



富士山大沢扇状地落差工に関する
水理模型実験報告書

昭和50年3月

建設省土木研究所

は　じ　め　に

本報告書は、中部地建の依頼により、建設省土木研究所においておこなった富士山大沢扇状地の落差工計画に対する水理模型実験の結果をとりまとめたものである。

本実験は、バッフル式とブロック式を対象としておこなったものであり、計画された落差工はどの形式にすべきかの検討資料とするものである。

検討した内容の概要は次のようである。

- 1, バッフル式落差工では、流頭部の減勢効果・流況・前庭部の処理方法について検討した。
- 2, ブロック式落差工では、ブロックの積み方によって層積と乱積の場合とに分けて実験をおこなった。また、乱積ブロック式の形状を検討するための予備実験をおこなった。

昭和 50 年 3 月

建設省土木研究所 篠崎試験所

(砂防部門) 大田 原 幸 亘
阿 部 宗 平

目 次

はじめに

1, 実験目的	1
2, 模 型	1
3, 実験方法	2
4, 実験ケース	2
5, 実 験 I	4
5 - 1 実験結果の整理	4
5 - 2 実験結果と考察	4
6, 実 験 II	13
6 - 1 実験結果の整理	13
6 - 2 実験結果と考察	13
7, 実 験 III	24
7 - 1 実験方法	24
7 - 2 実験結果と考察	24
8, 実 験 IV	26
8 - 1 実験結果の整理	26
8 - 2 実験結果と考察	26
9, 結 論	31
おわりに	32
参考文献	32

1, 実 験 目 的

各形式毎の主な実験目的は次のようである。

1) 実験 I (バフフル式)

- ①, 前庭保護はどの程度にしたらいいか。
- ②, 上流部に水堀池が必要となるか。
- ③, バフフルにあたる圧力分布はどうか。

2) 実験 II (層積ブロック式)

- ①, ブロックの形状はどれがよいか。(ブロックの安定性・吸いだし状況・洗掘量などから)
- ②, 前庭保護工はどの程度必要か, どのような形状がよいか。
- ③, 吸いだしはブロック設置河床面にマットを敷くことにより 防止できるか。

3) 実験 III (乱積ブロック式のための予備実験)

- ①, 勾配をどの位にすべきか。
- ②, ブロックの厚さはどの程度必要か。

4) 実験 IV (乱積ブロック式)

- ①, 流頭部および前庭部の保護はどの程度必要か。
- ②, 乱積ブロック式ではどのような形状がよいか。(ブロックの安定性・吸い出し状況・洗掘量などから)

2, 模 型

模型水路は, 図 - 1 に示したような二次元水路を使用した。落差工の上流部は, 勾配 1/20 に整形して, モルタルで固定した。固定床部の粗度係数は $n = 0.04$ とした。ただし, 実験 IV は $dm = 0.64 \text{ mm}$ とする移動床の状態でおこなった。模型縮尺は各実験とも 1/20 とし, フルード相似則を適用した。水理諸量の縮尺の関係は表 - 1 に示した。

表 - 1 水理諸量の縮尺

諸 元	次 元	縮 尺	実物値の 模型換算	模型値の 実物換算
長さ・水深	L	n	1:0.05	1:20
勾 配	LL^{-1}	1	1:1	1:1
時 間	T	$n^{\frac{1}{2}}$	1:0.2240	1:4.472
流 速	LT^{-1}	$n^{\frac{1}{2}}$	1:0.2240	1:4.472
流 量	$L^3 T^{-1}$	$n^{\frac{3}{2}}$	1:0.000559	1:1788.8
粗度係数	$L^{\frac{1}{2}} T$	$n^{\frac{1}{2}}$	1:0.60697	1:1.6475
流量係数	$L^{\frac{1}{2}} T$	1	1:1	1:1
圧力強度	$ML^{-1} T^2$	n	1:0.05	1:20

3, 実 験 方 法

①, 模型流頭部に設置した堰から所定の流量を60分間流下させた。落差工流頭を越流落下開始するときを実験開始時刻とした。また, 実験時間は, 原則として河床変動の傾向が一定となる時間(60分)とした。

②, 給砂; 実験Ⅳのみ, 模型上流端より容量チェックを1分毎におこないながら, 所定の土砂量をバケツによって給砂した。給砂材料の粒度分布は, 河床材料のそれと同じであり $d_m=0.64$ mmである(図-2)。

③, 流況測定; 実験Ⅰでは, 水面形・前庭部の洗掘状況等を, あらかじめ用意された基準線(5cm×5cmの格子状)によって観察・測定した。実験Ⅱ・Ⅲ・Ⅳでは, 洗掘状況, 水面形及びブロック基礎部の吸い出し状況, ブロックの転倒状況等を観察測定した。また, スナップ写真により, 流況変化をとらえた。

④, 圧力測定; パッフルにあたる圧力分布を, ピゾ管とガラス管をビニールホースで接続し, 垂直マノメーターに表われた水頭を読みとることにより測定した。ただし, この測定は実験Ⅰだけである。

⑤, 流速測定; ビト-管によって前庭部の流速を測定した。ただし, この測定は実験Ⅰだけである。

⑥, 河床高測定; 実験終了時にレベルを使用して, 前庭部の縦横断測量をおこなった。

4, 実 験 ケ ー ス

実験は20ケースおこなった。その内容は表-2・(a), (b)に示した。

表-2・(a)で流量は計画洪水流量 $240\text{ m}^3/\text{s}$ に対して, 落差工の幅が50, 30, 100mで計画された場合の単位幅流量を, 各々4.8, 8.0, $1.6\text{ m}^3/\text{sec}/\text{m}$ とした。

