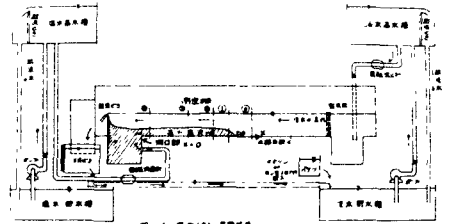


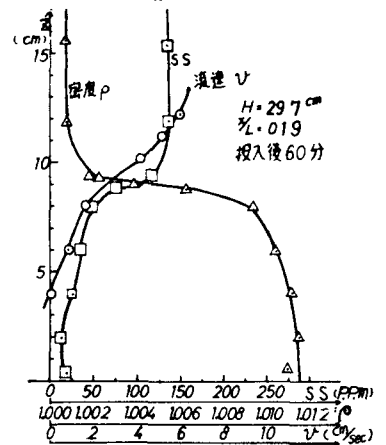
1. はじめに

河川中を浮遊して流下する粒子が河口付近で流勢の減少により沈積することはよく知られているが、塩水くさびの存在する河口での浮遊粘土粒子の挙動については、例えばくさび先端部でのイオン交換による粒子の沈降促進の有無についてさへ未だ定説がない。また現地河口ではこれに生物学的な作用も加わらし、さらに二層界面での流れの状態、くさび内部の流れの状況が粒子の挙動に影響を与える。本研究は、河口における浮遊物質の挙動を明らかにすることを目標として、特に塩水くさびタイプの河口状態についてその沈降プロセス解明の第一歩である。このため、塩水くさびを実験水路内で発生させ、現地の河底のヘドロを浮遊流下させることにより、くさびの存在の粒子沈降に対する影響、くさびの位置による沈降の多少、くさび内の密度分布、流速分布とくさび内の S_s 分布との関連および最終的沈降土量等を明らかにせんとするものである。



2. 実験の概要

実験には $12 \times 25 \times 0.8 \text{ m}$ の二次元密度流水路を使用した (図-1)。淡水流れと食塩水による下層流れは、ある淡水流量に対し、水路内に定常的に停止させることができる。ただ混合により淡水中へ混入する分だけ塩水を補給し調節する。次に、七北田川より採取し、脱塩するため水洗し、乾燥、 0.85 mm ふるいを通過させたヘドロを投入する。塩水くさびの上流部、くさび内と合計5断面において流速分布、塩分分布、濃度分布 (S_s と称す) を測定した。液滴の速度、採水試料の塩分量測定、積分球式濁度計によった。時間的変化を調べるため投入後 10, 60, 120, 180, 240 分毎に、 Cl , S_s は測定した。淡水流を停止後、水槽内の水を除々に排水し、底面に沈降した土量と一定区内毎に集め計量した。



淡水流量 $Q = 7.9 \text{ l/s}$, $\beta = 1.01$, 水路勾配 $i = 1/24$, 河口部水深 $H = 30.0 \text{ cm}$, 内部フルード数 $F_r = 0.42$, くさび長 $L = 651 \text{ cm}$ である。

3. 実験結果

図-2 は流速、塩分密度、 S_s の鉛直分布の例である ($\beta = 0.190$, $t = 60 \text{ 分}$)。塩分密度の連続的分布、上流向きの下層流速の存在および塩水層内の S_s は上層淡水内の S_s に比べて値が小さいことがわかる。すなわち、塩水は浮遊粒子の沈降を促進

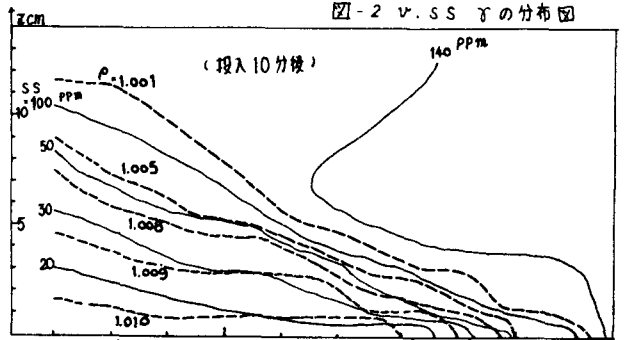


図-3 等塩分密度線図および等SS線図

するよりもむしろ、本実験の条件では、妨げる働きをしている。これは浮遊粒子中の空隙中の淡水が塩水と置き換わるまで浮力が働いて、沈降が阻止されるためであろうと思われる。図-3 は、等 S_s 線および等塩分密度線

図である。淡水層内の S_s はほぼ一様であるがくさびの部分でわずかに減少している。等 ρ 線と等 S_s 線はほぼ平行であり、塩水層内と層外の S_s の極端な差異が一層明白である。図-4は塩水層内の S_s 分布を測定断面毎に同時にプロットしたものである。分布形に相似性がみられる。これを調べるため図5のように無次元の S_s 分布のプロットをしてみると、先端部($z/L=0.98$)の断面を除いて、時間的、場所的に無関係に一つの傾向を有するようになる。このような正逆の流速分布を有う流れ内の凝集性のある S_s の分布曲線の理論的解析は今後の課題であり検討をすゝめてゆくつもりである。先端部の断面は他の断面と様相が異なるが、これは観測および流速分布等から察して、断面全体が攪乱した状態にあるためであろうと思われる。図-6は測定断面毎に塩分密度一定線上の S_s の値の時間的変化を示したものである。(2)より、先端付近($z/L=0.98$)は、時間が経過しても他の断面より常に S_s の値が高い、すなわち淡水層中よりの沈降が多いこと、下流になるにつれ($z/L \rightarrow$ 減少)、 S_s は減少していることがわかる。また時間的に各断面について S_s が減少する傾向がみられるが、これは一つには実験中の淡水の S_s の減少に起因しているものと思われる。

