

### 3.5 その他の新技術

#### (1) No.1 : オーリス（非破壊探査システム）

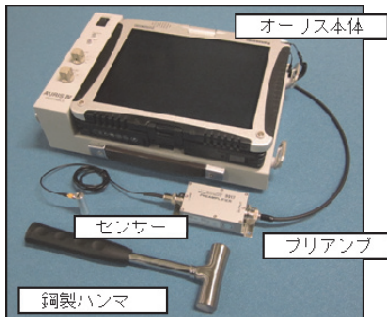
No.	1
技術名称	オーリス（非破壊探査システム）
社名等	青木あすなろ建設(株)
NETIS 登録番号	KT-990158-A
公表先	会社 HP
参考 WEB ページ	<a href="http://www.aaconst.co.jp/tec_k2.html">http://www.aaconst.co.jp/tec_k2.html</a>
連絡先	青木あすなろ建設(株) 土木技術本部土木リニューアル事業部 林 寛 TEL : 03-5439-8513 E-mail : HiroshiHayashi@aaconst.co.jp
<b>1. 技術開発の背景・契機</b> <p>兵庫県南部地震においてコンクリート基礎構造物に多くの被害が生じ、その亀裂など、被害の復旧対策を講じるための調査が必要であった。多くの場合基礎構造物は地下にあり、被害箇所を直接確認することは困難で、一般的にはボーリング孔を利用したボアホールカメラによる観察や直接掘り出し調査等が行われるが、直接被害状態を観察できる利点がある反面、工期や費用的な制約、周囲の環境条件等によって調査箇所を多く設定できない場合や実施が不可能な場合がある。</p> <p>そこで、耐震性向上のための構造物の健全性の確認を目的とし簡便でかつスピーディな検査方法として非破壊探査法の発展型である当システムを開発した。</p>	
<b>2. 技術の内容</b> <p>コンクリート構造物や鋼構造物の基礎杭等の、地中部分の形状寸法調査や損傷調査、また、転石の根入れ長調査、岩盤の内部亀裂調査、アンカーの根入れ長調査や損傷調査を非破壊で探査できる技術である。探査原理は、衝撃弾性波の周波数特性に基づく、反射の原理を利用したもので、探査方法は、探査対象物に受信センサーを取り付け、鋼製ハンマーを用いて対象物の表面を打撃起振して、内部反射した弾性波をセンサーにて検知する比較的簡便な方法である。</p>	
<b>3. 技術の効果</b> <p>①ボーリング孔が不要で、探査費用が安くすむ。 ②フーチングや底版を介し、その表面から杭頭を掘り出すことなく基礎杭の先端深度や損傷を探査できる。</p>	
<b>4. 技術の適用範囲</b> <p>①従来法の IT（損傷テスト）試験では困難である 0.3 mm 程度の微細なひび割れや亀裂の探査ができる。 ②IT 試験では困難である岩盤内部の亀裂探査や斜面にある転石の根入れ長の探査ができる。</p>	

- ③多様な基礎杭の探査ができる（場所打ち杭、RC杭、PHC杭、鋼管杭、鋼矢板等）。
- ④長い基礎深度の探査が可能（PHC杭70m、鋼管160mの探査実績）。

**5. 活用実績**

- ①探査件数 687件（2013年3月現在）
- ②探査対象物：橋梁の基礎（ケーソン、基礎杭）、岩盤、転石、岸壁鋼管矢板、共同溝の基礎杭、橋台の深度、砂防堰堤、グラウンドアンカー、擁壁 等
- ③探査目的：形状・寸法、損傷（亀裂やひび割れ有無、破断、素線切れ）

