

ISSN 0386—5878
土研資料第2139号

土木研究所資料

合瀬川・五条川合流分流部水理模型実験報告書

昭和59年8月

建設省土木研究所
河川部都市河川研究室

Copyright © (1984) Fiscalyear 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 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、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

合瀬川・五条川合流分流部水理模型 実験報告書

都市河川研究室 馬 場 洋 二 松 浦 茂 樹
 関 友 春 谷 本 光 司
 小 栗 幸 雄

要 旨

合瀬川と五条川との合流・分流部（交差部）の河道計画について、その水理的妥当性を模型実験により検討した。実験目的は、①自然分流時における、合瀬川、五条川下流河道への分流量の調査、②分流量調節用ゲート操作時の、ゲート開度～合流・分流部水位～流量関係の把握、③合流・分流部近傍の流況観察等であった。

実験の結果、以下のことが明らかとなった。

- ① 自然分流時の分流比は計画値とよく一致する。
- ② ゲート流出係数は、ゲート上流の合流・分流部において死水域が生じる等の条件の違いもあってHenryらの実験曲線には合致しない。このため実験結果をもとにゲート開度～流出係数曲線を作成した。
- ③ 合瀬川と五条川とからの洪水の致達順序によって、合流・分流部には異った二種類の流況が現れることが発見されたが、いずれも特に危険な流況ではなく、また平均水位や下流河道への分流量には差はない。

キーワード：合流、分流、ゲート流出係数、ゲート操作水理模型実験

まえがき

一級河川庄内川水系新川においては、昭和30年代以降人口の増大、産業の集積にともない洪水流出量の増大、河川水質の悪化および都市用水の不足等がしだいに深刻となってきた。

このため、建設省中部地方建設局庄内川工事々務所では、新川諸支川の維持用水の確保、流域の都市用水の確保、および流域の内水排除を目的として流況調整河川木曾川導水事業を立案し、昭和47年度から実施計画調査をすすめ、昭和58年度から事業化が進められている。

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

このうち合瀬川と流況調整河川との合流部は最上流部に位置するもので、出水時に流況調整河川に流入する内水はゲート操作により合瀬川に放流される。さらに合瀬川はその下流で新川支川五条川と交差している。この合瀬川と五条川との合流分流部は将来計画（県計画および工事実施基本計画）においては原則として自然分流とするが、県計画に到るまでの暫定的な段階（総合治水計画）においてはゲート操作による分流計画となっている。

合瀬川と流況調整河川との合流部については、流況調整河川ゲートの開度、合流点付近の流況、土砂堆積傾向等の調査が必要である。また合瀬川と五条川との合流分流部についても、合流庭（本報文中では合流分流により合瀬川・五条川が一体となっている区間を「合流庭」と称する。）付近の流況、土砂堆積傾向、自然分流時の分流量、ゲート操作時のゲート開度等の調査が必要であり、いずれも実験的検討が有効と考えられる。そこで庄内川工事々務所から水理模型実験が依頼され、昭和56年度に模型を製作し、昭和57年度、58年度の2ケ年で実験的検討を終了した。その結果、次のような実験的事実が明らかとなった。

- ① 合瀬川・五条川合流部においては、県計画河道、将来計画河道の場合ともほぼ計画通りの自然分流ができる。また合流庭内の水位と合計流量は高い相関々係を示している。合瀬川と五条川の洪水到達状況により合流庭内に2種類の流況が現われるがどちらの流況の場合も分流量や合流庭内の平均水位は大差ない。
- ② 総合治水計画河道の場合、五条川流量を $10\text{ m}^3/\text{S}$ 以下とするためには、合計流量が $22\text{ m}^3/\text{S}$ を越えると五条川ゲートを操作する必要がある。
- ③ 合瀬川上流部では湾曲の影響で主流が右岸に寄るが、流況調整河川との合流状況は良好である。
- ④ ゲートに関する実験結果は、流況調整河川、合瀬川、五条川いずれのゲートについても計算値より若干小さめのゲート開度（大きめの流量係数）となった。
- ⑤ 水路建設当初（粗度係数 0.015）を想定した実験では合瀬川上流水位はやや低くなるが、流況調整河川との合流状況は粗度係数を計画値（0.025）とした場合と大差はなかった。

本報告書は、2ヶ年にわたって実施した県計画河道、総合治水計画河道および将来計画河道における実験結果を詳述するとともに考察を加えた最終報告書であり、その内容は以下の通りである。

まず第1章では、県計画、総合治水計画および将来計画について説明し、それぞれの河道における実験目的を述べる。

第2章では、実験に使用した模型の概要と相似律を、第3章では、条件設定、測定等の実験方法を説明する。

第4章、第5章、第6章においては、県計画河道、総合治水計画河道、および将来計画河道の実験結果を述べ、第7章ではゲート開度ならびに維持用水路、都市用水路の流量配分に関する補足を行う。

最後にこれらを取りまとめて第8章結論とする。

昭和59年8月

土木研究所河川部

都市河川研究室

馬 場 洋 二

松 浦 茂 樹

関 友 春

谷 本 光 司

小 栗 幸 雄

目 次

序 論

1. 計画概要と実験目的	1
1.1 総合治水計画の概要	1
1.2 県計画の概要	9
1.3 将来計画の概要	9
1.4 実験目的	10
2. 模型の概要と相似律	11
2.1 模型の概要	11
2.2 相 似 律	11
3. 実験方法	14
3.1 実験手順	14
3.2 実験方法	14
3.3 現地水理資料	15
4. 県計画河道実験結果	20
4.1 シリーズ A (水路建設当初の検討)	23
4.1.1 分流量	23
4.1.2 水 位	25
4.1.3 流 況	26
4.1.4 土砂堆積傾向	27
4.2 シリーズ B (合流分流部の検討)	27
4.2.1 分流量と水位 (自然分流時)	29
4.2.2 ゲート開度 (合瀬川, 五条川分流量調節)	31
4.2.3 流況と土砂堆積傾向	32
4.3 シリーズ C (合流部の検討)	32
4.3.1 水 位	34
4.3.2 ゲート開度 (都市用水 $4 \text{ m}^3/\text{s}$ 確保)	34
4.3.3 流 況	35
4.4 県計画河道実験結果のまとめ	36
5. 総合治水計画河道実験結果	37
5.1 シリーズ B' (合流分流点の検討)	41
5.1.1 分流量と水位 (自然分流時)	42
5.1.2 ゲート開度 (五条川分流量 ($10 \text{ m}^3/\text{s}$) 調節)	43
5.1.3 流況と土砂堆積傾向	43
5.2 シリーズ C' (合流部の検討)	45

5. 2. 1	水 位	45
5. 2. 2	ゲート開度（都市用水 $4 \text{ m}^3/\text{s}$ 確保）	46
5. 2. 3	流 況	46
5. 3	総合治水計画河道実験結果のまとめ	47
6.	将来計画河道実験結果	48
6. 1	シリーズBB（合流分流部の検討）	48
6. 1. 1	分流量と水位（自然分流時）	51
6. 1. 2	ゲート開度（合瀬川，五条川分流量調節）	62
6. 1. 3	流況と土砂堆積傾向	54
6. 2	シリーズCC（合流部の検討）	55
6. 2. 1	水 位	55
6. 2. 2	ゲート開度（都市用水 $4 \text{ m}^3/\text{s}$ 確保）	55
6. 2. 3	流 況	55
6. 3	将来計画河道実験結果のまとめ	56
7.	補 足	58
7. 1	ゲート開度に関する補足	58
7. 2	維持用水路，都市用水路の流量配分に関する補足	67
8.	結 論	74

図 表 目 次

図 1. 1	木曾川導水平面図	2
図 1. 2	将来計画, 平面図, 縦横断図	3
図 1. 3	県計画, 平面図, 縦横断図	5
図 1. 4	総合治水計画, 平面図, 縦横断図	7
図 1. 5	総合治水計画の流量配分	1
図 1. 6	河道の計画粗度係数	9
図 1. 7	県計画河道の流量配分	9
図 1. 8	将来計画河道の流量配分	10
図 2. 1	模型概要図	12
図 3. 1	実験手順	14
図 3. 2	将来計画河道実験に使用した H~Q	16
図 3. 3	県計画河道実験に使用した H~Q	17
図 3. 4	総合治水計画河道実験に使用した H~Q	18
図 3. 5	土砂粒度分布	19
図 4. 1	県計画, 平面図, 縦横断図	21
図 4. 2	県計画河道の流量配分	20
図 4. 3	県計画河道の計画粗度計数	20
図 4. 4	合流量~合瀬川, 五条川分流量 (シリーズ A)	24
図 4. 5	合流量, 分流量~水位 (//)	25
図 4. 6	水 面 形 (//)	75
図 4. 7	流 況 図 (//)	81
図 4. 8	合流庭内水位変動 (//)	88
図 4. 9	土砂堆積傾向 (//)	89
図 4.10	合流量~合瀬川, 五条川分流量 (シリーズ B)	29
図 4.11	合流量, 分流量~水位 (//)	30
図 4.12	水 面 形 (//)	93
図 4.13	流量~ゲート開度 (//)	31
図 4.14	流 況 図 (//)	106
図 4.15	土砂堆積傾向 (//)	126
図 4.16	流況調整河川ゲート計画図	33
図 4.17	水 面 形 (シリーズ C)	129
図 4.18	流量~G3 ゲート開度 (//)	35
図 4.19	流 況 図	134
図 5. 1	総合治水計画, 平面形, 縦横断図	39

図 5.2	総合治水計画河道の流量配分	37
図 5.3	総合治水計画の粗度係数	37
図 5.4	合流量～合瀬川, 五条川分流量 (シリーズ B')	42
図 5.5	合流量, 分流量～水位 (//)	43
図 5.6	水面形 (//)	139
図 5.7	水位～ゲート開度 (//)	44
図 5.8	流況図 (//)	147
図 5.9	土砂堆積傾向 (//)	159
図 5.10	水面形 (シリーズ C')	162
図 5.11	流量～G3 ゲート開度 (//)	46
図 5.12	流況図 (//)	167
図 6.1	将来計画, 平面図, 縦断図	49
図 6.2	将来計画河道の流量配分	48
図 6.3	将来計画河道の粗度係数	48
図 6.4	合流量～合瀬川, 五条川分流量 (シリーズ B B)	53
図 6.5	合流量, 分流量～水位 (//)	52
図 6.6	水面形 (//)	173
図 6.7	水位～ゲート開度 (//)	54
図 6.8	流況図 (//)	183
図 6.9	土砂堆積傾向 (//)	192
図 6.10	水面形 (シリーズ C C)	194
図 6.11	流量～G3 ゲート開度 (//)	56
図 6.12	流況図 (//)	197
図 6.13	土砂堆積傾向 (//)	201
図 7.1	スルース・ゲートの流出係数 (Henry の実験結果)	58
図 7.2	ゲート流出係数 (h_2/h_0 をパラメータとして)	59
図 7.3	G3 ゲートの流出係数	60
図 7.4	G3 ゲートの流出係数	60
図 7.5	五条川ゲート流出係数	62
図 7.6	五条川ゲート流出係数	64
図 7.7	合瀬川ゲート流出係数	64
図 7.8	ゲート操作時の合流点水位 (B シリーズ)	65
図 7.9	ゲート操作時の合流点水位 (B B シリーズ)	66
図 7.10	流況調整河川縦断図	69
図 7.11	維水・都水流量配分計算フロー	71
図 7.12	維持用水路と都市用水路の流量配分比	73

表 2.1	水理量の縮尺		11
表 4.1	実験条件一覧表	(シ リ ー ズ A)	24
表 4.2	水位測定結果	(//)	203
表 4.3	実験条件一覧表	(シ リ ー ズ B)	28
表 4.4	水位測定結果	(//)	205
表 4.5	実験条件一覧表	(シ リ ー ズ C)	34
表 4.6	水位測定結果	(//)	209
表 5.1	実験条件一覧表	(シ リ ー ズ B')	41
表 5.2	水位測定結果	(//)	210
表 5.3	実験条件一覧表	(シ リ ー ズ C')	45
表 5.4	水位測定結果	(//)	212
表 6.1	実験条件一覧表	(シ リ ー ズ B B)	51
表 6.2	水位測定結果	(//)	213
表 6.3	実験条件一覧表	(シ リ ー ズ C C)	55
表 6.4	水位測定結果	(//)	216
表 7.1	G ₃ ゲート流出係数検討実験		61
表 7.2	五条川ゲート流出係数検討実験		63
表 7.3	不等流計算に用いた諸定数		73

1. 計画概要と実験目的

図 1.1 に木曾川導水事業の計画平面図を示す。

木曽川導水事業にともない、合瀬川、五条川も改修される計画となっており、最終的（工事実施基本計画）には図 1.2 に示すような将来計画河道となる。一方、愛知県では図 1.3 に示すような改修計画を立案している（以後、県計画と呼ぶ）。さらに県計画に到るまでの暫定的な段階として図 1.4 に示す総合治水計画が立案されている。したがって合瀬川、五条川は三段階の改修が行われることになり、それぞれの段階について、合瀬川・流況調整河川合流部および合瀬川・五条川合流分流部における水理的問題点の実験的検討が必要となる。

以下に各河道の概要と実験目的とを説明する。

1.1 総合治水計画の概要

流況調整河川の建設に伴い、合瀬川、五条川は、まず総合治水計画河道として改修される。総合治水計画河道の流量配分を図 1.5 に示す。総合治水計画では、五条川下流河道の疎通能力が $10 \text{ m}^3/\text{s}$ と小さいため、五条川への自然分流量が $10 \text{ m}^3/\text{s}$ を超える場合には、五条川ゲートにより

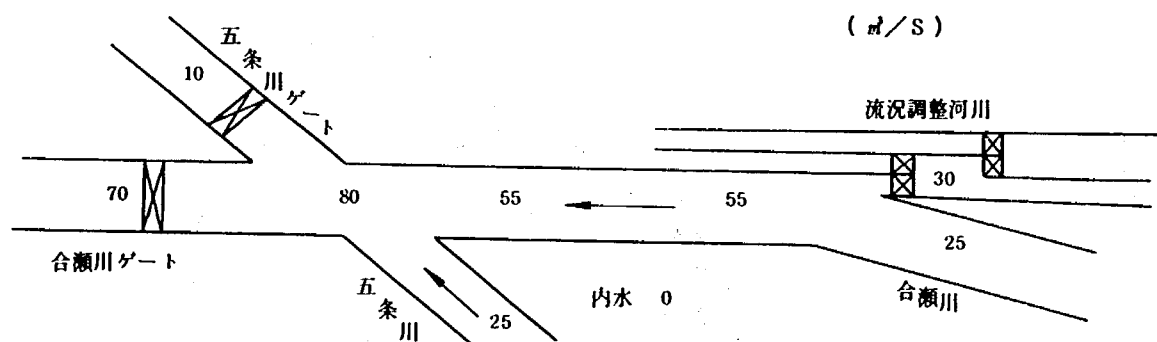


図 1.5 総合治水計画の流量配分

五条川への分流量を $10 \text{ m}^3/\text{s}$ に調節することとされている。

合瀬川、流況調整河川合流部は、流況調整河川に設置される４門のゲート操作により、晴天時には、合瀬川と流況調整河川は完全に分離されている。出水時には流域からの内水（最大 $30\text{ m}^3/\text{s}$ ）が流況調整河川に流入してくるので、ゲート操作により流況調整河川の流水はすべて合瀬川に放流される計画となっている。しかし、都市用水量 $4\text{ m}^3/\text{s}$ については出水中にも確保することが現在計画されている。

図 1.6 に、合瀬川、五条川、流況調整河川の計画粗度係数を示す。

合瀬川 13.051 k～14.004 k, 五条川 22.4 k～25.412 kはコンクリート三面張り河道として建設されるため、粗度係数は0.025と計画されている。ただし、水路建設当初は、粗度係数は計画値より小さい(0.015程度)ものと考えられている。

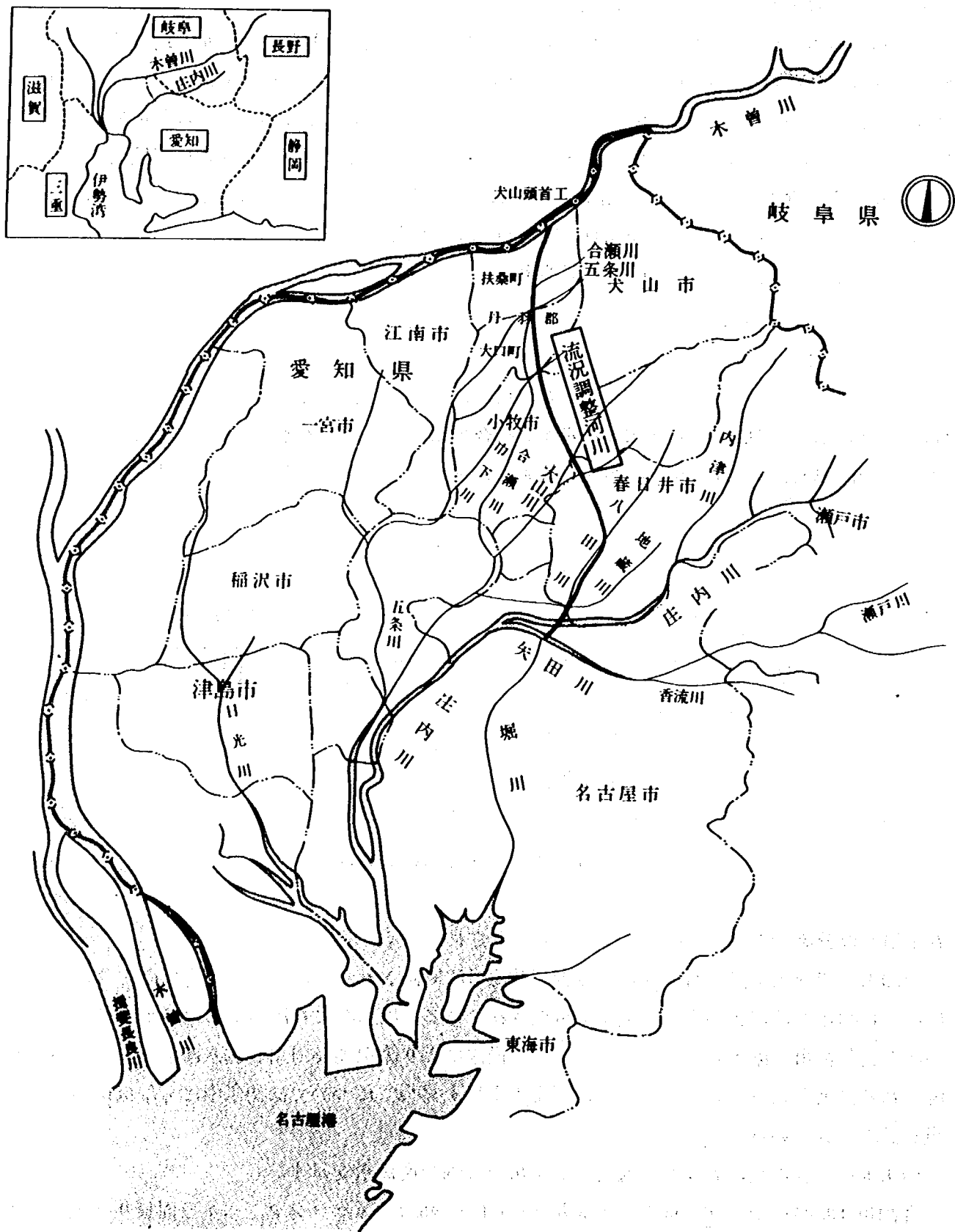


図 1.1 木曾川導水平面図

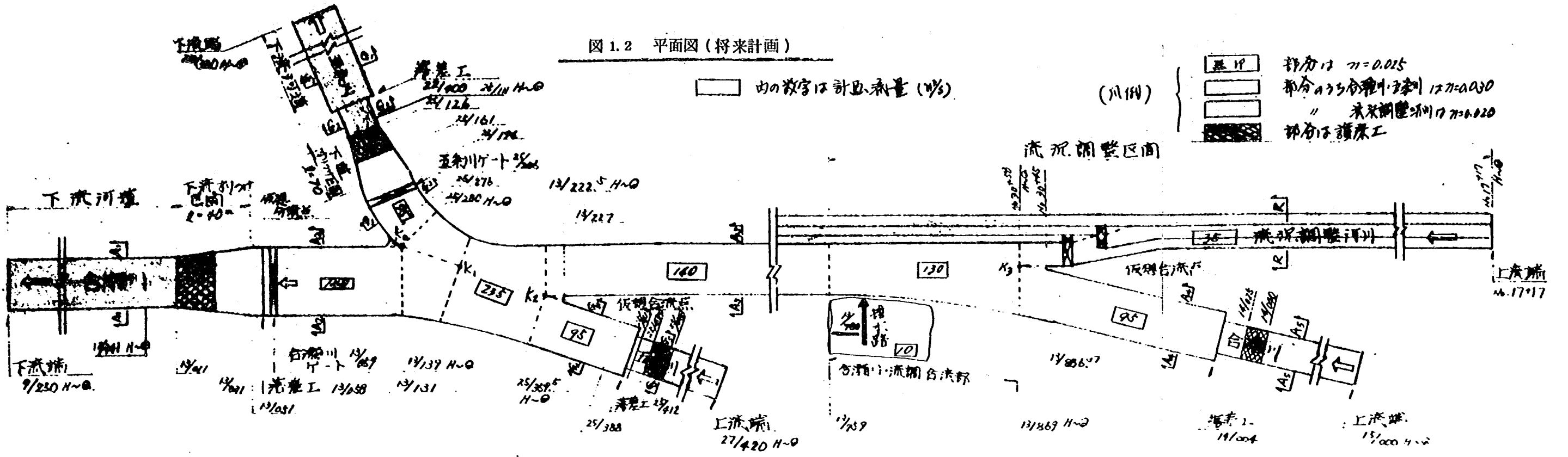
図 1.2 平面図 (将来計画)

□ 内の数字は計画流量 (m³/s)

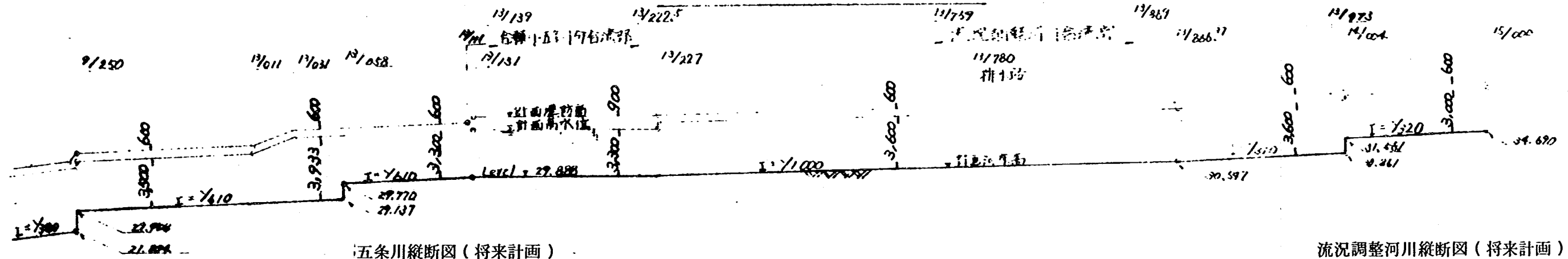
(川例)

- 部分 1 $\gamma = 0.025$
- 部分 2 $\gamma = 0.030$
- 部分 3 $\gamma = 0.020$
- 部分 4 護岸工

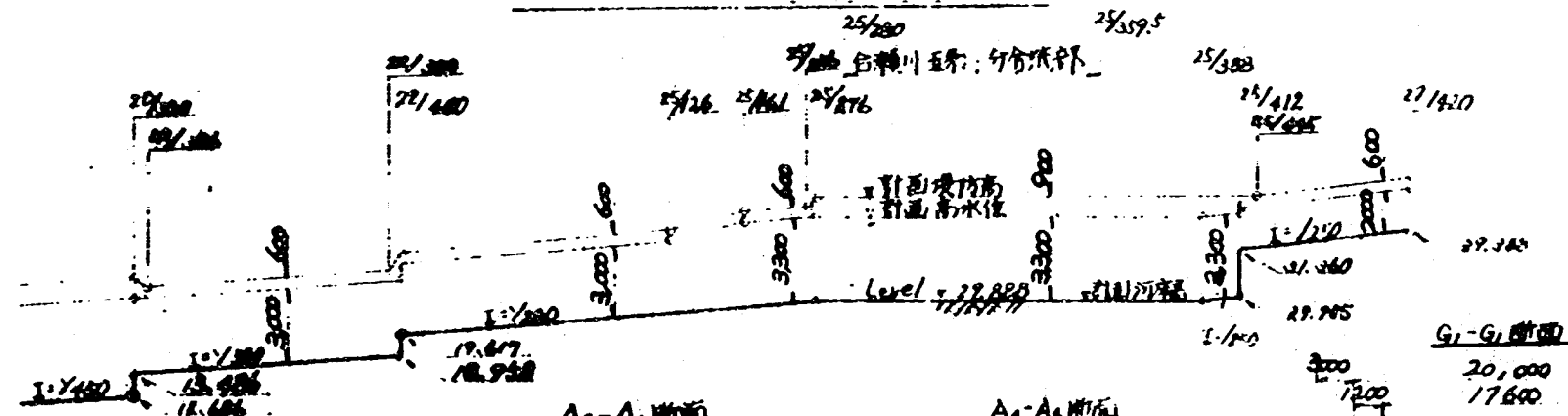
流況調整区画



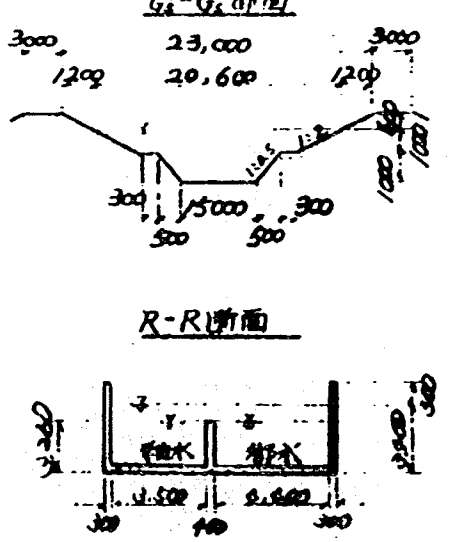
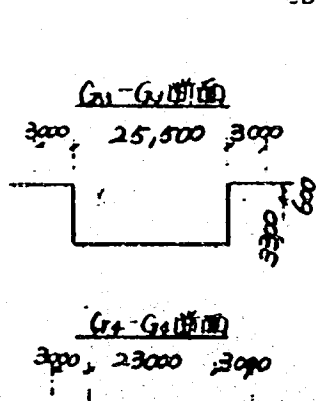
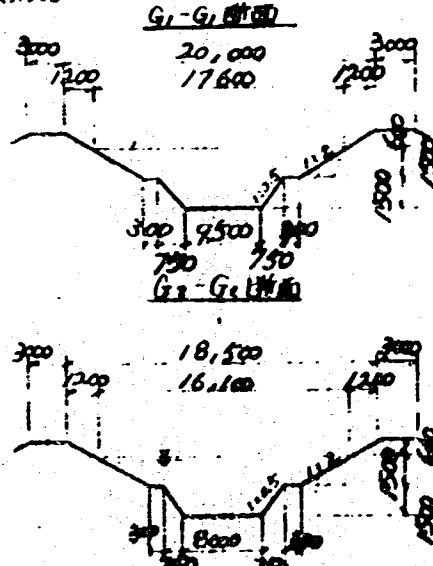
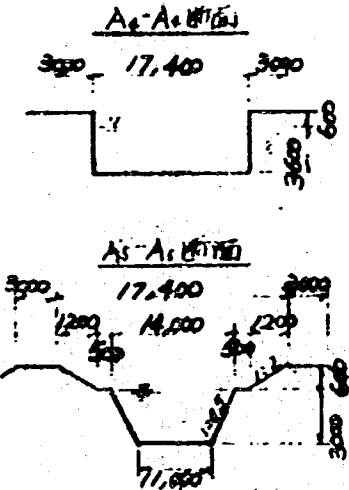
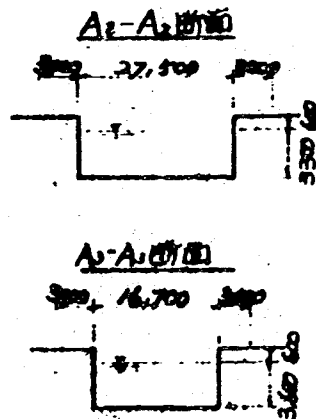
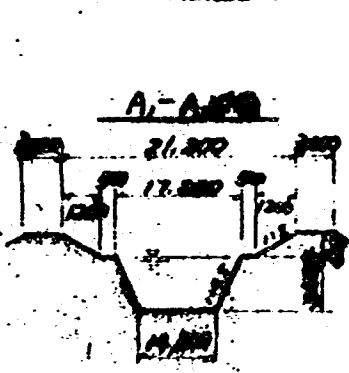
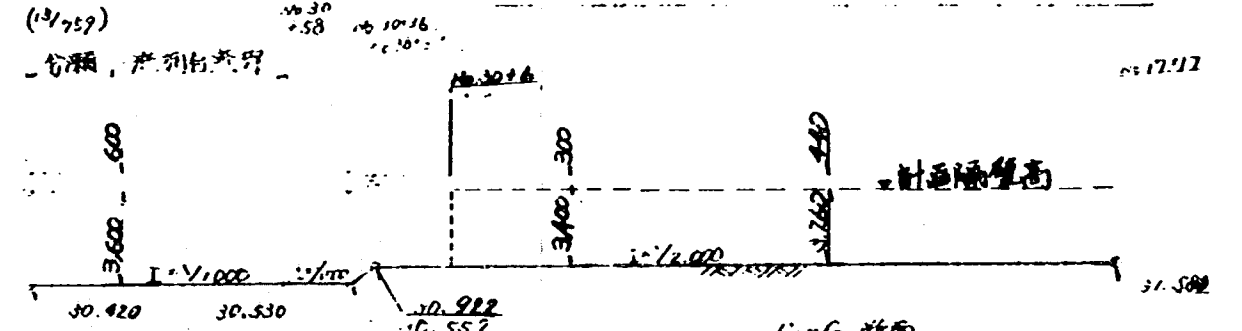
合瀬川縦断面図 (将来計画)



五条川縦断面図 (将来計画)



流況調整河川縦断面図 (将来計画)



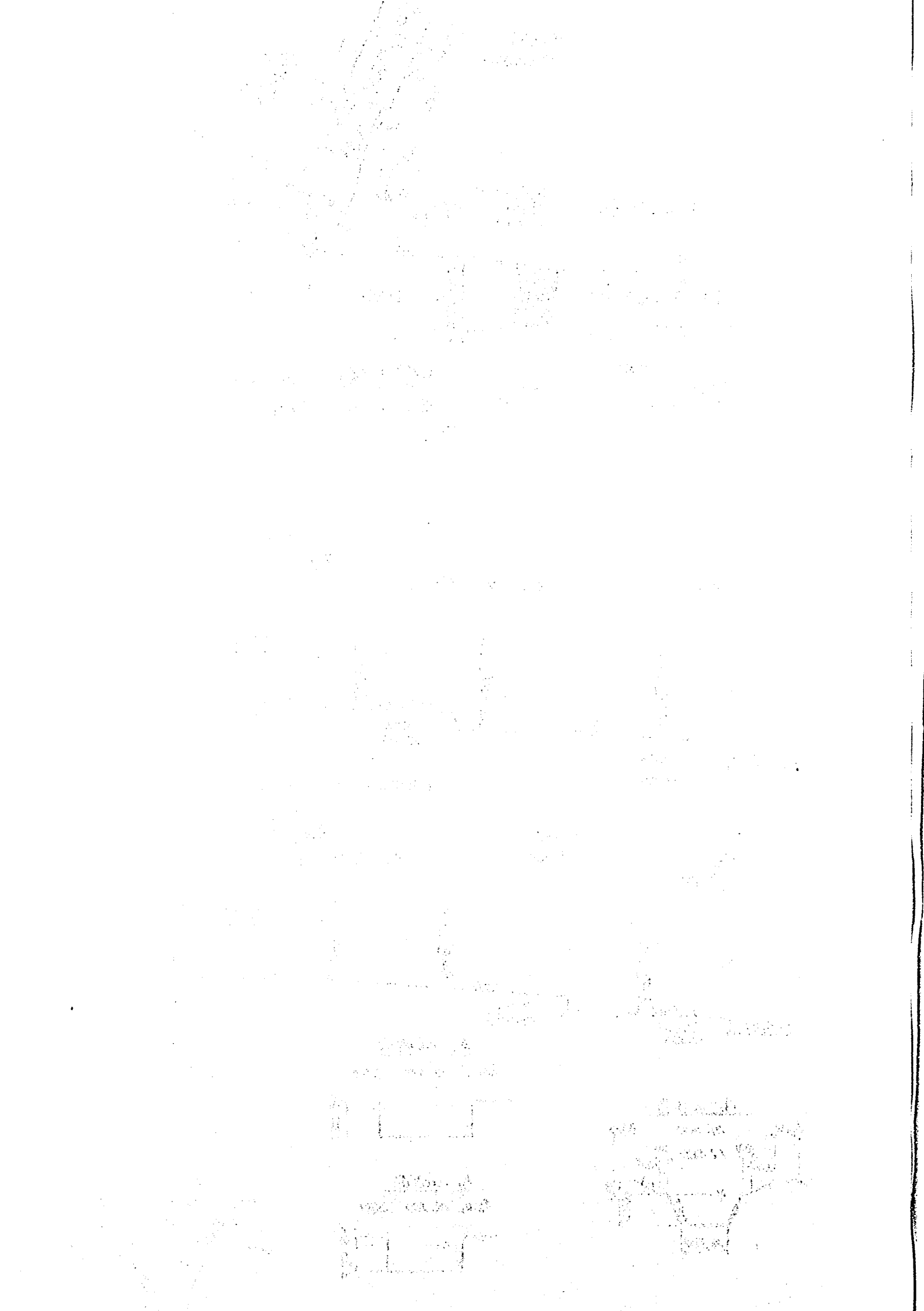
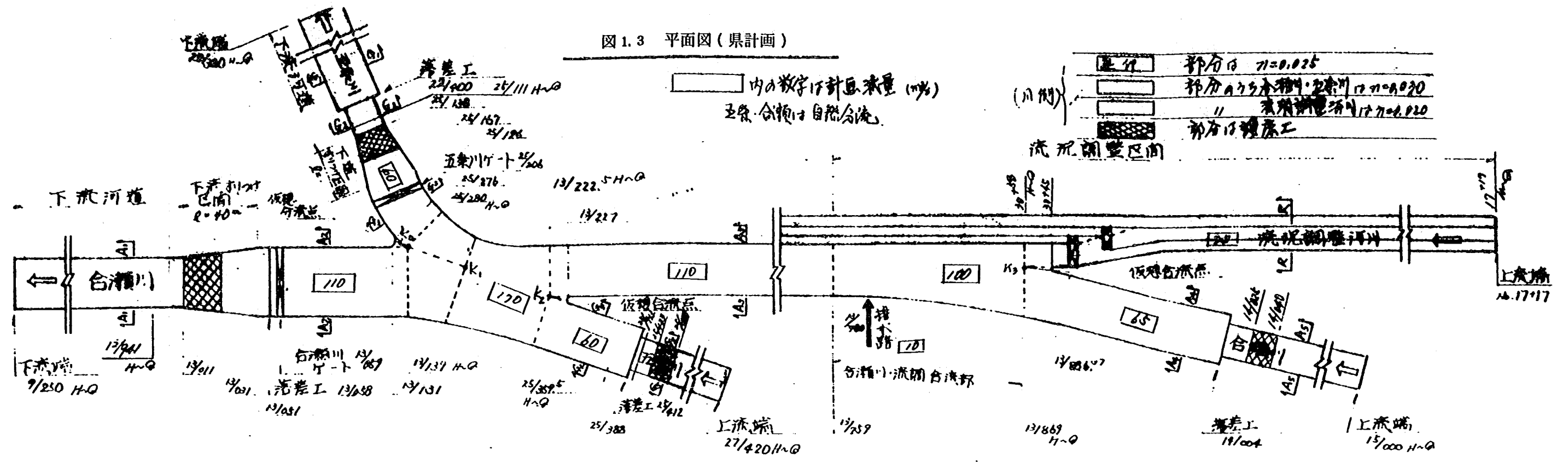
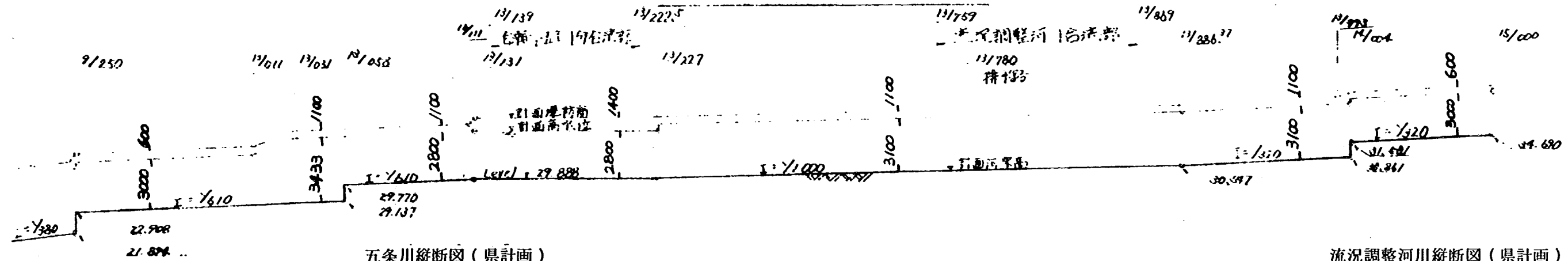


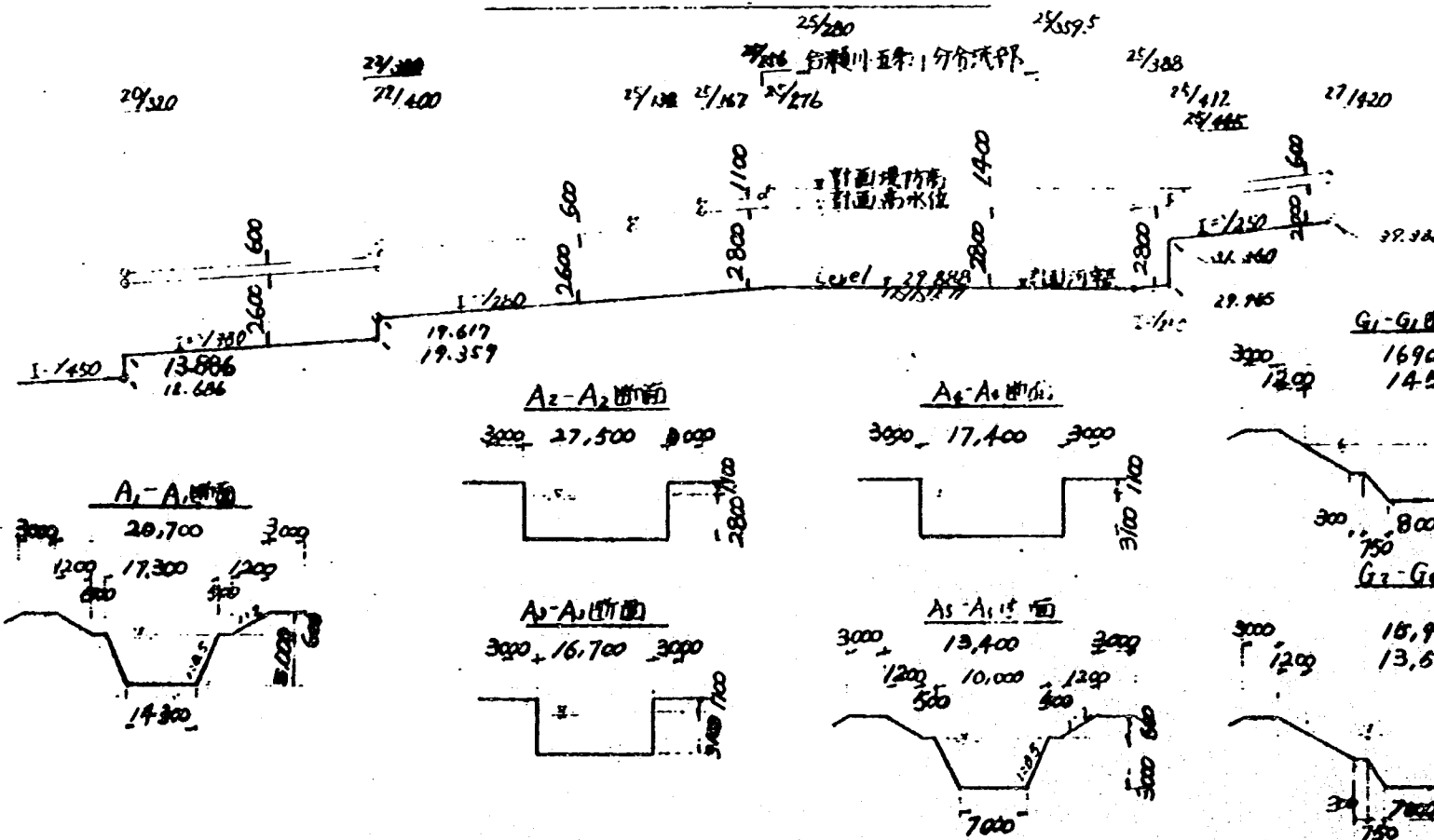
図 1.3 平面図 (県計画)



合瀬川縦断面図 (県計画)



五条川縦断面図 (県計画)



流況調整河川縦断面図 (県計画)

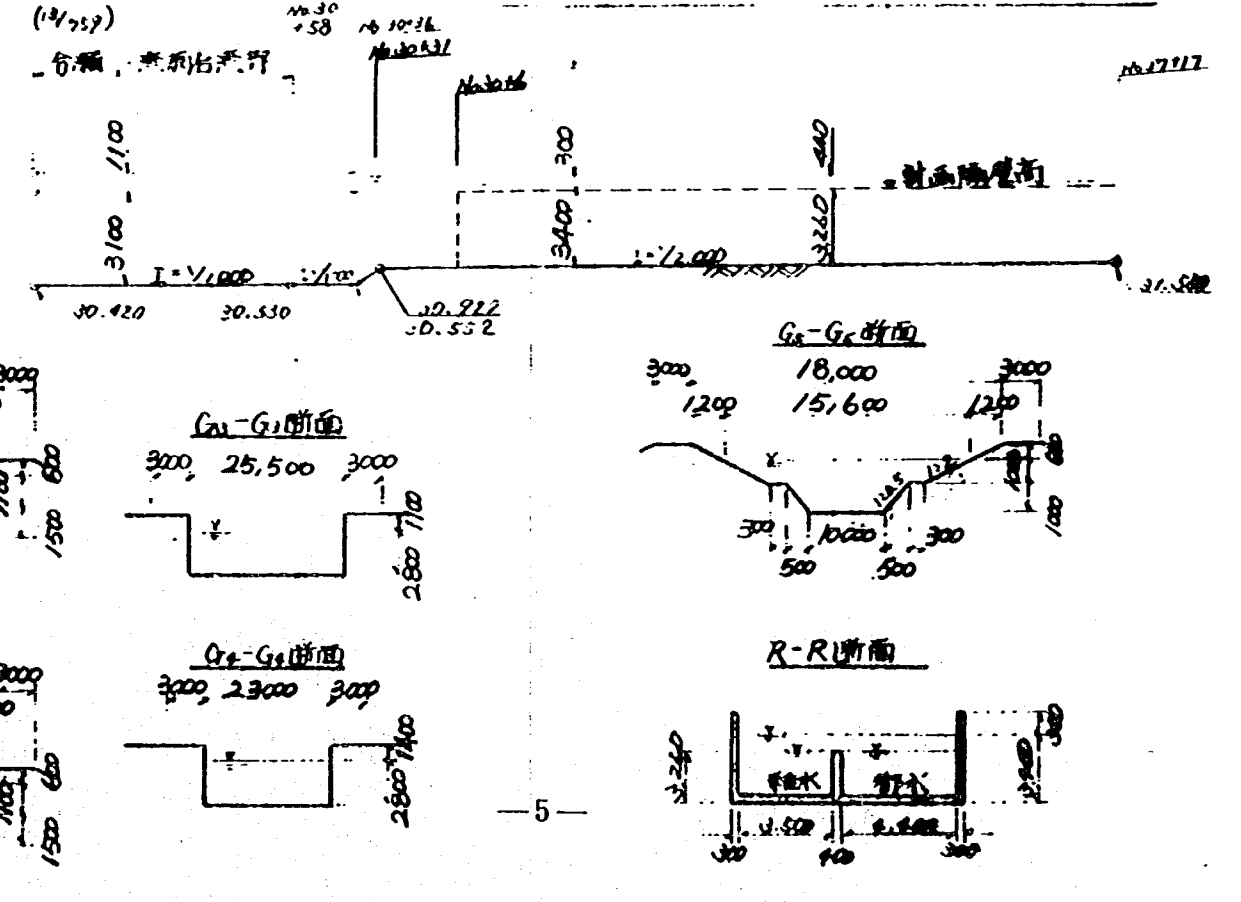
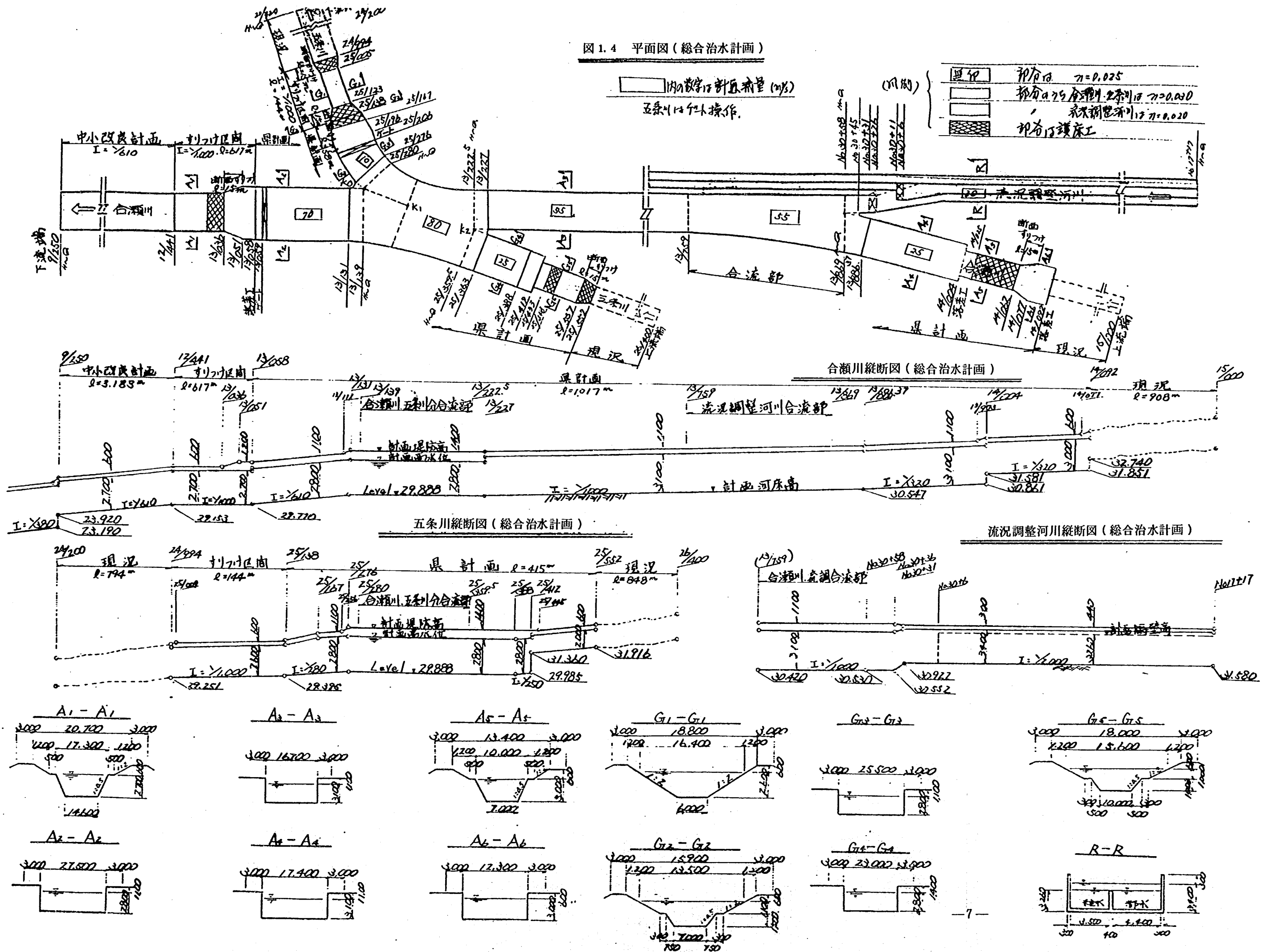
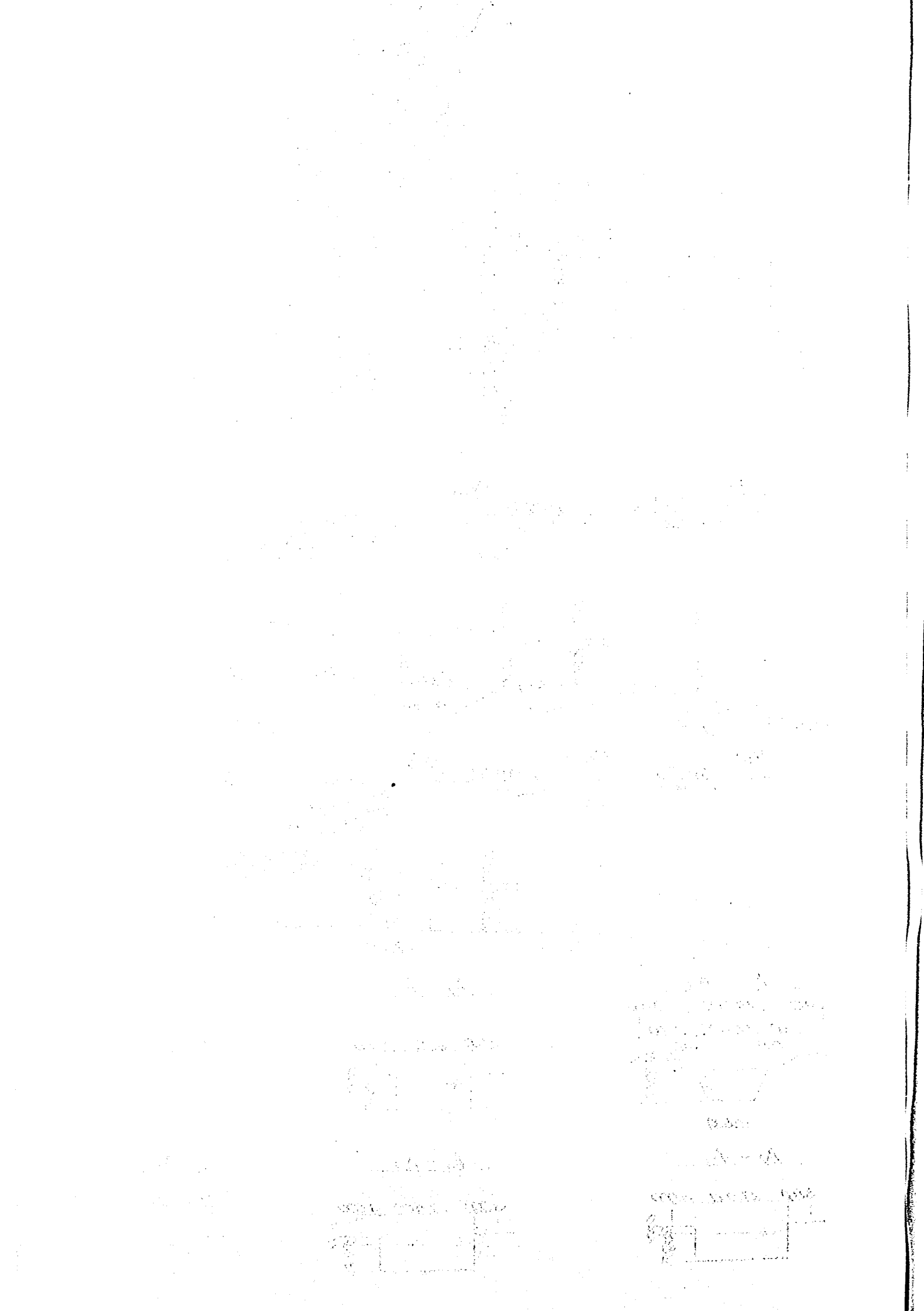


図 1.4 平面図 (総合治水計画)





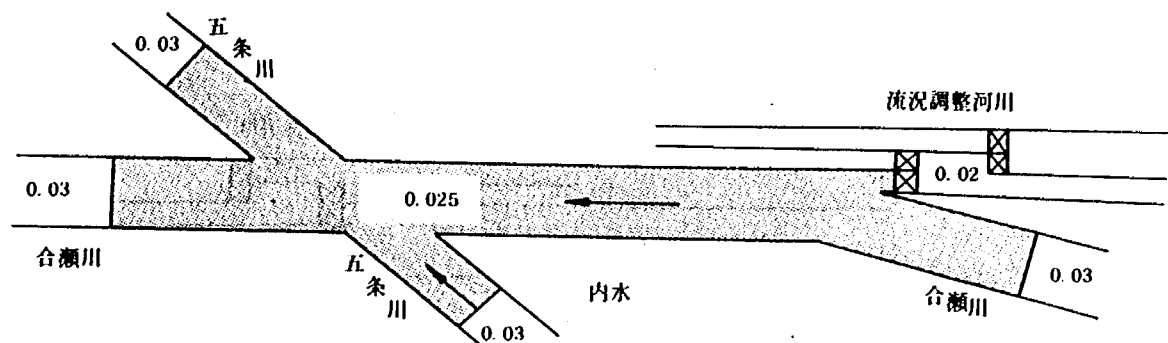


図 1.6 河道の計画粗度計数

1.2 県計画の概要

県計画では、合瀬川、五条川合流部は原則として自然分流とされている。ただし、合瀬川、五条川下流の出水状況に差がある場合には、ゲート操作により分流量調節を行う場合がある。たとえば合瀬川上流と五条川上流とからの合流流量が計画流量以下で、合瀬川下流での出水が大きく、かつ五条川下流に余裕がある場合には、合瀬川ゲートを操作し、五条川に計画分流量（ $60 \text{ m}^3/\text{s}$ 、図 1.7）を分流し合瀬川下流の負担を軽くする。逆に五条川下流で出水があり、合瀬川下流には余裕がある場合には、五条川ゲートを操作して合瀬川に計画分流量（ $110 \text{ m}^3/\text{s}$ ）を分流し、五条川下流の負担を軽くする。

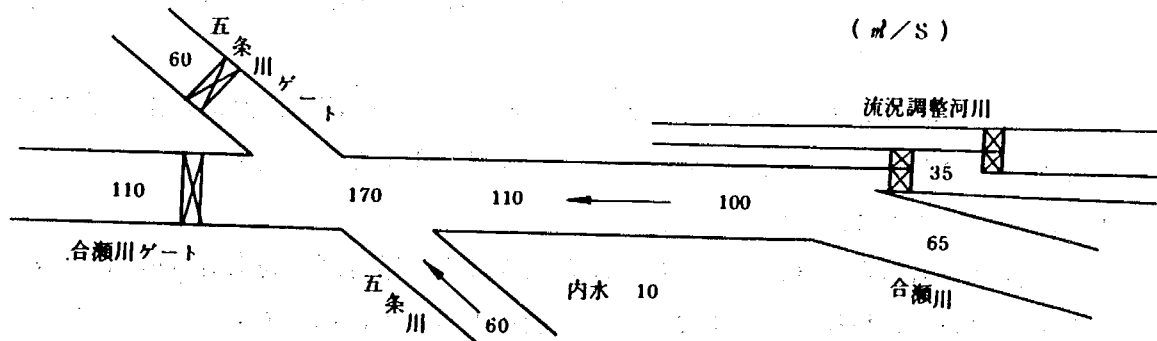


図 1.7 県計画河道の流量配分

合瀬川、流況調整河川合流部については、流況調整河川の計画流量が $35 \text{ m}^3/\text{s}$ と計画されている点を除き、晴天時、出水時のゲート操作方法等は総合治水計画と同じである。

1.3 将来計画の概要

将来計画は県計画に比べて流量規模が大きくなる（図 1.8）だけで、ゲート操作の方針等は県

計画と全く同じである。

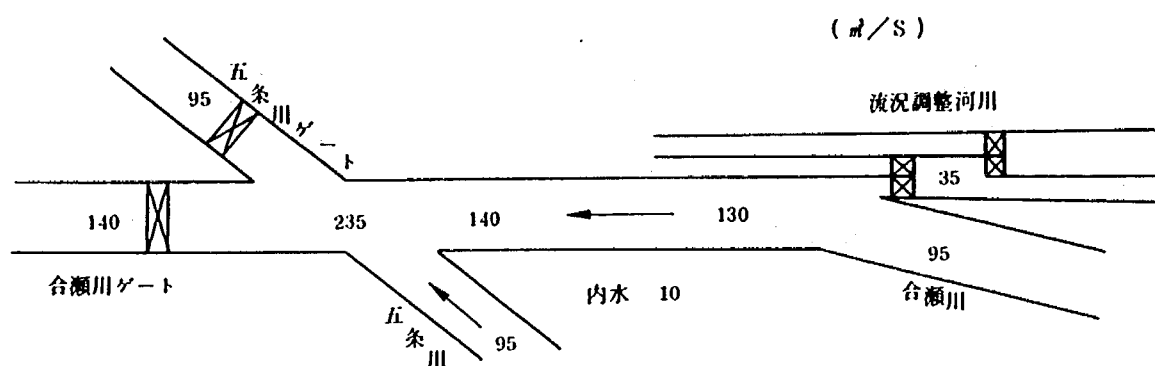


図 1.8 将来計画河道の流量配分

1.4 実験目的

イ) 合瀬川・五条川合流分流部について

合瀬川・五条川合流分流部については、1.1～3で説明したように、流量規模が異なる他、総合治水計画と県計画・将来計画とでは、ゲートの操作ルールが違う。ここでは、おのこの計画について次のような実験目的を設定している。

- ① 自然分流時の分流比調査：計画流量時における合瀬川、五条川下流への分流量を調査する他、計画流量時以外の分流比を調査し合瀬川・五条川からの合流量組合せ、および合流庭内水位との関係を検討する。
- ② 分流量を調節する場合のゲート開度の検討：下流の出水状況や河道条件によっては合瀬川または五条川のゲートを操作して分流量を調節する場合があるが、この時のゲート開度と分流量との関係を検討する。
- ③ 合流庭付近の流況および土砂堆積傾向調査：計画流量時の合流庭内流況、土砂堆積傾向（堆積位置等）、および合流量組合せの違いによる流況の変化等を調査する。

ロ) 合瀬川・流況調整河川合流部について

合瀬川・流況調整河川合流部については、総合治水計画、県計画、将来計画の相違点は、主として合瀬川筋の流量規模だけであり、ゲート操作の方針等は同一である。ここでは、おのこの計画について次のような実験目的を設定している。

- ① 合流部付近の流況および土砂堆積傾向調査：計画流量時の合瀬川、流況調整河川合流々の調査を行う他、出水時、超過洪水時等、流量および合瀬川水位の違いによる流況の変化を検討する。あわせて合流部付近の土砂堆積傾向も調査する。
- ② 都市用水 $4 \text{ m}^3/\text{s}$ を確保する場合のゲート開度の検討：出水時に都市用水下流量 $4 \text{ m}^3/\text{s}$ を確保するには、都市用水路ゲートを全開した上、合瀬川との合流ゲートを操作して流況調整河川水位を所定の水位に維持する必要がある。この時のゲート開度と流況調整河川流量、合瀬川水位との関係を検討する。

2. 模型の概要と相似律

2.1 模型の概要

模型製作範囲は合瀬川 12.851 k ~ 14.114 k, 五条川 24.980 k ~ 25.542 k 流況調整河川 № 29 ~ № 31 + 20 とし, 縮尺 1/20 で製作した。模型の概要を図 2.1 に示す。

この範囲には合瀬川・流況調整河川合流部および合瀬川・五条川合流部分流部が含まれる。この合瀬川・流況調整河川合流部~合瀬川・五条川合流部分流部間は三面張りコンクリート水路として計画されており, 建設当初の粗度係数は 0.015 (模型値 0.0091) 程度と考えられている。そこで模型における粗度係数 0.0091 を達成するために, 模型は鋼製とし, 直線部分の側壁には強化ガラスを使用した。

流況調整河川は粗度係数 0.02 (模型値 0.012) と計画されているので鋼製とし, 都市用水路と維持用水路との間にある隔壁および側壁は強化ガラスを使用した。

合瀬川, 五条川の上流・下流区間については粗度係数が $n = 0.03$ (模型値 0.018) であること, および総合治水計画, 県計画, 工事実施基本計画の三段階でそれぞれ断面形状, 河床高等が違うことを考慮して, 鋼製水路内にモルタルにて作成した。

附帯施設としては, 流況調整河川に 4 門, 合瀬川, 五条川下流に各 2 門のゲートが計画されており, それぞれ計画通りの位置に鋼製にて設置した。

この他, 実験を実施するための施設として, 貯水槽 1 基, 量水槽 9 基を製作, 設置した。また合瀬川, 五条川, および流況調整河川の下流端にはウィンチ式堰上げ装置を取り付けた。

2.2 相似律

模型実験を実施する場合, 相似律の問題が重要である。一般に, 河川のように重力が卓越する流れにおいては, 現地と模型とのフルード数 $Fr (= v / \sqrt{gh})$ を一致させればよいことが知られている。ここに v は平均流速, g は重力加速度, h は水深である。

フルードの相似則にしたがって算出した物理量の縮尺を表 2.1 に示す。以下, 本報告においてはとくにことわらない限り表 2.1 の縮尺により換算した現地量を用いることにする。

表 2.1 水理量の縮尺

幾何学的な量		物理的な量	
水平距離	$X_r = 1/20$	流速	$V_r = 1/4.472$
垂直距離	$H_r = 1/20$	流量	$Q_r = 1/1.789$
面積	$A_r = 1/400$	時間	$T_r = 1/4.472$
体積	$V_r = 1/8000$	粗度係数	$n_r = 1/1.648$
勾配	$i_r = 1/1$		

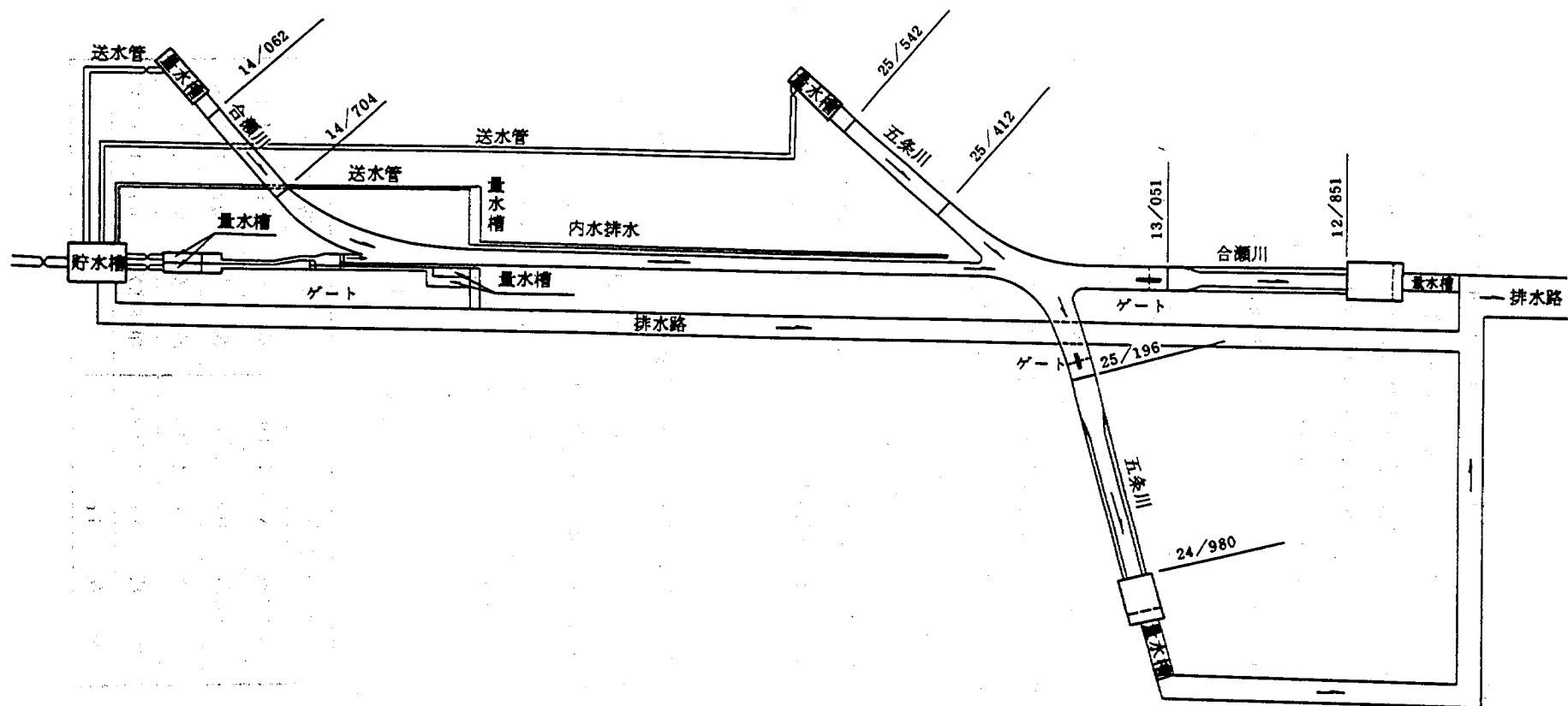


図 2.1 (a) 模型概要図

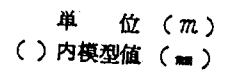


图 2.1 (b) 五条川, 合瀬川模型平面图

3. 実験方法

3.1 実験手順

模型は、初め県計画河道として製作し、その後、実験目的に応じて、総合治水計画河道、将来計画河道に順次改造した。実験の手順を図 3.1 に示す。実験は河道条件と実験目的とにより 7 つのシリーズに分けて行っており、シリーズ A は水路建設当初を想定した実験、シリーズ B, B', BB は、それぞれ県計画、総合治水計画、将来計画における合瀬川・五条川合流分流部の検討を目的とした実験、シリーズ C, C', CC は、合瀬川・流況調整河川合流部の検討を目的とした実験である。

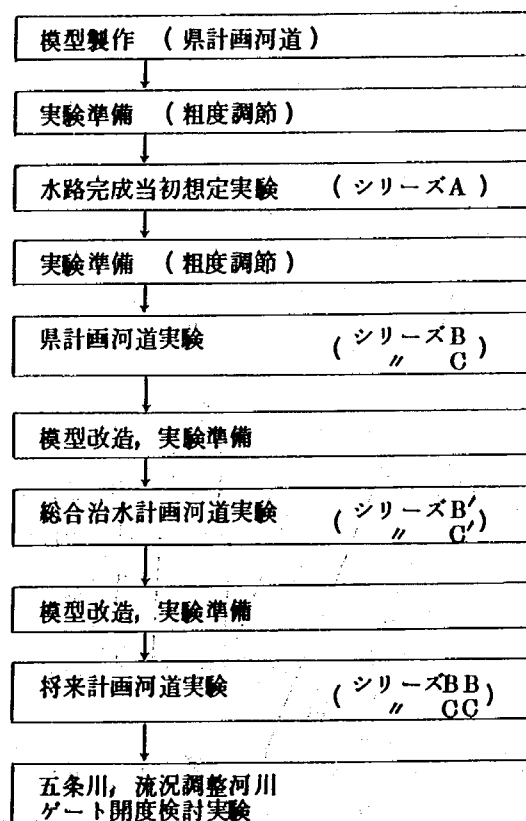


図 3.1 実験手順

3.2 実験方法

実験水は一旦貯水槽に貯水された後、5基の量水槽（合瀬川、五条川、都市用水路、維持用水路、内水）に分水される。それぞれの量水槽には流量測定用の刃形堰が取り付けられており、堰上流の水深が所定の値となるようにバルブで流量が調節される。

分流後の流量は、合瀬川、五条川、都市用水路、維持用水路の下流端に設置した4基の量水槽により測定した。下流端の水位は合瀬川、五条川、都市用水路、維持用水路の下流端に設置されている4基のウィンチ式堰上げ装置の操作により行われる。下流端水位の設定位置は、県計画河道、将来計画河道の場合、合瀬川 12.941 k, 五条川 25.111 k (図 3.2～3), 総合治水計画河

道の場合、合瀬川 12.9 k, 五条川 25.1 k (図 3.4) とし、流況調整河川は №31 地点とした。

堆積傾向調査に使用する土砂は、現地河床材料調査結果をもとに粒径を決定した。図 3.5 に使用した土砂の粒度分布を現地河床材料調査結果と合わせて示す。投入土砂量については、現地の土砂流出資料がないこともあって、各実験ケースにおいて流量規模、土砂流下状況を見て決定した。

実験中、水位測定はポイント・ゲージにより行った。ただし、一部の実験ケースでは自記式波高計を用いた測定を行っている。

流況は、実験水中に染料を投入し、目視および写真撮影により観察した。また土砂堆積傾向については、実験水中に土砂 30～50 l を投入し、30分通水後、写真撮影を実施した。

3.3 現地水理資料

県計画、総合治水計画、および将来計画における各河川の $H \sim Q$ 関係、計画流量時の水位、ゲート開度等の計算結果は庄内川工事事務所より提供を受けた。詳細は、4章、5章および6章において実験結果と比較考察を行っている。

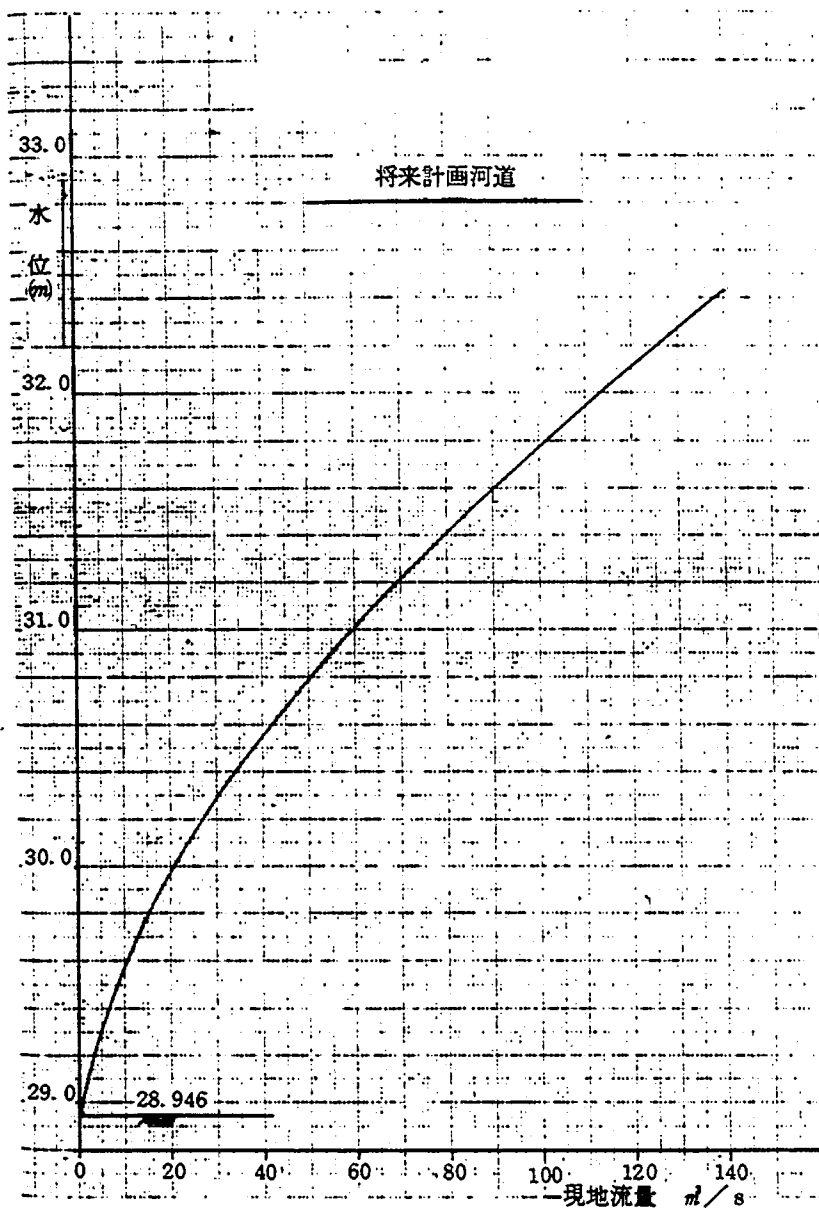


図 3.2 (a) 合瀬川下流 H-Q 曲線 (12/941)

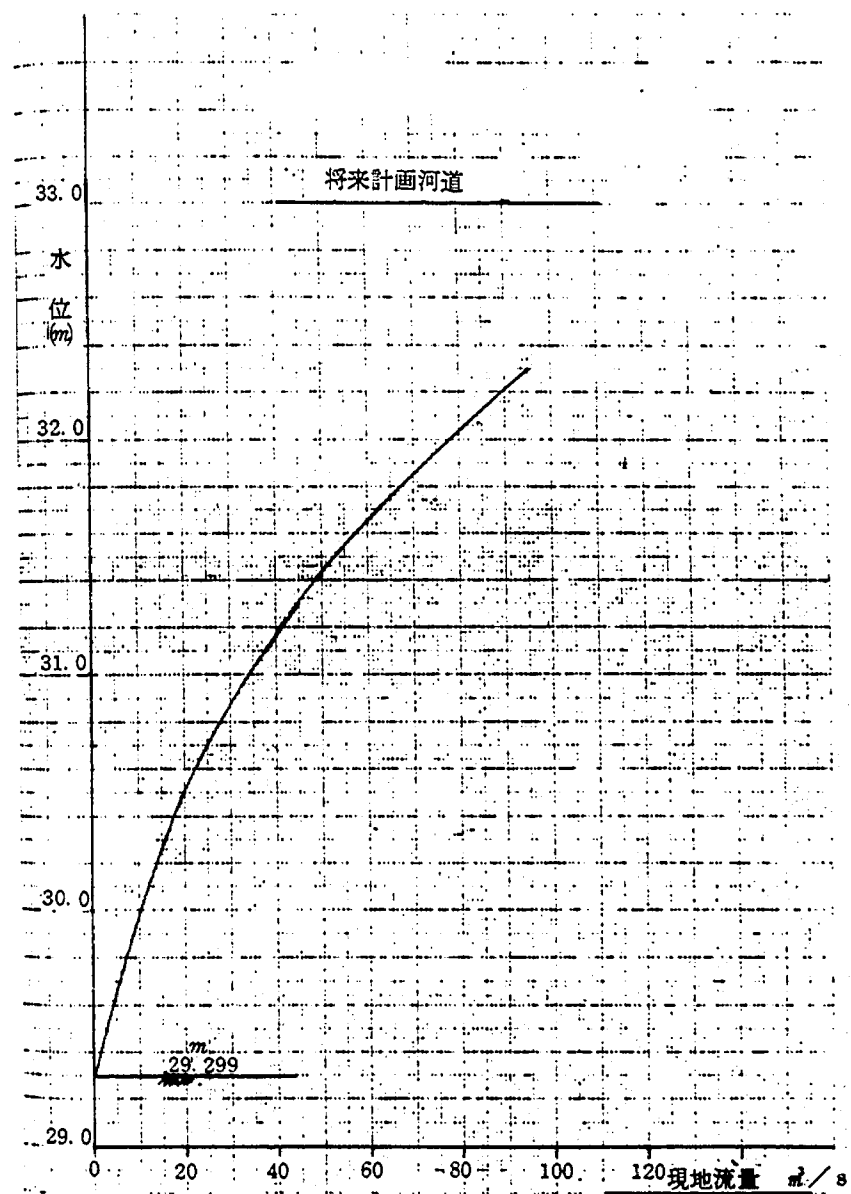


図 3.2 (b) 五条川下流 H-Q 曲線 (25/111)

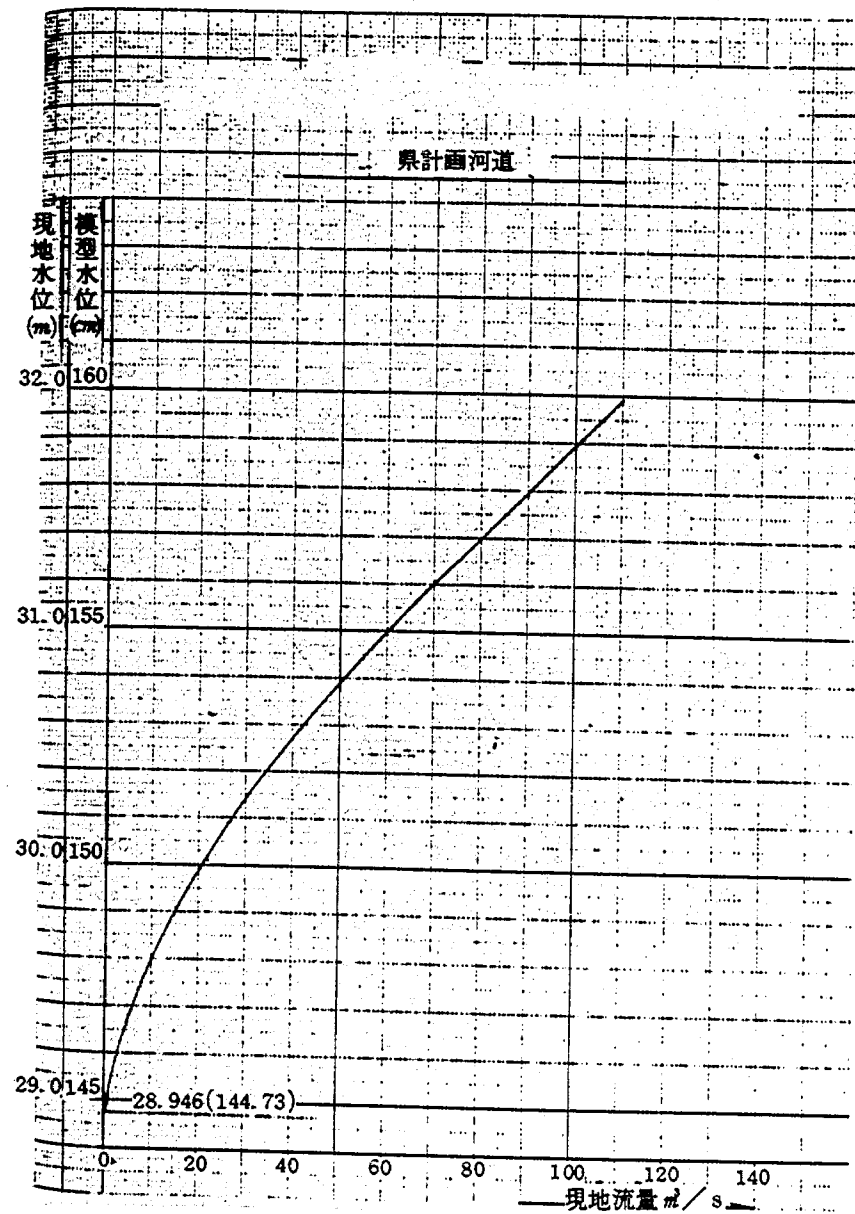


図 3.3 (a) 合瀬川下流 H-Q 曲線 (12/941)

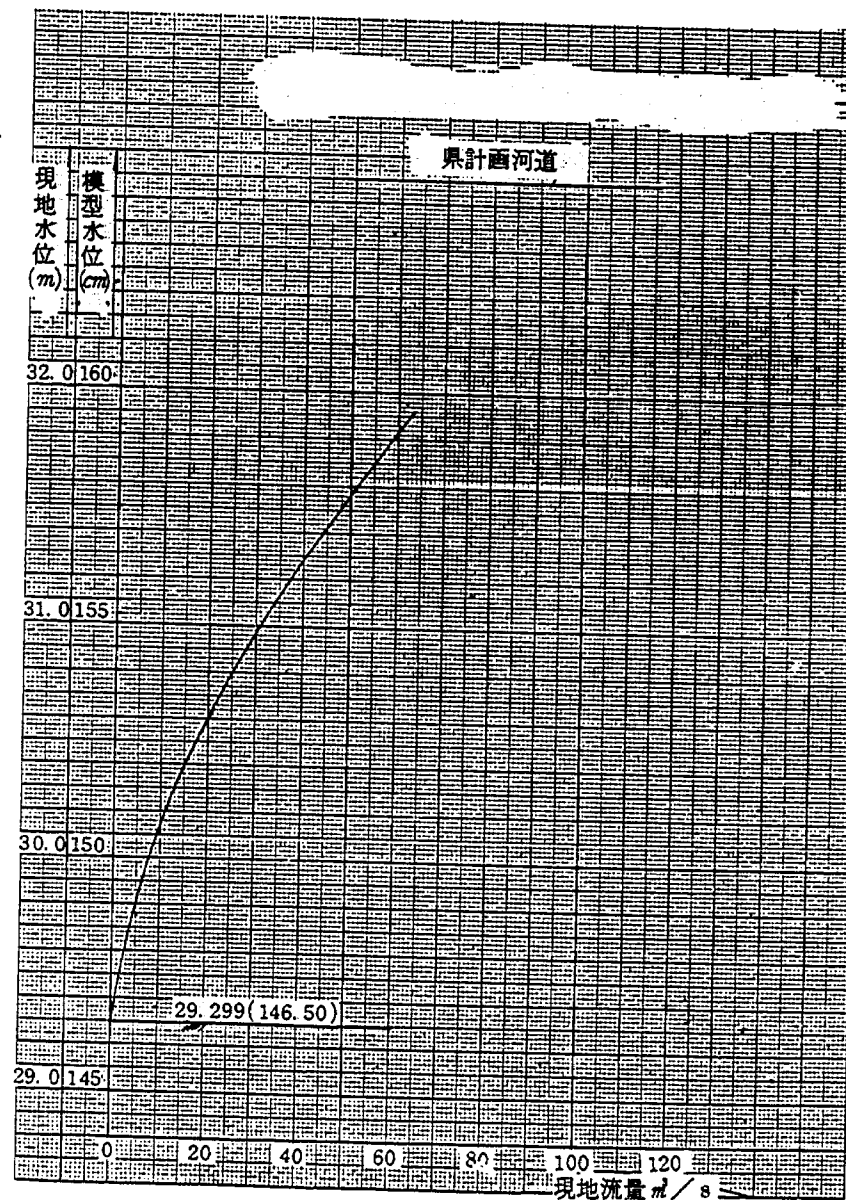


図 3.3 (b) 五条川下流 H-Q 曲線 (25/111)

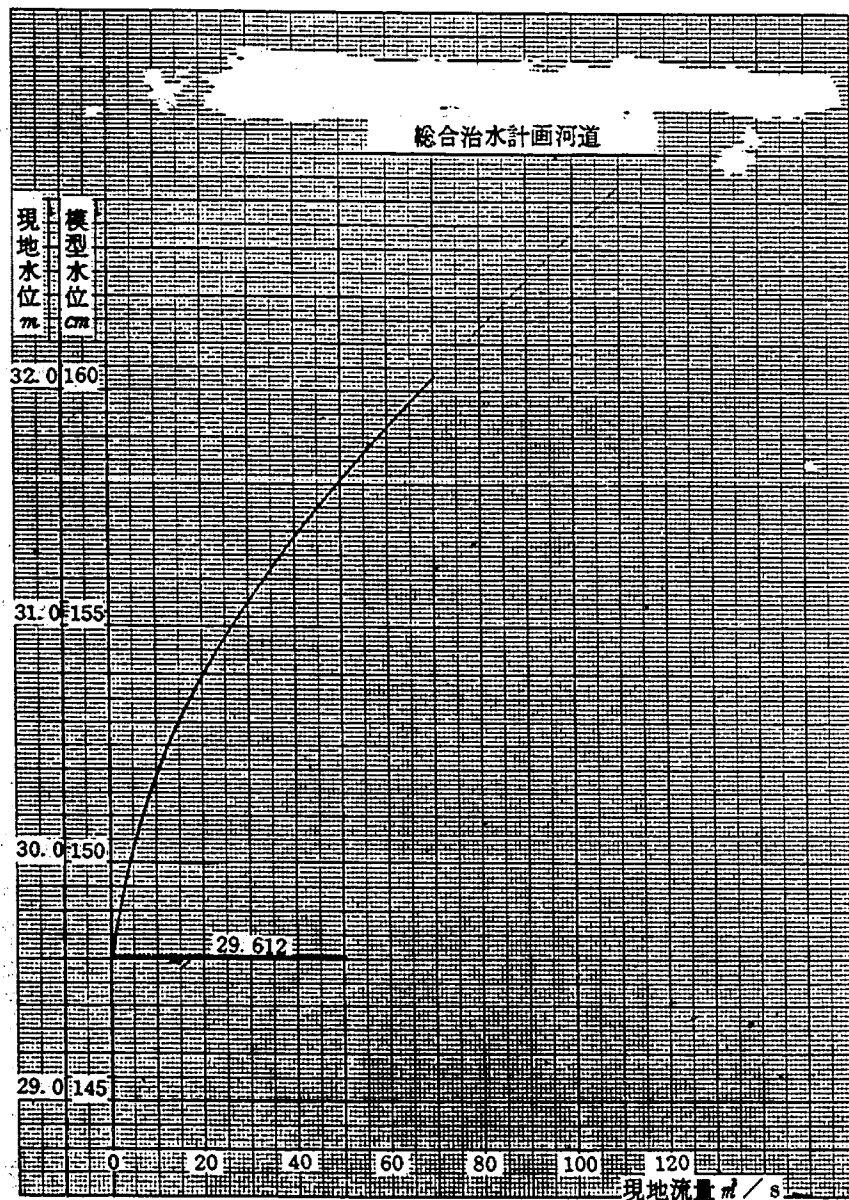


図 3.4 (a) 合瀬川下流 H-Q 曲線 (12/900)

