

細粒分含有率の異なる混合土の応力ひずみ関係

福岡大学 工学部 正 大嶺 聖 正 吉田 信夫
 福岡大学 工学部 学〇奥本 倫久 学 佐藤 正記
 学 中村 正次

1. まえがき

細粒分の卓越する粘性土の力学的特性については一般に塑性指数と密接な関係にあることが知られているが、粗粒分を多く含む非塑性土については、粒度組成に着目してその特性を評価する必要がある。本報告は、粗粒分として粗砂、細砂およびシルトを含む3種類の混合土の三軸圧縮試験を行い、その応力-ひずみ関係について考察したものである。

2. 試料および実験方法

試料は、硅砂とカオリンの混合土である。これらの試料の粒径加積曲線を図-1に示す。硅砂については、粗粒子の粒径による違いを調べるために、シルト、細砂および粗砂の3種類の粒径のものを用いた。いずれに対しても細粒分含有率は、 $F=0, 30, 50, 70$, および100%の計5種類である。 $F=0$ および30%については、できるだけゆる詰め状態となるように、それぞれ約5%および0%の含水比で調整した試料を注意深くモールドに入れて供試体を作製した。また、 $F>50\%$ の場合には予備圧密させた試料を直径5cm高さ10cmの寸法に切り出して供試体を作製した。実施した試験は、圧密非排水三軸圧縮試験であり、圧密圧力を 2.0kgf/cm^2 とし、軸ひずみ速度を $0.07\%/min$ でせん断を行った。

3. 実験結果と考察

1) 間隙比と細粒分含有率の関係 等方圧密後

の間隙比 e と細粒分含有率 F の関係を図-2に示す。同一圧密圧力において混合土の間隙比は、細粒分含有率の減少にともない次第に小さくなるが、その傾向は混合土に含まれる粗粒子の粒径によっても異なる。また図中の直線は、粗粒子が完全に骨格を形成している状態の $e-F$ 関係を示したものであり、この直線と実験結果より得られる曲線の交点が粗粒子と類似した特性を示す境界の細粒分含有率 F_r として表される。図より、 F_r は混合土の種類に依らず約25%を示す。すなわち、 $F>F_r$ が細粒分含有率の影響を大きく受ける範囲である。

2) 応力-ひずみ関係 軸差応力 q ($=\sigma_1 - \sigma_2$) を平均有効応力 p' ($=(\sigma_1' + 2\sigma_3')/3$) で除した応力比 η ($=q/p'$) と、せん断ひずみ γ ($=2(\epsilon_1 - \epsilon_3)/3$) の関係の例を図-3に示す。混合土の応力比とせん断ひずみの関係は、細粒分含有率が小さいほどせん断初期の立ち上がりが大きく、応力比の最大値、すなわち限界状態の応力比も大きい。このような傾向は、いずれの混合土においても同様である。ただし、 $F=0\%$ の場合の供試体は、非常にゆる詰め状態で作製されているため、有効応力経

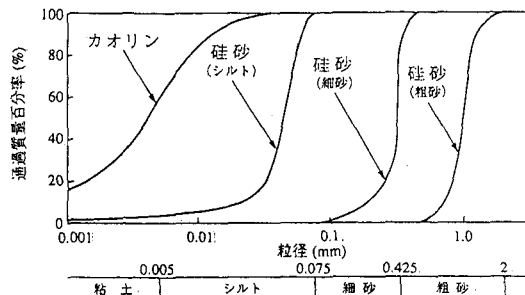
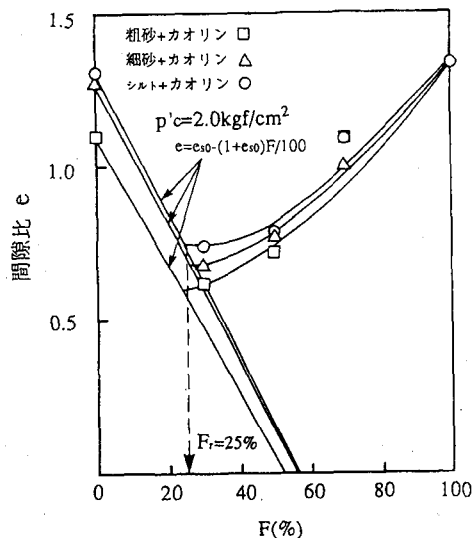