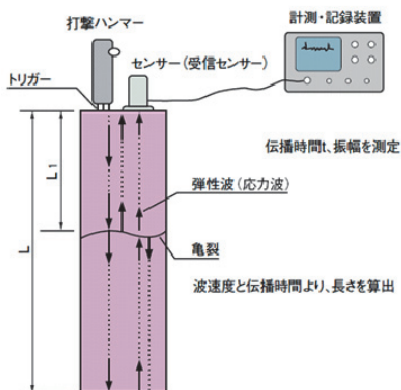
**■ 機器一式**



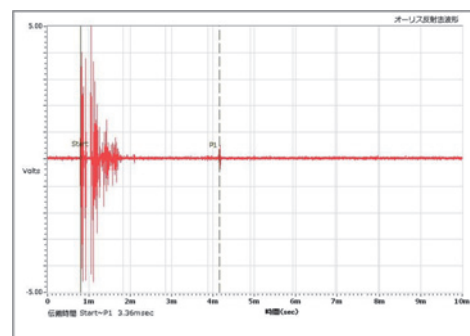
**■ 計測フロー**



**■ 調査概念図**



**■ 計測波形図例**



(2) No. 3 : CPR工法

No.	3
技術名称	CPR工法
社名	安藤ハザマ
NETIS 登録番号	KT-060071-A
公表先	浦野和彦, 足立有史, 竹之下朋章, 丹澤宣彦, 河邑眞 : 杭基礎の耐震補強－CPR 工法の設計例－, 基礎工, Vol.35, No.2, pp.50-56. 2007.
参考 WEB ページ	<a href="http://www.cpr-m.jp/">http://www.cpr-m.jp/</a>
連絡先	・安藤ハザマ 技術本部 技術研究所 土木研究部 浦野和彦 Tel. : 029-858-8813 E-mail : urano.kazuhiko@ad-hzm.co.jp ・CPR 工法研究会 Tel. : 029-856-0283 E-mail : iffo@cpr-m.jp

1. 技術開発の背景・契機

阪神・淡路大震災では、地震による強い横揺れや地盤の液状化などにより多くの杭基礎が壊滅的な被害を受けた。その反省から、耐震対策の見直しなどが行われ、杭基礎の耐震補強が検討されてきた。杭の耐震補強工法としては「増し杭工法」が一般的だが、施工性、コスト、工期などの面で課題があることから、新しい工法の開発が期待されていた。

2. 技術の内容

CPR工法は、構造物を地下で支えている複数の杭を補強体により一体化して二層のラーメン構造とすることで、地震による水平荷重に強い基礎構造体を構築するという、全く新しい形式の耐震補強工法である。補強体は、杭周辺地盤の一部に恒久性の材料（セメント系）を注入し、杭を板状に包み込むように構築する。

3. 技術の効果

小型施工機（ボーリングマシン程度）による地上からの施工のみで、フーチングの拡幅を伴わないため、従来工法では施工が難しい空頭制限や敷地制限がある場所での補強工事に適している。

増し杭などによる従来工法で必要となるフーチングの拡幅や掘削工事を伴わないため、工期短縮やコスト縮減が期待できる。

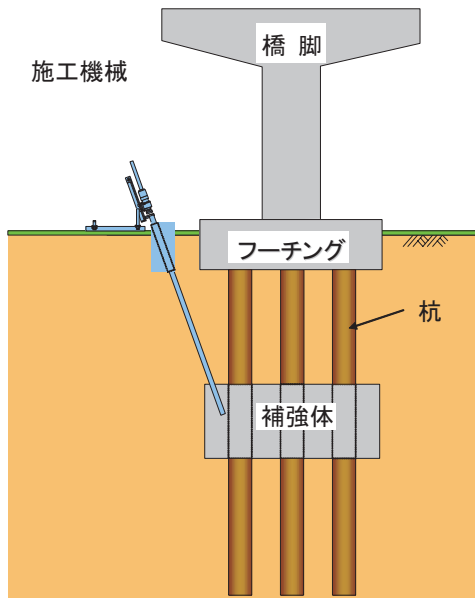
自動車や鉄道などによる交通振動低減への効果も確認されており、耐震補強と同時に振動抑制効果も期待できる。