表-2 (a) 実験条件

形 態	ケース No	流 量 ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$)	給砂量 (%)	粒径 (mm)	実験時間 (時間)
実験Ⅰ	1~3	4.8	—	12.8	1
	4~8	8.0	—	12.8	1
実験Ⅱ	9~16	1.6	—	12.8	0.5
		4.8	—	12.8	0.5
実験Ⅲ	17, 19, 20	4.8	2	12.8	1
	18	8.0			

表 - 2 (b)

形 態	実験ケース No	模 型 形 状	基 本 型
実験 I	1	1:20 底砂 5m 5m 1:2 堆形河床	TP+576 TP+568 ピア配置図 H = 1.05m W = 2.1m 単位: m ケース No 1, 2, 3
	2	1:20 底砂 9m 0.65m 9m 1:2 下流形同上	
	3	上流形同上 堆形シル1基 H = 1m 9m 1m 1:2	
	4	1:20 底砂 9m H = 1m 9m 1:2 堆形河床	
	5	底砂なし H = 1m のピアなし 1:20 1:2 下流形同上	
	6	1:20 底砂 9m H = 1m 9m 1:2 堆形シル1基 H = 1.3m 8.8m 1.3m 1:2	
	7	上流形同上 コーケンブロック1層 1:2 栗石 (径 0.2 ~ 0.4m 2層) コーケン	
	8	上流形同上 1:2 栗石 (径 0.2 ~ 0.4m 2層) ビーハイブ	
実験 II	9	マット敷設しない 1:20 1:20	0.47 1.58 0.75 255 2.175 (1275) K10.87
	10	同上 マット敷設しない 六割ブロック2段 1:20	
	11	同上 三割ブロック6月 1:20	
	12	同上 マット敷設しない 三割ブロック10月 1:20	
	13	現地マット敷設 (三割ブロック10月の下も) 三割ブロック 1:20	
	14	同上 マットなし ビーハイブ10月 栗石1m厚 コーケン15段	
	15	同上 コーケン15段 14段目1列追加ブロック 1:20	
	16	同上 六割ブロック2段 1:20	
実験 IV	17 18	1:20 六割3段 (54個) 11.4 7.55 16.2 1:27 三割10月 (50個) 36.8 1:20	ケース No 1, 2, 3 ケース No 4, 5, 6, 7, 8
	19	1:20 六割3段 (54個) 三割4月 (20個) 1:27 六割2段 (30個) 5.4 1:20	
	20	1:20 40.0 5.0 1:27 15 1:2 栗石1m 5.5 1:27	

5, 実 験 I

5-1 実験結果の整理

①, 実験№4 と№5 について測定した圧力を図示したのが図-3である。また, これを比較したのが図-4である。

②, 水面形, 前庭部の洗掘状況等の流況は図-5に示した。

③, 最大洗掘深の時間的変化を図-6に示した。実験ケース毎の比較が簡単のように, 各々の実験目的によって2枚にわけて描いた。実験№4~№8は流路工の第一床固工下流の洗掘量を示した。

④, 測定した流速を図示したのが図-7である。

⑤, 各実験毎の概要は写真1~7に示したとおりである。

5-2 実験結果と考察

1) 実験結果

①, 実験№1

バップル式落差工の設計は, 単位幅流量が $4.6 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ の条件でU.S.B.R.の減勢工設計法¹⁾に基づいた。減勢池の効果はみられず, 表面流水は図-5.1に示したように2つの波形をなして流下する。前庭部では2m程度の洗掘を受けるが基礎では約1m程度で洗掘量が小さい。

②, 実験№2

跳水がおこるような水楯池の形状で実験をおこなった場合であるが, 落差工内の流況は実験№1の流況と変わりなく, 各ピア-にかかる圧力も大きく変わらない。

③, 実験№3

前庭部で完全跳水をおこさせて, 流水を減勢させる方法をとった。減勢方法は高さ・幅ともに1mの歯形シルを千鳥に設置した。流速は図-7.1に示したようになる。

④, 実験№4

バップル式落差工の設計は単位幅流量が $8 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ の条件でU.S.B.R.の減勢工設計法に基づいた。ピア-へあたる圧力は, 第2ピア-で5.0mとなり, 第2・第4ピア-の当たりが強い。そのほかの圧力の測定結果は図-3.1に示したようである。ピア-へ当たった流れは空気を混入して流下するが, 負圧は生じない。前庭部では最大4m洗掘されている。

⑤, 実験№5

落差工上流部の減勢池がない状態での実験である。図-6.2で最大洗掘深の時間的変化を示したように, 減勢池が洗掘深に与える影響は小さい。

⑥、実験№ 6

実験№ 4 では、前庭部の洗掘量が大きかったので、前庭部を 3 面張りにして歯形シル(高さ・幅 1.3 m) を設置した。流速の測定結果は図 7.2 に示したようになる。流頭部に減勢池を設けた。

⑦、実験№ 7

前庭部をコーケンブロックで保護した場合の実験である。コーケンブロックの沈下・移動はみられない。また、図 - 7.3 に示したように流速は小さくなる。

⑧、実験№ 8

前庭部を B-5 ブロックで保護した場合の実験である。ブロックの沈下・移動はみられない。また、流速は図 - 7.4 に示したように、コーケンブロックの場合より大きい値を示している。

