

機械脱水処理土土塊群の中型三軸圧縮試験例

国土交通省九州地方整備局 森木 亮, 矢野米生, 南野能克

(財) 沿岸技術研究センター 白井博巳, 榊原雅人

日建設シビル ○片桐雅明

1. はじめに

航路整備事業で発生する浚渫土を有効活用するために、浚渫土から強制的に脱水して製造した機械脱水処理土の諸特性を求めてきた¹⁾。本文は、機械脱水処理土土塊群の強度・変形特性を求めるために実施した中型三軸圧縮試験の結果を報告する。

2. 試料と試験方法

機械脱水処理土は、加圧脱水濾過方式である供給圧が 4 MPa の高圧フィルタープレス工法で製造した。その母材は、新門司沖土砂処分場 3 工区に堆積していた浚渫土で、その物理的特性は、平均含水比：143%，平均土粒子密度：2.63 g/cm³、液性限界：85～97%であった。また、仮置きした土塊群の粒度は、通過最大径が 75 mm であった²⁾。

三軸圧縮試験機は、直径 300 mm・高さ 700 mm の供試体を圧縮できるものを用いた。試験に供した供試体は、現地試験施工で得られた水中堆積部ならびに陸上施工部の密度(それぞれ、飽和単位体積重量が 14.5, 16.5 kN/m³)²⁾となるように粒度調整した試料を用い、5 層ごとに締め固めて準備した。

供試体に通水して飽和させた後、等方圧力を加えて圧密し、圧密が終了した後に排水状態で軸変位を変位速度 0.08 mm/min (0.1 %/min) 程度で供試体に加えた。加えた圧密圧力は、50, 150, 250 kPa とした。また、圧密の打ち切り時間は、3t 法によって決定した。

3. 試験結果

図-1 に、三軸供試体の圧密終了時の間隙比を示す。ここに示す間隙比は、土粒子体積に対する空隙の割合であり、土塊中の水分も空隙に換算してある。図中には、試験施工で求めた水中堆積部相当の試料ならびに陸上施工部から採取した試料の一次元圧縮試験ならびに現場密度試験の結果²⁾も示している。なお、横軸の圧密圧力は上載圧として整理してある。

水中堆積部相当の試料は、見かけの圧密降伏応力が 10 kPa 程度であり、与えた圧密荷重では正規圧密領域とみなせる。一方、陸上施工部試料では、加えた圧密圧力は見かけの圧密降伏応力よりも小さく、過圧密状態にあることがわかる。等方圧密が完了した時点では、上載圧と間隙比の関係は、一次元状態で求めた圧密圧力と間隙比の関係とほぼ一致した。

図-2 は、密度調整した供試体の軸圧縮時の軸差応力と体積ひずみの関係である。両試料を比較すると、作製時の密度が高い陸上施工部試料の軸差応力は、同じ圧力下の水中堆積相当試料のそれよりも 1.5 倍程度大きいことがわかる。同じ圧密圧力下での軸ひずみ～軸差応力曲線の立上り方(初期勾配)は、高密度の陸上施工部試料が大きい。図-3 に、E₅₀ とそれを求めたときの軸ひずみの関係を示す。図中の凡例には、初期接

