

長良川河口堰模型実験報告書

目 次

表目次	1
図目次	2
 第 1 章 実験概要	 5
§ 1. 実験の目的	5
§ 2. 各年度別実施内容	5
§ 3. 模型について	6
§ 4. 相似律について	7
 第 2 章 実験（その 1）	 10
§ 1. 概要	10
§ 2. 実験結果	10
 第 3 章 実験（その 2）	 29
§ 1. 概要	29
§ 2. 実験の結果および解釈	32
 第 4 章 実験（その 3）	 47
§ 1. 概要	47
§ 2. 実験の結果—水位について—	47
§ 3. 実験の結果—河床変化について—	48
 第 5 章 実験（その 4）	 66
§ 1. 概要	66
§ 2. 実験結果	67
§ 3. 堆積洗掘量の値と分布	69
§ 4. 堆積洗掘量の補正について	70
§ 5. 実験の解釈および意味づけ	73
 第 6 章 流砂量に関する相似律について	 141

表 目 次

表-1. 1	各年度別実施内容	
表-2. 1	実験(その1)に於ける最高水位一覧表	
表-3. 1	実験(その2)に於ける水位	
表-4. 1	実験(その3)に於ける実験ケース一覧表	
表-4. 2	実験(その3)に於ける水位	
表-4. 3	堆積洗掘量数値表	Ⅲ 1
表-4. 4	堆積洗掘量数値表	Ⅲ 2
表-4. 5	堆積洗掘量数値表	Ⅲ 3
表-5. 1	昭和41年度長良川河口堰模型実験 実験ケース一覧	
表-5. 2	堆積洗掘量数値表	実験 XVII
表-5. 3	堆積洗掘量数値表	実験 XVIII
表-5. 4	堆積洗掘量数値表	実験 XIX
表-5. 5	堆積洗掘量数値表	実験 XX
表-5. 6	堆積洗掘量数値表	実験 XXI
表-5. 7	堆積洗掘量数値表	実験 XVII(三断面移動平均を行なつたもの)
表-5. 8	堆積洗掘量数値表	実験 XVIII()
表-5. 9	堆積洗掘量数値表	実験 XIX()
表-5. 10	堆積洗掘量数値表	実験 XX()
表-5. 11	堆積洗掘量数値表	実験 XXI()
表-5. 12	堆積洗掘量数値表	実験 XVII(全断面,補正済,三断面移動平均)
表-5. 13	堆積洗掘量数値表	実験 XVIII()
表-5. 14	堆積洗掘量数値表	実験 XIX()
表-5. 15	堆積洗掘量数値表	実験 XX()
表-5. 16	堆積洗掘量数値表	実験 XXI()
表-5. 17	掃流砂量計算結果	現状断面 $Q=2000, Q=3000$ $\frac{m^3}{s}$
表-5. 18	掃流砂量計算結果	現状断面 $Q=4000$ $\frac{m^3}{s}$
表-5. 19	掃流砂量計算結果	現状断面 $Q=5000, Q=6000$ $\frac{m^3}{s}$
表-5. 20	掃流砂量計算結果	計画断面 $Q=4000$ $\frac{m^3}{s}$
表-5. 21	掃流砂量計算結果	改造案A $Q=4000$ $\frac{m^3}{s}$
表-6. 1	不等流計算結果	
表-6. 2	流砂量計算結果	(Einstein 公式による)

図 目 次

- 図-2. 1 長良川計画しゅんせつ区域
- 図-2. 2 実験(その1)で用いた流量及び下流水位
- 図-2. 3 実験Ⅰにおける時間水位曲線
- 図-2. 4 実験Ⅱにおける時間水位曲線
- 図-2. 5 実験Ⅲにおける時間水位曲線
- 図-2. 6 最高水位縦断面図 現状断面
- 図-2. 7 水位縦断面図(ピーク時) 計画断面
- 図-2. 8 実験Ⅰにおける時間一流速曲線
- 図-2. 9 実験Ⅱにおける時間一流速曲線
- 図-2. 10 実験Ⅲにおける時間一流速曲線 長良川
- 図-2. 11 実験Ⅲにおける時間一流速曲線 揖斐川4.2k右岸
- 図-2. 12 実験Ⅲにおける河口堰附近の流況
- 図-2. 13 実験Ⅰにおける河床高縦断面図
- 図-2. 14 実験Ⅱにおける河床高縦断面図
- 図-2. 15 実験Ⅲにおける河床高縦断面図
- 図-3. 1 模型河床材料(石炭粉)の粒度分布
- 図-3. 2 実験Ⅳにおける河道の形状
- 図-3. 3 実験Ⅴにおける河道の形状
- 図-3. 4 実験Ⅵ, Ⅶにおける河道の形状
- 図-3. 5 実験Ⅷにおける河道の形状
- 図-3. 6 実験Ⅷにおける河道の形状
- 図-3. 7 実験Ⅷにおける河道の形状
- 図-3. 8 実験Ⅸにおける河道の形状
- 図-3. 9 実験Ⅹにおける河道の形状
- 図-4. 1 計画断面に対する河積の縦断面分布
- 図-4. 2 新計画しゅんせつ河道平面図
- 図-4. 3 実験ⅩVにおける河道状況
- 図-4. 4 実験ⅩⅥにおける河道状況

- 図-4. 5 新計画断面(5連計画)における実験水位
- 図-4. 6 実験 XV における水位縦断
- 図-4. 7 実験 XI における水位縦断
- 図-4. 8 実験 XI における洗堀堆積量縦断分布
- 図-4. 9 実験 XV における洗堀堆積量縦断分布
- 図-4. 10 実験 XV における洗堀堆積量縦断分布
- 図-4. 11 実験 XVI における洗堀堆積量縦断分布
- 図-5. 1 実験(その4)における堀削河道平面図
- 図-5. 2 実験 XX における時間-水位曲線
- 図-5. 3 現状断面に対する水位縦断図 実験 XVII における変化
- 図-5. 4 現状断面に対する水位縦断図 実験 XVIIa における変化
- 図-5. 5 現状断面に対する水位縦断図 実験 XVIIa における変化
- 図-5. 6 実験 XVII における水位縦断図
- 図-5. 7 実験 XX における水位縦断図
- 図-5. 8 実験 XVII における流況
- 図-5. 9 実験 XVIIa における流況
- 図-5. 10 実験 XX における流況
- 図-5. 11 堆積洗堀量縦断分布 実験 XVII
- 図-5. 12 堆積洗堀量縦断分布 実験 XV と XX の比較
- 図-5. 13 堆積洗堀量縦断分布 実験 XVII と XX の比較
- 図-5. 14 堆積洗堀量縦断分布 実験 XX と XX の比較
- 図-5. 15 堆積洗堀量縦断分布 実験 XX と XX の比較
- 図-5. 16 堆積洗堀量補正グラフ 低水路(1)
- 図-5. 17 堆積洗堀量補正グラフ 低水路(2)
- 図-5. 18 堆積洗堀量補正グラフ 全断面(1)
- 図-5. 19 堆積洗堀量補正グラフ 全断面(2)
- 図-5. 20 堆積洗堀量縦断分布 (補正済) 現状断面
- 図-5. 21 堆積洗堀量縦断分布 計画断面と改造案 A の比較(1)
- 図-5. 22 堆積洗堀量縦断分布 計画断面と改造案 A の比較(2)
- 図-5. 23 堆積洗堀量縦断分布 計画断面と改造案 B の比較

- 図—5.2 4 河積縦断面図（現状断面）
- 図—5.2 5 堰予定地付近現状断面河積縦断面図
- 図—5.2 6 河積縦断面図
- 図—5.2 7 掃流砂量縦断面分布
- 図—5.2 8 改造断面計画の作製
- 図—5.2 9 河床掘削量
- 図—5.3 0 河積縦断面変化図
- 図—5.3 1 計算水位
- 図—5.3 2 掃流砂量，河積と堆積洗堀量の比較 現状断面
- 図—5.3 3 掃流砂量，河積と堆積洗堀量の比較 計画断面
- 図—5.3 4 掃流砂量，河積と堆積洗堀量の比較 改造案 A
- 図—5.3 5 掃流砂量，河積と堆積洗堀量の比較 改造案 A
- 図—6. 1 不等流計算結果 水位（ $n = 0.022$ 現状断面）
- 図—6. 2 不等流計算結果 水位（ $n = 0.031$ 現状断面）
- 図—6. 3 現地と模型に於ける流砂量の比較
- 図—6. 4 現地流砂量と模型流砂量との比
- 図—6. 5 流砂量縮尺と時間縮尺の関係

第1章 実験概要

§ 1. 実験の目的

近年、長良川においては大出水が相つぎ、旧計画高水流量 $4500 \text{ m}^3/\text{s}$ (忠節地点) を越えることが珍らしくなく、昭和35年8月の12号台風による洪水ではピーク流量は $8000 \text{ m}^3/\text{s}$ にまでも達したものと推定され、ここに計画の再検討の結果、新たに $7500 \text{ m}^3/\text{s}$ に増加された。

この際、既往の計画高水位を大巾に上げることは好ましくない面を多々有しているので、大量のしゅんせつを行い河積を増大してこの流量を現在の河道にのみ込むことと計画された。

しかるに長良川下流域は元来 T.P.O m 前後の低湿地帯であり、大規模な河底しゅんせつは現在でさえ問題となりつつある海からの塩水侵入による塩害を促進することになる。

そこでその解決案として長良川河口において河道全巾を締め切る可動堰を設け、非出水期にはこの河口堰を閉じ貯水を行い諸用水を確保するとともに塩水の侵入を遮断する計画が現在進められている。

本模型実験は河口堰計画の調査事業の一環として木曾川下流工事事務所から当試験所に依頼されたものである。その目的は当初は上記計画しゅんせつ河道の維持の可能性の検討にあつたが、現在はそれのみならず、河口堰を建設した時に在来の河道に及ぼす影響、および河口堰附近の河道法線形状等も検討することにした。この目的からもわかるように河床の変化を観察するという点に力を置いて移動床の模型実験を行う。

§ 2. 各年度別実施内容

実験そのものは、昭和38年度から始められた。各年度毎の実施内容を簡単に記すと次の表のようになる。当初の実施計画と若干異なる内容もある。

本報告書は検証実験については省略し主として昭和40年、41年の2ヶ年にわたる本実験の結果について述べるものである。

表-1.1 各年度別実施内容

年 度	実 施 内 容		
38	長良川3.4.0 k ~ 1.1.8 k 区間の模型製作ならびに検証実験		
39	長良川1.1.8 k ~ 1.6 k 区間および揖斐川長良合流点より1.1.4 k までの模型製作ならびに長良川2.0 k ~ 1.9.0 k 間の検証実験		
40	本実験	実験数	目 的
	その1	3ケース	河口堰が河道に及ぼす影響の検討
	その2	9	河道（低水路）法線形状の検討
	その3	4	河口堰附近の低水路法線形の改造案の作製 および改訂しゆんせつ計画断面の検討
41	その4	5	（その3）に引続き計画断面の検討（改訂しゆんせつ計画）ならびに堆積洗掘に関する量的検討

§ 3. 模型について

実験に用いる模型は移動床のものである。すなわち模型に水を流して河床の砂を移動させてやり、その形状の変化を見ようとするものである。模型の水平縮尺は1/100とした。現地河川の河床材料の平均粒径は事務所の調査によれば5 Km地点で0.4 mm, 10 Km地点で0.5 mm, 20 Kmで0.8 mm, 30 Kmで1.5 mm前後と非常に細かいものである。従つて模型の幾何学的縮尺により河床砂を縮小することは不可能である。そこで止むをえず粒径の相似を成立させることは断念し、少々粒径が大であつても砂に比して流水により動かされやすいものを河床材料に選り、流砂現象を模型で生じさせられれば良しとした。

この目的にそう材料としては種々検討の結果、大量入手の可能性、価格低廉という見地から石炭粉を用いることにした。これは石炭を人工的に粹いたものではなく炭坑で洗炭に使用した水の沈澱池に沈澱堆積した微粉炭を採取して来たもの

であるから、粒度分布のバラツキも採取場所採取時期により異なり、粘土質の不純物もいくらか含まれているという代物である。

石炭粉の比重は砂の2.65に対し1.5程度であり、水中比重でいうと1.65に對して0.5であるから砂粒にくらべて3倍ほど軽くそれだけ水に流されて動きやすいということになる。

粒度についていうと38年度の検証実験では、50%粒径で0.25 mm であり均質なものが入手出来たのに対し、39年度の検証実験および40年度本実験（その1）で新しく追加したものは粒径の分布が広く0.1 mm ~ 5 mm にわたり平均粒径0.5 mm 前後とかなり粗く、実験において河床変化を顕著に起させるのに困難を感じたので、（その1）の終了後すべての石炭粉を3 mm 目の金網を通して水ぶるいし、以後の実験に備えた。

次に実際に河床に作用する掃流力についていうと長良川下流域は河床勾配が非常にゆるく高水時においても模型では掃流力が小さく、小さい流量では砂移動を起すのが困難である。これの対策としては模型の鉛直縮尺を水平縮尺より大きくして勾配を急にし、掃流力を増加させるという方法がある。

§ 4. 相似律について

移動床模型実験の理想的な姿は流速や水位の水理量が現地のそれと一定な相似關係を保つと同時に流砂量も現地と相似關係を持つことであるが、これは一般的には不可能であり、水理量を相似させて流砂量や河床変化については別に考えるというのが通常のやり方である。この実験においてもこの方法をとる事にしたが、問題が一つある。それは固定床模型における実験と異なり粗度調節の自由がないということである。固定床の実験では河床に適當な粒径の砂利を一面にしいたり、河床に傷をつけたり、鉄線を短かく切つたものを植え込んだりしてある程度粗度を変えることが出来るが、移動床模型では河床材料の粒度および河床表面に砂移動の結果として生じる砂れんにより、粗度が決まつてしまう。砂れんの発達程度は河床砂の粒径と掃流力によつて定まるから模型の勾配を適當に変えて掃流力を変化させ、粗度を加減するということが原理的には可能であるが、この実験では石炭粉の粒度が実験のたび毎にいくらか異つたのですべての場合に通用する勾配を求めることは出来なかつた。

38年度の検証実験では鉛直縮尺を $1/50$, $1/70$ と変えてみた後に $1/64$ が良いという結果を得たが続く39年度の検証実験および40年度本実験(その1)では石炭粉の粒度が粗いため砂れんの発達が悪く粗度が不足して水位が低くなった。

そこで粗度を現地と相似させることもあきらめて専ら河床変化のみに着目して実験の検討を進めることにした。従つて(その2)以降の実験では鉛直縮尺を原則として $1/50$ に統一して行つてある。この場合の流砂量に関する検討については本報告書の最後に行う。

ここで水理量に関する相似率を挙げておく。これはいわゆるフルードの相似律といわれるものに粗度その他の量に関する相似率を追加したものである。本報告書における水位, 流量, 流速, 粗度係数, 時間等の値はそれが模型におけるものであつてもこの相似率をかけて現地のものに換算したものである。

水理量に関する相似率は

不定流の運動方程式

$$-i + \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{1}{g} \frac{\partial u}{\partial \tau} + \frac{1}{2g} \frac{\partial u^2}{\partial x} + I = 0 \quad I: \text{エネルギー勾配}$$

マニングの平均流速公式

$$u = \frac{1}{n} h^{2/3} I^{1/2}$$

連続の方程式

$$\frac{\partial (Bh)}{\partial \tau} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

の3式を現地と模型のそれぞれに適用し, 対応する各項の比を等しいと置くことにより導かれる。

ここで現地に関する量にはP, 模型における量にはM, 両者の比にはrなる添字をつけることにする。例えば現地水深を H_P , 模型水深を K_M とすると $h_r = \frac{H_P}{K_M}$ である。

このとき

$$i_r = \alpha^{-1}$$

$$\alpha \text{ は歪率で } \alpha = \frac{x_r}{h_r}$$

$$u_r = h_r^{1/2}$$

h : 水深

i : 河床勾配

$$t_r = \alpha h_r^{1/2}$$

u ; 流速

t ; 時間

$$Q_r = \alpha h_r^{5/2}$$

Q ; 流量

$$n_r = \alpha^{-1/2} h_r^{1/6}$$

n ; 粗度係数

x ; 水平方向の長さ

水平縮尺が $1/100$ で鉛直縮尺が $1/64$ と $1/50$ のおのおの場合について具体的にこれらの値を求めると次表のようになる。

表 一

相似率 \ 鉛直縮尺	1/64	1/50
α	1.563	2.000
i_r	0.64	0.50
u_r	8.00	7.07
t_r	12.50	14.14
Q_r	51200	55360
n_r	1.600	1.357

第2章 実 験 (その1)

§ 1. 概 要

河口堰を設けた場合、河道に対しておよぼす影響を調べる目的で実験を3ケース行つた。これら3ケースは河道の形状がそれぞれ異なる。

ケース	内 容	実 験 範 囲
実験Ⅰ	現状堰なし	長良川 2.0 k ~ 8.0 k 揖斐川 7.0 k まで
Ⅱ	現状堰あり	長良川 2.0 k ~ 12.0 k 揖斐川 7.0 k まで
Ⅲ	計画堰あり	長良川 2.0 k ~ 8.0 k 揖斐川 7.0 k まで

河口堰位置は5.4 kである。計画しゆんせつ巾については図-2.1を参照のこと。

実験は不定流を用いて行つた。与えた流量は昭和36年6月の洪水(志節ピーク流量 $6300 \text{ m}^3/\text{s}$)を追跡計算して本郷(3.50 k)地点でピーク流量 $6200 \text{ m}^3/\text{s}$ となつた記録があるが、このピーク流量を計画高水流量の $7500 \text{ m}^3/\text{s}$ まで嵩上げたものを用いた。実験区間は高々十数キロのものであるが模型上流端は3.40 kであり、流量はそこでしか与えられないのでこういう方法をとつた。揖斐川の流量は今尾の観測記録のピーク $3500 \text{ m}^3/\text{s}$ を計画高水流量にほぼ等しい $4500 \text{ m}^3/\text{s}$ にふやし、洪水の伝播時間を考慮してそのハイドロの波形を少々遅らせたものを、模型揖斐川上流端1.4 kで与えた。下流端水位はそのときの伊曾島(2.0 k)地点の潮位波形のピークを2.65 m(計画高水位)にまで高めたものを用いた。このハイドログラフは図-2.2に示すようなものである。

模型河道には石炭粉が18 k近くまでしきつめられている。実験範囲は現地200 m、模型2 m毎のキロ杭地点ごとに横断測量をしてコテを使つてならし所定の横断形状をつくつてあるが、実験区間の上流側はそのままに放置してあり、ここが給砂源になると考えて特別に給砂は行わない。

§ 2. 実験結果

(1) 水位および粗度について

図-2.3～図-2.5に実験の結果得られた水位ハイドロが示してある。同じキロ数の測点に対して実験と点線の2本のカーブが時々見られるが、点線は掛斐川のものである。ピーク水位を拾うと表-2.1のようになる。洪水流のピーク時附近ではほぼ等流であると考えて、このピーク水位、ピーク流量 $7500 \text{ m}^3/\text{s}$ 、長良と掛斐が3.6kで合流するとしてそれ以下では $7500 + 4500 = 12000 \text{ m}^3/\text{s}$ を使つて粗度係数を逆算すると

	計 算 区 間	水位既知の断面	粗 度 係 数
実験 I	2.0 k～6.2 k	5 断面	$n = 0.0266$
II	2.0 k～17.6 k	10	$n = 0.0220$
III	2.0 k～8.4 k	5	$n = 0.0232$

のようになる。逆にこの粗度係数を用いてピーク流量を使い不等流計算を行うと実験水位との比較が出来る。上表からも見られる通り実験によつて粗度係数が少しずつ異なる。これらの関係が図-2.6、図-2.7に示されている。

(2) 流速について

この実験では実験中石炭粉の粒子が浮遊して水がにごつており、水底の様子の観察は流心部ではむずかしく、ビトー管による流速測定も穴に浮遊粒子がつまつてやりにくいが、数ヶ所で行つた。ビトー管を水底に近づけるとつまる恐れがあるので水面から水深の $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ くらいのところの点に設置した。従つて測定された流速はあくまで厳密な意味のものではなく目やすにしかない。

これと平行して小さく切つた紙片を水面に流しストップウォッチでその移動時間を測り、流速に換算して表面流速を求めた。これらの結果は図-2.8～図-2.11に示してある。

(3) 流況について

5.6 k～7.0 k附近では長良川右岸に大きな洲が発達して高水敷となつており、このため流れは左岸へよせられ大きく曲流をなしている。この区間の流速についていえば、ピーク時において現状断面の場合（実験 I），低水路部が 3.7 m/s であるのに対し高水敷上では 2.4 m/s である。高水敷の上は水深が浅く流れはゆるやかであるのでほとんど砂移動はおきない。しかし洲の上流端7.2 k

附近から時間とともに水当りの良い部分から少しずつづられて行く。

実験Ⅲの計画堰ありの場合はこの高水敷上の流速がもつと遅くなり、ゴミなどの浮遊物がよどんだりゆるやかに渦をまき死水域となる。(図-2.12)この死水域は時間とともに上流7.0k附近から押されてだんだん小さくなり第19時頃には6.4k附近にまでちぢんでしまう。これはやはり高水敷が上流から洗掘されて高水敷の上へ水が流れやすくなることに原因している。実験後の河床をみると6.4kから下流の高水敷上には砂の動いた形跡は全然見られず整形時のままであるのに対し6.4kよりから上流の高水敷上には砂れんがいくらか生じており実験の最終段階ではかなり流れたことが窺われる。高水敷上の流速の一例としては図-2.10に2.0 m/s くらいの値を得ている。

(4) 河床変化

石炭粉が粗いためあまり動かず全体として顕著な河床変化を生じさせることはいずれのケースについても出来なかつた。この事は平均河床高を示した図-2.13～図-2.15を見ればほとんど差がないことからわかる。我々の問題の一つは河口堰を設けた場合に吉の丸(4.2k)の堤脚の洗掘がどれくらい変化するかということであるが堆積洗掘図から拾い出すとこれは次のようになる。

	最大洗掘深	最 大 流 速
実験Ⅰ	3.0 m	3.2 m/s
実験Ⅱ	4.5	
実験Ⅲ	3.0	3.0 m/s

河床材料が良くなく河床変化がおこりにくい、おきても場所的にムラがあるという現在の条件の下ではこの数字に置ける信頼は大変薄いものと思われるが比較の材料にはなる。つまり現状断面に対しては3.0m掘れ堰を置くと4.5m掘れるが河床をしゅんせつして計画断面に堰を設けた場合には現状と同じく3.0m程度の洗掘となるということである。

これからみると河口堰を設けたからといつて特に揖斐川4.2k石岸の深掘れが進むとは思われない。なお、当地点における流速は実験Ⅰ、実験Ⅲを通じ、最大3.0～3.2 m/s程度でそうちがいはない。

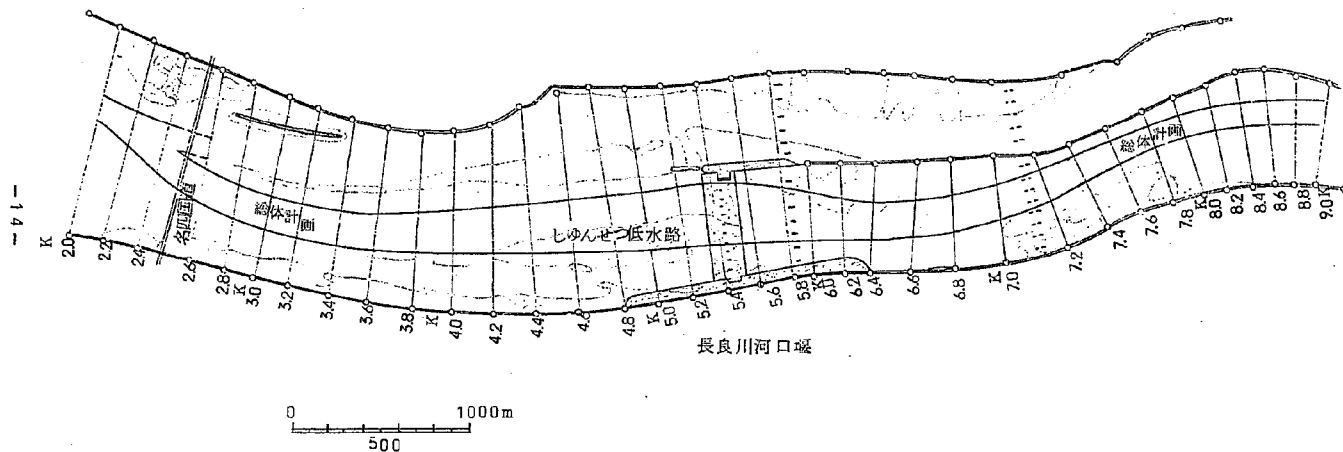
表-2.1 実験(その1)における最高水位一覧表

長良川ピーク流量 7500
 掛斐川ピーク流量 4500 m³/s の不定流

水位測点	実験Ⅰ	実験Ⅱ	実験Ⅲ
17.6k		6.71	
16.2		6.38	
14.4		6.07	
12.4		5.52	
11.8		5.29	
10.6		5.06	
8.4		4.26	3.95
6.2掛斐	3.97	3.65	3.40
6.2長良	4.00	3.65	3.49
5.4掛斐	3.67		
5.4長良	3.73		
4.2掛斐	3.35	3.12	3.03
⑧ 4.2長良	3.39	3.20	3.07
3.0	3.05	2.89	2.93
2.0	2.65	2.65	2.65

