

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

佐賀大学 学 ○稲富 誠 学 山寺 彰

佐賀大学 正 三浦 哲彦

1.はじめに 海成粘土は堆積した後に粒子間にセメンテーションが発達し、その力学特性は大きく変化していくものと考えられる。本報はこの現象を調べる目的で、乱さない試料と再圧密試料の圧密非排水試験(CU試験)を実施し、両試料の応力～ひずみ挙動の違いに基づいて力学特性の考察を行った。

2.実験方法 実験には有明粘土($w_n=136.3\sim153.4\%$, $w_L=111.5\%$, $I_P=69.8$, $\rho_s=2.67\text{g/cm}^3$, $\sigma_v=14.2\text{kPa}$)と広島粘土($w_n=125.9\sim136.7\%$, $w_L=122.2\%$, $I_P=76.1$, $\rho_s=2.60\text{g/cm}^3$, $\sigma_v=10.7\text{kPa}$)を用いた。再圧密試料は、十分に練り返した粘土をモールドにつめ、鉛直方向に9.8kPaを載荷して作製した。CU試験はJSF T 523試験方法に基づいて実施した。せん断時のひずみ速度は0.05%/min.で行った。

3.圧密特性 図-1に等方圧密試験と標準圧密試験から得られた間隙比(e)と圧密圧力(p')の関係を示す。再圧密試料の e - $\log p'$ 曲線が線形になるのに対して、乱さない試料のそれは再圧密試料より高位に位置し、かつ圧密圧力の増加に伴い再圧密試料の曲線に近づいていく傾向を示す。ここで、再圧密試料の p' を土粒子間の摩擦や干渉による応力成分(p'_R)とし、同一間隙比における乱さない試料と再圧密試料の圧密圧力差をセメンテーション成分(p_b)とすると¹⁾、図-2に示すとおり、 p' の増加につれて p_b/p'_R が小さくなっていくことがわかる。これは圧密圧力の増加に伴う土粒子の集合体(クラスター)間の距離が接近するために²⁾、全圧密圧力に占めるクラスター間の相互作用の影響が大きくなったためと推定される。また等方圧密試験の p_b/p'_R が標準圧密試験より大きな値を示しているが、これは p_b の大きさが圧密圧力の異方性に影響されることを示唆している。

4.せん断特性 図-3に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¹⁾を示す。同図において、軸差応力(q)は粒子間の摩擦や干渉によるせん断応力成分(q_R)とセメンテーションに関するせん断応力成分(q_b)の和で表される。ここで乱さない試料の q_b を求めるために、再圧密試料のせん断応力成分が q_R と等しいと仮定した。図-4は有明粘土の再圧密試料の応力～ひずみ関係を示しているが、修正カムクレイ式³⁾($\lambda=0.304$, $\kappa=0.057$, $M=1.618$)との良い一致がみられる。以上のことから、乱さない試料と同じ間隙比における q_R を修正カムクレイ式より求め、乱さない試料の q_b を図-3に示す概念に基づいて算出した。図-5は q_R に

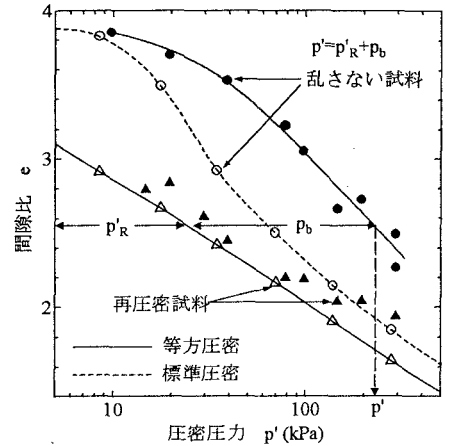
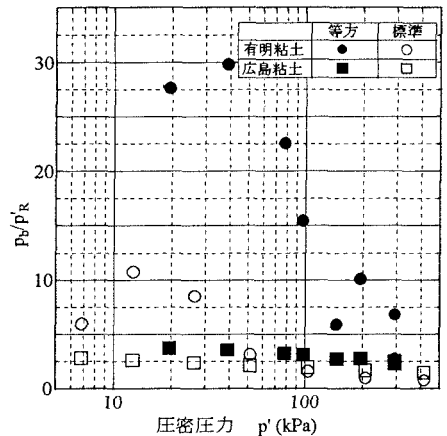
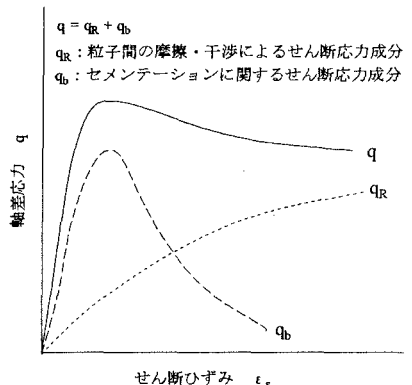
図-1 有明粘土の e - $\log p'$ 曲線