4. 技術の適用範囲

杭基礎構造物全般に適用可能である。

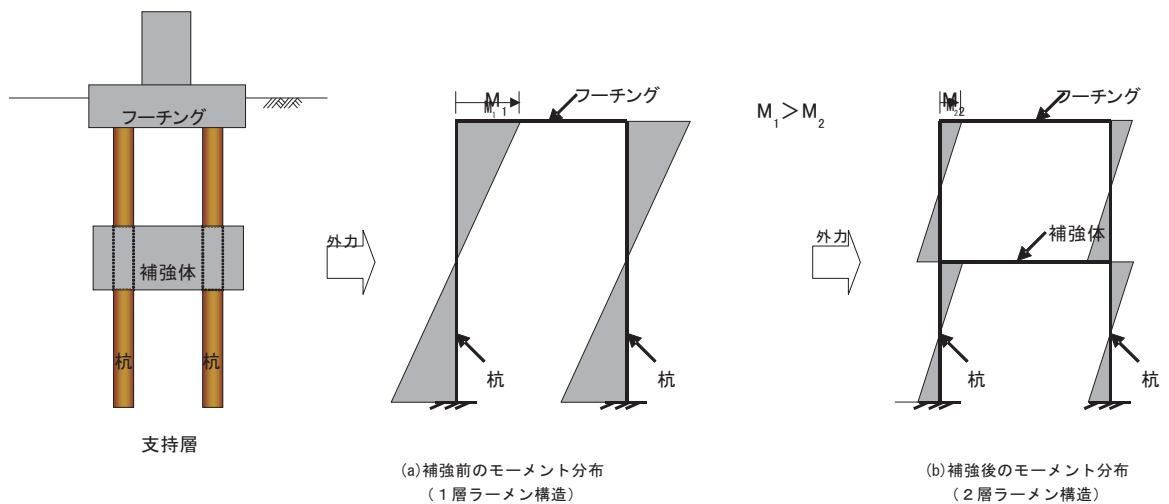
5. 活用実績

国の機関 0件、自治体 3件、民間 1件



CPR工法の概要図

施工状況図（東京都綾瀬川水管橋）



CPR工法の補強原理

(3) No. 17 : 杭頭絶縁免震工法

No.	17
技術名称	杭頭絶縁免震工法
社名等	清水建設(株)
NETIS 登録番号	—
公表先	木全宏之, 西村晋一, 坂井康伸, 福武毅芳, 田地陽一 : 地震力を半減する「杭頭絶縁基礎」の開発, 建設物価, pp.18-23, 9月号, 2012年.
参考 WEB ページ	—
連絡先	清水建設(株) 土木技術本部 設計第二部 木全宏之 Tel. : 03-3561-3894 E-mail : kimata@shimz.co.jp
<b>1. 技術開発の背景・契機</b> <p>巨大地震への備えとして免震技術があるが、土木構造物は建築構造物に比べ橋梁を除いて免震技術の導入が進んでいない。これは、土木構造物には様々な工種や構造形式があることも一因である。土木構造物に対する耐震対策は、「より剛な構造」へと進められてきたが、例えば構造物が高密度配筋となる等、設計・施工的にも限界となってきた。このため、土木構造物の特性にあった免震技術の導入の必要性が高まってきている。</p>	
<b>2. 技術の内容</b> <p>本工法は、これまでの杭基礎の概念を覆し、杭頭と構造物の底版を絶縁、分離する全く新しい概念の免震工法である。杭頭と構造物の底版を分離すれば、構造物に伝播する地震力を大幅に低減できることはもちろん、杭頭に作用する力が大幅に小さくなるため杭の断面積と強度を削減できる。なお、本工法の開発に当たっては、千葉大学・中井正一教授のご指導をいただいている。</p>	
<b>3. 技術の効果</b> <p>杭頭絶縁免震工法の効果を検証するため、1/30 スケールの杭頭剛結模型と杭頭絶縁模型を模擬地盤に配置した試験体を作成し、遠心振動実験を実施し、構造物に伝播する地震力や杭頭に作用する力の差異に関するデータを収集した。その結果、杭頭を絶縁すると上部構造物に伝播する地震力が剛結の場合の 1/2 以下となることを確認した。また、得られたデータをもとに杭頭絶縁工法を採用した構造物を設計し動的解析を実施したところ、杭の断面積と強度を最大で 2/3 程度に削減できることを確認した。</p> <p>新設構造物に本工法を適用した場合、杭基礎をスリム化でき基礎工事費を 2/3 程度に削減できる見込みである。また、杭頭と底版の複雑な配筋や結合処理が不要になることから、工期短縮も可能になる。さらに、既設構造物の耐震補強としての適用や既存杭を撤去せずに再利用することも可能になる。</p> <p>現在、千葉大学構内に 1/10 スケールの模型を 3 体設置（杭頭剛結、直接基礎、杭頭絶縁</p>	

