

中間土のせん断特性に及ぼす砂分含有量の影響

中央大学 学生会員 ○正木 芳明
中央大学 学生会員 星名 雄介
中央大学 正会員 斎藤 邦夫
中央大学 正会員 石井 武司

1. はじめに

砂か粘土かに分類し難い土は、中間土と呼ばれる。中間土は50～80%の砂分を含有し、両者の中間的な特徴を併せ持つ。また、低塑性であるため、サンプリングに伴う乱れが正確な強度特性の把握を困難にしている¹⁾。そこで本研究では、中間土内の砂分量がせん断特性に及ぼす影響を調べるため、砂分含有量が50～70%の人工調整試料を作成し、一軸圧縮試験(UCT)を行って強度特性を調べた。

2. 使用試料

試料は母材の汐留粘土($I_p=40$)に珪砂7号を混合し、人工的に砂分量を調整した。各試料は砂分量に応じて、それぞれSK50、SK60、SK65、SK70と呼ぶものとする。表-1に各試料の物性値を示す。表中の砂分量と塑性指数 I_p に着目し、プロットした結果が図-1である。対象とした各試料の I_p は20～6となり、砂分量にほぼ反比例する。

3. 実験方法

供試体の作成に際し、まず試料の含水比を液性限界の2倍に調整し、真空ポンプを用いて脱気した。これを内径200mm、深さ350mmのステンレス製容器に投入し、100kPaの下で圧密した。なお、円筒容器の内側、ピストンにはあらかじめグリースを塗布し摩擦軽減を図った。3t法によって圧密終了を判定した後、圧密土塊を押し抜き、φ50×h100mmの供試体に対して一軸圧縮試験(UCT)を行った。

4. 試験結果

図-2(a)、(b)はそれぞれSK50・SK60、SK65・SK70の一軸圧縮試験(UCT)より得られた応力-ひずみ曲線である。各試料の応力～ひずみ曲線には、ひずみ軟化挙動が共通し

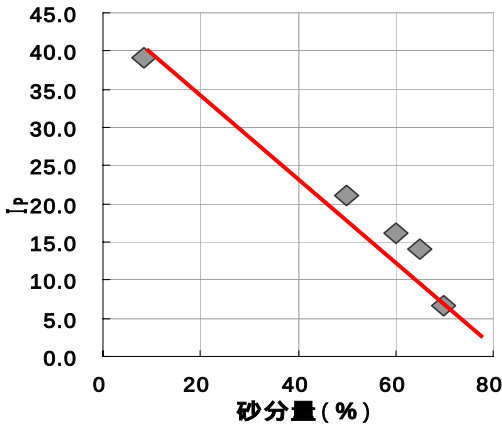


図-1 I_p と砂分量の関係

表 - 1 試料の物理特性

試料名	汐留粘土(S40)	SK50	SK60	SK65	SK70
土粒子密度 $\rho_s(\text{g}/\text{cm}^3)$	2.70	2.65	2.65	2.65	2.65
液性限界 $W_L(\%)$	66.4	42.9	39.1	34.2	30.6
塑性限界 $W_P(\%)$	27.2	21.9	22.9	20.0	24.0
塑性指数 I_p	39.2	21.0	16.2	14.0	6.6
砂分 (%)	8.5	50	60	65	70
シルト分 (%)	41.5	23.2	18.8	16.6	14.4
粘土分 (%)	50	26.8	21.2	18.4	15.6

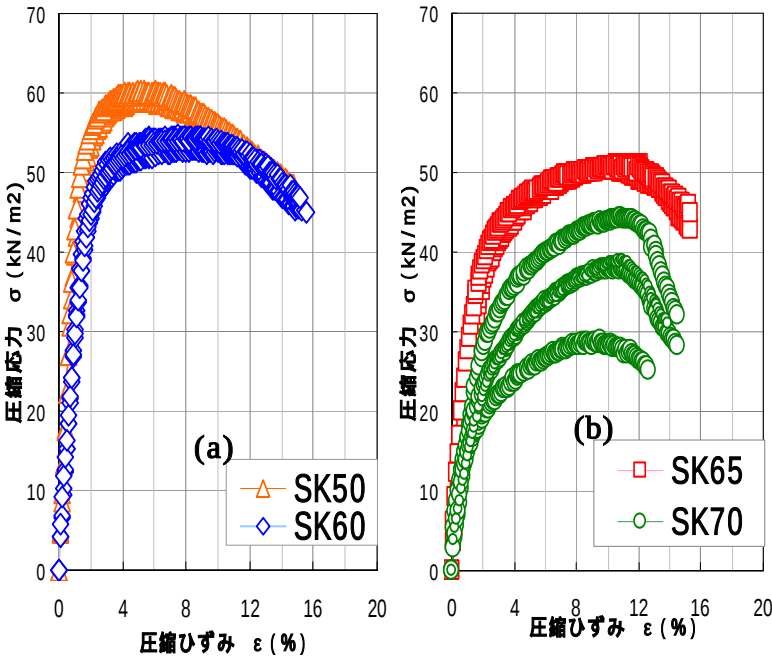


図-2 各試料における一軸圧縮試験結果

て認められ、砂分量が少ない試料ほどその傾向が著しい。また、砂分量の増大と共に一軸圧縮強度 q_u は漸減し、破壊ひずみが大きくなっている。これは砂分含有量が大きな試料ほど乱れの影響を受け、有効応力の減少がこのような結果をもたらしたものと考えられる。

