



土 木 研 究 所 資 料

第 675 号

鈴鹿川橋橋脚水理模型実験報告書

昭和 45 年 3 月

建設省土木研究所

目 次

	ページ
1. はじめに	1
2. 実験の概要	2
① 模 型	2
② 実験方法	5
3. 実験結果	6
4. 結 語	25

1. は じ め に

鈴鹿川は、河口より5 Km附近で南川を分派させているが、その分流点のすぐ上流に一級国道路線（名阪国道）が決定され、5.2 Km附近が架橋地点となった。

本実験は、架設される橋脚の流況、分流量におよぼす影響を調べるために実施したもので、中部地方建設局の依頼によって、昭和44年度に実験を行った。

河川研究室長	土 屋 昭 彦
篠崎試験所長	川 村 幸 司
篠崎試験所	馬 場 享

2. 実験の概要

橋脚に関する研究は「橋脚によるせき上げ」「橋脚の周囲の洗掘」等、基礎的な試験研究がすでにいろいろ行われていて、それらについてはまだ完全ではないが推定が可能となっている。

本実験では、上下線用の二連の橋脚長が18m（橋脚間隔3.75mを含め）を有するために、流線と橋脚の方向が一致しない場合には、橋脚によっておこされる後流域が大きくなり、その乱れは下流まで伝達され、河床への影響を大きくすることになるし、分流点に近接していることから、自然分流している南川への分流量にも影響をおよぼすことが懸念されたので、流量条件を種々変化させて、それぞれの流況に対応することができる橋脚の方向、配置について、流向測定、流況観察から決定することとし、また、流量測定によって分流量への影響を確かめることとした。

2-① 模型について

模型は、昭和43年9月測量の縦、横断面図に基いてモルタル仕上げの固定床模型として作製した。

模型の範囲は図-1のように、本川上流部端を6.2km、下流端を4.4km、南川は分流点から3.1kmまでとしてとり入れた。

河道状態は、分流点より下流にある本川の中堤が撤去された状態で、南川は分流点附近の堤防が引堤された法線形状にしている（図-2参照）。

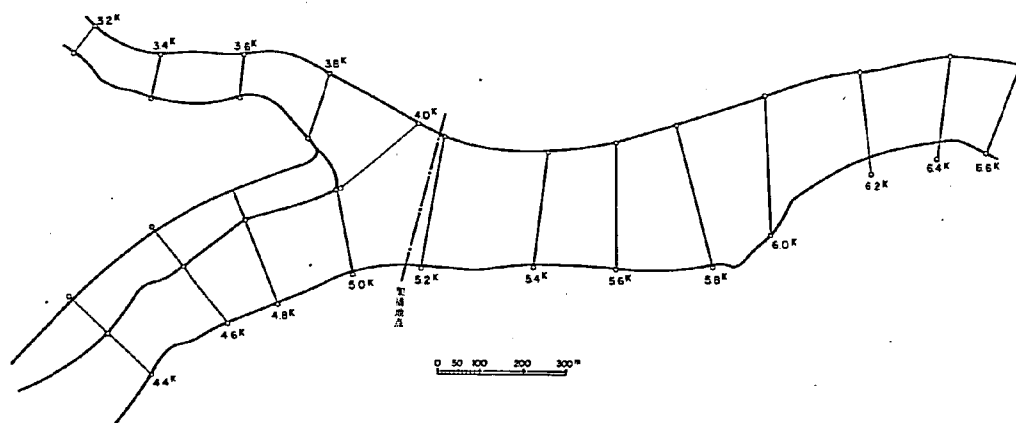
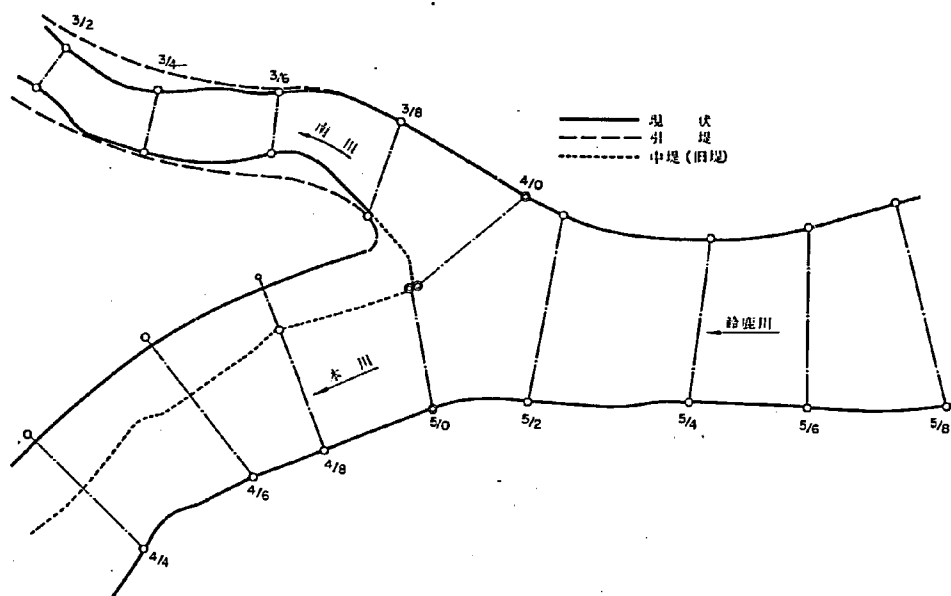


図-1 鈴鹿川模型範囲図



図一2 平面図

構造物は高岡橋、鈴鹿橋、本郷橋の既設橋を入れ、新橋々脚は橋中心線が左岸で $5.0 \text{ Km} + 126 \text{ m}$ 、右岸で $5.2 \text{ Km} - 13.4 \text{ m}$ に位置しているので、2連6基の橋脚を中心線に沿って配置し、その方向が可変となるよう細工を施した。橋脚の形状、寸法等は図示のとおりである(図一3参照)。

模型の縮尺は水平、鉛直方向共に $1/50$ とし、歪めない模型とした。この場合の相似則は、慣性力が支配的となるので、フルード則に従うことになり、粗度係数を相似させることによって、水理現象の相似をうることができる。

図-3 橋脚の諸元

S=1:200 単位:m

註) 実験においては便宜上斜線部のみ作製

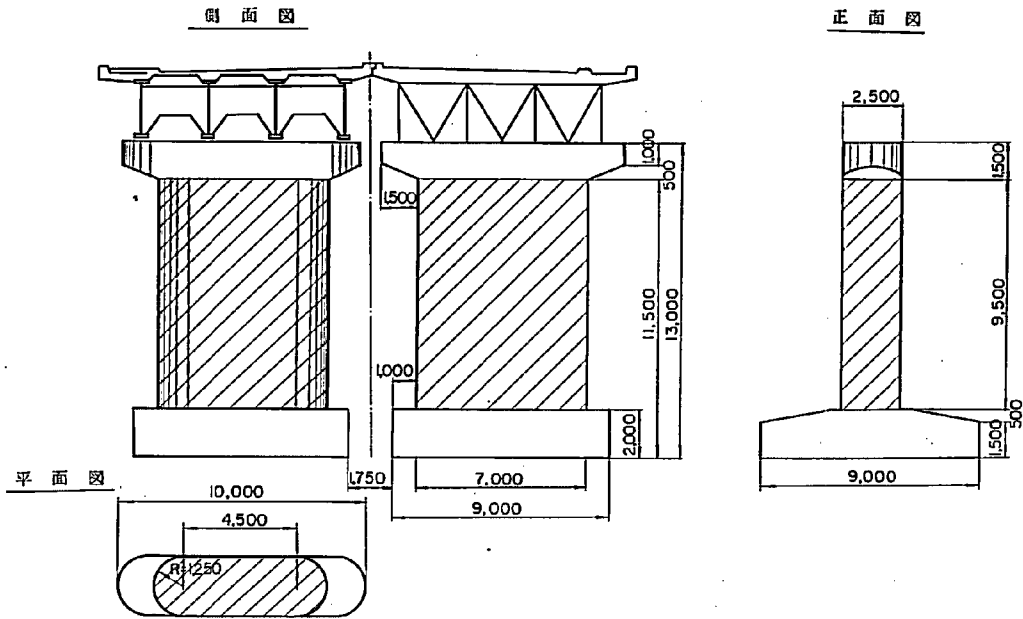


図-3-(1) 鈴鹿川橋々脚図

註) 左岸 5,000 m + 126.0 m
右岸 5,200 m - 13.4 m

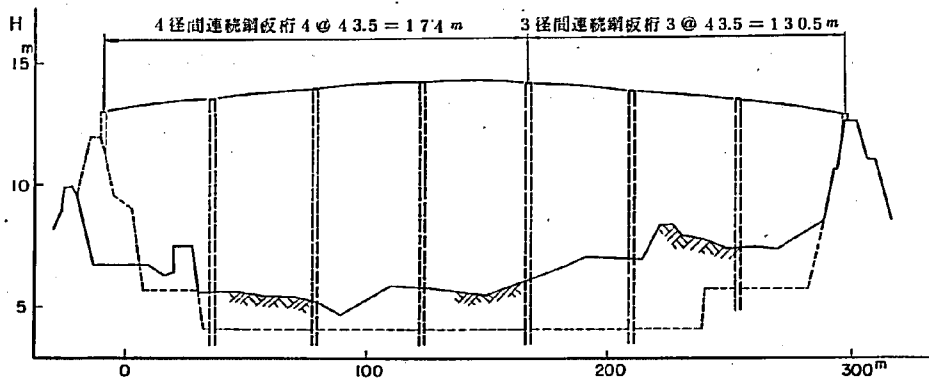


図-3-(2) 鈴鹿川橋々脚横断位置図

水理諸量の縮率は第1表のようになる。本報告書に記載した数値は、この縮率によって換算された値である。

表-1 水理諸量の縮率

諸 元	次 元	縮 率	
長さ、深さ	L	$1/\ell$	$1/50$
流 量	$L^3 \cdot T^{-1}$	$1/\ell^{3/2}$	$1/17,700$
流 速	$L \cdot T^{-1}$	$1/\ell^{1/2}$	$1/7.07$
時 間	T	$1/\ell^{1/2}$	$1/7.07$

