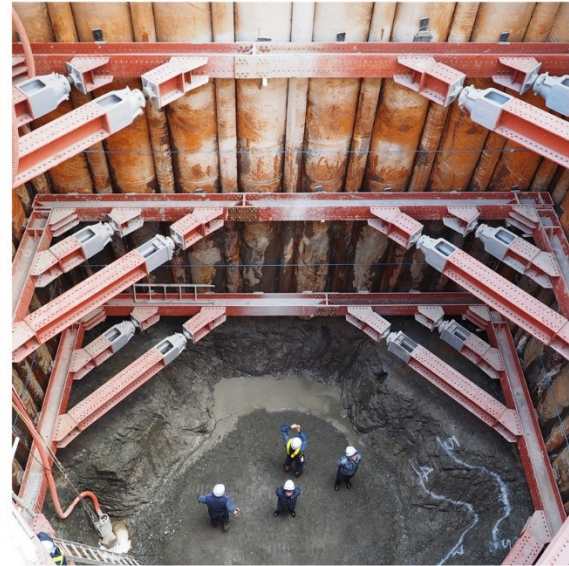


ジャイロプレス工法と新しい杭間止水工法による
土留め止水壁で、水中に残置された橋脚を短工期で撤去

鶴見川水管橋橋脚撤去工事



<目 次>

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| 1. 工事目的 | 3 |
| ① 2号配水本管 1200mm 鶴見川水管橋とは | 3 |
| ② 更新工事の概要 | 3 |
| 2. 工事の課題 | 5 |
| 3. 技研力による解決 | 7 |
| ● ジャイロプレス工法を適用 | 7 |
| ● 新しい鋼管杭間止水工法を開発 | 8 |
| ● 実証試験により施工性・完成度向上 | 9 |
| ● 好条件化機器を新規開発 | 10 |
| ■ 杭間パイプ（φ318.5）把持用チャックアタッチメント | 10 |
| ■ 杭間パイプ（φ318.5）打下用アタッチメント | 10 |
| 4. 建設の五大原則による評価 | 11 |
| ① 建設の五大原則とは | 11 |
| ② 建設の五大原則による比較表 | 12 |
| 5. 施工計画 | 13 |
| ● 施工図 | 13 |
| ● 土質柱状図 | 14 |
| 6. 施工工程 | 15 |
| 着工前 | 15 |
| ① 準備工 | 15 |
| ② 鋼管杭圧入 | 16 |
| ③ 杭間先行掘削 | 16 |
| ④ 杭間パイプ圧入 | 17 |
| ⑤ 杭間洗浄・モルタル充填 | 17 |
| ⑥ 掘削・橋脚撤去 | 18 |
| ⑦ 鋼管杭引抜き | 19 |
| 工事完了 | 20 |

1. 工事的目的

本工事は土留め止水壁を構築して、老朽化し河川法に抵触した鶴見川水道橋の既存橋脚を撤去する工事である。

① 2号配水本管 1200mm 鶴見川水管橋とは

2号配水本管 1200mm 鶴見川水管橋は、横浜鶴見区に位置する末吉配水池から川崎市内の川崎区、幸区を中心に給水する2号配水本管 1200mmの一部として、鶴見川を横断する為に昭和29年に建設された、川崎市所有の基幹施設である。

また同時に建設当初から地元住民の要望を受け、点検用通路を解放した経緯があり、人道橋としても利用されている施設である。



鶴見川水道橋

② 更新工事の概要

2号配水本管 1200mm 鶴見水管橋については、設置後60年が経過し、劣化が進んでいた。耐震診断の結果、橋脚の耐力不足などが明らかとなり、川の流れを阻害するため河川法にも抵触することから、川崎市は平成23年に撤去を決定。また、平成24～26年度には鶴見川の地下に推進工法によって水道管（1000mm）を新設している。

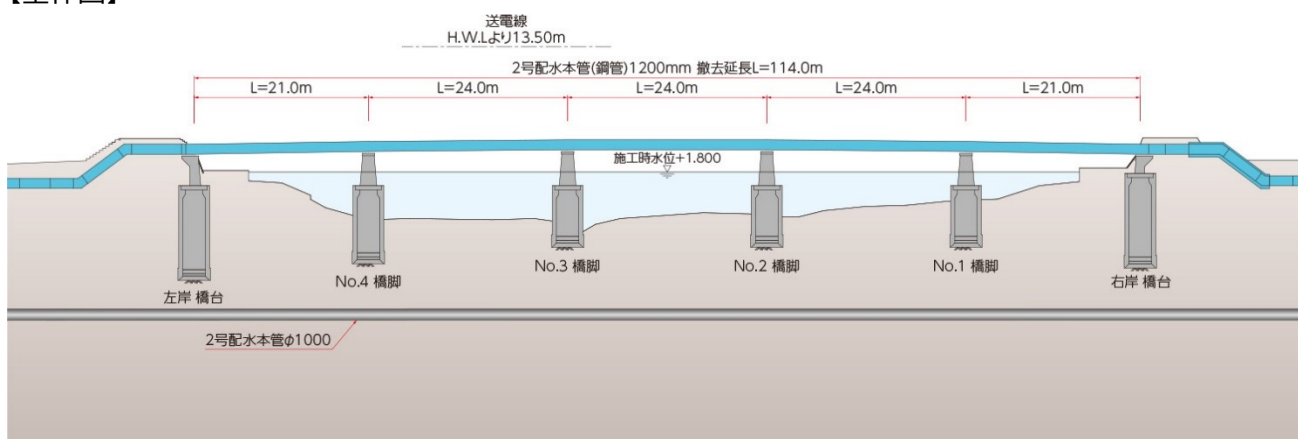
2号配水本管 1200mm (全体概要図)



