

移動床合流部に関する実験的研究

○ 岐阜大学工業短期大学部 正員 藤田 一郎
岐阜大学工学部 正員 河村 三郎

1. まえがき

移動床合流部の問題には深掘れの問題、支川の河道上昇により生じる問題、合流点付近で生じる州に関する問題等がある。本研究ではこのうち深掘れの問題に注目し、河床全断面が動的平衡という条件のもとで合流に関するパラメータ（合流角、流量比、水路幅比等）と深掘れの規模及びその影響範囲との関係を実験的に検討した。

2. 実験方法

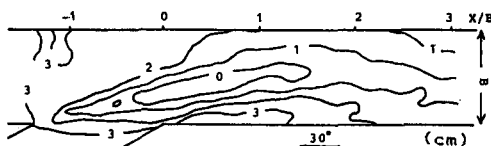
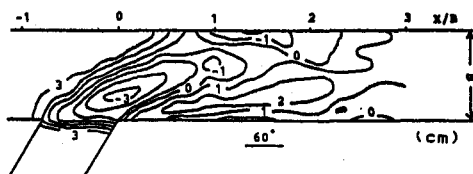
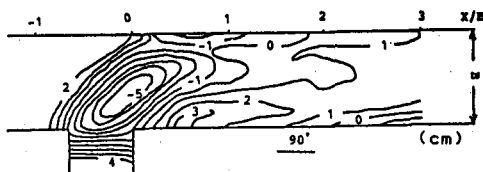
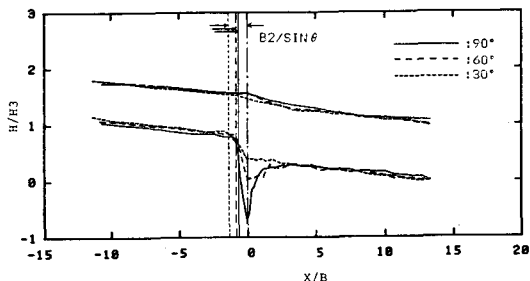
実験には本川長8m、支川長2.5m、本川幅30cmの亚克力製水路を用いた。支川幅は隔壁を設けることにより5, 10, 20cmとした。合流角は30, 60, 90°, 全流量は0.005~0.008m³/s、流量比（支川流量/全流量）は0.1~0.8とした。使用砂の平均粒径は0.674mmで給砂は本川・支川の上流端より単位幅当りの流砂量が等しくなるように行った。従って、下流端での流出流砂量は水路幅比により異なる。全流砂量の範囲は140~200cm³/minである。給砂、通水は給砂総量と流出流砂量が一致するまで行い動的平衡状態とした。

3. 河床形状

図-1に流量比 $Qr=0.4$ 、支川幅20cm、流量0.005m³/sの場合の河床形状を示す。

合流角が90°の場合、本川・支川からの流砂の大部分は合流部に形成された洗掘孔の斜面を滑落する。滑落した流砂の大部分は掃流形態で下流に流送されるが、支川からの流砂の一部は隅角部での強い渦運動によって浮遊状態となり流下する。浮遊した流砂は本川下流の支川側の壁に沿い本川幅の数倍の区間にわたって堆砂するため、この区間に細長い堆積部分が生じる。この部分の流砂の粒径は全体の平均粒径よりも小さい。

合流角が60°のときもほぼ同様な傾向を示すが、最大洗掘深は減少し、洗掘孔形状は流下方向に伸長される。合流角が30°の場合は顕著な洗掘孔は生じず、二次流の影響で流下方向に浅く細長く水路中

図-1 -(a)河床形状 ($Qr=0.4$, $\theta=30^\circ$)図-1 -(b)河床形状 ($Qr=0.4$, $\theta=60^\circ$)図-1 -(c)河床形状 ($Qr=0.4$, $\theta=90^\circ$)図-2 水面形および平均河床形状 ($Qr=0.4$)

中央部分が洗掘されるのみである。合流によって生じる二次流はMosley¹⁾も指摘している一對の螺旋流である。この螺旋流は淀み流線に沿う付近で下降し両側壁に沿って上昇するため河床は下降流の当る部分で洗掘される。

