

圧縮翼付きケーシングを用いた液状化地盤改良効果に関する実験的研究

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
 本間技建株式会社 田邊 隆雄
 株式会社エムエルティール 畠山 寛之

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数多く報告されている。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く、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、施工機が大きい。そのため、宅地のような狭い場所には不向きな工法である。そこで、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、圧縮翼付きケーシングを用いた地盤改良工法を応用することを考える。従来の施工で使用されていた圧縮翼や攪拌翼、螺旋翼で構成された不連続オーガースクリュー(写真1左)¹⁾を、株式会社エムエルティールがオーガースクリューを内蔵する圧縮翼付きケーシング(写真1右)に改良した。圧縮翼付きケーシングを用いることによる地盤改良効果を検証する。圧縮翼付きケーシングは螺旋翼が不連続となるため掘削した土砂は上昇しきれず、圧縮翼で孔壁に押し付けられる。回転力に対する反力が小さいため施工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である工法であると言える²⁾。

本研究の目的は、液状化対策工法としての圧縮翼付きケーシングの有用性を検証することである。

2. 新潟市における実機試験

(1) 対象地盤の特性

新潟県新潟市江南区山二ツ(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0~2.5mは砂質土、2.5m以深は腐植土や砂質土が混ざった層で構成されている。地下水位は深さ0.98mであった。施工位置付近の事前のSWS試験により得られた地盤のN値を表1に示す。施工・試

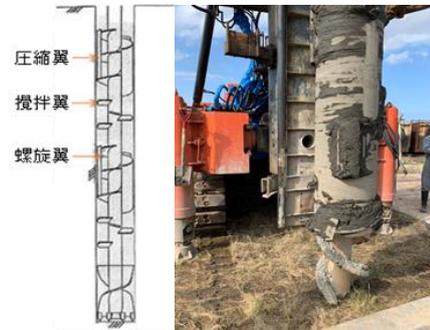


写真1 圧縮翼付きケーシング（右）と不連続オーガースクリュー（左）¹⁾

表1 施工前の地盤のN値

施工前N値	深さ(m)					
	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5
	7.4	2.8	6.6	8.2	6.0	5.4

験位置図を図1に示す。図1に示す4地点の平均値を施工前の地盤のN値の代表値とする。また、深さ2mの砂質土を採取し、ふるい分け試験を行った。粒径が0.08~0.3mmである細砂が地盤の90%を占めており、粒度が低いことが確認されたため、対象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

本試験では、圧縮翼付きケーシングによりグラベルドレーンの造成が可能であるかという基礎的な確認と周辺地盤の改良効果について検証することが目的である。対象地盤に圧縮翼付きケーシングで6地点施工する。ケーシングを引き抜きながら深さ4mのグラベルドレーンを造成する際、(B1)50cm引き抜いた後20cm降ろし締固め(B2)50cm引き抜いた後30cm降ろし締固め(C)引き抜くのみ3ケースを試験で実施する。試験で用いる圧縮翼付きケーシングの外径は60.8cmである。SWS試験を施工前後で行い、N値を比較することで改良効果を評価する。砂質土層が確認された1.25~2.5mのN値で改良効果を検証する。

(3) 実機試験の結果

試験後に周辺地盤を掘削してグラベルドレーンの形状を計測することにより、本工法でグラベルドレーンの造成が可能であることが分かった。次に改良効果の検証を行う。ここでは、図1のB2ケースであり施工位置から500mmである、緑の丸印の地点における施工後のSWS試験結果を紹介する、施工前後の N 値の比較を図2に示す。なお、深さ1.5mにおいては、SWS試験時に砕石と接触したため測定結果が得られなかった。深さ1.25, 1.75, 2.5mにおいて、 N 値が1.4~1.7倍まで上昇した。孔壁付近の地盤改良効果が確認された。一方、深さ2, 2.25mにおいて、施工前後で N 値の変化が見られなかった。緑の丸印の地点を除く10地点においても同様な N 値の変化が多く確認された。ケーシングを引き抜く過程で、地表面に近いほど圧縮翼の影響を長期的に受けるため、 N 値の変化に差が生まれたと考える。また、深さ2m以深のB1とB2の N 値を比較すると、10cm深く締め固めたB2の N 値が大きい結果となった。深い地盤で表面付近と同等な改良効果を得るためには、締め固める工程を入念に行う必要があることが分かる。

