



資料を協力いただいた方

渡利建設(株) 監理技術者 下久保さん
現場代理人 石神さん

オリエンタル白石(株)鹿児島営業所 児島さん

北薩地域振興局甕島支所 安田技術主査

宮都大橋 P1橋脚のニューマチックケーソン工法 (Pneumatic Caisson Method)

— 様々な地下構造物への適用 —

橋梁基礎



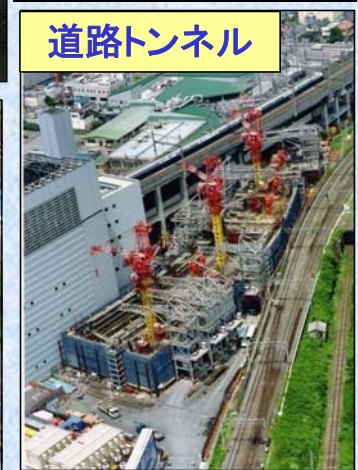
シールド立坑



鉄道基礎



道路トンネル



下水ポンプ場



地下調整池



ニューマチックケーソン工法の歴史(世界)

エッフェル塔



ブルックリン橋



1841年 フランスで開発

パリのエッフェル塔やニューヨークのブルックリン橋など、欧米で橋梁基礎や建築物の基礎として、数多く採用。

ニューマチックケーソン工法の歴史(日本)

永代橋



関東大震災(1923年)により倒壊した隅田川の
永代橋等の復旧工事に採用

(ケーソン沈下関係)

沈下力 $W = W_c + W_w$

沈下抵抗力 $W_r = U + F + Q$

$W > W_r \rightarrow$ ケーソンは沈下する

W_c : 躯体自重

W_w : 水荷重

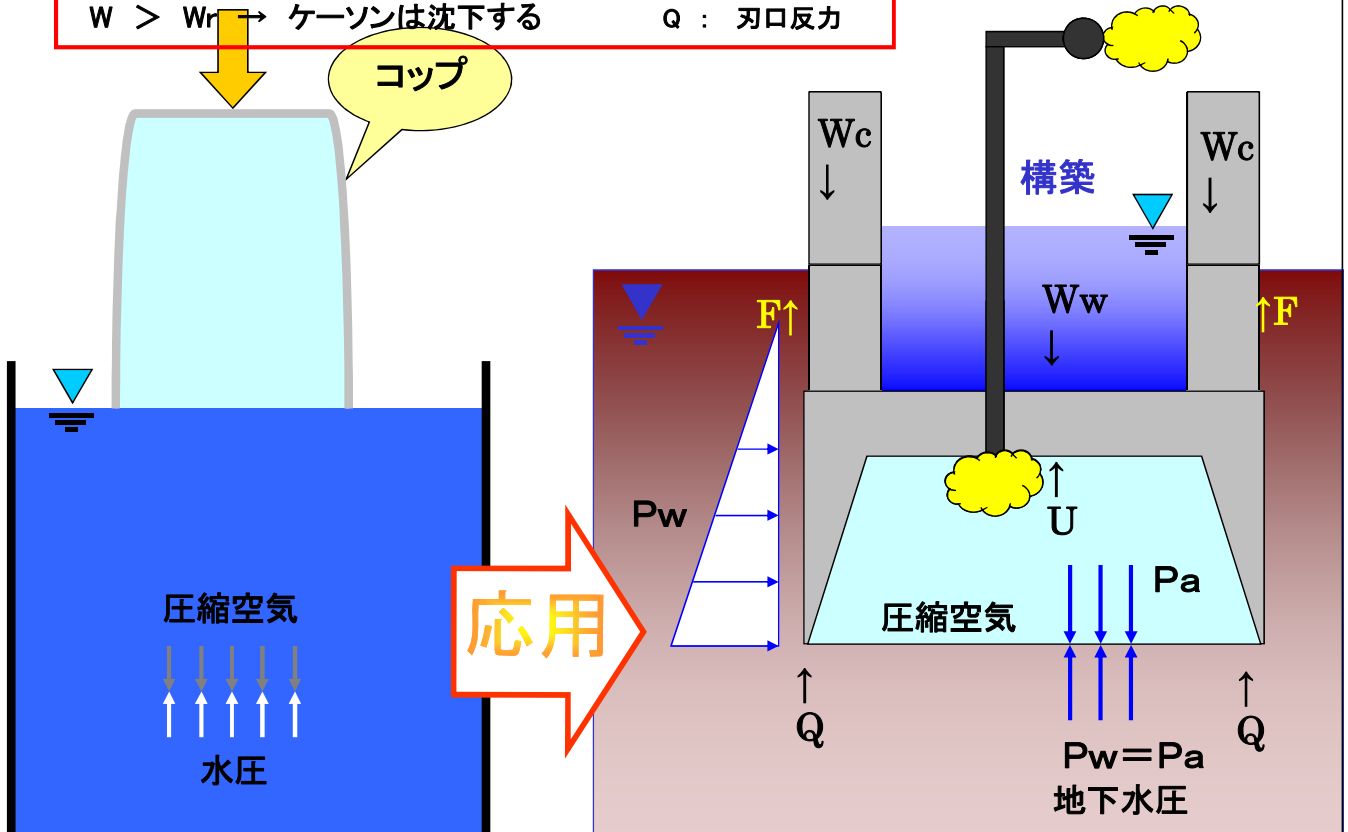
U : 揚圧力

F : 周面摩擦力

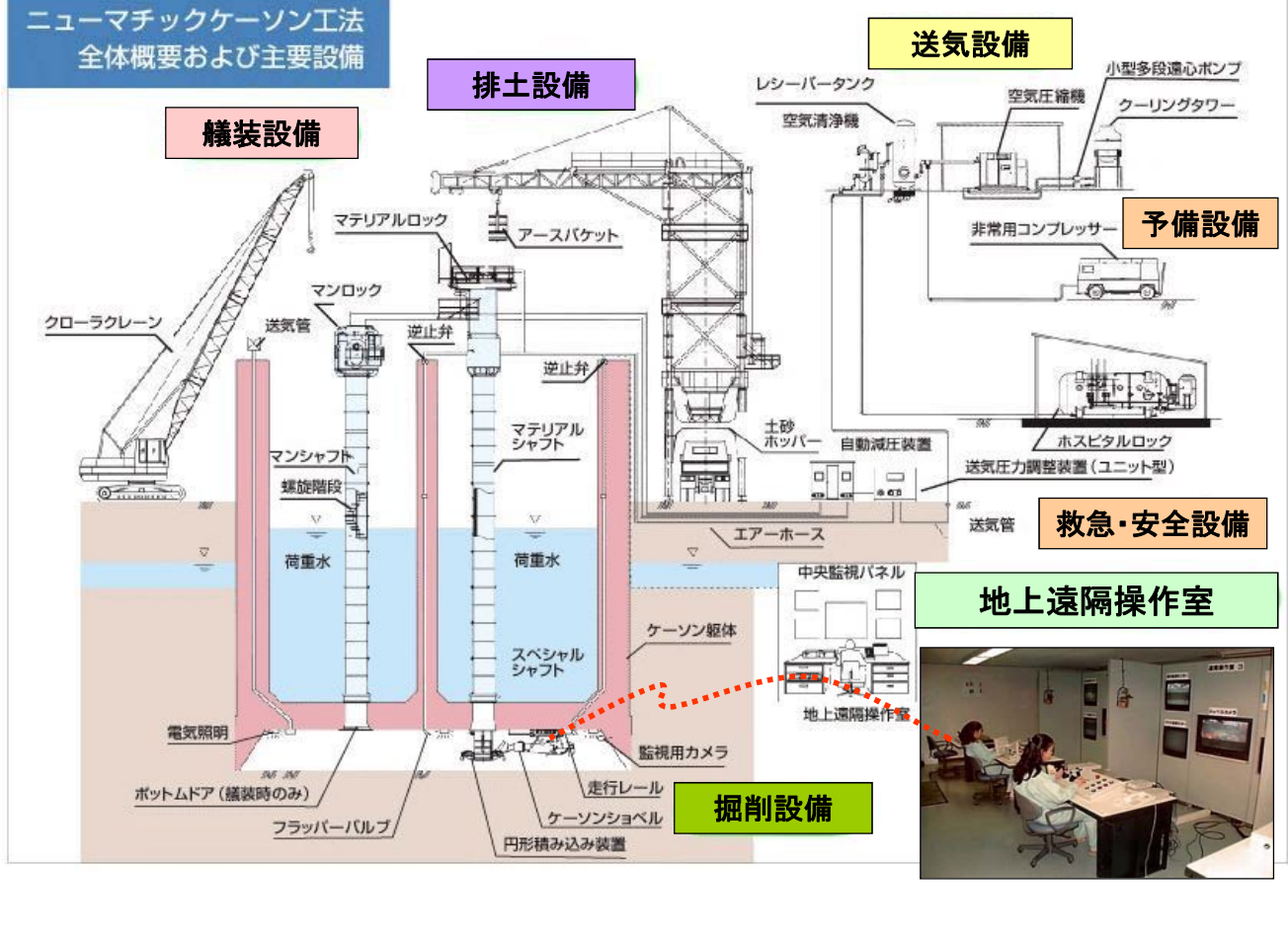
Q : 刃口反力

コップ

応用



ニューマチックケーソン工法
全体概要および主要設備



ニューマチックケーソン主要設備

掘削設備

ケーソンジョベル



送気設備

スクルー型コンプレッサー



予備・救急設備

非常用エンジンコンプレッサー



構築設備

マテリアルロック



排土設備

アースバケット



地上遠隔操作室



空気清浄機・レシーバータンク



非常用発動発電機



マンロック



土砂ホッパー



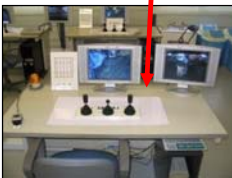
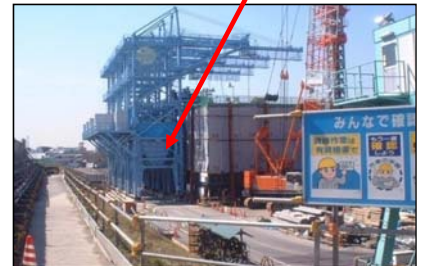
圧力調整装置