⑧ 2.0kは模型下流端にてここで水位を調節して与える。

図 - 2.1 長良川計画しゅんせつ区域



注. 総体計画のまゝの区間は 3.0 K より下流, 7.4 K より上流。

3.0 K ~ 7.4 K が河口堰計画のしゅんせつ区間。

図-2.2 実験(その1)で用いた流量および下流水位

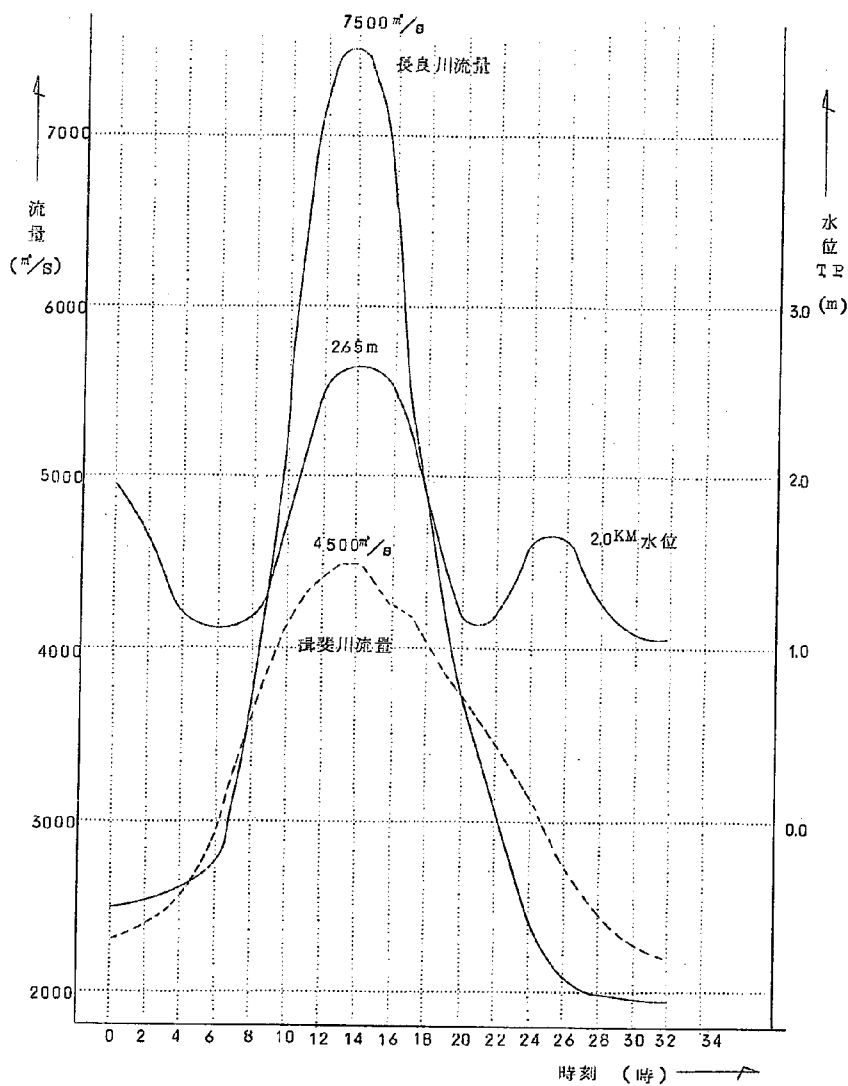


図-2.3 実験Iにおける時間-水位曲線

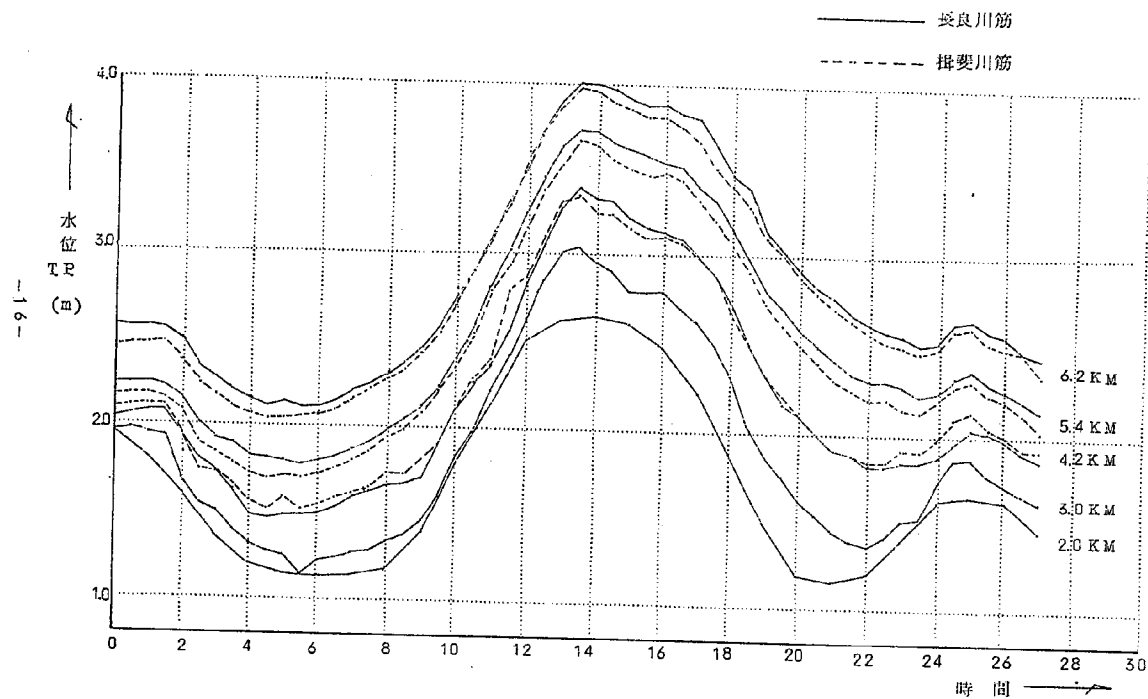


図-2.4 実験Ⅱにおける時間-水位曲線

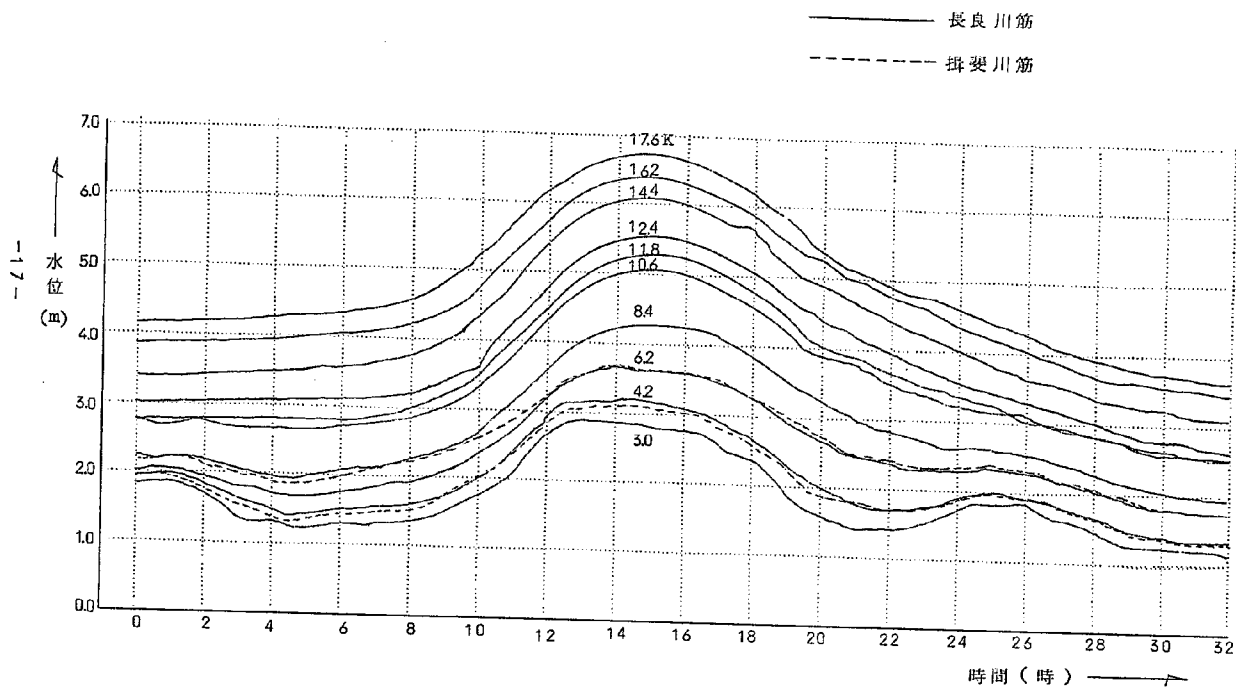


図 - 2.5 実験Ⅲにおける時間 - 水位曲線

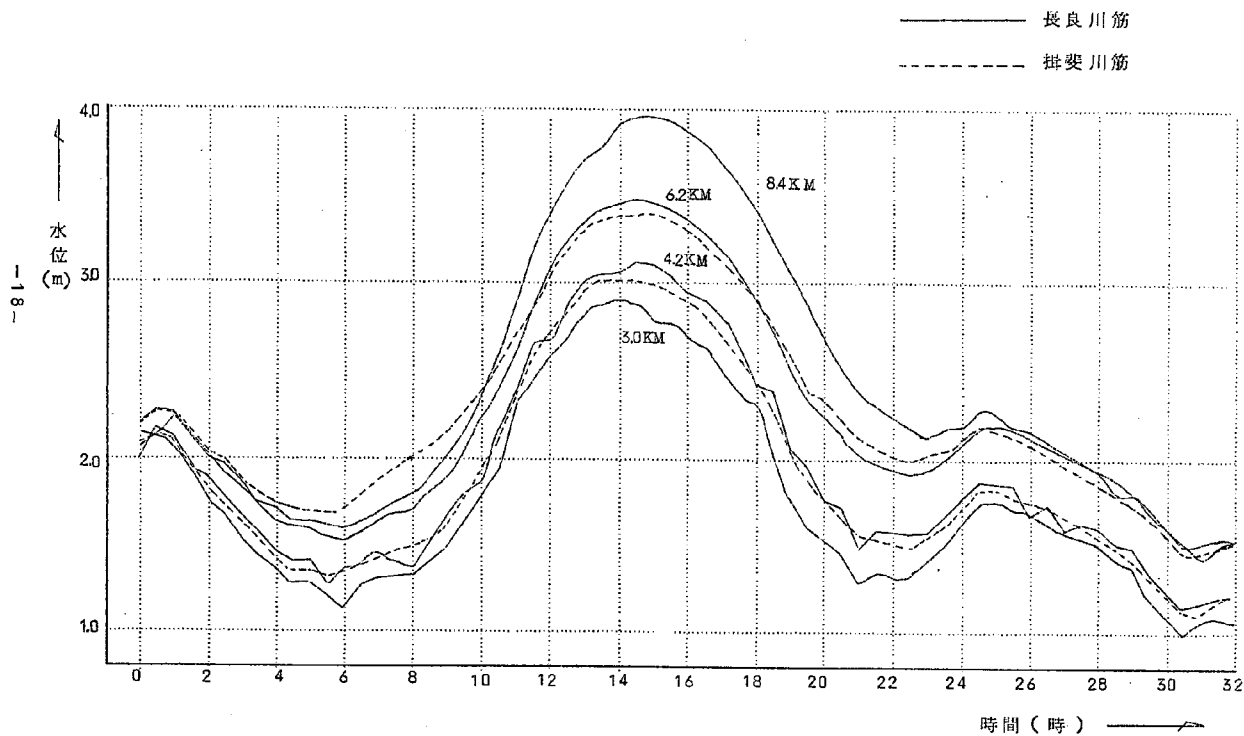


図-26 最高水位縦断面

現状断面

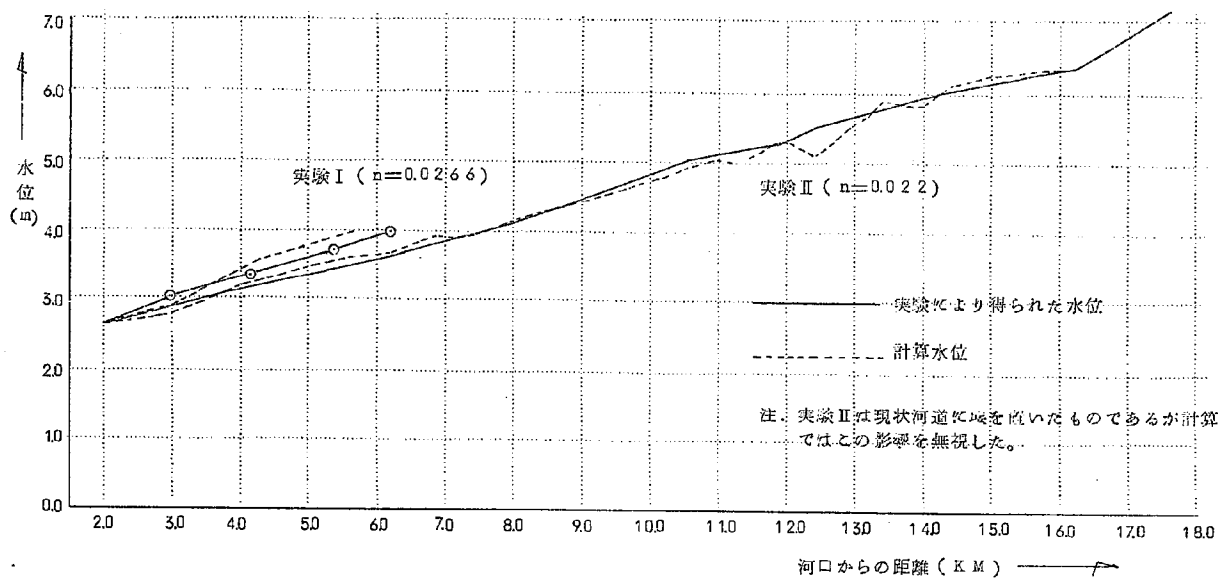


図-2.7 水位縦断面図（ピーク時）

計画断面

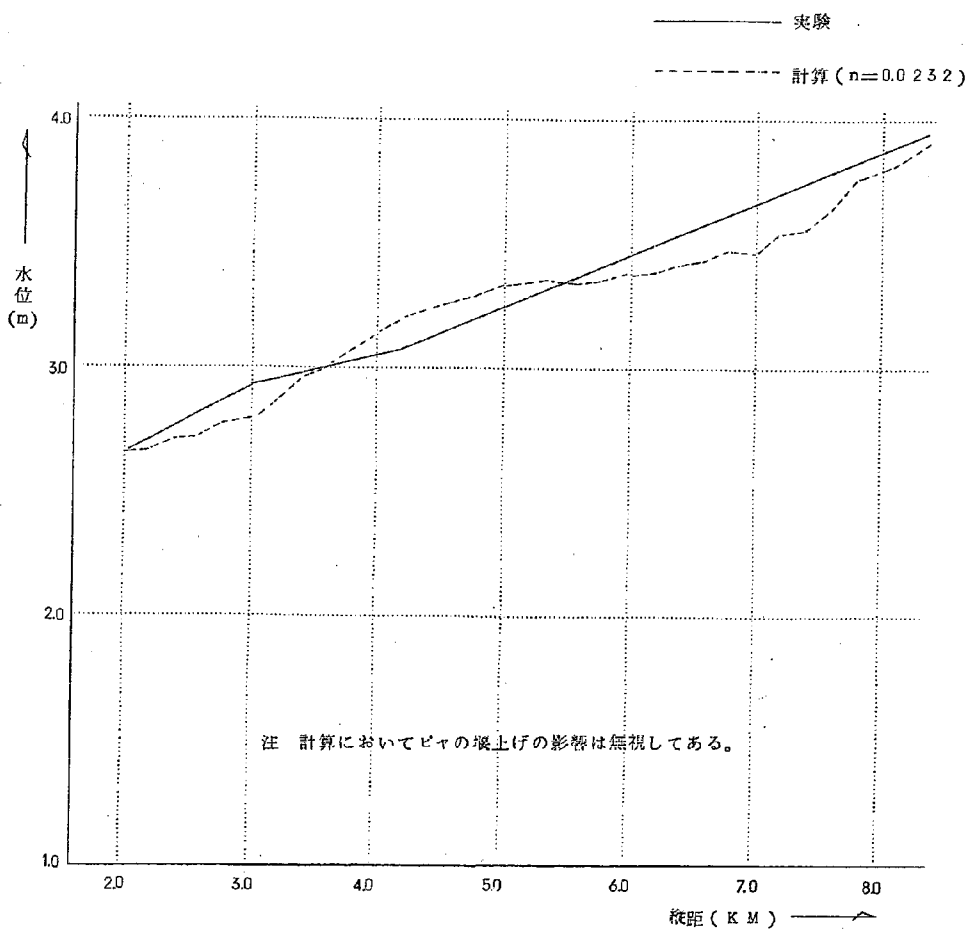


図 - 2.8 実験 I における時間 - 流速曲線



図 - 2.9 実験Ⅱにおける時間-流速曲線

• 紙の浮子により長良川主流の
表面流速を目視観測したもの

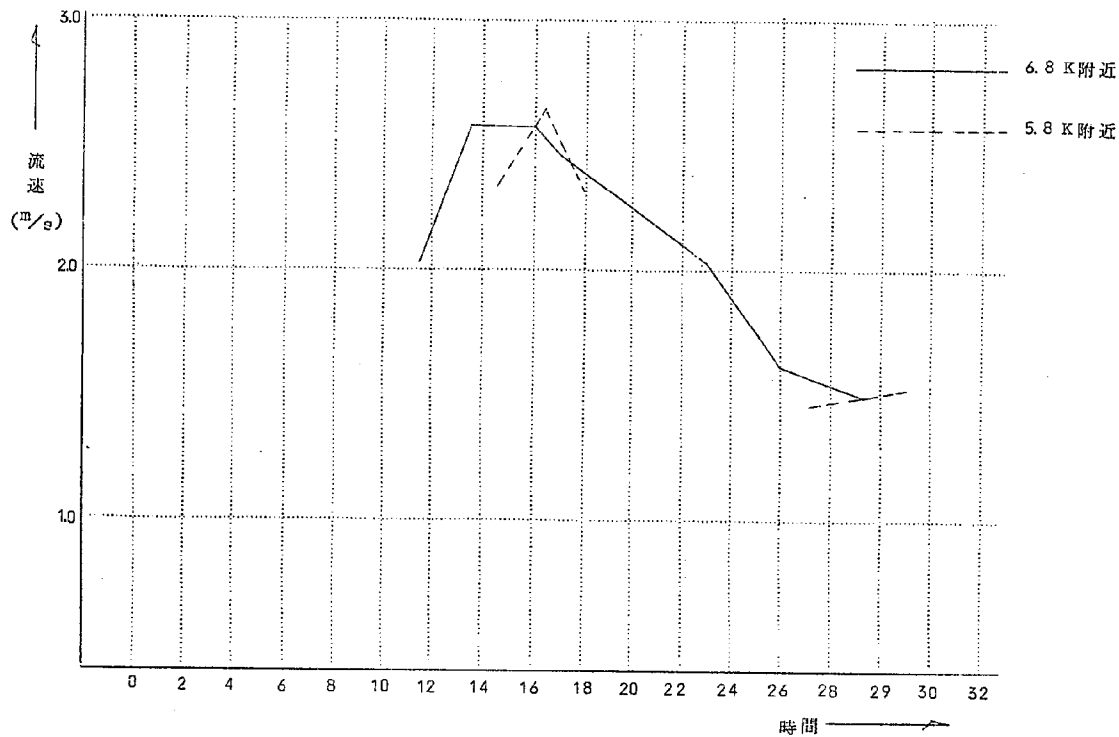


図-2.10 実験Ⅲにおける時間-流速曲線

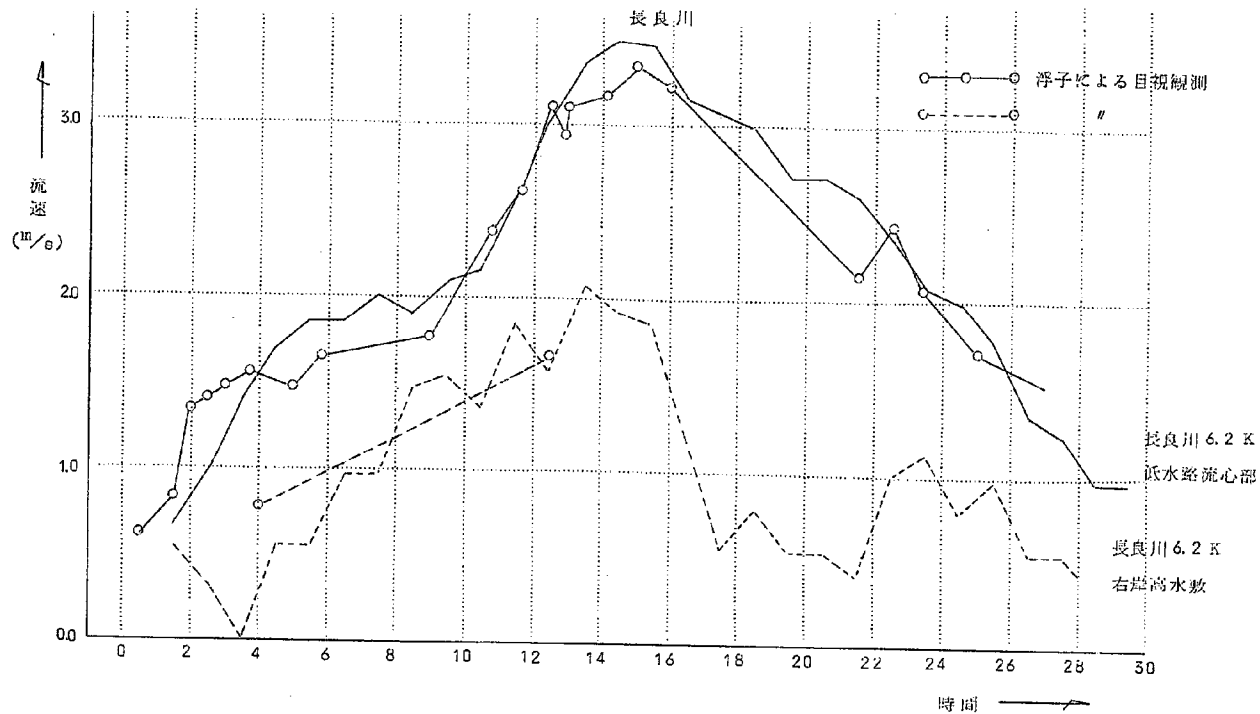


図 - 2.1.1 実験Ⅲにおける時間-流速曲線

埤斐川 4.2 KM 右岸

—— ピトー管による観測
 - - - 浮子による目視観測

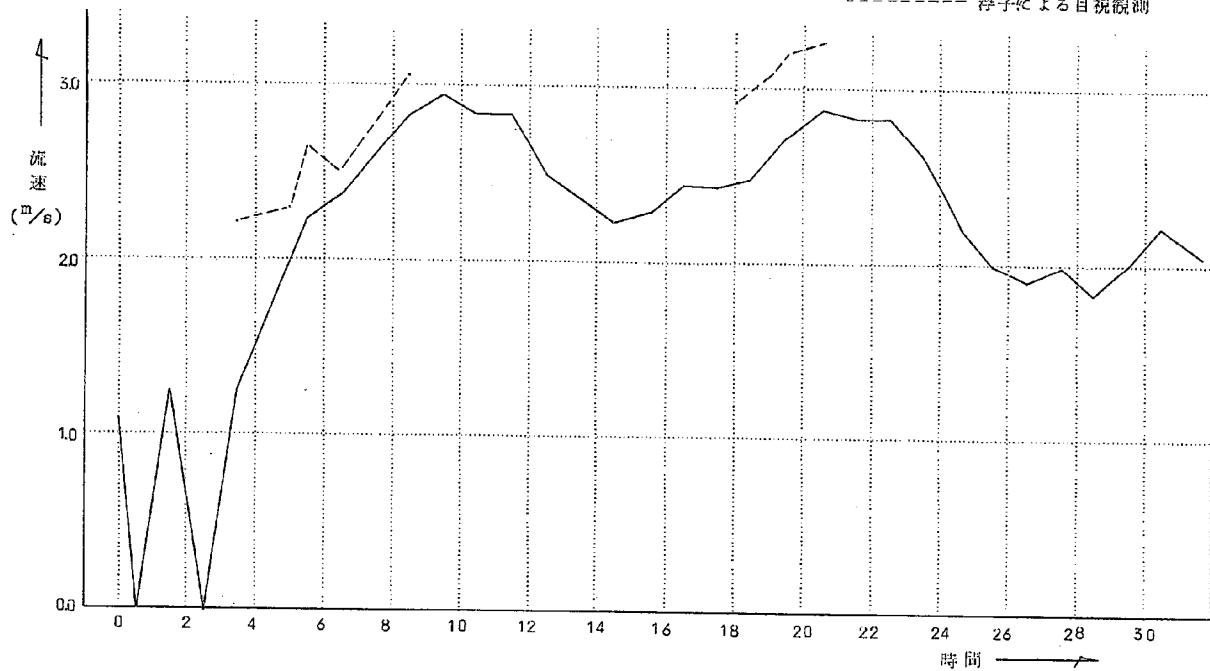


図-2.12 実験Ⅲにおける河口堰附近の流況

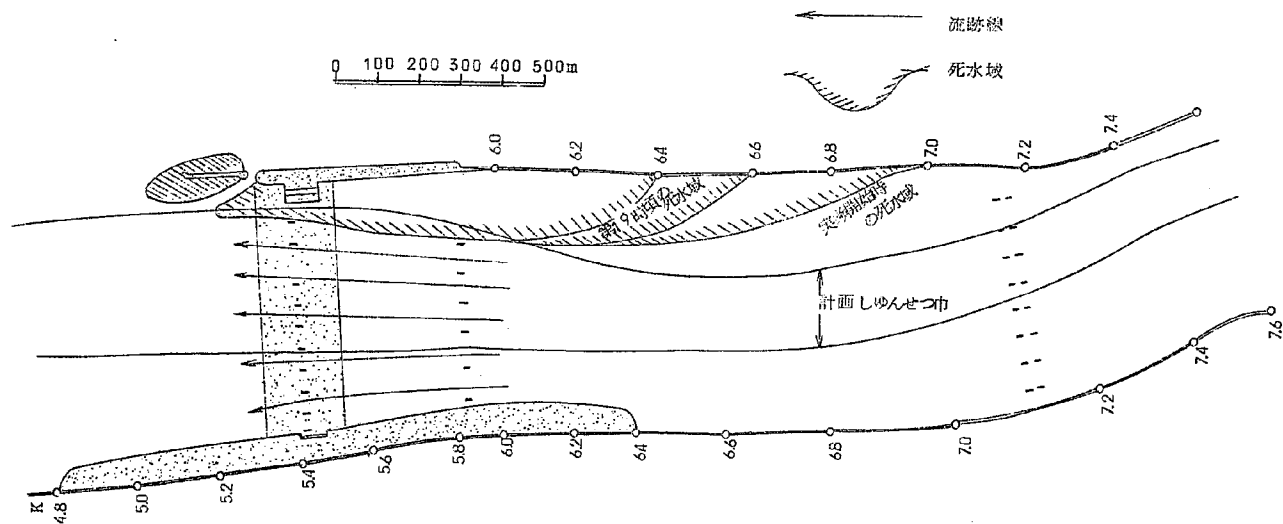


図-2.13 実験Ⅰにおける河床高縦断面図

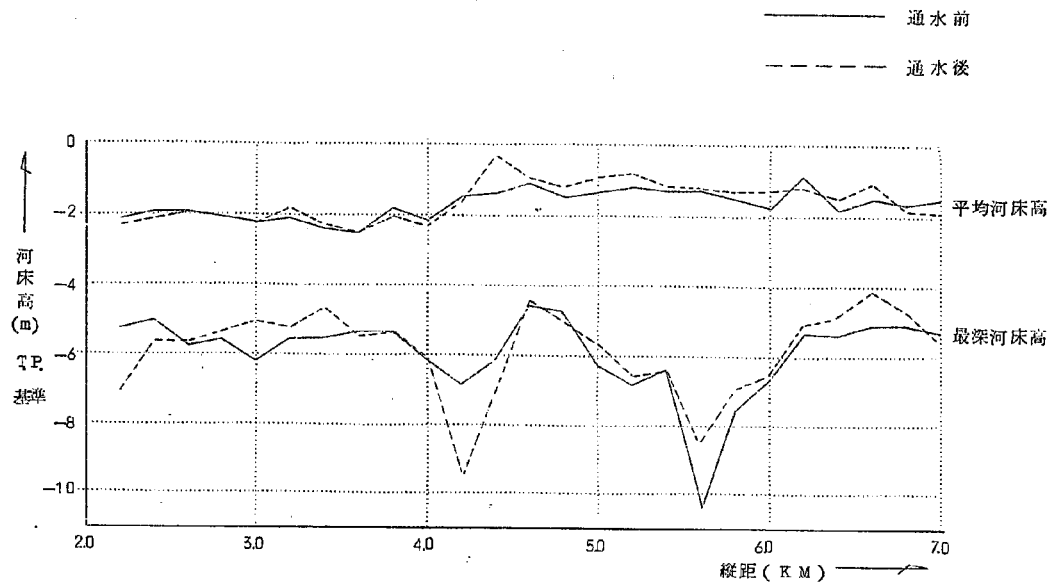


図 - 2.14 実験Ⅱにおける河床高縦断面図

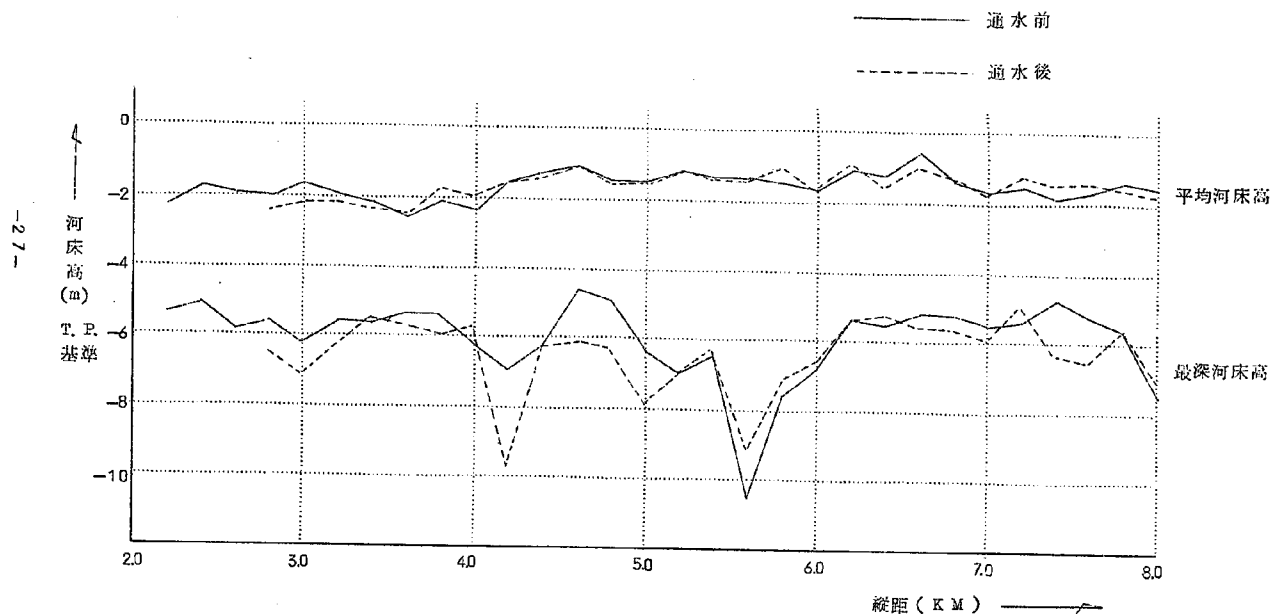
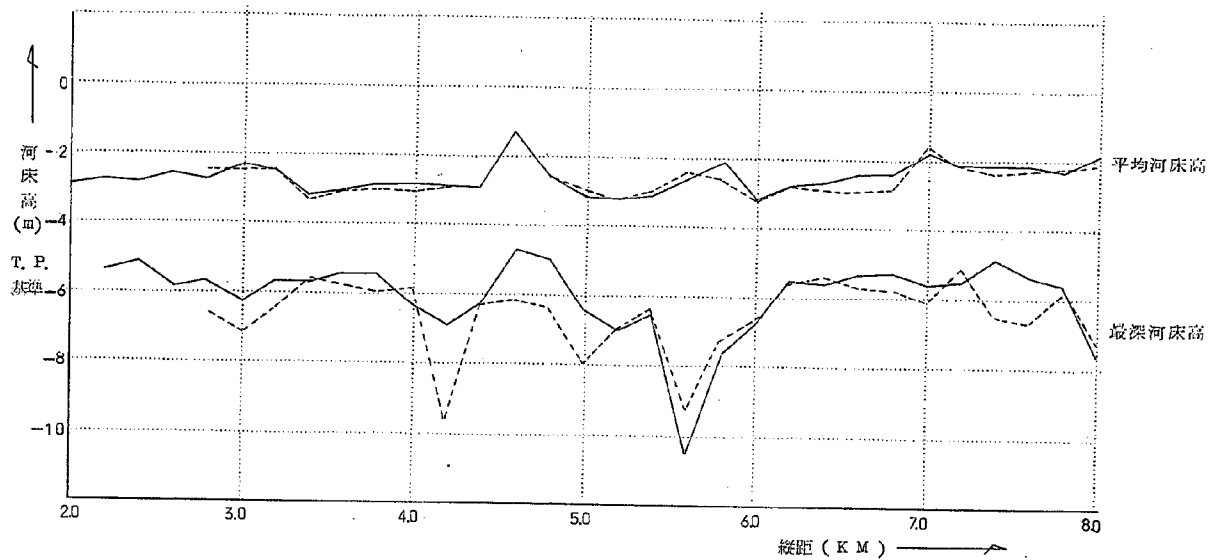


図-2.15 実験Ⅲにおける河床高縦断面図



第3章 実 験 (その2)

§ 1. 概 要

(1) 目 的

実験(その1)における流況を見ると河口堰地点5.4 KM というのは流心が石岸へよつている地点であるのに対し、その上流は約1.5 KM にわたつて流れは左岸堤にそつている。つまり流心が左岸側から右岸側へ大きく移り変わる部分に堰を設ける事になる。従つて堰へ流れは曲りながら斜めに入つて来ることになるし、堰上流石岸の高水敷上は流れの陰になり流速が小であり、死水域になりやすい。これは堰石岸側に魚道や閘門等の構造物があることも一因であろう。この堰上流側の流れをもつと堰中心線に対して直角にまつすぐになるように低水路法線を種々工夫するのが本実験の目的である。

(2) 模 型

今までの実験から粗度だけでも現地と相似にしようという望みも達成困難であることがわかつたので河床変化のみに注意を払うこととし、鉛直縮尺を $\frac{1}{50}$ に統一し、かなり砂移動が起りやすい状態で実験を行うこととした。(IVは例外で $\frac{1}{44}$)

(その1)では模型石炭粉粒度が粗すぎたので今回はすべての石炭粉を3mmのふるい目の金網でふるつた。図-3.1に改良された粒度分布の一例をあげた。50 ϕ 粒径で0.3~0.4 mm 程度のものである。実験はすべて長良川は9 kより下流、揖斐川は7 kより下流の区間で行つた。範囲外の河道にも長良川は12 kまで揖斐川は8~9 k程度まで余分に石炭粉がしいてあり、これを上流端よりの給砂源と見做す。

(3) 実験の水理条件

実験はIVを除きすべて定流で行うこととした。その理由は砂移動の相似律がよくわかつていないのに不定流の実験を行うと実験の結果として得られる河床変化の評価に際し、種々面倒を生じわざわざ不定流にする意味が明確でないからである。我々は定流で実験し後に実験に用いた洪水が現地ではいかなる規模のものかの大体の評価は行う。

実験に用いる流量は検討の余地があるが、長良川下流区間の支配流量(現在

の河道をつくり上げかつこれを維持しているのに最もあずかつている流量)が不明であること。また、流量が小であると模型河床材料が移動しなくなり河床変化が見られなくなる事などから考えて、今回の実験では主として $4000 \text{ m}^3/\text{s}$ とした。この $4000 \text{ m}^3/\text{s}$ の規模の出水は近年の長良川では数年に1回くらいの割合で起るようである。

揖斐川流量は揖斐川の計画高水流量 $4650 \text{ m}^3/\text{s}$ は長良川の $7500 \text{ m}^3/\text{s}$ のとき揖斐川 $2400 \text{ m}^3/\text{s}$ 長良川 $6000 \text{ m}^3/\text{s}$ のとき揖斐川 $3600 \text{ m}^3/\text{s}$ とした。

下流端水位は 2.0 k で与えることとし、その水位は長良 $4000 \text{ m}^3/\text{s}$ のとき 0.90 m 、 $6000 \text{ m}^3/\text{s}$ のとき 1.83 m とした。これは粗度係数を $n = 0.022$ とし、堰地点が当初 4.8 k に計画されていた当時の計画横断を用い上記流量を与え、長良 $4000 \text{ m}^3/\text{s}$ のとき、 0.0 k で名古屋港の平均潮位 0.04 から、長良 6000 のとき平均潮位 $+1.0 \text{ m}$ からそれぞれ不等流計算を行つて求めたものである。

実験の進行につれ、計画断面の変更や現状断面についての実験を行うなど種類のケースを生じたが、混乱をさけるため少々の無理はあるが上流端流量と下流端水位の関係は常にこれを用いた。この事は 2.0 k 地点を河口の如く考えている事に相当する。

長良川流量	揖斐川流量	2.0 k 水位	備 考
$4000 \text{ m}^3/\text{s}$	$2400 \text{ m}^3/\text{s}$	0.90 m	以後 水理条件 4000 という
6000	3600	1.83	以後 水理条件 6000 という

(4) 実験ケース

1) 実験Ⅳ

(その1)の実験Ⅱの「現状堰あり」というのは現状河道に河口堰を設けて実験を行つたが、実際には堰をつくるとき、その前後にある程度のしゅんせつを行う。

そこで、これに対応して堰の上流 6.4 k から下流 4.8 k までの間のしゅんせつを行い、その他の部分は現状河道のままとし、 $2.0 \sim 9.0 \text{ k}$ の間にて、水理条件は(その1)におけるものをそのまま用いた実験である。鉛直縮尺も前の

実験との比較のため、この場合に限る $1/64$ とした。平面形は図-3.2を参照。

II) 実験 V ~ VII

今までの実験からみて、河口堰地点において流れを直にするには現在の河道のままで、7.0 k ~ 河口堰にかけて右岸に大きい死水域とも見られる流速の小さい部分を生じ、主流はこれを迂回して流れるので、無理をせねばならずもつと上流 7.0 k 附近から流れをあらかじめ右岸にそわせて来る必要がある。

この意味において長良川 6 ~ 7 k 右岸の洲を掘削し計画低水路を右岸へ広げたのがこの実験である。低水路法線の形は2種類用意した。

実験番号	低水路法線	水 理 条 件	実 験 区 間	備 考
V	改造案①	4000 $\frac{m^3}{s}$ 通水時間3時間	2.0k~9.0k	鉛直縮尺は実験XII まですべて1/50
VI	改造案②	4000 3時間	"	
VII	改造案②	6000 2時間	"	

III) 実験 VIII ~ XII

洲を掘削してやつただけでは流れが右岸の方へ完全に寄り切らず低水路右岸ぞいに堆積するので対岸から(左岸側)水制を数多く並列して出し右岸ぞいの流れに流速をつけてやろうという考えについての検討。

実験番号	水 理 条 件	実 験 区 間	低水路法線	水 制	備 考
VIII	4000, 3時間	2.0k~9.0k	改造案②	水制①案	
IX	6000, 2時間	"	"	水制①案	7.0kの水制を3.0m のばした
X	4000, 3時間+3時間	"	"	水制②案	3時間ごとに河床測定
XI	4000 3+3+3時間	"	計 画 案	水制①案	"
XII	4000 3+3時間	4.0k ~9.0k	高水敷と低水路の境界に天端高-4.0mの小段を設ける。このとき低水路法線は計画案のまま、高水敷小段法線を改造案②の法線に一致させた。河口堰右岸側の1スパンを-4.0mまで嵩上げしその代りに左岸側において低水路部分を1スパン広げた。		

§ 2. 実験の結果および解釈

(1) 実験Ⅳ

流れの流心の位置は大体において伊勢大橋地点で左岸から数えてビヤN03～5の間であり、河口堰においてはやはり左岸から数えて7番目と10番目のビヤの間である。伊勢大橋地点でいえばビヤN06から石岸までの間では流れはほとんど認められない。実験後の河床は上流8.0kから7.2kまでの石岸堤にそつて直線状に深堀れを生ず。この深堀れをつくつた水の流れがまづすぐ進んで7.0k石岸においてそれより下流へ張り出している砂洲にぶつかりそのため洲の上流端が大きく掘り取られる。この影響があるいは流れの陰になるせいか6.4k以下～5.8kまで低水路内、特に石岸よりに多量に堆積する。河口堰エブロン上にも堆積がある。下流5.0k～4.0kの計画低水路内の堆積は著しい。現状にもどる3.8k～2.0kではハッキリとした傾向が認められない。

(2) 実験Ⅴ～Ⅶ；低水路法線形の改造

Ⅰ) 実験Ⅴ(改造案①)

7.0k以下河口堰を通り4.4k程度まで低水路内の堆積が著しい。特に7.0kから河口堰までは明らかに低水路内でも石岸側に多量にたまる傾向あり。

この結果からして、この改造案①では低水路石岸よりに洲のつく傾向は改められずせつかく廻つてやつたところが元のように埋め戻されるかの観があり効果なし。

Ⅱ) 実験Ⅵ(改造案②)

改造案①より大きく洲を切り取り低水路をさらに石岸へ広げた案②についての最初の実験である。結果は実験Ⅴと同じである。7.0k～5.2kあたりまで低水路内の石岸よりは多目に左岸よりは少な目という分布で全体として多量に堆積する。河口堰エブロンはビヤN07～11の間に堆積が著しく堰の上下流一続きになつて砂れんを表面にのせた砂の高みがのびている。

Ⅲ) 実験Ⅶ

Ⅵと同じ実験を流量のちがひによる効果の有無の検討のため、流量を50%増して行つたもの。流れの模様についていうと伊勢大橋地点でビヤN02～7の間は完全に流れており、そのうちN03～7が流心に当るものと思われる。

流れが従来に比して石岸へその中心が移つたことは左岸よりの流速が小さくなつた事からも肯定できる。流心部の 2.5 m/s 前後に対し左岸側は 0.5 m/s ~ 1.0 を示し乱れも少なく実験後の河床変化もほとんど見られない。低水路法線を大巾に変えたため、 7.2 k 右岸堤下の流れの剝離は顕著なものは生じなくなつた。全体として流れは堰に対して直角となり整正されたことはまちがいない。

河床変化の傾向は実験Ⅵと全く同じである。河口堰エブロンにおける堆積はピア NO8~11 の間が特に著しい。

以上 3 ケースの実験からして低水路法線を石岸へ向けて引いてやり流れを整正してもその堀削した洲の部分への堆積が著しくこの断面を維持出来ないことが明らかになつた。そこで次の段階としてこの区間の左岸側から水制を並列して何本か出し、低水路石岸堤下の流速を速めることにより堆積をなくすることが出来るかということについて検討する。

(3) 実験Ⅷ~Ⅺ；水制の効果の検討

1) 実験Ⅷ（水制①案）

左岸から 7.0 k 、 6.8 k 、 6.6 k 、 6.4 k 、 6.2 k と 6.0 k の中間の計 5 ケ所において水制を設けた。模型はモルタルでつくり（つまり不透過のもの）長さは 200 m 、天端高は $+0.5 \text{ m}$ とした。これは非現実的な値ではあるが、現象を極端にした方が実験にかかりやすいので、実験の結果は傾向を判断する手がかりにすぎない。

流況について

伊勢大橋地点ではピア NO3~NO7.5（NO7 のピアと NO8 のピアのあいだという意味）までが流れており、かつ流速は石岸に近いほど大である。但し NO7~7.5 の流速は小さい。流速の値は主流部で 2.0 m/s くらいである。河口堰地点ではピア NO4 まではほとんど流れない。NO4 から石岸側は全スパンとも流れている。流心は NO5~11 である。左岸の水制群はその効果をやや現わし左岸側の流速はおちている。

関西線鉄橋ではピア NO4~石岸堤防が流心であり浮遊砂を多く含む水が流れ黒くにごっているが左岸側（高水敷が上流からのびて来てまさに終らんとしている）は流速小であり、流水も透んでいる。石岸堤における 7.2 k の剝離

は認められない。水制群の対岸たる石岸の高水敷上には死水域らしいものは堤防にそつて巾の細いものが残っている程度であり大勢に影響なし。

河床変化について；

水制のない場合、実験Ⅴと比較して次のようにいえる。

低水路全体としての堆積量ははるかに小さくなった。そればかりか低水路中央部すなわち水制の先端の区域には堆積がなくなり、ところにより洗堀されるようになった。しかし、水制の効果は水制の近傍にとどまり低水路石岸より高水敷のすぐ下における堆積傾向は少しも弱められていない。

Ⅱ) 実験Ⅵ (水制①案)

7.0 kの水制が低流速域にかくれてしまいその効果を発しないのがⅤで確認されたのでその先端を3.0 m延長した他はⅤのときと同じ。

流況について；

7.2 kより上流から石岸堤にそつて最も流速の大なる流れがあり、関西線鉄橋のNO8ピアにつきあたり左右に分れ、石への分流は7.0 k以下の石岸高水敷の上への流れ形成する。ピアNO8~NO6の間の流速(表面流速を目視観測したもの以下同じ)が4 m/s前後で最大であり、ピアNO6~4の間の3.5 m/s ~ 1.8 m/sぐらいでそれに続き、ピアNO4の石方に顕著な流速の不連続線があり、ここより左岸側は堤防にいたるまで流速はあまり変化せず1.1 m/sの速さでゆつくり流れている。

この不連続線からピアNO8までは流速は直線的に大きくなって行きNO8地点が最速である。左岸側の流速は水制群にかかるといよいよ小となり、ほとんど流れなくなる。

伊勢太橋地点については、ピアNO25と左岸堤の間は流れているということが認められるだけであり、ほとんど死んでいる。NO25~NO8までが流れになつており、そのうちNO4~NO7が流心を形成している。NO8~石岸堤間は高水敷にひつかかりほとんど死んでいる。

河口堰地点ではNO5までは流速が大変に小さい。NO5から開門を含めて石岸まで流れている。そのうち主流をなすものはNO7~NO10の間である。特にNO7~NO8の間は流速が大きくピアに流水がしう突して出来る波ももつとも激しい。

河床変化について

問題の区間の低水路左岸よりの堆積はなくなり、洗堀が目立つが右岸よりの堆積は前の実験と同様少しもへらない。この意味において水制の効果は薄いといわねばならぬ。一つ目立つた事は伊勢大橋ビヤ NO5~NO6 あたりから河口堰ビヤ NO7~NO10 の間を通つて下流へのびる厚い堆砂層があり低水路はこれにより2分されたような感じをうける。(排水後の状況で)

Ⅲ) 実験Ⅹ (水制②案)

堰と比較して傾向は同じ、水制群前面の低水路中央部は洗堀量が少々増大し右岸よりの堆積量が減つた。

Ⅳ) 実験Ⅺ

この実験の主旨は水制により砂洲をけずれるだけけずらせたらどのような河道となるのか、もし安定するのなら最終的にいかなる形状になるから見ることにある。

結果は、7.0 k からの右岸砂洲は時間のたつにつれどんどん下流へけずられる。6.6 k ~ 6.0 k では水制のため低水路中央部から左岸へかけて極端な深堀れを生じ時間とともにそれが進む。最終的には洲と低水路の区別が薄れほぼ一様な傾斜の単一の斜面になつてしまう傾向がある。河口堰より上流での洗堀量が大きいので堰から下流の低水路内堆積は著しい。

Ⅴ) 実験Ⅻ

右岸の洲と低水路の境界に堆砂するならばじめからそこを高くしておけばそれ以上堆積しないかも知れぬという想定の下に行つた実験である。

なお、流れが河口堰へななめに入射する原因の一つに河口堰左岸の高水敷が広すぎることもあるので1スパンだけ低水路にくみこんでみた。

結果は、小段前面の低水路は洗堀され、小段の上には堆積するしかしそれは-3.0 m くらいの高さで安定するように思われる。

(4) 結 論

以上、実験をⅣからⅫまで行つた結果として次のような事がいえるであろう。河口堰への流向を改善することだけなら水制を設けたり高水敷を堀削したりして解決されるが、低水路内の堆積の問題は水制により解決できない。河口堰より上流の堆積を水制等を使つて堰より下流へ流してしまつたとしても堰下流の

低水路の堆積がそれだけでなくとも激しいのにその程度を増すであろう。実験Ⅳを
みてもわかる通り計画断面自体に7.0 kより下流4.0 kあたりまでの低水路に
は堆積する傾向があるものと思われる。

なお、砂の補給源の大きいものの一つに7.2 k～8.4 kの石岸堤ぞいの低水路の
深堀れがあるがこれは計画しゆんせつを行うことにより、その傾向を強く
するようである。

表-3.1 実験(その2)における水位

注 定流実験では時間とともに水位が一般に上昇する(砂れんの発達による。)のでその上昇しきつた極値を採用した。

(単位m)

	測点	実験									
		Ⅳ	V	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂
長良川	8.4k	4.43	2.23	2.25	3.00	2.33	3.26	25.0	2.47	2.54	2.39
	7.2	—	—	—	—	—	—	2.14	2.13	2.07	1.97
	6.2	4.28	1.67	1.93	2.54	1.98	2.59	1.94	1.94	1.75	1.80
	5.2	3.92	1.49	1.62	2.64	1.70	2.60	1.80	1.84	1.74	1.78
	4.2	3.58	1.41	1.45	2.50	1.49	2.33	1.52	1.53	1.53	1.61
	3.0	3.10	1.11	1.16	2.21	1.16	2.07	1.19	1.18	1.23	1.23
掛斐川	6.2	3.89	2.02	1.98	2.73	2.07	2.84	2.09	2.08	2.04	2.04
	5.2	3.85	1.67	1.69	2.61	1.78	2.58	1.87	1.85	1.87	1.83
	4.2	3.44	1.52	1.45	2.19	1.44	2.29	1.45	1.47	1.46	1.47
備考		不定流 7500m ³ /s のピーク水位	4000	4000m ³ /s	6000	4000	6000	4000	4000	4000	4000
		定流		"	"	"	"	"	"	"	"

図 - 3. 1 模型河床材料（石炭粉）の粒度分布

注 河道の場所により粒度がいくらか異なる。
本図はその代表例を2つ示している。

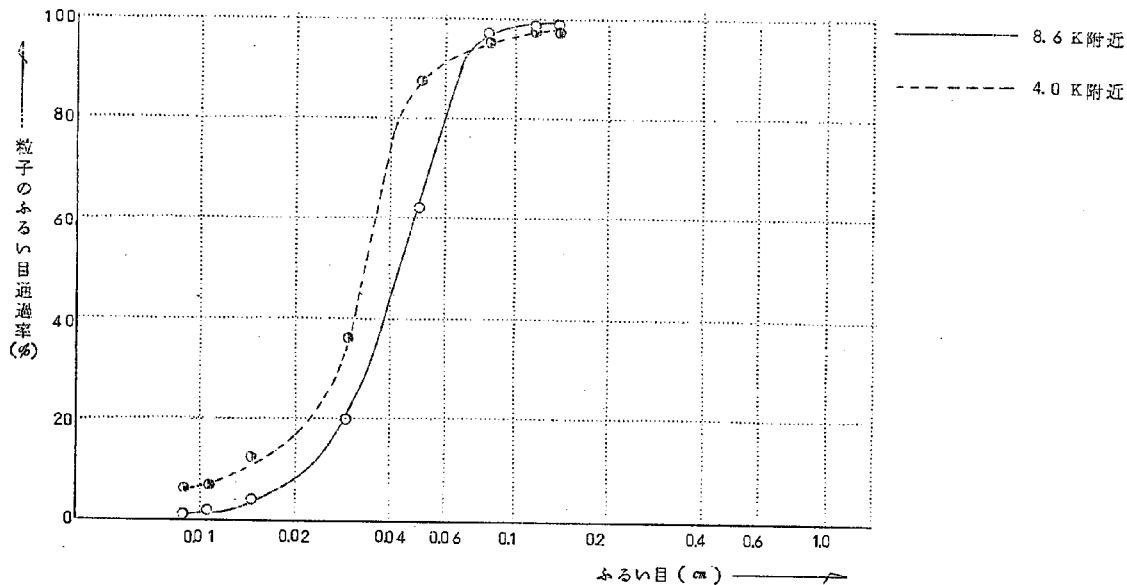


図 - 3.2 実験Ⅳにおける河道の形状

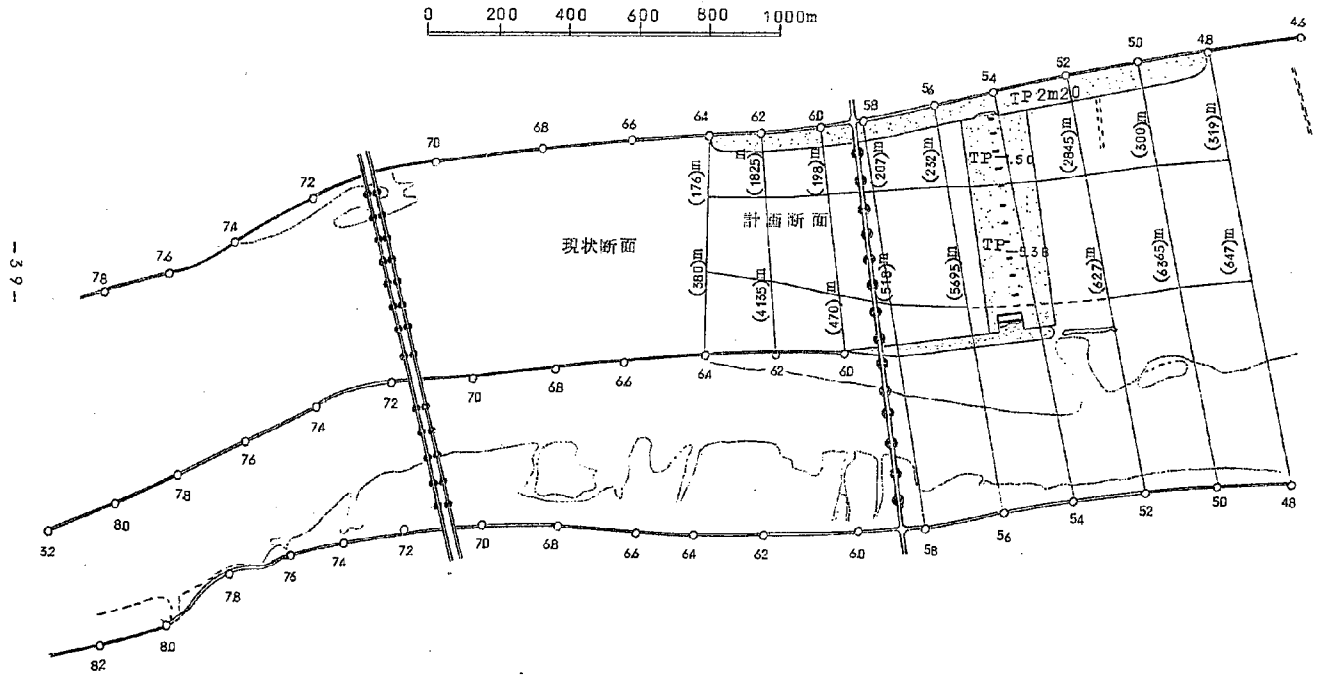


図 - 3.3 実験Ⅴにおける河道の形状

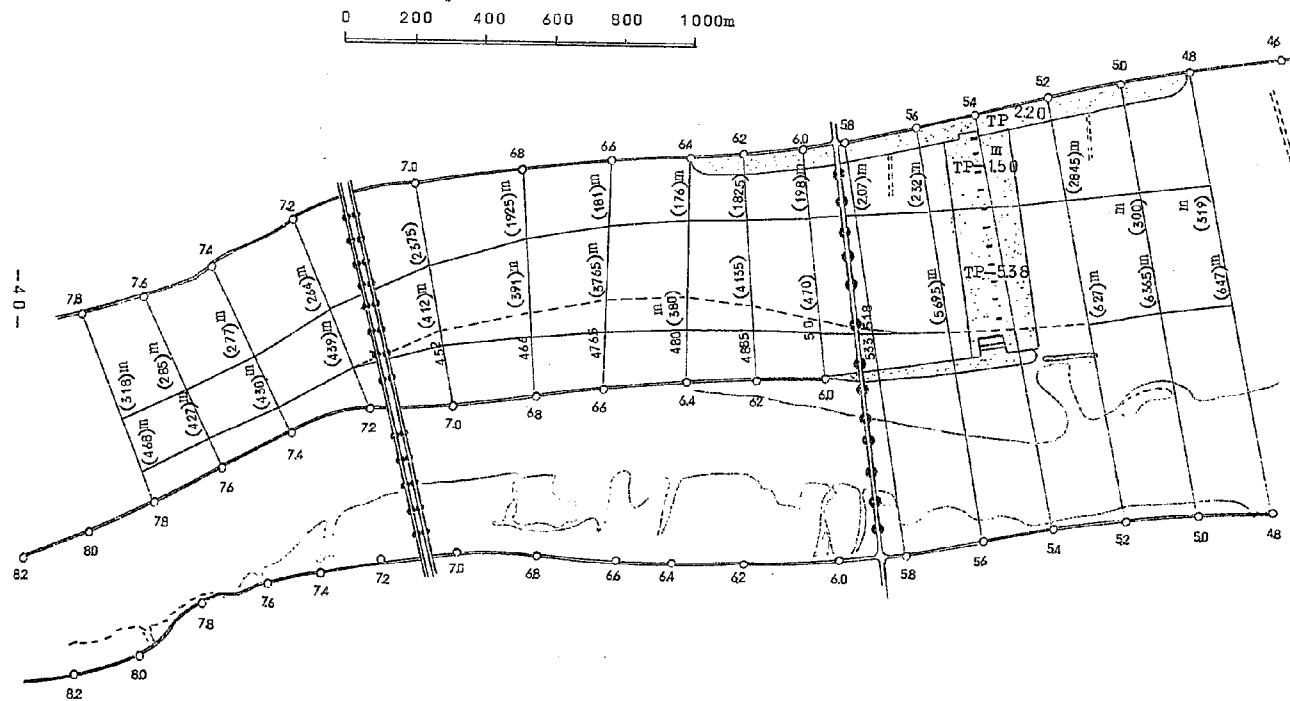


図-3.4 実験Ⅴ，Ⅶにおける河道の形状

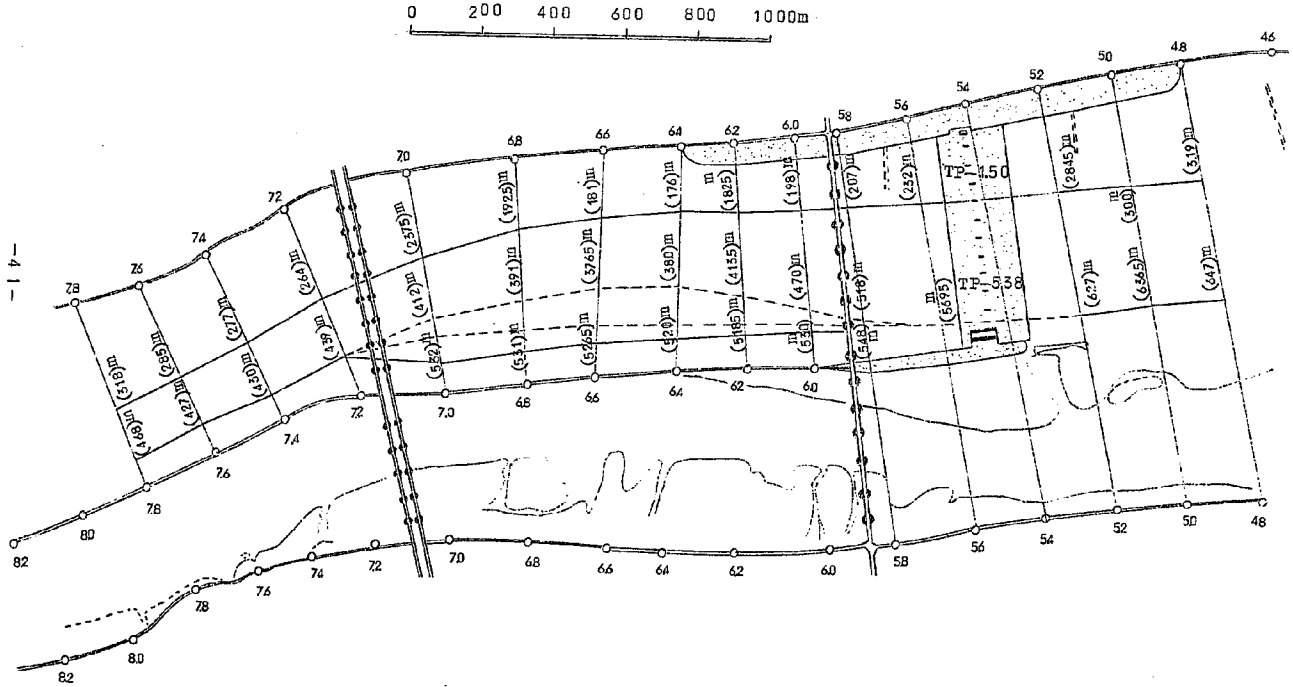


図 - 3. 5 実験地に於ける河道の形状

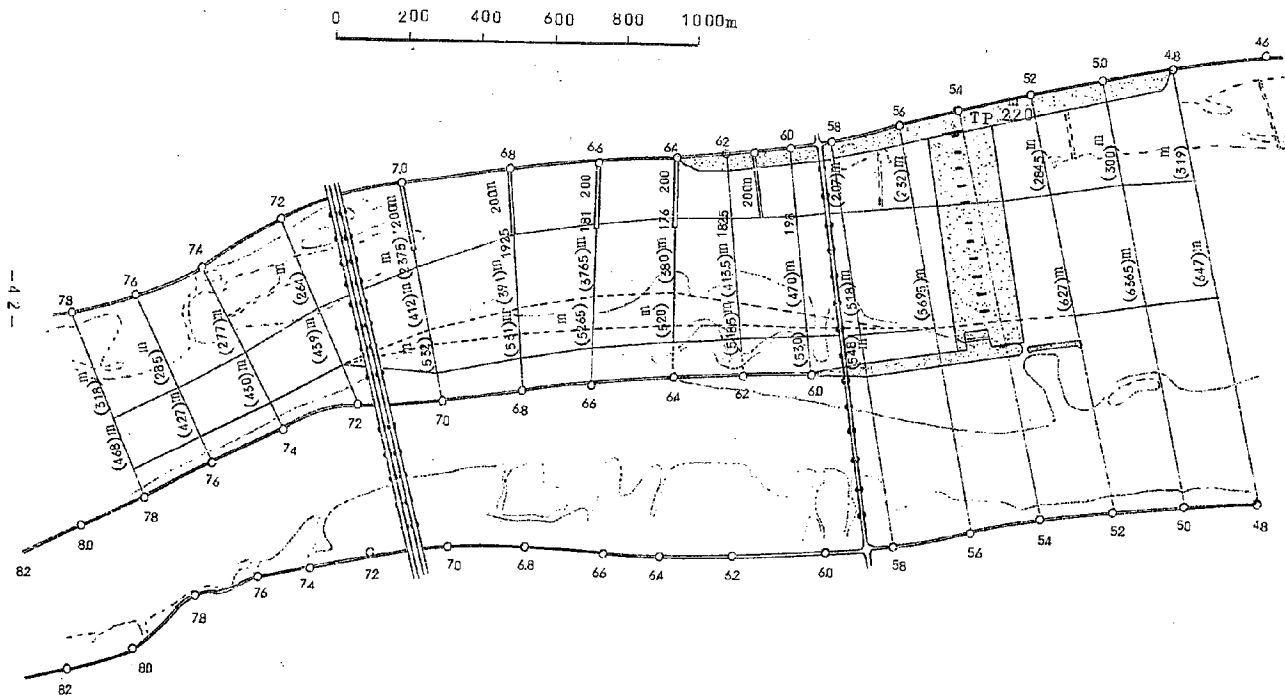


図 - 3. 6 実験Ⅱにおける河道の形状

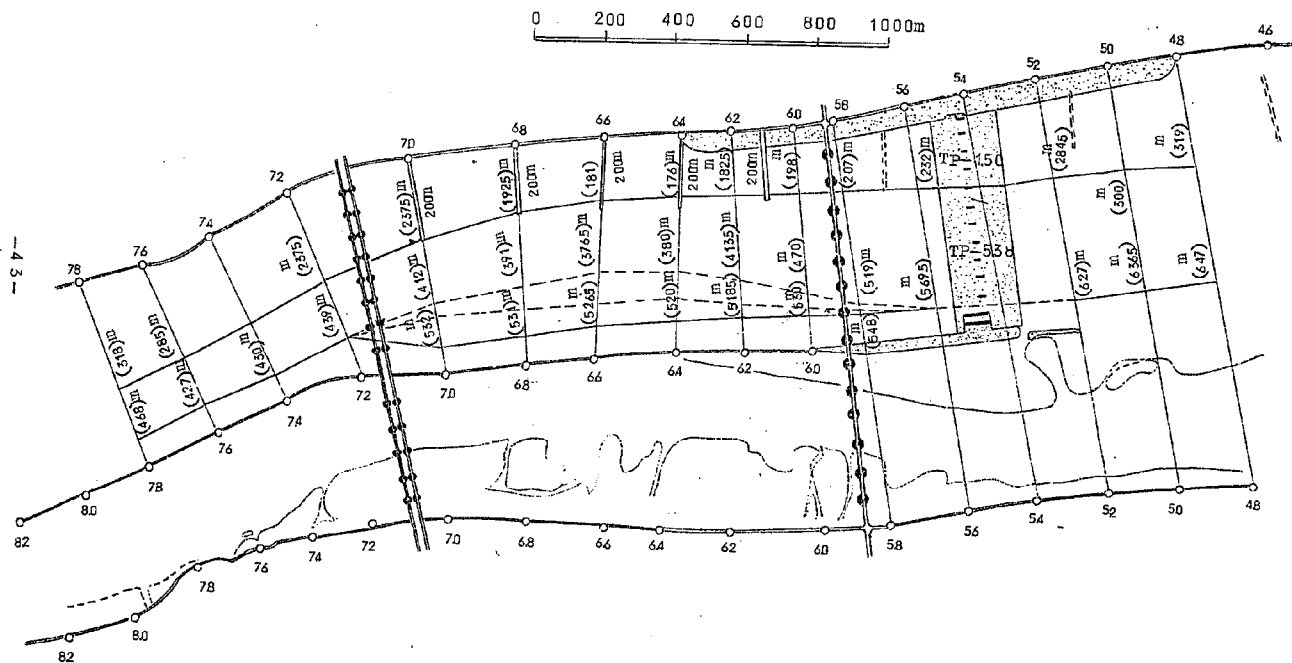


図 - 3. 7 実験 X にける河道の形状

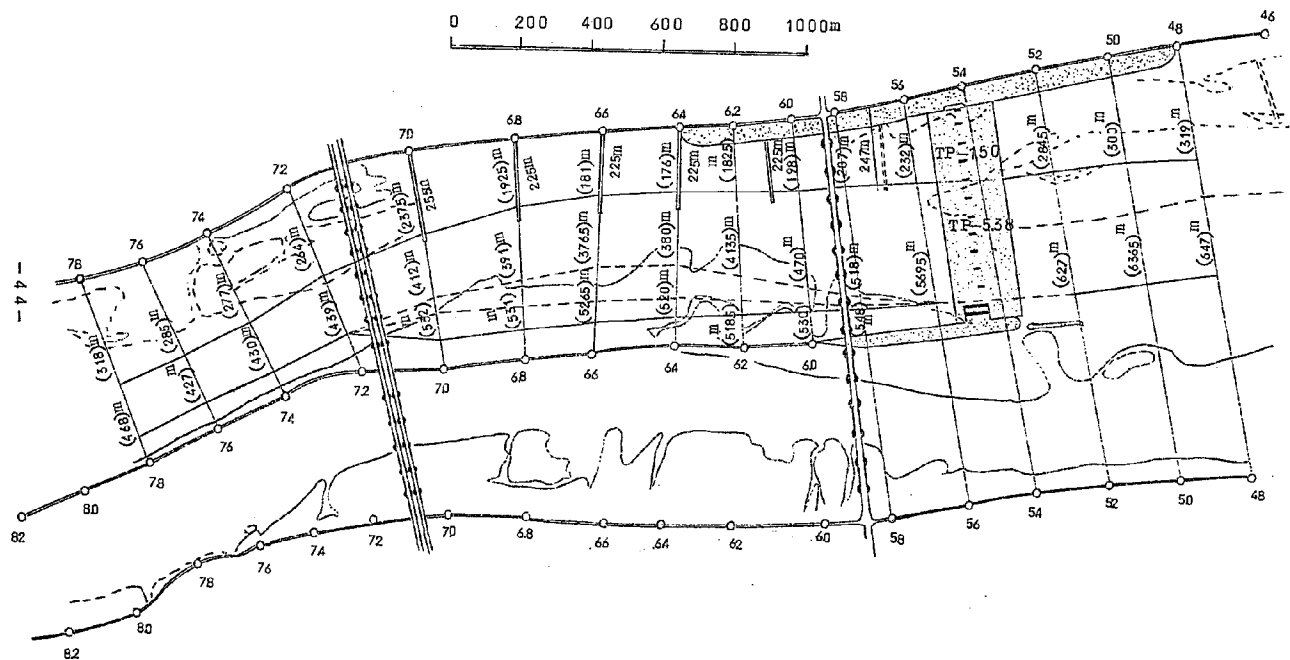


図-3.8 実験直における河道の形状

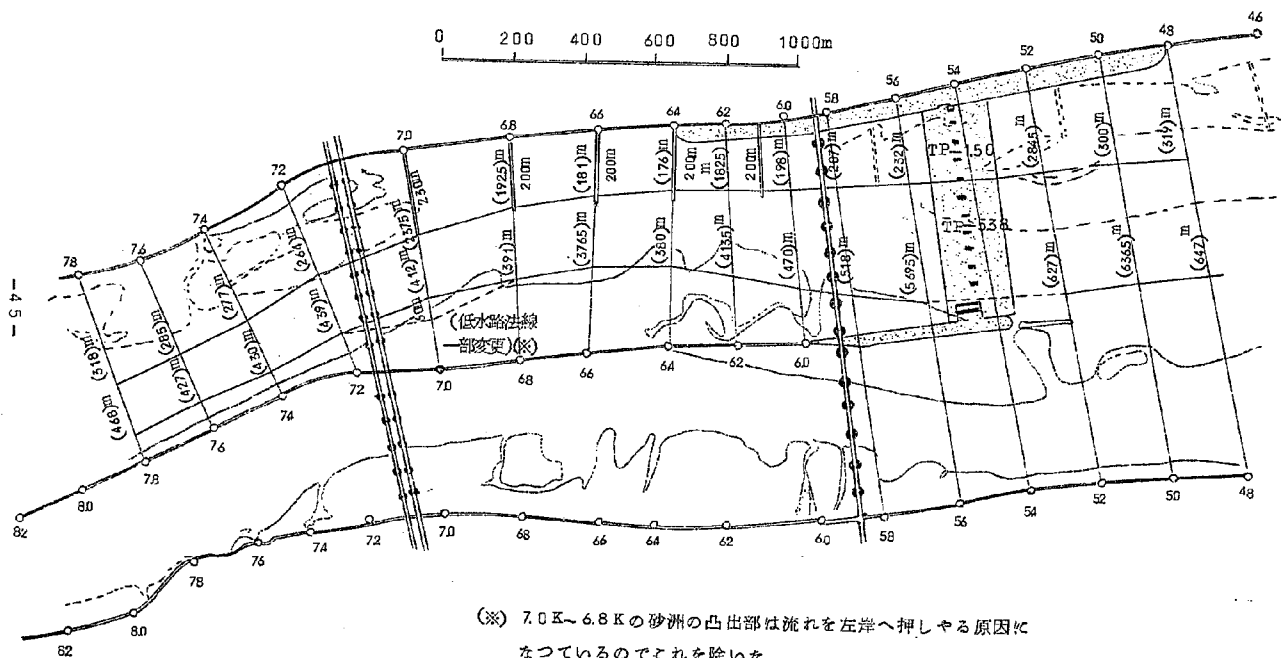
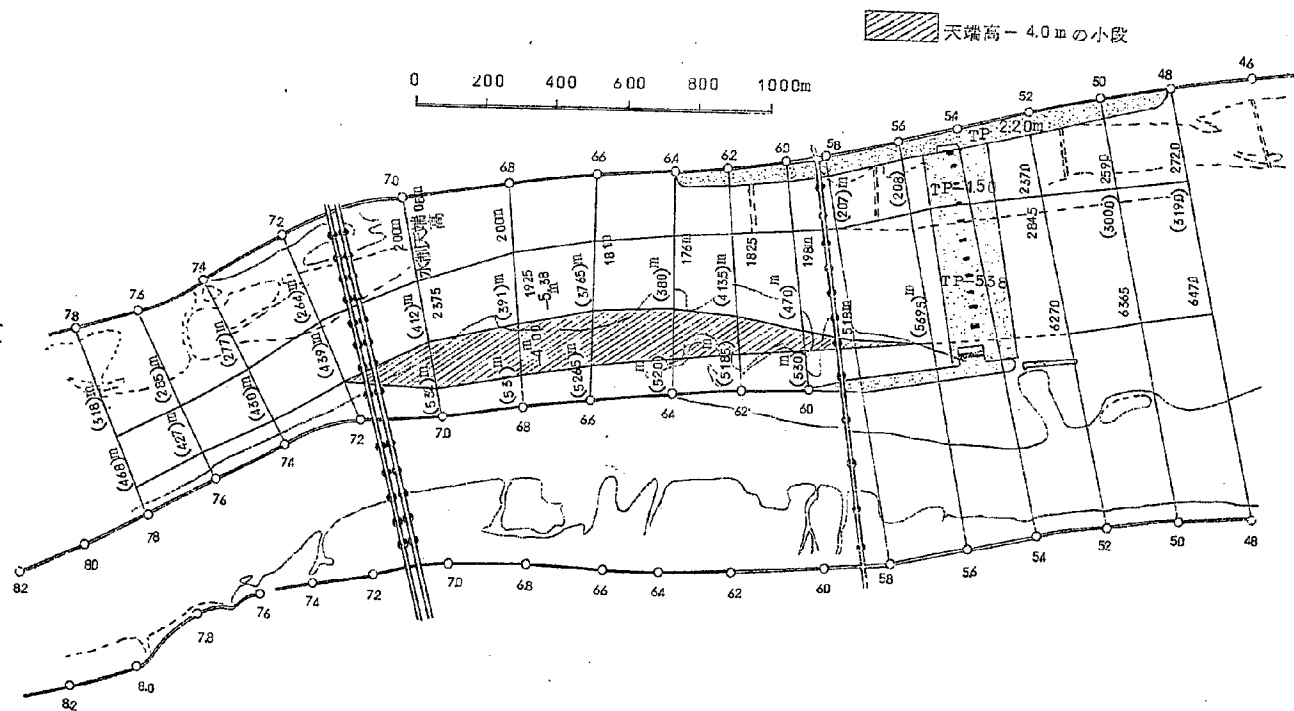


