

ソイルセメントコラム打設に伴う周辺粘土の強度変化について

佐賀大学 理工学部 学 ○山下 秀司

佐賀大学 大学院 学 白木 潤

佐賀大学 理工学部 正 三浦 哲彦

1. はじめに 粘性土地盤にソイルセメントコラムを打設すると、周辺地盤における強度の変化が確認される。この要因として、コラムから周辺地盤へのイオン溶出、含水比の低下による圧密効果、シキソトロピー等の影響が考えられる。本研究は、ソイルセメントコラム周辺粘土の強度変化に及ぼす、これらの要因について実験的考察を行ったものである。

2). 実験概要 (1) モデル地盤 1.5m×1.5m、深さ 1.0m の土槽に十分に練り返した有明粘土を詰め、土槽の底面にはジオテキスタイル、内壁にはビニールシートを張り、グリースを塗布し、実験試料との摩擦の低減を図った。粘土層の上面にはコンクリートテストピースを載せ圧密圧力 $p=4.41\text{kPa}$ で圧密を 70 日間行ったものをモデル地盤として用いた。モデル地盤の初期値は ($w_n=108.2\%$ 、 $w_L=110.7\%$ 、 $I_p=67.7$ 、 $\rho_s=2.63\text{ g/cm}^3$ 、 $pH=9.0$ 、電気伝導率 $=3.2\text{ mS/cm}$) であった。

(2) 試験方法 コラム打設機を用い、セメントスラリー(セメント量 250 kg/m^3 、水セメント比 80%)を攪拌混合したコラム、攪拌のみを行ったものの2種類(直径 10cm、長さ 60cm)を打設した。所定日数養生の後、コラム周辺粘土をシンワールサンプラーにて採取しコラムからの距離別、深度別にベーン試験によるせん断強度、含水比、pH、電気伝導率、塩分濃度を調べた。

3. 実験結果及び考察 セメントスラリーを混入したコラムの周辺粘土のベーンせん断強度と時間の関係を図-1に示す。モデル地盤の初期のせん断強度は 11.5 kPa である。コラムからの距離 1cm、3cm のせん断強度は初期値よりも低い値を示し、その後、時間の経過とともに、強度は高くなる。これは、コラム打設時の攪拌によって周辺粘土が乱されたことによる強度低下のためであり、その後、コラムからのイオン溶出・シキソトロピー・含水比の低下による効果の影響で周辺粘土の強度は増加したと考えられる。また、コラムからの距離 7cm、15cm におけるせん断強度はおおむね初期値と同様の値となっている。攪拌のみを行い打設したコラムの周辺粘土のベーンせん断強度と時間の関係を図-2に示す。図-2においてもコラムからの距離 1cm、3cm のせん断強度は初期値よりも低い値を示す。その後、時間とともに強度は初期のせん断強度に近づいて行く。これは攪拌のみを行った場合には、シキソトロピーの影響しか受けていないためである。攪拌のみの時もコラムからの距離 7cm、15cm におけるせん断強度はおおむね初期値と同様の値となっている。

