

脱水処理土土塊群の一面せん断特性に及ぼす圧密時間の影響

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
 日建設計中瀬土質研究所 ○片桐雅明，西村正人，寺師昌明

1. はじめに

海底の浚渫土砂を強制脱水した脱水処理土を、嵩上げのための護岸のはら付けに用いることができるかどうか検討する試みが行われている¹⁾。そこでは、脱水処理した土塊群の一面せん断試験が行われ、破壊基準線を求めているが、長期間海水中に放置された場合の特性には言及していない。本文では、水中に堆積させた脱水土塊群に、最大8ヶ月まで载荷した後に一面せん断試験を行い、载荷圧密時間と一面せん断特性の関係について検討したので、その結果を報告する。

2. 実験材料ならびに実験方法

実験に供した脱水処理土は、液性限界が約84%、塑性指数が約50、土粒子密度が 2.625 g/cm^3 の海底浚渫粘土に対して、4 MPaならびに1 MPaの脱水圧力を加えて製造された²⁾。試験機の大きさならびに土塊の粒度を考慮して³⁾、本実験では土塊の厚さが約9 mmの薄層試料で、最大土塊径が37.5 mmの粒度のものを用いた。

一面せん断試験用の供試体は、直径200 mm、高さ160 mmの一面せん断箱（カラー：120 mm）に、薄層土塊群を水中堆積させて作製した。圧密圧力は、100 kPaとし、载荷期間は、2時間、1週間、1ヶ月、3ヶ月、8ヶ月を設定した。なお、上載圧は、12, 25, 50, 100 kPaと段階的に加え、最終段階を除いて、载荷時間は20分とした。また、载荷中には、供試体が乾燥しないように、常に水位が上部载荷板の上に位置していることを確認するとともに、供試体の沈下量も測定した。

せん断過程では、 0.35 mm/min のせん断変位速度で、45 mm以上の水平変位を定圧条件下で加えた。

3. 実験結果と考察

(1) 圧密挙動： 図-1に、载荷期間中の供試体の間隙比の経時変化を示す。縦軸の真の間隙比とは、土粒子に対する供試体全体に占める間隙の割合である。水中堆積させた状態の真の間隙比 e_{true} （定義は文献1）は、文献3)に示されている結果と同様、4 MPa試料で2.3程度、1 MPa試料で2.5程度であった。100 kPaを载荷した後10分程度までに、ほとんどの沈下が終了し、その後の沈下量は小さく、全体の数パーセントである。その長期圧密の特性として、载荷後30日付近で、4 MPa試料でも1 MPa試料でも沈下速度が増加していることが認められる。

図-2に、間隙比変化速度の経時変化を示す。ここで、間隙比変化速度は、 $\Delta e_{\text{true}}/\Delta \log t$ である。間隙比変化速度は一旦、载荷後1週間程度で最小値を示し、その後増加して、1ヶ月付近で最大となり、さらに減少してい

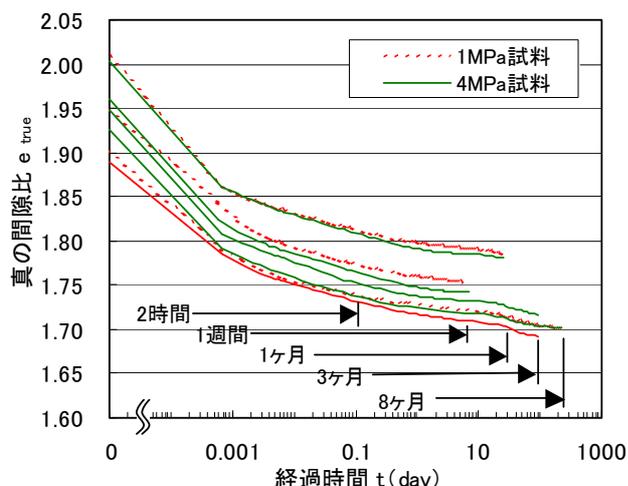


図-1 100kPa 荷重下の圧密-時間関係

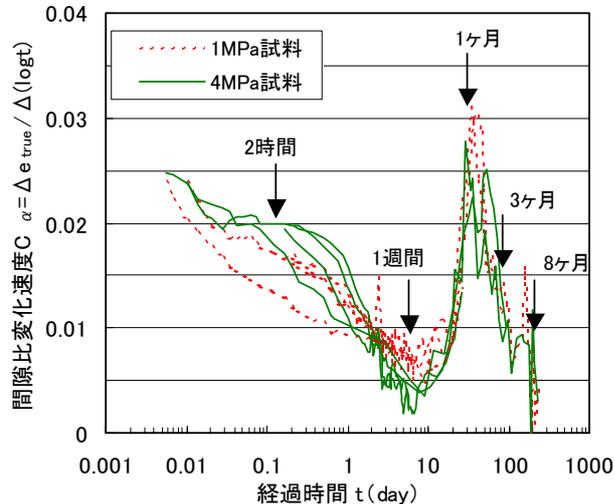


図-2 間隙比変化速度-時間関係

キーワード 脱水処理土，一面せん断試験，長期圧密

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

ることがわかる。この間隙比変化速度は、供試体を構成している土塊の種類には影響されていない。

(2) せん断挙動： 図-3 に、異なる圧密期間の後にせん断した場合のせん断変位とせん断応力、垂直変位の関係を示す。せん断変位－せん断応力関係は 4 MPa 試料のばらつきが小さいこと、1 MPa 試料ではややばらつきが大きく、せん断初期の立ち上がりが圧密期間に依存している傾向が示唆される。せん断にともなう体積変化は、どの圧密期間においても大きな差はないが、圧密期間が長くなると変化量が小さくなる傾向が見られる。