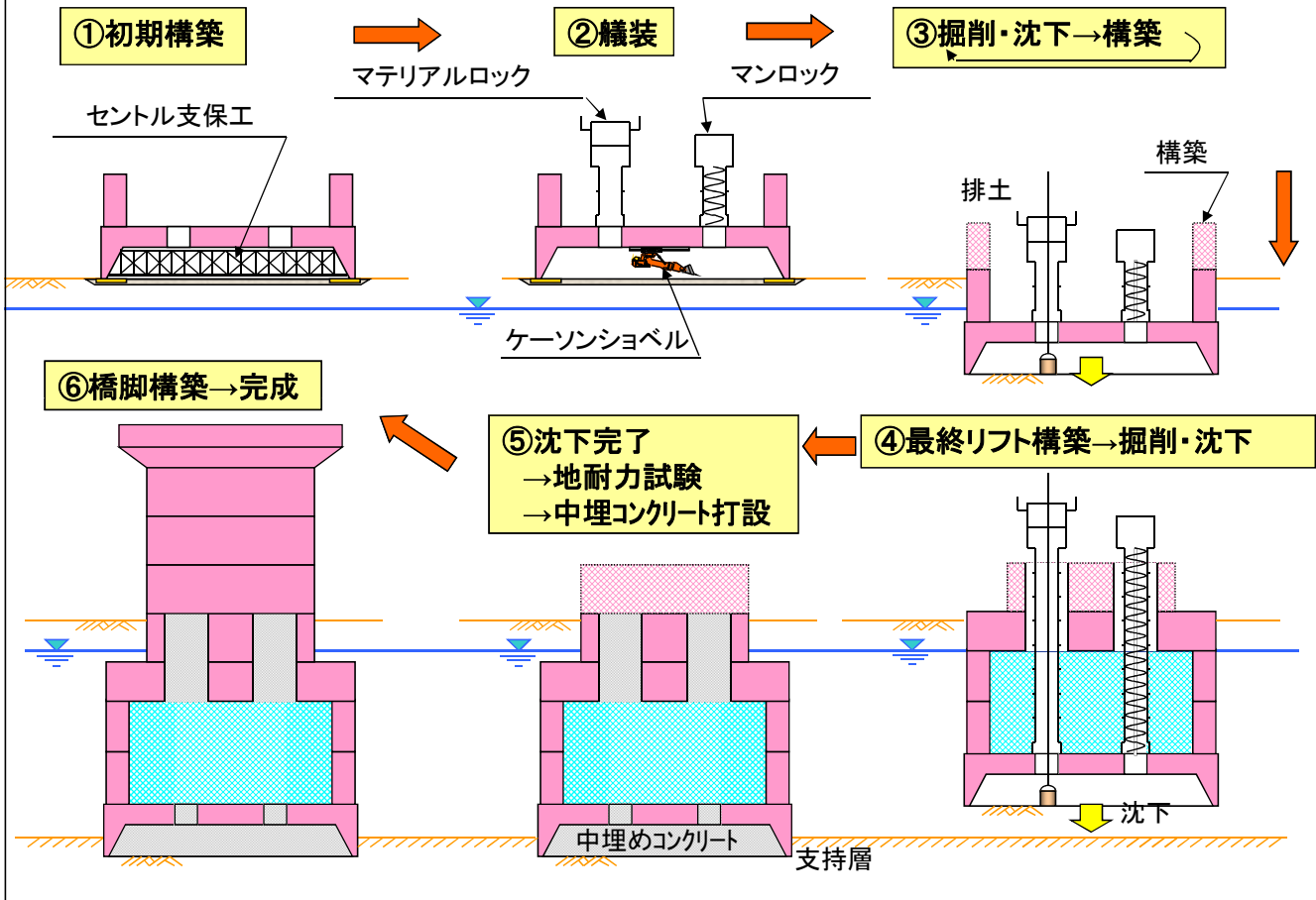
救急用再圧室



ABキャリア



ニューマチックケーソン工法による施工手順(橋梁基礎)



掘削技術の変遷(人力掘削から機械化施工)

函内ブルドーザー(1962年)

人力掘削



機械化施工
の始まり



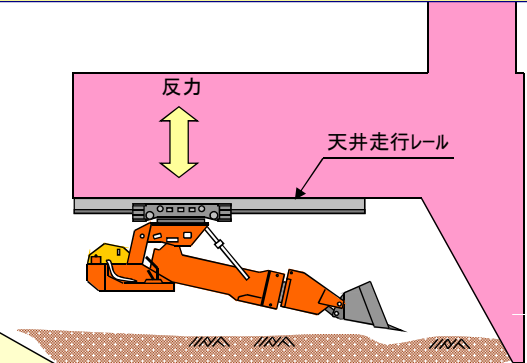
函内バックホー(0.1m3)



掘削技術の変遷（本格的な機械化施工の開始）

天井走行ケーソンショベル(1972年)

