合流部を有する水路の塩水侵入特性に関する実験

東京電機大学	学生会員()高橋真伍
東京電機大学	学生会員	丸山治朗
九州大学	正会員	橋本彰博
東京電機大学	正会員	有田正光

1.はじめに

河口部では河川淡水と海水との間に生じる密度差に起因 して海水が河川を遡上し、工業用水、農業用水ならびに生 活用水に塩分が混入するといった被害が発生する.その為、 河川の塩水侵入についてはすでに数多くの研究が行われて きた.しかしながら、その多くは単一河川を対象としたも のであるため、長良川・揖斐川のような河口部で合流する 河川に得られた知見がそのまま適用できるとは言い切れな い.

そこで本研究では河口部で合流する河川において、2つの 河川の流量差が塩水侵入に及ぼす影響を調べるために、合 流部を設けた水路を用いて実験を行った。

2. 実験概要

実験で用いた装置を図-1に示す.本実験では550cm×幅 15cm×高さ20cmのアクリル製水路を用いた.水路下流端 より240cmから550cmまでの水路中央を仕切り板で分け, 水路A,水路Bを設けた.実験では、ウォーターブルーで着 色した濃度0.3%の塩水を河口側から水路に侵入させ、上流 側から淡水を流入させた.水深は、水路下流端で淡水をオ ーバーフローさせ一定(11cm)に保っている.実験では、 各淡水流量条件において塩水楔が安定するのを確認した後、 両水路の塩水侵入長、層厚を目視にて測定し、河口から20 ~520 cmの区間の縦断面濃度分布を、河口から230、240、 250 cm地点において横断面濃度分布を導電率計により計測 した.本研究の実験条件を表-1に示す.

3.実験結果と考察

3-1 両水路の流量の違いが塩水侵入に与える影響

本実験では塩水楔が水路A,B内に侵入している条件(塩 水侵入長が240cm以上)で実験を行った.実験は,表-1 に示した様に両水路の流量差がない条件から始め,水路A (水路B)の流量を10/minづつ増加(減少)させ,各ケー スの塩水侵入長と層厚を目視で測定した.その結果を図-2 に示す.この図から,流量が減少する水路Bの塩水侵入長 は伸び続けるのに対し,流量が増加する水路Aでは侵入長



は後退するが、合流部付近に到達すると、侵入長の変化が 小さくなることが分かる.また流量差をつけると、河川合 流部で層厚が低下することが見てとれる.

次に、水路Aおよび水路Bの内部フルード数F_{dB}, F_{dA}の比 F_{db}/F_{dA}と塩水侵入長の関係を調べた.その結果を図-3に示す. 水路Bの侵入長の増加率に比べ水路Aの侵入長の減少率が小さ

キーワード 合流河川,塩水楔,流量差

連絡先 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 Tel:049-296-2911 FAX:049-296-6501



いことがわかる.以上の結果は流量が増加しても水路Aの侵入 長が下がりにくいこと意味しており、単一河川における知見 とは異なることから、合流部を有する河川に特有の現象であ ることが示唆される.

3-2 合流部付近で塩水楔が停滞するメカニズム

先に述べた現象のメカニズムを調べるために, case2 の Runl,4,8 の条件で合流部付近 (220 cm)の塩水楔内にウォ ーターブルーで着色した塩水を滴下し流況の可視化を行っ た. 結果を図-4 に示す.

流量差が無い時は、塩水は上流側に向かってほぼ真っ直 ぐ流れるのに対して、流量差をつけると流量の小さい水路B 側の塩水が流量の大きい水路A側に流れ込むことが確認で きた.また流量差が大きいほど、その流れが顕著になるこ とが確認された.この時、合流部付近では水路B側に比べ て水路A側の方が塩分濃度の界面高さが低下しており、横 断面内に大きな濃度勾配が形成されていた(図示省略). また、横断面の流動を可視化したところ、塩淡境界面が変



(a)流量差無し 図 - 5 合流部付近(230cm)の横断面

動し激しく混合するとともに水路B側から水路A側に向か う2次流が確認された(図-5).以上のことから,合流部 付近で塩水楔が停滞するのは次のようなメカニズムによる ものと考えられる.流量の大きい水路A側の塩水が流量差 によって形成された組織渦により混合される.混合により 失われた塩分は流量の小さい水路B側から供給され,全体 の塩水層厚は低下するものの(図-2)水路A側の塩水侵入 は合流部付近で停滞することになる.

4.まとめ

本研究では合流部を有する水路の塩水侵入特性を調べる ために基礎的な実験を実施した.その結果,流量が増加し ても塩水が合流部付近で停滞するという合流部を有する水 路特有の現象がみられ,そのメカニズムを明らかにした. 謝辞:本研究は東京電機大学総合研究所研究 Q04E-05 として行った ものである.

参考文献

山田大歩,他:合流部を有する河口域の塩水侵入特性,第59回年 次学術講演会,pp.565-566,2005