鋼管杭を拡張した新しい防雪柵用杭基礎の実物大載荷試験

八戸工業大学　学生会員　○後藤智大
八戸工業大学　学生会員　立花大地
八戸工業大学　正会員　金子賢治
八戸工業大学　フェロー会員　熊谷浩二

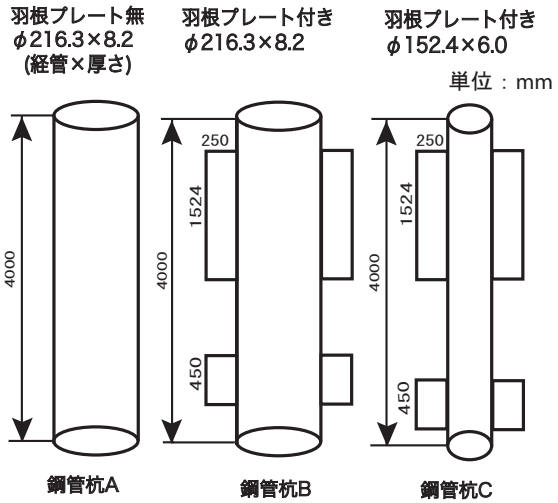
1. はじめに

冬季道路交通の妨げになっている地吹雪や吹雪における安全対策としての構造物に防雪柵がある．一般的には道路の風雪を効率よく吹き払い，吹き溜まりや視界障害を防止する吹払い式防雪柵や視界障害を最小限に抑え農業施設の暴風雪対策に最適な吹止め式防雪柵などが使われている．このような防雪柵を設置する際の一般的な基礎としてHを使用した杭基礎が用いられている．H鋼を用いる場合には杭頭と防雪柵の足をコンクリートを介して接続しており，道路延長方向に連続して多数設置される防雪柵の基礎としては養生に日数がかかるなど施工上の問題がある．本研究では，施工性の向上とコスト削減のためにコンクリートを用いないで防雪柵と接続可能な羽根付鋼管杭の適用性について検討する．

2. 実物大載荷試験の概要

(1) 試験杭の概要

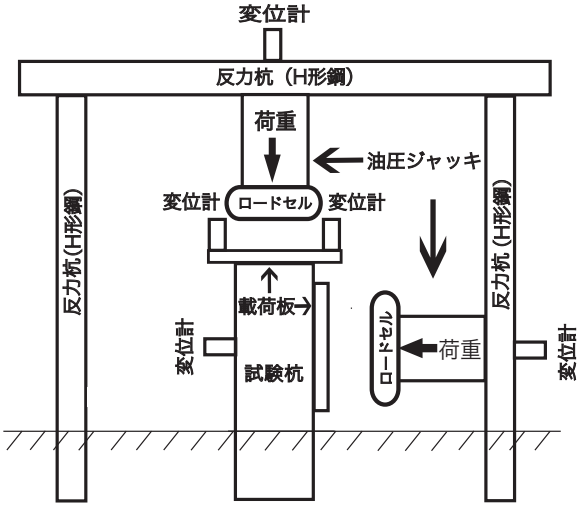
本研究では，**図–1** に示す3種類の鋼管杭A，B，Cを用いて実物大の載荷試験を行った．試験杭Aは直径216.3mm，厚さ8.2mmの鋼管杭であり，試験杭Bは試験杭Aと同じサイズで羽根を付けた鋼管杭，試験杭Cは直径152.4mm，厚さ6.0mmの鋼管杭に羽根を付けた杭とした．杭の長さは現位置の土質をあらかじめ調査した上で，一般的な鋼管杭の設計法に準じて算出し，すべての杭で4000mmとした．



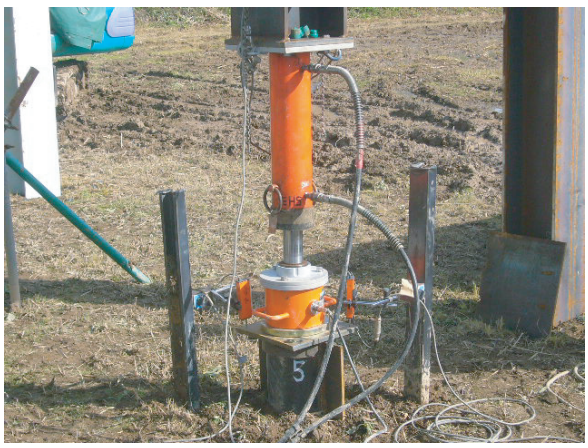
図–1 試験杭概要図

(2) 載荷試験の概要

3種類の試験杭を用いてそれぞれ水平載荷試験および鉛直載荷試験を実施した．載荷試験の概要を**図–2** に示す．試験杭に載荷することで発生する反力を支えるために反力フレームをH鋼を用いて作成した．油圧ジャッキを用いて水平および鉛直荷重を作用させ，変



