

ISSN 0386-5878

土木研究所資料第2764号

土木研究所資料

岩淵水門水理模型実験報告書

平成元年 1 月

建設省土木研究所
河川部河川研究室

「Copyright © (1989) by P. W. R. I.

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

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

岩淵水門水理模型実験報告書

河川研究室 室 長 山本 晃一
前室長 福岡 捷二
平林 桂
加賀谷 均
鈴木 一孝

要旨

荒川改修計画においては、老朽化した岩淵水門に代わって新岩淵水門を設置しその機能を委ねるとともに、歴史的土木構造物としての価値を有する旧水門の保存が計画されている。本報告書は、旧岩淵水門改造時に隅田川への分派を平常通り行うための仮排水路の形状、旧岩淵水門を残す場合の形状、および洪水時、新水門を通して分派を行う場合の水門の開け方、開口高について、水理模型実験により検討を行った結果を述べたものである。

キーワード : 河道計画, 岩淵水門, 分流, 仮排水路

*現 東京工業大学工学部土木工学科助教授

も く じ

第1章 荒川の概要	1
1-1 荒川の流域	1
1-2 荒川ので形	2
1-3 荒川ので質	4
1-4 河道の縦断形	6
1-5 河床の岩質	7
1-6 荒川の水理特性	8
1-7 河道特性調査のまとめ	9
第2章 荒川の改修計画と模型実験の目的	10
2-1 改修計画の概要	10
2-2 模型実験の目的	12
2-3 河道形状の呼称	14
2-4 模型の概要	15
第3章 相似則	16
第4章 仮排水路形状に関する検討	18
4-1 実験の目的	18
4-2 仮排水路の基本設計	18
4-3 実験の流れと各実験の目的	20
4-4 実験結果	22
第5章 旧水門の保存に関する検討	50
5-1 実験の目的	50
5-2 旧水門を保存する場合の基本形状	50
5-3 旧水門の保存が可能かどうかの判断基準の策定	51
5-4 実験の流れと各実験の目的	51
5-5 実験結果	54

第6章 新水門の操作法に関する検討	80
6-1 実験の目的	80
6-2 開口パターンの把握	80
6-3 ゲートの開口高および分流量について	84
第7章 模型実験結果のまとめ	86
7-1 仮排水路形状の検討	86
7-2 旧水門の保存形状について	88
7-3 新水門の操作法について	90
あ　と　が　き	101
付　　録	103

第1章 荒川の概要

1-1 荒川の流域

図1-1に荒川の流域図を示す。

荒川水系は、関東平野の西部に位置し、北で利根川水系、南で多摩川水系に接している。

荒川はその水源を秩父山地の甲武信ヶ岳（標高2475m）に發し、中津川を合わせつつ奥秩父山地を東方に流下する。秩父盆地に入ってから赤平川などの支川を合わせつつ北上し、上武山地と外秩父山地の間を流れ、観光地として名高い長瀬を経て寄居より流れを東に転じ、荒川の作った古い扇状地である櫛引台地、江南台地の間を流下している。これより下流は中間地河道となり、新荒川扇状地の南を通り、熊谷市付近で流れを南東に転じ市野川、人間川を合せ、人間台地、武蔵野台地を右手に、大宮台地を左手に見ながら荒川低地を下り、荒川放水路を経て東京湾に注いでいる。

流域面積は2940km²で、これは全国の河川のなかでは第19位にあたる。流路延長は169kmで、これは全国の河川のなかでは第15位にあたる。

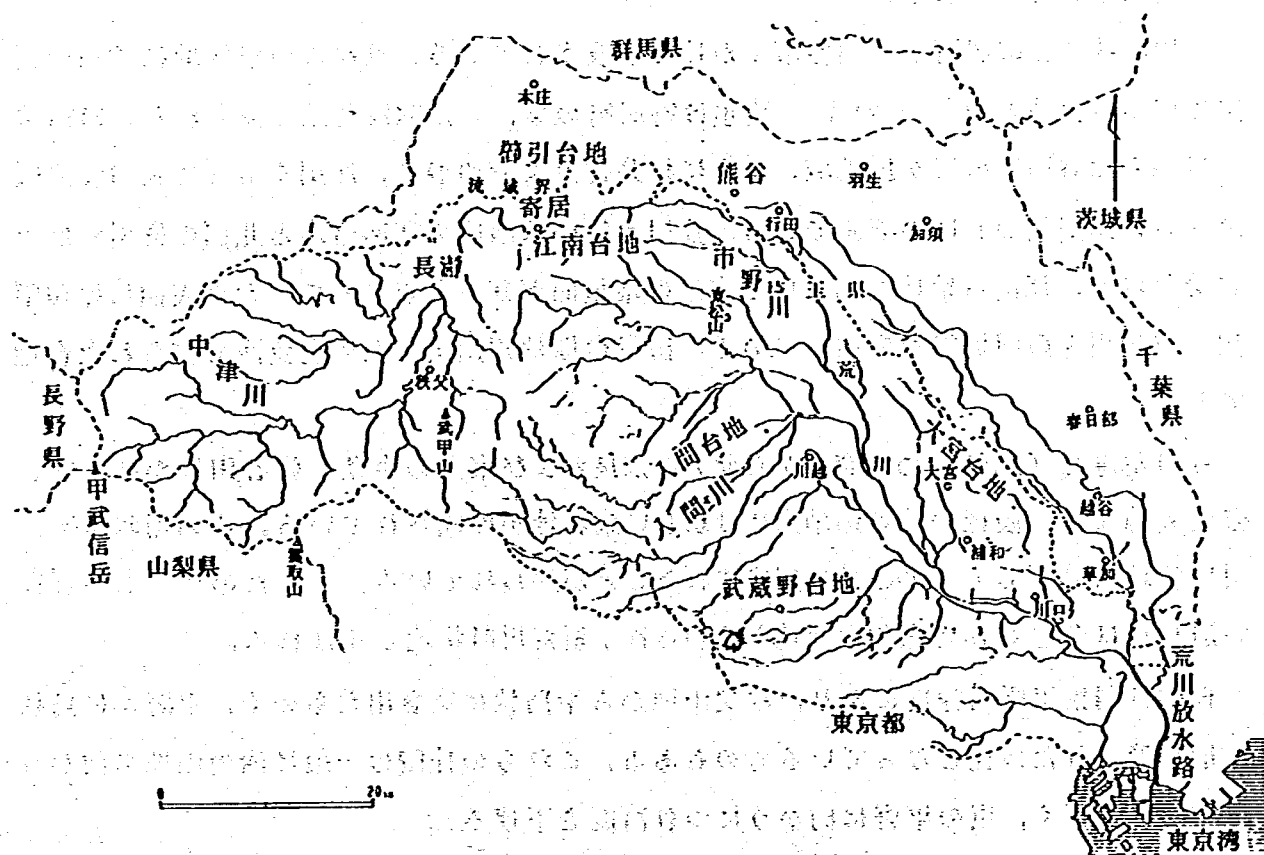


図1-1 荒川の流域図

1-2 荒川の地形

地形図を図1-2に示す。

(1) 秩父山地

秩父山地の地形を大きく分類すると、山中地溝帯と秩父盆地で示される凹地形と、その延長にあたる正丸峠から吾野の谷を経て飯能付近を通る凹地形を境界として、南西側と北東側の2つの地域に分けられる。南西側を奥秩父山地と呼び、荒川やその支流が深く侵食し、山腹斜面は急峻でV字谷を作り、早壮年期の侵食地形を呈している。北東側は荒川の流路を境界としてさらに2つに分けられ、北側を上武山地、南側を外秩父山地と呼ぶ。両山地共開析の進んだ山腹緩斜面の多い地形を特徴としている。

秩父盆地は秩父山地内の凹地形の一つであり、山中地溝帯、吾野・飯能地域の凹地形と連続している。盆地の東側と南側は急崖をなしているが、断層より形成されたものと考えられる。

盆地内は新生代第三期中新世の地層よりなっている。また、段丘の発達が良い。

盆地の東側は長瀬であり、川は再び峡谷を縫うように流れ、寄居へと向う。

(2) 埼玉平野

寄居町より下流は関東平野であり、丘陵、台地、平野が発達している。関東平野の西側は埼玉平野と呼ばれる。

荒川扇状地は寄居町から熊谷市にかけて形成されている。現在この扇状地は荒川の両岸に広がる台地となっている。扇頂は寄居町の東、荒川84km付近と見られる。扇端は深谷から熊谷西部の三ヶ尻地域、さらに楊井付近までつづき、崖扇をもって東の妻沼低地（新荒川扇状地）にのぞんでいる。荒川扇状地は南側の江南台地と北側の櫛引台地とに分かれる。江南台地は荒川扇状地本来の堆積面が残ったところで、台地表面には和田川、吉野川等の開析谷が発達している。櫛引台地は荒川扇状地の侵食面で作られた台地である。

荒川左岸の（北側）の大麻生から北方の奈良および東方の中条・佐谷田にかけては、櫛引大地より一段低い。この地点には新しい扇状地が形成されている。この扇状地は荒川扇状地より新しく、沖積世に形成されたことが知られている。このために、この新しい扇状地は台地を作る荒川扇状地と区別され、新荒川扇状地と呼ばれる。

丘陵は関東平野西縁部にあり、秩父山地から半島状に突き出たものや、平野部に島状に取り残された残丘となっているものもある。これらの丘陵は一般に西の山地に向かうほど高度が高く、東の平野に向かうにつれ高度を下げる。

台地は丘陵より一段低く、開析が進んでいない。荒川付近の台地は関東平野西縁の丘陵に続く台地群と平野内に孤立した大宮台地がある。

(3) 荒川低地

低地は最終氷河期の海退期に台地を開析してできた谷を沖積世になって堆積してできた潟およびデルタである。荒川低地は上流が熊谷市南部であり、下流は川口市南部の県境までとされる。荒川低地の埋没谷を上流に追うと、熊谷付近で北方に向かう。沖積層の最下層にある基底れき層は北西方向へ向かい、利根川の扇状地れき層へ収れんしていくように発達する。したがって、荒川低地の埋没谷は氷期に利根川が形成したものであると考えられる。下流は東京低地へと続く。

(4) 東京低地

荒川低地と中川低地は東進するにつれて接近し、ついには一緒となる。この低地は東京低地と呼ばれる。東京低地の埋没谷は東京湾の溺れ谷（古東京川）へ続いている。

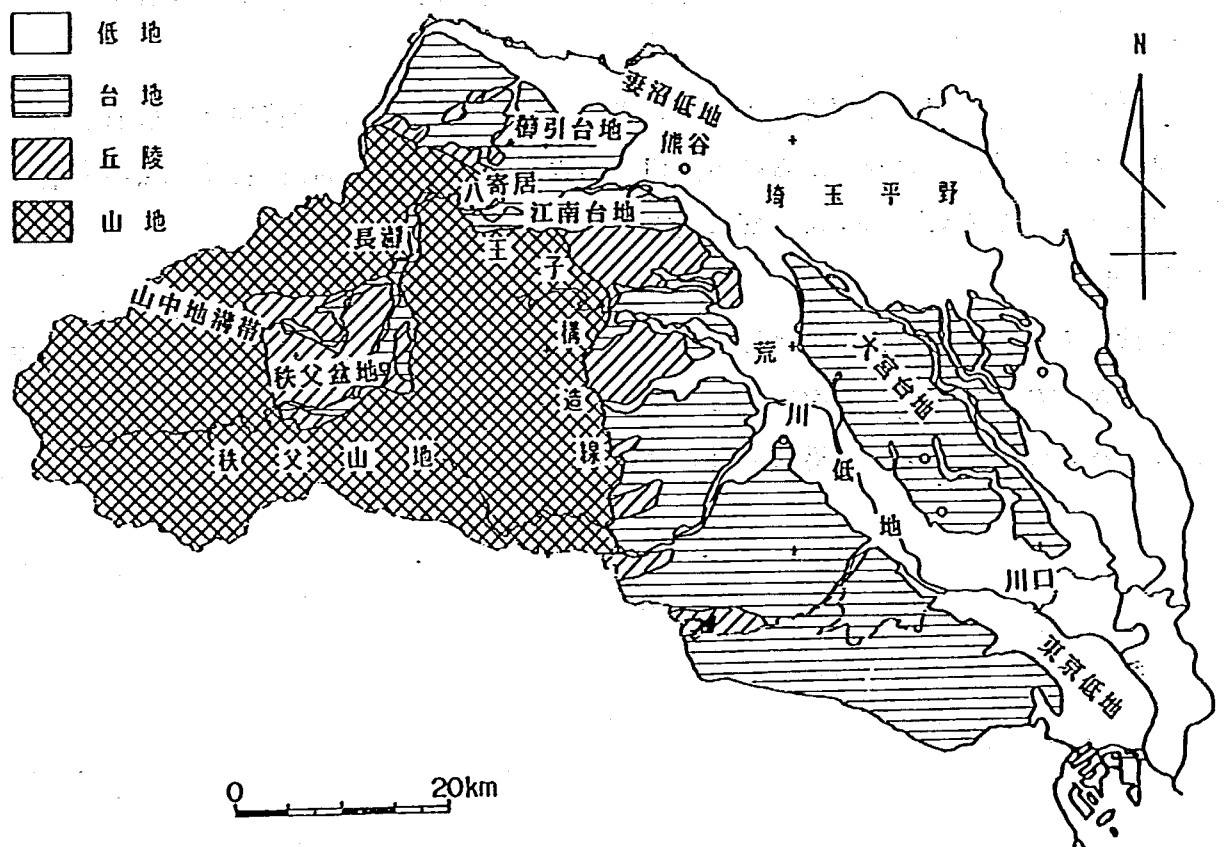


図1-2 地形図 堀口萬吉 (1986)

1-3 地質

図1-3に荒川上・中流域の地質図を、図-4に荒川中・下流域の旧河床縦断図を示す。

(1)秩父山地

秩父山地は古生界・中生界とからなる。奥秩父山地の地層は急傾斜している。上武山地の地層はゆるやかに波曲している。外秩父山地の地質構造は、出牛-黒谷断層でたち切られて複雑である。

(2)埼玉平野

関東平野西縁部北側の児玉、松久、比企の各丘陵と寄居付近の荒川河床は中新統から構成される。これらの地層群は、いずれも浅海性の堆積物である砂岩層、泥岩層、凝灰岩層からなる。

関東平野西縁部南側の岩殿、高麗、加治、狭山の4つの丘陵は、第4紀初期～中期の地層（更新統下部～中部）からなる。台地は南部で下末吉面をもつものが卓越し、北部で武蔵野面をもつものが発達する。

埼玉平野の大宮台地は、古東京湾の堆積物である東京層（下末吉層）からなる。

(3)荒川低地

荒川低地では、立川れき層等の埋没段丘の上に沖積層が乗る。沖積層は、砂れきからなる基底の上に砂泥、シルトからなる戸田層が乗り、その上に再び砂れきの基底を置き、砂、シルトからなる新曽層が覆う層構造となっている。

(4)東京低地

東京低地では、埋没段丘の上に沖積層が乗る。沖積層は、基底砂れき層のうえにシルト、砂泥からなる7号地層が覆い、この上に再び基底砂れき層が乗り、砂、砂泥、シルトからなる有楽町層が乗る層構造となっている。

1-4 河道の縦断形

図1-5に河道の縦断図を示す。河道は大きく4つに分けられる。笹目橋付近（約28km地点）から下流はデルタ河道である。河道改修により浚渫が行われており、河床勾配はほぼフラットである。およそ28km～75km（熊谷付近）の区間は中間地河道であり、沖積平野の上に自然堤防・後背湿地等の微地形を形成しつつ流下している。この区間で市野川、入間川等を合わせている。75km（熊谷付近）～84km（寄居町の東）の区間は扇状地河道であり、84km地点がほぼ扇頂であり、秩父山地と埼玉平野との分岐点となっている。84kmより上流部は山地河道であり、勾配は極めて急峻である。

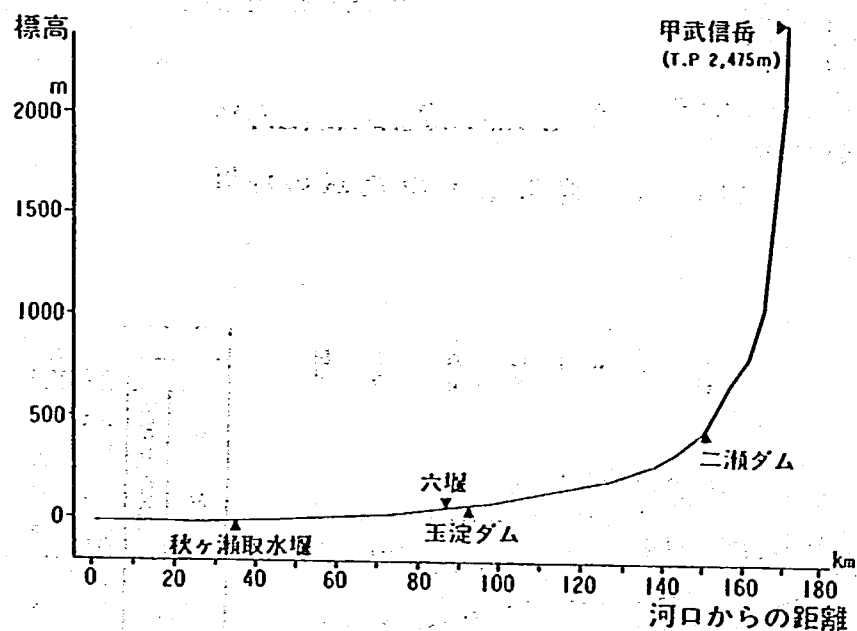


図1-5 荒川の縦断図

1-5 河床の岩質

秩父湖より上流の河床材料は準片岩・ホルンフェルスが主体であり、組成は単純であることから、供給地は比較的近いと考えられる。

秩父盆地では砂岩・チャートが主であるが、ホルンフェルス・準片岩、さらには石灰岩・泥岩・砂岩も見られ、組成は複雑となっている。これは、支川からの土砂供給が豊富であることを物語っている。

長瀬では結晶片岩が見られる。これは下流に広がる扇状地でも見ることができる。

砂に注目すると、大部分は軽鉱物である石英・長石からなっている。これらは関東ローム層に由来するものと考えられ、その供給地は明らかでない。

1-6 荒川の水理特性

図1-6～8に計画河道および現況河道の水位、流速、摩擦速度の縦断図を示す。水位は不等流計算により求めた。流速は不等流計算によりもとまった河積で流量を割って求めた。摩擦速度は不等流計算により求めた径深、エネルギー勾配を用いて求めた。いずれの図にも岩淵水門周辺で突出値が見られるが、これは同地点の川幅が計算上広がっているためであり、実質の値は上下流の値とすりつくものと考えられる。

これらの図によれば、流量規模が大きくなるにつれて計画河道と現況河道の水理量が離れることがわかるが、発生する頻度が高い規模の洪水のもとでは水理量に大きな差異はない。このため計画河道に改修しても、荒川の河道特性の大きな変化は生じないものと考えられる。

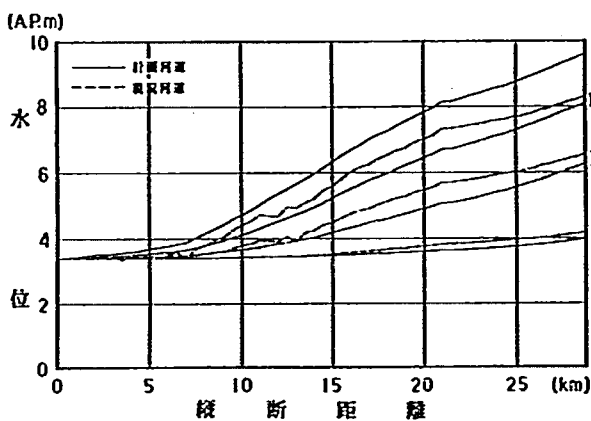


図1-6 水位縦断図

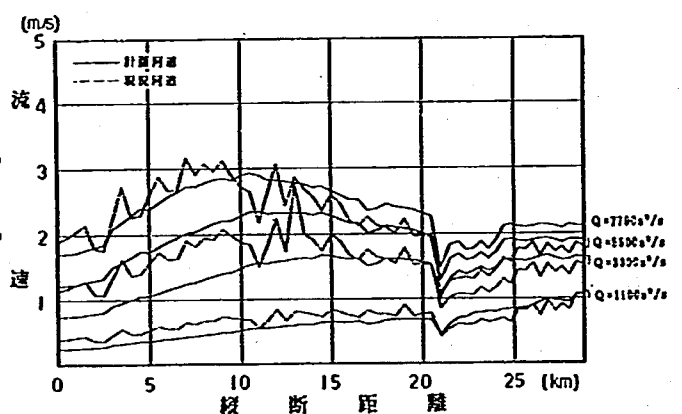


図1-7 流速縦断図

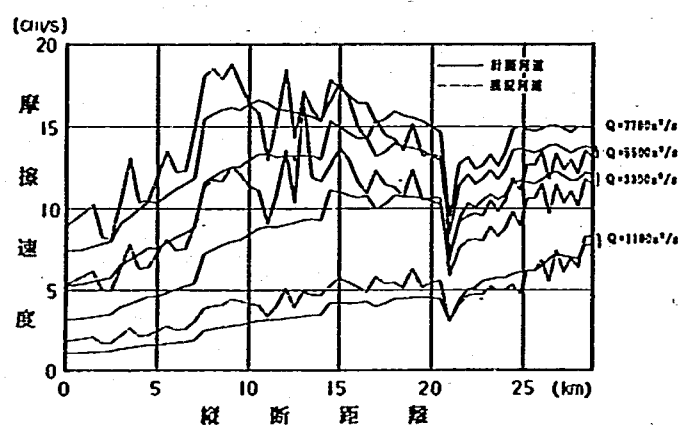


図1-8 摩擦速度縦断図

1-7 河道特性調査のまとめ

これまでに述べた河道特性調査より、模型実験実施区間について、以下の事象が明らかとなった。

- ①荒川下流部の位置には、過去に利根川が流下していた。
- ②荒川下流部の地層構成は以下の通りである。海退期に利根川が切開いた開析谷（洪積層）の上に利根川が運んだ礫層が乗り、その上に海進期に厚く堆積した砂泥・シルト層（沖積層）が乗る。最上層に現河道が運搬した軽鉱物である石英・長石が堆積している。
- ③現河床の直下にあるシルト層はN値は低いものの、粘着性を有しているので洗掘されにくい。
- ④現河床材料は関東ローム層から由来し、その供給量は比較的豊富であると考えられる。

第2章 荒川の改修計画と模型実験の目的

2-1 改修計画の概要

昭和40年に一級河川の指定に伴い、明治44年に策定された改修計画を踏襲し、荒川水系工事実施基本計画を定めたが、近年の出水状況、ならびに流域の開発状況等により、首都圏を抱えた荒川の治水の安全度の向上を図るため、昭和48年度に荒川水系工事実施基本計画を改定した。

この計画は、荒川本川合流部ならびに支川入間川の計画規模を年超過確率1/100、古谷本郷より下流部は1/200とし、基準地点岩淵における基本高水流量 $14800\text{m}^3/\text{s}$ を上流ダム群および調節池群により $7800\text{m}^3/\text{s}$ 調節して、計画高水流量を $7000\text{m}^3/\text{s}$ とした。また、岩淵より下流においては、計画高水流量の隅田川への分派は $0\text{m}^3/\text{s}$ とし、下流の内水合流量 $700\text{m}^3/\text{s}$ を加えて河口での計画高水流量を $7700\text{m}^3/\text{s}$ とした。また、高潮区間については、計画高潮位をA.P.5.1mとし、これに波の打ち上げ高2.9mを加えて計画堤防高をA.P.8.0mとした。改修前後の流量配分図を図2-1、2-2に示す。

岩淵地先周辺の改修は河床掘削、河道法線の変更、岩淵水門の付替え等からなる。図2-3に現況断面と計画の標準断面を、図2-4に河道法線の変更状況および新旧水門の位置を、図1-5～図2-6に新旧水門の形状を示す。

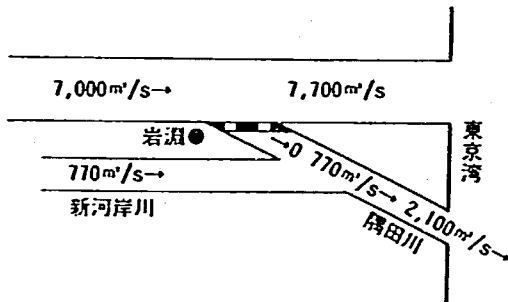


図2-1 流量配分図(後)

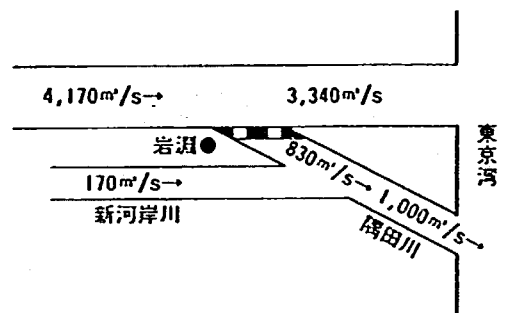


図2-2 流量配分図(前)

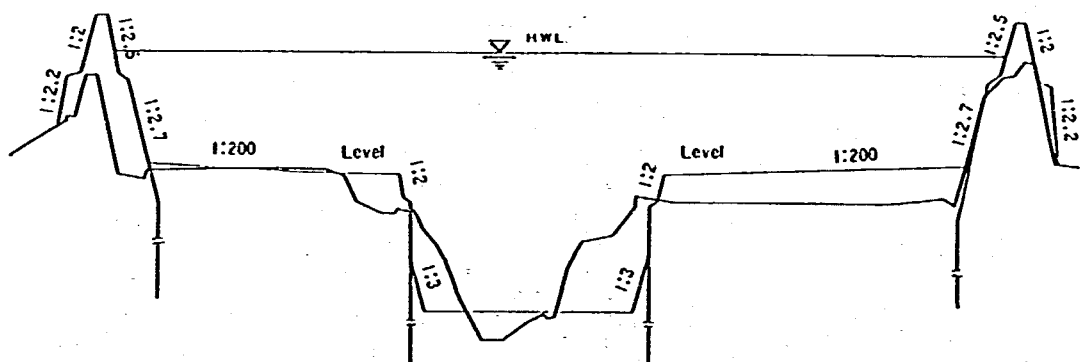


図2-3 断面形状の比較

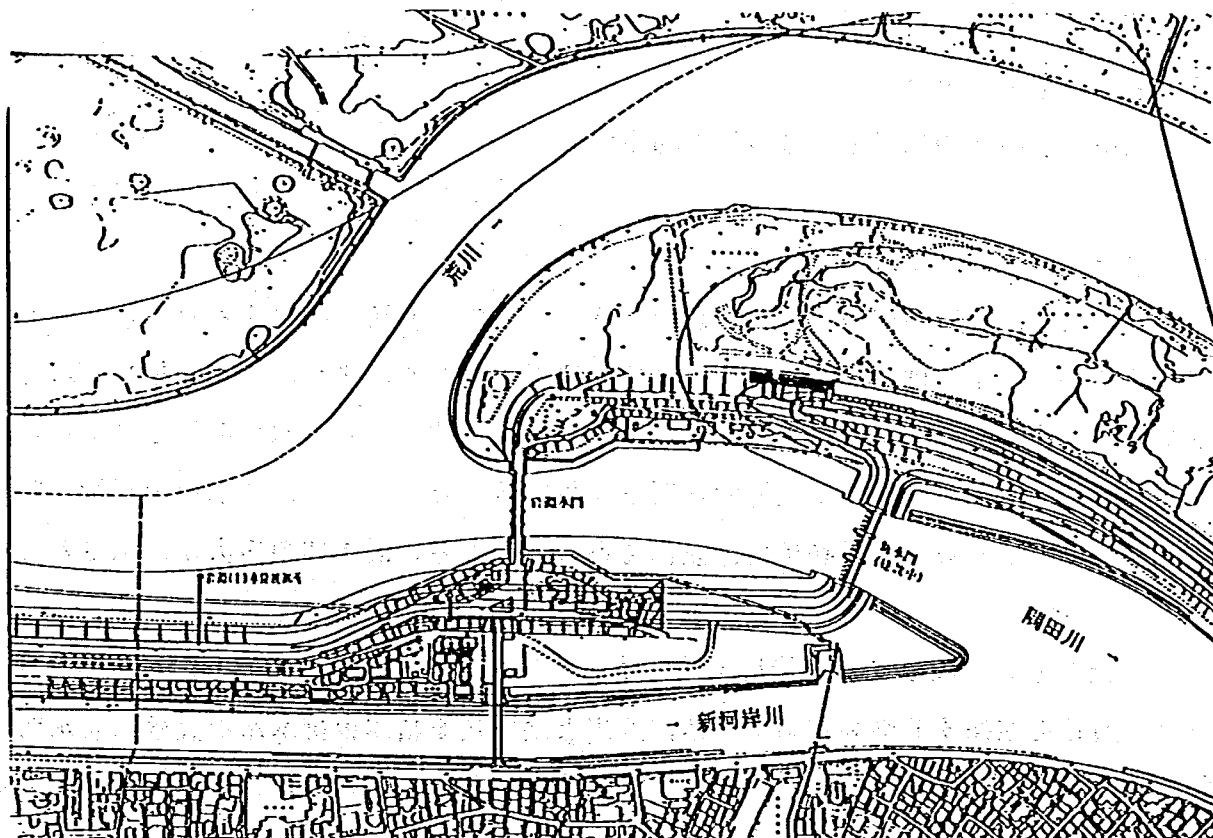


図2-4 河道法線の変更状況及び新旧水門の位置

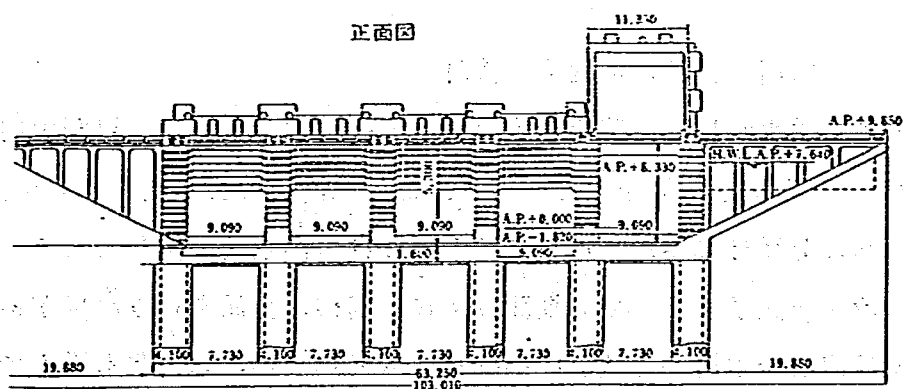


図2-5 旧水門の形状

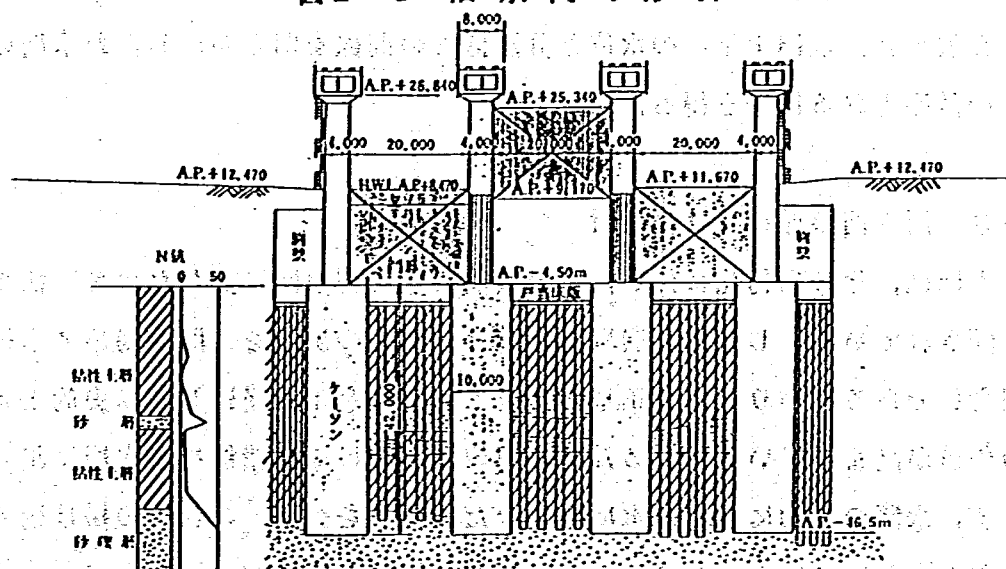


図2-6 新水門の形状

2-2 模型実験の目的

本模型実験の目的は以下の3つに集約される。

2-2-1 仮排水路形状の検討

岩淵水門は、隅田川への分派量を調節するとともに、航路を確保するため建設された水門である。近年では、水門の老朽化に伴う沈下が著しく、また、昭和48年4月の荒川水系工事实施基本計画の改定を行なった際、計画高水位に対して水門の高さに不足が生じたため、現水門の約300m下流に新水門を建設することになった。新水門の建設は昭和57年度に終了しており、現在は河道改修を進めるとともに旧水門の撤去が計画されている。

旧水門の撤去に際しては仮締切工が設けられる。この際、平常通り隅田川への分派量および航路を確保する必要があるため、荒川と隅田川を結ぶ仮排水路を設け、新水門を操作して分流量の調節を行う必要がある。本模型実験では、洪水時および平水時において、隅田川へ正常な分派が可能となる仮排水路形状の検討を行う。

2-2-2 新水門の分流量に関する検討

現在、荒川が洪水時には、荒川下流の負担を軽減するために、岩淵水門を通して隅田川へ最大830m³/sの洪水分派を行っている。荒川の河道改修が進み、計画河道が完成すれば隅田川への分派は必要なくなり、洪水時には岩淵水門は閉じられることになるが、荒川下流の改修が完了するまでの期間は現在と同様、分派を行う必要がある。

現時点では旧岩淵水門が分流量の制御を行っているが、老朽化も進んでいるため、昭和57年に完成した新岩淵水門にその機能を委ねることが計画されている。

本模型実験では、水門上下流の水位と分流量との関係を明らかにし、新水門の操作ルール策定の基礎となる情報を得る。

2-2-3 旧水門の保存形状の検討

旧岩淵水門は、その老朽化に伴い、その機能を新岩淵水門に委ねたのち、撤去されることが計画されている。しかし、旧岩淵水門は、荒川の洪水を人間が初めて本格的に制御した記念碑であるばかりか、大正12年に竣工以来60余年が経過し、歴史的土木構造物としての価値が高まっている。このため、旧岩淵水門はその機能を新水門に譲ったのちも撤去せず、水門の先端に人々が水に親しむための島を設け、これへの掛け橋として利用する案が立てられている。この案は、旧岩淵水門に新たな親水機能を与えるばかりで

なく、荒川から隅田川への航路上での土砂の堆積を制限し、航路維持の機能をも与えるものと考えられる。しかし、旧水門を保存するかどうかは、旧水門が洪水の流下および正常な分派等への影響をあらかじめ十分に把握したのちに判断しなければならない。

本模型実験では、計画河道において旧水門の保存が洪水の流下に与える影響、平水時における航路維持効果、および分派へ与える影響等を調べ、旧水門保存の可能性、および残す場合の形状について検討を行う。

2-3 河道形状の呼称

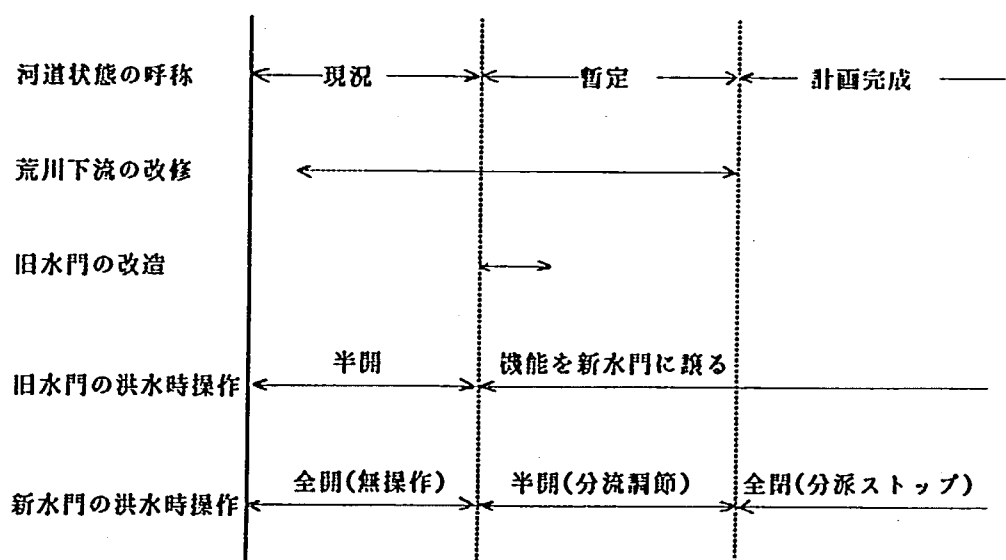
本模型実験では主として仮排水路形状の検討，新水門の操作法に関する検討，旧水門の保存に関する検討の3つの検討が行われる。

仮排水路は岩淵地先の改修を行う際に設けられるものであり，模型実験を行う場合，模型は現況河道にしておく必要がある。

岩淵地先の改修が始まった時点で旧水門の機能は新水門に受けわたされる。このため，新水門の操作は，岩淵地先の改修が始まった時点から，下流の改修が完成し規定の疎通能力が確保されるまでの，いわば暫定河道時に行われる。このため，模型実験は暫定河道時の水理条件のもとで進めなければならない。

旧水門は改修後長きにわたって保存される。このため旧水門の保存に関する検討は計画河道のもとで行われる必要がある。

以上のように，本模型実験は様々な河道形状・水理条件のもとで行う必要がある。特に新水門の操作に関する検討は先に述べたように暫定時を対象とするが，模型の形状としては現況・および計画河道であって混乱をまねきやすい。そこで，河道形状・水理条件等を端的に表わす用語として，現況河道・暫定河道・計画河道の3つの呼称を定義するものとした。3つの呼称と河道の状態との関係を下図にまとめた。



- ・現況河道…旧岩淵水門を改造し，洪水分派機能を新水門に譲るまでの河道
- ・暫定河道…荒川下流の改修が未完成で，洪水疎通能力が不足しており，洪水時には新水門を介した隅田川への分派が必要な河道。このとき，岩淵地先の河道改修は完了しているものとする。
- ・計画河道…荒川下流の改修が完了し，疎通能力が確保された河道。したがってこの河道のもとでは隅田川への分派は必要ない。

2-4 模型の概要

模型は、荒川19.5km²～22.4km²、および新河岸川22.4km²より隅田川19.5km²までを対象に鉛直・水平縮尺共1/50で製作された固定床模型である。模型の概要を図2-7に示す。なお模型の付帯構造物として、荒川上流端、新河岸川上流端、および隅田川下流端に量水槽を設置しており、これにより各河川の流量配分を把握できる。

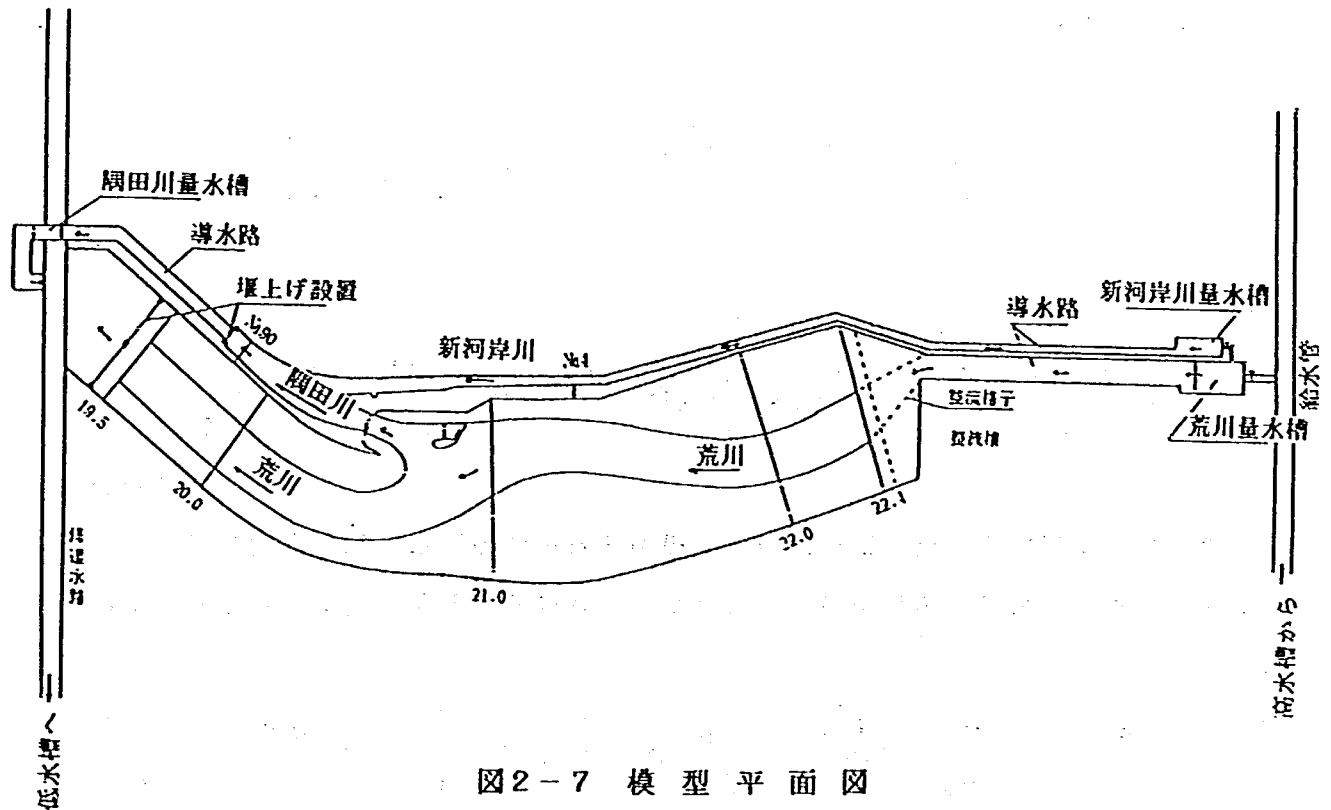


図2-7 模型平面図

第3章 相似則

固定床模型実験においては、流水の運動が模型と現地で相似になるよう模型の諸物理量を決定する必要がある。

流水の運動は、現地・模型ともに(3-1)、(3-2)式に示すナビエ・ストークス式に従っているといえる。

現地

$$\frac{\partial u_p}{\partial t_p} + u_p \frac{\partial u_p}{\partial x_p} + v_p \frac{\partial u_p}{\partial y_p} + w_p \frac{\partial u_p}{\partial z_p} = -\frac{\partial}{\partial x_p} \left(\Omega_p + \frac{p_p}{\rho_p} \right) + \nu_p \left(\frac{\partial^2 u_p}{\partial x_p^2} + \frac{\partial^2 u_p}{\partial y_p^2} + \frac{\partial^2 u_p}{\partial z_p^2} \right) \quad (3-1)$$

