

# スクリーオーガによる地盤掘削時の施工情報を利用した土の 力学特性把握に関する検討

立命館大学大学院 ○栗原 健伸  
立命館大学工学部 深川 良一  
立命館大学工学部 小林 泰三  
日特建設 宇治原 雅之  
JAXA 若林 幸子  
清水建設 金森洋文

## 1. はじめに

近年、日本各地の杭施工の建設現場で様々な方法で杭基礎の支持層の確認が行われている。杭基礎の支持層の確認は所定の支持力を得る上で基本となる非常に重要な作業である。施工時の主な支持層確認の方法は以下のようなものである。まず、掘削時のオーガ駆動モータにかかる負荷電流等を測定し、深度ごとの電流値、積分電流値の掘削抵抗の上昇変化、波形状況等を調べる。次に、それらを事前に行われたボーリング調査等で得られた管理指標と比較することで支持層到達を判断する。この電流値や積分電流値に基づく方法は、ある掘削深さまでの平均的な応答を利用するものであり、また事前のボーリング調査を必要としている点が問題であると考えている。もしスクリーオーガ掘削時の情報のみで支持層の判定が可能となれば、施工の効率化に大きく貢献することとなる。そこで本研究では、オーガ先端部の掘削抵抗に着目し、スクリーオーガを用いて真砂土地盤を対象とした掘削制御試験を行い、掘削時のオーガ先端にかかる抵抗値から、直接支持層判定が可能か検証した事例を紹介する。

## 2. 抵抗値の分離<sup>1)</sup>

スクリーオーガの掘削メカニズムは複雑であり、掘削の際にオーガにかかる抵抗には様々な要因が考えられる。本研究では、掘削の際にオーガの先端にかかる抵抗値のみを分離する必要がある。掘削の際に検出されるスクリーオーガにかかる抵抗は図1のように3つに分類できる。①オーガ上面土の自重抵抗： $R_s$ 、②排土抵

抗： $R_f$ 、③先端抵抗： $R_t$ の3つである。このうち排土抵抗  $R_f$  はさらに3つに分類でき、それは2-a)オーガ刃側面と孔壁との摩擦、2-b)排土と孔壁との摩擦、2-c)オーガ刃上面と排土との摩擦である。この中から先端抵抗  $R_t$  のみを分離するため、図2のような回転継続試験と掘進再開試験と呼ばれる方法を用いた。この方法は、まず掘進時に指定された掘進距離ごとに掘進をやめ、回転のみを継続させ(回転継続試験と呼ぶ)、また掘進を再開させるといったものである。回転継続試験の間、オーガは掘進を行っていないので、 $R_t$  として出力される抵抗値はほぼ0である。つまり、回転継続状態での抵抗は、排土抵抗  $R_f$  と土の自重抵抗  $R_s$  の和であり、この値は掘進再開直後においてもほぼ同じであると仮定できる。したがって、掘進再開直後(1回転)の全抵抗値から回転継続時の抵抗値を差し引くことで先端掘削抵抗の分離が可能となる。

