

底泥の巻き上げに関する実験的研究

岡山大学工学部 正員 河原 長美
(株)大 本 組 正員 ○石田 典正

1. はじめに

巻き上げに関する研究は多く行なわれているが、底泥は微粒子であるだけでなく粘着性や凝集性をもっておりさらにその性状が底泥によって異なり一般的に取り扱うことが困難であると考えられる。本研究は感潮部における底泥の挙動を明らかにすることを目的として、相川感潮部に堆積している底泥を用いて、塩素イオン濃度、堆積日数を変化させた場合に限界摩擦速度および巻き上げの際の底泥の挙動にどのような変化が生じるかを検討するものである。

2. 実験方法

実験に用いた試料は相川感潮部においてエワマンバース攪流器により採取した底泥（底泥本体）と採水器により採取した表面にうすく堆積している飛散しやすい底泥（表面底泥）とである。図-1に示すような85φ×120のビーカーに底泥を投入し、一度攪拌沈殿させた後、縦25mm、横67mmの羽根を回転させることによって底面せん断力を与え、目視によって浮上限界を求めた。羽根の回転数と限界摩擦速度との関係は、あらかじめ粒径のわかた砂を底に敷きつめ、このときの浮上限界時の回転数を求め岩垣の公式を用いて得られるせん断力が砂に作用していると仮定して回転数と限界摩擦速度の関係を求めた。また、塩素イオン濃度は蒸留水で希釈することにより底泥本体については7段階、表面底泥については6段階に変化させた。堆積日数については底泥本体を、2、4、7、10日間静置させて実験に用いた。

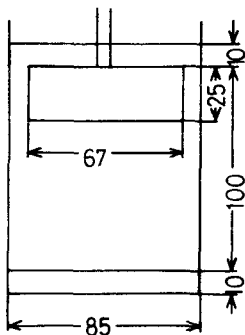


図-1 実験装置

3. 実験結果と考察

実験に用いた泥の性状を表-1に、塩素イオン濃度を表-2に示す。以後、底泥本体について泥-A、表面底泥については泥-Bと呼ぶことにする。

表-1 泥の性状

	d ₅₀ (μm)	比重	COQ (mg/g)
底泥本体	585	2.60	3.17
表面底泥	68	2.47	19.80

3-1. 塩素イオン濃度の変化による影響

巻き上げの際の底泥の挙動は塩素イオン濃度により異なり、泥-Aの場合、最初に底泥表面の微粒子が数ヶ所から糸を引くように連続的に移動し、さらに回転数を上げると、ビーカー中央付近が盛り上がり、弱い振動をしながら盛り上がりが増えやがて破壊した。泥-A₂～泥-A₇においては、粒子がいたる所から断続的にちぎれるように舞い上がるのが認められた。底泥表面がかなりの面積にわたって剝離される場合もあり剝離された場所から底面のうずれが速やかに進行した。また泥-A₂～泥-A₇は巻き上がりをはじめる際には、底泥表面の突き出た部分などが最初がちぎれるようにして巻き上がるようで、底泥表面の形状も巻き上げに影響を与えるようである。

表-2 塩素イオン濃度

	塩素イオン濃度 (g/l)
泥-A1	0.33
泥-A2	1.20
泥-A3	2.21
泥-A4	2.40
泥-A5	6.33
泥-A6	8.41
泥-A7	11.45
泥-B1	0.69
泥-B2	1.55
泥-B3	2.65
泥-B4	4.37
泥-B5	6.94
泥-B6	12.78

泥-Bについては、泥-Aに比べて小さい摩擦速度で巻き上げる。巻き上げの際の底泥の挙動は塩素イオン濃度により関係なく、底泥表面の数ヶ所から連続的に糸を引くように巻き上がる。また、さらに回転数を上げると底

泥表面を掃くように巻き上がり、底泥表面が遠くへにうすれていった。

次に、懸来イオン濃度と限界摩擦速度との関係を図-2に示す。泥-Aについては懸来イオン濃度が0.33g/lから6.33g/lの間で限界摩擦速度が増加し、泥-Bについては懸来イオン濃度が0.69g/lから4.37g/lの間で限界摩擦速度が増加しているが認められる。本実験では懸来イオンを含んでいる河川水中で、一度攪拌して沈殿させているので、その沈降の過程でフロックが形成されていると考えられ、このフロック形成による底泥の粒子径の増大は懸来イオン濃度の濃くなるほど著しくなり、限界摩擦速度が大きくなると考えられる。

