

本支川の出水のずれによる合流点の河床変動に関する研究

(株)ニュージェック ○増田 覚, 大槻 英樹
 (財)建設技術研究所 小田 晃, 長谷川 祐治
 京都大学 大学院農学研究科 水山 高久
 筑波大学 農林工学系 宮本 邦明

1. はじめに

前報¹⁾で、矩形断面水路を使用した合流点に関する基礎的な実験を行い、出水波形のピークのずれによって合流点における河床変動状況がかなり異なること等を示した。本報では更に、支川の河床勾配が急な条件に対して状況を確認するとともに、支川からの流出土砂量をスリット堰堤で制御した条件について実験を行い、合流点付近の河床変動に及ぼす影響について検討を行った。また非構造格子を用いた平面2次元の数値計算モデル²⁾を構築して、その再現性を検証した。

2. 実験条件

実験ケースを表-1に示す。実験は、図-1に示す施設(矩形水路)を用いて行い、支川水路の勾配が1/40, 1/25の2種類について行った。水路床には10cm厚で平均粒径1.1mmの河床材料を敷設し、給砂材料も同一の粒径を用いた。また流量波形を図-2に示すが、支川と本川で同一の波形を用い、支川と本川のピークが一致する場合と、支川のピークが先行する場合の2種類を実施した。給砂量は、ケース1~3については設定した河床勾配を維持する量を芦田・高橋・水山の式により算定した値を用いた。支川の流出土砂量を制御したケース4,5では、模型上流端にスリット堰堤(高さ7cm, スリット幅6cm)を設置した条件で1次元河床変動計算を行い、堰堤からの流出土砂量の計算結果をモデル化した波形を給砂量として用いた(図-3)。

表-1 実験ケース

CASE No.	流量波形(ピーク)	支川河床勾配	支川給砂量
1	支川・本川同時	1/40	平衡給砂
2	支川が先	1/40	平衡給砂
3	支川・本川同時	1/25	平衡給砂
4	支川・本川同時	1/25	土砂量制御
5	支川が先	1/25	土砂量制御

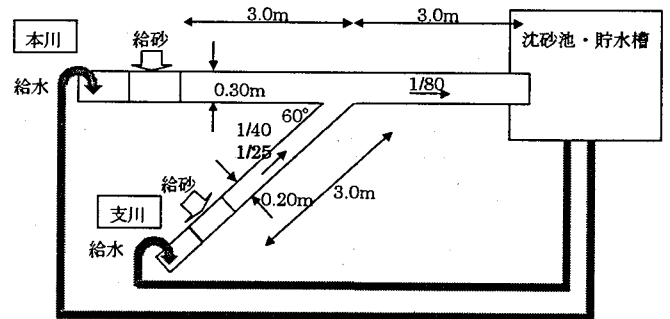


図-1 実験水路概要図

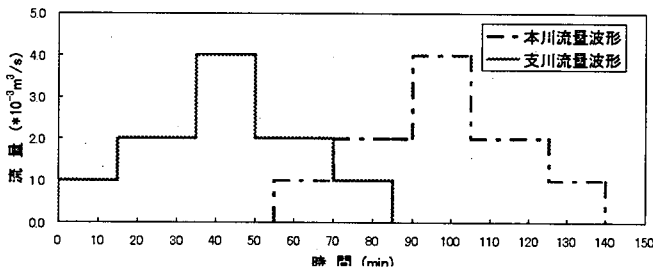


図-2 実験に用いた流量波形 (ケース2,5)

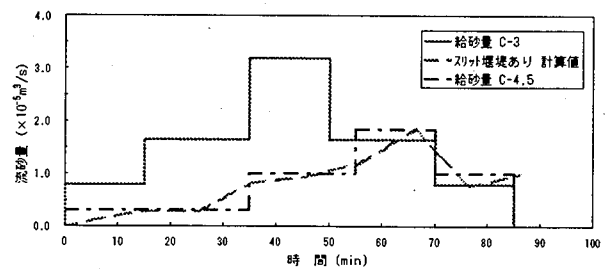


図-3 支川給砂量 (ケース3~5)

