

離散渦法による開水路合流部拡散の解析

岐阜大学工学部	正 員	河村 三郎
岐阜大学工業短期大学部	正 員	藤田 一郎
岐阜大学工学部	○学生員	梅村 裕也

1. まえがき

開水路合流部は、流れの剥離現象を伴う非常に複雑な流況を呈しており、合流部直下に形成される再循環領域(剥離泡)の非定常特性を解明することは、河川工学的に非常に重要なことと考えられる。本研究では、2次元の離散渦法を用いて、合流部下流における乱流拡散の状況を検討する。

2. 解析手法

離散渦法のモデルパラメータは、時間ステップ $dt=0.08(\text{sec})$ 、渦糸の導入間隔 $dtv=2dt$ とした。粘性の効果を取り入れるため CUT-OFF VORTEX を導入し、その半径 $\sigma=0.7(\text{cm})$ とした。そして、壁に $\sigma/2$ まで渦糸が接近すればその渦を消去し、渦糸同士が互いに半径 σ より接近すれば、等価渦におきかえるなどの手法も取り入れた。ランダムウォークを各渦糸の運動に付加することも行い、渦糸の強さの時間的減衰も考慮した。また側壁に沿って発達する境界層の効果を取り入れるために、水路横断方向への付加的な移動も考慮している。計算は、剥離泡内の渦糸の個数が安定した後の流れに対し、水路幅比 $Br(=B_2/B_3)=2/3$ 、流量比 $Qr(=Q_2/Q_3)=0.2, 0.4, 0.6$ の各ケースについて行った。拡散の状況は、Fig.1 に示す2点($X1$ および $X3$)に導入した粒子の運動を追跡することによって調べた。

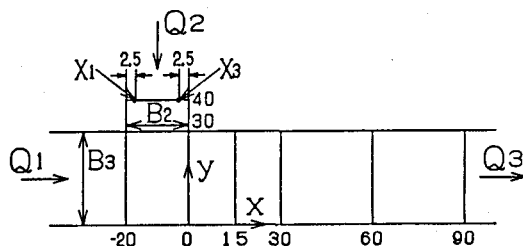


Fig.1 合流水路

3. 解析結果および考察

Fig.2(a),(b),(c)は、Fig.1に示す $X1$ の位置に粒子を導入したときの拡散の様子を、Fig.2(d),(e),(f)は、 $X3$ の位置に粒子を導入したときの拡散の様子を示す。Fig.3に各ケースにおける粒子濃度 C の横断分布を示す。なお、(a)は流下方向への拡散の状況を示し、(b)は導入位置、(c)は流量比の違いによる拡散状況の違いを示したものである。

Fig.2とFig.3(a)から、支流より流入した粒子が本流を流下するに従い拡散していく様子がわかる。Fig.3(b)から、導入位置 $X1$ よりも $X3$ の方が拡散の広がりが大きくなるのがわかる。Fig.3(c)から粒子の広がりについて、流量比の違いによる著しい変化はみられないが、流量比が大きくなると、剥離泡の幅が大きくなることにより粒子濃度のピークが本流右側へ移動することがわかる。流量比が変化しても拡散の様子が変わらないのは、レイノルズ数が一定なためだと思われる。

次に一樣流および剥離泡内部に粒子を導入したときの軌跡をFig.4に示す。(a),(b)は粒子の導入時刻が異なる。一樣流に導入された粒子の軌跡は、投入時刻をずらしてもあまり変化が見られない。一方、剥離泡内部に導入された粒子は不規則な運動をしながら循環し、剥離泡内に捕捉される場合と下流に流下していく場合があることが良好に示されている。

4. あとがき

以上の結果より、このモデルは剥離泡に伴う拡散の様子をある程度良好に表わしていると思われる。今後拡散実験などを行い、このモデルの妥当性について検討していく予定である。

