

II-51

蛇行水路合流部の流れの特性に関する実験的研究

芝浦工業大学工学部	正 員	丸山 幾男
芝浦工業大学大学院	学生員	水谷 浩和
佐 藤 工 業 ㈱	正 員	須賀 信幸

1 はじめに

実河川において合流部を処理する場合、合流する2つの流れを同じ規模のものにして合流させるなどの処置がとられている。合流部の流れは、流れの境界に生じる自由せん断層と流れが水路壁から剝離して生じる剝離せん断層によって特徴づけられる。そこで本実験では、弯曲部を持つ合流水路を用いて水理量の異なる2つの流れが合流した場合の合流部の流況を平均流速、乱れ強度及び河床変動の3つの点から実験的検討を行った。

2 実験装置と方法

実験は図-1に示すような水路幅1m、曲率半径4.5m、中心角度 80° の弯曲水路で合流角は 30° の循環式的水路を用いた。水路には平均粒径0.7mmの均一砂を一様に敷いて勾配をつくり、 $i_1=1/300$ 、 $i_2=1/200$ 、 $i_3=1/700$ とした。

実験は合流流量 $Q_3=15$ (l/s)、流量比 $Q_1:Q_2=2:1$ として、合流後の流れのフルード数を $Fr=0.10, 0.15, 0.20, 0.25$ と変化させ、各ケースについて直径3mmの超小型プロベラ流速計を用いて平均流速及び乱れ強度の測定を行った。

また移動床実験として、合流流量 $Q_3=15$ (l/s)、流量比 $Q_1:Q_2=2:1$ 、合流後のフルード数 $Fr=0.51$ で通水し8時間後の河床形状を音響測深機を用いて測定した。

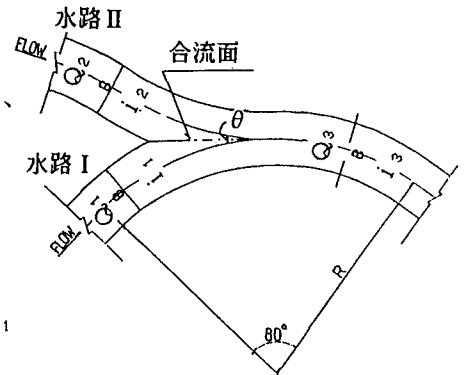


図-1 実験水路

3 実験結果と考察

図-2に平均流速分布(横断方向) ($Fr=0.15, z/h=0.6$ の場合)を示す。まず測線1, 2での流速分布をみると合流面に近いところでは流速は減速され、特に測線2では3mm超小型プロベラ流速計では測定できない流速となっているところがある。これは、測線2で左岸側で流速が速くなっていることから、合流面に近いところは避けるようにして流れる水路IIの流れと剝離渦との間に死水領域が形成され、それが存在するため合流面に近いところでは流速が測定できなくなっていると考えられる。この死水領域の大きさは合流後のフルード数との相関性が高い。また測線1, 2での流速は連続条件より求められる流速よりも遅くなっている。これより死水領域が存在することにより水路の疎通能力が低下していることがいえる。次に測線3が合流点での流速分布であり、測線4は弯曲内壁側で流速が速く、測線3と同じような流速分布を示していることから合流による影響が残っていると考えられるが、測線5ではほとんど一様流の流れに戻っている。測線2を除けば、合流後のフルード数を変えても各測線における平均流速分布は同じような傾向を示している。

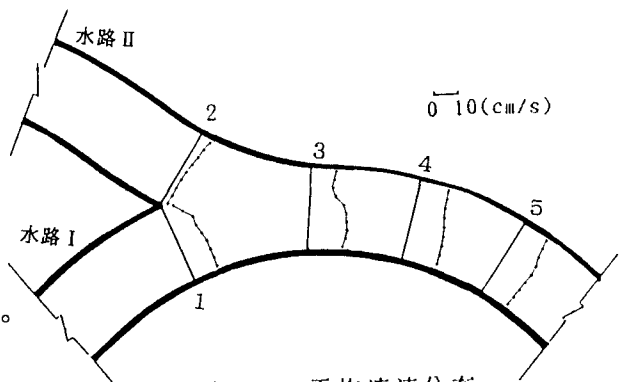


図-2 平均流速分布

図-3に測線3（合流点）での平均流速及び乱れ強度のコンター図（水深方向）を示す。流速のコンター図をみると水路横断方向30cm付近に2つの流速分布のかたまりの境界が存在していることが分かる。また乱れ強度のコンター図をからは、河床近傍を除いた範囲では、水路横断方向30～50cm付近に乱れ強度が大きくなっているところが水深方向に分布している。これらのことから水路横断方向30cm近傍に自由せん断層及び剝離せん断層が存在することが予想される。

