

43 合流点での土砂堆積に関する実験的研究

建設省土木研究所 ○前田昭浩

〃 石川芳治

建設省近畿地方建設局 草野慎一

1. はじめに

掃流土砂の多い山間地域の河川が合流する場合、合流点付近において、土砂堆積、偏流、水位上昇といった現象が起き洪水の流下に支障をきたす危険性がある。合流点処理を合理的に行うためには合流点における基本的な水理条件とそれによって生じる現象を明らかにする必要がある。

そこで、本研究では過去の2つの報告^{1) 2)}に引き続いて水理模型実験により急勾配河川の合流点での水理条件と合流点付近の土砂堆積、水位上昇との関係の検討を行ったので報告する。

2. 実験方法

実験に使用した水路は図-1に示すとおりである。また、実験条件は表-1、図-2に示すとおりとした。使用した砂は平均粒径5mmの一様砂である。また、給水量、給砂量については、本川に2ℓ/s、支川に1.5ℓ/s給水して、その時の限界掃流土砂量を設定した。河床には、本川、支川ともに厚さ0.75cmで砂を敷いた。実験開始時間は支川からの流入水が本川に達した時間とし、給水時間は40分とした。

3. 実験の結果と考察

3. (1) 合流角度を変化させた場合

ケース1～4については合流角度以外の条件(勾配、水路幅、給水量、給砂量)は同じとし合流角度だけ変えて行った。図-3に合流角度と合流点上流側(0～50cm上流)の実験中平均水位及び最終平均土砂堆積厚(本川)を示した。これらから合流点における合流角度が小さくなるほど合流点付近に土砂が厚く堆積し、また、上流側の水位はそれとは反対に低くなることが分かる。

図-4に合流角度の違いによる掃流力と合流点付近の平均堆砂高(合流点から下流200cm)を示した。一般に掃流力は

$$\tau = w h I$$

ここに w : 水の単位体積重量 h : 水深 I : 水面勾配

と表されるのでこれを合流点における水理条件の変化の指標として用いた。なお、 h 、 I については給水後10分経過時のデータを用い、堆積土砂量は最終結果である。これによると合流角度が大きくなると掃流力が増加しており、それにともない合流点付近の堆砂量は少なくなっている。

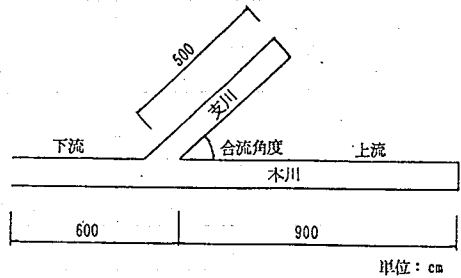


図-1 実験水路の概要図(平面図)

表-1 実験ケース

NO.	本 川			支 川		合流 角度 (°)
	合流前 川幅(cm)	合流後 川幅(cm)	勾配	幅 (cm)	勾配	
1	↑	↑	↑	↑	↑	10
2	↑	↑	↑	↑	↑	20
3	↑	50	↑	↑	↑	30
4	50	↓	1/120	20	1/50	45
5	↑	70	↑	↑	↑	30
6	↓	100	↓	↓	↓	30

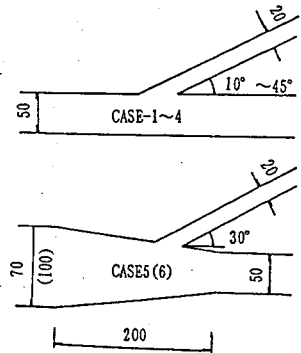


図-2 合流点付近の形状

図-5は、実験終了時点での支川の上流側の水位、土砂堆積高(上流50cmまでの平均)を各合流角度ごとに示したものである。これにより支川においては合流角度が大きくなるにつれて合流点下流に多量の土砂が堆積することが分かる。また、その影響をうけて水位が上昇する。なお、合流角度10°と45°の水位、堆積高の差は約1cmとなっている。これは実際、現地では2mの差ということになる。

本実験のような条件下での合流点では、合流角度を緩くすることが大切である。これによって本川及び支川の水位上昇、支川の土砂堆積がおさえられる。この際本川の合流点付近で土砂が堆積しやすくなるがこれは本川、支川の流れにはほとんど影響がないようである。

