

第III部門

袋詰め場所打ちコンクリート杭の周面摩擦特性に関する実験的研究

	京都大学大学院	学生会員	○大名門	力
	京都大学大学院	正会員		木戸隆之祐
ボンドエンジニアリング(株)		フェロー		木村 亮
大亜ソイル		非会員		松本真吾
大亜ソイル		非会員		長谷川 実

1. はじめに

杭基礎の支持力は、先端支持力と周面摩擦力に依存するため、杭基礎の設計において、杭周辺の地盤との摩擦特性の把握は重要である。これまで、杭材や施工法を問わず、杭基礎に作用する周面摩擦力に関して様々な検討がなされてきた^{1)・2)}。一方、例えばレゾフォンピア工法のような袋詰め場所打ちコンクリート杭を対象とした周面摩擦力の研究事例はなく、適切な実験例がないために、周面摩擦力は作用しないものとして設計されているのが現状である。地盤材料との摩擦特性にネットが与える影響を把握すれば、袋詰め場所打ちコンクリート杭をより合理的に設計できる。

そこで本研究では、袋詰め場所打ちコンクリート杭と通常のコンクリート杭の周面摩擦力を評価するために、ネットの有無及び枚数を変化させたコンクリート板を3種類作製し、コンクリート板と地盤材料の摩擦試験を実施した。その後、地盤材料との摩擦係数を算出し、ネット有がネット無と比べてどれほどの摩擦係数を示すかを調べた。

2. 実験概要

写真1に示すコンクリート板摩擦試験機を作製し、地盤材料の上でコンクリート板を引張る際の荷重を計測することで、コンクリートと地盤材料間に作用する摩擦力を求めた。また、コンクリート板の上に載荷するおもりの個数を0個、2個、4個として、垂直荷重を3段階設けた。おもり0個の際はコンクリート板の自重のみの垂直荷重がかかり、おもり1個あたりの重量は50Nである。コンクリート板は320mm四方の型枠に生コンクリートを打設することで、ネット無しの板C、ネットが1枚の板CN1、ネットが3枚の板CN3の3種類を作製した。なお、板CN1、板CN3のとき、型枠の底にネットを敷いた後、その上から生コンクリートを打設している。各コンクリート板の表面の様子を写真2に示す。板CN1ではモルタル分がネットの網目にほぼ完全に浸潤し、板CN3ではネットの一部が表面に露出する部分も見られた。地盤材料は、場所打ちコンクリート杭が施工され得る地盤条件に近い砕石、琉球石灰岩、真砂土、笠岡粘土(初期含水比30%)を対象とした。地盤材料をトロ舟に充填して表面を水平に

仕上げて実験を行った。なお、コンクリート板の引張速度を1.0mm/minとし、変位が7mmを超えたら試験を終了した。

3. コンクリート板摩擦試験結果

本実験で使用したコンクリート板の重量はそれぞれ異なるため、コンクリート板の引張荷重をそのまま比較して地盤材料との摩擦力を評価することは出来ない。そのため、引張荷重を垂直荷重で正規化した応力比をとり、議論することとする。砕石と琉球石灰岩を用いたケースにおいて、おもり0個のときの応力比-水平変位関係を図1に示す。ネットの有無や枚数の条件が異なる3ケースの応力比を比較すると、引張開始直後の応力比が上昇する部分では値に少し差が見られるものの、水平変位2mm以降の応力比がほとんど変化していない部分では、類似した値に収束している。また、おもり2個、4個の場合も同様に試験を行い、それぞれで式(1)からコンクリート板と地盤材料間の摩擦係数を算出する。

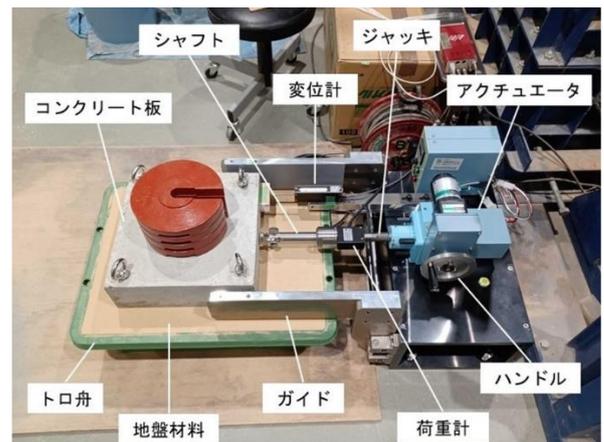


写真1 コンクリート板摩擦試験機



写真2 コンクリート板の表面

$$\mu = T_{\max}/N \quad (1)$$

ここで、 μ ：摩擦係数， T_{\max} ：最大引張重（N），
 N ：垂直荷重（N）

すなわち、計測中の最大応力比が摩擦係数と一致する。垂直応力は垂直荷重をコンクリート板の底面積で除したものである。これより、それぞれの地盤材料において、ネットの有無や枚数の条件が異なる3ケース間で摩擦係数が類似した値を示しているの、コンクリートと地盤材料間に作用する摩擦力にネットが与える影響は小さいと考えられる。さらに、他の3種類の地盤材料においても同様に試験を行い、ネット無しの摩擦係数に対するネット有りの摩擦係数の比を、今回用いたネット1枚、3枚のケース別で整理した結果を図2に示す。以下では、図2に着目する。

