

有明粘土の力学特性に及ぼすセメンテーションの影響について

佐賀大学 学○片瀬太雅 同 学 山寺 彰
同 正 三浦哲彦

1. はじめに 一般に自然粘性土は堆積過程を通じて配向構造を形成し異方性を有するようになる。地盤の変形挙動や支持力にはその構造異方性が大きく関連している^{1),2)}。一方、有明粘土の力学的性質にはセメンテーションの影響が大きく影響することがわかってきた³⁾。本報告は有明粘土の力学的特性に与える構造異方性の影響をセメンテーションの観点から考察したものである。

2. 実験方法 実験は佐賀県杵島郡江北町から採取した有明粘土を用いた($w_n=135\% \sim 145\%$, $w_L=112.6\%$, $I_p=57.7\%$, $\rho_s=2.67\text{g/cm}^3$, $\sigma_y=38\text{kPa}$)。練返し再圧密試料は十分に練り返した粘土をモールドに詰め、一次圧密が終了するまで鉛直方向に 9.8kPa 载荷して作製した。供試体は図 1 に示すようにその中心軸が堆積面に対し 0° 、 45° 及び 90° となるように切り出した。圧密非排水せん断試験を背圧 147kPa 、ひずみ速度 $0.05\%/min$ の条件下で実施した。

3. 圧密特性 図 2 に有明粘土の $e \sim \log p'$ 曲線を示す。乱さない試料の $e \sim \log p'$ 曲線は練返し再圧密試料の $e \sim \log p'$ 曲線に比べて高位に位置している。同図において切り出し角(α)の違いによる $e \sim \log p'$ 曲線の形状には大きな違いは認められない。練返し再圧密試料の $e \sim \log p'$ 曲線に及ぼす α の影響についても小さいことが確認された。図 2 を参照して、同一間隙比における乱さない試料と練返し再圧密試料の圧密圧力差をセメンテーション成分(p_b)、練返し再圧密試料の圧密圧力を粒子間力に起因する圧縮成分(p'_R)と定義し⁴⁾、 p_b/p'_R と圧密圧力 p' の関係を調べて図 3 の結果を得た。同図より圧密圧力が 20kPa におけるセメンテーション成分は $\alpha=90^\circ$ の場合が大きな値を示すが、圧密圧力の増加とともに α の影響は小さくなると傾向を示している。また拘束圧の増加に伴い p_b/p'_R は減少している。これは圧密圧力の増加に伴い粒子間力に起因する p'_R が p_b を支配するからであると考えられる。

4. せん断特性 図 4 に軸差応力(q)と軸ひずみ(ϵ_a)の関係を示す。拘束圧が 20kPa において、切り出し角 0° の供試体の軸差応力の最大値は $\alpha=90^\circ$ の約 75% を、拘束圧が 78kPa では約 87% を示し、 $q \sim \epsilon_a$ 挙動に及ぼす α の影響は拘束圧の増加とともに小さくなることが分かる。一方、練返し再圧密試料については $q \sim \epsilon_a$ 挙動に及ぼす α の影響はほとんどみられなかった。

カムクレイモデル⁵⁾で求めた練返し再圧密試料の軸差応力を粒子間力に起因するせん断応力成分(q_R)と仮定し、図 5 に示すように同一間隙比における乱さない試料と練返し再圧密試料の軸差応力の差をセメンテーションに関するせん断応力成分(q_b)と定義した³⁾。図 6 に $q_b/q_R \sim \epsilon_a$ 曲線を示す。同図より拘束圧が 294kPa における q_b/q_R は α の影響を受けていないが、拘束圧が 20kPa においては α の影響は顕著に現れて、 $\alpha=90^\circ$

堆積面

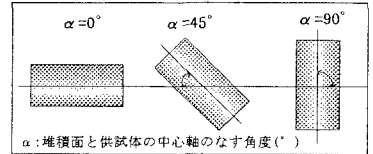
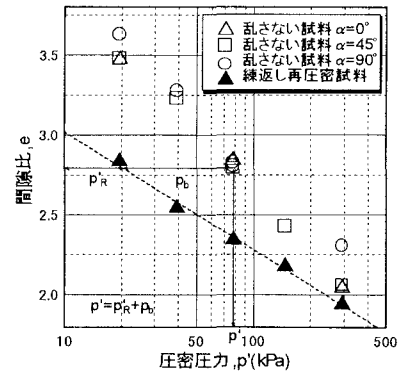
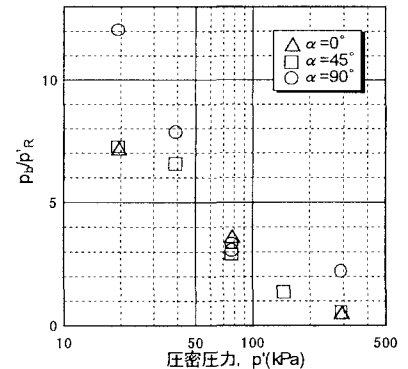
図1 堆積面に対する切り出し角 α の定義図2 有明粘土の $e \sim \log p'$ 曲線