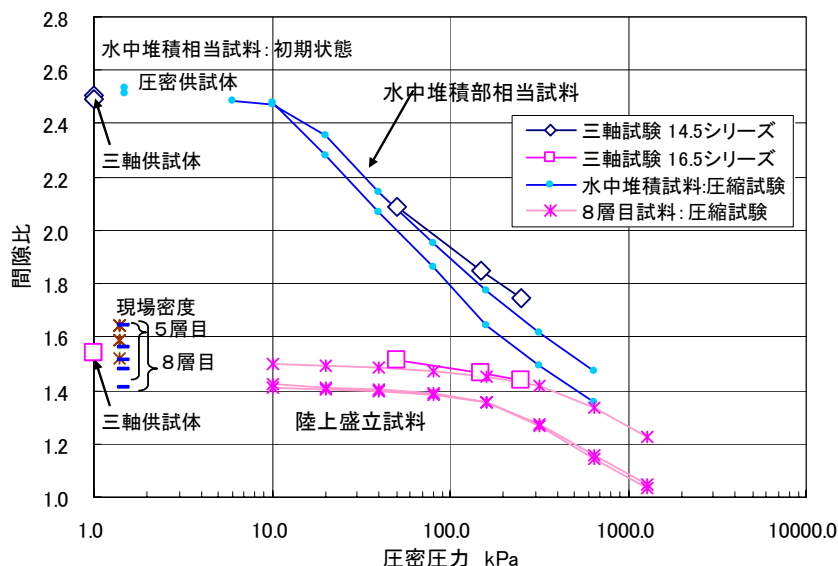


図-1 圧密過程における三軸供試体の状態変化と一次元圧縮試験の結果

線勾配も示してある。高密度で、圧密圧力が大きいほど、初期接線勾配は大きく、 E_{50} も大きい。 E_{50} を求めたときのひずみは高密度であれば小さいことも特徴となっている。

両試料とも、せん断にともない体積は圧縮された。その程度は、高密度の陸上施工部試料の方が小さく、体積ひずみは1%程度であった。低密度の水中堆積部相当試料では、圧密圧力に応じて生じる体積ひずみ量が異なっていることもわかる。

図-4に、最大軸差応力とそのときの平均有効応力の関係を示す。図-1に示すように、低密度の水中堆積部相当試料の状態は正規圧密状態に近いとみなせるが、拘束圧がゼロのときの軸差応力が無視できる値ではないことがわかる。一方、高密度の陸上施工試料は、過圧密領域にあるとみなせ、それが大きな粘着力成分を有する破壊線を示した理由のひとつと考えられる。なお、両供試体の破壊線の傾きはほとんど変わっていないことも認められるが、高密度の供試体に対して正規圧密領域とみなせる圧密圧力を加えた試験結果を踏まえて、機械脱水処理土の破壊線の特徴つけることが必要と思われ、今後の課題と考えている。

4. まとめ

高度な変形解析を行う際に必要となる変形係数を求めるために、機械脱水処理土土塊群に対する一連の三軸圧縮試験を行った。その結果、以下の知見を得た。

- 1) 供試体の密度により、見かけ圧密降伏応力が異なる。
- 2) 圧縮強度は、供試体密度、圧密圧力に依存する。
- 3) 応力～ひずみ関係は密度に依存し、高密度になるほど変形係数は高くなる。
- 4) 破壊基準線も密度に依存し、高密度ほど上位に位置する。

参考文献

- 1) 森木ら(2010): 浚渫粘土の有効利用検討の取組みと機械脱水処理土の特性, 地盤工学会九州支部シンポジウム (投稿中)
- 2) 中道ら(2008): 脱水処理土の護岸裏埋め材性能を求めるための現地試験施工, 海洋開発論文集, 24巻, pp.357-362.

