

『既設構造物の健康寿命を延ばす 基礎補強技術』

～マイクロパイ爾～

高耐力マイクロパイ爾研究会
極東興和株式会社

稻富芳寿

目次

1. 高耐力マイクロパイルとは
2. 工法概要
3. 構造物の延命化事例

1. 高耐力マイクロパイ爾とは

厳しい制約条件に対応可能な小口径杭工法



①狭隘作業
機械幅min2.3m

②低空頭作業
機械高min3.9m

③硬質地盤対応
玉石・岩盤削孔可

④運搬条件への柔軟性

ロッキング橋脚増杭補強

マイクロパイル工法の主な用途

①橋梁耐震補強

耐震補強、4車線化など



②ライフライン施設補強

PCタンク、RC配水池、
水管橋など



- 上空制限への対応
- 施工占用幅の縮小など

- 施工占用幅の縮小
- 増設フーチングの縮小など

マイクロパイル工法の主な用途

③電力関連施設・プラント施設 耐震化、設備更新

鉄塔、変電所設備更新



ガスホルダ耐震補強



- 高圧線下作業(上空制限)への対応
- 狭隘地施工

- 施工占用幅の縮小
- 増設フーチングの縮小など

マイクロパイル工法の主な用途

④鉄道近接施工

跨線橋耐震補強、駅舎内改築、線路上施設増設、仮設



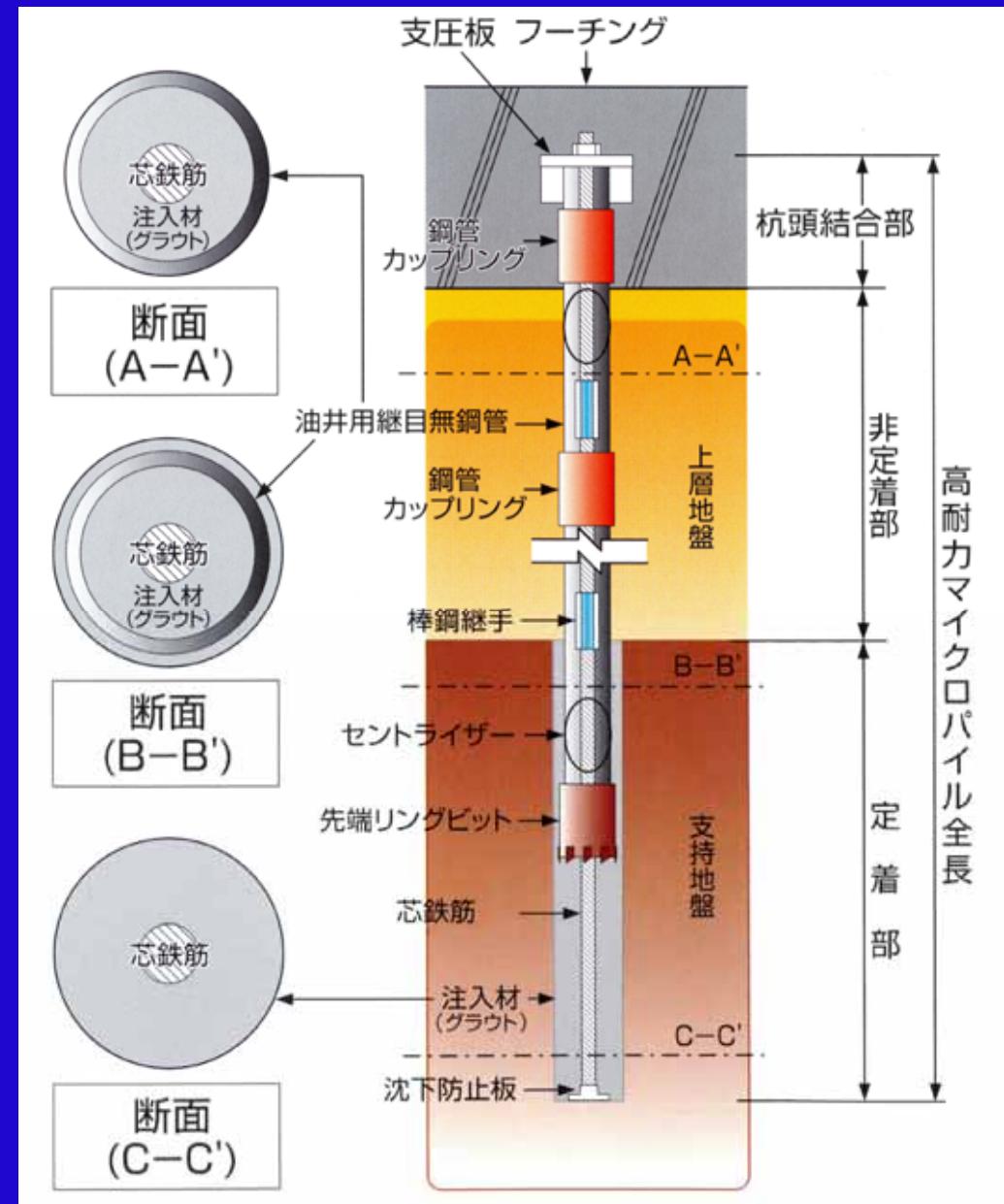
○エレベータ新設
(バリアフリー化)



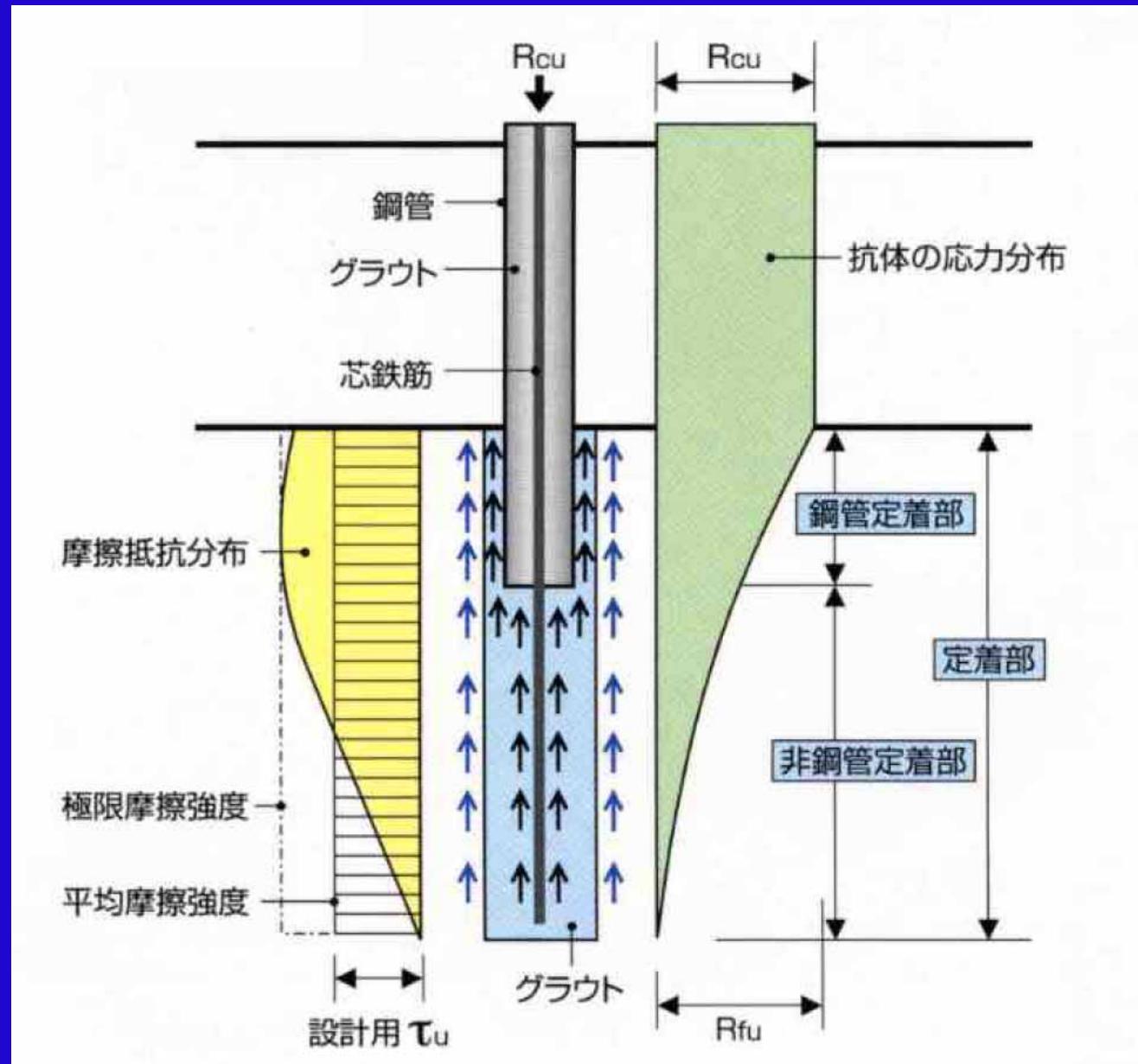
○跨線橋新設 仮設ベント

【高耐力マイクロパイルの技術概要】

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。



【高耐力マイクロパイ爾の支持力機構】



2. 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、摩擦抵抗の大きさを増す</u></p>		<p>カップリング</p> <p>セントライザー</p> <p>カプラー</p>

