

河口流出流の実態調査

大阪大学工学部 正 員 室田 明
 大阪大学工学部 正 員 中辻 啓二
 関西電力(株) 正 員 ○柴垣 雄一

1. まえがき ; 河口域は陸水と海水の接点であり、複雑な水理現象を呈するとともに河口特有の環境的・災害的問題を内包している。たとえば、河口域の淡水化や水質の悪化、河口閉塞による災害などがその例であり、河口流出流の実態を把握することは重要となる。そこで、本研究では明石川河口で実施した河口流出流の現地調査結果を、主として水理学的な面から解析し、検討を加える。

2. 調査内容 ; 調査は海洋観測と航空写真観測の二面から実施された。海洋観測では35地点で塩分濃度の鉛直分布を測定するとともに、漂流桿追跡法により流況調査を行なった。また、河口より上流数百メートルの地点で、流速計を用いて流量測定を行なった。

3. 調査結果 ; 観測は11回にわたって行なわれた。潮流が西流あるいは東流の最強時には放流水束はいずれも沿岸沿いに強く曲げられており、海象条件が放流水束の挙動を規定する重要な要因となっている。また、塩水くさびの流入が確認できるような流量の小さな場合には、河川水の拡がりや水表面の極く薄い層に限られ、しかもその範囲は河口付近に局在化するようである。また、かなりの外的擾乱(波高1m程度)がある場合においても河川水の影響範囲は海表面から1~1.5mまでである。このことから、河川淡水と海水との間の不連続性はかなり強く、河川水の界面は安定していると判断できる。

図-1, 図-2は転流時の実測結果であり、潮流の影響は少なくほぼ静止水域への流出とみなせる。両者とも平水時の明石川と比較してかなり流量の多いケースである。

図(a)の実線と破線は漂流桿による流況調査結果をもとにして得られた水深-0.5m層における等流速線, および塩分濃度より求めた等希釈率線 $\Delta\rho/\Delta\rho_0$ を示す。また図(b)は河川軸における鉛直断面内の局所的な密度差 $\Delta\rho$ をその断面の-0.1m層での密度差 $\Delta\rho_{0.1}$ で無次元化したものである。また、図中には数値解析より得られた拡が

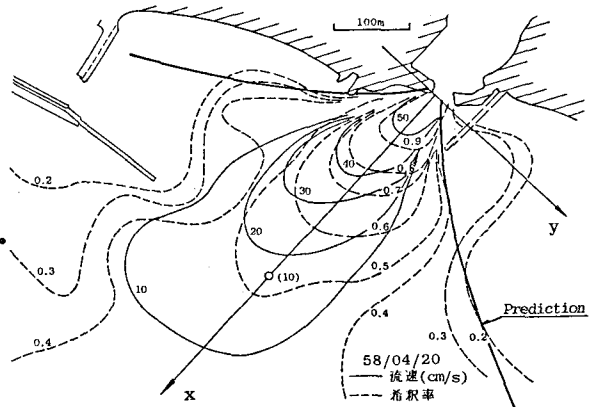


図-1 (a) 等流速分布および等希釈率分布

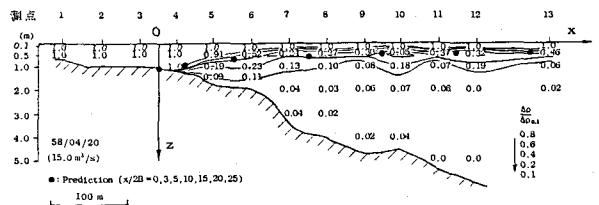


図-1 (b) 密度差の鉛直方向分布

Akira MUROTA, Keiji NAKATSUJI and Yuichi SHIBAGAKI

り幅も示してある。

図-1は初期密度フルード数 F_{d0} の推定値が約2.1の実測結果である。この流れでは浮力による成層効果が河口より直ちに働き、鉛直下方への拡がりや抑制されるとともに、河川水は横方向へ急激に拡げられる。このとき、放流水束と海水との間には明瞭な成層界面が存在している。図-2は F_{d0} の推定値が約4.1の場合であり図-1と比較して運動量流束が勝っている。流出直後は噴流の挙動を反映して鉛直下方へも拡がるが、流下するにつれてしだいに成層化が進んでゆく。図-2(c)はこのときの鉛直方向の密度差の分布形を示したもので、流下するにつれて噴流的なガウス形から成層流的な矩形へと移行変わる様子がわかる。また、河口近傍では河川水は海底面と激しく干渉しており、地形の影響を考慮することの重要性を示唆している。図中に示した数値計算の結果は河川水の横方向および鉛直方向の拡がり幅を良好に予報している。

