

砂分量の大きな中間土のコーン係数について

中央大学大学院 学生会員 ○熊谷 悠
 中央大学大学院 学生会員 齊藤 王二郎
 中央大学 正会員 石井 武司
 中央大学 正会員 齋藤 邦夫

1. はじめに

地盤に関する設計では、通常砂と粘土に区分される。しかしながら、両者の中間的な性質を有する中間土が存在し、サンプリング等の乱れの影響を強く受けることが指摘されている。このため、乱れの影響を避ける方法の一つとして、CPTの活用が考えられる。そこで、本研究では、砂分量に着目し、コーン係数に与える影響を室内実験で検討した。

2. 使用試料と物理特性

使用した試料は、東京湾汐留地区で採取した $I_p=40$ の粘性土に珪砂7号を混合し、砂分量を50~70%に調整して人工的に作成した中間土である。作成した中間土は砂分量に応じて、それぞれSK50~SK70と呼ぶものとする。

表-1 試料の物理特性

試料名	汐留粘土	SK50	SK60	SK65	SK70
土粒子密度 ρ_s (g/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	50.0	60.0	65.0	70.0
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

使用した試料の物理特性を表-1に示す。表中の砂分量と塑性指数 I_p との関係を図-1に示したところ、砂分量の増加に伴い、塑性指数 I_p が減少する傾向が認められた。

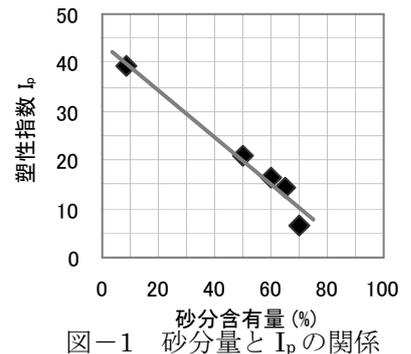


図-1 砂分量と I_p の関係

3. 供試体作成とコーン貫入試験

3.1 供試体作成

各試料は、含水比を液性限界の2倍に調節して十分に混合し、真空ポンプを用いて脱気をした。これを $\phi 200\text{mm} \times h 350\text{mm}$ の鋼製容器に投入し、圧密圧力 100kN/m^2 の下で圧密した。その際、円筒容器内面を研磨し、高粘度グリースを塗布し摩擦の軽減を図った。圧密終了時間は3t法を適用して判断した。

3.2 コーン貫入試験

圧密が終了した後、容器底盤中央の閉塞キャップを取り外し、CPTを行った。使用したコーンは、ミニチュアサイズで先端角 60° 、断面積 1cm^2 で、貫入抵抗 q_t 、周面摩擦力 f_s 、間隙水圧 u の三成分が測定できる。また、貫入速度は 1.0cm/sec とし、計測データはすべてPCに取り込み、 q_t 、 f_s 、 u を算定した。

3.3 せん断試験

模型土槽から採取したブロックサンプルに対し、一軸圧縮試験(UCT)、三軸圧縮試験の非圧密非排水条件(UUT)、圧密非排水条件(CUb)について実施した。これらの試験から非排水せん断強度を求めた。

4. 試験結果と考察

4.1 コーン貫入試験

コーン貫入試験結果を図-3に示す。図の(a), (b)ならびに(c)はコーン貫入に伴う先端抵抗 q_t 、周面摩擦力 f_s 、間隙水圧 u の測定結果を示す。

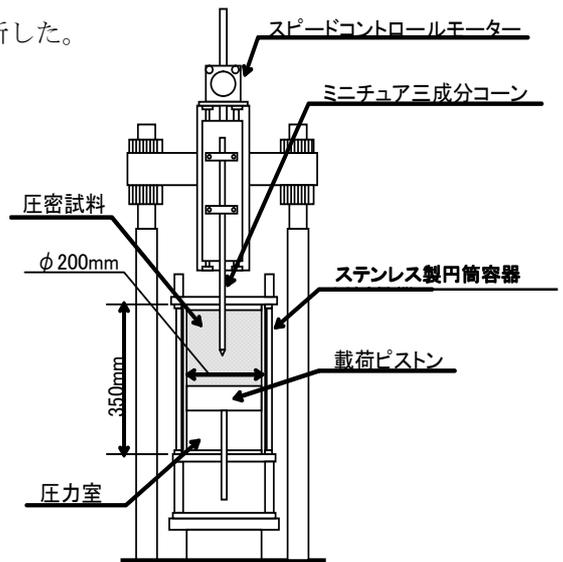


図-2 試験装置

隙水圧 u の各測定データである。なお、先端コーンのサイズと周面摩擦 f_s の測定位置の関係から、試料を代表する q_t, f_s, u を貫入量 5cm 以降の平均値とした。この値を砂分量で比較した結果、砂分量の増加に伴い、先端抵抗 q_t は増加傾向を示し、逆に周面摩擦 f_s 、間隙水圧 u は減少傾向を示した。

