

山岳地における高耐力マイクロパイルの現場載荷試験（その1）

日本道路公団 正員 紫桃孝一郎 大橋 岳 正員 井ヶ瀬良則
(株)フジタ 正員 相良 昌男 正員○笹谷 輝勝 正員 池水富美矢
九州共立大学 正員 前田 良刀

表-1 試験杭の諸元

材 料	規 格
鋼 管	油井用継目無鋼管(API-N80)、外径=φ177.8mm, 肉厚=12.7mm, 標準部材長さ=1,500mm, 降伏点強度=550N/mm ² , 弾性係数=2.0×10 ⁵ N/mm ² , 両端ネジ式カップリング継ぎ手
異形鉄筋	ねじり異形棒鋼 SD490 D51, 弾性係数=2.0×10 ⁵ N/mm ² , エポキシ樹脂充填式カップラー継ぎ手
グラウト	セメントミルク（水セメント比 W/C=50%）, 早強ポルトランドセメント・混和剤使用, 設計基準強度=30N/mm ² , 弾性係数=1.36×10 ⁴ N/mm ² （実験結果）
定 着 部	定着部有効径（設計径）205mm, 定着長=4000 mm(鉛直杭), 4061 mm(斜杭), 鋼管挿入部=1500 mm(鉛直杭), 2412 ミリ(斜杭)

1.はじめに

一般に、急な傾斜地や支持層が深い山岳地においては、基礎工法として深礎杭が用いられる例が多い。深礎杭は、狭隘な場所での掘削機械の設置や仮設栈橋等の建設が必要となるなど施工上の課題と、掘削土砂の処理・処分など、環境面での課題を有する。一方、杭の直径が300mm以下の場所打ち杭・埋込み杭の総称で知られているマイクロパイル工法は、施工機械が小さく狭隘な場所での施工に適している。また、削孔径が小口径であることから、比較的掘削土量も少なく、山岳地での基礎杭として期待される工法である。

本研究では、高強度鋼管、異型棒鋼、グラウト材を用いた高耐力マイクロパイル（以下、HMP と略）工法を対象として、山岳地における HMP 基礎の適用性について検討することを目的としている。これまで、模型実験および数値解析により斜面上での HMP 基礎の適用性について検討し^{1),2),3)}、斜面の影響や斜杭が効果的であるなど、いくつかの知見を得ている。本報告では、岩盤地盤における HMP の支持力特性を把握するために現場載荷試験を実施したので、以下に、その結果の一部を報告する。

2.試験杭および地盤条件

HMP の諸元を表-1 に示す。試験は、日本道路公団第二東名高速道路中一色川橋（下部工）工事現場の岩盤地盤において実施した。現地盤の土質柱状図および試験杭の概略図を図-1 に示す。地盤は、GL - 1.17m付近までは、泥岩の強風化部で、粘土混り砂状コアが主体であり、GL - 2.8 m付近までは上位より風化程度は弱まるものの、その内部まで細かなクラックを有しており、細礫化しやすい脆弱な泥岩である。GL - 5.6m付近までは、岩質は新鮮であるが著しく細かな亀

