

## 不連続オーガースクリューを用いた液状化地盤改良効果に関する研究

金沢大学大学院環境デザイン学専攻 学生会員 ○今井 淳史  
金沢大学理工研究域地球社会基盤学系 正会員 宮島 昌克

### 1. はじめに

我が国では、地震により発生した液状化による被害が多く報告されている。2018年9月北海道胆振東部地震や2011年東日本太平洋沖地震が記憶に新しい。液状化発生の有無で経済的損失が大きく異なる。そこで、地震発生前の液状化対策が重要となる。

従来、SCP工法が液状化対策工法として使われるケースが多い。この工法は、広範囲に用いられ確実性・経済性に優れており、最も実績も高いと報告されている。しかし施工時の振動・騒音の問題があり、掘削機が大きいため、北海道胆振東部地震で液状化被害が多くみられた宅地のような狭い場所には不向きな工法である。また、残土処理、削土砂による産業廃棄物処理に多大な費用を有する問題も生じている。以上から、環境に配慮されており、宅地にも応用することができる液状化対策工法が求められる。

この問題に対して、不連続オーガースクリューを用いた地盤改良工法を応用することを考える。本研究では、株式会社エムエルティーソイルが開発した圧縮翼、攪拌翼、螺旋翼で構成された不連続オーガースクリュー(図-1)により地盤掘削をするMLT工法に着目する。従来のオーガースクリューは、回転削孔時に螺旋翼に沿って多くの土砂が地上に排出される。一方、不連続オーガースクリューは、螺旋翼が不連続となるため土砂は上昇しきれず、圧縮翼で孔壁に押し付けられる。地上に排出する削土砂を抑えることで、残土処理・産業廃棄物処理が大きく軽減されることが期待され、環境にも配慮した工法であると言える。また、回転力に対する反力が小さいため掘削機はコンパクトであり、無振動・低騒音・無粉塵を特徴としているため、宅地での施工も可能にした工法であると言える。

本研究の目的は、液状化対策工法としてのMLT工法の有用性を検証することである。本工法は従来、硬質地盤のプレボーリング工法として用いられる。本研究では、液状化対策工法として本工法を応用する。

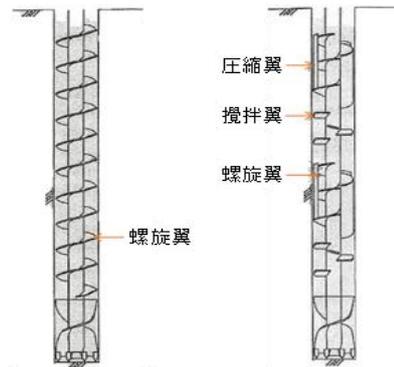


図-1 従来(左)と不連続(右)オーガースクリュー

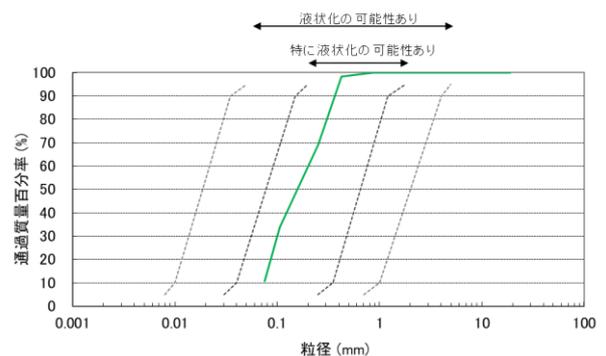


図-2 対象地盤深さ10mにおける粒度加積曲線

### 2. 新潟市における実機試験

#### (1) 対象地盤の特性

新潟県新潟市西区寺地(本間技建(株)敷地内)を対象地とする。対象地の地盤は、ボーリング調査の結果、深さ0~2mは砂質土、2~4mは粘性土、4~10mは再び砂質土で構成されており、N値が0~20である層が多く確認された。地下水位は深さ0.98mであることがわかった。また、深さ10mの砂質土を採取し、ふるい分け試験を行った。試験結果から図-2に示す粒度加積曲線を描いた。以上の結果から、粒径の揃った砂質層であることが確認され、対象地の地盤は液状化しやすい地盤であることが明らかとなった。

#### (2) 実機試験の概要

対象地盤において、MLT工法で一本の掘削を行い、不連続オーガースクリュー貫入による周辺地盤の改良効果について検討を行う。実験で用いるオーガースクリューは直径が55cm(中心直径は26.7cm)である。電動式SWS試験を掘削前後で行い、N値を比較する。

掘削後の SWS 試験は、孔壁から 50cm, 100cm, 150cm の 3 地点でそれぞれ深さ 10m まで行った。測定時に孔壁が崩れることを避けるため、SWS 試験は掘削後の空洞に碎石を充填させた状態で行った。

(3) 実機試験の結果

本研究は液状化地盤を対象とするため、地下水位より深い層であり、砂質土の地盤を対象に改良効果を見る。また、結果を見やすくするため、 $N$  値 $<10$  の層(深さ 5,6,7m)と  $10 \leq N$  値 $<20$  の層(深さ 4,9,10m)を分けて改良効果を検証する。