図 - 3. 9 実験型における河道の形状



第4章 実 験 (その3)

§ 1. 概 要

今までの実験の結果、河口堰を中心として上流は7k下流は4k程度までの区間における計画低水路内の堆積高が顕著であることが判明した。この原因を調べるため、計画断面において不等流計算を行い得られた各断面における河積の値の縦断分布をみると、

図-4.1のようになるが、これから7kから下流でA(河積)が大きくなり5kで最大となり、また減つてゆくのが認められる。一般的にいつて河積の大きいところでは流速が小となり、従つて流砂能力が落ち、上流から運ばれて来た砂が堆積するであろう。

元来、総体計画に比して河口堰計画に伴うしゅんせつ区域が河口堰の前後で大きくなっているのは河口堰ビヤの堰上げ背水の影響がその上流約400mの伊勢大橋に及ばぬように意図されているのである。

さて、見方を変えて、河口堰より下流であらかじめ充分に水位を下げておけば堰より上流への影響は少いであろうという考えも成り立つ。この場合河積は堰附近より下流で上流に比してかなり大きいものとなるから当然堆積が予想されるが堰附近で一ヶ所に堆積するのか河口近くまで一様に堆積するのかあるいは堆積しないのかその辺が不明である。

今回の実験は以上のような背景の下に事務所側が作製した改訂しゅんせつ計画断面(以後「新計画断面」と呼ぶことにする。)について検討を加える。この断面は河口から河口堰まで一律250m巾(底高は以前と同じ)にしゅんせつを行い、上流70kで総体計画のしゅんせつ線にすりついているというものである。これについては図-4.2を参照せよ。

なお、(その2)の実験のしめくくりとして長良川6.0~7.0k石岸高水敷と低水路の境界に実験Ⅱと同様の小段を設けた実験を行う。ただし天端高は-3.50mとする。

§ 2. 実験の結果—水位について

実験はいずれも4000(長良川4000 m^3/s 、揖斐川2400 m^3/s 、2.0k0.90m)で行われており、実験中水位は河床における砂れんの発達あるいは堆

積洗堀の影響を受けてじよじよに変化する。一般に時間とともに水位は上昇してある極限值に達してはじめて安定する。このピーク値を拾い出して表にしたのが表 - 4.2 である。

XII を例外として XV ~ XVI は一部を除いて新計画断面であるから互いの水位曲線を図 - 4.5 のように比較出来る。粗度係数の値はこの水位記録から逆算したものである。実験と計算の比較をしたのが、一例として図 - 4.6 にあげてある。計算の場合（本報告書においては常にそうである。）横断は実験前の横断を用いた。これは水位の関係と矛盾することであろうが、堆積洗堀量は水位に影響をおよぼすほど大きくはないと考えたわけである。それ故本冊中における不等流計算と実験水位の比較はあくまで単なる参考にとどめておく。

なお、計画断面の場合、河口堰ビヤの堰上げ等は一切これを無視してある。図 - 4.7 は実験条件のほとんど同じである XII（その 2）と今回の XII とを比較したものである。

§ 3. 実験の結果 - 河床変化について

(1) 実験 XII

上流より 7.2 k までは石岸堤にそつて低水路底が深堀れする。6.0 k あたりから低水路内の堆積が部分的に相異はあるが顕著になり、河口堰エブロンより下流 4.6 k 程度まで低水路底に一面に堆積する。4.4 k より下流は変化は少いが傾向としては低水路附近は洗堀となる。天端高 - 3.5 m の小段は 6.2, 6.4, 6.6 k のように効果のある部分とそうでないところとがある。

(2) 実験 XIV

上流端から 7.2 k までの深ぼれ傾向（低水路の）は以前と同じ。7.0 k から石岸の砂洲が大きく侵食される。その下流の未だけずられていない砂洲の下に堆積する。5.8 k から 4.2 k までの低水路に大量に堆積する。

(3) 実験 XV

水削の効果により、7.0 k より上流の石岸堤にそつた深堀れの位置は低水路中央部へ移動し水制と水削の間の区域はいくらか堆積し堤防の下が深堀れすることはなくなつた。7.0 k ~ 6.0 k は低水路石岸側に堆積する。

河口堰附近より下流 4.0 k 附近までの低水路の堆積は変らない。4.0 k より下

流の低水路には洗堀が見られるようになる。

(4) 実験 XV

実験の前半の一般的傾向は、XV と同じ、第2回の通水後は下流側から洗堀域が拡大して来て 4.6 k の低水路までが洗堀されるようになった。これは XV₂ でも洗堀域が 3.2 k ほどでありであるのと大きい違いである。第2回の実験は河口堰より下流を整形し直して行なつたのであるからこれからみると後半の実験では上流から砂の補給がほとんどなかつたのであろう。しかし全体としての堆積洗堀のパターンは XV にほとんど同じである。

第1回の実験後、5.2 k ~ 4.6 k の -3.50 m 高の小段はほとんどそのまま残っていた。河口堰エブロンではビヤ N08~11の間に堆積が著しい。

(5) 堆積洗堀量の値について

河床変動横断面図から各断面ごとに堆積量と洗堀量の値を拾い出して表にまとめたのが表-4.3, 表-4.4 である。これを縦断的な分布図にしたものが図-4.8 ~ 4.11 に示されている。実験 XV に対する図-4.9 を見ると 6 k ~ 4 k で著しく堆積していること、8 k より上流の模型上流端は洗堀傾向にあること、7.0 k の石岸の高水敷の大きく洗堀されること、等がすぐわかるであろう。図-4.11 の実験 XVI に対するものからは第2回目の通水後では 5 k から下流で大量に洗堀されているのを見、上流側ではほとんど変化がないことがわかる。これは第1回の実験で 5 k より下流に堆積した砂は整形された通水前の河床がある形をとるまでの間に生産されるものであり、河床が流れになじんだある形に落着くとそれ以後の変化は小さいものであることを示している。従つて、第2回の実験では上流からの補給砂が無くなり、5 k から下流の河床は洗堀されながら新しい安定な形を求めて変化したものであろう。

表-4.1 実験(その3)における実験ケース一覧表

実験番号	河 道 条 件	水理条件	通水時間	実験区間	備 考
XII	河口堰より7.0kまでの低水路法線 は計画案のまま右岸高水敷との境界 に-3.5 m高の小段をおく。小段法 線は改造案 ②, 対岸より水制①が出ている。	4000	3時間	k 2.0~2.0	河口堰エブロンにおいてピヤ板11 と開門の間を-3.5 0 mの高さまで 嵩上げて小段状にした。 その他の平面形状は実験XIIと同じ であるから図-3.9を参照
XVI	新しく事務所をつくつ計画しゆん せつ断面を用いた。 水制など設置せず計画のままである。 図4.2参照	4000	3時間	"	
XV	上流7.0kより9.0kの間に右岸堤 より流心へ向けて9本の水制を設置 しその代り低水路を左岸へ少し広げ た。土台となる断面は新計画断面。 図-4.3	4000	時間 時間 3+3	"	7 k附近で低水路右岸を曲げないで もつと上流から河道を直にもつてく るという目的。 また7~8 kの低水路床の深堀れを 改善したい。
XVI	断面はXVと同じ。水制のあること も同じ。但し5.2k~4.6kの間で 低水路右岸部を-3.5 0 mの高さで 盛土して小段とした。 図-4.4	4000	時間 時間 3+3	"	これは河口堰より下流で右岸ぞいに 低地があり低水路高水敷の区別が不 明確であるので、ハッキリさせてや る意図である。 第2回目の実験は河口堰より下流を 再び通水前の状態に整形し直してか ら行なった。

表一 4. 2 実験（その 3）における水位

（単位 m）

	測 点 実 験	X _{II}	X _{IV}	X _V	X _{VI}	X _{VI}
長 良 川	8.4 k	2.4 0	2.7 4	2.6 5	2.7 8	2.6 0
	7.2	2.0 6	2.3 7	2.1 7	2.2 4	2.1 0
	6.2	1.7 4	2.0 6	1.9 1	2.0 3	2.0 0
	5.2	1.6 9	1.8 8	1.7 1	1.9 2	1.7 2
	4.2	1.5 0	1.6 8	1.5 3	1.6 4	1.5 1
	3.0	1.1 1	1.3 6	1.2 8	1.2 4	1.2 8
掛 斐 川	6.2	1.8 8	2.1 6	1.9 6	2.0 5	1.9 7
	5.2	1.7 1	1.9 1	1.7 7	1.8 8	1.8 3
	4.2	1.4 3	1.6 6	1.5 8	1.5 2	1.5 0
備 考		水溜条件はいずれも 4 0 0 0 であるから 2.0 k の水位は 0.9 0 m. いずれの水位も実験終了直前の値, X _{VI} が 1 と 2 の 2 つあるのは各 3 時間毎の終りの水位をとつたから				

表-4.3 堆积洗掘量数值表 表1

断面 (KM)	实 验 XHe			实 验 XHe		
	堆 积	洗 掘 (m ³)	差	堆 积	洗 掘 (m ³)	差
9.0	58.7	379.1	-320.4	71.0	334.6	-263.6
8.8	29.0	322.6	-293.6	18.0	400.1	-382.1
6	69.0	210.2	-141.2	71.1	254.3	-183.2
4	43.0	409.7	-366.7	34.5	501.5	-467.0
2	129.8	350.0	-220.2	98.0	418.0	-320.0
0	110.2	343.5	-233.3	89.0	492.2	-403.2
7.8	95.0	293.9	-198.9	69.5	476.5	-407.0
6	148.5	300.1	-151.6	109.0	420.5	-311.5
4	218.0	284.0	-66.0	231.2	286.5	-55.3
2	111.7	232.0	-120.3	90.4	262.5	-168.5
0	103.0	181.0	-78.0	93.0	223.0	-130.0
6.8	126.0	38.0	88.0	192.0	22.0	170.0
6	158.0	89.0	69.0	215.5	116.0	99.5
4	221.5	63.0	158.5	285.5	73.5	212.0
2	99.0	156.0	-57.0	84.5	187.5	-103.0
0	207.5	112.0	95.5	361.0	140.0	221.0
5.8	162.5	86.0	76.5	228.0	191.5	36.5
6	453.0	186.0	267.0	439.0	121.5	317.5
4	376.5	0	376.5	253.0	0	253.0
2	414.0	9.0	405.0	369.0	13.0	356.0
0	320.5	57.0	263.5	293.0	56.0	237.0
4.8	253.0	150.0	103.0	188.0	49.5	138.5
6	406.0	46.0	360.0	125.0	157.0	-32.0
4	303.5	53.0	250.5	75.0	116.0	-41.0
2	322.0	115.0	207.0	35.0	189.0	-154.0
0	148.0	173.0	-25.0	46.0	268.0	-222.0
3.6	212.5	70.0	142.5	68.0	359.0	-291.0
6	251.0	104.0	147.0	57.0	238.0	-181.0
4	187.0	60.0	127.0	48.0	255.0	-207.0
2	75.0	218.0	-143.0	9.0	532.0	-523.0
0	92.5	204.0	-111.5	11.0	679.0	-668.0
2.8	164.5	186.5	-22.0	24.0	491.0	-467.0
6	60.0	271.0	-211.0	103.0	217.0	-114.0
4						
2						

表-4.4 堆積洗堀量数值表 表2

实 驗	实 驗 XI			实 驗 XII		
断面 (KM)	堆 積	洗 堀 (m ²)	差	堆 積	洗 堀 (m ²)	差
9.0	80.5	479.5	-399.0	59.0	439.0	-380.0
8.8	42.5	465.5	-423.0	31.0	405.0	-374.0
6	14.5	467.5	-453.0	68.0	326.0	-268.0
4	12.5	673.5	-661	38.0	423.0	-385.0
2	127.0	394.0	-267.0	199.0	292.0	-93.0
0	174.0	374.0	-200.0	150.0	265.0	-115.0
7.8	219.0	289.5	-70.5	228.0	227.0	1.0
6	91.5	247.5	-156.0	162.0	227.0	-65.0
4	147.0	233.0	-86.0	107.0	164.0	-57.0
2	180.0	297.0	-117.0	121.0	197.0	-76.0
0	86.5	283.5	-197.0	99.0	581.0	-482.0
6.8	112.5	164.5	-57.0	109.0	266.0	-157.0
6	60.0	140.0	-80.0	255.0	141.0	114.0
4	121.0	213.0	-92.0	310.0	107.0	203.0
2	158.0	181.0	-23.0	68.0	312.0	-244.0
0	361.0	140.0	221.0	350.0	143.0	207.0
5.8	228.0	191.5	36.5	219.0	85.0	134.0
6	439.0	121.5	317.5	488.0	142.0	346.0
4	253.0	0	253.0	508.0	0	508.0
2	369.0	13.0	356.0	486.0	5.9	480.1
0	293.0	56.0	237.0	364.0	49.0	315.0
4.8	188.0	49.5	138.5	330.0	14.0	316.0
6	125.0	157.0	-32.0	256.0	86.0	170.0
4	75.0	116.0	-41.0	242.0	37.0	205.0
2	35.0	189.0	-154.0	277.0	84.0	193.0
0	46.0	268.0	-222.0	151.0	127.0	24.0
3.8	68.0	359.0	-291.0	162.0	106.5	55.5
6	57.0	238.0	-181.0	105.0	92.0	6.0
4	48.0	255.0	-207.0	180.0	70.0	110.0
2	9.0	532.0	-523.0	58.0	457.0	-399.0
0	11.0	679.0	-668.0	78.0	338.0	-260.0
2.8	24.0	491.0	-467.0	97.0	323.0	-226.0
6	103.0	217.0	-114.0	49.0	295.0	-246.0
4						
2						
0						

表—4.5 堆積洗堀量数值表 №3

断面 (KM)	实 驗 XV ₁			实 驗 XV ₂		
	堆 積	洗 (m ³) 堀	差	堆 積	洗 (m ³) 堀	差
9.0	58.0	223.0	-165.0	115.0	197.0	-82.0
8.8	57.0	315.0	-258.0	78.0	353.0	-275.0
6	72.0	389.0	-317.0	162.0	437.0	-275.0
4	42.0	557.0	-515.0	66.0	587.0	-521.0
2	202.0	226.0	-24.0	107.0	596.0	-489.0
0	112.0	374.0	-262.0	65.0	501.0	-436.0
7.8	94.0	286.0	-192.0	82.0	408.0	-326.0
6	178.0	398.0	-220.0	75.5	481.0	-405.5
4	268.0	522.0	-254.0	209.0	318.0	-109.0
2	125.0	203.0	-78.0	221.0	315.0	-94.0
0	47.0	220.0	-173.0	41.0	254.5	-213.5
6.8	189.0	37.0	152.0	153.0	86.0	67.0
6	216.0	73.0	143.0	228.0	101.0	127.0
4	195.0	114.0	81.0	265.0	130.0	135.0
2	164.0	163.0	1.0	154.0	180.0	-26.0
0	240.0	106.0	134.0	289.0	157.0	132.0
5.8	241.0	87.0	154.0	222.0	167.5	54.5
6	401.0	148.0	253.0	437.9	229.0	208.9
4	413.0	0	413.0	408.0	0	408.0
2	437.0	7.0	430.0	533.0	25.5	507.5
0	416.0	24.0	392.0	512.5	88.5	424.0
4.8	362.0	18.0	344.0	486.0	103.0	383.0
6	294.0	36.0	258.0	408.5	93.0	315.5
4	313.0	51.0	262.0	428.0	34.0	394.0
2	163.0	86.0	77.0	337.0	86.5	250.5
0	96.0	104.0	-8.0	164.5	127.5	37.0
3.8	161.0	116.0	45.0	169.5	153.5	16.0
6	200.0	56.5	143.5	239.0	69.0	170.0
4	252.5	83.5	169.0	162.0	114.5	47.5
2	35.0	448.0	-413.0	56.0	457.0	-401.0
0	57.5	392.5	-335.0	60.0	533.5	-473.5
2.8	99.5	295.5	-196.0	87.5	264.0	-176.5
6	140.0	128.5	11.5	80.0	261.0	-181.0
4						
2						

図-4.1 計画断面に対する河床の縦断分布

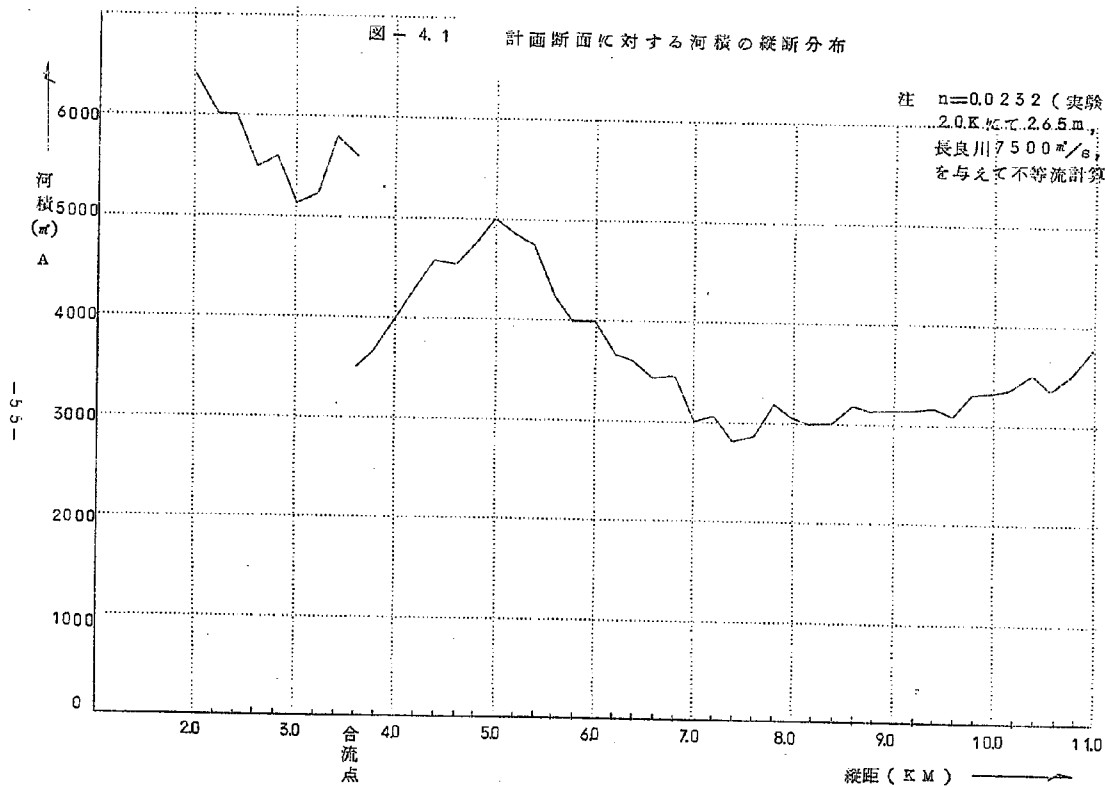


図 - 4. 2 新計画しゅんせつ河道平面図

実験 XIV および XX (その 4)

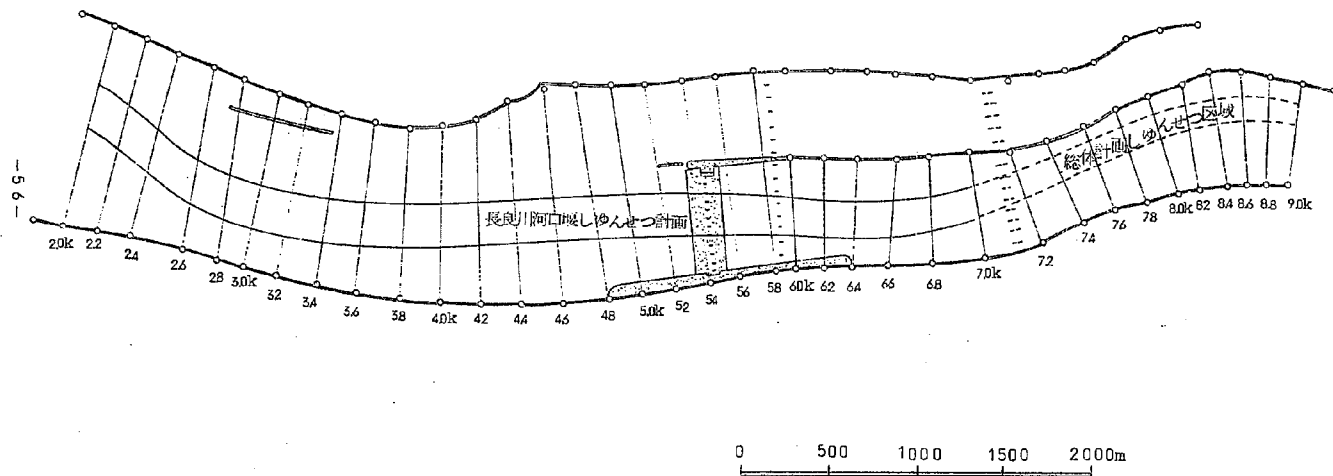


図 - 4.3 実験 XV における河道状況

(7.0K~9.0Kの間に水制を入れその代り低水路を対岸へ広げた)

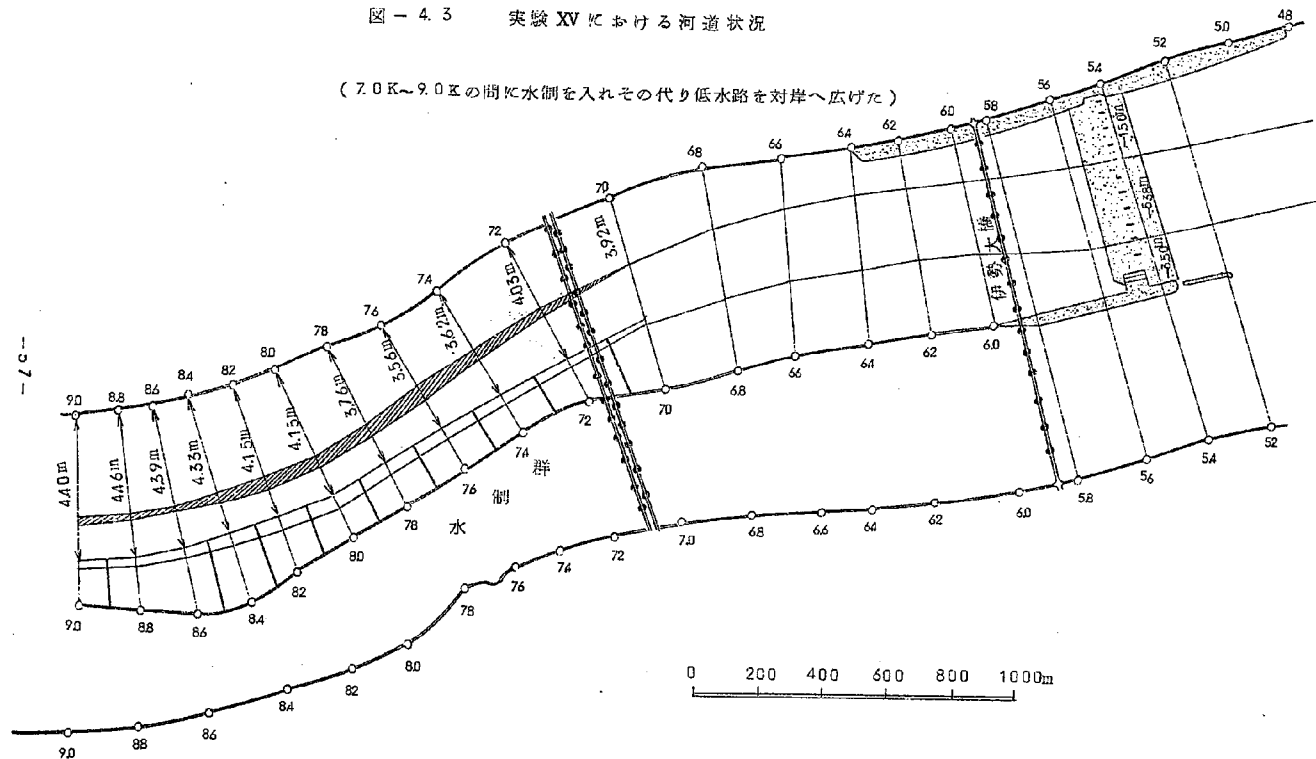


図-4.4 実験XMにおける河道状況

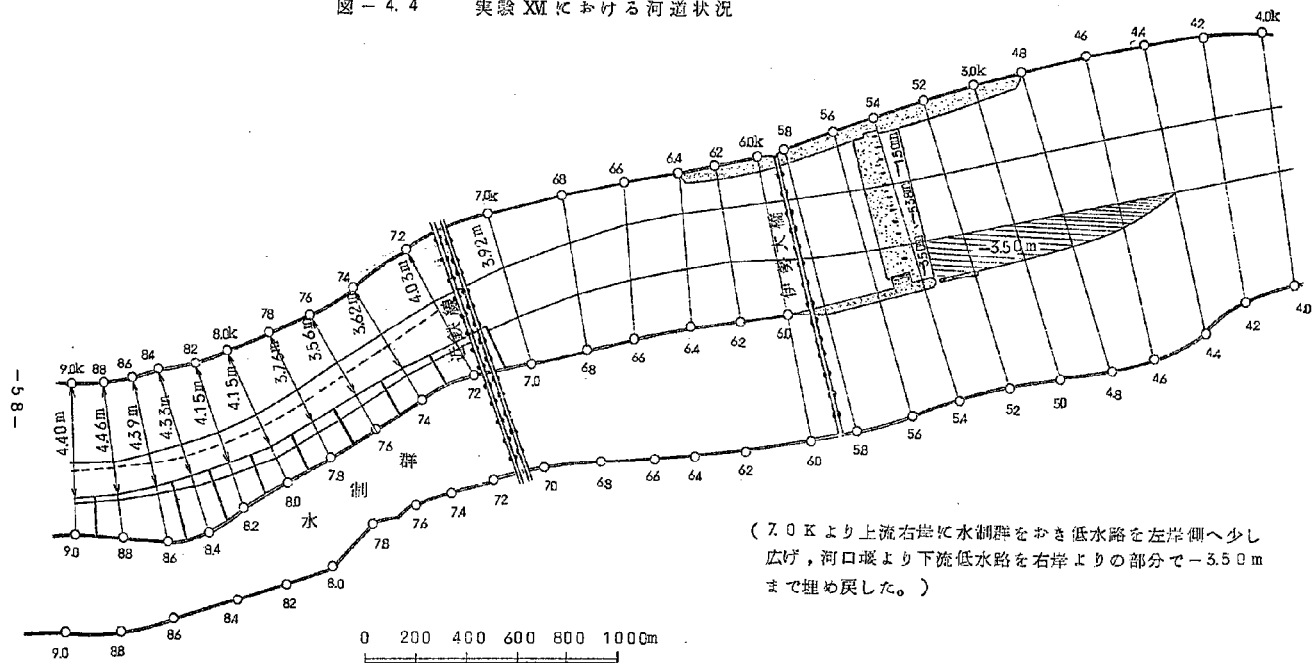


図 - 4.5 新計画断面 (5 連計画) における実験水位

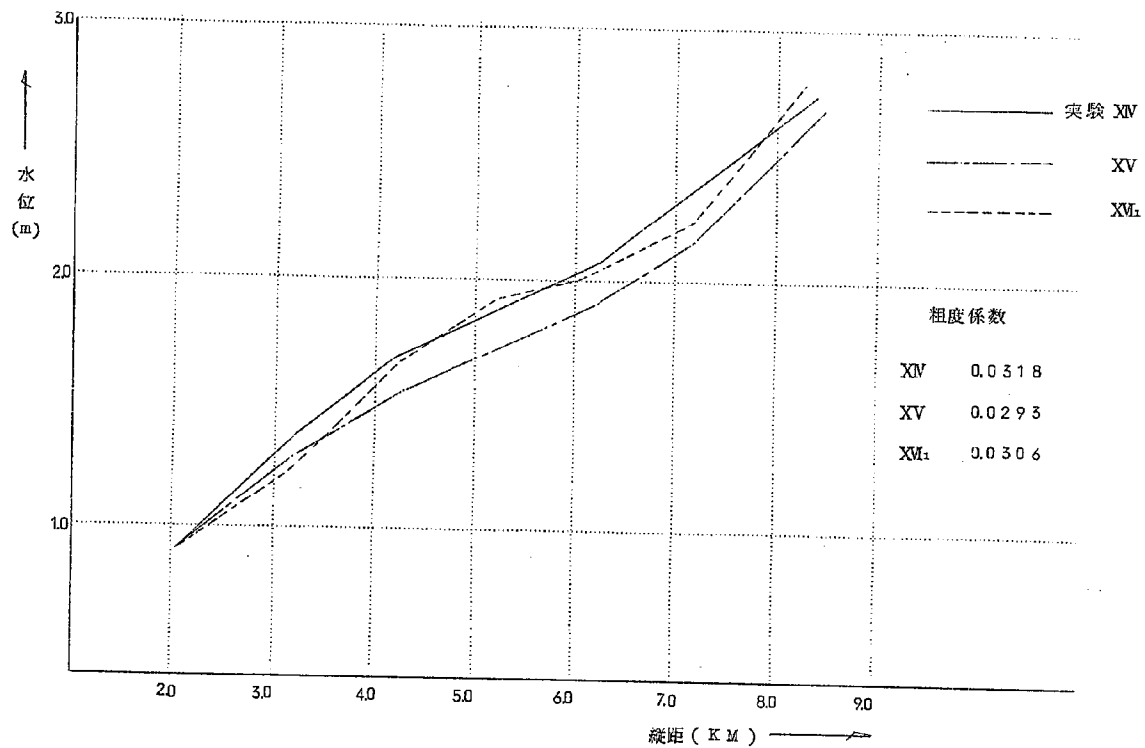


図-4.6 実験XIVにおける水位縦断

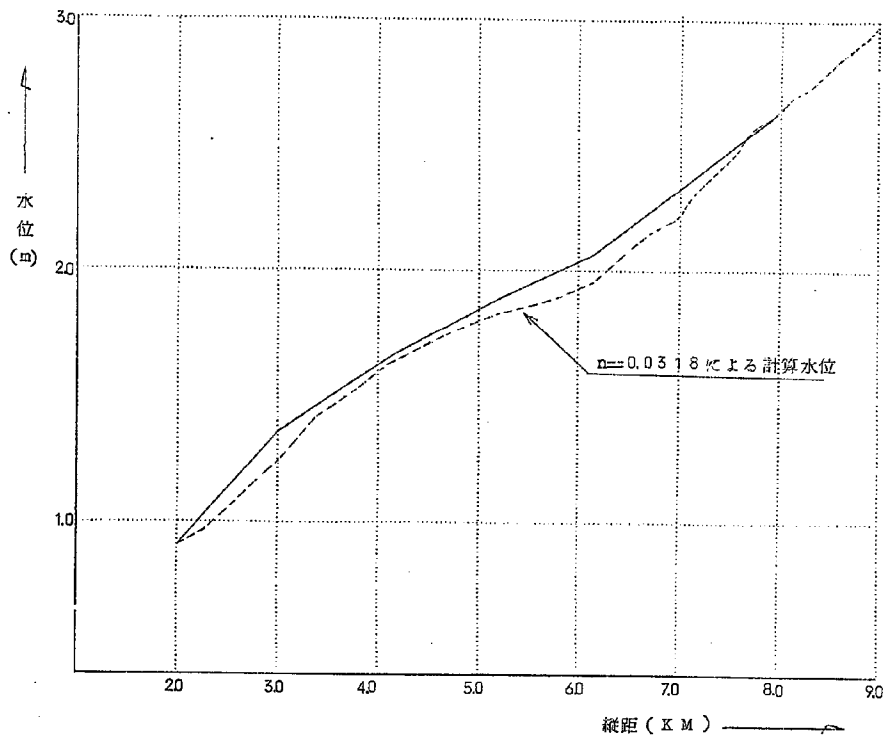
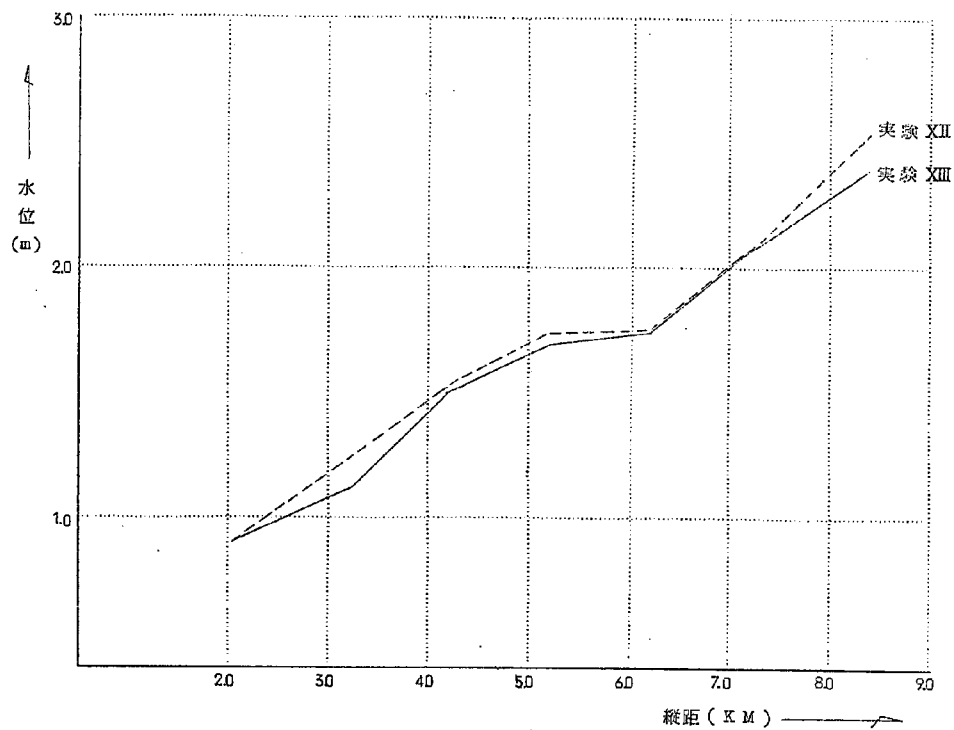


