

『厳しい施工条件に対応可能な基礎工法』

～マイクロパイル技術～

1

本日の主な内容 【マイクロパイル工法】

1. 開発の背景
2. 工法概要
3. 比較事例
4. 施工実績統計
5. 施工事例紹介

2

1. 開発の背景

1995年 兵庫県南部地震



共同研究パンフレットより

橋脚の倒壊や落橋など、道路橋に対する大きな被害が生じた。



1996年、2002年
道路橋示方書の改訂

3

基礎を含めた構造系全体の耐震性向上

既設基礎補強の必要性が高まる一方で、**大きな課題も**・・・

- 桁下での作業は、施工が困難でコストも高額。
- 作業空間確保のため、現道の規制が必要。



桁下空間や近接構造物の影響が少ない
効率的な基礎補強技術が必要

4

『既設基礎の耐震補強技術の開発』

(独) 土木研究所、(財) 先端建設技術センター、民間12社による共同研究
(開発期間 H11～H13)



目的

- 桁下空間や狭隘地での施工
- 近接構造物、交通規制への影響など、きびしい現場制約条件に対応できる
“既設基礎の補強技術の開発”

5

共同研究により開発された技術

- 1) 高耐久マイクロパイル工法 (HMP工法)
- 2) STマイクロパイル工法 (STMP工法)
- 3) ねじ込み式マイクロパイル工法
- 4) 小径ドレーン工法 (液状化対策)
- 5) SSP工法 (パイルベント橋補強)



開発の成果

共同研究報告書
「各工法設計・施工マニュアル」
平成14年9月

6

マイクロパイルとは

マイクロパイル工法とは、杭径300mm以下の小口径鋼管を用いた杭の総称。小型の施工機械（3t～15t程度）で短尺（1～3m程度）の鋼管を継足しながら施工するため、従来の杭打ち機では施工が困難であった桁下や狭隘地において、標準的な施工が可能。

7

マイクロパイル工法の特長



- 仮設備を含めた施工設備が小さい
- 周辺影響が小さい
- 地盤条件への適用性が高い



橋台・道路拡幅工などの新設構造物や斜面補強工などへも
“適用が拡大”

8

マイクロパイル工法の種類と概要

3種類のマイクロパイル工法

- 1) 高耐力マイクロパイル工法（HMP工法）
(NETIS No. CG-00014-A)
- 2) STマイクロパイル工法（STMP工法）
(NETIS No. HR-030012-V)
- 3) ねじ込み式マイクロパイル工法
(NETIS No. CB-030009-A)

NETIS（国土交通省：新技術情報提供システム）

9

2. 工法概要

10

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、摩擦抵抗の大きい圧グラウト体を作る</p>	<p>空圧杭 高強度鋼管 中間層無視 異形棒鋼 摩擦強度 アンカー 先端無視</p>	<p>カップリング セントライザー リングビット+インナービット 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 φ177.8mm-t10.36mm、t12.65mm
φ219.1mm-t11.43mm

12

3) 削孔用ビットの種類



普通土用

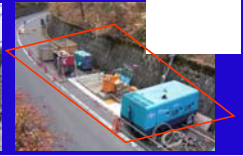


硬質地盤用

13

4) 施工設備

削孔機
クローラ
タイプ
(7~12t級)



削孔機
スキッド
タイプ

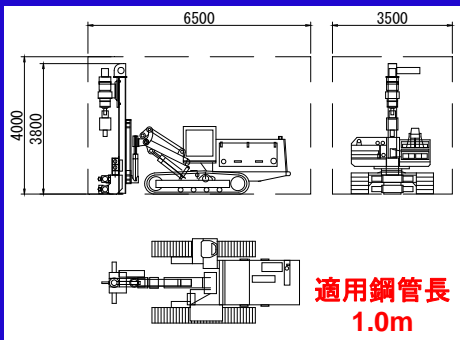


ドリルユニット
(3t程度)

パワーユニット
(2t程度)

14

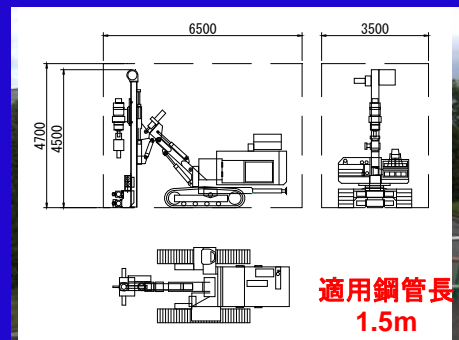
5) 削孔機の種類①



施工機械：クローラH3.8 (約12t)

