

第26回 歳前懇話会話題提供 1

土木工事におけるものづくりの喜びとは

津嘉山 淳 (平成5年土木卒) 三井住友建設

自己紹介

- 氏名 津嘉山淳 (つかやまじゅん) 昭和44年8月生まれ
- 平成5年3月 工学部土木工学科卒
 - 平成5年4月 三井建設欄入社
 - 大阪支店配属となり土木部門の作業所で施工管理を担当
 - 地下鉄工事(京都市高速鉄道東西線)駅部構築
 - 下水道工事(八尾市下水道部)推進工法での下水道管築造
 - 橋梁下部工事(建設省四国地建)高速道路橋脚14基
 - 下水道工事(日本下水道事業団)シールドトンネル …等
 - 平成9年7月国際事業部に転勤
 - 火力発電所工事(タイ国COCOパワーP)発電所基礎工事
 - 高速道路建設工事(インド国デリーノイダP)4.9kmETC有料道路550m橋梁
 - 平成13年7月大阪支店に転勤
 - 平成15年4月 合併し三井住友建設欄に社名変更
 - 下水道工事(奈良県、大阪市、大阪府、京都市)シールドトンネル
 - 橋梁下部工事(阪神高速道路公団)京都線高速道路橋脚
 - 農地防災工事(農水省中四国地整)小規模ダム …等 →現在に至る

近頃は・・・

近年、ボート部OB会の関西支部を立ち上げ、レガッタに参加したりしています。



加古川レガッタ



支部総会



準優勝

土木部門ものづくり内容

私が携わる土木工事はどのようなものか？

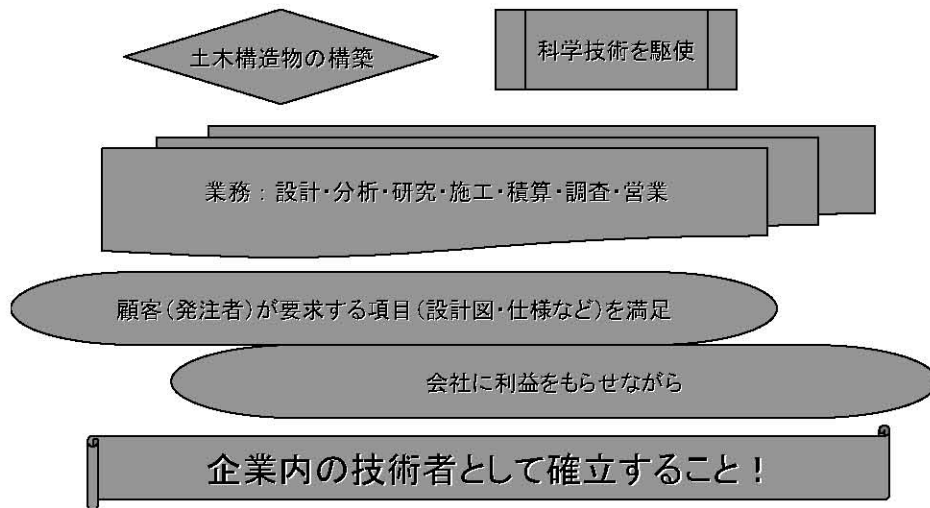
社会資本整備＝社会経済の根幹をなす
以下の基盤を構築する

- 道路
- 橋
- 鉄道(線路・駅)
- 空港
- ダム
- 管路(上下水道・ガス・電力 等)
- トンネル
- その他

住宅・ビル以外の
マクロ的な構
造物を扱う

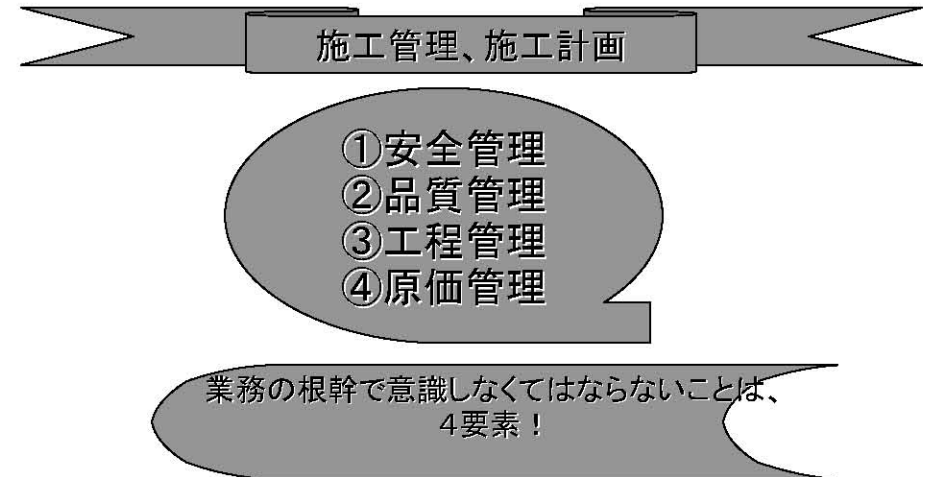
土木工事部門の施工業務内容

どんな施工業務があるのか？



土木工事部門の業務内容

ものづくり内容を「現場施工」という立場から、
もう少し噛み砕くと？



土木部門のものづくり

現場の仕事 = 作品

突き詰めていけば、
作品を完成させるために、
無駄なく材料を注文し
作業に携わる人の安全に気をつけながら作業をすすめ
必要な品質を満足させて
時間(期限)内に完成させる