工事スケジュール

| 2号排水本管 1200mm 鶴見川水管橋更新工事 | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 設計並びに他機関との協議・調整 | → | | | | |
| 更新（新設）工事の実施 | ← | | | | |
| 水管橋撤去工事の実施 | → | | | | |

【全体図】



2. 工事の課題

<工事概要>

| | |
|---------|--|
| 工 事 名 | 2号配水本管 1200mm 撤去工事（鶴見川水管橋） |
| 工 事 目 的 | 水管橋橋脚撤去のための土留めおよび止水 |
| 工 事 場 所 | 神奈川県横浜市鶴見区上末吉 2 丁目 8-14 番地～矢向 1 丁目 8-55 番地先） |
| 工 期 | 2016 年 11 月下旬～2017 年 2 月上旬（圧入・止水工・水替えまで） |
| 発 注 者 | 川崎市上下水道局 |
| 元 請 者 | 東洋・岡村・神明共同企業体 |

課題① N 値 120（換算）の硬質地盤への施工

地下 14m地点からの泥岩で構成される地層に止水・土留め壁を構築しなければならない。

地下 15m には既に推進工法によって水道管を新設しているため、激しい振動を引き起こす工法は使用できない。



泥岩層

課題② 高圧線下 10m の上空制限

上空 10m には高圧線がわたっており、巨大な杭打ち機で土留め・止水壁を施工することは出来ない。



高圧線

課題③ 急速施工を行わなければならない

現場が住宅地に位置しているため、振動・騒音を出さずに排土や濁水の排出に考慮し、短工期で工事を完了させなければならない。

また、渇水期のうちに工事を完了させる必要がある。



鶴見川水管橋周辺

課題④ 鶴見川の流に影響を与えてはならない（水上施工）

川の流れを妨げることなく、施工範囲を最小限に抑えながら、土留め・止水壁を施工しなければならない。このため、大規模な仮設栈橋や作業台船は使用できない。



残置された橋脚

3. 技研力による解決

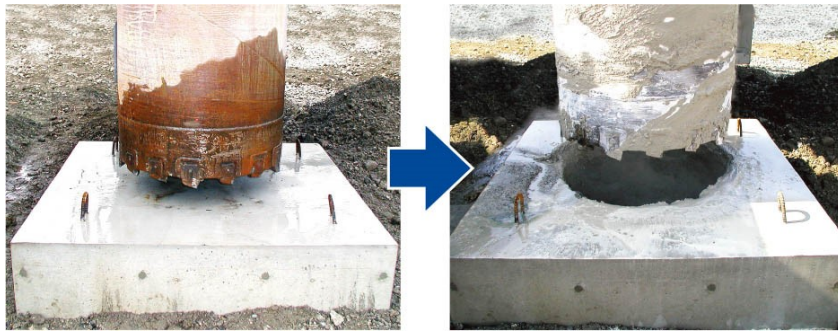
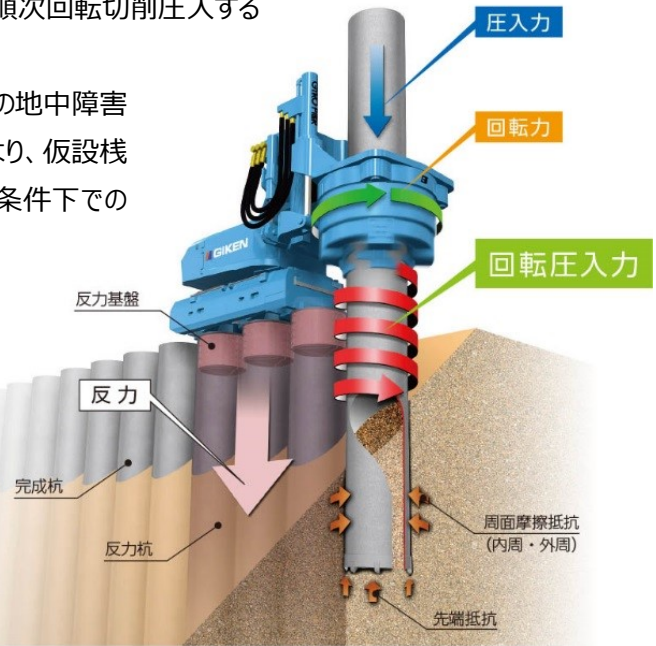
● ジャイロプレス工法を適用

