

施工時の注入ロスを低減した薬液注入技術 ー津島現地実証実験ー

富士化学（株） 正会員 ○大野康年
 太洋基礎工業（株） 正会員 伊藤孝芳
 戸田建設（株） 正会員 下坂賢二
 岐阜大学 フェロー会員 八嶋 厚 正会員 村田芳信 荻谷敬三

1. はじめに

本文では、前述の地山パッカ¹⁾と孔壁保護材²⁾を用いた新しい薬液注入技術の現地実証実験結果について報告する。

2. 実験サイトの概要

実験サイトは愛知県津島市莪原町内で、地盤は図1に示すように地表面から盛土、シルト、シルト混り砂層が堆積する。地下水位はGL-1.1mである。改良対象とするシルト混り砂層は、GL-2m～4mに有機土を含み、GL-5m以深ではシルトを層状に含む。図2にシルト混り砂の粒径加積曲線を示し、表1に物理特性を示す。

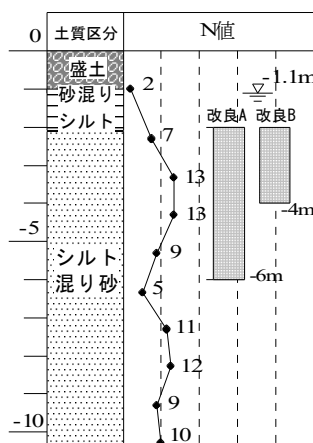


図1 柱状図とN値

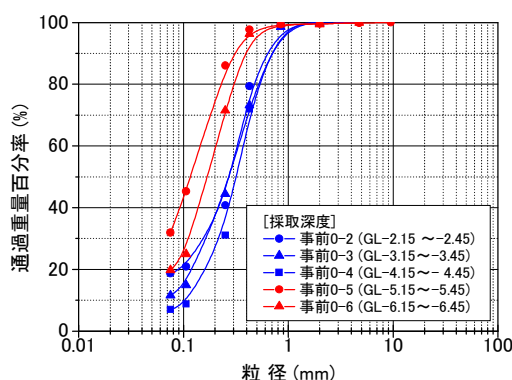


図2 粒径加積曲線(シルト混り砂)

表1 物理特性(シルト混り砂)

採取深度 (G.L. -m)	D_{50} (mm)	F_c (%)	U_c	w_n (%)
2.15 - 2.45	0.29	18.7	—	27.2
3.15 - 3.45	0.28	11.6	—	25.3
4.15 - 4.45	0.32	7.0	2.9	25.6
5.15 - 5.45	0.14	31.9	—	30.3
6.15 - 6.45	0.18	19.8	—	33.2

3. 実験方法

図3に改良平面・断面図を示す。実験は本技術にて改良A,Bの二種類仕様にて改良体を造成し、比較のため二重管ダブルパッカ工法による改良体も造成した。表1に改良仕様を示す。本工法の注入速度は現地注水試験結果より注入速度に比例して注入圧力が増加する浸透形態にて設定し、毎分7リットルとした。一方、二重管ダブルパッカ工法では試験ポイントの一部に毎分3リットルを超えた注入速度にて注入圧力の低下が確認されたため、毎分3～5リットルとした。また、

表1 改良仕様一覧

改良ケース	改良計画深度	削孔角度	改良率 (%)	改良直径 (m)	使用薬液	
					薬液名	シリカ濃度
改良A	GL-2m～GL-6m	鉛直	100	2.5	特殊 シリカ液	8%
改良B	GL-2m～GL-4m	斜め(60°)	70	2.5		5%
改良DP	GL-2m～GL-6m	鉛直	70	1.0		5%

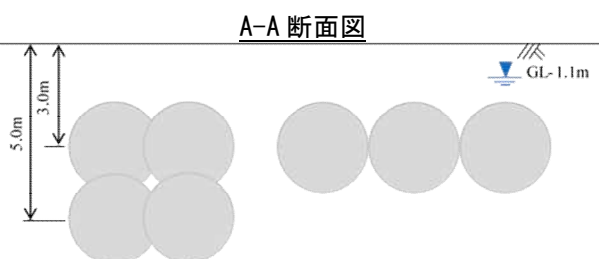
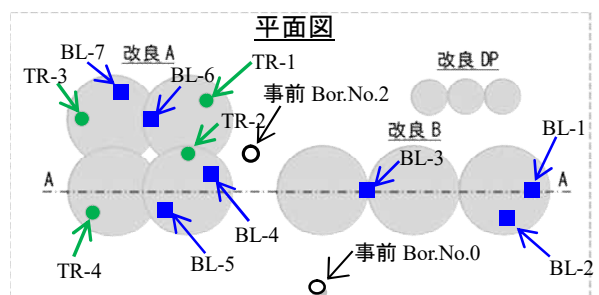


