

5.4 ミタワン堰の位置と分流量の検討（固定床実験；ケース3）

5.4.1 実験目的

- (1) 流れの分岐点となっているM2+800地点にミタワン堰を設置して、各水路への分流量を確認する。
- (2) 計算による分流量と実験の分流量との比較を行い、施設の機能を評価する。

5.4.2 実験条件

(1) ミタワン堰の形状

第6章で検討された図-5.11, 5.12に示す形状で分流量の検討を行った。ミタワン堰は、北側水路と南側水路の分岐点であるM2+800地点（ハドワリバンド付近）に設置した。

(2) 流量条件

分流量の検討は、400 m³/sec、1,000 m³/sec、1,800 m³/sec、2,000 m³/sec、2,500 m³/secの6流量について行った。

5.4.3 実験結果

(1) 北側水路、南側水路、エスケープの分流量

図-5.13, 5.14にミタワン堰設置後の各流量ごとの分流量を、表-5.7に設計流量時の分流量割合の比較を示す。

表-5.7 設計流量時(1,500 m³/sec) の分流量の比較

		各水路への分流量の割合		
		北側水路	南側水路	エスケープ
計画値		30%	40%	30%
Ⅱ案	計算値	35%	46%	19%
	実験値	45%	39%	16%
Ⅲ案	計算値	24%	48%	28%
	実験値	32%	41%	27%

- ① Ⅱ案では、エスケープ側への流れの集中による流入量の増加を予想して水通し幅を決めたが、エスケープと南側水路への分流量は計画値よりも少なく、北側水路は10%も超過する結果となった。

- ② 堰の水通し幅の割合を変えたⅢ案では、計画値に近い割合で分流できることがわかった。
- ③ エスケープの流入量については、計算値と実験値との適合性がよく目安が付きやすいが、北側水路と南側水路については、北側水路側に流れが集中する傾向がある。
- ④ 設計流量の $1,500\text{ m}^3/\text{sec}$ 以上の流量では、各水路の分流割合はほとんど変化しないことがわかった。
- ⑤ 設計流量時に所定の分流割合となるようにするためには、毎年発生するような $400\text{ m}^3/\text{sec}$ 程度の洪水時には12%前後の流量がエスケープに流入することになる。

<実験考察>

ミタワン本川（北側水路+南側水路）とエスケープの分流割合については、計算で求めた分流量と実験値との適合性が良く、計算による予測が可能であることがわかった。しかし、北側水路と南側水路については計算による予測が難しいことがわかった。

これは、南側水路の上流側に形成されている砂州の影響と考えられる。この砂州の上流端はM2+100地点であり、この地点で主流路は北側水路とエスケープの方向に分岐している。堰の上流側の河床勾配は $1/250$ 程度であることから、地表に突出している堰の高さを0.5mとして水面勾配を水平（たん水域）と仮定すると約125m上流のM2+600～M2+700付近まで背水の影響が及ぶことになるが、上流で分岐した流れをこの背水区間で平均化することができていないことが原因と考えられる。

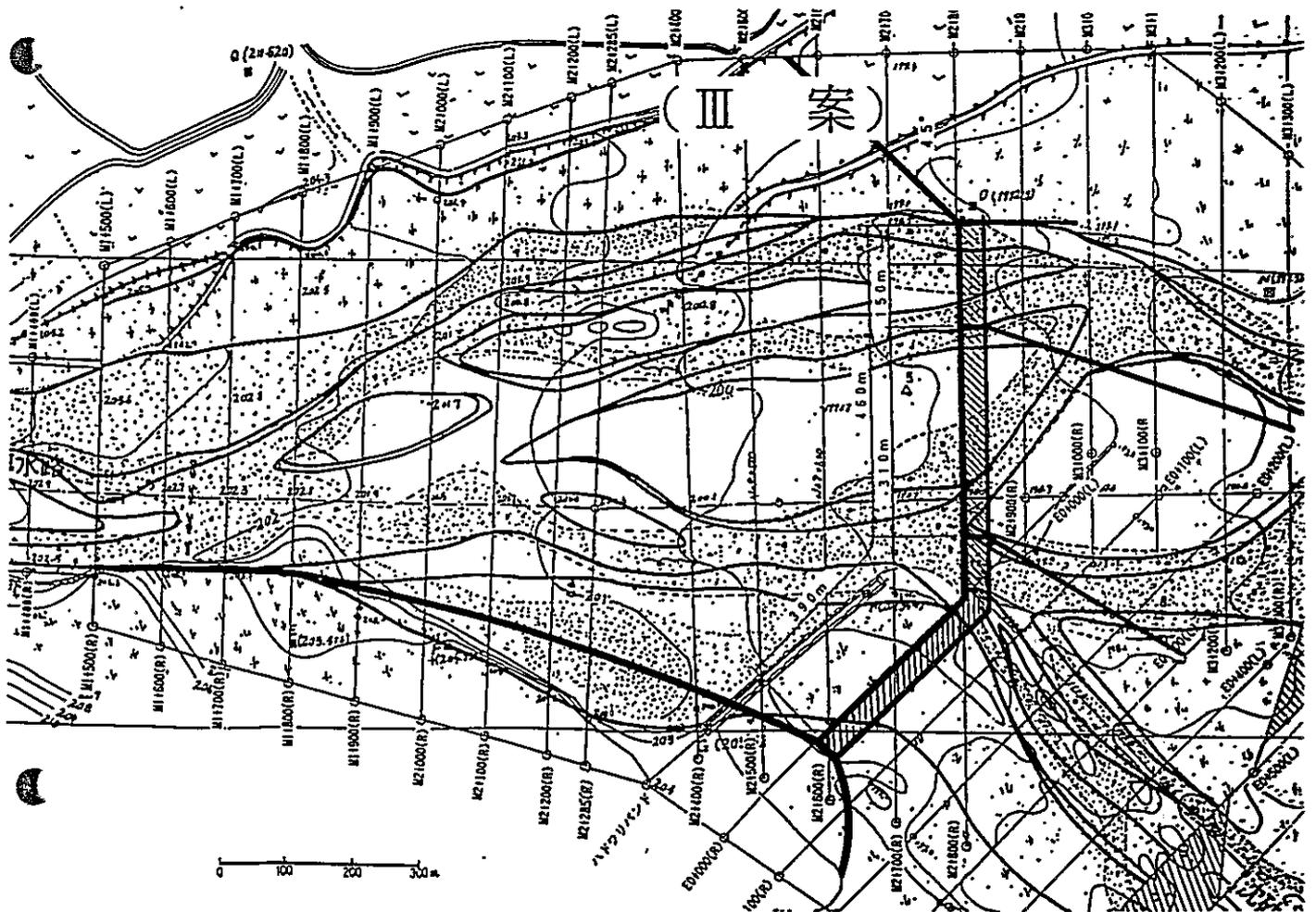
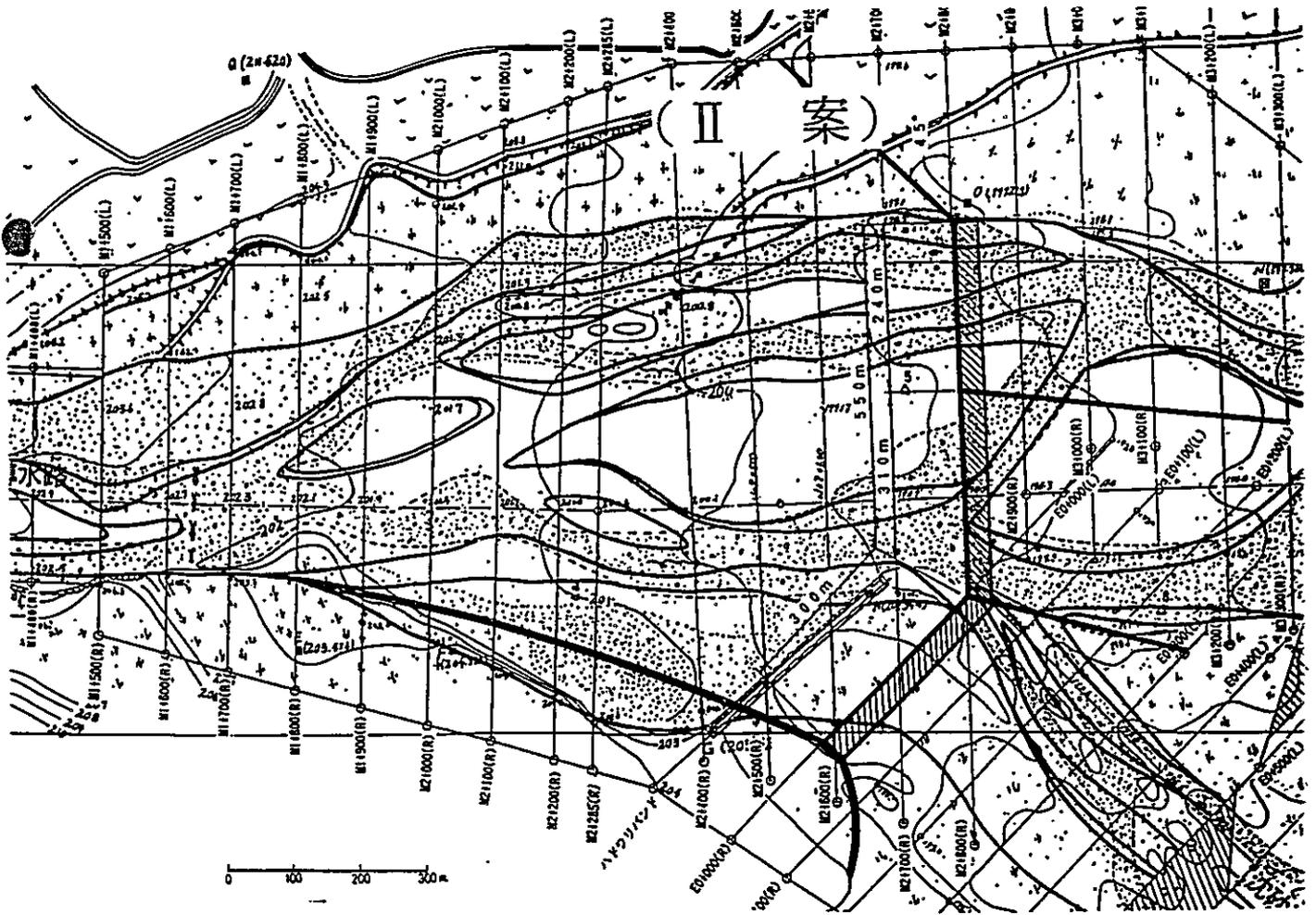


図-5.11 ミタワン堰及び導流堤の形状図 (ケース3)

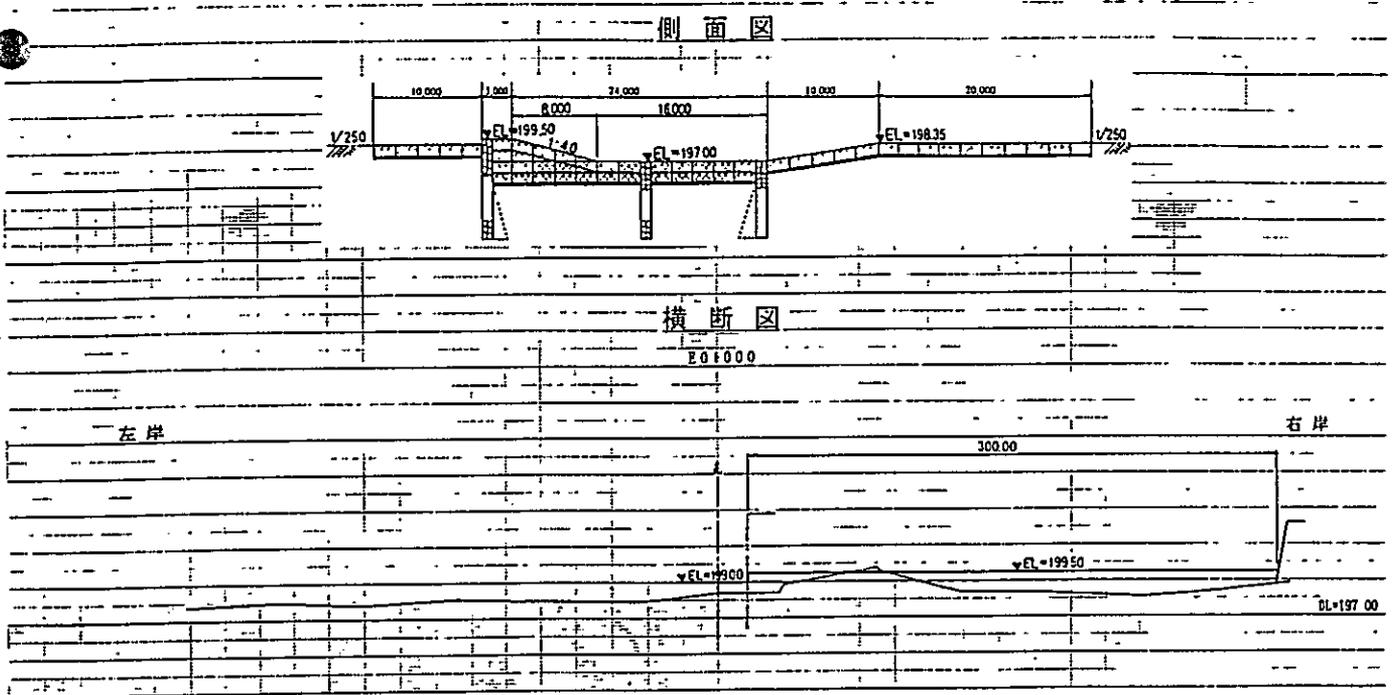
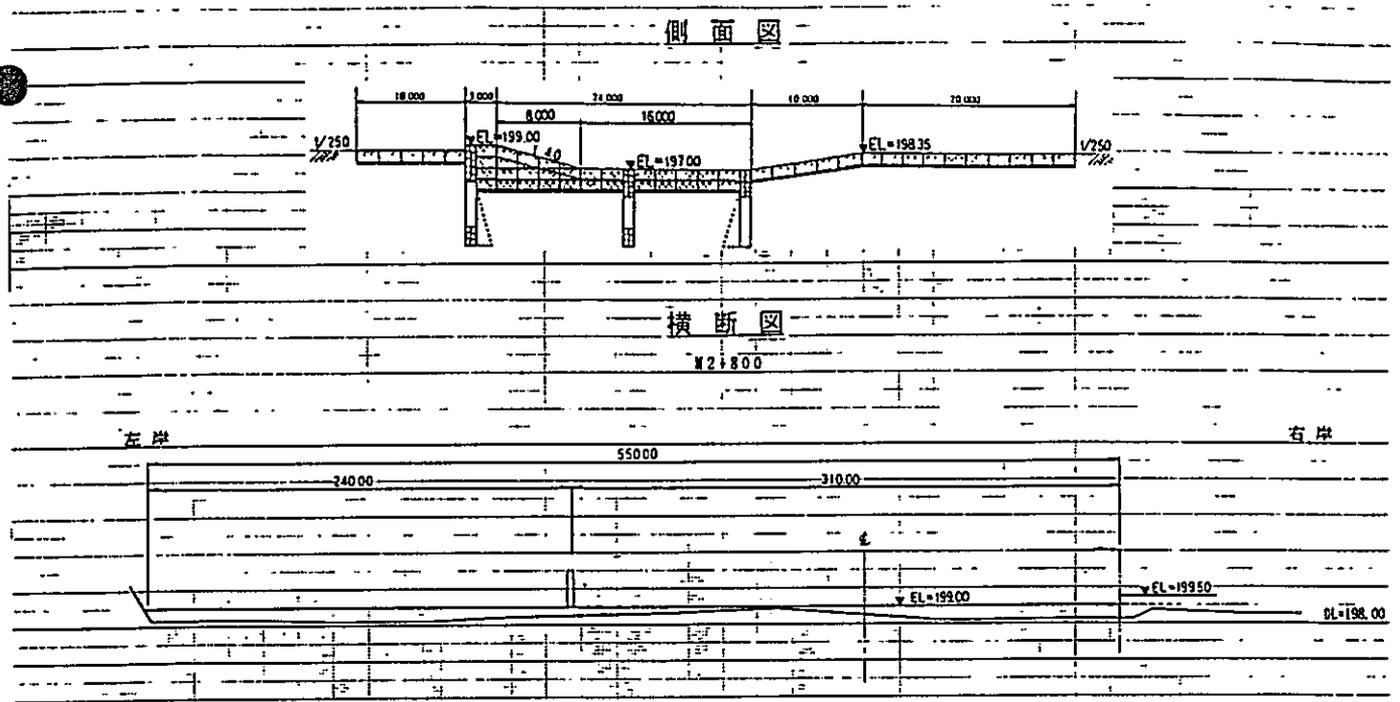


図-5.12 ミタワン堰の形状図 (ケース3 ; II案とIII案)

N2+800とE0+000に堰を設置
 導流堤により河道を3分割
 北側 240m 南側 310m
 Escape 300m

凡 例	
□	Escape
▨	南側水路
▩	北側水路

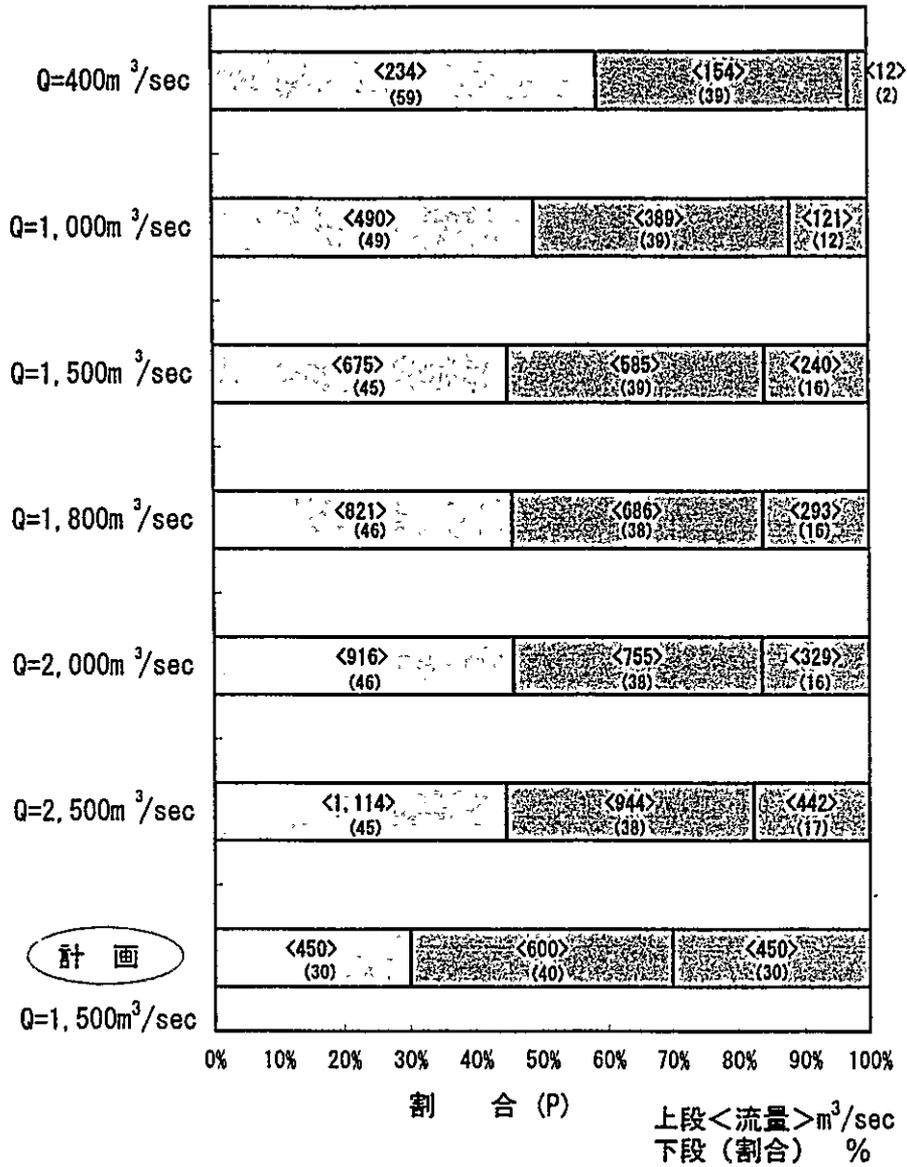


図-5.13 流入量に対する分流量の割合 (固定床実験)

M2+800とE0+000に堰を設置
 導流堤により河道を3分割
 北側 150m 南側 310m
 Escape 390m

凡 例	
<input type="checkbox"/>	Escape
<input type="checkbox"/>	南側水路
<input type="checkbox"/>	北側水路

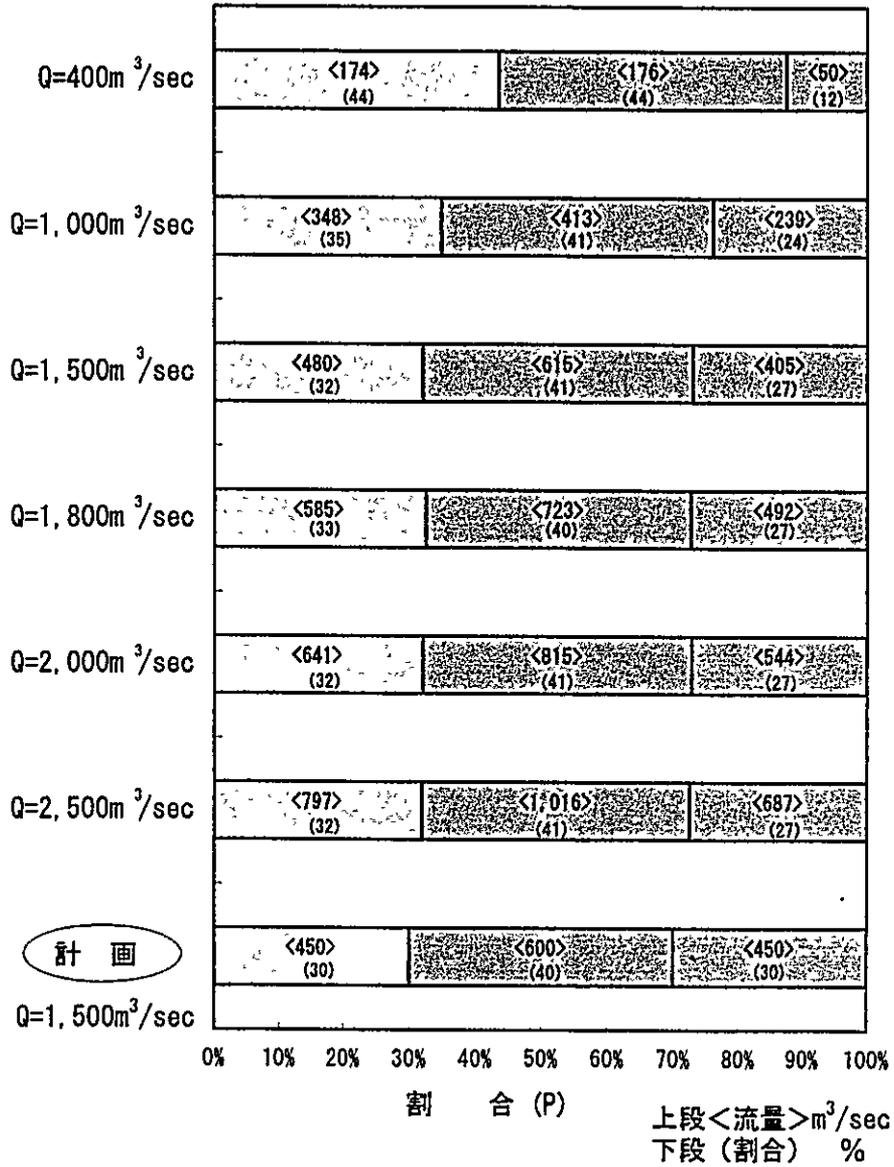
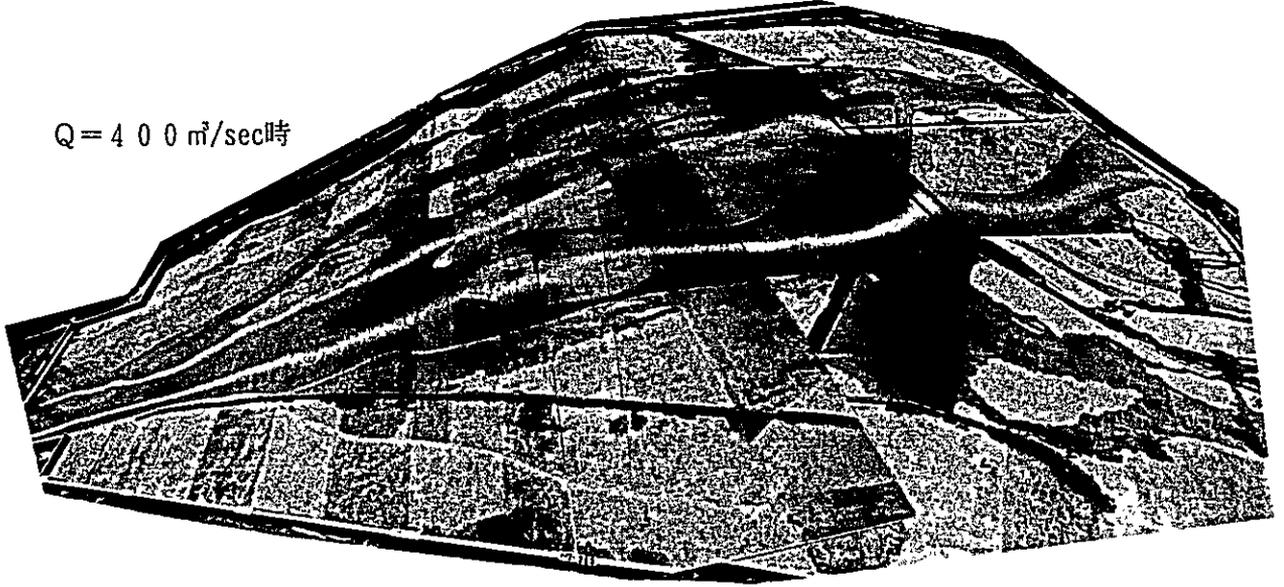
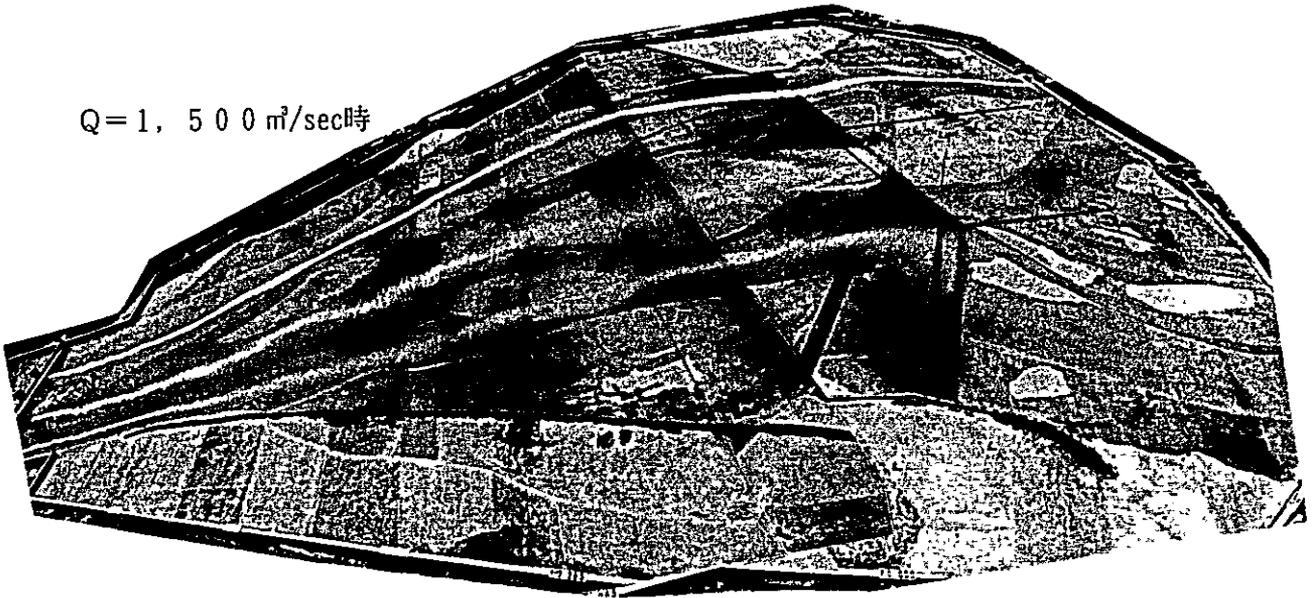


