

土とコンクリート間の摩擦における有効理論

愛媛大学 工学部 正 八木 則男・榎 明潔・矢田部 龍一
同上 大学院 学 ○池田 真人

【1】 はじめに

従来、行われてきた土とコンクリートや鋼などの建設材料間の摩擦に関する研究はに於いて両者の間の摩擦係数を求める試験結果の評価は全応力により行なわれている事が多かった。しかし、土の強度は全応力より有効応力で評価されるほうがより適切であり、土と代表的建設材料であるコンクリート間の摩擦についても同様であると考えられる。そこで本研究では、間隙水圧の測定が可能な三軸スライスせん断装置を試作し、土とコンクリート間の摩擦試験を行ない、その結果を有効応力で評価することを試みた。

【2】 試験概要

今回実験に用いた試料は海砂と藤の森粘土で、両者の物理的性質は海砂については、 $G_s=2.64$, $D_{max}=2.00$ (mm), $D_{50}=0.58$ (mm), $e_{max}=0.88$, $e_{min}=0.57$ であり、藤の森粘土は、 $G_s=2.71$, $L.L.=50.0$ (%), $P.L.=29.1$ (%) $P.I.=20.9$ である。図-1に試作した三軸スライスせん断試験機の概略図を示す。この試験機にはコンクリートがその表面が水平面と 45° の傾きをなすように下部ベDESTALに設置されており、その上部にセットした土との間の摩擦抵抗力と同時に土中の間隙水圧が測定されるようになっている。また、上部ベDESTALには土との間で滑りを生じさせないように充分な粗さを持たせた。そして偏心荷重を防ぎ、上部ベDESTALと載荷板の間の摩擦軽減のため両者の間に平ベアリングを挿入されている。実験は海砂、藤の森粘土ともに圧密排水および圧密非排水状態で行ない、せん断速度は、海砂の排水試験においては、 0.125 (mm/sec) また、藤の森粘土の排水試験においては、 0.0125 (mm/sec)とし排水量を測定した。そして非排水試験に於いては海砂、藤の森粘土共に 0.0625 (mm/sec)とし間隙水圧を測定した。そして供試体は厚さ 1.0 (cm)となるように整形した物を使用した。

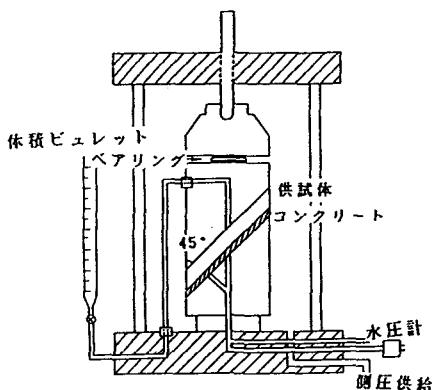


図-1 三軸スライスせん断試験機の概略図

【3】 三軸スライスせん断試験機の有効性

具体的試験結果を述べる前に試作した三軸スライスせん断試験機の有効性を調べた結果について述べる。図-2ならびに図-3に藤の森粘土に対する通常の三軸試験より得られた結果と三軸スライスせん断試験より得られた結果を示す。図-2からは、主応力差、間隙水圧ともに経路に相違が見られるものの最終的にはほぼ同一の値に至る事がわかる。また図-3か

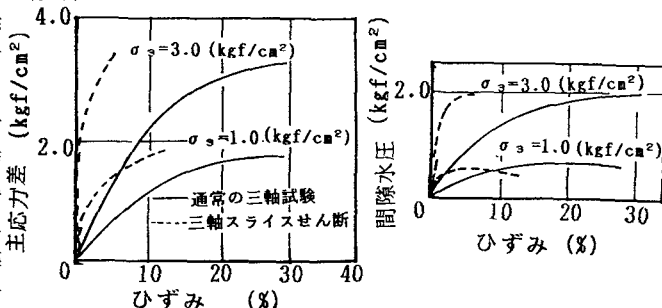


図-2 通常のせん断とスライスせん断のひずみ-主応力差・ひずみ-間隙水圧 関係図

ら、両者の有効応力経路には多少の違いがあるが最終的には同一の破壊線上に至っていることがわかる。したがって、両試験機により得られた強度定数 ϕ' の値はほぼ等しい。したがって、このスライスせん断試験機は少なくとも破壊強度線を得るには有効であると考えられる。