図-4.7 実験XIIにおける水位縦断



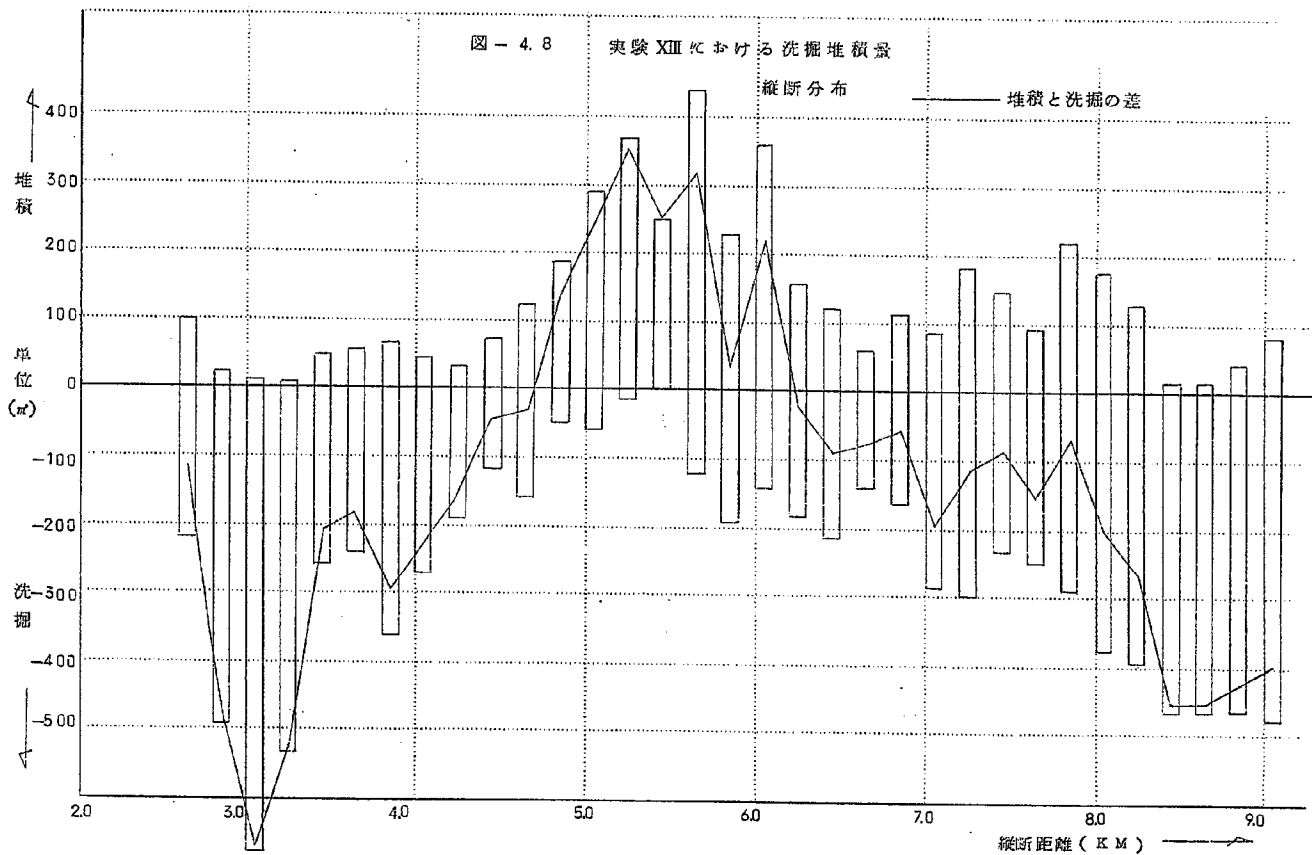


図 - 4.9 実験 XIV における堆積洗掘量

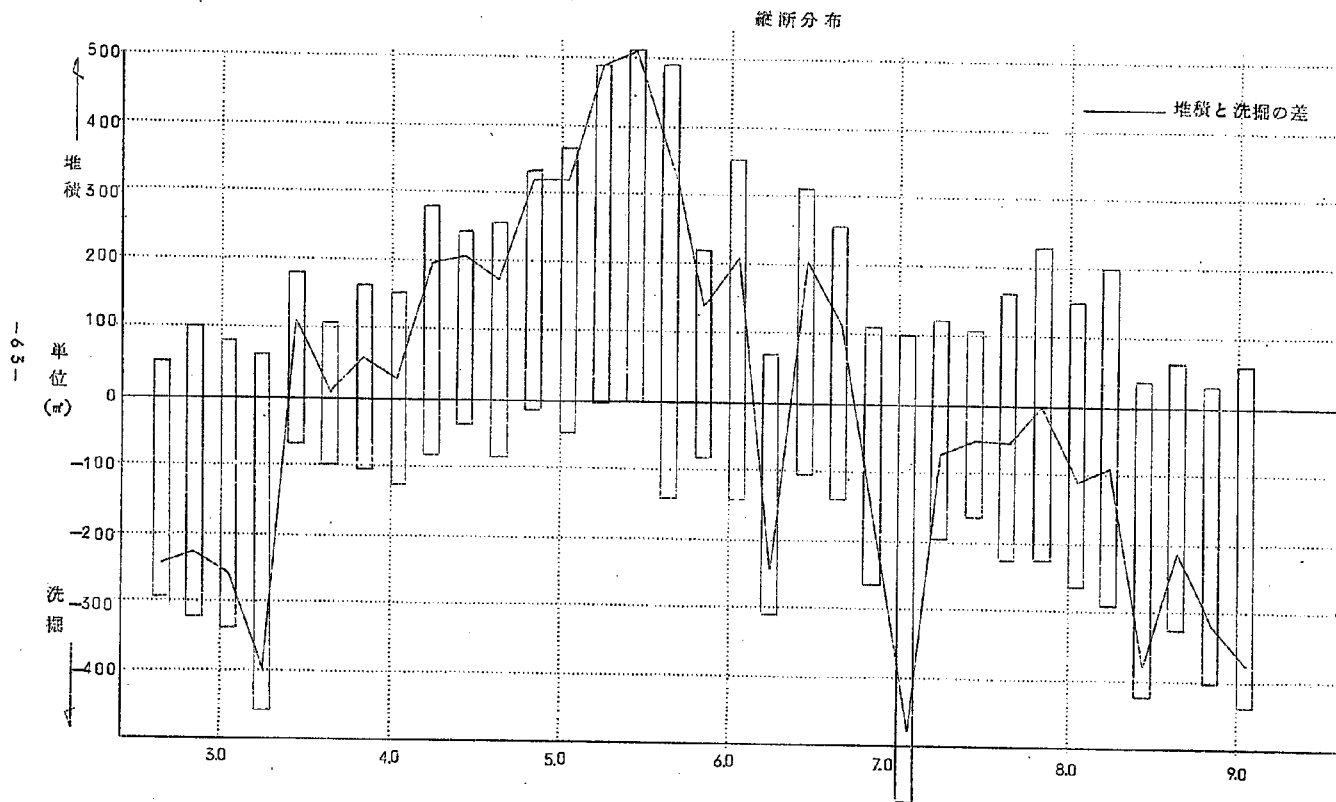


図 - 4.10 実験 XV における堆積洗掘量

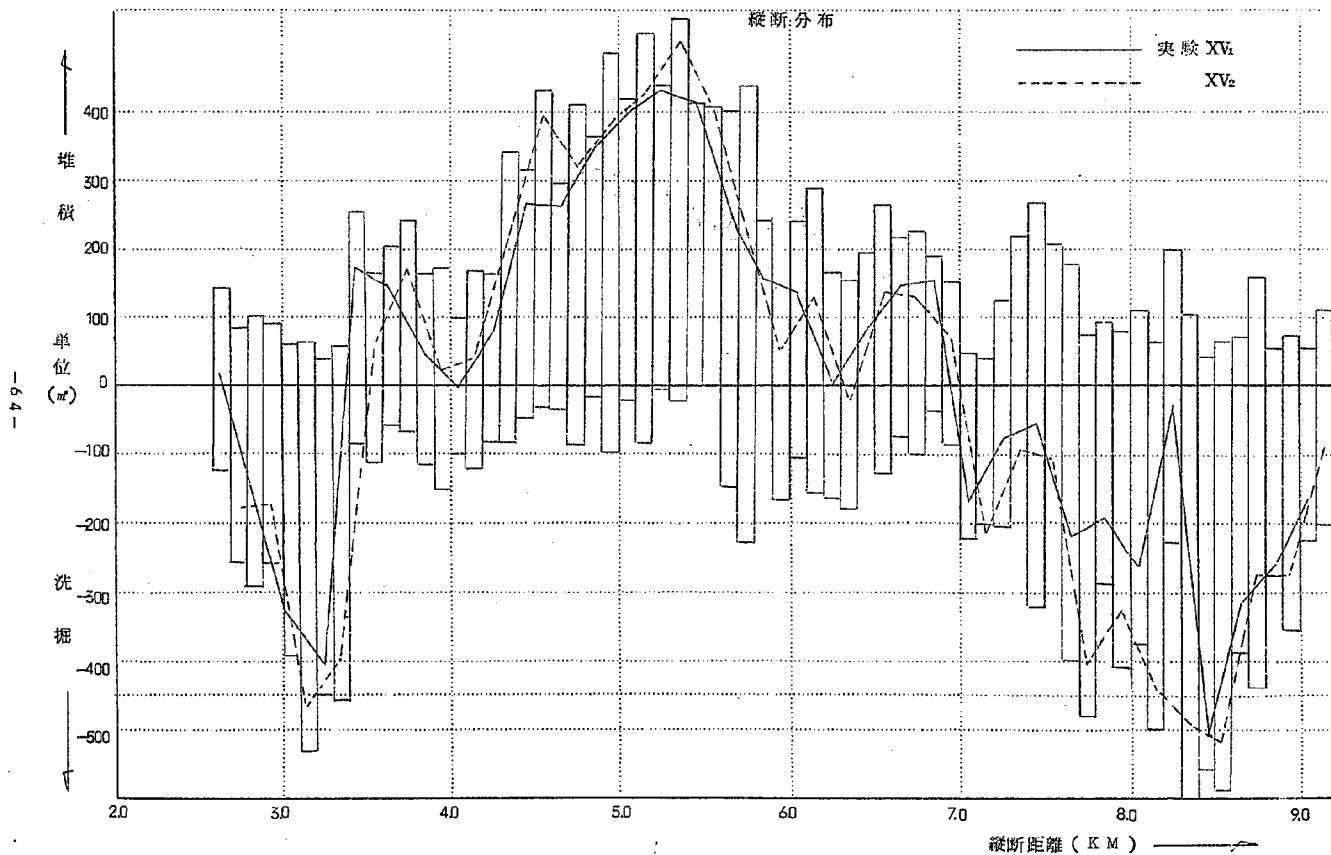
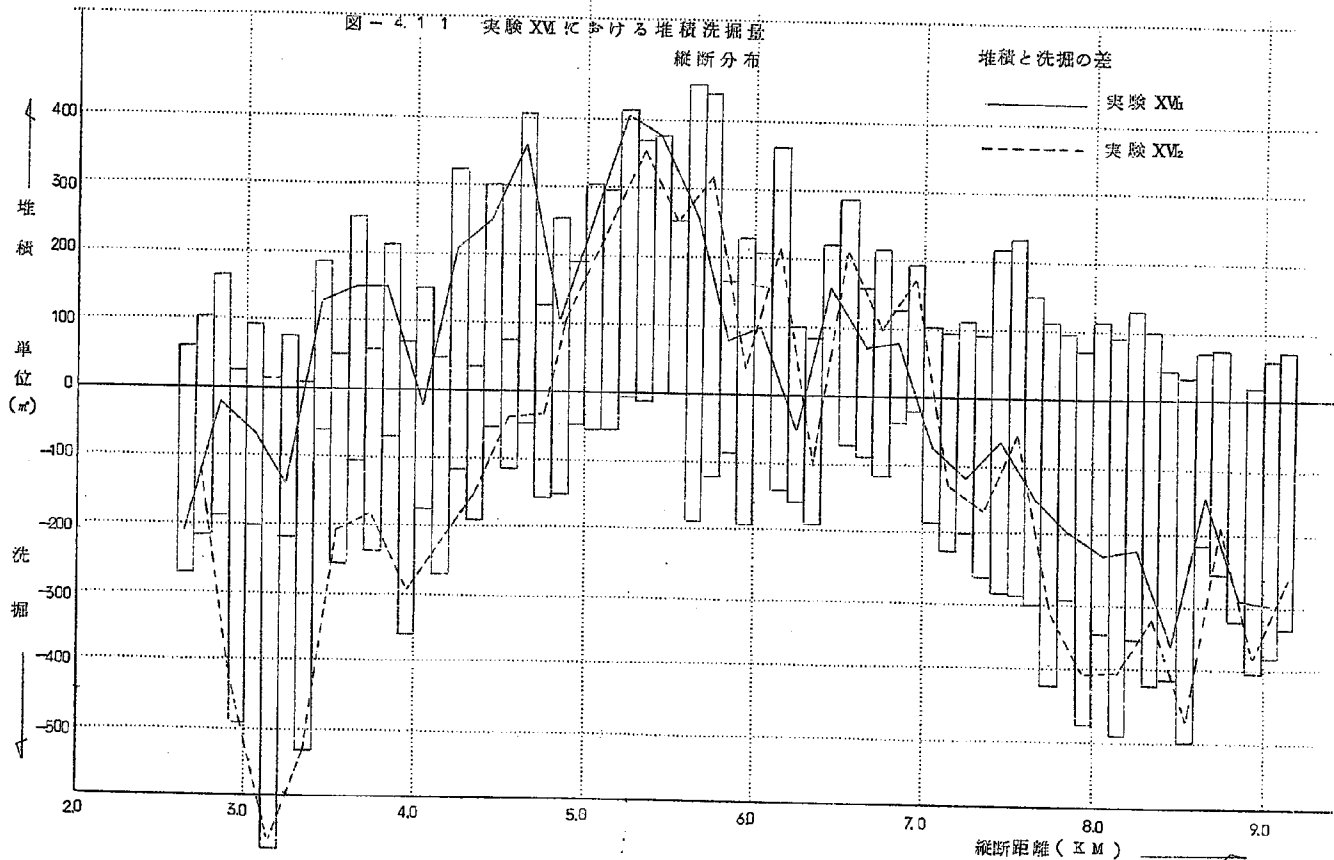


図-4.1.1 実験 XVI における堆積洗掘量
縦断分布



第5章 実 験 (その4)

§ 1. 概 要

(1) 目 的

前年度まで(その3)の実験により、河口堰地点において低水路巾250m(50m×5連)、それより下流河口まで250m巾で一律に堀削する河道計画がたてられたので、この河道の維持の可能性について検討する。さらに改造を加える余地があるならばそれを探し求める。なお、計画断面の安定性のうねんに先き立つものは現状河道がどうなっているかということであるので、現状断面について詳しい実験を行ないその安定性について検討する。

(2) 模 型

鉛直縮尺はすべて $1/50$ で行なう。石炭粉の粒径は今までふるつたり、新しく追加したりして出来る限り均質のものとなるように努めて来た結果、その大部分が2mm~0.1mmの範囲におさまるものとなり、その50%粒径は0.3mm程度であつたが、実験をすすめるにつれだんだん粗くなり(微粒子が浮遊して流されてしまうのであろう)0.4mm近くなつた。その変化の様子を参考までに挙げると次のようである。

	50%粒径	資料数
実験XVII 通水後	0.29	7
" XVIII 通水後	0.29	9
" XIX 通水前	0.29	6
" XIX 通水後	0.34	9
" XX 通水前	0.31	7
XX 通水後	0.37	11

(通水後の資料は河床表面からとつた)

(3) 実験ケース

実験ケースは表-5.1にあげてあるような5ケースである。

河道形状の条件については図-5.1を参照のこと。

§ 2. 実験結果

(1) 水位および粗度について

実験により得られた時間—水位曲線の曲型的な例として実験XXのものが図—5.2に示してある。このようなカーブから平衡に達したと思われる水位を読みとつたものが次の表にある。

	測 点	XVII ₁	XVII ₂	XVII ₃	XVIII	XX	XXI
長 良 川	13.4 k				3.54	3.62	
	12.4				3.19	3.40	
	11.4				2.92	3.15	
	10.4				2.68	2.93	
	9.4				2.50	2.70	
	8.4	2.29	2.37	2.72	2.20	2.32	
	7.2	2.01	2.02	2.27	2.11	2.09	
	6.2	1.71	1.79	1.93	1.93	1.90	
	5.2	1.52	1.58	1.80	1.77	1.75	
	4.2	1.30	1.31	1.55	1.58	1.56	
	3.0	0.80	0.89	1.13	1.18	1.19	
掛 斐 川	6.2	1.64	1.64	1.97	2.03	1.95	
	5.2	1.50	1.51	1.77	1.71	1.93	
	4.2	1.26	1.17	1.43	1.50	1.55	

(単位 m)

この結果からいくつかの例について粗度係数を逆算すると次のようになる。

	n	対象とする区間
XVII ₂	0.0259	2.0 k ~ 8.4 k
XVII ₃	0.0219	"
XVIII	0.0269	2.0 k ~ 13.4 k のとき
	0.0288	2.0 k ~ 12.4 k のとき
XX	0.0248	2.0 k ~ 13.4 k

注 粗度を逆算するにあたり用いた H ~ A . R 曲線は実験前の河床横断に対するものであり、実験中堆積洗堀によりその形状、断面積が変化することは全く考えていない。

(2) 流況について

実験 XVII と XX について観察結果をまとめたものが図-5.8 ~ 図-5.10 に図示されている。現状断面では 7.2 k 地点で流速は左岸から右岸へ増加しており関西線鉄橋ビヤ NO7~8 の間の流速が最大である。伊勢大橋地点では河のほぼ中央、低水路でいうと右岸よりの流れが最も速い。左岸 5.6 k 付近の水制は非常によくきいており 5.6 k より下流で主流を完全に右岸へよせることに成功している。このため 5.8 k あたりから水流が河道軸に対して急に曲っている。

(3) 河床変化について

I) 実験 XVII

どこといつて特定の傾向を持つて堆積したり洗掘したりする場所は目立たず高いところが洗掘され低いところが堆積したりするところが見られる。一般的に模型上流側は給砂なしのため河床がけずられて洗掘が著しい。傾向ははつきりしないのに洗掘量と堆積量のおおのの値はかなり大きく、河床が安定していて変化がないとは言えぬようである。

II) 実験 XVII と XX

改造案 A は計画断面で、低水路が蛇行している。その曲りの内側の高水敷を大巾にカットした形をしているが実験後にはそのカットしたところがすべて大量に堆積しもとにもどつてしまう傾向を示した。6 k ~ 7 k の右岸、7 k ~ 10 k の左岸、10.6 k ~ 11.6 k の右岸の 3ヶ所のいずれについてもはつきりこの事は現われている。これは当然の結果であるともいえるのである。

特に 8 k ~ 10 k 間に著しく堆積しその代り下流の 4 k ~ 6 k の堆積量はいくらか減っているようである。これは XX にくらべて上流側の河積を大きくしたのだからその効果によるものであろう。

XVII と XX は同じ実験をくり返しているがこれは XVII で見かけの堆積量が異常に大きかつたので、再実験したものである。

III) 実験 XX

以前の実験 XV と比較してみると図-5.12 からみてとれる通り、6 k ~ 4 k の堆積量および堆積傾向とも全く同じである。6 k から上流で XV の方が著しく洗掘が多いがこれは実験区間が短くここから砂が運びさられたた

めであらう。

これは堆積、洗堀の差の曲線がその凹凸の傾向が XX と XV とでほとんど同じであることからいえる。

従って XX と XX の実験の再現性は良いといえる。

なお、河口堰エプロン上の堆積についてはピヤ NO 9 から NO 11 までの間に最もたまっており最大厚模型で 4 cm くらいある。この砂のたまりはエプロンをはさんで上下流に長く続いている。閘門と魚道入口の付近はほとんどたまっていない。その他の低水路部分は 0.5 ~ 2.0 cm くらいのものである。

IV) 実験 XX

改造案 A は堀削量が極端であるのでその程度をゆるめた B 案について実験をやつてみたが結果は予想に反してずつと計画断面の XX に近いものであつた。つまり上流側で低水路を広げるにしても中途半端なものではだめで A 案くらい大規模にやらないとその効果は出ないということであらう。

§ 3. 堆積、洗堀量の値と分布

(1) 堆積、洗堀量の算定

河床変動横断面図（付属図面集）から各断面ごとに実験前の河床と実験後の河床の差をよみとり加えあわせてその断面の堆積量、洗堀量を求めた。表-5.2 から表-5.6 にその生のデータがあげてある。低水路のみに関するデータと断面全巾にわたるものと 2 種に区別した。このとき低水路というのは河口堰計画のしゅんせつ部分をいう。全断面においては 6 k から下流で長良川と揖斐川は大きな州で区切られておりたとえ水が行き来しても河道としては独立しているものと思われるので 2.6 k までは長良川河道として砂州の最も高いところまでをとつた。2.4 k 以下は全川巾を 1 つの河と考えた。

断面によつてその局所的な効果が現われて堆積量、洗堀量の値がデコボコし全体としての傾向が見にくいので小さい波長の凹凸をとり去るため相隣る 3 断面で移動平均を行なつた結果が表-5.7 ~ 表 5.11 である。

これをもとにして、実験同志の比較をした図が、堆積洗堀量縦断分布である。なお、この図はすべて全断面に関するものである。

(2) 堆積洗堀量縦断分布図についての説明

I) 図-5.11 実験 XIV

波長 1 k くらいの波が見られるが大部分の区間でほぼ一定の堆積となつてゐる。上流端は給砂なしのため洗掘されたものと思われる。

II) 図-5.12 実験 XV と実験 XV の比較

5 k 付近は大変よく、傾向といい量といい一致している。

6 k より上流で XV が著しく洗掘されているのは給砂なしの影響であらう。すなわち実験区間が短いと上流端の影響範囲に実験区間の大部分が含まれてしまうからその時は給砂を行わねばならぬことがわかる。

III) 図-5.13 実験 XVI と実験 XX の比較

同じ実験であるのに堆積量が著しくちがう例。

いずれにしても石炭粉がふくれ上つたとでも考えない限り説明のしようがないくらい堆積が洗掘より圧倒的に大きい。堆積量の補正の必要を感じた実験。

IV) 図-5.14 実験 XX と実験 XX の比較

改造案 A では計画断面にくらべて 6 k より下流の堆積がべつた代りに上流 8 k ~ 10 k の間の堆積量が増加したことがわかる。

V) 図-5.15 実験 XX と実験 XXI の比較

改造案 B はもとの計画断面とほとんど変わらないということが見られる。

§ 4. 堆積洗掘量の補正について

(I) 河床変化測定の問題点

今まで実験後の堆積洗掘量として実験前の河床と実験後の河床を比較してその差をもつて直ちに堆積量あるいは洗掘量としていたがよく考えてみると実験前の河床と実験により堆積した部分の空隙率は異なるから話しは簡単ではない。

通常の砂の場合は締め固めによる空隙率の変化は小さいが、石炭粉は乾湿の状態でよりあるいは締め固めの程度によりその空隙率が著しく変化する。実験前の整形された河床はその意味において決して一様なしまり具合のものであるとは言えないが、水中で堆積した部分にくらべれば空隙率は小さい。

いいかえると実験後の河床を実験前の河床と同じ程度まで締め固めると主として堆積した場所で大きくちぢむことになる。

さらに石炭粉が移動する場合にはほとんど必ず砂れんをその表面に伴うが砂れんに含まれる移動層は厚さ 5 cm ~ 10 cm くらいあるから砂れんの出来ている河床面をしめ固めるとやはり下ることになる。

洗堀や堆積の傾向や分布をみるのみならずその絶対量を問題にするときはこの事は考慮されねばならぬ。我々の実験では実験終了後に河床を再びしめ固めてから測定するという手順をふんでいないので、実験 XXI において区間を定めて実験後の河床としめ固めた後の河床とを詳しく測定しみかけの堆積量を補正する係数をきめ、これを他の実験の結果にも一律に適用するという方法をとって堆積量、洗堀量の値を修正した。

(2) 補正の考え方

実験後の河床をほぼ実験前の河床と同じ程度までしめ固めると一般に河床の収縮を伴うがこれは見かけの堆積量の減少と見かけの洗堀量の増大という二つの効果によるものである。

再整形（しめ固め）による収縮量を W 、 $W = W_1 + W_2$ 、見かけの堆積量を V' （今まで堆積量と考えていたもの）の堆積量を V （通水前の河床の固まり具合になおして）

$$V = V' - W$$

再整形による洗堀の増加量を W_1

“ 堆積の減少量を W_2

とし実験 XXI の結果を整理したものが図-5.16 ~ 図-5.19 である。

低水路と高水敷を含めた全断面とにわけて考えたがこれは高水敷では洗堀が少いのその表面には砂れんが生じているというケースが多く、低水路では洗堀が少なく堆積が卓越していることから区別したものである。

全断面では各測定区間内の測定値をすべて加えて区間全体としてみてグラフがかいてある。

(3) 補正のやり方

1) 低水路

図-5.16 より $W = \frac{1}{3} V'$ 、図-5.17 より $W_2 = 0.323 V'$

よつて $W_1 = W - W_2 = 0.01 V' \approx 0$

$$V = \frac{2}{3} V' = 0.67 V'$$

これは「見かけの堆積量の0.67倍が真の堆積量で、見かけの洗堀量はそのまま真の洗堀量である」ということ。

II) 全断面

図-5.18より $W = 0.621V'$, 図-5.19より $W_2 = 0.4V'$

よつて $W_1 = 0.621V' - 0.4V' = 0.221V'$

$$V = V' - W = 0.38V'$$

これは「見かけの堆積量の0.38倍が真の堆積量で、真の洗堀量は見かけの堆積量の0.22倍を洗堀量として見かけの洗堀量に加えねばならぬ」ということである。

以上のやり方は少い測定値に依存しているのでかなり乱暴なものであるが一つの目安にはなるであろう。この方法で補正をほどこした堆積洗堀量が表-5.12~表-5.16にのせてある。またそのグラフが図-5.20~図-5.23である。図の説明は図-5.11~図-5.15に対するものと同じであるから省略する。

ただ全体として曲線が著しく洗堀側へよつたことに注意。

§ 5. 実験結果の解釈および意味づけ

(1) 不等流計算および流砂量計算

現状断面および計画断面の河道の水理的性質の一端をうかがうため不等流計算を行う。条件は粗度係数を $n=0.022$ ，長良川揖斐川両川の合流点を 3.6KM と仮定し流量と出発水位（2.0 K における）のくみあわせは下表のようにとる。

	1	2	3	4	5
長良川流量	2000 m^3/s	3000	4000	5000	6000
揖斐川流量	1200 m^3/s	1800	2400	3000	3600
出発水位	0.31m	0.61	0.90	1.37	1.83

計算は現状断面については 1, 2, 3, 4, 5 の条件のもとで 2.0 K → 9.4 K まで行なつた。但し 3 については 1.6.0 K まで行つてゐる。

計画断面については，長良 4000 揖斐 2400 m^3/s を与え，出発水位は河口 0.0 KM で 0.04 m とし粗度係数は同じく $n=0.022$ の下で 1.6.0 K まで行なつた。

なお実験 XII，XX における河道改造案 A は計画断面とは 5.8 K より上流でその形が異なるので計画断面の計算に 5.8 K から引き続いて行う。

さて不等流計算の結果各断面における河積 A，径深 R が求められると土研公式により直ちに掃流砂量を求めることが出来る。

土研公式は

$$Q_B = \frac{\varphi F}{\left(\frac{\sigma}{\rho} - 1\right)g} u_*^3 B \text{ ----- ①}$$

Q_B : その断面の掃流砂量

u_* : 摩擦速度

B : 河 巾

F : 河床面に働くせん断応力と河床材料によつて定まる定数

φ : 粗度係数によつて定まる定数

σ : 河床材料の密度

ρ : 水の密度

g : 重力の加速度

であるがここヘミングの式 $u_* = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$ と摩擦速度の定義式 $u_* = \sqrt{g R I}$

とから導かれる関係

$$\frac{U}{U_*} = \frac{R^{1/6}}{n\sqrt{g}} \quad \text{----- ②}$$

を代入し整理すると

$$Q_B = K \frac{Q^3}{A^2 R^{5/2}} \quad \text{----- ③}$$

ここに

$$K = \frac{\varphi F n^3 \sqrt{g}}{\left(\frac{\sigma}{\rho} - 1\right) g}$$

現地河川では今の場合 $F = 1$ であり、砂の粒径を $d = 0.042 \text{ m}$ ($1.0 \text{ K} \sim 1.0 \text{ K}$ 間の平均粒径)、粗度を $n = 0.022$, $\sigma = 2.65$ とすると

$$K = 1.967 \times 10^{-6} \text{ (cm単位)}$$

である。

不等流計算の結果と上式により求めた掃流砂量および $q_B = \frac{Q_B}{B} = \frac{R}{A} \cdot Q_B$ により求められる単位巾あたりの掃流砂量の値が表 - 5.17 ~ 表 - 5.21 にまとめている。

(2) 実験と計算の関係

図 - 5.24 は現状断面に関する不等流計算から得た河積縦断面図である。 $1.0 \text{ K} \sim 4 \text{ K}$ の範囲でいうと、どの流量に対しても特に A の急変しているところはなく 5.6 K あたりから上流へ漸減するのが見られる。図 - 5.25 は河口堰予定地附近を特にとり出したものである。あまり変化は見られないであろう。

ところが計画断面の場合はそうでなく図 - 5.26 より見られる通り 6 K から 4 K にかけて A がその上流に比して急激に大きくなっている。

掃流砂量の縦断にしても話は同じようであり図 - 5.27 に見るごとく計画断面は現状断面にくらべて $6 \sim 4 \text{ K}$ の間で流砂量が激減している。これが計画断面が河口堰附近より下流で低水路の堆積の大きい原因であると考え、実験 XVII, XX で改造することにした理由である。

図 - 5.28 におけるように $6 \text{ K} \sim 1.0 \text{ K}$ の間で A を漸減させるべく改造案 A をつくつた。計画断面と改造案 A のしゅんせつ量は図 - 5.29 に比較してある。ところにより 1000 m 近くもの量となり非現実的であるが、実験のことである

からかまわずに実施した。しかしくり返し計算を行なわなかつたのでこの断面について不等流計算をやつて得られた結果は図-5.30のようになり当初期待した河積分布には達しなかつた。これらの各断面に対する計算水位が図-5.31に示してある。計画断面の水面勾配が4~6Kで小さくなつてゐるのを、また現状断面の水位曲線がなめらかでほぼ等勾配であるのを見るであろう。

実験の結果得られた堆積洗掘量(補正済み)と計算により得たこれらの水運量との関係をひとまとめにして図-5.32~図-5.35に示してある。流砂量 Q_B と堆積洗掘量 V の関係は理論的には $\frac{dQ_B}{dx} \propto V$ (x は上流へ向けてとる)のはずであるがここでは $Q_B \propto -V$ のような一次の関係らしきものが見られるのは不思議である。これは A と V に着目すれば A の大きいところでは V も大きい、つまり河積の大なるところに堆積し小なるところで洗掘が起つてゐるといふことを表わしている。

表 - 5.1 S. 4 1 年度長良川河口堰模型実験

実験コース一覧

ケース	河床断面	実験区間	長良流量	水 理 条 件		通水時間	備 考
				排泄流量	下 流 端 (2.0 k)水位		
XⅧ	1	現 状 長良川 2.0k~2.0k 排泄川~7.0k	m ³ /s 3000	m ³ /s 1800	m 0.61	時間 1	現状河床の安定性を検討するために行つた。 第1回に長良3000m ³ /sを1時間、第2回に 続いて1時間、第3回に4000m ³ /sを2時間 と続けて流し各回毎に河床測定を行う。
	2	"	"	"	"	"	
	3	"	4000	2400	0.90	2	
XⅧ	改 造 案 A	長良~14.0k 排泄~7.0k	"	"	"	3	低水路巾250mから130mへのすりつけを出 来る限り上流へのばし11.8kとした。低水路 巾最大130m
XⅨ	"	"	"	"	"	"	XⅧの実験において堆積が異常に多かつたので実 験の再現性を見るために全く同じ実験をくり返し た。
XX	地 建 計 画 (5遊)	"	"	"	"	"	以前の試験では、実験区間が短いので改めて上流 14.0kまで整形して実験を行う。
XXI	改 造 案 B	"	"	"	"	"	改造案Aでは堀削が極端であるので少々その程度 をゆるめたもの。原計画とAとの折衷案。 低水路巾量をA案の1/2とし、最大で65mと した。

表-5.2 堆積洗掘量數值表 実験XVI (現測断面)

全断面

断面	実 験 XVI			実 験 XVI			実 験 XVI		
	堆 積	洗 掘	差	堆 積	洗 掘	差	堆 積	洗 掘	差
KM									
9.0				57.5	230.0	-172.5	61.0	323.5	-262.5
8.8				21.0	253.5	-232.5	47.5	256.5	-209.0
8.6				45.5	152.5	-114.0	22.5	227.5	-198.0
8.4				36.5	401.0	-364.5	17.5	381.0	-363.5
8.2				236.0	107.0	129.0	114.0	197.0	-83.0
8.0				105.0	161.0	-76.0	86.5	226.0	-139.5
7.8				215.0	159.5	55.5	118.0	202.5	-84.5
7.6	115.0	73.5	41.5	126.5	133.5	-7.0	104.0	205.0	-101.0
7.4	159.0	12.0	147.0	200.5	8.0	192.5	208.5	151.0	57.5
7.2	69.0	133.5	-64.5	92.5	146.5	-47.0	148.5	208.0	-59.5
7.0	186.5	151.3	35.2	185.0	227.0	-42.0	204.5	404.5	-200.0
6.8	235.0	39.5	195.5	258.5	35.5	223.0	206.0	126.5	79.5
6.6	214.0	22.5	191.5	199.5	31.0	168.5	237.0	44.5	192.5
6.4	94.0	59.5	34.5	90.5	112.5	-22.0	204.5	98.5	106.0
6.2	94.0	156.0	-62.0	71.0	196.0	-125.0	144.5	218.5	-74.0
6.0	210.0	39.5	170.5	143.5	137.0	6.5	223.5	185.5	38.0
5.8	235.0	39.5	195.5	228.5	130.5	98.0	318.0	94.5	223.5
5.6	214.0	22.5	191.5	247.5	199.5	48.0	362.0	392.5	-30.5
5.4	94.0	59.5	34.5	273.0	56.5	216.5	390.0	213.5	176.5
5.2	94.0	156.0	-62.0	292.5	57.5	235.0	298.0	99.5	198.5
5.0	175.5	120.5	55.0	172.0	180.0	-8.0	176.0	121.0	55.0
4.8	165.5	93.5	72.0	213.0	128.0	85.0	318.5	202.5	116.0
4.6	217.0	67.5	149.5	110.0	145.5	-35.0	246.5	236.5	10.0
4.4	193.0	66.5	126.5	184.5	44.0	140.5	182.0	65.0	117.0
4.2	240.0	42.5	197.5	158.7	40.0	118.7	214.5	76.0	138.5
4.0				160.0	83.0	77.0	183.5	98.5	85.0
3.8				126.0	119.5	6.5	120.5	198.5	-78.0
3.6				192.2	19.0	173.2	261.5	31.0	230.5
3.4				200.5	149.0	51.5	300.5	252.5	48.0
3.2				87.5	282.0	-194.5	107.5	202.5	-95.0
3.0				90.5	183.0	-92.5	177.0	236.5	-59.5
2.8				81.0	180.5	-99.5	152.5	235.0	-82.5
2.6				159.5	191.5	-32.0	156.5	263.5	-107.0
2.4									
2.2									

表— 5.3 堆積洗掘量數值表 実験XVII

全 断 面

断 面	堆 積	洗 掘	差	断 面	堆 積	洗 掘	差
14.0	50.5	241.0	-190.3	7.8	310.0	17.5	+292.5
13.8	53.0	235.5	-182.5	7.6	398.5	103.5	+295.0
13.6	179.0	230.0	-51.0	7.4	254.5	72.5	+175.0
13.4	113.0	47.0	+66.0	7.2	208.0	123.5	+84.5
13.2	53.0	73.5	-20.5	7.0	114.5	381.0	-266.5
13.0	134.5	69.0	+68.5	6.8	296.5	75.0	+221.5
12.8	202.5	77.0	+125.5	6.6	236.5	45.0	+191.5
12.6	153.5	64.0	+89.5	6.4	245.0	59.0	+186.0
12.4	250.5	49.0	+201.5	6.2	257.5	47.0	+210.5
12.2	129.5	87.0	+42.5	6.0	258.0	49.5	+208.5
12.0	75.5	137.0	-61.5	5.8	260.5	95.5	+165.0
11.8	8.0	416.5	-408.5	5.6	437.0	117.5	+319.5
11.6	174.5	456.0	-281.5	5.4	360.0	0.0	+360.0
11.4	292.0	403.0	-110.0	5.2	378.0	13.5	+364.5
11.2	280.5	188.0	+92.5	5.0	473.0	56.0	+417.0
11.0	482.0	21.5	+460.5	4.8	596.5	28.0	+568.5
10.8	146.5	239.5	-93.0	4.6	324.5	99.5	+225.0
10.6	180.0	214.0	-34.0	4.4	190.5	31.0	+159.5
10.4	132.0	277.0	-145.0	4.2	153.5	228.0	-74.5
10.2	246.0	86.0	+160.0	4.0	159.5	165.5	-6.0
10.0	322.5	57.0	+265.5	3.8	300.5	52.5	+248.0
9.8	295.0	131.5	+163.5	3.6	343.5	43.5	+300.0
9.6	306.5	244.0	+62.5	3.4	268.0	49.5	+218.5
9.4	314.5	84.5	+230.0	3.2	109.0	259.5	-150.5
9.2	460.5	38.5	+422.0	3.0	42.0	221.5	-179.5
9.0	457.5	9.0	+448.5	2.8	105.5	200.0	-94.5
8.8	388.0	58.0	+330.0	2.6	133.0	124.0	+9.0
8.6	409.0	32.5	+376.5	2.4	303.0	104.5	+198.5
8.4	402.5	48.5	+354.0	2.2	458.5	428.5	+30.0
8.2	359.5	58.5	+301.0	2.0			
8.0	288.0	63.0	+225.0				

表— 5.3 堆積洗掘量数值表 实验 XVIII

低 水 路

断 面	堆 積	洗 掘	差	断 面	堆 積	洗 掘	差
14.0	15.0	7.5	+ 7.5	7.8	302.0	0.0	+302.0
13.8	13.0	21.5	- 8.5	7.6	348.5	0.0	+348.5
13.6	14.5	8.0	+ 6.5	7.4	245.5	0.0	+245.5
13.4	16.0	1.0	+ 15.0	7.2	193.5	0.0	+193.5
13.2	10.0	15.0	- 5.0	7.0	85.5	85.0	+ 0.5
13.0	40.0	14.0	+ 26.0	6.8	242.5	16.0	+226.5
12.8	75.0	13.0	+ 62.0	6.6	213.0	16.5	+196.5
12.6	58.0	3.0	+ 55.0	6.4	224.5	0.5	+224.0
12.4	133.0	0.0	+133.0	6.2	232.5	2.0	+230.5
12.2	93.0	0.0	+ 93.0	6.0	207.5	11.0	+196.5
12.0	47.5	0.0	+ 47.5	5.8	212.5	1.5	+211.0
11.8	0.0	61.5	- 61.5	5.6	319.0	69.5	+249.5
11.6	103.5	224.5	-121.0	5.4	273.5	0.0	+273.5
11.4	228.5	168.0	+ 61.5	5.2	155.5	0.5	+155.0
11.2	235.5	13.0	+222.5	5.0	144.5	0.0	+144.5
11.0	162.0	0.0	+162.0	4.8	364.0	1.0	+363.0
10.8	106.5	0.0	+106.5	4.6	244.0	0.0	+244.0
10.6	119.0	8.5	+110.5	4.4	115.0	9.0	+106.0
10.4	85.0	1.0	+ 84.0	4.2	58.0	57.0	+ 1.0
10.2	163.5	2.0	+161.5	4.0	133.5	18.0	+115.5
10.0	183.0	8.0	+175.0	3.8	213.0	0.0	+213.0
9.8	256.0	16.5	+239.5	3.6	223.0	0.0	+223.0
9.6	243.5	79.0	+164.5	3.4	263.5	11.0	+252.5
9.4	251.0	36.0	+215.0	3.2	97.5	24.0	+ 73.5
9.2	342.5	11.0	+331.5	3.0	41.0	47.5	- 6.5
9.0	337.5	0.0	+337.5	2.8	50.0	56.0	- 6.0
8.8	317.0	4.5	+312.5	2.6	100.5	45.5	+ 55.0
8.6	323.0	0.0	+323.0	2.4	93.5	5.5	+ 88.0
8.4	352.5	0.0	+352.5	2.2	267.5	15.0	+252.5
8.2	324.5	1.0	+323.5	2.0			
8.0	274.5	22.0	+252.5				

表-5.4 堆积洗掘量数值表 实验 XX

全断面

断面	堆积	洗掘	差	断面	堆积	洗掘	差
14.0	25.5	401.5	-376.0	6	289.0	80.0	209.0
8	56.0	417.0	-361.0	4	192.5	43.5	149.0
6	143.0	314.0	-171.0	2	126.0	107.0	19.0
4	218.5	123.0	95.5	7.0	50.5	342.5	-292.0
2	82.5	95.0	-12.5	8	169.0	75.1	93.9
13.0	153.5	110.5	43.0	6	196.0	78.0	118.0
8	232.0	77.5	154.5	4	279.5	69.0	210.5
6	136.5	93.0	43.5	2	162.5	70.0	92.5
4	166.0	76.5	89.5	6.0	234.5	59.0	175.5
2	144.0	141.0	3.0	8	240.0	81.0	159.0
12.0	177.5	142.0	35.5	6	250.0	127.5	122.5
8	103.0	306.5	-203.5	4	221.0	0.0	221.0
6	210.5	254.5	-44.0	2			
4	279.0	343.0	-64.0	5.0			
2	266.5	237.0	29.5				
11.0	433.5	19.0	414.5				
8	161.5	221.0	-59.5				
6	79.0	257.0	-178.0				
4	73.5	219.0	-145.5				
2	114.5	67.5	47.0				
10.0	207.5	89.5	118.0				
8	326.0	77.0	249.0				
6	266.0	187.0	79.0				
4	269.5	68.0	201.5				
2	293.5	42.5	251.0				
9.0	241.5	30.5	211.0				
8	213.0	62.5	150.5				
6	232.5	18.0	214.5				
4	217.0	35.0	182.0				
2	199.5	58.5	141.0				
8.0	259.5	36.5	223.0				
8	256.0	74.0	182.0				

表—5.4 堆積洗堀量數值表 實驗 XX

低 水 路

斷 面	堆 積	洗 堀	差	斷 面	堆 積	洗 堀	差
14.0	5.5	77.5	- 72.0	6	253.5	6.0	247.5
8	37.0	12.5	24.5	4	175.5	2.5	173.0
6	23.5	11.0	12.5	2	107.0	6.0	101.0
4	35.5	9.5	26.0	7.0	50.5	71.0	- 20.5
2	8.5	60.0	- 51.5	8	139.5	56.5	103.0
13.0	41.5	15.0	26.5	6	176.0	11.0	165.0
8	76.0	8.5	67.5	4	248.0	2.5	245.5
6	58.5	6.0	52.5	2	149.0	16.5	132.5
4	93.0	0.0	93.0	6.0	179.5	22.0	157.5
2	110.5	0.0	110.5	8	176.5	18.0	158.5
12.0	128.0	0.0	128.0	6	202.0	91.0	111.0
8	42.0	1.5	40.5	4	146.0	0.0	146.0
6	93.5	152.0	- 58.5	2			
4	214.5	181.0	33.5	5.0			
2	220.5	89.5	131.0				
11.0	152.0	2.0	150.0				
8	139.0	2.0	137.0				
6	71.5	2.0	69.5				
4	59.5	8.0	51.5				
2	81.5	4.0	77.5				
10.0	132.0	7.0	125.0				
8	217.5	35.0	182.5				
6	192.0	95.5	96.5				
4	237.0	26.5	210.5				
2	228.5	22.5	206				
9.0	199.0	3.0	196.0				
8	189.0	9.5	179.5				
6	182.5	1.5	181.0				
4	183.5	4.0	179.5				
2	177.5	14.5	163.0				
8.0	228.5	28.0	200.5				
8	242.5	0.0	242.5				

表-5.5 堆積洗堀量数值表 実験 XX

全断面

断面	堆積	洗堀	差	断面	堆積	洗堀	差
14.0	42.5	193.0	-150.5	7.4	211.0	101.5	109.5
13.8	40.5	406.0	-365.5	7.2	199.0	203.0	-4.0
13.6	194.5	378.0	-184.5	7.0	157.0	498.0	-341.0
13.4	81.5	256.5	-175.0	6.8	229.5	131.0	98.5
13.2	81.0	112.0	-31.0	6.6	221.5	49.0	172.5
13.0	99.5	106.0	-6.5	6.4	256.0	103.5	152.5
12.8	96.0	111.5	-15.5	6.2	199.0	115.0	84.0
12.6	91.0	97.0	-6.0	6.0	320.0	129.5	190.5
12.4	102.0	80.0	22.0	5.8	363.0	88.5	274.5
12.2	91.5	128.0	-36.5	5.6	534.0	170.5	363.5
12.0	133.5	297.0	-163.5	5.4	200.0	0	200.0
11.8	121.0	342.5	-221.5	5.2	519.5	0.5	519.0
11.6	105.0	261.5	-156.5	5.0	425.0	59.5	365.5
11.4	91.5	274.5	-183.0	4.8	423.0	25.5	397.5
11.2	195.0	251.5	-56.5	4.6	317.5	26.5	291.0
11.0	444.0	17.5	426.5	4.4	229.5	59.1	170.4
10.8	180.5	189.0	-8.5	4.2	229.5	152.0	77.5
10.6	159.5	293.0	-133.5	4.0	186.0	55.5	130.5
10.4	164.0	232.0	-68.0	3.8	134.5	121.5	13.0
10.2	207.5	158.5	49.0	3.6	274.0	66.0	208.0
10.0	190.0	115.0	75.0	3.4	146.5	41.5	105.0
9.8	285.0	79.5	205.5	3.2	61.5	279.5	-218.0
9.6	101.0	277.5	-176.5	3.0	56.0	202.5	-146.5
9.4	168.5	139.0	29.5	2.8	121.5	176.5	-55.0
9.2	188.0	191.0	-3.0	2.6	123.5	171.0	-47.5
9.0	175.5	164.5	11.0	2.4	295.5	139.5	156.0
8.8	174.5	204.0	-29.5	2.2	330.5	463.5	-133.0
8.6	203.0	125.5	77.5	2.0			
8.4	155.0	222.5	-67.5				
8.2	269.5	114.0	155.5				
8.0	177.0	100.5	76.5				
7.8	297.0	99.0	198.0				
7.6	359.5	118.0	241.5				

表—5.5 堆積洗掘量数值表 実験XX

低水路

断面	堆積	洗掘	差	断面	堆積	洗掘	差
14.0	21.0	1.0	20.0	7.4	199.0	0	199.0
13.8	31.0	40.0	- 9.0	7.2	171.0	8.0	163.0
13.6	20.5	39.0	- 18.5	7.0	118.5	0	118.5
13.4	13.0	70.0	- 57.0	6.8	125.5	5.0	120.5
13.2	46.0	13.5	32.5	6.6	140.5	22.0	118.5
13.0	38.0	21.5	16.5	6.4	192.5	20.5	172.0
12.8	52.0	21.5	30.5	6.2	171.0	32.5	138.5
12.6	39.0	4.0	35.0	6.0	291.5	51.5	240.0
12.4	69.0	4.0	65.0	5.8	256.5	28.5	228.0
12.2	58.5	14.0	44.5	5.6	410.0	88.0	322.0
12.0	56.5	20.5	36.0	5.4	152.5	0	152.5
11.8	78.0	10.0	68.0	5.2	358.5	0	358.5
11.6	42.0	47.0	- 5.0	5.0	312.0	38.0	274.0
11.4	18.0	64.5	- 46.5	4.8	286.0	1.0	285.0
11.2	95.0	89.0	6.0	4.6	276.5	0	276.5
11.0	103.0	5.0	98.0	4.4	178.0	4.0	174.0
10.8	110.0	7.0	103.0	4.2	144.5	7.0	137.5
10.6	90.0	10.0	80.0	4.0	88.0	35.0	53.0
10.4	110.0	0	110.0	3.8	109.5	31.0	78.5
10.2	101.0	2.0	99.0	3.6	112.0	19.5	92.5
10.0	74.0	5.0	69.0	3.4	57.0	29.0	28.0
9.8	110.0	33.5	76.5	3.2	40.0	106.0	- 66.0
9.6	49.5	154.5	- 105.0	3.0	40.0	76.5	- 36.5
9.4	63.0	9.0	54.0	2.8	48.0	73.5	- 25.5
9.2	77.5	7.5	70.0	2.6	48.0	70.5	- 22.5
9.0	59.5	0	59.5	2.4	44.0	43.5	0.5
8.8	89.5	0	89.5	2.2	181.0	39.0	142.0
8.6	101.5	0	101.5	2.0			
8.4	120.0	6.5	113.5				
8.2	130.5	2.0	128.5				
8.0	141.5	16.5	125.0				
7.8	230.5	1.0	229.5				
7.6	303.0	0	303.0				

表-5.6 实验 XXI 堆積洗掘量数值表

全断面

断面	堆積	洗掘	差	断面	堆積	洗掘	差
14.0 ^k	107.0	165.0	-58.0	7.8 ^k	231.5	73.5	158.0
13.8	65.0	328.0	-263.0	7.6	257.0	214.5	42.5
13.6	151.0	278.5	-128.5	7.4	222.0	146.5	75.5
13.4	92.5	208.5	-117.5	7.2	291.5	165.5	126.0
13.2	109.5	231.5	-122.0	7.0	186.0	536.0	-350.0
13.0	70.0	321.0	-251.0	6.8	202.5	242.0	-39.5
12.8	139.5	199.0	-59.5	6.6	207.0	117.0	90.0
12.6	61.0	231.5	-170.5	6.4	253.0	76.0	177.0
12.4	75.0	184.0	-109.0	6.2	179.5	163.5	16.0
12.2	181.5	275.5	-94.0	6.0	293.0	126.0	167.0
12.0	125.5	261.0	-135.5	5.8	235.5	118.0	117.5
11.8	155.0	525.0	-370.0	5.6	445.5	214.5	231.0
11.6	71.0	229.5	-158.5	5.4	209.0	0	209.0
11.4	109.5	389.5	-280.0	5.2	482.5	25.5	456.0
11.2	252.5	332.5	-80.0	5.0	392.0	43.5	348.5
11.0	430.5	16.5	414.0	4.8	459.0	27.0	432.0
10.8	210.0	310.0	-100.0	4.6	271.0	85.0	186.0
10.6	154.0	471.0	-317.0	4.4	216.5	125.5	91.0
10.4	159.0	348.0	-189.0	4.2	246.0	237.5	8.5
10.2	103.0	111.5	-8.5	4.0	115.0	225.0	-110.0
10.0	167.5	165.5	2.0	3.8	223.5	160.0	63.5
9.8	295.0	218.0	77.0	3.6	147.0	86.5	60.5
9.6	119.5	463.5	-344.0	3.4	123.0	120.5	2.5
9.4	157.0	202.0	-45.0	3.2	51.5	325.5	-274.0
9.2	126.0	263.5	-137.5	3.0	64.0	259.0	-195.0
9.0	260.0	104.0	176.0	2.8	83.0	372.5	-289.5
8.8	114.5	193.0	-78.5	2.6	29.0	253.5	-224.5
8.6	205.0	105.5	99.5	2.4	59.5	125.0	-65.5
8.4	167.5	255.5	-88.0	2.2	279.0	19.0	260.0
8.2	372.0	151.5	220.5	2.0			
8.0	251.0	155.0	96.0				

表—5.6 实验 XXI 堆积洗堀量数值表

低水路

断面	堆积	洗堀	差	断面	堆积	洗堀	差
14.0k	35.0	24.5	10.5	7.8k	211.5	6.5	205.0
13.8	18.0	31.5	-13.5	7.6	250.5	8.0	242.5
13.6	21.5	64.5	-43.0	7.4	216.5	18.0	198.5
13.4	20.5	94.0	-73.5	7.2	258.0	9.0	249.0
13.2	47.0	78.0	-31.0	7.0	180.5	15.5	165.0
13.0	33.0	68.5	-35.5	6.8	81.5	73.5	8.0
12.8	89.5	28.5	61.0	6.6	100.5	54.5	46.0
12.6	20.5	44.0	-23.5	6.4	196.5	30.5	166.0
12.4	56.0	5.5	50.5	6.2	175.0	34.5	140.5
12.2	70.5	12.5	58.0	6.0	272.0	42.0	230.0
12.0	68.0	15.0	53.0	5.8	211.5	61.5	150.0
11.8	76.0	5.0	71.0	5.6	361.0	138.5	222.5
11.6	66.5	43.0	23.5	5.4	109.0	0.0	109.0
11.4	48.5	95.5	-47.0	5.2	245.5	13.0	232.5
11.2	124.0	104.0	20.0	5.0	300.5	0.0	300.5
11.0	161.0	6.0	155.0	4.8	345.0	0.0	345.0
10.8	141.0	26.5	114.5	4.6	229.0	0.0	229.0
10.6	96.0	45.0	51.0	4.4	150.0	9.0	141.0
10.4	81.0	10.0	71.0	4.2	218.5	0.0	218.5
10.2	62.5	23.0	39.5	4.0	87.5	37.0	50.5
10.0	87.0	21.0	66.0	3.8	132.0	27.0	105.0
9.8	98.0	60.5	37.5	3.6	64.5	33.5	31.0
9.6	52.0	183.5	-131.5	3.4	73.5	53.0	20.5
9.4	99.0	43.0	56.0	3.2	37.0	118.0	-81.0
9.2	64.0	67.0	-3.0	3.0	18.0	142.5	-124.5
9.0	177.5	1.0	176.5	2.8	23.0	176.5	-153.5
8.8	49.0	42.0	7.0	2.6	7.0	122.5	-115.5
8.6	148.5	17.5	131.0	2.4	59.5	125.0	-65.5
8.4	142.0	22.5	119.5	2.2	279.0	19.0	260.0
8.2	230.0	20.5	209.5	2.0			
8.0	210.0	30.0	180.0				

