

支川からの土石流が本川との合流点に及ぼす影響

京都大学大学院農学研究科 ○坂田拓朗・前田大介・中谷加奈・水山高久
立命館大学理工学部 里深好文

1. はじめに

山地河川では、複数の溪流から土石流や土砂流として土砂移動が起こり、本川に合流する現象が見られることがある。通常、支川における流量は少なく本川に及ぼす影響は少ないが、土石流が発生すると、平時と比較して大量の土砂や水が流入することで、本川に大きな影響を与える。本川と支川における流量や、土砂流出のタイミングの違い、本支川の勾配等が影響すると考えられる。また、本支川の合流角度によっては、エネルギー損失が発生して流速や水面挙動が変化すると考えられる。本研究では、水路実験によって、本支川の合流角度と流量の違いによる合流部における挙動を検証することを目的とした。

2. 水路実験

2.1 合流角度の選定

急勾配の山地河川での合流の既往研究はあまり見られない。そこで、実際に発生した土砂災害事例の資料^{1)~4)}を元にして、一般的な土石流の合流角度を検討した。本研究では、実験水路の支川と本川の合流角度を 45°

と決定した。

また、天然ダムが形成される事例では 90° 近くで合流するケース²⁾も少なくない。エネルギー損失などを考慮すると、 90° での合流は最も極端なケースと考えられる。そこで、合流角度 90° についても実験を行った。

2.2 実験方法

図1のように、本川と支川が 45° 、 90° で合流する模型水路を作成して、以下の手順で実験を行った。

1. 支川水路に厚さ 5 cm で土砂を敷き詰める（粒径 2.9mm）
2. 本川に一定の流量で予め水を供給する
3. 支川に一定の流量で水を供給して、土石流を発生させる（実験開始）
4. 支川に水を供給し始めてから 25 秒後に支川の水の供給を止め、60 秒後に本川の水の供給を止める。

支川は 0.3L/s と 0.5L/s の 2 ケース、本川は 0.3L/s ～1.0L/s まで 0.1L/s ずつ変化させた 8 ケースで合計 16 ケースの流量を設定した。水位・堆積厚を合流点（図1の計測点 A）及びその 40 cm 下流側（図1の計測点 B）で右岸側から計測した。

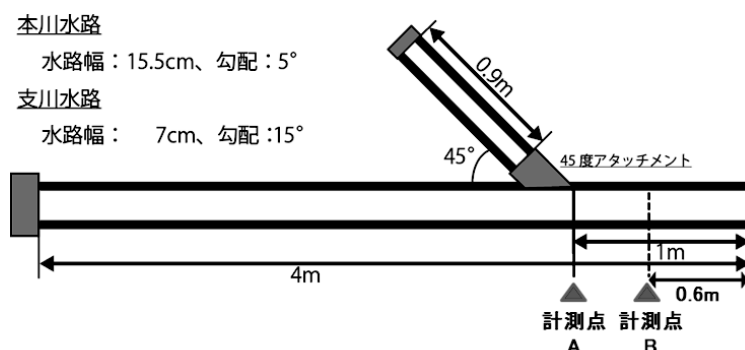


図1：模型水路概要(45度)

3. 実験結果・考察

支川の流量が 0.3L/s のときの計測点 A（合流点）及び計測点 B（合流点から 40 cm 下流）の水位変化をそれぞれ図2、図3に示す。

支川からの土石流合流がない状態では、本川はその流量が大きいほど水位が大きい傾向がみられた。

合流点では、支川から土石流が合流した後は、支川の流量による影響が大きく、本川の流量の違いによる水位変化の違いは見られなかった。また、合流角度による水位変化の違いもほとんど見られなかった。

合流点下部では、合流角度 45° のときは、土石流合流後も本川の流量が大きいほど水位が大きい。しかし、合流角度 90° のときは、本川流量が小さいと土石流が合流した直後に急激な水位の上昇が見られた。また、本川流量が小さいケースの方が、水位が大きくなった。

図4に、支川の流量が 0.3L/s のときの合流点での堆積厚変化を示す。結果から、土石流が本川に対して 90° で流入すると、 45° で流入した場合に比べて一時的に多くの土砂が合流点で本川を横断して広く堆積する。特に、本川流量が小さいと、より多く堆積していた。

