不攪乱粘土の圧密過程における非排水強度

九州大学　工学部　学○藤井　郁男　　正　落合　英俊
正　林　重徳　　正　梅崎　健夫

1．まえがき

原地盤の圧密による強度増加を推定することは重要な課題である．実際の粘土地盤は，応力履歴，時間効果，化学的作用などを受け，圧密による強度増加を精度よく推定する手法は十分確立されていない．また，室内試験の結果から原地盤の強度を推定する場合，原位置での応力条件をできるだけ再現したせん断試験を行うことが必要である．これまで，K_0圧密・平面ひずみ状態における練返した飽和粘土の圧密過程における非排水強度の評価法を提案し，その妥当性を示した[1]．本文は，原地盤の不攪乱試料の非排水強度を評価する手法を確立するため，原位置で最も普通に見られる応力条件である一次元圧密とそれに引き続く平面ひずみ状態での応力条件に近いと思われる一面せん断試験を実施して，その圧密特性と圧密による強度の増加を検討した．

2．不攪乱試料

試料は，諫早湾干拓地から採取した不攪乱粘土である．地盤は，自然含水比が105%～150%と高く，深さ1.0m～13.7mまでほぼ均質な軟弱粘土地盤であり，標準圧密試験結果から得られる圧密降伏応力p_cと，有効土被り圧力との関係からほぼ正規圧密状態にあると考えられる．試験にはその内，4.0m～9.8mまでの層にある粘土試料を用いた．

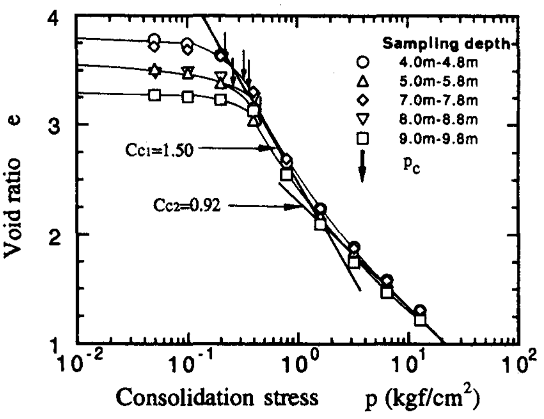
3．不攪乱粘土の圧密特性

（1）e-logp関係

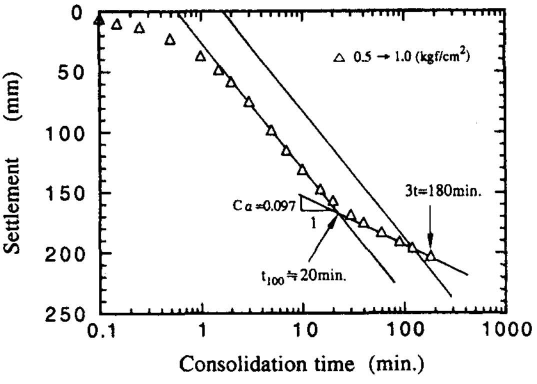
不攪乱粘土の標準圧密試験結果を図－1に示した．不攪乱粘土のe-logp関係の特性として，練り返し再構成された粘土の正規圧密曲線のように単一の直線では近似できず，実務的には圧縮指数Cc_1とCc_2のように2直線として近似されることが多い．本実験でもこの傾向がみられ，圧縮指数Cc_1=1.50，Cc_2=0.92であった．強度試験は，原地盤における通常の応力範囲と考えられる圧縮指数Cc_1の応力範囲（ここでは，1.0kgf/cm^2）を対象として，圧密途中の強度の変化について調べた．

(2)圧密沈下曲線

一面せん断試験の圧密時における沈下曲線を図－2に示した．logt法により求めた100%圧密（一次圧密）終了時間(t_{100})は約20分であり，圧密打切り時間は3t法により約180分である．したがって，圧密過程の強度増加を調べる場合の基準となる圧



図－1　不攪乱粘土のe-lpgp関係



図－2　圧密沈下曲線

密時間を180分とした．

4．不攪乱粘土の圧密過程における非排水強度

（1）定体積一面せん断試験

定体積一面せん断試験より得られるせん断強度を非排水強度と見なす．圧密途中の非排水強度を求めるため，圧密応力と圧密時間を変化させたせん断試験を行った．ひずみ速度は0.1mm/minに設定した．実験条件を表－1に示した．

（2）非排水強度と圧密応力の関係

基準の圧密時間180分における非排水強度と圧密応力の関係を図－3に示した．圧密時間が一定である練返し粘土の場合，強度増加率(cu/p)が，原点を通る直線で示され，また，圧密過程における強度増加率は圧密時間とともに変化することを示した．本実験結果から，基準の圧密時間における不攪乱粘土の強度増加量は，(Δcu/Δp)=0.355と見なせるが原点を通らないようである．さらに，圧密過程における強度増加量の変化について検討が必要であろう．

（3）圧密過程における非排水強度

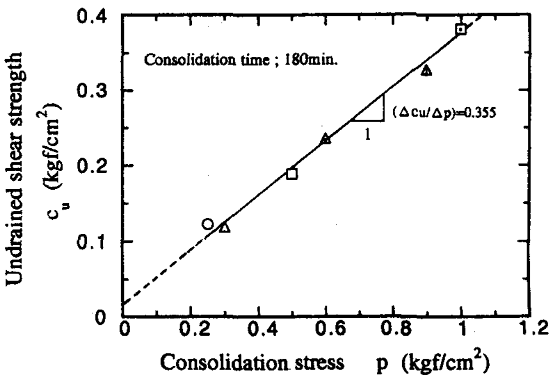
せん断終了後の含水比とせん断強度の関係を図－4に示した．一次圧密過程においては供試体要素の不均一性が考えられるため，含水比はせん断面から採取して測定した．含水比の減少にともない非排水強度は増加し，二次圧密過程の非排水強度の増加量は，含水比（間隙比）と一義的な関係があると思われる．しかし，圧密時間の短い一次圧密領域においては，やや異なる傾向となったが試験上の問題点を含めてさらに検討が必要である．

【参考文献】

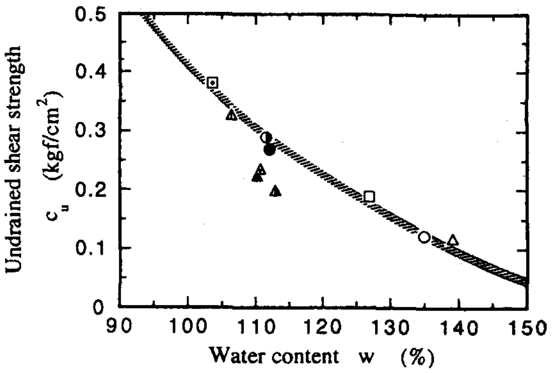
1)藤井ら(1992):換算圧密圧力に基づく練返し粘土の非排水強度の予測，第27会土質工学研究発表会，pp.600-604.

表－1　テストケース

Symbols	Consolidation stress (kgf/cm²)	Consolidation time (min.)
○	0.25	180
◑	0.25→0.7	300
●	0.25→0.9	36
△	0.3	180
◬	0.3→0.6	180
◬	0.3→0.9	180
◭	0.3→0.8	6
▲	0.3→0.9	4
□	0.5	180
⊡	0.5→1.0	180



図－3　非排水強度と圧密応力の関係



図－4　非排水強度と含水比の関係