表 - 5. 7 堆積洗掘量数値表 実験XVII(現状断面)
全断面(三断面移動平均を行なつたもの)

断面	実験 XVII ₁			実験 XVII ₂			実験 XVII ₃		
	堆積	洗掘	差	堆積	洗掘	差	堆積	洗掘	差
9.0K				3.93	24.18	-20.25	5.43	29.00	-23.57
8.8				4.13	21.43	-17.30	46.0	269.2	-223.2
8.6				34.3	27.13	-23.70	31.5	289.3	-256.8
8.4				106.0	222.5	-116.5	53.7	268.5	-214.8
8.2				125.8	229.7	-103.9	72.7	268.0	-195.3
8.0									
7.8				185.3	149.2	36.1	106.2	208.5	-102.3
7.6	137.0	42.8	94.2	148.8	158.0	- 9.2	102.8	211.2	-108.4
7.4	114.3	73.0	41.3	180.7	100.3	80.4	143.5	186.2	- 42.7
7.2	138.2	98.9	39.3	142.2	96.0	46.2	153.7	188.0	- 34.3
				161.7	127.2	34.5	182.2	254.5	- 72.3
7.0	163.5	108.1	55.4						
6.8	211.8	71.1	140.7	181.0	136.3	44.7	186.3	246.3	- 60.0
6.6	181.0	40.5	140.5	214.3	97.8	116.5	215.8	191.8	24.0
6.4	134.0	79.3	54.7	182.8	59.7	123.1	215.8	89.8	126.0
6.2	132.7	86.0	46.7	120.3	113.2	7.1	195.3	120.5	105.5
				101.7	148.5	- 46.8	190.8	167.5	23.3
6.0	179.7	78.3	101.4						
5.8	219.7	33.8	185.9	147.7	154.5	- 6.8	220.7	166.2	54.5
5.6	181.0	40.5	140.5	206.5	155.7	50.8	301.2	224.2	77.0
5.4	134.0	46.0	88.0	249.2	128.8	120.4	356.7	233.5	123.2
5.2	121.2	112.0	9.2	201.0	10.45	96.5	350.0	235.2	114.8
				245.8	98.0	147.8	288.0	144.7	143.3
5.0	145.0	123.3	21.7						
4.8	186.0	93.8	92.2	225.8	121.8	104.0	264.2	141.0	123.2
4.6	191.8	75.8	116.0	165.0	151.2	13.8	247.0	186.7	60.3
4.4	216.7	58.8	157.9	169.2	105.8	63.4	249.0	168.0	81.0
4.2	216.5	54.5	162.0	151.1	76.5	74.6	214.3	125.8	88.5
				167.7	55.7	112.0	193.3	79.8	113.5
4.0									
3.8				148.2	80.8	67.4	172.8	91.0	81.8
3.6				159.4	73.8	85.6	188.5	109.3	79.2
3.4				172.9	95.8	77.1	277.5	160.7	116.8
3.2				160.1	150.0	10.1	223.2	162.0	61.2
				126.2	204.7	- 78.5	195.0	230.5	35.5
3.0									
2.8				86.3	215.2	-128.9	145.7	224.7	- 79.0
2.6				110.3	185.0	- 74.7	162.0	245.0	- 83.0
2.4				120.3	186.0	- 65.7	154.5	249.3	- 94.8
2.2									

表 - 5.8 堆積洗掘量数値表 実験 XⅧ

全断面(三断面移動平均を行なったもの)

断面	堆積	洗掘	差	断面	堆積	洗掘	差
14.0K	51.8	238.3	-186.5	7.2K	192.3	194.7	-2.4
13.8	94.2	235.5	-141.3	7.0	206.3	193.2	13.1
13.6	115.0	170.8	-55.8	6.8	215.8	167.0	48.8
13.4	115.0	116.8	-1.8	6.6	259.3	59.7	199.6
13.2	100.2	63.2	37.0	6.4	246.3	50.3	196.0
13.0	130.0	76.5	53.5	6.2	253.5	51.8	201.7
12.8	163.5	70.0	93.5	6.0	258.7	64.0	194.7
12.6	202.2	63.3	138.9	5.8	318.5	87.5	231.0
12.4	177.8	66.7	111.1	5.6	352.5	71.0	281.5
12.2	151.8	91.0	60.8	5.4	391.7	43.7	348.0
12.0	71.0	213.5	-142.5	5.2	403.7	23.2	380.5
11.8	86.0	336.5	-250.5	5.0	482.5	32.5	450.0
11.6	158.2	425.2	-267.0	4.8	464.7	61.2	403.5
11.4	249.0	349.0	-100.0	4.6	370.5	52.8	317.7
11.2	351.5	204.2	147.3	4.4	222.8	119.5	103.3
11.0	303.0	149.7	153.3	4.2	167.8	141.5	26.3
10.8	269.5	158.3	111.2	4.0	204.5	148.7	55.8
10.6	152.8	243.5	-90.7	3.8	267.8	87.2	180.6
10.4	186.0	192.3	-6.3	3.6	304.0	48.5	255.5
10.2	233.5	140.0	93.5	3.4	240.2	117.5	122.7
10.0	287.8	88.2	199.6	3.2	139.7	176.8	37.1
9.8	308.0	144.2	163.8	3.0	85.5	227.0	141.5
9.6	305.3	153.3	152.0	2.8	93.5	181.8	88.3
9.4	360.5	122.3	238.2	2.6	180.5	142.8	37.7
9.2	410.8	44.0	366.8	2.4	298.2	219.0	79.2
9.0	435.3	35.2	400.1	2.2	380.8	266.5	114.3
8.8	418.2	33.2	385.0	2.0			
8.6	399.8	46.3	353.5				
8.4	390.3	46.5	343.8				
8.2	350.0	56.7	293.3				
8.0	319.2	46.3	272.9				
7.8	332.2	61.3	270.9				
7.6	321.0	66.8	254.2				
7.4	287.0	102.2	184.8				

表 - 5.9 堆積洗掘量数値表 実験 XIX

全断面(三断面移動平均を行なったもの)

断面	堆積	洗掘	差	断面	堆積	洗掘	差
14.0K	40.8	409.3	-368.5	8.2K	225.3	43.3	182.0
13.8	74.8	377.5	-302.7	8.0	238.3	56.3	182.0
13.6	139.2	284.7	-145.5				
13.4	148.0	177.3	-29.3	7.8	268.2	63.5	204.5
13.2	151.5	109.5	42.0	7.6	245.8	65.8	180.0
13.0	156.0	94.3	61.7	7.4	202.5	76.8	125.7
				7.2	123.0	164.3	-41.3
12.8	174.0	93.7	80.3	7.0	115.2	174.9	-59.7
12.6	178.2	82.3	95.0				
12.4	148.8	103.5	45.3	6.8	138.5	165.2	-26.7
12.2	162.5	119.8	42.7	6.6	214.8	74.0	140.8
12.0	141.5	196.5	-55.0	6.4	212.7	72.3	140.4
				6.2	225.5	66.0	159.5
11.8	163.7	234.3	-70.6	6.0	212.3	70.0	142.3
11.6	197.5	301.3	-103.8				
11.4	252.0	278.2	-26.2	5.8	241.5	89.2	152.3
11.2	326.3	199.7	126.6	5.6	237.0	69.5	167.5
11.0	287.2	159.0	128.2	5.4	235.5	63.8	171.7
				5.2			
10.8	224.7	165.7	59.0	5.0			
10.6	104.7	232.3	-127.6				
10.4	89.0	181.2	-92.2	4.8			
10.2	131.8	125.3	6.5	4.6			
10.0	216.0	78.0	138.0	4.4			
				4.2			
9.8	266.5	117.8	148.7	4.0			
9.6	287.2	110.6	176.6				
9.4	276.3	99.2	177.1	3.8			
9.2	268.2	47.0	221.2	3.6			
9.0	249.3	45.2	204.1	3.4			
				3.2			
8.8	229.0	37.0	192.0	3.0			
8.6	220.8	38.5	182.3				
8.4	216.3	37.2	179.1				

表 - 5.10 堆積洗掘量数値表 実験 XX

全断面 (三断面移動平均を行なつたもの)

断面	堆積	洗掘	差	断面	堆積	洗掘	差
14.0	41.5	299.5	-258.0	7.8	277.8	105.8	+172.0
13.8	92.5	326.0	-233.5	7.6	289.2	106.2	+183.0
13.6	105.5	347.2	-241.7	7.4	256.5	140.8	+115.7
13.4	119.0	249.2	-130.2	7.2	189.0	267.5	-78.5
13.2	87.3	158.2	-70.9	7.0	195.2	277.3	-82.1
13.0	92.2	109.8	-17.6	6.8	202.7	226.0	-23.3
12.8	95.5	104.8	-9.3	6.6	235.7	94.5	+141.2
12.6	96.3	96.2	+0.1	6.4	225.5	89.2	+136.3
12.4	94.8	101.7	-6.9	6.2	258.3	116.0	+142.3
12.2	109.0	168.3	-59.3	6.0	294.0	111.0	+183.0
12.0	115.3	255.8	-140.5	5.8	405.7	129.5	+276.2
11.8	119.8	300.3	-180.5	5.6	365.7	86.3	+279.4
11.6	105.8	292.8	-187.0	5.4	417.8	57.0	+360.8
11.4	130.5	262.5	-132.0	5.2	381.5	20.0	+361.5
11.2	243.5	181.2	+62.3	5.0	455.8	28.5	+427.3
11.0	273.2	152.7	+120.5	4.8	388.5	37.2	+351.3
10.8	261.3	166.5	+94.8	4.6	323.3	37.0	+286.3
10.6	168.0	238.0	-70.0	4.4	258.8	79.2	+179.6
10.4	177.0	227.8	-50.8	4.2	215.0	88.9	+126.1
10.2	187.2	168.5	+18.7	4.0	183.3	109.7	+73.6
10.0	227.5	117.7	+109.8	3.8	198.2	81.0	+117.2
9.8	192.0	157.3	+34.7	3.6	185.0	76.3	+108.7
9.6	184.8	165.3	+19.5	3.4	160.7	129.0	+31.7
9.4	152.5	202.5	-50.0	3.2	88.0	174.5	-86.5
9.2	177.3	164.8	+12.5	3.0	79.7	219.5	-139.8
9.0	179.3	186.5	-7.2	2.8	100.3	183.3	-83.0
8.8	184.3	164.7	+19.6	2.6	180.2	162.3	+17.9
8.6	177.5	184.0	-6.5	2.4	249.8	258.0	-8.2
8.4	209.2	154.0	+55.2	2.2	313.0	301.5	+11.5
8.2	200.5	145.7	+54.8	2.0			
8.0	247.8	104.5	+143.3				

表 - 5.11 堆積洗掘量数値表 実験 XXI

全断面 (三断面移動平均を行なったもの)

断面	堆積	洗掘	差	断面	堆積	洗掘	差
14.0				7.6	246.5	147.7	98.8
13.8	107.7	257.5	-149.8	7.6	236.8	144.8	92.0
13.6	102.8	272.3	-169.5	7.4	256.8	175.5	81.3
13.4	117.7	240.2	-122.5	7.2	235.2	262.7	-49.5
13.2	90.7	213.3	-122.6	7.0	226.7	314.5	-87.8
13.0	106.3	250.5	-144.2	6.8	198.5	298.3	-99.8
12.8	69.2	250.5	-181.3	6.6	220.8	145.0	75.8
12.6	91.8	204.8	-113.0	6.4	213.2	118.8	94.4
12.4	105.8	230.5	-124.5	6.2	241.8	121.8	120.0
12.2	127.3	240.2	-112.9	6.0	236.0	135.8	100.2
12.0	154.0	353.8	-199.8	5.8	324.7	152.8	171.9
11.8	102.0	338.5	-236.5	5.6	406.7	284.0	122.7
11.6	111.8	381.3	-269.5	5.4	426.3	233.3	193.0
11.4	144.3	317.2	-172.9	5.2	387.0	91.2	295.8
11.2	264.2	246.2	18.0	5.0	446.0	32.0	414.0
11.0	297.7	219.7	78.0	4.8	374.0	51.8	322.2
10.8	264.8	265.8	-10.0	4.6	357.3	109.0	248.3
10.6	174.3	376.3	-202.0	4.4	299.5	213.7	85.8
10.4	138.7	310.2	-171.5	4.2	254.0	303.8	-49.8
10.2	143.2	208.3	-65.1	4.0	228.7	335.8	-107.1
10.0	188.5	165.0	23.5	3.8	187.7	221.8	-34.1
9.8	194.0	282.3	-88.3	3.6	187.0	317.0	-130.0
9.6	190.5	294.5	-104.0	3.4	146.3	392.2	-245.9
9.4	134.2	309.7	-175.5	3.2	179.3	438.2	-258.9
9.2	187.7	189.8	-2.1	3.0	241.2	444.3	-203.1
9.0	173.5	186.8	-13.3	2.8	276.7	369.7	-93.0
8.8	199.8	134.2	65.6	2.6	286.0	353.2	-67.2
8.6	162.3	184.7	-22.4	2.4	320.0	435.5	-115.5
8.4	248.2	170.8	77.4	2.2			
8.2	263.5	187.3	76.2	2.0			
8.0	284.8	126.7	158.1				

表 - 5.12 堆積洗滌量數值表 實驗 XVI

(全断面, 補正済, 三点移動平均)

XVI ₁				XVI ₂			XVI ₃		
断面	堆積	洗滌	差	堆積	洗滌	差	堆積	洗滌	差
9.0				24.4	250.4	-226.0	33.7	302.0	-268.3
8.8				25.6	223.4	-197.8	28.5	279.3	-250.8
8.6				21.3	278.9	-257.6	19.6	295.3	-275.7
8.4				65.7	245.8	-180.1	33.3	280.3	-247.0
8.2				78.0	257.3	-179.3	45.1	284.0	-238.9
8.0				114.9	190.0	-75.1	65.8	231.9	-166.1
7.8				92.3	190.7	-98.4	63.8	233.8	-170.0
7.6	85.0	72.9	12.1	112.0	140.1	-28.1	89.0	217.8	-128.8
7.4	70.9	98.2	-27.3	88.1	127.3	-39.2	95.3	221.8	-126.5
7.2	85.7	129.3	-43.6	100.2	162.7	-62.5	116.1	295.7	-179.6
7.0	101.4	144.1	-42.7	112.2	176.2	-64.0	115.5	287.3	-171.8
6.8	131.3	117.7	13.6	132.9	145.0	-12.1	133.8	239.3	-105.5
6.6	112.2	80.3	31.9	113.4	99.9	13.5	133.8	137.3	-3.5
6.4	83.1	108.8	-25.7	74.6	139.6	-65.0	121.1	163.5	-42.4
6.2	82.3	114.2	-31.9	63.0	170.9	-107.9	118.3	209.5	-91.2
6.0	111.3	117.9	-6.6	91.6	187.0	-95.4	141.8	211.5	-74.7
5.8	136.1	82.2	53.9	128.1	201.1	-73.0	186.7	270.4	-105.7
5.6	112.2	80.3	31.9	154.8	183.8	-29.0	221.1	312.0	-90.9
5.4	83.1	108.8	-25.7	168.1	164.2	3.9	217.0	312.2	-95.2
5.2	75.1	138.7	-63.6	152.4	152.1	0.3	178.6	208.0	-29.4
5.0	89.9	155.2	-65.3	140.0	171.5	-31.5	163.8*	199.1	-35.3
4.8	115.3	134.7	19.4	102.3	187.5	-85.2	153.1	241.0	-87.9
4.6	118.9	118.0	0.9	104.9	143.1	-38.2	154.4	222.8	-68.4
4.4	134.3	106.5	27.8	93.7	109.7	-16.0	132.9	173.0	-40.1
4.2	134.3	102.2	32.1	104.0	92.6	11.4	119.9	122.4	-2.5
4.0				91.9	113.4	-21.5	107.2	162.4	-55.2
3.8				98.8	108.9	-10.1	116.9	150.8	-33.9
3.6				107.2	133.9	-26.7	141.0	210.7	-69.7
3.4				99.3	185.2	-85.9	138.4	211.1	-72.7
3.2				78.2	232.4	-154.2	120.9	273.4	-152.5
3.0				53.5	234.2	-180.7	90.3	256.7	-166.4
				68.4	209.3	-140.9	100.4	280.6	-180.2
				74.6	212.5	-137.9	95.8	283.3	-187.5

表 - 5.13 堆積洗堀量數值表 實驗 XⅧ

(全断面, 補正済, 三点移動平均)

断面	堆 積	洗 堀	差	断面	堆 積	洗 堀	差
14.0	32.1	249.7	-217.6	7.8	206.0	134.4	71.6
13.8	58.4	256.2	-197.8	7.6	199.0	137.5	61.5
13.6	71.3	196.2	-124.9	7.4	178.0	165.3	12.7
13.4	71.3	142.2	- 70.9	7.2	119.3	257.0	-117.7
13.2	62.1	85.2	- 23.1	7.0	127.9	258.6	-110.7
13.0	80.6	101.8	- 21.2	6.8	133.8	214.5	- 80.7
12.8	101.4	106.0	- 4.6	6.6	160.8	116.7	44.1
12.6	125.4	107.8	17.6	6.4	152.7	104.5	48.2
12.4	110.3	105.8	4.5	6.2	157.2	107.6	49.6
12.2	94.1	124.4	- 30.3	6.0	160.4	120.9	39.5
12.0	44.0	229.1	-185.1	5.8	197.5	157.6	39.9
11.8	53.3	355.4	-302.1	5.6	218.5	148.5	70.0
11.6	98.1	460.0	-361.9	5.4	242.8	129.8	113.0
11.4	154.4	403.8	-249.4	5.2	250.3	112.0	138.3
11.2	217.9	281.5	- 63.6	5.0	299.2	138.7	160.5
11.0	187.8	216.3	- 28.5	4.8	288.1	163.4	124.7
10.8	167.1	217.6	- 50.5	4.6	229.7	134.3	95.4
10.6	94.7	277.1	-182.4	4.4	138.2	168.5	- 30.3
10.4	115.3	233.2	-117.9	4.2	104.1	178.4	- 74.3
10.2	144.8	191.4	- 46.6	4.0	126.8	193.7	- 66.9
10.0	178.5	154.8	23.7	3.8	166.1	146.1	20.0
9.8	191.0	211.9	- 20.9	3.6	188.5	115.4	73.1
9.6	189.3	220.5	- 31.2	3.4	148.9	170.4	- 21.5
9.4	223.5	201.6	21.9	3.2	86.6	207.6	-121.0
9.2	254.7	134.4	120.3	3.0	53.0	245.8	-192.8
9.0	270.0	131.0	139.0	2.8	58.0	202.4	-144.4
8.8	259.3	125.2	134.1	2.6	111.9	182.6	- 70.7
8.6	247.9	134.3	113.6	2.4	184.9	284.6	- 99.7
8.4	242.0	132.4	109.6	2.2	236.1	350.3	-114.2
8.2	217.0	133.7	83.3	2.0			
8.0	197.9	116.6	81.3				

表 - 5.1 4 堆積洗掘散敷値表 実験 XIX

(全断面, 補正済, 三点移動平均)

断面	堆積	洗掘	差	断面	堆積	洗掘	差
140	25.3	418.2	-392.9	78	166.3	122.5	43.8
138	46.4	394.0	-347.6	76	152.4	119.9	32.5
136	86.3	315.3	-229.0	74	125.6	121.4	4.2
134	91.8	209.7	-118.1	72	76.3	191.4	-115.1
132	94.0	142.9	-48.9	70	71.4	200.2	-128.8
130	96.7	128.7	-32.0	68	85.9	195.7	-109.8
128	107.9	131.9	-24.0	66	133.2	121.3	11.9
126	110.4	121.5	-11.1	64	131.9	119.1	12.8
124	92.3	136.2	-43.9	62	139.8	115.6	24.2
122	100.8	155.6	-54.8	60	131.7	116.7	15.0
120	87.8	227.7	-139.9	58	149.7	142.3	7.4
118	101.5	270.4	-168.9	56	146.9	121.6	25.3
116	122.5	344.8	-222.3	54	146.0	115.6	30.4
114	156.2	333.6	-177.4				
112	202.3	271.5	-69.2				
110	178.0	222.2	-44.2				
108	139.3	215.1	-75.8				
106	64.9	255.4	-190.5				
104	55.2	200.8	-145.6				
102	81.8	154.4	-72.6				
100	133.9	125.5	8.4				
98	165.2	176.5	-11.3				
96	178.0	173.8	4.2				
94	171.3	160.0	11.3				
92	166.3	106.0	60.3				
90	154.6	100.0	54.6				
88	142.0	87.4	54.6				
86	136.9	87.1	49.8				
84	134.1	84.8	49.3				
82	139.7	92.9	46.8				
80	147.8	108.8	39.0				

表-5.15 堆積洗堀量數值表 實驗XX

(全断面, 補正済, 三点移動平均)

断面	堆積	洗堀	差	断面	堆積	洗堀	差
14.0	25.8	308.7	-282.9	7.8	172.2	166.9	5.3
13.8	27.4	346.4	-289.0	7.6	179.3	169.8	9.5
13.6	65.4	370.4	-305.0	7.4	159.0	197.3	-38.3
13.4	73.8	275.3	-201.5	7.2	117.2	309.1	-191.9
13.2	54.1	177.4	-123.3	7.0	121.0	320.3	-199.3
13.0	57.1	130.1	-73.0	6.8	125.6	270.6	-145.0
12.8	59.2	125.8	-66.6	6.6	146.1	146.3	-0.2
12.6	59.7	117.3	-57.6	6.4	139.8	138.8	1.0
12.4	58.8	122.5	-63.7	6.2	160.2	172.8	-12.6
12.2	67.6	192.3	-124.7	6.0	182.3	175.7	6.6
12.0	71.5	281.2	-209.7	5.8	251.5	218.8	32.7
11.8	74.3	326.7	-252.4	5.6	226.7	166.8	59.9
11.6	65.6	316.1	-250.5	5.4	259.1	148.9	110.2
11.4	80.9	291.2	-210.3	5.2	236.5	103.9	132.6
11.2	151.0	234.7	-83.7	5.0	282.6	128.8	153.8
11.0	169.4	212.8	-43.4	4.8	240.9	122.7	118.2
10.8	162.0	224.0	-62.0	4.6	200.5	108.2	92.3
10.6	104.2	275.0	-170.8	4.4	160.5	136.2	24.3
10.4	109.6	266.8	-157.0	4.2	133.3	136.2	-2.9
10.2	116.1	209.7	-93.6	4.0	113.7	150.0	-36.3
9.0	141.1	161.1	-20.0	3.8	122.9	124.6	-1.7
9.8	119.0	129.9	-73.9	3.6	114.7	117.0	-2.3
9.6	114.6	199.3	-84.7	3.4	99.6	164.3	-64.7
9.4	94.6	236.1	-141.5	3.2	54.5	193.8	-139.3
9.2	110.6	203.9	-93.9	3.0	49.4	237.0	-187.6
9.0	111.2	226.0	-114.8	2.8	62.2	205.4	-143.2
8.8	114.3	205.2	-90.9	2.6	111.7	202.0	-90.3
8.6	110.1	223.1	-113.0	2.4	154.9	313.0	-158.1
8.4	129.7	200.0	-70.3	2.2	194.1	370.4	-176.3
8.2	124.3	189.8	-65.5	2.0			
8.0	153.6	159.0	-5.4	1.8			

表-5.16 堆積洗堀量數值表 實驗XXI

(全断面, 補正済, 三点移動平均)

断面	堆積	洗堀	差	断面	堆積	洗堀	差
14.0	53.3	265.4	-212.1	7.8	152.8	201.9	-49.1
13.8	66.7	281.2	-214.5	7.6	146.8	196.9	-50.1
13.6	63.8	295.0	-231.2	7.4	159.2	232.0	-72.8
13.4	73.0	266.1	-193.1	7.2	144.5	333.9	-189.4
13.2	56.2	274.0	-217.8	7.0	140.5	364.4	-223.9
13.0	65.9	275.9	-208.0	6.8	123.1	342.0	-218.9
12.8	55.9	270.3	-214.4	6.6	136.9	193.6	-56.7
12.6	56.9	225.0	-168.1	6.4	132.2	165.7	-33.5
12.4	65.6	253.6	-188.0	6.2	150.0	175.1	-25.1
12.2	78.9	268.2	-189.3	6.0	146.3	187.8	-41.5
12.0	95.5	387.7	-292.2	5.8	201.3	224.3	-23.0
11.8	72.6	364.3	-291.7	5.6	183.9	176.1	7.8
11.6	69.3	405.9	-336.6	5.4	235.0	163.4	71.6
11.4	89.5	348.9	-259.4	5.2	224.1	102.5	121.6
11.2	163.8	304.3	-140.5	5.0	275.6	129.8	145.8
11.0	184.2	285.2	-100.6	4.8	231.9	134.1	97.8
10.8	164.2	524.1	-159.9	4.6	195.6	148.6	47.0
10.6	108.1	414.7	-306.6	4.4	151.6	203.1	-51.5
10.4	86.0	340.7	-254.7	4.2	119.3	238.3	-119.0
10.2	88.8	239.9	-151.1	4.0	120.8	250.4	-129.6
10.0	116.9	206.5	-89.6	3.8	100.3	192.8	-92.5
9.8	120.3	325.0	-204.7	3.6	102.0	158.5	-56.5
9.6	118.1	336.4	-218.3	3.4	66.4	201.1	-134.7
9.4	83.2	339.2	-256.0	3.2	49.3	252.5	-203.2
9.2	116.3	231.1	-114.8	3.0	41.0	333.6	-292.6
9.0	107.6	225.0	-117.4	2.8	36.4	307.9	-271.5
8.8	123.9	178.1	-54.2	2.6	35.5	262.9	-227.4
8.6	100.7	220.4	-119.7	2.4	76.0	159.5	-83.5
8.4	153.9	225.4	-71.5	2.2	105.0	109.3	-4.3
8.2	163.4	245.3	-81.9	2.0			
8.0	176.6	189.3	-12.7	1.8			

表-5.17 掃流砂量計算結果

 $Q=2000\text{ m}^3/\text{s}$ 現狀断面 $n=0.022$

断面 K	H m	A m^2	R m	B m	q_B cm^2/sec	Q_B m^3/sec	三断面移動平均		
							A	q_B	Q_B
2.0	0.31	3640	3.37	1080	0.073	0.0079			0.0099
2	0.32	3160	3.09	1022	0.116	0.0119	5243		0.0107
4	0.33	2930	3.31	885	0.141	0.0124	2980		0.0128
6	0.35	2650	3.16	902	0.138	0.0141	2903		0.0136
8	0.38	2930	3.02	970	0.148	0.0143	2783		0.0160
3.0	0.39	2570	2.93	877	0.223	0.0195	2696		0.0173
2	0.43	2590	3.03	855	0.213	0.0182	2700		0.0167
4	0.48	2940	3.30	890	0.139	0.0124	2783		
6	0.50	2820	3.17	890	0.161	0.0144			
8	0.54	1530	2.65	577	0.270	0.0156			
4.0	0.61	1470	2.46	598	0.316	0.0192	1553		
2	0.66	1660	2.61	636	0.213	0.0136	1646		0.0145
4	0.69	1810	2.73	663	0.161	0.0107	1726		0.0126
6	0.72	1710	2.50	684	0.199	0.0136	1713		0.0127
8	0.75	1620	2.65	617	0.228	0.0139	1726		0.0122
5.0	0.75	1850	2.95	627	0.145	0.0091	1678		0.0129
2	0.76	1565	2.55	614	0.246	0.0158	1723		0.0119
4	0.82	1755	2.84	618	0.173	0.0107	1730		0.0116
6	0.86	1870	3.09	605	0.137	0.0083	1903		0.0080
8	0.89	2085	3.81	547	0.109	0.0049	1971		0.0059
6.0	0.90	1960	4.37	449	0.100	0.0045	1901		0.0069
2	0.90	1660	2.92	569	0.201	0.0114	1676		0.0117
4	0.92	1410	2.56	551	0.351	0.0193	1570		0.0143
6	0.99	1640	2.86	573	0.211	0.0121	1603		0.0135
8	1.03	1760	3.13	562	0.163	0.0092	1736		0.0099
2.0	1.06	1810	3.19	567	0.149	0.0084	1713		0.0095
2	1.07	1570	3.23	486	0.226	0.0110	1631		0.0108
4	1.10	1515	3.05	497	0.259	0.0129	1548		0.0117
6	1.14	1560	3.22	485	0.231	0.0112	1508		0.0129
8	1.17	1450	2.97	488	0.300	0.0146	1536		0.0124
8.0	1.23	1600	3.08	520	0.219	0.0114	1516		0.0133
2	1.26	1500	2.93	512	0.272	0.0139	1586		0.0121
4	1.31	1660	2.99	555	0.204	0.0110	1568		0.0133
6	1.34	1545	2.70	572	0.260	0.0149	1558		0.0149
8	1.38	1470	2.48	593	0.315	0.0187	1451		0.0196
9.0	1.42	1340	2.30	583	0.431	0.0251	1406		0.0208
2	1.49	1410	2.63	536	0.346	0.0186	1396		0.0203
2	1.55	1440	2.68	537	0.322	0.0173			0.0180

表-5.17

掃流砂量計算結果

現狀断面 $n=0.022$ $Q=3000 \text{ m}^3/\text{s}$

断面 K	H m	A m^2	B m	R m	q_B cm^3/msec	Q_B m^3/sec	三断面移動平均		
							A	q_B	Q_B
2.0	0.61	3960	360	1100	0.185	0.0202			0.0252
2	0.62	3470	330	105.1	0.288	0.0302	3550		0.0282
4	0.64	3220	335	961	0.355	0.0341	3283		0.0337
6	0.68	3160	328	963	0.382	0.0368	3216		0.0347
8	0.73	3270	334	979	0.340	0.0333	3110		0.0390
3.0	0.75	2900	312	930	0.505	0.0470	3013		0.0411
2	0.81	2910	329	885	0.487	0.0431	3037		0.0397
4	0.89	3300	362	912	0.377	0.0289	3133		
6	0.92	3190 1770	352 300	906 590	0.087 0.553	0.0079 0.0326			
8	0.98	1720	277	621	0.627	0.0389	1816		
4.0	1.08	1960	301	651	0.406	0.0264	1940		0.0287
2	1.15	2140	316	677	0.300	0.0207	2050		0.0241
4	1.19	2050	294	697	0.360	0.0251	2043		0.0247
6	1.23	1940	291	667	0.426	0.0284	2060		0.0242
8	1.30	2190	323	678	0.281	0.0191	2023		0.0255
5.0	1.32	1940	288	674	0.429	0.0289	2080		0.0230
2	1.39	2110	318	664	0.317	0.0210	2096		0.0220
4	1.44	2240	350	640	0.252	0.0161	2253		0.0158
6	1.48	2410	430	561	0.183	0.0102	2296		0.0124
8	1.49	2240	452	496	0.222	0.0110	2216		0.0142
6.0	1.50	2000	338	592	0.377	0.0213	1996		0.0217
2	1.52	1750	303	578	0.569	0.0329	1913		0.0250
4	1.61	1990	346	575	0.362	0.0208	1953		0.0234
6	1.66	2120	373	568	0.289	0.0164	2096		0.0174
8	1.70	2180	381	572	0.263	0.0150	2066		0.0180
7.0	1.71	1900	348	546	0.415	0.0227	1973		0.0203
2	1.75	1840	357	515	0.452	0.0233	1876		0.0218
4	1.80	1890	387	488	0.401	0.0195	1833		0.0225
6	1.83	1770	361	490	0.504	0.0247	1870		0.0212
8	1.90	1950	371	526	0.372	0.0195	1856		0.0231
8.0	1.93	1850	337	549	0.547	0.0251	1950		0.0212
2	2.00	2050	353	581	0.328	0.0191	1946		0.0226
4	2.03	1940	329	590	0.401	0.0236	1956		0.0239
6	2.07	1880	300	627	0.461	0.0289	1853		0.0290
8	2.11	1740	295	590	0.587	0.0346	1800		0.0307
9.0	2.18	1780	326	546	0.521	0.0285	1776		0.0301
2	2.24	1810	328	552	0.495	0.0273	1850		0.0249

表— 5.18 掃流砂量計算結果
 $n=0.022$ 現狀断面 $Q_0=4000\text{ m}^3/\text{s}$

断面 K	H m	A m	R m	B cm/sec	q_B m/sec	Q_B	三断面移動平均		
							A	q_B	Q_B
2.0	0.90	4280	3.81	1123	0.335	0.0376	4028		0.0464
2	0.91	3775	3.50	1079	0.511	0.0552	3850		0.0536
4	0.94	3495	3.38	1034	0.658	0.0681	3575		0.0641
6	1.00	3455	3.40	1016	0.680	0.0690	3516		0.0648
8	1.07	3600	3.64	1058	0.541	0.0572	3418		0.0696
3.0	1.09	3200	3.34	958	0.861	0.0825	3343		0.0711
2	1.17	3230	3.56	907	0.813	0.0737	3360		0.0684
4	1.27	3650	3.97	919	0.533	0.0490	3473		0.0588
6	1.31	3540	3.89	910	0.589	0.0536			
8	1.39	1990	3.58	588	0.869	0.0511			
8	1.39	1985	3.12	636	0.913	0.0580	2071		0.0496
4.0	1.51	2240	3.41	656	0.607	0.0398	2218		0.0431
2	1.59	2430	3.58	678	0.465	0.0315	2333		0.0363
4	1.63	2330	3.37	691	0.543	0.0375	2333		0.0370
6	1.68	2240	3.29	680	0.618	0.0421	2360		0.0361
8	1.77	2510	3.66	685	0.417	0.0286	2336		0.0375
5.0	1.79	2260	3.26	693	0.645	0.0419	2400		0.0340
2	1.87	2430	3.57	680	0.465	0.0316	2413		0.0329
4	1.93	2550	3.89	655	0.384	0.0252	2553		0.0246
6	1.97	2680	4.71	569	0.301	0.0171	2570		0.0210
8	1.98	2480	4.60	539	0.385	0.0208	2486		0.0230
6.0	2.00	2300	3.87	594	0.526	0.0312	2275		0.0326
2	2.02	2045	3.51	583	0.786	0.0458	2208		0.0360
4	2.12	2280	3.94	583	0.531	0.0310	2248		0.0338
6	2.18	2420	4.23	572	0.431	0.0247	2391		0.0262
8	2.22	2475	4.30	576	0.400	0.0230	2358		0.0278
7.0	2.32	2180	3.81	572	0.623	0.0356	2256		0.0311
2	2.27	2115	4.03	524	0.663	0.0347	2145		0.0335
4	2.32	2140	4.36	490	0.617	0.0302	2093		0.0399
6	2.35	2025	4.12	492	0.747	0.0368	2133		0.0320
8	2.44	2235	4.23	528	0.548	0.0290	2136		0.0338
8.0	2.48	2150	3.88	554	0.643	0.0356	2231		0.0306
2	2.56	2370	4.07	582	0.469	0.0273	2270		0.0323
4	2.60	2290	3.69	621	0.545	0.0339	2303		0.0327
6	2.65	2250	3.57	630	0.586	0.0369	2210		0.0382
8	2.69	2090	3.51	595	0.736	0.0438	2151		0.0398

表 5.18 掃流砂量計算結果 現狀断面
 $n=0.022$ $Q=4000m^3/s$

断面	H	A	R	B	q_B	Q_B	三断面移動平均		
							A	q_B	Q_B
2.0	2.76	2110	3.76	561	0.691	0.0388	2111		0.0399
2	2.82	2135	3.82	558	0.663	0.0370	2168		0.0345
4	2.89	2260	4.29	527	0.526	0.0277	2191		0.0311
6	2.92	2180	4.40	495	0.580	0.0287	2296		0.0254
8	2.99	2450	4.80	510	0.390	0.0199	2283		0.0264
10.0	3.00	2220	4.11	540	0.569	0.0307	2266		0.0302
2	3.04	2130	3.64	585	0.682	0.0399	2220		0.0346
4	3.12	2310	3.70	630	0.526	0.0331	2216		0.0355
6	3.16	2210	3.50	631	0.625	0.0394	2323		0.0327
8	3.24	2450	4.05	605	0.425	0.0257	2463		0.0268
11.0	3.30	2730	4.95	552	0.278	0.0154	2400		0.0257
2	3.25	2020	4.18	483	0.748	0.0361	2246		0.0294
4	3.30	1990	4.22	472	0.776	0.0366	2013		0.0353
6	3.36	2030	4.40	461	0.718	0.0331	2170		0.0310
8	3.47	2490	4.22	590	0.367	0.0234	2236		0.0329
12.0	3.48	2190	3.38	648	0.651	0.0422	2146		0.0400
2	3.47	1760	3.83	460	1.180	0.0543	1866		0.0453
4	3.51	1650	5.16	320	0.123	0.0394	1670		0.0465
6	3.56	1600	4.87	329	1.389	0.0457	1686		0.0400
8	3.69	1810	4.94	366	0.956	0.0350	1803		0.0364
13.0	3.79	2000	4.96	403	0.706	0.0285	1936		0.0324
2	3.84	2000	4.44	450	0.747	0.0336	2216		0.0293
4	3.97	2650	3.65	726	0.354	0.0257	2330		0.0308
6	3.98	2340	3.63	645	0.515	0.0332	2273		0.0358
8	3.95	1830	3.91	468	1.038	0.0486	2036		0.0394
14.0	4.04	1940	4.40	440	0.824	0.0363	1913		0.0398
2	4.11	1970	4.46	442	0.781	0.0345	2123		0.0317
4	4.23	2460	4.19	587	0.412	0.0242	2273		0.0301
6	4.26	2390	3.66	653	0.482	0.0315	2536		0.0249
8	4.33	2760	4.22	567	0.335	0.0190	2740		0.0210
15.0	4.38	3070	4.87	630	0.198	0.0125	2810		0.0179
2	4.37	2600	4.12	601	0.371	0.0223	2776		0.0182
4	4.41	2660	4.33	614	0.322	0.0198	2613		0.0208
6	4.43	2580	4.42	584	0.349	0.0204	2546		0.0212
8	4.45	2400	4.44	541	0.433	0.0234	2406		0.0235
16.0	4.47	2240	4.44	505	0.531	0.0268	2320		0.0251

表 - 5.19 掃流砂量計算結果 現狀断面

n=0.022

$$Q=5000 \text{ m}^3/\text{s}$$

断面 K	H m	A m ²	R m	B m	q _B m ³ /m·sec	Q _B m ³ /sec	三断面移動平均		
							A	q _B	Q _B
2.0	1.37	4810	4.26	1129	0.437	0.0493			0.0599
2	1.38	4270	3.94	1084	0.650	0.0705	4356		0.0685
4	1.41	3990	3.79	1053	0.814	0.0857	4063		0.0807
6	1.47	3930	3.66	1018	0.845	0.0860	3996		0.0817
8	1.55	4070	4.10	998	0.748	0.0733	3886		0.0873
3.0	1.57	3660	3.78	968	1.061	0.1027	3800		0.0701
2	1.65	3670	3.98	922	1.022	0.0943	3810		0.0869
4	1.76	4100	4.45	921	0.693	0.0638	3923		
6	1.80	4000	4.37	915	0.184	0.0168			
8	1.80	2280	3.87	589	1.056	0.0622			
8	1.88	2300	3.55	648	1.074	0.0696	2380		
4.0	2.00	2560	3.85	665	0.769	0.0497	2540		0.0530
2	2.08	2760	4.04	683	0.583	0.0398	2676		0.0446
4	2.13	2710	3.86	702	0.631	0.0443	2683		0.0451
6	2.17	2580	3.74	626	0.817	0.0511	2713		0.0438
8	2.26	2850	4.12	692	0.522	0.0361	2676		0.0461
5.0	2.28	2600	3.70	703	0.728	0.0511	2716		0.0423
2	2.36	2700	4.03	670	0.591	0.0396	2723		0.0412
4	2.42	2870	4.35	660	0.499	0.0330	2850		0.0321
6	2.47	2980	5.14	580	0.410	0.0238	2870		0.0286
8	2.48	2760	4.98	554	0.524	0.0290	2780		0.0310
6.0	2.50	2600	4.34	600	0.672	0.0403	2566		0.0420
2	2.52	2340	3.98	588	0.962	0.0566	2503		0.0457
4	2.62	2570	4.42	581	0.690	0.0401	2530		0.0431
6	2.69	2720	4.70	579	0.565	0.0327	2686		0.0344
8	2.74	2770	4.80	577	0.529	0.0305	2656		0.0360
7.0	2.75	2480	4.30	577	0.776	0.0448	2546		0.0401
2	2.79	2390	4.51	530	0.849	0.0450	2420		0.0433
4	2.84	2390	4.86	492	0.817	0.0401	2356		0.0440
6	2.88	2290	4.64	494	0.951	0.0470	2400		0.0416
8	2.98	2520	4.74	532	0.707	0.0376	2420		0.0430
8.0	3.02	2450	4.39	558	0.798	0.0445	2553		0.0388
2	3.11	2690	4.61	584	0.590	0.0344	2593		0.0404
4	3.15	2640	4.12	641	0.660	0.0423	2643		0.0402
6	3.20	2600	4.11	633	0.692	0.0438	2550		0.0462
8	3.23	2410	4.03	598	0.876	0.0524	2473		0.0482
9.0	3.29	2410	4.24	568	0.852	0.0484	2420		0.0488

表 - 5.19 掃流砂量計算結果 現狀断面

n=0.022

$$Q = 6000 \text{ m}^3/\text{s}$$

断面 K	H m	A m ²	R m	B m	q _B m ³ /m·sec	Q _B m ³ /sec	三断面移動平均		
							A	q _B	Q _B
2.0	1.83	5330	4.72	1129	0.524	0.0592			0.0714
2	1.84	4775	4.39	1088	0.768	0.0835	4858		0.0806
4	1.87	4470	4.25	1052	0.943	0.0992	4548		0.0945
6	1.93	4400	4.32	1019	0.990	0.1009	4466		0.0957
8	2.01	4530	4.54	998	0.872	0.0870	4343		0.1027
3.0	2.03	4100	4.20	976	1.230	0.1201	4238		0.1073
2	2.10	4085	4.37	935	1.228	0.1148	4231		0.1050
4	2.20	4510	4.87	926	0.864	0.0800	4332		
6	2.24	4400	4.80	917	0.933	0.0855			
	2.24	2540	4.29	592	1.249	0.0739			
8	2.33	2590	3.97	652	1.225	0.0799	2663		
4.0	2.45	2860	4.28	668	0.878	0.0586	2845		0.0623
2	2.54	3085	4.39	703	0.689	0.0484	2995		0.0528
4	2.59	3040	4.30	707	0.727	0.0514	3005		0.0531
6	2.63	2890	4.19	690	0.862	0.0595	3033		0.0514
8	2.72	3170	4.56	695	0.624	0.0433	2993		0.0540
5.0	2.74	2920	4.14	705	0.838	0.0591	3060		0.0499
2	2.82	3090	4.47	746	0.632	0.0472	3060		0.0489
4	2.88	3170	4.79	662	0.610	0.0404	3166		0.0395
6	2.93	3240	5.55	584	0.531	0.0310	3143		0.0364
8	2.94	3020	5.35	564	0.670	0.0378	3046		0.0394
6.0	2.97	2880	4.77	604	0.816	0.0495	2843		0.0510
2	2.99	2630	4.43	594	1.109	0.0659	2850		0.0546
4	3.09	2845	4.88	623	0.835	0.0487	2880		0.0521
6	3.13	2970	5.12	580	0.718	0.0416	3013		0.0431
8	3.18	3030	5.21	582	0.672	0.0391	2913		0.0453
7.0	3.19	2740	4.72	581	0.951	0.0552	2798		0.0503
2	3.23	2625	4.93	532	1.062	0.0565	2658		0.0544
4	3.28	2610	5.28	494	1.041	0.0514	2578		0.0559
6	3.32	2500	5.06	494	1.213	0.0599	2623		0.0530
8	3.42	2760	5.16	535	0.890	0.0476	2653		0.0542
8.0	3.46	2700	4.82	560	0.986	0.0552	2803		0.0487
2	3.55	2950	5.04	585	0.741	0.0433	2856		0.0500
4	3.60	2920	4.55	642	0.801	0.0514	2916		0.0491
6	3.65	2880	4.55	633	0.832	0.0527	2826		0.0555
8	3.68	2680	4.48	598	1.044	0.0625	2740		0.0562
9.0	3.74	2660	4.68	568	1.047	0.0695	2676		0.0595