摩擦強度：場所打ち杭の2倍以上 9

2) 使用材料



使用材料：鋼管、先端ビット、杭頭鋼管、芯鉄筋

钢管種類 $\phi 177.8\text{mm}$ - $t10.36\text{mm}$ 、 $t12.65\text{mm}$

$\phi 219.1\text{mm}$ - $t11.43\text{mm}$

3) 削孔用ビットの種類



普通土用



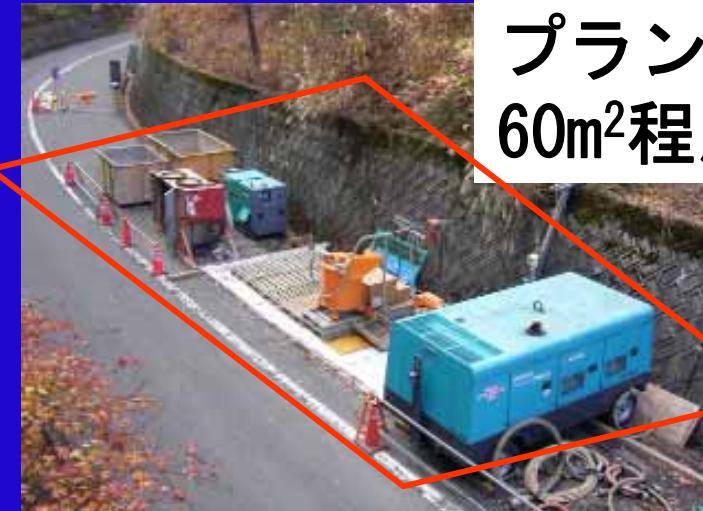
硬質地盤用

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

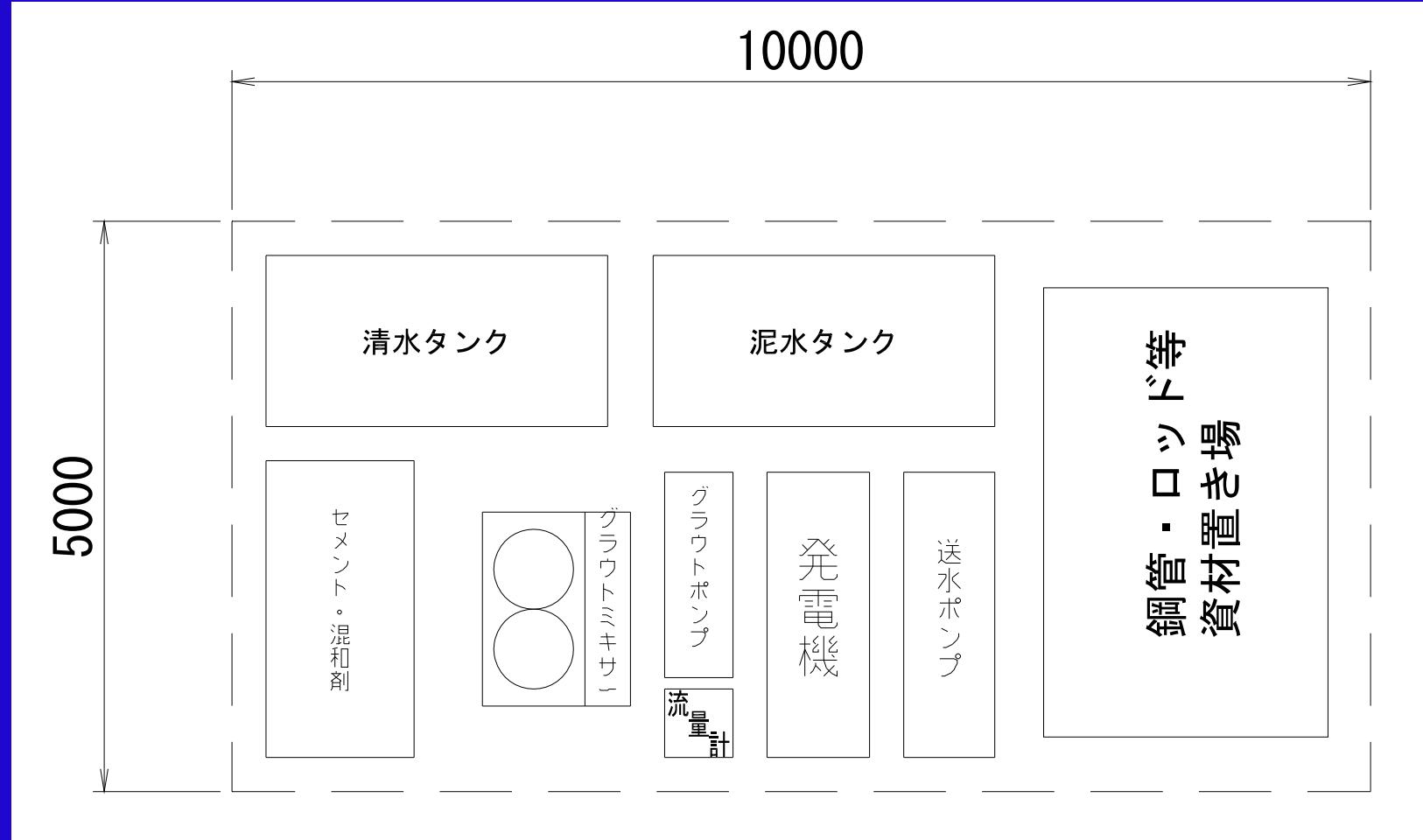
機械重量 約12 t

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3.5t

7) プラント設備

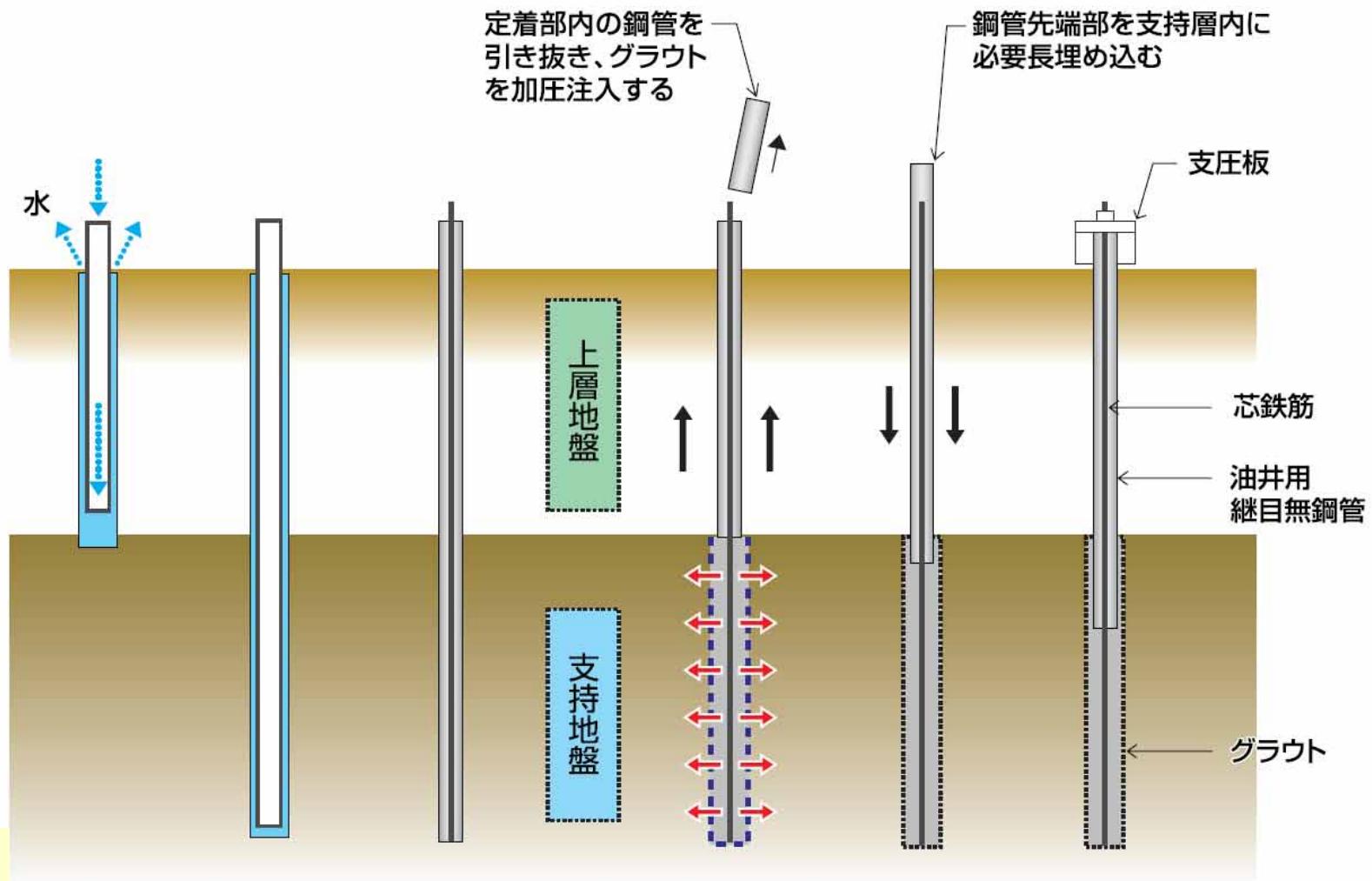


プラント設備

8) 施工フロー



カップリング



施工フロー① 削孔



施工フロー② 孔内洗净



施工フロー③ 芯鉄筋挿入

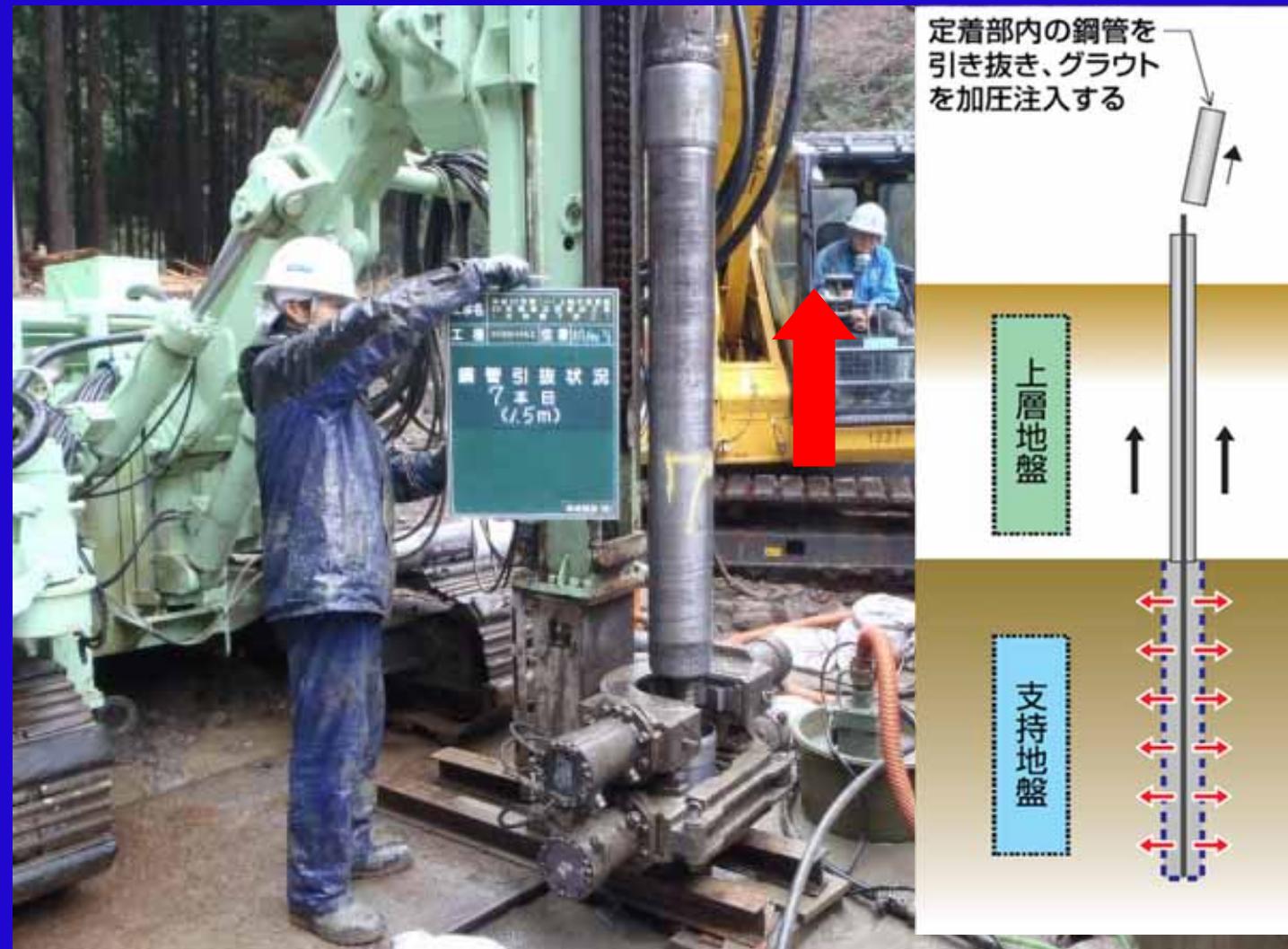


施工フロー④ グラウト1次注入



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+グラウト2次注入



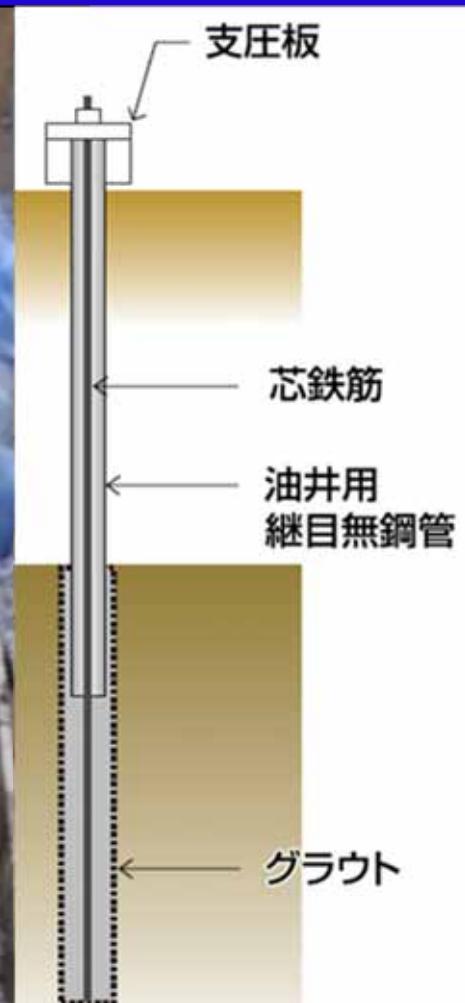
グラウトが地盤と接した状態となるよう定着長相当分の鋼管を引抜き、グラウトを加圧注入する。