ジャイロプレス工法は、圧入工法の優位性を確保した圧入機に回転機能を付加した圧入機『ジャイロパイラー』を用いて、施工が完了した杭（完成杭）を反力としながら、杭の頭部を自走して先端リングビット付き鋼管杭を順次回転切削圧入する工法である。

従来工法では難しい硬質地盤やコンクリート構造物などの地中障害物への圧入施工が可能で、施工システムのコンパクト化により、仮設栈橋等を必要とせず、狭隘地、空頭制限などの厳しい施工条件下での施工が可能である。

また、先端リングビットにより、圧入杭の断面だけを回転切削することで、排土量を抑制し、環境に優しい施工を実現した。圧入機には生分解性オイル・グリスを使用し、万一油脂が流出しても自然分解され、生態系への影響を最小限に抑える。

鋼管矢板では圧入不能な硬質地盤のため、本工法を採用した。



鉄筋コンクリートを切削

■ Y型ブームの採用

ジャイロパイラーには Y 型ブームの吊込装置を装着。通常のクレーンが使用できない上空障害の高圧線下でも、より長い杭を建て込むことが可能となる。

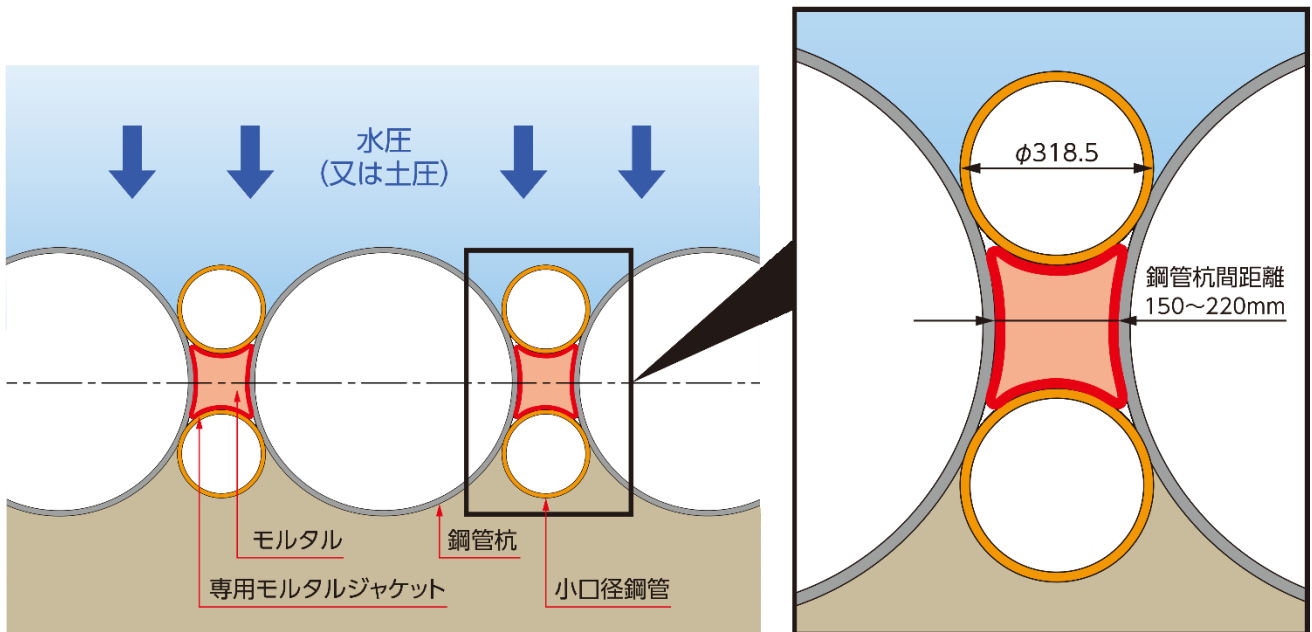


● 新しい鋼管杭間止水工法を開発

鋼管杭連続壁において課題とされてきた杭間止水を小口径鋼管と専用モルタルジャケットの組合せで可能にした。

【特長・メリット】

- 鋼管矢板が圧入不能な硬質地盤においても砂置換等補助施工をせずに鋼管杭圧入 & 止水が可能
- 小口径鋼管を回転圧入するため、より高精度で密着性の高い施工が可能
- 上空制限のある現場条件でも止水施工が可能
- 鋼管矢板継手相当の杭間ピッチにも対応するべく、専用モルタルジャケットを新規開発