表 - 5.20 掃流砂量計算結果

計畫断面 $Q = 4000 \text{ m}^3/\text{sec}$ $n = 0.022$

断面	H m	A m ²	R m	B m	Q_B m ³ /cm·sec	Q_B m ³ /sec	三断面移動平均		
							A	Q_B	Q_B
0.0	0.04	3330	3.01	1106	0.802	0.0887	3375	0.756	0.0810
2	0.12	3420	3.31	1033	0.709	0.0752	3443	0.709	0.0760
4	0.20	3580	3.34	1072	0.616	0.0660	3497	0.665	0.0701
6	0.26	3490	3.28	1064	0.669	0.0712	3500	0.668	0.0719
8	0.32	3430	3.15	1089	0.720	0.0784	3233	0.906	0.0877
1.0	0.32	2780	3.26	853	1.529	0.1134	3318	0.856	0.0820
2	0.52	3745	3.59	1043	0.519	0.0541	3432	0.784	0.0732
4	0.57	3770	3.65	1033	0.504	0.0521	3722	0.555	0.0567
6	0.62	3650	3.52	1099	0.581	0.0639	3700	0.547	0.0581
8	0.68	3680	3.50	1051	0.555	0.0583	3967	0.468	0.0507
2.0	0.78	4570	4.11	1112	0.269	0.0299	4133	0.397	0.0425
2	0.79	4150	3.89	1067	0.367	0.0392	4227	0.352	0.0371
4	0.82	3960	3.94	1005	0.421	0.0423	3950	0.431	0.0438
6	0.85	3740	3.78	989	0.506	0.0500	3858	0.457	0.0454
8	0.91	3875	3.93	986	0.444	0.0438	3730	0.511	0.0497
3.0	0.93	3575	3.77	948	0.582	0.0552	3667	0.535	0.0504
2	0.98	3550	3.95	898	0.580	0.0521	3762	0.514	0.0507
4	1.07	4160	3.52	1182	0.380	0.0449	3913	0.444	0.0437
6	1.10	4030	4.42	912	0.373	0.0340			
	1.10	2540	4.32	588	0.370	0.0218			
8	1.14	2570	4.09	628	0.366	0.0230	2620	0.343	0.0213
4.0	1.19	2750	4.23	650	0.294	0.0191	2753	0.299	0.0194
2	1.23	2940	4.33	679	0.237	0.0161	2920	0.247	0.0166
4	1.26	3070	4.36	704	0.209	0.0147	3017	0.220	0.0152
6	1.28	3040	4.42	688	0.214	0.0147	3085	0.202	0.0137
8	1.31	3145	4.88	644	0.183	0.0118	3118	0.192	0.0127
5.0	1.33	3170	4.84	655	0.179	0.0117	3192	0.174	0.0113
2	1.35	3260	5.10	639	0.161	0.0103	3160	0.178	0.0112
4	1.36	3050	5.18	589	0.195	0.0115	3057	0.197	0.0116
6	1.37	2860	5.20	550	0.236	0.0130	2823	0.255	0.0138
8	1.37	2560	5.04	508	0.335	0.0170	2623	0.324	0.0173
6.0	1.39	2450	4.48	547	0.402	0.0220	2370	0.476	0.0250
2	1.39	2100	4.03	521	0.691	0.0360	2227	0.577	0.0302
4	1.45	2130	4.17	511	0.638	0.0326	2167	0.619	0.0325
6	1.52	2270	4.14	548	0.529	0.0290	2235	0.554	0.0292
8	1.57	2305	4.37	524	0.494	0.0259	2142	0.688	0.0358
7.0	1.55	1850	3.66	505	1.040	0.0525	2063	0.759	0.0386
2	1.66	2035	4.03	505	0.743	0.0375	1943	0.879	0.0438

表 - 5.20 揭流秒量計算結果

計断面 $Q=4000\text{ m}^3/\text{sec}$ $n=0.022$

断面	H	A	R	B	Q_B	Q_B	三 点 移 動 平 均		
							A	Q_B	Q_B
2.4	1.70	1945	4.02	484	0.853	0.0413	1975	0.816	0.0397
6	1.76	1940	4.10	473	0.852	0.0403	2032	0.755	0.0368
8	1.86	2210	4.31	513	0.561	0.0288	2060	0.726	0.0364
8.0	1.88	2030	3.86	523	0.765	0.0400	2150	0.631	0.0328
2	1.96	2210	4.23	522	0.567	0.0296	2080	0.701	0.0355
4	1.97	2000	4.18	478	0.772	0.0369	2110	0.667	0.0340
6	2.05	2120	3.95	537	0.663	0.0356	2057	0.728	0.0376
8	2.10	2050	3.80	539	0.750	0.0404	2068	0.729	0.0395
9.0	2.16	2035	3.72	547	0.775	0.0424	2043	0.764	0.0418
2	2.23	2045	3.68	556	0.768	0.0427	2070	0.728	0.0395
4	2.30	2130	4.10	520	0.640	0.0333	2095	0.685	0.0360
6	2.35	2110	4.29	492	0.648	0.0319	2183	0.588	0.0298
8	2.42	2310	4.56	507	0.477	0.0242	2220	0.557	0.0285
10.0	2.45	2240	4.18	536	0.547	0.0293	2245	0.546	0.0294
2	2.49	2185	3.86	566	0.613	0.0347	2225	0.580	0.0333
4	2.55	2250	3.64	618	0.579	0.0358	2172	0.652	0.0394
6	2.59	2080	3.33	625	0.765	0.0478	2210	0.625	0.0385
8	2.69	2300	3.81	604	0.530	0.0320	2355	0.530	0.0320
11.0	2.77	2685	4.88	550	0.295	0.0162	2295	0.579	0.0304
2	2.70	1900	4.04	470	0.913	0.0429	2172	0.695	0.0338
4	2.77	1930	3.99	484	0.876	0.0424	1927	0.871	0.0411
6	2.84	1950	4.24	460	0.824	0.0379	2040	0.748	0.0363
8	2.94	2240	4.26	526	0.544	0.0286	2067	0.696	0.0326
12.0	2.95	2010	4.63	434	0.719	0.0312	2063	0.692	0.0316
2	2.99	1940	4.51	430	0.812	0.0349	2047	0.694	0.0304
4	3.08	2190	4.78	458	0.550	0.0252	2080	0.662	0.0295
6	3.11	2110	4.62	457	0.624	0.0285	2167	0.570	0.0260
8	3.17	2200	4.84	455	0.536	0.0244	2150	0.581	0.0262
13.0	3.20	2140	4.84	442	0.584	0.0258	2150	0.576	0.0257
2	3.24	2110	4.80	440	0.609	0.0268	2200	0.536	0.0235
4	3.31	2350	5.48	429	0.415	0.0178	2227	0.518	0.0231
6	3.33	2220	4.77	465	0.529	0.0246	2173	0.592	0.0270
8	3.33	1950	4.19	465	0.832	0.0387	2140	0.617	0.0282
14.0	3.43	2250	5.16	436	0.489	0.0213	2260	0.548	0.0254
2	3.50	2580	5.17	499	0.323	0.0161	2463	0.390	0.0194
4	3.53	2560	4.39	583	0.358	0.0209	2533	0.371	0.0216
6	3.56	2460	3.82	644	0.432	0.0278	2553	0.379	0.0241
8	3.62	2640	3.89	679	0.346	0.0235	2713	0.327	0.0213

表-5.2.1 掃流砂量計算結果

断面:改造案A, $n=0.022$, $Q=4000 \text{ m}^3/\text{s}$

断面 K	H m	A m^2	R m	B m	q_B cm^3/sec	Q_B m^3/sec	三断面移動平均		
							A	Q_B	Q_B
5.6		2860			0.236	0.0130			
8	1.37	2560	5.04	508	0.335	0.0170	2590		0.0169
6.0	1.38	2350	4.96	474	0.435	0.0206	2470		0.0190
2	1.43	2500	4.79	522	0.370	0.0193	2477		0.0188
4	1.47	2580	5.05	511	0.325	0.0166	2537		0.0185
6	1.49	2530	4.64	545	0.360	0.0196	2557		0.0181
8	1.52	2560	4.85	528	0.340	0.0180	2427		0.0162
7.0	1.51	2190	4.59	499	0.573	0.0286	2417		0.0216
2	1.59	2500	4.98	502	0.361	0.0181	2377		0.0216
4	1.61	2440	5.13	476	0.380	0.0181	2473		0.0178
6	1.64	2480	5.24	473	0.362	0.0171	2503		0.0172
8	1.68	2590	5.06	512	0.322	0.0165	2513		0.0177
8.0	1.70	2470	4.83	511	0.380	0.0194	2590		0.0168
2	1.75	2710	5.22	519	0.277	0.0144	2583		0.0163
4	1.76	2570	5.43	473	0.319	0.0151	2600		0.0162
6	1.78	2520	4.77	528	0.360	0.0190	2523		0.0183
8	1.81	2480	4.58	541	0.386	0.0209	2473		0.0209
9.0	1.84	2420	4.46	543	0.420	0.0228	2433		0.0224
2	1.87	2400	4.42	543	0.433	0.0235	2363		0.0242
4	1.89	2270	4.41	515	0.513	0.0264	2307		0.0251
6	1.93	2250	4.58	491	0.517	0.0254	2230		0.0272
8	1.96	2170	4.33	501	0.593	0.0297	2233		0.0274
10.0	2.02	2280	4.29	531	0.512	0.0272	2197		0.0308
2	2.05	2140	3.92	546	0.648	0.0354	2173		0.0360
4	2.10	2100	3.41	616	0.735	0.0453	2067		0.0462
6	2.15	1960	3.18	616	0.938	0.0578	2087		0.0467

表 - 5.2 1 掃流砂量計算結果

-断面:改造案A, $n=0.022$, $Q=4000 \text{ m}^3/\text{s}$

断面	H	A	R	B	q_B	Q_B	三断面移動平均		
							A	q_B	Q_B
108	2.27	2200	3.66	601	0.617	0.0371	2283		0.0370
110	2.37	2690	4.89	550	0.293	0.0161	2280		0.0301
2	2.31	1950	4.30	453	0.819	0.0371	2200		0.0293
4	2.37	1960	4.46	439	0.790	0.0347	1937		0.0375
6	2.47	1900	4.15	458	0.889	0.0407	1963		0.0380
8	2.51	2030	3.98	510	0.755	0.0385	1923		0.0394
120	2.53	1840	4.50	409	0.951	0.0389	1883		0.0392
2	2.58	1780	4.60	387	1.041	0.0403	1877		0.0376
4	2.67	2010	4.41	456	0.737	0.0336	1910		0.0373
6	2.73	1940	4.26	455	0.835	0.0380	1993		0.0346
8	2.80	2030	4.49	452	0.710	0.0321	1983		0.0345
130	2.84	1980	4.52	438	0.763	0.0334	1987		0.0335
2	2.89	1950	4.48	435	0.802	0.0349	2043		0.0300
4	2.98	2200	5.24	420	0.517	0.0217	2070		0.0289
6	2.99	2060	4.58	450	0.671	0.0302	2020		0.0343
8	2.99	1800	3.88	464	1.097	0.0509	1990		0.0358
140	3.12	2110	4.89	431	0.608	0.0262	2113		0.0321
2	3.20	2430	4.96	490	0.394	0.0193	2310		0.0240
4	3.23	2390	4.10	583	0.456	0.0266	2363		0.0275
6	3.26	2270	3.55	639	0.571	0.0365	2373		0.0317
8	3.34	2460	3.48	707	0.454	0.0321	2537		0.0279
150	3.41	2880	4.62	623	0.244	0.0152	2617		0.0240
2	3.41	2510	4.03	623	0.396	0.0247	2657		0.0206
4	3.45	2580	4.23	610	0.357	0.0218	2547		0.0225
6	3.48	2550	4.41	578	0.362	0.0209	2503		0.0221
8	3.50	2380	4.45	535	0.445	0.0237	2390		0.0234
160	3.52	2240	4.58	489	0.524	0.0256	2310		0.0247

図 - 5.1 実験(その4)における掘削河道平面図

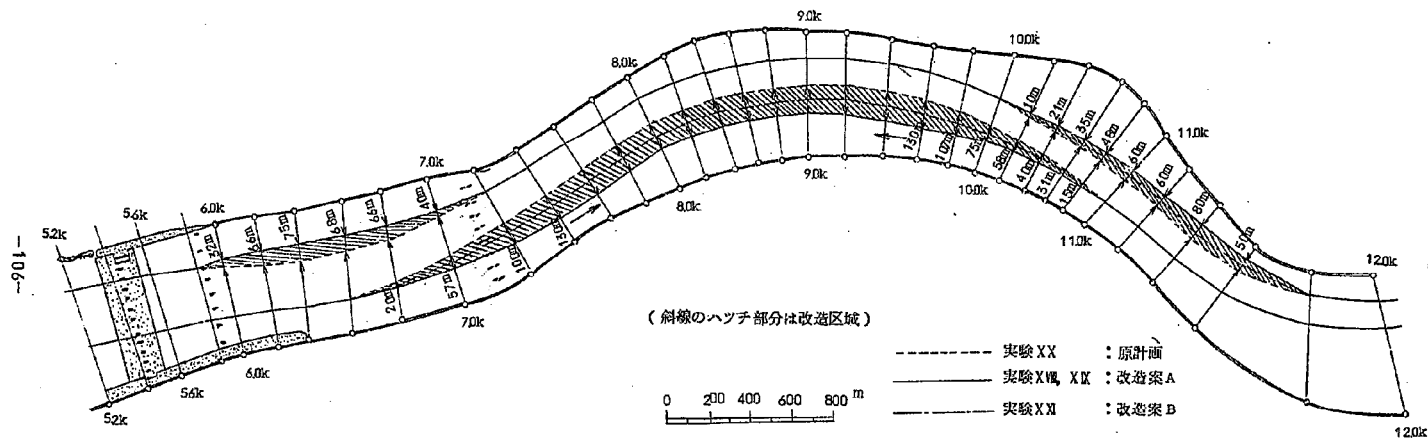
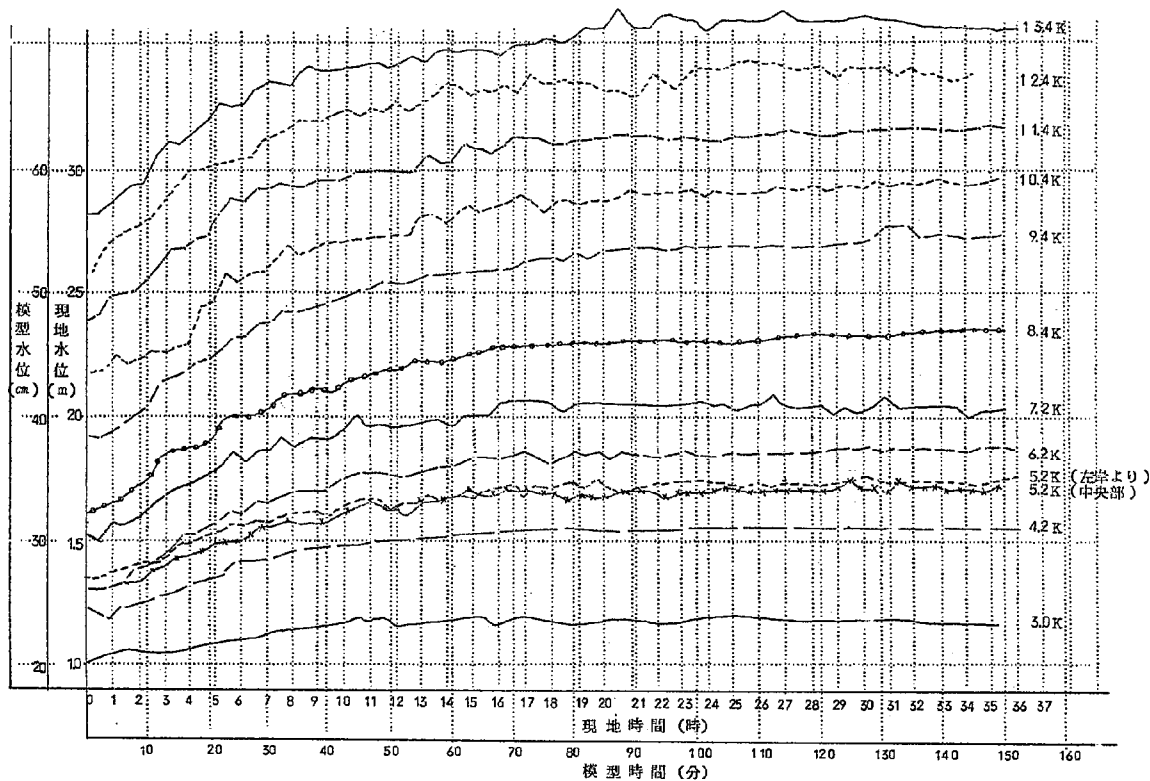


図 - 5.2 実験 XX における時間水位曲線



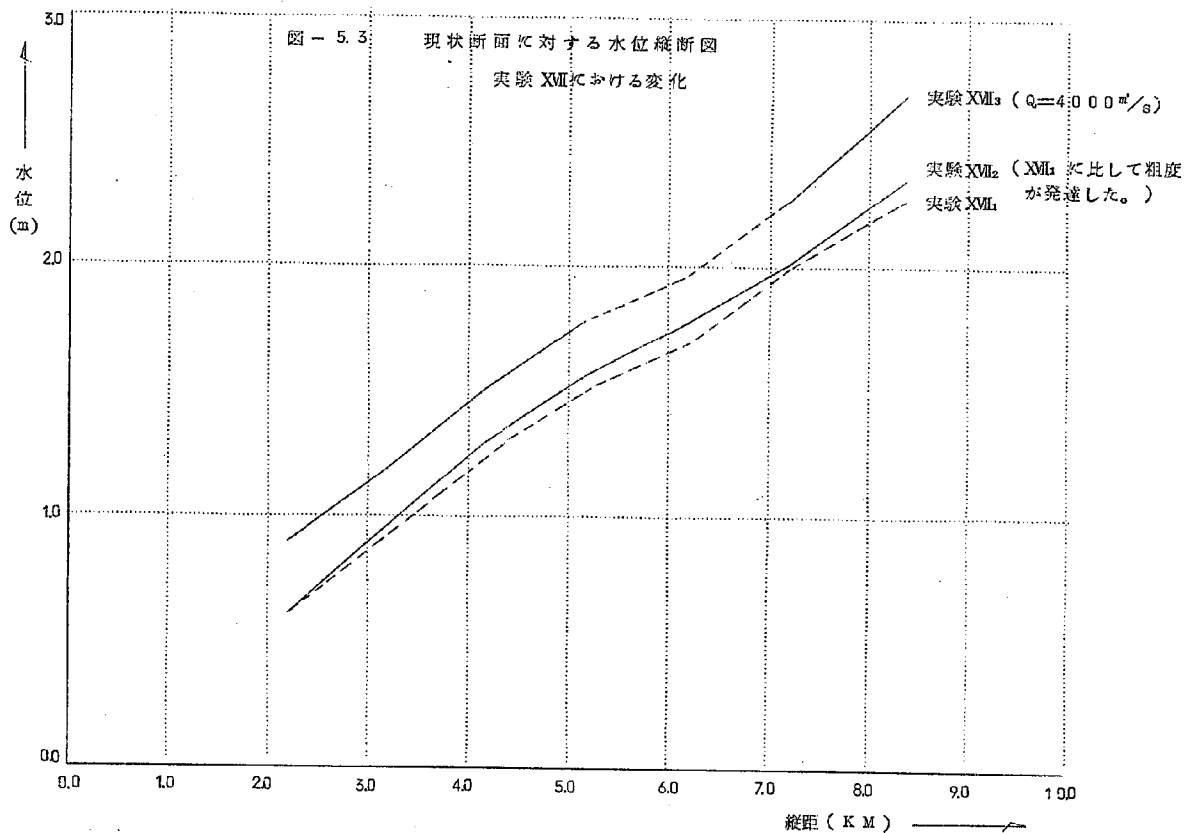


図-5.4 現状断面に対する水位縦断面図 実験XVII

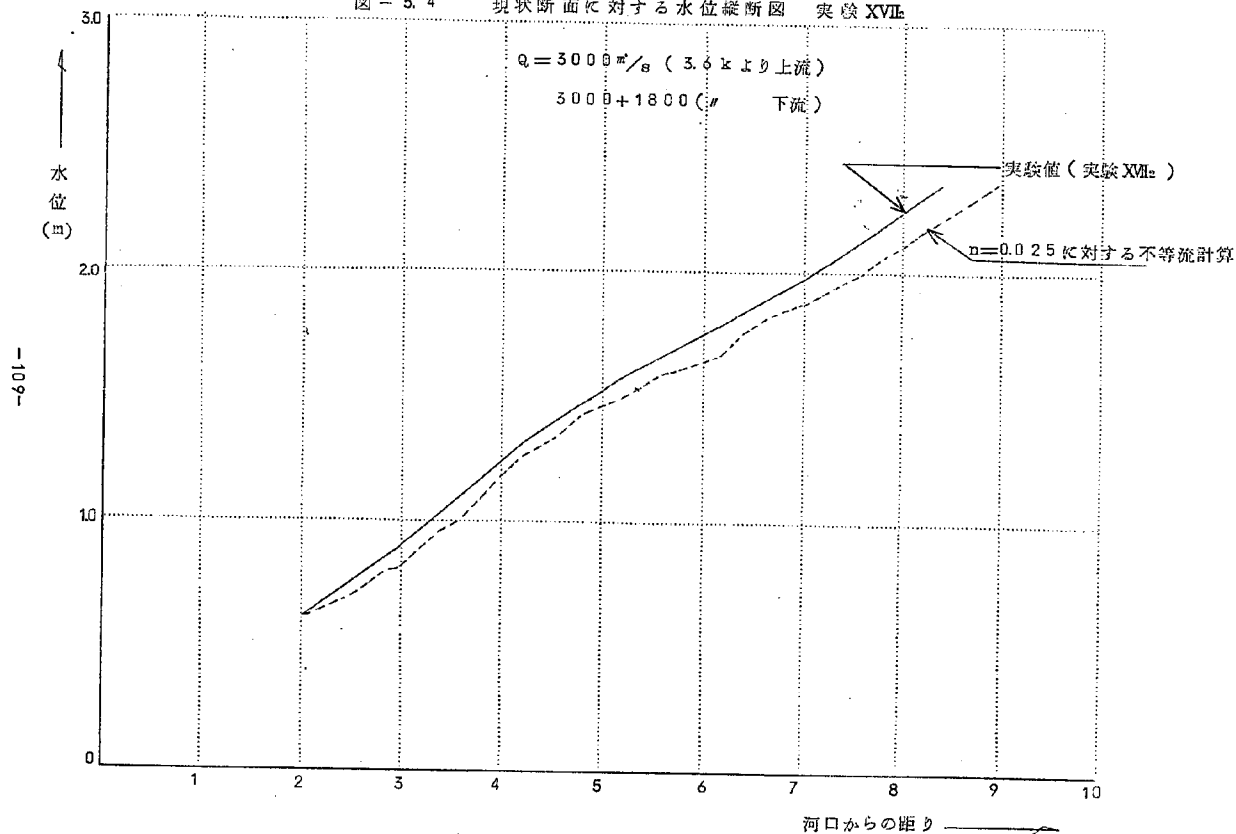


図 - 5. 5 現状断面に対する水位縦断面図 実験 XVIIa

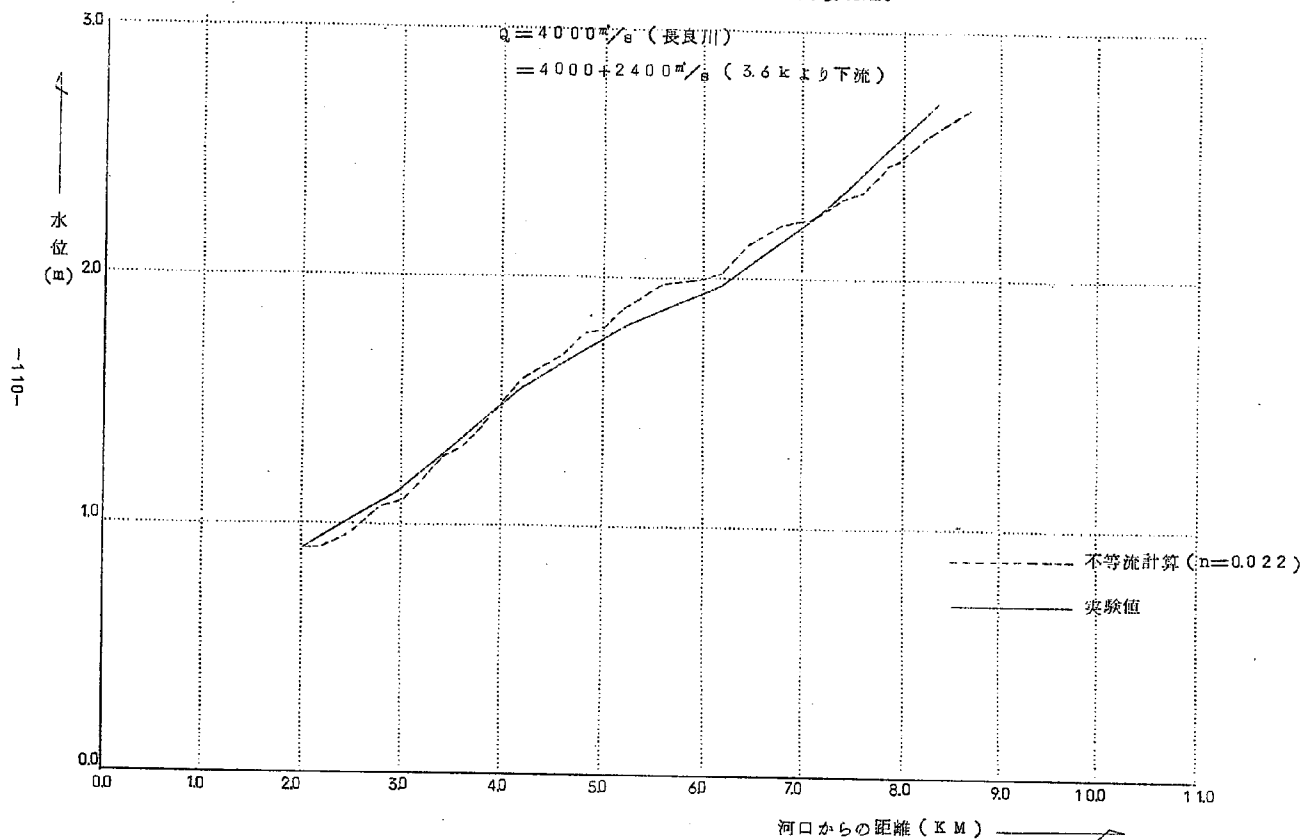
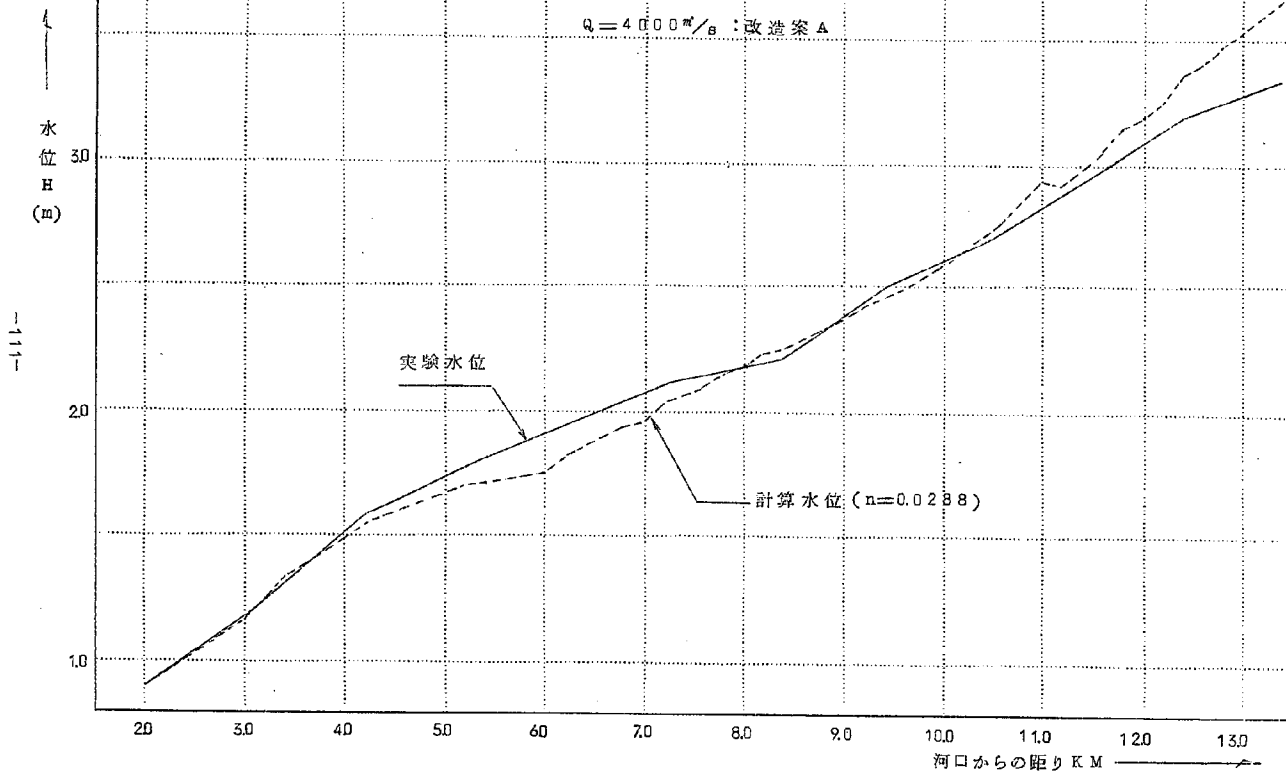


図 - 5.6 実験 X における水位縦断面図

$Q = 4000 \text{ m}^3/\text{s}$: 改造案 A



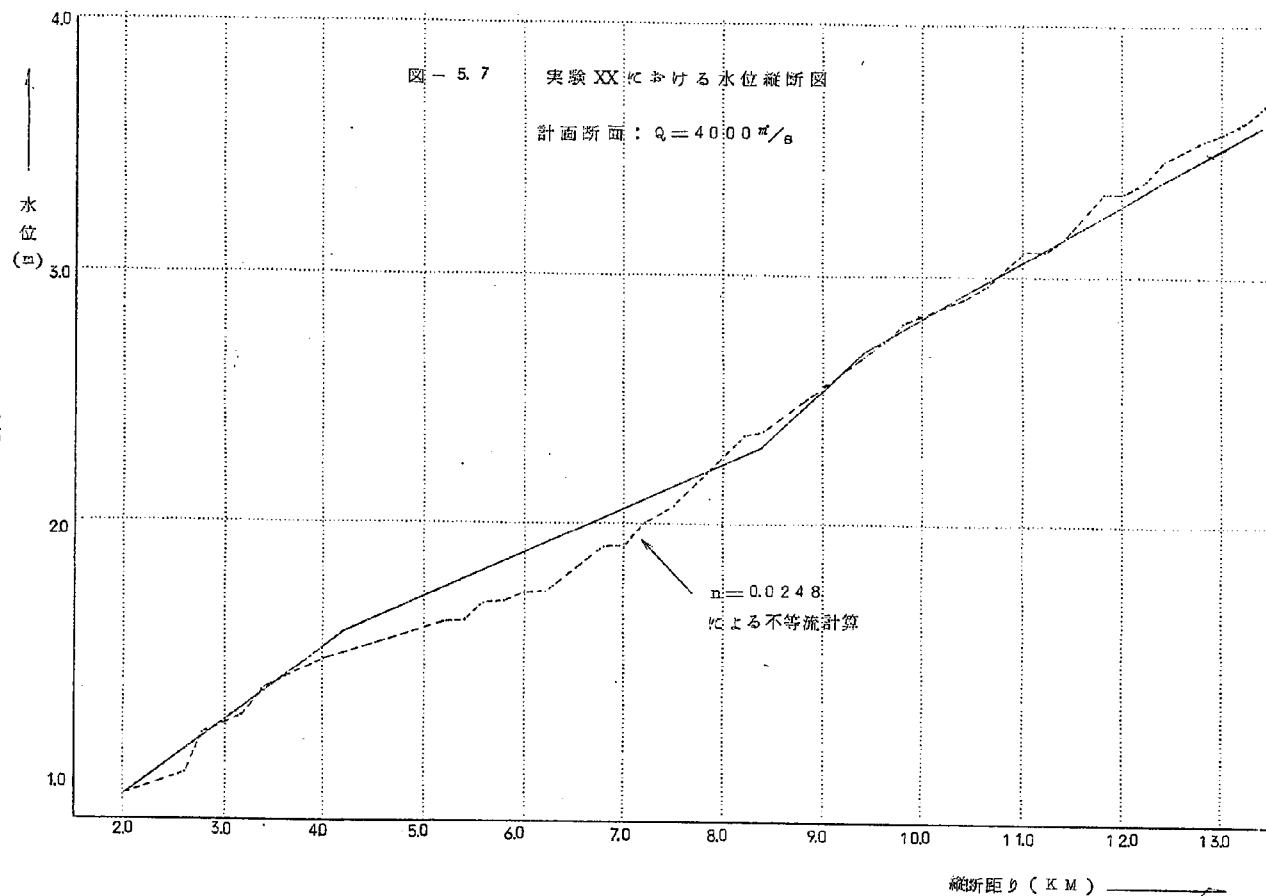


図-5.8 実験 X_{M2} における流況

$S=1:10000$

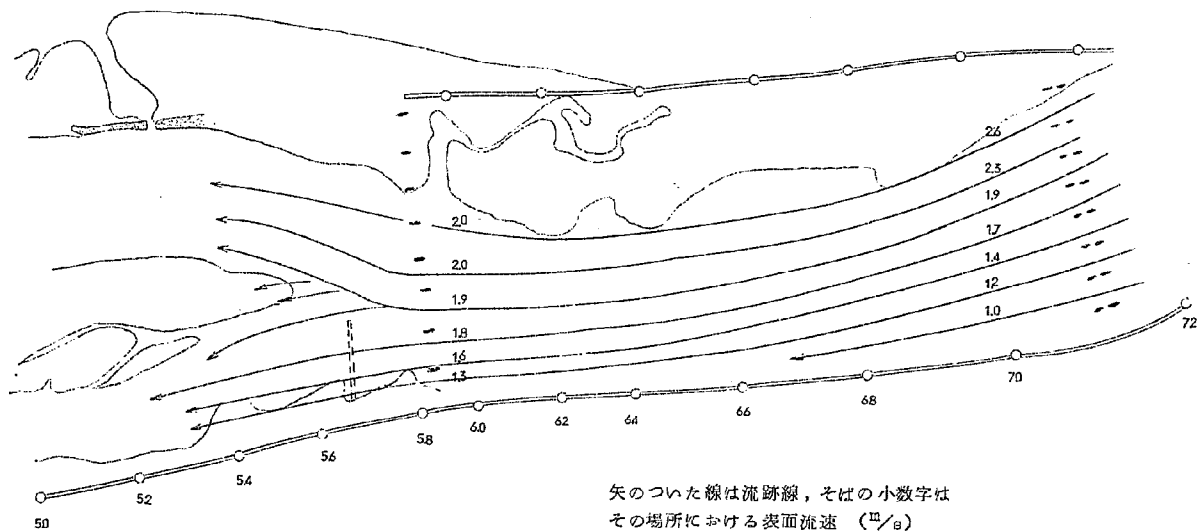
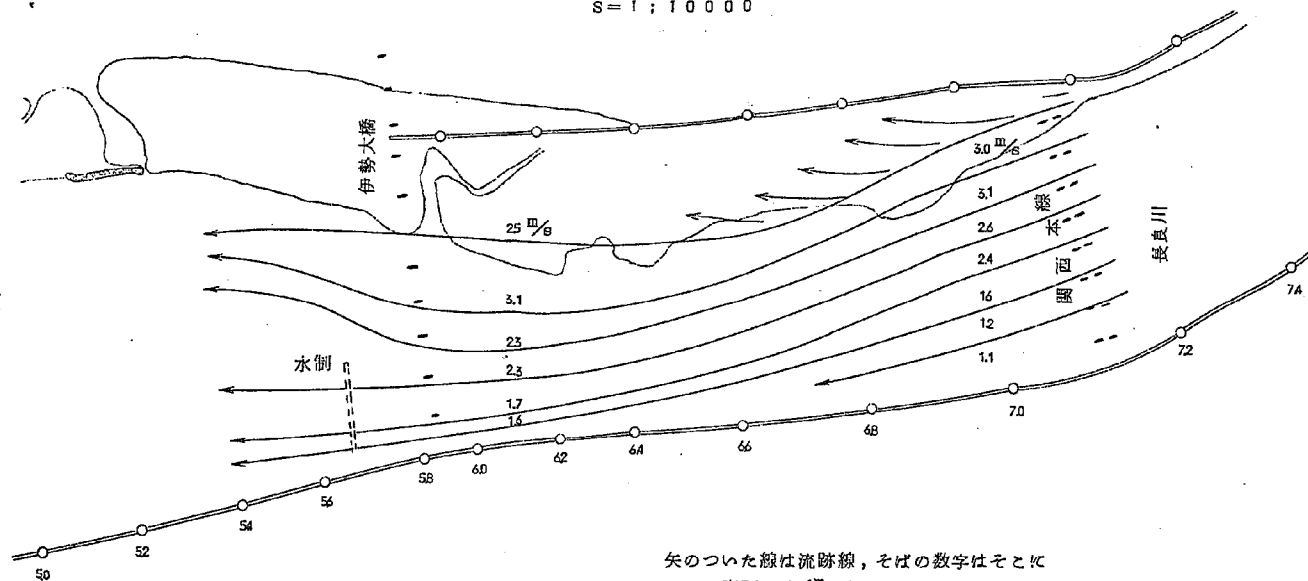


図 - 5.9 実験 XVI. における流況

$S = 1 : 10000$



矢のついた線は流跡線，そばの数字はそこにおける表面流速 (m/s)

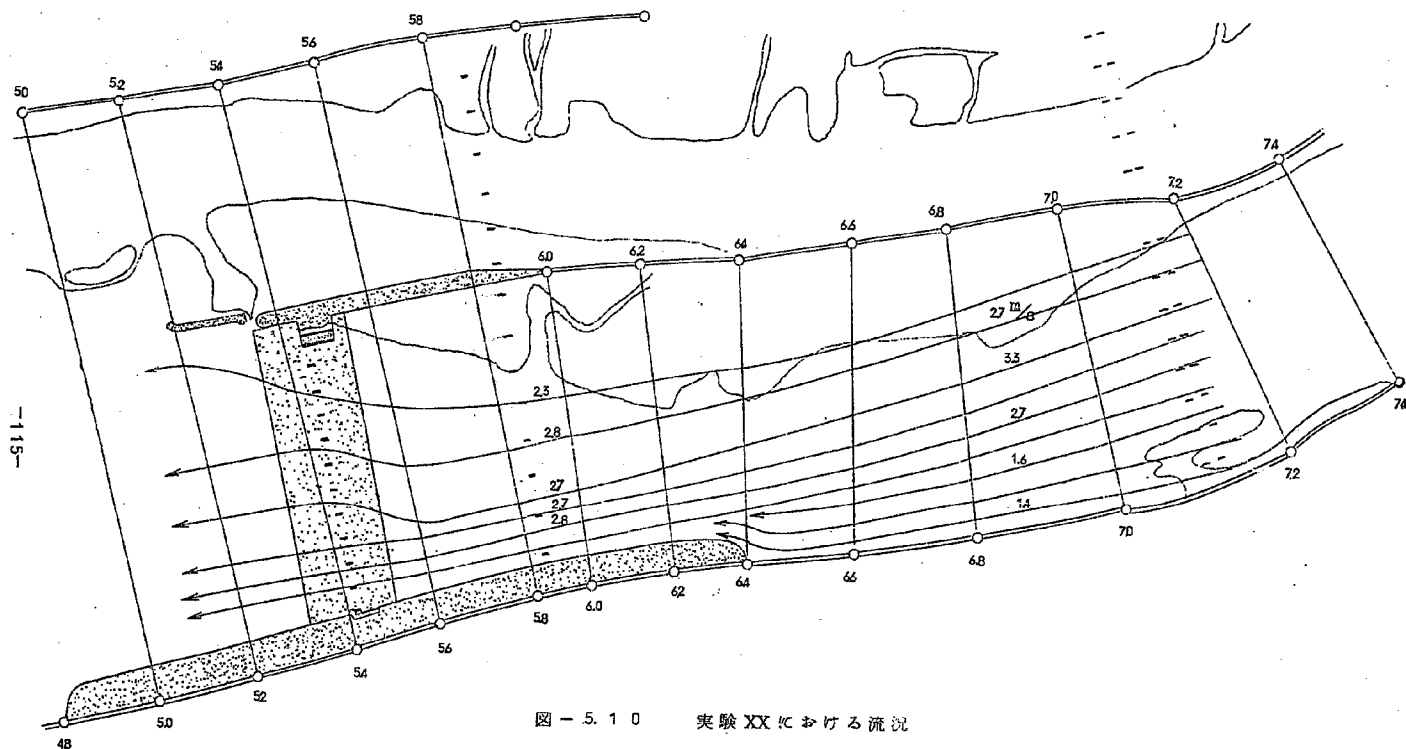


図-5.11 堆積洗掘量縦断分布

実験XVII:現状断面に関する実験

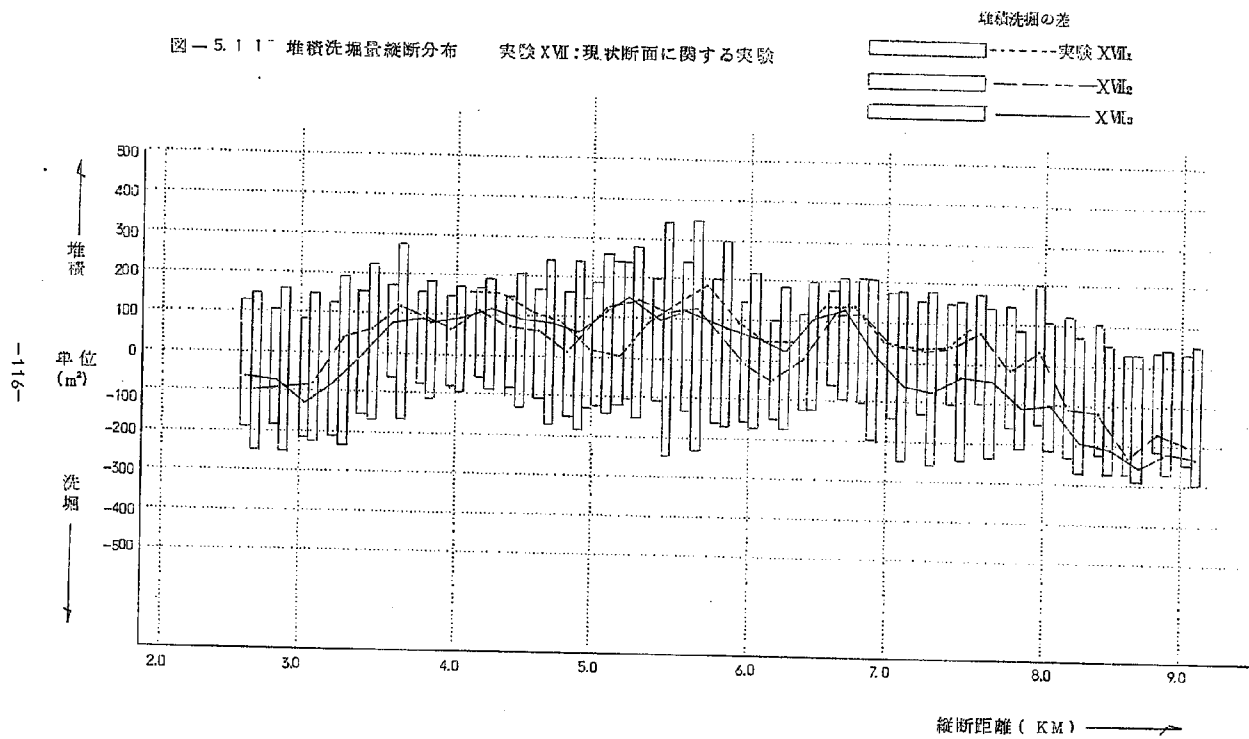


図 - 5. 1 2 堆積洗掘量縦断分布

実験XIVと実験XXの比較

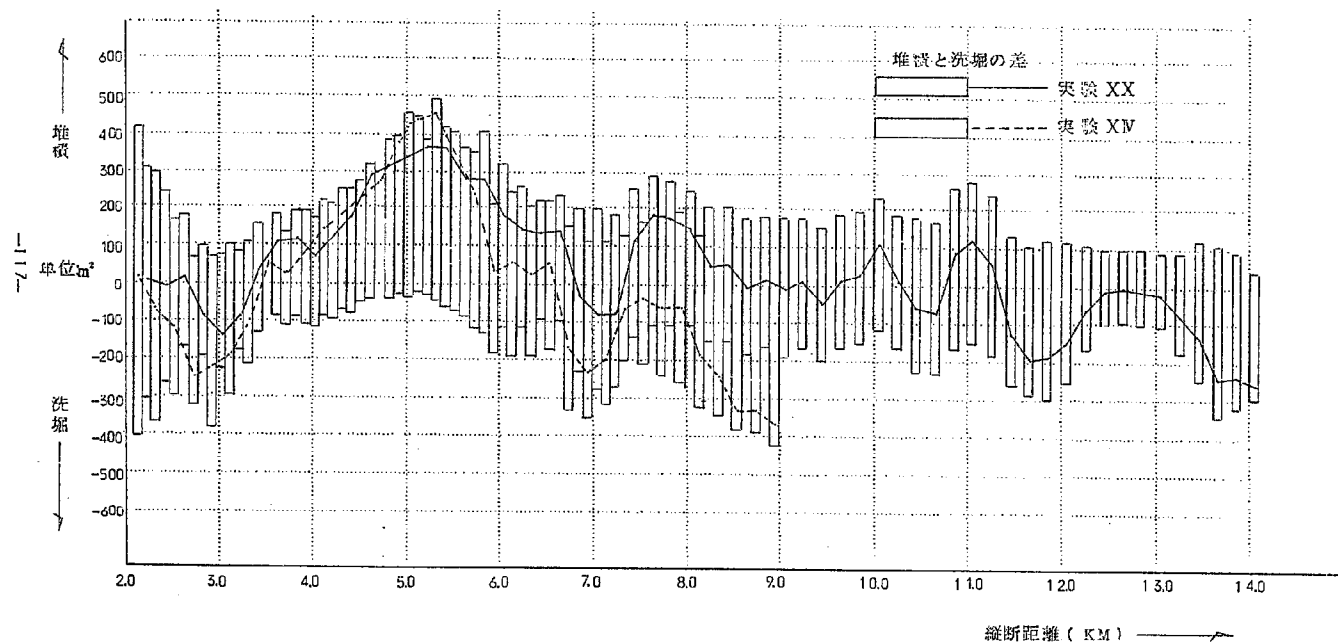
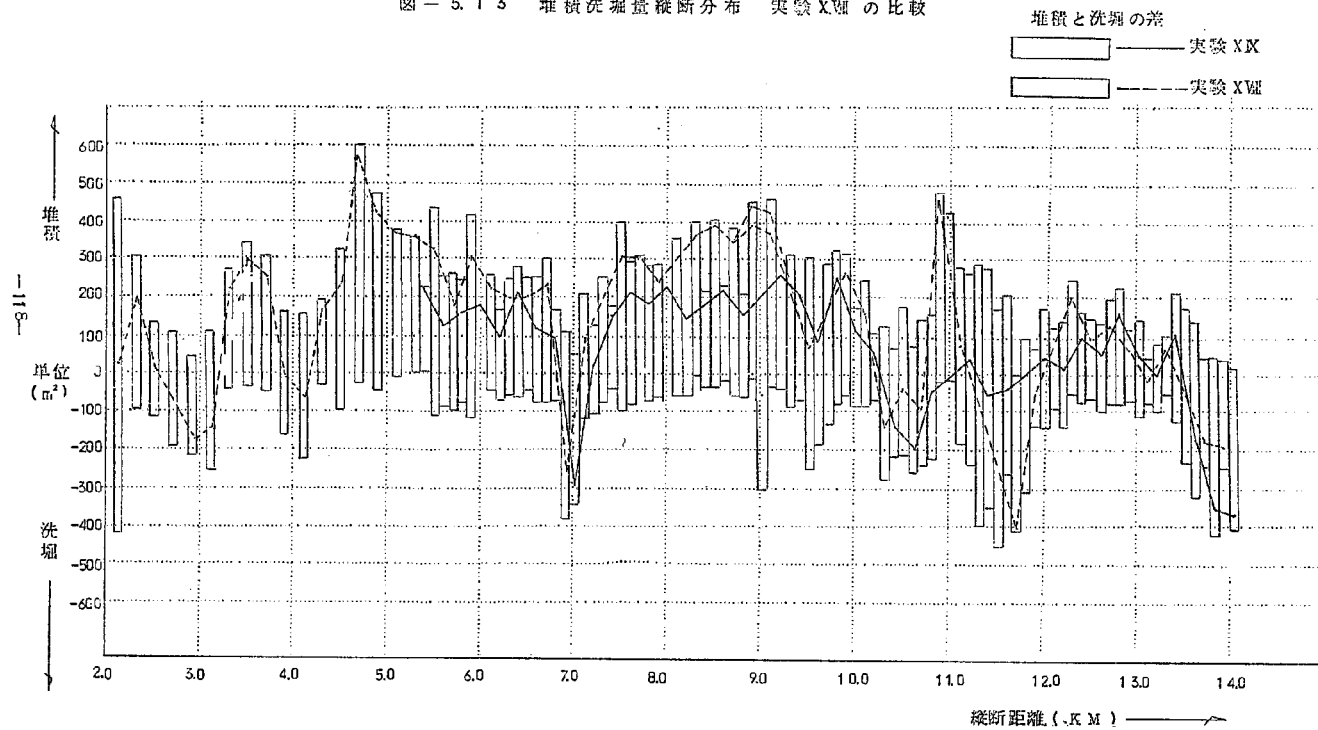