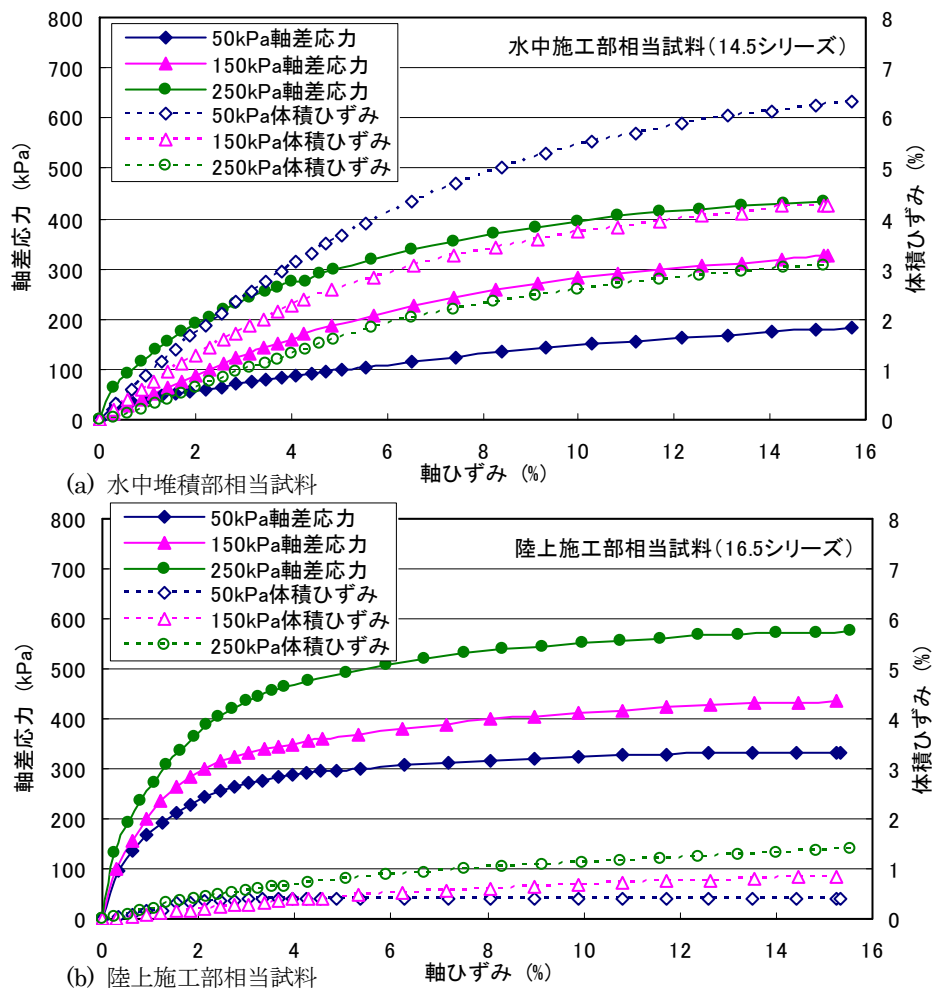


図-2 機械脱水処理土土塊群の圧縮ひずみと軸差応力の関係

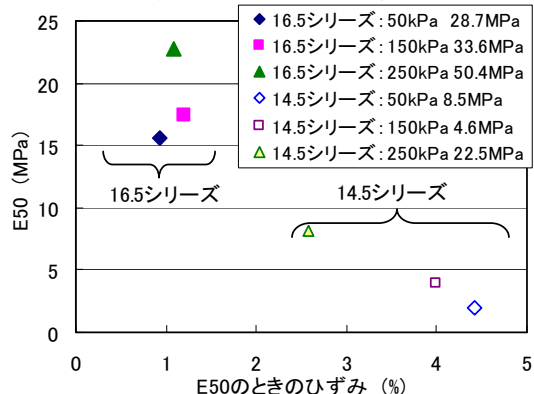


図-3 E_{50} とそのときの軸ひずみの関係

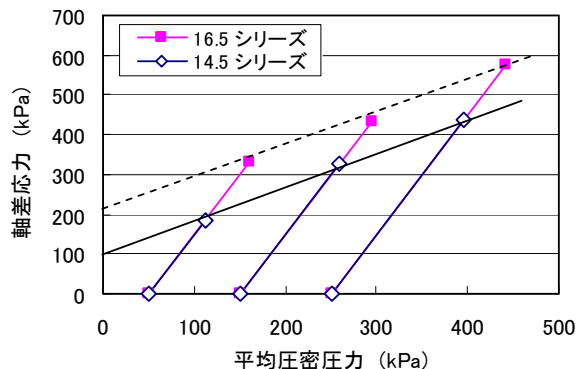


図-4 圧密排水試験の有効応力経路と破壊基準線