

九州大学 工学部 学生員 ○黒川 誠
 工学部 正 員 古賀 憲一
 工学部 正 員 栗谷 陽一
 工学部 正 員 楠田 哲也

I はじめに 河口感潮部、海域における水質悪化が進む中で、これら水域における微粒子の挙動を把握することは、水質環境保全の基礎的資料を得る意味において重要である。従来から、海水中の微粒子の拡散、沈降及び底泥の巻き上げ等における研究成果はかなり報告されている。しかし、海水における微粒子の凝集沈降特性については、未だ検討すべき余地が残されているようである。以上の視点に基づき、筆者らは、海水における微粒子の凝集沈降に関する基礎的研究を行ってきた。今回は、特に塩水比重を変化させた場合の微粒子の凝集沈降特性について報告するものである。

II 実験装置と方法 実験に用いた沈降筒は、10cm×10cm×3mのアクリル製の角筒でブロック形成のための攪拌槽も兼ねており、支点を中心として水平状態から鉛直まで回転可能となっている。攪拌翼は外径16cmのステンレスパイプに、外径が16cmになるよう十字字型の翼を取り付けたもので全長29cmである。ブロックの沈降重量を秤量するために、沈降筒下部に沈降皿を設けており、直視天秤と沈降皿を連結する白金線は、攪拌軸のパイプの中を通っている。実験は以下のようにして行った。初めに、沈降筒に所定濃度の塩水を満たした後、一昼夜放置して、望潮と濃縮との温度差が生じないようにしておく。ブロック形成には、まず筒を水平にし、筒側壁に等間隔に設けている注入口より、濁質（稀泥または採取した底泥）を注入する。攪拌強度は、濁質注入時からブロック形成終了後まで、同一強度（ $G=70 \text{ sec}^{-1}$ ）で行い、攪拌時間は60分とした。ブロック形成終了後、すばやく筒を

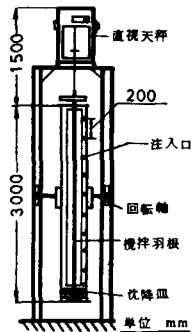


図-1. 実験装置

鉛直にし、攪拌を停止した後、天秤と沈降皿を連結する以後、所定時間間隔で沈降重量を読みとる。また筒の最下部において、ブロックの粒径分布、沈降速度を得るための近接撮影を行う。装置概略を図-1に示す。沈降筒内外の温度差による筒内の対流を防止するため、前述の実験は恒温室で行った。

III 実験結果と考察 濁質注入時から、沈降開始までのブロック形成状態を知るために、同一構造の攪拌槽（容量のみ5L）でブロック形成を行った。図-2に、その時の平均径 D_{50} の時間変化を示す。この図から、塩水比重の大きい程、平均径の成長速度は大きく、ブロックの最大成長平均径は塩水比重によらずほぼ等しくなっている。塩水比重 $\gamma_s=1.0075$ の最大成長平均径が他のものより小さくなっているのは、攪拌時間不足のためと思われる。図-3に、平均残留濁質量 W_R と経過時間 T との関係を示す。この図は、塩水比重の小さい程、平均残留濁質量は早く減少することを示している。 $\gamma_s=1.0075$ については、前述の理由により平均残留濁質量の減少が遅く、