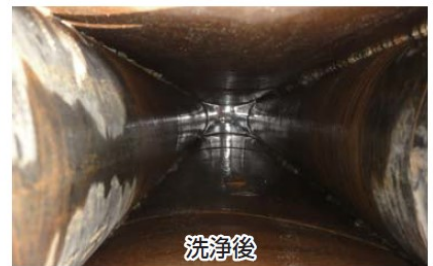
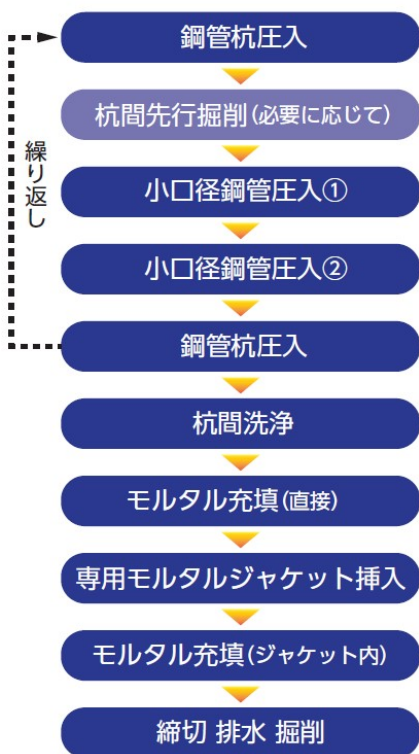
| 小口径鋼管仕様 | | 専用モルタルジャケット仕様 | | 充填材仕様 (1m ³ 当たり配合) | | 施工条件 | |
|-------------------|-----------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| 規格 | STK400 (一般構造用炭素鋼鋼管) | 破断強度 | 縦 4 kN / 5 cm 以上 | 規格 | JCクリートN (標準型) | 鋼管杭間距離 | 150 ~ 220 mm |
| 寸法 | φ318.5 板厚 10.3 mm | | 横 0.55 kN / 5 cm 以上 | 呼び強度 | 21 N/mm ² | 適用鋼管杭径 | φ800 ~ 1500 mm |
| 質量 | 78.3 kg/m | 伸度 | 縦 30% 以下 | W/JC | 23% | ※ 上記距離は標準とし、他寸法も検討可能 | |
| 先端 | 耐摩耗鋼 (400シリーズ相当) × 3枚 | | 横 50% 以上 | JCクリート | 1,660 kg | | |
| ※ 先端仕様は土質条件により異なる | | | | 水W | 384 kg | | |
| | | | | ※ 上記規格は標準とし、他強度も検討可能 | | | |

3. 技研力による解決

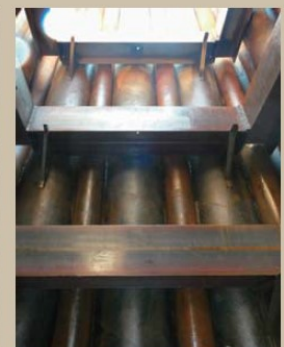
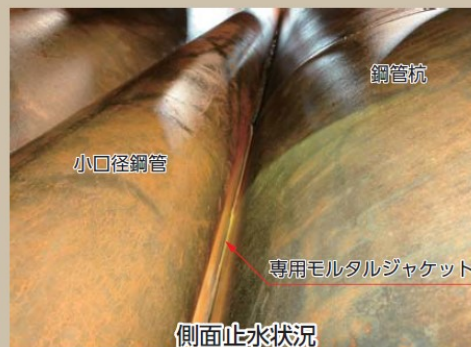
● 実証試験により施工性・完成度向上

株式会社技研製作所のテストフィールドにて機械動作や作業手順を繰り返し確認・検証、施工性と完成度を高め当現場に挑んだ。試験では小口径鋼管は打下装置で行ったが、実際の現場では次ページで紹介する杭間パイプ把持用チャックアタッチメントを新たに開発し、時間短縮を実現した。