図-5.14 流入量に対する分流量の割合 (固定床実験)

$Q = 400 \text{ m}^3/\text{sec時}$



$Q = 1,500 \text{ m}^3/\text{sec時}$



$Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{sec時}$

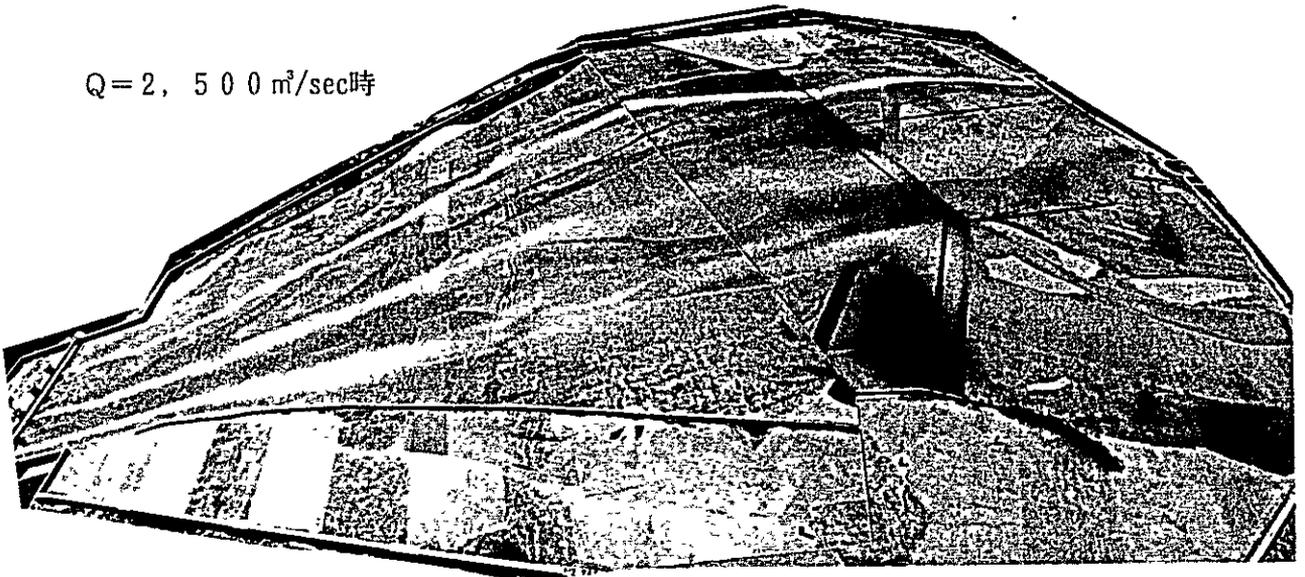
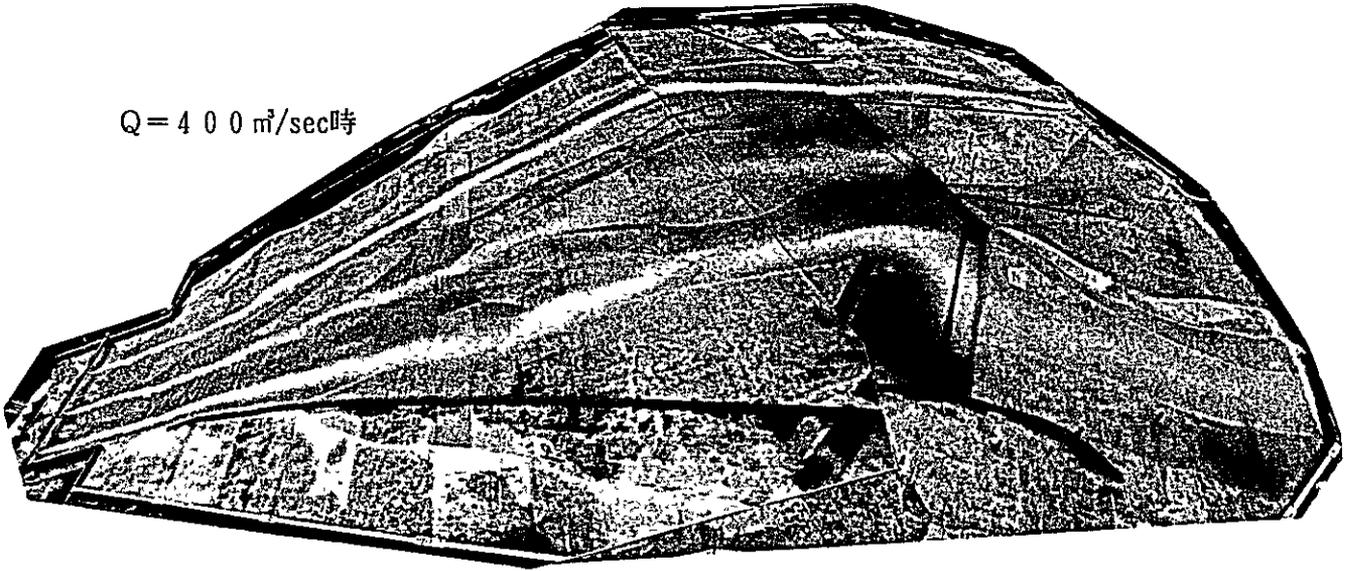
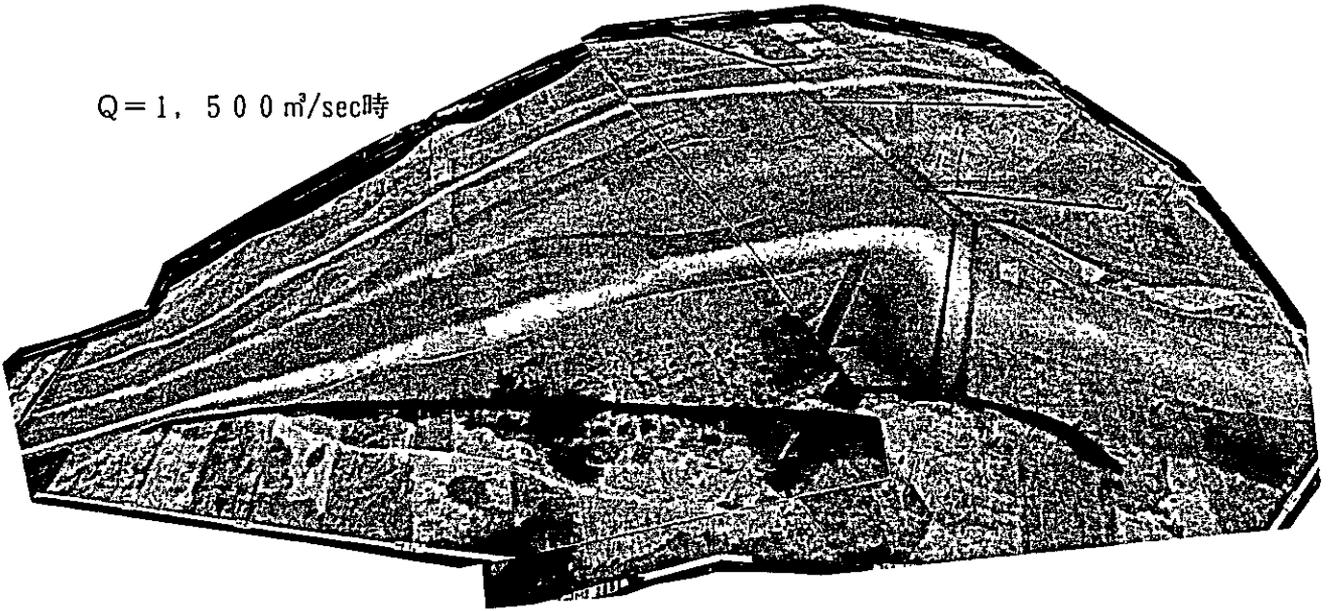


写真-5.6 流向平面写真 (ケース3 ; II案)

$Q = 400 \text{ m}^3/\text{sec時}$



$Q = 1,500 \text{ m}^3/\text{sec時}$



$Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{sec時}$

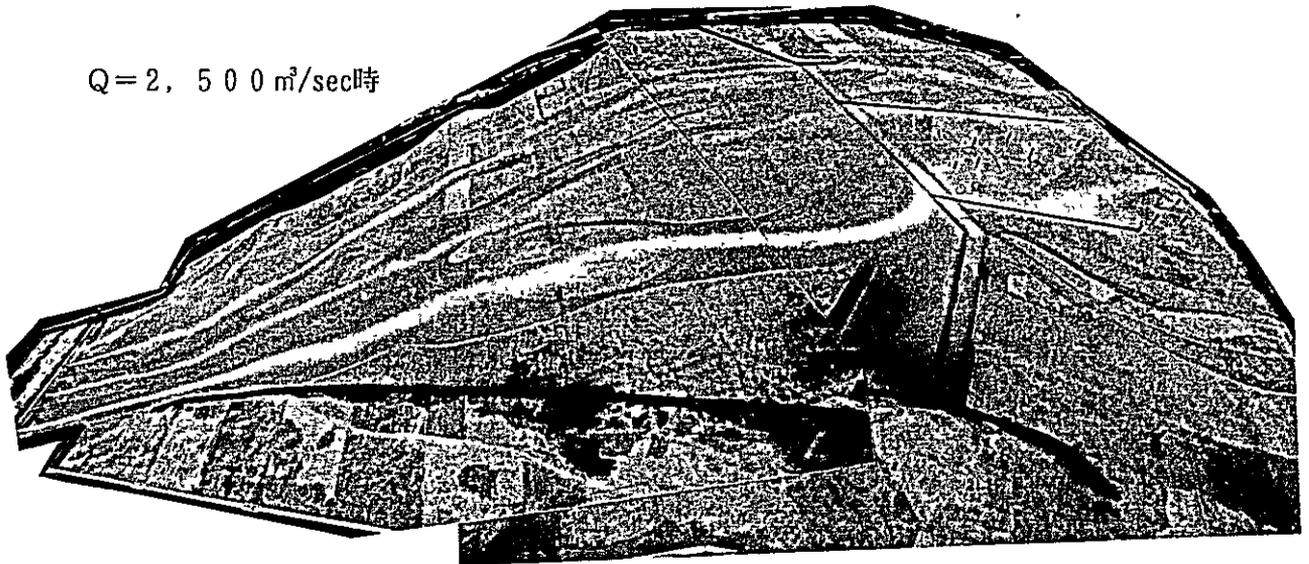


写真-5.7 流向平面写真 (ケース3 ; III案)

5.5 ミタワン堰の形状と分流量の検討区（移動床実験；ケース4）

5.5.1 実験目的

- (1) 河床を固定床から移動床に変えて、河床変動と分流量の関係を把握する。
- (2) ミタワン堰上流の土砂移動の状況を把握する。
- (3) ミタワン堰の減勢池への土砂の堆積状況と減勢機能を把握する。
- (4) 河道内に形成される河床形態を把握する。
- (5) 堰や導流堤周辺の洗掘状況を把握する。

5.5.2 実験条件

(1) ミタワン堰の形状

ケース3のⅢ案を基本に検討された図-5.15, 5.16に示す形状で検討を行った。ミタワン堰の位置はケース3と同じM2+800地点である。

(2) 実験条件

① 流量

2,500 m³/secをピーク流量とする計画洪水波形（実験洪水波形）で実施した。

（第4章 4.3項参照）

② 河床材料

実験に使用した河床材料は、自然砂として入手可能な最小粒径0～0.2mm（平均粒径0.16mm）を用いた。ちなみに、現地の河床材料の平均粒径は0.3mmである。

③ 給砂量

給砂量は、実験砂の粒径（現地換算で平均粒径 8mm）を用いて Brown式による一洪水の流送土砂量を算出した。一洪水の総給砂量は現地換算で40,388 m³である。ちなみに、現地の河床粒径（平均粒径 0.3mm）を用いた場合の一洪水の総流砂量は689,080 m³となるが、実験砂の方が粒径が大きいため、一洪水では対象土砂量（689,080 m³）を流すことができない。

5.5.3 実験結果

(1) 北側水路、南側水路、エスケープの分流量

表-5.8に一洪水（各流量ごと）の分流量と分流割合を、図-5.17 に各水路への分流量の時間的变化を、図-5.18 に各水路への分流量割合の時間的变化を示す。

表-5.8 一洪水（各流量ごと）の分流量と分流割合の変化

流 量 Q m ³ /sec	北側水路		南側水路		エスケープ	
	流量(Q)	分流割合	流量(Q)	分流割合	流量(Q)	分流割合
400	120	30%	185	46%	95	24%
1,000	321	32%	428	43%	251	25%
1,500	418	28%	711	47%	371	25%
2,000	522	26%	846	42%	632	32%
2,500	550	22%	1,236	49%	714	29%
設計流量 1,500 m ³ /s	450 m ³ /s	30%	600 m ³ /s	40%	450 m ³ /s	30%

写真-5.8に示すように、分流量は南側水路、北側水路、エスケープの順に多く流れており、各水路への分流割合は計画値に近い割合で分流されることがわかった。しかし、一洪水では上流からの供給土砂がミタワン堰まで完全に到達しておらず、今後の河床変動しだいでは分流量が変わる可能性がある。

(2) 流出土砂濃度の時間的变化

図-5.19 に各水路の流出土砂濃度の時間的变化を示す。

図より、エスケープの流出土砂濃度は北側水路と南側水路に比べて高い値を示している。これは、エスケープの河床勾配が北側水路と南側水路に比べて急勾配であり、さらに明確な流路が形成されているため流水が集中しやすいためと考えられる。

また、上流からの供給土砂はエスケープと南側水路の一部で堰まで到達しているが、北側水路では堰まで到達していない。実験で採取した流出土砂量の大部分はミタワン堰より下流側の土砂であるため、上流からの供給土砂が到達しない限り堰の下流側の河床は低下する。

(3) ミタワン堰周辺の河床の変化

- ① 一洪水では顕著な流水の集中が見られず、河道全体に2次元水路抽出実験と同様の砂れんが形成された（写真-5.11～5.14参照）。
- ② ミタワン堰の減勢効果は十分に発揮されており、前庭部の洗掘深は1 m以下である。北側水路と南側水路の境の導流堤沿いでは局所的に1.5～2.0 mの洗掘が生じる（図-5.20、5.21、写真-5.9～5.10、写真-5.12～5.14参照）。
- ③ 一洪水（供給土砂量40,388 m³）では北側水路まで土砂は到達しない。南側水路の一部とエスケープには土砂が到達し、減勢池内に土砂が堆積する（写真-5.12～5.14参照）。

<実験考察>

現地の河床材料は平均粒径が0.3mmの細砂であり、実験では自然砂を用いて1/50の縮尺で粒径を一致させることはできない。このため、第3章では入手可能な細砂（平均粒径0.16mm）を実験砂に使用した場合の河床形態について検討を行った。その結果、流量400～2,500 m³/secの範囲では砂れんが形成される領域であることがわかり、2次元水路抽出実験でも砂れんの形成が確認された。ケース4の全体実験を実施する上では、抽出実験のように側壁による幅の制限がなく、河床地形も変化しているため流水の集中や蛇行現象が発生することを予想していたが、予想していたよりも流れは均等に流下し、河道全体に砂れんが形成される結果となった。ただし、エスケープ側の主流路の一部では平坦～砂堆が形成されていることも確認された。現地の河床形態は平坦～砂堆領域であることから、現地と模型との河床形態についての相似は成り立っていないと考えられる。

ミタワン堰による分流は、一洪水では計画値に近い割合で分流されているが、実験で流すことができる土砂量は現地よりも少なく、供給土砂がミタワン堰まで十分に到達していないため、今後土砂の供給が続いて河床が変化した場合には分流量も変わる可能性がある。このため、河床変動と分流量の変化についての検討が必要と考えられる。

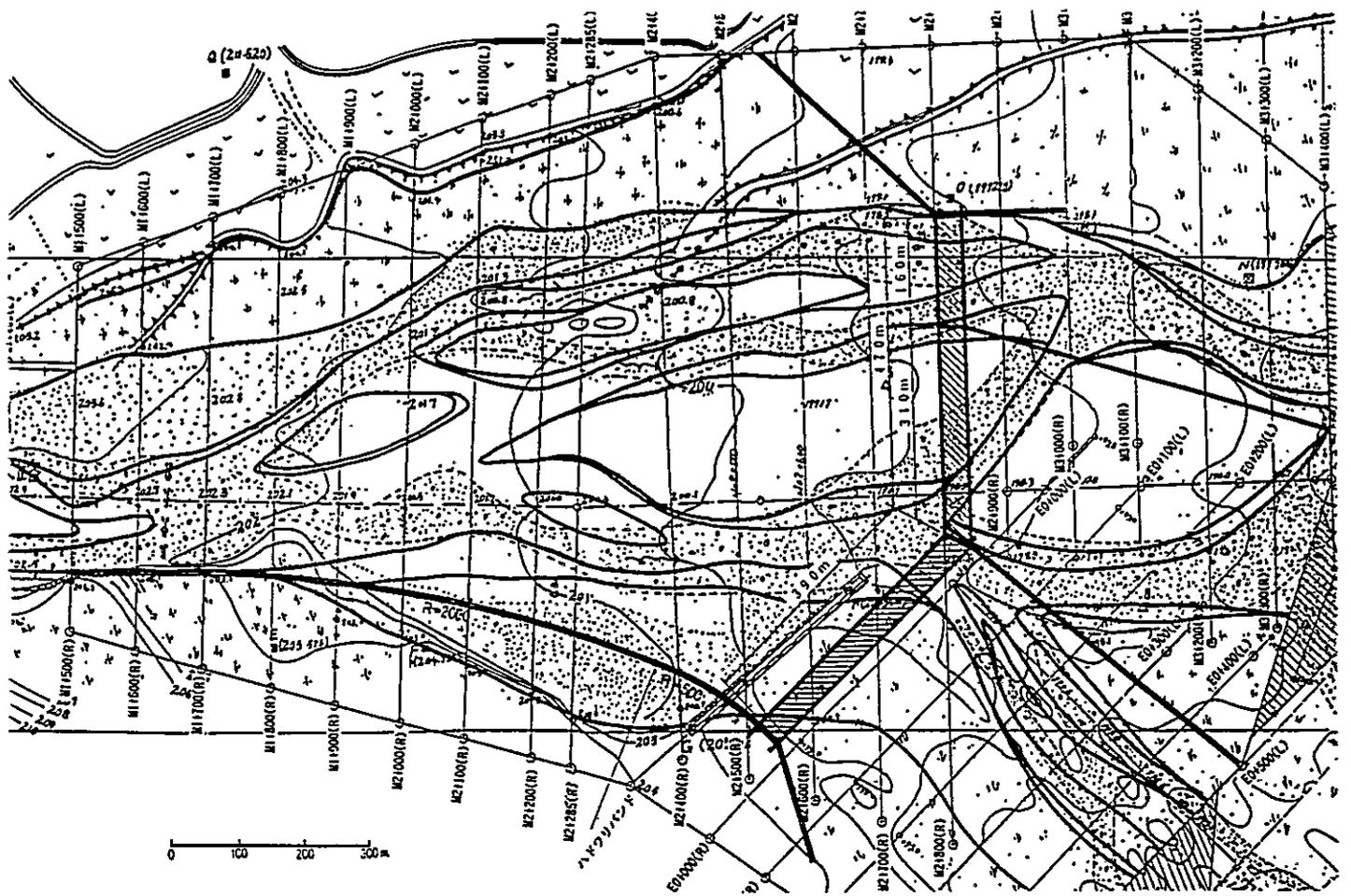


図-5.15 ミタワン堰及び導流堤の形状図（ケース4）

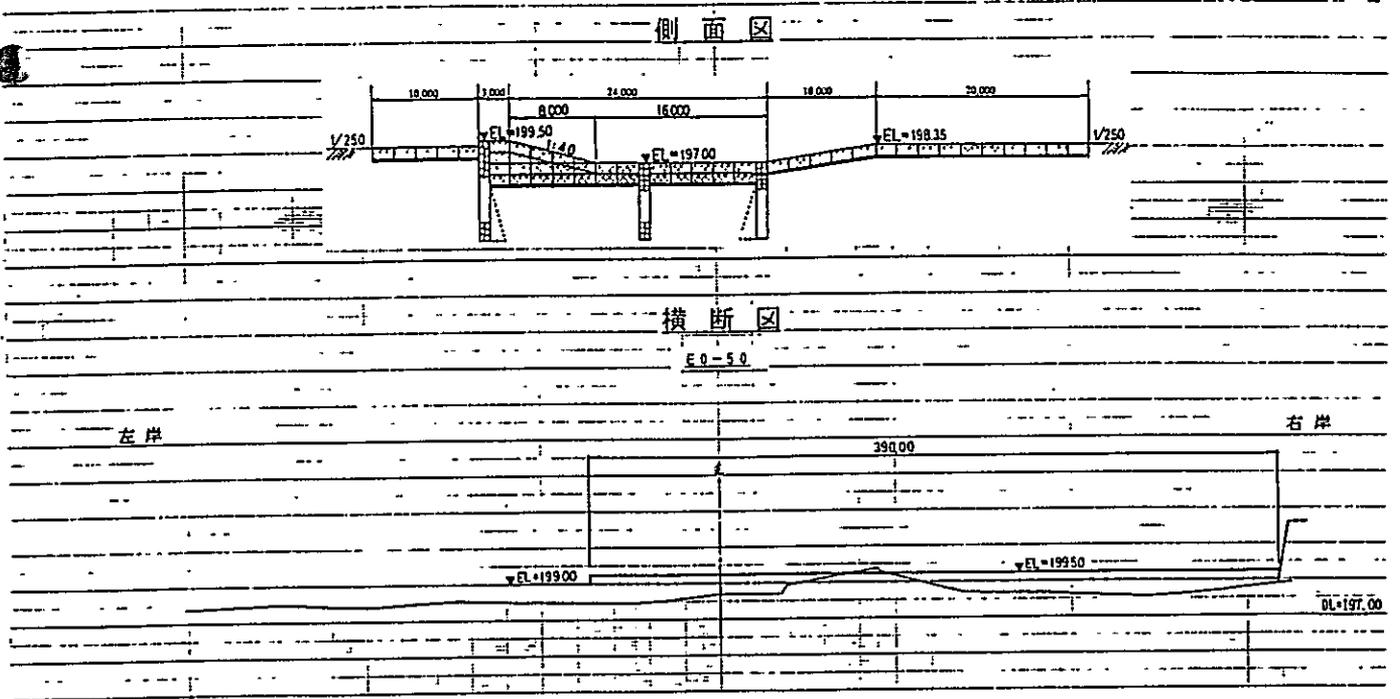
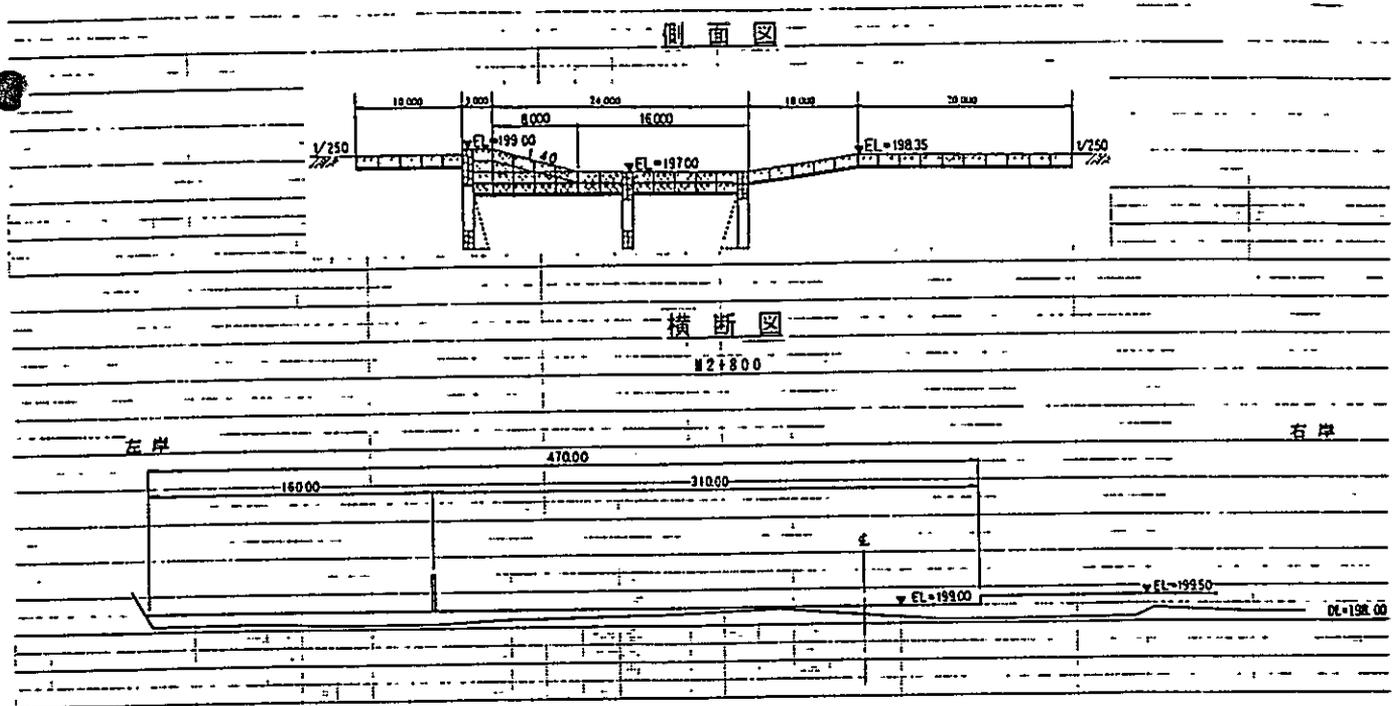