施工フロー⑥ 鋼管再挿入



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



杭頭鋼管を取り付ける

施工フロー⑧ 桁施工完了



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

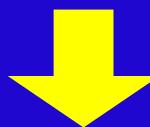
施工条件：上空制限、狭隘地施工、地中障害

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

3. 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

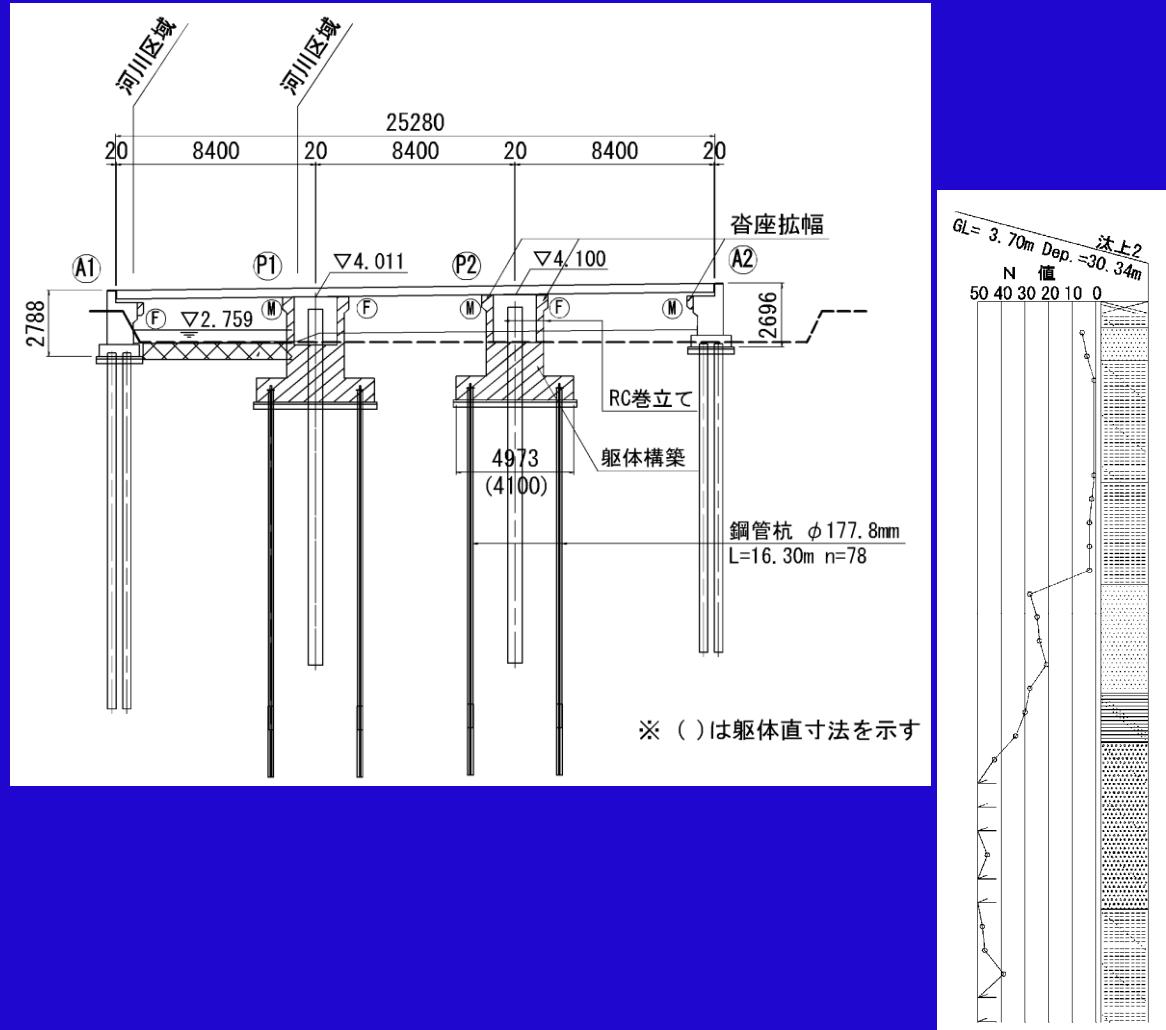
■利便性向上のための改築

4車線化、拡幅

■耐震性確保：道路橋耐震補強

発注者：国土交通省
場所：三重県
工事概要：

- パイルベント橋脚
- 耐震補強
- 壁式橋脚への形式変更





全 景



施工前



施工中

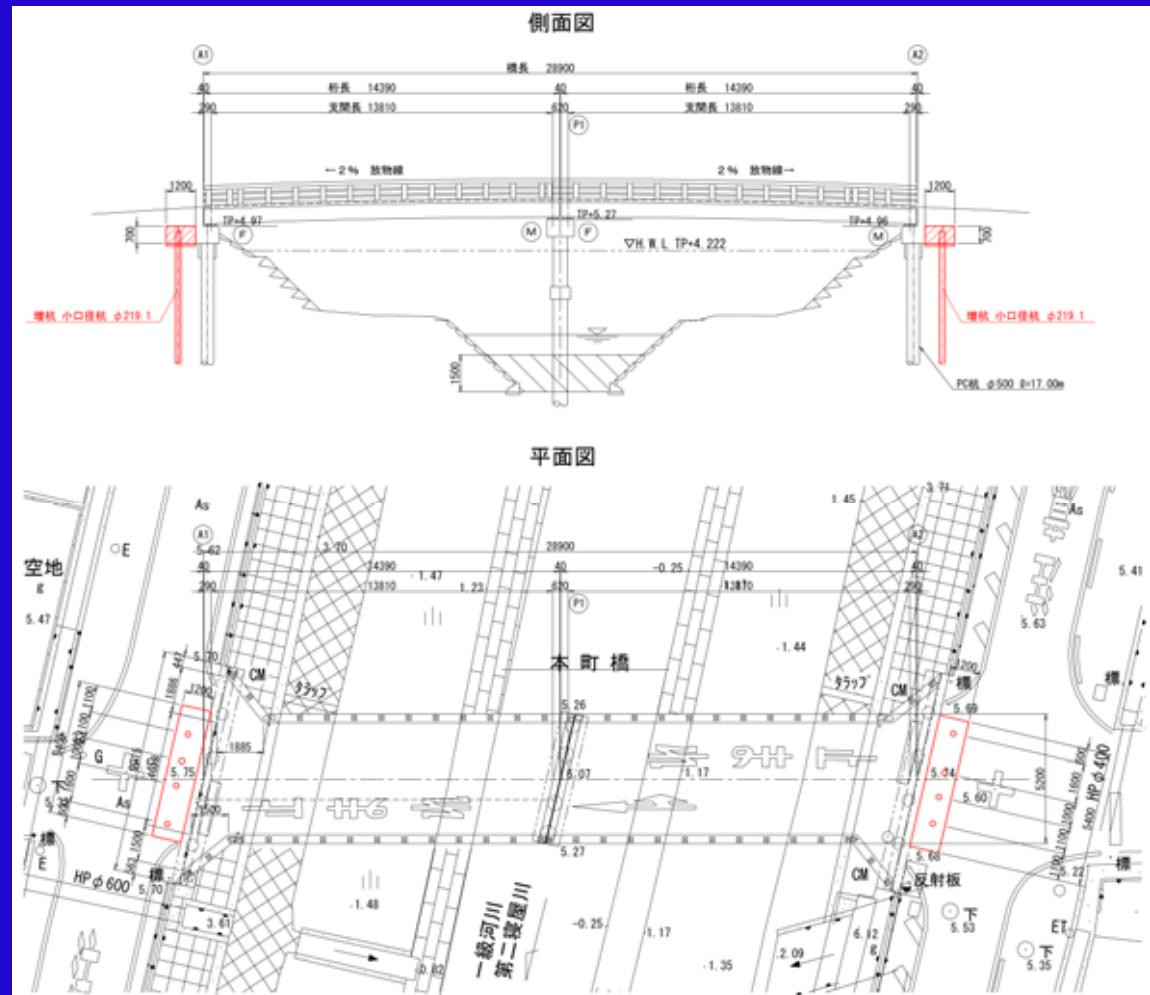


完 了

■ 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：

- パイアルベント橋脚
 - 耐震補強
 - 橋台を補強し、
橋脚の補強を省略

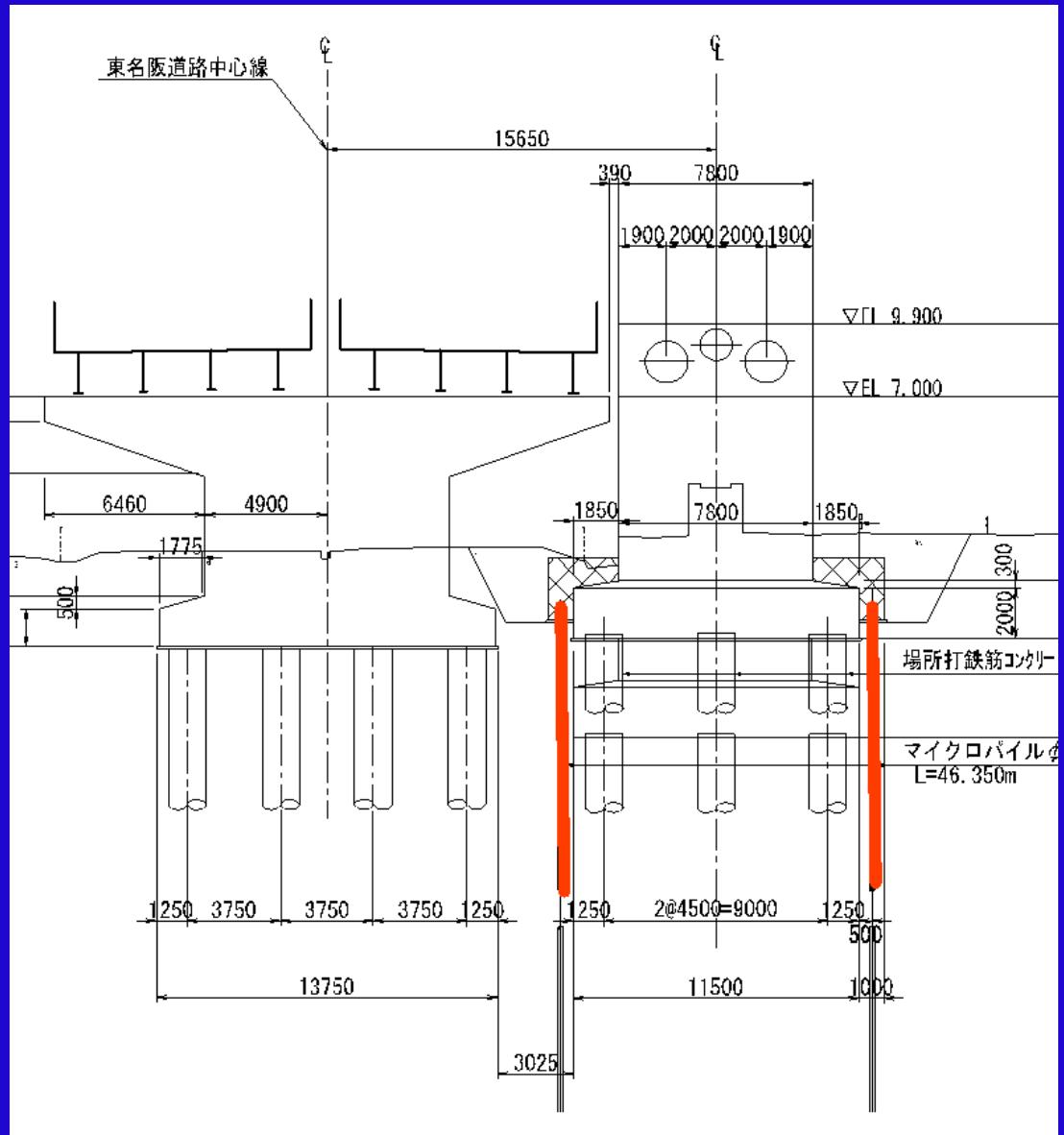




■耐震性確保：水管橋耐震補強

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





■耐震性確保：PCタンク耐震補強

発注者：坂戸・鶴ヶ島
水道企業団
(埼玉県)