→ 国交省基準の採用は2000年(H11年)～



0.15m³バケット

■ 天井スラブで掘削反力を受け止める

掘削能力が大きい

■ 懸垂式のため地盤の影響を受けない

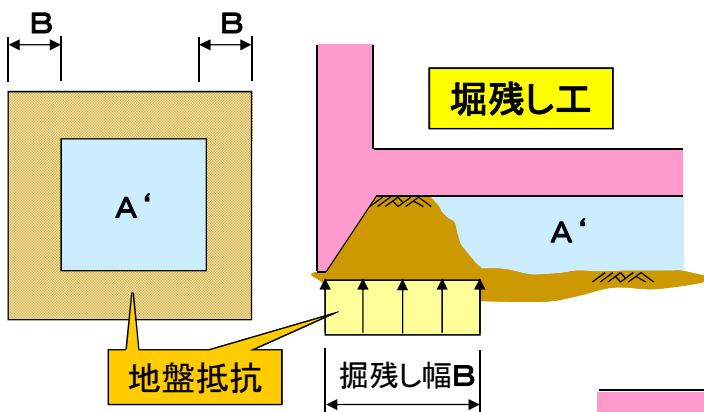
軟弱から硬質地盤の掘削が可能

施工技術（土質への対応－軟弱地盤）

沈下力が過大

支持地盤が軟弱

沈下抵抗力確保



$$\text{開口率}\alpha = \frac{A'}{A} \times 100$$

A : ケーソン底面積

A' : 掘削されている面積

地盤改良工



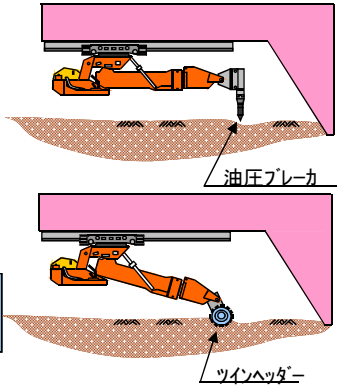
付け刃口工

施工技術（土質への対応 - 硬質地盤）



ツインヘッド

軟岩



ブレイカー



軟岩～硬岩の一部

削岩用ドリフター



転石層掘削



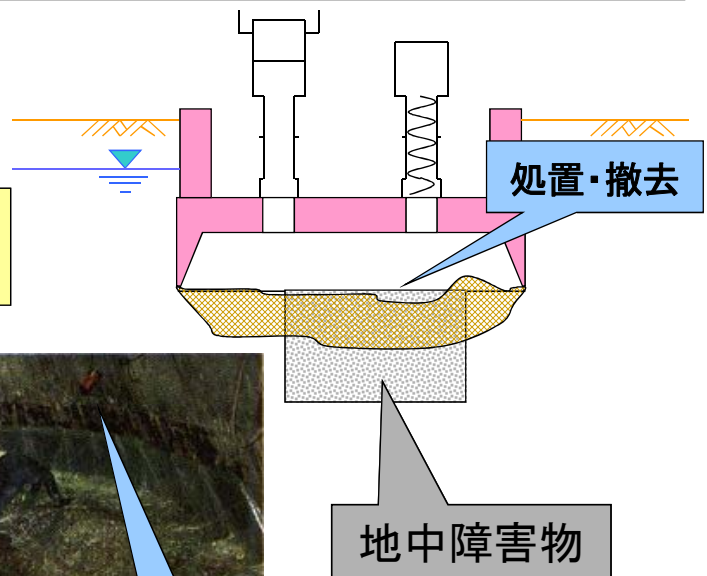
発破火薬装填



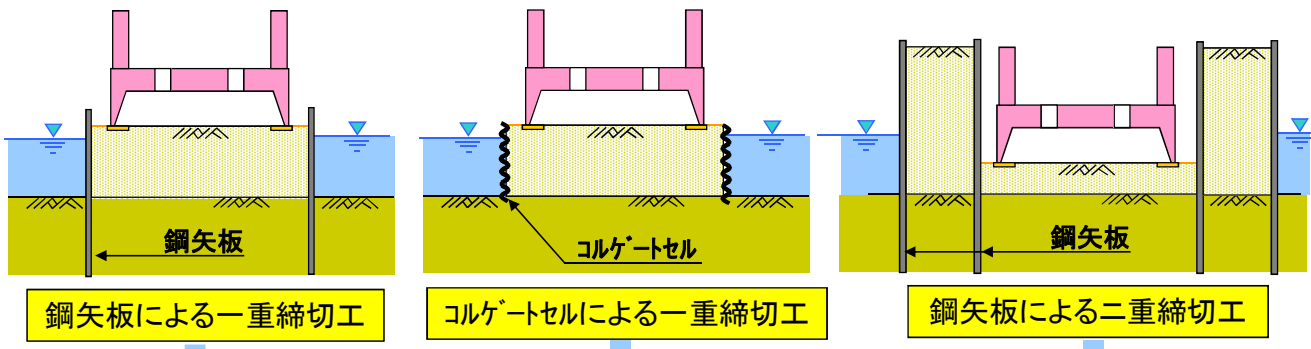
大玉石(転石)・岩盤

施工技術（土質への対応 - 地中障害物）

作業室内で処置・撤去しながら
新構造物の築造が可能



施工技術 ー水上施工における手順（水深が浅い場合）



①初期構築

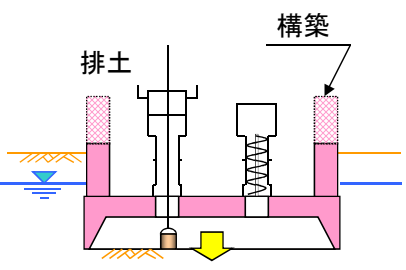
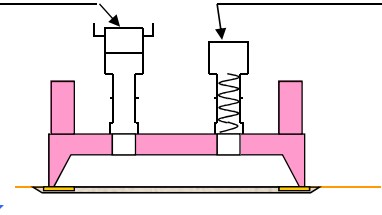
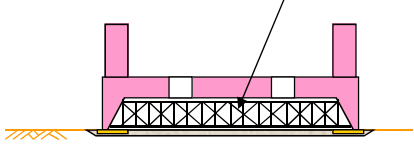
マテリアルロック

②艦装

マンロック

③掘削・沈下→構築

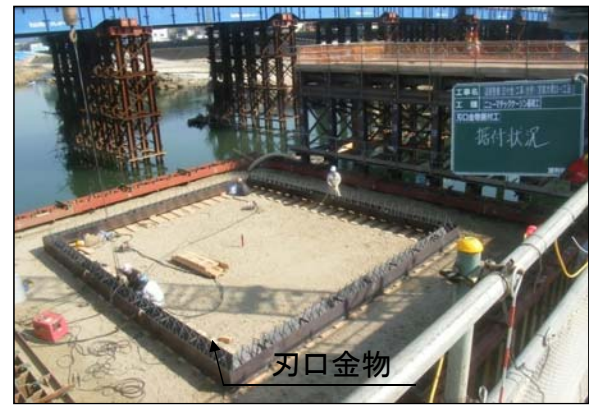
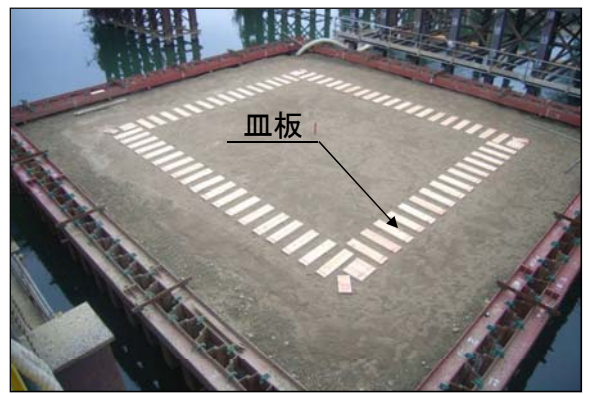
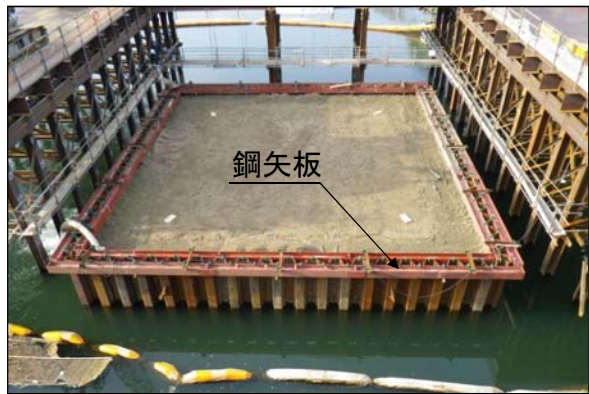
セントル支保工



初期構築後は陸上施工と同様な手順

鋼矢板一重締切による築島工

(宮都大橋 P1橋脚)



