

III-113 砂と粘土の混合土の強度特性について

北大工学部 正員 北郷 繁

〃 〃 ○鈴木輝之

1 まえがき

土構造物の設計をする場合、一般に、土を砂質土あるいは粘性土のどちらかに属するものとみなしていい。また、土の研究においても、砂あるいは粘土の典型的なものを対象とした場合がほとんどである。しかし、実際の土にはその中间的な性質をもつものが多く、土をより合理的に扱うには、砂と粘土の両方を含んだ土の性質をとらえることが重要なことと考えられる。

本研究は砂と粘土を任意の割合で混合した試料において、三軸圧縮試験を行ない、その圧密特性および強度特性を調べたものである。

2. 試料および実験方法

用いた試料は豊浦標準砂と珪目粘土で、その粒度曲線を図-1に示してある。この2つの試料のうち砂は、純粹に砂成分だけであるが、粘土の方はシルト分が20% 入ってい。この2つの土を粘土の混合割合を乾燥重量比、0～100%まで、10%間隔で混ぜ合わせ、含水比を調整し、1週間以上養生したものと試料として用いた。また、このときの含水比は整形した供試体が自立できる範囲内で、できるだけ高くした。

実験は各混合割合の試料に対して、正規圧密排水三軸圧縮試験を行なった。 $(\sigma_3 = \sigma_c = 1.0, 2.0, 3.0, 5.0, 7.0 \text{ kg/cm}^2)$ また飽和度を高めるために 2 kg/cm^2 のバックプレッシャーを用いた。

3. 実験結果および考察

1) 圧密特性、一般に砂と粘土の、最も大きな違いとして認められることは透水性の大小と、応力履歴の影響の程度の二つである。このうち、粘土混入率(以下Rと略)の透水性に与える影響をみるために、三軸等方圧密試験を行い、河上¹⁾の方法で水平方向圧密係数 C_h を求めた。この C_h をRに対してプロットしたものが図-2である。この図によれば、砂の影響は $R=70\%$ 以上では全くなく、 $R=30\sim70\%$ で徐々に現われはじめ、 $R=30\%$ でその影響が急激に出ていく。つぎに、圧密後の土の状態を見るために、圧密後の間隙比と圧密圧の関係を図-3に示し、さらに、これらの直線の傾き C_c をRに対して図-4にプロットした。これらの中によれば C_c の値は $R=30\%$

