機械脱水処理した浚渫粘土による盛土上での現場一面せん断試験

国土交通省九州地方整備局　正会員　中道　正人，矢野　米生，右田　宏文
沿岸技術研究センター　正会員　山本修司，佐藤　哲也
港湾空港建設技術サービスセンター　本村　祐輔
日建設計シビル　正会員　○片桐　雅明，大野　雅幸

１．はじめに

航路浚渫粘土を有効利用するため，機械脱水処理した浚渫粘土により既存護岸の嵩上げを行おうとする試みが関門航路周辺で進められ，盛立て時の密度変化や圧縮性など，実際に現場で行った試験工事[1)]が報告されている。本文では，この試験工事の中で，重機によって盛り立てられた盛土部のせん断強度を把握するために行った現場一面せん断試験について報告し，既往の室内一面せん断試験結果と比較する。

２．試験工事の概要

試験工事の目的は，実大規模の盛土での密度，圧縮性，せん断特性を把握することである。そのため，**図-1** に示すように，新門司沖土砂処分場３工区内の護岸背後の DL±0 m から DL+6 m までを層ごとに盛り立て，投入した土量ならびに形成された盛土を測量するとともに，層別沈下計によって各層の沈下量を測定した。３工区内の水位は，DL+1.9 m～2.9 m の範囲（平均：DL+2.4 m）で変動していたため，DL+4m までは海上投入，それより上位は陸上敷均しで，それぞれ盛り立てた。盛土の大きさは，DL+6 m の位置で L=30 m，W=23.5 m であり，各のり面の勾配は 1：1.8 とした。

施工時の挙動をリアルタイムで把握し，安全に盛り立てるために，**図-1** に示す沈下計ならびに水平変位計を設置した。これら計測機器による沈下量・変位量は，それぞれ 10 cm，3 cm と小さく，安全に盛り立てることができた。

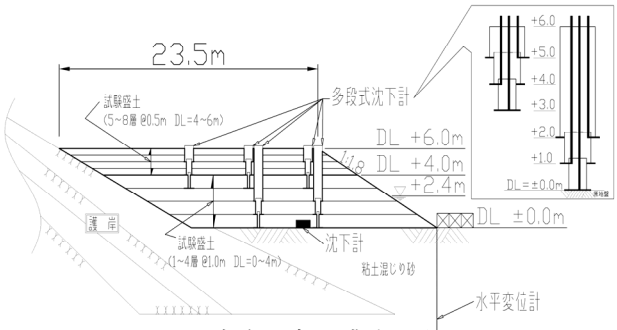


図-1　試験工事の盛立て断面図

３．現場一面せん断試験

松岡らは，現場で締め固めるフィルダム材の強度を把握するために，せん断箱を盛立層に置き，その中にフィル材を投入して，一般部と同様に締め固めた後に，その部分を掘り出して，せん断箱とその直下の地盤との境での強度を測定した[2)]。本試験工事でも，この手法を参考に，機械脱水処理土地盤の高圧縮性を配慮して，せん断試験を行った。その手順は次のとおりである(**図-2**，**写真-1** 参照)。

i)　8 層目(DL+5.5～6.0m)の中心にせん断箱を置く。
ii) 所定の方法で所定の高さまで盛り立てる。
iii) せん断箱の周辺を掘り出し，せん断箱と地盤との隙間を 10 mm 程度に調整する。
iv) インゴットをせん断箱の余盛り部に載せ，圧密沈下を測定する。
v) 圧密打切り後，せん断箱に水平変位を与える。

