

ISSN 0386-5878

土研資料第2108号

土木研究所資料

富士山大沢扇状地水理模型実験報告書(I)

昭和59年3月

建設省土木研究所
砂防部砂防研究室

Copyright © 1984年 by P.W.R.I.

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

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は、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。

は　じ　め　に

本報告書は、昭和58年度に実施した富士山大沢扇状地水理模型実験の結果をとりまとめたものである。

現在、富士山大沢扇状地では、大沢崩れから生産される多量の土砂を広大な扇状地内で拡散させ、堆積させて制御する対策がとられている。

本年度の実験は、扇状地最上流に計画されている、9号床固工と溪岸工の形状を中心に、扇状地の遊砂池としての機能、上流導流堤内の河床変動状況や除石工の状況等について検討を行い、扇状地計画の最良案を得ることを目的として実施され、さまざまな条件における流況の違いなどについて一応の結果が得られたように思う。

なお、本実験は、建設省中部地方建設局富士砂防工事事務所の依頼を受けて実施したものであり、実験を行うにあたっては、富士砂防工事事務所の皆様にたいへんご協力いただいた。ご協力をいただいた皆様に深謝し、厚くお礼申し上げます。

建設省土木研究所 砂防研究室

室　長　瀬　尾　克　美

研究員　万　膳　英　彦

鈴　木　浩　之

目 次

はじめに

§ 1. 本報告書の概要	1
§ 2. 大沢扇状地の概要	21
1. 流域の概要	21
2. 扇状地計画の概要	23
3. 現地の状況	30
§ 3. 模型実験の内容	35
1. 実験の目的	35
2. 模型諸元	35
3. 実験方法と測定項目	40
4. 実験条件と実験ケースの内容	41
§ 4. 実験結果	47
§ 5. ま と め	70
1. 9号床固工の天端高さの違いによる変化	70
2. 溪岸工の長さの違いによる変化	71
3. 除石工の有無による土砂堆積量の変化	72
§ 6. 今後の課題	73
資料集	75
洗掘堆積平面図	77
流出土砂の時間的变化	92
通水終了後の河床状況平面写真	97
お わ り に	116

§ 1 本報告書の概要

本章は，昭和58年度に実施した富士山大沢扇状地水理模型実験の概要を取りまとめたものである。

1. 実験

1. 実験の目的

富士山大沢扇状地では，大沢崩れから流入する膨大な土砂を，広大な扇状地内で拡散して堆積させ，制御する対策が計画されている。

本実験は，大沢扇状地の最上流に計画されている9号床固工と溪岸工の形状を変化させることによって，扇状地の遊砂池としての機能，上流溪岸工内の河床変動状況，除石工の状況，土砂の堆積及び移動等がどのように変化するかを中心に検討を行い，扇状地計画の最良案を得ることを目的として実施した。

2. 模 型

模型は，図-1に示すように，岩樋終端6.5kmを最上流として，潤井川筋は6号床固工を下端とし，芝川筋は，見返沢流路工の始端までの約2.8kmの区間を取り入れた。

模型の縮尺は1/100で，モルタルを使用して作成した地形（昭和56，57年度の横断測量結果に基づいている）の上に後で述べる河床材料を10cm等厚に敷きつめている。なお，模型上と実物との相似は，運動学的相似律としては，フルードの相似則を適用し，模型形状は，幾可学的に相似させている。表-1に，フルードの相似則を適用した場合の各諸元の縮率を示す。

表-1 模型諸量の実物に対する縮率

諸 元	次 元		実物値の模型換算	模型値の実物換算
長さ・水深	L	n	1:0.01	1:100
勾 配	$L L^{-1}$	1	1:1	1:1
時 間	T	$n^{\frac{1}{2}}$	1:0.1	1:10
流 速	$L T^{-1}$	$n^{\frac{1}{2}}$	1:0.1	1:10
流 量	$L^3 T^{-1}$	$n^{\frac{5}{2}}$	1:0.00001	1:100.000
粗 度 係 数	$L^{-\frac{1}{3}} T$	$n^{\frac{1}{6}}$	1:0.4642	1:2.1544
流 量 係 数	$L^{\frac{1}{2}} T$	1	1:1	1:1
圧 力 強 度	$M L^{-1} T^2$	n	1:0.01	1:100



図一 模型取り入れ範囲平面図

3. 実験条件

(1) 流量

流量は、岩樋終端部での計画洪水流量 $Q = 120 \text{ m}^3/\text{sec}$ と、新田橋地点の計画洪水流量 $Q = 240 \text{ m}^3/\text{sec}$ の2流量で実験を行った。

(2) 給砂

給砂は、流量の10%、20%と長時間通水を行った場合、給砂量の合計が、計画最大堆砂量（150万 m^3 ）となるような量（14%で、ほぼ計画最大土砂混入率と等しい）の3種類で実験を行った。なお、給砂は模型始端から与えた。

(3) 河床材料

河床材料は、図-2に示すような粒度分布をもつ自然砂を使用した。河床材料の平均粒径は模型値で、 $d_m = 0.29 \text{ mm}$ である。なお、河床材料と給砂材料は同一のものを使用した。

(4) 実験ケースと目的

実験ケースは、表-2の実験ケース一覧表に示す通りで、各ケースの目的は7ページから12ページに示した通りである。

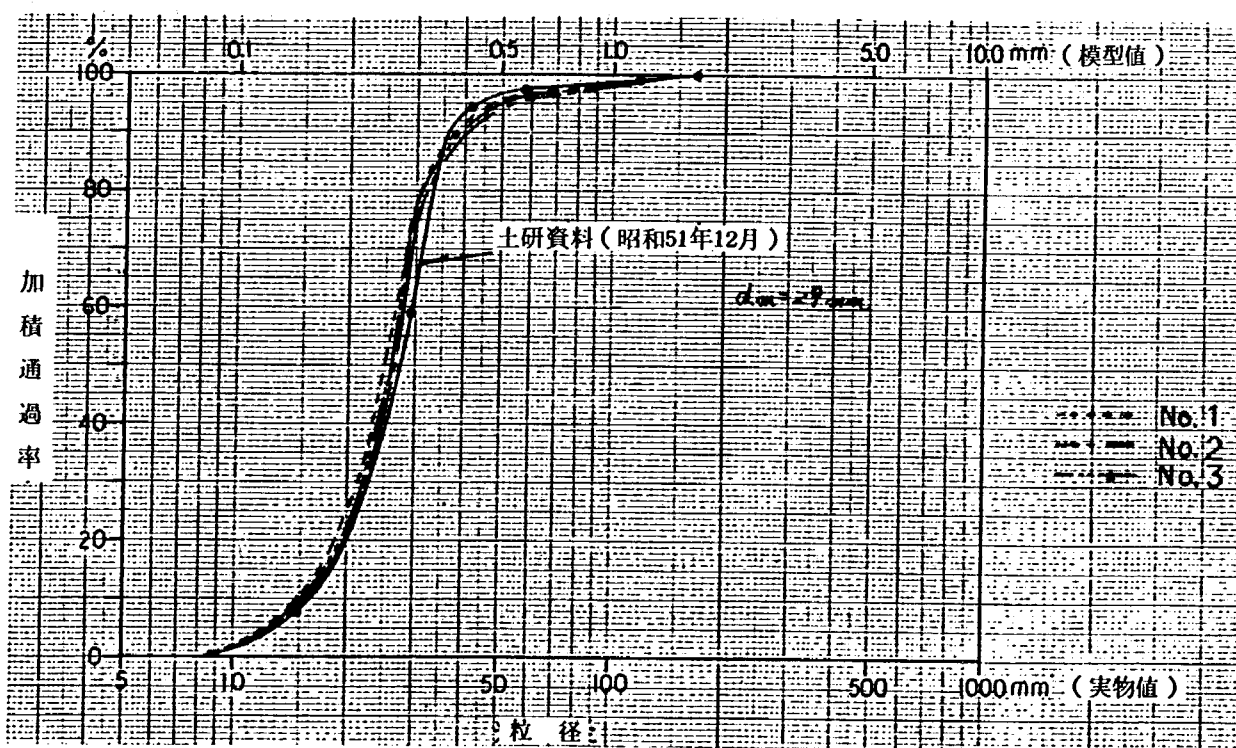


図-2 実験使用砂粒度分布加積曲線

表一 2 実験ケース一覧表

CASE No	実 験 条 件						
	流 量	給 砂 量	河床状態	9号床固工	溪 岸 工	時 間	予・本の別
1	(m^3/s) 120	(%) 10	現 況	な し	現 況	(hr) 0.5	予備実験
2	"	"	"	"	B	"	"
3	"	"	除石工実施	"	B	"	"
4	"	"	"	"	現 況	"	"
5	"	"	除石工満砂	"	"	"	"
6	"	"	除石工実施	B	"	"	"
7	"	"	"	"	B	"	"
8	"	"	"	"	A	"	"
9	"	20	"	"	B	"	"
10	"	10	"	A	"	1.0	本 実 験
11	"	"	"	B	"	"	"
12	"	"	"	C	"	"	"
13	"	"	150万 m^3 堆砂	B	A	"	予備実験
14	"	20	除石工実施	"	"	"	本 実 験
15	240	10	"	"	"	"	"
16	120	"	"	"	"	2.5	予備実験
17	"	20	"	A	"	1.0	本 実 験

※ 9号床固工 A 天端高 …… 高

B " …… 中

C " …… 低

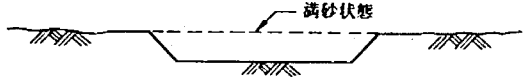
溪 岸 工 A …… 9号床固工まで延長

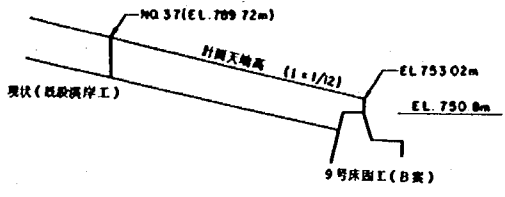
B …… 330 m延長

図一 3 に 9号床固工の天端高さの計画案横断図を示す。

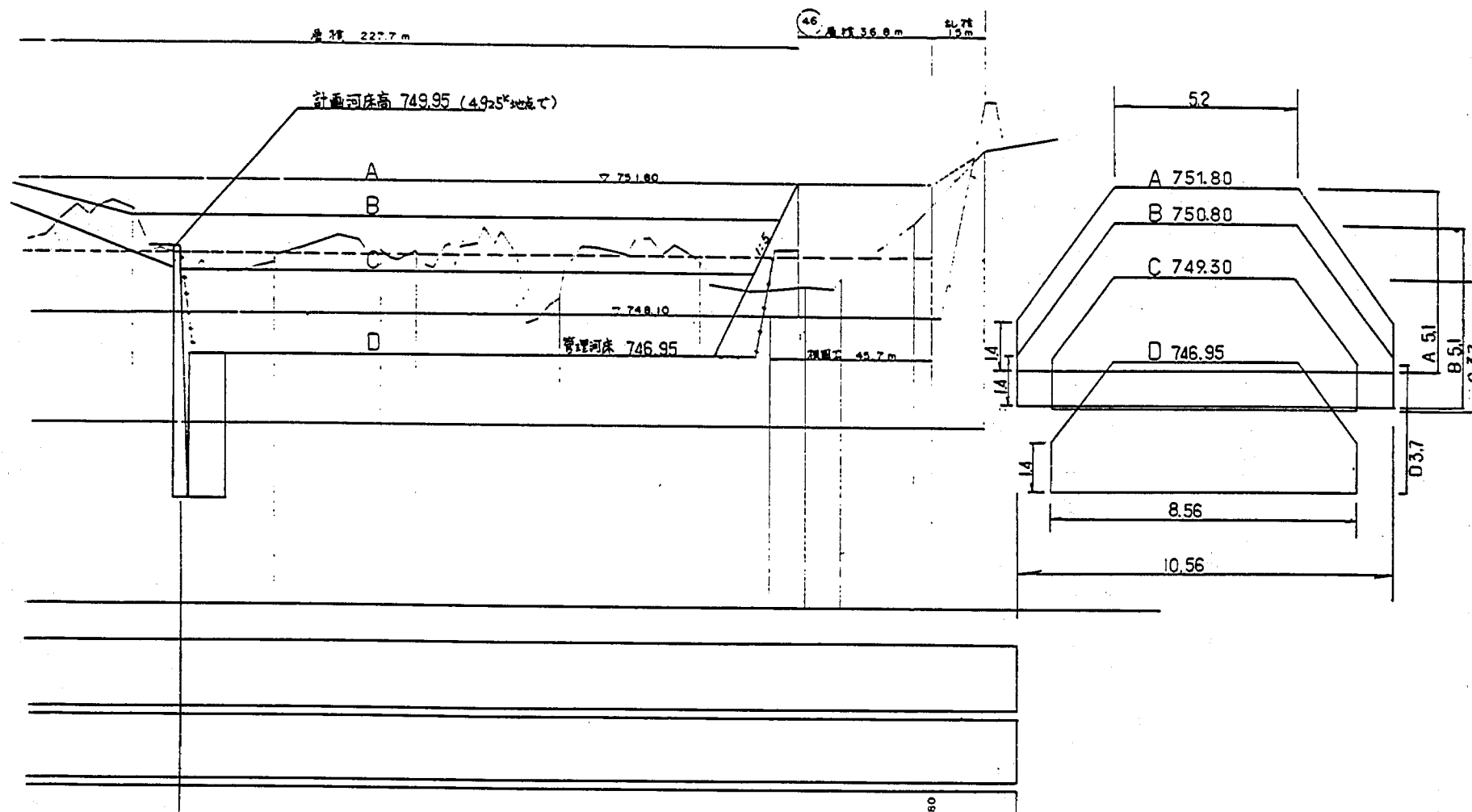
図一 4 に溪岸工の延長計画平面図を示す。

表－３ 実験目的と模型形態

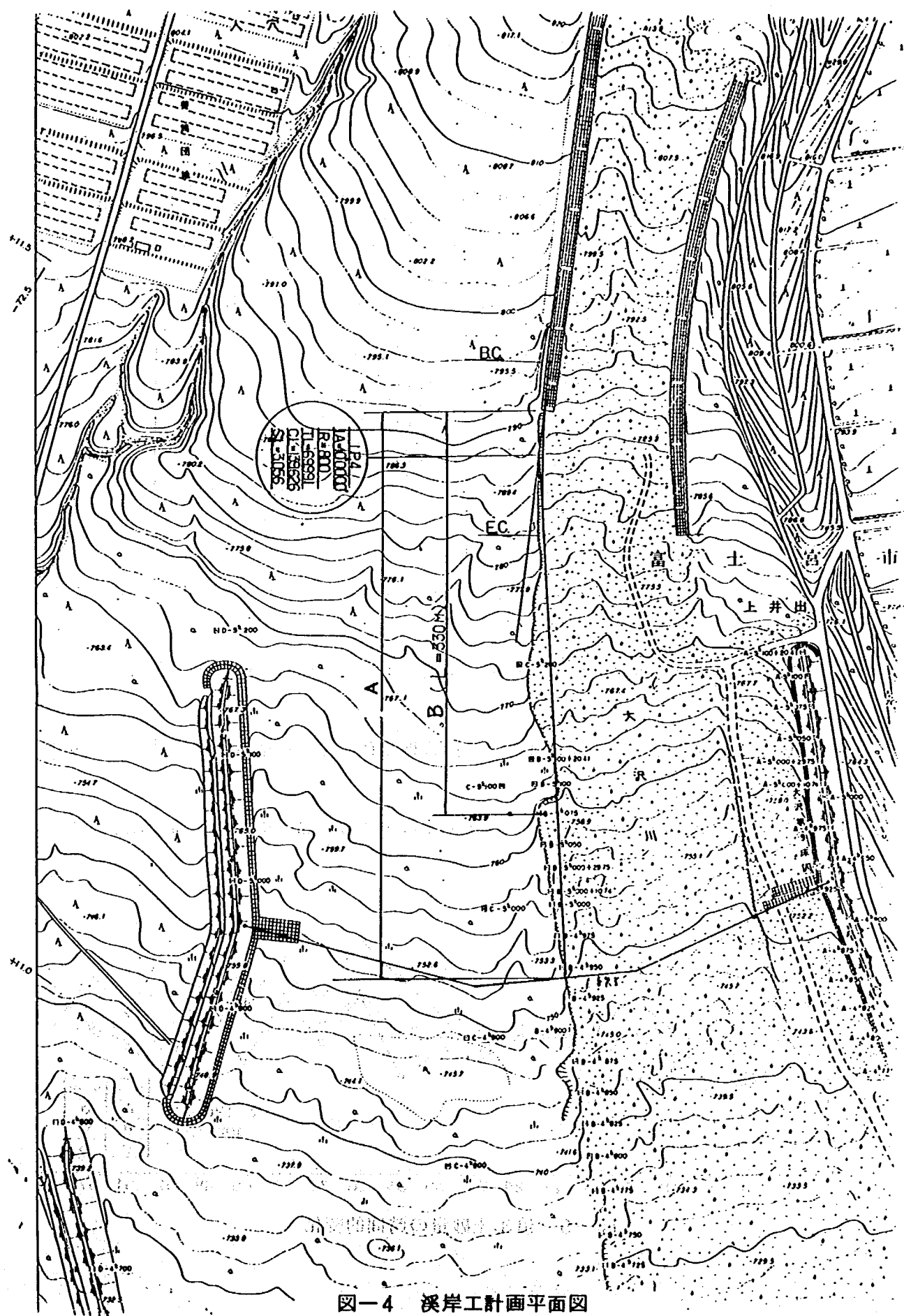
CASE	目 的	模 型 形 態
1	現状河道に計画高水流量 $Q=120\text{ m}^3/\text{s}$ を与えた場合の流下状況及び問題点の把握	現状河道（潤井川，昭和57年測量，芝川，昭和56年測量を基に製作）
2	現状河道に溪岸工（延長 $L=330\text{ m}$ ）を計画した場合の溪岸工の効果についての検討	溪岸工 $L=330\text{ m}$ を $1/12$ の勾配で計画する（平面図1-1，縦断図1-2に示す）
3	CASE-2（溪岸工 $L=330\text{ m}$ を計画）に，更に遊砂池を計画した場合の遊砂効果の検討	溪岸工及び遊砂池を計画（平面図1-3に示す）
4	遊砂効果の検討	CASE-3 で設置した溪岸工（ $L=330\text{ m}$ ）を撤去（現状）し，遊砂池を計画する。
5	遊砂池に 70 万 m^3 の土砂が均等に堆積した場合の扇状地内の流下状況の検討	遊砂池が均等に満砂した状態  溪岸工，現状のままとする
6	9号床固工の効果の検討	9号床固工（B案，床固工水通し高 $EL=750.8\text{ m}$ ）で設置する遊砂池を計画する
7	溪岸工の長さの検討	溪岸工を延長（B案，$L=330\text{ m}$） 9号床固工設置（B案，$EL=750.8\text{ m}$） 遊砂池を計画する

CASE	目 的	模 型 形 態
8	溪岸工の長さの検討	溪岸工延長（A案：9号床固工まで延長する） 溪岸工の高さは、下図のようにする  遊砂池を計画する
9	土砂濃度の変化による溪岸工の長さの検討	CASE-7と同形状とする 溪岸工（B案，L=330m） 9号床固工 B案 遊砂池を計画する
10, 11, 12	9号床固工高さの検討	C-10 9号床固工水通し高 A EL751.8m C-11 " B EL750.8m C-12 " C EL749.3m 溪岸工（B案，L=330m） 遊砂池を計画する
13	扇状地内に150万m ³ の土砂が堆積したところに流量120m ³ /sを与えた場合の流下状況の検討	図-1に示す範囲について河道を全体的に1m上げて計画する。遊砂池計画部分については70万m³堆積した状態で1m上げて設定し、現況部分についても同じく1m上げて設定した
14	土砂濃度の変化による検討	溪岸工 A案 9号床固工 B案 遊砂池を計画する

CASE	目 的	模 型 形 態
15	流量 ($Q=240\text{ m}^3/\text{s}$) の変化による検討	溪岸工 A 案 9 号床固工 B 案 遊砂池を計画する
16	扇状地内に 150 万 m^3 の土砂が流入した場合の流下状況の検討	溪岸工 A 案 9 号床固工 B 案 遊砂池を計画する
17	9 号床固工を A 案で計画し、土砂濃度を 20% で与えた場合の流下状況の検討	溪岸工 A 案 9 号床固工 A 案 遊砂池を計画する



图一3 9号床固工計畫案横断图



1-2 実験結果

1. 9号床固工天端高の違いによる変化

(1) 流出土砂量

溪岸工の延長をB案に設定して、9号床固工の天端高さを変化させた場合に、給砂量に対する沈砂池への流出土砂量の比較によって土砂収支を求めたものが、表-4である。

表-4 床固工の高さの違いによる堆積土砂量の変化

床固高さ	流入土砂量	総流出土砂量	土砂収支
A	432,000m ³ (10%)	324,000m ³ (7.5%)	+108,000m ³
B	"	358,000m ³ (8.3%)	+74,000m ³
C	"	350,000m ³ (8.1%)	+82,000m ³

※ 表中の値は現地換算した値である。

図-5は、床固工の高さによる流出土砂濃度の時間的変化の違いを比較して示したものである。

図-6は、床固工の高さの違いによる9号床固工上流の土砂の堆積、洗掘を表わしたものである。

表-4から、床固工の高さの違いによる、扇状地全体の土砂堆積量には、ほとんど変化がないことがわかる。

図-5から、流出土砂濃度の傾向は、通水前半は大きな変動が少なく、通水後半になると、

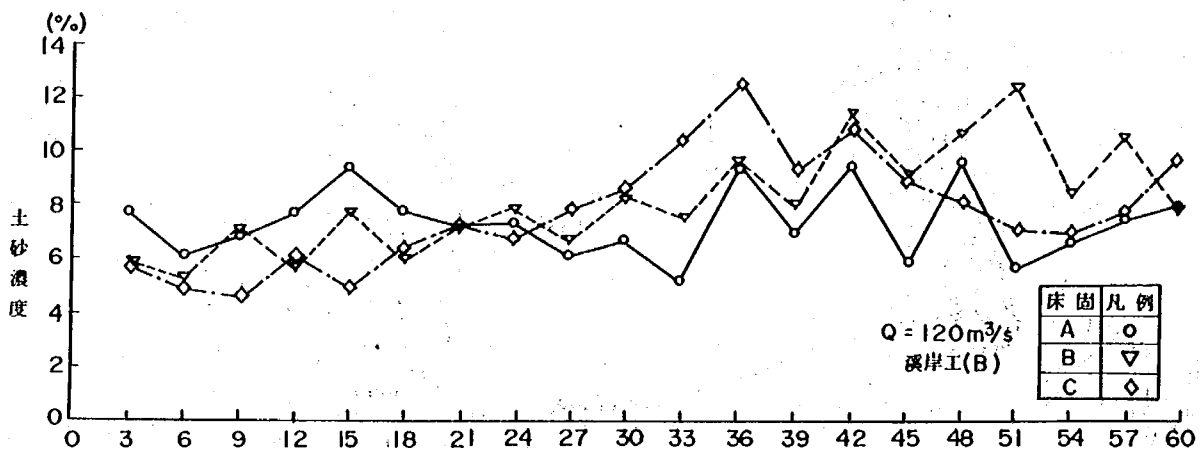


図-5 流出土砂量の時間的変化

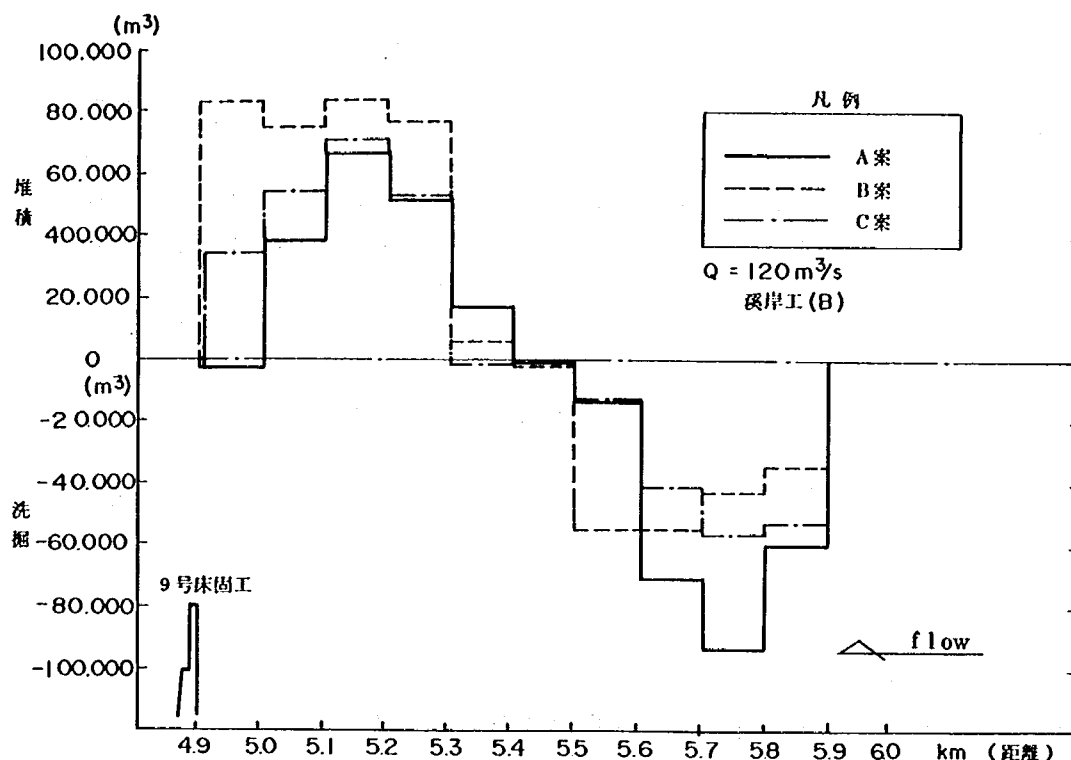


図-6 9号床固工上流の洗掘堆積の変化

ある周期で流出土砂濃度が変動しており、平均的な土砂濃度は通水時間がたつにつれ増加していることがわかる。しかし、床固工の形状による流出土砂濃度の変化は、ほとんど確められない。

図-6より、9号床固工上流の土砂の洗掘、堆積は床固工の高さに関係なく、同一の変化傾向を有しており、床固工から上流500mの5.4km付近までが堆積、5.4kmから5.5kmが洗掘から堆積への移行区域、5.5kmより上流は洗掘区域となっていることがわかる。

また、9号床固工上流の堆積土砂量はB案が最も多く、C案、A案の順に続いている。

(2) 流況

流況観察の結果を表-5に示す。

表-5より、首ふりの開始点は床固工の高さに関係していないことがわかる。首ふりの開始する5.1km～5.2km地点は、図-6から最も土砂が堆積する区間であることもわかる。9号床固工の前庭部の洗掘は、A案の場合6m程度と大きく、床固工の高さが低くなるに従って洗掘は小さくなっており、C案では洗掘は発生していない。

(3) 芝川への流入

芝川へ流入する流量ハイドログラフを示したのが図-7である。図-7より床固工の高さがA案のものが、ピーク流量、流出時間ともに最も大きく、床固工の高さが低くなるにつれ、ピーク流量、流出時間が減少していることがわかる。また、流出量の多くは通水前半に流出

表-5 流 況 の 比 較

A 案	B 案	C 案
○首振り地点 5.1 k ~ 5.2 k の区間右岸溪岸工附近で生ずる。 ○9号床固工を高く計画したことにより、実験開始より15分経過(模型)頃まで9号床固工前庭部で6~7mの洗掘を生じる。 ○9号床固工上流の土砂堆積が著るしくなると左岸溪岸工沿いの流れが9号導流堤洗端部付近に集中する。堤内地への氾濫の恐れがある。 ○9号床固工前庭部の局所洗掘は15分経過頃より9号上流からの土砂の流出が多くなり、徐々に埋め戻される。	○9号床固工前庭部では15分経過頃まで局所洗掘を生じるが、その後、9号床上流からの流出土砂により徐々に埋め戻される。A案と比較し前庭部の洗掘が少ない。 ○首振り地点は5.1 k ~ 5.2 k 地点間右岸溪岸工沿いで主に生じる。 ○5.5 k 地点より上流では河床が低下し溪岸工沿いの護床工が露出する。 ○導流堤を越流し、堤内地へ氾濫する流れは生じなかった。	○9号床固工前庭部での局所洗掘は生じない。 ○首振り地点は5.1 k ~ 5.2 k 地点間右岸溪岸工附近で主に生ずるが、9号床固工は潤井川部分が3.5 m低いために芝川方向への流れは少ない。

している。これは、流況観察の結果から、9号床固工の上流に発生した扇状地状の土砂堆積により、5.1 Km ~ 5.2 Kmの地点で首ふりが発生することによって流水が芝川へ向うが、この原因となる土砂堆積が、主に通水前半に発達するためであると考えられる。9号上流の土砂堆積は時間の経過とともに下流へ移行するが、洗掘堆積はある周期でくり返えされている。

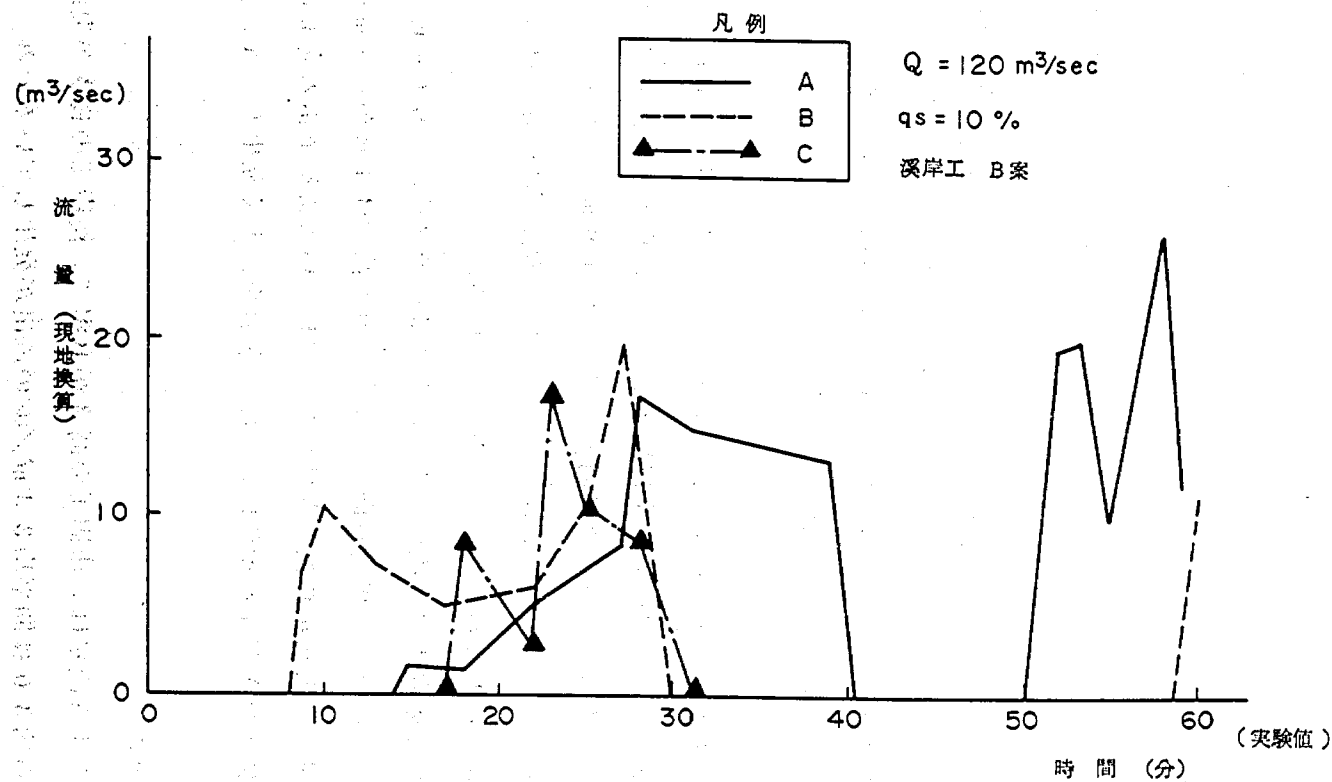


図-7 芝川へ流出した流量のハイドログラフ

床固	芝川への流出	
	時間	流量
A	15分	1.41 m³/s
	18分	1.25 m³/s
	22分	4.50 m³/s
	27分	8.25 m³/s
	28分	16.25 m³/s
	31分	14.92 m³/s
	39分	13.62 m³/s
	52分	18.75 m³/s
	53分	19.83 m³/s
	55分	10.58 m³/s
	58分	26.33 m³/s
	59分	11.07 m³/s
B	9分	7.0 m³/s
	10分	10.3 m³/s
	13分	7.5 m³/s
	17分	5.1 m³/s
	22分	5.9 m³/s
	25分	10.6 m³/s
	27分	19.8 m³/s
	30分より59分まで流出無し	
	60分	11.3 m³/s
C	18分	8.3 m³/s
	22分	2.7 m³/s
	23分	16.7 m³/s
	25分	10.5 m³/s
	28分	8.6 m³/s