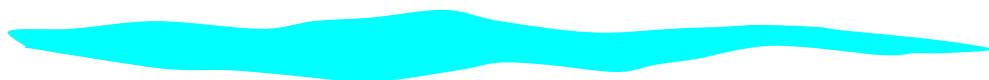
鋼矢板二重締切による築島工



最新のニューマチックケーソン技術

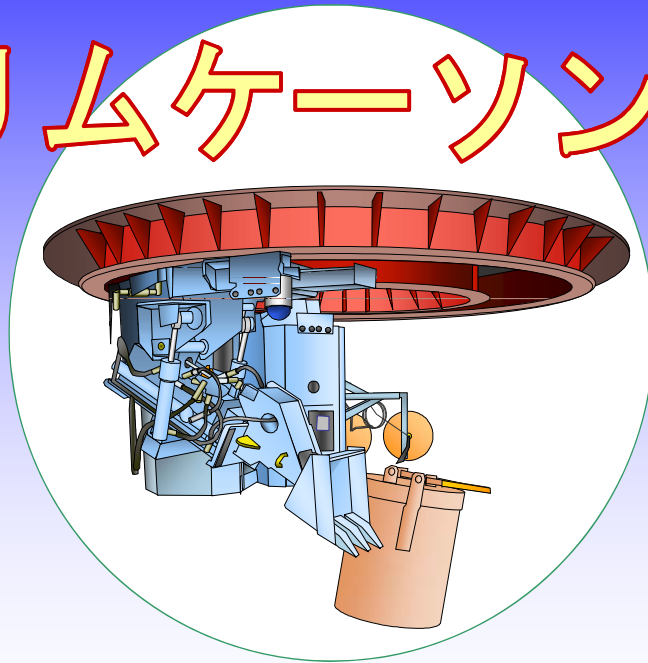
スリムケーソン工法
道路トンネルとしての利用

日経コンストラクションに記事



Slim **C**aisson **M**ethod

スリムケーソン工法

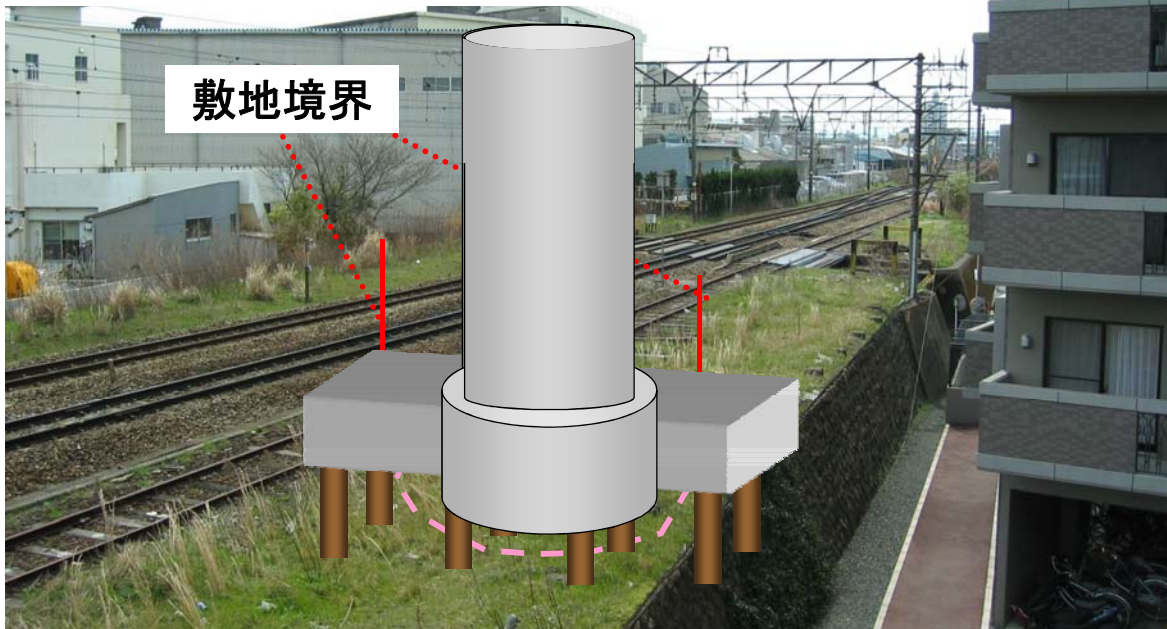


狭隘地での工法比較

鉄道と建物の間に高架橋を建設する場合

ニューマチックケーソン基礎で施工する場合

⇒敷地境界内での施工が可能。



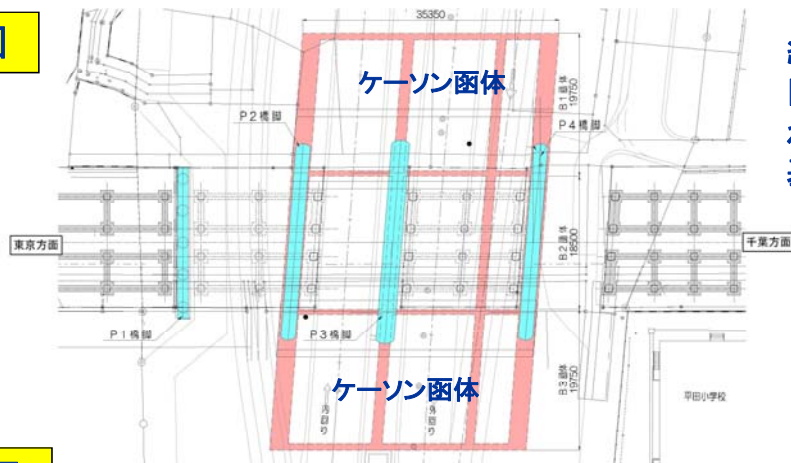
スリムケーソン施工状況



総武線市川本八幡間外環こ道橋新設

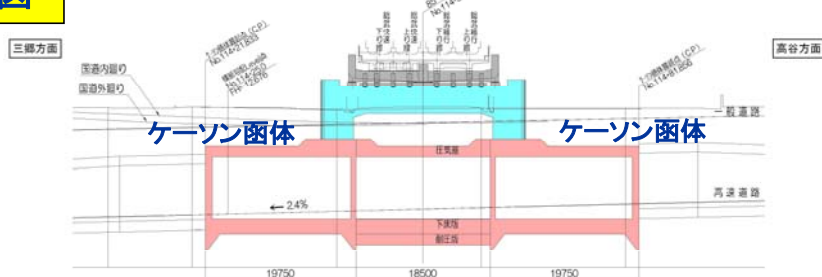
ニューマチックケーソン工法による道路トンネルの構造

平面図

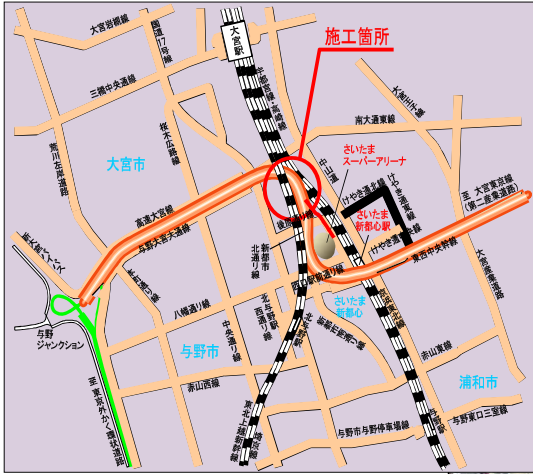


総武線高架橋を道路トンネルとして施工されたケーソン函体を基礎として受替え

断面図



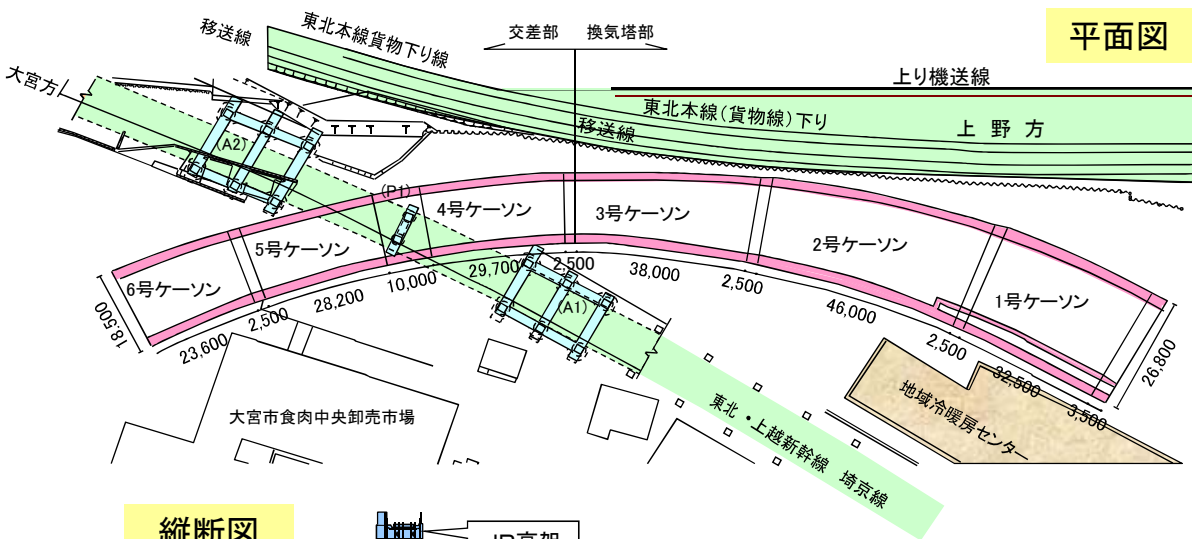
埼玉線北与野・大宮間高速埼玉東西連絡道



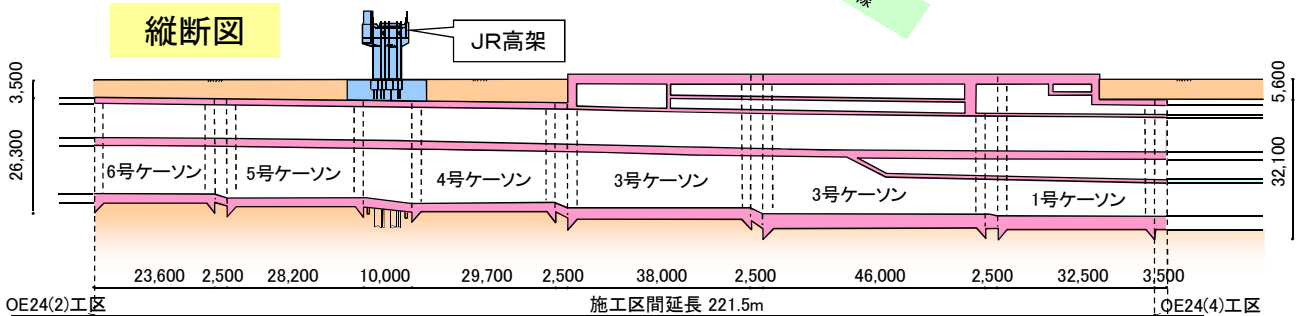
埼玉線北与野・大宮間高速埼玉東西連絡道

ニューマチックケーソン工法による道路トンネルの施工

平面図



縦断図



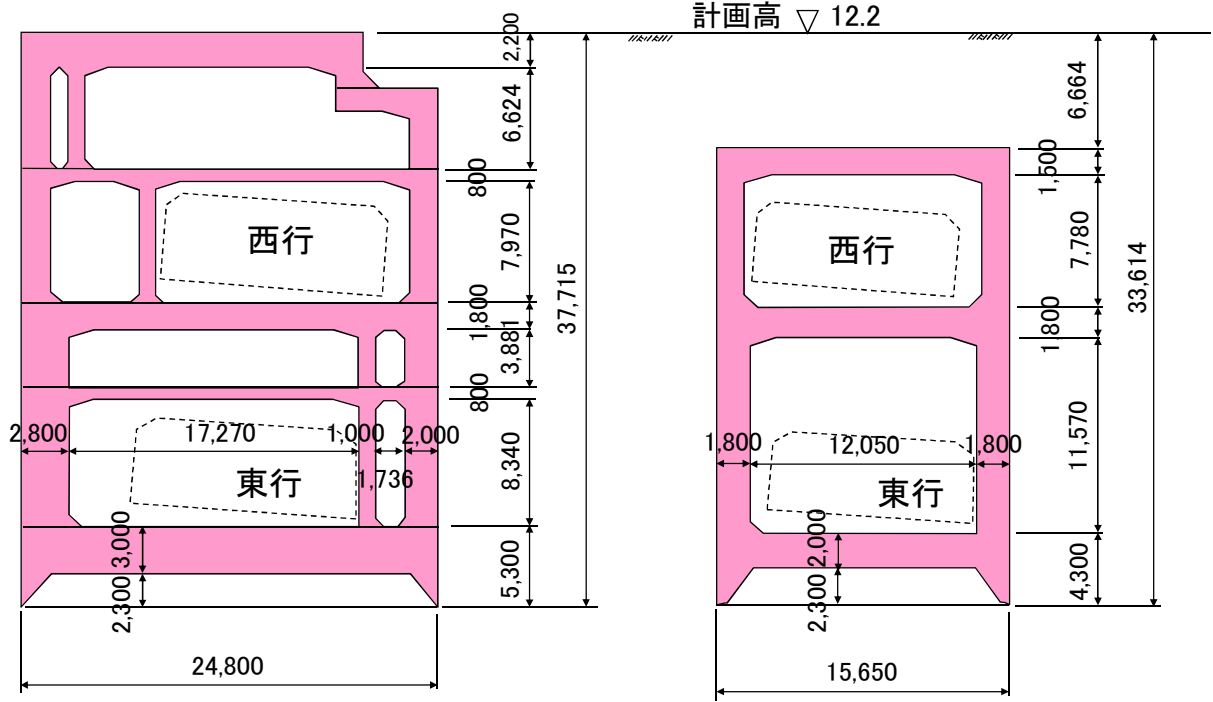
OE24(2)工区

施工区間延長 221.5m

QE24(4)工区

埼玉線北与野・大宮間高速埼玉東西連絡道

ニューマチックケーソン工法による道路トンネルの構造



施工状況



オリエンタル白石(株) 児島さん

完成検査

工事名:道路整備(交付金)工事
(合併)(宮都大橋23-1工区)