15

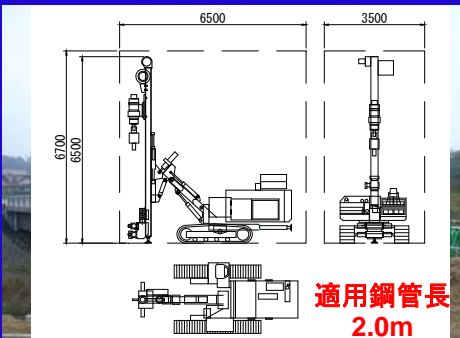
6) 削孔機の種類②



施工機械：クローラH4.5 (約12t)

16

7) 削孔機の種類③



施工機械：クローラH6.5 (約12t)

17

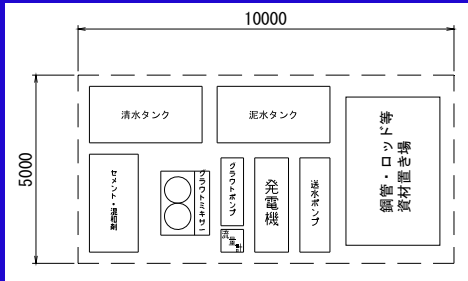
8) 削孔機の種類④



施工機械：スキッド (約3.5t)

18

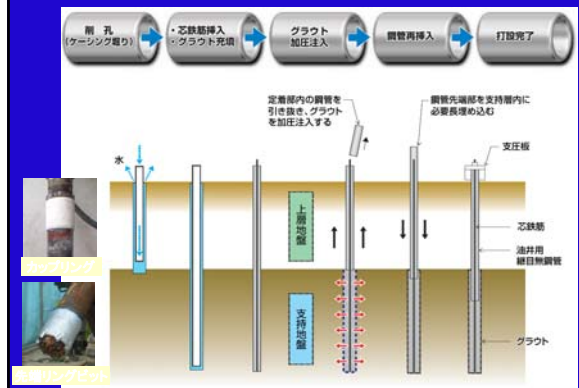
9) プラント設備



プラント設備

19

10) 施工フロー



20

11) 高耐久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

21

3. 比較事例

22

1) 新設橋台

POINT:

狭隘スペース
周辺影響縮小

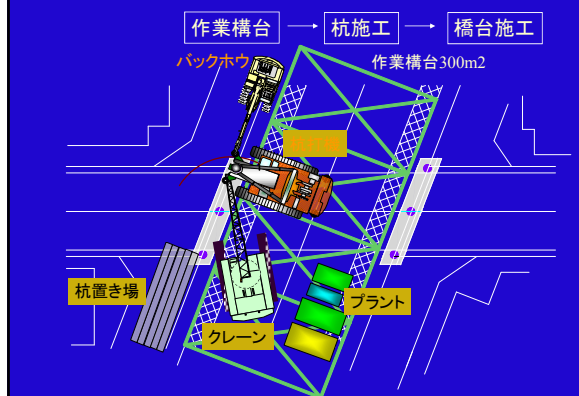
施工制約条件:

狭隘地施工
・主道路幅員7.0m
・交差道路4.0m
・道路脇に民家



23

一般工法(PHC杭+SC杭) 施工イメージ



24

一般工法 (PHC杭+SC杭) 計画上の問題点

クレーン 杭打機 20m 民家

- ・現道内での機械配置が困難
- ・作業構台を構築、撤去が必要
- ・圧迫感を与え、保安対策が必要

25

HMP工法による解決策 施工イメージ

作業構台 → 杭施工 → 橋台施工

プラント HMP削孔機 ミニクレーン 鋼管、鉄筋

26

経済比較 (下部工・基礎工)

	従来工法	マイクロパイル工法
本體工 (躯体・基礎)	40%	90%
仮設工 (作業構台)	60%	0%
合計	100%	90%

27

2) 新設ロックシェッド

POINT:
狭隘スペース
現道交通確保

延長(イメージ)

施工制約条件:
狭隘地施工
・海と急崖に挟まれた道路
・迂回路無し
片側交互通行
(車両通行確保の必要性有り)