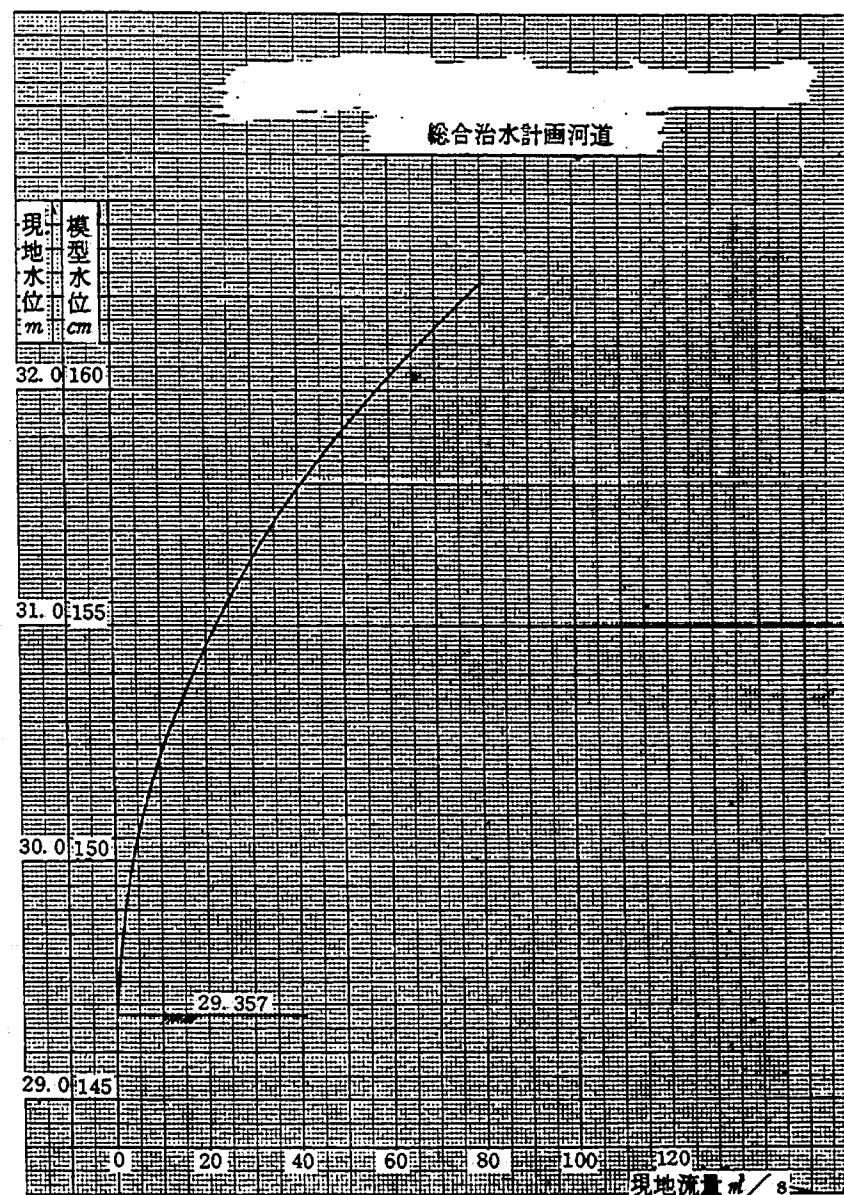


図 3.4 (b) 五条川下流 H-Q 曲線 (25/100)

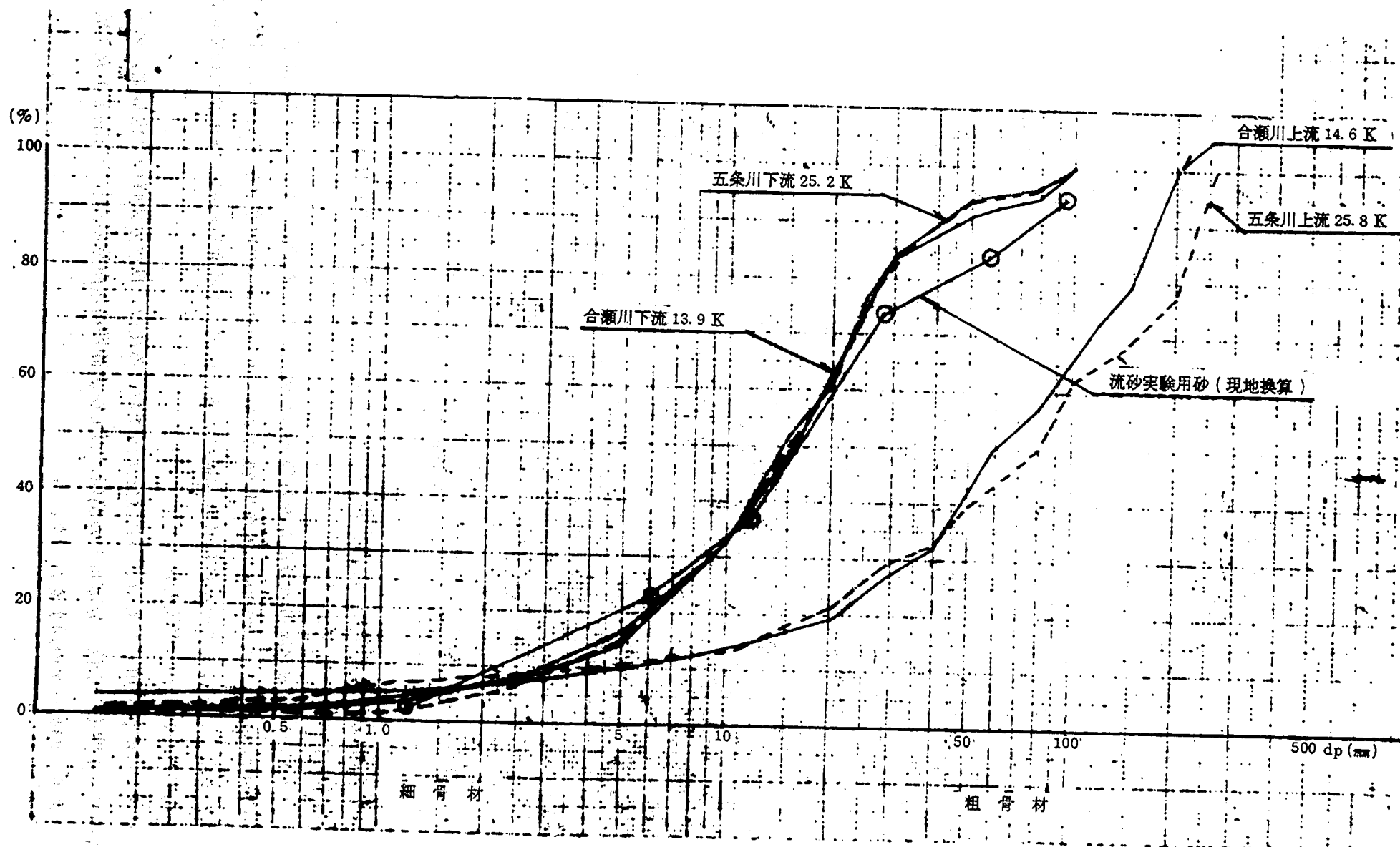


图 3.5 土砂粒度分布

4. 県計画河道実験結果

県計画の河道平面図，縦断図，横断図を図 4. 1 に，流量配分および各河道区間の計画粗度係数を図 4. 2，3 に示す。

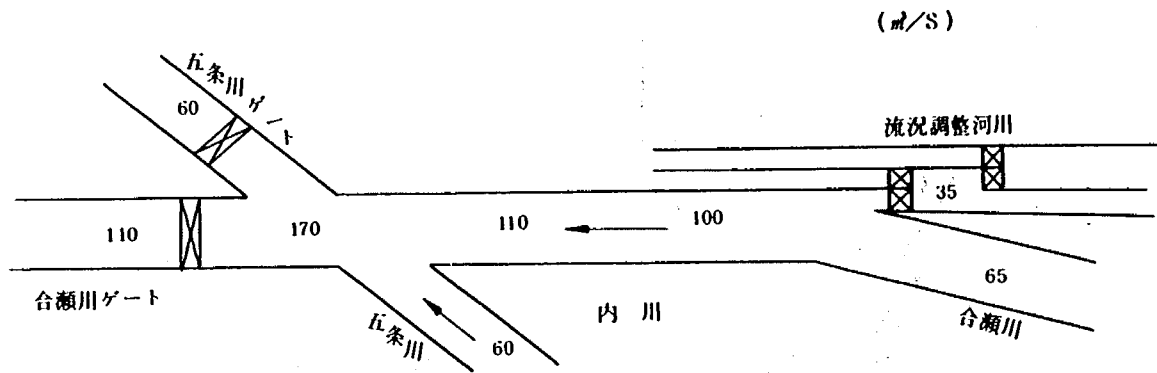


図 4. 2 県計画河道の流量配分

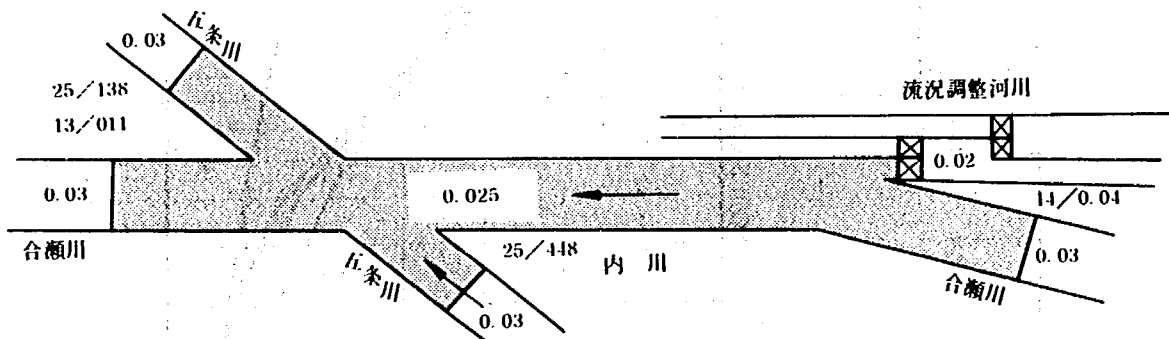
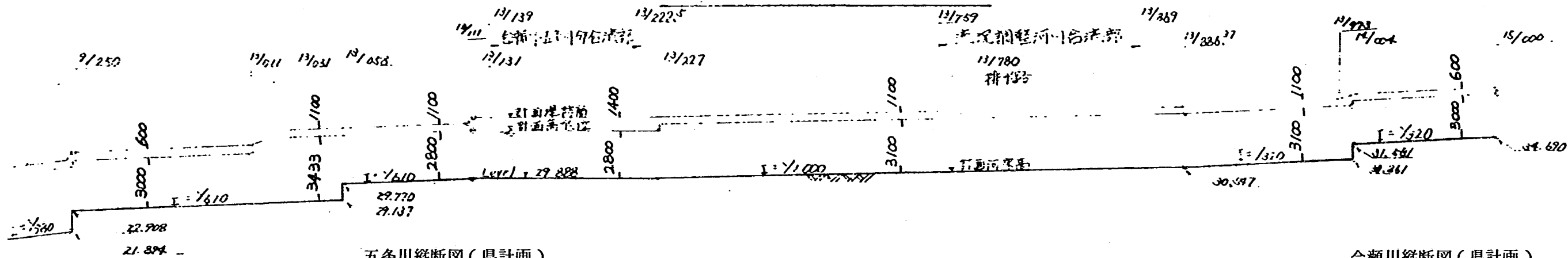


図 4. 3 県計画河道の計画粗度係数

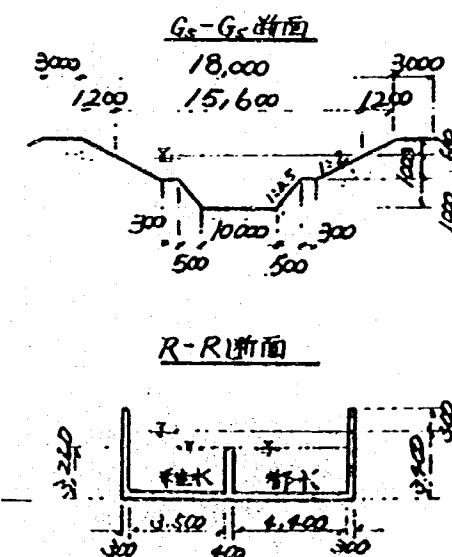
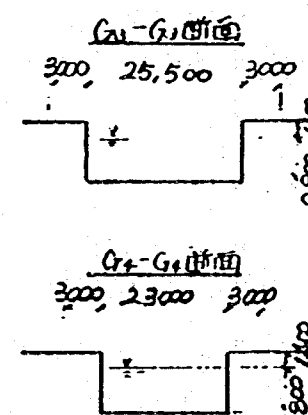
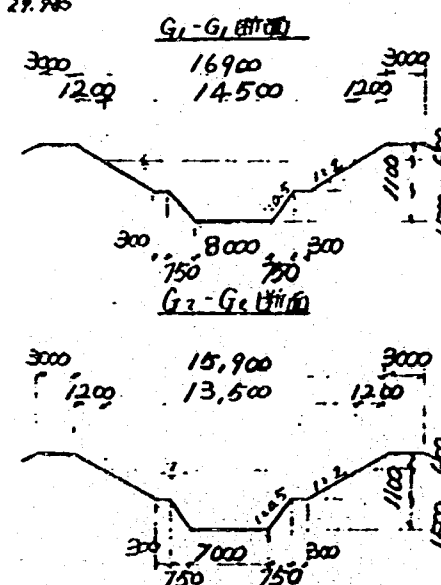
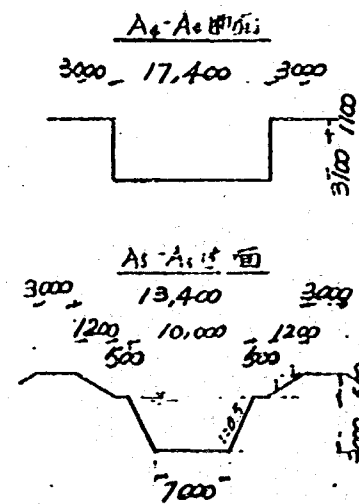
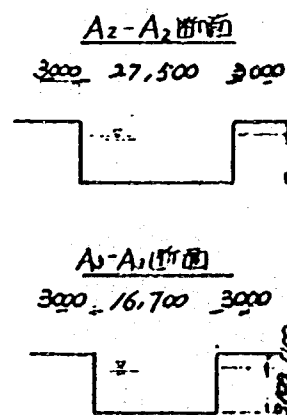
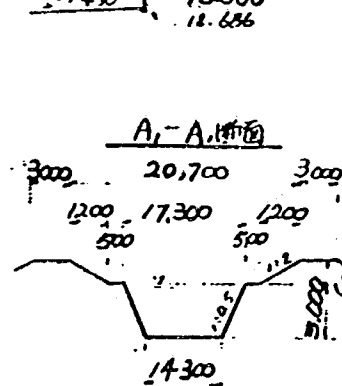
県計画河道における実験は，その実験目的によりシリーズ A～C に分かれている。各シリーズについて簡単に説明すると，

シリーズ A は流況調整河川建設当初を対象とした検討シリーズで，コンクリート三面張河道区間（合瀬川 14.000 k ～ 13.058 k，五条川 25.412 k ～ 25.196 k）の粗度係数は 0.015 と想定されている。シリーズ A は，この粗度係数の相違による，流況，土砂堆積傾向，分流量比の変化の把握を目的として 12 ケース実施した。

シリーズ B は合瀬川と五条川との合流分流部における流況，自然分流時の分流量比，ゲート操作時のゲート開度と水位，分流量との関係，および土砂堆積傾向等の調査を目的とした実験シリーズであり，23 ケースの通水を行った。

[illegible]

Hand-drawn cross-section diagram of a road and drainage system. The diagram shows a road with a width of 30.420m on the left and 30.530m on the right. A drainage ditch is located on the right side of the road, with a width of 3.220m. The road surface is labeled "I = 1/1000" and the ditch is labeled "1:1/2000". The diagram also shows a "计划路面宽" (planned road width) of 30.420m and a "计划路面宽" (planned road width) of 30.530m. The total width of the road and ditch is 30.922m. The diagram is dated 1975.7.



シリーズOは合瀬川と流況調整河川との合流部における、流況、土砂堆積傾向調査、および都市用水路に常時 $4 \text{ m}^3/\text{S}$ の流量を確保するためのゲート開度の検討を目的として11ケース実施した。

実験順序は、模型の粗度付けの都合上、まずシリーズAを実施し次いでシリーズB、Cの順で実施した。

以下に各シリーズにおける実験結果を説明する。

4.1 シリーズA（水路建設当初の検討）

前述のように、シリーズAはコンクリート三面張河道区間の粗度係数が 0.015 の場合を想定した実験シリーズである。ところが模型に全く粗度付けをしないで粗度係数を測定したところ $n = 0.0168$ （模型値で $n = 0.0102$ ）の値が得られ、模型の粗度係数をこれより小さくすることは困難である。そこで、この粗度係数の相違（目標値が 0.015 に対して実測値 0.0168 ）が実験結果に与える影響を不等流計算によって検討してみる。計算に使用する断面は、合瀬川と五条川との仮想合流点（合瀬川 13.277 k ）および合瀬川と流況調整河川との仮想合流点（合瀬川 13.869 k ）とする。流量は合瀬川 13.277 k 地点の計画流量 $110 \text{ m}^3/\text{S}$ とし、 13.78 k 地点で内水（ $10 \text{ m}^3/\text{S}$ ）が流入するものとする。この計算条件で 13.277 k における出発水位を $\text{EL}32.323 \text{ m}$ （同地点の計画高水位）として、 13.869 k の水位を求めたところ $n = 0.015$ の場合 $\text{EL}32.879 \text{ m}$ 、 $n = 0.0168$ の場合 $\text{EL}32.985 \text{ m}$ 、その水位差は 10.8 cm （模型値で 5.4 mm ）となる。この程度の水位差は、計算区間および合瀬川と流況調整河川との合流点付近の流況を大きく変えることはないと判断される。そこでシリーズAにおいてはコンクリート三面張河道区間の粗度係数は 0.0168 とし、その他の区間については図4.3に示される通りの粗度係数となるように粗度を調整して実験に入ることとした。

シリーズAの実験ケースを表4.1に水位測定結果を表4.2（巻末）に示す。

A-1は計画流量、A-2～5は計画流量時と同じ流量比率で合計流量を20%ずつ減少させたケース、A-6～8は合瀬川、流況調整河川が計画流量で五条川のみ流量が少ない場合、A-9～11は逆に五条川が計画流量で、合瀬川、流況調整河川の流量が少ない場合、A-12は超過洪水（工事実施基本計画の対象洪水）である。

4.1.1 分 流 量

合瀬川、五条川合流分流部における合計流量と合瀬川分流量、五条川分流量との関係を図4.4に示す。合流点計画流量 $179 \text{ m}^3/\text{S}$ に対する分流量は、合瀬川 $108.9 \text{ m}^3/\text{S}$ 、五条川 $61.1 \text{ m}^3/\text{S}$ となっており、ほぼ計画（合瀬川 $110 \text{ m}^3/\text{S}$ 、五条川 $60 \text{ m}^3/\text{S}$ ）通りの分流量となっている。図4.4には計画流量以外の流量に対する実験結果も示してある。計算値（図中の実線）と比較するとほぼ計算値と一致している。ケース6～11で若干のバラつきがあるのは、これらのケースでは合瀬川（流況調整河川流量および内水量を合わせた流量）と五条川との合流量比を計算流量の配分比に比べて極端に変更したためである。ただし、合瀬川、五条川流域は隣接した小流域である

表-4.1 実験条件一覧表 (Aシリーズ)

実験番号	上流々量 (m^3/S)					下流々量 (m^3/S)			ゲート開度 (m)			
	Q_{AO}	Q_R	Q_n	Q_{AU}	Q_{GU}	Q_{AL}	Q_{GL}	Q_{TL}	G_A	G_G	G_2	G_3
A-1	65	35	10	110	60	108.9	61.1	0	全開	全開	全閉	全開
2	52	28	8	88	48	90.5	45.5	0	"	"	"	"
3	39	21	6	66	36	70.3	31.7	0	"	"	"	"
4	26	14	4	44	24	47.3	20.7	0	"	"	"	"
5	13	7	2	22	12	22.9	11.1	0	"	"	"	"
6	65	35	10	110	40	97.4	52.6	0	"	"	"	"
7	65	35	10	110	20	84.9	45.1	0	"	"	"	"
8	65	35	10	110	0	76.1	33.9	0	"	"	"	"
9	45.5	24.5	7	77	60	92.5	44.5	0	"	"	"	"
10	19.5	10.5	3	33	60	67.5	25.5	0	"	"	"	"
11	0	0	0	0	60	38.6	21.4	0	"	"	"	"
12	95	35	10	140	90	141.7	88.3	0	"	"	"	"

備考

河道粗度

合瀬川, 五条川 $n = 0.030$

合流部~分流部 $n = 0.017$

流況調整河川 $n = 0.020$

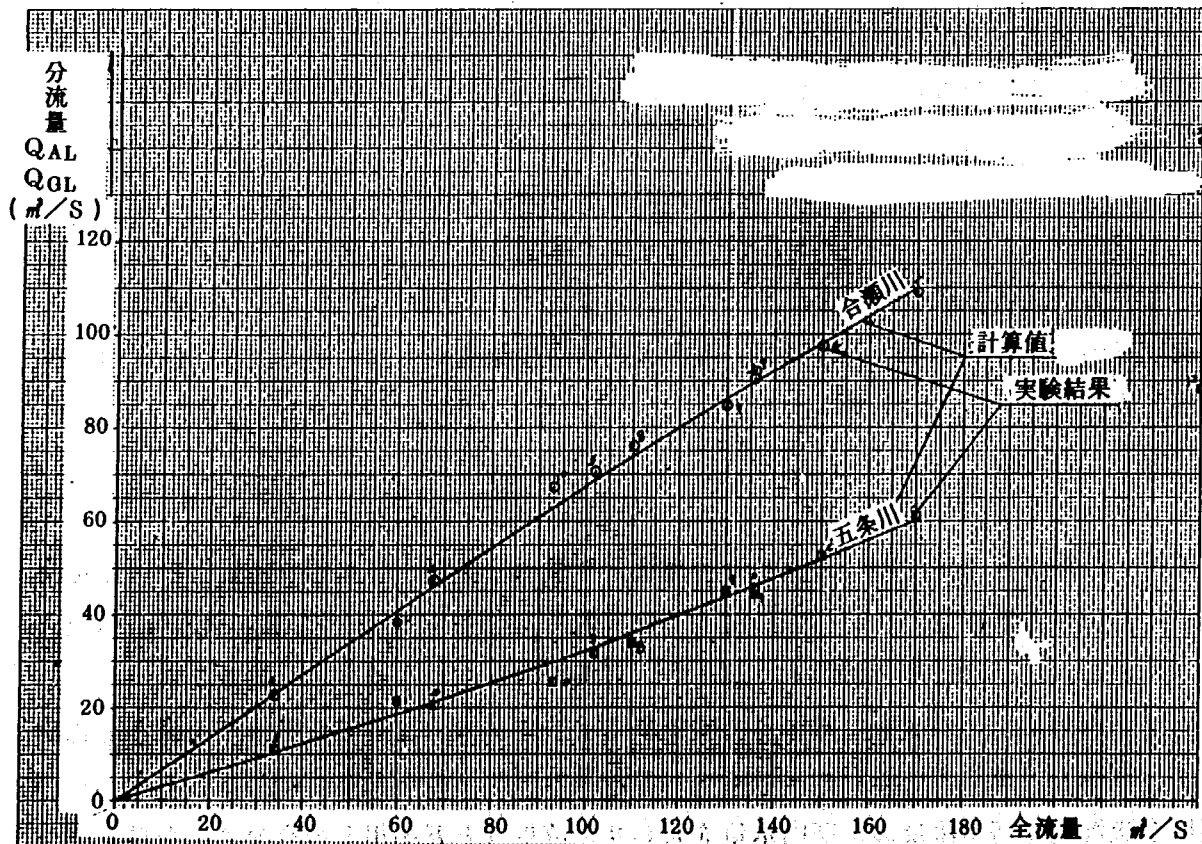


図 4.4 合流量~合瀬川・五条川分流量 (シリーズ A)

ことから、こうした出水状況の違いが現れる可能性は低いと考えられる。超過洪水（ケース12）の分流比は、計算値を外挿した線上にのるようである。以下のことから、合瀬川、五条川の合流量組み合わせにかかわらず合計流量がわかれば分流量が推定されるといえる。

4.1.2 水 位

図4.5に合流庭中央（合瀬川13.181k）水位を下流流量との計算値とともに示した。合流量の比率が計画流量配分と等しいケース（A-1～5）では実験水位と計算水位との差はほとんどない。これに対して合流量の比率を大きく変化したケース（A-6～11）においては、実験水位が計算水位を下回っている。

ケースA-1～5では死水域は五条川上流左岸および五条川下流右岸に現れる。ところが五条川合流量の比率を小さくしたケースA-6～8では五条川上流右岸に逆流域（渦域）が発生し、この逆流域は合流庭内にまでおよぶ。また合瀬川合流量の比率を小さくしたケースA-9～11でも五条川上流右岸から合流庭内におよぶ死水域が観察される。したがってケースA-6～11の実験水位が計算水位より低いのは、合流庭内での有効流積減少のための縮流による水位低下と考えられる。

図4.5には合流庭中央水位と合計流量の関係も示してある。この場合も、計画流量配分に対し

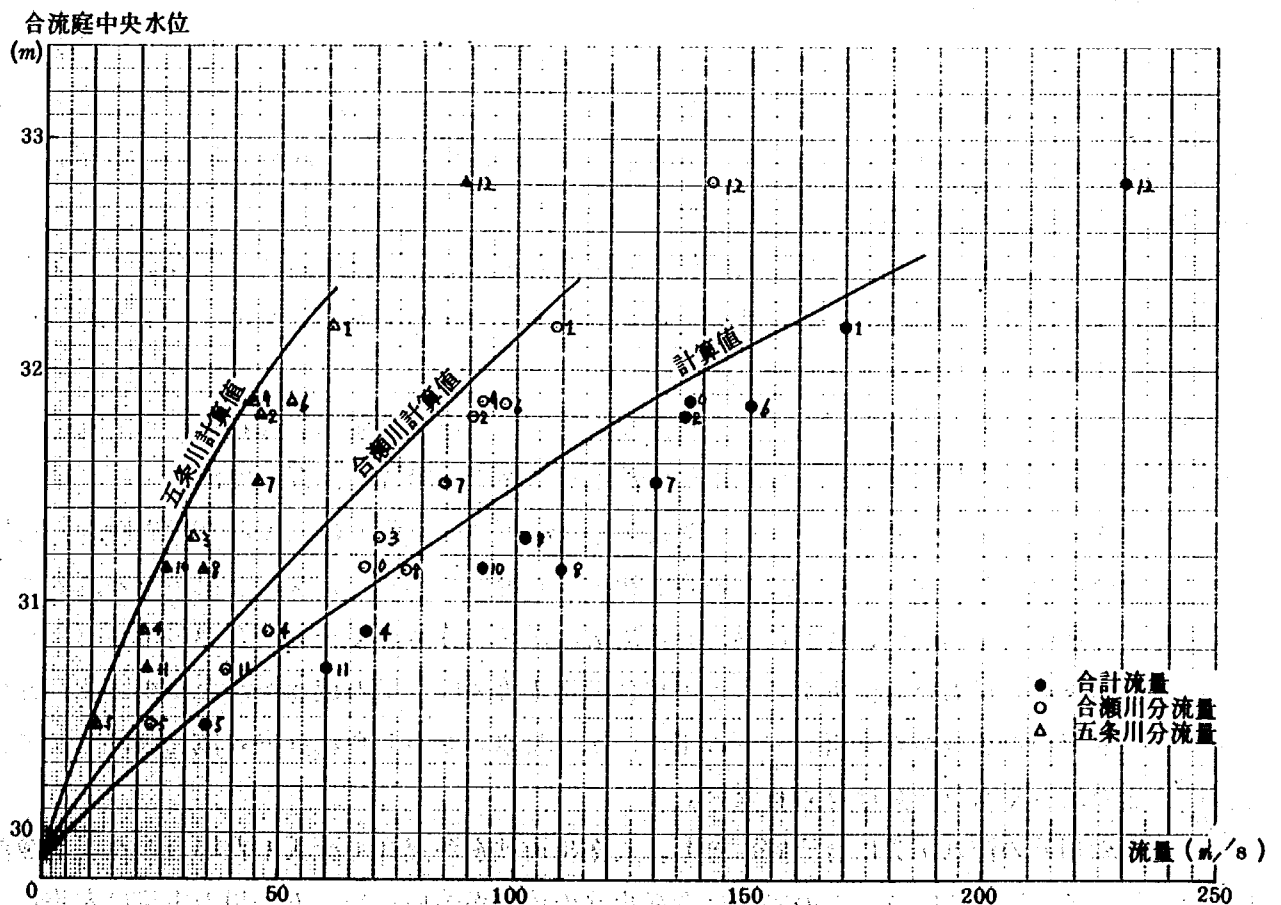


図4.5 合流量、分流量～水位（シリーズA）

て合流量の比率が極端に違うA-7, 8, 10, 11において水位が低くなっているが, A-1~5, 6, 9においては, 水位と流量の間に高い相関関係が見られる。合瀬川と五条川とは隣り合った小流域であることから, 合流量の比率がケースA-7, 8, 10, 11で設定した程には極端に変化することがないと考えられるので, 合流庭中央の水位を観測することにより, ほぼ合計流量を把握することができよう。表4.2等に示すように, 実験では合流庭内6ヶ所(合瀬川13/139, 13/181, 13/225, 五条川22/280, 22/320, 22/359.5)で水位を測定している。合流庭内の水位は五条川合流点(22/35.95)で低くなっている他は場所的な変動は小さい。また, 後述するように, 合流庭右岸は常に死水域となり, 水位, 流況とも安定している。したがって, 現地での水位測定(水位計設置場所)は合流庭右岸付近が適当と考えられる。

図4.6(巻末)は各実験ケースにおける水面形を示したものである。計画流量時(図4.6(a)については, 計算水位($n=0.015$, 0.0168)も記入してある。実験水位は $n=0.0168$ とした計算値と一致している。また $n=0.015$ と $n=0.0168$ との水面形との差は図に示す程度で, 水位差は13/869で10.8cmとなっている。他の実験ケースについては, 計算値がないが, 水面形はいずれも図4.6(a)と類似のものとなっている。

4.1.3 流 況

合瀬川は14.005k地点に落差工が設けられており, その下流で断面が急拡している。急拡部では両岸に逆流域を生じるが, その後法線が左に湾曲するため, 逆流域は右岸で小さく, 左岸で大きい(図4.7(巻末)(a)~(c))。合瀬川は主流が右岸に押しつけられた状態で流況調整河川と合流する。合流点付近では, 合瀬川の流勢が強く, 流況調整河川からの流れを右岸に押しつける。また, 間歇的な水位変動(波高は模型値で約1cm)も観察されるが, 全体としては合流状況は穏やかで, 特に問題となるような現象は見られなかった。

合流点の下流の直線部では, はじめ右岸側の流速が大きい, この傾向はすぐ弱まり, ほぼ一様な流速分布となる。直線部の流速は計画流量(内水流入を合わせて, $110\text{ m}^3/\text{S}$)時で $2.6\sim 2.8\text{ m}/\text{S}$ (フルード数は $0.55\sim 0.6$)となっている。

下流の合瀬川, 五条川合流分流部は, 合流条件によって二種類の流況が現れる。まず五条川の流れが先に合流部に到達し, 後から合瀬川筋の洪水が到達する場合の流況(流況Ⅰ)について説明する(図4.7(d))。この場合, 五条川の落差工(25.412k)下流では主流は右岸に寄り, 左岸にやや大きい逆流域ができる。合瀬川との合流状況は安定しており, 五条川上流からの流水は合瀬川下流の河道中央部へ向い, 合瀬川筋からの流水はほぼ二分されて一方は合瀬川下流右岸沿い, 他方は五条川下流左岸沿いを流下する。この時合瀬川下流では左岸の流速がかなり小さく, 五条川下流では右岸の逆流域が五条川ゲートの下流にまで及ぶ。しかし合流庭内の流況は穏やかで, とくに大きな渦域や水位変動は見られない。

次に, 合瀬川筋の流れが先に合流庭に達し, 五条川の洪水が遅れて流入した場合の流況(流況Ⅱ)を説明する(図4.7(e))。この場合は合瀬川筋の流勢が強いため, 五条川的主流は左岸に押しつけられ右岸に逆流域ができる。また合流点では周期的に渦が発達し, 水位が変動する。すな

わち合瀬川左岸の流水は周期的に五条川上流部右岸に逆流したり、合流庭の下流部に進んだりを繰返す。合瀬川の流水が五条川上流部へ逆流する時は合流点の水位が大きく低下する。この周期は約20秒、水位変動は0.72 m (図 4.8 (巻末))であった。合流庭内の流れも複雑で、五条川上流からの流水の一部が周期的に五条川下流へ向う現象や、場所によつては表面と底部では流向が違ふ場合等も観察された。ただし、合流庭内において計画水位を超えるような水位は現われないし、平均水位および下流河道への分流量は〔流況Ⅰ〕とほぼ一致している。また、合瀬川、五条川下流河道における流況は〔流況Ⅰ〕と差はなかった。

実験中は板等により強制的に流況を変化させて観察したが、こうした人為的な操作をしない限り、流況が変化することはない。すなわち、洪水の初期にたとえば〔流況Ⅰ〕が現れると、その洪水の間合流庭内は、〔流況Ⅰ〕の状態にあり、〔流況Ⅱ〕に遷移することはない。先に〔流況Ⅱ〕が現れる場合も同じである。

図 4.7 (f), (g)は、それぞれ五条川、合瀬川からの合流量が $0 \text{ m}^3/\text{S}$ の場合の流況を示したものである。この2ケースは逆流域、渦域が発生し、有効流積の減少に伴う一種の急縮のため水位低下が著しく主流部は射流に近い状態となっている。しかし合流庭内の流量そのものが小さいので、流況の面でとくに大きな問題となることはないと考えられる。

超過洪水(工事実施基本計画の計画流量)時の流況は計画流量時と類似しており、この場合にもやはり〔流況Ⅰ〕と〔流況Ⅱ〕の状態が存在する。ただし計画流量時と比べて、合瀬川筋の流勢が強いため、〔流況Ⅱ〕の状態になる可能性がやや高いようである。図 4.7 (h)は超過洪水時〔流況Ⅱ〕を示したものである。

4.1.4 土砂堆積傾向

図 4.9 (巻末)に土砂の堆積図を示した。図中の数値は堆積厚であるが、これは模型において30~50 ℓ の土砂を供給した後、30分通水した場合の数値であり、定性的な値である。まず上流の合瀬川と流況調整河川との合流部について見ると、合瀬川上流から投入した土砂はほとんど左岸寄りに堆積し、下流直線水路区間まで運ばれるのは、ごく粒径の小さいものだけである。また主流部となる合瀬川右岸には堆積が見られない。流況調整河川にも土砂を投入してみたが、そのほとんどは移動せず、合流点より上流で堆積している。

下流の合流分流点では、流況の違いに対応した土砂堆積傾向が見られる。すなわち、〔流況Ⅰ〕では五条川左岸に〔流況Ⅱ〕では五条川右岸に土砂が堆積している。合流庭内では、流況に関係なく分流壁前面と合流庭右岸に土砂堆積が見られる。下流河道を見ると合瀬川では河道中央から、流速の小さい左岸側に堆積し、五条川では主流と逆流の境界となる部分に堆積している。

4.2 シリーズB(合流分流部の検討)

シリーズBは模型範囲全区間の粗度係数を計画粗度係数(図 4.3)としたシリーズである。シリーズBの実験ゲースを表 4.3に、水位測定結果を表 4.4(巻末)に示す。

表-4.3(a) 実験条件一覧表(Bシリーズ)

実験番号	上流々量 (m^3/S)					下流々量 (m^3/S)			ゲート開度(m)				備 考
	Q_{AO}	Q_R	Q_n	Q_{AU}	Q_{GU}	Q_{AL}	Q_{GL}	Q_{TL}	G_A	G_G	G_2	G_3	
B-1	65	35	10	110	60	109.4	60.6	0	全開	全開	全閉	全開	河道粗度 合瀬川, 五条川 $n = 0.030$ 合流部~分流部 $n = 0.025$ 流況調整河川 $n = 0.020$
2	58.5	31.5	9	99	54	100.4	52.6	0	"	"	"	"	
2-1	58.5	31.5	9	99	54	93	60	0	1.36	"	"	"	
2-2	58.5	31.5	9	99	54	110	44	0	全開	0.78	"	"	
3	52	28	8	88	48	90.1	45.9	0	全開	全開	"	"	
3-1	52	28	8	88	48	76	60	0	0.85	全開	"	"	
3-2	52	28	8	88	48	110	26	0	全開	0.33	"	"	
4	45.5	24.5	7	77	42	80.0	39.0	0	全開	全開	"	"	
4-1	45.5	24.5	7	77	42	59	60	0	0.54	全開	"	"	
4-2	45.5	24.5	7	77	42	110	9	0	全開	0.08	"	"	
5	39	21	6	66	36	69.5	32.5	0	全開	全開	"	"	
5-1	39	21	6	66	36	42	60	0	0.36	全開	"	"	
6	26	14	4	44	24	47.3	20.7	0	全開	全開	"	"	
6-1	26	14	4	44	24	8	60	0	0.036	全開	"	"	
7	13	7	2	22	12	22.4	11.6	0	全開	全開	"	"	
8	65	35	10	110	40	99.0	51.0	0	"	"	"	"	
9	65	35	10	110	20	86.9	43.1	0	"	"	"	"	
10	65	35	10	110	0	78.8	31.2	0	"	"	"	"	
11	45.5	24.5	7	77	60	91.5	45.5	0	"	"	"	"	
12	19.5	10.5	3	33	60	66.1	26.9	0	"	"	"	"	
13	0	0	0	0	60	40.2	19.8	0	"	"	"	"	
14	95	35	10	140	90	145.0	85.0	0	"	"	"	"	
14-1	95	35	10	140	90	140	90	0	2.30	"	"	"	
4-1'	45.5	24.5	7	77	42	59	60	0	右121m 左全閉	全開	"	"	
4-1''	45.5	24.5	7	77	42	59	60	0	右全閉 左121m	全開	"	"	
4-2'	45.5	24.5	7	77	42	110	9	0	全開	右0.18 左全閉	"	"	
4-2''	45.5	24.5	7	77	42	110	9	0	全開	右全閉 左0.18	"	"	

ケースB-1は計画流量時, B-2~7は, 計画流量配分と等しい合流量比率で合計流量を小さくした場合である。B-8~10は合瀬川筋の流量を計画流量($110 m^3/S$)としたまま, 五条川の合流量を少なくしたケース, B-11~13は, 逆に五条川合流量を計画流量($60 m^3/S$)とし, 合瀬川筋の流量を少なくしたケースであり, それぞれシリーズAのA-6~8, A-9~11と対応している。またB-14は超過洪水(工事実施基本計画の計画流量)について検討したケースである。この他, シリーズBでは合瀬川, 五条川下流への分流量調節用ゲートの開度に関する実験を

行っている。県計画は自然分流を原則としているが、計画流量以下の場合には、下流河道の出水状況によってゲート操作により分流量を調節する場合があると考えられている。すなわち、合瀬川下流域での出水が大きく、五条川下流に余裕がある場合には、合瀬川 13.509 k に設置されているゲートを絞って五条川への分流量を計画流量 ($60 \text{ m}^3/\text{S}$) として、合瀬川下流河道への負担を軽くする。逆に五条川下流の出水が大きく、合瀬川下流に余裕がある場合には、五条川 25.206 k に設置されているゲートを絞って合瀬川下流に計画流量 ($110 \text{ m}^3/\text{S}$) を分流し、五条川の負担を軽くする。表 4.3 において実験ケースに添字 1 が付いているケースは合瀬川のゲート进行操作（合瀬川への分流量を小さく）したケース、添字 2 が付いているのは五条川のゲート进行操作したケースである。

4.2.1 分流量と水位（自然分流時）

図 4.10 に合流庭における合流量と、合瀬川、五条川への分流量の関係を計算値とともに示す。計画流量時には合計流量 $170 \text{ m}^3/\text{S}$ に対して合瀬川 $109.4 \text{ m}^3/\text{S}$ 、五条川 $60.6 \text{ m}^3/\text{S}$ とほとんど

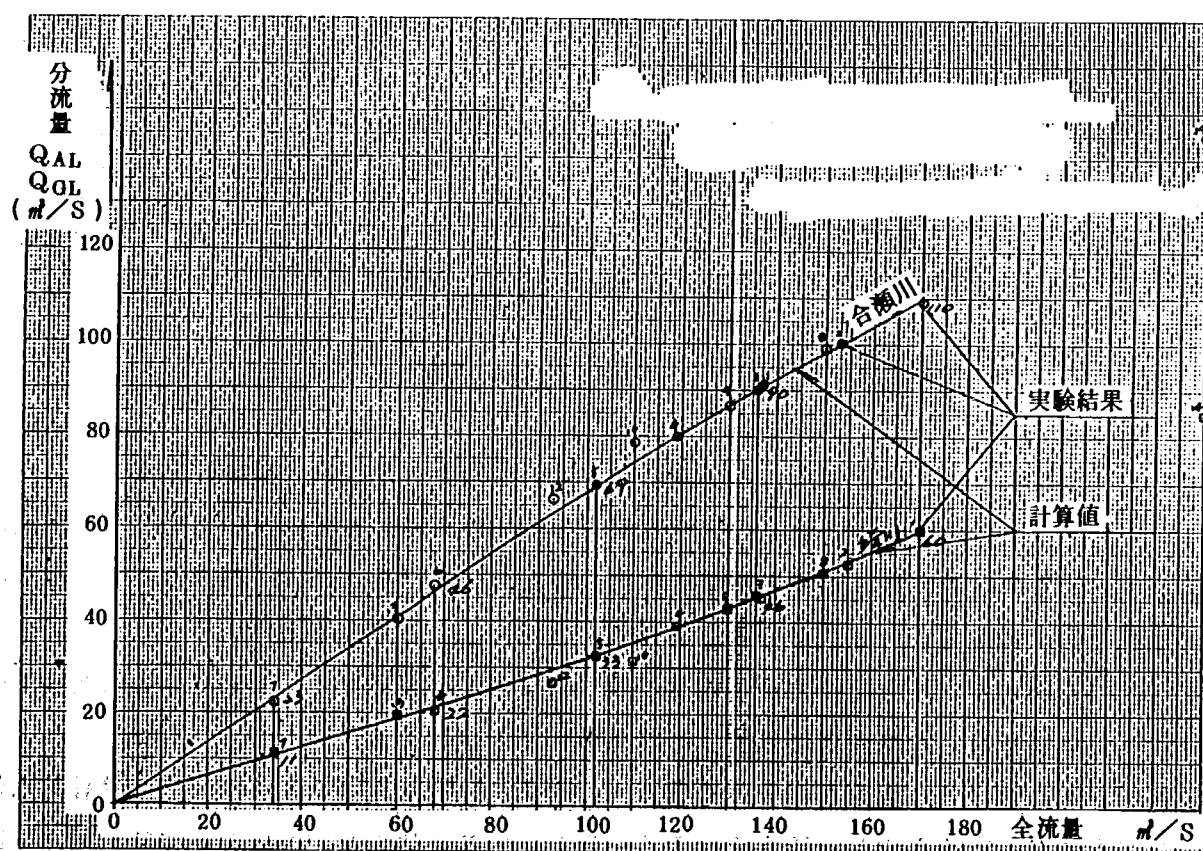


図 4.10 合流量～合瀬川・五条川分流量（シリーズ B）

計画通りの分流ができている。その他のケースについても、実験値は計算値とよく一致している。また超過洪水時の分流量も、計算値を外押した線上にのるようである。

図 4.11は合流庭中央の水位と合計流量、分流量との関係を示したものである。分流量の $H \sim Q$ を見ると、合流量比率が計画流量配分と等しいB-1～7では計算値と実験値が一致している。合流量比率を変化させたケースB-8～13で実験水位が計算水位より低くなっているのはシリ-

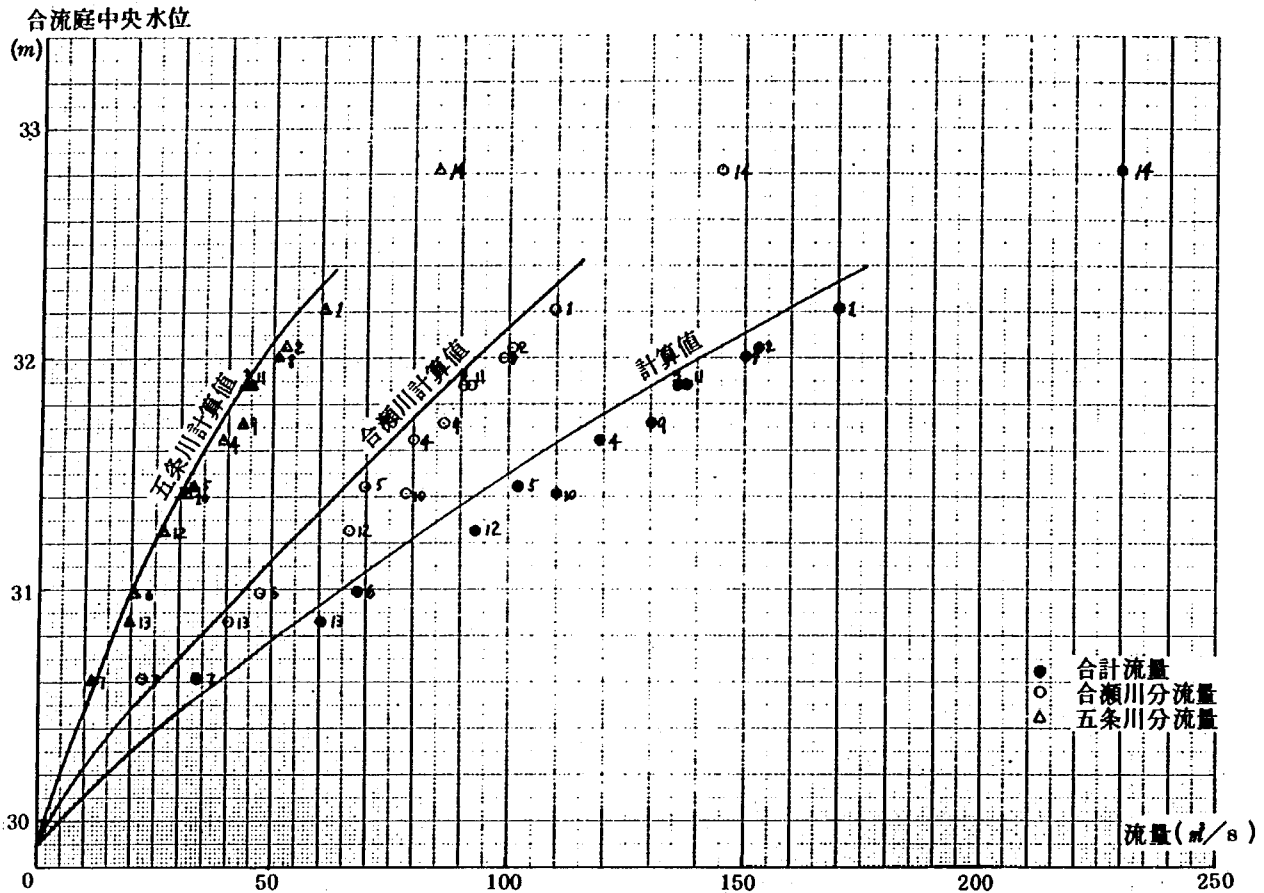


図 4.11 合流量、分流量～水位（シリーズB）

ズAでも説明したように、合流庭内での渦域の発生にともなう有効流積の減少によるものと考えられる。この現象は合計流量と合流庭中央地点水位の関係にも現われている。ただし水位と流量の相関がくずれるのは合流量の比率を極端に変化させたB-9, 10, 12, 13のみなので、合流庭中央の水位と図 4.11から合計流量と分流量を知ることができると考えてよい。

図 4.10, 11を図 4.4, 5と比較すると両者の間にはほとんど差はなく、ここに得られた結果は水路建設後の経過年数（水路の粗度係数）に関係ないことがわかる。

各実験ケースにおける水面形を図 4.12（巻末）に示す。計画流量時（図 4.12(a)）には計算水位も記入してあるが、実験水位と計算水位はよく一致している。他のケースにおいては、ゲート操作を含むケースではゲートの上下流で水位が不連続に変化する点を除けば計画流量時と類似の水面形となっている。

4.2.2 ゲート開度（合瀬川・五条川分流量調節）

合瀬川，五条川におけるゲート開度と分流量との関係を計算値とともに図 4.13 に示す。県計画

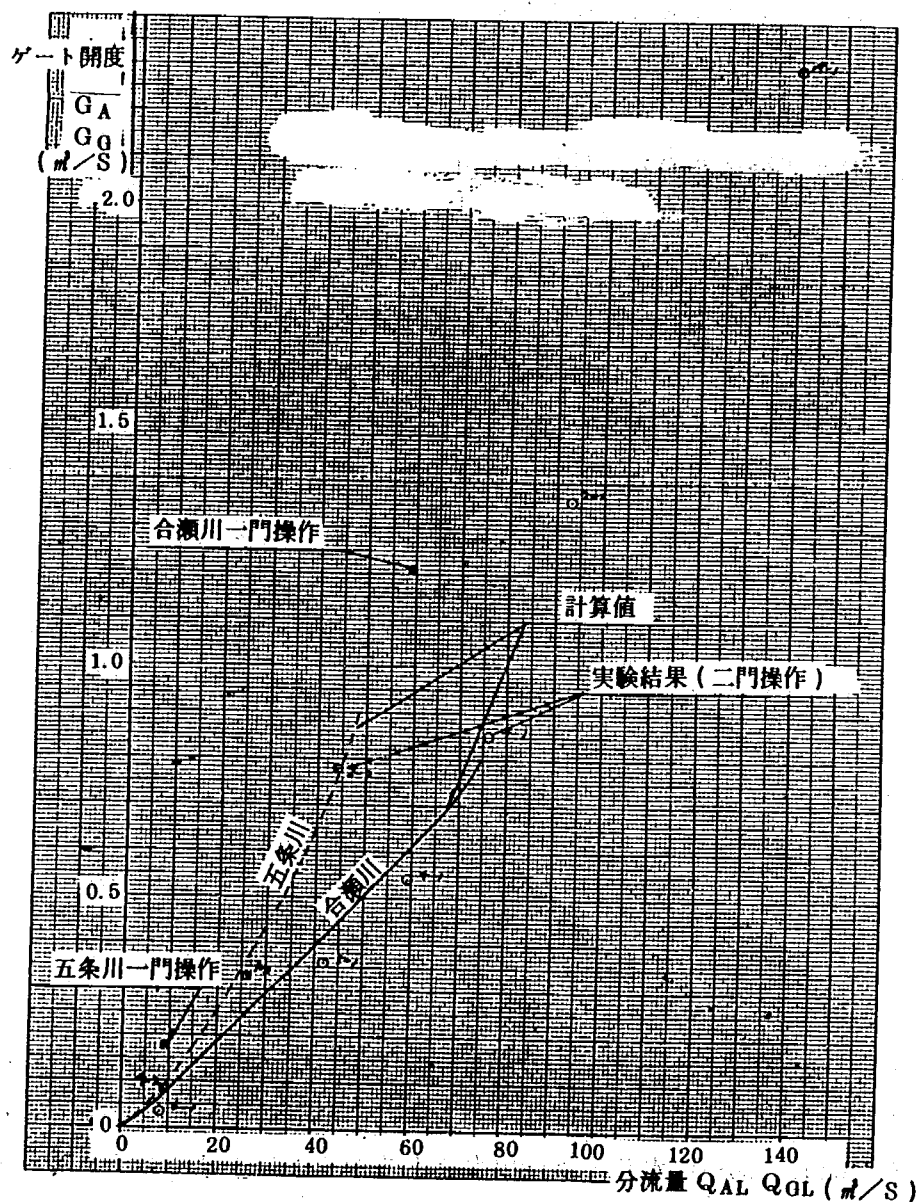


図 4.13 流量～ゲート開度（シリーズ B）

河道におけるゲート操作は，一方のゲート操作により他方に計画流量を分流させるように調節するので，合流庭内の水位は，常にほぼ計画流量時の水位となる。

図 4.13 より五条川ゲートの $Q \sim a$ 関係はほぼ計画通り，合瀬川ゲートは実験結果の方が流量が約 10% 大きめとなることからわかる。

ゲートの流出係数はゲート下流の水位によっても変化するので，種々の条件におけるゲート開度と流出係数の関係についても検討を行っているが，結果は後述する。

合瀬川，五条川のゲートはそれぞれ 2 門ずつあり，2 門同時に操作することを原則としたが，流況を見ると左右のゲートを通過する流量に差があったり，一方は順流，他方は逆流となる場合

があったので、1門操作とした場合の $Q \sim a$ 関係についても調査した。調査を実施したのはケースB-4-1, 2であり結果を図4.13に合わせて示してある。どちらのケースにおいても1門操作の場合のゲート開度は2門操作の場合のほぼ2倍となっている。また1門操作の場合左右岸どちらのゲートを操作しても同じ結果となった。

4.2.3 流況と土砂堆積傾向

このシリーズは直線水路区間の粗度係数を0.025としているため合瀬川と流況調整河川との合流点水位はシリーズAより46cm高くなっている(計画流量時)このため、合瀬川上流部ではやや流速が小さくなっているものの、合瀬川の主流が右岸に寄り、左岸に逆流域ができるなどの流況はシリーズAと大差ないものであった。(図4.14(巻末)(a)~(g))

合瀬川・五条川合流分流部(図4.14(h)~(w))では自然分流時にはシリーズAで説明したと同じように〔流況Ⅰ〕と〔流況Ⅱ〕が存在する。ゲート操作時の流況を見ると、ゲート開度が比較的大きい場合には、水位の堰上げにより合流庭内の流況は安定する方向にある(図4.14(j), (k))。しかしゲート開度が小さくなるとゲートの上流部に大きな死水域が形成される(図4.14(l)(m))。図4.14(i)~(w)はゲートの1門操作を行った場合の流況を示したものである。いずれのケースもゲート下流に射流および大きな逆流域が現われている。しかし、五条川の右岸ゲートを操作したケース(図4.14(v))を2門操作のケース(図4.14(l))と比較すると、五条川右岸の大きな死水域が消え、合流庭付近の流況が改善されていることがわかる。

土砂堆積傾向(図4.15(巻末))はシリーズAで説明したと同様いずれも流れの前面および渦域の中心部への堆積となっている。

4.3 シリーズC(合流部の検討)

シリーズCは、出水時においても都市用水路に $4 \text{ m}^3/\text{S}$ の流量を確保するためのゲート開度調査を目的としている。流況調整河川には図4.16に示す4門のゲートが設置される計画になっている。ここではまず、4門のゲートの操作ルールについて簡単に説明する。平常時は G_1 , G_3 が全閉、 G_2 , G_4 を全開し、都市用水路、維持用水路上流からの流水はそのままそれぞれの下流に流入し、合瀬川への流出はない。出水時には逆に G_2 , G_4 を全閉、 G_1 , G_3 を全開して原則として流況調整河川の流水はすべて合瀬川に放流される。しかし、下流の都市用水を常に確保するという観点から庄内川工事事務所では、現在出水時にも都市用水 $4 \text{ m}^3/\text{S}$ を都市用水路下流に放流することを検討している。

実験によると、出水時に4門のゲートをすべて全開すると、流況調整河川の流水はほとんど合瀬川に流出し、流況調整河川下流に流出する流量は $1 \text{ m}^3/\text{S}$ 未満である。したがって都市用水路、維持用水路下流に出水時にも $1 \text{ m}^3/\text{S}$ 未満の流量が許容されるならば、 G_2 , G_4 の2門は、晴・雨天時を通して全開としてよいことになる。また都市用水路下流に $4 \text{ m}^3/\text{S}$ の流量を確保するためには G_1 , G_3 のいずれかのゲート操作を行う必要がある。どちらのゲートによっても流量調節は可能であるが G_1 を操作すると G_1 の下流と G_3 の下流の2ヶ所で射流が現れるのに対して、

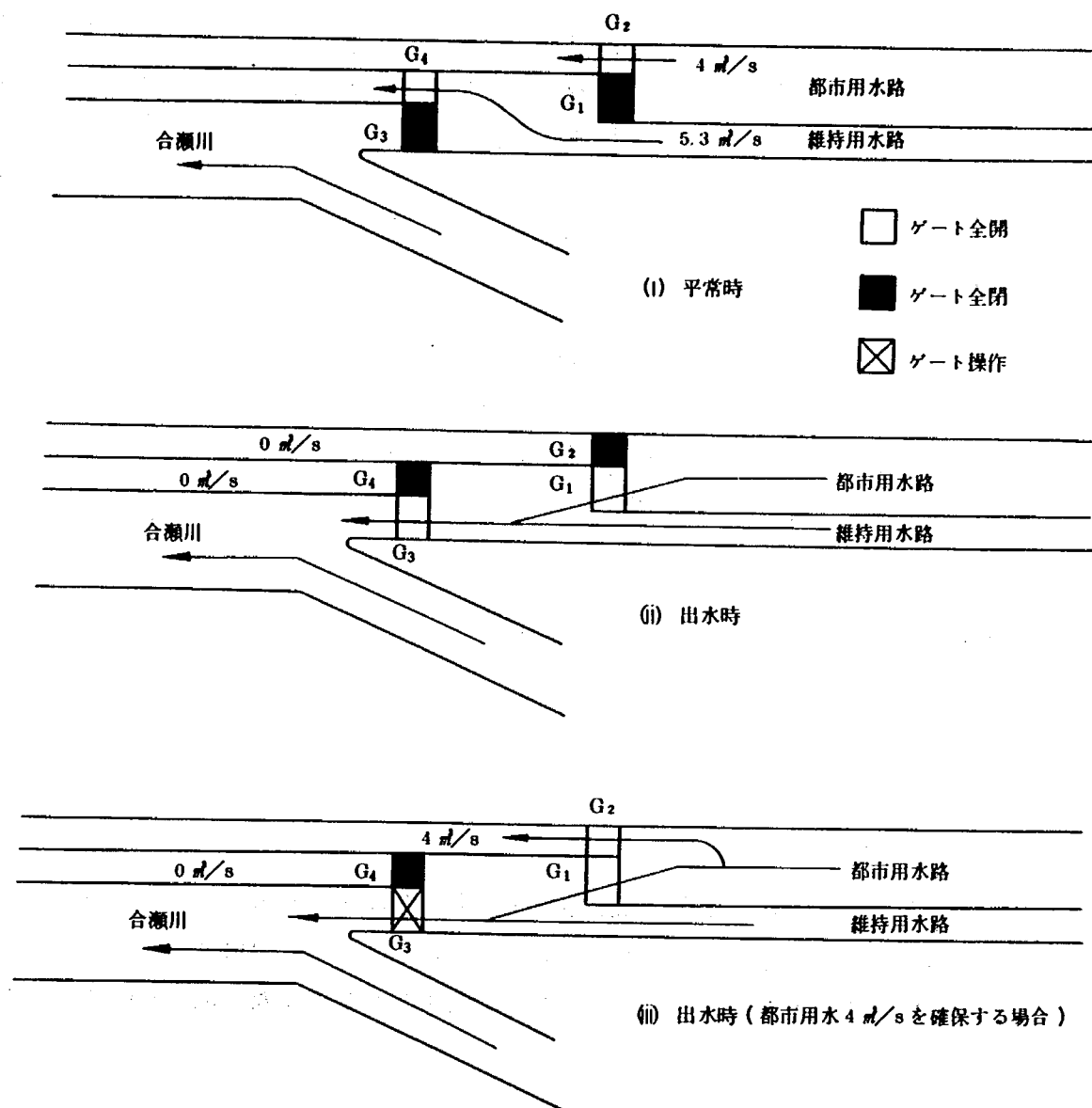


図 4.16 流況調整河川ゲート計画図

G_3 で流量調節を行うと G_1 の下流には射流が現れない。そこで実験時には G_1 、 G_2 を全開、 G_4 を全閉し、 G_3 により流量調節を行うことにした。

シリーズ0の実験ケースを表4.5に、水位測定結果を表4.6に示す。0-1～5は計画流量時および計画流量配分と等しい合流量比率で合計流量を小さくしたケース、0-6は合瀬川・五条川流量が工事実施基本計画の計画流量となり、合瀬川合流点水位が高くなったケース、0-7、8は逆に合瀬川、五条川の流量が少なく合瀬川水位が低いケースである。

また0-1-3は都市用水路下流の流量を6.7 m^3/s としたケースである。

表-4.5 実験条件一覧表(Oシリーズ)

実験番号	上流々量 (m^3/S)					下流々量 (m^3/S)			ゲート開度(m)			
	Q_{AO}	Q_R	Q_n	Q_{AU}	Q_{GU}	Q_{AL}	Q_{GL}	Q_{TL}	G_A	G_G	G_2	G_3
O-1	65	35	10	106	60	107.5	58.5	4	全開	全開	全開	1.21
1-3	65	35	10	103.3	60	106.5	56.8	6.7	"	"	"	1.05
2	52	28	8	84	48	89.4	42.6	4	"	"	"	0.81
3	39	21	6	62	36	67.0	31.0	4	"	"	"	0.45
4	26	14	4	40	24	44.5	19.5	4	"	"	"	0.22
5	13	7	2	18	12	19.3	10.7	4	"	"	"	0.04
6	95	35	10	136	90	142.4	83.6	4	"	"	"	2.26
7	26	35	10	67	24	62.8	28.2	4	"	"	"	0.82
8	0	35	0	31	0	21.3	9.7	4	"	"	"	0.81

備考

河道粗度

合瀬川, 五条川 $n = 0.030$ 合流部~分流部 $n = 0.025$ 流況調整河川 $n = 0.020$

4.3.1 水位

図4.17(巻末)に各ケースにおける水位測定結果を示す。このシリーズは G_3 ゲート開度および合瀬川, 流況調整河川合流部付近の流況調査を目的としているので, 合瀬川については主に上流部で水位測定を行っている。各実験ケースとも, とくに問題となるような水位あるいは水面形が現れることはなかった。

4.3.2 ゲート開度(都市用水 $4 m^3/S$ 確保)

流況調整河川から合瀬川に流入する流量と G_3 ゲート開度との関係を図4.18に示す。この時, G_2 ゲート上流部では都市用水路下流に $4 m^3/S$ 供給できる水位(EL 34.07 m)となっている。図4.18には計算値も示してあるが, 図より同一のゲート開度では実験結果の方が合瀬川への流出量が10~20%多いことがわかる。また合瀬川水位(流量)がゲート開度に大きく影響することがわかる。合瀬川水位を種々変えた場合の流出係数については後述する。ただし, 現地においては G_3 の操作は都市用水路下流に $4 m^3/S$ を確保することを目的としていることから, G_2 ゲート上流において, 都市用水路下流流量 $4 m^3/S$ を確保できる水位を保つように G_3 を操作すればよいといえる。

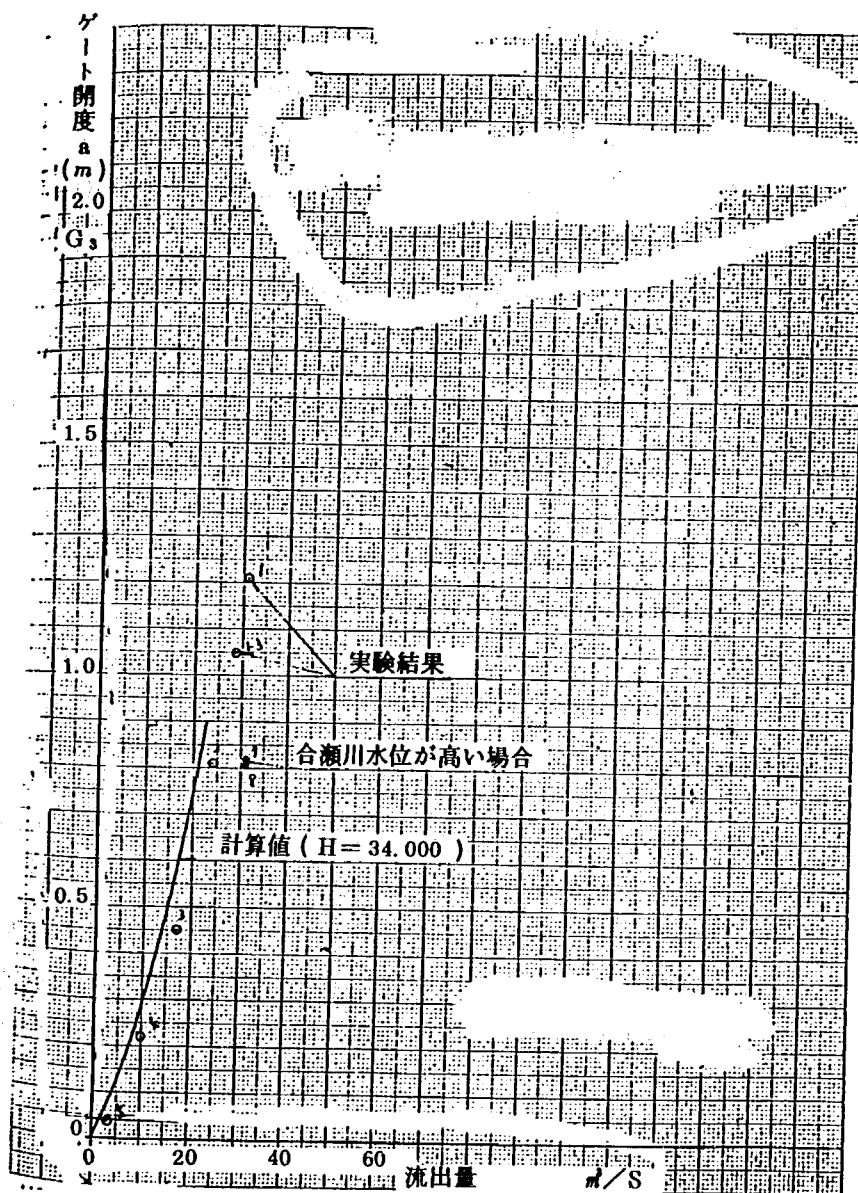


図 4.18 流量～ G_3 ゲート関係（シリーズ C）

4.3.3 流 況

G_3 ゲート操作時の合瀬川，流況調整河川合流点付近の流況を図 4.19 に示す。

G_3 ゲートを通過した流水は射流となり合瀬川との合流により跳水が生じる。主流はほぼゲート中央部にあり，跳水後右岸に逆流域が現れる。合瀬川との合流後の流況は，シリーズ A，B で説明した結果とほぼ同じである。

図 4.19(e) は合瀬川流量が $0 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合である。この場合に限り G_3 ゲートを通過した流水は右岸に寄り，左岸（合瀬川河道のほぼ中央部）に逆流域が現れる。

図 4.19(f)(g) は下流の合瀬川，五条川合流分流部における流況図であるが，シリーズ A，B で説明してきた結果と大差ない。

4.4 県計画河道実験結果のまとめ

イ) 合瀬川・五条川合流分流部について

- ① 計画流量時 ($170 \text{ m}^3/\text{S}$) の下流河道への自然分流比は、計画通り (合瀬川 $110 \text{ m}^3/\text{S}$ 、五条川 $60 \text{ m}^3/\text{S}$) であり、計画流量以下の場合の分流比も計算値とよく一致する。
- ② 自然分流時には、合流庭中央水位と合計流量との相関は高いので、合流庭中央の水位を知れば合計流量を知ることができ、①の関係から下流河道への分流量もわかる。
- ③ 分流量調節時のゲート開度と流量との関係も計算結果とよく一致している。
- ④ 合流分流点の流況は、合瀬川と五条川とからの洪水到達順序により変化する。しかし、どちらの流況が現れても、合流庭内で計画高水位を超えるような水位は現れない。また、合流庭内の平均水位や下流河道への分流量は大差ない。
- ⑤ 合流庭内での土砂堆積傾向は、〔流況Ⅰ〕が現れた場合は五条川右岸、〔流況Ⅱ〕が現れた場合は五条川左岸への堆積が観察される。合瀬川下流では流れの遅い左岸側に、五条川下流では順流 (左岸) と逆流 (右岸) の境界部に堆積する。
- ⑥ 水路建設当初を想定したシリーズ A でも同様の流況、土砂堆積傾向が確認された。また自然分流比も一致した。

ロ) 合瀬川・流況調整河川合流部について

- ① 流況調整河川 G₃ ゲートの流出状況は下流 (合瀬川) の水位により変化する。しかし、都市用水路下流に $4 \text{ m}^3/\text{S}$ の流量を確保するという目的のためには、都市用水路の水位にのみ着目して、この水位を EL. 34.07 m に保つようなゲート操作を行えばよい。
- ② 流況としては、合瀬川・落差上下流両岸の逆流域や合流点付近での間歇的な水位変動などの現象が見られるが、全体としては穏やかで特に問題となるような流況は見られなかった。

5. 総合治水計画河道実験結果

総合治水計画河道の平面図，縦断面図，横断面図を図 5. 1 に，流量配分および各河道区間の計画粗度係数を図 5. 2，3 に示す。

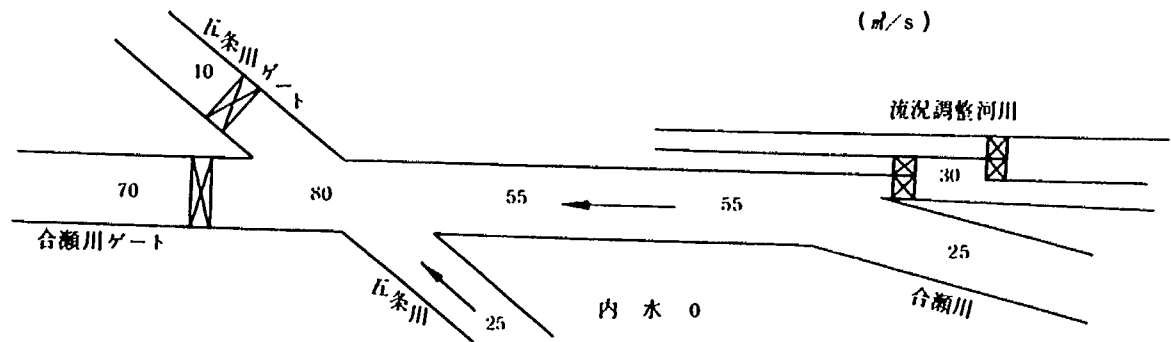


図 5. 2 総合治水計画河道の流量配分

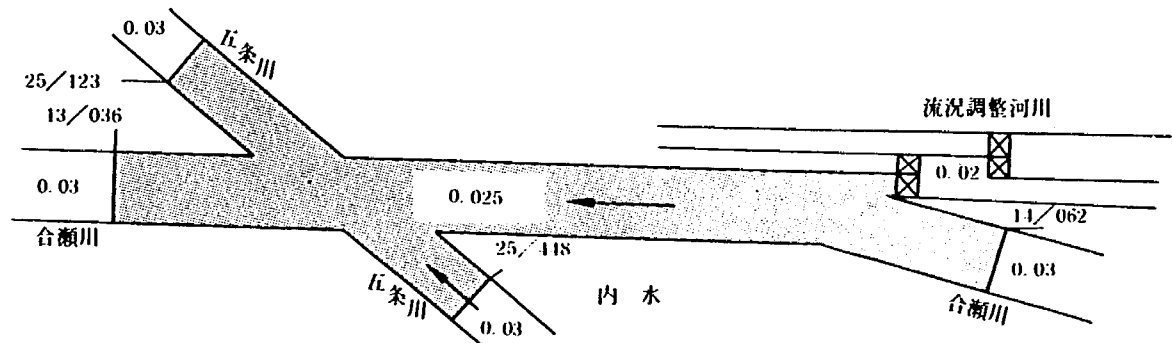


図 5. 3 総合治水計画の粗度係数

模型範囲内における総合治水計画河道と県計画河道の相違を説明しておく。まず合瀬川上流河道については，県計画では15.0 kまで改修されるのに対して，総合治水計画の改修範囲は14092k^{14092k}までとなっており，それより上流は現況河道とし，14092 kに落差工を設置する計画となっている。落差工下流は幅12.3 mの矩形断面とし，14077 k～1402k区間で県計画河道にすり付く。したがって，14062 k～14092 kは県計画河道より総合治水河道の方が大きい断面となっている。合瀬川下流については，県計画では13058 kに落差工を設置するのに対して，総合治水計画では下流河道の河床が高いためこの落差工がない。模型下流端（合瀬川 12851 k）の河床高は，県計画でEL 28.793 m総合治水計画河道ではEL 29.563 mとなっている。五条川上流は，総合治水計画においては25.552 kより上流が現況河道となっており，25.552～25.537 k区間で県計画にすり付く。模型上流端は25.542 kであるから，模型範囲内では上流端から5 m（模型値25cm）が断面改造範囲となるが，この部分は実験において整流区間として利用されており，範囲が小さいこともあって模型改造は行わなかった。五条川下流は，総合治水計画では24.994 kより下流が現況河道となっており，24.994～25.138 k区間で勾配1/100で県計画河道とすり付く。

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

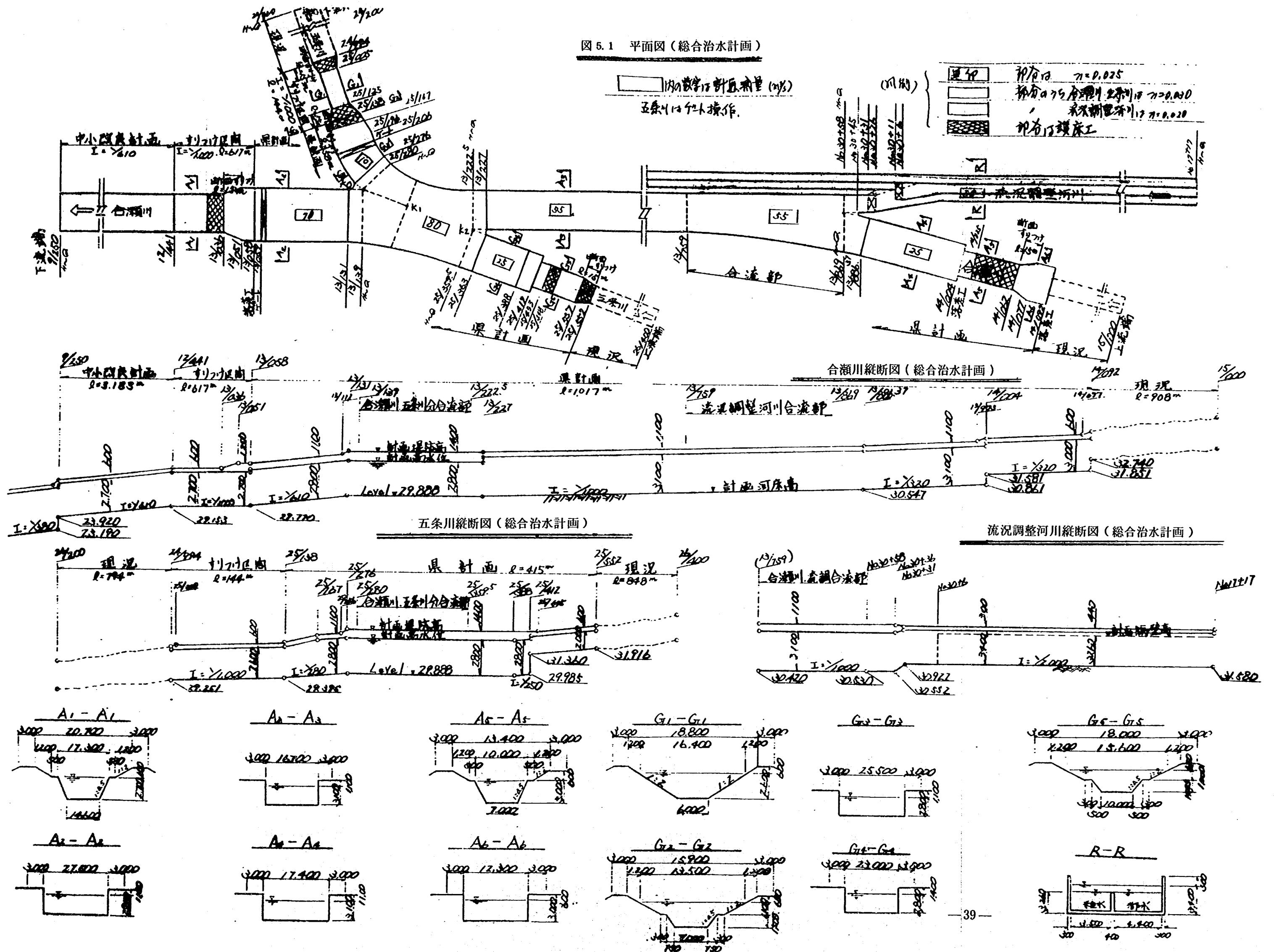
...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

図 5.1 平面図（総合治水計画）



THE
OFFICE OF THE
ATTORNEY GENERAL
STATE OF NEW YORK
ALBANY

IN SENATE
JANUARY 10, 1906

REPORT
OF THE
COMMISSIONER OF THE
LAND OFFICE
FOR THE YEAR 1905

ALBANY:
J. B. LIPPINCOTT
PRINTERS
1906

NEW YORK
JANUARY 10, 1906
RECEIVED
STATE OF NEW YORK
OFFICE OF THE
ATTORNEY GENERAL

ALBANY
JANUARY 10, 1906
RECEIVED
STATE OF NEW YORK
OFFICE OF THE
ATTORNEY GENERAL

NEW YORK
JANUARY 10, 1906
RECEIVED
STATE OF NEW YORK
OFFICE OF THE
ATTORNEY GENERAL

流量配分では、五条川下流河道（模型範囲外）の疎通能力が $10\text{ m}^3/\text{S}$ と小さいため、五条川ゲートの操作により、五条川に分流量を $10\text{ m}^3/\text{S}$ に調節する計画となっている。

総合治水計画河道における実験は、その実験目的によりシリーズB'、C'に分かれている。

シリーズB'は県計画河道実験のシリーズBに対応するもので、合瀬川・五条川合流分流部における、流況、自然分流時の分流比、五条川分流量を $10\text{ m}^3/\text{S}$ とするための五条川ゲート開度と水位の関係、および土砂堆積傾向調査等を目的とした実験シリーズであり、15ケースの通水を行っている。

シリーズC'は県計画河道実験のシリーズCに対応するもので、合瀬川と流況調整河川との合流部における、流況、土砂堆積傾向調査、および都市用水路に常時 $4\text{ m}^3/\text{S}$ の流量を確保するためのゲート開度の検討を目的として9ケース実施した。

県計画河道では水路建設当初（コンクリート三面張河道区間の粗度係数が0.015）を想定した実験シリーズAを実施している。実際には県計画河道の前に総合治水計画河道ができるので、シリーズAは本来総合治水計画河道において実験されるべきであろう。しかし県計画河道におけるシリーズA、Bの実験結果は、合瀬川上流部の水位を除いてもほとんど差がなく、この関係は総合治水計画河道においても同様であろうと判断される。そこで総合治水計画においては、水路建設当初を想定した実験シリーズは設定しなかった。

以下に総合治水計画の各実験シリーズにおける結果を説明する。

5.1 シリーズB'（合流分流部の検討）

シリーズB'の実験ケースを表5.1に、水位測定結果を表5.2に示す。B'-1～4は計画流

表-5.1 実験条件一覧表（B'シリーズ）

実験番号	上流流量 (m^3/S)					下流流量 (m^3/S)			ゲート開度 (m)				備 考
	QAO	QR	Qn	QAU	QGU	QAL	QGL	QTL	GA	GG	G ₂	G ₃	
B'-1	25	30	0	55	25	43.7	36.3	0	全開	全開	全閉	全開	河道粗度 合瀬川、五条川 $m = 0.030$ 合流部～分流部 $m = 0.025$ 流況調整河川 $m = 0.020$
1-1	25	30	0	55	25	70.0	10.0	0	〃	0.1m	〃	〃	
2	20	24	0	44	20	34.9	29.1	0	〃	全開	〃	〃	
2-1	20	24	0	44	20	54.0	10.0	0	〃	0.12m	〃	〃	
3	15	18	0	33	15	26.3	21.7	0	〃	全開	〃	〃	
3-1	15	18	0	33	15	38.0	10.0	0	〃	0.1m	〃	〃	
4	10	12	0	22	10	17.1	14.9	0	〃	全開	〃	〃	
4-1	10	12	0	22	10	22.0	10.0	0	〃	0.2m	〃	〃	
5	25	30	0	55	12.5	36.7	30.8	0	〃	全開	〃	〃	
6	25	30	0	55	0	30.7	24.3	0	〃	〃	〃	〃	
7	12.5	15	0	27.5	25	29.4	23.1	0	〃	〃	〃	〃	
8	0	0	0	0	25	12.6	12.4	0	〃	〃	〃	〃	
9	12.5	30	0	42.5	12.5	30.6	24.4	0	〃	〃	〃	〃	
10	0	30	0	30	10	16.9	13.1	0	〃	〃	〃	〃	
11	65	35	10	110	60	91.1	78.9	0	〃	〃	〃	〃	

量時および計画流量配分と等しい合流量比率で合計流量が少ない場合である。B' - 5 ~ 10は合瀬川、五条川、流況調整河川のいずれかが計画流量で、その他の河川からの合流量が少ない場合である。B' - 11は超過洪水時（県計画の流量）の実験である。また実験ケースに添字1がついているのは、五条川ゲート进行操作して五条川分流量を $10 \text{ m}^3/\text{S}$ としたケースである。

5. 1. 1 分流量と水位（自然分流時）

図 5. 4 は自然分流時の、合瀬川、五条川分流量と合計流量との関係を示したものである。実験結果は合流量の比率に関係なく計算値とよく一致しており、超過洪水時の実験結果も計算値を外挿

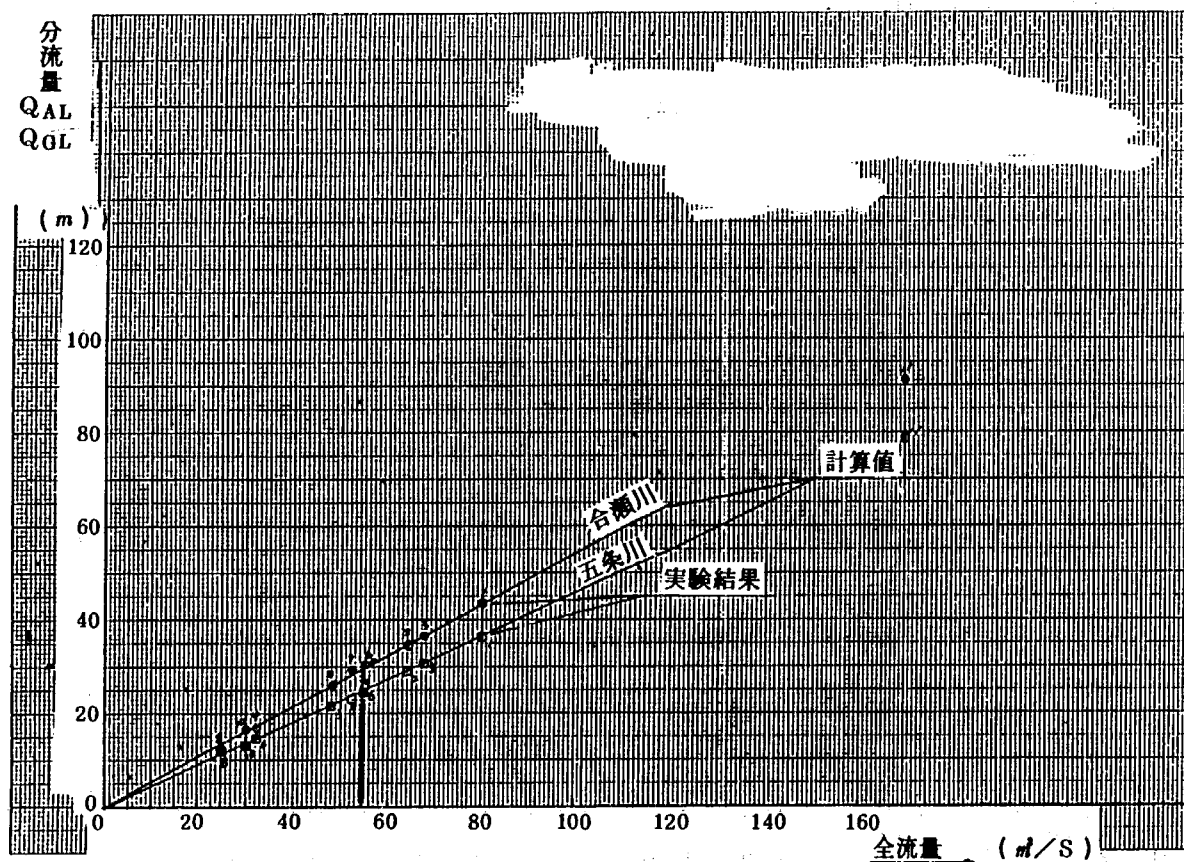


図 5. 4 合流量～合瀬川・五条川分流量（シリーズB'）

した線上にのるようである。図より、計画流量時には合計流量 $80 \text{ m}^3/\text{S}$ に対し、分流量は合瀬川 $44 \text{ m}^3/\text{S}$ 、五条川 $36 \text{ m}^3/\text{S}$ 、となる。しかし五条川下流の疎通能力は $10 \text{ m}^3/\text{S}$ しかないことから、ゲート操作により、五条川流量を $10 \text{ m}^3/\text{S}$ と調節する必要がある。自然分流により五条川分流量が $10 \text{ m}^3/\text{S}$ となるのは、合計流量が約 $22 \text{ m}^3/\text{S}$ の時である。したがって合計流量が $22 \text{ m}^3/\text{S}$ 以上になると五条川ゲート操作が必要になることがわかる。

図 5. 5 は、合流庭中央水位と合計流量、分流量との関係を示したものである。図より実験水位は計算水位より若干低くなっている。とくに合流量比率を極端にかえた B' - 6, 8 では実験水位が計算値より 10 cm 以上低くなっている。合計流量と合流庭中央水位との関係も同じ傾向を示して

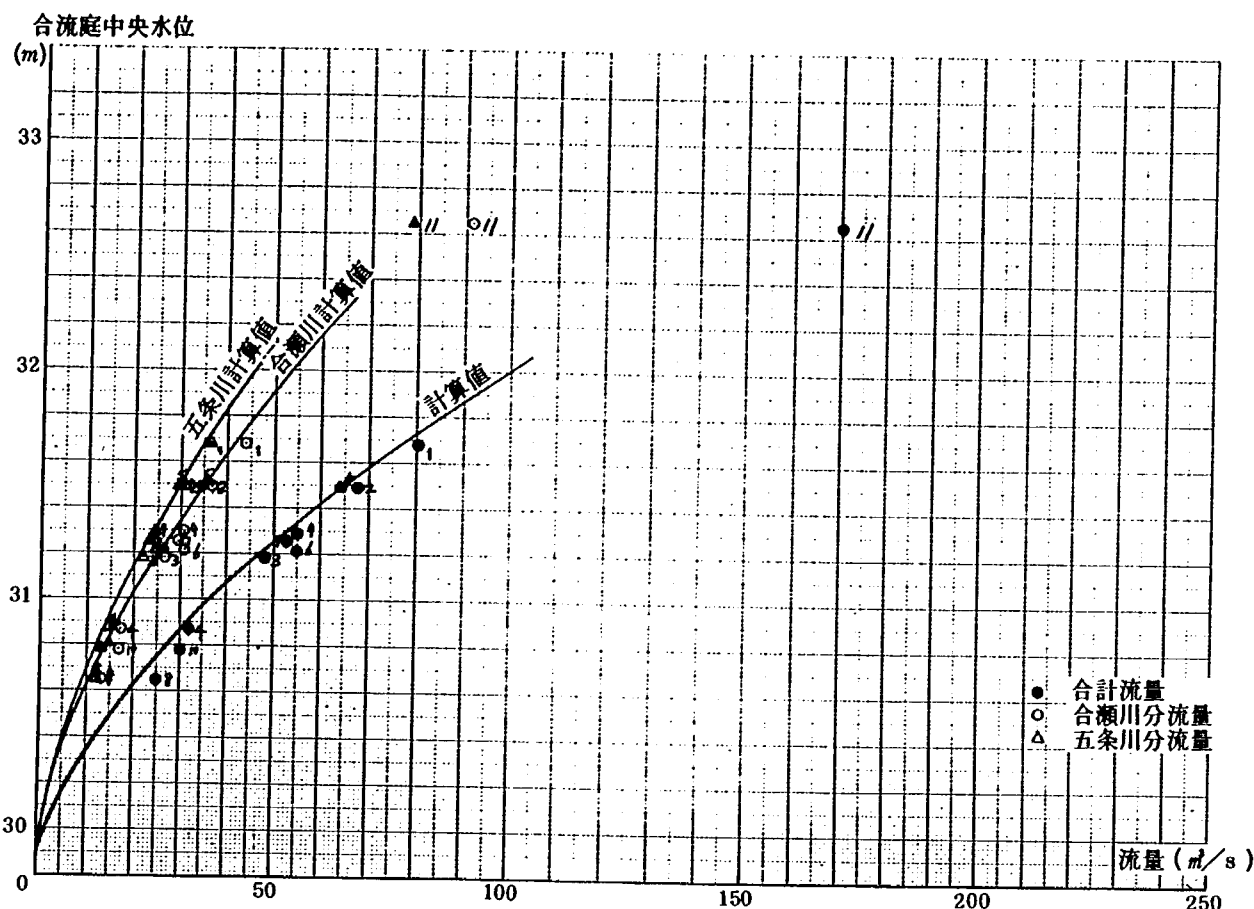


図 5.5 合流量，分流量～水位（シリーズ B'）

いる。実験結果から得られた $H \sim Q$ 曲線は、およそ $E L 30.6 m$ で $22 m^3 / S$ となっている。したがって合流庭中央水位が $E L 30.6 m$ に達したら五条川ゲート操作が必要となる。