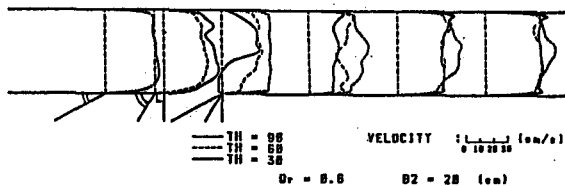


図-3 表面流速分布 ($Qr=0.6$)

4. 水面形に関する考察

図-2に図-1と同一ケースの各水面形と平均河床形状を示す。図-1においても明らかであったが合流部での局所洗掘は合流角の影響を大きく受けることがわかる。ところが、水面形に関しては、合流角が大きい場合に若干合流点での水位が上昇するものの、合流点直上流の本川・支川の水位に対しては合流角の影響はほとんどみられないことがわかる。本川・支川の水面形は全体的に滑らかに下流側に接続し、水位が急に低下する固定床合流とは異なる特徴を示す。即ち、動的平衡状態では合流による影響は大部分が河床形状に反映されるため、水面形には影響があまり現われないものと思われる。

5. 流速分布に関する考察

図-3に流量比が0.6、支川幅20cmの場合の表面流速分布を示す。これより明らかなように、いずれの合流角においても比較的短い区間でほぼ一様な分布形に回復していることがわかる。また、固定床合流で合流角の大きい場合に特徴的な死水域も本実験ではほとんど生じなかった。これは二次流による上昇流が本川下流の支川側側壁に向かうためであると考えられる。

6. 最大洗掘深と合流の影響範囲について

図-4に合流角 90° と 60° の場合の最大洗掘深 H_{max} と運動量比 M_2/M_3 の関係を示す。添字2,3は各々支川・本川下流の量を示す。最大洗掘深は相対的な支川からの流入運動量とともに増大して一定値に近づく傾向にあることがわかる。

合流点直下流断面から合流後の水深が等流水深に等しく

なるまでの距離 L で合流の影響範囲を定義し、最大洗掘深との関係を示したのが図-5である。データのばらつきはあるが最大で本川幅の4倍程度が合流による影響範囲と考えられる。

参考文献

- 1) M.P.Mosley, An Experimental Study of Channel Confluence, J.Geol., vol.84, 1976

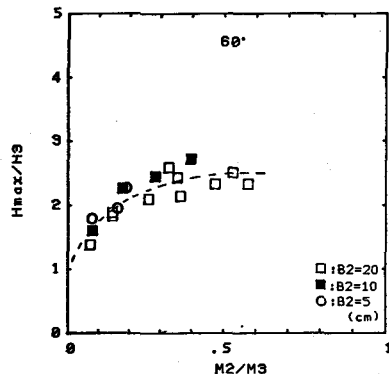


図-4-(a) 最大洗掘深と運動量比の関係 ($\theta=60^\circ$)

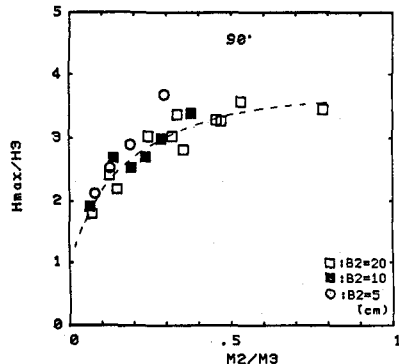


図-4-(b) 最大洗掘深と運動量比の関係 ($\theta=90^\circ$)

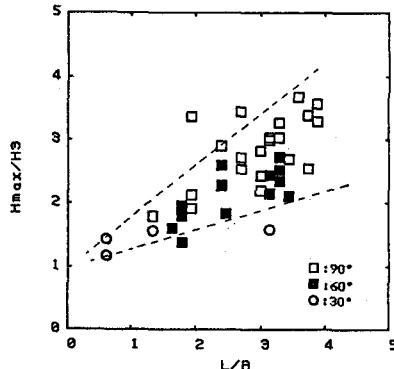


図-5 最大洗掘深と合流影響範囲の関係