

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)

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

マイクロパイルを直接基礎橋台の地震時滑動抵抗の補強に適用するに当たっては、これまでマイクロパイルが水平抵抗の補強に用いられた実績が少ないことなどから、水平抵抗特性について十分検討する必要がある。特に当該現場では、支持地盤(岩)の起伏が想定されるため、それぞれの補強位置で抵抗特性が異なるとともに、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の連成した抵抗特性についても検討する必要があると考えられた。そこで、ここでは現地での水平載荷試験の結果を FEM 解析で再現し、それぞれ条件の異なる補強杭の抵抗特性を再現モデルのパラメトリックスタディにより推定した。また、それぞれの補強杭の抵抗特性と直接基礎の滑動抵抗とを一体モデル化することにより、補強された橋台全体としての地震時最大応答値を推定して当該補強の有効性を検討した。この結果、「マイクロパイルを用いた直接基礎の地震時滑動抵抗に対する補強」の有効性を確認したので報告する。

2. 各補強杭の抵抗特性

事前のボーリング調査や施工時の確認により、図 1 に示すそれぞれの補強杭が設置された条件は、表 1 のとおりである。

表 1 マイクロパイルの設置条件

	本数	置換コンクリート (m)	表層地盤 (m)	岩への貫入長 (m)
鉛直杭 (L)	10	0	2.3	2.7
斜杭	4	0.6	0	2.8
(L)		0.3	0.9	1.7
斜杭 (R)	8	0.55	0	1.5
鉛直杭 (R)	10	0	0	2.5

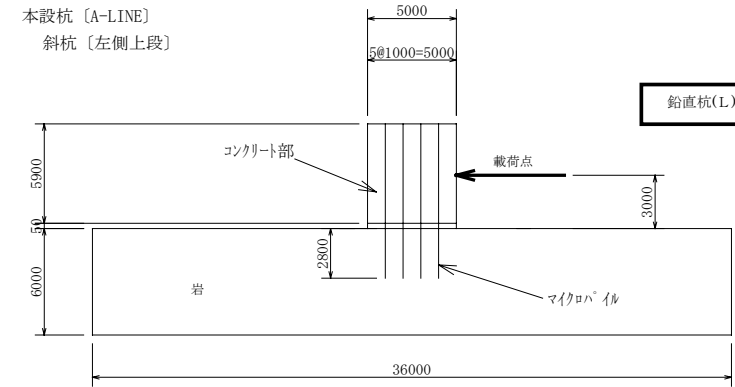


図 2 FEM モデル（斜杭の例）

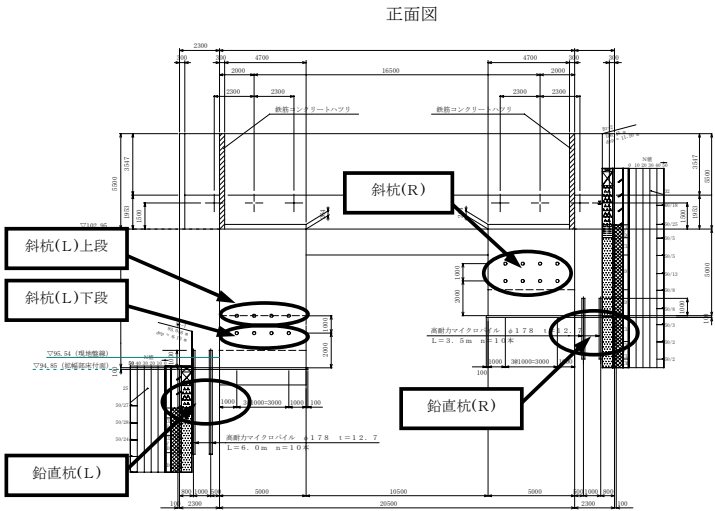


図 1 マイクロパイル設置位置

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

試験施工の結果を再現した FEM 解析モデルにより、この条件を考慮して各補強杭の抵抗特性を推定した。FEM モデルの例を図 2 に示し、この結果を図 3 に示す。この結果によると、マイクロパイルの水平抵抗は崖錐の厚さに影響を受け、崖錐の薄い位置に配置されたマイクロパイルは、非常に大きな水平抵抗を期待できることを確認した。

