

大阪市舞洲における地盤調査（その3：Ma11層とMa10層の土質特性）

大阪市立大学大学院 ○学 田中さち 学 糟谷祐多 正 大島昭彦
 同上 学 天満脩平 学 武野航大 段志磊
 中央開発(株) 正 前田直也 正 杉原普作

1. はじめに

大阪市此花区舞洲（人工島）で複数帯水層を低価格・大容量の蓄熱槽として活用するために、揚水・還水を可能とする熱源井の構築の実証実験を行っている。ただし、揚水・還水によって帯水層の地下水位が変動するため、地盤沈下リスクの回避が必要となる。そこで、深度150mまで実施したパイロットボーリング時に、沖積粘土（Ma13）層、洪積粘土（Ma12, Ma11, Ma10）層の乱れの少ない試料をサンプリングして地盤沈下予測の検討を行った。

本稿では、土質試験によってMa11層、Ma10層の土質特性（物理、圧密特性）を詳しく調べた結果を報告する。なお、パイロットボーリングの結果及びMa13層、Ma12層の土質特性はそれぞれ文献1), 2)を参照されたい。

2. 洪積粘土Ma11層の土質特性

図-1(1)～(5), (6)～(9)に舞洲Ma11層のそれぞれ物理特性、圧密特性を示す。Ma11層は上部（Ma11_U, GL-76～-84m）と下部（Ma11_L, GL-86～-100m）に分かれ、間に砂層を挟んでいる（Ma11_Uにも一部砂層を挟んだ）。

図(1)の自然含水比 w_n 、液性限界 w_L 、塑性限界 w_p から、Ma11_U層は上部以外の塑性は低いが、Ma11_L層は典型的な弓形分布を示す。これは海進から海退に向かう堆積環境の変化によるものである。図(2)の液性指数 I_L は、下部以外は0.25～0.4程度とかなり低く、安定した状態にある。図(3)の湿潤密度 ρ は、供試体と押出時の値はほぼ一致し、 w_n が反映された分布となっている。図(4)の土粒子密度 ρ_s は2.64～2.73 g/cm³となっている。図(5)の粒度含有率から、粘土分含有率は w_L と調和的であり、塑性の低い深度では細粒分含有率が下がり、砂分が混入している。

図(6)の圧縮指数 C_c は w_L と相似な分布で、両者の相関性が高いことがわかる。図中に示した C_{cr} は高压力域($p=1256\sim 2511$ kNm²)での圧縮指数で、 C_c と C_{cr} の差は粘土の構造発達程度を表すが、特にMa11_U層で構造が発達していることがわかる。図(7)の圧密係数 c_v は w_L と逆相似な分布となっており、GL-89～-92mでは20～30 cm²/dを示す。図(8)の圧密降伏応力 p_c は、深度方向にややばらつきがあるが、有効土被り圧 p_0 に対して平均的に150 kN/m²程度大きく、過圧密となっているが、Ma12層²⁾と同様にその過圧密性は低い（OCRは1.1～1.2程度）。図(9)の圧縮曲線（ f -log p ）は、粘土の塑性（不均質性）が反映されて位置と傾きに大きな幅がある。

3. 洪積粘土Ma10層の土質特性

図-2(1)～(5), (6)～(9)に舞洲Ma10層のそれぞれ物理特性、圧密特性を示す。

図(1)の w_n 、 w_L 、 w_p から、Ma10層の塑性は若干の変動があるもののMa11_L層と同様に弓形分布となっている。図(2)の I_L は0.3～0.5を示し、先のMa11層よりもやや高いといえる。図(3)の ρ はやはり供試体と押出時はほぼ一致し、 w_n が反映された分布である。図(4)の ρ_s はGL-136～-140mで2.56～2.61 g/cm³と他よりも小さいのが特徴で、この深度の w_L 、 w_p が高いことから珪藻のような ρ_s が低い成分が混入していると推定される（今後検討）。図(5)の粒度含有率から、やはり粘土分含有率は w_L と調和的であり、細粒分含有率は上下部を除けば98%以上であった。

図(6)の C_c は全体に1以上で、圧縮性が高い。やはり w_L と相似な分布となっている。また、 C_c と C_{cr} の差から、構造が発達程度がわかる。図(7)の c_v も w_L と逆相似な分布となり、GL-130m前後で40 cm²/dを示すが、塑性が高い割には c_v が大きいのが特徴である。図(8)の p_c は p_0 よりも平均的に140 kN/m²程度大きく、過圧密といえるが、Ma12, Ma11層と同様に過圧密性は低い（OCRは1.05～1.15程度）。なお、GL-134～-135mの試料は乱れが大きかった。図(9)の圧縮曲線（ f -log p ）は、やはり粘土の塑性（不均質性）が反映されて位置と傾きに大きな幅がある。