2) 考 察

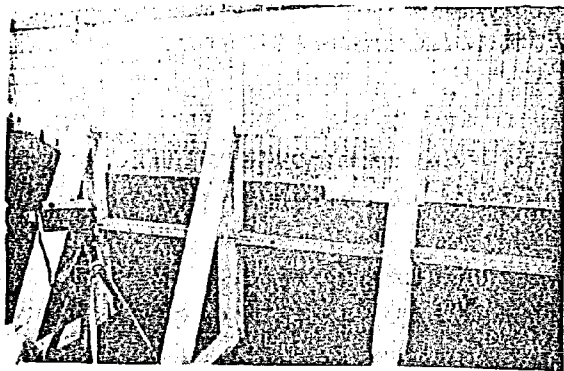
①、前庭保護工はどの程度必要か。

- 図 - 5.1 でみるように、落差工の幅を 50 m にして基礎部をある程度深くしておくこと、前庭保護工は特別には必要なくなる。
- 図 - 5. 及び 図 - 6.1 でみるように、実験№ 4 では前庭部の洗掘量が大きい。実験№ 7 のように、前庭部にコーケンブロックを使用すると、流路工第 1 床固工下流の洗掘量は小さくなる。しかし、図 - 5.7 でみるように、前庭部上流端でブロックが不安定となるので、流速が大きいところでは、ブロックの積方の検討が必要である。

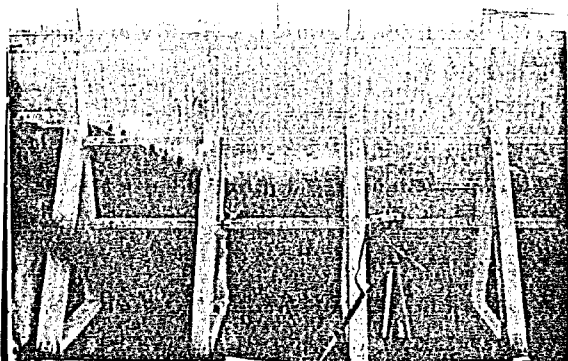
②、パッフルにあたる圧力分布

- 図 - 3・図 - 4 に示したように、流頭部に水褥工をもうけて流入流速を減じて、ピア- にかかる圧力は大きく変わることがない。
- 図 - 3 に示したように、圧力はピア- 部より斜面部の方が小さい。ピア- 部では上流端の圧力が大きくなっている。このことから、斜面部よりもピア- 部の摩耗・破損の方が大きいと考えられる。

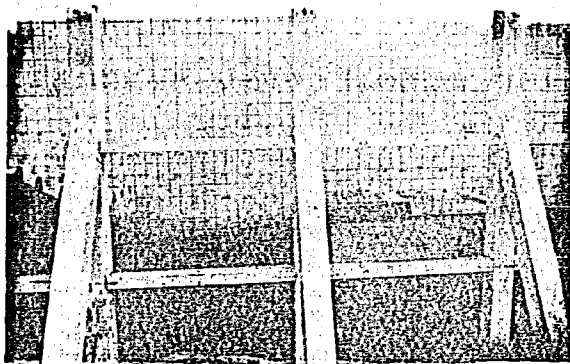
③、図 - 6.2 でみるように、流頭部の水褥池の有無は、洗掘深にはあまり関係しないことがわかる。



通水前の状況

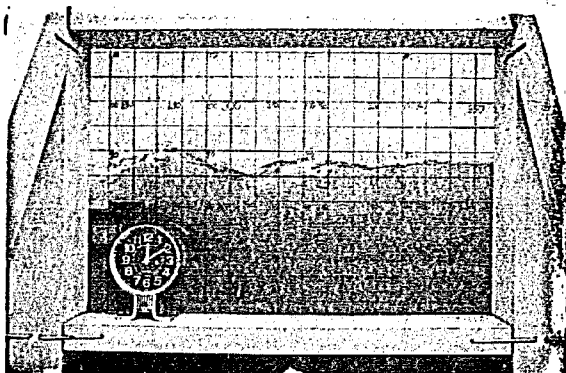


実験中の状況 (30 分後)

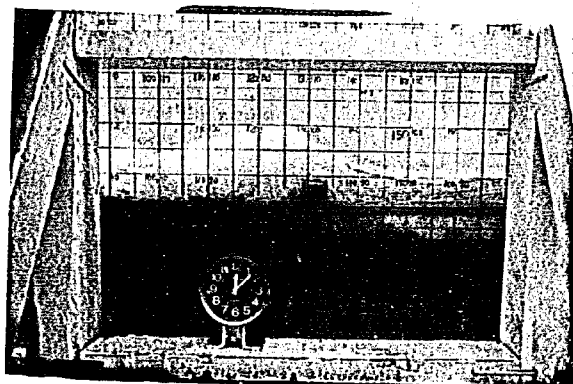


前庭部の洗掘状況 (実験終了後)

写真 - 1 (実験ケース No. 1)