28

一般工法 (DTH方式鋼管杭) 完成イメージ

砂礫 軟岩 $\phi 600, L=9.0m, n=30$ 橋台 $\phi 600, L=9.0m, n=8$ 橋台

29

一般工法 (DTH方式鋼管杭) 施工イメージ

通行止区間長 45.0m

クレーン 30t~40t級 バックホウ 0.1m³ 杭打機 50t~60t級

資材置き場 プラント

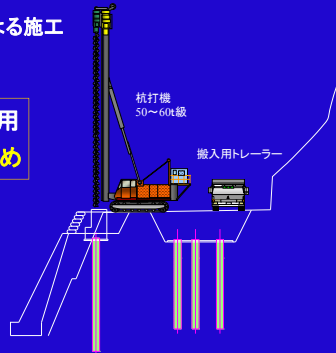
搬入用トレーラー ミキサー車

30

一般工法(DTH方式鋼管杭) 計画上の問題点

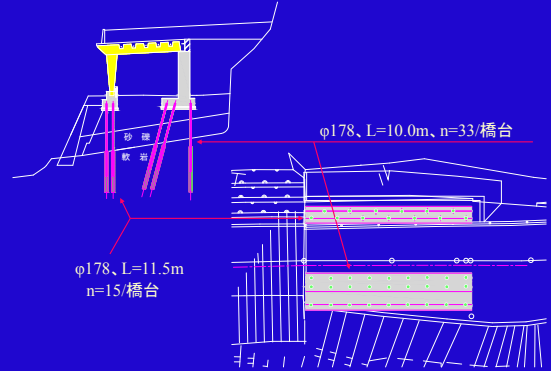
ダウンザハンマ方式による施工

現道全幅を使用
→ 全面通行止め



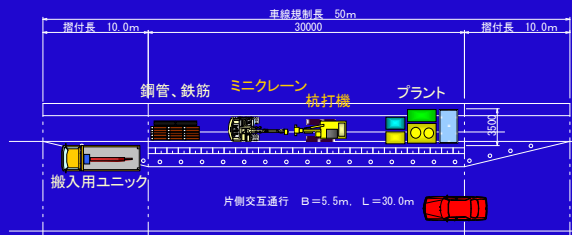
31

HMP工法による解決策 完成イメージ



32

HMP工法による解決策 施工イメージ



33

経済比較 (下部工・基礎工)

