

『既設構造物の健康寿命を延ばす 基礎補強技術』

～マイクロパイル～

高耐カマイクロパイル研究会

稲富芳寿

目次

1. 構造物基礎の健康寿命
2. 高耐カマイクロパイルとは
3. 工法概要
4. 構造物の延命化事例

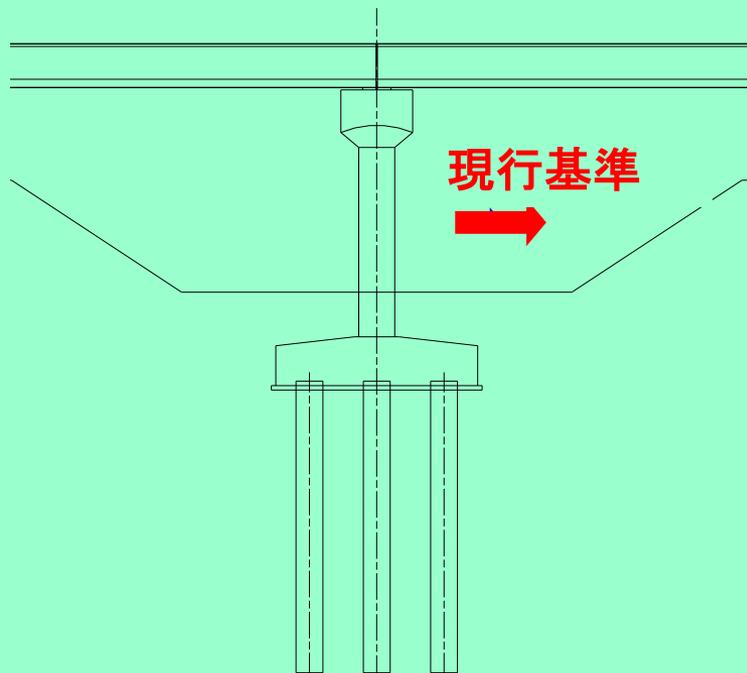
1. 構造物基礎の健康寿命

構造物基礎の健康寿命に 影響を及ぼす主な事象

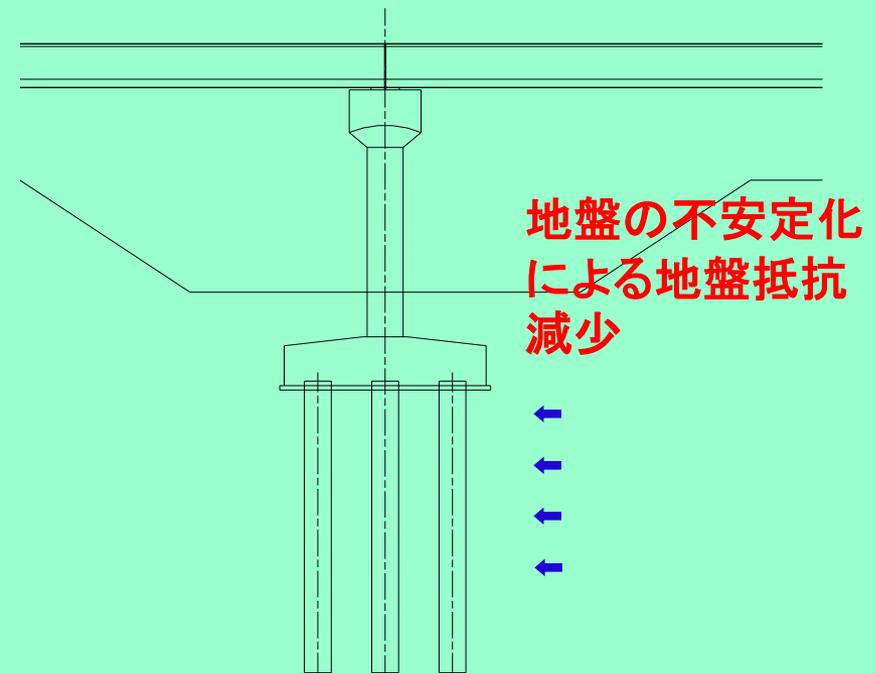
- 1) 最新基準に対する耐荷性能不足
- 2) 災害による変状
地震災害、集中豪雨災害
- 3) 周辺地盤の風化・浸食による
不安定化
- 4) 災害対策としての改築
- 5) 利便性向上のための改築

