

III-292 混合土の非排水せん断特性に及ぼす砂混入率の影響

九州大学 工学部 学○大嶺 聖 正 落合 英俊
正 林 重徳

1. まえがき 粘土と砂が様々な割合で混り合っている中間土の力学特性を知することは、現場で扱う地盤を粘性土あるいは砂質土などに区分する上で重要である。筆者らは、これまで、粘土分の卓越した混合土(粘性土)の非排水せん断特性について報告したが^{1), 2)}、本報告では、主に砂分の卓越する混合土の非排水せん断特性に及ぼす砂混入率の影響を三軸圧縮試験の結果をもとに考察する。

2. 試料および実験方法 試料はカオリン($G_s=2.70, I_p=23.6$)と豊浦標準砂($G_s=2.65$)を用い、砂の混入率を乾燥重量で、0, 20, 40, 60, 70, 80, 90, 100%の8種類とした。砂混入率が0~60%の場合については、供試体は、液性限界の2倍程度の含水比で十分攪拌し、予備圧密用モールド内で一次元圧密(圧密圧力 0.7kgf/cm^2)させた試料を所定の寸法に切り出して作成した。砂混入率が70~90%の場合は、供試体の切り出しが困難であったので、上述の方法で予備圧密した試料を樹脂フィルムを巻いて作成した円筒(内径5cm, 高さ12cm)内に、その周辺を削りながら徐々に押し込み、その後凍結させて供試体のセットを行った。また、砂混入率が100%の場合は、砂の詰め方により初期間隙比が規定されるため、多重ふるい落下法により、密詰めからゆる詰めまで5種類の供試体を作成した。いずれの場合も供試体は直径5cm, 高さ12cmとした。実施した試験は、圧密非排水三軸圧縮試験であり、 2kgf/cm^2 のバックプレッシャーのもとで圧密圧力 1.5kgf/cm^2 を作用させ、圧縮時の軸ひずみ速度を $0.07\%/min$ とした。ちなみに、砂混入率が60%の場合について、凍結試料を用いた同様な試験を行ったが、強度・変形特性に及ぼす凍結・融解作用および乱れの影響は、特にみられなかった。

3. 実験結果と考察

1) 応力・変形特性 図-1は、応力比 $\eta (=q/p_m')$ と軸ひずみの関係である。砂混入率が0~70%の場合、応力比は同一の軸ひずみに対して砂混入率の大きいほど高い値を示し、それらの曲線は、せん断進行後もゆるやかな増加傾向を示す。一方、砂混入率が80, 90%の応力比~軸ひずみ曲線は、初期の立ち上がりが大きく、軸ひずみが5~10%で応力比は最大値を示す。せん断初期における応力比~軸ひずみ曲線の特徴を、その曲線における最大応力比の1/2の点での割線勾配 α_{50} で捉えてみる。この割線勾配 α_{50} と砂混入率の関係を図-2に示す。砂混入率が0~60%では、砂混入の増加に伴う α_{50} の増加割合は小さいが、砂混入率が

60%を越えると α_{50} は大きな増加割合を示し、砂のみの場合に徐々に近づいていくことがわかる。

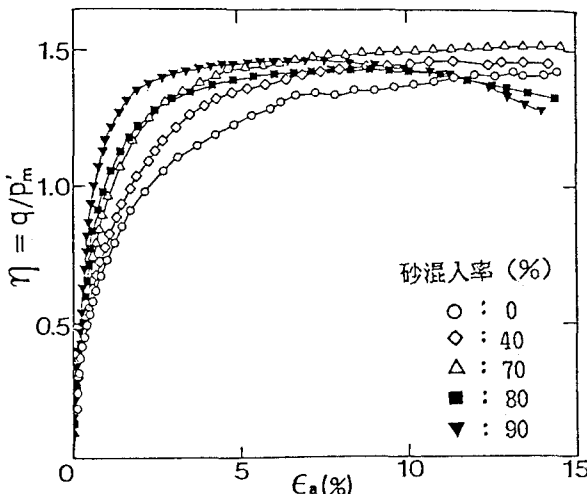


図-1 応力比~軸ひずみ関係

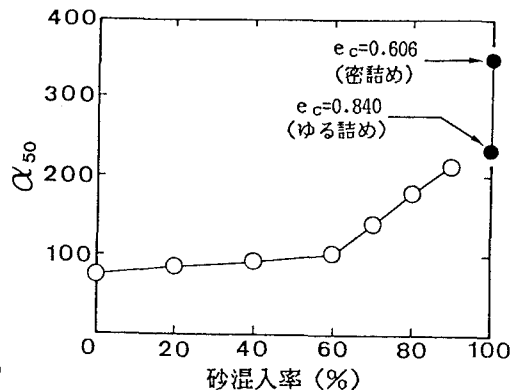


図-2 α_{50} ~ 砂混入率関係

図-3に、ストレスパスを示す。ストレスパスは、砂混入率が70,80,90%と大きくなるにつれ、大きく立ち上がる傾向を示す。一方、砂のみの場合は、間隙比によりストレスパスの形状は大きく異なる。砂混入率が大きく砂のみの場合に近いき、予備圧密用モールド内で静的荷重を受けて作成された供試体は、砂のみのゆる詰め状態に近いものと予測していたが、実際にはゆる詰め状態には対応しないで、むしろ密詰め砂のストレスパスに非常に近いものとなった。

