量 40m³/sec の内、1/2 を目安に仮排水管対象流量を想定した。対象流量 Q=20m³/sec から φ 3500 の規模を必要とする。

φ 3500 で流下可能な流量の検討を行った。その結果、上流側水位、下流吐出し水位により流下能力が決定され、非出水期における過去 5 年の最大流量 Q=50m³/sec の流下も水位条件によるが、可能な結果を得た。

損失水頭計算書

| 口径 D:m | 流量 Q:m ³ /s | 流速 V:m/s | 粗度係数 n | 延長 L:(m) | 摩擦損失 hf:(m) |
|-----------|---------------------------|-------------|-----------|-------------|----------------|
| 3.500 | 50.000 | 5.200 | 0.025 | 40 | 0.808 |

| 種別 | 条件 | | 損失係数 | V ² /2g (m) | ヶ所数 | 局所損失 (m) | 備考 |
|----------|---------|-------|------|------------------------|-------|----------|-------------------------------------|
| 流入損失 he | 形状 | D | fe | | | | |
| | 角端 | 3.500 | 0.50 | 1.379 | 1 | 0.690 | |
| | 隅切 | 3.500 | 0.25 | 1.379 | | | |
| | 丸味 | 3.500 | 0.10 | 1.379 | | | |
| 屈折損失 hbe | ヘルマウス | 3.500 | 0.05 | 1.379 | | | |
| | α° | n | fbe | V ² /2g | | | |
| | 90.00 | 3 | 0.36 | 1.379 | 0 | 0.000 | fbe=1/2137×(α/n) ^{1.63} ×n |
| | 45.00 | 2 | 0.15 | 1.379 | 0 | 0.000 | |
| 流出損失 hv | | | fo | | | | |
| | | | 1.0 | 1.379 | 1 | 1.379 | |
| 合計 | | | | 局所損失: hz= | | 2.069 | |
| | | | | 摩擦損失: hf= | | 0.808 | |
| | | | | 全損失: H= | | 2.877 | |
| 判定 | 仮締切対象水位 | 3.75 | | 河川水位 | 0.900 | | |
| | | 3.80 | ≥ | 始点水位 | 3.78 | | OK |



| 手賀排水機場 運転日報 | | | | | | | | | | |
|-------------|----|-----|-------|------|-----|-------|------|---------------|-------|-------|
| 年 | 月 | 内水位 | | | 外水位 | | | 自然排水量(m3/sec) | | |
| | | 日 | 時刻 | 月最大値 | 日 | 時刻 | 月最大値 | 日 | 時刻 | 月最大値 |
| 2014 | 1 | 31 | 14:06 | 1.84 | 29 | 17:16 | 1.10 | | | |
| (H26) | 2 | 15 | 10:43 | 2.18 | 15 | 10:53 | 2.10 | | | |
| | 3 | 31 | 9:42 | 2.29 | 13 | 22:52 | 1.49 | | | |
| | 4 | 10 | 21:27 | 2.29 | 4 | 10:20 | 1.96 | | | |
| | 5 | 16 | 19:30 | 2.24 | 2 | 8:35 | 1.73 | | | |
| | 6 | 7 | 9:27 | 2.57 | 10 | 1:22 | 3.56 | | | |
| | 7 | 19 | 22:21 | 2.41 | 20 | 19:25 | 2.55 | | | |
| | 8 | 6 | 14:40 | 2.23 | 11 | 7:23 | 2.19 | | | |
| | 9 | 11 | 20:28 | 1.88 | 8 | 6:03 | 2.01 | | | |
| | 10 | 6 | 12:37 | 2.36 | 7 | 7:22 | 4.13 | | | |
| | 11 | 7 | 11:03 | 1.85 | 26 | 21:54 | 1.74 | 26 | 7:46 | 30.03 |
| | 12 | 18 | 11:16 | 1.90 | 1 | 17:41 | 1.51 | 1 | 8:42 | 28.25 |
| 2015 | 1 | 8 | 12:14 | 1.90 | 16 | 15:21 | 1.55 | 23 | 15:46 | 42.00 |
| (H27) | 2 | 27 | 23:01 | 1.89 | 18 | 16:49 | 1.46 | 1 | 14:32 | 29.59 |
| | 3 | 31 | 13:41 | 2.21 | 2 | 1:49 | 1.49 | 2 | 2:52 | 29.31 |
| | 4 | 15 | 9:18 | 2.26 | 17 | 19:00 | 1.68 | 17 | 20:02 | 41.47 |
| | 5 | 10 | 10:21 | 2.25 | 13 | 0:04 | 1.64 | 12 | 23:55 | 42.13 |
| | 6 | 15 | 8:16 | 2.24 | 28 | 4:03 | 1.68 | | | |
| | 7 | 31 | 9:29 | 2.23 | 17 | 22:28 | 3.28 | | | |
| | 8 | 20 | 11:10 | 2.23 | 18 | 22:19 | 2.01 | | | |
| | 9 | 10 | 14:00 | 2.40 | 10 | 17:57 | 7.70 | | | |
| | 10 | 8 | 13:14 | 1.96 | 1 | 21:30 | 1.81 | | | |
| | 11 | 26 | 12:27 | 1.93 | 26 | 20:13 | 1.64 | 15 | 2:30 | 25.84 |
| | 12 | 19 | 14:02 | 1.88 | 12 | 21:01 | 1.58 | 11 | 13:16 | 33.47 |
| 2016 | 1 | 20 | 16:22 | 1.93 | 18 | 11:32 | 1.69 | 18 | 8:56 | 32.06 |
| (H28) | 2 | 10 | 12:14 | 1.93 | 21 | 4:44 | 1.49 | 21 | 0:03 | 40.41 |
| | 3 | 31 | 0:00 | 2.18 | 15 | 9:39 | 1.54 | 15 | 2:46 | 32.50 |
| | 4 | 29 | 16:41 | 2.29 | 7 | 11:33 | 1.66 | 7 | 11:39 | 43.53 |
| | 5 | 13 | 11:34 | 2.24 | 27 | 12:25 | 1.65 | 27 | 9:17 | 42.06 |
| | 6 | 9 | 12:16 | 2.26 | 14 | 4:24 | 1.76 | | | |
| | 7 | 25 | 8:25 | 2.21 | 16 | 4:45 | 1.72 | | | |
| | 8 | 22 | 16:54 | 2.28 | 23 | 22:57 | 3.64 | | | |
| | 9 | 20 | 8:11 | 1.98 | 22 | 0:53 | 4.08 | | | |
| | 10 | 9 | 18:33 | 1.94 | 1 | 7:56 | 1.80 | | | |
| | 11 | 9 | 13:23 | 1.91 | 11 | 18:29 | 1.61 | 11 | 8:49 | 29.97 |
| | 12 | 30 | 11:31 | 1.90 | 28 | 19:53 | 1.38 | 28 | 6:45 | 14.84 |
| 2017 | 1 | 16 | 13:07 | 1.94 | 9 | 18:08 | 1.69 | 9 | 0:55 | 25.53 |
| (H29) | 2 | 21 | 14:20 | 2.03 | 21 | 0:59 | 1.53 | 20 | 22:38 | 28.00 |
| | 3 | 31 | 0:00 | 2.21 | 27 | 17:13 | 1.62 | 27 | 13:36 | 30.06 |
| | 4 | 19 | 17:00 | 2.33 | 11 | 21:46 | 1.68 | 11 | 16:51 | 34.09 |
| | 5 | 1 | 14:20 | 2.29 | 14 | 9:14 | 1.73 | 16 | 10:44 | 33.78 |
| | 6 | 2 | 18:04 | 2.27 | 22 | 19:25 | 1.69 | | | |
| | 7 | 15 | 6:10 | 2.25 | 27 | 9:47 | 1.99 | | | |
| | 8 | 17 | 11:37 | 2.28 | 9 | 9:43 | 2.59 | | | |
| | 9 | 18 | 3:06 | 1.88 | 1 | 3:59 | 1.80 | | | |
| | 10 | 22 | 14:33 | 2.10 | 24 | 3:02 | 7.09 | | | |
| | 11 | 2 | 5:30 | 2.03 | 1 | 0:12 | 2.51 | 23 | 12:32 | 29.13 |
| | 12 | 28 | 12:02 | 1.97 | 5 | 21:28 | 1.36 | 25 | 0:24 | 12.34 |
| 2018 | 1 | 3 | 14:35 | 1.96 | 18 | 21:17 | 1.33 | 23 | 20:39 | 13.72 |
| (H30) | 2 | 18 | 12:21 | 1.94 | 18 | 11:53 | 1.29 | 18 | 11:31 | 20.28 |
| | 3 | 31 | 17:06 | 2.24 | 10 | 9:00 | 1.97 | 10 | 13:22 | 50.00 |
| | 4 | 11 | 14:08 | 2.31 | 25 | 15:14 | 1.69 | 25 | 13:59 | 45.09 |
| | 5 | 24 | 10:33 | 2.33 | 9 | 13:06 | 1.76 | 14 | 0:53 | 50.00 |
| | 6 | 6 | 7:10 | 2.29 | 12 | 6:51 | 1.71 | | | |
| | 7 | 11 | 5:29 | 2.28 | 30 | 8:53 | 1.89 | | | |
| | 8 | 19 | 7:12 | 2.27 | 9 | 4:21 | 2.22 | | | |
| | 9 | 27 | 20:13 | 2.00 | 27 | 21:41 | 1.98 | | | |
| | 10 | 3 | 13:17 | 2.09 | 2 | 2:44 | 3.42 | | | |
| | 11 | 6 | 12:52 | 1.89 | 6 | 18:54 | 1.54 | 7 | 1:47 | 46.13 |
| | 12 | 24 | 13:20 | 1.94 | 12 | 23:20 | 1.39 | 2 | 23:33 | 14.22 |
| 2019 | 1 | 29 | 12:44 | 2.02 | 31 | 17:53 | 1.23 | 31 | 22:29 | 13.19 |
| (H31) | 2 | 1 | 12:19 | 1.97 | 28 | 18:02 | 1.30 | 28 | 18:03 | 25.38 |
| (R1) | 3 | 31 | 5:16 | 2.26 | 11 | 11:34 | 1.57 | 11 | 10:07 | 39.72 |
| | 4 | 9 | 14:32 | 2.33 | 10 | 15:17 | 1.43 | 14 | 17:09 | 30.50 |
| | 5 | 15 | 12:00 | 2.29 | 22 | 11:37 | 2.76 | 15 | 11:51 | 35.22 |
| | 6 | 23 | 6:19 | 2.23 | 12 | 3:09 | 1.87 | | | |
| | 7 | 27 | 12:31 | 2.22 | 5 | 9:09 | 2:36 | | | |
| | 8 | 14 | 20:36 | 2.24 | 23 | 1:13 | 2.38 | | | |
| | 9 | 9 | 7:28 | 2.39 | 9 | 5:52 | 2.51 | | | 31.82 |
| | 10 | | | | | | | | | |
| | 11 | | | | | | | | | |
| | 12 | | | | | | | | | |