2. 溪岸工の延長の違いによる影響

(1) 流出土砂量

9号床固工の天端高さをAとBに設定して、溪岸工の長さを変化させた場合に、給砂量に対する沈砂池への流出土砂量との比較によって土砂収支を求めたものが表-6である。

表-6 溪岸工の長さの違いによる堆積土砂量の変化

構 造 物		流入土砂量 (m^3)	総流出土砂量 (m^3)	土 砂 収 支 (m^3)
溪 岸 工	床 固 工			
現 況	B	216,000 (10%)	109,800 (5.1%)	+106,200
A	B	"	137,000 (6.3%)	+ 79,000
B	B	"	136,000 (6.3%)	+ 80,000
B	A	432,000	324,000 (7.5%)	+108,000
A	A	864,000	324,000 (7.5%)	+540,000

※ 表中の値は現地換算した値である。

図-8は溪岸工の長さによる流出土砂濃度の時間的変化の違いを比較して示したものである。

表-6から、溪岸工の長さの違いによる土砂堆積量に変化はみられない。

図-8から、溪岸工の長さにより流出土砂濃が変化していないことがわかる。流出土砂濃度は、時間の経過に伴い増加する傾向があり、濃度は図-5の通水後半のような大きな変動はなく、比較的ゆるやかな変動状況を示している。

(2) 流 況

流況観察結果によると、溪岸工の終端付近には土砂堆積が発生し、溪岸工を延長するに従い下流へ移動する。流水は、通水初期は左岸沿いに集中して流下するが、上流の河床変動につれ左右に変動する。溪岸工の根固工の周辺では10m～15m幅のガリーが発生して5m～8mの洗掘が生じているが、溪岸工の長さによる洗掘深の違いはみとめられず、洗掘を受ける位置は5分程度の短いピッチで移動している。

溪岸工は9号床固工の上流に発生した土砂堆積の発達により1m程度土砂に埋没し、流水が溪岸工の上を流れて芝川筋へ向う。溪岸工の裏法では1mから3m程度の幅で洗掘を受けるために溪岸工は裏法が洗掘を受けても安定している構造である必要がある。溪岸工が埋没して流水が裏法を洗掘する現象は、主に通水前半に多く発生し、A、Bによる変化はみとめられない。

(3) 芝川への流入

芝川へ流入する流量は、床固工の高さがB案で、溪岸工の長さが現況の場合に、通水開始後25分から約30秒間平均 $3.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ の流出が発生しているのみで、他のケースについて

は流出していない。ただし、これは予備実験の結果で、ケース7とケース11を比較するとわかるように、同一の条件でも、1時間通水を行うと流出するケースもみられるので、他の条件と比較する場合には注意が必要である。

溪岸工のA、Bの違いによる流出の差は、床固工がB案の場合、前述のように差はみられない。

3. 除石工

(1) 流出土砂量

9号床固工と溪岸工は現在の状況のままで、除石工を行った場合と行わなかった場合の流出土砂量の違いを、給砂量に対する沈砂池への流出土砂量との比較によって求めたものが表-7である。

図-9は、除石工を行った場合と行わなかった場合の流出土砂濃度の時間的変化の違いを比較して示したものである。

表-7 除石工の違いによる堆積土砂量の変化

除石工	流入土砂量 (m^3)	総流出土砂量 (m^3)	土砂収支 (m^3)
現 況	216,000 (10%)	130,500 (6.0%)	+ 85,500
除石工満砂	"	237,600 (11.0%)	- 21,600
実 施	"	109,800 (5.1%)	+106,200

※ 表中の値は現地換算した値である。

表-7より、除石工によるポケット70万 m^3 が満砂している場合、土砂は堆積せず、逆に扇状地内の土砂の再移動により、洗掘傾向であることがわかる。

また、現況と除石工を実施したものでは、除石工を実施したものの方が多く堆積していることから、扇状地内の土砂堆積量は、除石工の状況によって変化することがわかる。

図-9より、除石工のポケットが満砂している場合は流入土砂濃度は、流入する土砂濃度よりも高くなっており、その他の2つについては、時間経過とともに増加する傾向にあり、時間的に大きな変動はみとめられない。

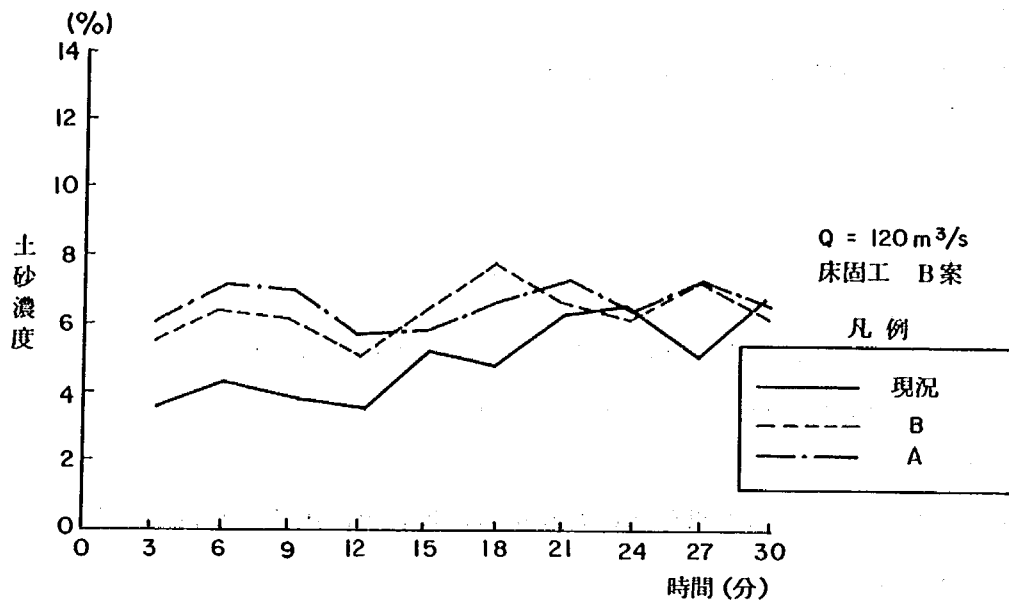


図-8 溪岸工の違いによる流出土砂濃度の変化

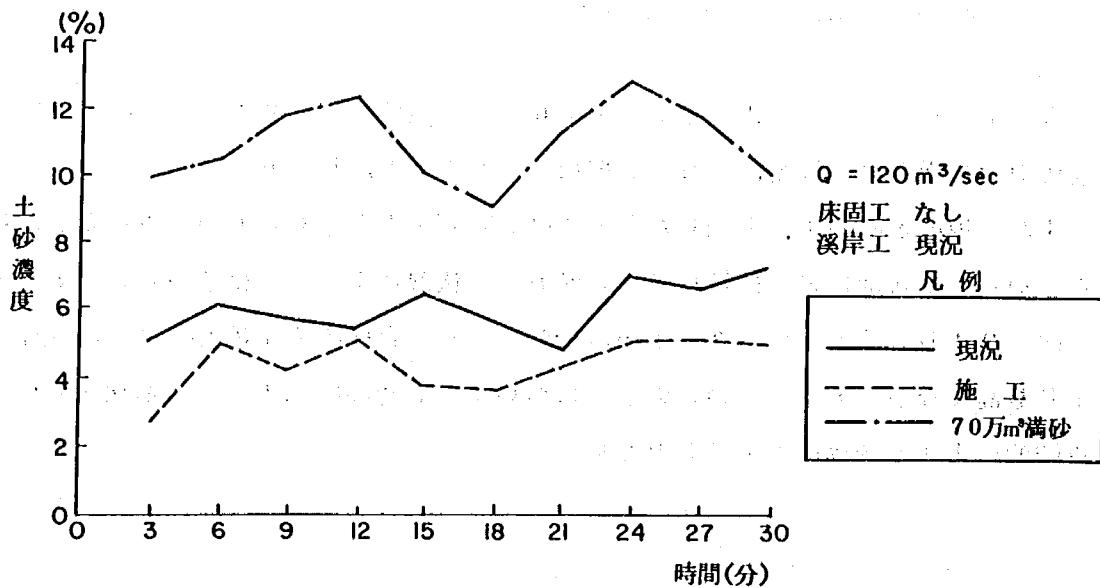


図-9 除石工の違いによる流出土砂濃度の変化

(2) 芝川への流出

芝川へ流出した流量のハイドログラフを示したものが図-10である。

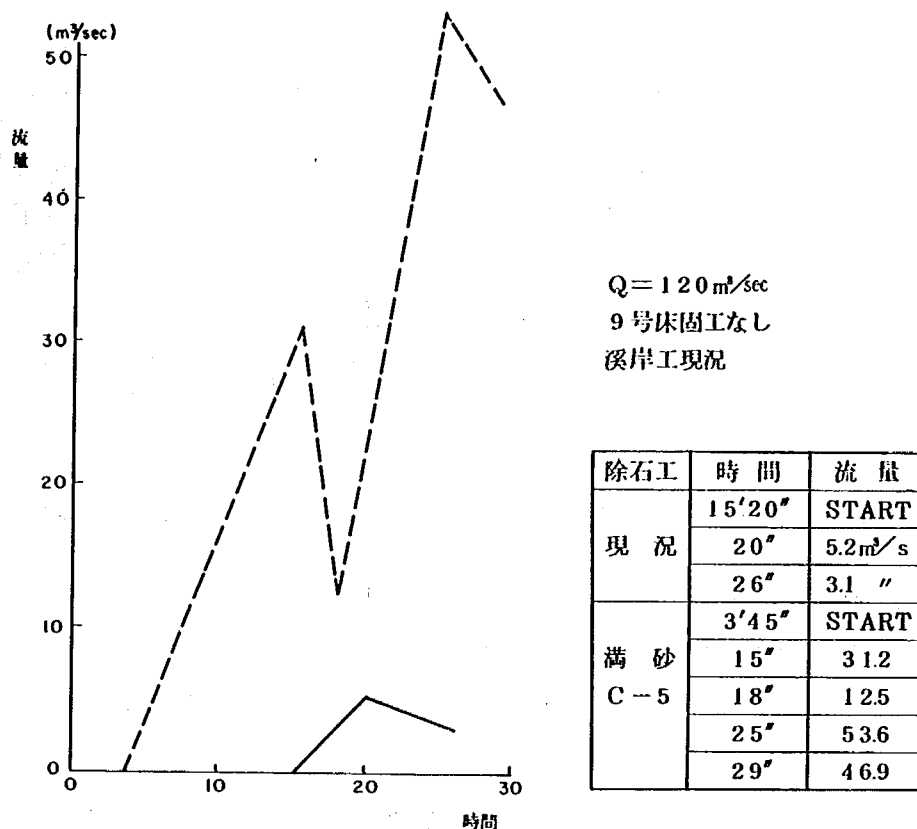


図-10 芝川へ流出する流量ハイドログラフ

図-10より、除石工が満砂している場合に、ピーク流量 $53.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ を記録しており、これは、実験全ケースを通して最大値となっている。

4. 特徴的な流況

- (1) 9号床固工(A), 溪岸工(B), $Q = 120 \text{ m}^3/\text{s}$, $q_s = 10\%$ の条件において

9号床固工左岸の導流堤先端部に流水が集中し、堤内地への氾濫の恐れがある。(ケース No 10)

- (2) 9号床固工(C), 溪岸工(B), $Q = 120 \text{ m}^3/\text{s}$, $q_s = 10\%$ の条件において

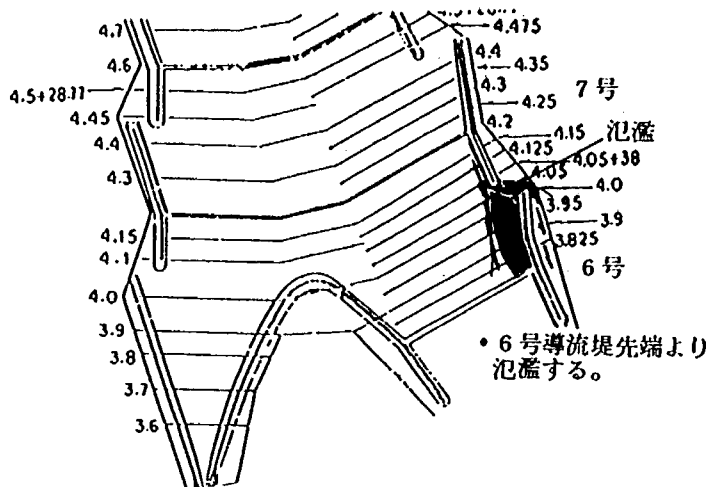
6号左岸の導流堤付近に土砂堆積が生じ、7号と6号の間から堤内地へ流水が氾濫した。

(図-11に示す。)

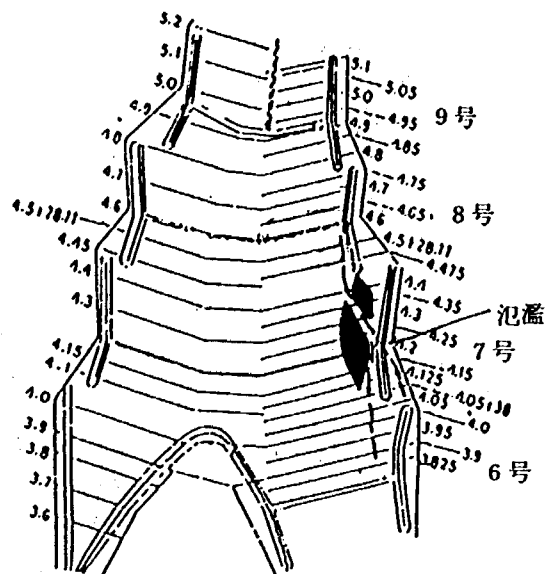
- (3) 9号床固工(B), 溪岸工(A), $Q = 240 \text{ m}^3/\text{s}$, $q_s = 10\%$ の条件において

7号床固工の左岸導流、6号左岸導流堤、潤井川筋右岸3.9km付近で護岸越水が発生する。

また、前述(2)と同様の現象が発生する。(ケース15)



図一 1 1 流況の模式図 (ケースNo 13)



図一 1 2 流況の模式図

(4) 9号床固(A), 溪岸工(A), $Q = 120 \text{ m}^3/\text{s}$, $q_s = 20\%$ の条件において

9号左岸導流堤付近で前述(1)と同様な現象が発生する。

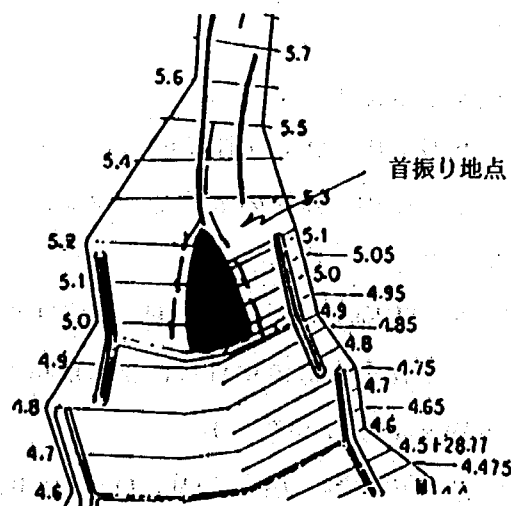
7号床固工の左岸導流堤付近で図一 1 2に示すような土砂堆積が発生して一時的(約20秒間)に越水する(通水開始50分)。

8号床固工の左岸側から150mの範囲で土砂堆積が著しく, 最大3.5mの土砂堆積が生じる。(通水開始40分~45分頃) (ケースNo 17)

(5) 9号床固工を施工したケースにおいて

は, 通水開始から15分ごろまで, 図一 1 3に示すような土砂堆積が発生して, 首ふりの原因となっている。

この土砂堆積は, 徐々に下流へ進み, また, 上流の河床変動によって堆積したりしている。



図一 1 3 流況の模式図

§ 2 大沢扇状地の概要

1. 流域の概要

富士山大沢扇状地は、富士山の西南斜面を深く切り込んでいる、大沢崩れによって形成された扇状地で、面積は約 15 Km²、扇状地内の平均勾配は 1/12 で、富士宮市上井出地先に位置している。大沢扇状地に流入する土砂の生産源となっている大沢崩れは、富士山頂から発生しており、特に山頂付近から標高 2,200 m 付近までの長さ 2.1 Km、幅約 500 m にわたっては絶えず崩壊が発生しており、この崩壊は、面積約 100 ha、土量 7,500 万 m³ の大規模なものである。この大沢崩れから生産された土砂は、下流の扇状地で拡散して堆積され、流水は、扇状地内で、潤井川と芝川に分流し、潤井川は富士、富士宮市街地を流下して駿河湾に注ぎ、一方芝川は富士川に合流している。

現在、扇状地内には、床固工、導流堤、溪岸工及び樹森帯が施工され、大沢崩れから流入する多量の土砂を制御している。扇状地の下流には流路工が整備され、流水を安全に流下させる対策をととのえている。

図-14 は、富士山大沢扇状地の流域と実験対象範囲を示したものである。



図-14 流域の概要

2. 扇状地計画の概要

富士山大沢扇状地は、大沢崩れから流入してくる土砂を、扇状地上部の広大な扇面を遊砂池として利用して、流入土砂を均一に拡散させるとともに、現在堆積している土砂の移動を防ぎ河床を固定することを目的とした床固工と、流水の扇状地外への横流出を防止するための導流堤を床固工の左右端に施工している。

今回の実験では、9号床固工の形状と溪岸工の形状について検討を行ったが、基本的な計画は次のように考えた。

9号床固工は、

- (1) 床固工上下流の河床を安定させる。
- (2) 流水の拡散をさまたげない構造とする。
- (3) 床固工上流の貯砂容量は、なるべく多い方がよく、かつ、上流部の溪岸工が安定するように床固工高さを設定する。
- (4) 9号床固工による分流効果については、なるべく流水を潤井川筋に向けておき、ある程度の流量以上になった場合か、潤井川筋の貯砂容量を越えて土砂堆積が進み、芝川筋の河床高と同じになった場合に、芝川筋へも流水が向うようにし、その量についても検討する。
- (5) 9号床固工により、上流からの土砂流入が減少した場合でも、9号自体の安全性に支障がない構造であること。そのために、9号下流の護床工の必要性について検討を行う。

溪岸工は、

- (1) 流水の拡散をさまたげない構造とする。
- (2) 溪岸工は、大出水時の流水の導流を目的とするのではなく、中小出水時に、現在完成されている溪岸工の下端から9号床固工までの間の側岸侵食を防止するため構造物である。
- (3) 首ふりを防止させないという意味から、溪岸工の高さが、9号床固工の天端高さよりも低くなっても、前述2の目的がはたせればよいものとする。

全体的な計画は、

- (1) 芝川への流水の流入は少ない方がよく、流水は普段は潤井川へ向けておく。
- (2) 扇状地は、沈砂池としてのキャパシティを確保しておくために、人工的に除石工を行なう。

除石工で確保する貯砂容量は70万 m^3 で、扇状地全体の貯砂容量は、150万 m^3 とする。

図-15は、9号床固工の天端高さの計画案を示したもので、図-16及び図-17は、溪岸工の計画案の平面図で、図-17は、除石工の計画縦断図である。

—●—●—●—●—●— 除石工断面

- ・ 溪岸工天端高は計画河床高と同等とする。
- ・ 9号床固については、天端高のみ記載してある。

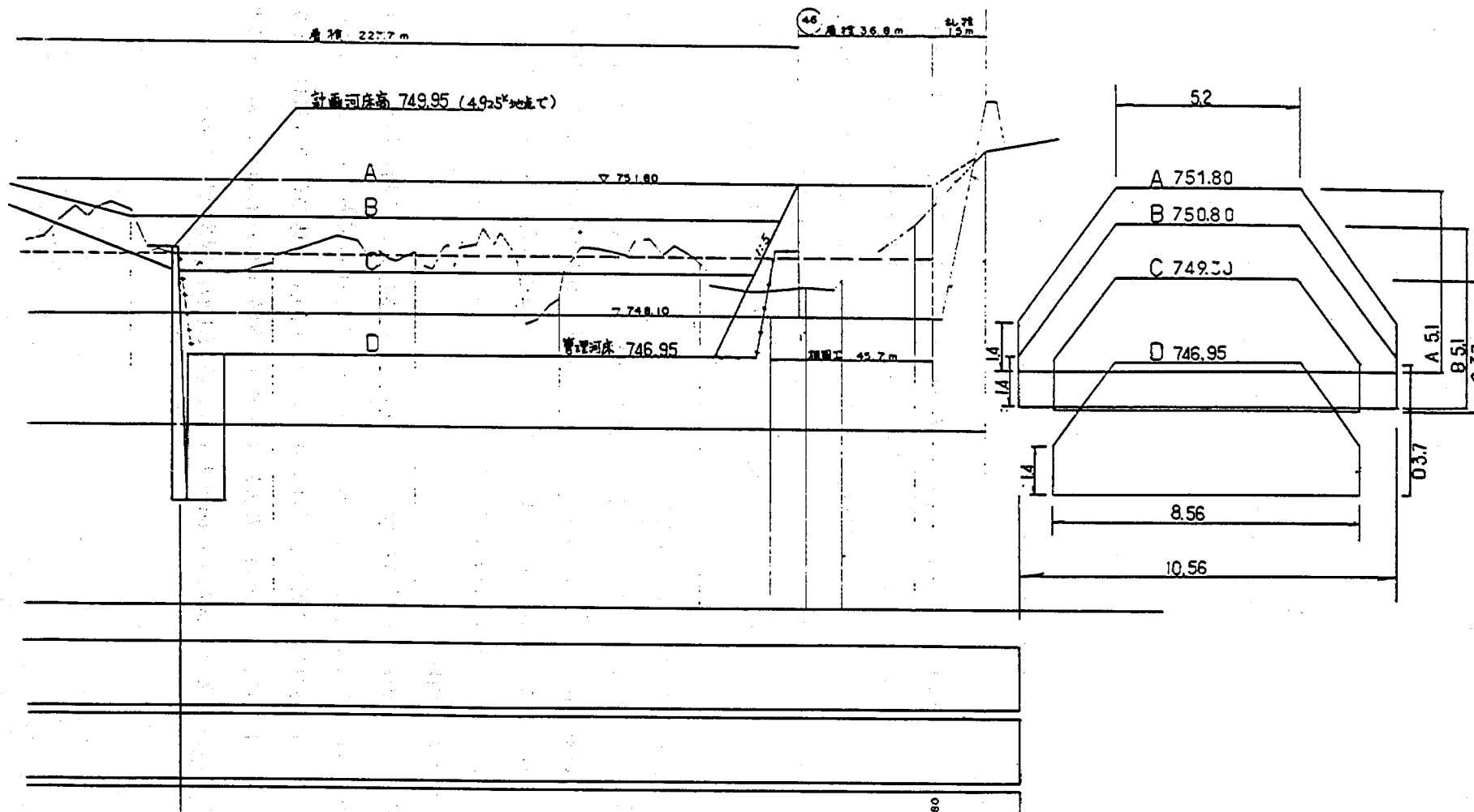
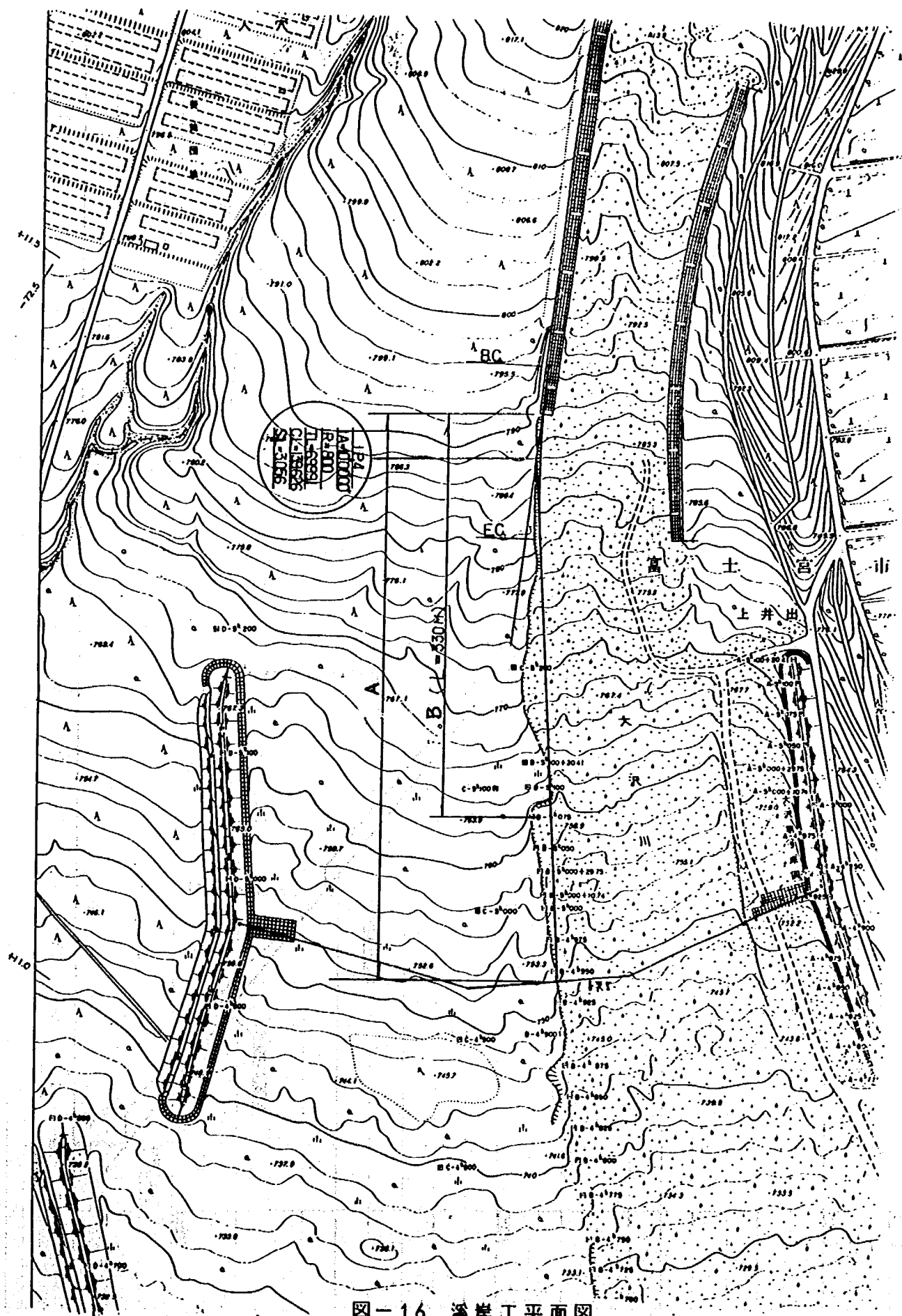
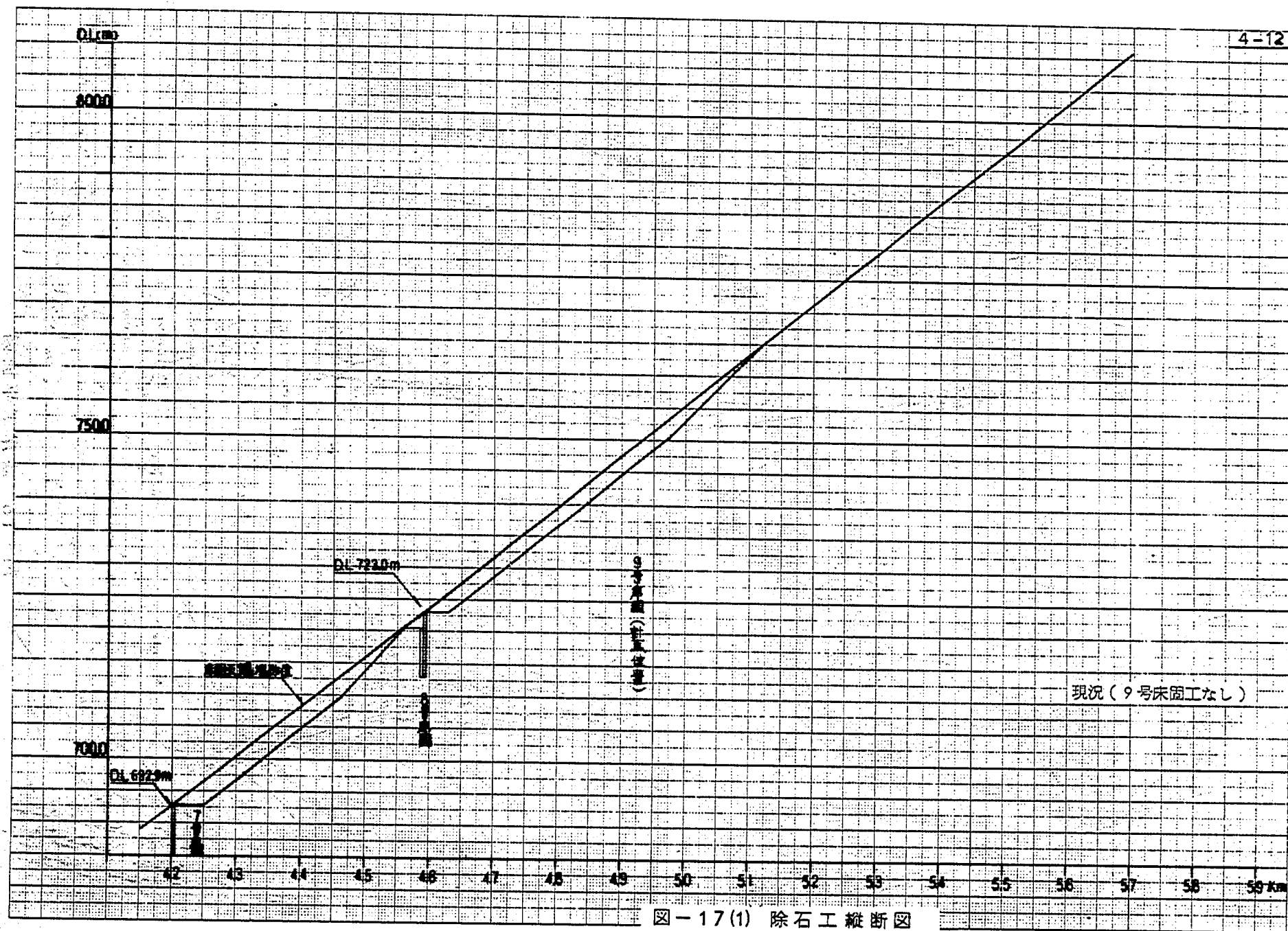
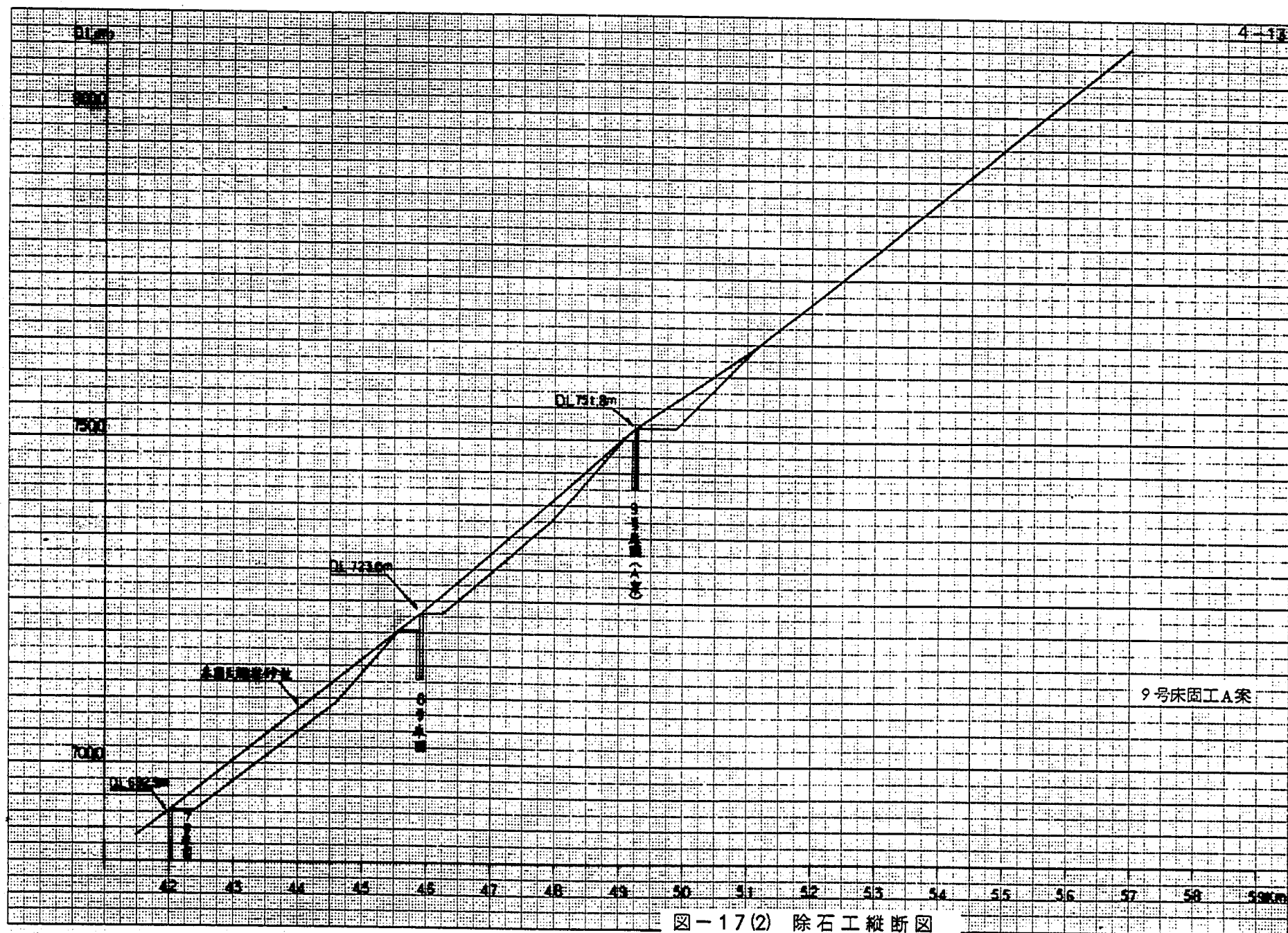
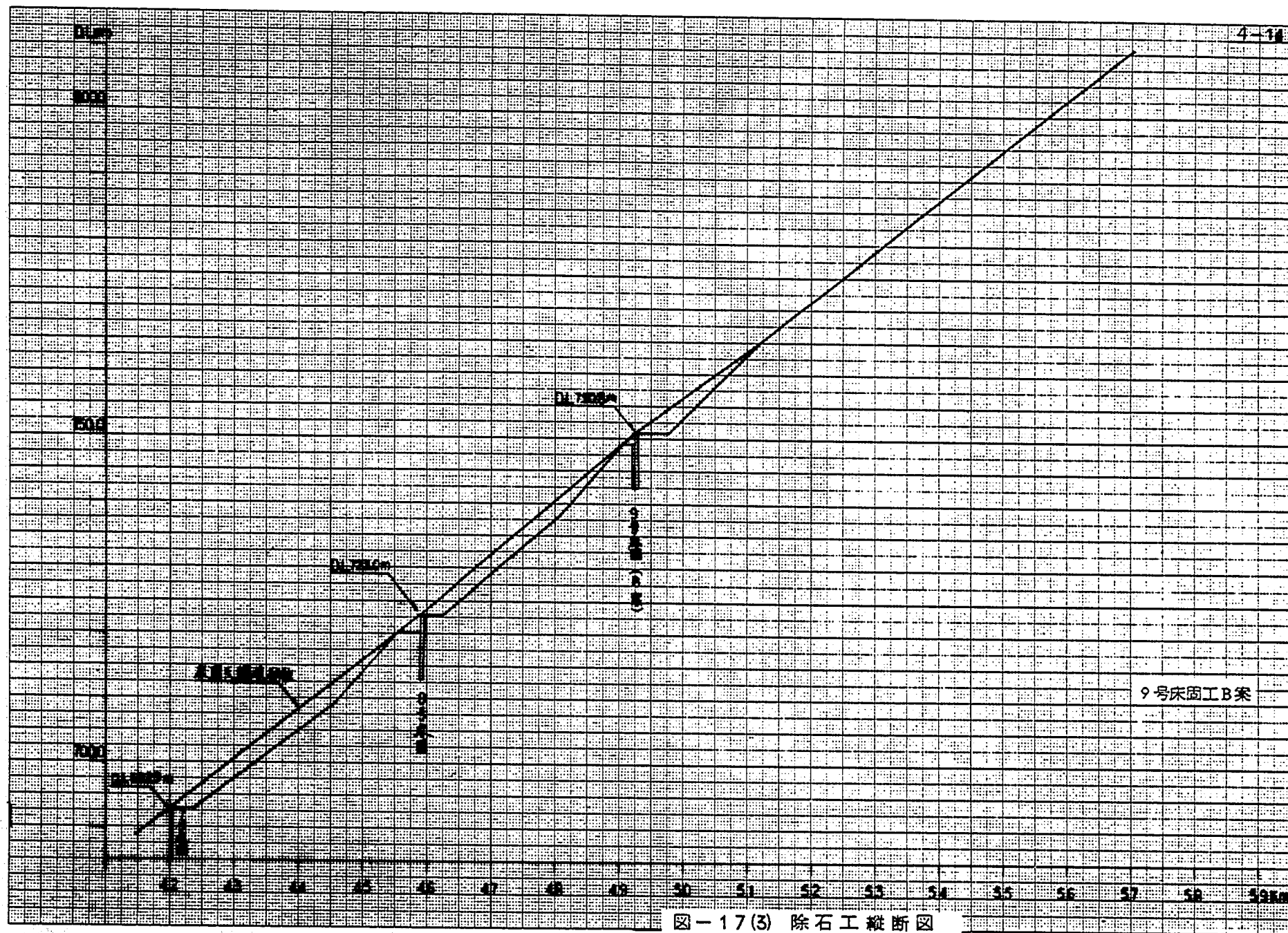


