

III-413

境界応力可測型一面せん断試験装置による豊浦砂の定体積試験結果

北海道大学工学部
北海道大学大学院

正 澁谷 啓・三田地 利之
学 ○北島 明・高田 増男

はじめに

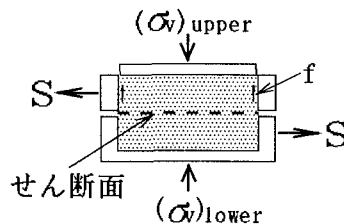
土質力学において砂質土の非排水強度の考え方（せん断応力の最大or有効応力比の最大?）、排水および非排水せん断におけるそれぞれのせん断抵抗角の最大値が一致するかどうか、は古くて新しい問題であると思われる。新しい着眼点は、供試体の変形の非一様性（bifurcation問題）を考慮した要素としての強度の客観性に関する議論であろう。ここでは、境界応力可測型一面せん断試験装置¹⁾による豊浦砂の定体積せん断試験結果および定体積せん断強度と定圧試験強度の比較に関する結果を報告する。

定体積せん断試験

空中落下法により豊浦砂供試体（正方形断面：L=15cm×15cm、高さ：H=12cmと5cmの2種類）を得た。これまでの一連の定圧排気試験結果²⁾からせん断時の上下せん断箱の間隔は3mm（一定）とし、せん断箱内壁と供試体との間には摩擦軽減層を設けた。試料の物理的諸性質および試験方法の詳細は文献1)を参照されたい。所定の σ_v まで供試体を一次元圧密し、供試体の鉛直変位（ v ）が一定になったのを確認後、鉛直荷重・荷重軸を固定することにより定体積条件（ $\delta v \approx 0$ ）を確保した。鉛直荷重測定用の高剛性ロードセルの変形量は、鉛直応力 σ_v ：0~100kPaの範囲で10 μ mと極めて小さい¹⁾。せん断は、水平変位速度一定（ $\delta h / \delta t = 0.25$ mm/min）で行った。

実験結果および考察

図1は、密詰め供試体（初期間隙比 $e_0=0.632$ ）を用いた定体積試験における水平面上での応力経路であり、載荷板上部および下せん断箱底部でそれぞれ測定した $(\sigma_v)_{upper}$ と $(\sigma_v)_{lower}$ の測定値を比較している。



鉛直荷重の測定位置

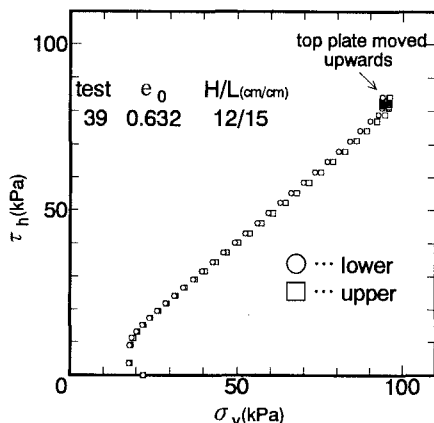
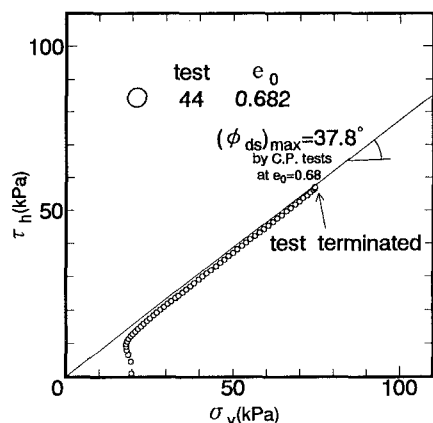