仮設構台

仮設構台は、計画機場の前面に設ける。

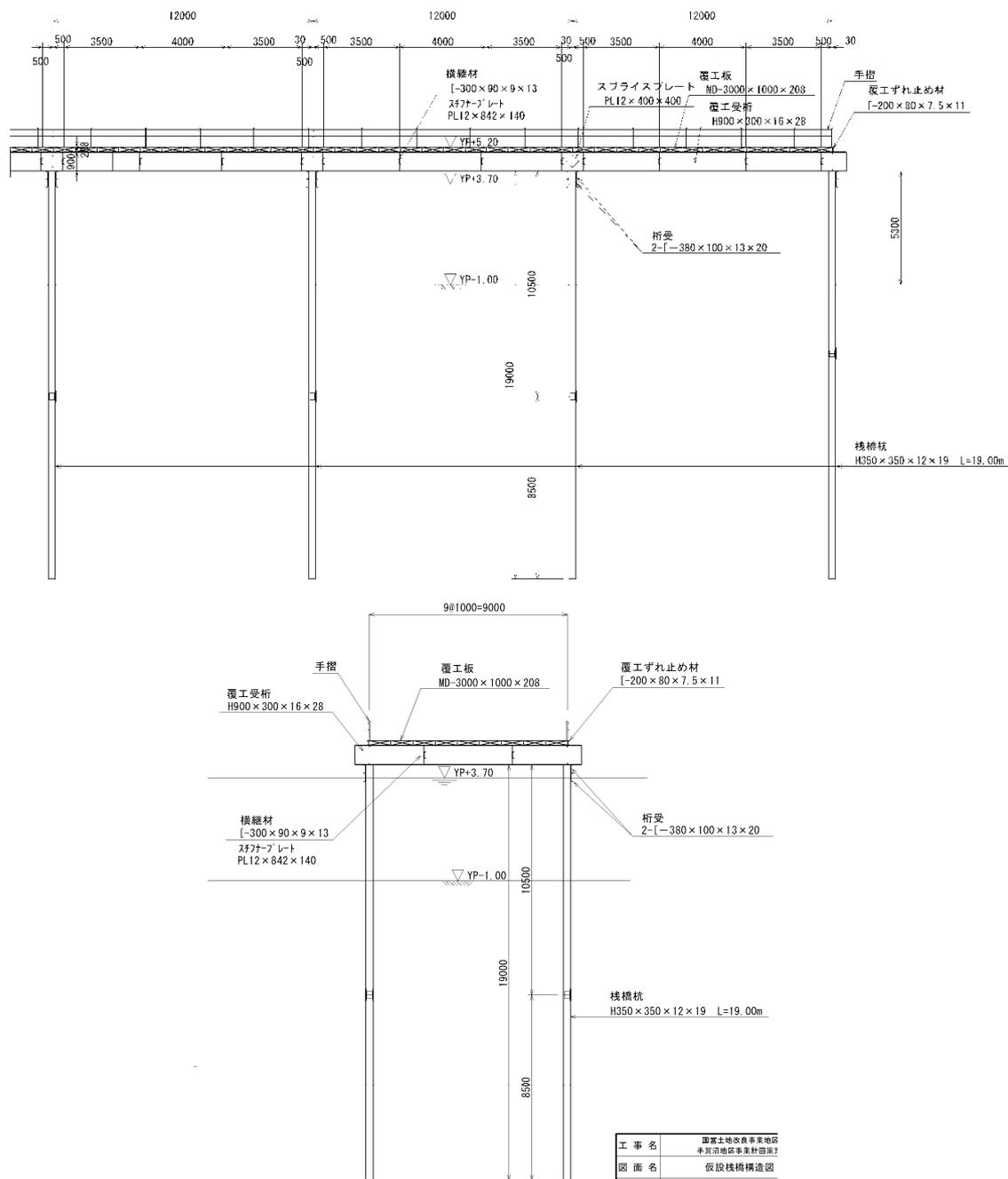
仮設構台の支持は、H-350 により行い、スパンは12mを基本とする（自然排水側は9m）。

支柱設置間隔に置いて検討した結果、河川断面阻害率は、5%を満足する。

※ 河川幅に対して阻害率を算定するが、河川幅と遊水地幅の絡みから便宜的に構造物間の検討を行った。河川幅を遊水地幅として算定した場合は、更に、軽減される結果となる。

$$0.35\text{m} / 12\text{m} \times 100 = 2.9\%$$

$$0.35\text{m} / 9\text{m} \times 100 = 3.9\%$$



手賀排水機場 仮設工
鋼管矢板計算書

目次

| | |
|-------------------|----|
| 1章 設計条件 | 1 |
| 1.1 基本データ | 1 |
| 1.2 形状 | 1 |
| 1.3 考え方 | 3 |
| 1.4 地層 | 4 |
| 1.5 部材 | 4 |
| 1.6 荷重 | 4 |
| 1.7 検討ケース | 4 |
| 1.8 支持力 | 5 |
| 1.9 掘削底面の安定 | 5 |
| 1.10 基準値 | 6 |
| 1.10.1 設計用設定値 | 6 |
| (1)慣用法 | 6 |
| (2)断面計算用土圧 | 6 |
| (3)親杭の土圧作用幅係数 | 6 |
| (4)最小根入れ長 | 6 |
| (5)安全率 | 6 |
| (6)水の重量 | 7 |
| (7)支持力係数 | 7 |
| 1.10.2 鋼材 | 7 |
| (1)土留め壁(鋼管矢板) | 7 |
| 2章 慣用法による照査結果一覧 | 9 |
| 2.1 左右方向 | 9 |
| 3章 支持力、底面安定照査結果一覧 | 10 |
| 3.1 左右方向 | 10 |
| 4章 慣用法 | 12 |
| 4.1 右壁の設計 | 12 |
| 4.1.1 自立時 | 12 |
| (1)検討条件 | 12 |
| 1)検討条件 | 12 |
| 2)地盤条件 | 12 |
| (2)根入れ長の計算 | 14 |
| 1)結果要旨 | 14 |
| (3)断面力の計算 | 15 |
| 1)結果要旨 | 15 |
| 2)変位 | 17 |
| 3)外力表 | 18 |
| 4.1.2 壁体応力度 | 20 |
| 5章 支持力 | 21 |
| 5.1 右壁の設計 | 21 |
| 5.1.1 検討条件 | 21 |
| 5.1.2 鉛直支持力の照査 | 21 |
| 6章 底面安定 | 23 |
| 6.1 右壁の設計 | 23 |
| 6.1.1 ボイリング | 23 |
| (1)検討条件 | 23 |
| (2)安定性の照査 | 23 |
| 6.1.2 パイピング | 25 |

| | |
|-----------------|----|
| (1) 検討条件 | 25 |
| (2) 決定長に対する照査結果 | 25 |
| 6.1.3 ヒーピング | 26 |
| (1) 検討条件 | 26 |
| (2) 安定数の検討 | 26 |
| 6.1.4 盤ぶくれ | 27 |
| (1) 検討条件 | 27 |
| (2) 盤ぶくれの検討 | 27 |

1章 設計条件

1.1 基本データ

ファイル：1010鋼管矢板__土留工（遊水池）

タイトル：

コメント：

支保工の形式 自立式

壁体種類 鋼管矢板

適用基準—慣用法 道路土工 仮設構造物工指針 平成11年3月 社団法人日本道路協会

—弾塑性法 検討しない

掘削幅の与え方：壁体内々距離

| 平面形状タイプ | 直線 |
|-------------|--------|
| 掘削幅 B (m) | 20.000 |
| 掘削延長 Le (m) | 15.000 |

| | |
|--------------------|-------|
| 水位の影響 | 考慮 する |
| 基準水位(掘削前) G.L. (m) | 3.750 |

架設計画

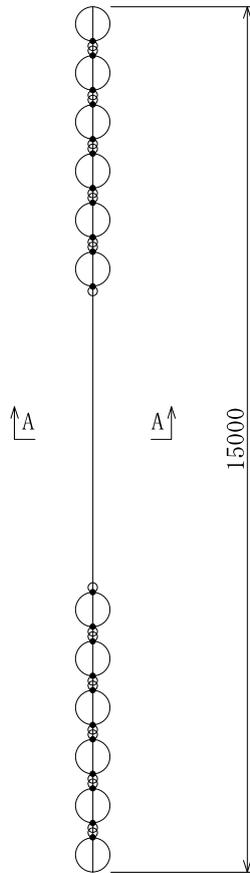
掘削深さ G.L. -3.090(m)

