

粘性土の強度回復に関する一考察

愛媛大学工学部 正 員 八木則男、榎明潔、矢田部龍一

愛媛大学工学部 学生員 ○山本修嗣

1. まえがき

軟弱粘性土地盤上の構造物の基礎として杭などの打設により、土は攪乱され支持力の低下が生じる。しかしその後の時間の経過に伴って地盤が圧密されるとともに、新たな土の構造が形成されることによって地盤の強度は回復する。このうち特に後者をシキソトロピーによる強度回復といい、この現象は粘土の種類によってかなり異なる。土質力学におけるシキソトロピー現象とは一定含水比の下での時間経過に伴う強度回復をさし、これは土粒子の配列と土粒子間に作用する力、あるいは土粒子の吸着水における水分子の配向性といったものによって説明されている。そこで本研究では、時間経過がどの程度強度回復に影響を及ぼすかを定量的に表わすことを試みた。

2. 強度回復のメカニズム

粘性土を乱してみると強度は乱す前と比較して低下するがしばらく放置しておくとも強度は回復する。この原因には圧密とシキソトロピーがある。圧密は含水比の変化を伴うが、シキソトロピーは一定含水比のもとで起こる。粘性土を乱すことによる強度低下の原因としては、以下の2つが考えられる。1つは、攪拌によって土粒子の配列が攪乱するため土粒子内の結合力が破壊されるとともに、吸着水の配向性も攪乱されるためにおこる強度の低下である。もう1つは間隙水圧の発生による有効応力の低下である。

強度低下した粘土の時間経過に伴う強度回復の要因としては2つ考えられる。一つは土粒子間の結合力の回復などによるものであり、もう一つは圧密または土粒子構造の時間的変化に伴う間隙水圧の変化である。この内、間隙水圧の変化を調べることは比較的容易である。

本研究では強度回復のメカニズムを調べるため有効応力の観点からの検討を行なう。そのため、一軸圧縮試験のみならず三軸圧縮試験も行なう。三軸試験では間隙水圧の測定が容易かつ正確にできるからである。

3. 試料・実験装置及び実験方法

本実験の試料は、物性の異なる3種類の粘土を使用した。物性は図中に示してある。行なった実験は三軸圧縮試験と一軸圧縮試験である。実験の手順は次のようである。まず、側圧 2.0 kgf/cm^2 で圧密した供試体を軸ひずみで3%まで非排水せん断することによりかく乱する。続いて、軸圧、拘束圧を解放した後、含水比を変えないようにして所定期間放置する。そして、所定期間放置後の供試体に対して一軸圧縮試験圧縮試験ならびに非圧密非排水せん断試験を行なう。圧密、3%ひずみ、除荷、非圧密非排水せん断という一連の試験時に間隙水圧を測定している。

4. 実験結果及び考察

図-1～図-5に保存日数と強度比との関係を示す。この強度比は、保存後にせん断試験を行なった時の最大せん断強度を、保存前に3%ひずみまで行なった時のせん断強度で除したものである。これを用いたのは、同一粘性土の個々の供試体において、3%ひずみせん断時における発生間隙水圧及び有効応力がそれぞれ異なるからである。また、含水比の違いが多少強度に影響することは単に無視することはできないので、これについて0日後を基準として補正したものが各図における補正前・後である。図-1～図-3は三軸試験における結果であるがどの粘性土においても0日後と比較して、強度比は大きくなっている。しかしながら、保存日数との間には得に目立った傾向というものが見られないように思われる。図-4と図-5は一軸

圧縮試験における結果であるが同様に全体に大きくなるような傾向がみられる。また、粘性土の違いによる傾向は見うけられなかった。

図-6に実験過程と実験過程における有効応力と間隙水圧の変化を示す。この結果では保存期間中の残留有効応力の変化はほとんどみられない。ただし、他の実験結果全体を含めるとばらつきがあり有効応力の増加が強度増加の一因になっているかどうかの結論を得るまでには至らなかった。これはかく乱を与えた後、除荷して放置したので供試体内が負圧になり間隙水圧の測定に問題が生じやすかったからである。

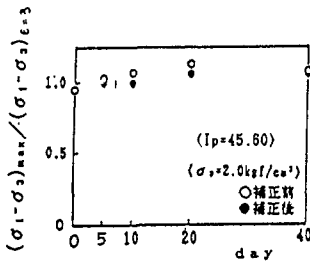


図-1 強度比～保存日数関係

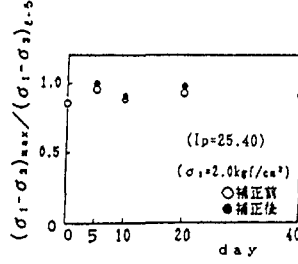


図-2 強度比～保存日数関係

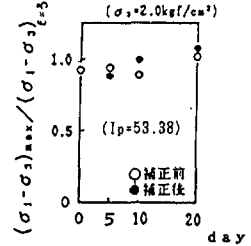


図-3 強度比～保存日数関係

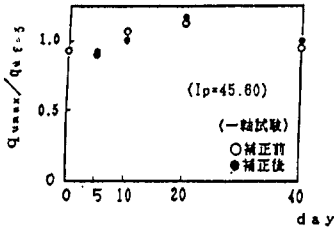


図-4 強度比～保存日数関係

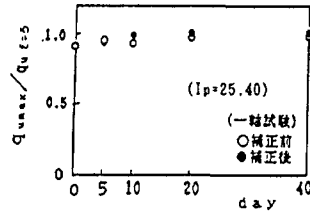


図-5 強度比～保存日数関係

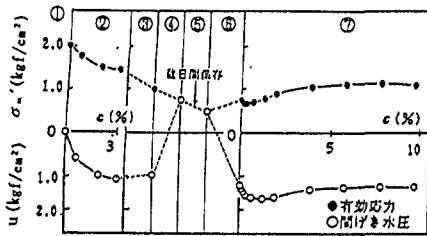


図-6 実験過程における有効応力
間隙水圧の変化

- ① 圧密終了後(σ₃=2.0kgf/cm²)
- ② 3%ひずみまで非排水せん断試験
- ③ 軸圧除荷
- ④ 拘束圧の解放
- ⑤ 負圧の測定
- ⑥ CU試験と同等の圍圧を与える
- ⑦ UU三軸試験

5. あとがき

このように、シキソトロピー的強度回復は全体的に見受けられた。これは、実際の地盤において圧密を考えた上で、構造上からの強度の増加がみまわれると、大変好ましいことになる。しかしながら、今回の実験では、有効応力のばらつきが大きく、また保存している間含水比一定のつもりが乾燥したり、間隙水圧の消散による再圧密などによる強度増加も考えられてくるので、すべてをシキソトロピー的強度回復とみるのはあまりに難しく思われる。また、実験過程上、拘束圧を解放することにより構造に与える影響があるのではないかと思われる。そこで今後、実験方法において三軸試験機内で拘束圧一定のまま保存すること、また、3%ひずみせん断時における発生間隙水圧を同じにするなどのことが考えられる。