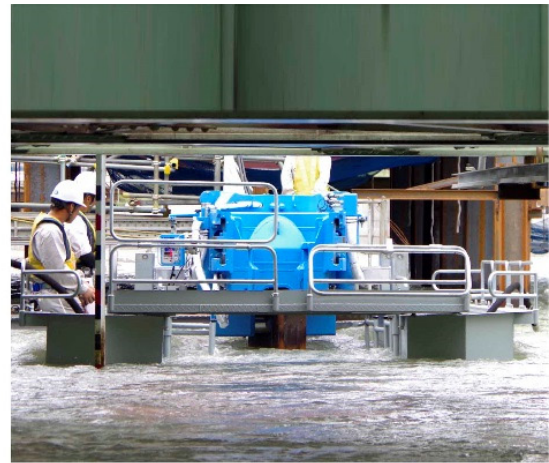


鉄道の運行を妨げることなく、
桁下わずか 1.0mの空間で鋼矢板による止水壁を構築

武蔵水路改修工事



 **GIKEN**



 **SEKO**

<目 次>

1. 工事目的	1
① 武蔵水路とは	1
② 現状の問題点	1
③ 武蔵水路改修事業	2
2. 工事の課題	3
3. 技研力による解決	5
● 超低空頭パイラーの開発	5
● 専用の特殊鋼矢板の開発	6
4. 建設の五大原則による評価	7
① 建設の五大原則とは	7
② 建設の五大原則による比較表	8
5. 施工計画	9
● 施工図	9
● 土質柱状図	10
6. 実証試験	11
■ 超低空頭パイラーの実証試験	11
■ 特殊鋼矢板の実証試験	12
■ 水中作業対策	13
■ 作動油流出防止対策	13
■ 河床コンクリ対策	14
7. 施工工程	15
着工前	15
① 準備工	16
■ 吊込レール設置	16
② 圧入施工	17
③ 施工完了	19
武蔵水路全体完成	20

1. 工事目的

利根川と荒川を結び、首都圏の人々の生活用水を提供する武蔵水路（全長 14.5km）。老朽化や地盤沈下により衰えた通水機能の回復と、耐震化・浸水被害軽減を目的とした改良工事が行われた。

① 武蔵水路とは

昭和 30 年代、首都圏では経済成長に伴う人口の増加や生活の多様化により水道用水の需要が大幅に増加した。それに加え、昭和 30 年代後半から渇水が続き、東京オリンピック直前には深刻な水不足となり、真夏の首都は、「東京砂漠」と言われるほどの厳しい状態となった。

そこで、既存の農業用水の安定化を軸に立案された利根導水路計画の一環として武蔵水路が計画された。

都市用水・浄化用水の導水、周辺地域の内水排除の役割を付し、利根川と荒川を結ぶ 14.5 kmの開水路である。

1965 年見沼代用水から緊急送水を開始、1967 年工事完成。



武蔵水路（行田市小玉地区）

② 現状の問題点

● 通水機能の低下

- ・ 地盤沈下や老朽化により**通水能力が約 30%低下**
- ・ 老朽化による水路崩壊、導水停止、第三者事故発生のリスク増

● 施設の耐震性

- ・ 近年の大規模地震を想定した**耐震設計に対応していない**
- ・ 損傷～復旧に至る長期の通水不能、周辺地域への被害、内水排除機能の低下が懸念

● 水路周辺の内水排除

- ・ 周辺地域の都市化に伴う保水機能の低下
- ・ 損傷～復旧に至る長期の通水不能、周辺地域への被害、内水排除機能の低下が懸念
- ・ 周辺地域の出水量増加に**水路構造が機能不足**に陥っている



平成8年9月 台風17号
（行田市長野）



平成10年9月 台風5号
（鴻巣市鎌塚）



平成16年8月 集中豪雨
（行田市工業団地）

③ 武蔵水路改修事業



改築区間：自) 埼玉県行田市須加地先 至) 埼玉県鴻巣市糠田地先 延長 約 14.5km

改築施設：幹線水路、サイホン及び糠田樋管、水門及び放流口、糠田排水機場、管理設備及び安全施設等

事業工期：平成 4 年度～平成 27 年度

事業費： 約 700 億円

【出典】

独立行政法人水資源機構 利根導水総合事業所 武蔵水路の概要

国土交通省 関東地方整備局 武蔵水路改築事業

2. 工事の課題

当該工区は、JR 高崎線と交差する鉄道橋梁下（施工延長 L=100.0m）にサイホンボックス（4,000×4,200）と U 型開水路（4,000×7,100）を設置、そしてそれらを接続するオープントランジションを構築するものである。武蔵水路は関東圏の飲料用水を担っているため、工事のために水路を遮断することは出来ない。鋼矢板で片側を止水し、左岸と右岸に分けて工事を行う必要がある。

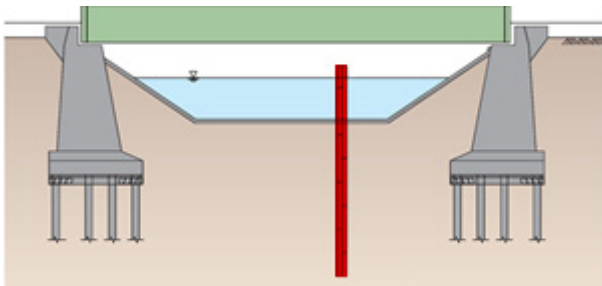


<工事概要>

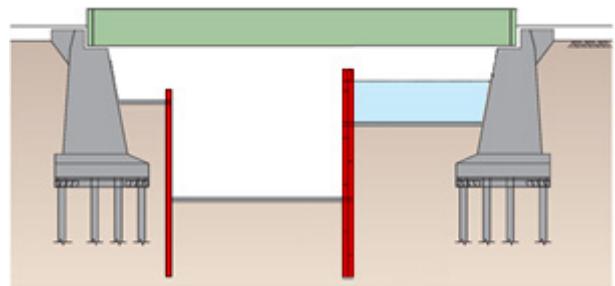
工 事 名	武蔵水路 JR 部改築工事
工 事 概 要	工事場所：埼玉県鴻巣市赤見台地内～鴻巣市箕田地内 施工延長：約 0.1km
工 期	平成 25 年 4 月 1 日～平成 28 年 1 月 30 日
受 託 / 請 負 業 者	受託：東日本旅客鉄道株式会社 東鉄工業・鹿島建設共同企業体

