

液状粘土の自重圧密挙動に及ぼす初期含水比の影響

国土交通省九州地方整備局 正 東俊夫, 山縣延文, 西島正也, 高田忠宏
 日建設計中瀬土質研究所 正 片桐雅明, 西村正人, 寺師昌明

1. はじめに

ポンプ浚渫船やグラブ浚渫船によって浚渫された海底土砂は、バージやパイプラインなどによって土捨場に運搬される。ポンプ浚渫された海底粘土は完全にその構造を破壊され、一方、グラブ浚渫されバージ船で投入される海底粘土はそれほど大きな攪乱を受けないものと考えられる。このように、土捨場に投入される浚渫土の状態は、浚渫方法ならびに運搬方法によって変化し、それとともに圧密パラメータも変化することが想定される。そこで、本文では、異なる2つの試料に対して、ポンプ浚渫土ならびにグラブ浚渫土を想定した初期含水比の泥状粘土の遠心自重圧密実験を行い、自重圧密挙動を比較するとともに、圧密パラメータの初期含水比依存性を検討する。

2. 試料, 実験方法ならびに評価方法

実験に用いた粘土は、新北九州空港周辺の航路から浚渫した2種類の海成粘土である。それらの物理的特性を表-1に示す。

ポンプ浚渫土が土捨場に投入された時の含水比は、2,000%程度といわれている。一方、リクレーマにより揚土されたグラブ浚渫土は、完全にその構造が破壊され、その含水比は200%とか液性限界の2~3倍程度といわれている。そこで、本検討では、ポンプ浚渫土相当(P)として、初期含水比を2,000%に、グラブ浚渫土相当(G)として、初期含水比をM-Aでは液性限界の2倍に、M-Bでは200%(液性限界の2.5倍)とした。

矩形の容器に含水比を調整した各試料を初期高さ80mmとなるように投入し、その表層に120mmの海水を注水した。グラブ浚渫土相当では1層で投入したが、ポンプ浚渫土では、各層で分級が生じても全体として均質となるように8層に分けて投入した。このようにセットした容器を30gの遠心加速度場におき、自重圧密させた。なお、自重圧密中の粘土層内の状況を観察するため、間隙水圧計を図-1に示す位置に配置した。また、液状粘土の沈下はレーザー変位計で測定した¹⁾。

液状粘土の自重圧密パラメータは、西村らの方法²⁾に従い算出した。

3. 自重圧密挙動

図-2に、M-A試料に対するポンプ(P)・グラブ(G)浚渫土相当に対する泥面高さの経時変化を示す。図中の矢印は、沈下曲線から規定された時間で、ここでは2tならびに3tを定義した。

図-3にM-A試料を用いたグラブ浚渫土相当に対する

表-1 実験に用いた試料の物理特性

試料	密度(g/cm ³)	w _L (%)	w _P (%)	I _p
M-A	2.661	51.9	28.0	23.9
M-B	2.673	81.3	31.0	50.3

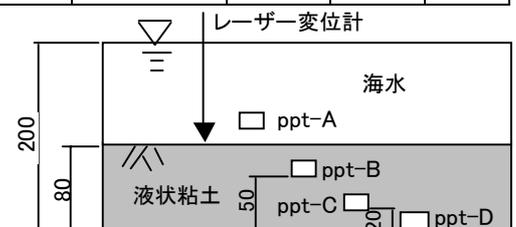


図-1 遠心自重圧密試験の模型(概念図)

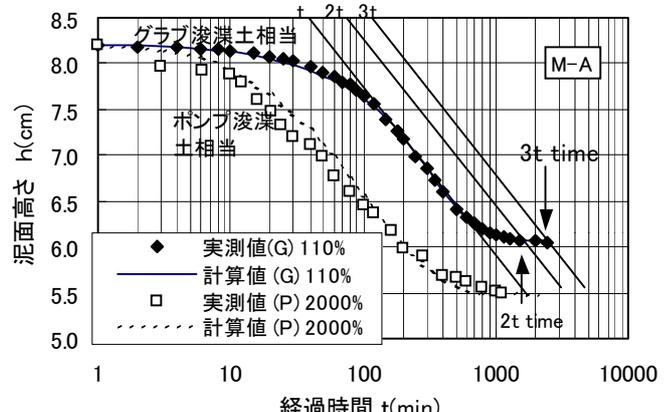


図-2 沈下曲線(M-A)