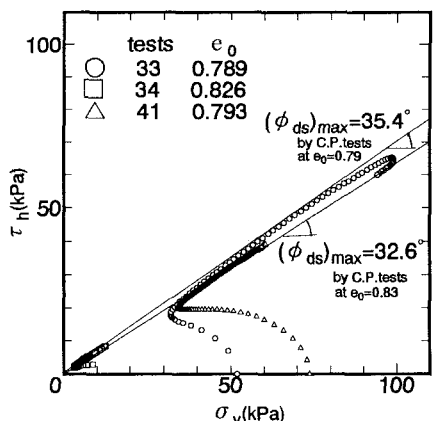
図1 定体積試験での水平面上での応力経路（鉛直荷重測定位置による比較）

せん断を通して両者は良く一致しており、ゆる詰め供試体でも同様の傾向であった。定圧排気試験では上せん断箱内の砂も移動するため、せん断箱内壁と供試体との摩擦の影響により $(\sigma_v)_{upper}$ と $(\sigma_v)_{lower}$ の測定値は大きく異なっていた。したがって、せん断面上の正しい平均的な鉛直応力を測定するためには砂の移動による摩擦の影響のない鉛直応力（この場合は $(\sigma_v)_{lower}$ ）を測定すべきであるとの結論を得ている¹⁾。図1の結果は、当然のことながら定体積試験ではこの種の摩擦の影響が小さいことを示している。

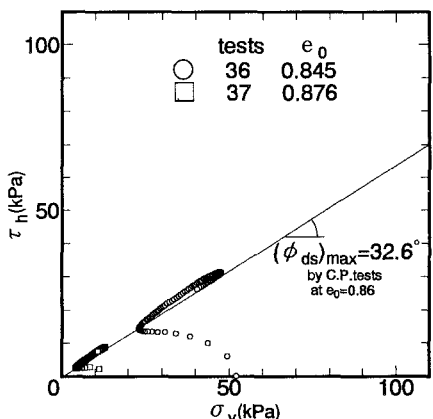
図2は、密度を変えた一連の定体積試験での水平面上の応力経路である。



(a) やや密詰め供試体 ($e_0=0.682$)



(b) ややゆる詰め供試体 ($e_0=0.78\sim0.83$)



(c) ゆる詰め供試体 ($e_0=0.84\sim0.88$)

図2 定体積試験での水平面上での応力経路

密な供試体 ($e_0=0.682$ 、図2a) では、鉛直荷重測定用ロードセルの容量の問題から、せん断を途中で止めている。また図中の実線は、同一密度の供試体における定圧排気試験結果から求めたせん断抵抗角の最大値 $(\phi_{ds})_{max}$ の平均値(図3の一点鎖線)である。

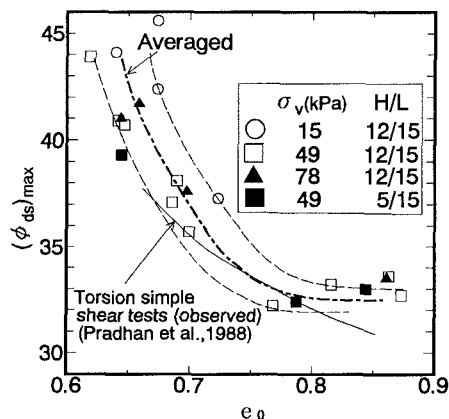


図3 定圧排気試験での初期間隙比とせん断強度のまとめ

$e_0>0.78$ のゆる詰め供試体では、定体積試験と定圧排気試験での $(\phi_{ds})_{max}$ は良く一致していると言えよう。また、残留状態でのせん断抵抗角 $(\phi_{ds})_R=32.6^\circ$ (図3参照であり、この値は両者でほとんど等しい。さらに、各供試体は鉛直応力の増加するdilative領域でせん断応力の最大値を示しており、 $(\tau_h)_{max}$ の値は圧密圧力 σ_v の値の大きいもの程大きい。

まとめ

- 1) 少なくとも初期間隙比 $e_0>0.78$ のゆる詰め供試体において、定体積試験と定圧試験でのせん断抵抗角の最大値および残留状態での値は一致した。
- 2) 定体積試験において水平面上のせん断応力はピークを示し、その値は供試体が密なほど、また圧密圧力が大きいほど大きかった。

参考文献: 1) 澁谷・三田地・北島(1992):境界応力可測型一面せん断試験装置の試作、第27回土質工学研究発表会、7-10頁。2) 北島・澁谷・三田地(1992):砂の一面せん断強度に及ぼす上下せん断箱間隔の影響、第27回土質工学研究発表会、567-568頁。