

I S S N 0386—5878

土木研究所資料第2252号

土 木 研 究 所 資 料

八田川・大山川放水路合流部
水 理 模 型 実 験

報 告 書

昭和60年 5 月

建設省土木研究所
河川部都市河川研究室

Copyright © 1985 by P.W.R.I.

All right 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、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

八田川・大山川放水路合流部水理模型実験 報 告 書

都市河川研究室 松 浦 茂 樹
谷 本 光 司

要 旨

流況調整河川木曾川導水事業の一環として改修される八田川・大山川放水路合流部の河道計画に関する実験結果をとりまとめたものである。

緩流の大山川放水路と比較的急流の八田川との合流状況について、種々の条件を設定して通水し、水質、流況、土砂堆積傾向の面から検討を行った。この結果、とくに重大な水理的問題点は発見されず、計画中の河道法線計画は水理的に見て妥当なものであると結論された。

キーワード：八田川，大山川放水路，流況調整河川，固定床実験，合流

ま え が き

一級河川庄内川水系新川では、昭和30年代以降人口の増大、産業の集積にともない洪水流出量の増大、河川水質の悪化および都市用水の不足等がしだいに深刻となってきた。このため、建設省中部地方建設局庄内川工事々務所では、新川諸支川および堀川の維持用水の確保、都市用水の確保、および流域の洪水防御を目的として流況調整河川木曽川導水事業を立案し、昭和47年度から実施計画調査に入り、昭和58年度から事業化されている。

木曽川導水事業は、木曽川の左岸（犬山市大字犬山字北古券地点）から、庄内川派川堀川（名古屋市北区辻町）に至る延長約22.4 kmの流況調整河川を建設するものであり、そのルートは、基本的には木津用水、新木津用水の水路敷を利用する計画となっている。このため流況調整河川は途中、新川諸支川と合流または交差することになるが、各々の合流部、交差部について現況（新木津用水と新川諸支川との交差状況）を尊重しつつ、平面交差あるいは立体交差が計画されている。

八田川・大山川放水路合流部は、庄内川右支川の八田川とトンネル放水路として計画されている大山川放水路との合流部であって、庄内川と八田川との合流点からおよそ4.8 kmの地点に位置している。合流部における水理的問題点としては以下のことが予想される。

- ① 流勢の強い八田川筋の流水による大山川放水路からの流れの堰上げ、波浪の発生等合流部付近の流況の乱れ
- ② ①による水位上昇や放水路上流部への波浪の伝播
- ③ 合流点付近における土砂堆積

これらの問題点は水理計算等の机上検討のみでは十分な検討が難しく、模型実験による視覚的な検討を併用することが有効である。このため庄内川工事々務所より水理模型実験が依頼され、昭和58年度に模型を製作し、昭和59年度に実験を行った。

実験によって明らかとなった点を要約すると以下のようなものである。

- ① 計画流量時には、水位はH.W.Lに接近するが、波の発生等の問題はなく、水位がH.W.Lを越えることもない。
- ② 水路建設当初を想定した実験においては、合流部内に波高40 cm程度の波が発生する。ただし、水路建設当初は河道の粗度係数が小さく、水位も低いので、水位の面での問題点は見られない。
- ③ 八田川筋の流れは流勢が強く、合流部付近では流線の湾曲の影響もあって主流が右岸に寄る。このため大山川放水路からの流れは右岸に押される。しかし流れが阻害される程ではなく、八田川流水が大山川放水路からの流れを巻き込むようにして合流する。
- ④ 合流部では、合流壁先端を始点に大きな渦域ができる。
- ⑤ 合流部で発生する渦や波は上下流の河道には影響を与えない。八田川上下流河道、大山川放水路は穏やかな流況を呈する。
- ⑥ 八田川筋から土砂を供給した実験によると、合流部内では、八田川左岸の低流速部と合流壁を始端とする渦部に土砂が堆積する傾向が観察された。

本報告書は、実験結果ならびにそれに基づく考察をとりまとめたものである。まず第1章では合流部付近の計画概要と実験目的について述べる。第2章では実験に用いた模型の概要と相似律を、第3章では実験方法を説明する。第4章では実験結果を詳述し、第5章で実験結果の総括を行う。最後に

これらを取りまとめて第 6 章結論とする。

昭和60年 9 月

都市河川研究室

松 浦 茂 樹

谷 本 光 司

目 次

まえがき

1. 計画概要と実験目的	1
1.1 流況調整河川木曽川導水事業の概要	1
1.2 八田川・大山川放水路合流部の計画概要	3
1.3 実験目的	3
2. 模型と相似律	8
2.1 模型の概要	8
2.2 相 似 律	8
3. 実験方法	12
3.1 実験準備	12
3.2 実験条件設定	12
3.3 測 定	13
3.4 現地水理資料	13
4. 実験結果	14
4.1 実験ケース	14
4.2 検証実験	14
4.3 水路建設当初を想定した実験	20
4.4 計画粗度係数を対象とした実験	27
5. 総 括	38
5.1 水 位	38
5.2 流 況	38
5.3 土砂堆積傾向	39
6. 結 論	41

付録 水位・流速測定結果

1. 計画概要と実験目的

1.1 流況調整河川木曽川導水事業の概要

流況調整河川の概要を図 1.1 に、諸元を表 1.1 に示す。

木曽川導水事業は木曽川水系木曽川の左岸愛知県犬山市大字犬山字北古券地先から庄内川水系庄内川派川堀川、名古屋市北区辻町地先に至る延長約 22.4 km の流況調整河川を建設するものである。

この流況調整河川により新川の洪水防御、庄内川・新川の流水の正常な機能の維持を図るとともに、尾張地域の都市用水の取水を可能ならしめるものである。

◦洪水防御

新川上流部の洪水のうち最大 $100 \text{ m}^3/\text{sec}$ を庄内川へ分流して、新川下流部の水害を軽減するとともに、流況調整河川沿川の内水排除を行う。

◦流水の正常な機能の維持

木曽川から余剰水の範囲で最大 $5.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ 導水して新川諸支川及び堀川の流水の正常な機能の維持と増進を図る。

◦都市用水

庄内川、新川及び木曽川の流況調整により、新たな最大 $1.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ の都市用水の取水を可能ならしめるとともに、木曽川上流部で開発される都市用水最大 $2.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ を尾張地域へ導水する。

表 1.1 流況調整河川の諸元

位 置		
上流端	愛知県犬山市大字犬山字北古券地先（木曽川，既設犬山頭首工，左岸）	
下流端	名古屋市北区辻町（矢田川左岸，堀川源頭部）	
ル ー ト	図 1.1 に示す通りである。	
関連市町村	愛知県犬山市，扶桑町，大口町，小牧市，春日井市，名古屋市	
型 式	開水路を基本とする	
河 川 延 長	総 延 長	22.4 km
	洪 水 防 御	17.4 km
	流水の正常な機能維持に必要な流量流下部	22.4 km
	都水用水流下部	16.2 km
	（農業用水流下部）	（15.7 km）
設 備	河川交差部	8ヶ所（合瀬川，五条川，巾下川，薬師川，大山川，西行堂川，八田川，地藏川）
	サイフォン部	2ヶ所（庄内川サイフォン，矢田川サイフォン）
	二段水路部	約4,000 m
	橋 梁	82橋

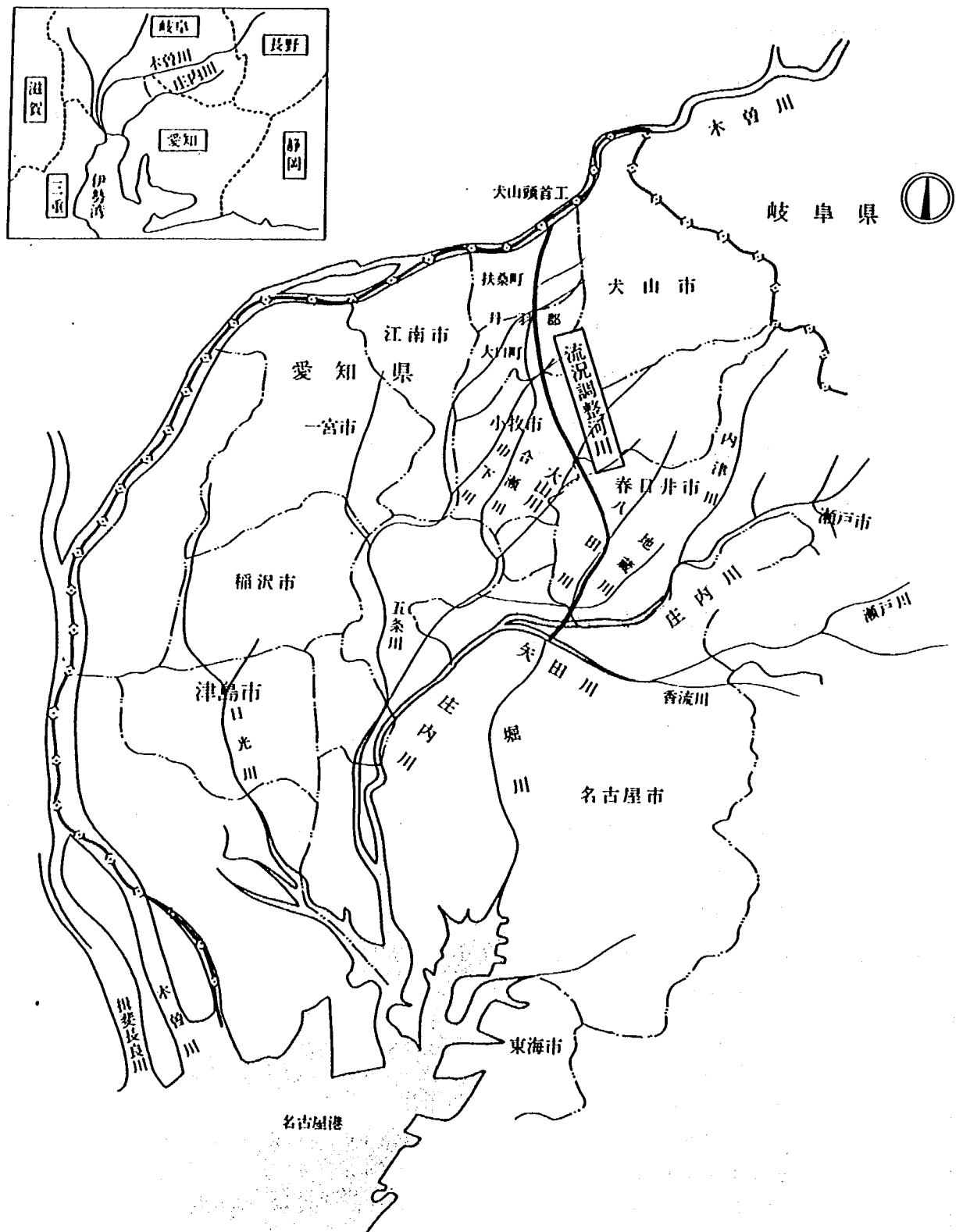


図 1.1 流況調整河川位置図

1.2 八田川・大山川放水路合流部の計画概要

本合流部は犬山頭首工より約 16 km に位置し、現況では新木津用水と八田川が合流している。図 1.2 に合流部付近の平面図を示す。合流点は、大山川放水路測点 No 145、八田川距離標 4.8 km 地点と計画されている。

流量計画を見ると、大山川放水路は上流で大山川、西行堂川の洪水最大 $100 \text{ m}^3/\text{s}$ を受け、途中岩野川等からの内水 $50 \text{ m}^3/\text{s}$ を合わせて $150 \text{ m}^3/\text{s}$ と計画されている。一方の八田川は計画流量が $210 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、流量規模の面では大差ない。

つぎに河道計画について見る（図 1.3）。大山川放水路は、No 144（合流点より約 76 m 上流）まで 3 連ボックスカルバートのトンネル放水路として計画されている。河床勾配は $1/3000$ と緩い。これに対して、八田川は急勾配河川で、合流点より上流に 5 ケ所の落差工が設置されるが、なお河床勾配は $1/350$ と急である。合流点より下流は、河床勾配 $1/600$ 、法勾配 $1:05$ 、左右岸にそれぞれ幅 1.5 m の小段をもつ複断面河道として計画されている。

図 1.4 に合流部付近の計画粗度係数を示す。合流部付近ならびに大山川放水路はコンクリート三面張とする計画になっている。コンクリート三面張水路は、建設後長時間を経ると、表面の摩耗、骨材の露出等により図に示すような粗度係数となる。しかし、水路建設当初の粗度係数はかなり小さく、一般には 0.015 程度であるといわれている。

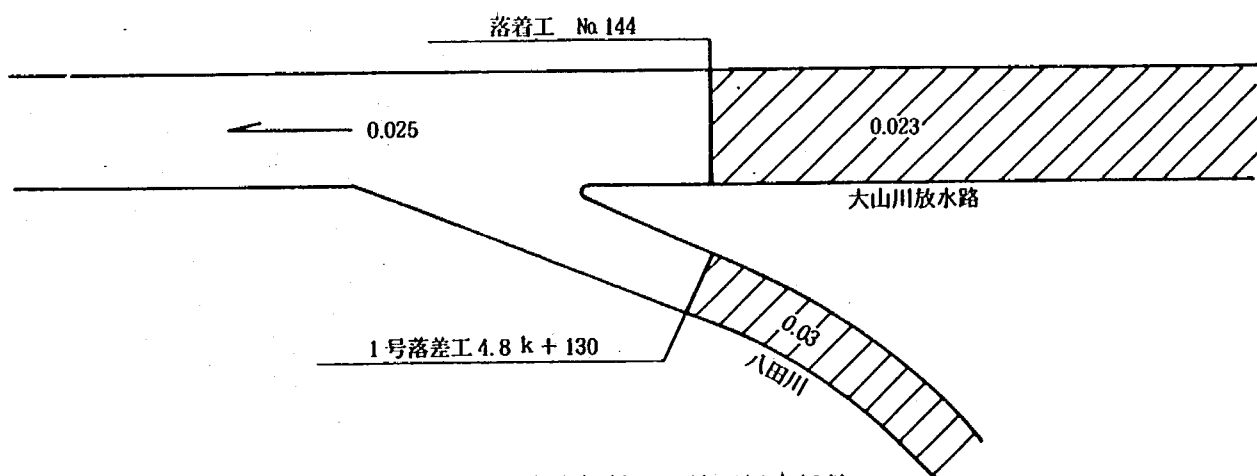


図 1.4 合流部付近の計画粗度係数

1.3 実験目的

1.2 で述べた計画概要より、合流点付近で生じる可能性のある水理的問題点としては、次のようなことが考えられる。

まず急勾配の八田川筋の流水と緩勾配の放水路筋の流水の流勢の相違に起因する問題として、八田川流水による放水路流水の堰上げが予想される。このことは合流部内に波動等が生じる原因となり、緩勾配の大山放水路上流部への波動の伝播、それに伴う水位上昇等が懸念される。

つぎに合流点付近は十分大きな断面をもっているので、八田川上流部に比べて流速がかなり小さい。したがって八田川筋から掃流土砂が供給される場合には、合流点付近に堆積すると考えられる。現状

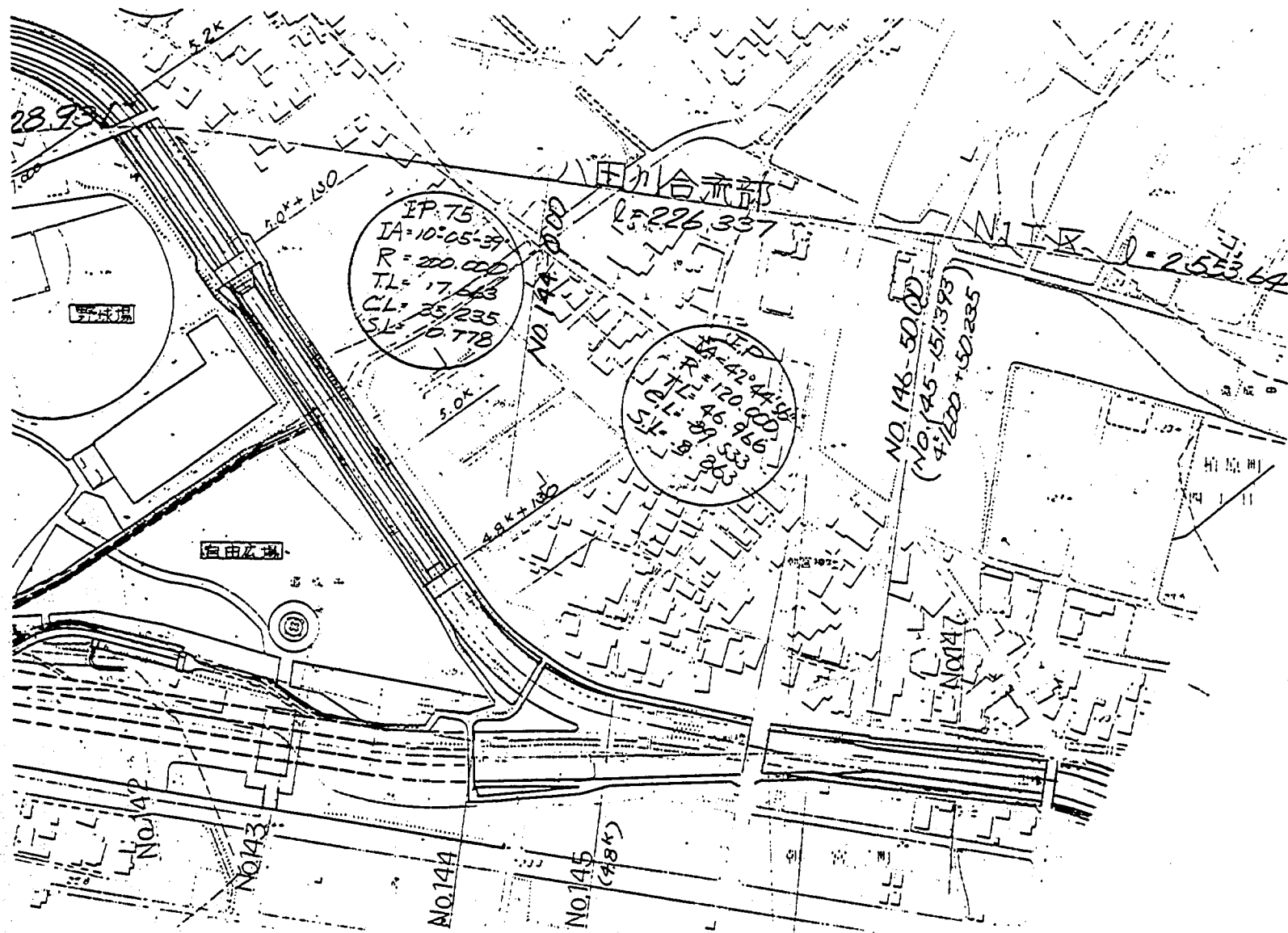
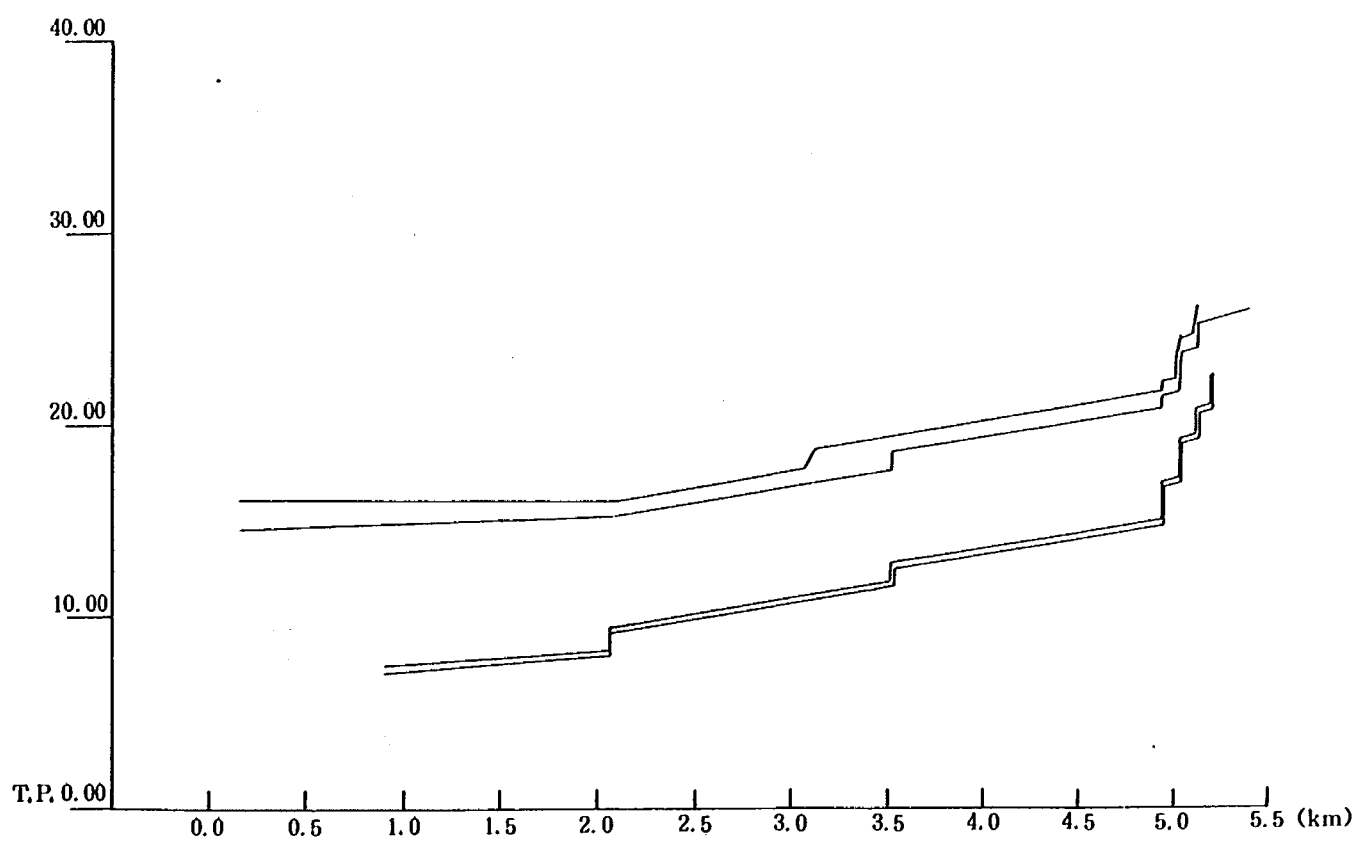