図-5.16 ミタワン堰の形状図（ケース4）

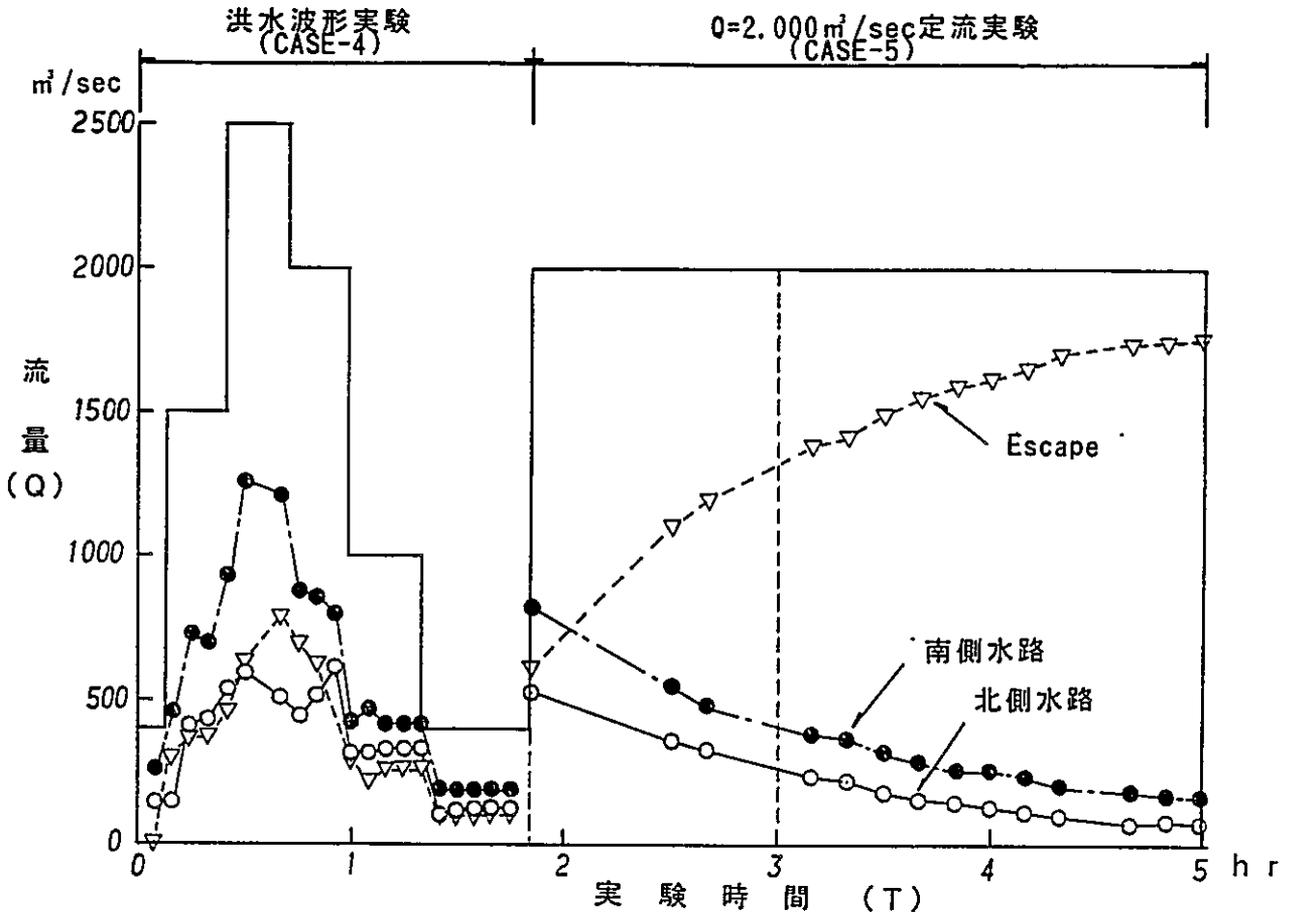


図-5.17 各水路への分流量の時間的変化 (CASE-4~5)

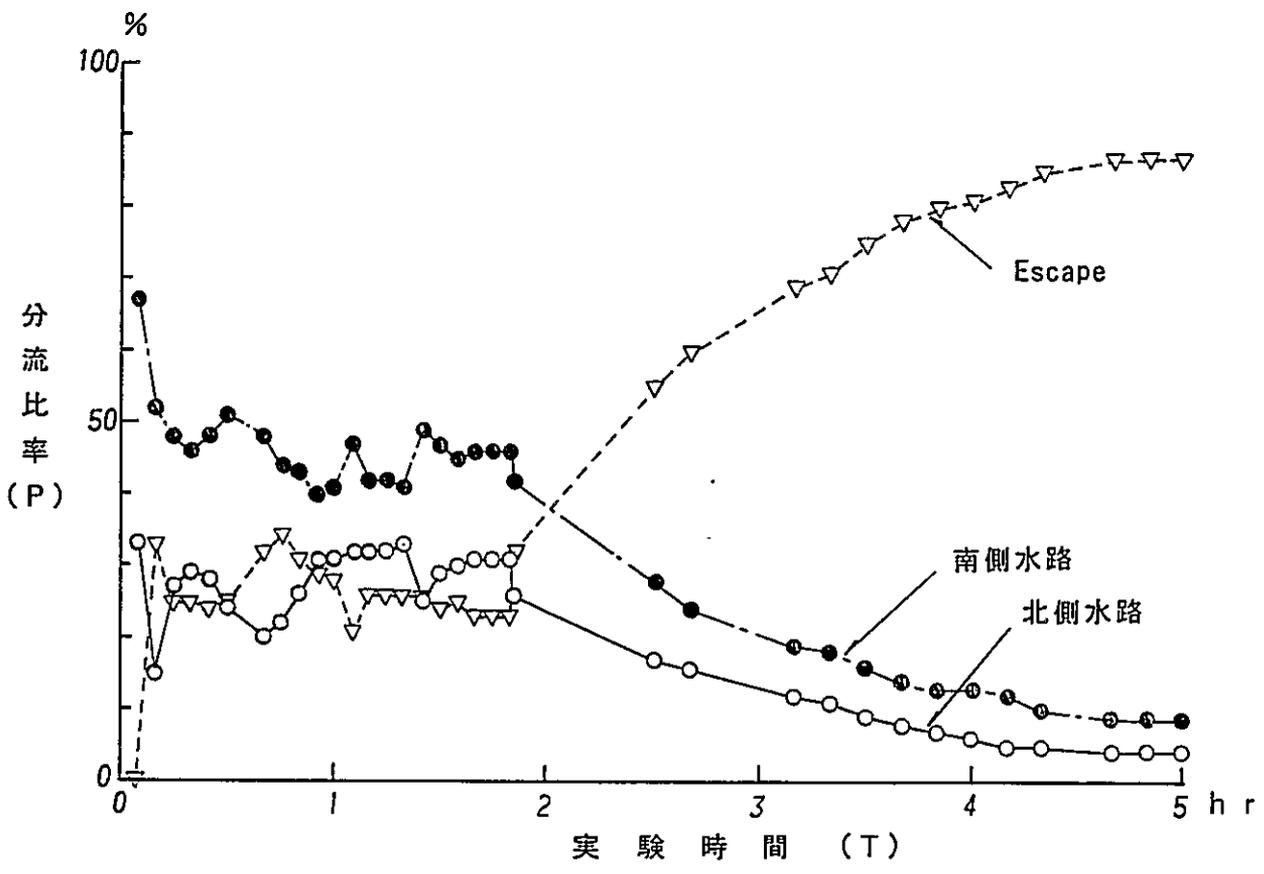


図-5.18 各水路への分流量の比率の時間的変化 (CASE-4~5)

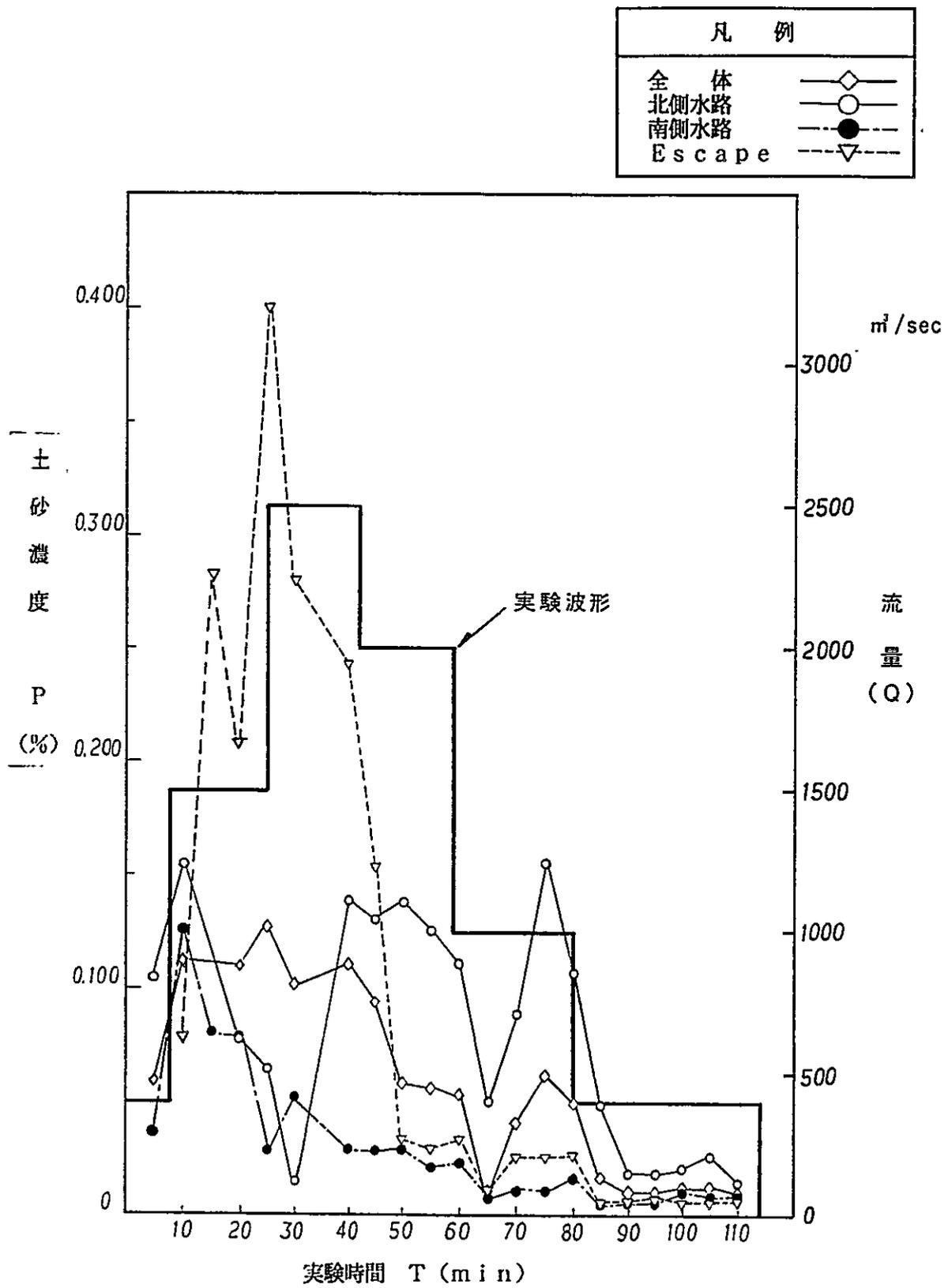


図-5.19 各水路の流出土砂濃度の時間的变化 (CASE-4)

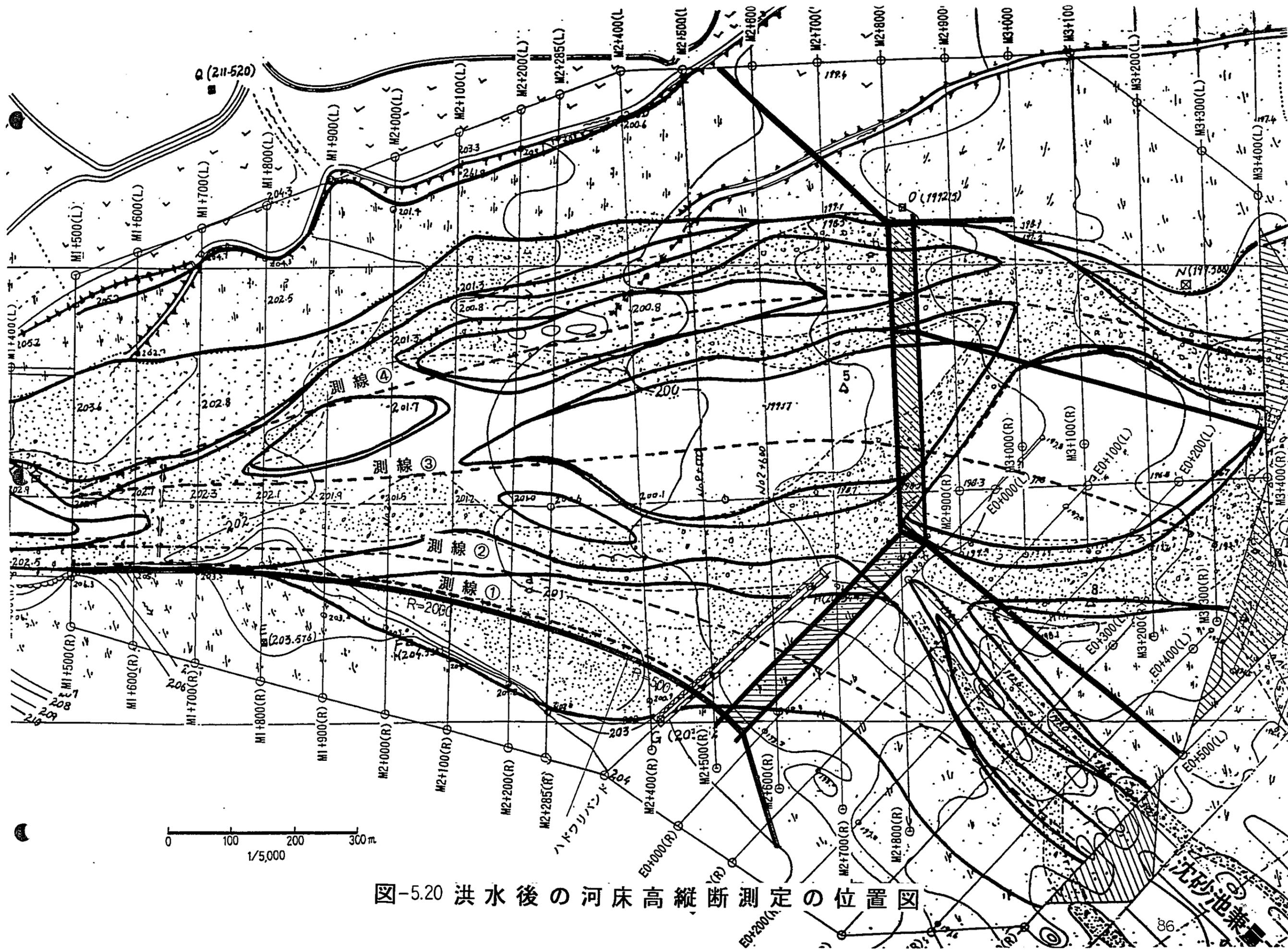
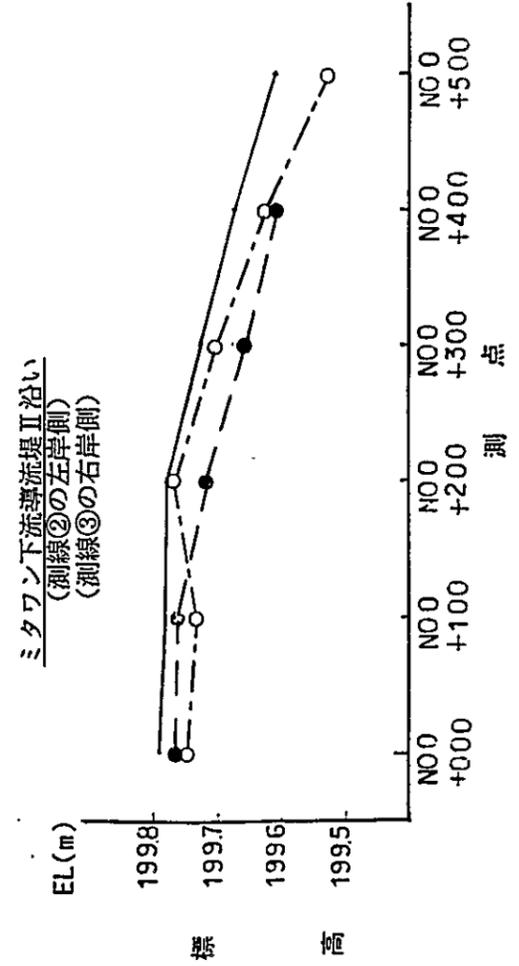
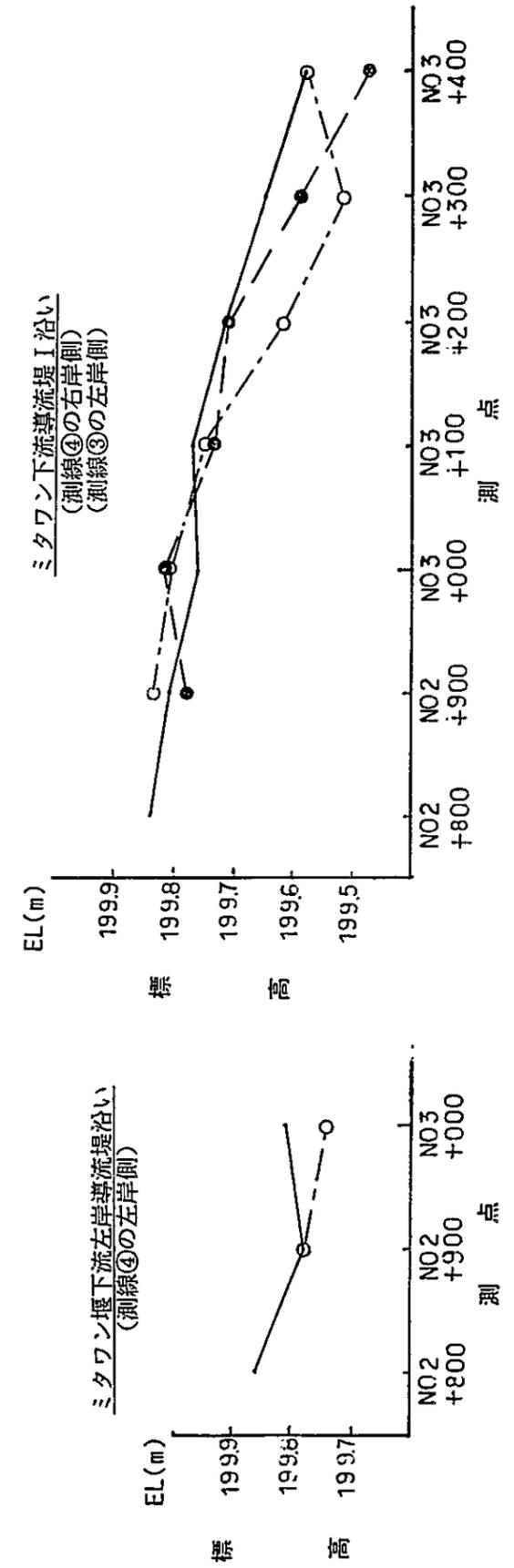
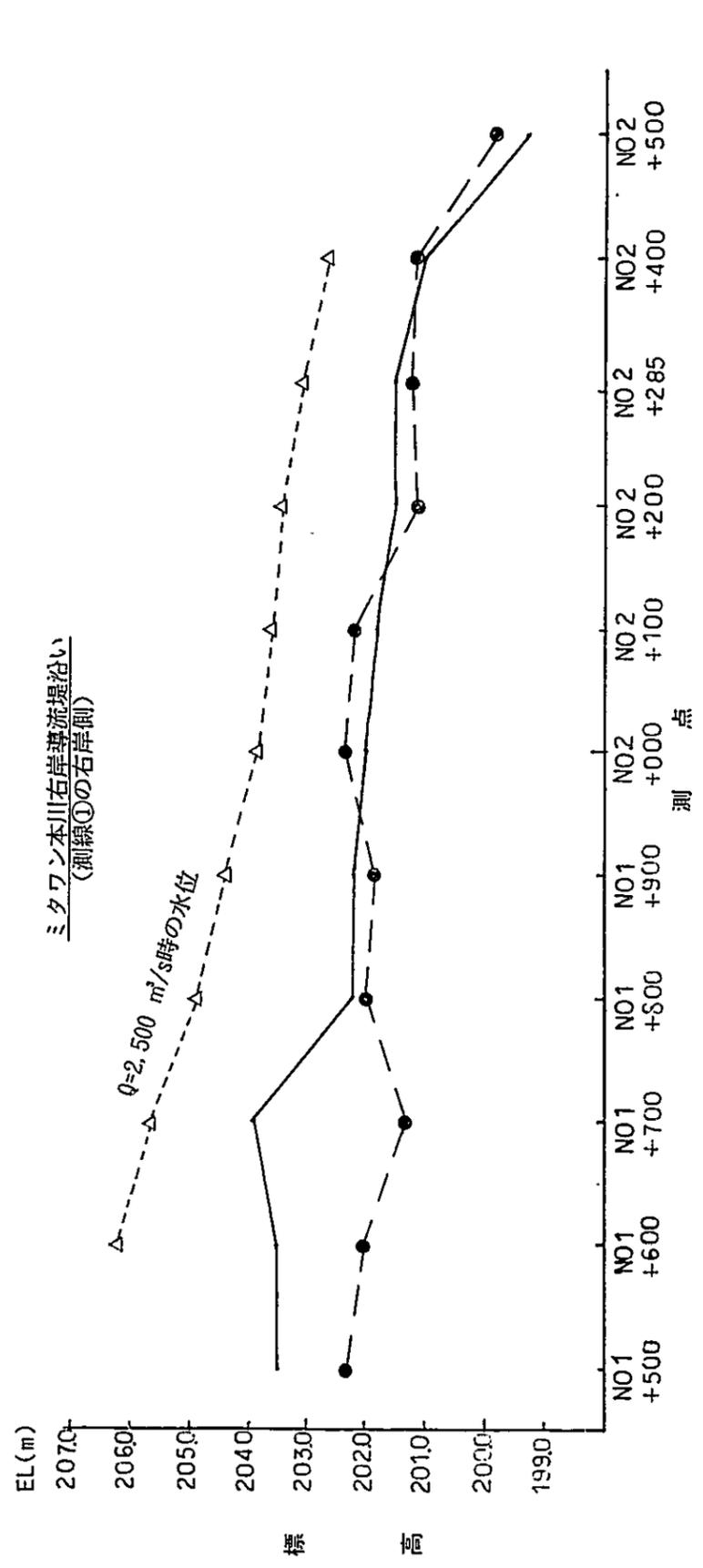


図-5.20 洪水後の河床高縦断測定的位置図



凡	例
左岸沿いの河床高	—○—
右岸沿いの河床高	-●-

図-5.21 導流堤沿いの河床高縦断面図

ケース 4

写真-5. 8

洪水初期の状況

南側水路、北側水路、エスケープの順で流れが分流する。

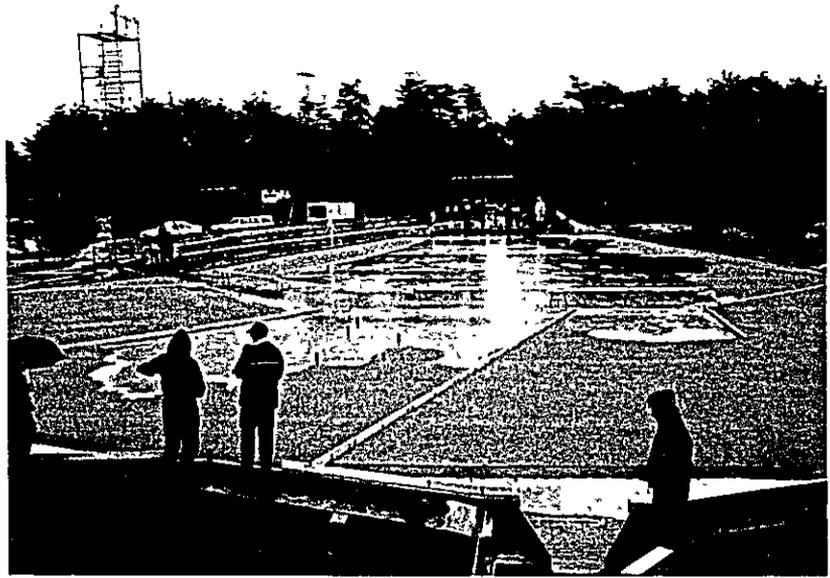


写真-5. 9

$Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{sec}$ 時
南側水路と北側水路を分割している導流堤の左右で流量が大きく異なる。