図3 セメンテーション成分と圧密圧力の関係

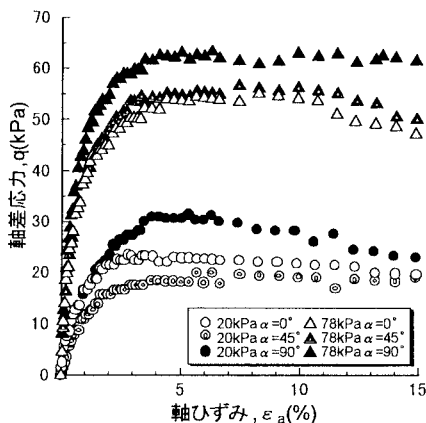


図4 乱さない試料の応力～ひずみ挙動

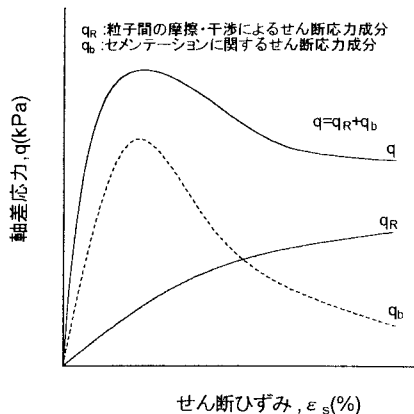


図5 セメンテーションを有する粘性土の
応力～ひずみ関係の概念図
(Nagaraj et al., 1994)

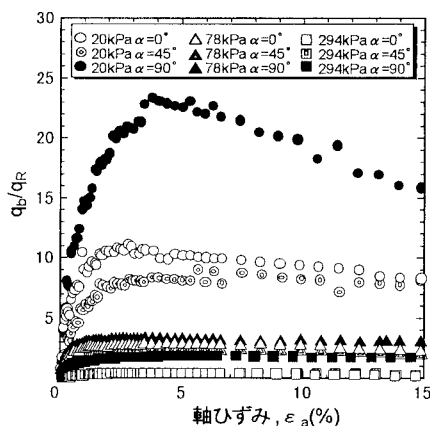


図6 応力～ひずみ挙動に及ぼすセメンテーション
成分の影響

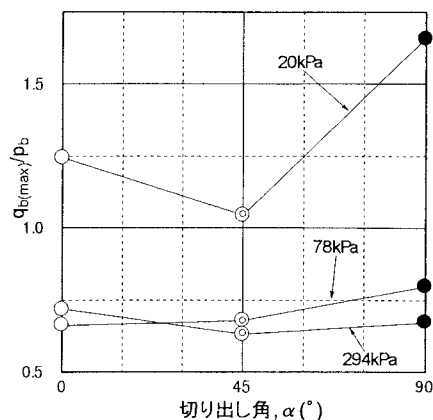


図7 $q_{b(max)}/p_b$ と切り出し角 α の関係

のときが最も大きい値を示す。図7に切り出し角 α と $q_{b(max)}/p_b$ の関係をを示す。 $q_{b(max)}$ は軸差応力の最大値を表す。同図より低い拘束圧下における $q_{b(max)}/p_b$ は $\alpha=90^\circ$ のとき最大値を示す。拘束圧が高くなると異方性の影響は減少し $q_{b(max)}/p_b$ は切り出し角に依存せずば一定値を示すようになる。これらのことから、低拘束圧下におけるせん断特性は p_b 成分のために異方性の影響を大きく受けるが、拘束圧が高くなると、粒子間力に起因する q_R が q_b を支配するため有明粘土のせん断特性に及ぼす異方性の影響は小さくなると考えられる。

5. 結論 (1)乱さない試料の圧密過程においてセメンテーション成分が異方性に及ぼす影響は低圧密圧力下で大きいことが分かった。(2)乱さない試料のせん断過程においてセメンテーション成分は低拘束圧下においては異方性に影響を与えるが、拘束圧が高くなり粒子間力に起因するせん断成分が全成分の大部分を占めるために、異方性に対するセメンテーションの影響は小さくなることが分かった。

参考文献 1) 鬼塚克忠・林重徳・平田登基男・村田重之: 有明粘土の異方性について, 土木学会論文報告集 Vol. 16, No. 3. pp. 111-121, 1976 2) 東考寛・高山昌照: 有明粘土の異方性, 農業土木学会論文集第 119 号. pp. 39-47, 1985 3) 稲富誠・山寺彰・三浦哲彦: 海成粘土の応力～ひずみ挙動に及ぼすセメンテーション効果について, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp. 434-435, 1998. 4) T. S. Nagaraj, B. R. Srinivasa Murthy and A. Vatsala: Analysis and Prediction of Soil Behaviour, Wiley Eastern Limited, pp. 181-207, 1994. 5) K. H. Roscoe and J. B. Burland: On the generalized stress strain behavior of "wet clay", Engineering Plasticity, Cambridge University Press, pp. 535-609, 1968.