

土 木 研 究 所 資 料

合流点における土砂堆積に関する水理模型実験報告書

平成6年10月

建設省土木研究所
砂防部砂防研究室

Copyright © (1994) by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

合流点における土砂堆積に関する水理模型実験報告書

砂防研究室 室 長 石川 芳 治
河川局砂防部砂防課 草 野 慎 一*
砂防研究室 研究員 前 田 昭 浩

要 旨

山地河川の合流点の実態について整理した。山地河川の合流点を想定した水理模型実験を行い、合流点付近の諸条件（河川の勾配、河幅、合流角度、土砂流入形態の違い、対策工の有無）と合流点付近での土砂堆積、水位上昇、溪岸侵食などの現象の関係を調べ、山地河川の合理的な合流点処理方法について検討した。

キーワード：合流点、掃流力、水位上昇、土砂堆積

*元砂防研究室研究員

Hydraulic model tests on sediment deposition at confluence of rivers

Sabo Division, Sabo Department
Head of Division: Yoshiharu ISHIKAWA
Chief of Planning Section, Sabo Division, Sabo Department,
River Bureau Ministry of Construction: Shinichi KUSANO*
Researcher: Akihiro MAEDA

Synopsis

Actual conditions of river's confluence in mountainous area were studied. Relationship between conditions at the confluence of rivers such as gradient and width of river course, type of sediment transportation, existence of countermeasure facilities, and phenomena at the confluence of rivers, such as sediment deposition, rise of water level, lateral erosion, was examined by hydraulic model tests, and rational treatment of the river's confluence in mountainous area was studied.

KEY WORDS: confluence of rivers, tractive force, rise of water level, sediment deposition

*Former Researcher

は　じ　め　に

流送土砂の多い山地の溪流が合流する場合、豪雨時には多量の土砂流入、堆積が生じ、水位上昇を引き起こして、洪水の氾濫や、溪岸侵食を生ずる危険性がある。このような現象の発生を抑えるためには、上流の砂防工事を進め、流下する土砂量を減らすのが基本であるが、多量の土砂流出が予想される場合には、合流点の河道形状を土砂の堆積や水位の上昇が起こりにくい形状に改良することも必要である。河道内の土砂堆積に関しては従来から、蛇行や局所洗掘の原因となる砂礫堆に関する研究が多くなされてきているが、合流点での土砂移動についてはあまり検討されていない。合流点処理を合理的に行う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、水理模型実験により合流点における土砂堆積、水位上昇について調査し、土砂流出の多い河川における合流点の処理方法について検討した。

なお、本研究は、平成2年度から平成5年度にかけて関東地方建設局富士川砂防工事事務所の依頼により実施したものである。

目 次

はじめに

1. 合流点における実態調査のまとめ	1
2. 実験概要	4
2.1. 実験の目的	4
2.2. 実験水路	4
2.3. 実験条件	6
3. 実験結果	8
3.1. 合流角度と合流点付近で起こる現象について	8
(1) 支川より掃流状態で流入する場合	8
(2) 支川より土石流状態で流入する場合	17
3.2. 支川幅及び支川勾配と合流点付近で起こる現象について	21
3.3. 合流後の本川幅の変化、及び背割り堤の影響について	24
(1) 合流後の本川幅の変化	24
(2) 背割り堤	28
4. ま と め	31
参 考 文 献	32

1. 合流点における実態調査のまとめ

流送土砂の多い山地河川が合流する場合には土砂の流入、堆積に伴ってさまざまな問題が起こる。このような問題点に関係すると思われるパラメータとしては以下のものがあげられる。

- ①本川、支川の川幅
- ②本川、支川の溪床勾配
- ③本川、支川のハイドログラフ
- ④本川と支川の合流角度
- ⑤本川、支川の土砂混入率とその粒度分布

そこで、実際に存在する河川の合流点についていくつかのパラメータ相互の関係を調べてみた。合流点の資料としては合流点における土砂堆砂状況の写真集りを用いた。これは、全国の直轄砂防工事事務所管内に存在する河川の合流点の事例を集めたものである。

検討にあたっては、支川の本川への土砂流入形態を掃流型と土石流型に分けて考えた。その基準は支川の合流点付近における平均河床勾配が $1/6$ よりゆるければ掃流型とし、急であれば土石流型とした。

(1) 支川が掃流型である場合の本川幅と本川勾配(合流点上流200mの平均河床勾配)との関係(図-1)
特に顕著な関係は見られず、全般的に分布している。平均的な値を線①に示したが、川幅100mのとき勾配 $1/20$ 程度の値をとっている。

(2) 支川が掃流型である場合の支川幅と支川勾配(合流点上流200mの平均河床勾配)との関係(図-2)
線①より下には点がほとんどなく河川幅が広くなると急な支川はあまりないということが分かる。

(3) 支川が土石流型である場合の本川幅と本川勾配(合流点上流200mの平均河床勾配)との関係(図-3)
全体的に分布している。

(4) 支川が掃流型の合流角度

支川の幅によって記号を変えて、本川幅と合流点角度の関係を調べた(図-4)。特に顕著な傾向は見られず、本川幅、支川幅にかかわらず合流角度は広い範囲に亘って分布している。ただ、本川、支川とも川幅が大きい場合には概ね 50 度以上という比較的大きな合流角度をとっている場合が多い。

(5) 支川が土石流型の合流角度

本川幅、支川幅による分布の偏りは見られないが、合流角度は 40 度～ 90 度となっている場合が多い。(図-5)

なお、今回行った実験においては一般的な山地河川の合流点での現象を把握するために川幅、河床勾配、流量等の実験条件はここで調査した合流点付近の条件の平均的な値を参考として決めた。

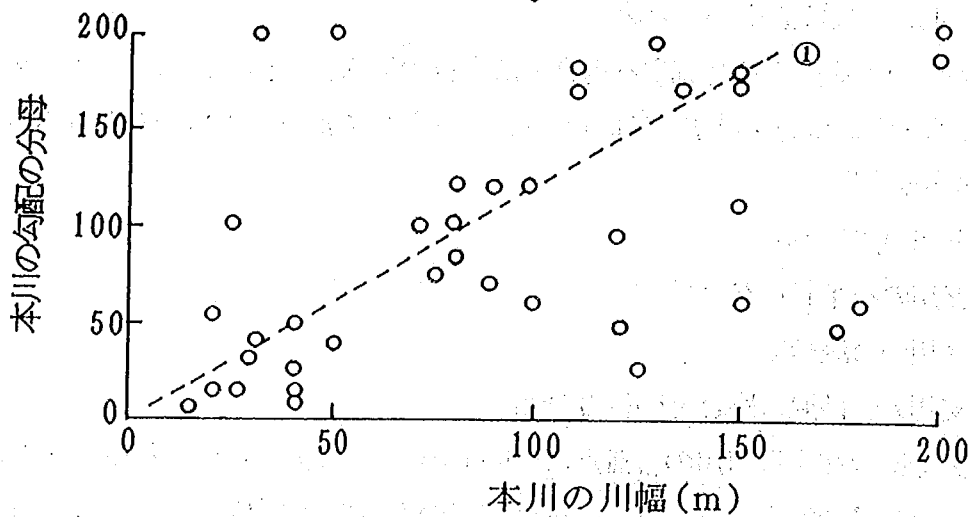


図-1 支川掃流型の本川川幅と本川勾配
(合流点上流200m)の関係

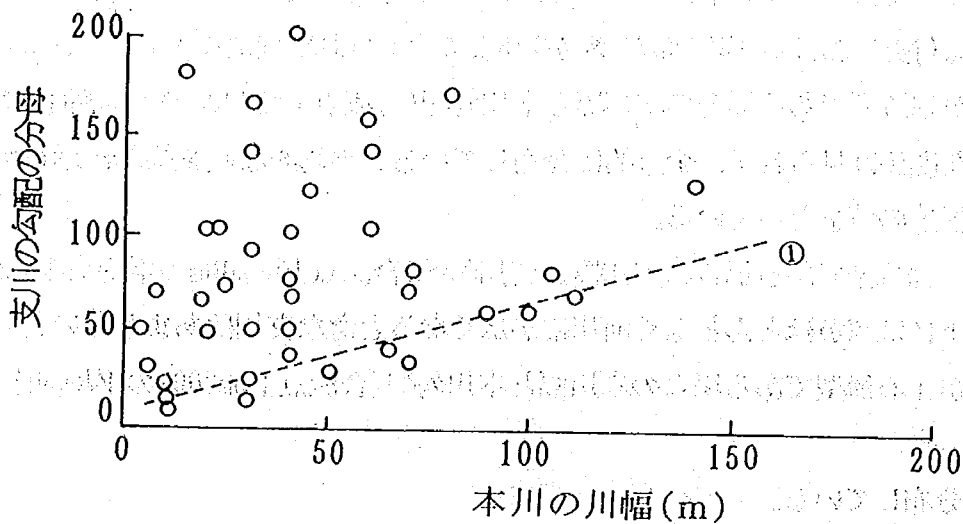


図-2 支川掃流型の支川川幅と支川勾配
(合流点上流200m)の関係

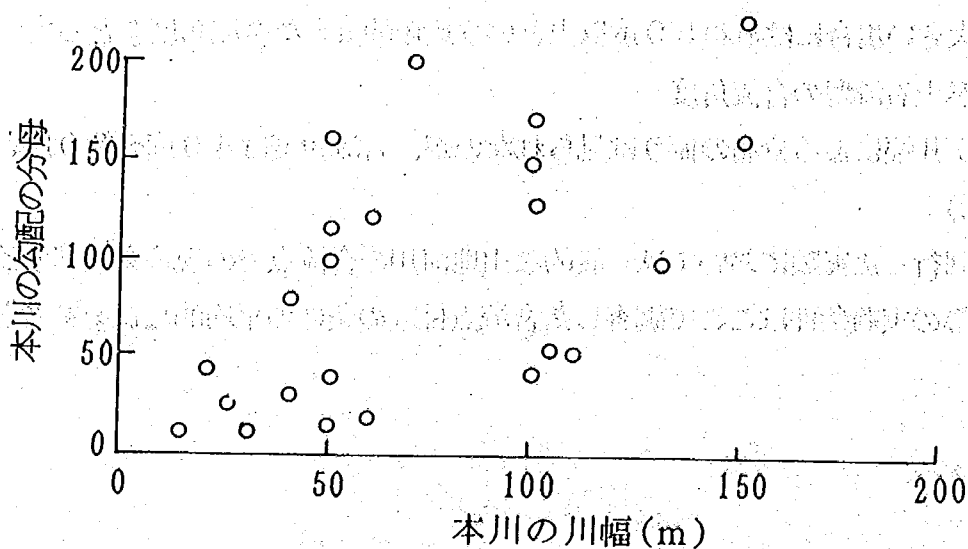


図-3 支川土石流型の本川川幅と本川勾配
(合流点上流200m)の関係

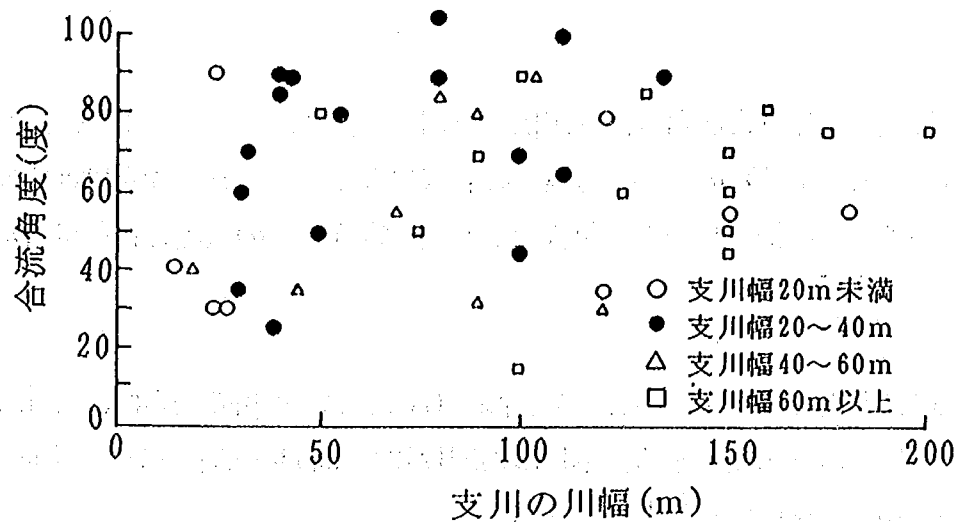


図-4 支川掃流型の本川川幅と合流角度の関係

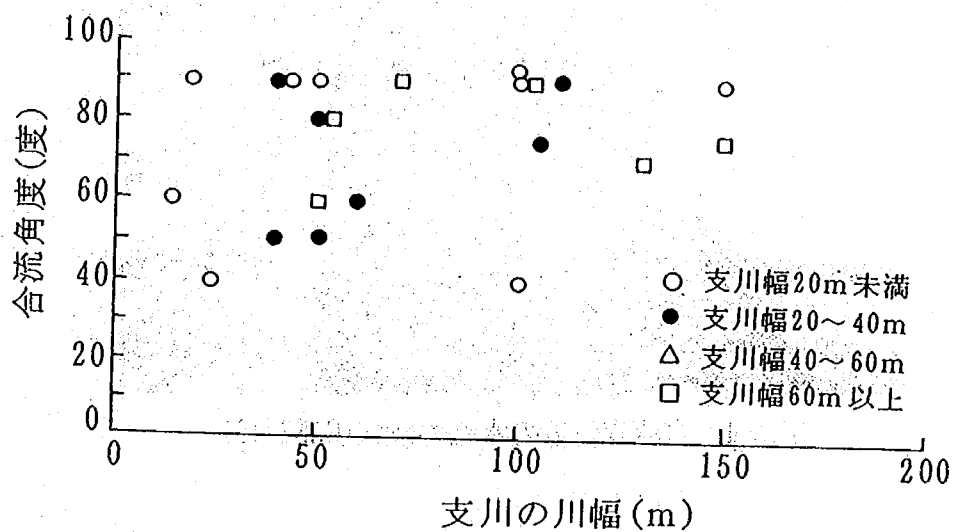


図-5 支川土石流型の本川川幅と合流角度の関係

2. 実験概要

2.1. 実験の目的

本実験は、合流点付近の条件（合流角度、支川幅、支川勾配、合流後の本川水路幅）及び支川からの土砂の流入形態（土石流、掃流）の違い、対策工の有無によって起こる合流点付近での土砂堆積、水位上昇、溪岸侵食等の現象を把握し合理的な合流点処理を行う上での基礎資料を得るため、水理模型実験を行った。