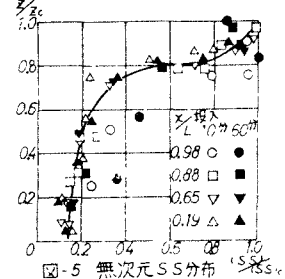
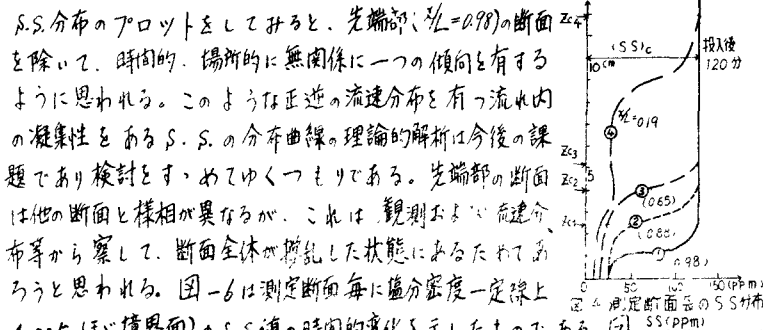
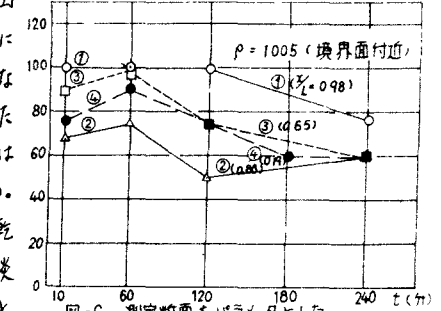


図-7は実験停止後水路底面に沈んだ土量を一定区間毎に集め乾燥重量を求めたものである。水路の特性を示すため、同一流量の淡水のみの流れの時と比較してある。くさびのある場合、ない場合ともに流入口に向かって沈降量は増加しているが、くさびのある場合、先端部に向って沈降量が多い傾向に増加していることがわかる。ただ、これ以外の十数回の実験の結果からも、必ずしも、くさび先端部が多くなるわけではないようである。

図-6は測定断面毎に塩分密度一定線上の S_s の値の時間的変化を示したものである。(2)より、先端付近($z/L=0.98$)は、時間が経過しても他の断面より常に S_s の値が高い、すなわち淡水層中よりの沈降が多いこと、下流になるにつれ($z/L \rightarrow$ 減少)、 S_s は減少していることがわかる。また時間的に各断面について S_s が減少する傾向がみられるが、これは一つには実験中の淡水の S_s の減少に起因しているものと思われる。



境界面形状と沈降量距離
(現地ヘドロの場合)

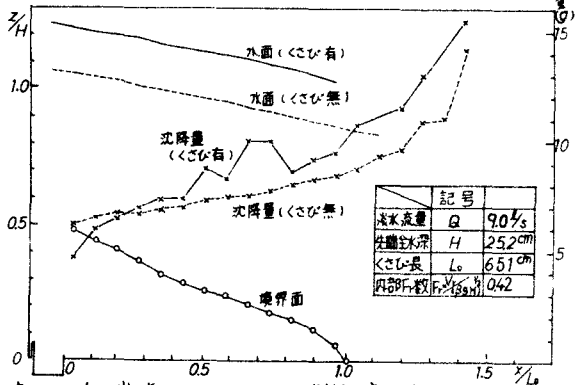


図-7は実験停止後水路底面に沈んだ土量を一定区間毎に集め乾燥重量を求めたものである。水路の特性を示すため、同一流量の淡水のみの流れの時と比較してある。くさびのある場合、ない場合ともに流入口に向かって沈降量は増加しているが、くさびのある場合、先端部に向って沈降量が多い傾向に増加していることがわかる。ただ、これ以外の十数回の実験の結果からも、必ずしも、くさび先端部が多くなるわけではないようである。

4. おわりに

今後、物理学的、化学的、生物学的な要因を区別して検討できる基礎的実験が必要である。また現地調査を実施しデータ整理中であるが、現地では、非定常性、沈降プロセスに対する作図の複雑性があり、さらに実験との現象の相似性には困難な面が多いが説明が望まれる。

本研究を行なうにあたり、終始御指導を賜った東北大学 岩崎敏夫教授に深く感謝の意を表します。また実験および資料の整理に熱心に協力された東北学院大学職員 高橋宏氏、学生 細谷哲男、黒田彰、大沢秀明、瀧井三男、坂井常修、古間木哲男君に謝意を表します。

参考文献

- (1) Postoma, H.: Sediment Transport and Sedimentation in Estuarine Environment, Estuaries (1967)
- (2) Parthenades, E: Salinity Intrusion in Estuaries and Its Effect on Shallowing, River Mechanics II (1971)
- (3) Wataru, S.: Study on the Process of River Suspension From Flocculation to Accumulation in Estuary, Bull. Ocean Res. Inst. Univ. Tokyo, no. 5, (1972)