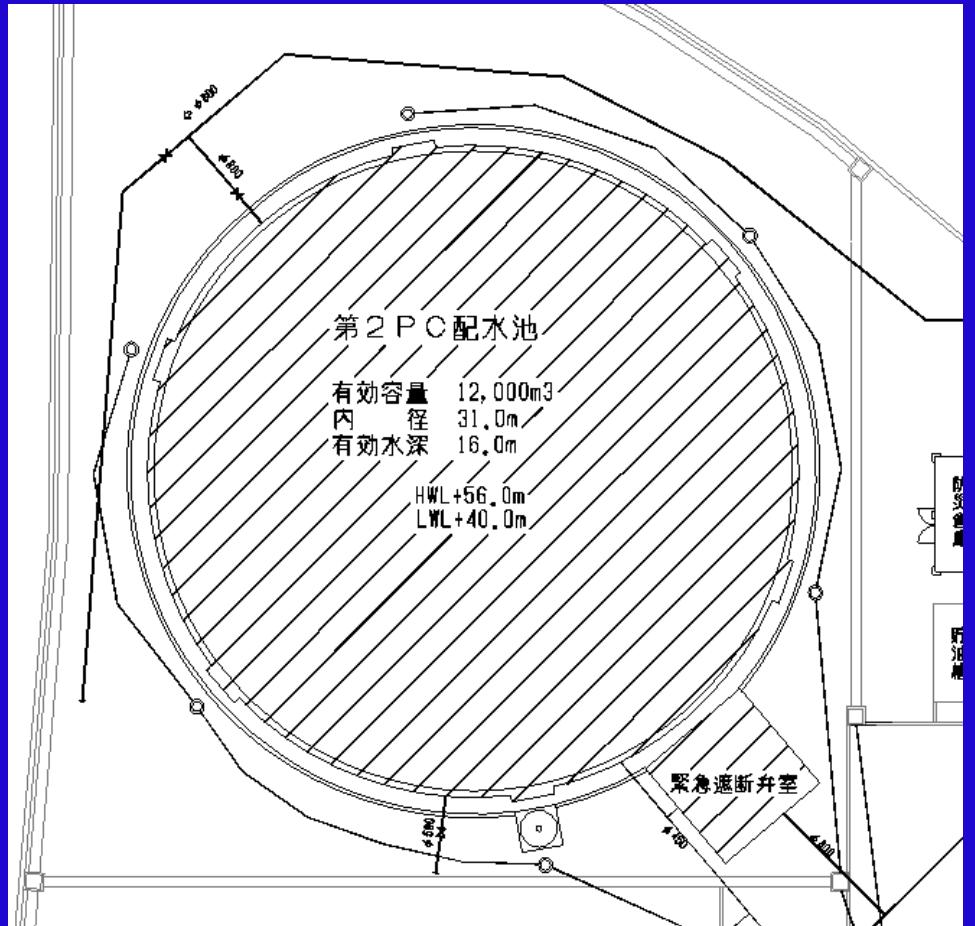
場所：埼玉県
鶴ヶ島市

工事概要：

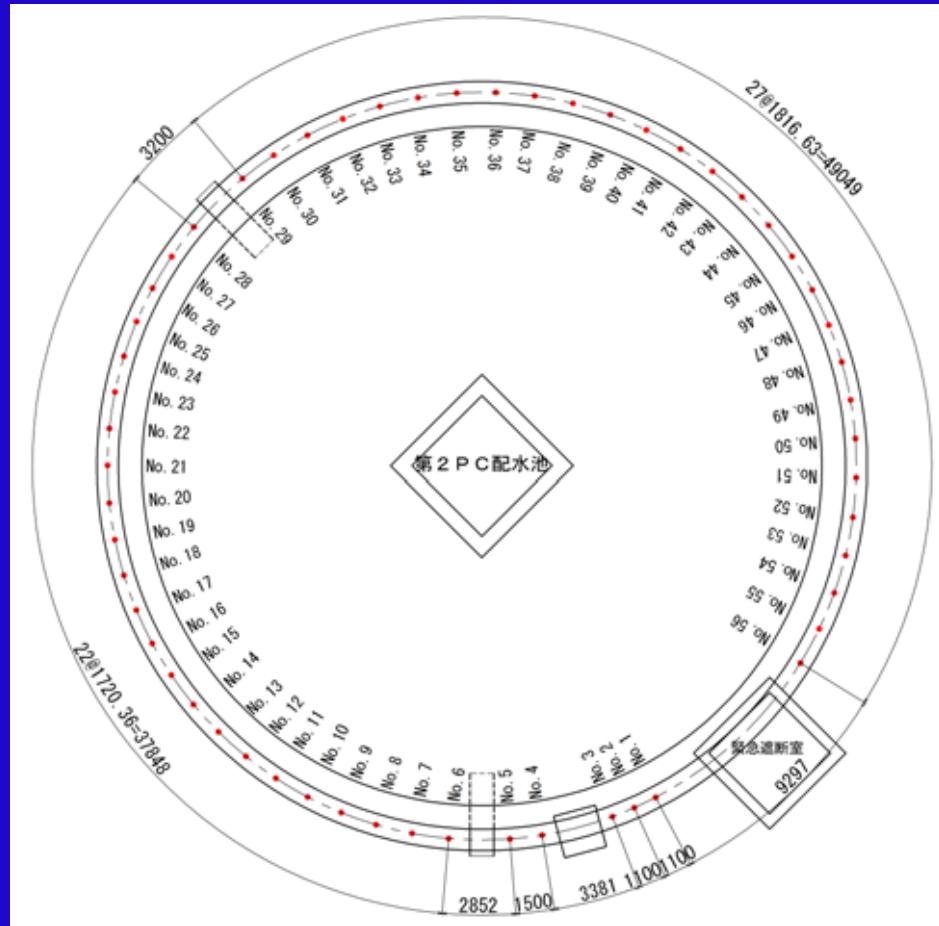
- PCタンク
- 耐震補強
- 外周増杭



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

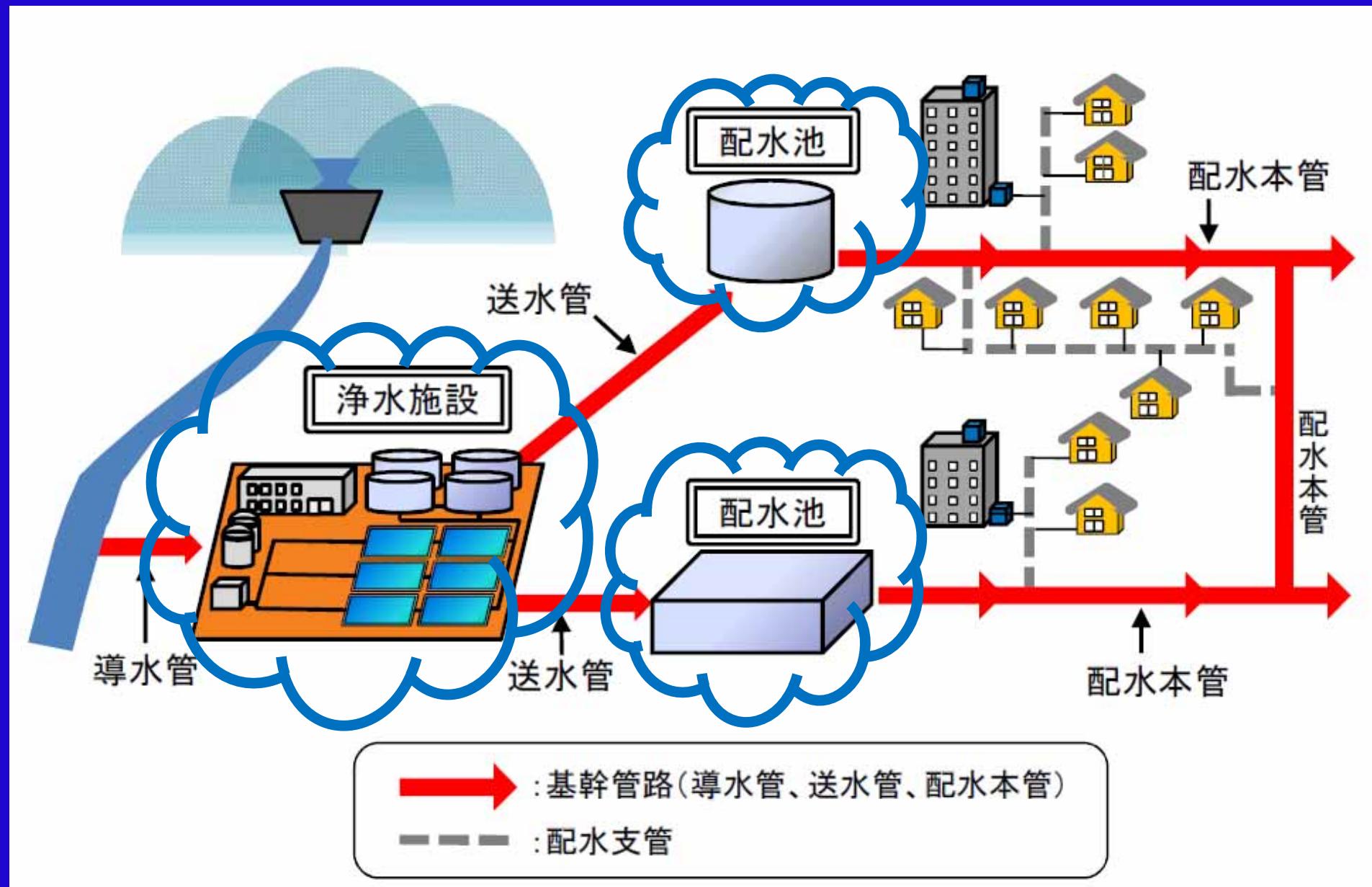


完了

水道事業における耐震化の状況 (平成29年度)

平成29年度末時点における水道施設の耐震化の状況は、基幹的な水道管のうち耐震性のある管路の割合が39.3%、浄水施設の耐震化率が29.1%、配水池の耐震化率が55.2%となっており、依然として低い状況にあります。

厚生労働省では、引き続き、水道事業者等に対し技術的、財政的支援を行い、耐震化率等の向上を図ります。



出典:厚生労働省 記者発表資料 2019年1月28日

浄水施設の耐震化状況

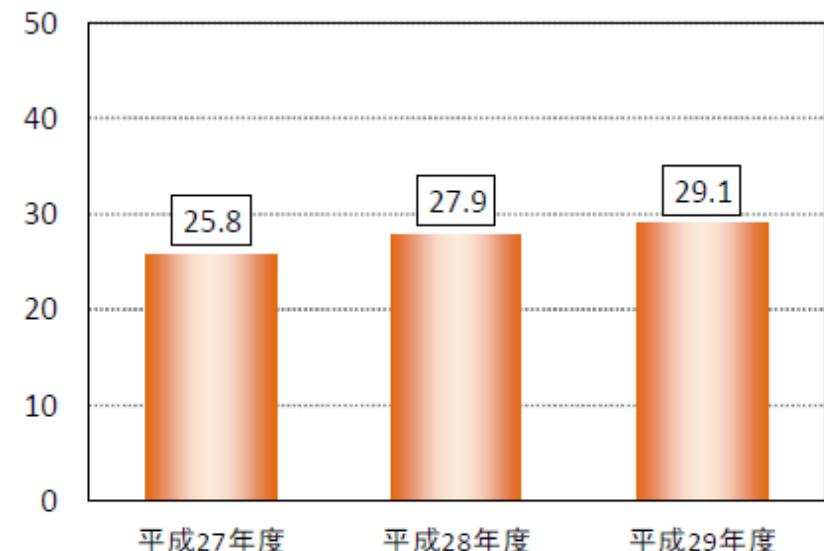
	全净水施設能力 A(千m ³ /日)	耐震化净水施設能力 B(千m ³ /日)	耐震化率 B/A(%)
平成27年度	68,840	17,780	25.8
平成28年度	68,722	19,203	27.9
平成29年度	68,692	19,993	29.1

《参考》浄水施設の主要構造物耐震化率（＜補足説明3＞参照）

	全净水施設能力 A(千m ³ /日)	耐震化净水施設能力 B(千m ³ /日)	耐震化率 B/A(%)
平成28年度	58,448	23,824	40.8
平成29年度	58,072	24,553	42.3

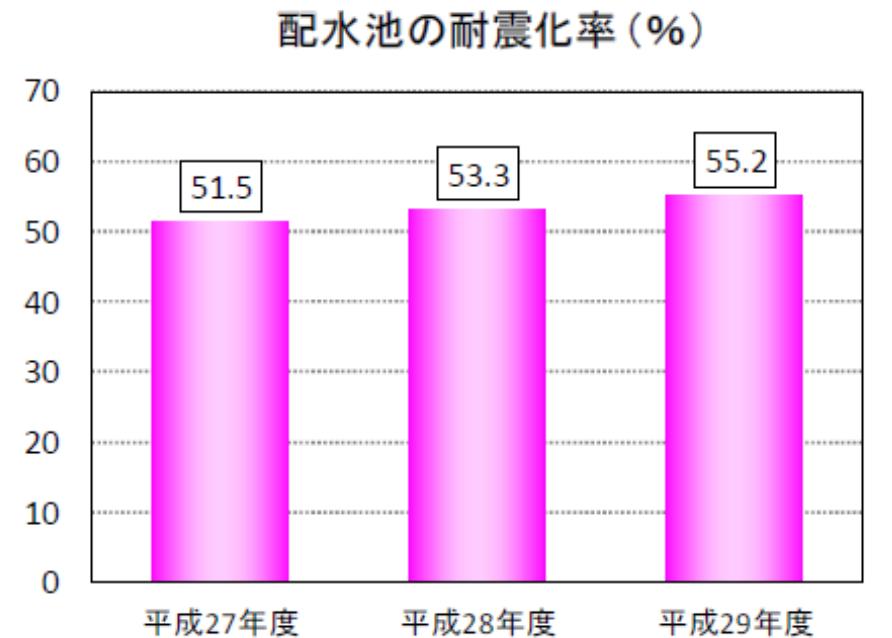
※净水施設能力には消毒のみ施設を除く

浄水施設の耐震化率(%)



配水池の耐震化状況

	全有効容量 A(千m ³)	耐震化 有効容量 B(千m ³)	耐震化率 B/A(%)
平成27年度	40,081	20,624	51.5
平成28年度	40,881	21,777	53.3
平成29年度	40,839	22,536	55.2



防災・減災、国土強靭化のための3か年緊急対策 (平成30年12月14日)