図 5.6（巻末）に各実験ケースの水面形を示す。自然分流量時には五条川分流量が $10 m^3 / S$ 以上になるため計算値はないが、河道がほぼ一様なためなめらかな水面形となっており、とくに問題となることはない。（図 5.6 (a) など）、計画流量時（五条川ゲート操作時）の水面形を計算値とともに図 5.6 (b) に示す。図より合瀬川，五条川とも実験水位はきわめてよく一致している。

5.1.2 ゲート開度（五条川分流量（ $10 m^3 / S$ ）調節）

図 5.7 に五条川ゲート上流水位とゲート開度との関係を示す。ゲート流出量は常に $10 m^3 / S$ である。実験結果と計算値はほぼ一致しており、計画流量時にはゲート開度 $0.1 m$ で $10 m^3 / S$ の分流量が可能となっている。その他のケースについてもゲート開度の実験結果は計算値とよく一致している。

5.1.3 流況と土砂堆積傾向

図 5.8（巻末）に流況図を示す。合瀬川上流部では県計画河道における実験で見られたと同じ

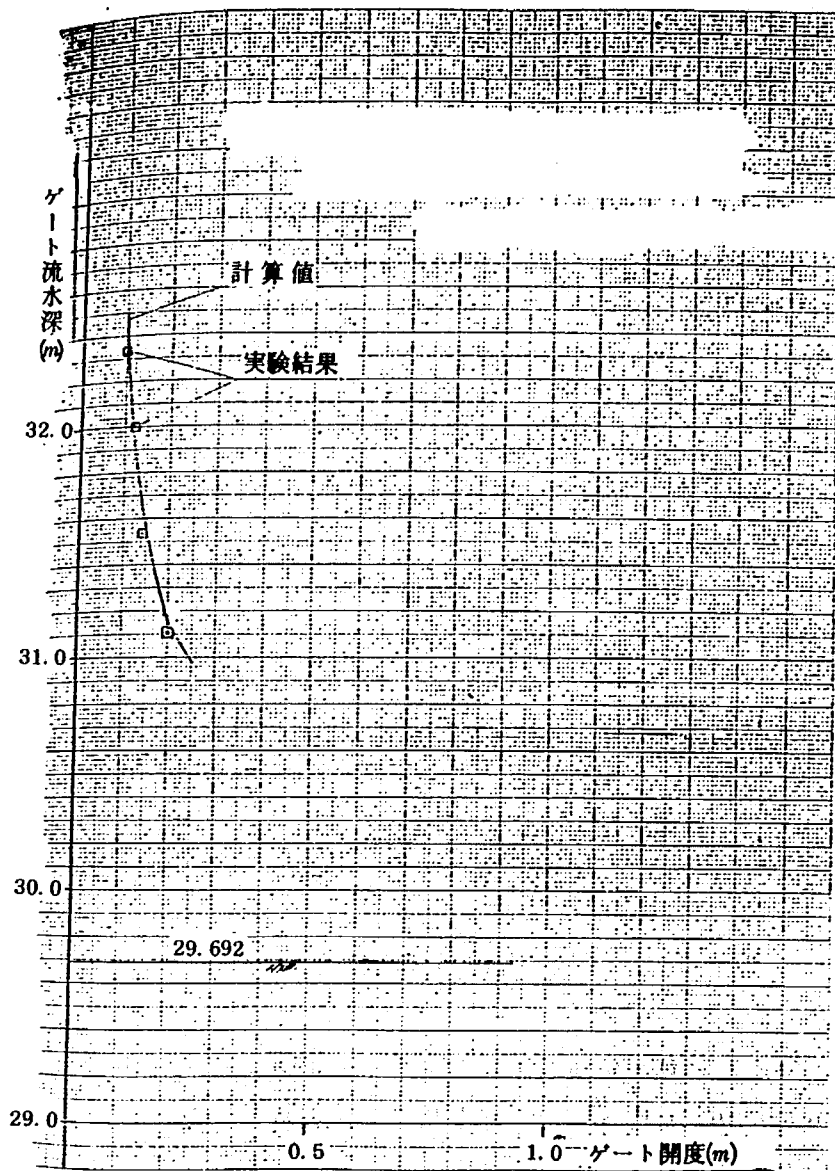


図 5.7 水位～ゲート開度（シリーズ B'）

ように落差工下流の湾曲のため、主流は右岸に寄り、左岸側に逆流域が形成される（図 5.8 (a)）。合瀬川と流況調整河川との合流部では、流況調整河川の流量が県計画（ $35 \text{ m}^3/\text{s}$ ）とほとんど変わらない（ $30 \text{ m}^3/\text{s}$ ）のに対し、合瀬川筋の流量が少なく、水位が低いため、流況調整河川からの流れが射流となって合流する場合が見られる（図 5.8 (b)～(d)）。しかし、合瀬川の流れを変えるほどのものではなく、射流の範囲も小さいので、とくに問題はないと思われる。

合瀬川・五条川合流分流部においては、県計画河道実験で見てきたのと同様の 2通りの流況が観察された。すなわち、五条川の主流が左岸寄りに合流する比較のおだやかな（流況Ⅰ）（図 5.8 (g)）と、五条川主流が右岸に寄り合瀬川から五条川上流左岸へまわりこむ流れが発生して合流庭内に周期的な渦を生じる（流況Ⅱ）（図 5.8 (h)(i)）である。ただし、総合治水計画では五条川分流量を $10 \text{ m}^3/\text{s}$ に調節するようゲートが操作されるので、流量に比して合流庭内の水位は高く、

合計流量そのものが少ないこともあって県計画河道時より流況は安定しているといえる。

下流河道では、合流庭内の合計流量等により規模の違いはあるものの、全実験ケースにおいて五条川右岸に逆流域が生じている。

図5.9(巻末)に土砂堆積図を示した。流量が小さいため土砂の移動は少なく、県計画河道に比べて上流部(土砂投入部)への堆積が多い。この現象は合瀬川・流況調整河川合流部、合瀬川・五条川合流分流部の両方にいえることである。

全ケースを通じて土砂は、流れの前面および逆流域に堆積している。

5.2 シリーズC'(合流部の検討)

シリーズC'は、都市用水路に常時 $4\text{ m}^3/\text{S}$ の流量を確保するための G_3 ゲートの開度および $4\text{ m}^3/\text{S}$ 分流時の流況調査を目的としたシリーズである。

表5.3にシリーズC'の実験ケースを、表5.4に水位測定結果を示す。C'-1~4は計画流量時および計画流量と等しい流量比率で合計流量を小さくした場合、C'-5は流況調整河川の

表-5.3 実験条件一覧表(C'シリーズ)

実験番号	上流々量(m^3/S)					下流々量(m^3/S)			ゲート開度(m)				備 考
	Q_{AO}	Q_R	Q_n	Q_{Au}	Q	Q_{AL}	Q_{GL}	Q_{TL}	G_A	G_G	G_2	G_3	
C'-1	25	30	0	51	25	41.9	34.1	4.0	全開	全開	全開	m 0.66	河道粗度 合瀬川, 五条川 $m=0.030$ 合流部~分流部 $m=0.025$ 流況調整河川 $m=0.020$
1-1	25	30	0	51	25	66.0	10.0	4.0	"	m 0.10	"	m 0.66	
2	20	24	0	40	20	33.2	26.8	4.0	"	全開	"	m 0.48	
2-1	20	24	0	40	20	50.0	10.0	4.0	"	m 0.12	"	m 0.48	
3	15	18	0	29	15	34.0	10.0	4.0	"	m 0.14	"	m 0.32	
4	10	12	0	18	10	18.0	10.0	4.0	"	m 0.21	"	m 0.16	
5	10	30	0	36	10	36.0	10.0	4.0	"	m 0.14	"	m 0.66	
6	65	35	0	96	60	87.3	78.7	4.0	"	全開	"	m 1.30	
6-1	48	35	0	79	36	105.0	10.0	4.0	"	m 0.08	"	m 1.26	

み計画流量で合瀬川, 五条川の流量が少ない場合, C'-6は超過洪水時(県計画の対象流量)である。実験ケースに添字1をつけてあるのは, 五条川ゲート进行操作して五条川分流量を $10\text{ m}^3/\text{S}$ としたケースである。

5.2.1 水位測定

図5.10(巻末)に各ケースにおける水位測定結果を示す。このシリーズは G_3 ゲート開度および合瀬川・流況調整河川合流部付近の流況調査を目的としているので、合瀬川については主に上流部で水位測定を行っている。各実験ケースとも、とくに問題となるような水位あるいは水面形が現れることはなかった。

5. 2. 2 ゲート開度（都市用水 $4 \text{ m}^3/\text{S}$ 確保）

図 5.11 に流況調整河川から合瀬川への合流量と G_3 ゲート開度との関係を示す。図より計画流量時に都市用水路流量 $4 \text{ m}^3/\text{S}$ を確保するためには、 G_3 ゲートの開度を 66 cm とすればよいこと

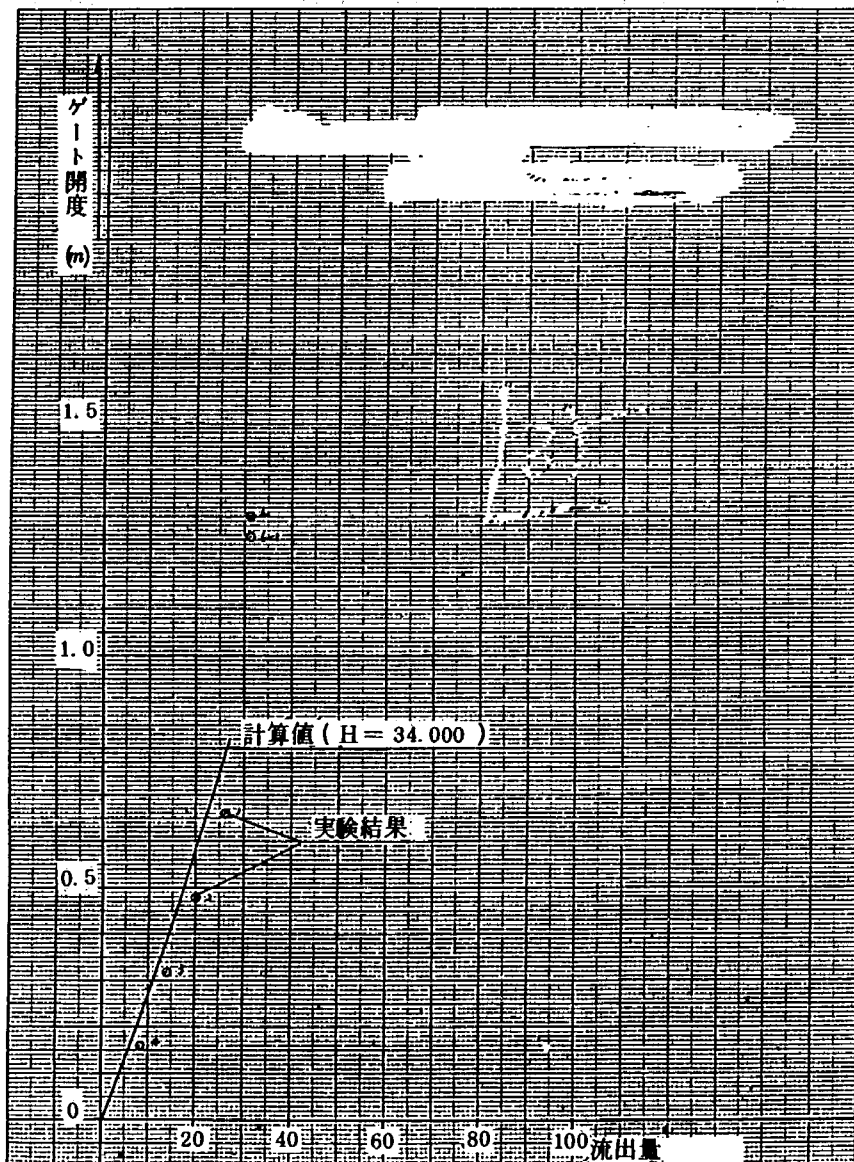


図 5. 11 流量～ G_3 ゲート開度（シリーズ G' ）

がわかる。これは計算値（ 78 cm ）に比べて約 15% 小さい値となっている。

ただし、都市用水路下流に $4 \text{ m}^3/\text{S}$ 分流する時、流況調整河川 $\#30+1$ 地点の水位はほぼ一定（E . L 34.07 m ）となるので、 G_3 ゲートの操作については $\#30+1$ 地点の水位を観測し、同地点の水位が E L 34.07 m となるように操作すればよいといえる。

5. 2. 3 流況

図 5.12（巻末）に流況図を示す、 G_3 ゲートを通過した流れは縮流となり射流状態で合瀬川に

合流する。このため射流部の右岸には逆流域が生じている。合瀬川と流況調整河川との流量比率により、射流域の規模に大小はあるものの、この影響が下流に及ぶことはなく、局所的な問題と考えてよい。

図 5.12(g)~(i)は合瀬川、五条川合流分流部の状況図であるが、県計画河道およびシリーズ B' までで見てきた流況と同様であった。

5.3 総合治水計画河道実験結果のまとめ

イ) 合瀬川・五条川合流分流部について

- ① 合瀬川上流と五条川上流とからの合計流量が $22 \text{ m}^3/\text{S}$ 以上になると、五条川下流への自然分流量が $10 \text{ m}^3/\text{S}$ を超えるので、五条川ゲートの操作が必要となる。
- ② 合流庭中央水位と合計流量との相関は高い。合計流量 $22 \text{ m}^3/\text{S}$ に対応する合流庭中央水位は、 $\text{E.L. } 30.6 \text{ m}$ である。
- ③ 五条川下流分流量を $10 \text{ m}^3/\text{S}$ に調節するためのゲート開度は計算値とよく一致する。
- ④ 流況については、県計画河道実験結果と同じように、合瀬川上流と五条川上流とからの洪水到達順序により二種類の流況が現れる。ただし、五条川分流量を $10 \text{ m}^3/\text{S}$ に調節するためにゲート操作を行うので、流量に比して合流庭内の水位は高く、合計流量が少ないこともあって流況は穏やかである。
- ⑤ 流量が小さいため土砂の移動は少ない。

ロ) 合瀬川・流況調整河川合流部について

- ① 都市用水 $4 \text{ m}^3/\text{S}$ を確保するための G_3 ゲートの開度は計算値より若干小さめとなった。ただし、都市用水 $4 \text{ m}^3/\text{S}$ 確保のためには、流況調整河川流量や合瀬川水位に関係なく、都市用水路 $\#30+1 \text{ m}$ 地点の水位を $\text{E.L. } 34.07 \text{ m}$ に保てばよい。
- ② 県計画に比べて合瀬川流量が小さく水位が低いため、流況調整河川からの流れが射流となって合流する場合がある。この場合、合流点の右岸側に逆流域ができる。しかし、この現象は合流点付近の局所的な部分にとどまり、下流の流れには影響しない。

6. 将来計画河道実験結果

将来計画河道の平面図，縦横断図，流量配分，および各河道区間の計画粗度係数を図 6.1～3 に示す。

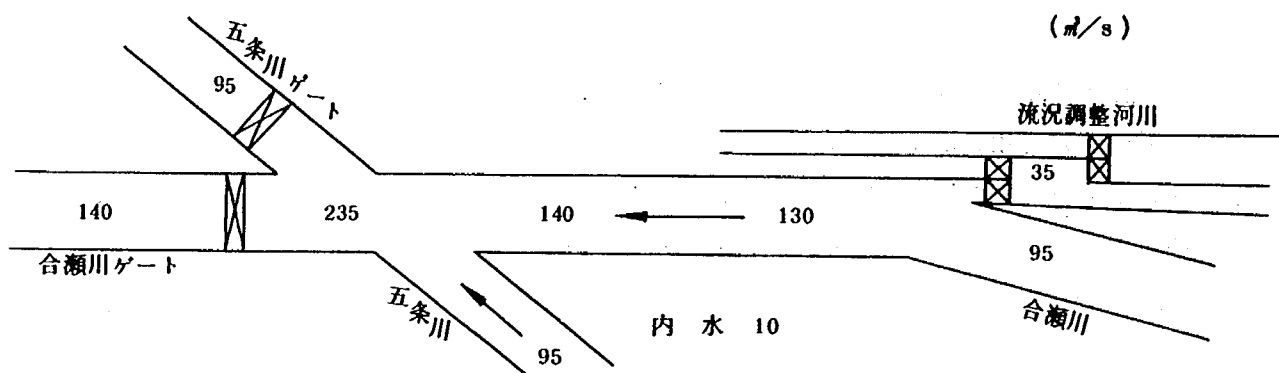


図 6.2 将来計画河道の流量配分

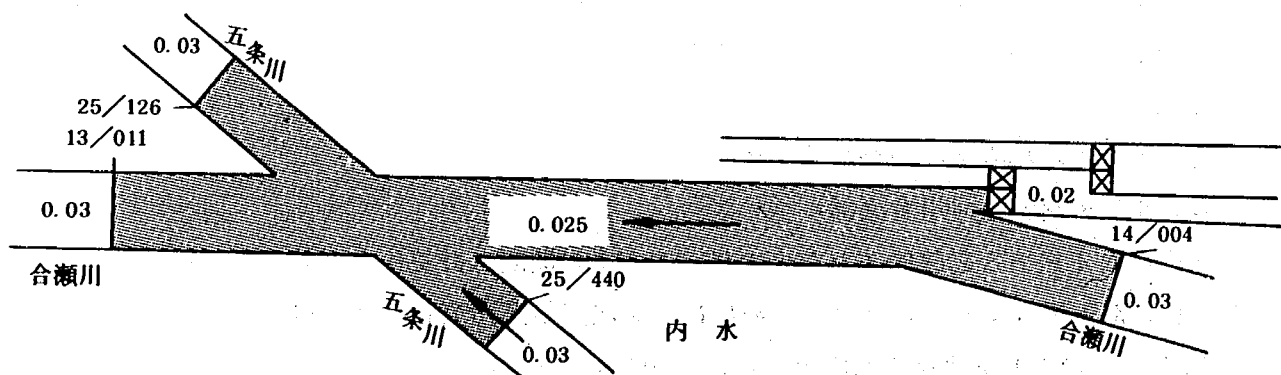


図 6.3 将来計画河道の粗度係数

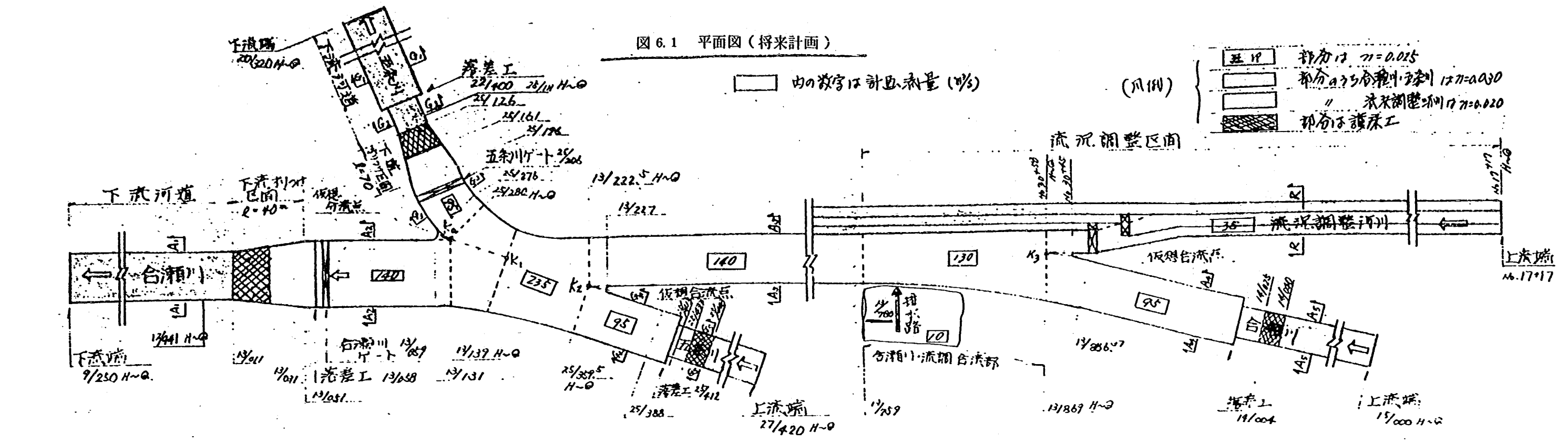
将来計画河道における実験は、その実験目的によりシリーズBBとシリーズCCに分かれている。シリーズBBは合瀬川と五条川との合流分流部における流況、自然分流時の分流量比、ゲート操作時のゲート開度と水位、分流量との関係、および土砂堆積傾向等の調査を目的とした実験シリーズで、21回の通水を行っている。シリーズCCは合瀬川と流況調整河川との合流部における、流況、土砂堆積傾向調査、および都市用水路に常時4 m³/Sの流量を確保するためのゲート開度の検討を目的とした5ケースの通水を行っている。

以下に各シリーズにおける実験結果を説明する。

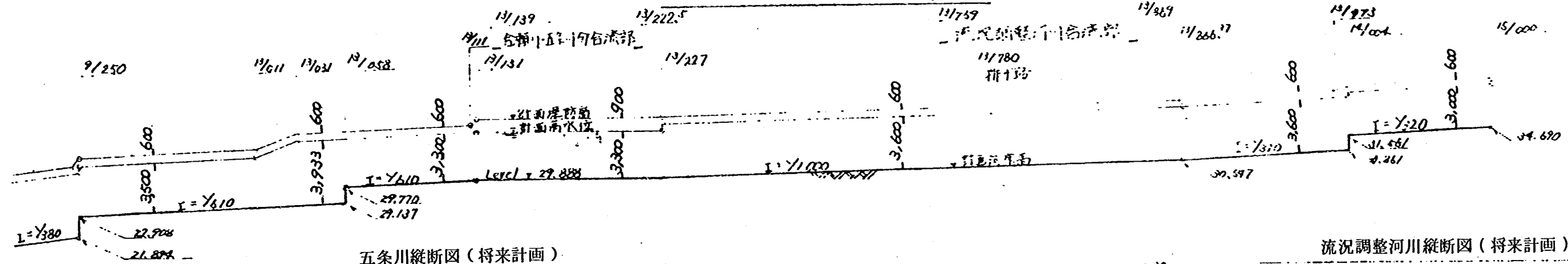
6.1 シリーズBB（合流分流部の検討）

シリーズBBの実験ケースを表6.1に、水位測定結果を表6.2に示す。ケースBB-1は計画流量時、BB-2~7は計画流量配分と等しい合流量比率で合計流量を小さくした場合である。

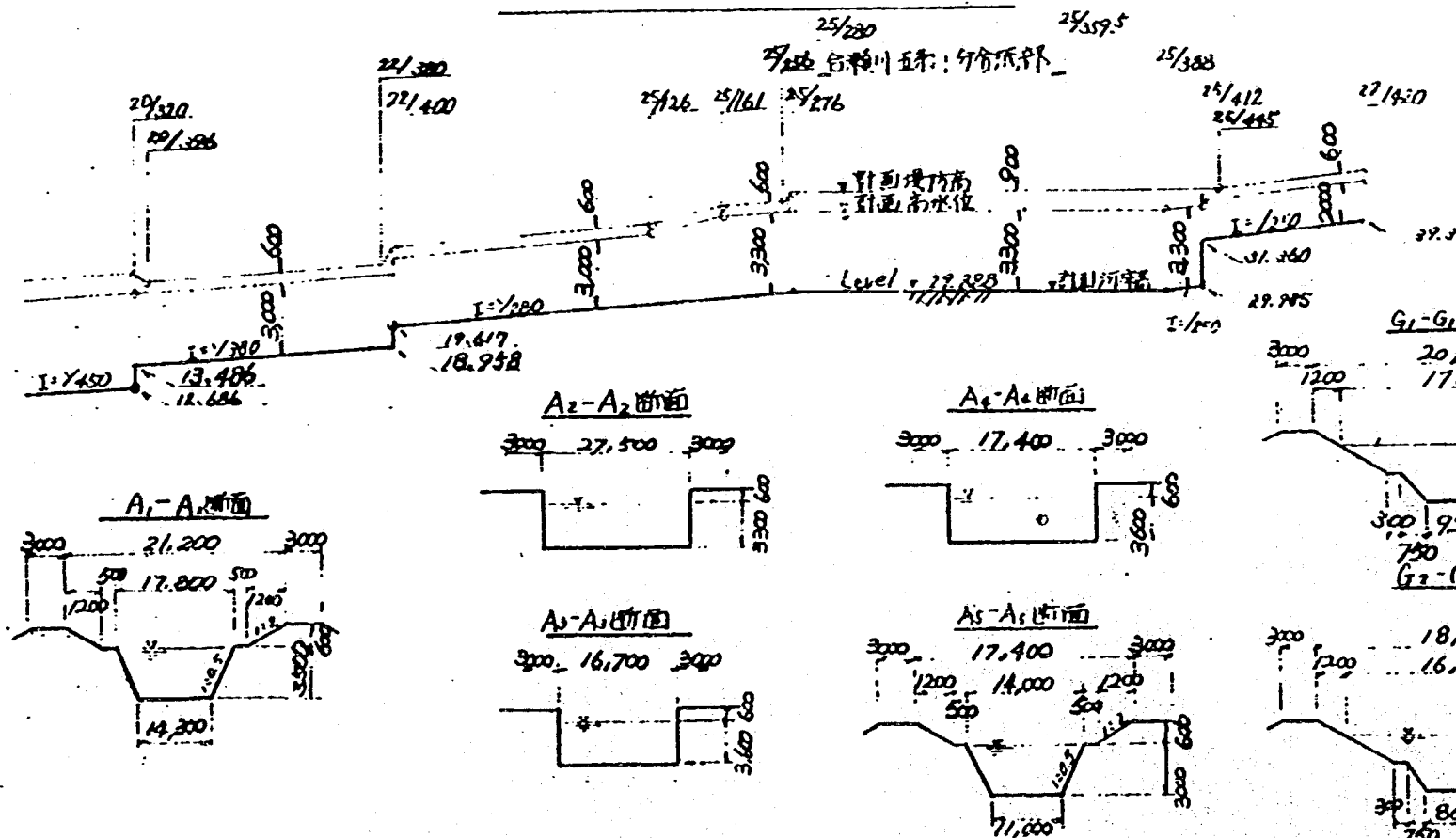
図 6.1 平面図 (将来計画)



合瀬川縦断面図 (将来計画)



五条川縦断面図 (将来計画)



流況調整河川縦断面図 (将来計画)

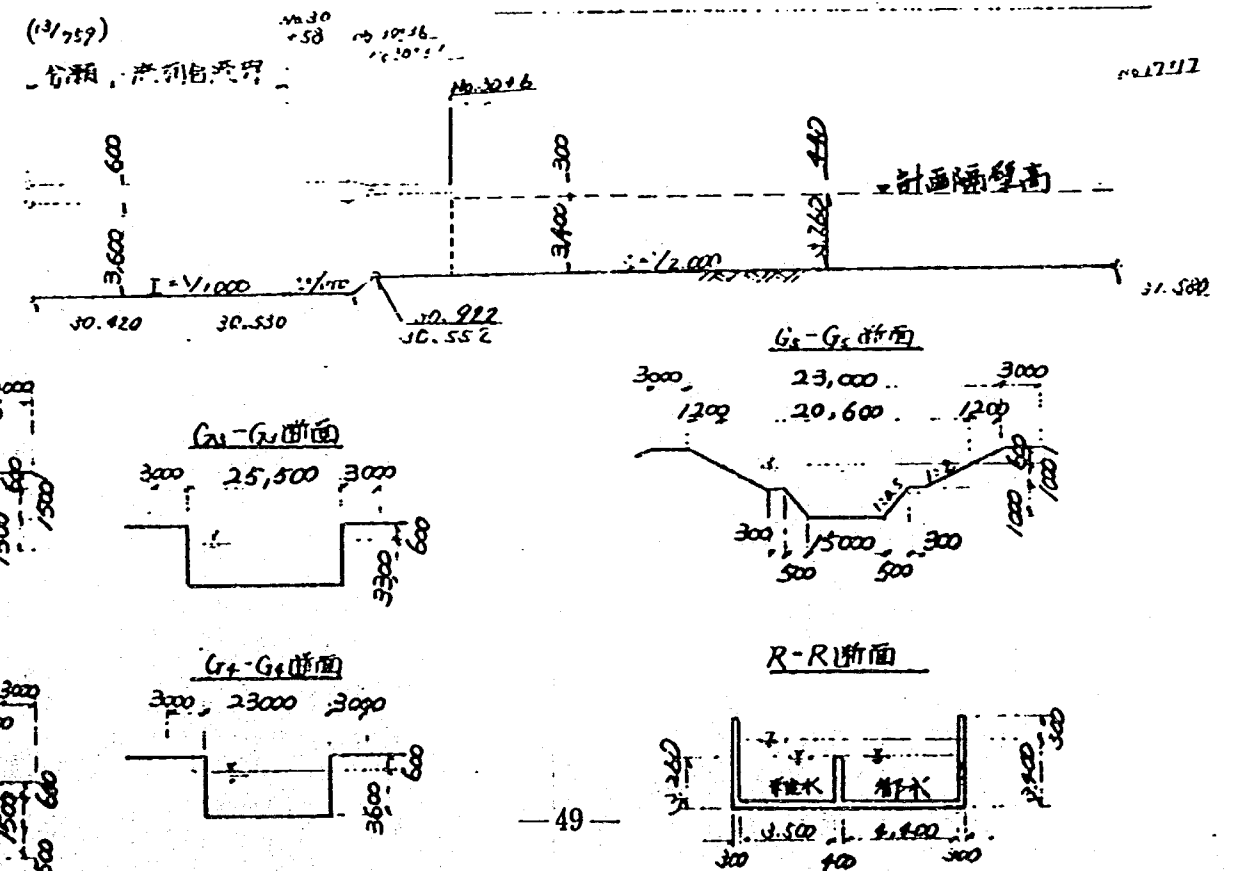


表 6.1 実験条件一覧表 (BB シリーズ)

実験番号	上流々量 (m^3/S)					下流々量 (m^3/S)			ゲート開度 (m)				備 考
	Q _{AO}	Q _R	Q _n	Q _{Au}	Q _{GU}	Q _{AL}	Q _{GL}	Q _{TL}	G _A	G _G	G ₂	G ₃	
BB-1	95	35	10	140	95	138.4	96.6	0	全開	全開	全閉	全開	河道粗度 合瀬川, 五条川 $n = 0.030$ 合流部～分流部 $n = 0.025$ 流況調整河川 $n = 0.020$
2	85.5	31.5	9	126	85.5	127.3	84.2	0	全開	全開	"	"	
2-1	85.5	31.5	9	126	85.5	116.5	95.0	0	1.60m	全開	"	"	
2-2	85.5	31.5	9	126	85.5	140.0	71.5	0	全開	1.04m	"	"	
3	76	28	8	112	76	115.5	72.5	0	全開	全開	"	"	
3-1	76	28	8	112	76	93.0	95.0	0	1.02m	全開	"	"	
3-2	76	28	8	112	76	140.0	48.0	0	全開	0.58m	"	"	
4	66.5	24.5	7	98	66.5	102.0	62.5	0	全開	全開	"	"	
4-1	66.5	24.5	7	98	66.5	69.5	95.0	0	0.62m	全開	"	"	
4-2	66.5	24.5	7	98	66.5	140.0	24.5	0	全開	0.23m	"	"	
5	57	21	6	84	57	89.4	51.6	0	全開	全開	"	"	
5-1	57	21	6	84	57	46.0	95.0	0	0.37m	全開	"	"	
6	38	14	4	56	38	61.6	32.4	0	全開	"	"	"	
7	19	7	2	28	19	30.2	16.8	0	全開	"	"	"	
8	95	35	10	140	76	128.2	87.8	0	"	"	"	"	
9	95	35	10	140	47.5	111.1	76.4	0	"	"	"	"	
10	95	35	10	140	19	100.9	58.1	0	"	"	"	"	
11	76	28	8	112	95	125.7	81.3	0	"	"	"	"	
12	47.5	17.5	5	70	95	104.7	60.3	0	"	"	"	"	
13	19	7	2	28	95	82.1	40.9	0	"	"	"	"	
14	114	42	11.5	167.5	114	163.0	118.5	0	"	"	"	"	

BB-8~10は合瀬川筋が計画流量で五条川合流量が計画流量より小さい場合, BB-11~13は逆に五条川合流量が計画流量で合瀬川筋からの分流量が計画流量より小さい場合である。BB-14は超過洪水時を想定したものである。流量は量水槽の供給能力の制限のために計画流量の1.2倍とした。なお各ケース番号に添字1がついているのは五条川分流量を $95m^3/S$ (計画分流量)とするために合瀬川ゲートを操作したケース, 添字2がついているのは合瀬川流量を $140m^3/S$ (計画分流量)とするために五条川ゲートを操作したケースである。

6.1.1 分流量と水位(自然分流時)

図6.4は自然分流時の, 合瀬川, 五条川分流量と合計流量との関係を示したものである。計画流量時の合瀬川分流量は $138.4m^3/S$ (計画値は $140m^3/S$), 五条川分流量は $96.6m^3/S$ (計画値は $95m^3/S$)で他のケースについても合計流量と分流量の相関は高く計算値とよく一致している。超過洪水の実験結果も計算値の外挿線上にある。

合流庭中央水位

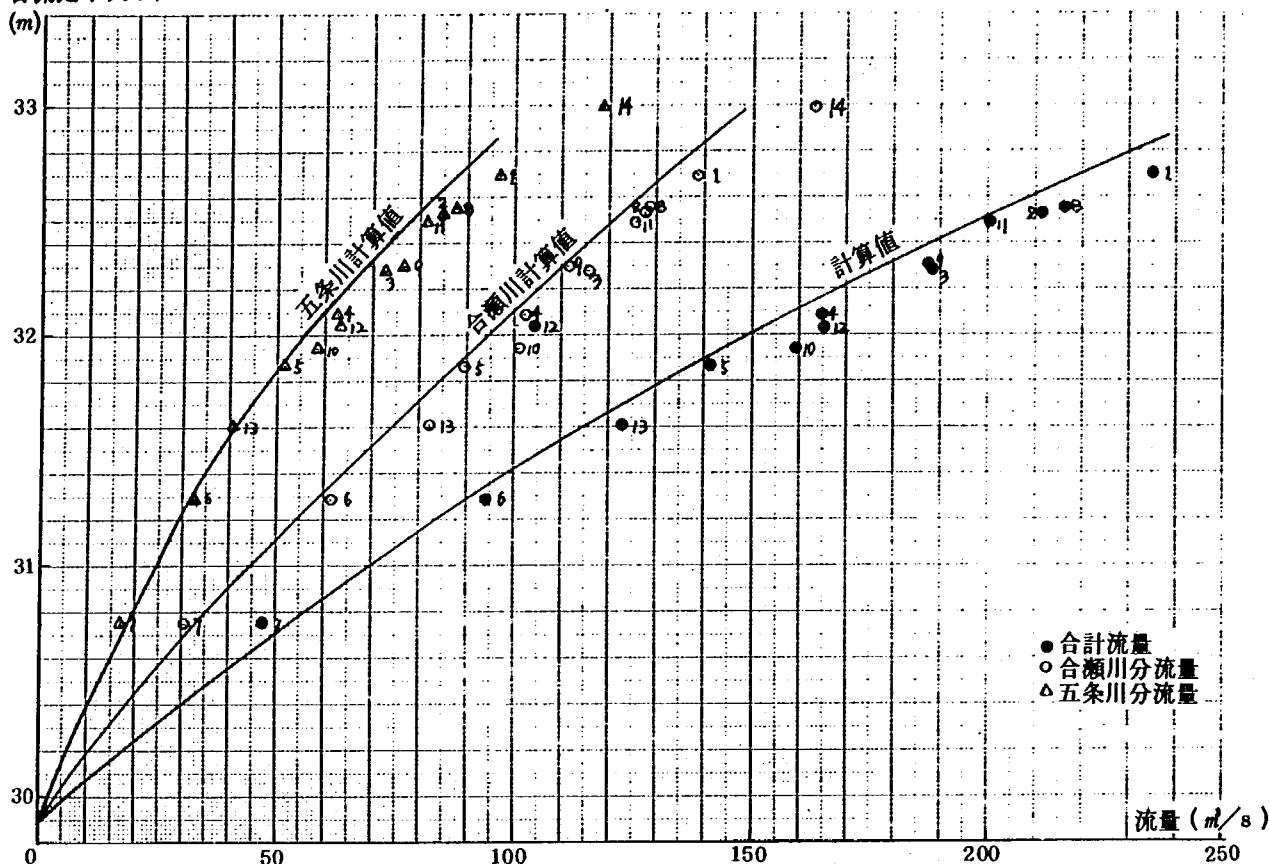


図- 6.5 合流量，分流量～水位（シリーズBB）

図 6.5 は合流庭中央水位と合計流量，分流量との関係を示したものである。分流量と水位との相関は高く計算値ともよく一致している。計画流量配分に対して合流量比率を変化させている B B-8 ~13 で水位が計算値より低くなっている。これは県計画河道の実験結果でも述べたように、渦域の発生にともなう有効流積の減少によるものと考えられる。ただし将来計画の場合、流量が大きく、渦域が広くならないので水位低下の程度は県計画河道に比べて小さい。図 6.6（巻末）に各実験ケースの水面形を示す。計画流量時（図 6.6 (a)）には実験水位は計算水位とよく一致しており、その他のケースについてもとくに問題となるような水位は現われない。

6.1.2 ゲート開度（合瀬川，五条川分流量調節）

図 6.7 に合瀬川，五条川のゲート開度と分流量との関係を計算値とともに示す。計算値はゲート開度が 90cm 以下の場合しかないが、この範囲では計算値と実験値はよく一致しているようである。しかし、ゲート開度 90cm 以上については計算値はなく、計算値の外挿線と実験結果も一致しないようである。種々の条件下におけるゲート流出係数およびゲート開度・流出量関係については次章でもう少し詳しく検討する。

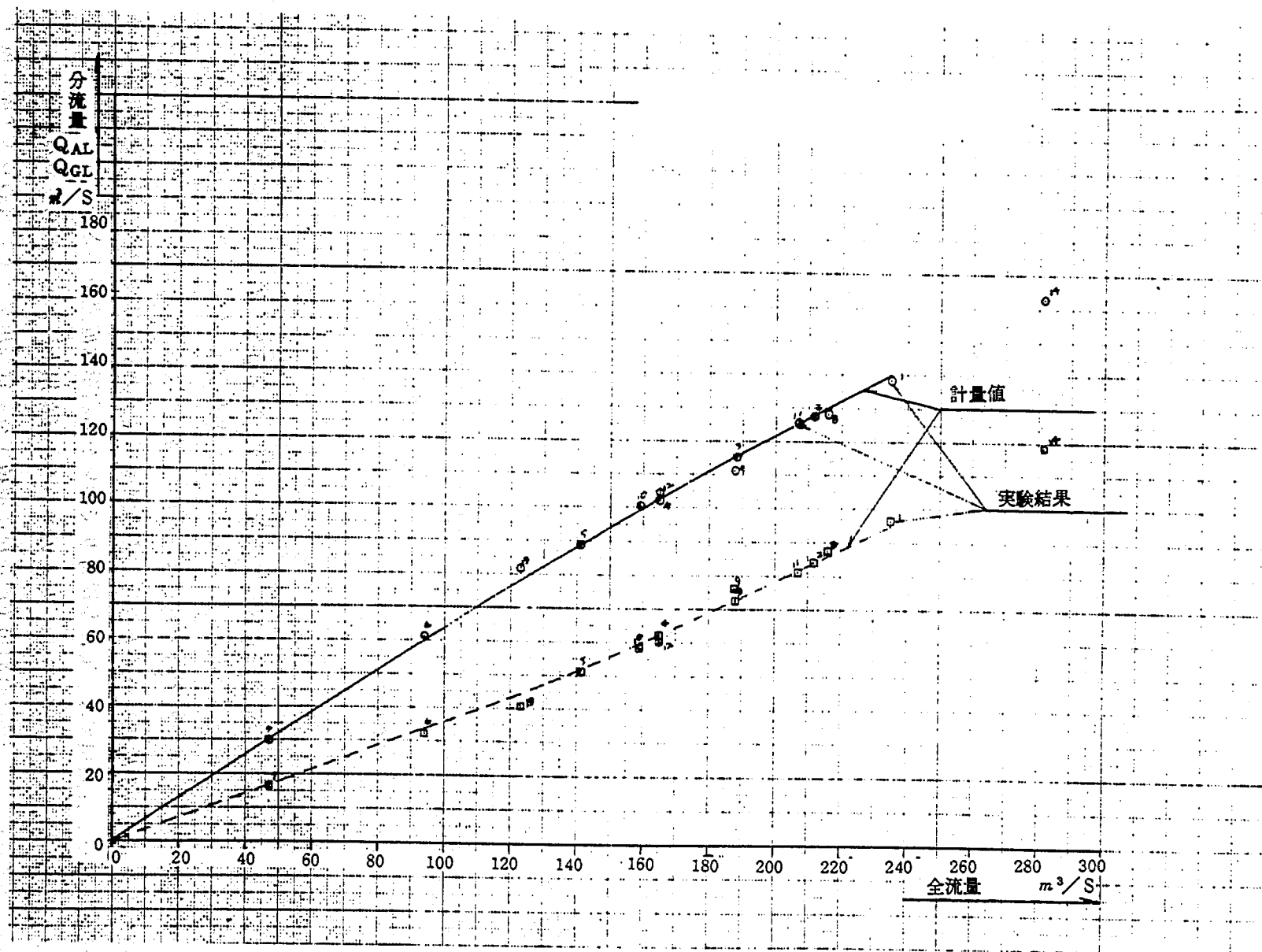


図 6.4 合流量～合瀬川，五条川分流量

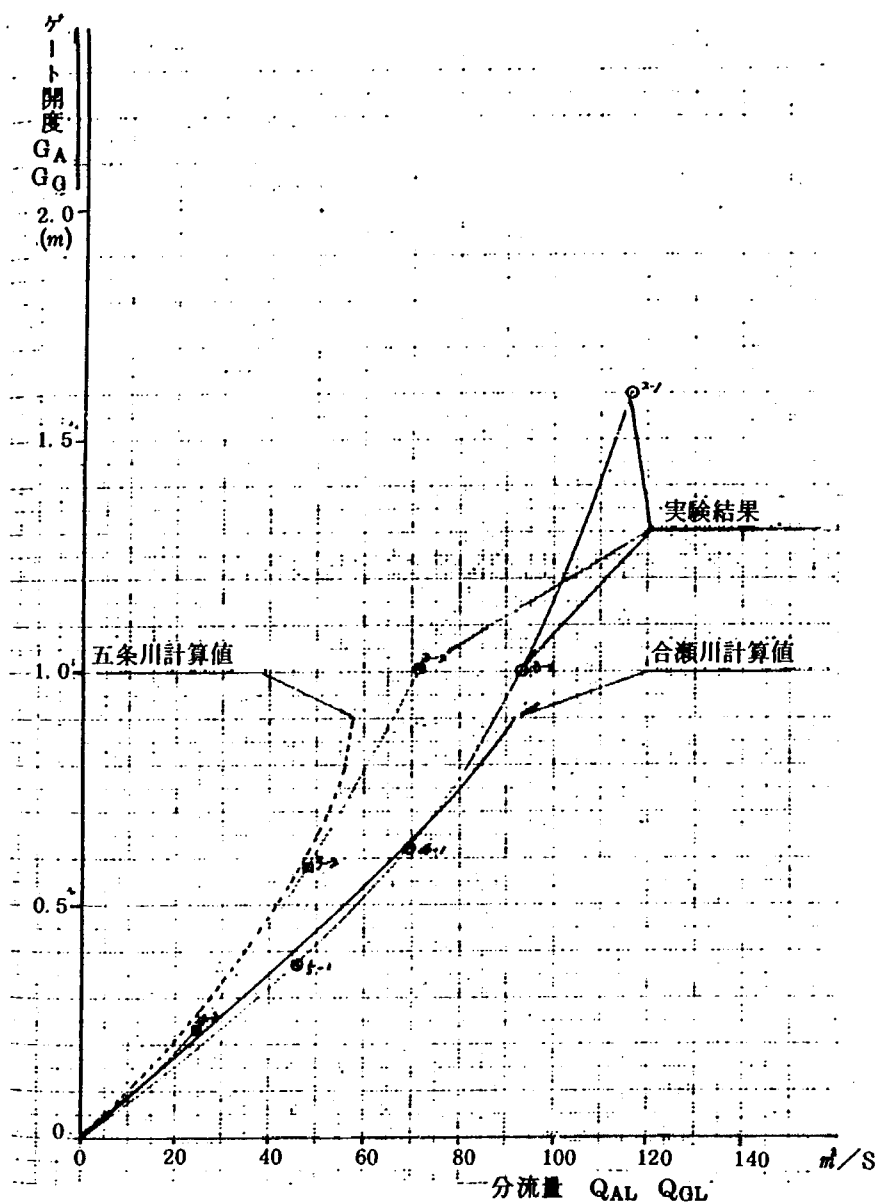


図 6.7 水位～ゲート開度 (シリーズ BB)

6.1.3 流況と土砂堆積傾向

図 6.8 (巻末) (a)～(i)に合流分流点付近の流況を示す。将来計画の場合、合瀬川筋の流勢が強く、合流分流点では〔流況Ⅱ〕が現れる。すなわち、合流点には、周期的な渦が生じ、合瀬川の流水は、五条川右岸上流へ流れこむ流れと合流庭中央部への流れを周期的にくり返す。五条川上流の主流は左岸に寄り右岸は逆流域となる。下流河道を見ると、五条川では主流は左岸に寄り右岸は逆流域となる。合瀬川では主流は左岸寄りで中央から右岸は流速が小さい。

図 6.9 (巻末)は土砂堆積傾向を示したものである。五条川上流からもたらされる土砂は、五条川左岸に多く堆積し、一部は合瀬川下流左岸に堆積する。合瀬川ゲートを通して下流に流下する土砂は少ない。合瀬川上流から供給された土砂は五条川下流の順流部と逆流部の境界上に大部分が堆積するが、一部は五条川上流へと逆流する流れによって、五条川上流右岸に堆積する。

6.2 シリーズCC（合流部の検討）

シリーズCCは、都市用水路に常時 $4 \text{ m}^3/\text{S}$ の流量を確保するための G_3 ゲートの開度、および合流点付近の流況調査を目的としたシリーズである。

表 6.3 にシリーズCCの実験ケースを、表 6.4 に水位測定結果を示す。CC-1 は計画流量時である。CC-2 ~ 5 は流況調整河川流量、合瀬川流量、内水量を計画流量時と同じ比率で合計流量を小さくしたケースである。

表 6.3 実験条件一覧表（CCシリーズ）

実験番号	上流々量 (m^3/S)					下流々量 (m^3/S)			ゲート開度 (m)				備 考
	Q_{AO}	Q_R	Q_n	Q_{Au}	Q	Q_{AL}	Q_{GL}	Q_{TL}	G_A	G_G	G_2	G_3	
CC-1	95	35	10	136	95	138.1	92.9	4	全開	全開	全開	2.23m	河道粗度 合瀬川・五条川 $n = 0.030$ 合流部～分流部 $n = 0.025$ 流況調整河川 $n = 0.020$
2	76	28	8	108	76	113.2	70.8	4	"	"	"	1.03m	
3	57	21	6	80	57	87.2	49.8	4	"	"	"	0.55m	
4	38	14	4	52	38	59.8	30.2	4	"	"	"	0.25m	
5	19	7	2	24	19	28.7	14.3	4	"	"	"	0.04m	

6.2.1 水 位

図 6.10（巻末）に各ケースの水位測定結果を示す。このシリーズは G_3 ゲート開度と合瀬川、流況調整河川合流部付近の流況調査を目的としているので、合瀬川については上流部のみで水位測定を行っている。合瀬川下流ならびに五条川の水面形は、BB-1, 3, 5, 6, 7 と同一であり、各ケースとも特に問題となるような水面形が現れることはなかった。

6.2.2 ゲート開度（都市用水 $4 \text{ m}^3/\text{S}$ 確保）

図 6.11 に流況調整河川から合瀬川に合流する流量と G_3 ゲート開度との関係を示す。都市用水路下流に $4 \text{ m}^3/\text{S}$ を供給するために必要な上流水位は EL 34.07 m であり、実験中はゲート上流水位を EL 34.07 m に保っている。計算値のゲート開度が実験値より大きくなっているのは、計算においては上流水位を EL 34.00 m と仮定しているためである。

6.2.3 流 況

図 6.12（巻末）(a)～(b) に合流点付近の流況を示す。合瀬川落差上の下流では兩岸に逆流域があり、波高 0.9 m 程度の定常波が発生する。この定常波は減衰しながら流下し、流況調整河川との合流点では 0.4 ~ 0.6 m の波高となっている。合流点付近では右岸側の流速が大きくなっているが、下流の直線部ではほぼ一様な流れとなり、流量の大きいケースで若干の水面の波立ちが見られるものの、特に問題となるような流況は見られない。

図 6.13（巻末）は土砂堆積傾向を示したものである。合瀬川上流から供給した土砂は、合瀬川左岸にほとんど堆積し、下流まで流下する土砂は少ない。また流況調整河川から供給した土砂は、

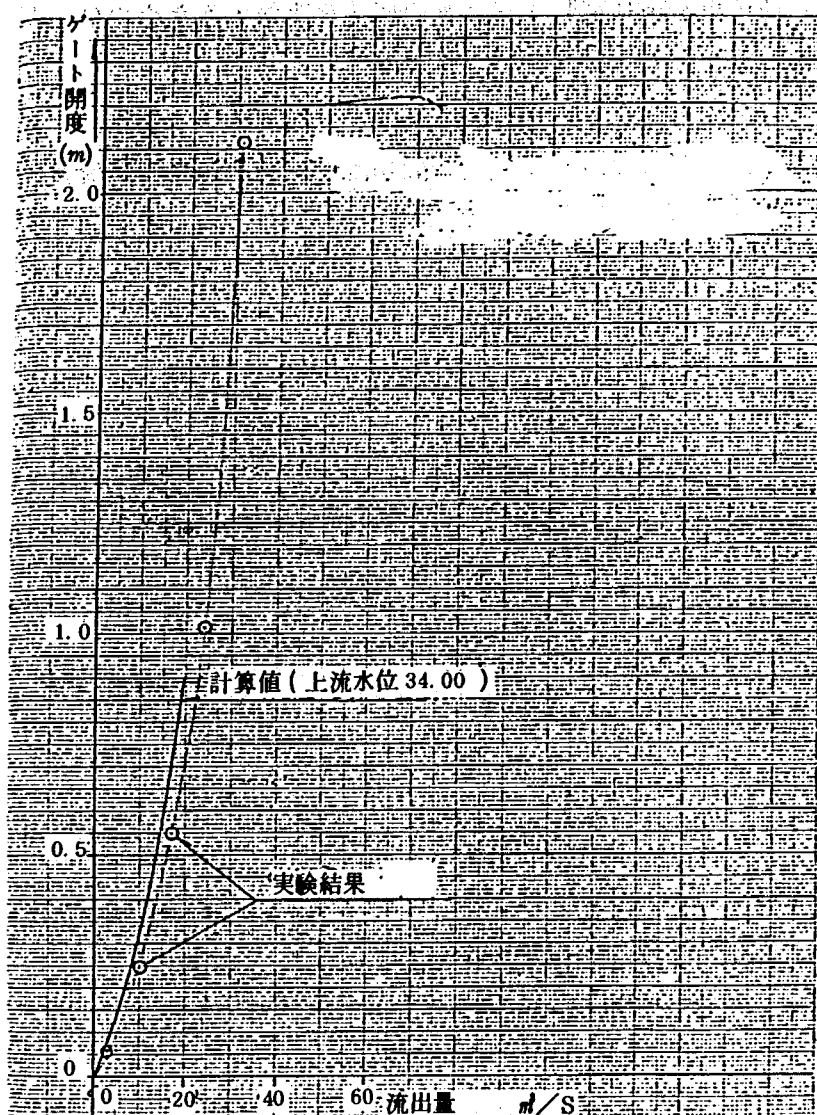


図 6.11 流量～ Q_3 ゲート開度 (シリーズ 00)

ほとんどゲート上流に堆積している。

6.3 将来計画河道実験結果のまとめ

イ) 合瀬川・五条川合流分流点について

- ① 計画流量時の下流河道への自然分流量比は計画通りであり，他の流量についても分流量は計算値とよく一致する。
- ② 自然分流時には，合流庭中央水位と合計流量分流量との相関は高い。
- ③ 分流量調節のためのゲート開度と分流量との関係は，ゲート開度が90cm以下の範囲で計算結果とよく一致する。ただし，ゲート開度が90cm以上の場合にはより詳細な検討が必要である。(次章参照)
- ④ 将来計画では，合瀬川筋の流勢が強く，合流分流点では常に「流況Ⅱ」が現れる。この流

況に対応して、土砂は五条川上流左岸～合瀬川下流左岸と五条川下流右岸にほとんど堆積し、一部は五条川上流右岸にも堆積する。

ロ) 合瀬川、流況調整河川合流点について

- ① 都市用水下流に $4 \text{ m}^3/\text{s}$ を確保するためには、流況調整河川流量や合瀬川水位に関係なく、都市用水路 $\text{K}30+1 \text{ m}$ 地点の水位を $\text{EL } 34.07 \text{ m}$ に保つように Q_3 ゲートを操作すればよい。
- ② 合瀬川落差工下流では波高 0.9 m 程度の定常波が発生し、減衰しながら、流況調整河川との合流点まで流下する。しかし、下流の直線部では流量の大きい場合に若干の水面の乱れがあるものの、流れは一様で特に問題となるような流況は見られない。
- ③ 土砂の移動は少なく、合瀬川落差工下流左岸にほとんどが堆積する。

7. 補 足

7.1 ゲート開度に関する補足

4章から6章までで、県計画、総合治水計画、将来計画に関する実験結果を説明したが、ゲート開度については、実験値と計算値の一致度が低い場合があった。ゲートの流出状況は下流水位等によって異なるので、種々の条件下で実験を行い、流出係数やゲート開度～流量関係を検討しておく必要がある。流況調整河川、合瀬川、および五条川に設置されるゲートは、合瀬川、五条川の改修状況に関係なく同一諸元であるので、ここでは、これまでのゲート開度に関する実験データをすべてまとめて検討を行うこととし、操作頻度の高い流況調整河川G₃ゲートと五条川ゲートについてはさらに実験データを追加する。

7.1.1 流況調整河川G₃ゲートについて

ゲートの流出量は一般に

$$Q = C a B \sqrt{2 g h_0}$$

で表わされる。ここに、 Q ：ゲート通過流量， C ：ゲート流出係数， a ：ゲート開度， B ：水路幅， g ：重力加速度， h_0 ：ゲート上流水深である。そして流出係数 C は h_0/a および h_2/a をパラメータとして図7.1のような値をとるとされている。(1)

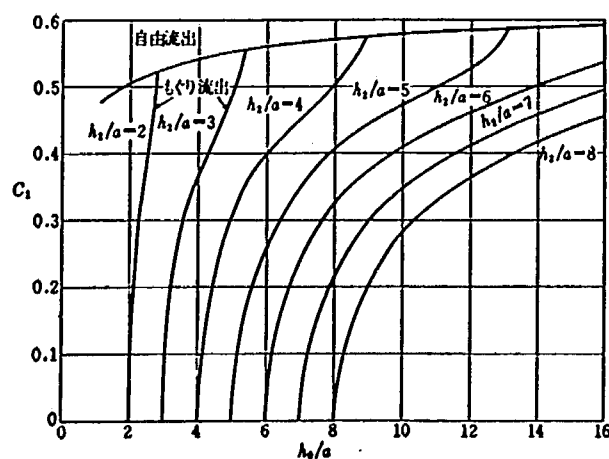


図 7.1 スルース・ゲートの流出係数 (Henry の実験)

ここに、 h_2 はゲート下流水深である。図 7.2 は、 h_0/a と h_2/h_0 とをパラメータとして図 7.1 を書きかえたものである。この図は以下のように利用することができる。

イ) 不等流計算に用いる場合

まず、以下の条件をおく。

- ① ゲート通過流量 Q は既知である。
- ② 下流の $H \sim Q$ 関係、または不等流計算により下流水深 h_2 も既知である。

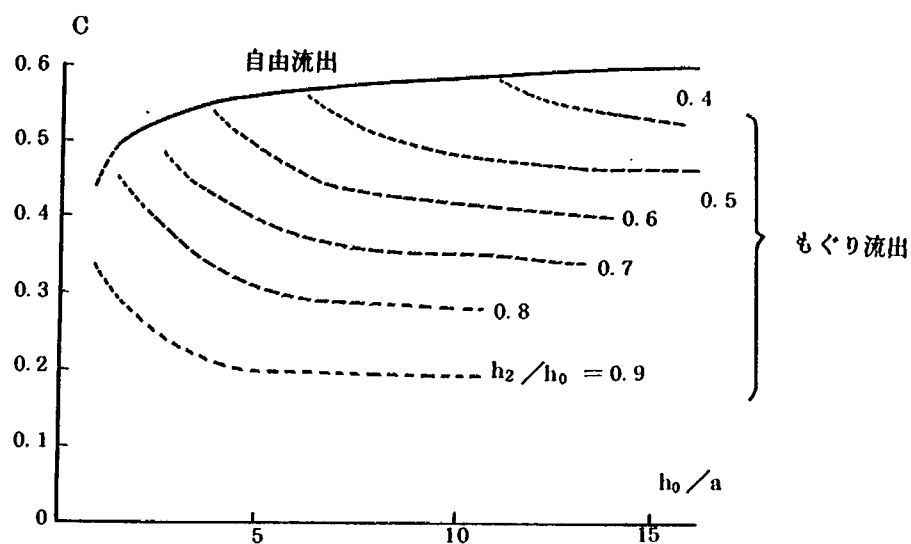


図 7.2 ゲート流出係数 (h_2/h_0 をパラメータとして)

③ 都市用水路下流流量 $4 \text{ m}^3/\text{s}$ を確保するために，上流水深 h_0 は固定されている（既知）。
つぎに (7.1) 式を変形して

$$C = \left(\frac{Q}{B \sqrt{2g} h_0^{3/2}} \right) \cdot \frac{h_0}{a} \quad (7.2)$$

とすると，①，③の条件より右辺の h_0/a の係数（括弧内）は計算できる。この値を勾配として，原点を通る直線を図 7.2 に書き込めば，自由流出の場合には実線との交点として，もぐり流出の場合には対応する h_2/h_0 の破線との交点として，ただちに C ， h_0/a ，流出形態（自由，もぐり）が得られる。

ロ) 実際のゲート操作の場合

ゲート操作中は，ゲート開度 a ，上流水深 h_0 ，下流水深 h_2 の測定値と図 7.2 とから流出係数 C の値が得られ，(7.1) 式よりゲート通過流量 Q を求めることができる。

したがって， Q_3 ゲートについて実験データをもとに図 7.2 のような図を作成しておけば，不等流計算にも，実際のゲート操作にも有効に利用できる。

図 7.3 は，総合治水計画，県計画，将来計画の実験結果をまとめて表示したものである。図 7.3 を見ると，図 7.2 の実線に対応する一群のデータと，それより下方にずれているデータ（もぐり流出）とに分けることができるようである。したがって図 7.3 の自由流出のデータをもとに，図 7.2 の実線に対応する曲線を描くことができる。しかし，もぐり流出時の流出係数を表わす曲線（図 7.2 の破線）を描くデータが不足している。

そこで Q_3 ゲートに関する実験データを追加することにした。表 7.1 に実験ケースならびに測定結果を示す。この 20 データを追加して自由流出，もぐり流出時の流出係数 C と上流水深・ゲート開度比 h_0/a の関係をまとめたのが図 7.4 である。図 7.2 と比較すると，自由流出時の流出係数が若干大きいようである。なお，もぐり流出時のパラメータ h_2/h_0 が 1 を超えているケース

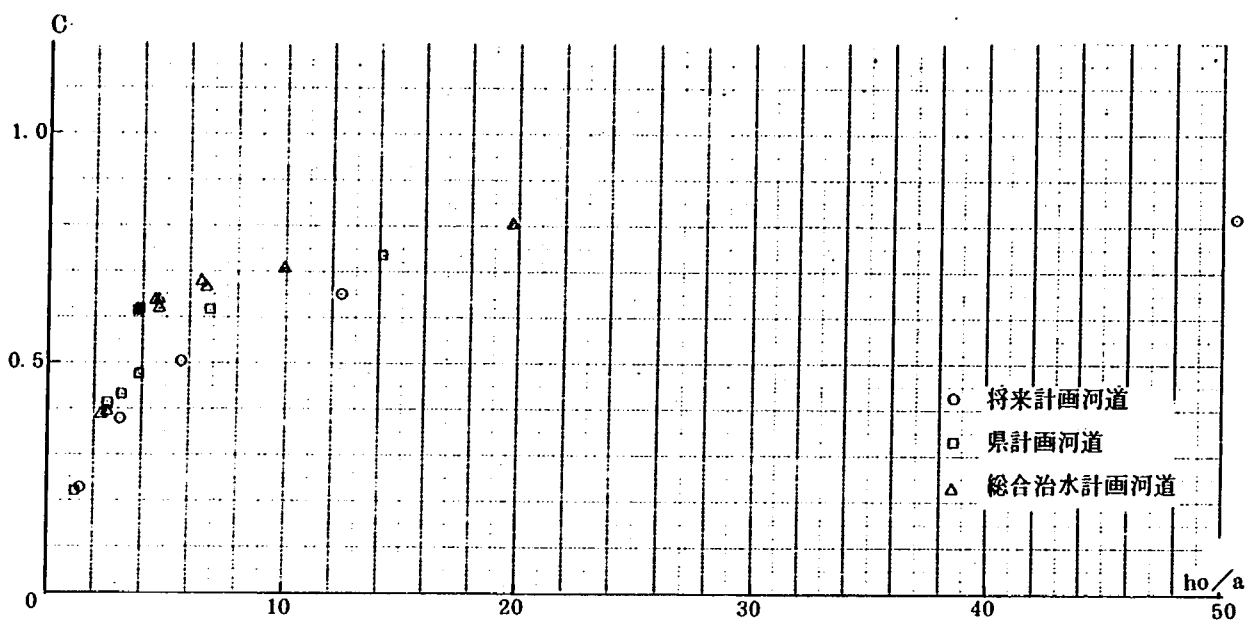


図 7.3 G_3 ゲートの流出係数

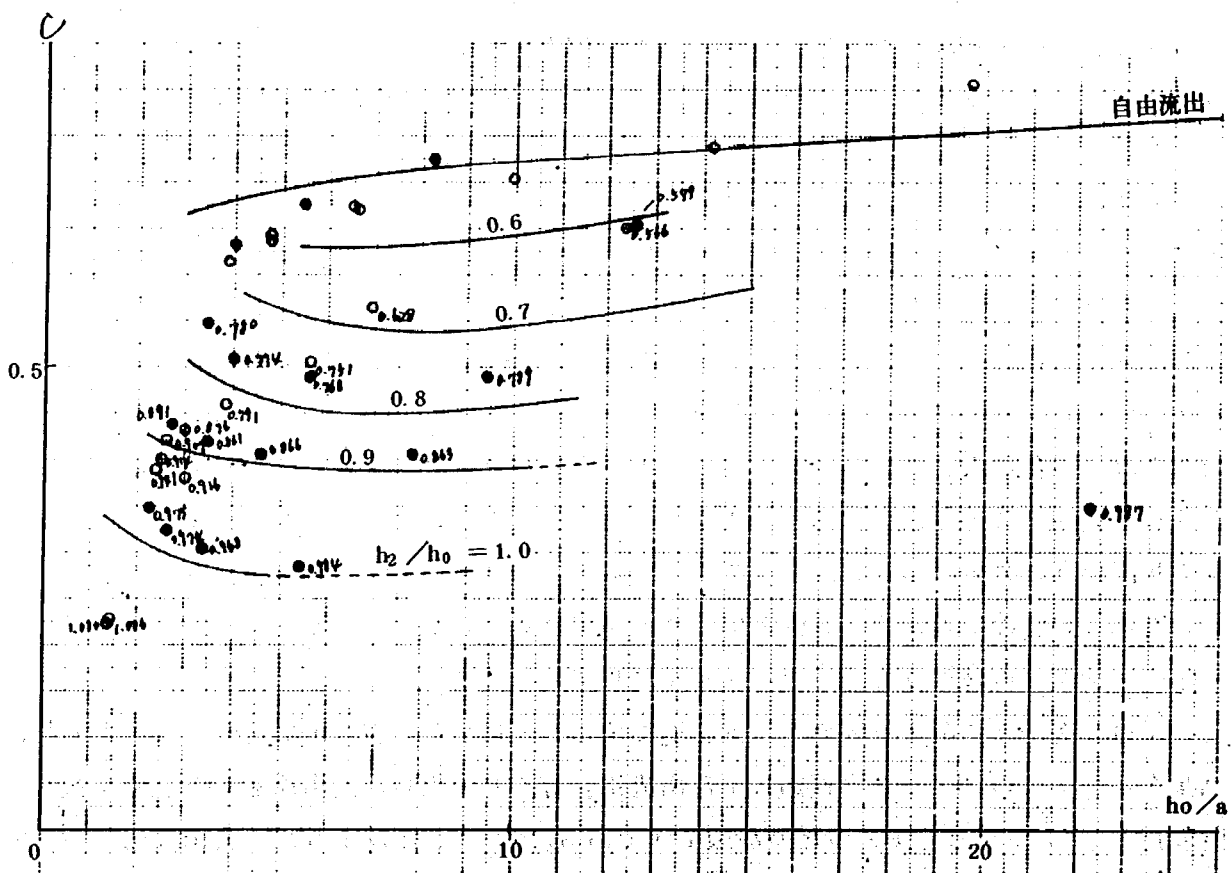


図 7.4 G_3 ゲートの流出係数

表 7.1 G₃ ゲートの流出係数検討実験

$$C = \left(\frac{Q}{B \sqrt{2 g h_0^3}} \right) \cdot \frac{h_0}{a}$$

ケースNo	ゲート 通過流量 (m^3/S)	ゲート 開 度 a (m)	水 位 (m)						h_0 No 30 + 21 河 床 30.927	h_2 No 30 + 41 河 床 30.517	h_2 / h_0	h_0 / a	C
			ゲート上流			ゲート下流							
			No 29 + 71左	No 29 + 71右	No 30 + 21	No 30 + 41	No 30 + 58	13 / 809					
CC-6-1-35	31	1.42	34.09	34.05	34.14	33.68	33.70	33.72	3.213	3.163	0.984	2.263	0.307
28	24	1.20	34.06	34.02	34.06	33.60	33.65	33.61	3.133	3.083	0.984	2.611	0.281
21	17	0.91	34.02	33.98	34.01	33.53	33.62	33.63	3.083	3.013	0.977	3.388	0.270
14	10	0.57	34.05	34.04	34.02	33.59	33.67	33.66	3.093	3.073	0.994	5.426	0.233
7	3	0.14	34.05	34.05	34.05	33.63	33.66	33.66	3.123	3.113	0.997	22.307	0.308
CC-6-2-35	31	0.14	34.06	34.02	34.06	33.34	33.39	33.38	3.133	2.823	0.901	2.748	0.380
28	24	1.92	34.10	34.05	34.10	33.28	33.38	33.37	3.173	2.763	0.871	3.449	0.332
21	17	0.68	34.08	34.07	34.06	33.26	33.36	33.34	3.133	2.743	0.876	4.607	0.333
14	10	0.40	34.08	34.06	34.07	33.26	33.36	33.33	3.143	2.743	0.873	7.858	0.338
7	3	0.10	34.04	34.04	34.05	33.34	33.34	33.35	3.123	2.823	0.904	31.230	0.431
CC-6-3-35	31	0.91	34.09	34.06	34.11	33.03	33.10	33.10	3.183	2.513	0.790	3.498	0.485
28	24	0.77	34.03	34.00	34.03	32.95	33.05	33.02	3.103	2.433	0.784	4.030	0.449
21	17	0.56	34.07	34.06	34.08	32.97	33.07	33.06	3.153	2.553	0.810	5.630	0.434
14	10	0.33	34.07	34.10	34.06	33.02	33.08	33.07	3.133	2.563	0.818	9.494	0.435
7	3	0.09	34.06	34.06	34.07	33.03	33.07	33.05	3.143	2.553	0.812	34.922	0.477
CC-6-4-35	31	0.79	34.06	34.02	34.09	32.22	32.46	32.48	3.163	1.943	0.614	4.004	0.560
28	24	0.57	34.05	34.02	34.06	32.37	32.48	32.43	3.133	1.963	0.627	5.496	0.604
21	17	0.38	34.08	34.07	34.06	32.28	32.42	32.38	3.133	1.903	0.607	8.245	0.641
14	10	0.25	34.06	34.04	34.06	32.36	32.45	32.42	3.133	1.933	0.617	12.532	0.574
7	3	0.06	34.08	34.08	34.08	32.40	32.43	32.41	3.133	1.913	0.607	52.550	0.715

があるが、これはゲート上下流の河床高が違うためである。

7.1.2 五条川ゲートについて

図 7.5 は、総合治水計画、県計画、将来計画の実験結果をまとめて表示したものである。ただ

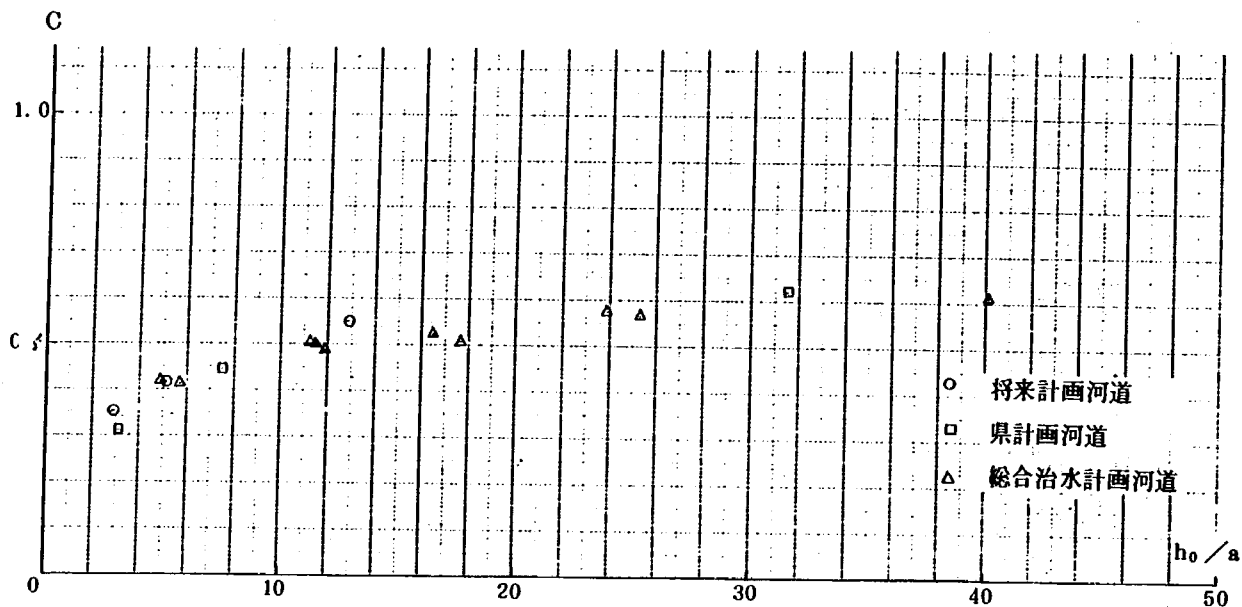


図 7.5 五条川ゲート流出係数

し、 h_0 は合流庭中央水深を使っている。多少のバラつきはあるもののすべてのデータが一本の曲線で表せるようであり、流出形態は常に自由流出である。これは、総合治水計画の場合、ゲート通過流量が $10 \text{ m}^3/\text{s}$ と少なく、対応する下流水深が小さいこと、県計画、将来計画の場合は五条川ゲート操作により合瀬川に計画流量を分流するので対応する上流水深が大きいことによる。すなわち、計画通りのゲート操作が行われ、かつ下流水位が計画の $H \sim Q$ 関係を満足している限りは常に自由流出であると考えてよい。

しかし、五条川ゲートは、特に総合治水計画河道時に操作頻度が高いと考えられ、また何らかの原因で下流水位が計画の $H \sim Q$ を上回る場合にはもぐり流出状態となる。このような観点から、五条川ゲートについても表 7.2 に示すような 20 ケースのデータを追加し、流出係数と上流水深・ゲート開度比の関係を整理したのが図 7.6 である。

7.1.3 合瀬川ゲートについて

合瀬川ゲートは、総合治水計画河道時には操作されないもので、県計画、将来計画の実験結果をまとめて図 7.7 に示した。ただし、 h_0 は合流庭中央水深を使っている。図より五条川ゲートと同じく、流出形態は常に自由流出であることがわかる。

表 7.2 実験 BB-15 測定結果一覧表

五条川ゲート流出係数検討実験

$$C = \frac{Q}{B \sqrt{2 g h_0^3}} \cdot \frac{h_0}{a}$$

ケース No.	ゲート 通過流量 (m^3/S)	ゲート開度 a (m)	水 位 (m)						h_0 25/226 河 床 29,709	h_2 25/196 河 床 29,602	h_2/h_0	h_0/a	C
			ゲート上流		ゲート下流		合瀬川下流						
			25/280	25/226中	25/196	25/138	12/941						
BB-15-1-140	10	0.20	32.90	32.90	32.38	32.37	32.43		3.191	2.778	0.371	15.155	0.231
112	"	0.23	32.42	32.42	32.01	31.99	31.98		2.711	2.408	0.883	11.787	0.234
84	"	0.28	31.82	31.82	31.58	31.57	31.48		2.111	1.978	0.937	7.339	0.236
56	"	0.32	31.23	31.22	31.08	31.05	30.92		1.511	1.478	0.978	4.722	0.231
28	"	0.33	30.71	30.70	30.53	30.42	30.23		0.991	0.428	0.936	3.003	0.335
BB-15-2-140	"	0.15	32.88	32.87	32.08	32.06	32.43		3.161	2.478	0.784	21.073	0.360
112	"	0.18	32.40	32.38	31.74	31.73	31.98		2.671	2.138	0.800	14.839	0.327
84	"	0.19	31.84	31.82	31.36	31.34	31.48		2.111	1.758	0.833	14.111	0.333
56	"	0.22	31.25	31.24	30.90	30.89	30.92		1.531	1.298	0.898	6.959	0.353
28	"	0.22	30.71	30.71	30.44	30.25	30.23		1.001	0.838	0.837	6.550	0.437
BB-15-3-140	"	0.13	32.90	32.89	31.76	31.76	32.43		3.181	2.158	0.678	24.469	0.415
112	"	0.14	32.40	32.39	31.48	31.46	31.98		2.681	1.878	0.700	19.150	0.411
84	"	0.16	31.83	31.83	31.14	31.11	31.48		2.121	1.538	0.725	13.256	0.41
56	"	0.18	31.26	31.26	30.75	30.70	30.92		1.551	1.148	0.740	8.611	0.47
28	"	0.20	30.72	30.72	30.39	30.12	30.23		1.011	0.788	0.779	5.055	0.40
BB-15-4-140	"	0.11	32.87	32.87	31.45	31.43	32.43		3.161	1.848	0.585	28.736	0.491
112	"	0.12	32.35	32.35	31.20	31.18	31.98		2.641	1.598	0.605	22.008	0.490
84	"	0.14	31.84	31.81	30.90	30.85	31.48		2.101	1.298	0.618	15.007	0.474
56	"	0.15	31.25	31.24	30.59	30.51	30.92		1.531	0.988	0.645	10.207	0.573
28	"	0.19	30.72	30.71	30.37	30.12	30.23		1.001	0.768	0.767	5.268	0.506

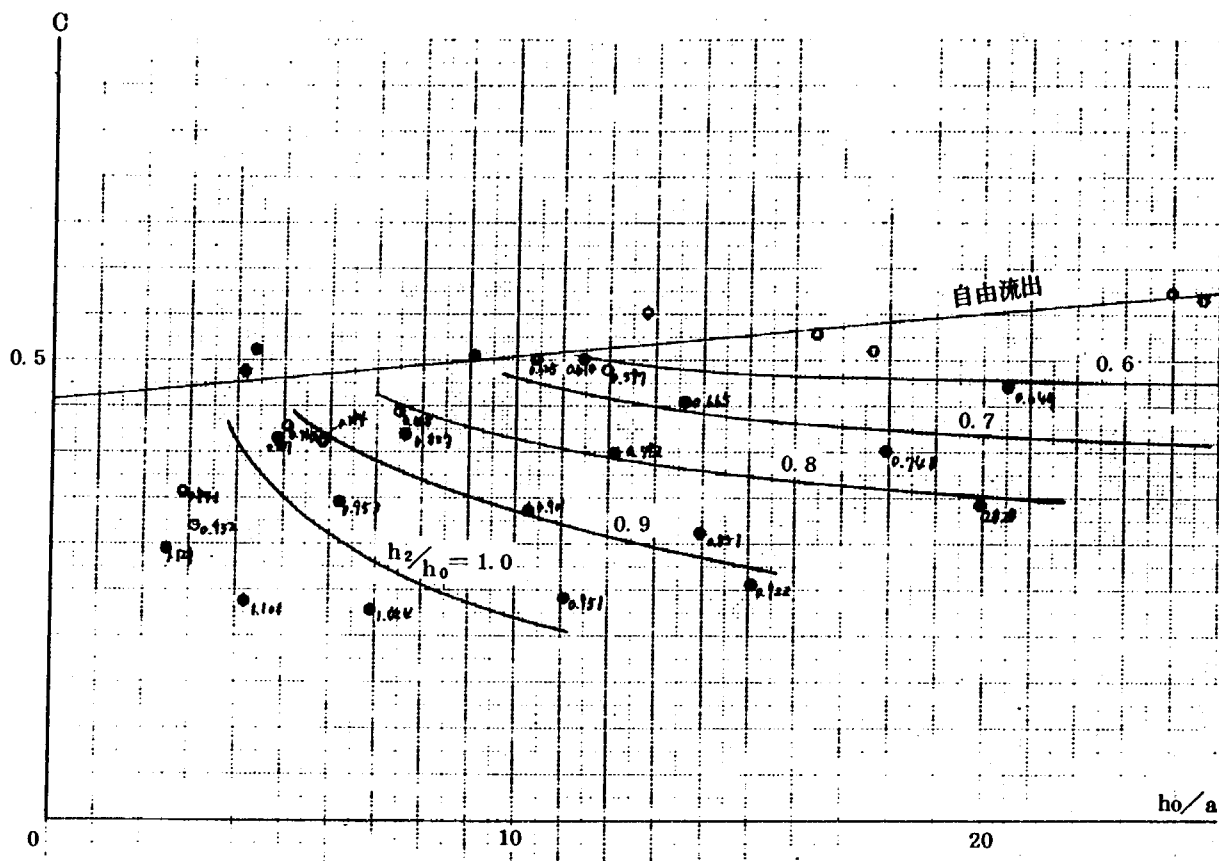


図 7.6 五条川ゲート流出係数

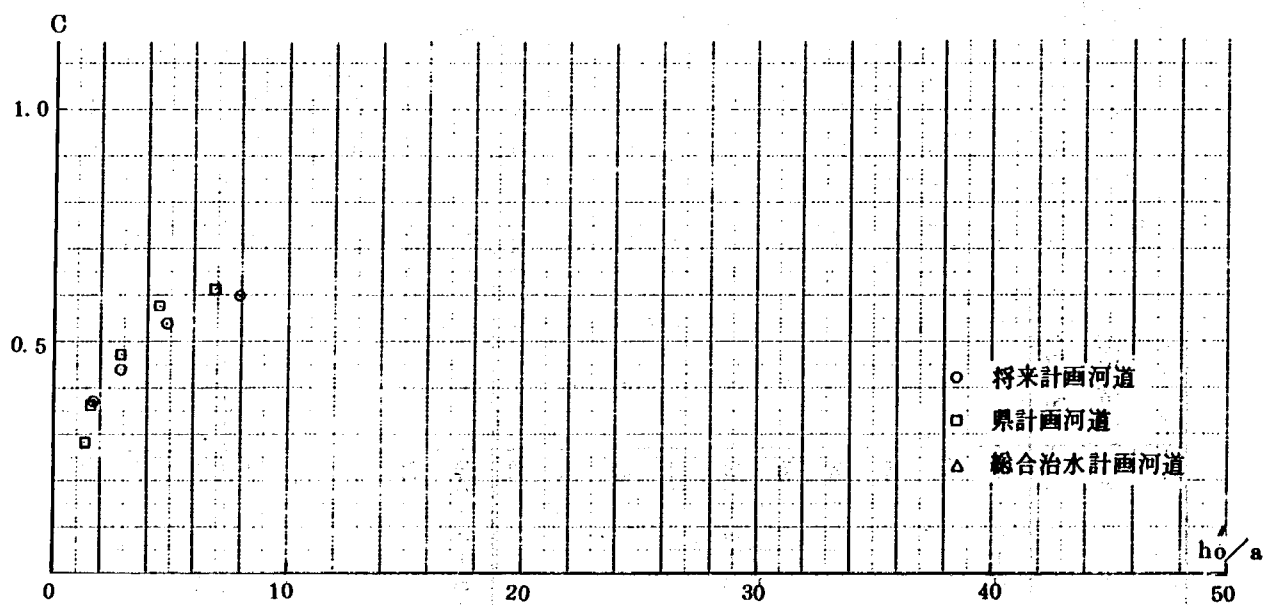


図 7.7 合瀬川ゲート流出係数

7.1.4 ゲート操作時の合流点水位について

図 7.8, 9 はそれぞれ県計画 (B シリーズ) と将来計画 (BB シリーズ) の実験結果をまとめて表示したものである。図中の数字は各シリーズのケース番号であり、添字 1 のついているものは合瀬川ゲートを操作して五条川に計画流量を分流したケース、添字 2 のついているものは五条川ゲートを操作して合瀬川に計画流量を分流したケースである。

まず、図 7.8 をみるとケース 1, 2-1, 3-1, 4-1, 5-1, 6-1 は、いずれも五条川に計画流量 ($60 \text{ m}^3/\text{s}$) を分流しているケースである。合流庭水位はケース 1 では E L 32.21 m で、2-1, 3-1 と順次高くなり、ケース 6-1 では E L 32.39 m とケース 1 より 18 cm も高くなっている。これは合瀬川ゲート操作により合流庭内の水位が堰上げられるためである。ケース 2-2, 3-2, 4-2 (五条川ゲート操作時) についても同じことがいえる。したがって不等流計算によりゲート操作時の水面形、ゲート開度の検討を行う場合には、合流庭内の水位が自然分流時の H ~ Q 関係より高くなるので、ゲート開度に対応した水位上昇量を見込んでおく必要がある。

なお、ゲート操作を行うのは上流流量が計画流量より少ない場合なので、ゲート開度 (m)

この合流庭内水位上昇に

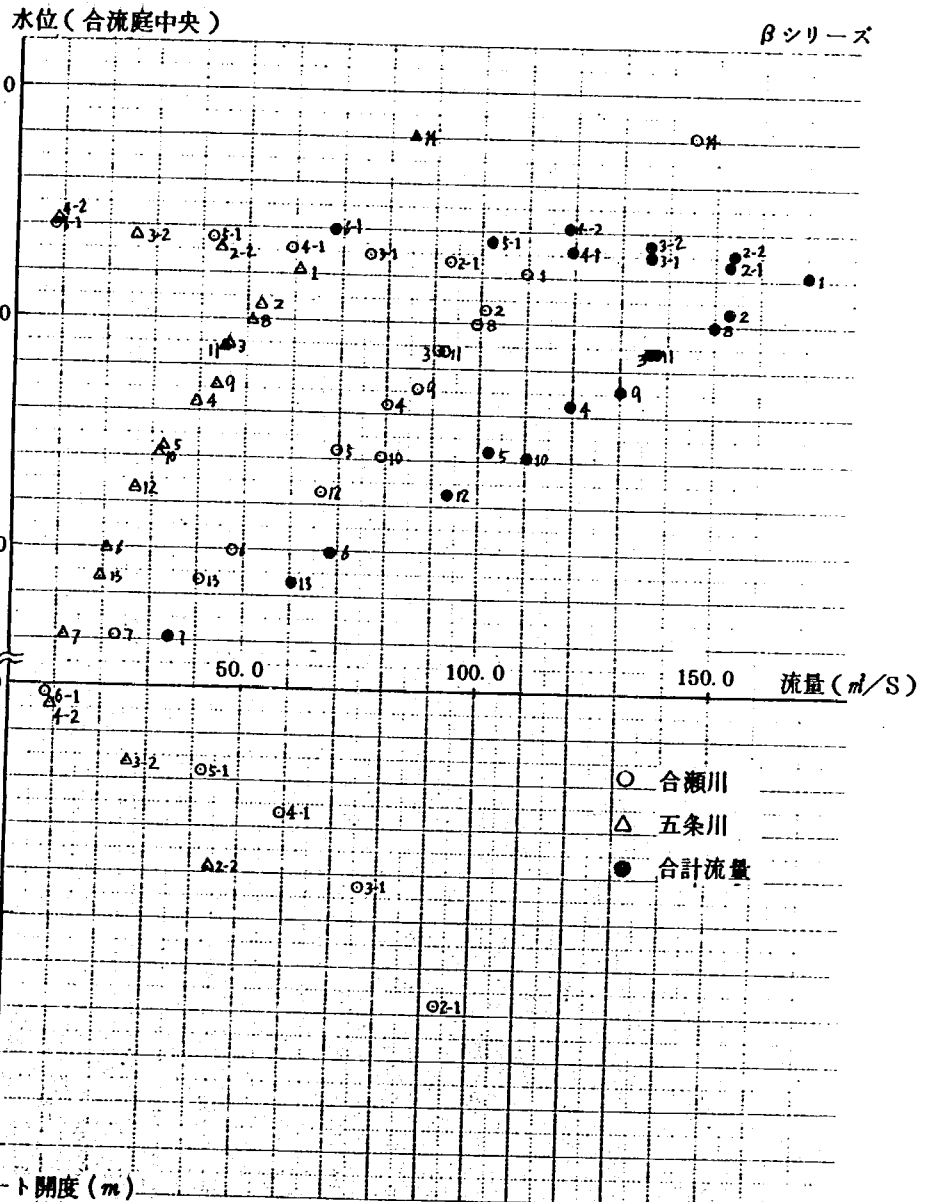


図 7.8 ゲート操作時の合流点水位 (シリーズ B)