2-② 実験方法

先にもふれたように、まず水理現象を相似させるために、模型の粗度調整を現地観測資料に基いて、本川側と南川側とに分離して行った。

橋脚の方向を決定するに当っては、予備実験として二流量について、橋脚のない場合の流向を測定し、その結果から橋脚を設置し、さらに流況観察をしながらその方向を修正した。

本実験では、予備実験で設置した橋脚の方向が、表-2に示した6ケースの各分流条件でも流況が満足されるかどうかを確かめるための実験を行った。

実験は、流量を洪水波形として与えず、一定流量を通水して行った。

表-2 実験ケース表

総流量 Q_0	分 流 (1)		分 流 (2)		分 流 (3)	
	本 川	南 川	本 川	南 川	本 川	南 川
3,200	2,300	900	2,600	600	2,000	1,200
4,000	2,900	1,100	3,200	800	2,600	1,400

実験条件の設定に当っては、本川、南川の下流端に水位調節板を設け、水理計算によって求めた水位～流量曲線から模型下流端条件を決めた。

流量の測定は、模型流頭部と南川流末部に矩形せきを設けて測定し、分流後の本川流量は、その差引値として求めている。

実験ケースは、現時点での分流計画を総流量 $Q_0 = 3200 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合、本川 $Q_1 = 2,300 \text{ m}^3/\text{s}$ 、南川 $Q_2 = 900 \text{ m}^3/\text{s}$ 、総流量 $Q_0 = 4,000 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合、本川 $Q_1 = 2,900 \text{ m}^3/\text{s}$ 、

南川 $Q_2 = 1.100 \text{ m}^3/\text{s}$ とされているが、計画河道がまだ確定されていない現在、河床高、低水路巾等の設定如何によっては分流量が増減するので、その点を考慮して実験ケースを決めた。

橋脚の方向は、1基づつ別々の方向をとるものとすれば、上部構造の設計を複雑化させるので、なるべく同一方向をとれるよう留意して配置することにした。

3. 実験結果

3-1

橋脚の方向は、予備実験によって図-4のように決定した。

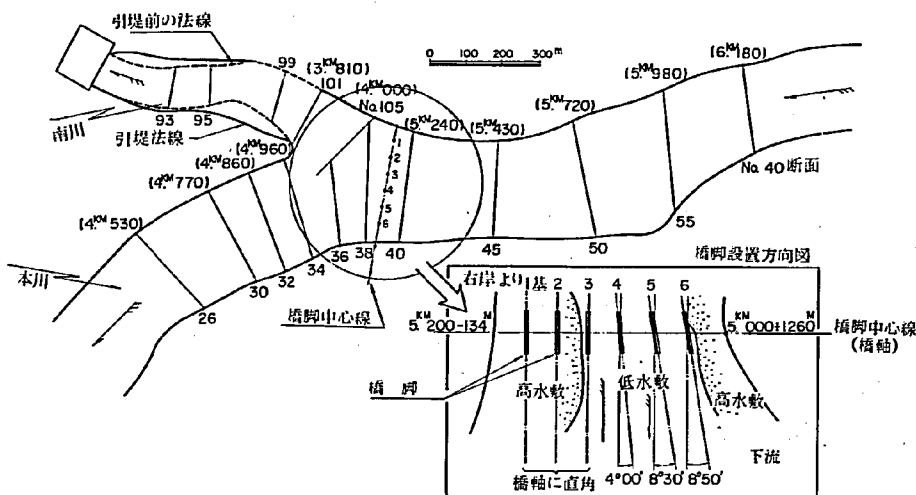


図-4 鈴鹿川模型平面図及び橋脚設置方向図

予備実験は、図-4に示したように、分流点下流の南川左岸堤を現状の場合と引堤した場合について、橋脚を設置しない状態で流向の測定を行った。その結果は図-5のようで、引堤による影響は分流点から下流側にあらわれるが、架橋地点ではほとんど影響がなかった。(写真1~4参照)

流況は、高岡橋附近の狭さく部とその上流側の湾曲によって、流れは右岸側に集中していくが鈴鹿橋附近から主流は左岸側へ方向を変え、湾曲した法線形や右岸側の高水敷のために、分流点附近まで左岸沿いに流れようとする傾向を強く示し、南川への流入がしにくい形となっている。そのために、架橋地点での分流境界から左側(本川)では流速が大きく、右側の流速は非常に小さくなる。したがって、橋脚の方向を図-4に示したように、分流境界から左右に分けて配置した。

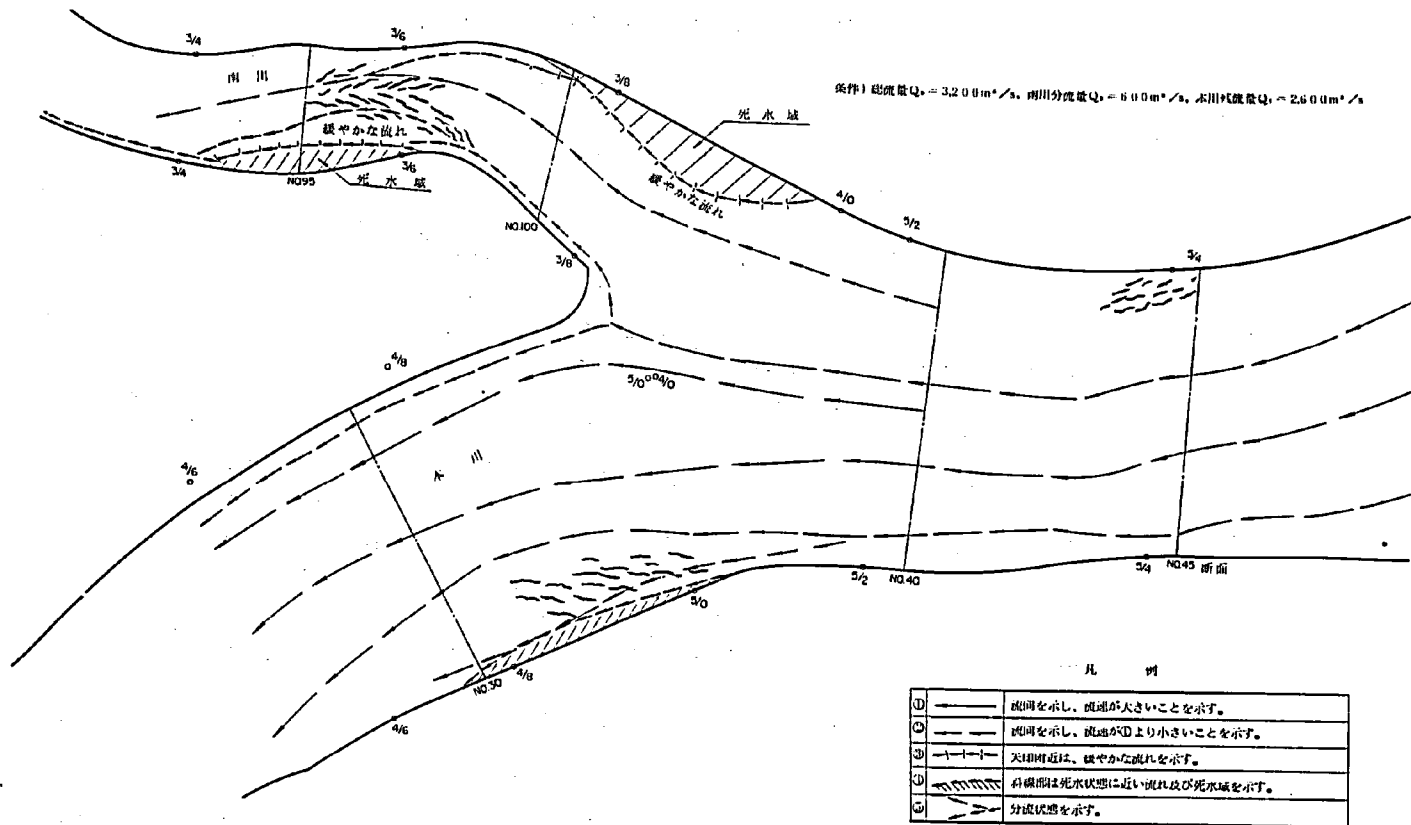


図-5-(1) 本川及び南川流向図(南川引堤前)