加えた上載圧は，24.5, 49.0, 98.0 kPa とし，再現性も確認するために，同じ圧力下で A と B の２実験を行っ

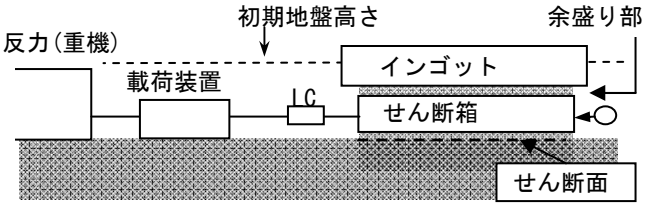


図-2　現場一面せん断試験の概要

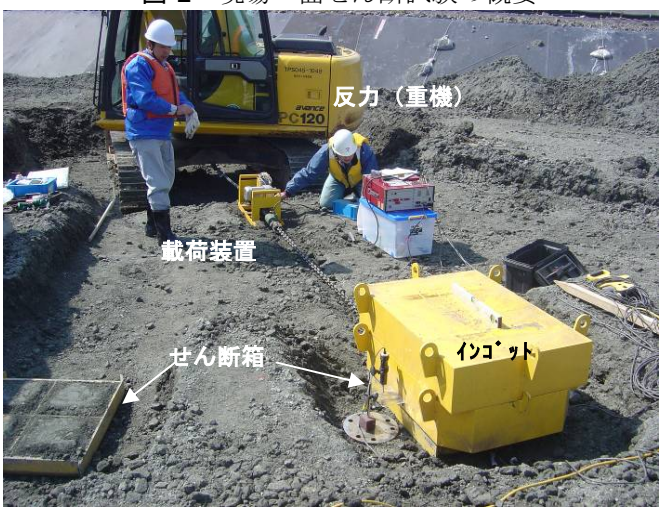


写真-1　現場一面せん断試験の実施状況

た。また，圧密時間は，インゴットを載せたあとから測定し，3 t 法により打切り時間を決定した。せん断過程では，せん断速度を 1 mm/min とし，水平変位は載荷枠寸法（632*632*90 mm）の 15 % (90 mm)を上限とした。せん断中の体積変化を把握するために，簡易ではあるが上載圧を与えたインゴットの鉛直変位を測定した。

図-3 に，せん断面周辺の地盤の間隙比と圧力の関係を示す。初期値とは，載荷枠から 50 cm 程度離れた位置における地盤の間隙比，せん断後とは，試験が終了した後に，直径 5 cm のサンプラーで採取した試料から算定した間隙比である。同図には，３層目，８層目の現場密度試験結果，沈下板による状態変化，乱さない試料（３層，８層），水中堆積試料の初期値と圧縮曲線[1),3)]も示してある。載荷箇所は８層目の平均値よりもやや緩めで，３層目と同程度の間隙比であった。せん断時の間隙比は圧力 100 kPa 程度まではほとんど低下しない，いわゆる過圧密状態にあるとみなせそうである。

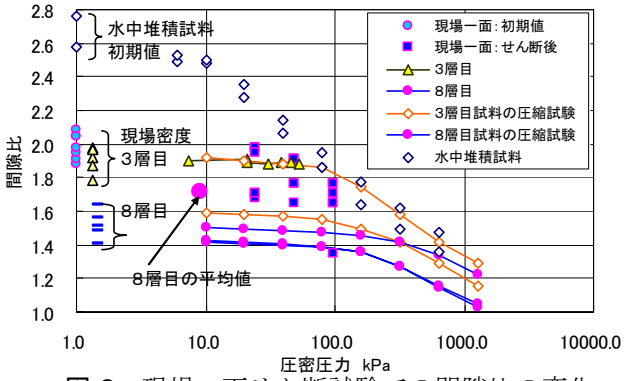
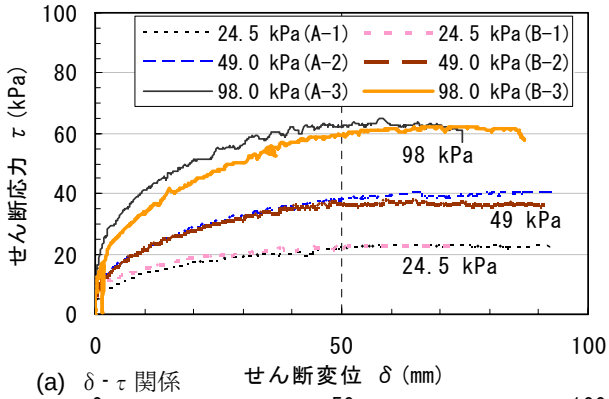