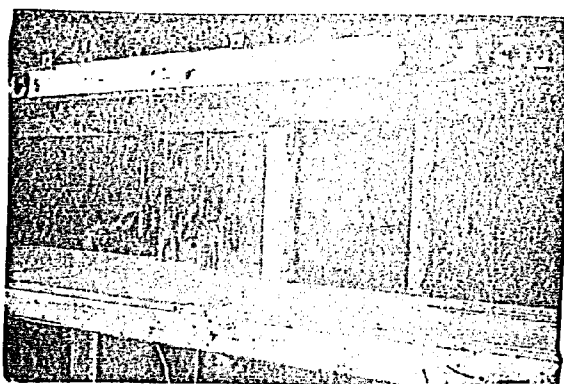


前庭部の流況（0.0.0）

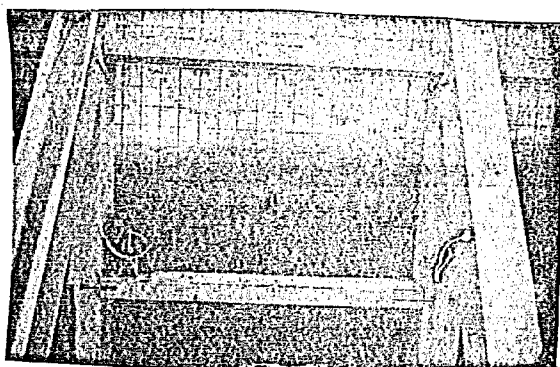


第1床固工下流の洗掘状況（10分後）

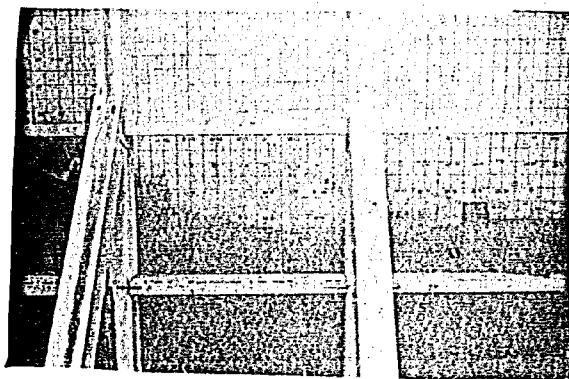
写真-2 （実験ケース No. 3）



通水前の状況

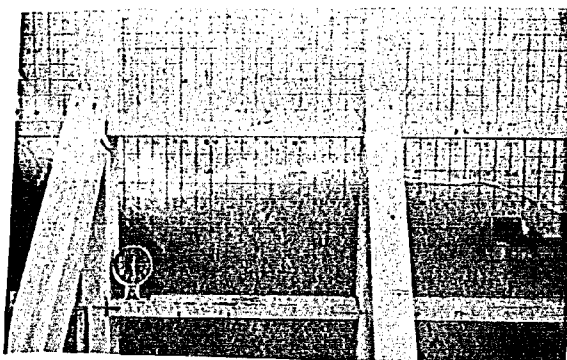


前庭部の流況 (30 分後)

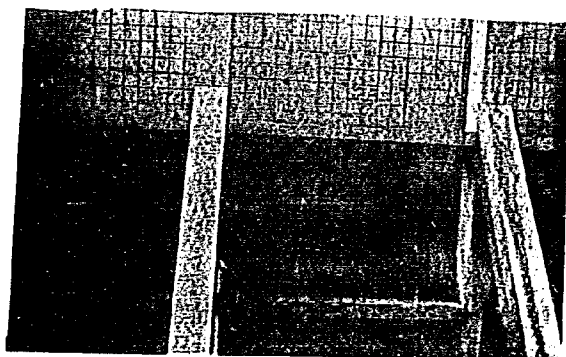


前庭部の洗掘状況 (実験終了後)

写真 - 3 (実験ケース No 4)

