

Ⅲ-A444 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2)
 —鉛直押し込み載荷試験結果—

日本基礎技術 正会員 ○小野寺 賢
 同和工管 齋藤 有功
 ライト工業 横田 弘一
 極東工業 岡田 繁之

1. はじめに

マイクロパイルは、欧米を中心に構造物基礎の補強、地盤補強等に適用されている。特に米国では、高強度鋼管で補強された高耐力のマイクロパイルが、耐震補強を目的として注目され、施工実績を伸ばしている。その背景には、空頭制限下での施工ができ、比較的施工が容易であることも寄因している。日本においても構造物基礎の復旧、補強が課題となっている現在、耐震補強を目的とする高強度鋼管で補強されたマイクロパイルの適用性が高いと考えられる。

本研究では、鉛直押し込み載荷試験を通して、設計上重要なパラメータであるグラウト材と支持地盤における周面摩擦応力度算定方法の評価および高強度鋼管で補強されたマイクロパイルの支持力特性を確認したので、その結果の一部を報告する。

2. 試験概要

マイクロパイル定着部の構造耐力および鋼管定着部周囲のグラウト材と地盤における極限周面摩擦応力度を確認するために、土丹層を支持地盤とした鉛直押し込み載荷試験を実施した(図-1)。打設したマイクロパイルの諸元および実験装置をそれぞれ表-1および図-2に示す。本試験での最大荷重は3600kNまでとし、6サイクル繰返し、限界荷重を確認した。なお、試験杭を構成するネジ節異径棒鋼(以下補強鉄筋)および鋼管にひずみゲージを貼り付け(図-1)、杭深における軸力の分布状況を確認した。

3. 実験結果

図-3は杭頭および杭先端での荷重～沈下関係の包絡線を示したものである。荷重3200kNまで先端沈下量は少なく、弾性変形的沈下特性を示しており、そのほとんどは定着部における摩擦抵抗により支持されていると考えられる。一方、杭頭沈下量の約30mmの大半は杭体の圧縮量であると思われる。また、杭の極限耐力は約3300kNであり、3200kNから3400kNへの載荷中にグラウト材の圧縮破壊により極限に到ったものと考えられる。それ以後の載荷に対して杭頭沈下は急激

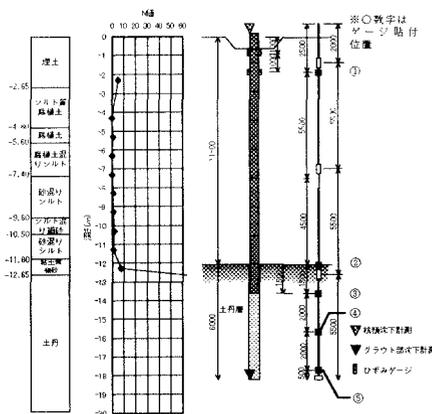


図-1 現場の地盤状況と杭の打設長

表-1 マイクロパイル諸元

試験杭名称	鉛直押し込み載荷試験杭
鋼管径/肉厚	φ177.8mm/12.7mm
ネジ節異径棒鋼	D51/SD490
グラウト材圧縮強度	≥35N/mm ² (W/C=45%)
定着部有効径	φ200mm
杭長	18.0m
定着全長	6.0m
鋼管部定着長	1.5m
非鋼管部定着長	4.5m

