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 〇葛野 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

本設杭 [A-LINE]

5900

3000

斜杭 [左側上段]

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。 $_{\text{Effig}}$

表 1 マイクロパイルの設置条件

| | | 本数 | 置換コンクリート | 表層地盤 | 岩への貫入長 |
|---------|----|----|----------|------|--------|
| | | | (m) | (m) | (m) |
| 鉛直杭(L) | | 10 | 0 | 2.3 | 2. 7 |
| 斜杭 | 上段 | 4 | 0.6 | 0 | 2. 8 |
| (L) | 下段 | 4 | 0.3 | 0.9 | 1. 7 |
| 斜杭 (R) | | 8 | 0.55 | 0 | 1. 5 |
| 鉛直杭 (R) | | 10 | 0 | 0 | 2. 5 |

コンクリート部区

5000

5@1000=5000

36000

載荷点

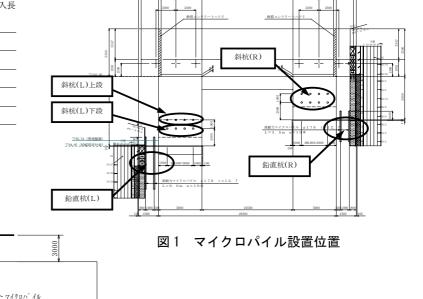


図 2 FEM モデル (斜杭の例)

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 TEL03-3668-0451

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 鉛直杭(L)のワイブルフィッティング(Py=1089kN) 斜杭(L-上段)のワイブルフィッティング(Py=6703kN) を図3に示す。この結果によると、 15000 15000 12000 12000 マイクロパイルの水平抵抗は崖錐 Analyzed data (FEM) 9000 eibull Curve (m=0.53) 9000 Weibull Curve (m=0.45) の厚さに影響を受け、崖錐の薄い 6000 6000 位置に配置されたマイクロパイル 3000 3000 は、非常に大きな水平抵抗を期待 nΟ 15 5 20 25 できることを確認した。 (a) 鉛直杭(L) (b) 斜杭(L-上段) 鉛直杭(R)のワイブルフィッティング(Py=7830kN) 斜杭(L-下段)のワイブルフィッティング(Py=3260kN) 斜杭(R)のワイブルフィッティング(Py=16080kN) 15000 15000 15000 Analyzed data (FEM) 12000 12000 12000 Weibull Curve (m=0.31) Weibull Curve (m=0.83) 9000 9000 E K N 9000 Analyzed data (FEM)

6000 3000 0 0

(C) 斜杭(L-下段)

6000 3000 15 20 25 displacement(mm) (e) 鉛直杭(R)

図3 各補強杭の抵抗特性

6000

3000

3. 補強橋台の抵抗特性

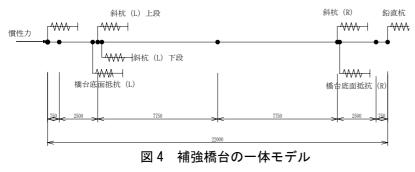
それぞれの補強杭の抵抗特性と橋台の滑動抵抗を図4に示すように一体モデル化し、耐震補強された橋台の抵抗 特性を推定した。この結果を図5に示す。なお、橋台の滑動抵抗は、左右の底面に常時で作用している荷重から極 限抵抗を仮定し、地盤条件の異なる左右の底面に対し、それぞれ個別にバイリニアな抵抗特性を仮定した。

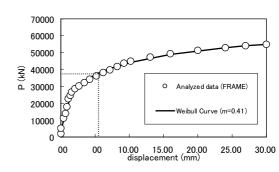
10 15 20 displacement (mm)

(d) 斜杭(R)

Weibull Curve (m=0.55

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38000kN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。 橋台全抵抗のワイブルフィッティング(Pv=43407kN)





補強橋台の抵抗特性

図 5

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。