

水中・空気中で堆積させた脱水処理土塊群の一面せん断特性

国土交通省九州地方整備局 石原弘一 梶原清隆 竹田春美 吉野新造
 (財)沿岸技術研究センター 山本修司 山崎真史
 (株)日建設計中瀬土質研究所 ○西村正人 片桐雅明 寺師昌明

1. はじめに

土砂処分場護岸の嵩上げのための腹付け材として、浚渫粘土を機械脱水処理した土塊の適用性が検討されている¹⁾。本文では、基礎的な検討として、土塊群が堆積するときの条件（水中／空気中）が地盤の密度や強度に及ぼす影響を調べるために、異なる2つの圧力（1, 4 MPa）で脱水処理した薄層土塊を用いて、空気中および水中堆積条件下の土塊群の密度試験、堆積した土塊群に対して一面せん断試験を実施したので報告する。

2. 実験試料および実験方法

(1) 実験試料： 脱水土塊の母材は、 $w_L = 84.2\%$ 、 $I_p = 49.6$ 、 $\rho_s = 2.625 \text{ g/cm}^3$ の海底浚渫粘土である。実験には、1, 4 MPaの圧力で脱水処理された薄層土塊群(厚さ約9 mm)から、現場粒度²⁾に対して、最大粒径を37.5 mmとした相似粒度(図-1 参照)に調整した試料を用いた。

(2) 密度試験： 土塊群を堆積させる容器は、アクリル容器（直径200 mm、高さ250 mm）である。水中堆積条件では、容器内に人工海水を満たした。実験手順は以下のとおりである。大型漏斗（口先径100 mm、高さ800 mm、傾斜角約6°）をアクリル容器に挿入し、漏斗内に粒度調整した試料を入れる。この漏斗を約50 mm/秒の速度で引き上げて、アクリル容器内に試料を投入した後、余盛り部分を取り除き、容器を含む質量を計測する。本実験の再現性を検討するため、1シリーズの実験回数は5回とした。

(3) 一面せん断試験： 実験条件は、土塊の種類と堆積条件を組み合わせた4試料に対し、6, 12（以上、水中堆積のみ）、25, 50, 100 kPaの垂直圧力とした。供試体は、密度試験と同様の方法で、直径300 mm、目標高さ200 mmとなるように作製した。圧密過程では、所定の圧力に達するまでは、上記の圧力を段階的に10分間載荷し、所定の圧力では20分間載荷した。せん断過程では、0.35 mm/minのせん断速度で、水平変位が45 mmに達するまで定圧条件下でせん断した。

3. 実験結果および考察

(1) 土塊群の堆積状況： 図-2 に、1, 4 MPa 試料の堆積条件と見かけならびに真の間隙比 e_{agg} , e_{true} ¹⁾ との関係を示す。両試料とも、水中に堆積させた方が空気中に堆積させた場合に比べて間隙比が小さく、水中の方が土塊群が詰まりやすいことがわかる。1 MPa 試料の e_{true} は、同じ堆積条件の4 MPa 試料のそれより0.3~0.5大きい。これは、土塊そのものの間隙比が異なるからである。また、同条件における e_{true} のばらつきは0.03~0.17程度で、密度試験の再現性はよいとみなせる。

