

防衛大学校 正垣孝晴・石井光洋・木暮敬二

1. はじめに

粘性土の間隙比 e と圧密圧力 p の関係は、沈下量の推定に直接的に用いられ実務的にも重要な土の基本的な性質である。攪乱が土の力学的性質に与える影響が大きいことはよく知られているが、乱さない粘性土の e - $\log p$ 関係に与える攪乱の影響を詳細に検討したものは少ない。本稿では、塑性、地盤強度の異なる自然堆積土の e - $\log p$ 関係に与える攪乱の影響を実験的に検討する。また、採取された試料の圧密試験結果を補正して原位置の e - $\log p$ を得るSchmartmann¹⁾の方法の検討も行う。

2. 供試土と試験方法

供試土は、①桑名粘土、②川口粘土、③羽田粘土①、④羽田粘土②、⑤中島粘土であり、 $I_p \approx (15 \sim 75)$ の粘性土である。固定ピストン式サンプラーを用いて採取した試料をチューブから押し出す際に、チューブ内径に対し断面積比が、0.95, 0.90, 0.80, 0.71, となる試料変形装置をチューブ刃先に装着し、不攪乱試料

(断面積比1)と、練り返し土を含めた乱れの異なる6種類の試料を準備した。本稿では、これらの試料を断面積比に応じ、それぞれ試料A(断面積比1), B(同0.95), C(同0.90), D(同0.80), E(同0.71), F(練り返し)と呼ぶ。供試体底部の間隙水圧が測定できる圧密箱でJIS A1217に従う圧密試験を行った。供試体サイズは直径 d と高さ h が、それぞれ6 cm, 2 cmである。また、A~Fの各試料に対し $d15$ mm, $h35$ mmの一軸圧縮試験²⁾を行った。

3. 試験結果と考察

図-1は桑名粘土($I_p \approx 58$)の e - $\log p$ 関係である。図中には各試料の p_c , C_c , q_u を示しているが、試料の乱れによってこれらの値が低下している。図-1を見ると、各試料の e は p_c を越えた塑性域内で一致することではなく、 $p=1280$ kN/m²の最終荷重においても乱れによる初期構造の差を反映して e が異なっていることが分かる。

図-2は膨張指数 C_s と q_u 比の関係である。 q_u 比は試料Aに対する各試料の q_u 比であるが、 C_s は q_u 比に関係なくほぼ一定の値を示している。このことは $p=1280$ kN/m²の載荷後の除荷曲線は、攪乱による初期構造の差の影響を受けないことを示している。図-3は C_s/C_c と q_u 比の関係である。 C_s は乱れの影響を受けないため C_s/C_c は図-1で見た C_c の変化を反映して q_u 比の減少とともに大きくなる。図-4は C_s/C_c と I_p の関係である、試料Aの乱さない結果に加えてSchmartmannの行った実験データを再整理してプロットしている。 C_s/C_c は I_p に関係なく(0~0.7)の範囲内で大きく変動し、Mesri³⁾の示した(0.1~0.2)とは大きく異なっている。

Schmartmann¹⁾は、乱れの程度によらず e - $\log p$ 曲線が $0.42e_g$ の点で交わるという実験事実を示した。そして、原位置の間隙比 e_g がサンプリング過程でも変化が小さいとし

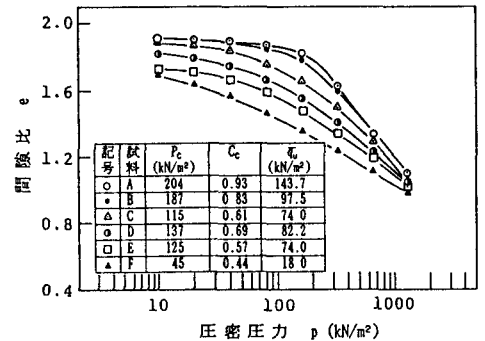
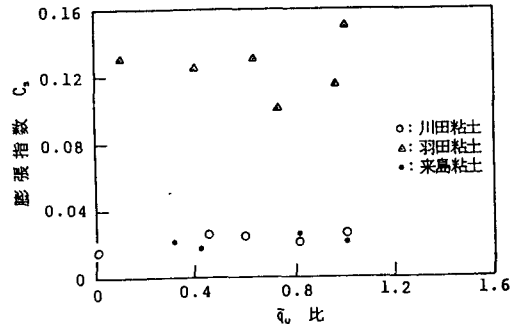
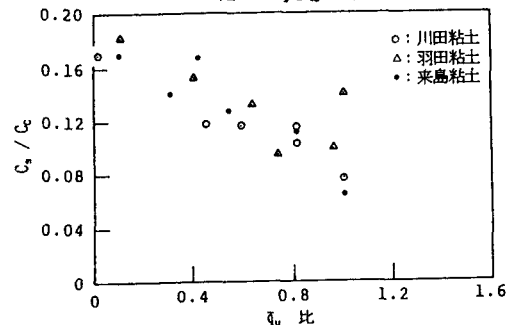


図-1 間隙比と圧密圧力の関係 (桑名T-13)

