

土 木 研 究 所 資 料

第 354 号

球磨川豊原地区模型実験報告書
(その2)

昭和 43 年 3 月

建設省土木研究所

目 次

1	実験概要	1
2	実験準備および実験方法	1
3	実験結果および検討	9
4	結 語	48

図 表 目 次

表-1	実験ケース	1
図-1	球磨川模型平面図	5
表-2	本川計画断面不等流計算資料	9
図-2	本川不等流計算(計画断面)	6
図-3	本川5k400, 5k600 断面H-Q曲線	7
図-4	前川下流水位資料	8
表-3	水位数値表(実験I)	10
表-4	" (実験II)	11
表-5	" (実験III)	12
表-6	" (実験IV)	13
図-5	球磨川水位縦断面図(実験I~IV)	14
図-6	萩原量水標H-Q曲線の変化	18
図-7	分流量曲線の変化	19
図-8	本川5k500水位による Q_m の変化	20
表-7	流速、流向数値表(実験I)	23
図-9 _{1~7}	水位横断面図及び流速分布図(実験I)	24

表- 8	流速、流向数值表 (実験Ⅱ)	3 1
図- 10 _{1~2}	水位横断面及び流速分布図 (実験Ⅱ)	3 2
表- 9	流量計算書 (実験Ⅰ)	3 9
表- 10	" (実験Ⅱ)	4 0
表- 11	エネルギー計算表 (実験Ⅰ)	4 1
図- 11	エネルギー関係図 (実験Ⅰ)	4 2
表- 12	エネルギー計算表 (実験Ⅱ)	4 3
図- 12	エネルギー関係図 (実験Ⅱ)	4 4
図- 13	水位等高線図 (実験Ⅰ)	4 5
図- 14	" (実験Ⅱ)	4 6
図- 15	流向図 (実験Ⅰ)	4 9
図- 16	" (実験Ⅱ)	5 0
図- 17	流線図 (実験Ⅰ)	5 1
図- 18	" (実験Ⅱ)	5 2
図- 19	流跡図 (実験Ⅰ)	5 3
図- 20	" (実験Ⅱ)	5 4
図- 21 _{1~6}	掃流砂実験堆積図	5 5
表- 13	掃流砂配分量数值表	6 1

1 実験概要

第1編に引き続いて実施した実験であつて、模型は本川下流部（分流点より下流）を計画断面に改造して本川の疏通能力を大きくしてある。本実験は第3編において行なわれる左岸高水敷を水路として有効に利用するための実験に対処するため彎曲部の流れを適確にとらえておくことと、分流量を支配する分岐部の水理特性を詳細に検討することを目的とした。

したがつて彎曲部の流れに対しては、流速分布および水位横断を求め、分岐部の流れに対しては、流向、水位等高線、流跡線を測定あるいは観察し、同じく分岐部の掃流砂の移動状況から分岐部の河床剪断力の分布を推定しようとしたものである。

2 実験準備および実験方法

(1) 模型改造

本川6k300より模型下流端5k400までの区間を現計画断面に模型を改造した。前川の方は計画がないのでそのまま（第1編の模型の状態）である。なお球磨川堰、新前川堰はともに設けてある。

(2) 実験ケース

表-1の通り4ケースである。

表 - 1

実験番号	流量	分流量		下流水位		旧前川堰 の有無	測定項目	備考
		Q _K	Q _S	球磨川 5k5	前川 4k4			
実験 I	m ³ /s 5000	m ³ /s 2118	m ³ /s 2882	TP.m 5.860	TP.m 4.500	無	彎曲部水位測定（表-3、図-5-1） 彎曲部流速分布測定（図-9） 分岐部水位測定（図-13） 分岐部流向測定（図-15） 掃流砂測定（ジョーライト）（図-21-1）	球磨川堰・新前川堰とも ゲート全開
II	7000	2842	4158	6.560	5.280	無	彎曲部水位測定（表-4、図-5-2） 彎曲部流速分布測定（図-10） 分岐部水位測定（図-14） 分岐部流向測定（図-16） 掃流砂の測定（ジョーライト）（図-21-2） 掃流砂の測定（砂）（図-21-3） 流跡測定（図-19）	
III	5000	2470	2530	6.210	4.270	有	彎曲部水位測定（表-5、図-5-3） 掃流砂測定（ジョーライト）（図-21-4） 掃流砂測定（砂）（図-21-5） 流跡測定（図-20）	
IV	7000	3232	3768	6.940	5.040	有	彎曲部水位測定（表-6、図-5-4） 掃流砂測定（ジョーライト）（図-21-6）	

(3) 実験方法

相似律、下流端水位調節方法、下流端水位調節点(本川5k5左岸、前川4k4左岸)および分流量調節方法等は第1編とまったく同じ方法である。ただ本川下流部が計画断面に改造されているので本川5k5のH-Q曲線を変えてやる必要がある。そのための(4)不等流計算の項で本川5k5 H-Q曲線を求めている。前川4k4 H-Q曲線は第1編のものと同じである。次に表-1の各測定項目の測定方法について説明する。

(イ) 彎曲部水位測定

測点は図-1に示すように、水路縦断方向と横断方向の水位を測定している。測定は8k600(横断方向に5測点)、8k200(5測点)、7k800(5測点)、7k400(5測点)、7k000(5測点)、6k600(5測点)、6k200(7測点)、5k800(2測点)および前川4k700(2測点)であつてポイントゲージで測定した。

(ロ) 彎曲部流速分布測定

測点は図-1に示すように8k200(5測点)、7k800(5測点)、7k400(5測点)、7k000(10測点)および6k600(5測点)であつてピット管で測定した。

(ハ) 分岐部水位測定

分岐部の水位等高線を描くため後の図-13および14に示す格子点上で水位を測定した。同図の○印の近傍の数字は格子点の水位TP・mをあらわす。

(ニ) 分岐部流向測定

分岐部を分割した格子点上で河床面から模型長さで5mm~10mm(現地量で25cm~50cm)の点の流向(毎点最大流速の方向)を測定した。水表面の流向は測定していない。なお流向測定結果をもとに、分岐部の流線をも描いてみた。

(ホ) 掃流砂測定

この実験には第1編で流したと同じ粒径の砂を流下させるものと、比重の小さなジョーライト(商品名、人工軽量骨材)を流下させるものがある。砂は第1編で述べたように現地と模型で $(\tau_0/\tau_c)_p$ と $(\tau_0/\tau_c)_m$ の比が1となるような粒径の砂で平均粒径は0.95mmである。ジョーライトは粒径範囲が6.1~10.0mmにあるもの(細骨材)を選別し、油性ペイントで薄く被膜をつけた完全球状のもので見か

けの比重 0.848, 真の比重 1.335, 空隙率 0.365 および平均粒径は 8.25mm という性質を有する。

砂の場合には 6k800断面より給砂量 2.56ℓ/min で 3 時間給砂し、通水後堆砂状態を平面図にスケッチした。なおこの給砂量は掃流砂量の計算値を模型に換算した量の約 4 倍にあたる。

ジョーライトの場合には 6k800断面より 1.9Kg/min (2.24ℓ/min) を 10 分間供給しその後 30 秒間通水後水を止めその堆積の状態を平面図にスケッチした。また後の図-21 に示す 7 つの区域に分けてジョーライトを採集し各区域毎に秤量しその分布状況を調べた。ジョーライトは砂とは違って、非常に掃流されやすいので、材料の量的な制約もあつて僅か 10 分間しか実験時間をとれなかつたものである。ジョーライトの掃流の性質をみるため岩垣公式で限界掃流力を計算してみよう。

$$R_{\star} = \left\{ \left(\sigma / \rho \right) - 1 \right\}^{\frac{1}{2}} g^{\frac{1}{2}} d^{\frac{3}{2}} / \nu = \left\{ 1.335 - 1 \right\}^{\frac{1}{2}} \cdot 980^{\frac{1}{2}} \cdot 0.825^{\frac{3}{2}} / 0.01$$

$$= 1357$$

であるから

$$U_{\star c} = \tau_{c0} / \rho = 0.05 \left\{ \left(\sigma / \rho \right) - 1 \right\} g d = 0.05 \left\{ 1.335 - 1 \right\} \times 980 \times 0.825$$

$$= 13.54$$

砂の場合には $d = 0.095 \text{ cm}$ であつたから

$$U_{\star c} = \tau_{c0} / \rho = 5.0 d = 5.0 \times 0.095 = 5.23$$

したがつて

$$(\tau_{c0} / \rho)_{\text{ジョーライト}} / (\tau_{c0} / \rho)_{\text{砂}} = 2.6$$

となりジョーライトの方がはるかに掃流されにくいという結果を得るが、モルタル固定床水路上に砂とジョーライトを流す場合にはジョーライトが完全球状に近くしかも固定床モルタル面との転がり摩擦が極めて小さいために実験上では、ジョーライトの方が、砂に比して、掃流され易いと観察された。したがつて、固定床モルタル面上を流す場合には

$$(\tau_{c0} / \rho)_{\text{ジョーライト}} / (\tau_{c0} / \rho)_{\text{砂}} < 1$$

になると思われる。

砂とジョーライトとを同時に流してみると、掃流される早さは場所によつて異なるが一般にジョーライトの方が数倍早く、転動して流れる。堆積する位置はほぼ同じような位置であるが、砂が掃流されないような河床剪断力 τ_0 の小さい所でも、ジョーライトはゆつくりではあるが掃流された。したがつてジョーライトを流す場合には測定時間(給砂時間)を短かくすることが必要であると同時に、短時間に相似な砂を流したと同程度の結果を得られて簡便であつた。

(3) 流跡測定

分岐部付近の流跡を測定した。表面流跡の測定には一般に銀粉と呼ばれるアルミ粉末(塗装用)を、底面流跡の測定には、上に説明したジョーライトを図-19および20の投入点より投入してそれぞれの進行経路および転動経路を記録した。

(4) 不等流計算

本川下流部を掘削する現計画断面に模型を改造したので、それによつて本川下流端水位調節点(5k5)のH-Q曲線を作らねばならない。そのため河口潮位は1k0断面で与え、TP・0.500m、1.600mおよび3.100mの場合で分流量 Q_k としては500、1000、2000、3000および4000 m^3/s とした。使用した粗度係数等は表-2に示してある。計算結果を図-2不等流計算による水位縦断図を示し、それから5k4および5k6断面のH-Q曲線を抽出したのが図-3である。図-3には出発水位がTP・1.600mのものとTP・3.100mのものと2種類示してある。模型下流端水位は5k5で与えるので5k4と5k6断面のH-Qの平均値をもつて5k5H-Q曲線とした。

不等流計算によれば1k0水位(河口潮位)が僅かに5k4~5k6付近の水位に影響を及ぼしている。すなわち感潮するということになるが、異なる水位から出発した同一流量の水位縦断計算曲線の5k6地点における差は10cm程度であつてこれは計算誤差と同程度である。

実験には、出発水位がTP・3.100mすなわち図-3の実線のH-Q曲線を使用することにした。なお表-1の下流端水位は、この関係を満足している。また第1編に使用したと同じ前川4k4H-Q曲線を図-4に示す。

图 1-1 球磨川模型平面图

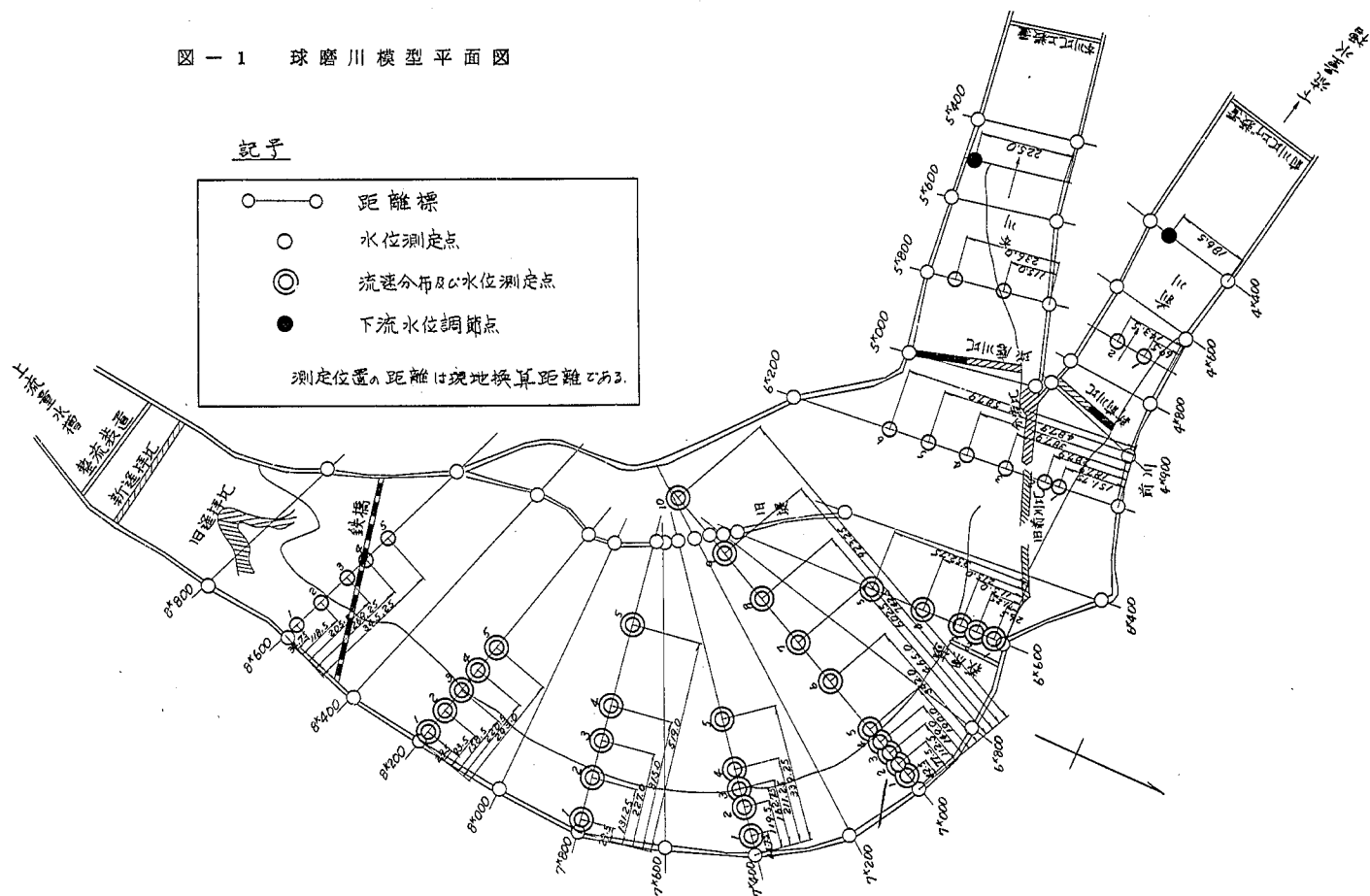
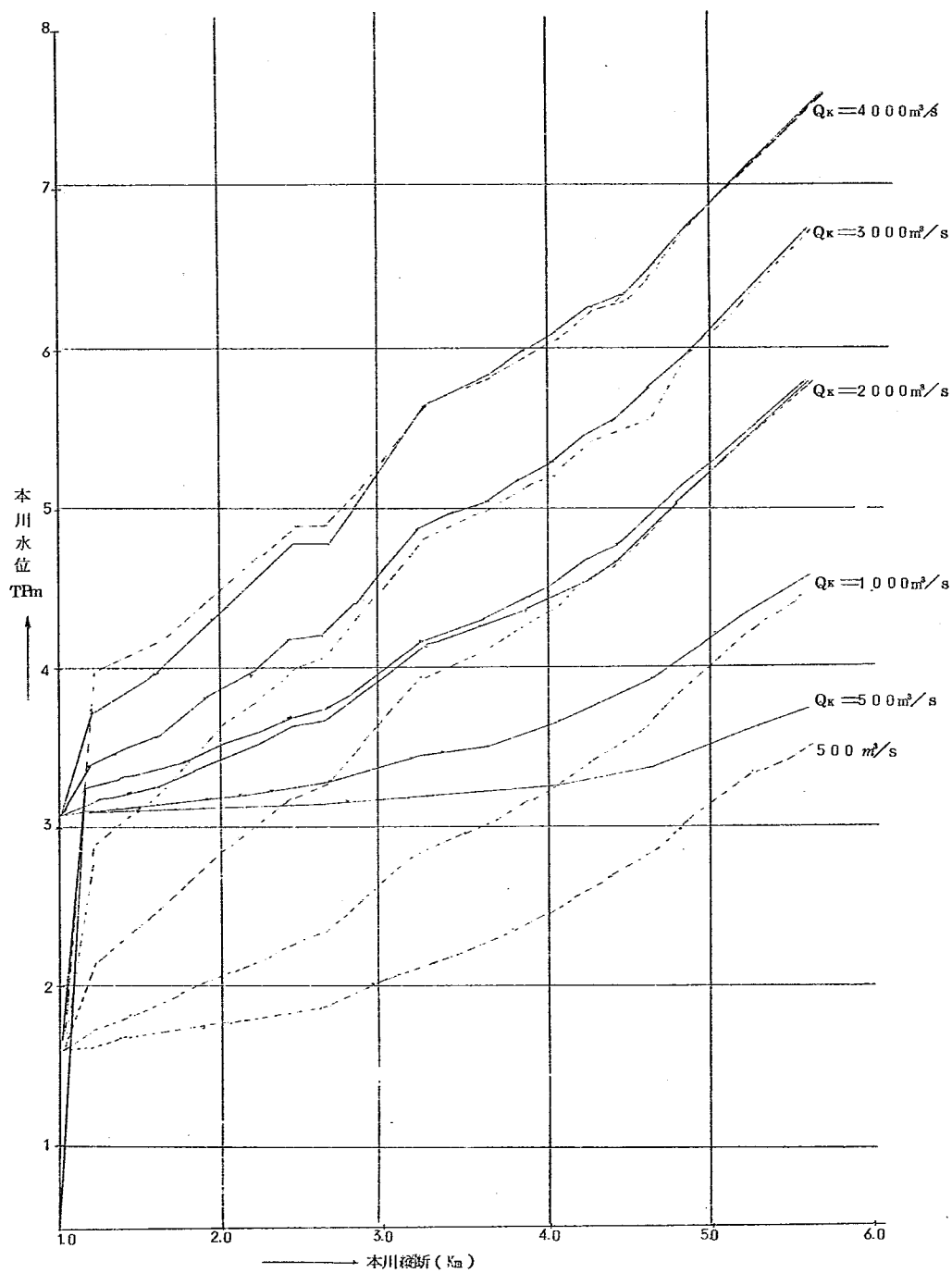
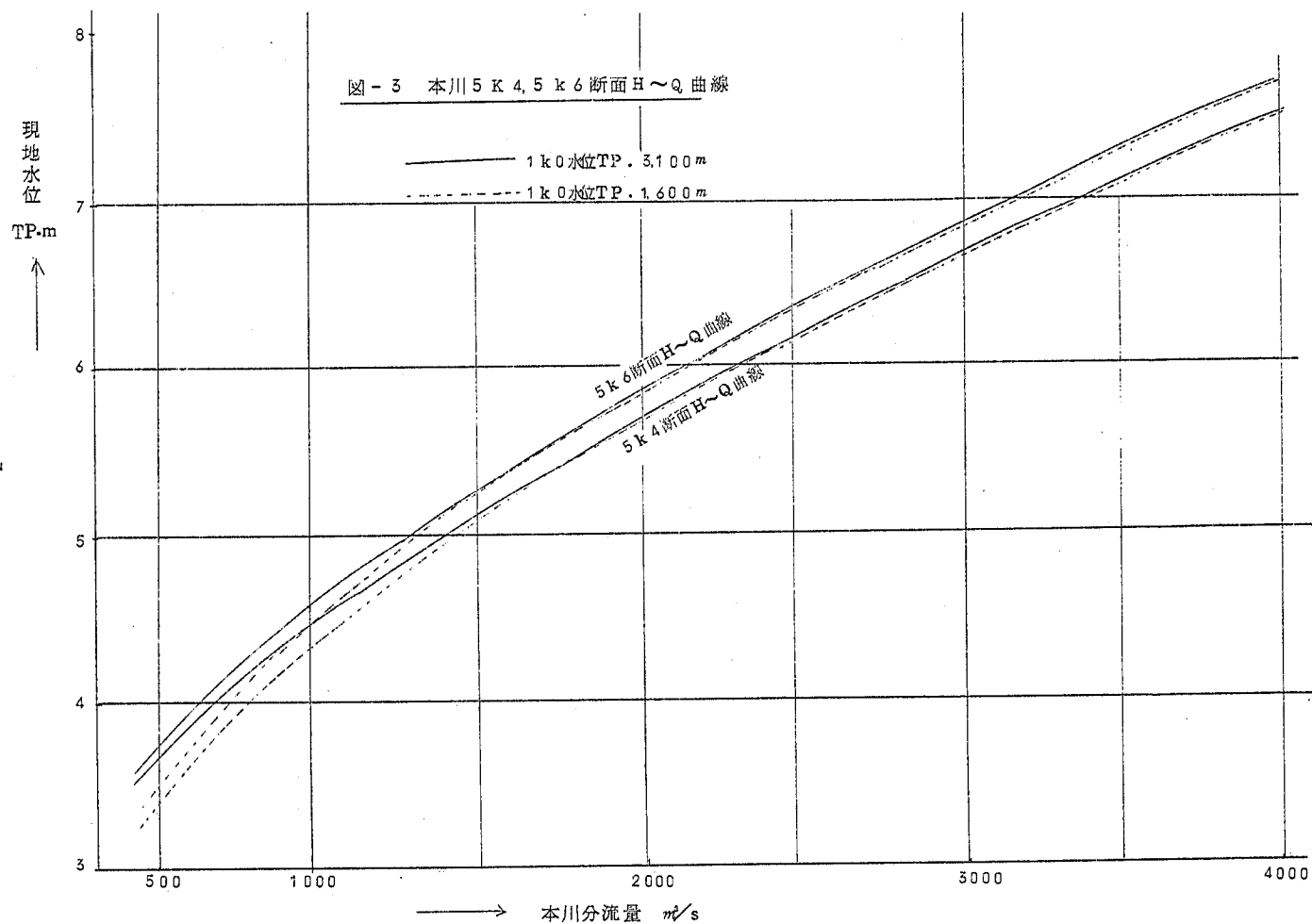


