

# 高耐力マイクロパイルによる基礎の耐震補強事例

フジタ 広島支店 田坂友次郎、杉内茂美  
フジタ 本社 正会員 畑野俊久、江口 孝  
フジタ 技術研究所 正会員 ○岸下崇裕

## 1. はじめに

ロマプリエタ地震以後、アメリカでは高耐力マイクロパイル（以後 HMP）を橋脚基礎の耐震補強工法の一つとして採用してきた。HMP が採用されている理由は、施工機械に小型のボーリングマシンを使用しているために、空頭制限のある場所や狭隘な場所での施工が容易に出来る事、従来のマイクロパイル技術にグランドアンカー工法で用いられている削孔技術とグラウトの加圧注入技術を取り入れ、補強材として高強度鋼管と異形棒鋼を用いることにより高耐力、高支持力の杭の築造が可能になったためである。

本論文では、パイルベント橋脚の耐震補強として適用された、HMP 工法の施工事例について報告する。

## 2. 工事概要

本工事は、道路橋示方書の改訂（平成 8 年 12 月）に伴い、大規模地震に耐えうる施設の整備を図るため、一般国道 9 号島根県簸川郡湖陵町の神西湖下流差海川に架る差海橋大橋の耐震補強工事である。図 - 1 に側面図を示す。

差海橋は、有効幅員 8.0m、橋長 40.6m、支間長 3@13.5m で昭和 39 年に竣工した橋である。橋脚は、パイルベント方式で、 $\phi 400\text{mm}$  の鋼管杭が 9 本用いられている。今回の補強工事は、出雲側の P1 橋脚で実施された。

## 3. 補強設計概要

HMP は、図 - 2 に示すように、杭先端部の定着部周囲摩擦力により支持されている。そのため HMP を設計するに当たっては、定着部の位置と地盤性状を事前に調べる必要がある。そこで P1 橋脚近傍にてボーリング調査を行った。その結果 G.L.-20m 近傍には、現設計どおりの N 値 30 程度の細砂層が存在するが、層厚が薄く G.L.-20m 以深では N 値 8 程度の粘土層が約 10m 続き、さらに G.L.-30m 以深に泥岩層（N 値 50 以上）のあることが確認された。ボーリング調査の結果、HMP の定着層は、確実な支持力が期待できる泥岩層とした。

補強後の杭に作用する荷重分担は、以下の仮定により行った。

常時の上部工死荷重は、既設鋼管杭に負担する。

その他の荷重（フーチング、橋脚等の増加分）については HMP で負担する。

地震時は、既設鋼管杭と HMP の両方で負担する。

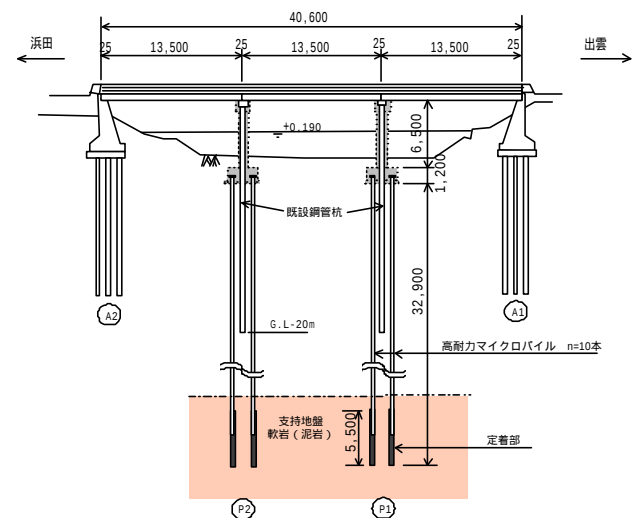


図 - 1 側面図

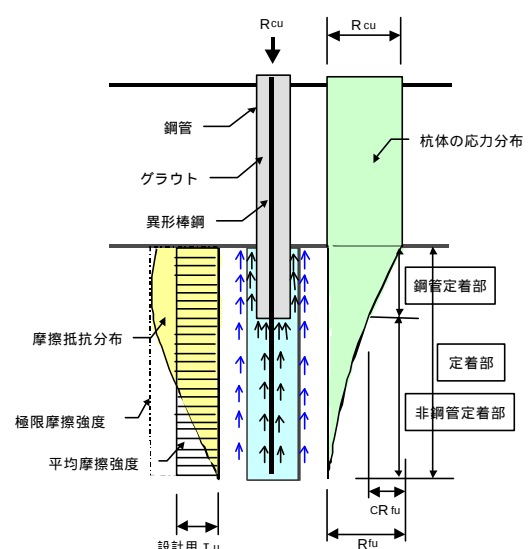


図 - 2 HMP 支持特性

キーワード：マイクロパイル / 耐震補強 / 実施工事例

連絡先〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1, TEL046-250-7095, FAX046-250-7139, E-Mail: kisisita@fujita.co.jp