1) 最新基準に対する耐荷性能不足

設計水平力の増加

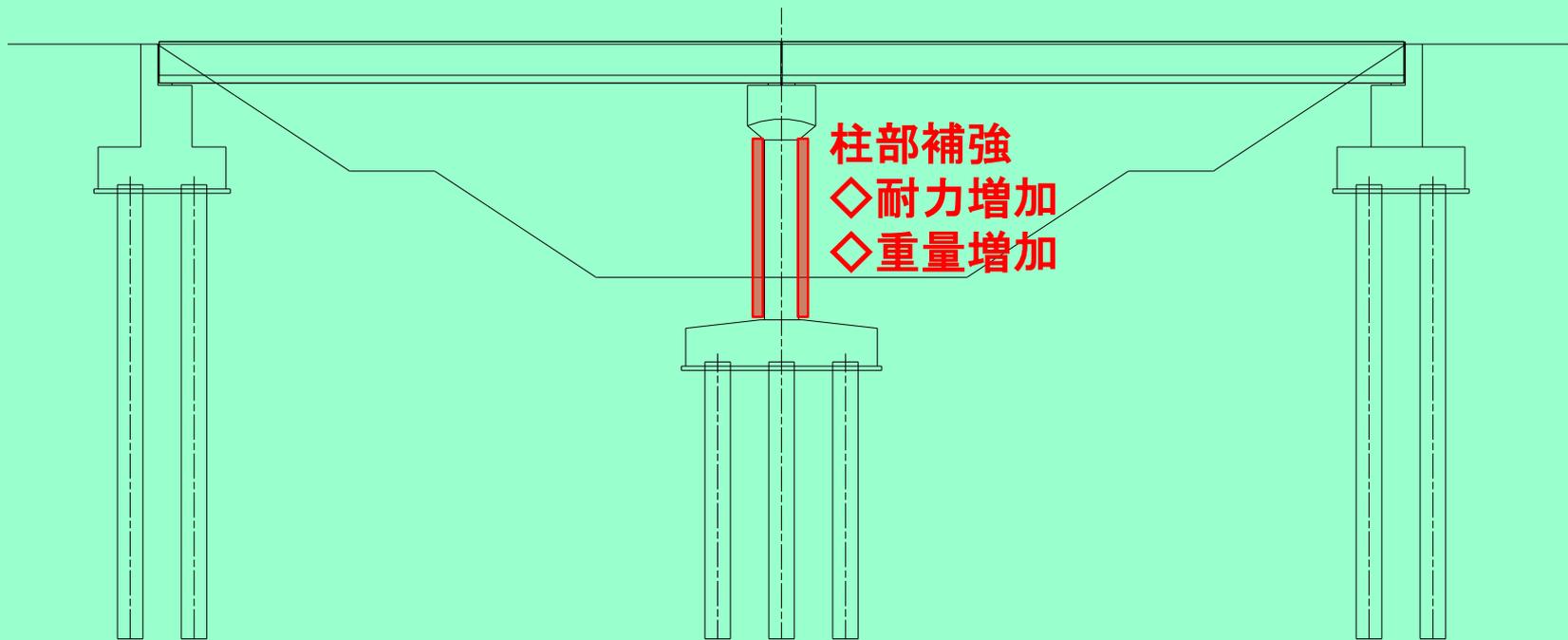


液状化の影響



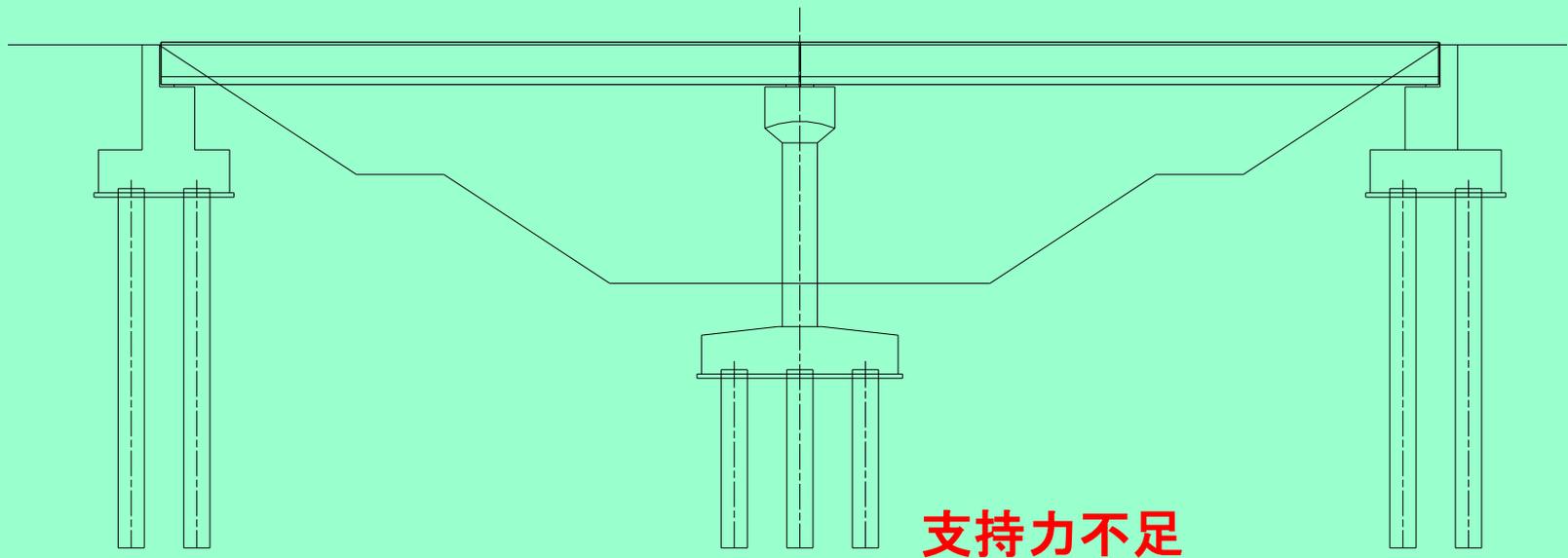
1) 最新基準に対する耐荷性能不足

基礎の耐荷性能不足



1) 最新基準に対する耐荷性能不足

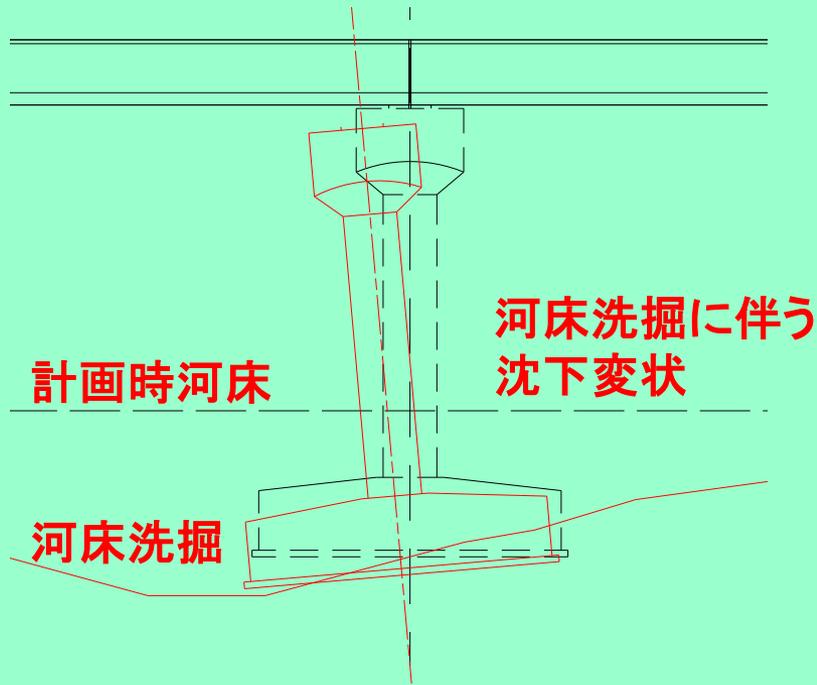
支持層への未定着



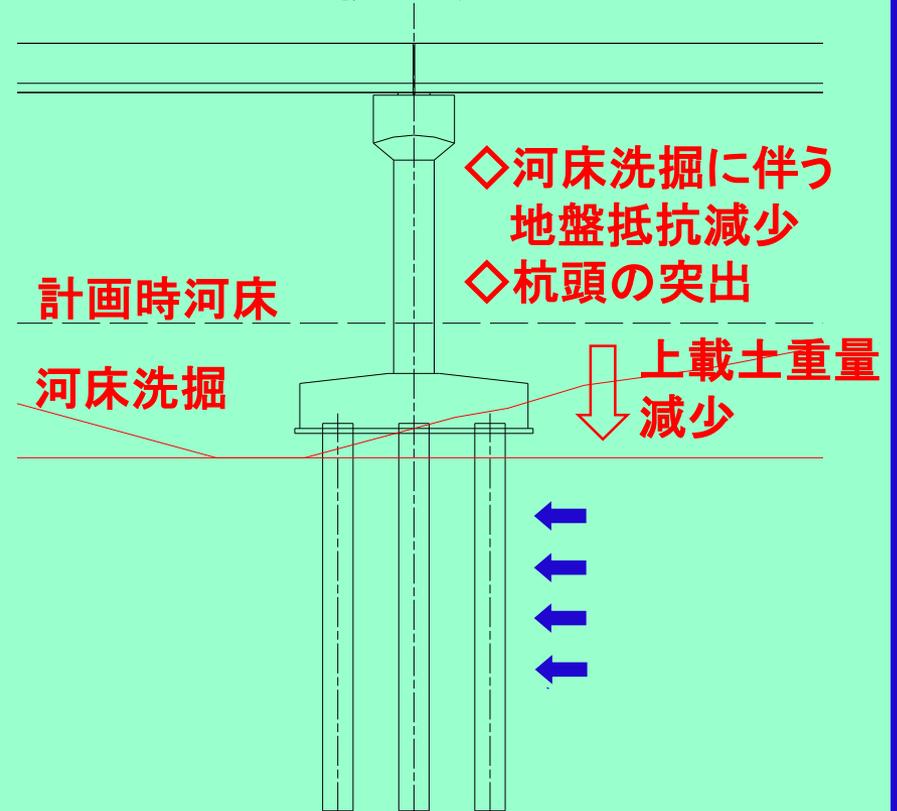
支持層

2) 災害による変状

集中豪雨等による河床洗掘
(直接基礎)

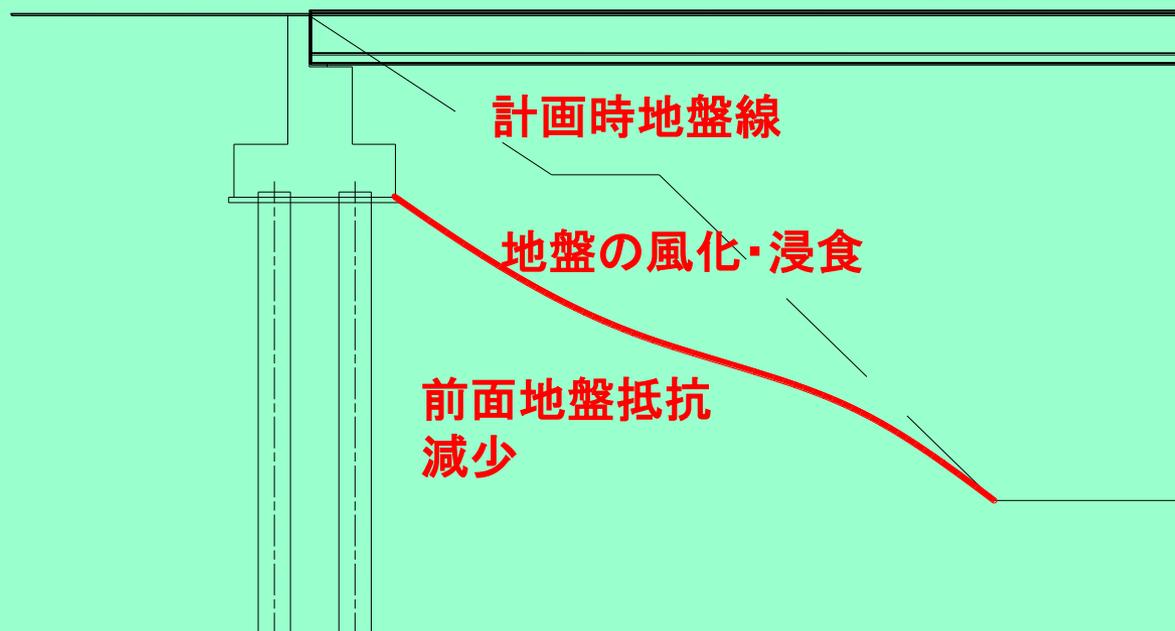


集中豪雨等による河床洗掘(杭基礎)
(杭基礎)



