

東京大学工学部 正会員 吉嶺充俊
東京理科大学理工学部 正会員 石原研而
首都高速道路公団 松崎久倫

1. はじめに

筆者らはこれまでに再構成試料を用いた中空ねじりせん断試験を行って、砂の非排水単調せん断特性に及ぼす応力条件の影響を調べてきた。その結果、せん断時の最大主応力方向と砂の堆積面法線方向のなす角度 α が大きくなるほど、また中間主応力係数 $b = (\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)$ が大きくなるほど、せん断にともなってより大きな間隙水圧が発生してせん断強度が低下することがわかった[1]。このことは、供試体の異方性が非排水せん断挙動を大きく支配していることを示している。そこで、実際の砂地盤の挙動を知るためには様々な応力条件下での不攪乱試料のせん断試験を行う必要がある。本研究では、いろいろな角度で採取した不攪乱円柱供試体について三軸圧縮試験と三軸伸張試験を実施した。

2. 実験に用いた試料

不攪乱試料を新潟市大形本町2丁目で堀削された深さ約2mの調査溝底面で採取した。採取地点は大形小学校から西北西へ約200mの地点であり、新潟地震の際には西北方向へ向かって最大7mの地盤流動が観測されている。採取方法は直径6cm、高さ12cmの金属チューブによる押切り式ブロックサンプリングとし、土質工学会基準案(JSF1231-1993)の手順に従った。サンプルの円柱軸の傾きが鉛直方向、45度傾斜、水平方向の3種類の試料を採取した。円柱軸の方位は概ね西北方向とした。採取後すみやかに凍結して運搬し、直径5cm、高さ10cmの供試体に整形して三軸試験に供した。採取した砂の土粒子密度は2.694、最大間隙比は1.039、最小間隙比は0.655、平均粒径は0.3mmであった。粒径加積曲線を図1に示す。

3. 実験結果

3種類の堆積面方向を持つ供試体に対して三軸圧縮試験及び三軸伸張試験を行うことにより、表1に示す6種類の応力条件における非排水単調せん断試験を実施した結果、図3のような応力経路を得た。この応力経路より、三軸圧縮条件($b=0$)と三軸伸張条件($b=1$)の両方で、最大主応力方向と砂の

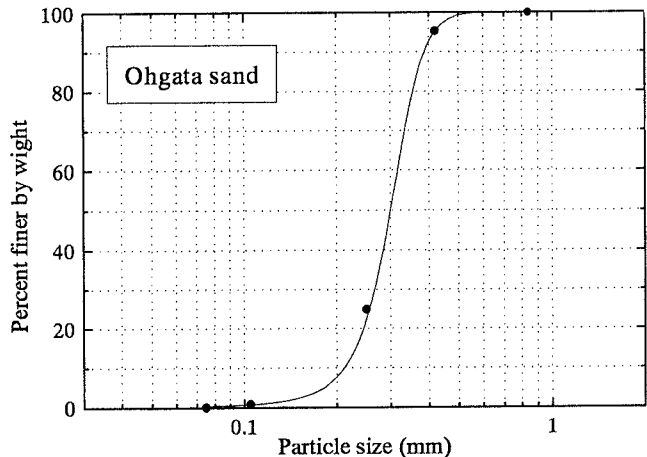


図1：実験に使用した砂の粒径加積曲線

表1：不攪乱供試体の非排水試験における応力条件

試料の 採取方向	三軸圧縮 	三軸伸張
鉛直 	$\alpha = 90^\circ$ $b = 0.0$	$\alpha = 0^\circ$ $b = 1.0$
45度 	$\alpha = 45^\circ$ $b = 0.0$	$\alpha = 45^\circ$ $b = 1.0$
水平 	$\alpha = 0^\circ$ $b = 0.0$	$\alpha = 90^\circ$ $b = 1.0$

堆積面法線方向のなす角度 α が大きくなるほどせん断にともなつてより大きな間隙水圧が発生してせん断強度が低下することがわかる。つぎに、三軸圧縮条件と三軸伸張条件を比較してみると、試験結果にかなりばらつきがあるものの、供試体の間隙比のばらつきを考慮すれば、 α が同じ時に中間主応力の大きさの影響はほとんどないといえる。図3を参照してせん断中の内部摩擦角の変化を調べてみると、変相点での内部摩擦角は三軸引張りせん断時の方が圧縮の場合よりも若干大きい。しかし応力条件の違いによる内部摩擦角の変化は、強度特性に大きく影響するほどではないといえる。 $\alpha=0$ 、 $b=1.0$ の時の摩擦角は他に比べて著しく大きくなっており、軸荷重の測定に疑問がある。