図 1.2 八田川合流部計画平面図



- 5 -

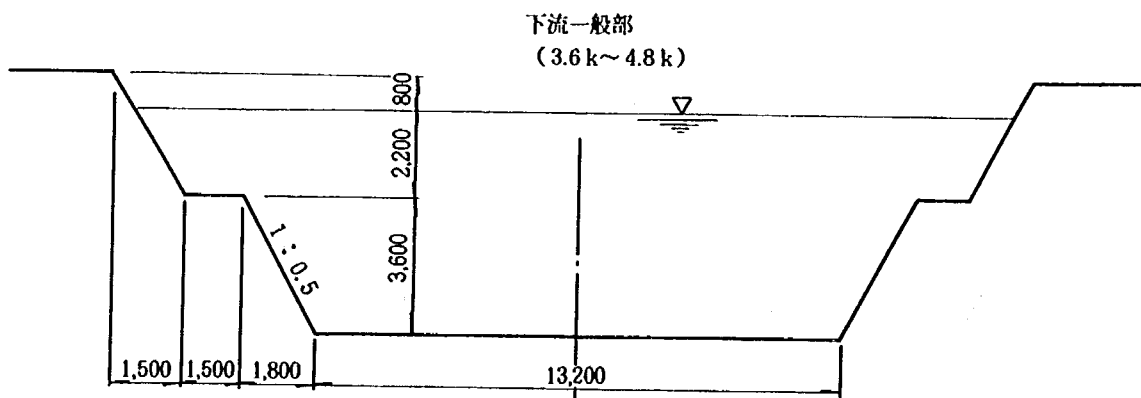
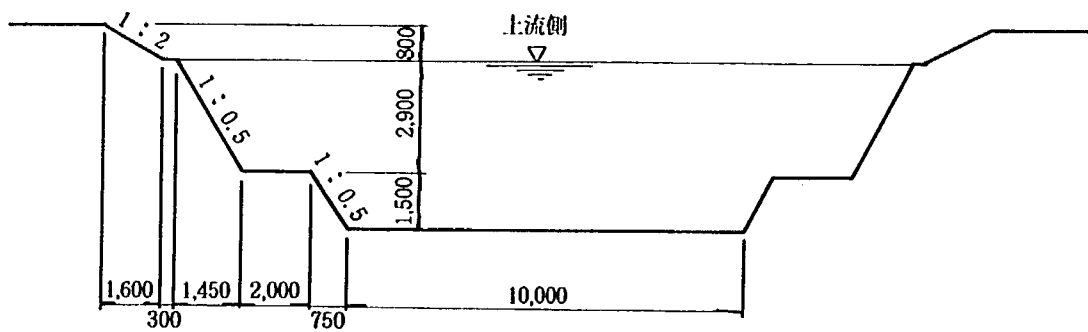
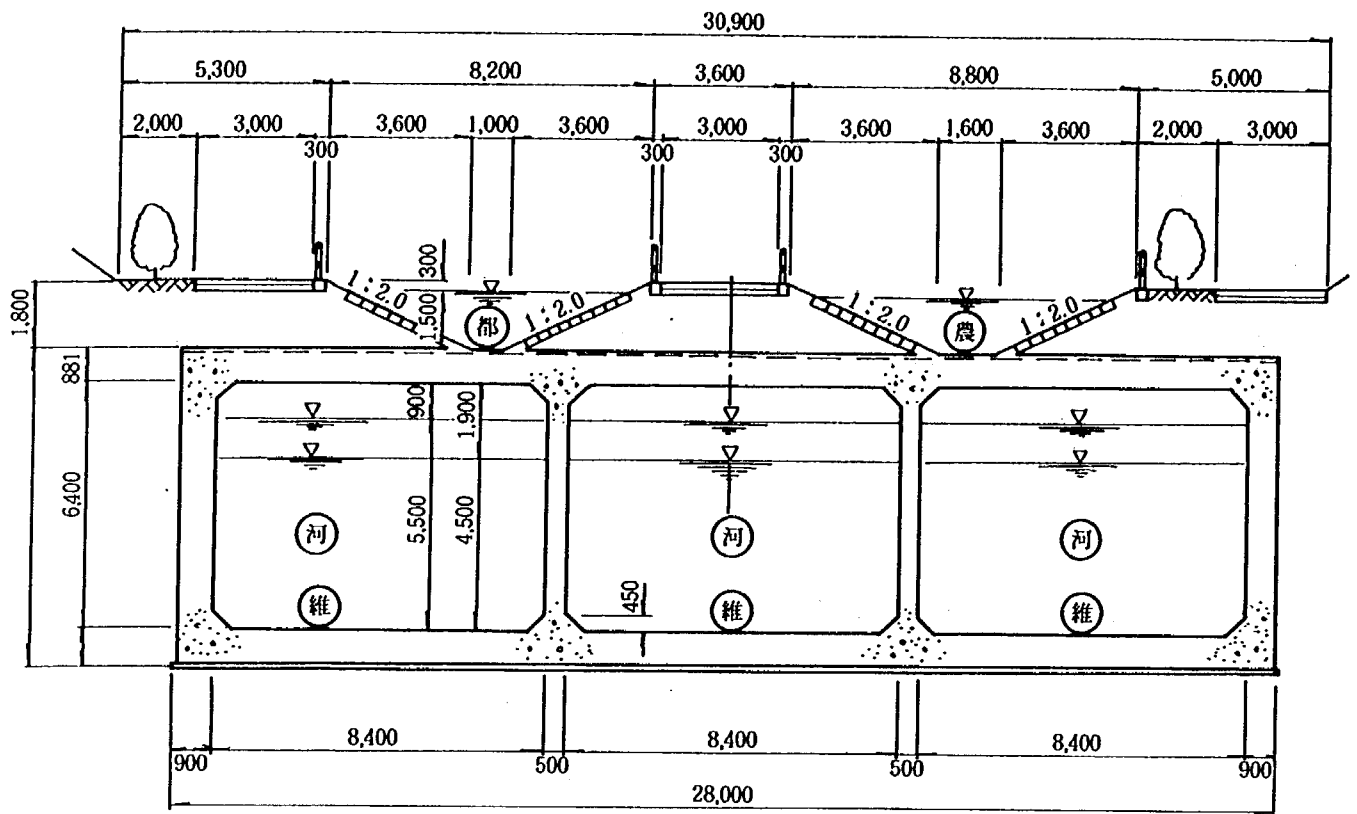


図1.3(b) 計画横断面図

では八田川からの土砂供給量は少ないので問題はない。しかし、流況調整河川建設に伴って八田川河道も改修されること、および合流部付近では長期的に堆積傾向にあると考えられることを考え合わせると、実験的に検討しておくべき課題といえよう。

最後に、合流点付近ならびに大山川放水路がコンクリート三面張河道として計画されているので、水路建設当初の河道の粗度係数は計画値よりかなり小さい。粗度係数が小さいことは、水位の面では安全側に作用する。しかしそれに応じて流速は大きくなり、波動、渦流等流況の乱れもまた大きくなる。そのため河道の構造の面からは必ずしも安全といえない場合があり、実験により流況を確認しておく必要がある。

以上のような考察に基づき、本実験では次のような実験目的を設定している。

i) 合流部について

- イ) 水衝部、波動、渦流等合流流況の検討
- ロ) 合流点付近の水位の検討
- ハ) 土砂堆積傾向の検討

ii) 八田川上流河道について

- イ) 水位の検討
- ロ) 落差工下流の流況の検討

iii) 大山川放水路上流河道、八田川下流河道について

- イ) 水位の検討

iv) 水路建設当初の河道を対象として

- イ) 上記 i) ～ iii) に同じ

2. 模型と相似律

2.1 模型の概要

模型の概要を図 2.1 に示す。模型製作範囲は実験目的を参考に決定する。すなわち本実験の場合は、下流端は標準断面にすり付く 4.6 km + 50.235 m まで、八田川上流端は 2 号落差工のある 5.0 km + 130 m まで、放水路上流端は落差工のある No 144 までが最小限必要な区間となる。しかし、給水・排水のために模型に接続される水路は現地河道とは全く違う構造をしている。また模型下流端にはオーバーフロータイプの水位調節装置が取り付けられる。このため、模型の上下流端付近の流れは現地と相似にはならない。この影響の及ぶ範囲は、種々の水理条件にもよるが、一般に水路幅の 5 倍程度といわれている。以上のことを勘案して、模型製作範囲は、八田川 4.5 km ~ 5.0 km + 230 m、大山川放水路は合流点 ~ No 144 + 130 m とした。

模型の縮尺は、現地河道の規模、検討の対象となる水理現象の規模、実験場の制約等を総合的に検討して決定される。ここでは模型縮尺を 1/20 とした。これは、今までに実施してきた流況調整河川関連の模型実験（合瀬川・五条川合流分流部、大山・西行堂交差部）と同じ値である。

つぎに模型材料について説明する。一般に河川模型は、製作・改造が容易なことからモルタル製金ごて仕上げとされることが多い。この場合、模型の粗度係数は、0.013 ~ 0.015 となり、フルードの相似則（後述）で現地量に換算すると、0.021 ~ 0.025 となる。ところが、本実験では水路建設当初をも検討の対象としており、その場合の河道粗度は 0.015 を想定している。そのため本実験では、モルタルより粗度係数が小さく、整形も比較的容易なアクリル樹脂を用いて模型を製作することとした。アクリルの粗度係数は 0.009 ~ 0.01 であり、現地量に換算すると、0.015 ~ 0.016 程度である。

模型の基礎部は、コンクリートブロック、モルタル、角材、ラワン合板で製作した。ラワン合板上面は縦断面図を参考に所定の高さに調節し、その上にアクリル製模型本体を載せボルトで固定した。

模型の付帯施設としては、給水施設、量水施設、排水施設がある。

2.2 相 似 律

縮尺模型を用いて実験を行う場合、模型上で生じる現象と現地で生じる現象との相似性が重要な問題となる。以下で相似律について解説する。

一次元開水路流れの基礎式は、マニング抵抗則を用いると、

$$\frac{\partial v_p}{\partial t_p} + v_p \frac{\partial v_p}{\partial x_p} + g_p \frac{\partial h_p}{\partial x_p} = g_p i_p - \frac{g_p n_p^2 \cdot v_p^2}{R_p^{4/3}} \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

で与えられる。ここに、

v : 断面平均流速

g : 重力加速度

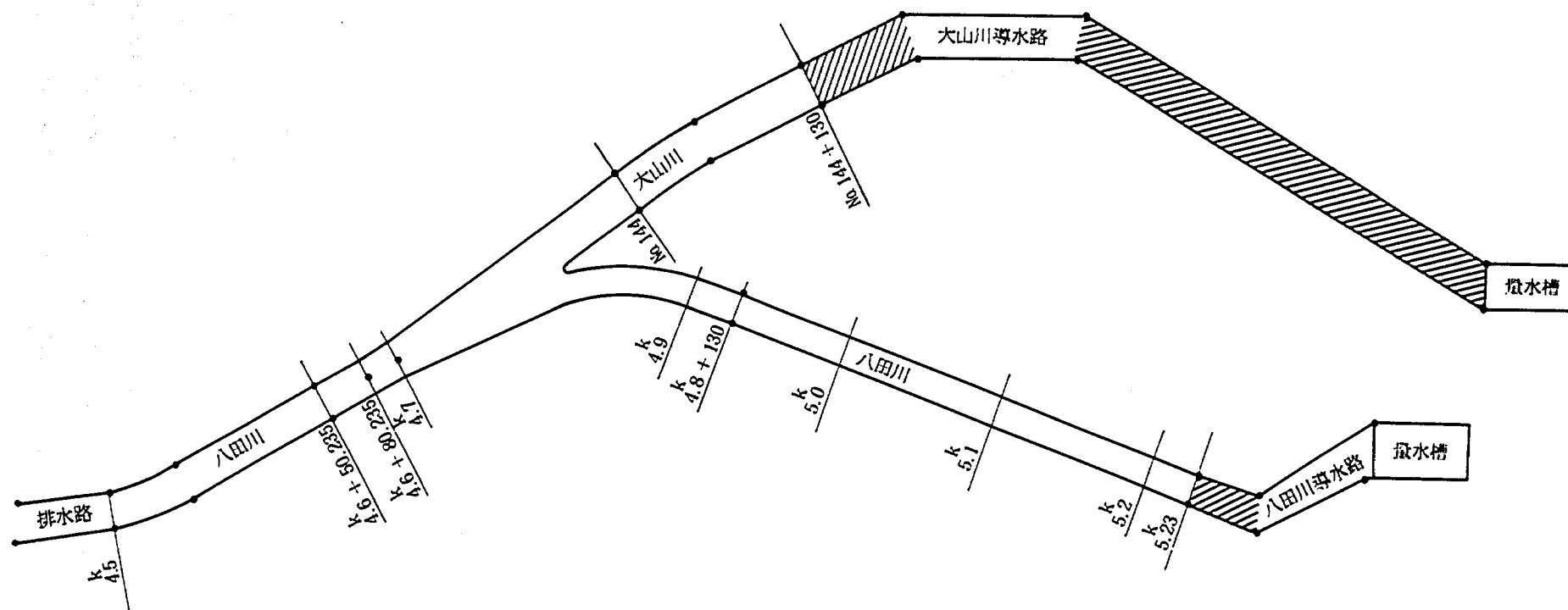


図 2.1 八田川大山川放水路合流部模型平面図

i : 河床勾配

n : マニングの粗度係数

R : 径 深

h : 水 深

x : 流下距離

t : 時 間

であり、添字 p は現地量 (proto type) であることを意味している。

模型においてもこれと全く同じ運動方程式が成立する。すなわち、

$$\frac{\partial v_m}{\partial t_m} + v_m \frac{\partial v_m}{\partial x_m} + g_m \frac{\partial h_m}{\partial x_m} = g_m i_m - \frac{g_m n_m^2 v_m^2}{R_m^{4/3}} \dots\dots\dots (2.2)$$

ここに添字 m は模型量 (model) であることを意味している。

模型上の現象が現地の現象と相似であるためには、(2.1) 式と (2.2) 式の各項の比がすべて等しくなければならない。すなわち、

$$\begin{aligned} \frac{\partial v_p / \partial t_p}{\partial v_m / \partial t_m} &= \frac{v_p}{v_m} \cdot \frac{\partial v_p / \partial x_p}{\partial v_m / \partial x_m} = \frac{g_p}{g_m} \cdot \frac{\partial h_p / \partial x_p}{\partial h_m / \partial x_m} = \frac{g_p i_p}{g_m i_m} \\ &= \frac{g_p n_p^2 v_p^2 / R_p^{4/3}}{g_m n_m^2 v_m^2 / R_m^{4/3}} = \text{一定} \dots\dots\dots (2.3) \end{aligned}$$

ここで現地量と模型量の比を添字 r を用いて表わすことにすると、(2.3) 式は

$$\frac{\partial v_r}{\partial t_r} = v_r \frac{\partial v_r}{\partial x_r} = g_r \frac{\partial h_r}{\partial x_r} = g_r i_r = \frac{g_r n_r^2 v_r^2}{R_r^{4/3}} = \text{一定} \dots\dots\dots (2.4)$$

と書き換えられる。

(2.4) 式の第 2 項と第 3 項の関係から、

$$v_r^2 = g_r h_r$$

が得られる。すなわち、

$$v_r / \sqrt{g_r h_r} = 1 \dots\dots\dots (2.5)$$

(2.5) 式の左辺はフルード数と呼ばれるもので、開水路流れの特徴を説明する上できわめて重要な役割を果たすものである。(2.5) 式より、現地と模型上での現象を相似にするには、現地と模型の流れのフルード数を一致させればよいことがわかる。これをフルードの相似則という。

もちろん $g_r = 1$ であるから $v_r = \sqrt{h_r}$ である。すなわち、模型の鉛直縮尺を $1/20$ とした場合に、流速は $\sqrt{1/20}$ 倍となる。同様に (2.4) 式に基づき種々の水理量の縮尺を求めることができる。その結果を表 2.1 に示す。

なお、以下の説明においては、とくに断らない限り、表 2.1 によって換算した現地量を用いるものとする。

表 2.1 諸量の縮尺

水平距離	$X_r = 1/20$	流 速	$V_r = 1/4.472$
垂直距離	$H_r = 1/20$	流 量	$Q_r = 1/1789$
面 積	$A_r = 1/400$	時 間	$T_r = 1/4.472$
体 積	$V_r = 1/8000$	粗度係数	$N_r = 1/1.648$
勾 配	$I_r = 1/1$		

3. 実験方法

3.1 実験準備

実験に先立って、次のような準備作業を行う。

① 測定設備の製作設置

実験時に水位、流速等の測定を行うのに必要な足場、測定台等を製作した。とくに測定者が架台上に載ると模型損傷の可能性があるため、漏水の原因ともなるので、可搬式の仮設足場を製作し、測定に供した。

② 土砂粒度調整

流砂実験に使用する土砂の粒度分布を調整した。調整に当っては、現地八田川上流部の可床材料調査結果を参考とした。種々の粒径をもつ砂を適宜混合して調整した結果は図 3.1 に示すように、現地の粒度分布とはほぼ一致した。なお、粒度の縮尺は $1/20$ である。

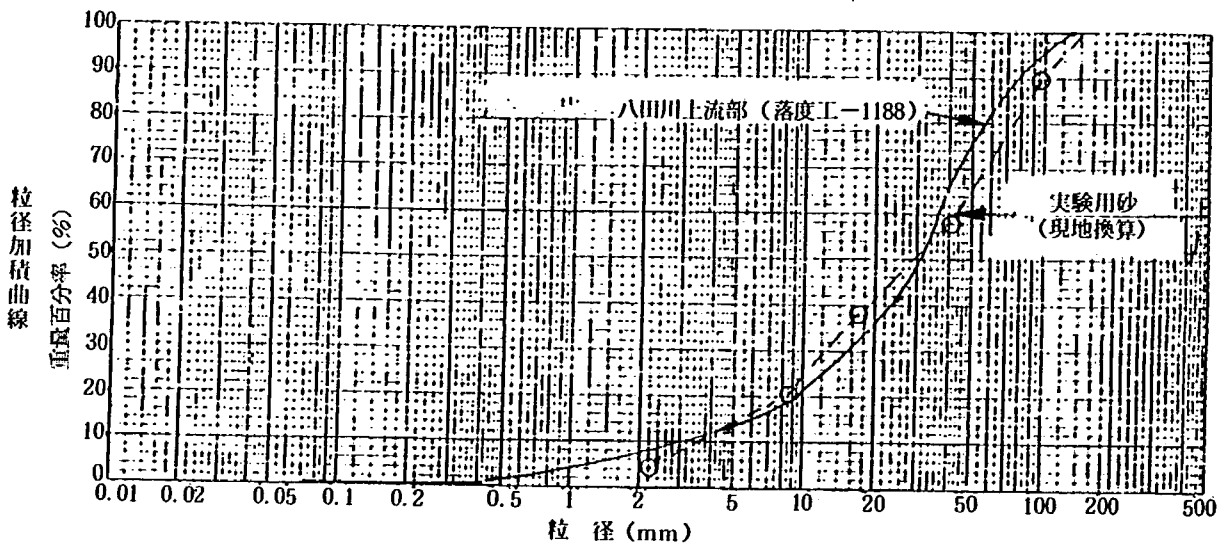


図 3.1 流砂測定用砂粒度分布図

3.2 実験条件設定

模型への給水は 2 基の量水槽を通じて行う。量水槽にはそれぞれ刃形四角堰が取り付けられている。それぞれの刃形堰における $H \sim Q$ の関係は、板谷・手島^{*}の式に基づき、計算される。

模型流量の設定は以下の手順で行う。

- ① 上記 $H \sim Q$ 関係に基づき所定の流量に対応する越流水深を求める。
- ② 水面測定器（ポイント・ゲージ）を①の越流水深の位置にセットする。
- ③ 給水管のバルブを開き、量水槽内の水面が丁度ポイント・ゲージの針先に触れるようにバルブの開度を調節する。

* 水理公式集

模型の下流端水位の設定は以下の手順で行う。

- ① 模型下流部の適当な地点を対象に不等流計算により $H \sim Q$ 曲線を作成する。
- ② 実験流量に対応する水位を①より求め、模型値に換算する。
- ③ 模型の下流端水位設定地点にポイント・ゲージを据え付け、針先が②の水位になるようにセットする。
- ④ 模型下流端に設けられている堰上げ装置を起伏させ、水位設定地点の水面が、丁度ポイント・ゲージの針先に触れるように調節する。

3.3 測定

本実験においては、水位、流速、流況、土砂堆積傾向を測定する。

水位測定はポイント・ゲージとレベルにより行う。流速は径5 mmのプロペラ式小型流速計を用いて測定する。流況の測定は、模型に染料を投入し、これをスケッチまたは写真撮影する。今回はビデオカメラによる撮影も併用した。流砂実験においては、模型に土砂を投入し、30分間通水した後水を止め、土砂堆積傾向をスケッチした。