図-2 セメンテーション成分と圧密圧力の関係

図-3 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. ²⁾)

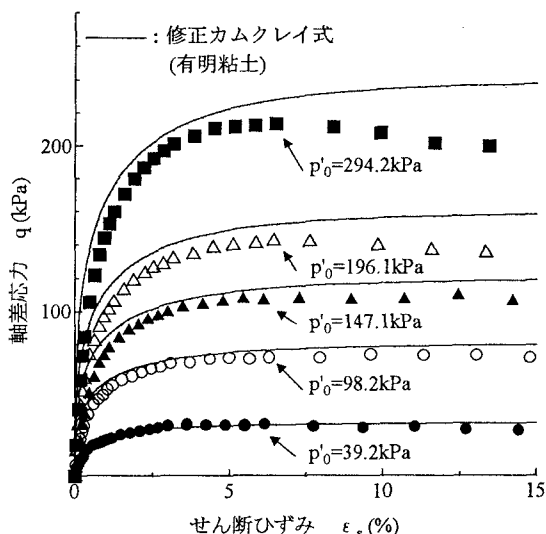


図-4 再圧密試料の応力とひずみの関係

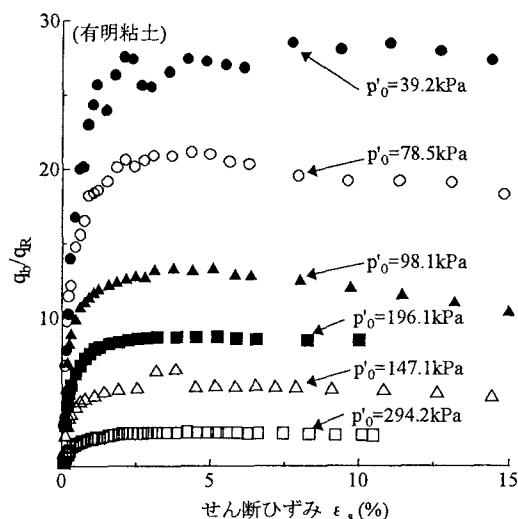


図-5 応力～ひずみ挙動におけるセメンテーション成分の変化

対する q_b とひずみの関係を示しているが、 q_b/q_R 値が拘束圧の増加に伴って減少してくる様子がみられる。このことは低い拘束圧下ほど粘土の応力～ひずみ特性は q_b の影響に支配されやすいことを意味している。また、図-6に示しているように、セメンテーションのせん断強さは海成粘土の種類によらず、圧密終了時に有しているセメンテーションの応力成分の大きさに依存していることが明らかになった。

5. 結論 1) 圧密特性に及ぼすセメンテーション成分の効果は、圧密圧力の増加に伴い小さくなる。また、その大きさは圧密圧力の異方性に影響されるものと推定できる。2) 粘土の応力～ひずみ特性に与えるセメンテーションのせん断応力成分の効果は低い拘束圧下ほど大きくなる。3) セメンテーションのせん断強さは海成粘土の種類によらず、せん断前に有するセメンテーションの応力成分の大きさに依存している。

謝辞 (株)復建調査設計より広島粘土の提供を、(株)親和テクノより実験の協力をしていただきました。記して感謝の意を表します。

参考文献 1) T. S. Nagaraj, B. R. Srinivasa Murthy and A. Vatsala : Analysis and Prediction of Soil Behaviour, Wiley Eastern Limited, pp. 181-207, 1994. 2) 山寺彰・日野剛徳・三浦哲彦・T. S. Nagaraj・川崎裕子 : 有明粘土の圧縮過程における間隙径分布の変化とミクロ構造に関する考察, 低平地研究, No3, pp. 64-74, 1997. 3) T. S. Nagaraj, B. R. Srinivasa Murthy and A. Vatsala : Analysis and Prediction of Soil Behaviour, Wiley Eastern Limited, pp. 181-207, 1994. 3) 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.

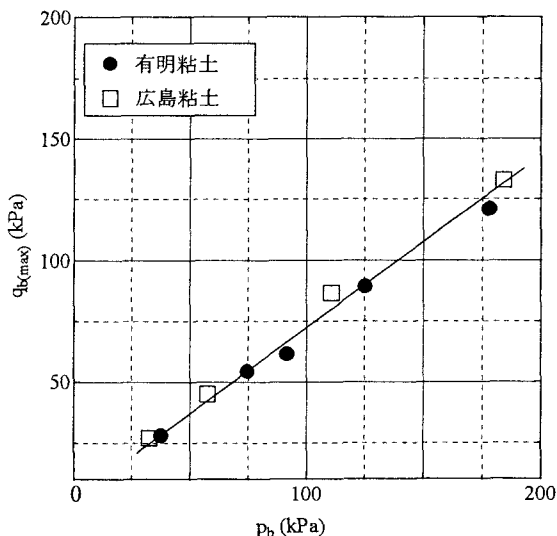


図-6 $q_{b(max)}$ と p_b の関係