

PVA ポリマー溶液の原位置注入実験

鹿島建設(株) 正会員 山田岳峰 正会員 北本幸義 正会員 川端淳一
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 館山 勝
 (株)クラレ 正会員 小林利章
 (株)テノックス 正会員 福田厚生

1. はじめに

筆者らはPVA ポリマー溶液（ポリビニルアルコールを主剤として架橋剤を併用した水溶性合成樹脂溶液）を地盤改良材として用いた場合の地中連続壁や注入地盤に関する研究を実施しており¹⁾、盛土の液状化対策としても有効なことを確認している^{2), 3)}。また、これまでの研究で、耐久性、安全性も問題ないことを確認しており、既往の恒久グラウト材より安価なことから、液状化対策を目的とした注入材としても期待している。今回、当該溶液を用いた原位置注入実験を実施し、その施工性および注入地盤の品質を確認したので報告する。

2. 実験方法

注入実験は新潟地震で液状化が生じたと推定される新潟市臨海部の自然堆積砂地盤で実施した。図-1、表-1 に示すように注入地盤は、微粒～中粒砂を主体とした細粒分が少ない砂地盤で、自然地下水位は地表面付近と高く、N値は7～14（平均11）を示す。当該地盤について、表-2 に示すポリマー溶液の配合・注入量を変えた2ケースの注入実験を二重管ストレーナー工法にて実施した。注入位置はGL-3mである。注入後約2週間経過した後に注入地盤を掘り出し、現地で改良体の出来形を確認するとともに、ブロックサンプリングにて不攪乱試料を採取し、一軸圧縮試験、繰返し非排水三軸試験を実施した。

3. 実験結果

ケース2の改良体の概観を写真-1に示す。改良体の出来形は図-2のように推定され、ケース2ではおおむね球状となることが分かる。また、改良体にはポリマーの割裂脈は見受けられず、注入時粘度が約20mPa・s程度のポリマー溶液は、注入圧0.2MPa・注入量10L/minの定常状態で良好に浸透注入することを確認できた。なお、ヨウ素溶液による発色反応で確認した浸透領域は、空隙率から計算される浸透領域にほぼ一致し、ケース2の固結領域とも一致するが、ケース1では浸透領域より固結領域が小さくなった。別途実施した室内注入実験でも同様な傾向を確認しており、その原因として、架橋剤として使用したトリメチロールメラミンが土壌中の有機物に消費されるためと推察している。従って、ポリマー溶液を注入材として用いる場合、水ガラス系注入材と同様に事前の配合検討が重要である。また、固結

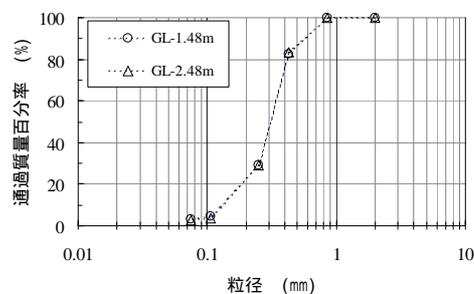


図-1 注入地盤の粒度

表-1 注入地盤の土質特性

湿潤密度	t	g/cm ³	2.047*
乾燥密度	d	g/cm ³	1.651
土粒子密度	s	g/cm ³	2.735
自然含水比	w_n	%	24.0*
間隙比	e	-	0.657
最大粒径	D_{max}	mm	2.00
60%粒径	D_{60}	mm	0.34
50%粒径	D_{50}	mm	0.31
20%粒径	D_{20}	mm	0.21
10%粒径	D_{10}	mm	0.15
細粒分含有率	F_c	%	3.0

*：完全飽和を仮定して算出

表-2 実験ケース

実験ケース	ケース1	ケース2
注入材	処方1 ^{*1}	処方2 ^{*2}
改良対象土量 (直径 ^{*3})	5.0m ³ (2.13m)	2.5m ³ (1.69m)
注入量	2kL	1kL
混合方式	1ショット	
ゲルタイム	10時間程度	
注入速度 (注入圧)	10L/min (0.2MPa)	
備考	5重量%濃度のPVAポリマー溶液	

備考)*1:PVAポリマーと架橋剤TMMの重量比が0.5

*2:PVAポリマーと架橋剤TMMの重量比が2.0

*3:出来形が球とした場合の直径

両実験とも止水注入として、刃加圧系注入材(ゲルタイム10秒)を100L一次注入している。

キーワード：ポリマー、地盤改良、注入実験、液状化

連絡先：鹿島技術研究所 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 Tel(0424)89-7067 FAX(0424)89-7034

領域・浸透領域とも注入位置より浅深度に出現する傾向が見受けられた。これは、本実験が透水性の高い地盤における浅深度での注入実験のため動水勾配が相対的に浅深度方向で大きくなるためと考えられる。

採取した不攪乱試料の一軸圧縮試験結果を図-3に、繰返し非排水三軸試験結果を図-4に示す。また、不攪乱試料中の注入材固形分濃度と一軸圧縮強さとの関係を図-5に示す。図-3より、ポリマー固結砂は、一軸圧縮強さ～破壊ひずみ関係において水ガラス系固結砂と比べると割線勾配が小さく、変形しやすいことが分かる。また、一軸圧縮強さが 140kN/m^2 程度（後述の注入材固形分濃度より推定）のポリマー固結砂を対象とした繰返し非

排水せん断強度は、変形性能が大きいいため両振幅軸ひずみは相応に大きくなるが、液状化は発生しない（過剰間隙水圧比は最大で 0.85 程度）ことが確認できる。注入材固形分濃度と一軸圧縮強さの関係にはおおむね線形関係が確認でき、固結程度の指標として期待される。

