

低振動・低騒音の新液状化対策工法 －改良効果と騒音・振動について－

大成建設株式会社

正会員 中西 誉

三信建設工業株式会社

正会員 ○山口 洋

大成ロテック株式会社

正会員 青木 政樹

成和リニューアルワークス株式会社

山田 剛

1. はじめに

地盤の液状化対策工法のうち、密度増大系の代表的な工法として、サンドコンパクションパイル（締めめ砂杭）工法（以下、SCP工法と称す。）がある。SCP工法は振動・騒音・変位など、施工時の周辺環境への影響を考慮する必要があるため、市街地等では施工条件の制約が発生するなどの問題がある。いっぽう、近年普及している無振動・低騒音の締めめ工法は周辺環境に配慮しているものの、SCP工法と比較して高価である。また、これらの工法は専用のベースマシンを使用するため、施工量が制限される可能性がある。よって、低振動・低騒音かつ安価で汎用性の高いベースマシンを用いる工法の活用が望まれる。

そのため、筆者らは海外で数多くの実績がある締めめ系の地盤改良工法に着目し、いくつかの実大実験を行った。実験では国内の施工環境に適合させるべく、仕様の改善および設計方法の検討を行い、低振動・低騒音の新液状化対策工法（以下、新工法と称す。）を開発した。本稿では、新工法の概要、実大実験での改良効果および騒音・振動の確認結果について報告する。

2. 工法の概要

新工法の施工状況を写真1、概要図を図1に示す。新工法は先端部にバイプロフロット（振動装置）を装着したサイロチューブと呼ばれるケーシングを地盤に貫入し、ケーシング下部のバイプロフロットから砕石などの中詰材を地盤に供給しながら、これらの上下動（引上げと打戻し）により改良杭を造成し、周辺地盤の密度増大を図る工法である。なお、締めめに際し、引上げ長（バイプロフロットの上向きの移動距離）、打戻し長（バイプロフロットの下向きの移動距離）、パス数（同一深度の打戻しで締めめがなされる回数）などを事前に設定しておく。

新工法の特長を以下に列挙する。

- ・ 振動源を地盤内に貫入し、水平振動を直接地盤に伝達することで、地盤に与える繰り返しせん断ひずみによる高い締めめ効果が得られるため、振動と拡径の両要素から換算して直径 0.80 m 程度の改良杭の造成が可能である。
- ・ 汎用性の高いクローラークレーン等のベースマシンを使用するため、機材の調達性に優れている。
- ・ 高周波振動のバイプロフロットを装着しているため、振動の距離減衰が大きく、低振動での施工が可能である。
- ・ 装置先端部から中詰材を供給するボトムフィード方式を採用しており、ケーシング内の中詰材量の常時計測・記録が可能であることから、深度毎の中詰材の供給量の把握、中詰材の供給量不足を防止することができ、高品質な改良が可能である。



写真1 施工状況

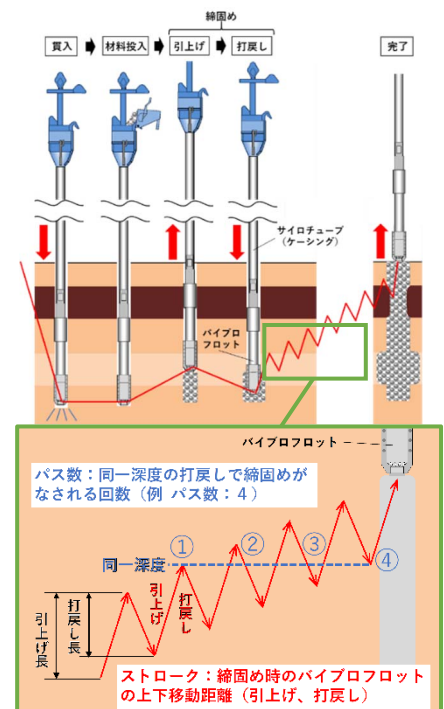


図1 工法概要図

キーワード 密度増大工法, 液状化対策, 低振動, 低騒音, バイプロフロット

連絡先 〒111-0052 東京都台東区柳橋 2-19-6 三信建設工業株式会社 TEL 03-5825-3707

新工法で使用する主な機械構成はバイプロユニット（振動装置を有するバイプロフロット，中詰材を貯蔵するサイロチューブ，および中詰材を仮受けするホッパーなどから構成），クローラークレーン，ホイールローダなどである。

3. 実験概要

実大実験における改良杭配置図を図2，施工仕様を表1に示す。改良深度はGL±0 m～-10 mであり，改良対象地盤は主にN値10以下の砂質土である。改良杭の配置は三角形配置で改良杭間隔1.7 m，2.0 m，2.4 mの3ケースであり，改良杭間隔は換算の杭径φ800から，改良率10，15，20%となるように設定した。なお，中詰材は現地調達が可能であり，経済性に優れるC-40を用いた。

