

掃流区間の河川合流部に関する実験的研究

立命館大学大学院理工学研究科 ○北村一貴・水野裕斗

立命館大学工学部環境都市工学科 里深好文

国土交通省近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所 小竹利明・山田拓

国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター 木下篤彦・柴田俊

アジア航測株式会社 岡野和行・井之本信

1. はじめに

紀伊半島大水害では、記録的大雨により、土砂災害や河川の氾濫、家屋の浸水被害が発生した。また、奈良と和歌山両県で河道閉塞(天然ダム)が発生し、その一つである奈良県五條市大塔町赤谷地区の河道閉塞では、深層崩壊斜面で再崩壊が幾度も発生し、その後の豪雨に伴って多くの土砂が下流へ流出し、赤谷川と川原樋川の合流部で土砂が顕著に堆積したことが報告されている¹⁾。この他にも令和2年7月豪雨では、熊本県を中心に大雨をもたらし、球磨川と支川の小川の合流点で洪水氾濫が発生した²⁾。河川の合流部では、本川と支川との合流角度や流量比、流量ピーク時刻が異なることに起因して、河床変動や流速、水位変化が引き起こされると考えられる。

本研究では、本川と支川との合流角度の違いが合流部の土砂堆積に与える影響とその土砂氾濫に伴って生じる洪水氾濫の危険性を明らかにすることを目的とした。そのため、合流角度を45°とした実験を実施し、北村ほか³⁾で実施した合流角度90°の実験と比較した。

2. 実験方法

図-1に合流角度45°で行った実験水路の平面図を示す。実験前に、水路床に平均粒径1.5mmの珪砂3号を敷設した。給砂量は、芦田・道上の平衡流砂量式により決めた。実験ケースを表-1に示す。case1を基本のケースとし、他のケースとの比較を行った。図-2にハイドログラフを示す。他のケースのハイドログラフは、ハイドログラフの波形は変化

させず、本川、支川のピーク流量の発生時刻をずらしたものである。

本研究では SfM 法で計測した河床高の差から河床変動高を算出し、PIV 法により流速分布を算出した。また、合流部付近にビデオカメラを取り付け、本川、支川ともに合流部から上流10cmの水位を6分ごとに目測した。

表-1 実験ケース一覧

番号	本川		支川		実験時間 (min)	合流角度
	ピーク流量 (L/s)	ピーク流量 (L/s)	実時間における本川とのずれ (分)			
case1-1	8.0	0.8	-18		144	90
case1-2						45

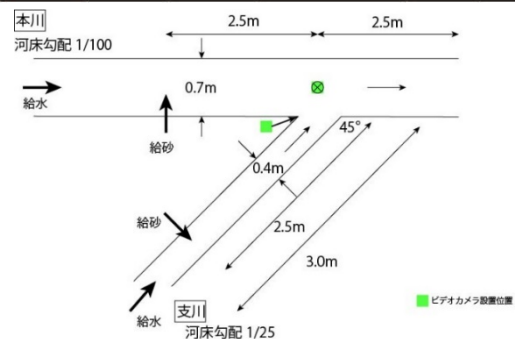


図-1 実験水路の平面図

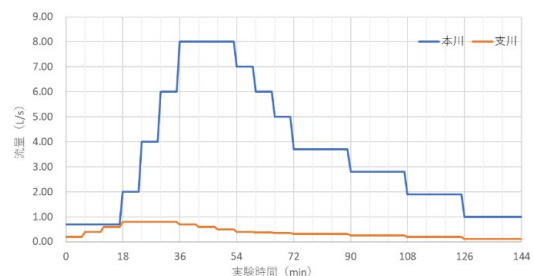


図-2 ハイドログラフ

3. 実験結果と考察

図-3, 図-4に case1-1, case1-2の支川ピーク流量時、本川ピーク流量時、実験終了時それぞれの河床変動高を示す。図-5に case1-1, case1-2の支川ピ

一時的流速分布を示す。図-3、図-4 を比較すると、合流角度 90° では、支川ピーク時に支川からの土砂が合流点に堆積しているが、 45° の場合は、合流点に顕著な堆積は見られなかった。また、実験終了時点では、図-3 より合流角度 90° のケースを見ると、本川合流部より上流側に土砂が大きく堆積する傾向にあった。 90° で合流した場合は、支川からの流水と合流点における土砂堆積によって、本川の流下が阻害され、合流点およびその上流の流速が低下したためであると推察される(図-5)。一方、 90° 、 45° とともに、合流点から下流側の本川左岸側は侵食しており、 45° のケースの方がより大きく侵食していた。 45° で合流した場合は、 90° と比較して支川からの流水による本川の流下阻害への影響が小さく、合流点およびその下流、特に左岸側の流速が大きかったためであると考えられる(図-5)。