これが、「喜び」でしょうか

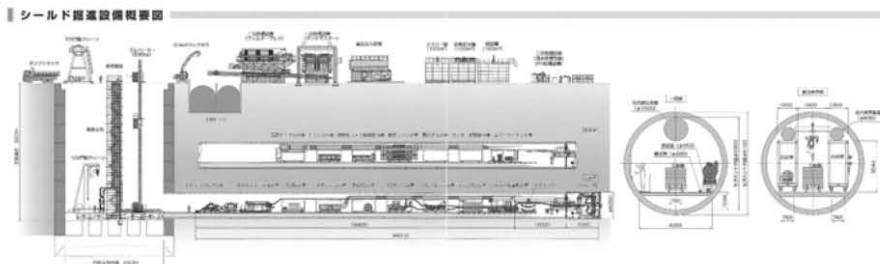
土木部門ものづくりの一紹介

①地下空間

土木現場の施工の一例を
「シールドトンネル」工事
で見えていきましょう

シールドトンネル工法とは

- シールド工法とは、トンネルを掘る工法の1つです。鋼鉄の筒の中に掘削する機械を納め、周囲の土砂の崩壊を防ぎながら、前面の土を回転するカッターで少しずつ削り取っては、その分油圧ジャッキによって前進し、後方にセグメントと呼ばれるコンクリートや鋼鉄製の枠を組んでトンネルを築造していく工法です。



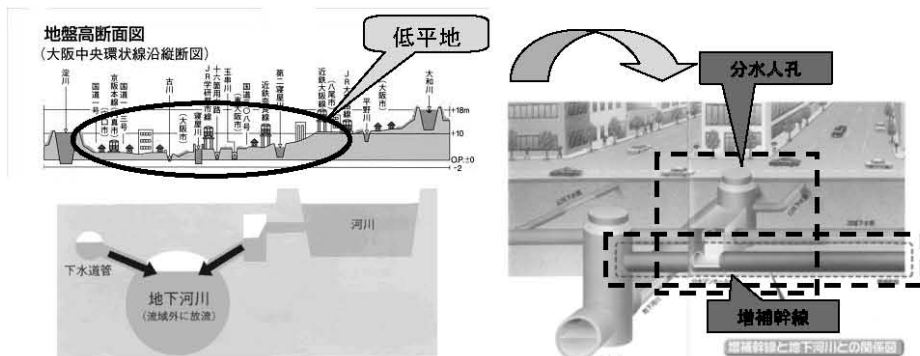
シールドトンネル工法とは

- キーワード
- ①シールドマシン
- ②セグメント
- ③トンネルの特徴
- (直線・曲線・勾配・坑内の環境)



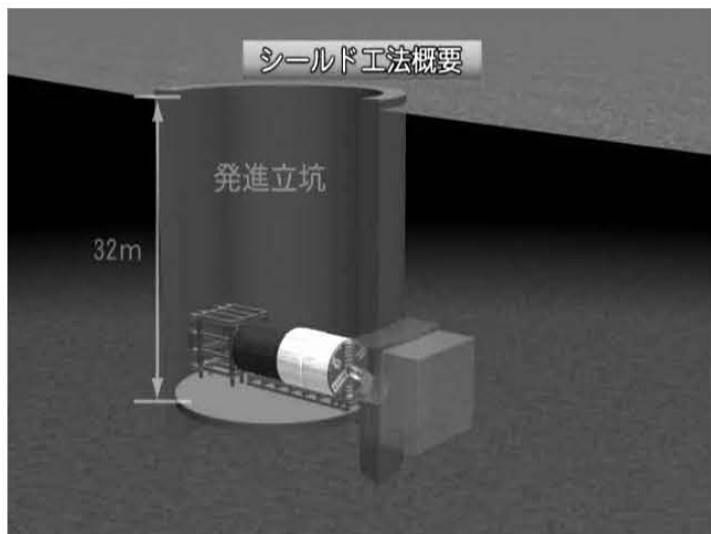
大阪府寝屋川流域整備計画の例

- 大阪の低平地、既存の下水道幹線が能力不足
- ポンプ場から河川への放流設備に加え、地下河川や一時貯留管「増補幹線」を築造し防災



写真(シールドマシン発進状況)





