

III-186 圧密過程における間隙比と非排水強度の関係

九州大学 学 ○藤井 郁男 正 落合 英俊
正 林 重徳 正 梅崎 健夫

1. まえがき

圧密の進行に伴い増加する基礎地盤の強度の推測は、例えば軟弱な粘土地盤上の築堤において非常に重要な課題である。すでに、 K_0 圧密・平面ひずみ状態にある繰返した粘土の非排水強度が、“換算圧密圧力”を用いることにより正規圧密基準線(通常24時間圧密を基準とする)上で統一的に評価できることを提案し、実験結果による検討を行った¹⁾。

本文は、この評価法の仮定となる間隙比と非排水強度の一義的な関係を調べるため、等方圧密非排水圧縮試験を行い、間隙比一定状態における非排水強度を比較検討したものである。

2. 圧密過程における非排水強度の評価法¹⁾

図-1は“換算圧密圧力”に基づく非排水強度の評価を示したものである。“換算圧密圧力”とは、圧密過程における任意の時間の間隙比と等価な正規圧密曲線(N.C.L.)上の間隙比に対応する有効応力のことである。“換算圧密圧力”を用いることにより、一次圧密から二次圧密を含めた全圧密過程における強度増加率が、通常24時間を基準とした強度増加率($(Cu/p)N.C.$)と等しく、一定となる。また、換算圧密圧力を用いた圧密度は、間隙水圧の有無によらない非排水強度の評価を提案している。このように提案した評価法は、圧密過程の粘土と正規圧密線上の粘土の非排水強度が、破壊時の間隙比と一義的な関係があると仮定したものである。

3. 圧密過程における間隙比と圧密圧力の関係

1)試料及び実験方法;用いた試料は、繰返した有明粘土($I_p=69, W_L=105\%, G_s=2.59$)である。実験は図-2に示すように、初期間隙比 e_0 から e_1 に至るまで各圧密圧力により等方圧密を行う。さらに、非排水状態で圧縮試験(ひずみ速度 $0.07\%/min$)を行った。この際、設定した e_1 は、圧密圧力 $1.6(kgf/cm^2)$ で24時間等方圧密を行った時の間隙比を基準とした。なお、排水は供試体周囲のろ紙を介して行い、間隙水圧は供試体底部中心で測定した。

2)間隙水圧の均一化;図-3は、圧密過程からその後の非排水放置状態における間隙水圧の減少および増加の状態を経過時間とともに示したものである。圧密圧力 $p=2.4, 2.2, 2.0(kgf/cm^2)$ の圧密では、過剰間隙水圧の消散過程であり間隙水圧の分布が生じている。本研究では、圧密終了後の非排水放置状態で過剰間隙水圧の均一化を図った。よって、圧密後は過剰間隙水圧の増加が見られ、供試体内での間隙水圧の再分配が生じる。非排水状態で

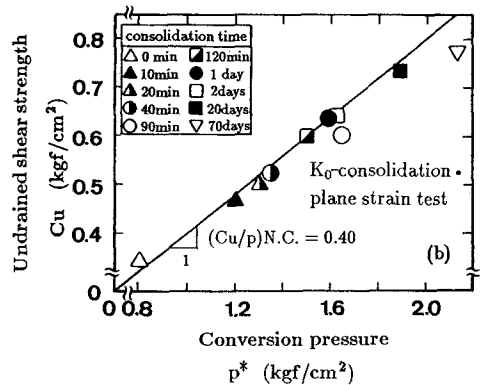


Fig.1 Evaluation for undrained shear strength based on conversion pressure

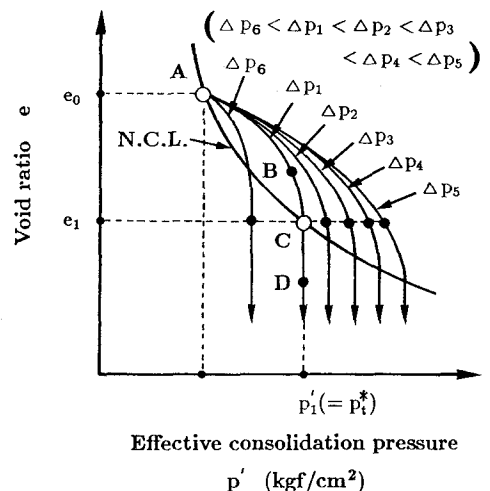


Fig.2 Relationship between void ratio and effective consolidation pressure

の間隙水圧の増加量は、荷重増分の約3割の値に落ち着く傾向がみられる。また、一次圧密が終了した圧密圧力 $p=1.8(\text{kgf/cm}^2)$ の圧密でも、約1日間の放置により間隙水圧の増加量は同様である。したがって、間隙水圧の増加が落ち着くまで放置することにより均一化を図った。