図-2 本川不等流計算 計画断面





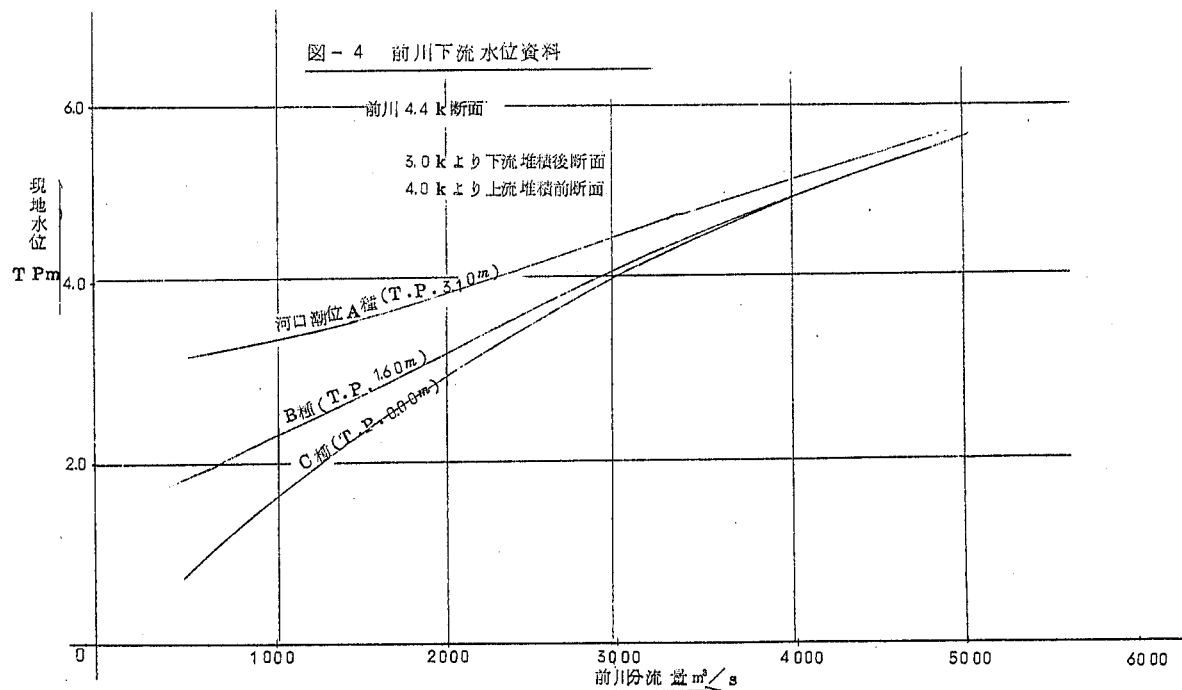


表-2 本川計画断面不等流計算資料

断面	区間距離 Δx m	粗度係数 n	$\frac{n^2}{2} \times \Delta x$	断面	区間距離 Δx m	粗度係数 n	$\frac{n^2}{2} \times \Delta x$
k				3.4			
1.0	212.5	0.030	0.0956	3.6	211.3	0.030	0.0951
1.2	205.9	0.030	0.0927	3.8	217.4	0.030	0.0979
1.4	201.2	0.030	0.0906	4.0	213.5	0.030	0.0961
1.6	194.4	0.030	0.0875	4.2	213.0	0.034	0.1231
1.8	206.4	0.030	0.0929	4.4	196.5	0.034	0.1136
2.0	205.7	0.030	0.0926	4.6	201.9	0.034	0.1167
2.2	228.1	0.030	0.1026	4.8	195.7	0.034	0.1131
2.4	214.7	0.030	0.0966	5.0	200.8	0.034	0.1161
2.6	199.2	0.030	0.0897	5.2	201.8	0.034	0.1168
2.8	209.3	0.030	0.0942	5.4	196.8	0.034	0.1137
3.0	211.9	0.030	0.0954	5.6	211.9	0.034	0.1225
3.2	226.4	0.030	0.1018				

3 実験結果および検討

(1) 彎曲部水位測定結果

水位数値表を表-3, 4, 5, および6に示し、水位縦断面図を図-5-1, 2, 3, 4に示してある。なお水位縦断面のプロットに使用した水位の測点は表-3, 4, 5, および6の中で□印で囲んだものである。同図には本川改造前の同じ測点の水位(第1編参照)を破線で記入し比較してある。同図で本川の改造部の水位が分流量(Q_k)が相当ふえているにも拘らず、低下しているのは、掘削の効果を表わしており、また6k0付近の水位が萩原水位より高いというような第1編の結果は消失し、流速水頭を大して失わずに流れているようである。前川水位の低下は、分流量(Q_M)の減少に起因するものである。

表 - 3 水位数値表 (実験 I)

$Q_{p0} = 5,000 \text{ m}^3/\text{S}$

球磨川分流量 $Q_K = 2,118 \text{ m}^3/\text{S}$

前川分流量 $Q_u = 2,882 \text{ m}^3/\text{S}$

旧前川堰無

測 定 位 置		水 位 (T . P . m)									
測定断面	測点番号 (水位縦断使用)										
		1	2	3	4	5 (水位縦断使用)	6	7	8	9	10
8 ^K 6	9.970	9.905	9.870	9.895	9.900						
8 ^K 2	9.240	9.310	9.110	8.440	8.580						
7 ^K 8	9.055	8.920	9.180	9.010	8.595						
7 ^K 4	8.435	8.265	8.300	8.455	8.580						
7 ^K 0	8.095	8.075	7.965	7.880	7.865	8.235	8.280	8.285	8.400	6.650	
6 ^K 6	6.620	6.445	6.345	7.790	7.785						
6 ^K 2	6.525	6.440	6.075	6.265							
前川 4 ^K 7	5.205	5.035									
球磨川 5 ^K 8	6.085	6.130									
萩原水位	6.535										
前川 4 ^K 4 (下流水位)	4.500										
球磨川 5 ^K 5 (下流水位)	5.860										

□ した水位は水位縦断図にプロットした水位である。

表 - 4 水位数值表 (実験 II)

$Q_{p0} = 7,000 \text{ m}^3/\text{S}$

球磨川分流量 $QK = 2,842 \text{ m}^3/\text{S}$

前川分流量 $QM = 4,158 \text{ m}^3/\text{S}$

旧前川堰無

測 定 位 置		水 位 (T . P . m)										
測定断面	測点番号	(水位縦断使用) 1	2	3	4	(水位縦断使用) 5	6	7	8	9	10	
	8 ^K ₆	10.545	10.535	10.770	10.785	10.695						
	8 ^K ₂	9.995	9.930	9.890	9.215	9.340						
	7 ^K ₈	9.910	9.830	10.010	9.625	9.440						
	7 ^K ₄	9.575	9.405	9.500	9.445	9.395						
	7 ^K ₀	9.110	9.125	9.070	8.935	8.850	8.960	9.015	9.035	9.085	7.600	
	6 ^K ₆	7.600	7.535	7.165	8.315	8.445						
	6 ^K ₂	7.395	7.785	7.200	7.060	6.960						
前川	4 ^K ₇	5.985	5.735									
球磨川	5 ^K ₈	6.735	6.740									
萩原水位		7.450										
前川 (下流水位)	4 ^K ₄	5.280										
球磨川 (下流水位)	5 ^K ₅	6.560										

した水位は水位縦断図にプロットした水位である。

$Q_{p0} = 5,000 \text{ m}^3/\text{S}$ 球磨川分流量 $Q_x = 2,470 \text{ m}^3/\text{S}$

表 - 5 水位数值表 (実験Ⅲ)

前川分流量 $Q_H = 2,530 \text{ m}^3/\text{S}$

旧前川堰有

测定位置	水位 (T.P.m)									
测点番号 测定断面	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8.6	10.005	9.980	9.950	9.940	9.925					
8.2	9.325	8.840	9.085	8.470	8.575					
7.8	9.025	9.000	8.950	8.740	8.605					
7.4	8.585	8.605	8.525	8.555	8.670					
7.0	8.330	8.115	8.140	8.080	8.020	8.240	8.375	8.350	8.420	
6.6	6.755	6.775	6.670	7.815	7.805					
6.2	6.440	——	6.640	6.690						
前川 4.7	4.955	4.850								
球磨川 5.8	6.260	6.265								
萩原水位	6.705									
前川 4K4 (下流水位)	4.270									
球磨川 5K5 (下流水位)	6.210									

$Q_{p0} = 7,000 \text{ m}^3/\text{S}$

球磨川分流量 $Q_x = 3,232 \text{ m}^3/\text{S}$

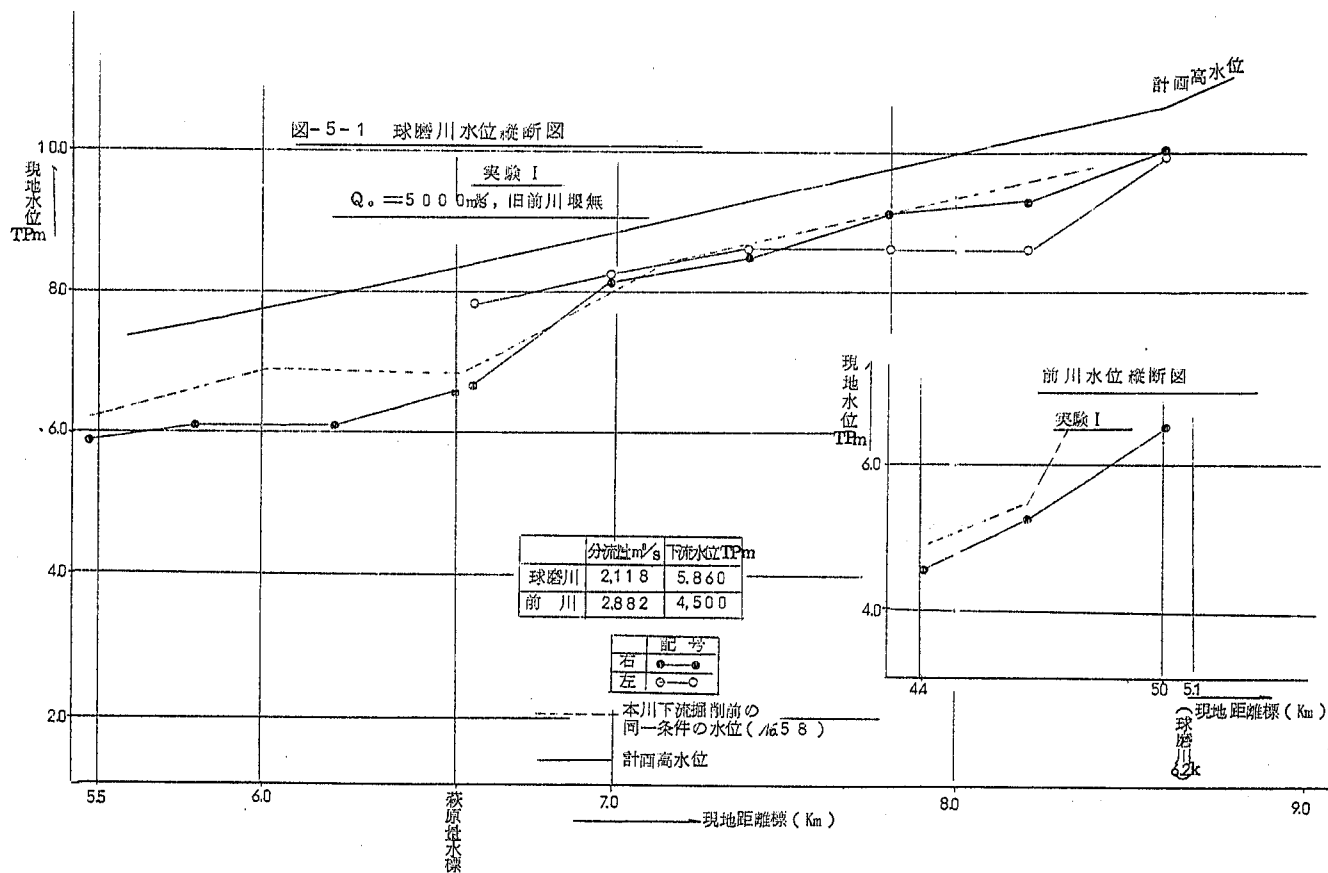
前川分流量 $Q_y = 3,768 \text{ m}^3/\text{S}$

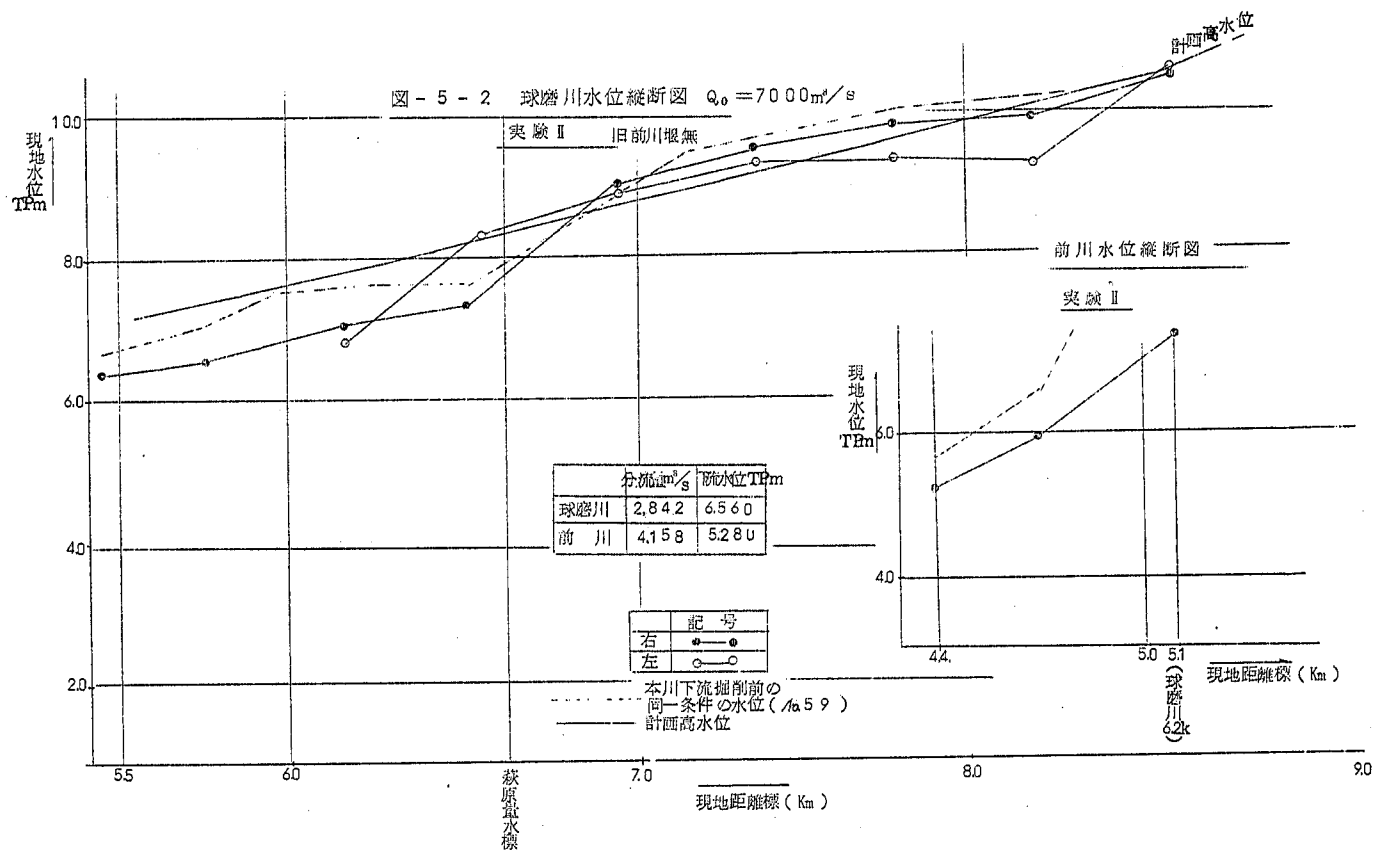
表 - 6 水位数値表 (実験Ⅳ)

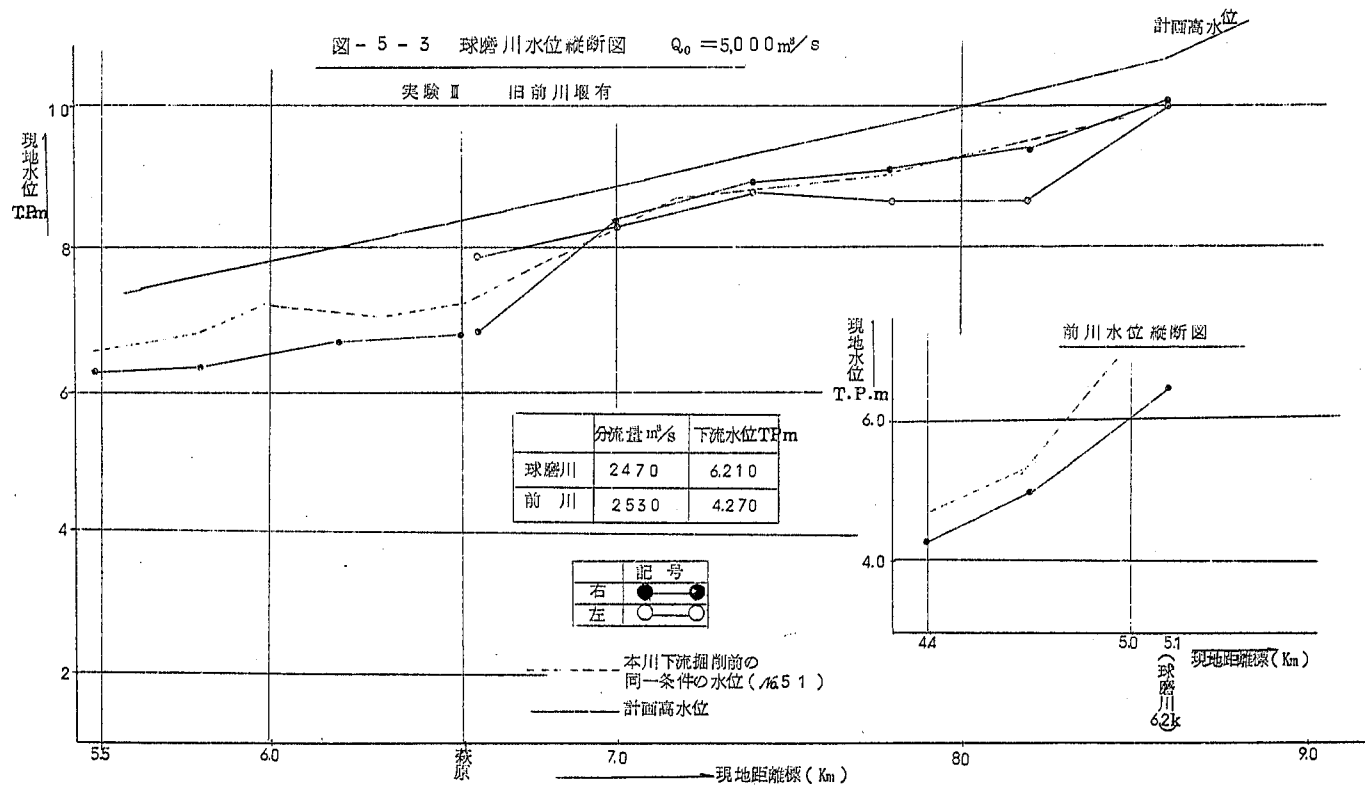
旧前川堰有

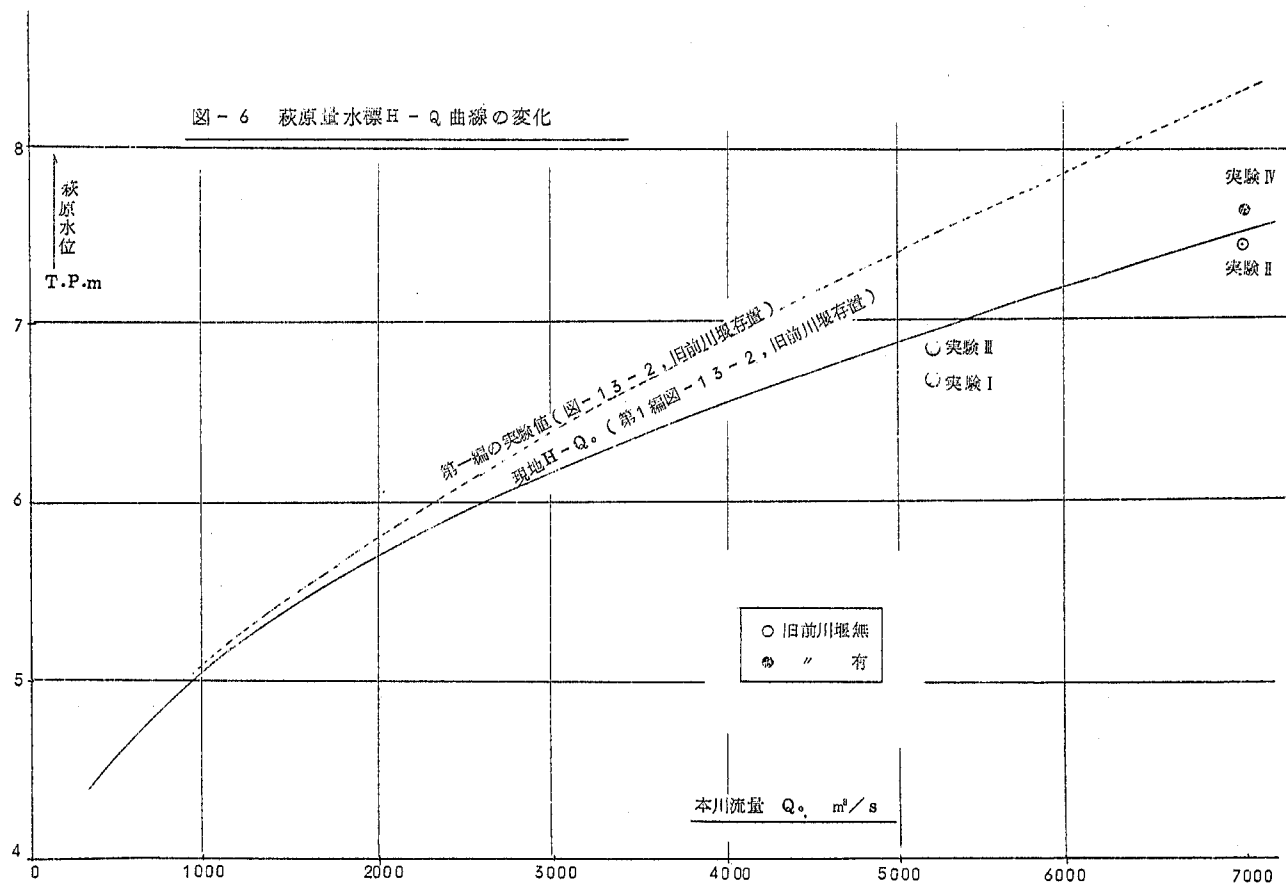
測 定 位 置	水 位 (T . P . m)									
測点番号 測定断面	(水位縦断使用) 1	2	3	4	(水位縦断使用) 5	6	7	8	9	10
8.6	10.290	10.535	10.640	10.820	10.650					
8.2	10.045	10.030	9.760	9.150	9.375					
7.8	10.000	9.775	10.005	9.575	9.425					
7.4	9.620	9.540	9.520	9.565	9.375					
7.0	9.345	9.295	9.165	9.070	9.040	9.060	9.075	9.075	9.165	
6.6	8.010	7.680	7.525	8.365	8.505					
6.2	7.330	—	7.505	7.245						
前川 4.7	5.930	5.805								
球磨川 5.8	6.990	7.065								
萩原水位	7.635									
前川 4K4 (下流水位)	5.040									
球磨川 5K5 (下流水位)	6.940									