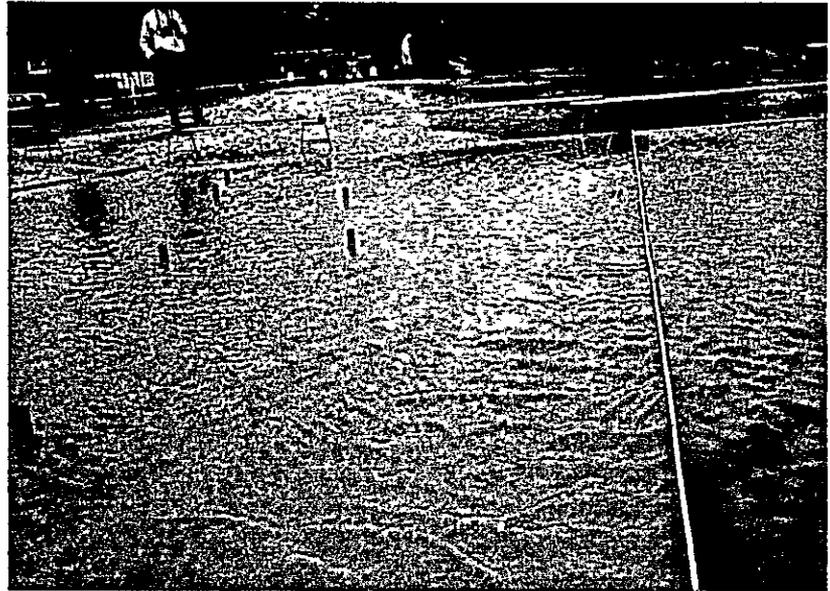


写真-5. 10

$Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{sec}$ 時
エスケープ側のミタワン堰の状況



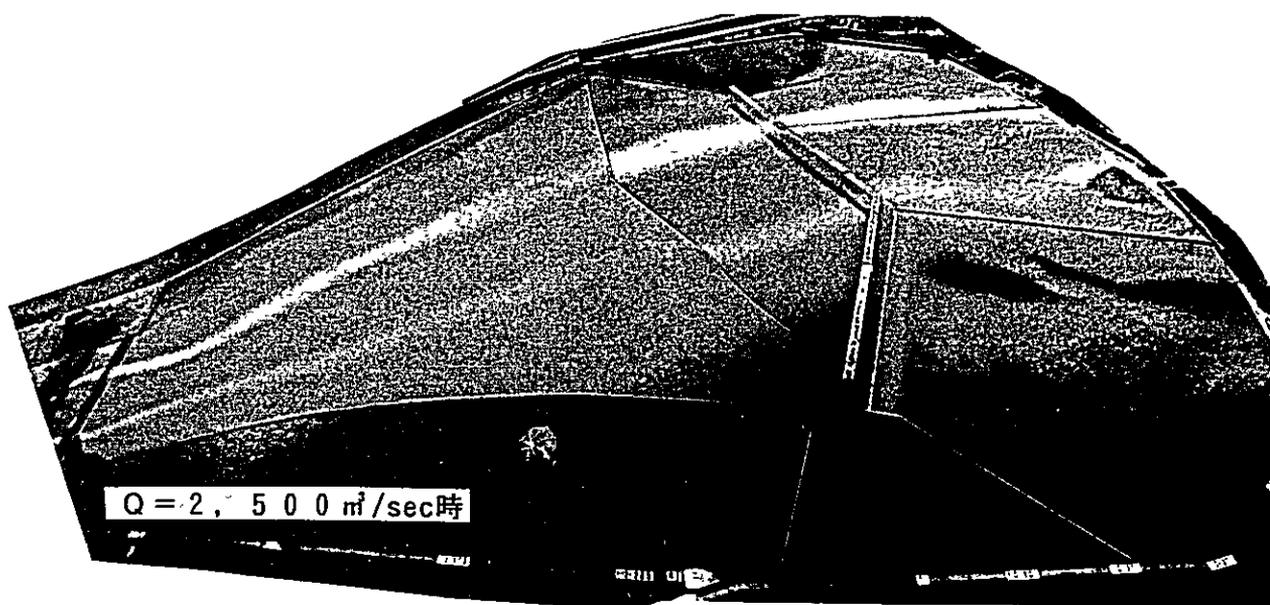
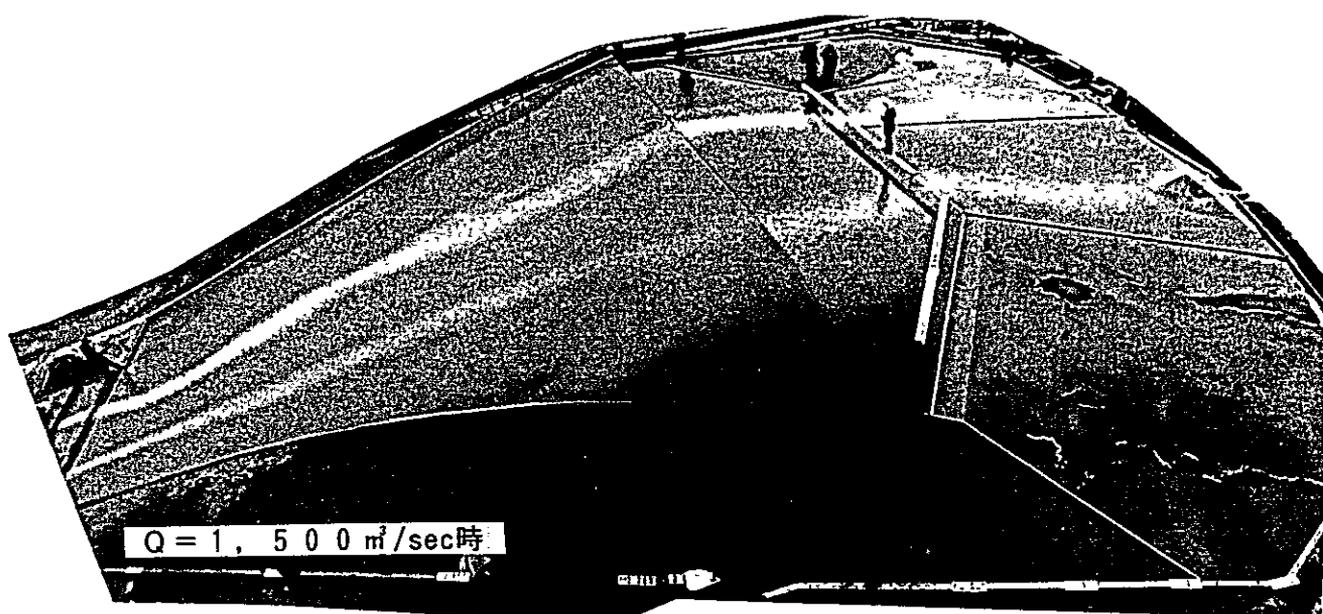
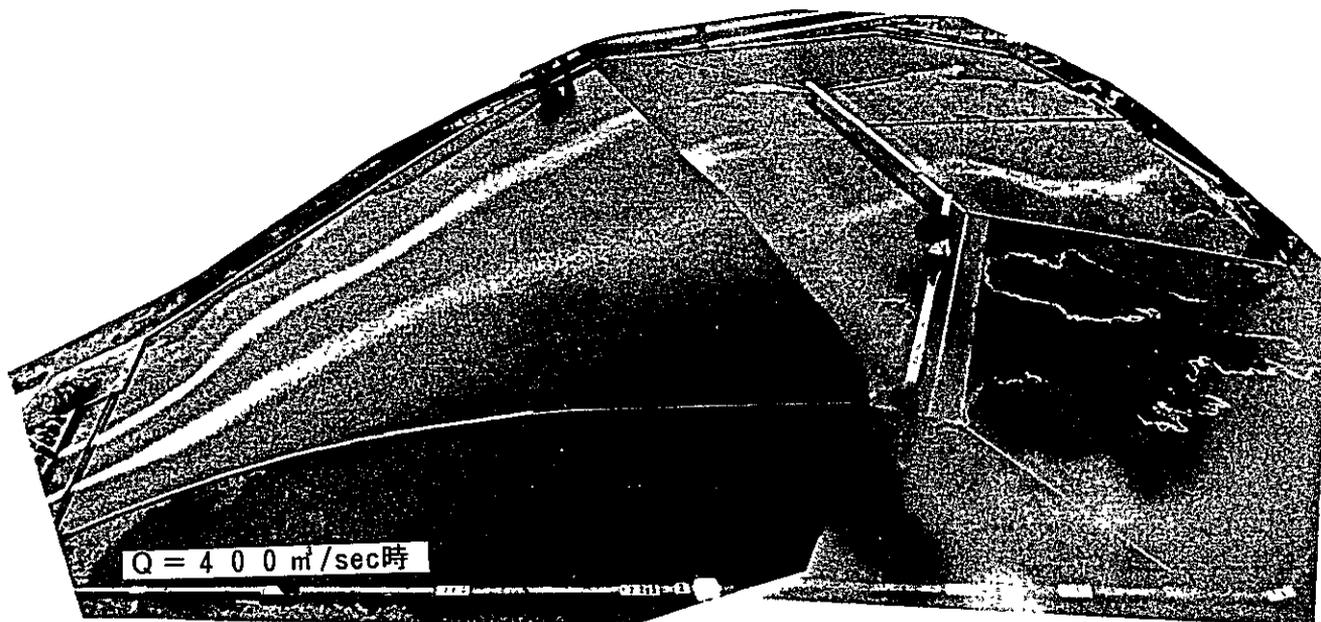


写真-5.11(1) 流向平面写真 (ケース4)

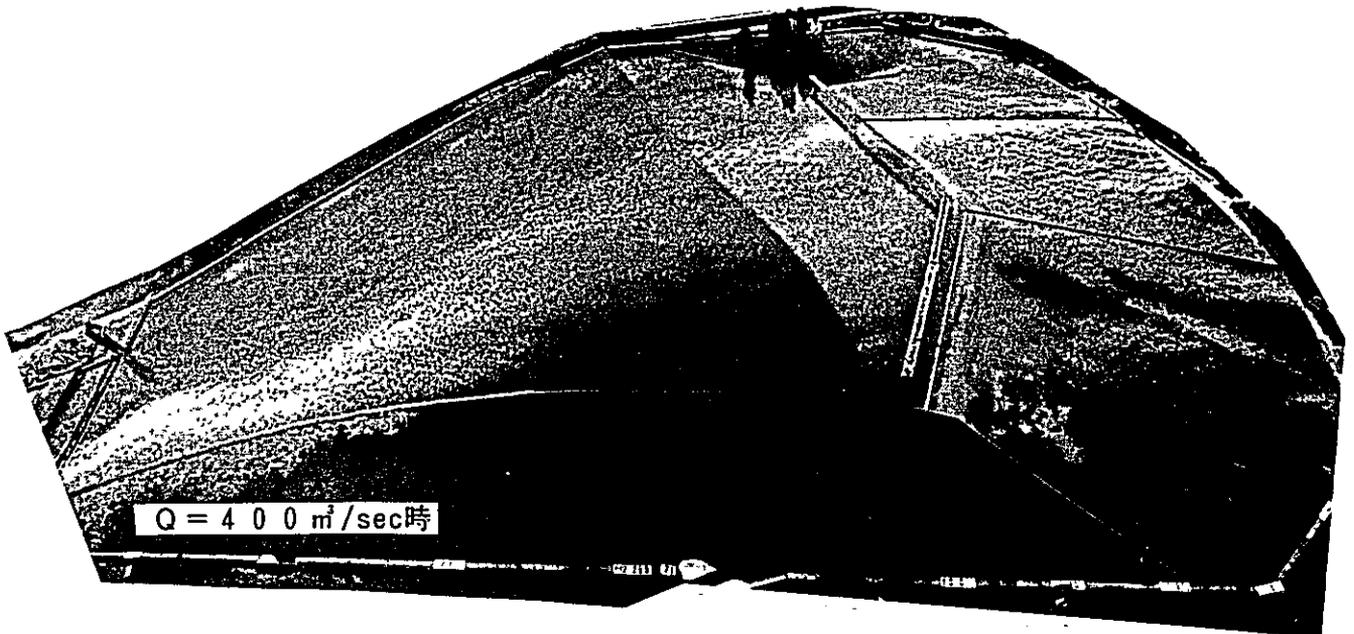
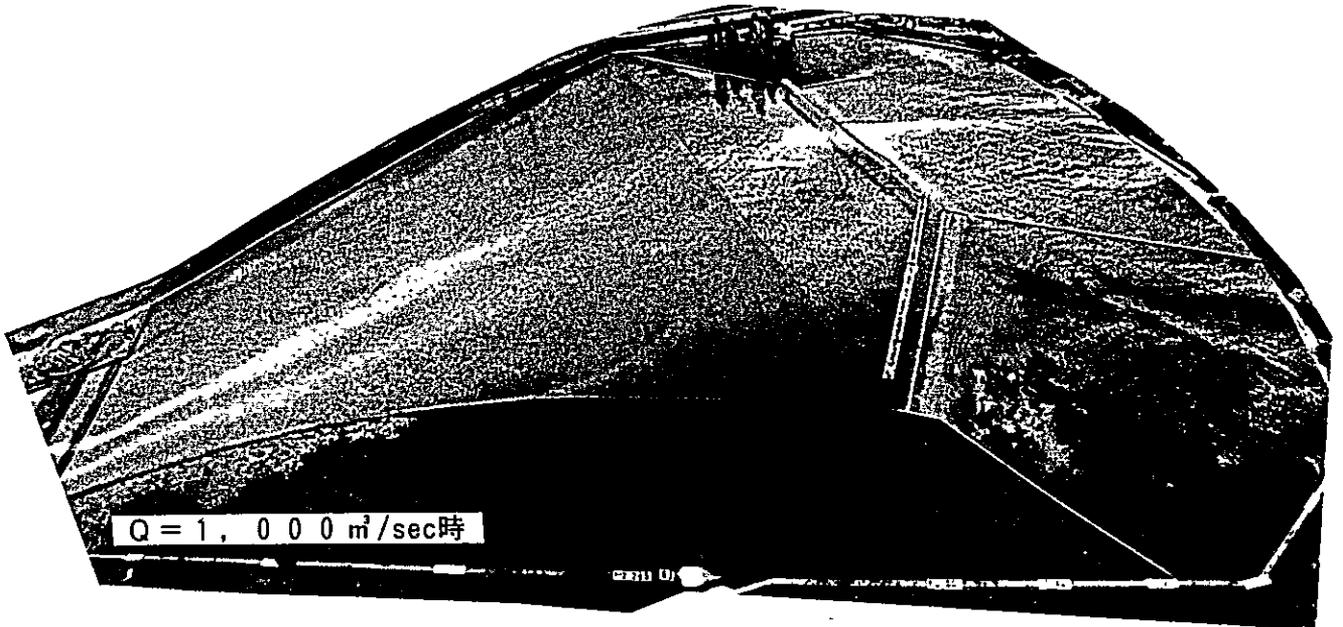
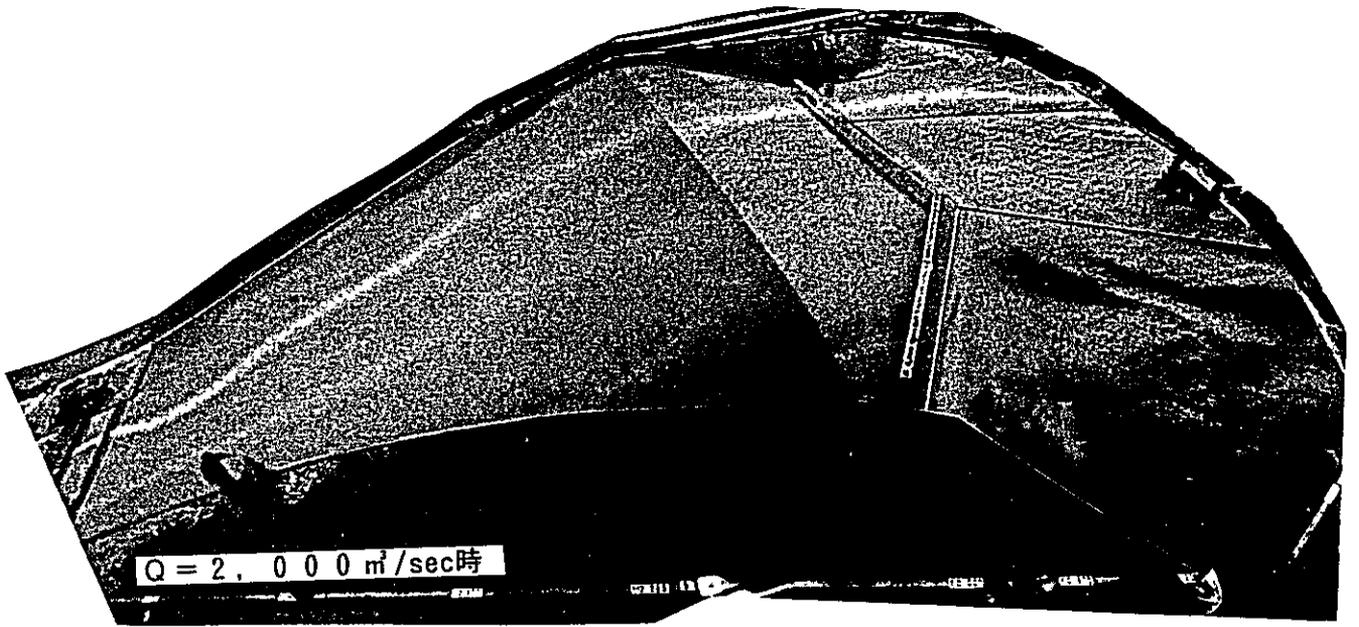


写真-5.11(2) 流向平面写真 (ケース4)

ケース 4

写真-5. 12

一洪水終了後

北側水路側には土砂が到達していないため、減勢池内の土砂堆積はほとんどない。堰の前庭部の洗掘はほとんどない。



写真-5. 13

一洪水終了後

南側水路側では減勢池内に少し土砂が堆積する。堰の前庭部の洗掘は認められない。

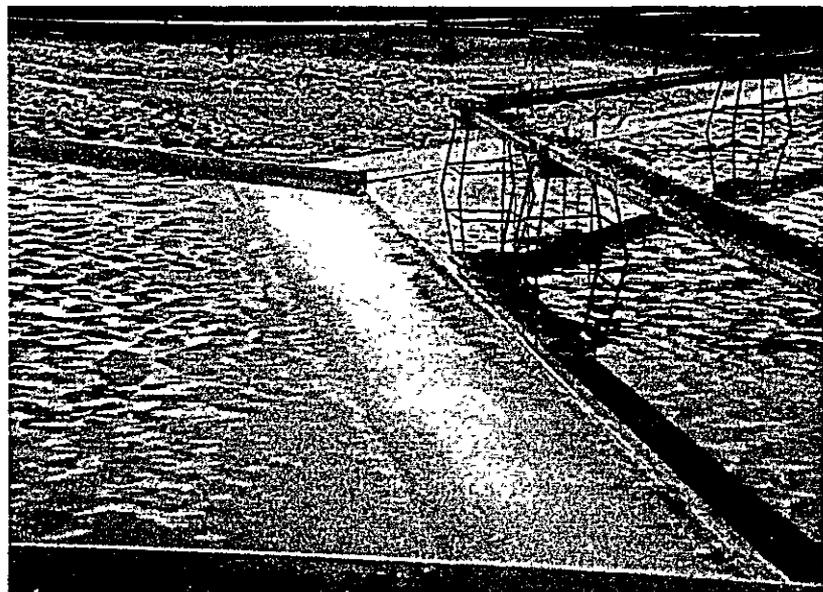


写真-5. 14

エスケープ側は最も速く供給土砂が到達するため減勢池内の土砂堆積も多い。堰の前庭部の洗掘は認められないが、南側水路との境の導流堤沿いで局所的に洗掘が生じる。



5.6 分流施設の機能評価の検討（移動床実験；ケース5）

5.6.1 実験目的

ケース4の実験結果から、河床変動が生じた場合の分流施設の機能についての検討が必要となった。このため、現地において一洪水で流送可能な土砂量を一定の流量で長時間供給し、河床変動が分流量に及ぼす影響や平衡状態の河床形状を把握するために実施する。

5.6.2 実験条件

(1) 模型の形状

ミタワン堰の形状はケース4と同様であり、ケース4の実験終了時の河床状態に洪水を重ねた。

(2) 実験条件

① 流量

土砂の移動現象や河床変動の変化をわかりやすくするため、 $Q=2,000 \text{ m}^3/\text{sec}$ を定流で流した。

② 給砂量及び給砂濃度

現地の河床材料の平均粒径が 0.3mm であるのに対して、実験砂は現地換算で 8.0mm と大きく、一洪水を対象とした計算上の流送土砂量 ($689,080 \text{ m}^3$) に対してケース4では $40,388 \text{ m}^3$ しか供給されていない。このため、残りの $648,692 \text{ m}^3$ を流量 $2,000 \text{ m}^3/\text{sec}$ で流送可能な土砂濃度 (0.043%)で長時間供給した。

5.6.3 実験結果

(1) 各水路への分流量の変化

5.5項の図-5.17、5.18に示すように、定流実験を開始してから間もなく、北側水路と南側水路への分流量は減少し始め、逆にエスケープは増加する結果となり、定流実験を開始してから約3時間（ケース4からの累積時間で約5時間）でほぼ一定となる。最終的な分流割合は北側水路：南側水路：エスケープ = $4\%:9\%:87\%$ となり、エスケープに集中する形となった。この原因は、写真-5.16、5.18に示すようにミタワン堰上流の右岸導流堤に沿って幅 $50\sim 75\text{m}$ の侵食路が形成され、エスケープに流れが集中したためである。

(2) 主流路の河床形状

図-5.22 に各水路に向かう主流路の河床縦断図を示す。図より、エスケープの主流路はケース4の洪水終了後よりもさらに2～3 m低下し、北側水路と南側水路の河床高に比べて4～5 m低下している。北側水路と南側水路の河床勾配は初期河床勾配(1/250) とほとんど同じであるが、エスケープは1/140 と急勾配になっている。

また、流量 2,000 m³/secの定流実験は、実験開始から約3時間で分流量が安定したことや、エスケープ側への侵食路が完全に固定されて下流からの堆積遡上の兆しや侵食路の回復の兆しが認められないことから、実験はケース4からの累計時間5時間で終了した。これまでの総給砂量は155,900 m³である。

<実験考察>

エスケープに流れが集中した原因は、局所的な河床低下から始まった河床変化が侵食路の形成につながり、幅50～75m、深さ4～5 mの流路が固定されたためである。現地でも深さ10m規模の侵食路が形成されていることから、現実に起こりうる可能性がある現象と考えられる。エスケープ側は、上流の河道地形から見ても流れが集中しやすいことが容易に判断できる。侵食路が完全に固定されてしまうと元河床への回復が難しいため、侵食路が完全に固定しない上流側（例えばケース2で検討したM2+100地点）に分流堰を設けた方が分流が容易と思われる。

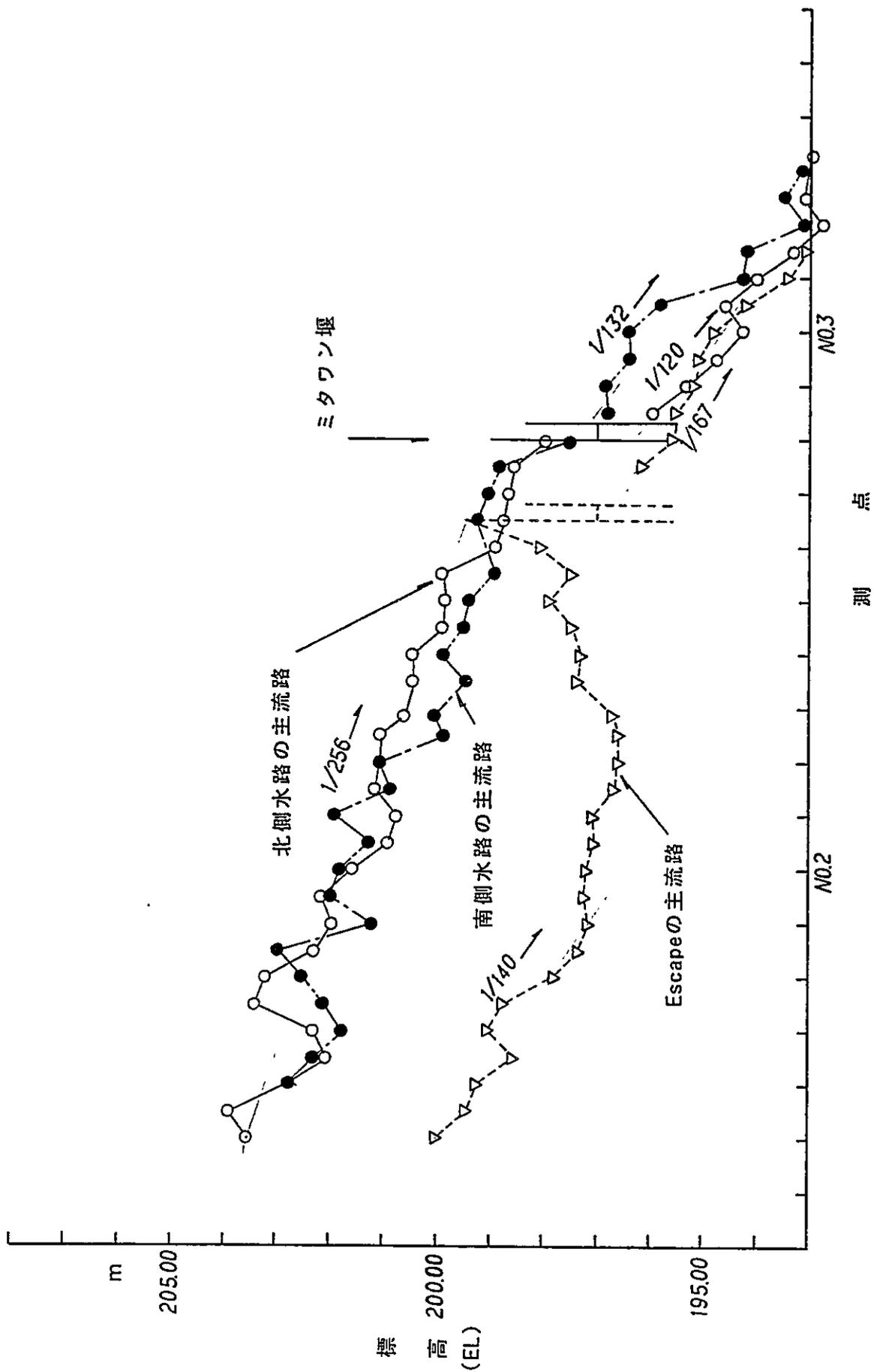
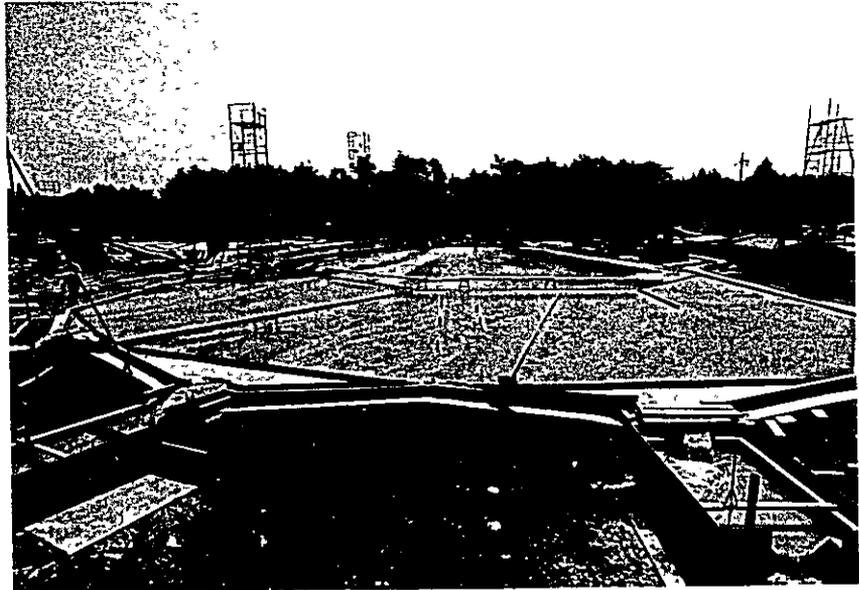
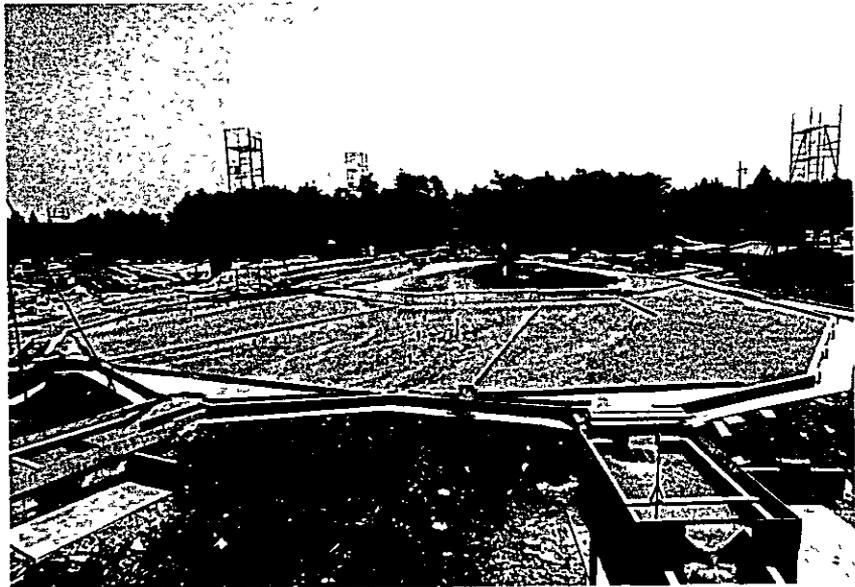


図-5.22 各水路に向かう主流路の河床縦断面図 (CASE-5)

$Q = 2,000 \text{ m}^3/\text{sec}$
(3時間経過時)



$Q = 2,000 \text{ m}^3/\text{sec}$
(4時間経過時)



$Q = 2,000 \text{ m}^3/\text{sec}$
(5時間経過時)

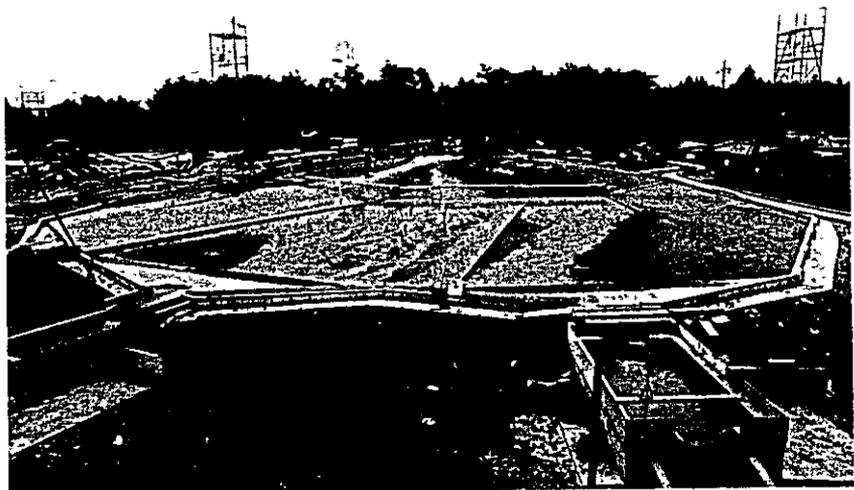


写真-5.15 流向の時間的变化 (ケース5)

