

大阪市港区海岸通での地盤調査一斉試験（その2：沖積粘土層の土質特性）

サンプリング，沖積粘土層，土質特性

関西地盤環境研究センター

○正 三好功季 国 八谷 誠

大阪公立大学都市科学・防災研究センター

国 大島昭彦

大阪公立大学大学院

正 井上 峻 正 田村耕平

1. まえがき

大阪市港区海岸通を対象として，上部粘性土と沖積粘土 Ma13 層の土質特性を把握するための地盤調査一斉試験が行われた¹⁾。本稿では，サンプリングした乱れの少ない試料を用いての上部粘性土（GL-5.0～-8.9 m）及び Ma13 層（GL-12.0～-29.0 m）の土質特性（物理，力学特性）を詳しく調べた結果，および液性限界の誤差について報告する。

2. 沖積粘土 Ma13 層の土質特性

図-1(1)～(5)，(6)～(9)，(10)に海岸通の上部粘性土と Ma13 層のそれぞれ物理特性，力学特性の深度分布，圧縮曲線を示す。GL 0～5.15 m が盛土層，GL-5.15～9.3 m が上部粘性土（間にシルト質砂を挟む），GL-9.30～11.90 m が沖積砂 As 層，GL-11.90～28.70 m が貝殻まじりの海成の沖積粘土 Ma13 層である。

図(1)の自然含水比 w_n ，液性限界 w_L ，塑性限界 w_p から，GL-5.15～9.3 m の上部粘性土の w_n は 40～60% で，塑性は低い。GL-9.30～11.90 m の Ma13 層の塑性は西大阪地域の特徴である上下部で低く，中央で高い弓形分布を示す。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。中央部の w_L は 90% 前後， w_n も 65% 前後の高塑性を示す。ただし， w_L が深度方向にばらついている原因は後述する。

図(2)の液性指数 I_L は，Ma13 層中央部では 0.5～0.6 程度と比較的低い状態にある。ただし，GL-25m 以深ではやや高い。

図(3)の湿潤密度 ρ_t は，土質試験供試体の値とシンウォール押出時の測定値で示したが，両者はほぼ一致している。 ρ_t は当然ながら 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，上部粘性土，Ma13 層ともに 2.66 g/cm³ 前後で一定値を示す。GL-3～4 m の盛土部で 2.3～2.4 g/cm³ と低いのはレンガ等の異物混入によると考えられる。

図(5)の粒度含有率から，粘土分含有率は w_n ， w_L と調和的となっている。上部粘性土は若干の砂分の混入があるが，Ma13 層では上下以外の細粒分含有率 F_c は 95% 以上である。

図(6)の圧縮指数 C_c は， w_L ， w_n と相似な分布で，両者の相関性が高いことがわかる。Ma13 層の中央部では 0.8～1.0 の高圧縮性を示している。図中に示した C_s は膨潤指数， C_{cr} は高圧力域（ $p=628\sim1256$ kN/m²）での圧縮指数を表しており， C_c と C_{cr} の差は粘土の構造発達程度を表すが，Ma13 層の中央部で構造発達がみられる。

図(7)の圧密係数 c_v （正規圧密域の値）は， w_L ， w_n と逆相似な分布となっており，塑性が低い上下で大きい。塑性が高い Ma13 層の中央部では 40 cm²/d 前後の値を示している。

図(8)の圧密降伏応力 p_c は，有効土被り圧 p_0 と比較すると，上部粘性土，Ma13 層ともに $p_c \approx p_0$ でほぼ正規圧密と見なせるが，GL-24m 以深では過圧密となっている。下部で p_c が大きいのは過去の地下水過剰揚水による圧密進行が p_c に履歴として現れているものと考えられる。

図(9)の一軸圧縮強さ q_u （●）と一面定体積せん断強さ s_u （■， p_0 で圧密）は深度方向に漸増している。図中に示した $q_u/2 \times 3$ （○）と $3s_u$ （□）は強度増加率 $s_u/p=1/3$ を仮定した p_c 相当量であり，その値からも図(8)の p_c と同様に，全体に正規圧密ないしは過圧密となっており，下部ほど過圧密性が高くなっている。

図(10)の圧縮曲線（ $f-\log p$ 曲線）は，深度方向の粘土層の塑性の変化を反映して，圧縮曲線の位置は上下で低く，中央で高くなっている。なお，高応力域になると 1 点に収束する傾向が見て取れる。

先に述べた図-1(1)の w_L のばらつきの原因の一つは，今回の試験はサンプラーの刃先と上部の試料（深度が約 20～70cm ずれ）で行ったが，前者（サンプリング後 1～2 週間で試験）に比べて後者は諸般の事情で前者より 2 ヶ月遅れで試験したことにある。両者と追加の w_L ， w_p の試験結果を図-2 に示す。2 ヶ月遅れの上部試料（□）は非乾燥，採光状態で保存していたが，刃先試料（○）に比べて，試料の酸化の影響などで w_L が変化した²⁾と考えられた。図には追加した非乾燥，遮光状態で保存した上部試料（△）の結果も示したが， w_L はまた異なった。さらに， w_L は試験者の個人誤差（試料の練り混ぜ状態，試験皿に入れる試料の量，溝きりのやり方などによる）の影響もあるが，ベテラン試験者 6 人に同じ試料で試験したところ， w_L に ±2% 程度の誤差が生じた（図の○）。 w_L の試験誤差はこの程度あるように思われる。一方， w_p は絶対値が小さいので目立たないが，同程度の誤差があった。なお， w_L の測定精度については，文献 3) も参照されたい。

