

III-193

粘土の乱れの判定方法について

佐賀大学 正 員 鬼塚克忠
佐賀大学 学生員 ○ 洪 振舜

1. まえがき： 軟弱な粘土のサンプリング試料の乱れの判定方法として、一軸圧縮試験で得られる $\{E_{50}/(q_u/2)\}$ および圧密圧力で正規化した変形係数 (E_{50}/σ'_c) が用いられている^{1), 2)}。本研究は、二種類の自然粘土の試験データを用い、二つの判定方法の適用性について定性的に検討する。

2. 粘土試料： シンウォールサンプラーにより採取した佐賀県と福岡県における二種類の軟弱な粘土（Clay No. 1, No. 2と呼ぶ）の不攪乱試料の基本的な性質はTAB. 1で示すとおりである。

TAB. 1 BASIC PROPERTIES OF CLAYS

粘土番号	No. 1	No. 2
採取深度 (m)	4-19	4-20
自然含水比 (%)	73-118	46-96
塑性指数	42-72	34-55
一軸圧縮強さ (kPa)	17-117	14-65

3. 一軸圧縮強さおよび降伏応力における乱れの影響：

多くの自然粘土は時間効果を受けた過圧密状態（NCA Clay）である。半沢ら³⁾の研究結果によれば、均質なNCA粘土層に対して、現場強度増加率 C_{uf}/p_{cf} は定数であり、三軸圧縮試験における正規圧密状態（NCY）での強度増加率 S_{un}/σ'_c に等しい。ここに、 C_{uf} と p_{cf} はそれぞれ現場非排水せん断強度と圧密降伏応力であり、 σ'_c は三軸圧密圧力、 S_{un} はNCY状態 ($\sigma'_c > p_{cf}$) での三軸圧縮強度である。試料の乱れが一軸圧縮強さ q_u および圧密降伏応力 p_c を低下させる。両者のどちらに乱れの影響が大きく表れるかはいまだ明らかにされていない。Clay No. 2 の非排水せん断強度と圧密圧力の関係をFIG. 1に示す。図のように、ほとんどの一軸圧縮供試体（NCA状態）の強度増加率 $(q_u/2)/p_c$ が三軸圧縮供試体（NCY状態）の強度増加率 S_{un}/σ'_c より小さい。 S_{un} と $(q_u/2)$ に対して、異方性やせん断速度の影響は同じと考えられる。これゆえに、 $(q_u/2)/p_c$ が S_{un}/σ'_c より小さいことは試料の乱れに起因するものと考えられる。 S_{un}/σ'_c が現場の強度増加率 C_{uf}/p_{cf} に等しいことは、 S_{un}/σ'_c

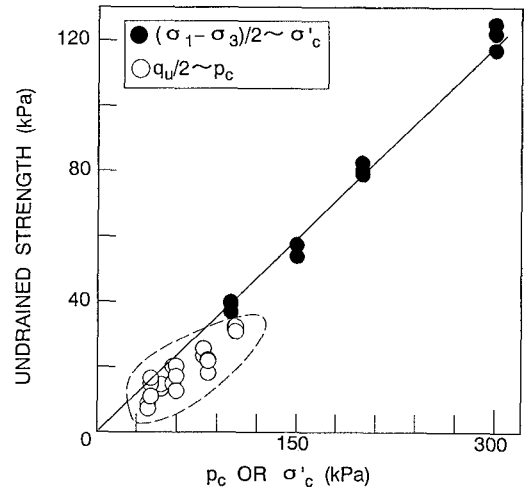


FIG. 1 STRENGTH INCREMENTAL RATIO

は乱れが無いことに対応すると考えられる。従って、乱れによる一軸圧縮強さの低下率が乱れによる圧密降伏応力の低下率より大きい。言い換えれば、均質なNCA粘土層に対して、乱れの度合いが大きいほど q_u/p_c が小さくなる。

4. 乱れの判定方法に関する考察： 軟弱な地盤における試料の乱れの判定法として用いられる $\{E_{50}/(q_u/2)\}$ の値に対して、Skempton らはいくつかの基準値を提案している¹⁾。FIG. 2 は二種類の自然粘土の q_u/p_c と $\{E_{50}/(q_u/2)\}$ の関係である。図を見ると、二種類の粘土のいずれにおいても、 q_u/p_c と $\{E_{50}/(q_u/2)\}$ との間に明確な相関関係は無いことがわかる。乱れによる一軸圧縮強さの低下の補正のために圧密圧力で正規化した変形係数が「乱れ指数」として提案されている²⁾。自然粘土に対して、土被り圧より圧密降伏応力の方が現場の応力状態を反映する。本研究は、圧密降伏応力で正規化した変形係数 (E_{50}/p_c) を用いる。FIG. 3 は二種類の自然粘土の (q_u/p_c) と (E_{50}/p_c) の関係である。図のように、

二種類の粘土のいずれにおいても、 q_u/p_c の増加と (E_{50}/p_c) の増加については一義的な関係が見られる。この関係は次の双曲線式で表せる。

$$(q_u/p_c) = (E_{50}/p_c) / \{ A + B * (E_{50}/p_c) \} \quad \dots \dots \dots 1)$$

