

砂分含有量を調整した中間土のコーン係数 N_{kt} について

中央大学 学生会員 ○ 小渕 秀篤
 中央大学 学生会員 正木 芳明
 中央大学 学生会員 齊藤 王二郎
 中央大学 正会員 齋藤 邦夫

1. はじめに

通常、地盤の設計では、土を砂と粘土に区分する。これは、砂、粘土に対しそれぞれ完全排水状態と非排水状態を想定するからである。しかし、砂か粘土か、判定が難しい土もある。このような土は砂と粘土の中間的な性質を有するため、中間土と呼ばれる。物理特性は、砂分量 50～80%、 $NP < I_p < 30\%$ の範囲にあるとされている。一般に中間土は、サンプリングに伴う応力解放等の乱れや、機械的な乱れが大きく、正確な強度の把握が困難。したがって、従来の一軸圧縮試験結果に基づく設計法は過大となる懸念がある。そこで、原位置試験の三成分コーン貫入試験 (CPT) が有用と考えられる。本検討では、砂分含有量を 50～70% に調整した中間土に対して CPT を行い、中間土における乱れの影響を検討し、コーン係数 N_{kt} を評価した。

表-1 試料の物理特性

2. 使用試料 試料には、塑性指数 I_p が約 40 の汐留粘土 (S40) に珪砂7号を混合し、人工的に砂分含量を 50%、60%、65%、70% に調節した中間土を用いた。中間土は、汐留・珪砂の頭文字 SK と砂分含有量から、それぞれ SK50、SK60、SK65、SK70 と略記する。表-1 に各試料の物理特性を示す。

試料名	S40	SK50	SK60	SK65	SK70
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	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

3. 試験方法

3.1 予備圧密：各試料は、内径 200mm×高さ 350mm の円筒容器に入れて 100kPa で圧密した。その際、摩擦の軽減を図るため、ステンレス製円筒容器内面を研磨し、高粘度グリースを塗布した。圧密終了時間は 3t 法を用いて判断した。

3.2 コーン貫入試験 (CPT)：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 1cm² 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 で取り込み、 q_t 、 f_s 、 u を算定した。装置概要を図-1 に示す。

3.3 セン断試験 (UCT、UUT)：模型土槽から採取したブロックサンプルに対し、ひずみ速度 1%/min で一軸圧縮試験 (UCT)、非圧密非排水三軸圧縮試験 (UUT) を実施した。また、UUT の背圧は 100 kPa、セル圧は 200 kPa とし、拘束圧 100 kPa に統一した。

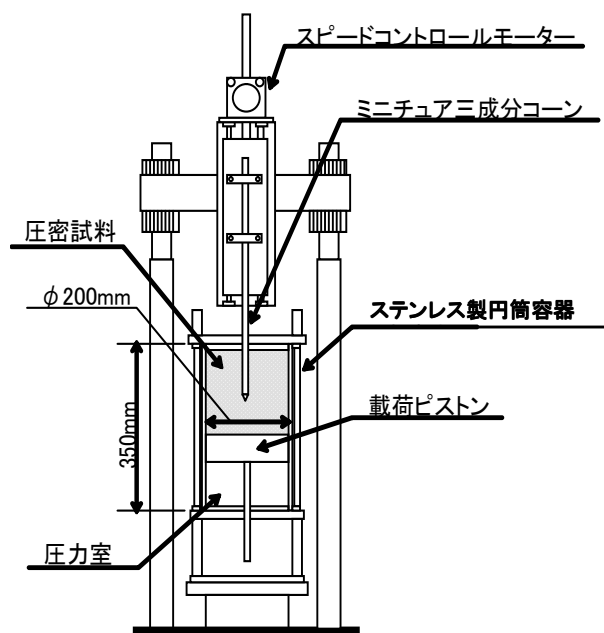


図-1 装置概要

4. 試験結果

4.1 強度特性：図-2 は、UCT と UUT の非排水せん断強度 S_u 比と変形係数 E_{50} 比を砂分含有量に対してプロットした結果である。これらの点は各供試体の平均値を用いて表わしている。S40 では、せん断強度 S_u 比、変形係数 E_{50} 比はおおよそ 1 となった。しかしながら、50%以上の砂分量になると、応力開放ならびに機械的乱れの影響を強く受けた一軸圧縮強度 q_u を反映し、 S_u 比は漸減している。一方、 E_{50} 比を見ると S_u 比よりも著しく減少傾向が認められ、乱れが強度より変形特性に大きく影響することに注意すべきである。

キーワード 中間土 セン断 コーン係数 N_{kt}

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 2-1-12 中央大学 土木工学科 地盤環境研究室 TEL03-3814-1812

4.2 CPT 結果: CPT 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 5 cm 以降の平均値とした。この値を砂分含有量 (%) 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。これは、標準貫入試験と同様、砂よりの地盤では先端抵抗 q_t は増大し、周面摩擦 f_s が減少する傾向が確認できた。

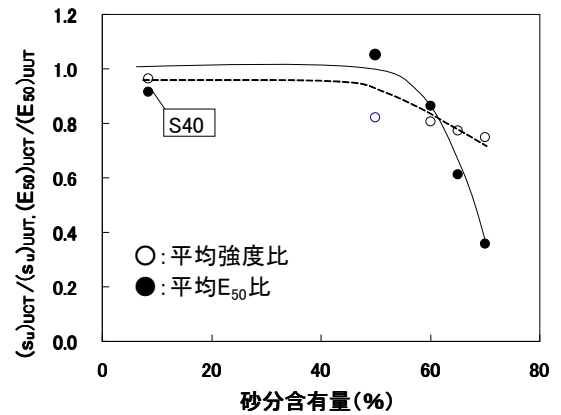


図-2 UCT と UUT の S_u 比、 E_{50} 比 (砂分量で整理)

