

地盤と構造物の間の動的な摩擦強度に関する実験的研究

京都大学防災研究所 正会員 土岐寛三
 京都大学防災研究所 正会員 三浦房紀
 山口県 ○正会員 篠原英道

1. まえがき 地盤-構造物系の動的解析において、ジョイント要素を用いて剝離や滑動現象を考慮に入れた解析手法が筆者らによって提案されている¹⁾。ジョイント要素の導入には、地盤と構造物の接触面での非線形な構成関係の確立が必要となってくるが、本研究はこの構成関係を実験によって明らかにすることを試みたものである。

2. 実験方法

実験は、一面せん断試験によった。供試体寸法は、径50mm、高さ20mmである。地盤材料としては砂(豊浦標準砂)、粘土(藤の森粘土)および砂まじり粘土を、構造物材料としてはモルタルを用いた。また、表面の粗度の影響を見るため、ガラスおよび粗い表面をもつ軟岩と地盤材料との間の摩擦強度も調べた。地盤材料の物理定数および粒径加積曲線を図-1に示す。モルタルおよび軟岩の表面粗さ(JIS B0601-1970)の平均値はそれぞれ0.10mm、1.4mmであった。実験はひずみ制御、飽和状態で行ない、拘束圧、圧密圧力とも10~20kg/cm²とした。またせん断速度は、48.0%/minで行ない、せん断速度の影響をみるため一部227%/minでも実験を行なった。

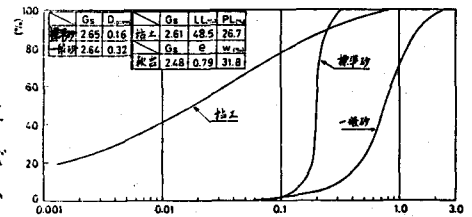
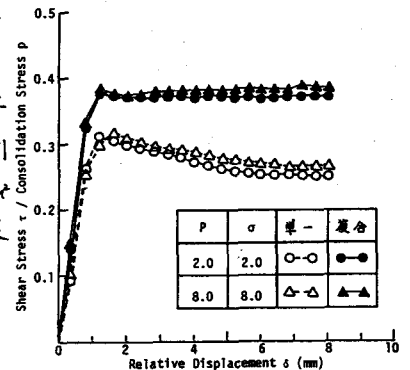
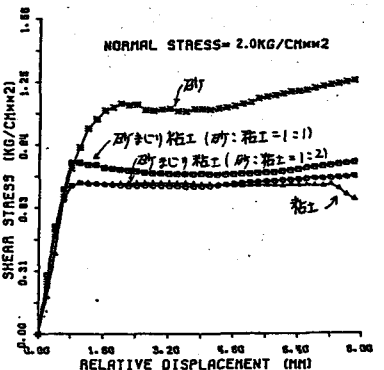


図-1 物理定数および粒径加積曲線

図-2 $\tau/p - \delta$ 関係(粘土)

3. 実験結果と考察

1) せん断特性 地盤材料が粘土の場合のせん断応力 τ /圧密圧力 P と水平変位 δ の関係を図-2に示す。図より、粘土だけからなる単一供試体の場合は、最大強度に達したのちさらにせん断が進むと強度が低下するが、粘土とモルタルとからなる複合供試体の場合は、最大強度と残留強度とがほぼ同じである。また、異なる圧密圧力、拘束圧、せん断速度の場合にもこの傾向が見られた。このような特性は、砂に対して石川²⁾が示したものと同様である。これらの結果は、地盤と構造物の接触面をジョイント要素でモデル化する際に、その構成関係を完全弾塑性体と仮定することの妥当性を示すものと考えられる。図-3は砂、砂まじり粘土、粘土の $\tau - \delta$ 関係(複合供試体)。

図-3 砂、砂まじり粘土、粘土の $\tau - \delta$ 関係(複合供試体)

Kenzō TOKI, Fusanori MIURA, Hidemichi SHINOHARA.