<工事手順>

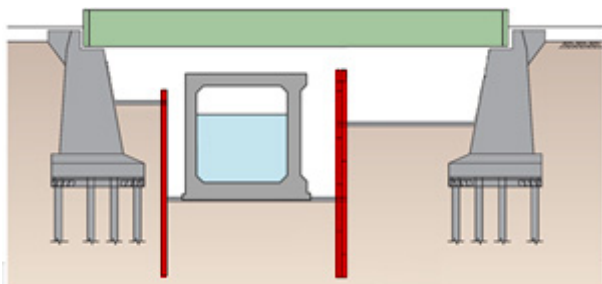
1. 橋梁下に止水壁を構築



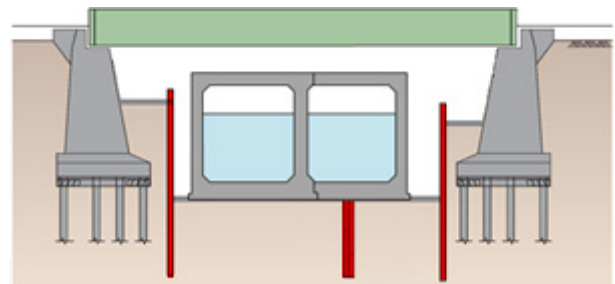
2. 右岸側に通水して橋台保護の鋼矢板壁を構築し、左岸側の地盤改良を行う



3. 左岸側にサイホンボックスを設置し、通水



4. 右岸側橋台保護の鋼矢板壁を構築・地盤改良し、右岸ボックスを設置して左岸側ボックスと接合



課題① JR 高崎線鉄道の運行に影響を与えてはならない

5 分に 1 本の頻度で運行する電車を止めることなく
橋梁下に鋼矢板を施工することが求められる。



課題② JR 高崎線鉄道橋梁下 1.0mという超低空頭で止水壁を構築しなければならない

橋梁下という条件上、杭上からわずか 1.0 メートル、
水面からも 1.5 メートルという超低空頭スペースで
止水工事を行わなければならない。



課題③ 生活環境へ配慮した急速施工を行わなければならない

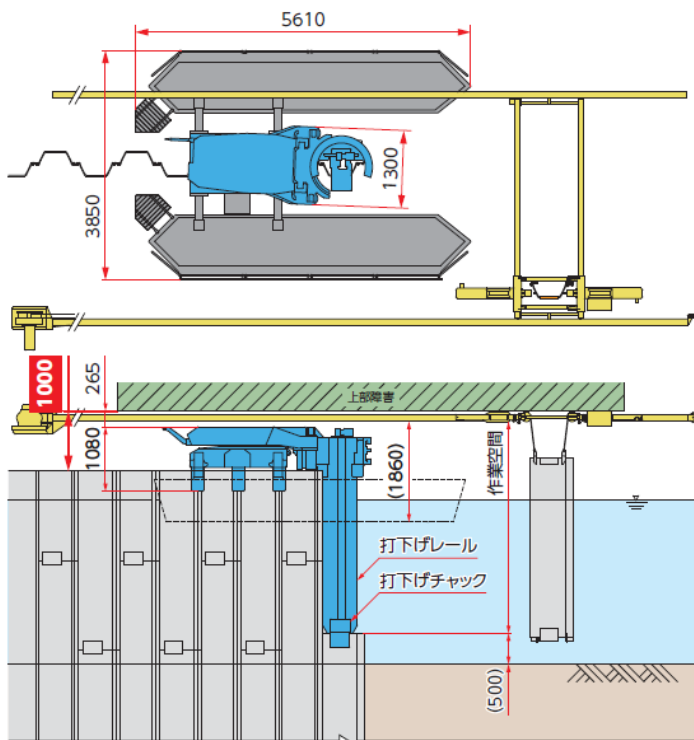
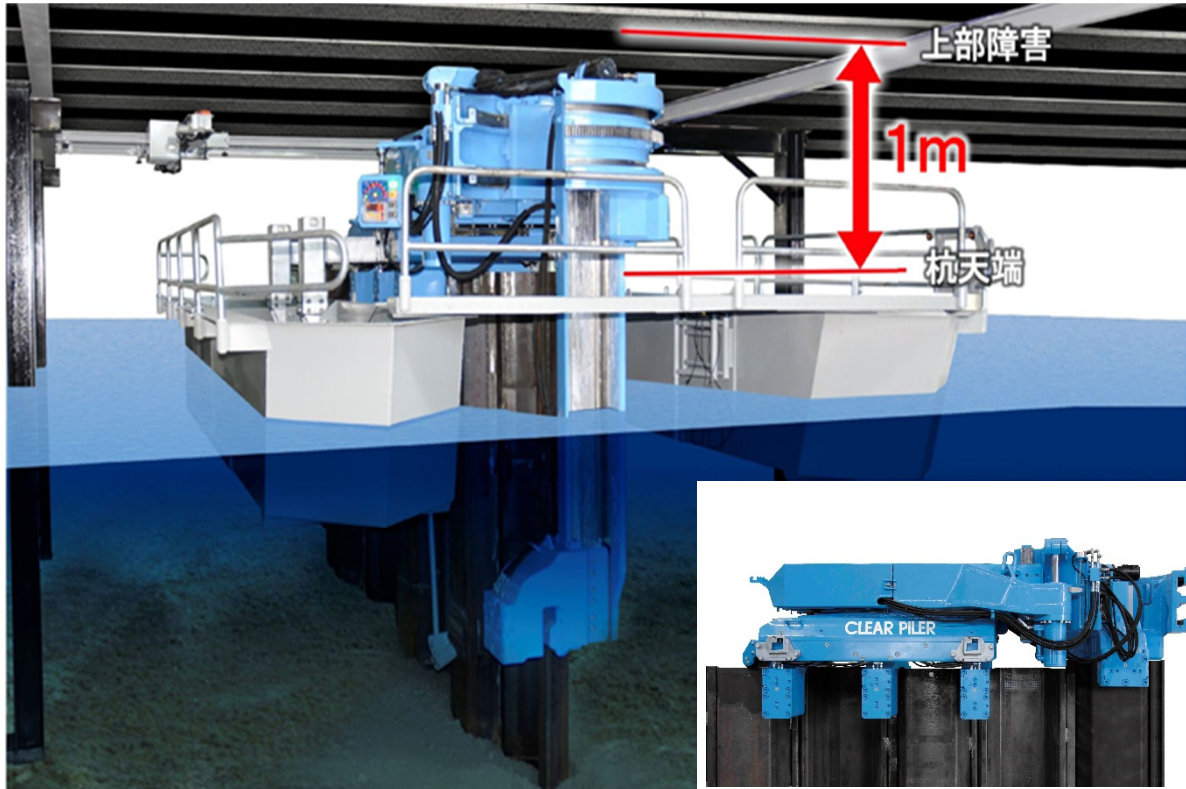
一般的に鉄道近接工事は列車運行時間外の「夜間作業」となるが、周辺の住宅街に配慮し、作業時間は原則日中に限定される。