1.2 形状

設計対象壁 右壁

平面図

B-B平面図



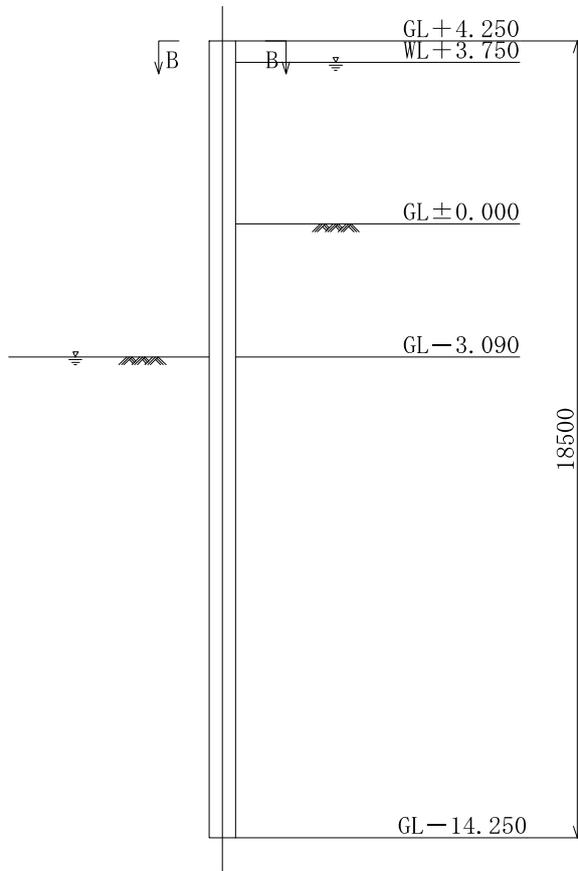
側面形状

| | 壁体天端 G. L. m | 地表面天端 G. L. m |
|----|-----------------|------------------|
| 右壁 | 4.250 | 0.000 |

側面図

■左右方向

A-A断面図



1.3 考え方

照査項目

| | |
|-----------------|-------|
| 支持力の検討 | 検討する |
| 掘削底面安定の検討 | 検討する |
| 法面の影響による上載荷重の検討 | 検討しない |
| 周辺地盤への影響検討 | 検討しない |
| 長さの丸め値 | 0.5m |

慣用法の考え方

| | |
|----------------------------|---------|
| 水圧形状 | 三角形 |
| 自立時Changの計算に用いる水平方向地盤反力係数を | 内部計算 する |
| 岩盤層の扱いを行う | 行わない |

1.4 地層

■右壁

・背面側

| No | 層厚 m | 土質 種類 | 平均 N 値 | 湿潤 単位重量 γ kN/m ³ | 水中 単位重量 γ_s kN/m ³ | 内部 摩擦角 ϕ 度 | 粘着力 C ₀ kN/m ² | 粘着力 増分 K kN/m ² | 変形 係数 αE_0 kN/m ² |
|----|---------|----------|-----------|---|---|--------------------------|--|-------------------------------------|---|
| 1 | 2.300 | 砂質土 | 4.0 | 18.0 | 9.0 | 24.00 | 0.0 | 0.0 | 11200 |
| 2 | 5.400 | 粘性土 | 6.0 | 15.7 | 6.7 | 0.00 | 204.0 | 0.0 | 12800 |
| 3 | 1.600 | 砂質土 | 28.0 | 17.0 | 8.0 | 39.00 | 0.0 | 0.0 | 78400 |
| 4 | 1.800 | 粘性土 | 10.0 | 18.0 | 9.0 | 0.00 | 204.0 | 0.0 | 28000 |
| 5 | 1.500 | 砂質土 | 18.0 | 18.0 | 9.0 | 34.00 | 0.0 | 0.0 | 50400 |
| 6 | 10.000 | 砂質土 | 50.0 | 20.0 | 11.0 | 40.00 | 0.0 | 0.0 | 140000 |

・掘削側

| No | 層厚 m | 土質 種類 | 平均 N 値 | 湿潤 単位重量 γ kN/m ³ | 水中 単位重量 γ_s kN/m ³ | 内部 摩擦角 ϕ 度 | 粘着力 C ₀ kN/m ² | 粘着力 増分 K kN/m ² | 変形 係数 αE_0 kN/m ² |
|----|---------|----------|-----------|---|---|--------------------------|--|-------------------------------------|---|
| 1 | 2.300 | 砂質土 | 4.0 | 18.0 | 9.0 | 24.00 | 0.0 | 0.0 | 11200 |
| 2 | 5.400 | 粘性土 | 6.0 | 15.7 | 6.7 | 0.00 | 204.0 | 0.0 | 12800 |
| 3 | 1.600 | 砂質土 | 28.0 | 17.0 | 8.0 | 39.00 | 0.0 | 0.0 | 78400 |
| 4 | 1.800 | 粘性土 | 10.0 | 18.0 | 9.0 | 0.00 | 204.0 | 0.0 | 28000 |
| 5 | 1.500 | 砂質土 | 18.0 | 18.0 | 9.0 | 34.00 | 0.0 | 0.0 | 50400 |
| 6 | 10.000 | 砂質土 | 50.0 | 20.0 | 11.0 | 40.00 | 0.0 | 0.0 | 140000 |

1.5 部材

壁体（鋼管矢板）

材質

鋼管矢板の材質 SKY400

許容曲げ応力度 210 (N/mm²)

許容せん断応力度 120 (N/mm²)

ヤング係数 2.00 × 10⁵ (N/mm²)

使用鋼材

| | 使用鋼材名称 | 継手幅 mm | 鉛直荷重 kN/本 |
|----|----------|-----------|--------------|
| 右壁 | D600 t14 | 250 | 0.00 |

1.6 荷重

土留め壁に作用する鉛直荷重

| | 鉛直荷重 kN/本 |
|----|--------------|
| 右壁 | 0.00 |

1.7 検討ケース

掘削時検討ケース

| No | 施工状態 | 支保工 No | ケース名 | 掘削底面 G. L. m | 掘削側 水位G. L. m | 慣用法 計算 有無 |
|----|-------|-----------|------|--------------------|---------------------|-----------------|
| 1 | 掘削自立時 | — | 自立時 | -3.090 | -3.090 | 有 |

■右壁

| No | 水位G. L. | 上載荷重 kN/m ² | | 仮想支持点 G. L. m |
|----|---------|------------------------|------|------------------|
| | 背面側 | 背面側 | 掘削側 | |
| 1 | 3.750 | 0.00 | 0.00 | ———— |

1.8 支持力

検討方法：仮設指針（平成11年）、首都高速（平成19年）、設計要領第二集（平成26年）

| 壁体 | 施工方法 | 許容 支持力 安全率 | 粘性土の 最大周面摩擦力度 |
|----|------|------------------|------------------|
| 右壁 | 打撃工法 | 2.0 | 粘着力を用いる |

※施工方法

中掘り圧入(1)...セメントミルク噴出攪拌方式による先端処理

中掘り圧入(2)...打撃方式による先端処理

※N≦2の軟弱層においては周面摩擦抵抗を考慮しない。

1.9 掘削底面の安定

ボーリング

検討方法：テルツァギー（仮設指針、首都高速（平成19年））

| 壁体 | 必要 安全率 | 土留め壁の 計算形状 |
|----|-----------|---------------|
| 右壁 | 1.2 | 矩形 |

パイピング

| 壁体 | 背面側の控除すべき 礫層長 (m) |
|----|----------------------|
| 右壁 | 0.000 |

ヒービング

検討方法：仮設指針

安定数の検討

| 壁体 | 上載 荷重 | 安定数の 許容値 | 判定条件 |
|----|----------|-------------|----------|
| 右壁 | 無視 | 3.14 | Nb < Nba |

ヒービング

| 壁体 | 許容 安全率 | 深さ方向の 粘着力増分 a kN/m ² | 現地盤面 での粘着力 b kN/m ² | 土留め壁の 剛性は十分 高いか |
|----|-----------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 右壁 | 1.2 | 2.0 | 0.0 | いいえ |

盤ぶくれ

検討方法：荷重バランス法

| 壁体 | 掘削底面から 難透水層上端 までの距離h1 | 難透水層 厚 h2 m | 被圧水頭 Hw m | 必要 安全率 Fs |
|----|-----------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| 右壁 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 1.1 |

1.10 基準値

1.10.1 設計用設定値

(1) 慣用法

[基準：仮設指針（平成11年）]

根入れ長計算用主働土圧の粘性土に最小土圧 $0.3\gamma h$ の規定を考慮する

最小土圧： $0.3\sum\gamma h$

掘削深さによる係数 a 算出時の掘削深さに上載荷重換算高さを考慮しない

自立時の必要根入れ算定用係数： $2.50/\beta$

最小根入れの規定：基準に準ずる

親杭

β 算出時の B は杭幅の1.00倍とする

掘削底面以深の土圧作用幅と側面抵抗の扱い：仮設指針、首都高速H19

支保工反力

掘削時：下方分担法

撤去時：仮設指針、首都高速（平成19年）法

タイロッド反力：張出しばり分割法

控え杭

直杭の β 算出時の B は杭幅の1.00倍とする

必要根入れ長の算定用係数は $2.50/\beta$ とする

受働すべり面起点位置は $1.00/\beta$ とする

(2) 断面計算用土圧

[基準：仮設指針、首都高速（平成19年）、設計要領第二集（平成26年）、土地改良擁壁（平成5年）]

砂質土 2.000

粘性土

硬軟粘土判定 N 値 N_x 5.000

軟らかい粘土 $N \leq N_x$ 6.000

硬い粘土 $N > N_x$ 4.000

(3) 親杭の土圧作用幅係数

[基準：仮設指針、首都高速H19]

| | | |
|-----------|------------------|---------|
| 砂質土 | $N \leq 10$ | 1.000 |
| | $10 < N \leq 30$ | 2.000 |
| | $30 < N$ | 2.000 |
| 粘性土 | $N \leq 4$ | 1.000 |
| | $4 < N \leq 8$ | 1.000 |
| | $8 < N$ | 1.000 |
| 受働土圧以外の扱い | | 受働土圧と同じ |
| 受働土圧に側面抵抗 | | 考慮する |

(4) 最小根入れ長

[連続壁]

自立時 3.00 (m)

掘削切ばり時 3.00 (m)

[親杭]

自立時 1.50 (m)

掘削切ばり時 1.50 (m)

(5) 安全率

つり合いによる必要根入れ長照査時の安全率 F_s 1.20

外的安定に対する安全率 $F_{sp} 1.20$

慣用法

壁体の自立状態の許容変位量

壁体の自立状態の許容変位量は掘削深さの3.0%

(突出している場合の掘削深さは「壁体天端から掘削底面」とする)

壁体の剛性検討時の許容変位量 0.300(m)

控え杭の許容変位量 0.300(m)

弾塑性

必要弾性領域率 50.0(%)