緊急対策160項目 事業規模約7兆円

上水道関連施設について
2020年度までの目標

- 重要度の高い浄水場:耐震化率3%向上
- 重要度の高い配水場:耐震化率4%向上
- 工業用水道 耐震化対策 33事業

・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

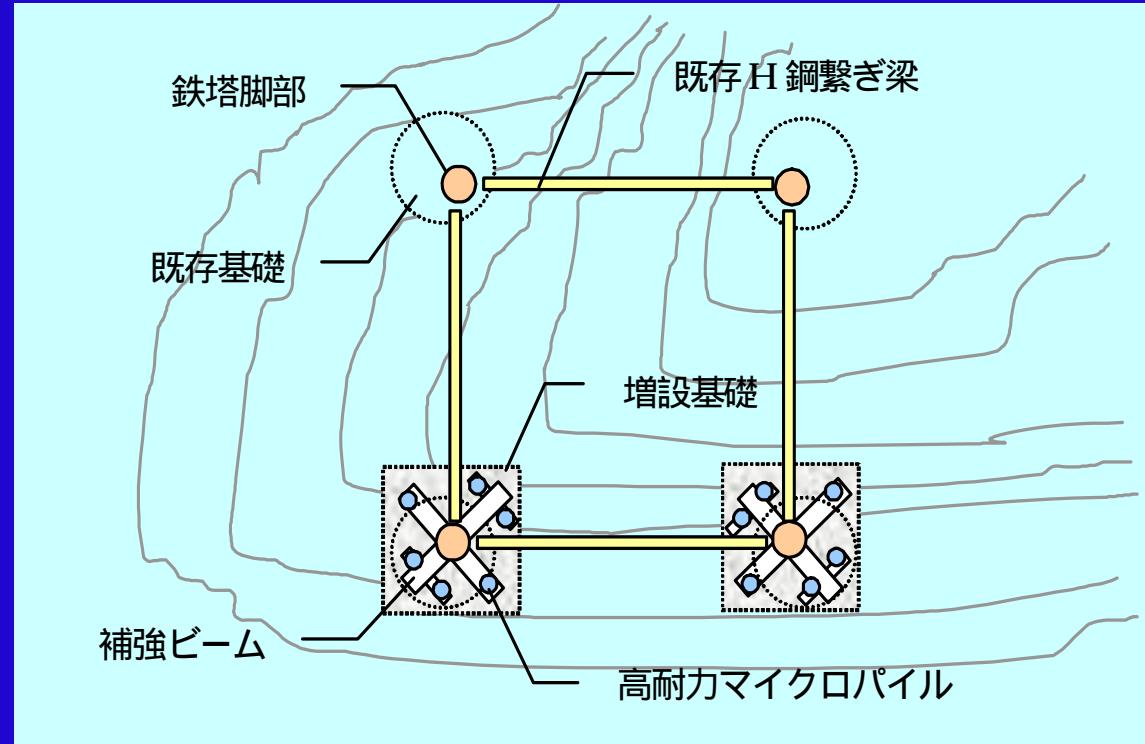
■利便性向上のための改築

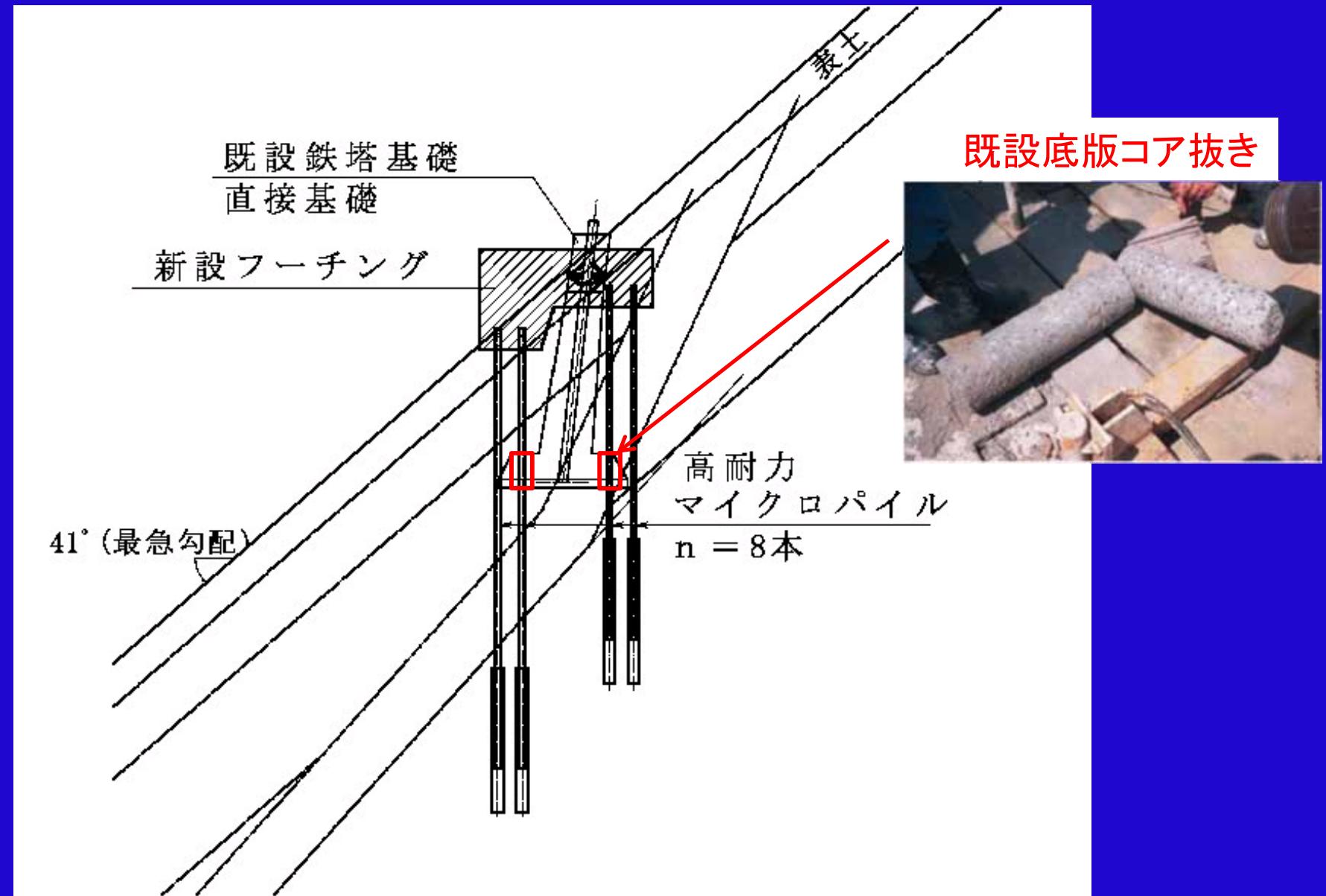
4車線化、拡幅

■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
- 資機材をヘリ運搬
- 既設底版をコア抜きし杭を施工







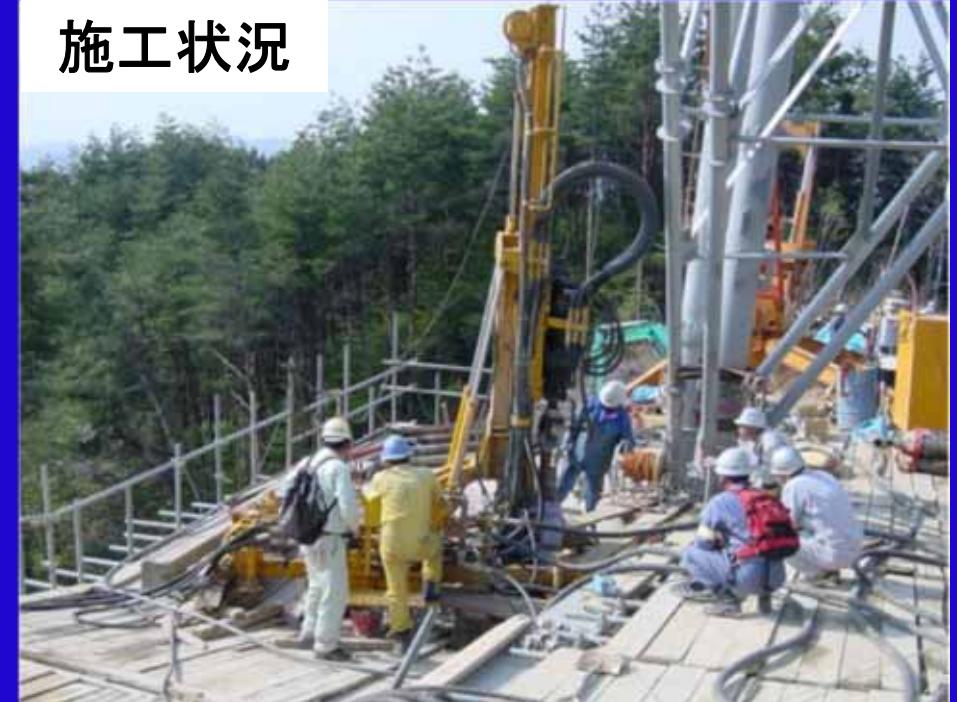
全 景



資機材ヘリ運搬(2t以下)

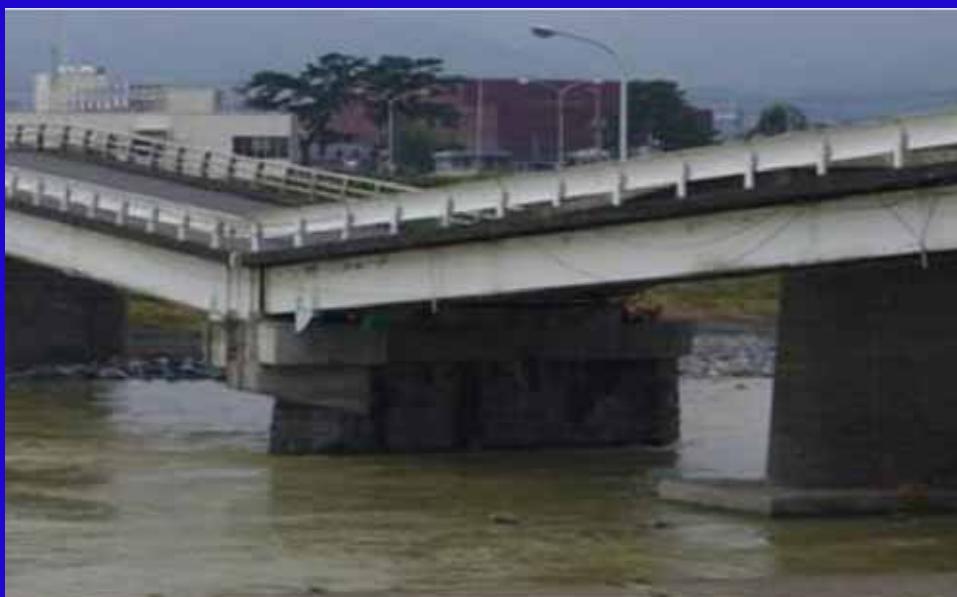
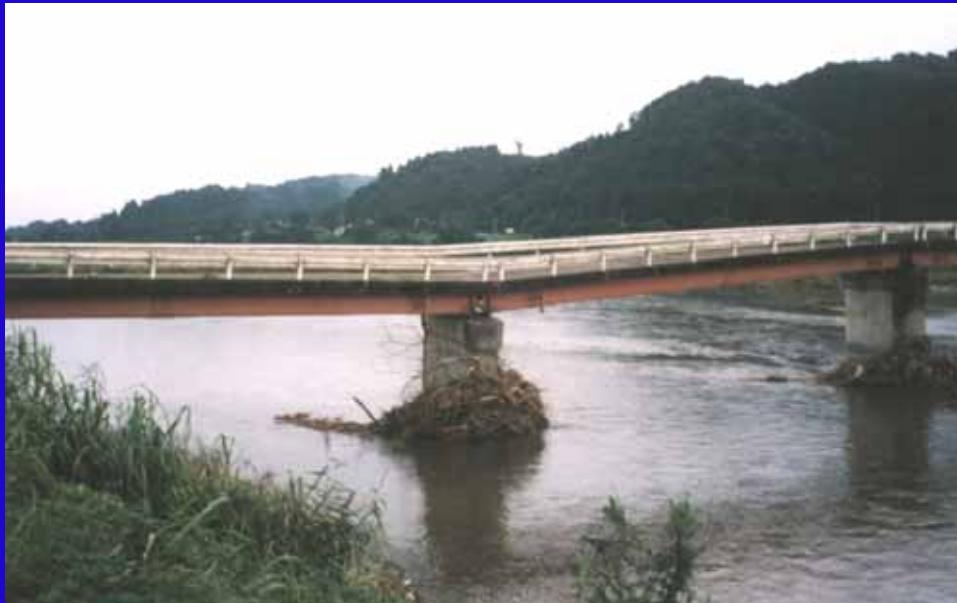