より上流河道で計画流量を越える水位が現れることはないと考えられる。

図 7.9 (将来計画) の場合にもまったく同じことがいえる。

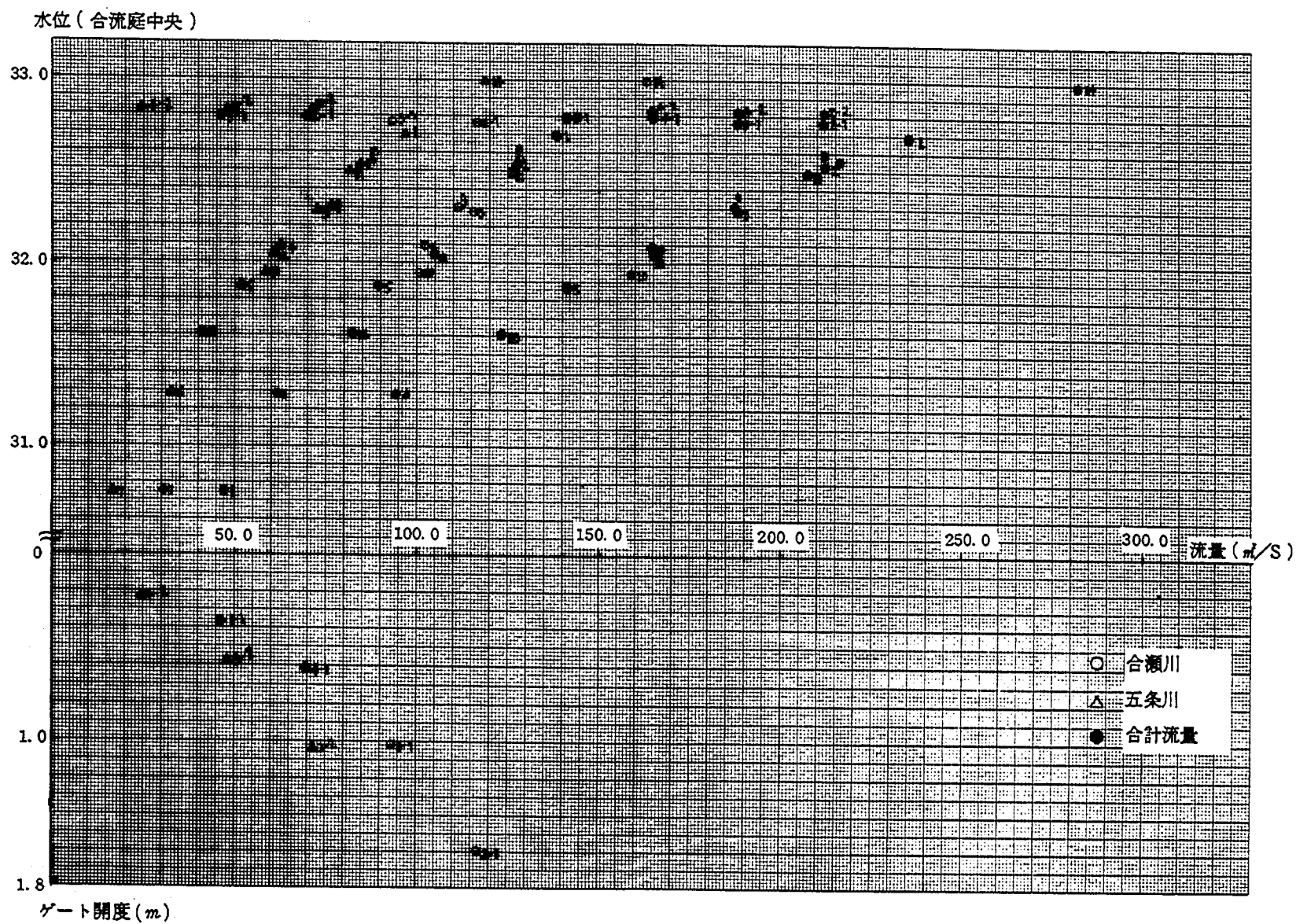


図 7.9 ゲート操作時の合流点水位 (シリーズ B B)

7.2 維持用水路，都市用水路の流量配分に関する補足

流況調整河川は中央の隔壁により維持用水路（左岸）と都市用水路（右岸）とに分けられており，平時はそれぞれの水路が独立した系となっている（図 7.10）。出水時には上流端での取水は停止し，流域の内水は維持用水路を経て合瀬川に放流される計画となっている。内水量が大きい場合には維持用水路のみでは流下できず，内水は隔壁を越えて都市用水路に流入することになる。このため，越流開始流量（維持用水路の内水が隔壁を越えて都市用水路に流入し始める流量）の調査と，大流量時の維持用水路，都市用水路の流量配分比の検討とが庄内川工事々務所より依頼された。

流況調整河川は取水点から合瀬川合流点までで延長約 3 Km に及び，しかも小越流水深で長区間にわたって越流が続くと考えられるため，模型実験による検討は困難と判断して不等流計算による検討を行うこととした。

まず維持用水路に流入する内水の規模別に流れの状態を整理しておく。

- ① 内水流入量が維持用水路満杯流量 Q_1 より小さい場合，内水は維持用水路だけで流下でき，都市用水路の流量は $0 \text{ m}^3/\text{S}$ または $4 \text{ m}^3/\text{S}$ で，両水路はそれぞれ独立した水路として機能する。
- ② 内水流入量が Q_1 を上回るようになると，維持用水路に流入した内水の一部は中央隔壁を越えて都市用水路に入るようになる。したがって，維持用水路では横越流による流出を伴う流れ，都市用水路では流入を伴う流れとなる。このとき，都市用水路上流々量は $0 \text{ m}^3/\text{S}$ （取水ゲート全閉）と計画されている。
- ③ さらに内水流入量が増加してある流量 Q_2 を越えると，都市用水路においても隔壁を越える流れが生じ，両水路は中央に水位より低い隔壁をもったひとつの水路とみなすことができるようになる。ただし，合瀬川合流点ではゲート操作により内水を合瀬川に放流するので水位は隔壁より低く，両水路内の流れは低下背水となっている。このような状態の場合，合瀬川との合流点付近では，両水路の流量は等しくなっていると考えられる。

以上のことから，流況調整河川の流れは維持用水路満杯流量 Q_1 （越流開始流量）と両水路の流量配分が等しくなる流量 Q_2 とによって分類されることがわかる。 Q_1 ， Q_2 は下流端（合瀬川との合流点）の水位条件によって変化するが，都市用水路下流に常時 $4 \text{ m}^3/\text{S}$ の流量を確保することを前提に考えれば，前述の実験結果より下流端水位は一定（EL 34.07 m）と考えることができる。そこで下流端水位一定の条件のもとで以下のようなフロー（図 7.11）に基づいて不等流計算を行い， Q_1 ， Q_2 を求めることとした。

- ① 合計流量 Q_0 と下流端水位（EL 34.07 m）を設定する。
- ② 維持用水路流量 Q_1 を適当に仮定し，合計流量との差を都市用水路流量 Q_T とする。
- ③ 不等流計算を行う計算区間を Δx とし，その間の越流量 Q_E を仮定し，上流側の維持用水路流量を $Q_1 + Q_E$ ，都市用水路流量を $Q_T - Q_E$ とおいてそれぞれの水路について不等流計算を行う。
- ④ 不等流計算により得られた水位を用いて越流量 Q_{EC} を計算し，仮定した越流量 Q_E との差

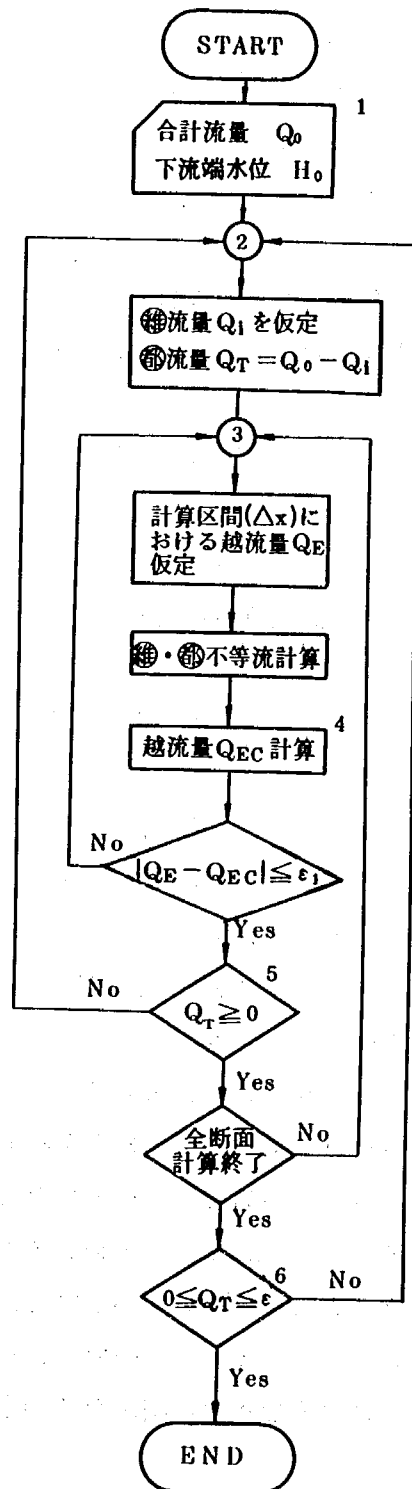


図 7.11 雑水・都水流量配分計算フロー

が許容誤差 ϵ_1 以下であれば⑥に進み、 ϵ_1 以上であれば③に戻って越流量 Q_E を仮定し直す。

⑤ 以下、同手順で順次上流へと計算を進めるが、途中で Q_T が負となってしまった場合は②に戻り Q_1 の値を小さく仮定し直す。

⑥ 最上流まで到達した時、 Q_T の値が許容誤差 ϵ 以内であれば計算を終了する。 ϵ 以上であれば②に戻り Q_1 の値を大きく仮定し直す。

この計算手法で注意すべき点は以下の3点である。

① 反復収束計算式なので、収束判定条件 ϵ_1 、 ϵ の値によっては、精度が悪くなったり、演算に長時間を要したり、収束しなくなったりする場合がある。

② 横越流の流量係数の値により解が変化するので、流量係数の設定を適切に行う必要がある。

③ 維持用水路と都市用水路とにおける不等流計算を別々に行うので、合計流量が Q_2 より大きくなると計算が実行できなくなる。

上記のうち①については ϵ_1 、 ϵ の値を種々変更して試行錯誤により適切な値を見出すことが可能である。②については実験等により流量係数値を求めることが望ましいが計算によって流量係数値の変化が解に与える影響を検討しておく方法もある。ただし、流況調整河川のように全水深に比べて越流水深の小さい流れでは、流量係数の変化が越流量に与える影響は小さいと考えてよい。③は前述のⅢの状態に相当する場合であり、この計算法では解を求めることができない。流れを下流から追跡する不等流計算法では、ある地点で両水路の水位と流量が等しくなってしまうと、より上流の越流現象を計算することができないからである。ただし、Ⅲで述べたように維持用水路と都市用水路との流量は等しいと考えられる。

図 7.12 は、上述の不等流計算法により維持用水路と都市用水路との流量配分比を計算した結果である。表 7.3 には計算に用いた諸定数の値を示しておく。

維持用水路満杯流量 Q_1 は約 $9.8 \text{ m}^3/\text{S}$ であり、内水量が $9.8 \text{ m}^3/\text{S}$ 以上になると都市用水路への内水流入が始まる。また内水量が Q_2 ($\div 22 \text{ m}^3/\text{S}$) を越えると両水路の流量配分は等しくなることがわかる。より詳細には、内水量が $21 \text{ m}^3/\text{S}$ 以上になると都市用水路内においても部分的に隔壁を越える流れが現れるようになり、 $22 \text{ m}^3/\text{S}$ を越えると、両水路の水位はほぼ一致するようになる。さらに $24 \text{ m}^3/\text{S}$ を越えるところで用いている計算法では計算が実行できなくなる。

なお、横越流の流量係数 C については、1.1 と 1.6 の場合について計算を行ってみたが、図 7.12 からわかるように維持用水路流量は流量係数に関係なく図中の曲線で表わされると考えてよい。

同図より都市用水路に $4 \text{ m}^3/\text{S}$ 以上の内水が入るようになるのは、内水量が $15 \text{ m}^3/\text{S}$ 以上のときであるので、都市用水路に常時 $4 \text{ m}^3/\text{S}$ の流量を確保するためには、出水中でも内水量が $15 \text{ m}^3/\text{S}$ 以下の場合は上流端ゲートを開放して都市用水を取水する必要がある。

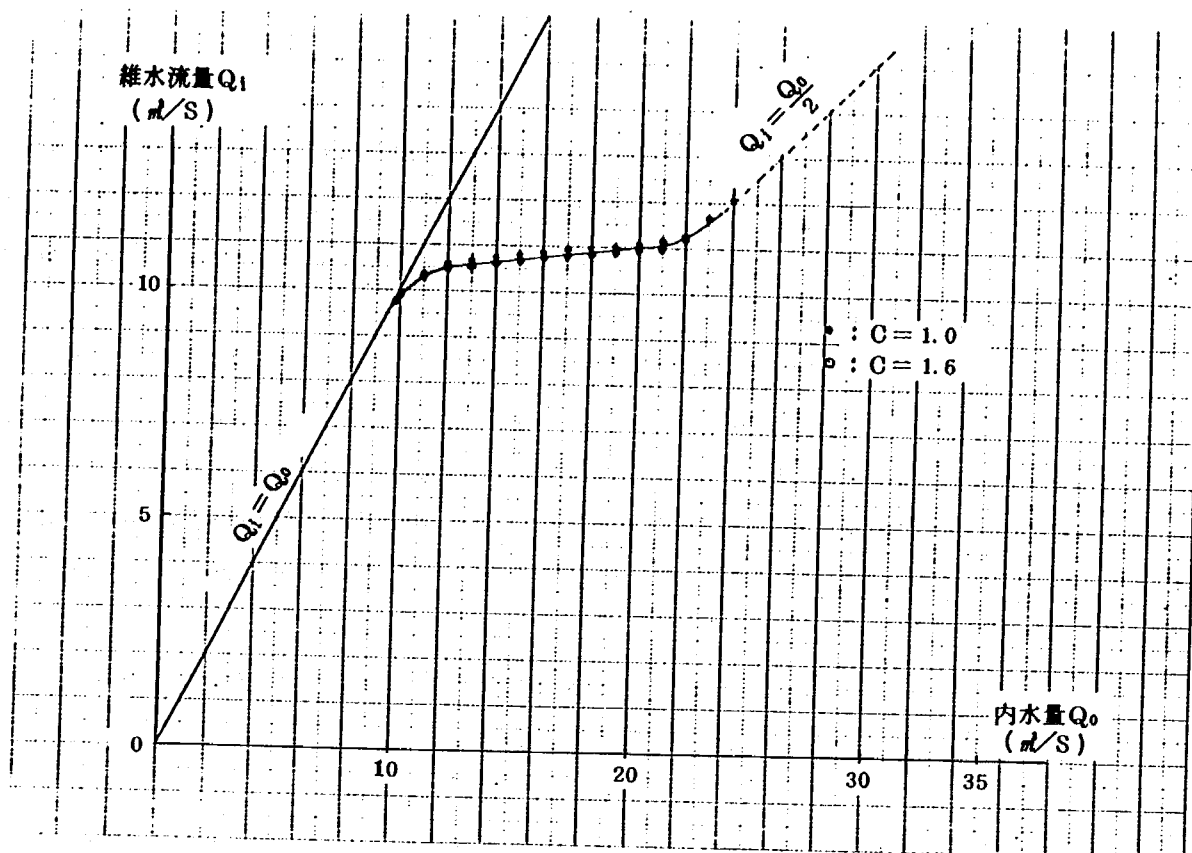


図 7.12 維持用水路と都市用水路の流量配分比

表 7.3 不等流計算に用いた諸定数

記号	説 明	値
ϵ	上流端地点における収束判定のための定数。都市用水路流量が $\pm \epsilon \text{ m}^3/\text{S}$ の範囲内の時、収束とみなす。	$0.1 \text{ m}^3/\text{S}$
ϵ_1	越流量収束判定のための定数。不等流計算に用いる仮定越流量と、両水路の水位から求めた計算越流量の誤差が $\pm \epsilon_1 \text{ m}^3/\text{S}$ 未満の時、収束とみなす。	$0.01 \text{ m}^3/\text{S}$
ϵ_2	不等流計算収束判定のための定数。	0.1 mm
C	横越流の流量係数。計算区間長を Δx 、越流水深を h 、越流量を Q とすると、 $Q = C \Delta x h^{3/2}$	1.1 と 1.6 を用いて感 度解析

8. 結 論

本報告書は、流況調整河川と合瀬川との合流部、および合瀬川と五条川との合流分流部における水理的問題点を、総合治水計画、県計画、将来計画のそれぞれの河道について実験的に検討した結果をとりまとめたものである。それぞれの計画における実験結果は 4, 5, 6 章の章末に要約してある。全体を通した結論としては、

- ① 合流分流部における自然分流比や合流庭水位と分流量との関係は計算値と良く一致している。合流庭内の水位は、五条川合流点付近で低くなる他は場所的な変動は小さい。水位計設置場所としては、流況が最も穏やかな合流庭右岸付近が適当と考えられる。
- ② 合瀬川と五条川との洪水到達順序の違いにより、合流分流部に 2 種類の流況が現れるが、どちらの流況の場合も合流庭内の水位が計画水位を越えるようなことはなく、平均水位や下流河道への分流量もほぼ等しい。
- ③ 流量が大きい場合、合瀬川落差工下流で定常波が発生するが、この波は流下とともに減衰し、合瀬川と流況調整河川の合流状況は穏やかである。

等となる。

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

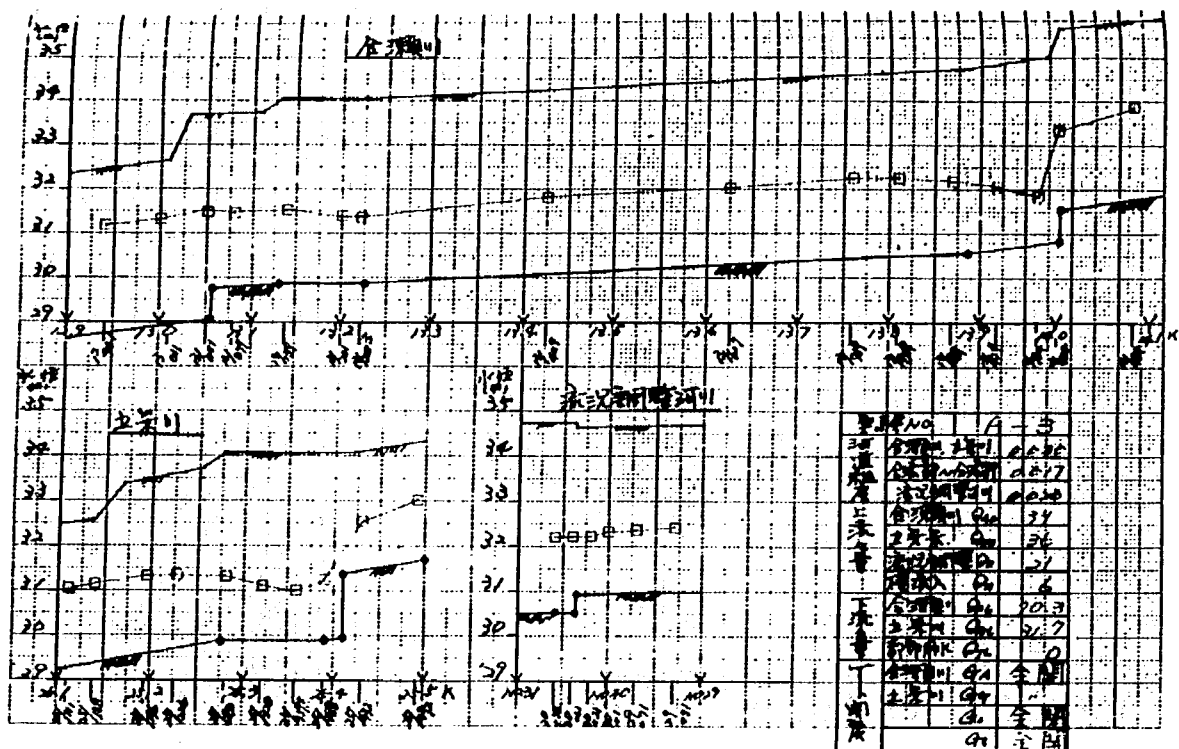


図-4.6(c) 水面形(シリーズA)

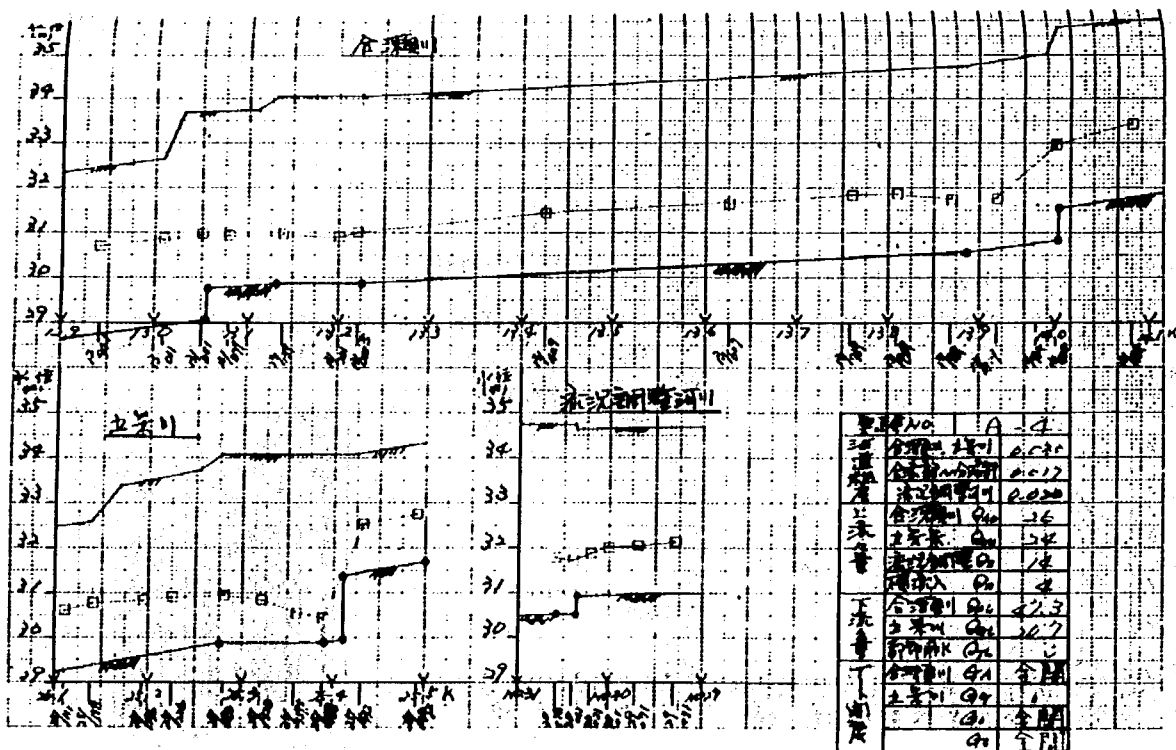


図-4.6(d) 水面形(シリーズA)

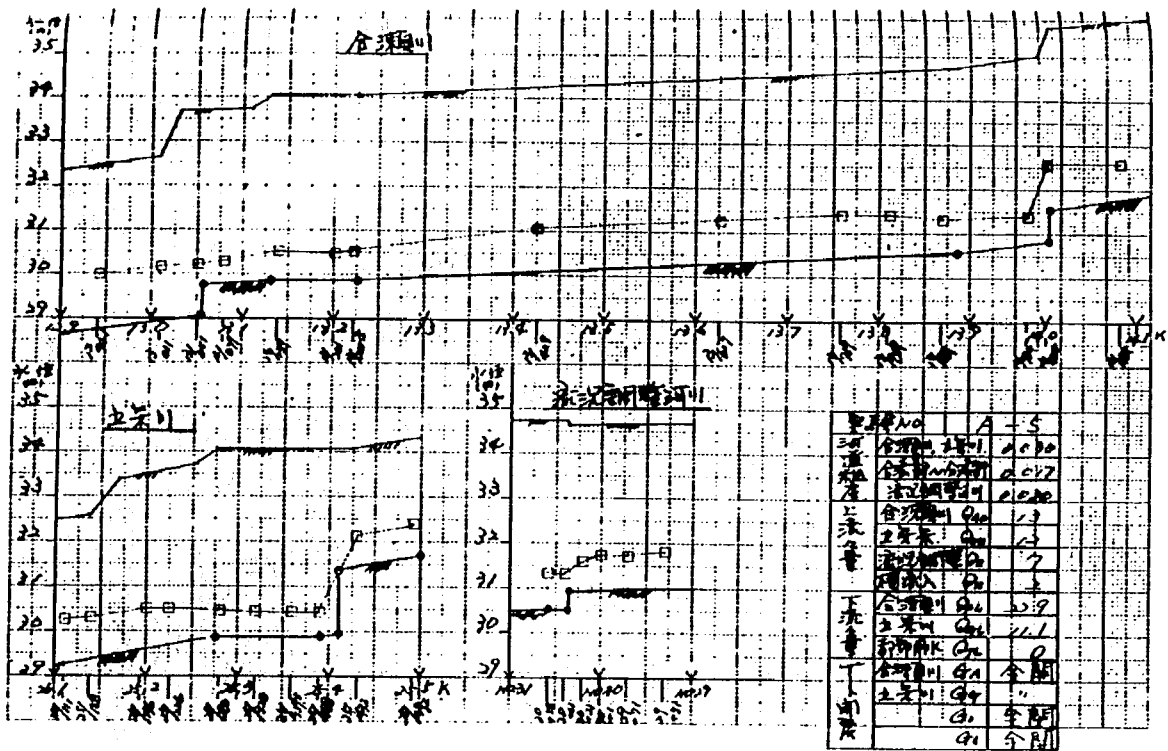


図-4.6(e) 水面形(シリーズA)

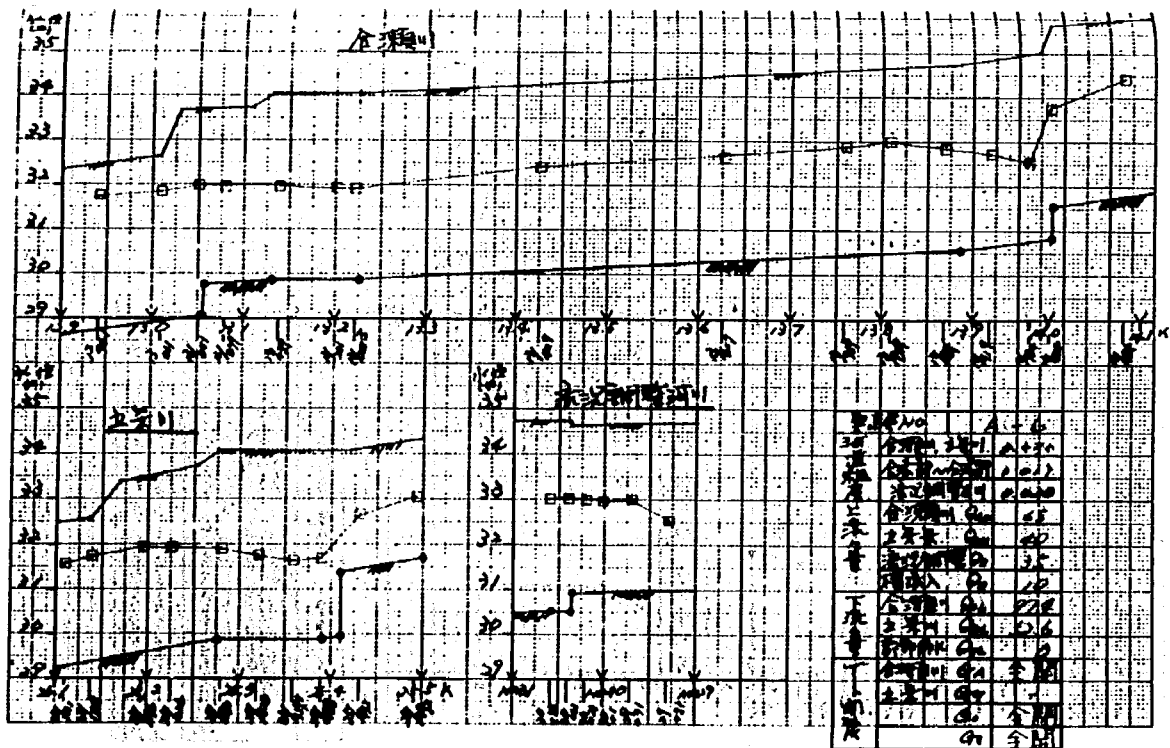


図-4.6(f) 水面形(シリーズA)

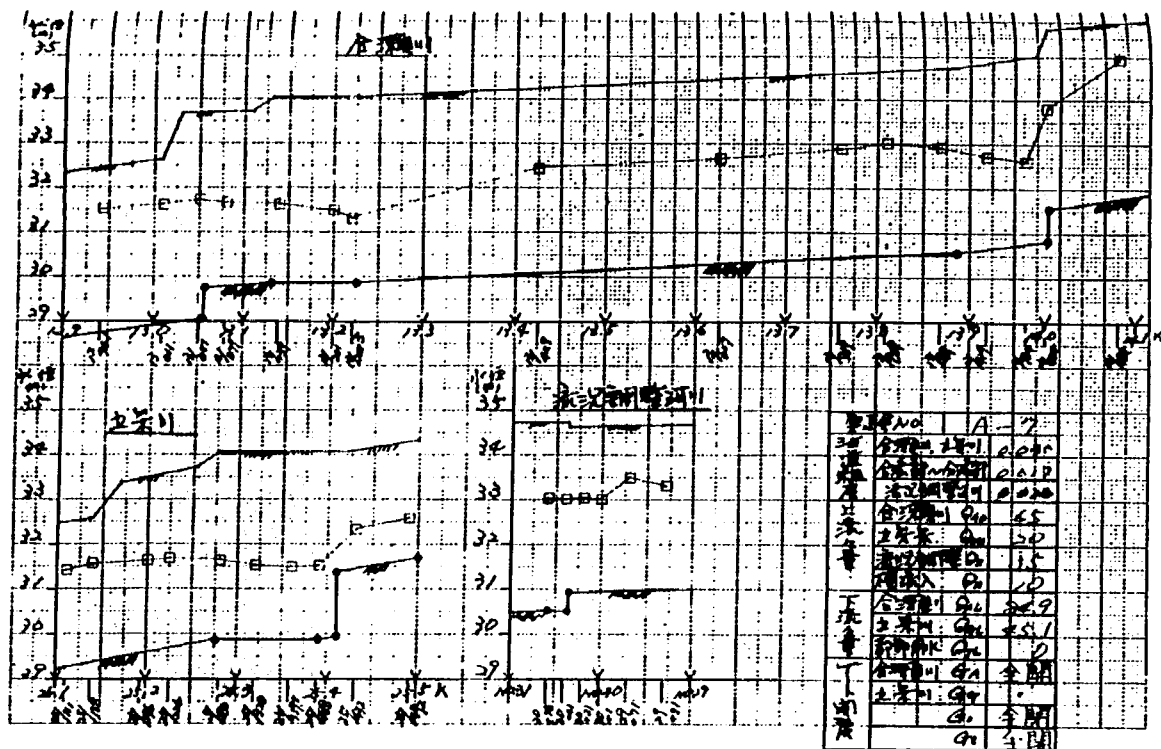


図-4.6 (g) 水面形 (シリーズA)

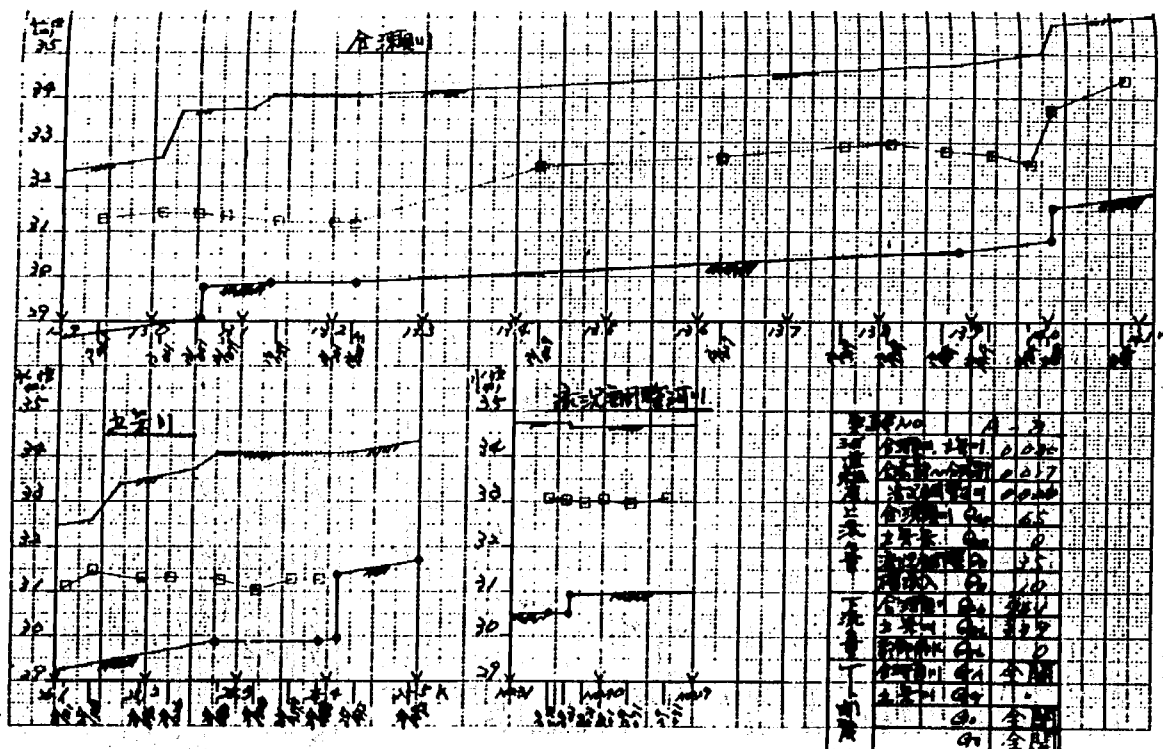


図-4.6 (h) 水面形 (シリーズA)

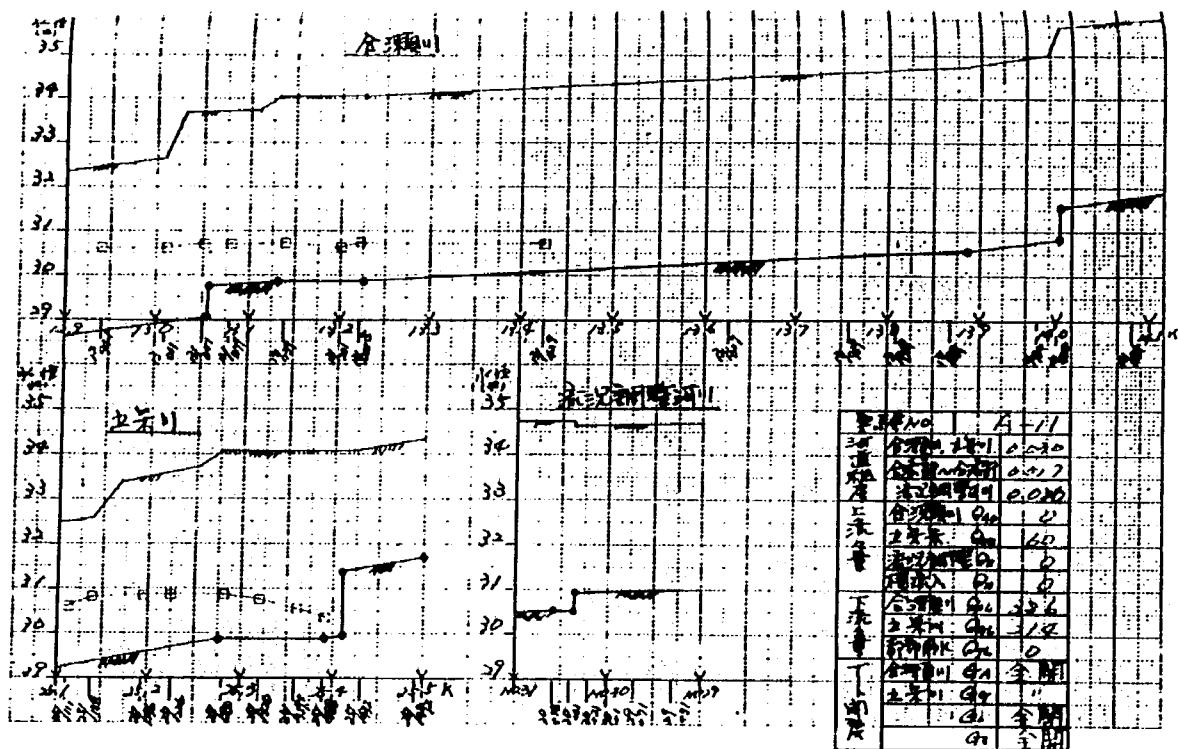


図-4.6(k) 水面形(シリーズA)

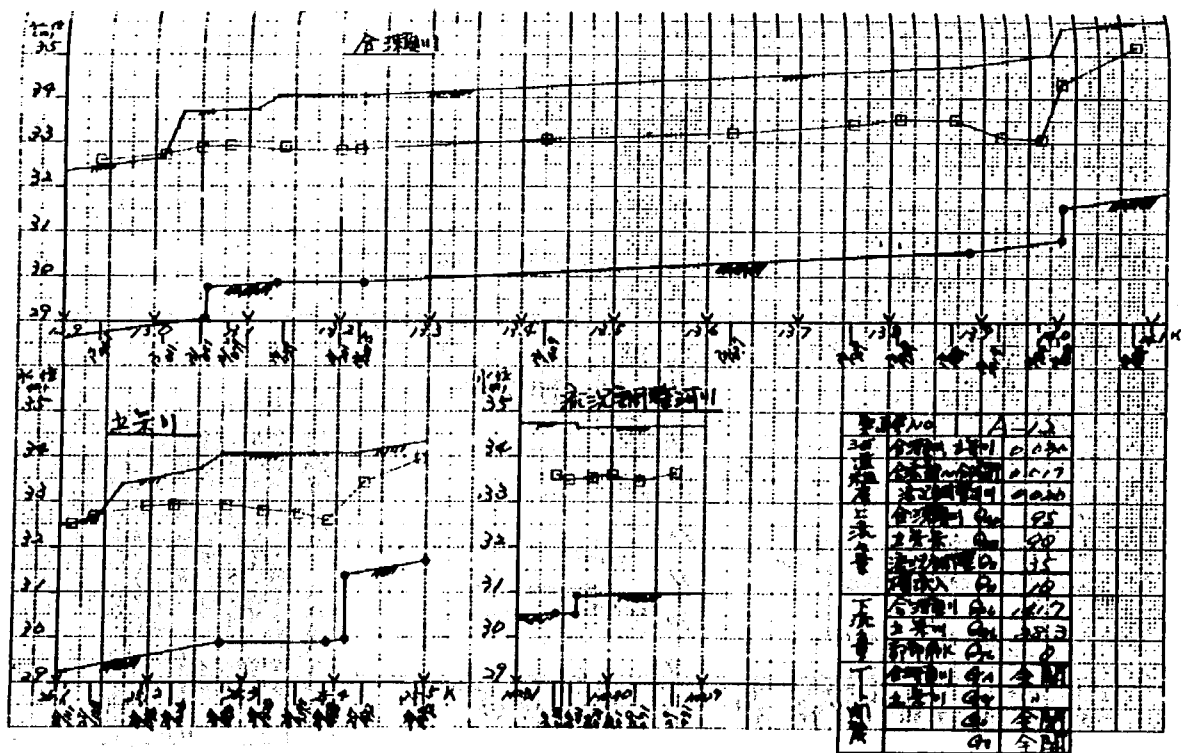


図-4.6(l) 水面形(シリーズA)

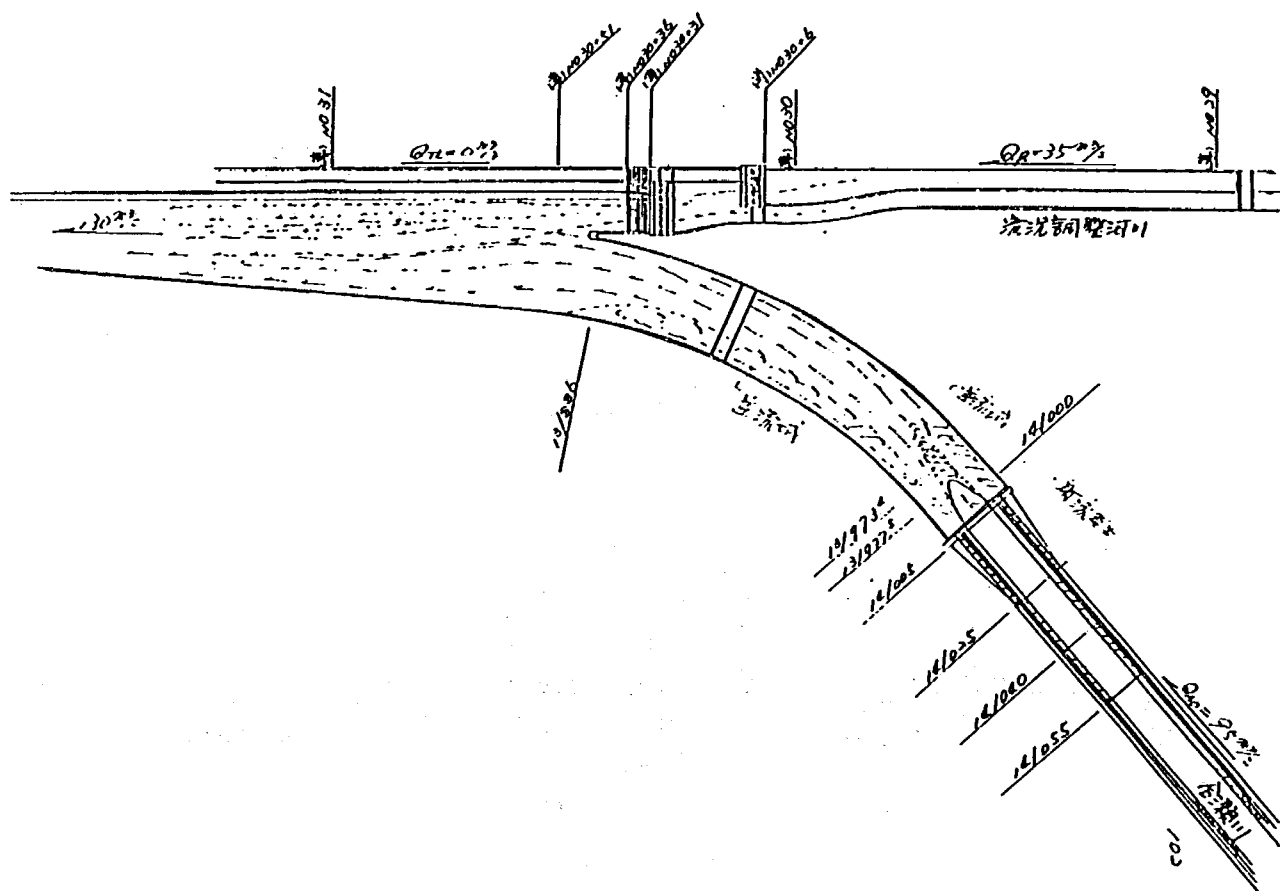


図-4.7 (c) 流況図 (1)
実験 A-12

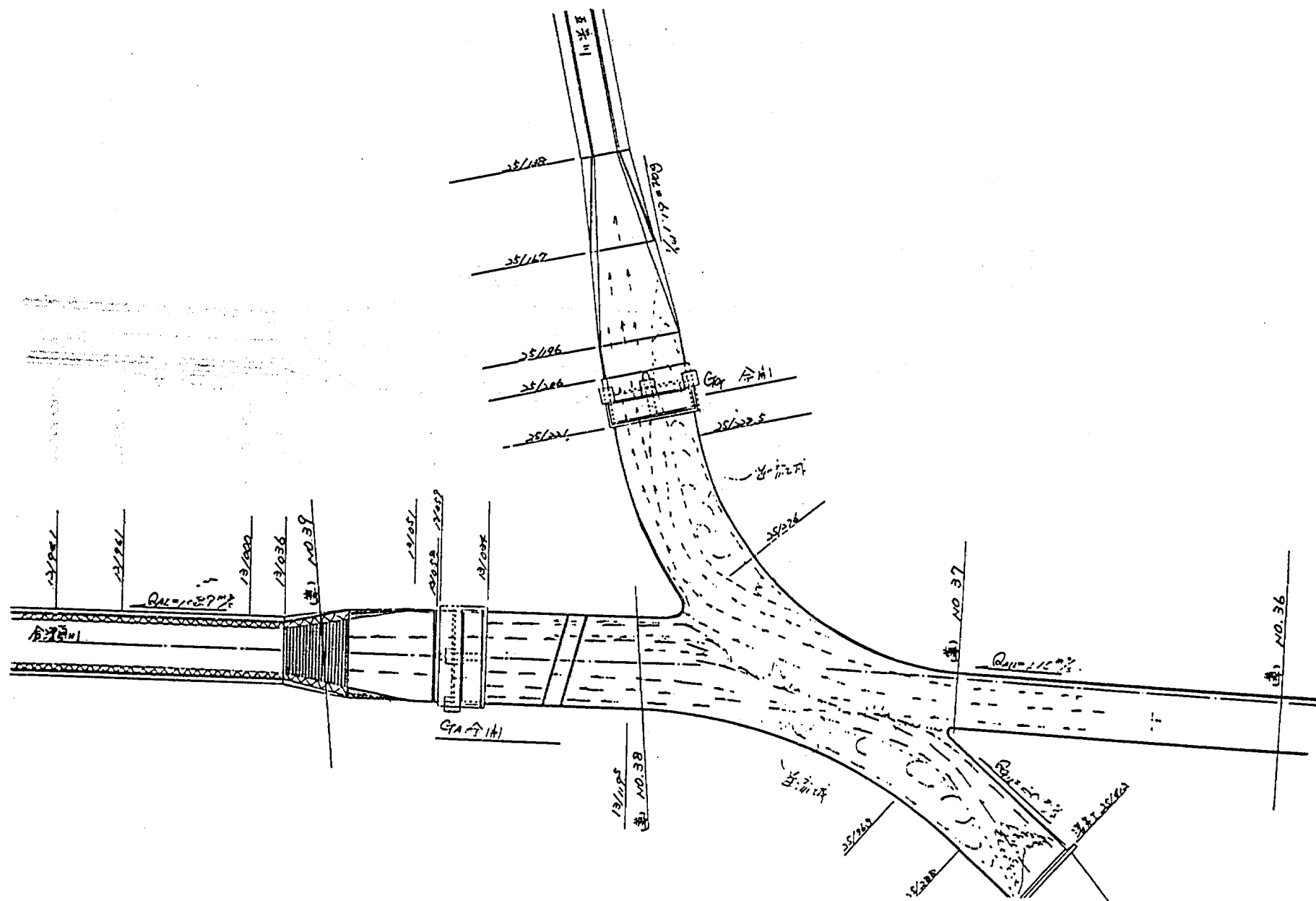


図 4.7 (d) 流況図 (2)

実験 A-1

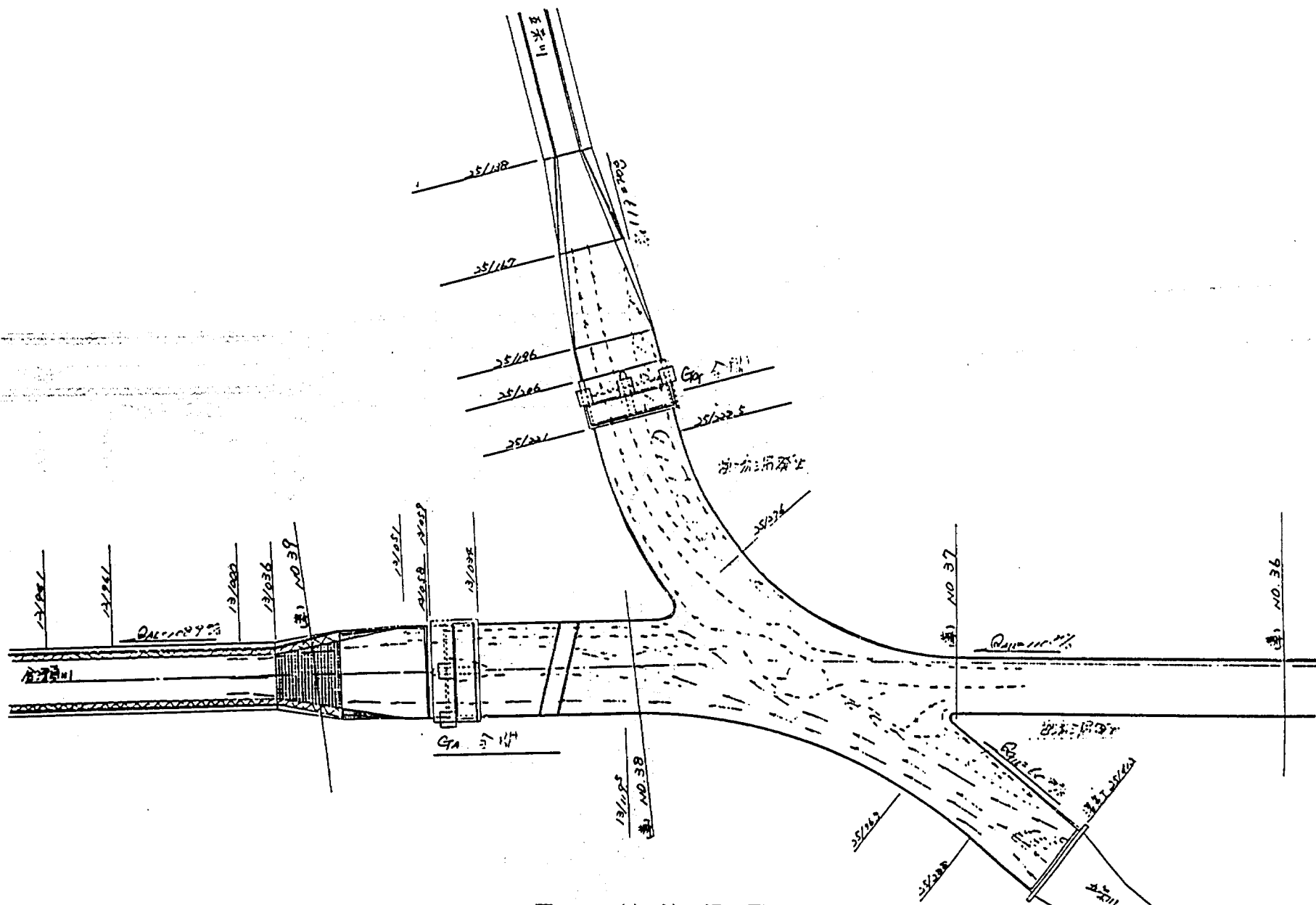


图-4.7(e) 流況图(2)

実験 A-1'

(五条川からの流れを人為的に左岸に寄せたケース)

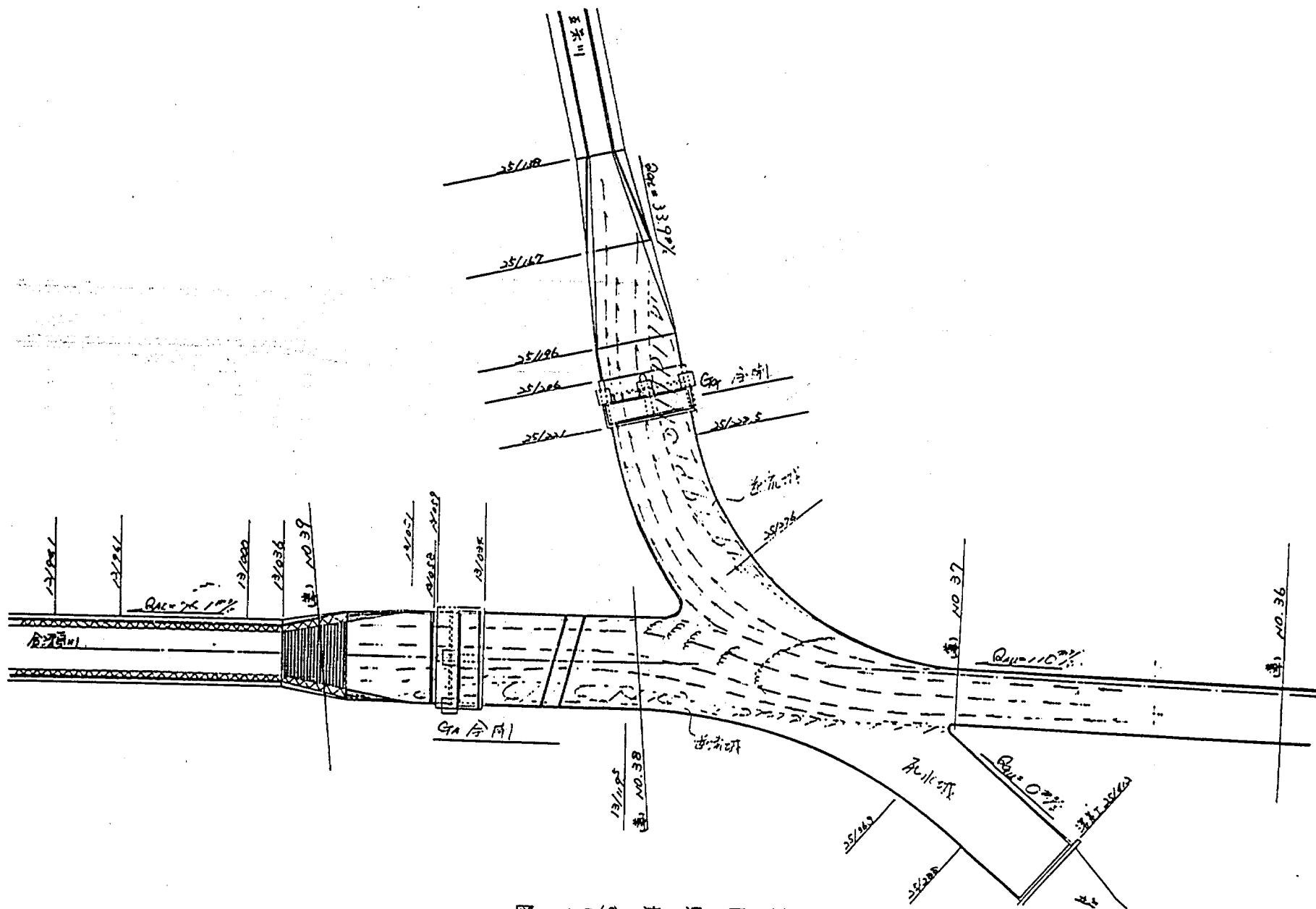


図-4.7(f) 流況図 (2)

実験A-8

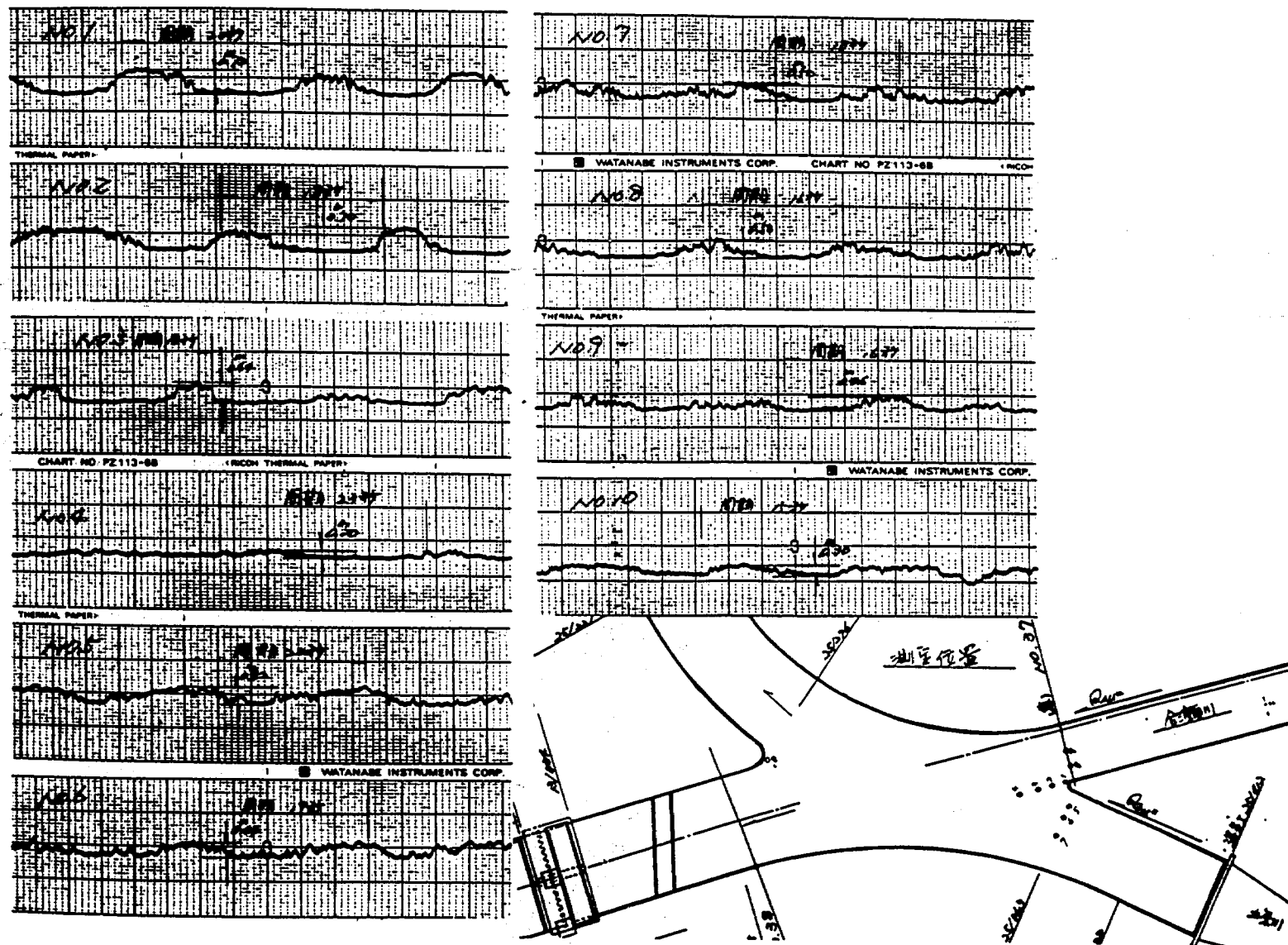


図-4.8 合流庭内水位変動

実験B-1

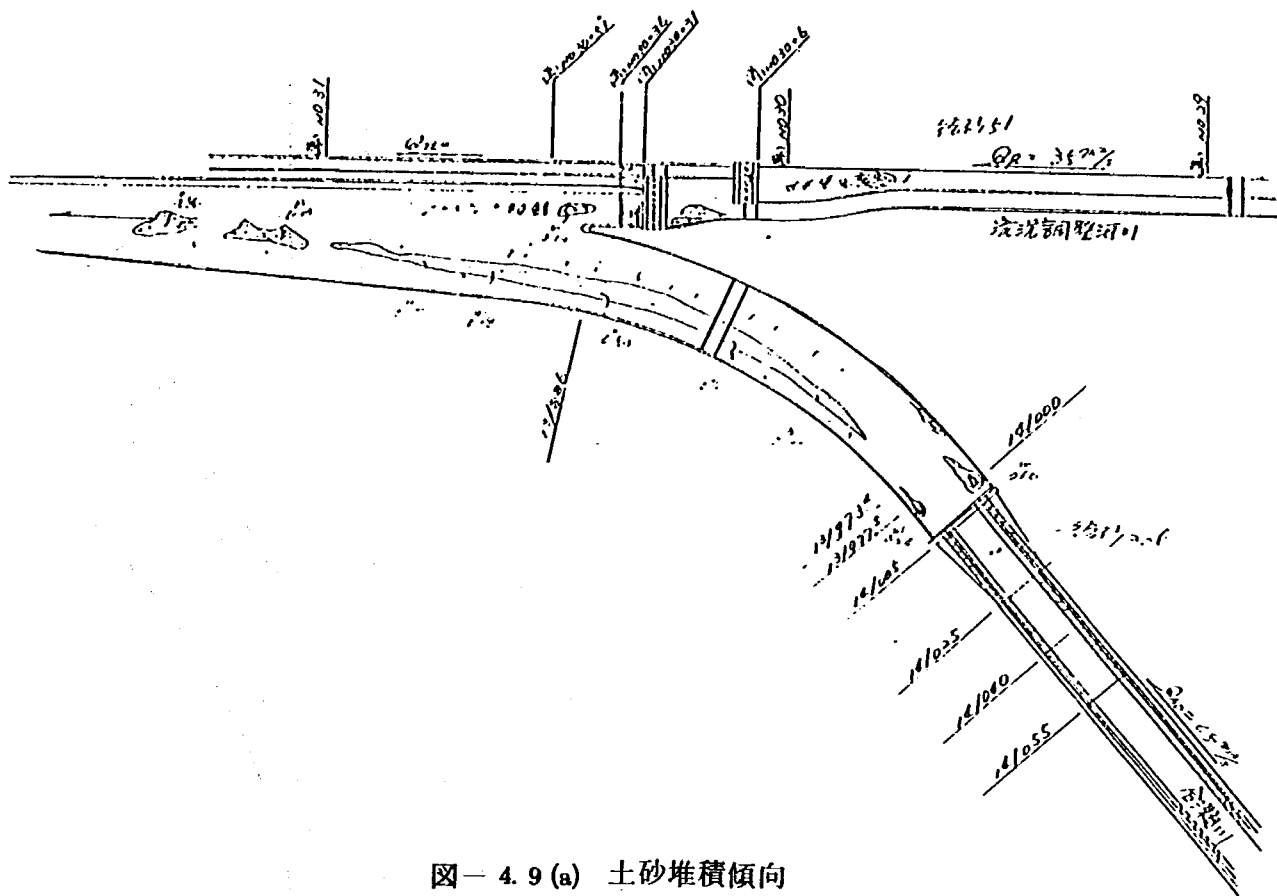


図-4.9(a) 土砂堆積傾向

実験 A-1

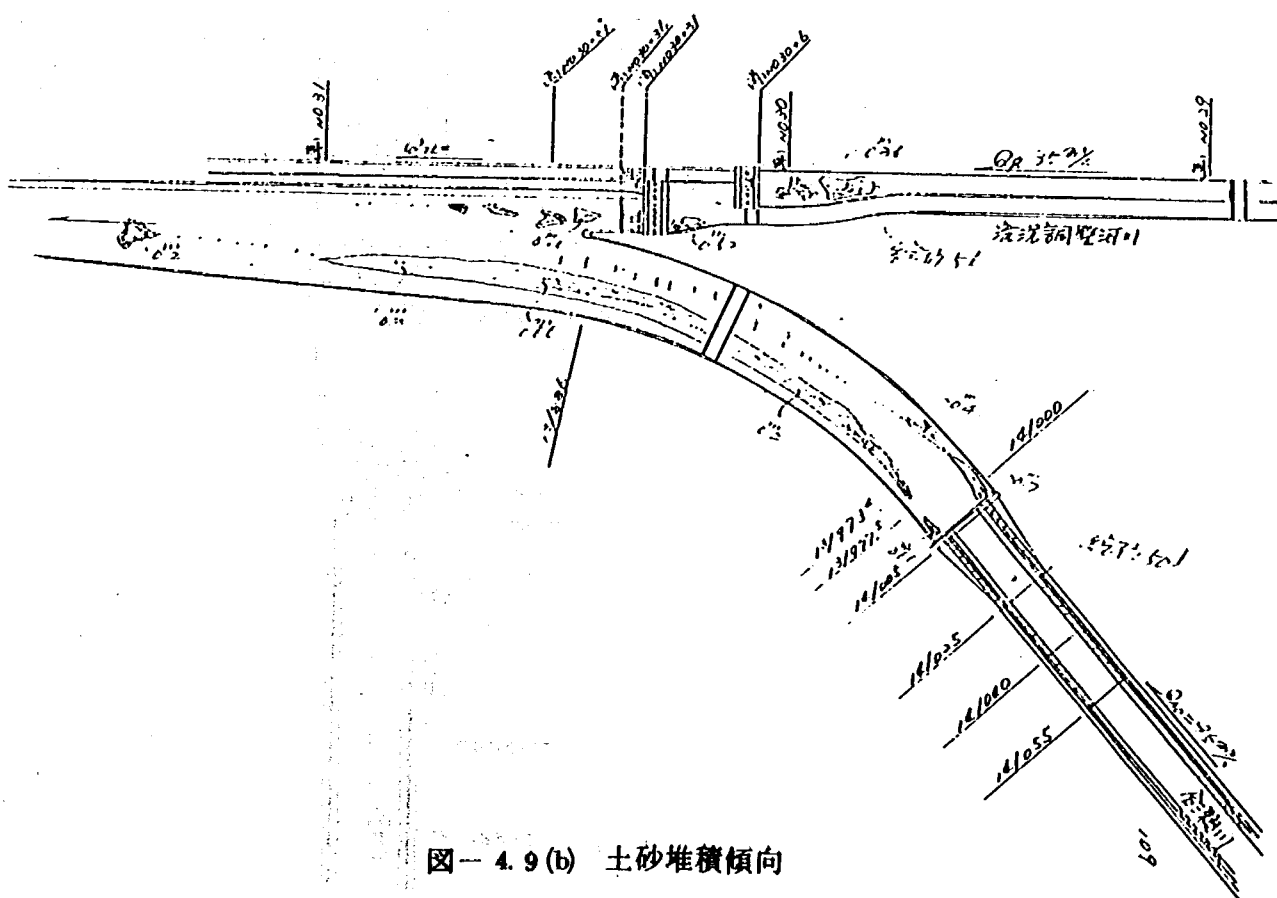


図-4.9(b) 土砂堆積傾向

実験 A-12

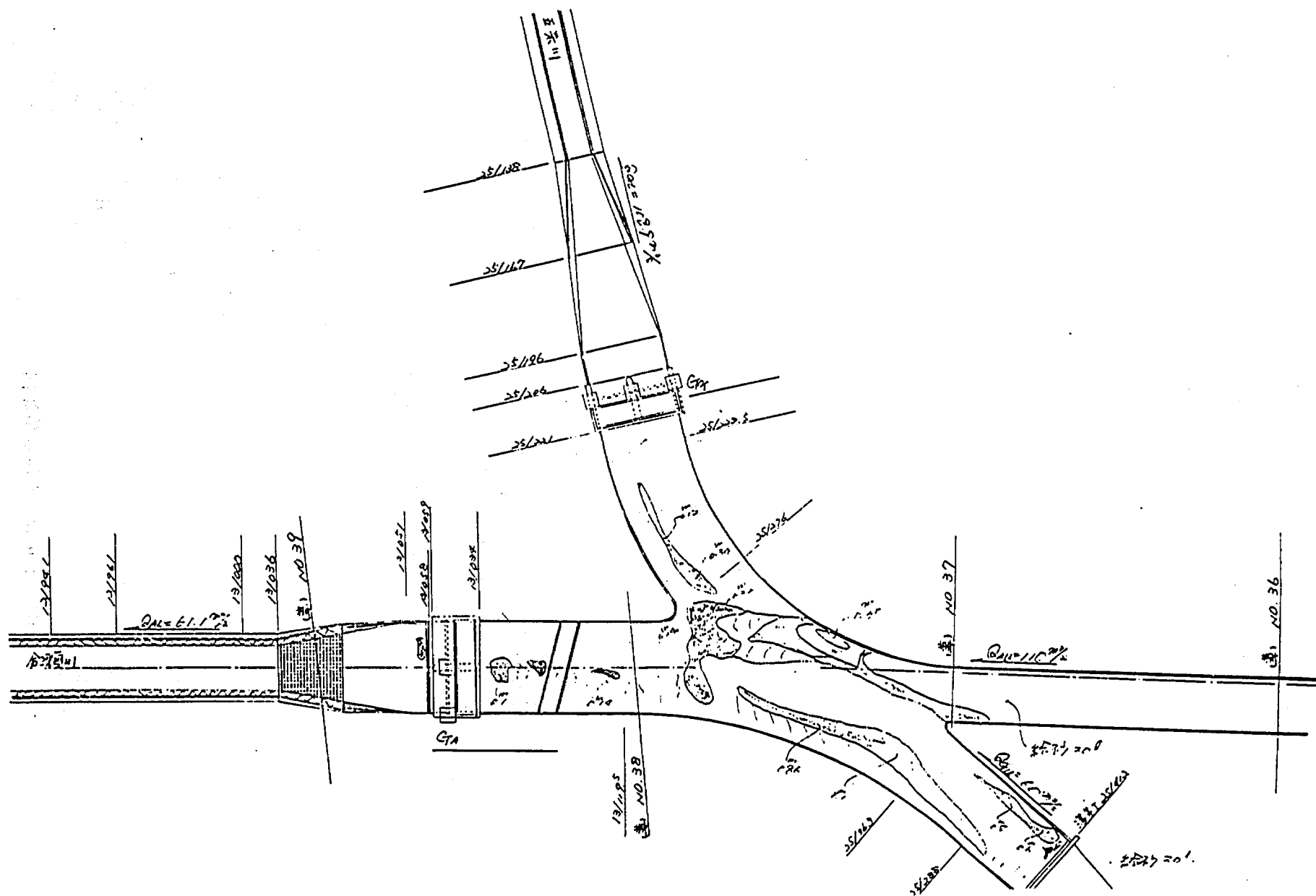
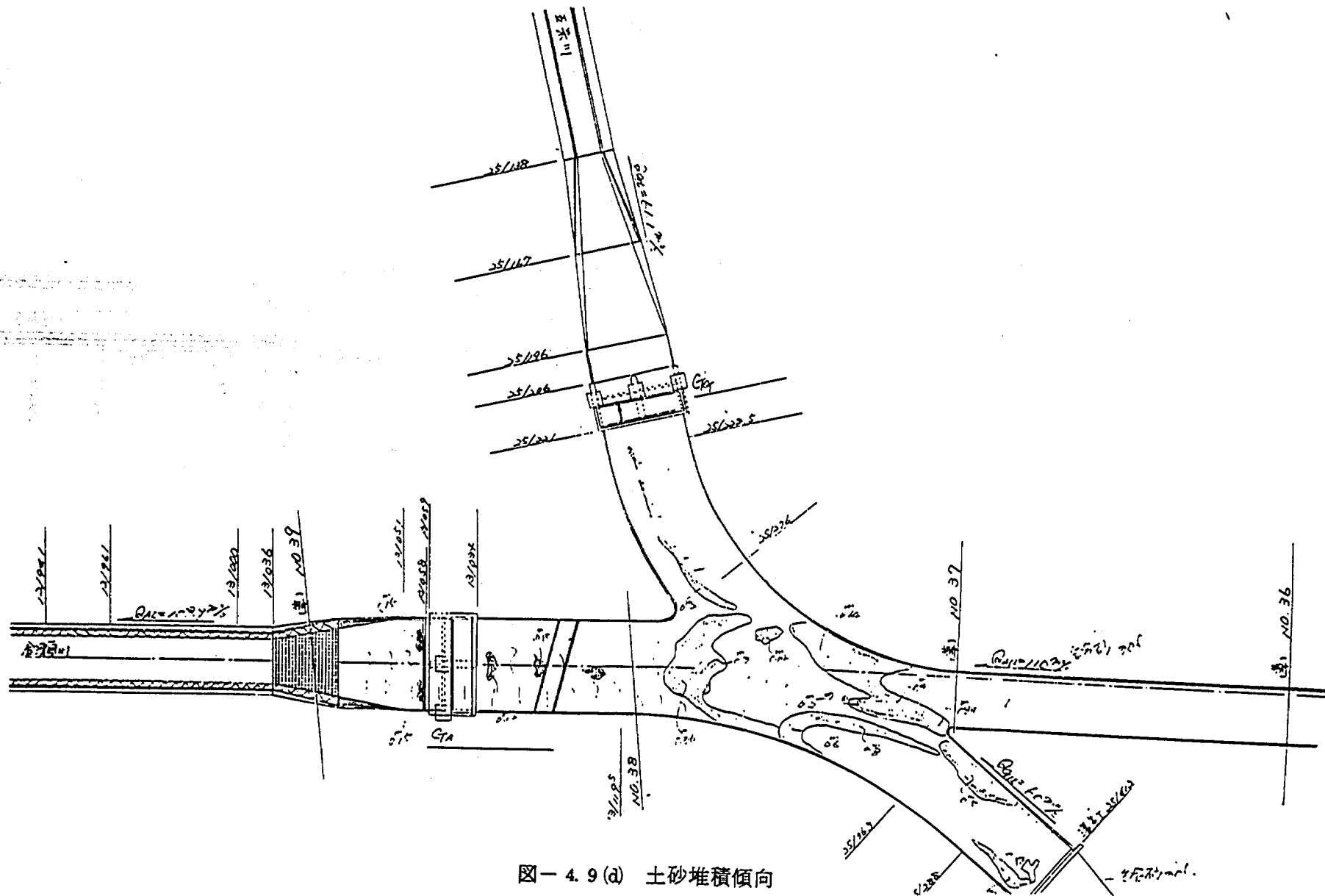


図-4.9(c) 土砂堆積傾向

実験 A-1



図—4.9(d) 土砂堆積傾向
実験A-1'
(五条川の流れを人為的に左岸に寄せたケース)

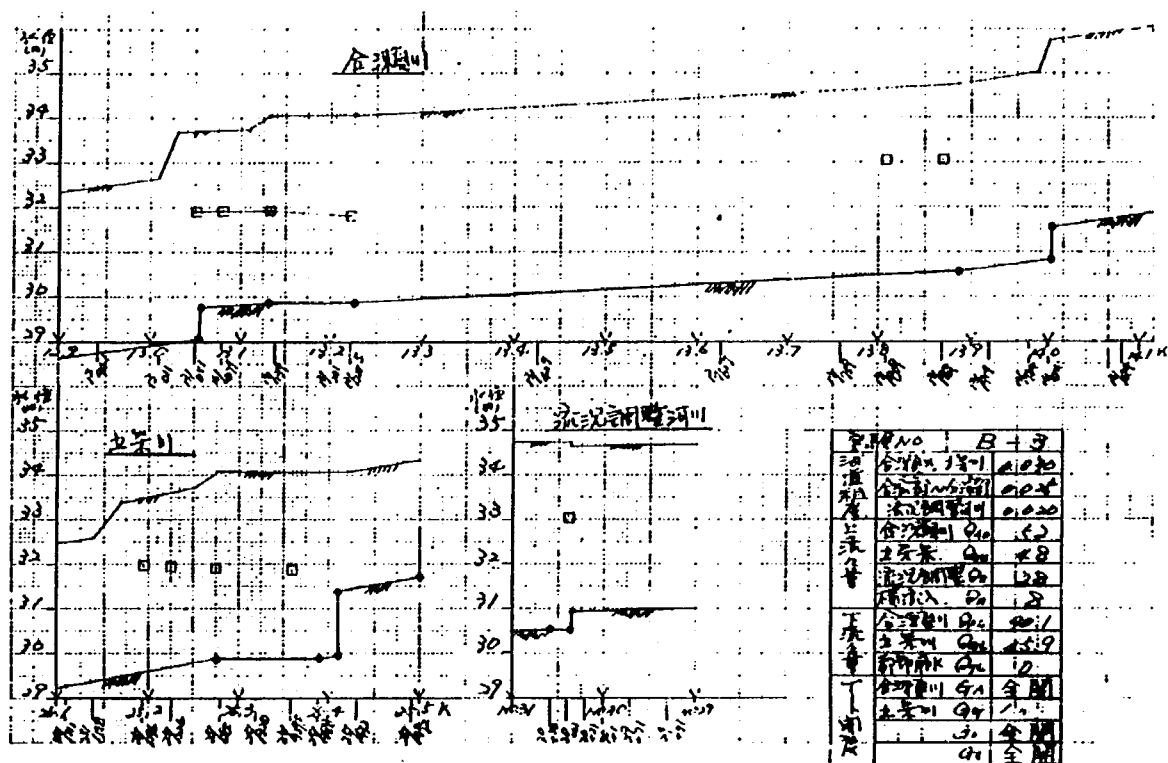


図-4.12(e) 水面形 (シリーズB)

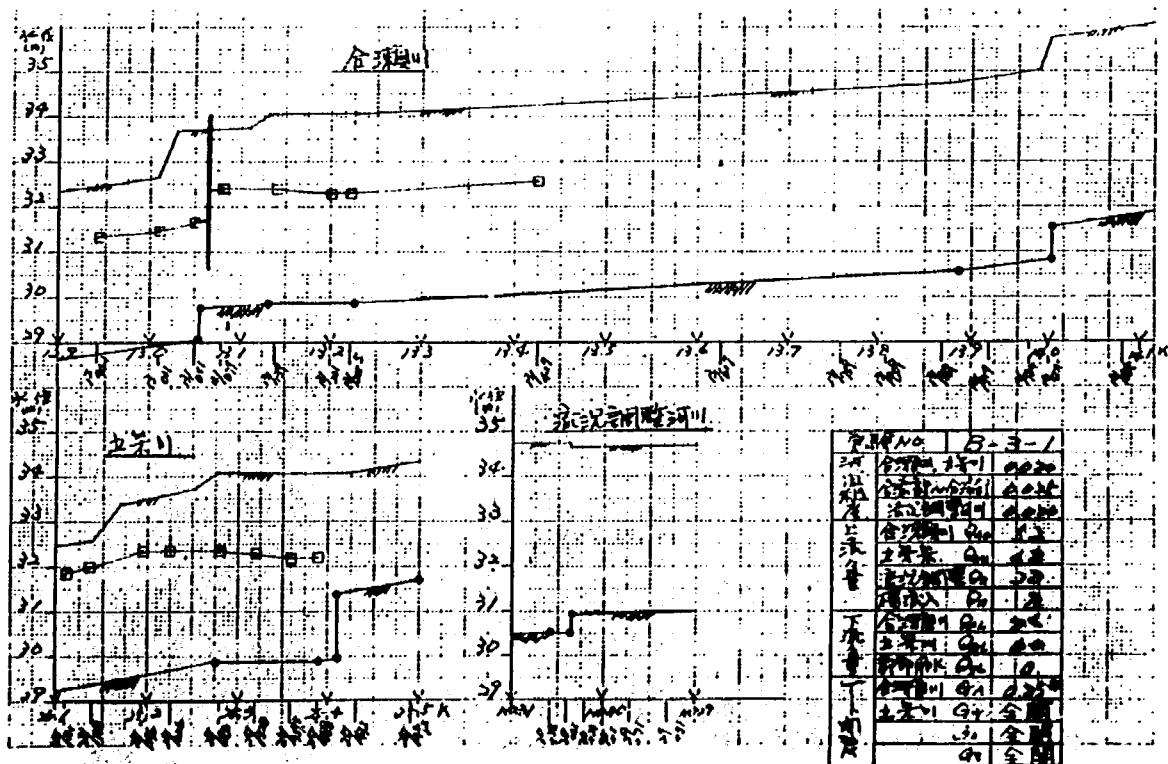


図-4.12(f) 水面形 (シリーズB)

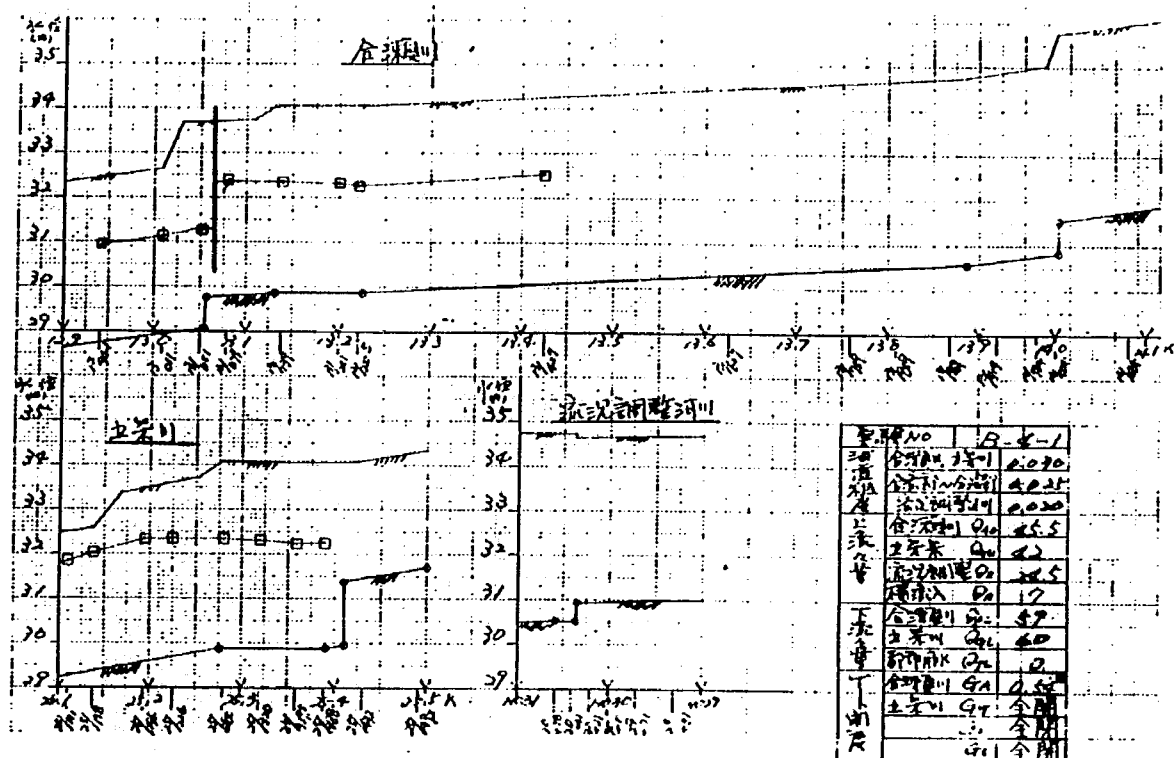


図-4.12(i) 水面形(シリーズB)

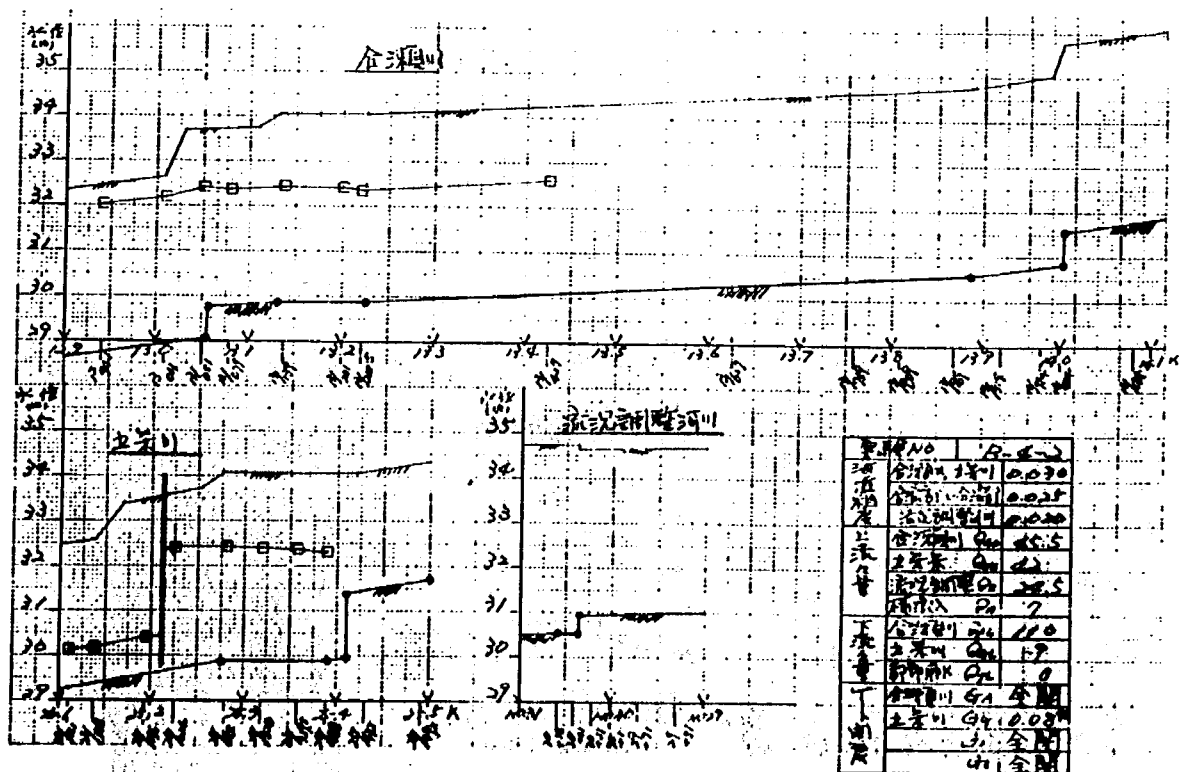
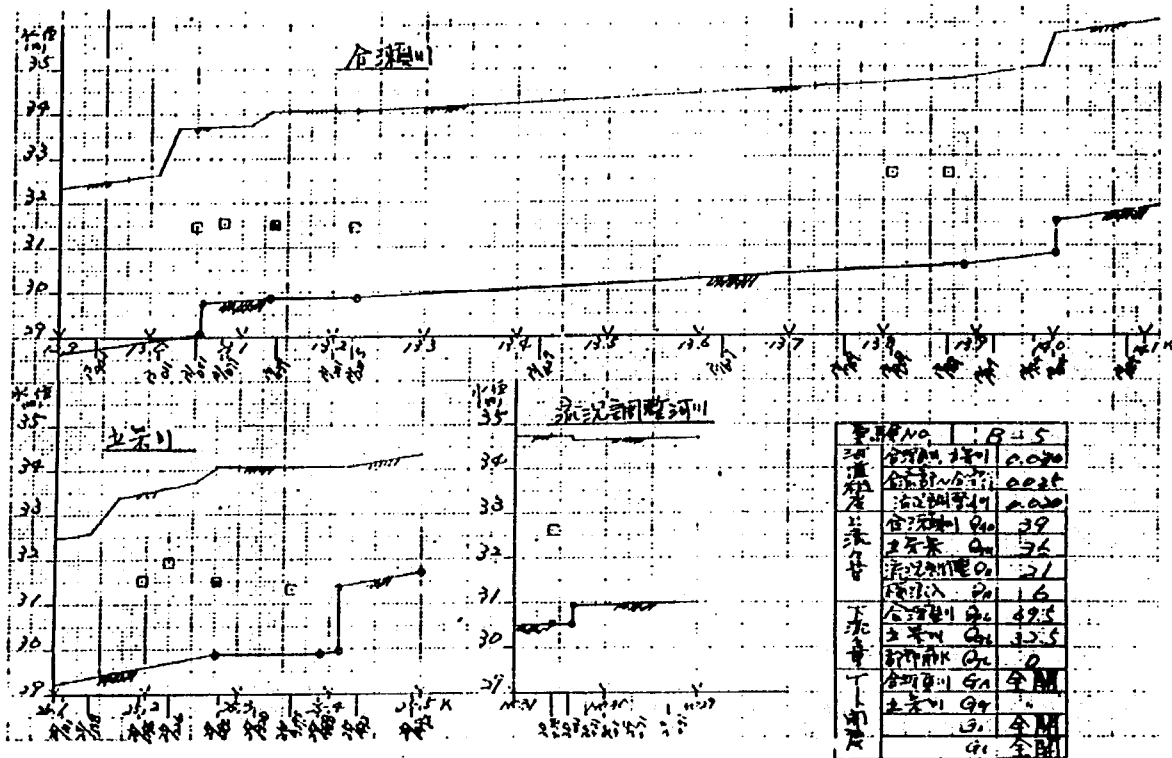


図-4.12(j) 水面形(シリーズB)