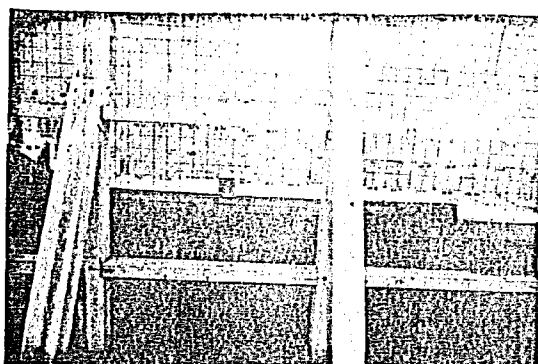


前庭部の流況（30 分後）

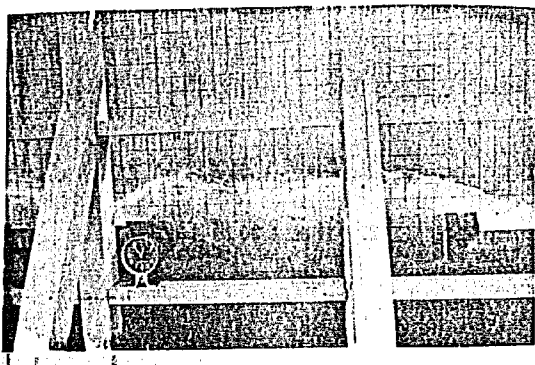


前庭部の洗掘状況（実験終了後）

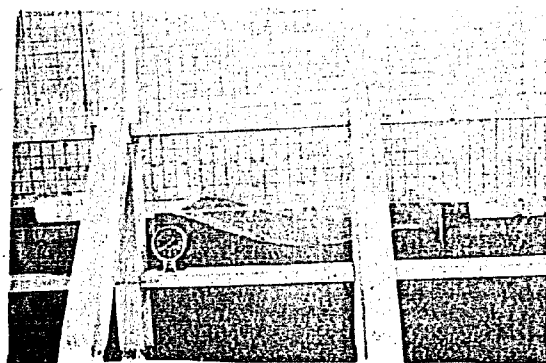
写真 - 4 （実験 ケース № 5）



通水前の前庭保護の状態

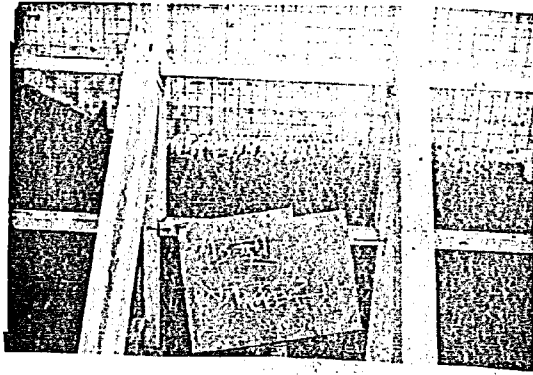


前庭部の流況（50 分後）

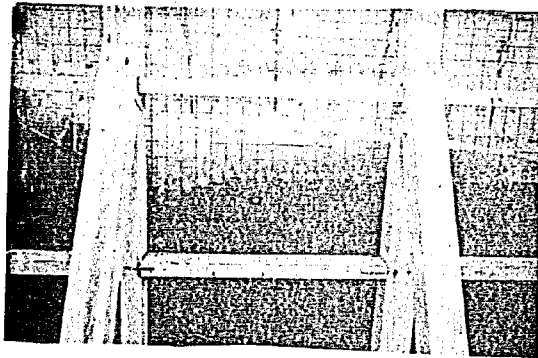


前庭部の洗掘状況（実験終了後）

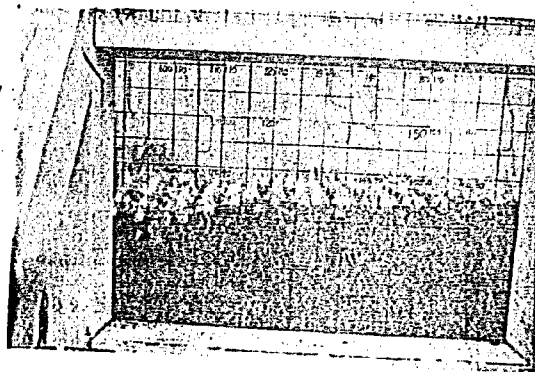
写真 - 5 （実験 ケース № 6）



通水前の前庭部保護の状況

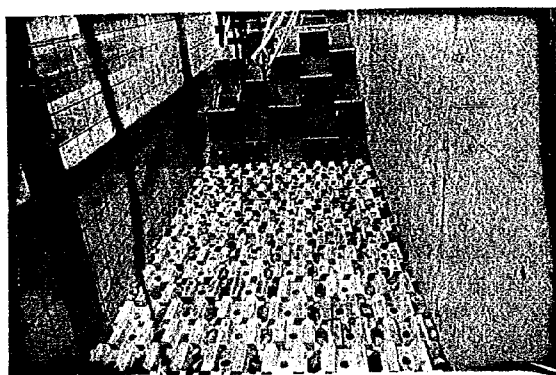


前庭部の流況（30分後）

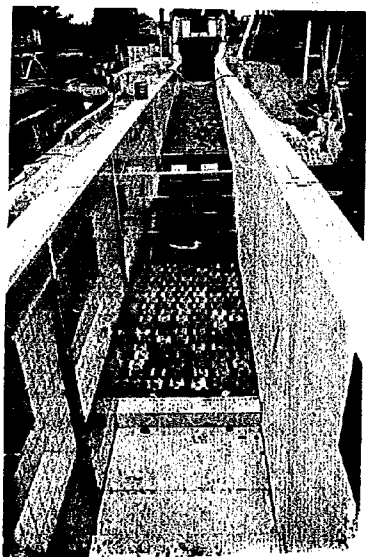


前庭部の状況（実験終了後）

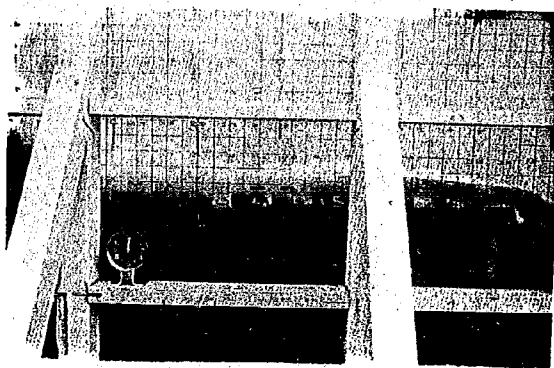
写真-6 （実験ケース№7）



通水前の前庭部の状況



前庭部の状況（実験終了後）



前庭部の流況（60分後）

写真 - 7 （実験 ケース No 8）

6. 実 験 II

6-1 実験結果の整理

①、水面形、前庭部の洗掘状況、ブロックの吸い出し状況、ブロックの転倒等の流況変化を図-8にまとめて整理した。

②、最大洗掘深の時間的变化を図-9で比較した。

③、各実験毎の概要は写真8~15に示した。

6-2 実験結果と考察

ブロック式落差工を表-2.(b)に示した3つの基本型に分けて実験をおこなった。

1) 実験結果

(1) A型 ($q = 4.8 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ の場合)

①、河床にマットを敷かない場合

● 実験№9は表-2.(b)で示した基本型で6脚ブロック3段積と3脚ブロック1段を4列にしておこなった実験である。図-8.1、写真-8でみるように、6脚ブロック、3脚ブロックのすべてが原形をくずした。この直接の原因は、前庭部の洗掘量が大きいため、3脚ブロック(3)が転倒、移動したことによる。