免震) し、2012 年 1 月より実地震に対する免震効果を検証すべく種々の計測を実施している。

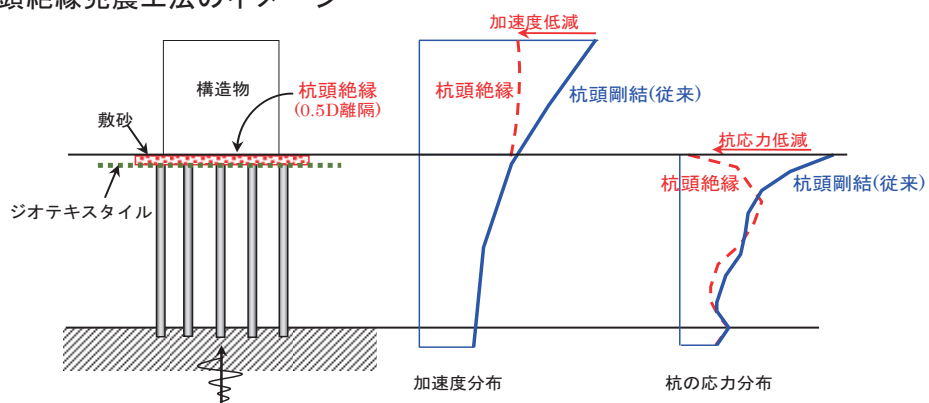
#### 4. 技術の適用範囲

杭基礎を有するすべての構造物を対象に適用できる。

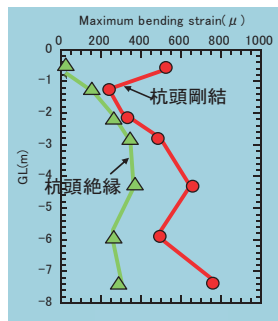
#### 5. 活用実績

国の機関：0 件、自治体：0 件、民間：1 件

#### ■ 杭頭絶縁免震工法のイメージ

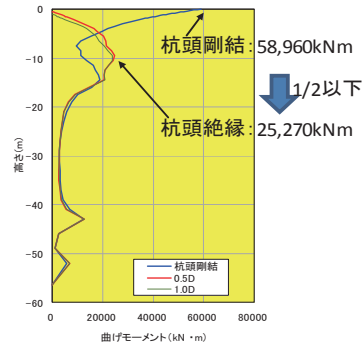


#### ■ 遠心振動実験結果



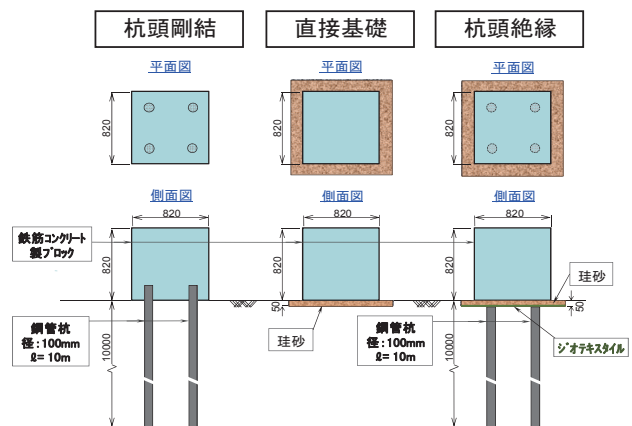
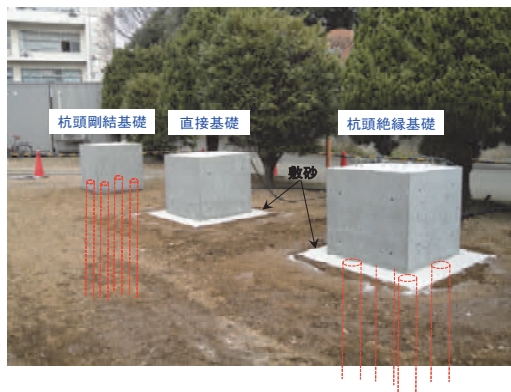
杭の曲げひずみ分布

#### ■ 動的解析結果



杭の最大曲げモーメント分布

#### ■ 千葉大学構内での実証実験の状況





(4) No. 35 : デュアルシールド工法

No.	35
技術名称	デュアルシールド工法（管路築造工法）
社名	(株)福田組
NETIS 登録番号	—
公表先	石塚千司, 電力土木 No.329, p81-82, 2007.5
参考 WEB ページ	<a href="http://www.fkd.co.jp/html/tech_/tech_1_9.html">http://www.fkd.co.jp/html/tech_/tech_1_9.html</a>
連絡先	(株)福田組 東京本店土木部技術課 小野塚 Tel. : 03-5216-4894 E-mail : onozuka3132@dws.fkd.co.jp
<p><b>1. 技術開発の背景・契機</b></p> <p>近年の下水道事業では、老朽化した管路の更新や頻発する豪雨対策として、狭隘かつ急曲線道路に大口径の管きょを埋設することが増えており、作業ヤードが省スペースでかつ経済的な施工法が求められている。そのような背景のもと、非開削管路構築工法である推進工法とシールド工法を融合することでこれらの課題解決を目指した。</p> <p><b>2. 技術の内容</b></p> <p>管路構築は、元押しの推進方式により発進し、推進が困難となる急曲線部からセグメント組立てのシールド方式に切替えるという手順で行う。つまり、発進および掘削では推進工法における設備（立坑、プラント）の簡易性を、そして、シールド方式に切替えてからは急曲線での施工性や長距離施工という互いの利点を組合わせた工法である。これまでシールド方式での作業ヤードの確保ができなかったような条件下においても対応が可能である。</p> <p>掘削には泥濃式推進工法用の掘進機に、セグメント組立用エレクターを付け加えた機械(ジャッキ筒)およびその設備を使用し、シールド方式に切替え後もそのまま使用できるようにしている。本工法は、車上式プラントも可能で、狭隘な場所での適用性が高い。</p> <p><b>3. 技術の効果</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・推進工法にシールド工法が加わったことから、急曲線を含んだ路線においても立坑を増設することなく掘進が可能となり、経済性と工期の短縮が期待できる。</li><li>・従来のシールド工法に比べ設備が簡易であり、狭隘な箇所での作業ヤード・立坑の確保と施工が期待できる。</li><li>・推進管とセグメントの切替部には、耐震性を考慮して開発したアダプターリングを採用しており、管路全体の耐震性能を満足している。</li></ul> <p>以上の点から、都市部や発電所内の施工条件が極めて厳しい箇所においても老朽化に伴う新設(耐震化)工事などで適用が期待できる工法であり、電力管路としての耐震性向上に貢献できる。</p> <p><b>4. 技術の適用範囲</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・管きょの仕上り内径 1,000mm～2,200mm（推進管部・セグメント部）</li><li>・曲線半径 R=10 m以上（セグメント部）</li></ul>	