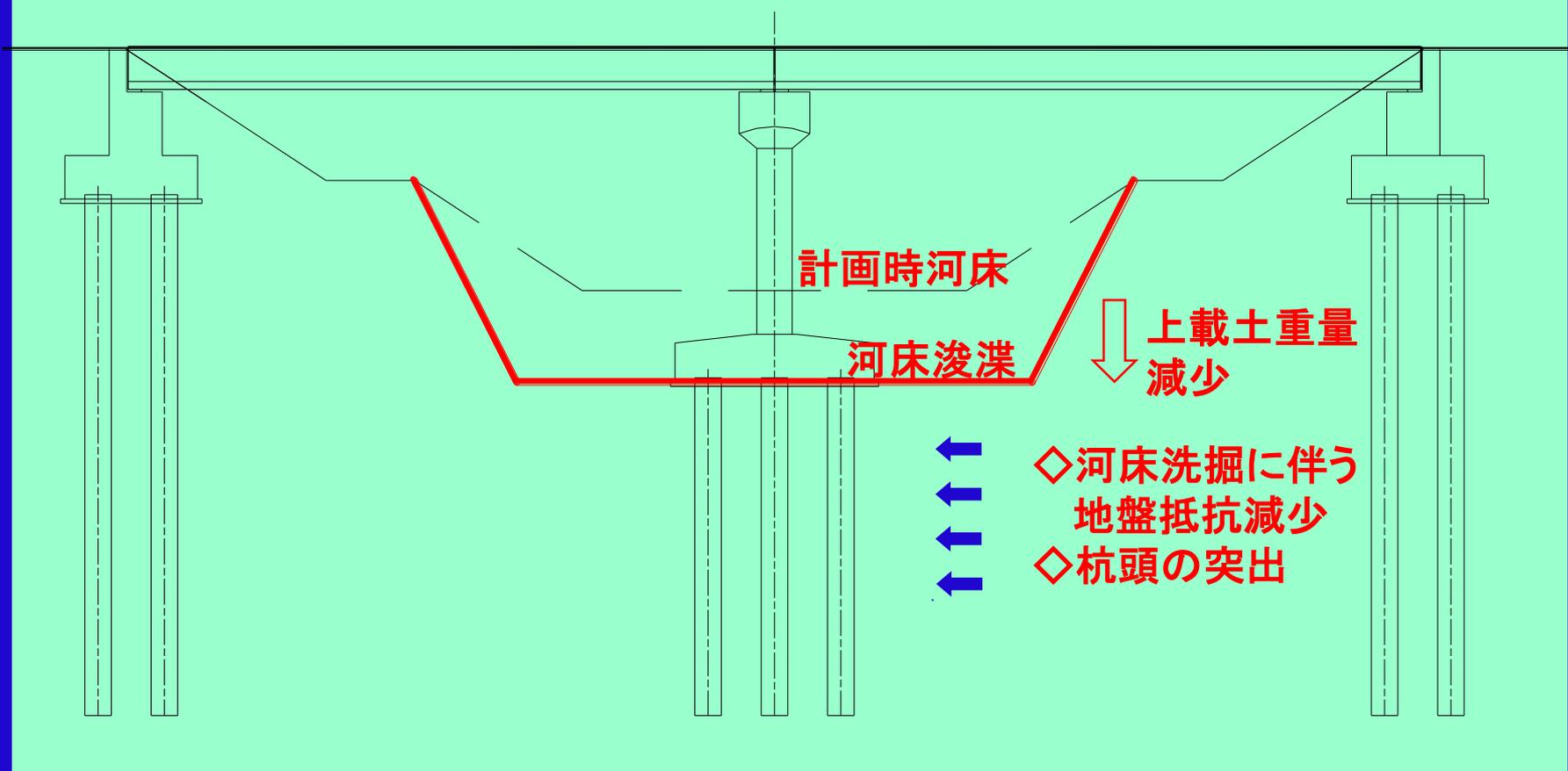
3) 周辺地盤の風化・浸食による不安定化

橋台基礎前面地盤の風化・浸食



4) 災害対策としての改築

洪水対策(河積拡大)としての河床浚渫



5) 利便性向上のための改築

○ボトルネック対策

◇4車線化

◇車線付加

◇拡幅

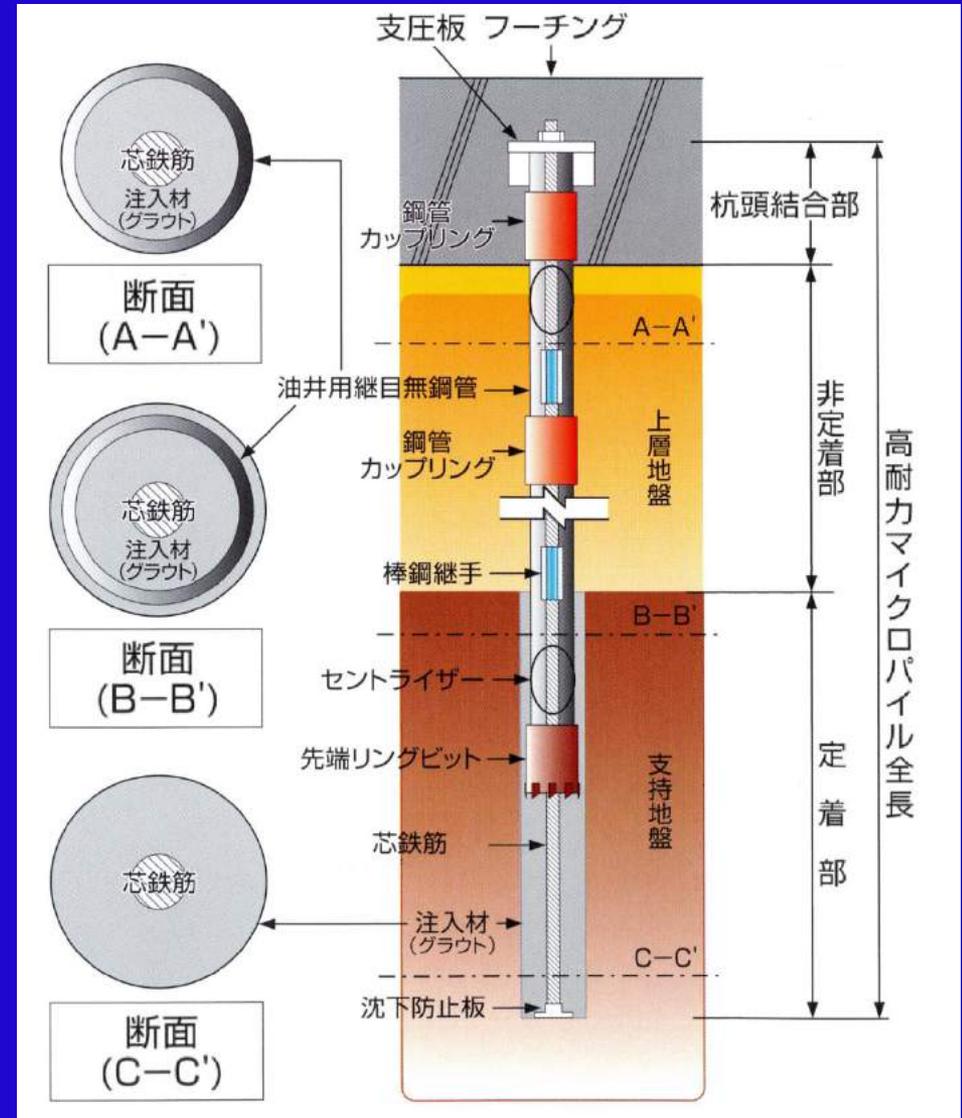
○交通安全対策

◇側道橋

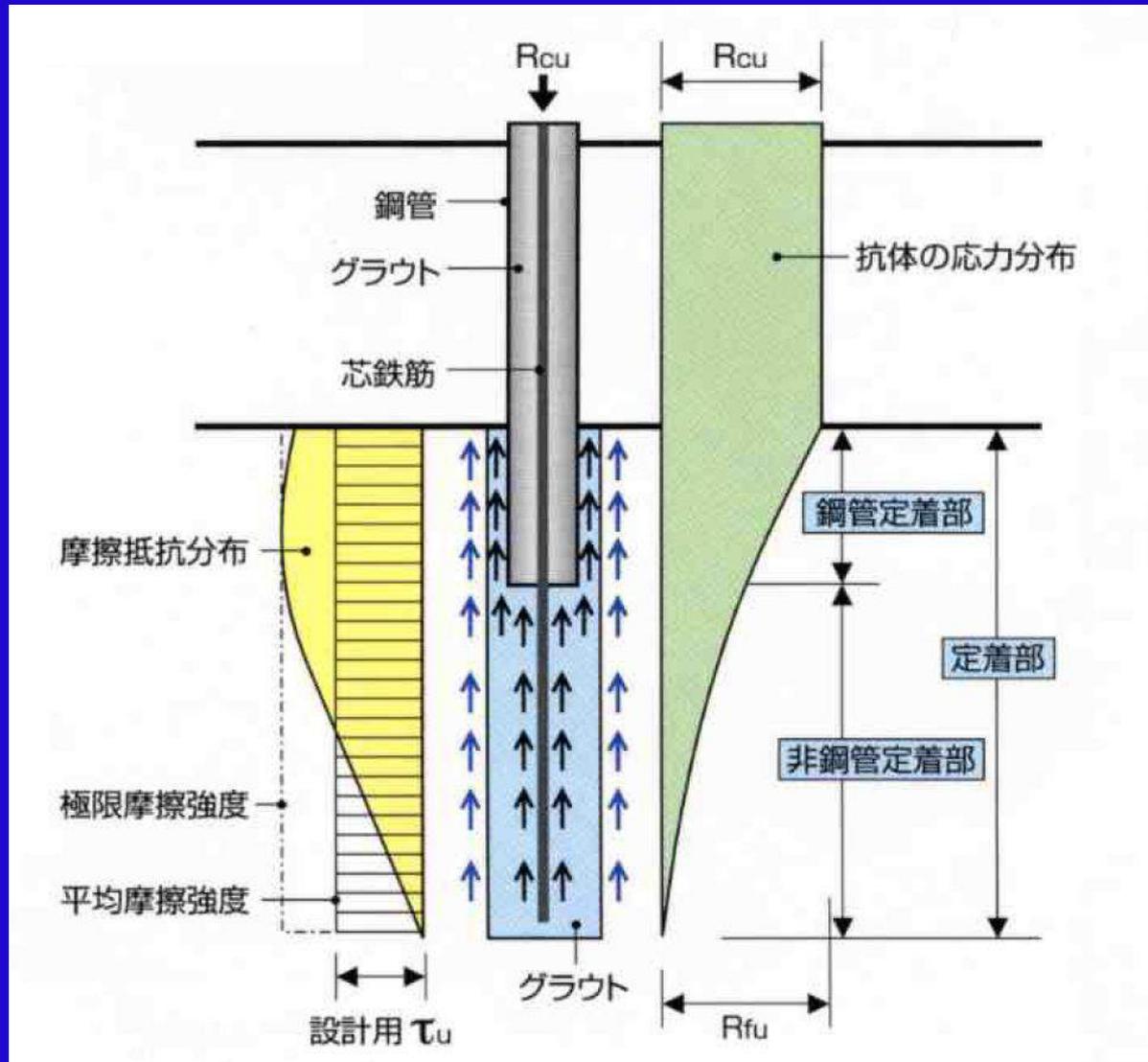
◇横断歩道橋

2. 高耐力マイクロパイルとは

従来のマイクロパイル技術にグラウンドアンカー工法で用いられている削孔技術やグラウト加圧注入技術を取り入れ、補強材として異形鉄筋と鋼管の両方を組み合わせることで、小口径でも高耐力・高支持力を発揮できる杭。

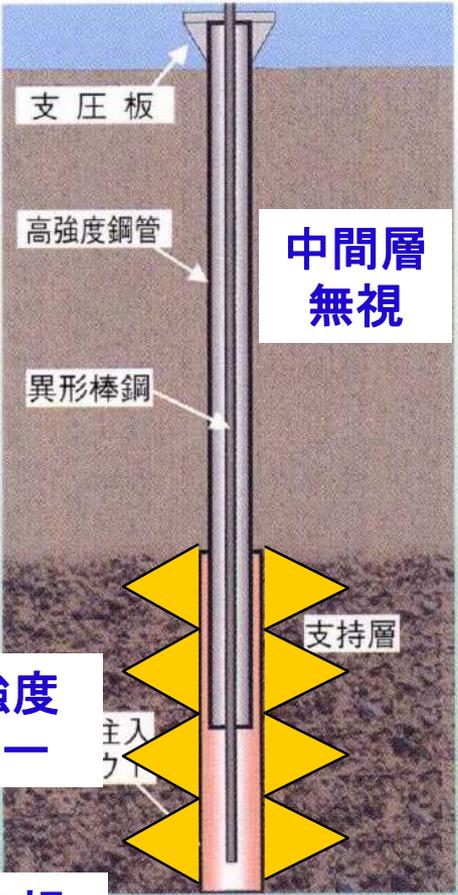


【高耐カマイクロパイルの支持力機構】



3. 工法概要

1) 工法概要

概要	概念図	構造細部
<p>杭体となる鋼管をケーシングとして孔壁を保護しながら地盤を削孔し、定着部補強用の異形棒鋼を挿入した後、鋼管内部および<u>良好な支持層内にグラウトを加圧注入することにより、摩擦抵抗の大きき圧グラウト体をする</u></p> <p>摩擦強度アンカー</p> <p>先端無視</p>	 <p>支圧板</p> <p>高強度鋼管</p> <p>異形棒鋼</p> <p>中間層無視</p> <p>支持層</p> <p>先端無視</p>	 <p>カップリング</p> <p>セントライザー</p> <p>リングビット+インナービット</p> <p>カプラー</p>

摩擦強度：場所打ち杭の2倍以上

2) 使用材料



使用材料：鋼管、先端ビット、杭頭鋼管、芯鉄筋
鋼管種類 $\phi 177.8\text{mm-t}10.36\text{mm}$ 、 $t12.65\text{mm}$
 $\phi 219.1\text{mm-t}11.43\text{mm}$

3) 削孔用ビットの種類



普通土用



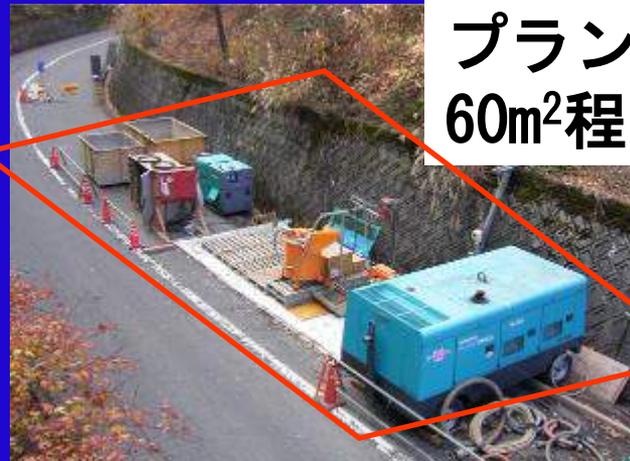
硬質地盤用

4) 施工設備

削孔機
クローラ
タイプ
(7~12t級)



プラント
60m²程度



削孔機
スキッド
タイプ



ドリルユニット
(3t程度)

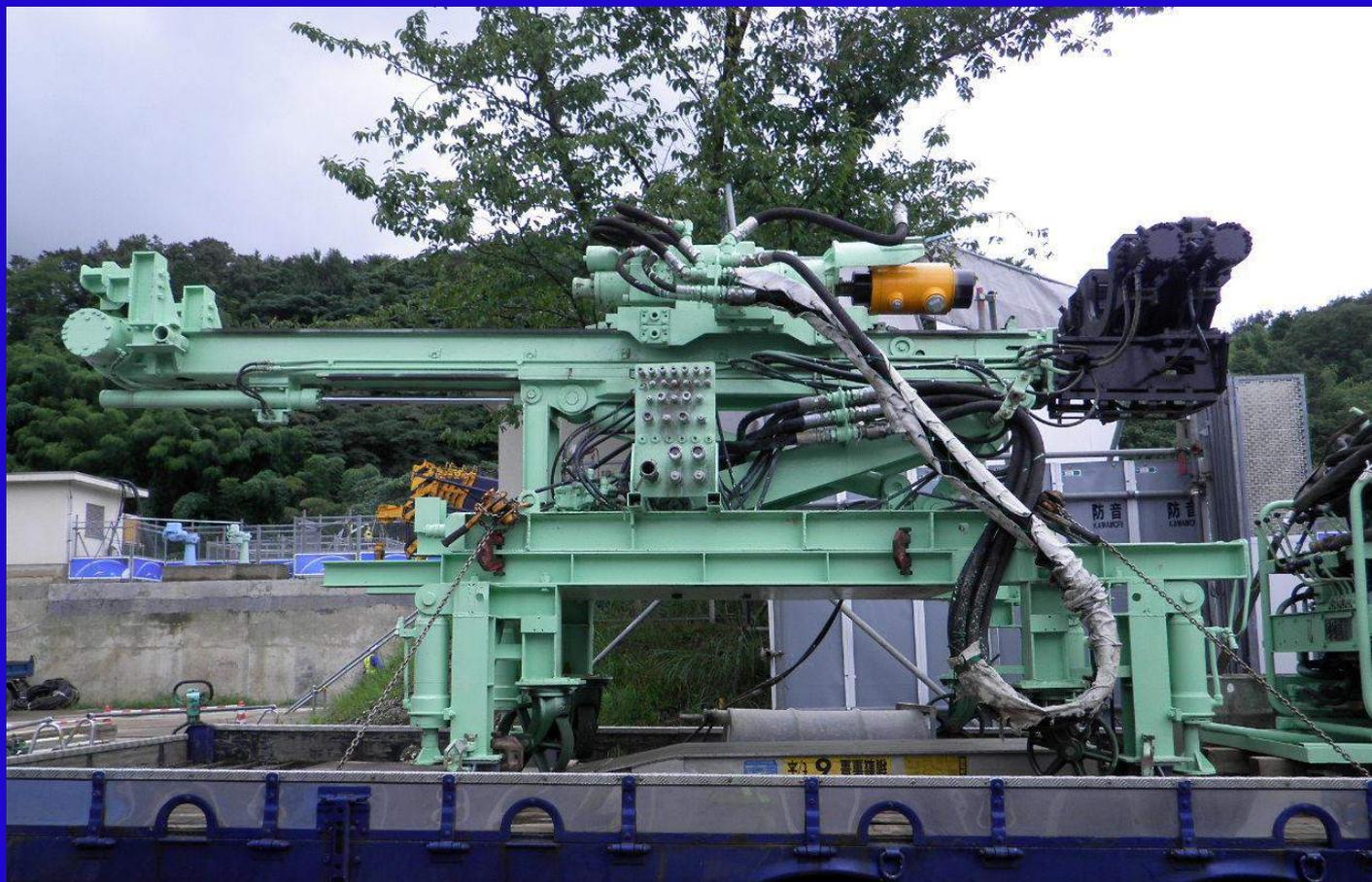
+ パワーユニット
(2t程度)