2.2. 実験水路

実験に用いた水路の概要を写真-1、写真-2、図-6に示す。本川の長さは、合流点上流側9m、下流側6m、支川は長さ5mの直線水路である。本川は勾配1/120、幅50cmであるが、支川については実験条件に応じて幅及び支川勾配を変えることができる。

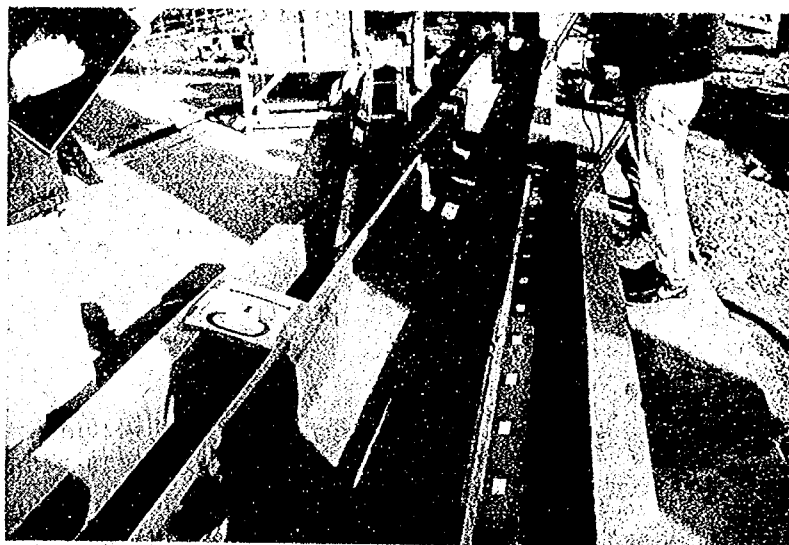


写真-1 合流点付近の水路の形状(CASE-19)



写真-2 合流点付近の水路の形状(CASE-26)

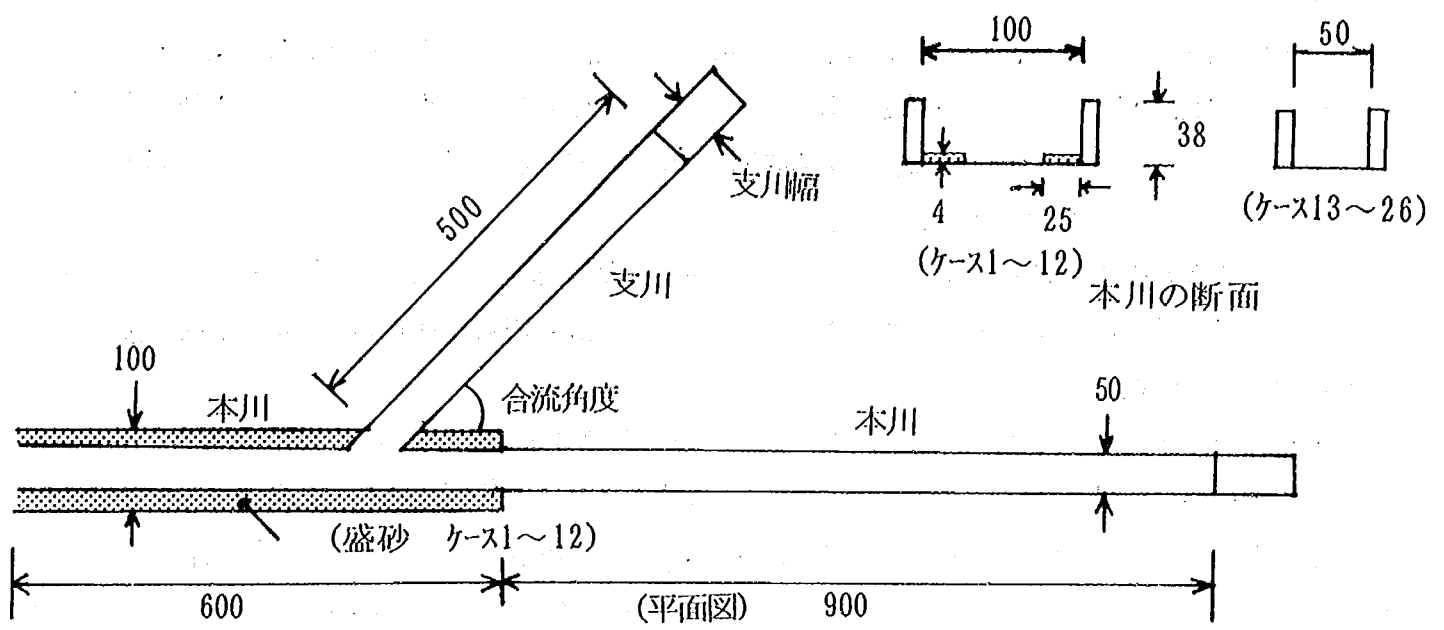


図-6 実験水路の概要図 (単位: cm)

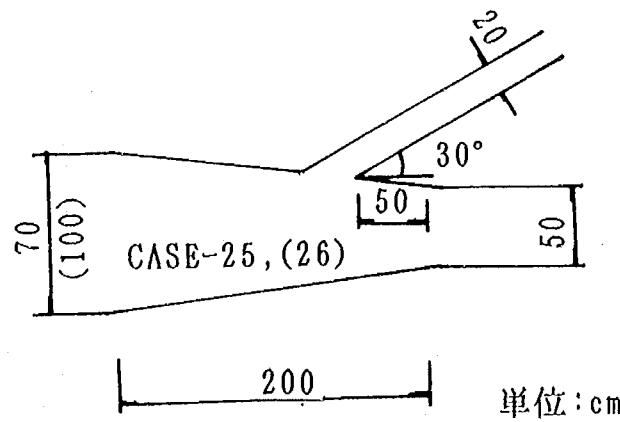
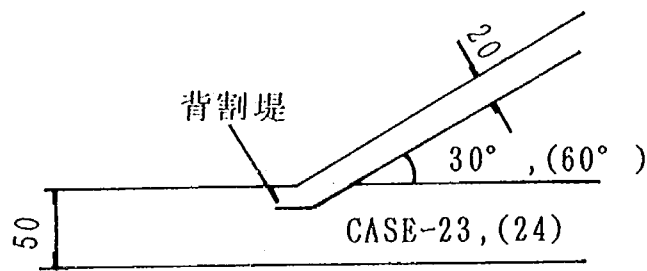


図-7 合流点付近の形状 (CASE-23~26)

2.3.実験条件

実験ケースを表-2に示す。ケース1~12は合流角度、支川幅、支川勾配等の河道構造の条件を変えそれらの条件と合流点付近で起こる現象との関係について検討したが土砂堆積、水位上昇だけでなく溪岸侵食が起こるように本川合流点下流兩岸に幅25cm、高さ4cmの敷き砂をした。しかし、それ以降のケースについては側岸の敷き砂は行わなかった。

ケース13~18は合流角度、支川からの流入形態(土石流、掃流)を変えて土砂堆積、水位上昇についての検討を行った。なお、支川から土石流状態で流入する場合は支川に50ℓの土砂を敷いて上流より5分間給水して行った。

ケース19~26では合流角度、合流後の本川幅の変化、及び背割り堤の影響による合流点付近の土砂堆積、水位上昇の検討を行った。なお、背割り堤の設置、合流点下流の本川幅は図-7の通りとした。

また、本実験で用いた砂は平均粒径5mmの一樣砂であり、本川河床には動的平衡勾配を保つために実験前に7.5mmの厚さで砂を敷いた。掃流状態で流下させるときの給砂量は実験条件による合流点での土砂の堆積等への影響が現れやすくするために本川及び支川の限界掃流砂量とし、その給砂量はあらかじめ行った予備実験により決定した。また、実験模型の諸元についてはフルト相似則を用いて決定し、模型の縮尺は1/100とした。実験中は経過時間ごとに河床高、水位の計測を行い、併せてVTRカメラ、35mmカメラによる流況観測も行った。

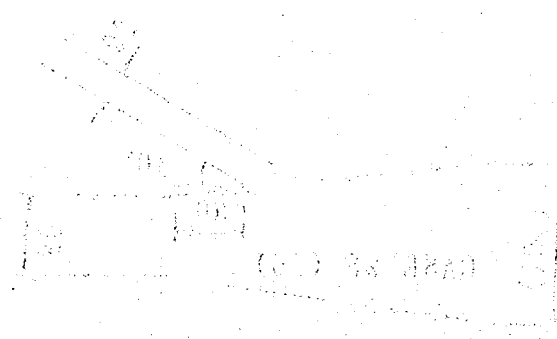
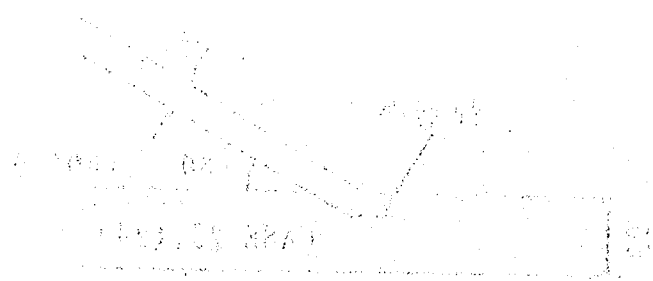


表-2 実験ケース

ケースNO.	合流 角度	流量(cm³/S)		支川幅 (cm)	支川勾配	支川からの 流入形態	通水時間 (分)	給砂方法	備 考		
		本 川	支 川								
1	30°	2.12	1.4	20	1/20	掃 流	30分	本支川とも に限界掃流 砂量で給砂 した。	溪岸侵食が起 こるように本 川の両側に幅 25cm、高さ4c mの敷き砂を した。		
2	60°										
3	90°										
4	30°			50	1/50						
5	60°										
6	90°										
7	30°			20	1/50						
8	60°										
9	90°										
10	30°			50	1/50						
11	60°										
12	90°										
13	30°	2.0	1.5	20			40分	本川は限界 掃流砂量、 支川の土砂 量は50ℓと した。	支川の通水時 間は5分。		
14	60°										
15	90°										
16	30°									1/5	土石流
17	60°										
18	90°										
19	10°			1/50	掃 流	本支川とも に限界掃流 砂量で給砂 した。					
20	20°										
21	30°										
22	45°										
23	30°										
24	60°										
25	30°										
26	60°										
								背割り堤を設 置 (図-7参照)			
								合流後の本川 幅を変えた。 (図-7参照)			

3. 実験結果

3.1. 合流角度と合流点付近で起こる現象について

(1) 支川より掃流状態で流入する場合

ケース-13~15, 19, 20, 22における実験終了時の土砂の堆積状況を写真-3~8、実験終了直前の土砂堆積高及び水位の縦断形状を図-8~13に示した。これらのケースでは合流角度以外の水路の条件、流量及び勾配等については同一の条件として合流角度と合流点付近で起こる現象について検討を行った。これらの写真及び図に示すように、各ケース共通していえることは合流点直下の支川側に土砂が堆積し、本線の合流点上流で最も水位が上昇するということである。

