

## 六甲アイランド埋立てまさ土の非排水静的せん断特性

山口大学工学部 正 員 兵動正幸 中田幸男 村田秀一  
 山口大学大学院 学生員 荒牧憲隆  
 日本国土開発(株) 正 員 徳原裕輝  
 (株)松尾設計 正 員 〇清永知子

### 1. まえがき

阪神大震災により海浜の埋立て地や人工島の護岸構造物は甚大な被害を受けた。これらの埋立て材のほとんどは六甲山系より搬入されたまさ土であった。まさ土は豊浦標準砂などの堅固な粒子構造を持つ砂と異なり、脆弱な粒子から成る破砕性材料であり、強い圧縮性を示し、特異なせん断挙動をとることが知られている<sup>1) 2)</sup>。このような背景からまさ土の静的せん断特性および基礎的な力学特性について調べることは重要であると思われる。本研究は六甲アイランドで採取したまさ土を対象に非排水状態でそれぞれ初期相対密度、初期拘束圧および初期せん断応力比の異なる静的せん断試験を行いそれらの影響について検討を行うものである。

### 2. 試料および実験条件

実験に用いた試料は、六甲アイランドの北側岸壁付近から採取したまさ土であり、以下の物性から成る。すなわち最大・最小間隙比  $e_{max}=1.248$ ,  $e_{min}=0.565$ , 土粒子比重  $G_s=2.648$ , 均等係数  $U_c=12.0$  であった。図-1 はまさ土および豊浦標準砂の粒径加積曲線を示している。まさ土においては静的せん断試験に用いた 2mm 以下に粒度調整したもの調整前のものについて調べたが、調整前、調整後のいずれも礫から細粒分まで様々な粒径の粒子を含んでおり豊浦砂より粒度分布が良好であることがわかる。供試体は試料を水中落下法によりそれぞれ初期相対密度  $D_{ri}=30\sim40\%$  (緩詰め)、 $D_{ri}=80\sim90\%$  (密詰め) となるよう作成した。それぞれの供試体を所定の拘束圧まで等方圧密および異方圧密を行った後、非排水静的三軸試験 (ひずみ速度 0.1%/min) を行った。

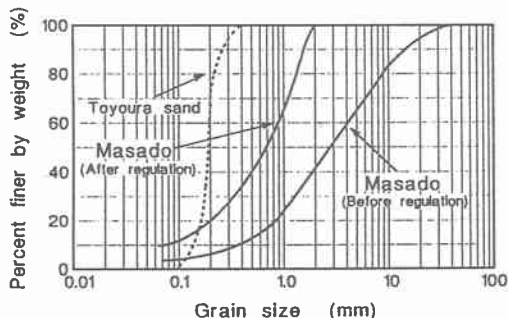


図-1 試料の粒径加積曲線

### 3. 実験結果および考察

図-2、3 は初期相対密度の違いに着目して実験を行い得られた軸差応力・軸ひずみ関係および有効応力経路をそれぞれ示している。図-2 の軸差応力・軸ひずみ関係において豊浦標準砂は顕著なひずみ硬化により大きく強度を増加しているのに対し、まさ土は密詰め、緩詰め共にさほどの硬化を示さず、特に緩詰めではせん断終盤で若干の軟化挙動を示している様子が観察される。また、圧縮側では密度の増加に対して若干の強度の違いが見られるが、伸張側では相対密度による明確な強度の違いは見られないことが分かる。図-3 の

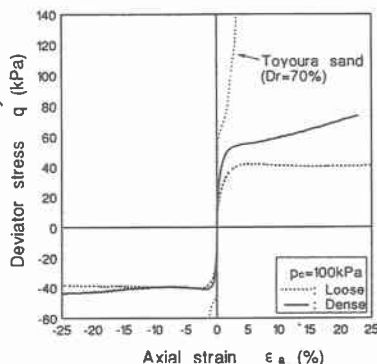


図-2 軸差応力・軸ひずみ関係

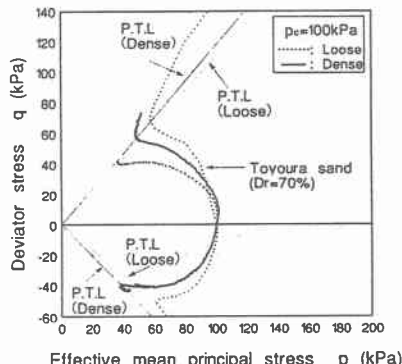


図-3 有効応力経路

有効応力経路において豊浦砂は変相点に到達後、大きく膨張挙動に転じているのに対し、まさ土は緩詰め、密詰め共に有効応力が大きく減少して収縮傾向を示し最終的に定常状態に至っていることが分かる。特に伸張側においてはまさ土は緩詰め、密詰めともにほぼ同様の収縮挙動

