

スパイラルパイルの引抜特性に関する基礎的研究

東京都市大学 学生会員 ○佐野和弥

東京都市大学（現（株）奥村組） 井福哲平

東京都市大学 正会員 伊藤和也 正会員 田中剛 正会員 末政直晃

岡三リビック（株） 正会員 小浪岳治

1. はじめに

地震により発生する被害の1つとして宅地擁壁の崩壊が挙げられる。平成28年熊本地震では、写真-1に示すように熊本県内で1万件以上の擁壁の崩壊が発生した。今後も既存不適格擁壁に加えて老朽化擁壁が増えることから、効率的な擁壁補強が求められる。現在、擁壁補強技術としてロックボルト工法やアンカー工法²⁾などがあるが施工に大型機械が必要なことや作業空間が必要であることから宅地擁壁には適用されることは少ない。本研究では平板をねじり加工することで作成したスパイラルパイルを擁壁補強に適用することを検討した。スパイラルパイルは回転させることで簡易に貫入・撤去が可能であり、回転を固定させることで一定の引き抜き力を保持できるものであり、ソーラーパネルやビニールハウス用の杭として利用されている³⁾。本報告ではスパイラルパイルの引抜抵抗の発生メカニズムを把握するため、スパイラルパイルの貫入方法、貫入角度、単杭と組杭の違いが引抜抵抗に与える影響について検討した。

2. 実験概要

高さ454mm、直径450mmのステンレス製円形土槽に気乾状態の珪砂6号を空中落下法によって相対密度80%になるように模型地盤を作成した。使用したスパイラルパイルは写真-2に示すものであり、全長320mm（スパイラル部240mm）、厚さ3.3mm、直径19.0mm、ピッチ30mmである。

実験ケースを表-1に示す。実験はスパイラルパイルの貫入方法、単杭と組杭、貫入角度の違い全12ケースの実験を行っている。貫入方法は静的貫入と打撃貫入の2種類とした。静的貫入は回転を自由にしたオートグラフを用いて1本ずつ貫入速度30mm/minで230mmまで貫入した。一方、打撃貫入は、アクリル製ガイドを用いてねじりピッチと同じ貫入量となるように木槌による打撃によって1本ずつ240mm貫入した。貫入角度は0～20度まで5度間隔とし、単杭と2本組み合わせた組杭のケースを実施した。

引抜試験は回転を拘束したオートグラフを用いて引抜速度30mm/minで引抜、その際の荷重と変位をそれぞれ計測した。写真-3に静的貫入による組杭の引抜き概要図を示す。

写真-1 熊本地震による被害¹⁾

写真-2 スパイラルパイル

表-1 実験ケース

貫入方法	単杭, 組杭	貫入角度 α (度)
静的	単杭	0
	組杭	0
打撃	単杭	0
		5
		10
		15
		20
	組杭	0
		5
		10
		15
		20

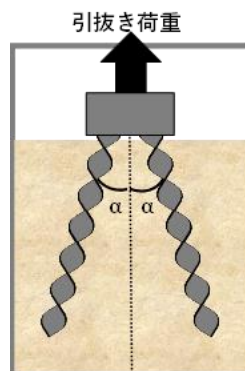


写真-3 組杭引抜き概要図

キーワード スパイラルパイル 引抜き抵抗力

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL:03-5707-0104 E-mail g1518054@tcu.ac.jp

3. 実験結果

3.1 静的貫入による引抜特性

静的貫入による引抜荷重～変位関係について、貫入角度 0 度（鉛直貫入）時の組杭と単杭を比較した結果を図-1 に示す。ここで、組杭の結果については 1 本あたりに換算した結果も示した。組杭は単杭の 2.8 倍程度の引抜き抵抗がみられた。これは、組杭にすることで地盤が密な状態になり周面摩擦が増加したためと考えられる。

3.2 打撃貫入による引抜特性

打撃貫入による引抜特性について、図-2, 3 に単杭, 組杭の実験での全ての引抜荷重～変位関係、図-4 に単杭, 組杭, 組杭の一本あたりでの最大引抜荷重～貫入角度の比較を示す。