続いて本実験で得られた N 値から F_L 値を算出し、定量的に改良効果を検証する。地表面加速度300galを想定する。深さ1.25~1.75mの N 値の平均値を深さ1mの N 値の代表値に、深さ2.0~2.5mの N 値の平均値を深さ1mの N 値の代表値とする。深さ1, 2mの2地点で F_L 値を算出する。算出した F_L 値を図3に示す。 F_L 値の上昇が確認され、深さ1mにおいては1.0を大きく上回る結果が得られた。以上から、液状化危険度の低下を示すことができた。

3. まとめ

本研究では、液状化対策としての圧縮翼付きケーシング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、深さ2m以深の地盤における改良の検討が必要である。

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。

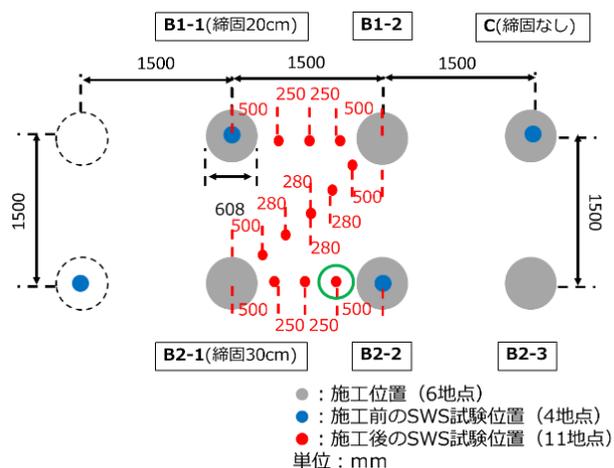


図1 施工・試験位置図

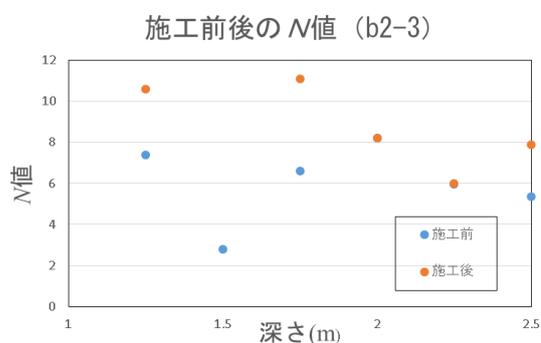


図2 施工前後の N 値の変化

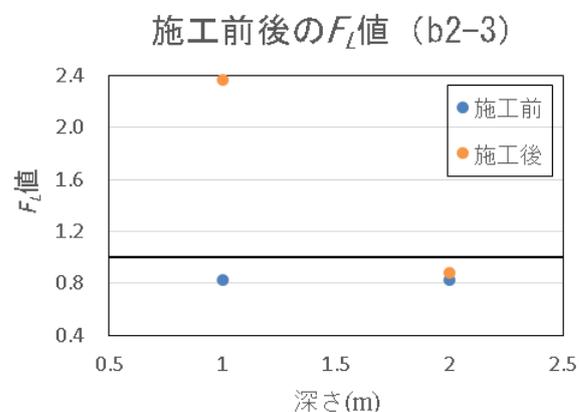


図3 施工前後の F_L 値の変化

参考文献

- 1) 今井淳史, 宮島昌克: 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, 令和元年度土木学会中部支部研究発表会発表概要集, 2019.
- 2) 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)