4.3 コーン係数 N_{kt} : 先端抵抗 q_t と、一軸圧縮試験から求め

た非排水せん断強

度 s_u より式-(1)を

用いてコーン係数

N_{kt} が算出される。

式中、 σ_{v0} は鉛直土被り圧である。

N_{kt} と砂分量 の関係を図-4 に示す。

日本における海成粘土の N_{kt} は8から

18 に分布すること

が深沢ら¹⁾によ

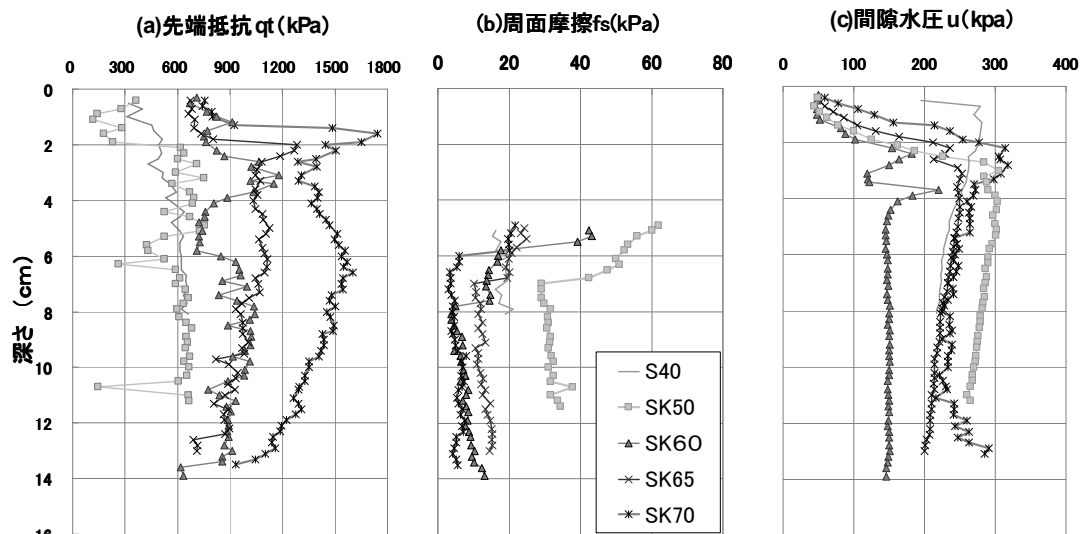


図-3 コーン貫入試験結果

って報告されている。砂分量 50% までは、おおむね $N_{kt} < 18$ で、深沢ら¹⁾の結果と符合する。しかし、砂分量 60% 以上になると、 $N_{kt} > 18$ となり、

結果を越えた値となった。この原因の一つは、非排水せん断強度 s_u の過小評価が砂分量の増加にともない顕著に現れたものと考えられる。そこで、式-(2)

で UUT の s_u を粘土分含有量で補正することを考えた。

ここでの $S_{u(m)}$ は、補正後の非排水せん断強度、 α 、 β は粘土分含有量から求められる補正係数、 σ_{v0} は鉛直土被り圧、 q_u は一軸圧縮強度である。補正 UUT を

用いた N_{kt} では UCT よりも狭い範囲で収まり、乱れの影響を抑えられる結果となった。

5. まとめと今後の課題 強度比、変形係数比、コーン係数 N_{kt} において UCT から得られた非排水せん断強度 s_u の過小評価の影響が見られた。 N_{kt} を過大に評価する要

因としてコーン貫入時の排水性に着目した検討を、今後の課題とした。

参考文献

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 地盤環境研究室論文集 2004.

2) 中瀬明男：砂分の多い粘性土の一軸圧縮強さ 第 17 回地盤工学シンポジウム 1972

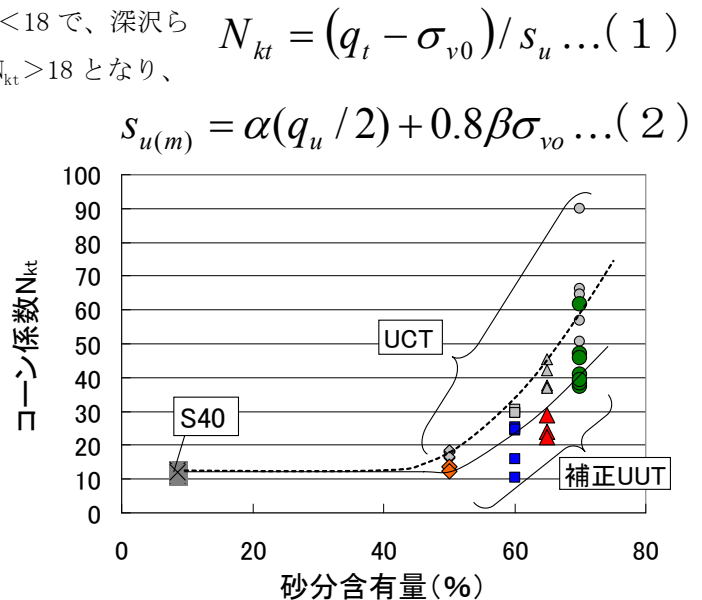


図-4 コーン係数 N_{kt} と砂分含有量の関係