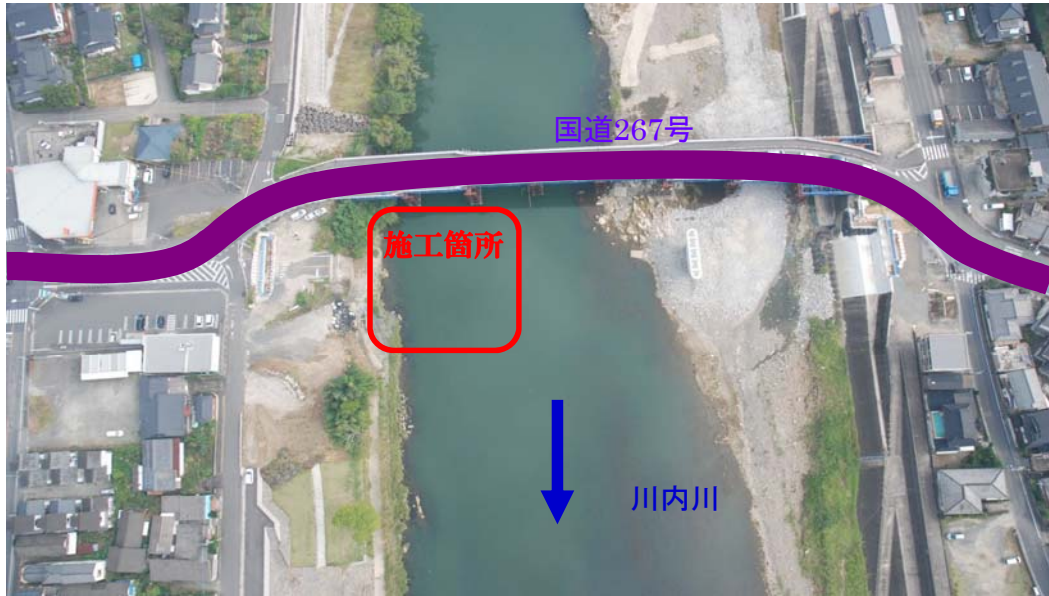
監理技術者:下久保光徳
現場代理人:石神俊彦



渡利建設株式会社

平成23年度安全協議会にて撮影 撮影日 平成23年10月8日

施工位置図



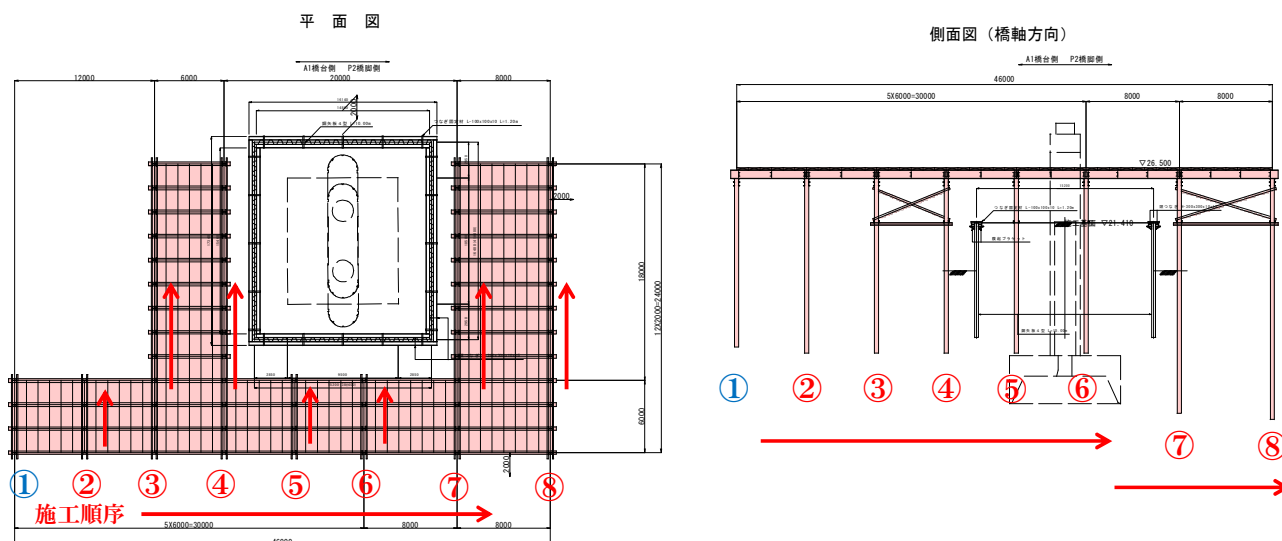
宮都大橋23-1工区

施工順序



仮橋・仮栈橋工

全体図



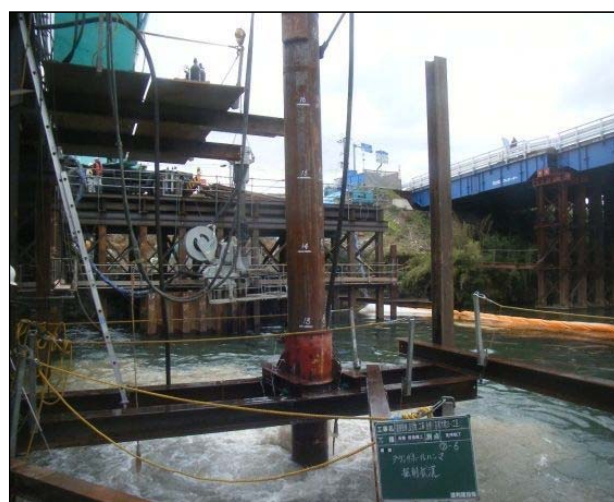
仮橋・仮栈橋工

施工状況写真①

機械搬入



ダウンザホールハンマ

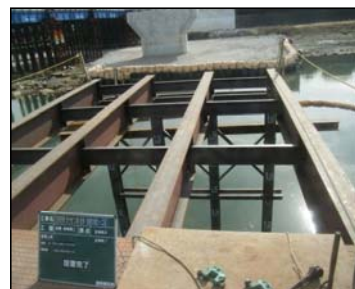


仮橋・仮棧橋工 施工状況写真②

打込み状況



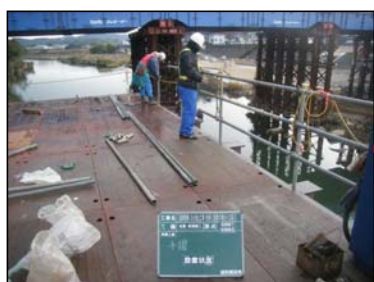
桁材・横継材取付



覆工板取付

仮橋・仮棧橋工 施工状況写真③

仮設高欄



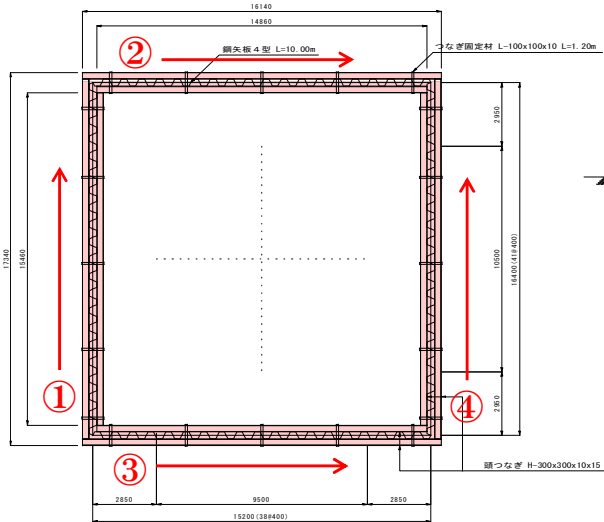
施工完了



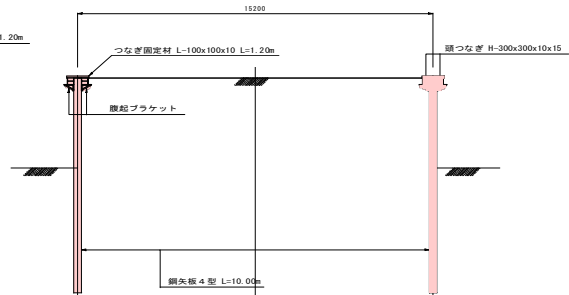
土留・仮締切工

全体図

平面図



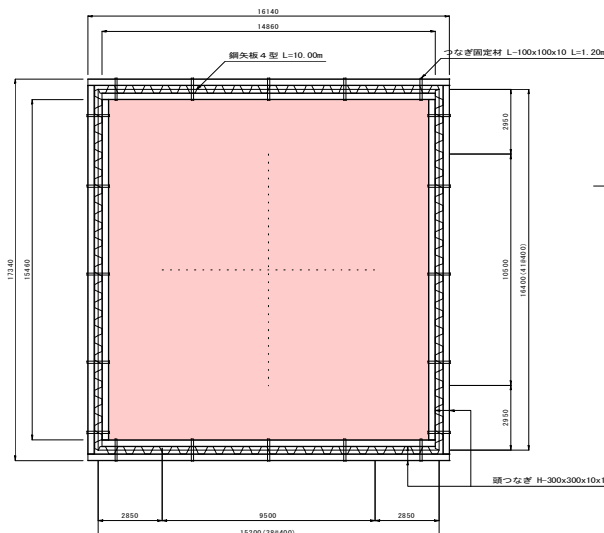
側面図



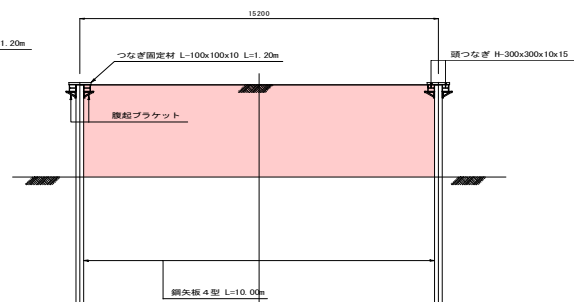