5. 活用実績

東京都下水道局 12件

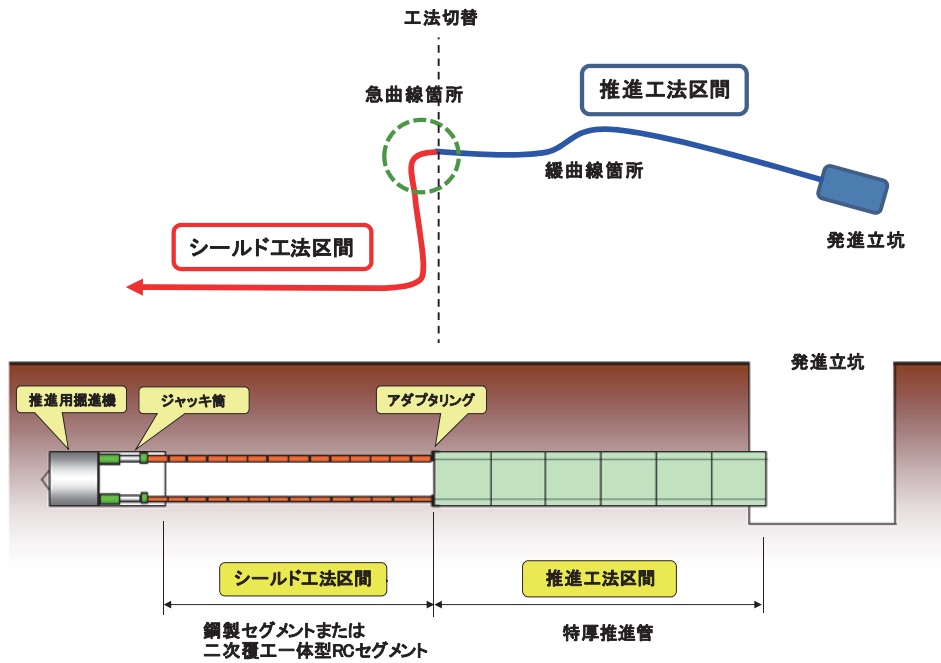


図-1 施工概要図

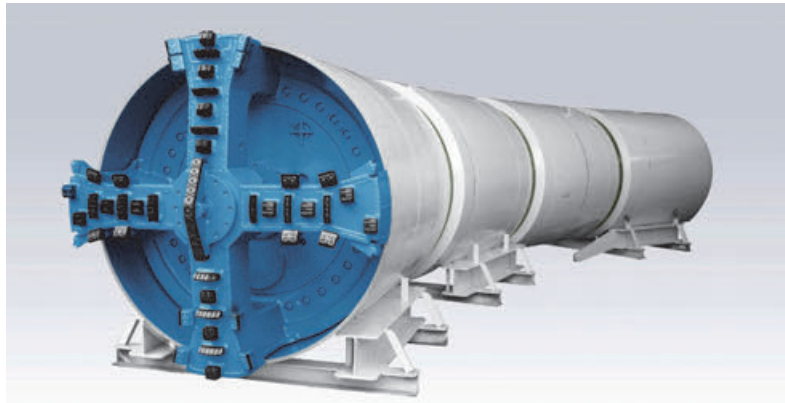
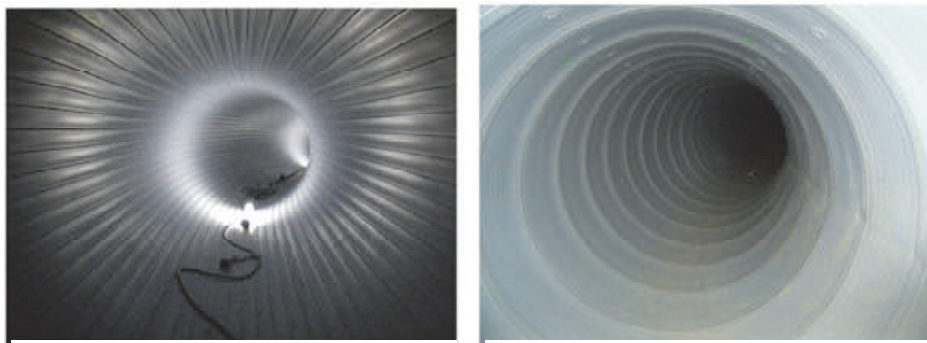


