

メキシコシティー粘土の物理化学的性質

港灣空港技術研究所	正會員	田中 政典
興亜開発	正會員	○中島美代子
興亜開発		富田 龍三

1. 目的

メキシコシティ - は火山に囲まれたメキシコ中央高原の標高 2,240m の盆地にある。図-1 に示す地点で地盤調査をしたところ、間隙水の塩分濃度が非常に高い値を示した。本論文では、調査地点の物理的特性を示すと共に、塩分濃度が物理試験に与える影響について検討を行った。

2. 試験項目・試験方法

採取した 15 試料に対し、粒度試験、含水比試験、液性限界・塑性限界試験、土粒子の密度試験、強熱減量試験、有機炭素含有量試験、pH 試験、塩化物含有量試験を実施した。このうち、9 試料について珪藻分析を行った。物理試験・化学試験とも JIS 規格及び JGS 規格に従って実施した。

3. 試験結果および考察

物理試験・化学試験結果の深度分布を図-2 に示す。塩化物含有量試験から求めた塩分濃度は 52～92%の範囲に分布している。海水の塩分濃度は 35%程度であるので、かなり高い値である。粒度試験では土粒子の分散ができず、ふるい分析だけを実施したところ 90%以上が細粒分であった。土粒子密度(ρ_s)は 2.55～2.92g/cm³ に分布している。自然含水比(w_n)は 162～394%の範囲に、液性限界(w_L)は 160～415%の範囲に、塑性指数(w_p)は 30～60%の範囲に分布しており深度方向には特徴的な傾向は見られない。多くの深度で w_L は w_n より大きな値を示すが、一部の深度においては w_n 値は w_L 値よりも大きな値を示している。強熱減量(L_i)は 15～22%の範囲に分布し、有機炭素含有量(C_{oc})は 4～8%であった。pH は 9.7～10.0 の範囲であった。



図-1 調査位置

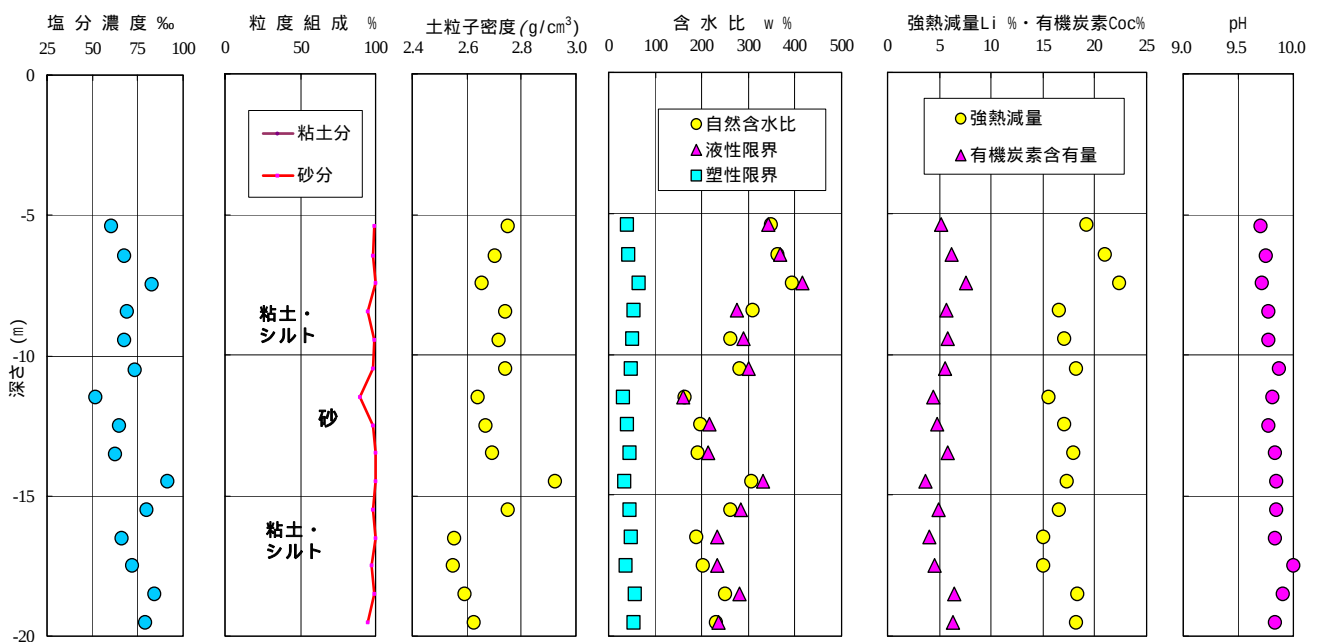


圖-2 試驗結果深度分布

キーワード 物理試験, 化学試験, メキシコ粘土, 塩分濃度の影響, 珪藻分析

連絡先 〒260-0001 千葉県千葉市中央区都町 963-3 興亜開発株式会社 TEL 043-232-48921

文献¹⁾によれば、メキシコシティは白亜紀には海底にあり、古第三期の地殻変動により 2250m まで隆起し、その後鮮新世から完新世にかけての火山活動により盆地が形成された。更新世における火山活動・地殻変動では、川がせき止められテスココ湖が形成された。その後に続いた火山活動による降灰や周辺部の山脈から運搬された土砂によって、盆地基盤上に数十メートルの厚さの軟弱な湖性堆積層が形成された。

