

溶液型薬液注入工法による改良土の液状化強度特性

ライト工業 正会員 ○吉田 晃
 ライト工業 フェロー会員 中澤 亨
 ライト工業 正会員 廖 峰
 ライト工業 正会員 畦 智義

1. はじめに

耐久性の高い溶液型薬液を用いて既設構造物の直下地盤を液状化対策する工法が開発され、東京国際空港新滑走路における対策をはじめとして、その施工実績も積み重ねられている。従来、薬液注入工事においては、一軸圧縮強度のみで薬液注入の改良効果を評価することが多かった。液状化対策として用いる場合、地震動による変形・強度特性など改良土の動的特性に関する評価が必要となる。既往の研究^{1),2),3)}においても、注入薬液のシリカ濃度と改良土の一軸圧縮強度との関係等の他、一軸圧縮強度と液状化強度比との相関を求める研究等が行われている。本報告は、溶液型薬液注入現場から採取した改良地盤のコアを用いて行った一軸圧縮試験および液状化強度試験結果に関するものである。

2. 研究の目的

- (1) 実現場における溶液型薬液注入改良土の液状化強度を把握する。
- (2) 改良土の一軸圧縮強度と液状化強度比との関係を調べる。

3. 採取試料

試料は、支持力増強・地盤強化を目的とした溶液型薬液注入工法による地盤改良工事現場において、三重管ボーリングにより深度1.2～3.2mの注入球体から採取した。現地砂の諸元および注入薬液の配合を表1および表2に記す。得られたコアには有機質堆積物も見られ、薬液の浸透状況にもばらつきがあった。また、状態が悪く供試体に成形できないコアもあった。

表-1 現地砂の諸元

土粒子密度 (g/cm ³)	湿潤密度 (g/cm ³)	乾燥密度 (g/cm ³)	平均粒径 D ₅₀ (mm)	均等係数
2.773	1.895	1.432	0.27	2.48

表-2 薬液配合表

シリカ濃度 (%)	薬液 1m ³ 当たり (L)	
	特殊シリカ	反応剤
6.0	968	32

4. 一軸圧縮試験結果

一軸圧縮試験結果を表-3に記す。一軸圧縮強度の平均値は $q_{uav} = 171\text{kPa}$ 、標準偏差は $s = 26.5$ であった。図-1は一軸圧縮強度を度数分布で表したものである。

表-3 一軸圧縮強度

資料 No.	一軸圧縮強度 q_u (kPa)	資料 No.	一軸圧縮強度 q_u (kPa)
1	180	7	160
2	180	8	161
3	136	9	157
4	215	10	179
5	214	11	164
6	180	12	127

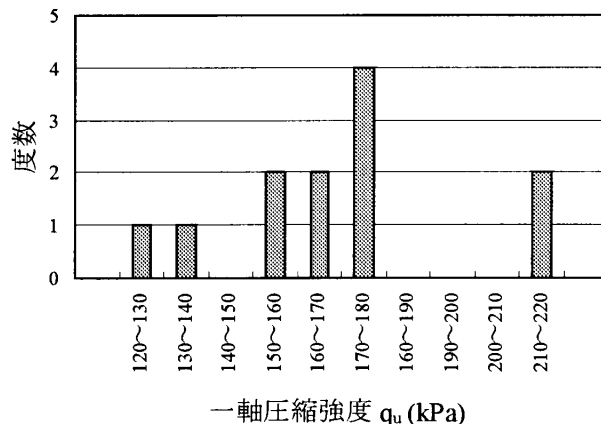


図-1 一軸圧縮強度の度数分布

キーワード 溶液型薬液注入工法, 液状化強度, 一軸圧縮強度

連絡先 〒102-8236 ライト工業(株) 開発本部先端地盤工学研究部 TEL03-3265-2551

5. 液状化強度試験結果

- 試験条件 ・ 初期有効拘束圧：98kPa
- ・ 繰返し载荷条件：正弦波，0.2Hz
- ・ 液状化の判定 ：DA=5%

上記条件により，動的三軸による液状化強度試験を行った。当初，液状化強度 R_{L-20} と一軸圧縮強度 q_u との相関を求めるべく q_u の値によるグループ分けを試みたが， R_{L-20} を q_u に対応づけて試験を進めるだけの供試体が得られず断念した。