施工フロー

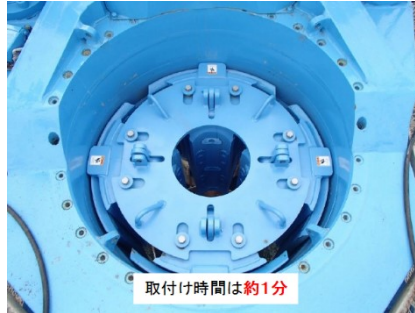


掘削状況



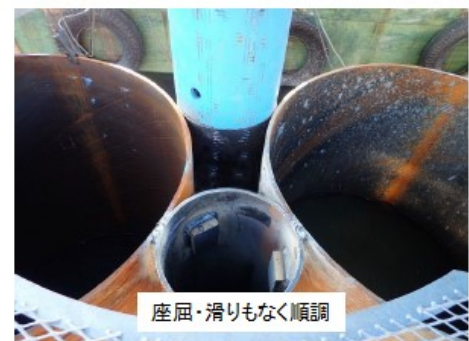
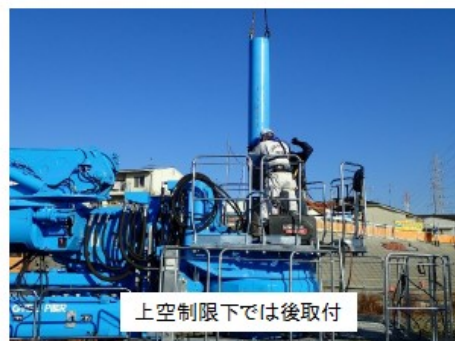
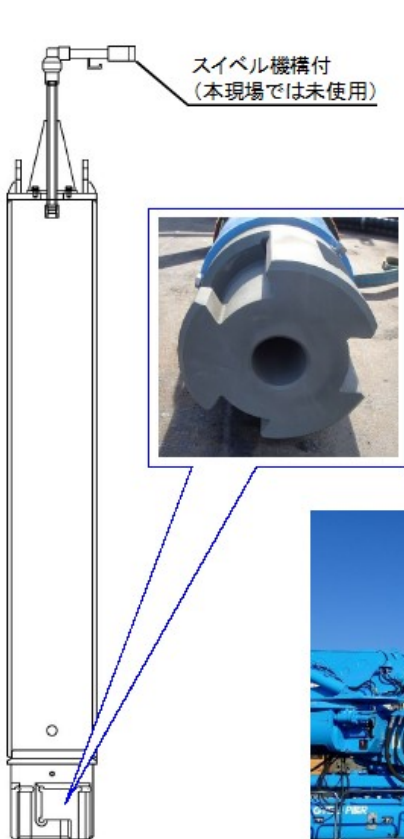
● 好条件化機器を新規開発

■ 杭間パイプ（φ 318.5）把持用チャックアタッチメント



実証試験から得た経験をもとに、更なる時間短縮を実現した。

■ 杭間パイプ（φ 318.5）打下用アタッチメント



4. 建設の五大原則による評価

① 建設の五大原則とは

建設工事（工法）を選定する際の基本的な要件（以下、原則という）として、「環境性」、「安全性」、「急速性」、「経済性」、「文化性」の五項目を以下に示す理由により設定した。これらの原則は、五つのいずれかを満足すればいいのではなく、全てをバランスよく満たすことによって、望ましい建設工事（工法）の姿となる。そこで、この五項目を「建設の五大原則」と呼称し、各原則の遵守レベルと全体のバランスを判断することで工法を評価する方法である。



(1) 環境性

低炭素社会の推進、自然環境の保全、循環型社会の構築あるいは周辺地域に対する建設公害防止といった地域・地球環境時代において、「環境性」は重要な評価原則である。

(2) 安全性

建設工事において「安全性」は昔から重要視されている項目である。安全は、事業者、設計者、施工者、周辺住民にとって工事を行う大前提であり、工法自体が安全の原理に適合していなければならない。

(3) 急速性

建設工事は出来る限り短時間で完了することが重要である。「急速性」は安全にも工費にも関連する重要な原則である。

(4) 経済性

公共工事の財源は、国民によって拠出された貴重な税金である。従って、事業者、設計者、施工者、国民のいずれにとっても、建設工事の「経済性」は重要な原則である。

(5) 文化性

モノをつくるには、文化的価値を高めることが前提である。従って、工事による完成物が十分機能を発揮するのはもちろん、品質の確保、合理化施工、情報化施工といった先進技術が駆使され、さらに、景観、機能美、シンボル性、芸術性といった人間の感性をも満足させることも重要である。これらが「文化性」の原則である。

