

粘土のサンプリング試料の押出し時における湿潤密度の測定

大阪市立大学大学院 ○正 大島昭彦

まえがき 筆者は、ここ数年で大阪地域の沖積粘土試料を連続サンプリングし、細かいピッチで各種土質試験を行い、詳細な物理、圧密特性を調べてきた¹⁾。本論文では、その際に行ったサンプリング試料押出し時の湿潤密度の測定が、粘土層全体の性状の把握とその後の土質試験に対して非常に有用であったので、それを提案する。

試料押出し時の湿潤密度測定 粘土試料は、大阪港埋立予定地新島、大阪市西区京町堀、東大阪市新庄の3地点で連続サンプリングした沖積粘土である。各粘土の採取位置、物理、圧密特性の詳細は文献1)を参照されたい。

現場で採取したシンウォールチューブを試験室に持ち込み、油圧装置によって内部の粘土を刃先方向に高さ10cmピッチで押し出し、端面をカットして試料を切り出した。この際に、切り出した試料本体の質量と直径、高さを測定し（直径は基本的にチューブ内径であるが、念のため測定）、押出し時の湿潤密度 ρ_t を測定した。

図-1に3地点の粘土の押出し時に測定した湿潤密度 ρ_t の深度分布を示した。図(1)～(3)におけるサンプリング本数は、それぞれ30, 19, 15本である。図にはその後に行った圧密、一軸圧縮試験の供試体で実測した ρ_t も示したが、両者の整合性は非常に良いことがわかる。また、各粘土ともに ρ_t は深さ方向に連続的に変化しているが、80cm程度の深度差（サンプリング試料1本分）で変化が大きい場合もある。

押出し時の湿潤密度から推定した含水比 粘土の最も基本的な物性値は含水比である。粘土層は地下水位以下に存在するので、飽和度 S_r は100%と考えてよく、また土粒子密度 ρ_s は有機質土などの特殊土を除けば、 2.67g/cm^3 と考えてよい²⁾。そこで、図-1の ρ_t から次式で推定した3地点の粘土の含水比 w の深度分布を図-2に示した。

$$w = \frac{\rho_w}{\rho_s} \cdot \frac{\rho_s - \rho_t}{\rho_t - \rho_w} = \frac{2.67 - \rho_t}{2.67(\rho_t - 1)} \quad \left(\Leftarrow S_r = \frac{w\rho_s}{e\rho_w}, \rho_t = \frac{\rho_s + e\rho_w}{1+e} \right) \quad (1)$$

図にはその後に行った各種土質試験の供試体で実測した w （さらに参考のために液性限界 w_L 、塑性限界 w_p ）も示したが、やはり両者の整合性は非常に良いことがわかり、先の仮定が正しいこともわかる。

以上のように、サンプリング試料押出し時に ρ_t を測定すれば、含水比分布も同時に推定できる（粘土試料そのものを直接使わないので、一種の非破壊試験といえる）。これらから、粘土層全体の性状が把握でき、かつ1本ごとのサンプリング試料の品質も把握でき、土質試験を行う際に非常に有用な情報を事前に得ることができた。

サンプリング本数についての考察 サンプリング本数によってどの程度湿潤密度の深度分布の見え方が変わるかを、東大阪沖積粘土を例にして図-3に示した。サンプリング試料は等間隔となるように、図(1)～(3)でそれぞれ3, 5, 8本に選んだ。図は先の押出し時の ρ_t と1ケースの実測値を示している。ただし、実測の ρ_t は通常の実務による表記に合わせて、サンプリング試料の平均深度でプロットし、試料の深度範囲を図内に示した。

図から、当然ではあるが、3本（3ケース）の実測の ρ_t のみでは粘土層全体の性状を把握するのは難しい。また、平均深度でプロットした実測の ρ_t がサンプリング試料の代表値に必ずしもなっていない。今後、土質試験結果は供試体の絶対深度で報告すべきと考えられる。一方、押出し時の ρ_t は幅をもって示されるので、実測の ρ_t よりも性状を把握しやすい。図(1)～(3)の粘土層厚に対する全採取長の割合は、それぞれ20, 34, 53%である。押出し時の ρ_t によって粘土層全体の性状を把握するためには、この割合がやはり50%程度は必要と考えられる。

まとめ サンプリング試料押出し時の湿潤密度の測定は、試料の質量と高さを計るのみで（応力解放によって軸方向に伸びている可能性があるので、念のため直径も計った方がよい）、たいした手間はかからない。ただし、刃先の変形によって押出し試料も変形している場合や側面が乱れている場合には誤差は大きい。さらに、サンプリング試料のうち、実際に土質試験に用いられるのは通常、半分程度であるので、事前に湿潤密度を計ることは限られた試料を有効に用いる意味でも必要と考えられる。