(6)水の重量

水の単位体積重量

静水圧用 (土水圧計算) 10.00 (kN/m³)

静水圧以外 (掘削底面の安定) 10.00 (kN/m³)

(7)支持力係数

[基準：仮設指針 (平成11年)、首都高速 (平成19年)、設計要領第二集 (平成26年)]

施工方法による係数

| 施工方法 | α | β |
|-----------------------------|----------|---------|
| 打撃工法 | 1.0 | 1.0 |
| 振動工法 | 1.0 | 0.9 |
| 圧入工法 | 1.0 | 1.0 |
| プレボーリング工法 (砂充填) | 0.0 | 0.5 |
| プレボーリング工法 (打撃・振動・圧入による先端処理) | 1.0 | 1.0 |
| オーガ併用圧入工法 (砂充填) | 0.0 | 0.5 |
| オーガ併用圧入工法 (打撃・振動・圧入による先端処理) | 1.0 | 1.0 |

鋼管矢板壁の最大周面摩擦力度の上限値

| 施工方法 | | 砂質土 | 粘性土 |
|-----------|-------------------|-----|-----|
| 打撃工法・振動工法 | kN/m ² | 100 | 150 |
| 中掘り圧入工法 | kN/m ² | 50 | 100 |

地中連続壁の最大周面摩擦力度の上限値

| | 砂質土 | 粘性土 |
|--------------------------------|-----|-----|
| 最大周面摩擦力度の上限値 kN/m ² | 200 | 150 |

1.10.2 鋼材

(1)土留め壁(鋼管矢板)

| No | 鋼材名称 | D (mm) | t (mm) | A (cm ²) | W (kg/m) | I (cm ⁴) | Z (cm ³) |
|----|----------|--------|--------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|
| 1 | D400 t9 | 400.0 | 9.0 | 110.6 | 86.8 | 21100 | 1057 |
| 2 | D400 t12 | 400.0 | 12.0 | 146.3 | 115.0 | 27600 | 1378 |
| 3 | D500 t9 | 500.0 | 9.0 | 138.8 | 109.0 | 41800 | 1670 |
| 4 | D500 t12 | 500.0 | 12.0 | 184.0 | 144.0 | 54800 | 2190 |
| 5 | D500 t14 | 500.0 | 14.0 | 213.8 | 168.0 | 63200 | 2530 |
| 6 | D600 t9 | 600.0 | 9.0 | 167.1 | 131.0 | 73000 | 2430 |
| 7 | D600 t12 | 600.0 | 12.0 | 221.7 | 174.0 | 95800 | 3190 |
| 8 | D600 t14 | 600.0 | 14.0 | 257.7 | 202.0 | 111000 | 3690 |
| 9 | D600 t16 | 600.0 | 16.0 | 293.6 | 230.0 | 125000 | 4170 |
| 10 | D700 t9 | 700.0 | 9.0 | 195.4 | 153.0 | 117000 | 3330 |
| 11 | D700 t12 | 700.0 | 12.0 | 259.4 | 204.0 | 154000 | 4390 |
| 12 | D700 t14 | 700.0 | 14.0 | 301.7 | 237.0 | 178000 | 5070 |
| 13 | D700 t16 | 700.0 | 16.0 | 343.8 | 270.0 | 201000 | 5750 |
| 14 | D800 t9 | 800.0 | 9.0 | 223.6 | 176.0 | 175000 | 4370 |
| 15 | D800 t12 | 800.0 | 12.0 | 297.1 | 233.0 | 231000 | 5770 |
| 16 | D800 t14 | 800.0 | 14.0 | 345.7 | 271.0 | 267000 | 6680 |

| No | 鋼材名称 | D (mm) | t (mm) | A (cm ²) | W (kg/m) | I (cm ⁴) | Z (cm ³) |
|----|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| 17 | D800 t16 | 800.0 | 16.0 | 394.1 | 309.0 | 303000 | 7570 |
| 18 | D900 t12 | 900.0 | 12.0 | 334.8 | 263.0 | 330000 | 7330 |
| 19 | D900 t14 | 900.0 | 14.0 | 389.7 | 306.0 | 382000 | 8500 |
| 20 | D900 t16 | 900.0 | 16.0 | 444.3 | 349.0 | 434000 | 9650 |
| 21 | D900 t19 | 900.0 | 19.0 | 525.9 | 413.0 | 510000 | 11300 |
| 22 | D1000 t12 | 1000.0 | 12.0 | 372.5 | 292.0 | 455000 | 9090 |
| 23 | D1000 t14 | 1000.0 | 14.0 | 433.7 | 340.0 | 527000 | 10500 |
| 24 | D1000 t16 | 1000.0 | 16.0 | 494.6 | 388.0 | 599000 | 12000 |
| 25 | D1000 t19 | 1000.0 | 19.0 | 585.6 | 460.0 | 705000 | 14100 |
| 26 | D1100 t12 | 1100.0 | 12.0 | 410.2 | 322.0 | 607000 | 11000 |
| 27 | D1100 t14 | 1100.0 | 14.0 | 477.6 | 375.0 | 704000 | 12800 |
| 28 | D1100 t16 | 1100.0 | 16.0 | 544.9 | 428.0 | 800000 | 14600 |
| 29 | D1100 t19 | 1100.0 | 19.0 | 645.3 | 506.0 | 943000 | 17100 |
| 30 | D1200 t14 | 1200.0 | 14.0 | 521.6 | 409.0 | 917000 | 15300 |
| 31 | D1200 t16 | 1200.0 | 16.0 | 595.1 | 467.0 | 1040000 | 17400 |
| 32 | D1200 t19 | 1200.0 | 19.0 | 704.9 | 553.0 | 1230000 | 20500 |
| 33 | D1200 t22 | 1200.0 | 22.0 | 814.2 | 639.0 | 1410000 | 23500 |

2章 慣用法による照査結果一覧

2.1 左右方向

■根入れ長に対する照査結果

右壁

全長=18.500m (G.L. -14.250m)

| 検討ケース | 掘削底面 G.L. (m) | 最 小 根入れ長 (m) | 必 要 根入れ長 (m) | 決 定 根入れ長 (m) | 決 定 根入れ長 の安全率 | 判定 |
|-------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----|
| 自立時 | -3.090 | 3.000 | 10.732 | 11.160 | ———— | ○ |
| 支持力 | -3.090 | ———— | 3.000 | 11.160 | ———— | ○ |
| ボーリング | -3.090 | ———— | 8.850 | 11.160 | ———— | ○ |
| パイピング | -3.090 | ———— | 5.295 | 11.160 | ———— | ○ |
| ヒービング | -3.090 | ———— | ———— | ———— | ———— | ○ |

■最大値（曲げ、せん断、変位）一覧

右壁

| 検討ケース | 掘削底面 G.L. (m) | 最 大 値 | | |
|-------|------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|
| | | モーメント (kN.m/m) | せん断力 (kN/m) | 変 位 量 (mm) |
| 自立時 | -3.090 | 766.34 GL. -5.056 | 249.50 GL. -3.090 | (○) 209.85 ≤ 220.20 GL. 4.250 |

注) 下段は、発生位置を標高で示したものである。

注) ○は許容変位以内。×は許容変位オーバー。△は許容変位無しのため判定せず。

■壁体断面照査結果一覧

右壁

壁体断面

| 断面 番号 | 曲げ 応力度 N/mm ² | 許 容 応力度 N/mm ² | 判定 | せん断 応力度 N/mm ² | 許 容 応力度 N/mm ² | 判定 | 使用鋼材 |
|----------|--------------------------------|---------------------------------|----|---------------------------------|---------------------------------|----|----------|
| 1 | 176.5 | 210.0 | ○ | 8.2 | 120.0 | ○ | D600 t14 |

3章 支持力、底面安定照査結果一覧

3.1 左右方向

■土留め壁の支持力に対する結果一覧

右壁

検討方法 : 仮設指針(平成11年)、首都高速(平成19年)、設計要領第二集(平成26年)

施工工法 : 打撃工法

掘削底面 : G.L. -3.090(m)

必要根入れ長 : 3.000(G.L. -6.090)m

決定壁体全長 : 18.500(G.L. -14.250)m

| 許容鉛直支持力 Ra (kN) | 鉛直荷重 N (kN) | 判定 |
|-----------------------|-------------------|----|
| 2392.53 | 0.00 | ○ |

■土留め壁の底面安定に対する結果一覧

●ボーリングに対する照査結果

検討方法 : 仮設指針(平成11年)、首都高速(平成15年)の方法(土留め形状:矩形)

掘削底面 : G.L. -3.090(m)

右壁

必要根入れ長 : 8.850(G.L. -11.940)m

決定壁体全長 : 18.500(G.L. -14.250)m

| 安全率 Fs | 必要安全率 Fsa | 判定 |
|-----------|--------------|----|
| 1.60 | 1.20 | ○ |

●パイピングに対する照査結果

掘削底面 : G.L. -3.090(m)

右壁

必要根入れ長 : 5.295(G.L. -8.385)m

決定壁体全長 : 18.500(G.L. -14.250)m

| 浸透流路長 Lh+Ld (m) | 2・hw (m) | 判定 |
|-----------------------|-------------|----|
| 25.410 | 13.680 | ○ |

●ヒービングに対する照査結果

検討方法 : 仮設指針による方法

掘削底面 : G.L. -3.090(m)

右壁

決定壁体全長 : 18.500(G.L. -14.250)m

・安定数

| 安定数 Nb | 安定数許容値 Nba | 判定 |
|-----------|---------------|----|
| 0.46 | 3.14 | ○ |

●盤ぶくれに対する照査結果

検討方法 : 荷重バランス法

掘削底面 : G.L. -3.090(m)

右壁

| 安全率 Fs | 必要 安全率 Fsa | 判定 |
|-----------|------------------|----|
| 1.57 | 1.10 | ○ |