写真-1 掘進機



ポリリング工法  
写真-2 内面被覆工法の完成断面の例（鋼製セグメント）  
SPR工法



(5) No. 38 : 高耐力マイクロパイル

No.	38
技術名称	高耐力マイクロパイル
社名	株式会社フジタ
NETIS 登録番号	CG-000014-A
公表先	弊社 HP および研究会 HP
参考 WEB ページ	<a href="http://www.fujita.co.jp/tech/doboku/renewal/hmp.html">http://www.fujita.co.jp/tech/doboku/renewal/hmp.html</a> <a href="http://www.jamp-hmp.jp/">http://www.jamp-hmp.jp/</a>
連絡先	・(株)フジタ 建設本部 土木エンジニアリングセンター 相良昌男 Tel. : 03-3796-2285 E-mail : sagara@fujita.co.jp ・高耐力マイクロパイル研究会 神谷 栄 Tel. : 03-5413-6222 E-mail : kamiya@eae.co.jp

#### 1. 技術開発の背景・契機

兵庫県南部地震以降、既設基礎の耐震補強工法を確立することが急務となり、平成 11 年度から 3 年間にわたり、独立行政法人土木研究所、財団法人先端建設技術センター他、民間 12 社で官民共同研究「既設基礎の耐震補強技術の開発に関する共同研究」が実施された。同共同研究において、小口径鋼管を用いた増し杭工法の一つとして高耐力マイクロパイル工法が研究対象となり、設計・施工マニュアルが整備され、工法として確立した。

#### 2. 技術の内容

一般に、マイクロパイルとは杭の直径が 300mm 以下の場所打ち杭・埋込み杭の総称である。図-1 に主なマイクロパイルの分類を示す。マイクロパイルの中でも、構造物の支持や耐震補強用として開発された工法が高耐力マイクロパイル（以下、HMP ; High capacity Micro-Pile）である。HMP 工法は、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の加圧注入技術を取り入れ、補強材として異形棒鋼に加えて高強度の鋼管を用いることにより、高耐力・高支持力を可能にした杭である。HMP の概念図を図-2 に、施工手順を図-3 に示す。

#### 3. 技術の効果

既設基礎の耐震補強工事は、桁下空間等の空頭制限や都市部および河川などの狭隘な場所での施工など、厳しい制約条件下での施工が要求される場合が多く、従来工法による増し杭や地盤改良工法では困難な場合がある。一方、HMP 工法は前述のような厳しい施工制約条件の現場において施工可能で、既設基礎の耐震補強工法として効果を発揮する。

#### 4. 技術の適用範囲

適用条件：低空頭、狭小スペース、橋桁直下での施工、基礎の拡大幅に制約がある場合に適する。

必要な施工ヤード：最小桁下空間 3.5m(削孔機種、杭配置条件による)、最小施工幅 2.5m(削孔機種、杭配置条件による)、注入プラント・泥排水処理プラント占有面積各々 30 m<sup>2</sup>程度(泥

排水処理プラント規模は施工条件による)。

適用範囲と土質条件：杭径 150～300 mm(主な鋼管径は 178 mm、216 mm)、最大深度 50m 程度、硬岩、軟岩、礫質土、砂質土、シルト、粘性土、有機質土等。