土のせん断応力と水平変位との関係を複合供試体について示したもので、図から明らかなように、砂まじり粘土は若干粘土より強度が大きく、砂の割合が多い程その傾向が強い。しかしながらその増加の割合は小さいものであり、ここで用いた砂と粘土の重量比が1:1程度までの砂まじり粘土では、そのせん断特性は粘土とほとんど変わらないといえる。

2) せん断強度に関する検討 図-4に粘土の降伏応力すなわちせん断強度と圧密圧力Pとの関係を単一供試体、複合供試体について示す。図から、単一供試体、複合供試体ともせん断強度と圧密圧力の関係は比較的高い圧密圧力まで比例関係にあり、複合供試体は単一供試体のほぼ1.2倍程度の強度をもっているのがわかる。ここで粘性土の場合、 τ は粘着力Cに対応するものである。すなわちこれは単一供試体の粘着力Cは、圧密圧力Pが推定できればこれから求めることができ、これより接触面での付着力 G は、逐一実験を行わなくても $G = 1.2C$ なる関係を用いて推定することが可能であることを意味するものである。

3) 接触面の粗度の影響 表面が粗い場合として軟岩、滑らかな場合としてガラスを選び、モルタルの場合、および単一供試体の場合のせん断強度について比較した結果を示したものが図5、図6である。これらより接触面でのせん断強度は、構造物材料の表面の粗さが接している土の粒径より大きい場合は土のせん断強度に比べ等しいかむしろ大きい結果となり、逆に小さい場合には土のせん断強度の0.75~0.85倍と小さくなる結果が得られた。実際の現場においては、種々の表面粗さをもつ構造物と粒径をもつ土との接触面に対して考慮を払う必要があるが、上述の結果は、構造物の表面粗さと土粒子の粒径の大小関係で、接触面のせん断強度をいかにとるべきかを示唆しているものと考えられる。すなわち、土粒子の粒径より構造物表面が粗い場合には、接触面の強度に土材料の強度を、その逆の場合には、接触面の強度に土材料の強度を0.75~0.85倍した値を付与すればよいと考えられる。その際、粘性土であれば粘着力を、砂質土であれば砂の内部摩擦角とその強度パラメータに取れば良からう。

参考文献 1) 土岐憲三、佐藤忠信、三浦房紀；強度時における地盤と構造物の間の剥離と滑動、土木学会論文報告集、第302号 PP 31~41、1980。 2) 土岐憲三、三浦房紀、石川佳秀；構造物の動的滑動現象における摩擦特性、土木学会関西支部年次学術講演会、I-53、1981。

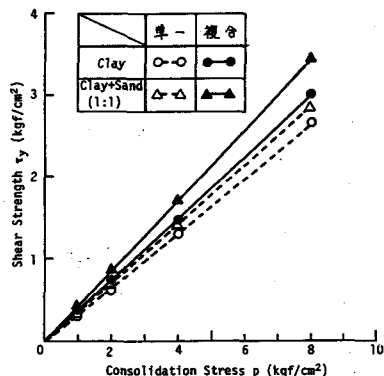


図-4 τ -P 関係 (粘土、砂りり粘土)

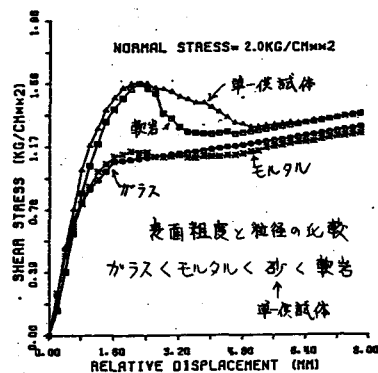


図-5 接触面の粗度の影響 (砂)

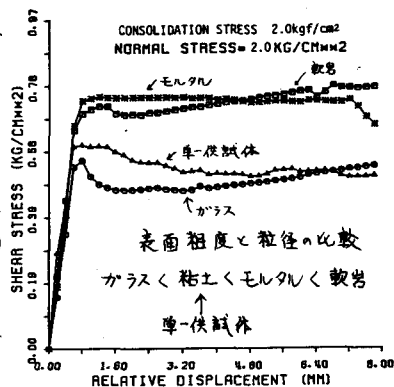


図-6 接触面の粗度の影響 (粘土)