図-15 9号床固工計画図









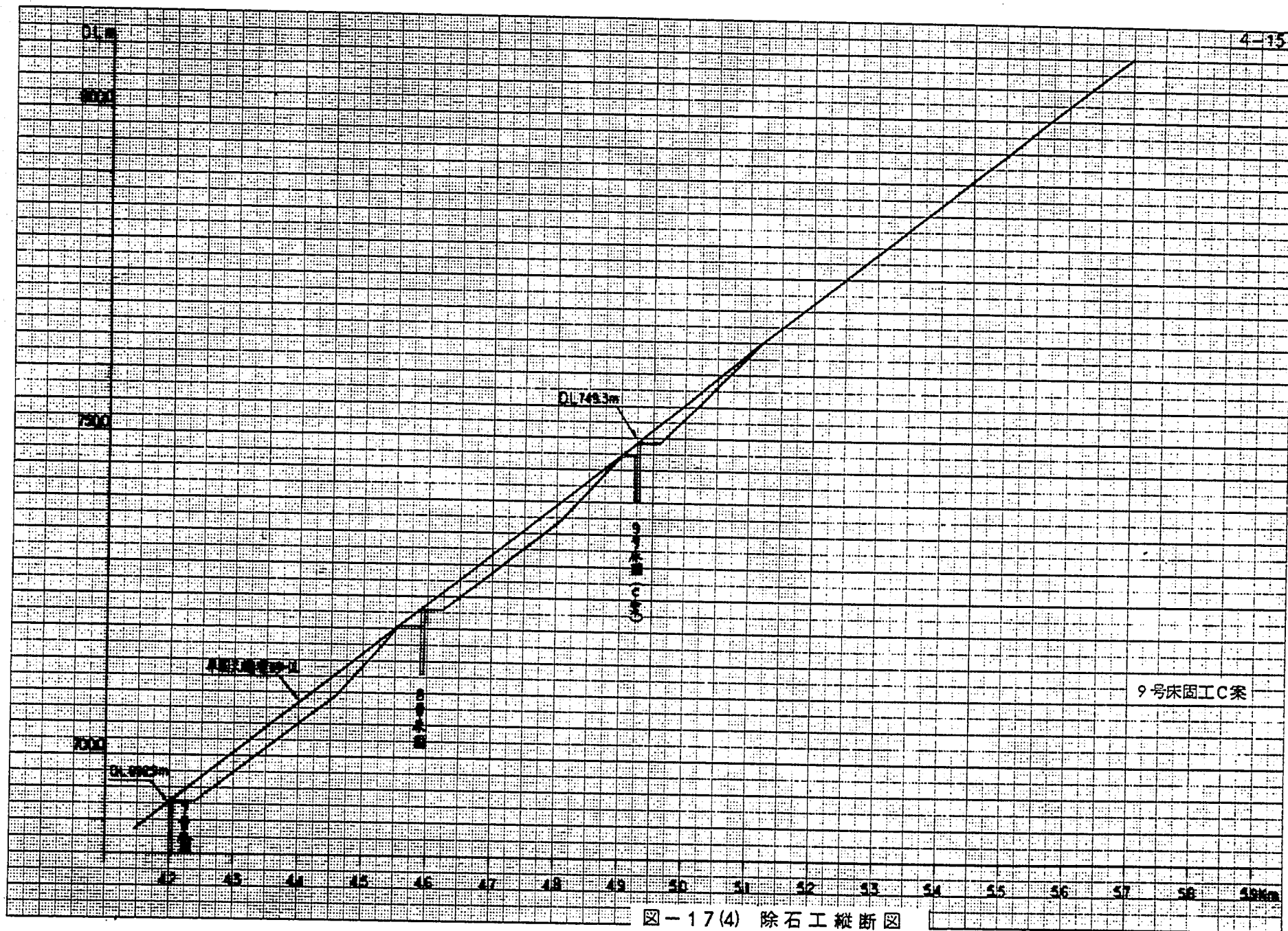


图-17(4) 除石工縦断図

3. 現地の状況

現在、大沢扇状地の扇面には、床固工、導流堤、溪岸工、樹森帯が施工され、流水を拡散させ、土砂堆積の促進を図るとともに、河床を固定して流水を安全に流下させる対策がとられている。図-18に、現在、施工されている構造物を示している。写真-1は、上流5.6km付近に施工されている溪岸工の状況を撮影したものである。また、現地においては、遊砂池としての機能を高めるために、人工的に除石工が行なわれている。しかし、現地では、河道内で土砂の二次移動が発生し、大規模なガリーが、洪水のたびごとに発達したり、また、土砂堆積が発生したりしている。特に上流の溪岸工内と扇頂部は、9号床固工が施工されていないために土砂の移動が多い。(写真-2, 写真-3)

扇状地内に堆積している土砂は、大沢崩れから生産される火山噴出物で、粘着性に乏しく、また、平均粒径は約3cmと小さく移動しやすい。岩質は玄武岩が主で、気ほうが多く、また鉄分を含んでいるために赤茶けた色をしている。

扇状地の下流には流路工が施工され、流水を安全に下流へ流下させる対策がとられている。写真-4は、大沢川流路工(潤井川)の状況を撮影したものである。



図-18 現地の状況



写真-1 溪岸工の状況



写真-2 岩樋終端付近(6.2km)の河道状況



写真-3 扇頂部付近(5.6km)の河道状況



写真-4 大沢川流路工

§ 3 模型実験の内容

1. 実験の目的

富士山大沢扇状地は、前述のように、大沢崩れより生産された土砂によって形成されている。この扇状地は、図-18に示したように現在8基の床固工が施工されているが、扇頂部付近には構造物が施工されておらず、堆積物は不安定で洪水時にはガリーが発達し、顕著な土砂移動が起こっている。この二次侵食を防止し、かつ、遊砂池としての機能を高めるために、9号床固工及び溪岸工を計画している。本実験は、この床固工の施工計画案を作成するに当り、模型上で9号床固工及び溪岸工の形状を変化させ、さまざまな形状の組み合わせによる流況の違いを、実験上で定量的に把握して、9号床固工及び溪岸工の最も望ましい形状を決定するための基礎資料を得るために実施したものである。なお実験上で検討した項目は、

- (1) 9号床固工天端高さが、土砂堆積、首ふり等に与える影響
- (2) 溪岸工の長さが、首ふり、土砂堆積等に与える影響と9号床固工に与える影響
- (3) 除石工の有無による土砂流出量に与える影響

以上3点である。

2. 模型諸元

(1) 模型

模型は、図-1に示したように、岩樋终端の6.5 km地点を上流端に、潤井川筋は6号床固工を下端とし芝川筋は、見返沢流路工の始点を下端とする、約2.8 kmの区間をとり入れた。9号床固工と延長した溪岸工以外の構造物はすべて既設構造物とし、床固工は、模型上、ブロック積とすることは不可能であるため、モルタルで製作した。図-19に模型の概要を示している。

模型は、縮尺=1/100のモルタル製で、モルタルで製作した現地の地形（昭和56、57年度実施の横断測量図による）の上に10 cm厚に図-20に示す、平均粒径 $d_m = 0.29\text{mm}$ の土砂を敷いている。なお写真-5、6、7に模型の製作状況を示す。

(2) 模型の相似

模型上の諸量は、フルードの相似則を用いて縮尺している。各諸元の縮率を表-8に示す。

Содержание

1. Введение	1
2. Описание объекта исследования	2
3. Методика исследования	3
4. Результаты исследования	4
5. Заключение	5
6. Литература	6
7. Приложение	7
8. Справочные материалы	8
9. Заключение	9
10. Литература	10
11. Приложение	11
12. Справочные материалы	12
13. Заключение	13
14. Литература	14
15. Приложение	15
16. Справочные материалы	16
17. Заключение	17
18. Литература	18
19. Приложение	19
20. Справочные материалы	20
21. Заключение	21
22. Литература	22
23. Приложение	23
24. Справочные материалы	24
25. Заключение	25
26. Литература	26
27. Приложение	27
28. Справочные материалы	28
29. Заключение	29
30. Литература	30
31. Приложение	31
32. Справочные материалы	32
33. Заключение	33
34. Литература	34
35. Приложение	35
36. Справочные материалы	36
37. Заключение	37
38. Литература	38
39. Приложение	39
40. Справочные материалы	40
41. Заключение	41
42. Литература	42
43. Приложение	43
44. Справочные материалы	44
45. Заключение	45
46. Литература	46
47. Приложение	47
48. Справочные материалы	48
49. Заключение	49
50. Литература	50
51. Приложение	51
52. Справочные материалы	52
53. Заключение	53
54. Литература	54
55. Приложение	55
56. Справочные материалы	56
57. Заключение	57
58. Литература	58
59. Приложение	59
60. Справочные материалы	60
61. Заключение	61
62. Литература	62
63. Приложение	63
64. Справочные материалы	64
65. Заключение	65
66. Литература	66
67. Приложение	67
68. Справочные материалы	68
69. Заключение	69
70. Литература	70
71. Приложение	71
72. Справочные материалы	72
73. Заключение	73
74. Литература	74
75. Приложение	75
76. Справочные материалы	76
77. Заключение	77
78. Литература	78
79. Приложение	79
80. Справочные материалы	80
81. Заключение	81
82. Литература	82
83. Приложение	83
84. Справочные материалы	84
85. Заключение	85
86. Литература	86
87. Приложение	87
88. Справочные материалы	88
89. Заключение	89
90. Литература	90
91. Приложение	91
92. Справочные материалы	92
93. Заключение	93
94. Литература	94
95. Приложение	95
96. Справочные материалы	96
97. Заключение	97
98. Литература	98
99. Приложение	99
100. Справочные материалы	100

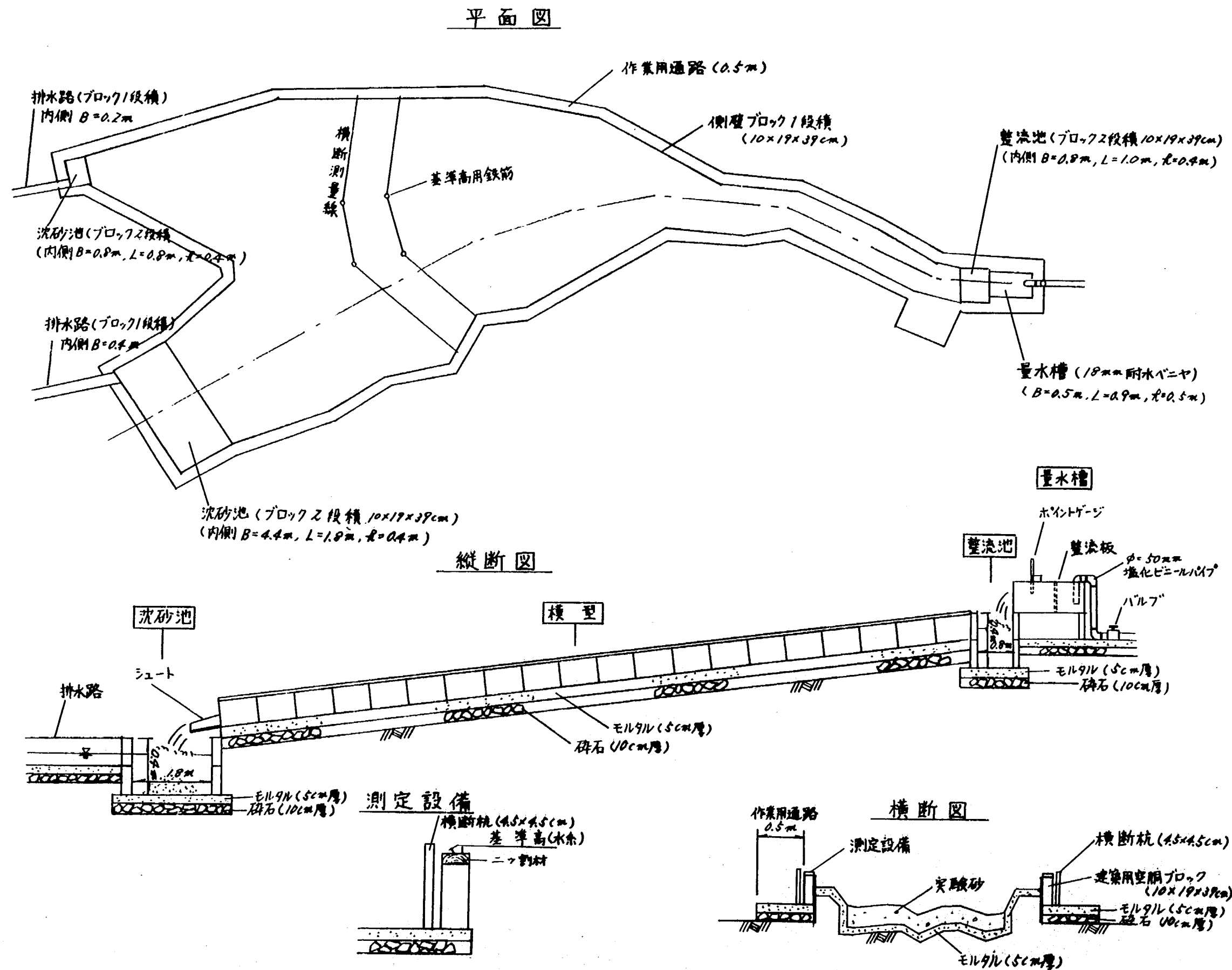


図-19 模型の概要

1914

1914

1914

1914

1914

1914

1914

1914

1914

1914

1914

1914

1914

1914

1914

1914

1914

1914

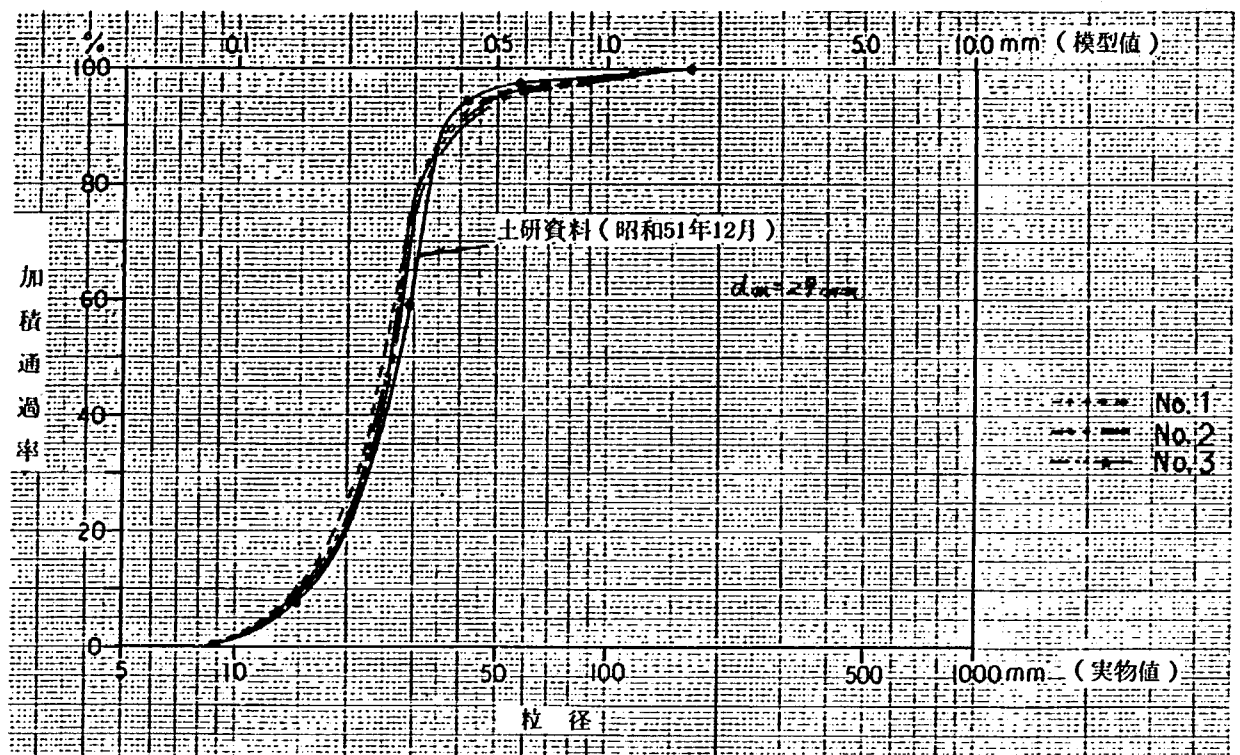


図-20 粒度分布

表-8 模型諸量の实物に対する縮率

諸元	次元		实物値の模型換算	模型値の实物換算
長さ・水深	L	n	1:0.01	1:100
勾配	$L L^{-1}$	1	1:1	1:1
時間	T	$n^{\frac{1}{2}}$	1:0.1	1:10
流速	$L T^{-1}$	$n^{\frac{1}{2}}$	1:0.1	1:10
流量	$L^3 T^{-1}$	$n^{\frac{5}{2}}$	1:0.00001	1:100.000
粗度係数	$L^{\frac{1}{3}} T$	$n^{\frac{1}{6}}$	1:0.4642	1:2.1544
流量係数	$L^{\frac{1}{2}} T$	1	1:1	1:1
圧力強度	$M L^{-1} T^2$	n	1:0.01	1:100

3. 実験方法と測定項目

(1) 実験方法

実験は、河床材料を敷き均し、現況実験においては、昭和56, 57年度の横断測量成果に基づく現地形を整形して元河床を製作し、計画河床については、計画横断図により河床整形を行って製作した河床上に、模型上流端に取り付けた量水槽で三角堰を用いて流量調節を行った後、整流装置を通して給水して実験を行った。

給砂は、模型上流端より、各々の条件にみあった土砂量を与えた。給砂は、図-20に示した河床材料と同一の材料を与えた。

なお、実験の開始時刻は、給水した流水が潤井川筋の模型末端に到達した時刻をとっている。

(2) 測定項目

① 流向測定

実験中の流水の流下方向の変化や河床変動の状況等をとらえるために、水性ペイントを流下させて、その流下状況を35mmカメラによって、原則として10分間隔に撮影した。

② 流況観察

局所的な洗掘、河床の変動状況、土砂の堆積の形状、規模、導流堤及び溪岸工の越水状況と位置、発生時刻、表面流速等について観察測定し、流況の問題点、構造物への影響等について考察を行った。

③ 流出土砂量測定

潤井川筋の6号床固工末端と芝川筋の末端で、通水中は原則として3分間隔毎の流出土砂量の時間的变化を、また、通水終了後は潤井川筋と芝川筋の模型末端にもうけた沈砂池に流出した全量を測定した。なお、芝川筋への流出については、採水を行い流出量と出水時刻、流出継続時間の測定も行った。(資料集 表-17及び図-23-(1)~23-(5))

④ 水位及び河床変動高測定

通水中にスケールを用いて、水位及び河床高の横断測量を、原則として2回測定した。測定した結果は、水位、河床高を通水前の河床横断図に併記した水位、河床高横断図に整理した。

⑤ 河床高測定

通水終了後の河床高をスケールを用いて測定した。測定結果は、通水前河床高との差で表した、洗掘堆積平面図(資料集図-22-(1)~図-22-(6))に整理した。

4. 実験条件と実験ケースの内容

(1) 実験条件

① 流量

流量は、岩樋末端における計画洪水流量 $Q = 120 \text{ m}^3/\text{sec}$ と、新田橋における計画洪水流量 $Q = 240 \text{ m}^3/\text{sec}$ を与えた。

② 給砂量

給砂量は、流量の10%と20%及び、長時間通水時に、給砂量の合計が計画最大堆砂土砂量となるような量(14%で、ほぼ計画土砂混入率と等しい率)の3種類について実験を行っている。

③ 実験時間

実験時間は、予備実験については30分、本実験については60分とした。なお、14%の土砂混入率があった場合に、流入土砂量の合計が150万 m^3 (計画最大堆砂土砂量)となるために必要な時間(25時間)についても実験を行った。

(2) 実験ケースと目的

① 実験ケース

実験ケースと各ケースにおける測定項目は、表-9に示す通りである。

② 実験の目的

各実験ケースの目的と模型形状を、表-10に示す。

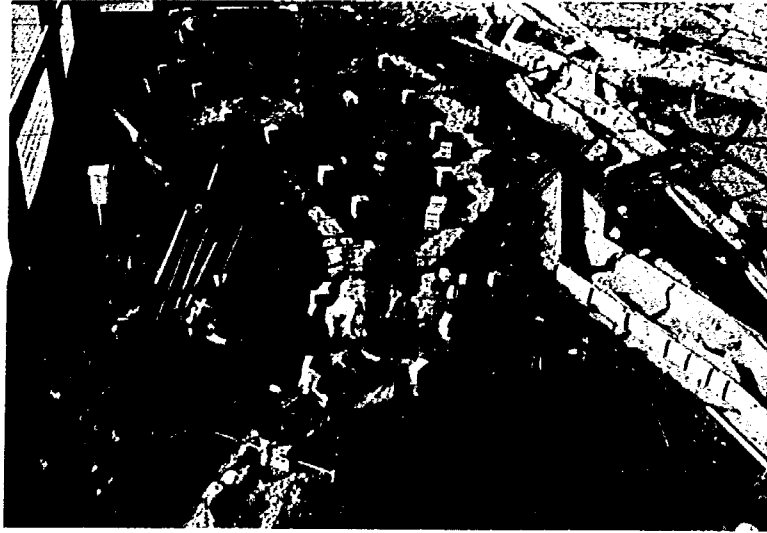


写真-5 模型製作状況（側壁の製作）



写真-6 模型製作状況（横断板の設置）

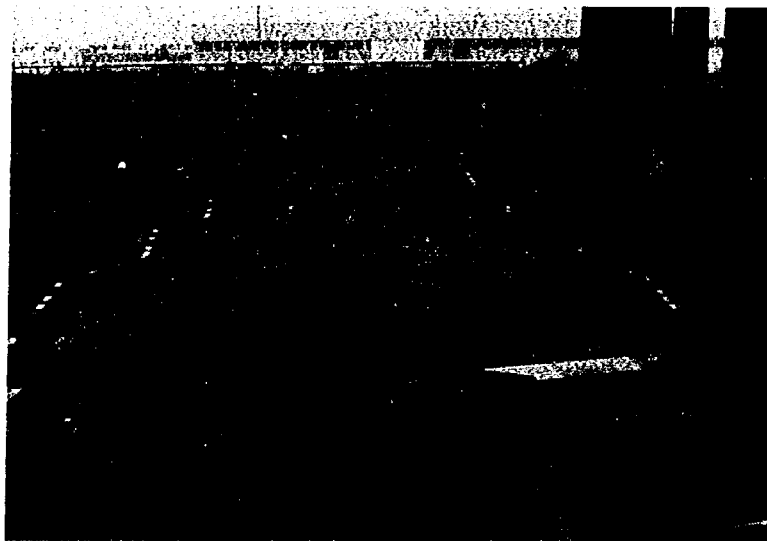


写真-7 模型製作状況（模型床の製作）

表-9 実験ケース及び内容

CASE	実 験 条 件					T (hr)	測 定 項 目				
	Q (m³/s)	qs (%)	河 床 状 態	構 造 物			流 況	流 向	流砂量	水 位 河床高	河床高
				9号床固工	溪 岸 工						
1	120	10	現 況	な し	現 況	0.5		○	○		10
2	120	10	現 況	な し	B 案	0.5		○	○		10
3	120	10	ポケットあり	な し	B 案	0.5		○	○		10
4	120	10	ポケットあり	な し	現 況	0.5		○	○		10
5	120	10	ポケットなし(70万m³)	な し	現 況	0.5		○	○		10
6	120	10	ポケットあり	B 案	現 況	0.5		○	○		10
7	120	10	ポケットあり	B 案	B 案	0.5		○	○		10
8	120	10	ポケットあり	B 案	A 案	0.5		○	○		10
9	120	20	ポケットあり	B 案	B 案	0.5		○	○		10
10	120	10	ポケットあり	A 案	B 案	1.0	○	○	○	○	56
11	120	10	ポケットあり	B 案	B 案	1.0	○	○	○	○	56
12	120	10	ポケットあり	C 案	B 案	1.0	○	○	○	○	56
13	120	10	ポケットなし(150万m³)	B 案	A 案	1.0		○	○		10
14	120	20	ポケットあり	B 案	A 案	1.0	○ ,	○	○	○	56
15	240	10	ポケットあり	B 案	A 案	1.0	○	○	○	○	56
16	120	14	ポケットあり	B 案	A 案	2.5		○	○		10
17	120	20	ポケットあり	A 案	A 案	1.0	○	○	○	○	56

9号床固工 A案 天端高

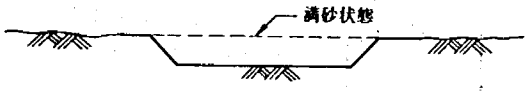
B案 " 中

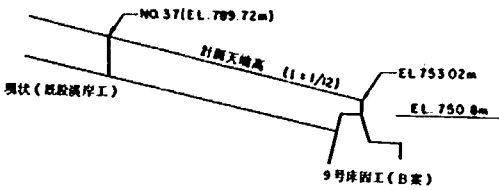
C案 " 低

溪岸工 A案 9号床固工まで延長

B案 途中まで延長 $L=330\text{m}$

表-10 実験目的と模型形態

CASE	目 的	模 型 形 態
1	現状河道に計画高水流量 $Q=120\text{ m}^3/\text{s}$ を与えた場合の流下状況及び問題点の把握	現状河道（潤井川，昭和57年測量，芝川，昭和56年測量を基に製作）
2	現状河道に溪岸工（延長 $L=330\text{ m}$ ）を計画した場合の溪岸工の効果についての検討	溪岸工 $L=330\text{ m}$ を $1/12$ の勾配で計画する（平面図4-1，縦断面図4-2に示す）
3	CASE-2（溪岸工 $L=330\text{ m}$ を計画）に，更に遊砂池を計画した場合の遊砂効果の検討	溪岸工及び除石工を計画（平面図4-3 縦断面図4-5）
4	遊砂効果の検討	CASE-3で設置した溪岸工（ $L=330\text{ m}$ ）を撤去（現状）し，除石工を計画する。
5	遊砂池に70万 m^3 の土砂が均等に堆積した場合の扇状地内の流下状況の検討	除石工が均等に満砂した状態  溪岸工，現状のままとする。
6	9号床固工の効果の検討	9号床固工（B案，床固工水通し高$EL=750.8\text{ m}$）で設置する。（図4-7に示す） 除石工を計画する。
7	溪岸工の長さの検討	溪岸工を延長（B案，$L=330\text{ m}$） 9号床固工設置（B案，$EL=750.8\text{ m}$） 除石工を計画する。