写真-5. 16

実験終了時

模型上流端からエスケープ
プに向かって、幅50～
75mの侵食路が形成さ
れる。

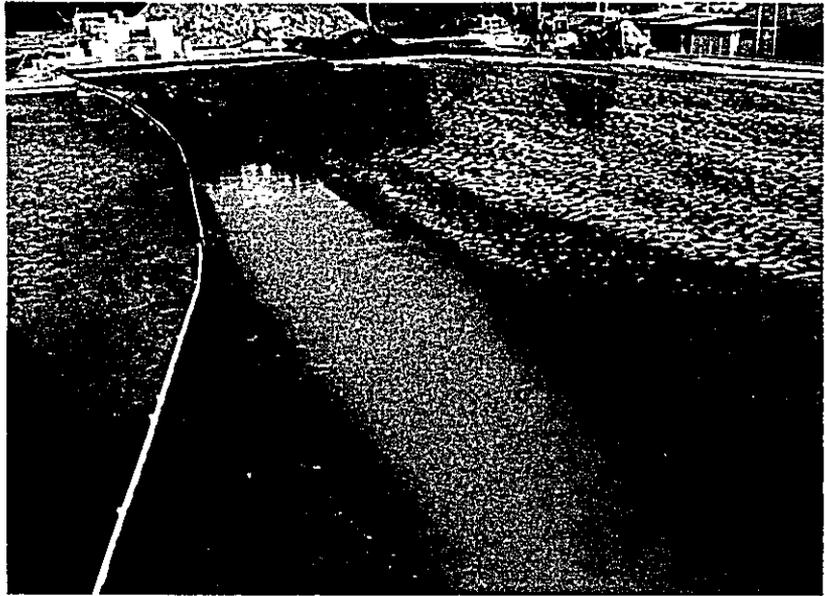
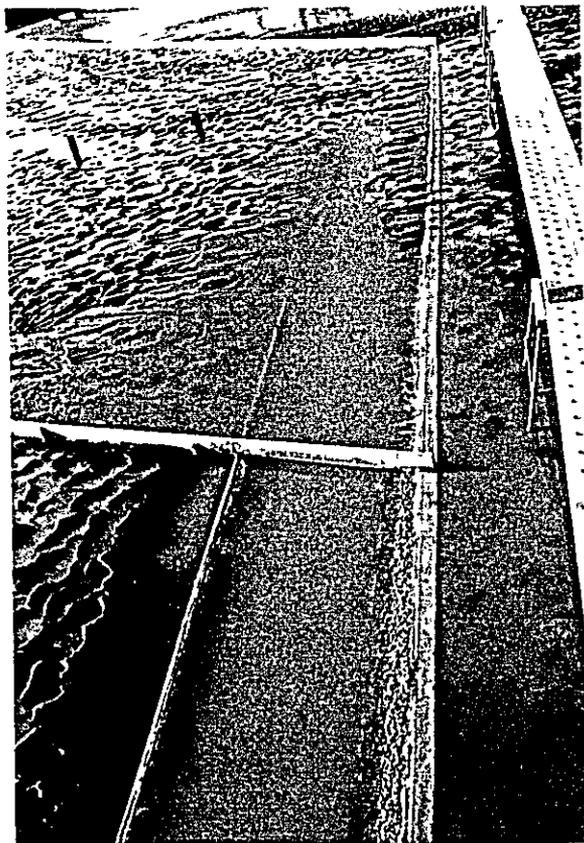


写真-5. 17

実験終了時

堰の前庭部の洗掘は1m
以下と小さいが、導流堤
沿いでは2m程度の洗掘
が生じる。



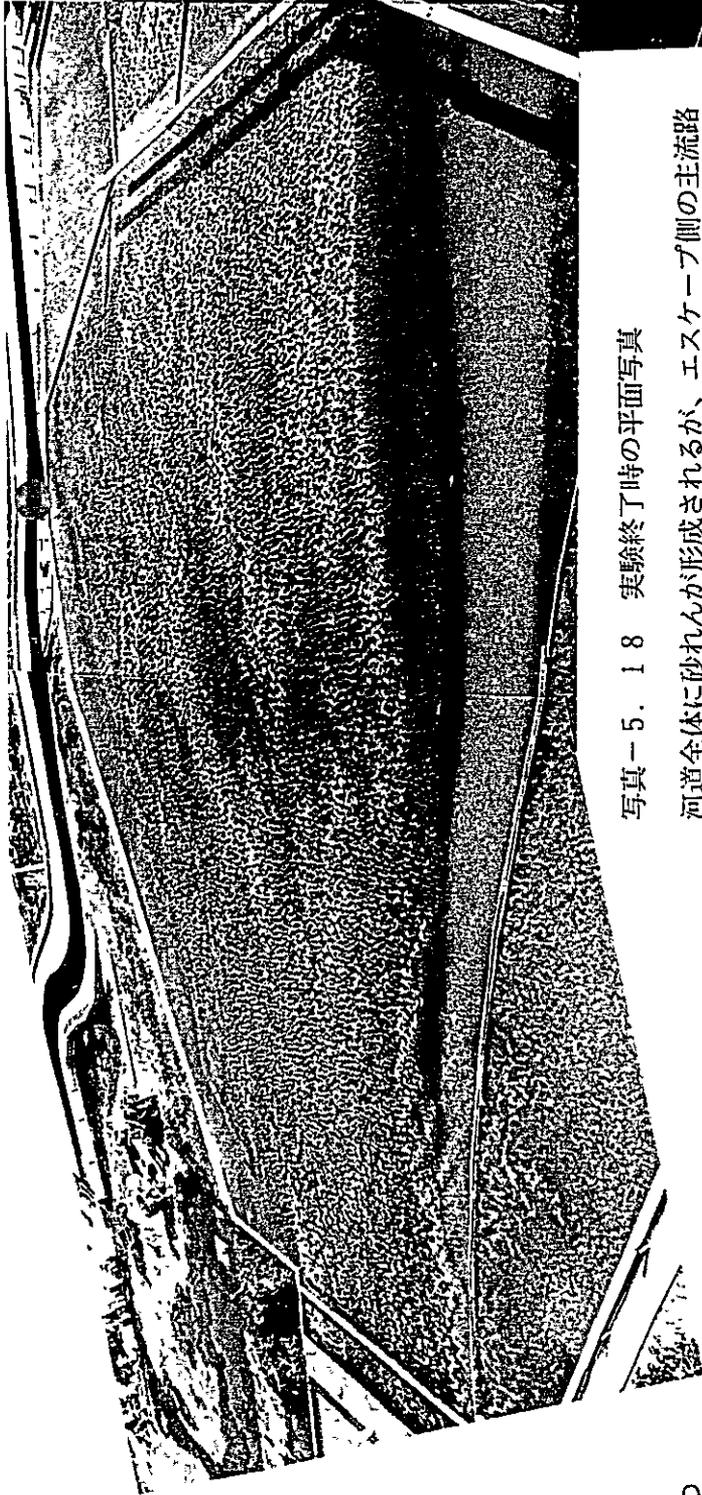
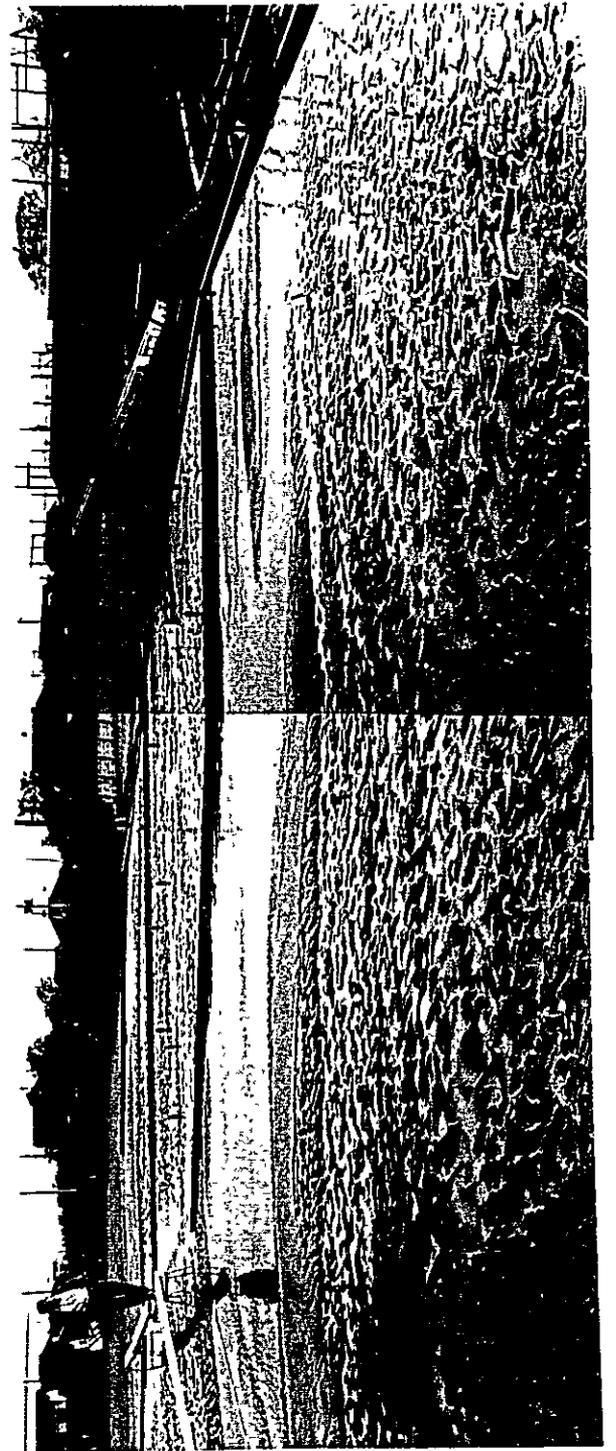


写真-5. 18 実験終了時の平面写真

河道全体に砂れんがが形成されるが、エスケープ側の主流路は平坦河床となっている。



写真-5. 19
分流後のエスケープ側の河床の状況。



第6章 ミタワン堰及び分流施設の検討

6.1 ミタワン堰の構造の基本検討

(1) 検討目的

ミタワン堰の建設にともない、堰下流部の洗掘は堰の沈下・崩壊などの被害を発生させる原因の一つである。洗掘は、堰下流の河床保護が適切でなかったり、堰を流下する射流が完全に減勢されないなどの場合に著しく進行する。そこで、堰の安全性を高めるためには堰下流部分の河床保護や、射流の減勢について検討する必要がある。

ここでは、下流斜路上で発生する跳水に着目し、射流の減勢が可能な堰の形状について検討した。

(2) 跳水形状の計算条件

ここで対象とする跳水は、順傾斜の水路上で発生する跳水である。河道幅については、堰の設置計画予定地であるハドワリバンドにおいて、ハドワリバンドを撤去しない場合（河道幅500m）と撤去した場合（河道幅800m）の2種類を対象とした。

計算条件を表-6.1に示す。

表-6.1 計 算 条 件

項 目	記 号	条 件
堰上流の河床勾配	i	1/200, 1/250, 1/300
堰下流斜路の勾配		1 : 4
河 道 幅	B	500m, 800m
流 量	Q	1,500 m ³ /sec, 2,000 m ³ /sec, 2,500 m ³ /sec
粗 度 係 数	n	Manningの粗度係数 0.025sec/m ^{1/3}

(3) 跳水長の計算フロー

跳水長の計算のフローを図-6.1に示す。なお、各段階で使用した式の説明については、肩書きの番号順に次頁以降に示す。

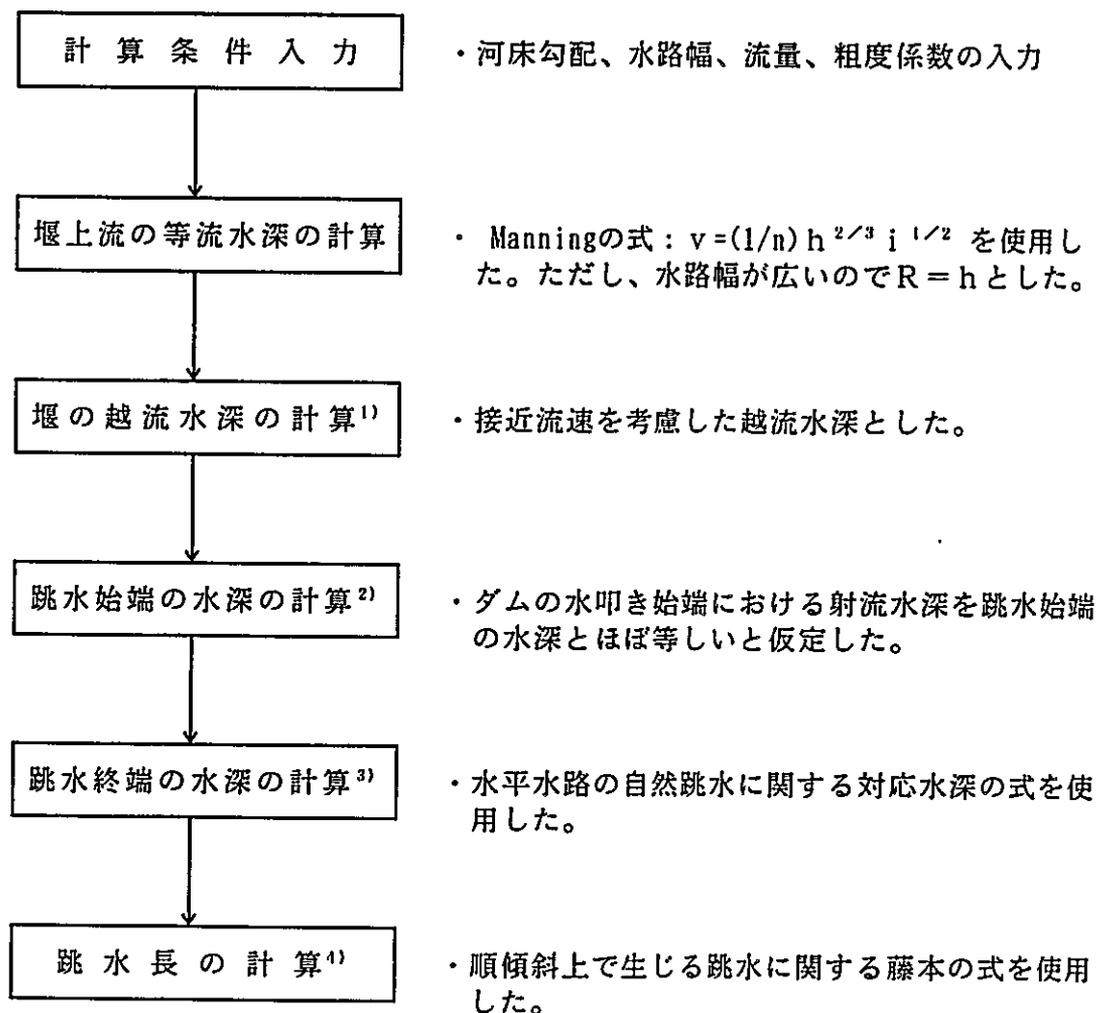


図-6.1 計算のフロー

1) 堰の越流水深の計算

5.3 越流ダム等と潜りゼキ

5.3.1 越流ダム・広頂ゼキおよび横越流ゼキ

(1) 越流ダム ダム上の流れのように、流れが常流から射流に移る場合には、すでに第3章の3.5にのべたように、ダムの頂点に支配断面があらわれる。ダムの頂点から測った上流水深(越流水深)を H 、比エネルギーを E 、ダムの頂点における水深を H_c 、流速を V_c とすると、遠心力の影響およびエネルギー損失を無視して、 H_c および Q は次式で表わされる。(3.28)式

$$H + \frac{v_c^2}{2g} = E = \frac{3}{2} H_c$$

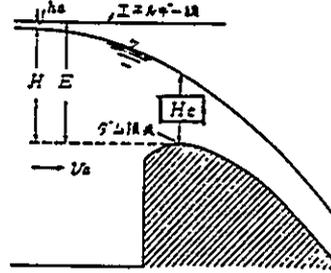


図-5.26

2) 跳水始端の水深の計算

[7.30] 佐藤博士^{*}によると図-7.43の高いダムを水が越流するとき、水叩の始端における射流水深 h_0 は次式

$$h_0 = q \sqrt{\sqrt{2g(W+H)} \left(1 - C_0 \frac{W}{H}\right)} \quad (1)$$

で与えられる。ここに、 q は単位幅流量、 W はダムの高さ、 H は越流水深、 C_0 は越流面の粗度の関数であって、0.015~0.025程度の値である。

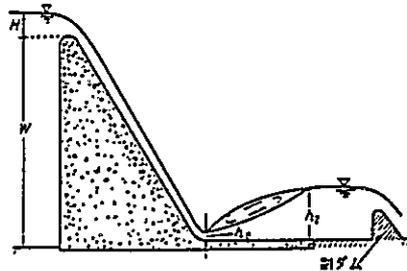


図-7.43

^{*} 佐藤清一：水叩に関する水理学的考察，土木試験所報告，第72号，昭和.18-9

^{**} 今回の計算では $C_0=0.020$ を用いた。

1) 椿 東一郎・荒木正夫著：水理学演習（上巻），森北出版，p.225，1978.

2) 椿 東一郎・荒木正夫著：水理学演習（下巻），森北出版，p.63，1978.

3) 跳水終端の水深の計算

(a) 自然跳水 (図 3.2 参照)

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{2} (\sqrt{1 + 8 F_{r1}^2} - 1) \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

$$\Delta E = \frac{(h_2 - h_1)^3}{4 h_1 h_2} \quad \dots\dots\dots (3.3 \cdot a)$$

$$L = 6(h_2 - h_1) \quad \dots\dots\dots (3.3 \cdot b)$$

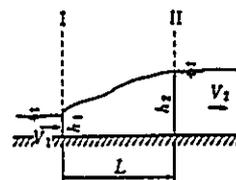


図 3.2 自然跳水

ここに、 h_1 : 跳水前の射流水深、 h_2 : 跳水後の常流水深 (対応水深)、 F_{r1} :

跳水前のフルード数 ($= V_1 / \sqrt{g h_1}$)、 V_1 : 跳水前の平均流速、 ΔE : 跳水によって失われるエネルギー水頭、 L : 跳水の長さ。

4) 跳水長の計算

藤本の式

$$\frac{l}{h_1} = \frac{\sqrt{k_1 k_2} (1 - k_1 \tan \theta)}{1 - \sqrt{k_1 k_2} \tan \theta} \left(2 K \cos \phi - \frac{1}{\cos \theta} \right) \quad \dots\dots\dots (3.8)$$

$$k_1 = 1 / (0.131 - 0.002 F_{r1} + 0.65 \tan \theta) \quad \dots\dots\dots (3.8 \cdot a)$$

$$k_2 = \left[1 - \frac{2 F_{r1}^2 \{ (h_2/h_1) / \cos \theta - 1 \}}{(h_2/h_1) \{ (h_2/h_1)^2 - 1 / \cos^2 \theta \}} \right] / \tan \theta \quad \dots\dots\dots (3.8 \cdot b)$$

$$K = \{ (2 G^2 \cos \theta - 1) / 3 \}^{1/2} / \cos \theta \quad \dots\dots\dots (3.8 \cdot c)$$

$$\phi = \frac{1}{3} \left\{ \frac{\pi}{2} - \sin^{-1} \left(\frac{G^2}{K^2} \right) \right\} \quad \dots\dots\dots (3.8 \cdot d)$$

$$G^2 = F_{r1}^2 / (1 - k_1 \tan \theta) \quad \dots\dots\dots (3.8 \cdot e)$$

ここに、 l : 傾斜水路下流端から跳水始端までの距離、
 h_1 : 上流側水深 (傾斜水路下面に垂直にとる)、 h_2 : 下流側水深 (下流水路下面に垂直にとる)、 θ : 傾斜水路の傾き角度、 F_{r1} : 流入フルード数で他の記号は式 (3.8・a) ~ (3.8・e) で定義されている。

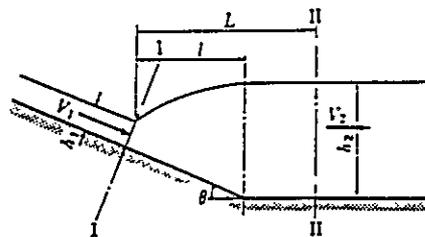


図 3.3 順傾斜水叩き型減勢工

【解 説】 順傾斜水叩き型減勢工は 3.8 に示すように水平水叩きの上流端に緩勾配の順傾斜部を設置し、その傾斜水叩き上の跳水を利用して流入水のエネルギーを減勢

するものである。本式は順傾斜水叩きの必要長さを求めるもので、順傾斜水路上の跳水に関する研究から、1979年に藤本¹³⁾が提案したものである。

式 (3.8・a) を除く各式は $F_{r1} < 15$ 、 $\tan \theta < 0.3$ で成立することが実験により検証されている。式 (3.8・a) は跳水の形状に関する係数 k_1 を求める実験式で USBR の実験資料¹⁴⁾に基づいており、その適用範囲は $F_{r1} \geq 4$ である。本式で $k_2 < k_1$ となる場合は跳水全体が傾斜面上にあることを意味しており、その跳水の長さ L は式 (3.8・f) で計算される。

$$L/h_1 = k_1 \{ 2 K \cos \phi - (1/\cos \theta) \} \quad \dots\dots\dots (3.8 \cdot f)$$

跳水の生じる水路の勾配を水平から変化させると跳水部分の重量の傾斜方向の成分が跳水の運動方程式に加わるため、下流の対応水深が変化する。しかし、水路の勾配には限度があり、水平水路の跳水と同様の状態を保つるのは $\tan \theta \approx 0.25$ 程度までとされている¹⁴⁾。

3) 水理公式集 (昭和60年版) : 土木学会編, p. 309, 1980

4) 水理公式集 (昭和60年版) : 土木学会編, p. 313, 1980

(4) 計算結果

計算結果の代表的な図を図-6.2に示す。河床勾配の変化による跳水長の変化量は、同一の流量・河川幅で比較すると跳水長の1%以下であり無視できると考えられる（付録参照）。また、参考までに粗度係数を $0.025\text{sec}/\text{m}^{1/3}$ から $0.030\text{sec}/\text{m}^{1/3}$ に変化させた場合も、跳水長の変化量は同一の流量・河川幅で比較すると跳水長の1%以下であり無視できると考えられる。したがって、今回の計算条件の範囲内では図-6.2に示される関係を利用して堰下流の形状について検討する。

$L_0(\text{m})$: 上流堰上げ部から跳水終端までの水平距離
 $H(\text{m})$: 堰の天端から堀込み部底面までの高さ

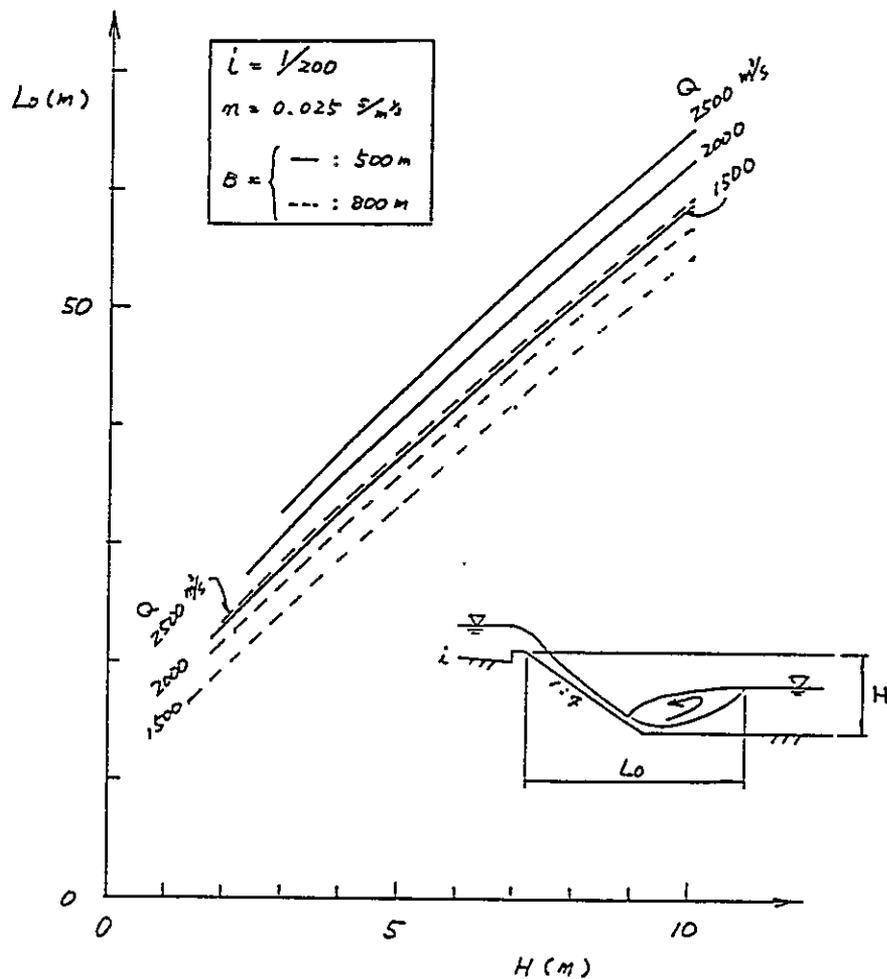


図-6.2 跳水長を考慮した堰下流部の長さ と高さの関係

(5) 堰の形状の検討

前項で得られた結果をもとに、現地の状況に適合した堰の形状について検討する。

現地調査より、堰下流部を掘削することは河川幅の広さや施工実績から考えて2m程度が限界であると考えられる。そこで、掘込みの深さを $H=2\text{m}$ として図-6.2を用いて跳水が完全に終了する長さを推定すると、河川幅が800mのときには $L_0=19\sim 24\text{m}$ となる。また、河川幅が500mのときには流量が $1,500\text{ m}^3/\text{sec}$ のときで23mとなっている。

なお、 $H=2\text{m}$ とした場合、河川幅500m、流量 $2,000\text{ m}^3/\text{sec}$ 以上は計算式の適用範囲外となってしまうため今回の検討の対象外とする。

これらの結果から、掘込み深さ2m、掘込み部分の長さ24m 以上とすれば堰下流を流れる射流は跳水を経て完全に減勢され、常流となって流下することが予想される。また、跳水終端以降の現河床にすり付けるための部分は底面をBoulder やフトン籠で覆うなどの底面保護を施す。図-6.3に堰の断面の略図を示す。なお、図中の点線は、河川幅800m、流量 $2,500\text{ m}^3/\text{sec}$ のときの水面形である。