図-1 粒径加積曲線

図-2 等方圧密後の間隙比 e と細粒分含有率 F の関係

路が原点に近づき、正確な η の値が求められなかった。

著者らは、混合土の応力比-せん断ひずみ関係を定式化するために限界状態の応力比 M と $\eta=M/2$ の点における $d\gamma/d\eta$ で示される係数 k に着目し、この M と k の値を粗粒子および細粒子のみの場合の値から求めるための算定式として次式を提案している。¹⁾

$$M = \{ (b-1)R + 1 \} / \{ bR/M_s + (1-R)/M^* \} \quad (1)$$

$$k = (k_s M_s R + k^* M^* f_s) / M \quad (2)$$

ここで R および f_s は土の構造に着目して得られる混合土中の粗粒子骨格およびマトリックスの体積含有率である。なお粗粒子骨格とマトリックスに対して、それぞれ添字 s および $*$ を用いている。各混合土の実験結果によって得られた M および k と細粒分含有率の関係をそれぞれ図-4および図-5に示す。

M および k は細粒分含有率に大きく依存するが、混合土の種類、すなわち粗粒子の粒径による影響はほとんど見られない。また式(1)および(2)による計算結果は、実験結果をほぼ捉えている。さらに図-3で示されるように、これらの値を用いて求めた $\eta-\gamma$ 関係の計算曲線は、実験結果と比較的よい一致を示す。

4. まとめ

正規圧密された混合土の応力比とせん断ひずみの関係を定式化するためのパラメータである限界状態の応力比 M とその1/2の点における接線勾配を表す係数 k の値について検討した。その結果、次のことが明らかになった。

- 1) 限界状態の応力比 M および k は細粒分含有率に依存するが、混合土に含まれる粗粒子の粒径の影響はほとんど受けない。
- 2) 細粒分含有率に対する M および k の値を評価することによって、混合土の応力比-ひずみ関係を定量的に表すことができる。

【参考文献】

1) 大嶺, 落合(1992): "三軸圧縮応力状態における中間土の応力-ひずみ関係", 第27回土質工学研究発表会, pp.735~738.

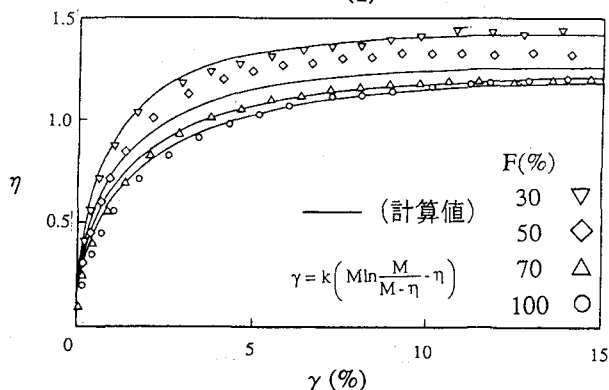


図-3 応力比 η とひずみ γ の関係

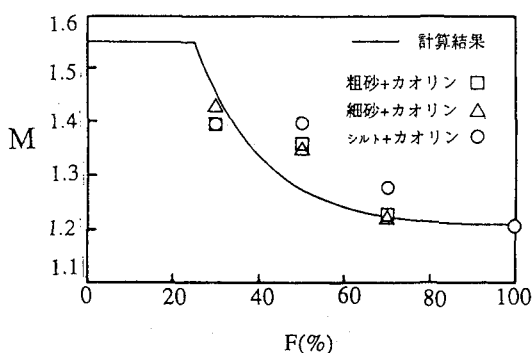


図-4 限界状態の応力比 M と細粒分含有率 F の関係

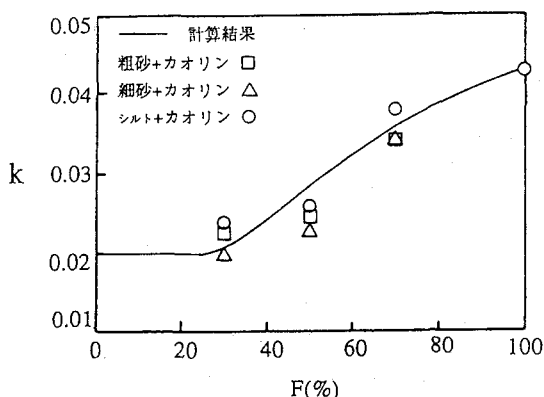


図-5 係数 k と細粒分含有率 F の関係