足場上機械移動



施工状況

■道路橋の変状事例（洗掘・沈下）



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-

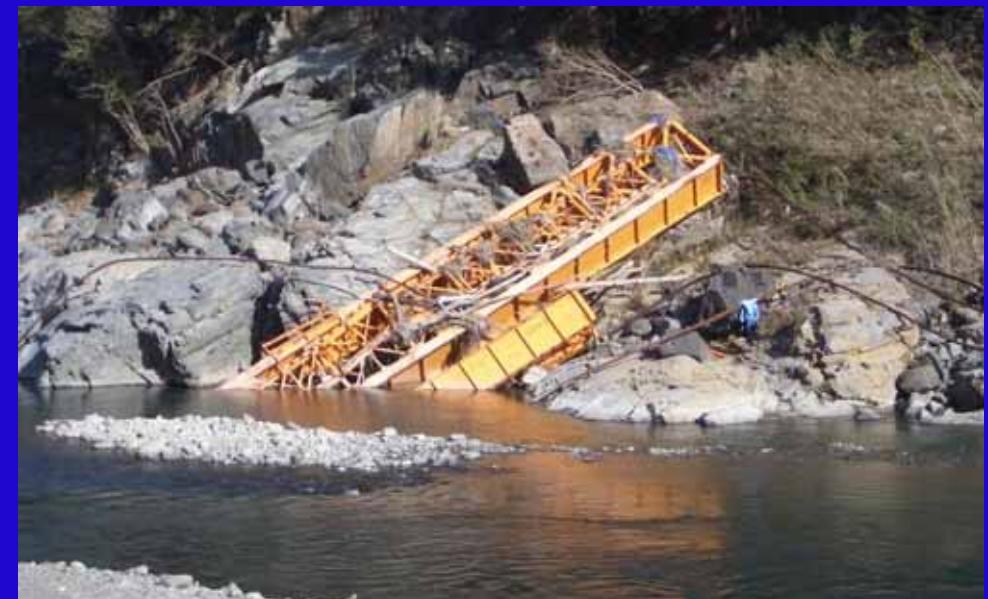
■道路橋の変状事例（洗掘・沈下）



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

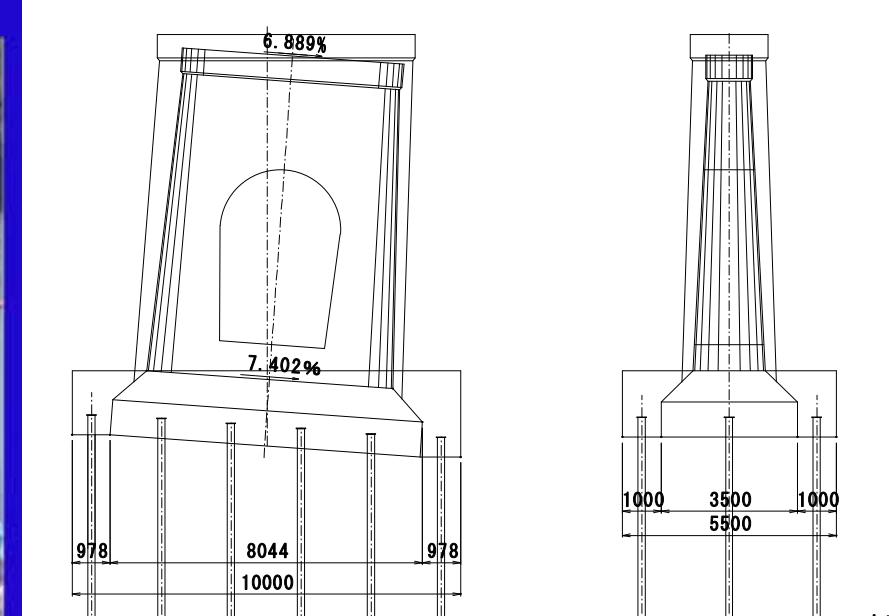
場所：宮崎県
日向市

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





- 築堤土裏締切
- 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：

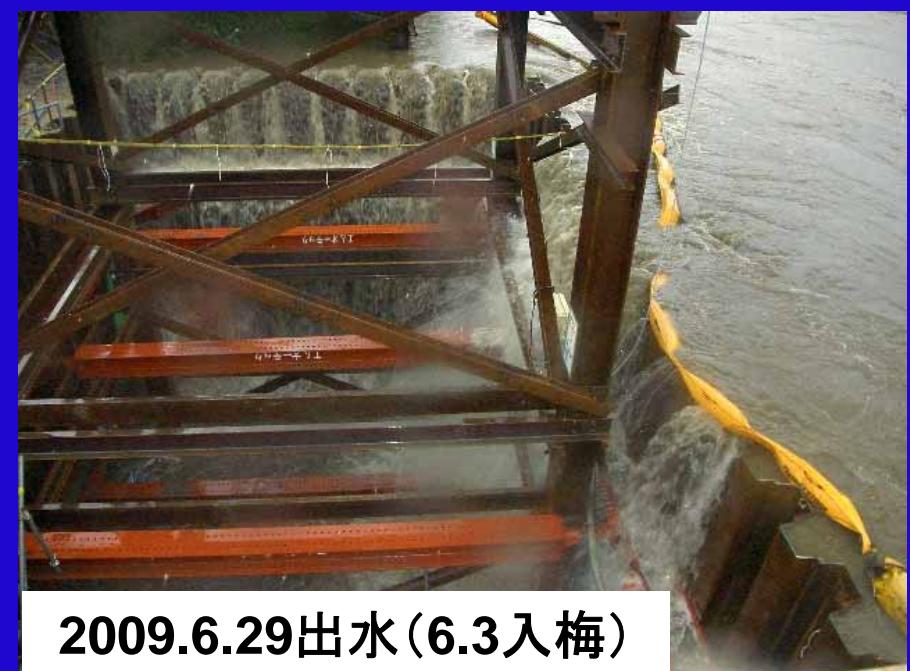
- 河床洗掘災害復旧
- 橋脚沈下・傾斜
- 橋脚撤去・更新
- 直接基礎→杭基礎
- 鋼矢板締切
- 上部工仮支持



上部工仮支持橋脚撤去



杭施工状況



2009.6.29出水(6.3入梅)