CASE	目 的	模 型 形 態
8	溪岸工の長さの検討	溪岸工延長（A案：9号床固工まで延長する） 溪岸工の高さは、下図のようにする。  除石工を計画する
9	土砂濃度の変化による溪岸工の長さの検討	CASE-7と同形状とする 溪岸工（B案，L=330m） 9号床固工 B案 除石工を計画する
10, 11, 12	9号床固工高さの検討	C-10 9号床固工水通し高 A EL.751.8m C-11 " B EL.750.8m C-12 " C EL.749.3m （図4-4及び4-6～4-8に示す） 溪岸工（B案，L=330m） 除石工を計画する
13	扇状地内に150万 m^3 の土砂が堆積したところに，流量120 m^3/s を与えた場合の流下状況の検討	図4-9に示す範囲について河道を全体的に1m上げて計画する。遊砂池計画部分については70万m^3堆積した状態で1m上げて設定し，現況部分についても同じく1m上げて設定した
14	土砂濃度の変化による検討	溪岸工 A案 9号床固工 B案 除石工を計画する
15	流量（ $Q=240m^3/s$ ）の変化による検討	溪岸工 A案 9号床固工 B案 除石工を計画する

CASE	目 的	模 型 形 態
16	扇状地内に150万 m^3 の土砂が流入した場合の流下状況の検討	溪岸工 A案 9号床固工 B案 除石工を計画する
17	9号床固工をA案で計画し、土砂濃度を20%で与えた場合の流下状況の検討	溪岸工 A案 9号床固工 A案 除石工を計画する

§ 4 実 験 結 果

本実験での流況観察の結果を表-11～表-18に示す。

表-11 実 験 結 果

実験条件	実験目的	実験結果	問題点	考えられる対策
CASE-10	○ 9号床固工の高さの検討 河床状況 ポケット有り 9号床固工(A) EL.751.8m 溪岸工 (B)	1. 9号床固工をA案で計画した場合について ○ 首振り地点5.1k～5.2kの区間、右岸溪岸工附近で生じる。 ○ 溪岸工を越流した流れにより、溪岸工裏で4～5m(以下現地換算値)の局所洗掘を生ずる。 ○ 9号床固工を高く計画したことにより、実験開始より15分経過(以下模型時間)頃まで9号床固工前庭部で6～7mの洗掘を生じる。 ○ 9号床固工左岸導流堤沿いで5～6mの局所洗掘を生じる。 ○ 9号床固工上流の土砂堆積が著るしくなると左岸溪岸工沿いの流れが、9号導流堤洗端部付近に集中する。堤内地への氾濫の恐れがある。 ○ 9号床固工前庭部の局所洗掘は15分経過頃より9号上流よりの土砂の流出が多くなり徐々に埋め戻される。 2. 導流堤を越流し、堤内地へ氾濫する流れは生じなかった。 3. 通水終了後、5.9k地点より上流では河床低下が著るしく床見え状態になる。 4. 芝川流路工へは14分20秒より、最大流量26.3m ³ /sを記録している。	○ 9号床固工前庭部で局所洗掘が著るしい ○ 9号左岸導流堤先端より氾濫の恐れがある。	○ 9号導流堤もしくは溪岸工を延長する必要がある。

写真 - 8

首振り地点は 5.2k 右岸溪岸工附近で
生じる。

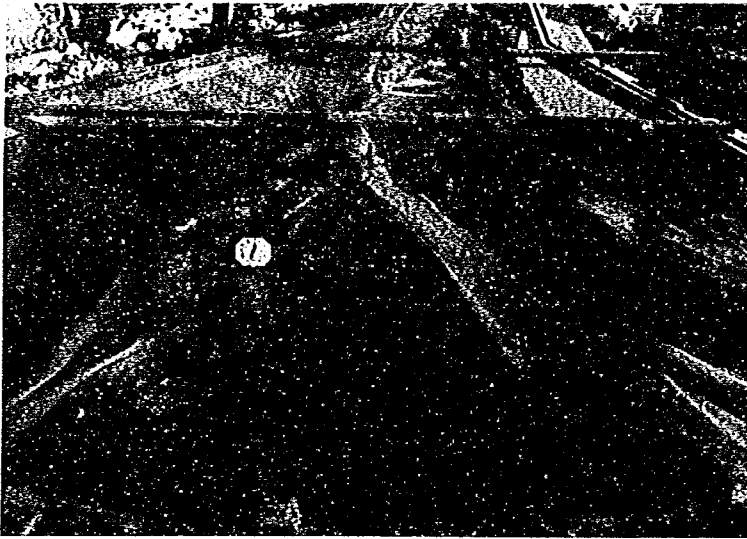


写真 - 9

9号床固工前庭部の局所洗掘の状況を示す。

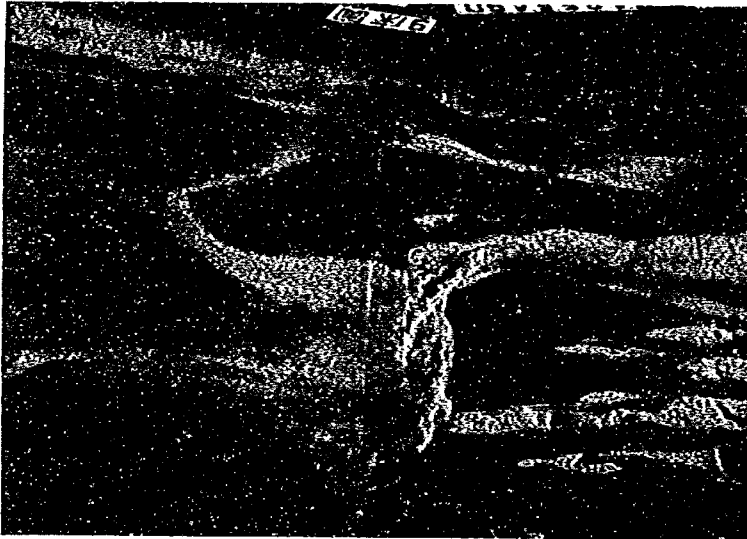


写真 - 10

9号床固工左岸導流堤沿いでは、5～6mの局所洗掘
を生じる。(12分経過後)

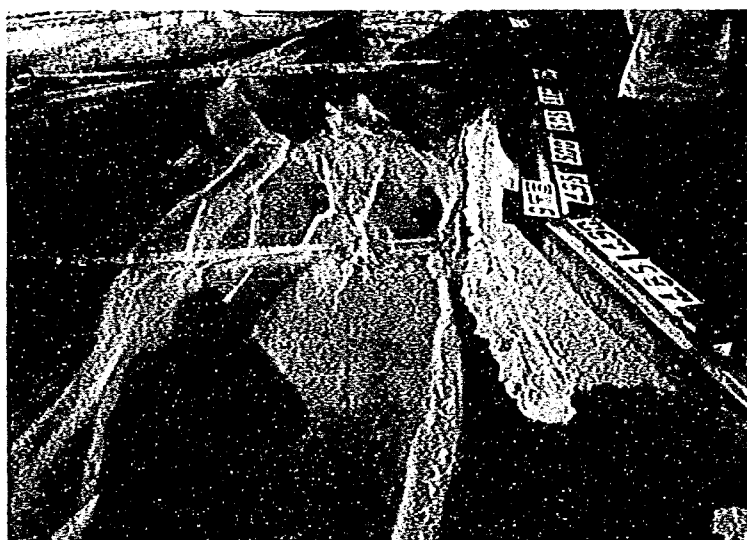


写真－ 11



5.2k 附近の河道中央の土砂堆積により、
左岸溪岸工沿いの流れが 9 号導流堤洗端
部附近に集中する。

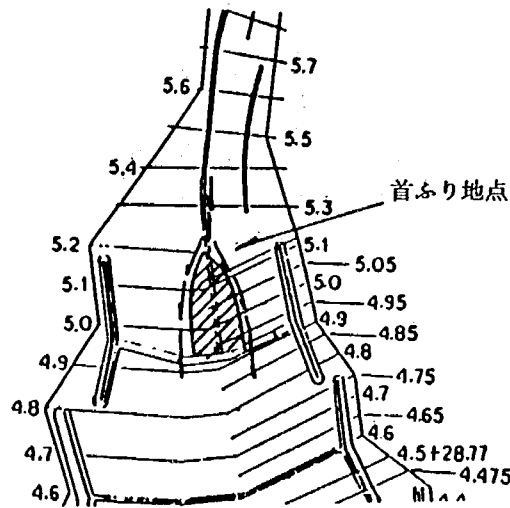
写真－ 12



9 号床固工前庭部の局所洗掘は、15 分
経過頃より徐々に埋め戻される。

表 - 12 実 験 結 果

実 験 条 件	実 験 目 的	実 験 結 果	問 題 点	考 え ら れ る 対 策
CASE-11	○ 9 号床固工の高さの検討 河床形状 ポケット有り 9 号床固工(1) EL750.8m 溪岸工(1)	1. 9 号床固工を B 案で計画した場合について ○ 右岸溪岸工沿いの流れは、5.2 k 附近で溪岸工を越流し、芝川方向へと流れる（4 分経過後）。 ○ 9 号床固工前庭部では 15 分経過頃まで局所洗掘を生じるが、その後 9 号床固工上流からの流出土砂により徐々に埋め戻される。A 案と比較し前庭部の洗掘が少ない。 ○ 首振り地点は、5.2 k 地点間右岸溪岸工沿いで主に生じる。 ○ 5.5 k 地点より上流では河床が低下し溪岸工沿いの護床工が露出する。 2. 導流堤を越流し、堤内地へ氾濫する流れは生じなかった。 3. 芝川流路工への流れは、8 分より始まり最大流量 $19.8 \text{ m}^3/\text{s}$ を記録している。A 案より流出量が少ない。		



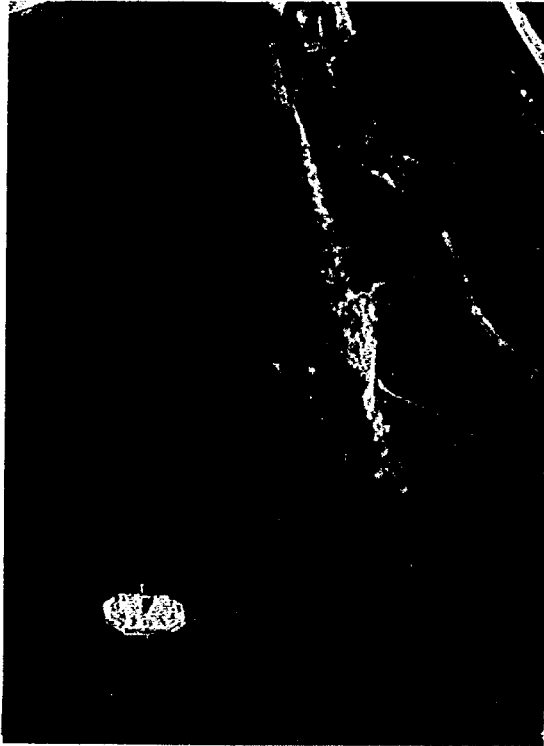


写真 - 13

4分経過後、5.2k右岸溪岸工を越流し、
芝川方向へ流下する。

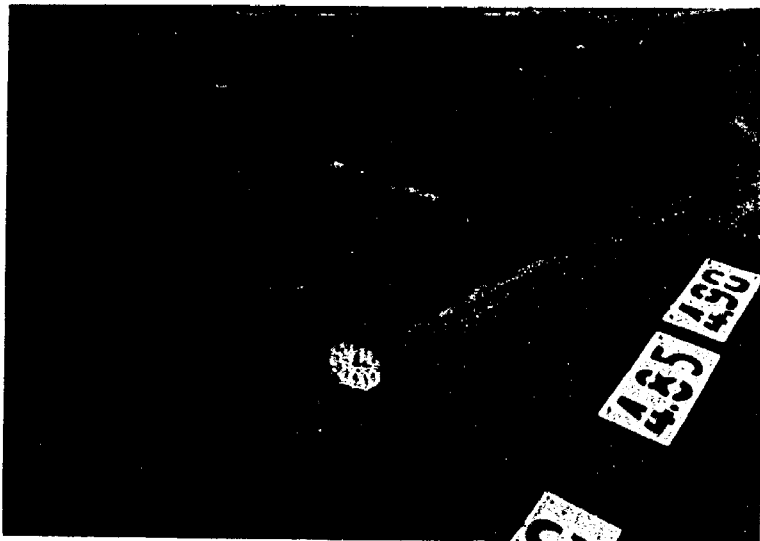


写真 - 14

9号床固工前庭部で局所洗掘(4~5m)
を生じる9号床固工上流からの流出土
砂により徐々に埋め戻される。

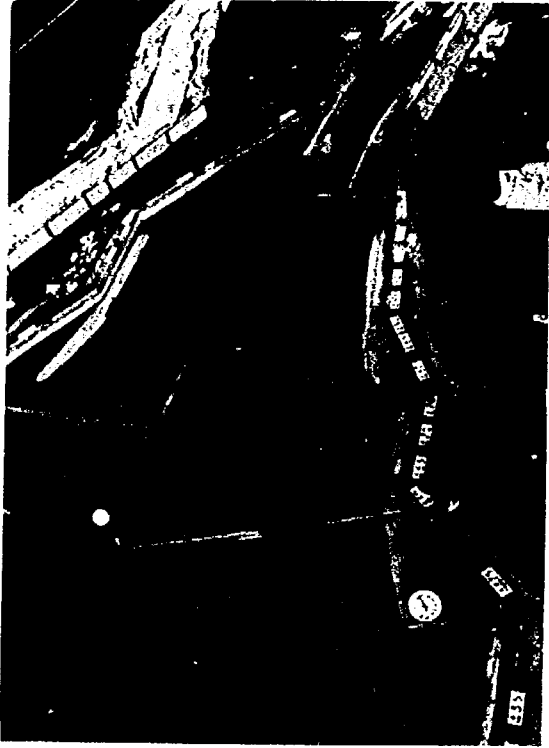


写真 - 15

首振り地点は、5.2k 右岸溪岸工附近で生じる。

表 13 実 験 結 果

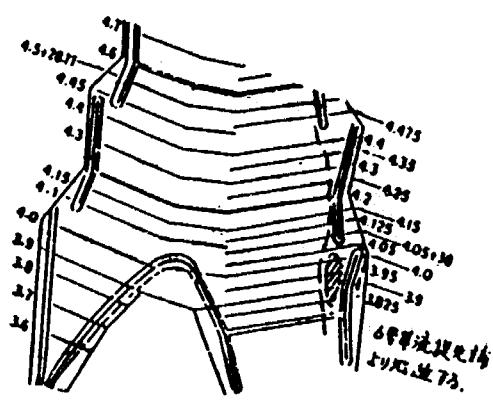
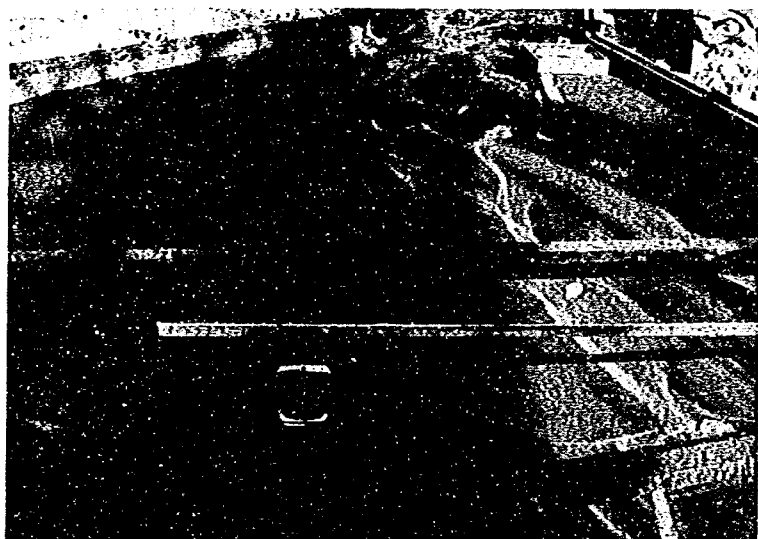
実験条件	実験目的	実験結果	問題点	考えられる対策
CASE-12	○ 9号床固工の 高さの検討 河床形状 ポケット有り 9号床固工(C) EL749.3m 溪岸工 (C)	1. 9号床固工をC案で計画した場合について ○ 9号床固工前庭部での局所洗掘は生じない。 ○ 首振り地点は、5.1k～5.2k地点間、右岸 溪岸工附近で主に生ずるが、9号床固工は潤 井川部分が3.5m低いために、芝川方向への 流れは少ない。 2. 溪岸工沿いでは、流水の集中により局所的に 5～7mの洗掘を生じるが、洗掘範囲は狭く、 また洗掘時間も短く(10秒～30秒程度)再 び埋め戻される。 3. 6号左岸導流堤先端より堤内地へ氾濫する。 5.2分経過後7号左岸導流堤下流の土砂堆積 により6号左岸導流堤先端部分より堤内地へ 氾濫する。 4. 芝川流路工への流れは17分40秒より始 まり、28分までの間流出するが、その後の 流出はなくなる。 最大流量16.7m³/s 	○ 6号床固工左岸 導流堤先端から 氾濫する。	○ 6号、7号床固 工の導流堤を延 長する。

写真- 16



9号床固工前庭部での洗掘は生じない。

写真- 17



首振り地点は、5.2k右岸溪岸工附近で生ずるが、9号床固工の天端が、左岸寄りの方が右岸側に比べ3.5m低く計画されており、流れは罾井川方向に集中する。

写真- 18



溪岸工沿いでは流水の集中により、5～7mの局所洗掘を生じる。



写真 - 19

6号導流堤先端部分より堤内地へ
氾濫する。

表 14 実 験 結 果

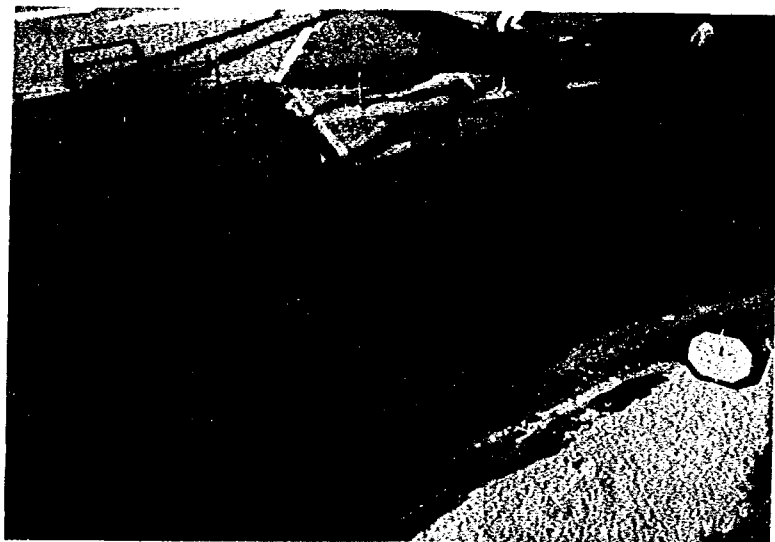
実験条件	実験目的	実験結果	問題点	考えられる対策
CASE-14	○土砂濃度の変化による検討	1. 9号床固工をB案、溪岸工をA案で計画したところに土砂濃度20%を与えた場合について ○9号床固工及び除石工の効果により、7分頃までは、9号床固工よりの流出が少なく、9号床固工前庭部では5~7mの局所洗掘を生じ、その下流では幅30~40mのガリーを形成する。 ○8分経過頃より9号床固工からの土砂の流出が多くなり、局所洗掘を生じていた9号床固工前庭部では、18分頃には埋戻されたが、9号床固工上流では、土砂の堆積、洗掘を周期的に繰り返す、その影響により9号床固工下流で変動を生じる。 ○9号床固工による土砂堆積及び流水の片寄りにより、左岸側溪岸工沿いの流れが9号左岸導流堤先端部付近に集中し、氾濫の恐れがある。 2. 溪岸工附近の状況 ○溪岸工沿いでは、局所的に6~8mの洗掘を生じるが、10~20秒程度で変化し、再び埋戻される。 ○溪岸工沿いでは、6~8m/sの高流速を生じている。 3. 首振り地点 ○5.2k右岸溪岸工附近が首振り地点になり、芝川、潤井川方向へと流れを分散する。 4. 8号床固工 ○8号床固工附近(潤井川)では、流水が左岸寄りに片寄ることが多く、右岸寄りに片寄る度合いが少ない。 ○8号床固工では、左岸側約150mの範囲で土砂堆積が著しく、床固工天端上で2~3mの堆積を生じる。 5. 6号床固工 ○6号床固工下流の帯工前庭部では、幅30~40mでガリーを形成する。帯工前庭部では4~5mの局所洗掘を生じる。 6. 芝川流路工へは15分10秒より流出が始まり、最大流量32.3m³/sを記録している。	○9号床固工前庭部で局所洗掘が著しい ○9号左岸導流堤先端より氾濫の恐れがある。 ○6号下流の帯工前庭部で局所洗掘を生じる。	○護岸工等による前庭部の保護が必要である。 ○9号左岸導流堤もしくは溪岸工を延長する必要がある ○護床工(ブロック)による保護が考えられる。

写真 - 20



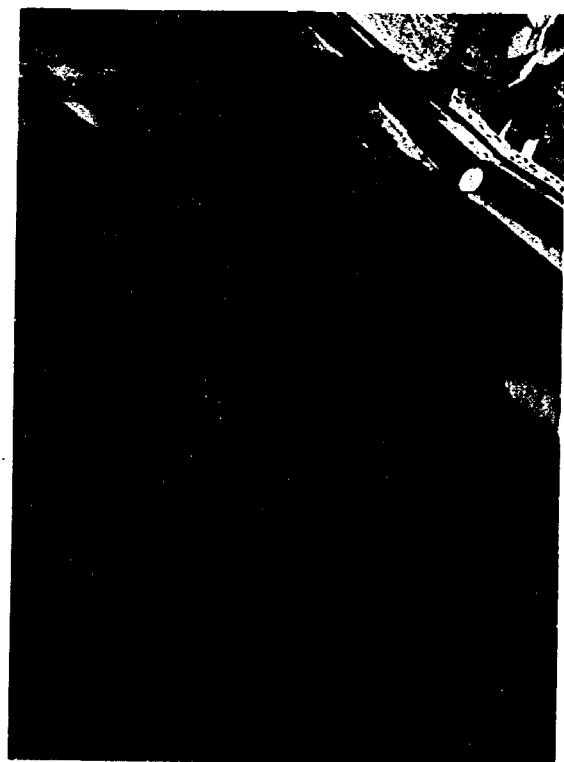
9号床固工前庭部では、5～7mの
局所洗掘を生じ、その下流では、幅
30～40mのガリーを形成する。

写真 - 21



9号床固工より土砂の流出が始まり、
前庭部の洗掘が徐々に埋めもどされる。

写真 - 22



9号床固工上流の土砂の流出により、床固工前庭部
の局所洗掘が徐々に埋めもどされる。

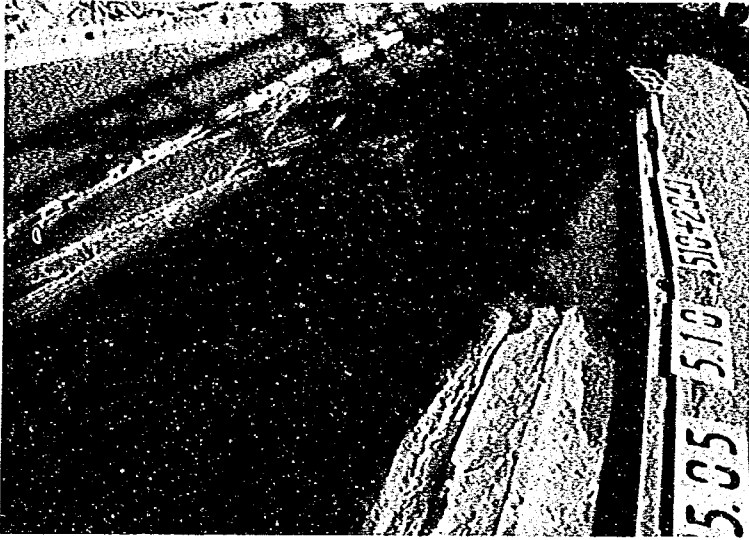


写真 - 23

左岸溪岸工沿いに集中した流れが、
9号左岸導流堤先端附近に集中する。
導流堤先端附近より氾濫する恐れが
ある。

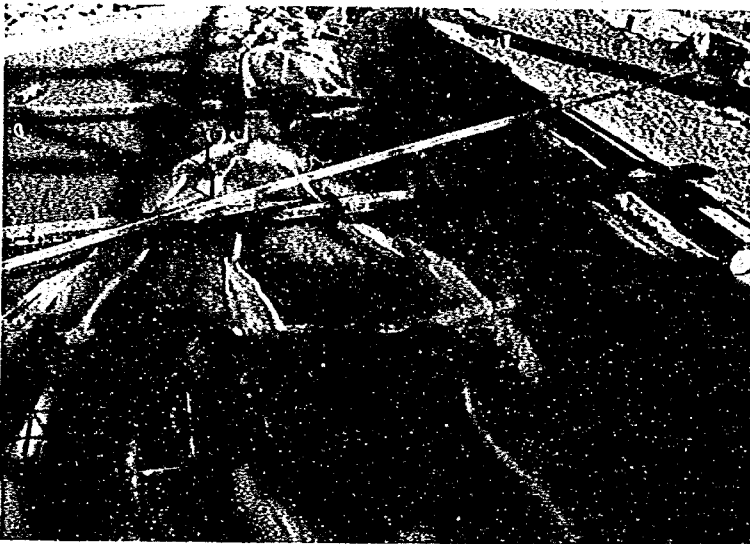


写真 - 24

5.2k右岸溪岸工附近が首振り地点になり、
芝川、濁井川方向へと流れを分散する。



写真 - 25

8号床固工では、左岸側約150mの範囲
で土砂堆積が著しく、床固工天端で
2～3mの堆積を生じる。



写真 - 26

6号床固工下流では、幅30~40mの
ガリーを形成する。

表 15 実験結果

実験条件	実験目的	実験結果	問題点	考えられる対策
CASE-15 $Q=240\text{m}^3/\text{s}$ $qs=10\%$ $Tm=60\text{mm}$	○流量を変化させたことによる流下状況の検討 河床状態 ポケット有り 9号床固工(B) 溪岸工(A)	1. 9号床固工上流について ○9号床固工上流に下図のように土砂を堆積し5.1k~5.3k地点間で首振り現象を起す。この現象により流れが芝川、潤井川へと分散される。 ○実験開始より15分経過、6.0kより上流は模型床が露出する。 ○実験開始より45分経過以降は、9号床固工上流の河床低下により9号上流での首振り現象がなくなり、芝川方向への流れが少なくなる。 ○溪岸工沿いの護岸工周辺で5~8mの局所洗掘を生じる。洗掘時間は、1分~2分程度と短かく再び埋め戻される。 2. 9号床固工 ○実験開始より15分頃までは、9号床固工前庭部は護床工下流で4~5mの局所洗掘を生じる。(9号床固工による土砂堆積)しかし、20分経過頃より、9号床固工よりの土砂流出により徐々に埋め戻される。 ○9号~8号床固工間は15分経過頃までガリー(幅30~50m)を形成し、河床は全体的に低下傾向にある。 ○30分経過後には9~8号床固工間は、計画堆砂勾配に近い状態まで堆積する。(潤井川全体) 3. 8号床固工 ○実験開始より10分頃までは、9号床固工下流の洗掘土砂が8号床固工左岸側(左岸導流堤より約200mの間)に堆積し、8号床固工が埋没する。 ○35分経過後8号床固工(潤井川)は、水通し天端上に1~2mの土砂を堆積する。 4. 7号床固工 ○7号床固工下流では、20分経過頃まで7号床固工よりの土砂流出が少なくガリー(幅30~50m)を形成する。	○溪岸工沿いの局所洗掘が著しく、溪岸工の保護が問題である。 ○9号床固工前庭部で4~5mの局所洗掘を生じる。	○ブロック工等による前庭保護工を設置する。

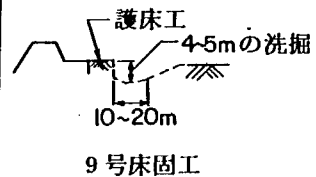
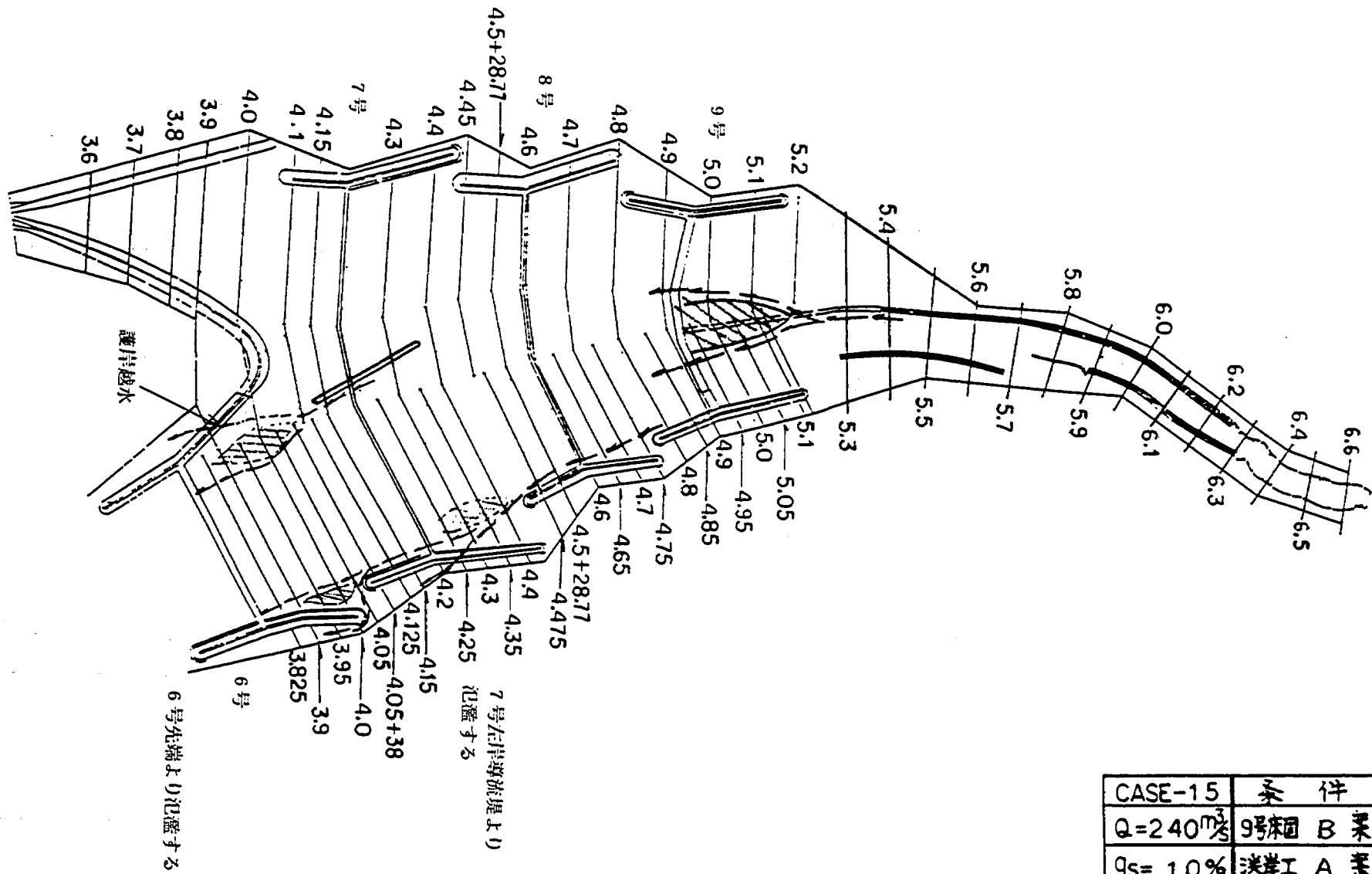


表 15 実 験 結 果

実 験 条 件	実 験 目 的	実 験 結 果	問 題 点	考 え ら れ る 対 策
CASE-15		○ 30分経過頃より7号床固工下流の土砂堆積が著しくなる。 5. 導流堤越水箇所(図-21に示す) ○ 7号左岸導流堤沿いの土砂堆積の影響により425k~4.1k間の導流堤を0.3~0.5mで越水する。越流時間は30秒程度(越流時刻20分, 55分経過後)。 ○ 7号~6号左岸導流堤の霞部分の土砂堆積の影響により6号左岸導流堤裏側へ流れが氾濫する。 ○ 6号左岸導流堤沿いの土砂堆積による影響により3.8k地点左岸導流堤を0.3m~0.5mで越流する。 ○ 潤井川右岸導流堤沿いの土砂堆積(導流堤天端まで堆積する)により3.95k~3.9k地点で導流堤を0.3~0.5mで越流する。	○ 7号左岸導流堤を越流する ○ 7号~6号左岸導流堤の霞の部分より氾濫する。 ○ 6号左岸導流堤を越流する ○ 潤井川右岸導流堤を越流する。	○ 7号左岸導流堤の嵩上げが考えられる。 ○ 7号左岸導流堤を下流へ延長することが考えられる。 ○ 6号左岸導流堤を嵩上げが考えられる。 ○ 潤井川右岸導流堤の嵩上げが考えられる

