

マイクロパイルを用いた直接基礎の地震時滑動抵抗の補強

(その1：概要)

日本道路公団	杉山 勝広
	森井 光治
(株)建設技術研究所	正会員 ○原 隆史
	正会員 葛野 敦
ヒロセ(株)	正会員 大谷 義則
	正会員 吉岡 敦

1. はじめに

兵庫県南部地震以降、既設橋梁の耐震補強は重要課題とされ、順次既設橋梁に耐震補強を施すと同時に、より合理的な耐震補強技術の研究や開発も進められている。これらのうち、ここではマイクロパイルを用いた直接基礎の滑動抵抗の補強について検討し、載荷試験を踏まえた当該工法の有効性について確認したので報告する。

2. 耐震補強の概要

ここで対象としたのは、図1に示す鋼逆ローゼ橋のA3橋台であり、3次元動的解析により当該橋梁の耐震性について検討した結果、橋軸直角方向の滑動抵抗が不足するものと推定された。このような場合の補強方法としては、現場が山岳部で大きな重機の搬入が困難なことから、一般には深礎杭や小型の機械で施工が可能なTBHといった増し杭工法が挙げられる。しかしながら、当該橋台が急傾斜地に設置されるため、橋台側部に比較的大きな拡幅を必要とするこれらの工法は、拡幅施工に伴う切り土量が膨大なものとなるほか、背後のP2橋脚へ影響を及ぼすなど、その採用は困難であると考えられた。そこで、ここではマイクロパイルを用いて躯体を貫き、橋台を背面の岩へ縫付ける補強を計画した。マイクロパイルの仕様を表1、補強の概要を図2に示す。なお、岩盤への縫付けで不足する分は側面へ配置した。これに伴い若干の拡幅が必要とされたが、最小限にとどめることができた。