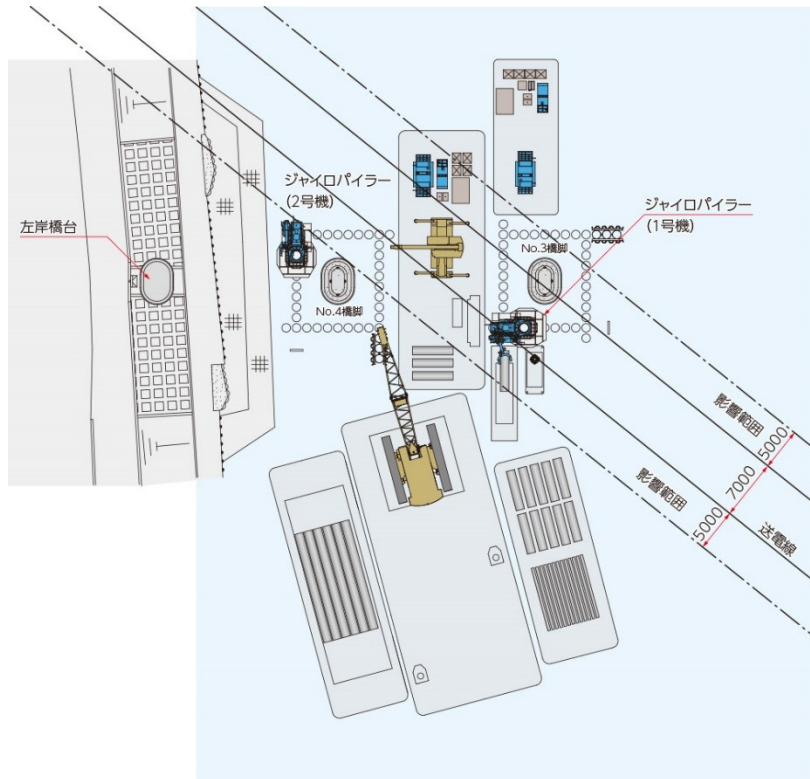
② 建設の五大原則による比較表

| 工 法 名 | | ジャイロプレス杭間止水工法 | | | 全旋回砂置換+鋼管矢板圧入工法 | | | | |
|----------|---------------|--|--------------|-------------|---|-------|-------------|------|-----|
| 概略図 | | <p>鋼管杭圧入と小口径鋼管圧入の同時進行が可能</p> <p>クランプクレーン</p> <p>小口径鋼管圧入機</p> <p>小口径鋼管</p> <p>ジャイロプレスパイラー</p> | | | <p>工程1 上空輸送</p> <p>ケーシングチューブ</p> <p>全旋回掘削機</p> <p>砂置換</p> <p>掘削</p> <p>工程2</p> <p>鋼管矢板</p> <p>鋼管パイラー</p> <p>砂置換</p> | | | | |
| | | | | | | | | 評価原則 | |
| 評価結果 | 環境性 | 地域環境 | 振動・騒音公害 | 6,965 | 2.00 | 5.0 | 8,925 | 1.56 | 4.6 |
| | | | 大気汚染・粉塵 | 同等とする | 0.50 | | 同等とする | 0.50 | |
| | | | 産業廃棄物処理 | 0 | 0.50 | | 0 | 0.50 | |
| | | 地球環境 | 地球への接触面積 | 0 | 1.00 | | 0 | 1.00 | |
| | | | 温室効果ガス排出量 | 95 | 0.49 | | 93 | 0.50 | |
| | | | 資源再生利用 | 同等とする | 0.50 | | 同等とする | 0.50 | |
| | 安全性 | 完成構造物の安全性 | 利用者の安全性 | 同等とする | 1.50 | 5.0 | 同等とする | 1.50 | 4.2 |
| | | | 災害時の機能保持 | 同等とする | 1.50 | | 同等とする | 1.50 | |
| | 安全性 | 建設工事の安全性 | 施工機械・工法の安全操作 | 優れる | 0.75 | 5.0 | 劣る | 0.45 | 4.2 |
| | | | 起こりうる物理的影響 | 17 | 1.25 | | 29 | 0.76 | |
| | 急速性 | 建設工事期間 | 現地での総工事期間 | 49 | 5.00 | 5.0 | 63 | 3.94 | 3.9 |
| | 経済性 | 建設工事費用 | 資材費、施工費、運搬費 | 131,609,876 | 4.00 | 5.0 | 137,934,218 | 3.82 | 4.8 |
| | | 周辺対策費用 | 地域安全・環境対策など | 同等とする | 0.50 | | 同等とする | 0.50 | |
| | | 社会的コスト | 機能阻害による経済損失 | 同等とする | 0.50 | | 同等とする | 0.50 | |
| 文化性 | 機能性と品質 | バリアフリー、ユニバーサルデザインなど | 同等とする | 1.00 | 5.0 | 同等とする | 1.00 | 4.8 | |
| | | 施工品質の可視化 | 同等とする | 1.00 | | 同等とする | 1.00 | | |
| | 完成構造物の美しさ | 周辺景観との調和性 | 同等とする | 0.75 | | 同等とする | 0.75 | | |
| | | 完成物のシンボル性 | 同等とする | 0.75 | | 同等とする | 0.75 | | |
| | 合理化施工(省人・省力化) | システム化 | 2 | 0.75 | | 同等とする | 0.50 | | |
| 振動・騒音公害 | 0 | 0.75 | 0 | 0.75 | | | | | |
| 総合点 | | 25.0 | | | 22.3 | | | | |
| レーダーチャート | | <p>環境性</p> <p>安全性</p> <p>急速性</p> <p>経済性</p> <p>文化性</p> | | | <p>環境性</p> <p>安全性</p> <p>急速性</p> <p>経済性</p> <p>文化性</p> | | | | |
| 評価 | | ◎ | | | △ | | | | |

