

沖積粘土の工学的特性の一様性に関する実験研究

神戸大学大学院 学生会員 ○越村 顕子
 独立行政法人港湾空港技術研究所 正会員 渡部 要一
 独立行政法人港湾空港技術研究所 正会員 田中 政典
 神戸大学工学部 正会員 澁谷 啓

1. はじめに

設計に用いられる土質定数は、土質調査・室内試験結果から各層ごとに最適な値を設定している。このとき、各層における土質定数を一様（もしくは、深さとともに直線的に変化する）とみなすのが一般的である。しかしながら、地盤はたとえ同じ層の中であっても多少なりとも不均質性を示すことから限られた個数の試験結果が対象となる土層の代表的なデータである保証はない。すなわち、土質定数の設定の際にはそのばらつきの程度についてほとんど考慮されず、どのくらいの信頼性を持っているのか判らないのが現状である。各種設計法が信頼性設計へと移行していく中で、土質定数そのものの信頼性について調べることは重要である。この種の研究は松尾¹⁾が先駆的に実施したが、Watabe²⁾が大阪湾の海底粘土の物理・力学（圧密）特性の不均質性を詳細に評価することを試みている。しかしながら、関連する研究事例は少なく、確立された設計法に寄与するには未解明の点も多い。本研究では地盤の物理・力学特性（特にせん断特性）を厳密に評価することを通じて、ばらつきに関する基礎データを得ることを目的としている。

2. 調査対象土と実施試験内容

本研究で使用した試料は大阪湾泉州沖海面下 38.5m～40.5m から採取された沖積粘土である。サンプリング地点の水深は 19m、

海底面下には沖積粘土が 25m 堆積しており、この下に粘土と砂の互層からなる洪積層が 350m 以上にもわたって堆積している。力学特性のばらつきを調べるために、深さ方向に多数の試験を実施できる一面せん断試験を採用している。一面せん断試験は 25mm 毎に行い（計 50 供試体）、地盤の非排水せん断強さ s_u を得た。また、供試体成形時の削りくずにより、同様な間隔で湿潤密度 ρ_t 、含水比 w_n 、間隙比 e を、また 100mm 毎に物理試験（土粒子密度試験、塑性限界・液性限界試験、粒度試験）を行った。

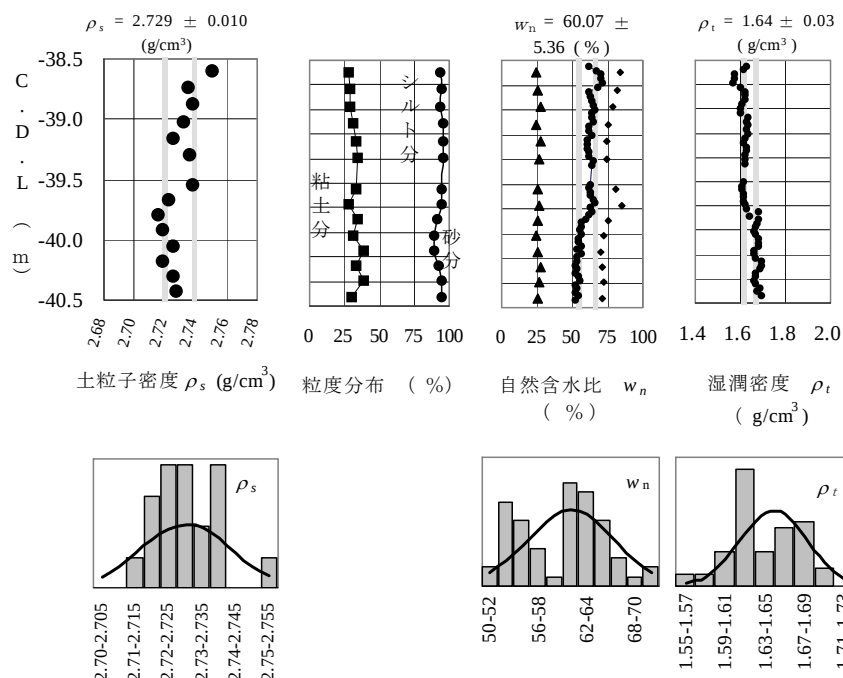


図 - 1

物理特性（土粒子密度・粒度分布・

コンシステンシー・湿潤密度）のばらつき

キーワード：一面せん断試験、沖積粘土、ばらつき、非排水せん断強さ

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1 神戸大学自然研究学科 TEL: 078-881-1212

3. 一面せん断試験

圧密時間は、有効土被り圧を载荷し、十分に圧密が終了して $3t$ に達していると判断できる 30 分間と設定した。一面せん断試験は定体積で行い、せん断速度は 0.2 mm/min でせん断変位が 7 mm に達したところで終了した。