4. おわりに

本実験で、本川と支川との合流角度が異なると、合流部付近の流況は大きく変わり、以下のことが明らかとなった。

- 1) 合流角度が 90° の場合、合流点の土砂堆積は顕著であるが、 45° の場合では、合流点における顕著な土砂の堆積は見られなかった。
- 2) 合流角度が 90° の場合、支川ピーク時に本川左岸側の侵食が見られたが、 45° の場合は、支川・本川ピーク時から実験終了時まで本川左岸側が大きく侵食された。
- 3) 合流角度が 90° の場合、合流点より本川上流側に土砂が堆積しているが、 45° の場合はそれほど大きな堆積が見られない。
- 4) 合流角度が 90° の場合、本川合流点より上流側に土砂が多く堆積したが、これは支川からの流水と土砂の堆積によって合流点およびその上流の流速が低下したためと考えられる。
- 5) 合流角度が 90° 、 45° とともに、合流点から本川左岸側は侵食していた。これは、本川の流下阻害の影響が小さく、合流点から下流側の本川左岸側の流速が大きかったためであると考えられる。

本川と支川の合流角度を変化させると、合流点の土砂堆積に大きな影響を及ぼすことがわかった。特に、合流角度が 90° のように大きな場合は土砂堆積が顕著になる。今回の実験のモデル対象地のように、土砂流出の多い山地河川では合流部の問題は大きいといえる。今後の土砂・洪水氾濫の対策を検討する際には、合流角度は対策検討項目の指標の一つになるのではないかと考える。

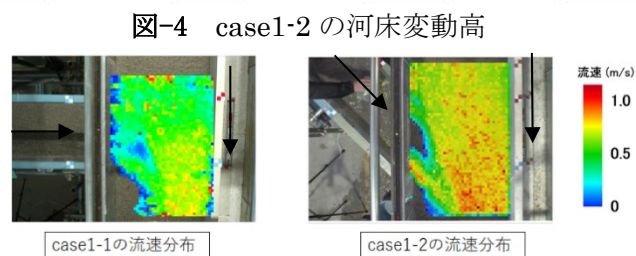
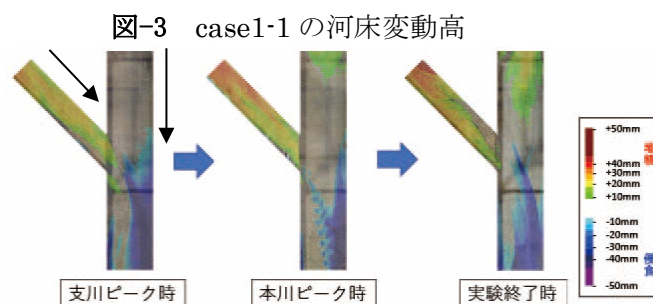
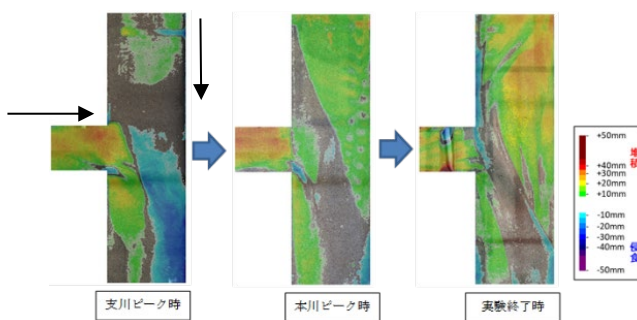


図-5 支川ピーク時の流速分布の比較

参考文献

- 1) 木下篤彦・田中健貴・桜井亘・内田太郎・白杵伸浩・岡野和行・井之本信,平成 30 年度砂防学会研究発表会概要集, pp495-496, 2018
- 2)令和 2 年 7 月豪雨災害調査報告-国土技術研究センター, pp8, 2020
- 3) 北村一貴・水野裕斗・里深好文・小竹利明・山田拓・柴田俊・木下篤彦・岡野和行・井之本信, 令和 2 年度砂防学会研究発表会概要集,pp178-178, 2020