5) 削孔機の種類①：クローラタイプ



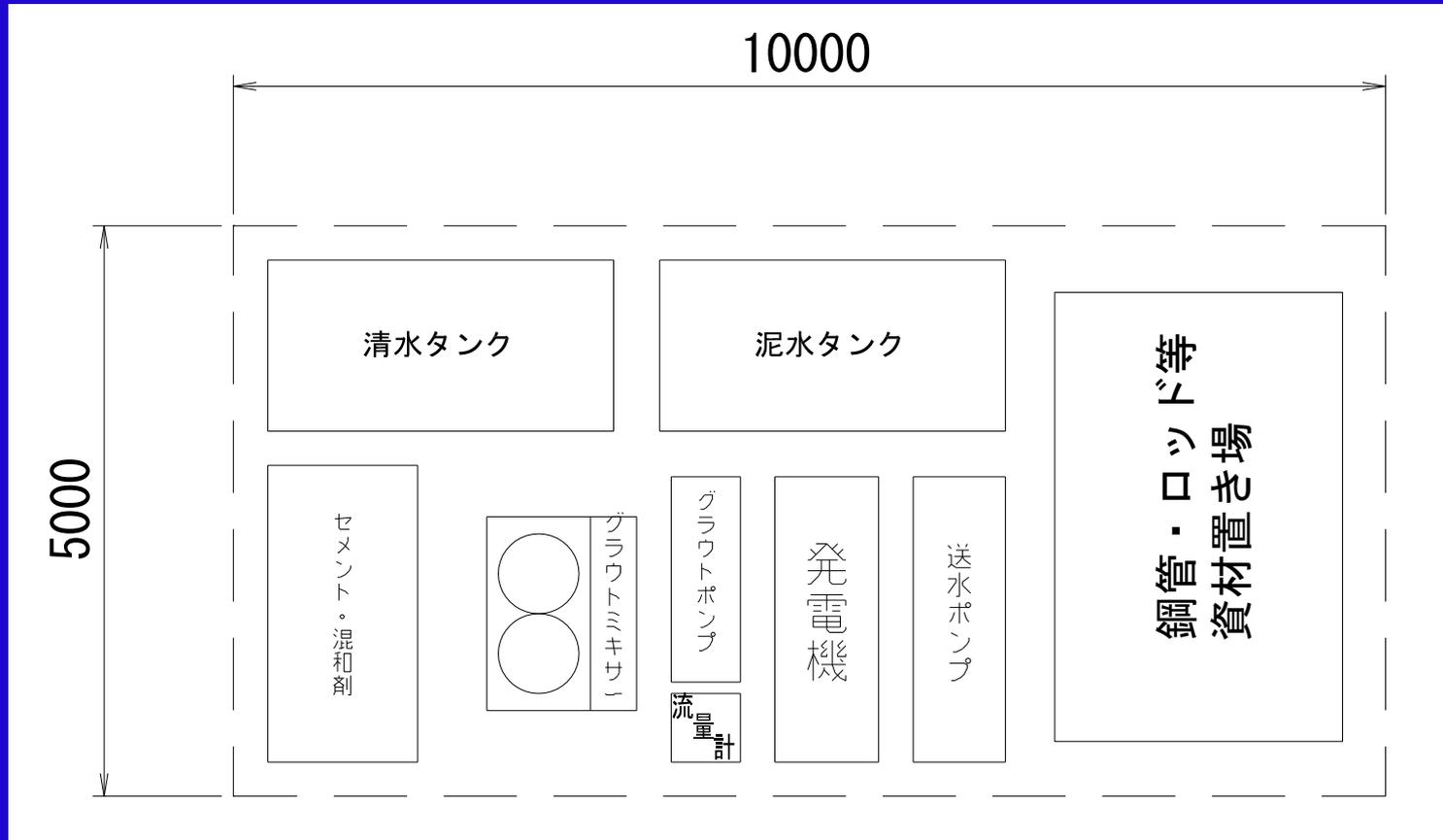
H=3.9m : 適用鋼管長 1.0m
H=4.5m~5.0m : 適用鋼管長 1.5m
H=6.0m~7.0m : 適用鋼管長 2.0m
機械重量 約12 t