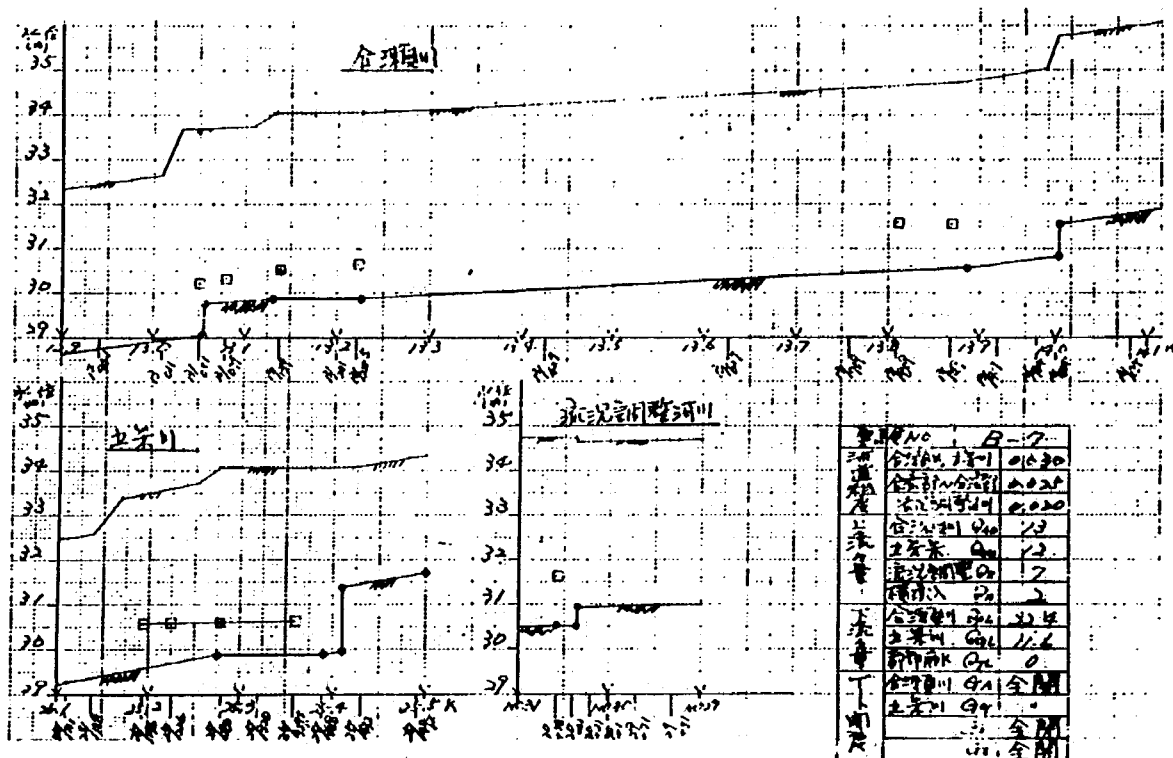
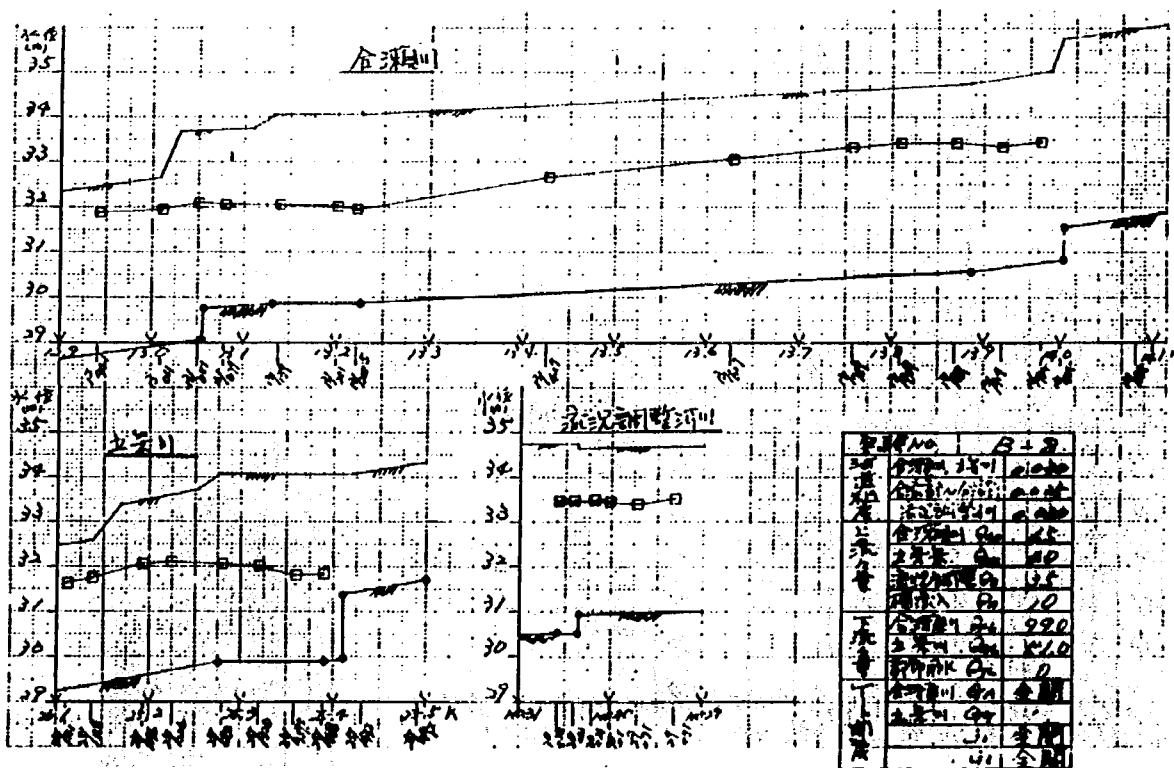


図-4.12 (c) 水面形 (シリーズ B)



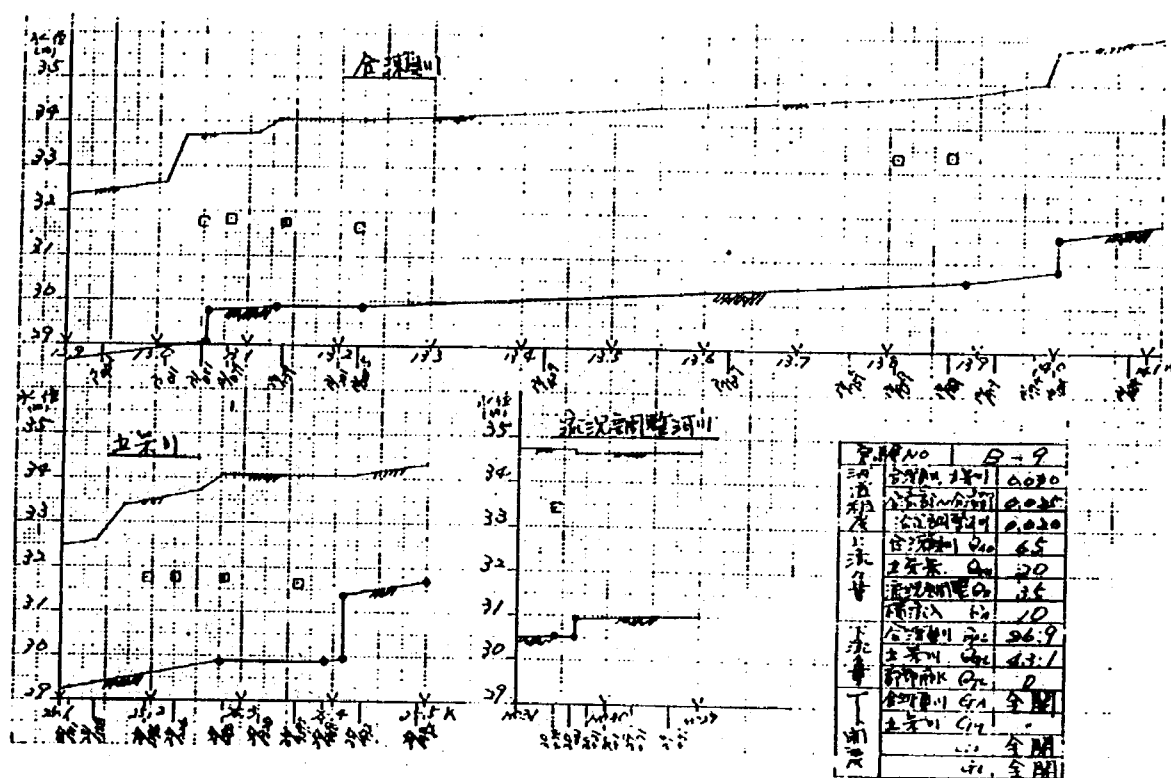


図-4.12 (q) 水面形 (シリーズB)

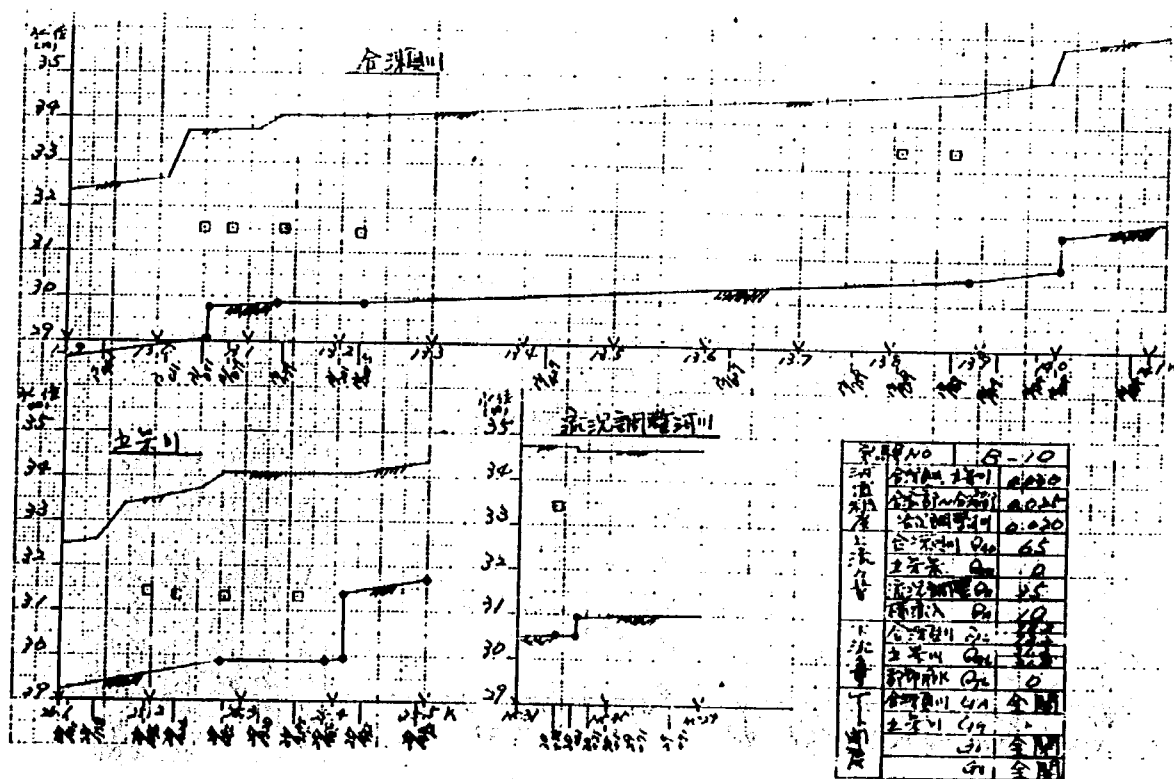


図-4.12 (r) 水面形 (シリーズB)

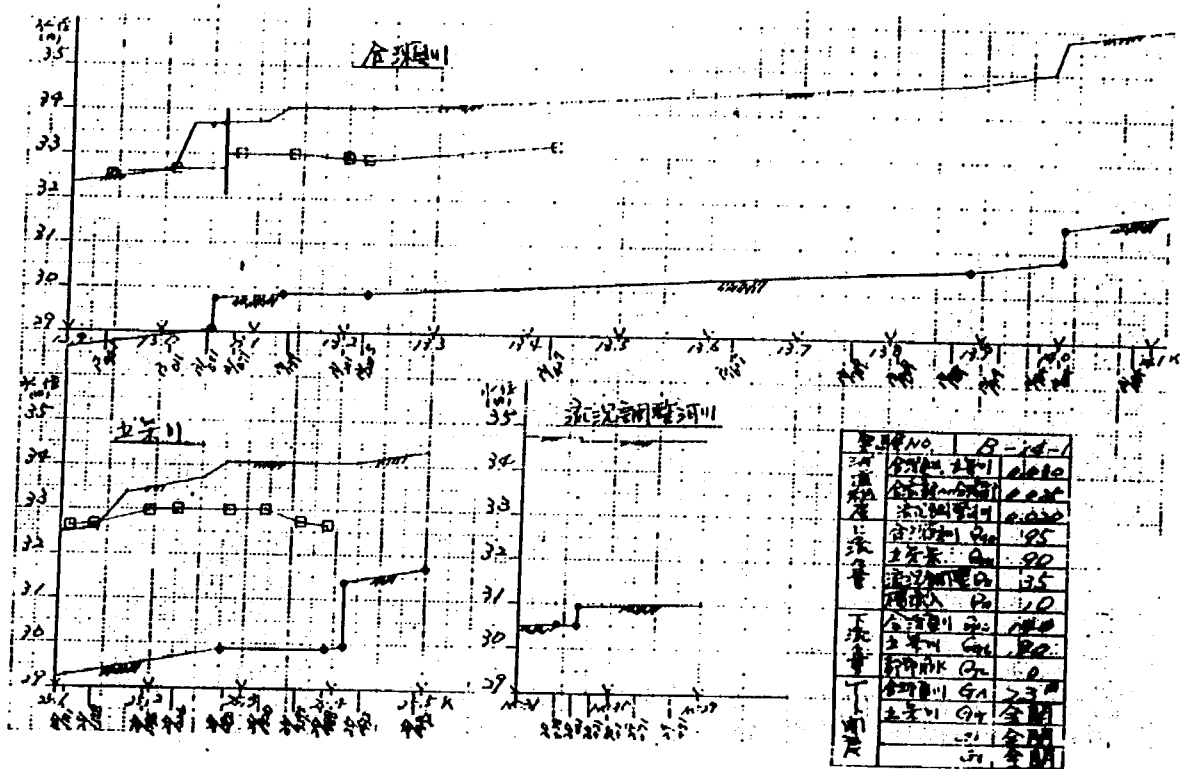


図-4.12(w) 水面形(シリーズB)

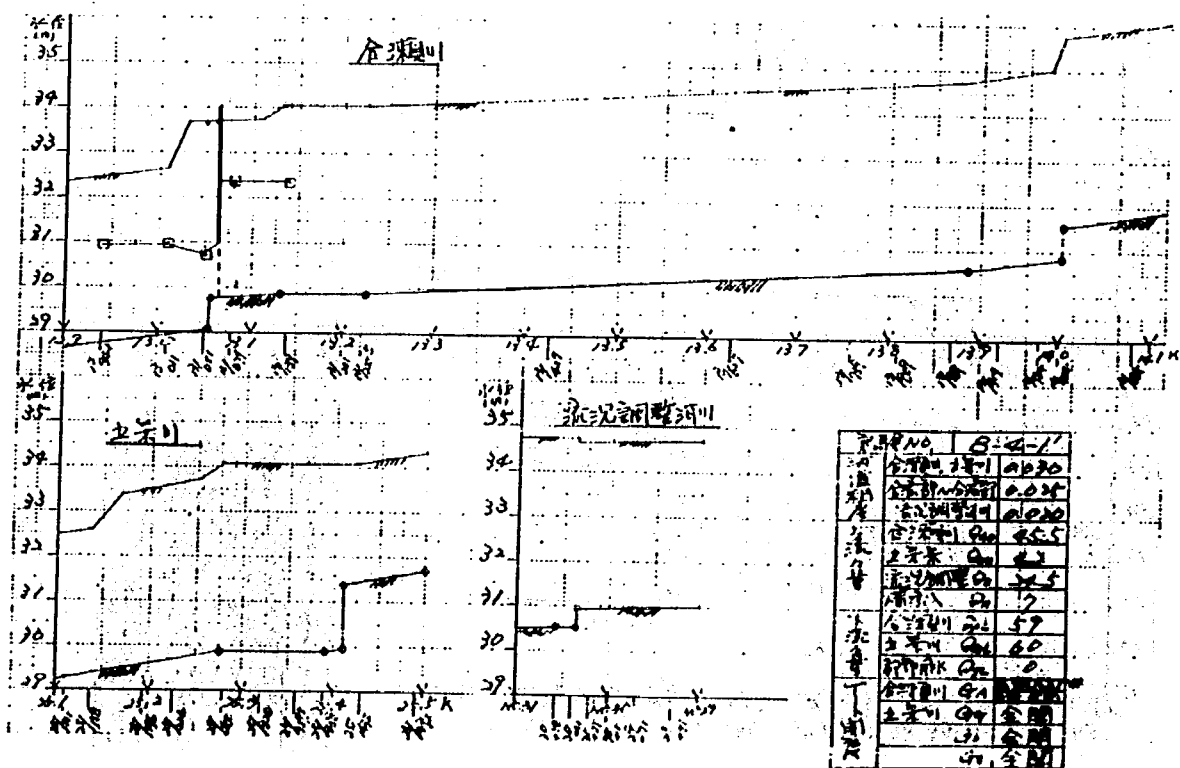
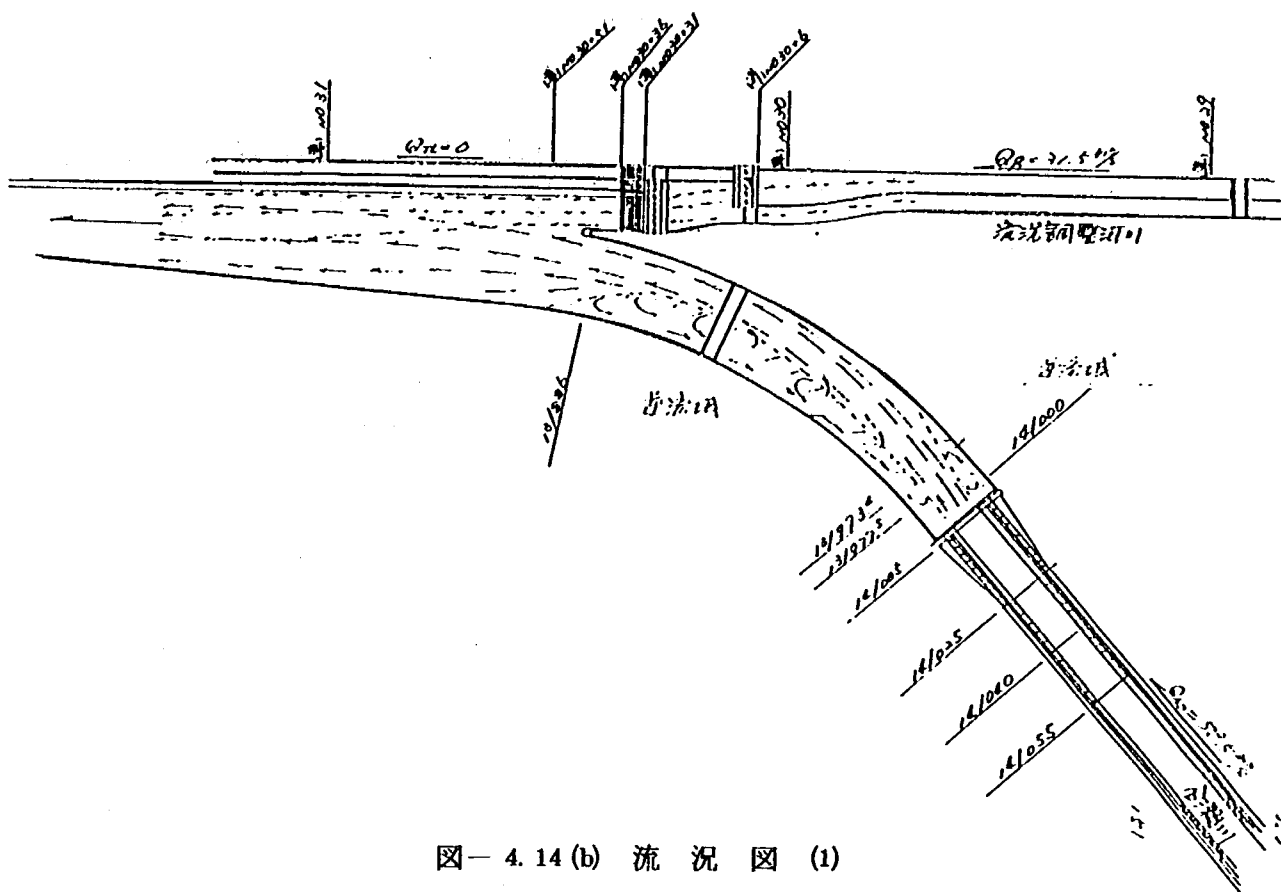
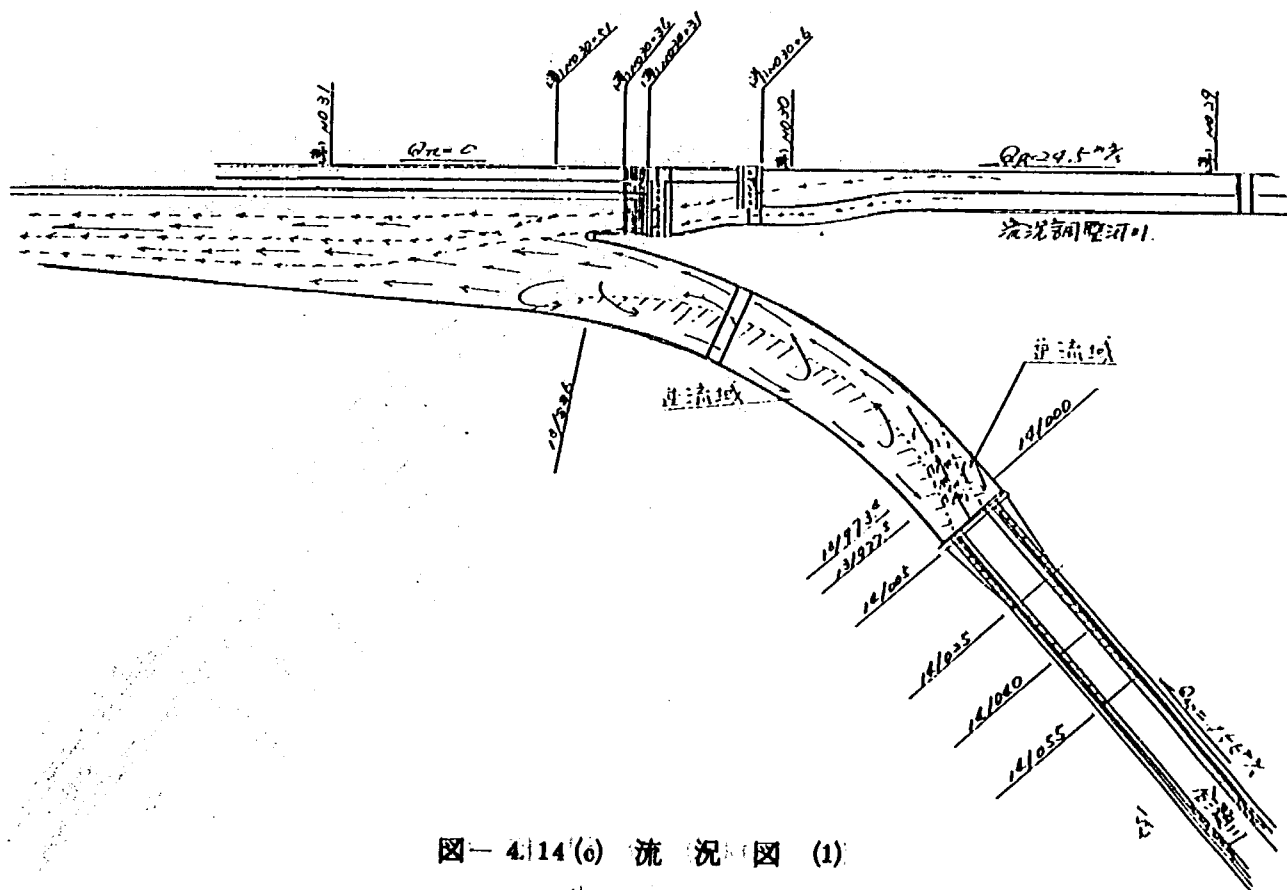


図-4.12(x) 水面形(シリーズB)



图— 4.14 (b) 流 況 图 (1)

实验 B-2



图— 4.14 (c) 流 況 图 (1)

实验 B-4

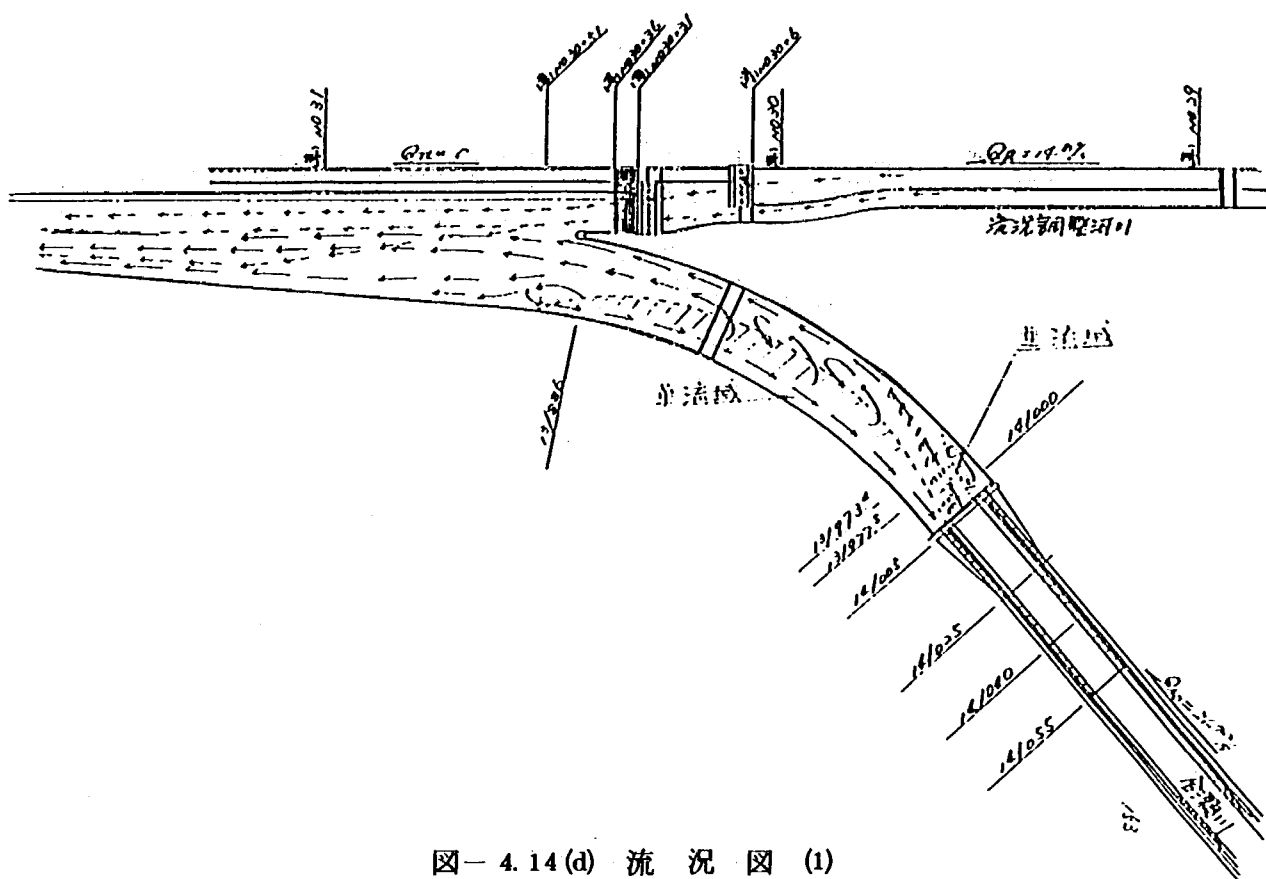


图-4.14(d) 流況図(1)

実験 B-6-1

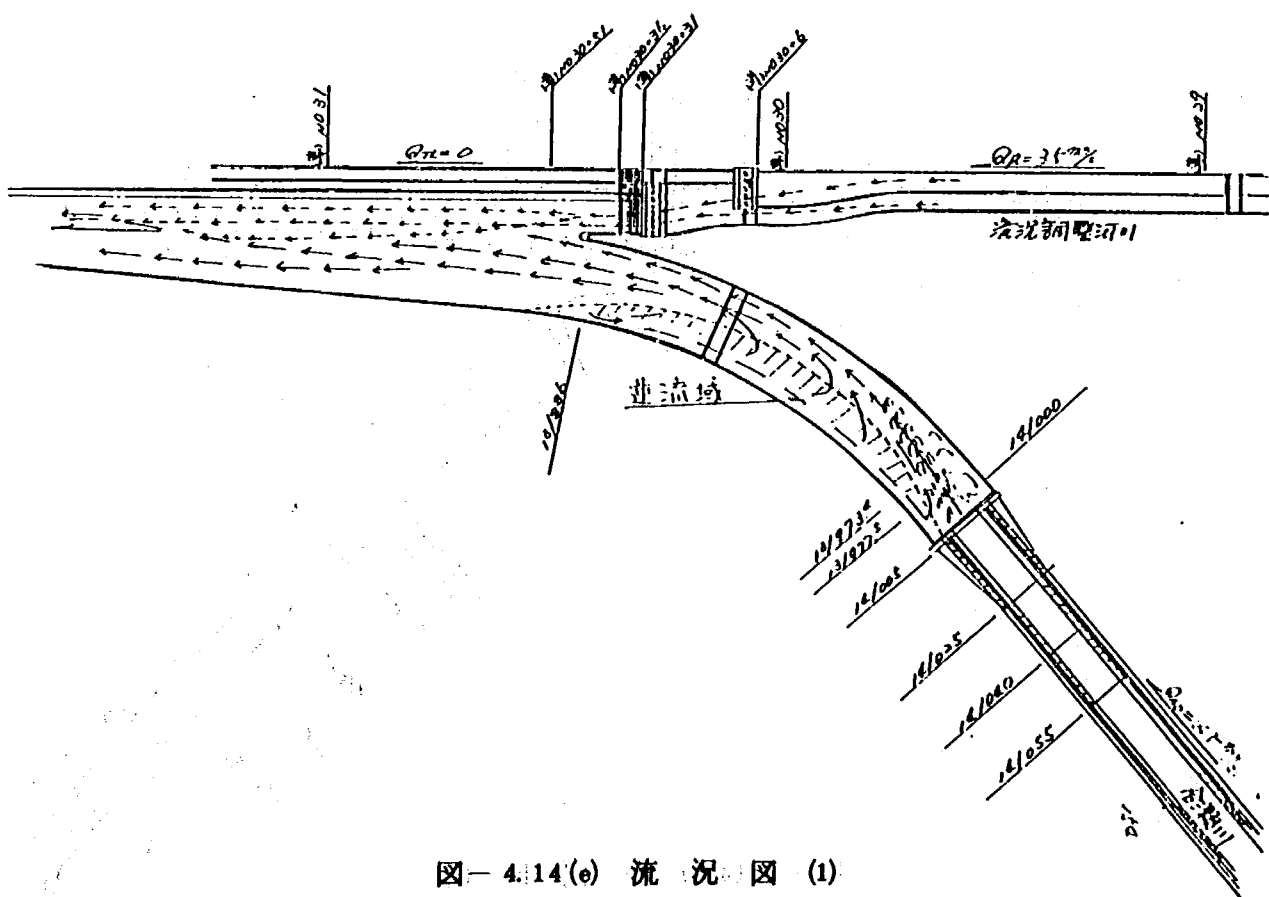


图-4.14(e) 流況図 (1)

実験 B-8

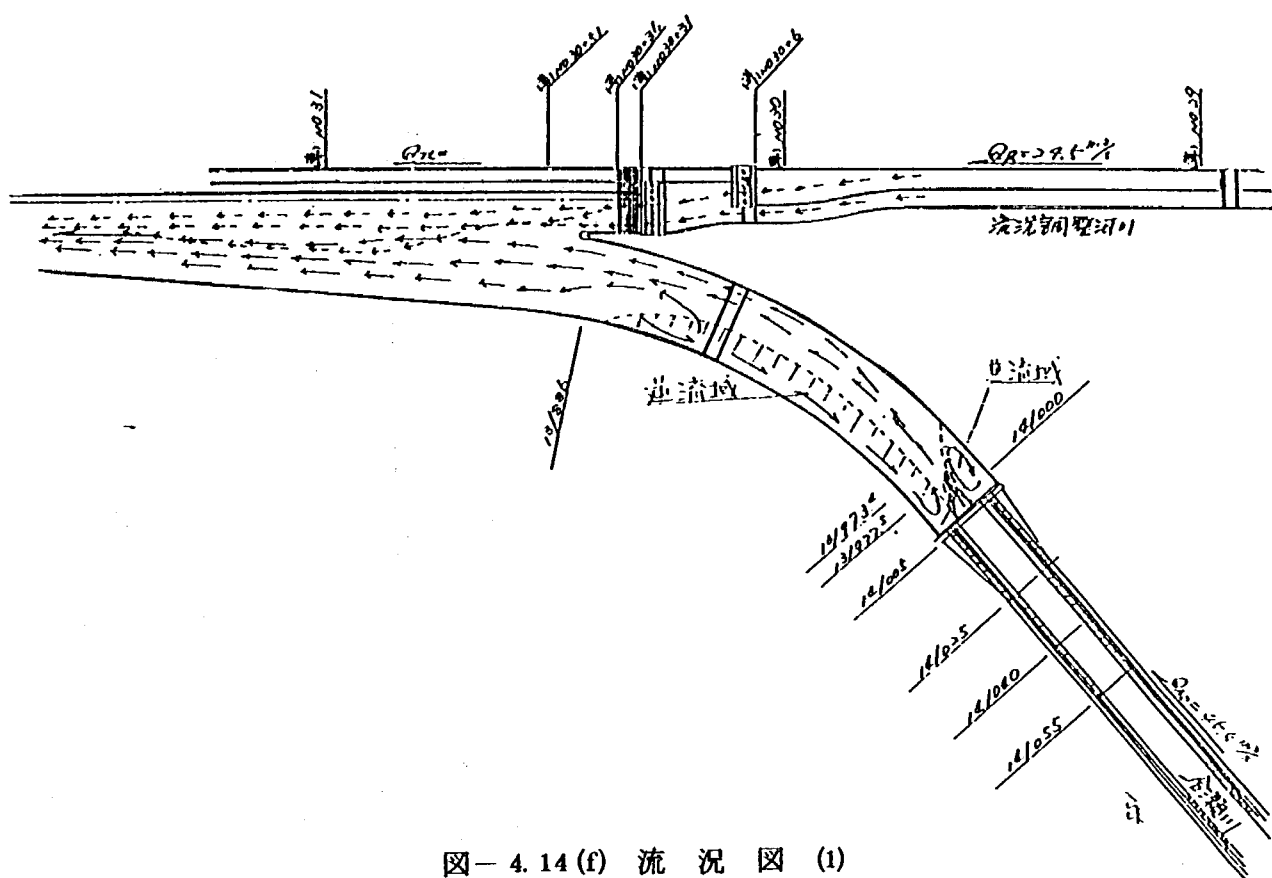


図-4.14(f) 流況図 (1)

実験 B-11

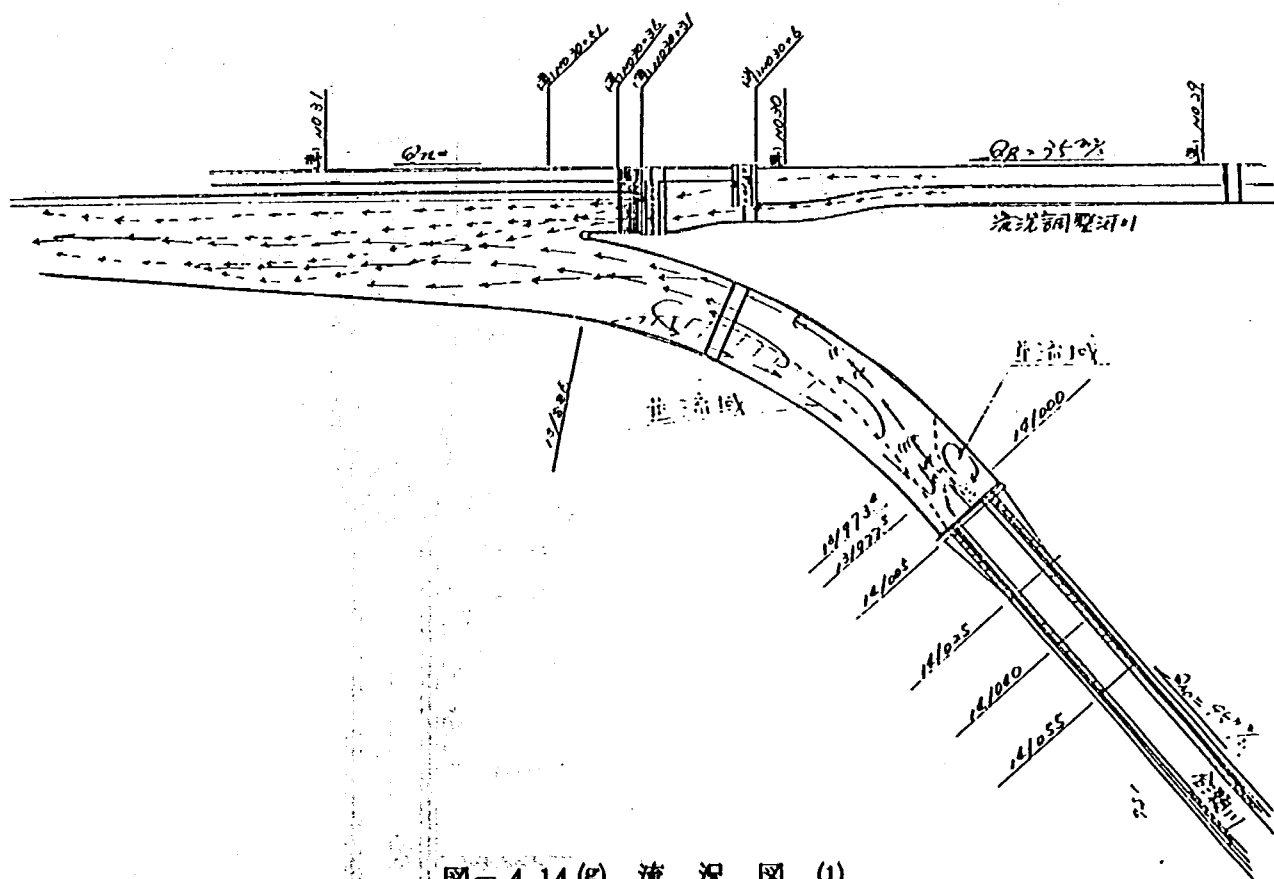


図-4.14(g) 流況図 (1)

実験 B-14

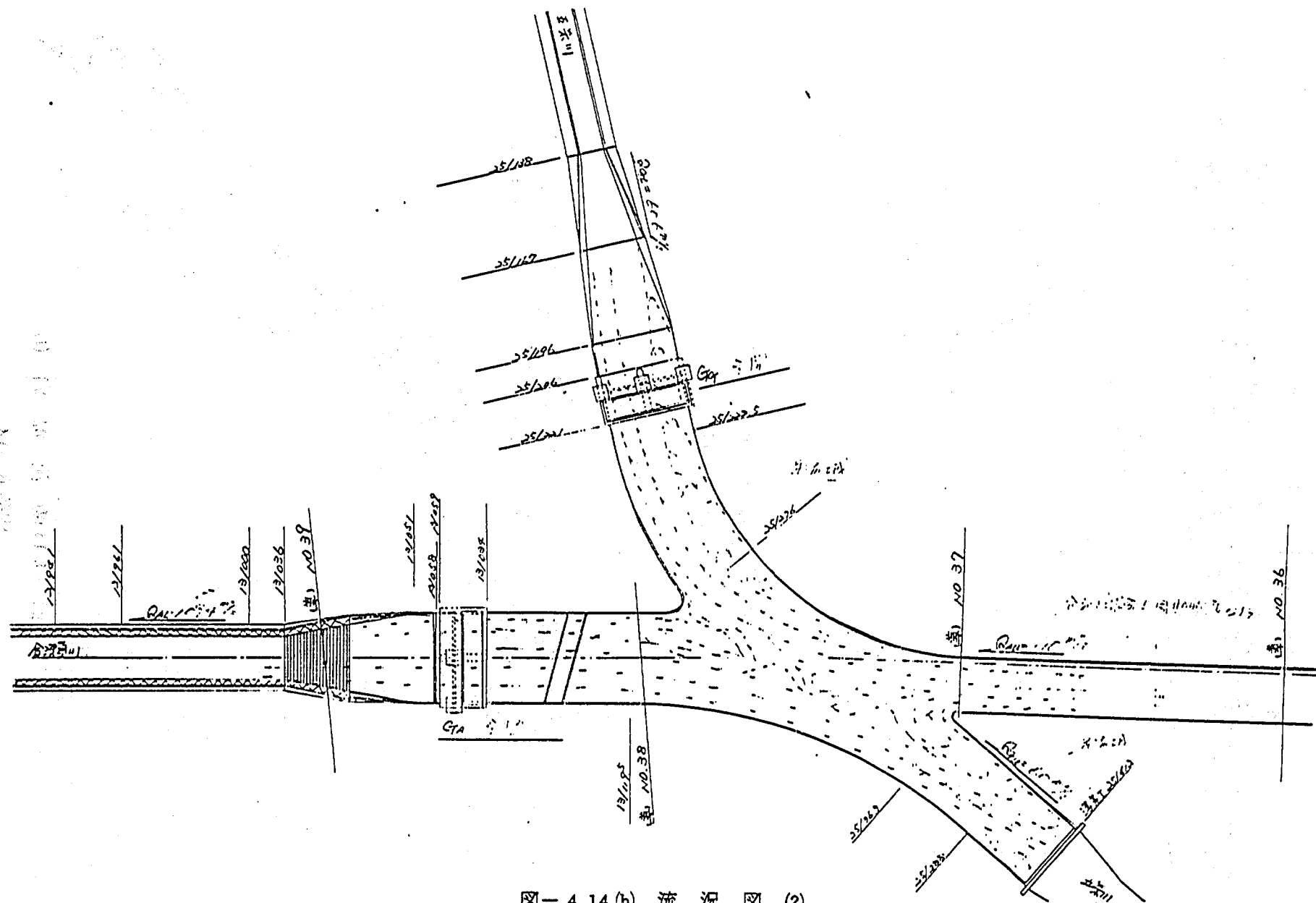
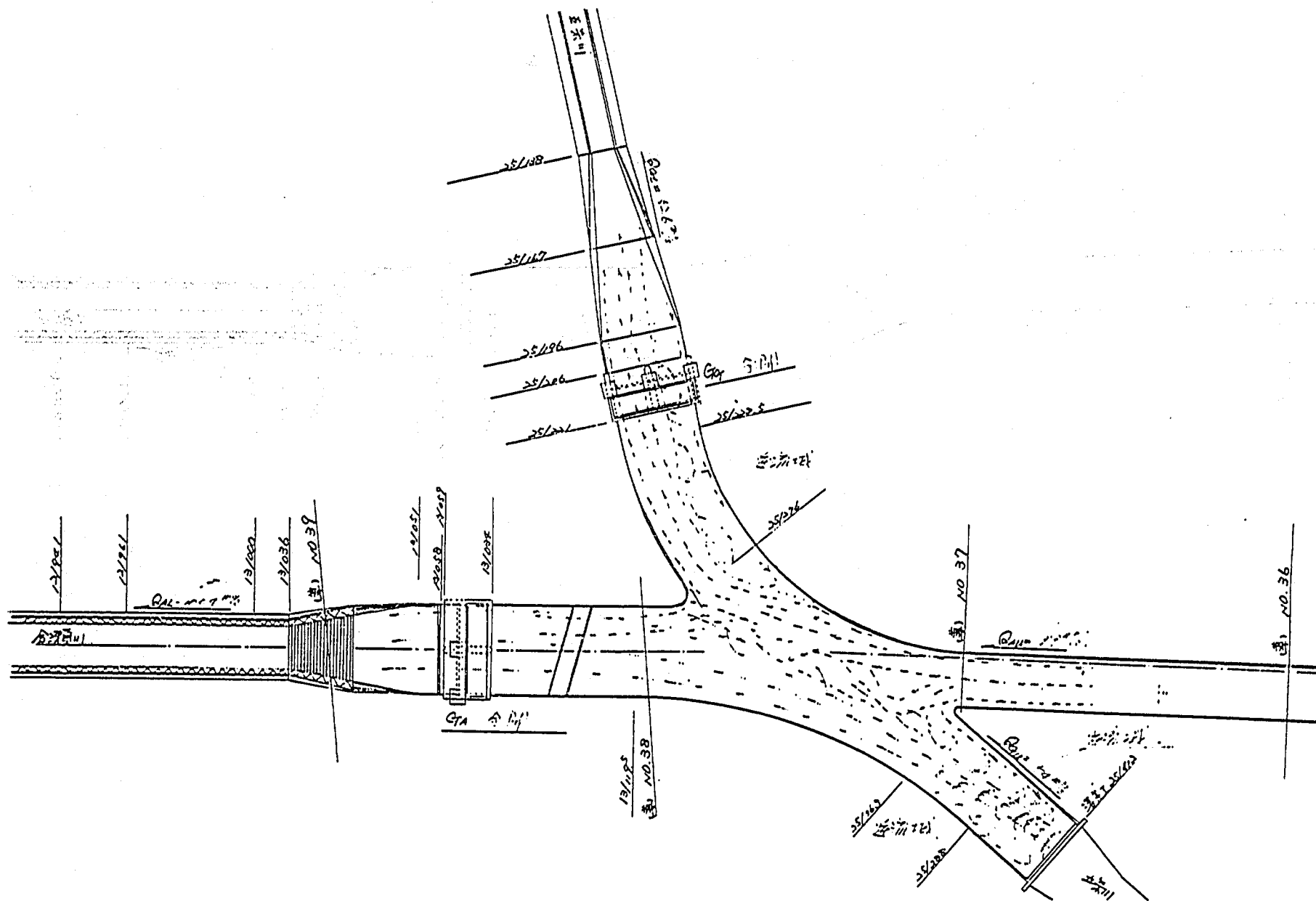


图-4.14(b) 流況図 (2)

実験 B-1



图— 4.14 (i) 流 沉 图 (2)

实验 B - 2

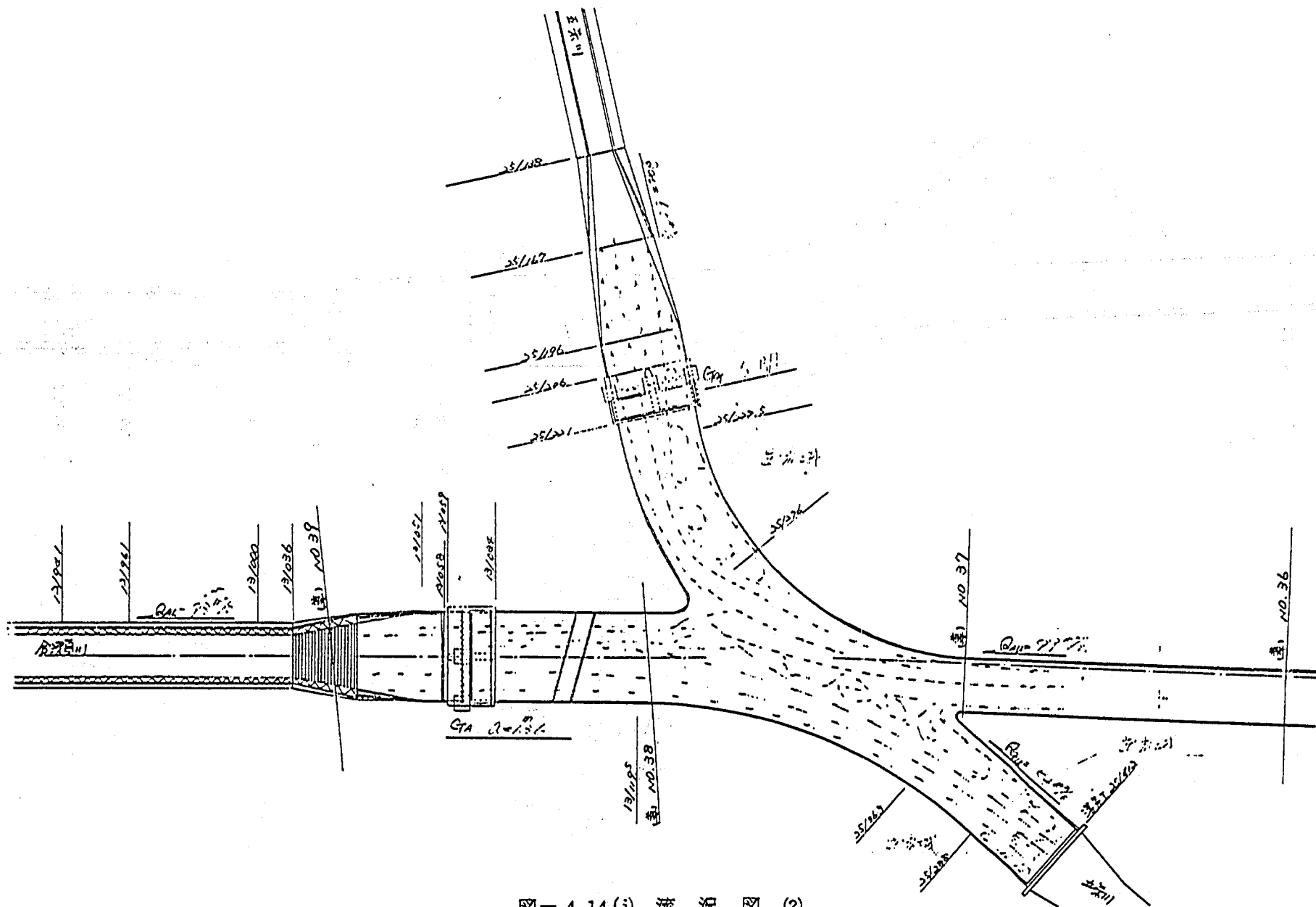
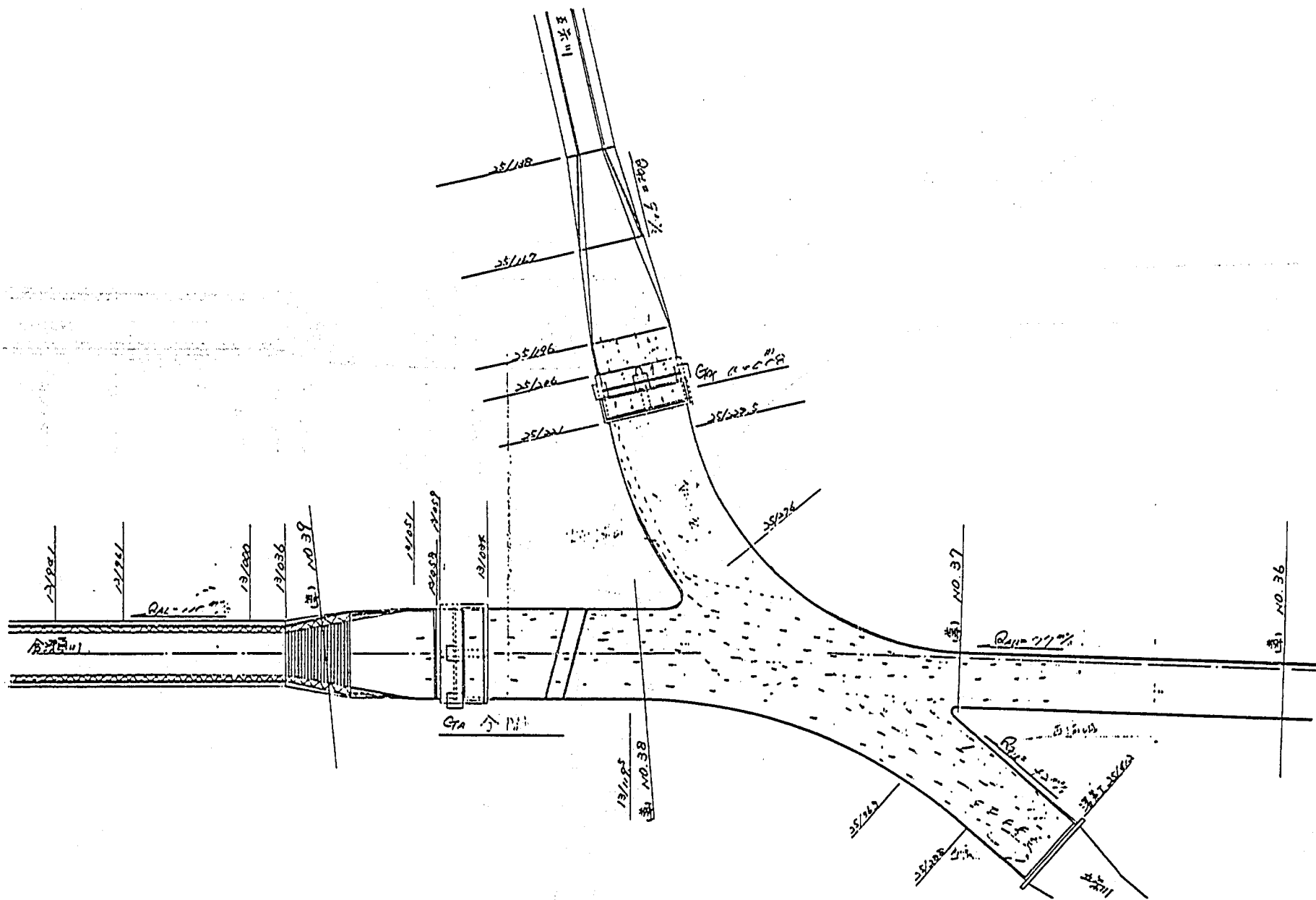


図-4.14(j) 流況図(2)

実験B-2-1



図—4.14 (1) 流況図 (2)

実験 B—4—2

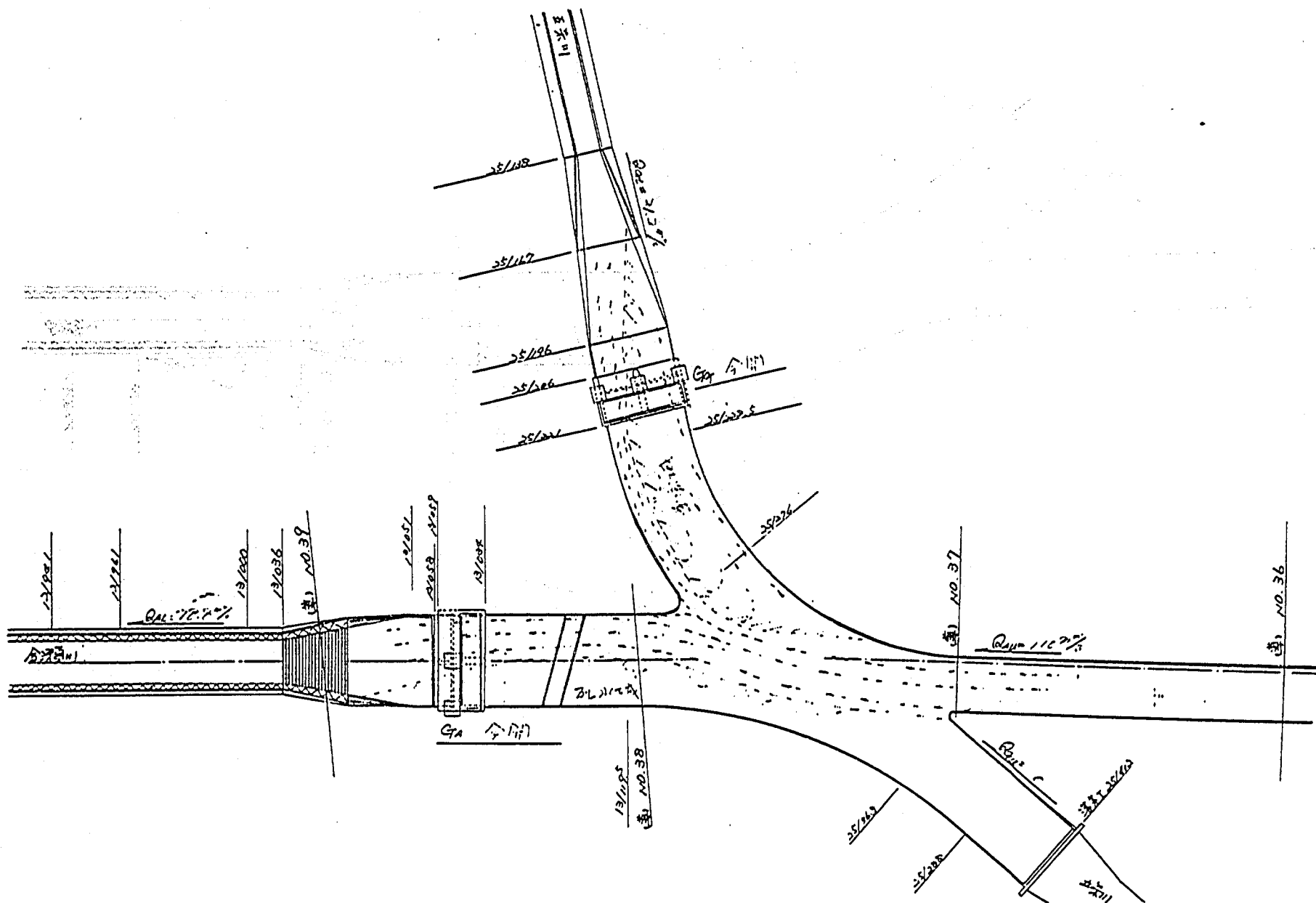


图-4.14(o) 流況図(2)

実験B-10

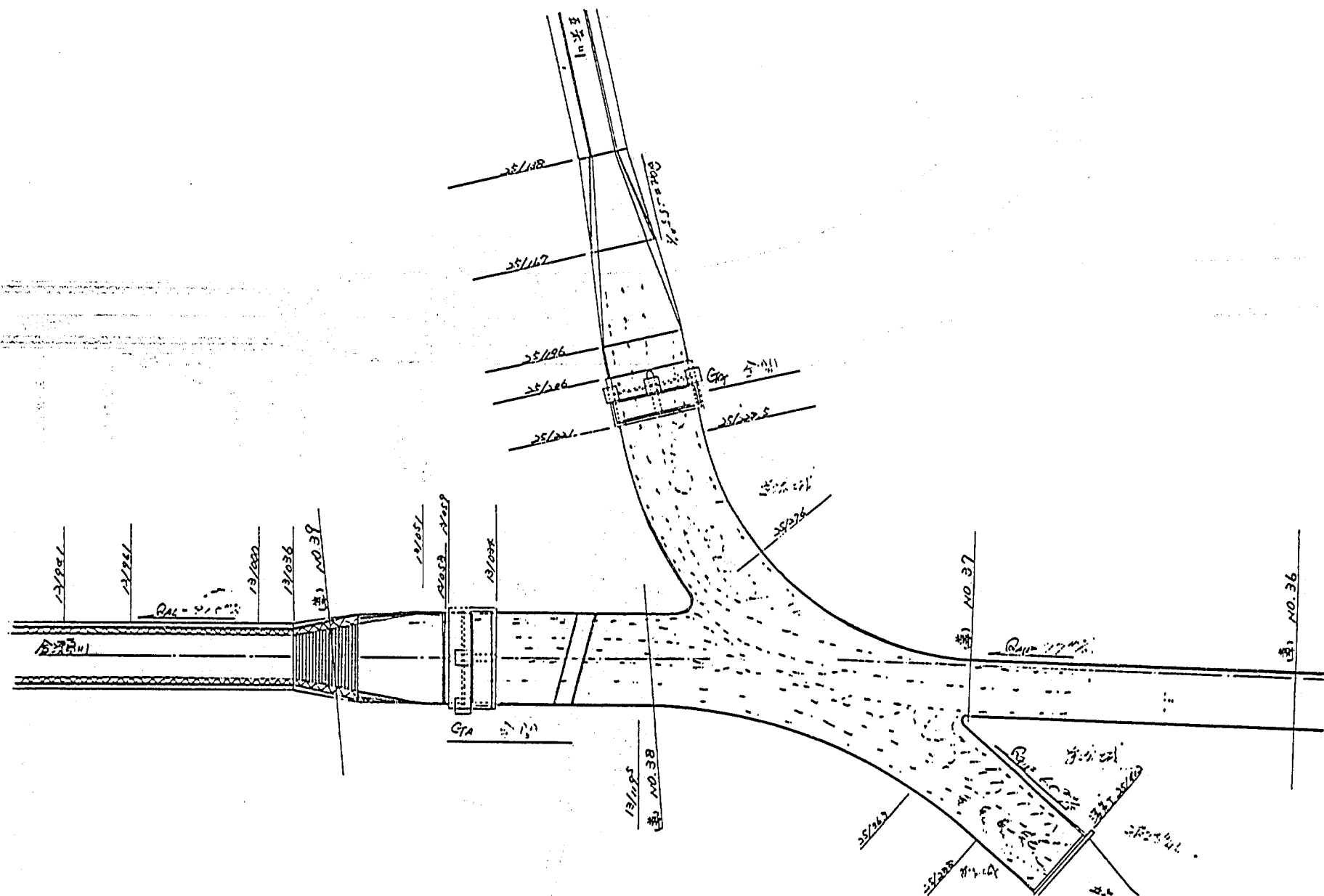


図-4.14(P) 流況図(2)

実験B-11

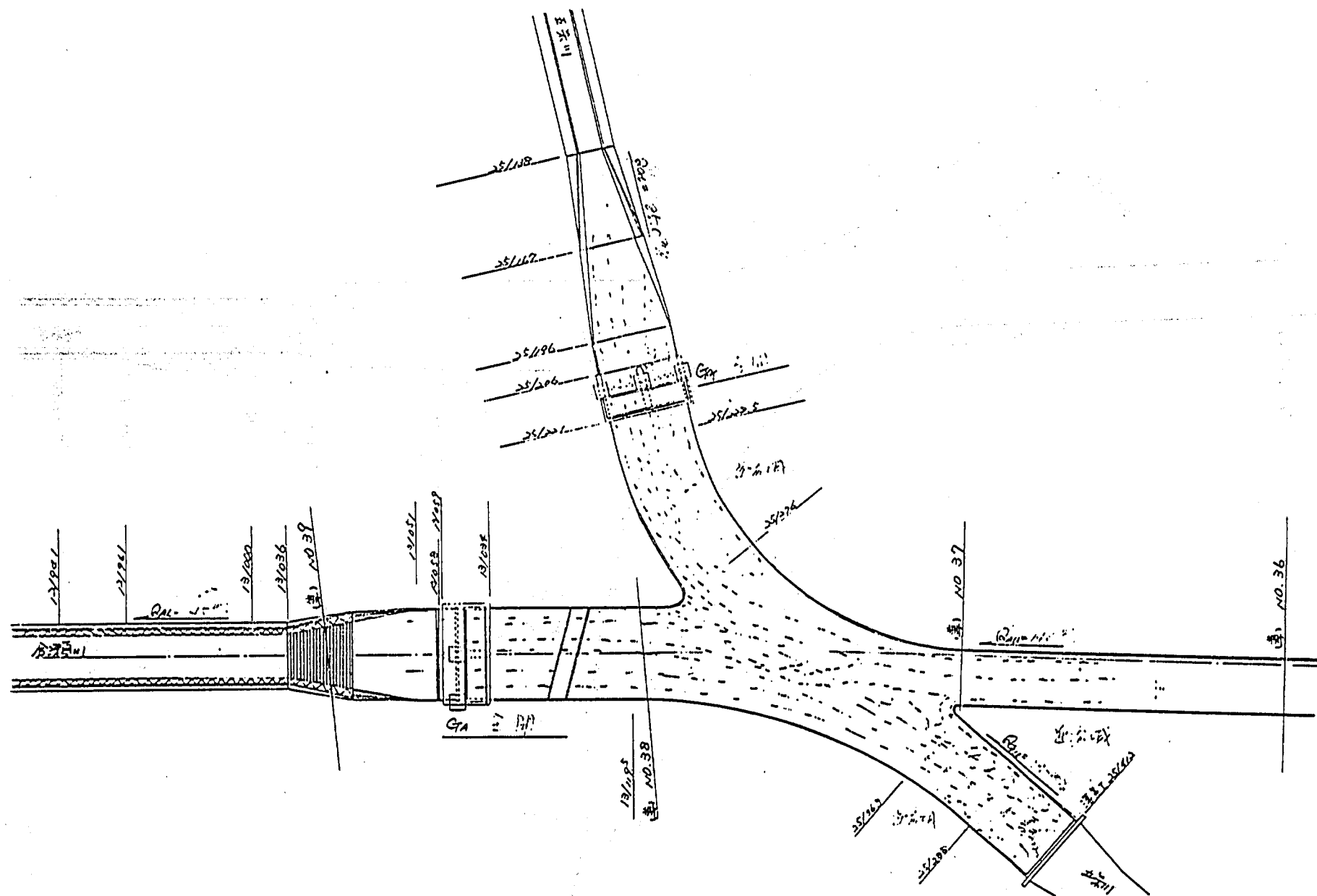


图-4.14(r) 流況图 (2)

実験 B-14

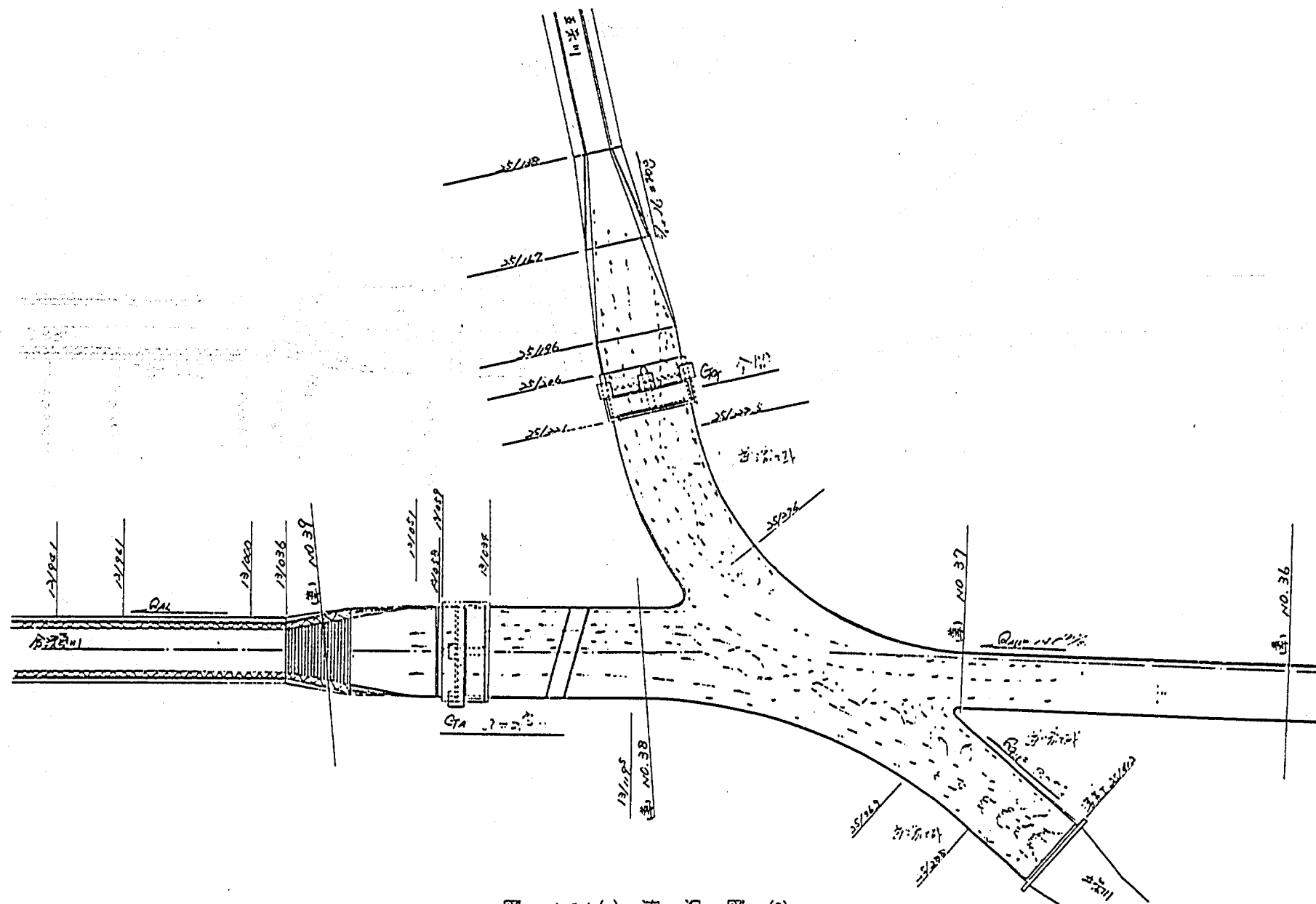


図-4.14(s) 流況図(2)

実験B-14-1

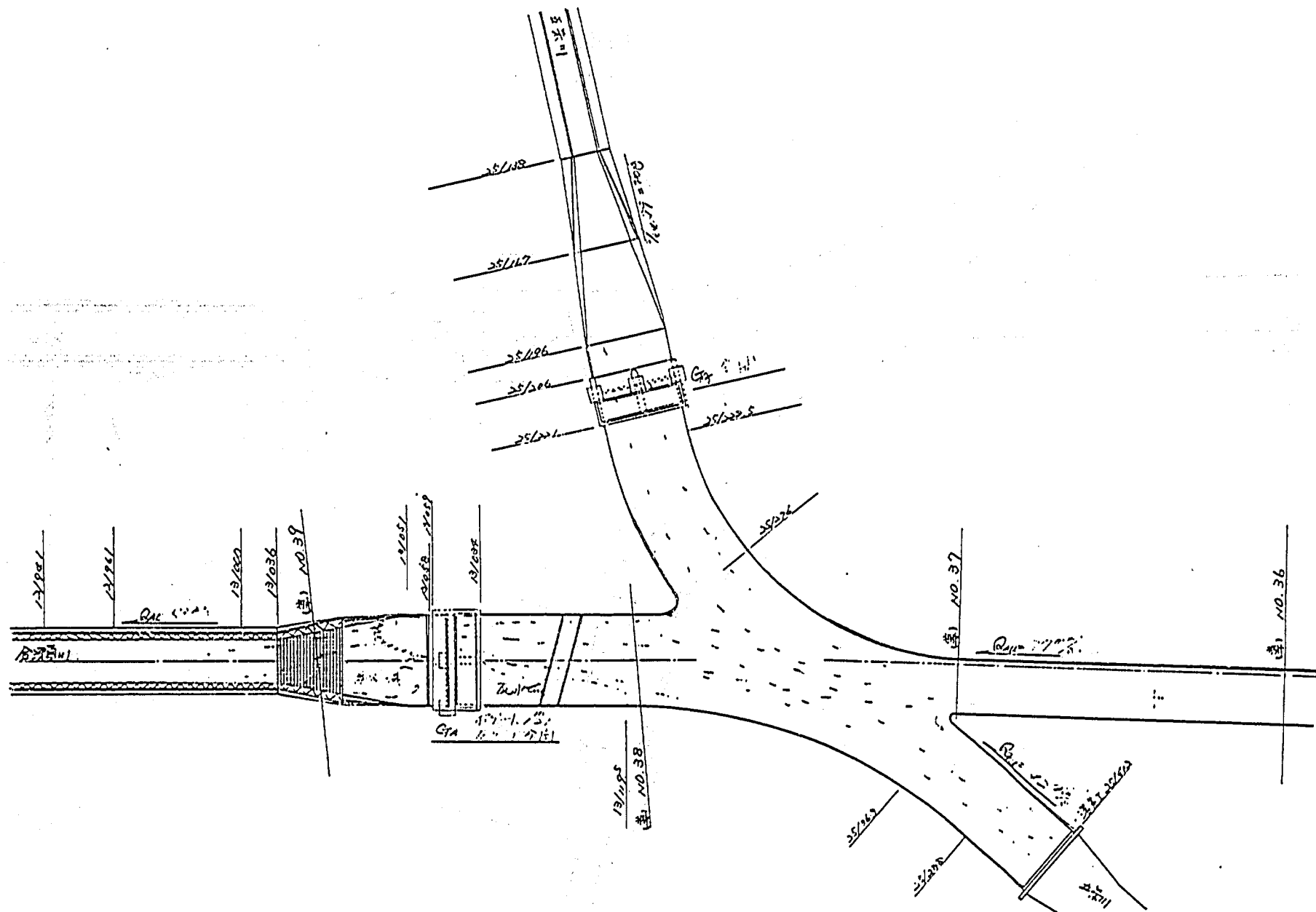


図-4.14(t) 流況図(2)

実験 B-4-1'

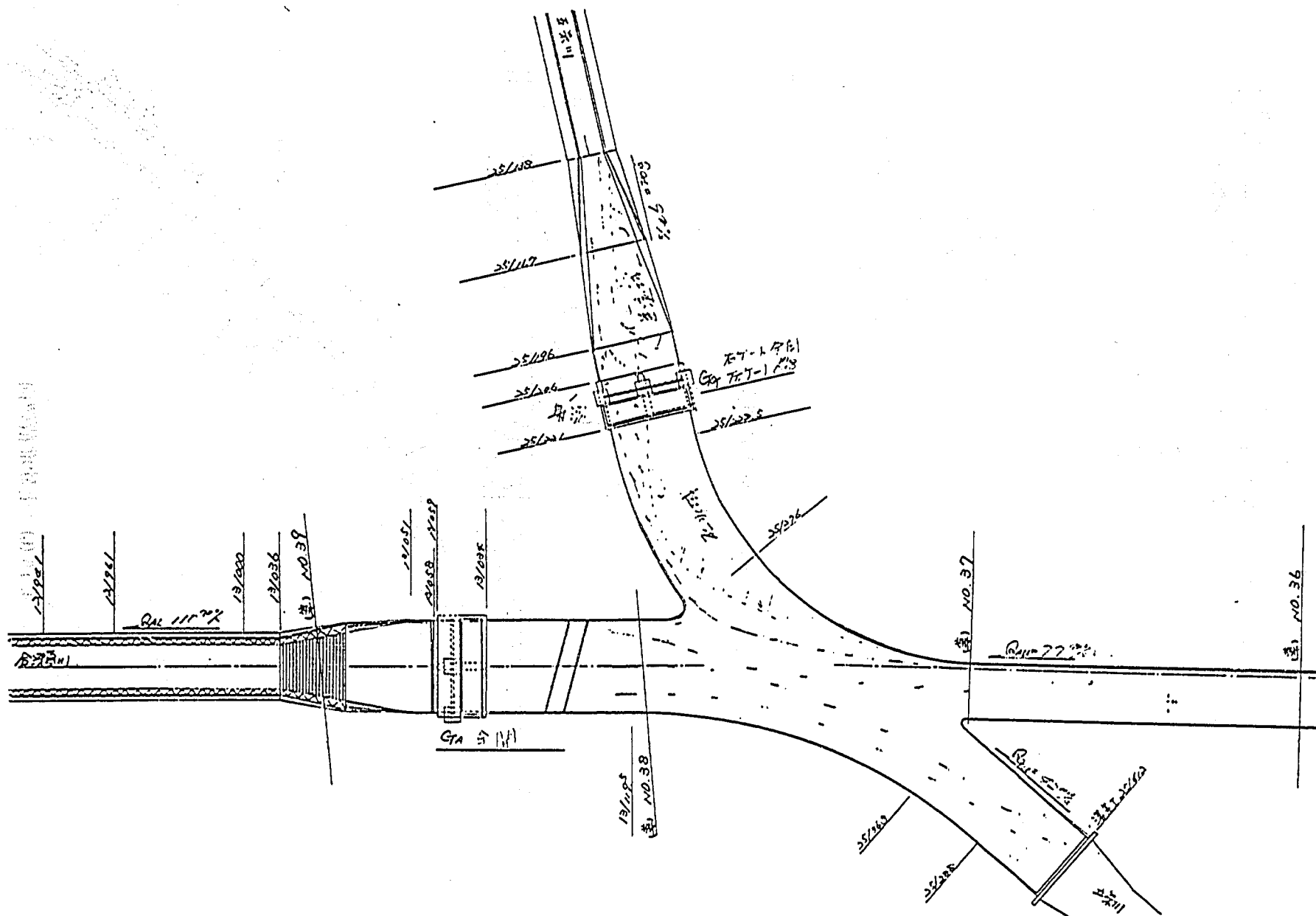


図-4.14(w) 流況図(2)

実験B-4-2"

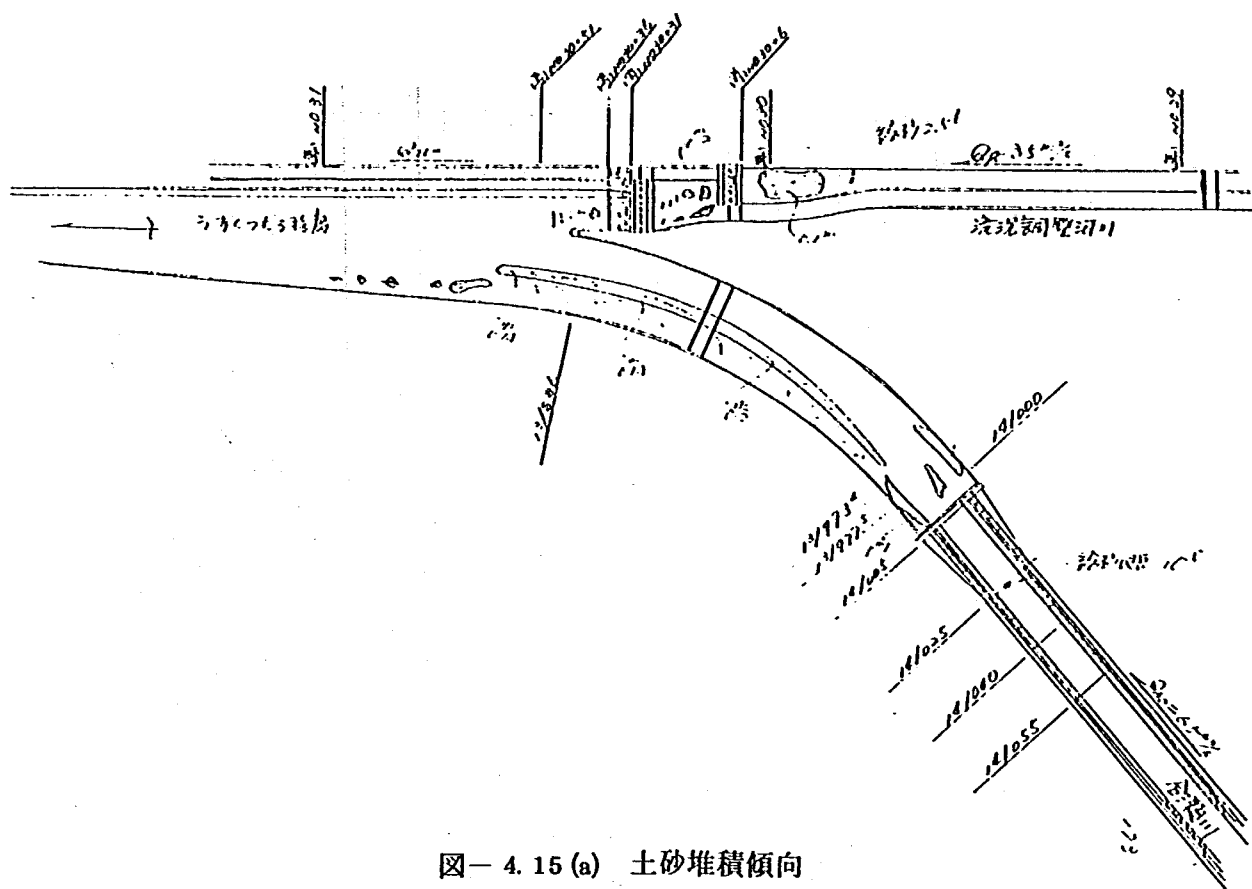


図- 4. 15 (a) 土砂堆積傾向
実験 B - 1

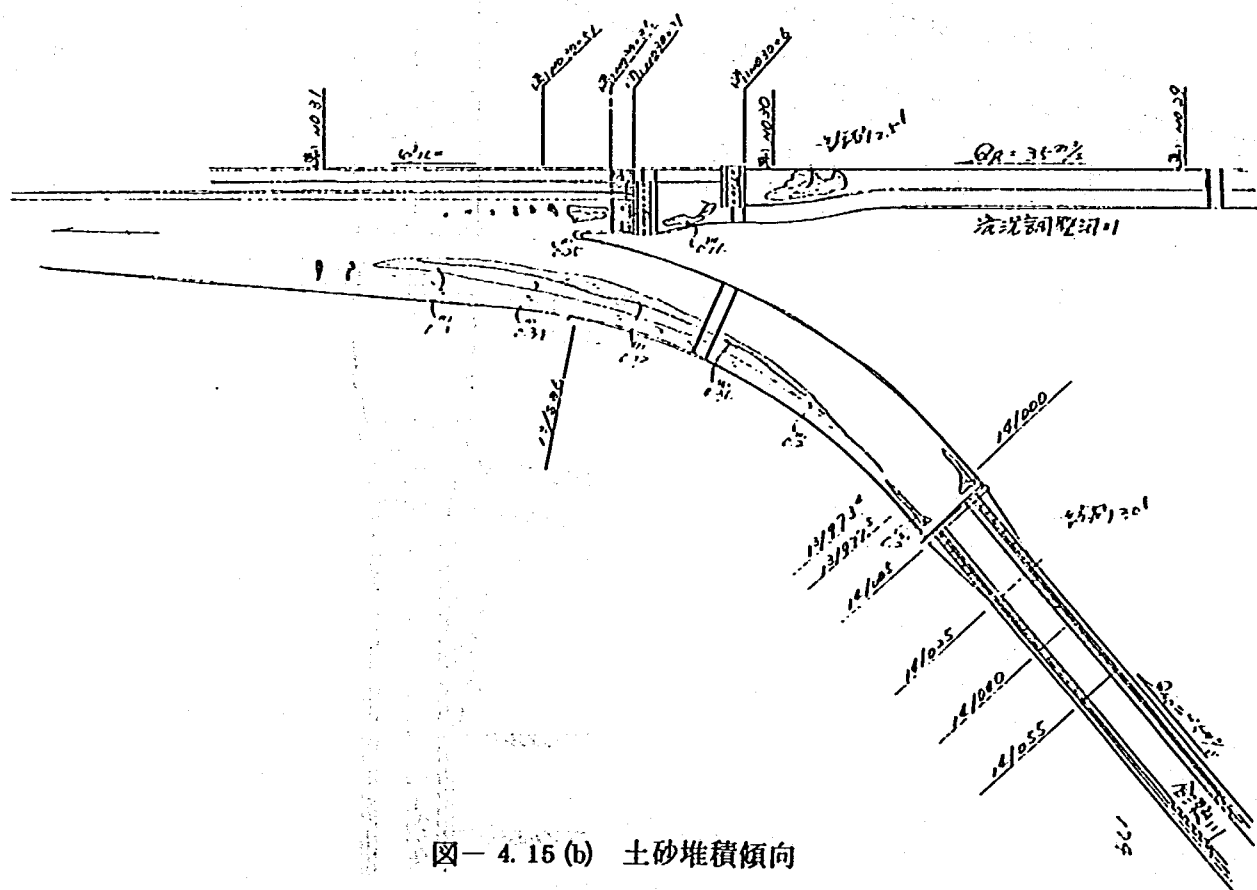
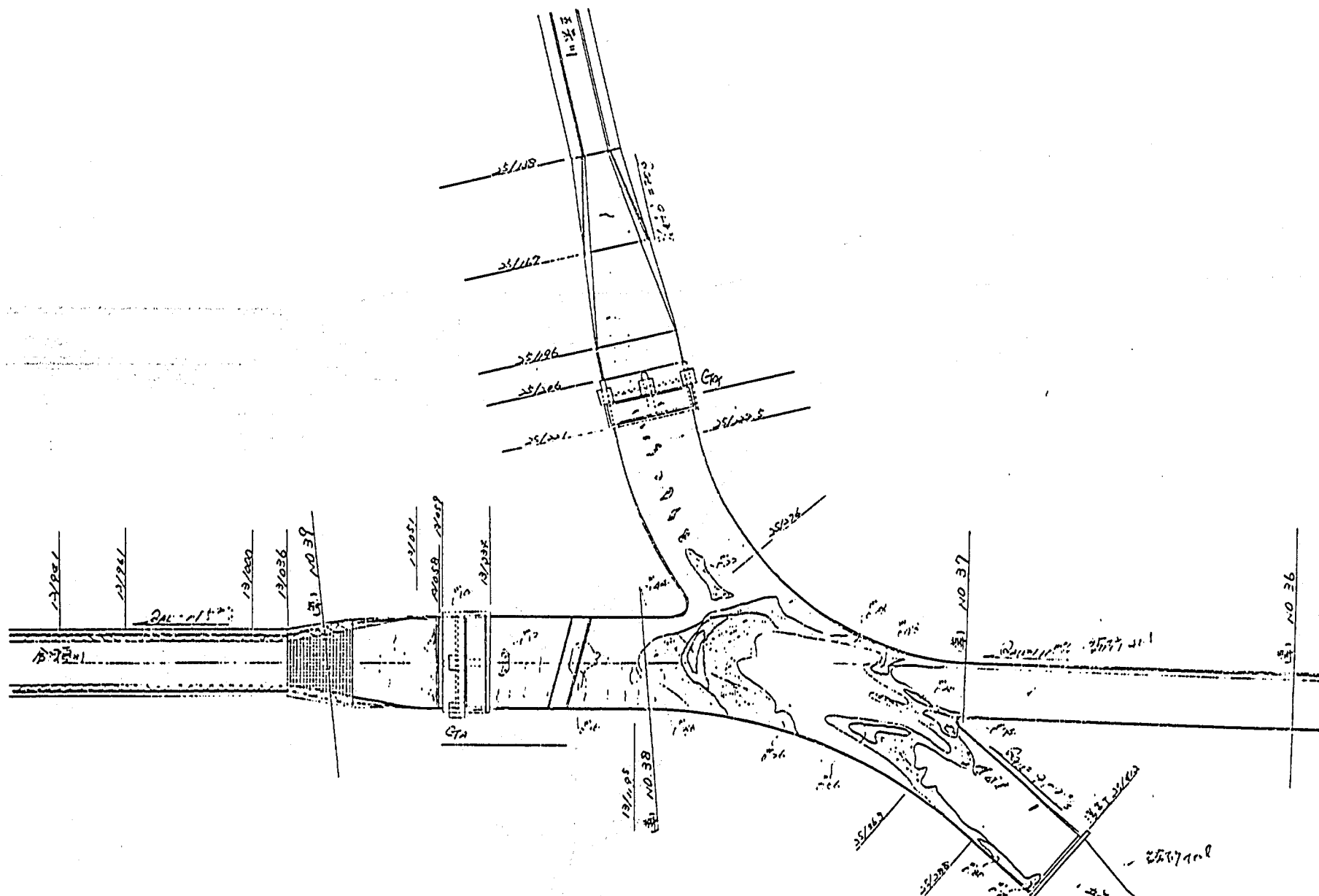
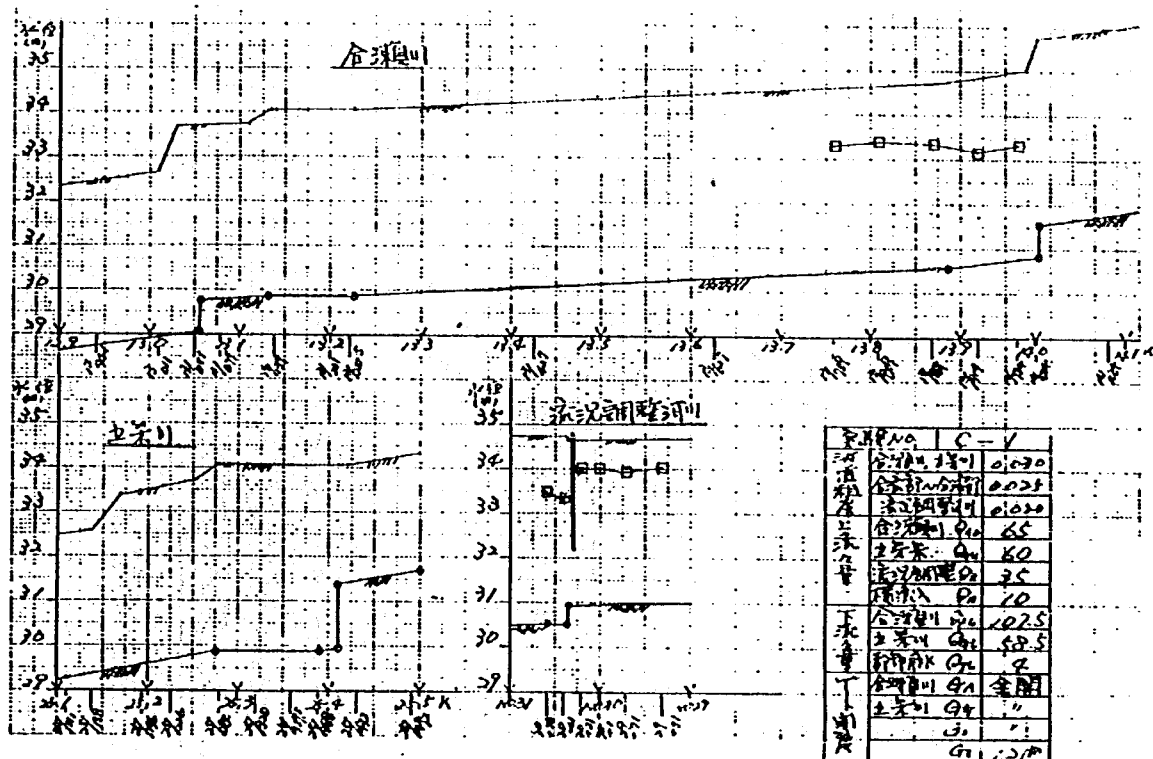