4. 試験結果

図-1 に土粒子密度 ρ_s 、粒度分布、自然含水比 w_n 、液性限界 w_L 、塑性限界 w_P 、湿潤密度 ρ_t を深度方向に示すとともに、平均値と標準偏差を示す。また、 ρ_s 、 w_n 、 ρ_t の頻度分布も示す。土粒子密度は $\rho_s = 2.729 \pm 0.010 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ であり、ばらつきは小さい。海面から 39.7m 付近を境に密度分布が二つのグループに分かれることがわかる。粒度組成は、粘土含有率 ($<0.005 \text{ mm}$) が約 30%，細粒分含有率 ($<0.075 \text{ mm}$) が 90～100%であった。海面から 39.7m までは均質な層であったが、深くなるにつれて、砂分が若干増加し、これに伴って自然含水比 w_n が増加、湿潤密度 ρ_t が減少することが認められている。湿潤密度は $\rho_t = 1.64 \pm 0.03 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ であり、いずれの試験結果も深度方向にほぼ均一であるが、海面から 39.7 m 付近で若干の変化が見られる。

図-2 にせん断強さ s_u と間隙比 e の深度分布を示すとともに、平均値と標準偏差を示す。せん断強さは $s_u = 45.00 \pm 6.34 \text{ (kN/m}^2\text{)}$ とばらつきが大きい。間隙比は $e = 1.67 \pm 0.15$ である。深度分布を見てみると、海面から 39.7 m 付近を境にして二つのグループに大別されることがわかる。ばらつきの程度をより精確に評価するために平均値で除して正規化し、1 を引いた値の分布を図-3 に示す。図-3 の分布の標準偏差は変動係数に相当するが、 s_u の変動係数は 0.141 とやや大きく、 e の変動係数は 0.088 であり、ばらつきは小さい。

5. まとめ

物理特性や圧密特性²⁾に比べて、一面せん断特性のばらつきは大きくなる傾向に見られた。さらなるデータの蓄積が必要であり、結論としては述べられないが、せん断面を規定した一面せん断供試体中に、貝殻などの不純物が存在していることも少なからず影響していると考えられる。

参考文献

- 1) 松尾 稔 (1984)：地盤工学—信頼性設計の理念と実際—，技報堂
- 2) Watabe ら (2004)：On the homogeneity of undisturbed clay samples retrieved from Osaka Bay , 57th Canadian Geotechnical Conference / 5th Joint IAH-CNC/CGS Conference 24 – 28, 2004

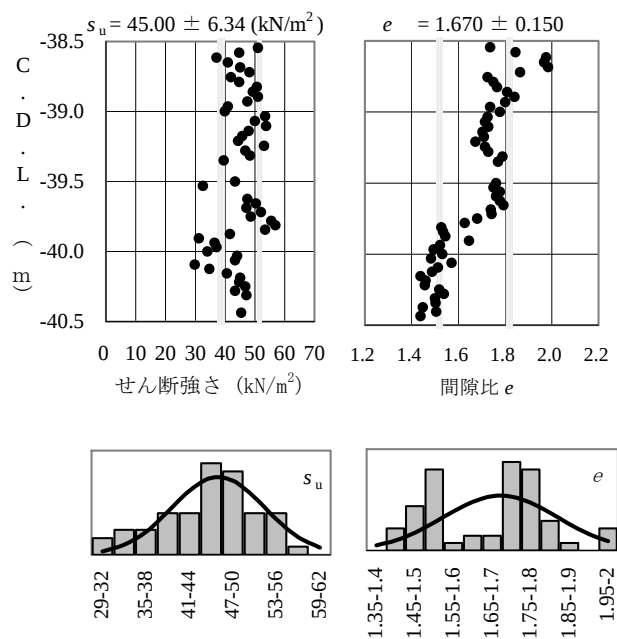


図-2
せん断強さと間隙比のばらつき

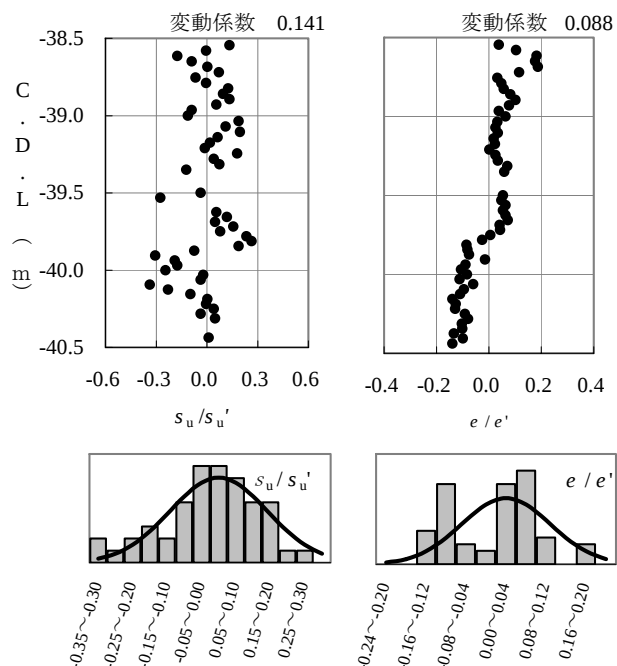


図-3
変動係数による評価