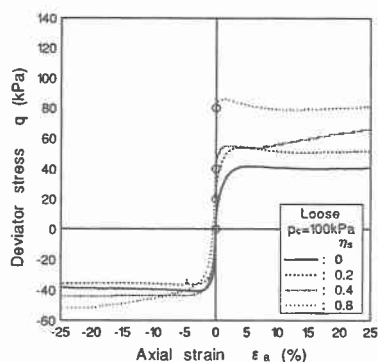


図-4 軸差応力・軸ひずみ関係

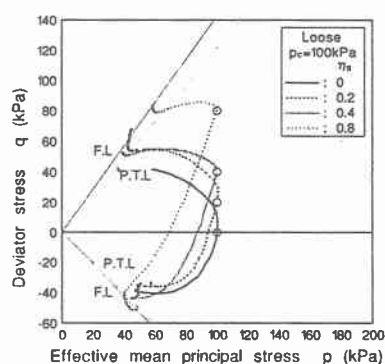


図-5 有効応力経路

を示しほぼ同じ位置で定常状態に至っている様子が確認できる。またいずれの条件においてもまさ土は非排水せん断過程において終始有効応力  $p$  が初期有効拘束圧  $p_c$  より小さく、収縮性の挙動となり、豊浦砂に比べ不安定なせん断挙動であることが明らかである。次に非排水せん断挙動に及ぼす初期せん断応力の影響を調べるために種々の大きさの初期せん断応力となるよう異方圧密を行った後圧縮および伸張の非排水せん断試験を行った。図-4、5 は緩詰め試料において初期せん断応力比の異なる異方圧密後に圧縮および伸張せん断を行った場合の軸差応力・軸ひずみ関係および有効応力経路をそれぞれ示したものである。図-4 の軸差応力・軸ひずみ関係の圧縮側を見ると、いずれの条件においても、ピークを示した後軟化挙動を呈し、最終的に軸差応力はほぼ一定で軸ひずみのみが増大する定常状態に至っている様子が観察できる。また、初期せん断応力比の増加に伴いせん断強度は増加するが、初期点からピークに達するまでの軸差応力の値は減少する傾向が見られる。伸張側においてはいずれにおいてもひずみ軟化挙動を示しているが、初期せん断応力比による顕著な違いは見られない。図-5 の有効応力経路においていずれの初期せん断応力の条件においても圧縮・伸張共に強い収縮性を示している様子がわかる。圧縮側に着目すると、初期せん断応力比の増加に伴いピークが早く現れ、より軟化挙動が顕著になっていることがわかる。したがって初期せん断応力比が大きいほど不安定な挙動となることが認められる。伸張側のせん断においては初期せん断応力比が高いほど収縮傾向が著しいが最終的な軸差応力の値はほぼ等しくなっており、初期せん断応力比による静的せん断強度の違いは見られないことがわかる。

#### 4. まとめ

本研究ではまさ土の静的非排水せん断特性を調べるために相対密度および初期せん断応力の異なる条件下で非排水三軸圧縮および伸張試験を行った。その結果得られた知見は以下に示す通りである。(1) まさ土はいずれの非排水せん断過程においても強い収縮性を示す。(2) 静的せん断強度は圧縮側においてのみ相対密度の影響を受け、相対密度が大きい方が高い強度を示すが、密度増によるさほどの強度の増加はなく、一方、伸張側においてはせん断挙動および強度共に相対密度の影響を受けない。(3) 圧縮せん断においては初期せん断応力比の増加に伴い静的せん断強度は増加するが、初期点からピーク応力までの軸差応力は減少し、より不安定挙動となることが明らかとなった。一方、伸張せん断においては強度の違いは見られなかった。

#### 【参考文献】

- 1) 村田・兵動・安福：風化度に着目した乱さないまさ土の圧縮せん断特性，土木学会論文集，N0. 382/III-7, pp. 131-140, 1987
- 2) 兵動・中田・村田・松下・荒牧・徳原・菊地：六甲アイランドまさ土の動的強度特性に及ぼす初期せん断応力の影響，第 31 回地盤工学研究発表会（投稿中）