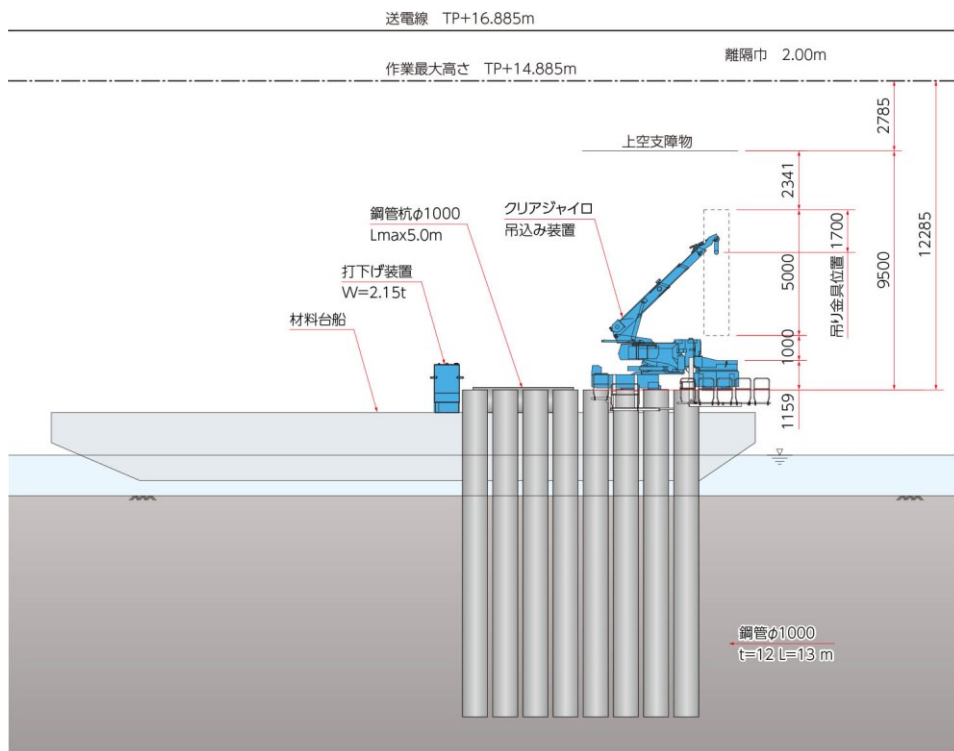
5. 施工計画

● 施工図

【平面図】



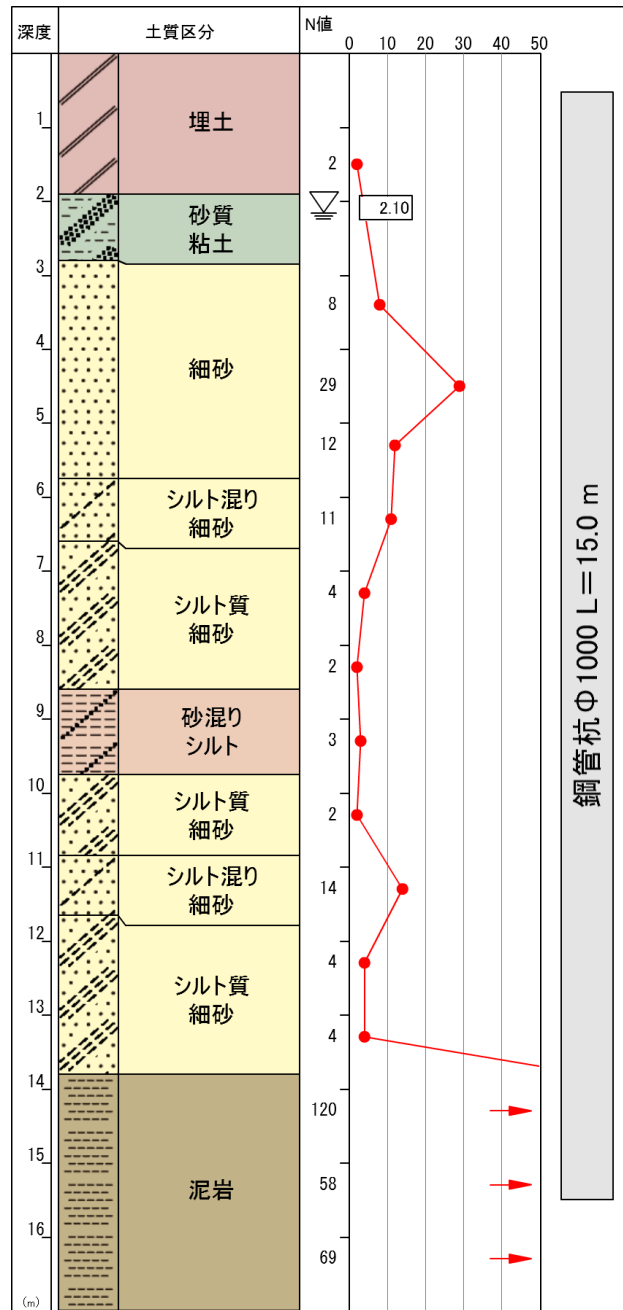
【側面図】



送電線部施工時

● 土質柱状図

最大 N 値 120（換算）の泥岩層への圧入となり、鋼管矢板圧入工法（ウォータージェット併用工法）では困難な地盤状況に対応したジャイロプレス工法 + 杭間止水パイプ圧入工法での施工であった。



