

低振動・低騒音の新液状化対策工法 (TS-improver)

－改良後 N 値推定方法の考察－

大成建設株式会社

三信建設工業株式会社

大成ロテック株式会社

成和リニューアルワークス株式会社

正会員 ○太田 迅

正会員 本谷 洋二

正会員 山田 敏広

大高 信雄

1. はじめに

低振動・低騒音の新液状化対策工法 (以下 TS-improver と称す) は、地中に貫入したバイブロフロットの振動と中詰材の圧入により、周辺地盤に繰り返しせん断ひずみを与えて締固める密度増大工法である。TS-improver による改良効果の推定法として山崎が提案する方法¹⁾ (以下 κ 法と称す) を採用した。昨年度の実績は既に報告済み²⁾³⁾であるが、本稿では今年度実施した実大実験の結果と κ 法による推定値を比較した結果を報告する。

2. 改良効果の推定方法

κ 法は N 値、相対密度および累積せん断ひずみの関係を利用し改良後 N 値を推定する方法である。TS-improver の改良原理を考えると、 κ 法による推定が適用できると思われる。SCP 工法において累積せん断ひずみは、砂杭を圧入することで増加し、圧入によって杭径 700mm の砂杭を造成することで締固めを行っている。TS-improver は起振機を直接地盤に貫入することから、圧入と振動それぞれの作用によって累積せん断ひずみを増加させていると考えられる。圧入と振動による累積せん断ひずみの増分を、圧入のみの成分に換算した場合に、どの程度の換算径とすればよいか検討を行ったところ、800mm 程度と推定された³⁾。

以上より、換算径 800mm として求めた改良率 a_s から κ 法を用いて改良後推定 N 値を算定した。なお、 κ の値は SCP 工法に対する提案式である $\kappa = 5 \times 10^{-0.01Fc}$ を用いた (以下、 κ 提案式と称す)。

3. 改良効果の検討

実大試験では、改良深度を GL±0～-7.5m とし、三角形配置の 1.7m ピッチ、2.0m ピッチ、2.4m ピッチ (改良率=20%, 15%, 10%) の三水準の施工を行った。地盤は GL-3.0m～-6.0m までは砂混じりシルトおよびシルト質細砂で、他は細砂で構成されている。事後調査は、施工後 1 週間程度養生した後、標準貫入試験 (SPT) および三成分コーン貫入試験 (CPT) を実施した。また、SPT は三角形配置中心、杭間 1/2、杭間 1/3 の 3 地点で実施した。 κ 法による改良後推定 N 値の計算には施工後にサンプリングした土質試料の細粒分含有率 (Fc) を使用した。

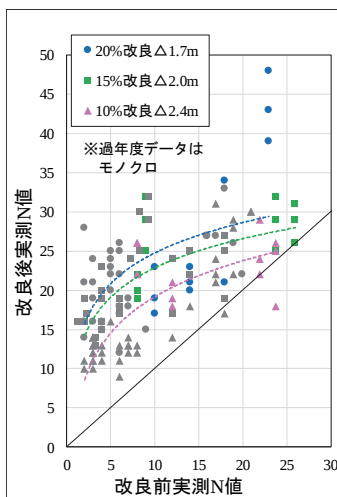


図1 改良率と

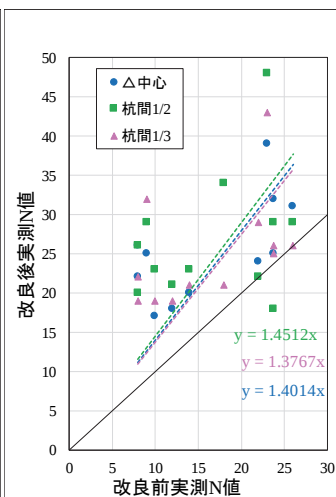


図2 調査位置と

図1に改良率ごとの Fc が 20%以下の改良前後実測 N 値の関係を示す。図1より改良率の上昇にともない、改良後 N 値も上昇しており、良好な相関関係を確認することができた。図2に調査位置ごとの Fc が 20%以下の改良前後実測 N 値の関係を示す。図2より調査位置の違いによる改良効果に、明確な差は表れなかった。また、図3に Fc が 20%以下の改良後 N 値と改良推定 N 値の関係を示す。図中の破線は改良率ごとのプロットに対して近似線を引いたもので、傾きが 1 以上であれば全体として N 値が推定 N 値を上回ったことを意味する。

キーワード 密度増大工法, 液状化対策, 低振動, 低騒音, κ 法

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設株式会社 TEL 03-5381-5420

図3より,すべての改良率において,近似線の傾きが1を上回る結果となり,良好な相関関係を示した.なお,図1~図3ではGL-3.0m~6.0mの砂混じりシルト層の結果を除外している.