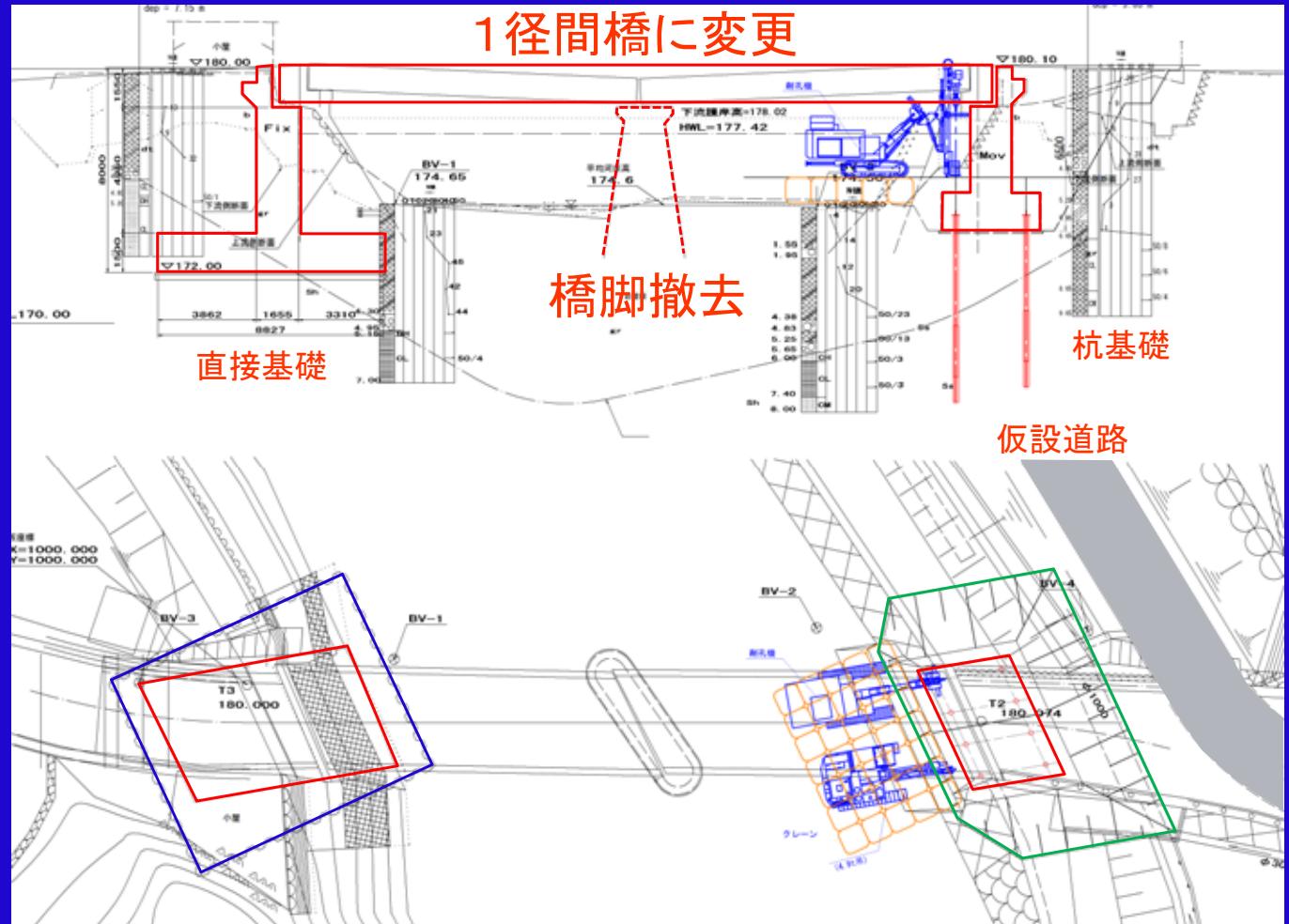
■災害復旧【集中豪雨】：道路橋架け替え（橋台）



■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

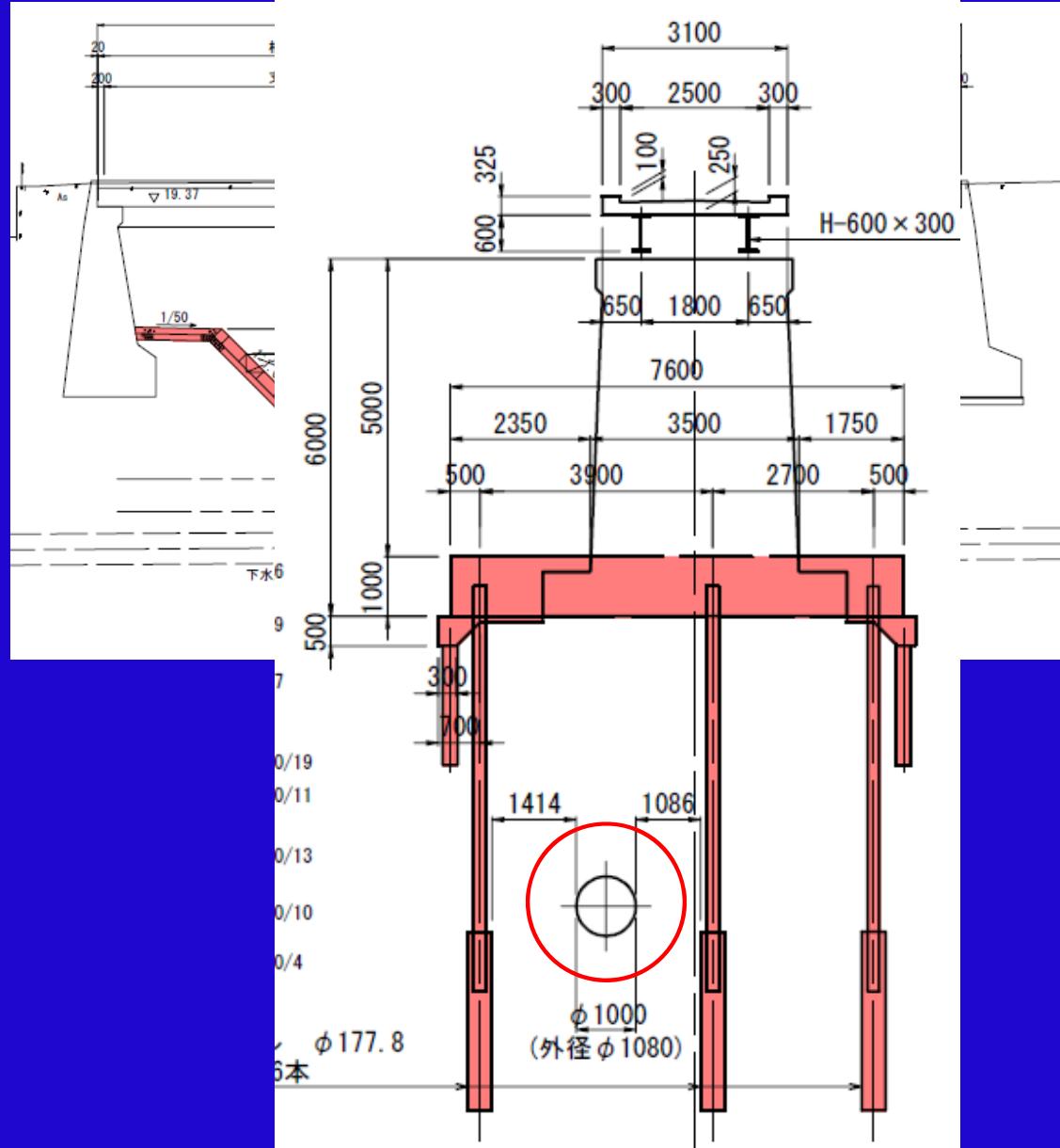
■利便性向上のための改築

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

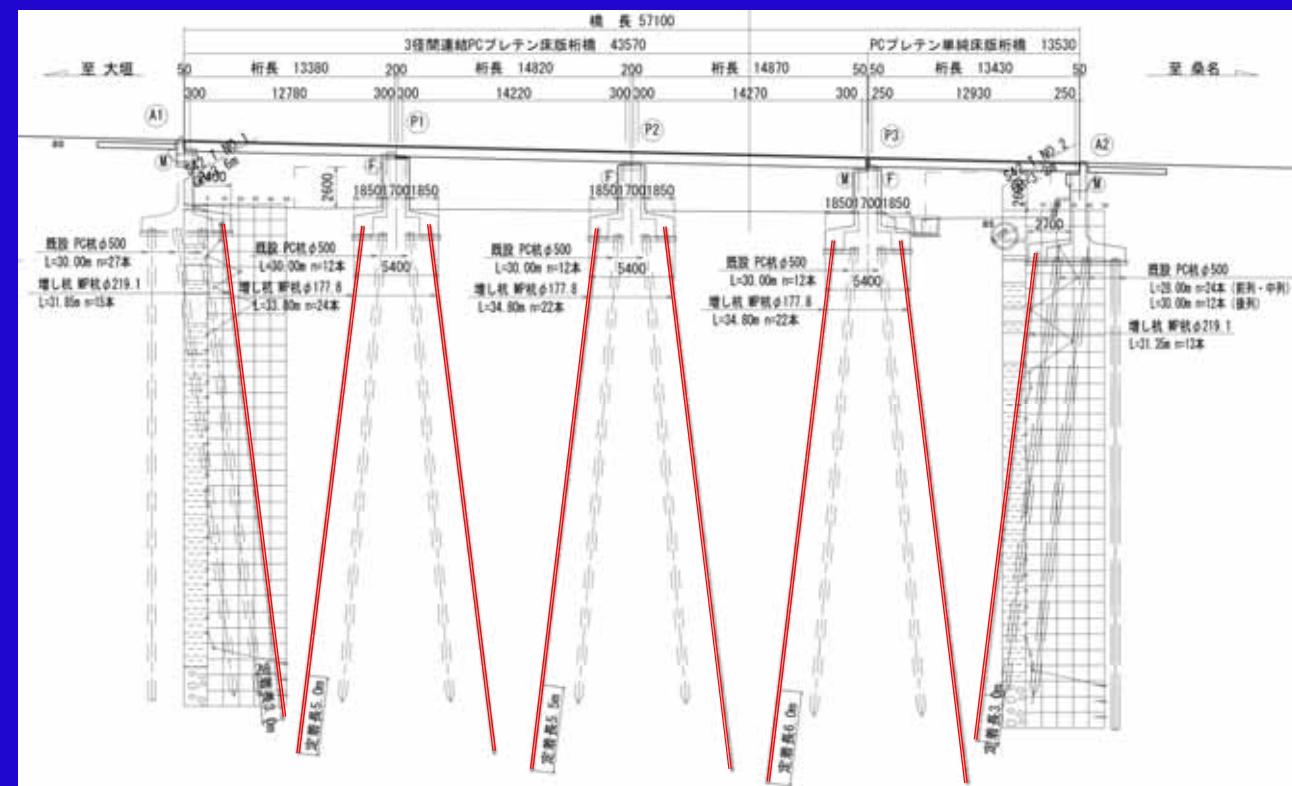
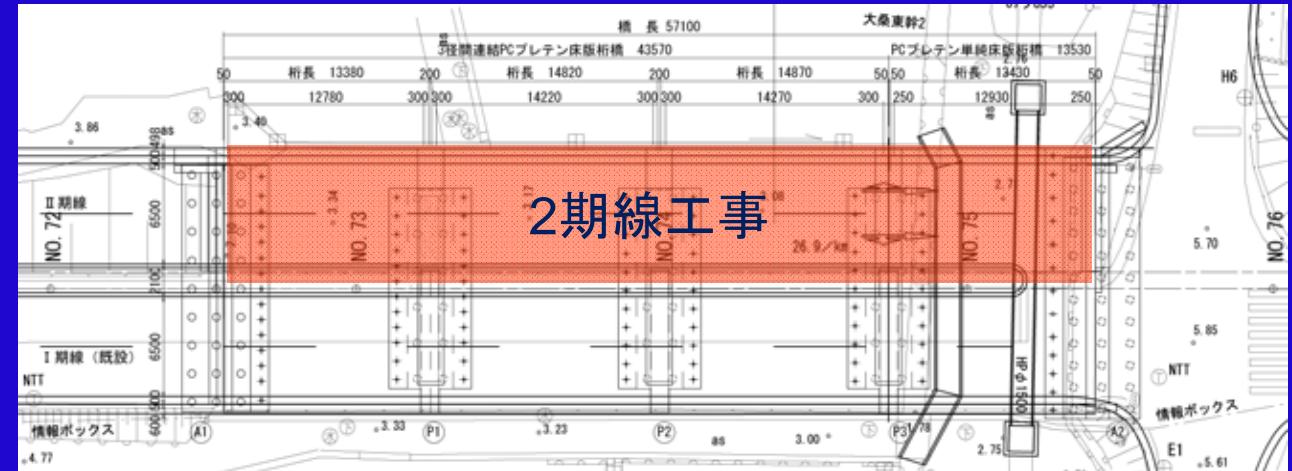
■利便性向上のための改築

