

II-30

単・複断面水路における密度流の塩分濃度分布特性の比較

八戸高専 正会員○藤原 広和

八戸高専 学生員 岩沢 拓郎

八戸高専 学生員 山田 一憲

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。著者らは河道が複断面であることに着目して複断面水路密度流の混合特性を考察してきた¹⁾。複断面水路の混合量を見積もるために今回は単断面水路での実験を行い、両水路の混合特性の比較を行った。

2. 実験装置及び方法

実験水路の概略図を図-1に示す。この複断面水路の断面は高瀬川の河床地形を参考にしており、塩水側が太平洋、淡水側が小川原湖を想定している。単断面水路は複断面の場合の低水路部を塞いだ形である。従って、水深に対し幅の広い長方形断面水路となる。この2種類の水路断面形状において実験を行い、混合過程を比較してみた。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。水路床勾配は0である。また、塩淡水の相対密度差は0.002として実験を行った。実験条件を表-1に示す。実験のケースは2種の水路で強混合を想定した場合と緩混合を想定した場合について実施している。CASE1、CASE2は複断面水路の場合で、CASE3、CASE4はそれぞれCASE1、CASE2の単断面水路の場合である。淡水には水道水、塩水には水道水に食塩を溶かしたものを使用した。塩分濃度の測定には導電率計(KENEK MK-203, MKTS-50-04)を使用した。流速は大鋸屑等を用いてx方向の表面流速をビデオカメラで撮影し求めた。塩分濃度の測定位置は縦断方向に $x=141\text{cm}$ （上流）、 $x=365\text{cm}$ （下流）の2断面であり、横断面測定位置は図-1の通りである。

3. 実験結果及び考察

複断面水路については既に報告しているので、ここでは主として単断面水路の測定結果（CASE3、CASE4）及び複断面水路との比較した結果について述べる。

(1) 単断面水路の流速分布

図-2は塩分濃度変化時のx方向の表面流速 u の分布である。下流側の流速が大きいのは当然ながら、複断面水路の場合と比較すると水路中央と壁面近傍との流速差はあまりない。図-3は $\partial u / \partial y$ の分布であり、水路壁面近傍ではshearが大きいがそれ以外ではshearは小さい。

(2) 単断面水路の塩分濃度分布

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

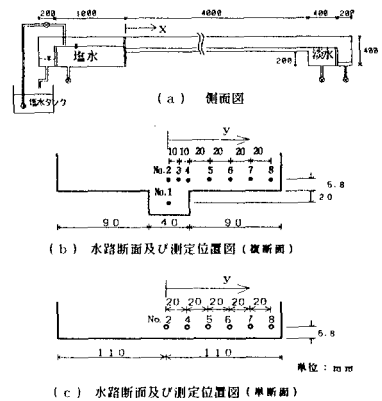


図-1 実験装置の概要図

表-1 実験条件

実験 CASE名	水位(cm)		水位差 Δh (cm)	相対密度差 $\Delta \rho / \rho_1$	ゲート操作 時間(sec) ΔT
	淡水槽 h_1	塩水槽 h_2			
CASE1	4.88	5.15	0.27	0.002	167
CASE2	4.80	5.26	0.46	0.002	216
CASE3	1.61	1.88	0.27	0.002	167
CASE4	1.53	1.99	0.46	0.002	216

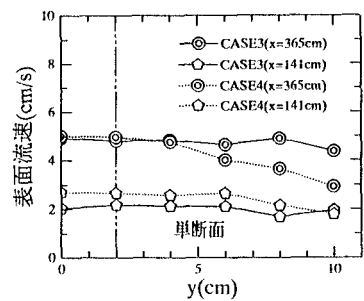


図-2 表面流速の分布

度を1.0としている)。濃度変化時に乱れがあり、その後急激な濃度上昇がある。この乱れは内部波によるものと考えられる。複断面水路においても塩分変化時の乱れは観察されている。濃度上昇は複断面水路の下流側では横断方向に明確な時間差があらわれていたが、この場合、時間的な差はあまり無い。

（3）混合スケールについて

複断面水路の場合と同様に塩素イオン濃度比が0.05～0.90に変化する時間と変化時の表面流速uとの積をフロントの長さとする。その分布を図-5とする。上流部でフロントの長さは約20～90cm

に分布し、下流部では約90～160cmに分布している。図-6は、複断面水路と比較するため各位置でのフロントの長さの差（ ΔL_f ）の分布を示したものである。これより複断面水路の方が混合量が大いと言える。高水敷部のy=2～11cmについてみると、y=

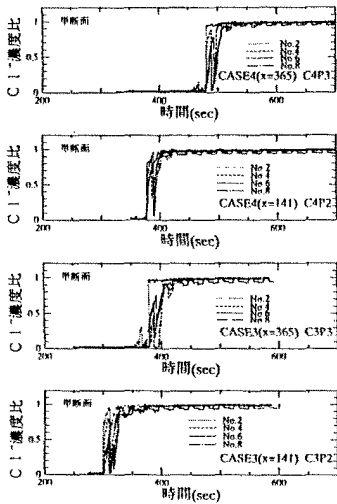


図-4 Cl⁻濃度比の時系列

6cmでは、 ΔL_f が小さい傾向がみられる。図-7は複断面と単断面水路の $\partial u / \partial y$ の差（ $\Delta [\partial u / \partial y]$ ）の分布である。これは図-6と同様にy=6cmでは小さくなる傾向を示している。

4. おわりに

今回の実験結果により水路断面形状による混合過程の差異が明らかとなった。本研究を行うにあたり、助言いただいた東北大学沢本正樹教授、東海大学田中博通助教授に謝意を表します。実験等でご協力頂いた八戸高専学生 芋田功司、若林峰幸の両氏に感謝します。また、本研究は笹川科学研究助成によるものである。

<参考文献>

1) 藤原、沢本、神山:複断面水路における河口密度流の混合特性、海岸工学論文集第42巻、pp. 416～420、1995。

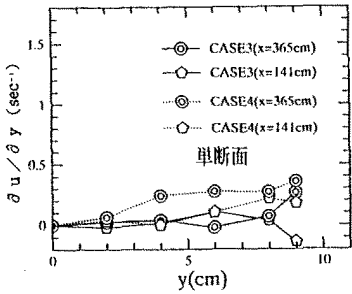


図-3 流速勾配の分布

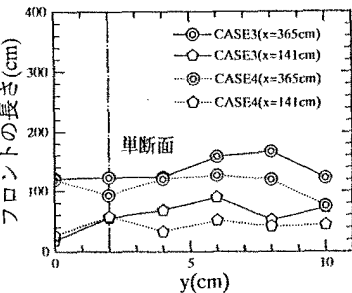


図-5 フロント長さの分布

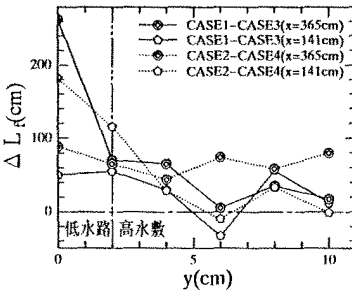


図-6 フロント長さの差の分布

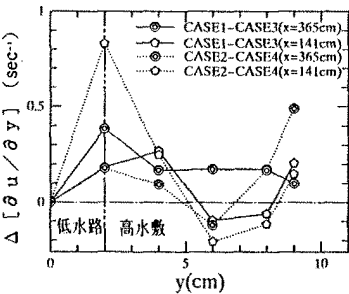


図-7 流速勾配の差の分布