図-3 に珪藻化石顕微鏡写真を示す。最下層の深度 18m からは最下流性河川指標群の *Cyclotella kuetzingiana* が特徴的に多く出現し、深度 10m ~ 14m からも同種が特徴的に多く出現した。他の深度では同種が減少しているものの他の淡水種が出現している。以上から調査地点は淡水域環境で堆積したことが明らかになった。当地では古くは埋立てが行われきた。近年では放水路に排水するなどの方法を用いた干拓および埋立てが行われ、陸化が計られてきた。調査地点は淡水域環境で堆積した後、強制的に排水が行われる等の人工的な理由により塩分濃度が高くなったものと考えられる。

塩分が ρ_s に与える影響について、小川ら²⁾は試料中に塩分を加え、塩分の増大とともに ρ_s が大きくなる事を報告している。この報告は塩分濃度 20‰までであったので、それ以上の塩分濃度について実験を試みた。塩分濃度 6‰の東京湾底質泥に蒸留水及び濃度調整した人口海水を加え、20 時間放置した懸濁液における塩分濃度を測定し、その懸濁液の ρ_s を測定した。図-4 には懸濁液における塩分濃度と ρ_s の関係を示す。塩分濃度増加に伴い土粒子密度は増加し、塩分濃度 45‰では原泥の ρ_s より 0.11 大きな値となった。一方メキシコ粘土 9m, 14m の 2 試料については塩分を蒸留水で洗い塩分を低下させてみたところ、 ρ_s は 9m では 0.20, 14m では 0.54 と大きく低下した。2 つの試験から塩分が ρ_s に与える影響は大きいことが確認され、メキシコシティ粘土の ρ_s は実測値よりかなり低いものであることが推測される。

また、炉乾燥質量に間隙水の塩分が加算されてしまう含水比も塩分の影響を受けている。含水比は $w=w_w/w_s$ と定義されるので、塩分濃度を考慮した含水比は次のように表される。

$$w=w'/(1-c \times w') \quad [c: \text{塩分濃度}(\%), w': \text{計測された含水比}]$$

この式によって再計算すると $w'=394\%$ のものは $w=518\%$ に、 $w'=162\%$ のものは $w=213\%$ にと大幅に変化する。

4. まとめ

メキシコシティ粘土の間隙水中の塩分濃度は 52 ~ 92‰とかなり高い。

間隙水中の塩分濃度は土粒子密度・含水比等物理試験結果に大きな影響を与えている。

本研究は科学研究費補助金、基盤研究(B)海外学術調査、課題番号 20404010 によって実施されたものである。

参考文献

- 1) Diaz-Rodriguez, J.A: Characterization and engineering properties of Mexico City lacustrine soils, *Proc. of Characterisation Engineering Properties of Natural Soils, Singapore, Vol.1, pp.725-755, 2003.*
- 2) 小川富美子, 石井一郎, 奥村樹郎: 間隙水の塩分が土粒子の比重試験結果に及ぼす影響について, 港湾技研資料, No.443, 1983.

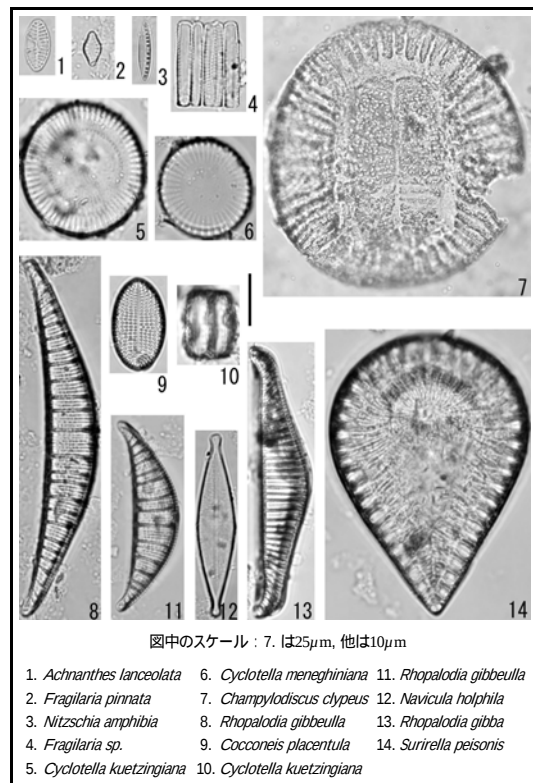


図-3 珪藻化石顕微鏡写真

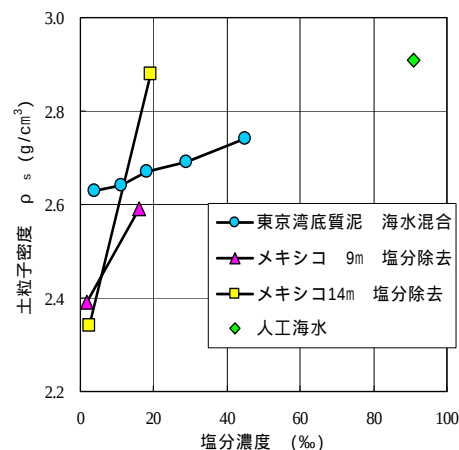


図-4 塩分濃度と土粒子密度の関係