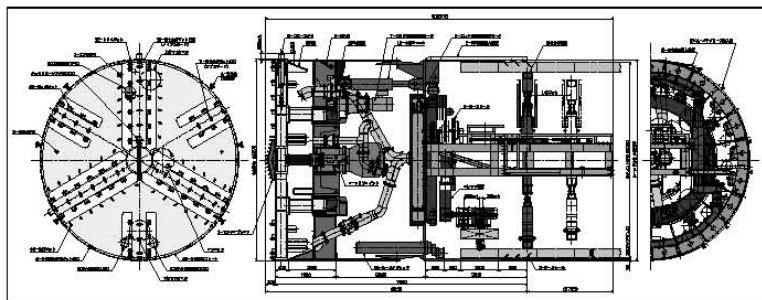
当工事の特徴

- ・ 大口径泥水式シールド工法・大深度及び長距離掘進・急曲線
- ・ 二次覆工省略型セグメント(P&PCセグメント)
- ・ 到達地中接合(マシン地中到達・凍結地盤改良機内施工)



大口径泥水式シールドマシン

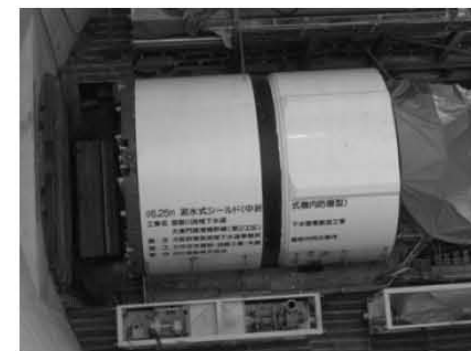
- ・ 当工事でのシールドマシンの特徴
 - ① 洪積粘土層や砂礫層を含んだ幅広い土質に対応するようカッター面板および強化ビット採用
 - ② 高水圧および長距離での耐久性向上のための、駆動系の強化および自動給脂システム採用
 - ③ 高速施工のためのセグメント機械搬送・組立設備採用
 - ④ 急曲線対応(最大コピー量200mm、最大中折9.5°、前胴部補足注入クレーショック設備)
 - ⑤ 地中接合・障害物確認用チャンバーマンロックの設置



写真(シールドマシン現地組立)



500tクレーン
(設計は160t)



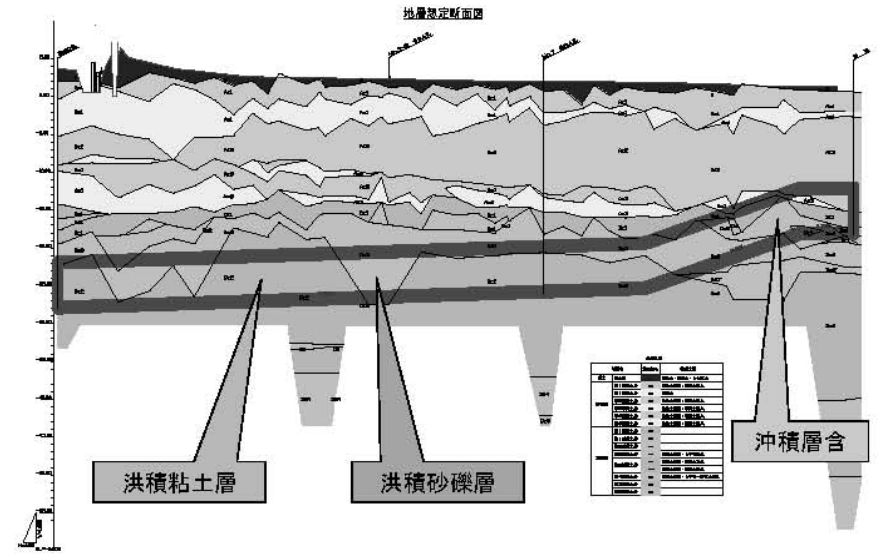
マシン重量210t

トレーラー10台分割

写真(発進基地地上全景)



大深度への対応



長距離掘進への対応

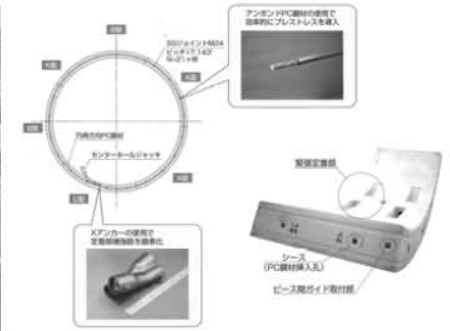
- 長距離掘進に関して
 - 一次覆工の工程が12月程度で高速施工が必要
 - 総合的施工サイクルの向上(作業手順の効率化、搬入材料の調整、掘進管理システム充実)
 - 各種機器類の負荷能力向上と坑内軌条分岐等の効率化を要求(泥水プラント等メンテナンス監視、軌条ポイント・複線化・機関車2両編成)