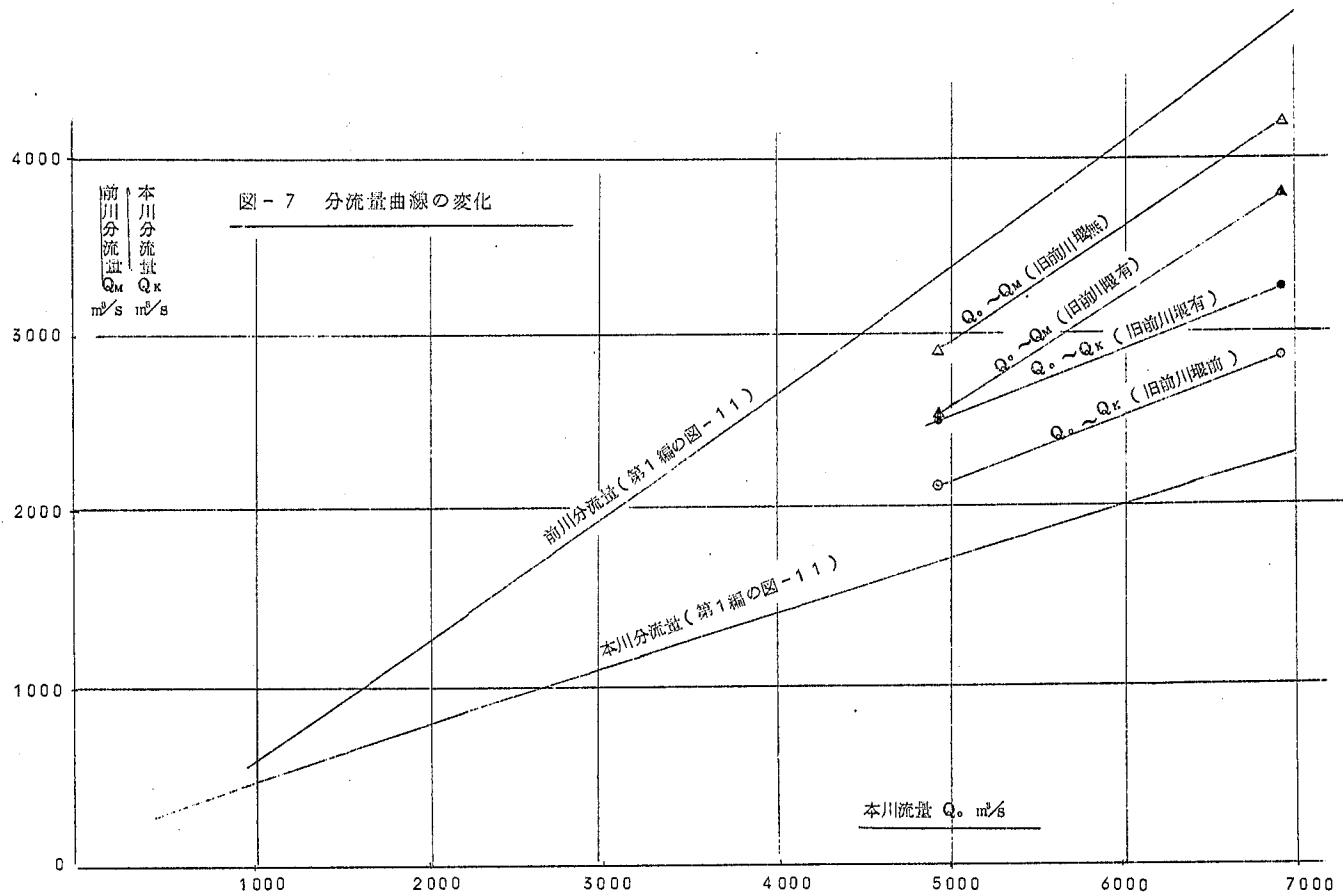
内の水位は水位縦断図にプロットした水位である。











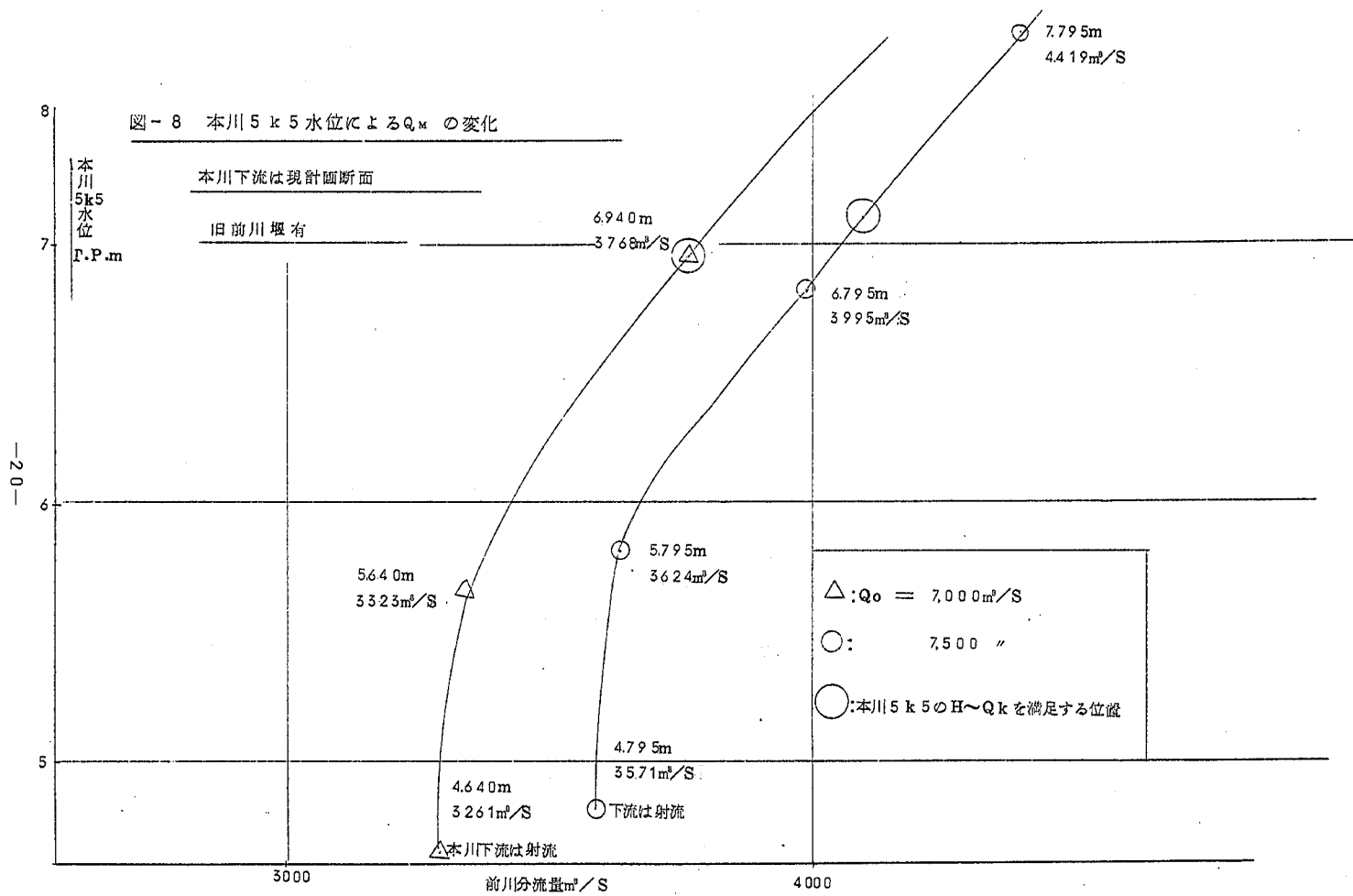


図-6には本川下流掘削による萩原水位の変化を、図-7には同じく分流量の変化を示してある。実験値の数が少なく流量の大きい所しか分らないが、萩原水位はともに低下し、分流量は本川への分流量が相当増加していることがうかがえる。また図-8には本川下流端水位を、種々に変化させた場合の前川の分流量の変化を示してある。

(2) 彎曲部流速分布測定結果

彎曲部では旧前川堰の有無によつて流速分布の大きさは大して変化を受けないと考えられるので、彎曲部に生ずる代表的な流速分布として、旧前川堰の無い場合について $Q_0 = 5000 \text{ m}^3/\text{s}$ および $7000 \text{ m}^3/\text{s}$ の時の流速分布を測定した。測定位置は図-1に示し測定水深は、河床から模型で 5 mm 、 1 cm 、 3 cm 、 5 cm …の高さ（現地量で 0.25 m 、 0.5 m 、 1.5 m 、 2.5 m ……）の間隔で測定している。流速分布の数値表を表-7と表-8に、水位縦断と流速分布図とを図-9、1、2、3、4、5、6、7 図-10、1、2、3、4、5、6、7に示す。彎曲部右岸の護岸付近に生ずる流速の大きさも、第1編の結果ともども参考になるであろう。

第1編と同様 7 k 断面を通過する流量を、流速分布測点で代表する面積内を通る流量に分けて計算したものが表-9および表-10であつて第1編の同じ条件の流量計算書とほぼ同じような値が求められた。なお流速の測定精度は $5 \text{ m}/\text{sec}$ 程度の流速で $\pm 0.8 \text{ m}/\text{sec}$ である。

次に彎曲部の流れの特性を検討するため従来から知られている方法を用いて図-11および図-12のエネルギー関係図を作成した。計算表を表-11、表-12に示す。エネルギー関係図の横軸には各横断線の曲率の中心から測点までの距離 $r(\text{m})$ をとり、縦軸には、比エネルギー $(H + \frac{v^2}{2g})$ と v をとつてある。ここに H は流速分布測点の水位 v は測点の平均流速、 g は重力加速度である。

図中にプロットした3本の折線は $(H + \frac{v^2}{2g})$ 、 H および v である。

これらはそれぞれ比エネルギーの横断分布、水位の横断分布および流速の横断分布を示すことになる。なお図中の1、2……、9等の数字は各横断線上の流速分布の測点をあらわすものである。各測点の平均流速 v に着目すると、 8 k 200では低水路中央部が極端に大きく下流にゆくにつれて扁平になり、さらに 7 k 400～ 6 k 600間では右岸沿いの流速が非常に大きい。

8k200~7k800間の流速分布は彎曲部の特性を示すものではないが、7k400~6k600では彎曲部外岸側の流速が大きい点で彎曲部の特性を示すものである。

7k000~6k600断面におけるような平均流速の横断方向の変化については、矩形断面の実験水路では強制渦といわれているが($u=C \cdot r^2$:定数)、また河川のように彎曲部外岸側が深く掘れているような断面形では、内岸側の水深が小さいので河床摩擦によつて内岸側の流速が小さいのだと説明する人もある。しかしこの実験の場合には、外岸側も不透過水制群によつて流速が軽減されている筈であり、このような流れはむしろ強制渦と理解した方がよいかと考えられる。

また横断方向の水位は、外岸に向かつて減少している(7k000~6k600)。

エネルギーの横断方向分布も7k000~6k600では低水路中央部が少し低下する傾向にあるようであるが、その原因は分からない。

以上のように、7k400断面より上流部については彎曲部の特性はあまり見られないうが7k0~6k6の彎曲の終わりの断面付近では、強制渦に近い現象を呈することは興味ある事実である。

ただ外岸側の水深が大きいので、従来までの矩形断面水路における解釈をそのまま適用することには、問題があらう。

(3) 分岐部水位測定

分岐部河床に描いた格子点上の水位を詳細に測定した。またその結果をもとに水位等高線図を求め、図-13、図-14に示した。 $Q_0=5000\text{ m}^3/\text{s}$ (図-13)の場合には、本川6k0付近の水面勾配が非常に小さいことが顕著であり、ほとんど流速水頭のみで流れているものと考えられ、本川を掘削する以前(第1編)に比べれば改良された後が見られるが、今後もおお流速減少による土砂堆積に注意せねばならない場所である。前川筋については新前川堰ピアーおよび固定部が水流に対して相当障害になつていようで、 $Q_0=5000\text{ m}^3/\text{s}$ でも7000 $\text{ m}^3/\text{s}$ でも新前川堰直上流の水位は、旧前川北付近(この実験では撤去してある)の水位より高くなつていふ。このような場所も当然土砂堆積に対して注意すべき場所であることが分かる。

(4) 分岐部流向測定

底面付近の流向を測定した結果を図-15および図-16に示し、それより求めた流線図を図-17、図-18に示す、いずれも旧前川北を撤去後のものであるが、流

		1		2		3		4		5	
		流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)
8.2k	1	3.705	358	4.808	355	5.699	352	4.144	354	1209	338
	2	3.500	"	4.747	"	5.522	"	35.00	"	"	"
	3	3.359	"	"	"	5.409	"	"	"	0.990	345
	4	3.246	"	4.370	"	5.049	"	"	"	"	"
	5	2.885	"	3.834	"	4.646	"	"	"	0.700	"
	6	2.524	"	3.500	"	3.960	"	"	"	"	"
	7	2.524	"	2.574	"	3.207	"	"	"	"	"
	8										
	9										
	10										
	11										
	12										
	13										
7.8k		1		2		3		4		5	
		流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)
	1	2.708	4	3.132	0	3.564	4	2.425	338	0.700	345
	2	"	"	2.970	"	3.207	"	"	"	"	"
	3	"	"	2.708	"	2.970	"	2.100	"	"	"
	4	2.616	"	2.425	"	2.524	"	"	"	0.495	"
	5	2.524	"	2.100	"	2.100	"	"	"	"	"
	6	2.319	"	1.711	"	1.853	"	"	"	"	"
	7	1.980	"	"	"	1.209	"	"	"	"	"
	8	1.563	"	"	"	0.900	"	"	"	"	"
	9										
	10										
	11										
12											
13											
7.4k		1		2		3		4		5	
		流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)
	1	3.834	10	3.960	8	4.228	15	2.574	15	1.209	5
	2	3.960	"	3.924	"	4.023	"	2.616	"	"	"
	3	3.834	"	3.834	"	3.797	"	2.574	"	"	"
	4	3.634	"	3.797	"	3.283	"	2.524	"	"	"
	5	3.564	"	3.564	"	2.885	"	2.496	"	"	"
	6	3.359	"	3.283	"	"	"	2.298	"	"	"
	7	3.090	"	2.574	"	"	"	1.853	"	"	"
	8	2.843	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	9										
	10										
	11										
12											
13											
7.0k		1		2		3		4		5	
		流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)
	1	4.596	8	4.342	10	4.144	14	3.634	22	0.495	18
	2	4.483	"	4.285	"	4.052	"	"	"	"	"
	3	4.370	"	4.200	"	3.903	"	3.705	"	"	"
	4	4.257	"	"	"	3.769	"	3.634	15	"	"
	5	4.200	"	4.081	"	3.564	10	3.429	"	"	"
	6	4.023	"	3.834	"	3.359	"	3.090	"	"	"
	7	3.866	"	3.634	0	3.132	8	2.213	"	"	"
	8	3.634	"	3.359	"	2.843	"	1.711	"	"	"
	9	3.429	"	2.574	"	1.980	"	"	"	"	"
	10	3.090	"	2.162	"	1.563	"	"	"	"	"
	11										
12											
13											
6.6k		1		2		3		4		5	
		流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)
	1	5.480	8	5.377	5	4.228	3	0.990	70	1.643	0
	2	5.614	"	6.300	"	4.285	"	"	"	1.209	"
	3	5.940	"	6.261	"	4.370	"	"	"	"	"
	4	5.918	"	6.082	"	4.285	"	"	"	"	"
	5	6.102	"	5.814	"	3.769	350	"	"	"	"
	6	6.046	"	5.409	"	3.246	"	"	"	"	"
	7	5.814	"	4.646	"	2.843	"	"	"	"	"
	8	5.192	"	2.843	"	"	"	"	"	"	"
	9	4.228	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	10	3.352	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	11										
12											
13											

表-7 流速、流向数值表(実験I)

$Q_0 = 5.000 \text{ m}^3/\text{s}$

旧前川堰無

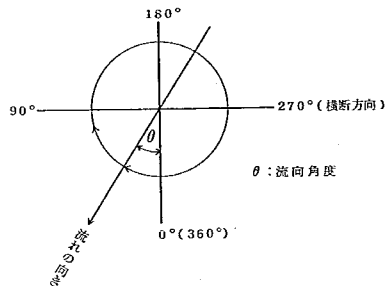


図-9-1 水位横断面(実験Ⅰ) $Q_0 = 5,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 旧前川堰無
8.k6

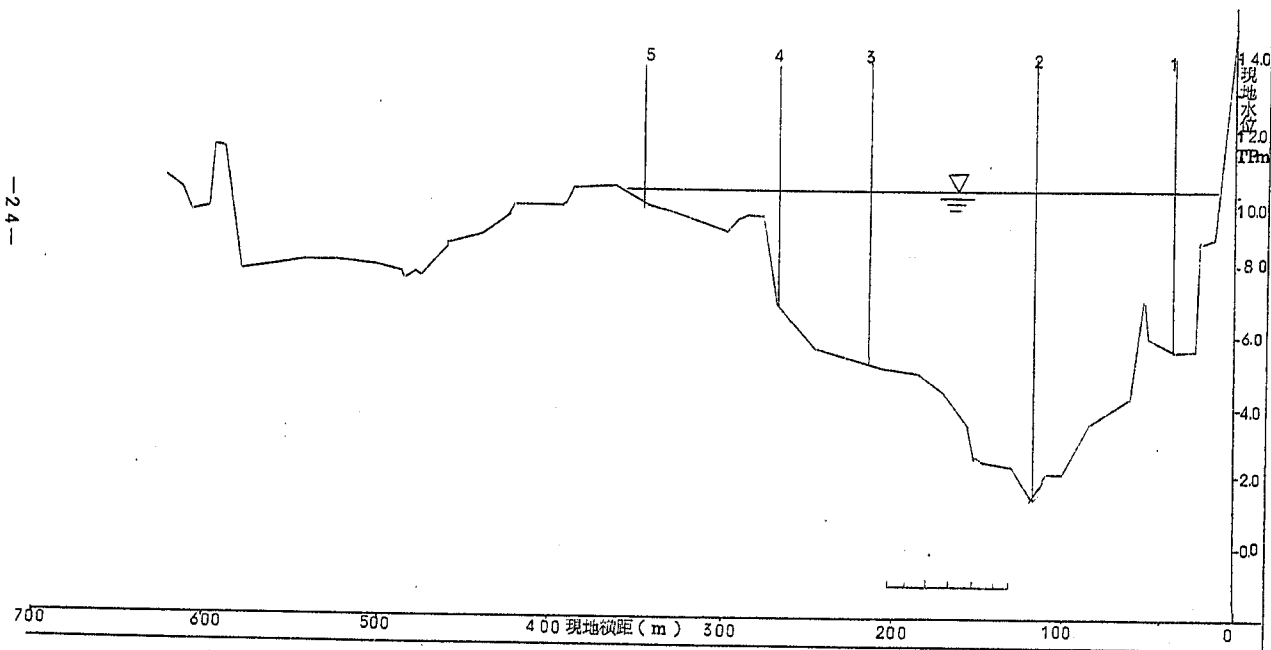


図-9-2 水位横断面図及流速分布図(実験I) $Q_0 = 5,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 旧前川堰無

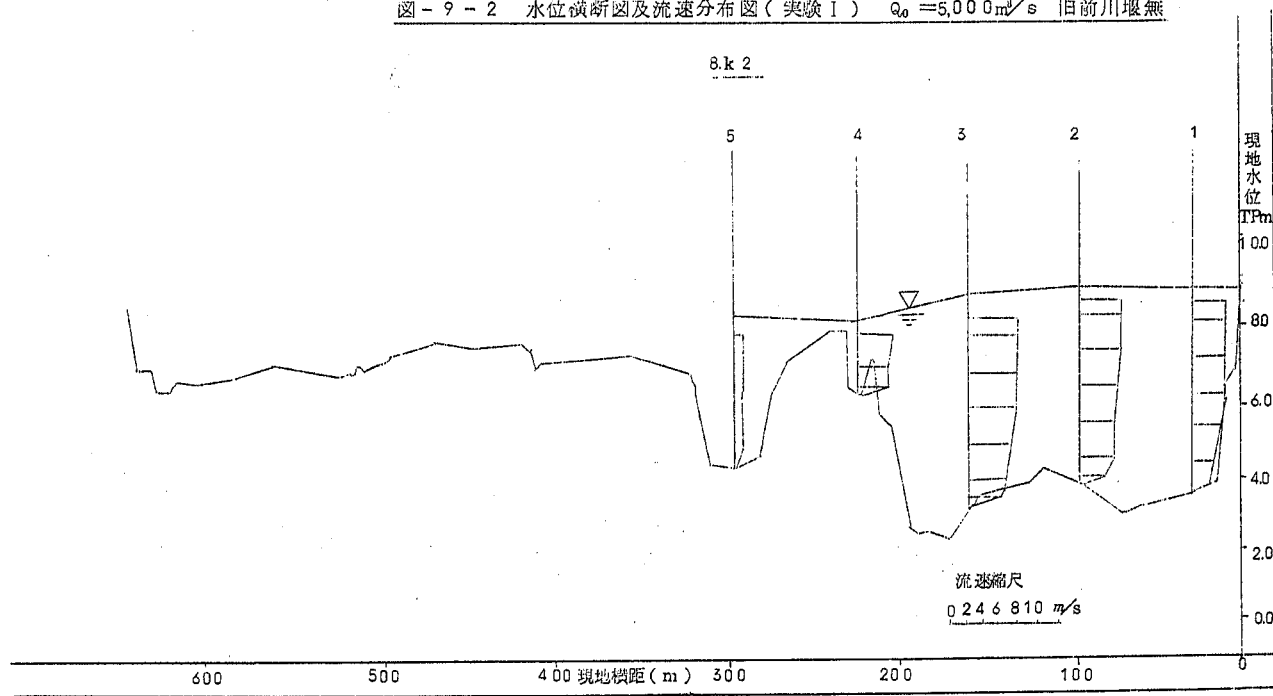


图 - 9 - 3 水位横断面图及流速分布图(实验 I) $Q_0 = 5000 \text{ m}^3/\text{s}$ 旧前川堰無

7. k 8

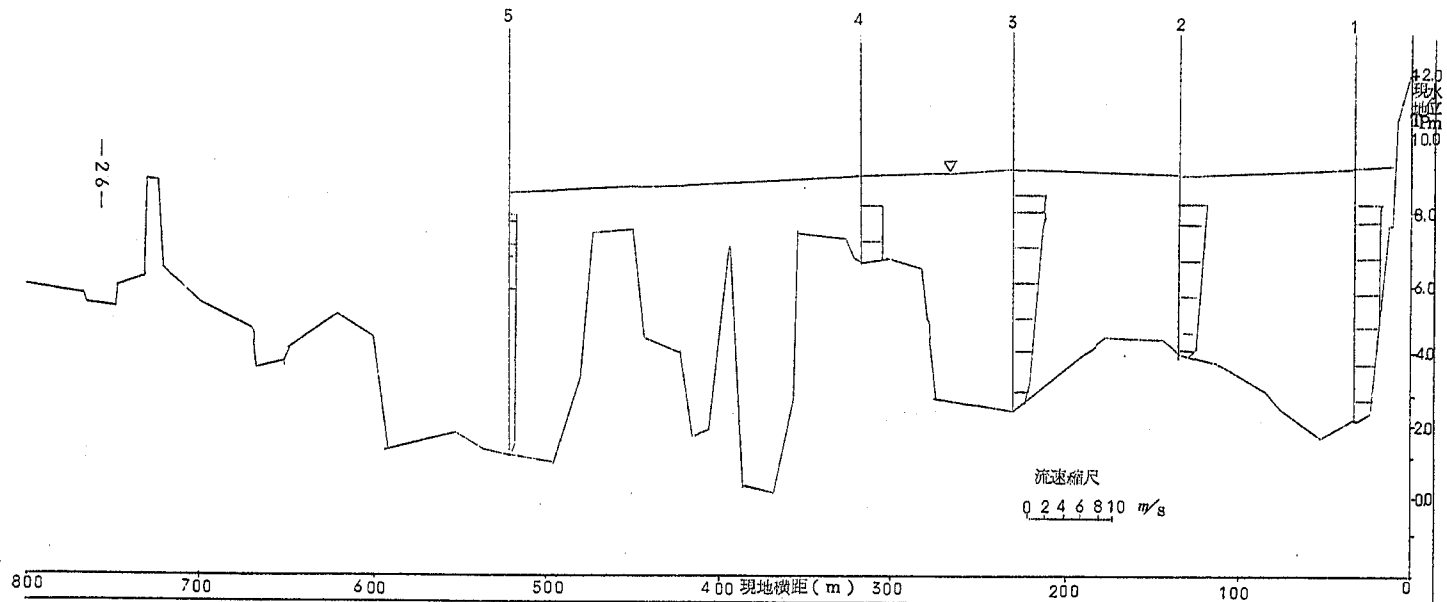


图-9-4 水位横断面图及流速分布图(实验1) $Q_0 = 5,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 旧前川堰無