改良効果の確認は，改良前後の標準貫入試験の結果およびκ法¹⁾による推定N値（推定方法は次編にて記載）にて比較した。また，騒音・振動は改良杭中心からの距離（5 m～100 m）の位置で測定を行い，他工法と比較した。

4. 実験結果と考察

3つのケースの改良前後のN値の測定結果とκ法による推定N値を図3，騒音・振動の測定結果を図4に示す。

この結果において，3ケースほぼ全ての深度で改良後のN値は，改良前およびκ法による推定N値より高い値であり，新工法による地盤強度の増加を確認できた。これは，水平振動を直接地盤に伝達することにより高い締固め効果が得られたものと考えられる。

騒音・振動は，全ての測定距離でSCP工法よりも低い値であり，振動はディーゼルハンマーによる杭打ちより低い値であることが分かった。これらの結果について，騒音の大きな原因である振動源が地盤内にあること，前述した高周波振動であること，これらが騒音・振動の低減に作用したと考えられる。

5. まとめ

周辺環境への影響を低減できる新たな液状化対策工法の開発を行った。実大実験にて新工法の改良効果と騒音・振動を確認した。改良後のN値は改良前およびκ法による推定N値より概ね高い値であった。騒音・振動は全ての測定距離でSCP工法より低い値であった。次編では，新工法の設計方法等について述べる。

参考文献

- 1) 港湾空港技術研究所：港湾空港技術研究所資料 液状化対策としての締固め工法の設計法に関する研究 No.1220, 2010年12月。
- 2) 安藤，荻島：地盤改良工法における騒音・振動対策，基礎工 Vol.27 No.3, pp.66-71, 1999。

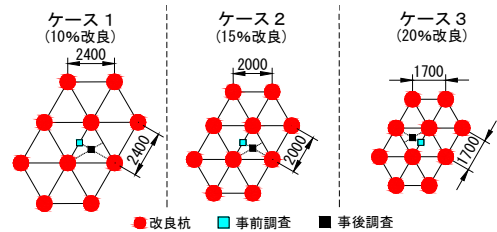


図2 改良杭配置図

表1 施工仕様の一覧表

ケース	---	1	2	3
改良率	%	10	15	20
改良杭間隔	m	2.4	2.0	1.7
使用材料	---	C-40		
引上げ長	cm	100		
打戻し長	cm	75		
パス数	回	4		
水量	貫入時	L/分	80→200	
	締固め時	L/分	20	

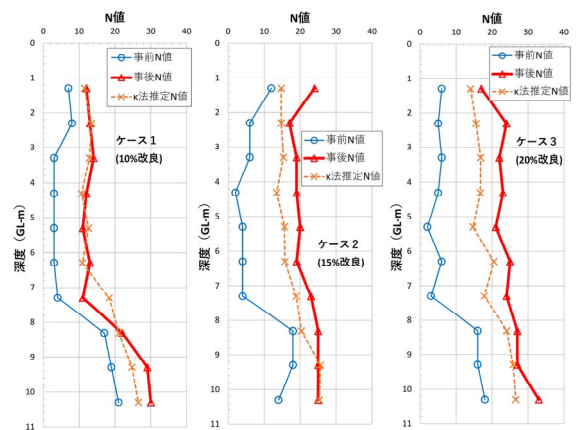


図3 改良前後のN値の測定結果

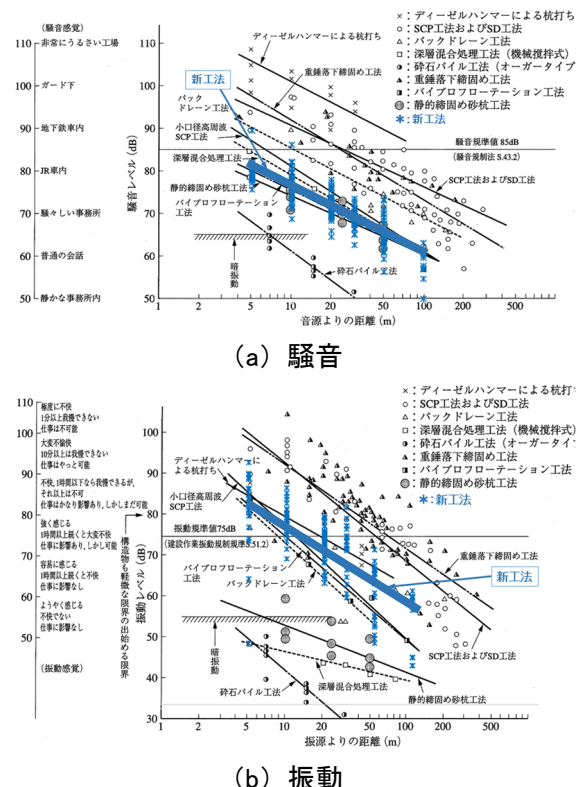


図4 騒音・振動の距離減衰（文献2）に加筆