

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）

大阪市立大学大学院
中央開発(株)
三菱重工サーマルシステムズ(株)
大阪市環境局
大阪市立大学複合先端研究機構

○正 大島昭彦 学 安田賢吾
前田直也 杉原普作
佐藤達哉 山口 徹
河合祐藏 中村茂行
中曽康壽 中尾正喜

1. はじめに

大都市の沖積平野の足元には熱的な利用価値が高い帯水層が存在する。帯水層蓄熱利用システム（ATES）では、空調機の夏の温排熱、冬の冷排熱を帯水層に蓄熱し、それぞれ冬の暖房、夏の冷房に利用することで大幅な CO₂ 削減と省エネルギー効果が期待できる¹⁾。この考えの下、図-1 に示す大阪市此花区舞洲（人工島）で複数帯水層を活用する実証実験を行うことになった。

本稿では、深度 150m までのパイロットボーリング調査と各種物理検層（PS 検層、密度検層及び電気検層）によって地盤性状を調べた結果を報告する。

2. ボーリング調査結果

ボーリングは、標準貫入試験（SPT）を表層から深度 21m までは 0.5m ピッチで（途中 16～18.5m はサンプリング）、それ以深は 1m ピッチで実施して *N* 値測定、試料採取を行った。ただし、沖積粘土 Ma13 層（下部沖積砂 As_L 層も含む）、洪積粘土 Ma12、Ma11、Ma10 層では乱れの少ない試料をサンプリングした。

第 4 洪積砂礫 Dg4 層の上層 150m まで SPT を行い、その後さらに 5m 素掘りを行い、PS 検層（ダウンホール法とサスペンション法を併用）、密度検層、電気検層（ノルマル検層）を行った。なお、このボーリング孔はこの後に設置する熱源井のための水位観測井として仕上げた。各粘土層の土質特性の詳細は別報 2)、3)を参照されたい。

図-2 にボーリング柱状図と SPT による *N* 値、採取試料による粒度の深度分布を示す。図(1)の *N* 値の深度分布には地層種別も示したが、表層から GL-19.5m までは埋立層、GL-19.5m～43.0m までが沖積層（As_U、Ma13、As_L 層）、GL-43.0m 以深が洪積層（Dg1、Ma12、Dg2、Ma11、Dg3、Ma10、Dg4 層）である。その区別は図(2)の粒度（粘土分、シルト分、砂分、礫分）からも判別できる。