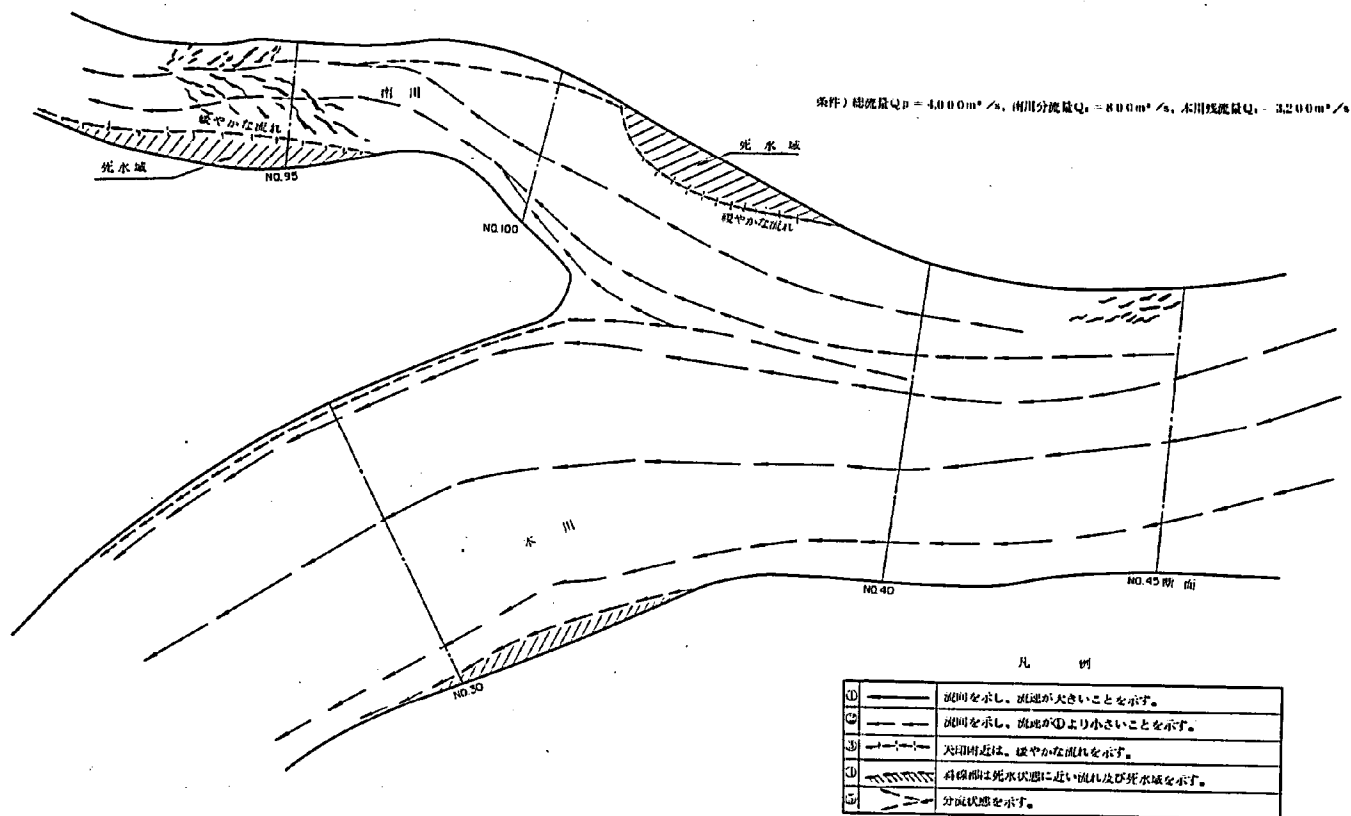


図-5-(2) 本川及び南川流向図 (南川引堤前)

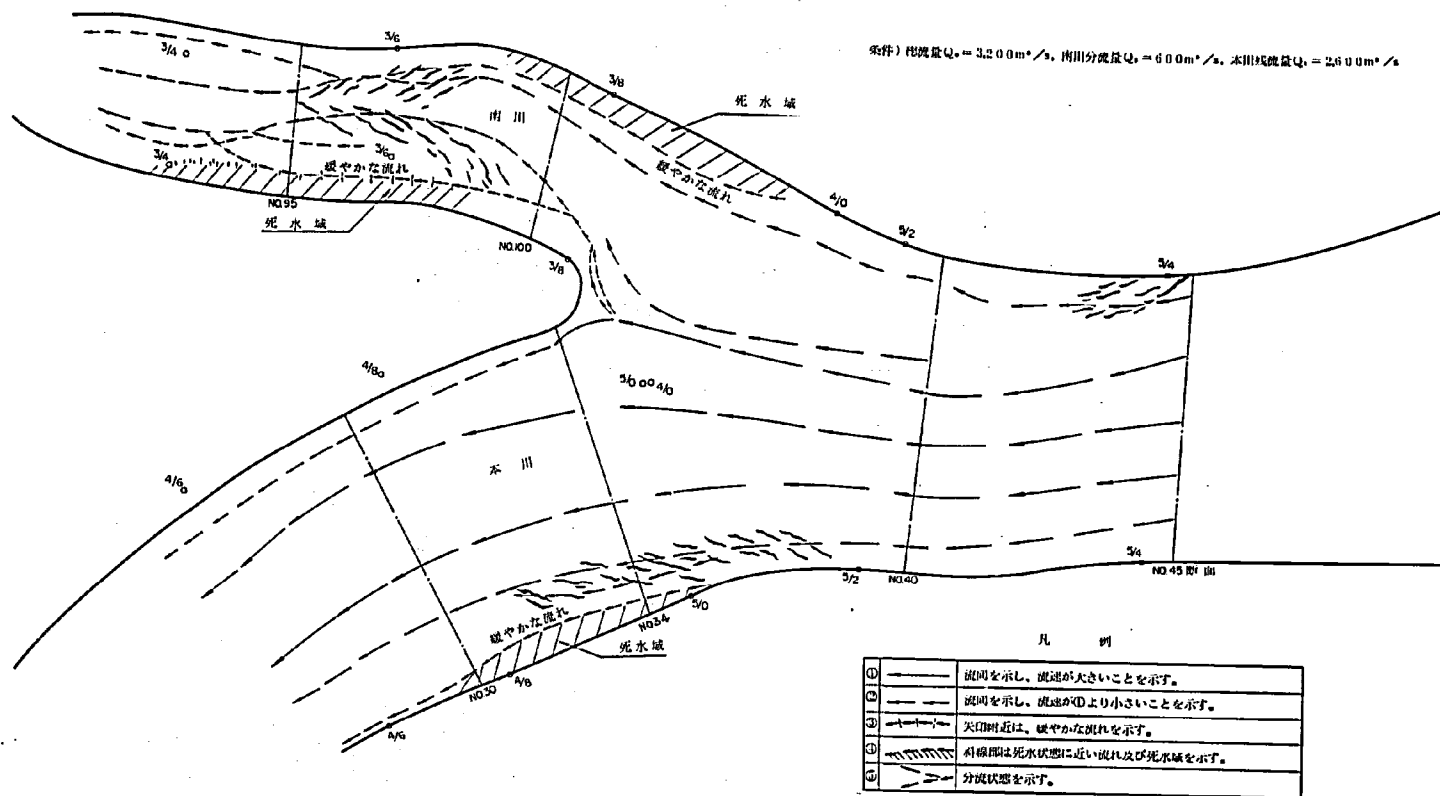


図-5-(3) 本川及び南川流向図(橋脚設置前, 南川引堤)