4章 慣用法

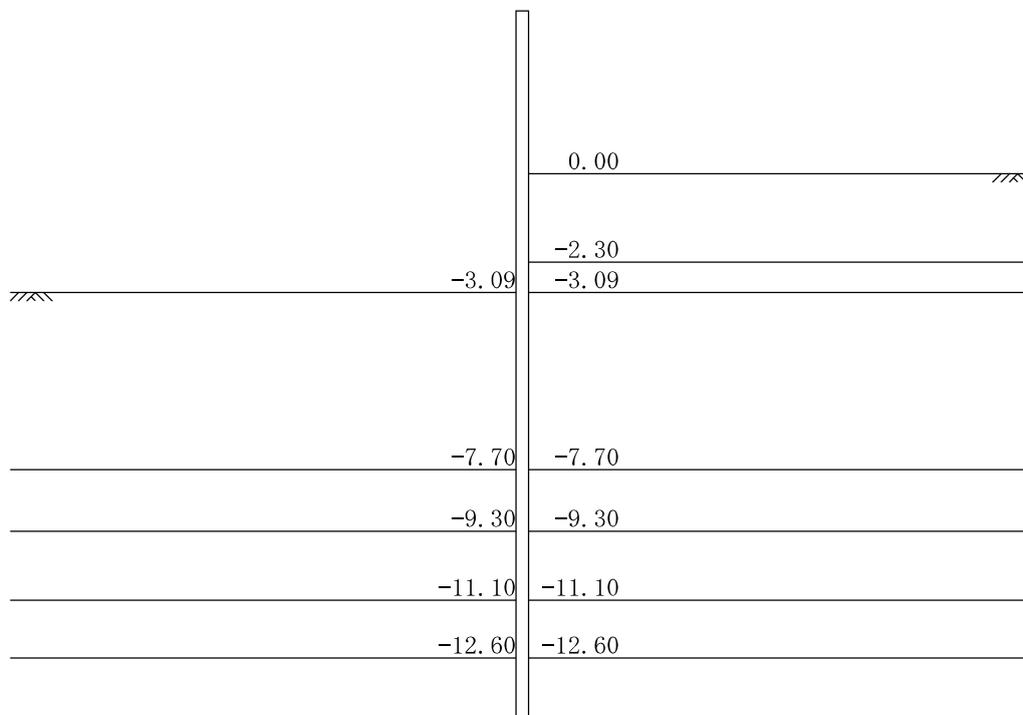
4.1 右壁の設計

4.1.1 自立時

(1) 検討条件

状態：自立時

ケース名：自立時



1) 検討条件

| | | |
|-----------|-------------------|--------|
| 背面側地表面位置 | G. L. (m) | 0.000 |
| 掘削底面位置 | G. L. (m) | -3.090 |
| 背面側水位位置 | G. L. (m) | 3.750 |
| 掘削側水位位置 | G. L. (m) | -3.090 |
| 背面側上載荷重 q | kN/m ² | 0.00 |
| 掘削側上載荷重 q | kN/m ² | 0.00 |

2) 地盤条件

・背面側

| No | 標高 | | 地盤種類 | 平均N値 | 土の単位重量 | | 内部摩擦角(度) |
|----|------------------|------------------|------|------|------------------------------|------------------------------|----------|
| | 層上面 G. L. (m) | 層下面 G. L. (m) | | | 湿潤重量 (kN/m ³) | 水中重量 (kN/m ³) | |
| 1 | 0.000 | -2.300 | 砂質土 | 4.0 | 18.0 | 9.0 | 24.0 |
| 2 | -2.300 | -3.090 | 粘性土 | 6.0 | 15.7 | 6.7 | 0.0 |
| 3 | -3.090 | -7.700 | 粘性土 | 6.0 | 15.7 | 6.7 | 0.0 |
| 4 | -7.700 | -9.300 | 砂質土 | 28.0 | 17.0 | 8.0 | 39.0 |
| 5 | -9.300 | -11.100 | 粘性土 | 10.0 | 18.0 | 9.0 | 0.0 |
| 6 | -11.100 | -12.600 | 砂質土 | 18.0 | 18.0 | 9.0 | 34.0 |
| 7 | -12.600 | -22.600 | 砂質土 | 50.0 | 20.0 | 11.0 | 40.0 |

| No | 粘着力 | | | 一軸圧縮強度 q_u (kN/m ²) | 変形係数 αE_0 (kN/m ²) |
|----|-------------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------------------|---|
| | C_0 (kN/m ²) | 増分 k (kN/m ³) | 基準標高 G. L. (m) | | |
| 1 | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.0 | 11200 |
| 2 | 204.0 | 0.0 | -2.300 | 408.0 | 12800 |

| No | 粘着力 | | | 一軸圧縮強度 q_u (kN/m^2) | 変形係数 αE_o (kN/m^2) |
|----|------------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------------|--|
| | C_o (kN/m^2) | 増分 k (kN/m^2) | 基準標高 G. L. (m) | | |
| 3 | 204.0 | 0.0 | -2.300 | 408.0 | 12800 |
| 4 | 0.0 | 0.0 | -7.700 | 0.0 | 78400 |
| 5 | 204.0 | 0.0 | -9.300 | 408.0 | 28000 |
| 6 | 0.0 | 0.0 | -11.100 | 0.0 | 50400 |
| 7 | 0.0 | 0.0 | -12.600 | 0.0 | 140000 |

・掘削側

| No | 標高 | | 地盤種類 | 平均 N値 | 土の単位重量 | | 内部 摩擦角 (度) |
|----|------------------|------------------|------|----------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|
| | 層上面 G. L. (m) | 層下面 G. L. (m) | | | 湿潤重量 (kN/m^3) | 水中重量 (kN/m^3) | |
| 1 | -3.090 | -7.700 | 粘性土 | 6.0 | 15.7 | 6.7 | 0.0 |
| 2 | -7.700 | -9.300 | 砂質土 | 28.0 | 17.0 | 8.0 | 39.0 |
| 3 | -9.300 | -11.100 | 粘性土 | 10.0 | 18.0 | 9.0 | 0.0 |
| 4 | -11.100 | -12.600 | 砂質土 | 18.0 | 18.0 | 9.0 | 34.0 |
| 5 | -12.600 | -22.600 | 砂質土 | 50.0 | 20.0 | 11.0 | 40.0 |

| No | 粘着力 | | | 一軸圧縮強度 q_u (kN/m^2) | 変形係数 αE_o (kN/m^2) |
|----|------------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------------|--|
| | C_o (kN/m^2) | 増分 k (kN/m^2) | 基準標高 G. L. (m) | | |
| 1 | 204.0 | 0.0 | -2.300 | 408.0 | 12800 |
| 2 | 0.0 | 0.0 | -7.700 | 0.0 | 78400 |
| 3 | 204.0 | 0.0 | -9.300 | 408.0 | 28000 |
| 4 | 0.0 | 0.0 | -11.100 | 0.0 | 50400 |
| 5 | 0.0 | 0.0 | -12.600 | 0.0 | 140000 |

(2) 根入れ長の計算

1) 結果要旨

ケース名：自立時

解析方法：杭長は、弾性床上の半無限長の杭として下式から求められる必要根入れ長以上とする。

$$D = \frac{\text{安全係数}}{\beta}$$

| | | |
|------------|--|------------------------------------|
| 掘削底面位置 | | (G. L. -3.090) m |
| 必要根入れ長 | 安全係数 | 2.50 |
| | 特性値 β (m^{-1}) $D = \text{安全係数} / \beta$ | 0.2330 10.732 (G. L. -13.822) m |
| 最小根入れ長 (m) | | 3.000 (G. L. -6.090) m |
| 決定根入れ長 | 実根入れ長 (m) | 11.160 (G. L. -14.250) m |
| | 判定 | ○ |
| 決定全長 | | 18.500m |

・特性値 β の計算

特性値 β は下式により計算する。

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot B}{4EI \alpha}} = \sqrt[4]{\frac{3076 \times 1.000}{4 \times 2.000 \times 10^8 \times 0.00130588 \times 1.000}} = 0.2330 (\text{m}^{-1})$$

ここに、

- 水平方向地盤反力係数 $kH = 3076 (\text{kN}/\text{m}^3)$
- 土留め壁の幅 $B = 1.000 (\text{m})$
- ヤング係数 $E = 2.000 \times 10^8 (\text{kN}/\text{m}^2)$
- 断面二次モーメント $I = 0.00130588 (\text{m}^4)$
- 有効率 (根入れ計算用) $\alpha = 1.000$
- $I = I_0 (\text{m}^4/\text{本}) \times (1.0 / (D+a))$

・水平方向地盤反力係数の計算

水平方向地盤反力係数は、通常、 $1/\beta = 4.2926 (\text{m})$ の範囲の平均値とし、下式により計算する。

$$kH = \eta kH_0 \left(\frac{BH}{0.3} \right)^{-3/4}$$

ここに、

- η : 壁体形式に関わる係数 (=1.00)
- 連続した壁体の場合 $\eta = 1$

kH_0 : 直径30cmの剛体円盤による平板載荷試験の値に相当する水平方向地盤反力係数

$$kH_0 = \frac{1}{0.3} \alpha E_0$$

E_0 : 地盤の変形係数 (kN/m^2)