また、合流角度ごとの土砂の堆積の傾向をみると角度が大きくなるほど本川での土砂の堆積は上流側で形成されるようになる。なお、図-14に合流角度と本川の上流の水位と堆積土砂高の関係を示した。これを見ると合流角度が大きくなると合流点付近の土砂の堆積は低くなっている。本川の上流側水位については合流角度が大きくなるに従って高くなっている。

合流点の流れに関する研究には神田²⁾によるものがあり、合流点における水（土砂を含まない）の流れについて本実験と同じような水路の形状で実験を行っている。これによると合流角度の増加により縦断方向の水位が大きく変化するとしているが図-8~13の水位の縦断形状からもわかるように本実験においても合流角度が大きいほど本川合流点付近上流側で水位上昇、下流側で水位低下がみられ同じような結果となっている。図-15に示す合流点上流水位（本川）の時間的変化でほとんど時間的に変化していないことから考えても、合流角度の増加による本川の水位の上昇は水の流れ自体の合流により起こっているといえる。

図-16に合流角度の違いによる掃流力と合流点付近の平均堆積土砂高（合流点から下流200cm）の関係を示した。一般に掃流力は

$$\tau = w h I$$

ここに w : 水の単体積重量 h : 水深 I : 床勾配(≒水面勾配)

と表されるのでここでは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 については土砂の堆積の進んでいない給水後10分経過時のデータを用い、堆積土砂高は実験終了時の値を用いた。これによると合流角度が大きくなるにしたがって掃流力の値は増加しており、それに伴い堆積土砂高は低くなっている。この掃流力の増加には本川合流点付近での水面勾配の増大が大きく影響している。

図-17は、実験終了時での支川の上流側の水位、土砂堆積高(上流50cmまでの平均)を各合流角度毎に示したものである。これを見ると支川においては合流角度が大きくなるにしたがい水位及び堆積高はともに高くなっている。合流角度 60° 、 90° の場合には支川の水位及び堆積土砂高の計測は行っていないが、合流角度が 10° の場合と 45° の場合とを比較すると水位、堆積土砂高ともに約1cmの差となっており、本川の水位の差が0.5cmになっている(図-14)のを考えると合流角度の増大によって支川の方により悪影響がでているといえる。

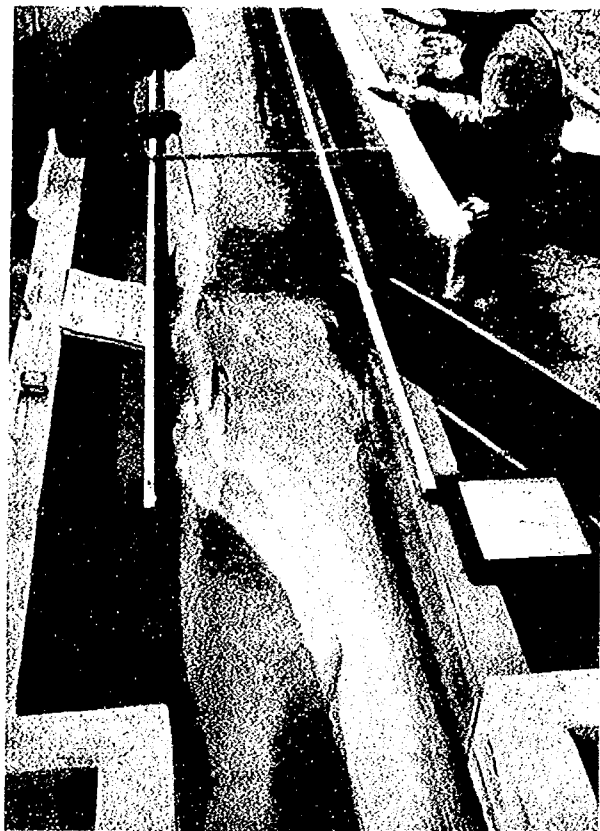


写真-3 合流点付近の土砂堆積状況
(CASE-13 合流角度 30°)

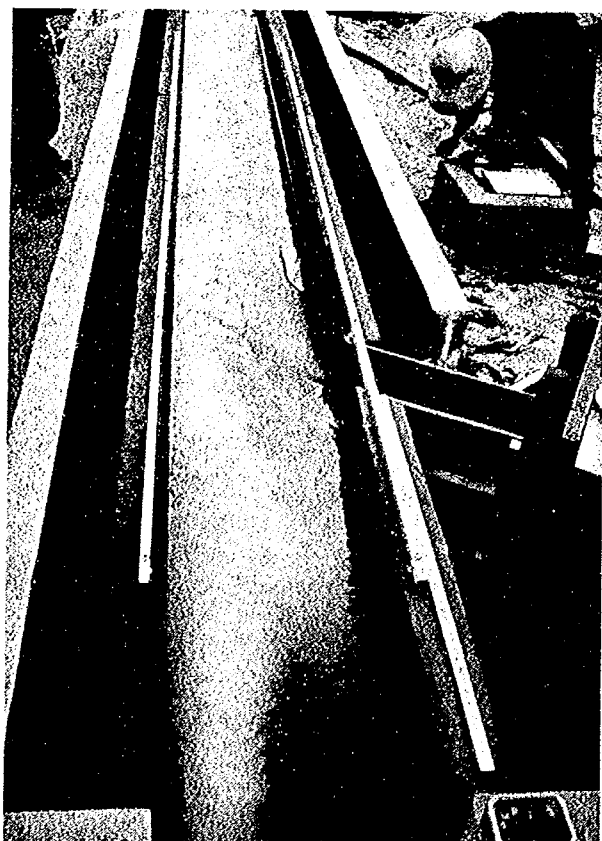


写真-4 合流点付近の土砂堆積状況
(CASE-14 合流角度 60°)

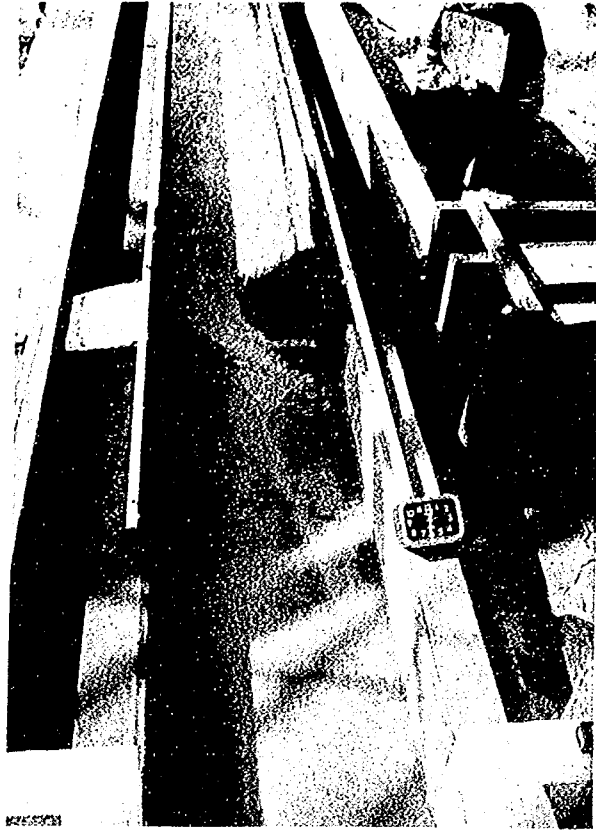


写真-5 合流点付近の土砂堆積状況
(CASE-15 合流角度 90°)

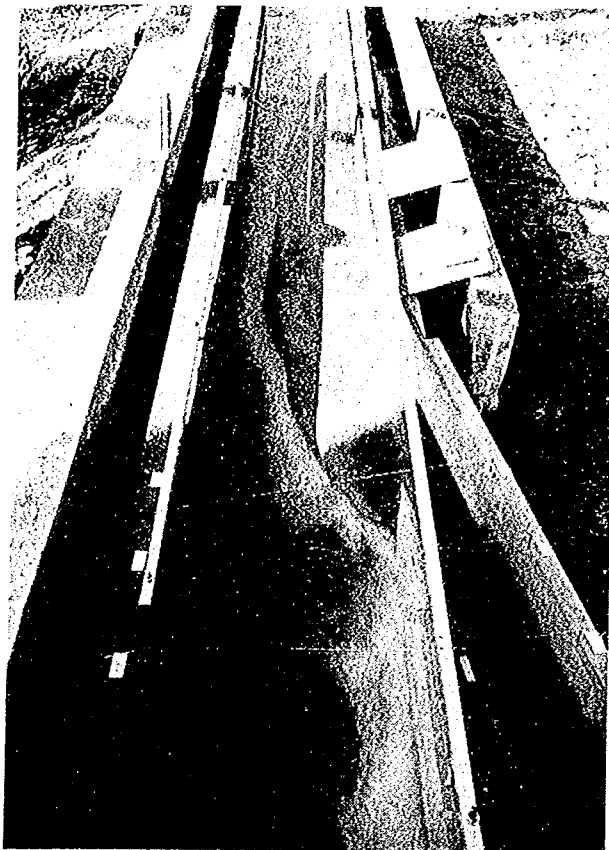


写真-6 合流点付近の土砂堆積状況
(CASE-19 合流角度 10°)



写真-7 合流点付近の土砂堆積状況
(CASE-20 合流角度 20°)

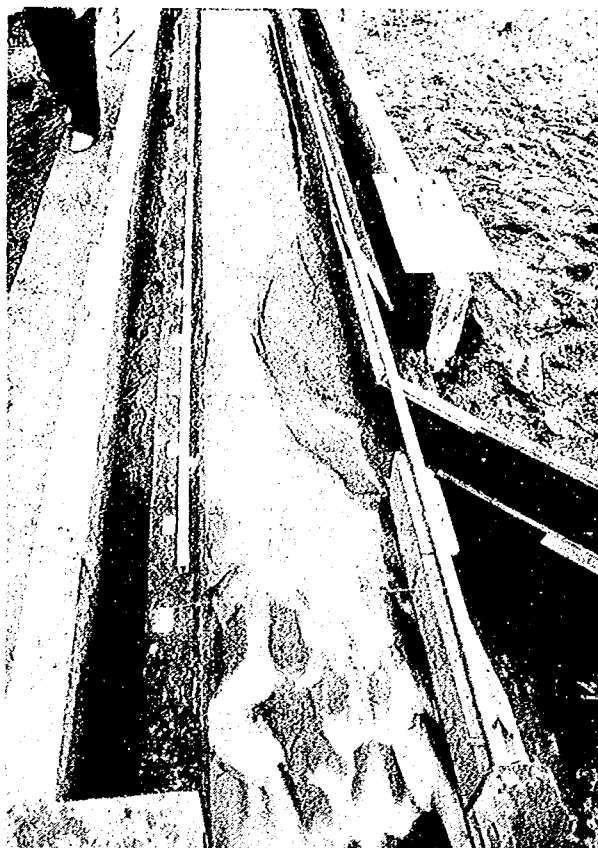


写真-8 合流点付近の土砂堆積状況
(CASE-22 合流角度 45°)

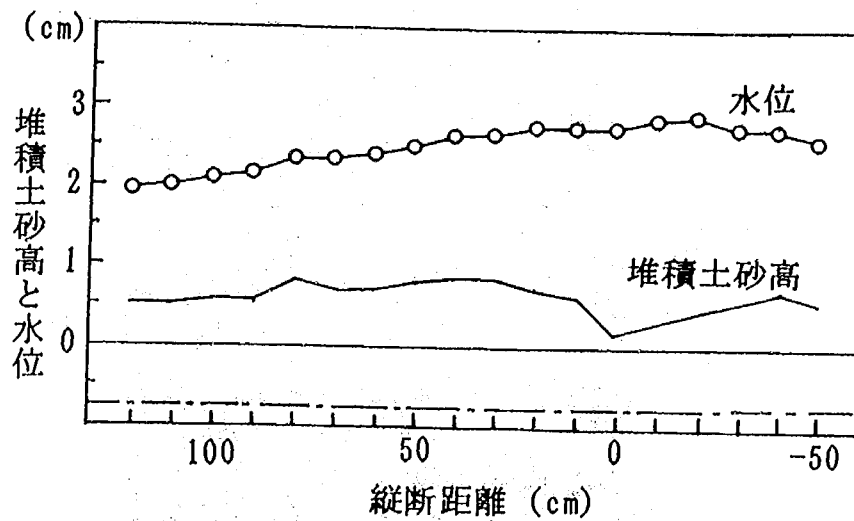


図-8 合流点付近 (本川) 堆積土砂高と水位の縦断形状
(CASE-13合流角度 $\theta = 30^\circ$)