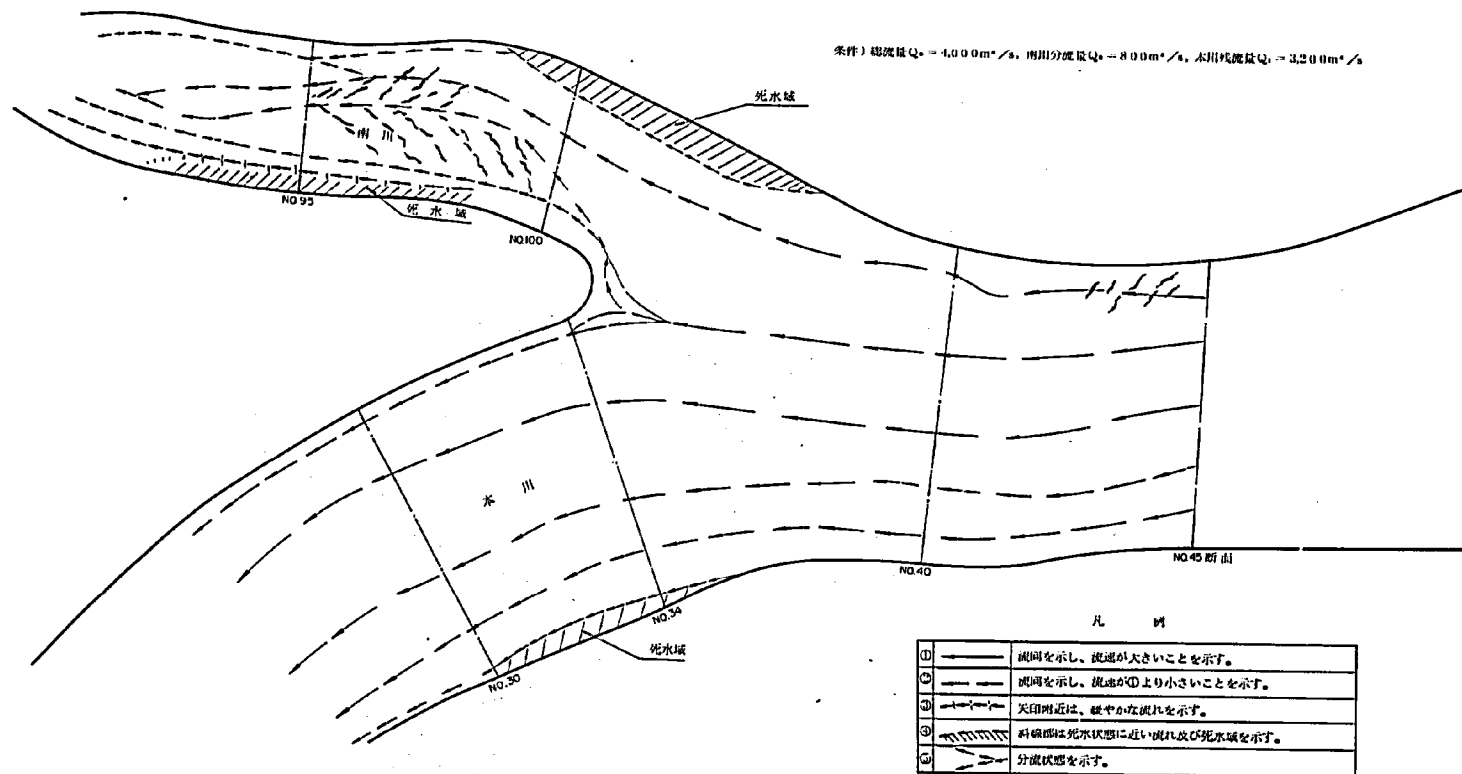


図-5-(4) 本川及び南川流向図(橋脚設置前, 南川引堤)

流量条件 (橋脚設置前)

総流量 $Q_0 = 3,200 \text{ m}^3/\text{s}$

南川分流量 $Q_2 = 600 \text{ m}^3/\text{s}$

本川残流量 $Q_1 = 2,600 \text{ m}^3/\text{s}$

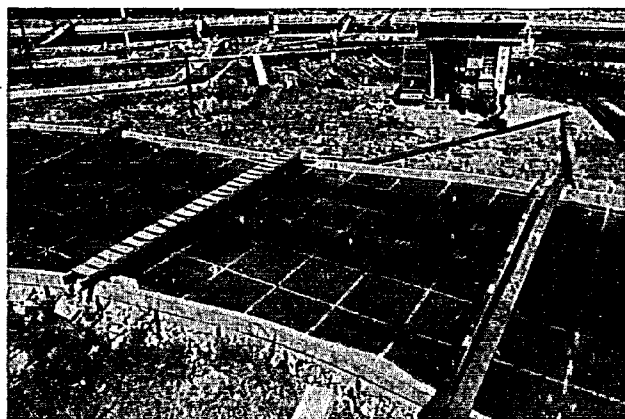


写真-1 5,400km 附近より 5,200km 附近を右岸より見る



写真-2 5,200km 附近から分流点附近及び本川下流を右岸より見る

流量条件(橋脚設置前)

総流量 $Q_0 = 4,000 \text{ m}^3/\text{s}$

南川分流量 $Q_2 = 800 \text{ m}^3/\text{s}$

本川残流量 $Q_1 = 3,200 \text{ m}^3/\text{s}$

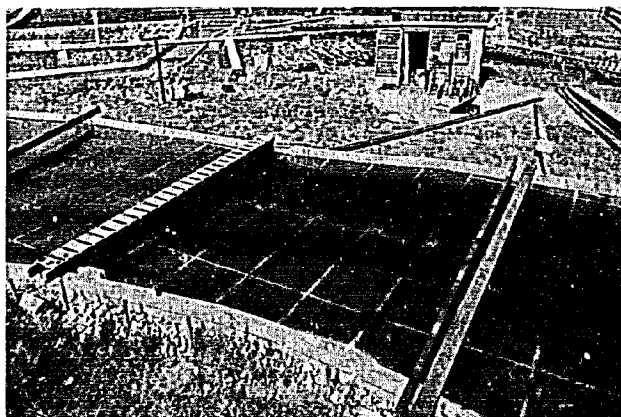


写真-3 5,400Km附近より5,200Km附近を右岸より見る

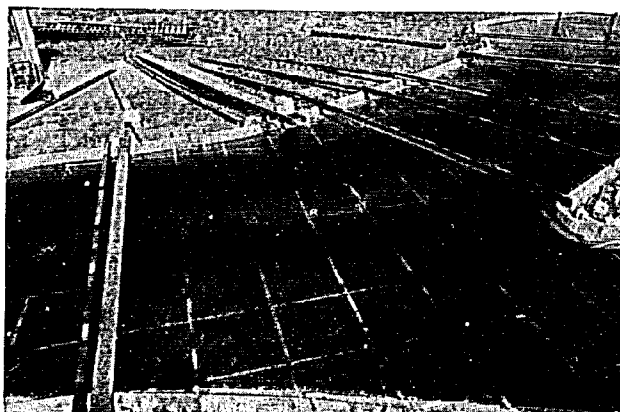


写真-4 5,200Km附近より分流点附近及び本川下流を右岸より見る

3-2

総流量 $Q_0 = 3200 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合、各ケースとも流線にほぼ一致した橋脚の配置であった。
図-6、写真5~7のようである。

分流量の変化によって分流境界、下流に生じている死水域等の変化はみられるが、架橋地点ではその影響がほとんどなく、流向は変化していない。

第1基の橋脚は、流向と一致していないが流速が小さいので問題にならないと思われる。
第3基は、分流点によって分流境界が左右にあらわれる位置で、分流量が $Q_2 = 600 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合、本川流は左岸寄りの傾向が強まって、流向とやや一致しない状態となるが、後流域はあまり大きくなりないので問題にならないと思われる。第6基についても同様のことがいえる。