図-1 調査地点

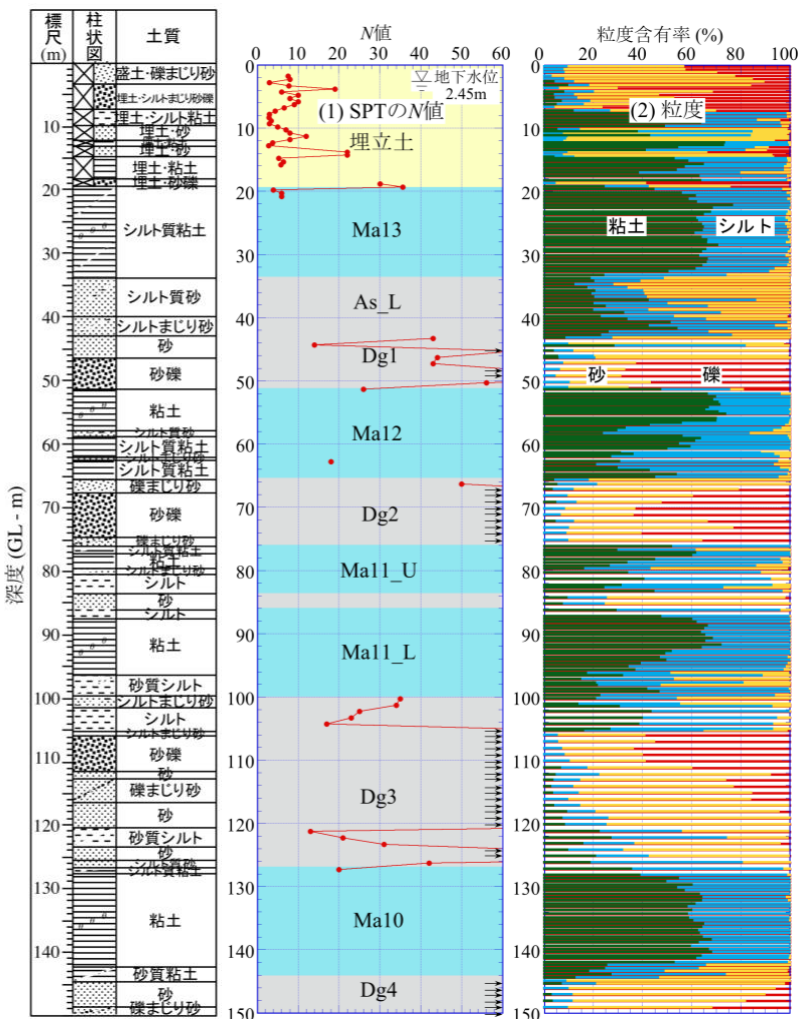


図-2 ボーリング柱状図、*N* 値と粒度の深度分布

Key Words : 現場調査, ボーリング調査, 標準貫入試験, 密度検層, PS 検層, 電気検層
〒558-5855 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