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



下部工完成

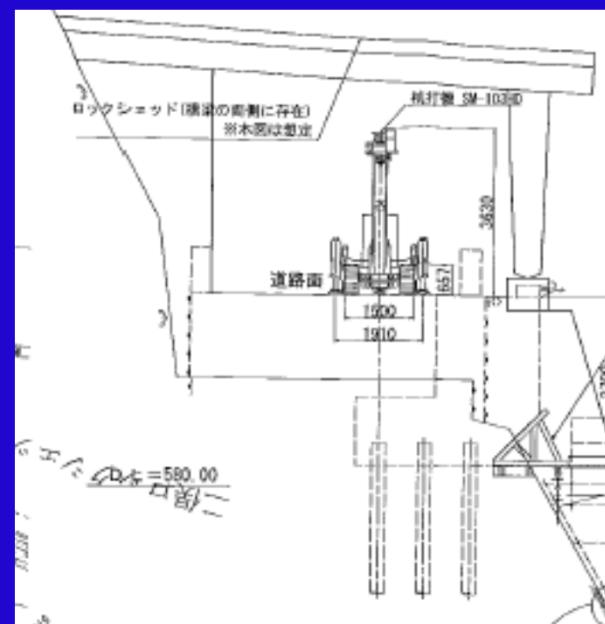
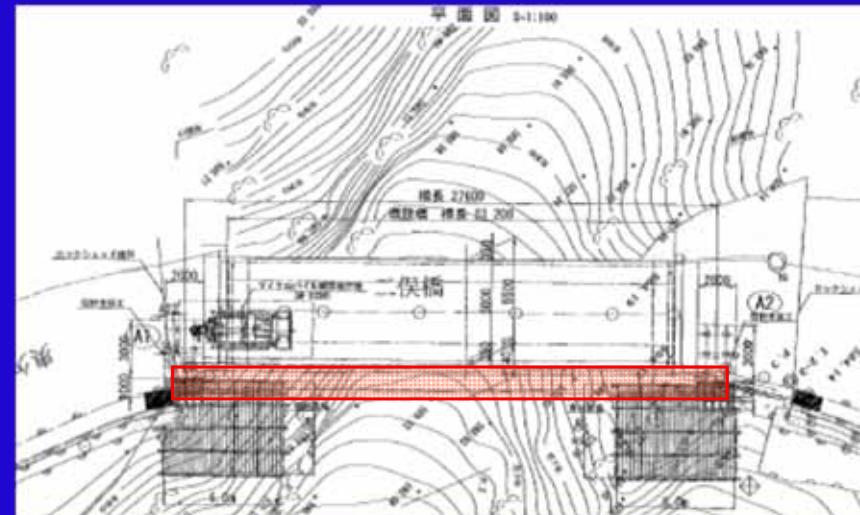


■道路橋改築：2車線化のための橋梁拡幅

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





夜間施工状況



床掘先行により、
施工性確保

御清聴ありがとうございました。

高耐力マイクロパイ爾研究会

〒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://jmp-hmp.jp/>

END