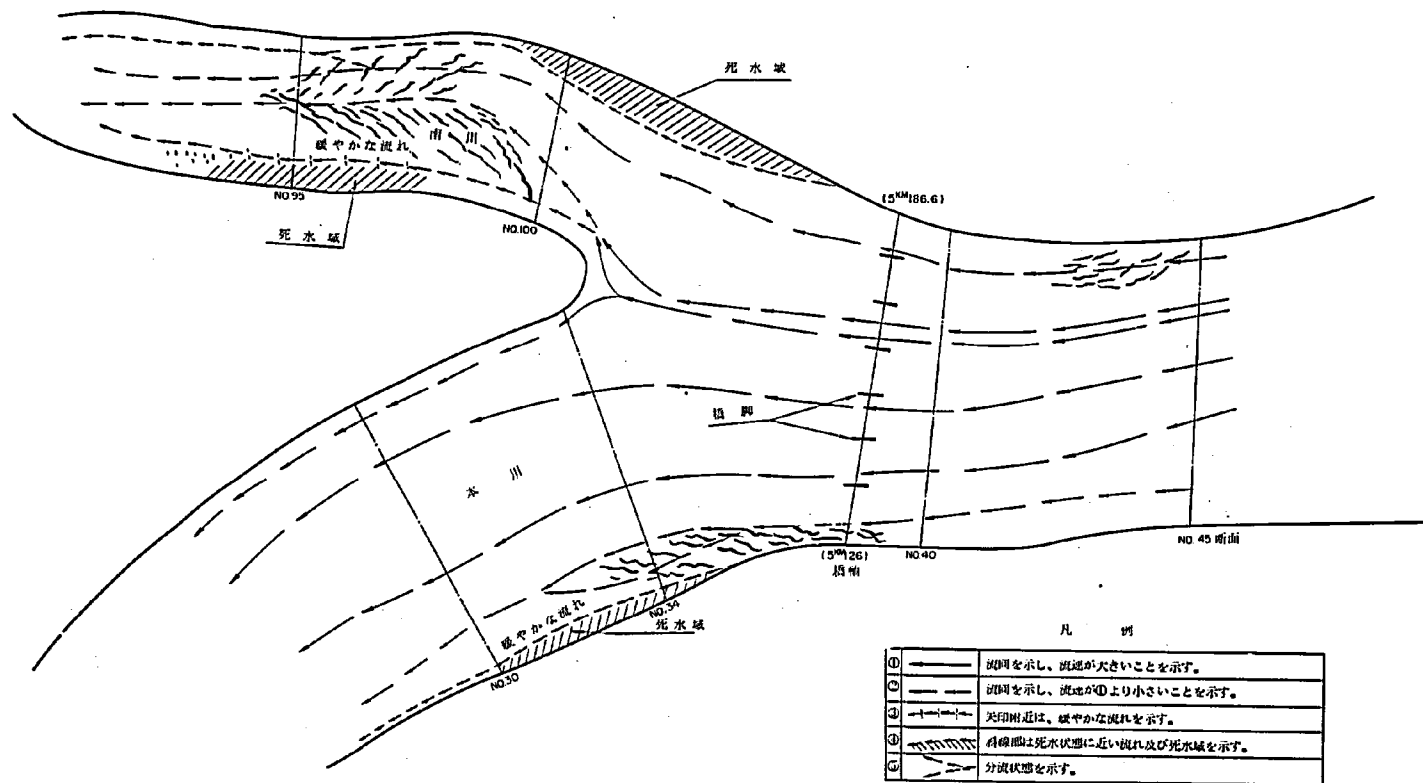


図-6-(1) 本川及び南川流向図

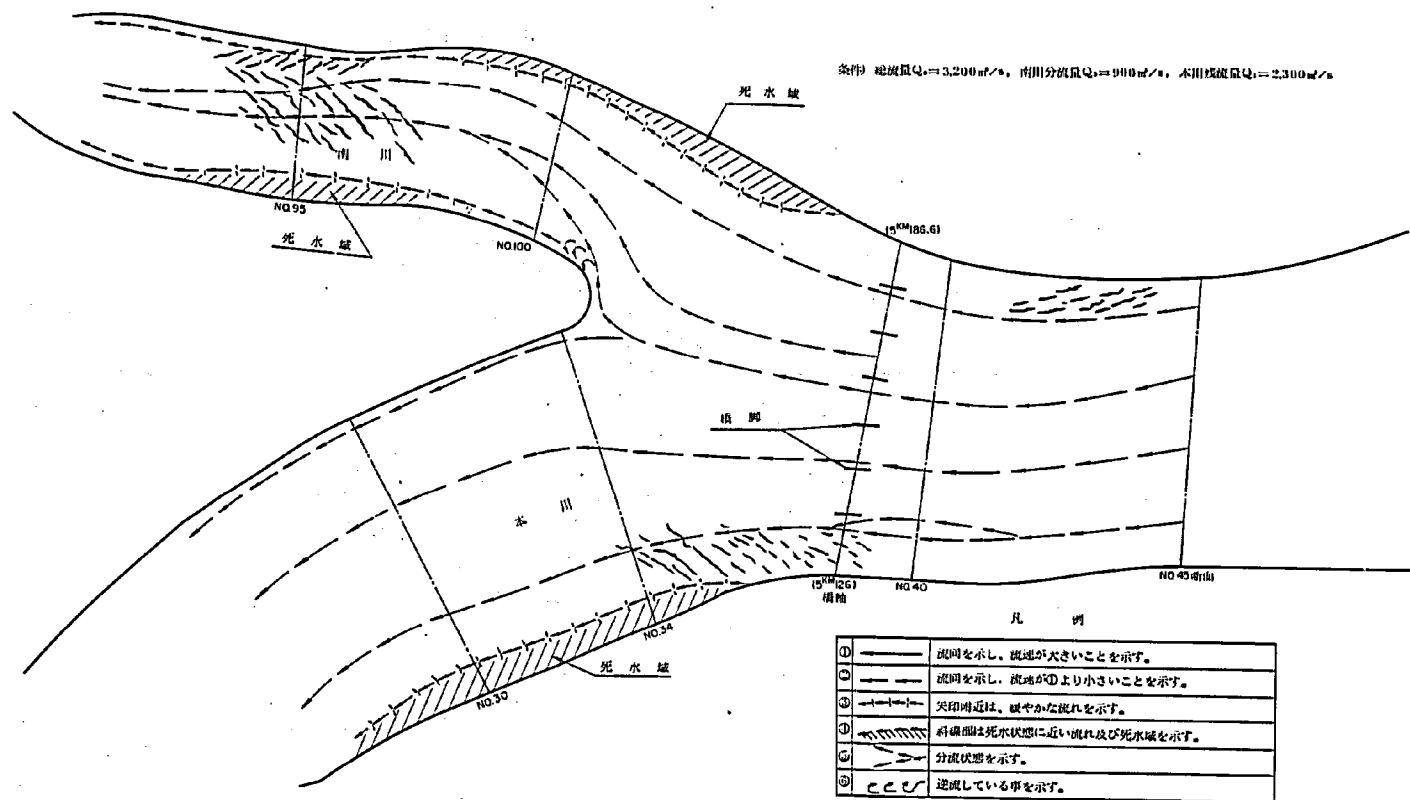


図-6-(2) 本川及び南川流向図

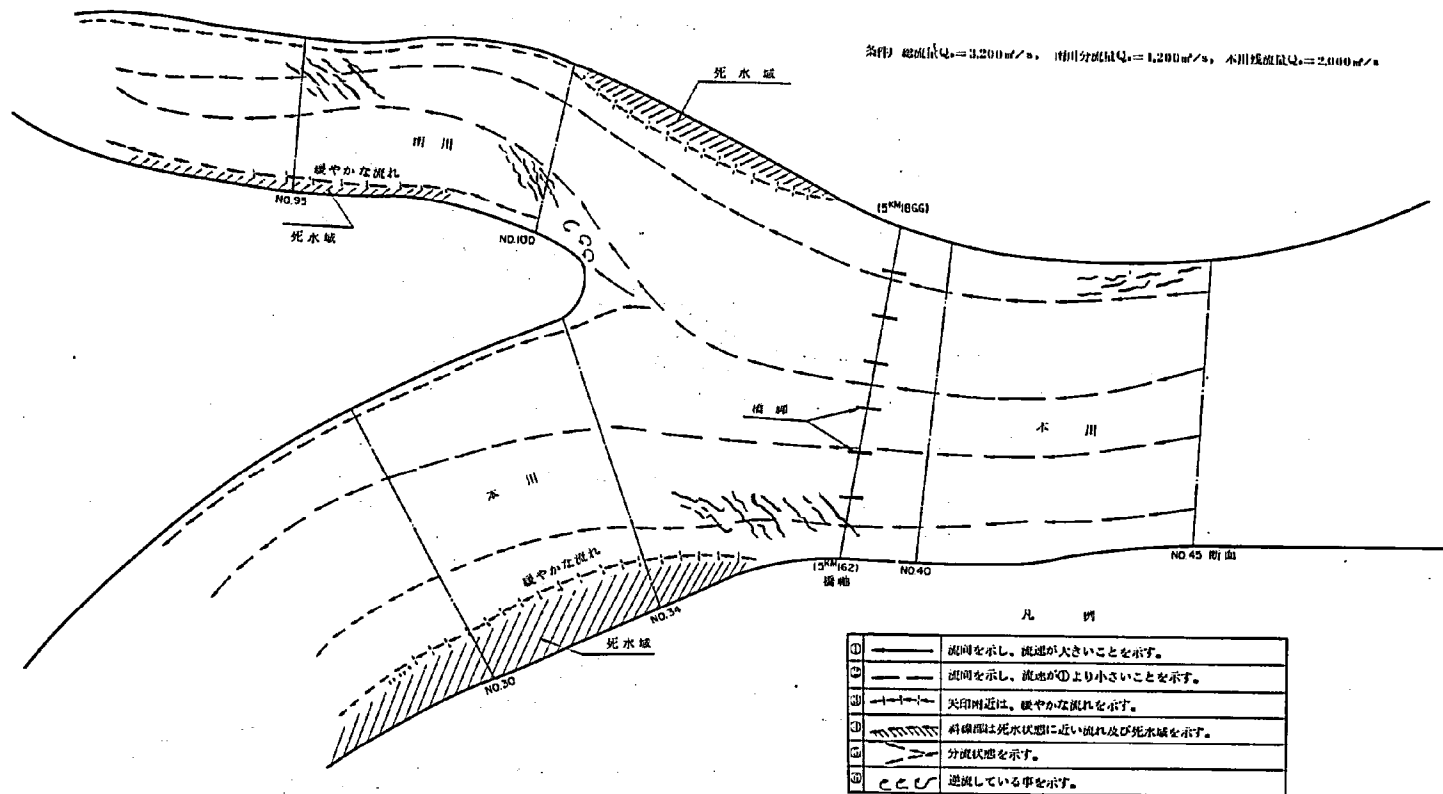


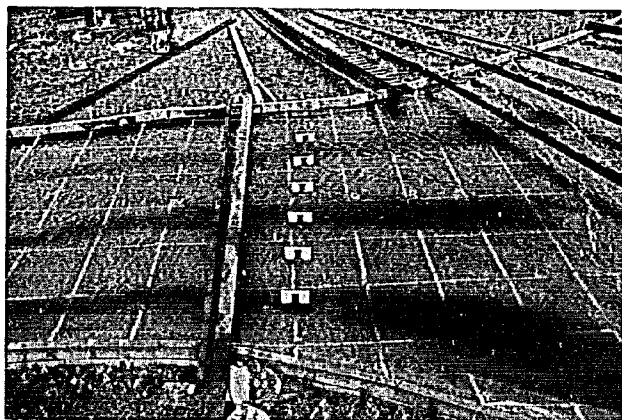
図-6-(3) 本川及び南川流向図

流量条件

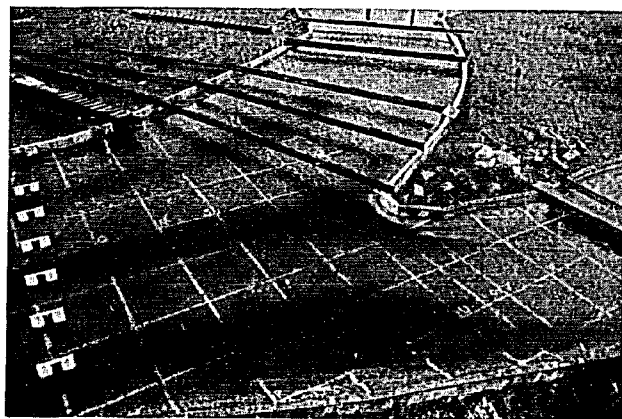
総流量 $Q_0 = 3,200 \text{ m}^3/\text{s}$

南川分流量 $Q_2 = 900 \text{ m}^3/\text{s}$

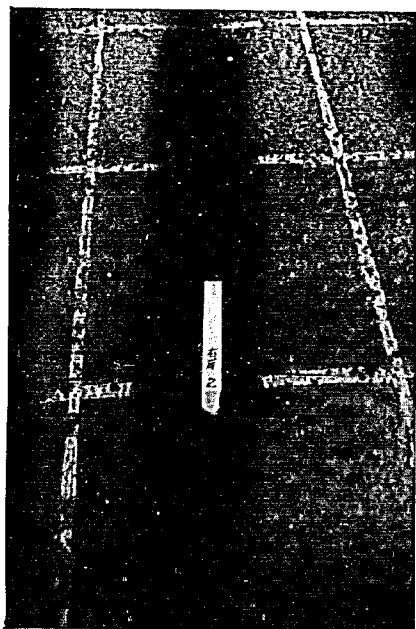
本川残流量 $Q_1 = 2,300 \text{ m}^3/\text{s}$



写真一5 5,200 Km (橋脚設置) 附近を中心に右岸より見る



写真一6 5,200 Km 附近より分流点及び本川下流を右岸より見る

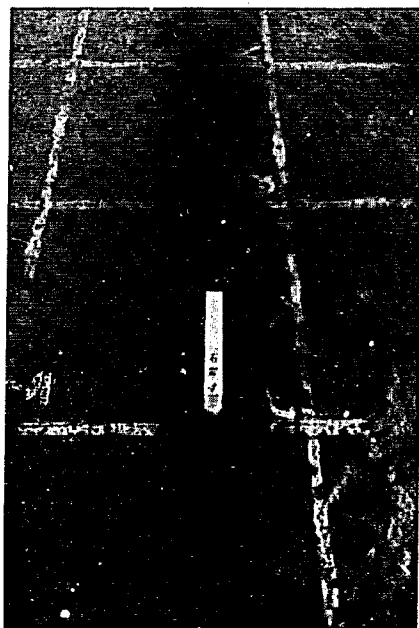