6) 削孔機の種類②：スキッドタイプ



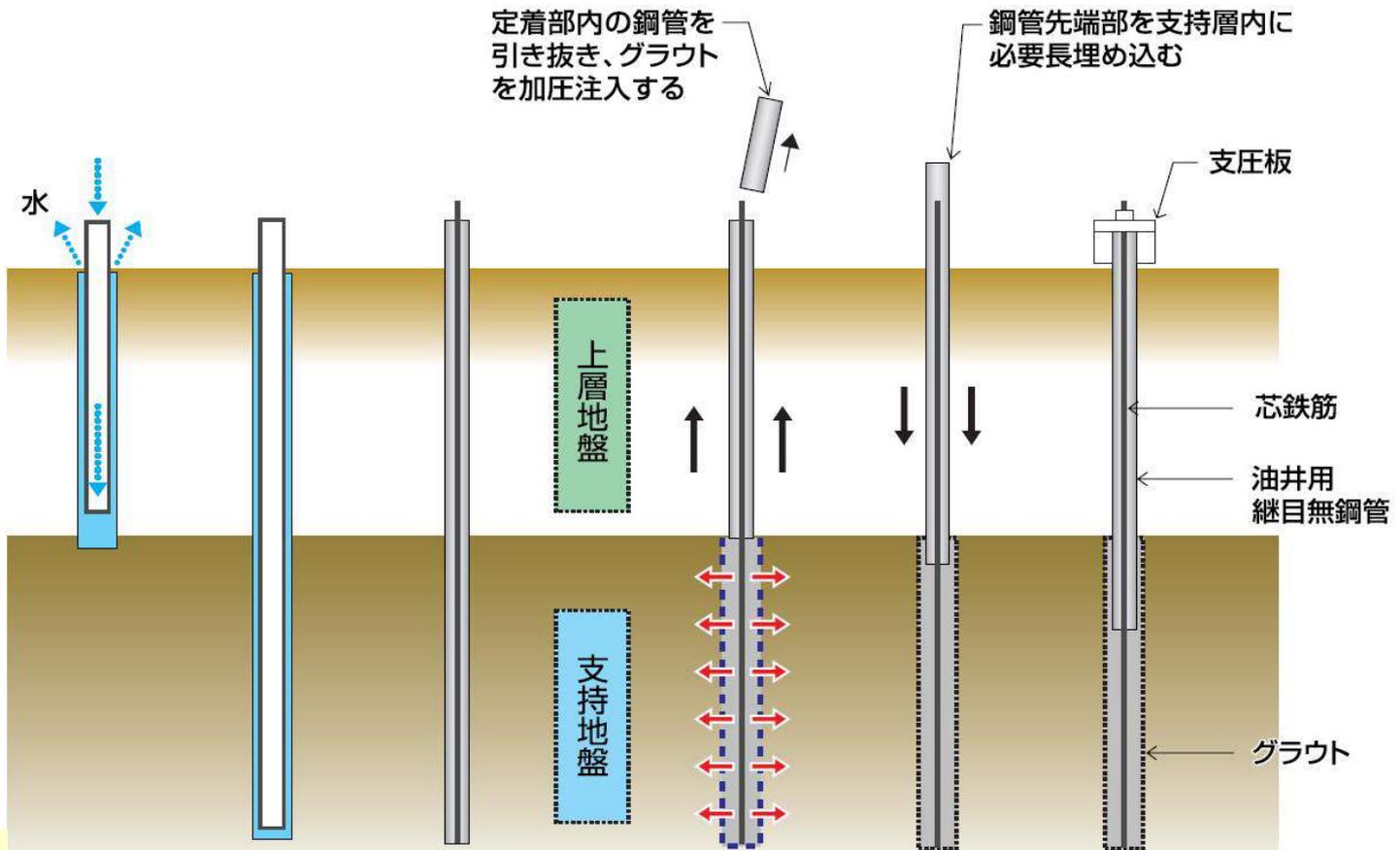
適用鋼管長 1.5m
機械重量 約3.5 t

7) プラント設備



プラント設備

8) 施工フロー



施工フロー① 削孔

削孔

孔内洗浄

芯鉄筋挿入

グラウト1次注入

鋼管引抜

グラウト2次注入

鋼管再挿入

杭頭処理



施工フロー② 孔内洗浄

削孔

孔内洗浄

芯鉄筋挿入

グラウト1次注入

鋼管引抜

グラウト2次注入

鋼管再挿入

杭頭処理



施工フロー③ 芯鉄筋挿入

削孔

孔内洗浄

芯鉄筋挿入

グラウト1次注入

鋼管引抜

グラウト2次注入

鋼管再挿入

杭頭処理



施工フロー④ グラウト1次注入

削孔

孔内洗浄

芯鉄筋挿入

グラウト1次注入

鋼管引抜

グラウト2次注入

鋼管再挿入

杭頭処理



溢流グラウトの比重が管理値以内に入ったことを確認し、鋼管内のグラウト充填終了

施工フロー⑤ 鋼管引抜き+グラウト2次注入

削孔

孔内洗浄

芯鉄筋挿入

グラウト1次注入

鋼管引抜き

グラウト2次注入

鋼管再挿入

杭頭処理



定着部内の鋼管を
引き抜き、グラウト
を加圧注入する

上層地盤

支持地盤

グラウトが地盤と接した状態となるよう定着長相当分の鋼管を引抜き、グラウトを加圧注入する。

施工フロー⑥ 鋼管再挿入

削孔

孔内洗浄

芯鉄筋挿入

グラウト1次注入

鋼管引抜

グラウト2次注入

鋼管再挿入

杭頭処理



定着部内に設計で決められた長さ(1m以上)分の鋼管を再挿入する。

施工フロー⑦ 杭頭処理

削孔

孔内洗浄

芯鉄筋挿入

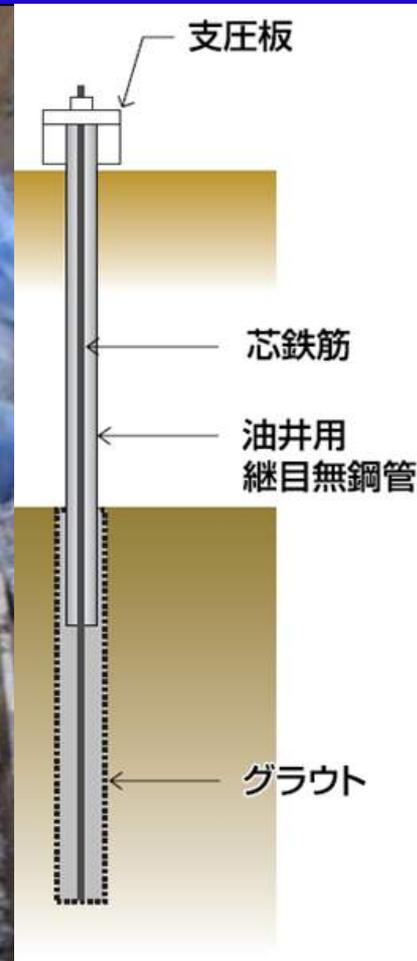
グラウト1次注入

鋼管引抜

グラウト2次注入

鋼管再挿入

杭頭処理



杭頭鋼管を取り付ける

施工フロー⑧ 杭施工完了

削孔

孔内洗浄

芯鉄筋挿入

グラウト1次注入

鋼管引抜

グラウト2次注入

鋼管再挿入

杭頭処理



9) 高耐力マイクロパイル工法選定の目安

○従来工法が困難あるいは施工費がかかる場合

施工条件：上空制限、狭隘地施工、地中障害

桁下、架空線影響、屋内
狭隘地

既設構造物への近接影響

埋設物への影響

地盤条件：玉石・岩盤への対応

運搬条件：運搬路が狭い



マイクロパイルが有効

4. 構造物の延命化事例

・構造物の延命化事例

■耐震性確保

耐震基準に合わせた補強

■災害復旧

地震災害、集中豪雨災害

■防災（耐震以外）のための改築

河川改修に伴う橋脚安定確保

■利便性向上のための改築

4車線化、拡幅

・構造物の延命化事例

■耐震性確保

耐震基準に合わせた補強

■災害復旧

地震災害、集中豪雨災害

■防災（耐震以外）のための改築

河川改修に伴う橋脚安定確保

■利便性向上のための改築

4車線化、拡幅



全 景



施工前



施工中



完了

■耐震性確保：道路橋耐震補強

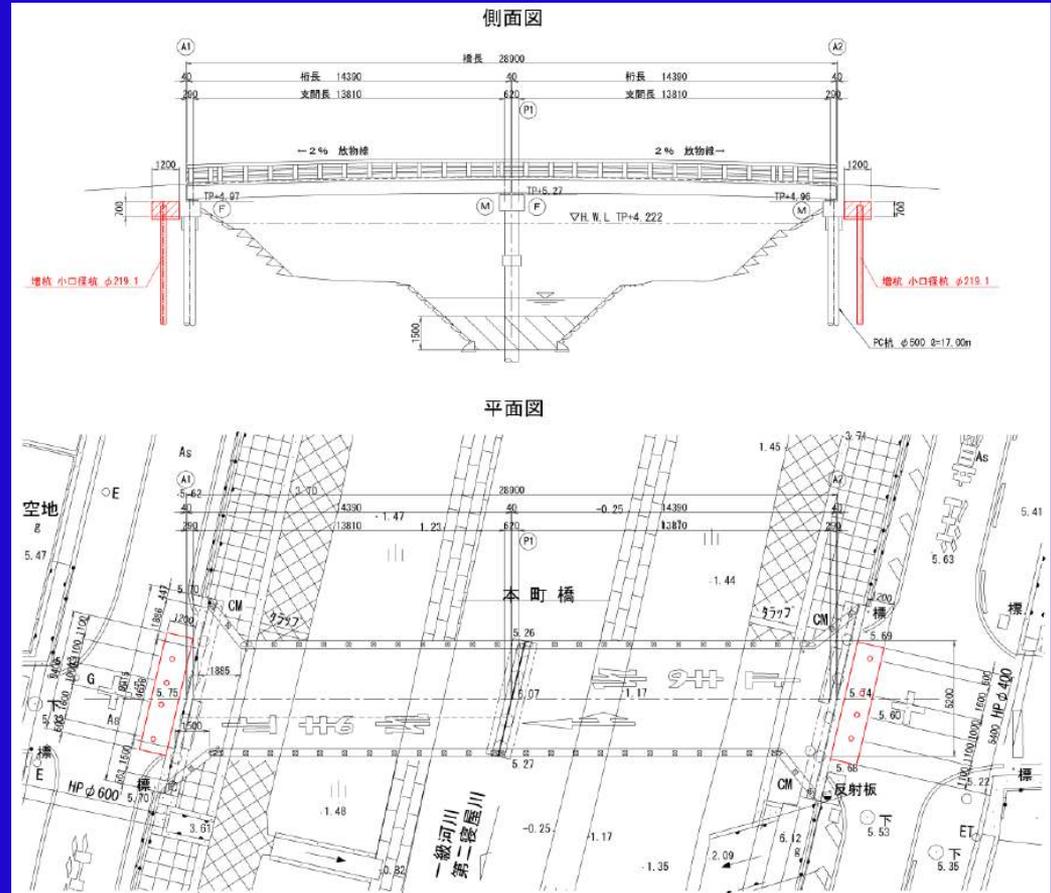
発注者：東大阪市
場 所：大阪府

工事概要：

○パイルベント橋脚

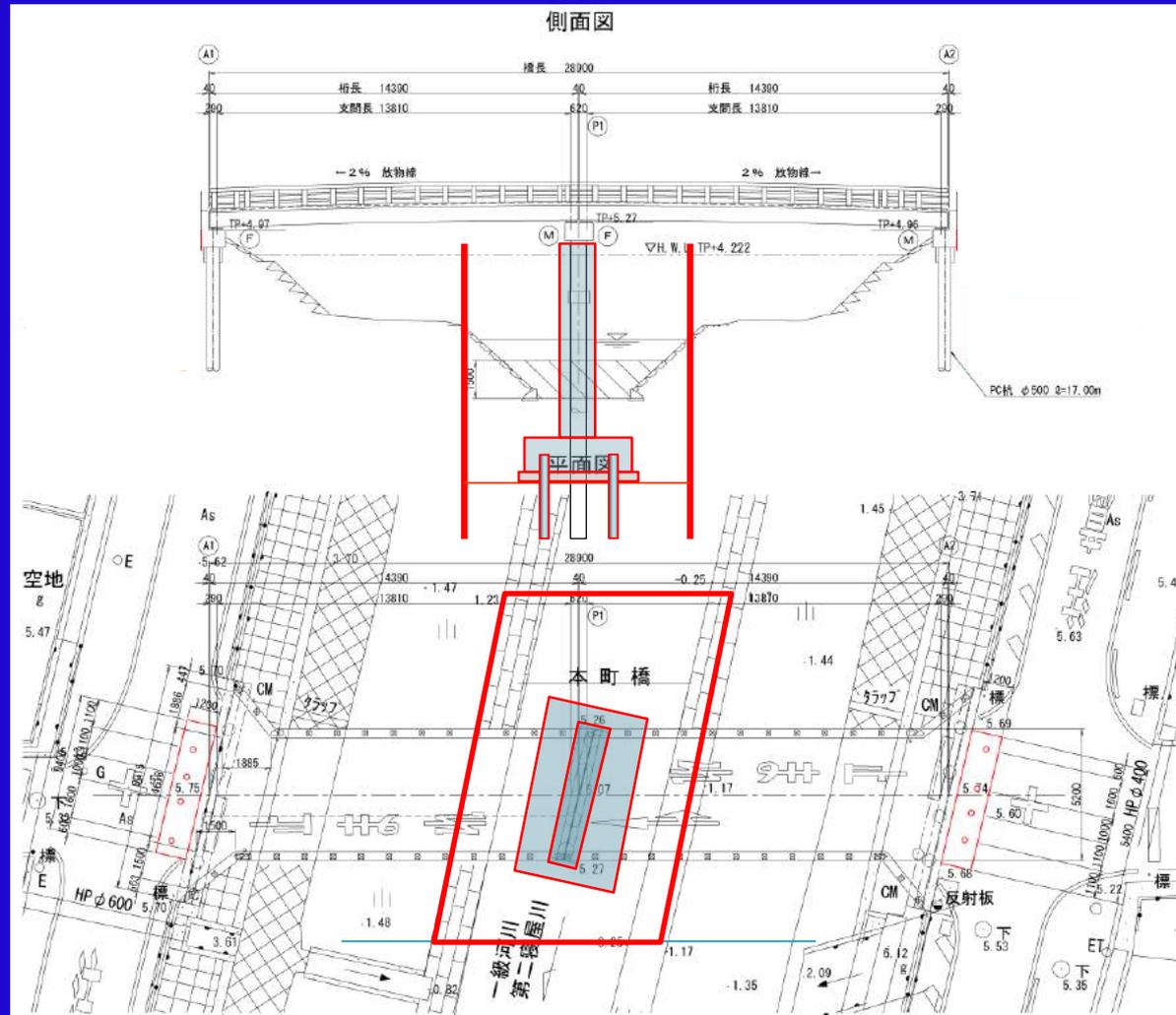
○耐震補強

○橋台を補強し、
橋脚の補強を省略



■耐震性確保：道路橋耐震補強

河川内橋脚補強イメージ





全 景



プラント配置(1車線確保)



施工中(1車線確保)



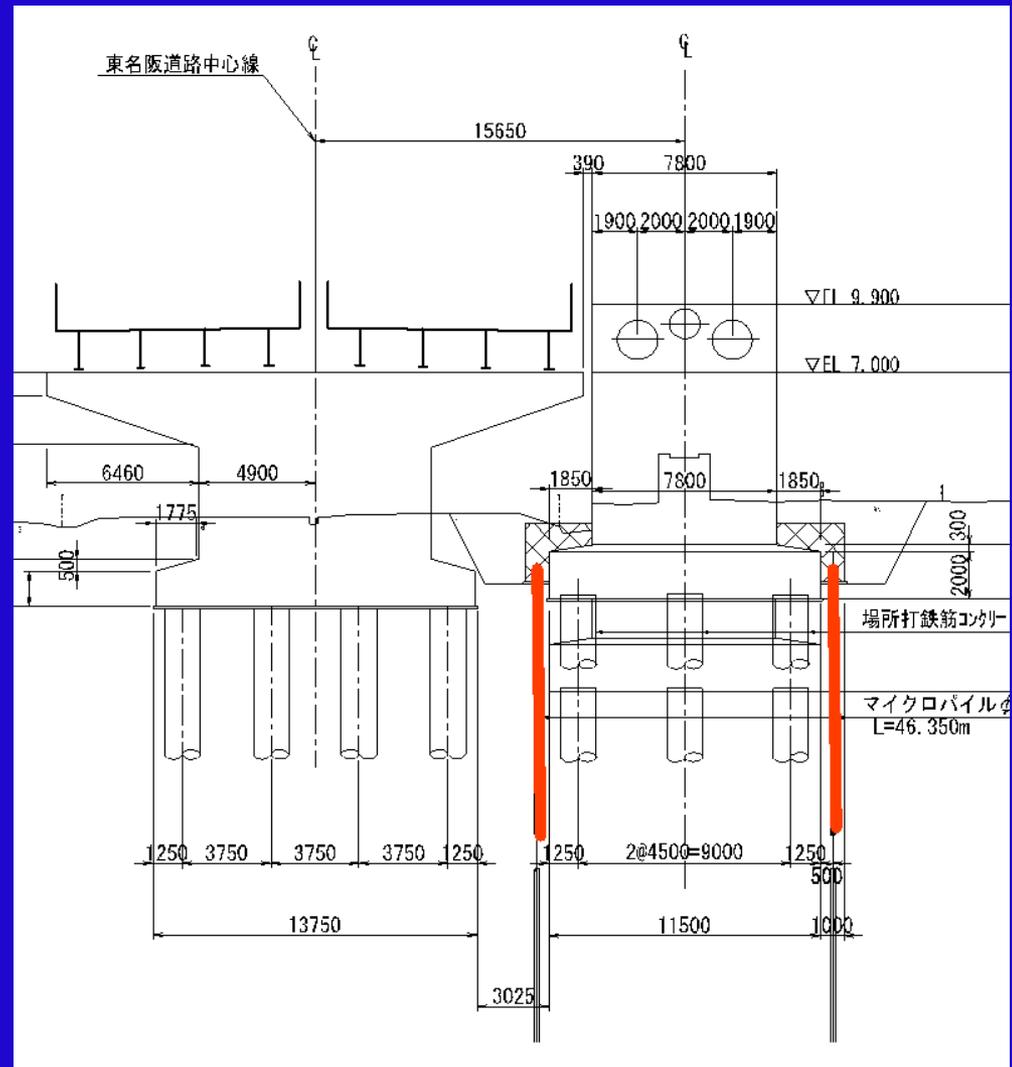
完了

■耐震性確保：水管橋耐震補強

発注者：水資源機構
場所：三重県

工事概要：

- 水管橋橋台
- 耐震補強
- 高速道路隣接
- 杭長約50m





施工前
全景



施工中



施工中



完了

■耐震性確保：P Cタンク耐震補強

発注者：坂戸・鶴ヶ島
水道企業団
(埼玉県)