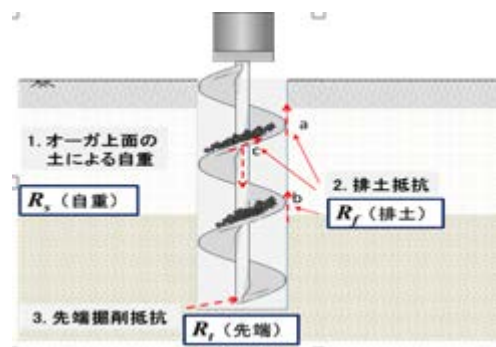


図1 スクリューオーガにかかる抵抗

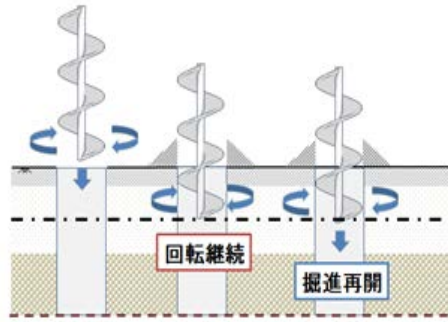


図2 回転継続試験と掘進再開試験

### 3. 室内モデル試験

本章では、2章で紹介した手法により既定深さごとに先端掘削抵抗(トルク)のみを分離し、その値を直接的に評価することで、地盤の力学特性を推定することができるか検証を行った。真砂土モデル地盤を対象としたアースオーガ掘削試験では、掘進速度、回転速度、地盤条件、回転継続時間を表1に示すように設定した。また図3は掘削深さ45cmの際の掘進再開直後1回転分の実測データ(先端掘削トルク)の1例を紹介したものであるが、本紹介ケース以外の掘削深さにおいても、先端掘削トルクは定数項を持たない下に凸の単調増加するような2次関数的挙動を示すことが分かった。そのため、掘進再開1回転分が終わるころに先端回転方向掘削トルクは最大値をとる傾向が強いことになる。よって、1回転終了直前(掘削距離9.5mm~10mm)の先端回転方向掘削トルクの平均値(平均Mと呼ぶ)を直接的な評価指標とすることで、地盤の強度特性を把握できるか検討を行った。結果的に、図4のようにDrが大きくなると相対的に先端回転方向掘削トルクが大きくなることがわかり、平均Mに基づく支持層判定の可能性があると明らかとなった。

表1 実験条件

掘進速度(mm/s)	10
回転速度(r.p.m.)	60
相対密度(%)	50(0~30cm), 70(30~60cm), 100(60~90cm)
回転継続時間(s)	5
含水比(%)	10

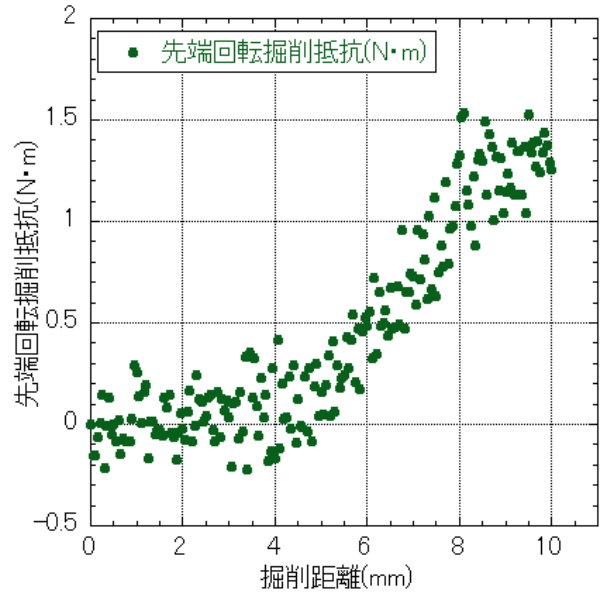


図3 先端掘削トルクと掘進再開直後1回転分の変位の関係(掘削深さ45cm)

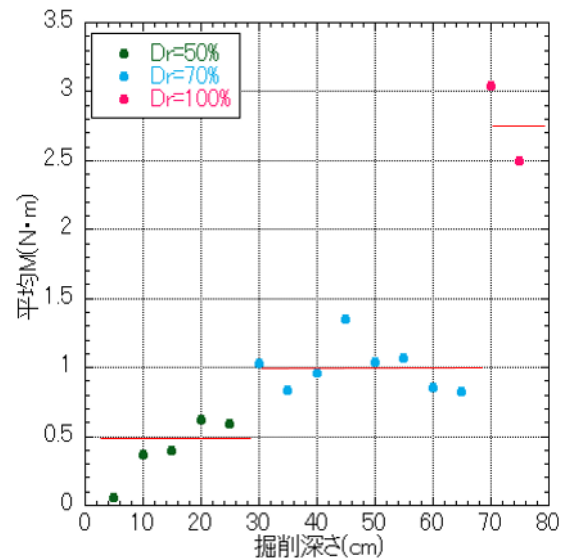


図4 平均Mと掘削深さの関係

#### [参考文献]

- 1) 黒岩晃平：スクリーオーガの掘削性能およびスクリーオーガを用いた月面地盤強度定数の逆推定に関する研究、立命館大学修士論文、pp.26-33, 2014.