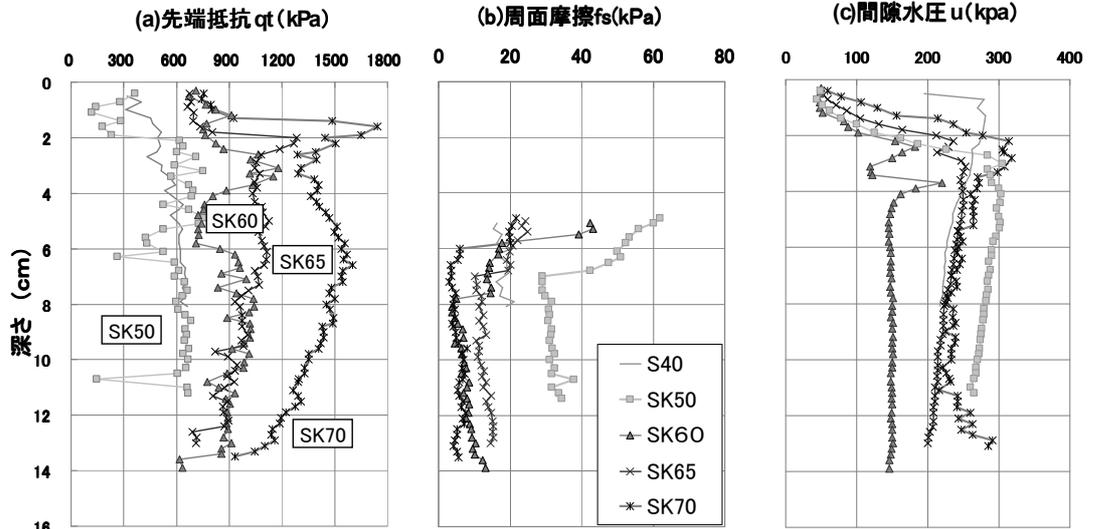


図-3 コーン貫入試験結果

4.2 せん断試験

3.3 で実施した各試験条件により求められた強度増加率 (S_u/p) と砂分量との関係を図-4 に示す。砂分量の増加により、強度増加率は減少する傾向が認められた。また、三軸試験より一軸試験のほうが強度増加率が低い結果となった。これは、一軸試験の応力解放、機械的乱れといった影響が考えられる。

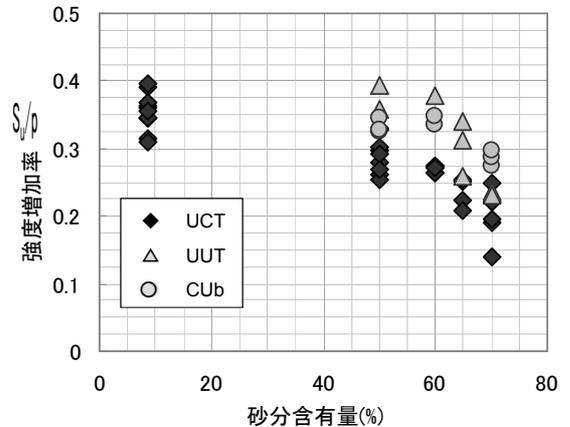


図-4 強度増加率と砂分量

4.3 コーン係数

先端抵抗 q_t 、土被り圧 σ_{v0} 、各せん断試験から求めた非排水せん断強度 s_u よりコーン係数 N_{kt} が算出される。 N_{kt} と砂分量の関係を図-5 に示す。また、中間土は塑性指数をパラメータとして評価することが多いため、 N_{kt} と塑性指数の関係を図-6 に示す。図中の○印は当研究室の過去の研究データであり、有明粘土に砕砂を混合させた中間土で、粘土とシルトが主体となっている。これらの結果から、砂分量の増加により、コーン係数が増大することが確認できた。しかし、塑性

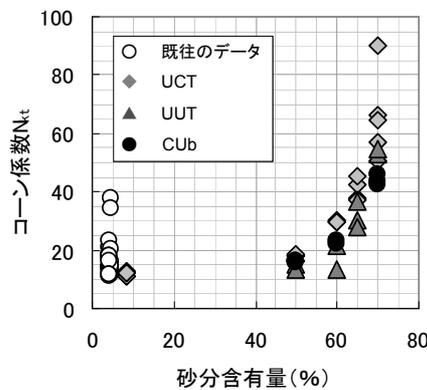


図-5 コーン係数と砂分量

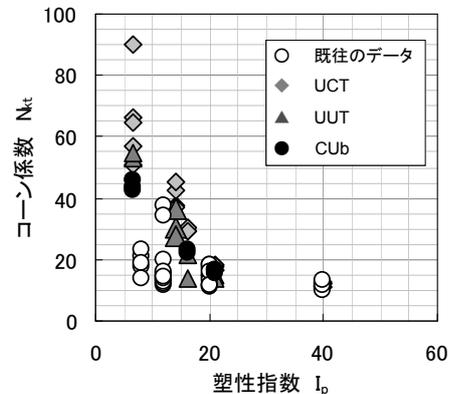


図-6 コーン係数と塑性指数

指数との関係性については、塑性指数の減少によってコーン係数の増大することが確認できたが、既往のデータとは大きな差が生じた。このことから、コーン係数は塑性指数よりも砂分含有量等に依存性があると考えられる。

5. まとめ

(1) 中間土におけるコーン係数 N_{kt} は、砂分量あるいは塑性指数 I_p に強く依存する。

6. 今後の課題

(1) さらに多くの中間土に対してコーン貫入試験を行い、コーン係数について検討する必要がある。

参考文献

- 1) 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 東亜建設工業論文集 2004
- 2) 遠藤ら：CPT を用いた中間土の力学特性の把握 第 34 回土木学会関東支部技術研究発表会 2007