3.4 現地水理資料

図 3.2 に実験に使用した4.5 km+49.19 mの $H \sim Q$ 曲線を示す。

その他、八田川河床材料調査結果、模型範囲内不等流計算結果等の現地水理資料は、すべて庄内川工事々務所より提供を受けた。

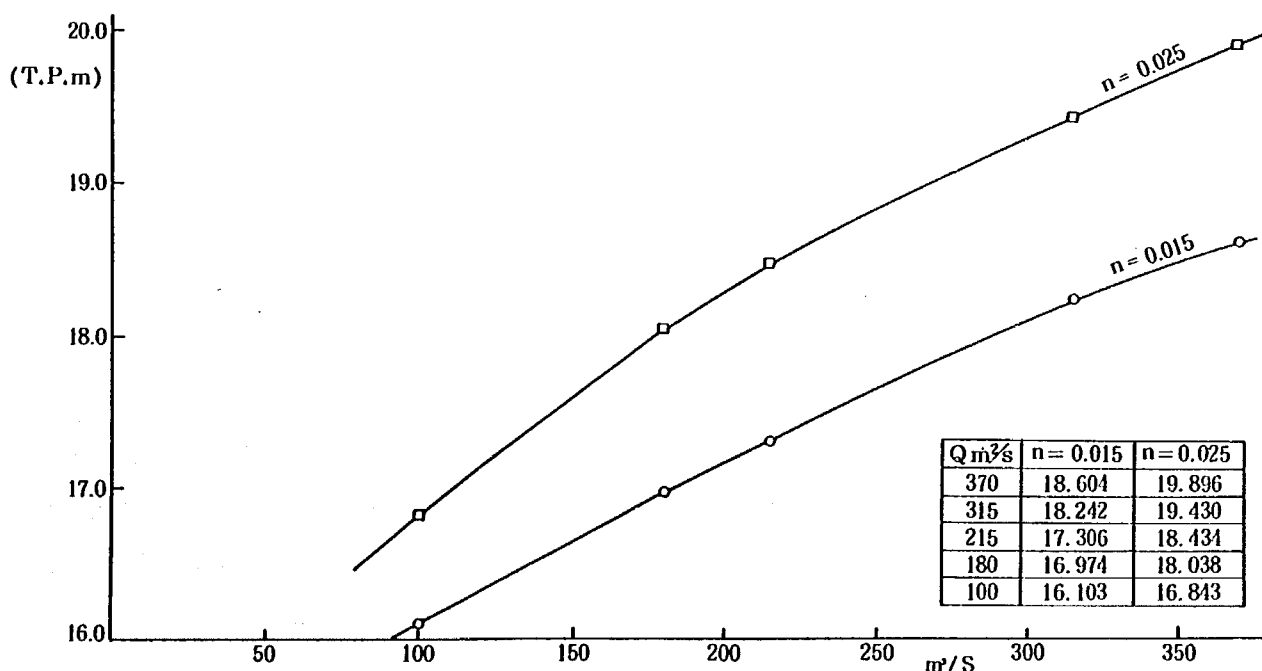


図 3.2 八田川 (4.5 km+49.19 m) $H \sim Q$ 曲線

4. 実験結果

4.1 実験ケース

先に述べた実験目的を達成するために、表 4.1 に示す実験ケースを設定した。

ケースNo 1-1, 1-2 は水路建設当初を想定した実験である。八田川下流ならびに大山川放水路の粗度係数は 0.015 とする予定であったが、模型の雜目等の影響により、表に示す値より小さくできなかった。

ケースNo 2-1~4 は、計画粗度係数を対象とした実験である。No 2-1 は計画流量時の実験である。No 2-2~4 は、既往の降雨資料に基づき流出解析を行った結果を用いている。

表 4.1 に示す実験の実施に先立って、模型の粗度係数を所定の値に調節するための実験（検証実験）を行っている。

表 4.1 実験条件一覧表

ケース No	流 量 (m^3/s)			河 道 粗 度			
	八田川	大山川 放水路	合 計	八田川上流	八田川下流	大 山 川 放 水 路	
1-1	210	150	360	0.030	0.018	0.016	水路建設 当 初
1-2	200	100	300	"	"	"	
2-1	210	150	360	0.030	0.025	0.023	計画粗度
2-2	200	100	300	"	"	"	
2-3	140	65	205	"	"	"	
2-4	70	25	95	"	"	"	

4.2 検証実験

検証実験は模型の粗度係数を現地の粗度係数（を表 2.1 の縮率で換算したもの）に一致させることを目的とした実験である。模型実験では、通常粗度係数の小さな材料で模型を製作し、その後何らかの方法で粗度付けして粗度係数を合わせるという方法を用いる。模型の粗度係数を大きくすることは比較的容易であるが、小さくすることはきわめて困難だからである。アクリル製の模型の場合には、模型の河床、側壁等にシリコン製充填剤を付着させて粗度係数を大きくする方法がよく用いられる。

模型区間の粗度係数は、八田川上流河道(4.8km+130mの落差工より上流)が 0.030, 大山川放水路 (No 144 の落差工より上流) が 0.023, 合流点より下流が 0.025 と計画されている。以下に各河道部分ごとに検証実験の結果を説明する。

* 木曽川導水事業八田川及び庄内川合流部水理検討業務（八田川合流部）報告書、庄内川工事事務所、昭和58年9月

4.2.1 八田川上流河道

八田川上流河道の計画粗度係数は 0.03 である。一方、全く粗度付けをしない状態の模型の粗度係数は 0.016 (模型値 0.01) 程度である。このため、径 7~10 mm 程度のシリコン充填剤を模型横断方向に帯状に付着させて粗度係数を大きくする。第 1 回目の粗度調節結果を図 4.1 に示す。図には、1 号落差工 (4.8 k + 130) ~ 2 号落差工 (5.0 k + 130) の測定水位とエネルギー水頭線を記入してある。下表の計算結果より、この区間の粗度係数は 0.022 となることがわかる。

図 4.2 は第 2 回目の粗度調節結果である。シリコン充填剤の密度を少し増したが、粗度係数は 0.028 と、まだ計画より小さい。

図 4.3 は第 3 回目の粗度調節結果である。粗度係数は 0.0295 とほぼ計画値に一致した。実験はこの状態で行うこととした。このときのシリコン充填剤の間隔は、およそ 15 cm であった (写真 1)。

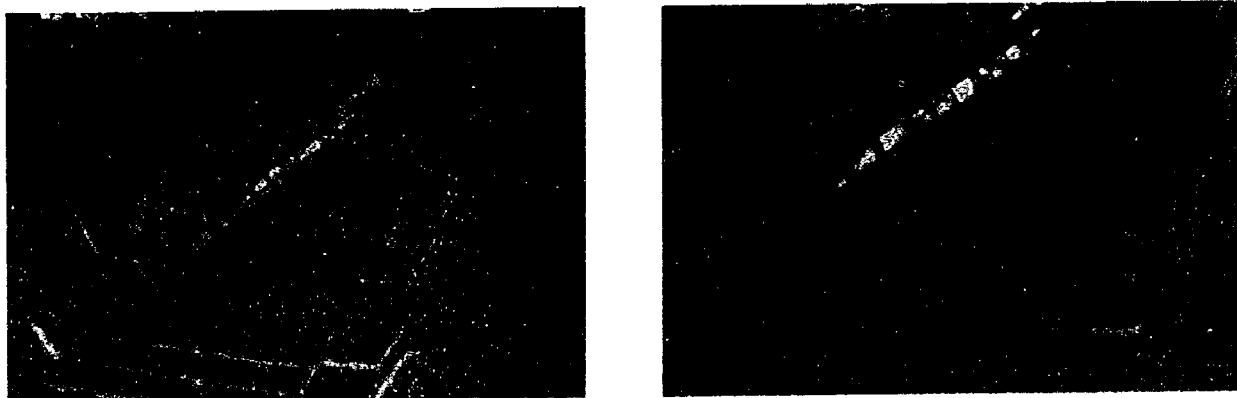


写真 1 八田川上流河道粗度調節後

4.2.2 八田川下流河道

八田川下流河道の計画粗度係数は 0.025 である。また水路建設当初は 0.015 程度と想定されている。したがって粗度調節は 2 回行う。

図 4.4 は全く粗度付けを行わない状態での水位測定結果である。下表に示すように粗度係数は 0.018 である。模型の粗度係数をこれ以上小さくすることはきわめて困難なので、この状態を水路建設当初と想定して実験に入ることにした。

水路建設当初を想定した実験が終了した後、河道粗度を計画値 0.025 に調節する。

図 4.5, 4.6 は第 1 回, 第 2 回目の粗度調節結果である。図 4.6 では河道の粗度係数が 0.0252 となっており、2 回の調節で計画値を満足する結果となった。このときのシリコン充填剤の間隔はおよそ 20 cm であった (写真 2)。

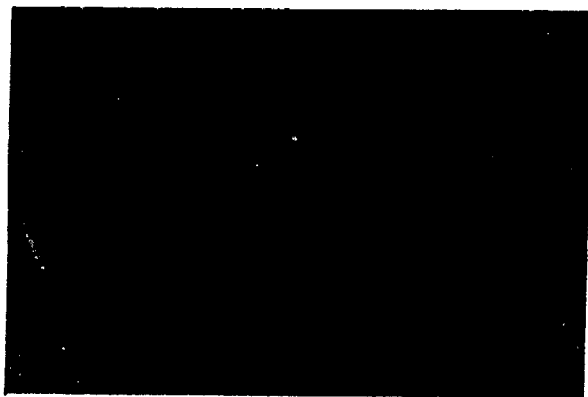


写真2 八田川下流河道粗度調節後

4.2.3 大山川放水路

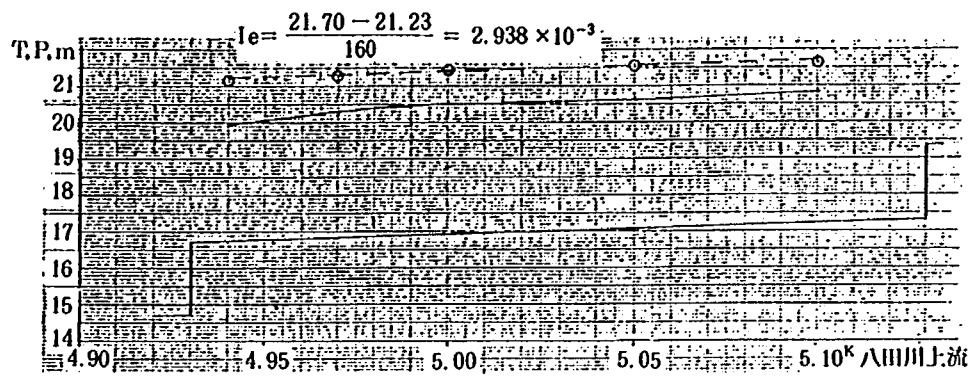
大山川放水路の計画粗度係数は0.023である。また水路建設当初は0.015程度と想定されている。したがって粗度調節は2回行う。

図4.7は全く粗度付けを行わない状態での水位測定結果である。下表に示すように粗度係数は0.016である。この状態で水路建設当初を想定して実験を行うこととした。

図4.8, 4.9は第1回, 第2回目の粗度調節結果である。2回の調節で計画値0.023を満足する結果となった(写真3)。



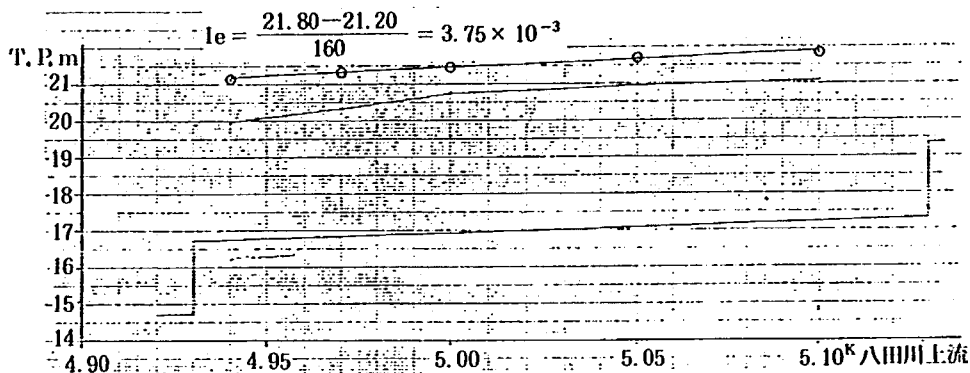
写真3 大山川放水路粗度調節後



断面 (K)	Q (m³/s)	水位 (T.P.m)	河床 (T.P.m)	H (m)	A (m²)	P (m)	V (m/s)	$V^2/2g$	He (T.P.m)	R (m)	$R^{2/3}$	$I_e^{1/2}$	n
5.10	210	20.778	17.246	3.532	49.686	21.898	4.227	0.911	21.689	2.269	1.727	0.0542	0.0221
5.05		20.656	17.103	3.553	50.054	21.945	4.195	0.898	21.554	2.281	1.733		0.0224
5.00		20.520	16.961	3.559	50.159	21.958	4.187	0.894	21.414	2.284	1.735		0.0225
4.97		20.300	16.875	3.425	47.815	21.658	4.392	0.984	21.284	2.208	1.696		0.0209
4.94		19.960	16.789	3.171	43.422	21.090	4.836	1.193	21.153	2.059	1.618		

$\bar{n} = 0.0220$

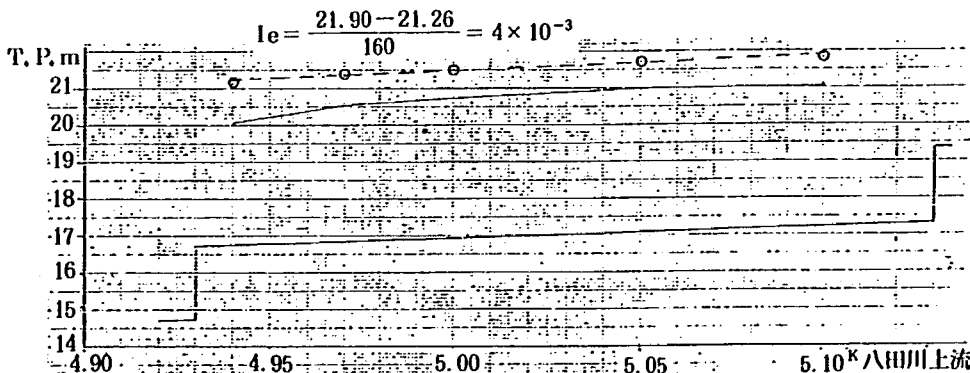
図 4.1 検証実験結果 (No 1 - 1)
八田川上流 (第 1 回粗度付け)



断面 (K)	Q (m³/s)	水位 (T.P.m)	河床 (T.P.m)	H (m)	A (m²)	P (m)	V (m/s)	$V^2/2g$	He (T.P.m)	R (m)	$R^{2/3}$	$I_e^{1/2}$	n
5.10	210	21.102	17.246	3.856	55.418	22.622	3.789	0.733	21.835	2.450	1.817	0.0612	0.0294
5.05		20.986	17.103	3.883	55.901	22.632	3.757	0.720	21.706	2.465	1.825		0.0297
5.00		20.708	16.961	3.747	53.478	22.378	3.927	0.787	21.495	2.390	1.788		0.0279
4.97		20.374	16.875	3.499	49.108	21.824	4.276	0.933	21.307	2.750	1.717		0.0246
4.94		19.980	16.789	3.191	43.765	21.135	4.798	1.175	21.155	2.071	1.625		

$\bar{n} = 0.0279$

図 4.2 検証実験結果 (No 1 - 2)
八田川上流 (第 2 回粗度付け)



断面 (K)	Q (m³/s)	水位 (T.P.m)	河床 (T.P.m)	H (m)	A (m²)	P (m)	V (m/s)	$V^2/2g$	He (T.P.m)	R (m)	$R^{2/3}$	$I_e^{1/2}$	n
5.10	210	21.044	17.246	3.798	54.384	22.492	3.861	0.761	21.805	2.418	1.801	0.0632	0.0295
5.05		20.992	17.103	3.889	56.008	22.696	3.749	0.717	21.709	2.468	1.826		0.0308
5.00		20.756	16.961	3.795	54.331	22.486	3.865	0.762	21.518	2.416	1.801		0.0294
4.97		20.536	16.875	3.661	51.955	22.186	4.042	0.834	21.370	2.342	1.764		0.0282
4.94		20.064	16.789	3.275	45.213	21.323	4.645	1.101	21.065	2.120	1.651		

$\bar{n} = 0.0295$

図 4.3 検証実験結果 (No 1 - 3)
八田川上流 (第 3 回粗度付け最終)

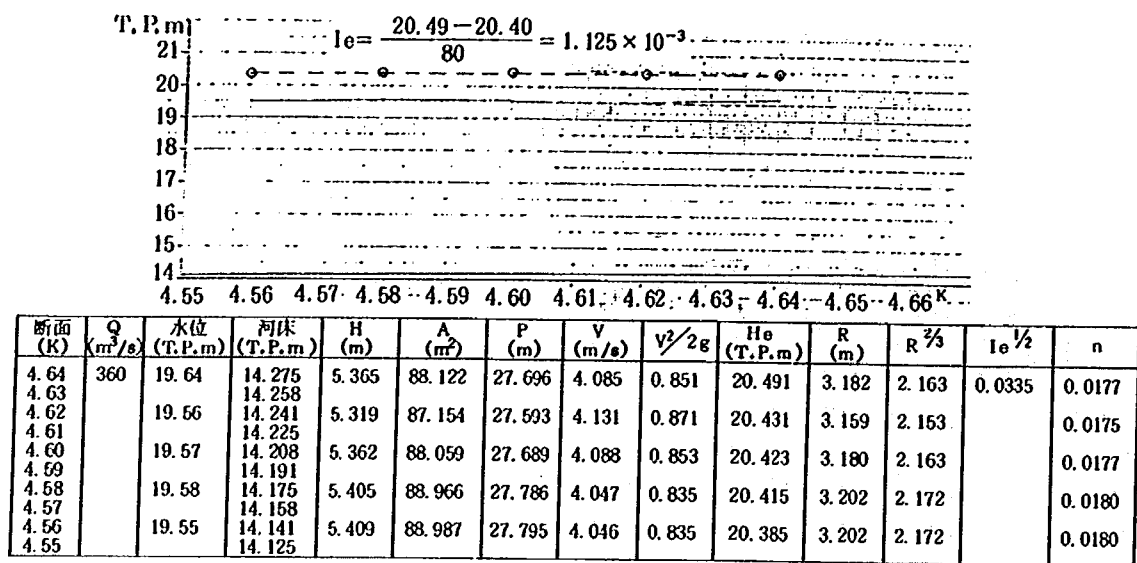


図 4.4 検証実験結果 (No 1 - 1)
八田川下流 (粗度付けナシ最終)

$n = 0.0178$

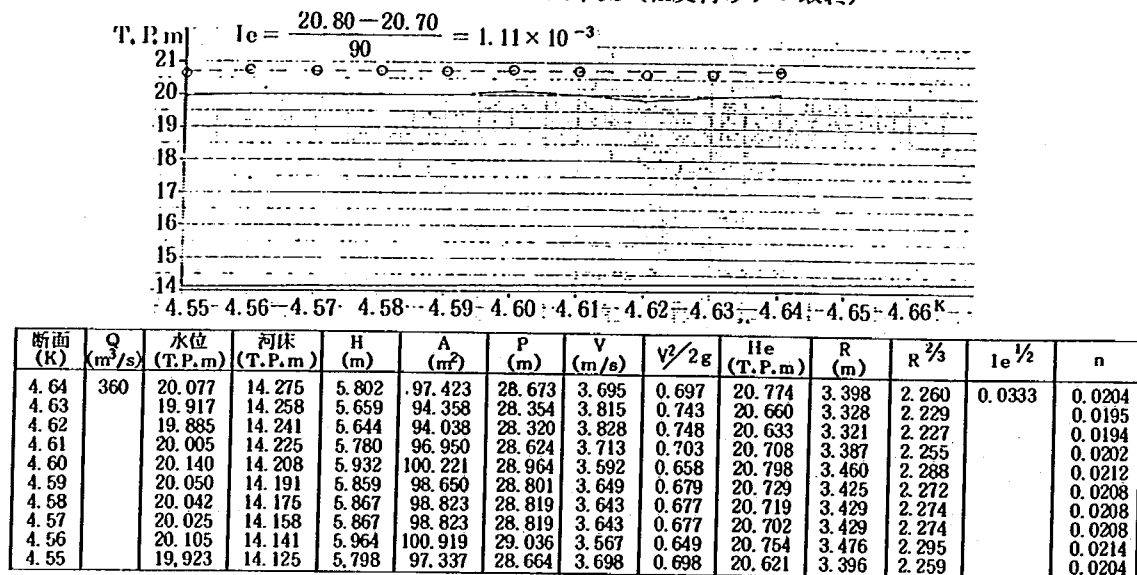


図 4.5 検証実験結果 (No 2 - 1)
八田川下流 (第 1 回粗度付け)

$n = 0.0204$

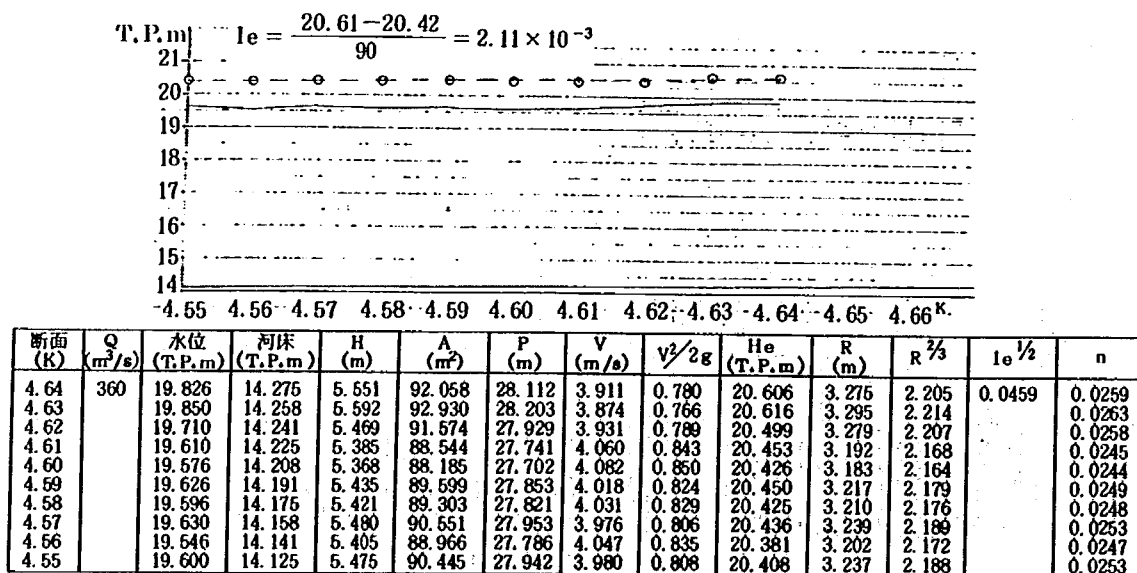


図 4.6 検証実験結果 (No 2 - 2)
八田川下流 (第 2 回粗度付け最終)