以上の結果より, κ 法を用いてTS-improverの改良後N値を推定する際に用いる換算径800mmの妥当性を再確認することができた.

4. κ の調整

図4に1.7mピッチ(改良率20%)の改良結果を示す.図4より,Fcが大きいと改良効果が得られにくいことが分かった.そこで,Fcの関数として定義されている κ 提案式の適用範囲について考察した.Fcが20%を超えるGL-3.0m~6.0mの改良前後の実測N値から κ を逆算した.表1に1.7mピッチのケースの逆算した κ を示す. κ 提案式から求めた場合は $\kappa = 1.57 \sim 2.53$ であったが,改良前後のN値から逆算した場合, $\kappa = 0.38 \sim 0.67$ となった.また,図5に,提案式を立式する際に用いられた κ とFcの関係¹⁾に今年度の結果をプロットしたグラフを示す.加えたプロットはすべてのケースでGL-3.0m~6.0mのFcが20%を超過する地盤の結果である.図5より,Fcが20%を超過する場合,逆算した κ は κ 提案式から算出された値を下回った.

以上の結果より,Fcが20%を超過する地盤に対して κ 提案式を用いてTS-improverの改良後N値を推定する際は,注意が必要である.

表1 提案式による κ と逆算 κ の比較

深度	GL-3.3m	GL-4.3m	GL-5.3m
κ 提案式による κ	1.57	2.53	1.97
逆算 κ	0.58	0.38	0.67

5. まとめ

TS-improver 実大実験の試験結果および κ 法による改良後推定N値についての考察を以下に示す.

- (1) 改良率の上昇にともない,改良効果が上昇することを確認した.
- (2) 事後調査位置と改良後N値の間に相関関係は確認されなかった.
- (3) Fcが20%以下の場合,改良後推定N値を改良後実測N値が上回ったが,Fcが20%を超過した場合, κ 提案式で推定した改良後N値を改良後実測N値が下回った.
- (4) Fcが20%を超えるGL-3.0~6.0mの地盤の改良後実測N値から κ を逆算したところ, κ 提案式から算出された値を下回った.よって,Fcが20%を超過する地盤に対して κ 提案式を用いてTS-improverの改良後N値を推定する際は,注意が必要である.

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) 中西,山口,青木,山田: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—,第75回土木学会年次学術講演会,p.VI-153,2020.
- 3) 村田,本谷,湯川,池田:低振動・低騒音の新液状化対策工法—改良後N値の推定方法について—,第75回土木学会年次学術講演会,p.VI-154,2020.

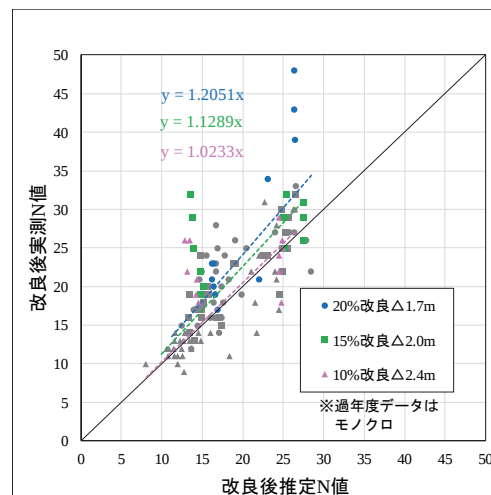


図3 推定N値と実測N値の関係
(ϕ 800として推定値を算定)

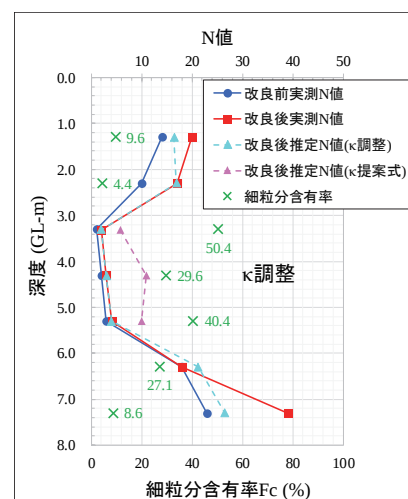


図4 κ の調整
(1.7mピッチ三角形中心)

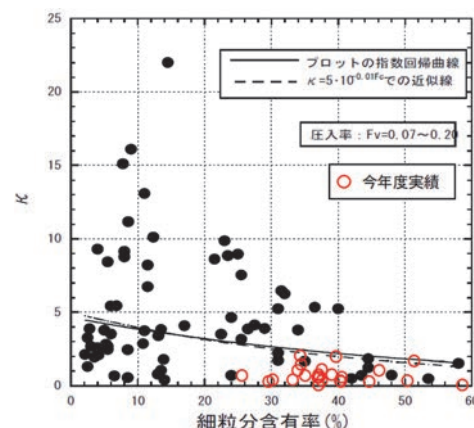


図5 逆算した κ とFcの関係