

有明粘土の改良における問題と小型地盤改良機の性能試験

佐賀大学 正員 三浦哲彦
 佐賀大学 学生 〇丹羽孝彦
 (株)協和製作所 小柳芳郎
 (株)協和製作所 菱江直幸

1. まえがき

有明粘土地盤の支持力不足を補うために、種々の地盤改良工法が実用されている。それらの多くは重量の大きな改良機を用いるために小規模な工事には適さない。そのために、小型で軽量な地盤改良機の開発が期待されている。本報は、小型地盤改良機の開発を目的として、まず有明粘土に対する各種改良材の改良効果についての比較実験の結果について述べ、次いで土層内に圧密した有明粘土に対して実施した、小型地盤改良機の試作機の性能試験結果について報告するものである。

2. 改良効果に関する実験

2.1 実験方法

粘土試料は、佐賀県蓮池と江北町の深さ3mから採取した有明粘土を用いた。それらの物理的性質は蓮池粘土では、比重 $G_s=2.625$ 、初期含水比 $W_0=129\%$ 、液性限界 $W_L=116.9\%$ 、塑性限界 $W_P=38.6\%$ 、江北町粘土では、比重 $G_s=2.616$ 、初期含水比 $W_0=154\%$ 、液性限界 $W_L=128.0\%$ 、塑性限界 $W_P=58.6\%$ であった。供試体は、5種類のセメント系及び石灰系の改良材(A, B, C, D, E)を水/改良材比1:1のスラリーとし、これらを有明粘土に添加混合し、これを内径5cm、高さ10cmの円筒形のモールドに詰め込み作成した。1日経過後、モールドより供試体を取り出し温度、湿度を一定として養生し、7日、14日、28日を経過したのち一軸圧縮強度を調べた。

2.2 実験結果

図-1(a), (b)は、5種類の改良材を用いたときの材令と一軸圧縮試験との関係を示したものであり、改良材の種類の違いによって改良効果に大きな差異を生じることがわかった。改良材BとCを比較すると、江北町粘土では前者の方が高い強度発現がみられたが、蓮池粘土では両者の差異は小さかった。また改良材DとEの比較では、蓮池粘土では前者の方が強度が高く出るが、江北町粘土ではほとんど差異はみられなかった。各種改良材の改良効果は、図-1に示されるようにおおむね7日でピークに達する。以上のことから有明粘土の改良効果は、使用する改良材の種類によって、また対象とする有明粘土の性質によって大きな違いを生じることが明らかとなった。