模型

$$\frac{\partial u_m}{\partial t_m} + u_m \frac{\partial u_m}{\partial x_m} + v_m \frac{\partial u_m}{\partial y_m} + w_m \frac{\partial u_m}{\partial z_m} = -\frac{\partial}{\partial x_m} \left(\Omega_m + \frac{p_m}{\rho_m} \right) + \nu_m \left(\frac{\partial^2 u_m}{\partial x_m^2} + \frac{\partial^2 u_m}{\partial y_m^2} + \frac{\partial^2 u_m}{\partial z_m^2} \right) \quad (3-2)$$

流水の運動を相似にするためには、現地・模型それぞれの流水運動を支配しているナビエ・ストークス式の各項の比を模型と現地で一致させることが必要条件となる。すなわち

$$\frac{\frac{\partial u_p}{\partial t_p}}{\frac{\partial u_m}{\partial t_m}} = \frac{u_p \frac{\partial u_p}{\partial x_p}}{u_m \frac{\partial u_m}{\partial x_m}} = \frac{v_p \frac{\partial u_p}{\partial y_p}}{v_m \frac{\partial u_m}{\partial y_m}} = \frac{w_p \frac{\partial u_p}{\partial z_p}}{w_m \frac{\partial u_m}{\partial z_m}} = \frac{-\frac{\partial}{\partial x_p} \left(\Omega_p + \frac{p_p}{\rho_p} \right)}{-\frac{\partial}{\partial x_m} \left(\Omega_m + \frac{p_m}{\rho_m} \right)} = \frac{\nu_p \frac{\partial^2 u_p}{\partial x_p^2}}{\nu_m \frac{\partial^2 u_m}{\partial x_m^2}} = \frac{\nu_p \frac{\partial^2 u_p}{\partial y_p^2}}{\nu_m \frac{\partial^2 u_m}{\partial y_m^2}} = \frac{\nu_p \frac{\partial^2 u_p}{\partial z_p^2}}{\nu_m \frac{\partial^2 u_m}{\partial z_m^2}} \quad (3-3)$$

である。いま、 $u_p/u_m = u_r$ などとおくと、(3-3)式は、

$$\frac{u_r}{t_r} = \frac{u_r^2}{x_r} = \frac{v_r u_r}{y_r} = \frac{w_r u_r}{z_r} = X_r = \frac{p_r}{\rho_r x_r} = \frac{\nu_r u_r}{x_r^2} = \frac{\nu_r u_r}{y_r^2} = \frac{\nu_r u_r}{z_r^2} \quad (3-4)$$

と書き直すことができる。模型実験では水を使うので、この式中においては、

$$\rho_r = \nu_r = 1$$

である。また、現地も模型も同じ重力場に属しているので、 $g_r = 1$ である。ここで、(3-4)式の最後の3つの粘性項に注目する。(3-4)式を用いて相似条件を求めようとした

とき、粘性項についても相似を得ようとするならば、模型に用いる流体として水と異なる ν をもつものを使わねばならず、一般的には不可能である。そこで、河川模型をなるべく大きくなるようにし、粘性の影響がほとんど無視できる領域を考えて実験を行うこととして粘性項を無視する。この作業は、慣性力と重力の比を現地と模型で一致させること、すなわちフルード数を現地と模型で一致させることである。このことより、この作業により求まる相似則はフルードの相似則と呼ばれる。(3-4)式より相似条件は、模型を無歪とすれば、

$$X_r = Y_r = Z_r = L_r$$

$$u_r = v_r = w_r = \sqrt{L_r}$$

$$t_r = \sqrt{L_r}$$

となる。これらの条件式を用いて他の水理量についても相似条件を求めると、

$$n_r = L_r^{1/6}$$

$$q_r = L_r^{5/2}$$

(3-5)

となる。

第4章 仮排水路形状に関する検討

4-1 実験の目的

旧岩淵水門撤去のための仮締切工設置時には仮排水路が設けられる。

本模型実験では、仮排水路のもつべき機能である分派機能、航路としての機能等を十分に発揮でき、かつ洪水に悪影響を与えない仮排水路形状を決定することを目的とする。

4-2 仮排水路の基本設計

4-2-1 仮排水路の基本形状

仮排水路は、旧岩淵水門撤去のための仮締切工設置時に荒川から隅田川への分派および舟航を平常通り行うために設ける。仮排水路原案の平面形状を図4-1に、横断形状を図4-2に示す。

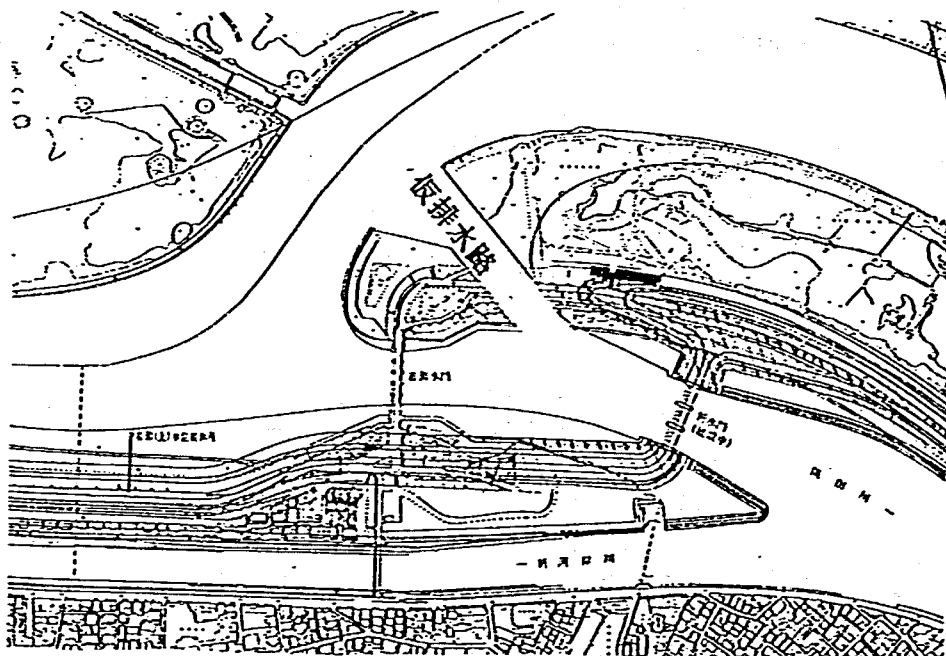


図4-1 仮排水路の基本形状

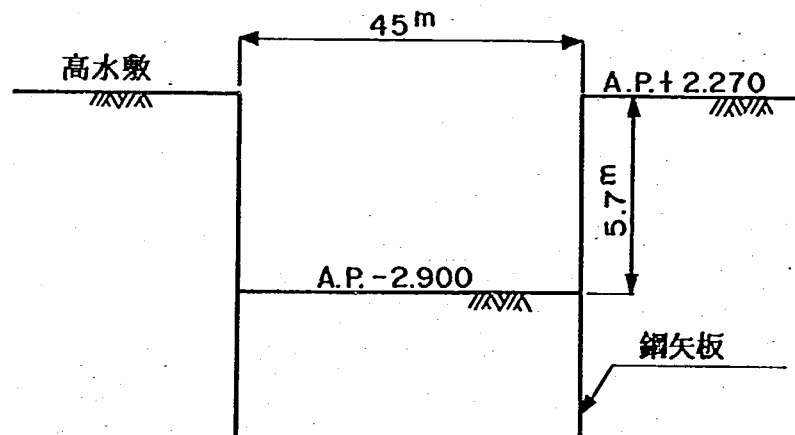


図4-2 仮排水路の横断形状

4-2-2 仮排水路設計に際しての制約条件

仮水路は、以下に示す設計条件を満たすように設計されなければならない。

仮水路の設計条件

- ①平水時における隅田川への自然分派量が、荒川流量約7に対して約3の割合で確保できるものとする。
- ②航路として有効な形状であること。すなわち、仮水路への進入が容易な平面形状でかつ舟航に支障のない水深（計画高水位時で5m程度）を有すること。
- ③洪水時に仮排水路が壊れたりしないこと。
- ④仮水路周辺の流速が大きくなったり、死水域が生じないような仮水路形状であること。

【解説】

- ①現在、平水時には隅田川の水質浄化のために荒川より自然分派が行われており、分流比はおよそ荒川流量7に対し隅田川分派量3の割合であるといわれている。旧水門を撤去する際仮締切工を施工するが、設置期間中も現状通り分派を行う必要がある。
- ②荒川、隅田川では舟航が盛んで、隅田川と荒川の間を往来する舟は多い。仮締切工設置時には仮排水路が航路の役割を兼ねる。この場合、仮排水路内で一定の水深を確保する必要があるため、設計においては土砂の堆積等に注意する必要がある。
- ③洪水時、仮排水路の側壁のところで局所洗掘などが生じ、矢板などが飛ばされないような形状に設計することが必要である。
- ④仮排水路を設置したために、周辺の河道に悪影響を与えることがないように設計しなければならない。

4-3 実験の流れと各実験の目的

(1) 実験の流れは図4-3のフローチャートに示す通りである。

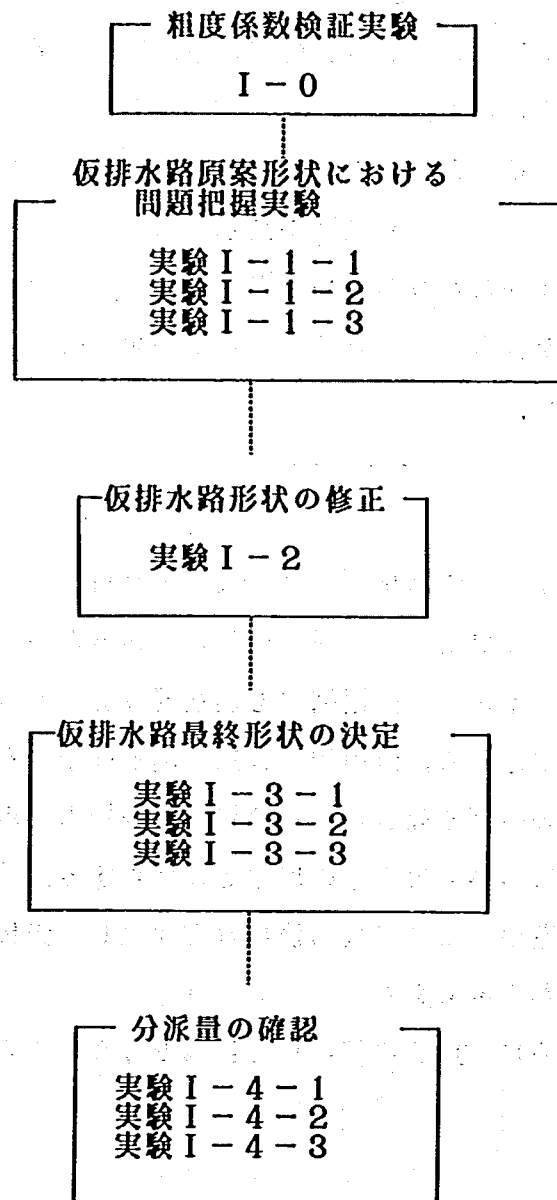


図4-3 仮排水路形状の検討に関するフロー

(2)各実験の目的

各実験の検討目的を以下に示す。

①仮排水路原案形状における問題把握実験(実験Ⅰ-1-1~3)

仮水路原案において、荒川流量 $5300\text{m}^3/\text{s}$ (近年最大)、 $3500\text{m}^3/\text{s}$ 、 $1600\text{m}^3/\text{s}$ (水門操作開始流量)を通水し、仮排水路周辺の流況を調べることにより、仮排水路の形状の問題点を把握する。

②仮排水路形状の修正(実験Ⅰ-2)

問題把握実験の結果をもとに仮排水路の修正を行い、この河道に荒川流量 $5300\text{m}^3/\text{s}$ を通水し仮排水路周辺の流況の改善度を調べる。

③仮排水路最終形状の決定(実験Ⅰ-3-1~3)

前述の実験結果をもとに、仮排水路の最終案形状を求め、この河道のもとで荒川流量 $5300\text{m}^3/\text{s}$ 、 $3500\text{m}^3/\text{s}$ 、 $1600\text{m}^3/\text{s}$ を通水した場合の仮排水路周辺の流況の改善度を調べる。

④分流量の確認(実験Ⅰ-4-1~3)

仮排水路最終案形状のもとで、荒川平水流量 $200\text{m}^3/\text{s}$ 時に荒川流量および隅田川への分派量の比がおおよそ7:3になることを確認する。

4-4 実験結果

4-4-1 粗度係数検証実験 (I-0)

粗度係数検証実験は、模型の粗度係数を現地の粗度係数と相似にすることにより流れの相似性を満たすことを目的として行った。

(1) 実験条件

実験方法は、既往洪水の最大流量を通水し、水位を痕跡水位に合わせるものである。実験には河道縦断的に密にとられた痕跡資料のある昭和57年10号台風による洪水（新荒川大橋で最大流量 $4561\text{m}^3/\text{s}$ ）観測結果を用いた。ただし、隅田川および新河岸川については、両河川ともに洪水観測は行なわれなかったため、不等流計算水位に模型水位を合わせる方法をとった。以下に実験条件を示す。

実験条件（粗度係数検証実験）

実験名	荒川流量	隅田川分派量	検証水位
I-0	$4561\text{m}^3/\text{s}$	$384\text{m}^3/\text{s}$	S.57年8月洪水痕跡水位

(2) 実験結果

実験により得られた水位と現地洪水観測により得られた痕跡水位を比較した水位縦断面図を図4-4に示す。

痕跡水位は $21.0\text{km} \sim 21.25\text{km}$ の区間で逆勾配となり、 21.0km の水位は 21.25km の水位より現地スケールで約 0.5m 高くなった。実験においてもこの傾向は見られるが、水位差は 0.1m 程度であった。また、河道の全体的な水位の状況は、 21.0km より下流ではほぼ痕跡水位と実験水位を一致させることができたが、これより下流では模型水位の方がおよそ $0.2\text{m} \sim 0.3\text{m}$ 程度高い結果となった。この区間では粗度要素を一切使用しておらず、これ以上水位を下げることはできない。しかし、この区間は実験の行なわれる下流部の流況を精度よく再現するための助走区間であるので、水位を厳密に相似にしなくても大きな問題はないと考えられ、下流側の水位の相似性を尊重した。

一方、新河岸川、隅田川では、実験水位は計算水位とほぼ一致し、その差は 0.1m 以下となった。

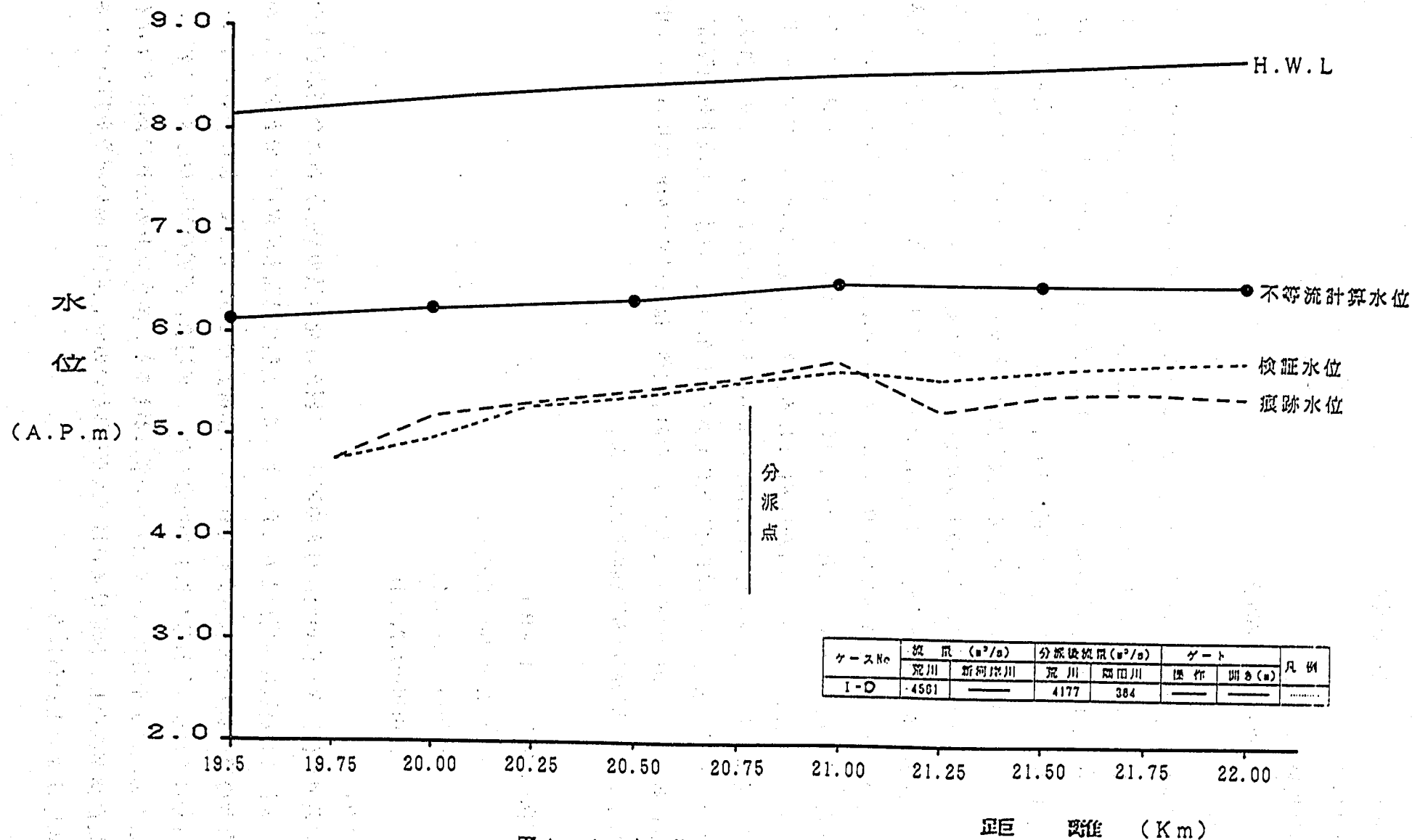


図4-4 水位縦断面図 (荒川)

4-4-2 実験条件の根拠

(1) 荒川流量

実験に用いた流量は、

$5300\text{m}^3/\text{s}$, $3500\text{m}^3/\text{s}$, $1600\text{m}^3/\text{s}$

の3種である。

本検討の主目的は仮排水路を設置したときの洪水流に対する影響を把握することである。この場合、洪水流量は大きいほど水理現象が明確になることが予想される。荒川流量 $5300\text{m}^3/\text{s}$ は、昭和57年8月洪水のピーク流量で、近年では最大の流量である。この流量は、昭和40年に決定された旧河道計画の計画高水流量よりも大きい。本実験ではこの流量が当面起こり得る可能性のある最大の流量であると考え、実験流量に選んだ。

また本検討では、仮排水路内の土砂の洗掘・堆積等を予想するため、流速分布に注目する必要があるが、仮排水路の状況等から考えると、荒川流量が小さいとき、仮排水路内で流速の不均一が生じる可能性が高い。よって実験では流量の小さい場合についても検討を要する。流量の決定にあたっては、「河床変動の生じる最も小さな流量」を選ぶ必要がある。荒川流量を約 $1600\text{m}^3/\text{s}$ 以下に下げると模型での流速が小さすぎて流速測定の精度に問題が生じる。そこで実験に用いる最小流量を $1600\text{m}^3/\text{s}$ とした。この流量は洪水時における岩淵水門ゲート操作開始水位であるT.P.3.0m（岩淵水門上流水位観測所）が得られる流量（計画潮位時）でもある。なお、実験では上記2つの流量にほかに、中間の流量である $3500\text{m}^3/\text{s}$ も実験の対象とした。

(2) 潮位（実験Ⅰ-1～3）

実験Ⅰ-1～3で用いた潮位は、

荒川……A.P.3.4m

隅田川…A.P.2.1m

である。

実験では仮排水路内の流速分布の不均一（例えば死水域の形成）および高水敷上の背割堤先端での高流速が問題となった。よって、実験では死水域が最もできやすく、かつ高水敷の流速が大きくなる条件を作ることが重要である。そこで潮位についてはなるべく高くなるよう計画潮位A.P.3.4mを選んだ。この場合、河道の流速は遅くなるので、高水敷上の流速が十分に大きくならない恐れがあるが、高水敷上の流れは潮位を下げると流量自体が減少し、流速はそれほど速くならないので、実験に高い潮位を用いてもさほど問題はないと思われる。

隅田川潮位も同様になるべく高い潮位（計画潮位）を選ぶ。隅田川の計画潮位はA.P. 2.1mであり、荒川潮位A.P. 3.4mとくい違いが生じる。荒川も隅田川も東京湾に注ぐ河川であるのでこの状態は実験には起り得ないが、計画上両河川の最も高い水位が得られる条件としてこの潮位を選んだ。なお、模型下流端におけるH～Q曲線を図4-5～図4-6に示す。

(3)潮位（I-4）

実験I-4（平水時の分派量の確認）で用いた潮位は、荒川・隅田川とも、

A.P. 0.0m, A.P. 1.0m, A.P. 2.0m

である。

図4-7は平水時（昭和57年8月下旬）の荒川および隅田川各地点の水位を示したものである。なお、検討の対象とした水位観測所は以下の通りである（図4-8'参照）。

☆荒川……………南砂町（約-0.4km），小名木川（約2.7km），西新井（約13.6km），

岩淵水門上流（約20km）

☆隅田川……………霊岸島（河口近く），新田橋（荒川距離標で約18.5km），

岩淵水門下流（荒川距離標で約20.1km）

☆新河岸川……………志茂橋（約21.1km）

この図によれば、平水時、模型下流端付近の荒川と隅田川の水位は若干の時間のずれはあるもののほとんど等しい。なお、昭和57年8月下旬の10日間の平均水位は、岩淵上流水位観測所でA.P. 1.51m，岩淵下流水位観測所でA.P. 1.49m，西新井水位観測所でA.P. 1.47mであった。そこで模型では下流端水位を荒川と隅田川で等しく与えた。

なお、分派量は潮位の変動によって影響を受ける可能性がある。図4-7における変動幅は大きめに見積もってA.P. 0.0m～A.P. 2.0mであるので、模型下流端水位を潮位に応じてA.P. 0.0m, A.P. 1.0m, A.P. 2.0mと変化させた。

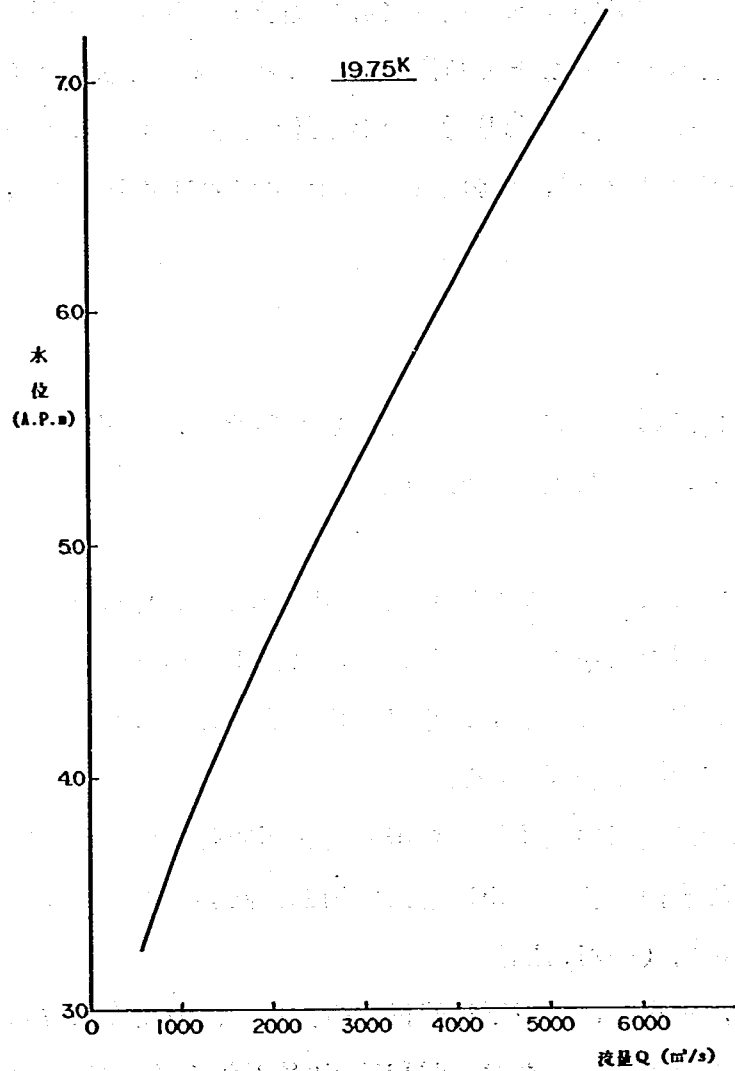


圖 4 - 5 H ~ Q 曲線圖

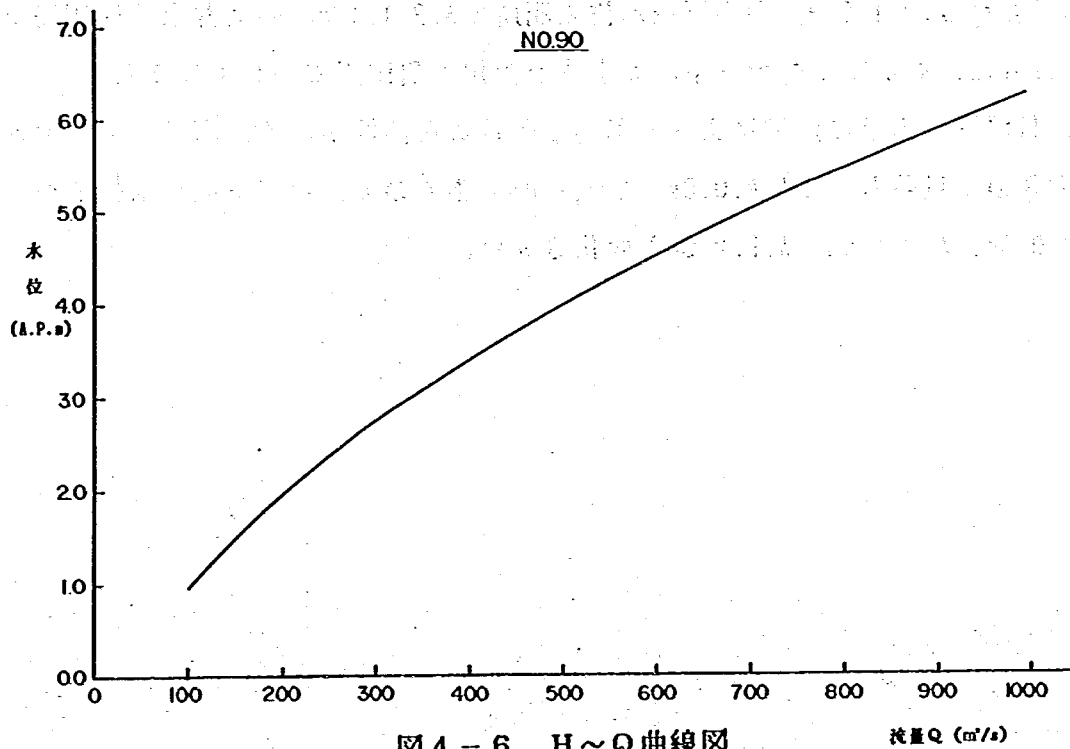


圖 4 - 6 H ~ Q 曲線圖

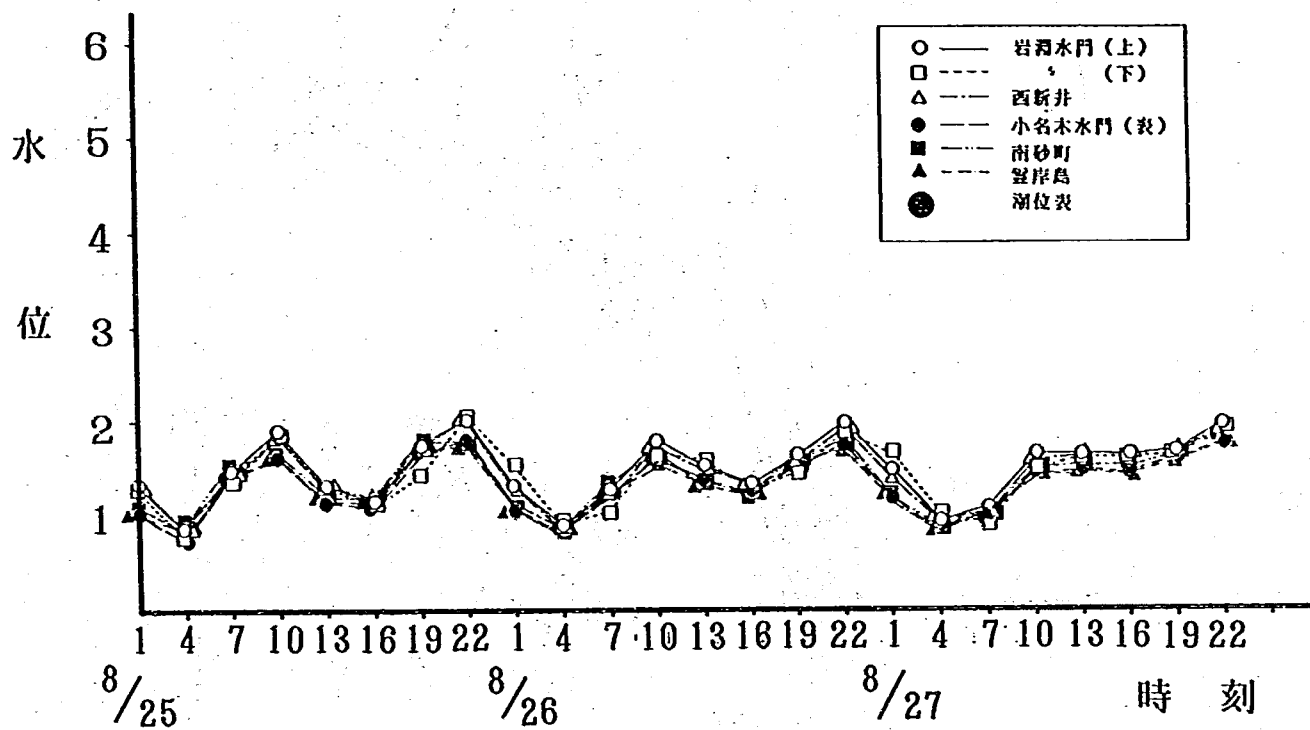


図4-7 平水時における荒川及び隅田川の
各水位観測所の水位変動状況

4-4-3 仮排水路原案形状における問題把握実験（実験I-1-1～3）

本実験では、以下に示す2つの事項を目的とした。

①仮排水路原案形状のもとでの水理的問題点を把握する。

特に、仮排水路を作ることが他の地点へどのような影響を与えるか、および仮排水路内の流速分布がどのようになって、河床の維持にどのような影響を与えるかを把握する。

②上記の問題が最も明確になる通水条件を把握する。

仮排水路の形状について検討する際、問題が最も明確にある流量を求めておけば、実験を最も精度よくかつ効率よく進めることができる。

(1)河道条件

①仮排水路形状

原案（図4-9参照）

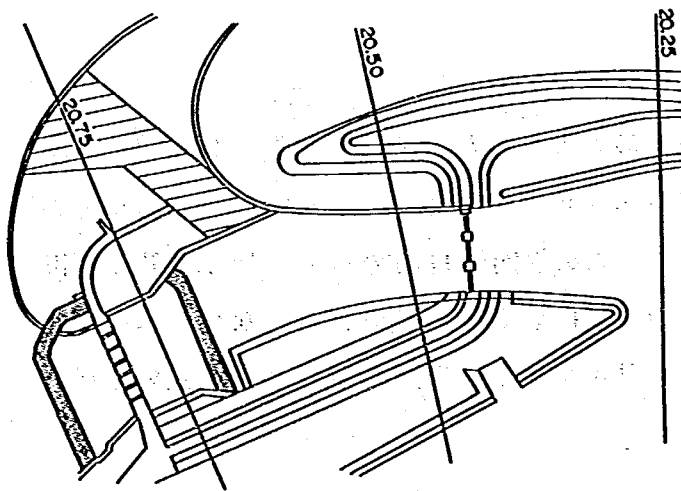


図4-9 仮排水路形状（原案）

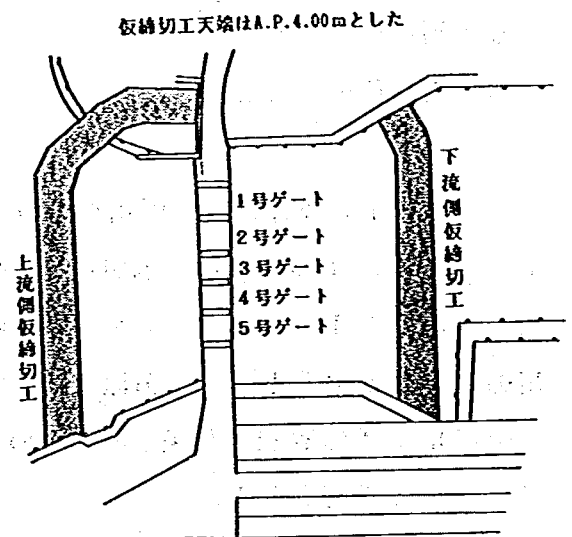


図4-10 仮締切工形状

②旧水門

水門の周辺に図4-10に示す仮締切工を設置した。水門の開口高は、最も閉めた状態（1～4号ゲートは1.8m、5号ゲートは0.9m）とした。

③新水門

1.2.2で述べた水門の操作ルールに従い、荒川最大流量（5300m³/s）時に分派量が830m³/sとなるようにした。

(2)通水条件

実験条件を下表に示す。

実験条件（問題把握実験）

実験ケース	荒川流量	新水門の操作	分派量
I-1-1	5300m ³ /s	分派量が 830m ³ /sになる操作 (中央1門のみ開) 開口高8.75m	830m ³ /s
I-1-2	1600m ³ /s	上記の状態で固定	636m ³ /s
I-1-3	3500m ³ /s	上記の状態で固定	424m ³ /s

• 新河岸川流量……0m³/s

• 潮位

荒川潮位……A.P.3.4m

隅田川潮位…A.P.2.1m

* I-1-1の条件は、隅田川への分派量が最も大きくなる条件である。本実験では I-1-1の条件のもとで隅田川への分派量が 830m³/sになるよう水門を調節し、その状態で固定し I-1-2～3の実験を行った。この水門開口高のもとでは、荒川、隅田川の水理量に変化しても、分派量は 830m³/s未満にすることができる。なお、水門の開口位置は、予備実験の結果、河岸への水あたりが少なく、3門の中では最も良い流況を呈する中央水門とした。

(3)実験結果

i) 流況について

実験 I-1-1～3により得た流況図を図4-11～4-13に示す。

①仮排水路周辺の流れ

5300m³/sを通水した実験においては、仮排水路上の流れは上層と下層では流向が大きく異なる。上層の流れは仮排水路法線に無関係に仮排水路を横切るように流れ、隅田川へ分派する。主流部は背割堤の近傍を通るので、背割堤の先端部の流速は大きく、3m/s程度となり、背割堤の左岸側にはく離を伴う。一方、下層の流れは仮排水路に沿って流れるものの、仮排水路左岸側に片寄り、仮排水路の下流部右岸側には大規模な死水域が

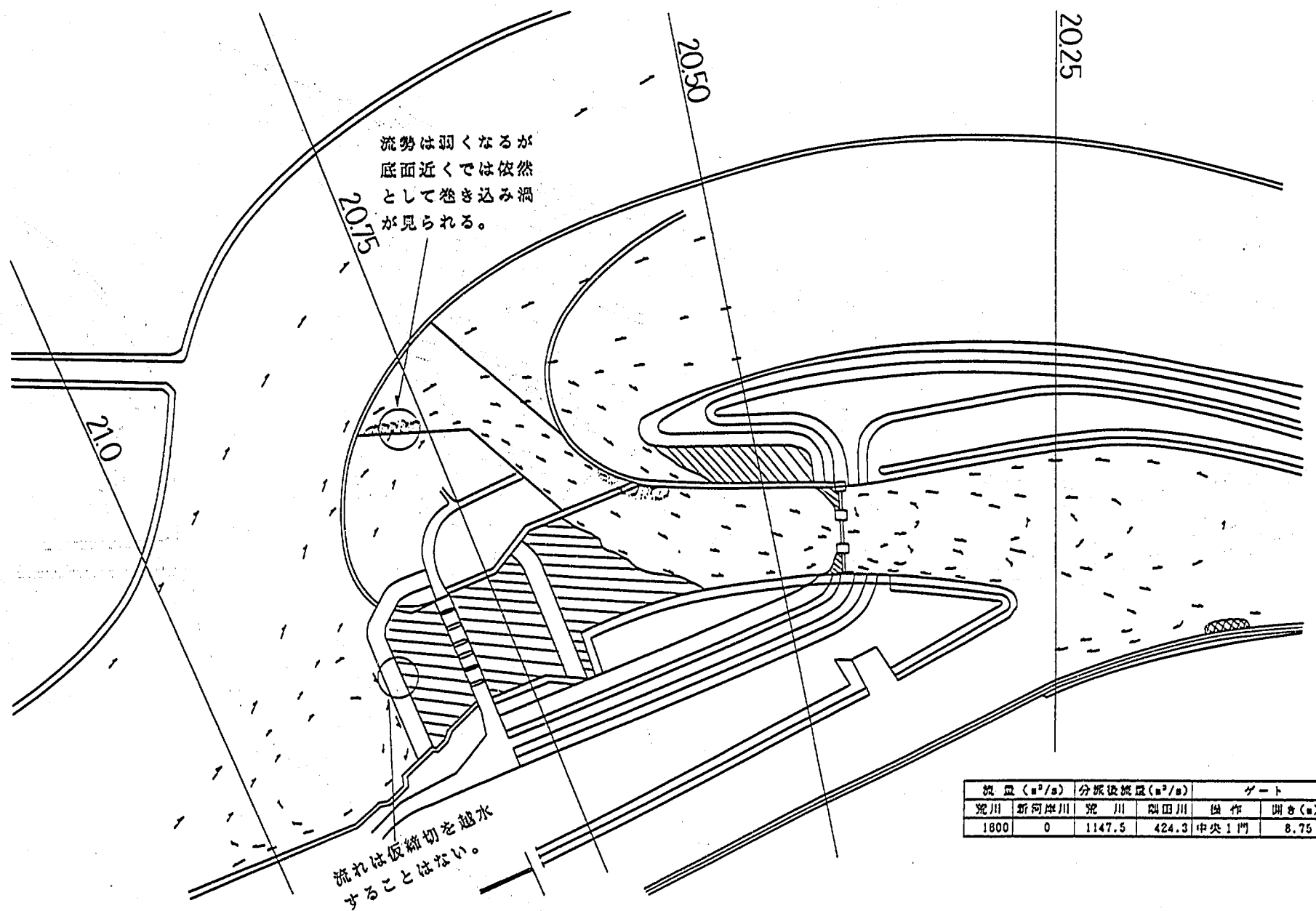
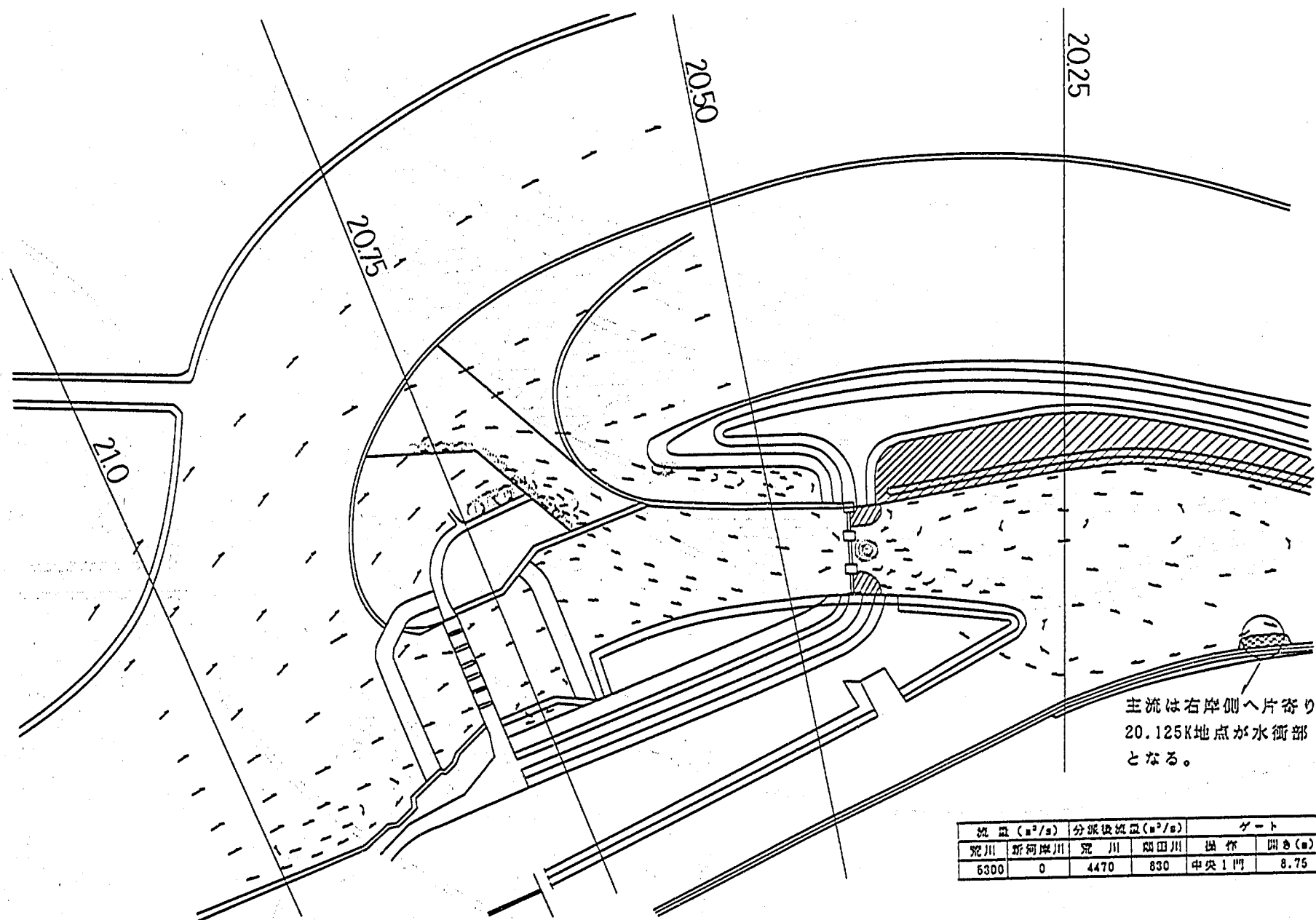