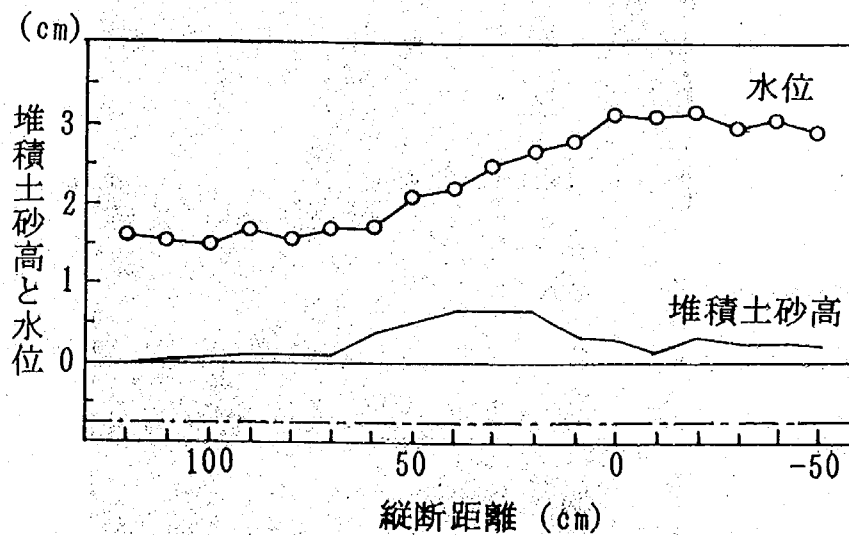


図-9 合流点付近 (本川) 堆積土砂高と水位の縦断形状
(CASE-14合流角度 $\theta = 60^\circ$)

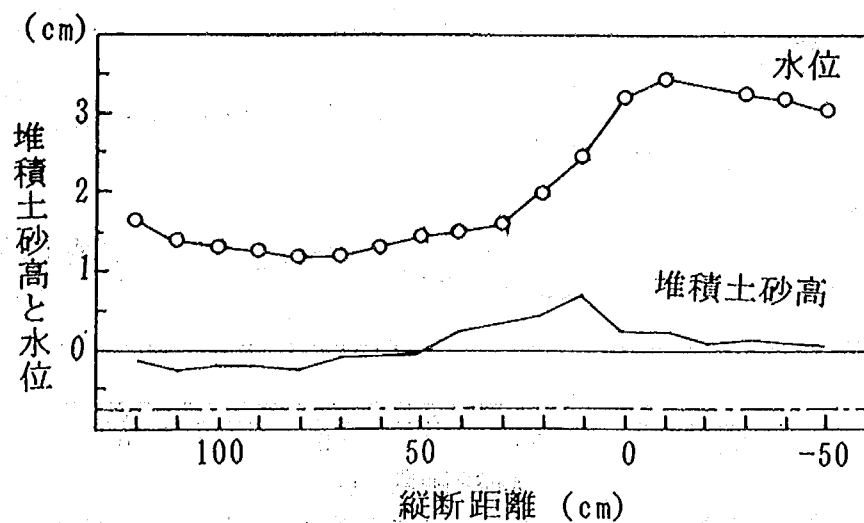


図-10 合流点付近(本川) 堆積土砂高と水位の縦断形状
(CASE-15合流角度 $\theta = 90^\circ$)

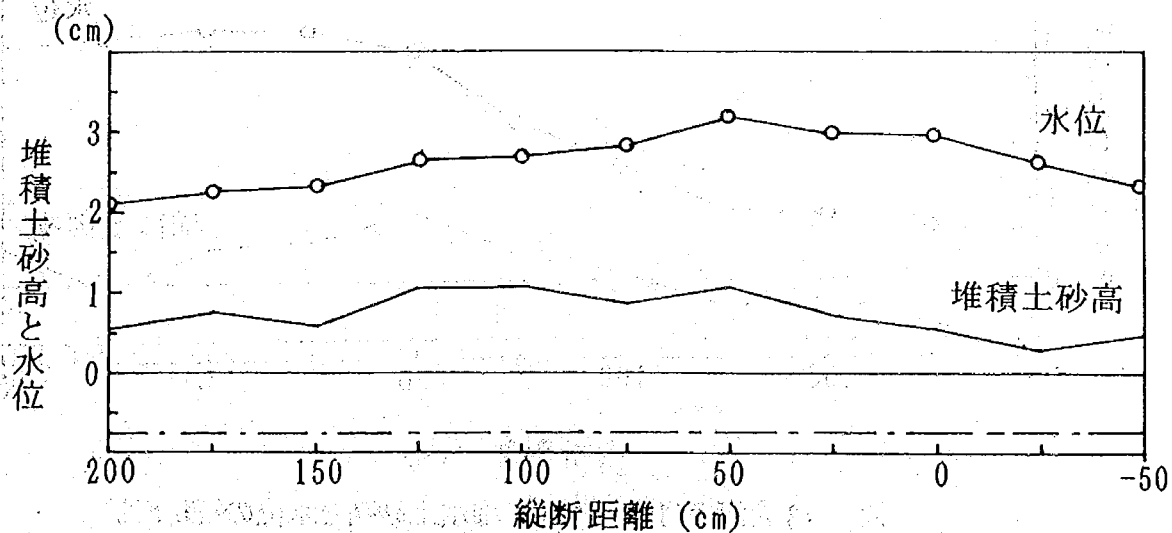


図-11 合流点付近(本川) 堆積土砂高と水位の縦断形状
(CASE-19合流角度 $\theta = 10^\circ$)

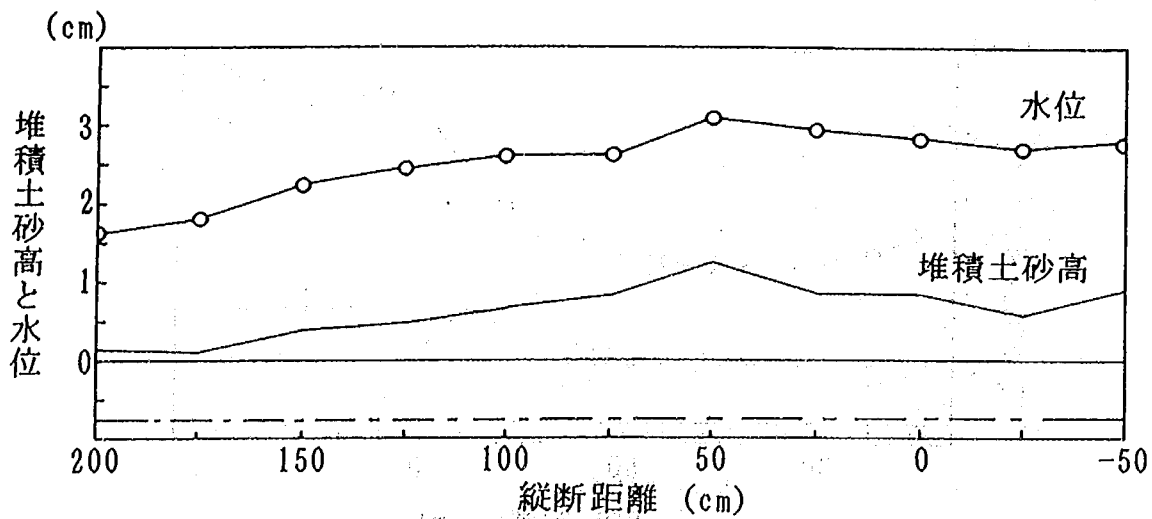


図-12 合流点付近 (本川) 堆積土砂高と水位の縦断形状
(CASE-20合流角度 $\theta = 20^\circ$)

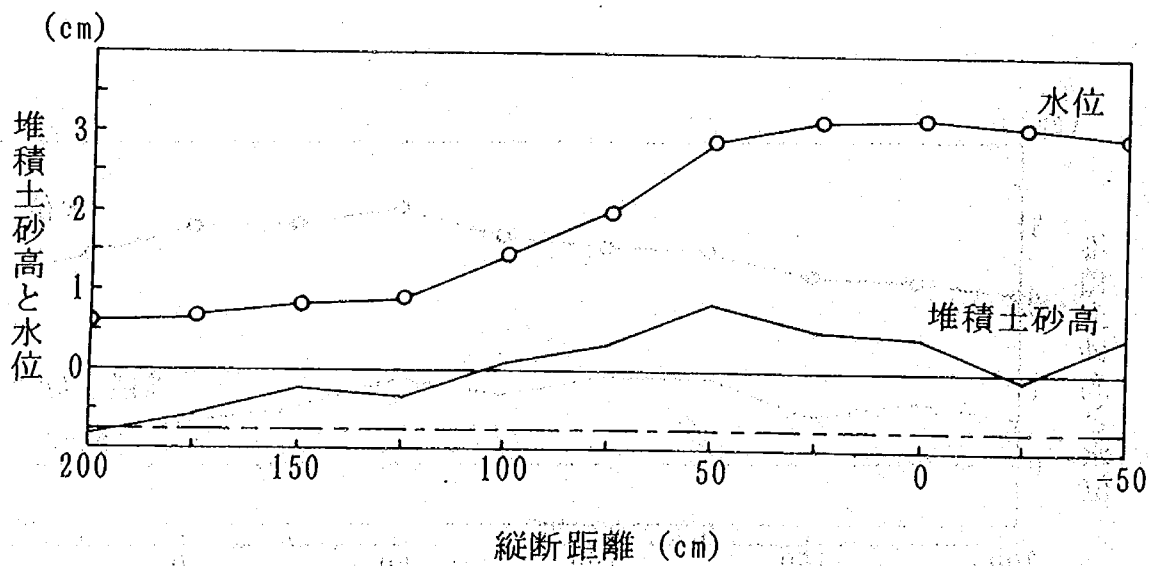


図-13 合流点付近 (本川) 堆積土砂高と水位の縦断形状
(CASE-22合流角度 $\theta = 45^\circ$)

