

新しく開発された溶液型地盤改良材の浸透注入時の浸透特性と一軸圧縮強さ

東北学院大学 非会員 ○小野寺健太、氏家悠
 東北学院大学 正会員 山口晶
 東北学院大学 学生会員 高坂祐介
 日本基礎技術 正会員 岡田和成

1. はじめに

本研究では新たに開発された溶液型改良材 (GMSR10) に着目した。この改良材は、浸透性が高く改良材単体での圧縮強度が高いという特徴がある。イタリアで開発された改良材であり、日本における使用実績はない。この改良材で改良した地盤の強度特性を調べることを目的とする。

実験は、事前混合実験と一次元浸透実験の二種類の試験を行った。事前混合実験においては、養生日数と強度の関係を調べる事とした。一次元浸透実験では、特に改良材の浸透注入による改良体の強度を調べた。これらの物理的挙動を調べることにより、本改良材を現場で使用するに当たり、考慮すべき基本的な項目を明らかにする。

2. 実験条件

本実験に用いる改良材の GMSR10 は、反応前は粒状であり、混合液は強アルカリ性である。水と混合すると水和反応により約 40 分程度で粘度が上昇し始める。改良材のみの固結体は、3 日養生で約 250kPa の一軸圧縮強さを示す。二つの実験では、試料土としてケイ砂 5～8 号を用いた。粒径加積曲線を図-1 に示す。それぞれの実験条件を事前混合実験は表-1 に、一次元浸透実験は表-2 に示す。

事前混合実験は改良材と砂を事前混合したものをモールド管に相対密度(D_r)60%で入れて養生する。養生日数は3日、7日、14日、28日、54日を設定しそれぞれ3本ずつ作成した。

一次元浸透実験はケイ砂 5～8 号を用いた。相対密度を 40%、60%、80%に設定し、供試体を作成した。

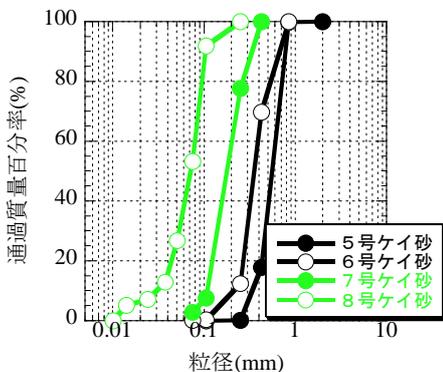


図-1 試料の粒径加積曲線

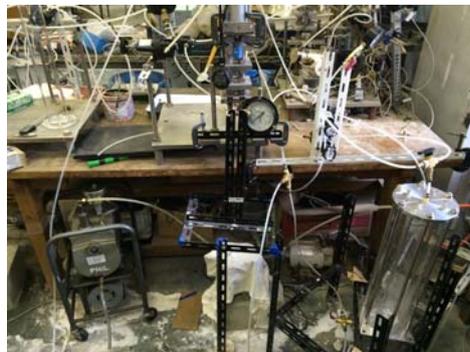


写真-1 一次元浸透試験機

これを浸透試験機(写真-1)にベロフロムシリンダーで 0.07MPa の圧力を供試体上部に載荷して固定する。水頭差で供試体下部から通水し飽和させる。次に、0.05MPa の圧力で改良材を供試体下部から注入する。注入時はボイリングが発生しないように手動で

注入速度を調整した。注入終了後、室温 25℃の部

表-1 事前混合実験 実験条件

	養生日数				
	3日	7日	14日	28日	54日
5号ケイ砂	Test5-3	Test5-7	Test5-14	Test5-28	Test5-54
6号ケイ砂	Test6-3	Test6-7	Test6-14	Test6-28	Test6-54
7号ケイ砂	Test7-3	Test7-7	Test7-14	Test7-28	Test7-54
8号ケイ砂	Test8-3	Test8-7	Test8-14	Test8-28	Test8-54

表-2 一次元浸透実験 実験条件

	$D_r=40\%$	$D_r=60\%$	$D_r=80\%$
5号ケイ砂	Test5'-40	Test5'-60	Test5'-80
6号ケイ砂	Test6'-40	Test6'-60	Test6'-80
7号ケイ砂	Test7'-40	Test7'-60	Test7'-80
8号ケイ砂	Test8'-40	Test8'-60	Test8'-80

屋で養生する。養生日数は事前混合実験の結果から決定した。

3. 実験結果

事前混合実験の養生日数と一軸圧縮強さの関係を図-2 に示す。いずれの粒径でも 14 日の養生で最大強度の 80% 程度の強度が出た。この結果から、一次元浸透実験における養生期間は 14 日とした。

一次元浸透実験では、Test5'-80 と Test7'-80 は注入中に改良材が固まり始めたため、注入口から 35cm までの注入となった。8 号ケイ砂は、注入速度をボイリングが発生しないように調整した場合、5cm 程度しか注入できず、一軸圧縮試験を行うことができなかった。