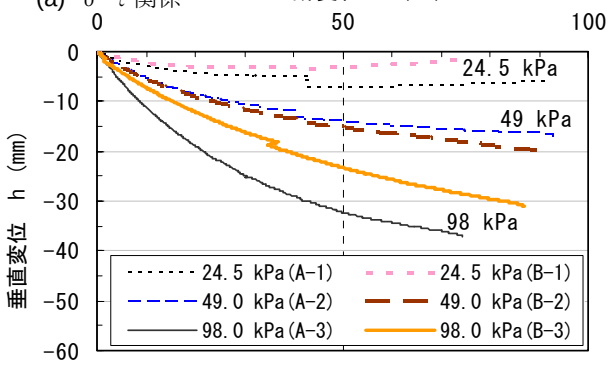
図-3　現場一面せん断試験での間隙比の変化

図-4 に，現場一面せん断試験結果として得られた水平変位とせん断応力，ならびに垂直変位の関係を示す。せん断変位にともなうせん断応力の反応（**図-4(a)**）は，上載荷重が 98 kPa の場合にはやや異なるが，他の上載圧ではほとんど一致しているとみなせる。なお，この 98 kPa の条件でも最大せん断応力(破壊点）はほぼ同じであった。

図-4(b)はせん断中に簡易手法で測定した鉛直変位である。せん断にともない測定点が移動するという簡易的な測定であるが，上載荷重が小さい場合には圧縮した後に膨張方向に進むという状況にあること，上載荷重が大きくなると圧縮するだけ，という挙動が認められる。



(a)　δ-τ 関係



(b)　δ-h 関係

図-4　現場一面せん断試験の結果

図-5 は，現場一面せん断試験の破壊点(最大せん断応力)と，既往の室内実験結果[3),4)]から試験施工計画策定のために仮に設定した脱水処理土の破壊基準線を示す。図-3 の圧縮曲線からは過圧密状態とみなせ，破壊基準として粘着力成分があることの要因と理解することができる。水中堆積試料の圧縮曲線は，見かけの圧密降伏応力が 10kPa 以下にあり，各せん断試験条件は正規圧密状態にあると見なせるが，この場合でも粘着力成分を有する破壊基準線が描ける。この点の解明には，広域な圧密圧力下の実験が必要と考えている。

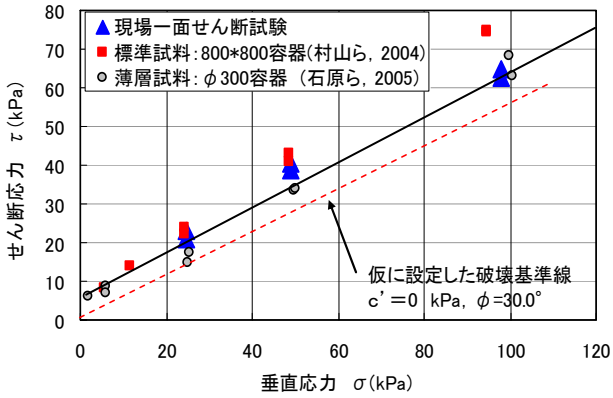


図-5　現場一面せん断試験の破壊基準

４．まとめ

今回の実験条件では，締め固めた機械脱水処理土地盤は，圧縮曲線から過圧密状態と見なせ，その状態における破壊基準は数 kPa 程度の粘着力成分を有することがわかった。

参考文献：　**1）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：土木学会海洋開発論文集，Vol.24，pp.357-362.　**2）松岡ら(2003)**：ロックフィル材の原位置一面せん断試験の実施例，第 38 回地盤工学研究発表会概要集，pp.549-550.　**3）石原ら(2005)**：水中・空気中で堆積させた脱水処理土群の一面せん断特性，土木学会第 60 回年次学術講演会，pp.181-182.　**4）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論文集，pp.91-98.