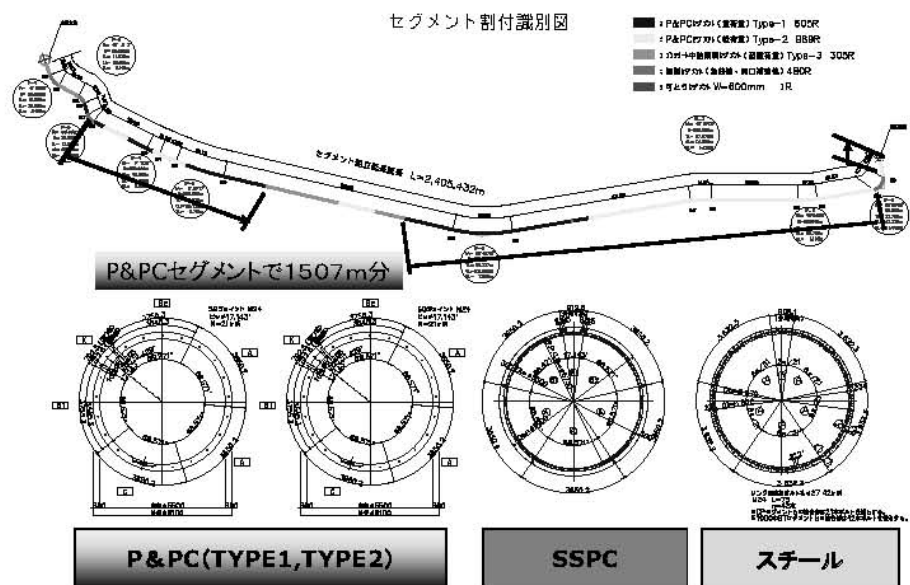
二次覆工省略型RCセグメント

→P&PCセグメント採用

- 当工区 P&PCセグメントの特徴
 - RC構造の円周方向にのみPC鋼より線による緊張力を導入(リング当り2本)
 - リング間には差し込み式SGジョイント採用
 - 組立時のピース間ガイドにより組立精度向上
 - 内水圧作用等厳しい条件化でも緊張力に対応、真円保持、クラック防止、仕上向上等効果



セグメントの割付(内径φ5500mm)



到達地中接合工事

- 到達部着工前(写真)

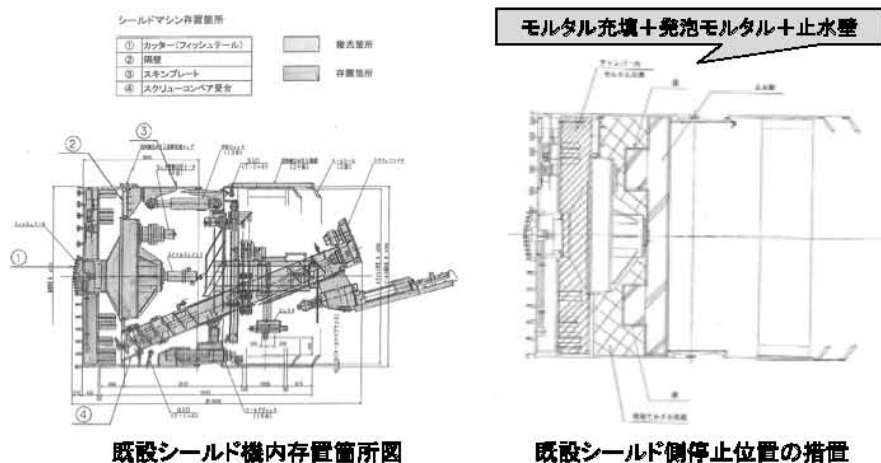


地上部道路状況

大東(二)既設シールド管内

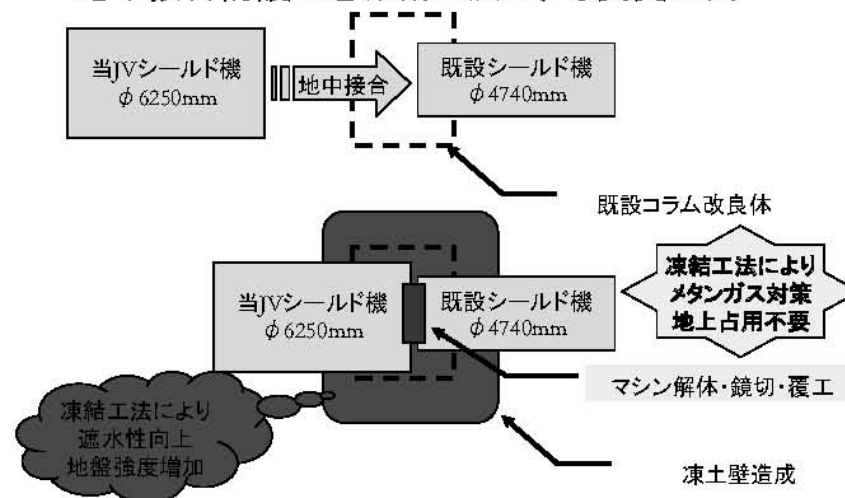
到達工事概要

- 到達部現況(既設シールド機側存置関係図)