図3 改良平面・断面図

キーワード 薬液注入, 液状化対策

連絡先 〒103-0027 東京都中央区日本橋 2-5-10 富士化学株式会社 TEL 03-3275-9333

注入率は事前調査結果に基づき 40.5%とした。注入完了後、材令 28 日にて GL-3m まで発掘し、改良体の出来形を確認するとともに改良体の乱さない試料を採取し、種々の力学試験を実施した。なお、改良体試料は、発掘改良体はブロックサンプリング、発掘以深の改良体はロータリー式三重管サンプラーにて採取した。

4. 実験結果

写真 1 に改良体の発掘写真を示す。造成した改良体は、改良 A,B とも計画改良直径 2.5m を満足し、改良体表面には未固結部は見られない。また、改良 B における改良体接円部に欠損は見られない。



写真 1 改良体発掘写真 (左: 改良 A, 右: 改良 B)

図 4 に改良体の一軸圧縮強さの深度分布を示す。

GL-3～4m および GL-5m～6m の改良供試体では、有機土およびシルトが多く混入していたことから一軸圧縮強さのバラツキが大きい。一軸圧縮強さの平均は、改良 A で 104kPa、改良 B で 56kPa であった。

図 5 に繰返し三軸圧縮試験より得られた繰返し応力振幅比と繰返し回数の関係を示す。同図には、ロータリー式三重管サンプラーにて採取した未改良砂の結果も示している。試験時の有効拘束圧は改良 A で 50kPa、改良 B で 30kPa である。液状化強度比 R_{L20} (20 回の繰返しせん断によって軸ひずみ両振幅が 5%に達するようなせん断応力振幅比) は、改良 A にて改良体が 1.15、未改良砂が 0.38、改良 B にて改良体が 1.05、未改良砂が 0.34 となっており、改良体の液状化強度比は未改良砂の約 3 倍となっている。

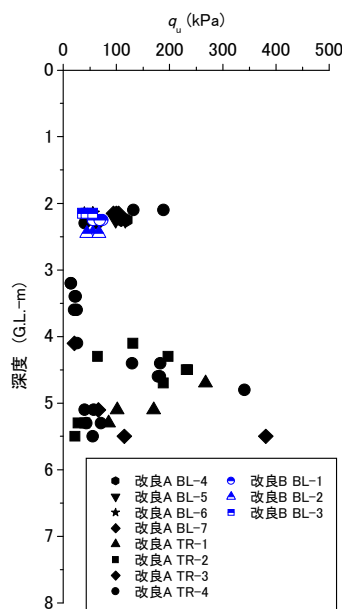


図 4 一軸圧縮強さの深度分布

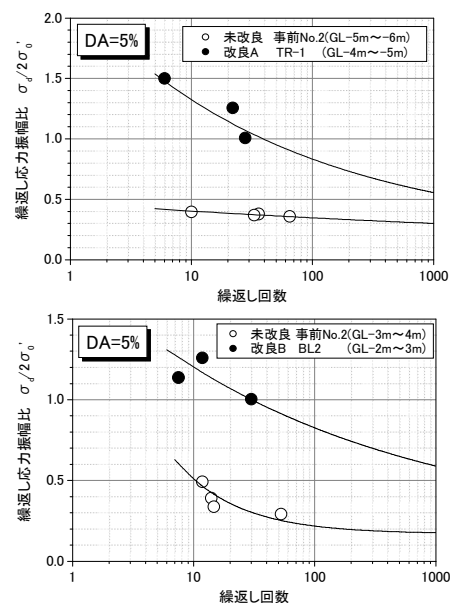


図 5 繰返し応力振幅比と繰返し回数

5. まとめ

本技術の現地への適用性を確認するためシルト混り砂地盤を対象に現地実証実験を実施した。実験の結果、本技術では薬液注入時の注入管周りからの薬液の逸走は確認されず、改良体の出来形は計画改良径(直径 2.5m)を満足した。改良体の一軸圧縮強さは有機土、シルトが混入によりバラツキがあるものの改良体の液状化強度比は未改良砂の 3 倍程度となり、液状化対策等の地盤改良に有効であることが確認された。

本実験では、改良効果の見える化を目的として原位置試験、非破壊探査等による評価手法についても検討しており、今後は、調査・設計・施工管理手法を含めた施工技術の確立を目指す。

参考文献

1)水島, 下坂, 赤塚, 大野: 施工時の注入ロスを低減した薬液注入技術ー地山パッカ特性ー, 土木学会第 73 回年次学術講演会 VI, 2018 (投稿中). 2)下坂, 赤塚, 伊藤, 大野: 施工時の注入ロスを低減した薬液注入技術ー特殊シール材特性ー, 土木学会第 73 回年次学術講演会 VI, 2018 (投稿中).