図4-11 分派点近傍流況図



流量 (m³/s)		分派後流量 (m³/s)		ゲート	
荒川	新河原川	荒川	畑田川	操作	開き (m)
6300	0	4470	830	中央1門	8.75

図4-12 分派点近傍流況図

高水敷から、低水路へ落ち込む際
底面近くの流れは、巻き込み渦
が生じながら流れる。

流頭部では剥離が大きく
この下流では、高水敷から
低水路へ落ち込む際、水面が
乱れる。

流量 (m³/s)		分派後流量 (m³/s)		ゲート	
荒川	新河津川	荒川	畑田川	揚門	開き (m)
3500	0	2803.5	636.5	中央1門	8.76

図4-13 分派点近傍流況図

生じ、隅田川へ分派される流量の多くが仮排水路上を通過する流れによりまかなわれている。したがって、仮排水路の隅田川への分派機能は十分に発揮されていないといえる。

3500 m^3/s を通水した実験においては、5300 m^3/s を通水した場合と同様に仮水路左右岸の矢板沿いに剝離渦が発生するが、その規模は5300 m^3/s 通水時と比べ縮少した。

1600 m^3/s を通水した実験においては、高水敷上の流速はかなり遅くなり、前2ケースで見られた背割堤流頭部での剝離は見られなくなった。

②仮排水路内の流れ

5300 m^3/s を通水した場合と3500 m^3/s を通水した場合においては、仮排水路上の流れは非常に似通っている。仮排水路上の流れは上層と下層では流向が大きく異なる。上層の流れの主流部は背割堤の近傍を通り、背割堤の先端部の流速は3 m/s 程度となる。一方、下層の流れは仮排水路左岸側に片寄り、仮排水路の下流部右岸側に大規模な死水域を生じる。

また、5300 m^3/s を通水した場合において荒川筋の右岸側高水敷上の流れに注目すると、仮排水路左岸側の矢板上を法線方向とほぼ直角に横切るため、矢板沿いに下方へ潜り込む流れが生じるために小規模な剝離渦が発生する(図4-14参照)。右岸側矢板のところでも流れは高水敷から仮水路に落ち込むため、矢板沿いに剝離渦が発生する。このため、矢板沿いには局所洗掘が発生するものと予想される。

1600 m^3/s を通水した場合においては、隅田川へ向かう流れは仮水路の法線に沿って流れるようになり、仮水路下流で見られた大規模な死水域は消えた。しかし、その流れは非常に遅い。

ii) 水位について

図4-15にI-1-1~3の実験で得られた水位縦断図を示す。いずれの水面形状もなめらかであることがわかる。5300 m^3/s 通水時にのみ21.0 km でわずかに水位の高まりがみられ、仮締切工が流れに影響を与えているものと考えられるが、さほど大きな問題であるとはいえない。

(4)問題把握実験を通じて明らかにされた問題点

上記の3ケースを通じて明らかにされた問題点をまとめると以下の通りである。

①仮排水路形状について

仮排水路の下流部右岸側では大規模な死水域が生じる。このため仮排水路の断面積が河積として生かされず、隅田川への分派量の多くが背割堤近傍の高水敷上を通過する流れによりまかなわれている。分派の主流部となっている背割堤の流頭部付近の流速は53

00 m^3/s 通水時には3 m^3/s 近くに達し、流頭部および隅田川低水護岸損傷の危険性は高い。また、仮排水路矢板上の流れは仮排水路法線に対してほぼ直角に流れ、矢板近傍で剝離渦が形成されるため、局所洗掘の発生が予想される。これらの現象は、流量が大きくなるほど顕著に見られる。

以上の問題を解決するには、仮排水路形状の修正を行って、仮排水路の受持つ分派量を増大させる必要があると考えられる。仮排水路の受持つ分派量を増大させれば、現在背割堤の流頭部のごく近傍にある主流部を仮水路内に移動させ、背割堤近傍、隅田川低水護岸等の安全度を向上させることができる。

②問題の最もよくわかる流量について

上記実験により、仮排水路内の流況の不均一、および高水敷背割堤の先端での高流速という2つの問題の存在が明らかとなった。後の実験は、これら2つの問題点が両方ともよく表れる通水条件で行うことが望ましい。前の実験によれば、いずれの問題に対しても5300 m^3/s を通水した場合に問題が顕著となる。そこで、実験に用いる流量は5300 m^3/s とする。

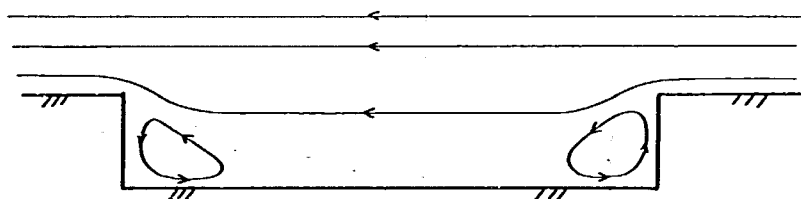


図4-14 隅角部に発生するはく離渦

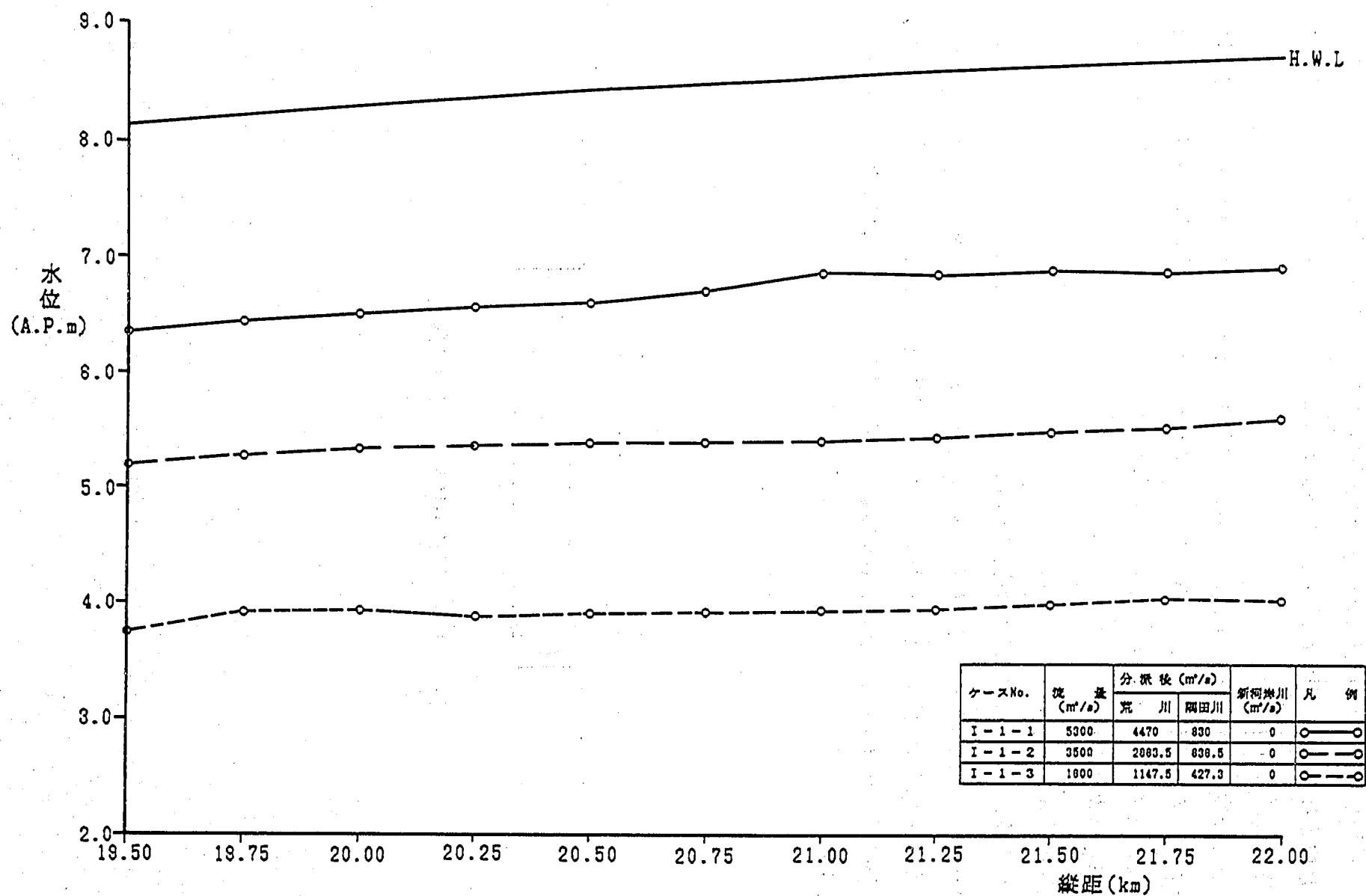


図4-15 水位縦断面図(荒川) (仮排水路原案)

4-4-4 仮排水路形状修正1案(1-2)

本実験では、前実験の結果をもとに修正を行った仮排水路形状のもとで、流況がどの程度改善されたかを調べた。

(1)河道条件

①仮排水路形状

前実験では、旧水門の左岸側に残す高水敷の部分が大きすぎ、高水敷の背後に死水域をつくり、仮排水路の河積を有効に使えなかったため、仮排水路の修正案としては、原案形状を尊重しつつ、残す高水敷の部分を小さくするようにした。

仮排水路の修正形状を図4-16に示す。

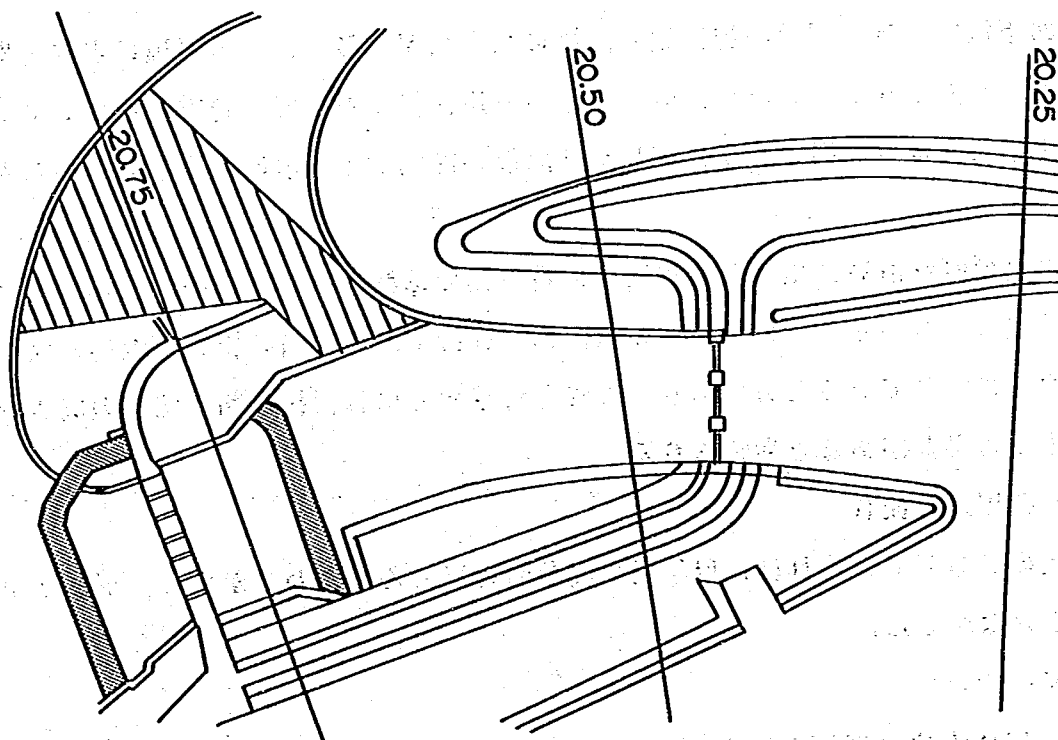


図4-16 仮排水路形状(修正1案)

②旧水門&新水門の操作

実験1-1のときと同様とした。

(2)通水条件

通水条件を次表に示す。

通水条件（修正1案）

実験ケース	荒川流量	新河岸川流量	潮 位
I - 2	5300 m^3/s	0 m^3/s	計画潮位

(3)実験結果

i) 流況について

実験により得られた流況図を図4-17に示す。

①仮排水路内の流れ

仮排水路下流部には、現象把握実験と同様に死水域が生じる。その規模は現象把握実験とほとんど変わらない。これは、仮排水路が荒川法線に対して直角方向を向いており、かつ仮排水路の位置が掘削せずに残した高水敷の形成する死水域に位置しているからである。

仮排水路の直壁沿いに生じた剝離渦は、右岸側では減少したものの、左岸側ではあまり改善は見られなかった。はく離渦の原因は、仮排水路の上層の流れが仮排水路の法線とほぼ直角に流れているためであり、これを軽減するには仮排水路の法線の向きを根本的に変更する必要があると考えられる。

②仮排水路周辺の流れ

背割堤の流頭部での流れは、現象把握実験時とほとんど変わりがなく、形状変更の効果は見られなかった。

ii) 水位について

図4-18に水位縦断図を示す。これによれば、仮排水路原案実験時にみられた21.0km地点の水位の高まりは解消されたことがわかる。

以上述べたように、今回の仮排水路形状修正案では流況を十分に改善できなかった。仮排水路形状は、①旧水門の先端に残された島の部分を小さくする②仮排水路の法線を荒川主流の流れに沿う方向に変更する、などの抜本的な修正の必要があると考えられる。

高水敷から低水路へ落ち込む際
底面近くの流れは巻き込み渦
を伴って流れる。

流頭部での剝離
が大きい。

流量 (m³/s)		分派後流量 (m³/s)		ゲート	
荒川	新阿摩川	荒川	阿田川	操作	開き (m)
5300	0	4470	830	中央1門	8.75

図4-17 分派点近傍流況図

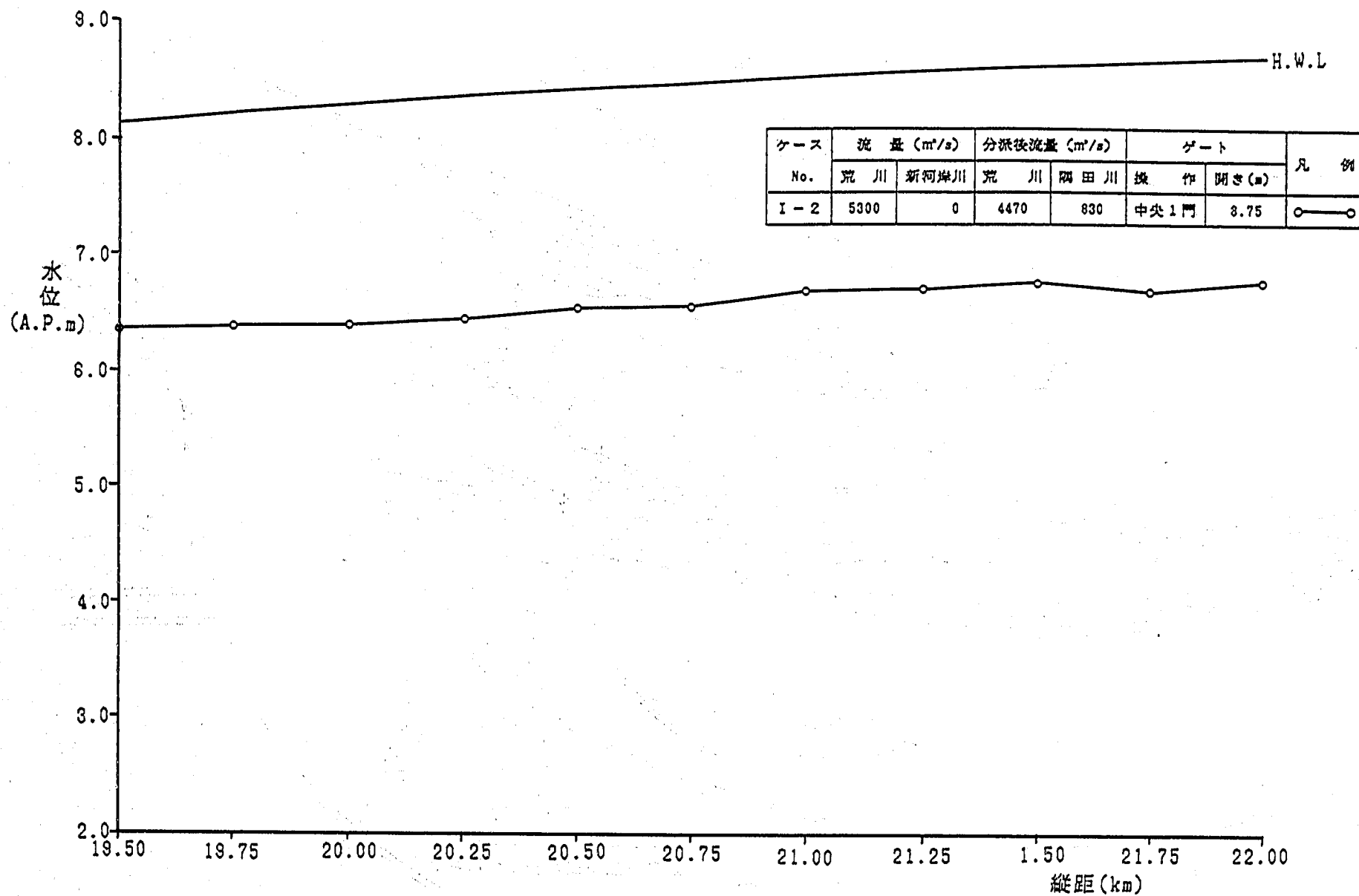


図 4 - 1 8 水 位 縦 断 図 (荒川) (仮排水路原案)

4-4-5 仮排水路形状最終案 (I-3-1~3)

本実験は、①仮排水路最終形状を得ること、②最終形状のもとでの水理量を $5300\text{m}^3/\text{s}$ 以外の流量においても把握すること、を目的として行った。

(1) 河道条件

① 仮排水路形状

前実験結果により、仮排水路形状は方向を変えるなどの抜本的な変更をする必要があることがわかったので、実験に先立ち仮排水路形状を試行錯誤的に変更し、流況の改善度を調べることによって最終案形状を決定した。仮排水路形状の最終案を図4-19に示す。

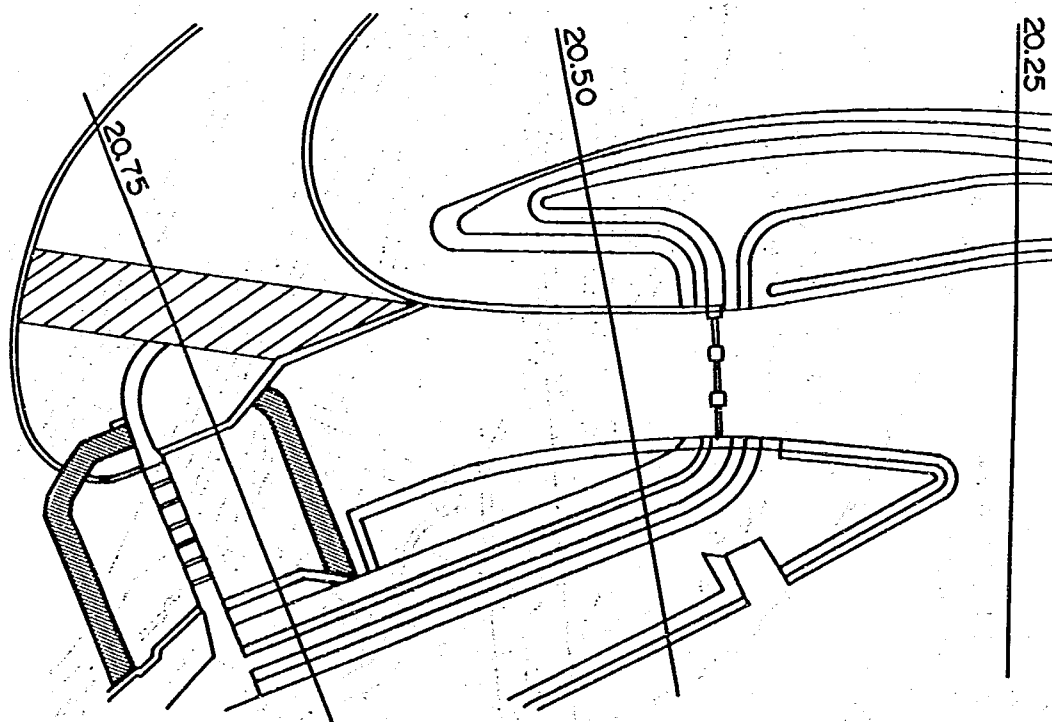


図4-19 仮排水路形状 (最終案)

② 旧水門 & 新水門の操作

実験I-1のときと同様とした。

(2) 通水条件

通水条件は次表の通りである。

表面流と底面流は分れ
底面流は巻き込み渦を伴っ
て壁沿いに流下する。

流頭の剝離は、仮水路
原案に比べ小さくなる。

高水敷から落込みの
際、壁沿いに巻き込み
渦が生じる。

流量 (m³/s)			ゲート	
荒川	関田川	新河原川	操作	開き (m)
5300	830	0	中央1門	8.0

図4-20 分派点近傍流況図

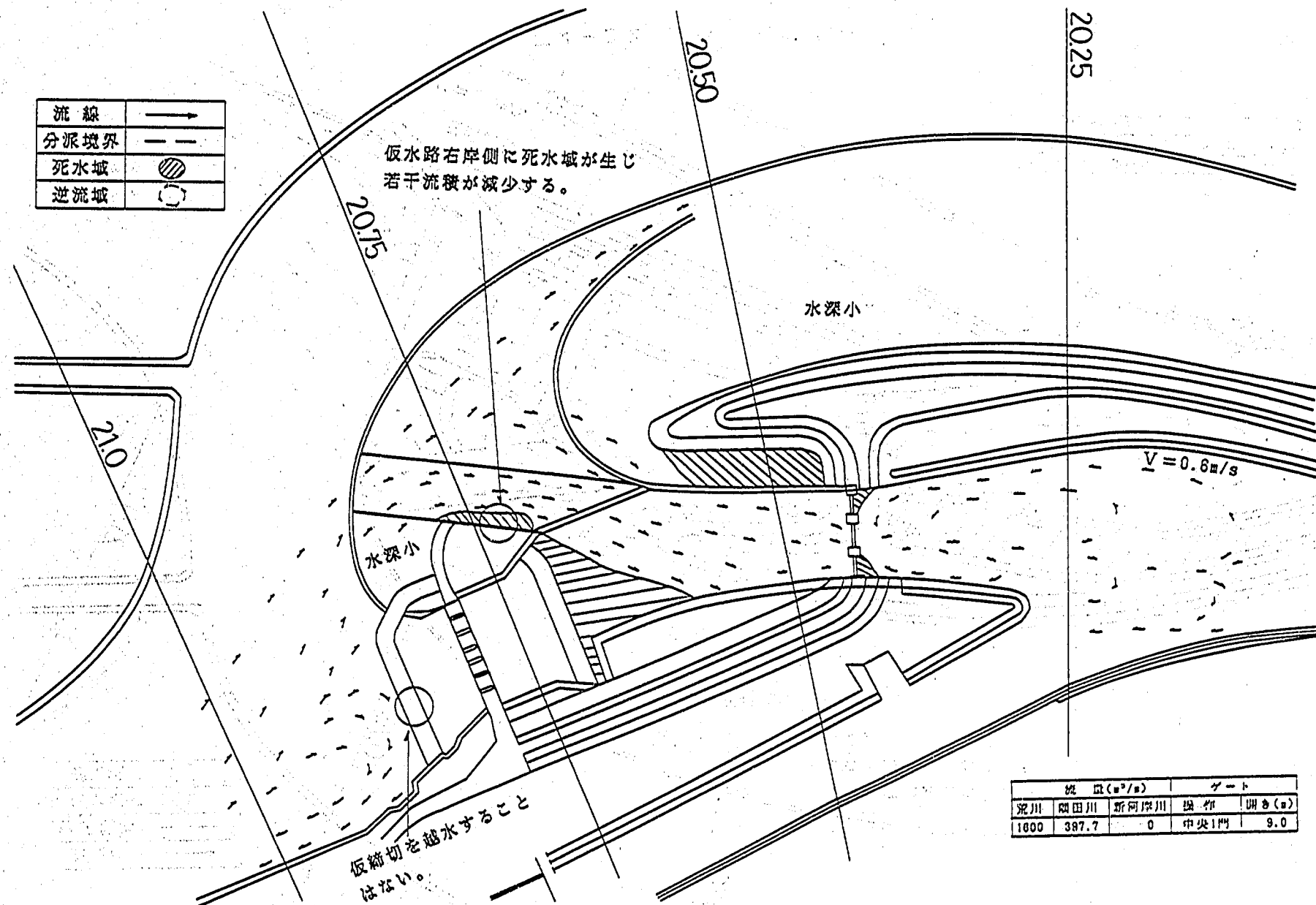
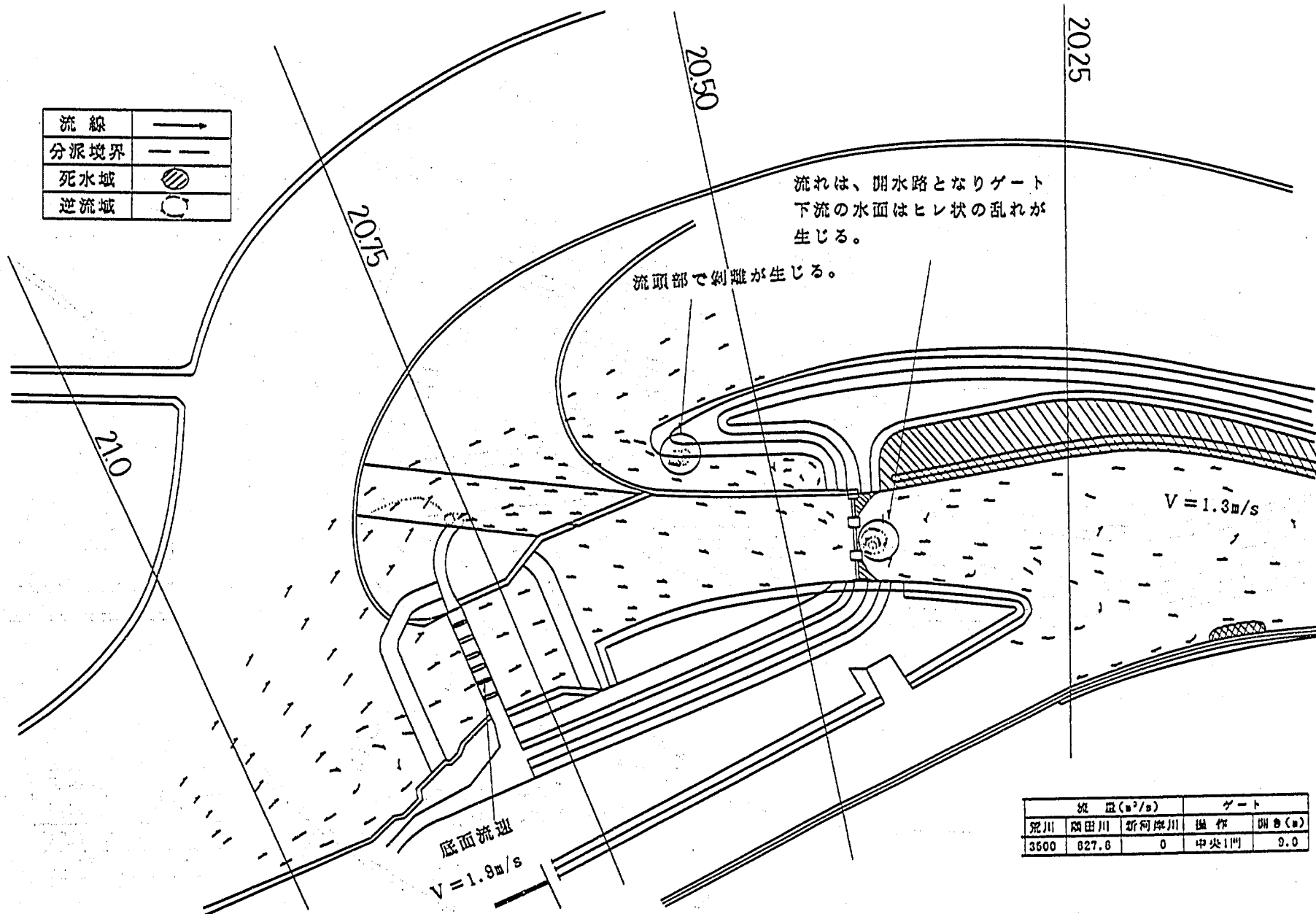


図4-21 分派点近傍流況図

流線	→
分派境界	- - -
死水域	⊘
逆流域	○



流量 (m³/s)			ゲート	
荒川	隅田川	新河原川	操作	開き (m)
3500	827.8	0	中央1門	9.0

図4-22 分派点近傍流況図

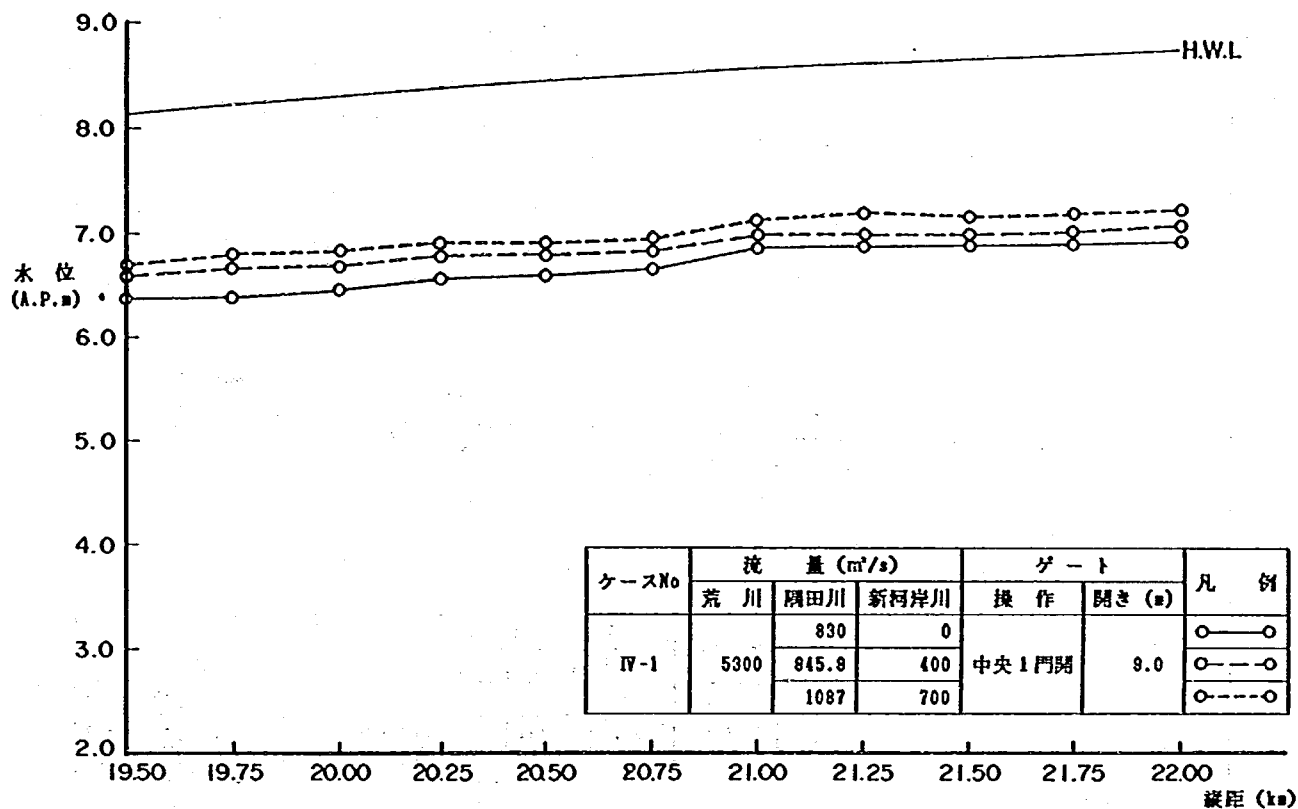


図4-23 水位縦断面図(最終案)(荒川)

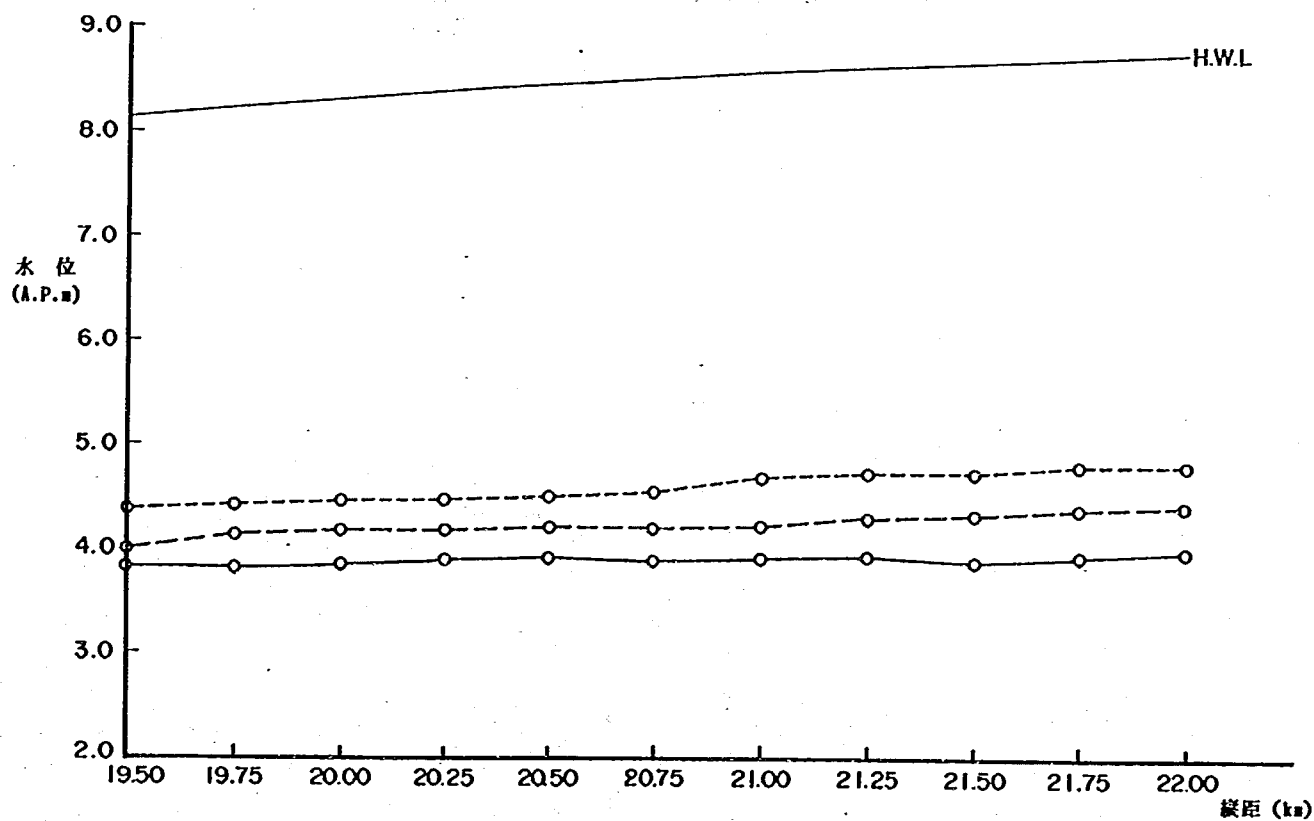


図4-24 水位縦断面図 (荒川)

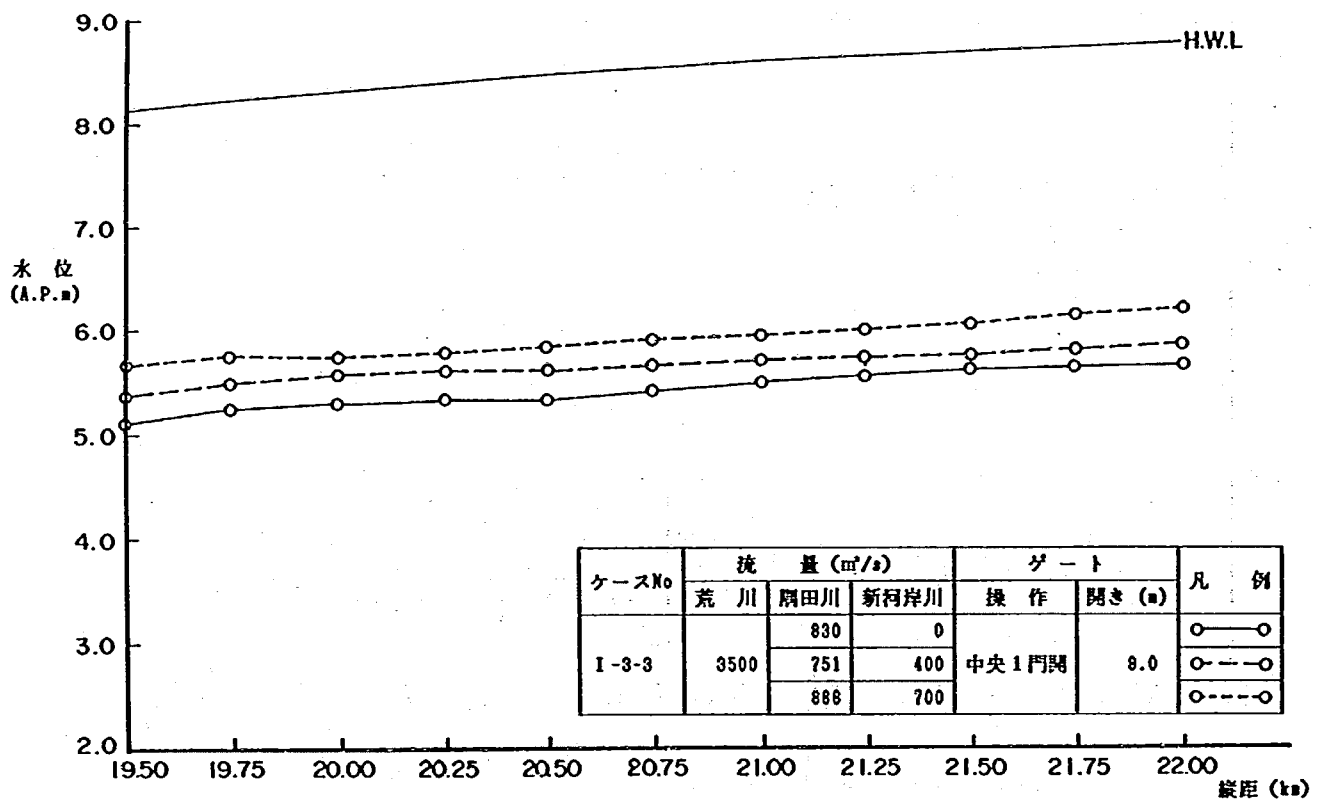


図4-25 水位縦断面図 (荒川)

通水条件

実験ケース	荒川流量	新河岸川流量	潮 位
I-3-1	5300 m^3/s	0 m^3/s	計画潮位
I-3-2	1600 m^3/s		
I-3-3	3500 m^3/s		

(3)実験結果

①仮排水路内の流れ

実験により得られた流況図、水位縦断図を図4-20～図4-25に示す。

仮排水路形状を最終案にしたところ、仮水路の下流部右岸側にあった死水域はほぼ消失した。荒川流量が小さくなるにつれて仮排水路の下流部右岸側の流速は小さくなり、3500 m^3/s 時にはほぼゼロとなり死水域を形成する。分派の主流部は仮水路の左岸側の壁沿いに移動し、この部分で若干河床が低下するので航路として十分な水深が確保されるものと考えられる。

②仮排水路周辺の流れ

前ケースにおいて形成された導流堤の先端部近傍の主流部は仮排水路内へ移動し、導流堤の先端での流速は1 m/s 程度に減速した。

なお、実験において新河岸川の流量を0 m^3/s 、400 m^3/s 、770 m^3/s と変化させたところ、仮排水路内の流速は新河岸川の流量が増大するほど小さくなり、新河岸川770 m^3/s のときには隅田川から荒川へ逆流する。

③水位について

水位縦断図によれば、水位は模型区間全般にH.W.L.より約1.0 m 低い流況を呈しているため、本模型区間では洪水疎通の面では問題はないと考えられる。

4-4-6 分流量の確認 (I-4)

本実験は、仮排水路最終案のもとでの平水時における隅田川と荒川に分派量の比を求め、7:3を確認することを目的とする。

(1) 実験条件

平水時には潮位の変動の影響により、岩淵地先での荒川、新河岸川、隅田川の水位、流量は常に変化している。まれではあるが条件によっては隅田川から荒川への逆流が見られる場合もある。通常、河川模型では潮位が上るときの下流からの流量供給（逆流）が再現できないため、潮位変動に伴う分流比の変化の把握はできない。そこで、本模型実験では平水時の代表的な水理条件を与えることにより平均的な分派量を求めるものとした。

模型下流端水位は以下のように決定した。図4-7は荒川及び隅田川各水位観測所の昭和57年8月下旬の水位変動状況を示したものである。各水位観測所とも水位差はほとんどなく、水面勾配は数万分の1のオーダーであることがわかる。模型製作範囲に比較的近い岩淵上・下流観測所、および西新井観測所における昭和57年8月下旬の10日間の平均水位は、岩淵上流水位観測所でA.P.1.51m、岩淵下流水位観測所でA.P.1.49m、西新井水位観測所でA.P.1.47mであった。これら3地点の水位差は非常に少なく、有意なものかは定かではない。そこで実験では模型下流端水位を荒川と隅田川で等しく与えた。

実験条件は以下の通りである。

実験条件

実験ケース	荒川流量 ¹⁾	新河岸川流量 ¹⁾	潮 位 ²⁾
I-4-1	200m ³ /s	60m ³ /s	A.P.0.0m
I-4-2			A.P.1.0m
I-4-3			A.P.2.0m

¹⁾ 平水流量観測結果より決定した平水時の代表流量

(2) 実験結果

実験結果は以下のとおりである。

潮位A.P.0.0mのとき	荒川流量：隅田川流量=7.6：2.4
潮位A.P.1.0mのとき	荒川流量：隅田川流量=7.2：2.8
潮位A.P.2.0mのとき	荒川流量：隅田川流量=7.3：2.7

これらの結果より、分派量7：3はほぼ達成できたものと考えられる。

(3) 模型実験以外に分流比の推定法

本模型実験により、平水時における平均的な分派量が推定できた。しかし、先に述べたとおり、荒川と隅田川の間では逆流が生じるなど、時刻ごとに現地に分流比を調べると、実験により求めた分派比から大きくずれる時刻もあると考えられる。分流比をより正確に把握できるのは、不定流計算である。ただし、粗度係数の設定が適切でないと水位が現地と異なる値を取るため先に述べた理由により分流比の精度は低くなる。