3. 実験結果

図-4, 5にケース1, 3, 4について、支川がピーク流量時の本川水位・河床縦断比較図および支川河床高変化量縦断比較図を示す。各ケースとも流量波形のピークが支川・本川同時の場合であるが、支川の勾配が急になる(ケース1→3)ことによって、本川の合流点上流側への水位のせきあげ度合いが増える。これは支川勾配が急になることにより、合流点での合流流速が大きくなり、本川流下の阻害度合いが増すこと、支川からの土砂量が増すことによって合流点下流の堆積度合いが増すこと、の2点が原因として考えられる。本川上流の土砂移動は、せきあげの影響でデルタを形成しながら徐々にしか進行しない。また支川内も合流点付近の水位上昇に伴い、堆積度合いが増す。支川の流出土砂量をスリット堰堤で制御する(ケース3→4)ことにより、本川の合流点下流における堆積度合いが減少し、合流点上流側への水位のせきあげ度合いが減少する。支川合流点付近の堆積度合いも減少するが、スリット堰堤直下流に相当する水路上流側では河床低下が生じる。

図-6 にケース4,5について、支川がピーク流量時の本川水位・河床縦断比較図を示す。本川・支川の流量波形のピークが同時の場合(ケース4)に比べて、支川のピークが先行する場合(ケース5)では合流点下流の堆積度合いが増し、合流点付近の水位も高くなる。このことから、支川の流出土砂量を制御しても本川流量との兼ね合いで、必ずしも十分な効果が得られない可能性があることが示唆される。

図-7 にケース3~5について、合流点付近の河床形状の比較を示す。支川からの流出土砂量を制御した場合(ケース4,5)は何れも左岸側の洗掘度合いが増し、合流点付近のせきあげが緩和される効果と相反して、河岸保護の対策量が増大する可能性がある。

4. 計算モデル概要と計算結果

非構造格子を用いた数値計算モデル²⁾は、砂防の対象となる比較的急勾配の河川には適用された例が少ないが、河川の平面形状を比較的自由に与えられること、常射流が混在した流れ場も解析可能であることから、本研究でその適用を試みた。ただし、合流点付近の2次流については、一様湾曲流路における発達したらせん流による底面流速式を用いて、モデルの改良を行った。ケース1,2に関する実験結果と計算結果の比較を図-8に示す。洗掘、堆積の形状は比較的良く再現されているが、洗掘深は計算値の方が小さめに出る傾向にある。特に本川対岸への水衝部が発生するケース2において顕著で、これは流れの3次元性が強いため、2次元計算モデルの再現限界と思われる。

5. おわりに

今後、構築した平面2次元の数値計算モデルを用いて、本川のピークが先の場合や、ピークのずれ度合いによる影響等についても検討していく予定である。

参考文献

- 1) 増田・水山・宮本ら; 本支川の出水のずれによる合流点の河床変動に関する実験, 平成17年度砂防学会研究発表会概要集, 2005.
- 2) 藤田一郎・椿涼太; 中小都市河川に設置された側岸凹部構造物の非構造格子有限体積法による影響評価, 水工学論文集, 第47巻, 2003.

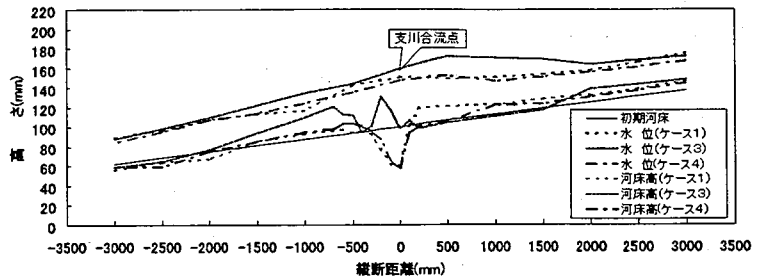


図-4 本川水位、河床縦断比較図(支川ピーク流量; ケース1, 3, 4)