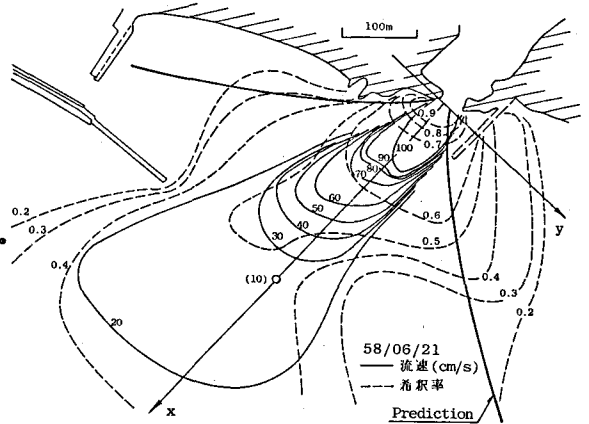


図-2(a) 等流速分布および等希釈率分布

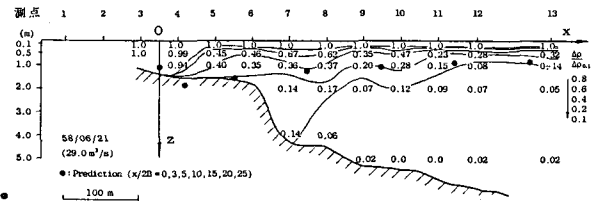


図-2(b) 密度差の鉛直方向分布

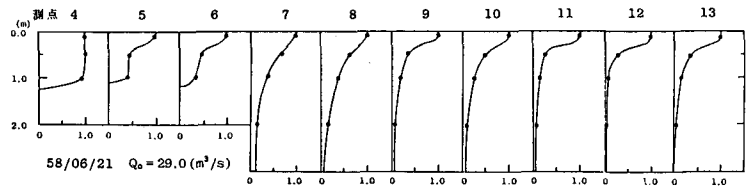


図-2(c) 鉛直断面密度分布

図-3は-0.1m層における密度差の遙減特性を示したもので、Case 1, 2, 3は F_{d0} の推定値1.0の場合および図-1, 図-2に対応している。Case 1では密度差の遙減率は $-1/5$ 乗則に従っている。このときの放流水束は非常に明瞭な成層界面を有しており、周囲流体の連行はほとんどないと推察できる。Case 2では流出後直ちに平面噴流の $-1/2$ 乗則に従って遙減する。Case 3では流出直後の噴流的に挙動する範囲では均質噴流の -1 乗則に近いが、成層化するにつれて平面噴流の $-1/2$ 乗則に移行し、さらに流下後は $-1/5$ 乗則へと移行変わっている。流出形態が遙減特性と密接に関連しており興味深い。また $-1/5$ 乗則の遙減は今まで指摘されたことのない特性であり、現状では物理的に説明し難い。今後の検討項目である。

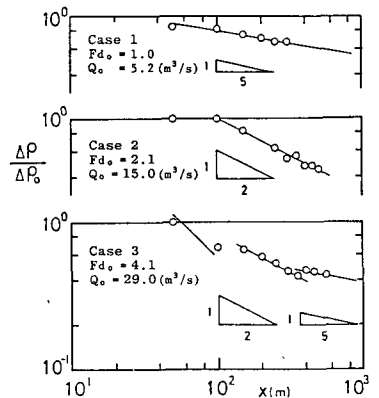


図-3 密度差の遙減特性

最後に、実測に際しては神戸市下水道局に多大の協力を得た。関係各位に謝意を表する。
参考文献 1) 室田, 中辻, 柴垣: 第28回水理講演会論文集, pp. 113 - 119, 1984.