なお、これらの洪積粘土層の地下水位低下による沈下予測、及び帯水層の揚水・還水によって生じる地下水位変動による荷重を与えた繰返し圧密試験結果とそれを基にした沈下予測は文献3), 4)で報告している。

参考文献

- 1) 大島・他：大阪市舞洲における地盤調査（その1：ボーリング調査結果）、土木学会第74回年次学術講演会（投稿中）、2019.
- 2) 糟谷・他：大阪市舞洲における地盤調査（その2：Ma13層とMa12層の土質特性）、土木学会第74回年次学術講演会（投稿中）、2019.
- 3) 天満・他：大阪市舞洲の被圧帯水層の地下水位変動による洪積粘土層の繰返し圧密挙動、土木学会第74回年次学術講演会（投稿中）、2019.
- 4) 武野・他：大阪市舞洲の被圧帯水層の地下水位変動による洪積粘土層の沈下量予測、土木学会第74回年次学術講演会（投稿中）、2019.

Key Words：現場調査、サンプリング、洪積粘土、物理特性、圧密特性

〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138 大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻 TEL 06-6605-2996 FAX 06-6605-2726

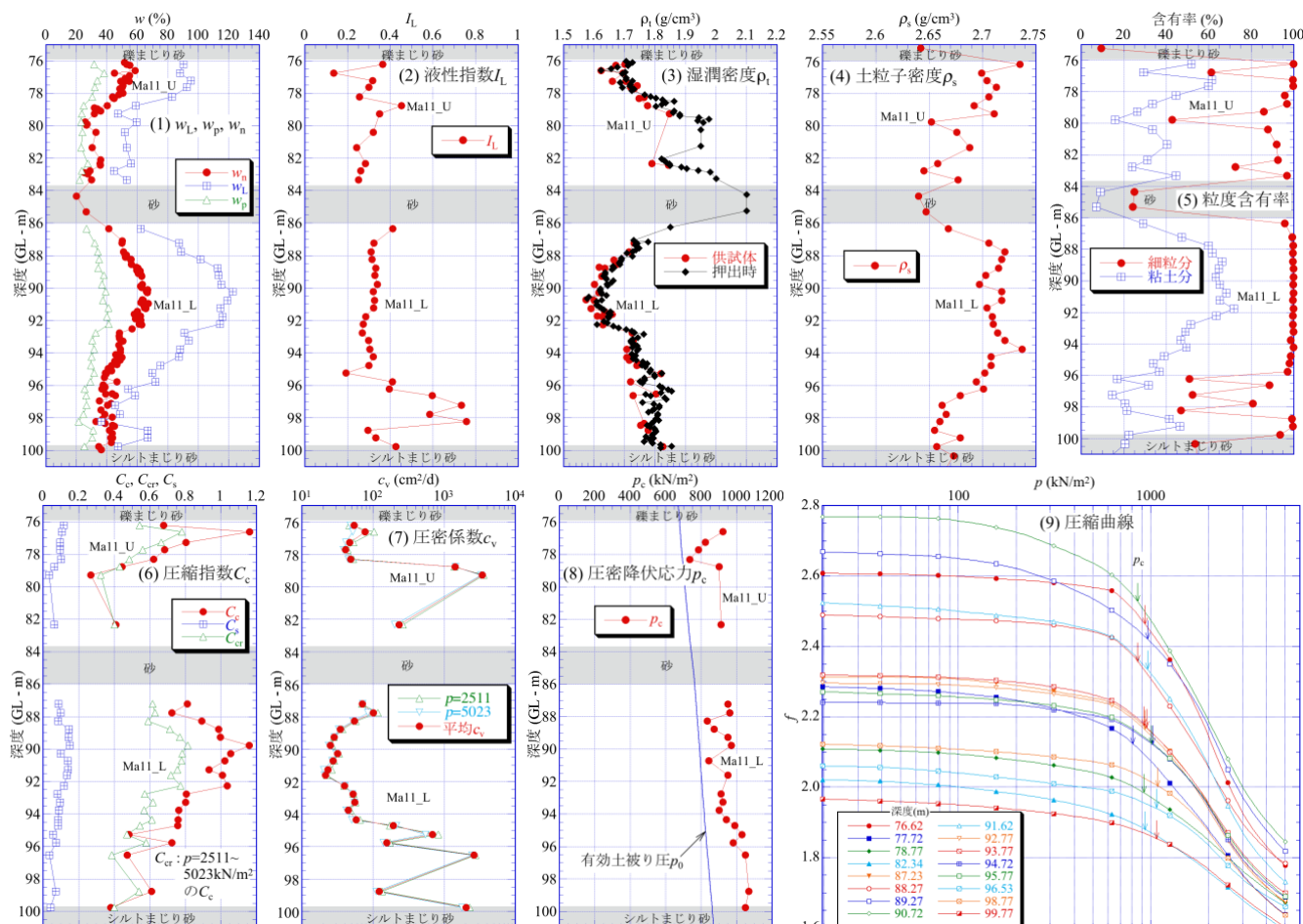


図-1 大阪市舞洲洪積粘土 Ma11 層の土質特性

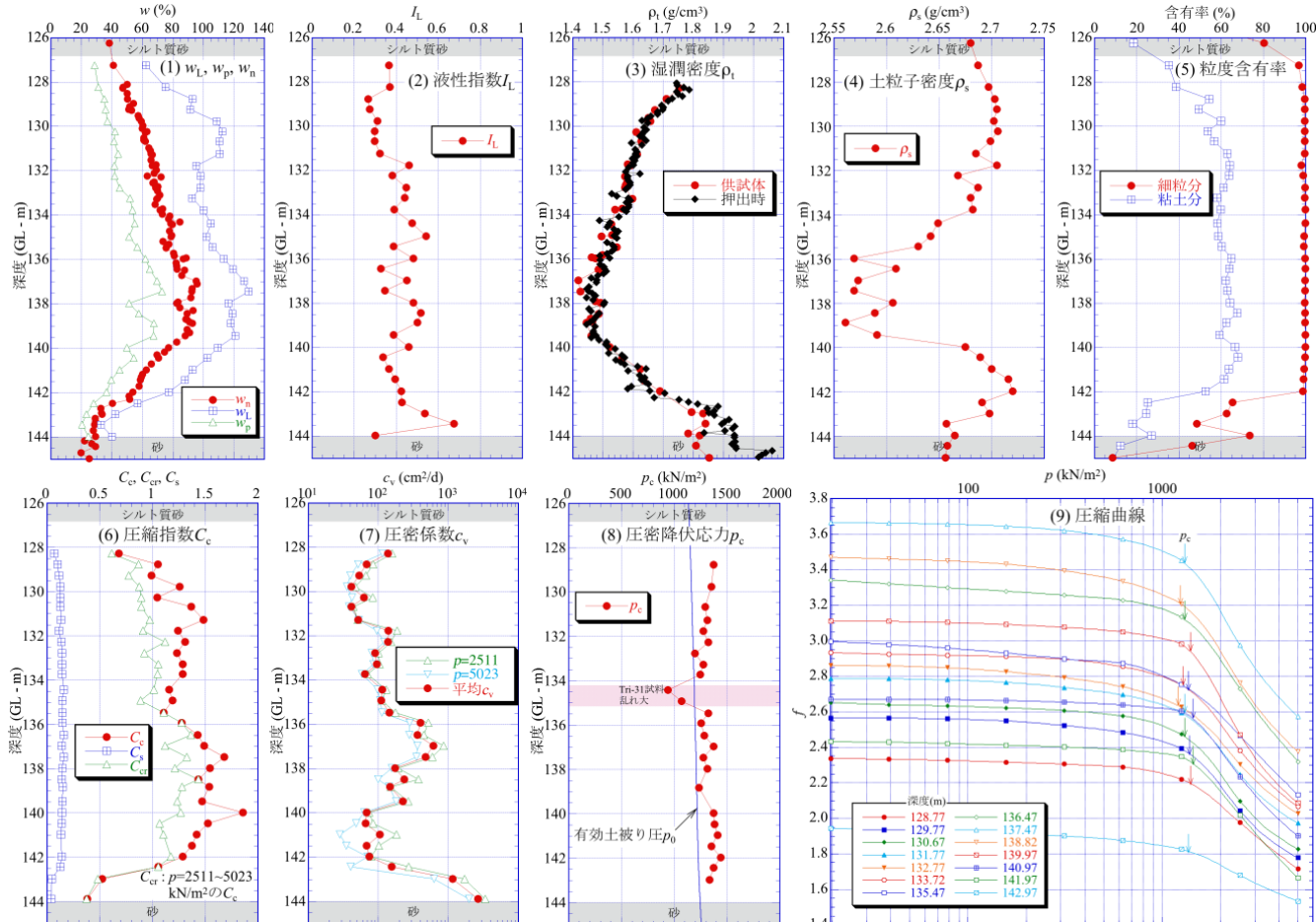


図-2 大阪市舞洲洪積粘土 Ma10 層の土質特性