図–2 載荷試験概要図



写真–1 鉛直載荷試験

表–1 土質試験結果

自然含水比 (%)	38.3
液性限界 (%)	33.5
塑性限界 (%)	21.4
一軸圧縮強度 (kN/m^2)	130.8

位計とロードセルにより荷重と変位を測定した．変位計は水平および鉛直載荷試験においてそれぞれ２つ設置して平均値を算出した．また，反力フレームには変位計を設置しフレームの変位を確認した．水平載荷試験は水平変位が 20mm 程度，鉛直載荷試験は荷重が一定となった後の 2mm 程度の変位を終了の目安とした．実際の鉛直載荷試験の様子を**写真–1** に示す．現位置の地表面から 1m 下の粘性土を採取し．乱さない土の一軸圧縮試験，液性限界・塑性限界試験，含水比試験を行った結果を表-1 に示す．

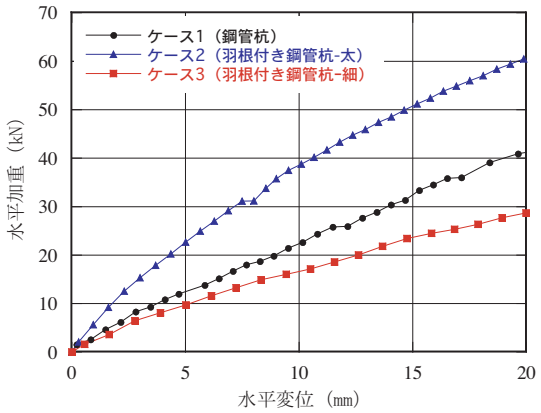
3. 実験結果

(1) 水平載荷試験

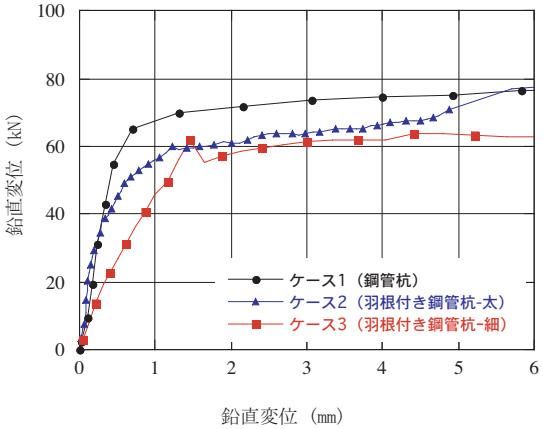
図–3 に水平載荷試験の結果を示す．ケース１と２は同じ鋼管杭を使用しており，ケース２のみ羽根が付いている．変位が 20mm のとき，ケース２の場合 59kN，ケース１の場合には 41kN となり，約 1.5 倍の水平荷重となっている．このことから，水平荷重に対しては羽根を付ける効果が大きいと考えられる．ケース３については，羽根を付けた効果はあると推測されるが，ケース１の鋼管杭よりも水平荷重に対する抵抗力は低い結果となった．ただし，荷重が低いレベルであればケース１の場合とほぼ同様の変位となっている．コスト的には羽根を付けるのと比べて，鋼管の径と厚さが大きく影響するので，羽根の効果がどの程度かを詳細に検討することが実用化あるいは設計法確立の為には必要となる．

(2) 鉛直載荷試験

図–4 に鉛直載荷試験の結果を示す．ケース１とケース２を比較して，鉛直荷重に対しては羽根を付けた効果はほとんど見られていない．羽根を付けることにより鋼管杭周辺の地盤が乱されることが原因と考えられる．ケース３については，鋼管の径および厚さが小さいため，他の２ケースと比較して初期の剛性も低く極限支持力も低い結果となった．鉛直荷重に対して効果を発揮するための羽根の形状や施工方法について検討が必要である．ただし，本実験で行った鉛直荷重は実際の防雪柵の重量と比べて非常に大きいものであり，防雪柵に作用する風および雪による荷重はほぼ水平荷重と考えられることから，防雪柵への利用に限定すればそれほど影響は無い可能性もある．



図–3 水平載荷試験



図–4 鉛直載荷試験

4. 結論

本研究においては防雪柵用の基礎の施工性向上を目指して開発された羽根付鋼管杭の実物大載荷試験を行ってその性能を評価した．水平荷重に対しては羽根付鋼管杭の効果が確認できた．ただし，上記に示したようにより合理的な設計法の確立のためには羽根の大きさとその効果の定量的な評価などの実用化に向けた課題が残されている．なお，この羽根付鋼管杭は，防雪柵のように小型で連続的に多数の設置が行われるような構造物の基礎には応用可能であると考えられる．

謝辞: 本研究における実物大実験に関して資材を提供していただいた (有) イワキ鉄工の皆様に感謝いたします．