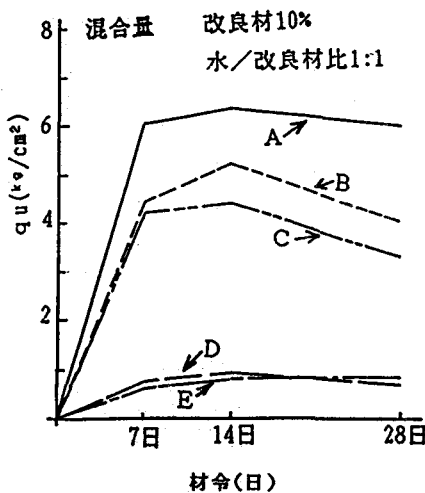


図-1(a) 江北町粘土の一軸圧縮強度

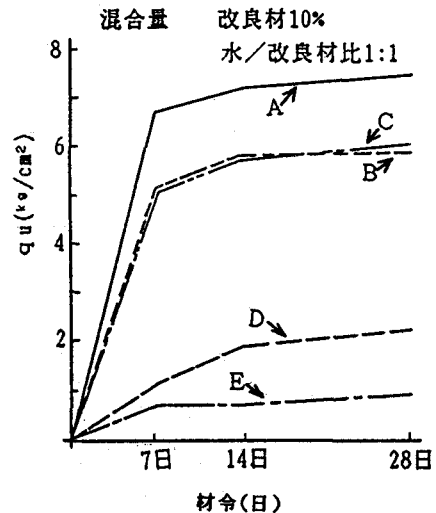


図-1(b) 蓮池粘土の一軸圧縮強度

3. 小型改良機による改良試験

3.1 改良機の試作

試作した改良機の概要は図-2に示すようであり、攪拌翼の直径10cm、長さ12.5cmである。改良機の運転動作は、すべてモーターの回転制御(インバーターによる周波数変換)により行った。攪拌翼の回転数は、下降時60~120rpm、上昇時120rpmとし、攪拌翼の回転方向は下降時が正転(右回り)で、上昇時が逆転(左回り)とした。攪拌翼の上昇及び下降速度は0.9m/minとした。プランジャーポンプにより吐出量6L/minの割合で、攪拌翼の上昇中に攪拌翼側部のノズルより吐出した。試作機により行った土層実験は、蓮池より採取した粘土を広さ1.5m x 1.5m、深さ1mのコンクリート製土層に一杯に入れ、上載荷重0.1kg/cm²を加えて30日間圧密した後、土層の上部に改良機を設置し、柱状の改良体を作成した。改良体は直径10cm~12cm、長さ75cm~80cmであり、実験条件を変えて6種類12本を作成した。改良体は7日間養生後に土層より取り出し、温度、湿度を一定とて養生し、4週間及び7週間経過したのち一軸圧縮強度を調べた。

3.2 改良試験結果

土層内の非改良部粘土の含水比は、上部平均 $W_c=130\%$ 、下部平均 $W_c=132\%$ であるのに対して、改良体の含水比は上部平均 $W_o=112\%$ 、下部平均 $W_o=117\%$ であった。非改良部の一軸圧縮強度は上部平均0.096kg/cm²、下部平均0.089kg/cm²であったが、改良体の一軸圧縮強度は図-3に示すようであった。本実験の範囲では、改良体の強度は、低いものでは4週強度で0.4~1.0kg/cm²、高いものでは2.5~3.5kg/cm²という結果が得られた。試験後改良体を割って断面を観察した結果、強度増加があまりみられなかったものは、未改良部分が多く残っていたのが確認された。

本実験では、小型地盤改良機開発の第一段階として、試作機によって連続した柱状改良体が造成できるかどうかを調べるのが主目的であったので、良い品質の改良体を得るための運転条件を検討するまでには至らなかった。

4. まとめ

以上の実験結果をまとめると、1)有明粘土の地盤改良においては、改良材の種類及び対象地盤によって改良効果は著しく異なることが明らかとなった、2)試作機は、一応連続した改良体を作成できることが確認できた。本実験の範囲では改良体の4週強度は、0.4kg/cm²から3.5kg/cm²の範囲であった。

謝辞 本研究は、佐賀県新技術開発推進人材育成事業の補助を受けた。また、(株)協和製作所

藤井重孝社長には、研究の機会を与えていただいた。記して、感謝の意を表します。

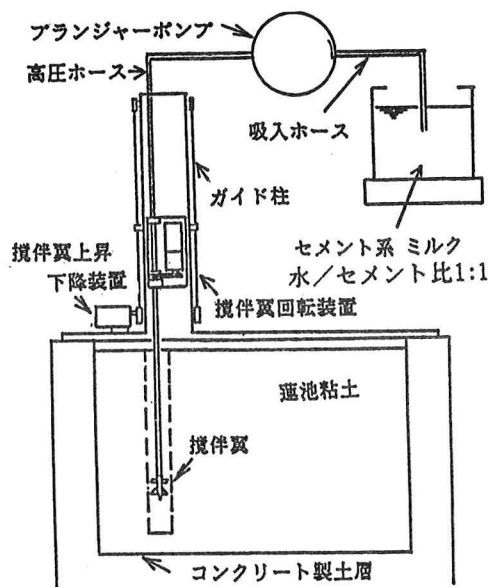


図-2 小型地盤改良機の概要



写真-1 改良体の状況

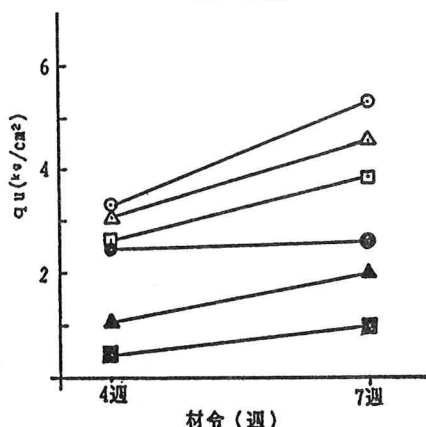


図-3 土層内の改良体一軸圧縮強度