

複合ポリマー型地盤改良剤を用いた試験施工

(株) 鴻池組 正会員 加藤 満 正会員 ○後藤 宇
(株) 鴻池組 正会員 大山 将 正会員 小山 孝
東亜合成 (株) 後藤彰宏 正会員 坪内隆太郎
京都大学大学院 正会員 勝見 武

1. はじめに

筆者らは、アルカリ地盤にも適用可能なアクリル酸マグネシウムを主剤とする複合ポリマー型の注入材を開発してきた。本注入材は、室内試験により液状化対策用の注入材として必要な改良強度、浸透性、耐久性を有していることを確認した^{1)~3)}。

本稿では、開発した注入材を実地盤へ適用した試験施工の結果について報告する。

2. 対象地盤の土質

試験施工は、名古屋市内の埋立地で行った。土質柱状図を図-1に示す。

試験箇所地盤は、GL-3.0m までが盛土層となる礫やシルトが混じった砂層であり、GL-3.0m～-4.1m は沖積砂層、それ以深は沖積粘土層となる。地下水位 (GL-1.45m) 以深の盛土層と沖積砂層のN値は 5～10 と全体的に緩い砂地盤である。注入試験は、地下水位以深の砂層を対象に実施した。

表-1 に盛土層および砂層の室内土質試験結果を示す。

表-1 室内土質試験結果

地層名	採取深度 (GL-m)	pH	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	土粒子の 密度 ρ_s (g/cm ³)	含水比 (%)	礫 (%)	砂 (%)	シルト + 粘土 (%)	最小密度 $\rho_{d\ min}$ (g/cm ³)	最大密度 $\rho_{d\ max}$ (g/cm ³)	液状化 強度比 R_{L20}
B (盛土)	1.5～2.3	—	1.817	2.64	28.3	0.5	84.3	15.2	1.218	1.491	0.197
As1 (砂)	3.0～3.9	8.9	1.888	2.653	27.8	3	82.5	14.5	1.228	1.511	0.247

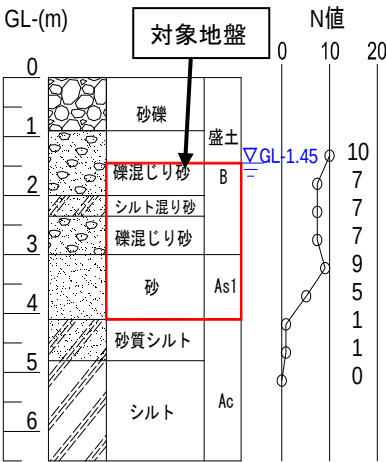


図-1 試験施工箇所の柱状図

3. 注入材の設計基準強度および配合

注入材の設計強度は、「高圧ガス設備等耐震設計指針」のレベル2地震による液状化判定より液状化防止に必要な液状化強度比 (=0.427) を求め、一軸圧縮強さと液状化強度比の関係 (図-2) から設計基準強度を求めた。図-2 より一軸圧縮強さ (原位置) は 60kN/m² となるが、地盤の不均質性等として安全率 2 を暫定的に考慮し、設計基準強度 (室内) は 120 kN/m² とした。

表-2 に設計基準強度 (室内) を満足する注入材の配合を示す。現地試料を用いて実施した室内一軸圧縮試験結果を表-3 に示す。

表-2 注入材の配合

A液 (pH=6.6程度)		B液 (pH=4.5程度)	
アクリル酸マグネシウム (35%)	55ℓ	高塩基性PAC	35ℓ
水	140ℓ	水	165ℓ
チオ硫酸ナトリウム (添加剤)	0.85kg	85%TAH (重合開始剤)	0.42kg
塩化カルシウム (反応促進剤)	4.3kg		
小計	200ℓ	小計	200ℓ
混合後400ℓ (pH=5.8程度)			

※ゲルタイム50～60分 (地中温度25℃)

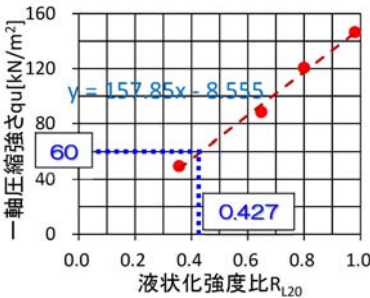


図-2 一軸圧縮強さと液状化強度比の関係 (暫定)

