

せん断履歴を受けた粘土の非排水強度

九州大学工学部 学○富永哲男 正 落合英俊
正 林 重徳 正 塚本良道

1. まえがき

軟弱粘土地盤上に盛土を築造する場合、圧密の進行にともない地盤の非排水強度は増加する。その強度の推測は施工時間の短縮化などに関わる重要な課題である。この圧密による強度増加を予測する手法として「換算圧密応力」¹⁾を用いた評価法が藤井らにより提案された。

ここで、換算圧密応力の概念について述べる。24時間圧密を行った時の $e-p'$ 曲線、圧密非排水三軸試験から得られた $Cu-p'$ 直線を基準線とする。圧密過程における任意の間隙比をこの $e-p'$ 曲線上に投影することにより求められる応力を「換算圧密応力」と定義して、この応力に対応する非排水強度をその間隙比における非排水強度とする(図-1)。

本文は、以上に述べた圧密履歴を受けた粘土に対する換算圧密応力の考えを拡張して、排水せん断履歴を受けた粘土の非排水強度が等方圧密試験より得られる基準線を用いることによりどこまで評価出来るのか実験結果により検討したものである。

2. 試料および試験方法

本実験で用いた試料は、練返し再構成した有明粘土 ($\rho_s=2.596 \text{ g/cm}^3$, $W_L=108\%$, $I_p=64$) で $425 \mu\text{m}$ のふるいを通させたものである。

まず、基準線の作成のため三軸試験機を用いて円柱供試体(直径3.5cm高さ7cm)により等方圧密試験および圧密・非排水三軸圧縮試験を実施した。

次に、同様の供試体を圧密応力 1.0 kgf/cm^2 で24時間等方圧密した後、所定の軸ひずみ(0.5%, 1%, 3%)に達するまで排水せん断(ひずみ速度 $0.0004 \text{ \%/min}$)を行い、その後非排水状態で三軸圧縮試験(ひずみ速度 $0.06 \text{ \%/min}$)を行った。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。

本試験における応力経路の模式図を図-2に示す。

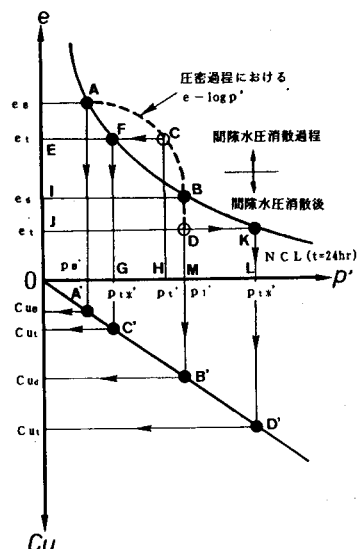


図-1 換算圧密応力の概念図

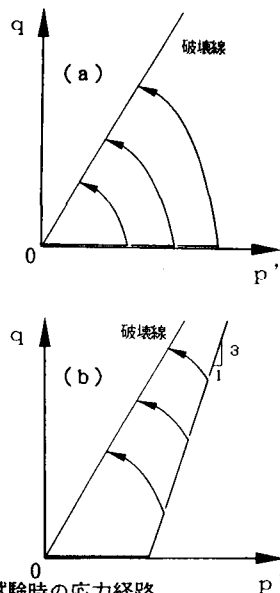


図-2 試験時の応力経路

(a) 等方圧密→非排水せん断

(b) 等方圧密→排水せん断→非排水せん断

3. 試験結果

3-1. 基準線

等方圧密（圧密時間24時間）および非排水三軸圧縮試験により得られた $e-p'$ 関係、 $Cu-p'$ 関係を図-3に示す。なお、強度増加率 Cu/p' $=0.4$ となった。

3-2. セン断履歴を受けた粘土の非排水強度

排水せん断・非排水三軸圧縮試験時の有効応力経路を図-4に示す。ここで、排水せん断終了時の有効応力比 $q/p' = \eta_{e'}$ とする。本実験では、 $\eta_{e'} = 0.29, 0.32, 0.69$ の時点まで、それぞれ排水せん断を行い、その後、非排水状態でせん断を行った。破壊時の有効応力比 $\eta_{i'}$ は3つのケースとも1.68であった。非排水試験から得られた排水せん断終了時の非排水強度 Cu と換算圧密応力を用いて求めた非排水強度 Cu^* との関係を図-5に示す。ここで、参考として、藤井らが上述の非排水強度の評価法の妥当性を検証するために行ったK.圧密非排水平面ひずみ圧縮試験結果より非排水強度の実測値と換算圧密応力を用いた推定値との関係を図-6に示す。せん断履歴を受けた粘土の非排水強度は、3つの試験結果とも換算圧密応力を用いて予測した値よりも若干大きめの値となったが両者は、近似的に等しいと言える。

今後、さらに排水せん断終了時の $\eta_{e'}$ を大きくし、引き続き、実験を行っていきたい。

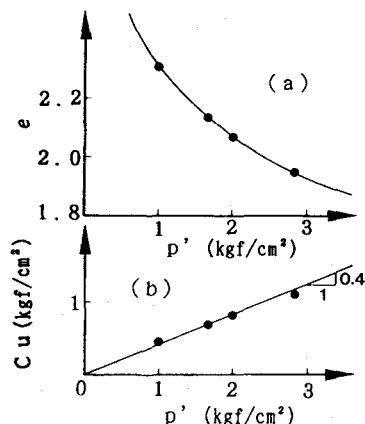


図-3 等方圧密による基準線
(a) $e-p'$ 関係
(b) $Cu-p'$ 関係

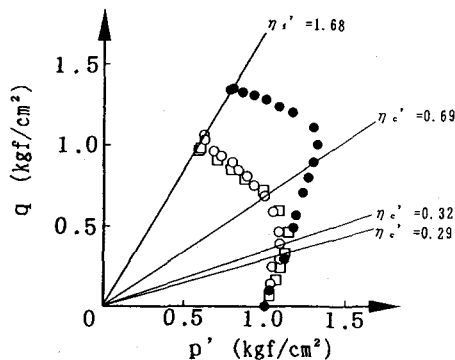


図-4 排水せん断・非排水せん断時の応力経路

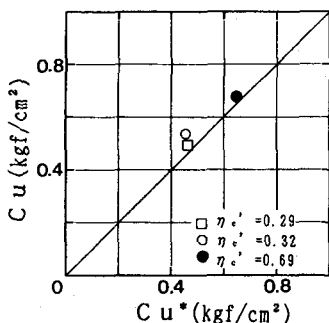


図-5 Cu と Cu^* の関係

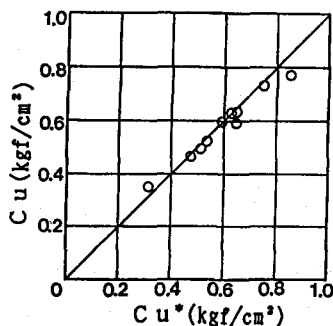


図-6 Cu と Cu^* の関係

4. まとめ

繰返し粘土において、せん断履歴を受けた粘土の非排水強度は、24時間等方圧密を行った粘土の非排水強度により評価することが出来ることが示唆された。

<参考文献> 1) 藤井ら (1992) : 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, PP.707-710.