$n = 0.0252$

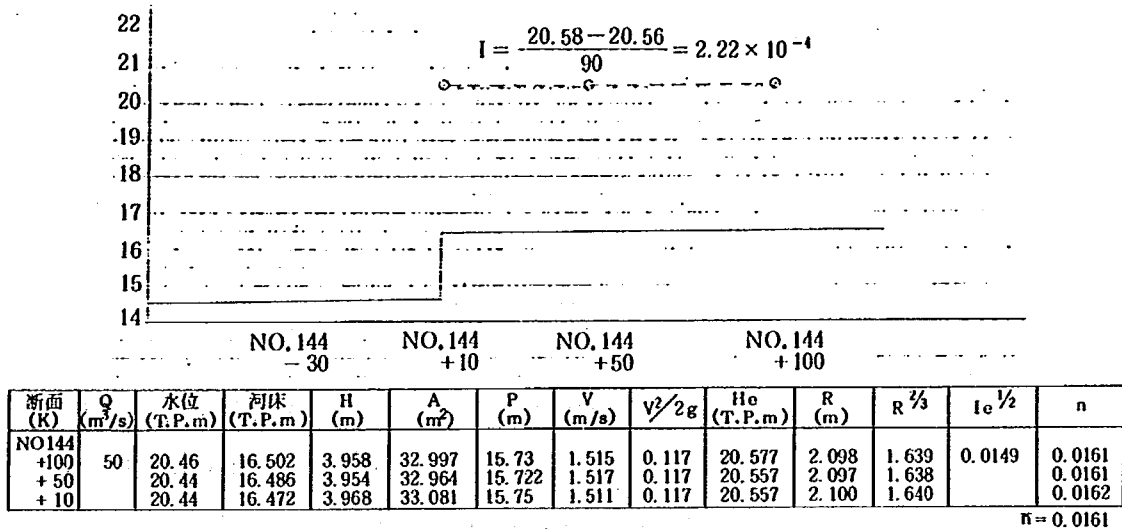


図 4.7 検証実験結果 (No 1 - 1)
大山川放水路 (粗度付けナシ最終)

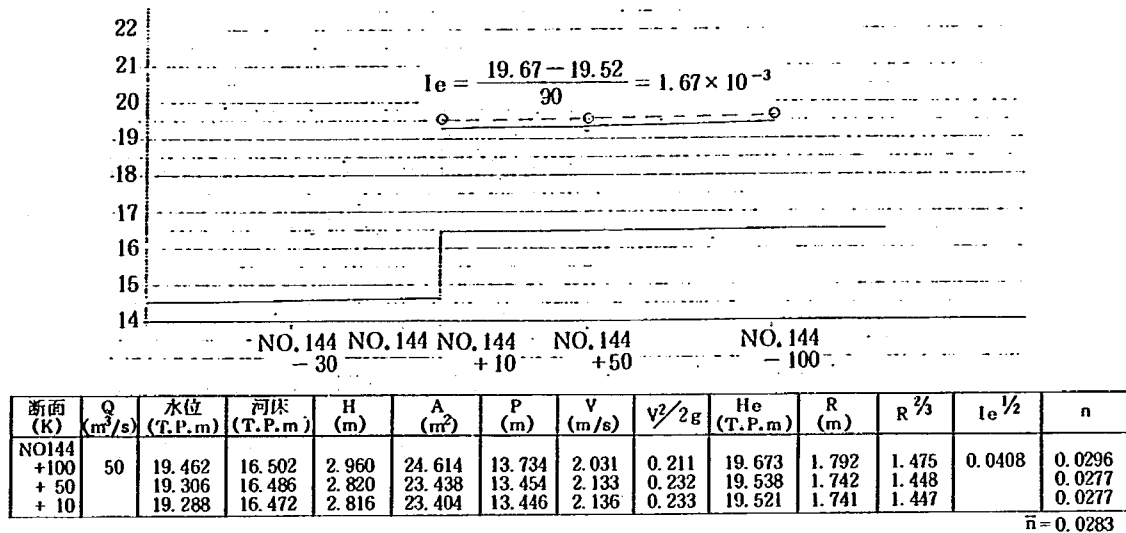


図 4.8 検証実験結果 (No 2 - 1)
大山川放水路 (第 1 回粗度付け)

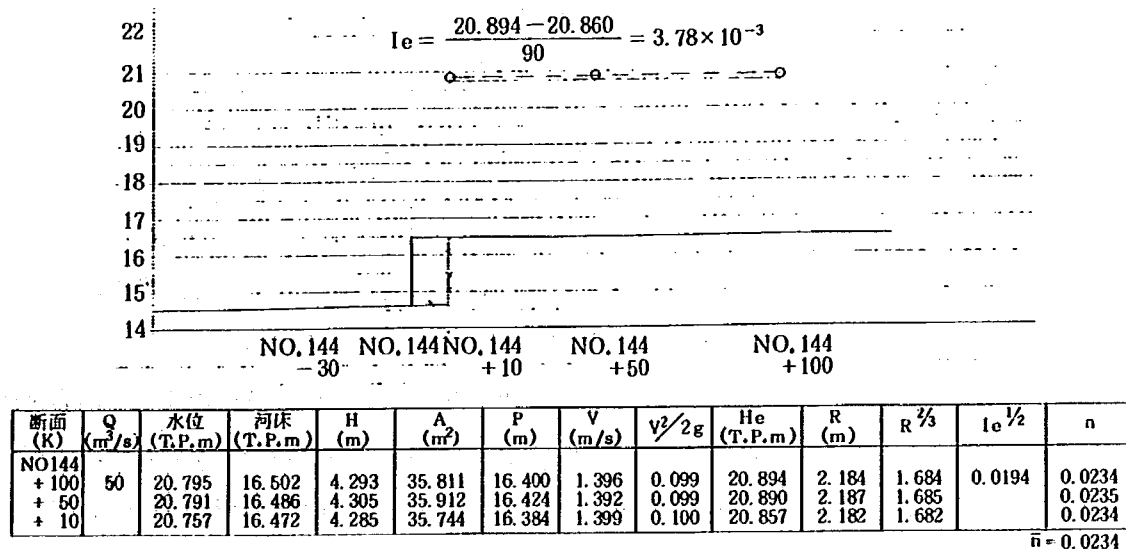


図 4.9 検証実験結果 (No 2 - 2)
大山川放水路 (第 2 回粗度付け最終)

4.3 水路建設当初を想定した実験

水路建設当初を想定した実験は2ケース（ケースNo.1-1, 1-2）を行っている。ケース1-1は計画流量を対象とした実験である。ケース1-2は、庄内川工事事務所が行った流出解析結果を参考に設定したケースである。八田川流量に対する大山川放水路流量の比率は、ケース1-1では71%、ケース1-2では50%となっている。また河道の粗度係数は図4.10に示す通りである。

4.3.1 ケースNo.1-1

図4.11に水位縦断面図を示す。このケースは河道粗度が小さいため、下流端水位が低く、模型範囲内の水位もH.W.L.に対して1m以上余裕を残している所が多い。合流点付近における波は、下流の標準断面河道へのすりつけ部（4.6km+80.235m～4.6km+50.235m, 漸縮）で発生する。ただし、波高は40cm程度であるので、水位の面での問題はない。またこの波の上流側への伝播は、八田川1号落差工（4.8km+130m）ならびに大山川放水路落差工までである。すなわち、八田川上流河道ならびに大山川放水路はこの波の影響を受けない。

大山川放水路の落差工と八田川1号落差工の上下流の流れはすべて常流であり、連続した水面形となっている。これに対して八田川2号落差工の直下流では射流が発生し、跳水現象が見られる。

その他、合流点付近の水面形の特徴としては、合流点（4.8km）を含む、4.7km～4.9km区間の水位がほぼ水平となっていることがあげられる。

図4.12に流速測定結果を示す。

5.18km地点は2号落差工の50m上流である。低水路部は4.0～4.8 m/sと流速が大きく、高水敷上は3.5～3.8 m/sとやや小さい流速になっている。流速分布には乱れがなく、断面内はほぼ様な流速とみなせる。底層と上層の流速にも差がない。

5.10km地点は2号落差工の30m下流で、跳水の終端に当たっている。5.18km地点より水深がやや大きいので、全般的に流速は小さくなっている。しかし、跳水の影響で底層の流速が大きくなっており、断面中央の底層では5.4 m/sと大きな値が観測されている。

4.9km地点は1号落差工の30m下流である。上流河道とは断面形状が大きく異なる。このため中央部に比較的大きな流速が現われ、左右岸の側壁付近では極端に小さい流速となっている。最大流速は断面中央上層の4.65 m/sである。

4.8km+15.5mは合流壁の先端部分である。この断面まで流下すると、八田川上流河道の流速分布の影響は消えている。合流部は水路や水深も大きいので、全般的に流速が小さく、最大流速は右岸側上層の3.2 m/sである。右岸側流速が大きいのは、河道法線の湾曲の影響と考えられる。

4.8km地点は合流点である。この地点では、ほぼ測線6を境に、左岸側を八田川流水が、右岸側を大山川放水路からの流れが流下していると見てよい。八田川からの合流量の方が多いため、主流部は断面中央よりやや左岸寄り（測線3, 4, 5）となっている。ただし断面が十分大きいので、主流部でも流速は2.1～2.7 m/sと小さい。

4.7km地点は合流部のほぼ下流端に当たっている。この地点まで流下すると、全断面ではほぼ様な流

速分布を示すようになる。流速測定値は、 $2.7 \sim 3.2 \text{ m/s}$ である。

$4.6 \text{ km} + 50.235 \text{ m}$ は、八田川下流部標準断面の始端（すりつけ部の終端）である。断面のすりつけ（漸縮）がなめらかに行われるので、流速の乱れは見られない。低水路部で $4.3 \sim 4.6 \text{ m/s}$ とやや大きい流速が見られ、高水敷部は $3.7 \sim 4.0 \text{ m/s}$ とやや小さい。

$\text{No } 144 + 50$ は大山川放水路落差工の50m上流である。放水路内の流速は $1.5 \sim 1.9 \text{ m/s}$ と小さい。また流速分布はほぼ一様である。

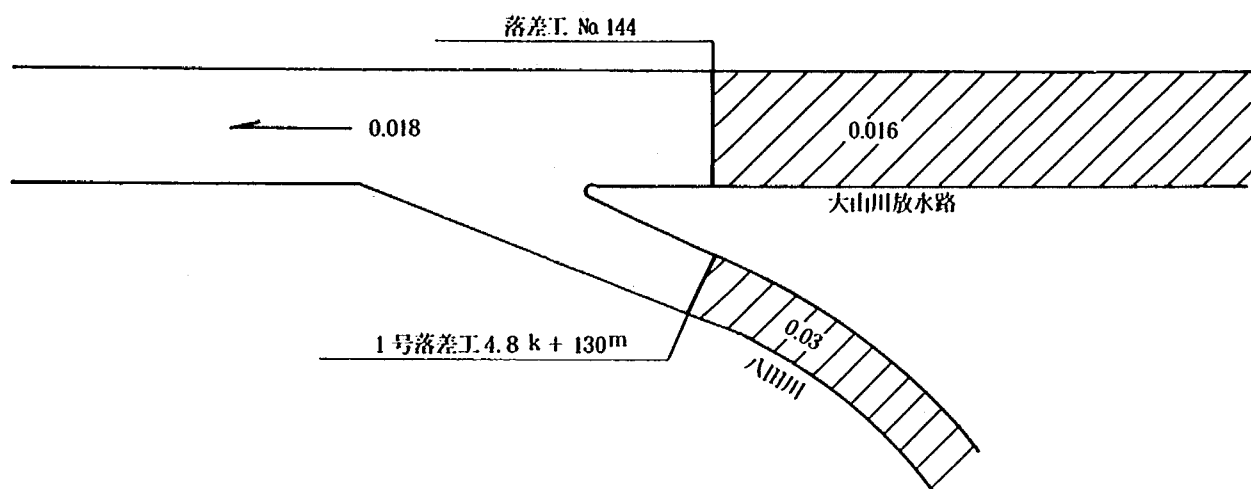


図 4.10 合流部付近の粗度係数（水路建設当部）

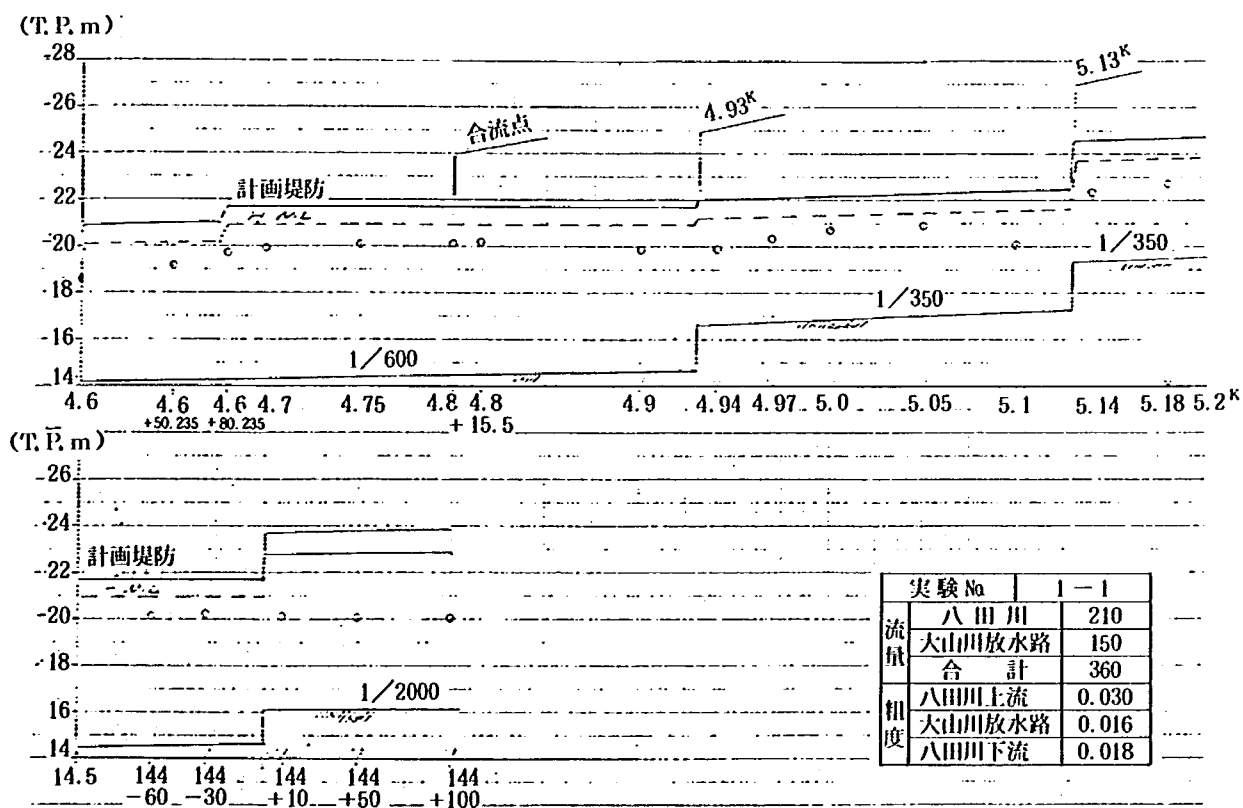


図 4.11 水位縦断図

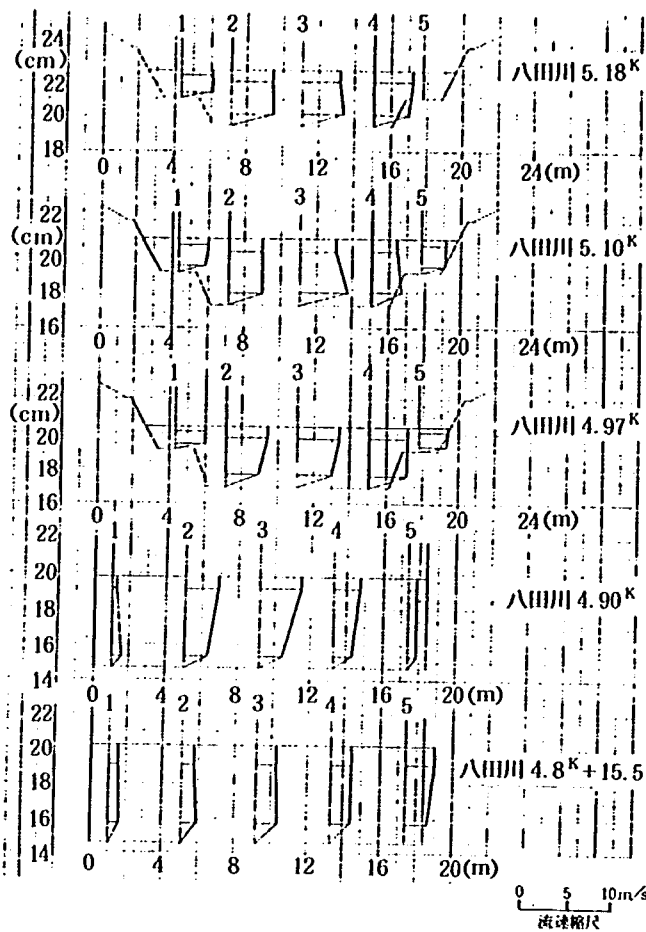


図 4.12(a) 流速分布図 (ケース 1-1)

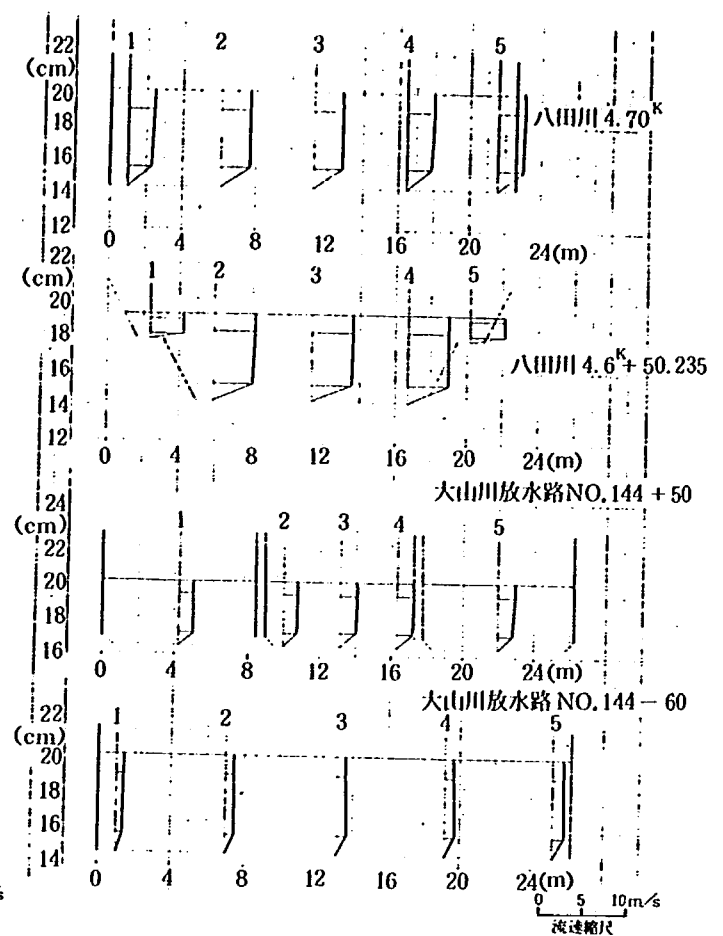


図 4.12(c) 流速分布図 (ケース 1-1)

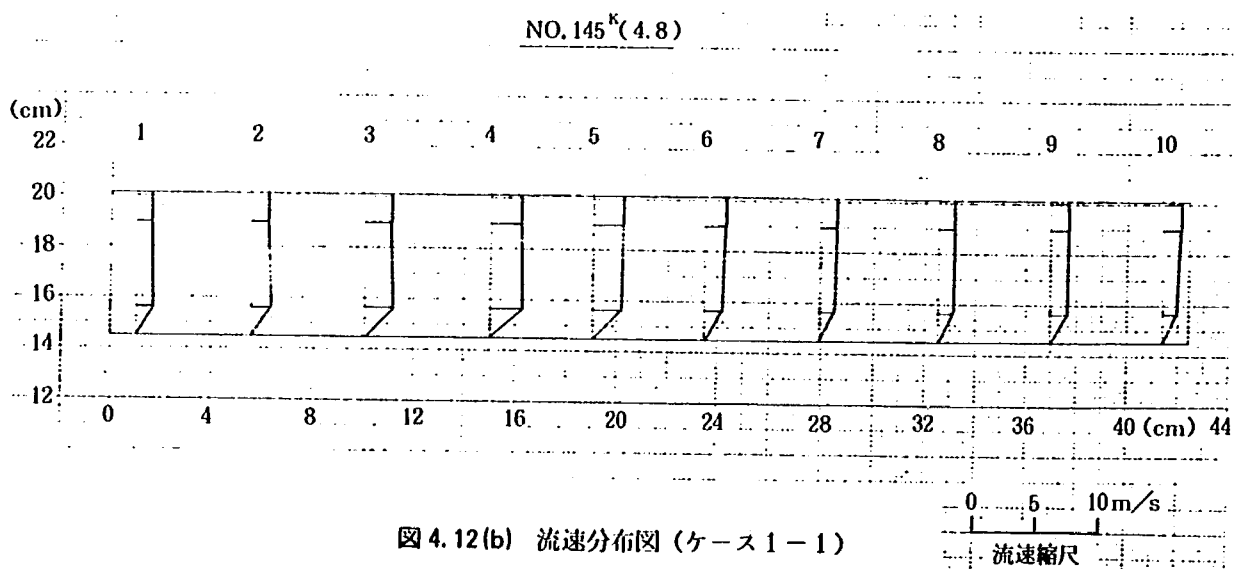


図 4.12(b) 流速分布図 (ケース 1-1)

No 144-60m は落差工の60m下流で、合流壁の先端部に当たっている。八田川との合流による堰上げのため、水深が十分大きく、流速は $0.8 \sim 1.25 \text{ m/s}$ と小さい。左岸側から流勢の強い八田川流水が合流してくるために左岸側の流れは堰止められ、流速は右岸側で最も大きく、左岸側で最も小さい。