(第2基)

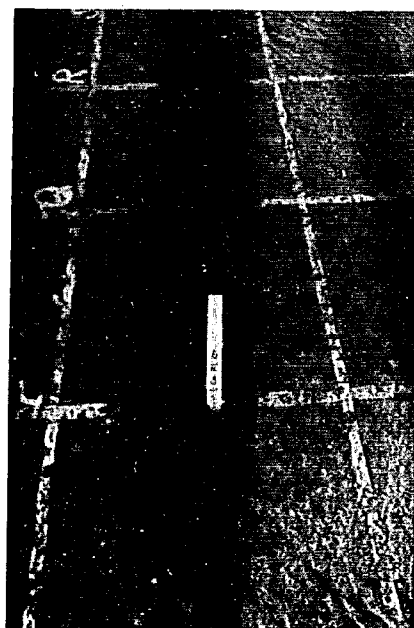


(第1基)

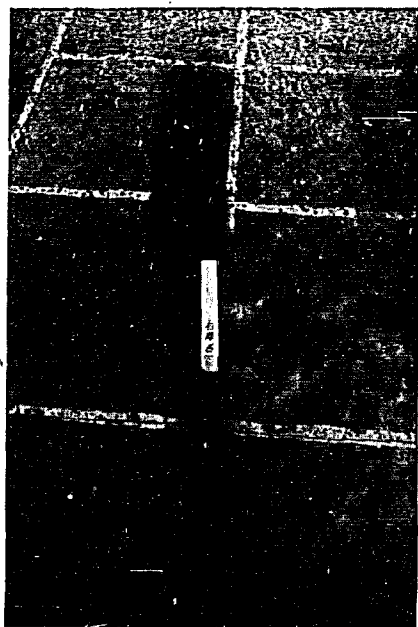
写真一7 各橋脚附近の流況を上流側より見る



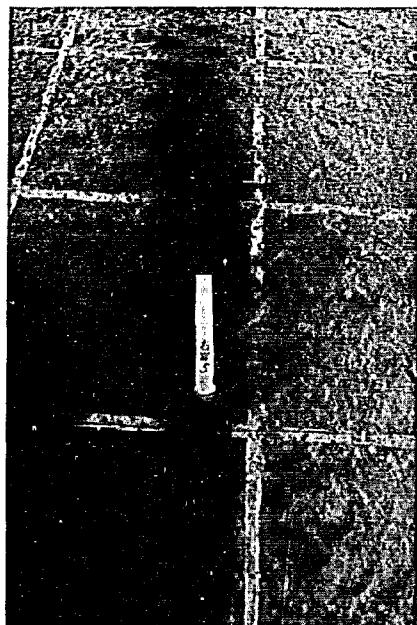
(第4基)



(第3基)



(第6基)



(第5基)

3-3

総流量 $Q_0 = 4,000 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合、各ケースとも大体流線に一致しているものとみられ、流況は $Q_0 = 3,200 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合とあまり変らない。

分流量が $Q_2 = 800 \text{ m}^3/\text{s}$ のときに分流境界より左側の流勢が強くなるため、第3基、第4基の方向は流線と若干合わないのがみられるが、これも大きな後流域を作らないので心配はないものと思われる。図-7、写真-8~10のようである。