Site Investigations at Kaigandori, Minato-ku in Osaka City (Part 2: Geotechnical Properties of Holocene clay layer)
Miyoshi Koki and Hachiya Makoto (Kansai Geotechnology and Environment Research Center), Oshima Akihiko, Inoue Shun and Tamura Kohei (Osaka Metropolitan University)

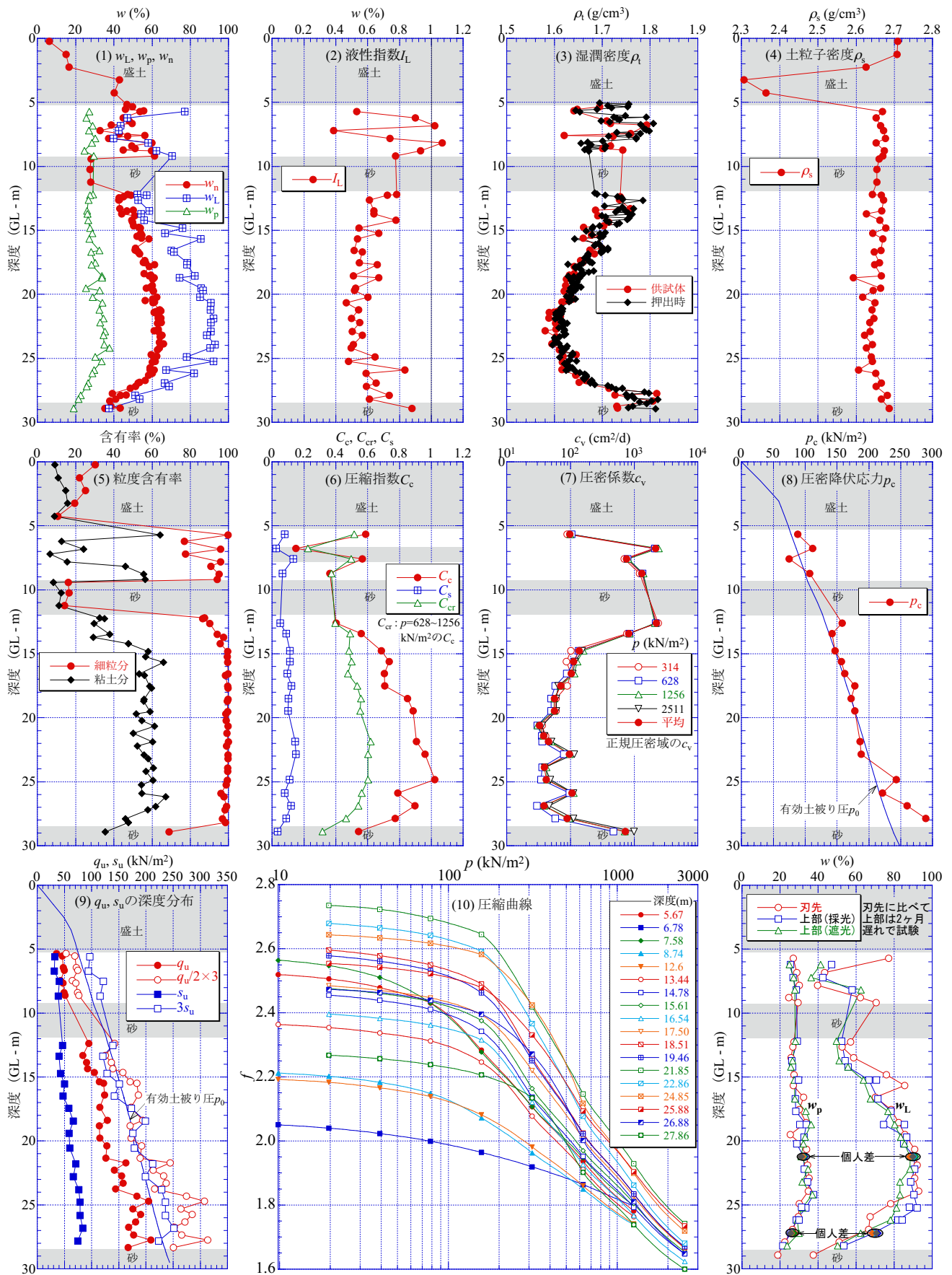


図-1 大阪市港区海岸通の沖積粘土 Ma13 層の土質特性

図-2 試験時期が異なる w_L, w_P

参考文献

- 1) 中井・他：大阪市港区海岸通での地盤調査一斉試験(その1：調査概要とボーリング結果)，第61回地盤工学研究発表会(投稿中)，2026。
- 2) 大島・他：千葉県浦安市沖積粘土層の土質特性～超鋭敏性と物理・化学性質の経時変化～，第13回地盤改良シンポジウム，pp.19-26，2018。
- 3) 田村・他：大阪地域の粘性土における液性限界 w_L の一点法の適用性の検討，第61回地盤工学研究発表会(投稿中)，2026。