(4) 河道改修による分派量の変化

分派量に影響を与える因子としては、下流水位および分流点の形状が挙げられる。特に影響の大きいのは下流水位であり、緩流河川ほどその傾向は高まる。すなわち、緩流河川になるほど分流点の形状が変化しても下流水位が変化しなければ分流量は変化しないと言える。分流点の形状がどの程度分流量に影響しているかは、分流点前後の水位差をみれば推定できる。すなわち、分流点の上下流で水位差があれば分流点の形状が分流量に影響を与えているといえる。なお、本実験においては分流点の上下流に水位差はなく、分流点の形状は分流比にほとんど影響がないことが確認された。

しかし、改修によって疎通能力が変化すると分派比は疎通能力のバランスに応じて変化する。特に、荒川・隅田川いずれかの改修が先行した場合などは分流比は大きく変わるおそれがある。

第5章 旧水門の保存に関する検討

5-1 実験の目的

旧岩淵水門の保存理由は1章で詳しく述べた。旧水門の保存は、洪水の流下および正常な分派等へ影響を与えるおそれがあるので、保存の可否についてはあらかじめ十分に把握したのちに判断しなければならない。

本模型実験では、計画河道において旧水門の保存が洪水の流下に与える影響、平水時における航路維持効果、および分派へ与える影響等を調べ、旧水門の保存が可能かどうかを判断するとともに、残す場合の最適形状について検討を行った。

5-2 旧水門を保存する場合の基本形状

旧岩淵水門を残す場合の基本形状を図5-1に示す、各部の名称およびその機能は以下の通りである。

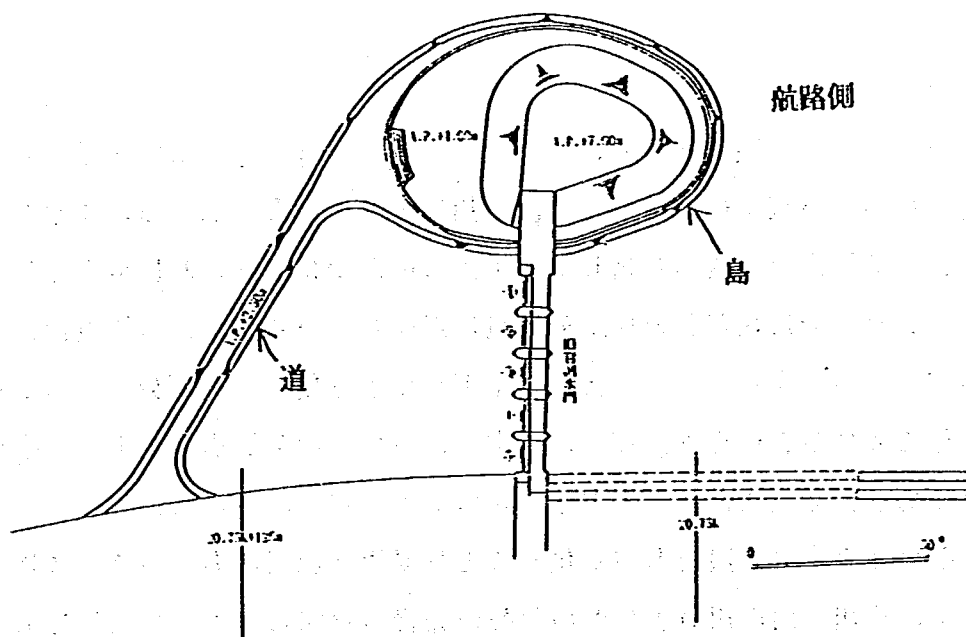


图5-1 保存形状 (原案)

- ・旧水門……旧岩淵水門の本体であり、島（水上見晴し台）への掛け橋的な機能を有する。なお、水門のゲートは腐食防止のため全開とし、水には触れないようにしておくものとする。

- ・島……旧岩淵水門の先端に残した島であり、整備することによって水上の見晴し台とする。

- ・道……道は次の4つの機能を発揮することを意図して設置される。

- 1)平水時には流水が旧水門を通過する際に土砂&ヘドロを落とすことが予想される。道

の設置により流水の旧水門通過を止め、堆積を軽減する。

2)道の設置により航路の河積をしぼり航路の掃流力を上げ、航路内への堆積を抑制する。

3)洪水時、低水路法線的な役割を演じ、旧水門の突出による流水への影響を軽減する。

4)島へと渡る通路となる。

5-3 旧水門の保存が可能かどうかの判断基準の策定

旧水門の保存が河道計画上許されるものかどうかを判断するために、以下に示すような判断基準を設けた。

判断基準

- ①旧水門を残したことによって水位がH.W.L.を上回ることがあってはならない。
- ②荒川と隅田川を結ぶ航路の維持に悪影響を与えてはならない。
- ③旧水門の周辺の流況に問題となる現象が生じてはならない。

5-4 実験の流れと各実験の目的

(1)フローチャート

(2)各実験の目的

①旧水門・島・道を残すことの可否についての検討

実験ではまず、旧水門・島・道を残すことの可否について検討する。旧水門・島・道を残した場合の流況と旧水門・島・道を撤去した場合の流況とを比較することにより可否の判定を行う。河道の状態としては、新水門を半開する場合（荒川下流部の改修が未完成）と新水門を全閉する場合（荒川下流の改修が完了）の2つの場合について検討する。

②道の必要性に関する検討

先に述べたように、道は主として島の水裏側に貯まる土砂を洪水減水時&平水時にフラッシュすることにより航路を維持する役割、洪水時における旧水門の突出が流水に与える影響の緩和という2つの役割を果たすべく設置される。しかし、道を設置すると島への通路が旧水門と道の2つになり、景観上は不自然であるため、できれば設置は見送りたい。そこで、実験では道のある場合とない場合とで洪水流量および平水流量を通水し、流況を比較することにより道の必要性について判定し、道がなくとも航路の維持が可能であり、かつ洪水時に旧水門の突出が流水に与える影響が少なければ道は設置しないものとする。

③分流量の確認

平水時には隅田川の浄化を目的として、荒川から分派が行われており、荒川と隅田川に分派比はこれまで7:3と言われてきた。改修後もこの比率を保つことが望ましい。ここでは分派比の確認を行う。

④最終形状の決定

島周辺の流れをさらにより良くし、周辺流況の改善に勉める。

5-5 実験結果

5-5-1 粗度係数検証実験

本実験は、模型の粗度係数を計画粗度係数に調整することにより流れの相似性を満たすことを目的とした。

(1) 実験方法および実験条件

実験方法は基本的には現況断面時の粗度係数検証実験と同様であり、計画流量を通水した場合に、水面形が不等流計算結果にあうまで模型表面の粗度要素の大きさ、密度を変化させる方法をとった。粗度要素としては、直径約1.5cmのモルタルペーストを約12.5cm間隔に千鳥状に配列した。粗度要素を設置した範囲は分流点20.5km+125mより下流である。

実験条件を下表に示す。

実験条件（粗度係数検証実験）

実験ケース	荒川流量	新河岸川流量	隅田川流量
II-0	7000 m^3/s	770 m^3/s	770 m^3/s

(2) 実験結果

実験により得られた水位と不等流計算により得られた水位とを比較した水位縦断面図を図5-3に示す。

これによれば、計算水位と実験水位は概ね一致し、最もずれているところでも現地値で5cmであり、水位の相似はほぼ得られた。

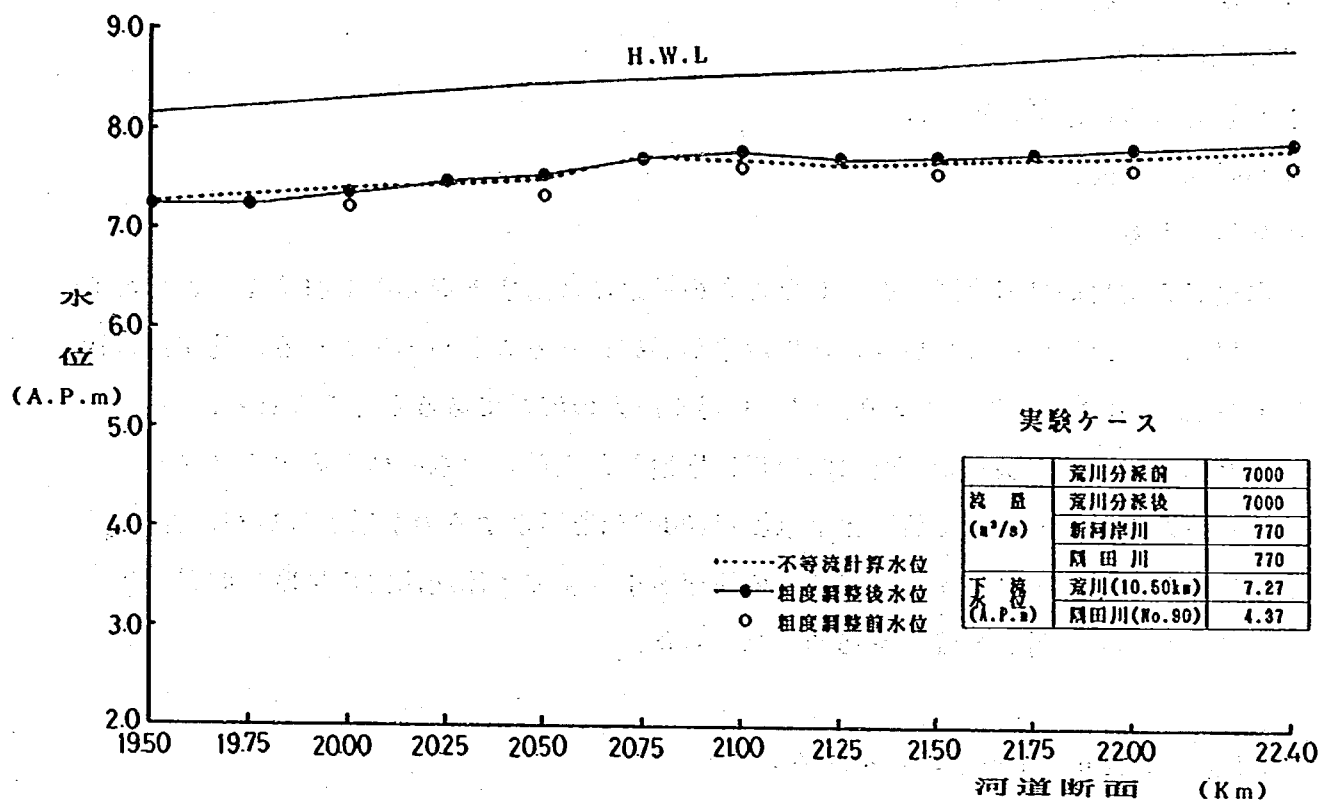


図5-3-1 荒川水位縦断面図

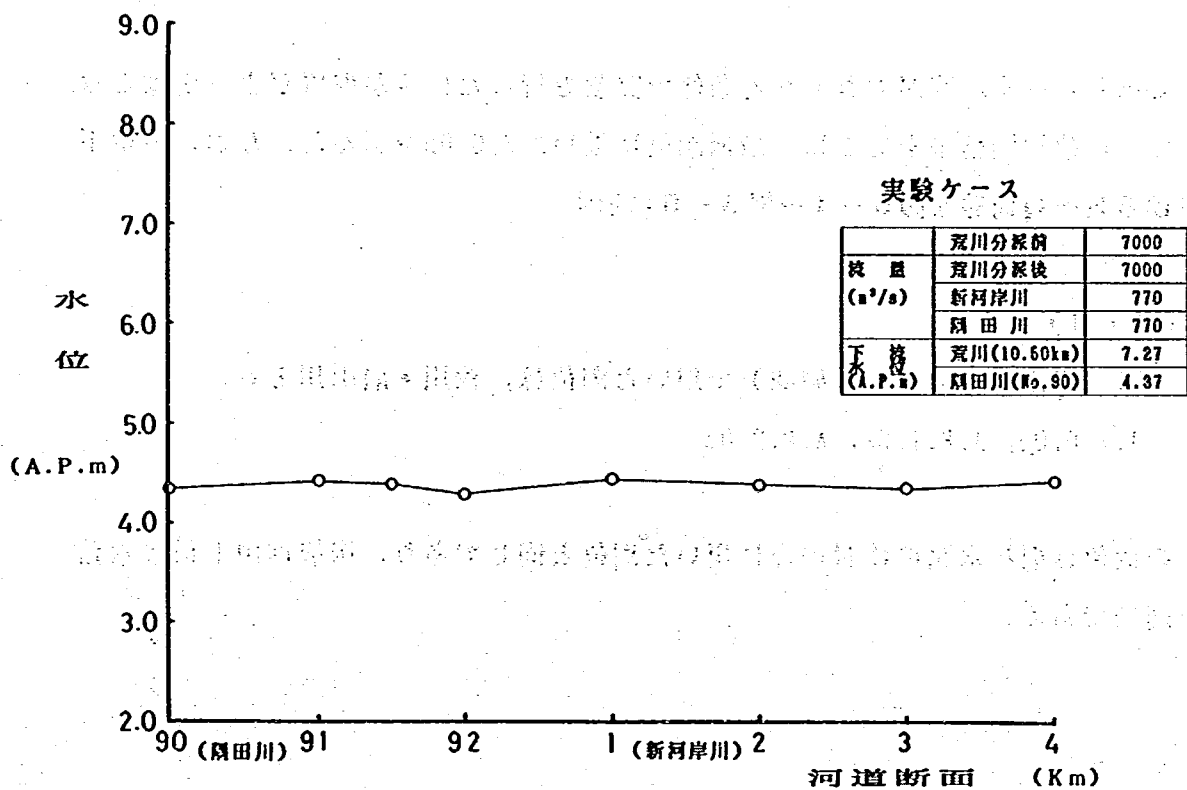


図5-3-2 隅田川水位縦断面図

5-5-2 実験条件の根拠

(1) 荒川流量

主として実験に用いた流量は、

$7000\text{m}^3/\text{s}$, $1600\text{m}^3/\text{s}$

の2種である。

本検討の主目的は旧水門を保存したときの洪水流に対する影響を把握することである。この場合、洪水流量は大きいほど水理現象が明確になることが予想される。荒川流量 $7000\text{m}^3/\text{s}$ は、計画高水流量であり、起こり得る最大の流量であると考えられる。

また本検討では、洪水時に旧水門周辺に堆積した土砂が平水時にどのようにフラッシュされるかを予想する。実験には平水流量 $200\text{m}^3/\text{s}$ を通水するのが望ましいが、荒川流量を約 $1600\text{m}^3/\text{s}$ 以下に下げると模型での流速が小さすぎて流速測定 of 精度に問題が生じる。そこで実験に用いる流量を $1600\text{m}^3/\text{s}$ とした。

(2) 潮位 (実験Ⅱ-1~7, 6を除く)

実験Ⅱ-1~7で用いた潮位は、

荒川・隅田川ともA.P.0.0m

である。

本実験ではなるべく流速が大きくなる条件で実験を行ったほうが現象がより明瞭となる。そこで、潮位観測結果をもとに、最低潮位に近いA.P.0.0mを選んだ。なお、模型下流端におけるH~Q曲線を図5-4~図5-5に示す。

(3) 潮位 (Ⅱ-6)

実験Ⅱ-6 (平水時の分派量の確認) で用いた潮位は、荒川・隅田川とも、

A.P.0.0m, A.P.1.0m, A.P.2.0m

である。

これらの潮位は仮排水路の検討の際に用いた潮位と同じであり、選択理由も仮排水路の場合と同様である。

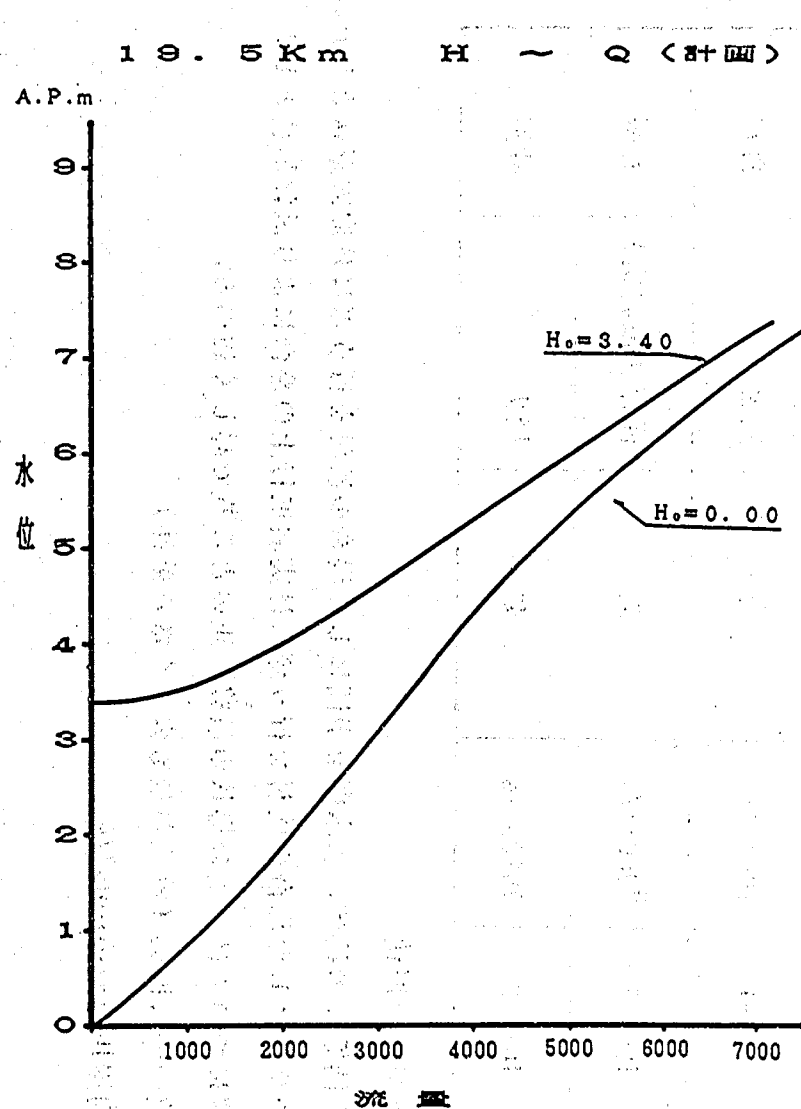


図 5 - 4 荒川19.5km地点でのH-Q関係

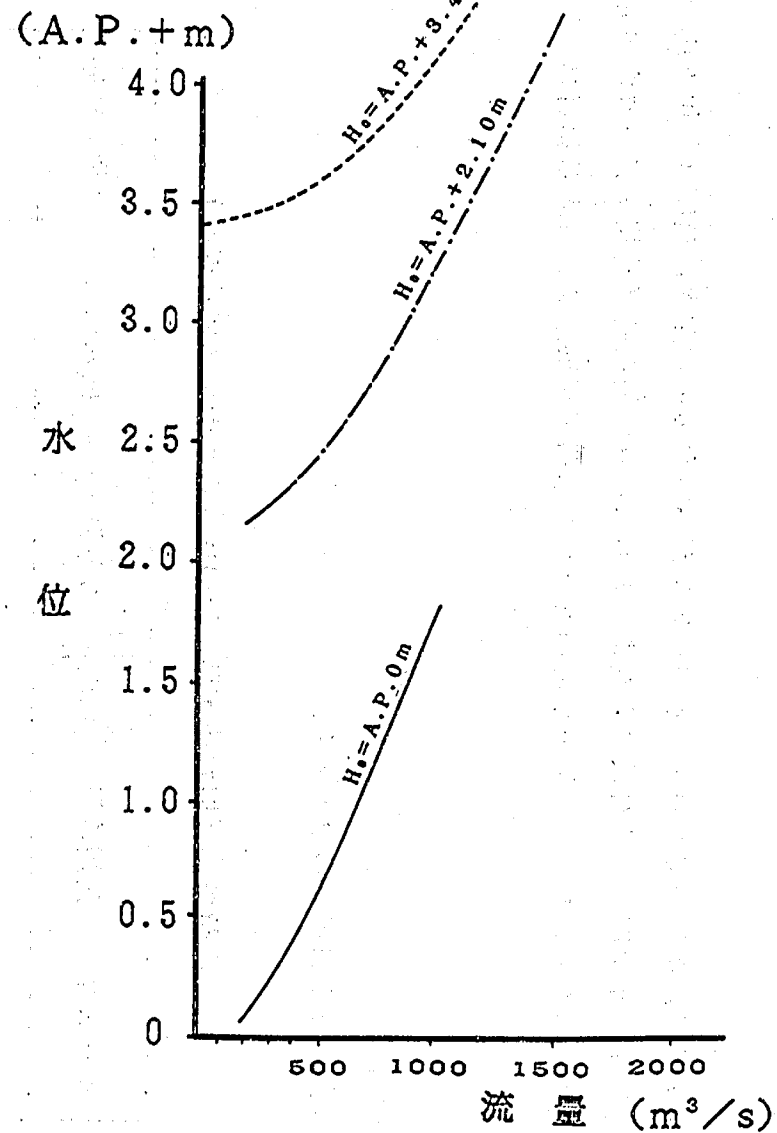


図 5 - 5 隅田川模型下流端のH-Q関係

5-5-3 旧水門・島・道の保存の可否に関する検討（実験Ⅱ-1-1&Ⅱ-2-1, 実験Ⅱ-1-2&実験Ⅱ-2-2）

本実験では、旧水門等を残すことの影響を調べるために、暫定河道時（荒川下流の改修が未完了で新水門による分派の必要あり）および計画河道時（荒川下流の改修が完了し、新水門の全閉可）の2つ河道状態のもとで旧水門等が洪水流に与える影響について調べる。

(1)実験条件

実験条件は下表のとおりである。

実験条件（旧水門・島・道の保存の可否に関する検討）

ケース名	荒川流量	新水門を通した 隅田川への分派の 有 無	旧水門*	河道の状態
Ⅱ-1-1	7000 m^3/s	有	保存（原案）	暫定
Ⅱ-2-1	7000 m^3/s	有	撤去	暫定
Ⅱ-1-2	7000 m^3/s	無	保存（最終案）	計画
Ⅱ-2-2	7000 m^3/s	無	撤去	計画

*旧水門等の形状

旧水門等の形状は、新水門を半開にした場合の検討を行う際には原案形状とした。新水門を全閉にした場合の検討を行う際には実験進行上の都合により最終形状とした。最終形状については、島の形状の最終修正のところで詳しく述べる。

- ・潮位……A.P.0 m （流速が最も大きくなる条件）
- ・新河岸川流量……0 m^3/s

(2)実験結果

- a) 暫定時（荒川下流の改修が未完成で新水門を半開にした場合 実験Ⅱ-1-1&Ⅱ-2-

1)

i) 流況について

図5-6が旧水門・島・道を撤去した場合（実験ケースⅡ-2-1）の、図5-7が旧水門・島・道を保存した場合（実験ケースⅡ-1-1）の等流速線図である。

2) 新水門の上流右岸沿いの死水域の比較

まず旧水門・島・道を撤去した場合（実験ケースⅡ-2-1）に注目すると、荒川右岸21.125km～新水門にかけて死水域を生じる。最も幅の広いところは20.7km地点で、その幅は50m程度である。なお、本実験では流速が現地スケールで0.5m/s以下の領域を死水域とみなした。

つぎに旧水門・島・道を保存した場合に注目すると、旧水門を全閉とした場合（実験ケースⅡ-1-1）には島および旧水門の下流部に死水域を生じ、その幅の広いところでは120m程度となり、旧水門がない場合の約2倍の幅を持つ。洪水時、死水域には土砂堆積が生じるものと予想される。しかしながら、後述するように旧水門を全開（実験ケースⅡ-5-1）とすると、死水域は旧水門を撤去した場合と変わらないことが確認された。

3) 高水敷上の流速の比較

旧水門・島・道を撤去した場合（実験ケースⅡ-2-1）、高水敷上の流速は1.5m/s程度であり、特に流速の不均一なところはない。

旧水門・島・道を保存した場合で旧水門を全閉とした場合（実験ケースⅡ-1-1）、高水敷上の流れは旧水門等のない場合と全般的には同様である。しかし背割堤の先端付近の高水敷上では流れの集中が見られ、2.5m/s程度の流速が生じる。旧水門を全開とした場合（実験ケースⅡ-5-1）には後述するようにこの傾向は減じられる。

ii) 水位について

図5-8に実験ケースⅡ-1-1の場合とⅡ-2-1の水位縦断図を示す。これによれば両者の水面形には明瞭な差異はなく、旧水門・島・道は水位にほとんど影響を与えていないことがわかる。

b) 計画河道時（荒川下流の改修が完了し、新水門を全閉にした場合）（実験Ⅱ-1-2 実験Ⅱ-2-2）

図5-9が旧水門・島・道を撤去した場合（Ⅱ-2-2）、図5-10が旧水門・島・道を保存した場合（実験ケースⅡ-1-2）の等流速線図である。

1) 新水門の上流の死水域の比較

まず旧水門・島・道を撤去した場合（Ⅱ-2-2）に注目すると、新水門の上流部に大きな死水域が形成される。この範囲は20.875km地点の右岸より背割堤先端を結ぶ領域に形成する。

つぎに旧水門・島・道を保存した場合（Ⅱ-1-2）に注目すると、新水門の上流には旧水門等がない場合と同様死水域が形成する。その位置・規模は島の影響により若干増したものの、旧水門等がない場合とほとんど変わらない。

2) 高水敷上の流速の比較

また、高水敷の流れは新水門を半開にした前実験に比べ不均一となり、特に旧水門等を残した場合には背割堤の先端付近にまで2.5m/s以上の高流速の領域が迫っている。背割堤の法面には護岸工が設置してあるので特に対策は必要ないと考えられるものの、この地点の流速を減じる必要はあろう。

3) 旧水門・島・道の保存の可否に関する検討のまとめ

旧水門・島・道を残した場合には、残さない場合に比べ流速の大きい領域（2.5m/s以上）が背割堤の先端近くまで延びる傾向にある。しかし、この地点での高流速は島の形状を変えるなどすれば十分軽減の余地があると考えられるので、旧水門の保存は基本的には可能であると言える。また、航路の維持を考えた場合、新水門を全閉もしくは半開とするような洪水時には旧水門のあるなしにかかわらず新水門の前面に死水域が生じ土砂が堆積するものと考えられるが、洪水減水期には旧水門等があったほうが新水門上流の河積を小さくし流速を増大させ堆積土砂のフラッシュ効果の増大が期待できる可能性はある。よって、旧水門は残すものとし、以後は旧水門周辺の流況をさらに改善するよう形状の修正に関する検討を行うものとする。

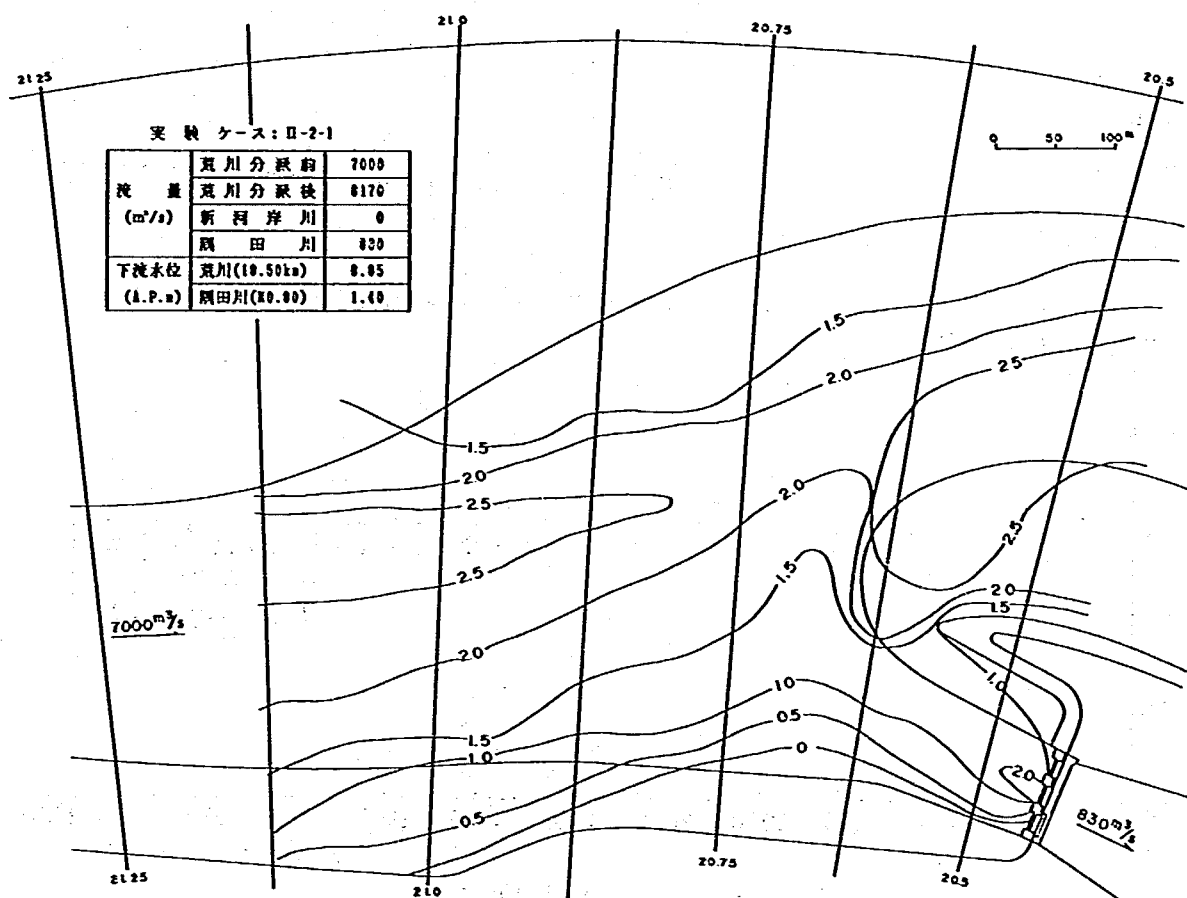


図5-6 等流速分布図 (II-2-1)

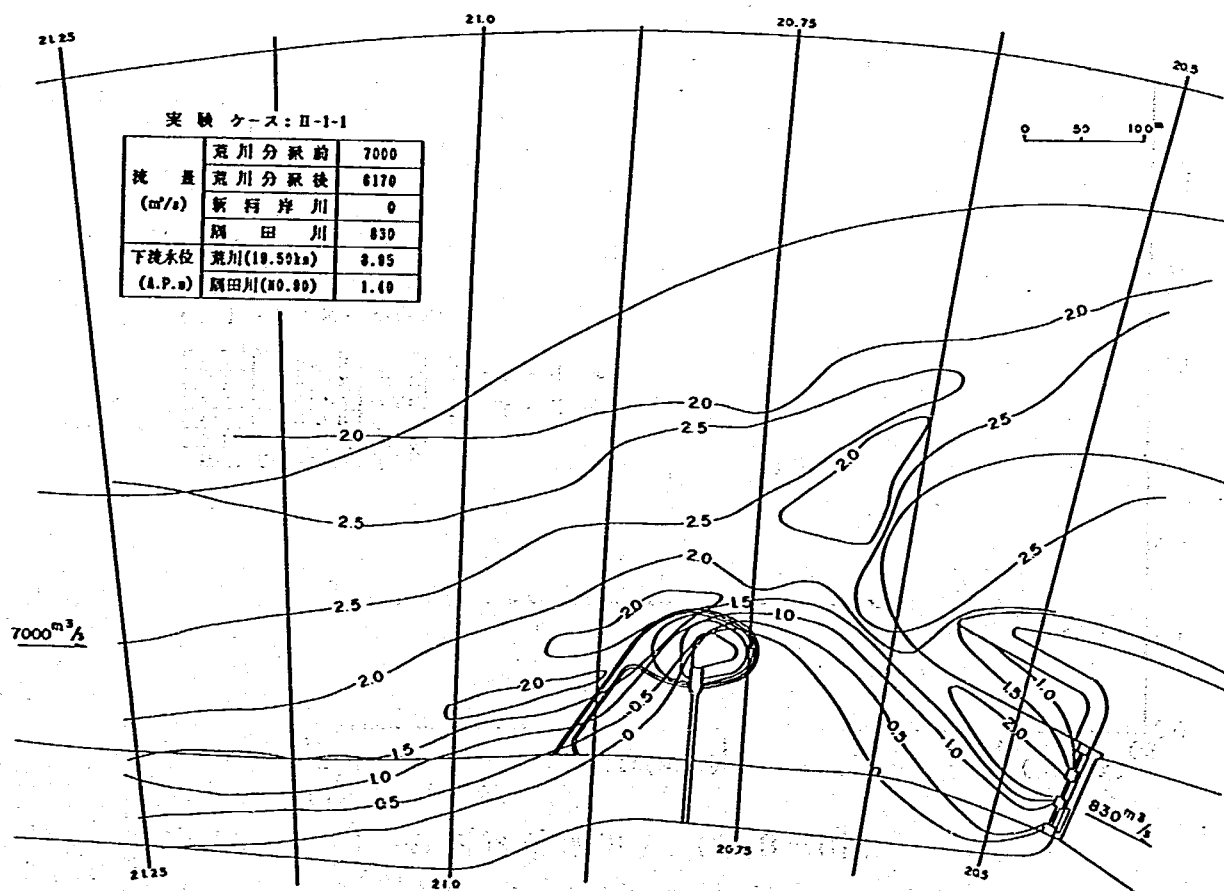


図5-7 等流速分布図 (II-1-1)

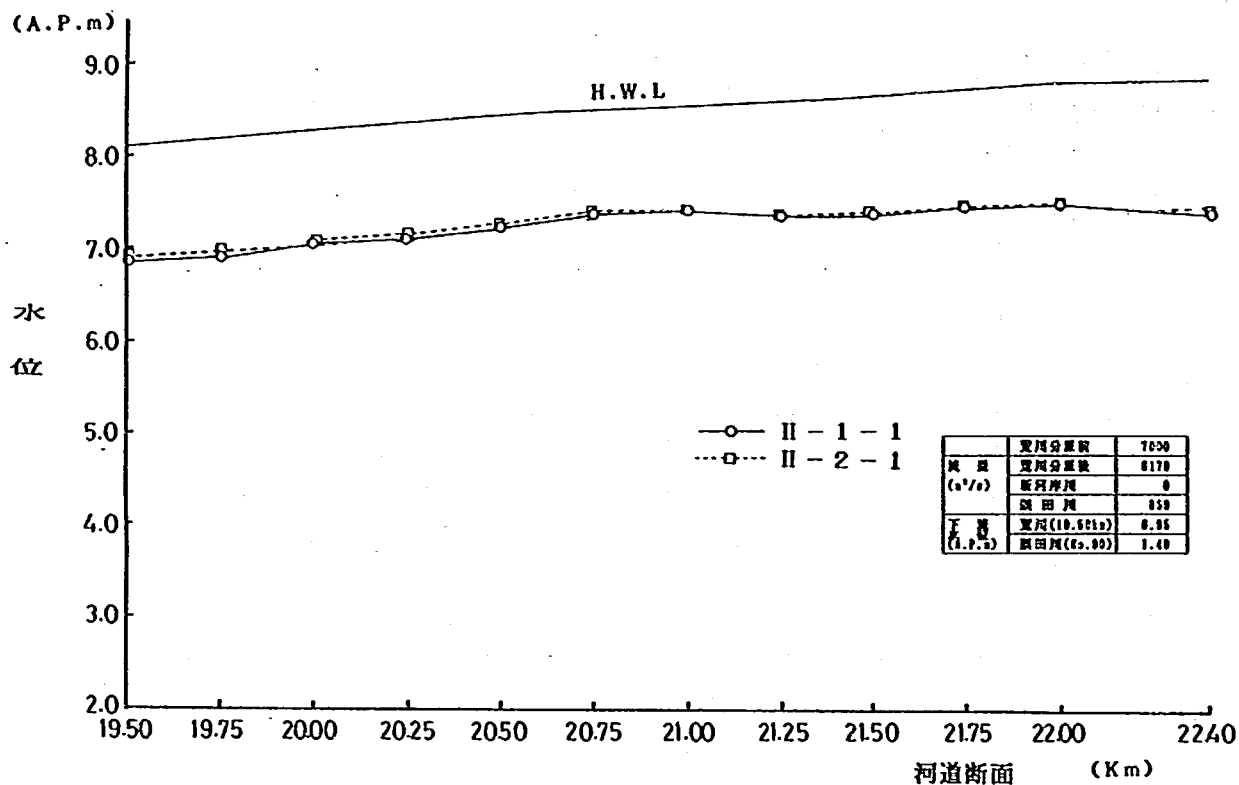


図5-8 (a) 荒川水位縦断面図

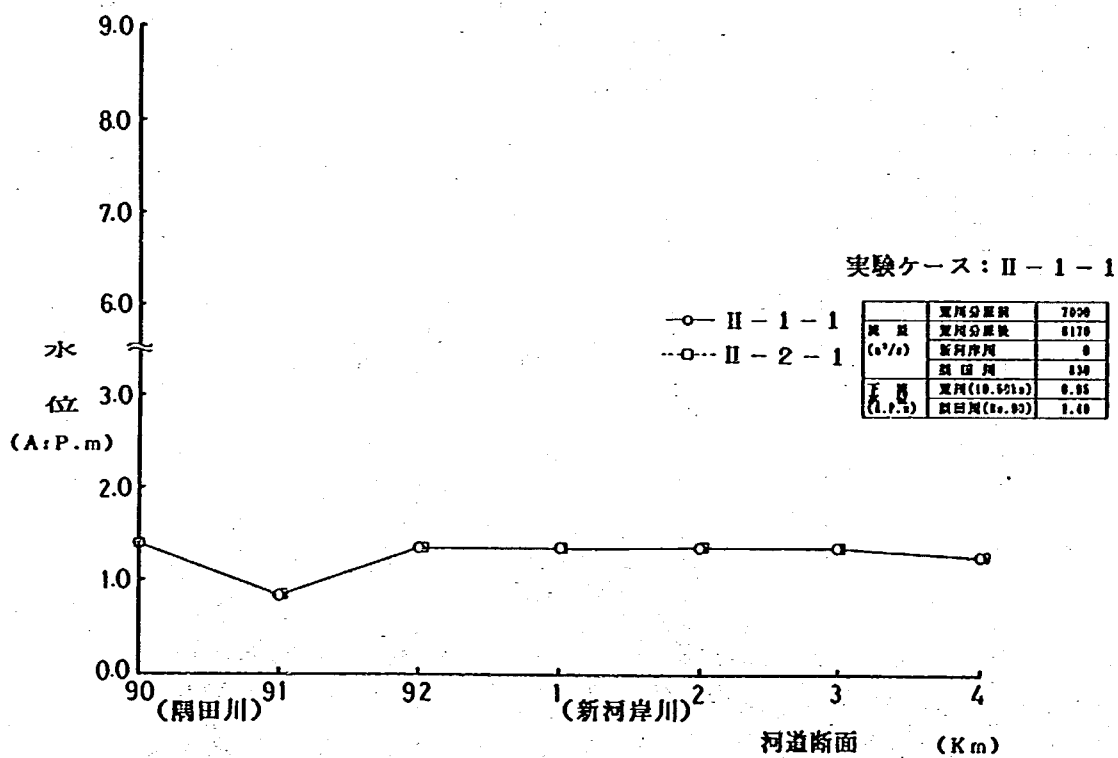


図5-8 (b) 荒川水位縦断面図

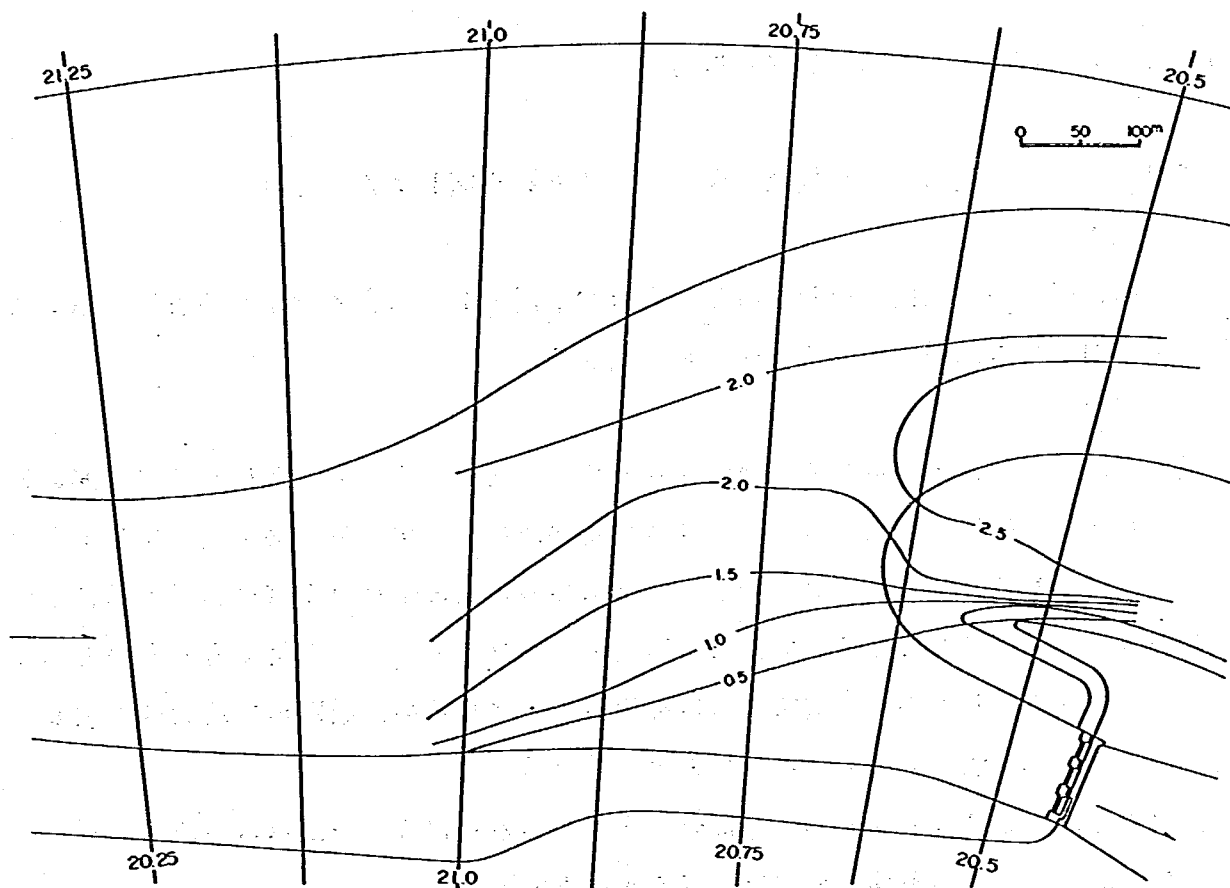


图5-9 等流速分布图 (II-2-2)