(2) 土塊群のせん断挙動： 図-3 に、1, 4MPa 試料の定圧一面せん断試験結果を示す。空気中堆積試料、水中堆積試

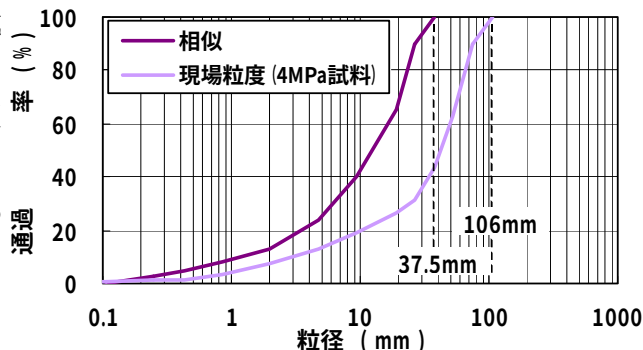


図-1 脱水処理土塊群の粒度

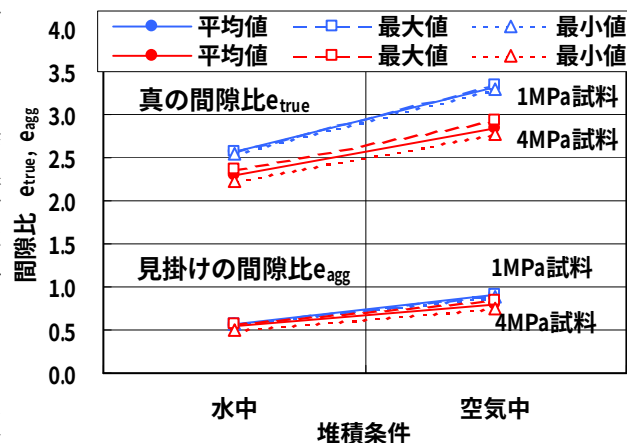


図-2 1, 4MPa 試料の堆積条件と間隙比の関係

キーワード 脱水処理土塊群, 堆積条件, 一面せん断試験

連絡先 〒102-8117 東京都千代田区飯田橋2-18-3 日建設計中瀬土質研究所 Tel 03-5226-3030

料ともに大きな違いはなく、せん断変位 δ の増加とともに、せん断応力 τ は増加し、体積は単調に収縮している。詳細に見ると、水中堆積させた両試料の τ は、 δ が小さいときは空气中堆積試料のそれとほぼ同じ値を示したが、 δ が 25 mm を超えた付近から、水中堆積させた試料の τ が収束する傾向が見られ、最大値は空中堆積試料の方が大きい。

(3) 土塊群のせん断強度・ダイレンタンシー特性： 図-4 に、1, 4 MPa 試料の真の間隙比 e_{true} 、垂直変位 ΔH 、ならびに最大せん断応力 τ_{max} と垂直圧力 σ の関係を示す。ここで、 e_{true} はせん断直前の、 ΔH は τ_{max} 時の値である。

水中堆積試料の圧縮曲線（図-4(a)）は、両試料とも、空气中堆積試料のそれよりも下方に位置し、同一の σ における e_{true} の値は小さい。垂直圧力が大きくなるほど、圧縮曲線が収束する傾向が見られる。

空气中堆積試料の ΔH （図-4(b)）は、両試料とも、 σ が大きいほど沈下する方向に変化しており、体積収縮量が大きくなることがわかる。一方、水中堆積試料の ΔH は、空气中堆積試料のそれとは逆に、 σ が大きいほど体積収縮量が小さくなる傾向にある。

図-4(c)に τ_{max} - σ 関係を示す。実験結果を直線近似した空气中堆積試料のせん断抵抗角 ϕ は、両試料とも、水中堆積試料のそれに比べて大きい。同じ堆積条件では、4 MPa 試料の ϕ が 1 MPa 試料のそれよりも 3~5 度大きい。

このように、水中堆積試料は、空中堆積試料よりも密に詰るが、 ϕ が小さくなることがわかった。この特性は、水浸による土塊周面の摩擦力の低下や土塊そのものの強度の低下が寄与しているものと考えられる。

4. まとめ

空气中および水中堆積条件下において、脱水処理土塊群の密度試験と一面せん断試験を行い、次の知見を得た。

- (1) 脱水処理土塊群は、空气中で堆積させるよりも水中で堆積させる方が詰まりやすい。
- (2) 水中堆積した脱水処理土塊群のせん断強度は、同じ間隙比でも、空中堆積したそれよりも小さい。
- (3) 同じ堆積条件下のせん断強度は、構成する土塊の種類（脱水圧力）に依存する。

<謝辞> 本研究にあたり、多くの貴重なご意見を賜りました「関門航路浚渫土砂減容化検討委員会（委員長：善功 九州大学大学院教授）」の委員の方々に厚く感謝いたします。

