

Ⅲ-A449 鋼管を用いたマイクロパイルの曲げ耐力に関する研究（その2）
—水平交番載荷試験結果—

フジタ 正会員 ○岸下 崇裕
アツギテクノス 浜塚 政治
ヒロセ 正会員 大谷 義則

1. はじめに

ロマブリェタ地震以後、アメリカにおいて鋼管を用いたマイクロパイルを橋脚基礎の耐震補強工法の一つとして採用してきた。アメリカにおける基礎の耐震補強は、橋脚耐力の増加や地震時外力の増加に伴う、基礎の押込み力や引抜き力等の鉛直力の増強を目的とした物であり、水平力に対する検討はされていなかった。

本研究では、日本において鋼管を用いたマイクロパイルを基礎の耐震補強工法として適応するに当たって必要となる、水平方向の抵抗特性を把握するために実施された水平交番載荷試験の結果について述べる。

2. 載荷試験概要

写真1に載荷試験状況を示す。鋼管を用いたマイクロパイルの水平載荷試験は、①大変形時の変形特性や挙動の解明②地盤バネ KH と地盤特性・杭剛性との関係の確認③軸直角方向抵抗特性の上限値の確認を把握することを目的に実施した。載荷荷重は、センターホールジャッキにより鋼棒を引張って作用させた。図1に水平交番載荷試験装置を示す。図2には水平載荷試験に用いた鋼管を用いたマイクロパイルの杭形状と歪みゲージの取付け位置を示す。歪みゲージは、施工上深いところの鋼管にゲージを取付けることが出来ないため、鋼管には上部の4断面として、それ以外の所には補強鉄筋に6断面取付けた。取付け位置は、鋼管を用いたマイクロパイルの変形性能を考慮に入れて $1/\beta$ の G.L.-2.0m 付近を中心にして決めた。載荷方法としては、80kN まで正負交番載荷とし、最終サイクルでは、地震時変位の制限値である 40cm 付近もしくは鋼管のゲージの値が 4000 μ を超えるまで載荷を行った。

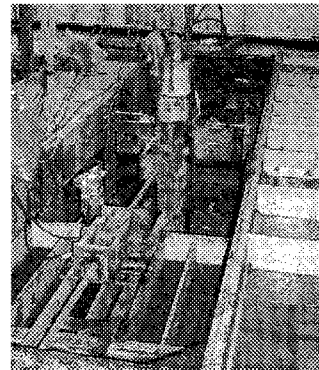


写真1 載荷試験状況

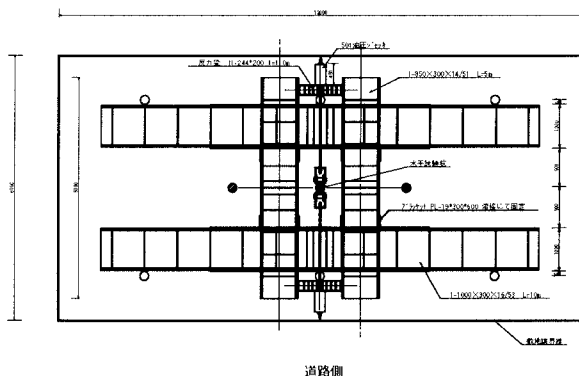


図1 水平載荷試験装置

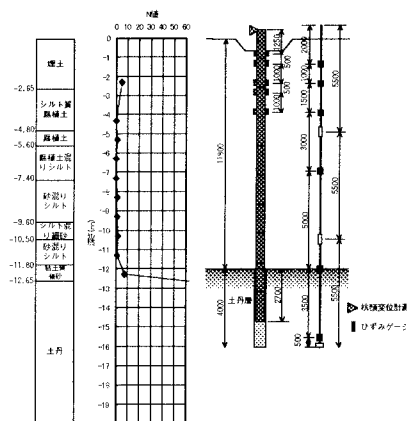


図2 杭形状およびゲージ位置

キーワード：高耐力マイクロパイル、水平交番載荷試験

連絡先：〒224-0027 横浜市都筑区大榎町 74 TEL:045-591-3911 FAX:045-582-8657

3. 水平交番載荷試験結果

図3に載荷荷重～載荷点水平変位の履歴曲線と、静的非線形解析により求められ荷重～変位関係を示す。最終載荷荷重は、鋼管のひずみゲージ値が 4000μ を超えた 140kN とし、載荷点変位は 375mm であった。静的非線形解析は、前述されている「グラウトを充填した油井管の曲げ試験結果」¹⁾より得られた $M\sim\phi$ 関係を用いマイクロパイルをバイリニア型にモデル化して行った。静的非線形解析では、 144kN でマイクロパイルの全塑性モーメントを超える結果を得ているが、載荷試験では荷重～変位関係による明確な変化点や急激な残留変位の増加傾向は見られなかった。写真2に 140kN 載荷時におけるマイクロパイルおよび背後地盤の状況を示す。