3. 技研力による解決

与えられた課題に対して、新型圧入機、特殊鋼矢板の開発による自社デザインビルド方式で解決した。

● 超低空頭パイラーの開発

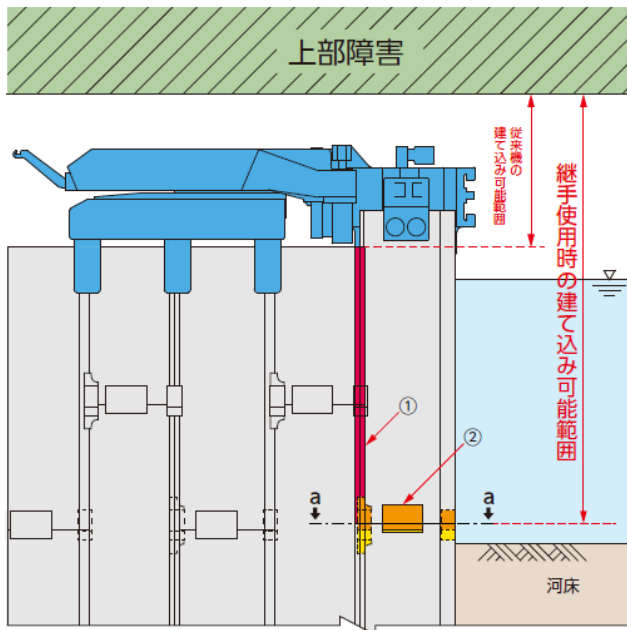


圧入力	686 kN
ストローク	360 mm
パワーユニット	EU300H4
質量	7,500 kg
適用杭材	特殊鋼矢板 II w～IVw 型 (超低空頭施工用杭継手仕様)

● 専用の特殊鋼矢板の開発

空頭制限下において、より長い鋼矢板の建て込みと水中での接合を可能とした。

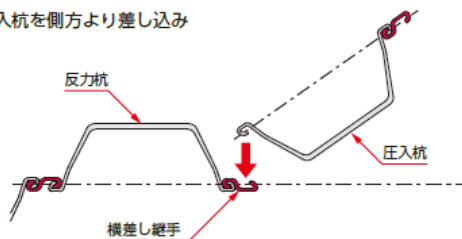
- ① 横差し継手 …………… 圧入杭の後方継手を側方から差し込んで圧入杭と嵌合することが可能
- ② 縦継手 …………… 圧入杭を反力杭天端より下の空間でワンタッチ式に接合することが可能



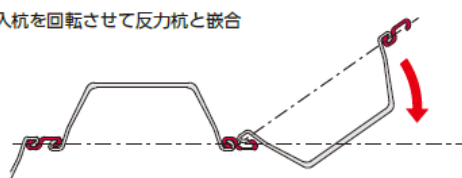
溶接不要でワンタッチ接合が可能

横差し継手 嵌合方法

- ① 圧入杭を側方より差し込み



- ② 圧入杭を回転させて反力杭と嵌合

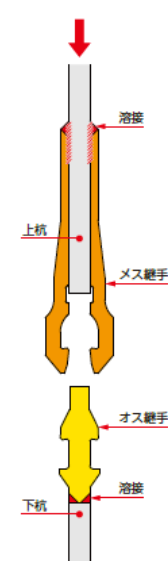


- ③ 圧入杭を計画法線に合わせ、嵌合完了

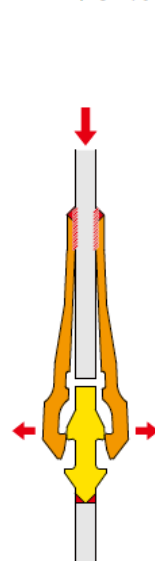


縦継手 接合方法

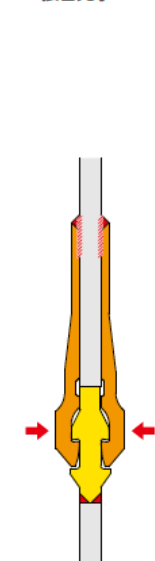
- ① 下杭に上杭を挿入



- ② 挿入するとメス継手が開く



- ③ メス継手が閉じ 接合完了



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期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。