α : 地盤反力係数の推定に用いる係数

| No | 上面標高 G. L. (m) | 下面標高 G. L. (m) | 層厚 h (m) | αE_0 (kN/m^2) | kH_0 (kN/m^3) | kH (kN/m^3) | $kH \times h$ (kN/m^2) |
|----------|-------------------|-------------------|-------------|--|--------------------------------------|------------------------------------|---|
| 1 | -3.090 | -7.383 | 4.293 | 12800 | 42667 | 3076 | 13202 |
| Σ | | | 4.293 | | | | 13202 |

$$\text{平均}kH = \Sigma (kH \times h) / \Sigma h = 3076 (\text{kN}/\text{m}^3)$$

BH : 換算載荷幅 10.0(m) とする。

(3) 断面力の計算

1) 結果要旨

ケース名：自立時

解析方法：弾性床上の半無限長の杭として下式にて断面力を計算する。

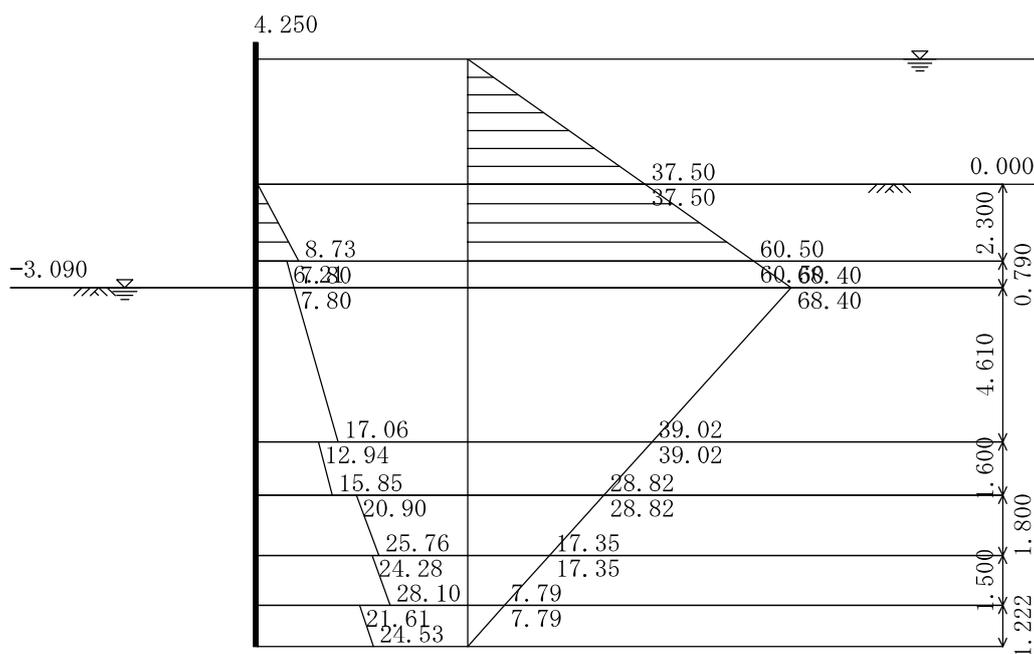
- ・最大曲げモーメント

$$M_{max} = \frac{P}{2 \cdot \beta} \cdot \sqrt{(1+2\beta ho)^2 + 1} \cdot \exp\left(-\tan^{-1} \frac{1}{1+2\beta ho}\right)$$

- ・最大曲げモーメントの生ずる位置（掘削面から）

$$L_m = \frac{1}{\beta} \cdot \left(\tan^{-1} \frac{1}{1+2\beta ho}\right)$$

| | | | |
|-------------|-------------|----------|-----------------------|
| 特性値 | β | m^{-1} | 0.2330 |
| 掘削底面以上の作用側圧 | 水平力 P | kN/m | 249.50 |
| | モーメント M | kN.m/m | 551.09 |
| | 作用高さ ho | m | 2.209 |
| 発生最大曲げモーメント | モーメント Mmax | kN.m/m | 766.34 |
| | 発生位置（掘削面から） | m | 1.966 (G. L. -5.056)m |
| 発生せん断力 | せん断力 Smax | kN/m | 249.50 |
| | 発生位置（掘削面から） | m | 0.000 (G. L. -3.090)m |



・特性値 β の計算

特性値 β は下式により計算する。

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot B}{4EI \alpha}} = \sqrt[4]{\frac{3076 \times 1.000}{4 \times 2.000 \times 10^8 \times 0.00130588 \times 1.000}} = 0.2330 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

ここに、

- 水平方向地盤反力係数 $kH = 3076 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
- 土留め壁の幅 $B = 1.000 \text{ (m)}$
- ヤング係数 $E = 2.000 \times 10^8 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- 断面二次モーメント $I = 0.00130588 \text{ (m}^4\text{)}$
- 有効率 (断面力、変位計算用) $\alpha = 1.000$
- $I = I_0 \text{ (m}^4\text{/本)} \times (1.0 / (D+a))$

・水平方向地盤反力係数の計算

水平方向地盤反力係数は、通常、 $1/\beta = 4.2926 \text{ (m)}$ の範囲の平均値とし、下式により計算する。

$$kH = \eta kH_0 \left(\frac{BH}{0.3} \right)^{-3/4}$$

ここに、

η : 壁体形式に関わる係数 (=1.00)

連続した壁体の場合 $\eta = 1$

kH_0 : 直径30cmの剛体円盤による平板載荷試験の値に相当する水平方向地盤反力係数

$$kH_0 = \frac{1}{0.3} \alpha E_0$$

E_0 : 地盤の変形係数 (kN/m²)

α : 地盤反力係数の推定に用いる係数

| No | 上面標高 G. L. (m) | 下面標高 G. L. (m) | 層厚 h (m) | αE_0 (kN/m ²) | kH_0 (kN/m ³) | kH (kN/m ³) | $kH \times h$ (kN/m ²) |
|----------|-------------------|-------------------|-------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | -3.090 | -7.383 | 4.293 | 12800 | 42667 | 3076 | 13202 |
| Σ | | | 4.293 | | | | 13202 |

$$\text{平均}kH = \Sigma (kH \times h) / \Sigma h = 3076 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

BH : 換算載荷幅 10.0(m)とする。

2) 変位

変位は下式より求める。

$$\delta = \delta 1 + \delta 2 + \delta 3$$

ここに、

δ : 照査位置での変位量

$\delta 1$: 掘削底面での変位量

$$\delta 1 = \frac{(1 + \beta \cdot h_0)}{2EI \alpha \beta^3} \cdot P$$

$\delta 2$: 掘削底面でのたわみ角による照査位置 (h) での変位量

$$\delta 2 = \frac{(1 + 2 \cdot \beta \cdot h_0)}{2EI \alpha \beta^2} \cdot P \cdot h$$

$\delta 3$: 掘削底面以上の片持ちばりの照査位置 (h) での変位量

・等価三角形分布底面荷重強度

$$p2' = \frac{6 \cdot \Sigma M}{b^2}$$

ここに、

b : 背面水位面のh

・ $\delta 3$ 計算式(構造力学公式集参照)

背面水位面

$$\delta 3 = \frac{p2' \cdot h^4}{30EI \alpha} \dots (i式)$$

壁体天端

$$\delta 3 = \frac{p2' \cdot b}{120EI \alpha} \cdot \{5ab^2 + 4b^3\} \dots (ii式)$$

地表面

$$\delta 3 = \frac{p2' \cdot b}{120EI \alpha} \cdot \left\{ -b^3 - 5b^2(x-a-b) + \frac{(x-a)^5}{b^2} \right\} \dots (iii式)$$

ここに、

a : 完全に突出している(空気中の)壁体の長さ(m)

x : 壁体天端から算出位置までの距離(壁体天端G. L. - 地表面位置G. L.) (m)

・検討条件

| | | | |
|-----------------|----------|----------------------|---------------|
| 特性値 | β | m^{-1} | 0.2330 |
| ヤング係数 | E | $\times 10^6 kN/m^2$ | 2.000 |
| 断面二次モーメント | I | m^4 | 0.00130588 |
| 有効率(断面二次モーメント用) | α | ----- | 1.00 |
| モーメント | M | kN. m/m | 551.09 |
| 水平力 | P | kN/m | 249.50 |
| 水平力の作用位置(掘削面から) | h_0 | m(G. L. m) | 2.209(-0.881) |
| 等価三角形分布底面荷重強度 | $p2'$ | kN. m/m | 70.67 |
| 許容変位量 | | m | 0.2202 |

$$I = I_0 (m^4/本) \times (1.0 / (D+a))$$

・検討結果

| 項 目 | 単 位 | 壁体天端 | 地表面 | 背面水位面 | |
|---|-----|------------|---------------|---------------|---------------|
| 計算位置(掘削面から) | h | m(G. L. m) | 7.340(4.250) | 3.090(0.000) | 6.840(3.750) |
| $\delta 1$ | m | 0.0572 | 0.0572 | 0.0572 | |
| $\delta 2$ | m | 0.1311 | 0.0552 | 0.1222 | |
| $\delta 3$ | m | 0.0215 | 0.0065 | 0.0197 | |
| $\delta = \delta 1 + \delta 2 + \delta 3$ | m | (○) 0.2099 | (○) 0.1189 | (○) 0.1991 | |

3) 外力表

・主働土圧強度表

$$pa^* = \max(pa, pamin)$$

$$pa = Ka (\sum \gamma h + q) - 2c\sqrt{Ka}, Ka = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

$$pamin : 0.30 \cdot \sum \gamma h \text{ (粘性土のみ)}$$

| No | 深さ GL(m) | 層厚 h (m) | 土の重 γ (kN/m ³) | 内部 摩擦角 φ (度) | 粘着力 c (kN/m ²) | 有効 上載圧 Σrh+q (kN/m ²) | 土圧 係数 Ka | 主働 土圧強度 pa (kN/m ²) | 最小 土圧強度 pamin (kN/m ²) | 採用 土圧強度 pa* (kN/m ²) |
|----|--------------------|----------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|--|----------------|--|---|---|
| 1 | 0.000 -2.300 | 2.300 | 9.0 | 24.00 | 0.0 0.0 | 0.00 20.70 | 0.422 | 0.00 8.73 | 0.00 0.00 | 0.00 8.73 |
| 2 | -2.300 -3.090 | 0.790 | 6.7 | 0.00 | 204.0 204.0 | 20.70 25.99 | 1.000 | -387.30 -382.01 | 6.21 7.80 | 6.21 7.80 |
| 3 | -3.090 -7.700 | 4.610 | 6.7 | 0.00 | 204.0 204.0 | 25.99 56.88 | 1.000 | -382.01 -351.12 | 7.80 17.06 | 7.80 17.06 |
| 4 | -7.700 -9.300 | 1.600 | 8.0 | 39.00 | 0.0 0.0 | 56.88 69.68 | 0.228 | 12.94 15.85 | 0.00 0.00 | 12.94 15.85 |
| 5 | -9.300 -11.100 | 1.800 | 9.0 | 0.00 | 204.0 204.0 | 69.68 85.88 | 1.000 | -338.32 -322.12 | 20.90 25.76 | 20.90 25.76 |
| 6 | -11.100 -12.600 | 1.500 | 9.0 | 34.00 | 0.0 0.0 | 85.88 99.38 | 0.283 | 24.28 28.10 | 0.00 0.00 | 24.28 28.10 |
| 7 | -12.600 -13.822 | 1.222 | 11.0 | 40.00 | 0.0 0.0 | 99.38 112.82 | 0.217 | 21.61 24.53 | 0.00 0.00 | 21.61 24.53 |