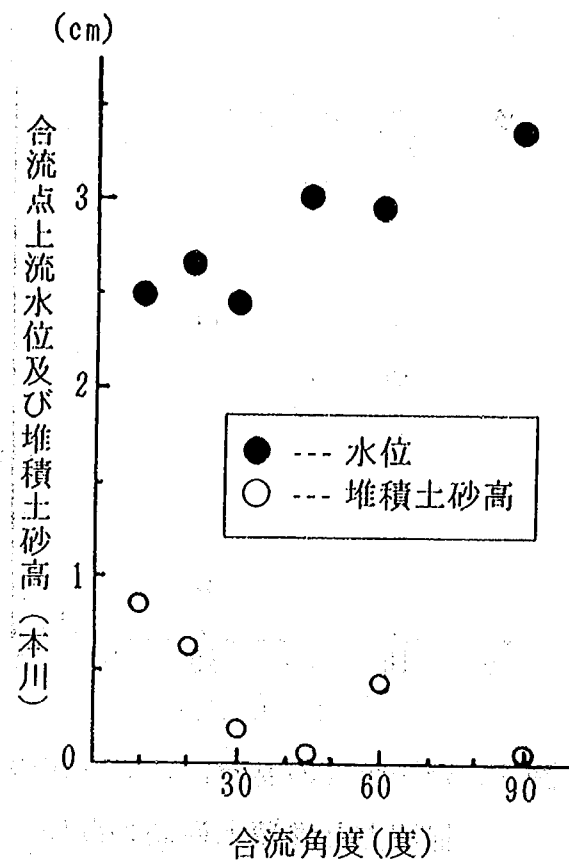


図-14 合流角度と上流側水位及び堆積土砂高(本川)との関係

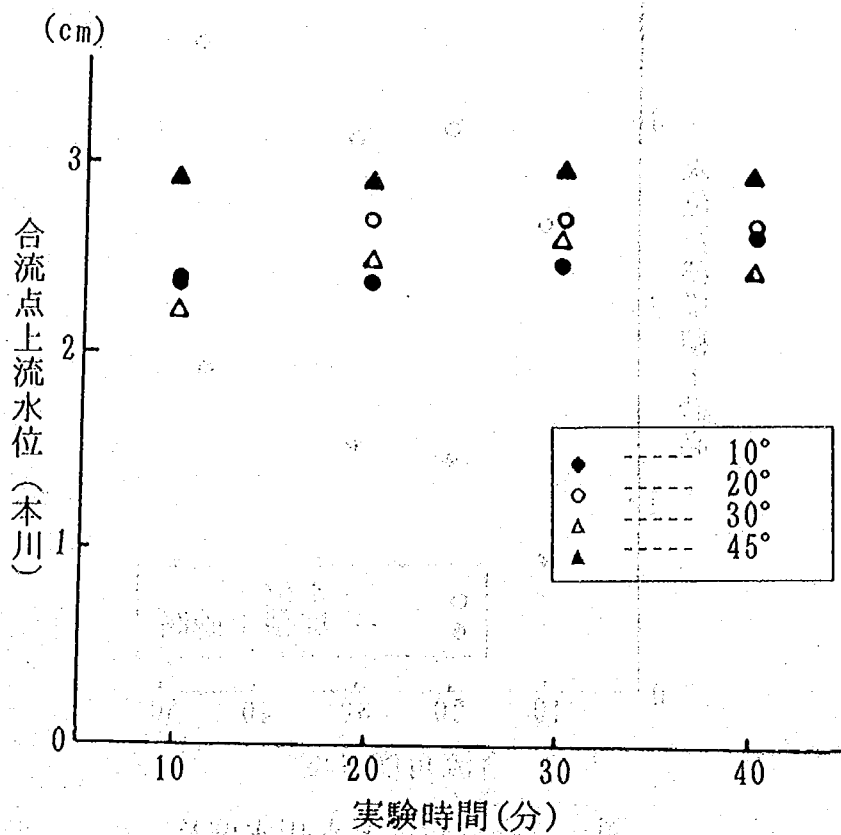


図-15 合流点上流水位(本川)の時間的变化

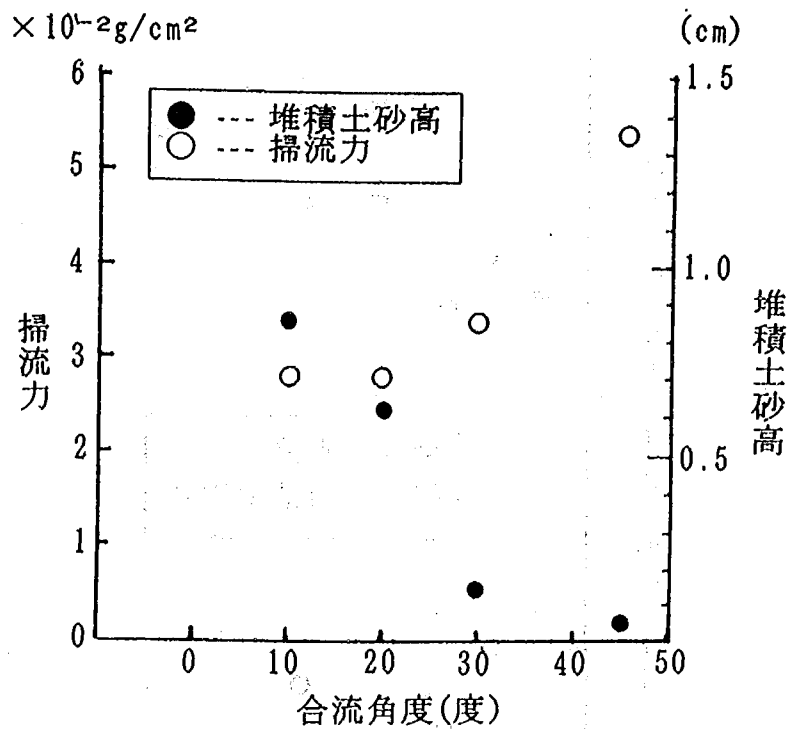


図-16 合流角度の違いによる本川の
掃流力と堆積土砂高の関係

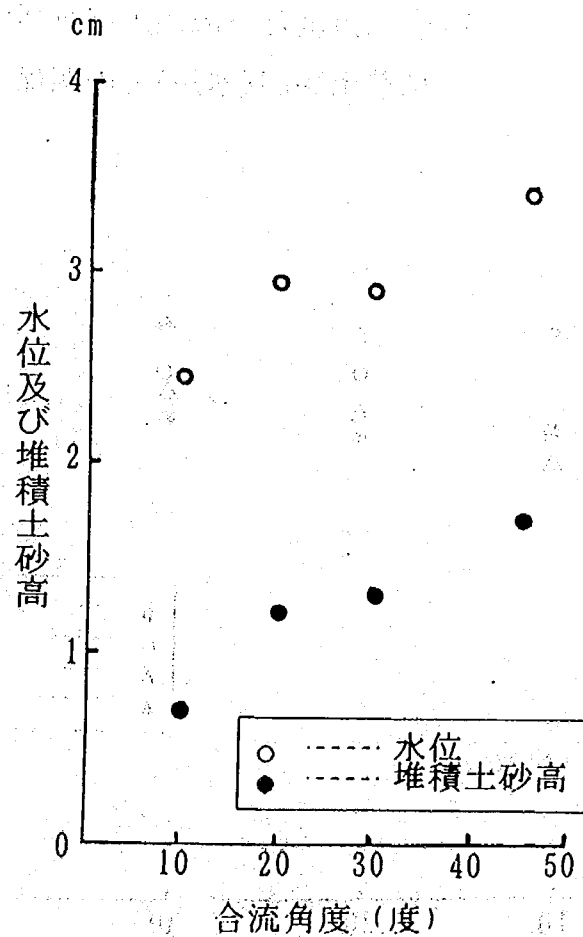


図-17 合流角度と支川水位及
堆積土砂高との関係

(2) 支川より土石流状態で流入した場合

支川から土石流状態で流入した場合 (CASE-16~18) の合流点付近の状況 (実験開始後 30 秒) を写真 9~11 に示す。図 18 は合流点直上流 (20 cm) での本川の水位の時間的変化を示したものである。これらからわかるように、実験開始後 2 分あたりが水位のピークであり、以後は徐々に低下していく。これは、 30° では完全ではないが、 60° 、 90° では約 30 秒後に本川河道が閉鎖されてしまいその堆積土砂を越流するのに約 2 分を要するからである。水位のピークは合流角度が大きいほど大きく、これは掃流状態で流入した場合と同じ傾向である。また、供給土砂量は、土石流形態による流入の場合には 50 l の土砂を 5 分間に流入させており、掃流形態の場合には 30 分間に合計 10.8 l の土砂を流入させた。掃流形態の実験の場合は実験終了時には土砂の堆積状況は安定しているので実験時間を長くして合計の土砂量を増やしても土石流状態で流入させた時のような水位の上昇は起こらないと考えられる。つまり、同じ土砂量でも土石流状態で土砂が流入する場合には、非常に大きな水位上昇を引き起こす可能性が高いといえる。掃流状態で流入したときの水位と比較してみると土石流状態の時のピークの水位はほぼ 3 倍となっている。

図 19~21 は合流点直上流での堆積土砂高と水位の時間的変化を示したものである。土石流状態で本川に流入する場合、初めの 1 分間で 50 l の土砂がほぼ流入し終わるため、かなり急激な土砂の堆積が起こった。この後越流による越流による侵食が起こる約 2 分後までの間は、せき止められた土砂への越流が起こらないため、ほとんど侵食が起こらず非常に大きな水位上昇を起こした。

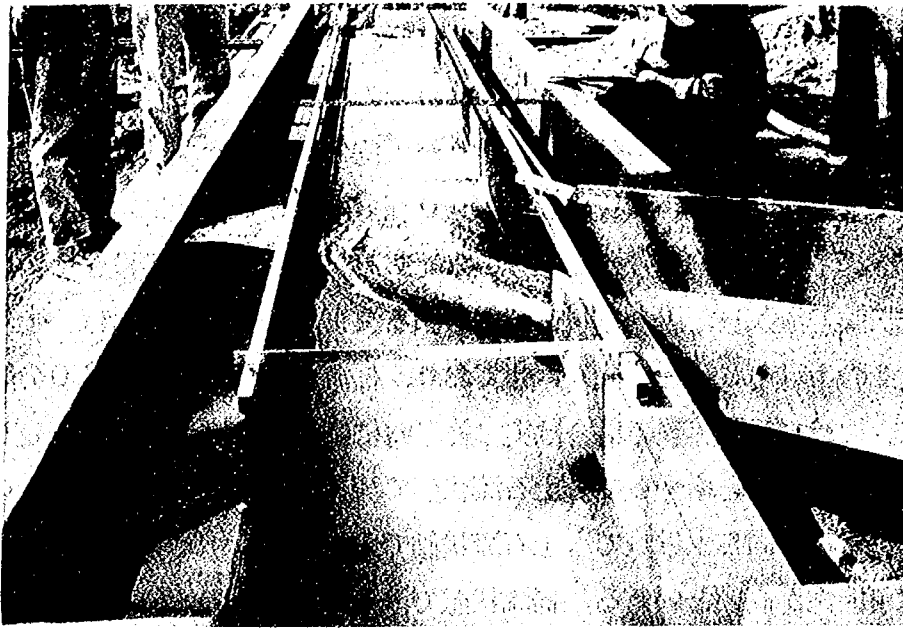


写真-9 合流点付近の状況(CASE-16 合流角度 30°)
 本川は閉塞されてはいないが、本川の流れはかなり
 阻害されている。



写真-10 合流点付近の状況(CASE-17 合流角度 60°)
 支川から流入した土砂で本川が完全に閉塞された。



写真-11 合流点付近の状況(CASE-18 合流角度 90°)
支川から流入した土砂で本川が完全に閉塞された。

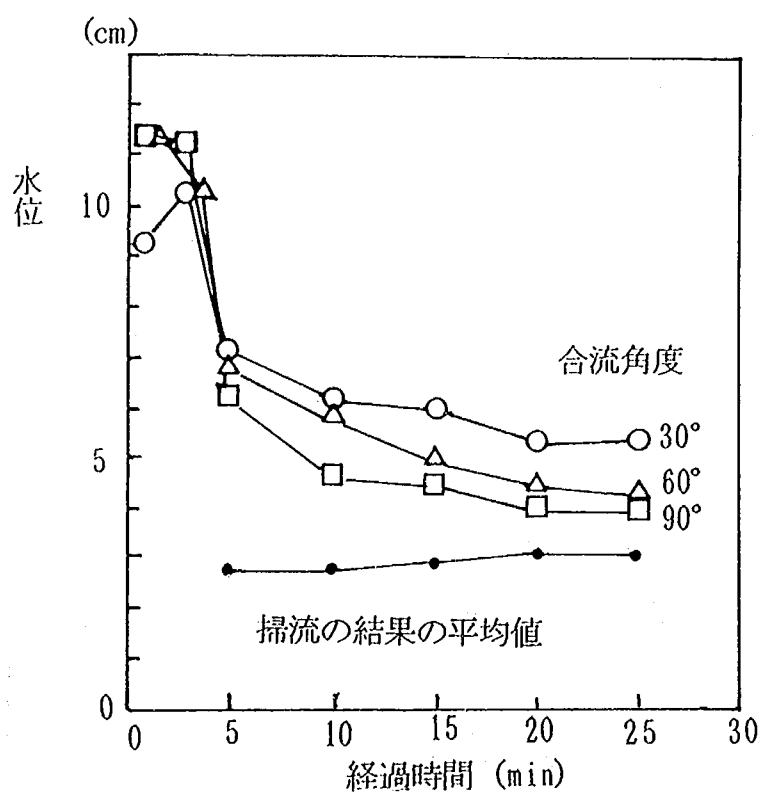


図-18 合流点直上流の本川の
水位時間変化 (土石流)

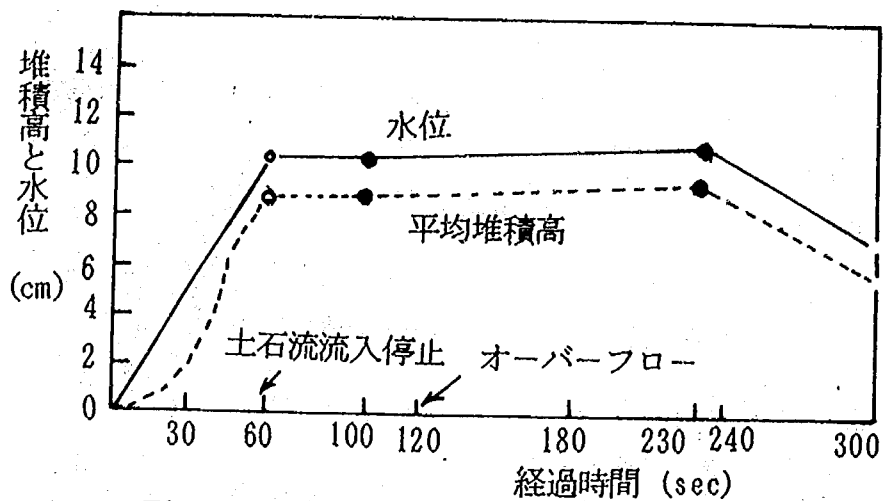


図-19 合流点直上流の堆積高と水位の時間変化
(土石流30°)