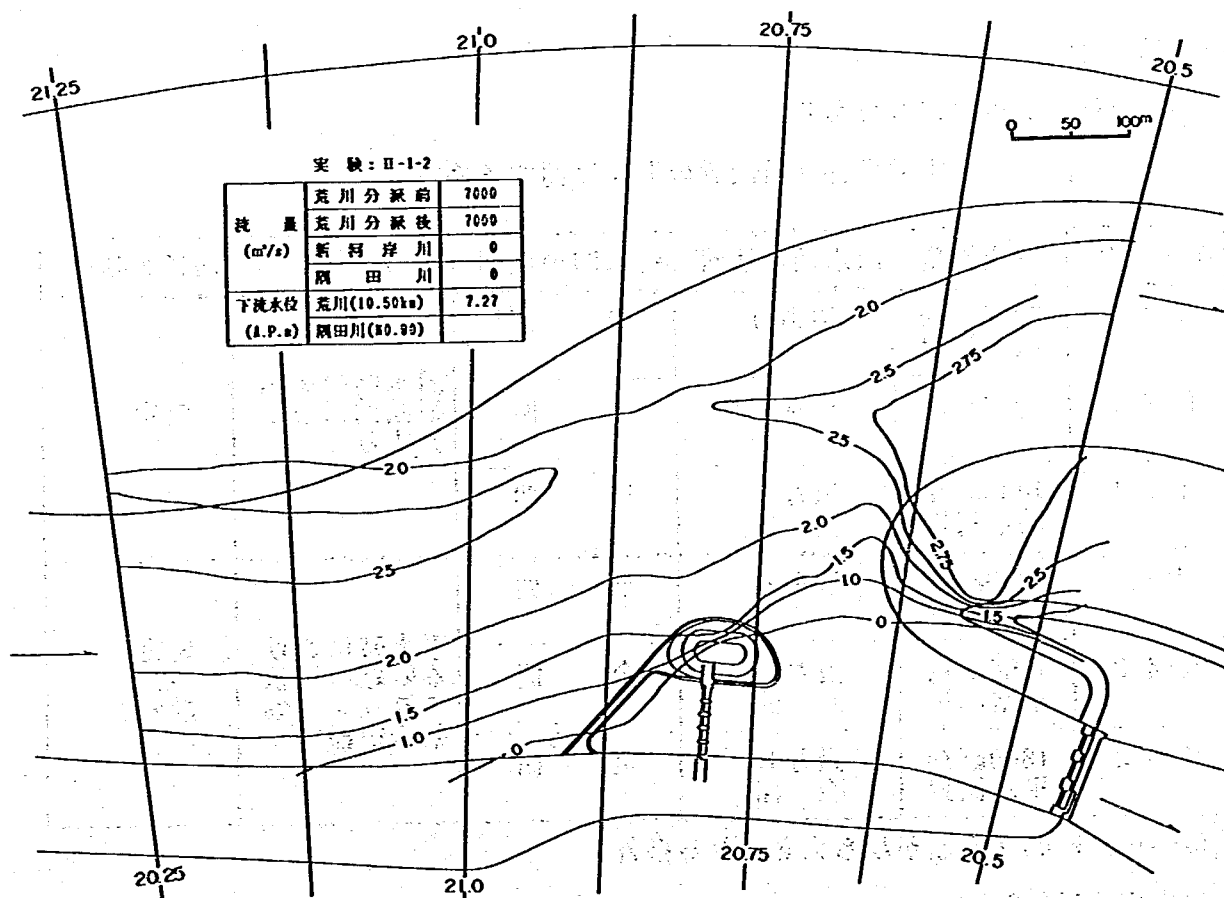


图5-10 等流速分布图 (II-1-2)

5-5-4 道設置の影響に関する検討

道は、主として次の2つの機能を発揮することを意図して設置される。

a) 洪水時

洪水時、低水路法線的な役割を演じ、旧岩淵水門の突出による洪水への影響（水あたり等）、旧岩淵水門周辺の局所洗掘等を軽減する。

b) 平水時

洪水時、新水門は半開もしくは全開されるので、新水門上流部（荒川～岡田川間の航路に当たる）には堆積が生じる。この堆積は新水門を操作する以上必然的に生じるものであり、避けることはできない。しかし、洪水の減水期および平水時には新水門は全開され流水への影響はなくなるので、ある程度の土砂フラッシュは期待できるものと考えられる。道を設置した場合、航路の河積を絞ることになるので航路の掃流力は増加し、土砂のフラッシュ能力も増大するものと考えられる。

実験では、この2つの機能が十分に発揮されているかどうかを調べるために、平水時および洪水時の両方の条件下で実験を行うものとする。

(1) 実験条件

実験条件は次表の通りである。

実験条件（道設置の影響に関する検討）

ケース名	荒川流量	旧水門の状態	新水門の操作	目 的	河道の状態
Ⅱ-1-1	7000 m^3/s 洪水流量	道あり	半 開 ¹⁾	旧水門の突出 軽減効果を把握する	暫定
Ⅱ-4-1	7000 m^3/s	道なし ²⁾ 半 開	半 開		
Ⅱ-5-1	7000 m^3/s 洪水流量	道なし 全 開	半 開		
Ⅱ-3	1600 m^3/s 平水流量	道あり	全 開	平水時における航路の堆積 フラッシュ効果の把握	暫定 & 計画
Ⅱ-4-2	1600 m^3/s 平水流量	道なし 半 開	全 開		
Ⅱ-5-2	1600 m^3/s 平水流量	道なし 全 開	全 開		

潮位……A.P.0 m （流速が最も大きくなる条件）

新河岸川流量…0 m^3/s

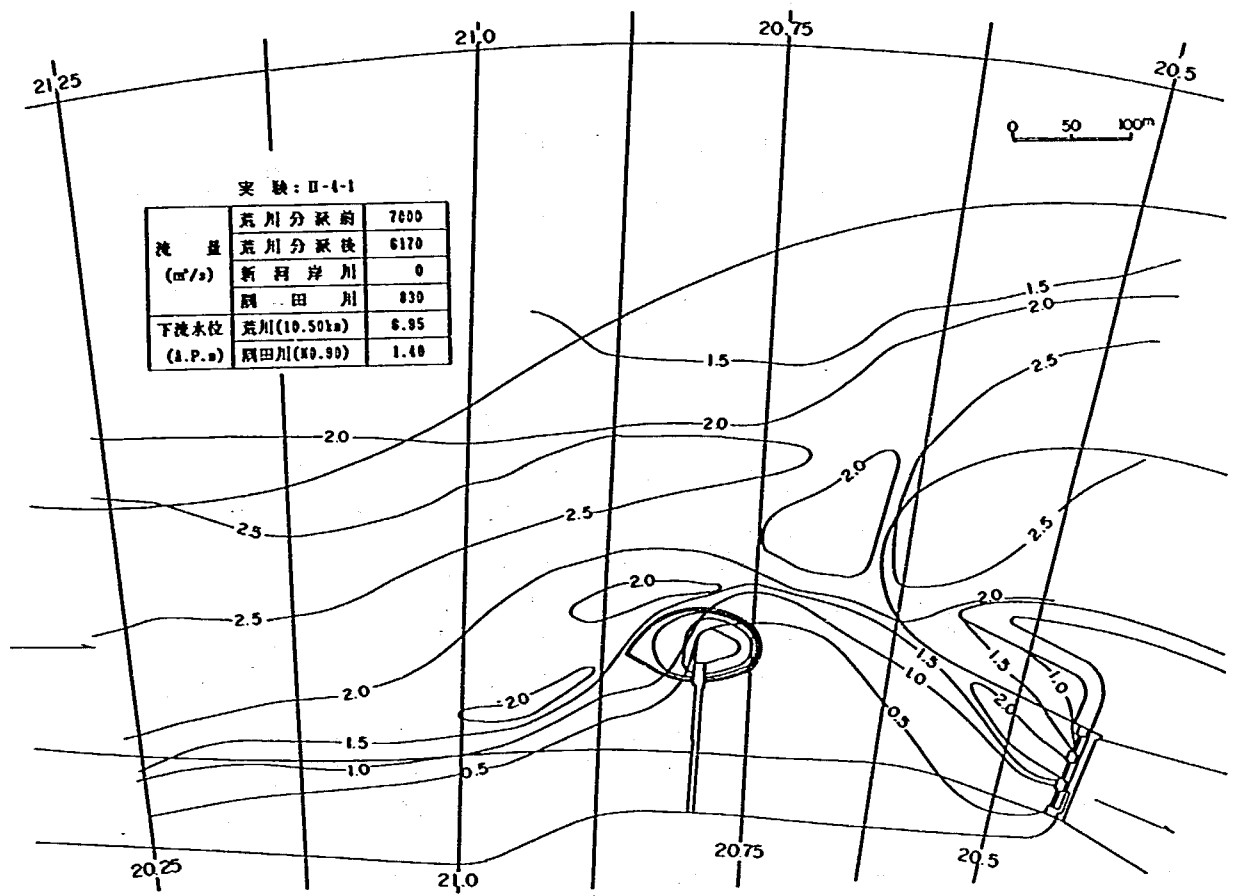


图5-11 等流速分布图 (II-4-1)

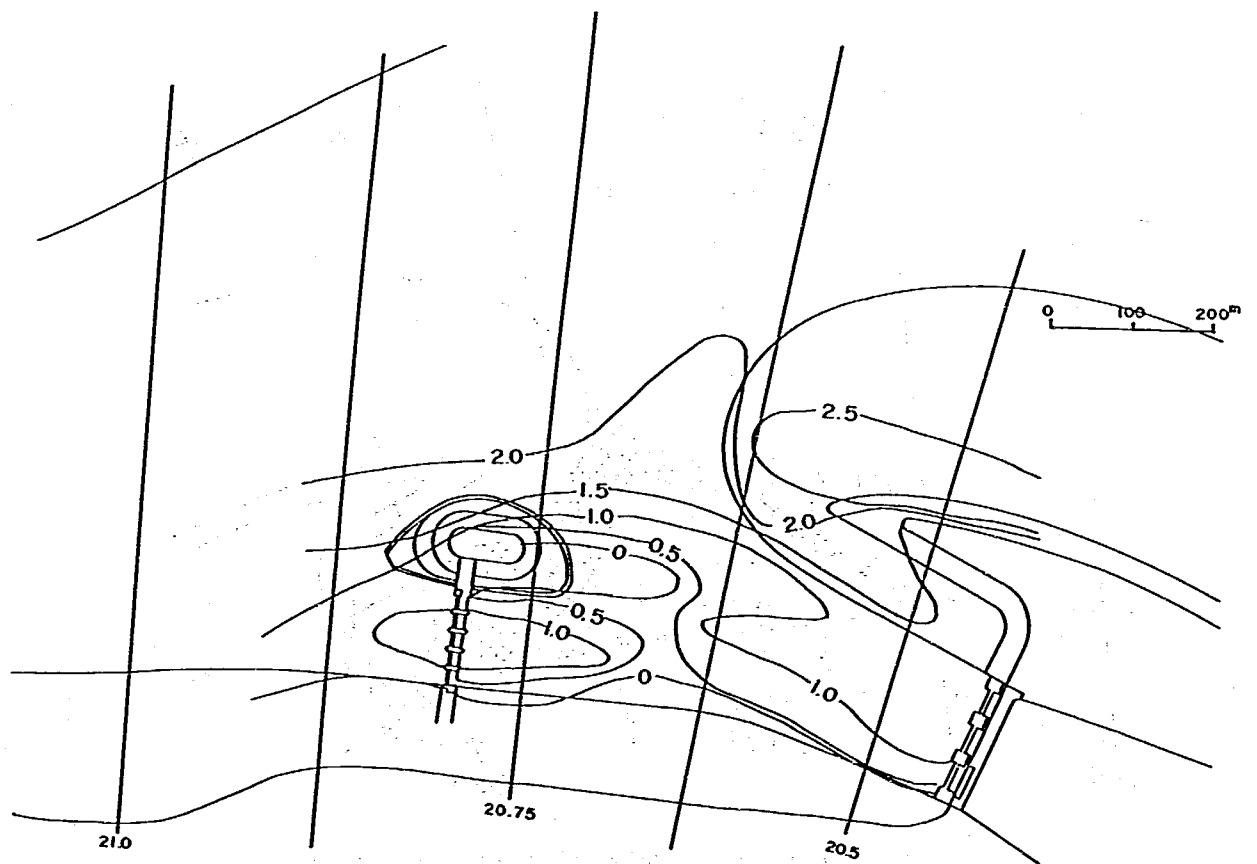


图5-12 等流速分布图 (II-5-1)

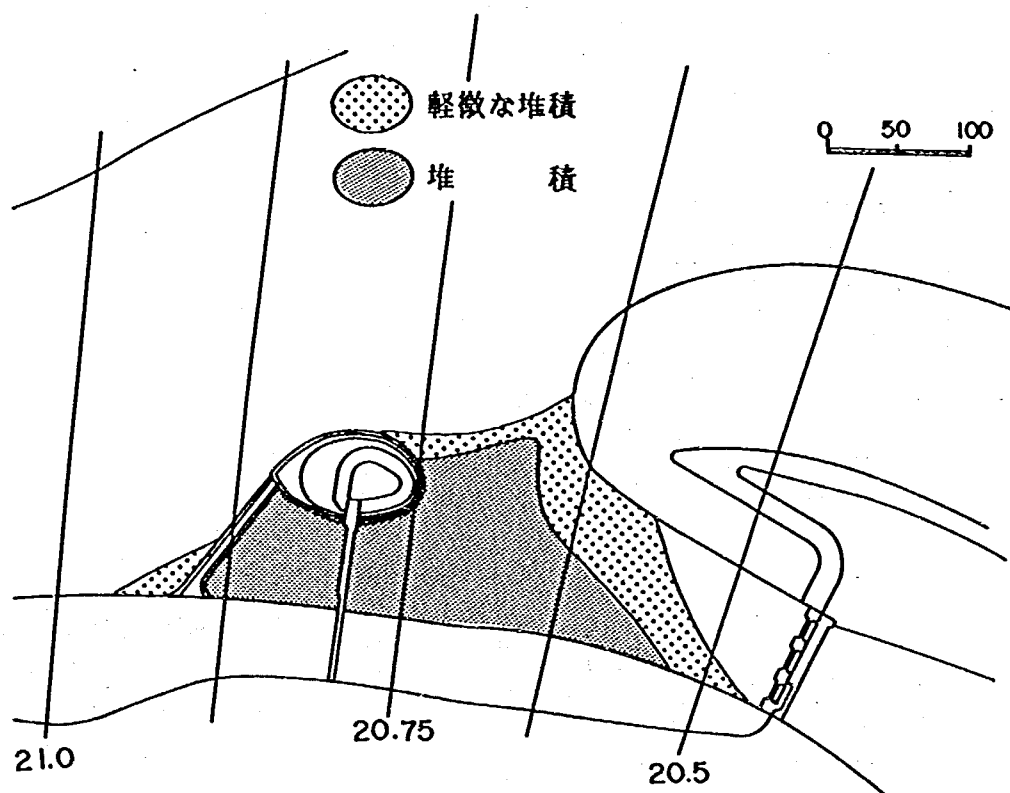


図5-13 堆積状況推定図 (II-1-1)

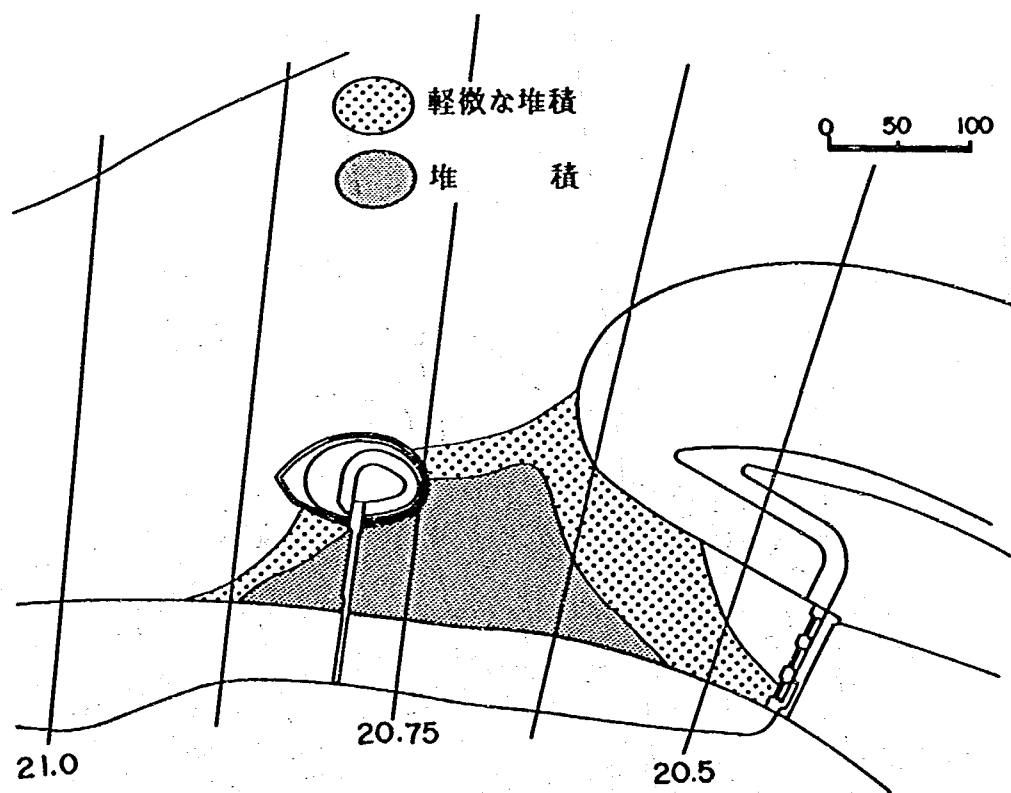


図5-14 堆積状況推定図 (II-4-1)

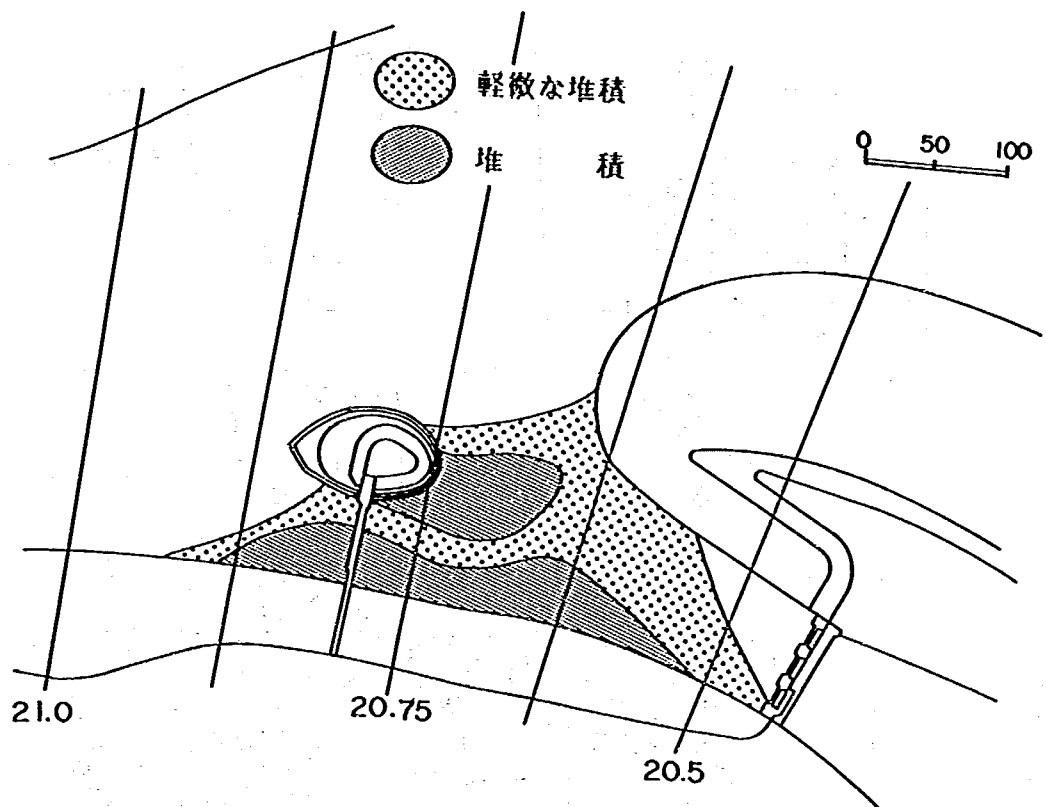


図5-15 堆積状況推定図 (II-5-1)

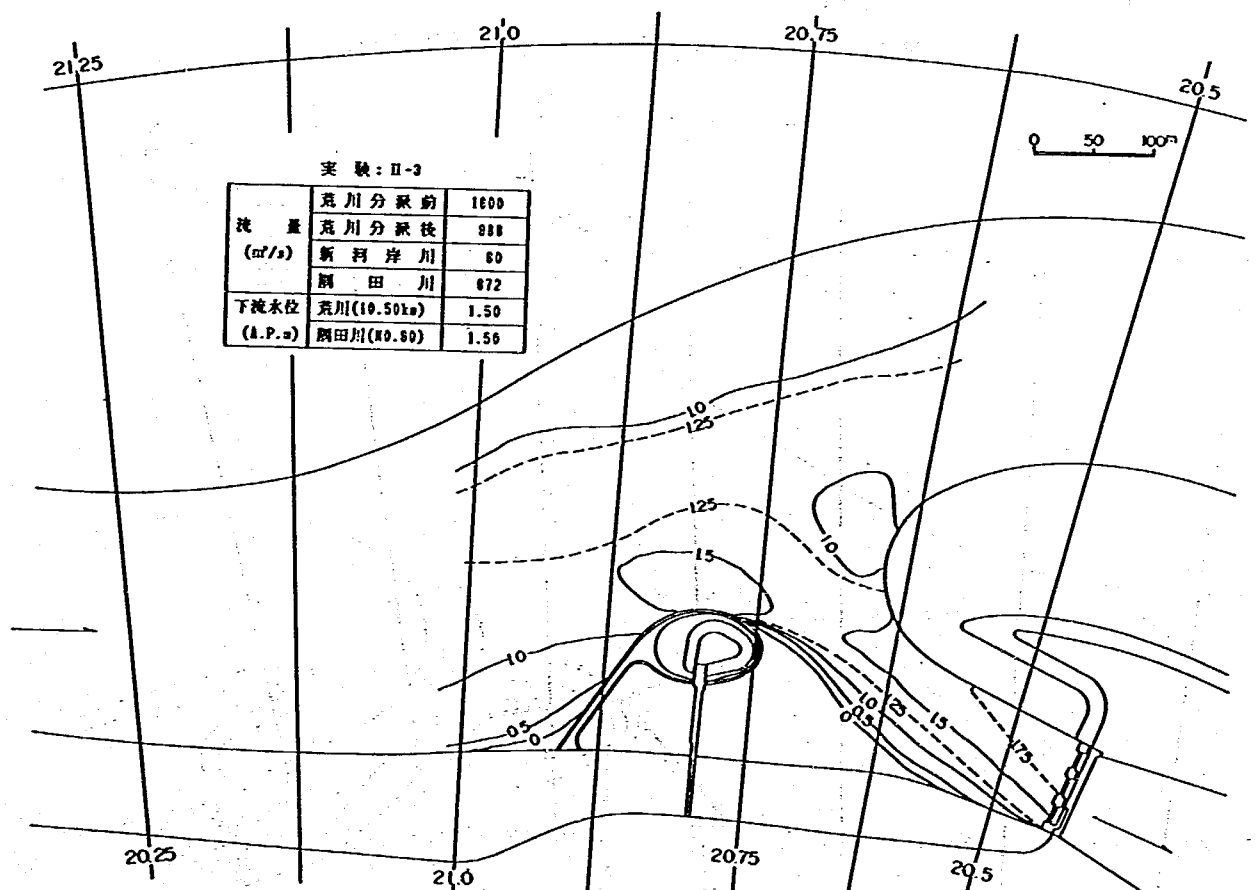


図5-16 等流速分布図 (II-3)

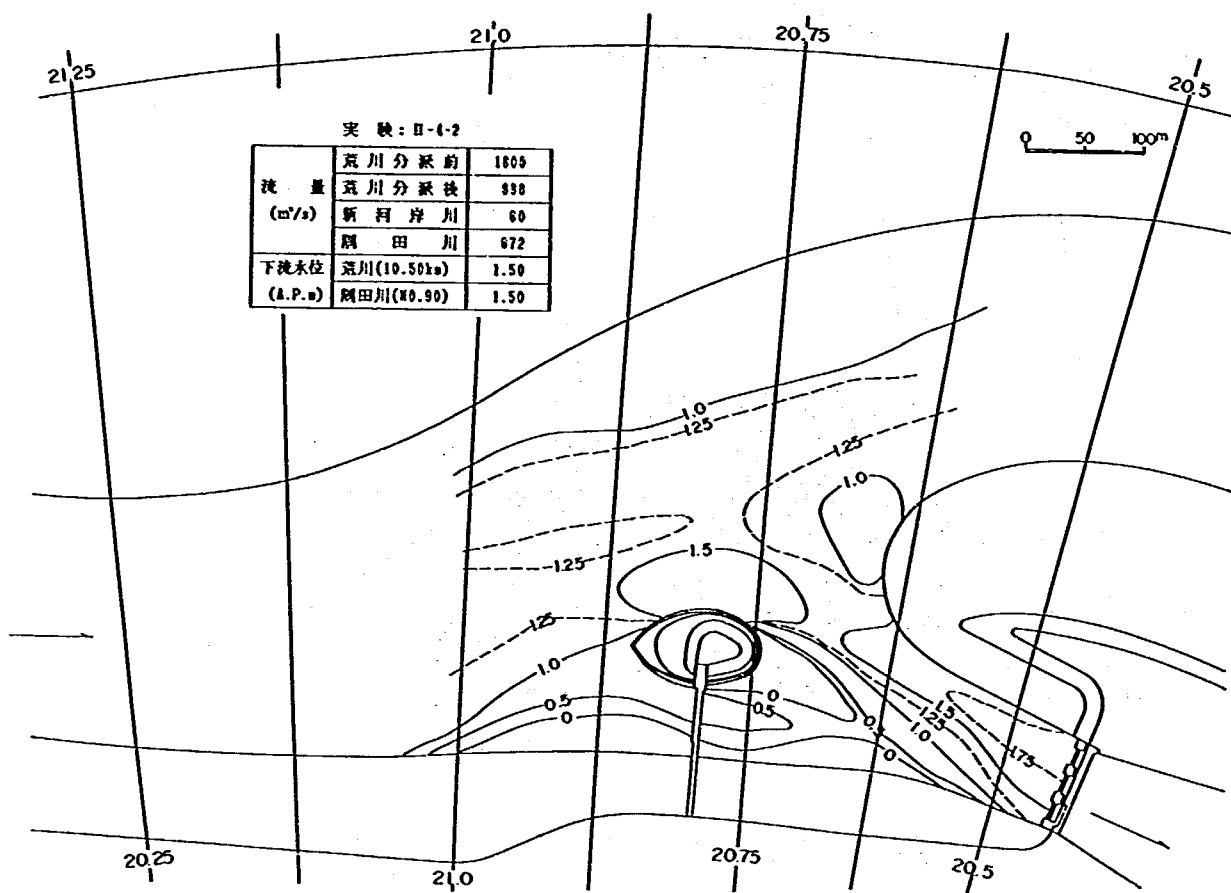


図5-17 等流速分布図 (II-4-2)

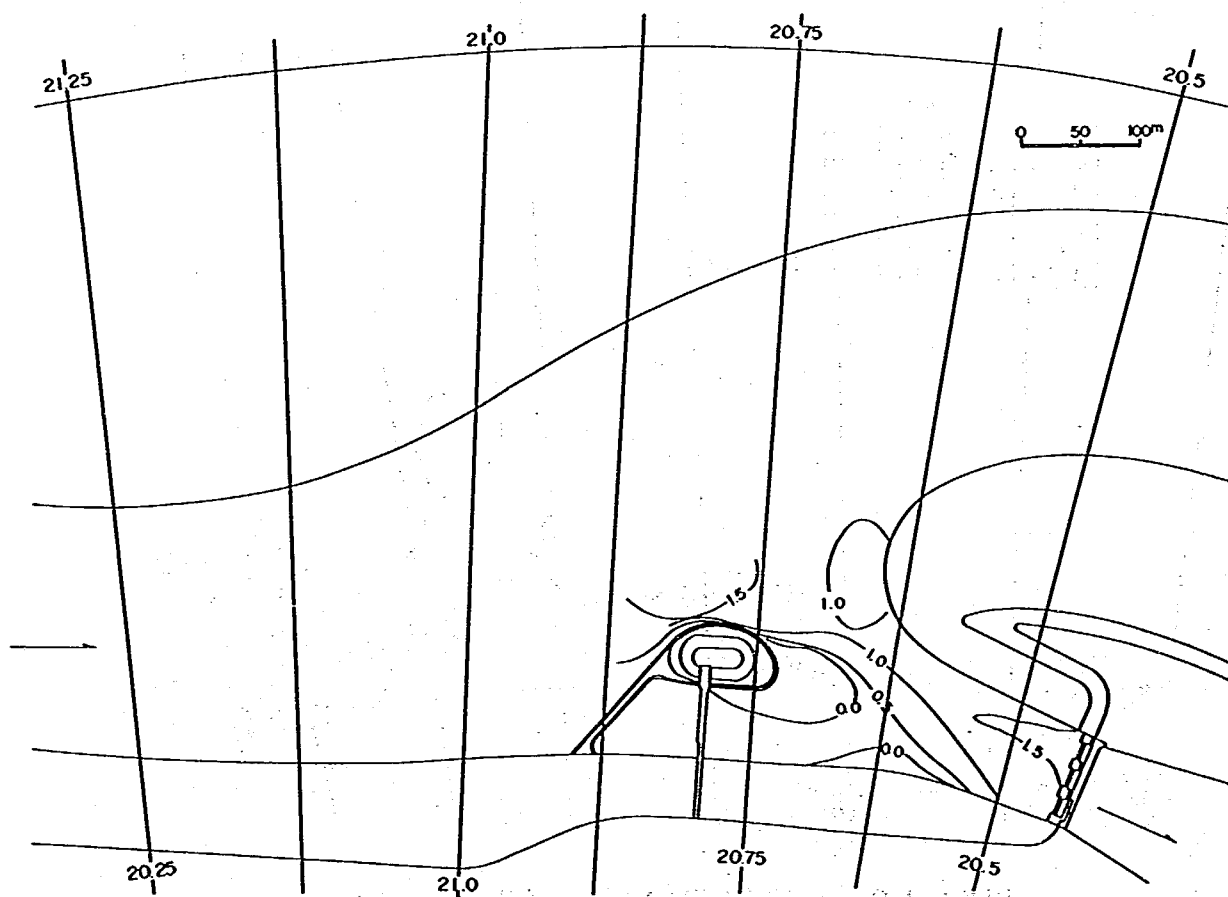


図5-18 等流速分布図 (II-5-2)

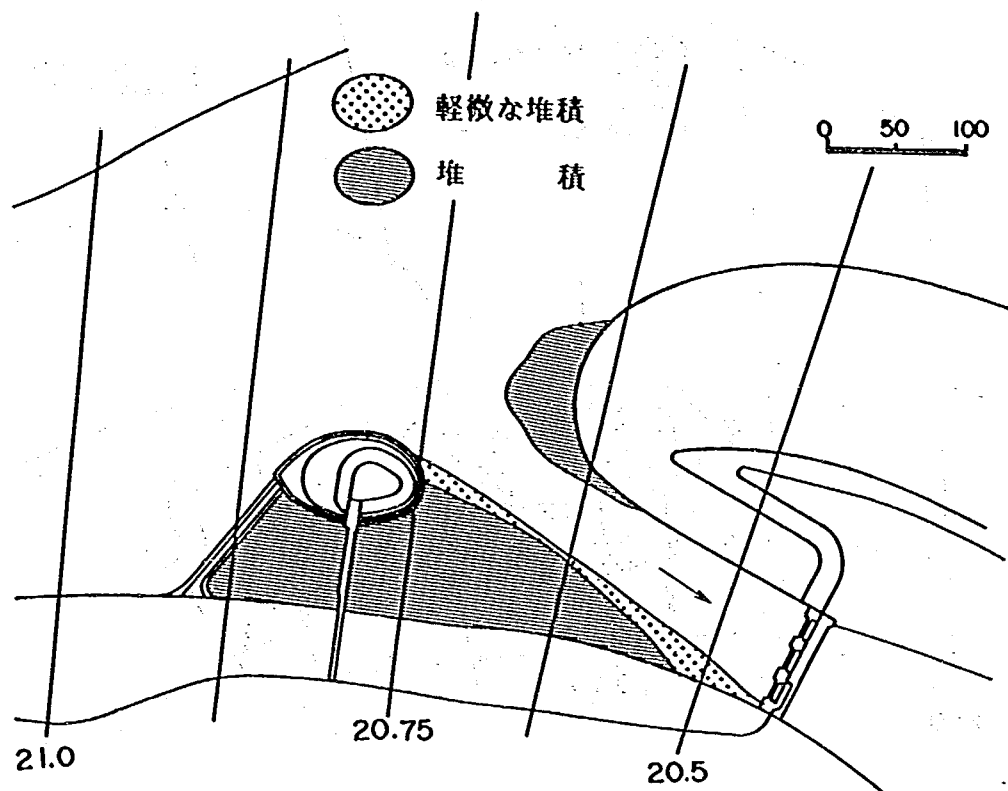


図5-19 堆積状況推定図 (II-3)

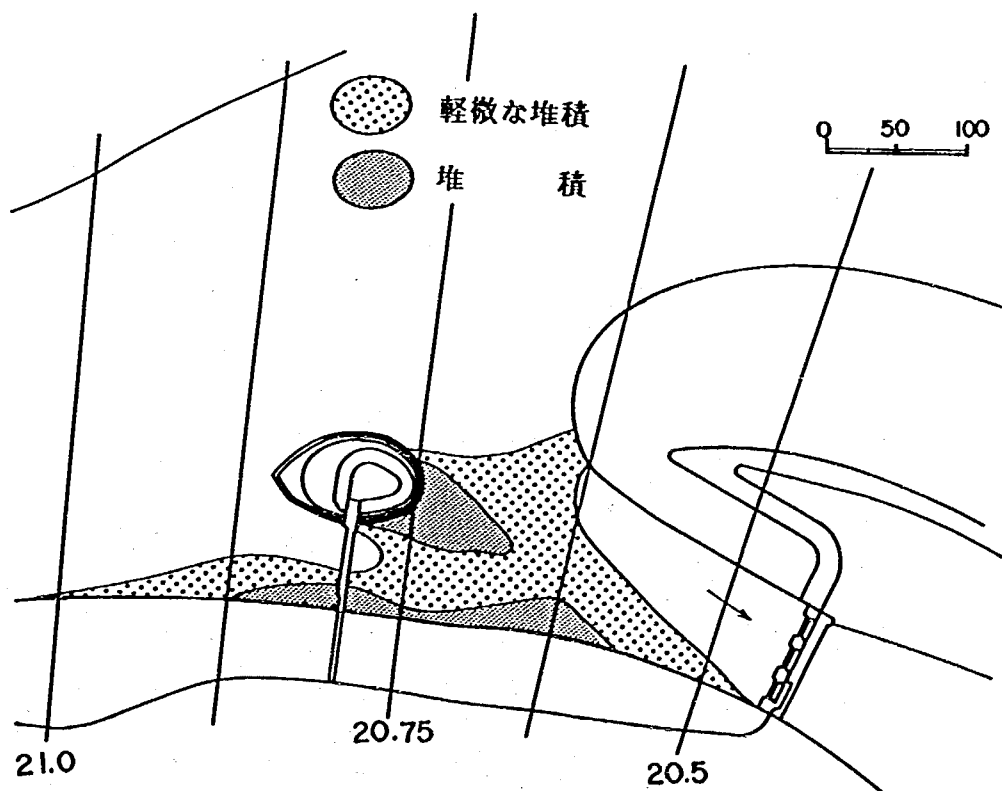


図5-20 堆積状況推定図 (II-4-2)

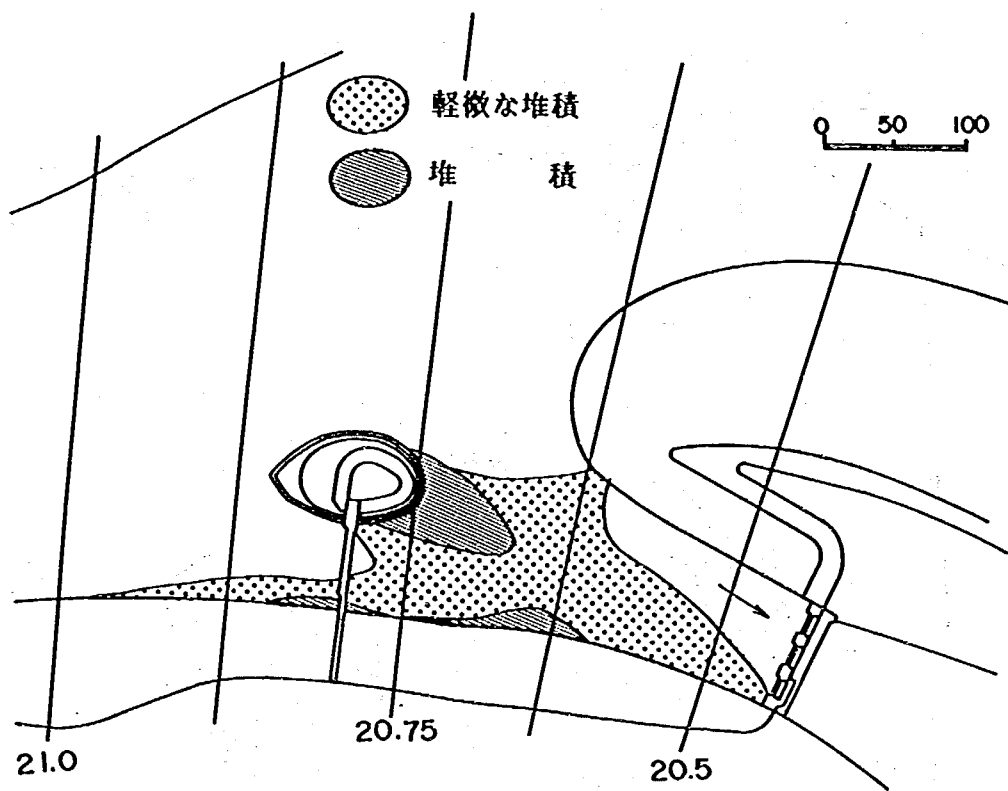


図5-21 堆積状況推定図 (II-5-2)

- 1) 新水門の開口高……隅田川への分派量が $830\text{m}^3/\text{s}$ となる開口高に設置する
- 2) 旧水門の開口高……1～4号門は 0.9m 、5号門は 1.8m に設置する

(2)実験結果

a) 洪水時 (実験Ⅱ-1-1と、実験Ⅱ-4-1&実験Ⅱ-5-1との比較)

実験Ⅱ-1-1により得られた等流速線図を図5-7に、実験Ⅱ-4-1により得られた等流速線図を図5-11に、実験Ⅱ-5-1により得られた等流速線図を図5-12に示す。

1) 島の突出を緩和する機能について

島先端の流線の集中し具合、島前面の流況などに注目すると、道のある場合もない場合もほとんど違いはみられず、等流速線のパターンは良く似ている。したがって、道は、島の突出に対して流況を緩和する機能はほとんど期待できない。

2) 土砂の堆積について

図5-13～5-15は上記3ケースの流況をもとに描いた堆積状況推定図である。この図は堆積の平面位置を示したもので、堆積高についての信頼性は低い。堆積土砂の平面分布には旧水門が開いているかどうかが重要な影響を与える。すなわち、旧水門を半開としている実験Ⅱ-1-1と実験Ⅱ-4-1では旧水門の上下流に集中的に堆積するのに対し、旧水門を全開としている実験Ⅱ-5-1では広い範囲に薄く堆積すると見られる。

b) 平水時 (実験Ⅱ-3と、実験Ⅱ-4-2&実験Ⅱ-5-2との比較)

実験Ⅱ-3、実験Ⅱ-4-2および実験Ⅱ-5-2により得られた等流速線図を図5-16～図5-18に、この結果をもとに描いた堆積状況推定図を図5-19～21に示す。

1) 土砂のフラッシュ効果について

航路 (旧水門および島と、分流点高水敷との間の低水路) での流況に注目する。実験Ⅱ-3と実験Ⅱ-4-2では主流線が左岸側 (高水敷側) に片寄っており、洪水減水期にはこれに沿って堆積土砂がフラッシュされ、航路に十分な水深が確保されるものと考えられる。旧水門の上下流に堆積した土砂はフラッシュされることはないが、道の高さを越える洪水が生じない限りは堆積が進行することもない。

旧水門のゲートを全開とした実験Ⅱ-5-2では、前記2実験とほぼ同じ位置に主流線が形成され、これに沿って土砂がフラッシュされ舟航に必要な水深が確保されと考えられる。旧水門の上下流 (荒川高水敷と島の間) の地点では土砂はわずかにフラッシュされることが考えられる。ただし20.875km地点の右岸高水敷の前面には小さな死水域が形成され、平水時においても土砂の堆積は進行する可能性はある。また、島の背後の堆積も平

水時にはフラッシュされることはなく、むしろ堆積はゆっくりと進行する可能性もある。

(3) 総合的な判定

道を設置した場合と設置しない場合の長所、短所を列挙する。

①道を設置した場合

(長所)

- 道の設置高を越えない洪水では旧水門の上下流（島と荒川高水敷との間）に土砂が堆積することはない。

(短所)

- 大洪水時に島の背後および旧水門の上下流（島と荒川高水敷との間）に土砂が堆積すると、平水時にフラッシュされることはなく、浚渫にたよらざるを得ない。ただし、1回の洪水で浚渫が必要となるほど土砂が堆積するかどうかはわからない。
- 島への通路が2つ存在することになり、景観上不利である。

②道を設置せず、旧水門を全開とした場合

(長所)

- 平水時、旧水門の上下流（島と荒川高水敷との間）での堆積土砂をわずかながらフラッシュする。
- 洪水時における堆積は薄く広がる。

(短所)

- 旧水門の上下流（島と荒川高水敷との間）で、平水時および洪水時ともに常に一定量の堆積が存在する。

③道を設置せず、旧水門を半開とした場合

前記2つの場合に比べ特に長所はない。

以上のように、①と②は一長一短があって、どちらがよいかの判定は難しく、工費・景観の面で②のほうがわずかに勝る程度である。

5-5-5 分流量の確認

本実験では、岩淵地先改修後の隅田川と荒川の分流比について検討を行う。

(1) 実験条件

実験条件は下表に示すとおりである。

実験条件（分流量の確認）

ケース名	荒川流量 ¹⁾	新河岸川流量 ¹⁾	潮位 ²⁾	河道の状況
II-6-1	200m ³ /s	60m ³ /s	A.P.0.0m	暫定 & 計画
II-6-2	200m ³ /s	60m ³ /s	A.P.1.0m	
II-6-3	200m ³ /s	60m ³ /s	A.P.2.0m	

¹⁾ 平水流量観測結果より決定した平水時の代表流量である。

²⁾ 下流端水位は仮排水路形状の検討のときと同様、A.P.0.0m、A.P.1.0m、A.P.2.0mを与えた。

(3) 実験結果

実験により得られた分流量は以下の通りである。

潮位A.P.0.0mのとき 荒川流量：隅田川流量=6.0：4.0

潮位A.P.1.0mのとき 荒川流量：隅田川流量=6.0：4.0

潮位A.P.2.0mのとき 荒川流量：隅田川流量=5.5：4.5

現況断面の場合と比べ、隅田川への分流量が若干大きくなった。この原因としては、分流点の前後で水位差がついていないことから分流点の形状の影響は小さく、隅田川の改修による隅田川の疎通能力の増加率が、荒川の疎通能力増加率を上回ったためと考えられる。