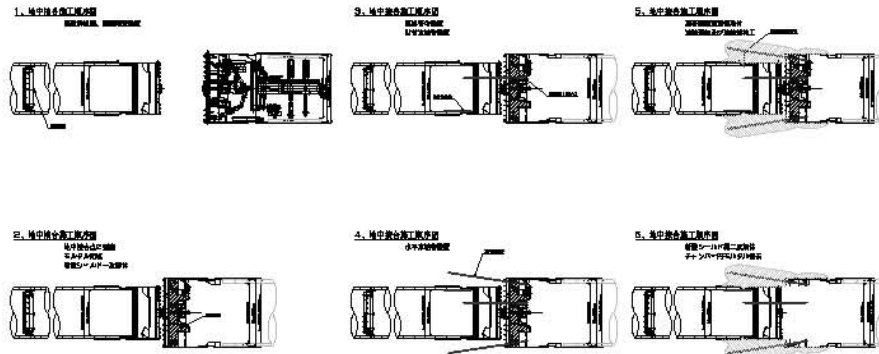
地盤凍結工事について

- 地中接合防護工を凍結工法とする変更理由



到達工事フロー

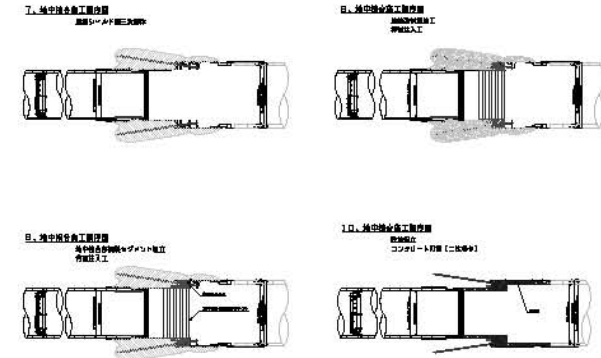
・ 施工順序図(1)-設計変更案



安全性、確実性を凍結工法で対処した上で、完全機内施工を検討

到達工事フロー

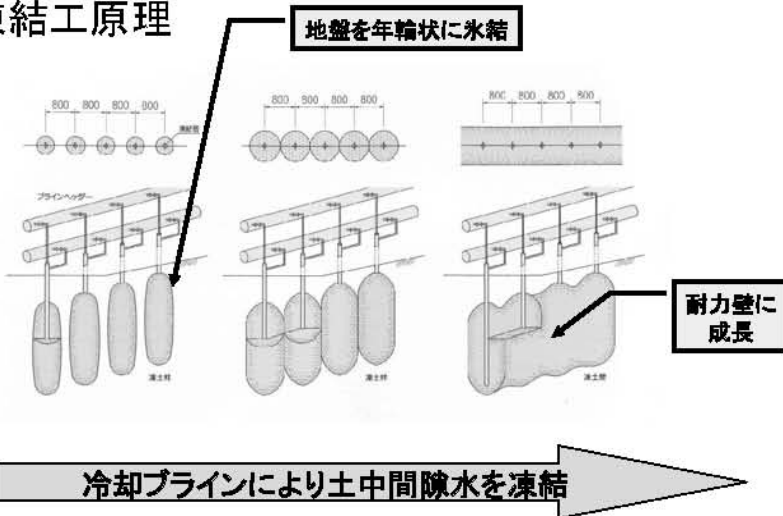
・ 施工順序図(2)-設計変更案



安全性、確実性を凍結工法で対処した上で、完全機内施工を検討

地盤改良凍結工について

・ 凍結工原理



地盤改良凍結工について

凍結工のしくみ(ブライン方式)

凍結平均目標 -30°C

80kW~100kWの冷凍機を2台配置

高圧噴射SJ-1なら(粘性土)
圧縮:1,000
曲げ:660
剪断:500

土質条件		凍結前	凍結後
鉛水士の熱的性質			
密度 ρ	(kg/m^3)	1540	1457.12
比熱 C	($\text{kJ}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$)	2.4051	1.4173
熱伝導率 λ	($\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$)	1.2353	2.5765
温度伝播率 α	(m^2/s)	0.3335×10^{-6}	1.2476×10^{-6}
標準潜熱 L	(kJ/kg)	158.873	

設計強度		σ_u
圧縮強度 σ_{uc}	(kN/m^2)	3,000
曲げ強度 σ_{ub}	(kN/m^2)	1,800
剪断強度 σ_{uz}	(kN/m^2)	1,500

到達工事 凍結地盤改良工

- 凍上と解凍沈下

砂地盤→水移動可能なため凍上沈下に影響あたえず
 粘土地盤→水移動困難で圧密を伴うため凍上・沈下を考慮

凍上沈下計算

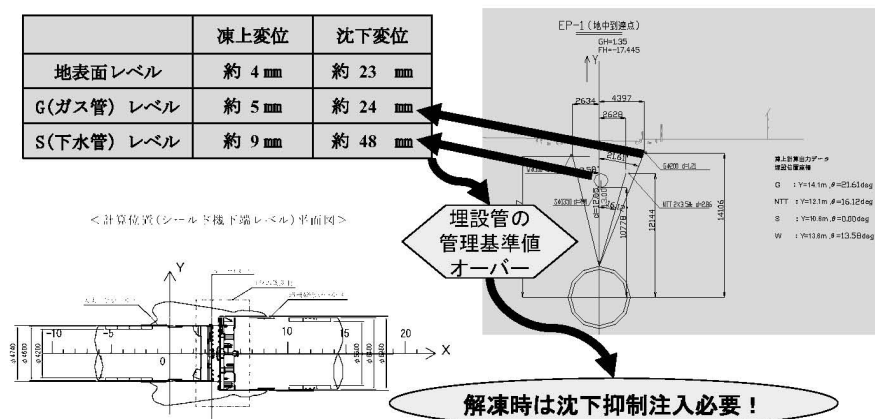
$$G(x, y) = \frac{\eta}{4} \int_0^{\infty} \left\{ \operatorname{erf} \left(\frac{l+x}{ah} \right) + \operatorname{erf} \left(\frac{l-x}{ah} \right) \right\} \cdot \left\{ \operatorname{erf} \left(\frac{w+y}{ah} \right) + \operatorname{erf} \left(\frac{w-y}{ah} \right) \right\} \cdot dh$$