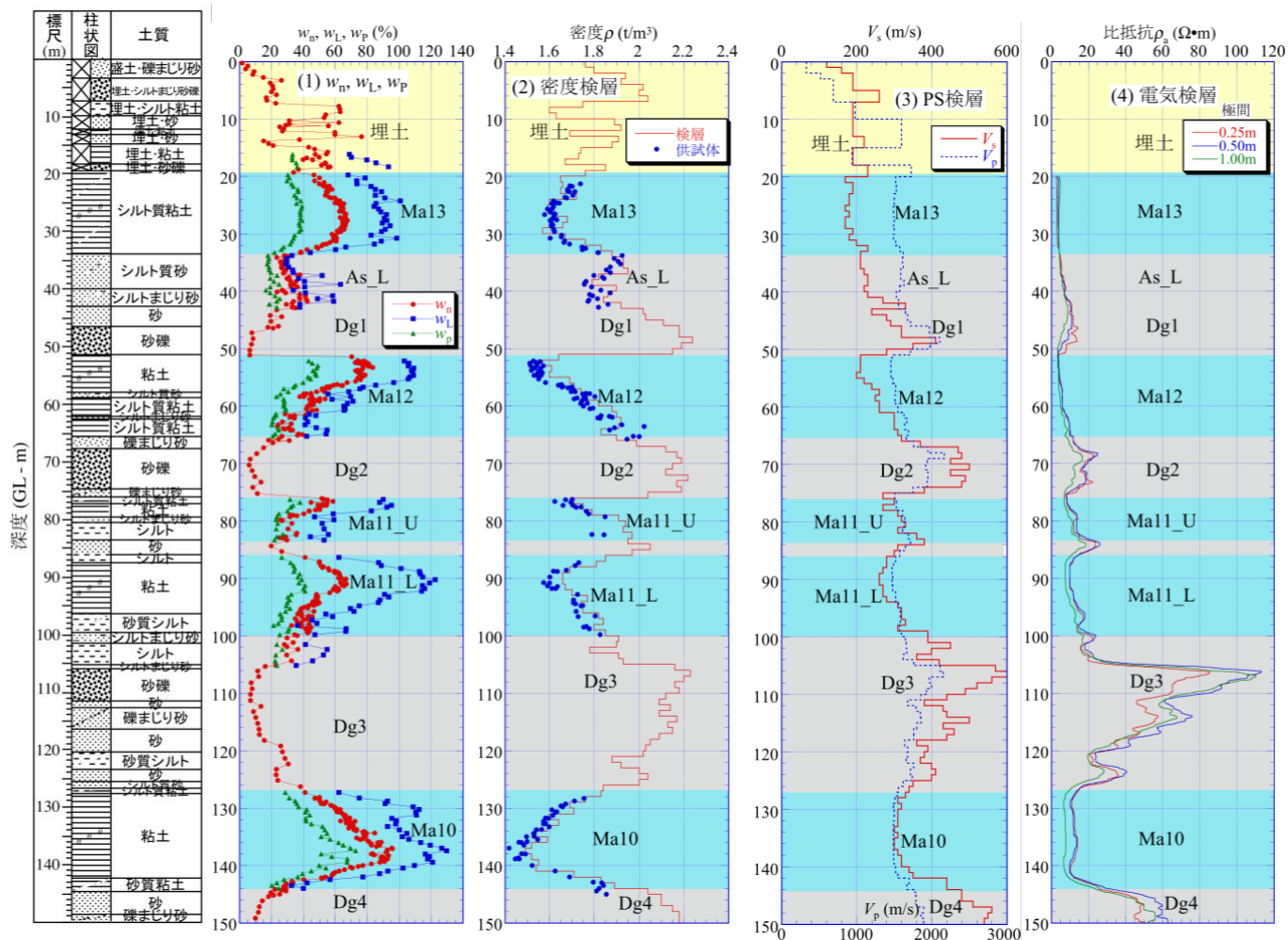


図-3 コンシステンシー特性と各種物理検層の結果

3. 物理検層結果

図-3(1)～(4)にそれぞれ採取試料のコンシステンシー特性、密度検層、PS 検層、電気検層の結果を示す。

図(1)の各粘土層のコンシステンシー特性は堆積環境の変化を表している。その詳細は別報 2), 3)を参照されたい。

図(2)の密度検層は、 γ 線を用いて孔底から連続測定を行ない、同時に実施したキャリパー検層（孔径検層）の結果と、サンプリング試料 77 本のコア抜き時の湿潤密度測定の結果を基に、較正曲線を作成して計数率を密度値に換算した。土質試験の供試体の湿潤密度 ρ とほぼ一致している。

図(2)の PS 検層は、GL0m～21m をダウンホール法、GL-21m～150m をサスペンション法でそれぞれ 1m ピッチに測定した結果である。S 波速度 V_s は、GL-43.0m 以浅の沖積層は 170～230m/s を示す。GL-43.0m 以深の Dg1 層は 320～410m/s を、GL-51m～65m の Ma12 層は 200～310m/s を示す。GL-65m～76m の Dg2 層は 370～500m/s を示しており、耐震設計における工学的基盤面（一般に $V_s \geq 400$ m/s）と見なすことができる。GL-106m 以深の Dg3 層では 490～790m/s を示し、さらに大きい。一方、GL-76m～100m の Ma11 層で 260～330m/s、GL-127m～144m の Ma10 層で 300～350m/s を示す。P 波速度 V_p は、GL-10m 以浅で水の伝播速度（1400～1500m/s）を下回っているが、この深度が埋土層であるためと考えている。

図(3)の電気検層はノルマル法（二極法）で実施した。3 つの極間の比抵抗値にばらつきがあることから、GL-44～51m の Dg1 層、GL-65～76m の Dg2 層、GL-105～120m の Dg3 層の帯水層が確認できる。ただし、Dg1 層、Dg2 層の比抵抗値は低いため、塩水化の影響が考えられる。

最後に、本研究は H30 年度環境省 CO₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業「複数帯水層を活用した密集市街地における業務用ビル空調向け新型熱源井の技術開発」（研究代表者：佐藤達哉）で行ったことを付記する。

参考文献

- 1) 河合・他：大阪市域における地盤環境に配慮した地下水の有効利用に関する検討，第 52 回地盤工学研究発表会，No.1066，2017。
- 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) 田中・他：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)，土木学会第 74 回年次学術講演会(投稿中)，2019。