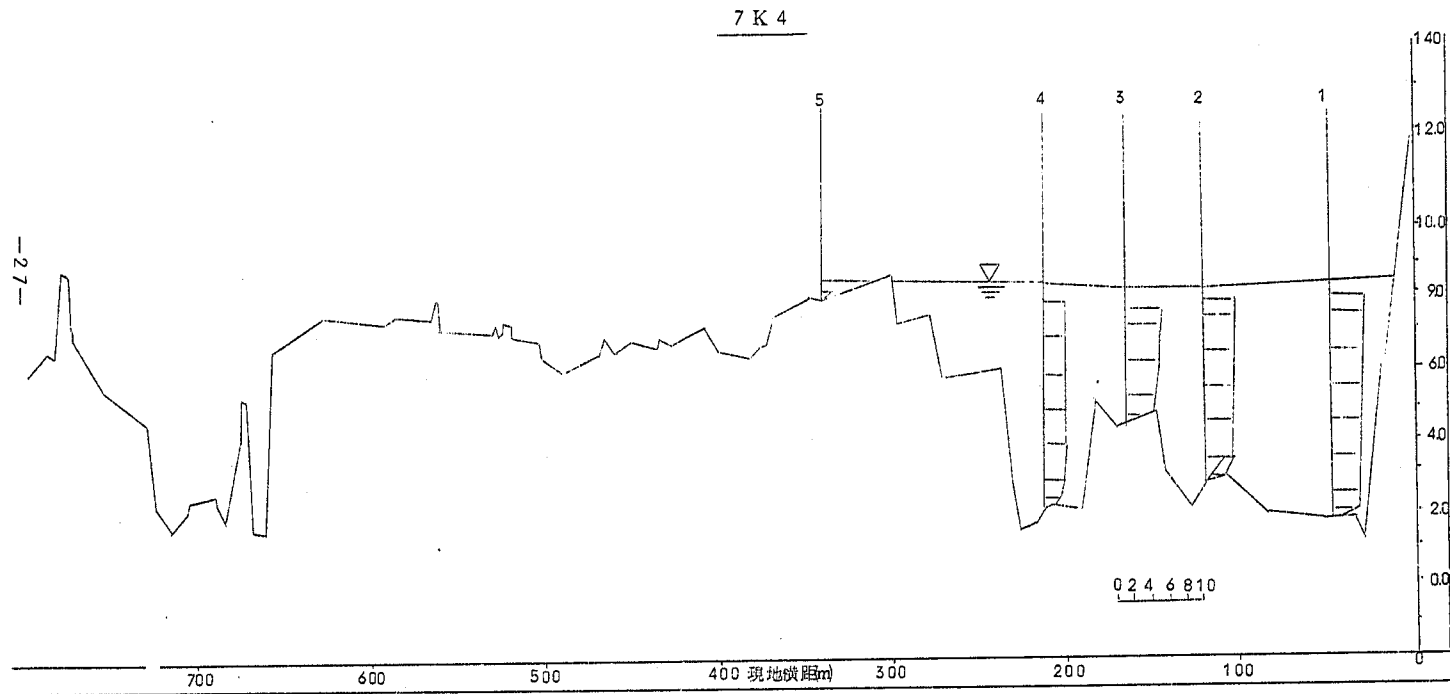


図-9-5 水位横断面図及び流速分布図(実験Ⅰ) $Q_p = 5,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 旧前川堰無

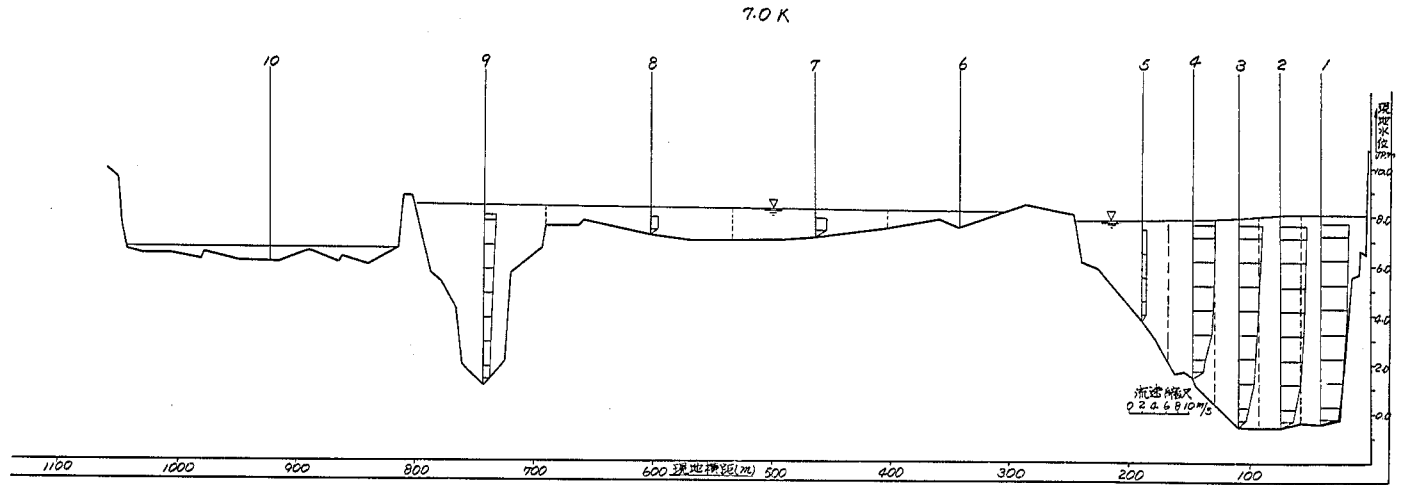


図 - 9 - 6 水位横断面図及流速分布図 (実験 I) $Q_0 = 5,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 旧前川堰無

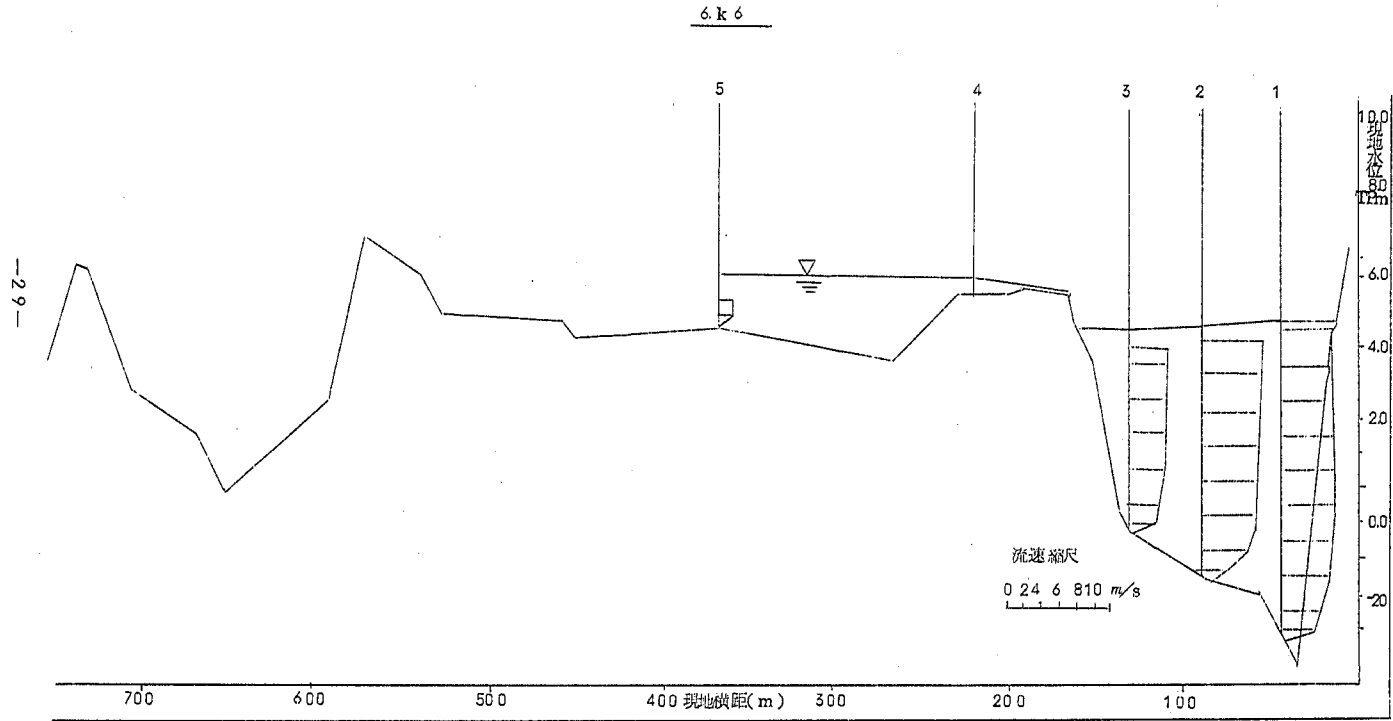
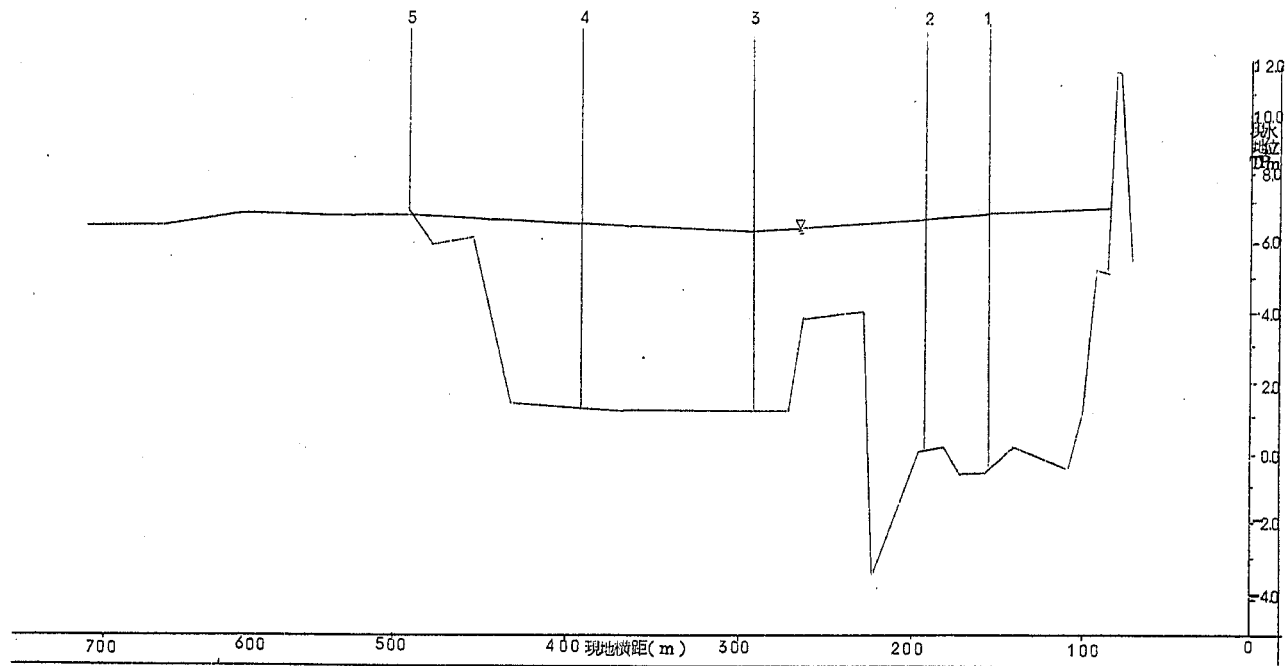


图 - 9 - 7 水位横断面图 (夹嵛 I) $Q_0 = 5,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 旧前川堰無

Δk 2



		1		2		3		4		5	
		流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)
82k	1	5.614	358	5.657	352	6.300	358	5.657	357	1.563	357
	2	5.096	"	5.409	"	6.102	"	5.238	"	1.563	"
	3	4.900	"	5.144	"	5.940	"	4.900	"	1.400	"
	4	4.695	"	5.049	"	5.814	"	4.540	"	1.209	"
	5	4.540	"	4.695	"	5.238	"	"	"	0.900	"
	6	4.081	"	4.081	"	4.850	"	"	"	0.700	"
	7	3.521	"	3.834	"	4.200	"	"	"	"	"
	8	3.055	"	"	"	3.429	"	"	"	"	"
	9	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	10	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	11	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	12	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	13	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
78k		1	2	3	4	5					
		流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)
	1	3.500	4	3.705	0	3.564	354	2.708	342	0.990	320
	2	3.429	"	3.283	"	3.564	"	2.425	"	0.990	"
	3	3.352	"	3.055	"	3.207	"	2.425	"	0.990	323
	4	3.207	"	2.970	"	2.800	"	2.319	"	0.990	"
	5	3.207	"	2.708	"	2.425	"	"	"	1.109	"
	6	2.885	"	2.319	"	2.162	"	"	"	1.109	"
	7	2.616	"	1.980	"	1.778	"	"	"	0.990	"
	8	2.213	"	"	"	1.400	"	"	"	0.990	"
	9	1.853	"	"	"	"	"	"	"	0.700	"
	10	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	11	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
12	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
13	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
74k		1	2	3	4	5					
		流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)
	1	3.797	10	3.705	15	4.081	17	3.797	10	2.162	352
	2	3.663	"	3.634	"	3.924	"	3.736	"	2.298	"
	3	3.599	"	3.564	"	3.903	8	3.663	"	"	"
	4	3.521	"	3.429	8	3.521	"	3.521	"	"	"
	5	3.429	"	3.352	"	3.246	"	3.470	"	"	"
	6	3.359	"	3.132	"	2.708	"	3.169	"	"	"
	7	3.207	"	3.005	"	"	"	2.920	"	"	"
	8	2.885	"	1.643	"	"	"	2.496	"	"	"
	9	2.666	"	"	"	"	"	2.039	"	"	"
	10	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	11	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
12	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
13	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
70k		1	2	3	4	5					
		流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)
	1	4.285	3	4.200	11	4.370	13	4.081	10	0.495	11
	2	4.257	"	4.144	"	4.165	"	4.108	"	0.495	"
	3	4.200	"	4.023	"	4.052	"	4.081	"	0.495	"
	4	4.108	"	4.052	6	3.866	"	4.052	"	0.495	"
	5	4.081	"	3.924	"	3.769	5	3.797	"	0.495	"
	6	4.023	2	3.797	"	3.634	"	3.546	"	0.495	"
	7	3.960	"	3.663	"	3.429	"	3.132	"	"	"
	8	3.736	"	3.429	"	3.352	"	2.425	"	"	"
	9	3.470	"	3.207	"	2.920	"	"	"	"	"
	10	3.055	"	2.496	"	2.298	"	"	"	"	"
	11	2.524	"	1.913	"	1.711	"	"	"	"	"
12	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
13	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
66k		1	2	3	4	5					
		流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)	流速 (m/s)	流向 (度)
	1	6.529	7	6.338	3	3.705	5	2.039	55	1.563	15
	2	6.641	"	6.377	"	3.663	"	1.913	"	1.209	15
	3	6.751	"	6.358	0	3.903	"	"	"	1.109	15
	4	6.838	"	6.396	"	3.834	"	"	"	"	"
	5	6.802	"	6.453	"	4.257	0	"	"	"	"
	6	6.714	"	6.416	"	4.370	"	"	"	"	"
	7	6.585	"	6.300	"	4.165	"	"	"	"	"
	8	6.416	"	6.102	"	3.705	"	"	"	"	"
	9	5.772	"	5.749	"	"	"	"	"	"	"
	10	4.695	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	11	3.834	"	"	"	"	"	"	"	"	"
12	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
13	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	

表-8 流速、流向数值表(実験Ⅱ)

$$Q_0 = 7.000 \text{ m}^3/\text{s}$$

旧前川堤無

死
水
域

図 - 10 - 1 水位横断面図 (実験Ⅱ) $Q_0 = 7,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 旧前川堰無

8.k 6

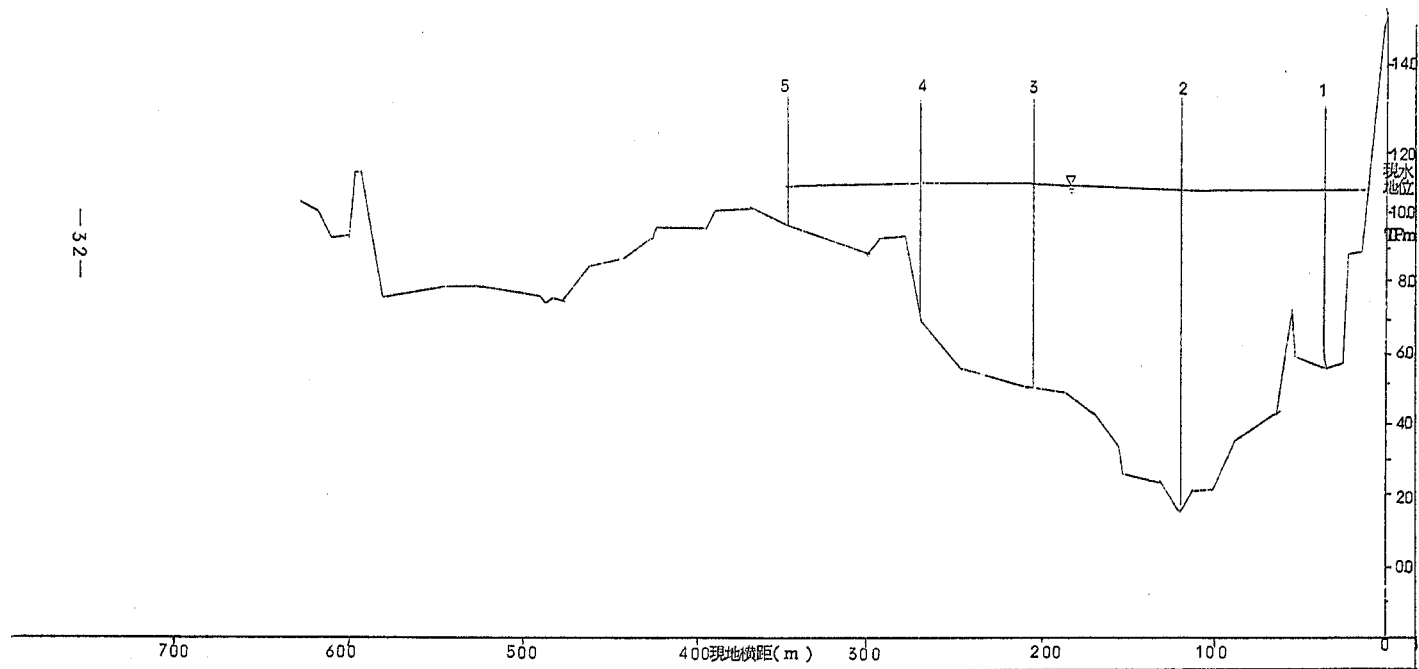


图 - 10 - 2 水位横断面及流速分布图 (实验 II) $Q_0 = 7000 \text{ m}^3/\text{s}$ 旧前川堰無

8.k 2

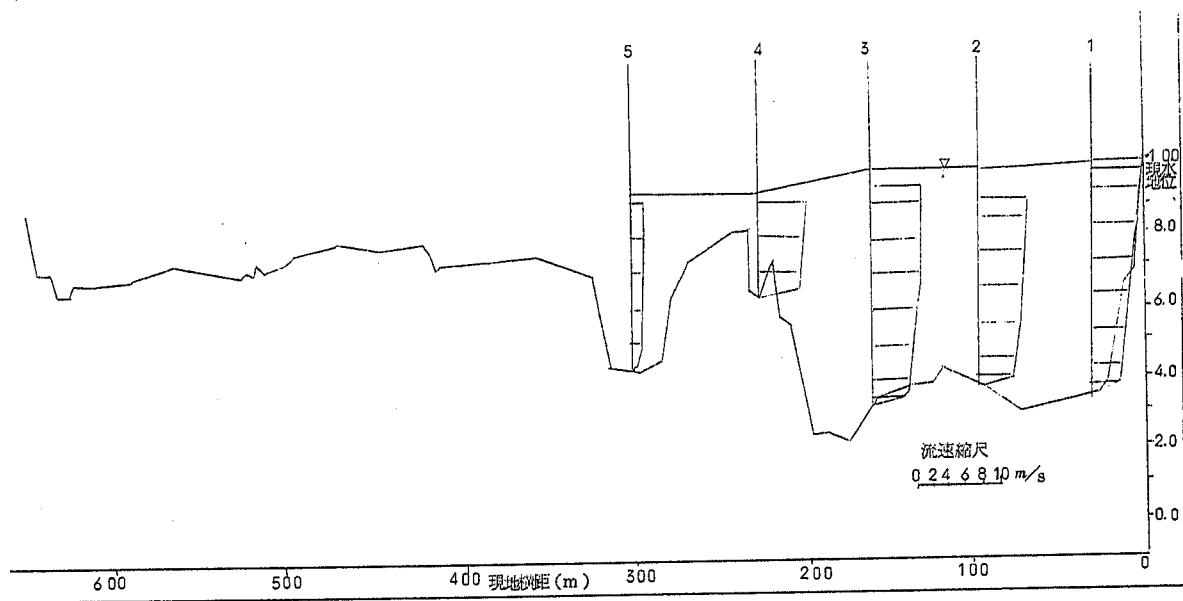


図 - 1 0 - 3 水位横断面図及流速分布図 (実験 II) $Q_0 = 7,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 旧前川堰無