	従来工法	マイクロパイル工法
本土工 (躯体・基礎)	100%	85%
仮設工 (作業構台)	0%	0%
合計	100%	85%

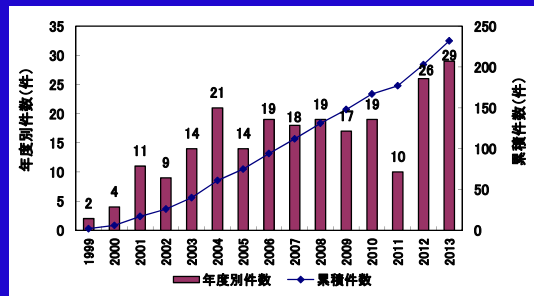
34

4. 施工実績統計

35

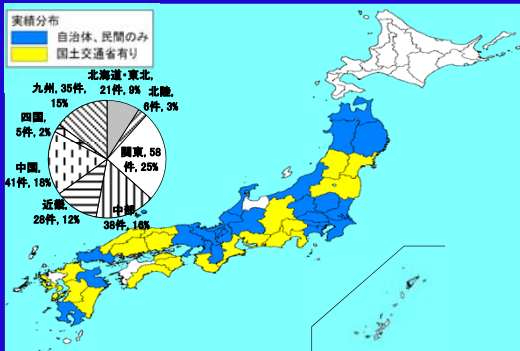
1) 施工件数

【H25年度末時点累計 232件】



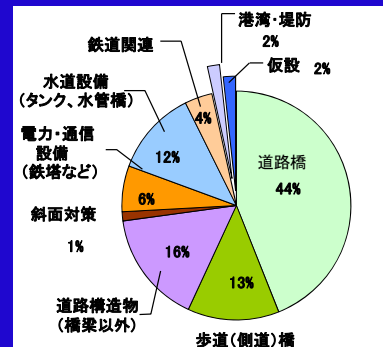
36

2) 施工実績分布



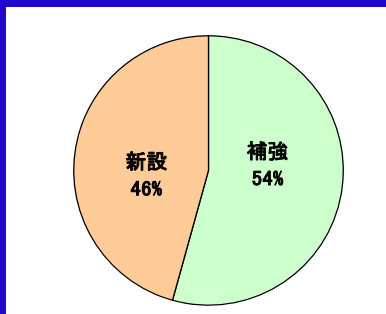
37

3) 施工実績分布



38

4) 新設・補強別分布



39

5. 施工事例

- 5-1 補強事例
- 5-2 災害対策適用事例
- 5-3 新設事例
- 5-4 現場対応(変更)事例

40

5-1 補強事例

41

1) 水中橋脚耐震補強

- 発注者：国土交通省
場所：広島県三原市
工事概要：
- 河口付近の水中橋脚
 - 耐震補強
 - 鋼矢板締切
 - クレーン吊込による機械搬入



現況

42

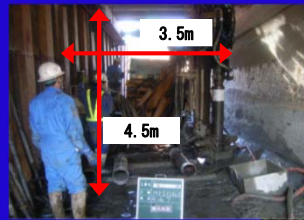


資材吊込状況 (4.9tクレーン)



削孔機吊込状況 (45tクレーン)

43



44

2) 線路近接橋脚耐震補強

発注者：小田急電鉄
(川崎市委託)
場所：神奈川県
川崎市

工事概要：

- 線路近接橋脚
- 耐震補強
- 夜間施工 (線路側)



45



昼間標準施工

夜間施工 (3.5時間)



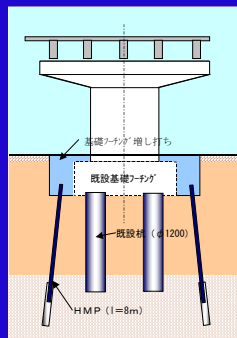
46

3) 線路近接橋脚耐震補強

発注者：福島県
場所：福島県
二本松市

工事概要：

- 線路近接橋脚
- 耐震補強



47



列車通行状況



昼間標準作業

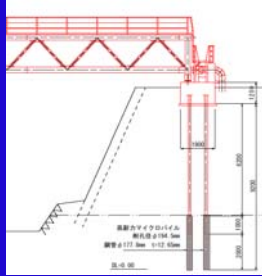
48

4) 水管橋橋台補強

発注者：志摩市
(三重県)
場所：三重県
志摩市

工事概要：

- 水管橋橋台
- 耐震補強
- 既設護岸への影響縮小
- 支持層岩盤



49



50

5) PCタンク補強

発注者：湖西市
(静岡県)

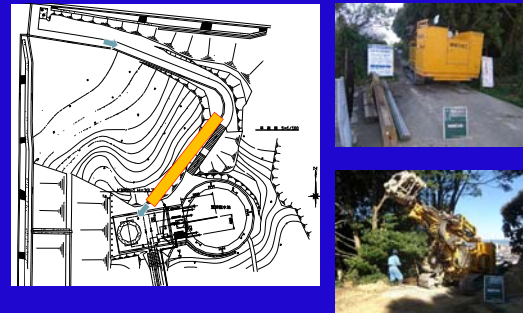
場所：静岡県湖西市

工事概要：

- PCタンク
- 耐震補強
- 丘陵地
- 削孔機自走搬入



51



削孔機自走搬入状況

52



施工状況



完成

53

5-2 災害対策適用事例

54

1) 台風災害対策としての橋脚補強

発注者：宮崎県
東郷町役場
場所：宮崎県
日向市

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



55

杭施工状況

- 築堤土囊締切
- 玉石を多く含む地盤に対応

完了

56

2) 河床洗掘による沈下橋脚の更新

発注者：下関市
場所：山口県
下関市

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



57

杭施工状況

上部工仮支持構脚撤去

2009.6.29出水(6.3入梅)

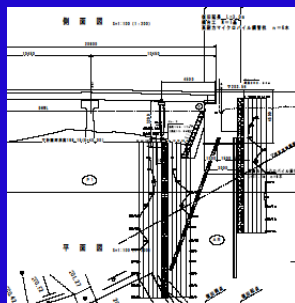
58

3) 台風災害による変状橋台の更新

発注者：静岡県
場所：静岡県
富士宮市

工事概要：

- 台風災害復旧
- 護岸兼用橋台変状
- 橋台撤去・更新
- 直接基礎→杭基礎
- 上部工仮支持



59

変状橋台

上部工仮支持・地質調査

マイクロパイル打設

配筋状況

60

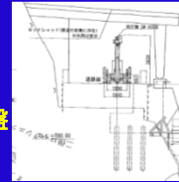
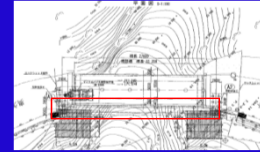
5-3 新設事例