5-5-6 島の形状の最終修正（Ⅱ-7-1～2）

前記の検討により、旧水門保存の基本形状が決まった。ここではさらに形状の改良を行い、懸案事項であった、背割堤近傍の高流速等の問題の解決・軽減を図る。

(1)実験条件

実験条件は下表の通りである。

実験条件（島の形状の最終修正に関する検討）

ケース名	荒川流量	新河岸川流量	潮 位	河道の状態
Ⅱ-7-1	7000 m^3/s	0 m^3/s	A.P.0 m	暫定
Ⅱ-7-2	5300 m^3/s	0 m^3/s	A.P.0 m	暫定

潮位には流速が最も大きくなるよう現地データをもとに最も低い条件（A.P.0 m ）を選んだ。

(2)旧水門の形状

これまでの実験によれば、旧水門等の保存に際して、高水敷背割堤の先端付近の流速（2.5 m/s 程度）が、高水敷上の他の地点での流速（1.0 m/s ～2.0 m/s ）よりも大きくなるという問題が残されていた。この対策としては、島を荒川低水路法線方向に10 m 移動させ、旧水門・島の突出を軽減を図る。島の形状については、航路の幅を減少させないよう非対称形状とした。

形状変更後の旧水門・島・道を図5-22に示す。なお、図には比較の意味で変更前の形状を重ね書きしてある。

(3)実験結果

i) 流況について

実験により得られた等流速線図を図5-23～24に示す。

本実験では $7000\text{m}^3/\text{s}$ 通水時も $5300\text{m}^3/\text{s}$ 通水時もほぼ同様の傾向を示す。

1) 航路の維持について

旧水門等の形状の変更前と同様、航路内での主流は左岸（高水敷側）に片寄る。しかし、縦断的な流速の変化に注目すると、変化率は小さくなり、一様化した。このことにより、旧水門等の形状変更後の堆積量は、島の形状の変更前に比べ減少するものと考えられる。

2) 高水敷の流況について

島等の形状変更後（Ⅱ-7-1），背割堤の先端での高流速は改善され，改造前（Ⅱ-1-1）には背割堤のごく近傍に流速 $2.5\text{m}/\text{s}$ 以上の領域があったのが，改造後は若干ではあるが背割堤から離れる。島の位置を引っ込める（左岸堤防から島までの距離を短かくする）ほど背割堤の流速は小さくなるものと考えられる。

道の直上流の流速は，島等の形状変更前は約 $2.0\text{m}/\text{s}$ であったのが，改造後は $1.0\sim 2.0\text{m}/\text{s}$ 程度に減少した。

ii) 水位について

実験ケースⅡ-7-1およびⅡ-7-2で得られた水位縦断図を図5-25～5-28に示す。いずれの場合もなめらかな水面形を呈しており，問題はみられない。

(4) 実験のまとめ

島は荒川の右岸高水敷に接近させるほど高水敷上，特に背割堤の近傍の流速を減少させると考えられる。島の形状自体は流況にさほど大きな影響は与えず，したがって形状設計の自由度は高いと言える。以上により，島の設計において，設計条件は，島の位置を現在の位置よりも低水路側（左岸側）に張り出さないことが挙げられる程度である。

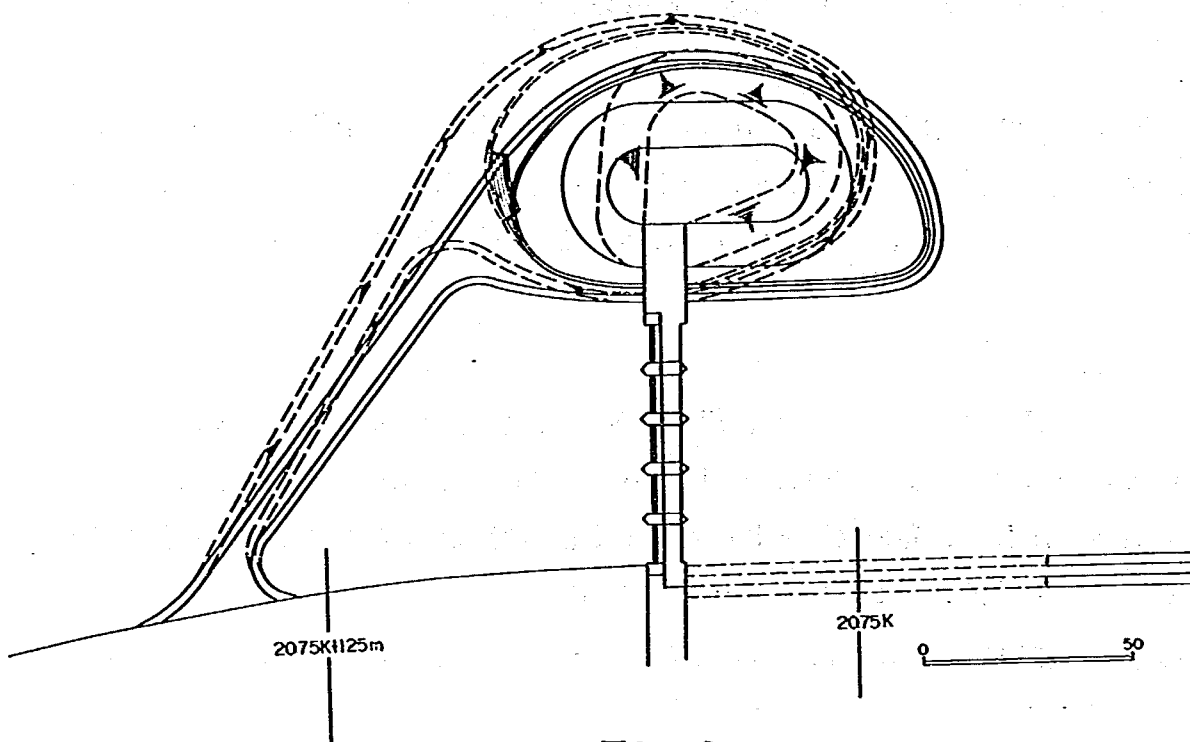


図 5 - 2 2

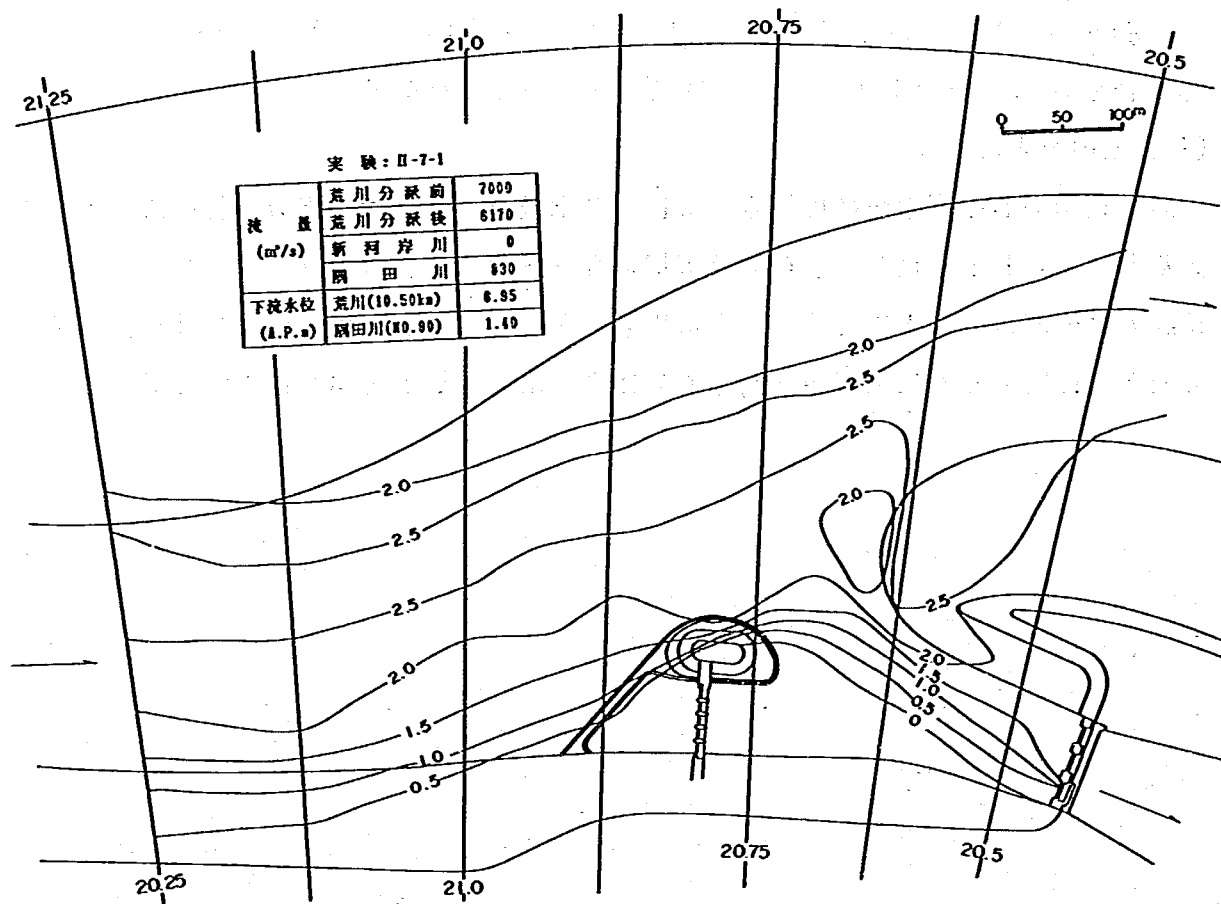


図 5 - 2 3 等流速分布図 (II-7-1)

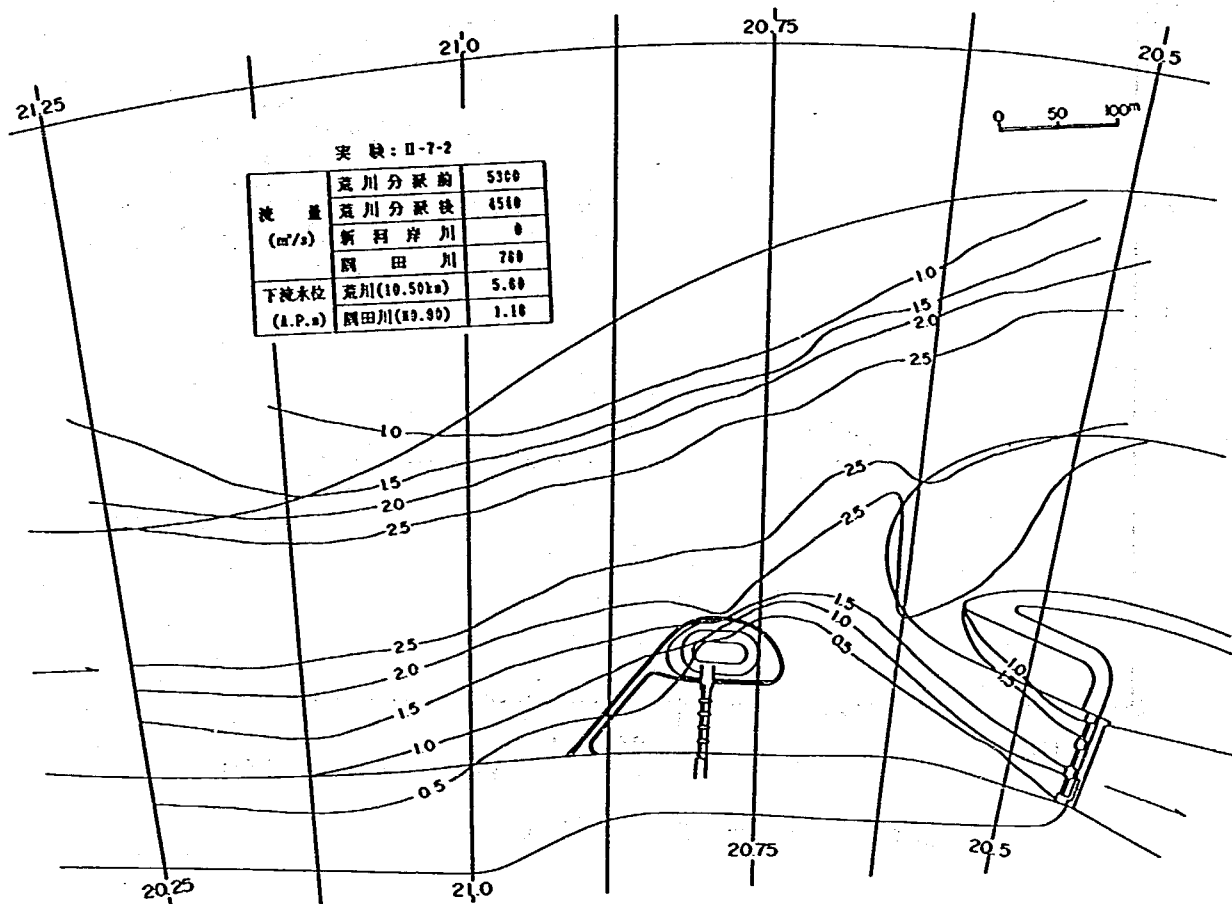


図5-24 等流速分布図 (II-7-2)

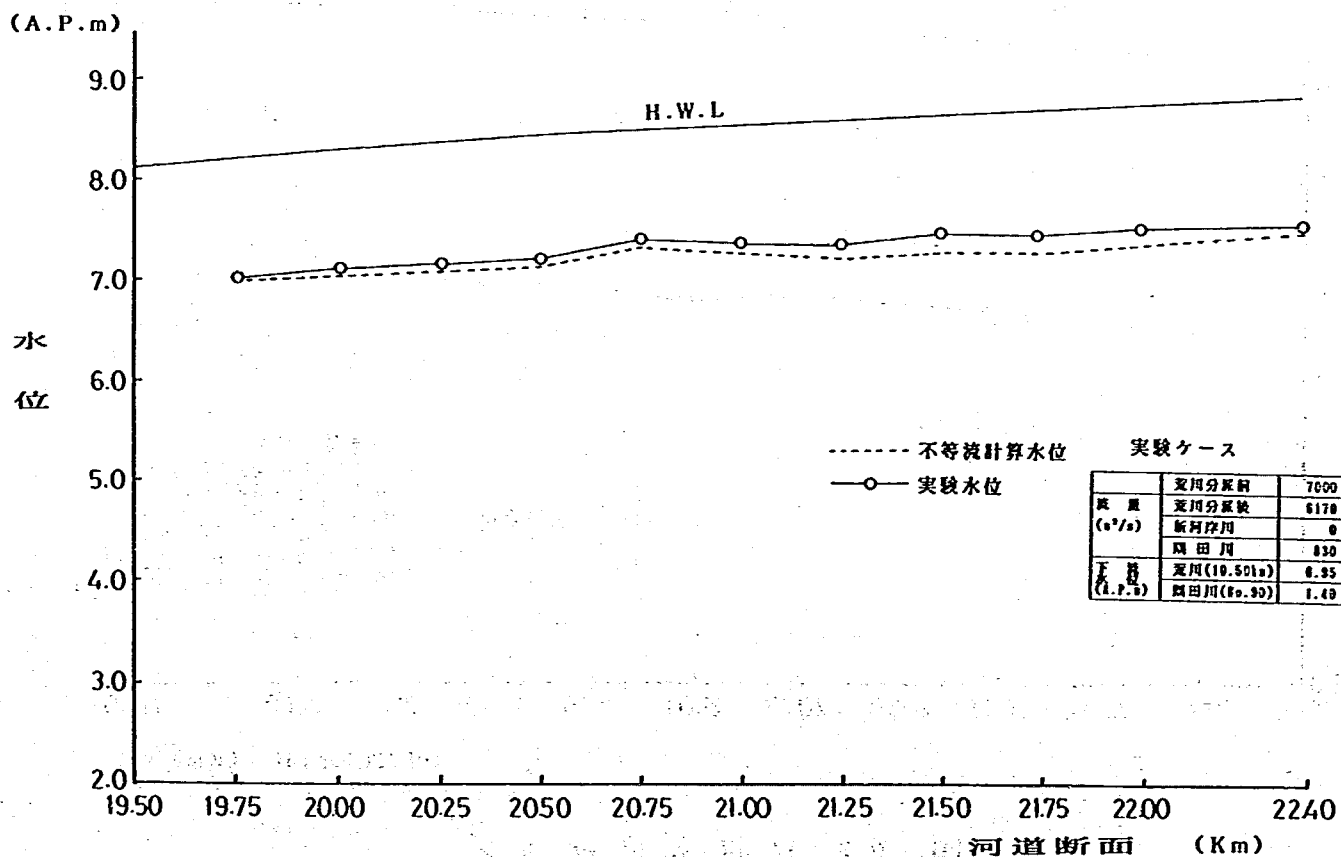


図5-25 荒川水位縦断図

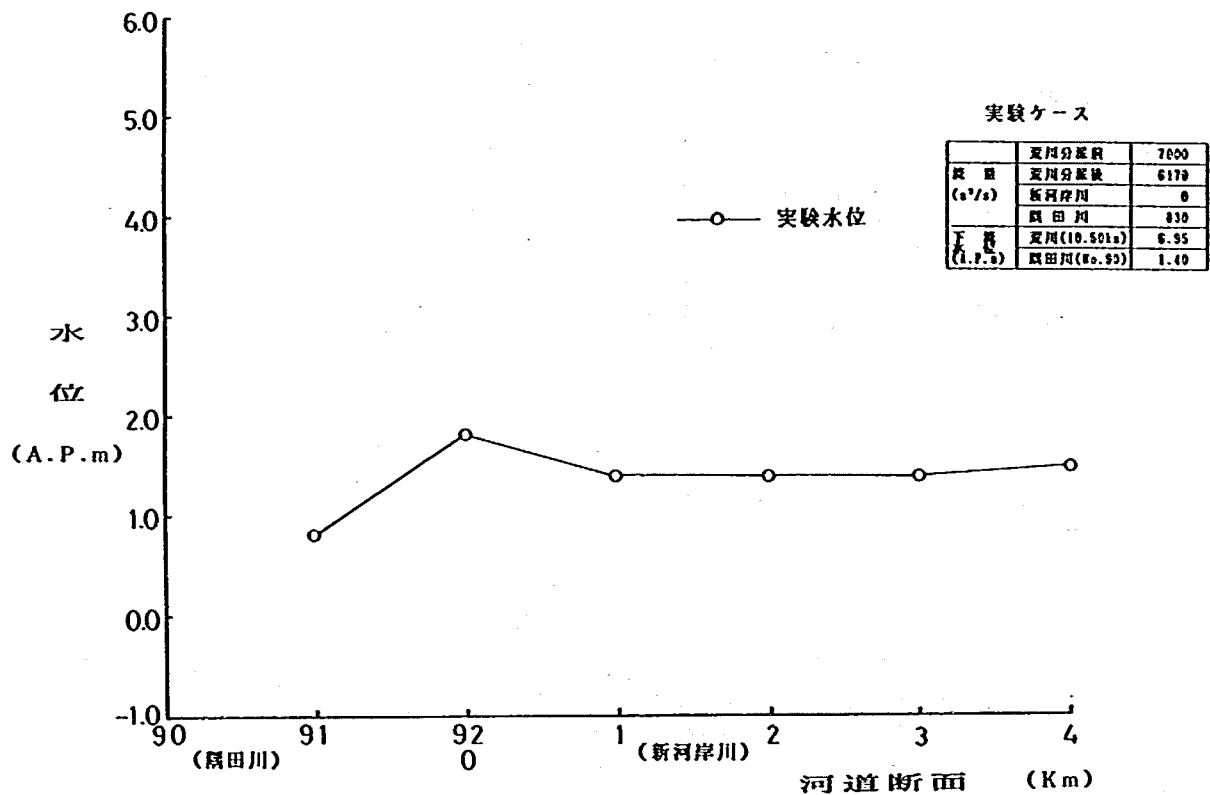


図5-26 隅田川水位縦断図

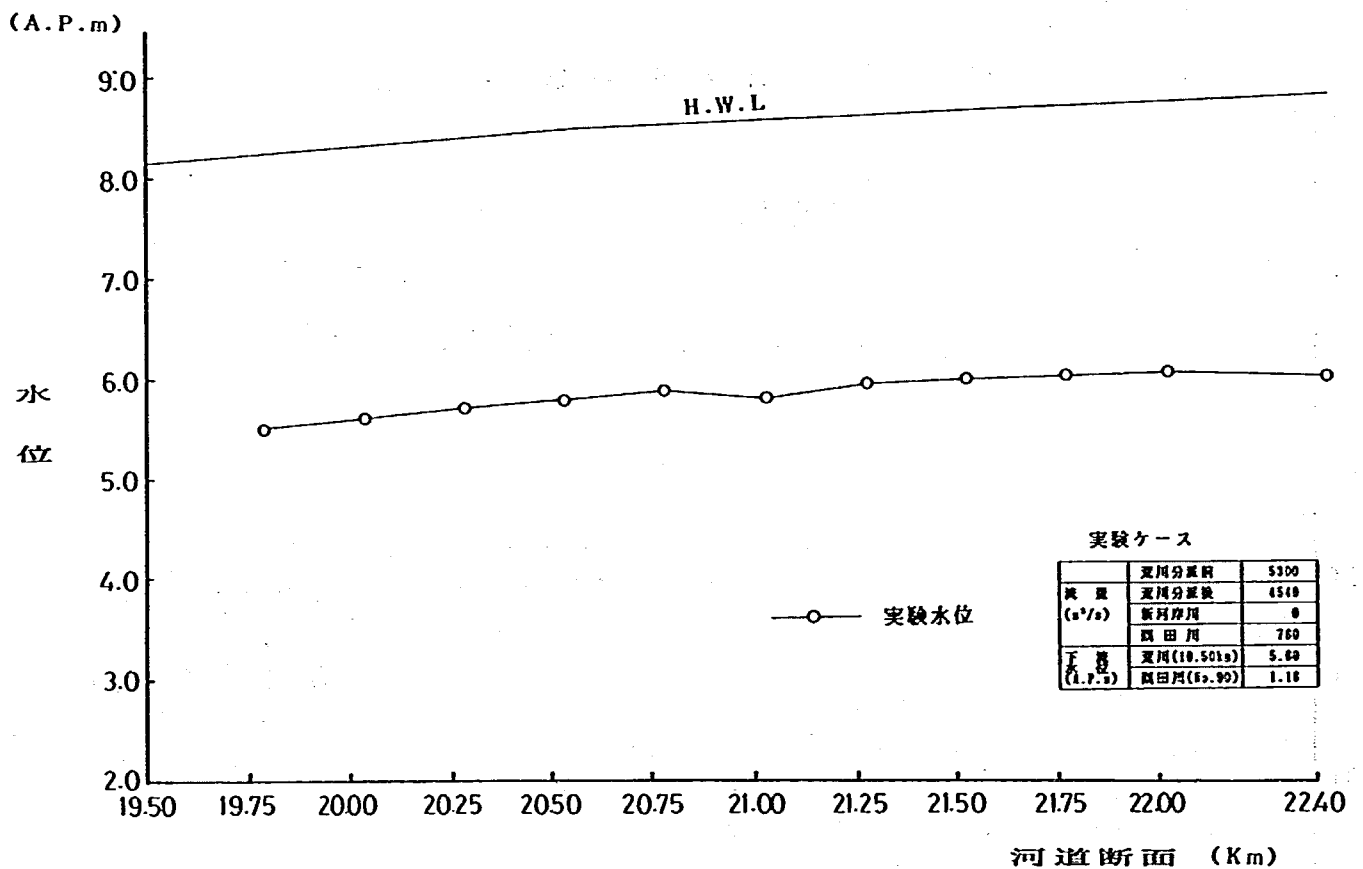


図5-27 荒川水位縦断図

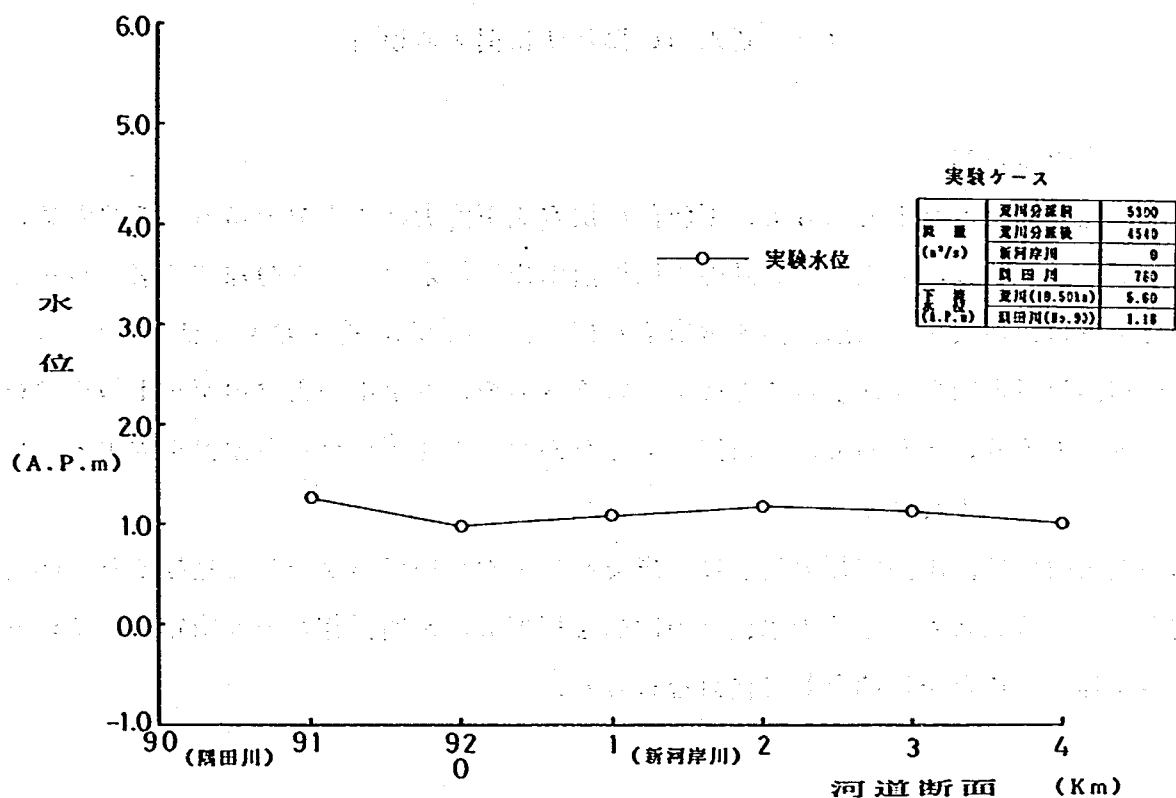


図5-28 隅田川水位縦断図

第6章 新水門の操作法に関する検討

6-1 実験の目的

現在河道改修は進行中であって、下流部の洪水流下能力は不十分である。このため、当面の間、洪水時には旧流量配分計画と同様隅田川に洪水の一部を分派する必要がある。その分派量は、隅田川の疎通能力を考慮すれば最大 $830\text{m}^3/\text{s}$ に抑えなくてはならない。流量の調節は新水門を操作することにより行うものの、洪水時の再度のゲート操作は行わないものとする。すなわち、増水期にいったんゲートを下げたら洪水が過ぎ去るまでゲートを固定したままにする。

本模型実験では、①隅田川の流況に悪影響を与えない開口パターンを把握する、②新水門を通過する流量と上下流の水位との関係を把握し、水門操作ルール策定のための基礎資料を作る、ことを目的として検討を行った。

6-2 開口パターンの把握

(1) 新水門の操作方法

新水門の下流の流況に注目した場合、一般に水門のゲートはなるべく多く開けたほうが良い流況を呈すると考えられる。しかし、半面洪水時の操作が手間取る問題も生じる。そこで、本検討では1門のみを開けた場合、2 or 3門開けた場合それぞれについて水門下流の流況を調べ、比較を行った。

(2) 実験条件

水門下流の流況に注目する場合、流量は大きいほど問題は明確になると考えられる。そこで本実験では流量を最大値である $830\text{m}^3/\text{s}$ とした。

隅田川の下流端水位は、基本的には干潮時(A.P0.0m)のH~Qに従ったが、現地で起こり得る範囲で模型下流端水位を上げて流況の確認を行った。

実験では1門操作の場合、2門操作の場合、3門操作の場合それぞれについてあらかじめ試行錯誤的にゲート操作を行い、それぞれの操作門数で最もよい流況を得たうえで測定を行った。

(3) 実験結果

① 1門操作の場合

1門操作の場合の流速ベクトル図を図6-1に示す。

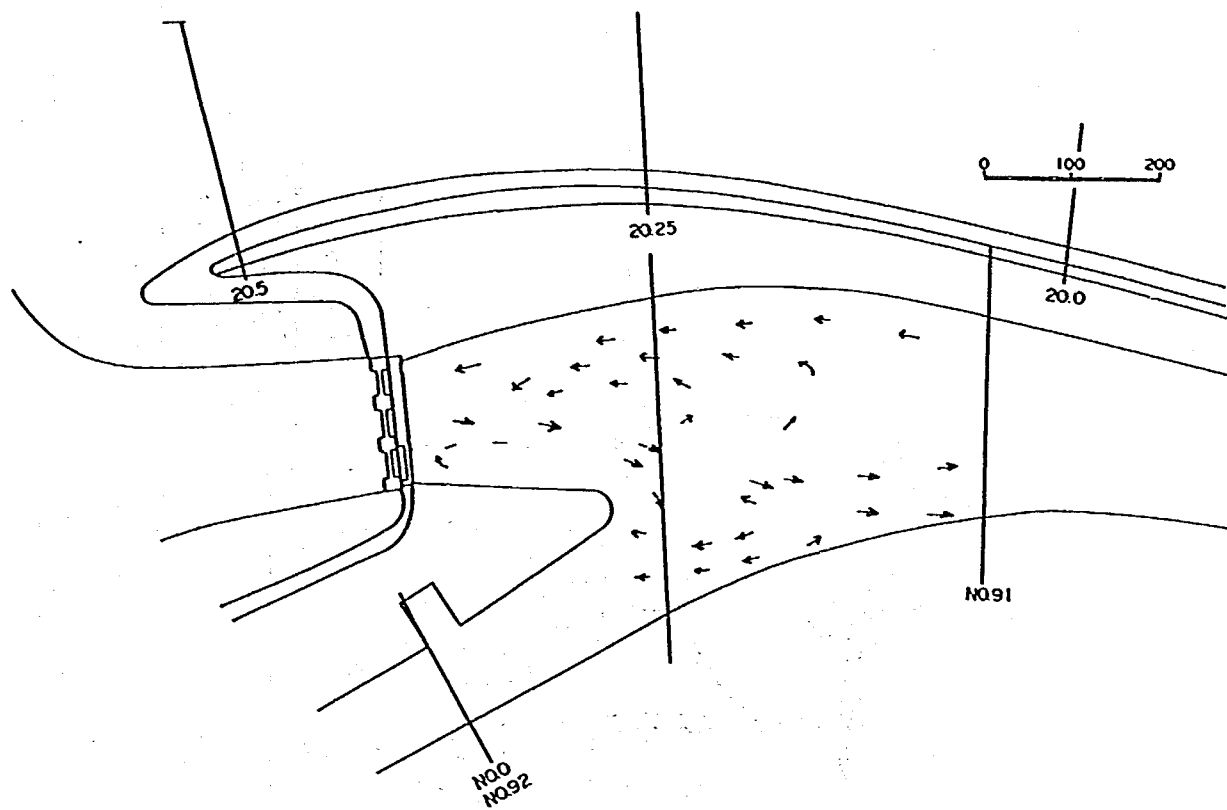


图6-1 流況図

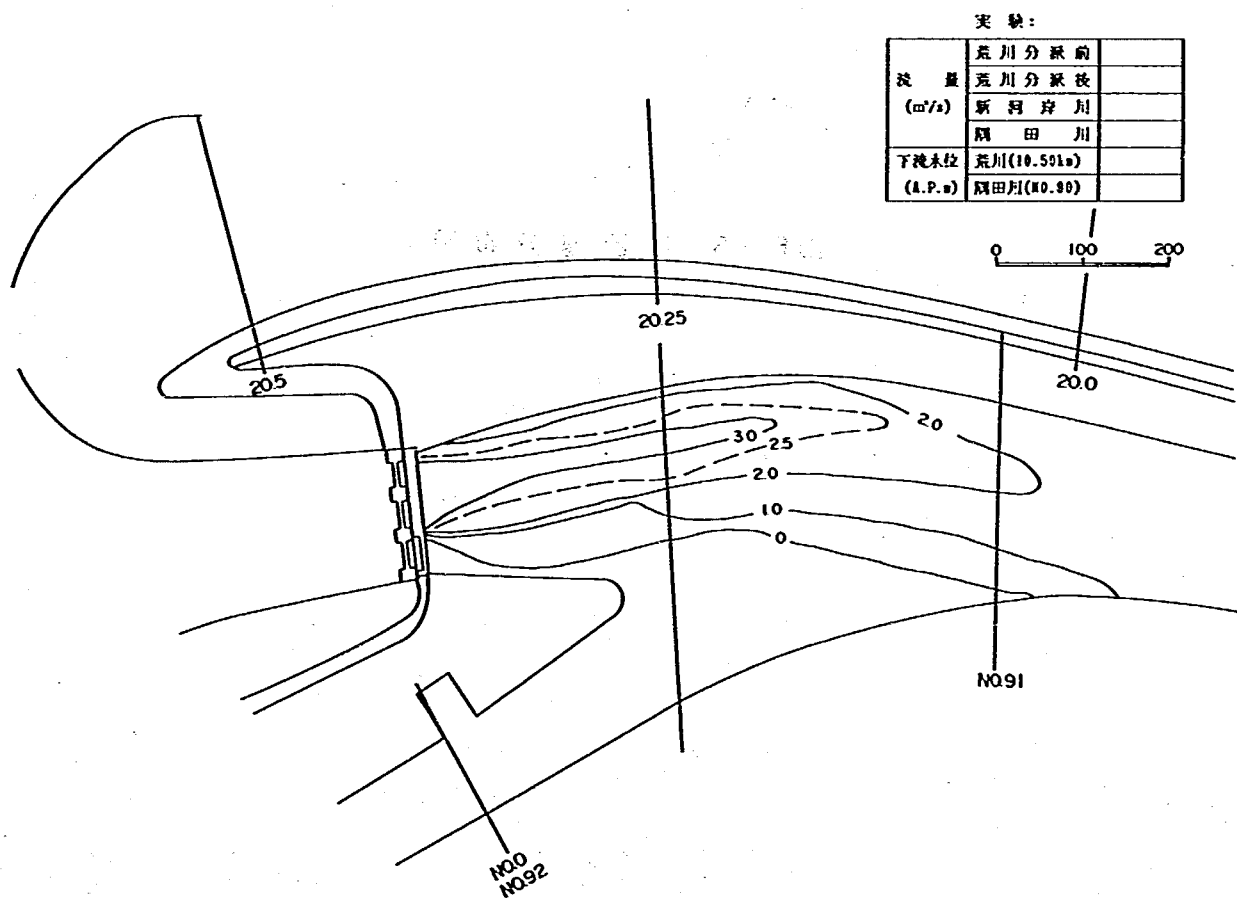


图6-2 等流速分布図

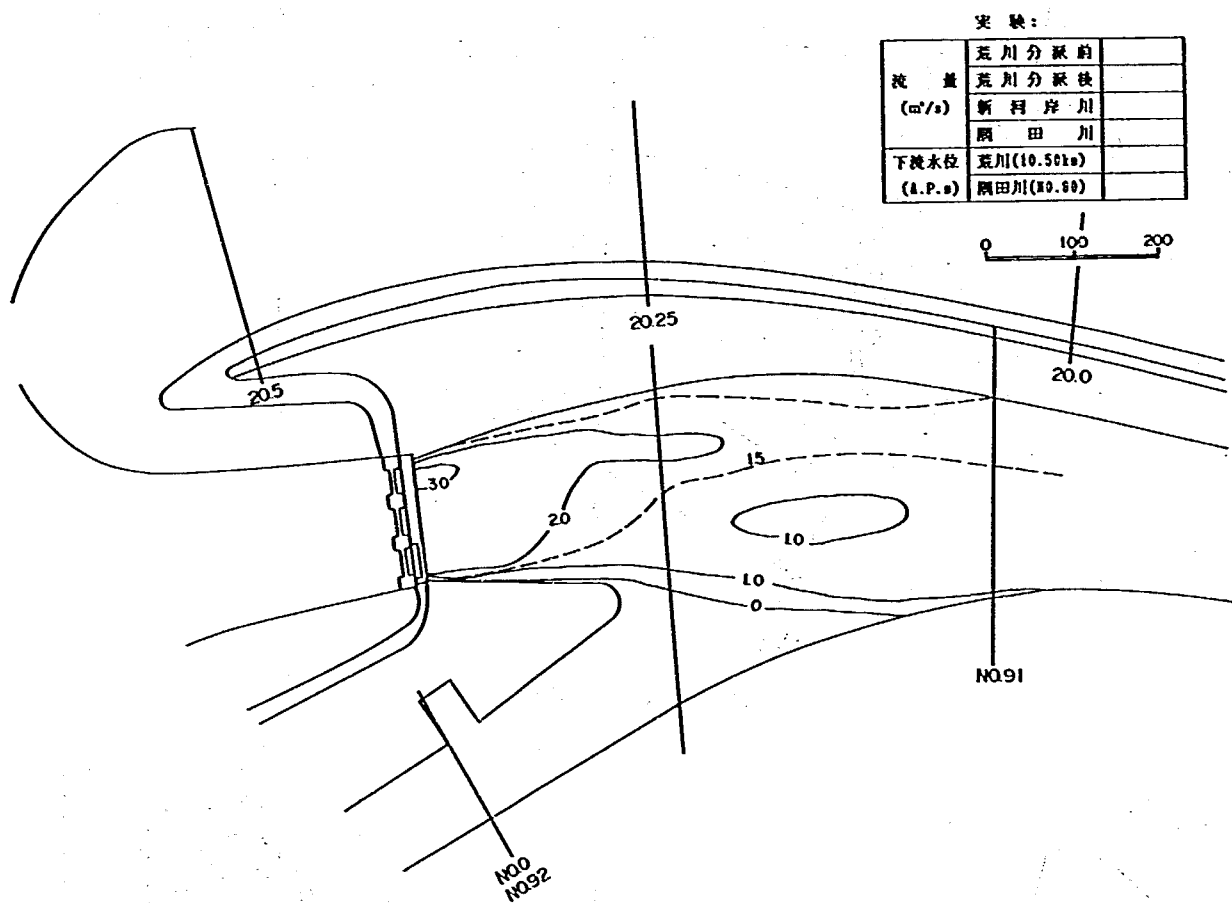


図6-3 等流速分布図

この場合、中央ゲートを開いた場合が最も良い流況を呈した。隅田川への分派量を $830\text{ m}^3/\text{s}$ 以下にする新水門の開口高は 8.75 m であった。以下にこの場合の流況について記す。

水門下流の流れは若干隅田川右岸に片寄りわずかに水衝りを形成する。しかしその程度は特に問題となるものではない。左岸側では逆流し、隅田川No.91断面と新河岸川合流点の間の区間で左回りの渦を形成する。渦の中心は隅田川No.91断面と新水門の間にあり、ここでは土砂の堆積が予想される。

なお、新河岸川の流量が $60\text{ m}^3/\text{s}$ 程度流れると水門からの流れは河道中央に押され、全体としてスムーズな流況になる。

② 2門操作の場合

2門操作の場合の流速ベクトル図を図6-2に示す。

この場合、中央および左岸側のゲートを開けた場合に最もよい流況を呈した。隅田川への分派量を $830\text{ m}^3/\text{s}$ 以下にする新水門の開口高は、左岸側ゲートが 2.15 m 、中央ゲートが 3.00 m であった。以下に新水門下流の流況について記す。

閉じている右岸側水門の下流より新河岸川合流点まで小さな死水域を形成するほかは、逆流、渦等は見られず1門操作の場合と流況は格段に良くなる。隅田川での流れは河道中央で流速が速い流況を呈する。ここで、試行的にゲートの開口高を左岸と中央とで等しく与えると、水門下流の隅田川右岸側のバラベットに沿って逆流が生じ、右回りの渦を形成した。

③ 3門操作の場合

3門操作の場合の流速ベクトル図を図6-3に示す。

この場合には3門とも開口高を等しく与えた。隅田川への分派量を $830\text{ m}^3/\text{s}$ 以下にする新水門の開口高は 1.7 m であった。以下に新水門下流の流況について記述する。

新水門下流では死水域を形成することもなく、2門操作の場合に比べ横断方向に均一な流れに近づく。特に新河岸川合流点近傍の隅田川右岸では、2門操作の場合には流速が小さく、およそ $0.35\text{ m}^3/\text{s}$ 程度であったところが、3門操作の場合にはおよそ $0.92\text{ m}^3/\text{s}$ 程度となる。

(4) 実験のまとめ

1門操作の場合には、下流で問題となるような水衝たりは生じないものの、大規模な渦を生じ、渦の中心に堆積が発生するものと見られる。

2門操作にした場合、流況は1門の場合に比べ格段に良くなる。横断方向の流速分布は1門操作の場合は逆流等が存在したのに対し、2門操作の場合には逆流はない。ただし中央付近がやや他の地点に比べ速いようである。

3門操作の場合は2門の場合よりもさらに均一な流況を呈する。

以上の結果より、洪水時には2門もしくは3門を操作することが望まれる。

6-3 ゲートの開口高および分流量について

(1)実験方法

ゲートの開口高は、あらゆる水理条件のもとで隅田川への分派量が $830\text{m}^3/\text{s}$ 以下にするものでなくてはならない。そこで実験においては、荒川流量を計画流量 $7000\text{m}^3/\text{s}$ とした。模型下流端水位は潮位を干潮位(A.P.O.0m)としたときのH~Qより求めた。この開口高のもとで、模型下流端水位を現実に起こり得る範囲で変化させ、その都度水門上下流の水位、および流量を求めた。なお、実験では、荒川下流の河道改修がより進んだときのことを考慮し、分流量の最大値を $200\text{m}^3/\text{s}$ とした場合についても検討を行った。