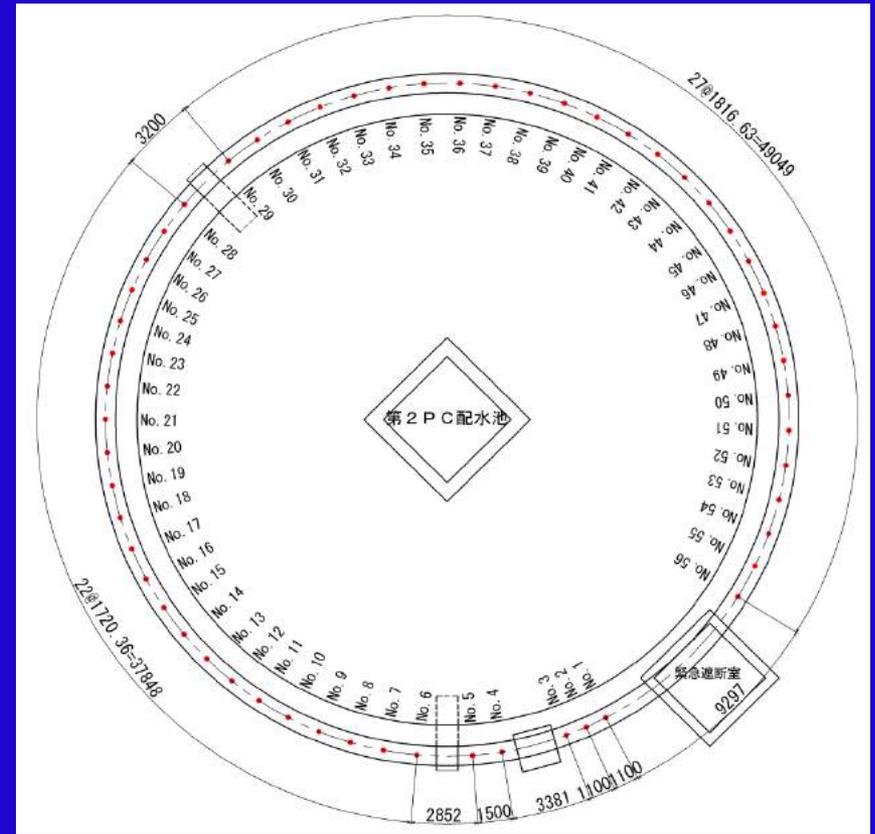
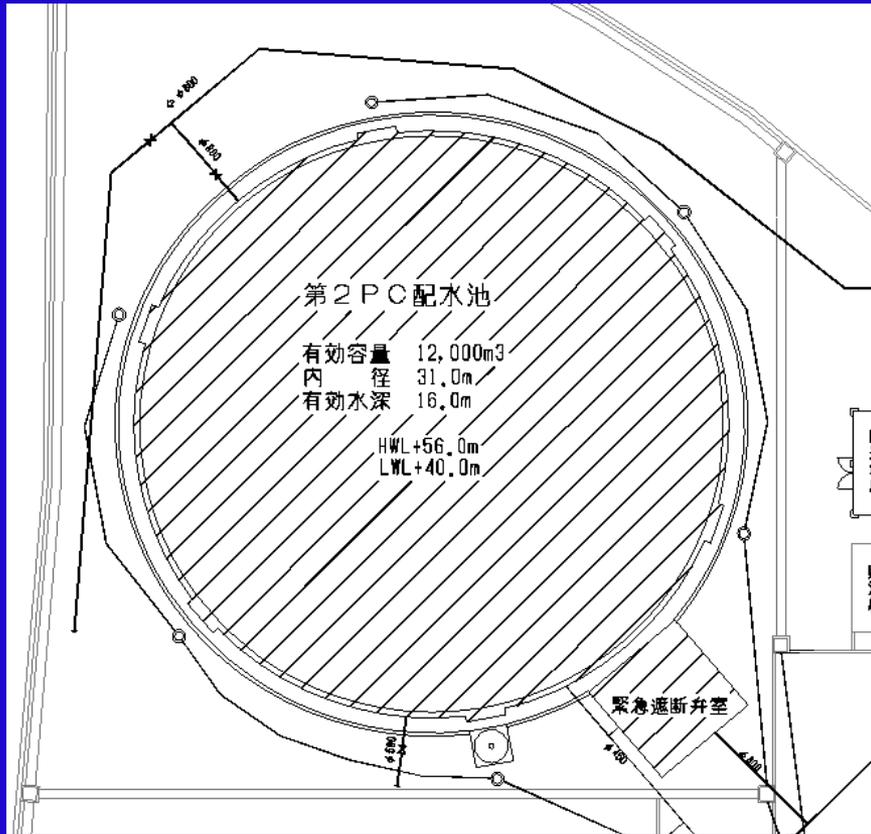
場所：埼玉県
鶴ヶ島市