図 - 5.13 堆積洗掘量縦断分布 実験XⅧの比較



図一 5.14 堆積洗掘量縦断分布 実験 XX と実験 XX の比較

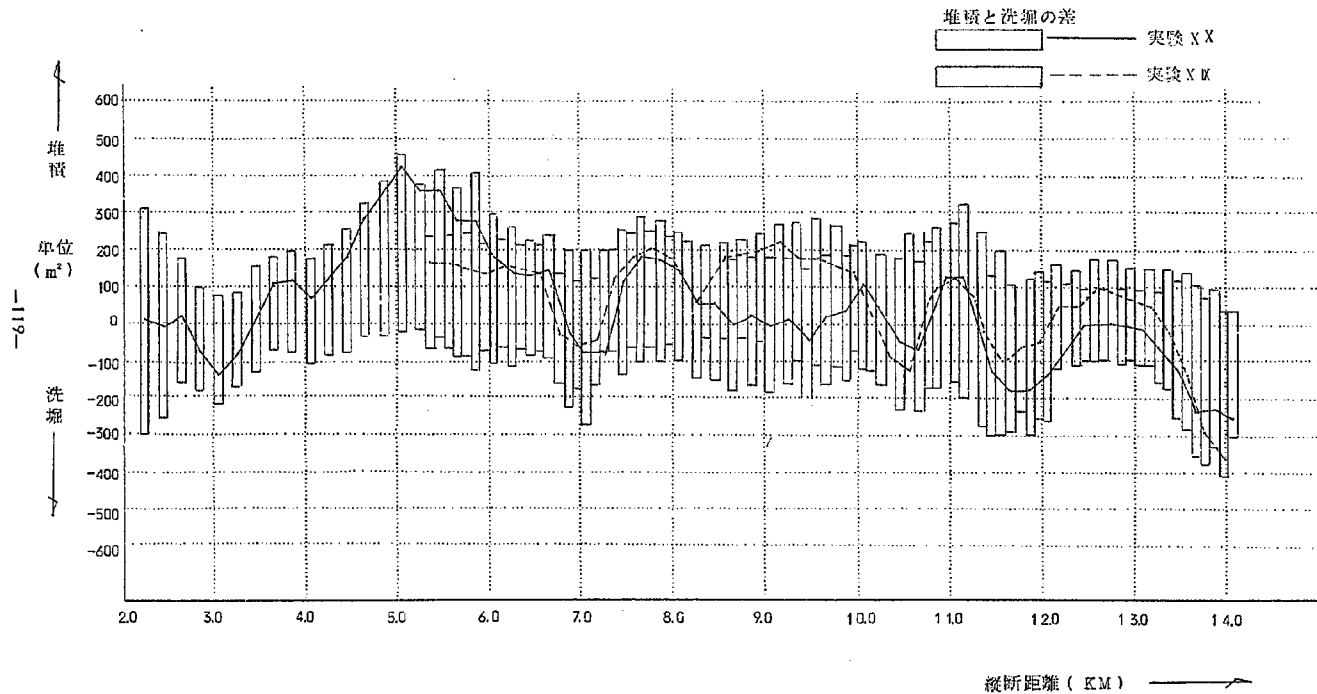


図-5.15 堆積洗掘量縦断分布 実験XXと実験XXIの比較

堆積と洗掘の差

実験XX

実験XXI

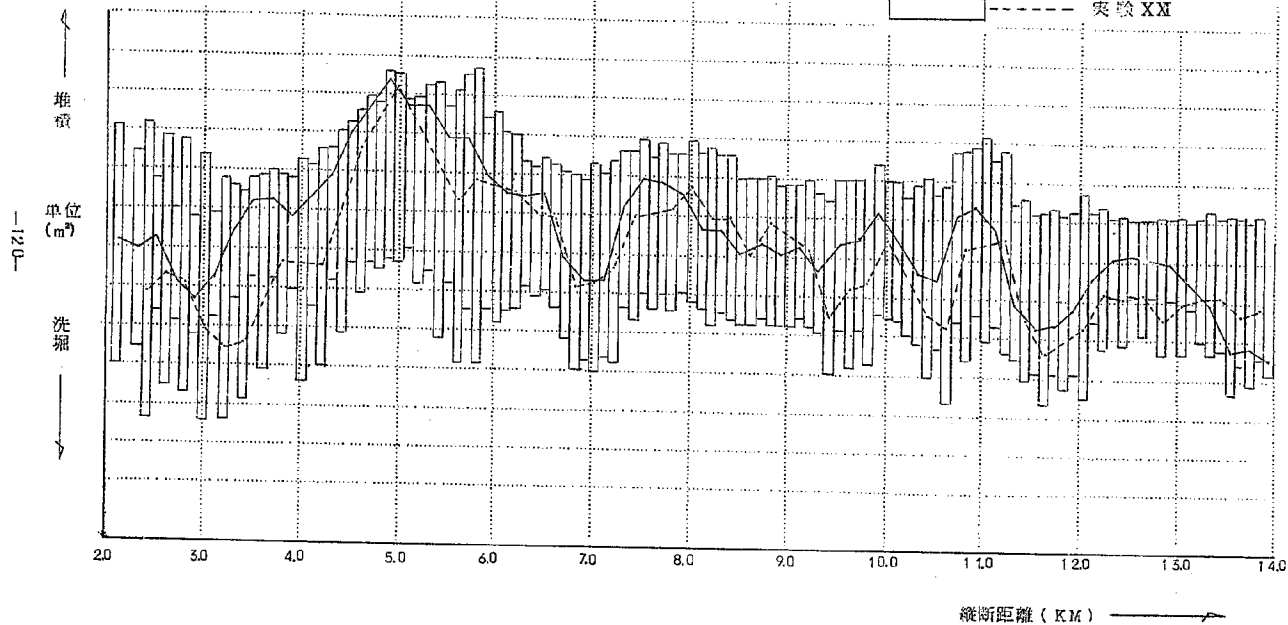


図 - 5. 1 6 堆積洗掘量補正グラフ

低水路 (1)

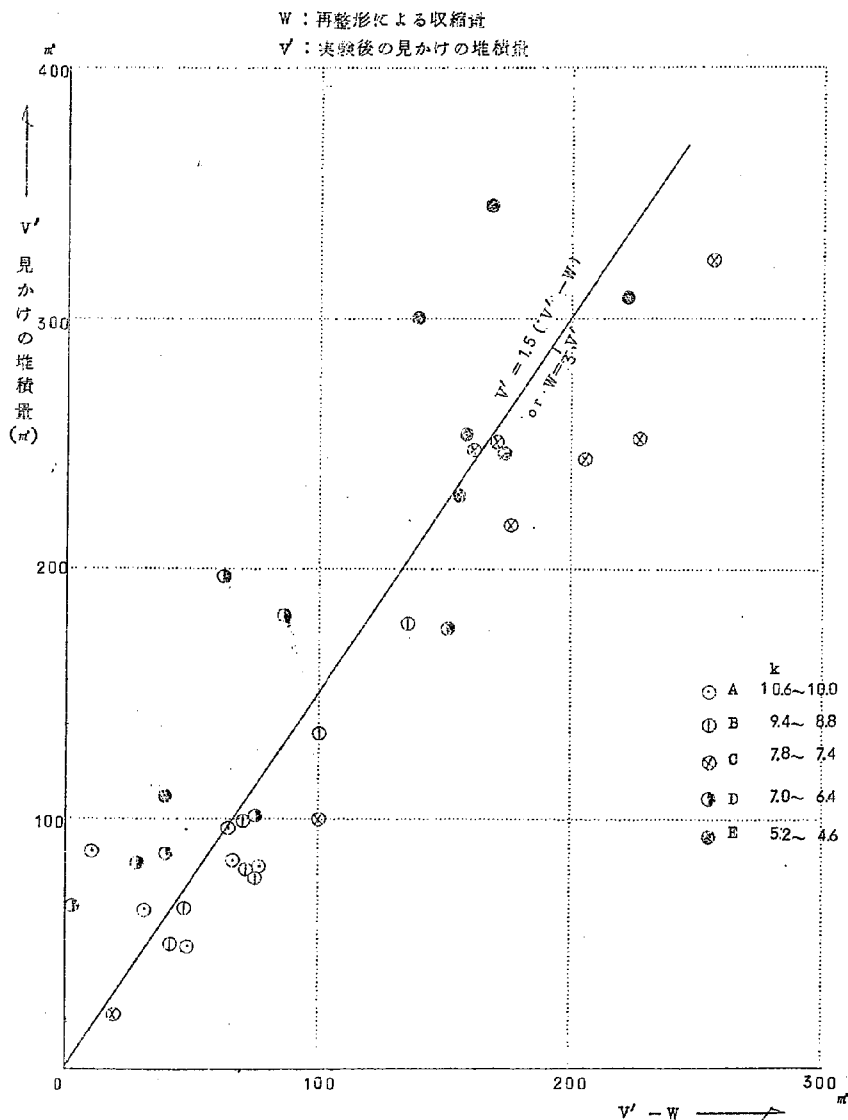


図-5.1.7

堆積洗掘量補正グラフ 低水路 (2)

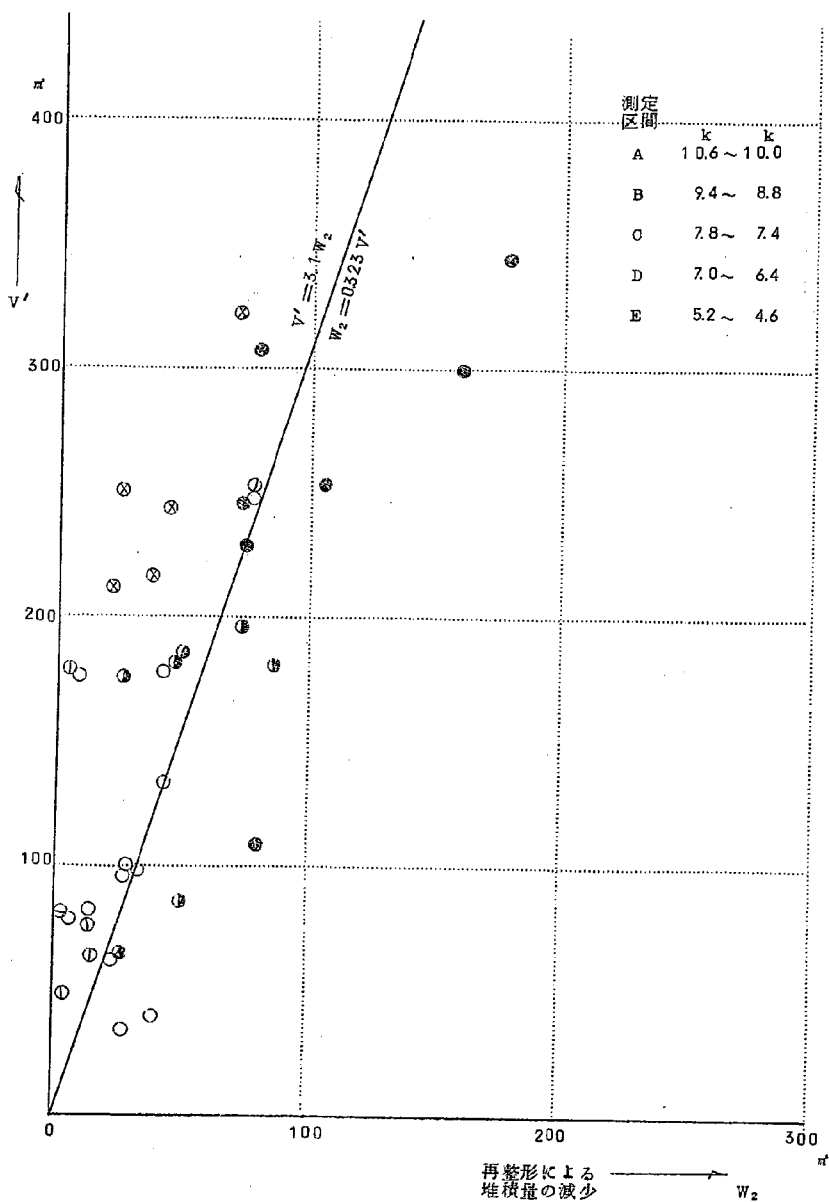


図 - 5.18 堆積洗掘量補正グラフ
全断面(1)

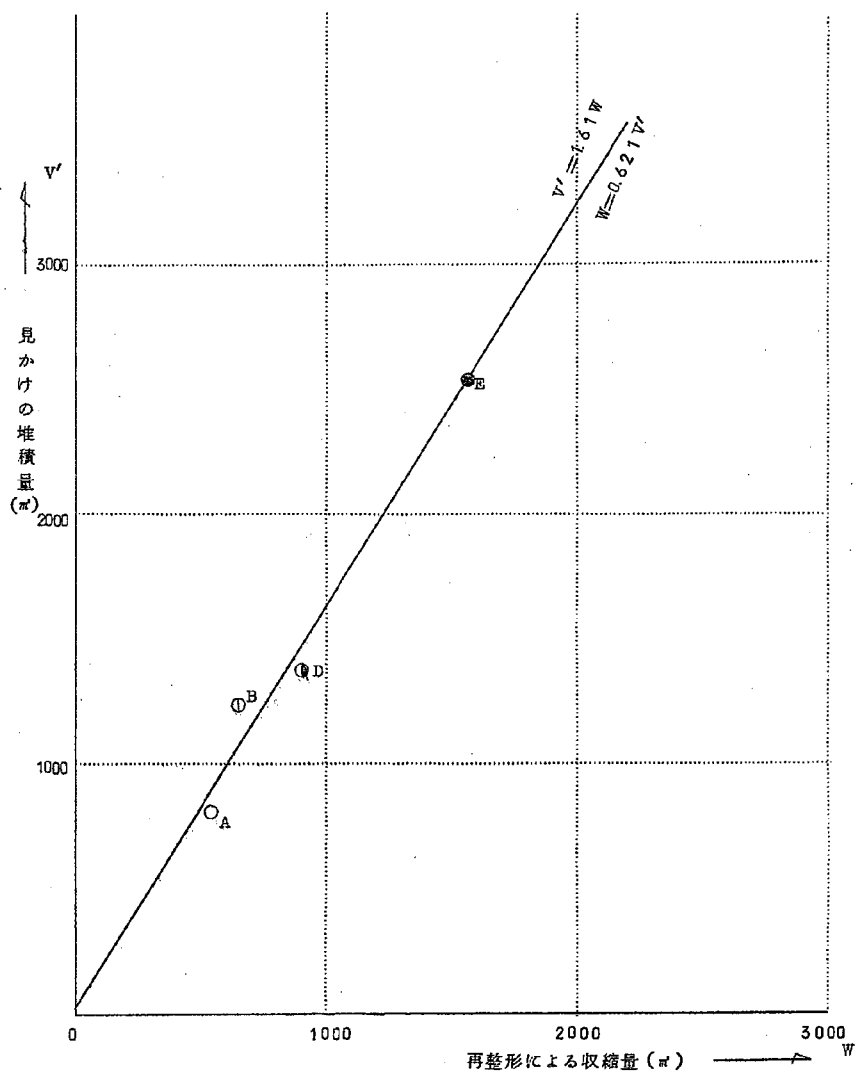


図 - 5.19 堆積洗掘量補正グラフ
全断面(2)

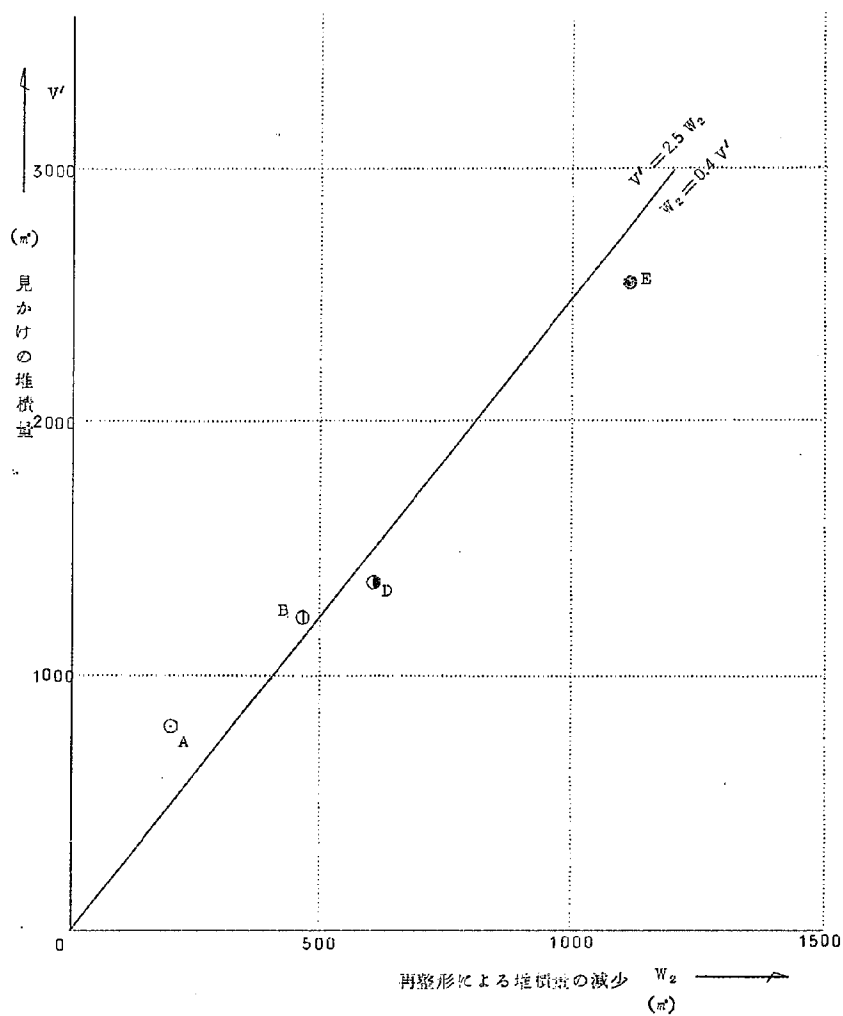


图-5.20 堆积洗掘量断面分布(修正后)

现状断面

—— 突發 X_{M1}

—— X_{M2}

——●—— X_{M3}

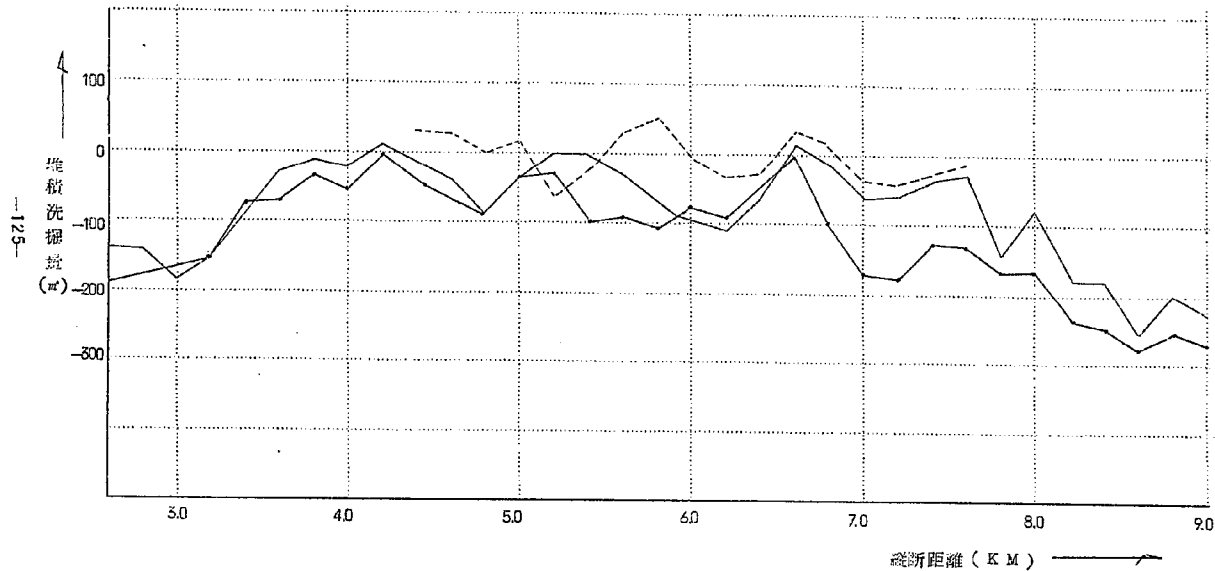


図 - 5. 2 1 堆積洗掘量縦断分布 (補正済)

計画断面と改造案 A の比較(1)

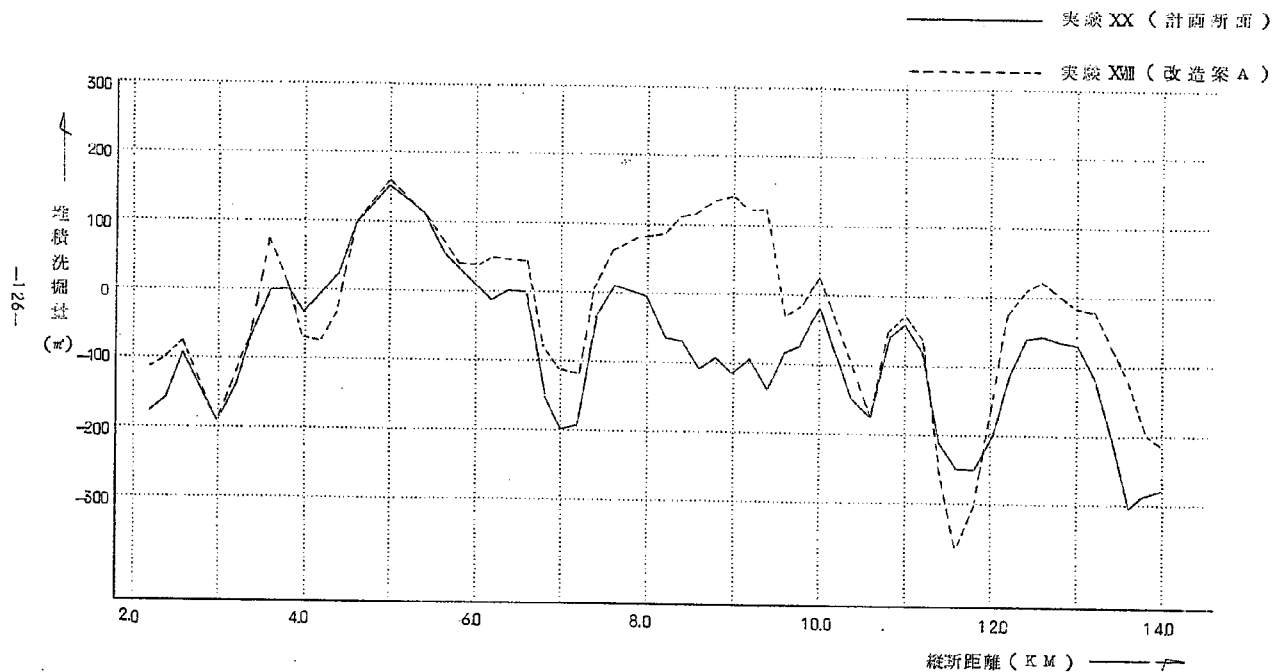


図 - 5.2.2 堆積洗掘量縦断分布 (補正済)

計画断面と改造案Aの比較(2)

—— 実績 XX (計画断面)

- - - 実績 XX (改造案A)

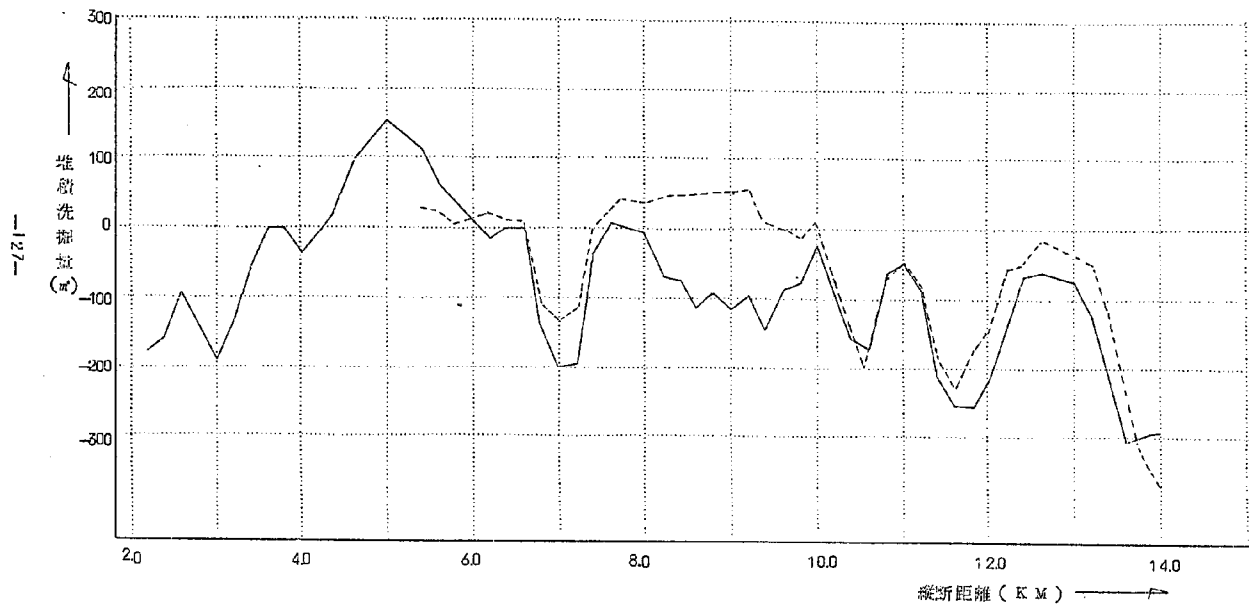
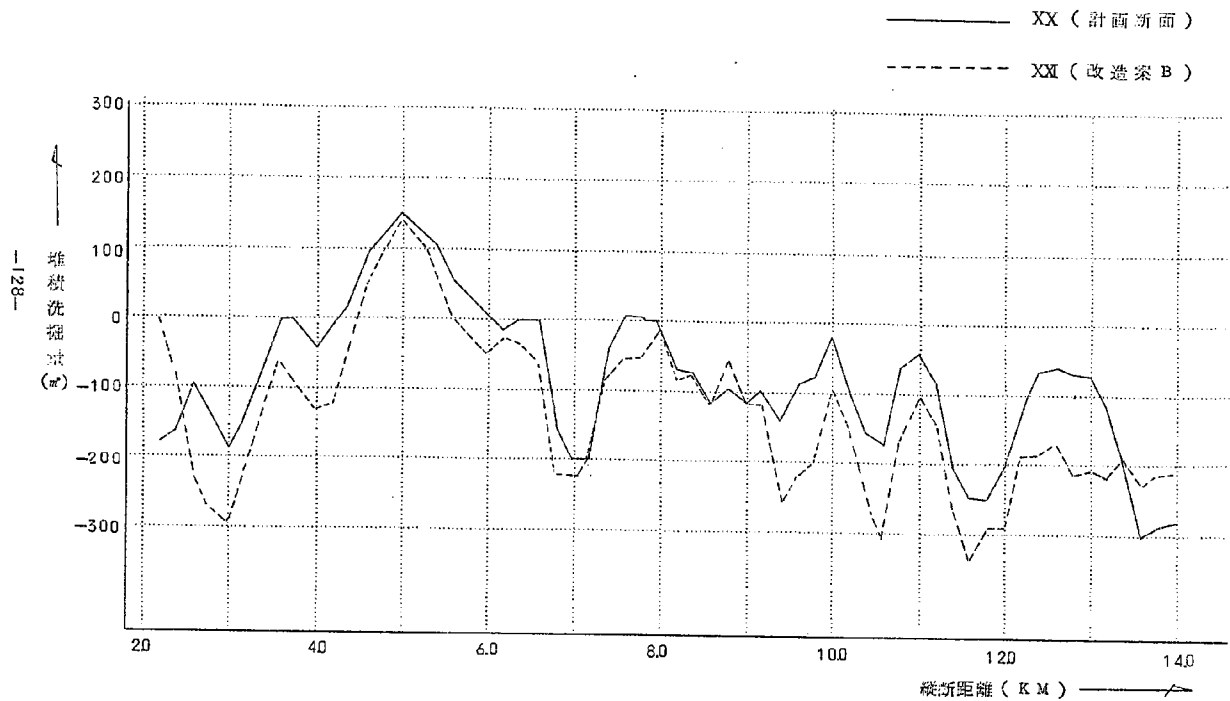


図 - 5.2.3 堆積洗掘量縦断分布 (補正済)

計画断面と改造案Bの比較



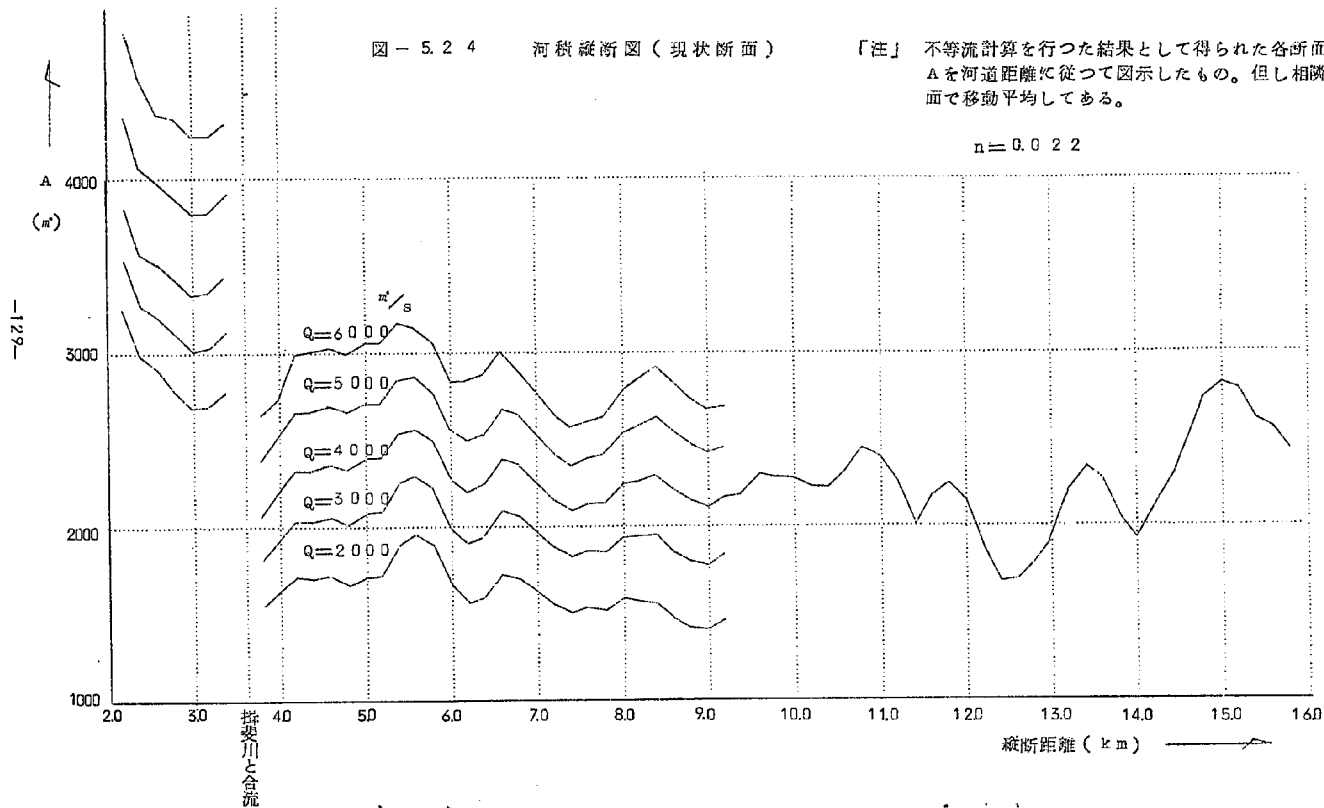


図 - 5. 2 5 堤予定地付近 現状断面河積縦断面図

不等計算の結果による

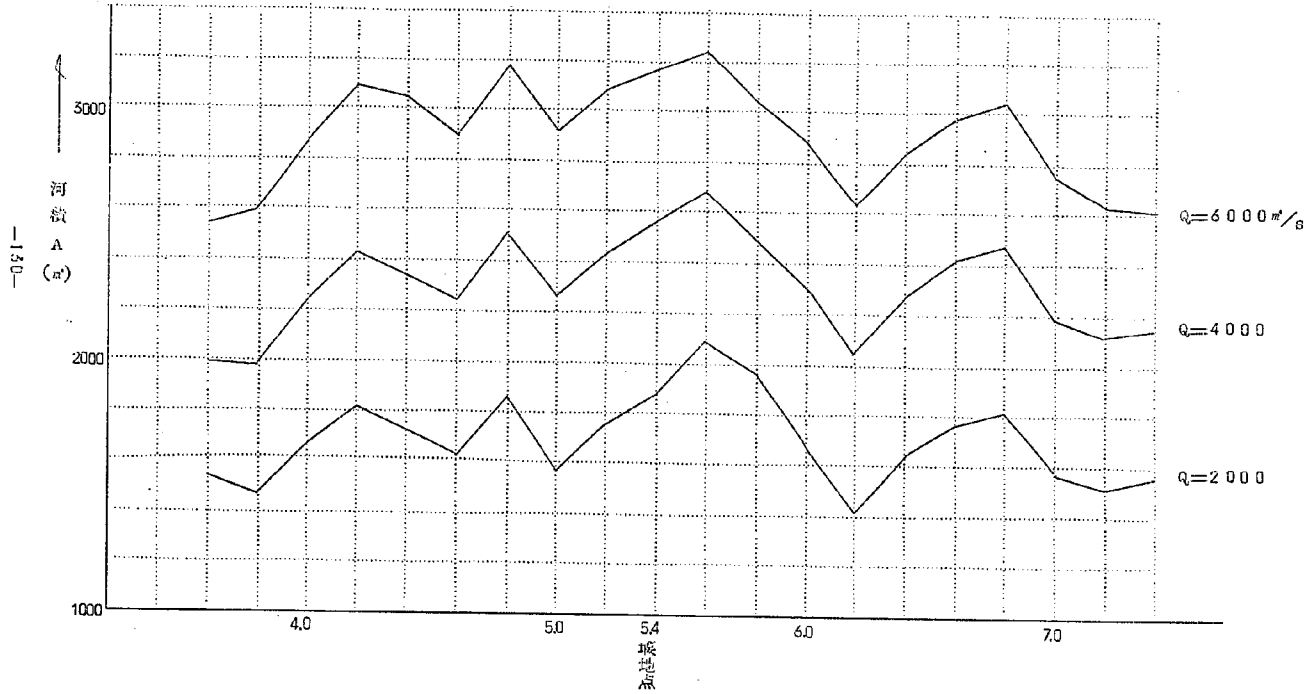


図 - 5.26 河積縦断面図

$$Q = 4000 \text{ m}^3/\text{s}$$

記 現状断面、計画断面とも $n = 0.022$ とし $Q = 4000 \text{ m}^3/\text{s}$ を与え、
 出発水位は計画では 0.0 k において 0.04 m 、現状では 2.0 k で
 0.90 m として不等流計算を行い求められた各断面の水位に対する
 河積 A を縦断的に図示したもの。但し合流点を 3.6 k とし得斐川流
 量は $2400 \text{ m}^3/\text{s}$ とした。

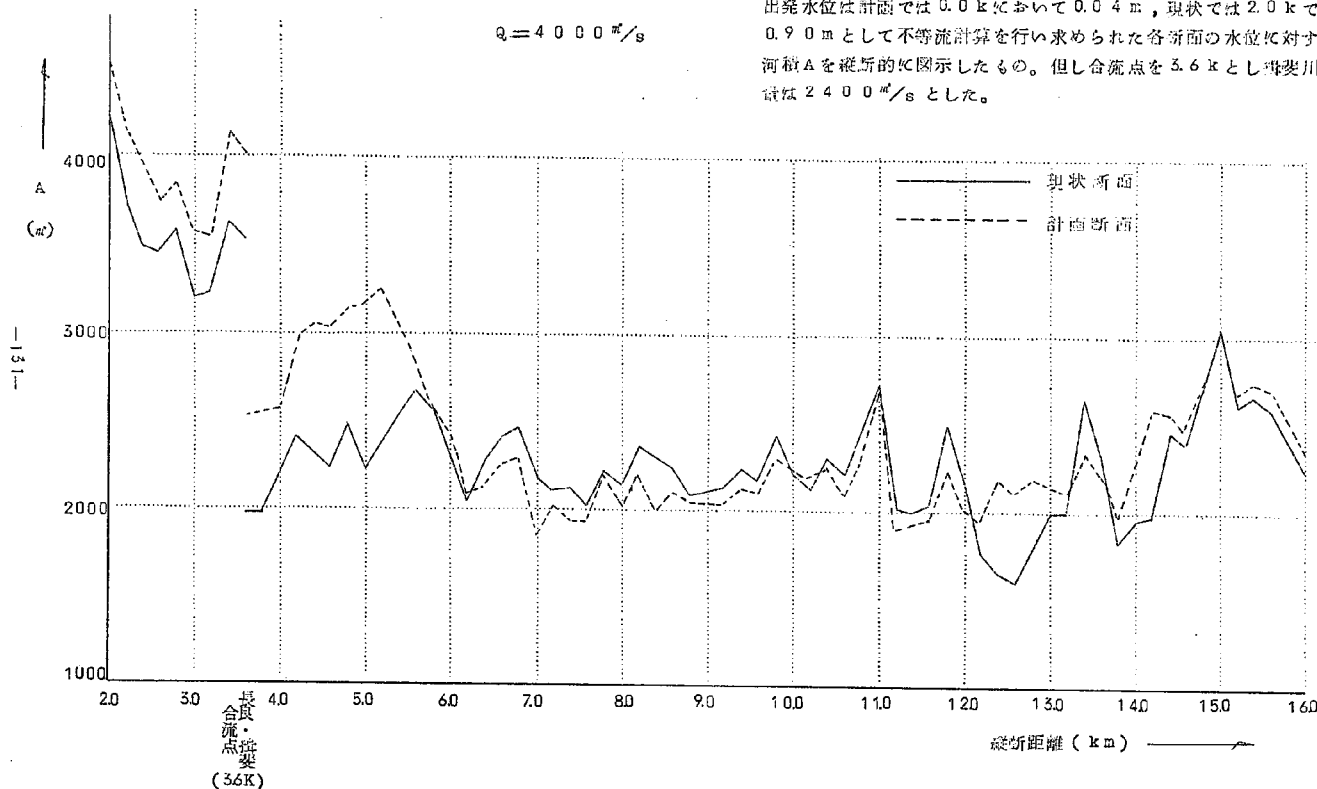


図 - 5.27 掃流砂量縦断分布

(長良川 2.0 km ~ 16.0 km ; 但し 2.0 km ~ 3.6 km は長良川が合流している)

$$Q = 4000 \text{ m}^3/\text{s}$$

—— 現状断面

----- 計画断面

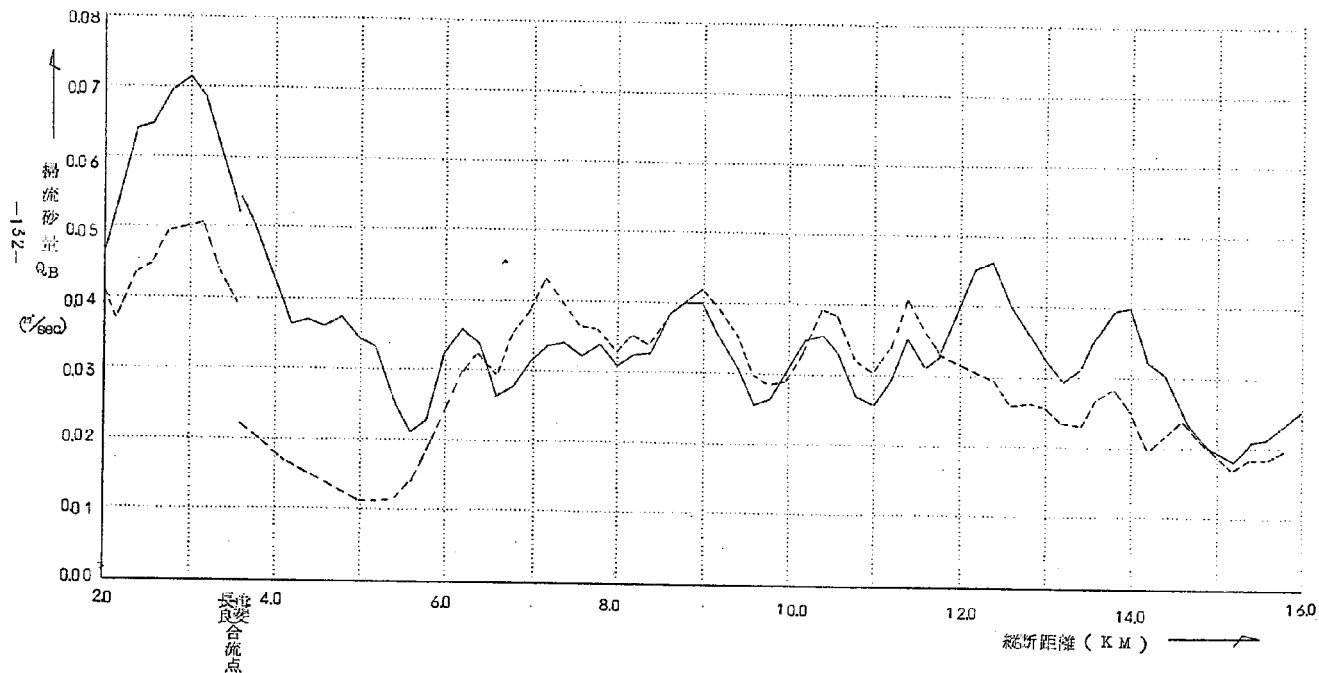


図 - 5.2.8 改造断面計画の作製

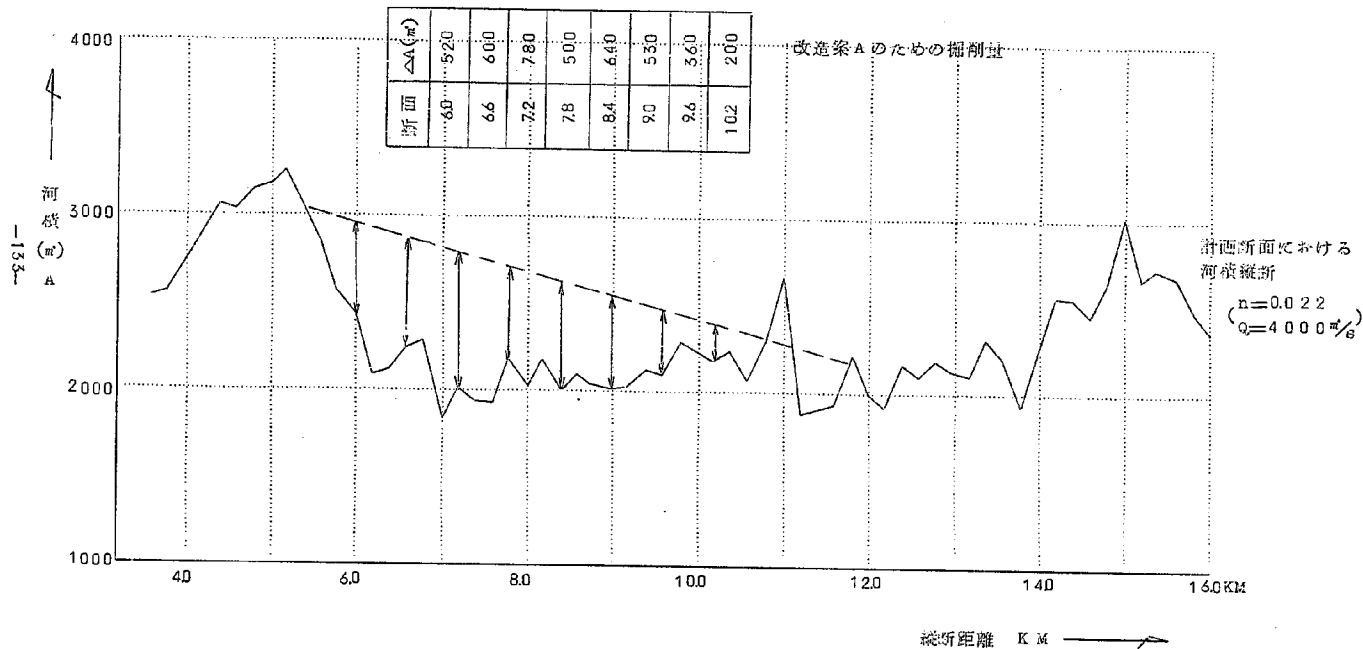


図-5.29 河床掘削量

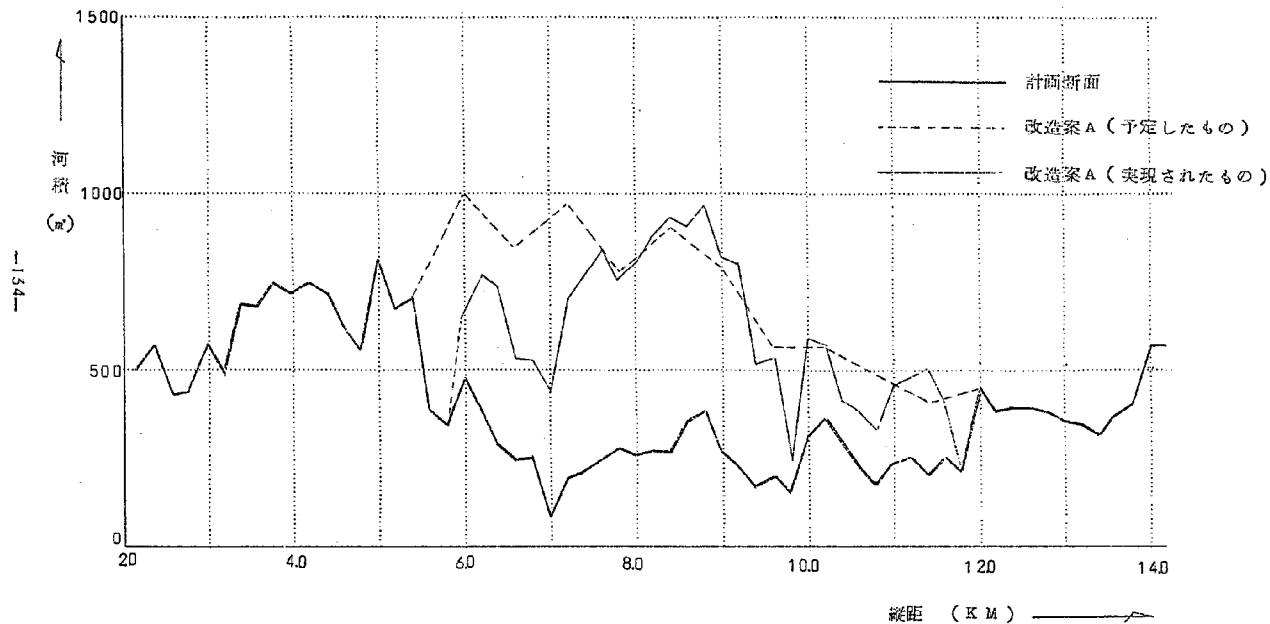


図 - 5.30 河横断面変化図

注 $n=0.022$, $Q=4000 \text{ m}^3/\text{s}$ なる条件の下で不等流計算を行い各断面における河横 A を求め、バラツキをならすため隣接する断面で平均をした。但し合流点は 3.6 KM とし、それより下流では $Q=6400 \text{ m}^3/\text{s}$ を与えた。