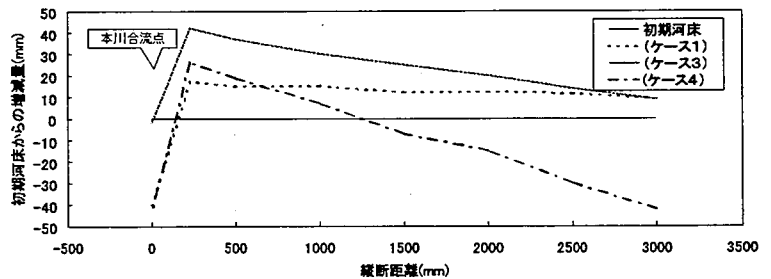


図-5 支川河床高変化量縦断比較図(支川ピーク流量; ケース1, 3, 4)

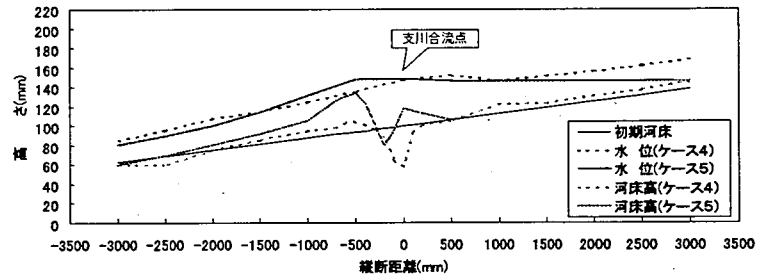


図-6 本川水位、河床縦断比較図(支川ピーク流量; ケース4, 5)

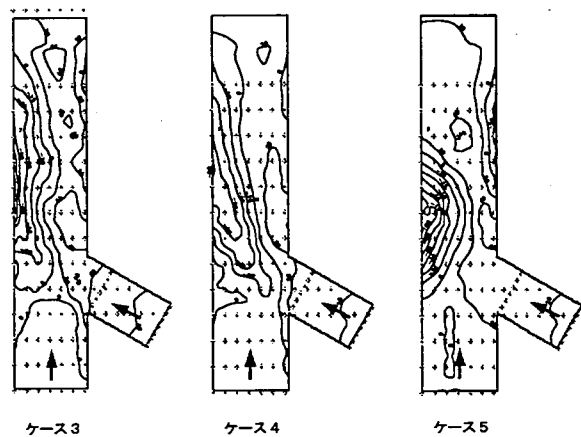


図-7 支川ピーク流量時の合流点付近の平面河床形状図

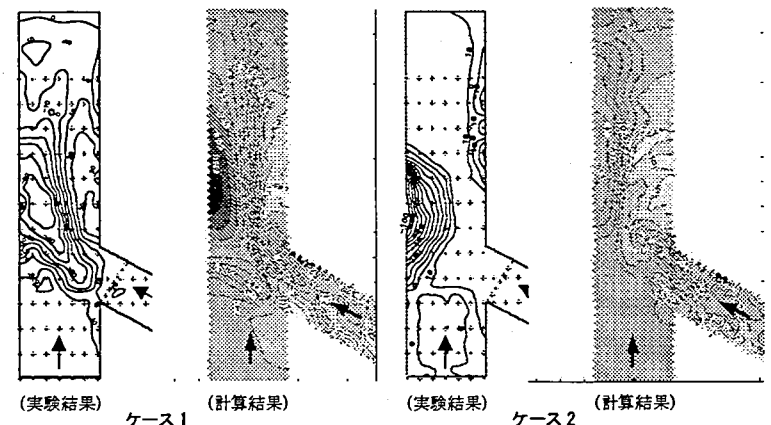


図-8 実験結果と計算結果の比較(ケース1, 2; 支川ピーク流量時)