● 実験№10は、実験№9の形体にさらに2段積の6脚ブロック(4)をもうけて、前庭部を補強した場合である。図-8.2、写真-9でみるように、6脚ブロック(3)の基礎部が洗掘されて、3脚ブロック(3)への吸い出しが激しくなると、6脚ブロック(3)、3脚ブロック(3)が全体に沈下する。しかし、6脚ブロック(1)・(2)、3脚ブロック(1)・(2)の移動はみられない。

● 実験№11は、実験№2の2段積6脚ブロックを3脚ブロック6列にかえた場合である。前ケースと同様に6脚ブロック(3)の基礎部の洗掘は、他のブロックの安定性に与える影響が大きい。6脚ブロック(1)・(2)・(3)が全体に沈下するほか、3脚ブロック(1)が沈下、(3)・(4)は形をくずして流送される。(図-8.3)

● 実験№12は、前ケースの3脚ブロック6列を10列に増やして実験をおこなった場合である。3脚ブロック10列のうち6列が全体に約4m下流に移動したが、他のブロックの移動はなかった。(図-8.4)

以上の結果から、落差工本体のブロックの安定度は、前庭部保護の状態に左右されることがわかった。前庭保護工としては、実験№12の結果から3脚ブロックを10列に設置すると、一

応本体は安全である。

②、河床にマットを敷いた場合

実験№ 13 は、実験№ 12 の状態で基礎部にマットを敷いた場合である。実験№ 12 のように、比較的前庭部の洗掘が小さい場合には、マットを敷くと図-8.5 でみるように、ブロック基礎部の吸い出しは、ほとんどなくなる。

(2) B 型

実験№ 14 は、実験№ 12 の3脚ブロックをB-5ブロック3列にかえた状態で実験をおこなった。図-8.6によって流況の変化をみると次のようである。

1. 6脚ブロック(3)からの吸い出しが激しく、ブロック基礎部が洗掘される。
2. 各々のB-5ブロック基礎部の浸透流水が多く栗石が移動してバランスを失う結果、B-5ブロック①・②、6脚ブロック(3)が沈下する。
3. 6脚ブロック(3)のブロックの1部が転倒するが、B-5ブロック④は移動しない。ただし、ブロック④の基礎部の栗石は流送されて、ブロックは宙に浮いた形となる。(写真-13)

以上の結果からも、前庭保護工の対策をどうすべきかが問題である。また、タイプA型、B型のような層積ブロック式では、前庭部(ブロック①・②・③)との落差が大きすぎることで、ブロックの安定性を欠く原因となっている。

(3) C 型

実験№ 15 は、コーケンブロックを15段に積み重ねた場合の実験である。図-8.7によって流況変化をみると次のようである。実験を開始した直後よりブロック基礎部に浸透する流量が多く基礎部が洗掘される。ブロック基礎部の栗石が流送されると、最下流端部のブロックは宙に浮いた形となる。上流部はこの影響を受けて40mより下流はへの字にブロックがたわみ、流水は中央に集中する。(写真-14)

2) 考察

(1)層積ブロック式落差工はどの形式がよいかを、ブロックの安定性、吸い出し、洗掘量等から検討する。表-3は、実験結果からこれらの関係についてまとめたものである。

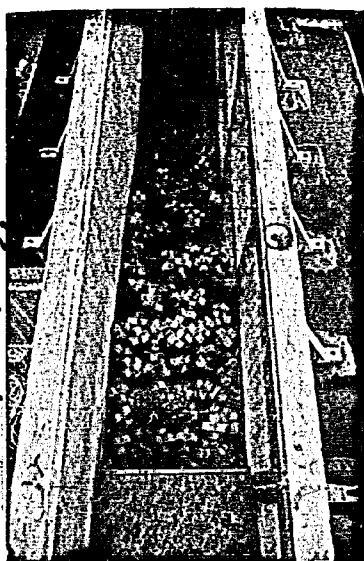
表-3 判 定 表

タイプ	ケース 番 号	ブロックの安定性		吸 い だ し		洗 掘	判 定	摘 要
		本 体	前庭部	本 体	前庭部			
A型	12	○	×	△	×	△	○	
B型	14	×	×	×	×	×		
C型	15	△		×		×		
判 定 規 準	安定性:ブロックの移動・転倒・沈下がみられない ○ 沈下するが移動・転倒がない △, 移動・転倒する。× 吸いだし;吸いだし現象がみられない ○, ブロックの安定性に影響がない △, ブロックの安定性に影響を与える × 洗 掘;洗掘されるが構造物に影響しない ○, 落差工前庭部のみ影響する △, 落差工本体に影響する × 注 C型(コーケンブロック)は前庭保護工がないものとして考えた。							

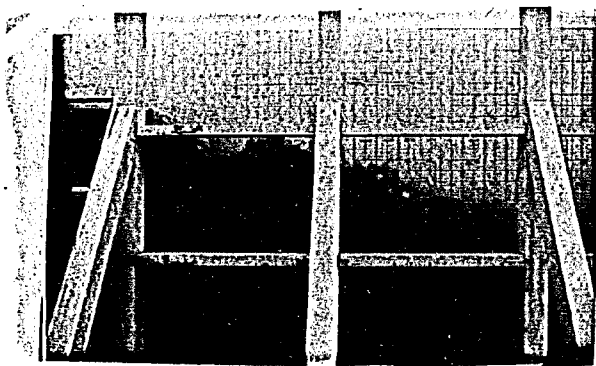
表-3の結果から3つの型式のなかではA型がよいことになるが、前庭保護対策についてはさらに検討を加える必要がある。