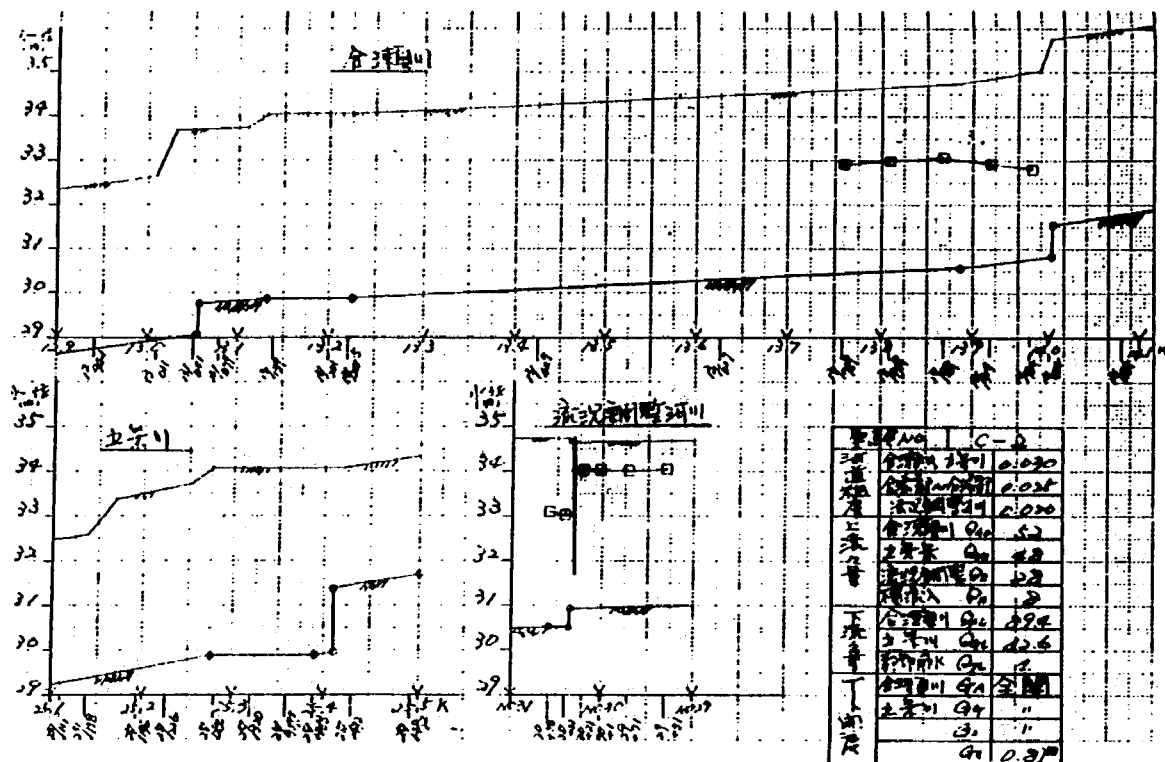
図- 4. 15 (b) 土砂堆積傾向
実験 B - 14



図一 4.15 (d) 土砂堆積傾向

実験 B-14





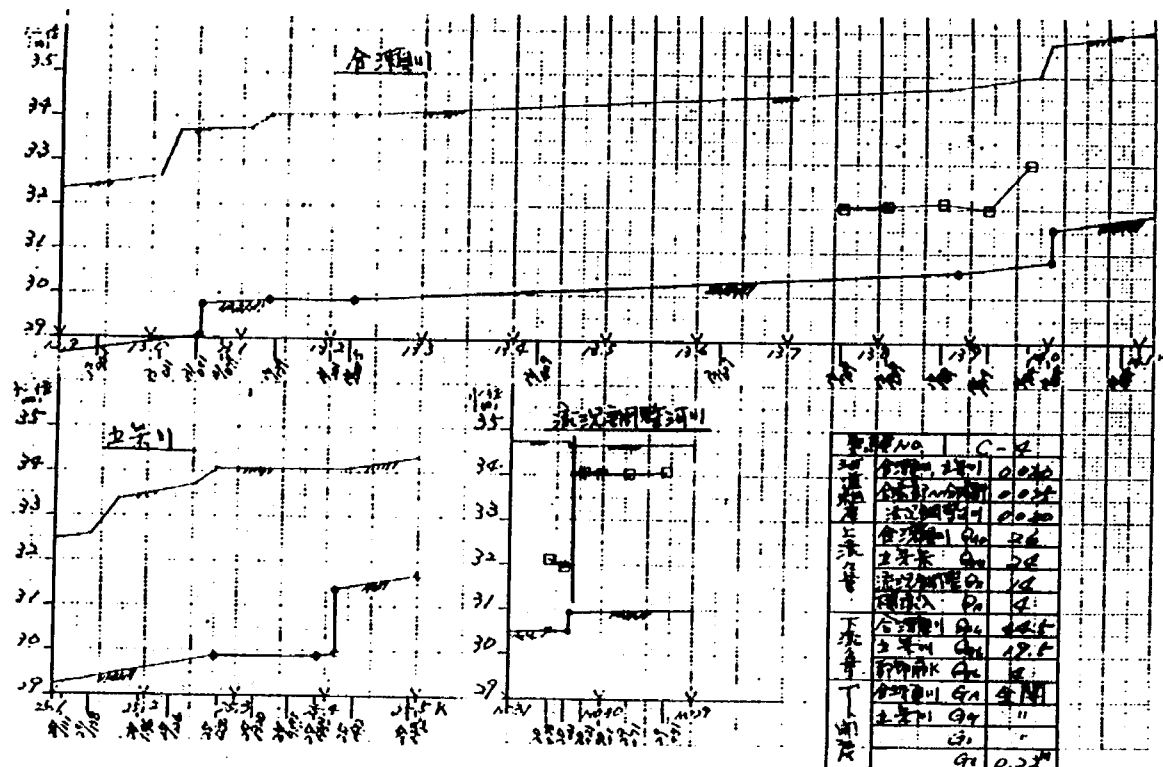


図-4.17(e) 水面形(シリーズC)

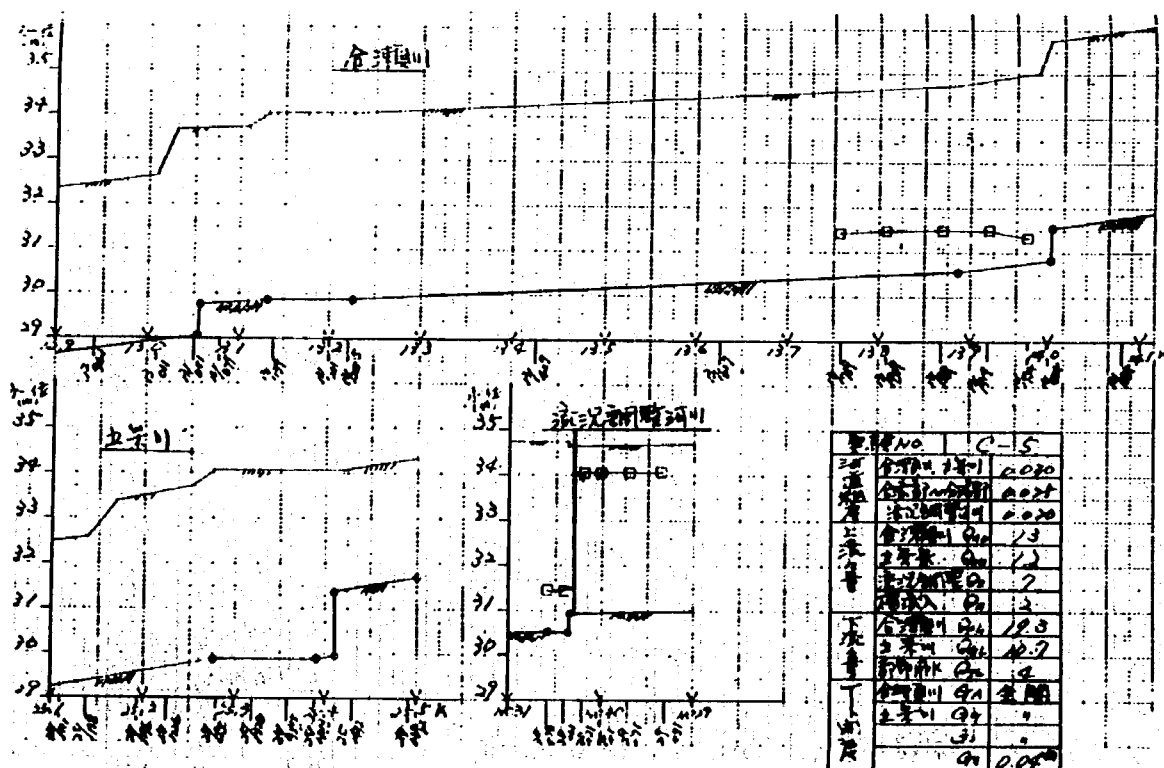


図-4.17(f) 水面形(シリーズC)

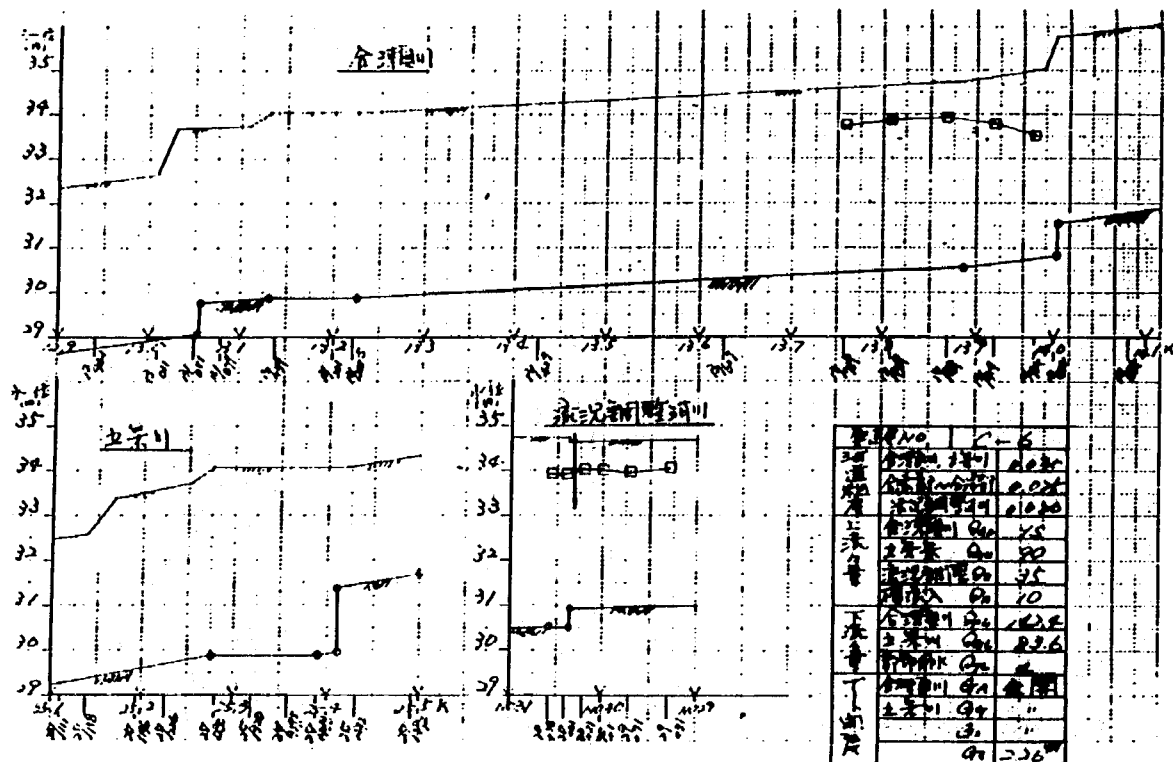


図-4.17 (g) 水面形 (シリーズC)

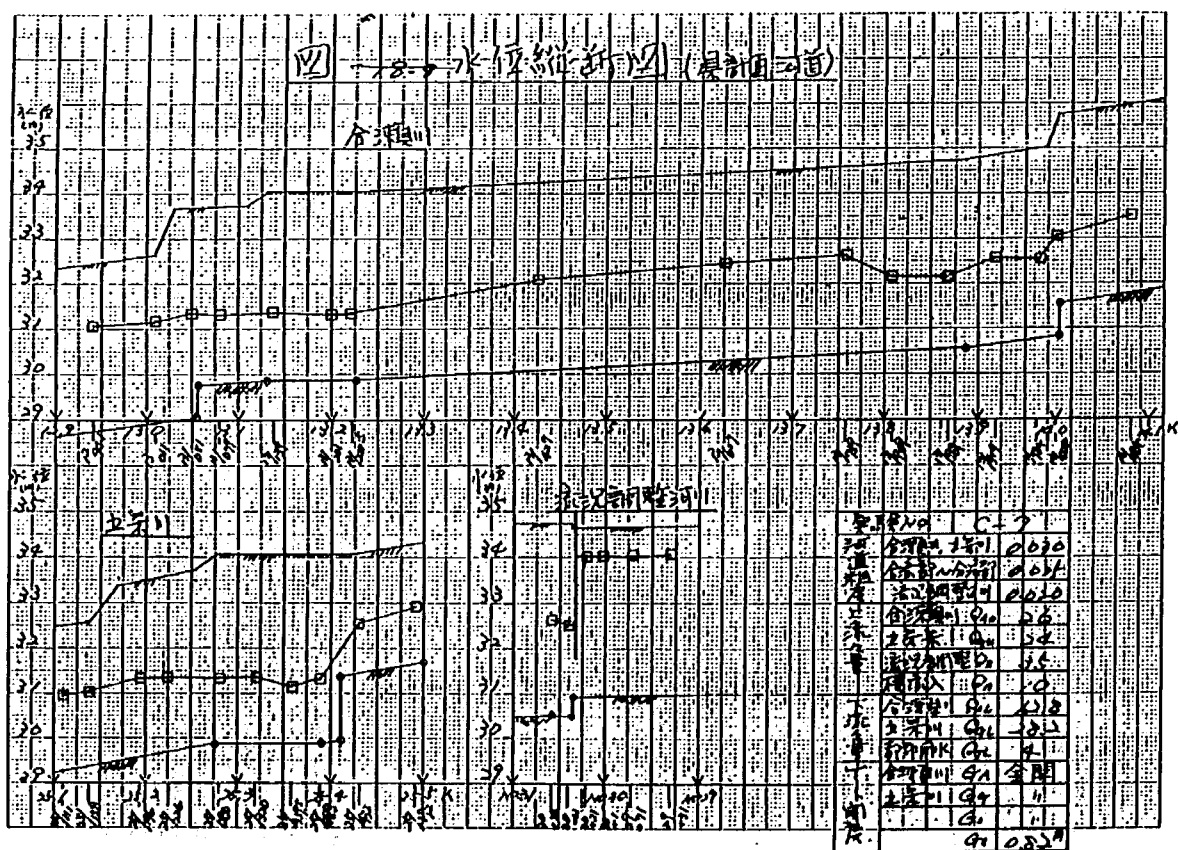
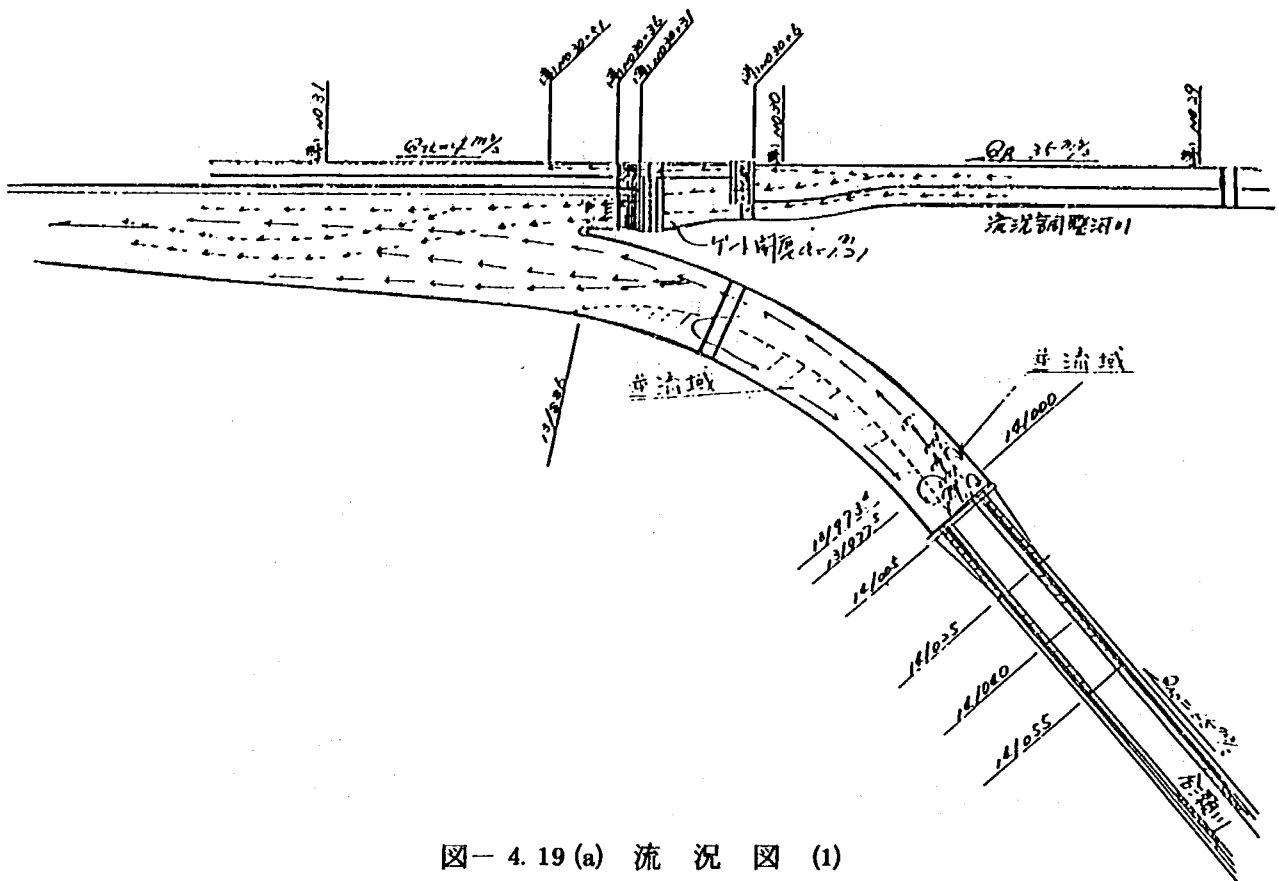
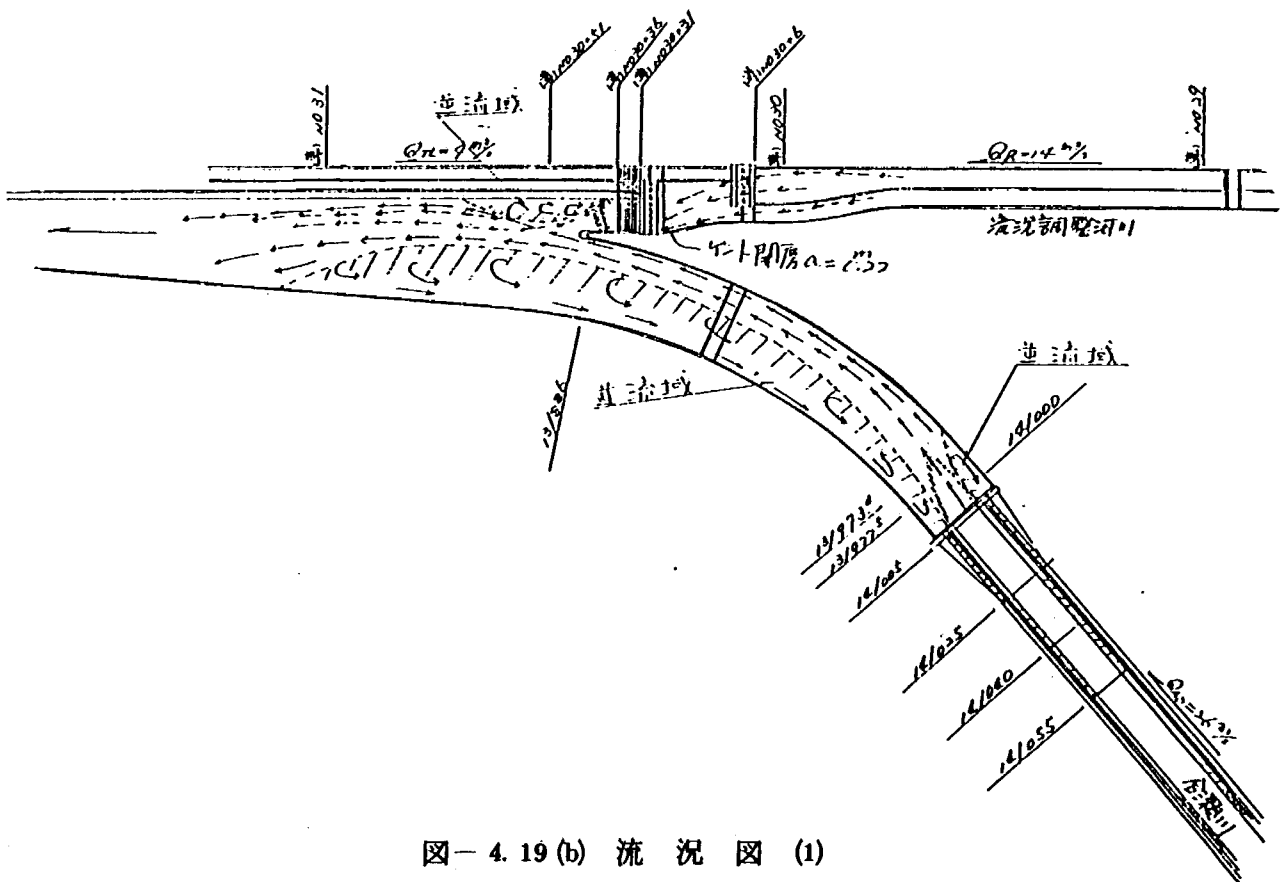


図-4.17 (h) 水面形 (シリーズO)



图— 4. 19 (a) 流 況 図 (1)

実験 O-1



图— 4. 19 (b) 流 況 図 (1)

実験 O-4

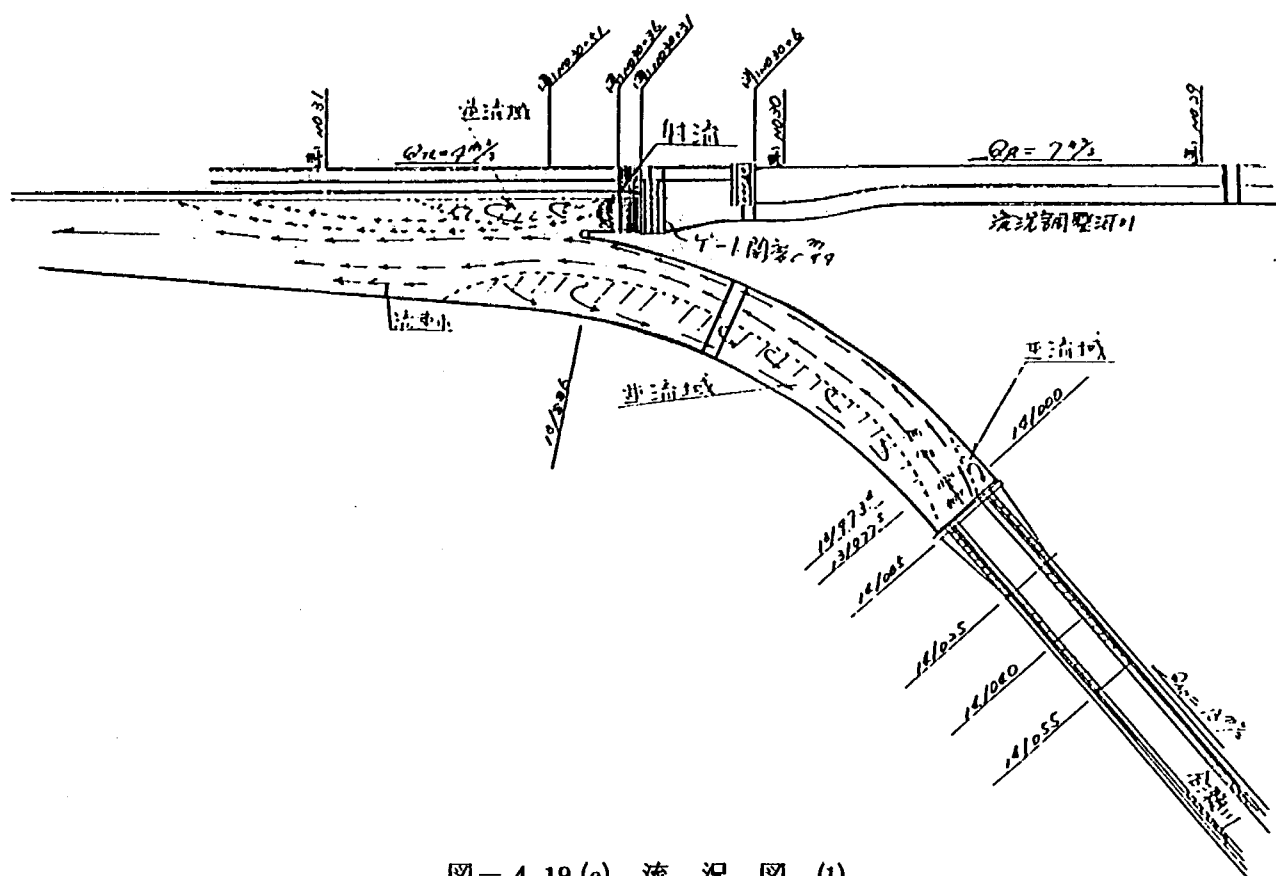


図-4.19(c) 流況図 (1)

実験 O-5

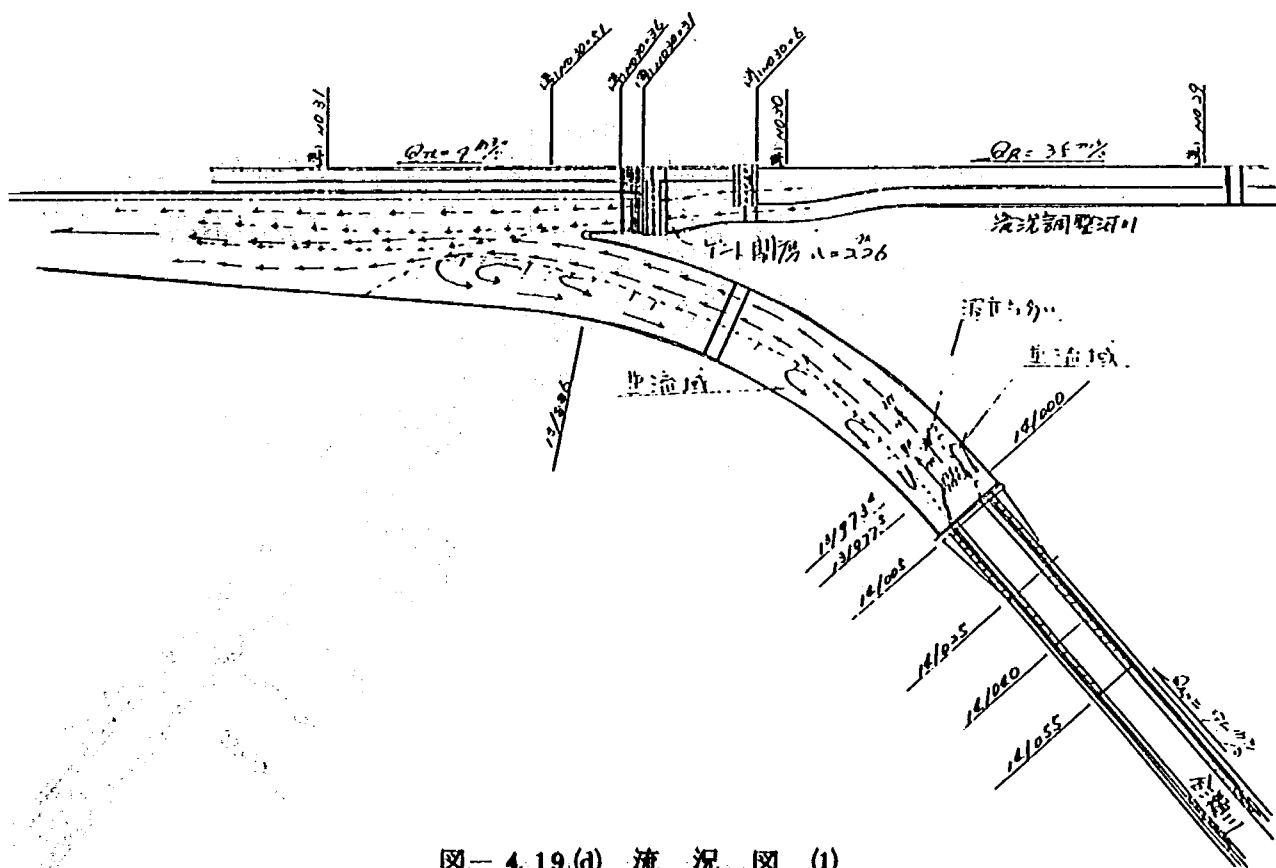
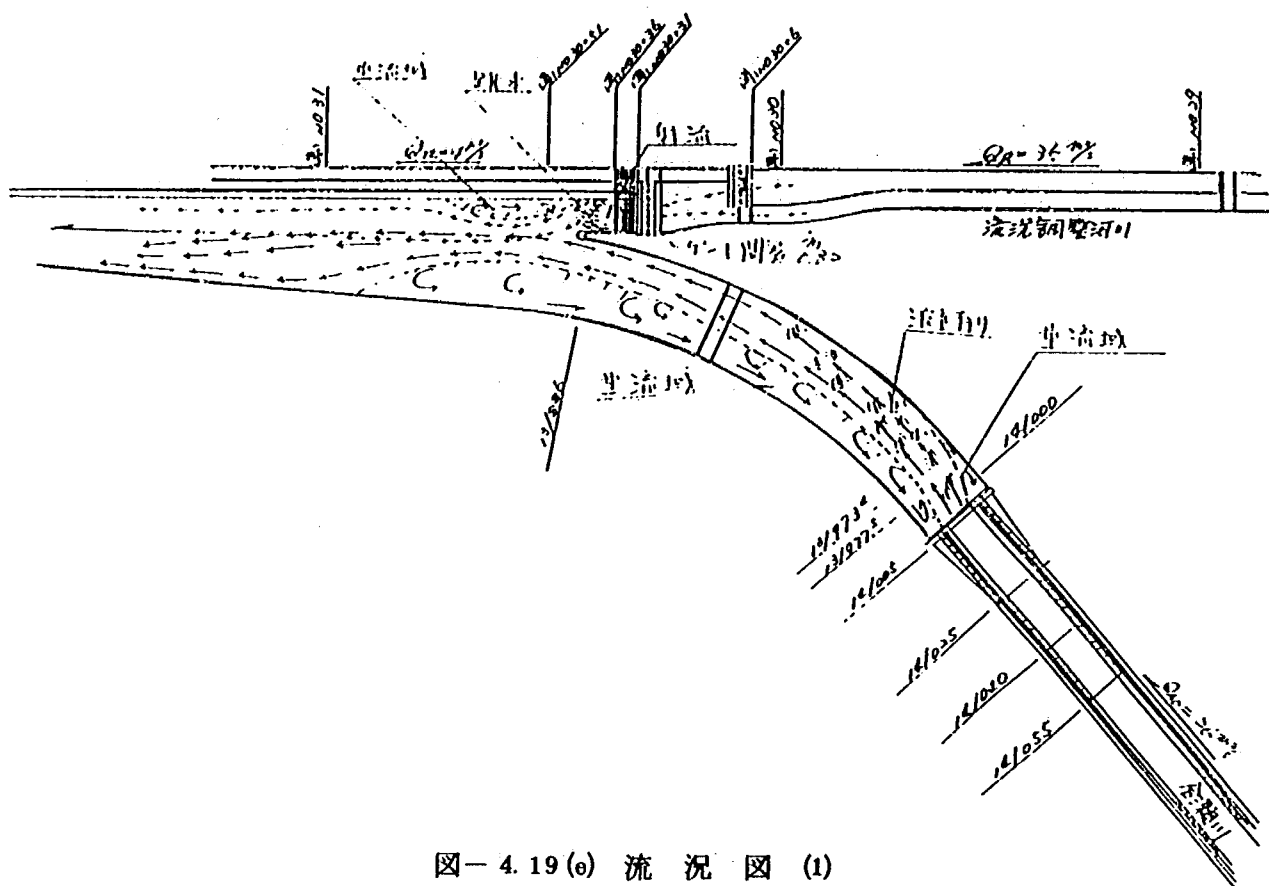
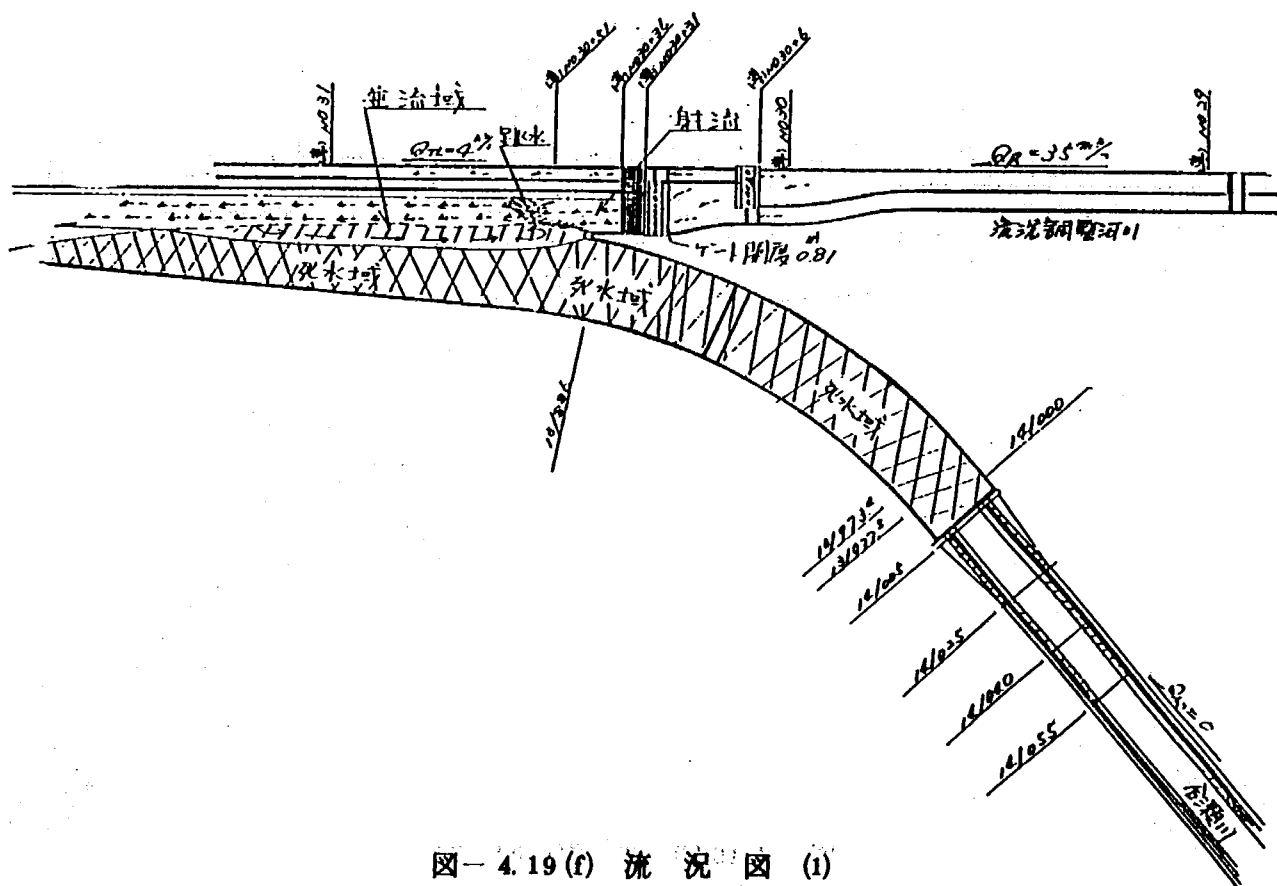


図-4.19(d) 流況図 (1)

実験 O-6



圖—4.19 (e) 流況圖 (1)
實驗 O—7



圖—4.19 (f) 流況圖 (1)
實驗 O—8

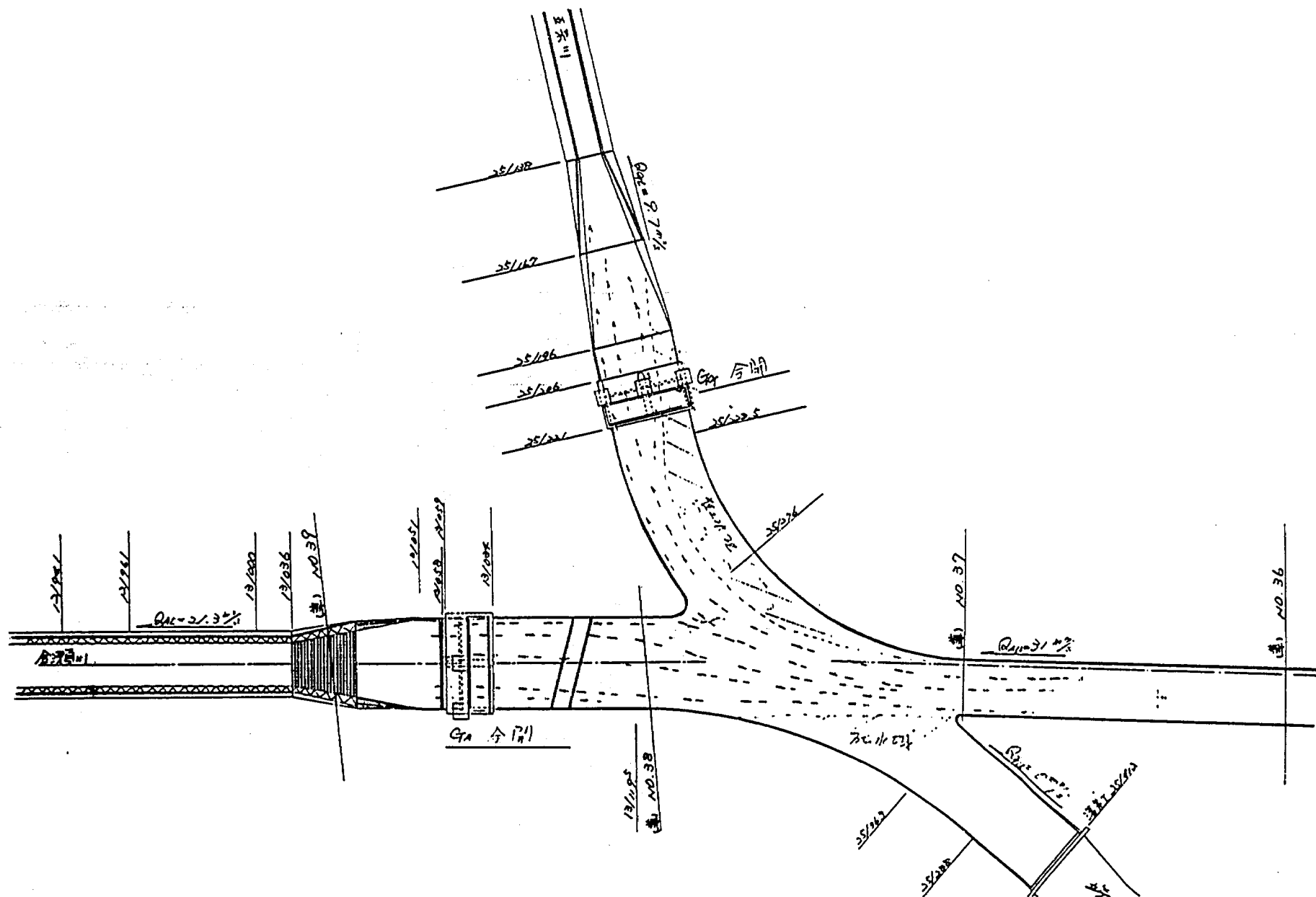


図-4.19(h) 流況図 (2)

実験 C-8

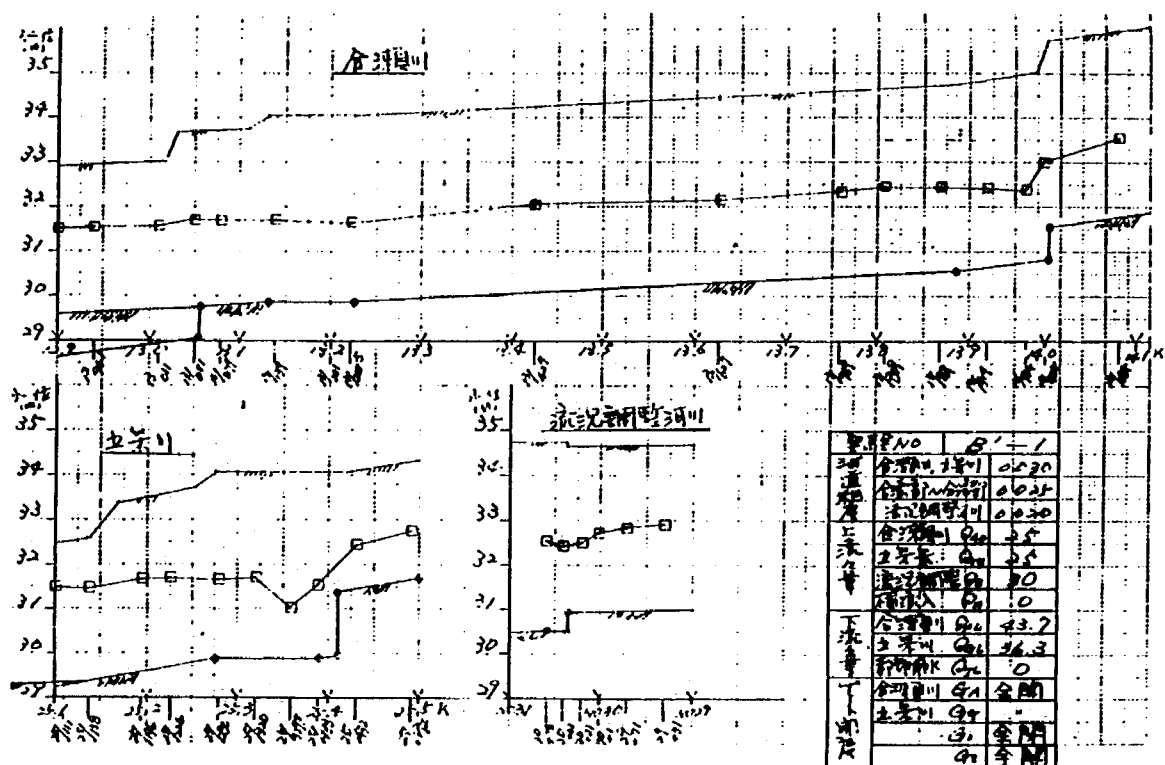


図-5.6(a) 水面形(シリーズB')

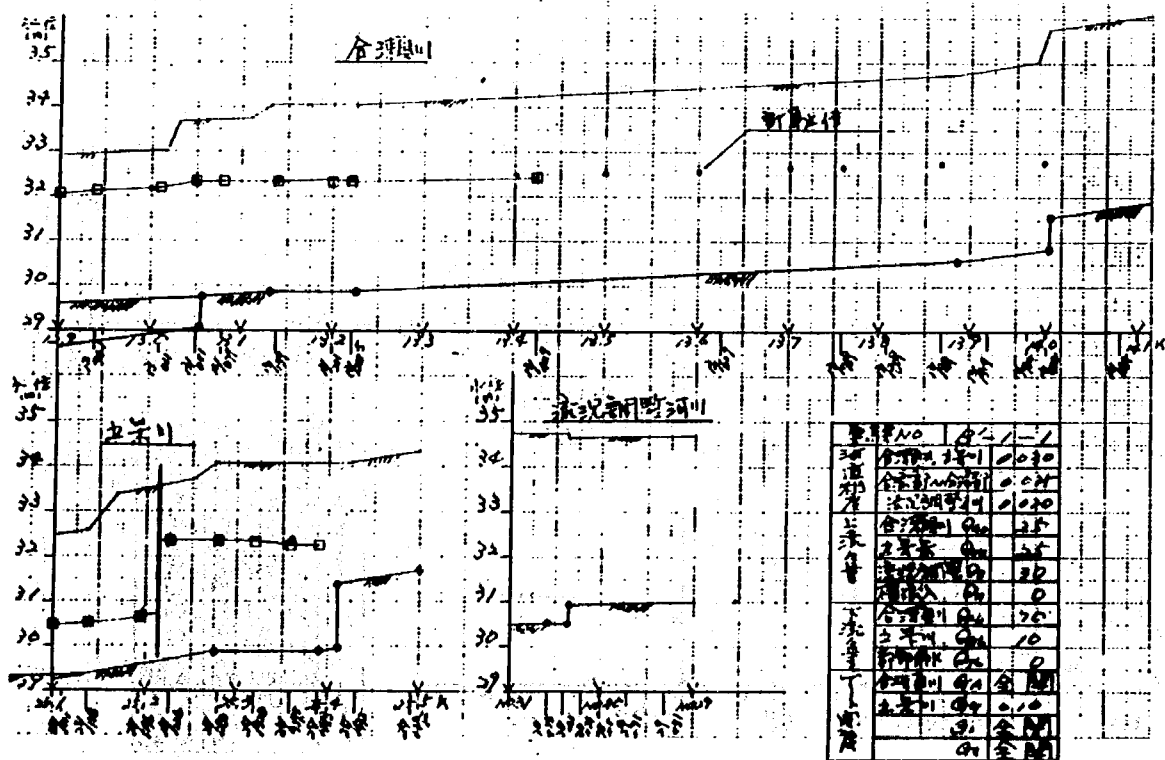
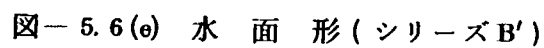


図-5.6(b) 水面形(シリーズB')



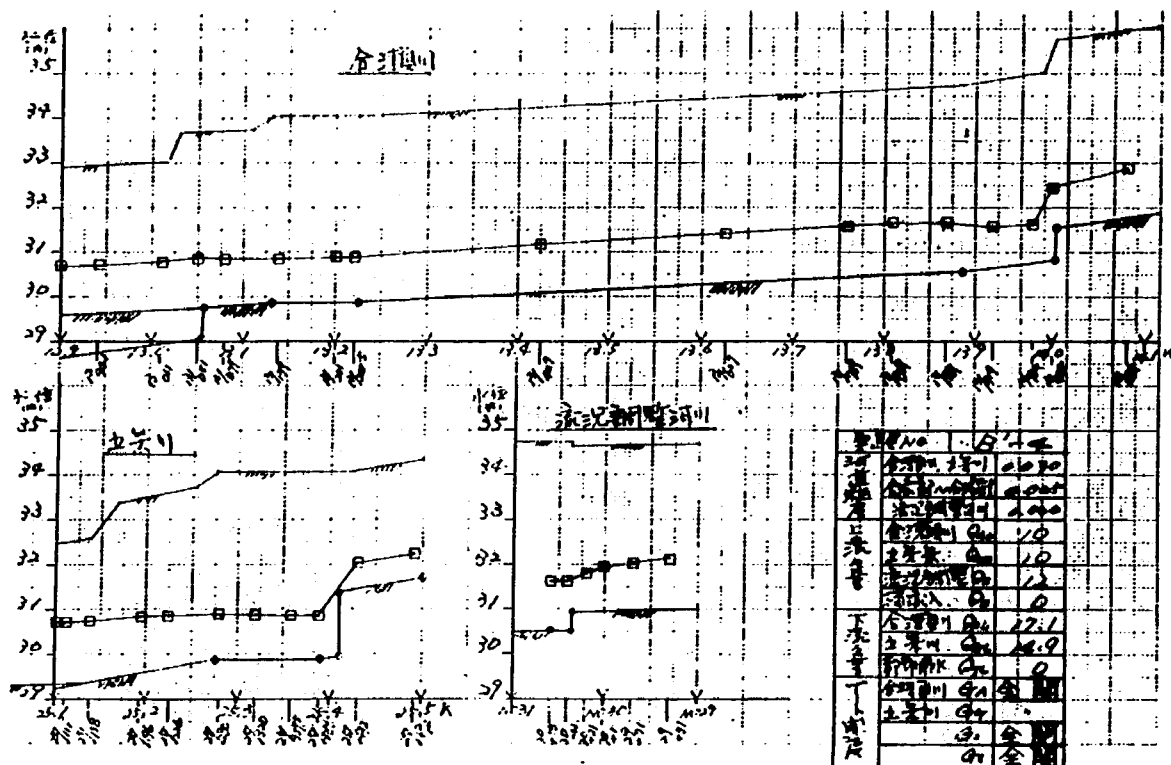


図-5.6(g) 水面形(シリーズB')

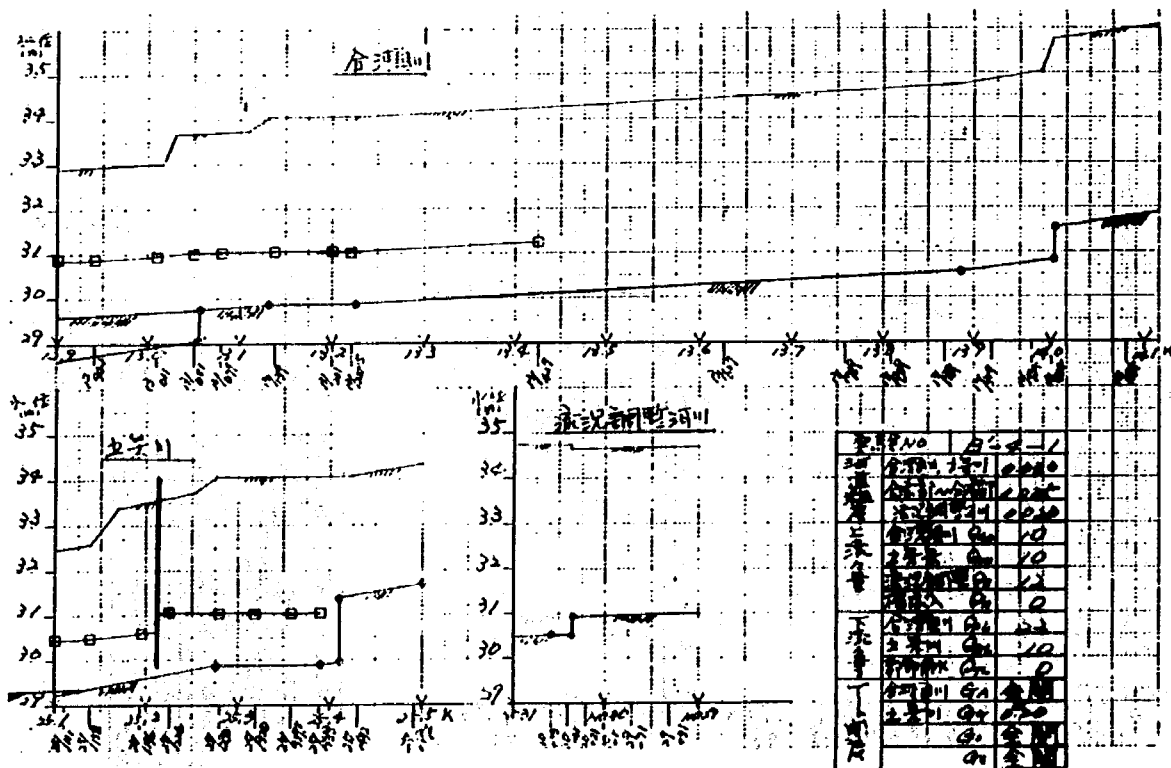


図-5.6(h) 水面形(シリーズB')

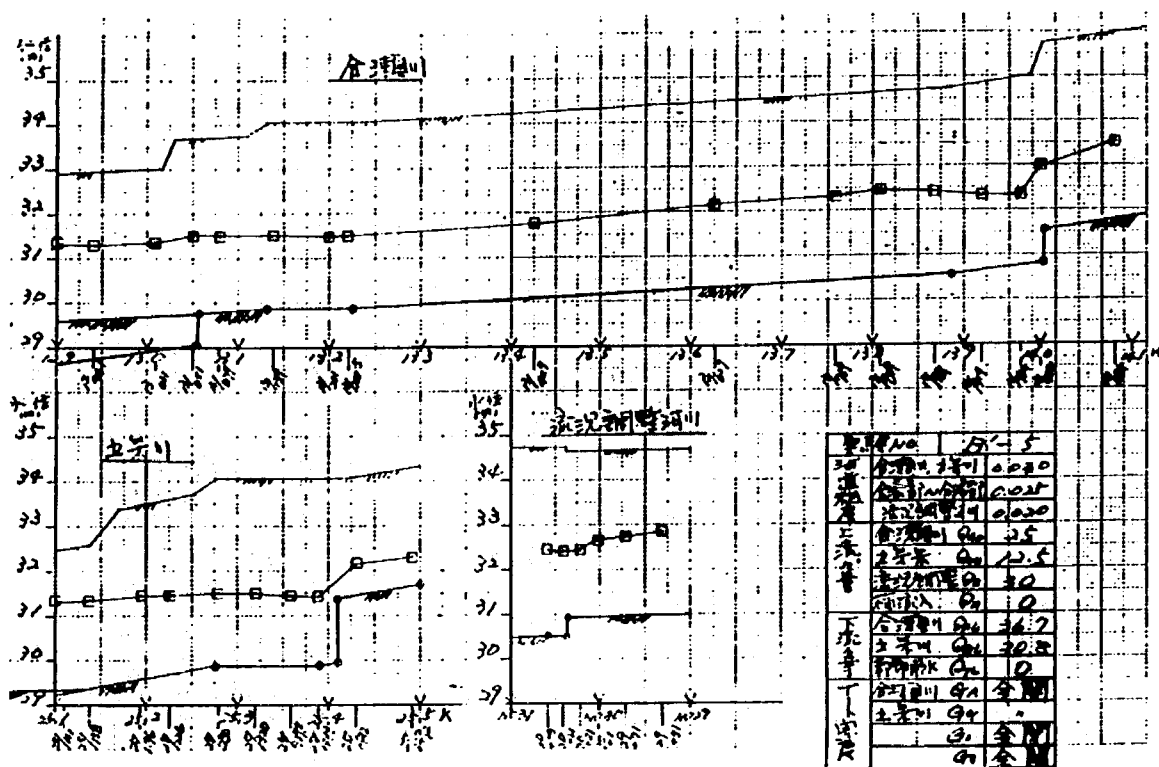


図-5.6(i) 水面形(シリーズB')

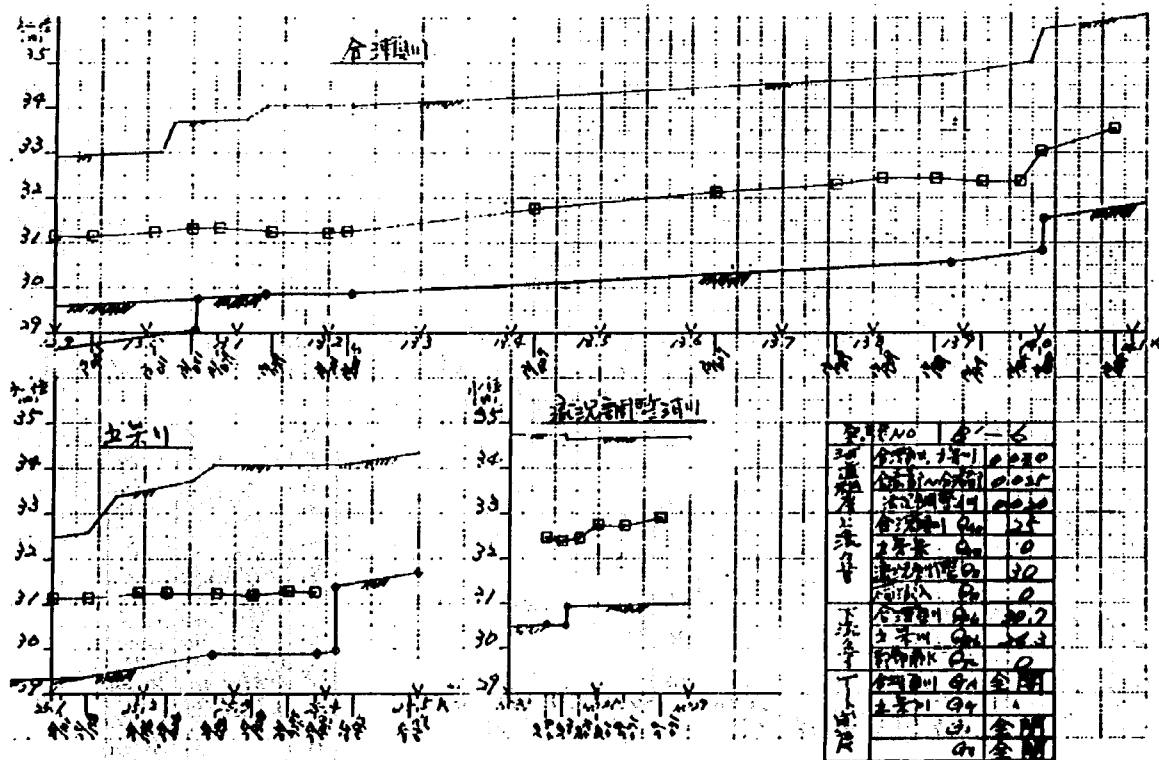


図-5.6(j) 水面形(シリーズB')

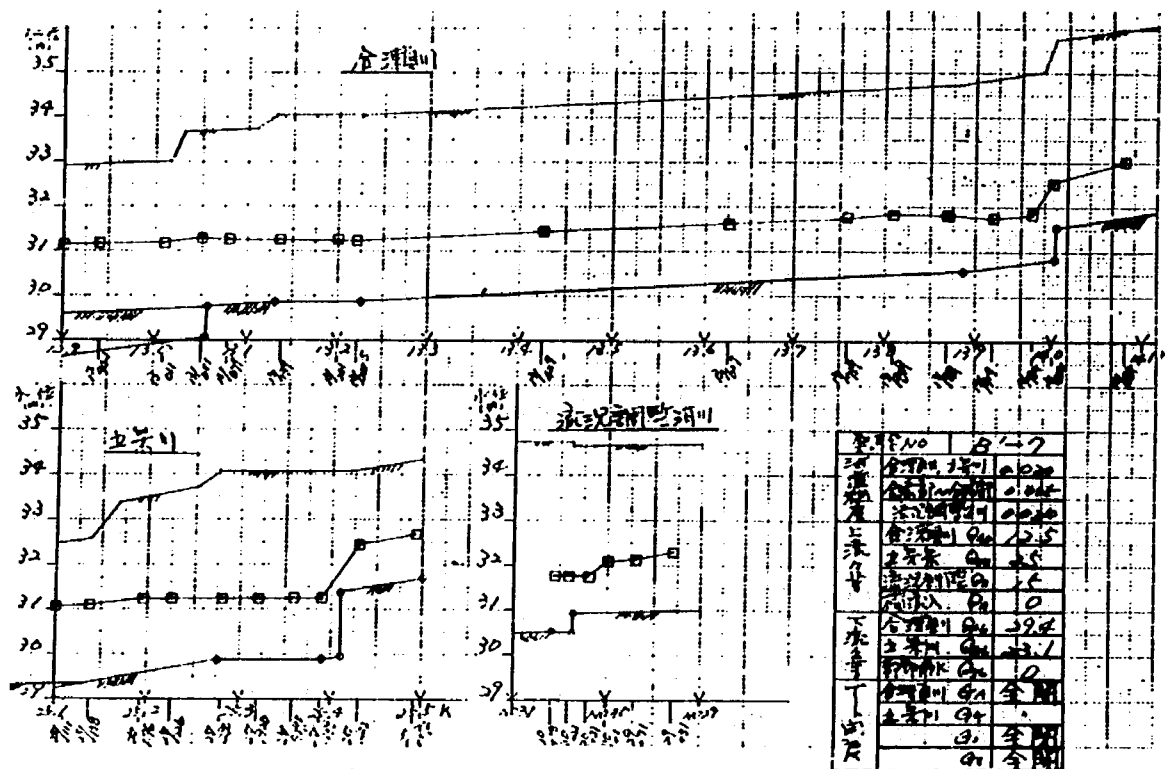


図-5.6(k) 水面形(シリーズB')

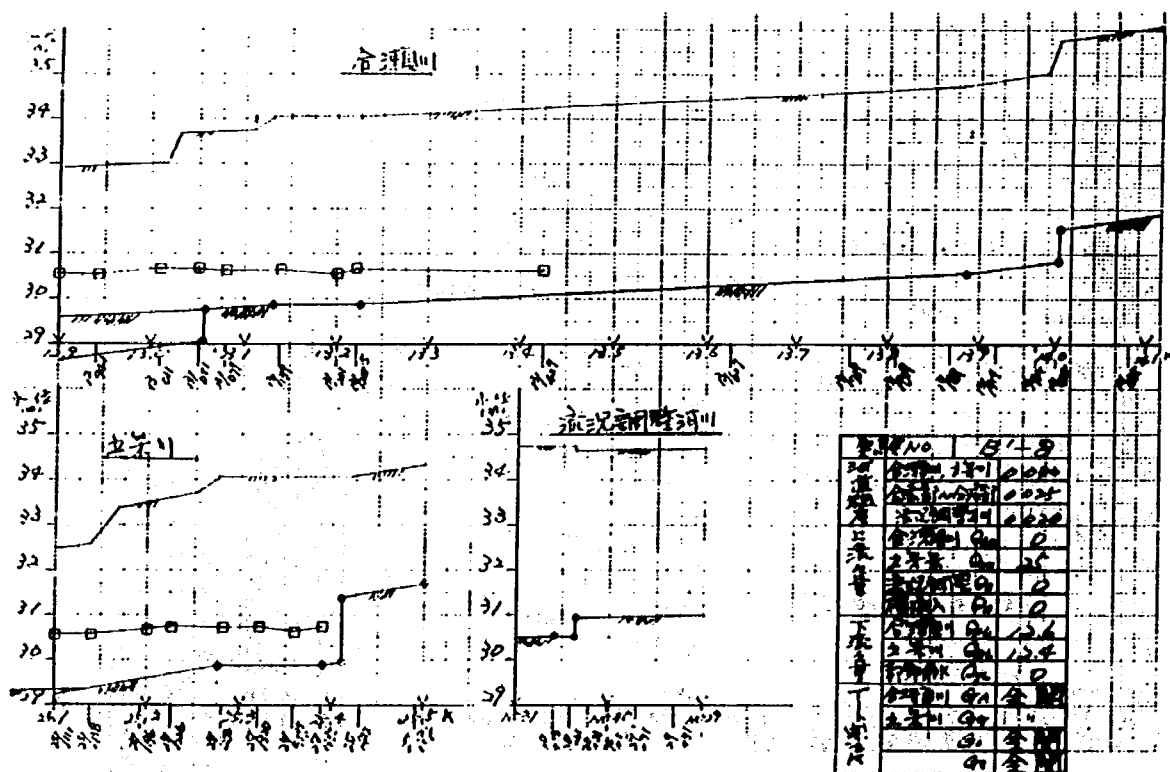
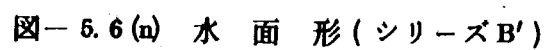
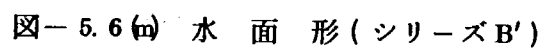


図-5.6(l) 水面形(シリーズB')



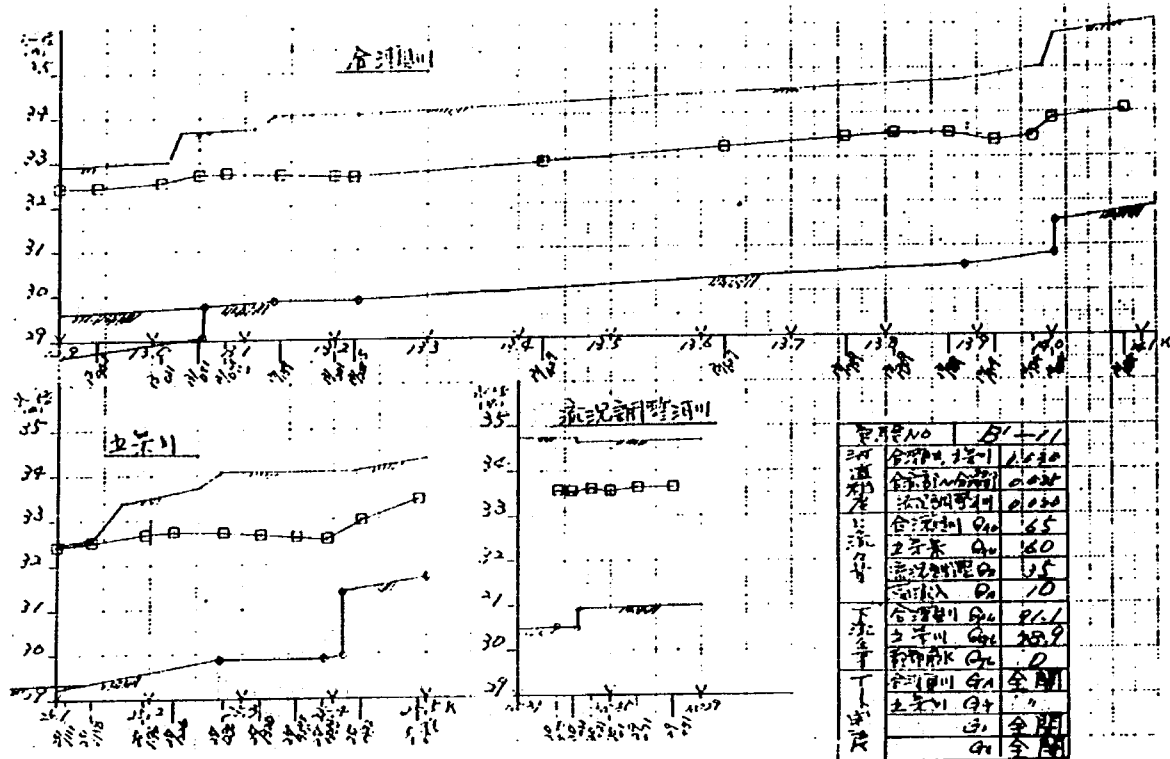


図-5.6(a) 水面形(シリーズB')

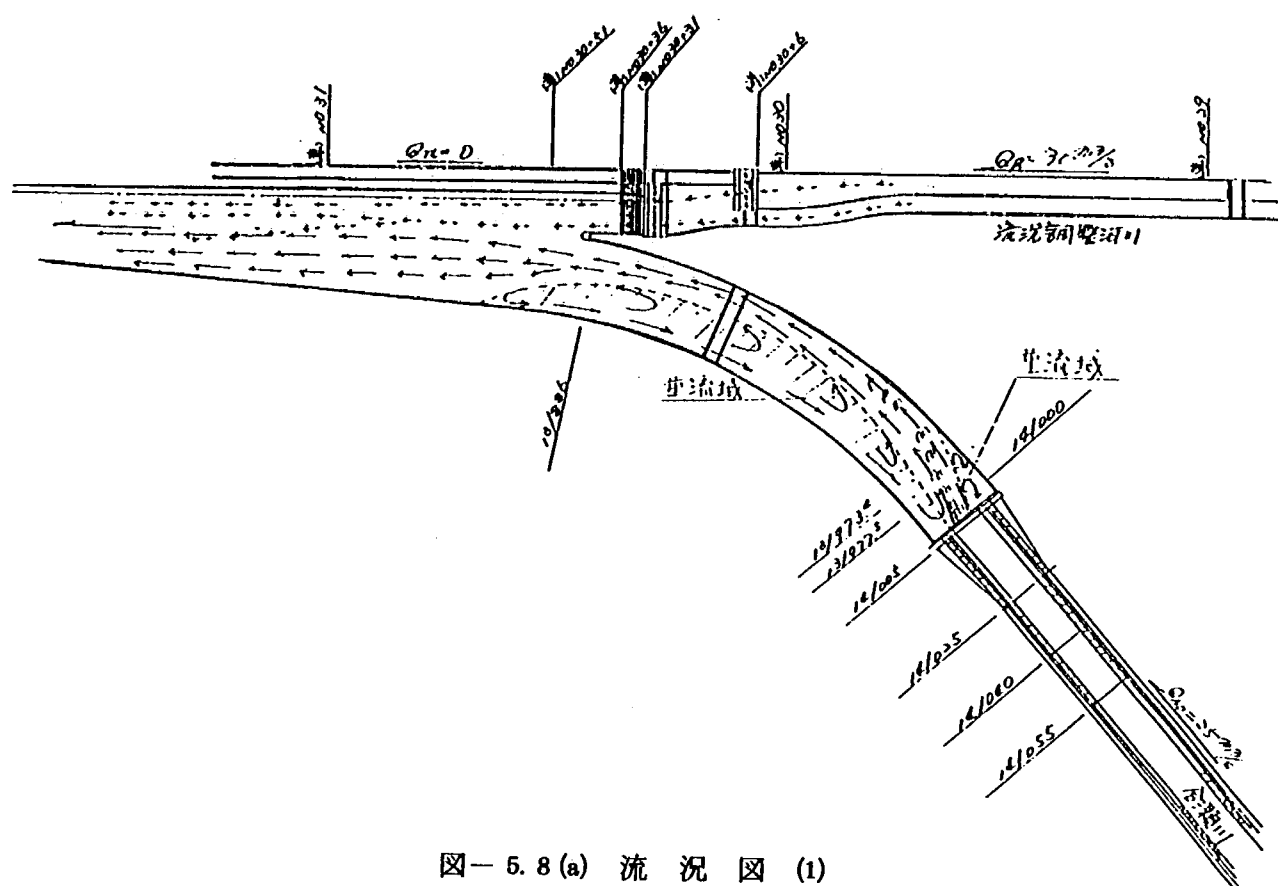


图-5.8(a) 流況図(1)
実験B'-1

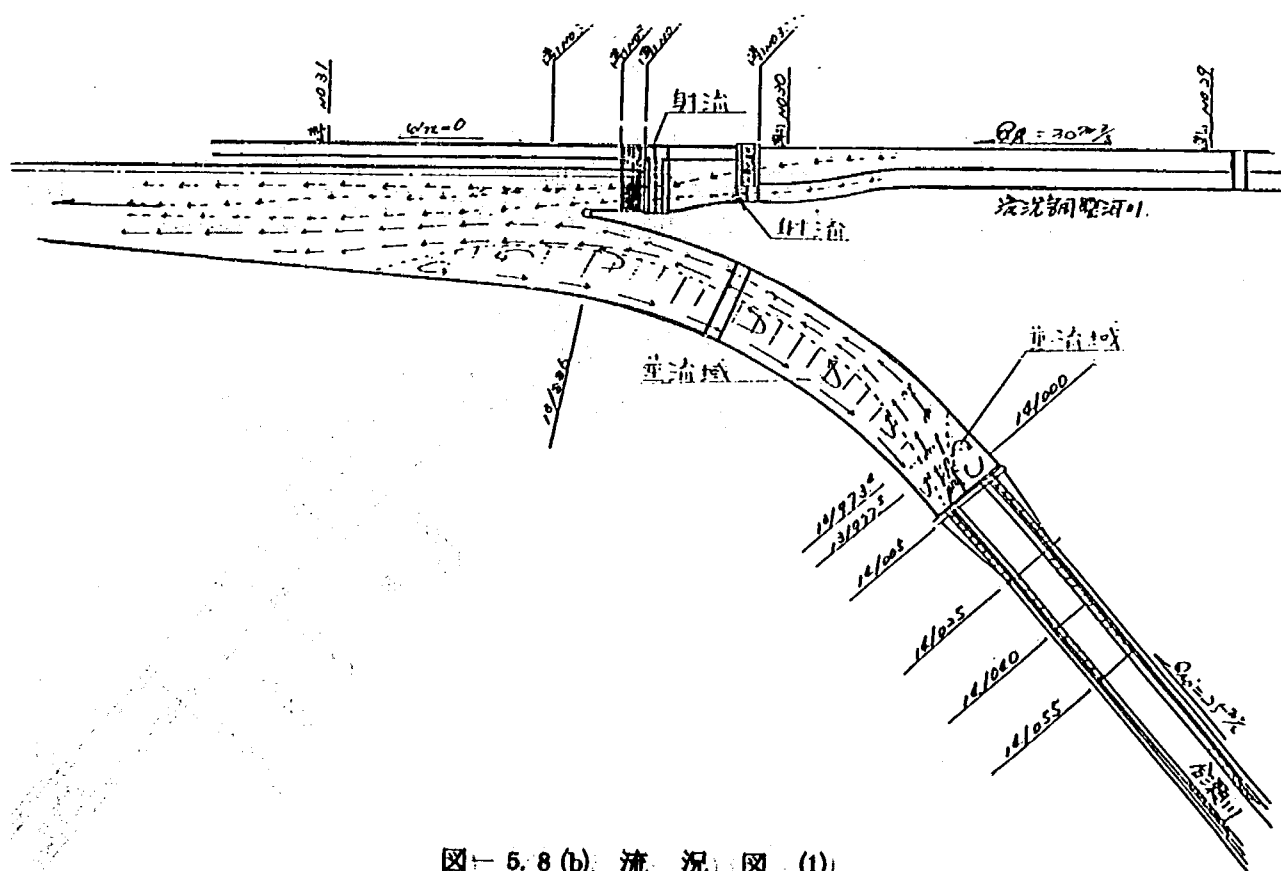


图-5.8(b) 流況図(1)
実験B'-5

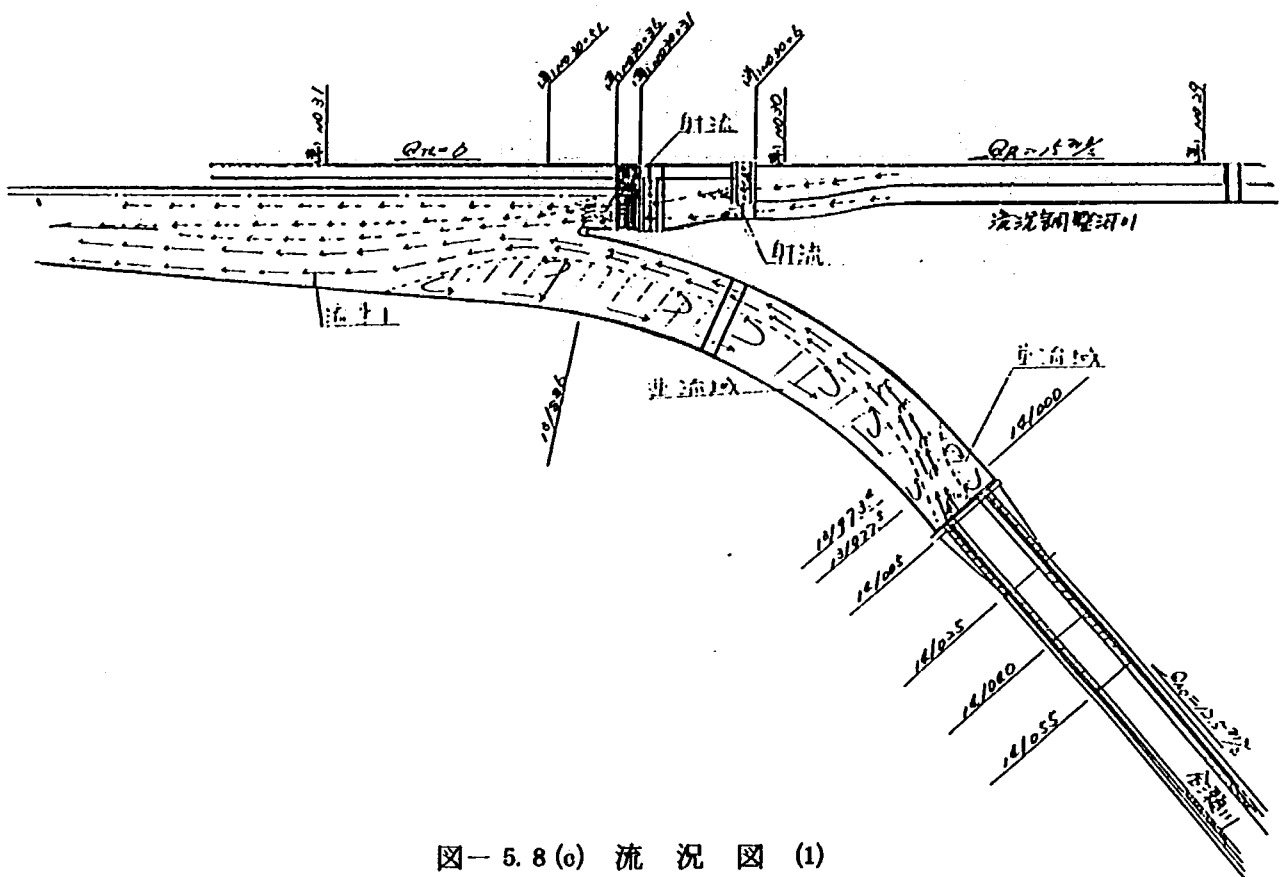


図-5.8(c) 流況図(1)
実とB'-7

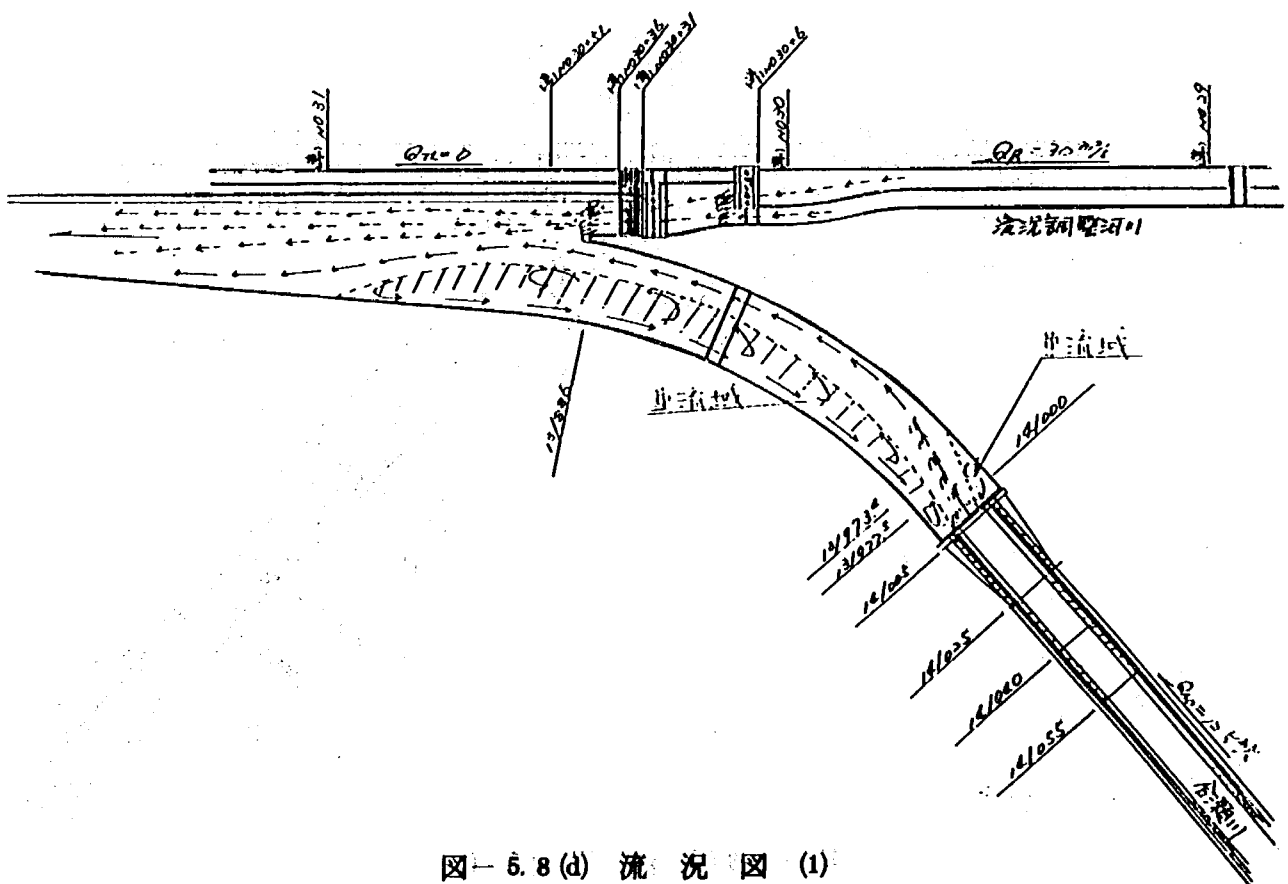


図-5.8(d) 流況図(1)
実験B'-9

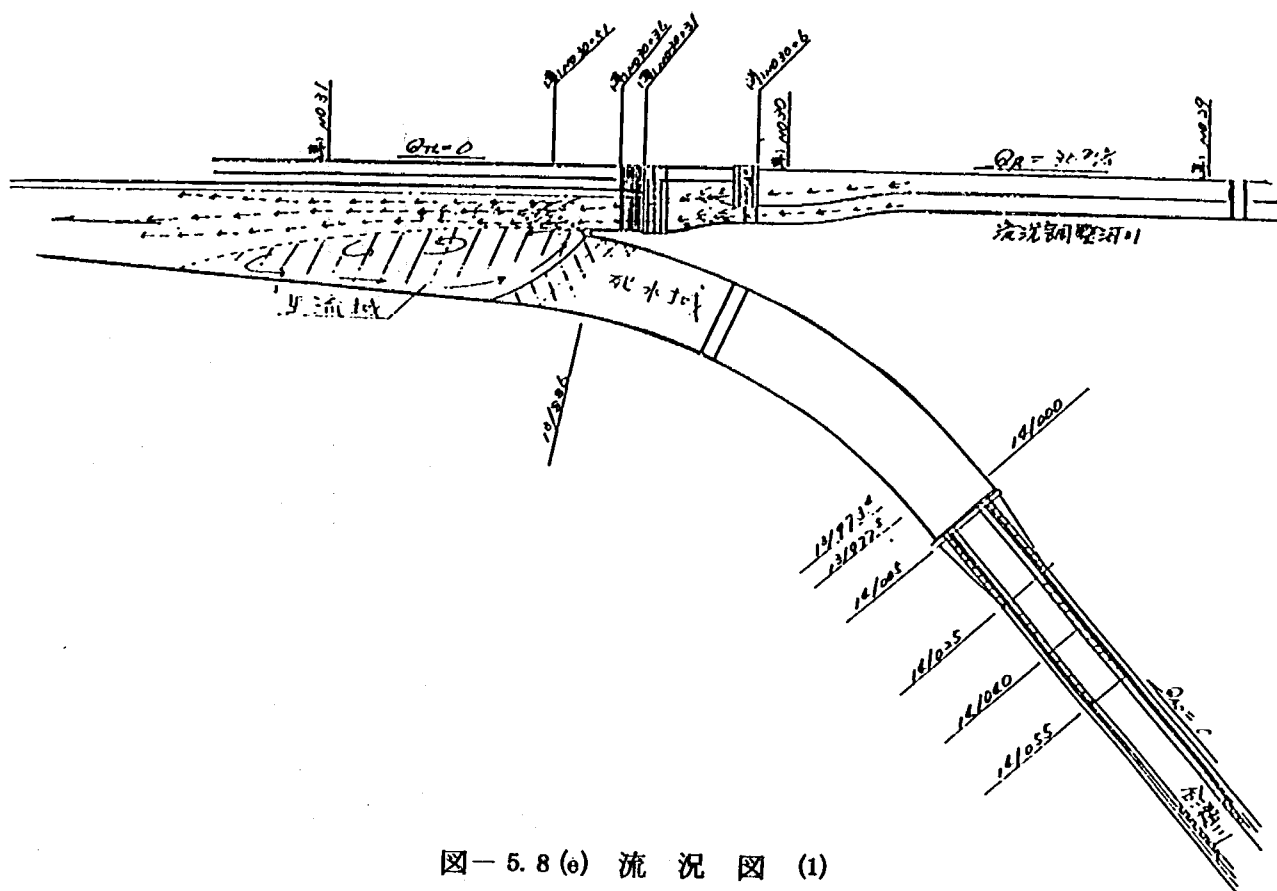


図-5.8(e) 流況図 (1)