7k8

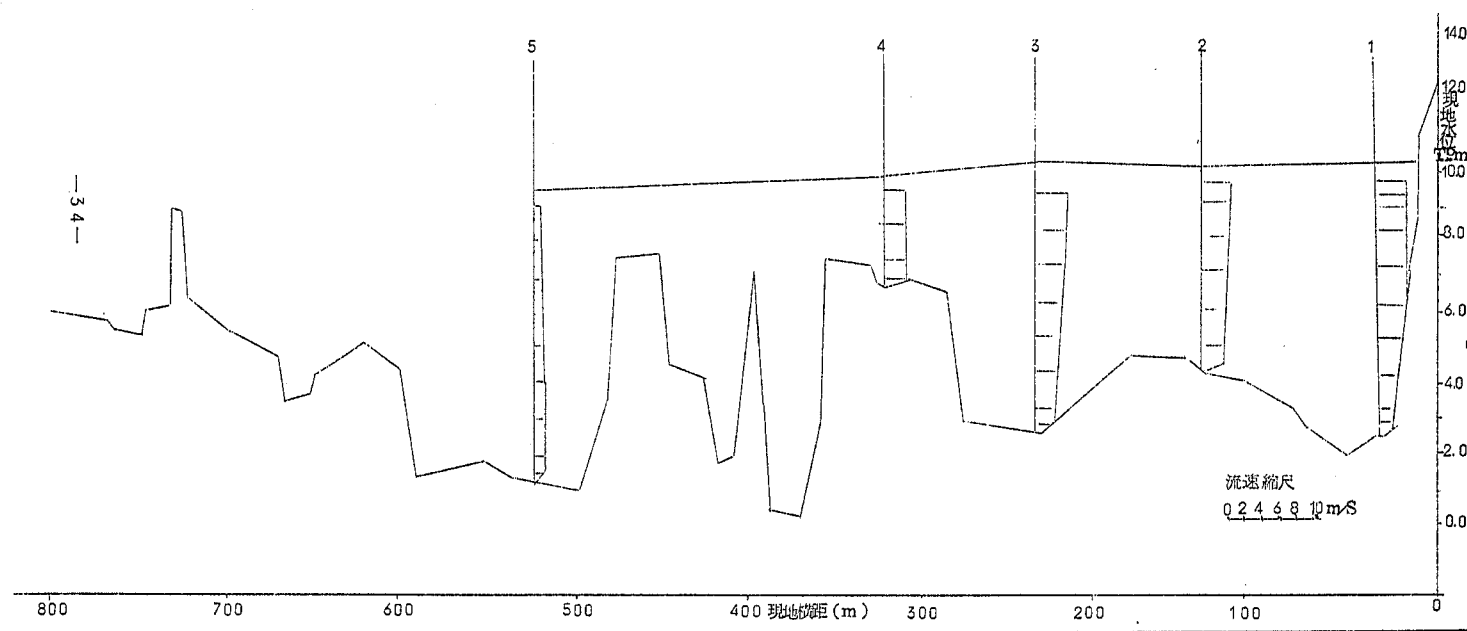
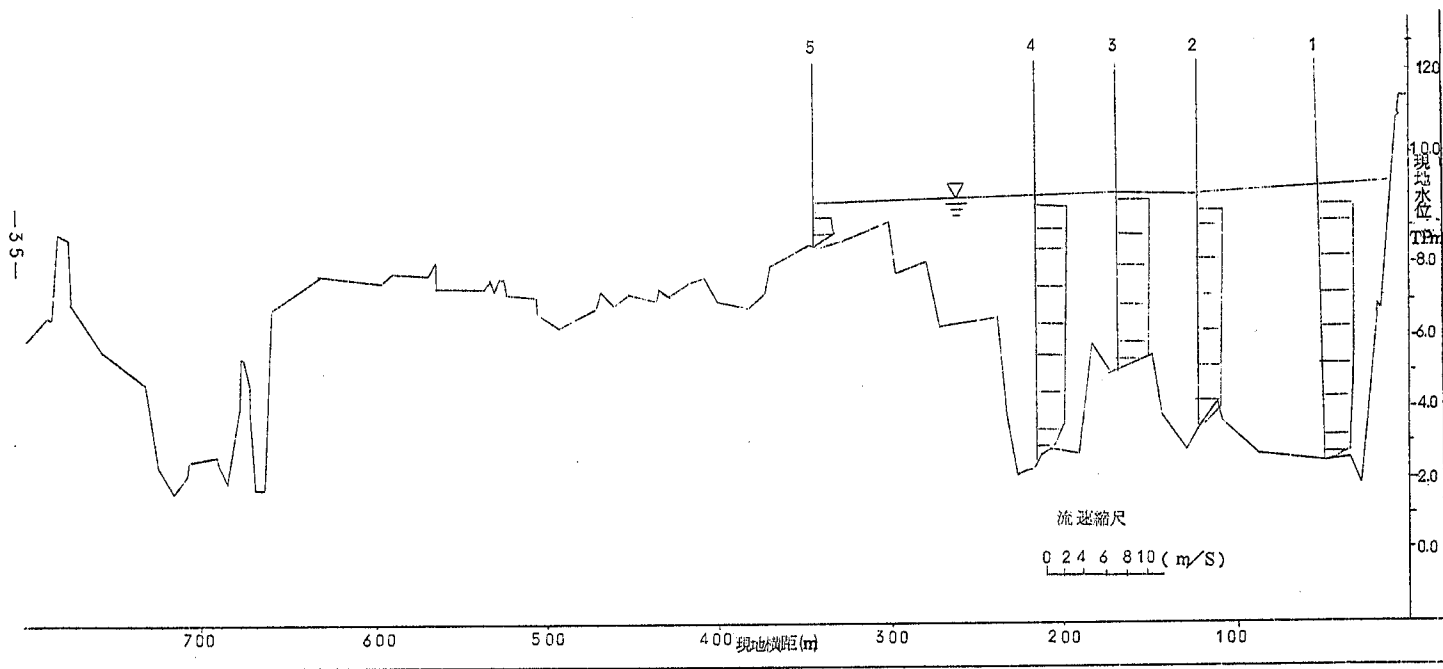


图-10-4 水位横断面及流速分布图(实验II) $Q_0 = 7,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 旧前川堰無

7. k 4



図一 10 - 5 水位横断面図及び流速分布図 (実験Ⅰ) $Q_p = 7,000 \text{ m}^3/\text{S}$ 旧前川堰無

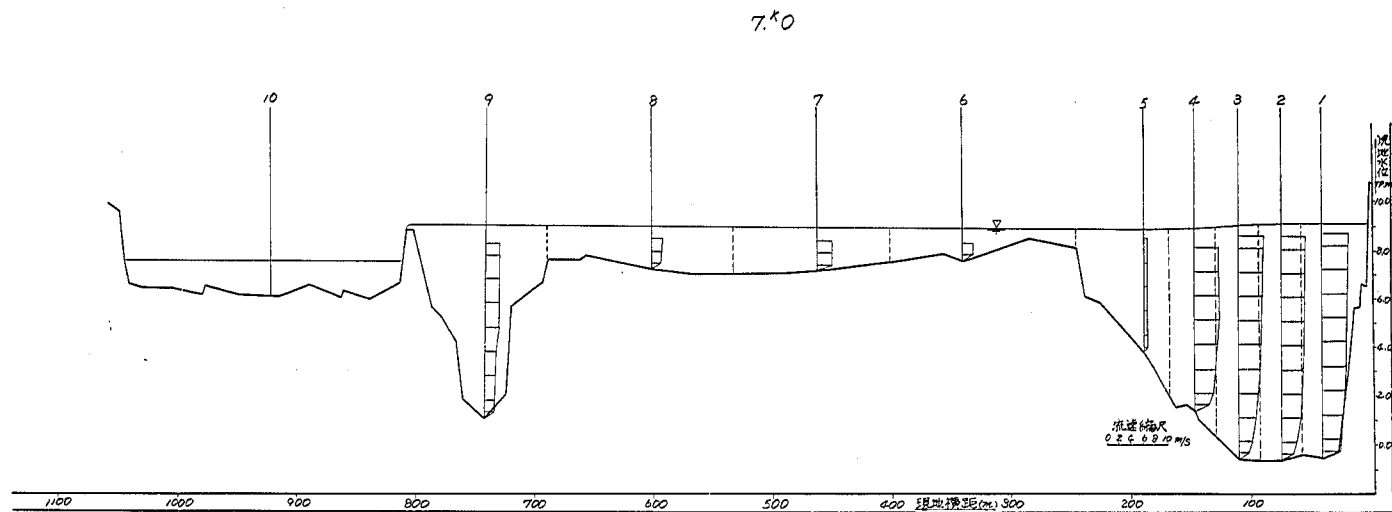


図-10-6 水位横断面図及流速分布図(実験Ⅱ) $Q_0 = 7000 \text{ m}^3/\text{s}$ 旧前川堰無

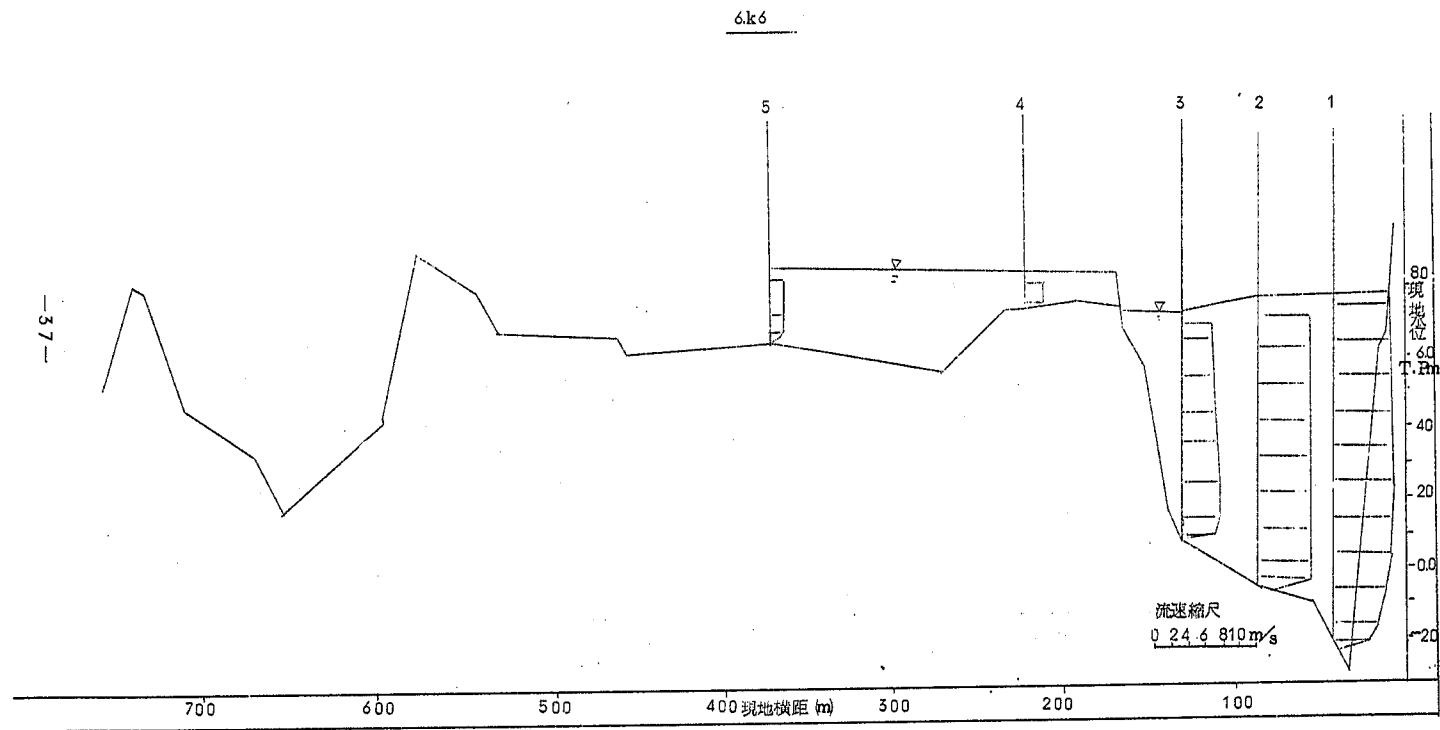


図 - 10 - 7 水位横断面図 (実験Ⅱ) $Q_0 = 7,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 旧前川堰無

6.k2.

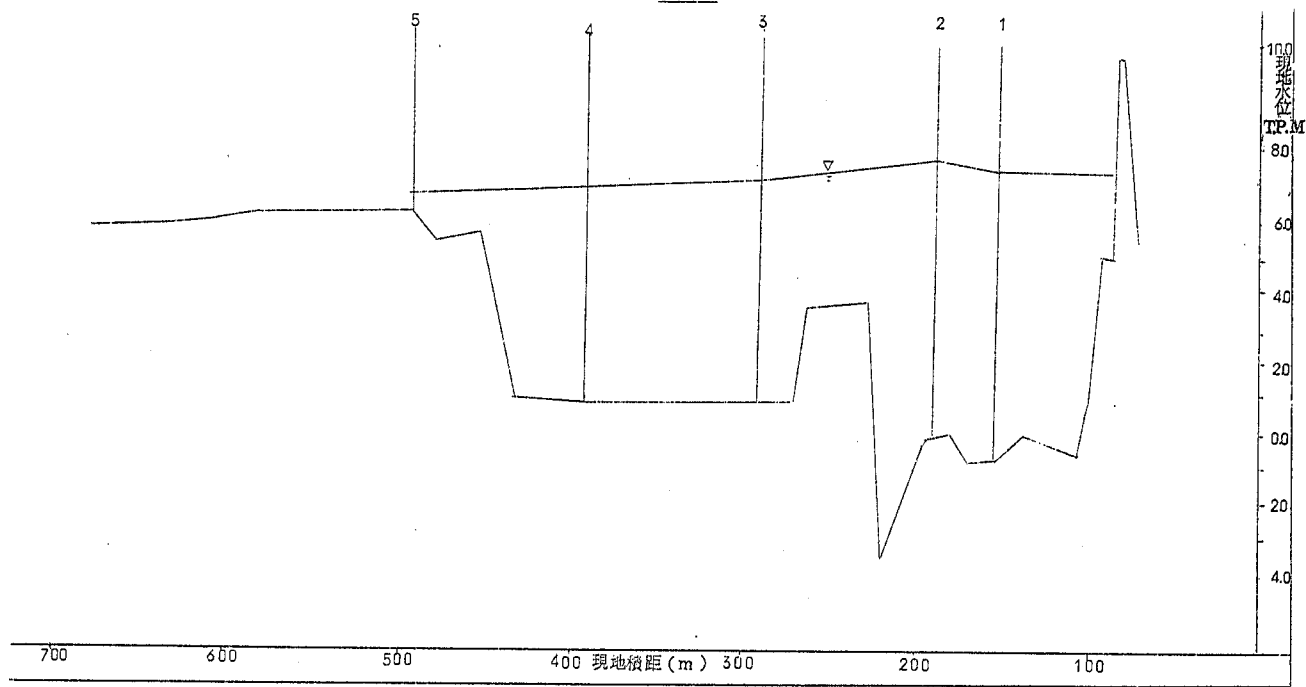


表-9 流量計算書(実験I) 7.K₀

$$Q_0 = 5,000 \text{ m}^3/\text{S}$$

旧前川堰無.

流速は断面に直角な方向に補正した数値である。

数値は全て現地換算数値である。

単位、流速m/S、断面積m²、流量m³/S

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		合計
	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	流量
1	4.551		4.276		4.021		3.369		0.471		1.790		2.100		1.136		1.823		
2	4.440		4.220		3.932		3.369		0.471				1.980		1.047		1.761		
3	4.328		4.136		3.787		3.435		0.471								1.637		
4	4.216		4.177		3.657		3.510		0.471								1.512		
5	4.159		4.059		3.510		3.312		0.471								1.380		
6	3.984		3.829		3.308		2.985										1.212		
7	3.828		3.634		3.102		2.138										1.047		
8	3.599		3.359		2.815		1.653										0.960		
9	3.396		2.574		1.961												0.960		
10	3.060		2.162		1.548														
平均流速	3.956	350.7	3.642	280.9	3.164	287.7	971	243.3	0.471	226.7	1.790	49.9	2.040	127.7	2.092	197.4	1.366	434.0	2,198.3
流量		1387		1023		910		723		107		89		261		216		593	5183

$$\text{低水敷流量 } Q_1 = \textcircled{1} + \textcircled{2} + \textcircled{3} + \textcircled{4} + \textcircled{5} = 1387 + 1023 + 910 + 723 + 107 = 4,150 \text{ m}^3/\text{S}$$

$$\text{高水敷流量 } Q_2 = \textcircled{6} + \textcircled{7} + \textcircled{8} + \textcircled{9} = 89 + 261 + 216 + 593 = 1,159 \text{ m}^3/\text{S}$$

$$\text{合計流量 } Q = Q_1 + Q_2 = 4,150 + 1,159 \text{ m}^3/\text{S} = 5,309 \text{ m}^3/\text{S}$$

表-10 流量計算書(実験Ⅱ) 7^{K0}

$$Q_0 = 7.000 \text{ m}^3/\text{S}$$

旧前川堰無

流速は断面に直角な方向に補正した数値である。

数値は全て、現地換算数値である。

単位、流速m/S、断面積m²、流量m³/S

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		合計
	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	補正流速	断面積	流量
1	4.279		4.123		4.258		4.019		0.486		1.825		2.535		1.671		2.252		
2	4.251		4.068		4.058		4.046		0.486		1.751		2.458		1.544		2.252		
3	4.194		3.949		3.948		4.019		0.486				2.458		1.409		2.279		
4	4.102		4.030		3.767		3.990		0.486								2.279		
5	4.075		3.902		3.755		3.739		0.486								2.179		
6	4.021		3.776		3.620		3.492		0.486								1.741		
7	3.958		3.643		3.416		3.084										1.608		
8	3.734		3.410		3.339		2.388										1.571		
9	3.468		3.189		2.909												1.571		
10	3.053		2.482		2.289														
11	2.522		1.902		1.704														
平均流速	3.787	405.6	3.498	319.0	3.369	314.4	3.597	271.8	0.486	304.1	1.788	142.3	2.484	226.2	1.541	257.0	1.970	499.7	
		1536		1116		1059		978		148		254		562		396		984	033

低水敷流量 $Q_1 = \textcircled{1} + \textcircled{2} + \textcircled{3} + \textcircled{4} + \textcircled{5} = 1536 + 1116 + 1059 + 978 + 148 = 4833 \text{ m}^3/\text{S}$

高水敷流量 $Q_2 = \textcircled{6} + \textcircled{7} + \textcircled{8} + \textcircled{9} = 254 + 562 + 396 + 984 = 2196 \text{ m}^3/\text{S}$

合計流量 $Q = Q_1 + Q_2 = 4833 + 2196 \text{ m}^3/\text{S} = 7033 \text{ m}^3/\text{S}$

測定断面	項目 \ 測点番号	1	2	3	4	5
8.2 k	水位 $\frac{H}{(T.P.m)}$	9.240	9.310	9.110	8.440	8.580
	水深 $\frac{h}{(m)}$	5.675	5.540	5.935	2.160	4.290
	平均流速 $\frac{v}{(m/s)}$	3.106	4.076	4.785	3.715	1.020
	$\frac{v^2}{2g}$	0.492	0.848	1.168	0.704	0.053
	$H + \frac{v^2}{2g}$	9.732	10.158	10.278	9.144	8.633
	半径 $\frac{r}{(m)}$	982.5	917.5	852.0	790.5	718.0

表-11 エネルギー計算表(実験1)

$$Q_0 = 5.000 \text{ m}^3/\text{s}$$

旧前川堰無

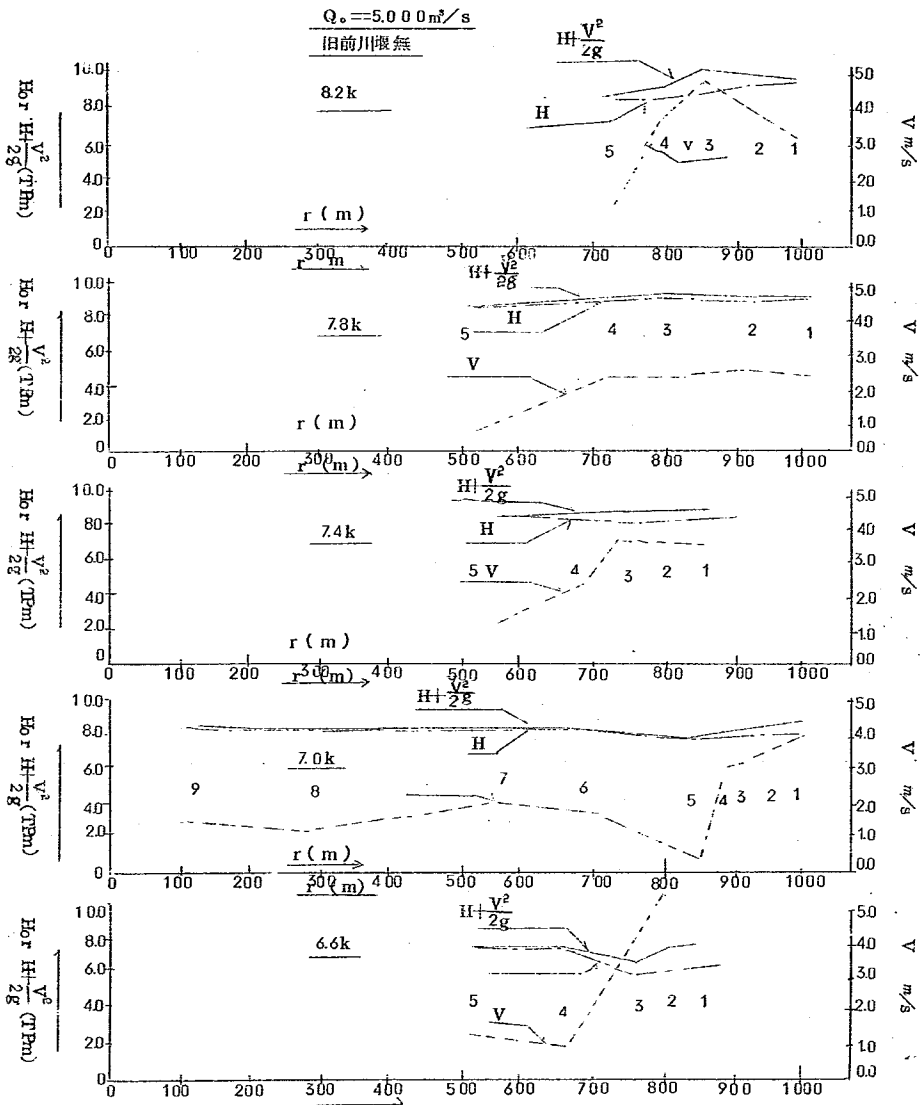
測定断面	項目 \ 測点番号	1	2	3	4	5
7.8 k	水位 $\frac{H}{(T.P.m)}$	9.055	8.920	9.180	9.010	8.595
	水深 $\frac{h}{(m)}$	6.910	4.880	6.790	2.420	7.365
	平均流速 $\frac{v}{(m/s)}$	2.391	2.508	2.291	2.317	0.572
	$\frac{v^2}{2g}$	0.292	0.321	0.268	0.274	0.017
	$H + \frac{v^2}{2g}$	9.347	9.241	9.448	9.284	8.612
	半径 $\frac{r}{(m)}$	995.5	893.75	798.0	710.0	506.0

