

復建調査設計(株)

関西大学工学部

岡山大学工学部

正員 ○ 建下 誠之

正員 山岡 一三

正員 河原 長美

1. はじめに

底泥の浚渫に伴う濁水の発生や、底泥のまきあげによる水質の悪化など、底泥が関与する工学的課題は数多くみうけられる。本研究では、これらの課題の水理学的基礎を明らかにすることを目的とし、その一歩として静水中での底泥の沈降特性に関して検討を加えるものである。

2. 実験方法

野洲川河口部の底泥を、管内水道水により実験用シリンダー内で5分間前後激しく攪拌し、濃度を均一にした後静置し、土粒子の沈降状態を観察した。初期の底泥濃度は13.6～440 g/lであった。実験に用いたシリンダーは、 $\phi 54 \times 500$ のアクリル製円筒に5 cm間隔に試料採取口を取りつけたものであった。シリンダー内の各水平断面の濃度変化を検討する実験においては、試料濃度が同一である6本のシリンダーを用意し、所定の時間経過ごとに順次各断面より15 ccずつ試料を採取した。試料の採取は、低濃度層においては、シリンダーの上方よりピペットを用いて、高濃度層については、シリンダーに取りつけた試料採取口より行なった。底泥の粒度分析については、アンドレアゼンピペットを用いて行なった。なおこの方法は、沈降速度より粒径を求めるものである。

3. 実験結果と考察

Fig. 1に、用いた底泥の粒度分布を示す。粒径は広範囲に分布していることがうかがえよう。また、分散剤の有無により幾分粒径が異なることから、凝集性が幾分あるようだ。

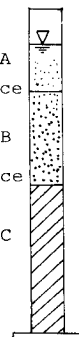


Fig. 2 Schematic of settling regions

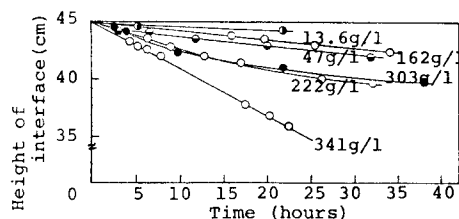
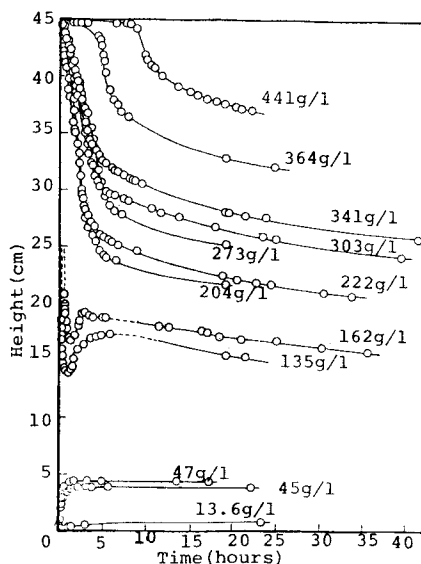
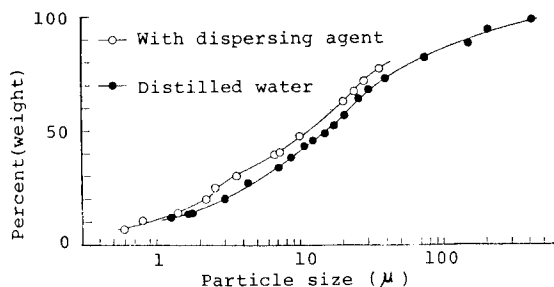
Fig. 3 Interface α Fig. 4 Interface β 