図-2 C_s と q_u 比の関係図-3 C_s/C_c と q_u 比の関係

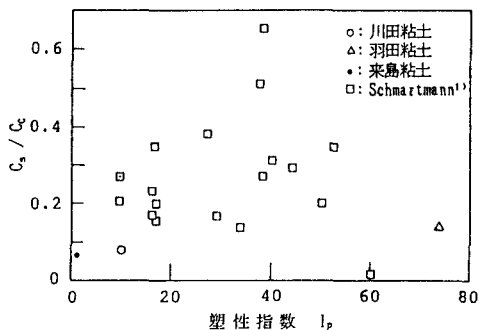


図-4 e_0/C_c と I_p の関係

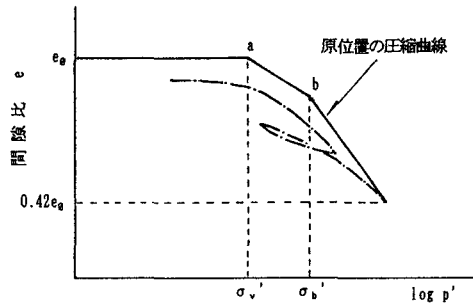


図-5 Schmartzmannのe-log p補正法

て、採取された試料の圧密試験結果を補正して原位置のe-log p関係を推定する方法を示した。すなわち、図-5において原位置の土被り圧 σ_v' と e_0 からa点を定め、除荷再載荷部の直線と平行にaから直線を引いてb点を定める。b点の σ_b' はCasagrande法による p_c であり、このb点と $0.42e_0$ を示すc点を結んだ線を原位置の圧縮曲線とした。図-6は試料Aの初期間隙比 e_0 に対し、各試料で得たe-log p曲線の交点の間隙比 e の比 R_c を I_p に対してプロットしたものである。 R_c は、 I_p に関係なく(0.28~0.55)の比較的狭い範囲に分布し、総てのデータの平均値は0.42である。Schmartzmannの実験は、 $I_p < 30$ の比較的塑性の低い粘性土を対象にしているが、我が国の高塑性の粘性土に対してもSchmartzmannが示した係数0.42はあてはまるようである。

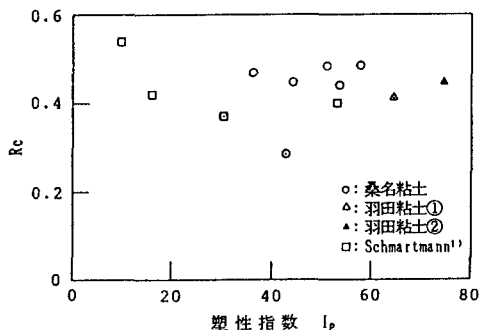


図-6 R_c と I_p の関係

図-7は、 p_c に対するe-log p曲線の交点のpの比と I_p の関係である。 p/p_c は I_p に関係なくほぼ一定値を示し、約10である。また、この値は地盤強度の大小にも関係しないことが図-8から読み取れる。すなわち、粘性土のe-log p曲線は撓乱の程度、地盤強度、塑性に関係なく $0.42e_0$ と $10p_c$ の交点の近くに収束することを意味している。

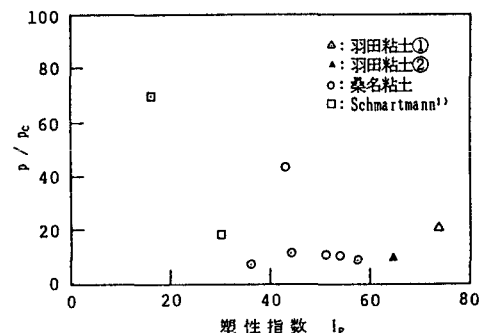


図-7 p/p_c と I_p の関係

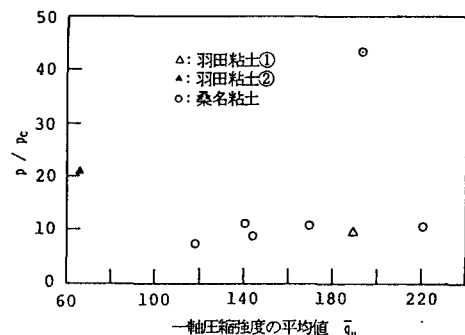


図-8 p/p_c と $\bar{e}_0$ の関係

4. おわりに

撓乱による初期間隙比の変化の影響は、 p_c を越えた大きな荷重下でも残ることが分かった。今後、データの蓄積によって、撓乱による p_c , C_c の変化を考慮したe-log p曲線の補正法について検討したい。

(参考文献)

- 1) Schmartzmann, J.H.: The undisturbed consolidation behaviour of clay, Trans. ASCE, vol. 120, pp. 1201~1233, 1955.
- 2) Shogaki, T.: Strength properties of clay by portable unconfined compression apparatus, Geo-COAST'91, pp. 85~90, 1991.
- 3) Mesri, G.: The fourth law of soil mechanics; the law of compressibility. Proc. Int. symp. on Geotechnical engineering of soft soils, Mexico City.