

Tanjungpriok 港（インドネシア）の底泥を用いた沈降実験

武蔵工業大学 学生会員 小松 克臣
 武蔵工業大学 フェロー 村上 和男

1. 研究背景

粘土やシルト等の粒子の細かい底質が波や流れによって巻き上げられ、移動・堆積する現象をシルテーションという。この現象により航路や泊地が埋没し、船舶の航行等に重大な支障をきたしている。この問題は日本では有明海や周防灘のような泥土分が多く、閉鎖性のある海域、海外では東南アジアや中南米等の開発途上国において深刻で、航路・泊地の現状維持すら困難を極めてしている場合もある¹⁾。

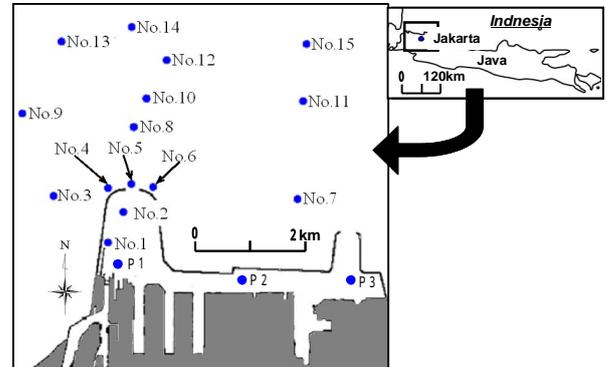


図1 採泥ポイント（インドネシア泥）

2. 研究目的

上記のような背景から、シルテーション問題を考えるにあたり、まず泥土の沈降特性を把握することは重要である。

そこで、シルテーションで問題となっているインドネシアの首都ジャカルタの Tanjungpriok 港の底泥（以下、インドネシア泥）、カオリナイト（粒径はシルト粘土とほぼ同じ）、東京港野鳥公園の底泥（以下、東京湾泥）を用いて沈降実験を行い、沈降速度、濃度分布を求めた。また、インドネシア泥については粒度試験結果も用いてそれぞれの泥にどのような特徴があり、違いがあるか考察を行なうことを目的としている。

表1 計量の結果（インドネシア泥，東京湾泥）

	50%粒径 D50(mm)	シルト・粘土 の割合(%)	強熱減量 (%)	含水比 (%)	深さ (m)
No.1	0.0180	62.4	12.9	198.7	3.0
No.2	0.0101	83.8	14.1	357.4	4.5
No.3	0.0094	94.3	12.4	322.9	8.0
No.4	0.2480	22.6	8.5	104.7	4.5
No.5	0.1154	35.9	8.8	94.1	7.5
No.7	0.0087	97.8	12.7	402.8	8.0
No.8	0.0120	81.6	13.0	217.5	12.0
No.9	0.0126	93.0	11.4	258.7	10.5
No.10	0.0147	86.6	10.8	231.3	14.0
No.11	0.0113	97.1	11.8	365.7	12.0
No.13	0.0108	98.9	10.9	297.3	17.0
No.14	0.0120	95.5	11.2	273.4	16.0
No.15	0.0127	97.1	11.4	339.4	15.0
干潟外	-	-	9.7	209.2	-
干潟内	-	-	4.2	49.2	-

3. 実験概要

3-1 実験で用いた試料について

採泥地点はインドネシアの首都ジャカルタのタンジュンプリオク港の航路周辺で、全 18 地点で採泥が行われた。その概要を図 1 に示す。また、それぞれの採泥ポイントの泥の 50%粒径、シルト・粘土の割合、深さを表したものを表 1 に示す。港から離れたポイントほど粒径が細かく、シルトや粘土の割合が多い傾向がみられた。

東京湾泥は東京湾野鳥公園内にある干潟の内側と外側の 2 ポイントで採泥した。なお、東京湾泥については粒度試験を行っていない。

3-2 実験方法・条件

高さ 1000mm、直径 200mm のアクリル管製の大型シリンドラー（ 31400 cm^3 ）を用いて沈降実験を行なった。実験装置の概要を図 2 に示す。実験内容としては、溶液を実験装置に 900mm（ 28260 cm^3 ）まで入れて、次に底泥材料を実験装置に定量投入し、高さ 900mm に調整し、攪拌棒を用いて十分に攪乱し、一定時間静置したあとに界面高を目視で計測し、沈降速度を求めた。また、採水穴（側面 15 箇所、底面 1 箇所の計 16 箇所）より採水し、密度比重計（ポータブル密度比重計 DA-130N 京都電子工業株式会社）を用いて、浮遊泥の濃度鉛直分布を測定し、結果は濃度(g/l)に変換し整理する。これまでに行った実験条件は表 2 に示す。なお、沈降実験は、初期濃度調整のために比較的採泥試料の