乱れの影響は、一般にひずみに強く反映することで指摘されている。そこで SK50～SK70 について変形係数 E_{50} を算出し、砂分量と関連させた結果が図 - 3 である。試料ごとにかなりの変動はあるがおおむね砂分量の増大に対し E_{50} は減少する。SK50 の E_{50} に対し SK70 の値はその 1/3 程度になっており、前述した推論を裏付けている。

正規圧密粘土の強化増加率 s_u/p は、本来内部摩擦角 ϕ' 、間隙水圧係数 A_f の関数であるが、設計上 s_u/p 3 として取り扱うことが多い。圧密圧力と一軸圧縮強度より、各試料の s_u/p を求めて整理した結果、図 - 4 が得られた。 s_u/p は、砂分量に対し E_{50} と同様の傾向を示す。ただし、その値は SK50 の場合を除き、すべて 0.3 以下となった。そこで、さらに s_u/p を Skempton が提案する

$$\frac{s_u}{p} = 0.11 + 0.0037(I_p) \dots \dots (1)$$

との比較を試みた。なお、同図には静止土圧係数 $K_0=0.5$ 、内部摩擦角 $\phi' = 35^\circ$ 、破壊時間隙水圧係数 $A_f=1.0$ として算定した理想試料の s_u/p も示した²⁾。SK50～SK70 の各 s_u/p 値は、Skempton の提案式を上回る大きさになっている。これは Skempton の提案式が現場ベーン試験データに基づいているに対し、当実験結果は室内試験で且つ一軸圧縮試験であることが関係しているとも考えられる。また、今回の SK50～SK70 のデータを理想試料の $(s_u/p)_i$ と比べ、およそ 20～50% 小さな値となった。砂分量の増大とともに同式に漸近する傾向が窺え、砂分量と供試体の乱れが対応していることは明らかである。

5. まとめ

- 1) 砂分量に比例するように強度が低下し、乱れの影響も大きくなることが確認された。
- 2) E_{50} 、 S_u/p と砂分との間には直線関係が成り立つことが推測される。

参考文献：

- 1) 亀井健史、小林正樹、土田孝：ジオテクノート 中間土 - 砂か粘土か 土質工学会編 1992 年
- 2) 山口柏樹：土質力学(P161, P162 6.5.2 正規圧密粘性土の CU 試験)、技報堂出版 1984 年

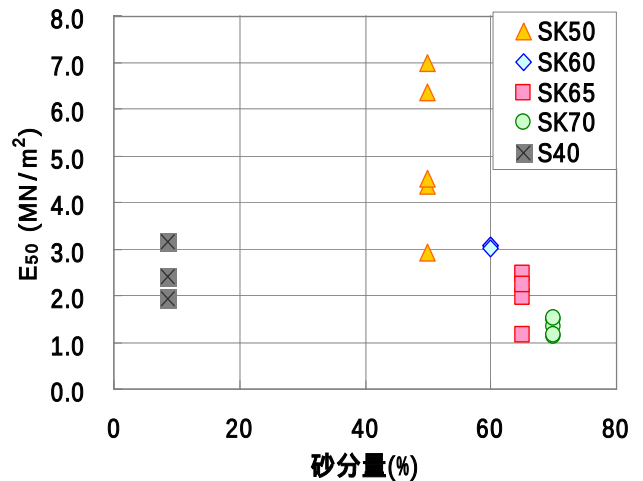


図-3 砂分量と E_{50} の関係

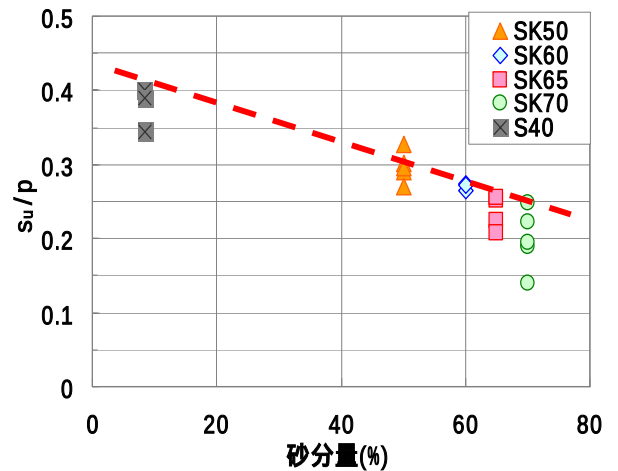


図-4 砂分量と s_u/p の関係

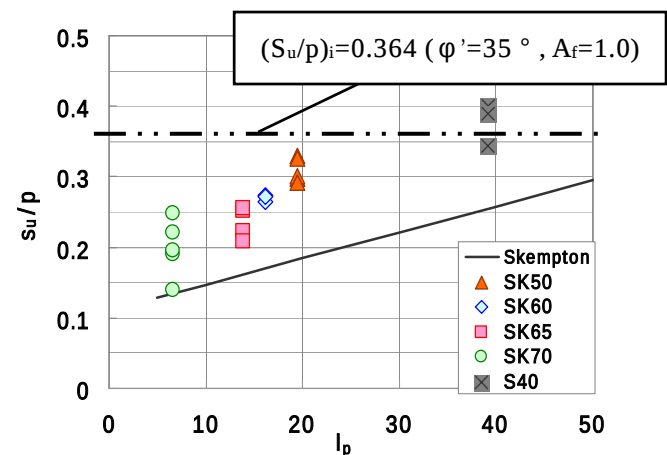


図-5 I_p と S_u/p の関係