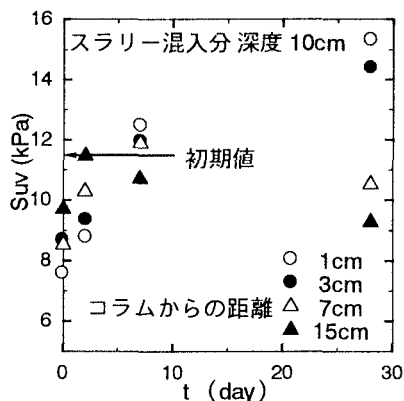


図-1 ベーンせん断強度と時間の関係

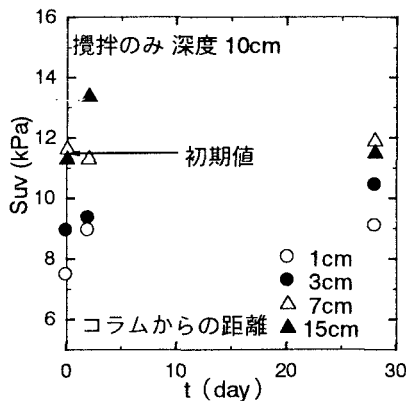


図-2 ベーンせん断強度と時間の関係

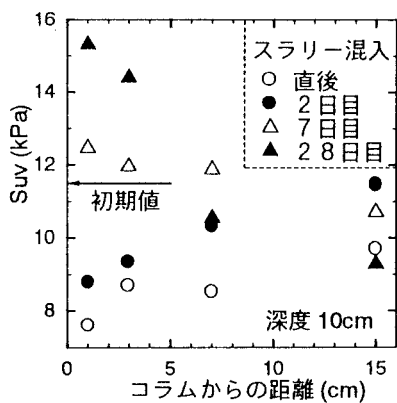


図-3 ベーンせん断強度

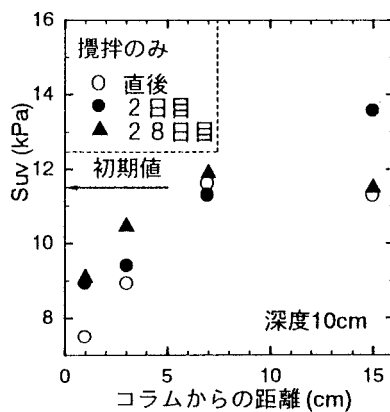


図-4 ベーンせん断強度

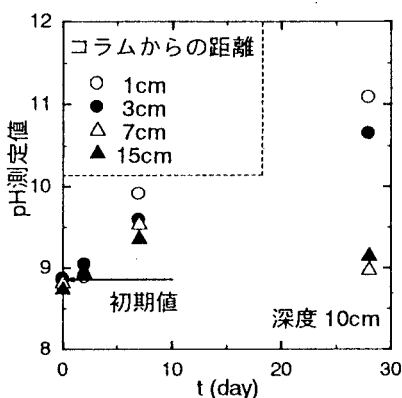


図-5 pH測定値と時間の関係

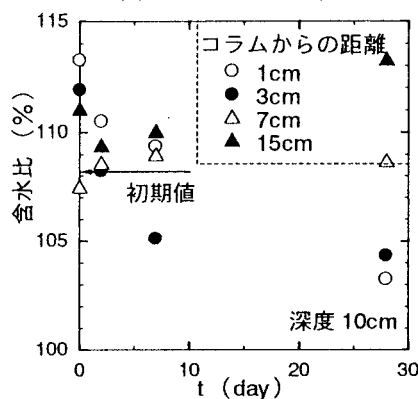


図-6 含水比と時間の関係

セメントスラリーを混合したコラム周辺粘土のベーンせん断強度と距離の関係を図-3に示す。打設直後、2日目あたりではコラムに近い程強度は低い値を示すが7日目、28日目になるとコラムに近い程強度は高い値を示す。また、コラムからの距離が5cmを越えとせん断強度は一定の値となる。攪拌のみを行った場合の周辺粘土のベーンせん断強度と距離の関係を図-4に示す。この場合にはコラムに近いところでは、低い値を示し、28日目においても初期値にまで回復しない。セメントスラリーを混合したコラム周辺粘土のpH測定値と時間の関係を図-5に示す。コラムからの距離1cm、3cmではせん断強度と同様に、時間とともにpH測定値は増加する傾向にある。電気伝導率においても同様の傾向が見られる。セメントスラリーを混合したコラム周辺粘土の含水比と時間の関係を図-6に示す。コラムからの距離1cm、3cmにおいて打設直後は初期値よりも高い値を示しその後、時間とともに含水比の値は低減していく。打設直後は、セメントスラリーを混合するため一時的に含水比の値が高くなり、その後、セメントスラリーに含まれる固化剤の発熱や水和反応の影響により、含水比の値は低減していくと考えられる。

4. まとめ セメントスラリーを混合した場合、打設7日目には、コラム付近(1cm~7cm)では初期値を上回っており、その強度発現は早いことが分かる。コラム打設による周辺粘土強度の変化の一要因と考えられるシキソトロピーによる周辺地盤の強度低下は大きく、その回復にはかなりの時間を要する。この場合の強度とセメントスラリーを混合した時の強度との差は、含水比の低下、コラムからのイオンの溶出によるものと推察できる。コラム打設による周辺粘土への影響距離はコラムの半径程度である。

謝辞 本研究において(株)テクノックスよりコラム打設機を貸与していただき、三菱マテリアル(株)からは固化材を提供していただきました。記して感謝の意を表します。

参考文献 三浦他：ソイルセメント改良体打設に伴う周辺粘土のせん断強度変化、土木学会論文集(投稿中)