キーワード シルテーション 沈降速度 粒径

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学 水圏環境工学研究室 TEL03-3703-3111 内線 3257

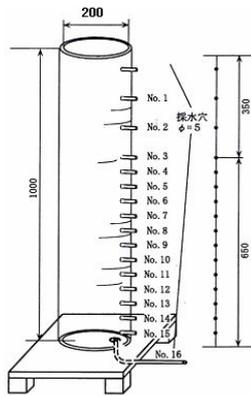


図2 大型シリンダーの全体図(単位:mm)

表2 実験条件

試料	溶液	初期濃度(g/l)	静置時間(min)
インドネシア泥 (No.1~5,7~10,11,13)	塩水	1,2	5,10,15,30,60,90,120
		5,10(8,5,9)	15,30,60,90,120
カオリナイト 東京湾泥(干潟外)	塩水	1,2,5,10	15,30,60,90,120
		20,30	15,30,60,90,120,180
		40	15,30,60,90,120,180,360

多い測点に限定して行なっている。これらの実験方法・条件は参考文献1)を参照している。

4. 実験結果と考察

初期濃度 10g/l についての沈降実験結果を図3, 4に示す。

図3, 4よりインドネシア泥, カオリナイトについては界面(濃度の薄い部分と濃い部分の境目)を確認でき, 東京湾泥(干潟外)については界面が確認できず, すぐに実験装置の底に沈みきっていた。このことからシルトや東京湾泥は砂などの粒径の大きいものが比較的多く, 沈降が速かったと考えられる。また, インドネシア泥に関しては採泥ポイントによっては, カオリナイトよりも界面が高くなっているものがあった。

シルトや粘土のような底質は, 濃度が 2g/l までは濃度が上昇するにつれて沈降速度が速くなっていき, 2g/l 以上になると沈降速度が遅くなるという性質がある³⁾。このことはインドネシア泥やカオリナイトの両方でみられた。

図5はインドネシア泥の初期濃度 10g/l における沈降速度と試料の粒径の関係を示したものである。この図より粒径が大きいほど沈降速度が速くなる傾向がみられた。このことから採泥粒子の沈降速度特性として濃度の関数のみならず, 中央粒径の関数であることが示された。しかし, No.2, No.3 についてはこのことに当てはまらなかった。この原因については検討中である。

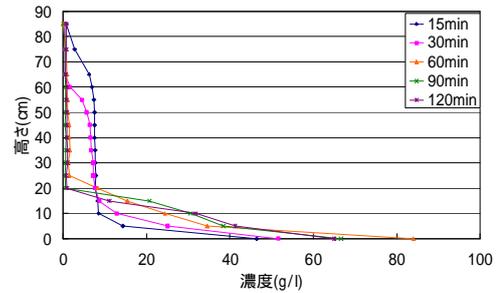


図3 インドネシア泥(No.13) 初期濃度 10g/l

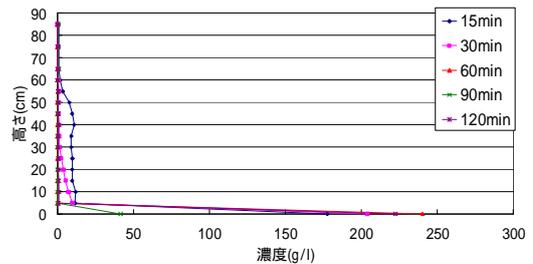


図4 カオリナイト 初期濃度 10g/l

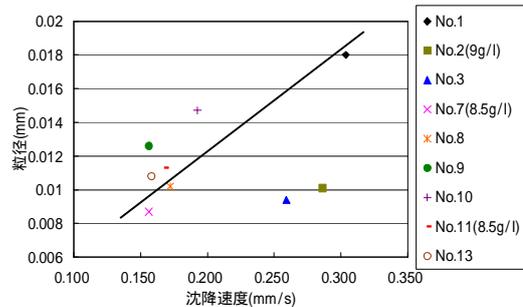


図5 沈降速度と粒径の関係(インドネシア泥)

5. 結論

沈降実験結果よりインドネシア泥は東京湾泥やカオリナイトよりも沈降速度が遅い結果が得られた。また, 土粒子の粒径が大きいほど沈降速度が速くなる傾向がみられた。このことから採泥粒子の沈降速度特性として濃度の関数のみならず, 中央粒径の関数であることが示された。

6. 参考文献

- 1) 運輸省第四港湾建設局 下関調査設計事務所: 高濃度浮泥層流動の制御法に関する研究調査報告書, 第2章 泥土の沈降特性実験, pp.3-21, 2000.
- 2) Metha, A.J: Characterization of cohesive sediment properties and transport processes in estuaries, Lecture Notes on Coastal and Estuarine Studies, No.14, pp.290-325, 1986.