

II - 5

複断面水路における塩水遡上の塩分濃度分布特性について

八戸工業高専 正 員 ○藤原 広和
 東北大学工学部 正 員 澤本 正樹
 東北大学工学部 学生員 神山 尚人

1. はじめに

青森県東南部に位置する高瀬川は汽水湖である小川原湖と太平洋を結ぶ感潮河川であるが、河口部では複断面河道に起因する複雑な混合が生じると指摘されている。そこで、高瀬川河道部をモデルにした複断面水路模型を製作し、流速分布、塩素イオン濃度分布等を測定し、複断面水路密度流の混合特性を考察した。

2. 実験装置及び方法

実験水路の概略図を図-1に示す。この水路部の断面は建設省高瀬川工事事務所が作成した河床横断面図(S61年)を参考にし、河口部で平均化して鉛直方向に約1/50、水平方向に約1/1500の縮尺で製作された。両端の水槽は塩水側が太平洋、淡水側が小川原湖を想定している。塩淡水の境界はゲートになっており、このゲートの操作時間により、擬似的に潮汐を与えた。また、塩淡水の相対密度差は0.002として実験を行った。実験条件及び測定によって得られた平均的な水理量を表-1に示す。実験ケースは強混合的な場合と緩混合の場合の2つに絞り実施した。CASE1は1991年11月3日をモデルとしており、緩混合的遡上であり、CASE2は1991年11月8日の強混合的遡上の場合であり、実験条件は密度フルード相似により設定した。塩水槽端ゲート位置から流下方向に x 、水路幅方向に水路中心軸からの距離を y として塩分測定位置は $x=141$ 、 365cm の2断面でセンサー位置は図-1に示してある。塩分測定には導電率計(KENEK MK-203)、表面流速等の測定にはトレーサーとして大鋸屑等を用いた。

3. 実験結果及び考察

(1) 流速分布

図-2は定常時における横断方向の表面流速 u の分布である。CASE2では水位差が大きいののでCASE1より流速は大きい。分布は y 方向に変化しており、これらの流速差が混合に大きな影響を与えていると考えられる。図-3は $\partial u / \partial y$ の分布であり、低水路と高水敷の境界で大きい。

(2) 塩分濃度分布

図-4は塩素イオン濃度比の時系列である(塩水槽の初期濃度を1.0としている)。CASE1, CASE2とも下流側($x=365\text{cm}$)において、測点No.2(中央)とNo.8(側壁付近)の水平方向の濃度の遅れ時間が上流側($x=141\text{cm}$)より大きくなる。これは図-2の様な流速分布により、各測点において流速差があるためである。鉛直方向については低水路において、測点No.1(下側)、No.2(上側)の2点についてだけであるが、下層に対し上層の遅れ時間は下流側が小さくなる傾向がある。

(3) 混合スケールの検討

混合のスケールを密度フロントの長さとして考え、塩水槽の初期濃度の5%~90%の濃度になる時間差をフロントの時間スケールとし、表面流速 u との積をフロントの長さとしてその分布を示したものが図-5である。低水路においては、CASE1では流下に従いフロントが長くなり、混合が促進されている。CASE2では逆に流下に従いフロントが短くなる。これは移流による効果が大いと考えられる。高水敷ではCASE1、CASE2とも流下に従い、フロントは長くなる傾向がある。また、CASE1とCASE2の $x=141\text{cm}$ では $y=2\sim 8\text{cm}$ における分布は図-3の $\partial u / \partial y$ の分布の型に近く、 $y=6\text{cm}$ で最小を示し、この $\partial u / \partial y$ と混合のスケールとの相関は強いと考えられる。CASE2の $x=365\text{cm}$ では逆に $y=6\text{cm}$ でフロント長さが最大である。

4. おわりに

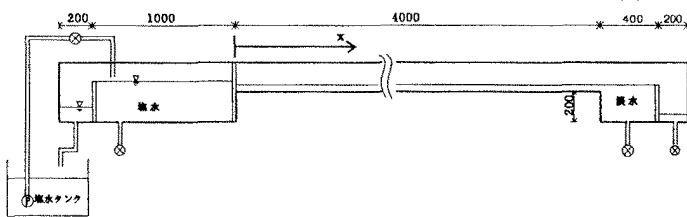
今回の実験は、複断面水路密度流の混合特性をある程度把握することができた。

最後に本研究を行うにあたり、助言頂いた東北大学土木工学科真野明先生、八戸高専土木工学科田中博通先生に感謝致します。また、実験等ご協力頂いた東北大学土木工学科海岸水理学講座の皆様に感謝致します。