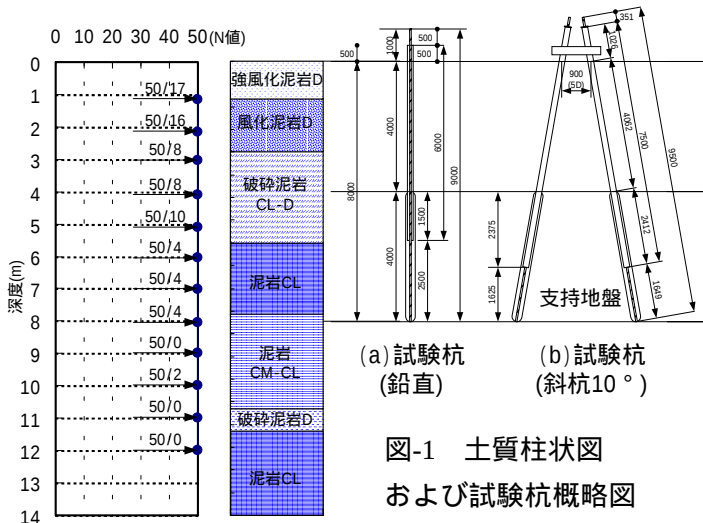


図-1 土質柱状図
および試験杭概略図

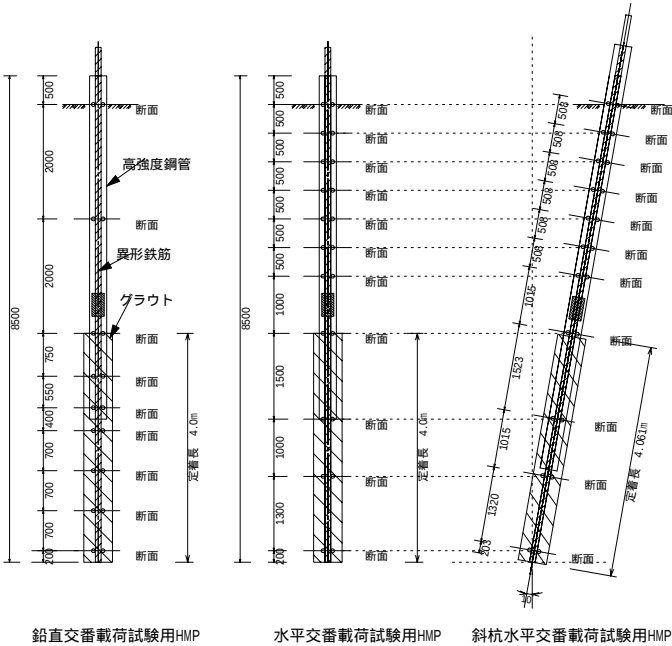


図-2 試験杭詳細図

キーワード：マイクロパイル、鉛直交番載荷試験、水平交番載荷試験、斜杭、岩盤
連絡先：〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 電話(042)791-1621 FAX(042)791-2380

裂が発達した細岩状を呈する。GL - 5.6m以深では、開口した亀裂を有するものの、割れ目沿いでの風化はほとんど見られない新鮮な泥岩が存在する。

3.試験概要

試験は、実大規模の HMP 試験杭を施工し、地盤工学会基準を参考とし、鉛直交番（押込み・引抜き）载荷試験、水平交番载荷試験、斜杭の水平交番载荷試験を実施した。試験に供した HMP の試験杭の詳細図を図-2 に示す。

4.試験結果

図-3 に鉛直交番载荷試験結果を示す。引抜き、押込みともに降伏支持力は 1200kN、極限引抜き支持力は 1800kN であり、その際の杭頭変位は、20mm で杭径のおよそ 10%の変位量で極限に達した。また、両方向の勾配はほぼ等しく、軸方向のバネは等しいと考えられる。図-4 に引抜き時の各区分での周面摩擦力度と相対変位量の関係を示す。図-4 において降伏時には、～断面、～断面では相対変位量が大きく、周面摩擦力が低下しているのに対して、～断面、～断面では周面摩擦力が増加している。このことから、引抜き時の支持力伝達機構は、定着部の上部から杭先端へと移行していると考えられる。図-5 に鉛直単杭と斜杭 2 本の水平荷重と変位の関係を示す。昨年度に実施した模型実験（鉛直杭と斜杭 15°）においては、杭本数が同一であれば、斜杭の方が鉛直杭よりもおよそ 3 倍の水平耐力を有していることが確認されている¹⁾。本試験においては、斜杭角度が 10°ではあるが、単純に単杭の 6 倍程度の水平耐力が予想されたが、試験結果ではおよそ 8 倍の水平耐力が確認された。

5.おわりに

岩盤地盤においても、HMP が施工可能であり、十分な耐力を有することが確認された。引抜き時の支持力伝達機構は、定着部で上部から杭先端へと伝達されることが分かった。現場の载荷試験においても、斜杭の方が水平耐力は大きく、鉛直杭と比較して効果的であることが確認された。