シルト質粘土: $\eta \approx 1.49\%$ 、 $\eta' \approx 9.98\%$
 砂質シルト: $\eta \approx 1.33\%$ 、 $\eta' \approx 5.65\%$
 コラム改良土: $\eta \approx 0.50\%$ 、 $\eta' \approx 1.00\%$

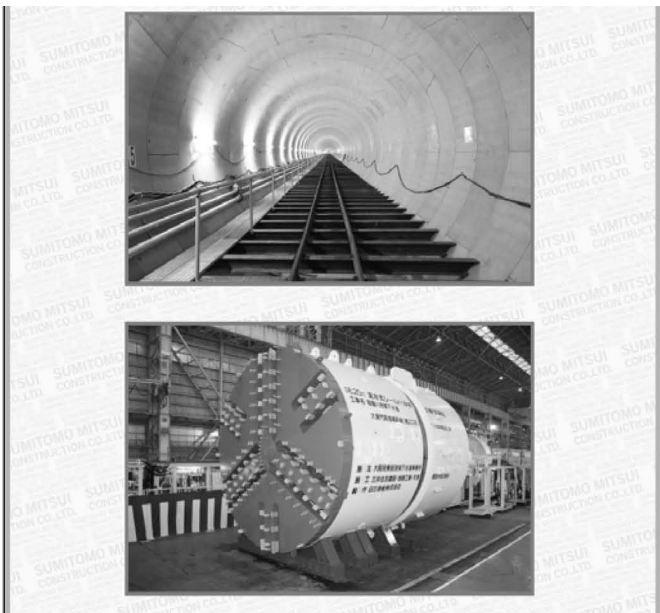
到達工事 凍結地盤改良工

- 凍上と解凍沈下(計算結果)

	凍上変位	沈下変位
地表面レベル	約 4 mm	約 23 mm
G(ガス管) レベル	約 5 mm	約 24 mm
S(下水管) レベル	約 9 mm	約 48 mm



完成



土木部門ものづくりの一紹介

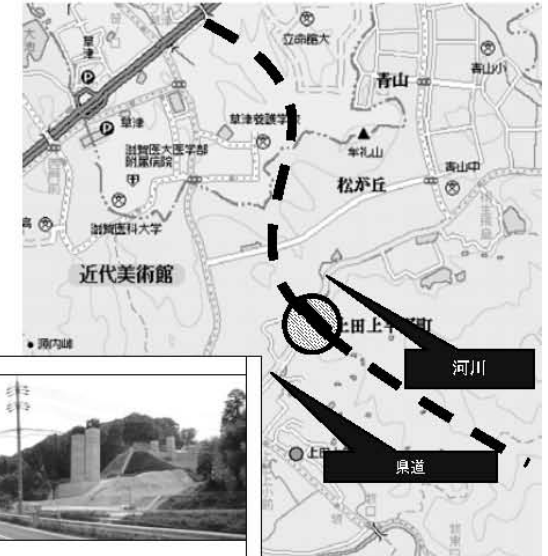
- ②地上空間
土木現場の施工の一例を「橋梁」工事
で見てください



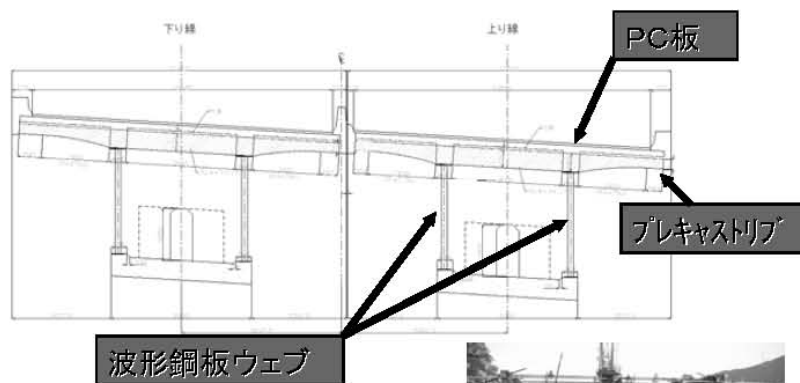
工事位置図(第2名神関係)