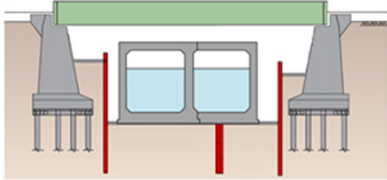
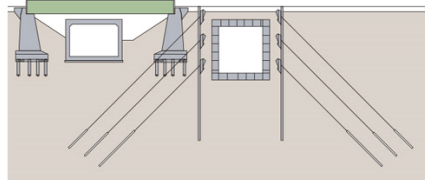
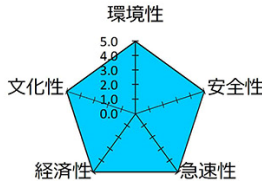
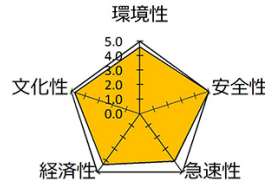
（4）経済性

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

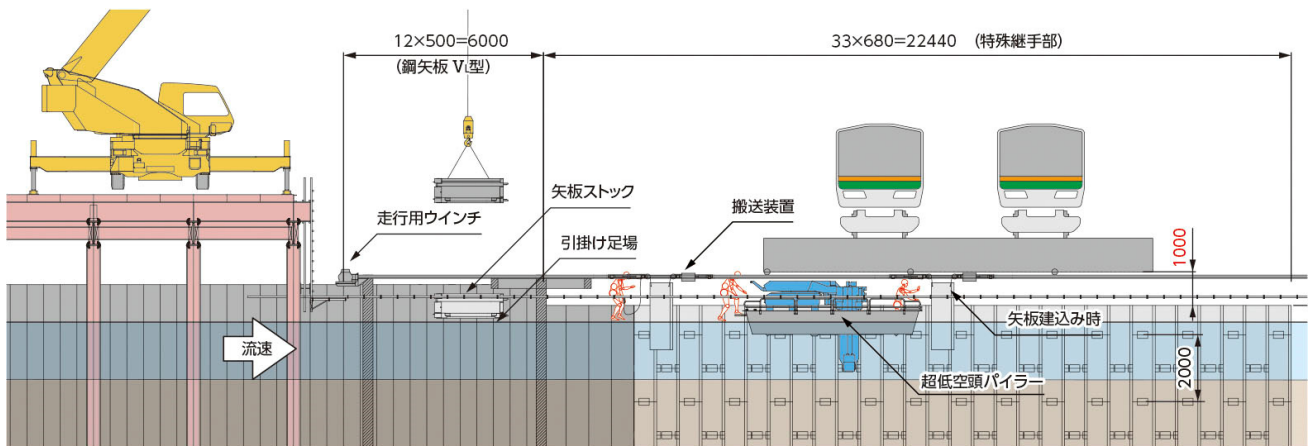
工 法 名			サイホンBOX式(超低空頭圧入工法)			分流式(HEP&JES工法)			
概 略 図 (断面図)									
評価 結果	評価 原則	評 価 項 目	詳 細 評 価			詳 細 評 価			
			指 標 値	評価点	合計点	指 標 値	評価点	合計点	
	環 境 性	地域環境	振動・騒音公害	136,740	2.00	5.0	168,540	1.62	4.6
			大気汚染・粉塵	同等とする	0.50		同等とする	0.50	
			産業廃棄物処理	0	0.50		0	0.50	
		地球環境	地球への接触面積	0	1.00		0	1.00	
			温室効果ガス排出量	2	0.50		3	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	5.0
			災害時の機能保持	同等とする	1.50		同等とする	1.50	
		建設工事 の安全性	施工機械・工法の安全操	同等とする	0.75		同等とする	0.75	
			起こりうる物理的影響	0	1.25		0	1.25	
	急 速 性	建設工事期間	現地での総工事期間	1,290	5.00	5.0	1,590	4.06	4.1
	経 済 性	建設工事費用	資材費、施工費、運搬費	1,600,000,000	4.00	5.0	1,910,000,000	3.35	4.4
		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	4.7
	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	43	0.75	46		0.70		
		機械化、自動化	67	0.75	94		0.54		
総 合 点			25.0			22.8			
コメン			・ 工費がやや安い。 ・ 工期が短い。 ・ 工程がやや短い。			・ 工費がやや高い ・ 工期が長い。 ・ 工程がやや長い。			
レーダーチャート									
評 価			◎			△			