【4】 試験結果

図-4に藤の森土とコンクリート間の三軸スライス試験結果を示す。図中で実線は有効応力による破壊線と、破線は全応力によるそれを示す。また一点破線は土自身の破壊線を示す。全応力によるすべり破壊線は過圧密比により異なり、摩擦係数は過圧密比の増加とともに増加している。一方、有効応力による破壊線は過圧密比によらず同一となるが、この粘性土自身の破壊線と比べると摩擦角はやや小さくなっている。藤の森粘性土は真の粘着力を有していないため、正規状態、過圧密状態ともに同一の破壊線となり、 $c' = 0$ である。このことが土とコンクリート間の摩擦係数にも反映されている。ゆえに有効応力に基づいた摩擦係数の方に統一的な表示ができる。図-5に海砂とコンクリート間の摩擦試験の結果を示す。供試体の間隙比はやや大きい場合の結果である。排水状態と非排水状態のものとを比較すると排水状態での摩擦角が大きいのは破壊時に砂のダイレイタンスが膨張の方向にあるからであろう。また砂とコンクリート間の摩擦角は砂の摩擦角より小さく、粘性土の場合とはほぼ同様である。そして間隙比がゆるい場合には粘性土と同様に全応力による摩擦角は有効応力によるものに比べ小さくなっている。密な状態では逆転する可能性がある。

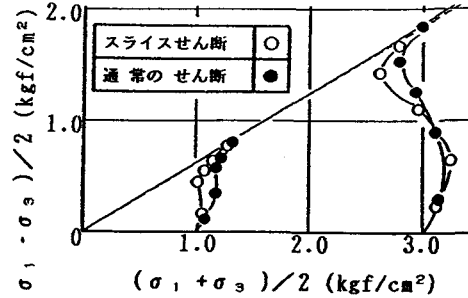


図-3 通常のせん断とスライスせん断の有効応力経路

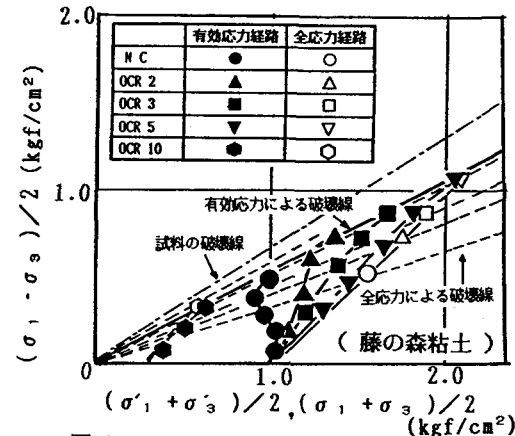


図-4 スライスせん断より得られた応力経路

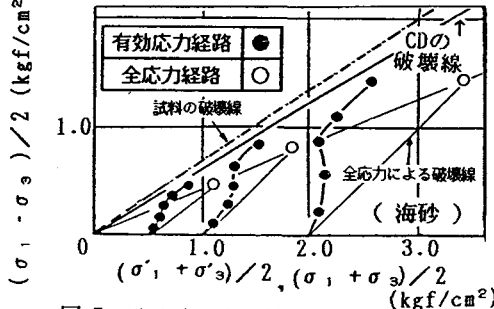


図-5 スライスせん断より得られた応力経路

【5】 おわりに

今回、試みた実験から土と建設材料間の摩擦角を有効応力に基づいて表示すると摩擦角が統一的に示されることがわかった。摩擦抗など実用問題では、周辺の土のせん断される範囲と載荷速度を考慮すると排水状態で摩擦力が発揮されていると思われる。一方室内試験では粘性土に対しては載荷速度が速く非排水状態であろう。したがって粘性土では摩擦角を過小評価する可能性がある。