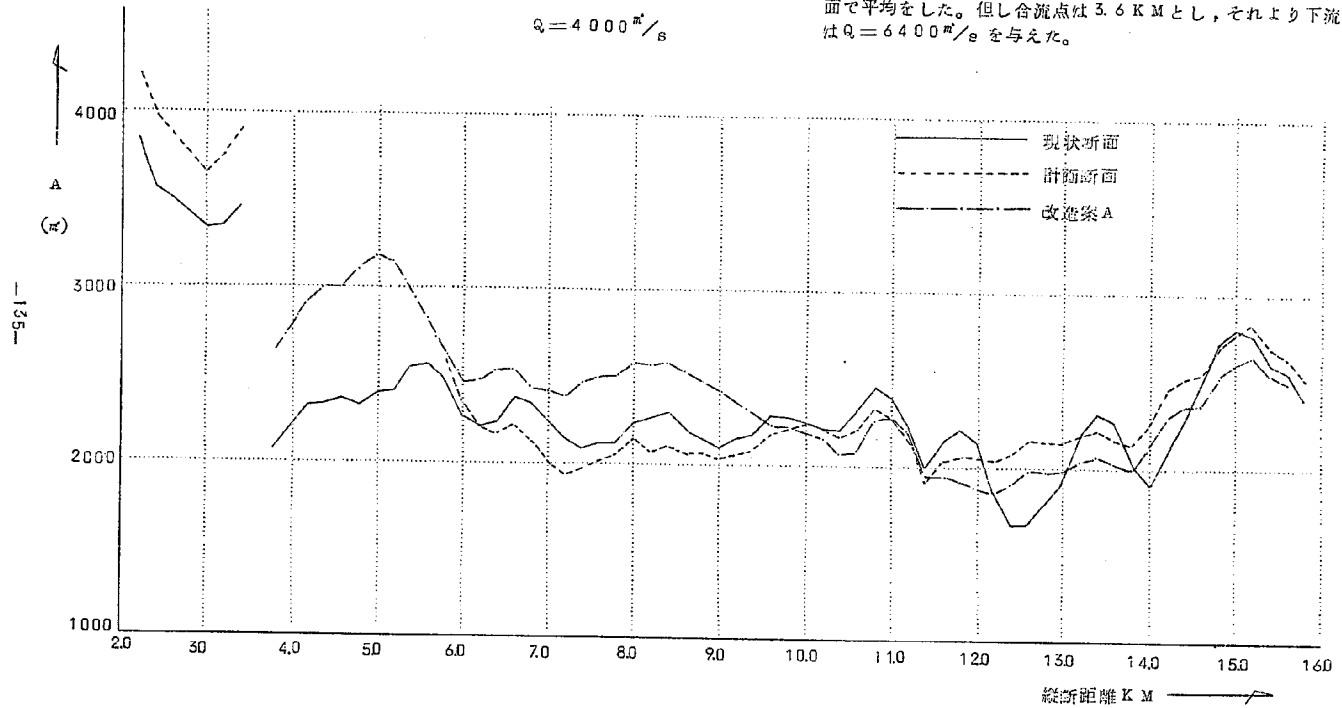
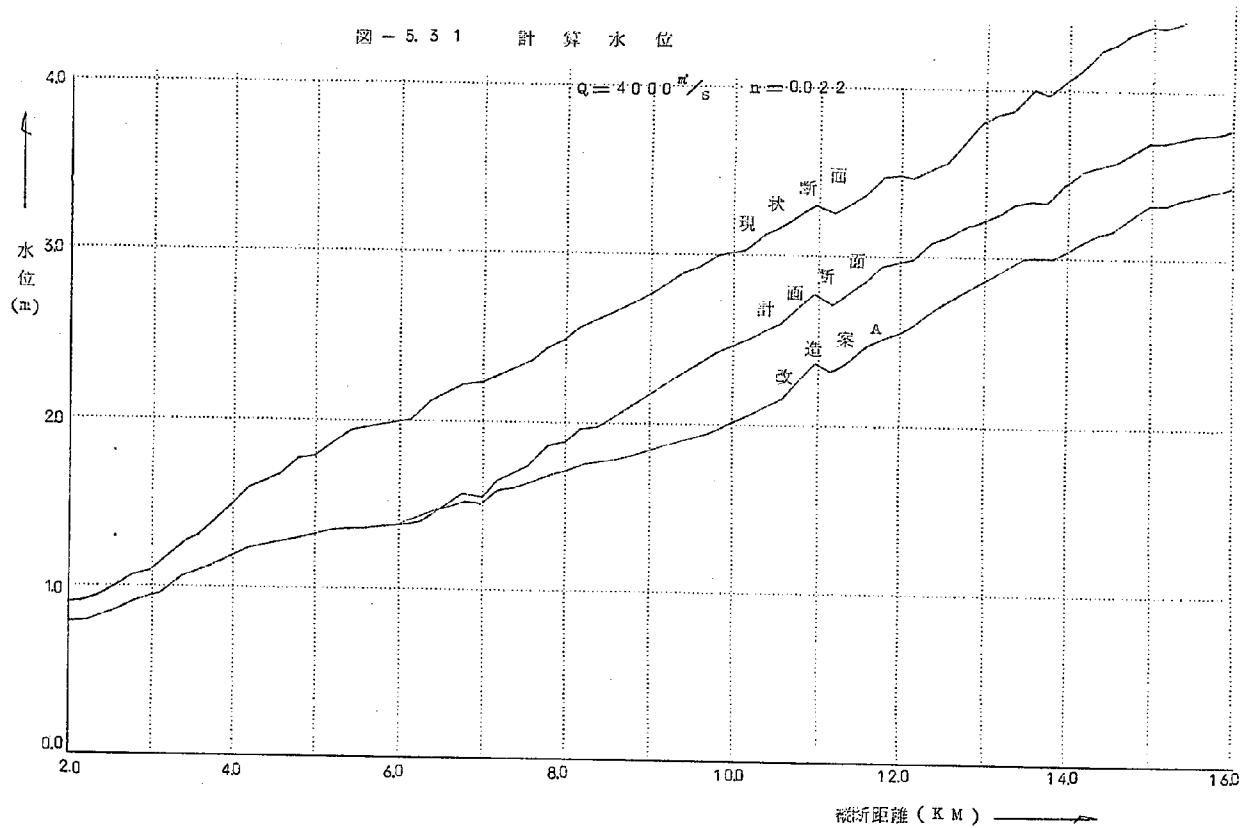


圖 - 5.3 1 計 算 水 位



図一 5.3.2 掃流砂量、河積と堆積洗掘量の比較

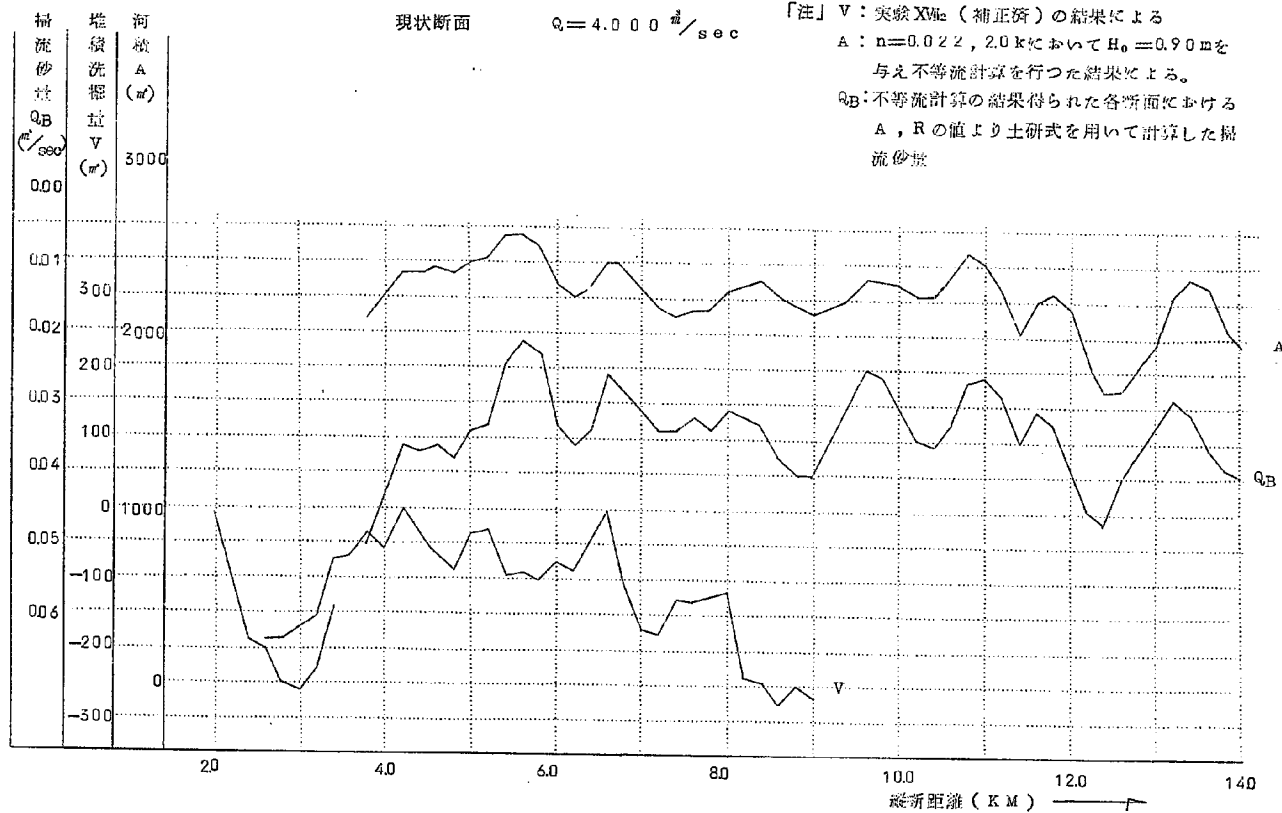


図 - 5.3.3 掃流砂量，河積と堆積洗掘量と比較

計画断面 $Q = 4000 \text{ m}^3/\text{s}$

V: 実験 XX (補正済)

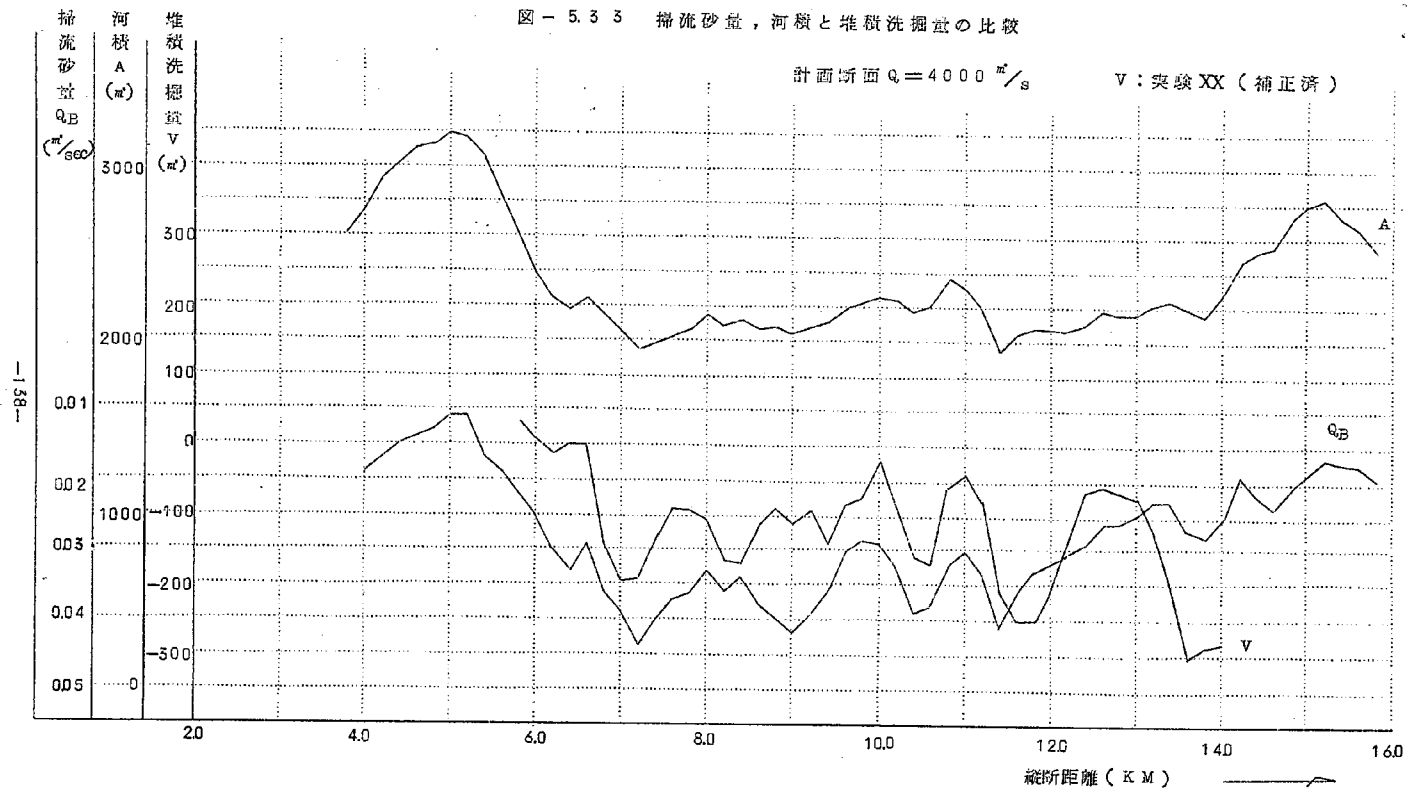


図-5.3.4 掃流砂量，河積と堆積洗掘量の比較

V: 実験 VIII (補正済)

断面: 改造案 A

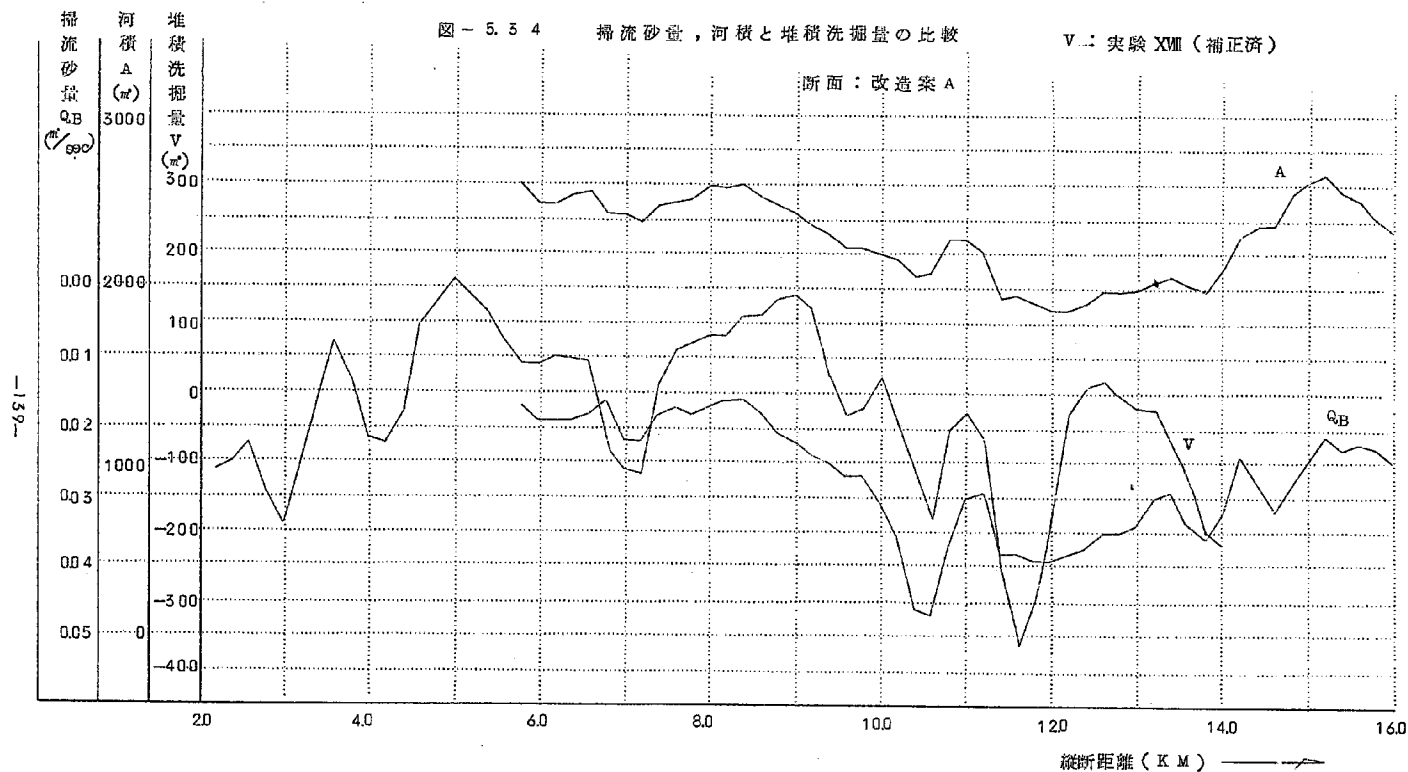
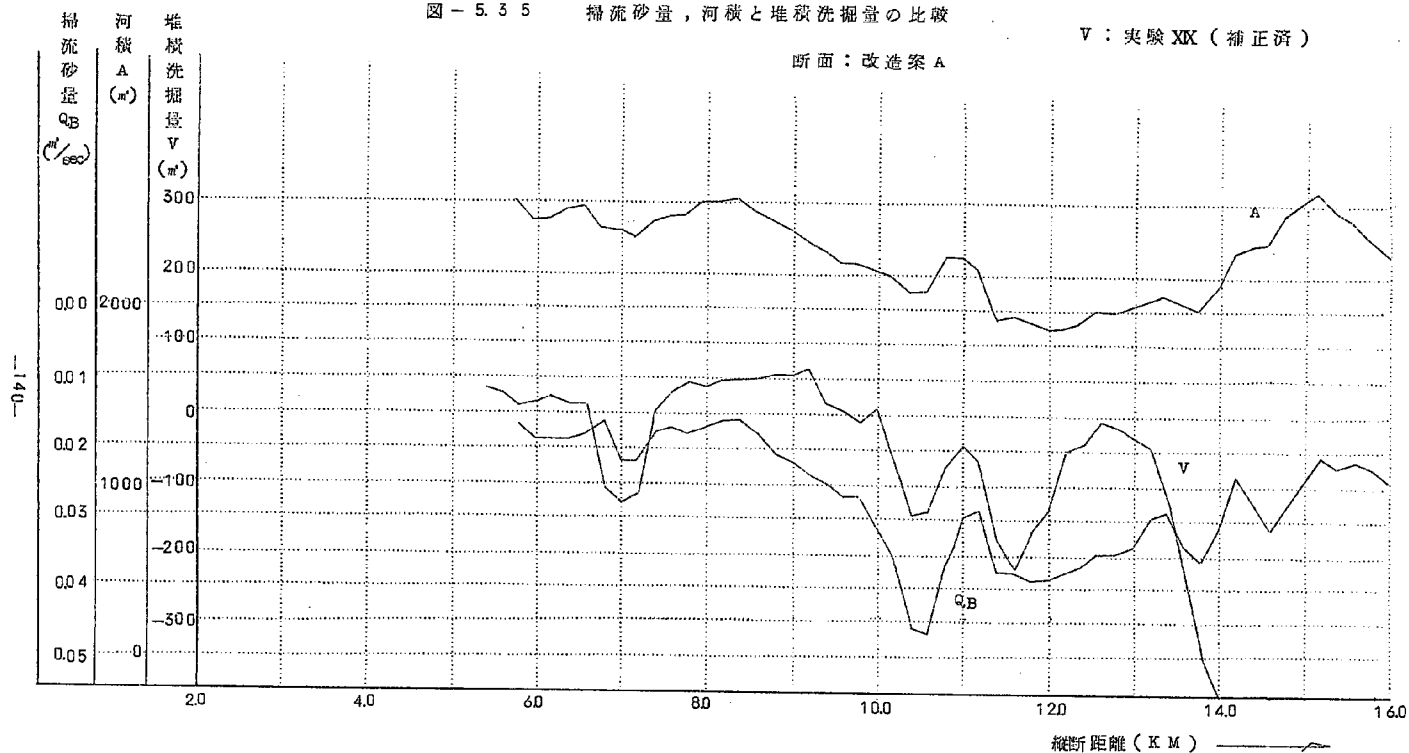


図 - 5.3.5 掃流砂量，河床と堆積洗掘量の比較

V : 実験 XX (補正済)

断面 : 改造案 A



第6章 流砂量に関する相似律について

§ 1. 考え方

既にのべてきたような実験で得られた河床変化を現地に適用するにあたりその相似律が問題になる。

我々の実験は定流で行なつてあるから模型における通水時間が現地においては何時間分の出水に当るか、いいかえるとその時間縮尺がわかればよい。流速、流量などの水理量に関する相似律は一般にフルードの相似律とよばれるものから、次々に導かれるが、流砂量に関する時間縮尺については何も得られない。

流砂量を考える時の時間縮尺は流砂量が現地と模型との両方において対応する条件の下で測定してあれば直ちにわかるのであるが流砂量の現地観測も行なわれなく模型においても測定していないのでやむを得ず流砂量公式を用いて水理量から推定することにする。この場合模型の河床材料の石炭粉の流砂量については2次元実験を行ない、均一粒径と仮定してアインシュタイン式を用いその結果に砂れんの発達度合に応じて適当なる係数をかければよいことがわかつている。現地流砂量はやはり河床材料を均一粒径と考へてアインシュタイン公式により計算して求めることにした。

§ 2. 不等流計算

粗度係数、流量、下流端水位を与えて現地、模型のそれぞれにおいて不等流計算を行ない各断面における水位、河積、水深、流速等の水理量を求める。模型の粗度が現地をよく相似していれば実験の結果を用いてもよいのであるが、既に見たとおり模型の粗度は現地をよく表わしていないので計算によることにした。

粗度の値は現地は $n = 0.022$ を用い模型では実験の資料の一つから $n = 0.031$ (これは現地に直した値であり模型そのものにおいては $n = 0.0228$) をとつた。河道形状は現状断面 (S. 38.7) を用いた。下流端は模型の下流端 2.0 K をとりその水位は次表のようにした。

Q	$3000 \frac{m^3}{s}$	$4000 \frac{m^3}{s}$	$5000 \frac{m^3}{s}$	$6000 \frac{m^3}{s}$
H_0	0.61 m	0.90	1.37	1.83
Q'	$1800 \frac{m^3}{s}$	2400	3000	3600

なお Q' は揖斐川流量で長良川のそれとの割合は 60% とした。合流点は 3.6K と考える。

表 - 6.1, 図 - 6.1, 図 - 6.2 はこの計算により得た水位である。

§ 3. 流砂量計算

現地河床材料は粒径 $d = 0.042\text{mm}$, $\rho = 2.65$ の均一粒径の砂と仮定する。

模型には $d = 0.035\text{mm}$, $\rho = 1.50$ (石炭粉) の均一粒径の砂と仮定する。

計算に必要な粒子の沈降速度は石炭粉は実測により求める。現地砂のそれはその形を球と仮定して計算より求む。

流砂量計算断面は代表として 4.4K, 5.4K, 6.4K, 7.4K, 8.4K, 9.4K の計 6 断面をとり、流量は $Q = 3000 \text{ m}^3/\text{s}$ から $6000 \text{ m}^3/\text{s}$ まで 4 種変化させる。

公式は前にも述べたようにアインシュタイン式を用いて掃流砂量および浮遊砂量を求める。石炭粉の場合には粗度が $n = 0.0288$ のときは得られた計算結果に $\eta = 2.75$ をかけるとより実際に近くなる。このような操作を行ない得た流砂量が表 - 6.2 および図 - 6.3 に示してある。現地と模型の比は図 - 6.4 に示されている。その値は流量によつて異なることがみられる。

§ 4. 相 似 率

h_r : 鉛直縮尺 = 50, x_r : 水平縮尺 = 100

q_{Tr} : 流砂量 (掃流砂 + 浮遊砂) 縮尺 : 単位巾あたりの流砂量 q_T の現地と模型の比

t_{sr} : 流砂量に対する時間縮尺

これらの 4 量の間には $q_{Tr} t_{sr} = x_r h_r$ の関係があるから

$$t_{sr} = \frac{5000}{q_{Tr}}$$

図 - 6.4 より各断面を平均して流量ごとに q_{Tr} が求められるから t_{sr} も求められて下表のようになる。

$Q \text{ } \pi/s$	q_{Tr}	t_{sr}
6000	40.1	124.7
5000	50.6	98.8
4000	75.4	66.3
3000	143	35.0

q_{Tr} と t_{sr} の関係を図にしたものが図-6.5である。

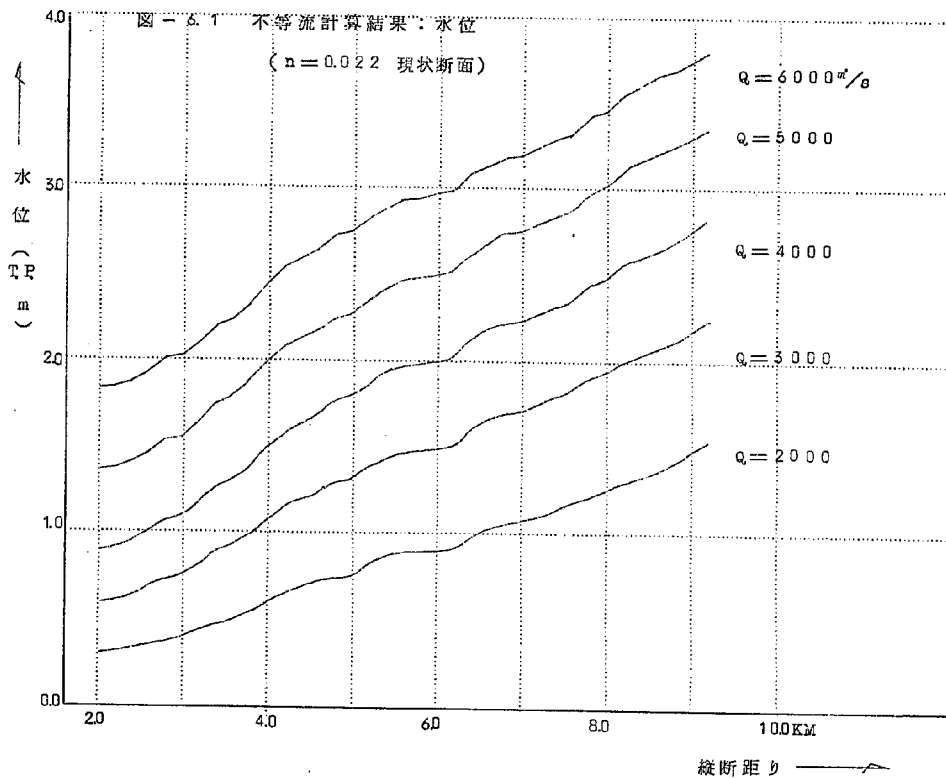
我々の実験は流量をほとんどすべて $4000 \pi/s$ の定流で行なっているがこれに対する流砂量時間縮尺は約66となり従つて3時間の実験は現地に直すと約200時間分のものに相当する。

表 - 6.1 不等流計算結果

現 地					模 型 (現地換算)			
$Q=6000 \frac{m^3}{s}$	H (m)	A (m^2)	R (m)	v (m/sec)	H (m)	A (m^2)	R (m)	v (m/sec)
4.4	2.59	3040	4.30	1.97	3.08	3585	4.77	1.77
5.4	2.88	3170	4.79	1.89	3.46	3560	5.36	1.69
6.4	3.09	2845	4.88	2.11	3.75	3225	5.51	1.86
7.4	3.28	2610	5.28	2.30	4.06	2990	6.02	2.01
8.4	3.60	2920	4.55	2.05	4.44	3460	5.37	1.73
9.4	3.88	2785	5.23	2.15	4.76	3260	6.05	1.84
$Q=5000 \frac{m^3}{s}$								
4.4	2.15	2710	3.86	1.85	2.61	3050	4.32	1.64
5.4	2.42	2870	4.35	1.74	2.99	3250	4.90	1.54
6.4	2.62	2570	4.42	1.95	3.27	2950	5.05	1.69
7.4	2.84	2390	4.86	2.09	3.56	2740	5.54	1.82
8.4	3.15	2640	4.12	1.89	3.91	3120	4.85	1.60
9.4	3.42	2540	4.79	1.97	4.23	2970	5.56	1.68
$Q=4000 \frac{m^3}{s}$								
4.4	1.63	2330	3.37	1.72	2.08	2680	3.81	1.49
5.4	1.93	2550	3.89	1.57	2.44	2880	4.37	1.39
6.4	2.12	2280	3.94	1.75	2.70	2610	4.50	1.53
7.4	2.32	2140	4.36	1.87	2.97	2455	4.99	1.64
8.4	2.60	2290	3.69	1.75	3.29	2730	4.25	1.47
9.4	2.89	2260	4.29	1.77	3.61	2650	4.97	1.57
$Q=3000 \frac{m^3}{s}$								
4.4	1.19	2050	2.94	1.46	1.56	2310	3.31	1.30
5.4	1.44	2240	3.50	1.34	1.89	2520	3.86	1.19
6.4	1.61	1990	3.46	1.51	2.12	2280	3.93	1.32
7.4	1.80	1890	3.87	1.59	2.37	2160	4.41	1.39
8.4	2.03	1940	3.29	1.55	2.66	2330	3.73	1.29
9.4	2.31	1960	3.77	1.53	2.95	2295	4.34	1.31

表-6.2 流砂量計算結果(Einstein 公式による)

場 所 $q = 6000 \text{ m}^3/\text{s}$	現 地				模 型					比 較			
	q_B (cm^2/s)	q_S	q_T	$K = \frac{q_S}{q_B}$	q_B	q_S	q_T	$K = \frac{q_S}{q_B}$	$q'_T = 2.75 q_T$	q_{Br}	q_{Sr}	q_{Tr}	q'_{Tr}
4.4K	190	160	350	0.84	0.0207	0.0137	0.0344	0.66	0.0946	9.18	116.8	101.6	370
5.4	159	129	288	0.81	0.0142	0.0085	0.0227	0.60	0.0624	1120	151.7	126.9	461
6.4	208	202	410	0.97	0.0251	0.0176	0.0427	0.70	0.1174	829	114.8	96.0	349
7.4	249	289	538	1.16	0.0360	0.0281	0.0641	0.78	0.1763	692	102.9	84.0	325
8.4	201	187	388	0.93	0.0170	0.0109	0.0279	0.64	0.0767	1182	171.5	139.0	505
9.4	215	217	432	1.01	0.0228	0.0153	0.0381	0.67	0.1048	944	141.9	113.5	413
$q = 5000 \text{ m}^3/\text{s}$													
4.4K	159	126	285	0.79	0.0144	0.0086	0.0230	0.60	0.0633	110.4	123.9	124.0	451
5.4	132	0.92	224	0.70	0.0087	0.0044	0.0131	0.51	0.0360	151.7	209.1	171.0	622
6.4	177	145	322	0.82	0.0160	0.0098	0.0258	0.61	0.0710	110.6	148.0	124.8	454
7.4	204	194	398	0.95	0.0228	0.0153	0.0381	0.67	0.1048	895	126.8	104.5	380
8.4	166	138	304	0.83	0.0107	0.0059	0.0189	0.55	0.0520	155.2	233.9	160.9	585
9.4	180	155	335	0.86	0.0142	0.0082	0.0224	0.58	0.0616	126.7	189.0	149.5	544
$q = 4000 \text{ m}^3/\text{s}$													
4.4K	135	0.89	224	0.66	0.0087	0.0045	0.0132	0.52	0.0363	155.3	197.8	169.7	617
5.4	104	0.59	1.63	0.57	0.0045	0.0021	0.0066	0.47	0.0182	231.0	281.0	247.0	898
6.4	135	0.99	234	0.73	0.0087	0.0045	0.0132	0.52	0.0363	155.2	220.0	177.3	645
7.4	159	126	285	0.79	0.0115	0.0063	0.0178	0.55	0.0690	138.3	200.0	160.1	582
8.4	138	101	239	0.73	0.0065	0.0032	0.0097	0.49	0.0267	212.2	315.6	246.3	896
9.4	138	101	239	0.73	0.0065	0.0033	0.0098	0.50	0.0270	212.2	306.1	244.0	887
$q = 3000 \text{ m}^3/\text{s}$													
4.4K	0.90	0.50	1.40	0.56	0.0033	0.0015	0.0048	0.46	0.0132	273	333.3	292	106
5.4	0.67	0.33	1.00	0.49	0.0012	0.0004	0.0016	0.37	0.0044	558	825.0	625	227
6.4	0.93	0.52	1.45	0.56	0.0032	0.0014	0.0046	0.44	0.0127	291	371.4	315	115
7.4	1.07	0.62	1.69	0.58	0.0039	0.0018	0.0057	0.47	0.0157	274	344.4	297	108
8.4	1.06	0.60	1.66	0.57	0.0028	0.0012	0.0040	0.43	0.0110	378	500.0	415	151
9.4	0.97	0.55	1.52	0.57	0.0026	0.0011	0.0037	0.44	0.0102	373	500.0	411	149



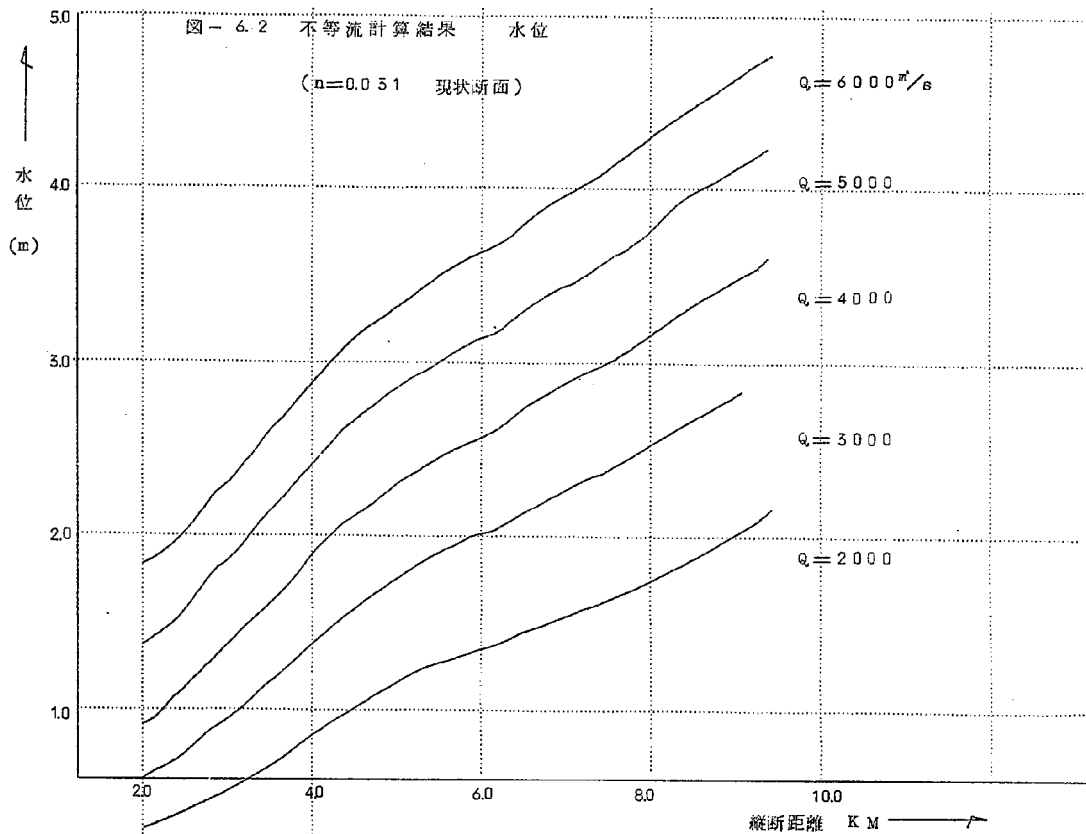


図-6.3 現地と模型における流砂量の比較

掃流砂量 (q_B) + 浮遊流砂量 (q_s) = 流砂量 (q_T)

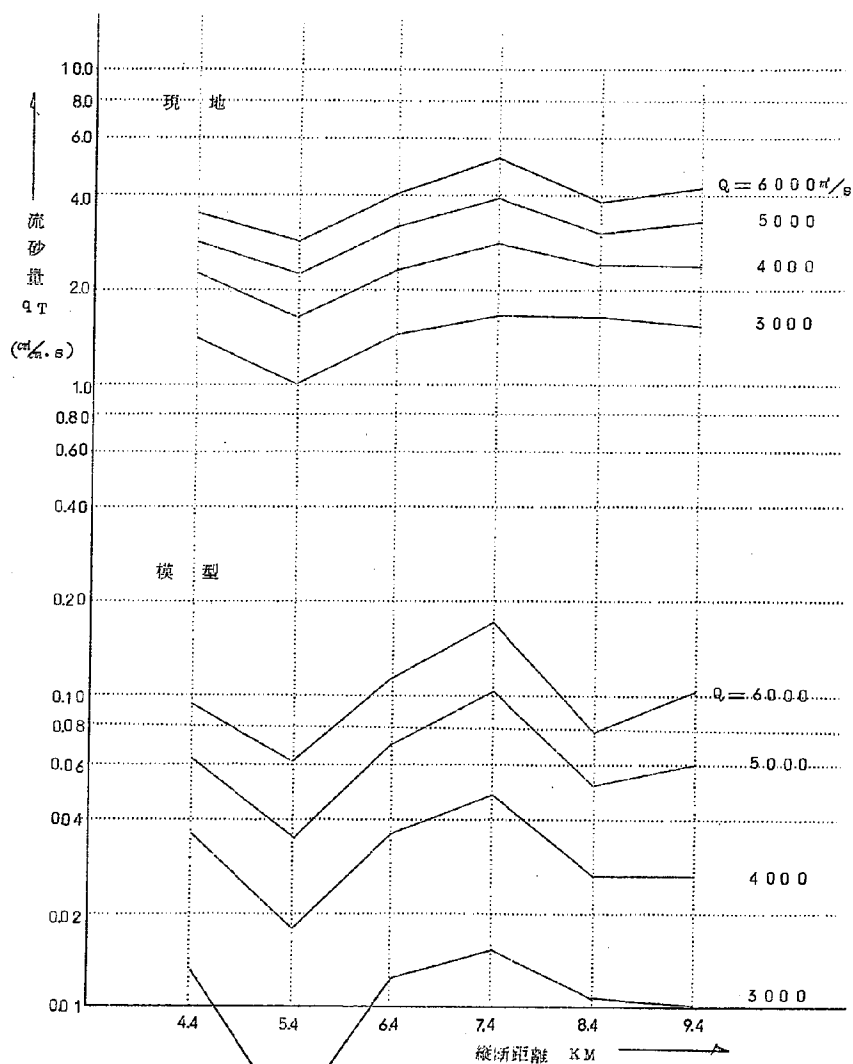


図-6.4 現地流砂量と模型流砂量との比

$$q_{Tr} = \frac{q_{TP}(\text{現地})}{q_{TM}(\text{模型})}$$

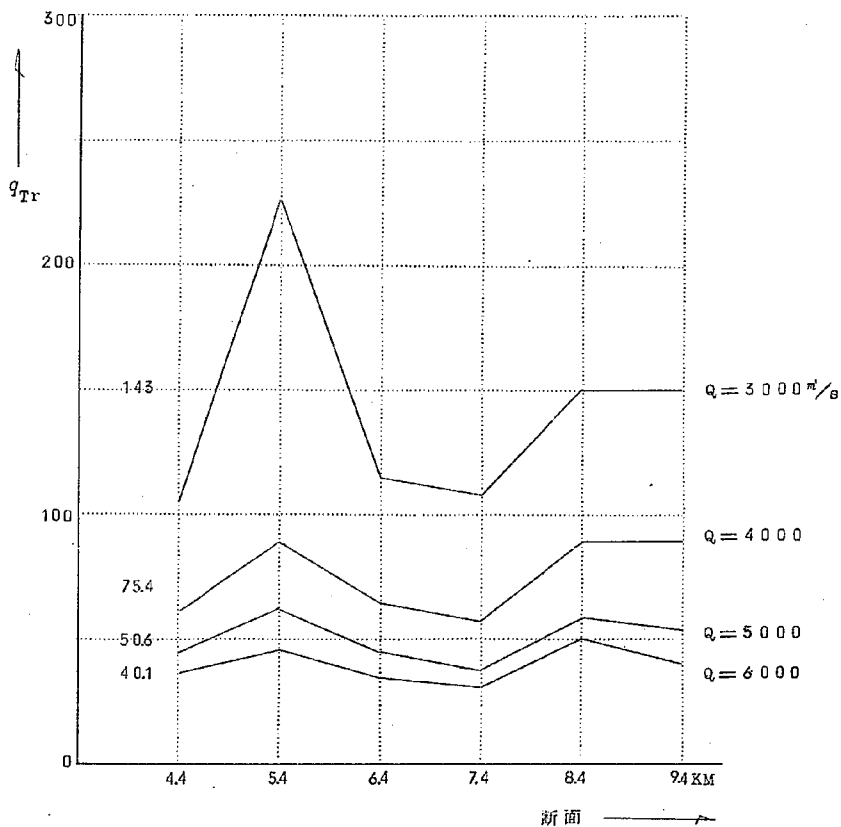
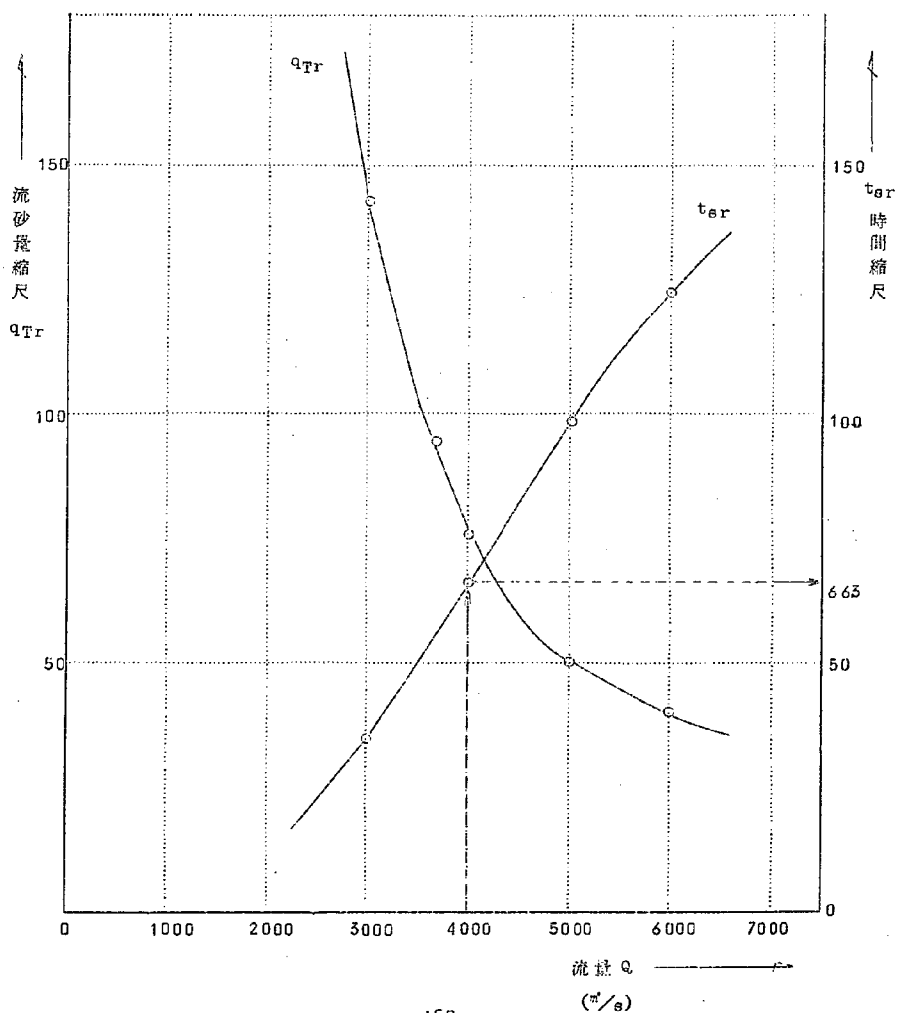


図-6.5 流砂量縮尺と時間縮尺の関係

$$t_{sr} = \frac{x_r h_r}{q_{Tr}} = \frac{5000}{q_{Tr}}$$



あ と が き

本報告書は長良川河口堰模型実験の840～41の2ヶ年にわたる計21ケースの実験についてまとめたものである。実験が長期にわたりテーマもその時々で異なり計画の変更等もあつたりして種々雑多な実験をくり返すことになつてしまつた。後から行なつた実験の結果を見て以前の実験の解釈や解析方法を変えたり改めて検討し直す事もたびたびである。

本書では実験を行なつた順序に従つて記述してあるので話の筋はかえつて前後したり同じことを二度三度くり返して述べたり逆に簡単すぎて意味をなさないと
ころもあろうがお許し願いたい。

終りに本実験の当初から終始一貫して測定に従事し沢山のデーターを取つてくれた建設技術研究所の光山欣吾君に感謝します。

1967.3.9

建設省土木研究所鹿島水理試験所

山	口	高	志
松	田	芳	夫