3-2 堆積日数による影響

泥-Aについて実験を行った。実験開始前の底泥表面の状態は、堆積日数が長くなるほど滑らかになり、懸来イオン濃度が濃くなるほど粗くなっていた。次に巻き上げの際の底泥の挙動について述べる。泥-Aは堆積日数による影響をほとんど受けず、底泥表面の微粒子がローラー中心に向い、連続的に移動・浮上を始めた。泥-Aから泥-A7については堆積日数が2日と4日以後の底泥の挙動について違いが認められた。堆積日数2日の底泥は比較的大きな粒子が底泥表面のいたる所から連続的に散動・小跳躍による移動をはじめ、ヤガで舞い上がりはじめた。堆積日数が4日以後の底泥では、底泥表面が断続的にけずり取られたり、ちぎりと取られたりして舞い上がっていた。堆積日数と限界摩擦速度との関係を図-3に示す。これより堆積日数が2日から4日の間に限界摩擦速度の増加が著しく、懸来イオン濃度が濃くなる程顕著である。このときの含水比の変化を図-4に示す。

4 おわりに

本研究により、明らかになったことは、以下のようである。

泥-Aについては次のようである。

- 1) 懸来イオン濃度の増加による限界摩擦速度の増加が認められる。
- 2) 堆積日数の変化による限界摩擦速度の増加が認められる。またこの傾向は懸来イオン濃度が濃くなるほど顕著である。
- 3) 懸来イオン濃度、堆積日数の変化による巻き上げの際の底泥の挙動は、懸来イオン濃度が増加し、堆積日数が長くなるにつれて、a) 底泥表面の微粒子が連続的に巻き上げられ、b) 底泥表面の粒子が散動・小跳躍をし、ヤガで舞い上がる、c) 底泥表面がちぎれたり、けずり取られるようにして舞い上がる、という3段階に分類される。

泥-Bについては次のようである。

- 1) 懸来イオン濃度が増加すると限界摩擦速度も増加する。
- 2) 巻き上げの際の底泥の挙動は、底泥表面が巻き上げられ、ヤガで掃くようにして底泥表面がけずり取られていった。

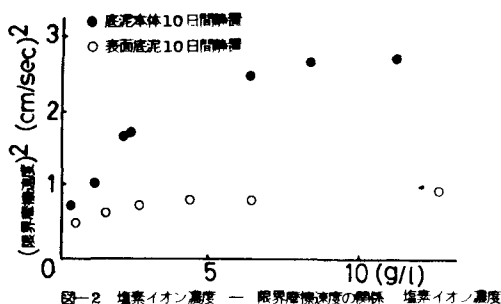


図-2 懸来イオン濃度 — 限界摩擦速度の関係 — 懸来イオン濃度

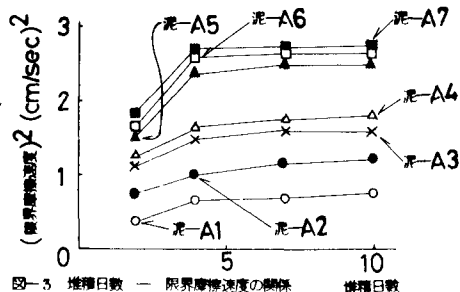


図-3 堆積日数 — 限界摩擦速度の関係 堆積日数

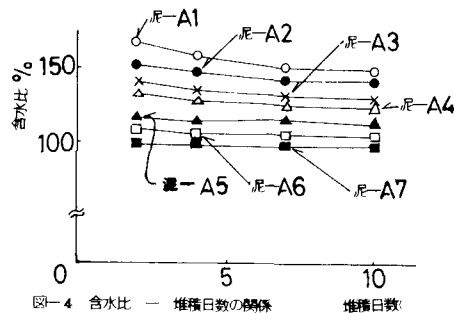


図-4 含水比 — 堆積日数の関係 堆積日数