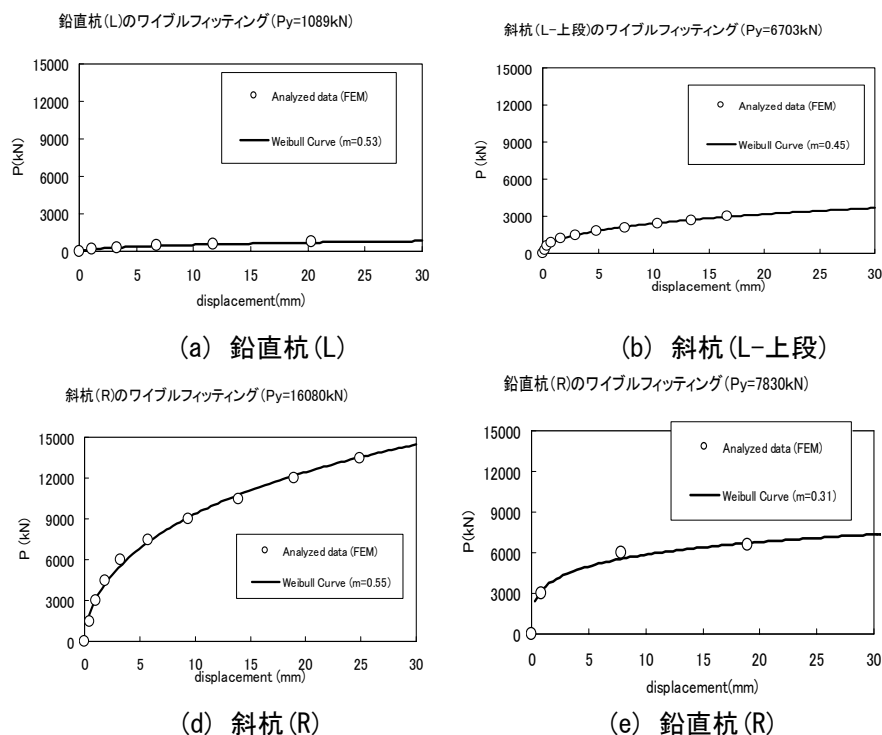


図 3 各補強杭の抵抗特性

3. 補強橋台の抵抗特性

それぞれの補強杭の抵抗特性と橋台の滑動抵抗を図 4 に示すように一体モデル化し、耐震補強された橋台の抵抗特性を推定した。この結果を図 5 に示す。なお、橋台の滑動抵抗は、左右の底面に常時で作用している荷重から極限抵抗を仮定し、地盤条件の異なる左右の底面に対し、それぞれ個別にバイリニアな抵抗特性を仮定した。

この結果によると、3 次元動的解析により得られた地震時最大慣性力 38000 kN に対し、橋台の最大応答値は 6mm 程度と非常に小さい影響にとどめることができると考えられ、マイクロパイルを用いた橋台の地震時滑動抵抗の補強は十分に有効であると考えられた。

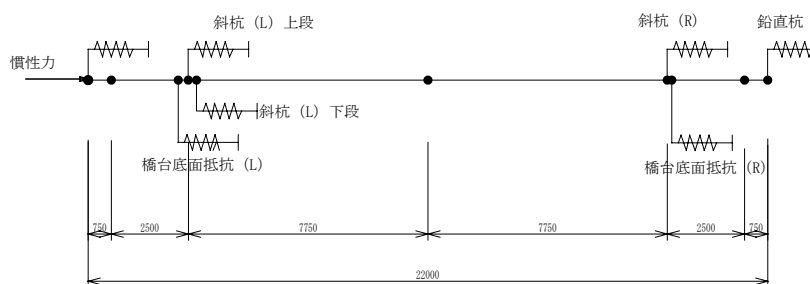


図 4 補強橋台の一体モデル

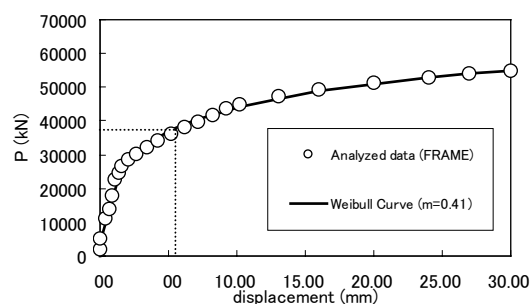
橋台全抵抗のワイブルフィッティング ($P_y=43407\text{kN}$)

図 5 補強橋台の抵抗特性

4. まとめ

本報告は、次のようにまとめることができる。

- ① マイクロパイルの水平抵抗は崖錐の厚さに影響を受け、崖錐の薄い位置に配置されたマイクロパイルは、非常に大きな水平抵抗を期待できる
- ② 岩盤上の直接基礎橋台に対し、マイクロパイルを用いた地震時滑動抵抗の補強は有効である

5. おわりに

ここでは、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示した。ここでの試みが、施工上適用自由度の高いマイクロパイルのより広範囲な活用につながれば幸甚である。