図4.13は合流部付近の流況を示したものである。実線が八田川流水の動きを、破線が大山川放水路からの流水の動きを示している。

合流点付近では八田川筋からの流れが強く放水路筋の流水を右岸に押す傾向がある。しかし、大山川放水路からの流れを阻害する程ではなく、放水路流水を巻き込むようにして合流している。この合流により、合流壁先端から大きな渦が発生する。ただし、この渦は合流部内だけの現象であり、下流河道や側壁付近にまで及ぶことはない。

八田川1号落差工の下流で波立ちが見られるが、きわめて局所的な現象であり、上下流河道への影響はない。

下流のすりつけ部では波高40cm程度の波が発生するが、前述したように合流部内だけの現象であり、上下流の河道には影響しない。

図4.14に流砂実験の結果を示す。実験は、1号落差工の下流から45ℓの給砂を行い、30分通水後に水を止めて堆積状況を測定するという方法で行った。供給砂の粒度分布は図3.1（前出）に示す通りである。

法線の湾曲の影響により、土砂はほとんどが八田川左岸寄りに堆積する。また合流壁の先端から発生する渦域の部分にも薄く堆積する。

なお、移動・堆積するのは細砂分のみで、粗砂分はすべて給砂地点に堆積して移動しない。また大山川放水路は流速がきわめて小さいので、給砂実験は行わなかった。

4.3.2 ケースNo 1-2

図4.15に水位縦断面図を示す。ケース1-1に比べて流量が小さくなっているため、全般的に水位は低くなっている点を除けば、ほぼ同様の水面形である。

図4.16に合流点における流速分布を示す。ケース1-1では八田川流量に対する大山川放水路流量の比が71%であったのに対し、このケースでは50%と小さい。このため、主流部はケース1-1よりさらに左岸側（測線2, 3, 4）に寄っている。流速は主流部で $2.1 \sim 2.3 \text{ m/s}$ 、右岸側では $0.8 \sim 1.1 \text{ m/s}$ である。

図4.17に流況図を示す。八田川の流勢が強く、このため渦域も右岸側に寄っている。しかし、この場合も放水路からの流水を堰き止める程ではなく、上下流河道では穏やかな流況となっている。

図4.18に給砂実験の結果を示す。土砂の堆積傾向はケース1-1と全く同じである。

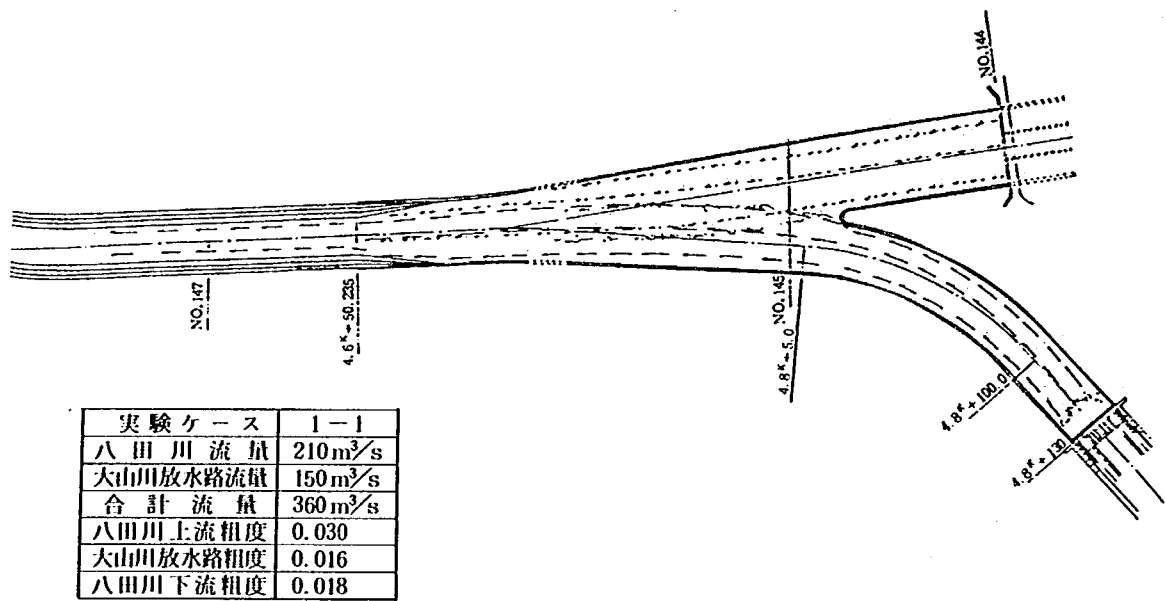


図4.13 流況図

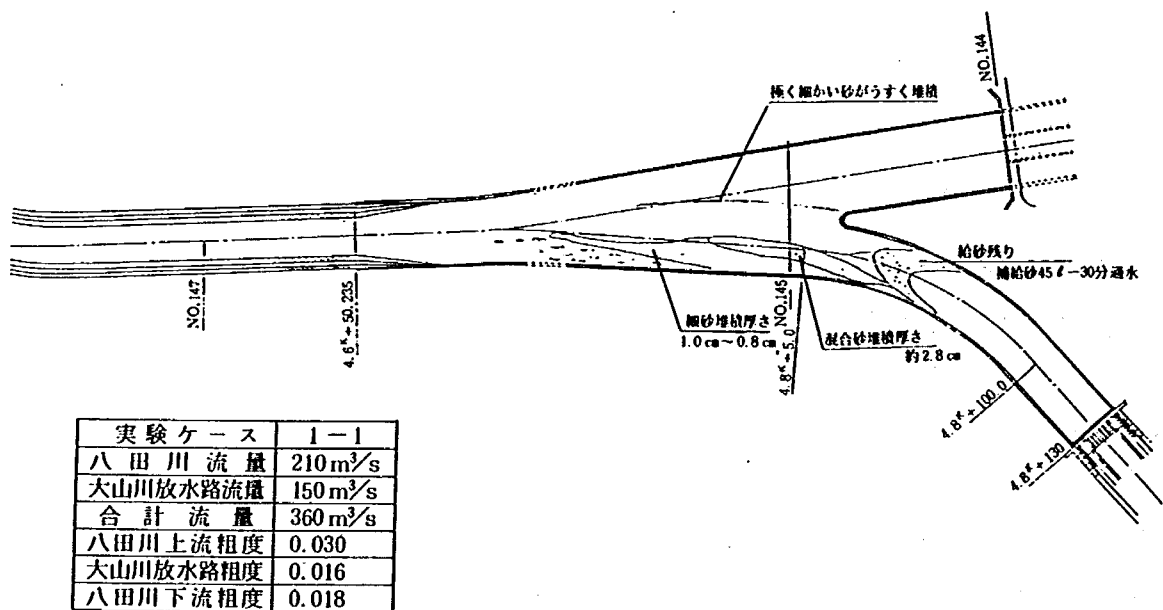


図4.14 堆積図

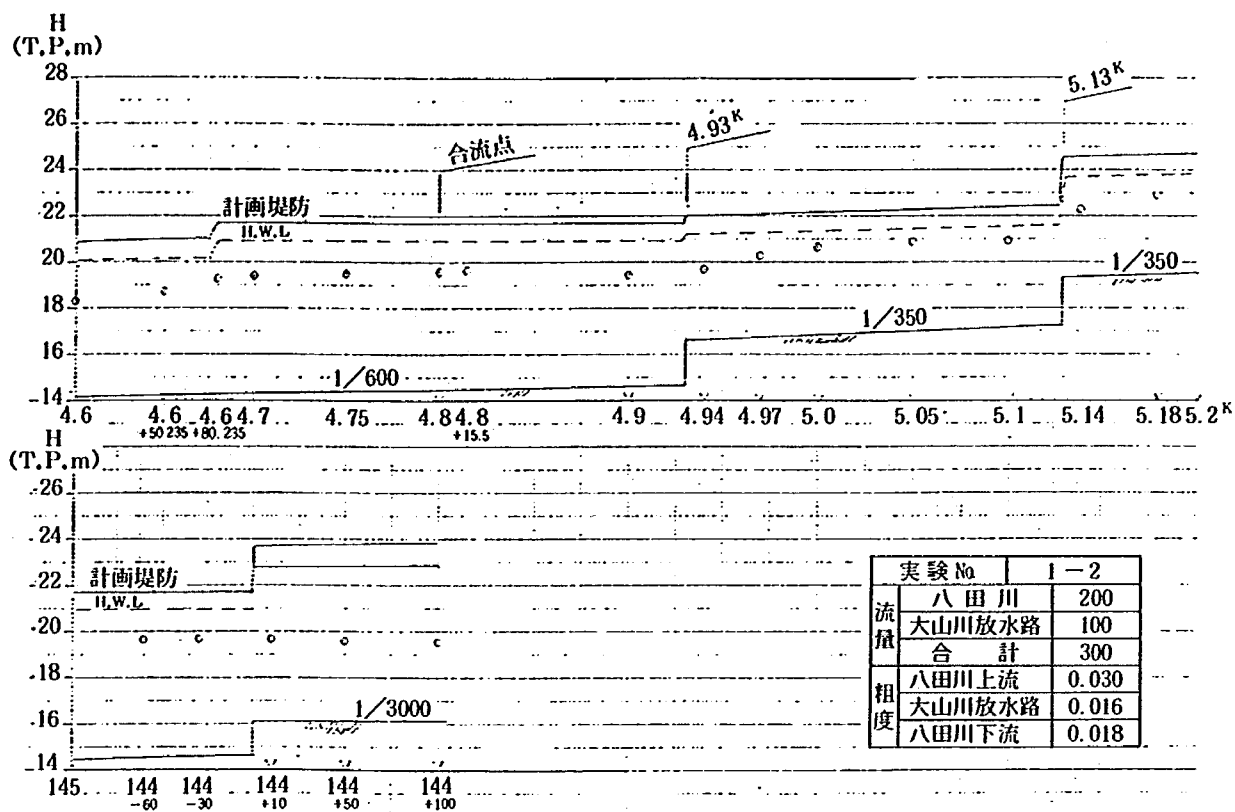


図 4.15 水位縦断図

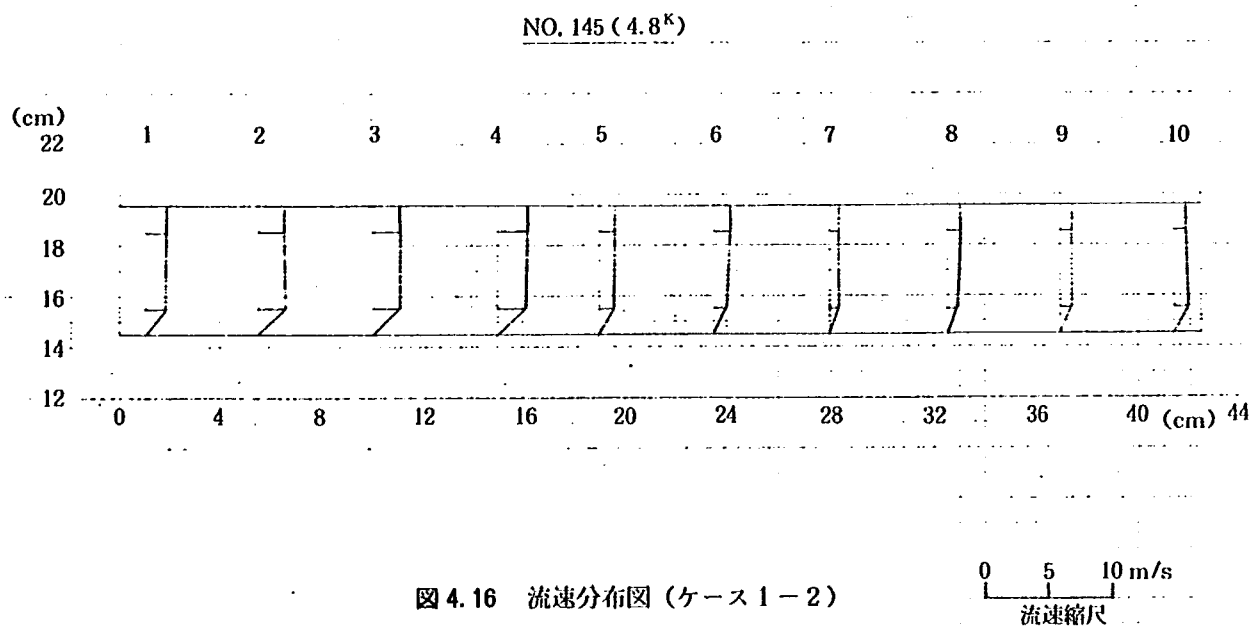


図 4.16 流速分布図 (ケース 1-2)

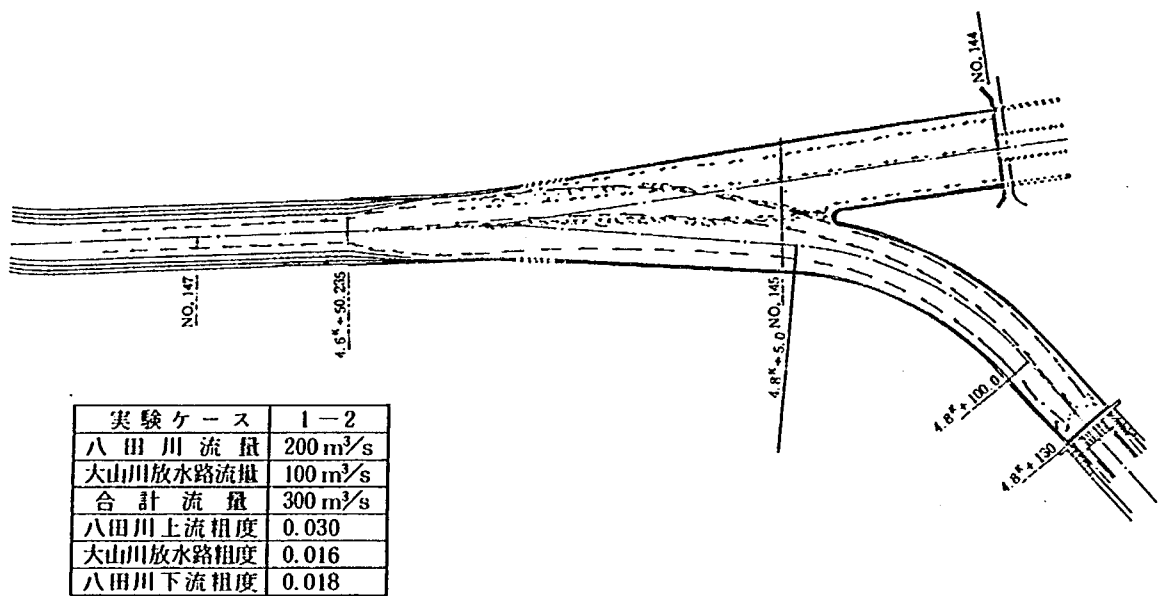


図 4.17 流況図

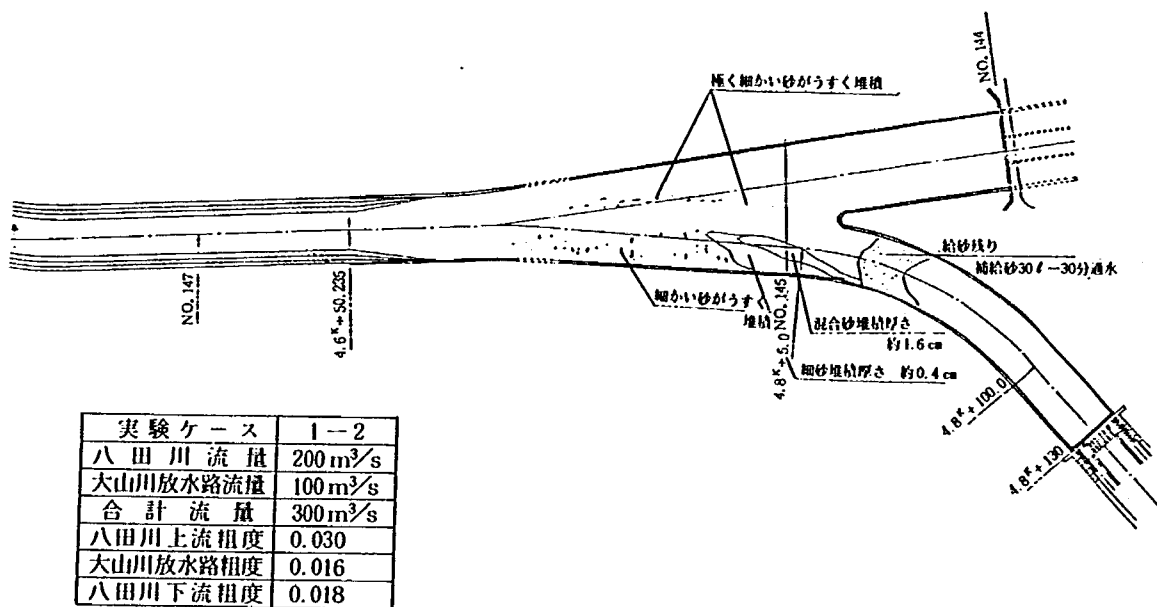


図 4.18 堆積図

4.4 計画粗度係数を対象とした実験

実験は全部で4ケース（ケースNo 2-1, 2, 3, 4）行っている。ケース2-1は計画流量を対象とした実験である。その他のケースは、庄内川工事事務所が行った流出解析結果を参考に設定したケースである。八田川流量に対する大山川放水路流量の比率は、ケース2-1が71%，ケース2-2が50%，ケース2-3が46%，ケース2-4が36%となっている。河道の粗度係数を図4.19に示す。

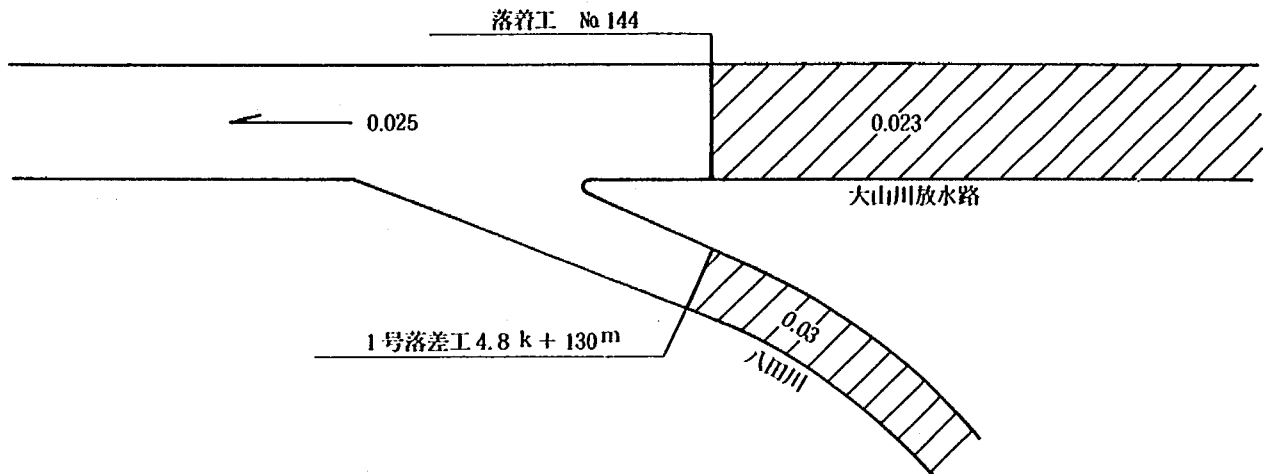


図 4.19 合流部付近の計画粗度係数

4.4.1 ケースNo.2-1

図4.20に水位縦断図を示す。八田川下流河道と合流部ではH.W.L.にかなり接近している。しかし、このケースでは流れがゆったりしているため大きな波の発生はなく、H.W.L.を越える水位は現れない。八田川2号落差工より上流と大山川放水路部分では、H.W.L.に対してかなり余裕を残している。

合流部内の水面形がほぼレベルになっている点はケース1-1と同様である。

図4.21に流速測定結果を示す。5.18km地点では、低水路部で3.5～4.1m/s，高水敷部で2.8～3.5m/sの流速が観察された。流速分布はほぼ一様である。

5.1km地点では、跳水の影響を受けて底層の流速が大きくなっている。流速は、底層で3.1～4.4m/s，上層で2.8～3.9m/s，高水敷部で2.2～3.0m/sである。

4.97km地点まで流下すると上層の流速が底層にまさるようになり、通常の開水路流れに見られる流速分布となる。流速は、底層で3.0～3.65m/s，上層で3.6～4.3m/s，高水敷部で2.7～3.5m/sである。

4.9km地点では、上流河道の断面形状の影響を受けて、中央部の流速が大きく、側壁付近の流速がきわめて小さい。最大流速は中央部上層の3.8m/sで、側壁付近は0.8m/s未満である。