(2) 落下水脈による基礎部の洗掘を防止するためには、落差を低くすることが望ましい。

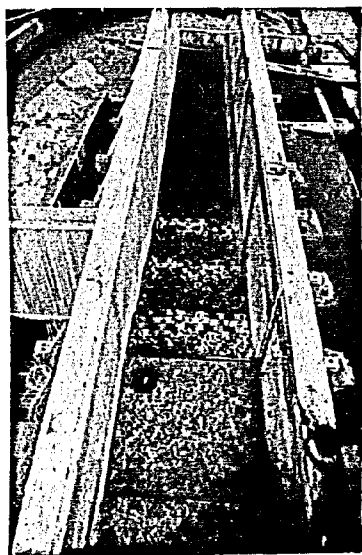
(3) 前庭部の洗掘が構造物に影響を与えない状態で、河床にマットを敷くと吸いだし現象は低減する。



通水前の状況

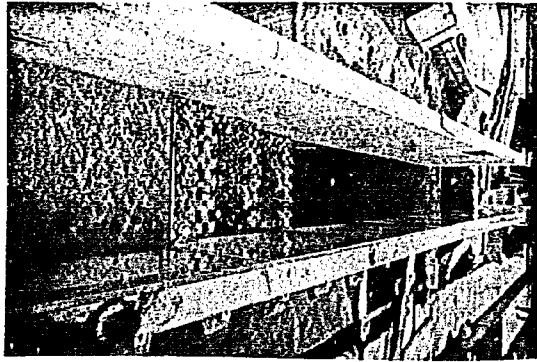


流頭部のブロック流出状況（実験終了後）

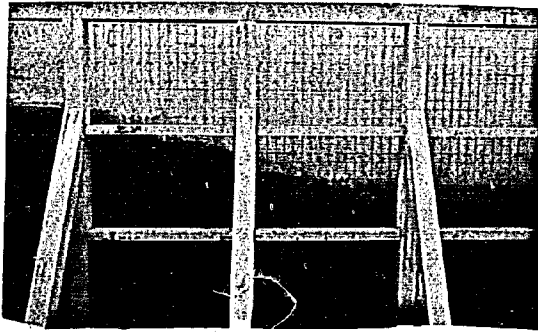


ブロックの転頭状況（実験終了後）

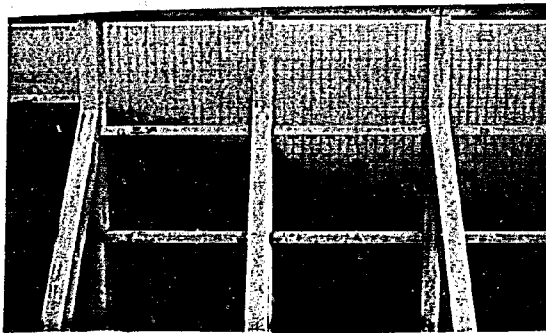
写真 - 8 （実験ケース）№ 9）



通水前の状況

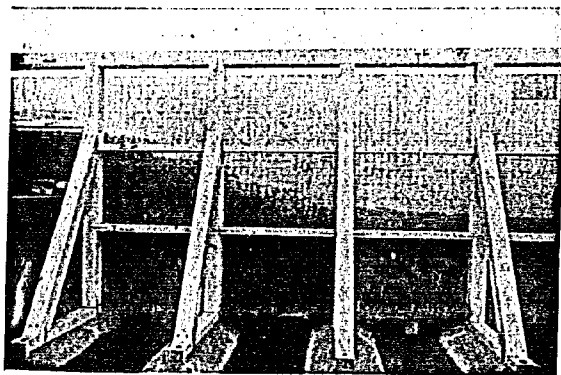


通水前の状況

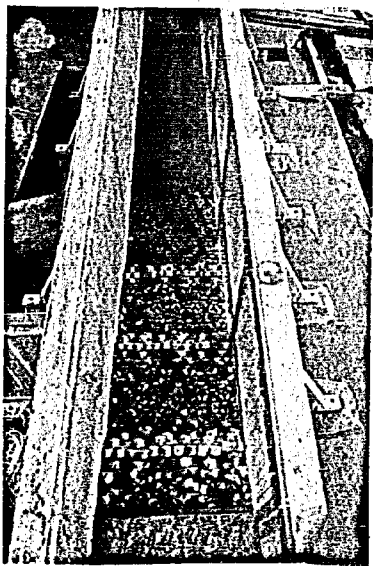


ブロックの状況（実験終了後）

写真 - 9 (実験ケース No 10)