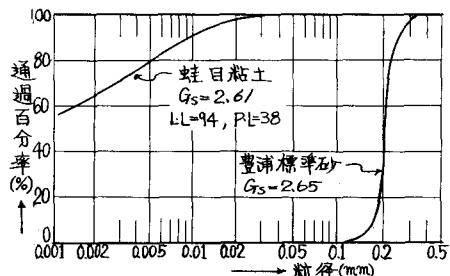


図-1. 粒径加積曲線

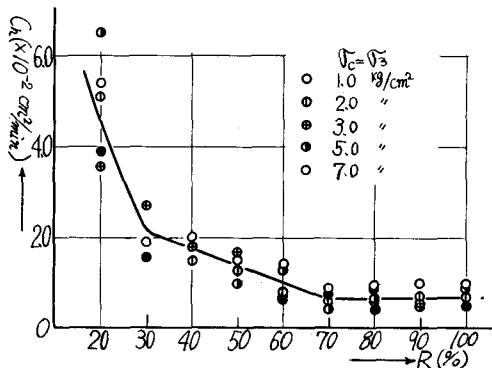


図-2. 粘土混入率と水平方向圧密係数

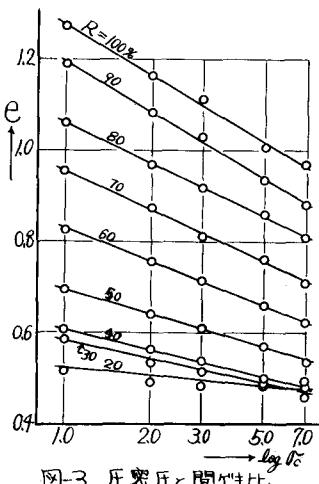


図-3. 圧密圧と間隙比

以上では R に対してほぼ直線関係を有していえるといえる。本実験では R と L_L の関係も求めた。この関係と図-4 とから L_L と C_c の関係を求めてみた。この結果 L_L と C_c の関係は $C_c = 0.004(L_L - 10)$ となり Skempton の実験式とは一致しなかった。つぎに飽和混合土を図-5 のような模型で表わし、ここで、圧密終了時の粘土のみに注目した間隙比を $C_c = \frac{V_w}{V_c}$ で定義し、この値を R に対してプロットしたものが、図-6 に示されている。 C_c の値は、 $R=40\%$ 以上では、 R による変化は少ないが、 $R=40\%$ 以下では急激に増加はじめる。このことは、 $R=40\%$ 以上では外的に加わる圧密圧によって粘土粒子間に発生する力が、砂粒子の存在とほとんど関係しないことを示している。また、 $R=40\%$ 以下では砂粒子どうしの接觸が生じはじめて、圧密圧が粘土粒子にそのままの大きさで伝わらなくなっていると考えられる。

2). セン断特性、図-7 は内部マサツ角中(全応力)中(有効応力)を R に対してプロットしたものである。 ϕ は $R=0 \sim 30\%$ 一定値で、砂領域、 $R=30 \sim 70\%$ で漸減し、 $R=70\%$ 以上で再び一定となり粘土領域に入っている。一方、 ϕ' は中の中間領域とみなせる R の範囲で、 R の減少とともに、 ϕ' は逆に減少している。これは図には示していないが、 R が小な程、間隙水圧の発生が大きくなり、破壊時の有效拘束圧が減少するという事実によるものと考えられる。

3. 結論

1). 圧密特性から判断すると、 $R=0 \sim 40\%$ で砂領域、 $R=40 \sim 70\%$ で中間領域、 $R=70\%$ 以上で粘土領域と判断できる。ここで粘土領域といふのは、砂の影響がほとんどなくなる範囲であるが、しかし砂領域では、粘土の影響が急激に小さくなるだけであってそれが全くなくなる領域のことではない。

2). 強度特性から判断すると、 $R=0 \sim 30\%$ で砂領域、 $R=30 \sim 70\%$ で中間領域、 $R=70\%$ 以上で粘土領域となる。このとき粘土領域では砂の、砂領域では粘土の影響はほとんど現われない。

3) 中間領域においては、圧密係数、強度係数ともに変化率をのぞけば R に対してほぼ直線的に変化している。最後にこの実験は本学学生岡田光弘君(鹿島建設)と三浦清一君(鹿北大大学院)の協力による。文献 1) Hiroshi Kawakami: THE MEASUREMENT OF HORIZONTAL-SOIL AND FOUNDATION 4-2 (1964)

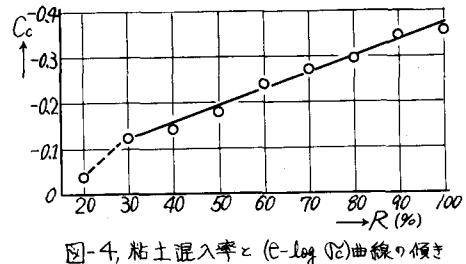


図-4. 粘土混入率と $(C_c - \log(R))$ 曲線の傾き

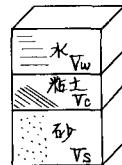


図-5. 飽和混合土の模型

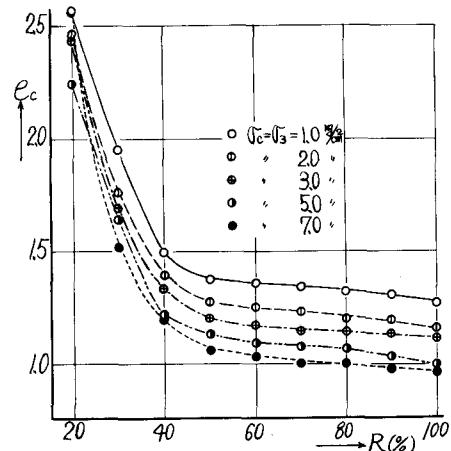


図-6. 粘土混入率と粘土間隙比

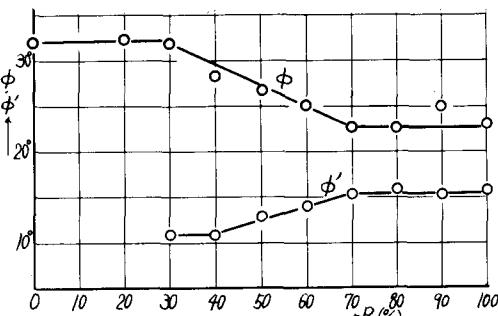


図-7. 粘土混入率と内部マサツ角