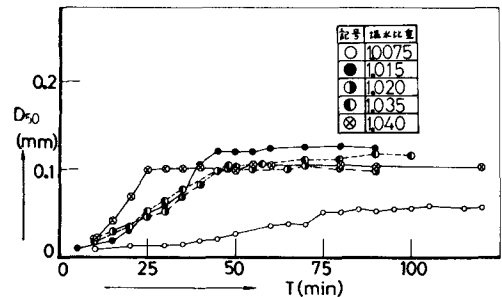


図-2

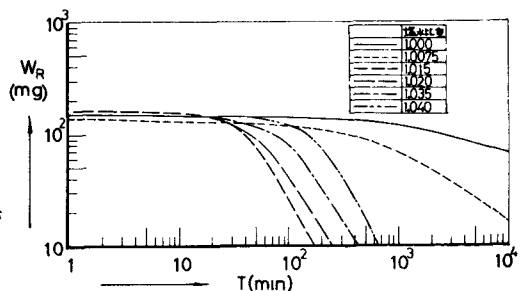


図-3

ている。次に、図-4に、沈降筒最下部での平均径 D_{50} の時間変化を示す。これにより、塩水比重の小さい程、平均径の成長速度は大きく、さらに最大成長平均径も若干大きくなっている。図-5、6、7に、塩水比重が異なる場合の沈降速度と粒径の関係を示している。沈降速度の傾向に着しい違いはないが、塩水比重の大きい程、同一粒径における沈降速度は若干小さい傾向を示している。また、図-8、9に、塩水比重 $\gamma_s = 1.015$ と $\gamma_s = 1.040$ における粒径分布の時間変化を示す。縦軸は、フロック累加体積をその総体積で正規化したものであり、横軸は粒径である。成長期における粒径分布の時間変化には、さほどの違いは認められないが、濃度減少期、特に、 $\gamma_s = 1.015$ における150分と $\gamma_s = 1.040$ における240分の粒径分布を見ればわかるように、塩水比重の大きい程、微小粒子の存在割合が大きくなっている。前述したように、塩水比重の変化によって、沈降開始直後（フロック形成

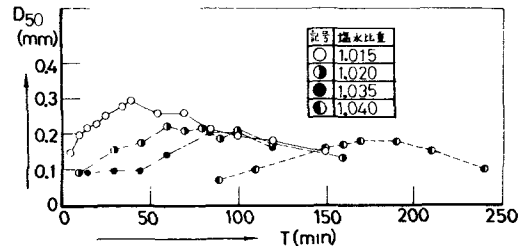


図-4

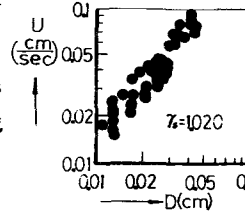


図-5

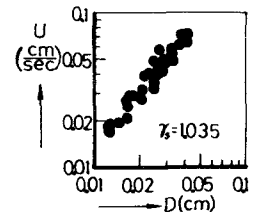


図-6

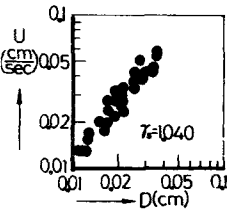


図-7

終了時)のフロックの平均径に差異が認められず、また沈降成長したフロックの沈降速度にもあまり変化がないことから、沈降時の平均粒径の成長速度、及び微小フロックの残存率が塩分濃度によって変化する原因は、フロックの付着効率によるものと考えられる。すなわち、本例に示す沈降実験を見る限りにおいては、塩分濃度を高くして形成したフロック程、その付着効率は小さくなっているものと考えられる。しかし沈降開始前のフロック形成時では、図-2に示すように、沈降実験とは逆に、塩水比重の大きい程、フロックの平均粒径の成長速度は大きくなっている。以上のことから攪拌によってフロックを形成した場合、塩水比重の大きい程、フロックの成長はより促進されるが、一方、沈降時には、付着効率の低いフロックが少量に存在している。これは、塩水中での粒子の凝集沈降についての特異な現象である。従って、沈降時には、塩水比重の大きい程、付着効率の低いフロックにより、凝集沈降がさほど進行せず、平均残留濃度量についても同様に、その沈降率は低くなる。さらに、浮遊しているフロックの粒径分布においても、塩水比重が大きい程、多くの微小粒子が残存している。いずれにしても、実際の海域での塩分濃度を考慮すると、河口付近においては粒子は早く沈降し、いったん海域に流入した粒子は、沈降に時間を要し、浮遊しつづけることが考えられよう。

<参考文献>

1) 楠田、古賀、栗谷「塩水中における粘土粒子の凝集」

用水と廃水(1978年3月号)

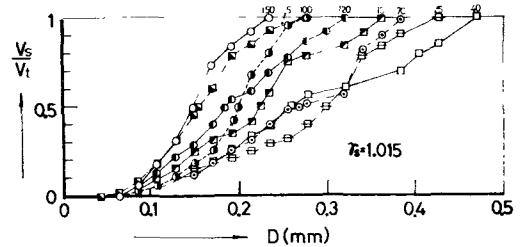


図-8

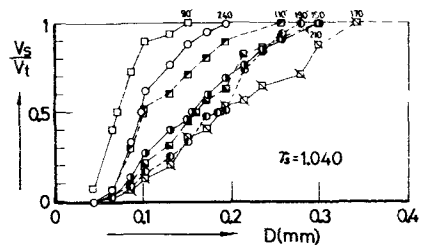


図-9