

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（水平載荷模型実験による検討）

日本道路公団 正員 紫桃孝一郎 正員 井ヶ瀬良則 水上 善晴
(株)フジタ 正員 相良 昌男 正員 奥松 俊博 正員 岸下 崇裕
九州共立大学 正員 前田 良刀

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マイクロパイル工法を対象として、山岳地におけるマイクロパイル基礎の適用性について検討することを目的としている。

本報告では、斜面が杭に与える影響と斜杭の効果等を検討、把握するためにマイクロパイル基礎の水平載荷模型実験を実施した。以下に、その結果の一部を報告する。

2．実験方法

実験は、大型ピットを用いて、斜面におけるマイクロパイル基礎をモデル化し、水平載荷模型実験を実施した。図 1 にピット内に設置したマイクロパイル基礎と模型地盤の概念図を示す。

なお、本実験においては、模型縮尺を 1/4(相似比; $\lambda=4$)とした。実験ケースは、斜面が杭に与える影響と斜杭の効果等を検討、把握するため、図 2 に示すような 4 ケースを実施した。ケース 1、ケース 2 は杭面がのり肩から 2D 離れおり(D;杭径 50 mm。フーチング模型はのり肩に接している)、ケース 3、ケース 4 は杭面がのり肩から 10D 離れたケースである。ケース 2、ケース 4 の斜杭の角度はいずれも 15 度である。

模型杭は、相似則を考慮して曲げ剛性が等価となるように準備した。杭頭部のマイクロパイルとフーチングは剛結しており、杭先端部についてはピン結合としている。また、模型杭の前杭と後杭の各々 1 本づつにおいて、ひずみゲージを貼付し、計測を行っている。杭基礎モデルの概略図を図 3 に示す。

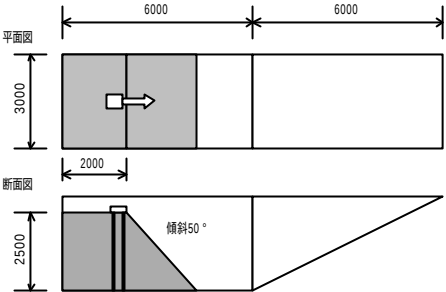


図 1 実験模型概念図

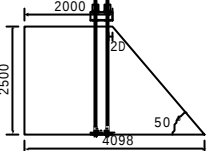
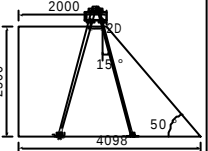
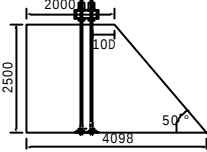
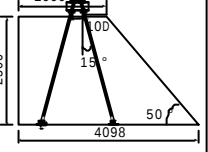
		直杭を用いたケース	斜杭を用いたケース
のり肩から杭面までの離れ	2D	 ケース1	 ケース2
	10D	 ケース3	 ケース4

図 2 実験ケース

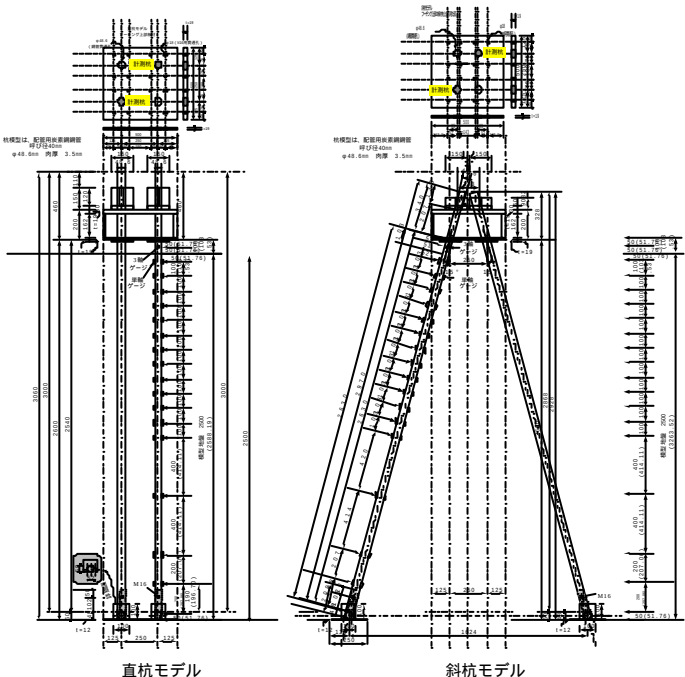


図 3 杭基礎モデル概略図

キーワード：1)マイクロパイル、2)水平載荷、3)模型実験、4)斜杭、5)斜面

連絡先：〒243-0125 厚木市小野 2025-1 (株)フジタ 技術センター TEL.046-250-7095 FAX.046-250-7139

模型地盤は所定の強度を得るために、自然乾燥した遠州浜岡砂に普通セメント 5%と水 3%(いずれも重量比)を添加し、十分に混練りした後、傾斜角度 50 度で作製した(図 2 参照)。載荷方法は、斜面側に水平に引張り載荷した。

3．結果および考察

図 4 に、全ケースの荷重-水平変位の関係を示す。(a)図は、水平変位 10 mmまでを図化しており、(b)図は微小の水平変位 1 mmまでの領域を図化している。直杭と斜杭の影響については、各々の図から、斜杭の方が直杭に比べ水平抵抗力は大きく、2～3 倍程度の抵抗力が確認された。