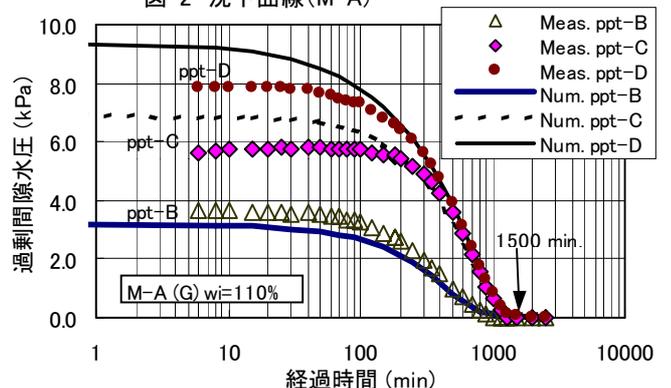


図-3 過剰水圧の消散状況(M-A: グラブ浚渫土相当)

液状粘土, 自重圧密, 遠心模型実験, 圧密パラメータ

212-0055 川崎市幸区南加瀬 4-11-1 日建設計中瀬土質研究所 tel:044-599-1151 fax:044-599-9444

各測定点における過剰間隙水圧の経時変化を示す。測定値は1500分以降ではゼロであり、過剰水圧が消散したことを示している。この過剰水圧が消散した時間は、図-2の $2t$ 時間に対応していることがわかる。したがって、本検討では、この $2t$ 時間(過剰水圧消散時)を圧密終了時とした。

グラブ浚渫土相当(G)とポンプ浚渫土相当(P)の違いに着目する。両者の初期高さはほぼ同じであったが、最終層厚はグラブ浚渫土相当が厚く、圧密終了時間はグラブ浚渫土相当が長いことがわかる。

図-2, 図-3には、同定した圧密パラメータを用いた解析結果も示してある。沈下曲線はほぼ実験値全体を説明できる(図-2)。過剰水圧は圧密初期において1 kPa程度の差が見られるが、その点を除いた解析結果は実測値を表現できる(図-3)。以上のことから、同定した圧密パラメータが妥当であるといえる。

4. 圧密パラメータの比較

図-4に、実験終了後計測した各地盤での含水比分布を示す。各試料とも、グラブ浚渫土相当(G)の含水比がポンプ浚渫土相当(P)のものよりも小さく、しかもばらつきが小さいことがわかる。また、液性限界が大きいM-B試料の含水比はM-A試料のそれよりも右側に位置している。

図-5に、含水比分布より求めた体積比 - 圧密圧力関係を示す。グラブ浚渫土相当の圧縮性は、ポンプ浚渫土相当よりも小さいこと、粘土試料ならびに初期含水比に応じて $\log f - \log p$ 関係の位置が異なっている。

図-6に、 $\log f - \log p$ 関係の傾きと液性限界の関係を示す。液性限界が大きくなるにつれて、また初期含水比が大きくなるにつれて、 $\log f - \log p$ 関係の傾きが大きくなる傾向にあることがわかる。

図-7に、図-5の圧縮曲線を用いて、図-1を表現できるように同定した $\log c_v - \log p$ 関係を示す。グラブ浚渫土相当(G)の圧密係数は、ポンプ浚渫土相当(P)のそれよりも小さいことがわかる。物性との関係を見ると、ポンプ浚渫土相当では液性限界が大きいM-Bの圧密係数はM-Aよりも小さいが、グラブ浚渫土相当では逆転している領域もある。

5. まとめ

浚渫方法・運搬方法を考慮した浚渫土の自重圧密挙動を把握するために、遠心模型実験を行い、それぞれの圧密パラメータを比較した。その結果、圧縮性を示す $\log f - \log p$ 関係ならびに圧密係数は初期含水比に依存することがわかった。

参考文献： 1) Itoh, H. et. al (1998): Self-weight consolidation behavior of fluid clay, Proc. of Centrifuge'98, pp. 181-184. 2) Katagiri M., et. al (2000): Change of consolidation characteristics of clay from dredging to reclamation, Proc. of IS-Yokohama 2000, pp. 307-313.