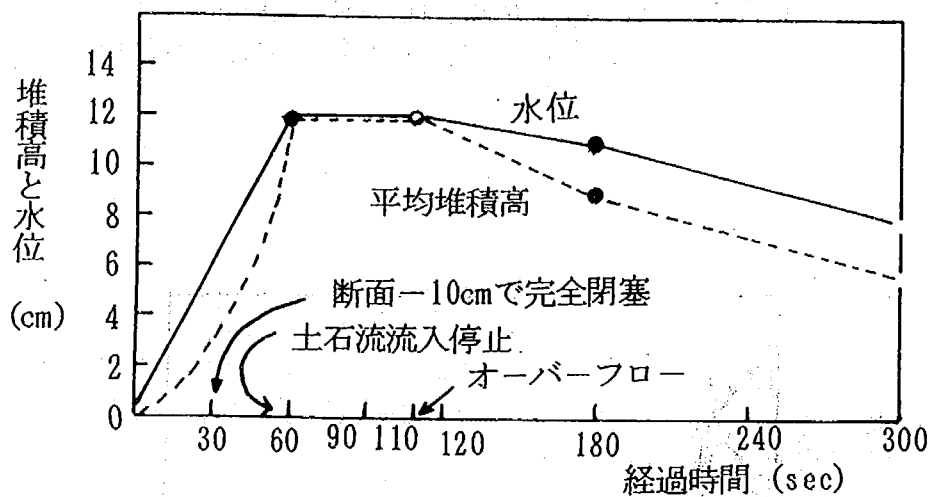


図-20 合流点直上流の堆積高と水位の時間変化
(土石流60°)

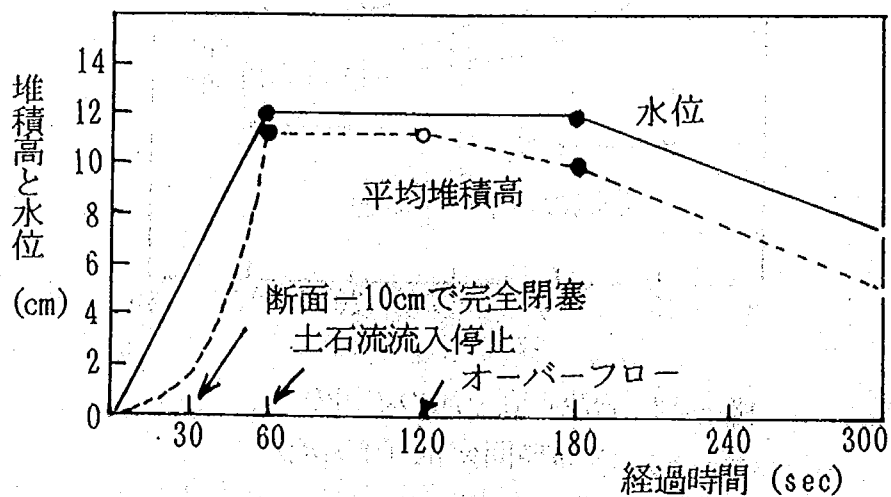


図-21 合流点直上流の堆積高と水位の時間変化
(土石流90°)

3.2. 支川幅及び支川勾配と合流点付近で起こる現象について

ケース1～12は支川幅を20cmと50cm、支川勾配を1/20と1/50、合流角度を30°、60°、90°と変化させて合流点付近の水位上昇、土砂堆積、及び溪岸侵食について検討を行った。

図-22に堆積土砂量と合流点条件の関係を示した。勾配1/20と1/50を比較すると土砂量を限界掃流砂量で供給しているので1/20の方が1/50の5倍の土砂量が流入しているために堆積土砂も多くなっている。また、同じ勾配で支川に供給する土砂量がほぼ同じ場合には、支川幅が狭い方が合流点付近の堆積土砂量が多くなっている。

合流点付近の最高水位と水位と合流点条件の関係を図-23に示した。堆積土砂量の結果と同じように、給砂量の多い支川勾配1/20のものの方が全体的に高くなっている。また、支川幅についても幅が狭い方が水位が上昇している。

側岸侵食幅の時間的变化を、図-24（支川勾配1/20）、図-25（支川勾配1/50）に示した。両図を比較すれば分かるように支川勾配の急な方が侵食速度が大きい。また、支川幅については侵食速度に大きな差があり、支川幅が狭い方が側岸侵食速度は大きい。なお、合流角度の違いによる侵食速度の差は認められなかった。

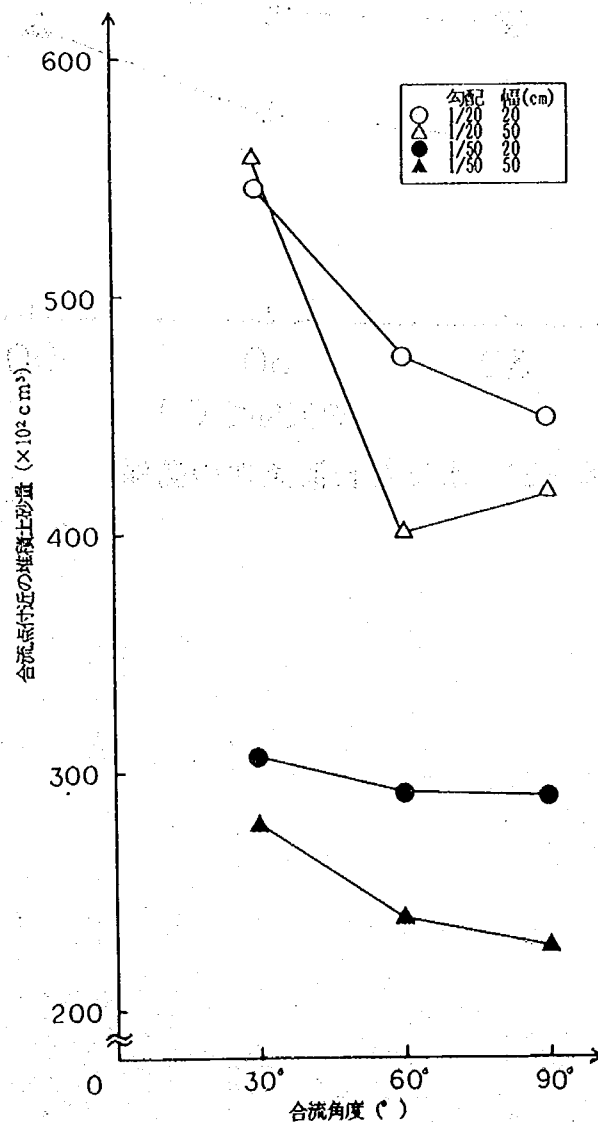


図-22 堆積土砂量と合流条件の関係

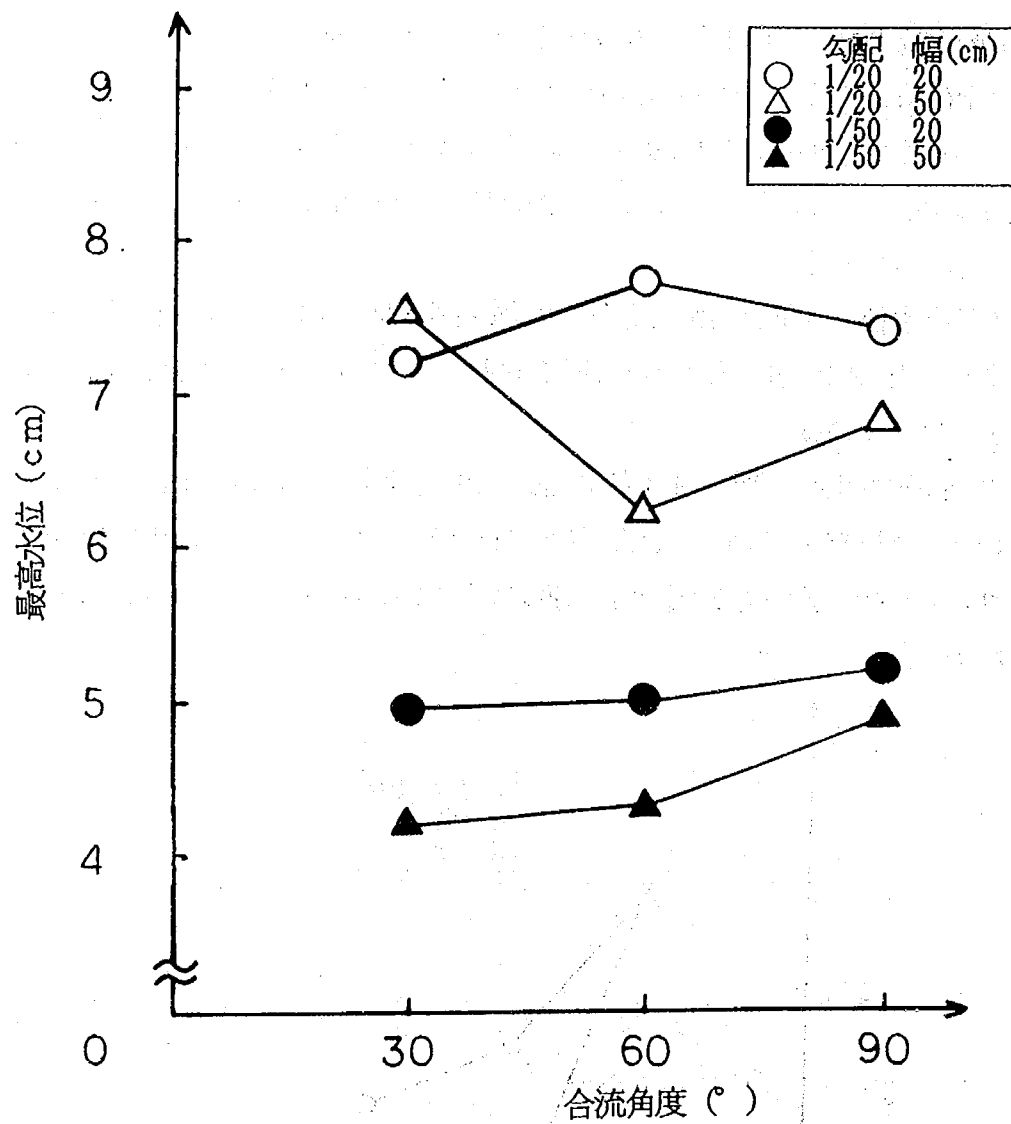


図-23 水位と合流条件の関係

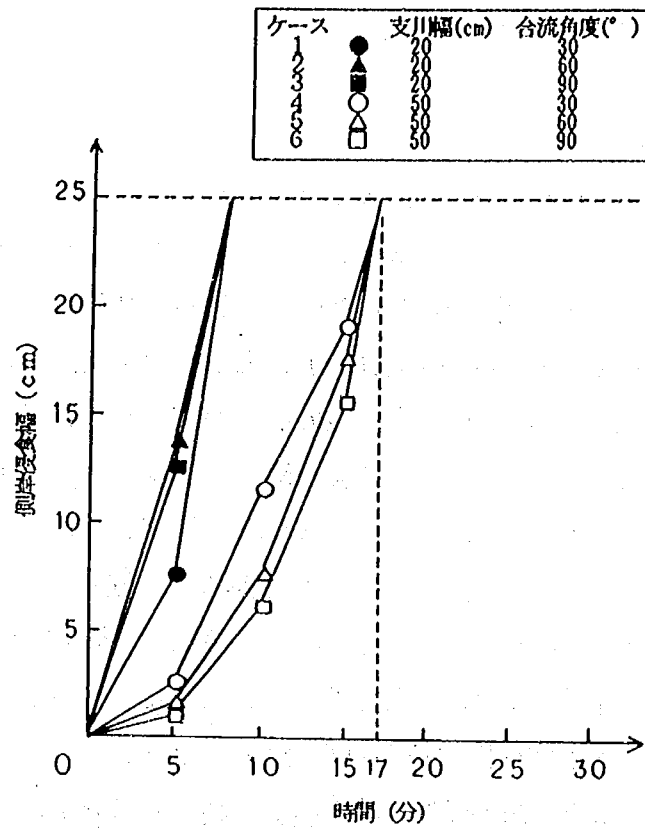


図-24 側岸侵食の経時変化(支川勾配1/20)

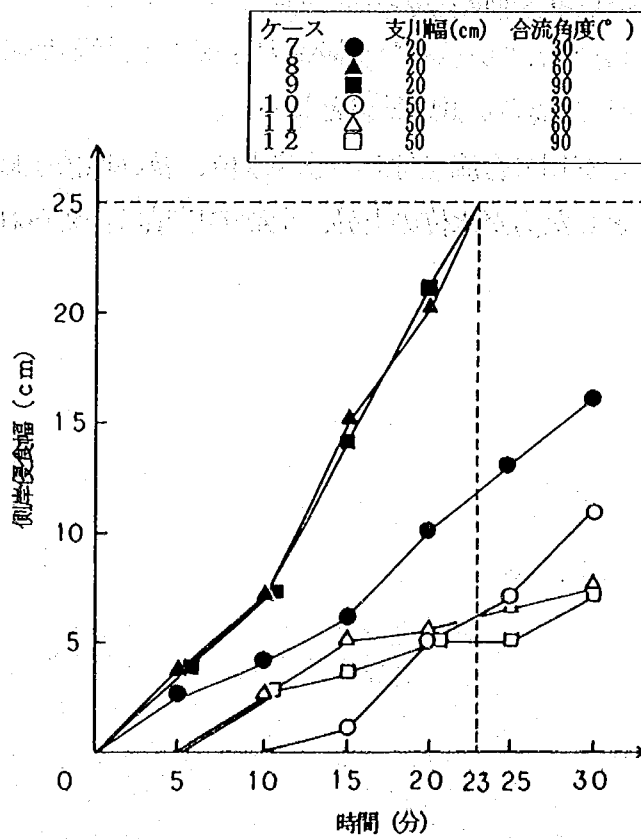


図-25 側岸侵食の経時変化(支川勾配1/50)