4.8km+15.5m地点では上流河道の流速分布の影響は消え、ほぼ一様な流速分布となる。ただし法線の湾曲のために主流部は右岸寄りとなっている。

4.8km地点では、八田川と大山川放水路からの流量、流勢の違いを反映して、中央よりやや左岸寄

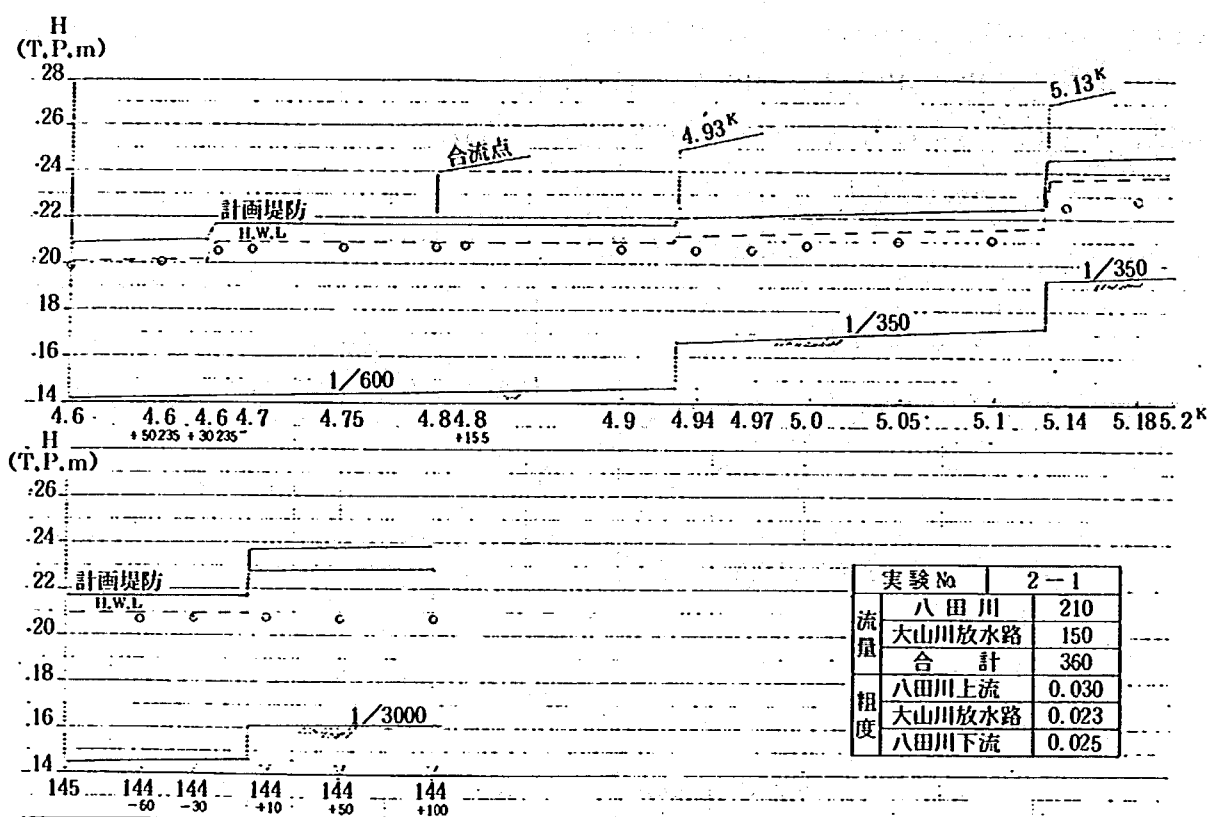


図4.20 水位縦断面図

り（側線 3.4 km）に主流部が現れる。主流部の流速は $1.75 \sim 2.1 \text{ m/s}$ 、右岸・大山川放水路側の流速は $0.7 \sim 1.1 \text{ m/s}$ である。

4.7 km地点まで流下すると、再び様な流速分布を示すようになる。流速は $1.4 \sim 2.4 \text{ m/s}$ の範囲にある。

下流の標準断面へのすりつけ（漸縮）はなめらかに行われる。したがって 4.6 km + 50.235 m地点の流速分布はほぼ一様となっている。

大山川放水路（No 144 + 50m, No 144 - 60m）は流況も穏やかで、流速は小さくほぼ一様な分布を示している。

図4.22に流況図を示す。八田川筋の流勢が強く、法線が湾曲していることもあって、流れは右岸寄りにふくれ、大山川放水路からの流れを押す傾向にある。合流は、八田川からの流れが大山川放水路からの流水を巻き込む形で行われる。このため合流壁の先端から大きな渦域が発生する。

ただし、ケース 1-1 と比較すると、水位がおよそ 60 cm 高いこともあって流況は穏やかになっている。1号落差工下流部の波立ちや、下流のすりつけ部での波も、このケースでは見られない。

図4.23に給砂実験の結果を示す。土砂の堆積場所は、八田川左岸側と合流点先端から生じる渦域の

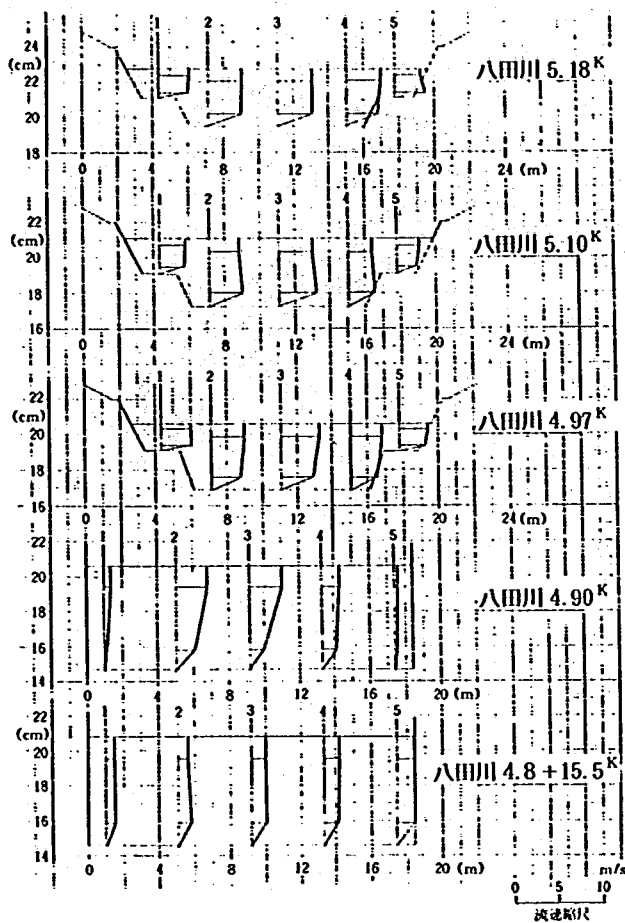


図 4.21(a) 流速分布図 (ケース 2-1)

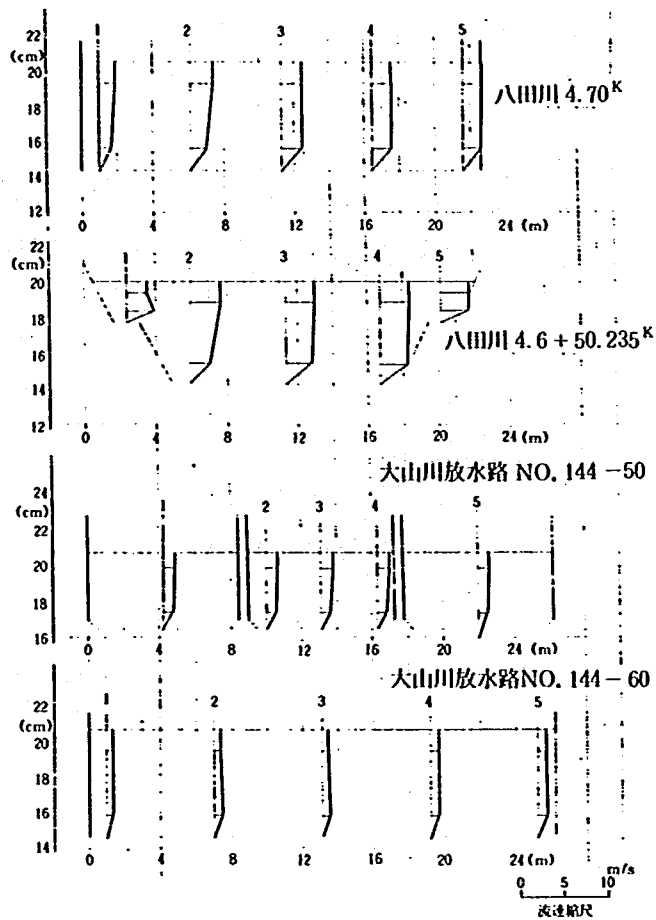


図 4.21(c) 流速分布図 (ケース 2-1)

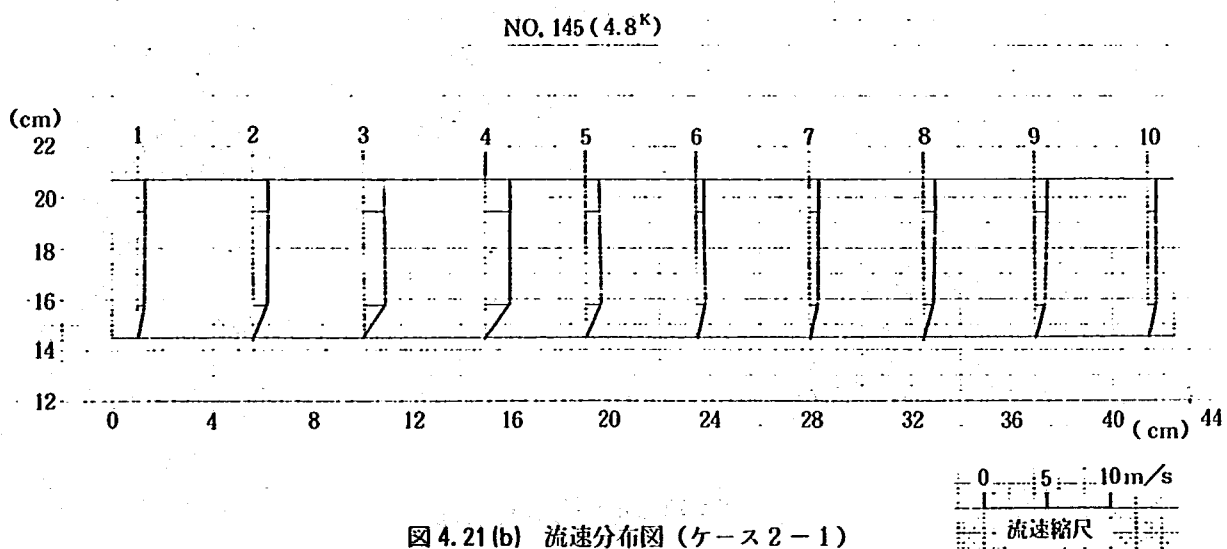


図 4.21(b) 流速分布図 (ケース 2-1)

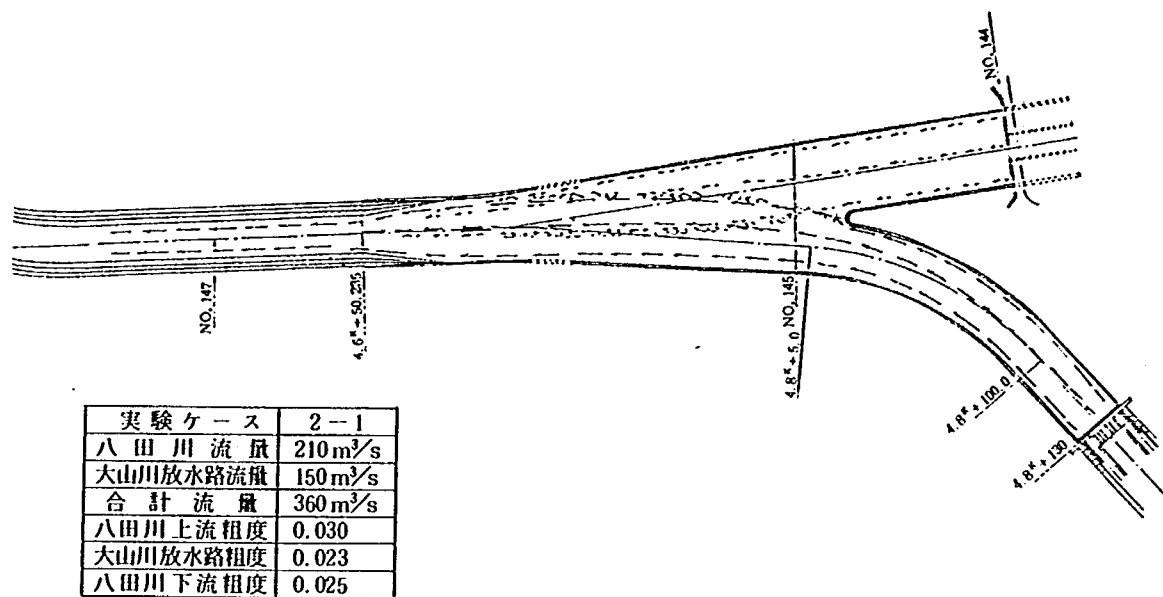


図 4.22 流況図

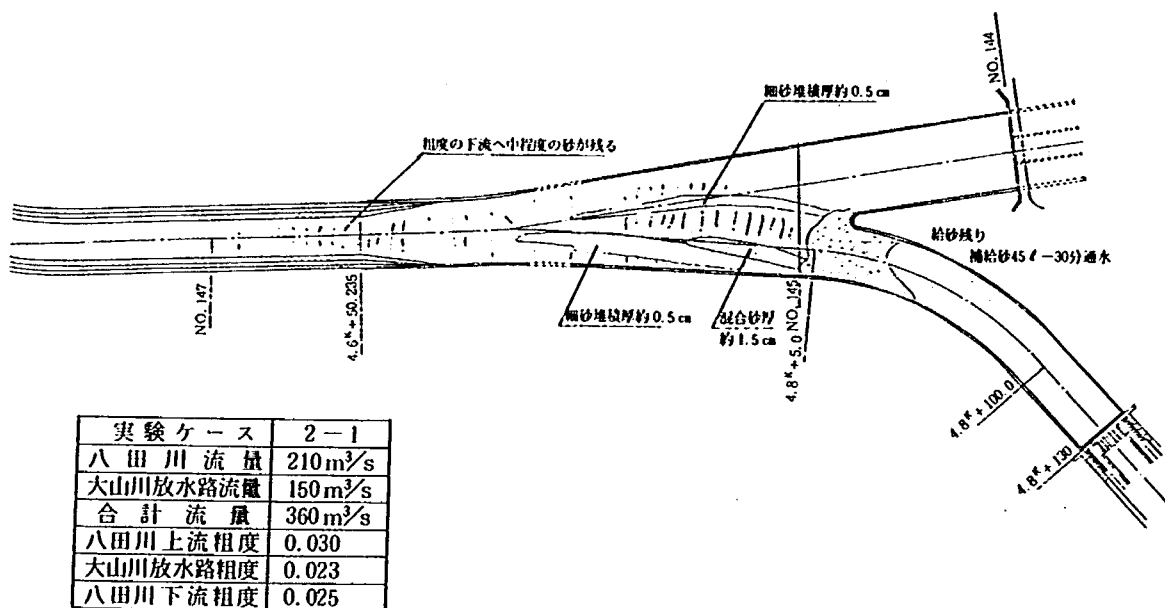


図 4.23 堆積図

部分である。また移動、堆積するのは細砂分のみであり、粗砂分は砂の補給地点に堆積して移動しない。

図には河道に直角方向に細く帯状の堆積が幾筋も見られる。これは、本来掃流されて流下する砂の一部が、河道粗度付け用のシリコン充填剤に引っかかって堆積しているものであり、実験結果としての意味は全くない。

4.4.2 ケースNo.2-2

図4.24に水位縦断図を示す。ケース2-1よりも流量が少ないため、水位の面での問題は全くない。水面形としてはケース2-1と類似のものになっている。

図4.25に合流点の流速分布を示す。主流部はケース2-1と同じく中央よりやや左岸寄り（測線3，4）にある。

図4.26に流況図を、図4.27に土砂堆積図を示す。ケース2-1に比べると大山川放水路の流量比が小さいため、渦域は右岸側に寄っている。その他の点はケース2-1と同様であり、特に問題となるような流況は見られない。

4.4.3 ケースNo.2-3

図4.28に水位縦断図を、図4.29に合流点の流速分布を示す。合計流量が小さいため、水位は低く、流速は小さくなるが、水面形、流速分布ともケース2-1，2と類似のものとなっている。

図4.30に流況図を示す。ケース2-2とほとんど同じ流況であるが、合流部の水位が低いために、八田川1号落差工下流に波立ちが見られる点が相違点といえる。ただし、現象はきわめて局所的なものであり、波高も小さい。

図4.31に給砂実験の結果を示す。掃流力が小さいため、土砂の移動量は少ない。また、土砂は主流部に堆積している。すなわち主流部のみがわずかに土砂を移動させ得るのみである。

4.4.4 ケースNo.2-4

図4.32に水位縦断図を示す。このケースは最も流量の小さいケースなので、水位の面での問題は無い。合流部の水位が低いために、八田川1号落差工の下流で射流、跳水が発生している点が他のケースとの相違点といえる。

図4.33に合流点の流速分布を示す。主流部はやはり測線3，4，5の所にあり、流速は1.2～1.9 m/sである。大山川放水路側は合流量が少ないこともあって、流速は0.1～0.3 m/sときわめて小さい。

図4.34に流況図を、図4.35に土砂堆積図を示す。流況、土砂堆積傾向とも、ケース2-3とほぼ同じである。

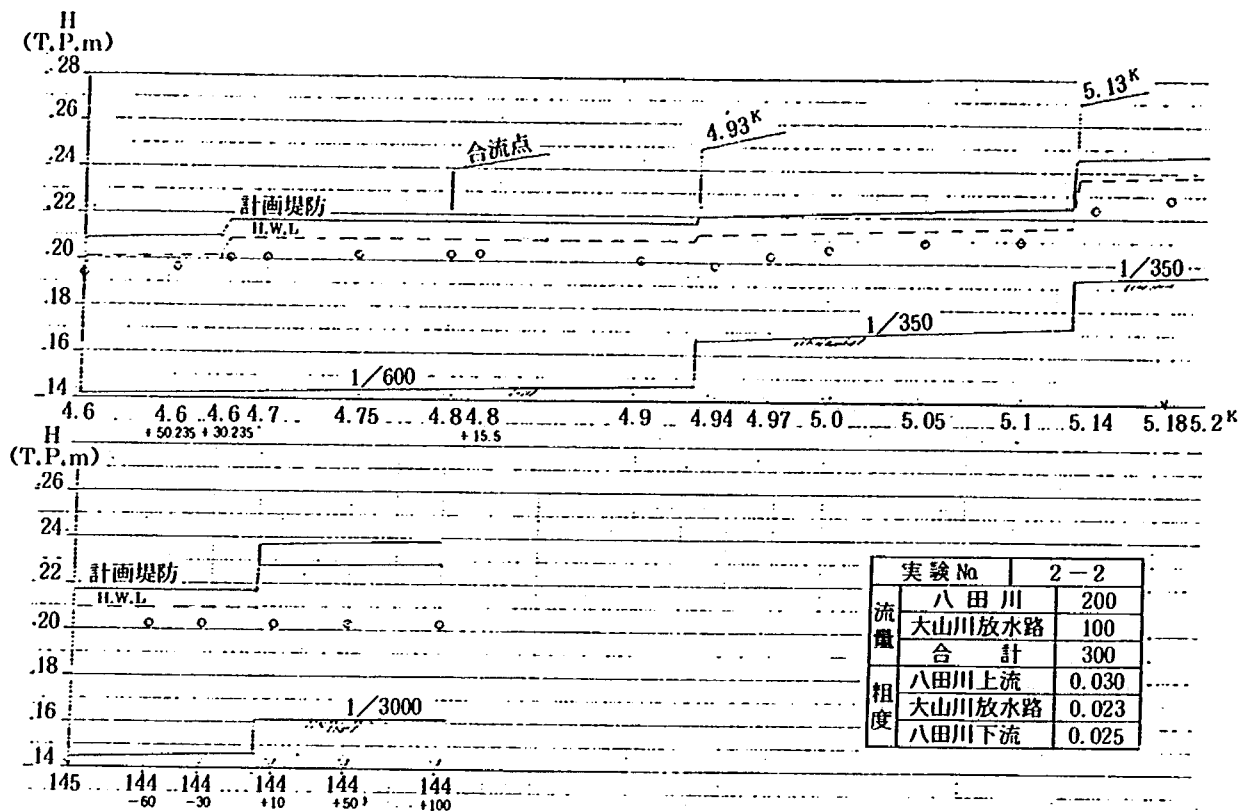


図 4.24 水位縦断図

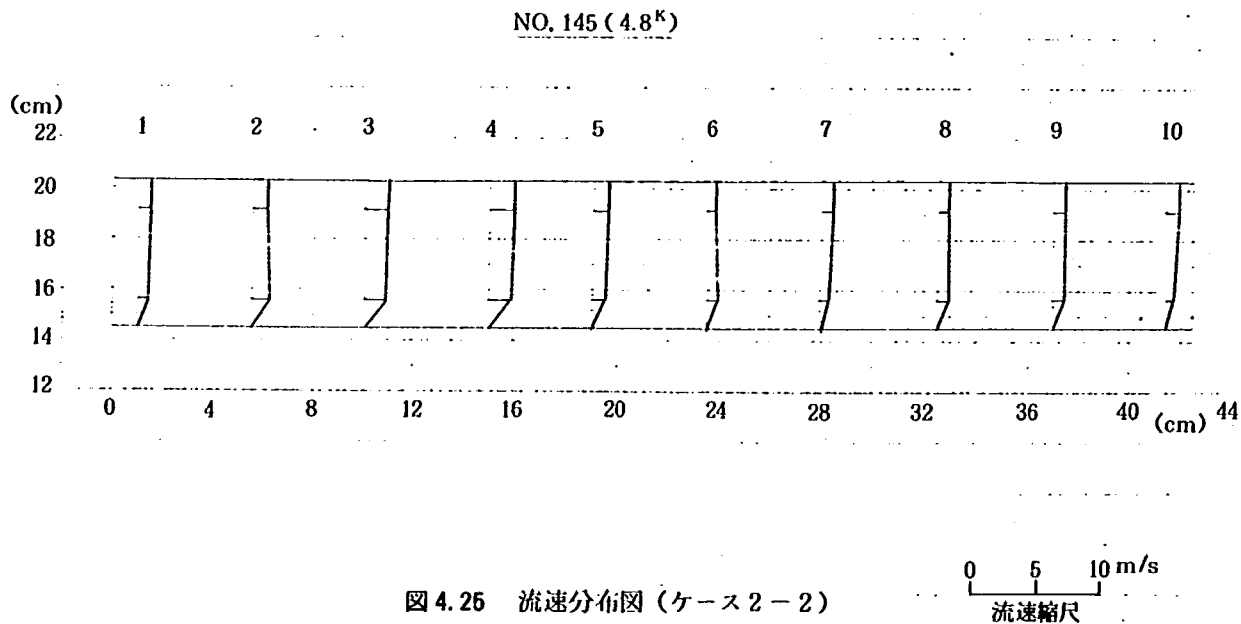


図 4.25 流速分布図 (ケース 2-2)