橋梁施工位置図



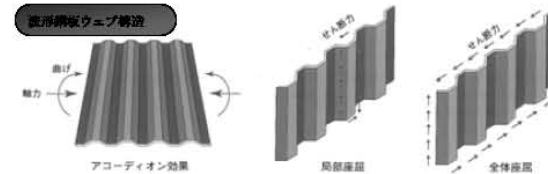
主桁断面図



断面イメージ写真

構造形式の特徴

本橋の構造形式は、PC径間連続波形鋼板ウェブラーメン箱桁橋であり 施工の省力化、主桁自重の軽量化を図ることにより、下部構造に負担の少ない、いわゆる地震に強い橋梁形式である。



波形鋼板ウェブ橋とは、プレレストコンクリート橋のコンクリートウェブを波形形状に加工した鋼板に置き換えた、鋼・コンクリート複合構造の橋梁。

【特徴】

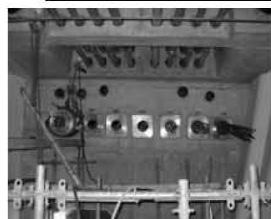
- 主桁自重の低減
主桁自重の10～30%を占めるウェブに波形鋼板を用いることにより自重を軽減することができる。
- アコーディオン効果
軸力に対して抵抗しないため、コンクリートにプレストレス力を効率よく導入することが可能となる。
- 高いせん断座屈性
波形加工により高いせん断座屈耐力が補剛材無しに得ることが可能となる。
- 施工の合理化
コンクリートウェブ内の鉄筋・PC鋼材の配置、コンクリート打設等が省略できることから施工の合理化が図れる。

外ケーブルの採用

本橋では、PC鋼材を桁内空間に配置し、定着突起において定着する全外ケーブルを採用している。

【特徴】

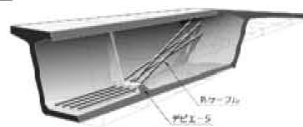
- コンクリート断面内にPC鋼材を配置しないことより、施工性の向上を図ることができる。
- PC鋼材のメンテナンスが容易にでき品質の確保が図れる。
- 大容量のPC鋼材の使用が可能となる。



外ケーブル定着部配置写真



外ケーブル配置状況写真



外ケーブル配置概念図

施工順序

① 柱頭部の施工



柱頭部施工イメージ写真

② 張出し施工



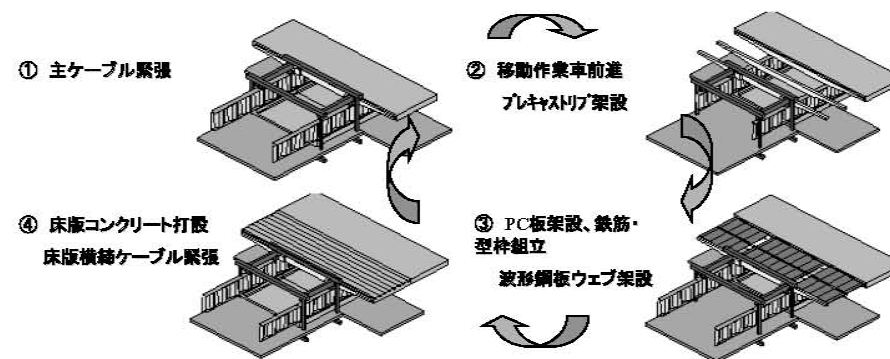
ワーゲン組立イメージ



張出し施工イメージ写真

施工サイクル

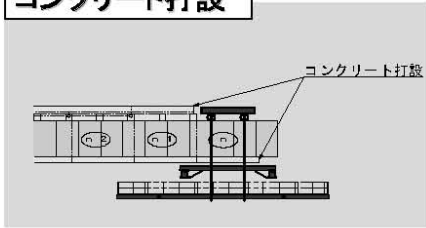
波形鋼板を架設材として利用した工法を採用



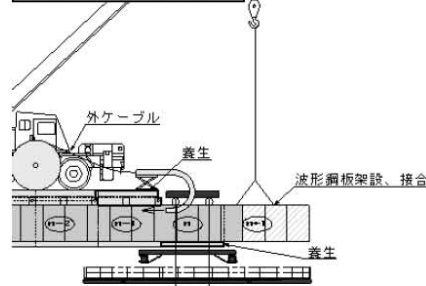
【工法の特徴】

- ① 移動作業車の簡易化、軽量化が図れる。
- ② 上床版、下床版および波形鋼板の施工を別々のブロックで行うため、必要作業員が分散化され合理的な施工となる。

コンクリート打設



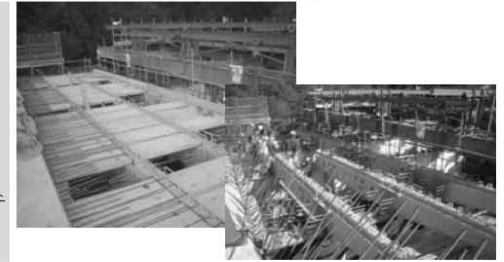
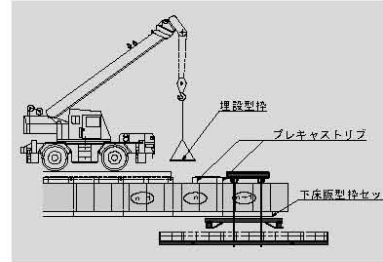
波形鋼板架設