測定断面	項目 \ 測点番号	1	2	3	4	5
7.4 k	水位 $\frac{H}{(T.P.m)}$	8.435	8.265	8.300	8.455	8.580
	水深 $\frac{h}{(m)}$	6.610	5.835	3.790	6.275	0.550
	平均流速 $\frac{v}{(m/s)}$	3.515	3.562	3.643	2.419	1.209
	$\frac{v^2}{2g}$	0.630	0.647	0.677	0.299	0.075
	$H + \frac{v^2}{2g}$	9.065	8.912	8.977	8.754	8.655
	半径 $\frac{r}{(m)}$	852.5	777.75	734.5	686.0	558.0

測定断面	項目 \ 測点番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7.0 k	水位 $\frac{H}{(T.P.m)}$	8.095	8.075	7.965	7.880	7.865	8.235	8.280	8.285	8.400	6.650
	水深 $\frac{h}{(m)}$	8.475	8.740	8.565	6.535	4.115	0.640	1.128	1.100	7.425	0.500
	平均流速 $\frac{v}{(m/s)}$	3.995	3.664	3.231	3.131	0.495	1.853	2.040	1.261	1.523	
	$\frac{v^2}{2g}$	0.814	0.685	0.533	0.500	0.013	0.175	0.212	0.081	0.118	
	$H + \frac{v^2}{2g}$	8.909	8.760	8.498	8.380	7.878	8.410	8.492	8.366	8.518	
	半径 $\frac{r}{(m)}$	992.25	957.25	922.25	885.75	844.75	692.75	569.75	292.25	111.5	

測定断面	項目 \ 測点番号	1	2	3	4	5
6.6 k	水位 $\frac{H}{(T.P.m)}$	6.620	6.445	6.345	7.790	7.785
	水深 $\frac{h}{(m)}$	9.090	7.160	5.730	0.550	1.390
	平均流速 $\frac{v}{(m/s)}$	5.369	5.467	3.861	0.990	1.426
	$\frac{v^2}{2g}$	1.471	1.525	0.761	0.050	0.104
	$H + \frac{v^2}{2g}$	8.091	7.970	7.106	7.840	7.889
	半径 $\frac{r}{(m)}$	846.25	801.5	757.5	657.75	520.0

図-11 エネルギー関係図(実験I)



測定断面	項目 \ 測点番号	1	2	3	4	5
8.2 k	水位 H (T.P.m)	9.995	9.930	9.890	9.215	9.340
	水深 h (m)	6.430	6.160	6.715	2.935	5.050
	平均流速 $\bar{v}$ (m/s)	4.438	4.838	5.234	5.084	1.223
	$\frac{v^2}{2g}$	1.005	1.194	1.398	1.319	0.076
	$H + \frac{v^2}{2g}$	11.000	11.124	11.288	10.534	9.416
	半径 r (m)	982.5	917.5	852.0	790.5	718.0

表-12 エネルギー計算表(実験Ⅱ)

$$Q_0 = 7.000 \text{ m}^3/\text{s}$$

旧前川堰無

測定断面	項目 \ 測点番号	1	2	3	4	5
7.8 k	水位 H (T.P.m)	9.910	9.830	10.010	9.625	9.440
	水深 h (m)	7.765	5.790	7.620	3.035	8.210
	平均流速 $\bar{v}$ (m/s)	2.918	2.860	2.613	2.469	0.984
	$\frac{v^2}{2g}$	0.434	0.417	0.348	0.311	0.049
	$H + \frac{v^2}{2g}$	10.344	10.247	10.358	9.936	9.489
	半径 r (m)	995.5	893.75	798.0	710.0	506.0

測定断面	項目 \ 測点番号	1	2	3	4	5
7.4 k	水位 H (T.P.m)	9.575	9.405	9.500	9.445	9.395
	水深 h (m)	7.750	6.615	4.990	7.265	1.365
	平均流速 $\bar{v}$ (m/s)	3.347	3.183	3.564	3.347	2.230
	$\frac{v^2}{2g}$	0.572	0.517	0.648	0.572	0.254
	$H + \frac{v^2}{2g}$	10.147	9.922	10.148	10.017	9.649
	半径 r (m)	852.5	777.75	734.5	686.0	558.0

測定断面	項目 \ 測点番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7.0 k	水位 H (T.P.m)	9.110	9.125	9.070	8.935	8.850	8.960	9.015	9.035	9.085	7.600
	水深 h (m)	9.490	9.790	9.670	7.590	5.100	1.365	1.890	1.850	8.110	1.450
	平均流速 $\bar{v}$ (m/s)	3.791	3.532	3.415	3.653	0.495	1.816	2.533	1.640	2.090	
	$\frac{v^2}{2g}$	0.733	0.636	0.595	0.681	0.013	0.168	0.327	0.137	0.223	
	$H + \frac{v^2}{2g}$	9.843	9.761	9.615	9.616	8.863	9.128	9.342	9.172	9.308	
	半径 r (m)	992.25	957.25	922.25	885.75	844.75	692.75	569.75	292.25	111.5	

測定断面	項目 \ 測点番号	1	2	3	4	5
6.6 k	水位 H (T.P.m)	7.600	7.535	7.165	8.315	8.445
	水深 h (m)	10.070	8.250	6.550	1.075	2.050
	平均流速 $\bar{v}$ (m/s)	6.143	6.276	3.950	1.976	1.294
	$\frac{v^2}{2g}$	1.925	2.010	0.796	0.199	0.085
	$H + \frac{v^2}{2g}$	9.525	9.545	7.961	8.514	8.530
	半径 r (m)	846.25	801.5	757.5	657.75	520.0

図-12 エネルギー関係図(実験Ⅱ)

$Q_0 = 7000 \text{ m}^3/\text{s}$

旧前川堰無

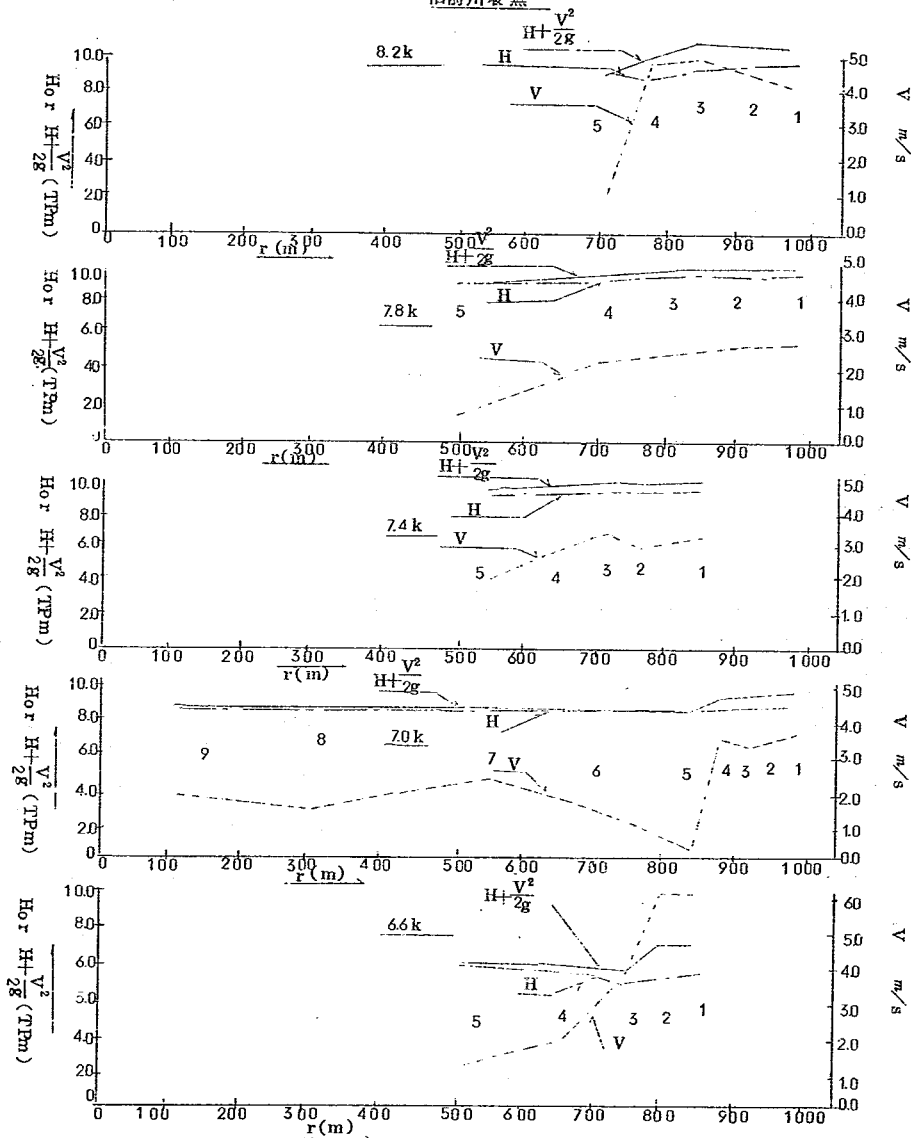


図-13 水位等高线图(実験 I)

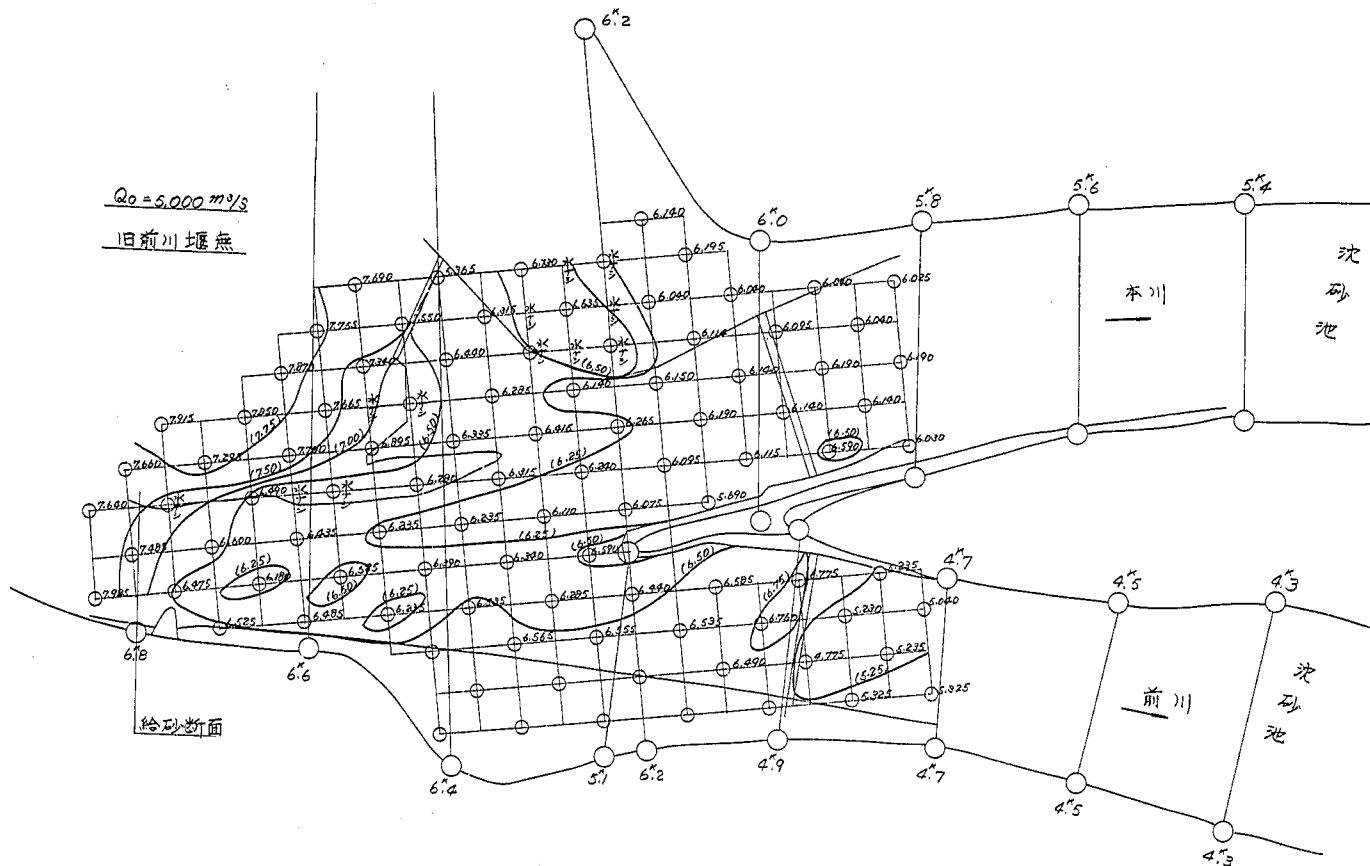
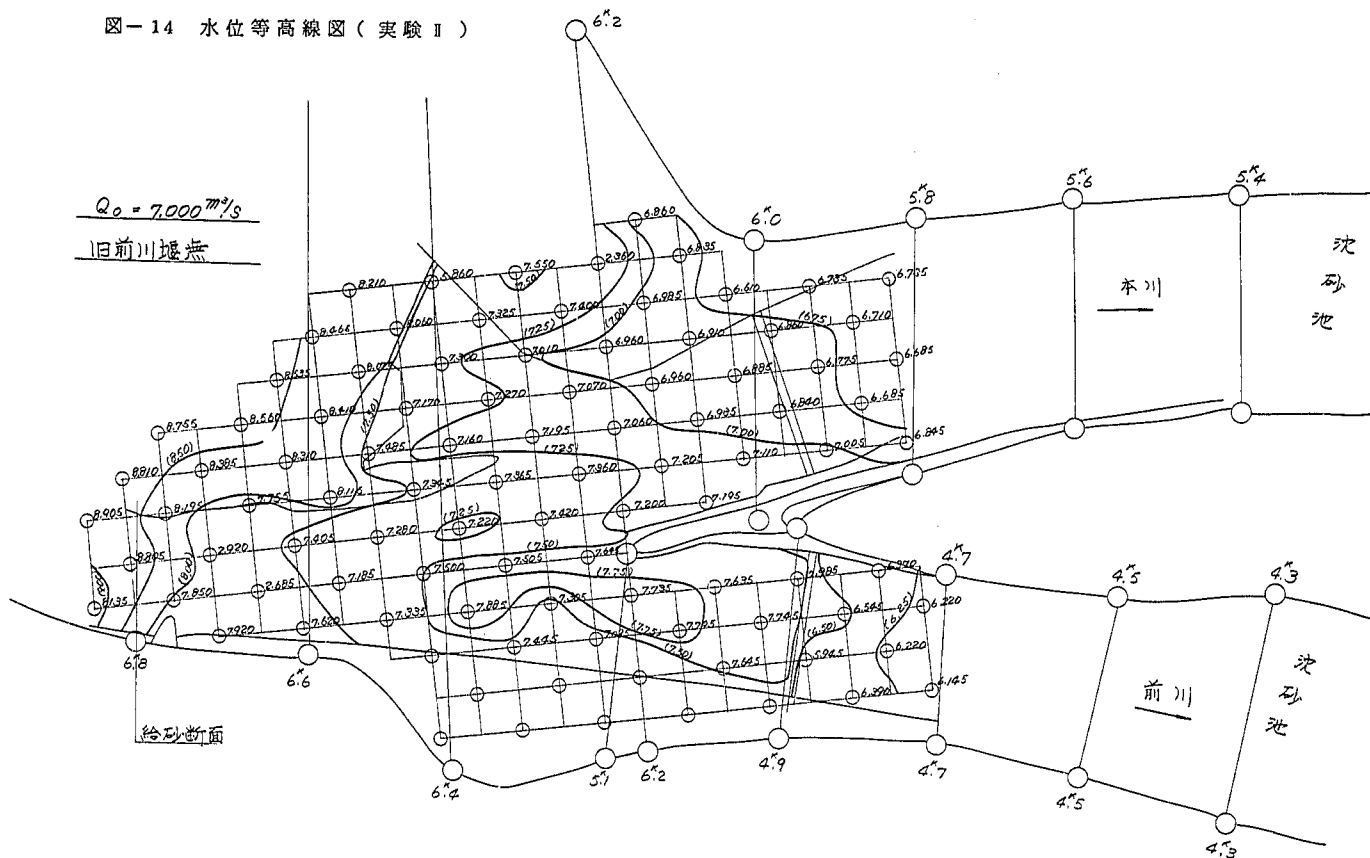


図-14 水位等高线图(実験Ⅱ)



線図から分かるように、旧前川堰がない場合には、上流6k800付近の低水路下層部の流れはそのまま前川へ流入し掃流砂を持ちこむことが予想される。また高水敷より流れでためる流れは本川左岸の方向へ向いており、高水敷より流下した土砂は多く本川に流れ込むものと思われる。

もし水表面の流向が底面のそれとほぼ同じであるならばこれは、旧前川堰存置の場合、旧前川堰付近を除いてほぼ正しい)6k800付近の流速の大きい低水路の流れがそのまま前川へ流入し前川への分流量が大きいのは当然と判断される。また本川へは比較的流勢の遅い低水路の流れと高水敷の流れとが流れ込むようである。

(5) 流跡測定

表面流跡は銀粉で測定し、流速の大きい点の移動を示し、主に分流量を見るのに都合がよい。一方底面流跡はジョーライトの転動経路を示すものであるが、主に底質の移動状態を見るのに都合がよい。測定結果を図-19、図-20に示す。先の流向図あるいは流線図と対応させて考えると納得のゆく結果が得られている。分流量については(4)に述べたことが妥当であることを示しているとともに、底質の移動は本川の方へ多いという結果を得ている。これは次の(6)からもうかがえる。

したがってこの分岐部のみについて考えるならば、前川の方が主流で、本川の方が派川であるような印象を受ける。

(6) 掃流砂実験結果

通水後の砂およびジョーライトの分布を図-21-1,2,3,4,5,6に示す。またジョーライトについては図のように7つの区域(①~⑦の区域)に分けて採集した結果を各区域毎に秤量し表-13にまとめた。この場合各区域の分布状況は実験時間によつて任意に変わるものであるが、本川筋というように分けると、何れのケースでも本川の方へより多く掃流されることは明らかで、旧前川堰が無ければ、本川と前川への掃流砂の配分は、目安として本川67~70%前川33~30%であり、旧前川堰存置の場合には、本川85~90%、前川15~10%であると考えられる。もちろん粒径によつてこの値は変化するであろう。砂の場合には、回収が難しいので堆砂形状を克明にスケッチし、河床からの堆積厚を示すにとどめた。第1編(本川掘削以前)では $Q_0 = 4000 \text{ m}^3/\text{s}$ であつたので、今回の実験($7900 \text{ m}^3/\text{s}$ と $5000 \text{ m}^3/\text{s}$)と比べるのは早計であるが図-21-5からも分かるように本川の河床剪断力(=掃流力)が若干

大きくなつたであろうことは推察がつく（流量が $5000\text{ m}^3/\text{s}$ なので $4000\text{ m}^3/\text{s}$ に比べて τ が大きくなるのは当然であるが、それ以上に τ が大きくなつたという意味）。

4 結 語

豊原地区彎曲部の流れと、分岐部の流れとに着目して、本川下流を現計画断面に掘削した場合の水理量は握につとめた。その結果次のようなことが明らかである。

- (i) 本川7k0付近より下流の水位は、掘削前に比べて、分流量 Q_k は増加する上に、 Q_2 程度の低下が期待される。萩原量水標曲線は図-6の程度になり分流量は図-7のようである。
- (ii) 彎曲部の流速分布は強制渦に近く、右岸の護岸付近の流速分布は図-9.1Qの程度である。本川下流を掘削しても7k0断面の流速分布は大きく変化しない。
- (iii) 分岐部水位等高線、流向図、流線図、および流跡図から、定性的ではあるが、分流量の配分および掃流砂の配分について統一的な説明が可能である。
- (iv) 掃流砂の堆積状況が予測できたこと、さらにある特殊の粒径のものについては本川への配分量が推定できた。

以上のような興味深い結果が得られたが、これらのデーターはすぐ使用できるものもあれば基礎的なデーターもある。

第1編と第2編との比較が少なかつたこと、およびもう少し解析検討する余地が残されているように考えられるがしかし41年度は現状水理量は握を主目的としたものであり、第1編と第2編をもつてほぼその目的が達成されたと考えられる。

42年度実験結果を検討するにあつて以上のデーターを駆使したいと思つている。

以 上

図-15 流向図（実験Ⅰ）

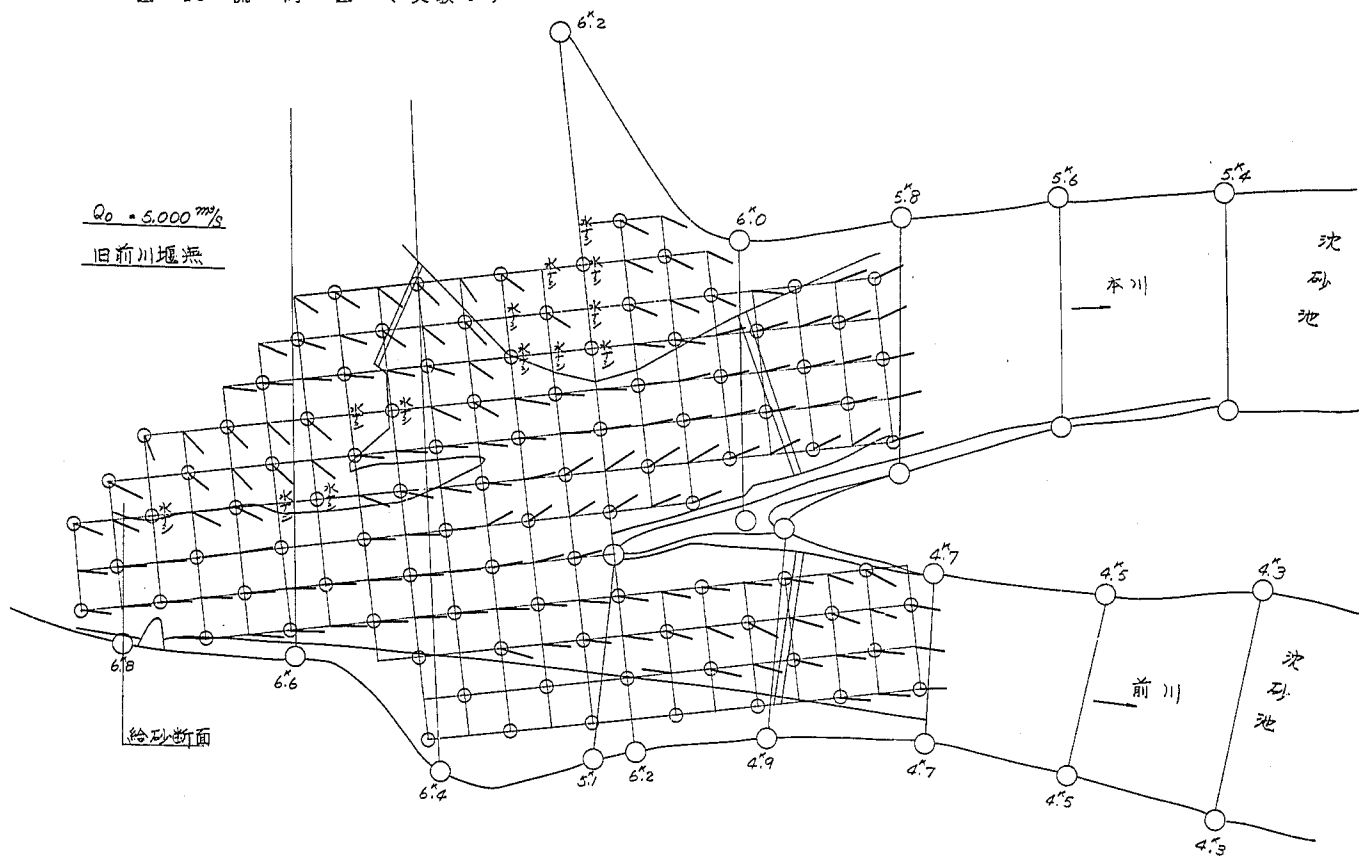


图-16 流向图 (实验 II)