図-3 に 5 号ケイ砂、図-4 に 6 号ケイ砂、図-5 に 7 号ケイ砂の一軸圧縮強さと注入口からの距離の関係を示す。

図-3 を見ると、5 号ケイ砂ではどの供試体も注入口からの距離が離れると一軸圧縮強さが低下しているが、低下の程度は大きいものではない。また、相対密度の影響は小さい傾向にある。

図-4 の 6 号ケイ砂の実験では、注入口からの距離によらず、ほぼ一軸圧縮強さが一定である。ま

た、相対密度 80% の値が、他のものより大きな一軸圧縮強さを表している。

図-5 の 7 号ケイ砂の実験では、どの供試体も注入口からの距離が離れると一軸圧縮強さが大きくなった。これは、粒径が比較的小さい為、注入口付近の供試体が乱された可能性が考えられる。

一次元浸透実験結果においては、6 号ケイ砂の $D_r=80\%$ の実験が例外であるが、相対密度の影響は大きくないと言える。また、粒径が細かいほど注入口から離れると一軸圧縮強さが大きくなる傾向にある。ただし、注入口付近は浸透が均一でなかった可能性がある。注入口から 20cm 以降を考えると、一軸圧縮強さのばらつきはほぼ 100kPa 以下である。本研究で用いた改良材は、平均粒径が 0.19mm から 0.6mm の範囲で、相対密度が 40-80% 変動したとしても、大きな一軸圧縮強さの変動はみられないと言える。

4. まとめ

本実験では、事前混合実験で養生日数と強度の関係、一次元浸透実験では浸透注入の距離、それぞれの実験で粒径による強度の違いを調べた。

その結果、事前混合実験により 14 日の養生で

改良材の性能を発揮できることと、一次元浸透実験では平均粒径が 0.19mm から 0.6mm の範囲で相対密度が 40-80% 変動したとしても大きな一軸圧縮強さの変動はみられないことが分かった。

その結果、14 日の養生日数で、500kPa 以上の強度が期待でき、地盤の粒径や相対密度の影響を受けることが無く安定した一軸圧縮強さを期待できる事が分かった。

謝辞

Bekaert Maccaferri Underground Solutions の Riccardo Perlo 氏並びに、ソイルメックジャパン株式会社の永山殖朗氏には、改良材の提供及び実験の指導をいただきました。ここに感謝の意を表します。

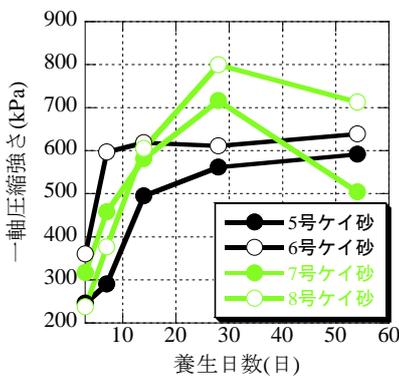


図-2 事前混合実験結果

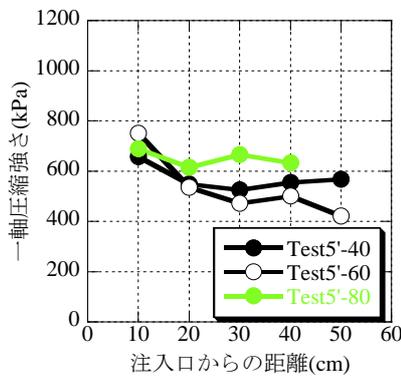


図-3 5号ケイ砂の一軸圧縮強さ

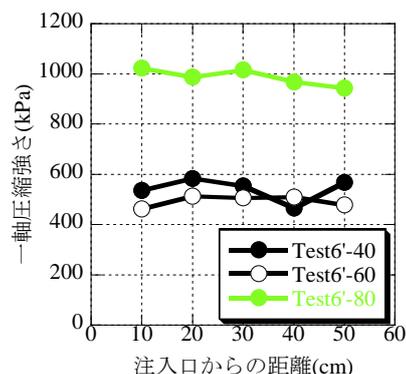


図-4 6号ケイ砂の一軸圧縮強さ

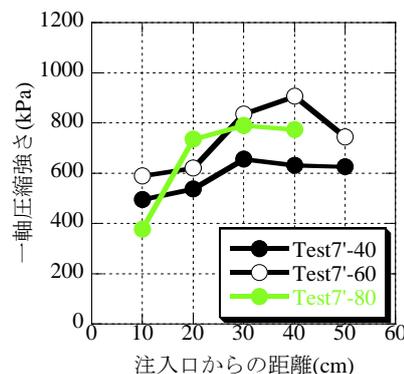


図-5 7号ケイ砂の一軸圧縮強さ