2) 強度特性 主応力比 σ_1'/σ_3' が最大のときを破壊と定義し、この時の間隙水圧と砂混入率の関係を図-4に示す。砂混入率が0~60%では、破壊時の間隙水圧は砂混入率の増加とともに徐々に増加する。しかし、砂混入率が70%を越えると、破壊時の間隙水圧は急激な減少を示し、明らかに、砂の中でも密詰め砂の性質へと変わっていくことがわかる。

図-5に、内部摩擦角 ϕ' と砂混入率の関係を示す。砂混入率が0~70%までは内部摩擦角 ϕ' は砂混入率の増加とともに大きくなるが、砂混入率が70%を越えると ϕ' は減少を示す。砂混入率が大きい場合の内部摩擦角 ϕ' と間隙比の関係を明確にするために、粘土粒子も間隙部分と考えたときの間隙比を S_e と定義し、この S_e と ϕ' の関係を図-6に示す。砂のみの場合の S_e は通常用いる間隙比 e と同一である。砂混入率が70%の場合の S_e は、砂のみにについての最小密度試験より得られた $e_{max}=0.978$ よりも大きな間隙比を有し、このとき砂粒子どうしの接触はあまり期待できないと考えられる。したがって、砂混入率が70%までは粘性土の性質が卓越するものと思われる。また、砂混入率が90%の ϕ' は、そのときの間隙比 S_e に対する砂のみの ϕ' とほぼ等しいことがわかる。

<参考文献>

1) 落合、林、大嶺(1988):昭和62年度土木学会西部支部講演概要集,Ⅲ-63 2) 落合、林、大嶺(1988):第23回土質工学研究発表会(投稿中)

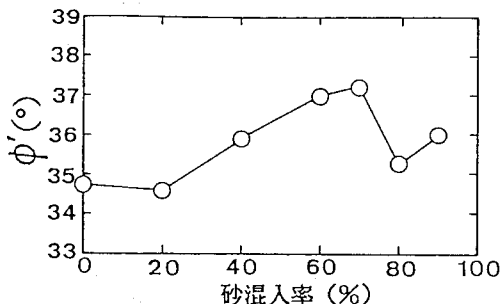


図-5 内部摩擦角 ϕ' ~ 砂混入率関係

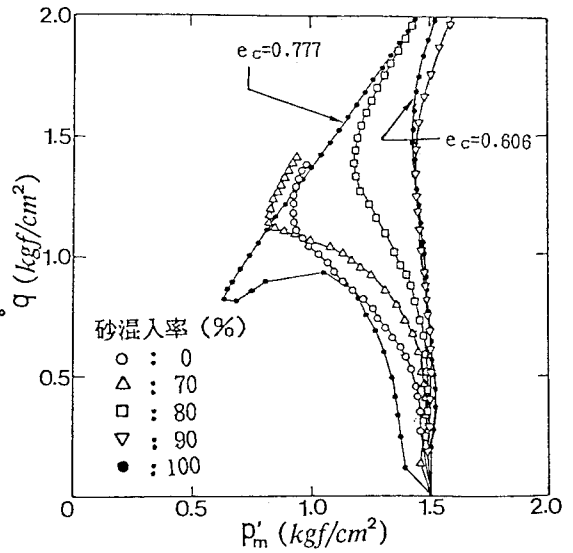


図-3 ストレスパス

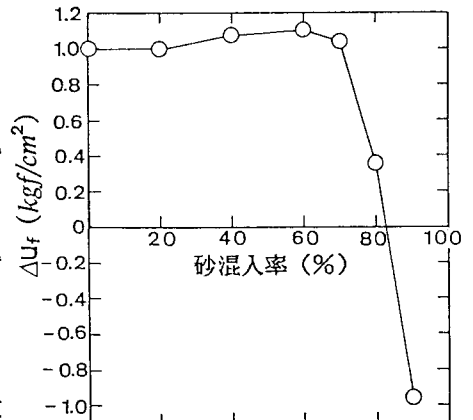


図-4 Δu_f ~ 砂混入率関係

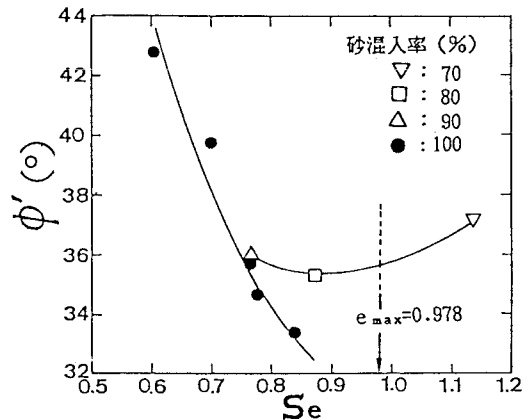


図-6 内部摩擦角 ϕ' ~ S_e 関係