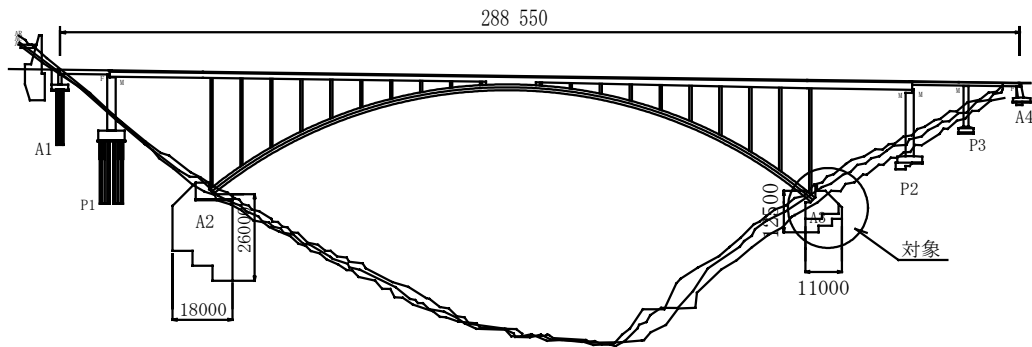


図1 補強の対象となった橋台

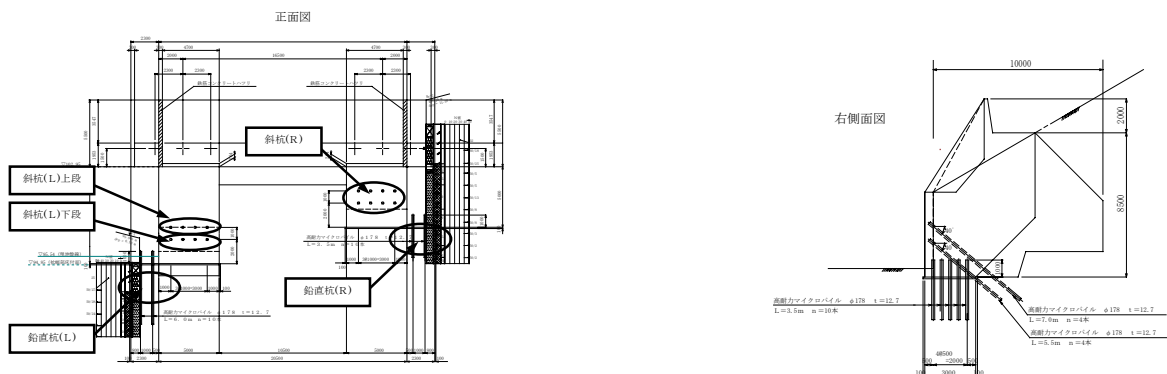


図2 補強概要

キーワード 耐震補強, マイクロパイル, 水平載荷試験, FEM 解析, 直接基礎, 滑動抵抗

連絡先 〒103-8430 東京都中央区日本橋本町 4-9-11 (株) 建設技術研究所 TEL 03-3668-0451

3. 適用上の課題

当該補強を適用するに当たり、次の4点が課題として挙げられた。

- ① マイクロパイルは一般の杭と比較して小口径であるとともに、挿入する岩との相対剛性が極めて小さく、水平抵抗特性を確認する必要がある
- ② マイクロパイルを挿入する岩面は起伏していることが予想されるため、それぞれの補強位置で抵抗特性が異なり、これを評価する必要がある
- ③ 現場で施工されたマイクロパイルの品質を検証した事例は少なく、何らかの方法でこれを確認する必要がある
- ④ 当該補強の有効性を確認するためには、常時荷重を受ける橋台の地震時滑動抵抗と補強マイクロパイルの水平抵抗とが連成した抵抗特性について検討する必要がある

表1 マイクロパイル仕様

鋼管材質	API 5CT : N-80
鋼管寸法	$\phi = 178\text{mm}$, $t = 12.6\text{mm}$
補強材	SD490, D51
グラウト	$\sigma_{28} = 30\text{N/mm}^2$
M_y (kN·m)	221
ϕ_y (1/m)	3.013×10^{-2}
ϕ_u (1/m)	4.119×10^{-2}

4. 課題への対応と有効性の確認

先の課題に対し、ここでは次の検討を行い当該補強の有効性を確認した。

- ① 崖錐厚の異なる2箇所水平載荷試験を行い、マイクロパイルの水平抵抗特性を確認した
- ② 載荷試験の結果をFEM解析で再現し、このモデルを用いてそれぞれの位置での条件に応じた抵抗特性を推定した
- ③ 載荷試験結果の解析による再現において、マイクロパイル本体の抵抗特性もパラメータとし、ここで得られた結果と室内試験から設定した目標特性¹⁾との比較から、現場品質を検証した
- ④ ②で推定したそれぞれの補強の抵抗と常時荷重を受ける橋台の地震時滑動抵抗とを一体モデル化し、ここから推定される慣性力を受けた際の最大応答値を推定して有効性を確認した

ここでの検討の流れを図3に示す。

それぞれの検討成果については別途寄稿した論文²⁾³⁾を参照とするが、結果としてマイクロパイルの現場品質を検証し、ここで計画した耐震補強の有効性を確認することができた。

5. おわりに

本検討は、これまでマイクロパイルが主に鉛直支持力の補強として用いられてきたのに対し、直接基礎の滑動抵抗の補強にも活用し得ることを載荷試験やこれに基づく解析により確認するものであるが、ここではその概要を述べた。

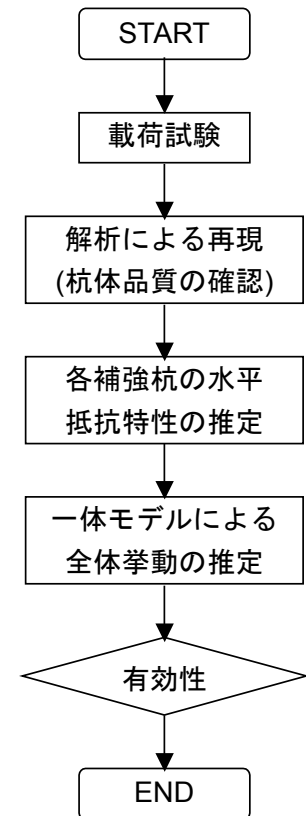


図3 検討の流れ

参考文献：

- 1) 高耐力マイクロパイル研究会：高耐力マイクロパイル設計・施工マニュアル(案)，1999.4
- 2) 杉山他：マイクロパイルを用いた直接基礎の地震時滑動抵抗の補強(その2：載荷試験)，第57回土木学会年次学術講演会講演概要集，2002.9
- 3) 杉山他：マイクロパイルを用いた直接基礎の地震時滑動抵抗の補強(その3：有効性の確認)，第57回土木学会年次学術講演会講演概要集，2002.9