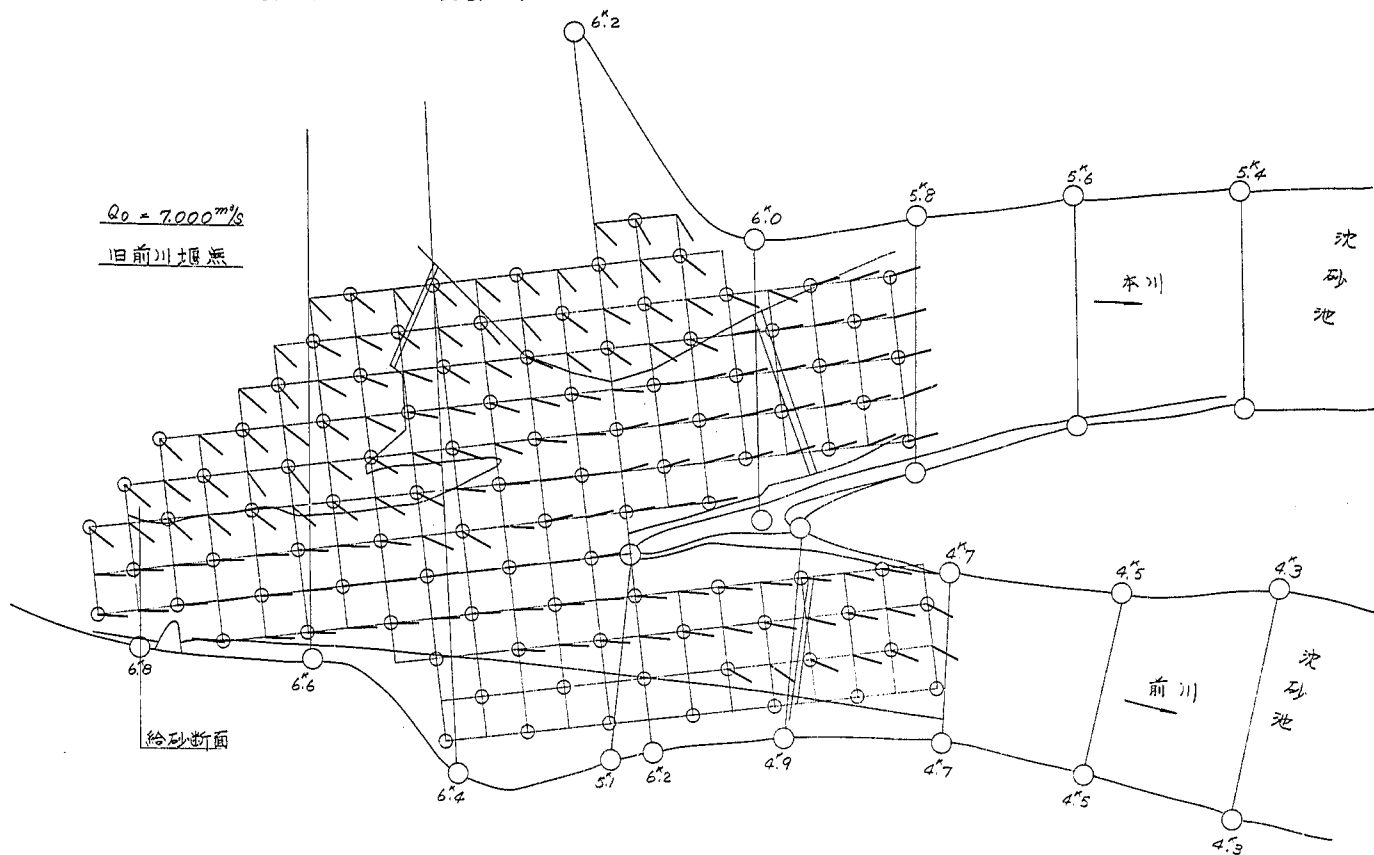


図-17 流線図 (実験 I)

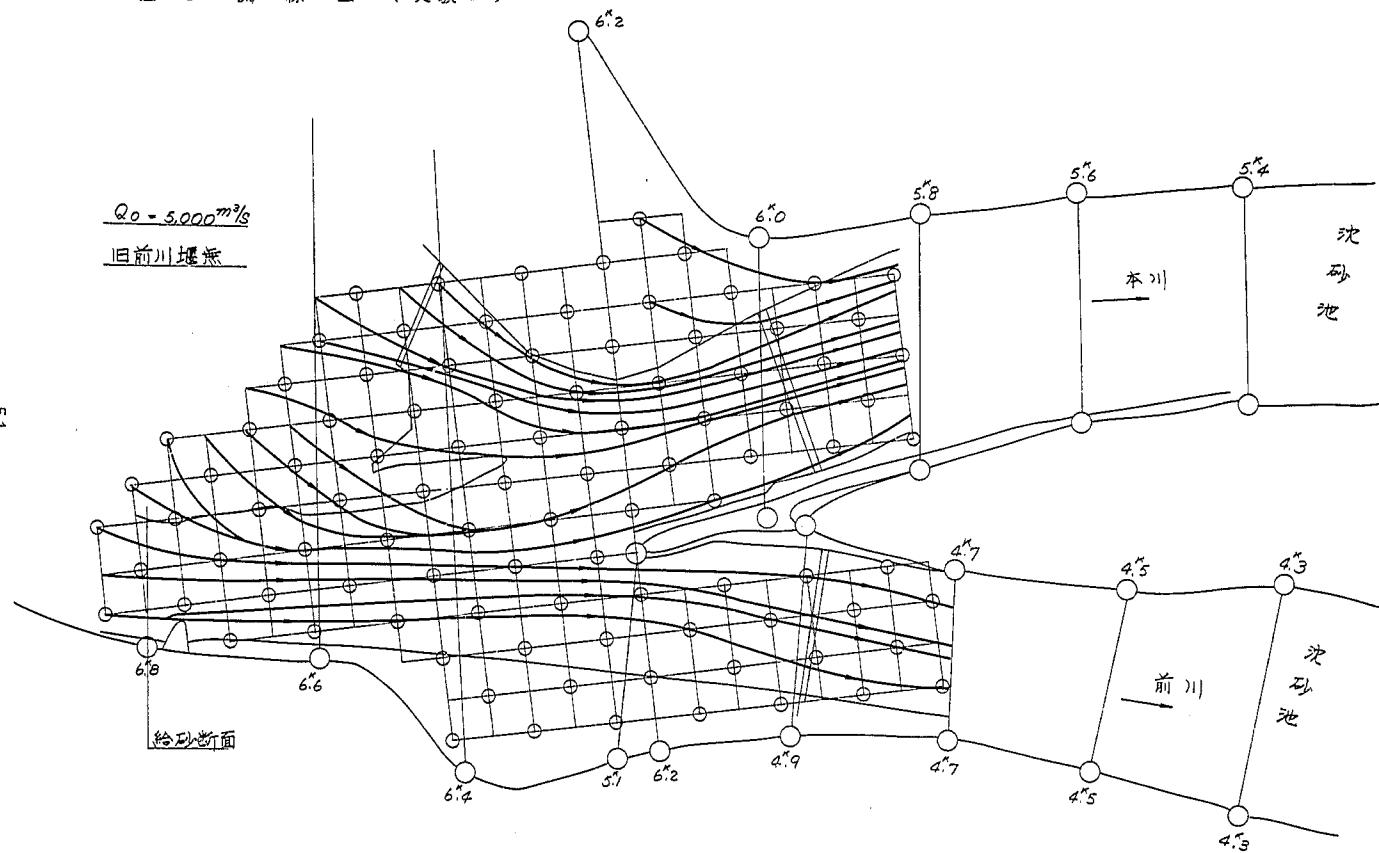


図-18 流線図 (実験Ⅱ)

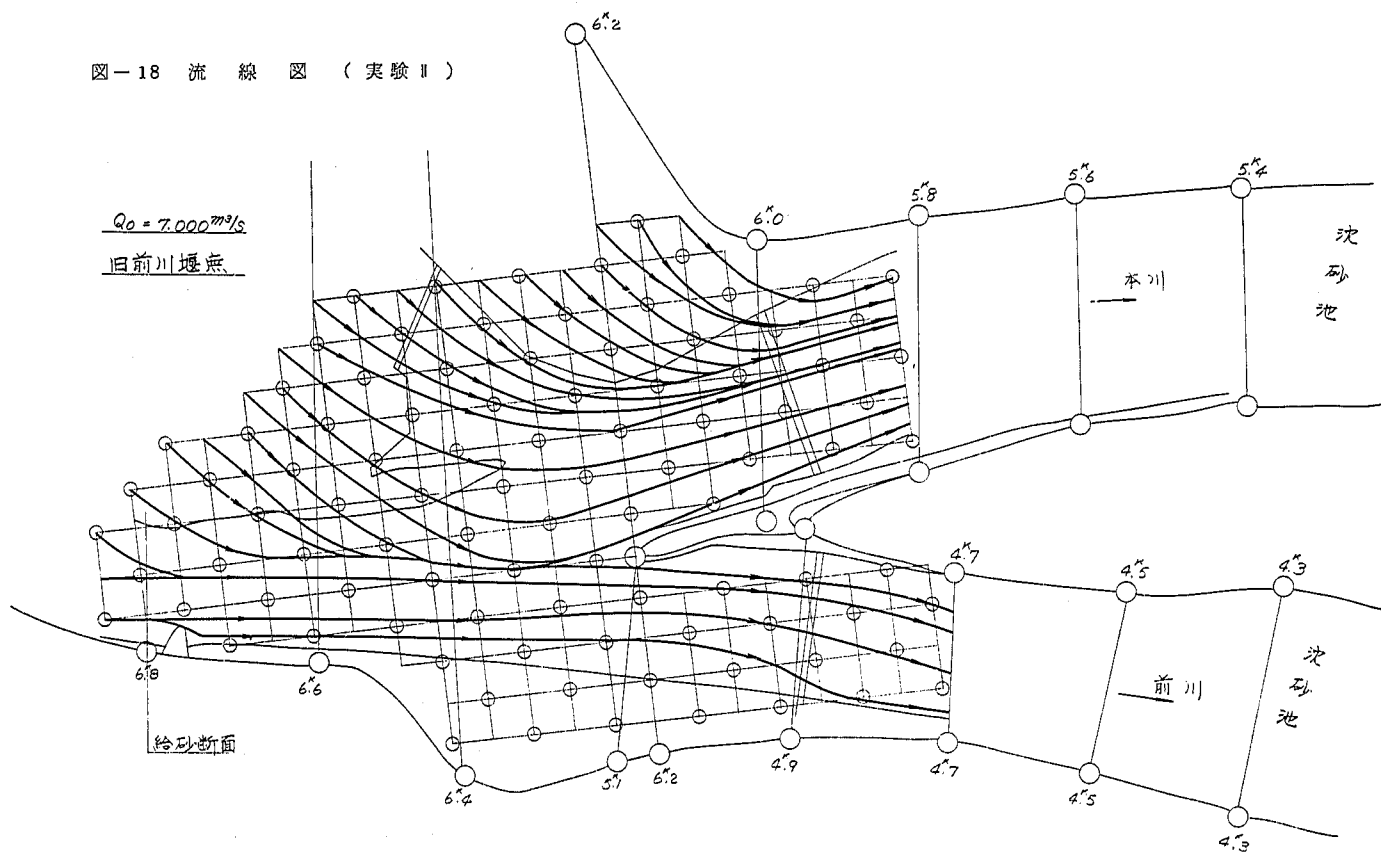


图-19 流 迹 图 (实 验 II)

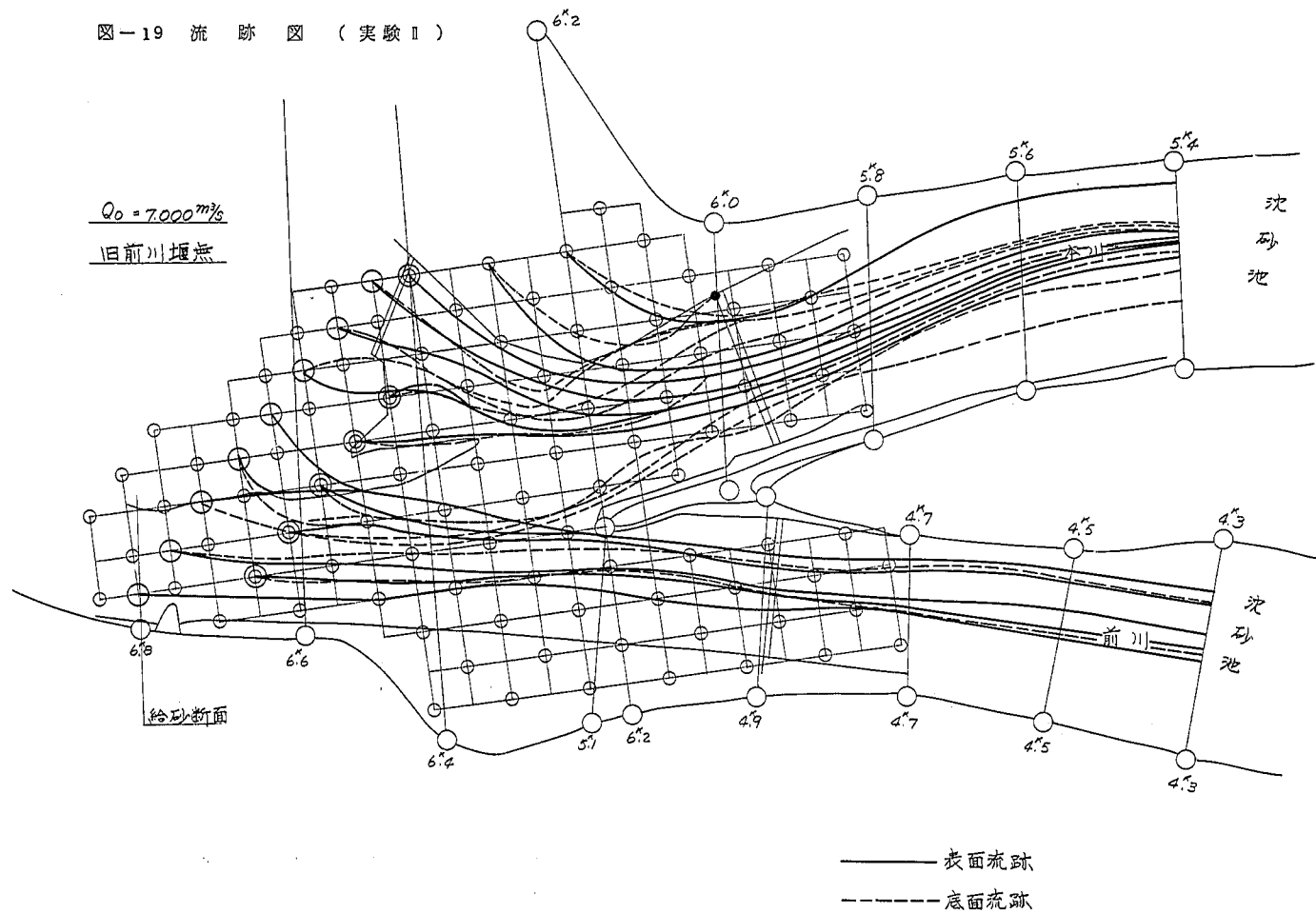


图-20 流 迹 图 (实 验 I)