5. 施工計画

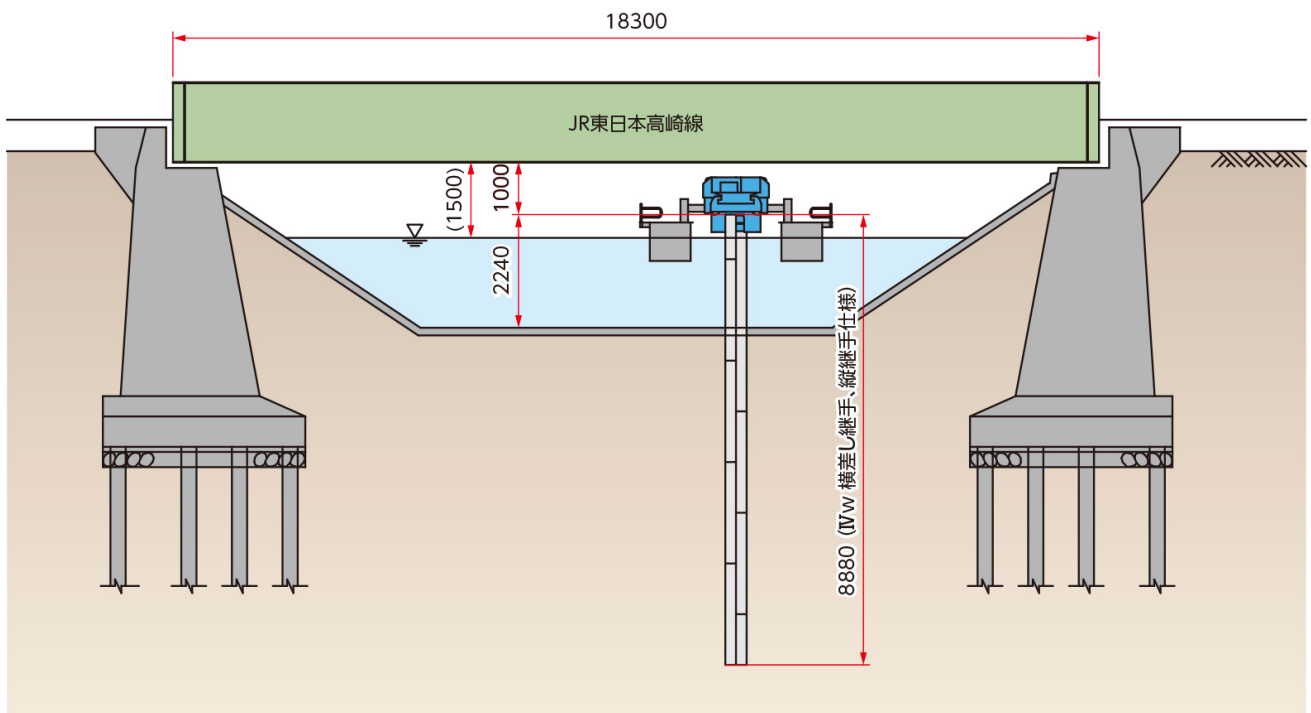
● 施工図

桁外よりクレーンで鋼矢板を供給し、搬送装置にてパイラーまで鋼矢板を供給する。

【縦断面図】

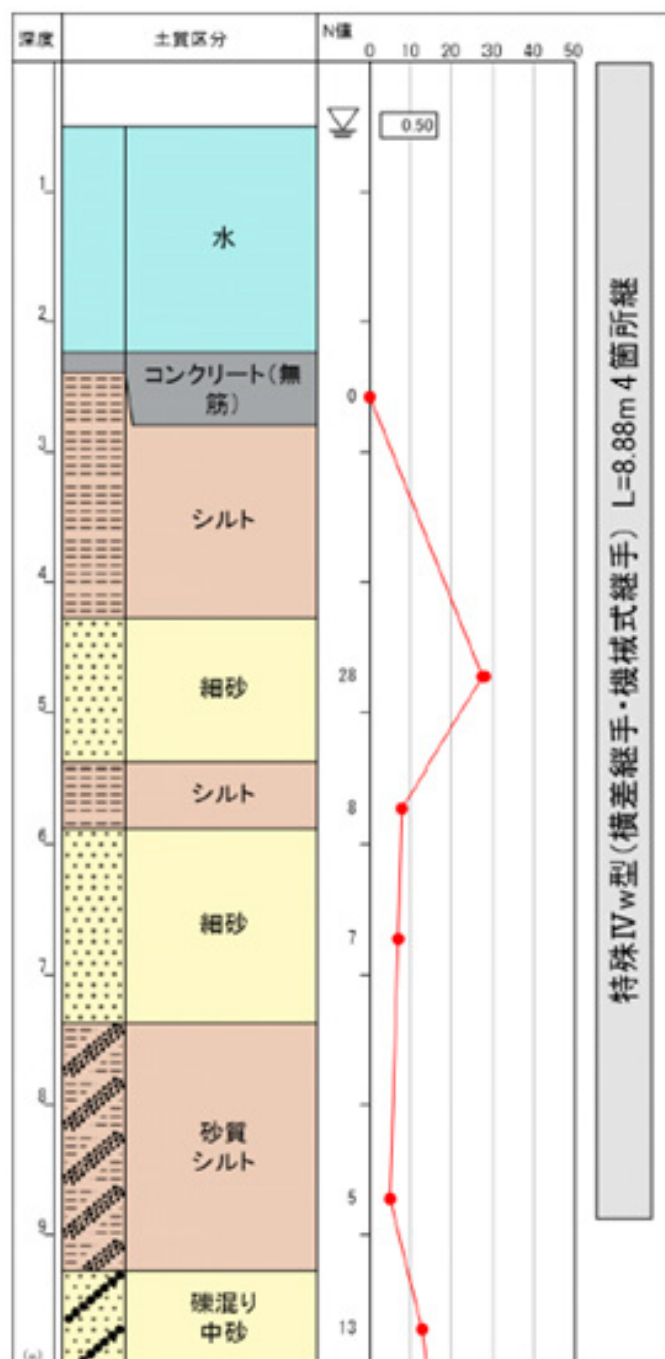


【横断面図】



● 土質柱状図

水路河床はコンクリート河床となっている。



6. 実証試験

株式会社技研製作所高知本社のテストフィールドに現場を完全再現したセットを作成、そのセットの中で現場条件を想定した実証試験を行い、機械動作や作業手順を繰り返し確認・検証した。