・水圧強度表

| No | 深さ GL(m) | 層厚 h (m) | 水圧強度 pw kN/m ² |
|----|--------------------|----------------|---------------------------------|
| 1 | 3.750 0.000 | 3.750 | 0.00 37.50 |
| 2 | 0.000 -2.300 | 2.300 | 37.50 60.50 |
| 3 | -2.300 -3.090 | 0.790 | 60.50 68.40 |
| 4 | -3.090 -7.700 | 4.610 | 68.40 39.02 |
| 5 | -7.700 -9.300 | 1.600 | 39.02 28.82 |
| 6 | -9.300 -11.100 | 1.800 | 28.82 17.35 |
| 7 | -11.100 -12.600 | 1.500 | 17.35 7.79 |
| 8 | -12.600 -13.822 | 1.222 | 7.79 0.00 |

・主働土圧力、モーメント表

| No | 深さ GL(m) | 層厚 h (m) | 側圧強度 pa (kN/m ²) | 水平力 Pa (kN/m) | アーム長 y (m) | モーメント Ma (kN.m/m) |
|----|------------------|----------------|------------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------|
| 1 | 0.000 -2.300 | 2.300 | 0.00 8.73 | 10.04 | 1.557 | 15.63 |
| 2 | -2.300 -3.090 | 0.790 | 6.21 7.80 | 5.53 | 0.380 | 2.10 |
| Σ | | | | 15.57 | | 17.73 |

・水圧力、モーメント表

| No | 深さ GL(m) | 層厚 h (m) | 側圧強度 pw (kN/m ²) | 水平力 Pw (kN/m) | アーム長 y (m) | モーメント Mw (kN・m/m) |
|----|------------------|----------------|------------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------|
| 1 | 3.750 0.000 | 3.750 | 0.00 37.50 | 70.31 | 4.340 | 305.16 |
| 2 | 0.000 -2.300 | 2.300 | 37.50 60.50 | 112.70 | 1.850 | 208.50 |
| 3 | -2.300 -3.090 | 0.790 | 60.50 68.40 | 50.92 | 0.387 | 19.70 |
| Σ | | | | 233.93 | | 533.36 |

4.1.2 壁体応力度

(1) 最大曲げ発生位置

1) 使用断面

断面種類：鋼管矢板

使用鋼材：D600 t14

使用材質：SKY400

| 断面諸元 | 単位 | 数値 |
|--------|------------------------------------|--------|
| 杭径 D | (mm) | 600 |
| 継手幅 a | (mm) | 250 |
| 断面係数 Z | $\times 10^3$ (mm ³ /本) | 3690 |
| 断面積 A | $\times 10^2$ (mm ² /本) | 257.70 |

2) 設計断面力

設計断面力は下表の通りとする。

ただし、M、Sに関しては、下式にて一本当たりの断面力にする。軸力Nは入力値の通りとする。

$$\text{一本当たりの断面力} = (1.0\text{m当たりの断面力}) \times \frac{D+a}{1000}$$

| 状態 | モーメント M $\times 10^6$ (N・mm/本) | 軸力 N $\times 10^3$ (N/本) | せん断力 S $\times 10^3$ (N/本) |
|------|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Max時 | 651.39 | 0.00 | 212.08 |

3) 曲げ応力度

$$\sigma = \frac{M}{Z} + \frac{N}{A} \leq \sigma_{sa}$$

ここに、

σ : 曲げ応力度 (N/mm²)

σ_{sa} : 許容曲げ応力度 (N/mm²)

Z : 使用断面係数

A : 使用断面積

| 状態 | 応力度 σ N/mm ² | 許容応力度 σ_{sa} N/mm ² | 判定 |
|------|--------------------------------------|---|----|
| Max時 | 176.5 | 210.0 | ○ |

4) せん断応力度

$$\tau = \frac{S}{A} \leq \tau_a$$

ここに、

τ : せん断応力度 (N/mm²)

τ_a : 許容せん断応力度 (N/mm²)

| 状態 | 応力度 τ N/mm ² | 許容応力度 τ_a N/mm ² | 判定 |
|------|------------------------------------|--|----|
| Max時 | 8.2 | 120.0 | ○ |

5章 支持力

5.1 右壁の設計

5.1.1 検討条件

- (1) 検討方法：仮設指針（平成11年）、首都高速（平成19年）、設計要領第二集（平成26年）
- (2) 施工工法：打撃工法
- (3) 検討条件：決定根入長に対する照査結果

| | | |
|--------|-----------|---------|
| 検討位置 | G. L. (m) | -14.250 |
| 掘削底面位置 | G. L. (m) | -3.090 |
| 根入れ長 L | m | 11.160 |

5.1.2 鉛直支持力の照査

- (1) 許容鉛直支持力 (Ra)

$$Ra = \frac{1}{n} Ru \geq N$$

| 安全率 n | 地盤から決まる 極限支持力度 Ru (kN) | 許容 鉛直支持力 Ra (kN) | 鉛直荷重 N (kN) | 判定 |
|----------|---------------------------------|---------------------------|-------------------|----|
| 2.00 | 4785.05 | 2392.53 | 0.00 | ○ |

- (2) 極限支持力 (Ru)

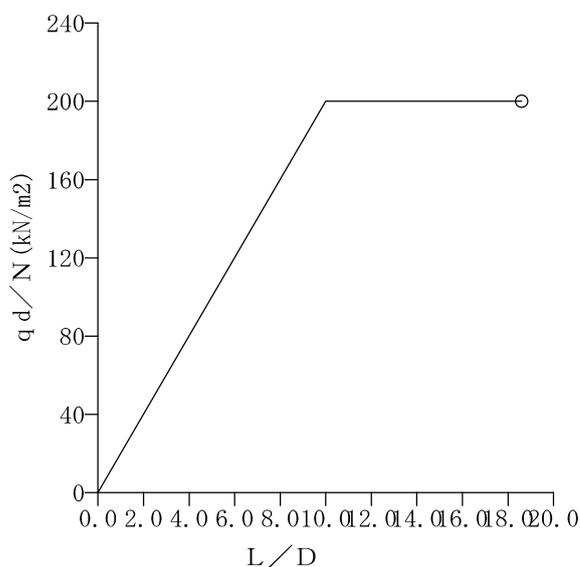
$$Ru = qd \cdot A + U \cdot \sum Li \times fsi$$

- 1) 土留め壁の先端面積・周長について

| 先端面積 A (m ²) | 周長 U (m) |
|--------------------------------|----------------|
| 0.2827 | 0.9425 |

- 2) 極限支持力度qdについて

杭径 D=0.600



L : 根入れ長 (m)
 D : 鋼管矢板の径 (m)
 N : 土留壁先端から上方へ4Dの範囲における平均N値 (N ≤ 40)

$$qd = 20 \times \frac{L}{D} \times N \quad (L/D \leq 10)$$

$$qd = 200N \quad (L/D > 10)$$

・先端地盤のN値：先端から上方へ4Dの範囲における平均N値 (N≦40)

| 先端地盤 のN値 N | L/D | 極限支持力度 q _d (kN/m ²) |
|------------------|-------|--|
| 40.0 | 18.60 | 8000.00 |

| No | 層上面高 標 G.L. (m) | 層下面高 標 G.L. (m) | 層厚 L _i (m) | N 値 N _i | L _i ・N _i |
|----|--------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 1 | -11.850 | -12.600 | 0.750 | 18.0 | 13.50 |
| 2 | -12.600 | -14.250 | 1.650 | 50.0 | 82.50 |
| Σ | | | 2.400 | | 96.00 |

3) 周面摩擦力 (ΣL_i×f_i) について

- ・砂質土：f_i=2N (ただし、<100 kN/m²)
- ・粘性土 (粘着力より算出)：f_i= c (ただし、<150 kN/m²)
- ・N値≦2の軟弱層の場合は、f_i=0.0とする。
- ・全周面摩擦力 ΣL_i×f_i= 2677.10 (kN/m)

(掘削側)

| No | 層厚 L _i (m) | 砂質土 のN値 N | 粘性土 粘着力 c | 最大周面 摩擦力度 f _i (kN/m ²) | 周面摩擦力 L _i ・f _i (kN/m) |
|----|-----------------------------|-----------------|-----------------|--|---|
| 1 | 4.610 | ---- | 204.0 | 150.00 | 691.50 |
| 2 | 1.600 | 28.0 | ---- | 56.00 | 89.60 |
| 3 | 1.800 | ---- | 204.0 | 150.00 | 270.00 |
| 4 | 1.500 | 18.0 | ---- | 36.00 | 54.00 |
| 5 | 1.650 | 50.0 | ---- | 100.00 | 165.00 |
| Σ | 11.160 | | | | 1270.10 |

(背面側)

| No | 層厚 L _i (m) | 砂質土 のN値 N | 粘性土 粘着力 c | 最大周面 摩擦力度 f _i (kN/m ²) | 周面摩擦力 L _i ・f _i (kN/m) |
|----|-----------------------------|-----------------|-----------------|--|---|
| 1 | 2.300 | 4.0 | ---- | 8.00 | 18.40 |
| 2 | 0.790 | ---- | 204.0 | 150.00 | 118.50 |
| 3 | 4.610 | ---- | 204.0 | 150.00 | 691.50 |
| 4 | 1.600 | 28.0 | ---- | 56.00 | 89.60 |
| 5 | 1.800 | ---- | 204.0 | 150.00 | 270.00 |
| 6 | 1.500 | 18.0 | ---- | 36.00 | 54.00 |
| 7 | 1.650 | 50.0 | ---- | 100.00 | 165.00 |
| Σ | 14.250 | | | | 1407.00 |