築島盛土工

全体図

平面図



側面図



築島盛土工 施工状況写真①

盛土材搬入



敷均し状況



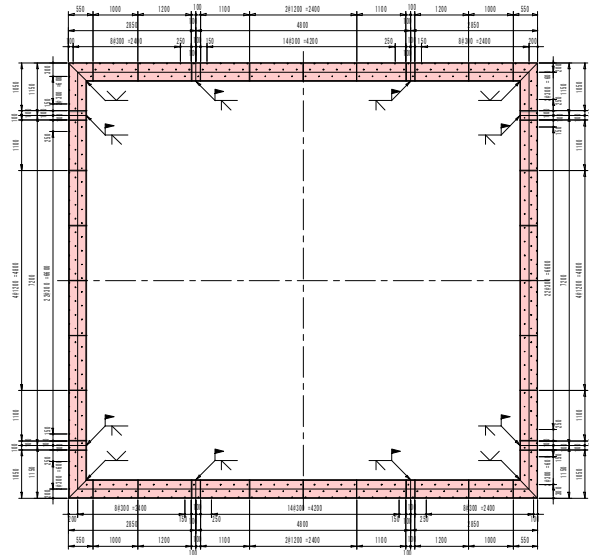
水替え状況

土留・仮締切工 築島盛土工 施工完了

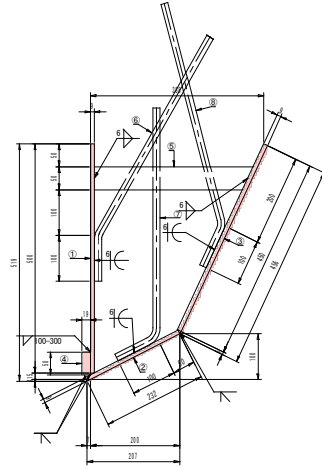


ニューマチックケーソン基礎工 刃口金物設置工 全体図

平面図 S=1:50



断面図 S=1:5



ニューマチックケーソン基礎工 刃口金物設置工 施工状況写真①

皿板設置

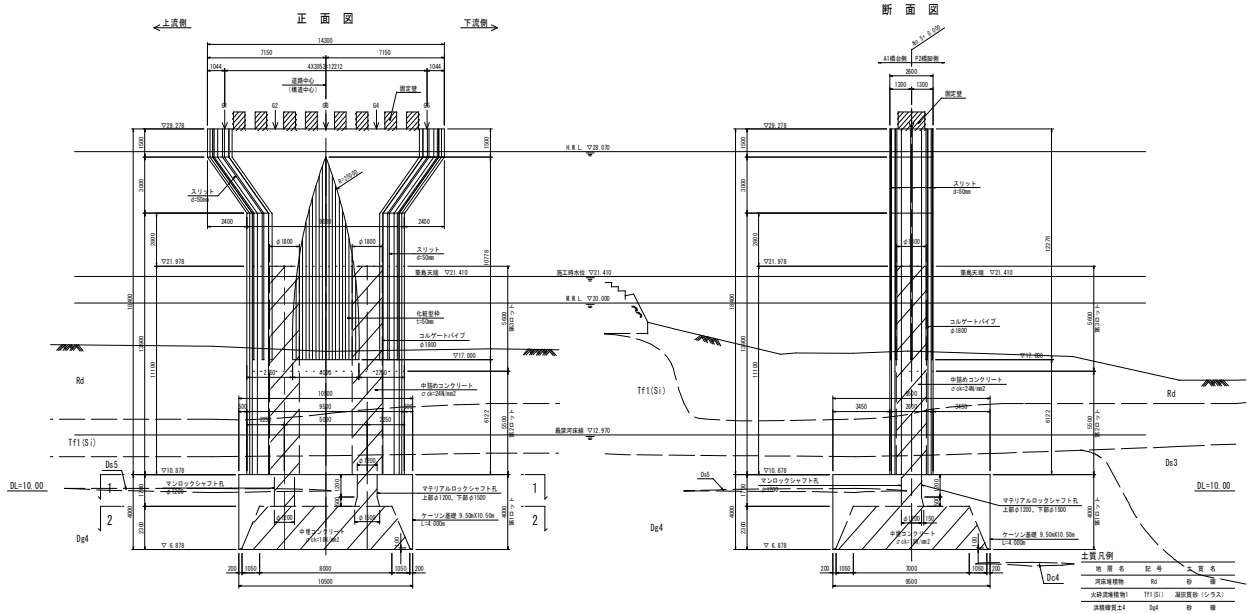


設置完了

ニューマチックケーソン基礎工 橋脚躯体工

全体図

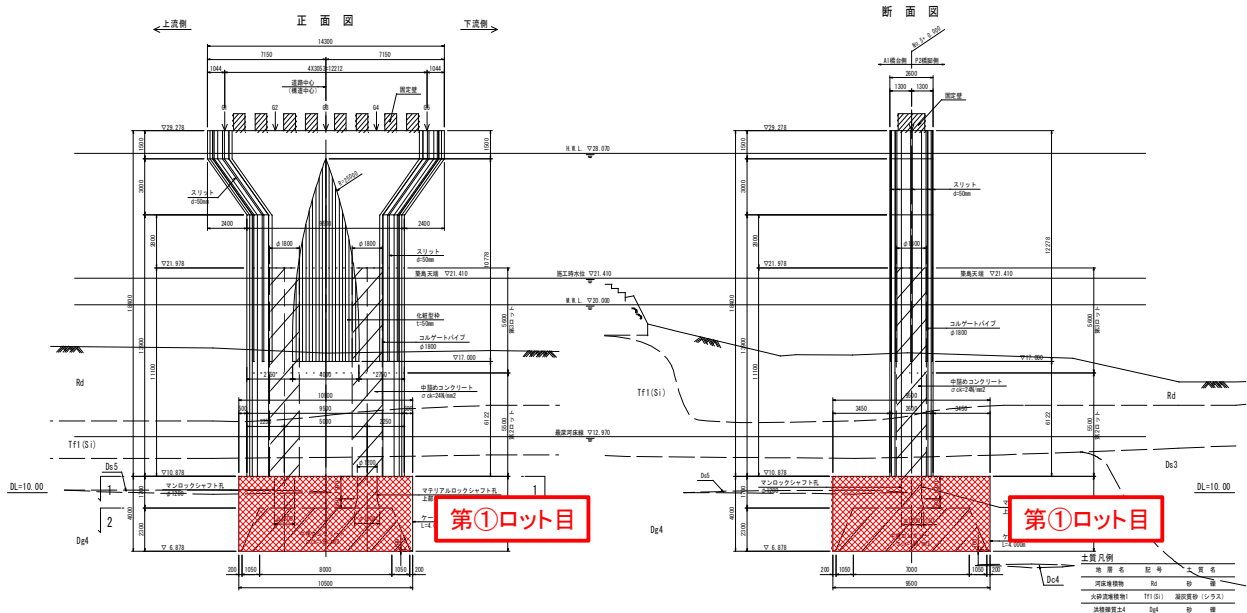
P1橋脚構造一般図 (その1) S= 1 : 100



ニューマチックケーソン基礎工 橋脚躯体工

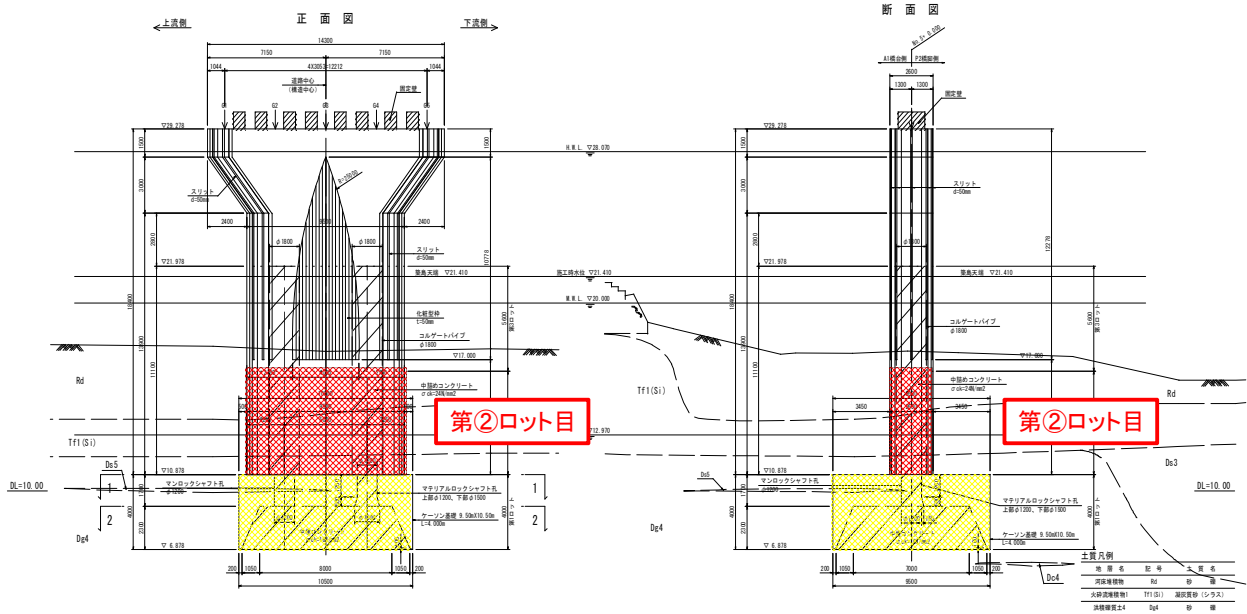
施工順序

P1橋脚構造一般図 (その1) S= 1 : 100



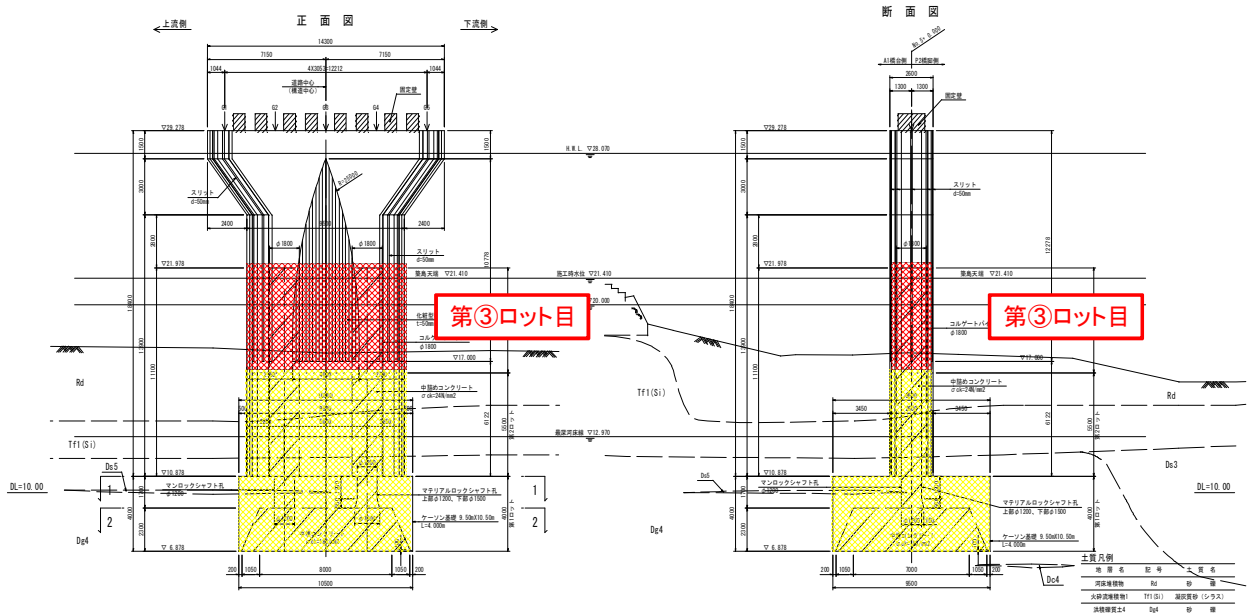
ニューマチックケーソン基礎工 橋脚躯体工 施工順序