■ 超低空頭パイラーの実証試験

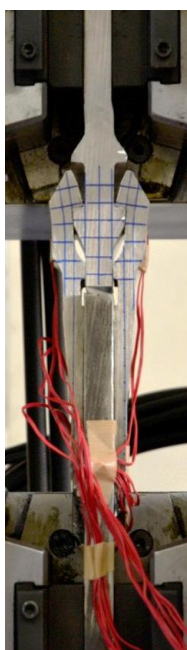


■ 特殊鋼矢板の実証試験

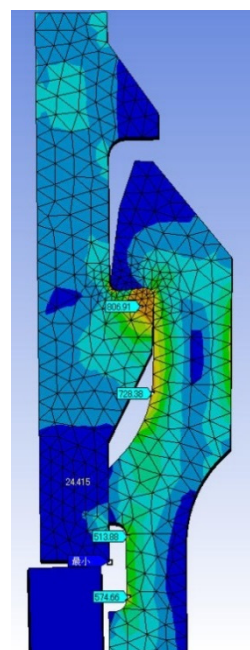
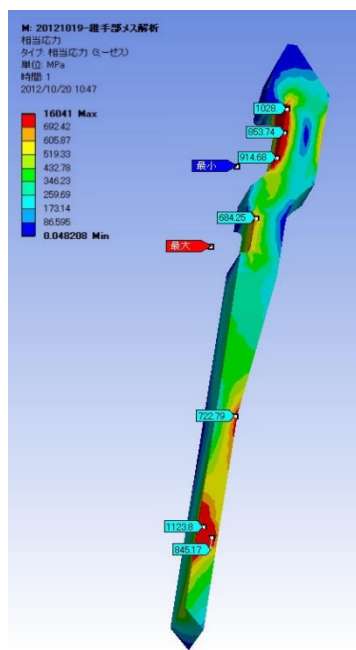
第三者機関による性能評価を行った。



壁体性能評価（一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所）



引張強度確認（高知県工業技術センター）



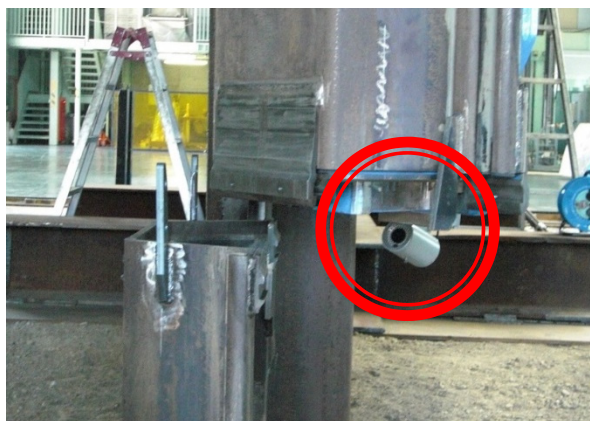
3D 解析

6. 実証試験

■ 水中作業対策

圧入杭の“建込作業”、“継作業” 視認性の確保は、検証での最重要確認事項の一つである。

水中カメラ：水中での継手嵌合作業を確認する



モニター：水中カメラによる継手嵌合状況を確認する



■ 作動油流出防止対策

油圧式杭圧入引抜機の血液となる油、飲料用水にとってそれは致命傷。その対策も最重要事項の一つである。

油圧ホース完全養生

外部露出部はすべて完全養生している



生分解性油脂を使用

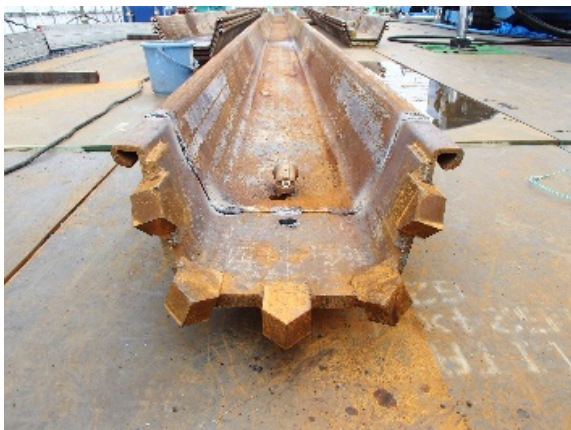
圧入機専用の生分解性作動油（パイラーエコオイル）とグリース（パイラーエコグリース）を使用。万が一、水中に流出しても自然界のバクテリアによって分解され、生態系に影響を与えない。