(2)実験結果

分流量、上下流水深、ゲート開口高との関係を図6-4~図6-5に示す。

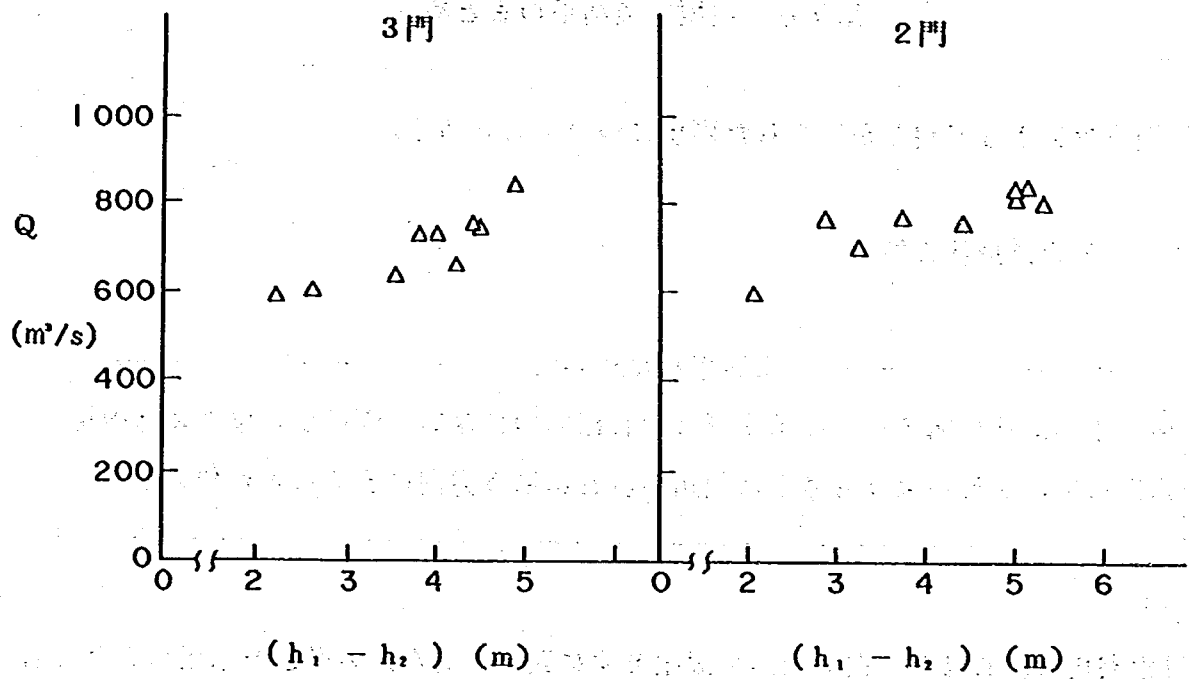


図 6-4 $Q = h_1 - h_2$ 関係

($Q_{\max} = 830 \text{ m}^3/\text{s}$)

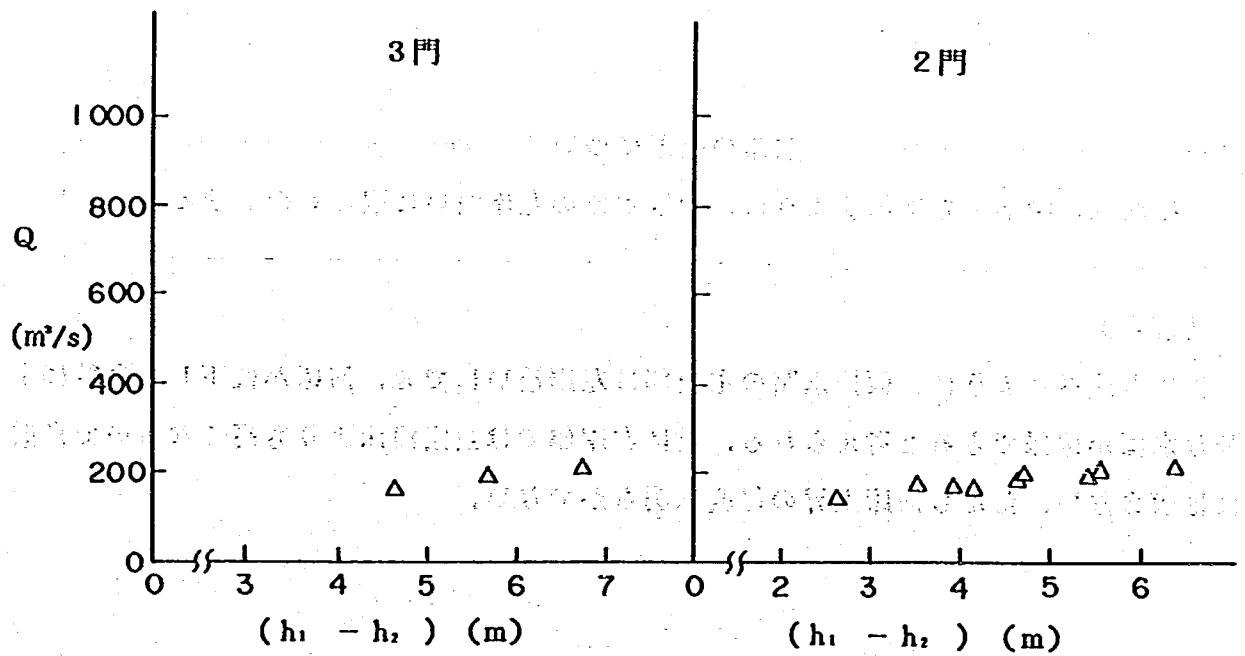


図 6-5 $Q = h_1 - h_2$ 関係

($Q_{\max} = 830 \text{ m}^3/\text{s}$)

第7章 模型実験結果のまとめ

本模型実験によって明らかにされた事項についてまとめる。

7-1 仮排水路形状の検討

——仮排水路形状について——

仮排水路形状は図7-1に示す形にすれば問題はない。変更する場合には仮排水路の方向を現在よりもさらに荒川の流れに沿う方向にすることが望ましい。

【解説】

仮排水路内の流れは旧水門の先端に掘削せずに残した高水敷の影響で水裏にあたる右岸側の壁沿いに死水域ができやすく、左岸側に片寄る。片寄りが著しいと仮排水路の側壁部に設置した矢板の安全性に問題が生じる事態も起り得る。仮排水路の方向をなるべく荒川低水路の流れに沿うようにすれば、仮排水路内の流れは均一化する方向に変化する。なお、平水時には若干の片寄りがあったほうが航路の維持の面でむしろ好都合である。

——航路の位置について——

航路は、図7-2に示すように、仮排水路の左岸沿いに取りのものとする。

【解説】

先にも述べたように、仮排水路の主流部は左岸沿いにでき、河床が低下して舟航に十分な水深が確保できると考えられる。逆に右岸側では設定河床よりも高くなるので舟航には適さない。ただし河床上昇の程度は明らかでない。

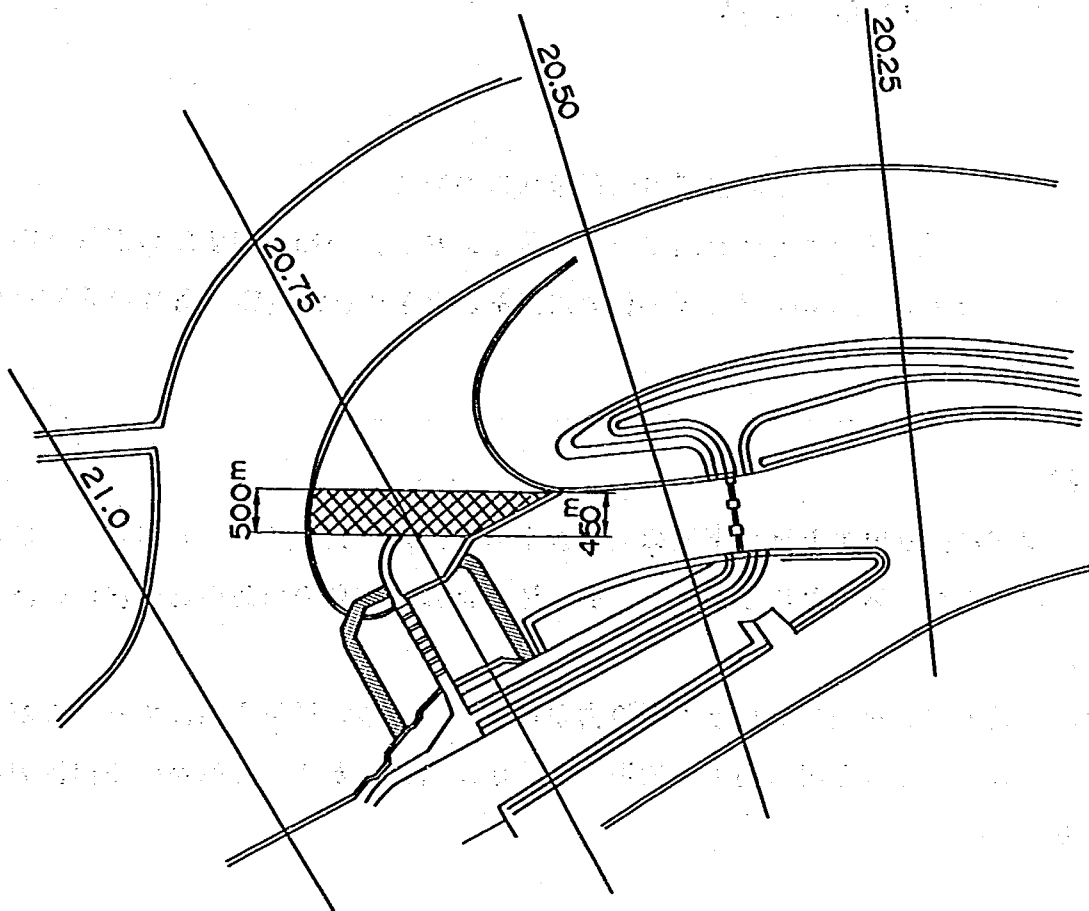


图 7-1

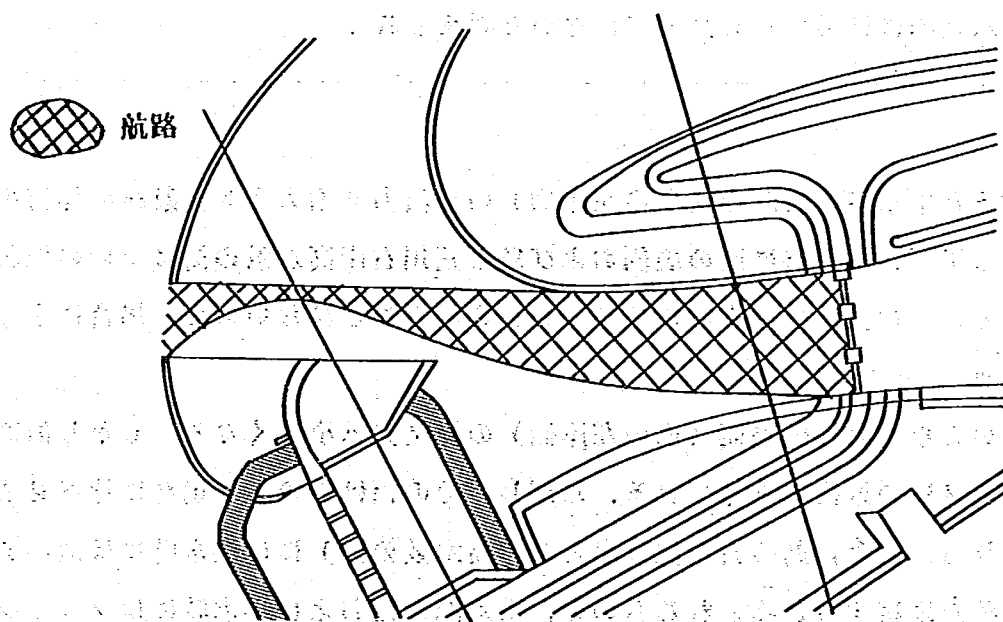


图 7-2

7-2 旧水門の保存形状について

旧水門の保存形状について

旧水門の保存形状の代表例を図7-3に示す。なお、先端に残す島の形状は図の線よりも左岸側に張り出さず、航路側の川幅を変化させない範囲であれば変更は可能である。

〔解説〕

島を左岸側に張り出すと島の下流の高水敷上の流速が増大する。したがって、島はなるべく右岸側に引っ込めたほうがよい。引っ込めたほうが島の周辺の局所洗掘軽減にも役立つ。

また、航路の部分を川幅を絞ると掃流力が増大して土砂の堆積を軽減することができる。しかし絞りすぎると旧水門下を通過する流量が増え、かえって航路側の掃流力を低下させる。

道の必要性について

道は水理的には必ずしも必要ではないと考えられる。

〔解説〕

道があると平水時に航路側（島の左岸側）の掃流力を増大させ、航路の維持の面で役立つ。その反面、洪水時に道の裏側および島と荒川右岸高水敷の間に土砂の堆積を許す原因となる。この土砂は平水時にフラッシュされることはないので、場合によっては浚渫を要する。

道がないと平水時に航路側（島の左岸側）の掃流力は小さくなる。しかし航路に必要な水深は中ノ島の近傍に確保される。ただし、その幅は道のある場合に比べせまくなると考えられる。また、島の右岸側（島と右岸高水敷の間）には洪水時には道のある場合と同様土砂が堆積するとみられるものの、洪水減水期および平水時にはフラッシュする方向に向かう。ただし、フラッシュ能力は十分にあるわけではないのでどの程度フラッシュされるかは不明である。

道の設置に関しては、景観等により判断するのがよいと考えられる。

航路の位置について

航路は、図 7-4 に示すように、中ノ島沿いに取り得るものとする。

〔解説〕

図 5-22 に示すように、主流部は島の左岸側の端から中ノ島に沿うように形成される。この部分は水深も深いと考えられるので航路となり得ると考えられる。

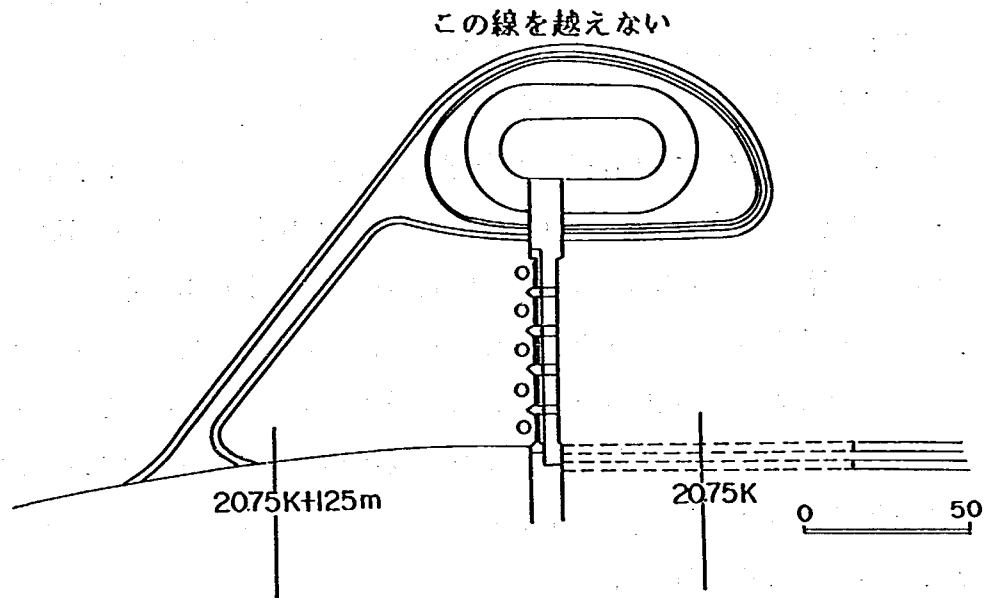


図 7-3

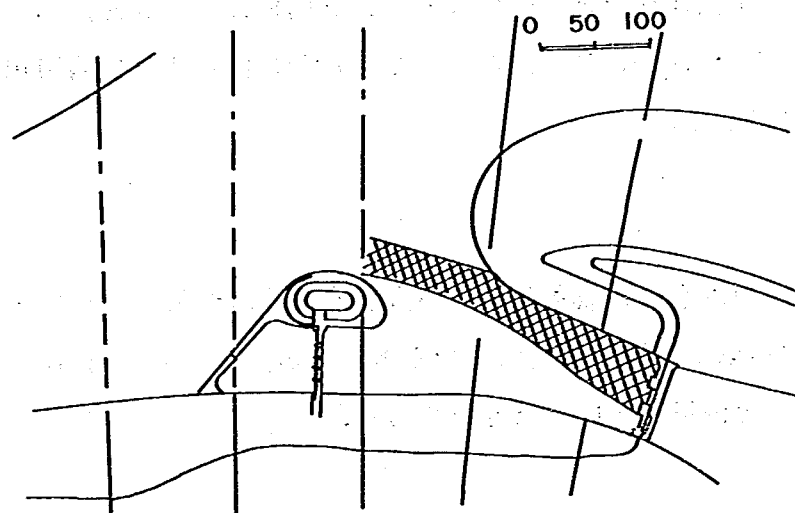


図 7-4 航路の位置

7-3 新水門の操作法について

ゲートの開口パターンについて

ゲート操作は開けるゲートの門数が多いほど水門直下流の流況は良くなる

〔解説〕

1 門操作の場合は中央操作の場合が最もよい流況を呈するものの、新水門下流の流れは若干隅田川の右岸にあたる傾向になるほか、隅田川No.91断面と新河岸川合流点の間の区間で左回りの渦を形成し、渦の中心に土砂の堆積が生じる。

2 門操作の場合、中央および左岸側のゲートを開けた場合に最もよい流況を呈する。隅田川への分派量を $830\text{m}^3/\text{s}$ 以下にする新水門の開口高は、左岸側ゲートが 2.15m 、中央ゲートが 3.00m である。新水門下流の流況については、閉じている右岸側水門の下流より新河岸川合流点まで小さな死水域を形成するほかは、逆流、渦等は見られず1 門操作の場合と流況は格段に良くなる。隅田川での流れは河道中央で流速が速い流況を呈する。

3 門操作の場合には3 門とも開口高を 1.7m とすれば隅田川への分派量を $830\text{m}^3/\text{s}$ 以下にできる。新水門下流の流況については、死水域を形成することもなく、2 門操作の場合に比べ横断方向に均一な流れに近づく。

ゲートの開口高

ゲートの開口高を1 門操作のとき中央を 9.0m 、2 門操作のとき左岸側ゲートを 2.15m および中央ゲートを 3.00m 、3 門操作のときは 1.7m に設定すれば隅田川への分派量を $830\text{m}^3/\text{s}$ 以下にできる。

〔解説〕

荒川流量 $7000\text{m}^3/\text{s}$ の洪水時、最も分流量が大きくなる水理条件（潮位が低い）のもとで、分流量を $830\text{m}^3/\text{s}$ 以下に抑える開口高である。なお、ゲートの開口パターンは新水門直下流（隅田川）の流況を考慮したものである。

分流量の推定

洪水時の分流量は，新水門上下流の水位データと図 7-5 により推定できる。

〔解説〕

図 は実験値をもとに新水門上下流の水位と分流量との関係を調べたものである。ただし，この関係には開口パターンの影響が入っている。すなわち，1 門操作，2 門操作の場合，開口パターンを前記の状態から変えると（例えば 1 門操作の場合，左岸ゲートを開けるなど），分流量もこの図とは若干変化する。

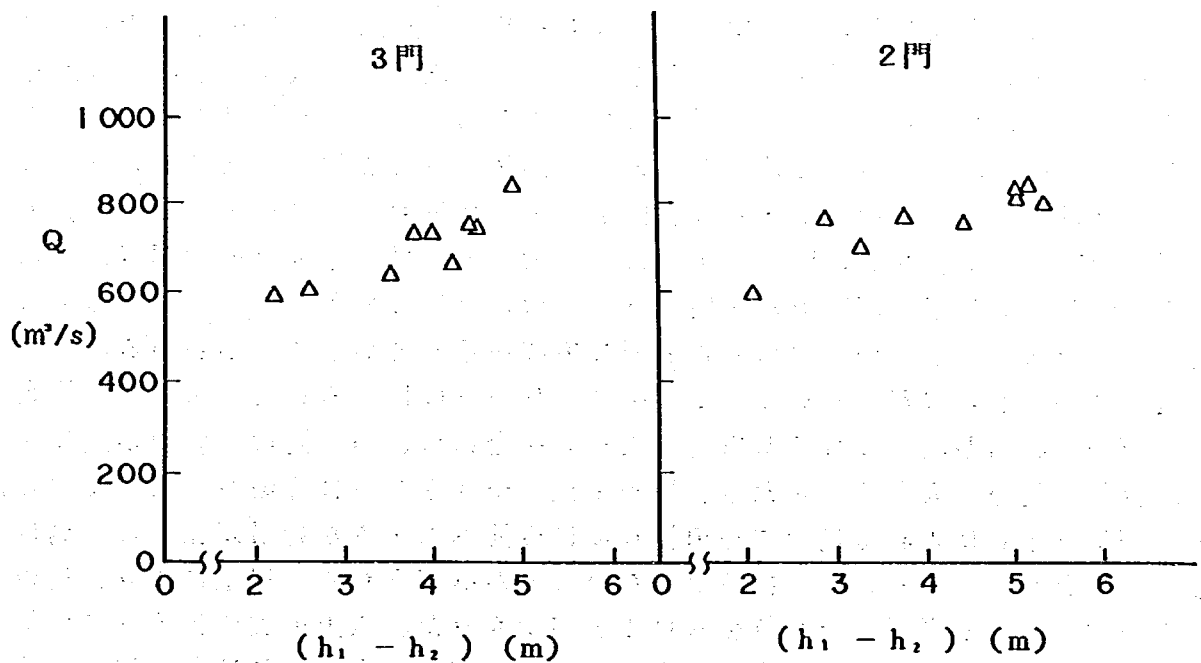


図 7-5 $Q = h_1 - h_2$ 関係
($Q_{\max} = 830 \text{ m}^3/\text{s}$)

島を残しても、水位・流況に与える影響は極めて小さいものと推定される。

[解説]

島を残した場合、懸念されるのは水位を上昇させること、および周辺の流況を変化させて他の地点に水衝部を形成することの2点である。この2点について、島を残した場合と撤去した場合の水位、流況を比較することにより調べた。

①水位に与える影響

図7-6は島を残した場合（実験ケースⅡ-1-1）および撤去した場合（実験ケースⅡ-2-1）の水位縦断を比較したものである。両者はほぼ一致し、特に21.25kmより上流の水位は図上では一致している。これより、島の存在は水位にほとんど影響しないことが明らかとなった。

②流況に与える影響

図7-7～8は島を残した場合（実験ケースⅡ-5-1）および撤去した場合（実験ケースⅡ-2-1）の等流速線を比較したものである。両者を比較すると、等流速線は島の下流部の水裏にあたるところで若干の違いはあるものの、それ以外の周辺ではよく似ている。さらに、流向について注目してみる。図7-9は実験ケースⅡ-5-1において測定した島の周辺の流速ベクトル図、図7-10は実験Ⅱ-2-1（島なし）の場合の表面流向図である。なお、図7-10には参考までに島のあった位置が点線で示されている。両者はそれぞれ測定方法が異なり、一概には比較できないが、これらによれば、流向は島のあるなしに拘らずほとんど同じ方向を示していることがわかる。

島が流れに与える影響が少ないことは、図7-9を詳細に見ることによっても推定できる。一般的に、島が流水に与える影響が大きい場合には、島の周辺の流線が急に曲ったり、境界部の流速が大きくなったり、島の下流に形成されるはく離域が大きくなったりする。図7-10によれば島の周辺の流れには今述べたような特徴が見られず島によく沿った流れとなっており、島の抵抗が少ないことが推定される。以上により、島の存在が洪水流況に与える影響がかなり少ないことが示された。以上の実験はすべて潮位がA.P.0mという低い潮位の状態を想定した実験である。潮位が高くなれば島周辺の流速は全体的に小さくなり、島の抵抗はさらに小さくなるので洪水流に与える影響もさらに小さくなる。

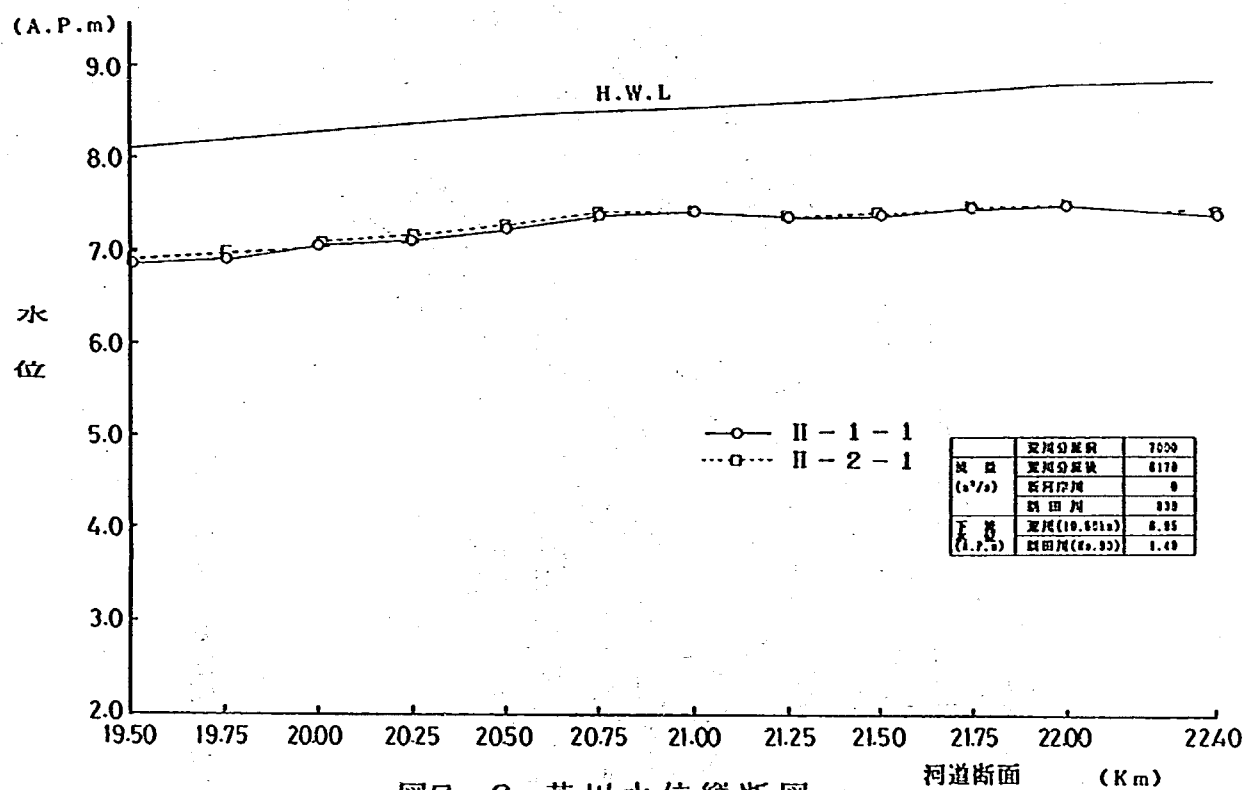
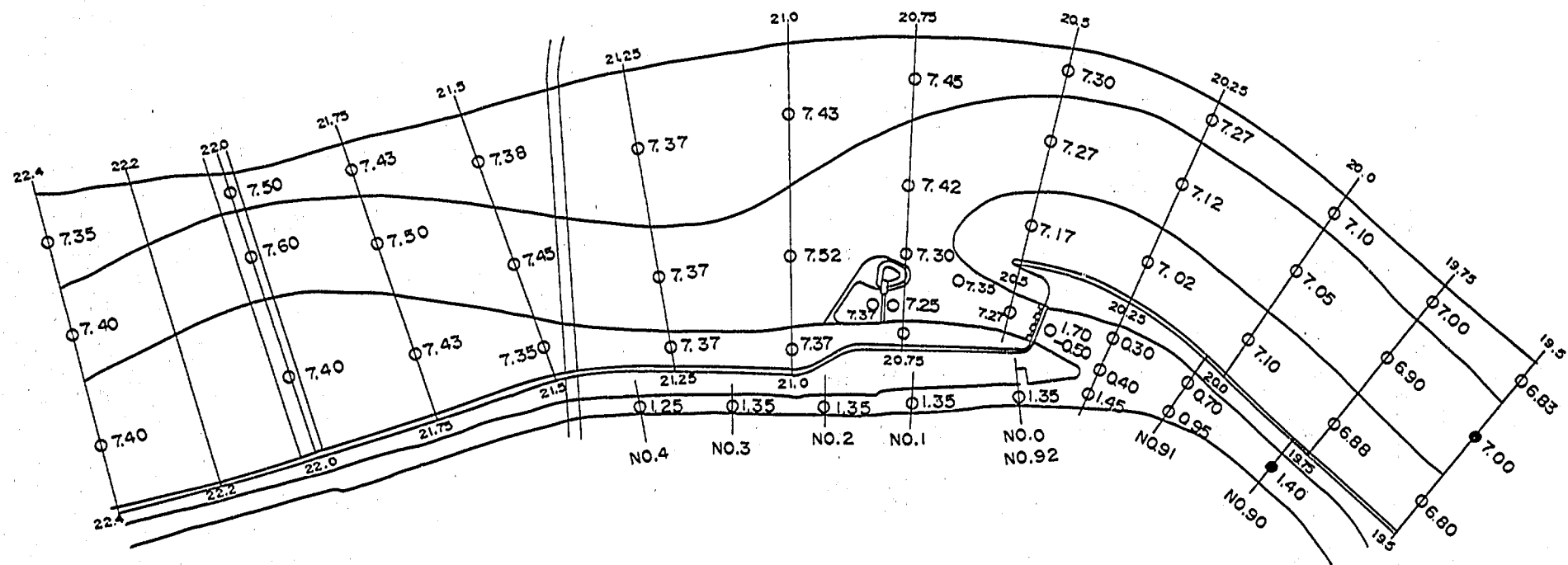
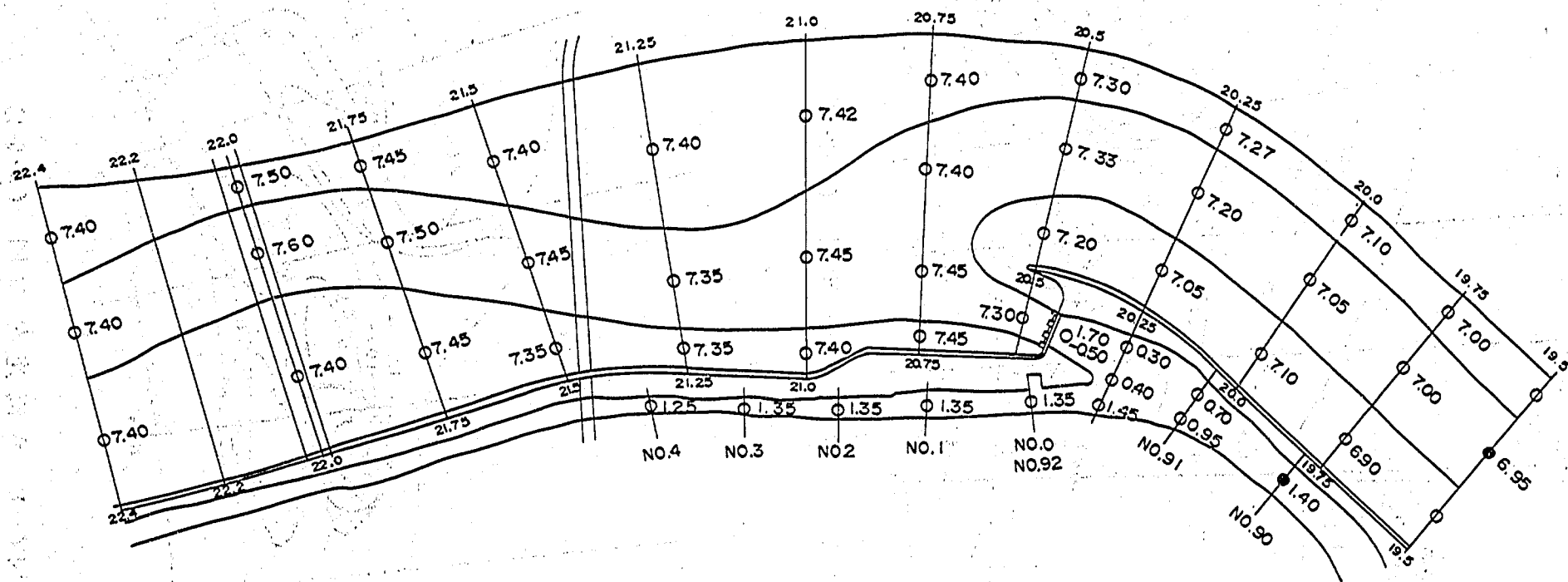


图7-6 荒川水位縦断图



参考図 水位測定位置と測定結果 (実験ケースⅡ-1-1)



参考図 水位測定位置と測定結果（実験ケースⅡ-2-1）

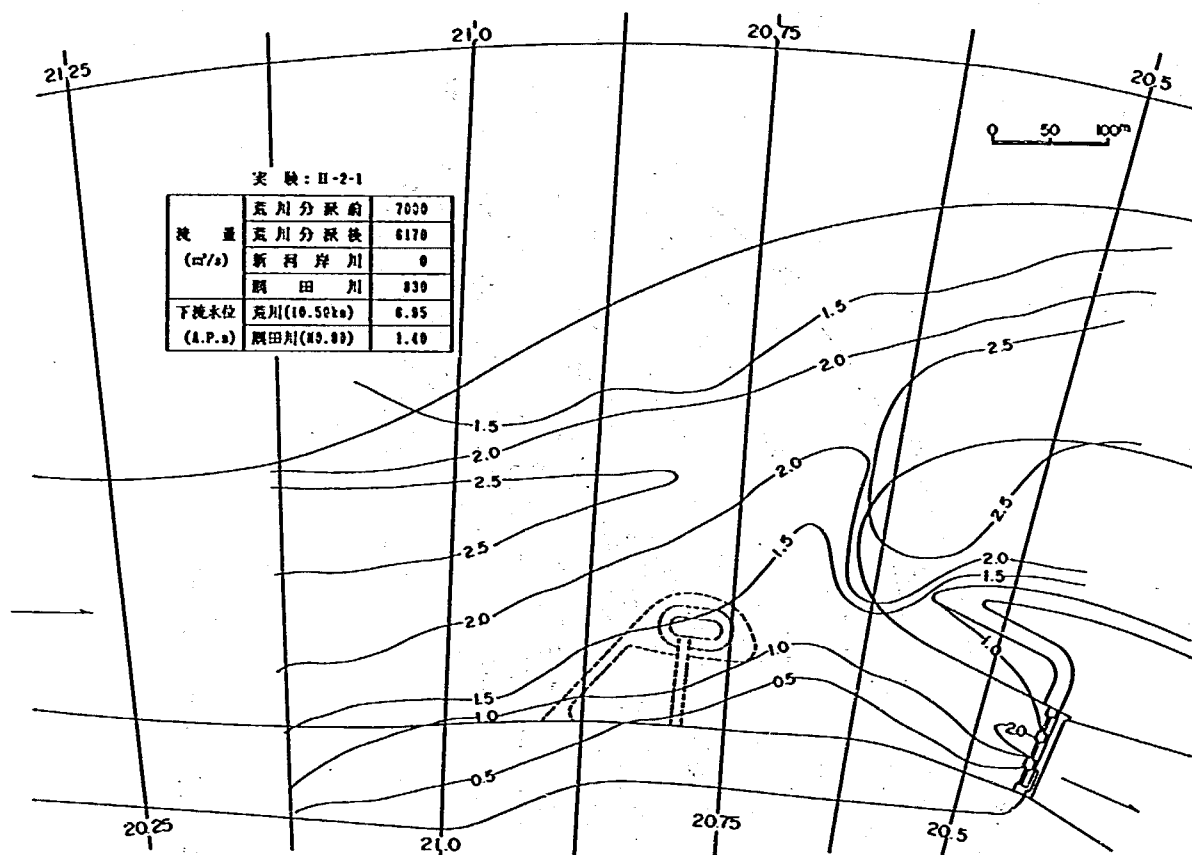


図7-7 等流速分布図 (II-2-1)

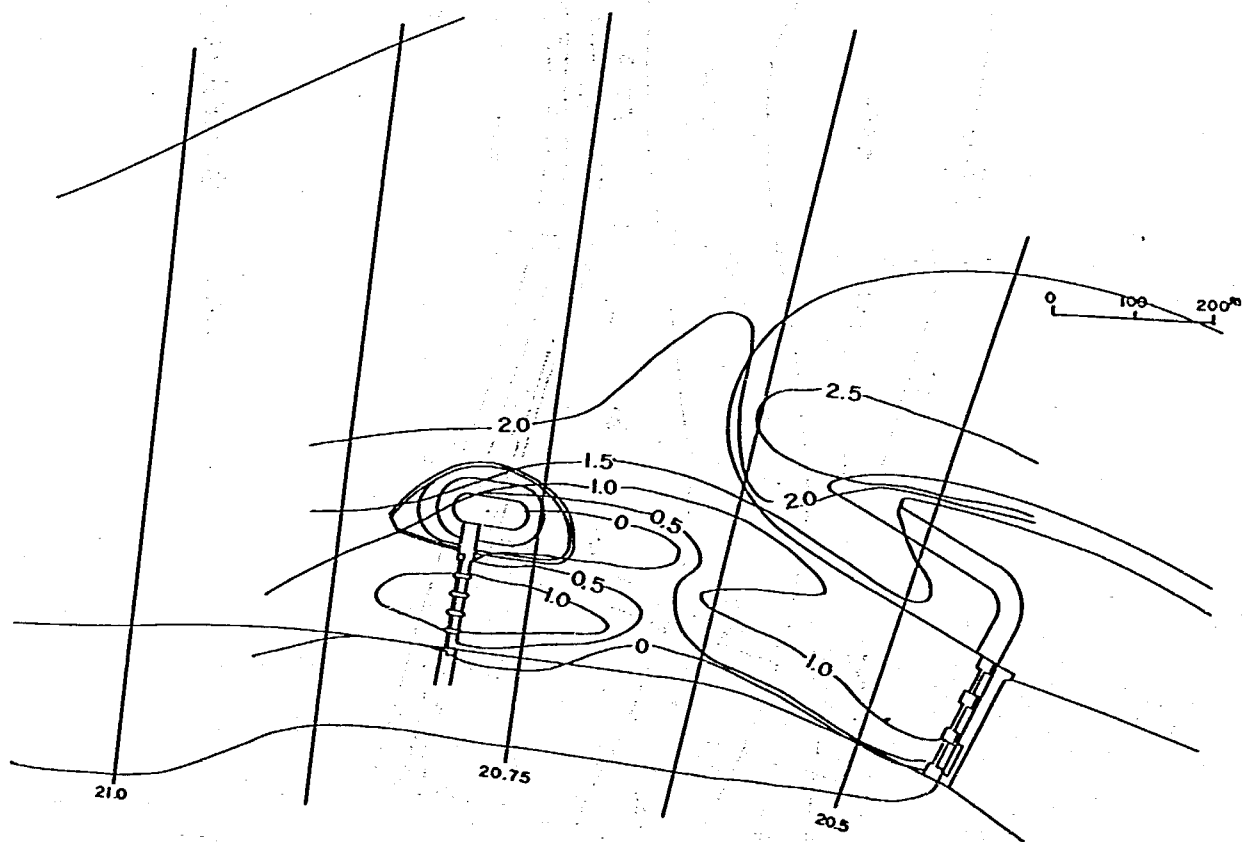


図7-8 等流速分布図 (II-5-1)

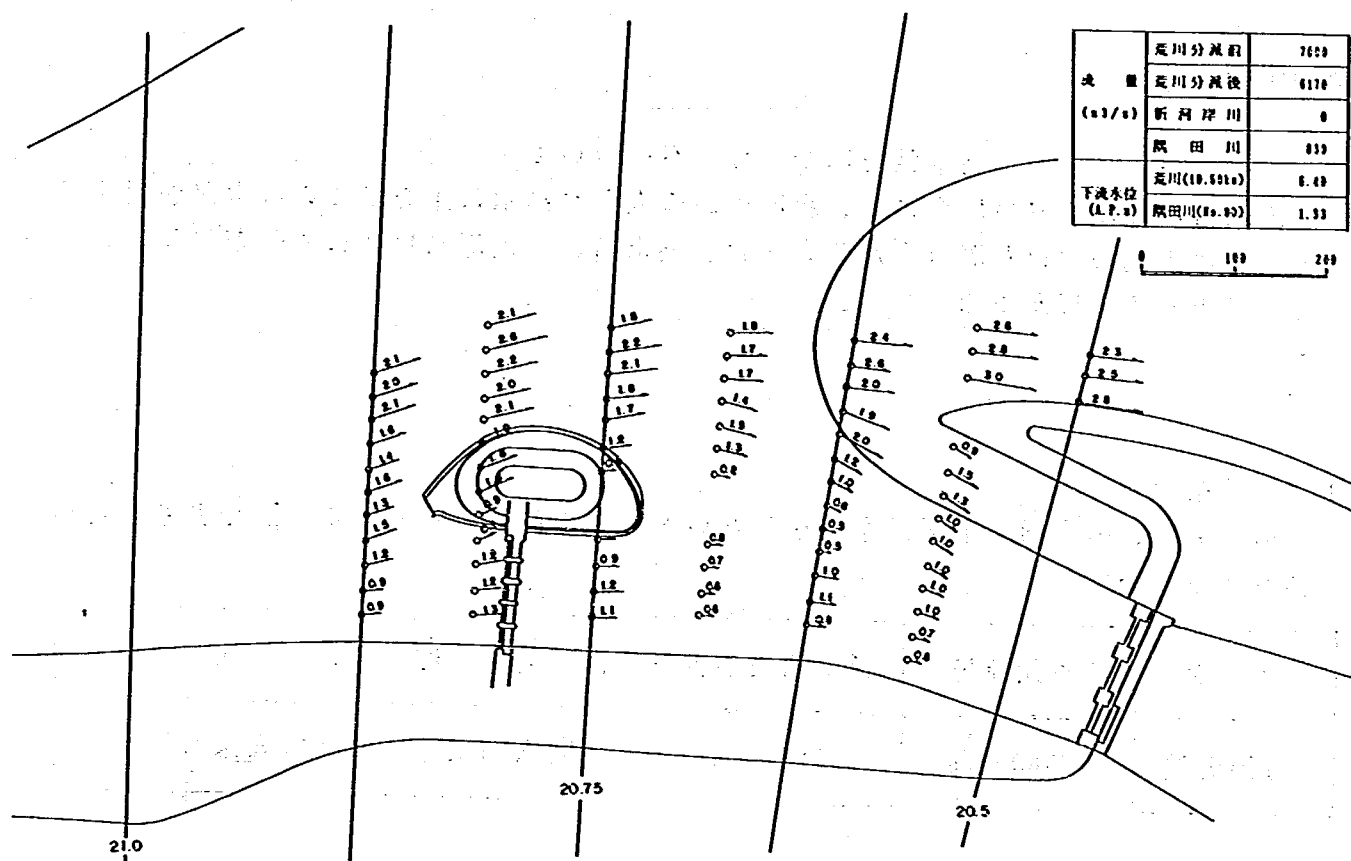


図 7-9 流速ベクトル図 (実験 II-5-1)