Fig. 1 Particle size analysis

Fig. 2に模式的に示すように、シリンダー中には大きくわけて3つの層が形成される。最上層の比較的清楚なA層、その下の薄く懸濁しているB層、および最下層の土粒子が沈積しているC層が形成される。ここで、A層とB層との界面を界面 α 、B層とC層との界面を界面 β とそれぞれ呼ぶことにし、界面 α ならびに界面 β の経時変化をFig. 3, 4にそれぞれ示す。界面 α の沈降速度はほぼ直線的で、初期の底泥濃度が高い場合のほうが速くなる傾向がうかがえるようだ。初期濃度が高い場合には、B層内の濃度が低くなる傾向があり、このことにより沈降速度が速くなったものと考えられる。界面 β の経時変化は、初期濃度によって大きく様相が異なり、13.6~440 g/lの濃度領域では次の4つのパターンがみうけられた。①初期濃度が50 g/l程度以下の低濃度においては、比較的大きな粒子を中心に底部に堆積するようだ。②初期濃度が150 g/l前後の場合には、沈降開始後数時間は界面が明確でなく、界面より下領域が下降し、その後一度上昇し、界面が明確になりながら下降するようだ。③初期濃度が200~340 g/l程度の領域においては、等速沈降区間、遷移区間、および圧縮沈降区間がほぼ明確に現われて沈降し、汚泥の回分沈降曲線と同様な沈降様式を示す。この濃度領域では、等速沈降区間の界面沈降速度は低濃度ほど速くなる傾向がみられる。なお、②のパターンは、①と③との過渡状態と考えられる。④初期濃度が360 g/l程度以上の領域では、最初一定時間ほとんど沈降がみられず、ついですみやかに沈降し、すぐに圧縮沈降へと移行していくようだ。圧縮沈降区間では界面はかなり長期間ゆるやかに沈降するようであり、2週間程度でも、界面の低下が認められた。以上 A, B, Cの3層に分けて考察を加えてきたが、A層、B層は更に2層ずつに区分できる場合もあり、沈降様式はかなり複雑なようである。

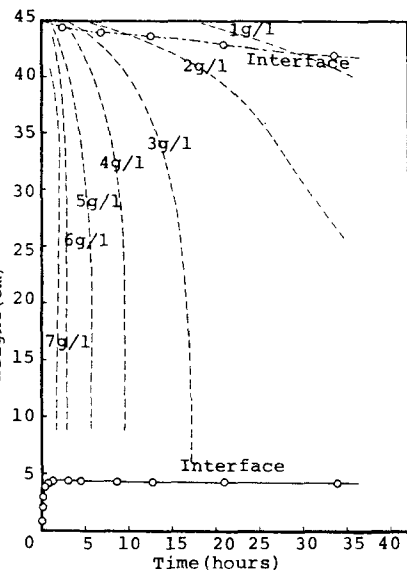


Fig. 5 Settling curve for 47g/l

次に初期濃度が、大きく異なる3つの場合の濃度変化をFig. 5~7に示す。それぞれ番号順に、上述の①~③のケースに相当する。各国における等濃度線は複雑な形状を示し、Kynchの理論から推測されるような直線によつては表しえないようである。また、界面 α 前後での濃度差は小さいが、界面 β では、大きく、等濃度線も界面 β の上下で大きく異なるようである。A層ならびにB層の濃度は上述のケースわけに従うなら、②、①、③、④の順に高くなり、凝集効果も無視しえないようである。

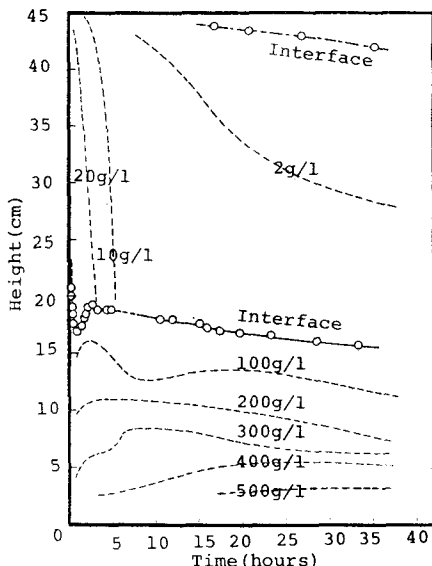


Fig. 6 Settling curve for 162g/l

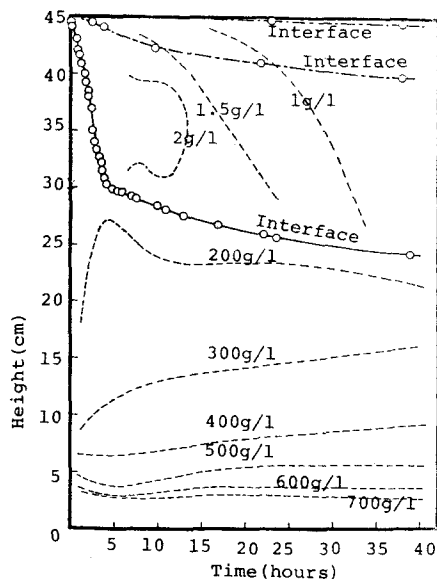


Fig. 7 Settling curve for 303g/l