斜面からの離れの影響については、変位が進行した 7～10 mm程度で現れており、斜面から離れているケース 3(直杭、10D 離れ)、ケース 4(斜杭、10D 離れ)の方が、荷重は大きく現れる傾向にあった(図 4(a)参照)。しかしながら、ほぼ弾性域と思われる小さい変位レベルにおいては、顕著な差は確認されなかった(図 4(b)参照)。

図 5 に水平方向の杭のせん断応力から求めた杭の荷重分担率と水平変位の関係を示す。

直杭のケースでは、載荷時から、前杭が約 30～40%の荷重を受け持ち、後杭が 60～70%の荷重を受け持っていることが分かる。一方、斜杭においては、載荷時は前杭が 55%程度を受持ち、変位が 0.1 mm程度で分担率が逆転し、最終的に前杭が 40%、後杭が 60%の負担となっている。

この逆転現象は、斜杭の影響によるものと考えられる。載荷時は構造体として前杭が水平荷重を支持する。変位が進むと、載荷方向の地盤に対してもたれかかるように位置する後杭では、地表面近くの土が杭にそって下向きに押し下げられ、結果として、杭前面の受動土圧抵抗が大きくなり、後杭の分担率が上回ったものと推察される。

4．まとめ

マイクロパイル基礎においては、直杭よりも斜杭の方が水平方向の耐力は大きいことが確認された。本実験においては、斜面からの離れの影響については、顕著な違いは確認できなかった。前杭と後杭の荷重分担は、変位の進行により変移するが前杭と後杭では、およそ 4 割と 6 割の荷重分担となることが分かった。

今後は、斜面の破壊メカニズム等の詳細について考察し、斜面と杭の傾斜角の関係等についても、検討・研究する所存である。

【参考文献】

- 1) 地盤工学会；傾斜地と構造物(その調査・設計および維持管理)。
- 2) 地盤工学会；杭基礎の設計法とその解説。

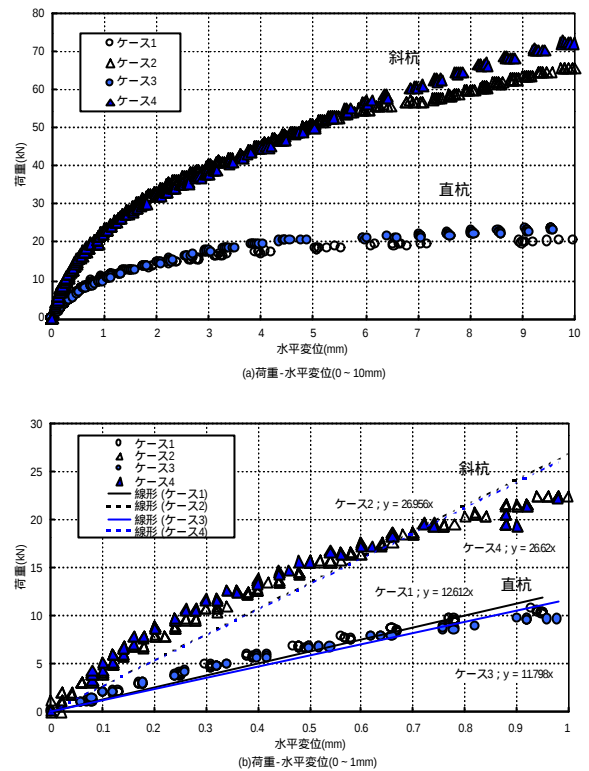


図 4 荷重 - 変位 関係

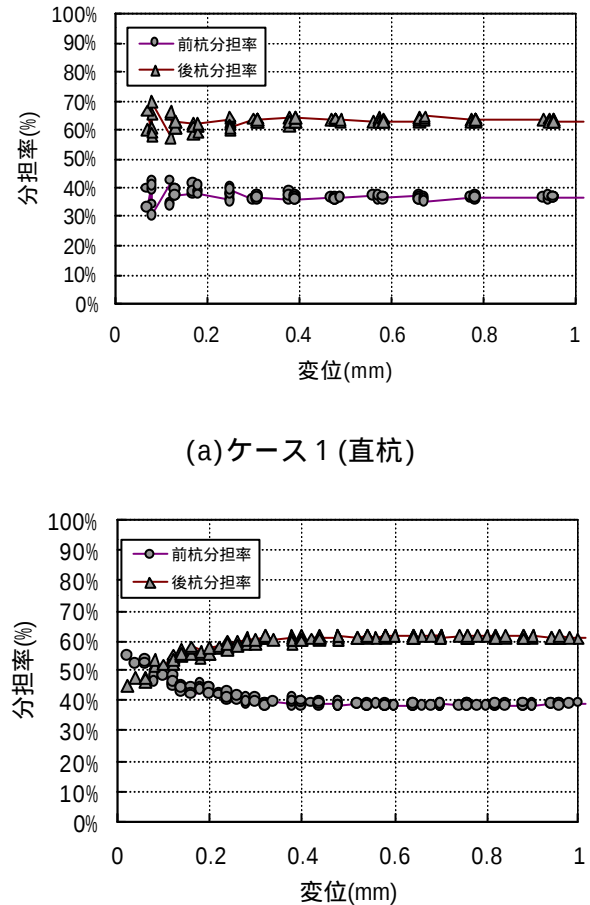


図 5 せん断力から求めた荷重分担率