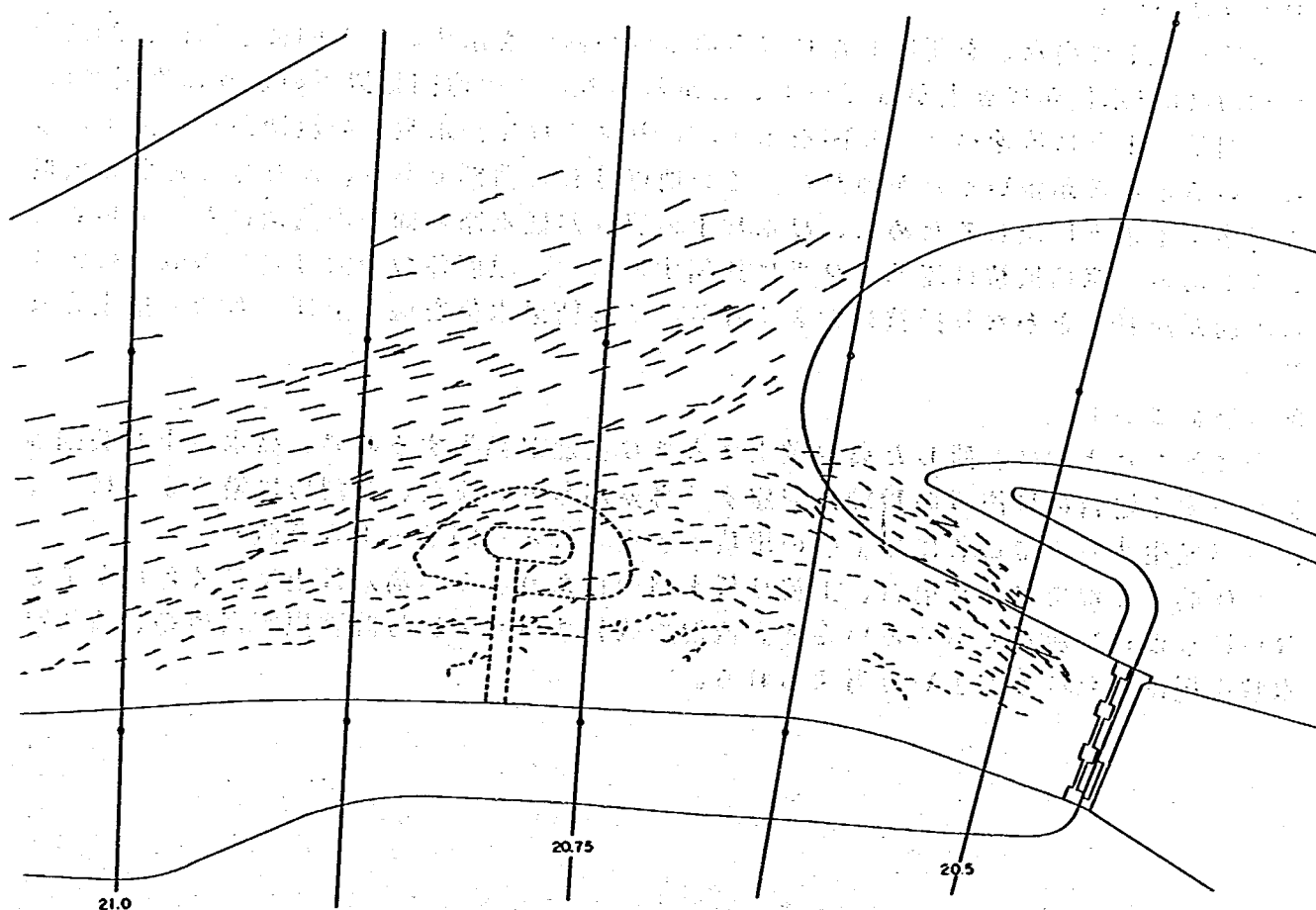


図 7-10 表面流向図 (実験 II-2-1)

追加実験

高水敷を開削しない案について

高水敷を開削しない場合には、粗度係数の大きな高水敷上を多くの流水が通過するために上流の水位が堰き上がる。また、洪水時、背割堤沿いにはく離が生じ、ここには土砂の堆積が予想される。

〔解説〕

1. 実験条件

この実験は、旧水門・中ノ島を開削しないときの水位・流況を見る実験である。実験条件を以下に記す。

実験名	荒川流量	新水門通過流量	河道の状況
追加実験	7000 m^3/s	895 m^3/s	旧水門保存、中ノ島掘削なし

2. 実験結果

①水位について

図7-11に高水敷を開削しない場合の水位縦断図を示す。この図によれば、20.5km～20.75kmで水位が堰き上がっていることがわかる。この原因は以下のように推定される。図7-12に流速ベクトル図を示す。これによれば高水敷上の流速が2 m/s 以上になっているところが多いことがわかる。この地点はわん曲部であり、流れはわん曲の内側を短絡するように流れるために、高水敷上の流れが低水路と同等の流速になっているところである。摩擦抵抗は流速の2乗に比例するので、粗度係数の大きい高水敷上に大きな流速が流れるとかなり抵抗は大きくなり、その結果水位を堰き上げたものと推定される。

②流況について

先に述べたように、残した高水敷上に大きな流速が発生するので、高水敷上を公園等に利用する場合には施設の設計に配慮する必要がある。また、背割堤に沿うようにはく離域が発生するのでここには土砂の堆積が予想される（図7-13参照）。

全体的な流況を考えた場合、主流は低水路内にあり、かつ高水敷上にはく離域ができないほうが良い流況であるといえる。流況を改善するためには計画原案河道のように高水敷を掘削したほうがよいと考えられる。

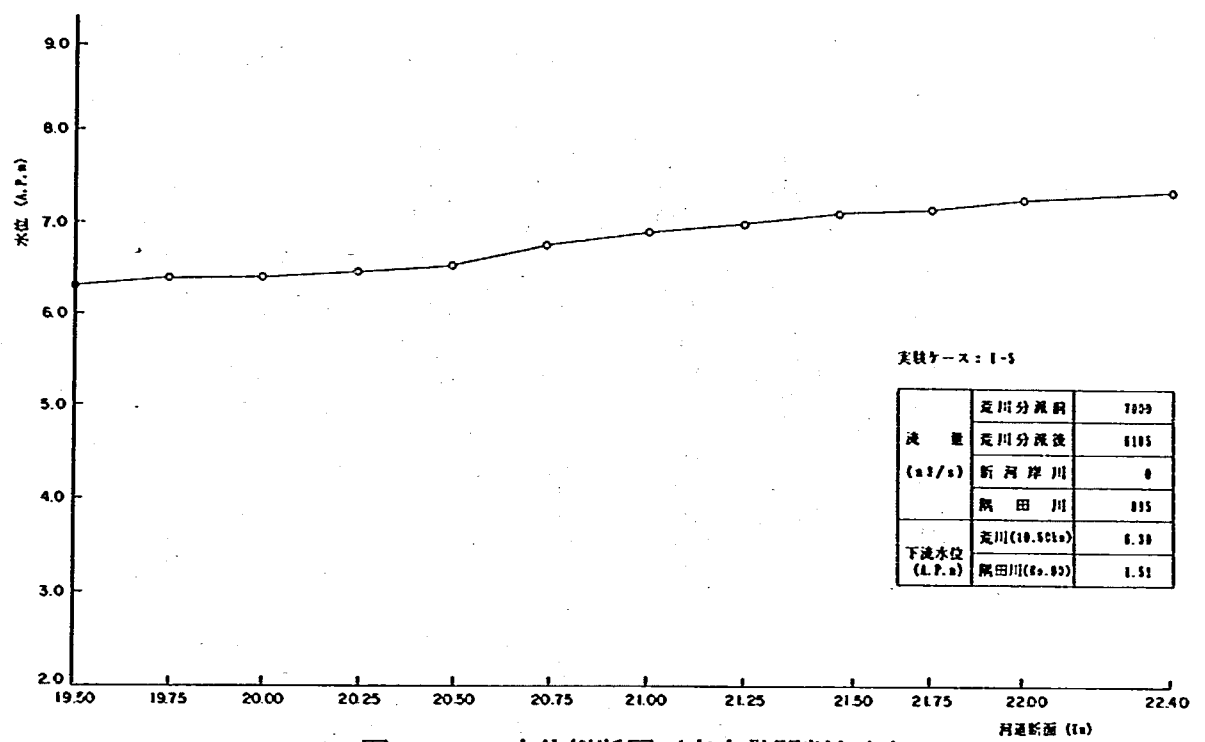
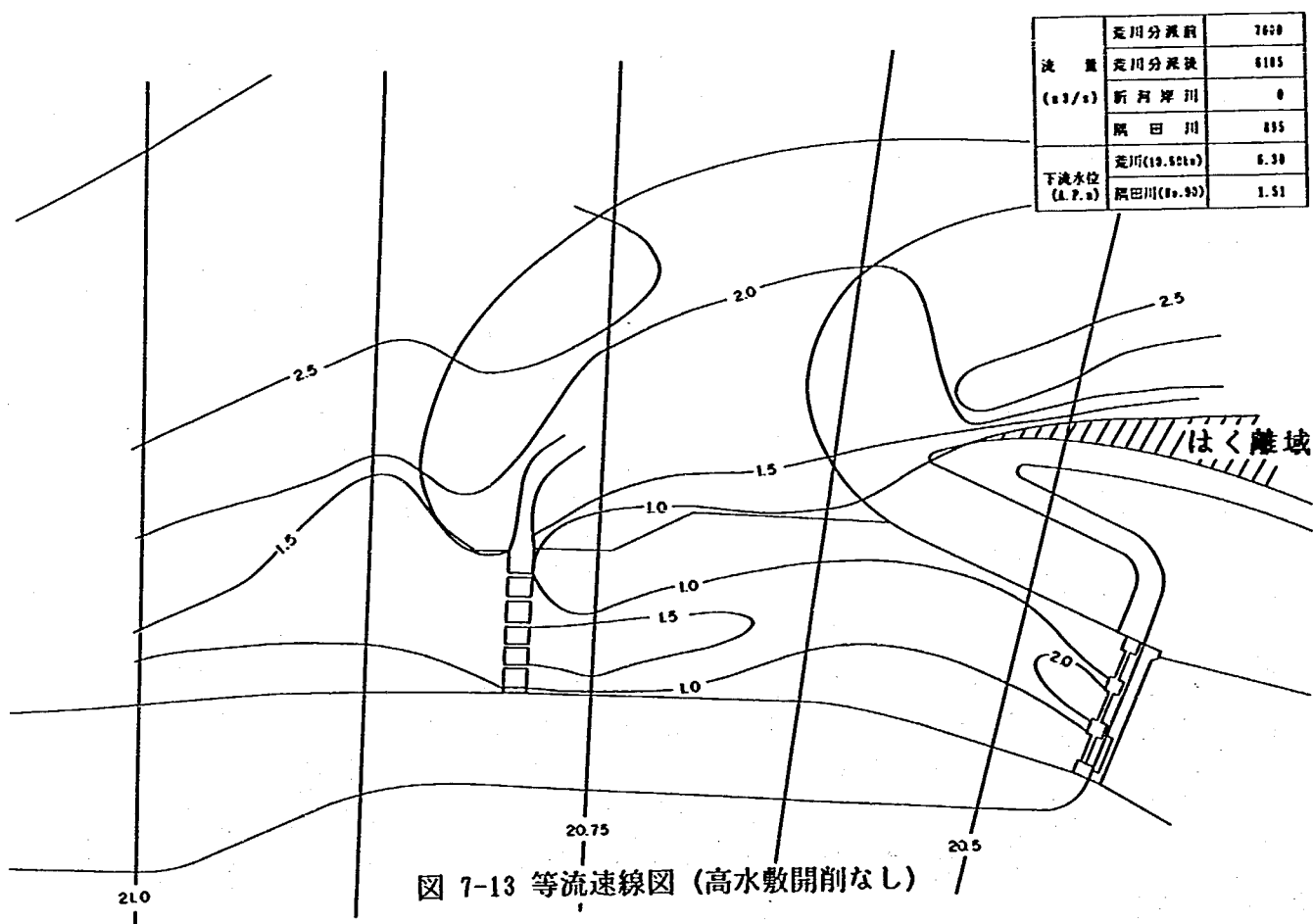
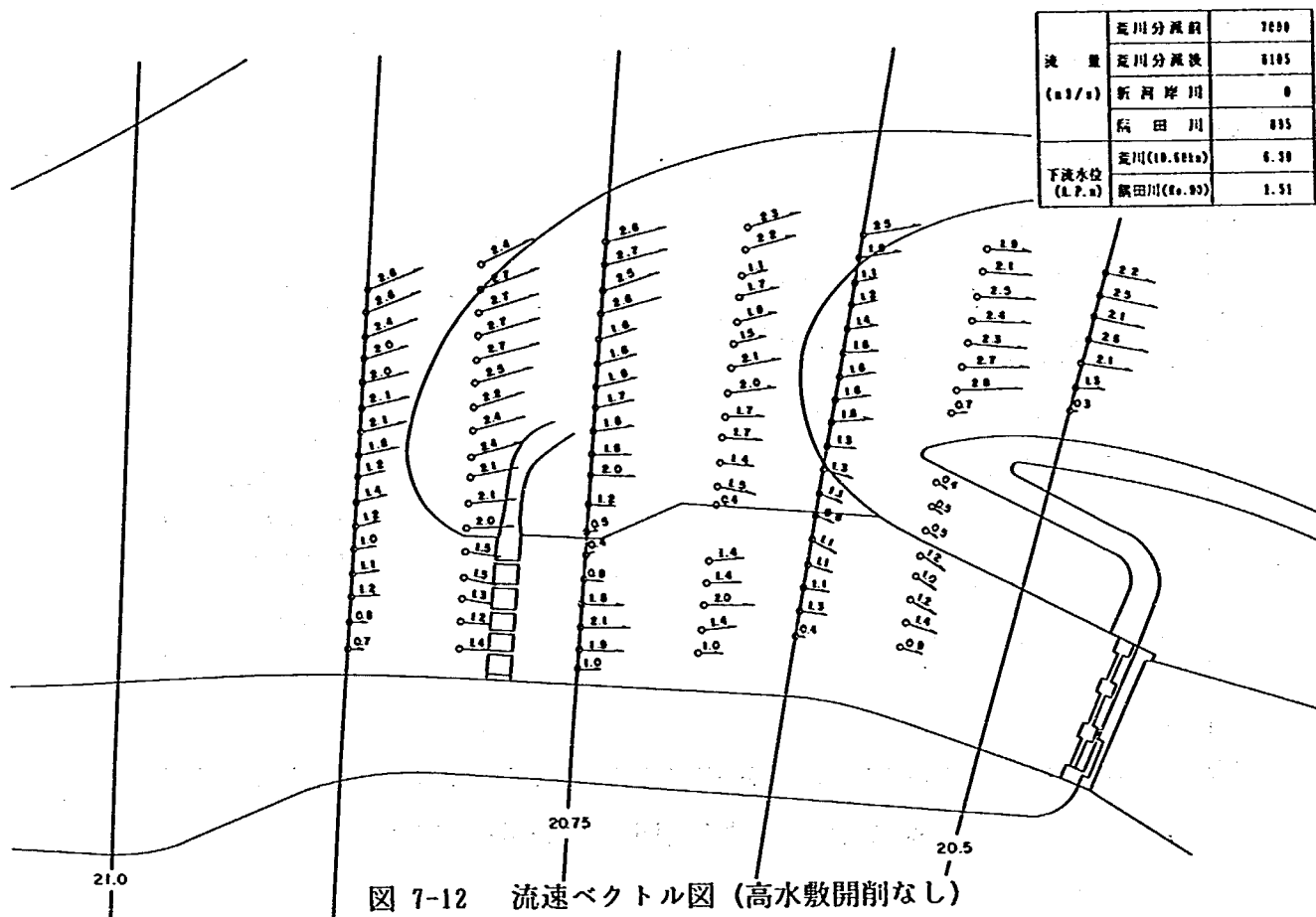


図 7-11 水位縦断図 (高水敷開削なし)



あとがき

お忙しいなかをデータ収集に努めていただくなど、荒川下流工事事務所の諸氏には多大なる援助を受けた。ここに記して謝意を表する。

344

1. The first part of the document is a list of the names of the persons who have been appointed to the various positions of the Board of Directors of the Corporation.

付録 簡易な分流量の推定方法

1. 検討の目的

本模型実験を通じ平水時における荒川と隅田川に分流量を推定した。しかし、実験により得られる分流比には潮位の設定誤差が大きく影響するので、測定結果には大きな誤差が入る可能性がある。これに対し、数値計算は模型実験に見られるような境界条件の設定誤差がないので模型実験よりも信頼性の高い検討が可能となる。特に不定流計算は分派量の検討で重大な影響を与える隅田川と荒川の潮位変動の上流への伝達速度の違いまでも再現できるので最も精度の高い、また実態に即した検討を行うことができる。

しかし、分派量の概算など、高い精度を必要としない検討を行う場合などは、多くの時間・費用を要す不定流計算を行うのは得策ではない。そこで本章では高い精度は期待できないものの、簡易な分派量の推定方法を示す。

2. 検討内容

ここでは、不等流計算結果をもとに、荒川分流前の流量および分流点の水位が既知であるときに、分流量を簡単に推定することのできる図を作成する。

本検討を行うに際し、以下の仮定を設けた。

- ①潮位変動の伝達速度は非常に速い。したがって、逆流や、分派点における隅田川と荒川の水位が大きく異なることはない。
- ②分流点でのエネルギー損失はない。

作図手順は以下の通りである。

- 1)図 a に示す位置に内挿断面を取る。
- 2)様々な潮位、流量のもとで不等流計算を行い、内挿断面を対象に H～Q 図を作成する。
- 3)図 b に示すように、荒川、隅田川の H～Q 図上で適当に水位を定め、流量を読取る（荒川流量を Q_A 、隅田川流量を Q_B とする）。 $Q_A / (Q_A + Q_B)$ の値を求めておく。
- 4) $Q_A / (Q_A + Q_B)$ の値を横軸に、水位を縦軸にしてグラフを描く。

<図の使用法>

- 1)分流点の水位をもとに、図 c から $Q_A / (Q_A + Q_B)$ の値を読取る。
- 2)この値に分流前の荒川流量を掛けると、分流後の荒川流量が求まる。隅田川流量は分流前の流量から分流後の荒川流量を引いて求める。

<図の使用上の注意>

同図を描くために、分派にかかわる多くの現象が無視されているので、この図より求まる分派量はあくまで目安程度のものである。特に、この図による分流量の推定は、潮位変動の著しい場合、流量の大きい場合に精度が低下する。河道形状を大きく改変した場合に分派特性がどの程度変化するかを定性的にみるなどの検討に用いるのが最も望ま

しい検討方法であるといえる。

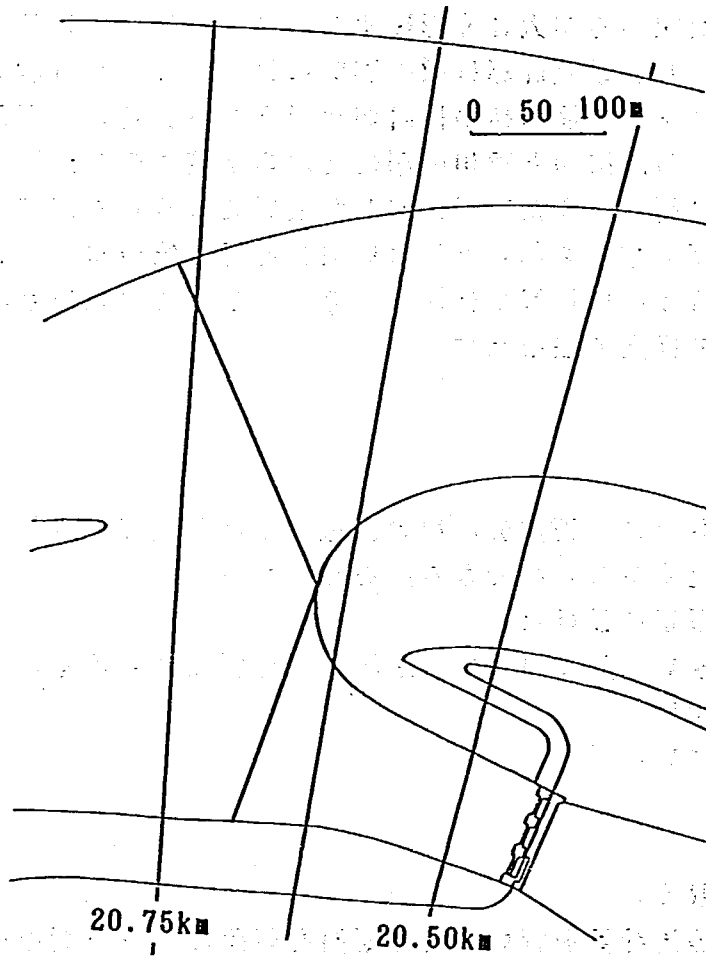


図 a 断面の取り方

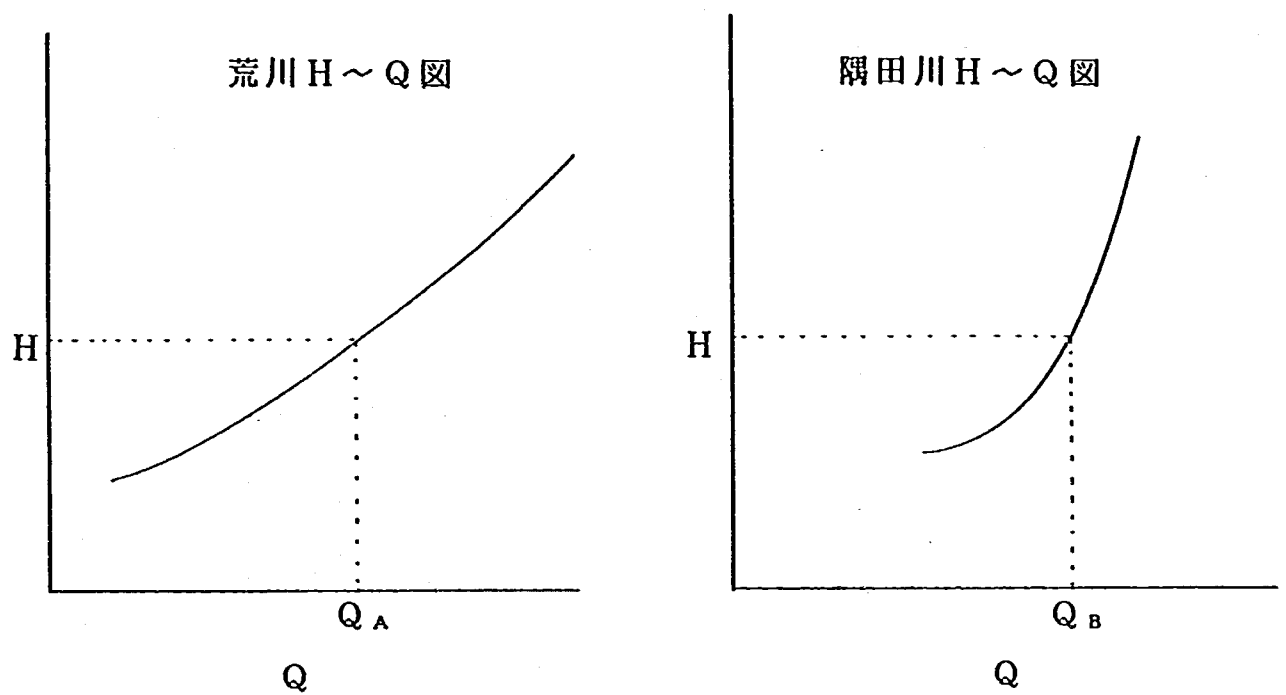


図 b H ~ Q 図からの流量の読み取り方

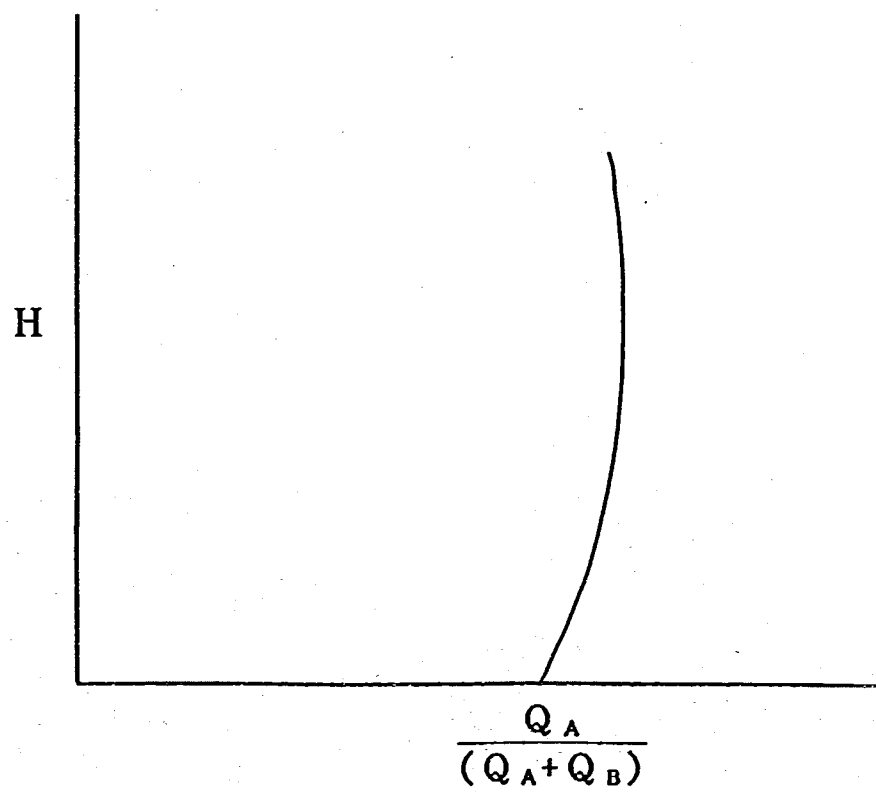


図 c H ~ $Q_A / (Q_A + Q_B)$ 関係

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

1.000000

付録 写真

本文中に登場しなかったものの、結果の判断等で重要な役割を果たした写真をここに掲載する。

The following table shows the results of the experiment.

Table 1

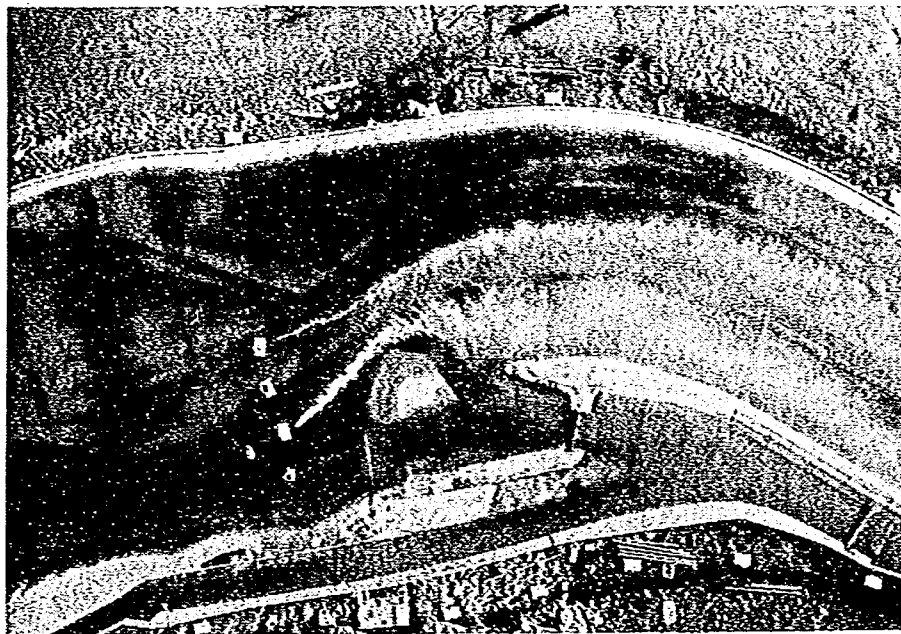


写真-1 仮排水路原案形状のもとでの流況（I-1-1）



写真-2 仮排水路最終形状のもとでの流況（I-3-1）

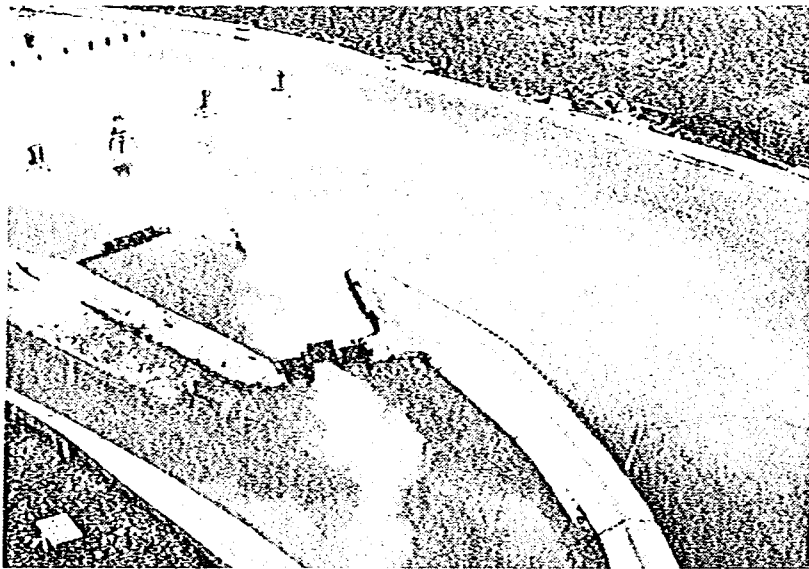


写真-3 新岩淵水門下流での流況（中央1 門間）

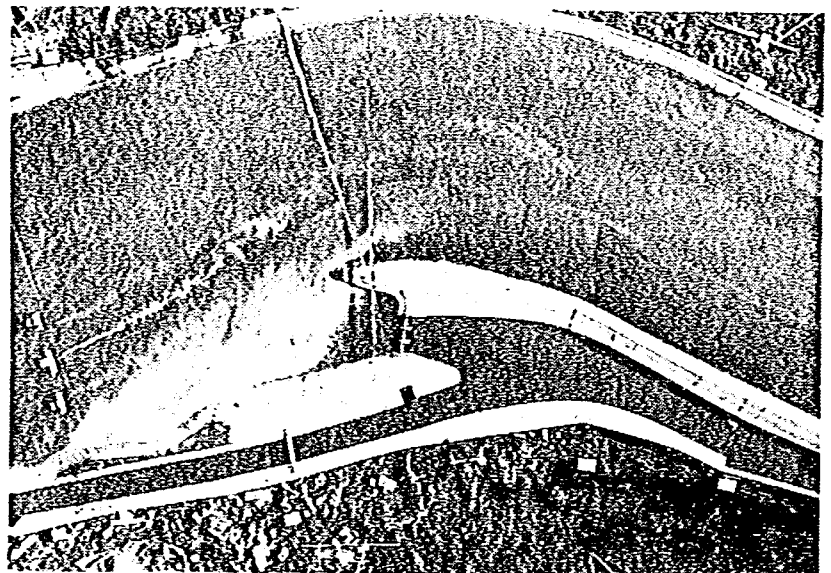


写真-4 分流点近傍での流況（Ⅱ-1-2）

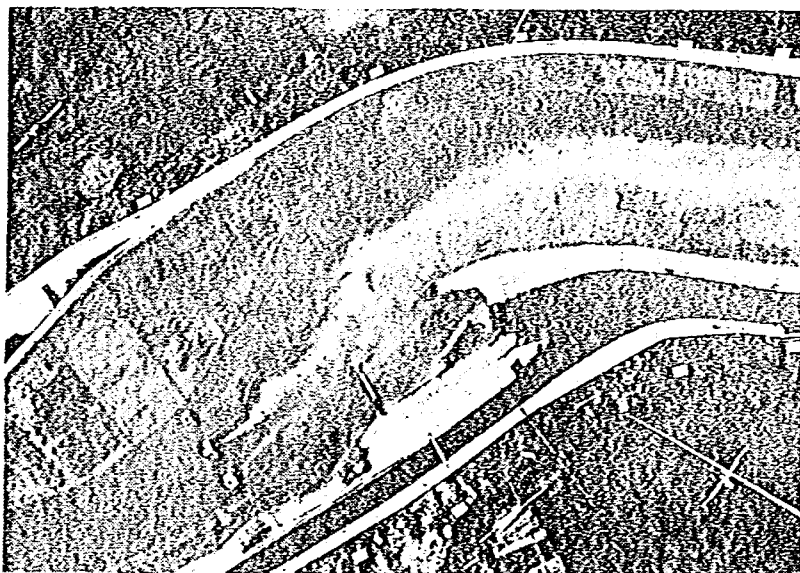


写真-5 分流点近傍での流況（Ⅱ-2-2）

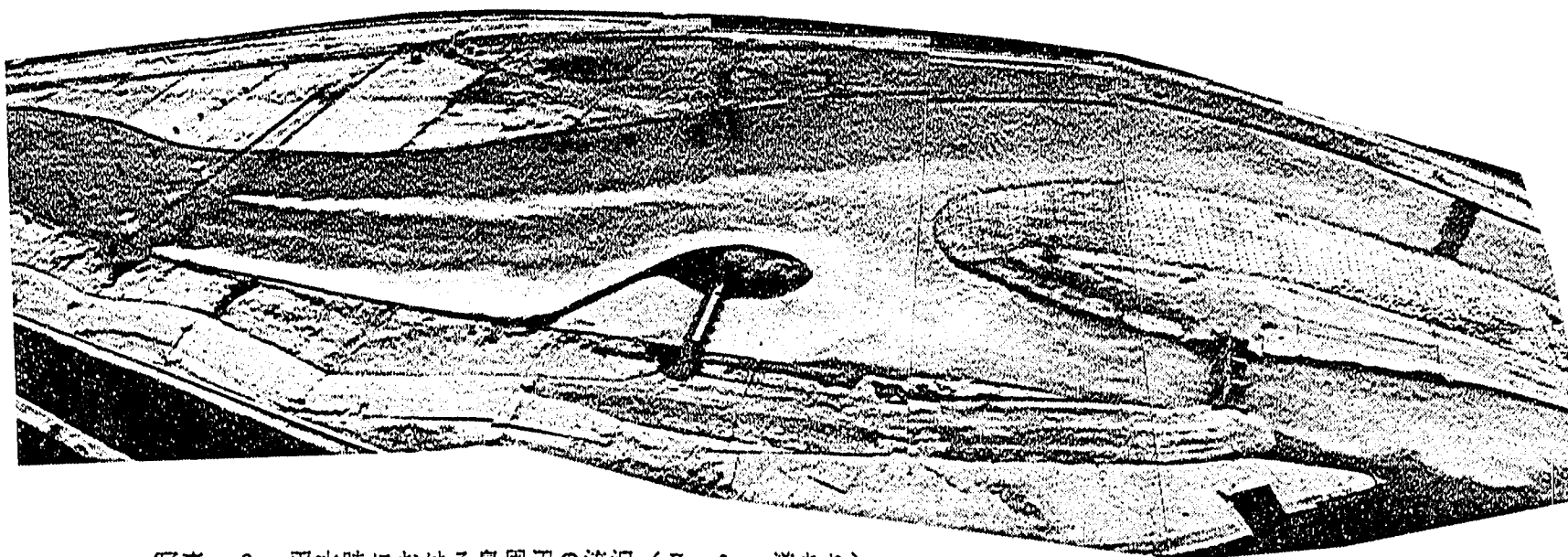


写真-6 平水時における島周辺の流況（Ⅱ-3、道あり）

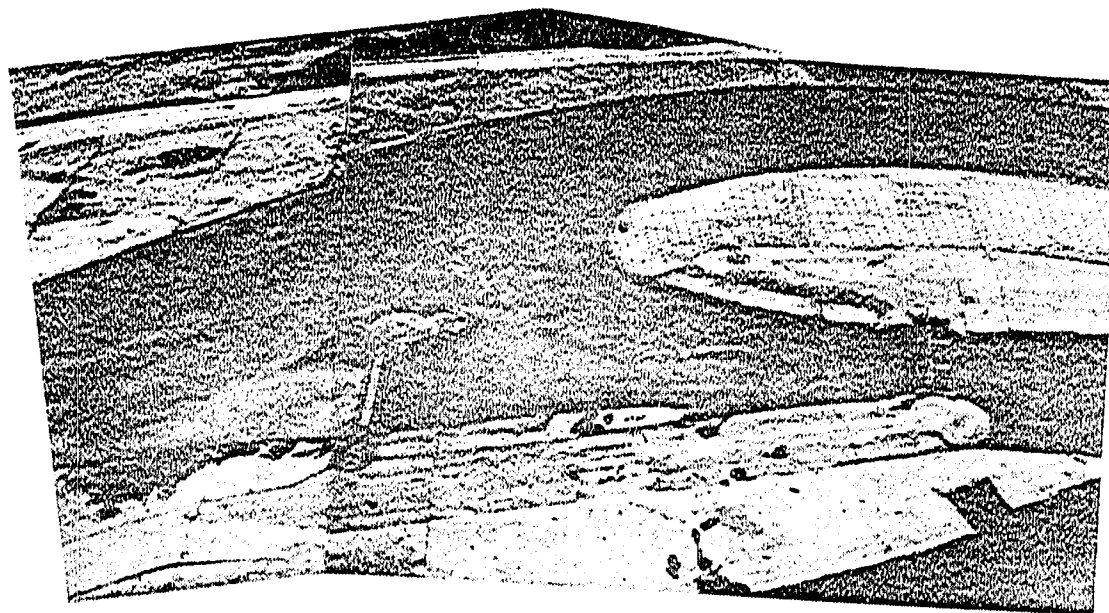


写真-7 平水時における島周辺の流況（Ⅱ-4-2、道なし）

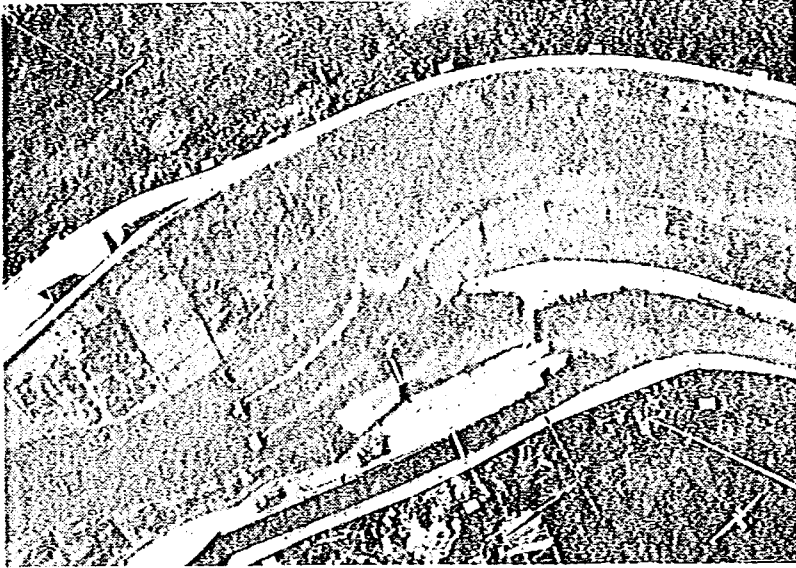


写真-8 最終案河道のもとでの流況（Ⅱ-7-1、7000 m³/S）

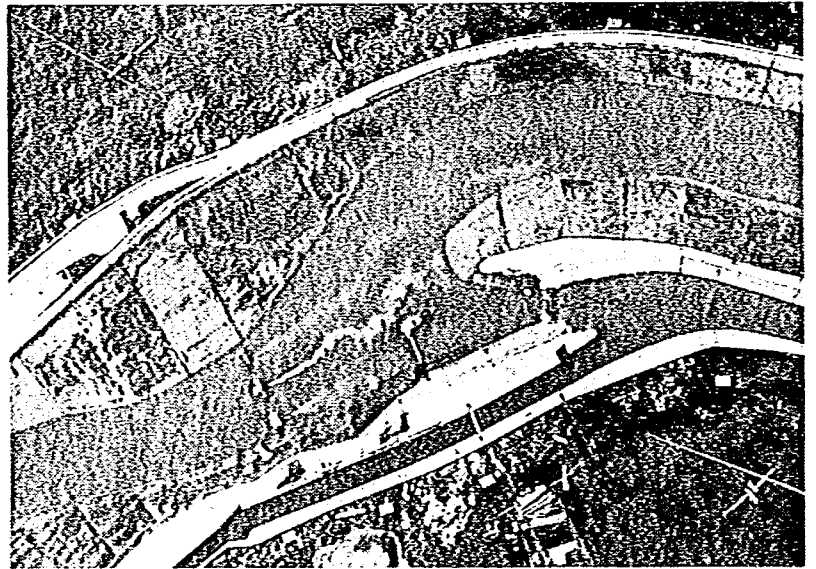


写真-9 最終案河道のもとでの流況（Ⅱ-7-2、5300 m³/S）

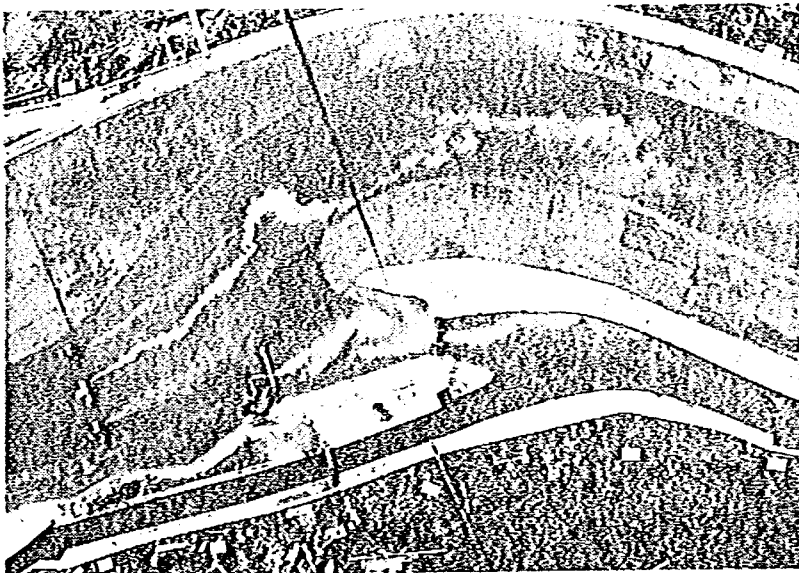


写真-10 （参考）高水敷を開削しない場合の流況

ISSN 0386-5878

岩淵水門水理模型実験報告書

土木研究所資料第 2795 号

平成元年1月 (1989)

河川研究室 室長 山本 晃一
前室長 福岡 捷二
平林 杜
加賀谷 均
鈴木 一孝

キーワード : 河道計画, 岩淵水門, 分流, 仮排水路

要旨

荒川改修計画においては、老朽化した岩淵水門に代わって新岩淵水門を設置しその機能を委ねるとともに、歴史的土木構造物としての価値を有する旧水門の保存が計画されている。本報告書は、旧岩淵水門改造時に隣田川への分派を平常通り行うための仮排水路の形状、旧岩淵水門を残す場合の形状、および洪水時、新水門を通して分派を行う場合の水門の開け方、開口高について、水理模型実験により検討を行った結果を述べたものである。



郵便はがき

四十一円切
手をはって
下さい

3 0 5 - □ □

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所
河川研究室 御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第2764号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名 印