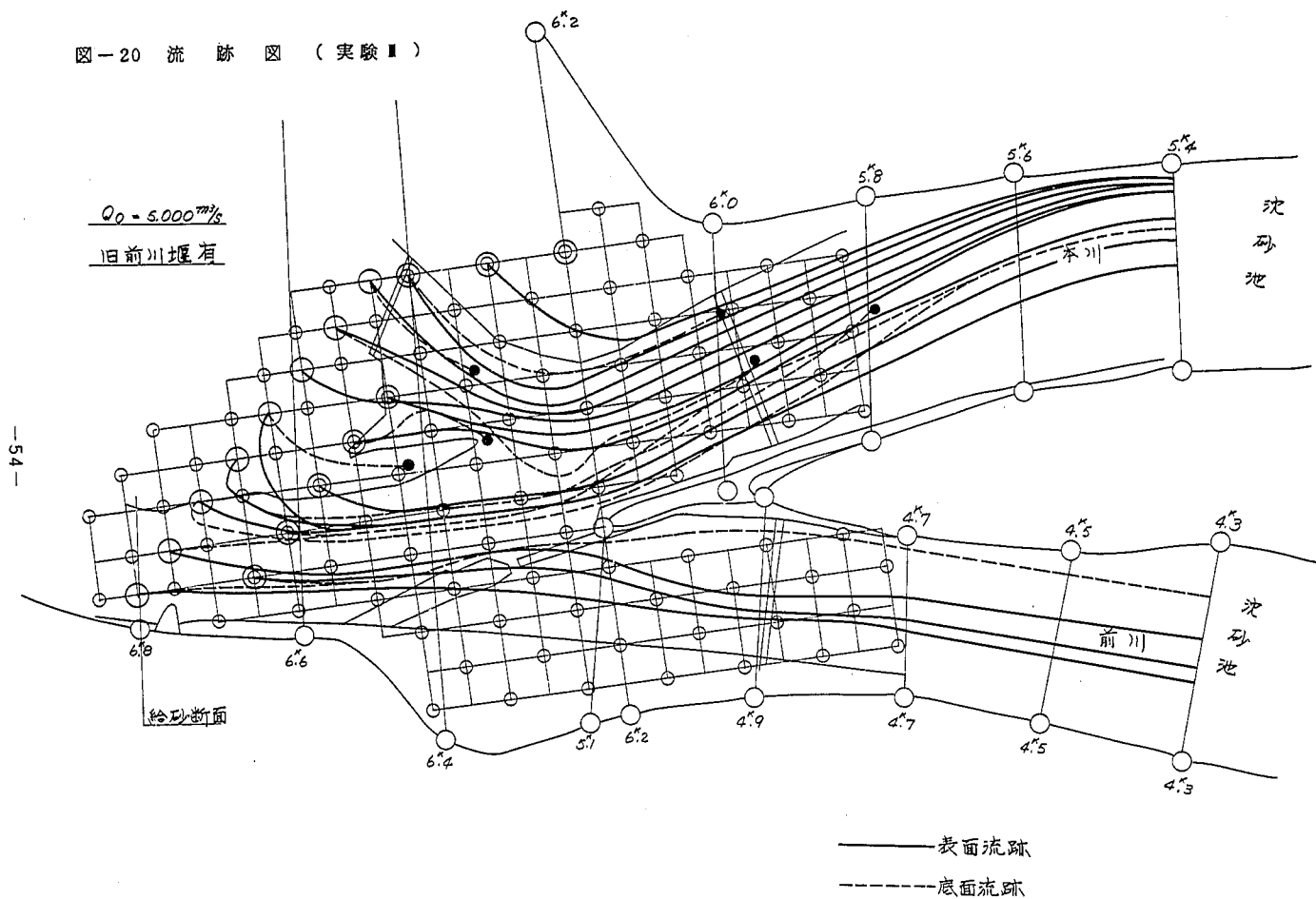


図-21-1 掃流砂実験堆積図(実験I)ジョーライト

$Q_0 = 5000 \text{ m}^3/\text{s}$ 給砂量 $1.90 \text{ kg}/\text{min}$ 10分間

旧前川堰無

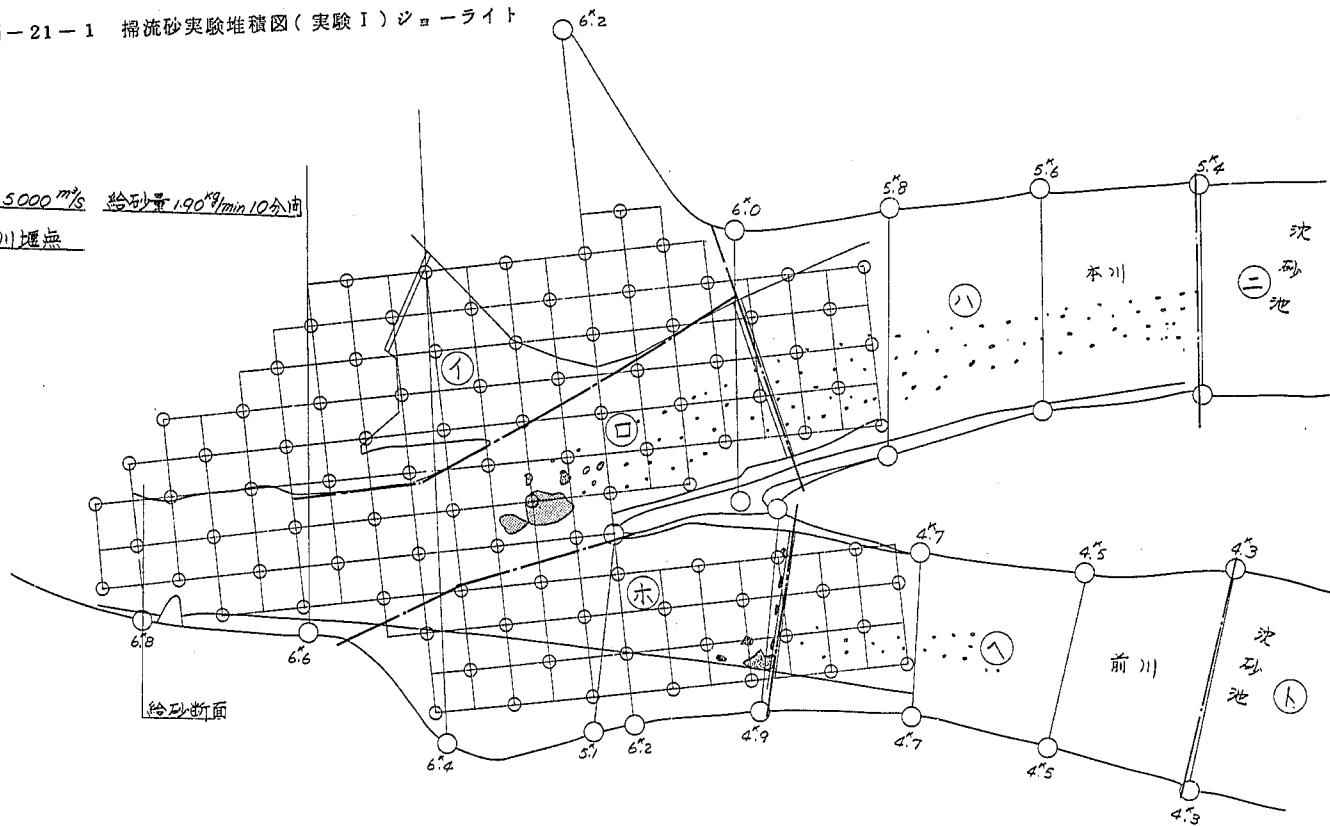


図-21-2 掃流砂実験堆積図(実験Ⅱ)ジョーライト

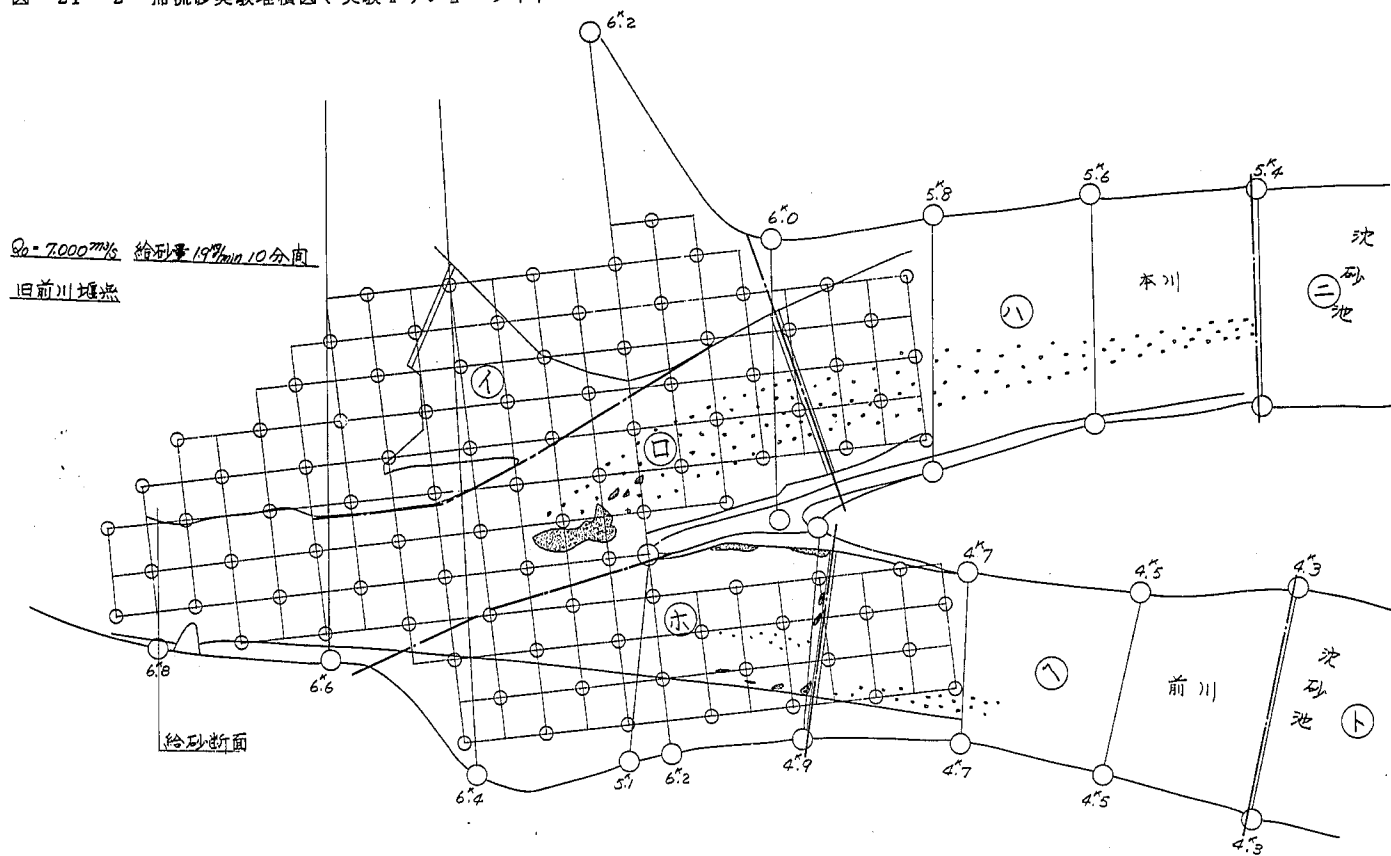


図-21-3 掃流砂実験堆積図(実験Ⅱ)砂

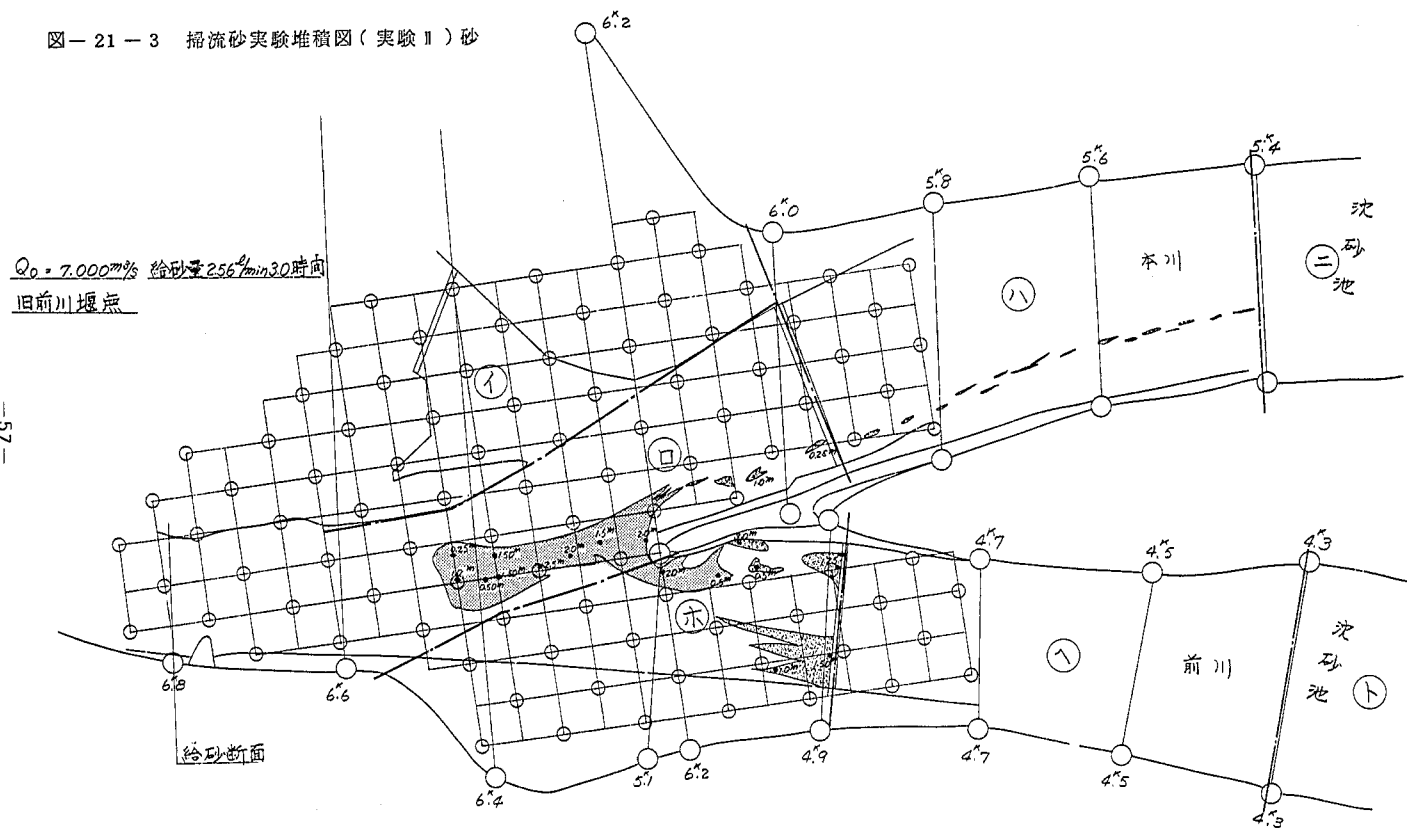
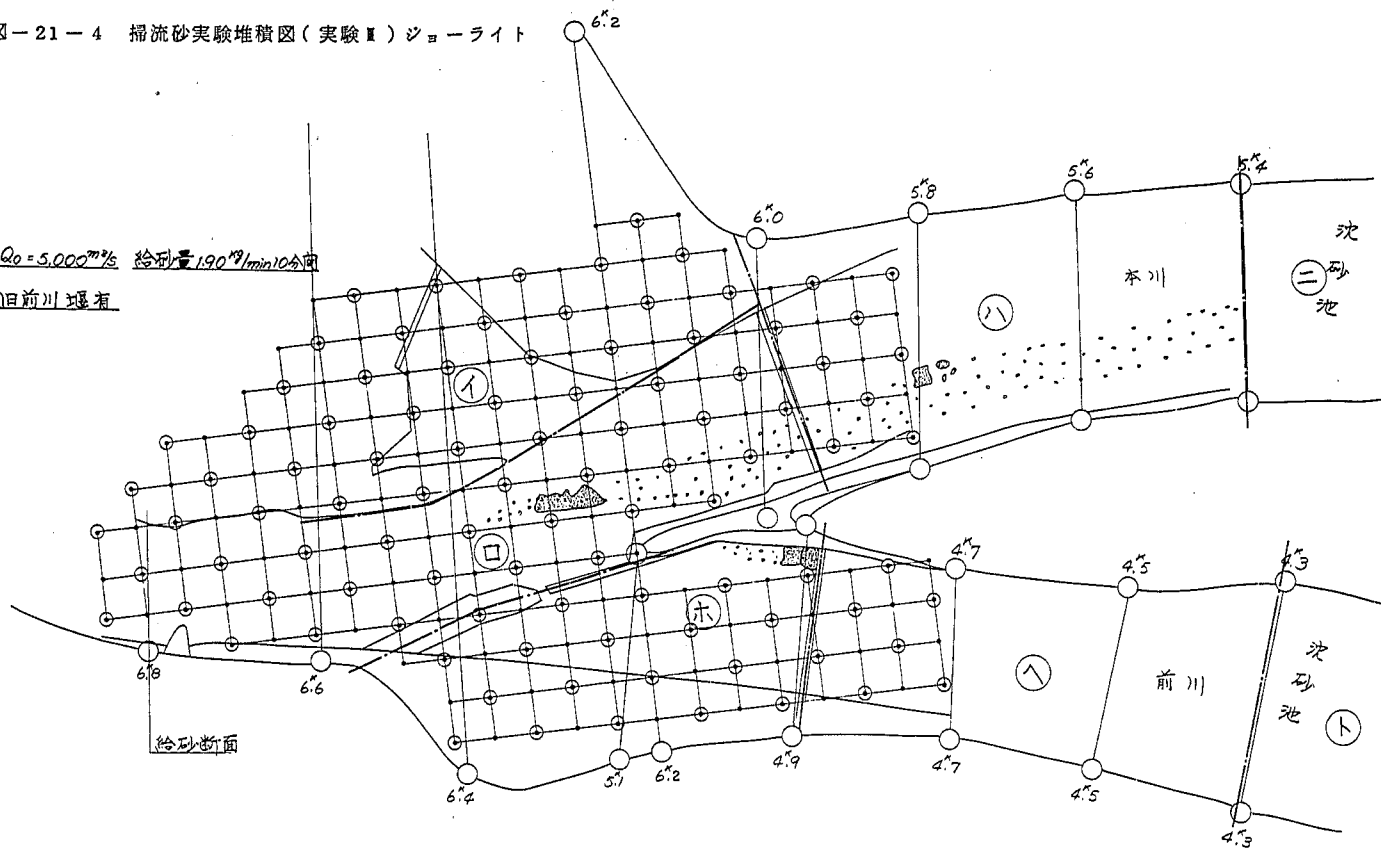


図-21-4 掃流砂実験堆積図(実験Ⅲ)ジョーライト

$Q_0 = 5.000 \text{ m}^3/\text{s}$ 給砂量 190 g/min 10分間

旧前川堰有



図一 21-5 掃流砂実験堆積図(実験Ⅱ)砂

$Q_0 = 5.000 \text{ m}^3/\text{s}$ 給砂量 2.56 t/min 3.0時間

旧前川堰有

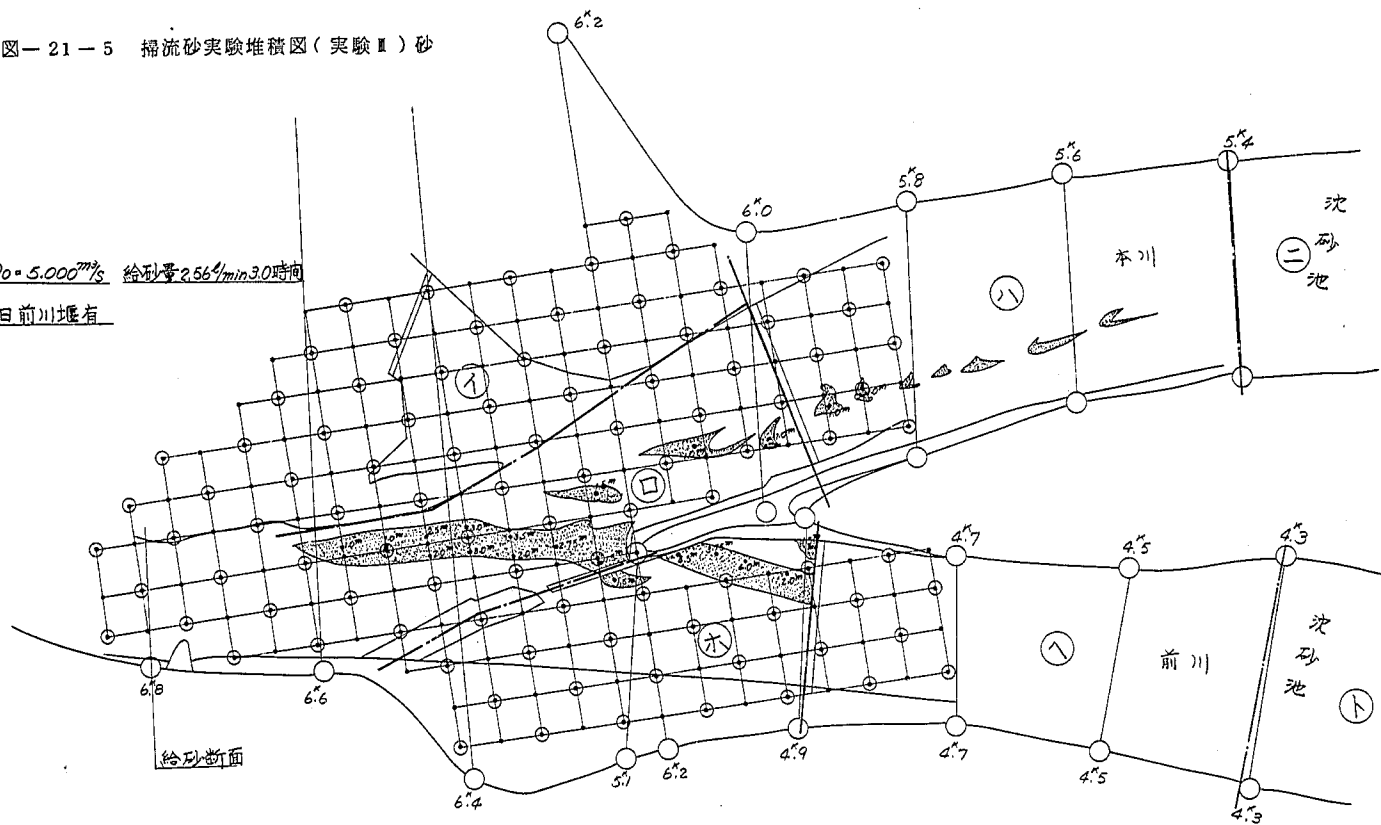


図-21-6 掃流砂実験堆積図(実験Ⅳ)ジョーライト

$Q_0 = 7.000 \text{ m}^3/\text{s}$ 給砂量 $190 \text{ g}/\text{min}$ 10分間

旧前川堰有

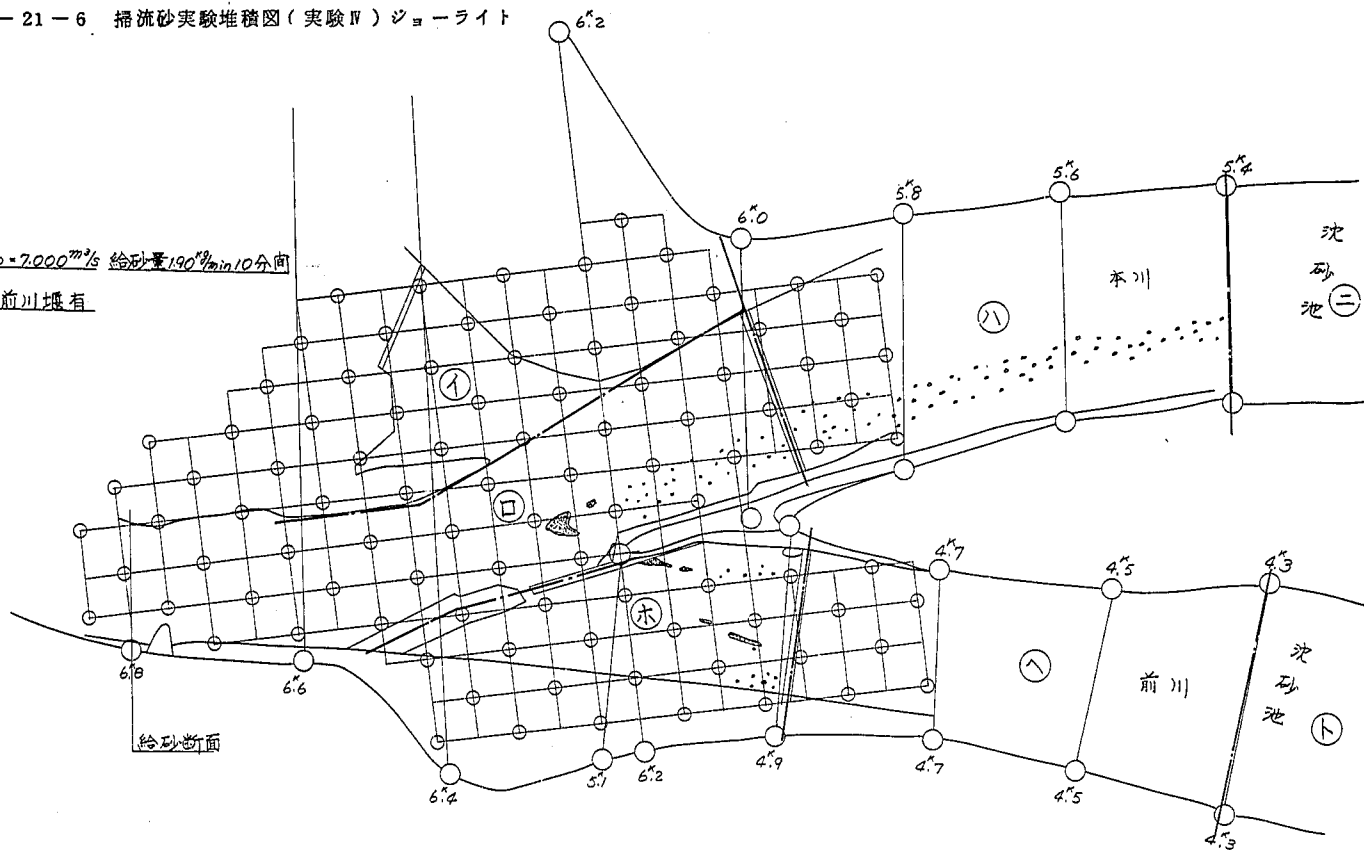


表-13 稀流砂配分量数値表

実験Ⅰ 旧前川堰無、 $Q_{p0}=5,000\text{ m}^3/\text{S}$ 、(ジョーライト)、給砂量、 $1.90\text{ kg}/\text{min}$ 10分間

区 域	イ	ロ	ハ	沈砂池 ニ	ホ	ヘ	沈砂池 ト	重 量 の 計 ①	全 投 入 量	①+② +③+④ ⑤	⑥+⑦ +⑧+⑨ ⑩	②÷①	③÷①
重 量 kg	—	680	120	540	180	040	340	kg 19.00		kg 13.4	kg 5.6	%	%
重 量 百分率%	—	35.79	6.32	28.42	9.47	2.11	17.89						

実験Ⅱ 旧前川堰無、 $Q_{p0}=7,000\text{ m}^3/\text{S}$ 、(ジョーライト)、給砂量 $1.90\text{ kg}/\text{min}$ 10分間

区 域	イ	ロ	ハ	沈砂池 ニ	ホ	ヘ	沈砂池 ト	重 量 の 計 ①	全 投 入 量	①+② +③+④ ⑤	⑥+⑦ +⑧+⑨ ⑩	②÷①	③÷①
重 量 kg	—	520	090	670	100	035	485	kg 19.00		kg 12.80	kg 6.20	%	%
重 量 百分率%	—	27.37	4.74	35.28	5.26	1.84	25.51						

実験Ⅲ 旧前川堰無、 $Q_{p0}=7,000\text{ m}^3/\text{S}$ 、(砂)、給砂量 $2.56\text{ kg}/\text{min}$ 3.0時間

区 域	イ	ロ	ハ	沈砂池 ニ	ホ	ヘ	沈砂池 ト	重 量 の 計 ①	全 投 入 量	①+② +③+④ ⑤	⑥+⑦ +⑧+⑨ ⑩	②÷①	③÷①
重 量 kg	—												
重 量 百分率%	—												

実験Ⅲ 旧前川堰有, $Q_{p0}=5,000 \text{ m}^3/\text{S}$ (ジョーライト) 給砂量 $1.90 \text{ Kg}/\text{min}$ 10 分間

区 域	イ	ロ	ハ	沈砂池 ニ	ホ	ヘ	沈砂池 ト	重量の 計 ①	全投入 量	①+② +③+④ ②	⑤+⑥ +⑦⑧ ③	②÷①	③÷①
重量 Kg	—	4.93	2.68	9.62	1.12	0.18	0.47						
重 量 百分率%	—	25.95	14.11	50.62	5.90	0.95	2.47	Kg 19.00		Kg 17.25	Kg 1.77	% 90.68	% 9.32

実験Ⅲ 旧前川堰有, $Q_{p0}=5,000 \text{ m}^3/\text{S}$ (砂) 給砂量 $2.56 \text{ l}/\text{min}$ 3.0 時間

区 域	イ	ロ	ハ	沈砂池 ニ	ホ	ヘ	沈砂池 ト	重量の 計 ①	全投入 量	①+② +③+④ ②	⑤+⑥ +⑦⑧ ③	②÷①	③÷①
重量 Kg	—												
重 量 百分率%	—												

実験Ⅳ 旧前川堰有, $Q_{p0}=7,000 \text{ m}^3/\text{S}$ (ジョーライト) 給砂量 $1.90 \text{ Kg}/\text{min}$ 10 分間

区 域	イ	ロ	ハ	沈砂池 ニ	ホ	ヘ	沈砂池 ト	重量の 計 ①	全投入 量	①+② +③+④ ②	⑤+⑥ +⑦⑧ ③	②÷①	③÷①
重量 Kg	—	3.07	0.96	12.20	1.52	0.15	1.10						
重 量 百分率%	—	16.16	5.05	64.21	8.00	0.79	5.79	Kg 19.00		Kg 16.23	Kg 2.77	% 85.42	% 14.58