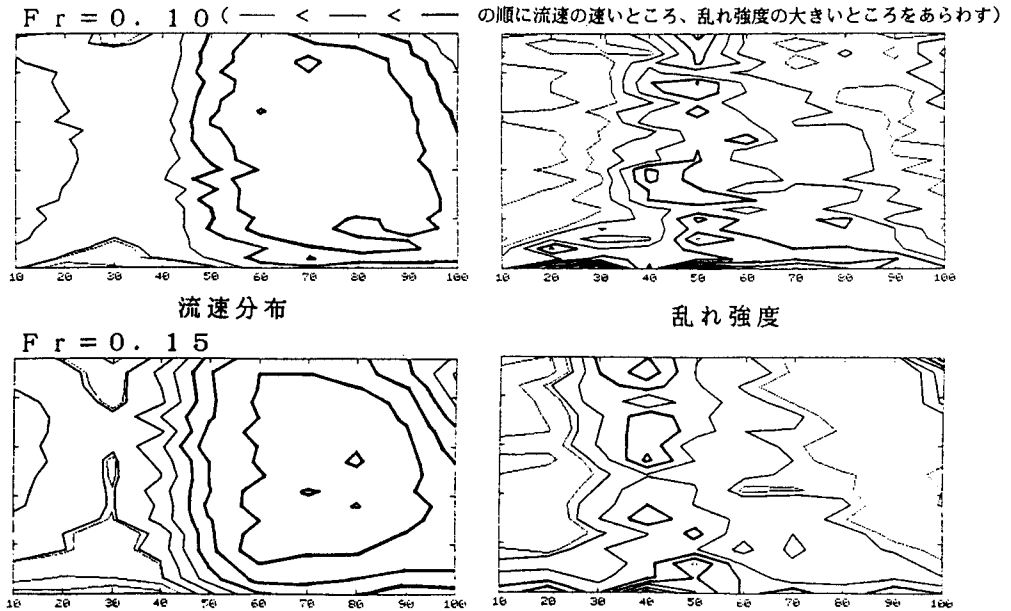


図-3 コンター図

図-4に通水8時間後の合流部の河床形状のコンター図を示す。図-4より水路横断方向40cm近傍で局所的に洗掘が起こっていることが分かる。洗掘はこの付近に存在すると予想される剝離せん断層に伴って生じる剝離渦により砂が巻き上げられることにより起こったものと考えられる。

4 まとめ

本実験で使用した水路で水路Ⅰ、Ⅱの流量比を $Q_1 : Q_2 = 1 : 1$ として実験を行った場合、死水領域が形成されることもなく、また水理量が等しいので互いに合流による影響を軽減しあうために局所的な洗掘が発生するという事もなく。しかし流量比を変えると合流部が弯曲しているために流量比の違いが強調されるかたちになり、流量の少ない水路側に死水領域が形成され、また2つの流れの境界が水路左岸側に移動しその近傍で局所的な洗掘が生じている。さらに、本実験結果から各フルード数ごとに合流点の位置が移動していることが確認できた。合流点が移動する原因としては測線2で観測された死水領域の存在があげられる。このため弯曲している合流部においては水理条件が異なっても合流点が移動しないような処置が必要である。

また今回の実験では8時間しか通水していないが、長時間通水した場合、剝離渦によって巻き上げられた砂が死水領域に堆積していき、さらに流量の少ない水路の流れの疎通能力を低下させていくことが予想される。今後さらに実験を重ねながら主に河床変動の面から合流部の流れを検討して行きたい。

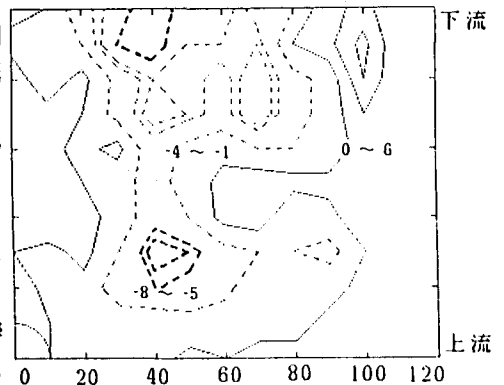


図-4 河床変動コンター図 (cm)