3. (2) 合流後の川幅を変えた場合

ケース3, 5, 6は合流角度30°で合流点下流の本川幅(B_3)が上流側本川幅(B_1)、支川幅(B_2)の和(B_1+B_2)より、それぞれ小さい、同じ、大きい場合である。図-6に $B_3/(B_1+B_2)$ の比と掃流力(せん断力 τ)、合流点付近(合流点から下流200cm)の最終の平均堆砂高及び本川上流水位の関係を示した。合流点において $B_3 < (B_1+B_2)$ とすると掃流力が増し堆砂が少なくなり水位は低い。逆に $B_3 > (B_1+B_2)$ とすると合流点付近で水深が浅くなり掃流力はおちて堆砂が多くなり、その影響を受けて水位は上昇する。図-7には $B_3/(B_1+B_2)$ と支川の合流点付近の最終水位、堆砂高の関係を示した。 $B_3 < (B_1+B_2)$ とした方が堆砂高、水位とも少し低くなる。一般に掃流土砂の多い河川の合流点での対策としては $B_3 < (B_1+B_2)$ とすると合流点付近の掃流力が増し堆砂、水位上昇が抑えられると言える。

4. まとめ

今回の実験では掃流形態で合流する山地河川を想定して合流角度の変化、合流点下流の川幅の変化が合流点付近におよぼす影響について検討を行い合流点において起こる現象がある程度明らかになった。今後はさらに異なった条件で検討を行い合流点における対策工の合理的な設計法を確立する必要がある。

参考文献

- 1) 草野, 石川, 福澤: 合流点での土砂堆積に関する実験平成3年砂防学会研究発表会概要集(P126~127)
- 2) 草野, 石川, 前田: 合流点での土砂堆積に関する実験的研究(第2報)平成4年度砂防学会概要集(P200~203)

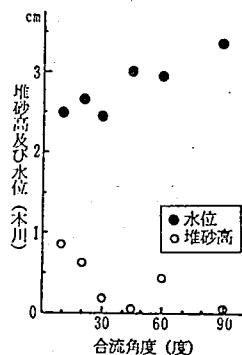


図-3 合流角度と本川の水位及び堆砂高との関係

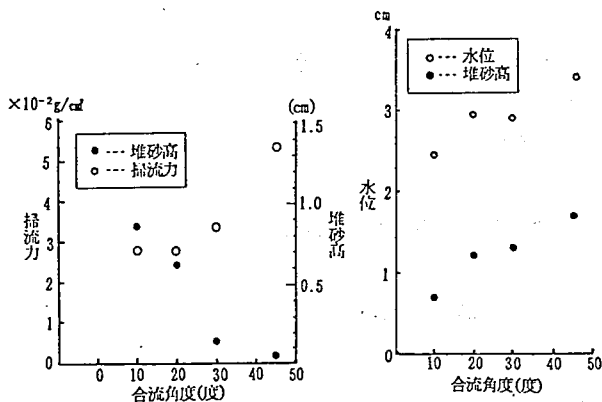


図-4 合流角度の違いによる本川の掃流力と堆砂高との関係

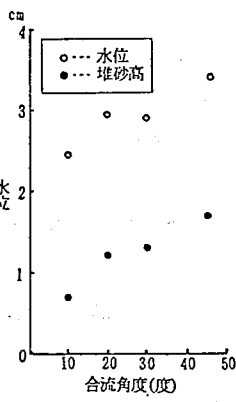


図-5 合流角度と支川水位及び堆砂高との関係

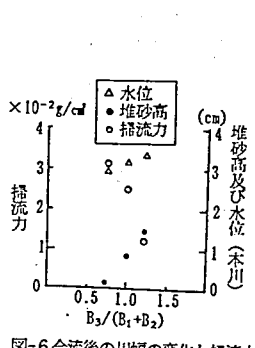


図-6 合流後の川幅の変化と掃流力と本川の水位、堆砂高の関係

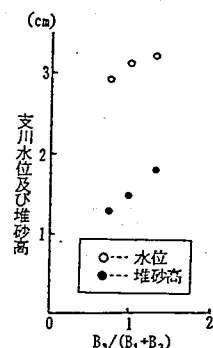


図-7 合流後の川幅の変化と支川の水位、平均堆砂高の関係