140kN 載荷時のマイクロパイル周辺地盤は、背後に約 40cm 、深さ方向に約 2.0m の空洞が生じていたが、目視した限りではマイクロパイルが降伏している傾向は見うけられなかった。図4に 140kN 載荷時における、曲げモーメント分布を示す。図中の■印は、載荷試験より得られた曲げひずみを基に算出した値を、実線は静的非線形解析により得られた値を示している。解析結果は、G.L.- 3.0m 付近までは載荷試験結果と良く一致しているが、以深では解析結果が大きくなっており、安全側の結果が得られた。この解析結果より、土質定数のばらつきの多い埋土や N 値が0の腐植土等の、解析定数(地盤ばね等)を設定しづらい地盤においても、マイクロパイルを梁-バネモデルで解析する事が可能であると考えられる。またマイクロパイルは、荷重～変位関係傾向や載荷試験より得られた曲げモーメントが曲げ耐力試験より得られた全塑性モーメント $230\text{kN}\cdot\text{m}$ を超えていることから考えてある程度のじん性を有しているものと思われる。

4. おわりに

今回の水平載荷試験では、明確な終局状態を確認する事は出来なかったものの、梁-バネモデルを用いた静的非線形解析による予測は可能であるものと考えられる。今後は、この載荷試験結果を基に、マイクロパイルに対する地盤部(地盤バネ、地盤反力)の評価手法について検討を行う予定である。

なお、本研究は、高耐力マイクロパイル研究会の活動の一環として行われたものである。

【参考文献】1) 齊藤ほか：鋼管を用いたマイクロパイルの曲げ耐力に関する研究(その1)，土木学会第54回年次学術講演会，1999

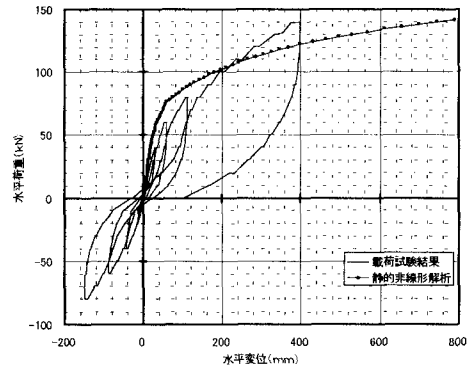


図3 荷重～変位曲線

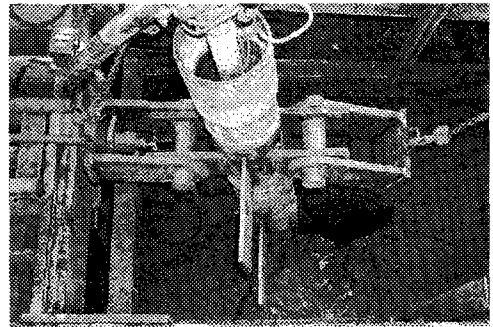


写真2 140kN 載荷時のマイクロパイル

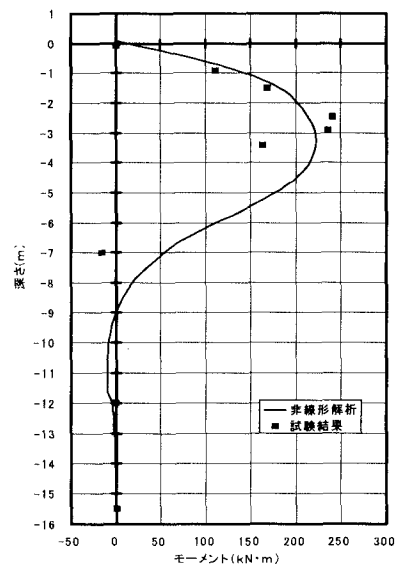


図4 曲げモーメント分布図(140kN)