単杭, 組杭の最大引抜荷重～変位関係（図-4）を見ると一部にばらつきがみられるが貫入角度が大きくなるにつれて最大引抜荷重が低下する傾向が得られた。これは斜めに貫入されている杭を土槽に対し垂直に引抜き抜く為、貫入角度が大きくなると杭には水平分力が作用するために地盤が乱されたことや、貫入角度が大きいくほど杭の貫入深さが浅くなり、地盤拘束力が低下したことにより引抜荷重が低下したものと考えられる。

静的貫入で貫入した場合は、単杭より組杭一本あたりの引抜荷重が地盤の締め固め効果により引抜荷重は高くなっていったが、打撃貫入ではすべての貫入角度において単杭より組杭一本あたりの引抜荷重が低くなった。これは、木槌で叩く一回の打撃力が大きかったことにより杭の周辺地盤を乱してしまったためではないかと考えられる。

4. まとめ

スパイラルパイルの引抜抵抗の発生メカニズムを把握するため、スパイラルパイルの貫入方法、貫入角度、単杭と組杭の違いが引抜抵抗に与える影響について検討した。その結果、貫入角度を大きくすると引抜荷重は低下する傾向を確認した。また貫入方法を比較すると大きな打撃力にて貫入すると杭周辺地盤を乱して最大引抜荷重が低下する傾向を確認した。今後は、最適な打撃荷重を検討して宅地擁壁補強への適用を検討していきたい。

5. 参考文献

1)日本経済新聞 閲覧日:2019 年 1 月 19 日

<https://www.nikkei.com/articleC16A7000000//DGXMZO05220390V20>

2)熊本県 被災宅地復旧の手引き 閲覧日:2019 年 3 月 24 日

https://www.pref.kumamoto.jp/common/UploadFileOutput.ashx?c_id=3&id=19077&sub_id=4&flid=117613

3)本多らソーラーパネル基礎杭の引抜き試験について第 49 回地盤工学研究発表会 2014 年 7 月 No.541

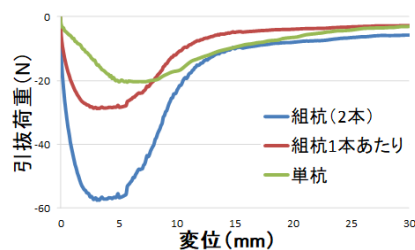


図-1 静的貫入による単杭, 組杭比較図

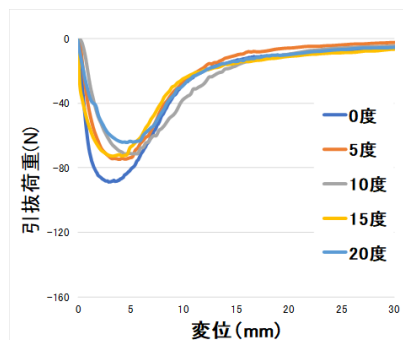


図-2 打撃貫入による単杭での抵抗力挙動

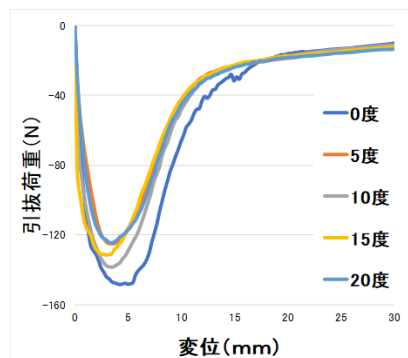


図-3 打撃貫入による組杭での抵抗力挙動

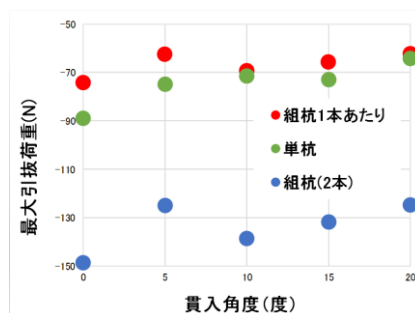


図-4 打撃貫入による角度別単杭, 組杭比較図