

Ⅲ-A445 鋼管を用いたマイクロパイルの支持力特性に関する研究(その3) 一鉛直交番載荷試験結果一

極東工業 正会員 ○中田 順憲
 三信建設工業 正会員 新坂 孝志
 利根地下技術 正会員 村田 道彦
 日本基礎技術 正会員 小野寺 賢

1. はじめに

鋼管により補強されたマイクロパイルは、構造特性ばかりでなく空頭制限下の施工性の観点からも既設基礎の耐震補強に対する有効性が注目されている。増杭として用いられたマイクロパイルは、地震力の繰返し作用により、押込み力と同等な引抜き力を受けるため、押込みだけではなく引抜き支持特性も構造物全体系の挙動に大きな影響を与える。既往の研究によると、マイクロパイルの支持力は、グラウト形成された定着部の周面摩擦に依存するといわれているが、他方、土質条件や作用力の方向などにより、その特性が変動することも指摘されている。さらに、マイクロパイルの引抜き支持力は、主に鋼管の根入れ部が負担する摩擦支持力と杭心に配置されたネジ節異形棒鋼の引張耐力が複合して発現するため、合理的な支持力算定法を確立する上で鋼管根入れ部の荷重伝達機構を明確にしておくことが重要となる。そこで、本研究では、実物大のマイクロパイルを対象に鉛直交番載荷試験を実施し、引抜きに対する性能や挙動を確認するとともに、押込み支持力特性との差異を把握することを試みた。本文は、試験結果の一部を報告するものである。

2. 試験概要

試験を行ったマイクロパイルは、図-1に示すように、軟弱シルト層を貫通し、土丹層において支持されたものである。補強用の鋼管は支持層に約1.5m根入れし、周囲地盤への荷重伝達を図っている。試験杭には、図示のとおり鋼管周囲およびネジ節異形棒鋼にひずみゲージを貼付し杭深に沿った軸力の分布状況を確認するものとした。荷重は、図-2に示す載荷装置を用いて、まず、800kNまで4サイクルで押し引き交番載荷した後、引抜き側の支持限界を経て、さらに押込み側の限界荷重まで加増した。また、その他の試験条件や試験結果の整理は、地盤工学会基準「クイの鉛直載荷試験基準・同解説」に準じた。

3. 試験結果

図-3は、交番載荷時の荷重～包絡変位と支持限界に至るまでの荷重～変位関係を連続して示したものである。800kNまでの交番載荷においては、杭頭、杭下端いずれの変位量も載荷荷重と線形関係を保ったまま推移し、その後の引抜きおよび押込み単調載荷により、それぞれ、1050kN、1700kNで支持限界に達した。このように、引抜き履歴を受けたマイクロパイルは、再度の押込みに対してはほぼ設計値どおりの支持力を保持しており、極限の繰返し荷重作用下においても有効に機能することが確認された。一方、杭体の変形量は、1200kNの押込み載荷以後、若干の非線形

