

中間土のせん断特性に関する基礎的研究

中央大学 学生会員 ○前場 靖夫
中央大学 学生会員 遠藤 崇央
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。中間土は両者の中間的な性質を有し、乱れの影響を受けやすいことが知られている。このため、汐留粘土(S40)と珪砂を混合して塑性指数 I_p を人口的に調整した数種類の間中土に対し、コーン貫入試験、一軸圧縮試験(UCT)、三軸圧縮試験を行った。これより、 $I_p \sim q_t$ 関係、 $I_p \sim s_u/p$ 関係、 $I_p \sim E_{50}/s_u$ 関係、 $N_{kt} \sim I_p$ 関係についてそれぞれ調べた。

2. 使用試料

本研究では、塑性指数 $I_p=40$ である汐留粘土と粒径を $75 \mu m$ 以下に粉碎した珪砂を用いた。表-1 に各試料の物性値を示す。また、塑性指数が 8、13、20 である中間土をそれぞれ M8、M13、M20 と略記する。なお、砕砂を混合して試料の塑性指数を調整する際、母材の粘土と砕砂の乾燥重量比 β が塑性指数 I_p に対して直線関係であることを利用した。図-1 は、今回得られた塑性指数 I_p と砕砂混合率 β の関係である。

表-1 試料の物性値

試料名	S40	M20	M13	M8	砕砂
土粒子密度 $\rho_s (g/cm^3)$	2.70	2.65	2.65	2.65	2.65
液性限界 $w_L (%)$	66.4	43.3	35.8	33.6	—
塑性限界 $w_p (%)$	27.2	23.4	23.1	25.8	—
塑性指数 I_p	39.2	19.9	12.7	7.8	NP
砂分 (%)	8.5	4.0	4.5	4.0	0
シルト分 (%)	41.5	62.5	65.5	66	78
粘土分 (%)	50	33.5	30	30	22

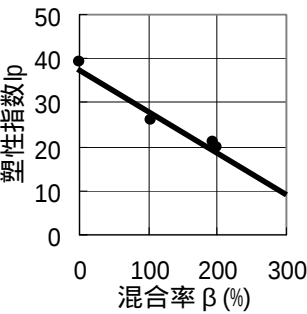


図-1 塑性指数 I_p と混合率 β の関係

3. 実験方法

試料の圧密には、内径 200mm、深さ 350mm の鋼製容器を使用した。これに液性限界の 2 倍の含水量に調整した試料を入れ、100 kPa の圧力で圧密した。なお、円筒容器の内側、ピストンにはあらかじめ水中グリースを塗り摩擦軽減を図った。3t 法によって圧密終了を判定した後、容器を反転させ、底盤の閉塞キャップを取り外し、コーン貫入試験を行った。コーンには先端角 60° 、断面積 $1cm^2$ で貫入抵抗 q_t 、間隙水圧 u 、周面摩擦力 f_s の三成分が測定できるミニチュアコーンを使用し、これを速度 $1.0cm/sec$ で貫入した。試験終了後、載荷ピストンにより圧密土塊を押し抜き、UCT を行った。

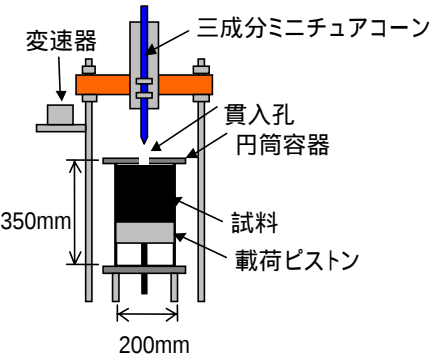


図-2 実験装置概要

4. 実験結果及び考察

コーン貫入試験から得られた $q_t \sim I_p$ 関係を図-3 に示す。いずれのケースの q_t も貫入開始後直ちに増加し、貫入量が 50mm 以深ではほぼ一定値となっている。また、 I_p が大きくなるにつれ q_t が増加する傾向を確認できる。

図-4 に UCT、 K_0 圧密非排水三軸圧縮試験 (CK_0UT) から得られた強度増加率 $s_u/p \sim I_p$ 関係、図-5 に $I_p \sim E_{50}/s_u$ の関係をそれぞれ示す。図-4 中に記した実線は、Skempton(1957)が提案したもので次式によって表される。