3.3.合流後の本川幅の変化、及び背割り堤の影響について

(1) 合流後の本川幅の変化

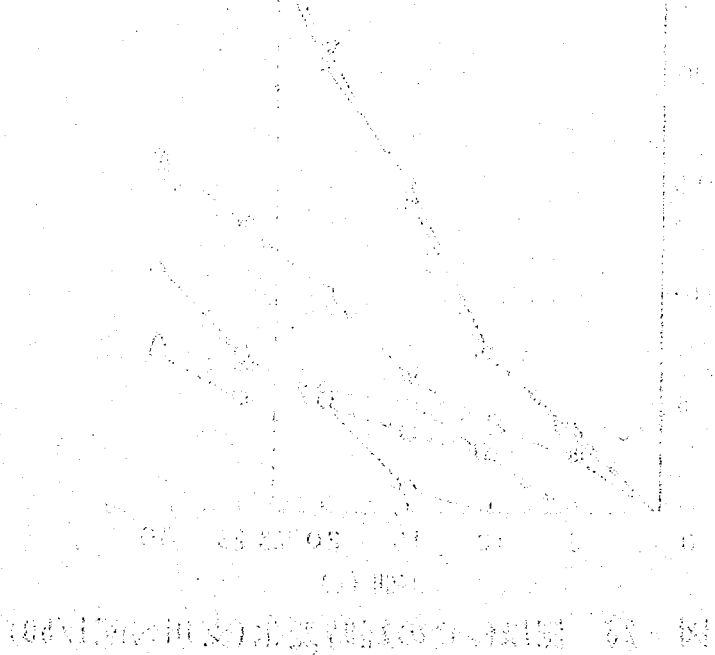
合流点での処理の方法は安芸³⁾によって提案されているがその中で「合流する河川のうち一方の河川が流掃土砂量が多い場合には合流後の川幅を合流前の河川の幅の和より狭くし、合流前の本川の川幅程度として流水の掃流力を図る。」としている。そこで、本実験ではケース25、26で合流角度を30度として合流後の川幅を合流前の川幅の和とした場合(ケース25)、それよりも大きくした場合(ケース26)として、合流点付近での水位上昇、土砂堆積等の現象について検討を行った。なお、ケース21は合流角度30度で合流後の川幅と合流前の本川の川幅が同じ場合である。

ケース21、25、26の実験終了時の本川の合流点付近の状況を写真-12~14に示す。これを見ると合流後の川幅を広げるほど土砂は広範囲に多く堆積している。

図-26に合流点付近の川の平均堆積土砂高、及び本川上流側の水位の時間的变化を示した。この図における B_1 、 B_2 、 B_3 はそれぞれ合流点上流の本川幅、支川幅、合流後の本川幅を示している。 $B_3 \geq (B_1 + B_2)$ の場合には実験時間の経過とともに堆積土砂高、及び水位は上昇し続ける。実験時間が40分としたのでその後のデータはないが、実験を続けたとしたらさらに上昇することが予想される。 $B_3 = B_1$ とした場合にも実験時間の最初の段階では堆積土砂高、水位ともに上昇するが、実験の後半になると定常状態になる。特に堆積土砂については $B_3 \geq (B_1 + B_2)$ の場合と比較して著しく少ない。

図-27に $B_3 / (B_1 + B_2)$ と掃流力、及び合流点付近(合流点から下流200cm)の最終の平均堆積高及び本川上流側水位の関係を示した。なお、掃流力は2.1.(1)と同じ方法で算出した。これによると $B_3 < (B_1 + B_2)$ とすると合流点付近で掃流力が増して堆積土砂高が低くなる。これとは反対に $B_3 > (B_1 + B_2)$ とすると合流点付近で水深が浅くなり掃流力は落ち土砂堆積が進んでいく。また、合流点の上流側の水位も $B_3 = B_1$ とした場合が低い結果となった。

図-28には $B_3 / (B_1 + B_2)$ と支川の合流点付近の最終水位、及び堆積土砂高の関係を示した。支川についても $B_3 < (B_1 + B_2)$ とした方が水位の上昇、土砂の堆積は抑えられるようである。



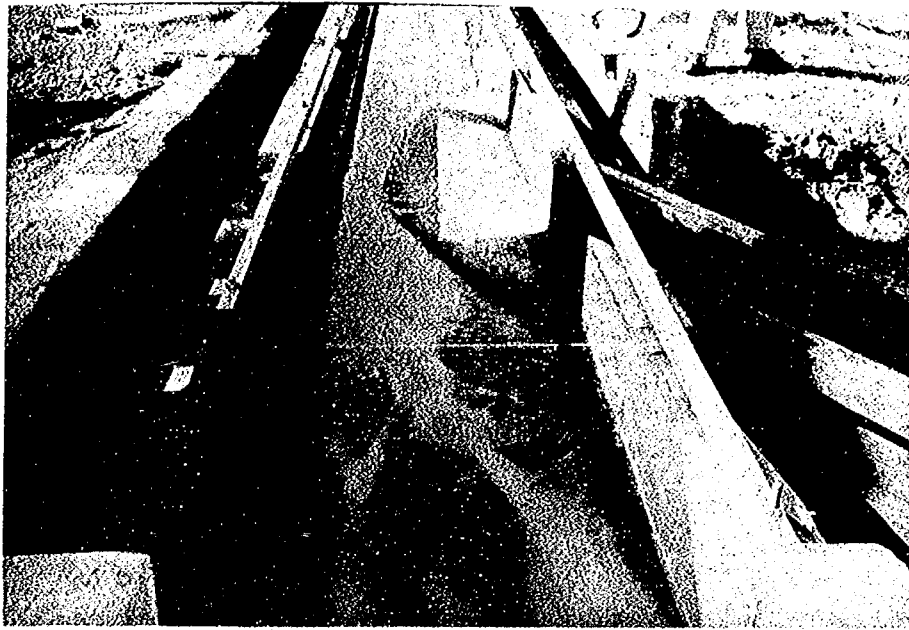


写真-12 合流点付近の土砂堆積状況(CASE-21 $B_3=B_1$)

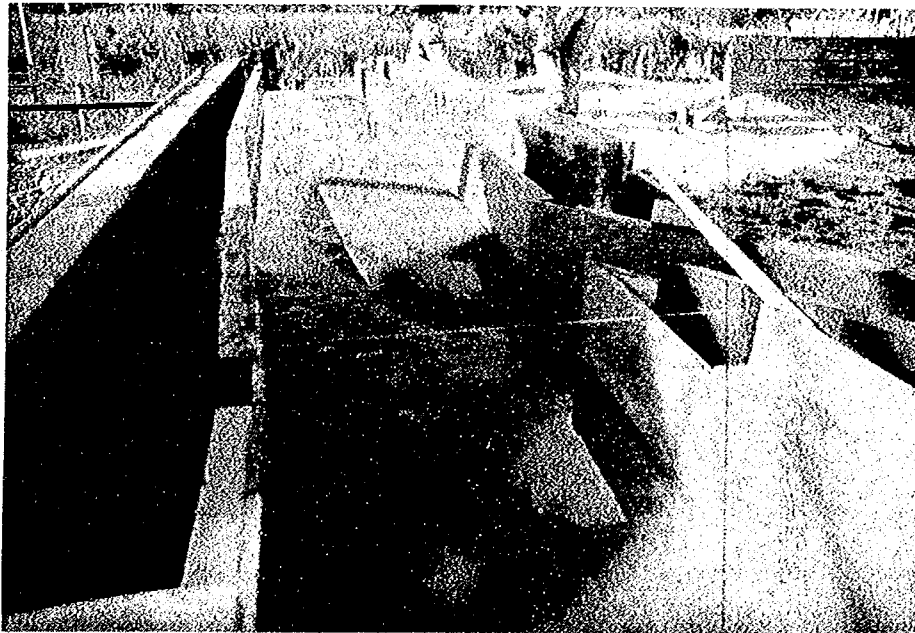


写真-13 合流点付近の土砂堆積状況(CASE-25 $B_3=B_1+B_2$)



写真-14 合流点付近の土砂堆積状況(CASE-26 $B_3 > B_1 + B_2$)

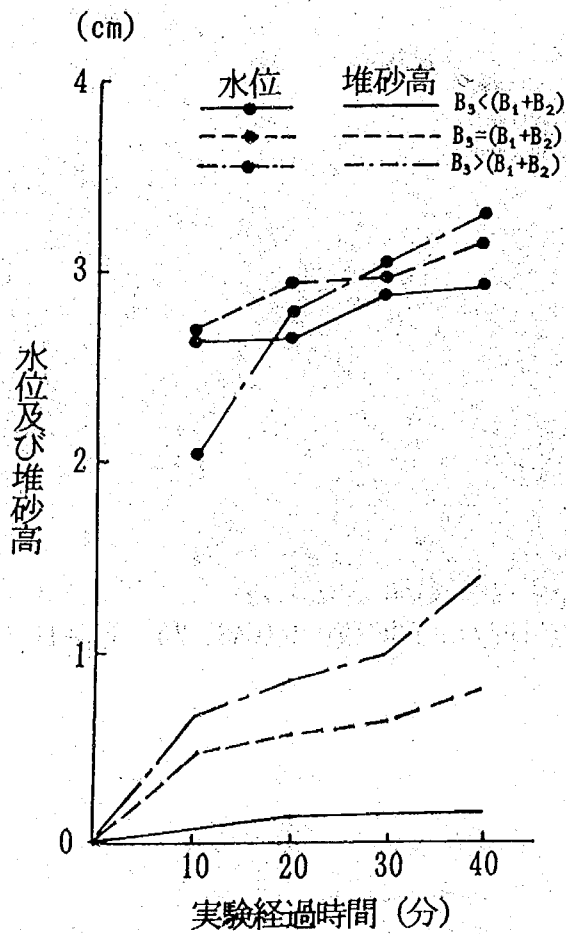


図-26 合流点付近の平均堆砂高と本川上流側水位の時間的变化

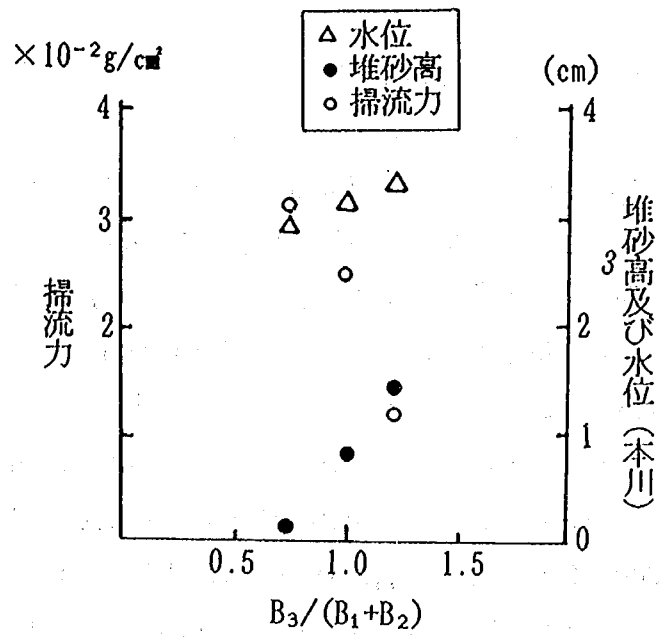


図-27 合流後の川幅の変化と掃流利と本川の水位、堆砂高の関係

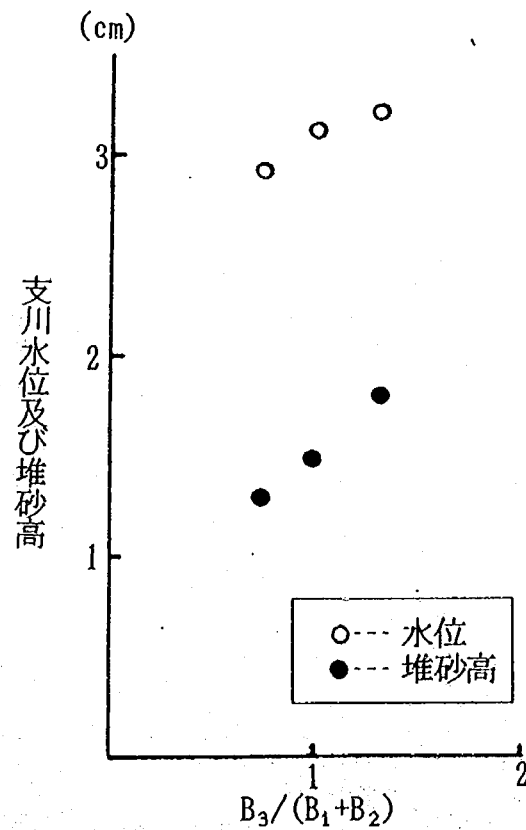


図-28 合流後の川幅の変化と支川の水位、平均堆砂高の関係

(2) 背割り堤

合流点の処理でよく用いられる対策工として背割り堤があるが、本実験では合流角度 30° 、 60° の場合に背割り堤を設置してその効果と影響について検討した。

合流角度が 60° の場合で背割り堤がある場合 (CASE-24) とない場合 (CASE-17) の合流点付近の流下状況を写真-15、16に示した。本実験では側岸侵食、局所洗掘等の現象は把握できないが、本川、支川に流した染料から判断すると背割り堤の設置により流向が規制できるようである。このことは過去に行われている合流点の水理模型実験³⁾でも確認されている。