検討結果、P1 橋脚の補強に使用した HMP は、杭長  $L=33.5\text{m}$ （削孔長  $L=36.6\text{m}$ ）で、10 本となった。今回の補強に用いた HMP の仕様を表 - 1 に示す。

#### 4 . HMP の施工概要

##### (1)施工手順

差海橋補強工事での HMP 工法の施工手順を以下に示す。

図 - 3 には標準的な施工手順を示す。

抗体に使用する鋼管の先端にリングビットをつけて所定の深さまで削孔する。写真 - 1 に削孔状況を示す。本補強工事での空頭高さは、4.0m であった。

掘削孔内をよく水洗いした後、ケーシング内に芯鉄筋を挿入する。

孔底までグラウトホースを挿入し、孔底からグラウト注入を行う。

ケーシングを引き抜きながらケーシング・パッカーにより加圧注入を行い、支持層の上端までケーシングを一旦引き抜く。これにより定着長部の地盤との摩擦強度を高める。

その後、定着部のグラウト中にケーシングを所定の長さ（鋼管が分担する軸力のうち、グラウトを介して、地盤に伝達するために必要な長さ）だけ再挿入する。ただし本補強工事における杭頭位置は、施工基面より 3.1m 下にあるため、最上部の鋼管を特殊加工し、空打ち部の鋼管を引抜ける措置を講じた。

橋脚周辺に山留を行い、所定に位置まで掘削、敷均しコンクリート打設後、杭頭に定着板を取り付け、杭頭処理を行った。写真 - 2 に杭頭処理状況を示す。

##### (2)施工機械

空頭が 4.0m と低く、施工場所も狭いため、施工機械にはクローラータイプのボーリングマシーンを使用した。削孔は、定着層が軟岩（泥岩）であることにより二重管ロータリーパーカッション方式とした。本施工位置上部 20m は、粒径が一様な細砂層で構成されており、逸水が激しいため、削孔時の工夫が必要であった。

#### 5 . まとめ

今回基礎の耐震補強として高耐力マイクロパイル工法が適用され以下の点が確認された。

最短施工幅が 2.5m、空頭が 4.0m といった狭隘な施工場所においても優れた施工性が発揮できた。

地盤の状況に応じて削孔方法を選択する事により、効率よく削孔することができた。

また、別途行われた載荷試験により、1650kN/本の極限支持力が確認された。

表 - 1 今回施工の高耐力マイクロパイル仕様

|      |                            |
|------|----------------------------|
| 鋼 管  | 高強度鋼管 (油井管API規格5CT N-80)   |
|      | 外径177.8mm 肉厚12.7mm         |
|      | 両端ネジ加工 標準部材長さ1.5m          |
|      | カップリング継手 外径194.5mm         |
| 芯鉄筋  | ねじ節異形棒鋼 SD490 D51          |
|      | カップラー継手                    |
| グラウト | セメントミルク W/C=50%            |
|      | 設計基準強度 30N/mm <sup>2</sup> |

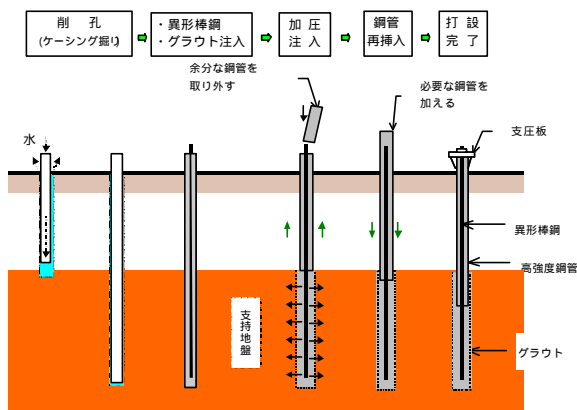


図 - 3 HMP 工法施工手順



写真 - 1 HMP 施工状況



写真 - 2 杭頭処理状況