キーワード：中間土、コーン貫入試験、コーン係数 N_{kt} 、せん断特性、乱れ

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 Tel 03-3817-1812

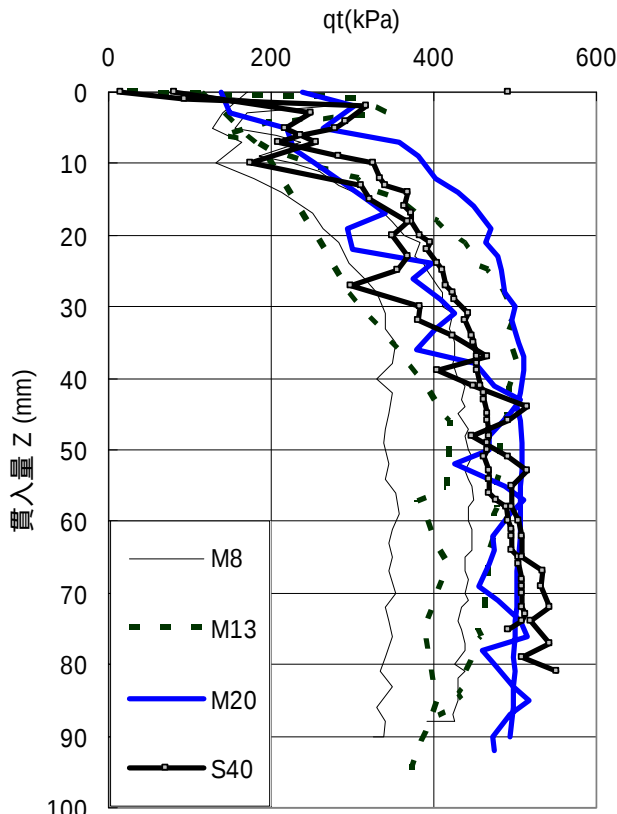


図-3 塑性指数 I_p と貫入抵抗 q_t の関係

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

UCT 結果においては、 I_p が小さくなるにつれて s_u/p 、 E_{50}/s_u ともに減少している。これは、試験に至るまでの応力開放やトリミング等による機械的乱れの影響により有効応力が低下した為だと考えられる。これに対し、理想試料と見なし得る CK_0UT 結果では I_p の低下に伴い、 s_u/p が増加している。以上から両者の差が大きくなる低塑性の試料ほど、乱れの影響を受けやすいといえる。

コーン係数 $N_{kt} \sim I_p$ 関係を図-5 に示す。 N_{kt} (2 式) は、日本の海成粘土において、8~18 に分布することが深沢ら²⁾によって報告されている。しかし、M8 での N_{kt} はこれよりも大きな値となっている。これは、非排水せん断強度 s_u の過小評価が低塑性になるほど顕著に現れ、 N_{kt} が大きくなったものと考えられる。

$$N_{kt} = (q_t - \sigma_{v0}) / s_u \dots\dots(2)$$

ここで σ_{v0} は鉛直土被り圧 (全応力) である。

5.まとめ

I_p の増加に伴い、 q_t が増加する傾向となった。また、低塑性の試料ほど s_u の過小評価が見られ、その影響により N_{kt} は一般的な値よりも大きくなった。

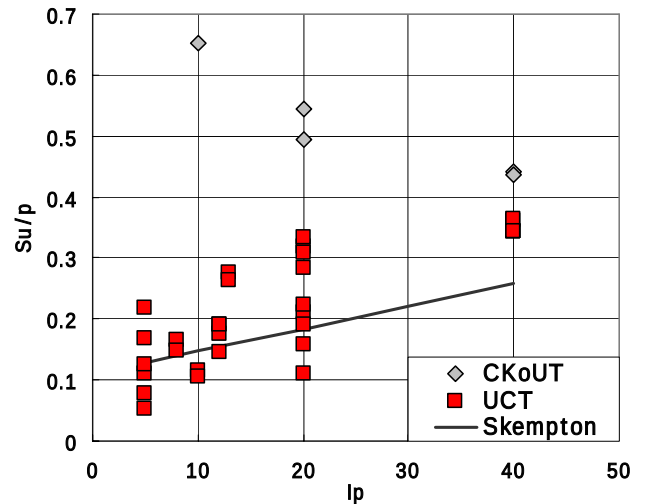


図-4 塑性指数 I_p と強度増加率 s_u/p 関係

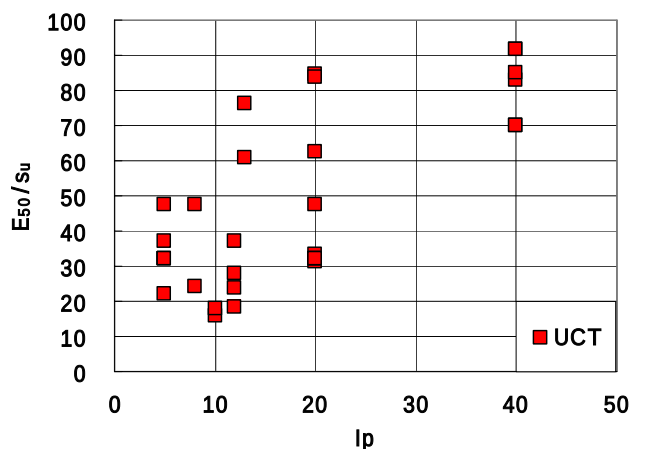


図-5 塑性指数 I_p と $I_p \sim E_{50}/s_u$ の関係

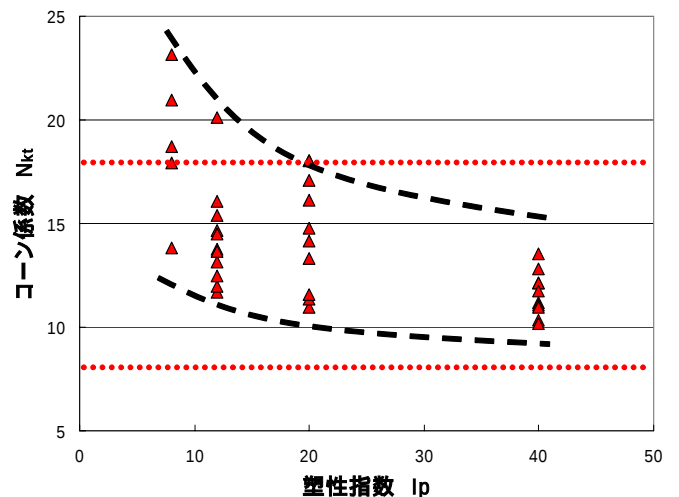


図-6 塑性指数 I_p とコーン係数 N_{kt} 関係

参考文献：

- 1)末政直晃：粘性土地盤におけるコーン貫入試験に関する基礎的研究，東京工業大学学位論文，1992
- 2)深沢健：粘性土地盤におけるコーン貫入試験の適用性に関する実証的研究，東亜建設工業技術研究所 地盤環境研究室 論文集，2004.