1) 道路拡幅橋橋台

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
- 支持層岩盤



橋梁完成状況

62



夜間施工状況

床掘先行により、
施工性確保

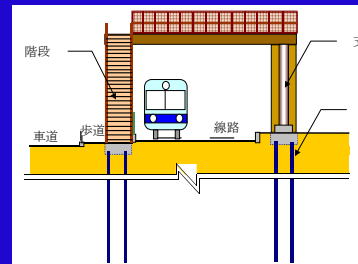
63

2) 歩道橋橋脚

発注者：JR四国
場所：高知県
高知市

工事概要：

- 新設歩道橋
- 橋脚
- 線路近接
- 車道近接



64



杭施工状況



完成

歩道幅内での施工

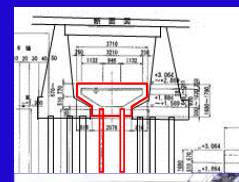
65

3) 水路ボックスカルバート

発注者：愛知県
清須市
場所：愛知県
清須市

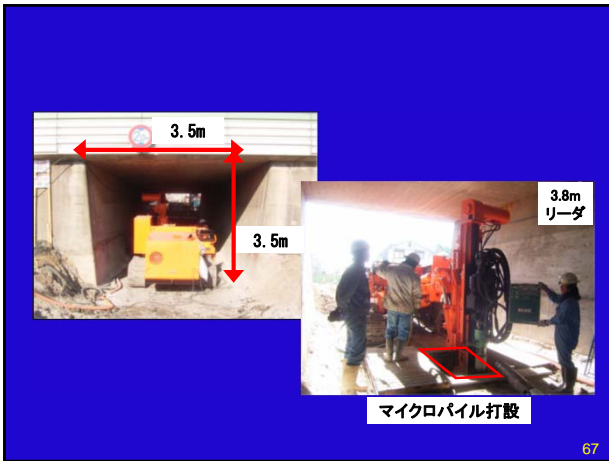
工事概要：

- 新設水路
- ボックスカルバート
- 上空、幅制限
- 橋梁管理：国



水路

66

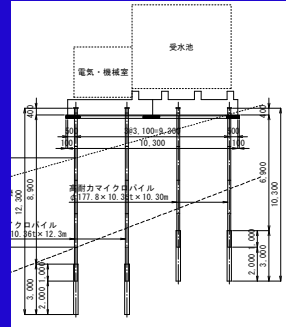


67

4) 小規模受水池新設

発注者： 岐阜地域広域
水道企業団
(山梨県)
場 所： 山梨県
山梨市

工事概要：
○受水池
○新設
○狭小用地
○岩盤削孔



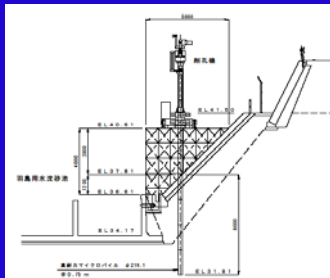
5-4 現場対応(変更)事例

70

1) 仮設土留め工(親杭)

発注者： 岐阜県
場 所： 岐阜県
各務原市

工事概要：
○親杭土留め用杭
○玉石・巨石地盤
○斜面足場上施工



71

変更経緯

- ・親杭 H250mm@1.5m
11本施工予定
- ・BH工法(φ500mm)
にて施工
- ・1本削孔に7日かかり
工期完了が困難に
(施工日数3ヶ月)

MP工法選定理由

- ・巨石・玉石地盤
(タウンガホールハンマ)
- ・斜面足場上施工
(設置済み足場使用)



72



73

2) 側道橋橋台

発注者：東広島市
 場所：城島県 東広島市

工事概要：
 ○側道橋橋台
 ○狭隘地施工
 ○民地近接

74

変更経緯

- ・A1橋台直接基礎
- ・A2橋台MPにて発注
- ・隣接民地地権者より、乗入道確保の要望
- ・杭基礎に変更 (掘削影響を抑える)

MP工法選定理由

- ・施工ヤード縮小
- ・岩盤削孔

75



76

END

ご静聴有難うございました。

77