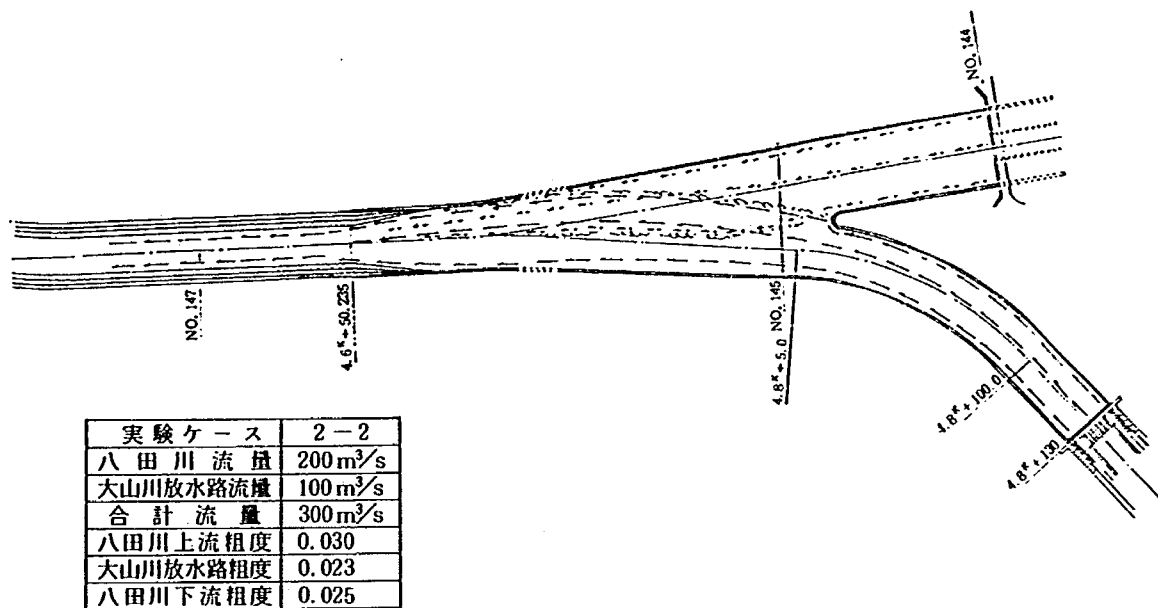


図 4.26 流況図

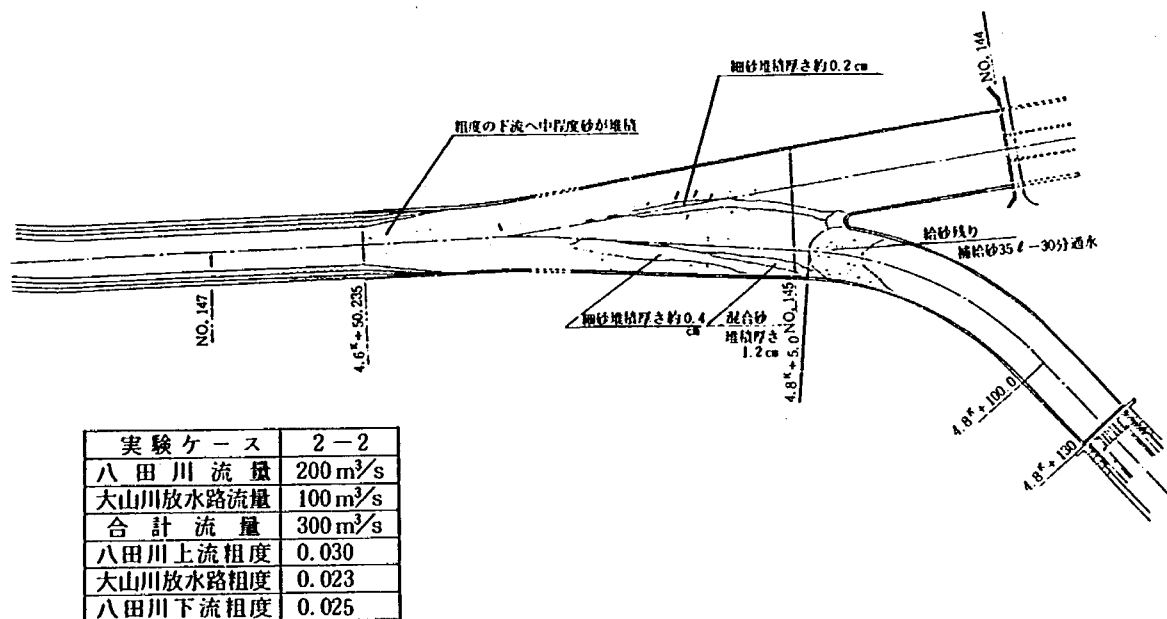


図 4.27 堆積図

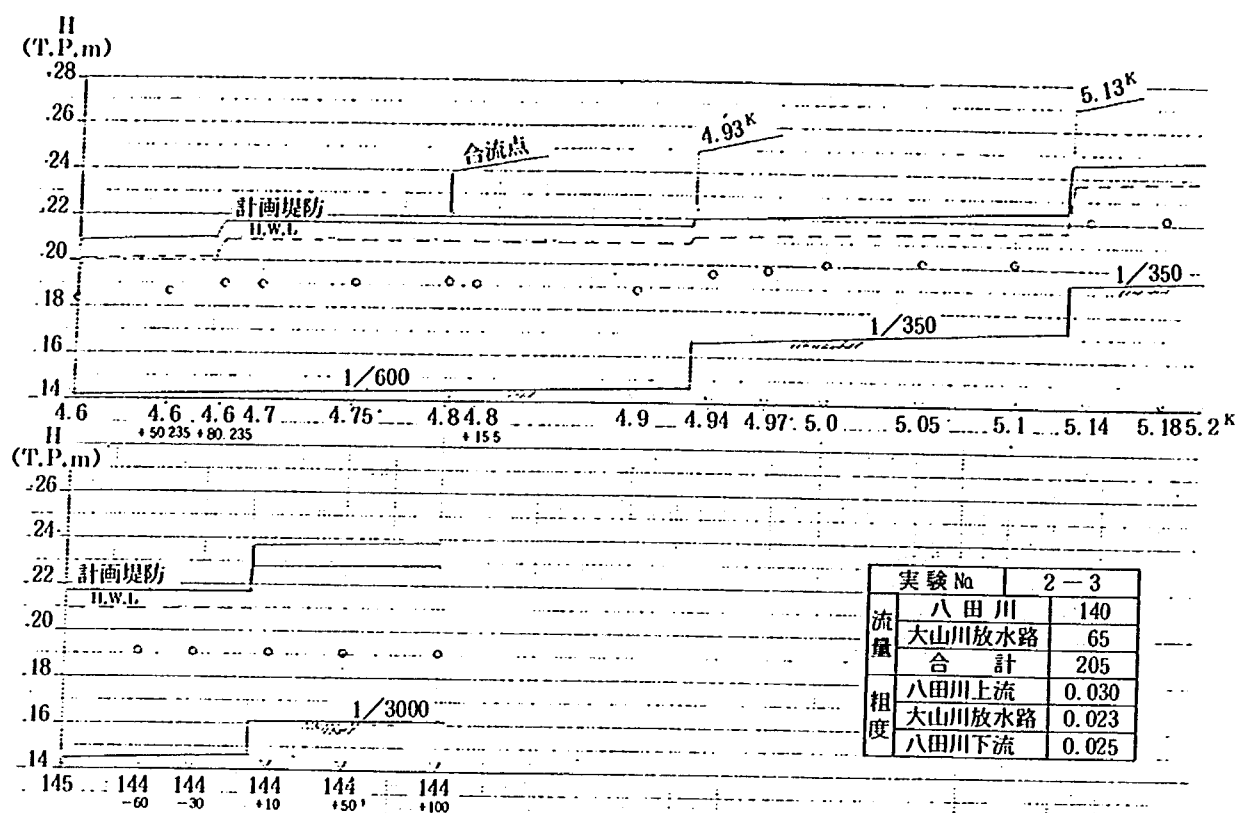


図 4.28 水位縦断面図

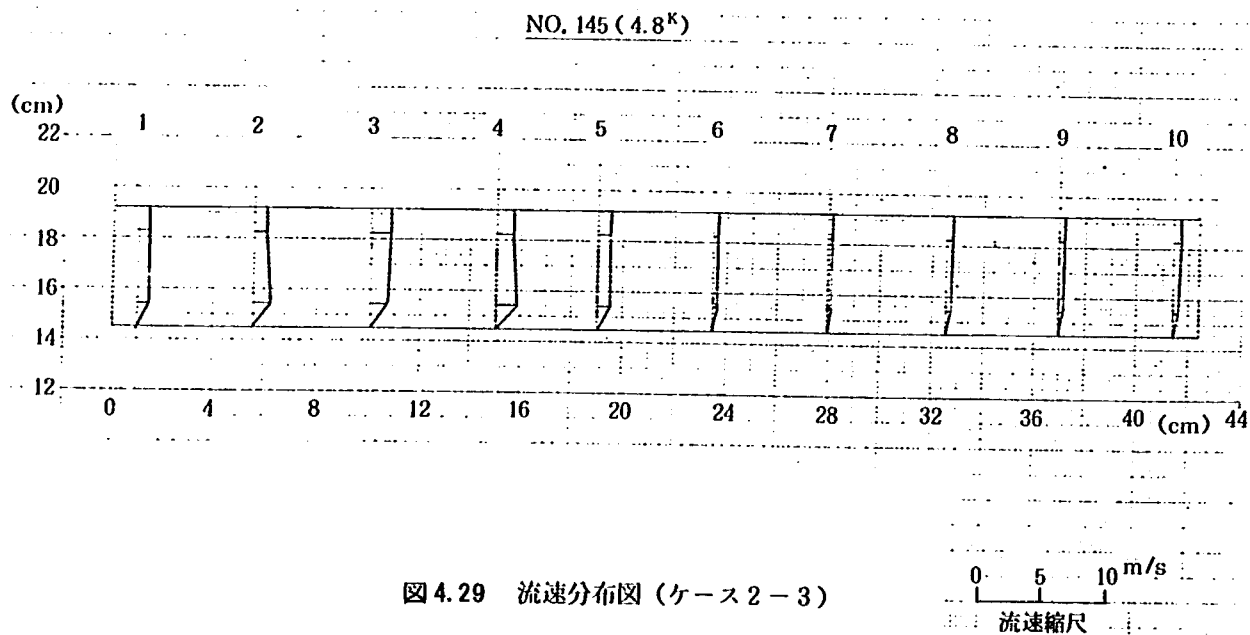


図 4.29 流速分布図 (ケース 2-3)

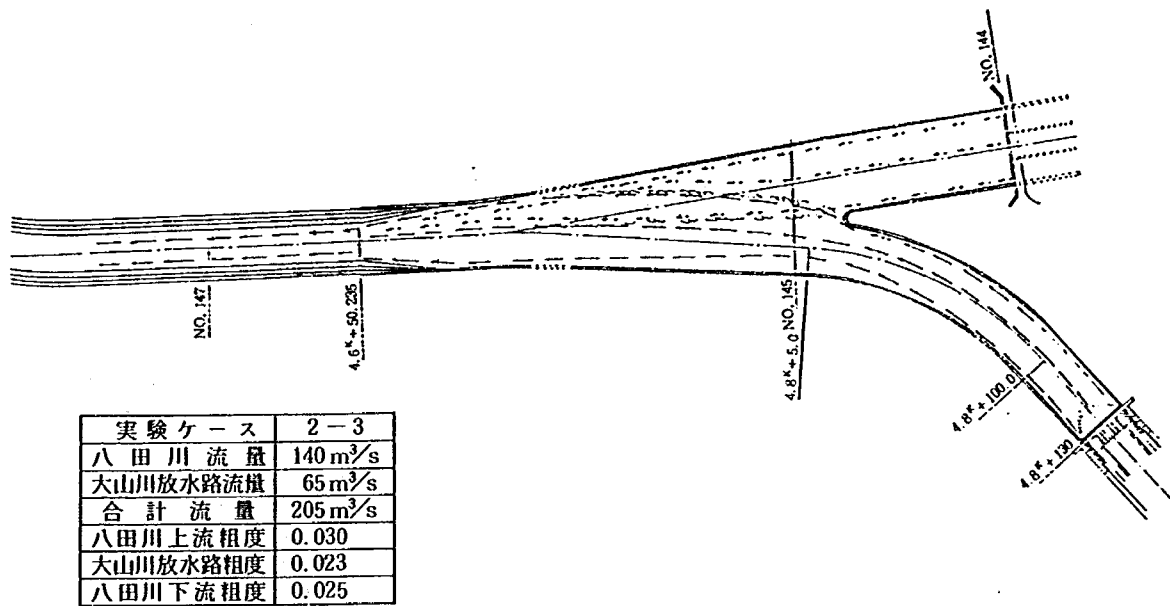


図 4.30 流況図

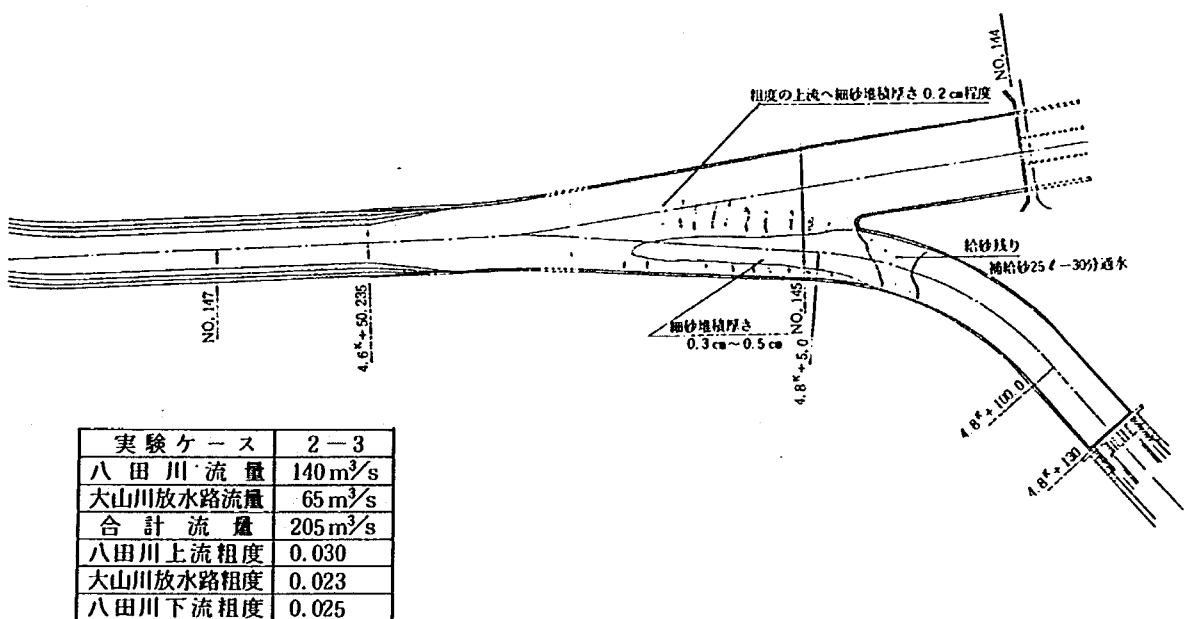


図 4.31 堆積図

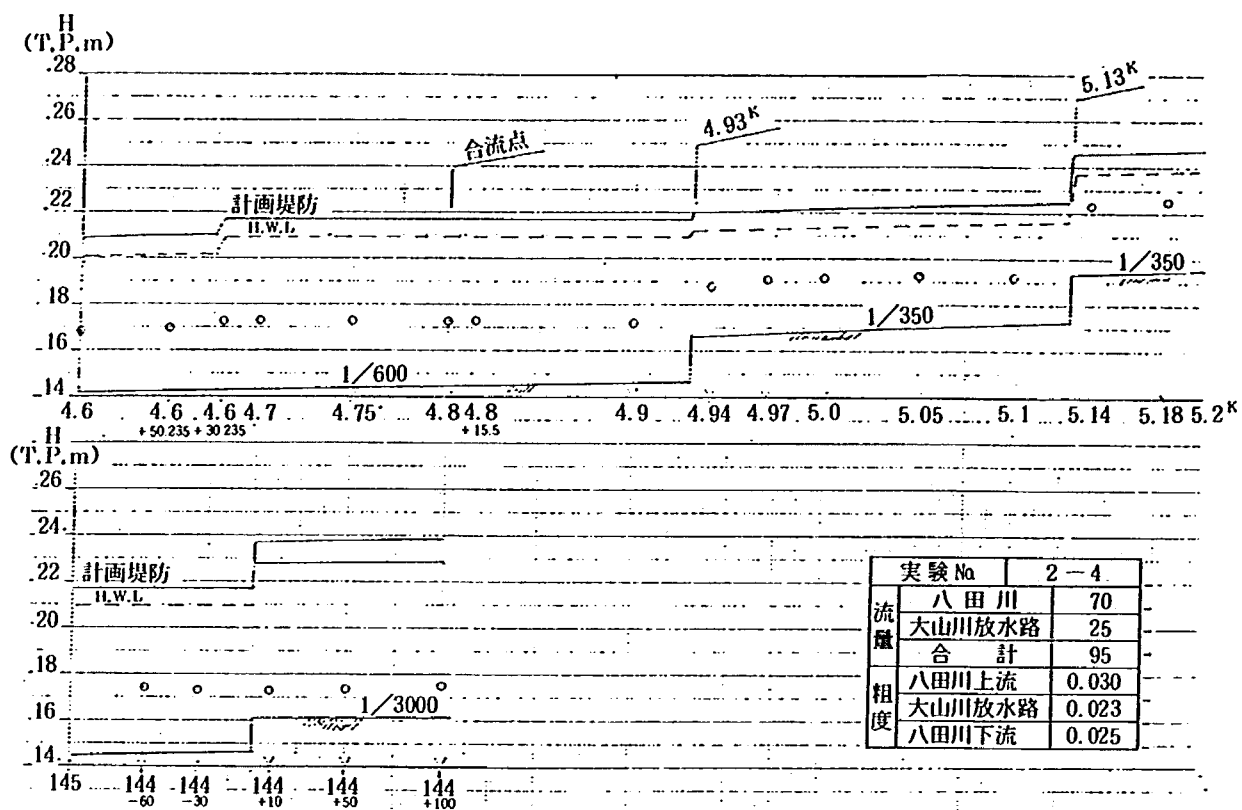


図4.32 水位縦断面図

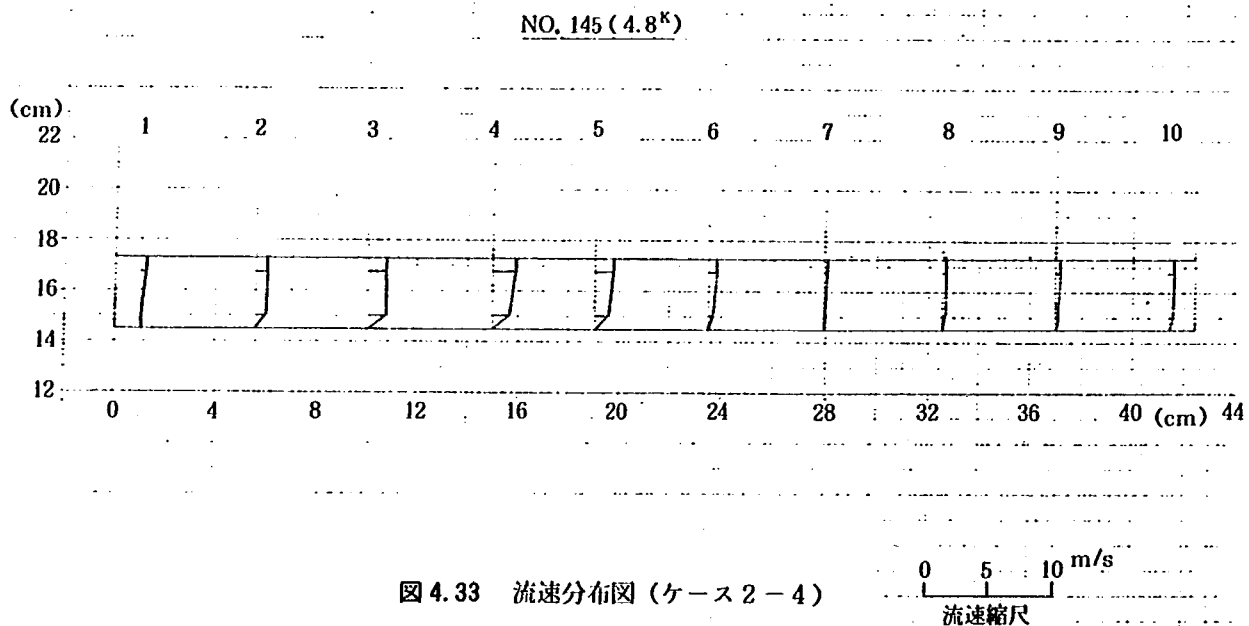


図4.33 流速分布図(ケース2-4)

