

有明粘土と珪砂の混合土のせん断特性

九州大学 工学部 学○大嶺 聖 正 落合 英俊
正 林 重徳 正 梅崎 健夫
学 満石 孝司

1. まえかき

筆者らは、これまで粒径の大きく異なる砂粒子と粘土粒子の間隙状態に着目して混合土の力学特性を調べてきた^{1)~3)}。ここでは、なめらかな粒土分布を持つシルト質粘土及びシルト混じり砂の混合土について、三軸圧縮試験の結果をもとに、混合土のせん断特性に及ぼす粘土分含有量の影響について考察した。

2. 試料および実験方法

1) 試料 試料は、有明粘土及び市販の珪砂(8号)を420 μ mふるいで通過させ、粘土分(<5 μ m)含有量が全乾燥質量の75,45,30,15%となるように混合したものである。試料の粒径加積曲線を図-1に、物理特性を表-1に示す。いずれの試料においても、シルト分は22~26%と大差がない。

2) 供試体および実験方法 供試体は、液性限界の2倍程度の含水比の有明粘土に所定量の珪砂を混合して十分攪拌し、供試体作成用モールド内で一次元圧密(圧密圧力0.5kgf/cm²)させた後、所定の寸法に切り出して作成した。実施した試験は、側圧一定の等方圧密非排水三軸圧縮試験であり、圧密圧力 p_c は1.0,1.5,2.0kgf/cm²の3段階とし、供試体の上下端面はシリコングリースを塗布したメンブレンを貼付け摩擦の軽減を施した。なお、軸ひずみ速度は0.07%/min、バックプレッシャーは2kgf/cm²とした。

3. 実験結果と考察

図-2は、等方圧密後の間隙比と圧密圧力の関係を示したものである。ここでは、初期状態を圧密圧力で規定するため、間隙比はそれぞれの供試体について異なり、同一圧密圧力において粘土分含有量が低いほど小さな値を示す。このような供試体についてせん断試験を行なった結果について、以下に詳細な考察を行なう。

1) 軸差応力 $\sim$ ひずみ関係

図-3は、軸差応力 $q(=\sigma_1 - \sigma_3)$ および過剰間隙水圧 Δu と軸ひずみの関係を示したものである。軸差応力および間隙水圧は共に、粘土分含有量の影響を大きく受ける。CF-75(有明粘土)の場合、軸差応力は軸ひずみが10%前後でピーク値を持ち、間隙水圧はせん断進行後ほぼ一定値に近づき、典型的な正規圧密粘土の性質を示す。また、軸ひずみが5%以上では、同一の軸ひずみに対して軸差応力は粘土分含有量の低いものほど大きな値を示す。特に、CF-15の場合、軸差応力はせん断の進行に伴い大きな増加傾向を示す。一方、間隙水圧は軸差応力とは対称的に、軸ひずみが5%以上では、同一の軸ひずみに対して粘土分含有量の減少に伴い小さな値を示す。すな

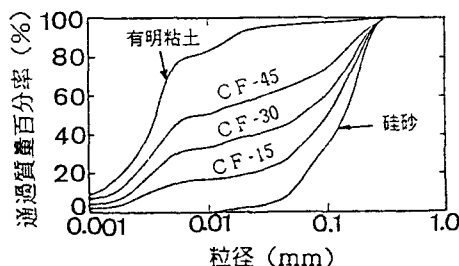
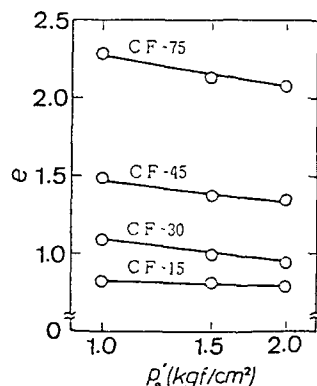


図-1 試料の粒径加積曲線

表-1 試料の物理特性

試料	粘土 (%)	シルト (%)	砂 (%)	G_s	W_L (%)	W_p (%)	I_p
CF-75 (有明粘土)	75	22	3	2.61	125.1	45.4	79.7
CF-45	45	24	31	2.65	71.7	30.8	40.9
CF-30	30	24	46	2.67	51.3	23.0	28.3
CF-15	15	25	60	2.69	—	—	—
珪砂	0	26	74	2.71	—	—	—

図-2 $e - \log p_c$ 関係

わち、軸差応力の増加は、間隙水圧の減少に伴う有効拘束圧の増加と対応する。従って、それぞれ間隙の状態が異なる供試体は、有効拘束圧を考慮して応力・変形特性を考察することが必要となる。