工事概要：

- PCタンク
- 耐震補強
- 外周増杭



施工前全景



有効容量 : 12,000m³
 内径 : 31m
 有効水深 : 16m

杭本数 : 56本
 杭間間隔 : 1100~3381mm



プラント



施工中



施工中



完了

・構造物の延命化事例

■耐震性確保

耐震基準に合わせた補強

■災害復旧

地震災害、集中豪雨災害

■防災（耐震以外）のための改築

河川改修に伴う橋脚安定確保

■利便性向上のための改築

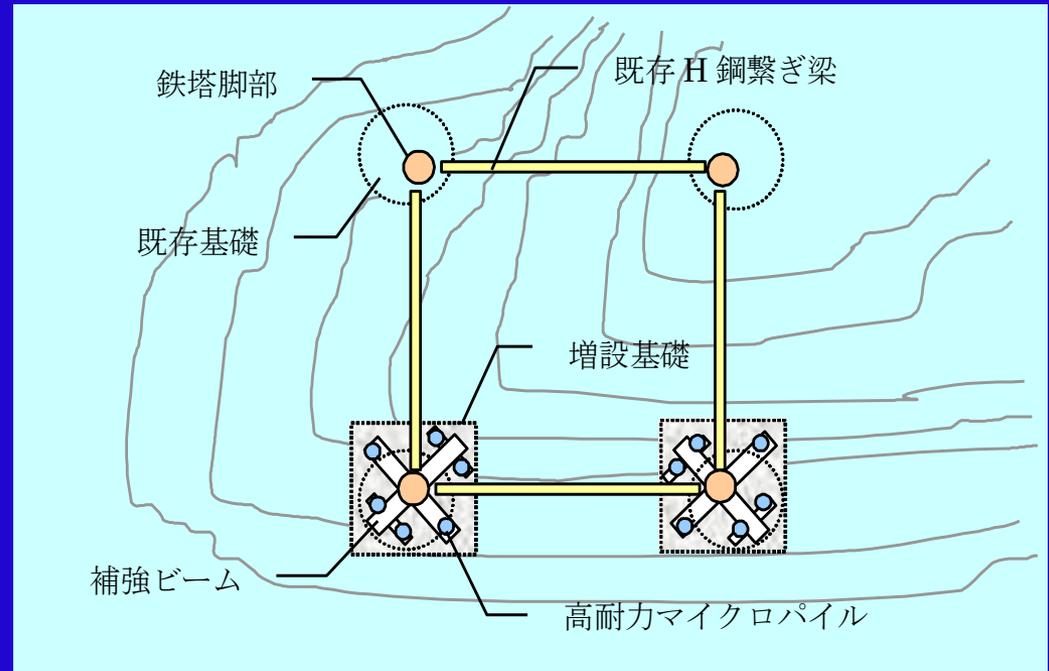
4車線化、拡幅

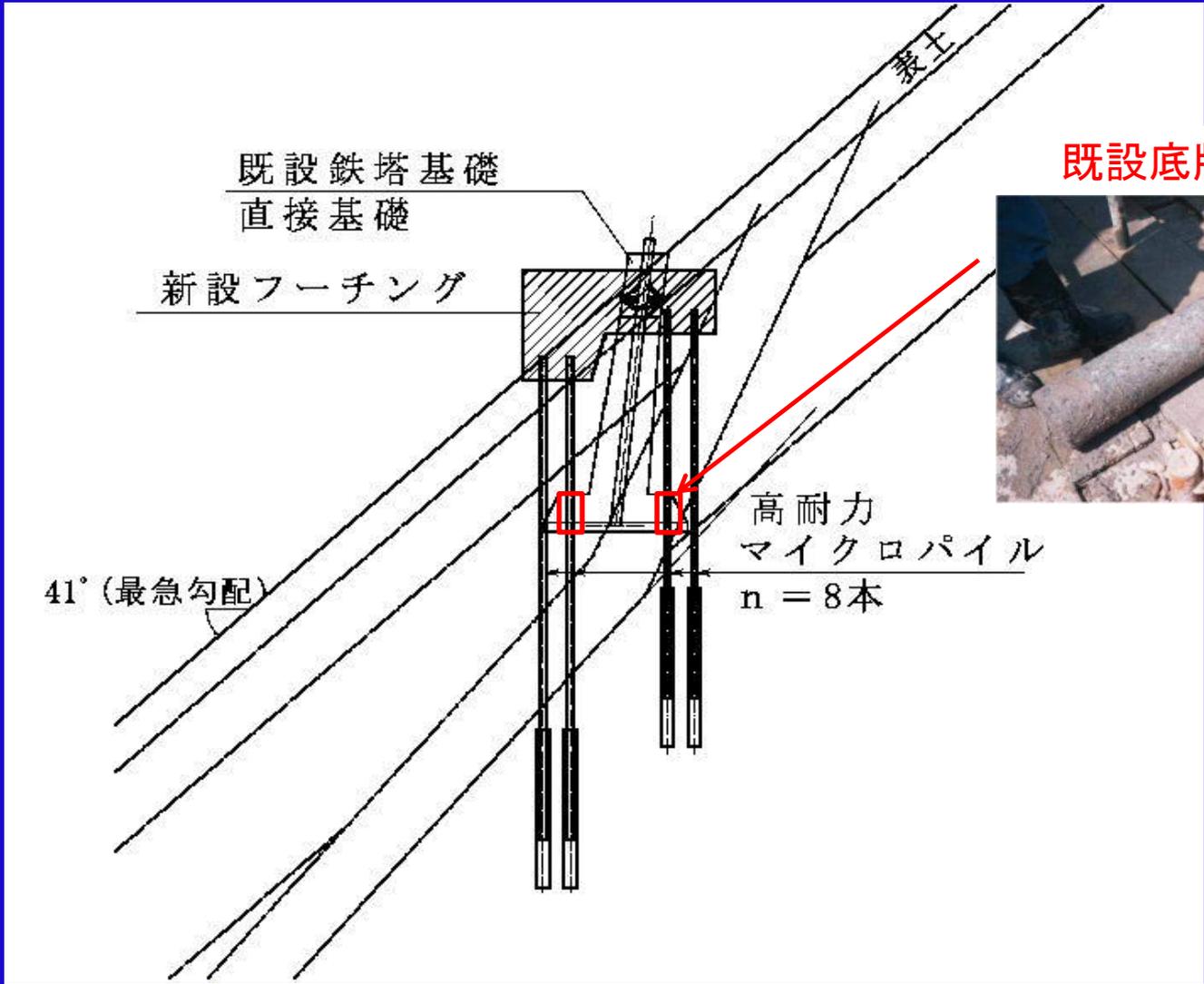
■災害復旧【地震災害】：鉄塔基礎補強

発注者：民間
場所：鳥取県

工事概要：

- 鉄塔基礎
- 地震による変状
- 直接基礎を杭基礎に変更
- 資機材をへり運搬
- 既設底版をコア抜きし杭を施工





既設底版コア抜き





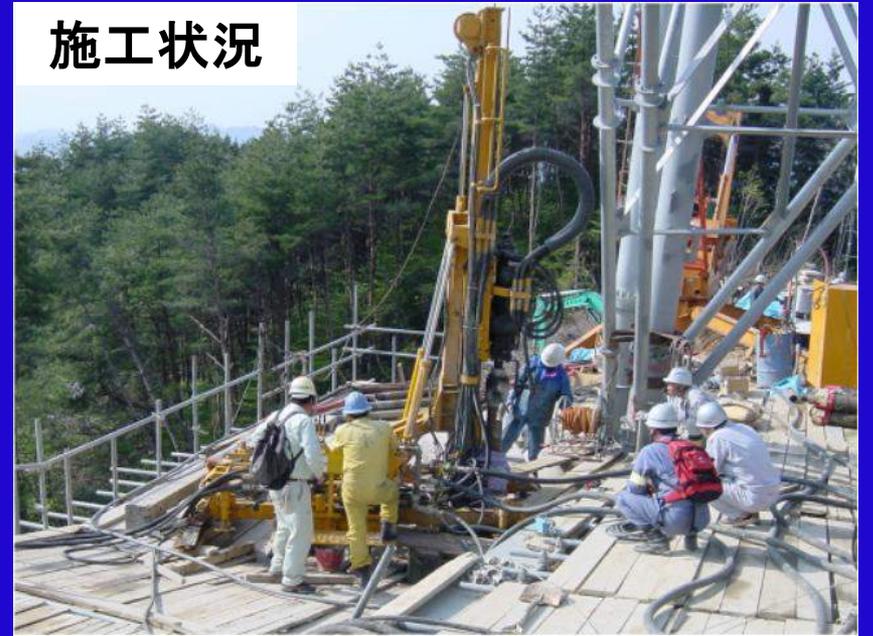
全 景



資機材ヘリ運搬(2t以下)



足場上機械移動



施工状況

■道路橋の変状事例（洗掘・沈下）



歩道復旧：3か月
全面復旧：1年3か月

写真出典：国総研資料 第748号
「道路橋の定期点検に関する参考資料（2013年版）-橋梁損傷事例写真集-

■道路橋の変状事例（洗掘・沈下）



写真出典：国総研資料 第748号
「道路橋の定期点検に関する参考資料（2013年版）-橋梁損傷事例写真集-

■災害復旧【集中豪雨】：橋脚補強



■沈下変状橋脚（直接基礎）を増し杭補強

発注者：宮崎県
東郷町役場

場所：宮崎県
日向市

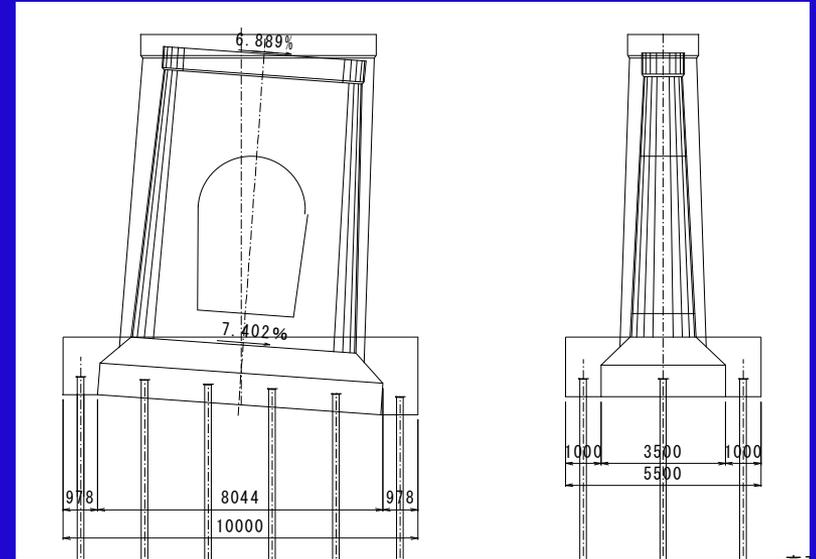
竣工年度：昭和24年

工事概要：

- 橋脚台風災害復旧
- 橋脚沈下・傾斜
- 耐震補強兼用
- 直接基礎→杭基礎
- 築堤河川切替



杭施工状況



完了



- 築堤土嚢締切
- 玉石を多く含む地盤
に対応



2016年4月 健全性維持

■災害復旧【経年洗掘】：橋脚撤去・更新

発注者：下関市

場所：山口県
下関市

竣工年度：昭和33年

工事概要：

- 河床洗掘災害復旧
- 橋脚沈下・傾斜
- 橋脚撤去・更新
- 直接基礎→杭基礎
- 鋼矢板締切
- 上部工仮支持



上部工仮支持橋脚撤去



杭施工状況



2009.6.29出水(6.3入梅)