P1橋脚構造一般図 (その1) S= 1 : 100



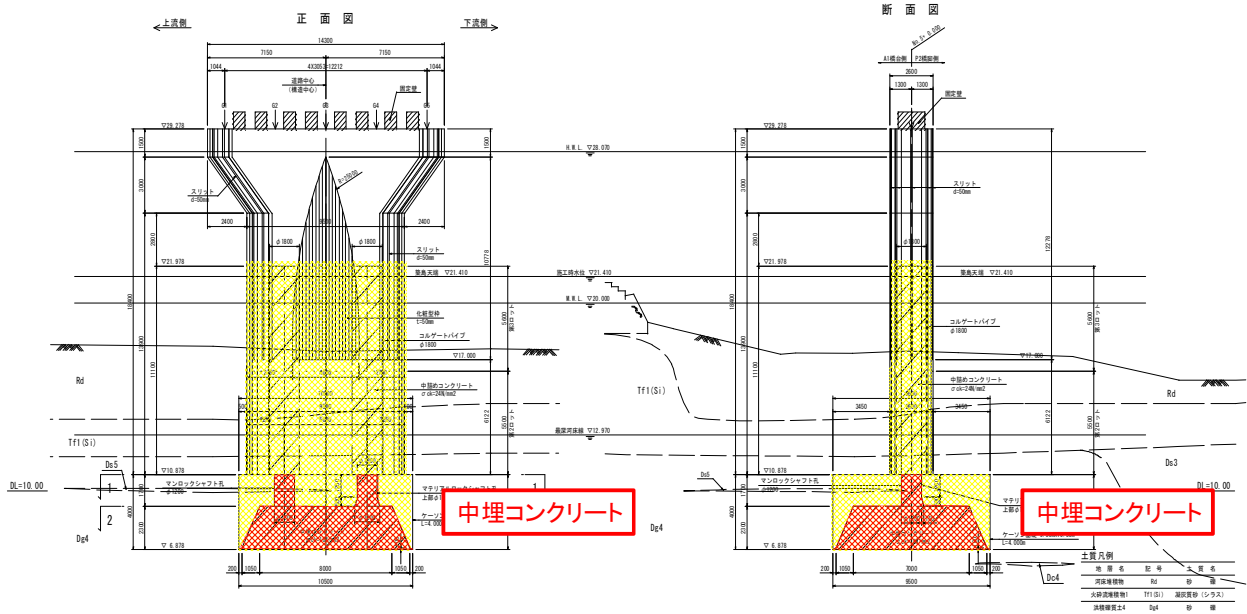
ニューマチックケーソン基礎工 橋脚躯体工 施工順序

P1橋脚構造一般図 (その1) S= 1 : 100



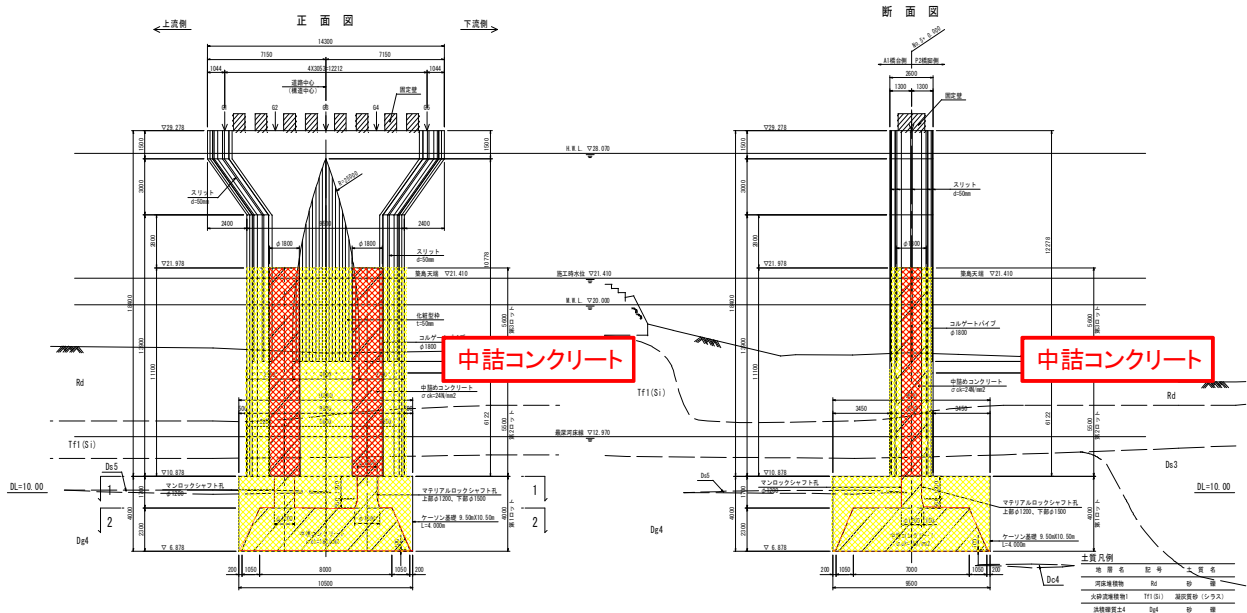
ニューマチックケーソン基礎工 橋脚躯体工 施工順序

P1橋脚構造一般図(その1) S=1:100



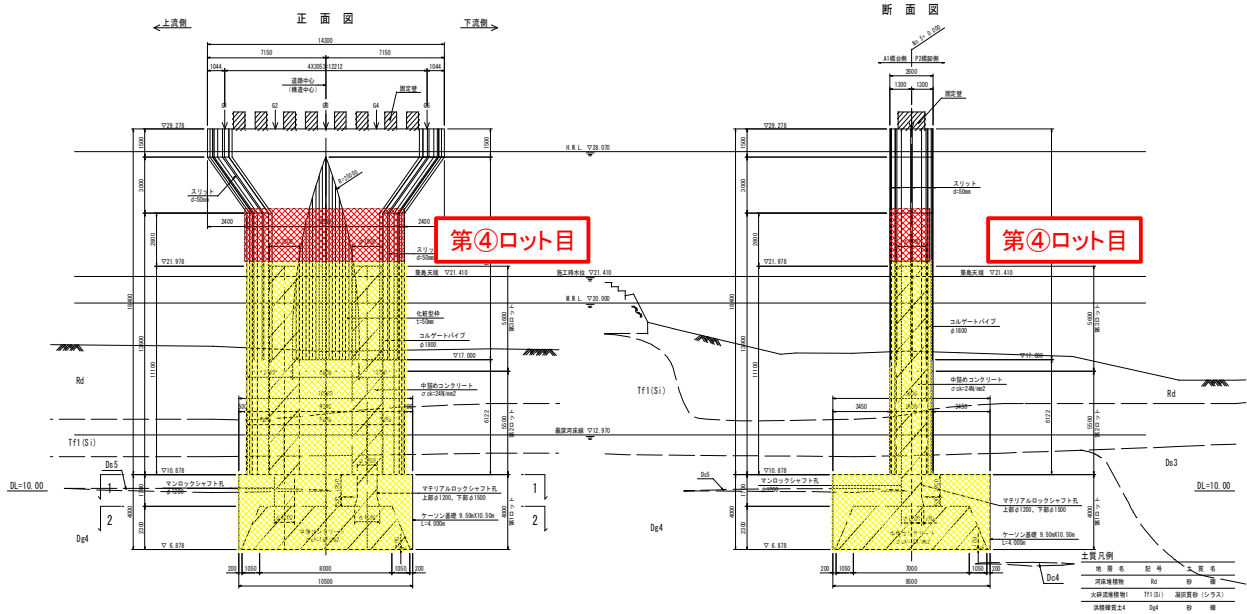
ニューマチックケーソン基礎工 橋脚躯体工 施工順序

P1橋脚構造一般図(その1) S=1:100



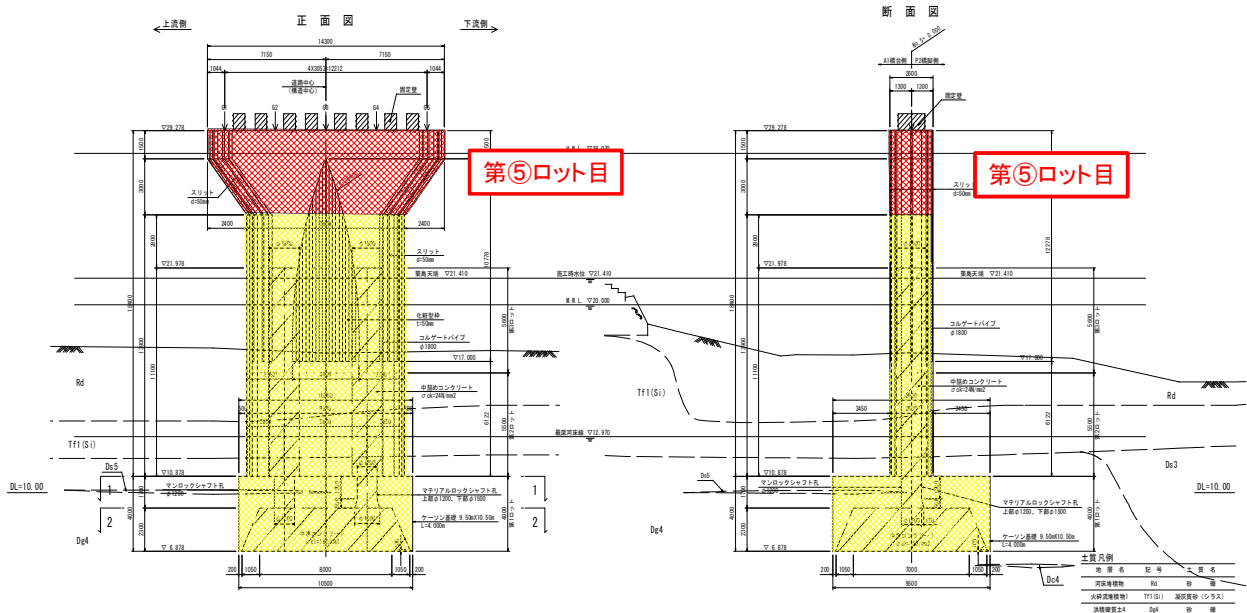
ニューマチックケーソン基礎工 橋脚躯体工 施工順序

P1橋脚構造一般図 (その1) S=1:100



ニューマチックケーソン基礎工 橋脚躯体工 施工順序

P1橋脚構造一般図 (その1) S=1:100



ニューマチックケーソン基礎工 第①ロット目 フーチング工 施工状況写真①

セントル支保工



鉄筋組立

ニューマチックケーソン基礎工 第①ロット目 フーチング工 施工状況写真②

生コン打設



施工完了

ニューマチックケーソン基礎工 第①～③ロット目 沈下掘削工 施工状況写真①

機材組立