今後は、ボーリング調査から得られて土質定数を考慮して数値解析を実施し、本実験の検証を行う所存である。最後に、本試験を行うにあたり日本道路公団静岡建設局清水工事事務所の方をはじめ関係各位には多大なご助言とご協力を頂いた。ここに深謝の意を表す。

[参考文献]1):紫桃、井ヶ瀬、水上他、山岳地におけるマイクロパイル基礎の適用性に関する研究（水平载荷模型実験による検討）、第 56 回年次学術講演会、2001.10 2):紫桃、井ヶ瀬、水上他、山岳地におけるマイクロパイル基礎の適用性に関する研究（载荷模型実験の解析）、第 56 回年次学術講演会、2001.10 3):紫桃、井ヶ瀬、水上他、山岳地におけるマイクロパイル基礎の適用性に関する研究（設計計算手法の検討）、第 56 回年次学術講演会、2001.10 4):紫桃、大橋、井ヶ瀬他、山岳地における高耐力マイクロパイルの現場载荷試験（その 2）、第 57 回年次学術講演会、2002.09

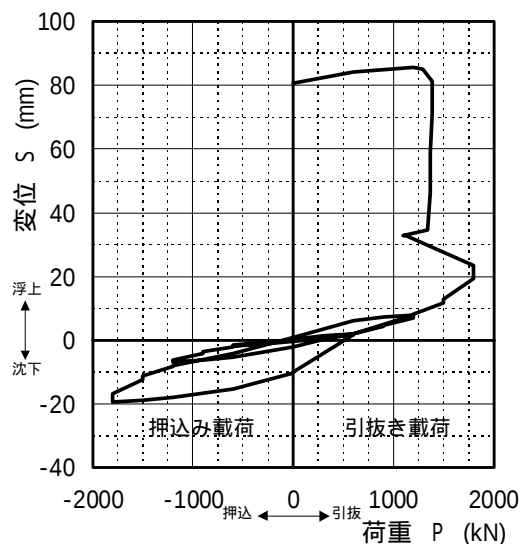


図-3 荷重 - 杭頭変位履歴曲線

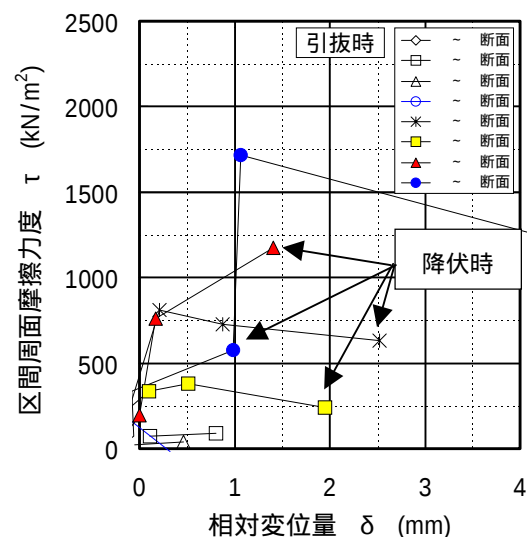


図-4 周面摩擦力度 - 変位（引抜き時）

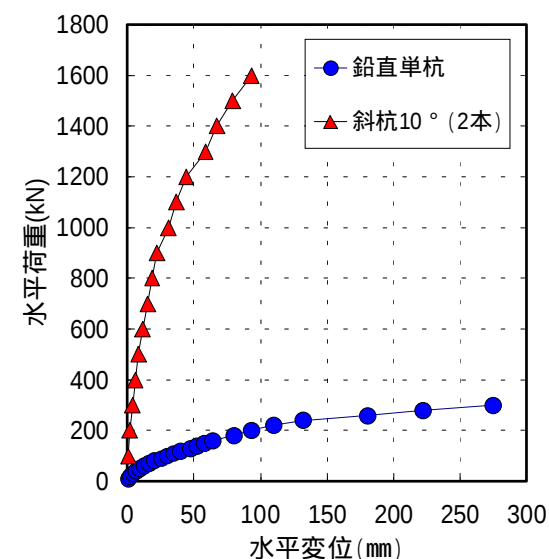


図-5 水平荷重 - 変位
（鉛直単杭と斜杭 2 本 10°）