

カオリン混合土の力学特性に与える配合割合および締め固め度の影響

山口大学工学部 正 員 中田幸男 兵動正幸 村田秀一
山口大学大学院 学生員 ○黒谷和男 谷口総一

1 まえがき 地盤を対象として、設計・施工を行う際、非常に幅広い範囲の土を取り扱わなければならない。土質力学においては、土を構成する土粒子を礫、砂及び細粒分の3成分に分け、それぞれの成分の含有率に対応して土の分類がされている。そして、それぞれの土に対して、設計・施工の考え方が別個に示され、実地盤に適用されている。これらの方法は、実務のうえで便利な面が多いので、これまで広く用いられている。しかし、実際の地盤には幅広い粒径の土粒子を含んでいて、はっきり分類することが難しい土、中間土を対象にする場合もある。中間土の力学特性は、砂分と粘土分の配合割合に依存することが知られ、砂分の増加とともに粘性土の挙動から砂質土の挙動に変化していく¹⁾。本研究では、中間土の一つとみなせるカオリン混合土の力学特性に与える配合割合および締め固め度の影響を実験的に把握するものである。また、その中間土の力学特性が粘性土的还是砂質土であるかを評価するパラメーターを提示し、その妥当性を検討するものである。

2 試料及び実験方法

試料は三河珪砂とカオリンを所定の重量比(9:1、8:2)になるように配合する。供試体は、この試料に水を加え最適含水比にし、所定の密度になるようにモール

ド内にプレス機を用いて突き固めて作成する。

本研究では、カオリン混合土 10%(0.85 γ_{dmax})、カオリン混合土 10%(0.95 γ_{dmax})及びカオリン混合土 20%(0.95 γ_{dmax})の3種類を使用する。供試体は通水により飽和させる。珪砂とカオリン混合土の物理的性質を、それぞれ表-1 及び表-2 に示す。また、表-3 には、各供試体の配合割合・締め固め度を示す。実験は所定の拘束圧で圧密後、排水条件においてひずみ速度 0.01%/min で側圧一定三軸圧縮試験を行った。

表-1 珪砂の物理的性質

比重	2.629
d_{max}	2.000
d_{min}	0.075
d_{50}	0.850
U_c	4.192
e_{max}	0.792
e_{min}	0.493

表-2 カオリン混合土の物理的性質

カオリン配合率(%)		10	20
比重		2.645	2.637
最大乾燥密度 γ_{dmax} (kgf/cm ³)		1.892	
粒 度 組 成	粗砂分(%)	63	58
	細砂分(%)	27	24
	シルト分(%)	2	6
	粘土分(%)	8	12