更に、機体には TX フリー無鉛塗料を使用し、環境対策は万全である。



■ 河床コンクリ対策

水路河床は厚さ 150 mm程度のコンクリート製の底板であったため、桁下部着手前に一般部(オープン部)で試験施工を行い、効率的な方法を模索した。



一般部にてビット付鋼矢板にて超低空頭ハローの能力以下のトン数で破碎できるか確認



底板破碎用のビット付鋼矢板を作成して超低空頭ハローにて鋼矢板圧入前に底板を破碎した。

7. 施工工程

着工前



通常通水状況

施工時水位 施工時水位▽14.480

流速 約 2.0m/s

水深 約 1.8m

通水停止状況

台風による降雨のため、荒川が増水し、水路通水を遮断した状態

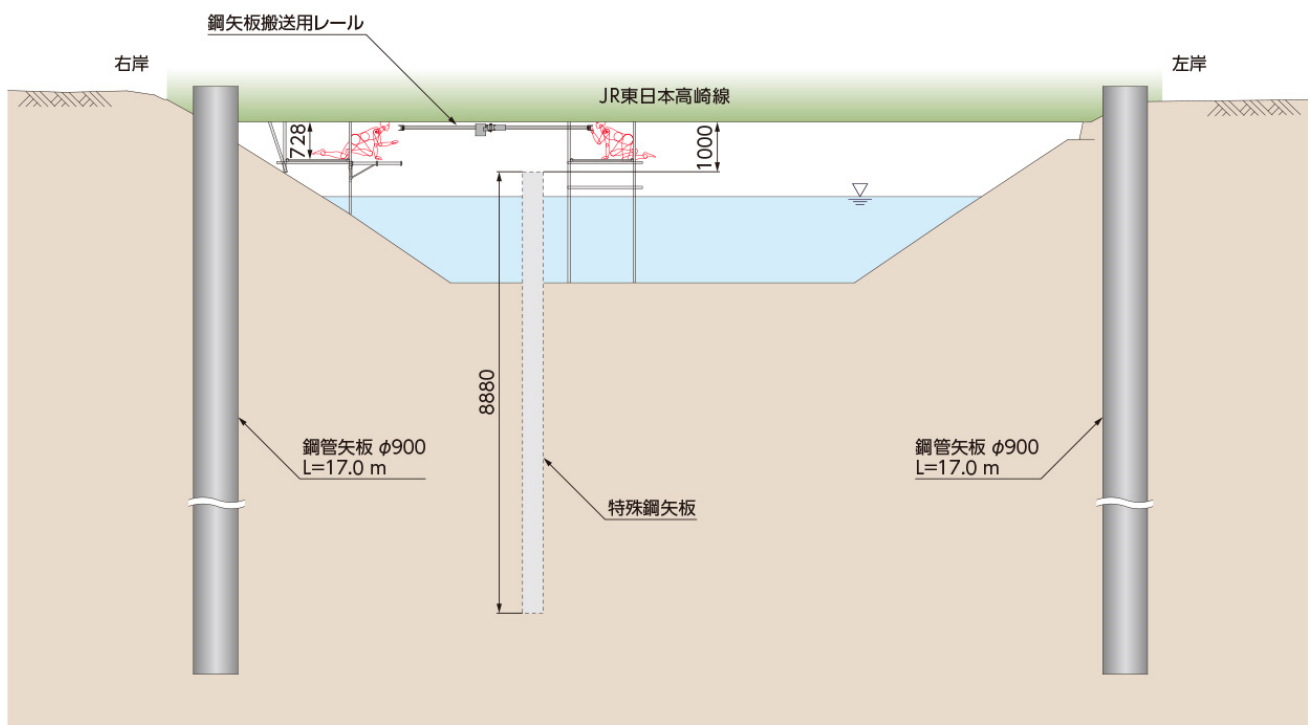


① 準備工

■ 吊込レーン設置

鋼矢板搬送用のレーン取付計画

超低空頭下での杭材吊込方法は高知本社にて事前に行った実証に基づき入念な計画を反映



吊込装置用レーン取付状況



鉄道桁にレーンを直接取付け

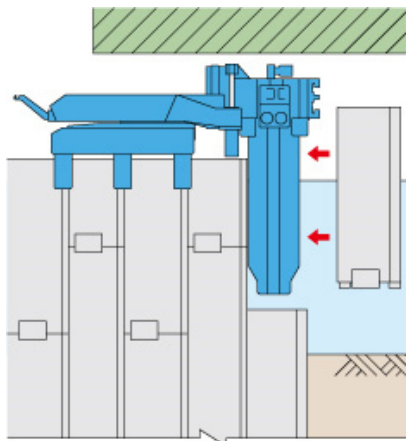
鋼矢板搬送用のレーン取付状況



桁外部は H 鋼杭に取り付け

② 圧入施工

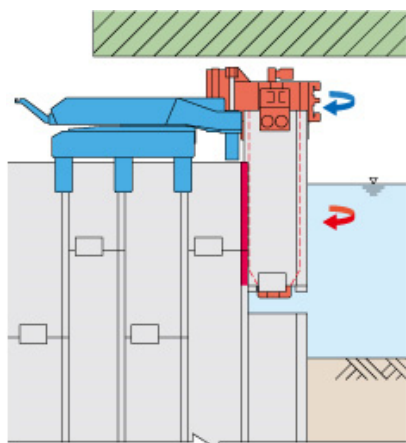
(1) 建て込み



JR 桁に取付けた専用搬送装置にて鋼矢板を運搬し、水中からパイラーのチャックへ鋼矢板を建て込む。



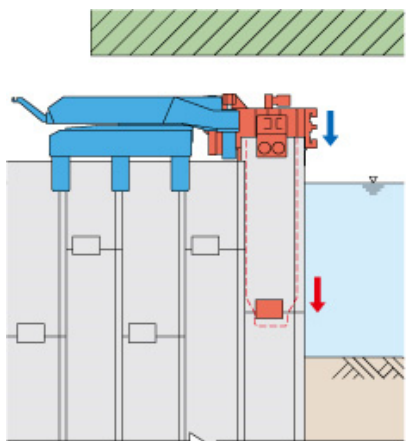
(2) 横差し継手嵌合



チャックを回転させ、横差し継手を差し込み、嵌合



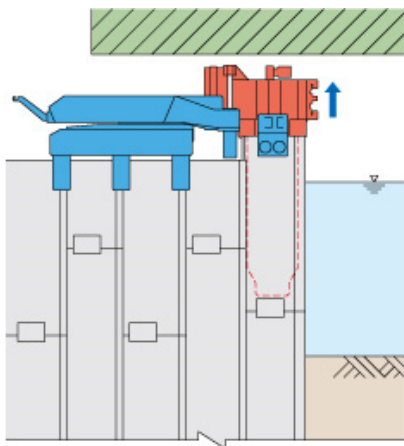
(3) 縦継手嵌合



横差し嵌合後にパイラーチャックで微調整しながら、鋼矢板縦継ぎ作業を行う。水中の嵌合状態は、パイラー付属の水中カメラモニタで確認しながら行っている。

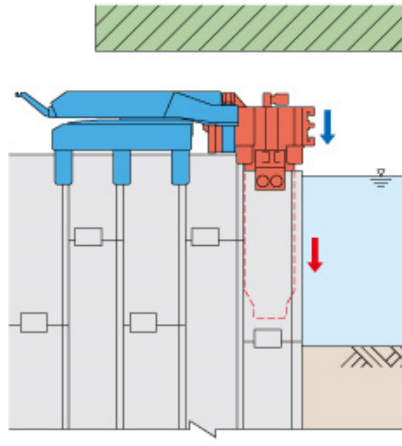


(4) 圧入作業 1



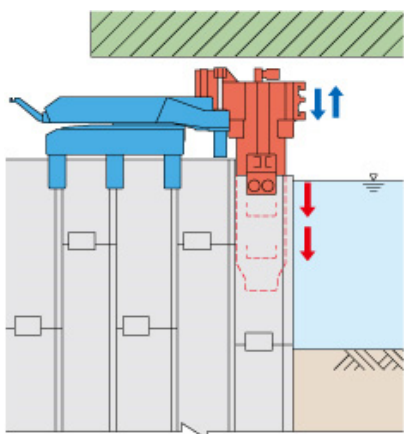
チャックフレーム、打ち下げレールのみ引抜き

(5) 圧入作業 2



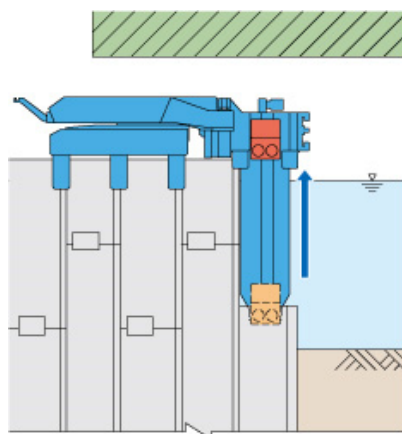
打ち下げレールと打ち下げチャックを固定後、鋼矢板を圧入

(6) 圧入作業 3

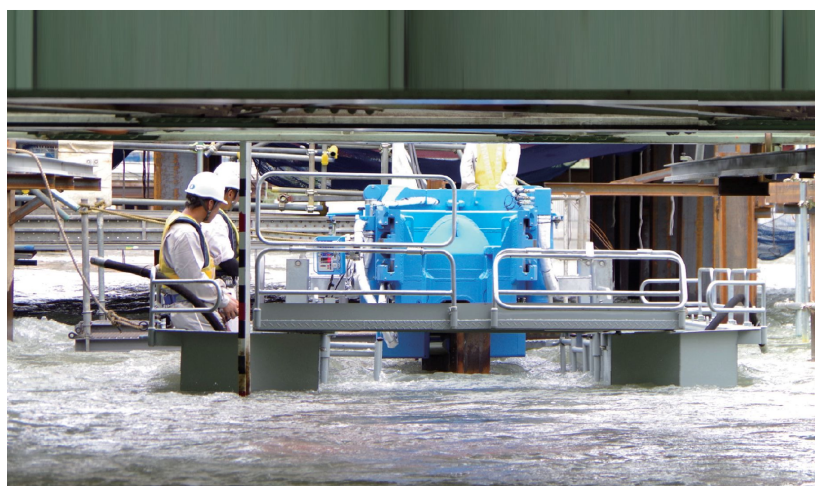


(4) ～ (5) の工程を繰り返し、鋼矢板を圧入

(7) 圧入完了



圧入完了後、打ち下げチャック上→工程 (1) へ戻る



7. 施工工程

③ 施工完了

超低空頭部施工完了



片側通水状態での水路築造状況



※施工完了した鋼矢板天端に FRP 製の嵩上げ板を設置して半川締切完了。