6章 底面安定

6.1 右壁の設計

6.1.1 ボイリング

(1) 検討条件

1) 検討方法：仮設指針(平成11年)、首都高速(平成15年)の方法（土留め形状：矩形）

2) 検討条件

| | | |
|----------|------------|-------------------------|
| 背面側地表面天端 | G. L. (m) | 0.000 |
| 壁体先端位置 | G. L. (m) | -14.250 |
| 掘削底面位置 | G. L. (m) | -3.090 |
| 根入れ長 | Ld | 11.160 |
| 背面側水位位置 | G. L. (m) | 3.750 |
| 掘削側水位位置 | G. L. (m) | -3.090 |
| 水位差 | hw | 6.840 |
| 水の単位体積重量 | γ_w | kN/m ³ 10.0 |
| 掘削側上載荷重 | q | kN/m ² 0.000 |

(2) 安定性の照査

1) 安全率の計算

ボイリングに対しては、次式を満足していなければならない。

$$F_s = \frac{W+q}{U} \geq F_{sa}$$

| 土の有効重量 $W+q$ (kN/m ²) | 平均過剰 間隙水圧 U (kN/m ²) | 安全率 F _s | 必要 安全率 F _{sa} | 判定 |
|---|---|-----------------------|------------------------------|----|
| 80.38 | 50.38 | 1.60 | 1.20 | ○ |

2) 土の有効重量について（掘削側根入れ区間）

$$W = \gamma' \cdot Ld = 80.38 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

γ' ：土の平均単位体積重量(kN/m³) 水位以下は(湿潤重量-水の単位重量), 水位より上は湿潤重量。

| No | 層上面 標高 G. L. (m) | 層下面 標高 G. L. (m) | 層厚 L _i (m) | 土の 単位重量 γ_i (kN/m ³) | 土の 有効重量 $\gamma'_i L_i$ (kN/m ²) |
|----|------------------------|------------------------|-----------------------------|--|---|
| 1 | -3.090 | -7.700 | 4.610 | 5.7 | 26.28 |
| 2 | -7.700 | -9.300 | 1.600 | 7.0 | 11.20 |
| 3 | -9.300 | -11.100 | 1.800 | 8.0 | 14.40 |
| 4 | -11.100 | -12.600 | 1.500 | 8.0 | 12.00 |
| 5 | -12.600 | -14.250 | 1.650 | 10.0 | 16.50 |
| Σ | | | 11.160 | | 80.38 |

3) 平均過剰間隙水圧について

$$U = \lambda \cdot \frac{1.57 \cdot \gamma_w \cdot hw}{4.0} = 50.38 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ただし、 $U \leq \gamma_w \cdot hw = 68.40 \text{ (kN/m}^2\text{)}$ でなければならない。

λ ：土留め形状に関する補正係数（矩形形状） $\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2$

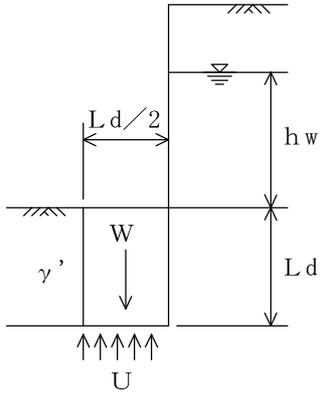
λ_1 ：掘削幅に関する補正係数（ただし、 $\lambda_1 < 1.5$ の時は $\lambda_1 = 1.5$ とする）

$$\lambda_1 = 1.30 + 0.70 (B/Ld)^{-0.45}$$

λ_2 ：土留め平面形状に関する補正係数（ただし、 $L/B = \text{長辺}/\text{短辺}$ ）

$$\lambda_2 = 0.95 + 0.09 (L/B + 0.37)^{-2.00}$$

| 掘削幅 B (m) | 掘削延長 L (m) | 掘削幅補正係数 | | 平面形状補正係数 | | 補正係数 λ |
|--------------|---------------|---------|-------------|----------|-------------|-------------------|
| | | 短辺/Ld | λ_1 | 長辺/短辺 | λ_2 | |
| 20.000 | 15.000 | 1.344 | 1.913 | 1.333 | 0.981 | 1.876 |



6.1.2 パイピング

(1) 検討条件

検討条件：決定長に対する照査結果

| | | |
|------------------|-----------|---------|
| 背面側地表面天端 | G. L. (m) | 0.000 |
| 壁体先端位置 | G. L. (m) | -14.250 |
| 掘削底面位置 | G. L. (m) | -3.090 |
| 根入れ長 | Ld m | 11.160 |
| 背面側水位位置 | G. L. (m) | 3.750 |
| 掘削側水位位置 | G. L. (m) | -3.090 |
| 水位差 | hw m | 6.840 |
| 背面側の控除すべき礫層長 | L m | 0.000 |
| 背面側の掘削底面までの浸透流路長 | Lr m | 3.090 |

Lr：背面側地表面と背面側水位面の低い方から掘削底面までの距離。

(2) 決定長に対する照査結果

1) パイピング照査式

パイピングに対しては、次式を満足していなければならない。

$$L_h + L_d \geq 2.0 \cdot h_w$$

ここに、

hw：水位差

Lh：背面側の浸透流路長(m)

背面側地表面と背面側水位面の低い方から根入れ先端までの距離。

ただし、透水性の大きな地層については、その層厚(L)を控除する。

よって、

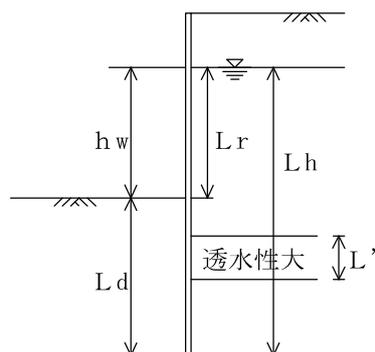
$$L_h = L_d + L_r - L$$

で表される。

Ld：掘削底面からの根入れ長(m)

2) 決定長に対する照査結果

| 背面側の浸透流路長 Lh (m) | 掘削面からの根入れ長 Ld (m) | Lh+Ld (m) | 2.0・hw (m) | 判定 |
|---------------------|----------------------|--------------|---------------|----|
| 14.250 | 11.160 | 25.410 | 13.680 | ○ |



6.1.3 ヒービング

(1) 検討条件

1) 検討方法：仮設指針による方法

2) 検討条件

| | | |
|---------------------|-------------------|--------|
| 背面側地表面位置 | G. L. (m) | 0.000 |
| 掘削底面位置 | G. L. (m) | -3.090 |
| 背面側水位位置 | G. L. (m) | 3.750 |
| 掘削側水位位置 | G. L. (m) | -3.090 |
| 水の単位体積重量 γ_w | kN/m ³ | 10.0 |
| 上載荷重 q | kN/m ² | 0.00 |

ただし、上載荷重は無視する。

(2) 安定数の検討

1) 安定数の計算

下式を満足できない場合は、ヒービングの検討を行う。

$$N_b = \frac{\sum (\gamma_i \cdot H_i) + q}{c} < N_{ba}$$

| 掘削底面での土の有効重量 $\sum \gamma H + q$ (kN/m ²) | 掘削底面での粘着力 c (kN/m ²) | 安定数 N_b | 安定数許容値 N_{ba} | 判定 |
|---|------------------------------------|-----------|-----------------|----|
| 94.39 | 204.00 | 0.463 | 3.14 | ○ |

判定が○なので、ヒービングの照査は省略する。

2) $\sum (\gamma_i \cdot H_i)$ は、掘削底面までの土の有効重量である（背面側地盤の掘削区間）。

γ_i ：各層の土の単位体積重量 (kN/m³)

背面側水位より上は、湿潤重量。

背面側水位～掘削側水位区間は、（水中重量+水の単位重量）。

掘削側水位より下は、水中重量。

水の層は、水の単位体積重量。

| No | 層上面高標 G. L. (m) | 層下面高標 G. L. (m) | 層厚 L_i (m) | 土の単位重量 γ (kN/m ³) | 土の有効重量 $\gamma_i L_i$ (kN/m ²) |
|----------|-----------------|-----------------|--------------|--------------------------------------|--|
| 1 | 3.750 | 0.000 | 3.750 | 10.0 | 37.50 |
| 2 | 0.000 | -2.300 | 2.300 | 19.0 | 43.70 |
| 3 | -2.300 | -3.090 | 0.790 | 16.7 | 13.19 |
| Σ | | | 6.840 | | 94.39 |

3) 粘着力は、掘削底面直下（掘削側）の層の上端の粘着力とする。

$$c = 204.00 \text{ kN/m}^2$$

6.1.4 盤ぶくれ

(1) 検討条件

1) 検討方法：荷重バランス法

2) 検討条件

| | | |
|---------------------|------------------------|------------------------|
| 掘削底面位置 | G. L. (m) | -3.090 |
| 難透水層上面位置 同上 下面位置 | G. L. (m) G. L. (m) | -3.090 -3.091 |
| 被圧水頭 | hw | m |
| 水の単位体積重量 | γ_w | kN/m ³ |
| 掘削側上載荷重 | q | kN/m ² |
| | | 0.001 10.0 0.000 |

(2) 盤ぶくれの検討

1) 盤ぶくれ照査式

盤ぶくれに対しては、次式を満足していなければならない。

$$F_s = \frac{w+q}{u} \geq F_{sa}$$

| 土被り荷重 $w+q$ (kN/m ²) | 被水圧 u (kN/m ²) | 安全率 F_s | 必要安全率 F_{sa} | 判定 |
|--|------------------------------------|--------------|-------------------|----|
| 0.02 | 0.01 | 1.57 | 1.10 | ○ |

2) 土被り荷重について

掘削底面から難透水層を含む区間(掘削側地盤条件)の土被り荷重は以下の通りである。

$$w = \sum (\gamma_i \cdot L_i) = 0.02 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

γ : 土の湿潤単位体積重量(kN/m³)

| No | 層上面高 G. L. (m) | 層下面高 G. L. (m) | 層厚 L_i (m) | 土の単位重量 γ (kN/m ³) | 土の有効重量 $\gamma_i L_i$ (kN/m ²) |
|----------|-------------------|-------------------|--------------------|--|--|
| 1 | -3.090 | -3.091 | 0.001 | 15.7 | 0.02 |
| Σ | | | 0.001 | | 0.02 |

3) 被圧水圧について

$$u = \gamma_w \cdot h_w = 0.01 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