函内掘削



ニューマチックケーソン基礎工 第①～③ロット目 沈下掘削工 施工状況写真①

築島埋戻し



土砂搬出①

土砂搬出②



ニューマチツクケーション基礎工 第②～③ロット目

鉄筋ガス圧接



鉄筋組立



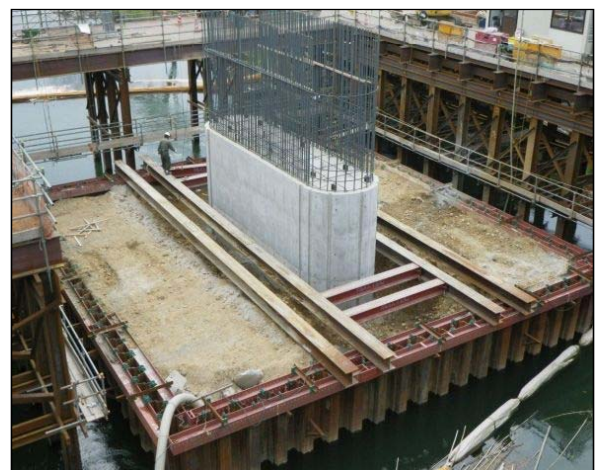
型枠組立



ニューマチツクケーション基礎工 第②～③ロット目

施工状況写真②

コンクリート打設工



施工完了

橋脚躯体工 第④～⑤ロット目 施工状況写真①

鉄筋組立



生コン打設



橋脚躯体工 第④～⑤ロット目 施工状況写真③

P1橋脚工施工完了



仮設工 撤去状況①

築島盛土撤去



鋼矢板引抜き

仮設工 撤去状況②

仮棧橋撤去



汚濁防止フェンス撤去

完成写真

右岸側



左岸側



施工時の状況

- 困ったこと
 - 掘削沈下時, 2mの転石
 - 上部工との工程調整 (クリック)
 - 掘削沈下毎の位置確認
- 良かったこと
 - 躯体にクラックが入らなかった。
 - 川の増水が無かった。

11月27日 開通



P1 橋脚の基礎設計

- 直接基礎(鋼矢板による締切施工)
- 直接基礎(ニューマチックケーソン施工)
- 場所打ち杭基礎
- ニューマチックケーソン基礎

施工性および経済性で「ニューマチックケーソン基礎」が優位である。