Key Words: 粘土, サンプリング, 湿潤密度, 含水比

〒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

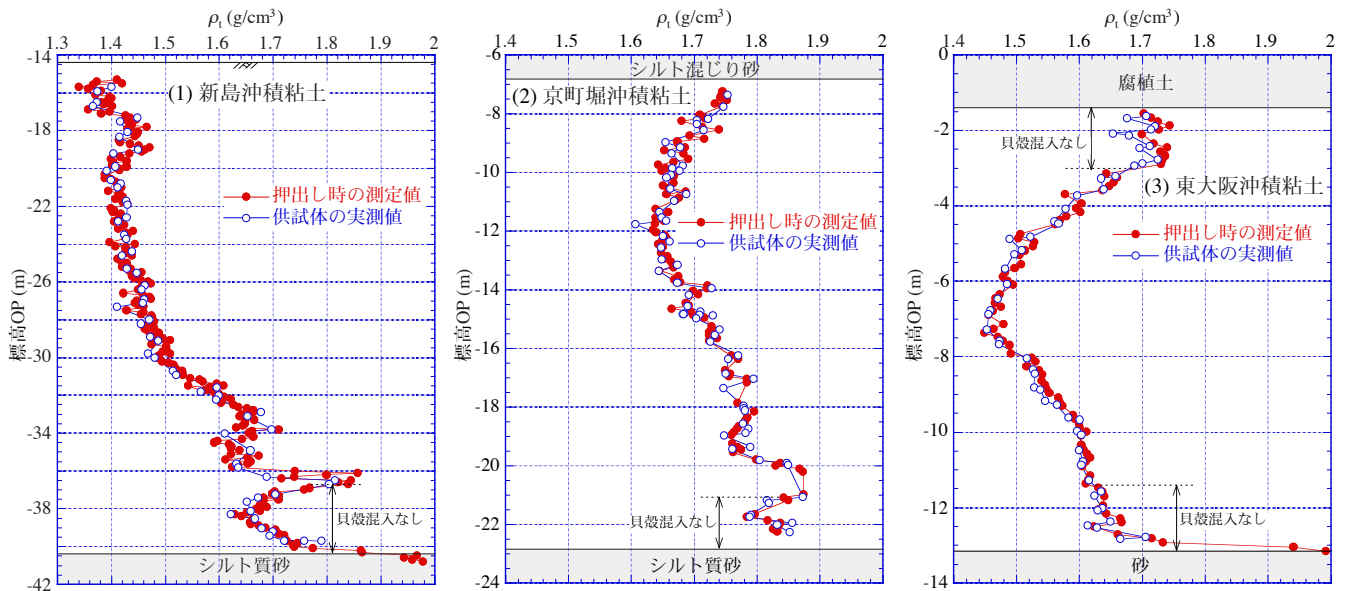


図-1 サンプル試料押し時に測定した湿潤密度と供試体湿潤密度の比較

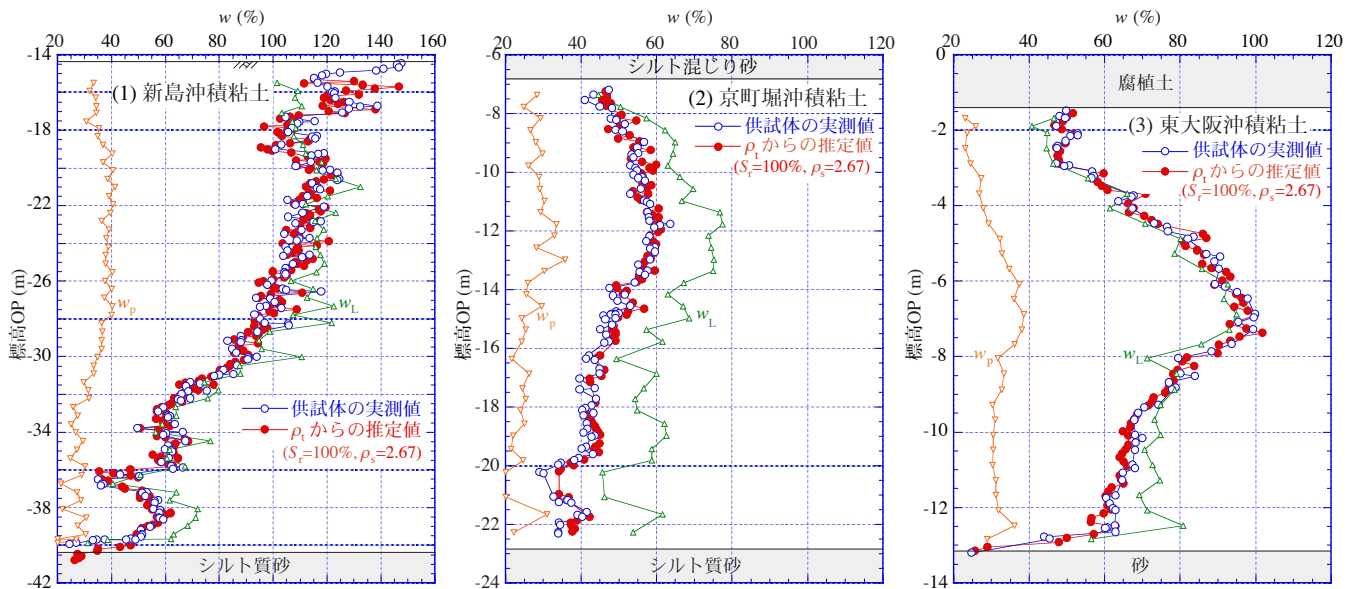


図-2 押し時の湿潤密度から推定した含水比と供試体含水比の比較