表-3 室内一軸圧縮試験結果

qu (kN/m ²)		地層
試験値	設計基準値 (室内)	
176	120	B
191		
205		
486		
		As1

混合後の注入材 pH はほぼ中性領域であり、既設コンクリート構造物等に影響を及ぼさない。ゲルタイムはチオ硫酸ナトリウムの添加量で調整し、試験施工では 50～60 分とした。

キーワード 液状化対策、薬液注入、アクリル酸マグネシウム、複合ポリマー、試験施工

連絡先 〒541-0057 大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1 株式会社鴻池組 土木技術部 TEL 06-6245-6567

4. 試験施工の概要

注入試験施工箇所を平面図および断面図を図-3に示す。注入施工は、ダブルパッカ工法により実施し、表-4に示す条件で施工を行った。図-3（平面図）に示す注入箇所 No.9,10 は、既設構造物である基礎コンクリート直下を改良するために、斜め削孔により注入を実施した。注入速度は、限界注入速度試験により、割裂注入とならない速度を設定した。

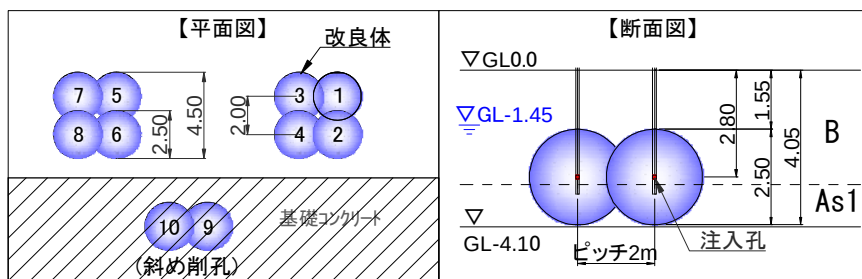


図-3 試験施工平面図および断面図

表-4 注入条件

改良直径	2.5m
改良ピッチ	2.0m
注入率	25%
注入量	2,000 ℓ/球
注入速度	10 ℓ/分

5. 試験施工の結果

注入の結果、全ての注入箇所において、計画数量を設定注入速度により注入することができた。

改良体の出来形確認結果を写真-1,2に示す。現地制約条件により、改良体の上部のみの確認となったが、計画半径1.25mに対して1.5m～1.55mの改良半径で硬化した改良体を確認する事ができた。

改良体から採取した試料による一軸圧縮試験と液状化試験の結果を表-5,6に示す。試料採取位置は図-4示す。

一軸圧縮試験結果から、改良強度が設計基準強度以上であることを確認できた。試験値にバラつきが見られるが、供試体の所々に混在する粘土塊が試験値に影響していると考えられる。

液状化試験結果についても、改良強度が設計基準値以上であることを確認できた。

6. おわりに

今回、共同開発した新しい薬液による注入固化の試験施工を行い、実地盤においても高い浸透性を有し、液状化対策に必要な改良強度を確保できることを確認した。また、既設構造物直下における注入施工が可能であることが分かった。今後は耐久性等に関するデータを収集するとともに設計手法や施工マニュアルを整備し、実施工を行っていききたい。

最後に、試験施工の計画および注入工でご協力頂いた日本基礎技術株式会社に深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 後藤ほか：複合ポリマー型地盤改良剤の特性，土木学会第73回年次学術講演会発表講演集，第VI部門，投稿中。
- 2) 加藤ほか：複合ポリマー型地盤改良剤の浸透性，土木学会第73回年次学術講演会発表講演集，第III部門，投稿中。
- 3) 高田ほか：複合ポリマー型地盤改良剤の耐久性，土木学会第73回年次学術講演会発表講演集，第III部門，投稿中。



写真-1 改良体の出来形確認(1)



写真-2 改良体の出来形確認(2)

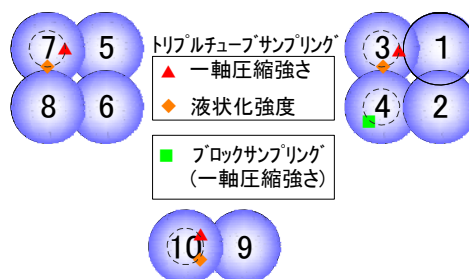


図-4 試料採取位置

表-5 一軸圧縮試験の結果

No	qu (kN/m ²)		判定
	試験値 (平均値)	設計基準値 (原位置)	
3	151	60	○
4	270		○
7	139		○
10	82.4		○

表-6 液状化試験の結果

No	R _{L20}		判定
	試験値	設計基準値 (原位置)	
3	0.445	0.427	○
7	0.530		○
10	0.510		○