

減容化した粘土塊群の圧密特性に及ぼす土塊強度の影響

武蔵工業大学 学生会員○諏訪裕哉 正会員 末政直晃
日建設計中瀬土質研究所 正会員 片桐雅明 西村正人

1.はじめに

近年、減容化した粘土の埋立処分が行われているが、このような埋立地盤の圧密に関しては、井上らが変形特性についての基礎的な研究¹⁾を行っている程度であり、地盤の圧密特性については未解明な部分が多い。

本研究では、土塊群で構成された地盤の圧密特性が、土塊の強度等によって変化するものと考え、海成粘土を2種類の異なる載荷圧力で脱水処理した土塊を粉碎し、同じ粒度分布に調整した試料を用いて圧密試験を行った。その結果より、土塊強度が圧密特性に及ぼす影響を検討した。

表-1 実験試料

土塊 記号	土塊作製圧力 p_p (kPa)	一軸圧縮強度 q_u (kPa)	含水比 w (%)
A	78.5	56.3	72.5
B	392.0	288.6	53.5

2.実験方法

(1)試料の物性： 実験には土粒子密度 $\rho_s=2.644\text{g/cm}^3$ 、液性限界 $w_L=101.0\%$ 、塑性指数 $I_p=62.5$ の海成粘土を用いた。

(2)土塊の作製： 土塊は、海成粘土を初期含水比 $w_0=200\%$ に調整した後、異なる2種類の土塊作製圧力 p_p で脱水処理して作製した。その土塊の一軸圧縮強度 q_u を測定し、表-1 に作製条件と得られた土塊の特性をまとめてある。

土塊群は、土塊 A,B を 5mm にスライスし、人為的に割ることにより準備した。

図-1 に、準備した土塊群の粒度を示す。これより、A,B ともに土塊の粒度は実験によるばらつきが極めて小さく、粒度的に同一の条件であるとみなせる。

(3)密度試験： 密度試験用の装置は、直径 205mm、高さ 250mm のアクリル円筒を3つ重ねて、下部の円筒に水深 200mm となるよう蒸留水を入れ、高さ 500mm に円筒中央から開くアクリル板を設置したものをを用いた。

投入方法は、土塊群を上部の円筒に平らになるよう入れ、アクリル板を瞬時に引き抜き、土塊群を落下させることとし、計3回行った。

初期間隙比 e_0 は、落下後の水面高さを測定し、土塊群のかさ高さを6ヶ所測定して算定した。

(4)圧密試験： 圧密試験は、直径 150mm、高さ 50mm の圧密リングに、密度試験で求めた初期密度になるように試料を詰め込み、水浸状態にさせた後、載荷圧力 $p=2.45\sim 628\text{kPa}$ で、段階的に載荷した。