(3) 圧密時間との対応： 図-3 に示した一面せん断特性を圧密時間で整理する。ここで、せん断特性として、最大のせん断応力（せん断強度と称す）、せん断応力－せん断変位関係の初期の立上り部の傾き G_{bi} に着目した。

図-4 に、(a)間隙比 e_{true} 、(b)せん断強度 τ_{max} 、(c)せん断抵抗角 ϕ 、(d)せん断応力－せん断変位曲線の初期接線勾配 G_{bi} と圧密時間の関係を示す。ここで、せん断抵抗角はせん断強度のときの (σ, τ) と原点を結んだ直線の角度を示す。

供試体の(a) e_{true} は、両試料とも、1ヶ月程度で間隙比が最大となっているが、この場合でも 1.8 程度であり、平均的な e_{true} を 1.75 と考えると、ここに示された e_{true} は供試体作製時のばらつき 0.05³⁾におさまるとみなせる。また、時間的な傾向は見られない。

(b)せん断強度と(c)せん断抵抗角は、4 MPa 試料では時間的な変化はほとんどないとみなせるが、1 MPa 試料の 8ヶ月後のデータは、2時間の圧密時間のもののばらつきの範囲よりも小さいこと、3ヶ月のものと間隙比がほぼ同じことから、強度が低下したものと考えられる。しかしながら、(d)初期接線勾配は、強度が低下した 1 MPa 試料の 8ヶ月圧密供試体でも増加傾向にあることが示されている。また、初期接線勾配は、1ヶ月のデータを除いて、4 MPa 試料が 1 MPa 試料よりも大きく、せん断強度と同様、構成する材料特性に依存するとみなせる。

4. まとめ

8ヶ月の載荷期間ではあるが、劣化が懸念される脱水処理土土塊群のせん断特性を一面せん断試験により求めた。その結果、1 MPa 試料ではせん断強度の低下傾向が見られたが、4 MPa 試料のせん断強度はほとんど変化しなかったこと、ならびに、初期剛性は圧密時間とともに増加する傾向にあることが把握できた。

<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：善功企 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): 脱水処理土塊群の水の中堆積時の密度ならびに圧縮性に及ぼす粒度の影響, 第 40 回地盤工学研究発表会概要集 (投稿中) .

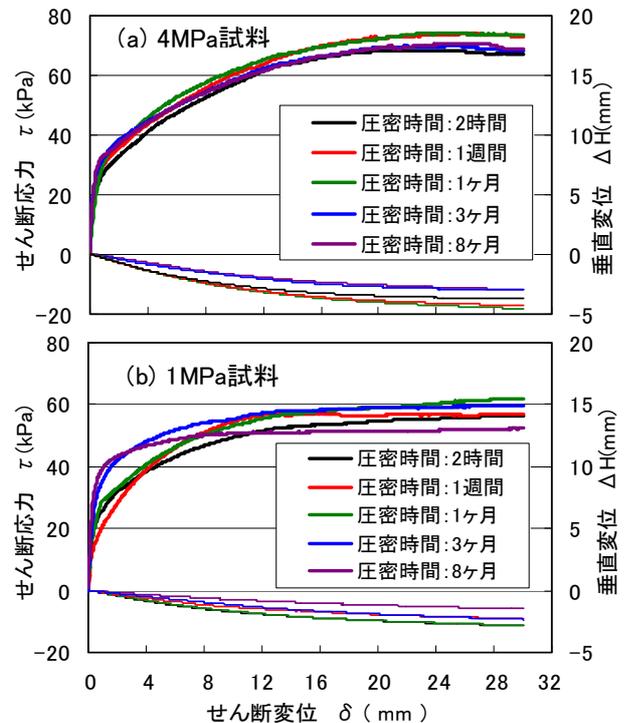


図-3 せん断応力、体積変化－変位関係

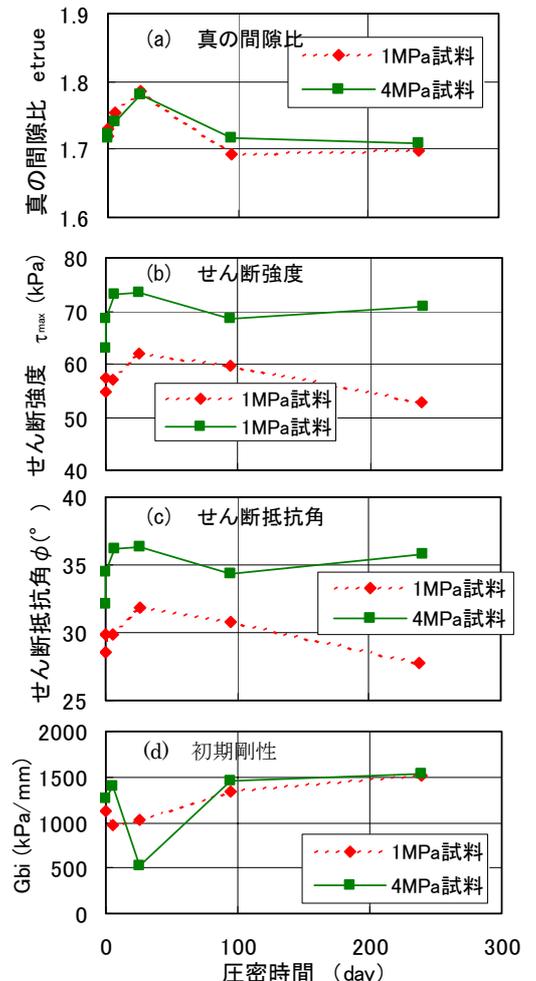


図-4 諸量と圧密時間の関係