CASE-15	条 件
$Q=240\text{m}^3/\text{s}$	9号团 B 渠
$q_s=10\%$	洪岸工 A 渠
$T=60\text{min}$	徐石工 有リ



図一21 流況観察平面図

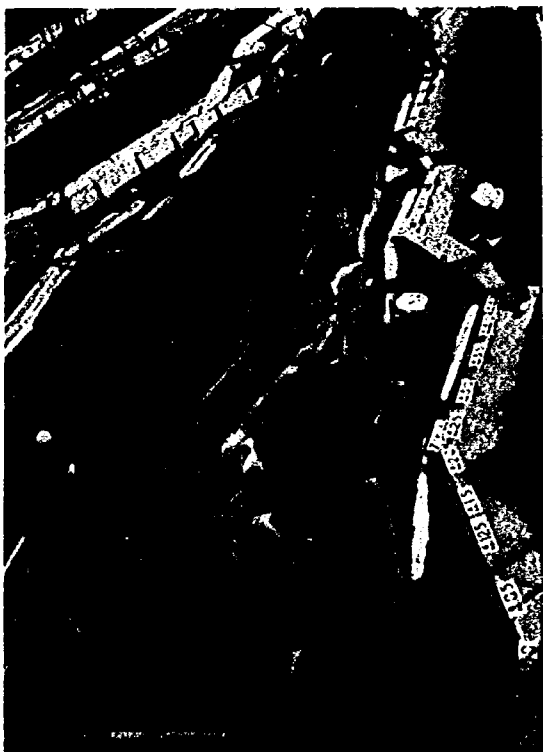


写真 - 27

(20分経過後)

扇状地内の流下状況を示す。流れは 5.2k
附近から分散し、流下する。



写真 - 28

(20分経過後)

8号導流堤末端部の土砂堆積による
影響により、7号左岸導流堤 4.25k
附近で越流する。

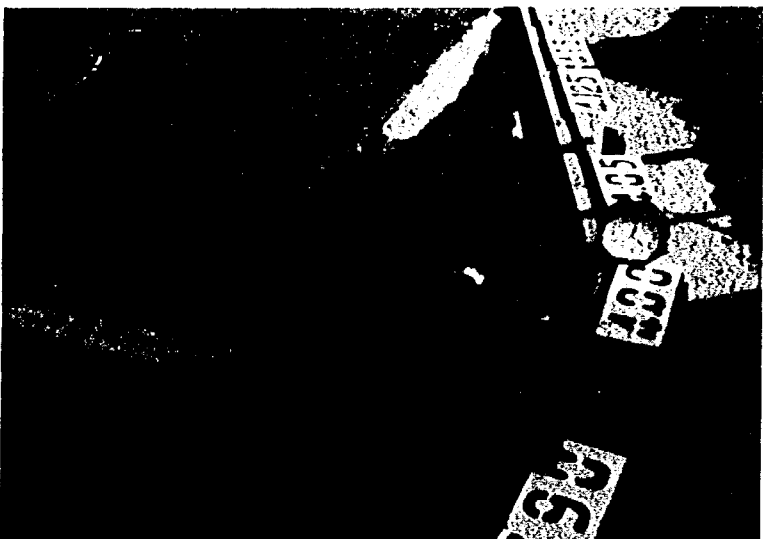
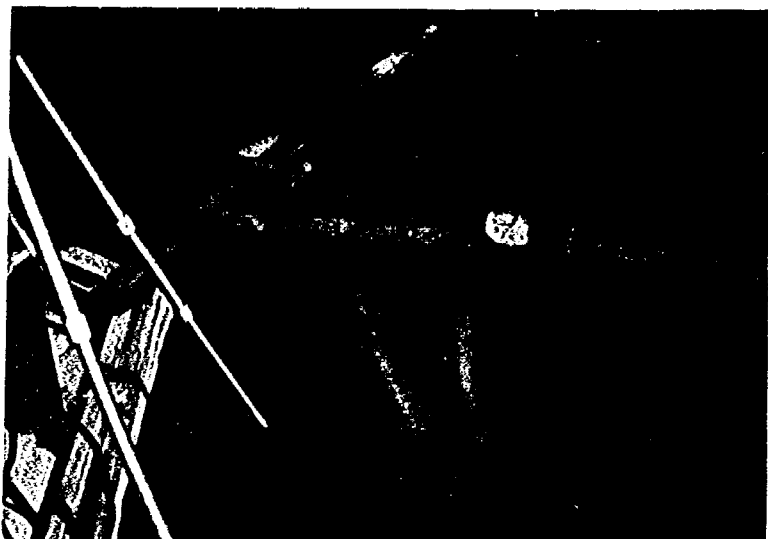


写真 - 29

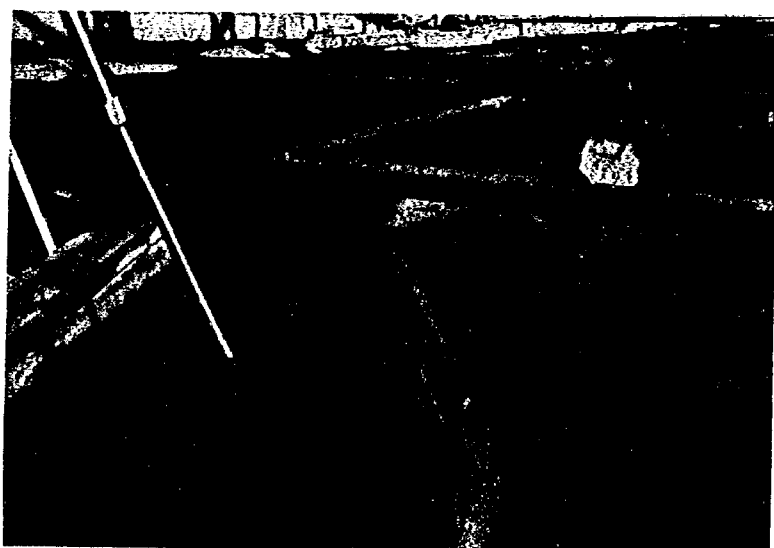
(22分経過後)

7号左岸導流堤末端部下流に堆積した
土砂により6号左岸導流堤先端より氾
濫する。



写真一 30

潤井川右岸導流堤 3.95 k 附近より導流
堤天端 0.3~0.5m で越流し、氾濫する。

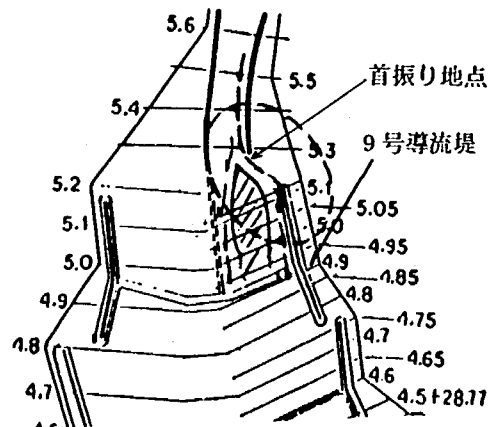


写真一 31

潤井川右岸導流堤 (3.95 k 附近) を越流
し氾濫する状況を示す。
(45 分経過後)

表 16 実験結果

実験条件	実験目的	実験結果	問題点	考えられる対策
CASE-17 $Q=120\text{m}^3/\text{s}$ $qs=20\%$ $T=60\text{分}$	9号床固工を高く(A案)計画した場合の検討	1. 9号床固工をA案で計画した場合について ○通水開始より7分(模型)頃までは9号床固工及び除石工の効果により9号床固工よりの土砂の流出が少なく、そのため9号床固工前庭部(5~7mの洗掘)及び9~8号床固工間での河床低下が著しい。 ○7分経過頃より、9号床固工から土砂の流出が多くなり局所洗掘を生じた9号床前庭部が20分経過頃には埋め戻される。 ○9号床固工による土砂堆積が著しくなると下図に示すように左岸側溪岸工沿いの流れが9号導流堤洗掘端部付近に集中し、氾濫の恐れがある。 2. 9号床固工上流について ・溪岸工沿いでは局所的に6~8mの洗掘を生じるが10~20秒(模型)程度で再び埋め戻される。 ・首振り地点 5.2k~5.3k右岸溪岸工付近が首振り地点になる。	○9号左岸導流堤先端より氾濫の恐れがある。 ○溪岸工沿いで局所洗掘が著しい。	○9号左岸導流堤もしくは溪岸工を延長する必要がある



表一 16 实 驗 結 果

実験条件	実験目的	実験結果	問題点	考えられる対策
CASE-17		3. 8号床固工 ○ 8号床固工前庭部では、9号床固工下流の洗掘土砂の流出により水叩き上に土砂を堆積する。 ○ 8号床固工では、左岸側150mの範囲で土砂堆積が著しく、最大3.5mの堆積を生じている。(40分経過後) 4. 7号床固工 ○ 護岸越水 52分経過後、土砂堆積により7号左岸導流堤4.25k~4.2k地点で導流堤天端を0.5m前後で一時的(20秒程度)に越流し氾濫する。	○ 7号左岸導流堤を越水する。	○ 7号導流堤天端を嵩上げする必要がある。

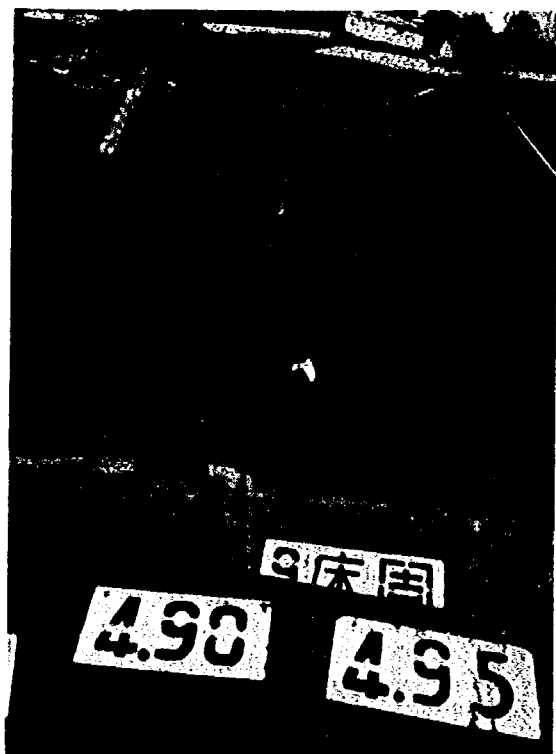


写真 - 32

20分経過後、9号床固工前庭部の洗掘が上流からの流下土砂により埋め戻される。



写真 - 33

中央の土砂堆積により、9号導流堤先端より氾濫の恐れがある。



写真 - 34

溪岸工沿いで6～8mの局所洗掘を生じる。洗掘位置は、時間的に変化している。

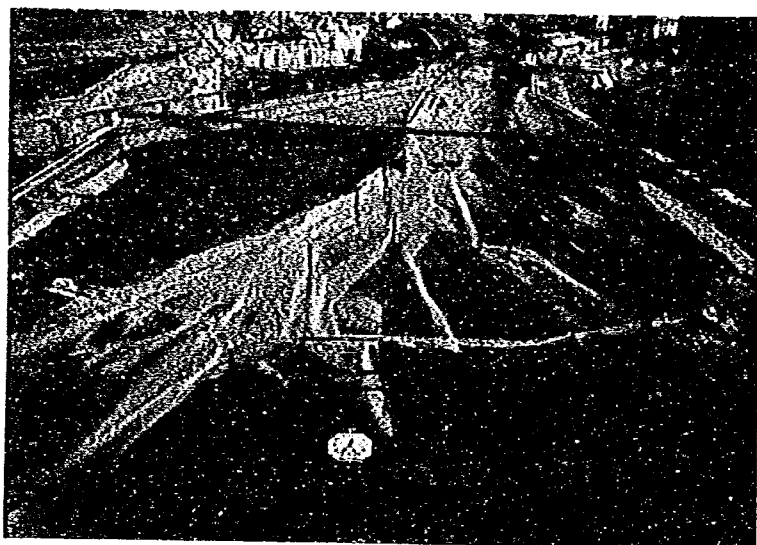


写真 - 35

5.2k~5.3k地点右岸溪岸工附近で首振り現象を起し、芝川方向へと流れる。

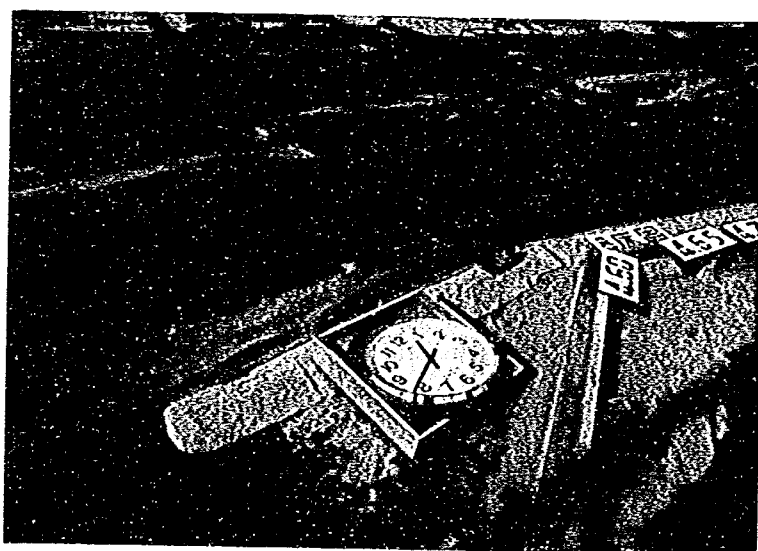


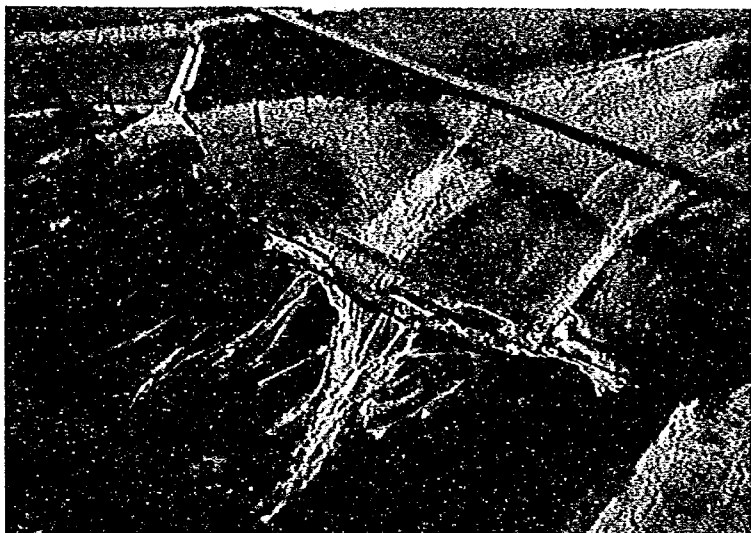
写真 - 36

8号床固工天端で最大3.5mの堆積を生じている。



写真 - 37

52分経過後、土砂堆積により、7号床固工左岸護岸天端を0.5m前後で越流する。(20秒程度)



写真－ 38

9号床固工前庭部で5～6 mの
局所洗掘を生じる。

§ 5 ま と め

本章は、大沢扇状地最上流の床固工と溪岸工及び除石工の形状の違いが扇状地の遊砂池としての機能、上流溪岸工内の河床変動状況等にどのように影響しているかについて実験上で検討を行なった結果をとりまとめている。

5-1 9号床固工の天端高の違いによる変化

扇状地が安全で、十分に機能を果たすためには、9号床固は、

- ① 流水を広く分散させること
- ② 芝川筋への流出量が許容流量以下の流量であること
- ③ 9号床固工上流の溪岸工内の河床変動を低減させること
- ④ 流入してくる土砂を広く拡散し堆積させること
- ⑤ 9号床固工自体が安全であること

等が満足されなければならない。

このため、9号床固工の形状を変化させた実験を行なった結果を要約すると、

- 1) 9号床固工の天端高さの違いによる、扇状地全体の土砂堆積量を沈砂池への流出土砂量と給砂量との差で比較したが、どのケースも時間的な流出土砂濃度の変化傾向(図-23)や堆積土砂量(表-17)に差は認められなかった。
- 2) 9号床固工上流の河床変動状況は、天端高さに関係なく同一の変化傾向を示しており、9号床固工から上流5.4km付近までが堆積域、5.4km～5.3kmが堆積から洗掘への移行域、5.3kmより上流が洗掘域となっている。また、9号床固工から5.4km付近までの堆積域の土砂堆積量は時間的に大きく変動しており、どの高さにおいても堆積量の差はわずかであるほか、5.3kmよりも上流の洗掘量にも差は認められない。
- 3) 天端高さの違いによる芝川筋への分流量の変化は、天端高が高くなるほど、分流量が多く、ピーク流量も大きくなっている。
- 4) 天端高さの違いによる土砂の分散効果の変化は、天端高が高いA案が最も広く分散しており、C案では、流水は潤井川筋の除石工内を流下する傾向にある。
- 5) 9号床固工の前庭部では、通水開始から実験上で15分ごろまで局所洗掘が発生し、A案では15分頃まで6～7mの洗掘 B案では15分頃まで4～5mの洗掘が生じる。しかし、15分をすぎたあたりから上流からの土砂の流入により洗掘は減少し、30分後には完全に埋め戻されている。
C案では、前庭部の洗掘は生じない。
- 6) 9号床固工左岸の導流堤の先端部に首ふりによる流水の集中がみられ、氾濫の恐れがある。

5-2 溪岸工の長さの違いによる変化

溪岸工の目的は主に、

- ① 流水の導流が目的ではなく、芝川筋の溪岸（現況で2～3 mの段差がある）が侵食されることによる流水の芝川筋への集中を防止する。
- ② 9号床固工の根入れは3 mに計画されており、芝川筋の溪岸侵食による床固工の底ぬけを防止する。

以上の2点で、溪岸工を330 m 延長したB案と9号床固工まで延長したA案の2種類で実験を行っている。また、溪岸工の形状は、

- ① 現況の溪岸の高さと同じ2 mとし、現在施工されている溪岸工より1 m低いものとする。天端勾配は1/12で、A案の場合9号床固工の天端にすり付ける。
- ② 延長する溪岸工は、流水が天端をこえて流れることも考えられるので、それに耐えうる構造とする。
- ③ 根入れは、上流の既設の溪岸工と同様とし、根固工（ブロック工）を施工する。

溪岸工の長さを変化させた実験結果を要約すると、

- 1) 溪岸工沿いでは、6～8 m/sec（現地換算値）の高流速を生じ模型上で10秒～30秒程度の短い時間ではあるが7～8 mもの局所洗掘が生じている。洗掘の生じる位置は、時間的に変化しているが、特に右岸沿いで局所洗掘の多くが生じている。なお、溪岸工の長さの違いによる差はみられなかった。
- 2) 溪岸工の長さの違いによる芝川筋への流水の分流は、溪岸工の長さが現況の場合、3 m³程度の流出が発生しているのみで、A、B案とも流出していない。しかしこれは、30分（模型値）の実験であるため、洪水の継続時間の長い場合については、別途検討が必要である。
- 3) 溪岸工の長さの違いによる首ふりの発生点には変化はみられなかった。これは、A、B案ともに天端の1 m上程度まで土砂堆積が発生し、流水は溪岸工と関係なく拡散したためである。しかし、土砂堆積の移動に伴って河床が低下すると、越水により溪岸工の裏法で2～3 m程度の洗掘が発生する。
- 4) 溪岸工の長さの違いによる扇状地内の土砂堆積量について、沈砂池へ流出した土砂の総量で比較を行ったが土砂堆積量に変化はめられなかった。
- 5) 流況観察の結果から、溪岸工は、土砂堆積が進み、埋没する以前の実験初期と、河床低下が進んだ実験後半において、導流堤的な機能を有している。

5-3 除石工の有無による土砂堆積量の変化

除石工は、潤井川筋の扇状地内に3 mほり下げた、70万 m^3 の容量を計画し、常に容量を確保しておくものとし、この除石工の効果についての検討を行った結果を要約すると、

- 1) 除石工の有無による土砂堆積量を沈砂池への流出した土砂の総量で比較すると、現況とポケットが有るものではほとんど変化がみられなかった。(資料集表-17) しかし、70万 m^3 が堆積したと仮定して行った実験においては、扇状地内の土砂の二次移動により、給砂量よりも多い土砂が流出している。
- 2) 芝川筋への流出量の変化は、70万 m^3 が堆積している条件ではその流出量と流出時間ともに多く、本年度の実験において最大値を記録している。
- 3) 扇状地内に150万 m^3 (扇状地内の計画最大堆積量)の土砂が堆積している場合の実験を行った結果からも、土砂堆積に除石工が有効であると言える。

§ 6 今後の課題

本年度の実験によって一応の結果が得られたが、今後以下に示すような問題が検討項目として残されている。

1. 流量条件の設定

本年度は、 $120\text{ m}^3/\text{sec}$ と $240\text{ m}^3/\text{sec}$ の2種類の流量を一定時間与えたが、現実には、流量が変動していることが考えられるので、ハイドロ流量等での検討が必要である。

2. 給砂条件の設定

本年度は、流量の10, 14, 20 %の給砂を通水中、常に与えたが、現実には、土石流が流入した時点などの過大の土砂が流入した時や、また流入する土砂がなかったりした時などがくり返されていると考えられる。そのため断続的な給砂を与えた場合の状況などの検討が必要である。

3. 模型の強度に関する検討

模型上では、溪岸工の根固工をフトンかごとしているが、現地においてはブロック積であり、強度に関する検討が必要である。

4. 樹森帯に関する検討

本年度の実験では、樹森帯及び樹森帯補強工は取り入れられていない。昭和59年度の実験では、樹森帯の強度や、流水の平滑効果等も考慮して芝川筋の計画を行う必要がある。

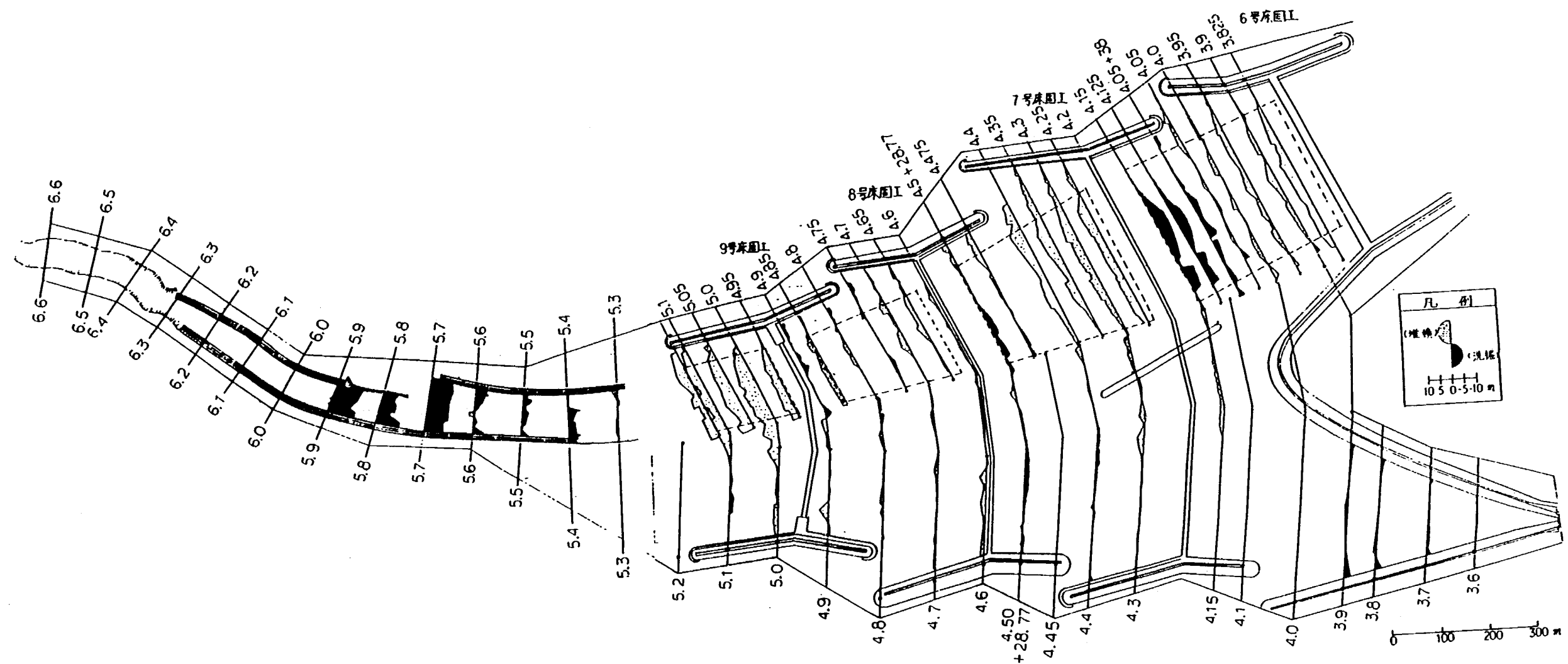
5. 9号床固工の天端高さのみでなく、芝川筋と潤井川筋の天端高の接続部分の形状などの9号床固工の形状の検討

ここに示した項目については、昭和59年度に実施する水理模型実験においてさらにくわしい検討を行う予定である。

資 料 集

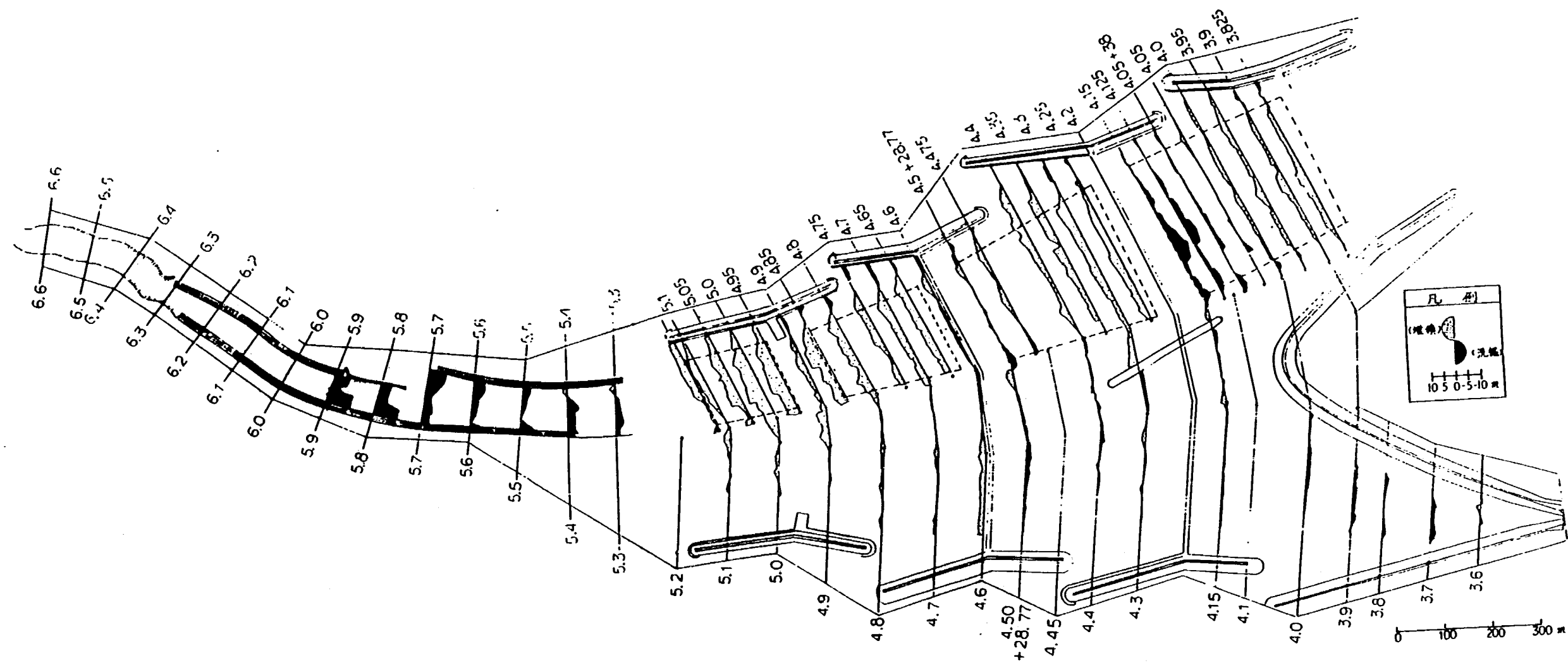
資 陳 頌

洗 掘 堆 積 平 面 図



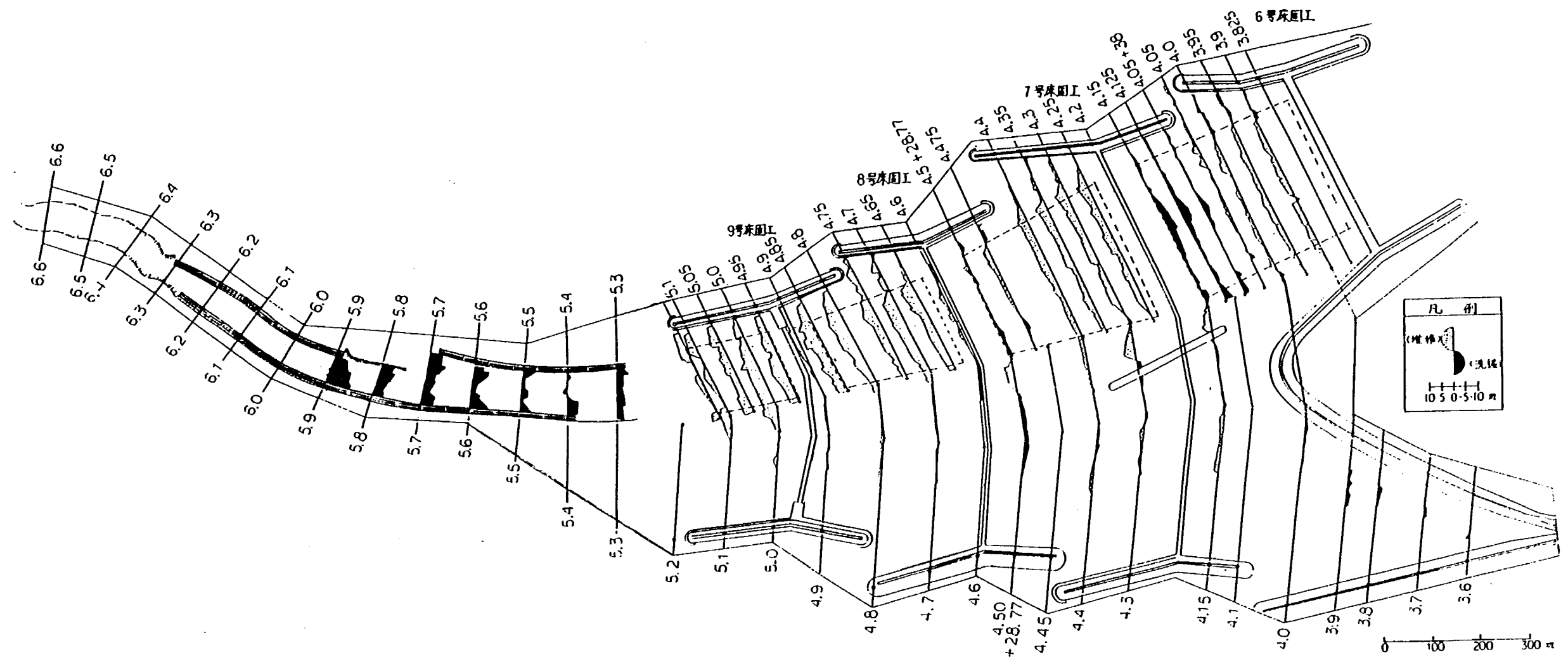
CASE-10	条件
Q=120 m³/s	9号团 A 系
Qs=10 %	洗掘工 B 系
T=60 min	涂石工