<参考文献> 1) 村山ら(2004): 脱水処理した浚渫粘土土塊ならびに土塊群の力学特性, 第 49 回地盤工学シンポジウム, pp.91-98. 2) 山本ら(2004): 機械脱水処理した処理土塊群の水中における基礎特性, 第 49 回地盤工学シンポジウム, pp.119-126. 3) 石原ら(2005): 乾湿繰返しを受けた脱水処理土塊の針貫入試験, 第 50 回地盤工学研究発表会概要集（投稿中）。

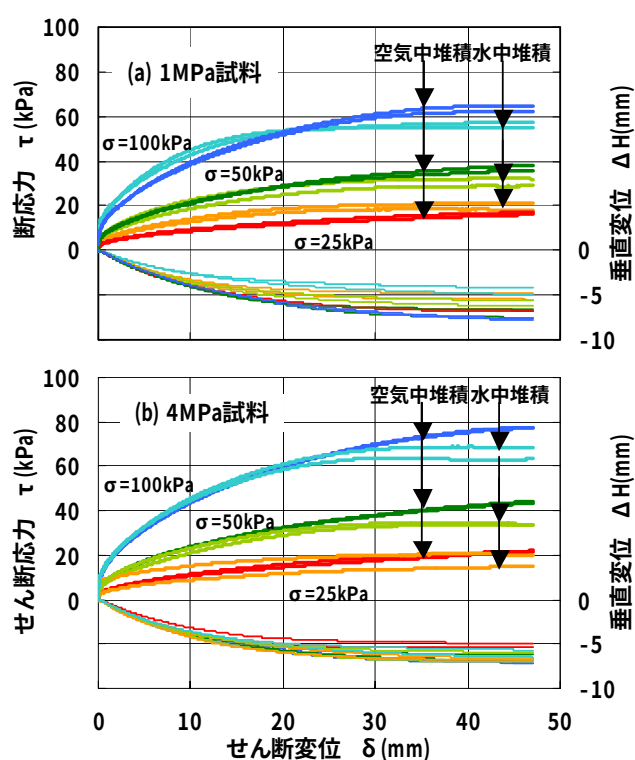


図-3 一面せん断試験結果

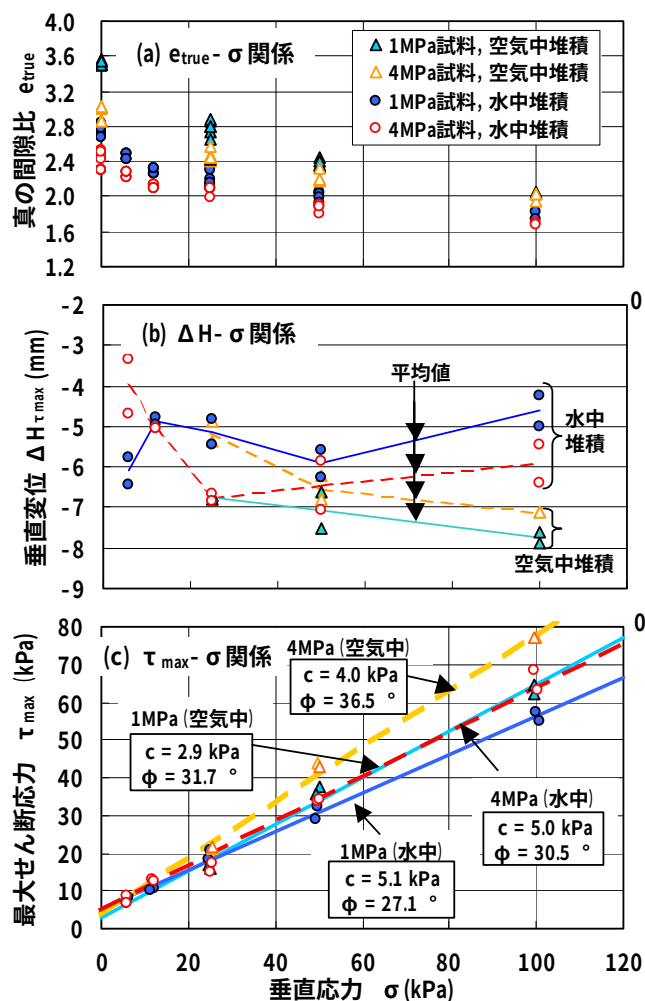


図-4 e_{true} , ΔH , τ - σ 関係