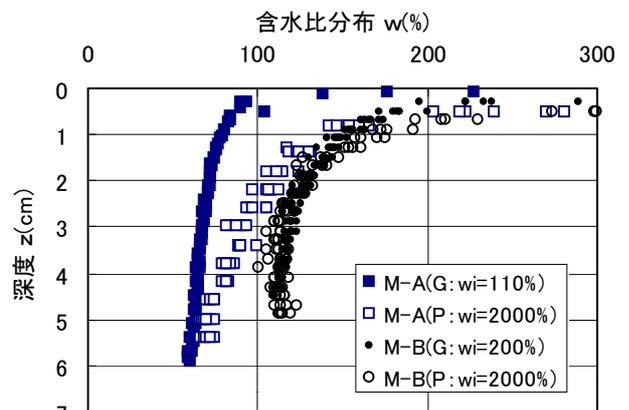


図-4 遠心実験終了後の含水比分布

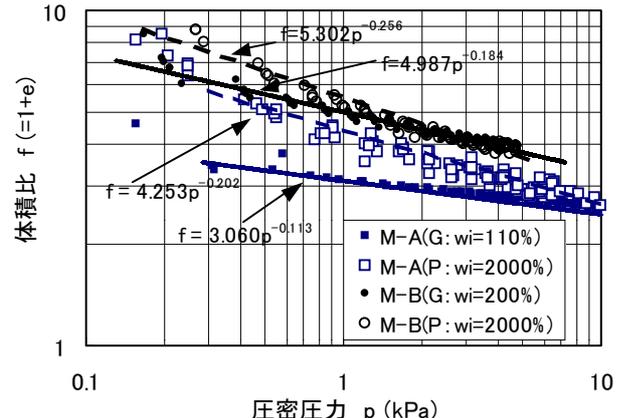


図-5 含水比分布より設定した圧縮曲線

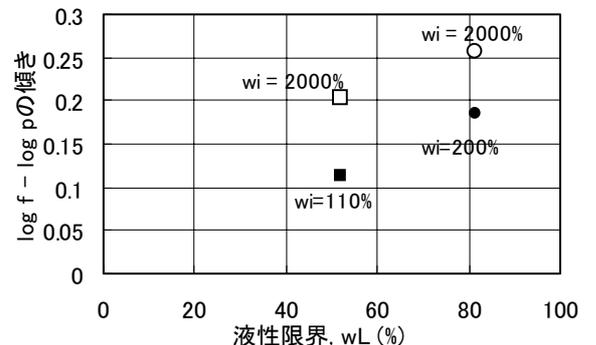


図-6 $\log f - \log p$ 関係の傾きと液性限界の関係

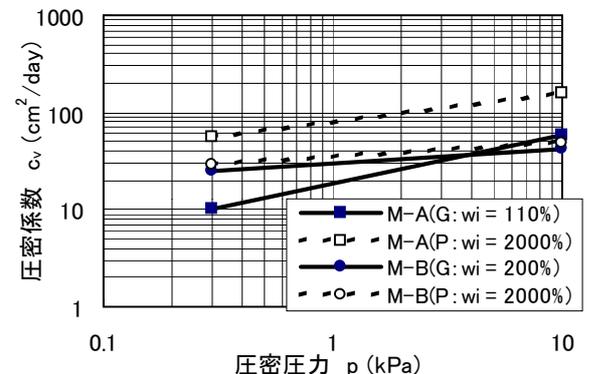


図-7 同定した圧密係数と圧密圧力の関係