### 5. 活用実績

開発から 2013 年 11 月までに 218 件以上、杭の総延長で約 69,000m 以上。

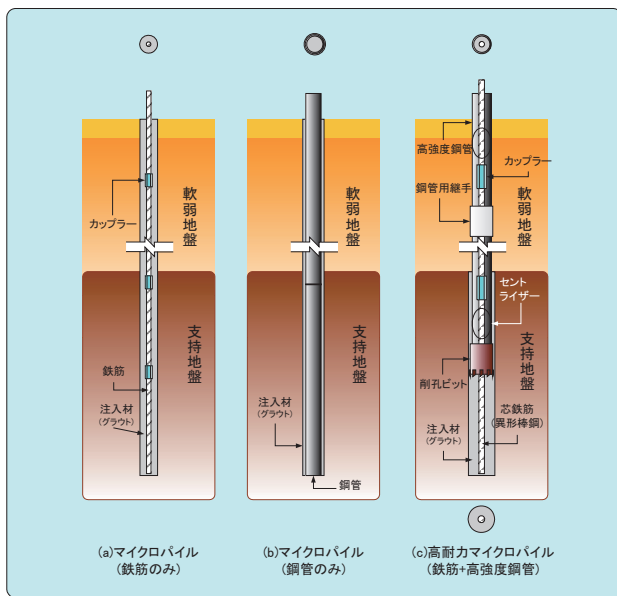


図-1 マイクロパイルの分類

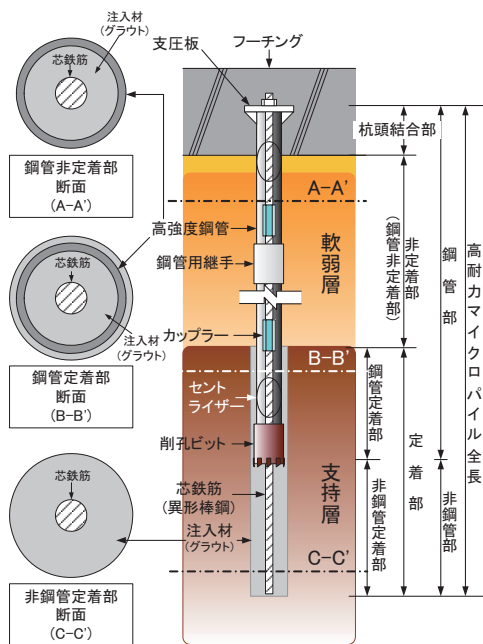


図-2 高耐力マイクロパイル概念図

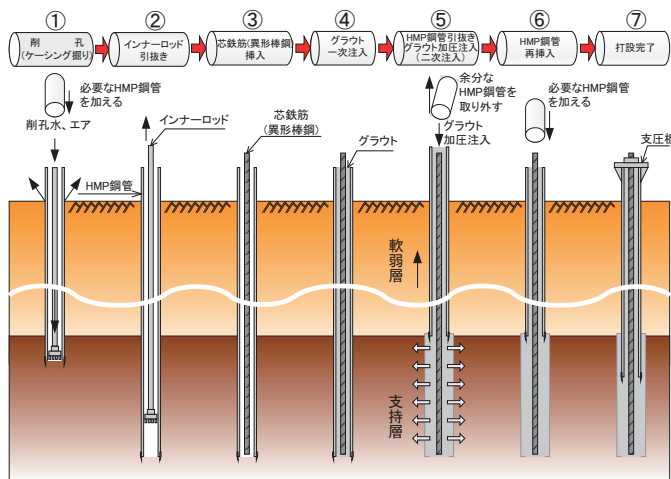


図-3 施工手順

#### ● 工事事例

工事名 国道9号差海橋補強工事  
 発注者 建設省中国地方建設局  
 場所 島根県簸川郡湖陵町差海地内  
 工事時期 平成11年9月～12年3月  
 工事内容 2基の橋脚(パイルベント方式)を33.5m×10本の高耐力マイクロパイルで各々補強した。杭延長は670m。



写真-1 工事事例 国道9号差海橋補強工事

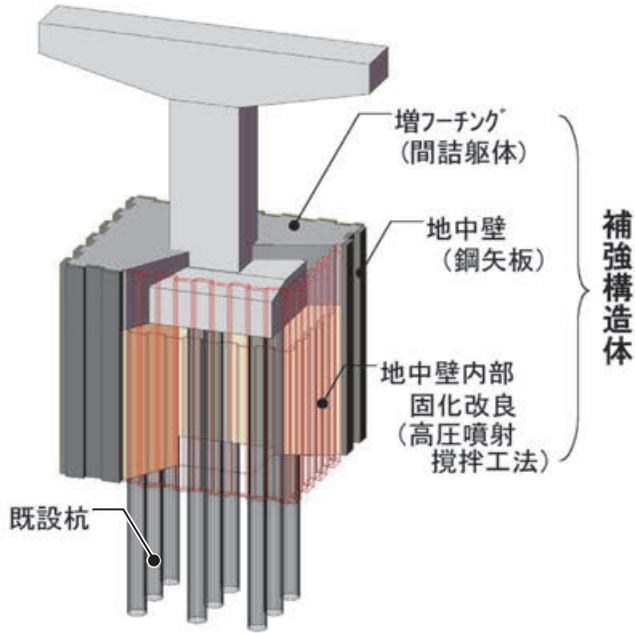
(6) No. 39 : In-Cap 工法 (基礎の耐震補強工法)