表-3 供試体の配合割合と締め固め度

	珪砂：カオリン	締め固め度
ka10A	9:1	85%
ka10B	9:1	95%
ka20B	8:2	95%

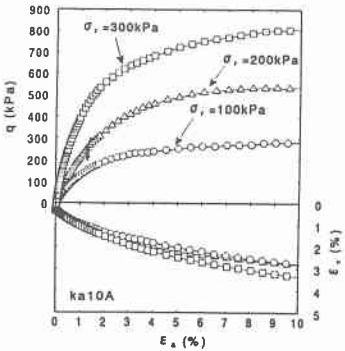


図-1 軸差応力とひずみの関係

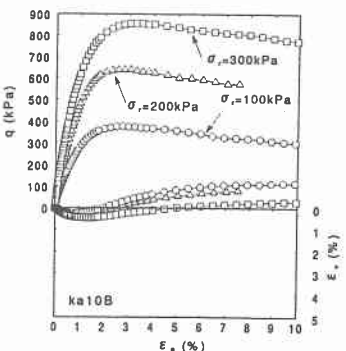


図-2 軸差応力とひずみの関係

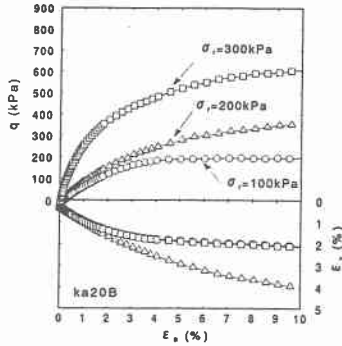


図-3 軸差応力とひずみの関係

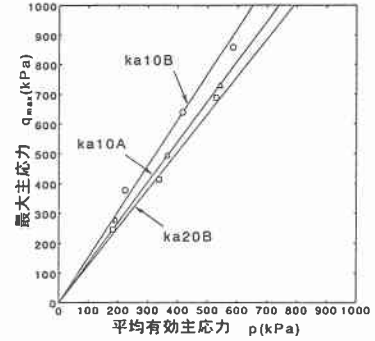


図-4 最大主応力と平均有効主応力の関係

3 実験結果 図-1から図-3は、それぞれ ka10A、ka10B 及び ka20B の実験結果の軸差応力とひずみの関係を示したものである。これらの図から次のことが言える。①体積ひずみにおいて、ka10B では収縮から膨張の挙動が ka10A 及び ka20B では収縮のみの挙動が現れる。②せん断中の収縮量は配合割合の増加及び締め固め度の減少とともに大きくなる。③いずれの拘束圧においても、配合割合の増加及び締め固め度の減少とともに強度は低下する。図-4は、用いた試料の破壊包絡線を示している。この図から配合割合の増加及び締め固め度の減少に従い、破壊包絡線の勾配は低下することがわかる。これらの結果から ka10B は砂質土の挙動を示す混合土であり、ka10A 及び ka20B は粘性土の挙動を示す混合土であるとみなすことができる。

4 混合土の力学特性を評価するパラメーター

本来、土質材料における間隙比は間隙(空気、水)に対する土粒子の体積比で定義される。本研究における供試体は飽和供試体であるから、式(1)のように表せる。

$$e = \frac{V_w}{V_{ss} + V_{sc}} \quad (1)$$

ここで、 V_w 、 V_{ss} 及び V_{sc} はそれぞれカオリン混合土における水、珪砂およびカオリンの体積である。カオリンの体積を間隙と考えると、式(2)のように水とカオリンに対する珪砂の体積比から粗粒子(珪砂)のみの間隙比が与えられる。

$$e_s = \frac{V_w + V_{sc}}{V_{ss}} \quad (2)$$

そして、珪砂のみの間隙比を用いて、粗粒子(珪砂)のみの相対密度が式(3)のように定められる。

$$D_{rs} = \frac{e_{\max} - e_s}{e_{\max} - e_{\min}} \times 100 \quad (\%) \quad (3)$$

実際に用いた試料に対して D_{rs} を適用すると、表-4 のようになる。本来、相対密度は 0~100% の範囲において、砂質土の締め固め程度を表すものであるが、本研究で用いた相対密度 D_{rs} には負の領域が存在する。これは、珪砂のみでは供試体を構成できないということを意味する。図-1から図-3を見ると ka10B は砂質土の挙動を ka10A 及び ka20B は粘性土の挙動を示し、 D_{rs} の正負とよい対応を示していることがわかる。

表-4 各供試体の D_{rs} 値

	D_{rs} 値(%)
ka10A	-29.1
ka10B	36.8
ka20B	-15.4

5 まとめ 配合割合・締め固め度の異なるカオリン混合土に対して一連の三軸圧縮試験を実施した。その結果、混合土の応力・ひずみ挙動の配合率依存性や締め固め度依存性が明らかになった。つまり、カオリン配合率が多いほど、締め固め度が小さいほど、ひずみは生じやすく強度は低くなることがわかった。さらに、本研究で示した粗粒子(珪砂)のみの相対密度は、混合土の力学挙動が砂質土あるいは粘性土の挙動のいずれかであることを表す指標となることを示した。

【参考文献】 1) 大嶺聖：中間土の圧縮性及び強度特性に関する基礎的研究、九州大学博士論文、1994