4. おわりに

注入工法に PVA ポリマー溶液を用いた場合の施工性および注入地盤の品質を確認した結果、技術的には注入材に適すること、および液状化対策にも適用可能なことを確認した。今後、さらに注入材としての適否を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 舘山, 矢口, 平山, 花森: ポリマー地盤改良に関する基礎的研究, 鉄道総研報告, Vol.16, No.3, 2002.3.
- 2) 舘山, 平山, 矢口, 蔣, 山田, 花森: ポリマーで全面改良した盛土の液状化実験, 第37回地盤工学研究発表会, 2002.6.
- 3) 蔣, 舘山, 平山, 山田, 花森: ポリマーで部分改良した盛土の液状化実験, 第37回地盤工学研究発表会, 2002.6.

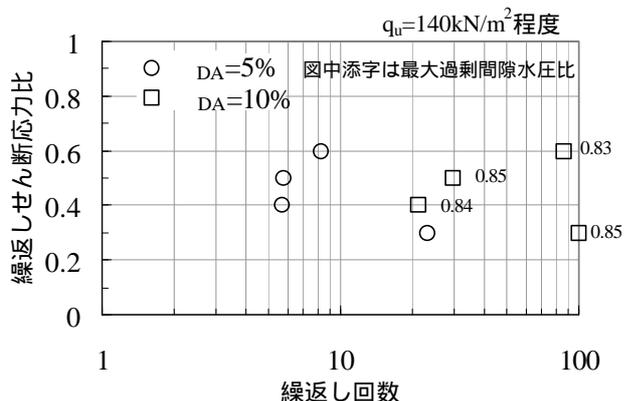


図-4 繰返しせん断応力比～繰返し回数関係

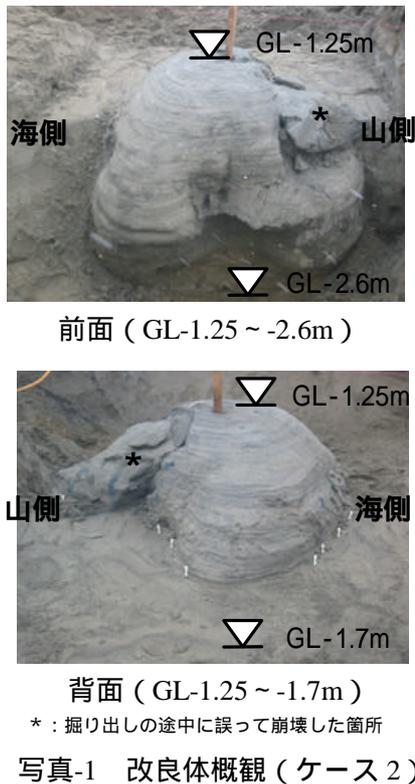


写真-1 改良体概観 (ケース2)

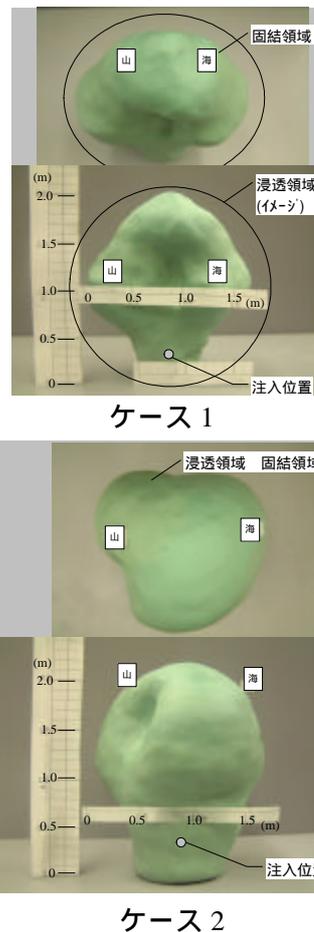


図-2 改良体の出来形概観 (掘り出し調査から推定した模型の写真)

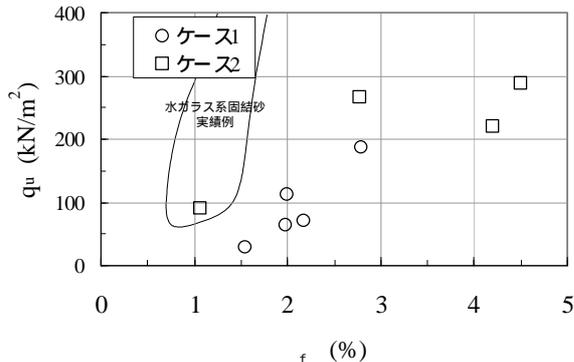


図-3 一軸圧縮強さ～破壊ひずみ関係

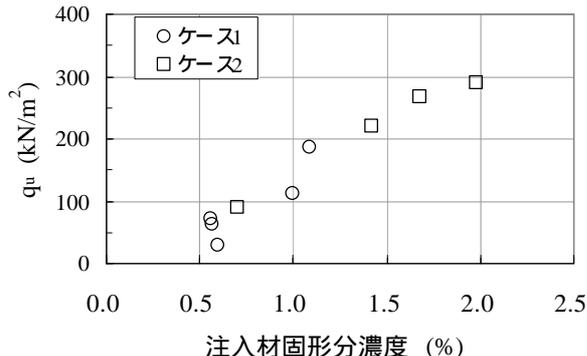


図-5 一軸圧縮強さ～注入材固形分濃度関係