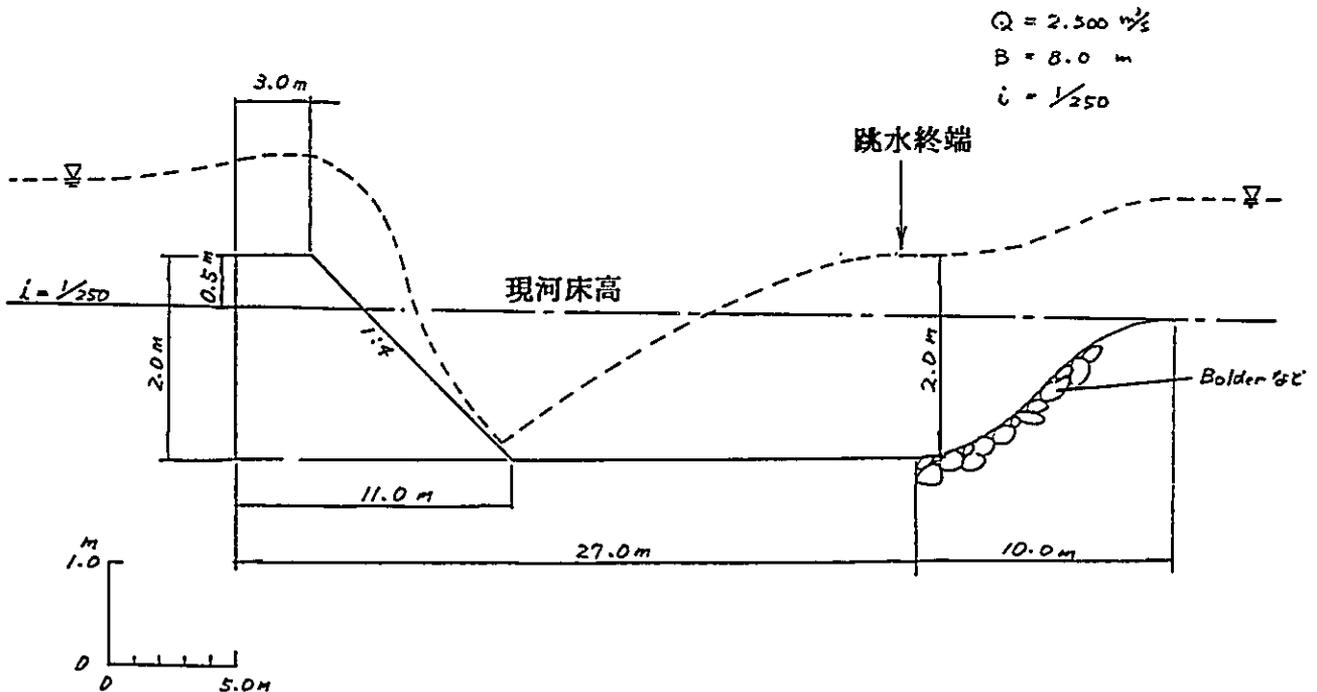
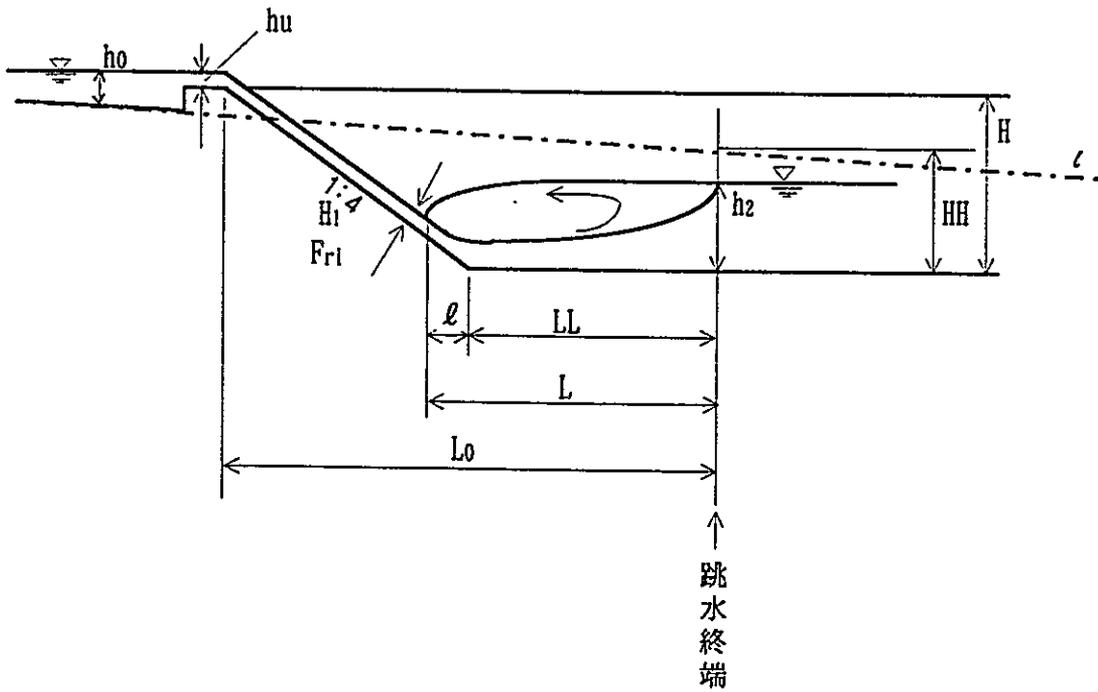


図-6.3 堰の形状の概略図

付 録



記号説明図

- 注1) 本計算では式の適用範囲外である $Fr_1 < 4.0$ の場合も含む。
 注2) 表中の単位は m 単位である。

Q = 1500 m³/s B = 800 m n = 0.025 m-s unit i = 0.005 m-sec unit

H	ho	hu	hl	h2	Fr1	l	L	Lo	LL	HH
1.0	0.78	0.72	0.33	1.32	3.191	0.32	10.64	14.32	10.32	0.43
1.2	0.78	0.72	0.31	1.37	3.451	0.34	10.98	15.43	10.63	0.62
1.4	0.78	0.72	0.30	1.41	3.701	0.36	11.27	16.51	10.91	0.82
1.6	0.78	0.72	0.28	1.45	3.943	0.38	11.53	17.55	11.15	1.01
1.8	0.78	0.72	0.27	1.49	4.178	0.39	11.77	18.58	11.38	1.21
2.0	0.78	0.72	0.26	1.52	4.405	0.41	11.98	19.57	11.57	1.40
2.2	0.78	0.72	0.26	1.55	4.625	0.42	12.18	20.56	11.76	1.60
2.4	0.78	0.72	0.25	1.58	4.839	0.44	12.36	21.52	11.92	1.79
2.6	0.78	0.72	0.24	1.61	5.048	0.45	12.52	22.48	12.08	1.99
2.8	0.78	0.72	0.24	1.63	5.250	0.46	12.67	23.42	12.22	2.18
3.0	0.78	0.72	0.23	1.66	5.448	0.47	12.82	24.35	12.35	2.38
3.2	0.78	0.72	0.22	1.68	5.640	0.48	12.95	25.27	12.47	2.57
3.4	0.78	0.72	0.22	1.70	5.828	0.49	13.07	26.18	12.58	2.77
3.6	0.78	0.72	0.21	1.72	6.011	0.50	13.18	27.09	12.69	2.96
3.8	0.78	0.72	0.21	1.74	6.190	0.51	13.29	27.98	12.78	3.16
4.0	0.78	0.72	0.21	1.76	6.365	0.51	13.39	28.88	12.88	3.36
4.2	0.78	0.72	0.20	1.78	6.535	0.52	13.48	29.76	12.96	3.55
4.4	0.78	0.72	0.20	1.80	6.701	0.53	13.57	30.64	13.04	3.75
4.6	0.78	0.72	0.20	1.81	6.864	0.54	13.66	31.52	13.12	3.94
4.8	0.78	0.72	0.19	1.83	7.023	0.54	13.74	32.39	13.19	4.14
5.0	0.78	0.72	0.19	1.85	7.178	0.55	13.81	33.26	13.26	4.33

Q = 2000 m³/s B = 800 m n = 0.025 m-s unit i = 0.005 m-sec unit

H	ho	hu	hl	h2	Fr1	l	L	Lo	LL	HH
1.0	0.93	0.87	0.42	1.55	2.952	0.36	12.48	16.13	12.13	0.42
1.2	0.93	0.87	0.40	1.60	3.175	0.38	12.87	17.28	12.48	0.61
1.4	0.93	0.87	0.38	1.65	3.391	0.41	13.21	18.40	12.80	0.81
1.6	0.93	0.87	0.37	1.69	3.600	0.43	13.51	19.48	13.08	1.00
1.8	0.93	0.87	0.35	1.73	3.803	0.45	13.79	20.54	13.34	1.20
2.0	0.93	0.87	0.34	1.77	4.000	0.46	14.04	21.58	13.58	1.39
2.2	0.93	0.87	0.33	1.80	4.193	0.48	14.28	22.60	13.80	1.59
2.4	0.93	0.87	0.32	1.84	4.380	0.49	14.49	23.60	14.00	1.78
2.6	0.93	0.87	0.31	1.87	4.563	0.51	14.69	24.58	14.18	1.98
2.8	0.93	0.87	0.30	1.90	4.742	0.52	14.87	25.55	14.35	2.17
3.0	0.93	0.87	0.30	1.93	4.916	0.53	15.05	26.51	14.51	2.37
3.2	0.93	0.87	0.29	1.95	5.087	0.54	15.21	27.46	14.66	2.56
3.4	0.93	0.87	0.28	1.98	5.253	0.56	15.36	28.40	14.80	2.76
3.6	0.93	0.87	0.28	2.00	5.417	0.57	15.50	29.33	14.93	2.95
3.8	0.93	0.87	0.27	2.03	5.576	0.58	15.63	30.26	15.06	3.15
4.0	0.93	0.87	0.27	2.05	5.733	0.59	15.76	31.17	15.17	3.34
4.2	0.93	0.87	0.26	2.07	5.886	0.60	15.88	32.08	15.28	3.54
4.4	0.93	0.87	0.26	2.09	6.036	0.60	15.99	32.98	15.38	3.74
4.6	0.93	0.87	0.26	2.11	6.184	0.61	16.09	33.88	15.48	3.93
4.8	0.93	0.87	0.25	2.13	6.328	0.62	16.20	34.78	15.58	4.13
5.0	0.93	0.87	0.25	2.15	6.469	0.63	16.29	35.66	15.66	4.32

Q = 2500 m³/s B = 800 m n = 0.025 m-s unit i = 0.005 m-sec unit

H	ho	hu	hl	h2	Fr1	l	L	Lo	LL	HH
1.0	1.06	1.00	0.50	1.75	2.791	0.39	14.14	17.75	13.75	0.41
1.2	1.06	1.00	0.48	1.81	2.988	0.42	14.56	18.94	14.14	0.61
1.4	1.06	1.00	0.46	1.86	3.180	0.45	14.94	20.09	14.49	0.80
1.6	1.06	1.00	0.44	1.91	3.366	0.47	15.28	21.21	14.81	0.99
1.8	1.06	1.00	0.43	1.95	3.547	0.49	15.59	22.30	15.10	1.19
2.0	1.06	1.00	0.42	1.99	3.724	0.51	15.88	23.37	15.37	1.38
2.2	1.06	1.00	0.40	2.03	3.896	0.53	16.14	24.42	15.62	1.58
2.4	1.06	1.00	0.39	2.07	4.065	0.54	16.39	25.44	15.84	1.77
2.6	1.06	1.00	0.38	2.10	4.229	0.56	16.61	26.46	16.06	1.97
2.8	1.06	1.00	0.37	2.13	4.390	0.57	16.83	27.45	16.25	2.16
3.0	1.06	1.00	0.36	2.17	4.548	0.59	17.03	28.44	16.44	2.36
3.2	1.06	1.00	0.36	2.20	4.702	0.60	17.21	29.41	16.61	2.55
3.4	1.06	1.00	0.35	2.22	4.853	0.61	17.39	30.37	16.77	2.75
3.6	1.06	1.00	0.34	2.25	5.002	0.63	17.55	31.33	16.93	2.94
3.8	1.06	1.00	0.34	2.28	5.147	0.64	17.71	32.27	17.07	3.14
4.0	1.06	1.00	0.33	2.30	5.290	0.65	17.86	33.21	17.21	3.33
4.2	1.06	1.00	0.32	2.33	5.430	0.66	18.00	34.14	17.34	3.53
4.4	1.06	1.00	0.32	2.35	5.568	0.67	18.13	35.06	17.46	3.72
4.6	1.06	1.00	0.31	2.37	5.703	0.68	18.26	35.98	17.58	3.92
4.8	1.06	1.00	0.31	2.39	5.835	0.69	18.38	36.89	17.69	4.12
5.0	1.06	1.00	0.30	2.41	5.966	0.70	18.49	37.80	17.80	4.31

Q = 1500 m³/s B = 800 m n = 0.025 m-s unit i = 0.004 m-sec unit

H	ho	hu	hl	h2	Frl	l	L	Lo	LL	HH
1.0	0.84	0.73	0.33	1.33	3.208	0.32	10.66	14.34	10.34	0.44
1.2	0.84	0.73	0.31	1.37	3.468	0.34	11.00	15.45	10.65	0.64
1.4	0.84	0.73	0.30	1.42	3.718	0.36	11.29	16.53	10.93	0.83
1.6	0.84	0.73	0.28	1.45	3.960	0.38	11.55	17.57	11.17	1.03
1.8	0.84	0.73	0.27	1.49	4.195	0.40	11.79	18.59	11.39	1.23
2.0	0.84	0.73	0.26	1.52	4.422	0.41	12.00	19.59	11.59	1.42
2.2	0.84	0.73	0.26	1.55	4.642	0.42	12.19	20.57	11.77	1.62
2.4	0.84	0.73	0.25	1.58	4.857	0.44	12.37	21.54	11.94	1.81
2.6	0.84	0.73	0.24	1.61	5.065	0.45	12.54	22.49	12.09	2.01
2.8	0.84	0.73	0.23	1.64	5.269	0.46	12.69	23.43	12.23	2.21
3.0	0.84	0.73	0.23	1.66	5.466	0.47	12.83	24.36	12.36	2.40
3.2	0.84	0.73	0.22	1.68	5.659	0.48	12.96	25.28	12.48	2.60
3.4	0.84	0.73	0.22	1.70	5.848	0.49	13.08	26.19	12.59	2.80
3.6	0.84	0.73	0.21	1.73	6.031	0.50	13.20	27.10	12.70	2.99
3.8	0.84	0.73	0.21	1.74	6.211	0.51	13.30	27.99	12.79	3.19
4.0	0.84	0.73	0.21	1.76	6.386	0.52	13.40	28.89	12.89	3.38
4.2	0.84	0.73	0.20	1.78	6.557	0.52	13.50	29.77	12.97	3.58
4.4	0.84	0.73	0.20	1.80	6.724	0.53	13.58	30.65	13.05	3.78
4.6	0.84	0.73	0.20	1.82	6.887	0.54	13.67	31.53	13.13	3.97
4.8	0.84	0.73	0.19	1.83	7.047	0.54	13.75	32.40	13.20	4.17
5.0	0.84	0.73	0.19	1.85	7.203	0.55	13.82	33.27	13.27	4.37

Q = 2000 m³/s B = 800 m n = 0.025 m-s unit i = 0.004 m-sec unit

H	ho	hu	hl	h2	Frl	l	L	Lo	LL	HH
1.0	0.99	0.88	0.42	1.55	2.967	0.36	12.51	16.15	12.15	0.44
1.2	0.99	0.88	0.40	1.60	3.190	0.39	12.89	17.30	12.50	0.63
1.4	0.99	0.88	0.38	1.65	3.405	0.41	13.23	18.42	12.82	0.83
1.6	0.99	0.88	0.37	1.69	3.614	0.43	13.53	19.50	13.10	1.02
1.8	0.99	0.88	0.35	1.73	3.817	0.45	13.81	20.56	13.36	1.22
2.0	0.99	0.88	0.34	1.77	4.015	0.46	14.06	21.60	13.60	1.41
2.2	0.99	0.88	0.33	1.81	4.207	0.48	14.29	22.61	13.81	1.61
2.4	0.99	0.88	0.32	1.84	4.395	0.49	14.51	23.61	14.01	1.81
2.6	0.99	0.88	0.31	1.87	4.578	0.51	14.70	24.60	14.20	2.00
2.8	0.99	0.88	0.30	1.90	4.757	0.52	14.89	25.57	14.37	2.20
3.0	0.99	0.88	0.30	1.93	4.931	0.53	15.06	26.53	14.53	2.39
3.2	0.99	0.88	0.29	1.96	5.102	0.55	15.22	27.47	14.67	2.59
3.4	0.99	0.88	0.28	1.98	5.269	0.56	15.37	28.41	14.81	2.79
3.6	0.99	0.88	0.28	2.01	5.433	0.57	15.51	29.34	14.94	2.98
3.8	0.99	0.88	0.27	2.03	5.593	0.58	15.65	30.27	15.07	3.18
4.0	0.99	0.88	0.27	2.05	5.749	0.59	15.77	31.18	15.18	3.38
4.2	0.99	0.88	0.26	2.07	5.903	0.60	15.89	32.09	15.29	3.57
4.4	0.99	0.88	0.26	2.09	6.054	0.60	16.00	33.00	15.40	3.77
4.6	0.99	0.88	0.26	2.11	6.201	0.61	16.11	33.89	15.49	3.96
4.8	0.99	0.88	0.25	2.13	6.346	0.62	16.21	34.79	15.59	4.16
5.0	0.99	0.88	0.25	2.15	6.488	0.63	16.30	35.67	15.67	4.36

Q = 2500 m³/s B = 800 m n = 0.025 m-s unit i = 0.004 m-sec unit

H	ho	hu	hl	h2	Frl	l	L	Lo	LL	HH
1.0	1.14	1.01	0.50	1.76	2.804	0.39	14.17	17.78	13.78	0.43
1.2	1.14	1.01	0.48	1.81	3.001	0.42	14.59	18.97	14.17	0.62
1.4	1.14	1.01	0.46	1.86	3.193	0.45	14.96	20.12	14.52	0.82
1.6	1.14	1.01	0.44	1.91	3.379	0.47	15.30	21.23	14.83	1.02
1.8	1.14	1.01	0.43	1.95	3.560	0.49	15.61	22.32	15.12	1.21
2.0	1.14	1.01	0.41	1.99	3.737	0.51	15.90	23.39	15.39	1.41
2.2	1.14	1.01	0.40	2.03	3.909	0.53	16.16	24.43	15.63	1.60
2.4	1.14	1.01	0.39	2.07	4.077	0.54	16.40	25.46	15.86	1.80
2.6	1.14	1.01	0.38	2.10	4.242	0.56	16.63	26.47	16.07	1.99
2.8	1.14	1.01	0.37	2.14	4.403	0.57	16.84	27.47	16.27	2.19
3.0	1.14	1.01	0.36	2.17	4.561	0.59	17.04	28.45	16.45	2.39
3.2	1.14	1.01	0.36	2.20	4.715	0.60	17.23	29.43	16.63	2.58
3.4	1.14	1.01	0.35	2.23	4.867	0.61	17.40	30.39	16.79	2.78
3.6	1.14	1.01	0.34	2.25	5.015	0.63	17.57	31.34	16.94	2.97
3.8	1.14	1.01	0.33	2.28	5.161	0.64	17.72	32.29	17.09	3.17
4.0	1.14	1.01	0.33	2.30	5.304	0.65	17.87	33.22	17.22	3.37
4.2	1.14	1.01	0.32	2.33	5.444	0.66	18.01	34.15	17.35	3.56
4.4	1.14	1.01	0.32	2.35	5.582	0.67	18.14	35.08	17.48	3.76
4.6	1.14	1.01	0.31	2.37	5.717	0.68	18.27	35.99	17.59	3.96
4.8	1.14	1.01	0.31	2.40	5.850	0.69	18.39	36.90	17.70	4.15
5.0	1.14	1.01	0.30	2.42	5.981	0.70	18.51	37.81	17.81	4.35

Q = 1500 m³/s B = 800 m n = 0.025 m-s unit i = 0.003 m-sec unit

H	h ₀	h _u	h _l	h ₂	Fr ₁	l	L	Lo	LL	HH
1.0	0.88	0.74	0.33	1.33	3.228	0.32	10.69	14.37	10.37	0.45
1.2	0.88	0.74	0.31	1.38	3.488	0.34	11.02	15.48	10.68	0.65
1.4	0.88	0.74	0.30	1.42	3.738	0.36	11.31	16.55	10.95	0.84
1.6	0.88	0.74	0.28	1.46	3.980	0.38	11.57	17.59	11.19	1.04
1.8	0.88	0.74	0.27	1.49	4.215	0.40	11.81	18.61	11.41	1.24
2.0	0.88	0.74	0.26	1.53	4.442	0.41	12.02	19.61	11.61	1.43
2.2	0.88	0.74	0.25	1.56	4.663	0.43	12.21	20.59	11.79	1.63
2.4	0.88	0.74	0.25	1.59	4.877	0.44	12.39	21.55	11.95	1.83
2.6	0.88	0.74	0.24	1.61	5.086	0.45	12.55	22.50	12.10	2.03
2.8	0.88	0.74	0.23	1.64	5.290	0.46	12.70	23.44	12.24	2.22
3.0	0.88	0.74	0.23	1.66	5.488	0.47	12.84	24.37	12.37	2.42
3.2	0.88	0.74	0.22	1.68	5.682	0.48	12.97	25.29	12.49	2.62
3.4	0.88	0.74	0.22	1.71	5.870	0.49	13.10	26.21	12.61	2.81
3.6	0.88	0.74	0.21	1.73	6.055	0.50	13.21	27.11	12.71	3.01
3.8	0.88	0.74	0.21	1.75	6.235	0.51	13.32	28.01	12.81	3.21
4.0	0.88	0.74	0.21	1.77	6.410	0.52	13.42	28.90	12.90	3.40
4.2	0.88	0.74	0.20	1.78	6.582	0.52	13.51	29.79	12.99	3.60
4.4	0.88	0.74	0.20	1.80	6.750	0.53	13.60	30.67	13.07	3.80
4.6	0.88	0.74	0.20	1.82	6.914	0.54	13.68	31.54	13.14	3.99
4.8	0.88	0.74	0.19	1.84	7.074	0.55	13.76	32.42	13.22	4.19
5.0	0.88	0.74	0.19	1.85	7.231	0.55	13.84	33.28	13.28	4.39

Q = 2000 m³/s B = 800 m n = 0.025 m-s unit i = 0.003 m-sec unit

H	h ₀	h _u	h _l	h ₂	Fr ₁	l	L	Lo	LL	HH
1.0	1.05	0.89	0.42	1.56	2.985	0.36	12.54	16.18	12.18	0.45
1.2	1.05	0.89	0.40	1.61	3.208	0.39	12.92	17.33	12.53	0.64
1.4	1.05	0.89	0.38	1.65	3.423	0.41	13.25	18.44	12.84	0.84
1.6	1.05	0.89	0.36	1.70	3.632	0.43	13.56	19.53	13.13	1.03
1.8	1.05	0.89	0.35	1.74	3.835	0.45	13.83	20.58	13.38	1.23
2.0	1.05	0.89	0.34	1.78	4.033	0.47	14.08	21.62	13.62	1.43
2.2	1.05	0.89	0.33	1.81	4.226	0.48	14.31	22.63	13.83	1.62
2.4	1.05	0.89	0.32	1.84	4.413	0.50	14.53	23.63	14.03	1.82
2.6	1.05	0.89	0.31	1.87	4.596	0.51	14.72	24.61	14.21	2.02
2.8	1.05	0.89	0.30	1.90	4.775	0.52	14.91	25.58	14.38	2.21
3.0	1.05	0.89	0.30	1.93	4.950	0.54	15.08	26.54	14.54	2.41
3.2	1.05	0.89	0.29	1.96	5.121	0.55	15.24	27.49	14.69	2.61
3.4	1.05	0.89	0.28	1.98	5.289	0.56	15.39	28.43	14.83	2.81
3.6	1.05	0.89	0.28	2.01	5.452	0.57	15.53	29.36	14.96	3.00
3.8	1.05	0.89	0.27	2.03	5.613	0.58	15.66	30.28	15.08	3.20
4.0	1.05	0.89	0.27	2.05	5.770	0.59	15.79	31.20	15.20	3.40
4.2	1.05	0.89	0.26	2.08	5.924	0.60	15.90	32.11	15.31	3.59
4.4	1.05	0.89	0.26	2.10	6.075	0.61	16.02	33.01	15.41	3.79
4.6	1.05	0.89	0.25	2.12	6.223	0.61	16.12	33.91	15.51	3.99
4.8	1.05	0.89	0.25	2.13	6.368	0.62	16.22	34.80	15.60	4.18
5.0	1.05	0.89	0.25	2.15	6.511	0.63	16.32	35.69	15.69	4.38

Q = 2500 m³/s B = 800 m n = 0.025 m-s unit i = 0.003 m-sec unit

H	h ₀	h _u	h _l	h ₂	Fr ₁	l	L	Lo	LL	HH
1.0	1.20	1.03	0.50	1.76	2.821	0.40	14.21	17.81	13.81	0.44
1.2	1.20	1.03	0.48	1.82	3.018	0.42	14.62	19.00	14.20	0.64
1.4	1.20	1.03	0.46	1.87	3.210	0.45	14.99	20.14	14.54	0.83
1.6	1.20	1.03	0.44	1.91	3.396	0.47	15.33	21.26	14.86	1.03
1.8	1.20	1.03	0.43	1.96	3.577	0.49	15.64	22.35	15.15	1.23
2.0	1.20	1.03	0.41	2.00	3.753	0.51	15.92	23.41	15.41	1.42
2.2	1.20	1.03	0.40	2.04	3.925	0.53	16.19	24.46	15.66	1.62
2.4	1.20	1.03	0.39	2.07	4.094	0.55	16.43	25.48	15.88	1.82
2.6	1.20	1.03	0.38	2.11	4.259	0.56	16.65	26.49	16.09	2.01
2.8	1.20	1.03	0.37	2.14	4.420	0.58	16.86	27.49	16.29	2.21
3.0	1.20	1.03	0.36	2.17	4.578	0.59	17.06	28.47	16.47	2.41
3.2	1.20	1.03	0.35	2.20	4.732	0.60	17.25	29.44	16.64	2.60
3.4	1.20	1.03	0.35	2.23	4.884	0.62	17.42	30.41	16.81	2.80
3.6	1.20	1.03	0.34	2.26	5.032	0.63	17.59	31.36	16.96	3.00
3.8	1.20	1.03	0.33	2.28	5.178	0.64	17.74	32.30	17.10	3.19
4.0	1.20	1.03	0.33	2.31	5.322	0.65	17.89	33.24	17.24	3.39
4.2	1.20	1.03	0.32	2.33	5.462	0.66	18.03	34.17	17.37	3.59
4.4	1.20	1.03	0.32	2.36	5.600	0.67	18.16	35.09	17.49	3.78
4.6	1.20	1.03	0.31	2.38	5.736	0.68	18.29	36.01	17.61	3.98
4.8	1.20	1.03	0.31	2.40	5.869	0.69	18.41	36.92	17.72	4.18
5.0	1.20	1.03	0.30	2.42	6.000	0.70	18.52	37.82	17.82	4.37

Q = 1500 m³/s B = 500 m n = 0.025 m-s unit i = 0.005 m-sec unit

H	ho	hu	h1	h2	Fr1	l	L	Lo	LL	HH
1.0	1.04	0.98	0.49	1.71	2.819	0.38	13.82	17.44	13.44	0.41
1.2	1.04	0.98	0.47	1.77	3.021	0.41	14.23	18.62	13.82	0.61
1.4	1.04	0.98	0.45	1.82	3.217	0.44	14.60	19.77	14.17	0.80
1.6	1.04	0.98	0.43	1.86	3.407	0.46	14.94	20.88	14.48	1.00
1.8	1.04	0.98	0.41	1.91	3.592	0.48	15.24	21.96	14.76	1.19
2.0	1.04	0.98	0.40	1.95	3.772	0.50	15.53	23.02	15.02	1.38
2.2	1.04	0.98	0.39	1.99	3.948	0.52	15.78	24.07	15.27	1.58
2.4	1.04	0.98	0.38	2.02	4.120	0.53	16.02	25.09	15.49	1.77
2.6	1.04	0.98	0.37	2.06	4.288	0.55	16.24	26.10	15.70	1.97
2.8	1.04	0.98	0.36	2.09	4.452	0.56	16.45	27.09	15.89	2.16
3.0	1.04	0.98	0.35	2.12	4.612	0.58	16.65	28.07	16.07	2.36
3.2	1.04	0.98	0.34	2.15	4.770	0.59	16.83	29.04	16.24	2.55
3.4	1.04	0.98	0.34	2.18	4.924	0.60	17.00	30.00	16.40	2.75
3.6	1.04	0.98	0.33	2.20	5.075	0.61	17.16	30.95	16.55	2.95
3.8	1.04	0.98	0.32	2.23	5.223	0.63	17.31	31.89	16.69	3.14
4.0	1.04	0.98	0.32	2.25	5.368	0.64	17.45	32.82	16.82	3.34
4.2	1.04	0.98	0.31	2.28	5.510	0.65	17.59	33.74	16.94	3.53
4.4	1.04	0.98	0.31	2.30	5.650	0.66	17.72	34.66	17.06	3.73
4.6	1.04	0.98	0.30	2.32	5.788	0.67	17.84	35.58	17.18	3.92
4.8	1.04	0.98	0.30	2.34	5.922	0.67	17.96	36.48	17.28	4.12
5.0	1.04	0.98	0.29	2.36	6.055	0.68	18.07	37.39	17.39	4.31