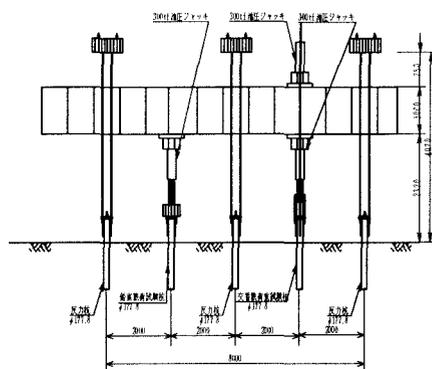


図-2 実験装置概略図

キーワード：高耐力マイクロパイル、鉛直押し込み載荷試験、周面摩擦応力度

東京都渋谷区桜丘町15-17 TEL03-3476-5701 FAX03-5489-7822

に55mmまで進行しているのに対し、杭先端では沈下が5mm以下と非常に小さいことから判断できる。また、図-4は補強鉄筋および鋼管に貼り付けたひずみゲージから得られたひずみ分布である。非鋼管定着部内の補強鉄筋のひずみが2600 μ 以上になっており、使用した鉄筋の降伏点応力度が522N/mm²であることを考えると、鉄筋が降伏して、グラウト材が圧縮破壊したものと考えられる。なお、試験日のグラウト材の一軸圧縮強度は約52N/mm²であった。図-5はひずみから算定した杭体の軸力分布を示したものである。12m以深では、軸力の低下が顕著に現れており、定着部の摩擦抵抗の影響が大きいことがわかる。ひずみから軸力を算定するに当たり鋼管および補強鉄筋の弾性係数は 2.0×10^5 N/mm²、グラウト材についてはテストピースの一軸圧縮試験結果から 2.0×10^4 N/mm²を採用した。図-6は軸力から定着部の有効径を $\phi 200$ mmとして求めたグラウト材と地盤との周面摩擦応力度とその境界面における相対変位の関係である。ほとんどが土丹で形成されている②-③間および④-⑤間では、相対変位が4~8mmで摩擦応力度は極大値に達し、10mm程度になると、減少傾向にある。一方、細砂分の多い③-④間における摩擦応力度は変位の増加とともに増大し、12mm程度で0.8N/mm²になっている。支持層である土丹層の三軸圧縮試験の結果は粘着力 $c=0.9$ N/mm²であり、実験結果はグラウンドアンカーにおける知見と良く一致しているといえる。

4. おわりに

削孔径 $\phi 200$ mm、鋼管径 $\phi 177.8$ mm、補強鉄筋D51/SD490のマイクロパイルの鉛直押し込み載荷試験により以下の知見を得た。
 ① $q_u=2$ N/mm²程度の土丹層に支持した定着長6mのマイクロパイルの鉛直押し込み極限支持力は3300kNであった。
 ②杭の破壊は非鋼管定着部の補強鉄筋が降伏し、グラウト材の圧縮破壊により生じた。
 ③土丹層における極限周面摩擦応力度はほぼ1.0N/mm²であり、粘性土の場合は通常、グラウンドアンカーで用いられている $f_u=c$ (f_u :極限摩擦応力度)によれば良いものと思われる。
 ④鋼管で補強されたマイクロパイルの設計においては非鋼管定着部の圧縮耐力で杭の耐力が決定する場合があります、その場合は杭体の圧縮耐力に鋼管定着部の周面摩擦抵抗を加算できる。
 ⑤非鋼管定着部の圧縮耐力は補強鉄筋(SD490の場合)の降伏点応力度で決まり、そのときのグラウトの負担は応力度換算ではほぼ50N/mm²であり、グラウト材のテストピースによる一軸圧縮強度52N/mm²とほぼ同一であった。

以上の知見は施工状況や支持地盤等により傾向が異なる場合があります、今後より多くのデータを集積・整理して、本高耐力のマイクロパイルの性状を把握する必要があります。

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。

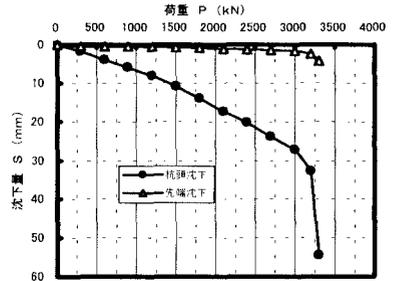


図-3 荷重と沈下量の関係

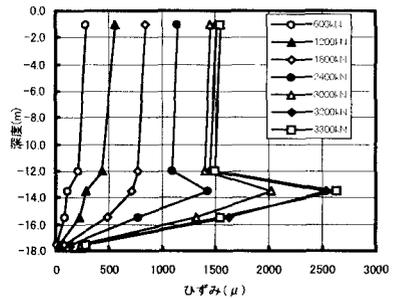


図-4 ひずみ分布

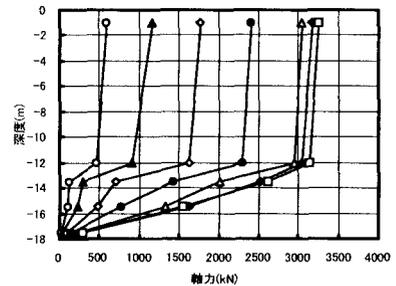


図-5 軸力分布

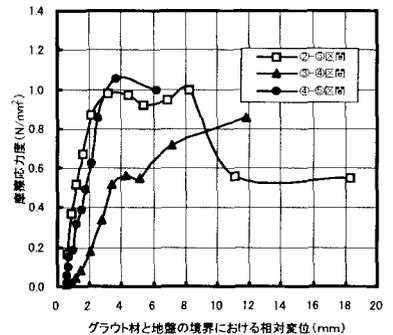


図-6 相対変位と摩擦応力度の関係