片側(右岸側)通水状況、横差し継手、縦継手ともに漏水なく完全止水できている。



武蔵水路全体完成

当現場は、武蔵水路（首都圏 1,300 万人の飲料用水）に支障をきたすことなく、JR 高崎線（東京重要近郊路線の一つ）輸送能力 50,000 人/時、600,000 人/日にも影響を与えることなく、工事完了を迎えることができた。特殊な現場のニーズに応えるべく、現場の設計段階から、工事計画、現場に即した圧入機及びインプラントマテリアルを開発、施工、仕上げまで、インプラント構造による一連のサイクルをトータルパッケージング化する“技研力”によって現場状況を克服した実績である。





www.giken.com

工法事業部 工法推進課

東京本社 〒135-0063 東京都江東区有明3丁目7番18号 有明セントラルタワー 16階..... 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3丁目7番18号 有明セントラルタワー 16階..... 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



www.gikenseko.com

企画工務部 企画工務課

関東甲信越地区 E-mail seko-koji-tokyo@giken.com FAX 03-3527-6055

東京本社 〒135-0063 東京都江東区有明3丁目7番18号 有明セントラルタワー 16階..... TEL **03-3528-1660**

四国地区 FAX 088-803-1212

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

北海道地区 FAX 011-374-7285

北海道営業所 〒060-0807 北海道札幌市北区北七条西4丁目5番地 伊藤110ビル 704室..... TEL **011-374-7281**

東北地区 FAX 022-380-6411

東北営業所 〒980-0802 宮城県仙台市青葉区二日町3番10号 グラン・シャリオビル4階..... TEL **022-380-6420**

中部・関西・中国地区 FAX 06-6537-6900

関西営業所 〒550-0011 大阪府大阪市西区阿波座2丁目1番1号 大阪本町西第一ビルディング6階..... TEL **06-6537-6777**

九州地区 FAX 092-483-4550

九州営業所 〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前2丁目19番29号 博多相互ビル6階..... TEL **092-282-1243**

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 088-846-2933 FAX 088-846-2939