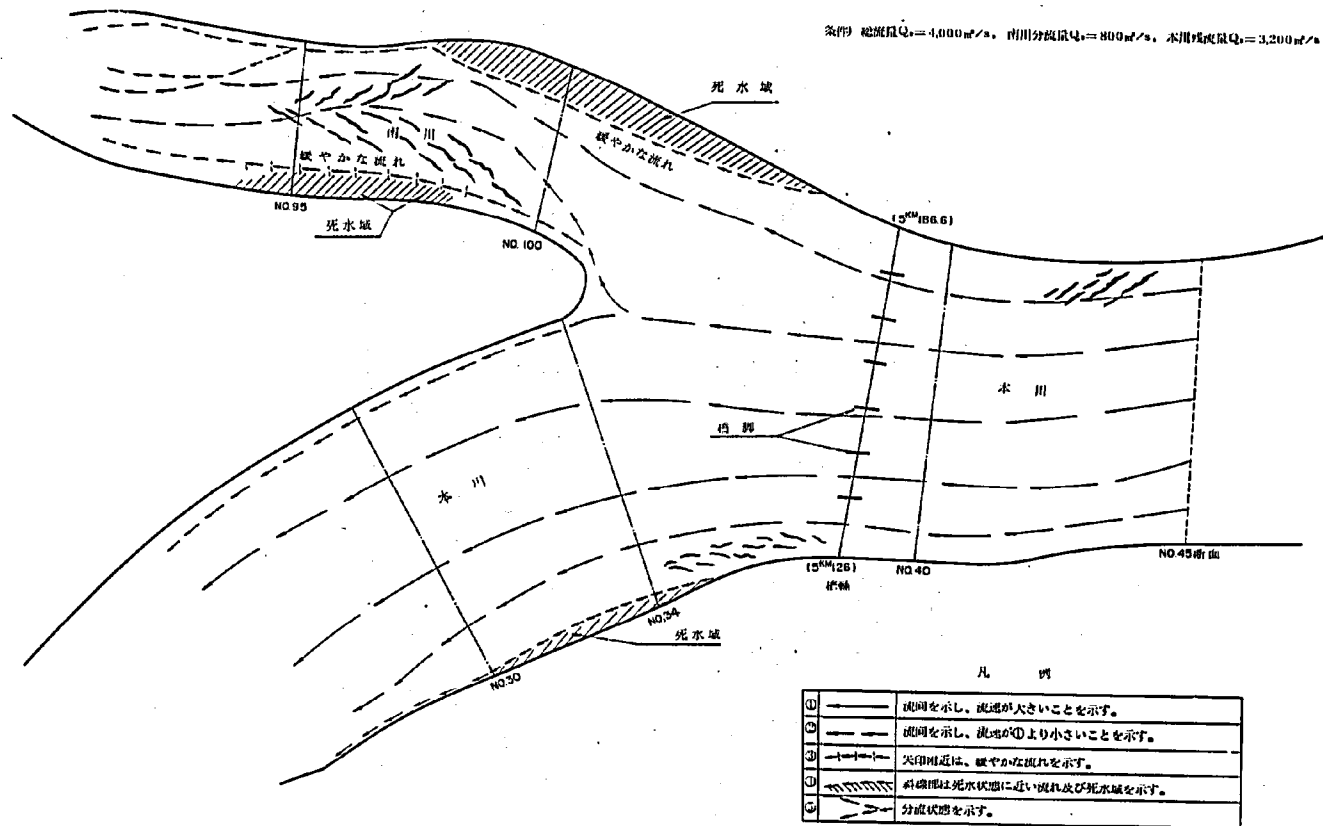


図-7-(1) 本川及び南川流向図

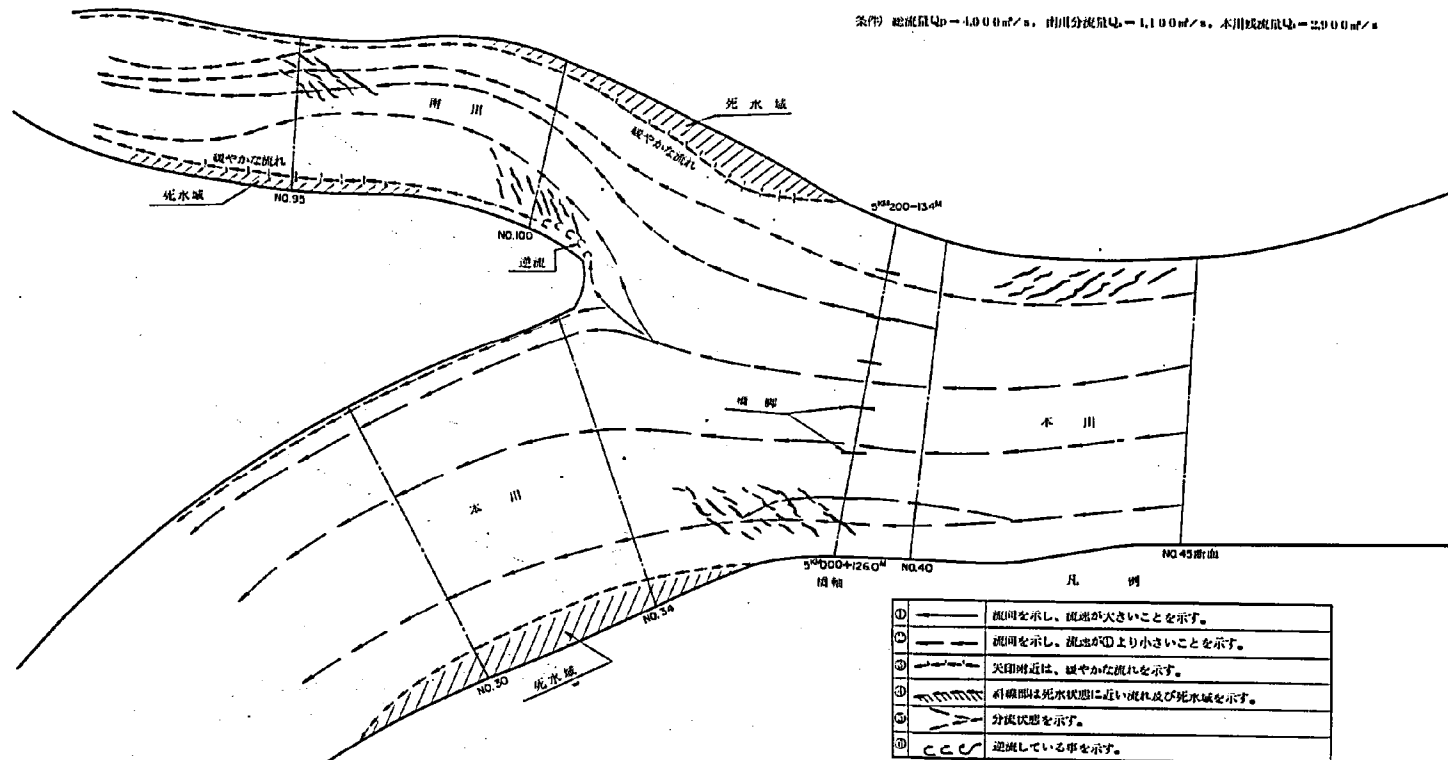


図-7-(2) 本川及び南川流向図

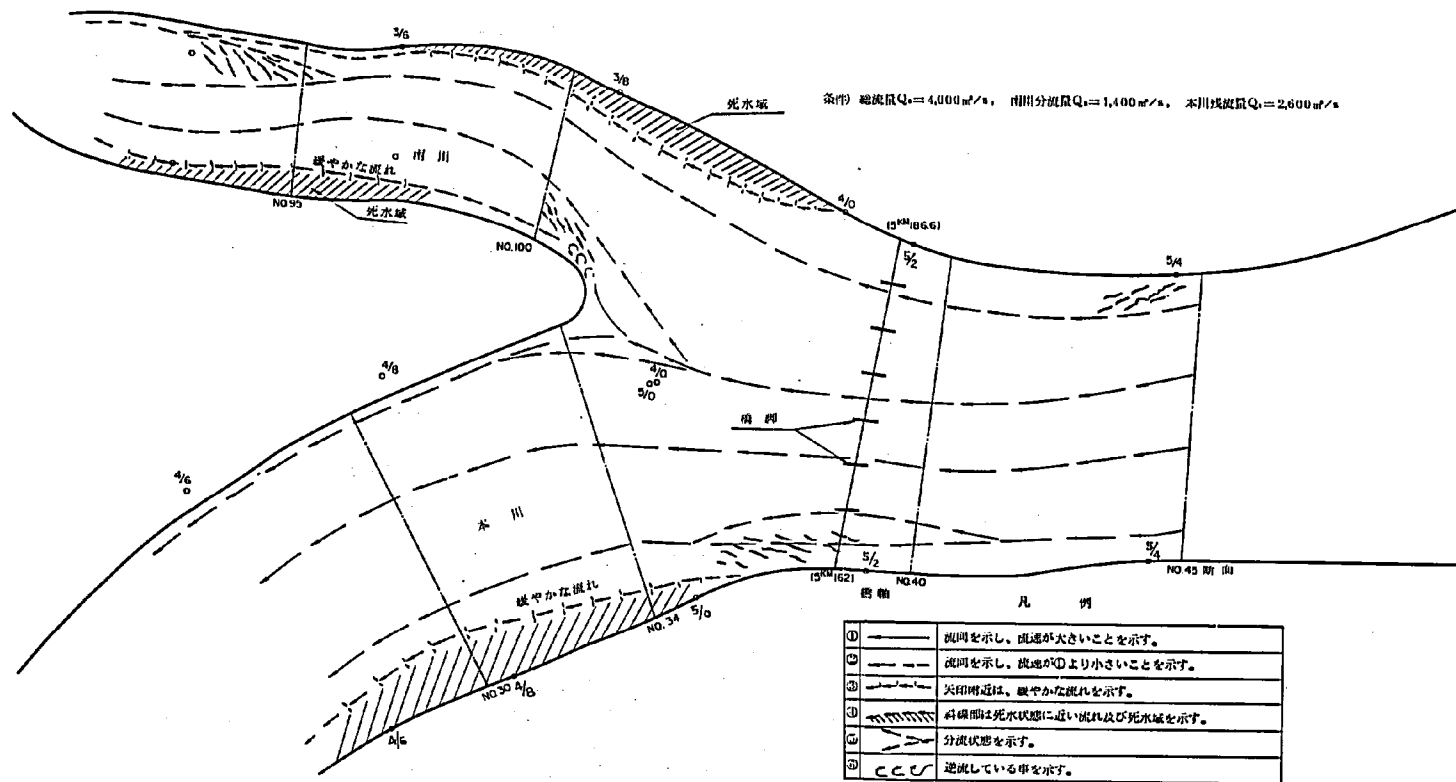


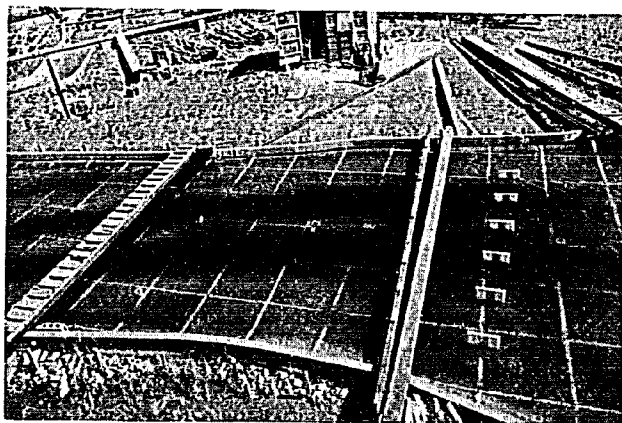
図-7-(3) 本川及び南川流向図

流量条件

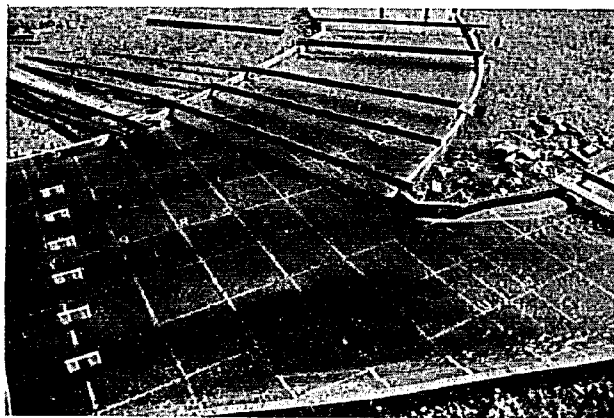
総流量 $Q_0 = 4,000 \text{ m}^3/\text{s}$

南川分流量 $Q_2 = 1,100 \text{ m}^3/\text{s}$

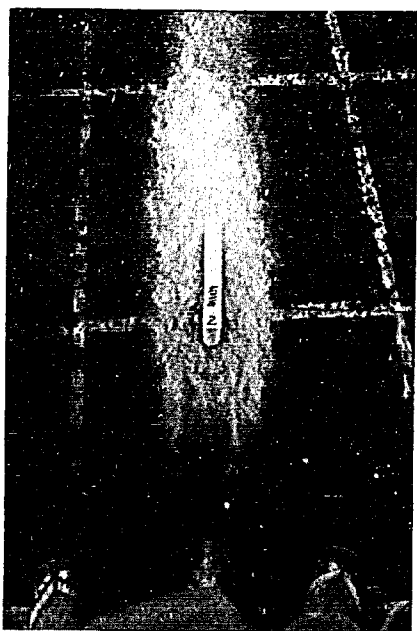
本川残流量 $Q_1 = 2,900 \text{ m}^3/\text{s}$



写真一八 5,400 Km 附近より 5,200 Km 附近を右岸より見る



写真一九 5,200 Km 附近より分流点附近及び本川下流を右岸より見る

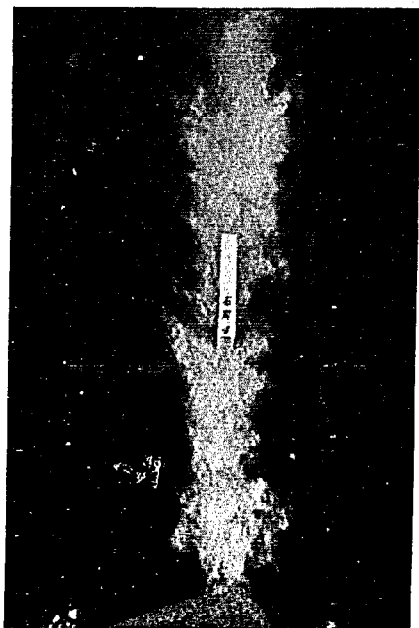


(第 2 基)

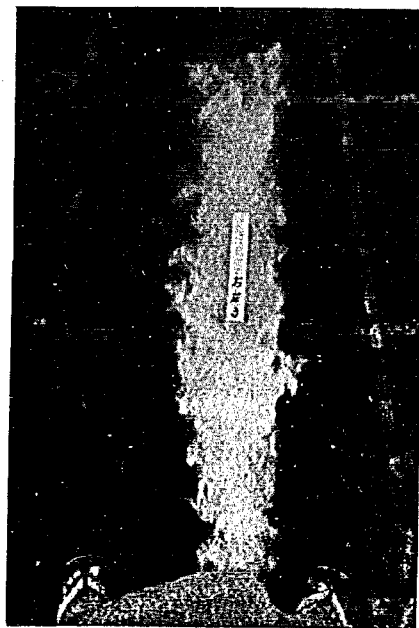


(第 1 基)

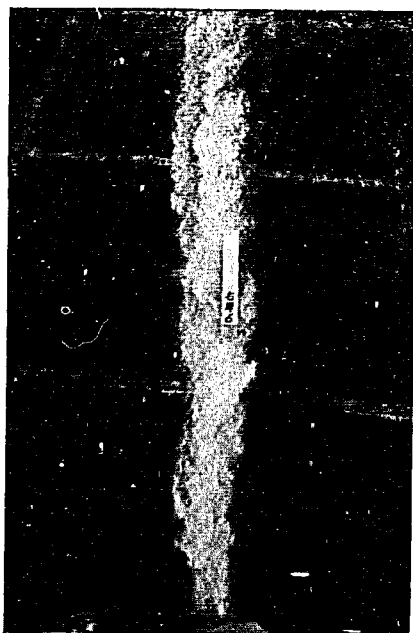
写真一 10 各橋脚附近の流況を上流側より見る



(第 4 基)



(第 3 基)



(第6基)



(第5基)

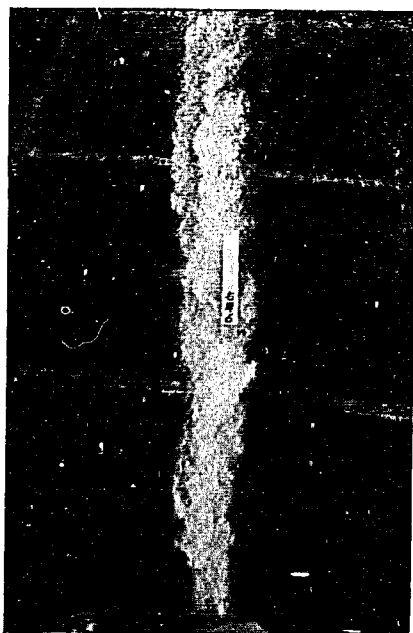
3-4

分流量に対しては、流向図からも知られるように、橋脚が設置されても影響はなく、その方向が流線と若干異ったとしても分流量は変化しない。

4. 結 語

以上の実験結果から得られる結果の要約は次のとおりである。

- 1) 模型は、中堤(旧堤)撤去、南川引堤(高水敷高は現状)とした河状によって実験した。