图-22-(1) 洗掘・堆積平面图



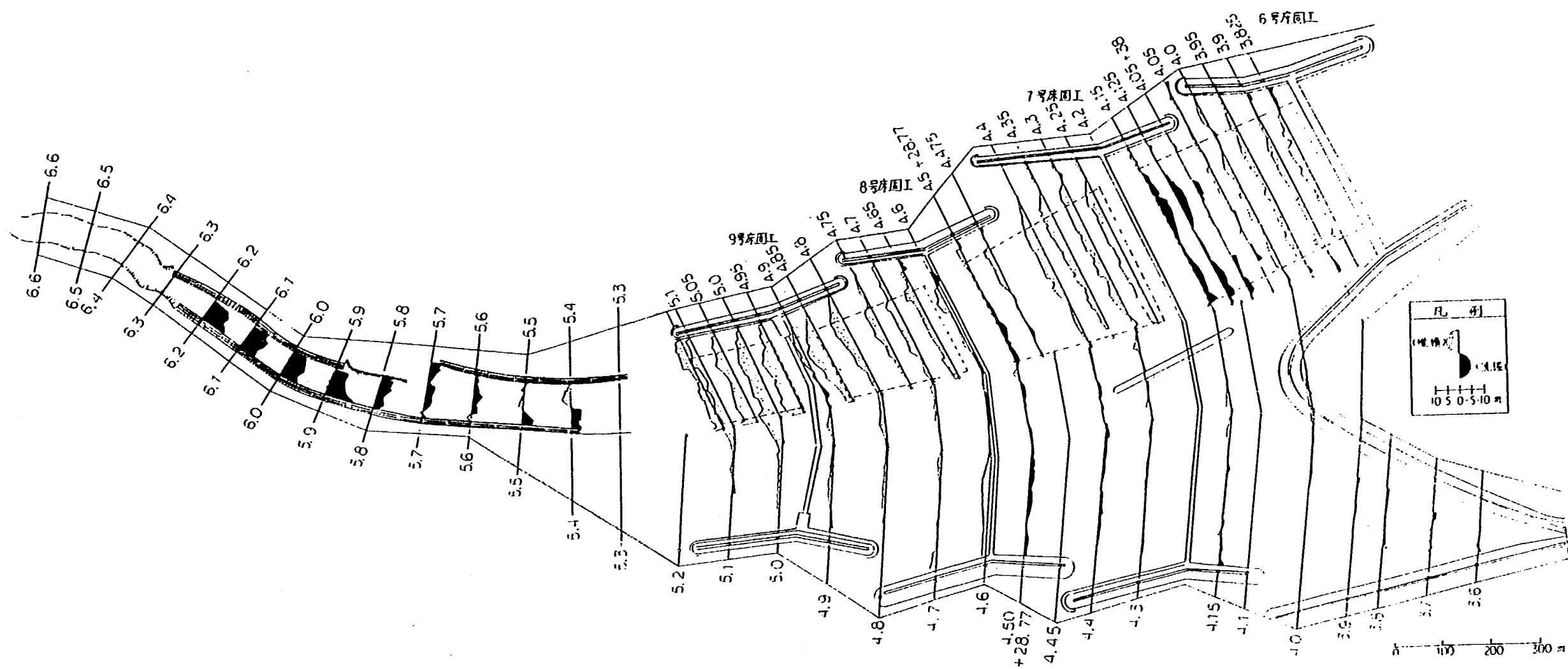
CASE-11	条件
Q = 120m³/s	9号断面 B 案
q _s = 10 %	洗掘工 B 案
T = 60min	徐石工

図-22-(2) 洗掘・堆積平面図



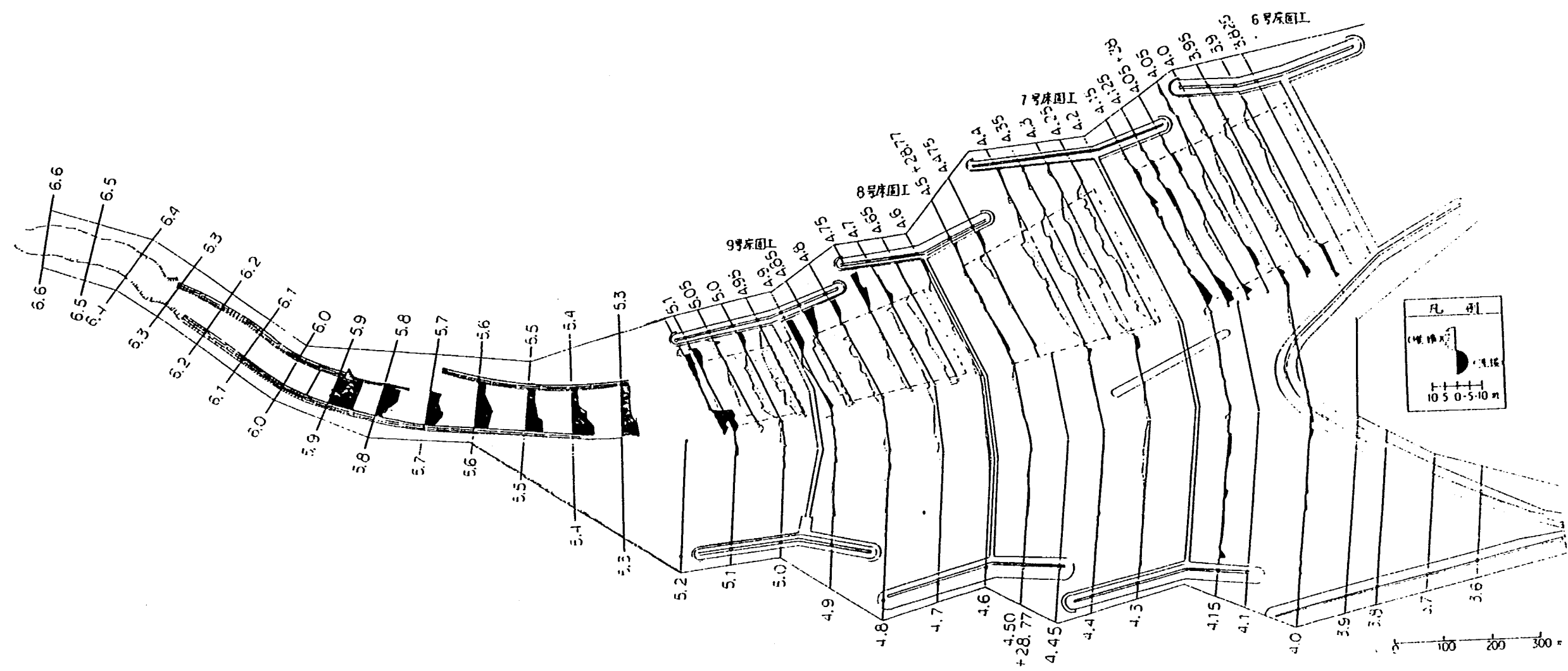
CASE-12	条件
Q=120 m³/s	9号断面 C系
Qs=10 %	洪冲工 B系
T=60 min	徐冲工

图-22-(3) 冲刷·堆积平面图



CASE-14	条件
Q = 120 m³	9号系 B 系
Q _s = 20 %	淡水 I A 系
T = 60 min	徐工

图-22-(4) 洗掘・堆積平面図



CASE-15	条件
$Q=240m^3/s$	9号床面 B 系
$Q_s=10\%$	洗岸工 A 系
$T=60min$	徐石工

图-22-(5) 洗掘・堆積平面图

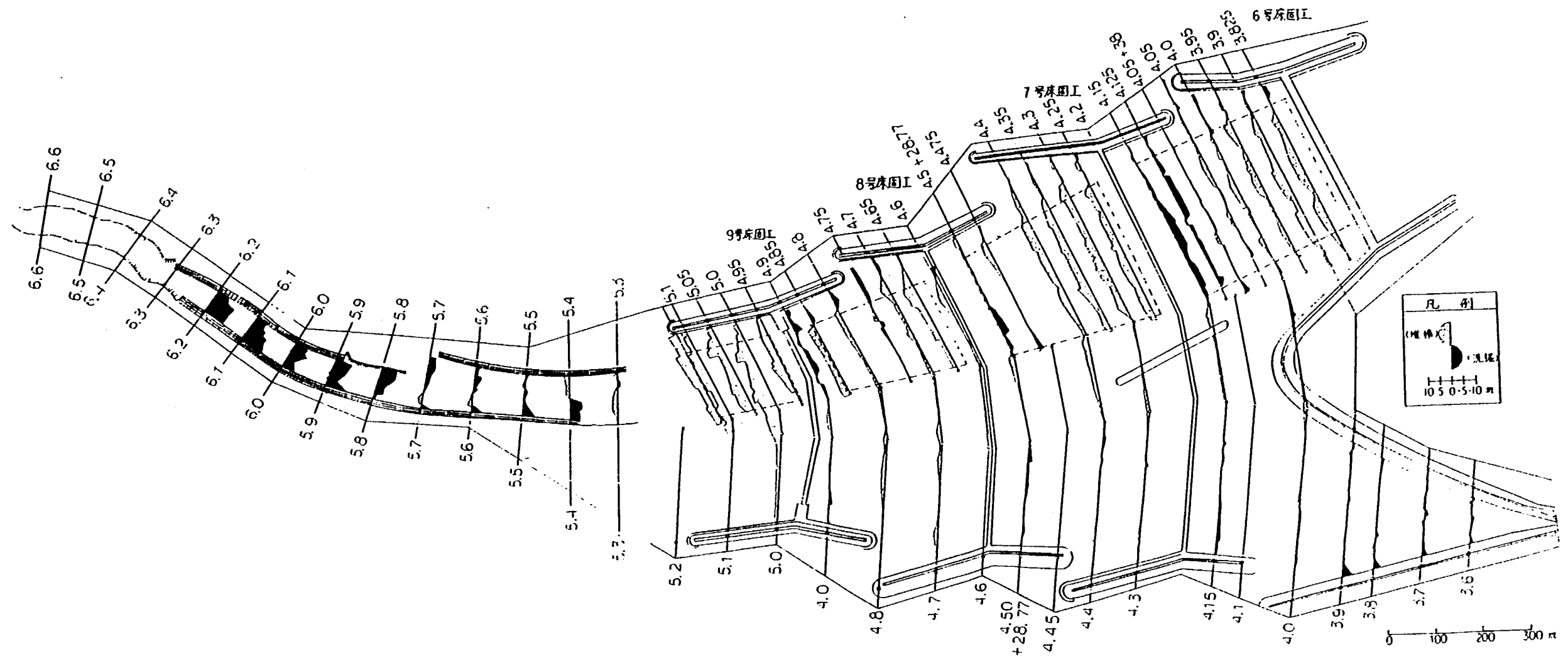


图-22-(6) 洗掘・堆積平面图

表-17 土 砂 収 支

CASE	実 験 条 件			流 出 土 砂 量 (m^3)	扇状地区変動量 (m^3)	備 考
	流 量 (m^3/s)	実験時間 (hr)	給 砂 量 (%)			
1	120	0.5	10 (216000 m^3)	6.0% 130500 m^3	+ 85500 (堆積)	現 状
2	120	0.5	10	6.5% 140400	+ 75600	溪岸工延長(B案)
3	120	0.5	10	5.9% 127000	+ 88200	溪岸工(B案) ポケットあり
4	120	0.5	10	4.9% 106200	+109800	溪岸工(現状) ポケットあり
5	120	0.5	10	11.0% 237600	- 21600 (洗掘)	溪岸工(現状) ポケットなし(70万 m^3)
6	120	0.5	10	5.1% 109800	+106200	9号(B案)溪岸工(現状) ポケットあり
7	120	0.5	10	6.3% 137000	+ 79000	9号(B案)溪岸工(410m) ポケットあり
8	120	0.5	10	6.7% 144500	+ 71500	9号(B案)溪岸工(A案) ポケットあり
8-1	120	0.5	10	6.3% 136000	+ 80000	9号(B案)溪岸工(B案) ポケットあり
9	120	0.5	20 (432000 m^3)	6.5% 280000	+152000	9号(B案)溪岸工(B案) ポケットあり
10	120	1.0	10 (432000 m^3)	7.5% 324000	+108000	9号(A案)溪岸工(B案) ポケットあり
11	120	1.0	10	8.3% 358000	+ 74000	9号(B案)溪岸工(B案) ポケットあり
12	120	1.0	10	8.1% 350000	+ 82000	9号(C案)溪岸工(B案) ポケットあり
13	120	1.0	10	13.0% 561000	-129000	9号(B案)溪岸工(A案) ポケットなし(150万 m^3)
14	120	1.0	20 (864000 m^3)	8.5% 367000	+497000	9号(B案)溪岸工(A案) ポケットあり
15	240	1.0	10 (864000 m^3)	12.0% 1036000	-172000	9号(B案)溪岸工(A案) ポケットあり
16	120	2.5	14 (1500000 m^3)	9.8% 1058000	+442000	9号(B案)溪岸工(A案) ポケットあり
17	120	1.0	20 (864000 m^3)	7.5% 324000	+540000	9号(A案)溪岸工(A案) ポケットあり

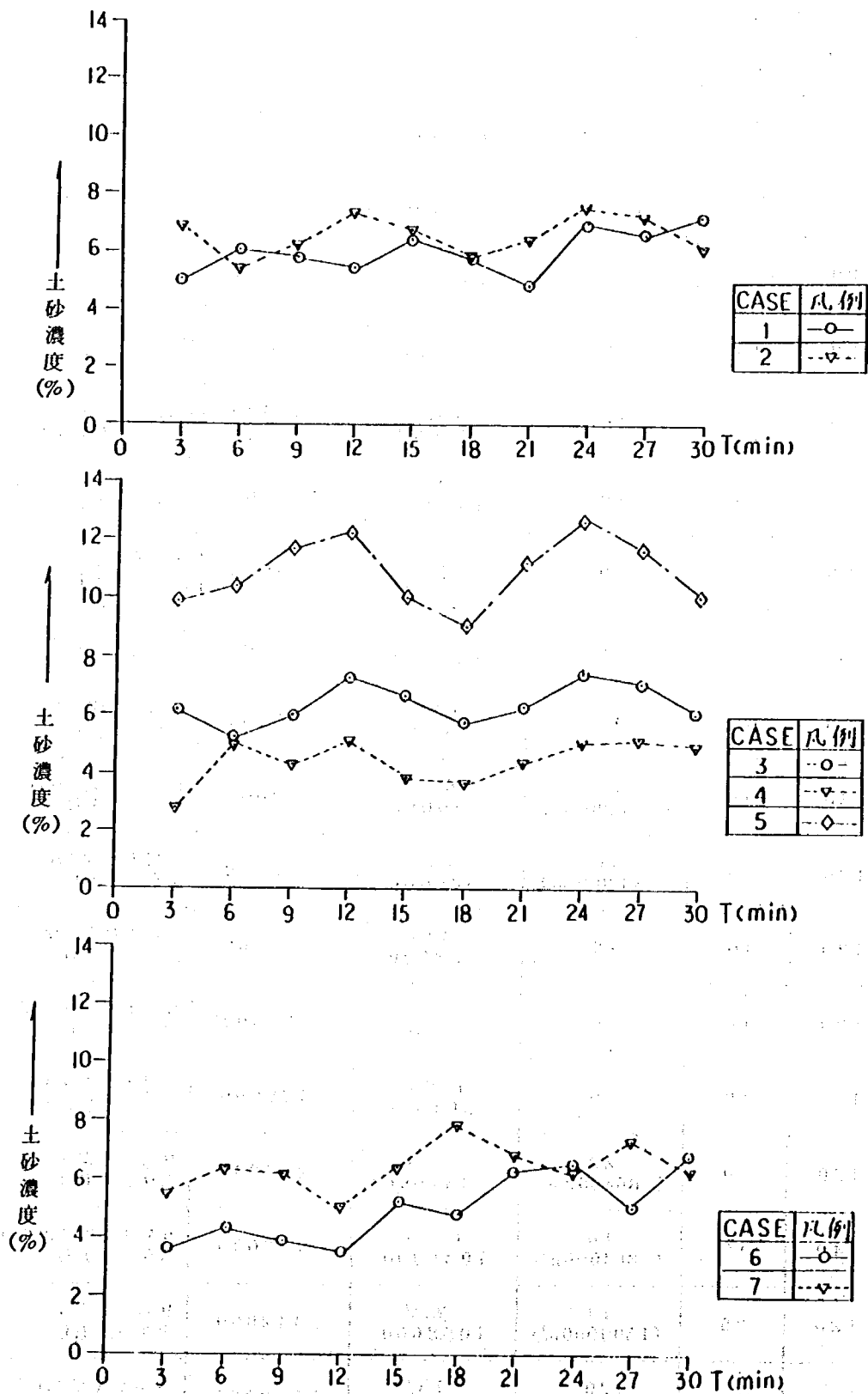


図-23-(1) 流出土砂量の時間的变化

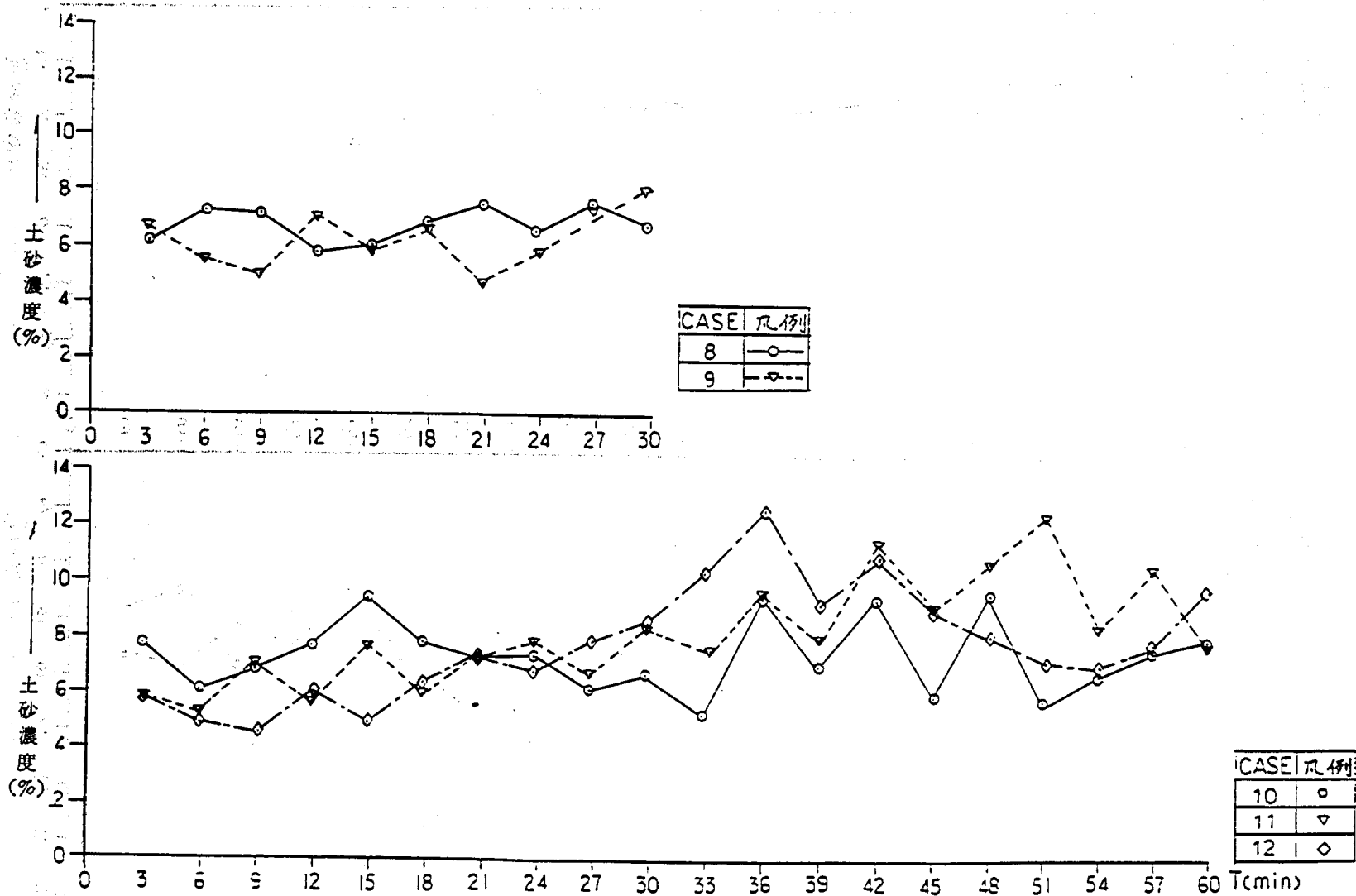


図-23-(2) 流出土砂量の時間的变化

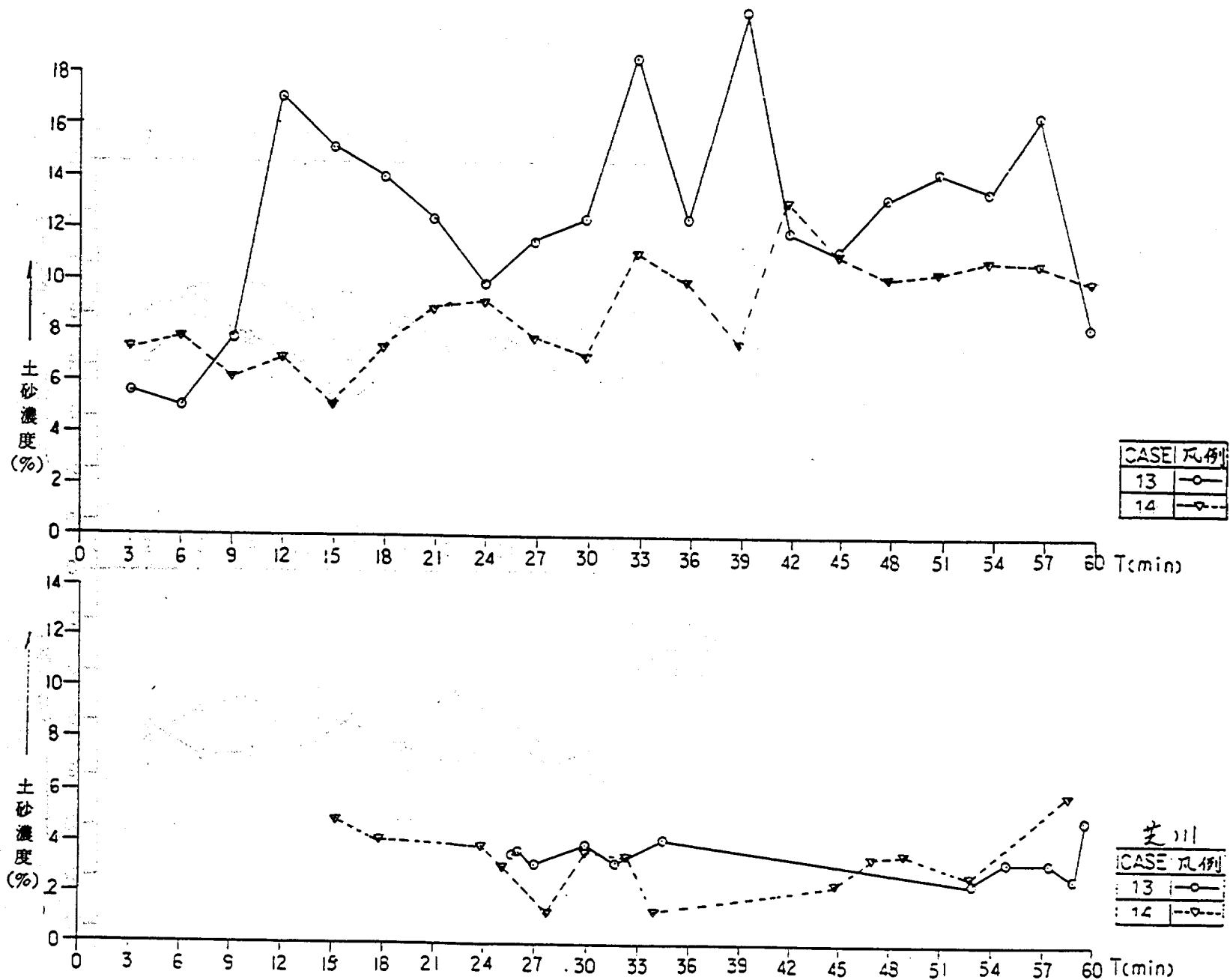


図-23-(3) 流出土砂量の時間的变化

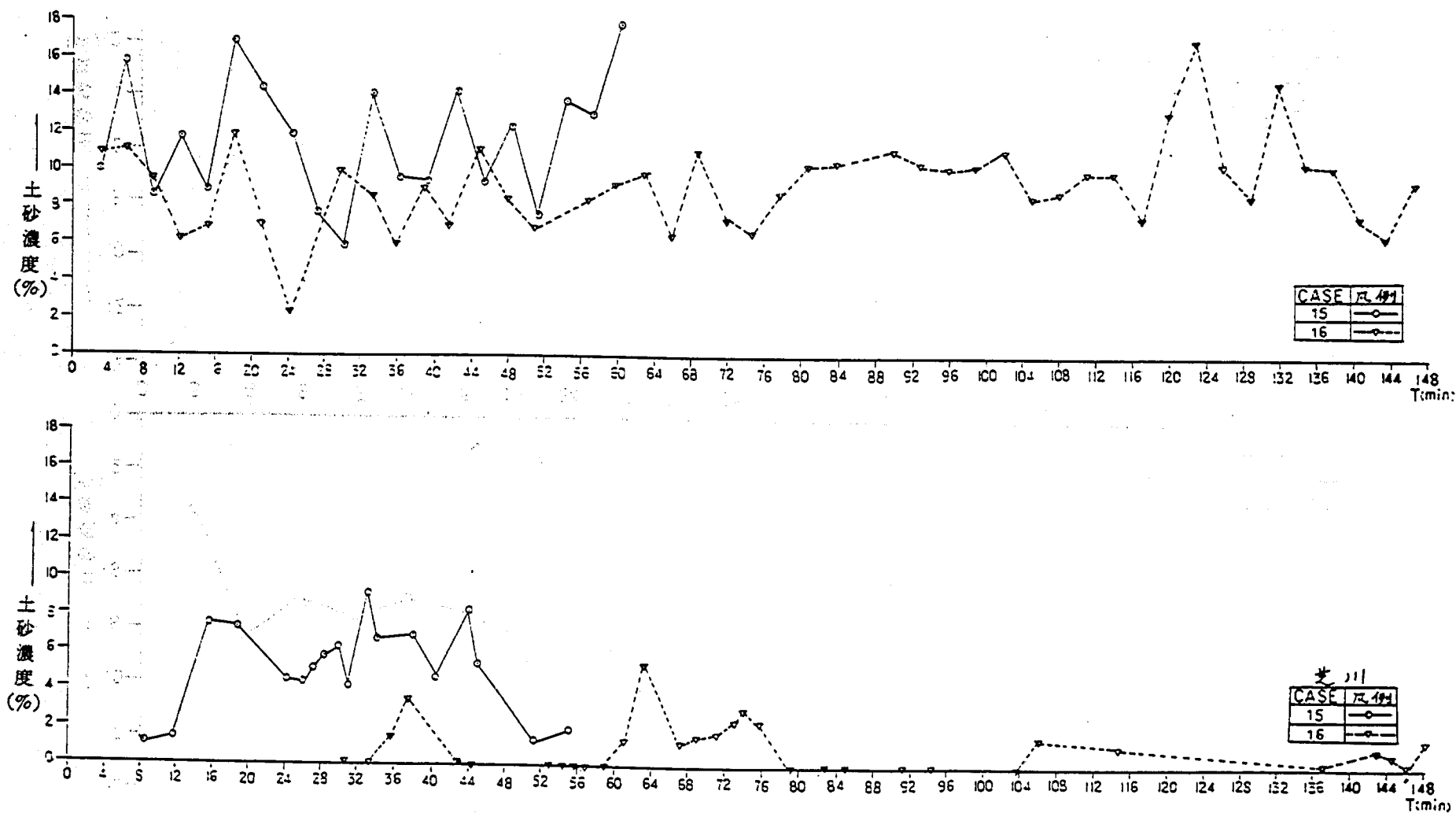


図-23-(4) 流出土砂量の時間的变化

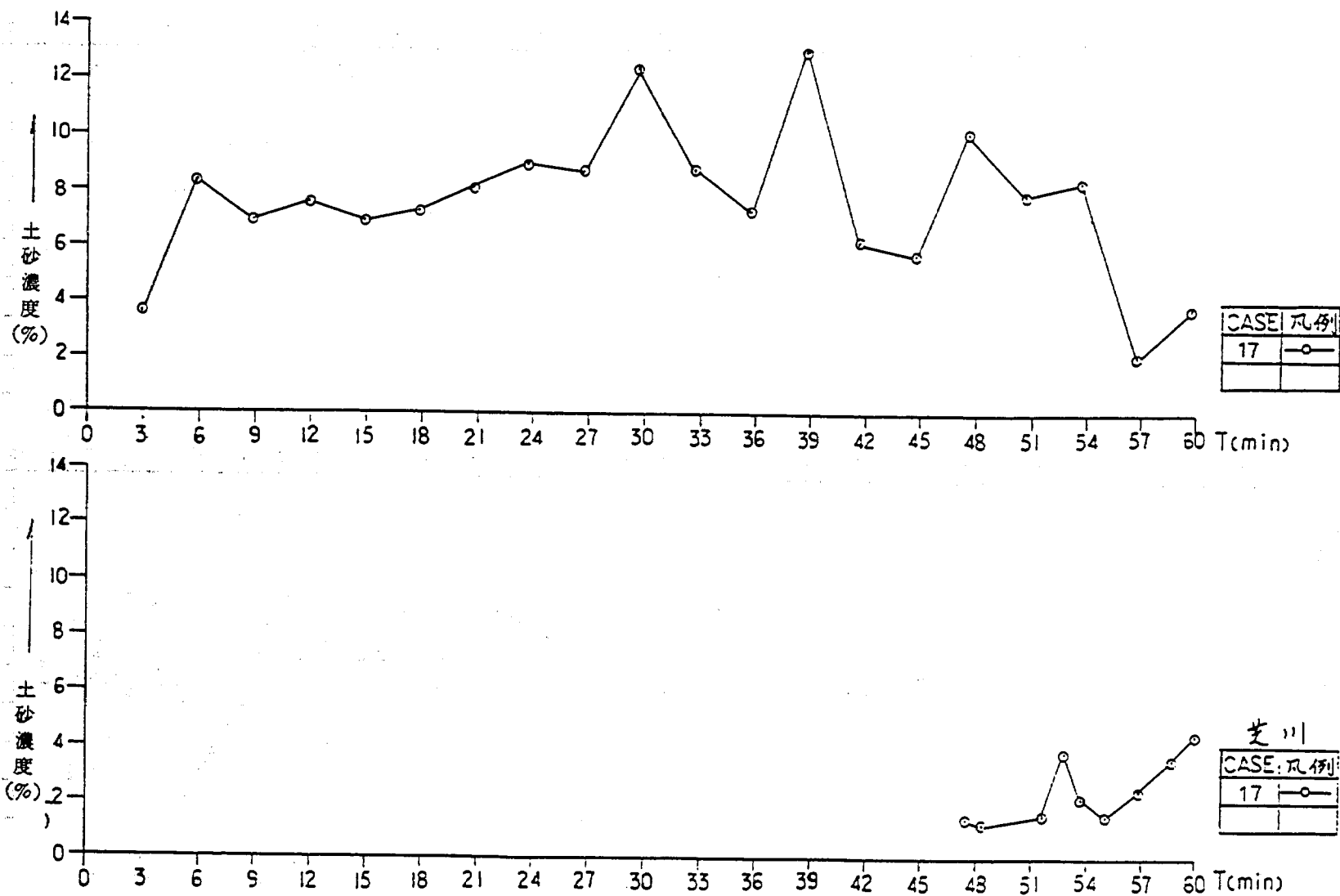
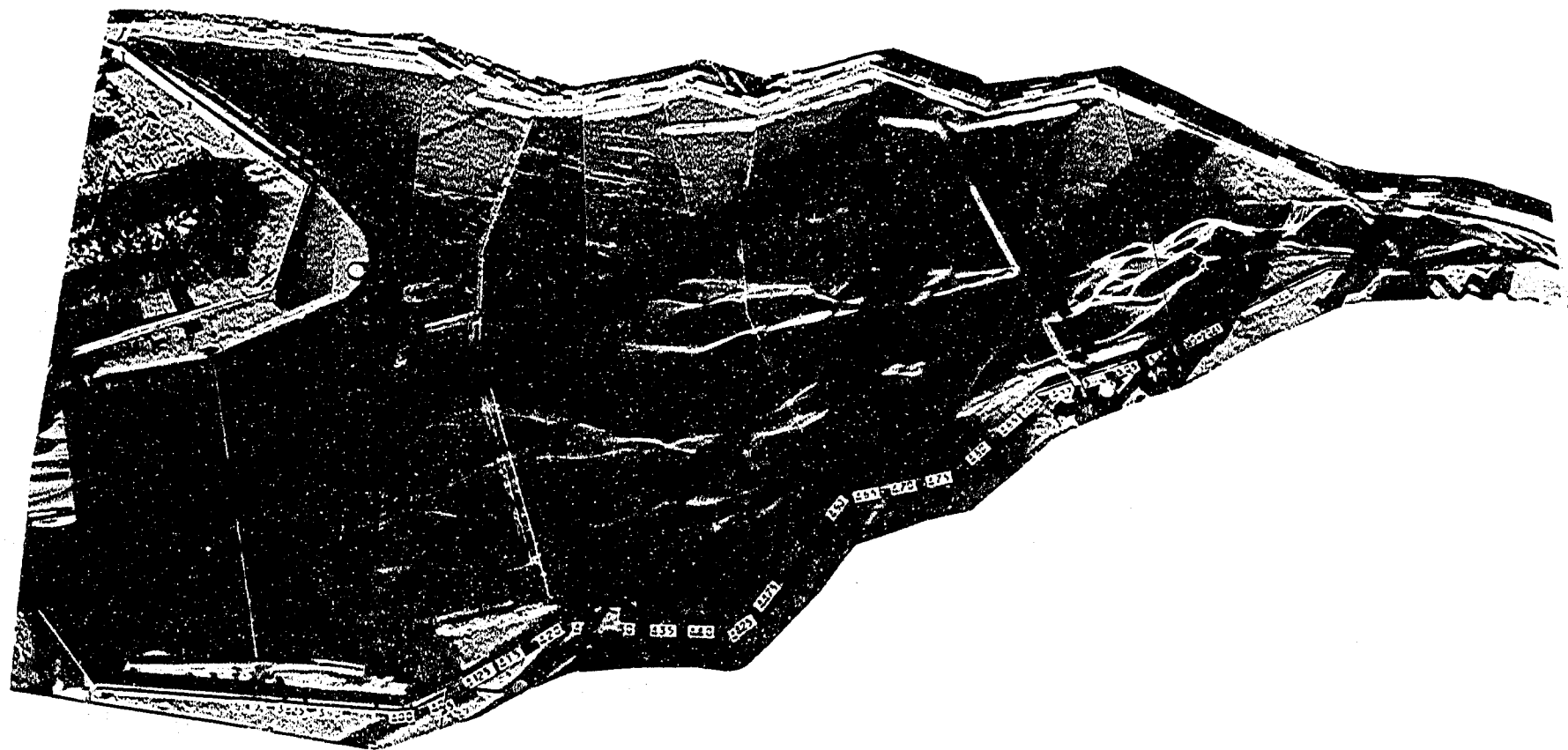