4. まとめ

不攪乱砂質土の異方性が、再構成試料の場合と同様に、非排水単調せん断挙動に大きく影響することを確かめた。今回用いた不攪乱試料は相対密度が約55%とかなり密であった。今後、より緩い不攪乱試料を多くの地点で採取して試験を行うことにより、緩い不攪乱土の非排水せん断挙動の異方性が一般的にどの程度であるのかを明らかにする必要がある。

あろう。また、今回の実験では中間主応力の大きさによるせん断挙動の違いがあまり認められなかった。これは既往の攪乱砂の試験結果[1][2]と異なる傾向であり、この点についてもさらに調べる必要がある。

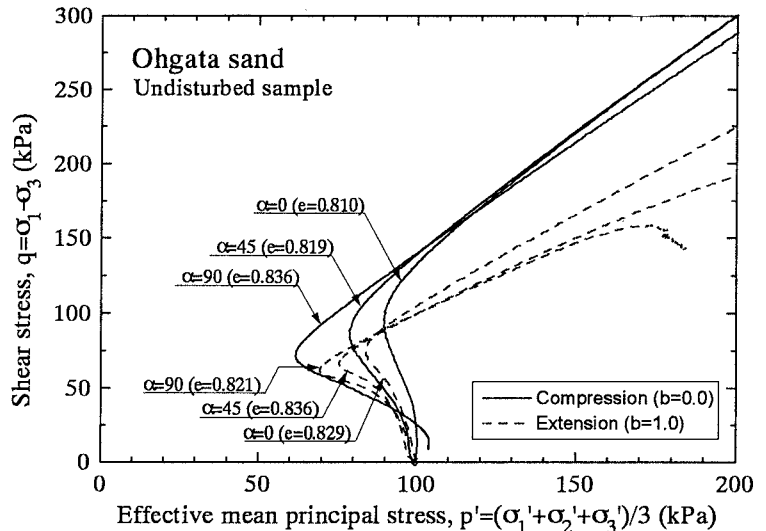


図2: 様々な応力条件下での非排水せん断時の応力経路

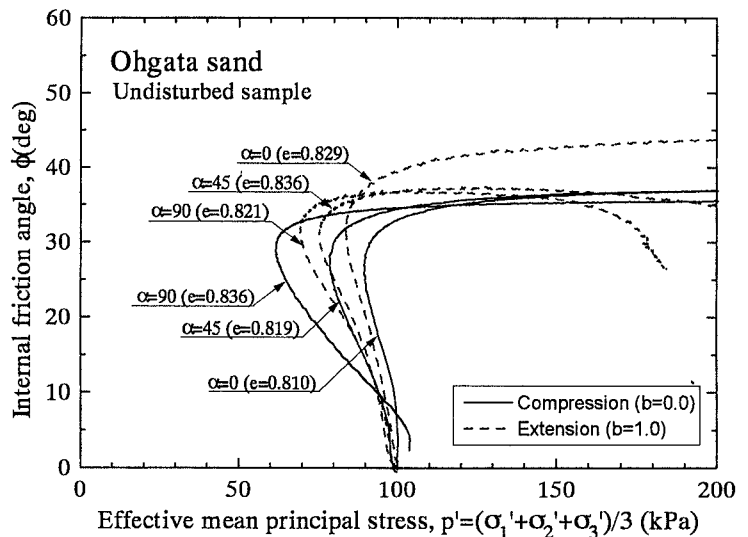


図3: 様々な応力条件下での非排水せん断時の内部摩擦角の変化

[1] 吉嶺充俊, 石原研而, Vargas, W. 「主応力方向と中間主応力の大きさが砂の非排水せん断挙動に与える影響」第30回土質工学研究発表会, 1995

[1] 吉嶺充俊, 石原研而, 山内理雅 「中空ねじりせん断試験における砂の非排水大変形挙動」第29回土質工学研究発表会, pp. 389-390, 1994