SWS 試験による測定結果を、図-3, 4 に示す。孔壁からの距離が 0cm の点に掘削前の  $N$  値を示す。 $N$  値 $<10$  の層、 $10 \leq N$  値 $<20$  の層共に、孔壁からの距離 100cm において、 $N$  値が上昇し、締固め効果がみられた。孔壁からの距離 150cm において、多少の改良効果はみられるが、 $N$  値の変化が小さく、本地盤における改良範囲は 150cm 付近であると考えられる。孔壁からの距離 50cm において、孔壁から近いため地盤が乱れ、 $N$  値が減少したと考える。掘削後、孔壁内側から外側へ圧力をかける工夫が必要と考える。

次に、本実験で得られた  $N$  値から  $F_L$  値を算出し、定量的に改良効果を検証する。算出した  $F_L$  値を図-5, 6 に示す。孔壁からの距離が 0cm の点に掘削前の  $F_L$  値を示す  $F_L$  値 $\geq 1$  の場合、「液状化の危険度は低い」と判断される。 $N$  値 $<10$  の層である深さ 5m において、孔壁からの距離が 100cm で  $F_L$  値が 0.75 から 1 を超える改良効果が確認された。深さ 6.7m においても、 $F_L$  値が 1 に近づく結果がみられた。 $F_L$  値が 1 を超えなかった原因として、孔壁からの距離 50cm の  $N$  値の減少が影響していると考えられる。 $10 \leq N$  値 $<20$  の層である深さ 10m においても、 $F_L$  値が 0.91 から 1.45 に改良された。掘削前に  $F_L$  値 $\geq 1$  であった層も、より安全な地盤へ改良された。

3. まとめ

本研究では、液状化対策工法としての MLT 工法の有用性を検証した。実機試験から得られた  $N$  値から  $F_L$  値を算出した結果、液状化危険度の低下を定量的に表すことができた。これより、本工法の液状化地盤改良工法としての有用性が明らかとなった。今後は、孔壁から近い地盤における改良の検討が必要である。

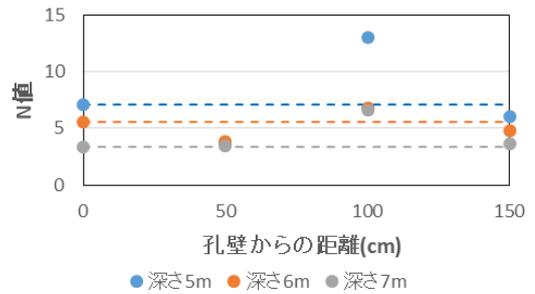


図-3  $N$  値 $<10$  の層の掘削前後の  $N$  値の変化

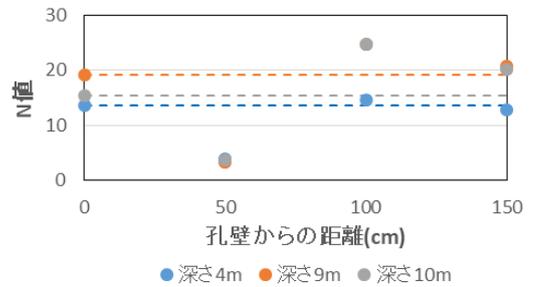


図-4  $10 \leq N$  値 $<20$  の層の掘削前後の  $N$  値の変化

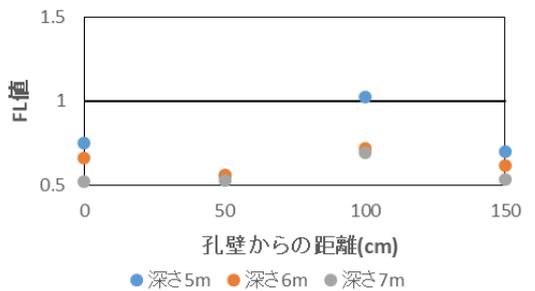


図-5  $N$  値 $<10$  の層の掘削前後の  $F_L$  値の変化

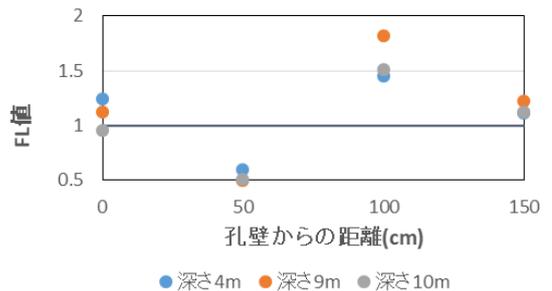


図-6  $10 \leq N$  値 $<20$  の層の掘削前後の  $F_L$  値の変化

謝辞: 本研究は、無排土孔壁工法研究会によって行われたものである。記して、謝意を表す。

参考文献

- 1) 株式会社エムエルティール HP : MLT ソイル, <http://www.mltsoil.co.jp/kouhou.html>, (2019 年 10 月 1 日アクセス)