Q = 2000 m³/s B = 500 m n = 0.025 m-s unit i = 0.005 m-sec unit

H	ho	hu	h1	h2	Fr1	l	L	Lo	LL	HH
1.0	1.23	1.18	0.62	2.01	2.635	0.43	16.26	19.83	15.83	0.40
1.2	1.23	1.18	0.59	2.07	2.807	0.46	16.72	21.05	16.25	0.59
1.4	1.23	1.18	0.57	2.13	2.975	0.49	17.13	22.24	16.64	0.79
1.6	1.23	1.18	0.55	2.18	3.138	0.52	17.52	23.40	17.00	0.98
1.8	1.23	1.18	0.53	2.23	3.297	0.54	17.87	24.52	17.32	1.18
2.0	1.23	1.18	0.52	2.27	3.452	0.56	18.19	25.63	17.63	1.37
2.2	1.23	1.18	0.50	2.32	3.604	0.58	18.49	26.71	17.91	1.57
2.4	1.23	1.18	0.49	2.36	3.753	0.60	18.77	27.77	18.17	1.76
2.6	1.23	1.18	0.48	2.39	3.899	0.62	19.03	28.81	18.41	1.96
2.8	1.23	1.18	0.46	2.43	4.042	0.64	19.28	29.84	18.64	2.15
3.0	1.23	1.18	0.45	2.47	4.182	0.65	19.51	30.86	18.86	2.35
3.2	1.23	1.18	0.44	2.50	4.320	0.67	19.73	31.86	19.06	2.54
3.4	1.23	1.18	0.43	2.53	4.455	0.68	19.93	32.85	19.25	2.74
3.6	1.23	1.18	0.43	2.56	4.588	0.70	20.13	33.83	19.43	2.93
3.8	1.23	1.18	0.42	2.59	4.718	0.71	20.31	34.80	19.60	3.13
4.0	1.23	1.18	0.41	2.62	4.846	0.72	20.49	35.77	19.77	3.32
4.2	1.23	1.18	0.40	2.65	4.972	0.73	20.66	36.72	19.92	3.52
4.4	1.23	1.18	0.40	2.67	5.096	0.75	20.81	37.67	20.07	3.71
4.6	1.23	1.18	0.39	2.70	5.218	0.76	20.97	38.61	20.21	3.91
4.8	1.23	1.18	0.39	2.72	5.339	0.77	21.11	39.54	20.34	4.10
5.0	1.23	1.18	0.38	2.75	5.457	0.78	21.25	40.47	20.47	4.30

Q = 2500 m³/s B = 500 m n = 0.025 m-s unit i = 0.005 m-sec unit

H	ho	hu	h1	h2	Fr1	l	L	Lo	LL	HH
1.0	1.41	1.37	0.74	2.28	2.512	0.47	18.46	21.99	17.99	0.39
1.2	1.41	1.37	0.71	2.35	2.664	0.51	18.95	23.25	18.45	0.58
1.4	1.41	1.37	0.69	2.41	2.811	0.54	19.41	24.47	18.87	0.78
1.6	1.41	1.37	0.66	2.46	2.956	0.57	19.83	25.66	19.26	0.97
1.8	1.41	1.37	0.64	2.51	3.097	0.59	20.22	26.82	19.62	1.17
2.0	1.41	1.37	0.62	2.56	3.235	0.62	20.58	27.96	19.96	1.36
2.2	1.41	1.37	0.61	2.61	3.371	0.64	20.91	29.07	20.27	1.55
2.4	1.41	1.37	0.59	2.65	3.504	0.66	21.23	30.16	20.56	1.75
2.6	1.41	1.37	0.58	2.70	3.634	0.68	21.52	31.24	20.84	1.94
2.8	1.41	1.37	0.56	2.74	3.762	0.70	21.80	32.30	21.10	2.14
3.0	1.41	1.37	0.55	2.77	3.887	0.72	22.06	33.34	21.34	2.33
3.2	1.41	1.37	0.54	2.81	4.011	0.74	22.31	34.38	21.58	2.53
3.4	1.41	1.37	0.53	2.85	4.132	0.75	22.55	35.39	21.79	2.72
3.6	1.41	1.37	0.52	2.88	4.252	0.77	22.77	36.40	22.00	2.92
3.8	1.41	1.37	0.51	2.91	4.370	0.78	22.98	37.40	22.20	3.11
4.0	1.41	1.37	0.50	2.95	4.485	0.80	23.18	38.39	22.39	3.31
4.2	1.41	1.37	0.49	2.98	4.599	0.81	23.38	39.37	22.57	3.50
4.4	1.41	1.37	0.49	3.01	4.712	0.82	23.56	40.34	22.74	3.70
4.6	1.41	1.37	0.48	3.03	4.822	0.84	23.74	41.30	22.90	3.89
4.8	1.41	1.37	0.47	3.06	4.931	0.85	23.91	42.26	23.06	4.09
5.0	1.41	1.37	0.46	3.09	5.039	0.86	24.07	43.21	23.21	4.28

Q = 1500 m³/s B = 500 m n = 0.025 m-s unit i = 0.004 m-sec unit

H	ho	hu	h1	h2	Frl	l	L	Lo	LL	HH
1.0	1.11	0.99	0.49	1.72	2.832	0.39	13.85	17.47	13.47	0.43
1.2	1.11	0.99	0.46	1.77	3.034	0.41	14.26	18.65	13.85	0.63
1.4	1.11	0.99	0.44	1.82	3.230	0.44	14.63	19.79	14.19	0.82
1.6	1.11	0.99	0.43	1.87	3.420	0.46	14.96	20.90	14.50	1.02
1.8	1.11	0.99	0.41	1.91	3.605	0.48	15.27	21.98	14.78	1.21
2.0	1.11	0.99	0.40	1.95	3.785	0.50	15.54	23.04	15.04	1.41
2.2	1.11	0.99	0.39	1.99	3.961	0.52	15.80	24.08	15.28	1.60
2.4	1.11	0.99	0.38	2.03	4.133	0.54	16.04	25.10	15.50	1.80
2.6	1.11	0.99	0.37	2.06	4.301	0.55	16.26	26.11	15.71	2.00
2.8	1.11	0.99	0.36	2.09	4.465	0.56	16.47	27.10	15.90	2.19
3.0	1.11	0.99	0.35	2.12	4.626	0.58	16.66	28.08	16.08	2.39
3.2	1.11	0.99	0.34	2.15	4.783	0.59	16.84	29.05	16.25	2.58
3.4	1.11	0.99	0.34	2.18	4.937	0.60	17.01	30.01	16.41	2.78
3.6	1.11	0.99	0.33	2.21	5.088	0.62	17.17	30.96	16.56	2.98
3.8	1.11	0.99	0.32	2.23	5.237	0.63	17.33	31.90	16.70	3.17
4.0	1.11	0.99	0.32	2.26	5.382	0.64	17.47	32.83	16.83	3.37
4.2	1.11	0.99	0.31	2.28	5.525	0.65	17.60	33.76	16.96	3.56
4.4	1.11	0.99	0.31	2.30	5.665	0.66	17.73	34.68	17.08	3.76
4.6	1.11	0.99	0.30	2.32	5.803	0.67	17.86	35.59	17.19	3.96
4.8	1.11	0.99	0.30	2.35	5.938	0.68	17.97	36.50	17.30	4.15
5.0	1.11	0.99	0.29	2.37	6.070	0.68	18.08	37.40	17.40	4.35

Q = 2000 m³/s B = 500 m n = 0.025 m-s unit i = 0.004 m-sec unit

H	ho	hu	h1	h2	Frl	l	L	Lo	LL	HH
1.0	1.32	1.19	0.62	2.02	2.646	0.43	16.29	19.85	15.85	0.42
1.2	1.32	1.19	0.59	2.08	2.818	0.47	16.74	21.08	16.28	0.62
1.4	1.32	1.19	0.57	2.13	2.985	0.49	17.16	22.26	16.66	0.81
1.6	1.32	1.19	0.55	2.18	3.148	0.52	17.54	23.42	17.02	1.01
1.8	1.32	1.19	0.53	2.23	3.307	0.54	17.89	24.54	17.34	1.20
2.0	1.32	1.19	0.51	2.28	3.463	0.57	18.21	25.65	17.65	1.40
2.2	1.32	1.19	0.50	2.32	3.615	0.59	18.51	26.73	17.93	1.59
2.4	1.32	1.19	0.49	2.36	3.764	0.61	18.79	27.79	18.19	1.79
2.6	1.32	1.19	0.47	2.40	3.910	0.62	19.05	28.83	18.43	1.98
2.8	1.32	1.19	0.46	2.43	4.053	0.64	19.30	29.86	18.66	2.18
3.0	1.32	1.19	0.45	2.47	4.193	0.66	19.53	30.87	18.87	2.38
3.2	1.32	1.19	0.44	2.50	4.331	0.67	19.75	31.88	19.08	2.57
3.4	1.32	1.19	0.43	2.53	4.466	0.68	19.95	32.87	19.27	2.77
3.6	1.32	1.19	0.43	2.56	4.598	0.70	20.14	33.85	19.45	2.96
3.8	1.32	1.19	0.42	2.59	4.729	0.71	20.33	34.82	19.62	3.16
4.0	1.32	1.19	0.41	2.62	4.857	0.72	20.50	35.78	19.78	3.36
4.2	1.32	1.19	0.40	2.65	4.983	0.74	20.67	36.73	19.93	3.55
4.4	1.32	1.19	0.40	2.68	5.108	0.75	20.83	37.68	20.08	3.75
4.6	1.32	1.19	0.39	2.70	5.230	0.76	20.98	38.62	20.22	3.95
4.8	1.32	1.19	0.38	2.73	5.350	0.77	21.12	39.55	20.35	4.14
5.0	1.32	1.19	0.38	2.75	5.468	0.78	21.26	40.48	20.48	4.34

Q = 2500 m³/s B = 500 m n = 0.025 m-s unit i = 0.004 m-sec unit

H	ho	hu	h1	h2	Frl	l	L	Lo	LL	HH
1.0	1.50	1.38	0.74	2.29	2.521	0.47	18.49	22.02	18.02	0.41
1.2	1.50	1.38	0.71	2.35	2.673	0.51	18.98	23.27	18.47	0.61
1.4	1.50	1.38	0.68	2.41	2.820	0.54	19.44	24.50	18.90	0.80
1.6	1.50	1.38	0.66	2.46	2.965	0.57	19.85	25.68	19.28	1.00
1.8	1.50	1.38	0.64	2.52	3.106	0.60	20.24	26.84	19.64	1.19
2.0	1.50	1.38	0.62	2.57	3.244	0.62	20.60	27.98	19.98	1.39
2.2	1.50	1.38	0.61	2.61	3.379	0.64	20.93	29.09	20.29	1.58
2.4	1.50	1.38	0.59	2.66	3.512	0.66	21.25	30.18	20.58	1.78
2.6	1.50	1.38	0.58	2.70	3.642	0.68	21.54	31.26	20.86	1.97
2.8	1.50	1.38	0.56	2.74	3.770	0.70	21.82	32.32	21.12	2.17
3.0	1.50	1.38	0.55	2.78	3.896	0.72	22.08	33.36	21.36	2.37
3.2	1.50	1.38	0.54	2.81	4.020	0.74	22.33	34.39	21.59	2.56
3.4	1.50	1.38	0.53	2.85	4.141	0.75	22.56	35.41	21.81	2.76
3.6	1.50	1.38	0.52	2.88	4.261	0.77	22.79	36.42	22.02	2.95
3.8	1.50	1.38	0.51	2.92	4.378	0.78	23.00	37.41	22.21	3.15
4.0	1.50	1.38	0.50	2.95	4.494	0.80	23.20	38.40	22.40	3.35
4.2	1.50	1.38	0.49	2.98	4.608	0.81	23.39	39.38	22.58	3.54
4.4	1.50	1.38	0.49	3.01	4.720	0.82	23.58	40.35	22.75	3.74
4.6	1.50	1.38	0.48	3.04	4.831	0.84	23.75	41.32	22.92	3.93
4.8	1.50	1.38	0.47	3.06	4.940	0.85	23.92	42.27	23.07	4.13
5.0	1.50	1.38	0.46	3.09	5.048	0.86	24.08	43.22	23.22	4.33

Q = 1500 m³/s B = 500 m n = 0.025 m-s unit i = 0.003 m-sec unit

H	ho	hu	hl	h2	Fr1	i	L	Lo	LL	HH
1.0	1.17	1.00	0.48	1.72	2.850	0.39	13.89	17.50	13.50	0.44
1.2	1.17	1.00	0.46	1.78	3.051	0.42	14.29	18.68	13.88	0.64
1.4	1.17	1.00	0.44	1.83	3.247	0.44	14.66	19.82	14.22	0.83
1.6	1.17	1.00	0.43	1.87	3.437	0.46	14.99	20.93	14.53	1.03
1.8	1.17	1.00	0.41	1.91	3.622	0.48	15.29	22.01	14.81	1.23
2.0	1.17	1.00	0.40	1.96	3.802	0.50	15.57	23.07	15.07	1.42
2.2	1.17	1.00	0.39	1.99	3.978	0.52	15.83	24.11	15.31	1.62
2.4	1.17	1.00	0.38	2.03	4.150	0.54	16.06	25.13	15.53	1.82
2.6	1.17	1.00	0.37	2.06	4.318	0.55	16.28	26.13	15.73	2.01
2.8	1.17	1.00	0.36	2.09	4.482	0.57	16.49	27.12	15.92	2.21
3.0	1.17	1.00	0.35	2.13	4.643	0.58	16.68	28.10	16.10	2.41
3.2	1.17	1.00	0.34	2.15	4.800	0.59	16.86	29.07	16.27	2.60
3.4	1.17	1.00	0.33	2.18	4.955	0.60	17.03	30.03	16.43	2.80
3.6	1.17	1.00	0.33	2.21	5.106	0.62	17.19	30.98	16.58	3.00
3.8	1.17	1.00	0.32	2.23	5.255	0.63	17.34	31.92	16.72	3.19
4.0	1.17	1.00	0.32	2.26	5.401	0.64	17.49	32.85	16.85	3.39
4.2	1.17	1.00	0.31	2.28	5.544	0.65	17.62	33.77	16.97	3.59
4.4	1.17	1.00	0.31	2.31	5.684	0.66	17.75	34.69	17.09	3.78
4.6	1.17	1.00	0.30	2.33	5.822	0.67	17.87	35.60	17.20	3.98
4.8	1.17	1.00	0.30	2.35	5.957	0.68	17.99	36.51	17.31	4.18
5.0	1.17	1.00	0.29	2.37	6.090	0.69	18.10	37.41	17.41	4.38

Q = 2000 m³/s B = 500 m n = 0.025 m-s unit i = 0.003 m-sec unit

H	ho	hu	hl	h2	Fr1	i	L	Lo	LL	HH
1.0	1.39	1.21	0.61	2.02	2.562	0.44	16.33	19.89	15.89	0.43
1.2	1.39	1.21	0.59	2.08	2.834	0.47	16.78	21.12	16.32	0.63
1.4	1.39	1.21	0.57	2.14	3.001	0.50	17.20	22.30	16.70	0.83
1.6	1.39	1.21	0.55	2.19	3.164	0.52	17.57	23.45	17.05	1.02
1.8	1.39	1.21	0.53	2.23	3.323	0.55	17.92	24.57	17.37	1.22
2.0	1.39	1.21	0.51	2.28	3.478	0.57	18.24	25.67	17.67	1.41
2.2	1.39	1.21	0.50	2.32	3.630	0.59	18.54	26.75	17.95	1.61
2.4	1.39	1.21	0.49	2.36	3.779	0.61	18.82	27.81	18.21	1.81
2.6	1.39	1.21	0.47	2.40	3.925	0.62	19.08	28.85	18.45	2.00
2.8	1.39	1.21	0.46	2.44	4.068	0.64	19.32	29.88	18.68	2.20
3.0	1.39	1.21	0.45	2.47	4.208	0.66	19.55	30.90	18.90	2.40
3.2	1.39	1.21	0.44	2.51	4.346	0.67	19.77	31.90	19.10	2.59
3.4	1.39	1.21	0.43	2.54	4.481	0.69	19.97	32.89	19.29	2.79
3.6	1.39	1.21	0.42	2.57	4.614	0.70	20.17	33.87	19.47	2.99
3.8	1.39	1.21	0.42	2.60	4.744	0.71	20.35	34.84	19.64	3.18
4.0	1.39	1.21	0.41	2.63	4.873	0.72	20.52	35.80	19.80	3.38
4.2	1.39	1.21	0.40	2.65	4.999	0.74	20.69	36.75	19.95	3.58
4.4	1.39	1.21	0.40	2.68	5.123	0.75	20.85	37.70	20.10	3.77
4.6	1.39	1.21	0.39	2.71	5.246	0.76	21.00	38.64	20.24	3.97
4.8	1.39	1.21	0.38	2.73	5.366	0.77	21.14	39.57	20.37	4.17
5.0	1.39	1.21	0.38	2.75	5.485	0.78	21.28	40.50	20.50	4.37

Q = 2500 m³/s B = 500 m n = 0.025 m-s unit i = 0.003 m-sec unit

H	ho	hu	hl	h2	Fr1	i	L	Lo	LL	HH
1.0	1.59	1.40	0.73	2.29	2.535	0.48	18.54	22.06	18.06	0.43
1.2	1.59	1.40	0.71	2.36	2.687	0.51	19.03	23.32	18.52	0.62
1.4	1.59	1.40	0.68	2.41	2.834	0.54	19.48	24.53	18.93	0.82
1.6	1.59	1.40	0.66	2.47	2.978	0.57	19.89	25.72	19.32	1.01
1.8	1.59	1.40	0.64	2.52	3.119	0.60	20.28	26.88	19.68	1.21
2.0	1.59	1.40	0.62	2.57	3.258	0.62	20.63	28.01	20.01	1.41
2.2	1.59	1.40	0.61	2.62	3.393	0.65	20.97	29.12	20.32	1.60
2.4	1.59	1.40	0.59	2.66	3.526	0.67	21.28	30.21	20.61	1.80
2.6	1.59	1.40	0.58	2.70	3.656	0.69	21.57	31.29	20.89	2.00
2.8	1.59	1.40	0.56	2.74	3.784	0.71	21.85	32.34	21.14	2.19
3.0	1.59	1.40	0.55	2.78	3.909	0.72	22.11	33.39	21.39	2.39
3.2	1.59	1.40	0.54	2.82	4.033	0.74	22.36	34.42	21.62	2.59
3.4	1.59	1.40	0.53	2.85	4.154	0.76	22.59	35.43	21.83	2.78
3.6	1.59	1.40	0.52	2.89	4.274	0.77	22.81	36.44	22.04	2.98
3.8	1.59	1.40	0.51	2.92	4.392	0.79	23.02	37.44	22.24	3.18
4.0	1.59	1.40	0.50	2.95	4.508	0.80	23.22	38.42	22.42	3.37
4.2	1.59	1.40	0.49	2.98	4.622	0.81	23.41	39.40	22.60	3.57
4.4	1.59	1.40	0.48	3.01	4.734	0.83	23.60	40.37	22.77	3.77
4.6	1.59	1.40	0.48	3.04	4.845	0.84	23.77	41.34	22.94	3.96
4.8	1.59	1.40	0.47	3.07	4.954	0.85	23.94	42.29	23.09	4.16
5.0	1.59	1.40	0.46	3.09	5.062	0.86	24.10	43.24	23.24	4.36

(6) ミタワン堰の基本構造

(5) 項の形状検討結果より、ミタワン堰の基本構造を図-6.4とし、実験でその機能を
を確認することとする。

側面図

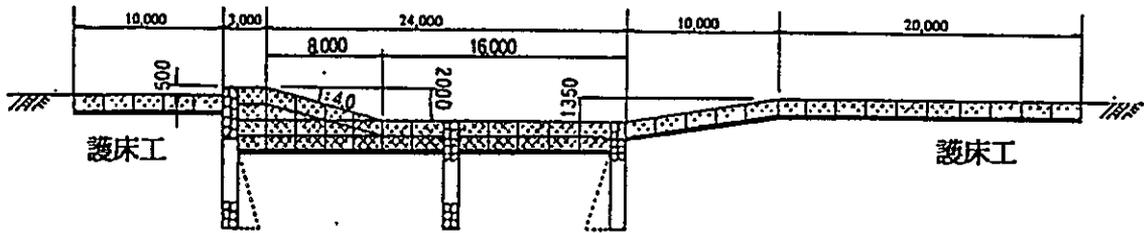


図-6.4 ミタワン堰の基本構造図

6.2 ミタワン堰の断面形状と分流量の検討（ケース2，3）

ミタワン堰は、各水路に安定した流量を効率よく供給するため、堰の水通し天端高を河床高よりも平均で0.5m程度高く設定し、せき上げを生じさせて流れを均等化する計画である。

計画では、ミタワン堰を設置したことによる分流割合は、流量 1,500 m³/secで、北側水路：南側水路：エスケープ=30%：40%：30%となっている。これを水利権のある耕作地（北側水路と南側水路）と水利権のない耕作地に分けると、その割合は70%：30%となる。すなわち、

北側水路と南側水路：エスケープ=1,050 m³/sec：450 m³/sec
 = 70% : 30%
 となる。

(1) ミタワン堰水通し部の越流水深と流量の計算

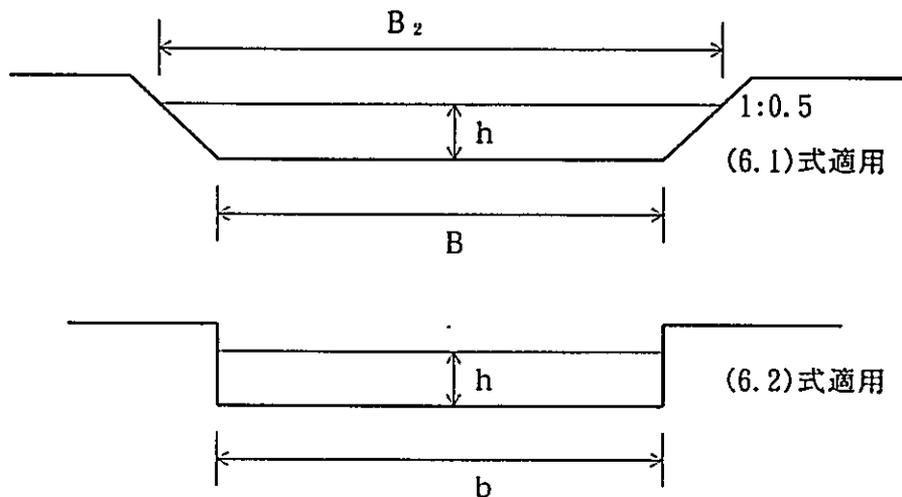
ミタワン堰水通し部の越流水深と流量は、堰のせき上げ背水によって堰上流の接近流速が0になると仮定して、通常砂防ダムの場合と同様に逆台形堰の越流公式を用いた。逆台形堰の越流公式は、袖小口の勾配が1：0.5の場合には(6.1)式で表すことができる。

$$Q = 2/15 \cdot C \cdot \sqrt{2g} (3B_1 + 2B_2) h^{3/2} \dots\dots\dots (6.1)$$

しかし、ミタワンの場合には越流水深（h）に比べて水通し幅（B）が十分に大きい（B/h=170~180）ため、簡易計算方法として袖小口勾配を垂直と仮定して、これ以降は(6.2)式を用いて計算することとする。

$$Q = 2/3 \cdot C \cdot b \sqrt{2g} \cdot h^{3/2} \dots\dots\dots (6.2)$$

ここに、 C；流量係数 (=0.60)、 g；重力の加速度、 B₁；水通し底幅、 B₂；越流水深幅、 h；越流水深、 b；水通し幅



(2) ミタワン堰水通し部の基本形状の考え方

ミタワン堰の設置によって、流水は北側水路、南側水路、エスケープの3つの水路に分流される。エスケープには水利権が設定されていないため、発生頻度の高い洪水は水利権が設定されている北側水路と南側水路に優先的に配分することになる。

このため、エスケープ側の水通し高を北側水路と南側水路よりも高く設定し、小規模洪水時は北側と南側水路に、中～大規模洪水時はエスケープ水路に越流するように計画する。エスケープ側の水通し高は、施工材料（蛇籠工を想定）や河床変動などの地形変化を考慮して0.50m嵩上げし、設計流量の1,500 m³/sec時に所定の分流割合になるように水通し幅で分流量を調整する。

(3) ミタワン堰水通し形状（ケース2；Ⅰ案）

表-6.2に堰の越流水深と流量の関係を、図-6.5に堰と導流堤の配置を、図-6.6に堰の横断面図と側面図を示す。

ミタワン堰は、現況実験結果から流れの分岐点（河床勾配の変化点でもある）であるM2+100地点に設置した。

計算の上では、設計流量 1,500 m³/sec時の分流割合は北側水路と南側水路：エスケープ⇒70%：30%に分流される。さらに、北側水路：南側水路の分流割合は計画上43%：57%となるため、南側水路の水通し幅を北側水路よりも広くとることが考えられるが、上流の河道地形の影響で主流が右岸側になっていることから、分流割合で水通し幅を決めると南側水路により多くの流量が流れ込む恐れがある。このため、北側水路と南側水路の水通し幅を同じ幅(172m)に設定して実験で分流量を確認することとした。

(4) ミタワン堰水通し形状（ケース3；Ⅱ案）

表-6.3に堰の越流水深と流量の関係を、図-6.7に堰と導流堤の配置を、図-6.8に堰の横断面図と側面図を示す。

ミタワン堰は、もう一つの流れの分岐点であるハドワリバンド付近のM2+800地点に設置した。Ⅰ案の実験結果から、設計流量時のエスケープ側の分流量は計算結果よりも2%程度多くなることがわかった。また、堰をM2+800地点に設置することによって、平面計画上エスケープ側は上流側に折れる形となり、その分エスケープ側に流れが流

入しやすくなることが予測される。このため、計算上はエスケープ側の分流量を少なめに計画した。

北側水路と南側水路の分流量は、Ⅰ案実験の結果ほぼ均等であったことから、分流量の割合で水通し幅を分割することとした。

(5) ミタワン堰水通し形状（ケース3；Ⅲ案）

表-6.4に堰の越流水深と流量の関係を、図-6.9に堰と導流堤の配置を示す。

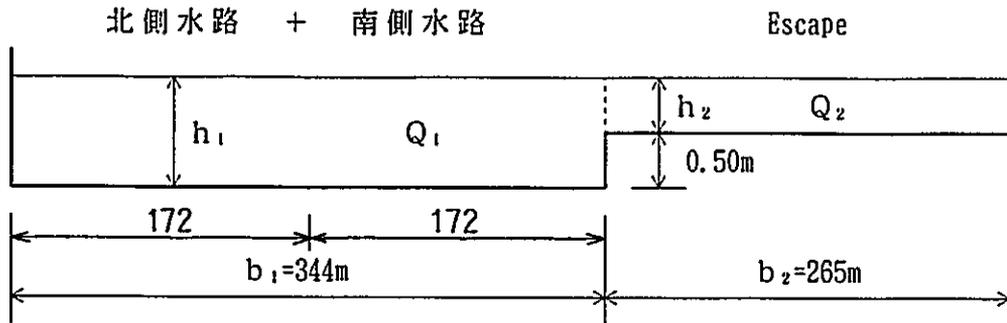
Ⅱ案の実験結果から、エスケープと南側水路は予想していたよりも流入量が少ないことがわかった。このため、設計流量時に所定の分流割合になるように、水通し幅の修正を行った。修正に当たっては、流入量の少ないエスケープ側の水通し幅を広げた分、北側水路の水通し幅が狭くなるように、分流壁の位置を左岸方向にスライドさせた。

< 逆台形堰の越流公式 >

$$Q = \frac{2}{3} c b \sqrt{2g} h^{3/2}$$

ここに、c ; 流量係数(=0.60)、b ; 水通し幅、g ; 重力の加速度 (=9.8m/sec²)

h ; 越流水深 (m)、Q ; 流量 (m³/sec)