2) 主応力比～ひずみ関係

図-4は軸差応力 q を平均主応力 $p'=(\sigma_1'+2\sigma_3')/3$ で除した応力比 η と軸ひずみの関係を示したものである。せん断初期の応力比は、同一の軸ひずみに対して粘土含有量が小さいものほど大きな値を示す。しかし、その後せん断の進行に伴い応力比は、いずれの場合においても、ほぼ一定の値を示す。このような傾向は、粒径の大きく異なるカオリンと豊浦砂の混合土の場合においても同様である。つまり、図-3で示される軸差応力～軸ひずみ関係は粘土分含有量の影響を大きく受けるが、応力比～軸ひずみ関係は、粘土分含有量の変化に対して、それほど大きな変化は示さない。このように、有効拘束圧を考慮すれば、初期間隙の状態が異なる場合にも、統一的に土のせん断特性を取り扱うことができるものと思われる。

3) 強度特性

図-5は、破壊時の応力比 η と粘土分含有量の関係を示したものである。ここで、破壊は、主応力比 (σ_1'/σ_3') が最大のときと定義する。 η は、CF-15の場合やや低い値を示すようであるが、粘土分含有量の変化に対して、あまり変化は見られない。また、図-2で示されるように、圧密終了時の間隙比 e は粘土分含有量の減少に伴い、大きく減少するにもかかわらず、 η には、その影響が見られない。一方、カオリンと豊浦砂の混合土の場合では、 η は、ある粘土分含有量までは粘土分含有量の減少に伴い大きくなる傾向が見られた。このように、 η は、単に粘土分含有量や間隙比だけでは定まらない。混合土のせん断特性を明らかにするためには、さらに、土粒子の間隙状態などを評価することが必要となる。

4. まとめ

有明粘土と珪砂の混合土の三軸圧縮試験を行なった結果、同一圧密圧力において、軸差応力は、粘土分含有量の影響を大きく受けるが、有効拘束圧の変化を考慮すれば、混合土のせん断特性は粘土分含有量によらず類似の傾向を示すことが明らかとなった。

参考文献

1)大嶺, 落合, 林: "混合土の非排水せん断特性に及ぼす砂混入率の影響" 土木学会第43回年次学術講演会(1988) 2)大嶺, 落合, 林, 梅崎: "砂と粘土の混合土の圧縮特性に関する一考察" 九大工学集報 第61巻 第6号(1988)

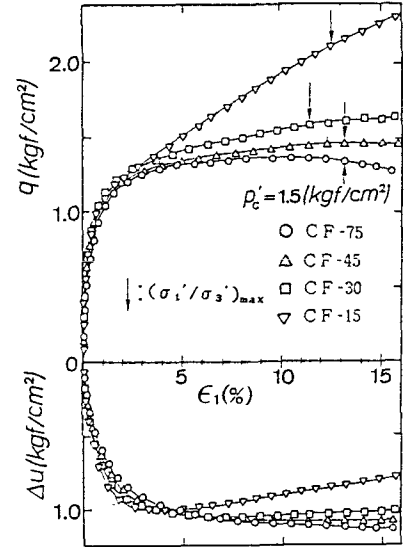


図-3 軸差応力, 間隙水圧～軸ひずみ関係

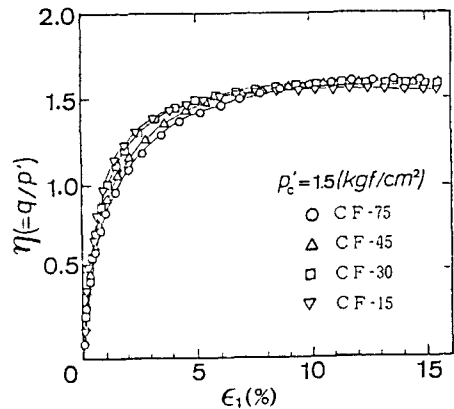


図-4 応力比～軸ひずみ関係

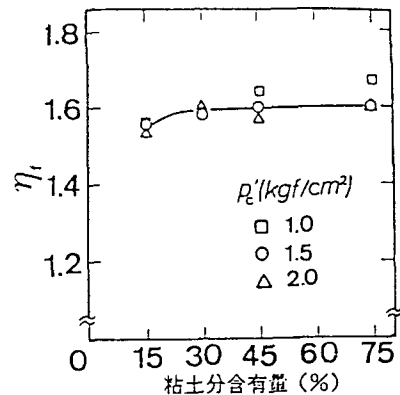


図-5 η ～粘土分含有量関係