摩擦係数比の幅は、砕石は0.787～1.025、琉球石灰岩は0.950～1.246、真砂土は0.892～1.039、笠岡粘土は0.899～1.091である。砕石の垂直応力が大きな1ケース分のみ、0.787とやや小さい摩擦係数比を示したものの、いずれの地盤材料も摩擦係数比は概ね1.0付近を示しており、ネットの有無や枚数による応力比の明確な差異は見られない。したがって、ネットがコンクリート表面にある場合でも、ネットが無いコンクリートと概ね同等の摩擦特性が得られ、その傾向は場所打ち杭が施工される砂礫層や粘性土層等、異なる地盤条件でも共通すると判断できる。

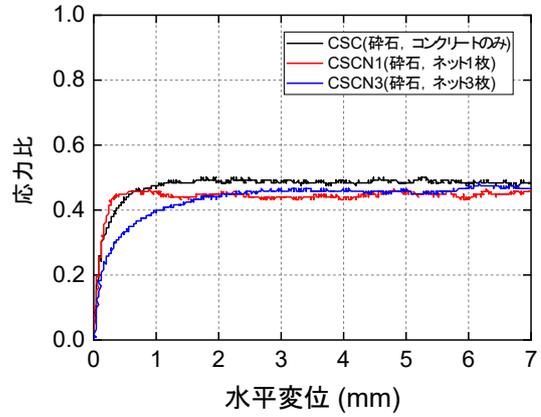
この理由としては、ネット有の場合でも、ネットの網目にモルタル分が十分浸透したため、コンクリート板表面に占めるネットの割合は十分小さく、摩擦特性へのネットの影響はほとんど表れなかったことが考えられる。

4. 結論

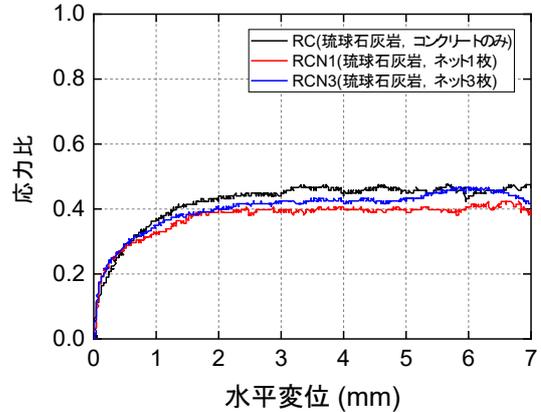
ネットが有る場合のコンクリートと地盤材料間の摩擦は、ネットが無い場合の概ね0.9～1.1倍の摩擦を示すため、ネットの有無に依らず概ね同等の摩擦が得られることが分かった。したがって、ネットがコンクリートと地盤材料間の摩擦特性に与える影響は小さいと考えられ、この傾向は砂礫土や粘性土等のいずれの地盤材料についても共通することが分かった。

参考文献

- 1) 田中邦博，安福規之，村田秀一，兵頭正幸：カーボナイト砂の力学特性とその砂中の杭の周面摩擦力特性，土木学会論文集，No. 523, pp. 99-109, 1995.
- 2) 安福規之，落合英俊，前田良刀：限界状態摩擦角に目した場所打ち杭の周面摩擦力算定法，土木学会論文集，No. 617, pp. 89-100, 1999.

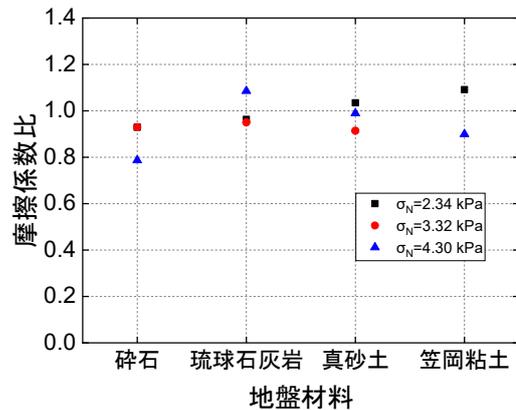


(a) 砕石のケース

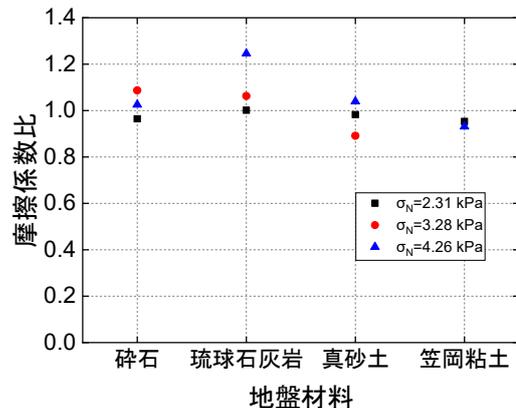


(b) 琉球石灰岩のケース

図1 応力比—水平変位（おもり0個）



(a) ネット1枚のケース



(b) ネット3枚のケース

図2 ネット無に対するネット有のコンクリートと地盤材料間の摩擦係数比