- 2) 橋脚の設置する方向は右岸より第1, 2, 3基に、橋梁中心線(橋軸)に対して $9^{\circ}0'$ 、第4基は橋軸に対し $9^{\circ}4'$ (反時計廻り)、第5, 6基は橋軸に対し $9^{\circ}8'30''$ とすれば流線によく一致する。
- 3) 上部構造の関係により等径間(全橋脚を平行に設置)するとすれば、第4基の角度($9^{\circ}4'$)に合わせるのがよいと思われる。その場合、第3, 5, 6基の橋脚が若干流向に一致しなくなるが、後流域の影響は極端に大きくならないものと判断される。
- 4) 南川の法線形を変化させても、架橋地点への影響はない。
- 5) 橋脚によるせき上げ背水は、ほとんどみられない。



(第6基)



(第5基)

3-4

分流量に対しては、流向図からも知られるように、橋脚が設置されても影響はなく、その方向が流線と若干異ったとしても分流量は変化しない。

4. 結 語

以上の実験結果から得られる結果の要約は次のとおりである。

- 1) 模型は、中堤(旧堤)撤去、南川引堤(高水敷高は現状)とした河状によって実験した。
- 2) 橋脚の設置する方向は右岸より第1, 2, 3基に、橋梁中心線(橋軸)に対して $9^{\circ}0'$ 、第4基は橋軸に対し $9^{\circ}4'$ (反時計廻り)、第5, 6基は橋軸に対し $9^{\circ}8'30''$ とすれば流線によく一致する。
- 3) 上部構造の関係により等径間(全橋脚を平行に設置)するとすれば、第4基の角度($9^{\circ}4'$)に合わせるのがよいと思われる。その場合、第3, 5, 6基の橋脚が若干流向に一致しなくなるが、後流域の影響は極端に大きくならないものと判断される。
- 4) 南川の法線形を変化させても、架橋地点への影響はない。
- 5) 橋脚によるせき上げ背水は、ほとんどみられない。

6) 主流は左岸へ偏る傾向があるため、分流境界から左岸寄りの方が流速は大きくなる。

左岸の高河床部には、部分的に射流状態が発生しているので、第6基橋脚、左岸橋台、低水護岸等の根入れには十分な注意が必要である。

7) 橋脚周辺の洗掘は、動的平衡の場合 $H_d/h = 1.8$ であると推定されている。 H_d : 水面よりはかった最大洗掘深。 h : 橋脚の影響がない所の水深。