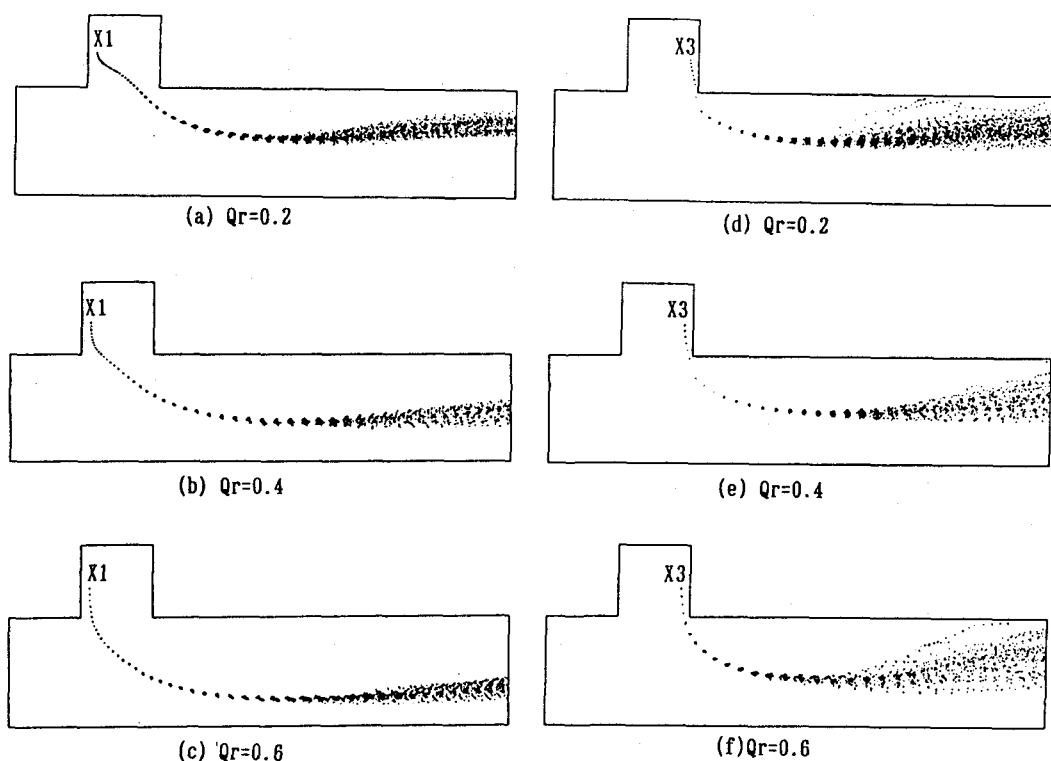


Fig.2 拡散の状況

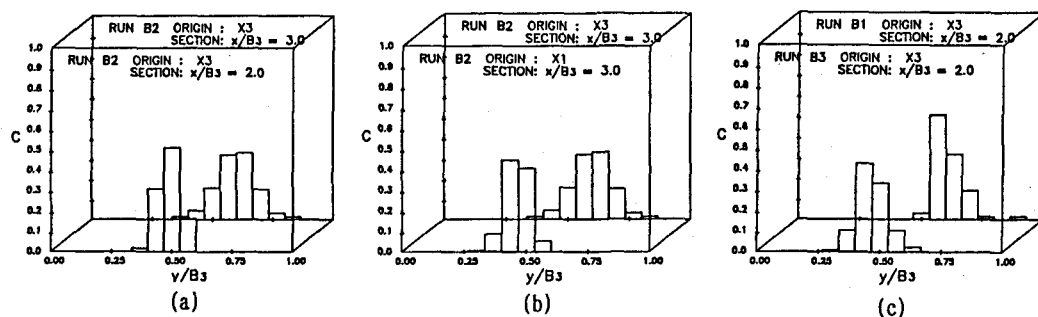


Fig.3 y/B_3 VS C

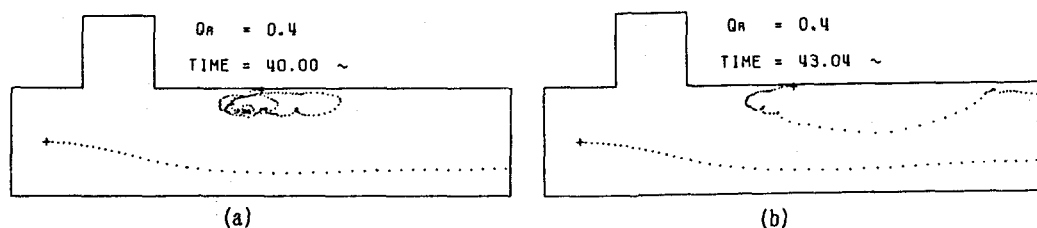


Fig.4 粒子の移動の軌跡