波形鋼板接合



プレキャストリブ・Pca版, 下床版型枠セット, 鉄筋組立



PC5径間連続波形鋼板 ウェブラーメン箱桁橋

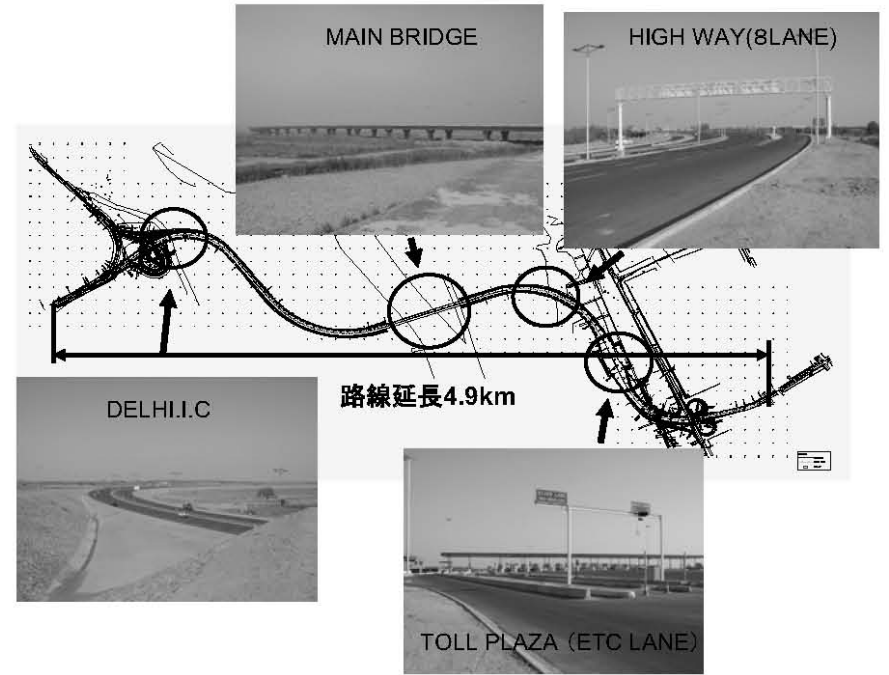
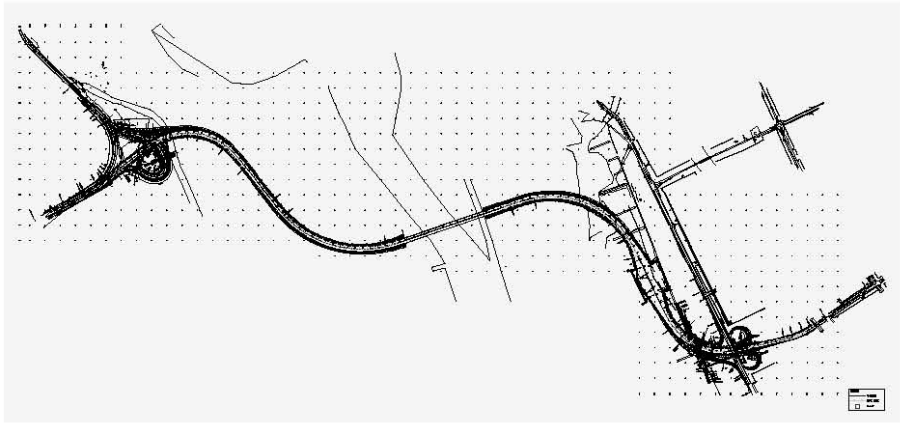


完成

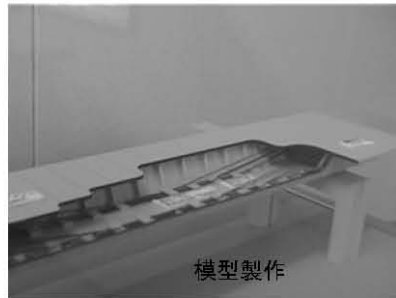
土木部門ものづくりの一紹介

③海外での工事例
土木現場の施工の一例を
「高速道路」工事
で見ていきましょう

土木部門の業務内容の紹介 PROJECT(インド国デリー市)



プレキャストセグメント



模型製作



プレキャスト型枠



盛土用浚渫船



盛土区間(堤体外)



舗装状況



舗装状況



舗装状況



縁石作成(スリップフォーム)



縁石作成(スリップフォーム)



550mメインブリッジ完成

開通(現在)



入社まもない頃(写真) ～今から19年前～



前向きに仕事に取り組み
いろんなことを吸収することに努め
体力で乗り越えた…

入社から数年(写真) ～今から11年前～



施工の中心となり、上司をささえ、後輩を指導し
発注者や下請業者、作業員とのコミュニケーションをとり
工事を完成させることの喜びを味わった

最近(写真) ～今～



仕事を通じて幸せな家庭を持続し
企業内の技術者として社会貢献をしていくことが
一生涯の目標と考えてます

以上で話題提供を終わります

ご静聴ありがとうございました