6. 施工工程

着工前



水中に残置された No.3、No.4 橋脚

① 準備工

材料台船に資機材搬入しパイプロで打設された反力矢板にまず足場を設置し反力架台上に3分割されたパイラーを組立後、吊り込み装置取付ける。



3分割されたパイラーを反力矢板上で組立



台船で資機材を搬入

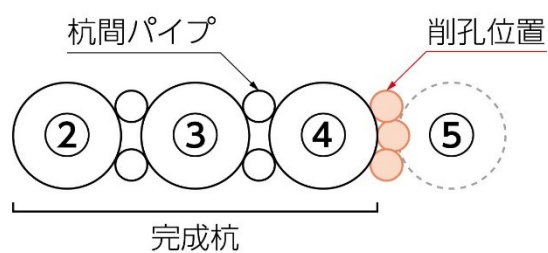
② 鋼管杭圧入



③ 杭間先行掘削



杭間止水処理・止水パイプ圧入の作業性向上を目的として杭間の先行掘削を行う



6. 施工工程

④ 杭間パイプ圧入



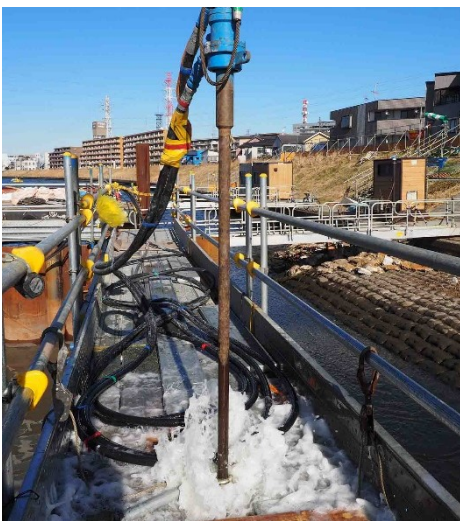
杭間先行掘削後に、鋼管杭を圧入し杭間パイプ把持用チャックアタッチメントを取り付け



杭間パイプを鋼管杭に沿わせながら回転圧入

以降②～④を繰り返し、土留め・止水壁を構築

⑤ 杭間洗浄・モルタル充填



杭間洗浄



杭間にモルタル充填

⑥ 掘削・橋脚撤去

圧入後、締切内部の水を抜き、杭天端から 11 メートルまで掘削。No.3 橋脚、No.4 橋脚それぞれ 34 箇所の止水を行ったが、No.3 橋脚はにじみ程度で目立った漏水はなし、No.4 橋脚も 1 か所で小規模な漏水があったものの、大きな問題も無く、無事橋脚の撤去を完了した。



腹起しで土圧や水圧を支持



分割し、橋脚を撤去

6. 施工工程

⑦ 鋼管杭引抜き



鋼管杭引抜



小口径鋼管引抜

工事完了



橋脚撤去後



【出典】

神奈川県川崎市上下水道局 (<http://www.city.kawasaki.jp/index.html>) ※現在配信されていません

株式会社タウンニュース社 (<http://www.townnews.co.jp/0116/2016/01/21/316998.html>)

鶴見区議員団会議資料_川崎市上下水道局設計課 (2号配水本管 1200mm 鶴見川水管橋更新工事について)

株式会社 技研製作所

www.giken.com

工法事業部 工法推進課

〒135-0063 東京都江東区有明1丁目3番28号 TEL **03-3528-1633**

E-mail koho@giken.com FAX **03-3527-6055**

東京本社 / 〒135-0063 東京都江東区有明1丁目3番28号 TEL **03-3528-1630** FAX **03-5530-7061**

高知本社 / 〒781-5195 高知県高知市布師田3948番地1 TEL **088-846-2933** FAX **088-846-2939**

株式会社 技研施工

www.gikenseko.co.jp

工務部 工務課 E-mail seko-koji-tokyo@giken.com

東日本 〒279-0024 千葉県浦安市港75番地1 TEL **047-318-9111**

FAX **047-354-5550**

西日本 〒781-5195 高知県高知市布師田3948番地1 TEL **088-803-1192**

FAX **088-803-1212**

東京本社 / 〒279-0024 千葉県浦安市港75番地1 TEL **047-318-9111** FAX **047-354-5550**

高知本社 / 〒781-5195 高知県高知市布師田3948番地1 TEL **088-803-1192** FAX **088-803-1212**

事業拠点 東京、高知、仙台、千葉、大阪、兵庫、福岡、イギリス、ドイツ、オランダ、アメリカ、シンガポール、中国

研究開発 テクニカルセンター、テストフィールド(6ヶ所) 情報発信 IPC国際圧入センター(東京、仙台、大阪、福岡)