載荷打切り時間は、沈下曲線に $\sqrt{t}$ 法を適用し、理論圧密密度 100%を超えたことを確認した後、60min で打ち切った。

また、実験結果を比較検討するために、土塊 A,B 単体の段階載荷圧密試験(JIS A 1217)も併せて行った。

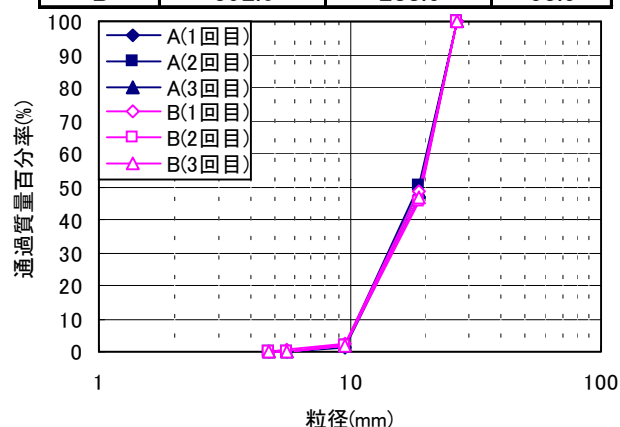


図-1 土塊の粒度

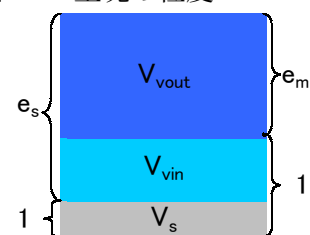


図-2 間隙の概念図

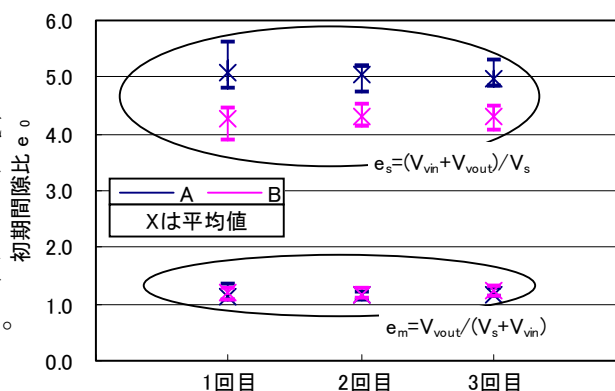


図-3 土塊群の初期間隙比

キーワード：減容化、土塊強度、圧密特性

連絡先：神奈川県川崎市幸区南加瀬 4-11-1 日建設計中瀬土質研究所 TEL 044-599-1151 FAX 044-599-9444

3.実験結果及び考察

(1)土塊群のかさ密度： 図-2 に、実験結果の評価に用いる間隙比を定義する。すなわち、土粒子体積 V_s に対する土塊内外の間隙の体積 $V_{vin}+V_{vout}$ で表される間隙比 e_s と、土塊体積 V_s+V_{vin} に対する土塊外の体積 V_{vout} で表される間隙比 e_m の2つである。

図-3 に、これらの考え方による e_0 を示す。これより、粒度が同じなら q_u に関わらず、 e_m が同一であるといえる。また、 e_s の違いは土塊内の間隙の違いであるといえる。

(2)土塊群の圧縮性： 図-4 に、圧密試験の結果より得られた土塊群の $e_s - \log p$ 関係と、単体の $e - \log p$ 関係を示す。これより、 e_s は载荷直後、 $p=2.45\text{kPa}$ で急激に e_0 の $1/2$ 程度の値となり、その後 p が大きくなると、 $e_s - \log p$ はほぼ直線となり、単体の $e - \log p$ に近づいていくことがわかる。

図-5 に、各载荷段階での圧縮指数 C_{ci} と平均载荷圧力 $\bar{p}$ の関係を示す。これより、土塊群の C_{ci} は、A,B とも $\bar{p}$ が小さいときは大きく、 $\bar{p}$ が大きくなるにつれて一定値に収束していき、単体の C_{ci} に近づいていくことがわかる。

(3)土塊群の圧密係数： 図-6 に、圧密試験の結果より得られた沈下量 S と時間 $\sqrt{t}$ の関係の一例を示す。これより、土塊群の圧密挙動は p が小さい時には、沈下が短時間で急激に進み、 p が大きくなるにつれ、圧密の終了に時間がかかることがわかる。

図-6 のデータを基にして、 $\sqrt{t}$ 法により各载荷段階における圧密係数 c_v を求めた。その結果を $\log c_v - \log \bar{p}$ 関係として図-7 に示す。これより、 $\bar{p}=1.23\text{kPa}$ での土塊群の c_v は、 $10^4 \sim 10^5$ というオーダーにあるが、 $\bar{p}$ が大きくなるにしたがって、単体の c_v に近づいていくこと、 q_u が大きいと c_v が急激に小さくなる $\bar{p}$ が大きくなることがわかった。

以上より、 c_v は q_u に大きく依存しているといえる。

4.まとめ

減容化した粘土塊群の密度試験及び圧密試験を行ったところ以下の知見が得られた。

- 1) 土塊群の粒度が同じとき、 e_m は同じで、 e_s は土塊内の間隙比に依存して変化する。
- 2) $e_s - \log p$ 関係では、 p が大きいとき、 e_s は e に近づく。
- 3) 土塊群の c_v は $\bar{p}$ が大きくなると、単体の c_v に近づき、 q_u が大きいと、 c_v が急激に小さくなる $\bar{p}$ が大きくなる。