No.	39
技術名称	In-Cap 工法 (基礎の耐震補強工法)
社名	(株)不動テトラ
NETIS 登録番号	CB-030075-A
公表先	第 7 回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集
参考 WEB ページ	<a href="http://www.fudotetra.co.jp/technology/dobokujigyo-newtec.html#incap">http://www.fudotetra.co.jp/technology/dobokujigyo-newtec.html#incap</a>
連絡先	・(株)不動テトラ 土木事業本部 技術部 榎田実 Tel. : 03-5644-5022 E-mail : minoru.enokida@fudotetra.co.jp ・In-Cap 工法技術研究会(事務局 : (株) 不動テトラ)
<p><b>1. 技術開発の背景・契機</b></p> <p>平成 7 年の阪神淡路大震災を契機に、既設橋脚の耐震補強の必要性が高まり、多数の技術・工法が開発・実用化された。しかしながら、地盤面より下部のフーチングや杭については、開発が進んでいないのが実情である。このような状況下において、3 社 (日特建設 (株)・オリエンタル白石 (株)・(株)不動テトラ) と八戸工業大学 (塩井幸武名誉教授) で既設橋脚基礎の耐震補強を目的に開発を行った。</p> <p><b>2. 技術の内容</b></p> <p>既設の基礎フーチングの周囲に鋼矢板を所定の深さまで打設して取り囲み、その内部を高圧噴射攪拌工法によって固化改良する。その後、既設フーチングと鋼矢板の間にコンクリートを打設して増設フーチングを構築、一体化することで耐震補強を行う工法である。</p> <p>必要に応じて増杭を施工する場合もある。</p> <p><b>3. 技術の効果</b></p> <p>本工法により補強された基礎は、周辺地盤の抵抗が増大し、固化改良体が既設杭を拘束することによって剛性が増大するため、基礎の耐力向上を図ることができる。</p> <p>確立されている技術・工法の組み合わせにより施工するため、確実な施工が可能であるほか、施工時には鋼矢板を仮土留めとして使用できるため、施工占有面積を小さくできるなどの利点がある。</p> <p><b>4. 技術の適用範囲</b></p> <p>耐震診断により耐力が不足すると判定された橋脚基礎の補強に幅広く適用できる。空頭制限のある桁下でも継杭 (鋼矢板)、ロッドの継ぎ足しによる地盤改良で対処できる。</p> <p>また、大幅に耐力が不足している基礎については、増杭を施工することで耐力の大幅な向上が見込める。</p>	

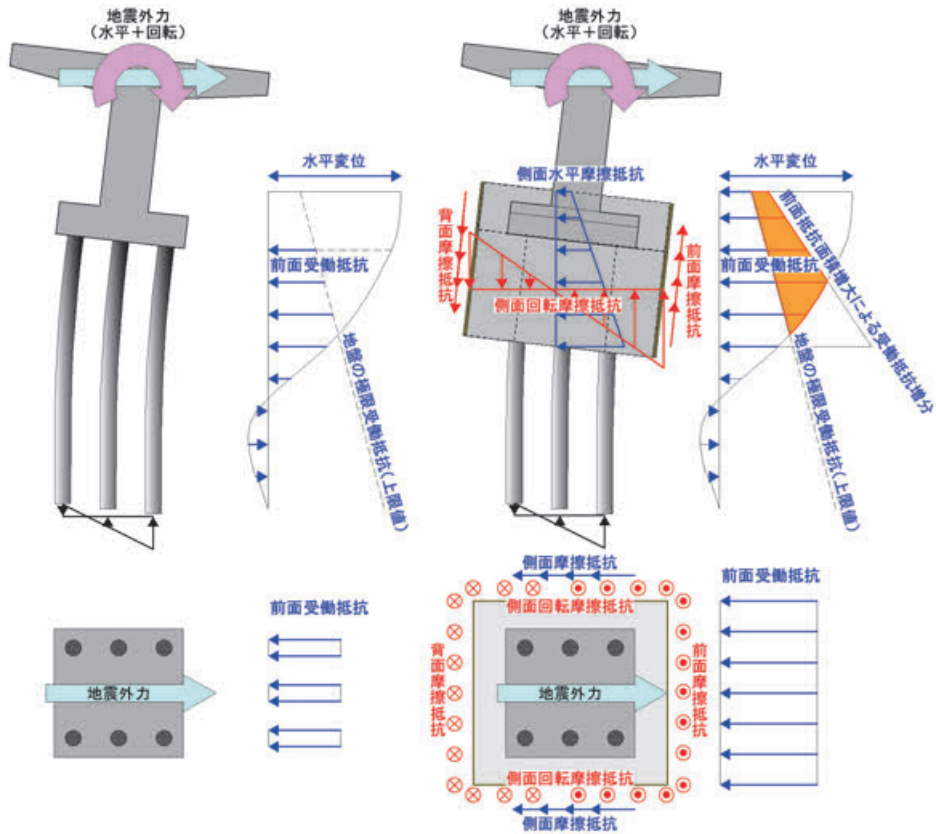
## 5. 活用実績

国の機関：0件、自治体：5件（1連の高架橋を5件に分割発注）、民間：0件

### ■ 構造概要図



### ■ 耐震補強メカニズム



### ■ 桁下での鋼矢板打設状況



### ■ 増設フーチング完了