■災害復旧【集中豪雨】：道路橋架け替え（橋台）

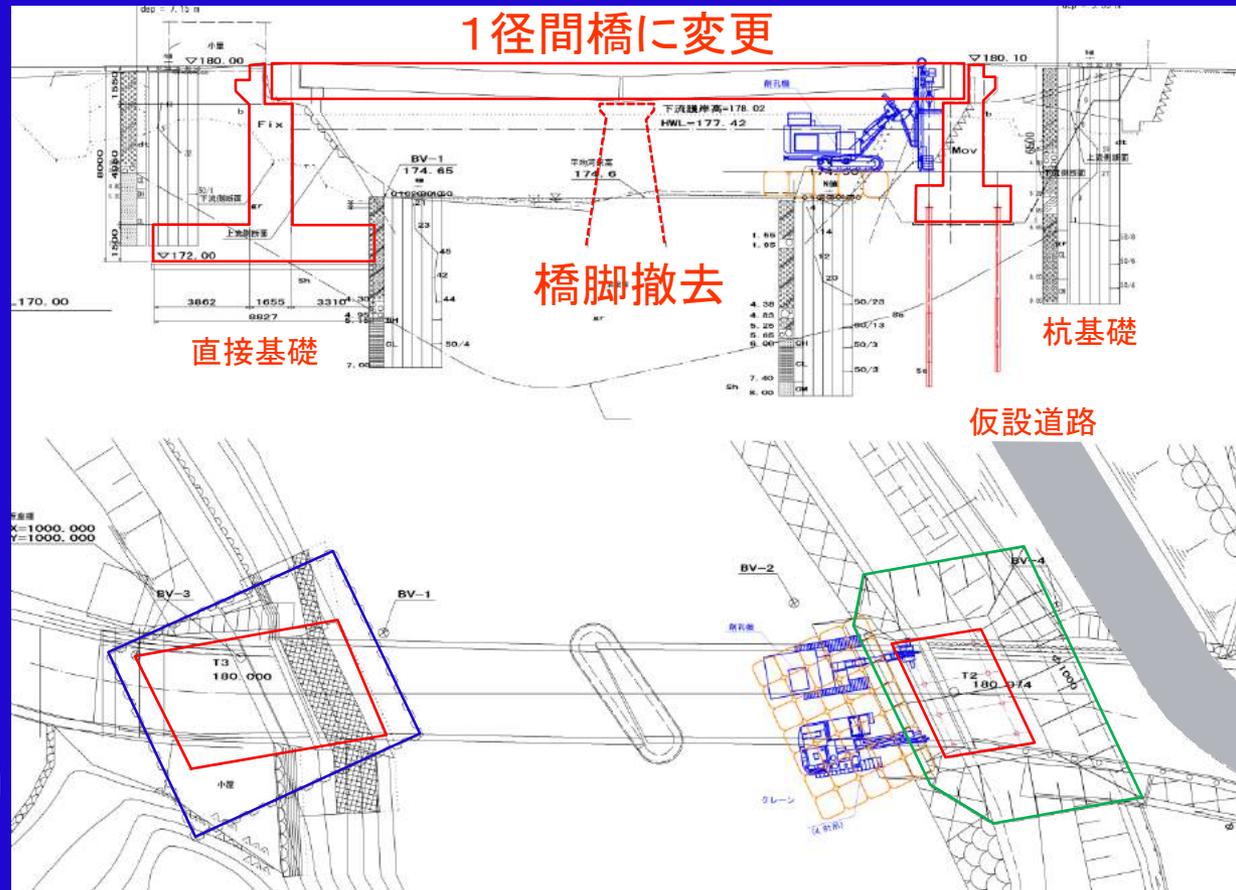


■橋脚を撤去し、1径間の橋梁に架け替え

発注者：
有田川町
場所：
和歌山県

工事概要：

- 橋台
- 架け替え
- 玉石・岩盤層



杭基礎として橋台高さを必要最小限とし、底版長さ(橋軸)を短くすることで、オープン掘削が可能となり、土留め工を省略。

既設橋撤去



杭施工状況



杭施工状況



上部工完成



・構造物の延命化事例

■耐震性確保

耐震基準に合わせた補強

■災害復旧

地震災害、集中豪雨災害

■防災（耐震以外）のための改築

河川改修に伴う橋脚安定確保

■利便性向上のための改築

4車線化、拡幅

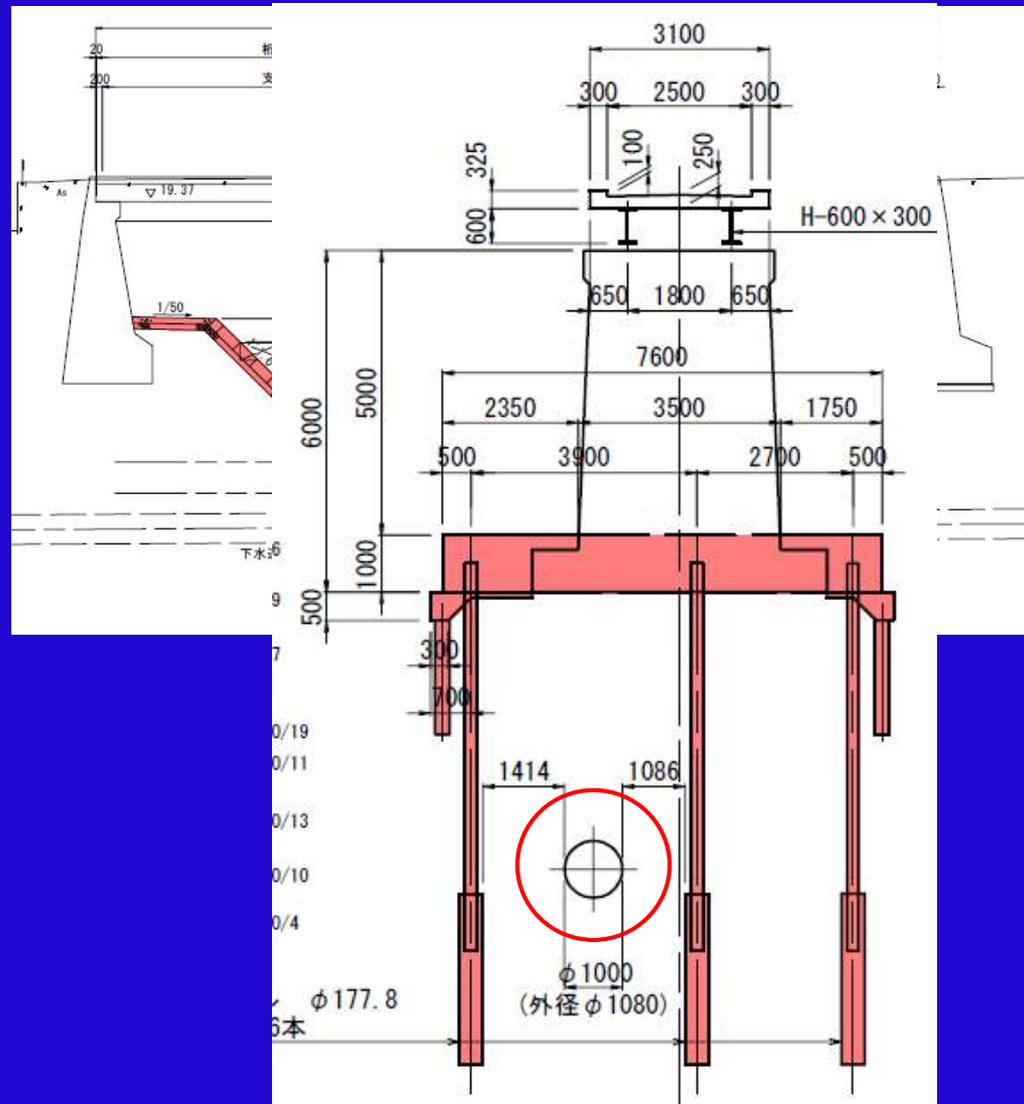
■洪水対策のための河床浚渫に伴い不安定化する橋脚（直接基礎）を増し杭補強

発注者：広島県

場所：広島市

工事概要：

- 河床浚渫
- 直接基礎→杭基礎
- 築堤河川切替
- 埋設を避けた杭配置





施工基面整形完了



防音養生状況



杭施工状況



増水状況

・構造物の延命化事例

■耐震性確保

耐震基準に合わせた補強

■災害復旧

地震災害、集中豪雨災害

■防災（耐震以外）のための改築

河川改修に伴う橋脚安定確保

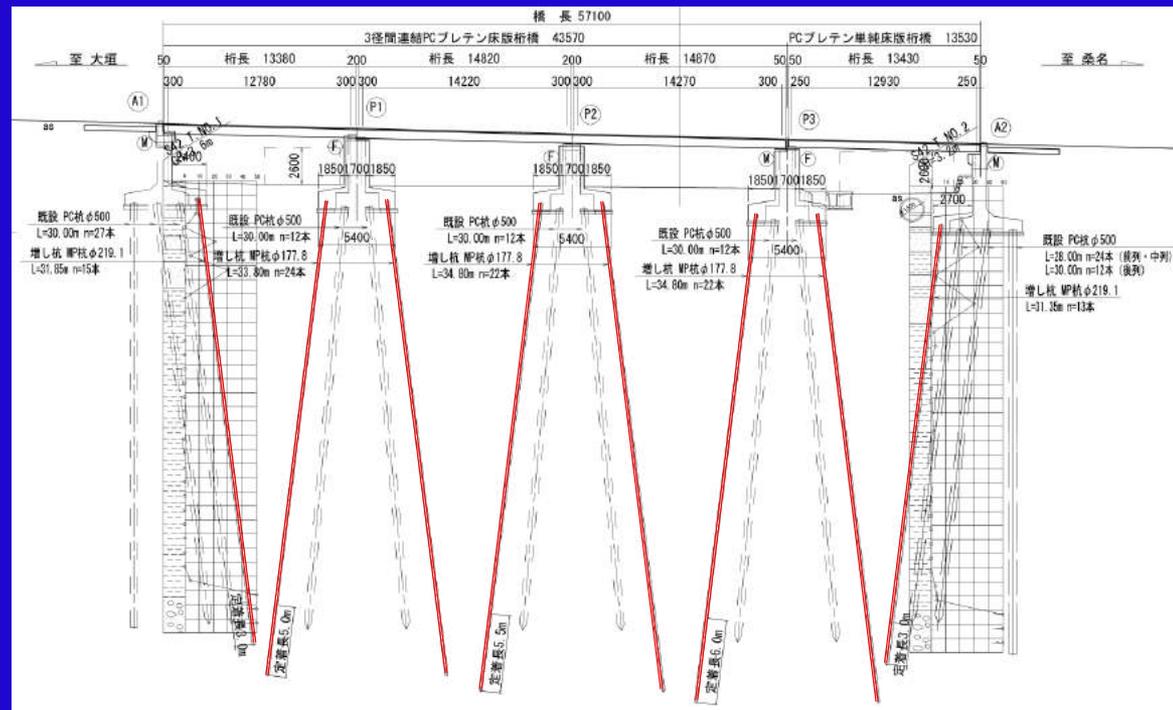
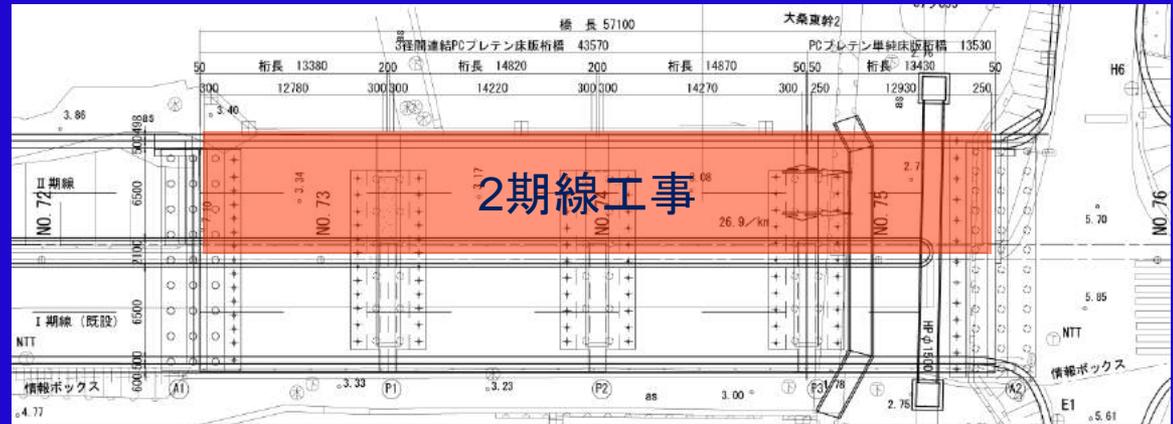
■利便性向上のための改築

4車線化、拡幅

■道路橋改築：4車線化

発注者：国交省
 場所：三重県
 工事概要：

- 橋台、橋脚
- 基礎補強
- 既設斜杭に
 応じた斜杭



全景



杭施工状況

杭施工状況



下部工完成

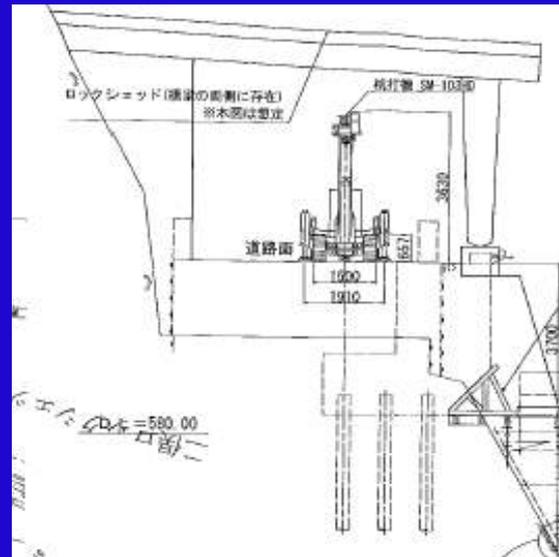
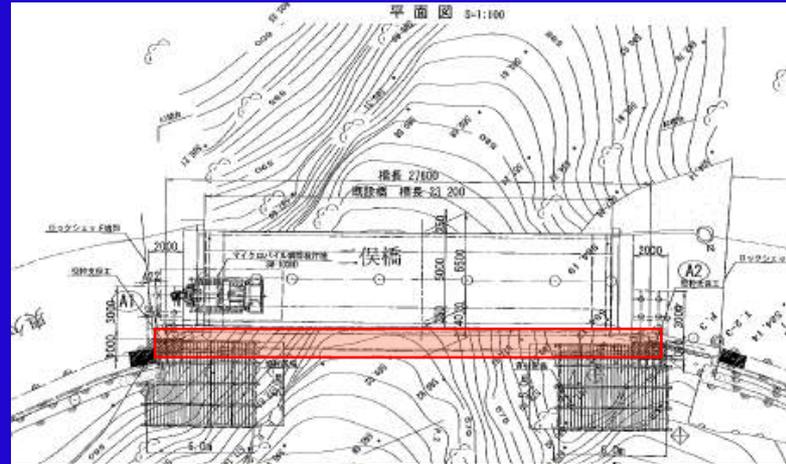


■道路橋改築：2車線化のための橋梁拡幅

発注者：群馬県
場所：群馬県
沼田市

工事概要：

- 新設橋台
- 道路拡幅
- 夜間施工
- 覆工施工



橋梁完成状況



夜間施工状況



床掘先行により、
施工性確保



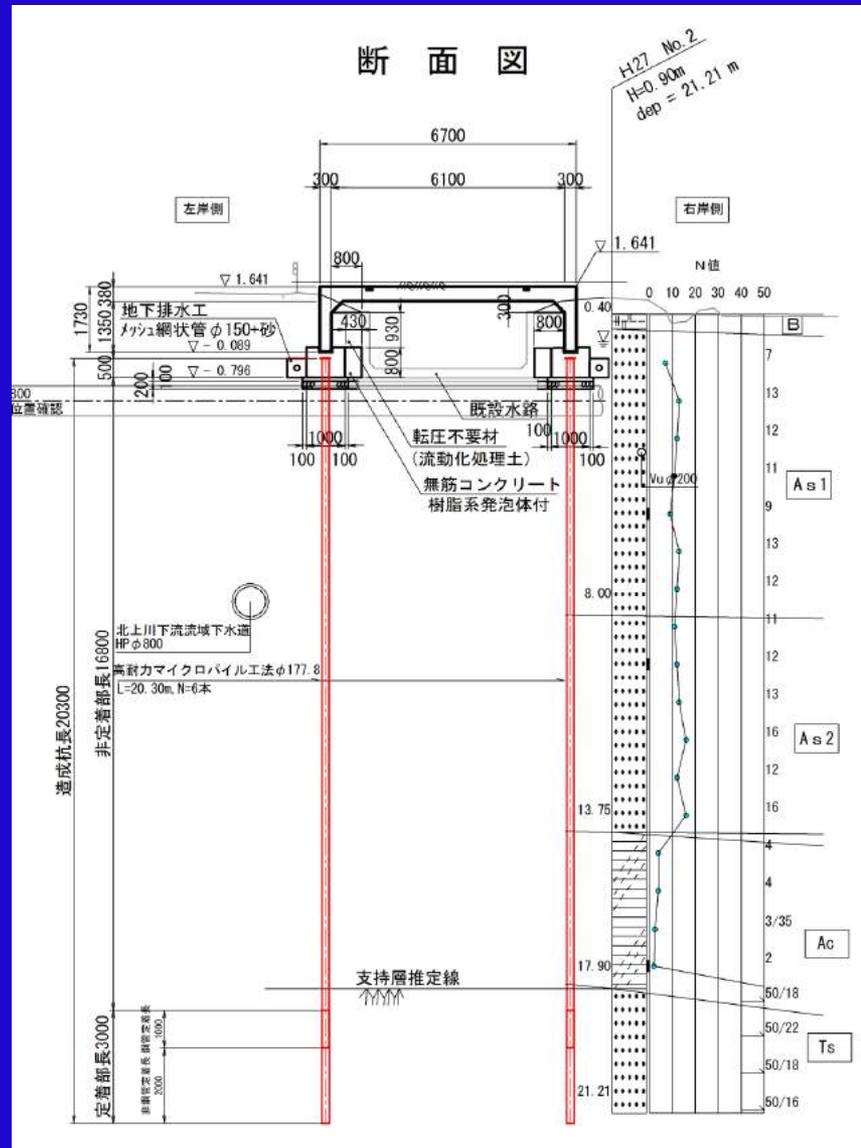
■道路橋改築：2車線化のための橋梁拡幅

発注者：国土交通省

場所：宮城県

工事概要：

- 門型カルバート
- 新設
- 震災復興住宅地整備
- 路側、民家近接
- 病院隣接





施工中



施工中

病院



施工中

民家側



完了

御清聴ありがとうございました。

高耐カマイクロパイル研究会

〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-30-3

TEL:03-5413-6222 FAX:03-5413-2228

HP : <http://jamp-hmp.jp/>

END