M2+100m地点に設置する堰の計算断面

表 - 6.2 越流水深 (h) と流量 (Q) の関係

ケース 2 (I 案)

北側水路+南側水路				Escape				総流量 Q ₁ +Q ₂ (m ³ /sec)
h ₁ (m)	b ₁ (m)	Q ₁ (m ³ /sec)	P (%)	h ₂ (m)	b ₂ (m)	Q ₂ (m ³ /sec)	P (%)	
0.50	344	215	100	0.00	265	0	0	215
0.60	344	283	95	0.10	265	15	5	298
0.80	344	436	85	0.30	265	77	15	513
1.00	344	609	79	0.50	265	166	21	775
1.20	344	801	74	0.70	265	275	26	1,076
1.40	344	1,009	72	0.90	265	401	28	1,410
1.60	344	1,233	69	1.10	265	541	31	1,774
1.80	344	1,471	68	1.30	265	696	32	2,167
2.00	344	1,723	67	1.50	265	862	33	2,585

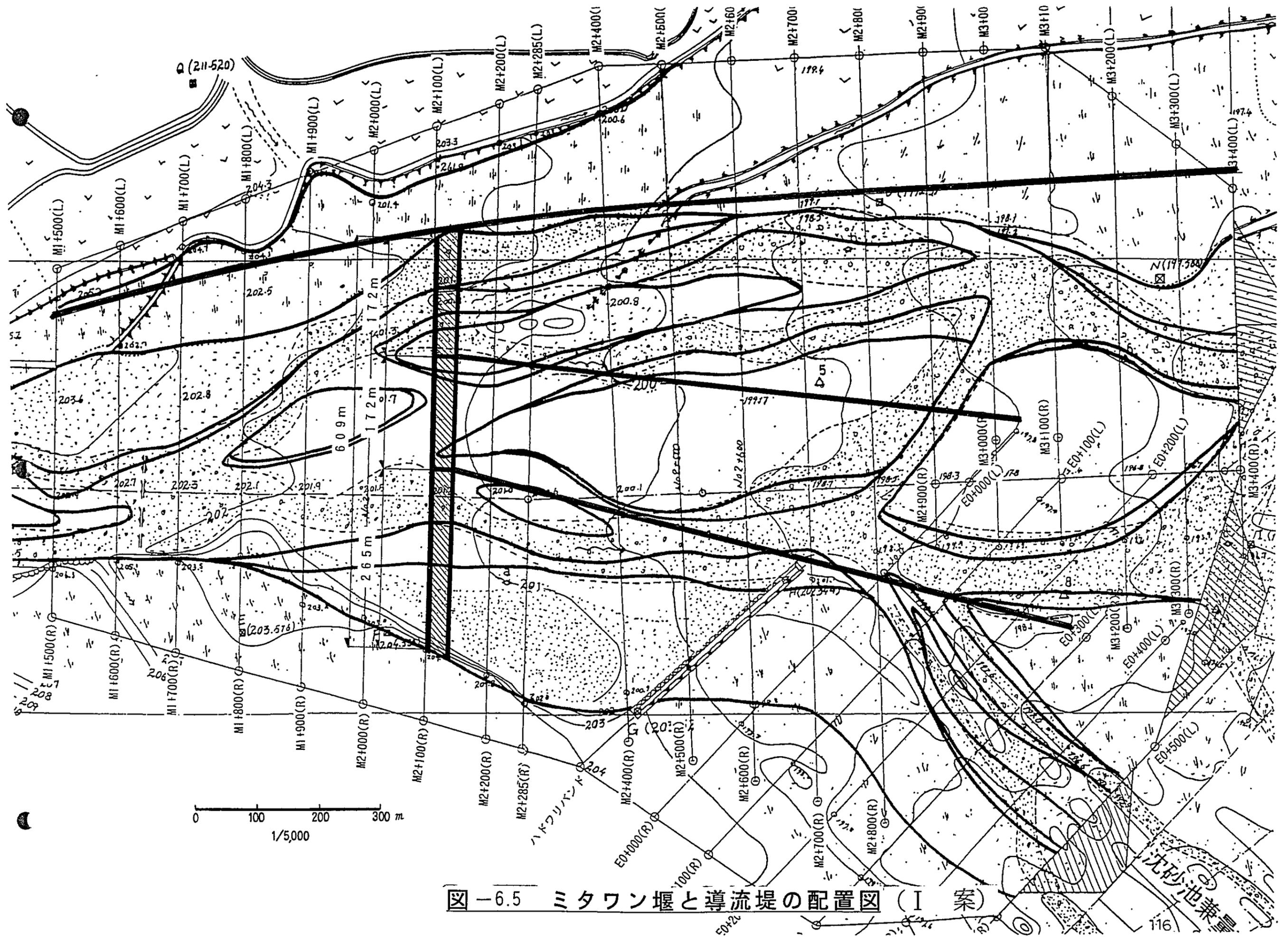
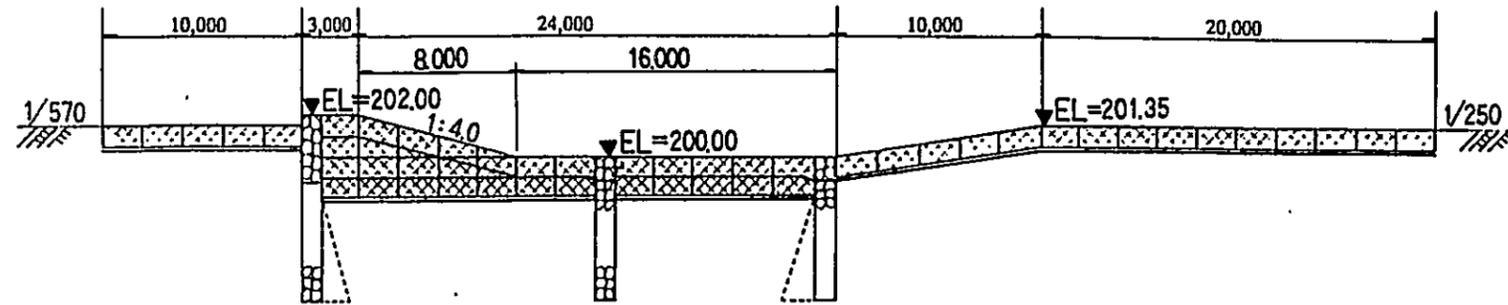


図-6.5 ミタワン堰と導流堤の配置図 (I 案)

沈砂池兼
116

側面図



横断面図

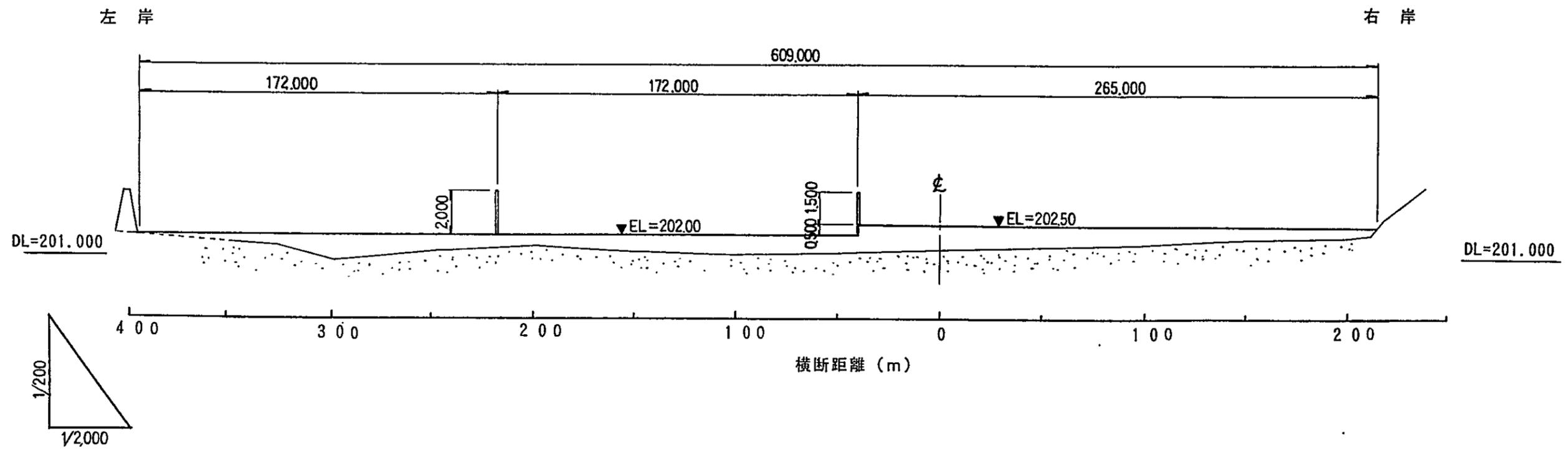
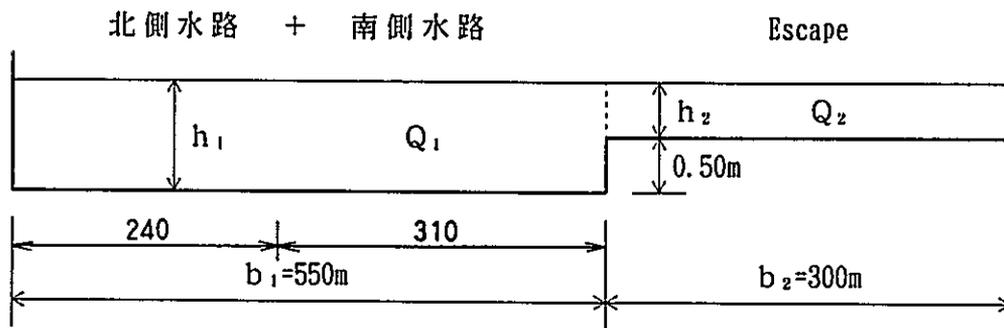


図 - 6.6 ミタワン堰横断面図及び側面図 (I 案)

< 逆台形堰の越流公式 >

$$Q = \frac{2}{3} c b \sqrt{2g} h^{3/2}$$

ここに、c ; 流量係数 (=0.60) 、 b ; 水通し幅、 g ; 重力の加速度 (=9.8m/sec²)
 h ; 越流水深 (m) 、 Q ; 流量 (m³/sec)



M2+800mとE0+000m 地点に設置する堰の計算断面

表 - 6.3 越流水深 (h) と流量 (Q) の関係

ケース 3 (II 案)

北側水路+南側水路				Escape				総流量 Q ₁ +Q ₂ (m ³ /sec)
h ₁ (m)	b ₁ (m)	Q ₁ (m ³ /sec)	P (%)	h ₂ (m)	b ₂ (m)	Q ₂ (m ³ /sec)	P (%)	
0.50	550	344	100	0.00	300	0	0	344
0.60	550	453	96	0.10	300	17	4	469
0.80	550	697	89	0.30	300	87	11	784
1.00	550	974	84	0.50	300	188	16	1,162
1.20	550	1,280	80	0.70	300	311	20	1,592
1.40	550	1,614	78	0.90	300	454	22	2,067
1.60	550	1,971	76	1.10	300	613	24	2,584

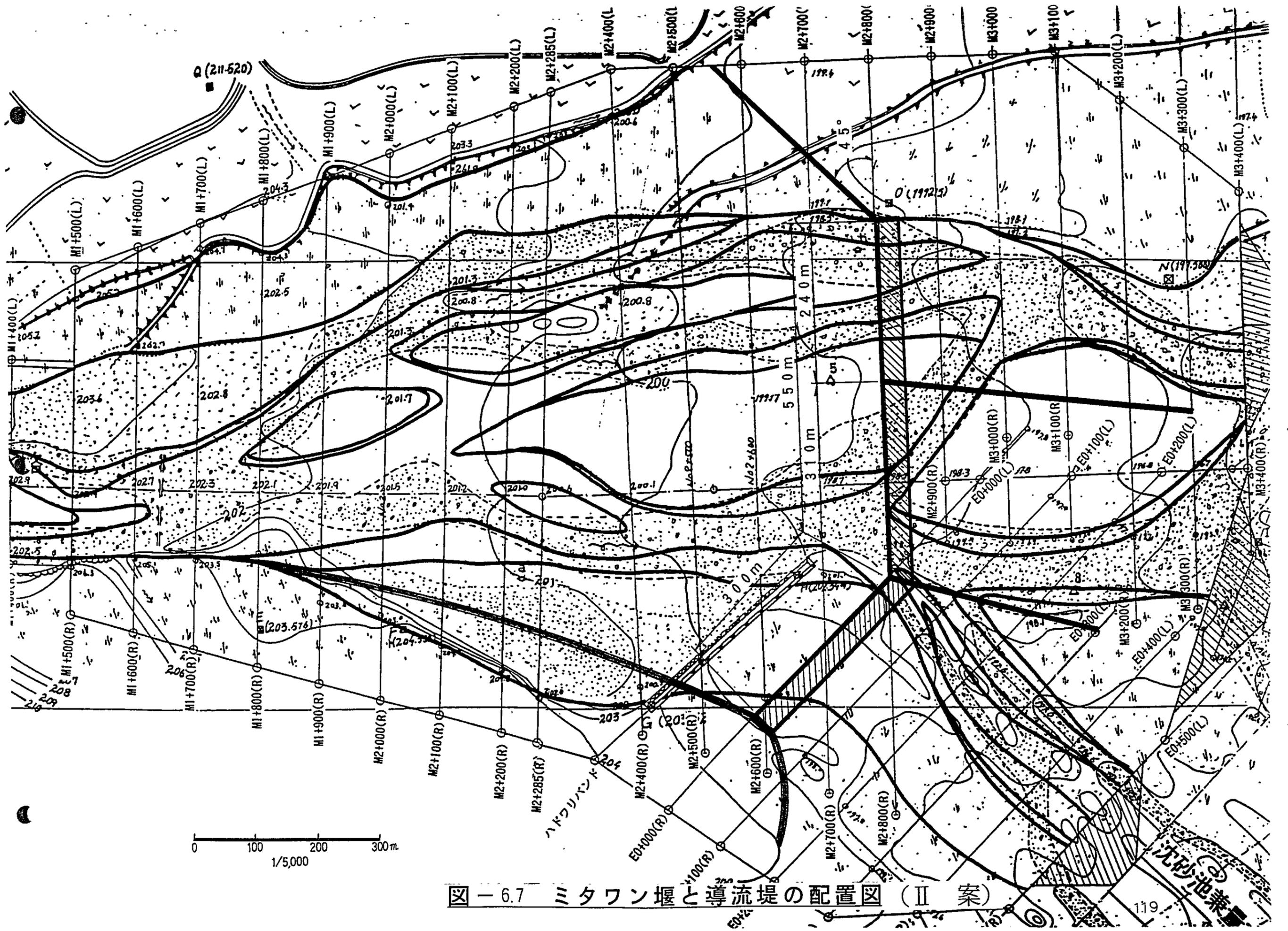
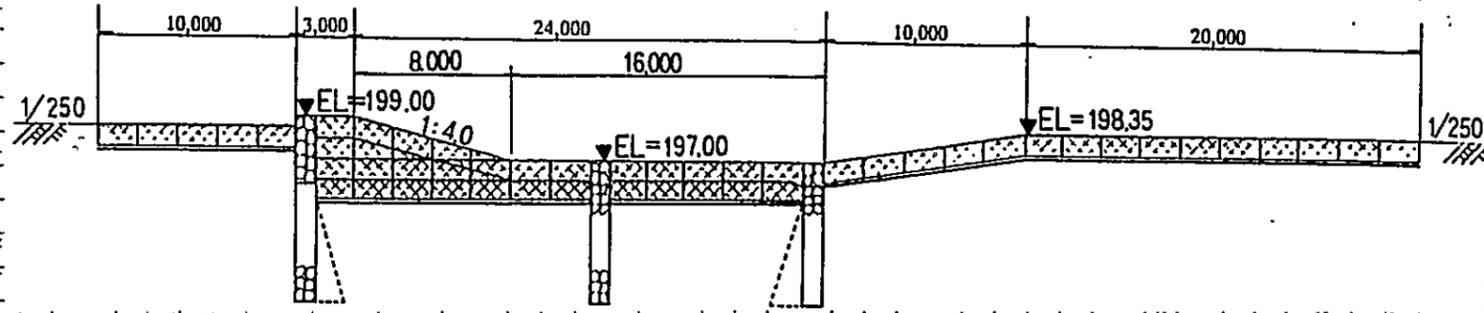


図-6.7 ミタワン堰と導流堤の配置図 (II 案)

側面図

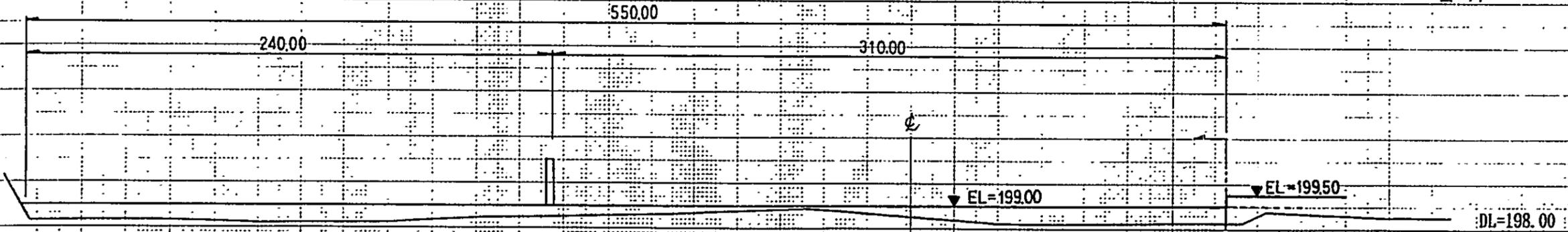


横断図

M2+800

左岸

右岸

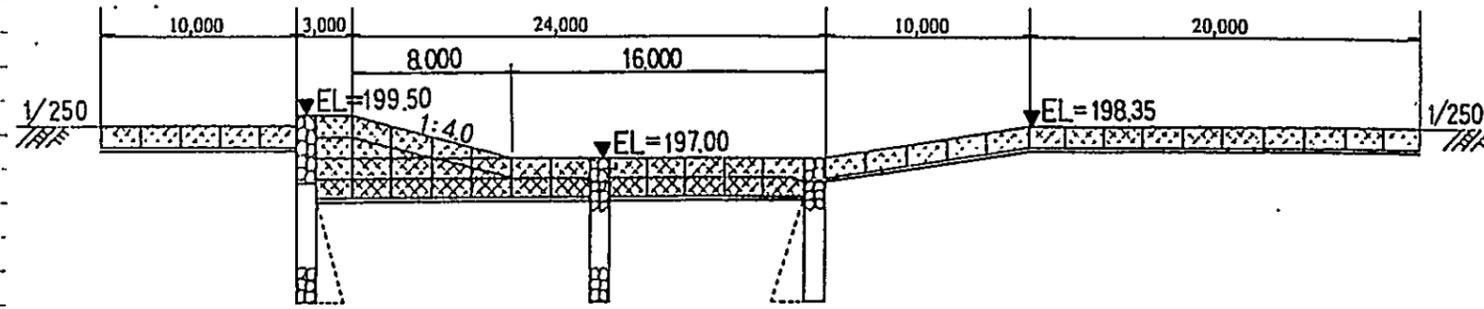


V=1/200

H=1/2000

図-6.8(1) ミタワン堰設置地点横断図(Ⅱ案)

側面図



横断面図

E0+000

左岸

右岸

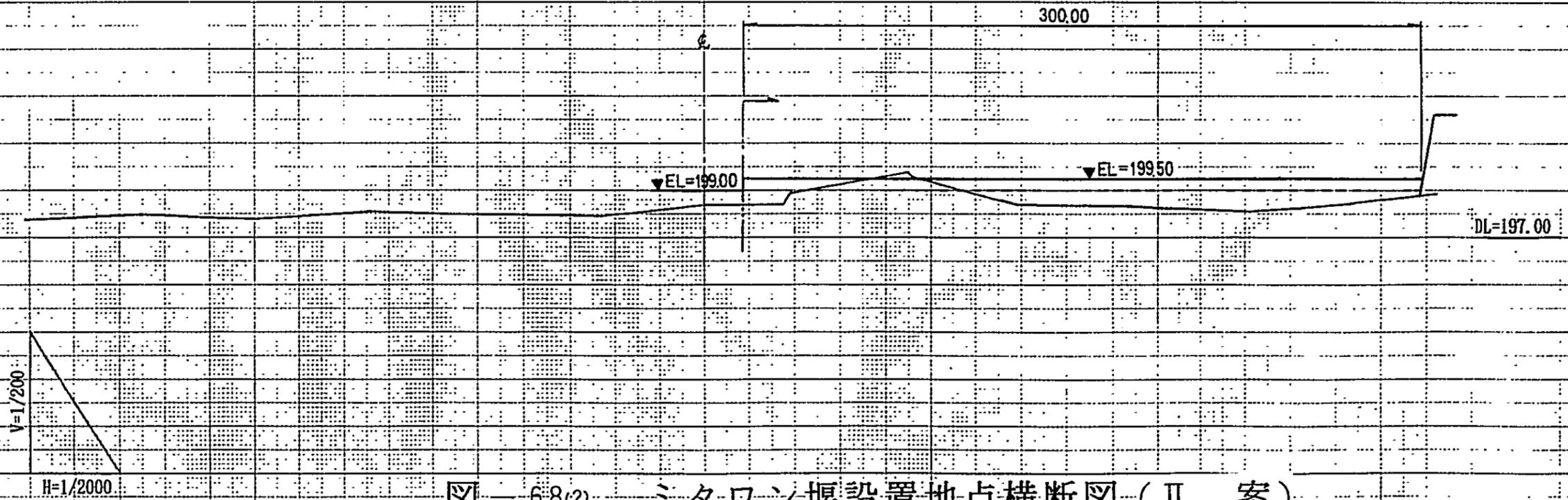
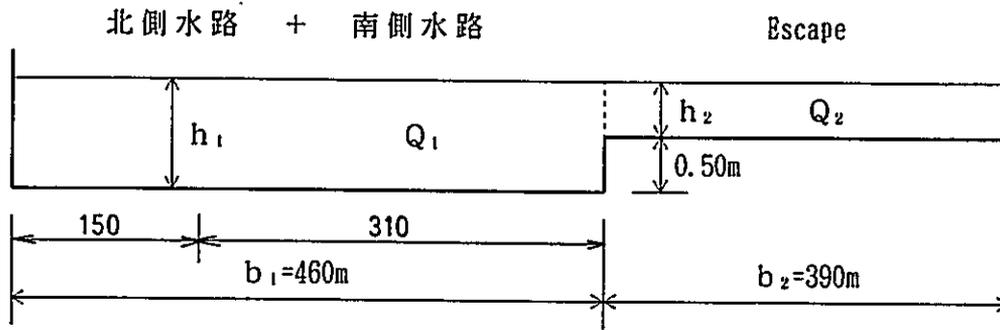


図 6-8(2) ミタワン堰設置地点横断面図(Ⅱ案)

< 逆台形堰の越流公式 >

$$Q = \frac{2}{3} c b \sqrt{2g} h^{3/2}$$

ここに、c ; 流量係数 (=0.60)、b ; 水通し幅、g ; 重力の加速度 (=9.8m/sec²)
h ; 越流水深 (m)、Q ; 流量 (m³/sec)



M2+800mとE0+000m 地点に設置する堰の計算断面

表-6.4 越流水深 (h) と流量 (Q) の関係

ケース3 (Ⅲ案)

北側水路+南側水路				Escape				総流量 Q ₁ +Q ₂ (m ³ /sec)
h ₁ (m)	b ₁ (m)	Q ₁ (m ³ /sec)	P (%)	h ₂ (m)	b ₂ (m)	Q ₂ (m ³ /sec)	P (%)	
0.50	460	288	100	0.00	390	0	0	288
0.60	460	379	95	0.10	390	22	5	400
0.80	460	583	84	0.30	390	113	16	696
1.00	460	815	77	0.50	390	244	23	1,059
1.20	460	1,071	73	0.70	390	405	27	1,475
1.40	460	1,349	70	0.90	390	590	30	1,939
1.60	460	1,649	67	1.10	390	797	33	2,446

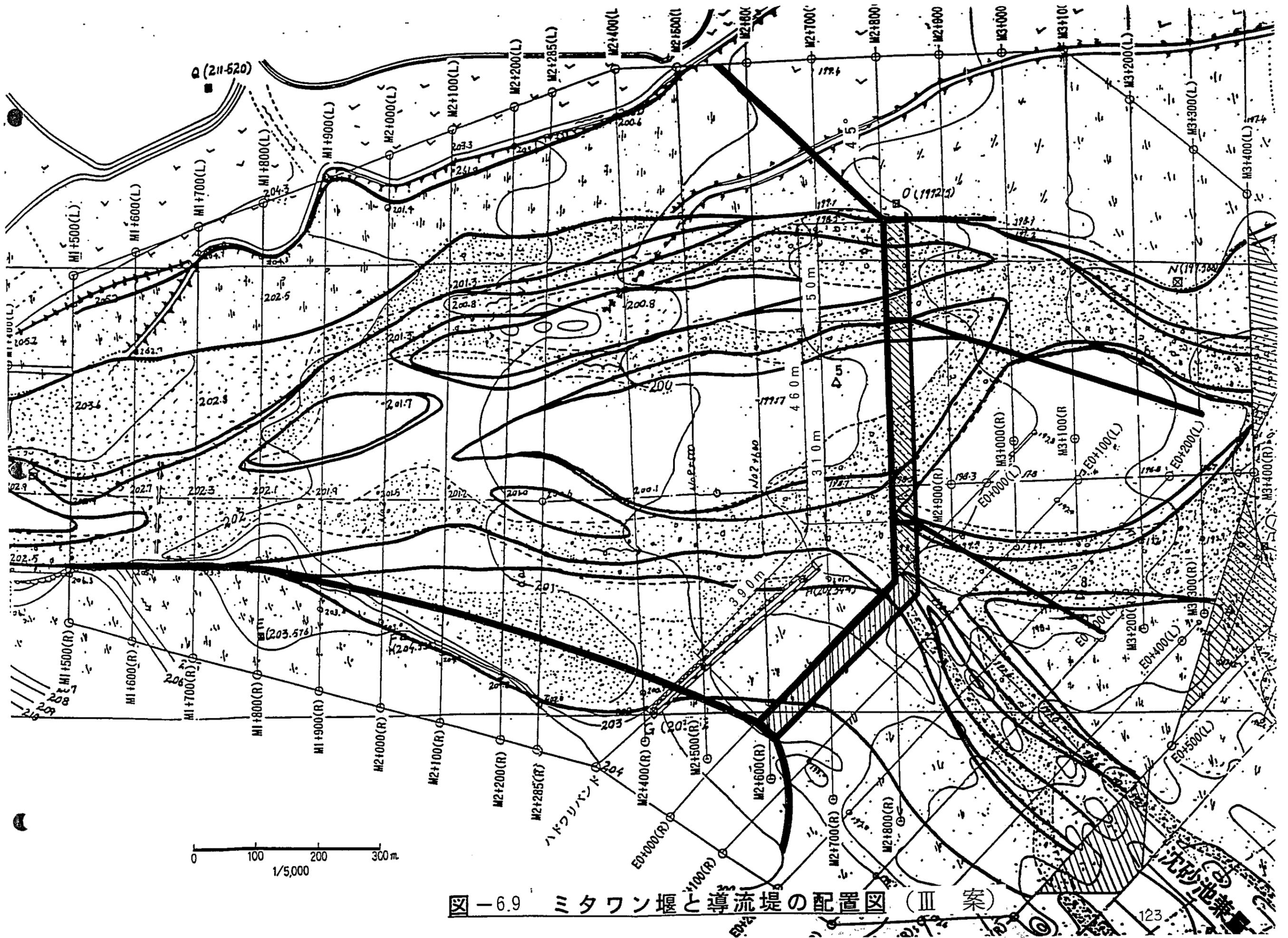


図-6.9 ミタワン堰と導流堤の配置図 (Ⅲ 案)