図-23-(5) 流出土砂量の時間的变化

流 況 平 面 写 真 集



ケース No 1

$Q=120\text{ m}^3/\text{s}$

$q_s=10\%$

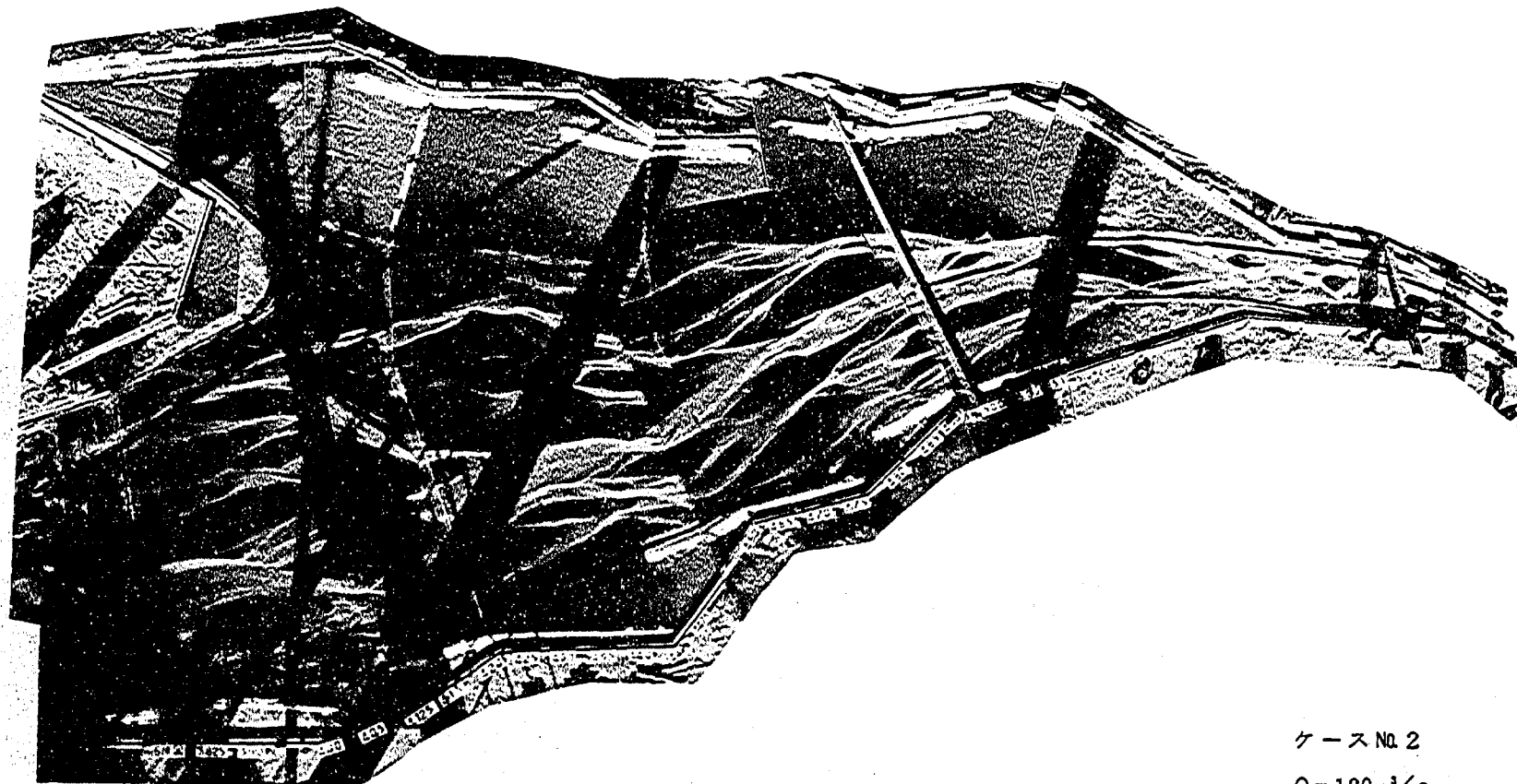
$T=0.5\text{ hr}$

9号床固工 なし

溪岸工 現況

河床状態 現況

写真-39 通水終了後の流況



ケース No. 2

$Q = 120 \text{ m}^3/\text{s}$

$qs = 10\%$

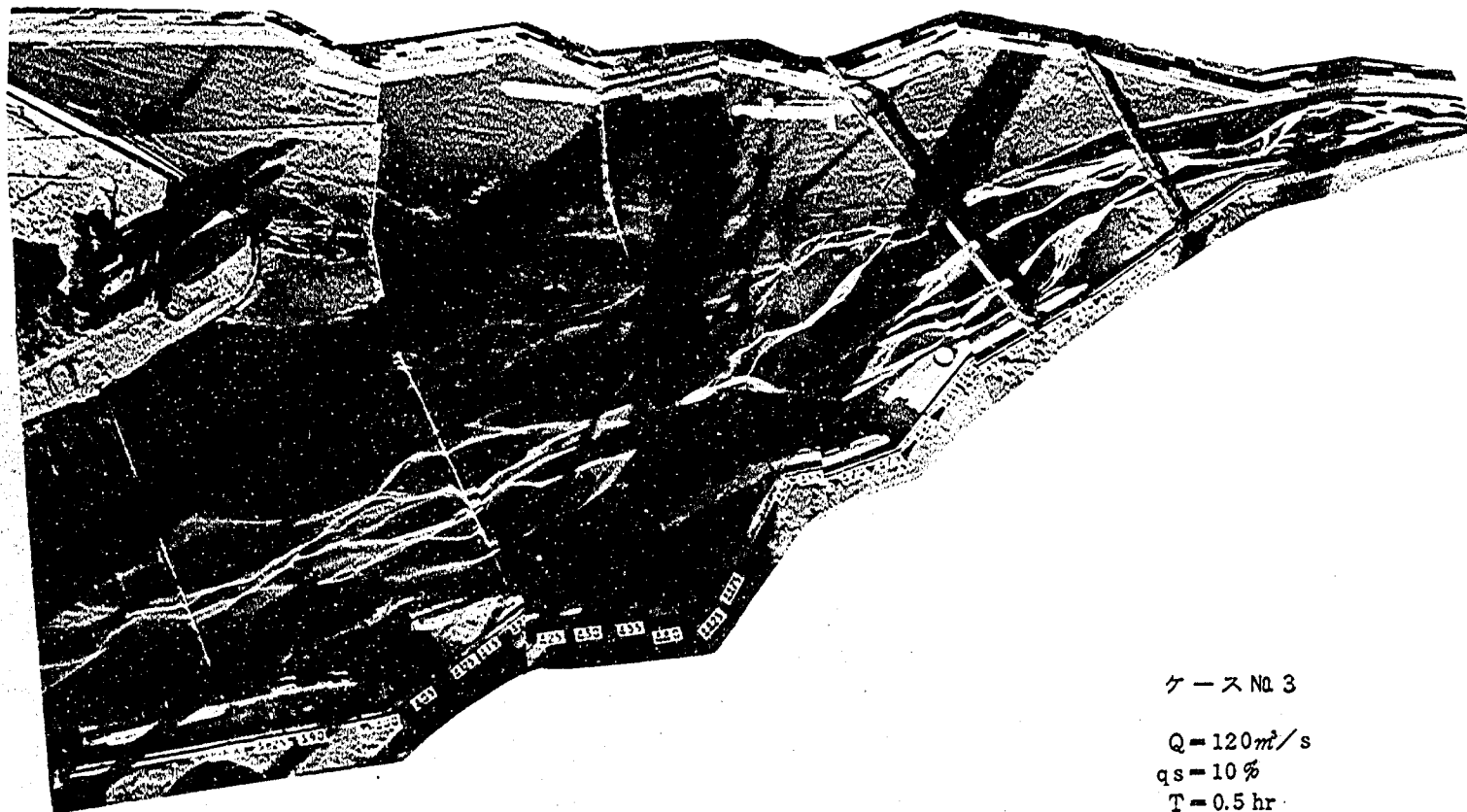
$T = 0.5 \text{ hr}$

9号床固工 なし

溪岸工 B案

河床状態 現況

写真-40 通水終了後の流況



ケース No. 3

$Q = 120 m^3/s$

$q_s = 10 \%$

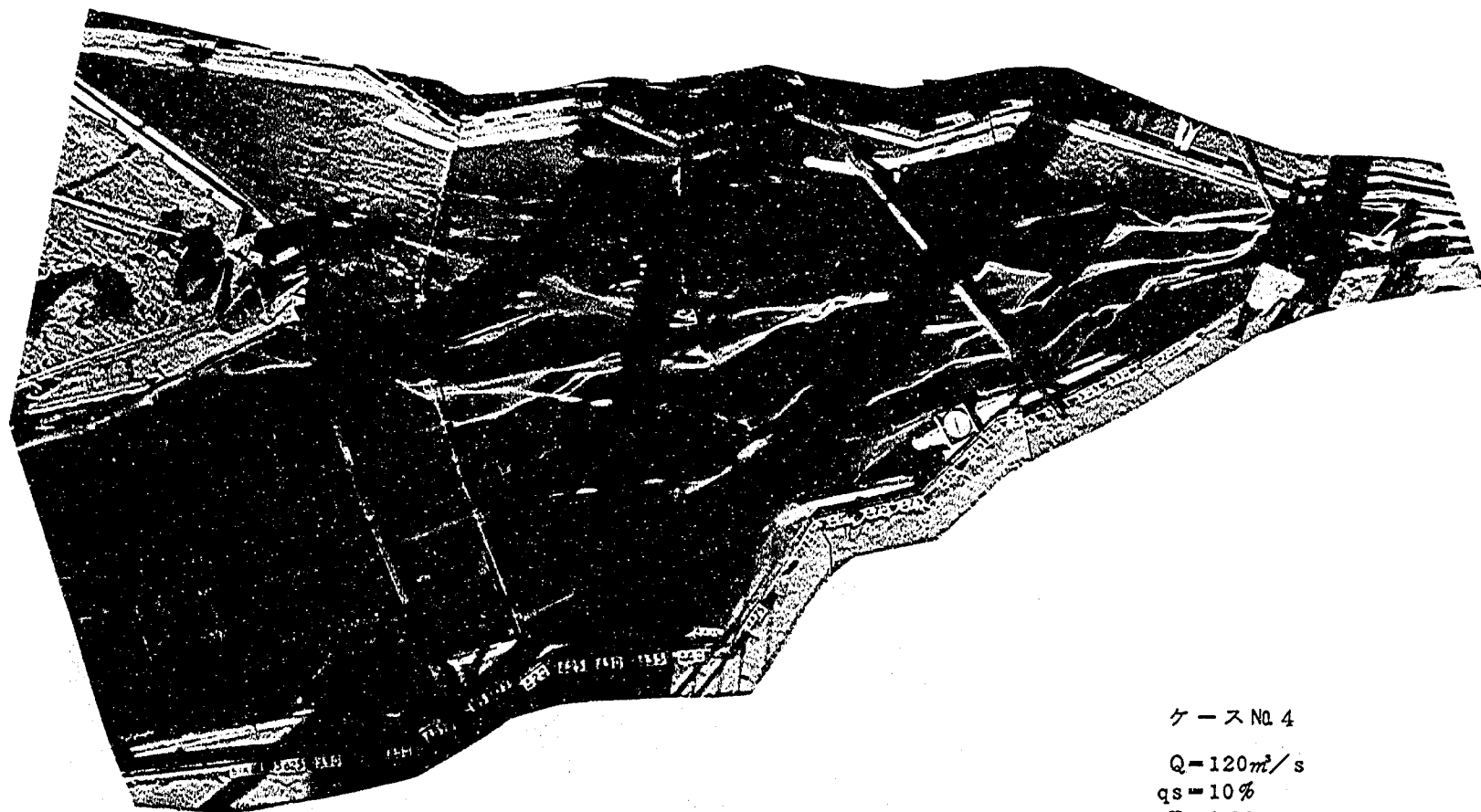
$T = 0.5 \text{ hr}$

9号床固工 なし

浚渫工 B案

河床状態 除石工実施(70万 m^3)

写真-41 通水終了後の流況



ケース No. 4

$Q=120m^3/s$

$qs=10\%$

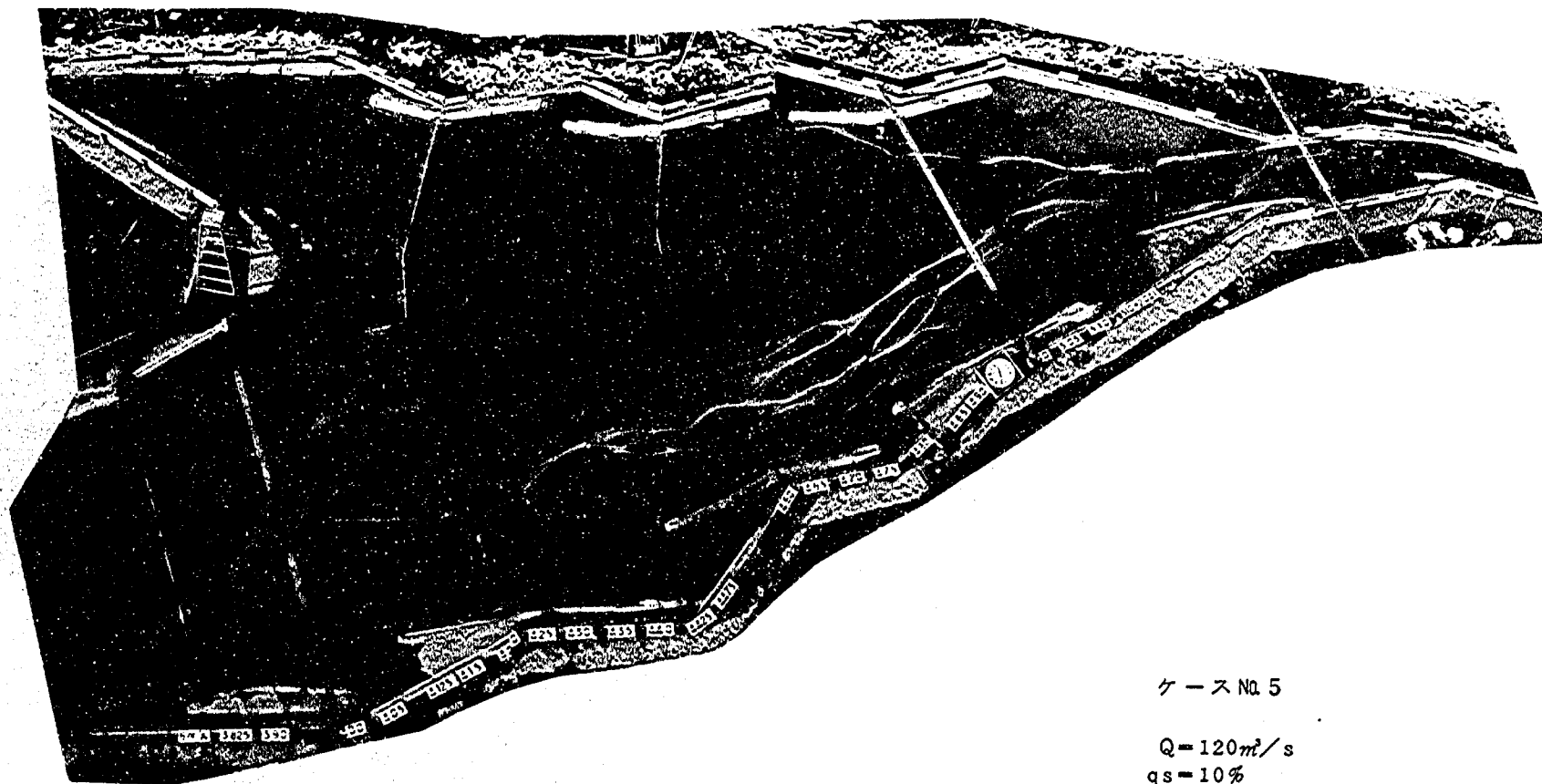
$T=0.5\text{ hr}$

9号床固工 なし

浚岸工 現況

河床状態 除石工実施(70万 m^3)

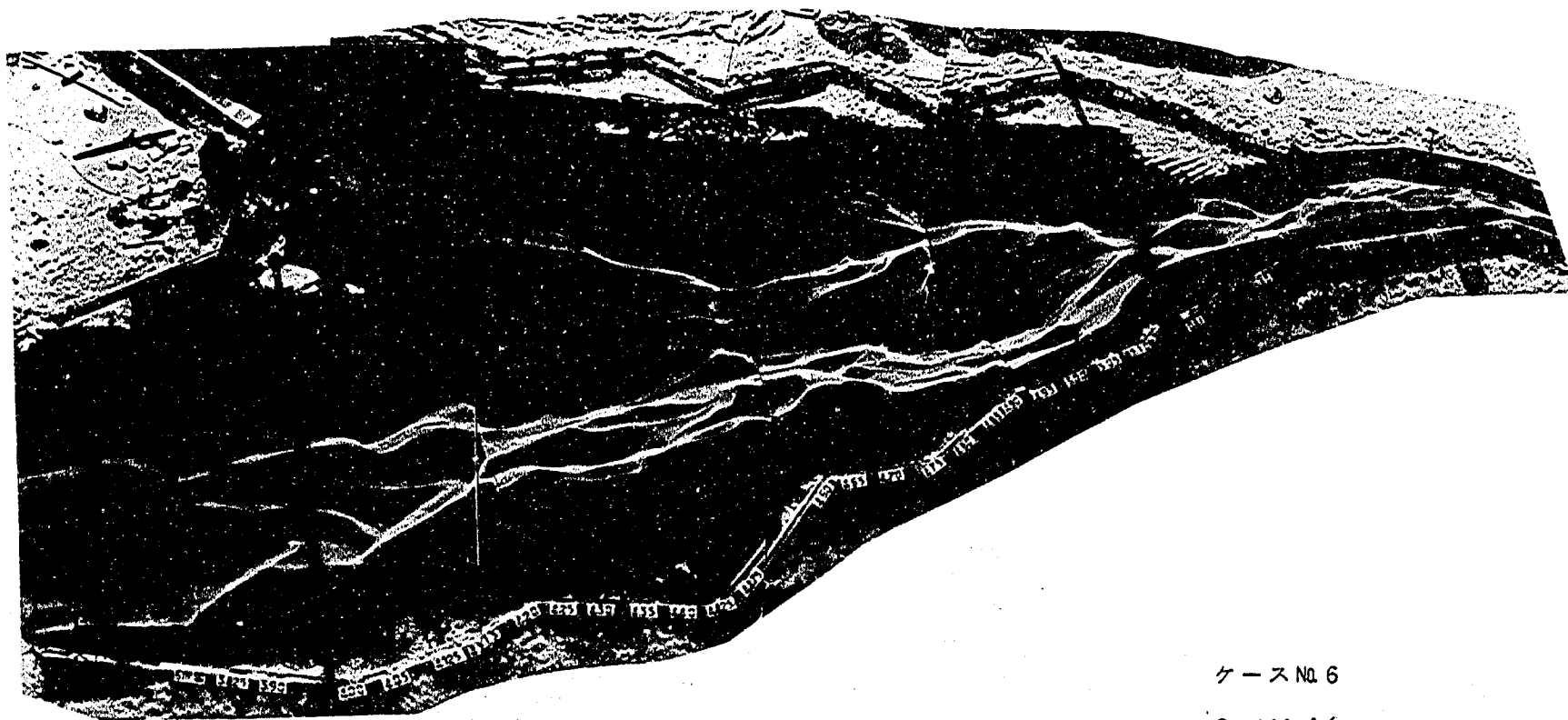
写真-42 通水終了後の状況



ケース No. 5

$Q = 120 m^3/s$
 $qs = 10\%$
 $T = 0.5 \text{ hr}$
9号床固工 なし
溪岸工 現況
河床状態 除石工 溝砂 (70 万 m^3 堆砂)

写真-43 通水終了後の状況



ケース No. 6

$Q=120m^3/s$

$qs=10\%$

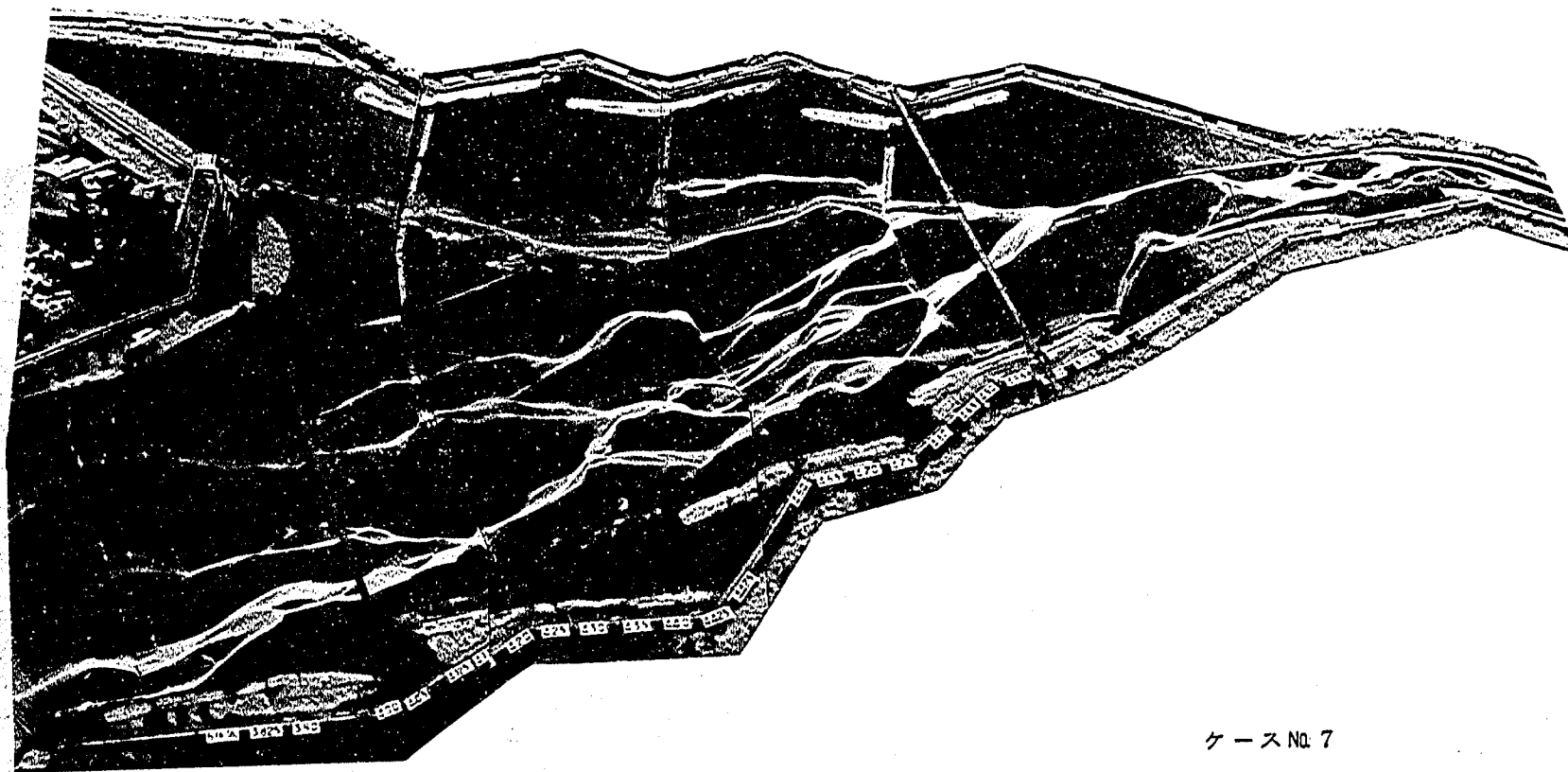
$T=0.5\text{ hr}$

9号床固工 B案

溪岸工 現況

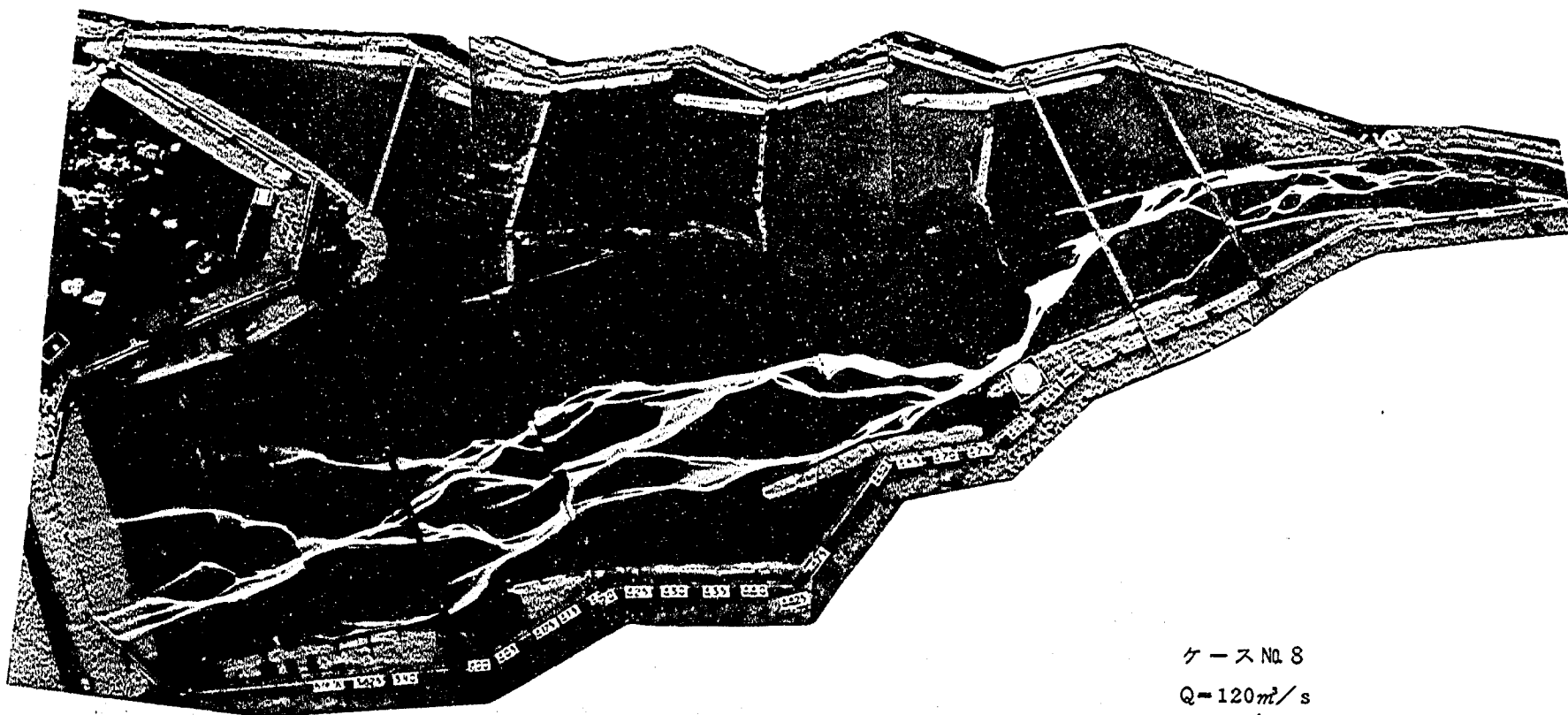
河床状態 除石工実施(70万 m^3)

写真-44 通水終了後の状況



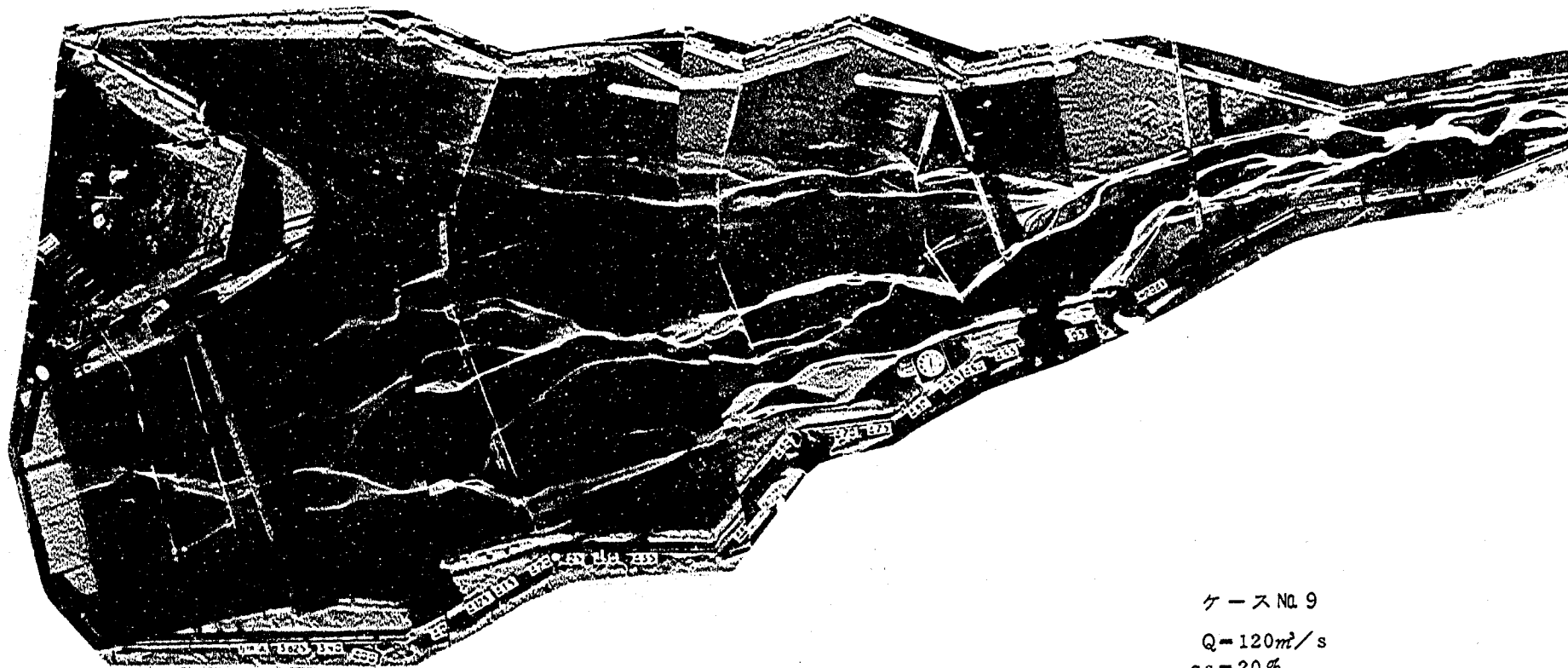
ケース No. 7
 $Q = 120 \text{ m}^3/\text{s}$
 $q_s = 10\%$
 $T = 0.5 \text{ hr}$
9号床固工 B案
浚岸工 B案
河床状態 除石工実施(70万 m^3)