本研究では実験結果を e_s について評価したが、今後 e_m についても検討を行う予定である。

<参考文献>

- 1) 井上・西村・藤井・脇谷(2001): 児島湖浚渫ヘドロ脱水ケーキの変形特性, 第36回地盤工学研究発表会概要集, pp681-682

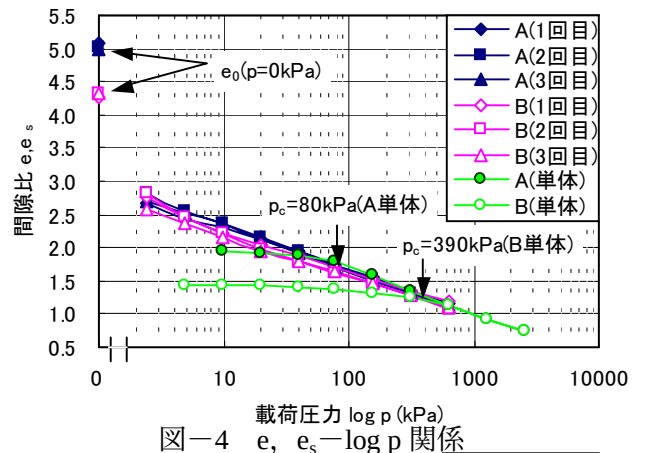


図-4 $e, e_s - \log p$ 関係

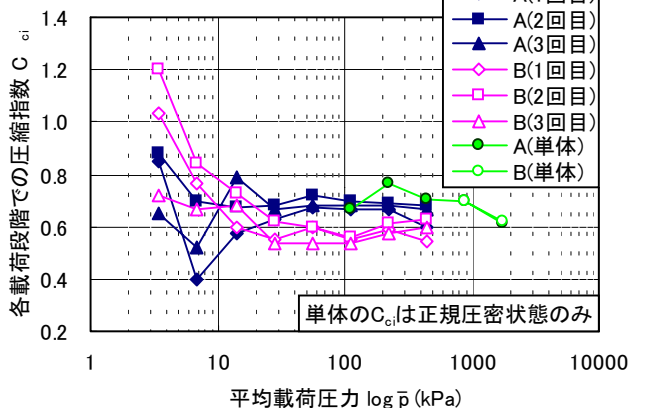


図-5 $C_{ci} - \log \bar{p}$ 関係

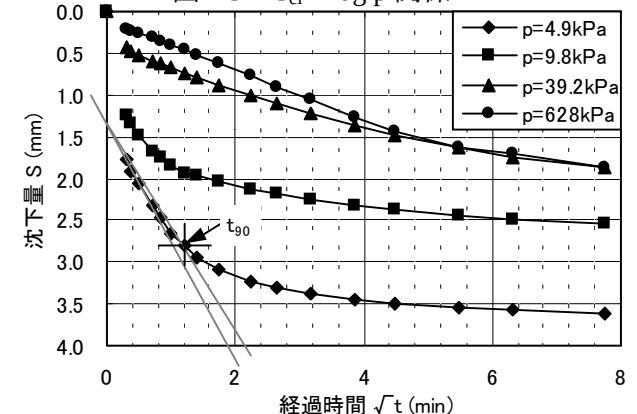


図-6 $S - \sqrt{t}$ 関係

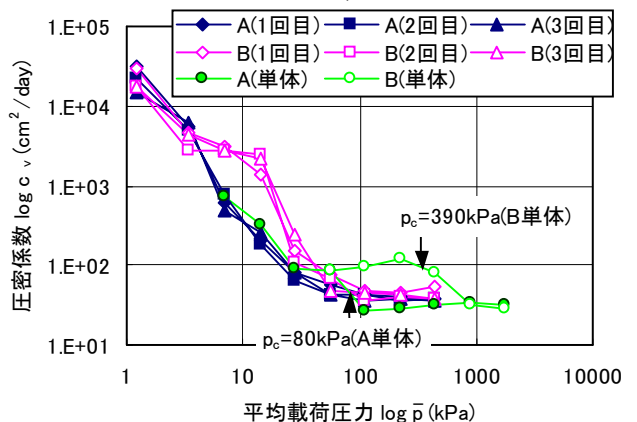


図-7 $\log c_v - \log \bar{p}$ 関係