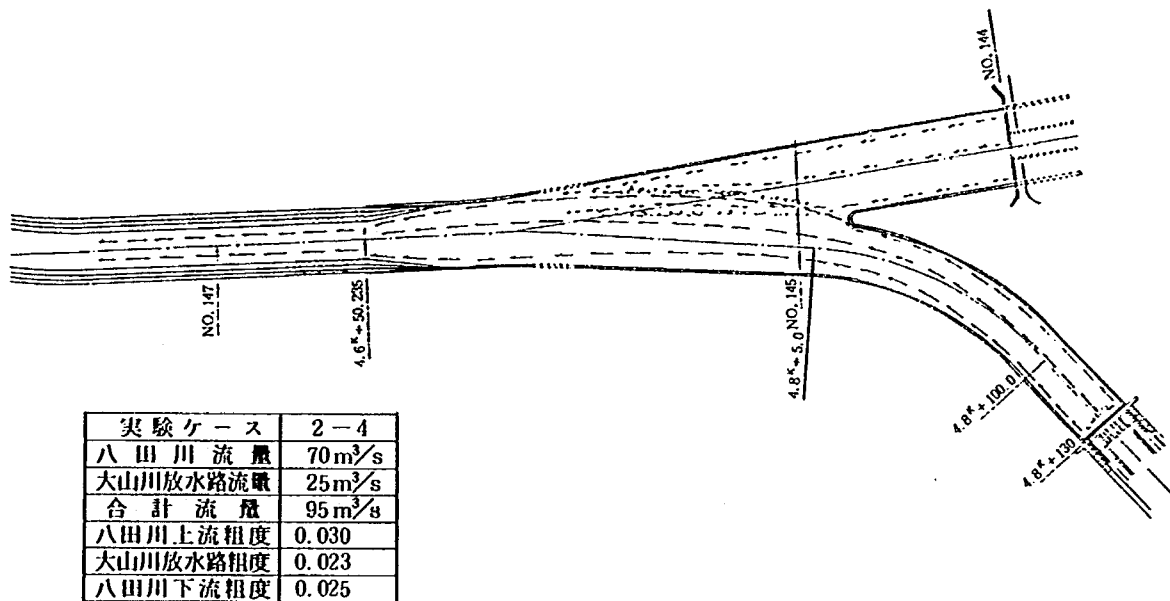


図 4.34 流況図

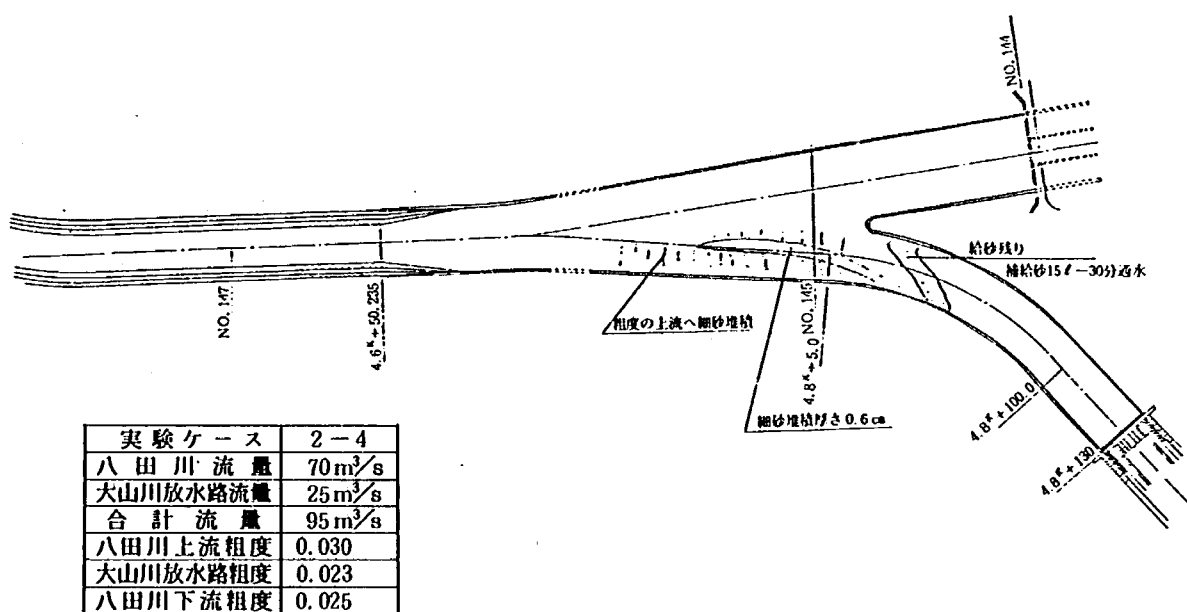


図 4.35 堆積図

5. 総 括

前章では、各実験ケースごとに実験結果について説明した。ここでは、実験目的に沿って水位、流況、土砂堆積傾向について、6ケースの実験結果を通して総括する。

5.1 水 位

6ケースの実験の中で、水位が最も高いのはケース2-1，すなわち河道粗度が計画値で、計画流量が流下する場合である。ただし、この場合にもH. W. Lを越える水位は観測されなかった。その他のケースは、流量が小さいか、あるいは河道粗度が小さいケースであり、いずれも水位の面での問題は全く見られなかった。

水路建設当初を想定した実験では、波の発生が観察される。波の発生位置は、矩形断面である合流部から、下流の標準断面河道へと漸縮してすり付ける区間である。波は両岸から交差状に発生して上流へと伝播する。波高は40 cmである。ただし、水路建設当初は合流部の水位が低いので、波が発生しても、まだH. W. Lには余裕を残している。

また波は合流部ではほぼ消滅し、当初懸念されていた大山川放水路（トンネル河川）へ遡上することはない。

5.2 流 況

八田川は、大山川放水路よりも流量が大きく勾配も急である。しかも、合流点付近では八田川河道法線が湾曲しているため、八田川の流水は右岸にふくれ大山川放水路の流水を右岸に押しつける流況となる。この現象は、大山川放水路流量が小さい場合に一層顕著となる。しかし、どのケースにおいても大山川放水路の流れを阻害する程ではなく、八田川流水が放水路流水を巻き込むようにして合流が行われる。この合流のために、合流壁先端を始点として、大きな渦域が形成される。

以上が、すべてのケースに共通して見られる流況である。渦域は合流部のみの問題であり、上下流の河道には全く影響を与えない。また、合流部はコンクリート三面張河道として建設されるので、多少の流況の乱れは許容し得るものと考えられる。したがって合流部においては、特に対策を必要とするような流況面での問題はないといえる。

八田川上流河道には5ヶ所の落差工が設置される計画となっている。この落差工下流の流況を検討するために、模型には1号落差工と2号落差工が製作されている。

1号落差工は、下流が合流部になっており、下流水位が高いため支配断面は現れず、連続した流れとなる。今回実施した6ケースの中では、最も流量の小さいケース2-4においてのみ落差工下流に射流が現れる。

2号落差工の下流には常に射流が発生する。落差工の下流には、長さ20mの護床工が設置され、この間で計画断面にすり付けられる計画となっている。実験中の観察によれば、跳水長は約20mであり、適切な設計といえよう。

八田川下流河道，大山川放水路は穏やかな水面をもつ流れとなっており，流況の問題はない。

5.3 土砂堆積傾向

現状では八田川上流部からの土砂供給量は少ない。しかし，流況調整河川建設に伴って八田川河道も改修されるので，八田川筋からの土砂流出特性も変化することが考えられる。

1号落差工より上流118.8m地点の河床材料調査によれば，60%粒径 $D_{60} = 3.7$ cmである。これに相当する限界掃流力 U_{*c}^2 は岩垣の式より，

$$U_{*c}^2 = 80.9d = 300$$

である。一方，庄内川工事々務所が実施した不等流計算^{*} ($Q = 210 \text{ m}^3/\text{s}$ ， $n = 0.03$ ， $4.8 \text{ km} + 13.9 \text{ m} \sim 4.8 \text{ km} + 220 \text{ m}$) をもとにこの区間の掃流力を求めると，

$$U_*^2 = 950 > U_{*c}^2$$

と大きい。したがって大出水時には，八田川上流河道の河床を供給源として，土砂が合流部まで流下してくると思われる。

つぎに掃流砂量を検討する。佐藤・吉川・芦田は実験に基づき，次の式を提示している。^{**}

$$q_B = \frac{U_*^3}{(\sigma - 1)g} \varphi F(\tau_o/\tau_c) \dots\dots\dots (1)$$

ここに，

- q_B : 掃流砂量 (単位幅当り)
- U_* : 摩擦速度 (30 cm/s)
- σ : 土粒子の単位体積重量 (= 2.5)
- ρ : 水の単位体積重量 (= 1)
- φ : 定数 (0.623)
- F : τ_o/τ_c の関数 (= 0.9)
- τ_o/τ_c : 掃流力/限界掃流力 (= 3)

である。(1)式に () 内の数値を代入すると， $q_B = 10.3 \text{ m}^2/\text{s}$ となる。河床幅 $B = 10 \text{ m}$ より，掃流砂量 Q_B は，

$$Q_B = 37 \text{ m}^3/\text{hr}$$

が得られる。

* 本曾川導水事業八田川及び庄内川合流部水理検討業務 (八田川合流部) 報告書，庄内川工事事務所，昭和58年9月

** 水理公式集

同様に、Brownの式^{**}

$$q_B = U_{*d} \times 10 \times \left\{ U_{*d}^2 / (\alpha/p - 1) g d \right\}^2 \dots\dots\dots(2)$$

に諸数値を代入すると

$$Q_B = 109 \text{ m}^3 / \text{hr}$$

が得られる。

ここまでの検討は、計画流量のみを対象としたものであり、用いた2つの公式による掃流砂量にも相違が見られる。しかし、出水時にはある程度の土砂が供給されることは間違いない。したがって八田川上流河道は、長期的にみて、低下傾向にあると考えられる。また合流部ではエネルギー勾配がきわめて小さいため、掃流力が激減し、流下してきた土砂はほとんど合流部内に堆積する。したがって、合流部内の土砂の堆積傾向は重要な検討項目といえる。以上のことを念頭に、本実験では6ケースすべてについて給砂実験を行った。

実験結果は以下のように要約できる。

- ① 八田川流量が大きいケース1-1, 1-2, 2-1, 2-2では、土砂は八田川左岸側の低流速部と、合流壁先端から発生する渦域の部分に堆積する。
- ② 八田川流量が小さいケース2-3, 2-4では、土砂を移動させ得るのは主流部のみである。したがって、土砂は八田川主流部に堆積する傾向にある。
- ③ すべてのケースを通じて、移動する土砂は細砂分のみで、粗砂分はすべて給砂地点に堆積して移動しない。

6. 結 論

本研究室では、流況調整河川木曽川導水事業における河道・構造物設計の妥当性を検討することを目的に、一連の水理模型実験を昭和54年度から実施してきている。本報告書は、その中で、大山川放水路と八田川との合流部に関する実験結果をとりまとめたものである。

個々の実験ケースにおける測定結果については4章で詳述している。また、主な検討項目である水位、流況、土砂堆積傾向については第5章で総括した。全体を通じて、水位・流況の面で特に対策を講ずべき問題点は発見されなかった。合流部法線形、河道断面形状、および構造物は適切に設計されているといえよう。唯一の問題点としては、八田川上流部の河床低下とそれに伴う合流部への土砂堆積が挙げられる。ただし、一出水における流砂量は少ないと考えられるので、この現象はきわめて長期間を要するものとみてよい。

最後に、本実験を実施するに当たり、庄内川工事事務所においては資料作成等多大の労があったことを記し、ここに謝意を表します。

付表-1 水位測定結果

		1 - 1	1 - 2
流量 (m³/s)	八 田 川	210	200
	大山川放水路	150	100
	合 計	360	300
粗 度	八 田 川 上 流	0.030	0.030
	大山川放水路	0.016	0.016
	八 田 川 下 流	0.018	0.018
八 田 川	5.18 ^K	22.74	22.96
	5.14 ^K	22.38	22.32
	5.1 ^K 左	21.07	20.92
	右	21.00	20.93
	5.05 ^K	20.93	20.90
	5.0 ^K	20.67	20.66
	4.97 ^K	20.38	20.29
	4.94 ^K	19.92	19.78
	4.9 ^K 左	19.88	19.46
	右	19.80	19.42
	4.8 ^K +15.5 ^m	20.18	19.64
	4.8 ^K 左	20.17	19.60
	中	20.13	19.58
	右	20.12	19.63
	4.75 ^K	20.10	19.52
	4.7 ^K	19.88	19.40
	4.6 ^K +80.235 ^m	19.69	19.34
	4.6 ^K +50.235 ^m	19.17	18.76
	4.6 ^K	18.66	18.32
	4.55 ^K	18.62	18.12
大 山 川 放 水 路	No.144+100 ^m 左	20.15	19.61
	中	20.10	19.58
	右	20.11	19.58
	No.144+50 ^m 左	20.13	19.60
	中	20.05	19.60
	右	20.06	19.59
	No.144+10 ^m 左	20.15	19.64
	中	20.15	19.66
	右	20.08	19.53
	No.144-30 ^m 左	20.22	19.66
	中		19.60
	右	20.10	19.07
	No.144-60 ^m	20.15	19.64

付表 - 2 流速測定結果

ケース 1-1	八田川流量 $210\text{ m}^3/\text{s}$	八田川上流粗度 0.030
	大山川放水路流量 $150\text{ m}^3/\text{s}$	大山川放水路粗度 0.016
	合計流量 $360\text{ m}^3/\text{s}$	八田川下流粗度 0.018

単位: m/s

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 ^K 18	上	3.64	4.70	4.17	4.43	3.50					
	下	3.57	4.79	4.58	3.86	3.83					
5 ^K 10	上	3.36	3.71	4.05	2.80	2.68					
	下	3.04	3.79	5.37	3.31	2.49					
4 ^K 97	上	3.26	4.63	4.58	4.15	3.07					
	下	3.26	3.62	3.91	4.05	2.90					
4 ^K 90	上	0.46	3.71	4.65	3.04	0.86					
	下	1.10	2.61	2.59	2.20	0.98					
4 ^K 8 + 15 ^m 5	上	0.98	1.27	2.16	2.42	3.24					
	下	1.15	1.73	2.40	2.40	2.40					
4 ^K 80 (No.145)	上	1.08	1.39	2.11	2.35	2.49	1.73	1.25	1.37	1.46	1.37
	下	1.44	1.68	2.28	2.66	2.35	1.46	1.22	1.32	1.37	1.22
4 ^K 70	上	2.90	3.14	3.21	2.95	2.88					
	下	2.73	3.16	3.12	2.90	2.85					
4.6 + 50 ^m 235	上	3.69	4.51	4.62	4.55	3.98					
	下	3.82	4.27	4.46	4.55	4.00					
No.144 + 50 ^m	上	1.56	1.61	1.87	1.80	1.89					
	下	1.63	1.51	1.82	1.65	1.56					
No.144 + 60 ^m	上	0.81	0.93	0.93	0.96	1.25					
	下	0.81	0.89	1.13	1.13	1.25					

付表 - 3 流速測定結果

ケース 1-2	八田川流量 200 m ³ /s	八田川上流粗度 0.030
	大山川放水路流量 100 m ³ /s	大山川放水路粗度 0.016
	合計流量 300 m ³ /s	八田川下流粗度 0.018

		単位: m/s									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 ^K 18	上 下										
5 ^K 10	上 下										
4 ^K 97	上 下										
4 ^K 90	上 下										
4 ^K 8 + 15 ^m 5	上 下										
4 ^K 80 (No.145)	上	1.65	2.11	2.20	2.25	1.15	1.27	0.84	1.08	0.98	0.86
	下	1.65	2.16	2.32	2.20	1.22	1.15	0.93	0.91	1.01	0.98
4 ^K 70	上 下										
4.6 + 50 ^m 235	上 下										
No.144 + 50 ^m	上 下										
No.144 - 60 ^m	上 下										

付表 - 4 水位測定結果

ケ ー ス		2 - 1	2 - 2	2 - 3	2 - 4
流 量 (m^3/s)	八 田 川	210	200	140	70
	大山川放水路	150	100	65	25
	合 計	360	300	205	95
粗 度	八田川上流	0.030	0.030	0.030	0.030
	大山川放水路	0.023	0.023	0.023	0.023
	八田川下流	0.025	0.025	0.025	0.025
八 田 川	5.18 ^K	22.81	22.80	22.16	21.51
	5.14 ^K	22.49	22.37	22.09	21.27
	5.1 ^K (左)	21.11	20.97	20.19	19.17
	(右)	21.07	20.90	20.28	19.16
	5.05 ^K	20.97	20.88	20.17	19.25
	5.0 ^K	20.83	20.64	20.06	19.19
	4.97 ^K	20.58	20.26	19.84	19.05
	4.94 ^K	20.48	19.91	19.58	18.75
	4.9 ^K (左)	20.61	20.06	18.94	17.18
	(右)	20.67	20.12	18.94	17.25
	4.8 ^K +15.5 ^m	20.78	20.28	19.13	17.30
	4.8 ^K (左)	20.71	20.30	19.12	17.33
	(中)	20.75	20.27	19.19	17.29
	(右)	20.76	20.27	19.15	17.32
	4.75 ^K	20.69	20.26	19.10	17.34
	4.7 ^K	20.56	20.14	19.01	17.29
	4.6 ^K +80.235 ^m	20.47	20.09	19.00	17.28
	4.6 ^K +50.235 ^m	20.09	19.70	18.66	17.01
	4.6 ^K	19.88	19.36	18.44	16.77
	4.55 ^K	19.77	19.17	18.36	16.66
大 山 川 放 水 路	No.144+100 ^m 左	20.67	20.30	19.11	17.47
	中	20.66	20.28	19.12	17.47
	右	20.70	20.30	19.10	17.43
	No.144+50 ^m 左	20.71	20.24	19.08	17.39
	中	20.74	20.24	19.14	17.35
	右	20.71	20.32	19.12	17.38
	No.144+10 ^m 左	20.77	20.31	19.12	17.31
	中	20.76	20.16	19.08	17.32
	右	20.75	20.32	19.12	17.29
	No.144-30 ^m 左	20.80	20.34	19.15	17.36
	中	20.73	20.24	19.10	17.30
	右	20.71	20.40	19.12	17.31
	No.144-60 ^m	20.66	20.30	19.16	17.37

付表 - 5 流速測定結果

ケース 2-1	八田川流量 $210\text{m}^3/\text{s}$	八田川上流粗度 0.030
	大山川放水路流量 $150\text{m}^3/\text{s}$	大山川放水路粗度 0.023
	合計流量 $360\text{m}^3/\text{s}$	八田川下流粗度 0.025

		単位: m/s									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 $\times$ 18	上	3.49	3.92	4.07	3.77	2.76					
	下	3.31	3.83	3.92	3.52	3.43					
5 $\times$ 10	上	3.00	3.25	3.92	2.82	2.57					
	下	2.76	3.83	4.41	3.12	2.21					
4 $\times$ 97	上	3.43	3.83	4.32	3.61	3.12					
	下	3.52	3.37	3.65	3.03	2.73					
4 $\times$ 90	上	0.77	3.49	3.80	2.21	0.34					
	下	0.25	2.14	1.50	1.68	0.21					
4 $\times$ 8 + 15 m^5	上	0.98	1.13	1.72	1.84	1.93					
	下	1.07	1.50	1.75	1.81	2.02					
4 $\times$ 80 (No.145)	上	0.58	1.32	1.75	2.08	1.19	0.74	0.80	1.01	1.07	0.67
	下	0.61	1.19	1.84	1.99	1.41	0.77	0.80	0.83	0.83	0.67
4 $\times$ 70	上	1.75	2.57	2.39	2.24	2.24					
	下	1.41	1.87	2.39	2.24	2.05					
4.6 + 50 m^2 35	上	2.30	3.43	3.37	3.25	3.09					
	下	3.03	2.42	3.06	3.12	3.06					
No.144 + 50 m	上	1.29	1.29	1.35	1.29	1.38					
	下	1.19	1.10	1.07	1.10	1.10					
No.144 - 60 m	上	0.55	0.67	0.83	0.98	1.04					
	下	0.74	0.98	0.92	0.95	1.07					

付表 - 6 流速測定結果

ケース 2-2	八田川流量 200 m ³ /s	八田川上流粗度 0.030
	大山川放水路流量 100 m ³ /s	大山川放水路粗度 0.023
	合計流量 300 m ³ /s	八田川下流粗度 0.025

単位: m/s

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 ^K 18	上下										
5 ^K 10	上下										
4 ^K 97	上下										
4 ^K 90	上下										
4 ^K 8 + 15 ^m 5	上下										
4 ^K 80 (No.145)	上	0.86	1.23	1.75	2.14	1.23	0.80	0.98	0.92	0.89	0.86
	下	0.83	1.47	1.65	1.93	1.13	0.86	0.80	0.92	0.95	0.74
4 ^K 70	上下										
4.6 + 50 ^m 235	上下										
No.144 + 50 ^m	上下										
No.144 + 60 ^m	上下										

付表 - 7 流量測定結果

ケース 2-3	八田川流量 145 m ³ /s	八田川上流粗度 0.030
	大山川放水路流量 65 m ³ /s	大山川放水路粗度 0.023
	合計流量 205 m ³ /s	八田川下流粗度 0.025

		単位: m/s									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 ^K 18	上下										
5 ^K 10	上下										
4 ^K 97	上下										
4 ^K 90	上下										
4 ^K 8 + 15 ^m 5	上下										
4 ^K 80 (No.145)	上	0.89	1.07	1.53	1.53	1.07	0.40	0.40	0.46	0.46	0.43
	下	0.92	1.38	1.35	1.68	1.01	0.43	0.37	0.43	0.46	0.43
4 ^K 70	上下										
4.6 + 50 ^m 235	上下										
No.144 + 50 ^m	上下										
No.144 - 60 ^m	上下										

付表 - 8 流量測定結果

ケース 2-4	八田川流量	70m ³ /s	八田川上流粗度	0.030
	大山川放水路流量	25m ³ /s	大山川放水路粗度	0.023
	合計流量	95m ³ /s	八田川下流粗度	0.025

単位: m/s

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 ^K 18	上下										
5 ^K 10	上下										
4 ^K 97	上下										
4 ^K 90	上下										
4 ^K 8 + 15 ^m 5	上下										
4 ^K 80 (No.145)	上下	0.40 0	0.98 0.80	1.38 1.35	1.87 1.38	1.56 1.19	0.58 0.37	0.21 0.12	0.25 0.18	0.28 0.12	0.34 0.21
4 ^K 70	上下										
4.6 + 50 ^m 235	上下										
No.144 + 50 ^m	上下										
No.144 - 60 ^m	上下										

八田川・大山川放水路合流
部水理模型実験報告書

ISSN

土木研究所資料 2252号

昭和 年 月 (1985)

松浦茂樹 谷本光司

キーワード：八田川、大山川放水路、流泥調整河川、固定床実験、合流

要 旨

流況調整河川本管川導水事業の一環として改修される八田川・大山川放水路合流部の河 計画に関する実験結果をとりまとめたものである。

緩流の大山川放水路と比較的急流の八田川との合流状況について、種々の条件を設定して道水し、水質、流況、土砂堆積傾向の面から検討を行った。この結果、とくに重大な水理的問題点は発見されず、計画中の河道法線計画は合理的に見て妥当なものであると結論された。



郵便はがき

40円切手
をはいて
下さい。

305



茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

河川部都市河川研究室 御中

No. _____

土研資料 2252号

No. _____

配布先氏名

配布先住所



○

土木研究所資料第2252号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印

○