実験 B'-10

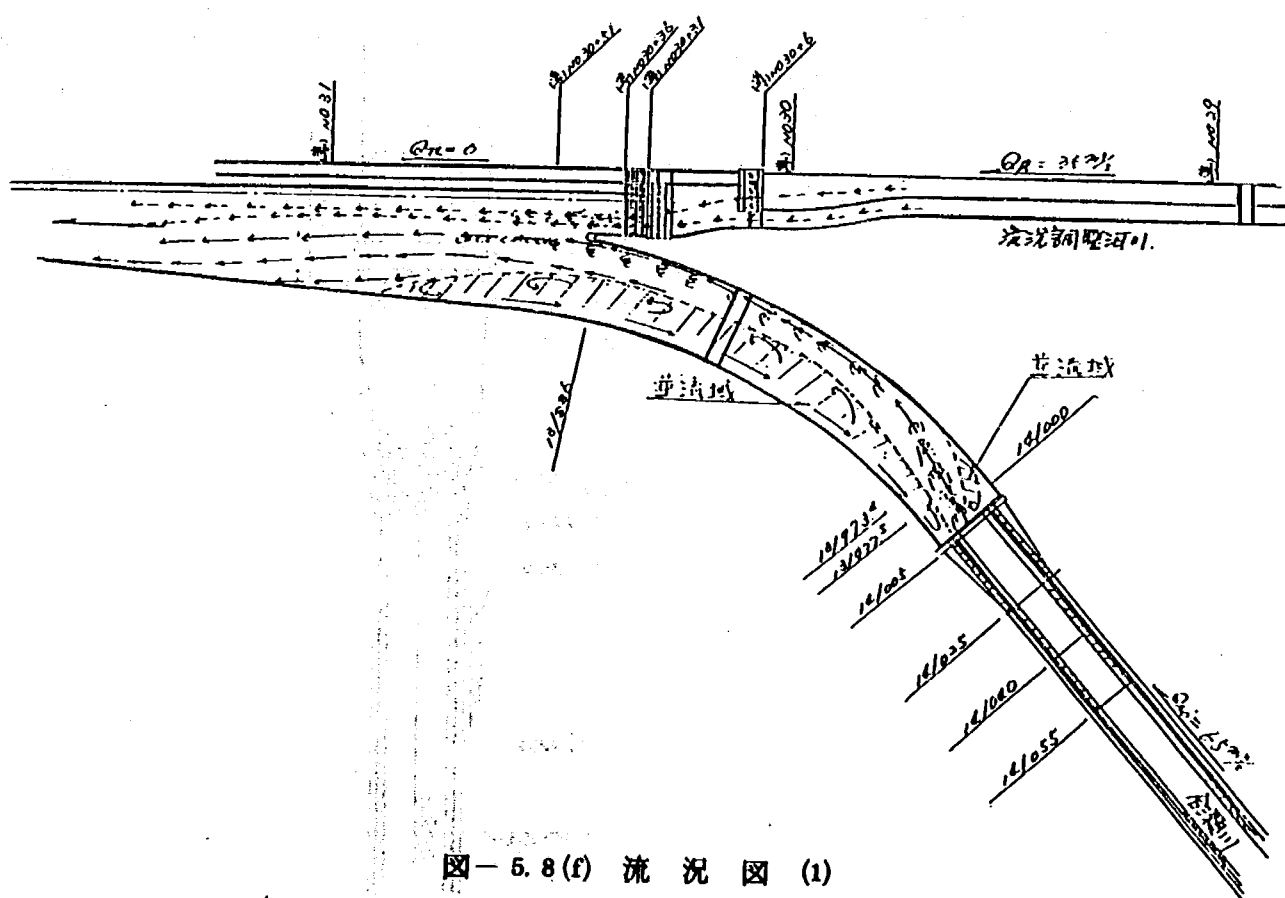
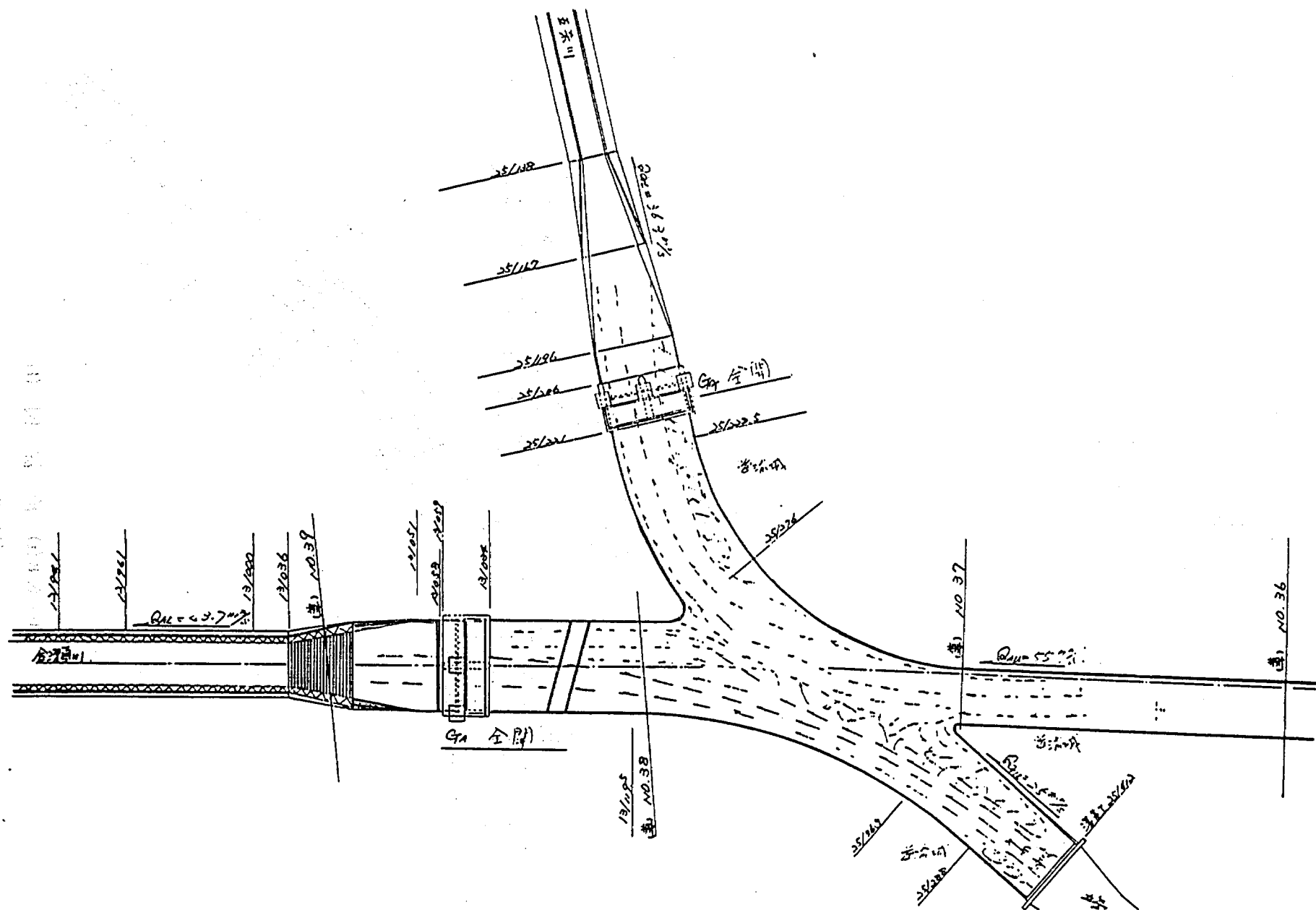


図-5.8(f) 流況図 (1)

実験 B'-11



图—5.8 (g) 流況図 (2)

実験 B'-1

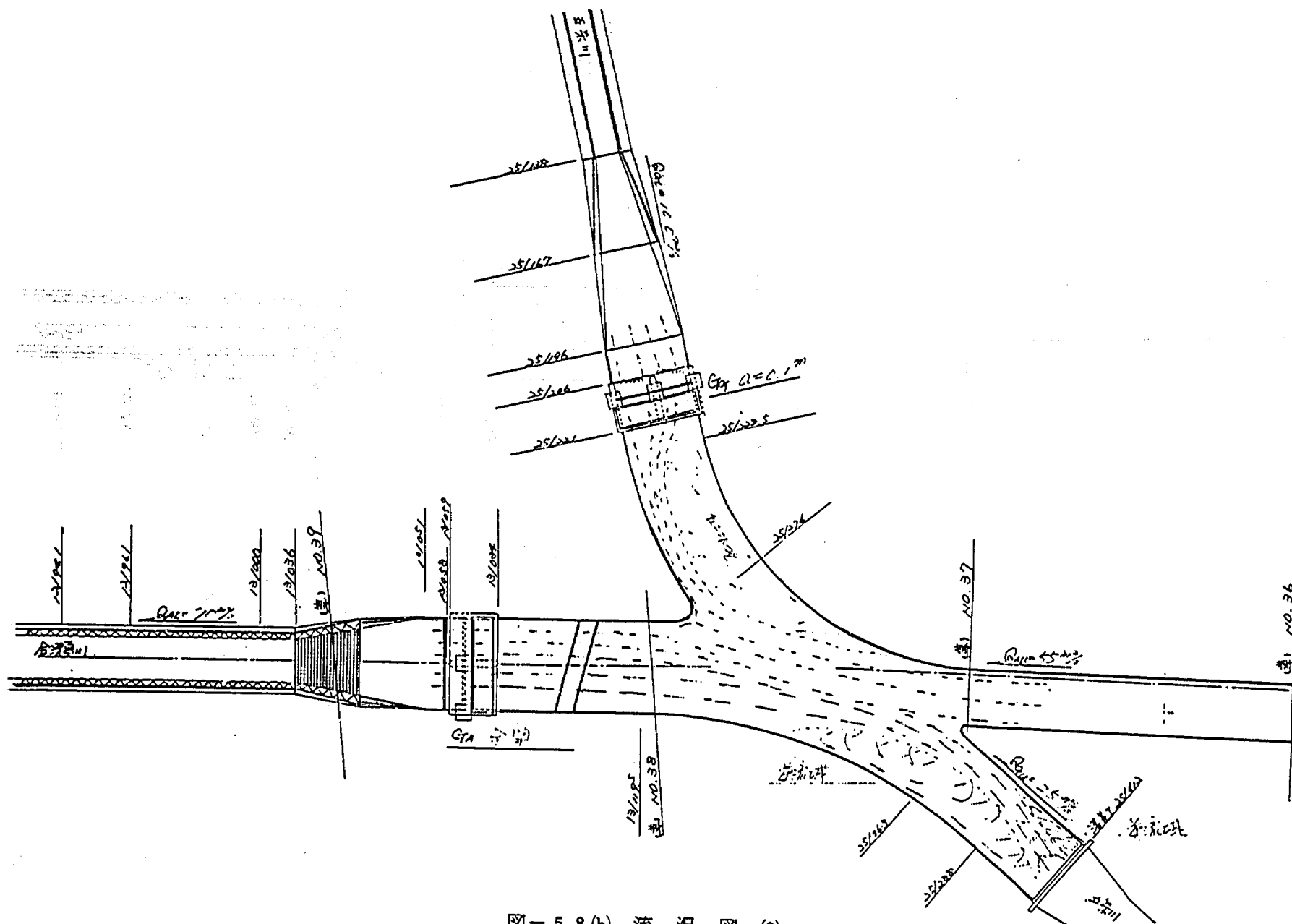


図-5.8(h) 流況図 (2)

実験 B'-1-1

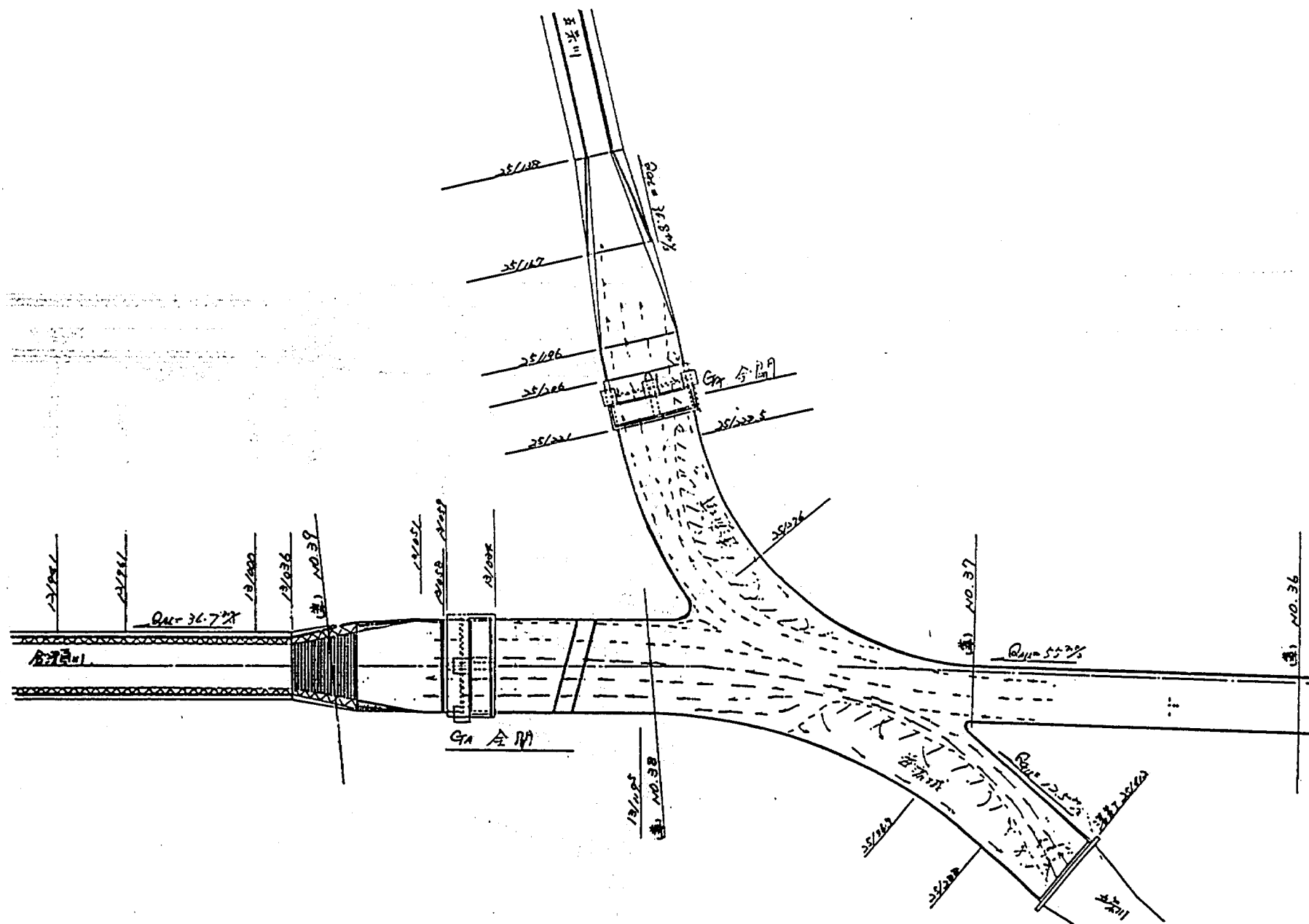


図-5.8(i) 流況図(2)

実験B'-5

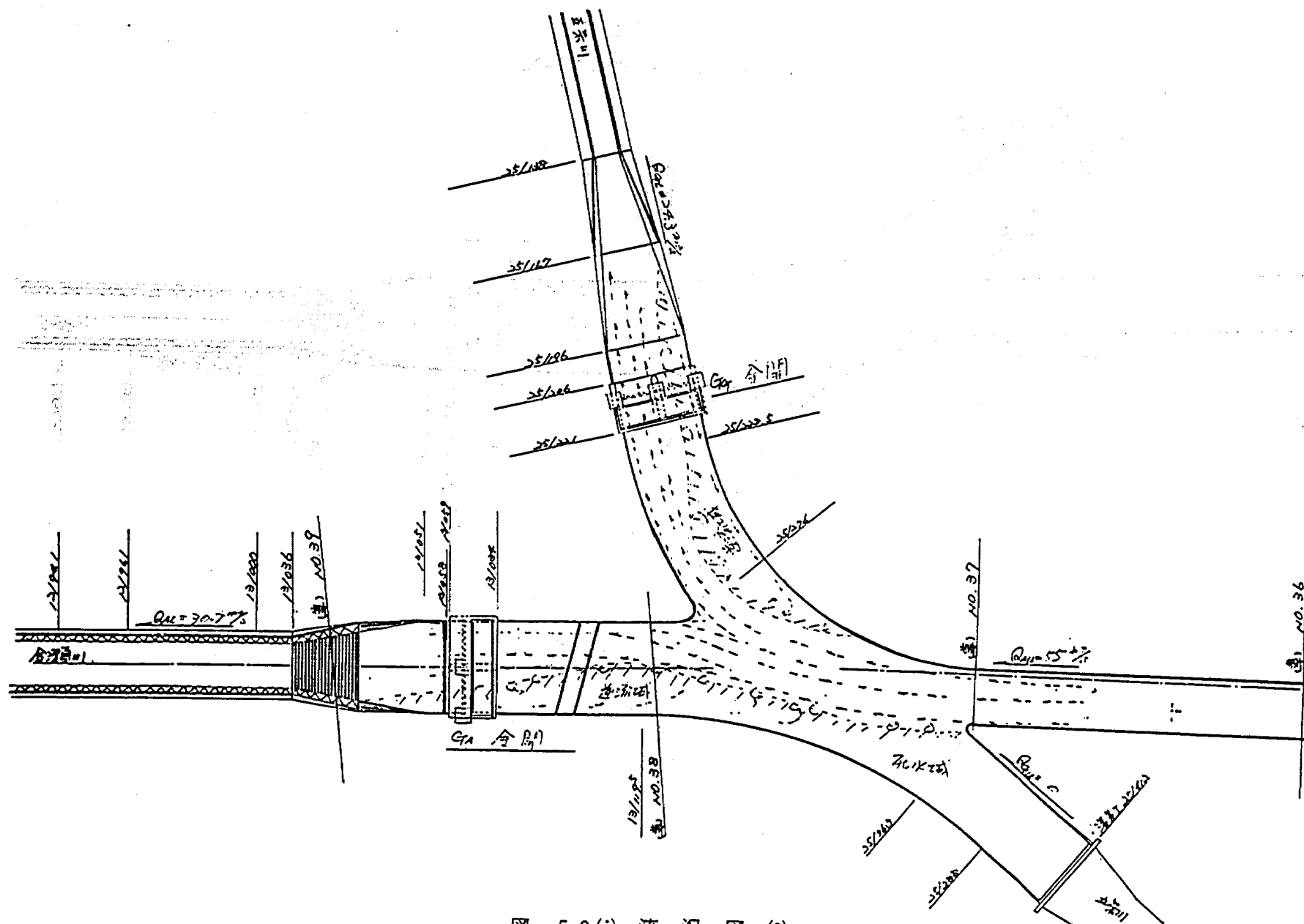


図-5.8(j) 流況図(2)

実験 B'-6

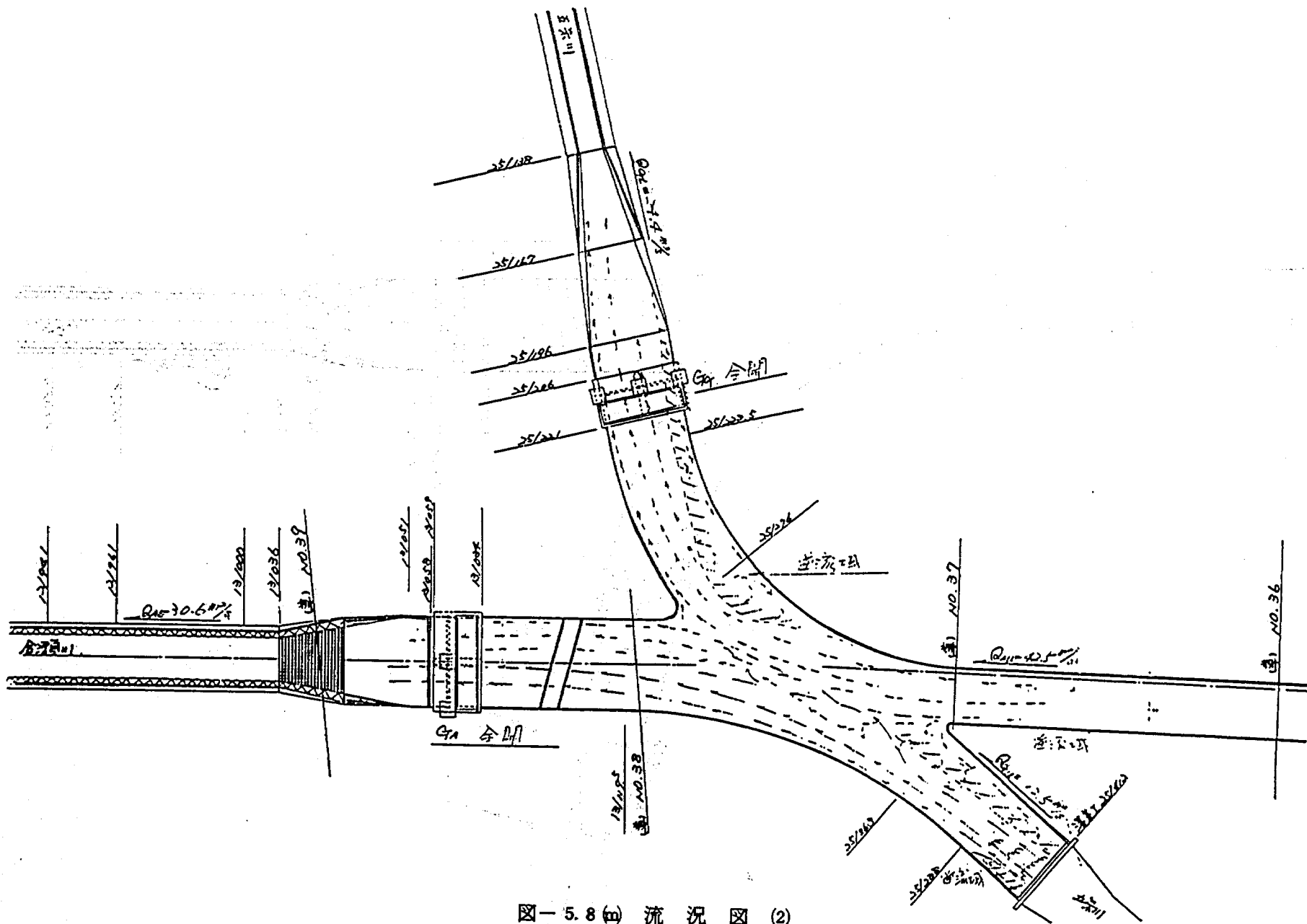
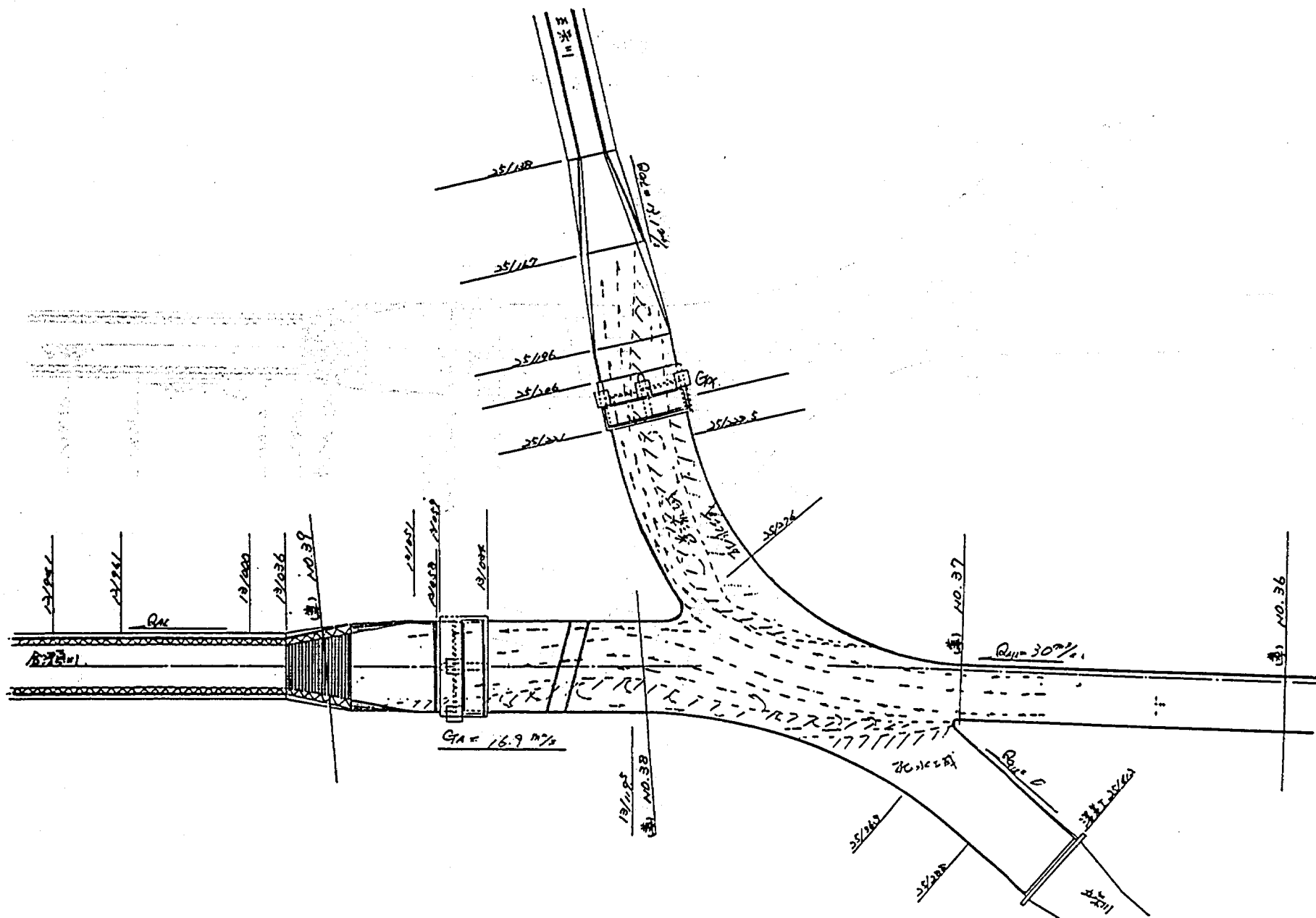


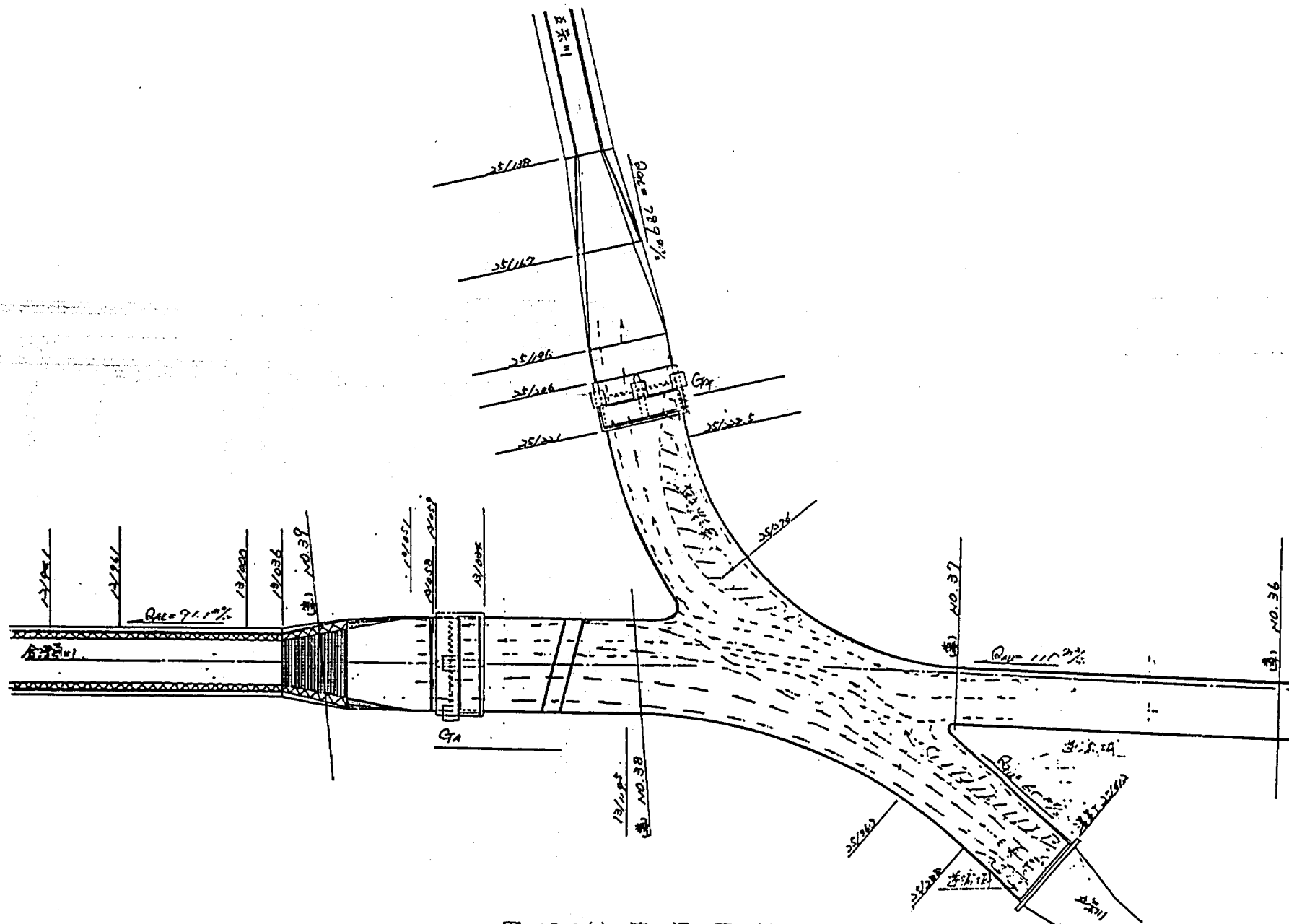
図-5.8 (b) 流況図 (2)

実験 B'-9



图— 5.8 (a) 流況図 (2)

実験 B'-10



图—5.8(o) 流況図(2)

実験B'-11

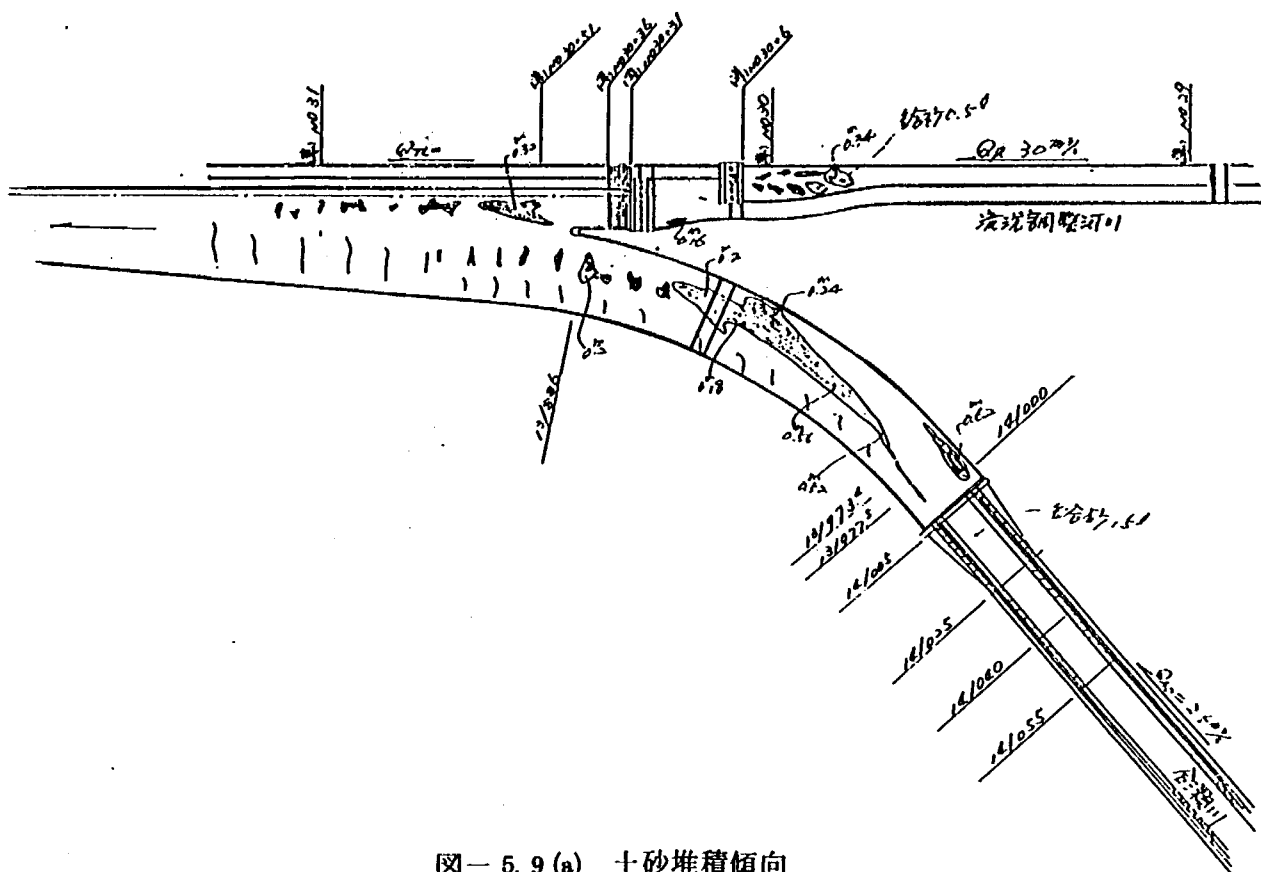


图-5.9(a) 土砂堆積傾向

実験 B'-1

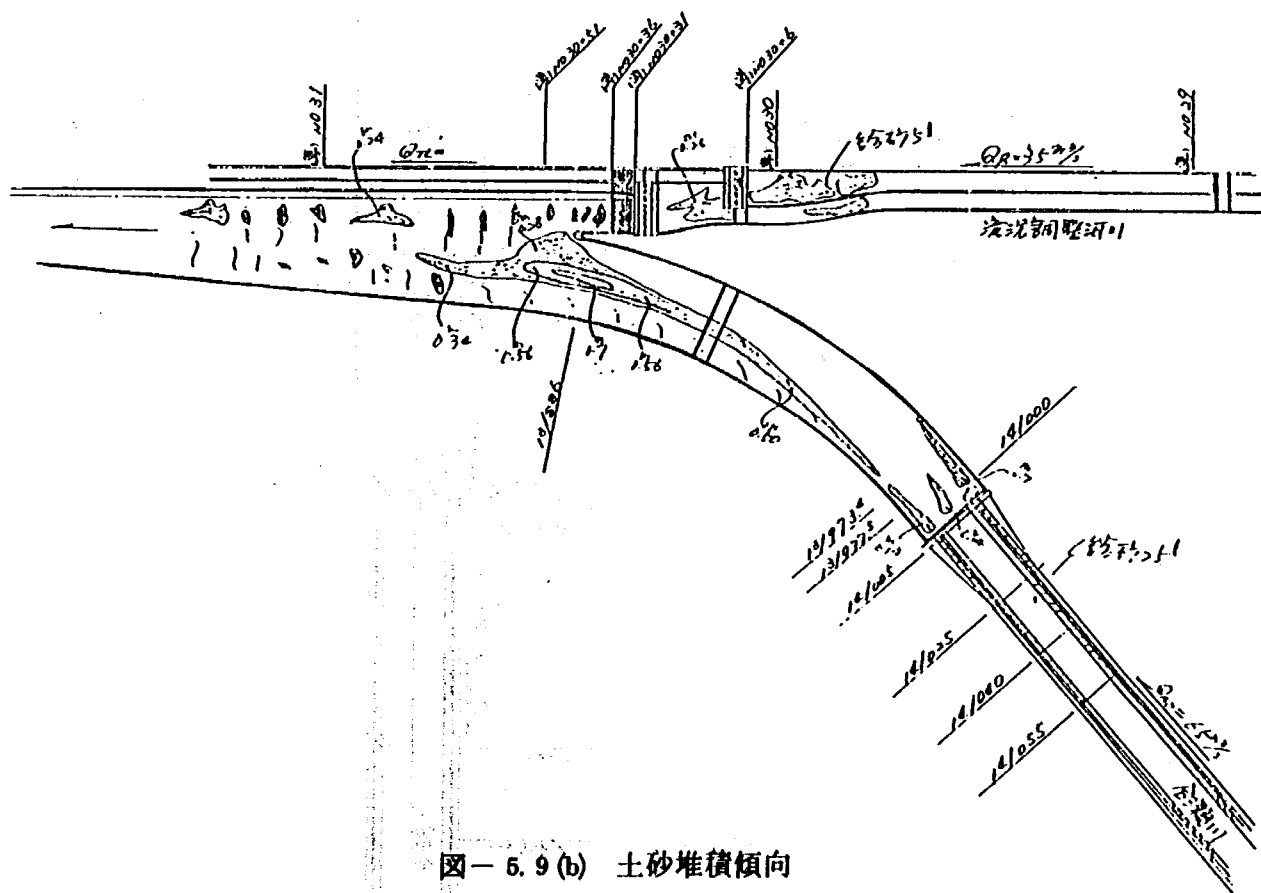


图-5.9(b) 土砂堆積傾向

実験 B'-11

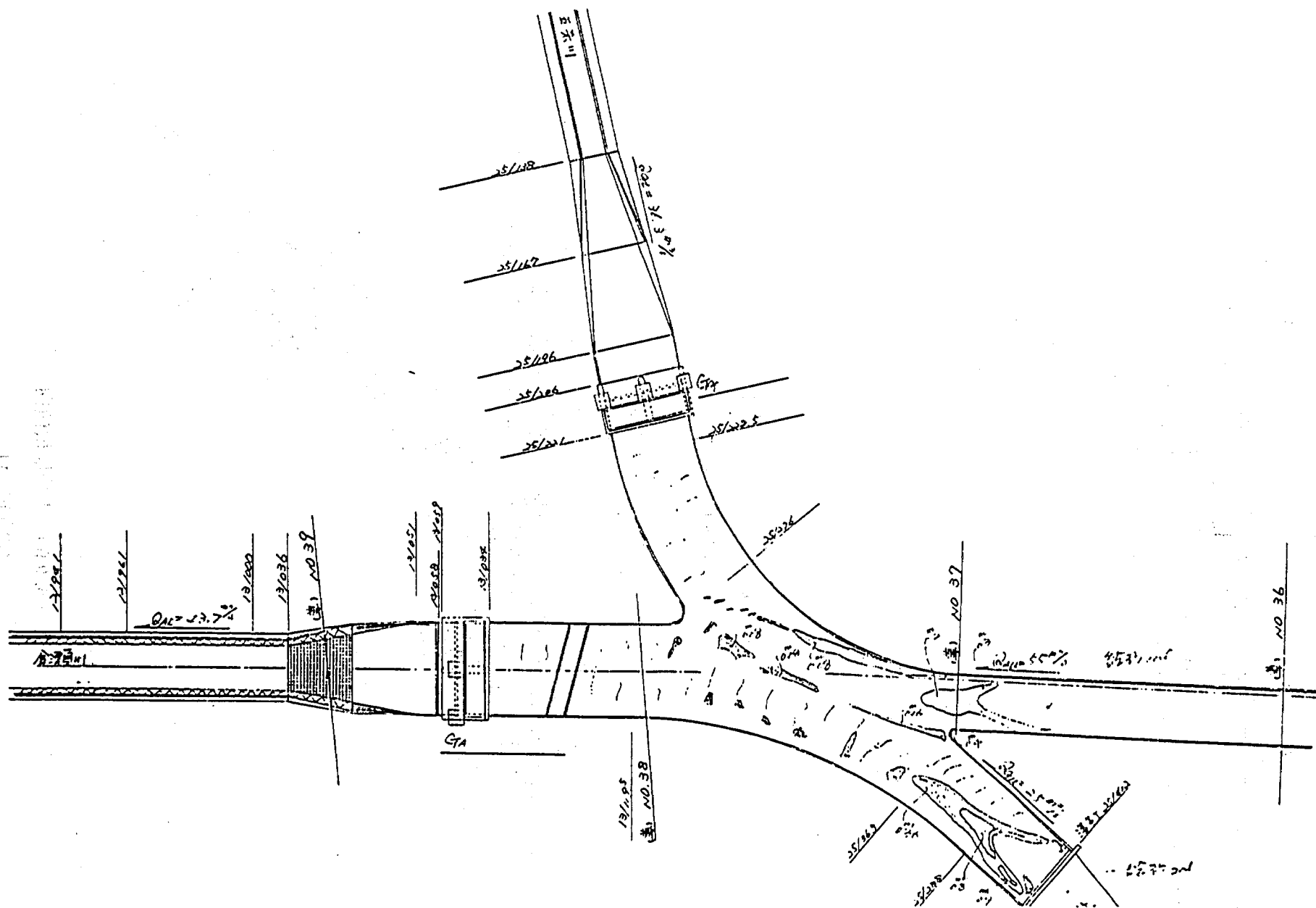
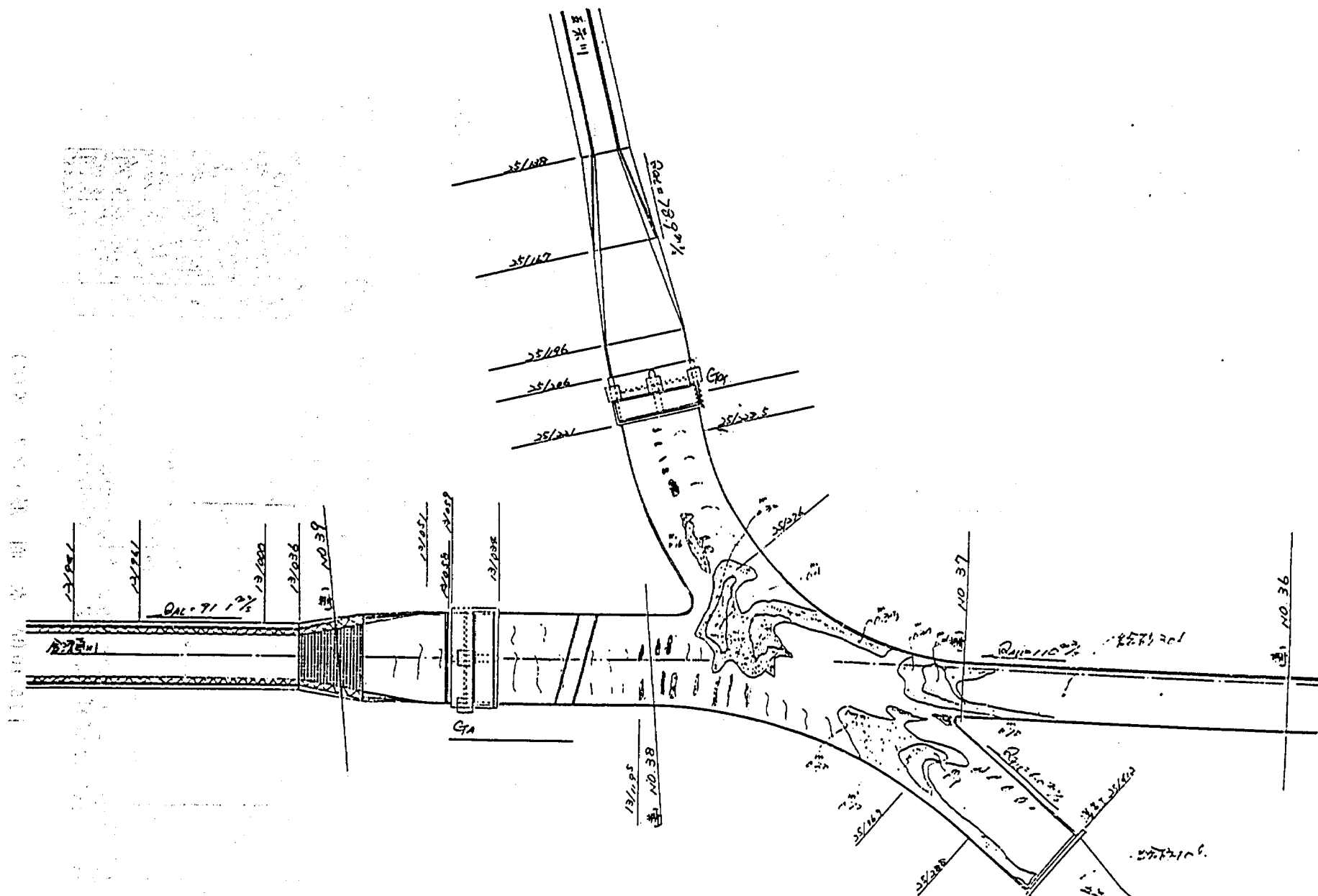


図-5.9(c) 土砂堆積傾向

実験B'-1



図一 5.9 (d) 土砂堆積傾向

実験 B'-11



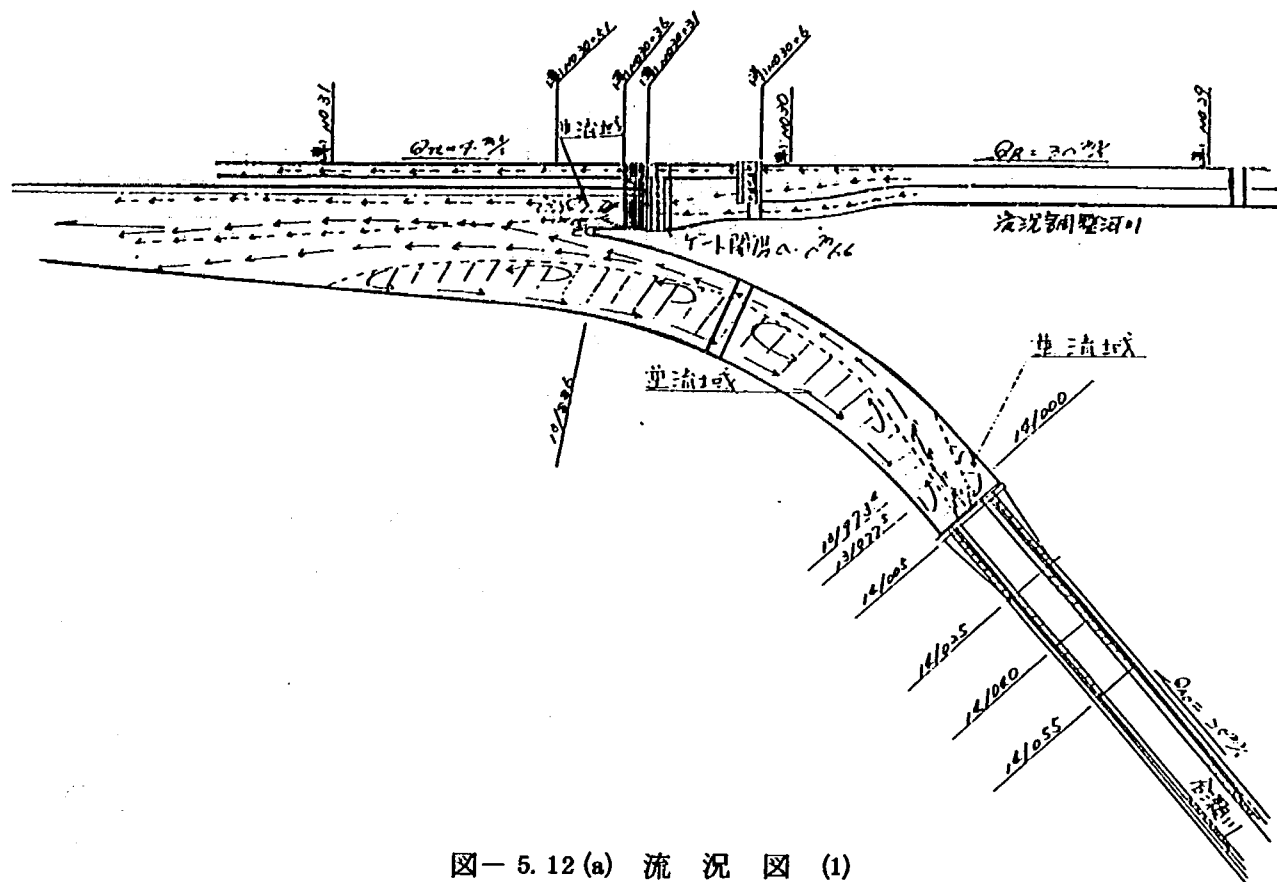


図-5.12(a) 流況図(1)

実験O'-1

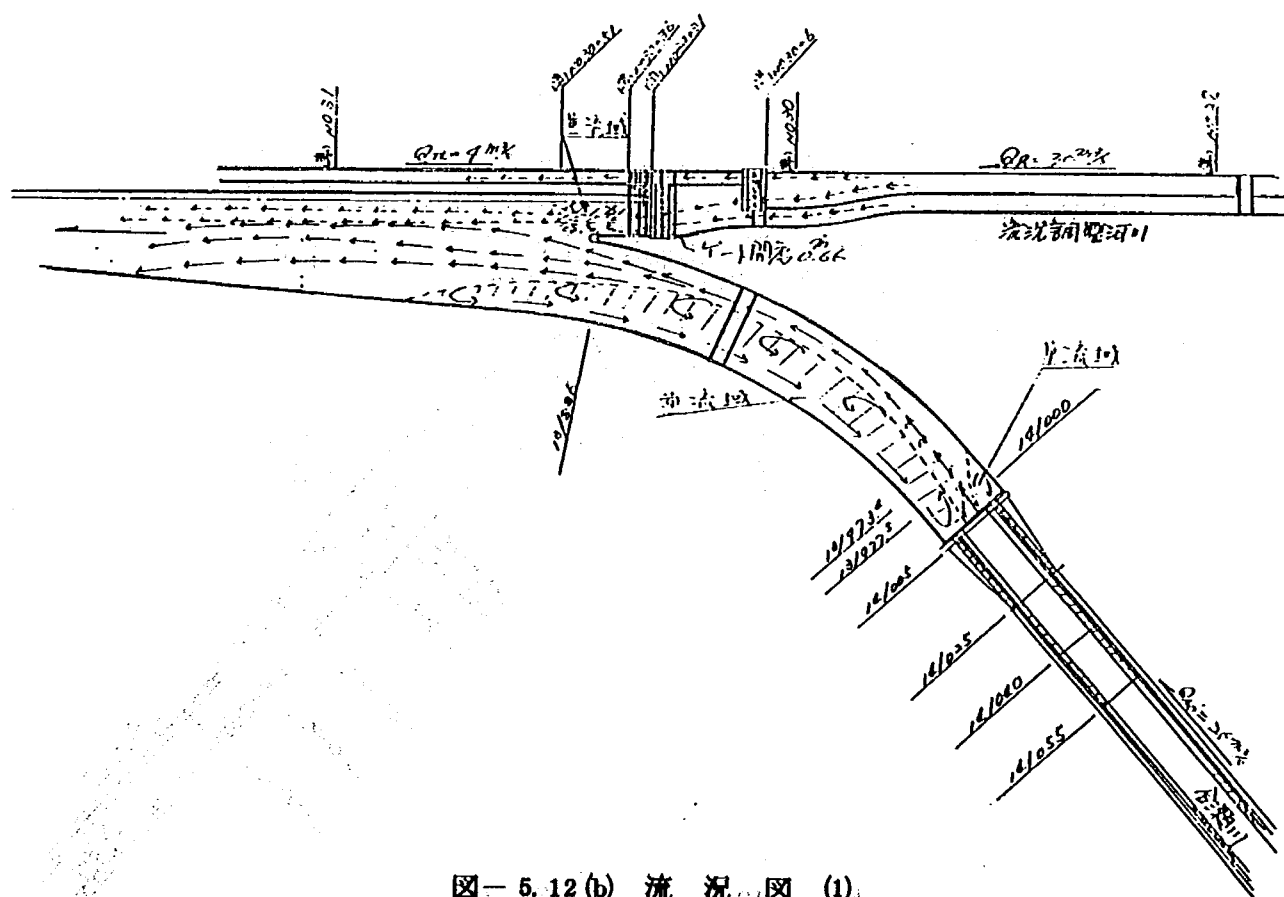


図-5.12(b) 流況図(1)

実験O'-1-1

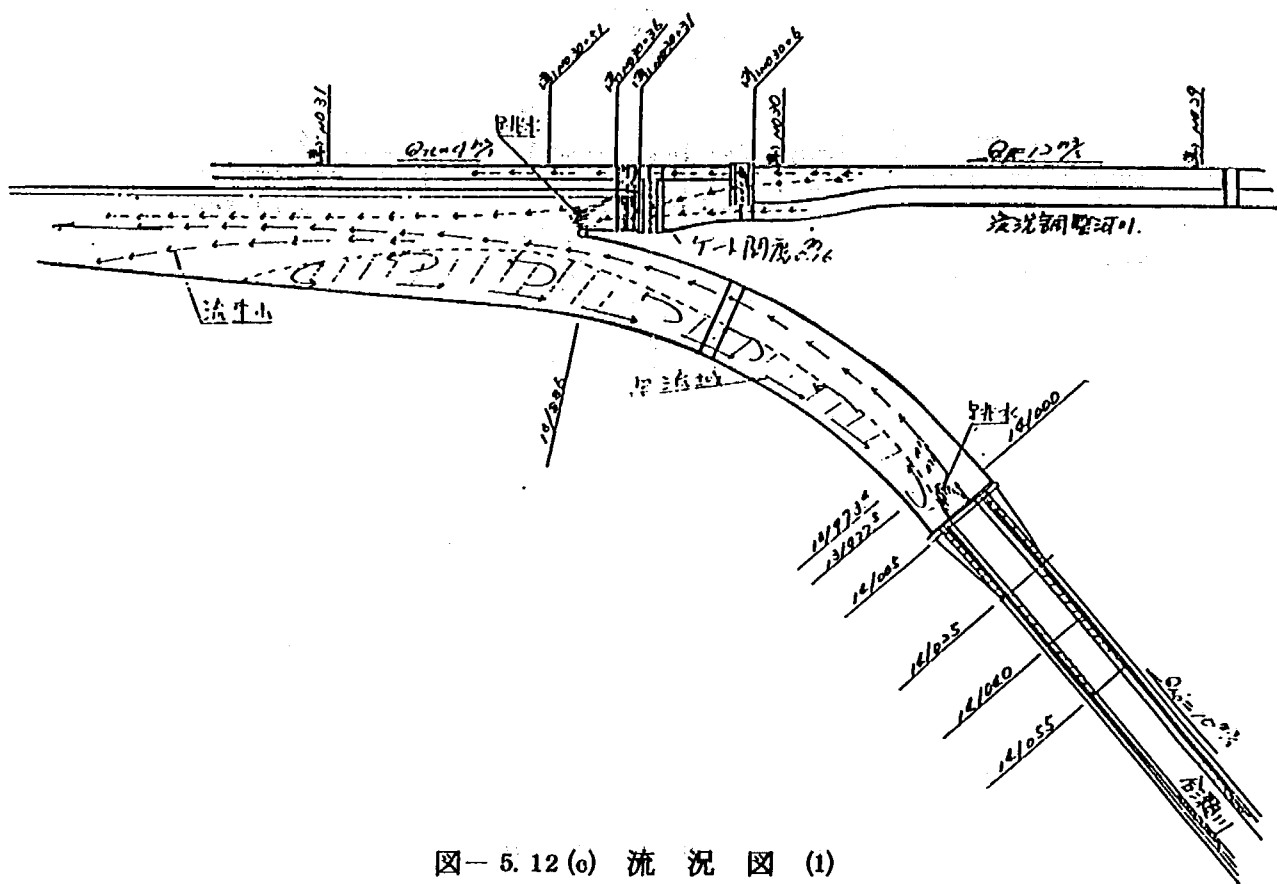


図-5.12 (c) 流況図 (1)

実験 O'-4

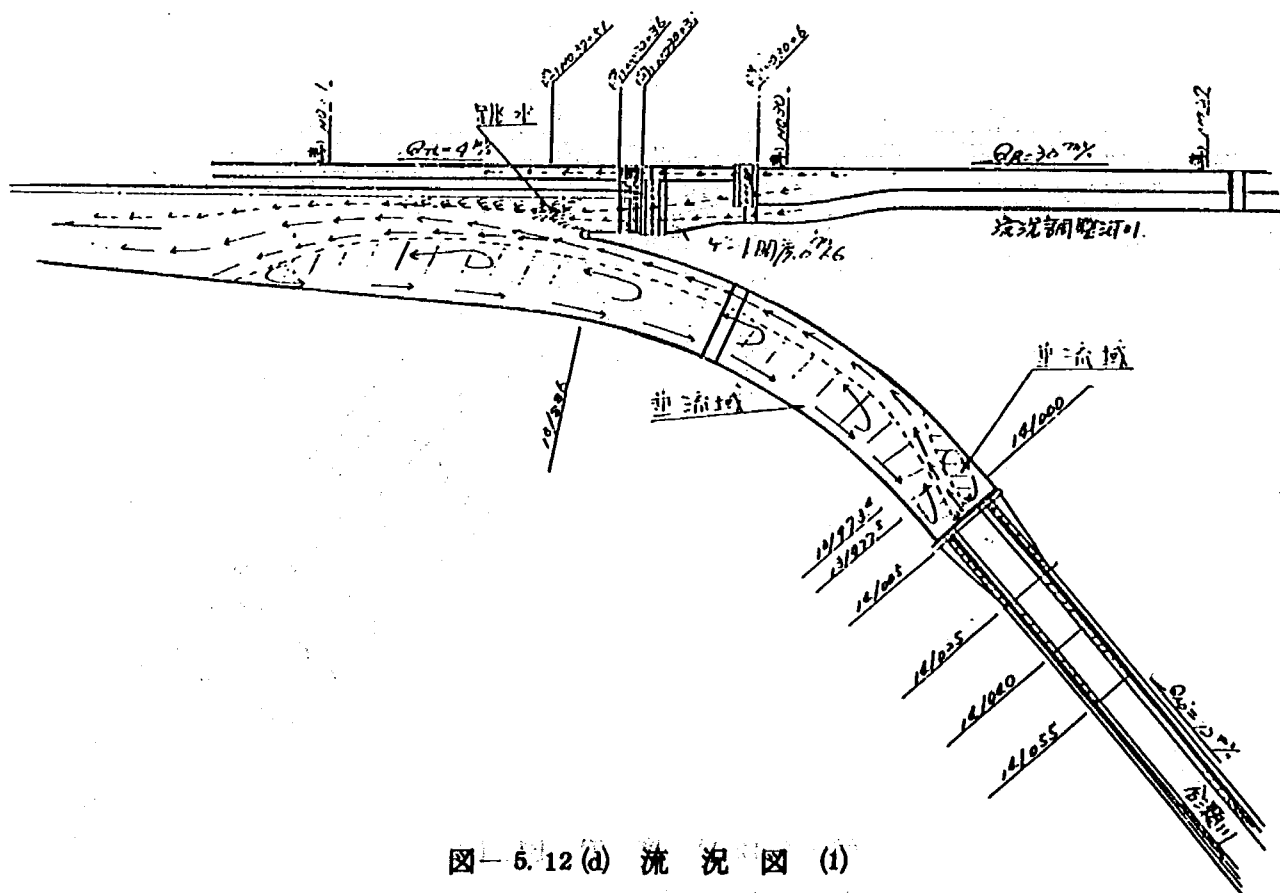


図-5.12 (d) 流況図 (1)

実験 O'-6

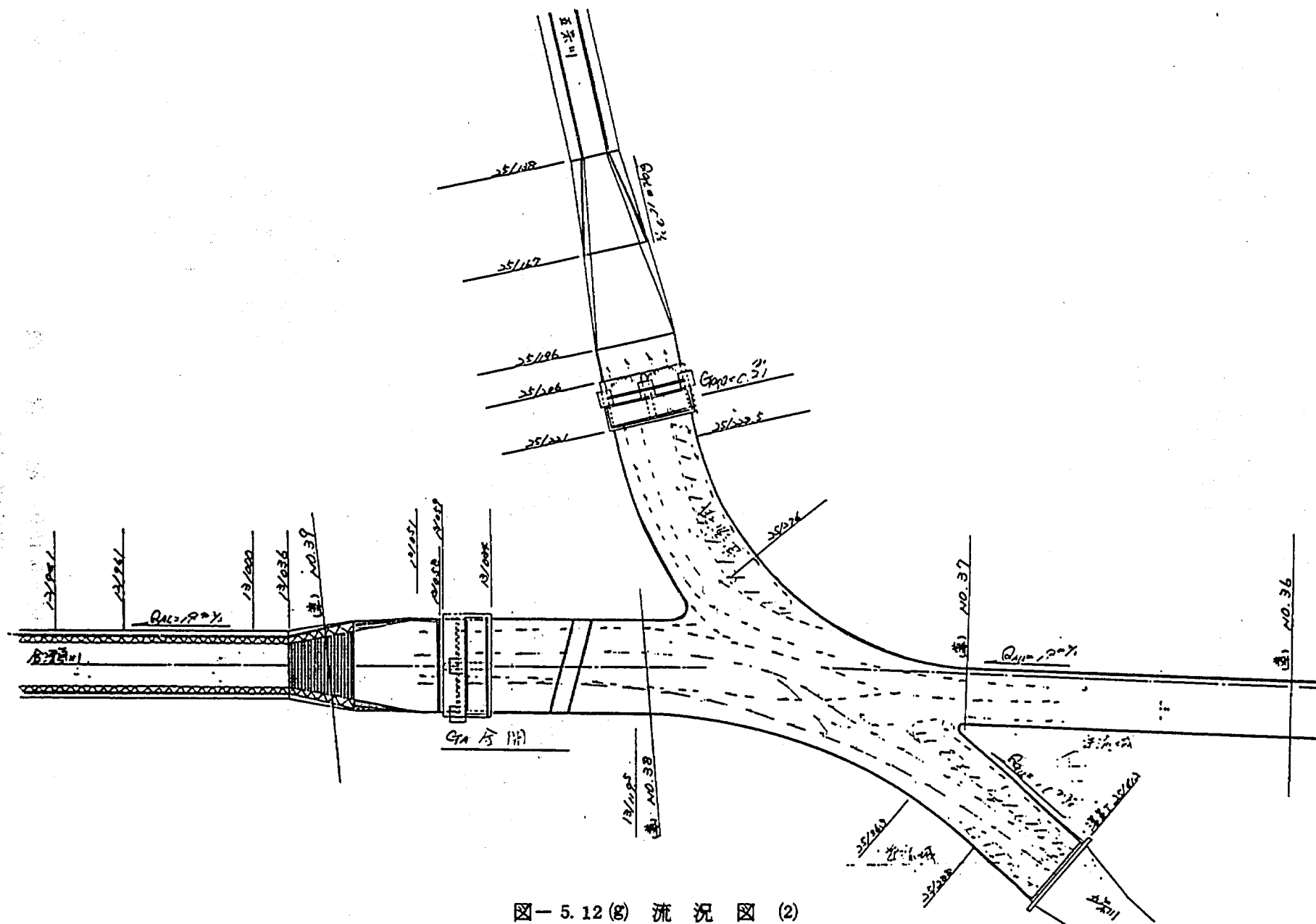


図-5.12 (g) 流況図 (2)

実験 C'-4

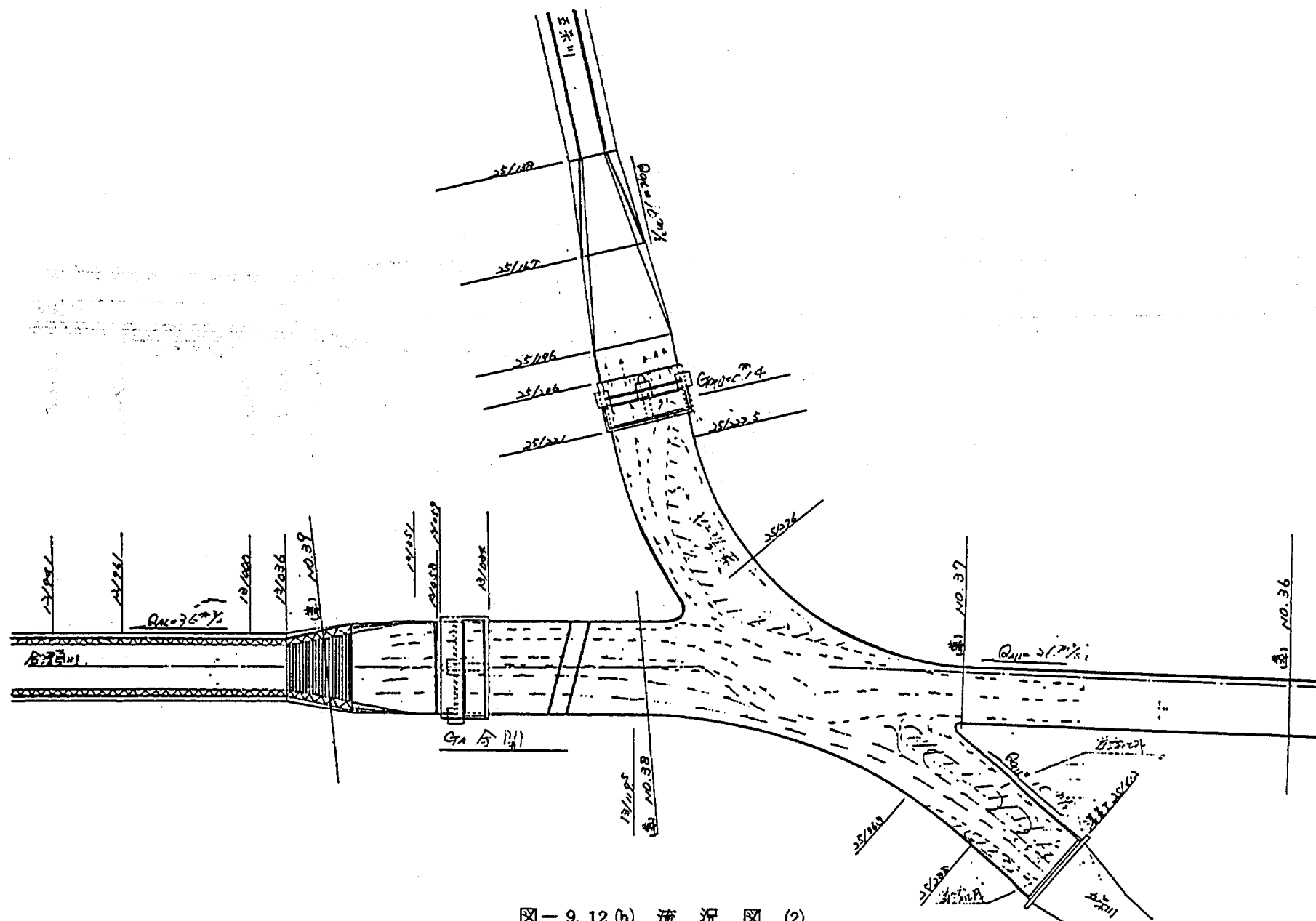
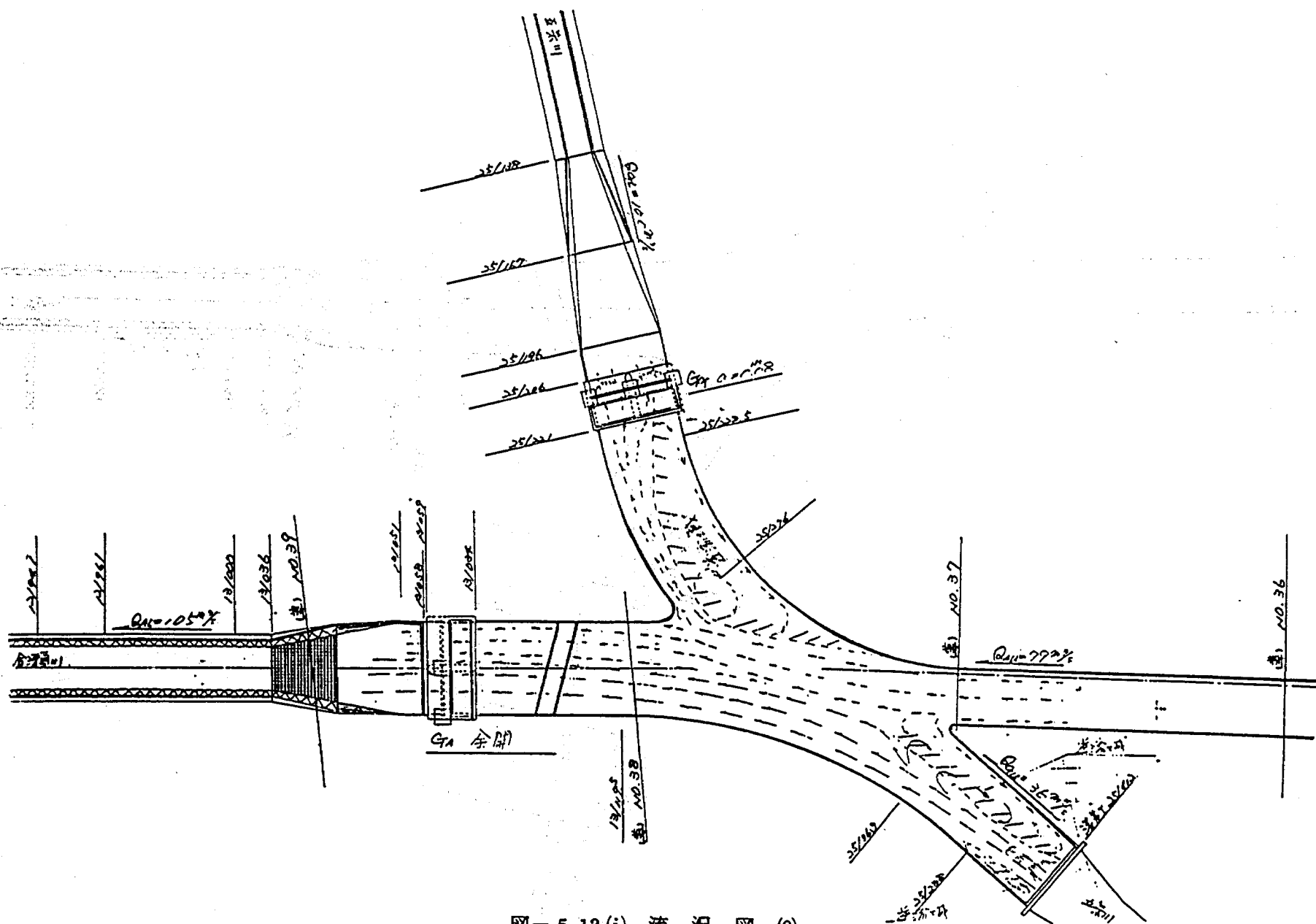


図-9.12 (b) 流況図 (2)

実験 C'-5



図—5.12(i) 流況図(2)

実験 C'-6-1

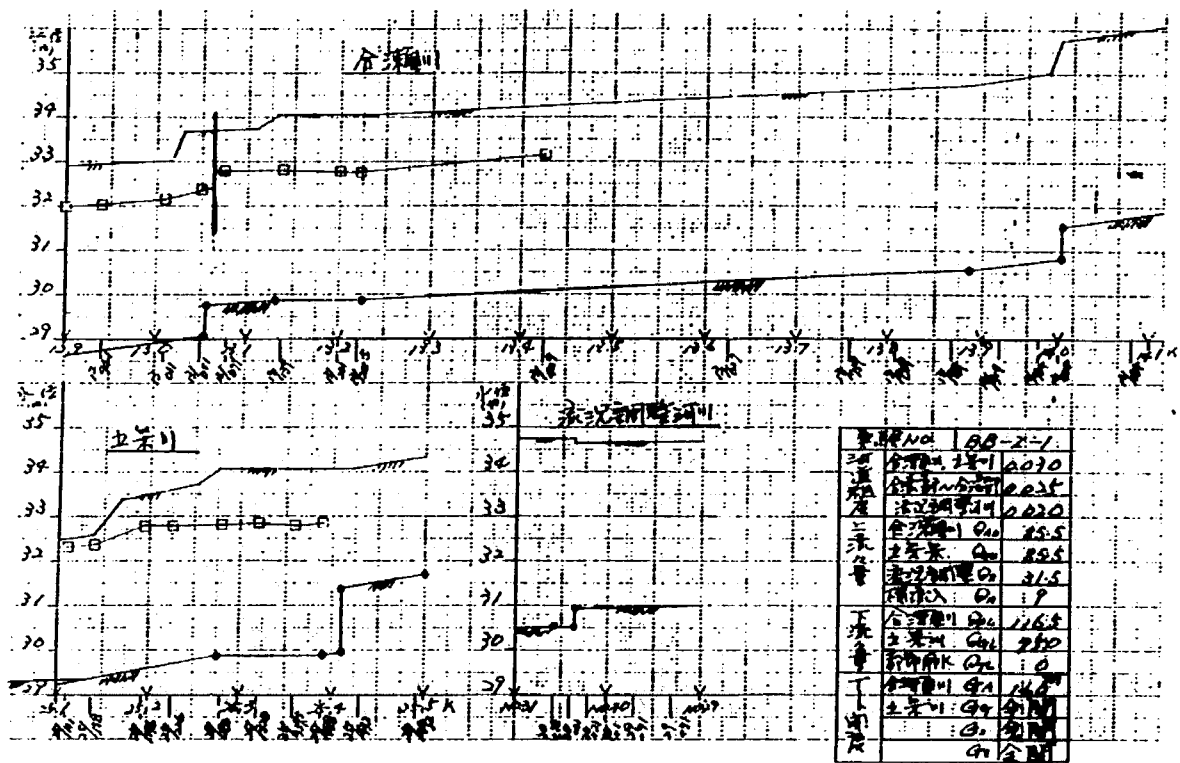


図-6.6(c) 水面形(シリーズBB)

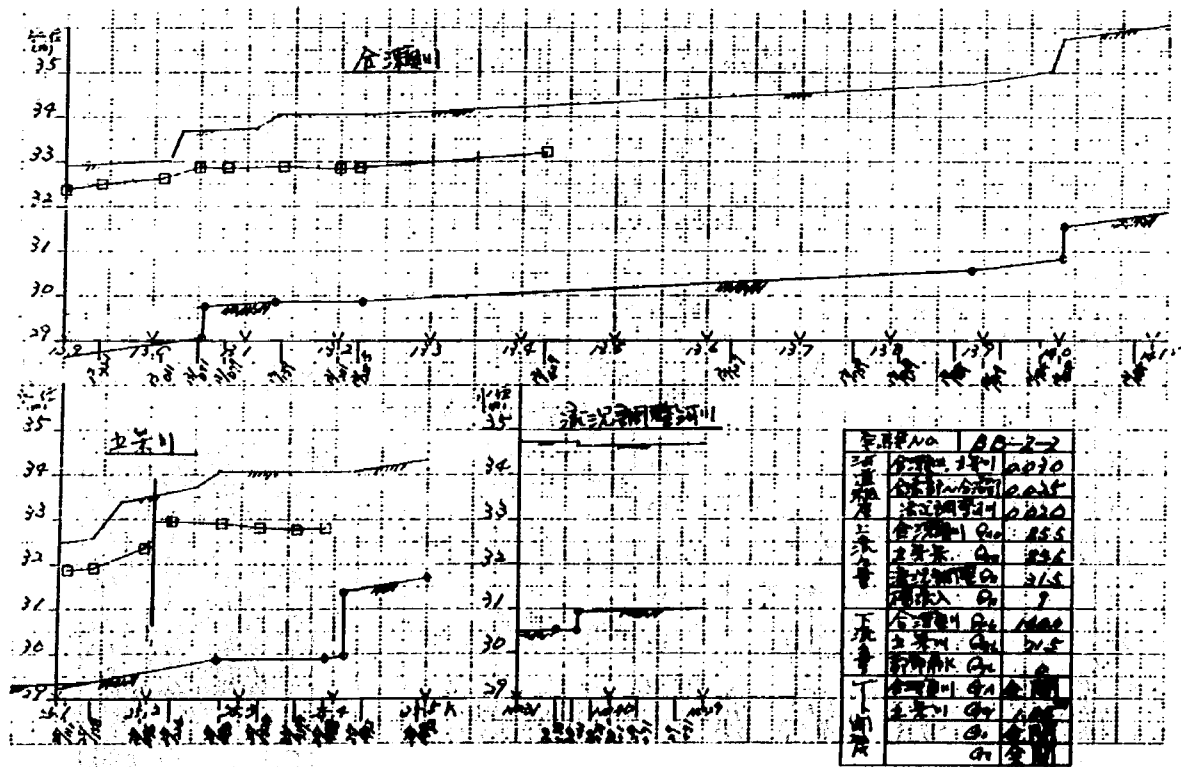


図-6.6(d) 水面形(シリーズBB)

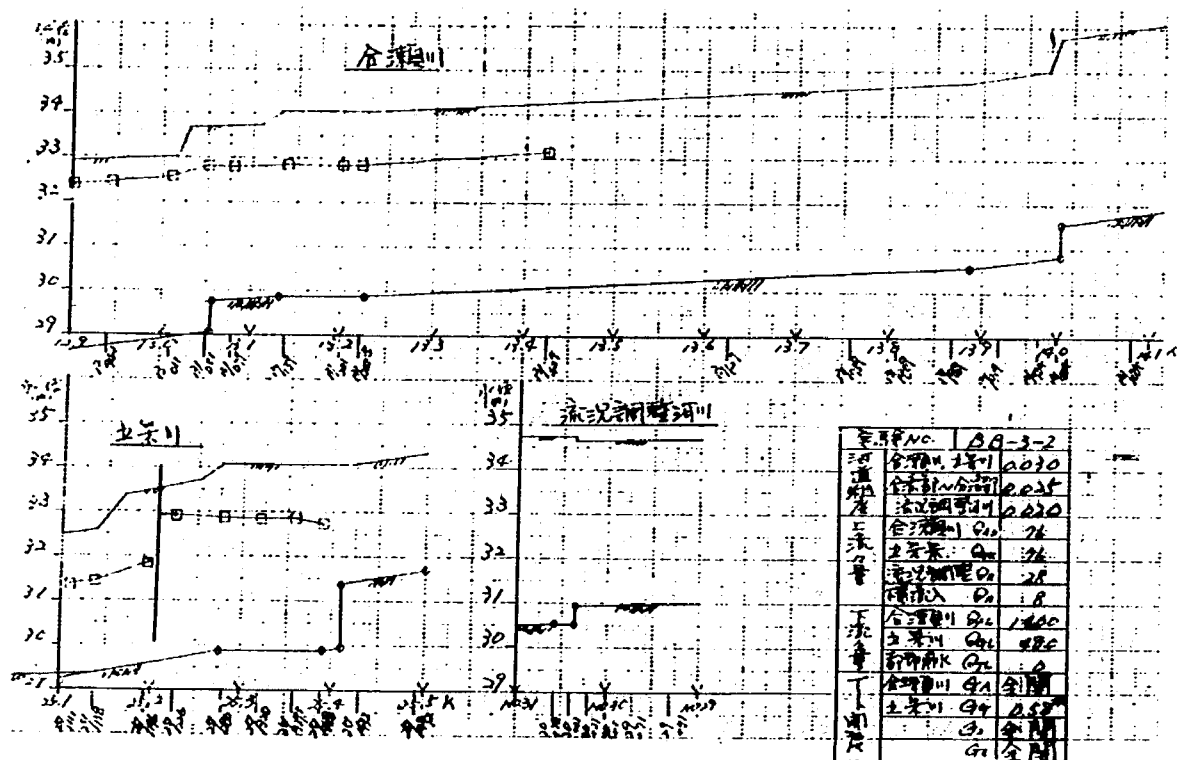


図-6.6(g) 水面形(シリーズBB)

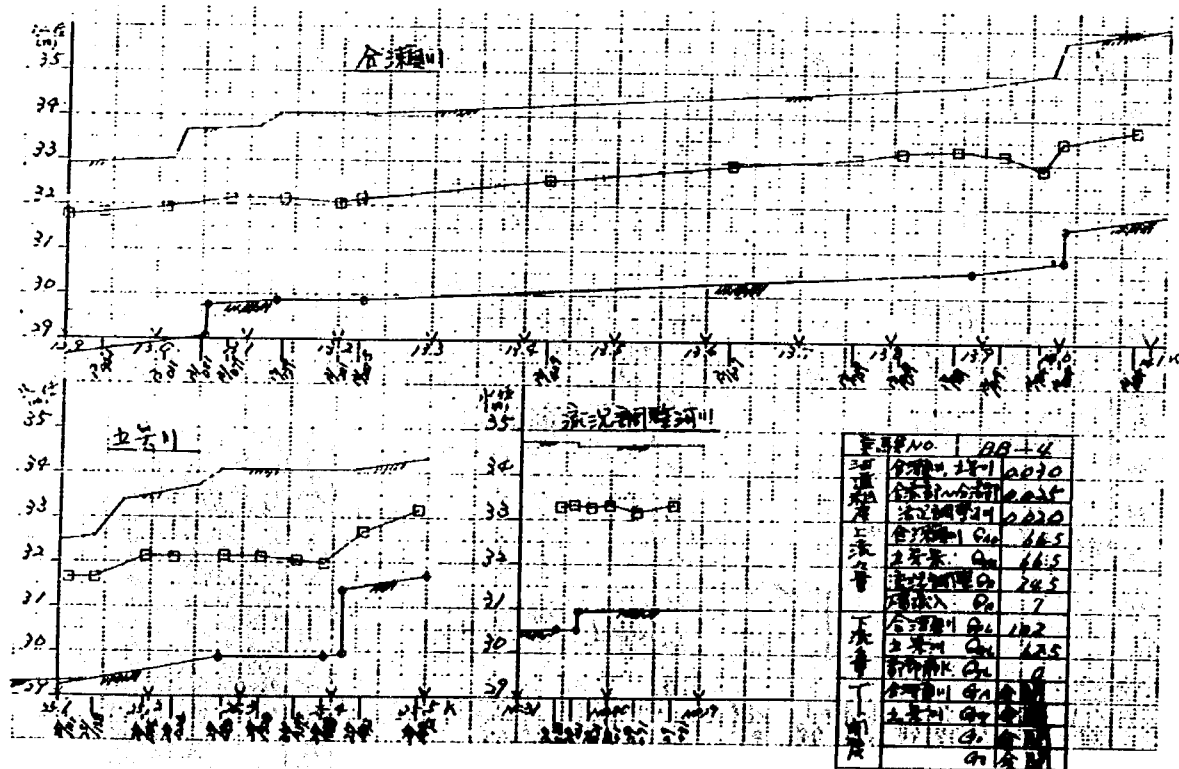


図-6.6(h) 水面形(シリーズBB)