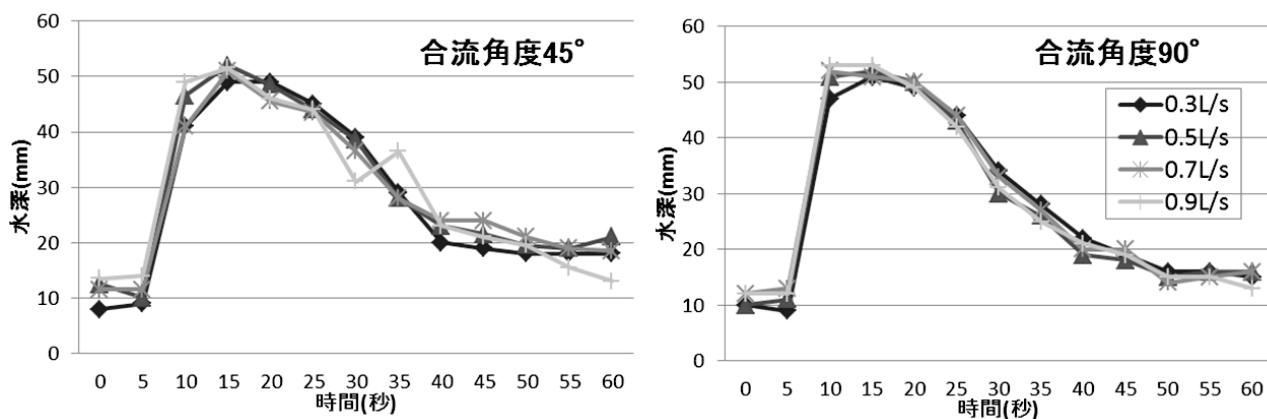


図 2：合流点での水位変化（支川流量 0.3L/s、凡例は本川の流量）

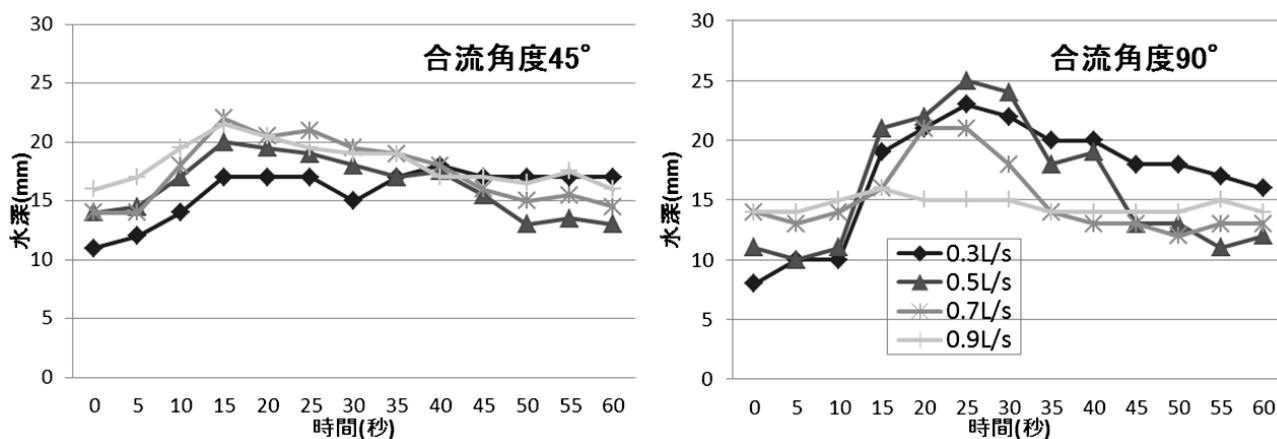


図 3：合流点下部での水位変化（支川流量 0.3L/s、凡例は本川の流量）

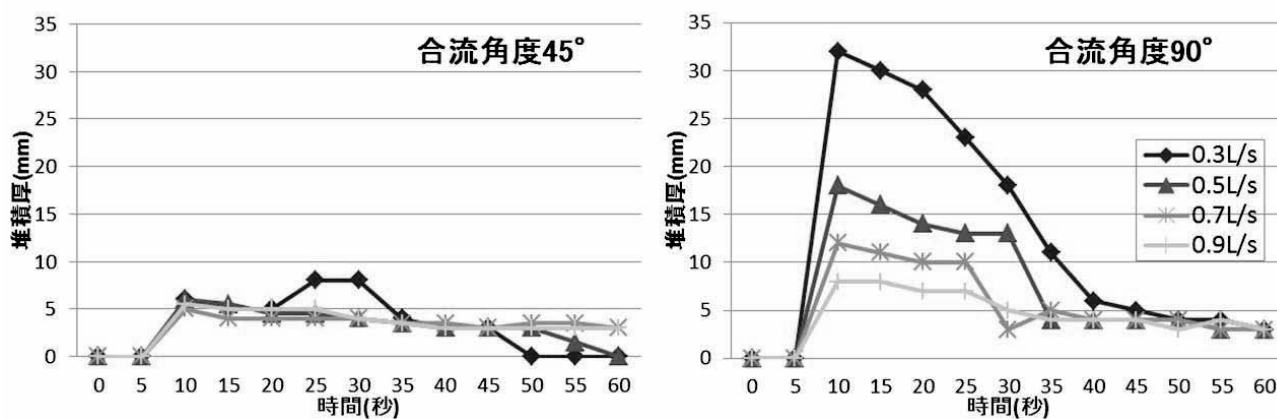


図 4：合流点での堆積厚変化（支川流量 0.3L/s、右岸側から計測、凡例は本川の流量）

支川からの土石流が流れ終わると、堆積土砂が本川上流からの水で侵食されて一気に水が流出したものと、図 3、図 4 の結果から推測される。ただし、合流角度 90° でも本川の流量が大きいと、合流点に堆積する前に流出する土砂が多く、下流側への影響は大きくない。

今後は、水深や堆積厚だけでなく、流速や流量等に関しても、支川からの土石流が合流することによる本川への影響を検討していきたい。

参考文献

- 1) 石川芳治(1999)：地震による土石流の発生に係わる地形、地質条件, 砂防学会誌 Vol. 51, No. 5, 35-42
- 2) 山田孝ら(2000)：複合型土石流の発生に関与する地形要因についての統計的解析, 砂防学会誌 Vol. 53, No. 4, 23-29
- 3) 平成 21 年土砂災害の実態, 削砂防・地すべり技術センター(2010)
- 4) 合流点における土砂堆積状況写真集, 建設省土木研究所砂防部砂防研究室・部内資料(1989)