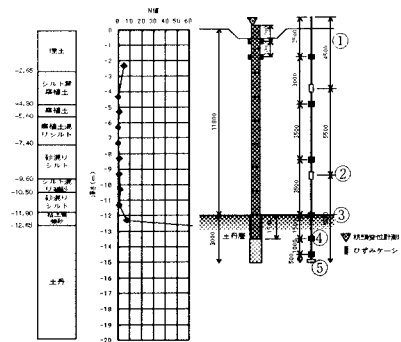


図-1 地盤条件と杭形状

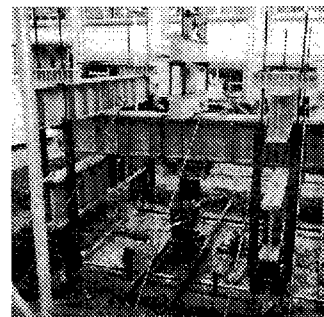


図-2 載荷試験装置

キーワード：マイクロパイル、引抜き支持特性、鉛直交番載荷試験
 東京都新宿区山吹町 347 番地 TEL03-3269-4621 FAX03-3269-4626

性を示しているが、これは、引抜き時に生じた鋼管と充填グラウトの部分的な付着切れやグラウトの非線形強度特性が杭体の剛性低下として現れたものと推察される。また、計測されたひずみ値も前述の載荷レベル以後に乱れが生じており、杭体の一体性が損なわれる兆候が認められた。図-4は、得られたひずみ値から推定した杭体の軸力分布を載荷ステップ毎に示したものである。この図から、押込み時、引抜き時ともに、軟弱地盤層（測点①-③）の摩擦抵抗は微少であり、試験杭の支持力は土丹層内に形成された定着部の摩擦抵抗に依存していることがわかる。図-5、6に示した周面摩擦力度の発生状況に着目すると、押込み時、引抜き時ともに、載荷の初期段階においては鋼管根入れ部（測点③-④）の周面摩擦が卓越しており、主にこの区間の摩擦抵抗により荷重が伝達される傾向がみられる。さらに荷重が増加するにつれて定着部先端（測点④-⑤）にも摩擦分布が移行しているが、鋼管根入れ部での周面摩擦力度は限界状態まで線形的に増大している。一方、引抜き時に 540kN/m^2 で限界に達した周面摩擦力度は、その後の押込み時において、さらに増加しており、 1200kN 載荷までの発現状況から判断すると、極限值は、 900kN/m^2 程度であると推測される。この値は、同一の地盤条件下で実施された鉛直載荷試験により確認された値に匹敵する。このような周面摩擦特性の載荷方向による差異を生じさせるの要因として、杭体の横方向変形や補強鉄筋とグラウトの付着切れ等が考えられるが今回の載荷試験結果では不明である。今後引抜き時の破壊挙動について検討を行う必要があるものと思われる。

4. おわりに

本試験により、以下の知見を得た。①引抜き履歴を有するマイクロパイルは、その後の押込みに対して、高い支持能力を保持している。②定着部の周面摩擦分布は、押込み時、引抜き時ともに鋼管の根入れ部で卓越する傾向がみられる。③引抜き時の極限摩擦力度は押込み時のほぼ2/3であった。

これらの支持力特性は、定着部周囲の地盤特性や施工状況などにより変動するものと考えられるため、今後さらに、多種多様な条件下でのデータを蓄積し、支持力算定法の確立や安全率の設定に反映させることが必要である。

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。

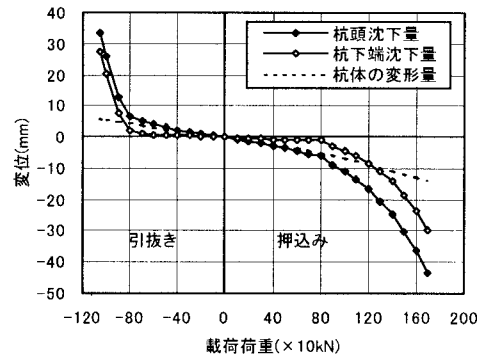


図-3 荷重と変位量曲線

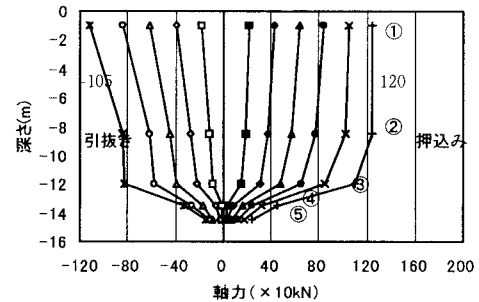


図-4 軸力分布

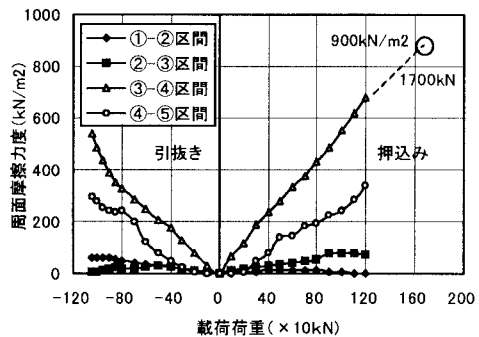


図-5 荷重と周面摩擦力度の関係

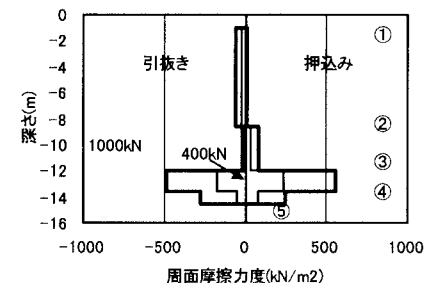


図-6 周面摩擦力度の分布