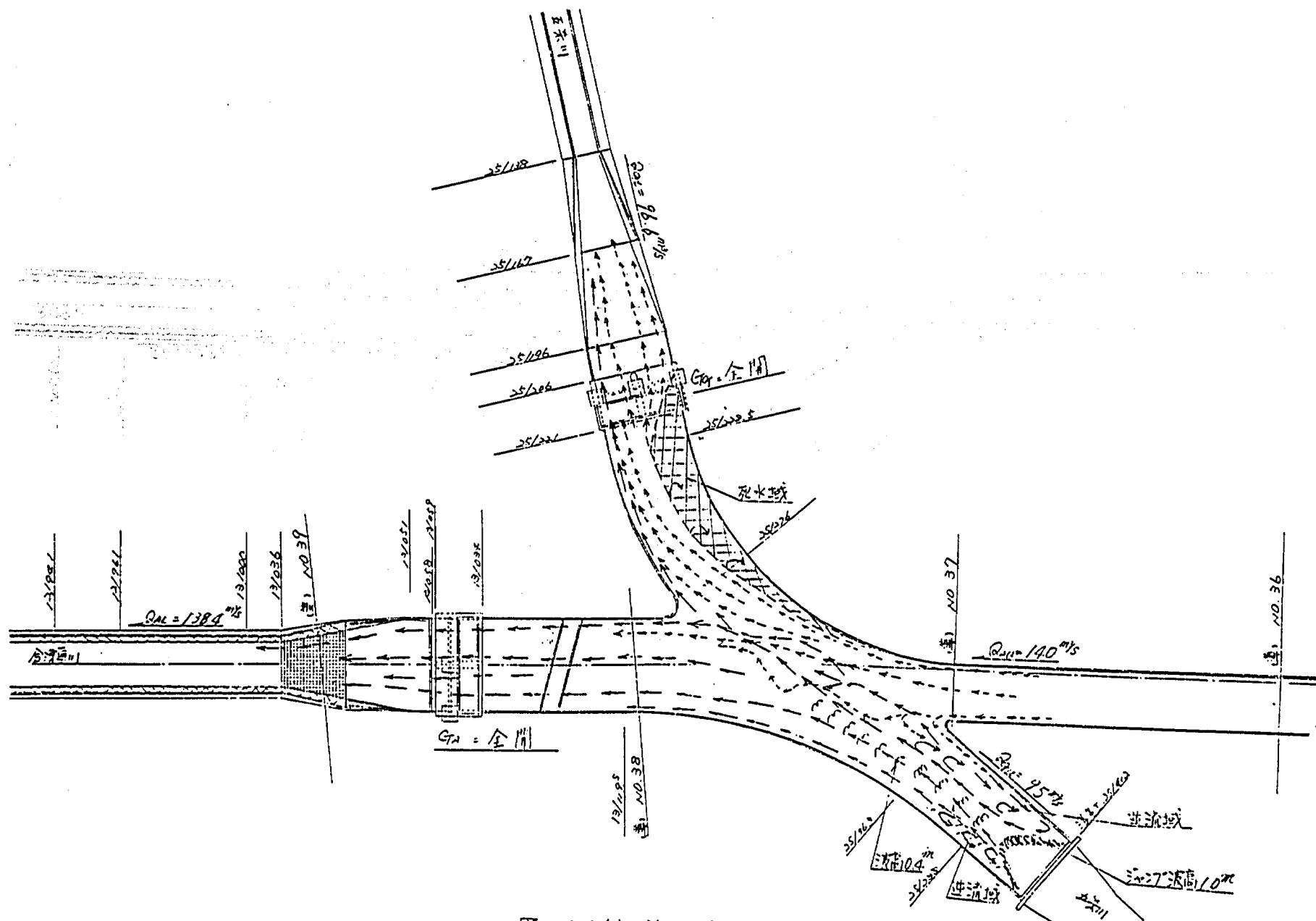


図-6.8(a) 流況図

実験 BB-1

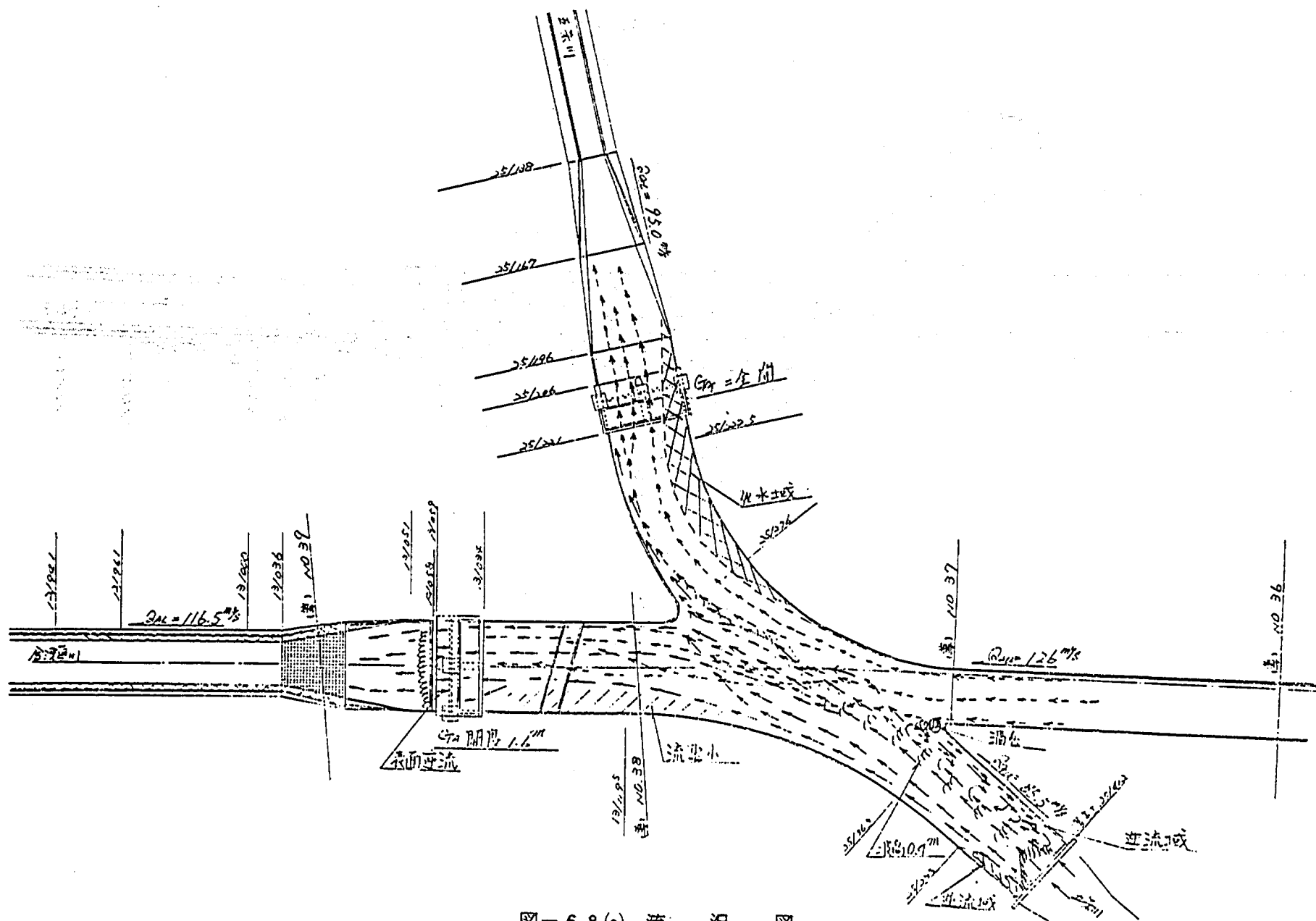


図-6, 8(c) 流況図

実験 BB-2-1

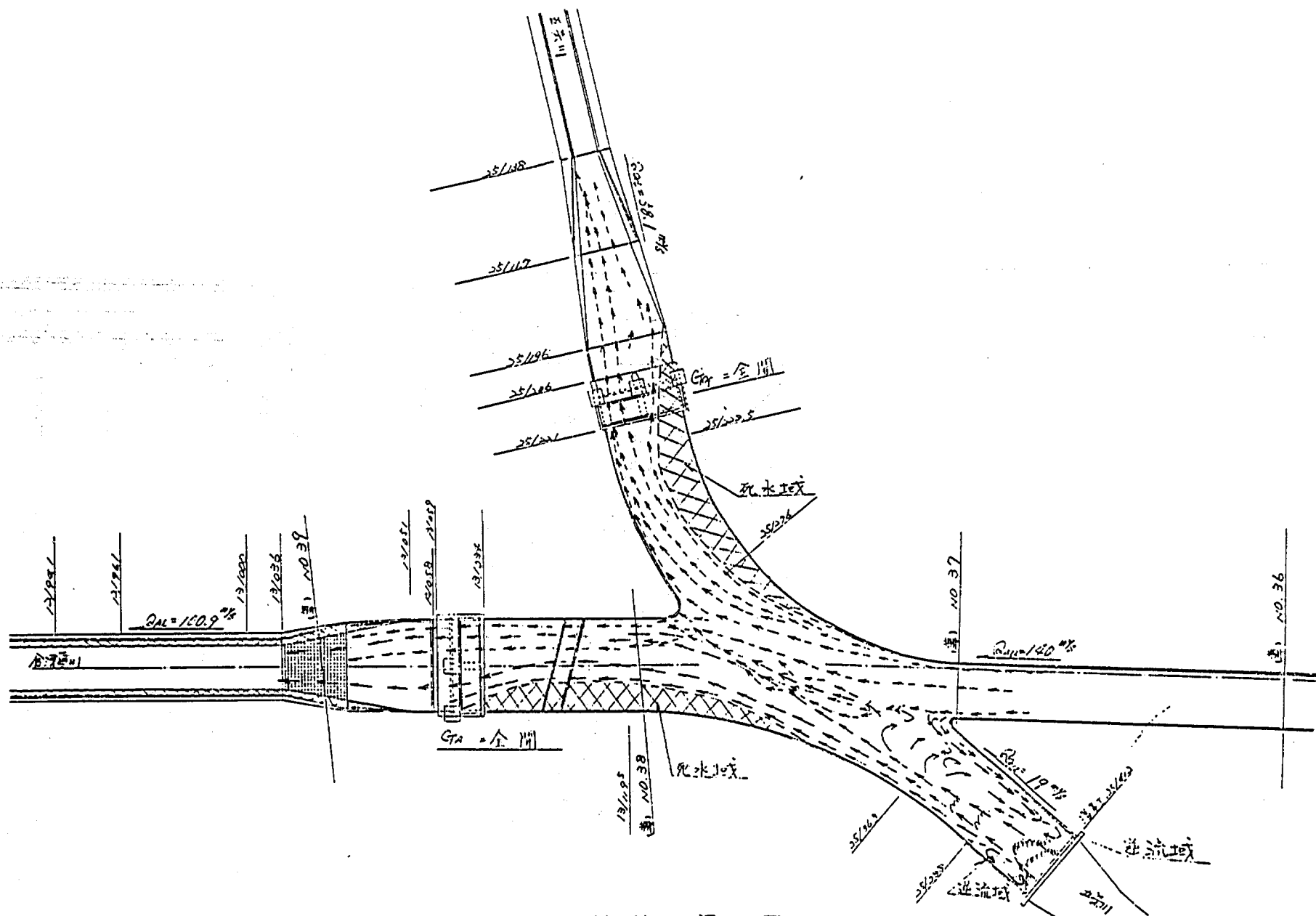


図-6.8(f) 流況図

実験 BB-10

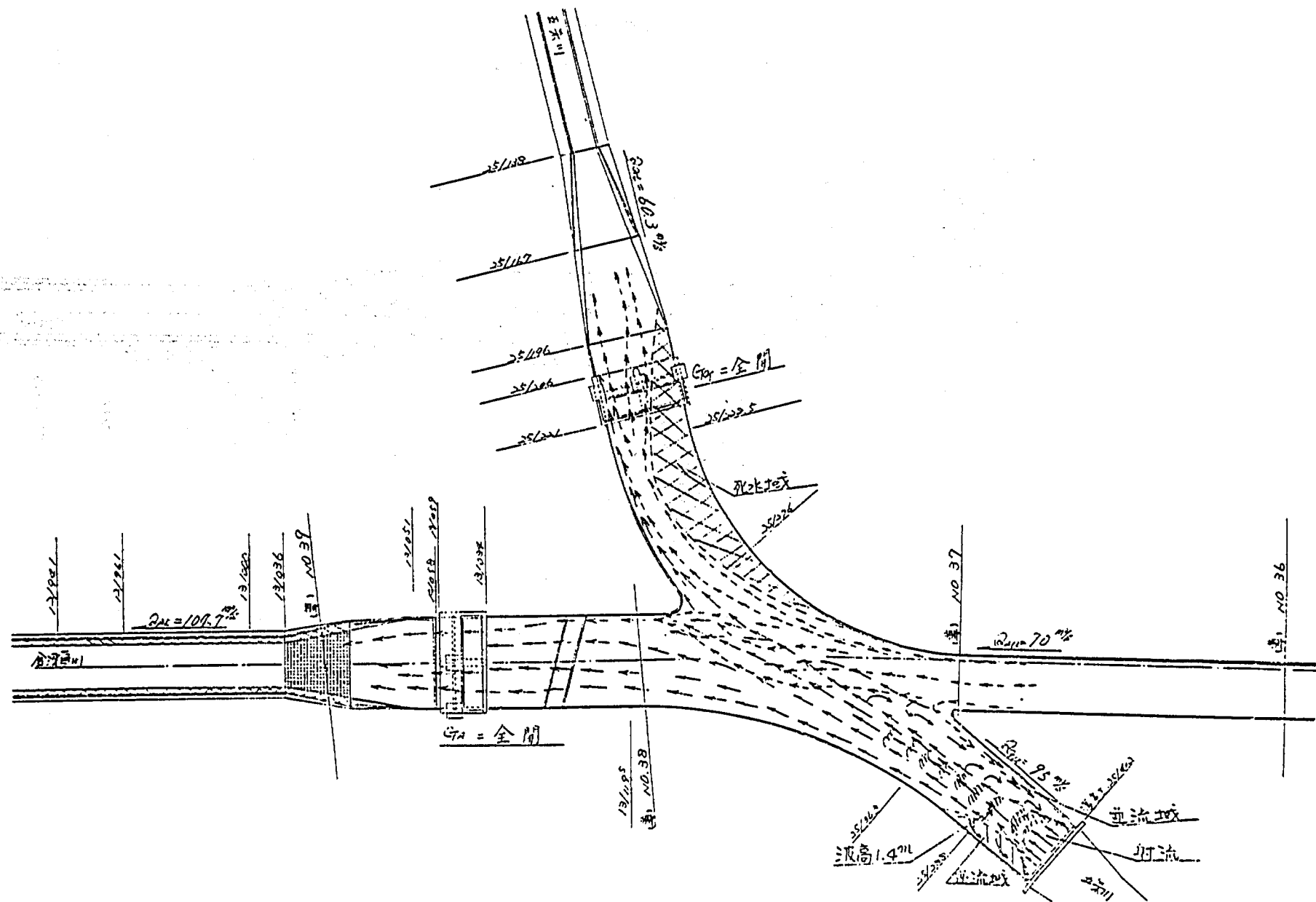
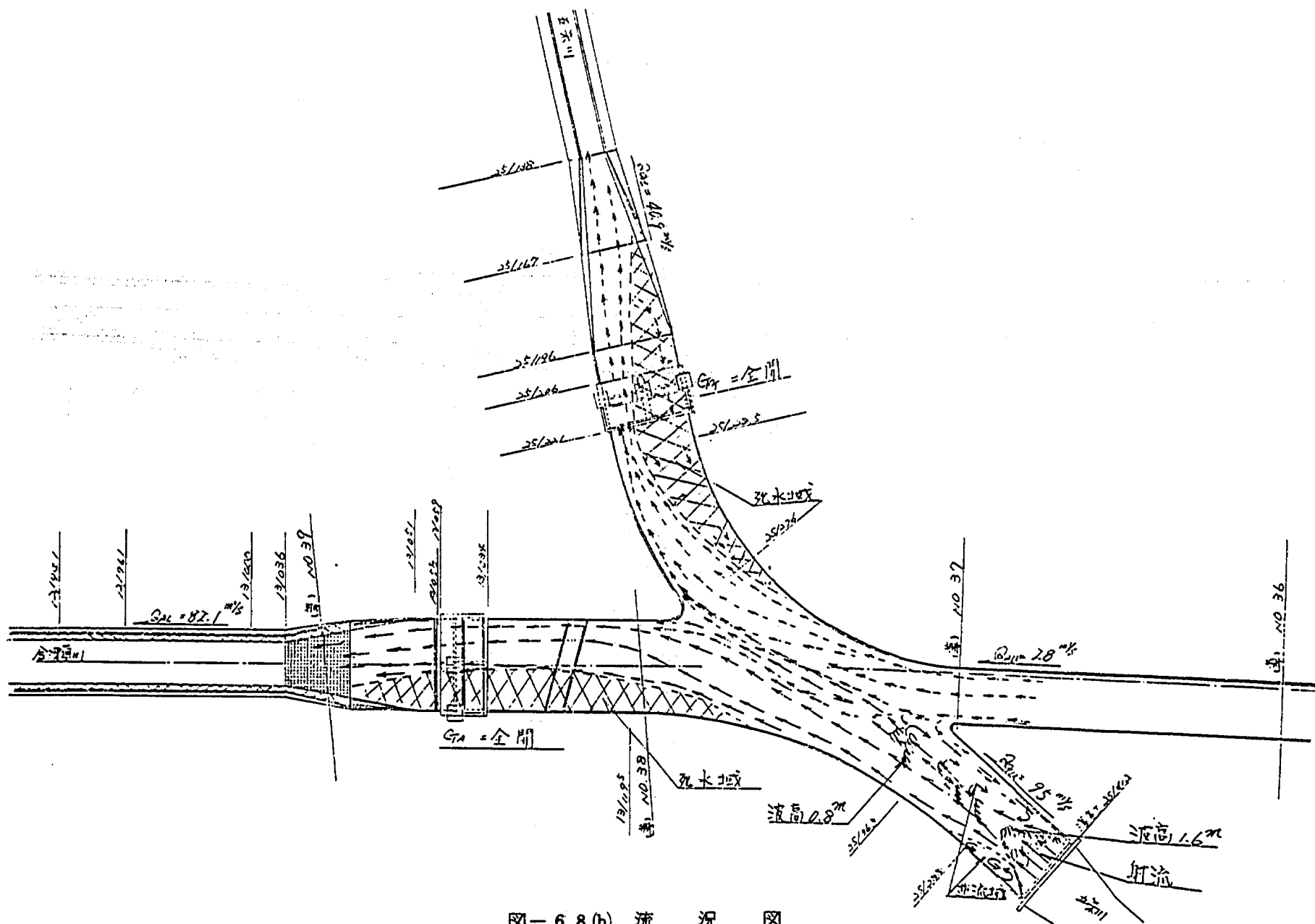


図-6.8(g) 流況図

実験 BB-12



图—6.8(h) 流 況 图

实验 BB-13

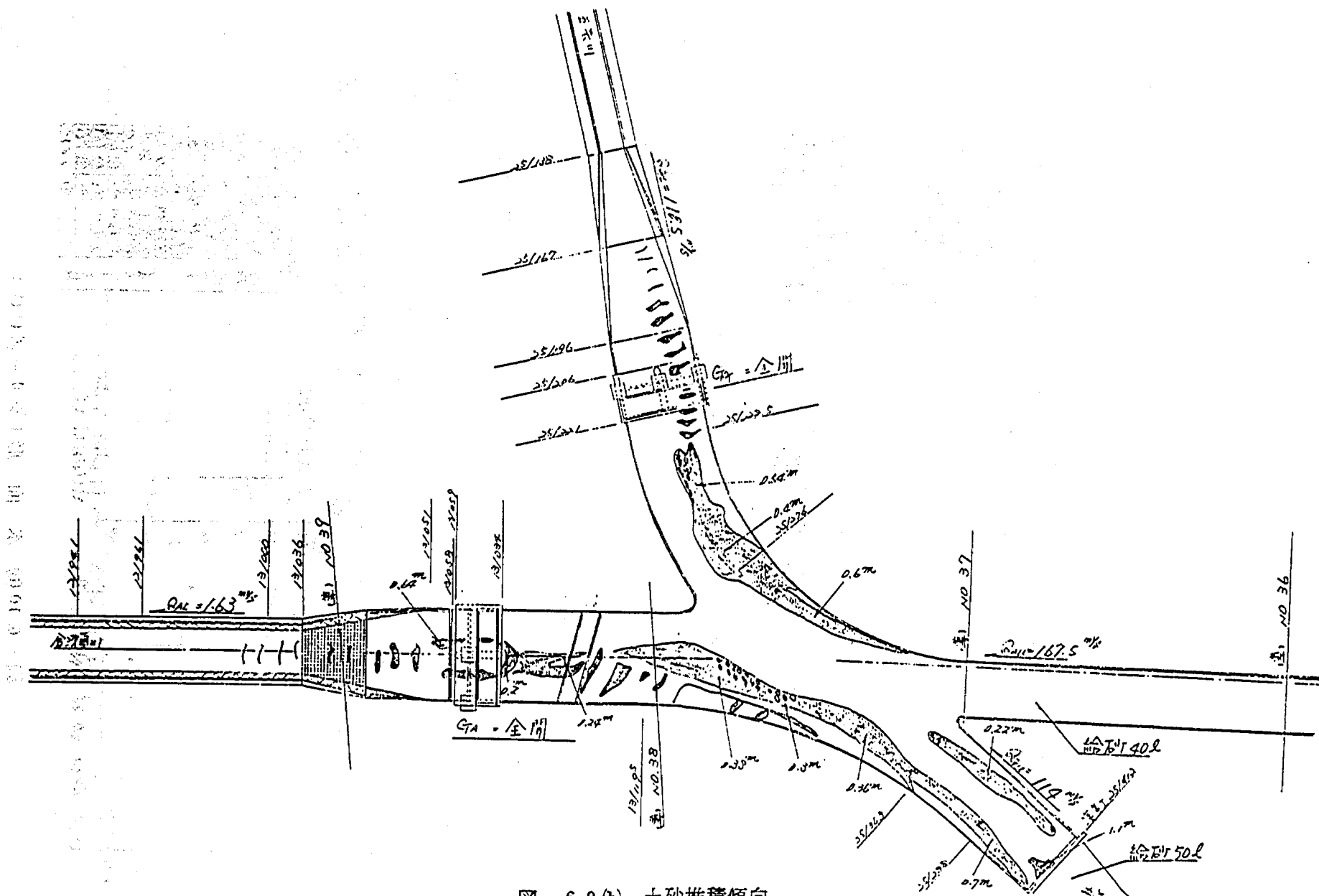
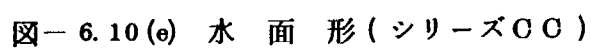


図-6.9(b) 土砂堆積傾向

実験 BB-14



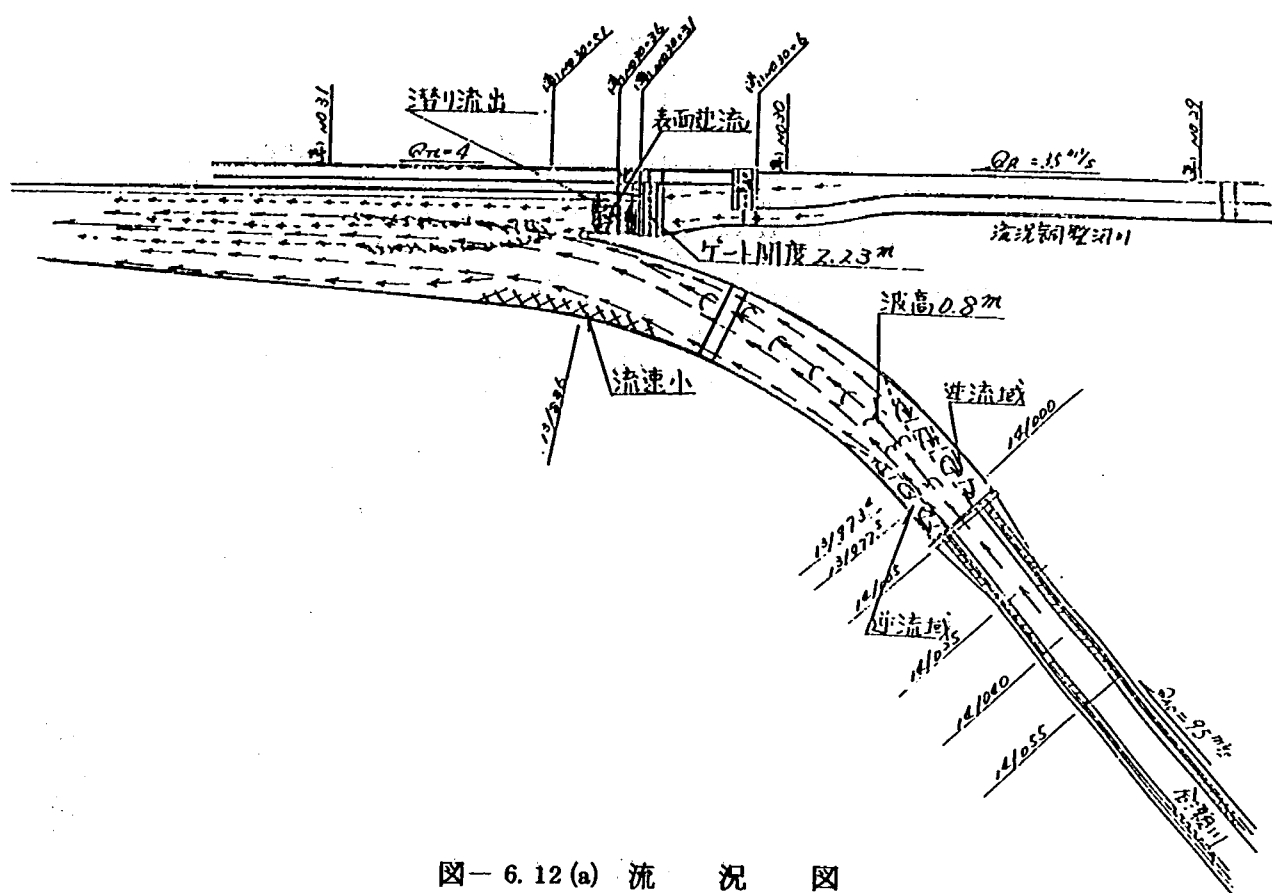


図-6.12(a) 流況図
実験 CO-1

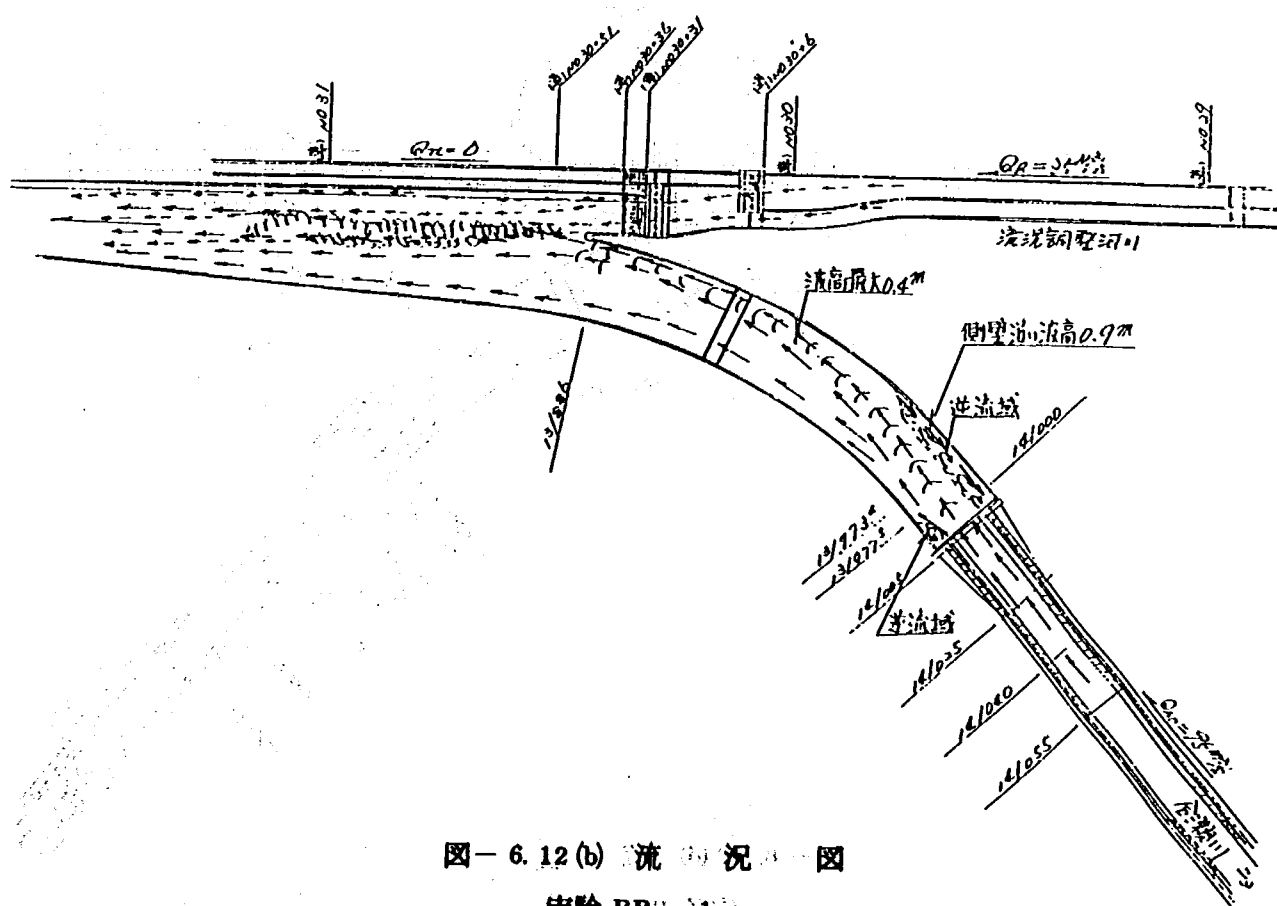
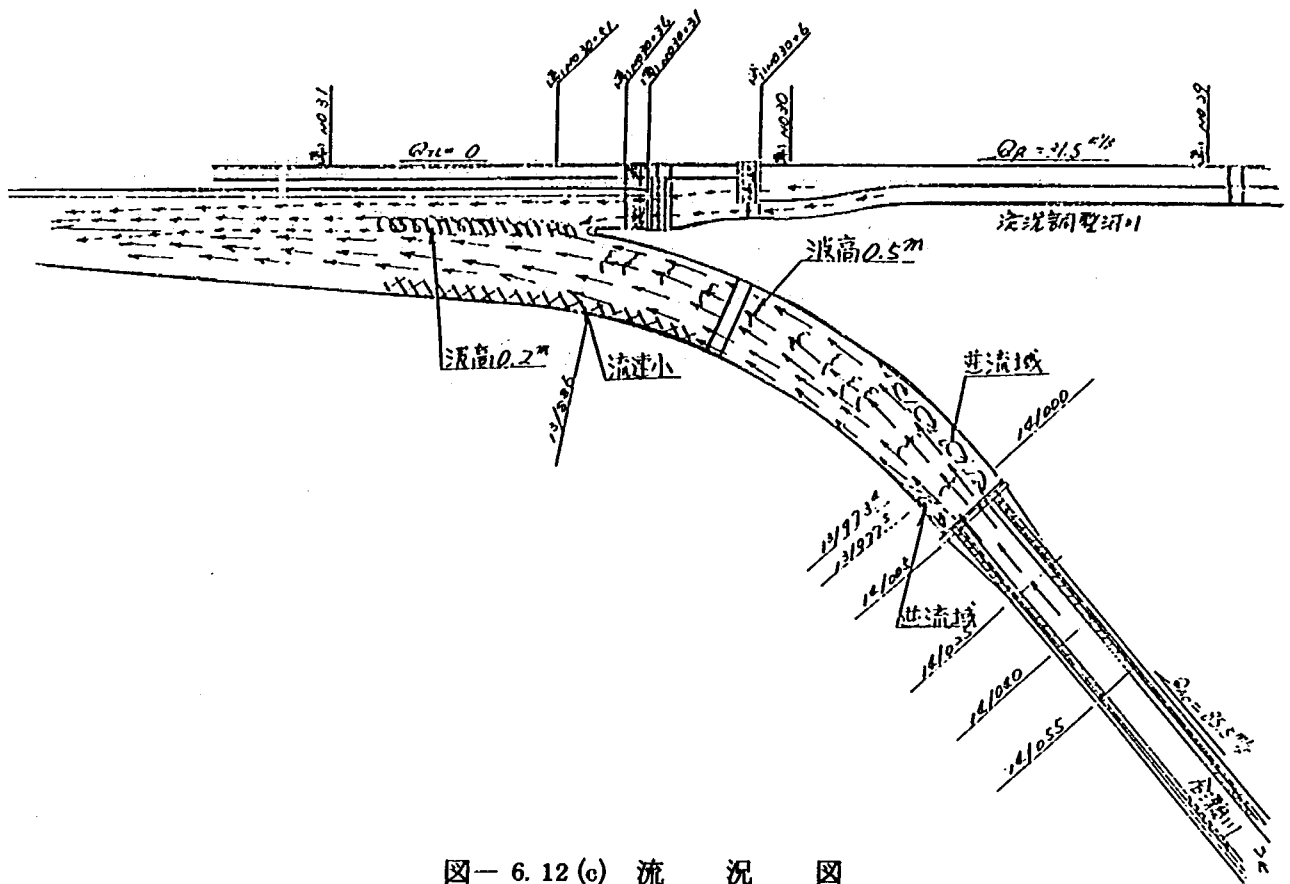


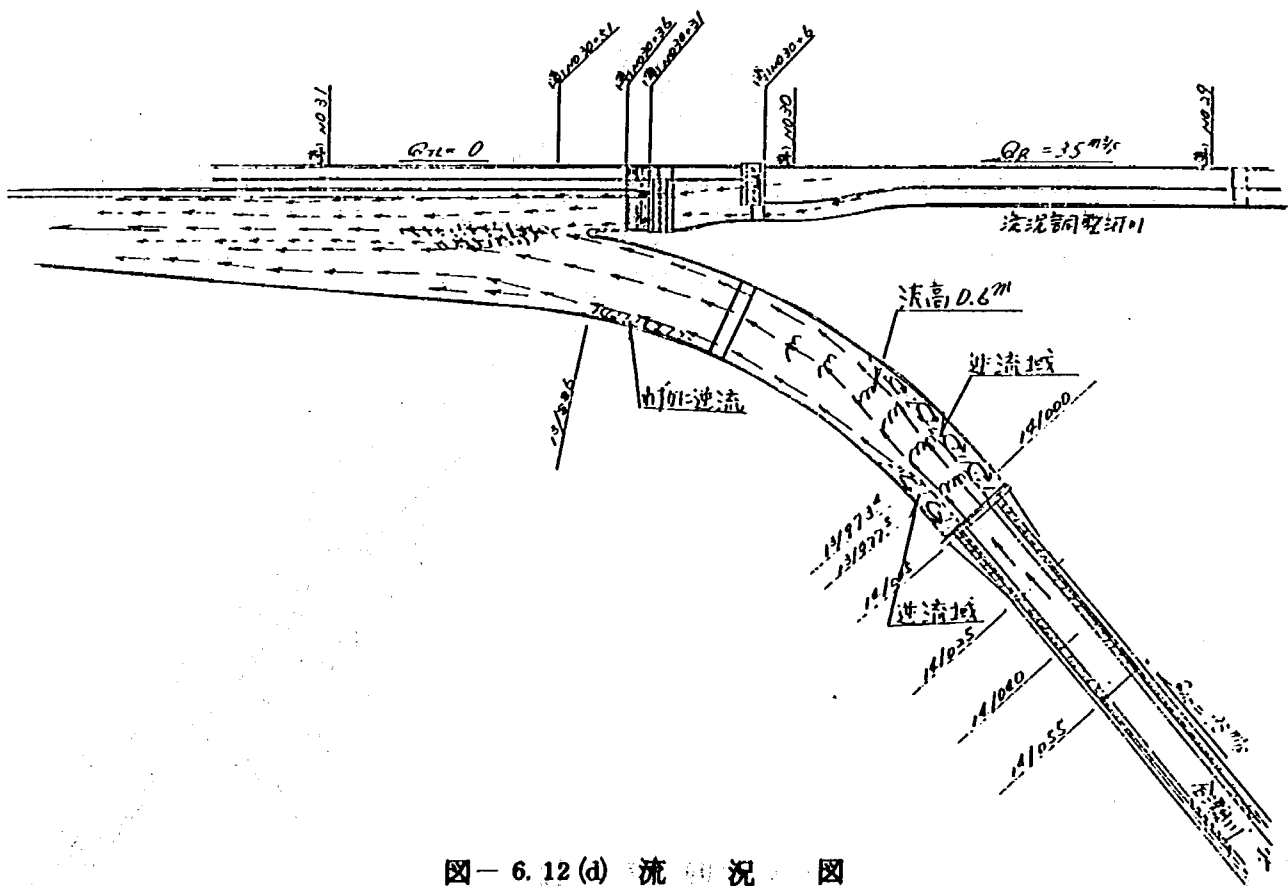
図-6.12(b) 流況図

実験 BB-1



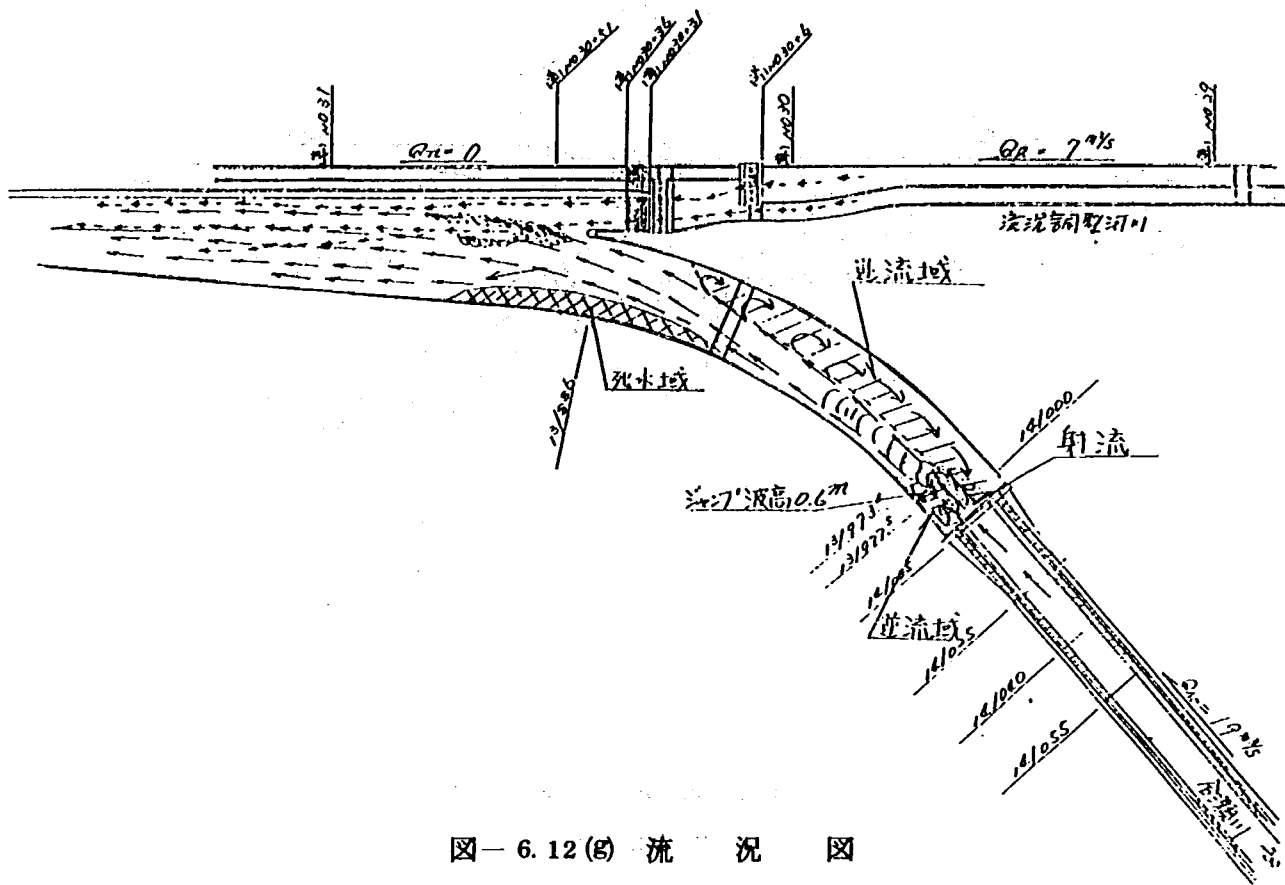
图— 6.12 (c) 流 况 图

实验 BB—2

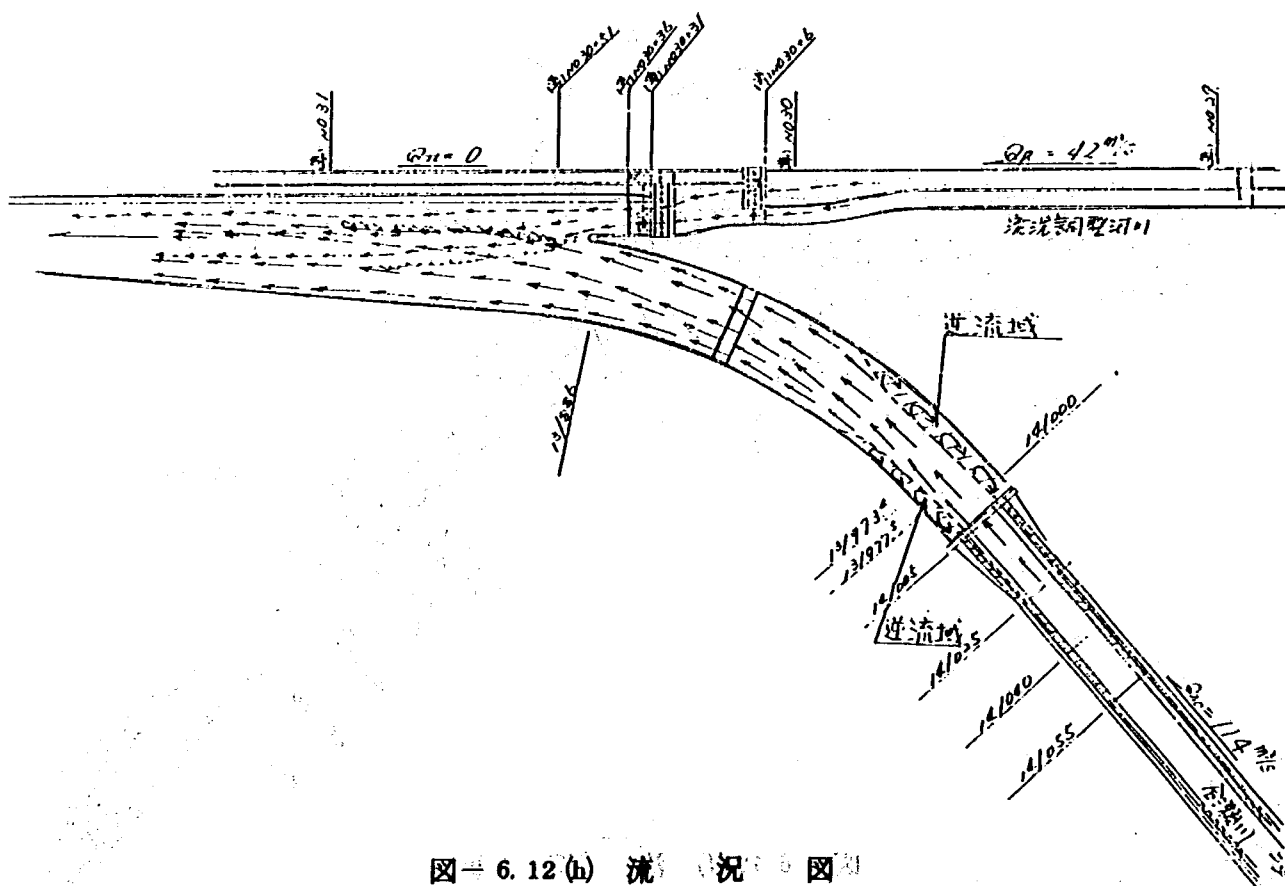


图— 6.12 (d) 流 况 图

实验 BB—9



图— 6.12 (g) 流 况 图
实验 BB-13



图— 6.12 (h) 流 况 图
实验 BB-14

表-4.2(a) 水位測定結果(シリーズA)

実 験 №		A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
上 流 々 量	合 瀬 川 QAO	65	62	39	26	13	65	65
	五 条 川 QGU	60	48	36	24	12	40	20
	流況調整河川 QR	35	28	21	14	7	35	35
	横 流 入 Qn'	10	8	6	4	2	10	10
下 流 量	合 瀬 川 QAL	108.9	90.5	70.3	47.3	22.9	97.4	84.9
	五 条 川 QGL	61.1	45.5	31.7	20.7	11.1	52.6	45.1
	都市用水 QTL	0	0	0	0	0	0	0
河 粗 道 度	合瀬川, 五条川	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
	合流部~分流部	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
	流況調整河川	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
ゲ 開 ト 度	合 瀬 川 GA	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開
	五 条 川 GG	"	"	"	"	"	"	"
	G2	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉
	G3	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開
合 瀬 川 水 位	14/084	34.49	34.18	33.87	33.46	32.59	34.42	34.46
	14/024	33.81	33.57	33.34	32.97	32.58	33.76	33.80
	13/984	32.53	32.27	31.85	31.62	31.39	32.58	32.61
	13/919	32.61	32.29	32.07	31.79	31.35	32.92	32.92
							32.48	32.53
	13/869	32.98	32.64	32.19	31.78	31.32	32.87	32.91
	13/809	33.04	32.68	32.25	31.88	31.42	32.98	33.02
	13/769	32.90	32.58	32.21	31.82	31.41	32.89	32.89
	13/627	32.73	32.44	32.06	31.67	31.29	32.69	32.68
	13/427	32.49	32.20	31.81	31.49	31.09	32.40	32.47
	13/222.5	32.15	31.89	31.38	31.03	30.59	31.90	31.31
	13/181	32.18	31.82	31.40	30.90	30.50	31.92	31.49
	13/139	32.28	31.93	31.52	30.98	30.54	31.99	31.66
	13/079	32.30	31.92	31.47	30.95	30.29	31.97	31.64
	左 中 右	32.29	31.94	31.46	30.96	30.31	31.99	31.72
		32.29	31.92	31.46	30.97	30.29	31.99	31.70
		32.30	31.92	31.50	30.96	30.21	31.98	31.72
	13/051	32.30	31.92	31.50	30.96	30.21	31.98	31.72
	13/011	32.14	31.74	31.33	30.82	30.19	31.83	31.64
	12/941	32.01	31.61	31.19	30.69	30.03	31.72	31.51
五 条 川 水 位	25/492	33.44	33.26	33.04	32.75	32.40	33.05	32.60
	25/432	33.03	32.88	32.66	32.52	32.15	32.69	32.31
	25/388	31.93	31.55	31.27	30.44	30.41	31.70	31.54
	25/359.5	31.73	31.44	31.04	30.58	30.44	31.66	31.50
	25/320	32.18	31.78	31.14	30.84	30.44	31.77	31.53
	25/280	32.28	31.81	31.34	30.95	30.48	31.91	31.68
	25/226	32.21	31.80	31.39	30.93	30.50	31.97	31.71
	左 中 右	32.19	31.80	31.38	30.87	30.51	31.97	31.68
		32.28	31.82	31.35	30.92	30.51	31.93	31.69
		32.24	31.82	31.34	30.92	30.50	31.96	31.65
	25/196	32.24	31.82	31.34	30.92	30.50	31.96	31.65
	25/138	32.00	31.58	31.17	30.77	30.30	31.73	31.55
	25/111	31.90	31.48	31.02	30.60	30.26	31.59	31.43
流 況 調 整 河 川 水 位	ㄥ 29 + 31	33.10	32.74	32.46	32.15	31.81	32.06	33.10
	左 右	33.07	32.79	32.43	32.13	31.79	33.04	33.06
		33.01	32.66	32.37	32.06	31.75	32.96	33.08
	ㄥ 29 + 71	33.01	32.66	32.35	32.07	31.73	33.00	33.01
	左 右	32.97	32.63	32.19	31.93	31.67	32.85	32.86
		33.17	32.88	32.46	32.16	31.79	33.18	33.18
	ㄥ 30 + 21	33.03	32.67	32.18	31.84	31.57	32.96	32.95
	左 右	33.05	32.76	32.24	31.94	31.58	33.04	33.14
		32.99	32.58	32.21	31.74	31.32	33.03	33.00
	ㄥ 30 + 41	32.99	32.58	32.21	31.74	31.32	33.03	33.00
	ㄥ 30 + 58	33.06	32.60	32.20	31.80	31.38	33.02	33.04

表-4.2(b) 水位測定結果(シリーズA)

実験 №	A - 8	A - 9	A - 10	A - 11	A - 12		
上流々量							
合瀬川 QAO	65	45.5	19.5	0	95		
五条川 QGU	0	60	60	60	90		
流況調整河川 QR	35	24.5	10.5	0	35		
横流入 Qh	10	7	3	0	10		
下流量							
合瀬川 QAL	76.1	92.5	67.5	38.6	141.7		
五条川 QGL	33.9	44.5	25.5	21.4	88.3		
都市用水 QTL	0	0	0	0	0		
河相度							
合瀬川、五条川	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030		
合流部～分流部	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017		
流況調整河川	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020		
ゲート度							
合瀬川 GA	全開	全開	全開	全開	全開		
五条川 GG	"	"	"	"	"		
G2	全閉	全閉	全閉	全閉	全閉		
G3	全開	全開	全開	全開	全開		
合瀬川水位							
14/084	34.44	34.03	33.19		35.23		
14/024	33.77	33.50	32.79		34.34		
13/984	32.51	32.10	31.44		33.06		
13/919	32.95	32.41	31.48		33.36		
	32.53	32.10			32.93		
13/869	32.80	32.27	31.61		33.54		
13/809	32.98	32.51	31.61		33.53		
13/759	32.90	32.40	31.60		33.40		
13/627	32.68	32.25	31.47		33.20		
13/427	32.45	32.02	31.28	30.72	33.08		
13/222.5	31.20	31.77	31.11	30.75	32.82		
13/181	31.22	31.89	31.10	30.64	32.82		
13/139	31.24	31.92	31.38	30.71	32.90		
			31.14				
13/079	31.33	32.29	31.29	30.70	32.92		
左	31.39	32.26	31.35	30.76	32.88		
中	31.31	32.23	31.23	30.69	32.90		
右	31.40	32.29	31.30	30.74	32.87		
13/051	31.41	32.09	31.22	30.63	32.72		
13/011	31.30	31.92	31.14	30.51	32.59		
12/941							
五条川水位							
25/492		33.47			33.91		
25/432		33.15			33.43		
25/388	31.27	31.60	30.91	30.37	32.60		
25/359.5	31.28	31.66	31.10	30.55	32.77		
25/320	31.04	31.84	31.18	30.77	32.80		
25/280	31.28	31.84	31.12	30.87	32.92		
25/226	31.32	31.81	31.21	30.85	32.93		
	31.26	31.78	31.16	30.84	32.90		
	31.36	31.78	31.18	30.88	32.91		
25/196	31.30	31.86	31.14	30.88	32.90		
25/138	31.43	31.55	30.92	30.83	32.65		
25/111	31.10	31.43	30.78	30.60	32.50		
流況調整河川水位							
㊦ 29 + 31	33.09	32.62	31.96		33.65		
	33.09	32.57	31.90		33.56		
㊦ 29 + 71	32.94	32.46	31.88		33.47		
	32.96	32.50	31.86		33.48		
㊦ 30 + 1	32.96	32.44	31.78		33.54		
	33.16	32.69	31.96		33.62		
㊦ 30 + 21	32.95	32.44	31.65		33.56		
	33.02	32.43	31.75		33.52		
㊦ 30 + 41	33.04	32.34	31.58		33.48		
㊦ 30 + 58	33.09	32.50	31.60		33.60		

表-4.4(a) 水位測定結果(シリーズB)

実 験 №		B-1	B-2	B-2-1	B-2-2	B-3	B-3-1	B-3-2
上 流 々 量	合瀬川 QAO	65	58.5	58.5	58.5	52	52	52
	五条川 QGU	60	54	54	54	48	48	48
	流況調整河川 QR	35	31.5	31.5	31.5	28	28	28
	横流入 Qn	10	9	9	9	8	8	8
下 流 流量	合瀬川 QAL	109.4	100.4	93	110	90.1	76	110
	五条川 QGL	60.6	52.6	60	44	45.9	60	26
	都市用水 QTL	0	0	0	0	0	0	0
河 粗 道 度	合瀬川, 五条川	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
	合流部~分流部	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
	流況調整河川	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
ゲ 開 ト 度	合瀬川 GA	全 開	全 開	1.36m	全 開	全 開	0.85m	全 開
	五条川 GG	"	"	全 開	0.78m	"	全 開	0.33m
	G2	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉
	G3	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開
合 瀬 川 水 位	14/084	34.43	34.32					
	14/024	33.75	33.66					
	13/984	33.52	33.16					
	13/919	33.25	33.09					
	13/869	33.44	33.23			33.06		
	13/809	33.47	33.23			33.07		
	13/759	33.29	33.15					
	13/627	33.12	32.96					
	13/427	32.74	32.58	32.63	32.65		32.58	32.57
	13/222.5	32.17	31.90	32.20	32.31	31.84	32.30	32.32
	13/181	32.20	32.08	32.27	32.30		32.30	32.36
	13/139	32.32	32.16	32.33	32.35	31.92	32.39	32.36
	13/079	32.30	32.10	32.35	32.35	31.94	32.41	32.32
		32.28	32.14	32.32	32.36		32.40	32.33
		32.29	32.08	32.40	32.34	31.94	32.39	32.33
	13/051	32.32	32.10	32.02	32.36	31.92	31.66	32.34
	13/011	32.10	31.96	31.90	32.16		31.46	32.16
	12/941	32.00	31.80	31.71	32.01		31.34	32.03
五 条 川 水 位	25/492	33.50	33.37					
	25/432	33.10	33.05					
	25/388	32.05	31.93	32.24	32.30		32.20	32.30
	25/359.5	32.12	31.96	32.20	32.20	31.86	32.18	32.22
	25/320	32.22	32.04	32.26	32.32		32.29	32.35
	25/280	32.30	32.10	32.34	32.32	31.88	32.36	32.39
	25/226	32.23	32.09	32.32	32.42	31.88	32.36	32.39
		32.30	32.10	32.36	32.39		32.34	32.38
		32.25	32.10	32.33	32.37	31.95	32.39	32.34
	25/196	32.28	32.10	32.31	31.86	31.92	32.36	31.25
	25/138	31.96	31.77	31.94	31.55		32.00	30.98
	25/111	31.86	31.66	31.86	31.40		31.84	30.86
流 量 調 整 河 川 水 位	㈬ 29+31 左右	33.56						
		33.53						
	㈬ 29+71 左右	33.50						
		33.51						
	㈬ 30+1 左右	33.42						
		33.53						
	㈬ 30+21 左右	33.46						
		33.54						
	㈬ 30+41	33.51				33.05		
	㈬ 30+58	33.47						

表-4.4(b) 水位測定結果(シリーズB)

実 験 №	B - 4	B-4-1	B-4-2	B - 5	B-5-1	B - 6	B-6-1	
上流々量	合瀬川 QAO 五条川 QGU 流況調整河川 QR 横流入 Qn	45.5 42 24.5 7	45.5 42 24.5 7	45.5 42 24.5 7	39 36 21 6	39 36 21 6	26 24 14 4	26 24 14 4
下流量	合瀬川 QAL 五条川 QGL 都市用水 QTL	80.0 39.0 0	59 60 0	110 9 0	69.5 32.5 0	42 60 0	47.3 20.7 0	8 60 0
河相 道度	合瀬川, 五条川 合流部~分流部 流況調整河川	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020
ゲート 開度	合瀬川 GA 五条川 GG G2 G3	全開 全開 全閉 全開	0.54m 全開 全閉 全開	全開 0.08m 全閉 全開	全開 " 全閉 全開	0.36m 全開 全閉 全開	全開 " 全閉 全開	0.036m 全開 全閉 全開
合瀬川 水位	14/084							
	14/024							
	13/984	32.70						
	13/919	32.75						
	13/869	32.90			32.61		32.18	
	13/809	32.88			32.65		32.17	
	13/759	32.74						
	13/627	32.55						
	13/427	32.25	32.53	32.60		32.48		32.45
	13/222.5	31.56	32.28	32.38	31.44	32.34	30.96	32.37
	13/181	31.64	32.32	32.42		32.38		32.39
	13/139	31.71	32.39	32.43	31.50	32.40	31.02	32.39
	13/079	31.71	32.42	32.35	31.52	32.42	31.04	32.39
		31.75	32.39	32.40		32.39		32.39
		31.72	32.42	32.40	31.53	32.44	31.01	32.39
13/051	31.71	31.28	32.41	31.48	30.59	31.03	29.64	
13/011	31.56	31.15	32.20		30.74		29.63	
12/941	31.40	30.95	32.05		30.60		29.48	
五条川 水位	25/492	33.12						
	25/432	32.78						
	25/388	31.64	32.27	32.33		32.28		32.28
	25/359.5	31.64	32.25	32.38	31.35	32.26	30.97	32.26
	25/320	31.64	32.30	32.40		32.32		32.39
	25/280	31.66	32.33	32.44	31.47	32.44	30.96	32.37
	25/226	31.74	32.35	32.44	31.48	32.40	30.96	32.37
		31.69	32.39	32.41		32.39		32.37
		31.66	32.34	32.41	31.47	32.39	30.98	32.36
	25/196	31.69	32.34	30.41	31.54	32.34	30.96	32.35
	25/138	31.40	32.01	30.19		32.02		31.97
	25/111	31.26	31.86	30.14		31.90		31.89
流況調整 河川水位	ㄥ 29 + 31 左右	33.00 32.96						
	ㄥ 29 + 71 左右	32.88 32.88						
	ㄥ 30 + 1 左右	32.84 32.98						
	ㄥ 30 + 21 左右	32.85 32.92						
	ㄥ 30 + 41 左右	32.89						
	ㄥ 30 + 58 左右	32.92			32.63		32.19	

表- 4.2(c) 水位測定結果 (シリーズA)

実 験 №		B - 7	B - 8	B - 9	B - 10	B - 11	B - 12	B - 13	B - 14	B-14-1
上流々量	合瀬川 QAO	13	65	65	65	45.5	19.5	0	95	95
	五条川 QGU	12	40	20	0	60	60	60	90	90
	流況調整河川 QR	7	35	35	35	24.5	10.5	0	35	35
	横流入 Qn	2	10	10	10	7	3	0	10	10
下流流量	合瀬川 QAL	22.4	99.0	86.9	78.8	91.5	66.1	40.2	145.0	140
	五条川 QGL	11.6	51.0	43.1	31.2	45.5	26.9	19.8	85.0	90
	都市用水 QTL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
河粗道度	合瀬川, 五条川	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
	合流部~分流部	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
	流況調整河川	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
ゲート開閉度	合瀬川 GA	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	2.3m
	五条川 GG	"	"	"	"	"	"	"	"	全 開
	G2	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉
	G3	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉
合瀬川 水位	14/084									
	14/024									
	13/984		33.48			32.77			33.64	
	13/919		33.34			32.71			33.66	
	13/869	31.58	33.44	33.37	33.42	32.90	31.94		33.94	
	13/809	31.60	33.42	33.44	33.41	32.85	31.92		33.94	
	13/759		33.32			32.75			33.80	
	13/627		33.08			32.61			33.60	
	13/427		32.66			32.22		30.74	33.25	33.28
	13/222.5	30.67	31.93	31.65	31.46	31.70	31.29	30.80	32.81	32.88
	13/181		32.01			31.89			32.81	32.94
	13/139	30.54	32.08	31.74	31.53	31.89	31.31	30.76	32.94	33.02
	13/079	30.36	32.06	31.78	31.55	31.94	31.33	30.74	32.93	33.00
			32.08			31.95			32.92	33.01
	13/051	30.32	32.09	31.84	31.54	31.94	31.33	30.72	32.87	32.98
	13/011	30.24	32.10	31.76	31.55	31.94	31.31	30.73	32.93	32.80
	12/941		31.92			31.78			32.71	32.68
			31.79			31.64			32.58	32.54
五条川 水位	25/492									
	25/432									
	25/388		31.86			31.70			32.62	32.66
	25/359.5	30.63	31.84	31.68	31.32	31.78	31.18	30.99	32.74	32.74
	25/320		32.00			31.87			32.82	32.93
	25/280	30.61	32.08	31.76	31.34	31.87	31.20	30.90	32.87	33.00
	25/226	30.58	32.09	31.77	31.36	31.89	31.31	30.91	32.94	32.99
			32.11			31.94			32.93	33.02
		30.59	32.08	31.78	31.41	31.89	31.32	30.94	32.93	32.97
	25/196	30.58	32.07	31.78	31.42	31.90	31.26	30.95	32.92	32.98
	25/138		31.76			31.64			32.63	32.68
	25/111		31.63			31.46			32.53	32.66
流況調整河川 水位	ㄥ 29 + 31		33.56			32.96			34.00	
			33.49			32.95			33.99	
	ㄥ 29 + 71		33.43			32.88			33.96	
			33.41			32.87			33.96	
	ㄥ 30 + 1		33.32			32.83			33.84	
			33.54			32.97			34.08	
	ㄥ 30 + 21		33.42			32.82			33.96	
			33.51			32.89			34.00	
	ㄥ 30 + 41		33.48			32.89			33.98	
	ㄥ 30 + 58	31.64	33.43	33.44	33.41	32.83	31.93		33.94	

表- 4. 4 (d) 水位測定結果 (シリーズ B)

実 験 №	B-4-1'	B-4-1''	B-4-2''				
上流々量	合瀬川 QAO 五条川 QGU 流況調整河川 QR 横流入 Qn	45.5 42 24.5 7	45.5 42 24.5 7	45.5 42 24.5 7			
下流量	合瀬川 QAL 五条川 QGL 都市用水 QTL	59 60 0	59 60 0	110 9 0			
河粗度	合瀬川, 五条川 合流部~分流部 流況調整河川	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.025			
ゲート開度	合瀬川 GA 五条川 GG G2 G3	右側 1.21m 左側 全閉 全 開 全 閉 全 開	右側 全閉 左側 1.21m 全 閉 全 閉 全 開	全 開 右側 全閉 左側 0.18m 全 閉 全 開			
合瀬川水位	14/084 14/024 13/984 13/919 13/869 13/809 13/759 13/627 13/427 13/222.5 13/181 13/139 13/079 左中右	 32.36 32.35 32.27 30.73 30.95 30.95	 32.35 32.25 32.40 30.76 30.91 30.94				
五条川水位	25/492 25/432 25/388 25/359.5 25/320 25/280 25/226 左中右 25/196 25/138 25/111			32.36 32.41 32.35 32.42 30.30 30.29 30.20			
流況調整河川水位	№29+31 左右 №29+71 左右 №30+1 左右 №30+21 左右 №30+41 左右 №30+58 左右						

表-4.6(a) 水位測定結果(シリーズC)

実 験 №		C - 1	C - 3	C - 2	C - 3	C - 4	C - 4	C - 6	C - 7	C - 8	
上流々量	合瀬川 QAO	65	65	52	39	26	13	95	26	0	
	五条川 QGU	60	60	48	36	24	12	90	24	0	
	流況調整河川 QR	35	35	28	21	14	7	35	35	35	
	横流入 Qn	10	10	8	6	4	2	10	10	0	
下流流量	合瀬川 QAL	107.5	106.6	89.4	67.0	44.5	19.3	142.4	62.8	21.3	
	五条川 QGL	58.5	56.8	42.6	31.0	19.5	10.7	83.6	28.2	9.7	
	都市用水 QTL	4	6.7	4	4	4	4	4	4	4	
河粗度	合瀬川, 五条川	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	
	合流部~分流部	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	
	流況調整河川	0.020	0.020	0.020	0.020	0.025	0.020	0.020	0.020	0.020	
ゲート度	合瀬川 GA	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	
	五条川 GG	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	G2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	G3	1.21m	1.05m	0.81m	0.45m	0.22m	0.04m	2.26m	0.82m	0.81m	
合瀬川水位	14/084								33.50		
	14/024								33.08		
	13/984	33.36	33.26	32.82	32.50	33.02	31.33	33.51	32.56	31.60	
	13/919	33.18	33.17	32.93	32.42	32.02	31.50	33.80	32.59	31.62	
	13/869	33.35	33.43	33.06	32.62	32.11	31.50	33.92	32.68	31.65	
	13/809	33.40	33.37	33.01	32.57	32.08	31.48	33.89	32.68	31.64	
	13/759	33.30	33.27	32.90	32.49	32.03	31.43	33.73	32.64	31.82	
	13/627								32.46	31.68	
	13/427								32.10	31.42	
	13/222.5								31.33	30.49	
	13/181								31.32	30.40	
	13/139								31.36	30.48	
	13/079	左中右							31.33	30.31	
									31.32	30.26	
									31.31	30.31	
	13/051								31.35	30.08	
13/011								31.17	30.05		
12/941								31.06	29.95		
五条川水位	25/492								32.91		
	25/432								32.56		
	25/388								31.22	30.50	
	25/359.5								31.18	30.48	
	25/320								31.36	30.47	
	25/280								31.35	30.44	
	25/226	左中右							31.36	30.45	
									31.34	30.43	
									31.36	30.42	
	25/196								31.32	30.45	
25/138								31.07	30.30		
25/111								30.95	30.21		
流況調整河川水位	ㄥ 29 + 31	左	34.10	34.20	34.06	34.06	34.06	34.06	34.07	34.11	34.13
		右	34.01	34.15	34.04	34.07	34.04	34.06	34.00	34.02	34.06
	ㄥ 29 + 71	左	34.00	34.16	34.03	34.06	34.04	34.06	33.97	34.06	34.08
		右	33.95	34.08	33.97	33.99	34.03	34.06	33.96	34.02	34.02
	ㄥ 30 + 1	左	33.98	34.14	34.02	34.02	34.04	34.06	33.97	34.00	34.05
		右	34.06	34.16	34.05	34.04	34.04	34.05	34.04	34.06	34.10
	ㄥ 30 + 21	左	34.02	34.15	34.05	34.03	34.05	34.06	34.02	34.02	34.11
		右	34.04	34.13	34.06	34.04	34.04	34.04	34.06	34.06	34.10
ㄥ 30 + 41		33.36	33.36	33.02	32.50	31.96	31.46	33.91	32.52	31.35	
ㄥ 30 + 58		33.45	33.44	33.10	32.56	32.12	31.46	33.93	32.62	31.73	

表-5.2(a) 水位測定結果(シリーズB')

実験 №		B' - 1	B' - 1 - 1	B' - 2	B' - 2 - 1	B' - 3	B' - 3 - 1	B' - 4
上流々量	合瀬川 QAO	25	25	20	20	15	15	10
	五条川 QGU	25	25	20	20	15	15	10
	流況調整河川 QR	30	30	24	24	18	18	12
	横流入 Qn	0	0	0	0	0	0	0
下流量	合瀬川 QAL	43.7	70.0	34.9	54.0	26.3	38.0	17.1
	五条川 QGL	36.3	10.0	29.1	10.0	21.7	10.0	14.9
	都市用水 QTL	0	0	0	0	0	0	0
河粗度	合瀬川, 五条川	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
	合流部~分流部	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
	流況調整河川	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
ゲート度	合瀬川 GA	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開
	五条川 GG	"	0.10	"	0.12	"	0.14	"
	G2	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉
	G3	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開
合瀬川水位	14/084	33.55		33.34		33.08		32.85
	14/024	33.01		32.91		32.62		32.46
	13/984	32.39		32.15		31.89		31.63
	13/919	32.41		32.20		31.88		31.59
	13/869	32.43		32.18		31.89		31.67
	13/809	32.45		32.23		31.94		31.66
	13/759	32.35		32.14		31.88		31.59
	13/627	32.17		31.98		31.72		31.42
	13/427	32.05	32.43	31.77	32.05	31.46	31.68	31.19
	13/222.5	31.66	32.33	31.41	31.98	31.14	31.52	30.87
	13/181	31.66	32.37	31.49	31.99	31.20	31.56	30.88
	13/139	31.71	32.34	31.49	32.00	31.20	31.56	30.86
	13/079	31.72	32.32	31.47	32.00	31.18	31.54	30.84
		31.72	32.32	31.48	31.98	31.20	31.56	30.86
		31.69	32.34	31.49	32.00	31.20	31.54	30.85
	13/051	31.71	32.32	31.49	31.99	31.20	31.54	30.86
五条川水位	13/011	31.58	32.19	31.39	31.85	31.11	31.45	30.79
	12/941	31.52	32.10	31.30	31.78	31.04	31.36	30.70
	12/900	31.50	32.06	31.26	31.74	31.02	31.34	30.68
	25/492	32.77		32.58		32.46		32.24
	25/432	32.45		32.26		32.18		32.02
	25/388	31.57	32.26	31.40	31.98	31.14	31.50	30.82
	25/359.5	31.51	32.26	31.40	31.94	31.20	31.53	30.84
	25/320	31.70	32.33	31.48	32.02	31.17	31.56	30.85
	25/280	31.68	32.35	31.46	32.02	31.17	31.51	30.87
	25/226	31.68	32.35	31.48	32.00	31.20	31.55	30.86
		31.70	32.34	31.48	31.98	31.19	31.54	30.82
		31.67	32.34	31.47	32.00	31.19	31.54	30.84
	25/196	31.68	30.62	31.44	30.60	31.18	30.60	30.84
流況調整河川水位	25/138	31.48	30.52	31.30	30.48	31.03	30.48	30.74
	25/111	31.48						
	25/100	31.49	30.48	31.30	30.45	30.98	30.44	30.70
	№29+31	32.91		32.66		32.48		32.15
	左右	32.89		32.60		32.38		32.13
	№29+71	32.78		32.57		32.28		32.09
	左右	32.86		32.54		32.24		31.96
	№30+1	32.59		32.22		32.03		31.82
左右	左右	32.84		32.62		32.36		32.04
	№30+21	32.47		32.21		31.97		31.78
	左右	32.52		32.23		32.02		31.82
	№30+41	32.44		32.16		31.90		31.63
左右	左右	32.56		32.24		31.90		31.63

表- 5. 2 (b) 水位測定結果 (シリーズ B')

実 験 №	B'-4-1	B'-5	B'-6	B'-7	B'-8	B'-9	B'-10	B'-11
上流々量								
合瀬川 QAO	10	25	25	12.5	0	12.5	0	65
五条川 QGU	10	12.5	0	25	25	12.5	0	60
流況調整河川 QR	12	30	30	15	0	30	30	35
横流入 Qn	0	0	0	0	0	0	0	10
下流量								
合瀬川 QAL	22	36.7	30.7	29.4	12.6	30.6	16.9	91.1
五条川 QGL	10	30.8	24.3	23.1	12.4	24.4	13.1	78.9
都市用水 QTL	0	0	0	0	0	0	0	0
河粗度								
合瀬川, 五条川	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
合流部~分流部	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
流況調整河川	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
ゲート度								
合瀬川 GA	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開
五条川 GG	0.20	"	"	"	"	"	"	"
G2	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉
G3	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開
合瀬川水位								
14/084		33.55	33.53	33.01				34.65
14/024		32.99	33.01	32.57				33.87
13/984		32.32	32.37	31.81		32.11		33.49
13/919		32.33	32.37	31.75		32.05	31.67	33.38
13/869		32.41	32.45	31.81		32.11	31.71	33.55
13/809		32.45	32.44	31.81		32.16	31.74	33.55
13/759		32.33	32.29	31.74		32.03	31.81	33.46
13/627		32.17	32.12	31.61		31.92	31.64	33.24
13/427	31.24	31.77	31.76	31.42	30.62	31.62	31.34	32.94
13/222.5	31.04	31.50	31.24	31.23	30.68	31.34	30.87	32.63
13/181	31.06	31.48	31.22	31.25	30.57	31.29	30.78	32.65
13/139	31.05	31.51	31.24	31.27	30.64	31.32	30.82	32.70
13/079	31.03	31.50	31.30	31.26	30.64	31.31	30.82	32.73
	31.04	31.52	31.34	31.28	30.65	31.31	30.83	32.74
	31.03	31.50	31.34	31.30	30.67	31.31	30.84	32.72
13/051	31.04	31.52	31.32	31.26	30.66	31.31	30.84	32.71
13/011	30.96	31.38	31.24	31.19	30.64	31.22	30.76	32.56
12/941	30.88	31.31	31.16	31.13	30.52	31.11	30.69	32.43
五条川水位								
12/900	30.86	31.32	31.16	31.11	30.52	31.12	30.68	32.43
25/492		32.34		32.70				33.43
25/432		32.16		32.43				32.98
25/388	31.06	31.43	31.27	31.22	30.72	31.23		32.54
25/359.5	31.03	31.44	31.28	31.24	30.64	31.24	30.78	32.60
25/320	31.04	31.50	31.20	31.25	30.72	31.29	30.78	32.66
25/280	31.04	31.50	31.22	31.24	30.71	31.28	30.75	32.70
25/226	31.06	31.49	31.26	31.25	30.74	31.32	30.79	32.74
	31.04	31.50	31.22	31.24	30.70	31.26	30.76	32.72
	31.04	31.47	31.25	31.25	30.71	31.28	30.78	32.73
25/196	30.60	31.47	31.25	31.23	30.69	31.28	30.79	32.69
25/138	30.49	31.34	31.15	31.10	30.59	31.13	30.70	32.50
25/111								
25/100	30.45	31.31	31.12	31.06	30.52	31.12	30.64	32.42
流況調整河川水位								
№ 29 + 31 左右		32.88	32.91	32.47		32.91	32.90	33.69
№ 29 + 71 左右		32.83	32.84	32.13		32.83	32.88	33.62
№ 30 + 1 左右		32.75	32.77	32.31		32.78	32.77	33.63
№ 30 + 21 左右		32.69	32.65	31.96		32.80	32.80	33.63
№ 30 + 41 左右		32.40	32.59	32.13		32.52	32.55	33.50
№ 30 + 58 左右		32.83	32.87	32.05		32.86	32.86	33.67
		32.42	32.43	31.65		32.42	32.48	33.60
		32.47	32.52	31.89		32.45	32.52	33.63
		32.41	32.39	31.79		31.62	31.38	33.55
		32.47	32.49	31.78		32.15	31.74	33.57

表-5.4 水位測定結果(シリーズC')

実 験 №	C' - 1	C' - 1 - 1	C' - 2	C' - 2 - 1	C' - 3	C' - 4	C' - 5	C' - 6	C' - 6 - 1	
上流々量	合瀬川 QAO 五条川 QGU 流況調整河川 QR 横流入 Qn	25 25 30 0	25 25 30 0	20 20 24 0	20 20 24 0	15 15 18 0	10 10 12 0	10 10 30 0	65 60 35 10	48 36 35 0
下流量	合瀬川 QAL 五条川 QGL 都市用水 QTL	41.9 34.1 4.0	66.0 10.0 4.0	33.2 26.8 4.0	50.0 10.0 4.0	34.0 10.0 4.0	18.0 10.0 4.0	36.0 10.0 4.0	87.3 78.7 4.0	105.0 10.0 4.0
河相度	合瀬川, 五条川 合流部～分流部 流況調整河川	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020
ゲート度	合瀬川 GA 五条川 GG G2 G3	全 開 " " 0.66m	全 開 0.10m 全 開 0.66m	全 開 " " 0.48m	全 開 0.12m 全 開 0.48m	全 開 0.14m 全 開 0.32m	全 開 0.21m 全 開 0.16m	全 開 0.14m 全 開 0.66m	全 開 " 全 開 1.3m	全 開 0.08m 全 開 1.26m
合瀬川 水位	14/084							32.86		34.21
	14/024							32.54		33.62
	13/984	32.27				31.86	31.62	31.92	33.36	33.28
	13/919	32.17	32.54	32.00	32.13	31.88	31.52	31.87	33.35	33.50
	13/869	32.26	32.59	32.10	32.19	31.86	31.54	31.92	33.45	33.48
	13/809	32.37	32.58	32.12	32.25	31.88	31.54	31.98	33.49	33.46
	13/759	32.27				31.85	31.45	31.96	33.37	33.38
	13/627	32.15						31.87	33.21	33.30
	13/427	31.85						31.64	32.96	33.17
	13/222.5	31.64						31.43	32.63	33.12
	13/181	31.66						31.49	32.66	33.14
	13/139	31.68	32.23		31.83	31.52	30.91	31.51	32.70	33.14
	13/079	31.65						31.49	32.70	33.11
		31.66						31.48	32.73	33.12
		31.65						31.48	32.72	33.10
13/051	31.65						31.48	32.69	33.10	
13/011	31.55						31.38	32.54	32.92	
12/941	31.48						31.28	32.40	32.82	
五条川 水位	12/900	31.44						31.27	32.40	32.81
	25/492							32.24		33.20
	25/432							32.02		33.09
	25/388	31.56						31.44	32.56	33.14
	25/359.5	31.56						31.50	32.62	33.14
	25/320	31.66						31.48	32.62	33.13
	25/280	31.63	32.24		31.89	31.46	30.91	31.46	32.64	33.15
	25/226	31.64	32.24		31.87	31.47	30.92	31.49	32.71	33.16
		31.61						31.49	32.68	33.16
		31.62	32.24		31.87	31.47	30.90	31.48	32.68	33.16
	25/196	31.63	30.62		30.62	30.58	30.57	30.60	32.66	30.62
	25/138	31.47						30.49	32.49	30.53
25/111	31.40						30.46			
25/100								32.42	30.45	
流況調整河川 水位	ㄥ 29 + 31	34.07				34.12	34.06	34.06	34.05	34.08
		34.01				34.10	34.08	34.02	34.07	33.98
	ㄥ 29 + 71	34.05				34.10	34.08	34.07	34.03	34.04
		34.00				34.07	34.06	34.04	33.95	33.98
	ㄥ 30 + 1	34.05	34.04	34.07	34.05	34.10	34.07	34.00	33.99	33.97
		34.04	34.05	34.09	34.05	34.09	34.09	34.05	34.05	34.04
	ㄥ 30 + 21	34.06	34.05	34.10	34.07	34.12	34.08	34.06	34.05	34.06
		34.05	34.07	34.10	34.05	34.11	34.08	34.08	34.04	34.06
	ㄥ 30 + 41	32.01	32.49	31.68	32.12	31.67	31.34	31.22	33.48	33.41
	ㄥ 30 + 58	32.21	32.68	31.84	32.08	31.66	31.34	32.14	33.51	33.46

表-6.2(a) 水位測定結果(シリーズBB)

実 験 名	BB - 1	BB - 2	BB - 2 - 1	BB - 2 - 2	BB - 3	BB - 3 - 1	BB - 3 - 2
上流々量							
合瀬川 QAO	95	85.5	85.5	85.5	76	76	76
五条川 QGU	95	85.5	85.5	85.5	76	76	76
流況調整河川 QR	35	31.5	31.5	31.5	28	28	28
横流入 Q _D	10	9	9	9	8	8	8
下流々量							
合瀬川 QAL	138.4	127.3	116.5	140.0	115.5	93.0	140.0
五条川 QGL	96.6	84.2	95.0	71.5	72.5	95.0	48.0
都市用水 QTL	0	0	0	0	0	0	0
河粗道度							
合瀬川, 五条川	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
合流部~分流部	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
流況調整河川	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
ゲート度							
合瀬川 GA	全 開	全 開	1.60m	全 開	全 開	1.02m	全 開
五条川 GG	全 開	全 開	全 開	1.04m	全 開	全 開	0.58m
G2	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉
G3	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉
合瀬川水位							
14/084	34.31	34.16			33.97		
14/024	33.95	33.85			33.68		
13/984	33.69	33.53			33.21		
13/919	33.96	33.65			33.50		
13/869	34.03	33.72			33.49		
13/809	33.95	33.68			33.43		
13/759	33.81	33.56			33.26		
13/627	33.58	33.34			33.13		
13/427	33.24	33.04	33.16	33.20	32.80	33.08	33.12
13/222.5	32.70	32.50	32.78	32.88	32.18	32.86	32.82
13/181	32.70	32.52	32.78	32.83	32.29	32.78	32.82
13/139	32.82	32.60	32.82	32.88	32.37	32.79	32.84
13/079	32.82	32.58	32.77	32.86	32.34	32.86	32.79
	32.81	32.59	32.78	32.86	32.35	32.82	32.80
	32.80	32.55	32.83	32.82	32.34	32.86	32.77
13/051	32.78	32.58	32.35	32.88	32.37	31.94	32.80
13/011	32.59	32.37	32.15	32.62	32.11	31.74	32.56
12/941	32.82	32.26	32.02	32.50	32.00	31.61	32.43
五条川水位							
12/900	32.41	32.20	31.99	32.36	31.98	31.56	32.38
25/492	33.56	33.40			33.34		
25/432	33.06	32.91			32.84		
25/388	32.56	32.45	32.84	32.80	32.23	32.71	32.71
25/359.5	32.64	32.45	32.79	32.77	32.26	32.73	32.88
25/320	32.69	32.54	32.74	32.81	32.28	32.75	32.82
25/280	32.82	32.58	32.83	32.90	32.36	32.66	32.88
25/226	32.85	32.61	32.81	32.97	32.38	32.86	32.94
	32.82	32.62	32.84	32.94	32.40	32.86	32.88
	32.83	32.62	32.79	32.91	32.36	32.84	32.91
25/196	32.84	32.60	32.79	32.36	32.37	32.88	31.84
25/138	32.36	32.18	32.36	31.91	31.93	32.40	31.42
25/111	32.36	32.11	32.31	31.86	31.88	32.34	31.36
流況調整河川水位							
ㄥ 29 + 31 左	34.09	33.83			33.55		
ㄥ 29 + 31 右	34.09	33.77			33.55		
ㄥ 29 + 71 左	34.03	33.77			33.48		
ㄥ 29 + 71 右	34.05	33.77			33.54		
ㄥ 30 + 1 左	34.01	33.75			33.46		
ㄥ 30 + 1 右	34.11	33.86			33.57		
ㄥ 30 + 21 左	34.07	33.79			33.51		
ㄥ 30 + 21 右	34.04	33.81			33.55		
ㄥ 30 + 41	34.03	33.78			33.57		
ㄥ 30 + 58	34.03	33.80			33.52		

表- 6.2 (b) 水位測定結果(シリーズBB)

実 験 №		BB - 4	BB - 4 - 1	BB - 4 - 2	BB - 5	BB - 5 - 1	BB - 6	BB - 7
上流々量	合 瀬 川 QAO	66.5	66.5	66.5	57	57	38	19
	五 条 川 QGU	66.5	66.5	66.5	57	57	38	19
	流況調整河川 QR	24.5	24.5	24.5	21	21	14	7
	横 流 入 Qn	7	7	7	6	6	4	2
下流流量	合 瀬 川 QAL	102	69.5	140.0	89.4	46.0	61.6	30.2
	五 条 川 QGL	62.5	95	24.5	51.6	95.0	32.4	16.8
	都市用水 QTL	0	0	0	0	0	0	0
河粗度 河道度	合瀬川, 五条川	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
	合流部~分流部	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
	流況調整河川	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
ゲ開 ト度	合 瀬 川 GA	全 開	0.62m	全 開	全 開	0.37m	全 開	全 開
	五 条 川 GG	全 開	全 開	0.23m	全 開	全 開	全 開	全 開
	G2	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉
	G3	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開
合 瀬 川 水 位	14/084	33.78			33.64		33.32	32.83
	14/024	33.49			33.38		33.06	32.56
	13/984	32.88			32.71		32.41	31.87
	13/919	33.20			33.00		32.40	31.78
	13/869	33.30			33.01		32.53	31.81
	13/809	33.22			33.00		32.46	31.79
	13/759	33.10			32.84		32.74	31.71
	13/627	32.91			32.66		32.23	31.59
	13/427	32.59	33.02	33.08	32.44	33.02	32.01	31.42
	13/222.5	32.13	32.82	32.84	31.90	32.88	31.30	30.82
	13/181	32.07	32.80	32.84	31.88	32.83	31.26	30.72
	13/139	32.15	32.85	32.84	31.95	32.85	31.38	30.71
	13/079	32.12	32.83	32.91	31.90	32.83	31.30	30.61
		32.14	32.84	32.84	31.92	32.84	31.32	30.58
		32.11	32.84	32.79	31.84	32.84	31.25	30.54
	13/051	32.16	31.46	32.80	31.94	30.36	31.35	30.54
13/011	31.93	31.32	32.59	31.74	30.79	31.19	30.46	
12/941	31.81	31.20	32.41	31.62	30.69	31.07	30.32	
五 条 川 水 位	12/900	31.77	31.16	32.36	31.62	30.65	31.05	30.25
	25/492	33.17			33.08		32.81	32.43
	25/432	32.69			32.55		32.31	32.04
	25/388	31.99	32.66	32.81	31.80	32.76	31.22	30.74
	25/359.5	32.05	32.78	32.86	31.82	32.80	31.41	30.76
	25/320	32.11	32.78	32.83	31.86	32.76	31.30	30.78
	25/280	32.14	32.84	32.88	31.86	32.84	31.32	30.75
	25/226	32.13	32.84	32.90	31.90	32.85	31.32	30.70
		32.13	32.83	32.90	31.92	32.85	31.37	30.74
		32.11	32.82	32.87	31.84	32.83	31.33	30.74
	25/196	32.13	32.82	31.06	31.90	32.83	31.40	30.70
	25/138	31.65	32.34	30.69	31.53	32.32	31.01	30.42
	25/111	31.65	32.32	30.64	31.50	32.21	30.98	30.34
	流況調整河川 水位	ㄥ 29 + 31	33.34			33.08		32.52
		33.32			33.08		32.51	31.92
ㄥ 29 + 71		33.28			33.08		32.52	31.94
		33.78			33.07		32.52	31.88
ㄥ 30 + 1		33.26			33.02		32.44	31.84
		33.38			33.13		32.53	31.92
ㄥ 30 + 21		33.30			33.04		32.47	31.85
		33.28			33.06		32.51	31.82
ㄥ 30 + 41	33.31			33.09		32.49	31.84	
ㄥ 30 + 58	33.29			33.07		32.50	31.78	

表- 6.2 (c) 水位測定結果 (シリーズBB)

実 験 №		BB - 8	BB - 9	BB - 10	BB - 11	BB - 12	BB - 13	BB - 14
上 流 々 量	合 瀬 川 QAO	95	95	95	76	47.5	19	114
	五 条 川 QGU	76	47.5	19	95	95	95	114
	流況調整河川 QR	35	35	35	28	17.5	7	42
	横 流 入 Qn	10	10	10	8	5	2	11.5
下 流 量	合 瀬 川 QAL	128.2	111.1	100.9	125.7	104.7	82.1	163
	五 条 川 QGL	87.8	76.4	58.1	81.3	60.3	40.9	118.5
	都市用水 QTL	0	0	0	0	0	0	0
河 粗 道 度	合瀬川, 五条川	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
	合流部~分流部	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
	流況調整河川	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
ゲ 開 ト 度	合 瀬 川 GA	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開
	五 条 川 GG	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開
	G2	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉	全 閉
	G3	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開	全 開
合 瀬 川 水 位	14/084	34.28	34.30	34.30	33.96	33.44	32.80	34.57
	14/024	33.97	33.98	33.97	33.68	33.20	32.98	34.34
	13/984	33.73	33.67	33.74	33.19	32.85	31.87	34.29
	13/919	34.00	33.98	33.98	33.51	32.79	31.83	34.48
	13/869	33.94	33.96	33.96	33.56	32.76	31.90	34.42
	13/809	33.93	33.90	33.87	33.50	32.77	31.86	34.38
	13/759	33.77	33.74	33.70	33.36	32.67	31.80	34.18
	13/627	33.54	33.53	33.50	33.18	32.51	31.77	33.98
	13/427	33.24	33.15	33.18	32.91	32.36	31.70	33.60
	13/222.5	32.61	32.20	31.78	32.57	32.04	31.60	33.98
	13/181	32.53	32.27	31.96	32.48	32.04	31.54	33.02
	13/139	32.60	32.31	31.97	32.61	32.16	31.58	33.11
	13/079	32.58	32.33	31.98	32.58	32.16	31.63	33.04
		32.59	32.35	31.98	32.57	32.18	31.64	33.04
		32.56	32.33	32.00	32.53	32.14	31.61	33.04
	13/051	32.62	32.34	32.00	32.59	32.17	31.68	33.08
五 条 川 水 位	13/011	32.39	32.18	31.94	32.38	31.94	31.52	32.86
	12/941	32.29	32.07	31.83	32.23	31.82	31.45	32.69
	12/900	32.22	31.99	31.78	32.23	31.79	31.37	32.68
	25/492	33.36	32.95	32.44	33.47	33.54	33.52	33.79
	25/432	32.80	32.50	32.09	33.05	33.03	32.94	33.23
	25/388	32.40	32.22	31.94	32.33	31.86	31.63	32.50
	25/359.5	32.46	32.23	31.98	32.47	32.15	31.30	32.82
	25/320	32.58	32.34	31.92	32.51	32.07	31.68	32.96
	25/280	32.64	32.35	32.00	32.56	32.10	31.59	33.12
	25/226	32.64	32.36	32.04	32.59	32.14	31.67	33.17
		32.60	32.32	32.00	32.59	32.14	31.59	33.12
		32.61	32.37	31.96	32.58	32.13	31.60	33.12
流 況 調 整 河 川 水 位	25/196	32.65	32.37	31.99	32.59	32.09	31.61	33.14
	25/138	32.17	31.94	31.66	32.07	31.66	31.30	32.66
	25/111	32.13	31.90	31.65	32.01	31.65	31.21	32.62
	ㄥ 29 + 31 左右	34.03	34.03	34.01	33.64	32.85	31.94	34.52
	ㄥ 29 + 71 左右	34.01	34.02	34.00	33.63	32.84	31.94	34.48
	ㄥ 29 + 71 左右	33.99	33.97	33.98	33.60	32.81	31.93	34.48
	ㄥ 30 + 1 左右	33.99	33.96	33.97	33.58	32.80	31.91	34.47
	ㄥ 30 + 1 左右	33.99	33.91	33.92	33.55	32.78	31.88	34.48
ㄥ 30 + 21 左右	34.07	34.05	34.01	33.63	32.86	31.92	34.48	
	34.03	34.00	34.00	33.60	32.83	31.90	34.48	
	34.07	34.01	34.01	33.61	32.83	31.91	34.49	
	34.05	34.00	33.99	33.60	32.83	31.90	34.51	
	34.02	34.00	33.99	33.60	32.79	31.90	34.50	
	34.02	34.00	33.99	33.60	32.79	31.90	34.50	

表-6.4 水位測定結果(シリーズ00)

実 験 №	CC - 1	CC - 2	CC - 3	CC - 4	CC - 5		
上流々量	合瀬川 QAO 五条川 QGU 流況調整河川 QR 横流入 Qn	95 95 35 10	76 76 28 8	57 57 21 6	38 38 14 4	19 19 7 2	
下流流量	合瀬川 QAL 五条川 QGL 都市用水 QTL	138.1 92.9 4.0	113.2 70.8 4.0	87.2 49.8 4.0	59.8 30.2 4.0	28.7 14.3 4.0	
河粗道度	合瀬川, 五条川 合流部, 分流部 流況調整河川	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	0.030 0.025 0.020	
ゲート度	合瀬川 GA 五条川 GG G2 G3	全 開 全 開 全 開 2.23m	全 開 全 開 全 開 1.03m	全 開 全 開 全 開 0.55m	全 開 全 開 全 開 0.25m	全 開 全 開 全 開 0.06m	
合瀬川水位	14/084 14/024 13/984 13/919 13/869 13/809 13/769 13/627 13/427 13/222.5 13/181 13/139 13/079 左中右 13/051 13/011 12/941	33.70 33.95 33.90 33.87 33.71	33.14 33.43 33.48 33.45 33.28	32.66 32.88 32.90 32.88 32.76	32.31 32.28 32.33 32.31 32.24	31.86 31.70 31.70 31.69 31.63	
五条川水位	25/492 25/432 25/383 25/359.5 25/320 25/280 25/226 左中右 25/196 25/138 25/111						
流況調整河川水位	ㄥ 29 + 31 左右 ㄥ 29 + 71 左右 ㄥ 30 + 1 左右 ㄥ 30 + 21 左右 ㄥ 30 + 41 左右 ㄥ 30 + 58 左右	34.09 33.98 34.03 33.98 33.98 34.04 34.06 33.94 33.96	34.05 34.03 34.03 34.00 34.03 34.04 34.04 33.40 33.52	34.04 34.00 34.02 34.00 34.02 34.02 34.02 32.87 32.94	34.04 34.02 34.02 34.01 34.02 34.02 34.03 32.30 32.36	34.09 34.06 34.07 34.04 34.08 34.04 34.07 31.73 31.76	

合瀬川・五条川合流分流部水理模型実験

ISSN 0386-5878

土研資料第1893号

昭和 59 年 8 月

馬場 洋二 松浦 茂樹

関 友春 谷本 光司

小栗 幸雄

キーワード：合流，分流，ゲート流出係数，
ゲート操作，水理模型実験

要旨

合瀬川と五条川との合流・分流部の河道計画について，
その水理的妥当性を模型実験により検討した。

郵便はがき

3 0 5 - □ □

四十円切手
をはって下
さい

茨城県筑波郡

豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

都市河川研究室
行

No. _____

土木研究所資料第2139号

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第2139号 部
合瀬川・五条川合流分流部水理模型実験

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印