得られたせん断応力比 R_L と液状化に要した繰返し回数 N_C との関係を図-2 に示す。同図は R_L と N_C の関係のほか供試体による材料特性値の違い（試料のばらつき）を含んでいるため，大凡の範囲を表すものと考えべきである。図上の曲線は R_{L-20} の見当をつけるために加えた。同図より，本現場における改良地盤の液状化強度比は， $R_{L-20}=0.4\sim 0.8$ の範囲にあり，平均的には $R_{L-20}=0.55$ 程度の値である，と推定した。

一軸圧縮強度と液状化強度比との関係については，それぞれの平均値（ $q_u=171\text{kPa}$ ， $R_{L-20}=0.55$ ）が対応するものと仮定し，文献1)および3)から引用した既往の研究結果と比較して図-3 に示した。

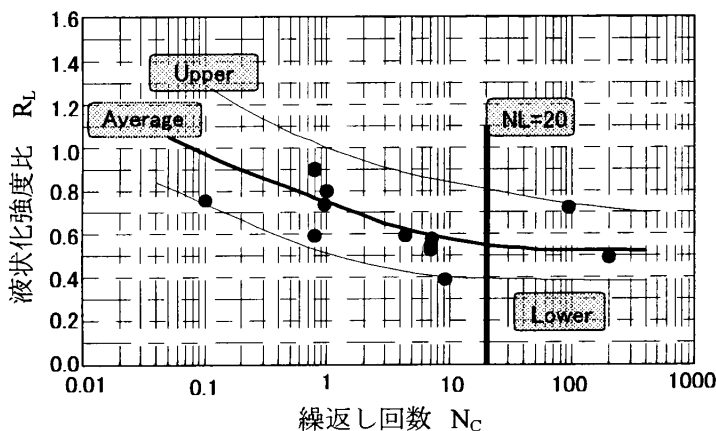


図-2 改良土の繰返し载荷試験結果

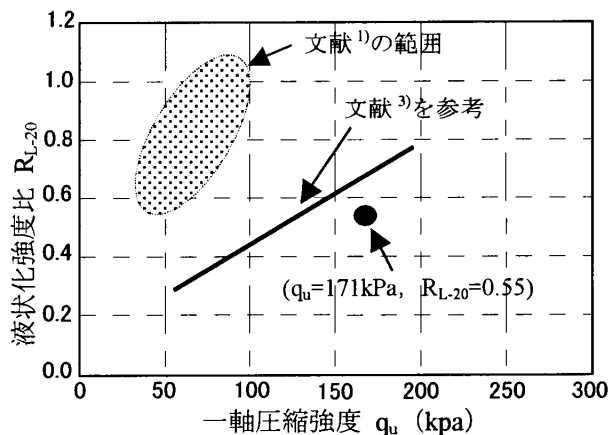


図-3 一軸圧縮強度と液状化強度比の関係

5. まとめ

- ・ 改良土の液状化強度比は $R_{L-20}=0.4\sim 0.8$ の範囲内にあると推定され，液状化対策としても効果があったと考えられる。
- ・ 一軸圧縮強度と液状化強度比の関係については，それぞれの平均値が対応すると考えた場合の1データのみを得た。実際の液状化対策工においては，比較的簡便な一軸圧縮強度のみで改良土を評価できることが望ましく，溶液型薬液注入改良土の一軸圧縮強度と液状化強度比との関係を把握しておくことは重要である。今後，実現場におけるデータを数多く収集していく予定である。

参考文献

- 1) 山崎浩之，前田健一，高橋邦夫，善 功企，林 健太郎：溶液型注入固化材による液状化対策工法の開発，港湾技研資料，No.905，pp.1-29，1998.
- 2) 林 健太郎，善 功企，山崎浩之，林 規夫：溶液型薬液注入工法の浸透および強度特性に関する大型土槽実験，土木学会論文集，No.694/III-57，pp.221-228，2001.12.
- 3) 危険物保安技術協会：旧法タンクの液状化対策工法に関する自主研究報告書（注入固化工法），2000.3.