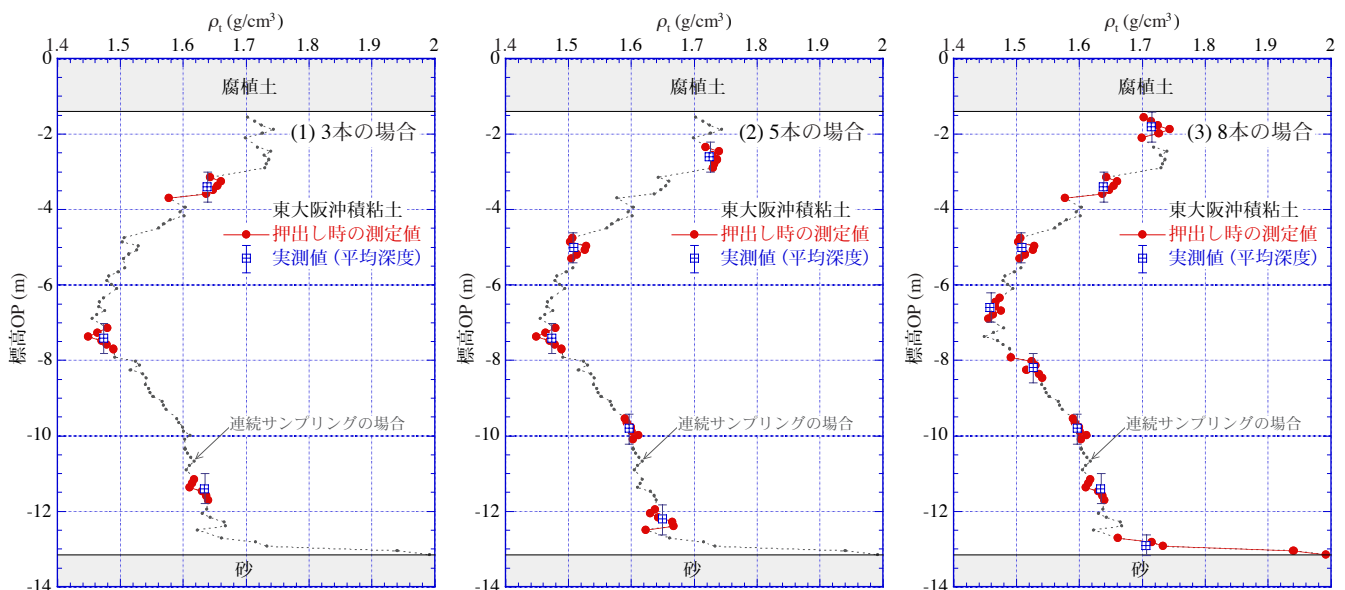


図-3 サンプル本数を変えた場合の湿潤密度分布の比較（東大阪沖積粘土）

参考文献

- 1) 大島, 他: 地下水位低下を受けた大阪沖積粘土層の物理・圧密特性の深度分布 (第2報), 第41回地盤工学研究発表会 (投稿中), 2006.
- 2) 三笠: 土粒子の基準比重と土の基準密度の提案, 第25回土質工学研究発表会, pp.79-82, 1990.