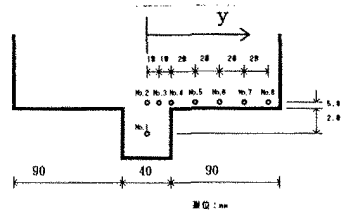
<参考文献>

玉井信行：密度流の水理、新体系土木工学第22巻、技報堂出版、1980。

和田清・Harry Yeh：河口域のロック周辺における密度流の構造、海岸工学論文集第41巻、pp.311~315、1994。



実験水路



センサー位置

図-1 実験水路の概略図及びセンサー位置図

表-1 実験条件及び水理量

CASE	水位(cm) 淡水槽 h_1	水位(cm) 塩水槽 h_2	水位差 Δh (cm)	相対密度差 $\Delta \rho / \rho_2$	ゲート操作 時間(sec) ΔT
CASE1	4.88	5.15	0.27	0.002	167
CASE2	4.80	5.26	0.46	0.002	216

CASE	定常時の 平均流量 (cm^3/s)	定常時の 平均水深 (cm)	平均断面 積(cm^2)	水理水深 h (cm)	断面平均 流速 U (cm/s)	レイノ ズ数 R	密度フ ルード 数 F_r
CASE1	105	5.09	39.98	1.82	2.63	418	1.39
CASE2	208	5.11	40.42	1.84	5.15	827	2.71

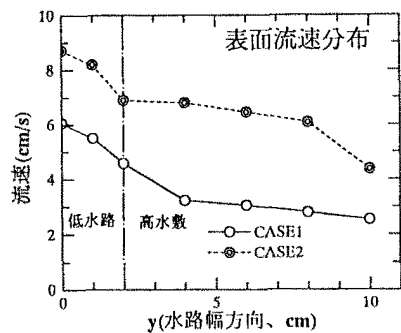


図-2 表面流速分布

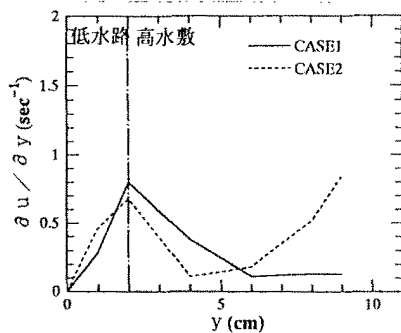


図-3 $\partial u / \partial y$ の分布

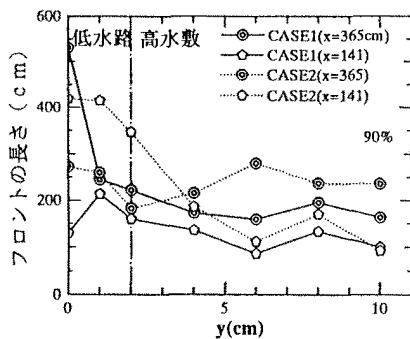


図-5 フロント長さの分布

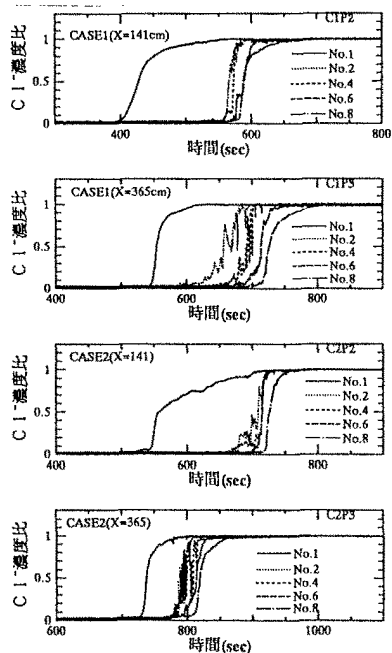


図-4 Cl^- 濃度比の時系列