

浚渫土の沈降特性に関する考察

熊本大学工学部 学生員○藤原敏弘
熊本大学工学部 正会員 鈴木敦巳
熊本大学工学部 正会員 北園芳人

1. まえがき

現在までの研究により、浚渫土の沈降時には土中に含む塩分の影響により干渉沈降¹⁾が見られるといわれる。実際の浚渫埋立工事時に問題とされるシルテーション、自重圧密を考慮する際の基礎研究として界面沈降、圧密沈降を発生させる初期含水比における沈降特性を明らかにする必要があると思われる。

界面沈降においては凝集沈降、一次圧密、二次圧密の3段階が現れるが、圧密沈降においては凝集沈降段階は目視による確認はできない。本研究では、凝集沈降段階に着目して一次元の沈降実験を行い、含水比を指標として沈降特性を明らかにすることを試みる。

2. 研究方法

粒度試験に用いるメスシリンダー(φ=6.3cm, h=30.0cm)を沈降筒として用い、初期高さ一定の条件で攪拌機により充分攪拌し、含水比を調整した試料を投入し恒温室(T=20℃)において2分間沈降筒を左右に振ることにより攪拌後、静置し目視により二次圧密段階が確認されるまで測定を行った。投入困難な低含水比の試料については、別容器中で充分に攪拌し漏斗を用い投入した。

実験に用いた試料は錦海湾、金沢港、八代港より採取された3種類の高粘性粘土であり、それぞれの物理特性を表-1に示す。含水比調整は熊本港付近より採取した海水を用いた。表-2に実験を実施した各試料の初期含水比を示す。また、本文中に示す含水比はすべて塩分調整²⁾したものである。

表-1. 各試料の物理特性

試料名	自然含水比 (%)	土粒子密度 (g/cm ³)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)
錦海湾	76.7	2.649	48.8	34.9	13.9	1.7	77.8	20.5
金沢港	47.5	2.666	37.1	23.5	13.6	63.7	21.8	14.5
八代港	97.5	2.740	74.5	35.4	39.1	0.4	41.8	57.8

3. 沈降速度についての考察

八代港(初期含水比 $w_0=1257\%$)試料の時間と界面高さの関係を図-1に示す。算術目盛りにおいて、凝集

沈降段階は直線で示される。ここで傾きは沈降速度を表し、図中に示す。沈降速度について、測定開始直後に大きな増減を示し、その後凝集段階を持つ場合は0.1cm/min以下でほぼ一定の値を示し、この間にフロックを形成しているものと思われる。沈降段階に移行すると沈降速度は徐々に減少し、界面以下の密度が徐々に増加し、沈降状態を保つことができる上限の密度になると圧密段階に移行する。圧密段階において沈降速度は、ほぼ一定に保たれる。

表-2. 各試料の初期含水比

試料名	初期含水比 (%)				
錦海湾	358	471	587	-	-
金沢港	99	185	255	-	-
八代港	306	650	1257	2152	3334

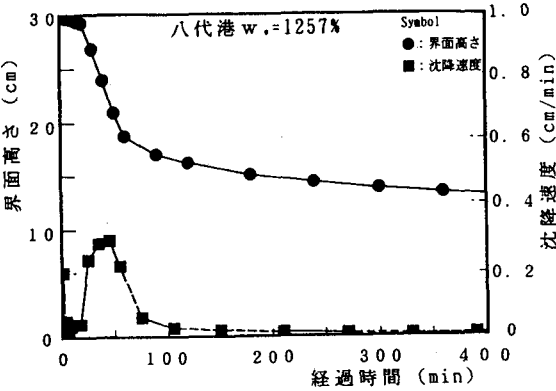


図-1. 界面高さ及び沈降速度の時間変化

図-2において沈降段階中の傾きを初期速度 $v_0^{3)}$ とし、初期含水比 w_0 を液性限界 $L.L.$ で除した値 $w_0/L.L.$ との関係を示す。各初期含水比で実質土量異なるにもかかわらず v_0 が一定となる領域が認められる。その時の v_0 の値は各試料の粒度構成により異なり、土粒子の表面積の違いの影響と思われる。その後再び v_0 は増加し、界面沈降よりさらに高含水比の場合に見られる凝集性単粒子沈降と呼ばれる状態へ近づく。初期含水比が低くなり界面以下の密度が増加するにつれ、土粒子間の干渉作用のため $w_0/L.L. = 10$ 付近から v_0 は減少すると考えられる。

そこで、初期に沈降速度の増減がみられる場合を界面沈降とみなすと、今回の実験結果については液性限界のおよそ3～5倍の初期含水比に界面沈降と圧密沈降の境界があると思われる。

4. 凝集沈降段階終了時の含水比についての考察

図-1より凝集沈降段階が終了する時間 t_0 と、その時の界面以下の堆積土の含水比 w_{t_0} を求める。図-3に w_0 と w_{t_0} を各々の試料の液性限界で除した値 $w_0/L.L.$ と $w_{t_0}/L.L.$ の関係を示す。一次関数で回帰分析を行った結果、高い相関性を示した。

しかし、図中の実線で示すこれらの傾向は各試料についての数が少ないため疑う余地がある。図中の破線で示す $w_0/L.L. = w_{t_0}/L.L.$ 直線より下側となることはないと思なせる、この直線上に乗ったときは圧密沈降となる。 $\partial w_0 / \partial w_{t_0} = \text{const.}$ となる領域から徐々に $w_0/L.L. = w_{t_0}/L.L.$ 直線に近づくと考え、土粒子が沈降状態を保つために最低限必要な堆積土の含水比が存在し、フロク間の引力と浮力の和が、重力より大きい場合に界面沈降が発生すると思われる。

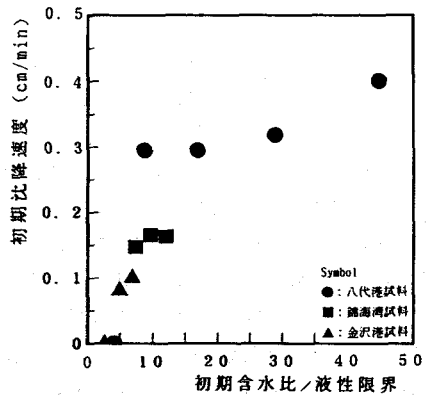


図-2. 初期沈降速度 v_0 と $w_0/L.L.$ の関係

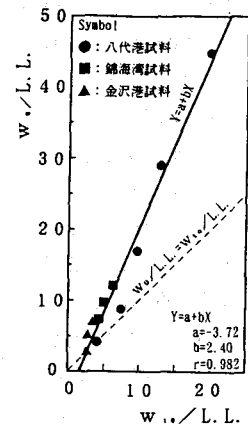


図-3. $w_0/L.L.$ と $w_{t_0}/L.L.$ の関係

5. あとがき

今回の実験により、含水比を指標に用いれば実質土量の影響がないとする結果が得られたが、十分な比較実験を行っておらず、また試料数も充分ではなかった。今後は土粒子の表面積の違いが沈降形態に大きな影響を与えらると思われるので、粒度構成に注目して実験を実施していくつもりである。

参考文献)

- 1) 小林・山川・小川：沈降過程を考慮した超軟弱粘土の自重圧密解析、港湾技研資料、1990
- 2) 矢野・今井・鶴谷：粘土の沈降実験、第12回土質工学研究発表会、1977
- 3) 矢野・横元・鈴木：浚渫泥土の沈降実験方法について、第22回土質工学研究発表会、1987