図-29(a), (b)は合流角度が 30° 、及び 60° のときの背割り堤を設置したときとしない場合の最終の本川水面縦断面図である。背割り堤を設置することによって2つの合流角度ともに上流の水位上昇が少なくなっている。また、図-30に合流角度が 30° のときの背割り堤がある場合とない場合の支川の水位、堆積土砂高の時間的変化を示した。背割り堤を設置することによって支川の流向を急に変化させるため水位、堆積土砂高ともに背割り堤を設置した方が高くなっている。

本実験では背割り堤の長さ、形状、設置位置等を変化させた場合の検討は行っていないが背割り堤の設置によって本川河道の閉塞がある程度防止され本川上流で水位が抑えられ合流角度を小さくしたのと同じ効果があり、また、支川の流向規制の効果もあった。しかし、支川において土砂堆積高、水位の上昇という悪影響が現れた。背割り堤を合流点付近で設置する場合、支川に対する影響を考慮しなければならない。



写真-15 合流点付近の流下状況
(CASE24 背割り堤あり)

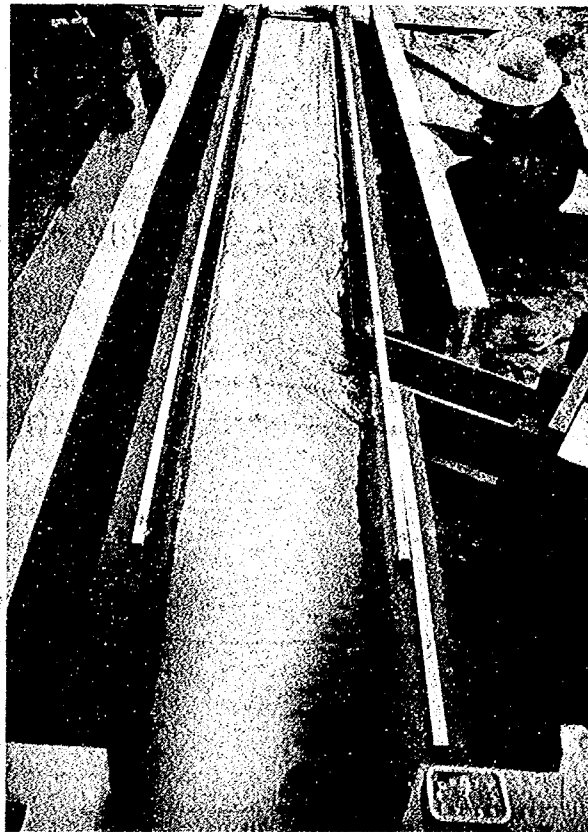


写真-16 合流点付近の流下状況
(CASE17 背割り堤なし)

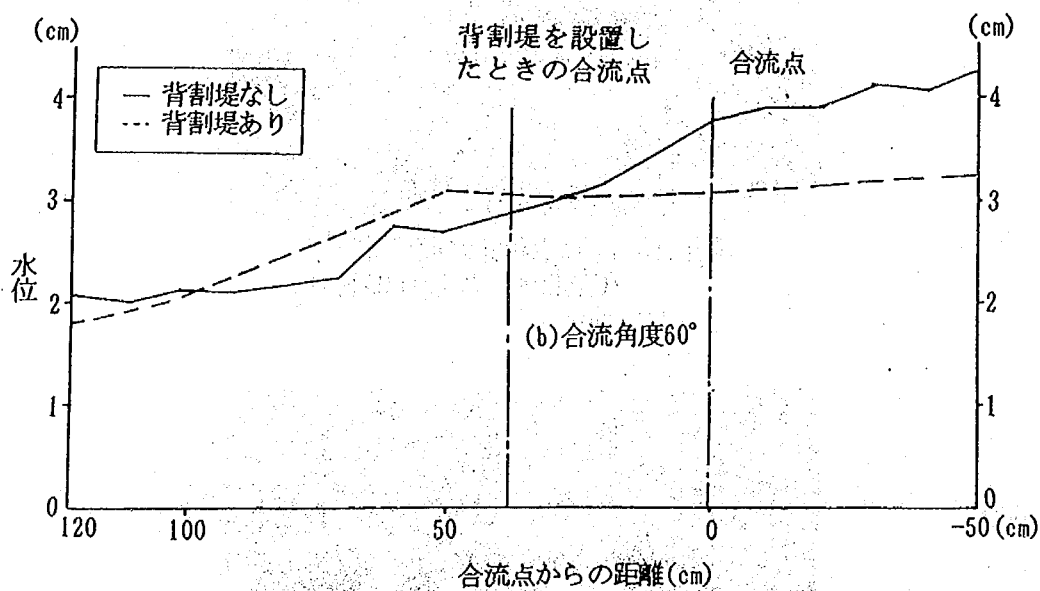
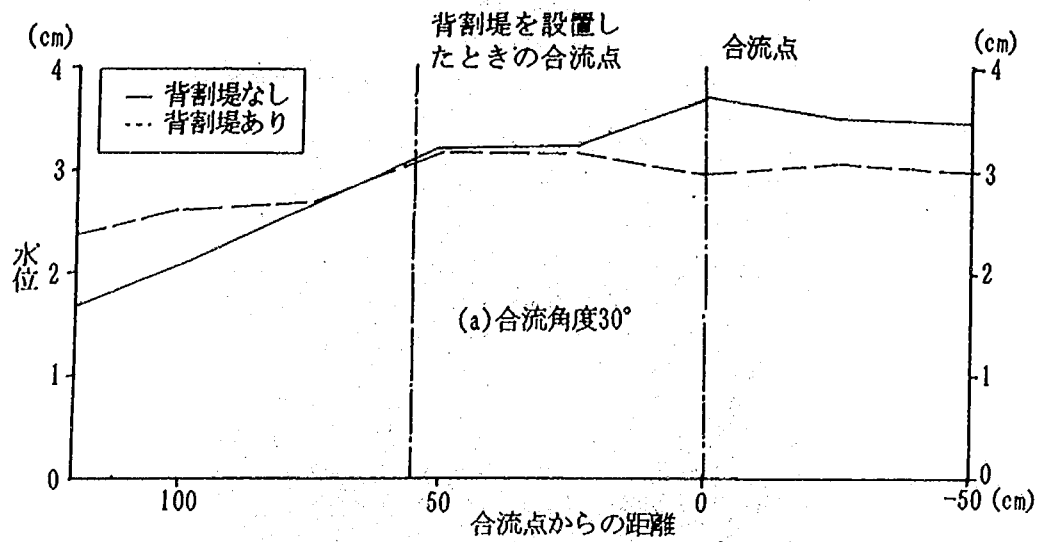


図-29 背割堤を設置したときの本川の水面縦断図

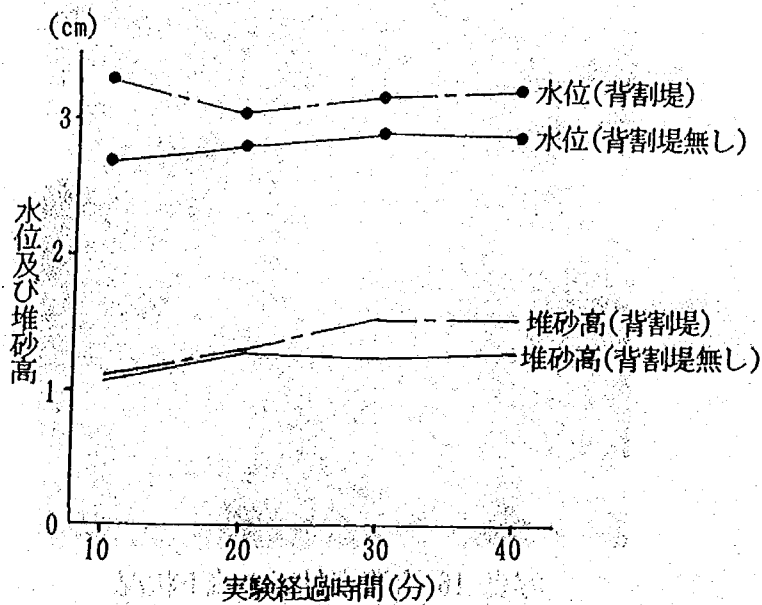


図-30 背割堤を設置したときの支川の水位、堆砂高の時間的变化

4. まとめ

従来より、合流点における土砂堆積を防止、軽減するためには合流角度を小さくして本、支川を合流させることが良いとされてきている。今回の実験でも合流角度を小さくすることで本川の上流で起こる水位上昇、支川の水位上昇、土砂堆積をある程度抑えられることがわかった。しかし、合流角度を小さくした場合に本川合流点付近で土砂堆積量が多くなることは注意すべきことである。

また、土石流状態で支川から本川に流入する場合の合流点付近の水位上昇、土砂堆積は掃流状態のそれと比べて非常に大きくなり、特に合流角度が大きくなると支川からの土砂によって本川が閉塞され本川の上流で大きな水位上昇が起きた。実際に土石流形態で流入するような支川では合流点ばかりでなく本川及び支川上流で護岸の嵩上げ等の対策が必要となる。

合流後の川幅の変化による影響については、合流後の川幅を合流前の本川程度とすることで、本川の合流点付近の掃流力が増加し、土砂の堆積と水位の上昇は抑えられることが確認できた。背割り堤については、背割り堤の位置、長さ等の詳細については検討できなかったが、背割り堤を設置することで本川の水位上昇はある程度抑えられ、支川の流向も規制できるが、支川において水位上昇、土砂堆積が設置しない場合より進んだ。

以上の実験結果より合流点の構造を変えることにより合流点付近での土砂堆積、水位上昇をある程度軽減することができるが、本支川からの土砂流出が合流後の土砂輸送能力を超える場合には土砂堆積や水位上昇を完全に解消することはできないと判断される。従ってこのような場合には本支川付近の計画河床高及び護岸高を嵩上げする等の対策が必要と考えられる。

このように今回の実験では合流点付近の基本的な水路構造の条件を変えてそこで起こる土砂堆積、水位上昇等の一般的な特性について検討を行った。給水、給砂、水路の条件は実際の個々の合流点の実態調査を基に平均的な値をとっているため合流点付近で起こった現象も一般的であると考えられる。しかし、実際の現場においてはそれぞれ条件が異なり、起こる現象も土砂堆積、水位上昇のほか、側岸侵食、偏流、河床洗掘等が複雑に関係してくると考えられる。実際の合流点の処理を行う場合には今回の実験結果を基にし現地に即した模型実験を行う必要があると考える。

参考文献

- 1) 合流点における土砂堆積状況写真(部内資料) 平成元年3月 建設省土木研究所
- 2) 神田,桑田 都市河川網における洪水追跡に関する二、三の検討 第22回水理講演会論文集 (P. 245~252)
- 3) 安芸 合流点処理の調整法 土木技術資料7-12 昭和40年
- 4) 矢澤,水山,大場 真川,湯川合流点背割堤水理模型実験報告書 土研資料第2332号 昭和61年

合流点における土砂堆積に
関する水理模型実験報告書

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第3298号
平成6年10月(1994)

石川芳治・草野慎一・前田昭浩

要 旨

山地河川の合流点の実態について整理した。山地河川の合流点を想定した水理模型実験を行い、合流点付近の諸条件（河川の勾配、河幅、合流角度、土砂流入形態の違い、対策工の有無）と合流点付近での土砂堆積、水位上昇、溪岸侵食などの現象の関係を調べ、山地河川の合理的な合流点処理方法について検討した。

キーワード：合流点、掃流力、水位上昇、土砂堆積



郵便はがき

41円切手
をはって
さい。

305-□□

建設省土木研究所

砂防研究室

御中

茨城県つくば市大字旭一番地

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所



○

土木研究所資料 第3298号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印

○