4. 間隙比と非排水強度の評価

1) 圧密過程における非排水強度の評価；図-4は間隙比一定における非排水強度と圧密圧力の関係である。一次圧密過程にある粘土の非排水強度は、強度増加率 $((Cu/p)N.C.)$ より小さく、二次圧密過程では、大きくなる。厳密には圧密圧力の増加にしたがい非排水強度は、若干増加する傾向が見られるが、近似的に正規圧密曲線上の非排水強度（圧密圧力 $1.6(\text{kgf/cm}^2)$ で24時間等方圧密を行ったもの）と等しいと捉えることができる。すなわち、一次圧密から二次圧密の全圧密過程において間隙比と非排水強度の関係は近似的に一義的である。

2) 破壊時の間隙比と有効応力の関係；図-5は破壊時におけるモールの応力円を、有効応力および全応力で表したものである。各圧密圧力による破壊時の有効応力は、基準とした圧密圧力 $1.6(\text{kgf/cm}^2)$ の破壊時の有効応力に近似的に等しい。すなわち、土のせん断強度は、応力履歴や間隙比の変化によらず、破壊時の間隙比と有効応力とのみで関係で表されるとするHvorslevの破壊基準²⁾が、圧密過程においても成り立つ。

4. まとめ

圧密過程にある繰返し粘土の非排水強度は、近似的に破壊時の間隙比と一義的な関係がある。また、土のせん断強度は、圧密過程においても破壊時の間隙比と有効応力とのみで関係で表される。したがって、換算圧密圧力を用いた評価法の妥当性が証明された。

【参考文献】

- 1) 藤井ら：換算圧密圧力に基づく繰返し粘土の非排水強度の予測，第27回土質工学研究発表会講演集，1992（投稿中）
- 2) Hvorslev, M, J: Physical components of the shear strength of saturated clays, Res.Conf. Shear strength of cohesive soils, Colorado, pp.169-273, 1960

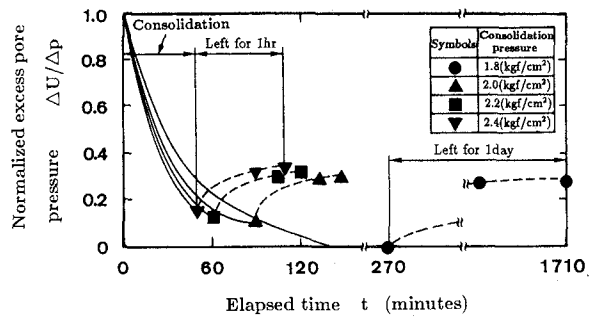


Fig.3 Change of excess pore pressure with elapsed time

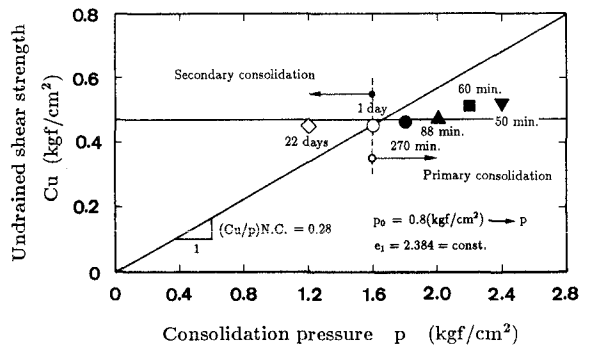


Fig.4 Relationship between undrained shear strength and consolidation pressure

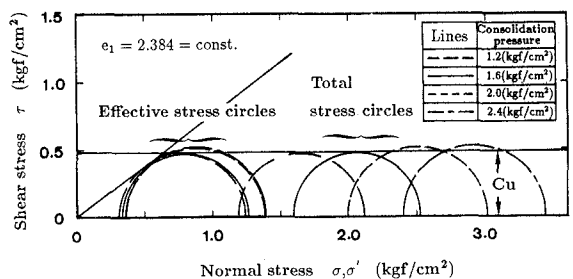


Fig.5 Mohr's stress circles