Clay No.1 と Clay No.2 に対して相関係数がそれぞれ0.80と0.88になる。式1)から次の式が得られる。

$$(E_{50}/q_u) = A + B * (E_{50}/p_c) \quad \dots \dots \dots 2)$$

式2)は $\{ E_{50}/(q_u/2) \}$ と (E_{50}/p_c) が直線関係であることを示し、式1)の双曲線式の係数 A および B の値が求まる。式1)と2)の関係より、式3)が得られる。

$$(q_u/p_c) = 1/B - 2A / \{ B * E_{50}/(q_u/2) \} \quad \dots \dots \dots 3)$$

式1)と3)はそれぞれ (q_u/p_c) と (E_{50}/p_c) および (q_u/p_c) と $\{ E_{50}/(q_u/2) \}$ の関係を表す。これらの関係式によると、 (E_{50}/p_c) や $E_{50}/(q_u/2)$ のいずれにおいても、 (q_u/p_c) と明確な関係があるはずであるが、FIGS. 2&3 のように q_u/p_c と $\{ E_{50}/(q_u/2) \}$ の間には明確な関係は無い。一方、 q_u/p_c と (E_{50}/p_c) の間には一義的な双曲線関係が見られるが、この理由はデータの整理方法の違いによるものと考えられる。しかし、 q_u/p_c と (E_{50}/p_c) の双曲線関係が式1)、2)のようにデータを整理しやすいので、乱れの判定方法として (E_{50}/p_c) が $\{ E_{50}/(q_u/2) \}$ より優れていると考えられる。

5. むすび： 本研究の結論は以下に示すとおりである。1) 乱れによる影響は、圧密降伏応力の低下率よりも強度の低下率がより大きい。乱れによる影響は強度の低下率よりも変形係数の低下率がより顕著であるという既存結果を考えると、乱れの影響は低下率が $E_{50} > q_u > p_c$ の順で大きくなる。2) q_u/p_c の増加と (E_{50}/p_c) の増加については双曲線的な関係がある。3) 乱れの判定方法として、 (E_{50}/p_c) が $\{ E_{50}/(q_u/2) \}$ より優れる。

q_u/p_c と (E_{50}/p_c) の双曲線的な関係を他の自然粘土に適用して、一軸圧縮強さの乱れによる低下の定量的な補正方法の確立が今後の課題である。

参考文献： 1) 鬼塚克忠 (1983) : "有明粘土"、九州・沖縄の特殊土 (山内豊聡 監修)、九州大学出版会、pp.23-39。 2) Nakase, A., et al. (1985): "A method for correcting undrained shear strength for sample disturbance," S&Fs., Vol.25, No.1, pp.52-64。 3) Hanzawa, T., et al. (1983) : "Overconsolidations of alluvial clays," S&Fs., Vol.23, No.4, pp.106-118。

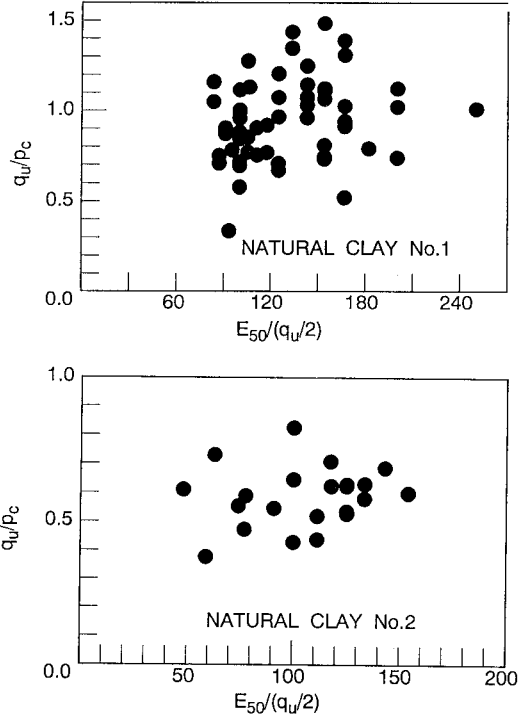


FIG.2 RELATION BETWEEN q_u/p_c AND $E_{50}/(q_u/2)$

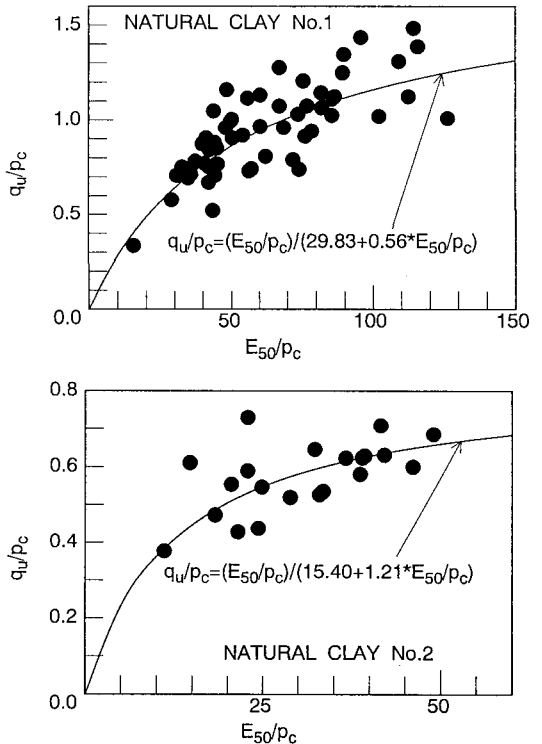


FIG.3 RELATION BETWEEN q_u/p_c AND E_{50}/p_c