写真-45 通水終了後の状況



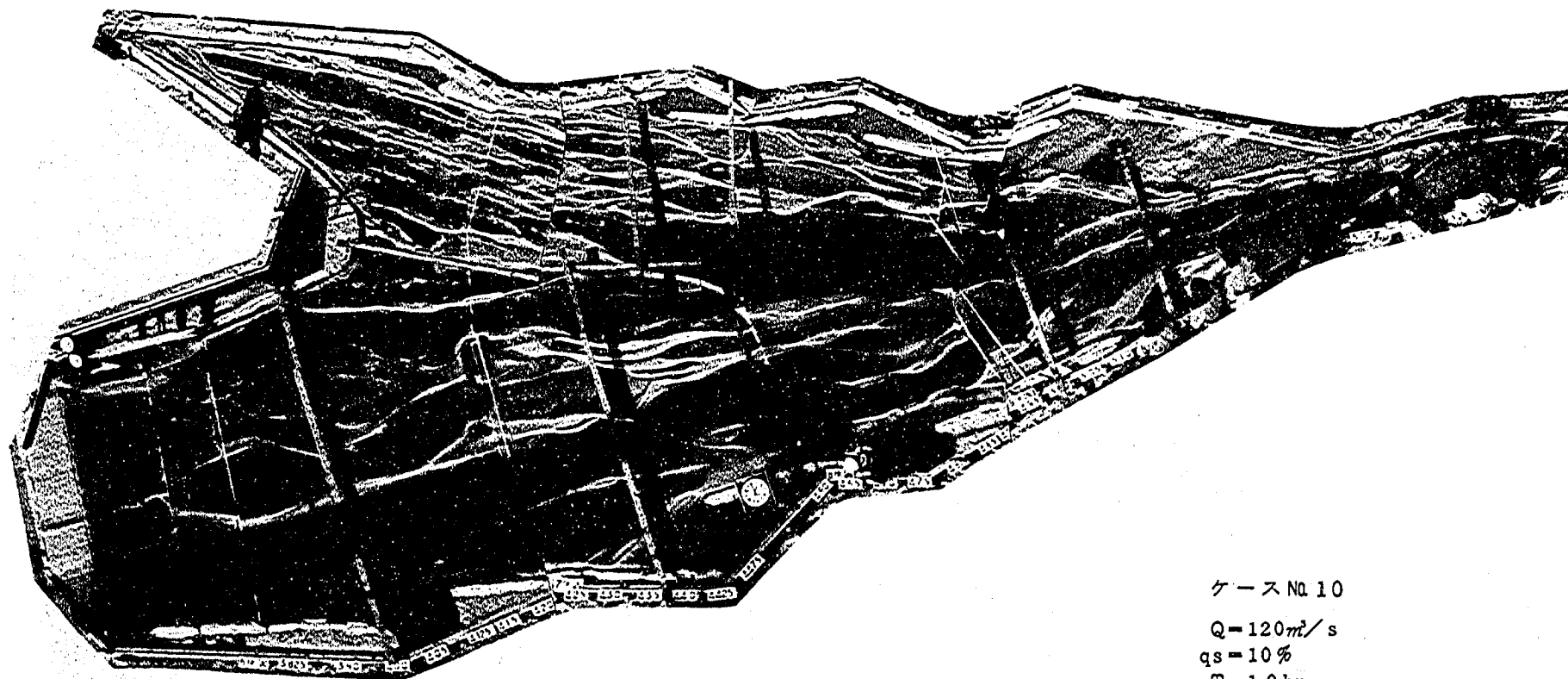
ケース No. 8
 $Q = 120 \text{ m}^3/\text{s}$
 $qs = 10\%$
 $T = 0.5 \text{ hr}$
9号床固工 B案
溪岸工 A案
河床状態 除石工実施 (70 万 m^2)

写真-46 通水終了後の状況



ケース No. 9
 $Q=120m^3/s$
 $qs=20\%$
 $T=0.5\text{ hr}$
9号床固工 B案
溪岸工 B案
河床状態 除石工実施(70万 m^3)

写真-47 通水終了後の状況



ケース No. 10

$Q = 120 \text{ m}^3/\text{s}$

$qs = 10 \%$

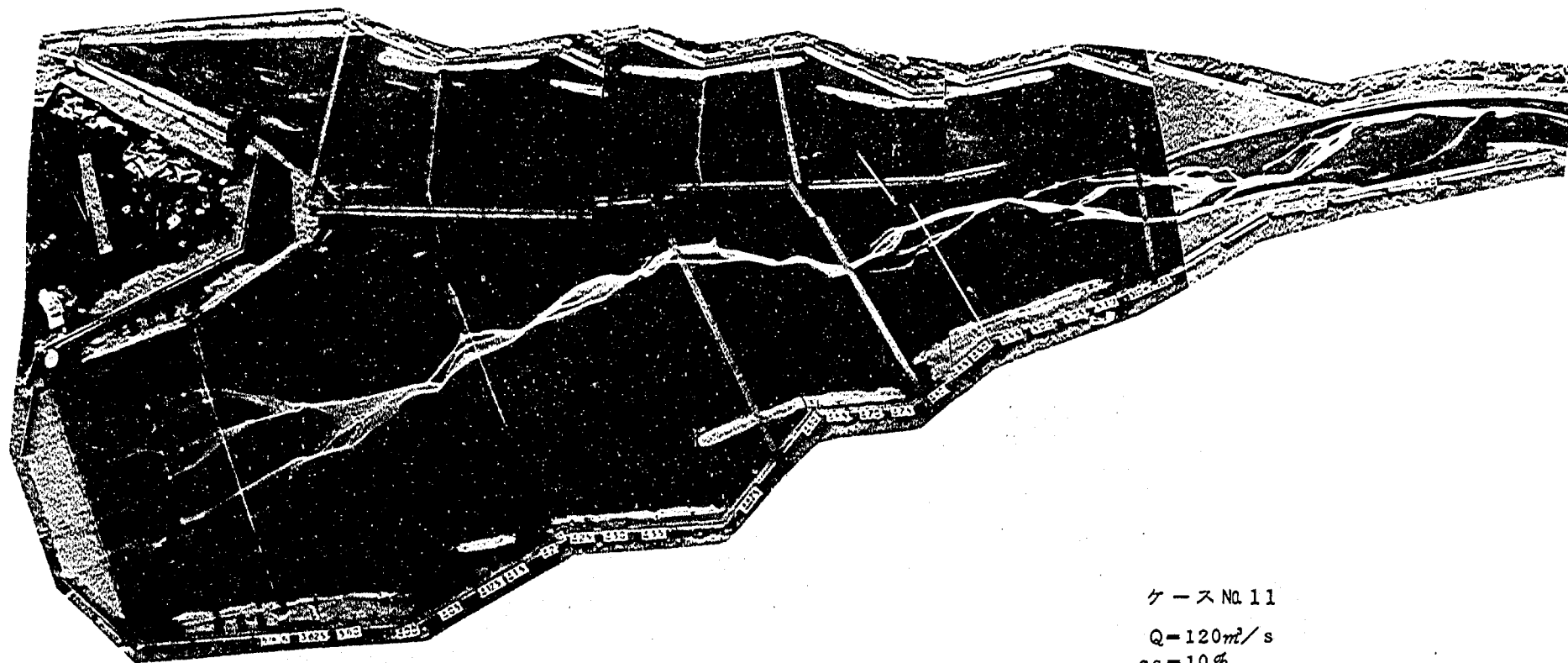
$T = 1.0 \text{ hr}$

9号床固工 A案

溪岸工 B案

河床状態 除石工実施 (70万 m^3)

写真-48 通水終了後の状況



ケース No. 11

$Q = 120 \text{ m}^3/\text{s}$

$q_s = 10 \%$

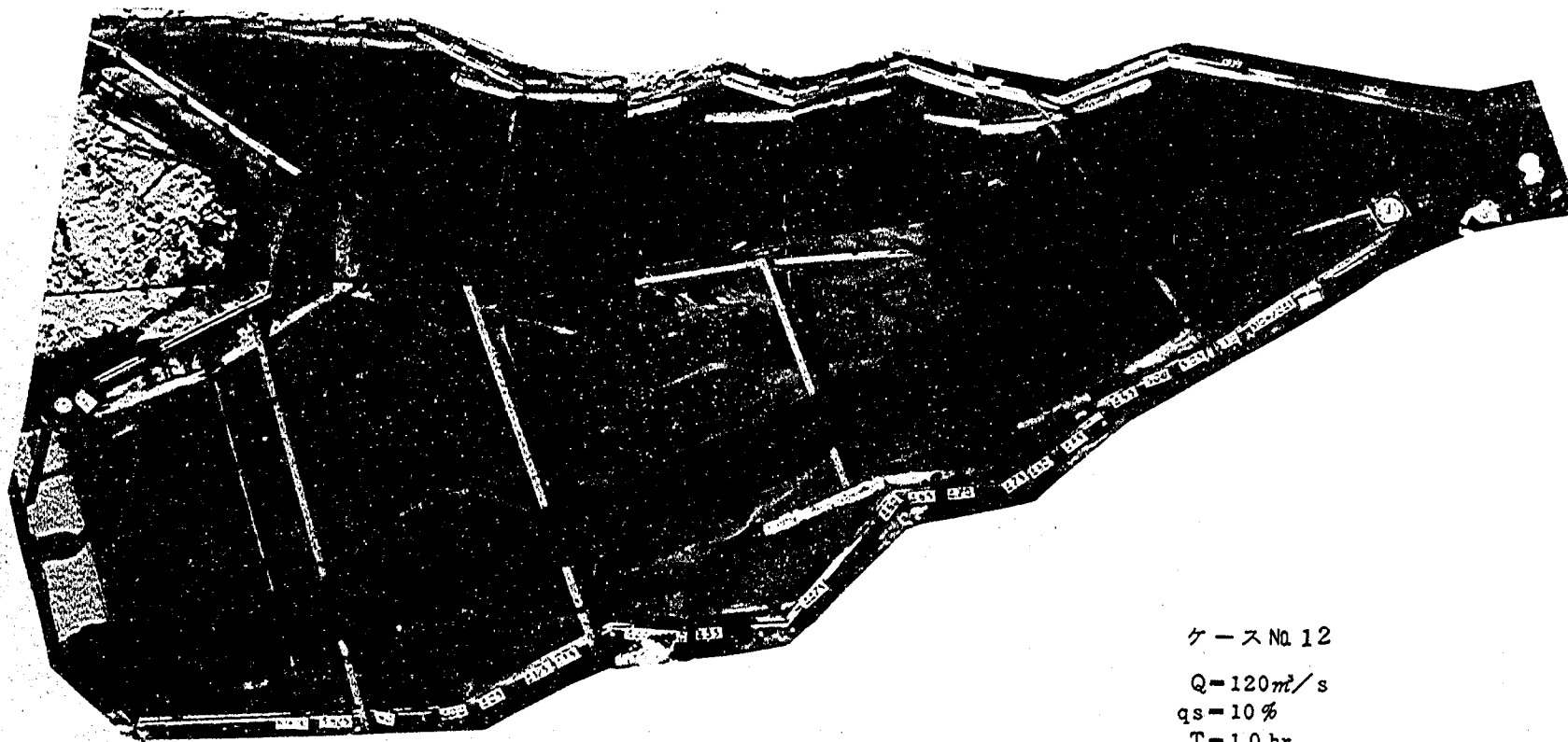
$T = 1.0 \text{ hr}$

9号床固工 B案

浚渫工 B案

河床状態 除石工実施 (70 万 m^3)

写真-49 通水終了後の状況



ケース No 12

$Q=120\text{ m}^3/\text{s}$

$q_s=10\%$

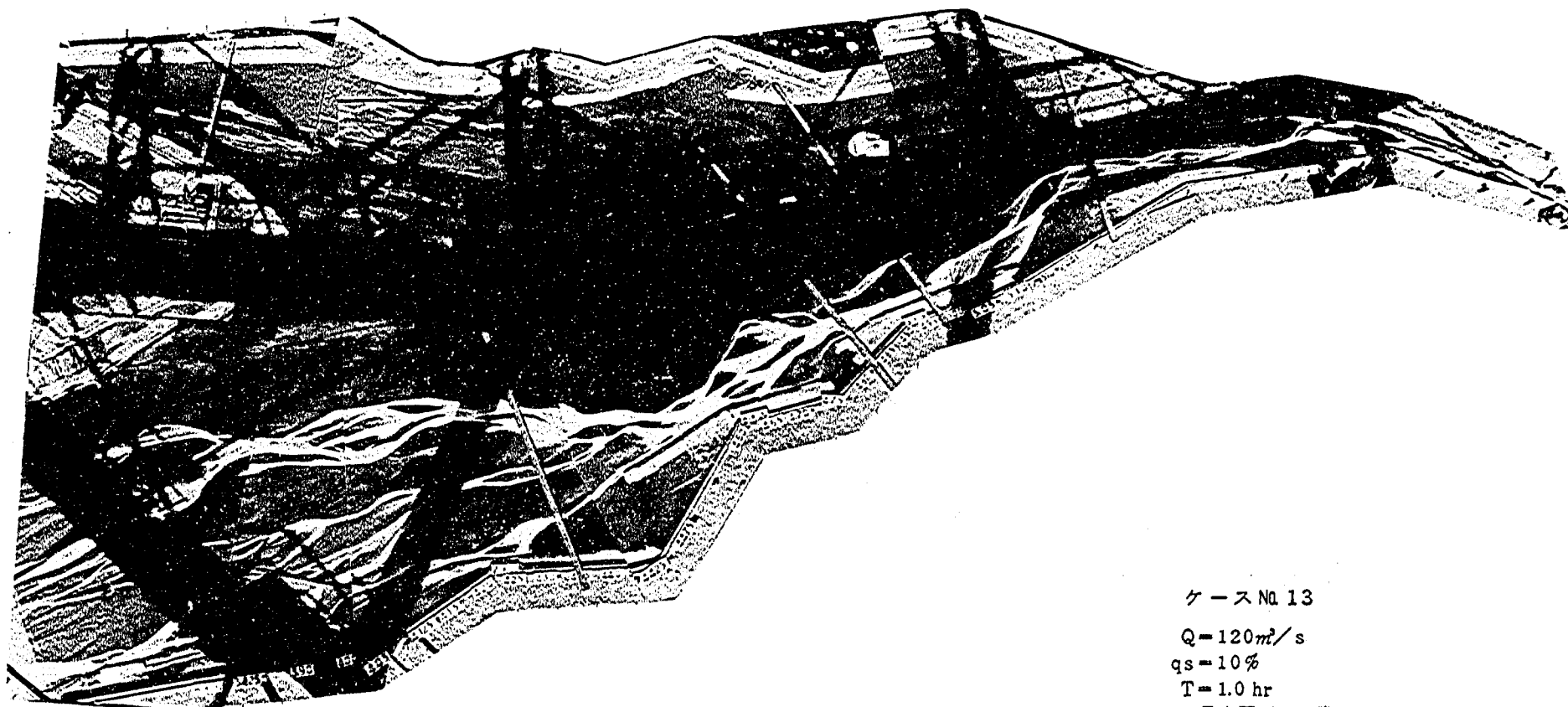
$T=1.0\text{ hr}$

9号床固工 C案

溪岸工 B案

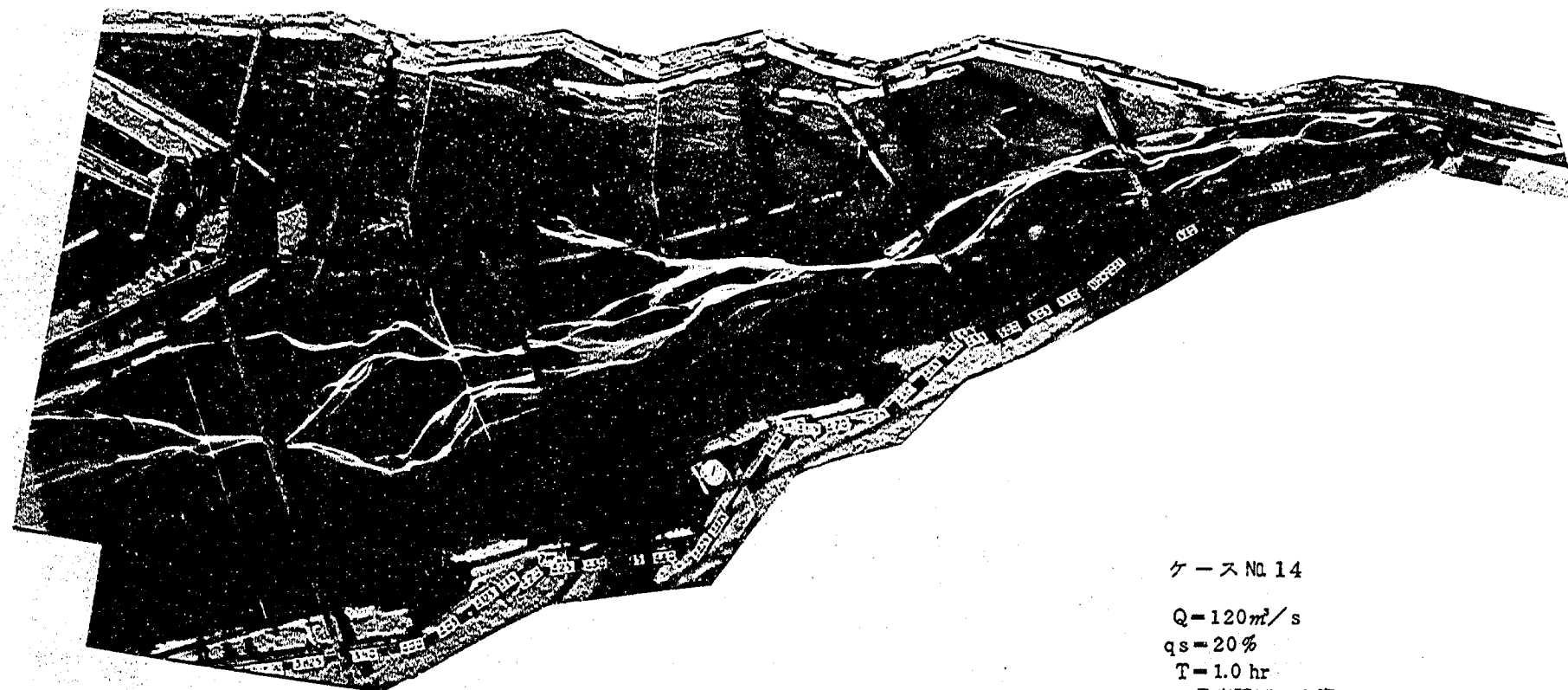
河床状態 除石工実施(70万 m^3)

写真-50 通水終了後の状況



ケース No 13
 $Q=120m^3/s$
 $qs=10\%$
 $T=1.0\text{ hr}$
 9号床固工 B案
 溪岸工 A案
 河床状態 $150\text{ 万}m^3$ 堆積

写真-51 通水終了後の状況



ケース No. 14

$Q=120\text{ m}^3/\text{s}$

$qs=20\%$

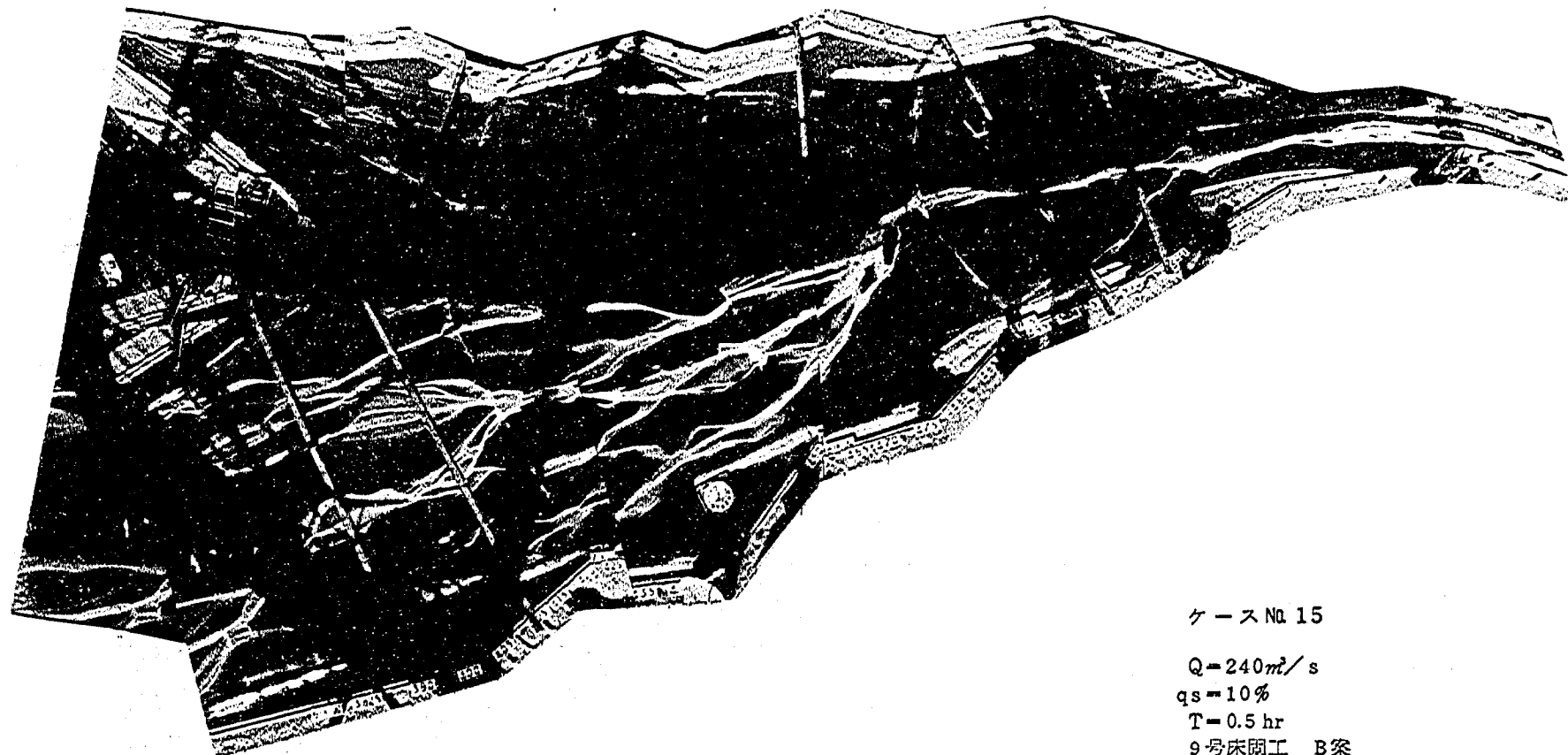
$T=1.0\text{ hr}$

9号床固工 B案

溪岸工 A案

河床状態 除石工実施(70万 m^3)

写真-52 通水終了後の状況



ケース No. 15

$Q=240\text{m}^3/\text{s}$

$q_s=10\%$

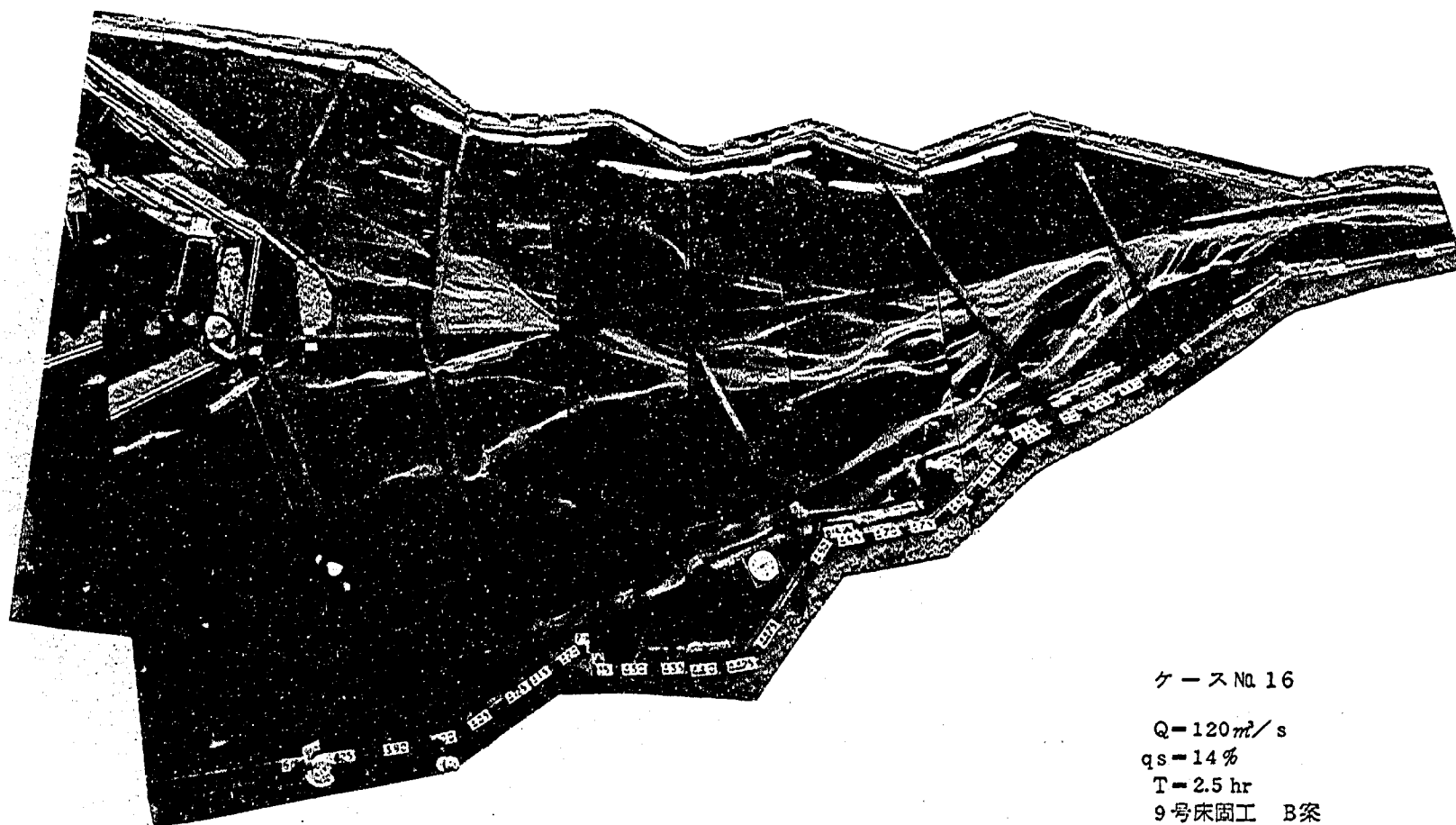
$T=0.5\text{ hr}$

9号床固工 B案

浚岸工 A案

河床状態 除石工実施(70万 m^2)

写真-53 通水終了後の状況



ケース No. 16

$Q = 120 \text{ m}^3/\text{s}$

$qs = 14 \%$

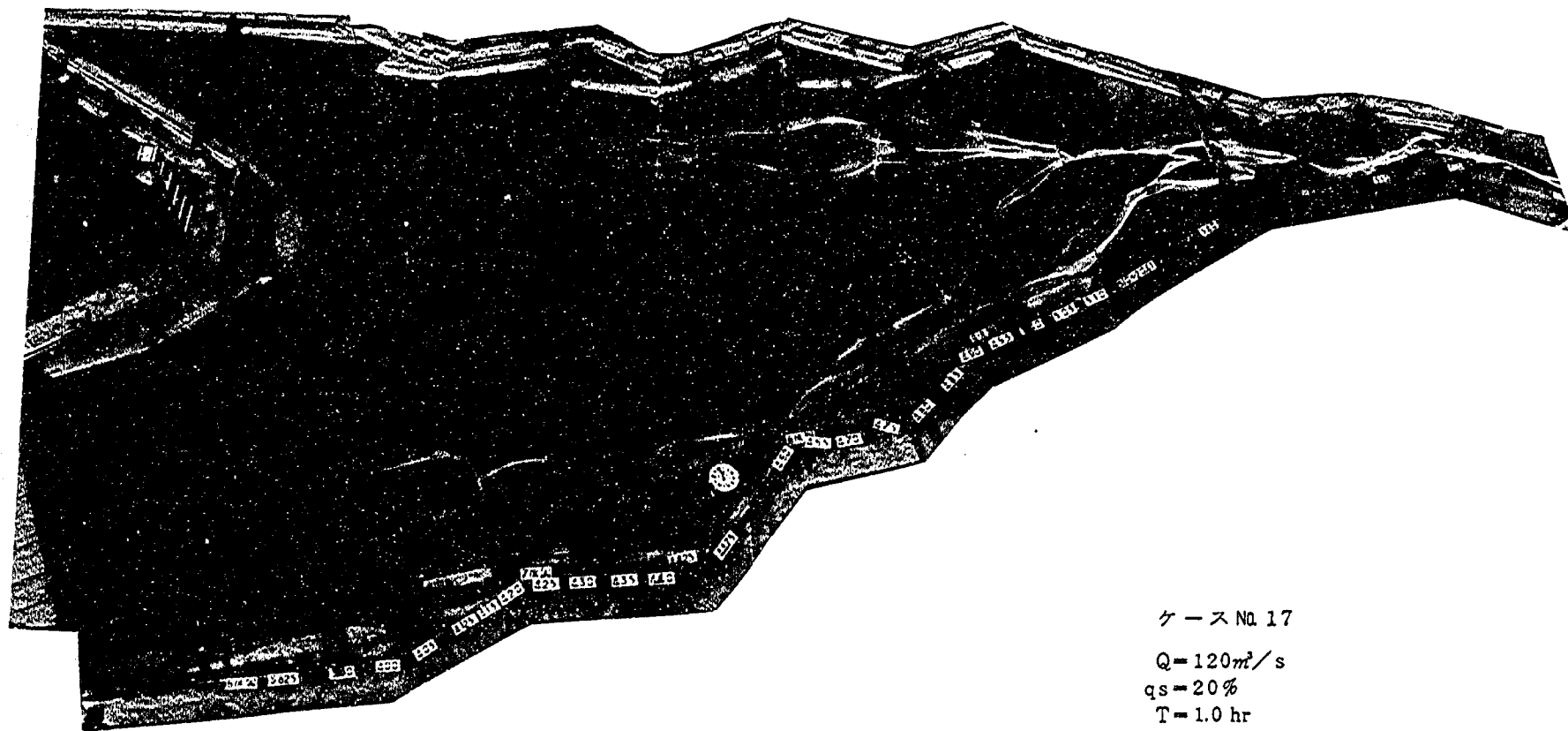
$T = 2.5 \text{ hr}$

9号床固工 B案

浚岸工 A案

河床状態 除石工実施 (70万 m^3)

写真-54 通水終了後の状況



ケース No 17

$Q=120\text{m}^3/\text{s}$

$q_s=20\%$

$T=1.0\text{ hr}$

9号床固工 A案

添岸工 A案

河床状態 除石工実施(70万 m^3)

写真-55 通水終了後の状況

お わ り に

本年度は、9号床固工と溪岸工の形状について種々の実験的検討を行い、9号床固工と溪岸工の最良案を得るための基礎資料を得た。しかし、本実験は、計画洪水流量を10時間継続させて実験を行ったものであり、現実には、河床変動は洗掘・堆積を交互に繰り返えし、土砂は間欠的に移動しているものと考えられる。このため、昭和59年度に行う水理模型実験において、給砂条件や流量条件などについてさらに詳しい検討を行い、扇状地計画の最良案について、9号床固工の形状、溪岸工の延長等を提案を行うべく、実験を進める予定である。

富士山大沢扇状地水理模型実験報告書 ISSN 0386-5878

土研資料 第2108号

昭和59年3月(1984)

建設省 土木研究所砂防研究室

キーワード：流路工(扇状地対策)

万膳英彦

要旨

富士山大沢扇状地水理模型実験について、9号床固工と溪岩工の形状の違いを中心に考察を加えた結果をとりまとめたものである。



郵便はがき

305-□□

40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

砂防部砂防研究室 御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所





土木研究所資料第2108号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