通水前の状況

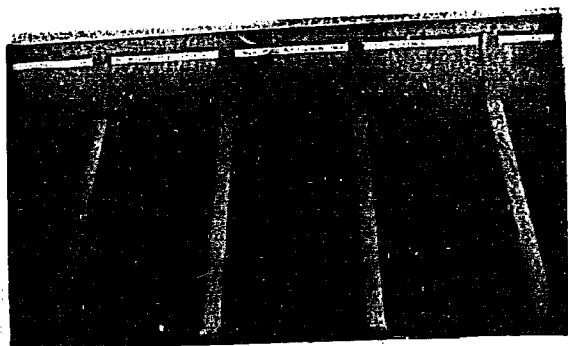


通水前の状況

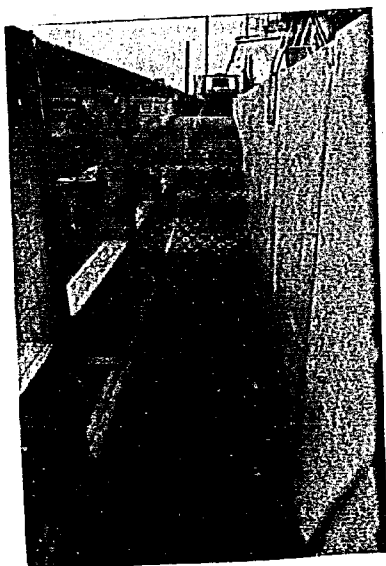


ブロックの転倒状況 (実験終了後)

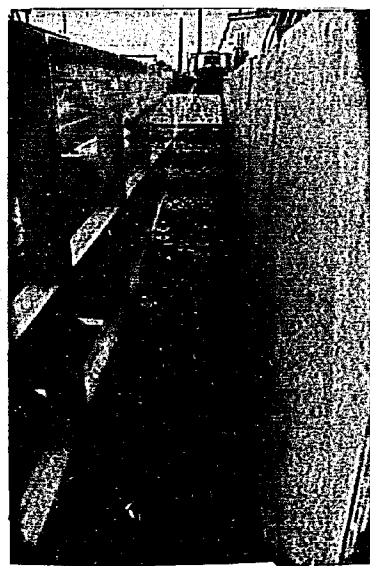
写真 - 10 (実験ケース No 11)



通水前の状況

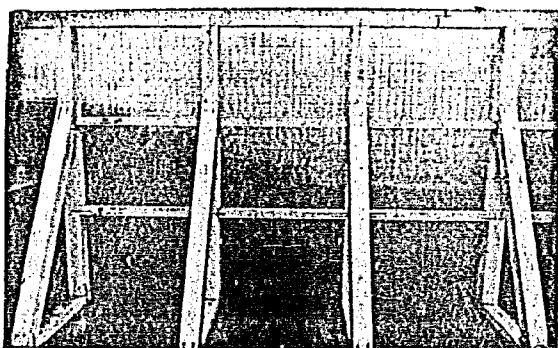


通水前の状況



ブロックの転倒状況（実験終了後）

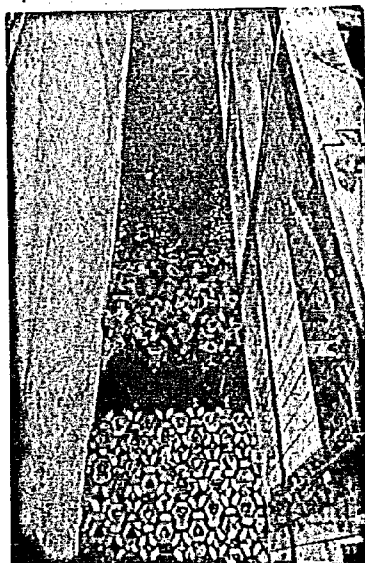
写真-11（実験ケース No 12）



通水前の状況

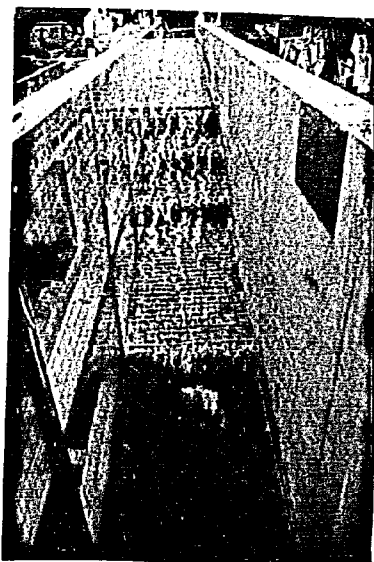


通水前の状況

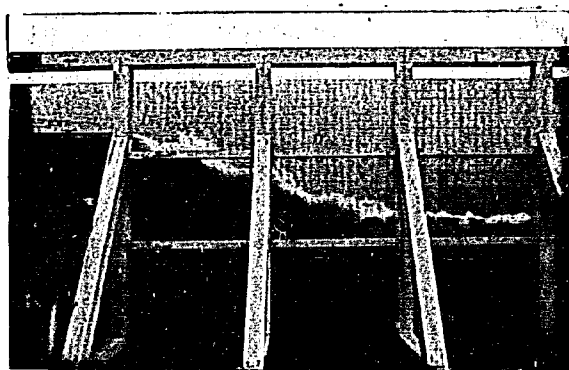


前底部ブロック転倒状況（実験終了後）

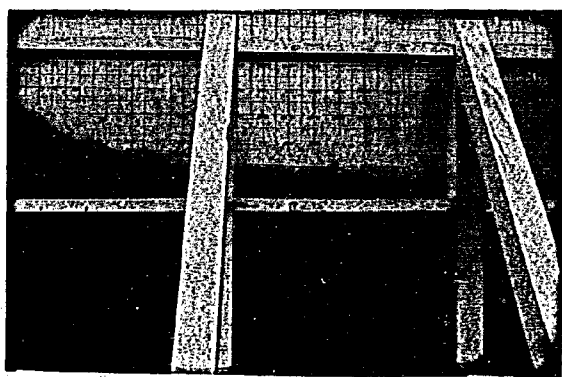
写真 - 12 (実験コース No. 13)



実験中の流況（50分後）

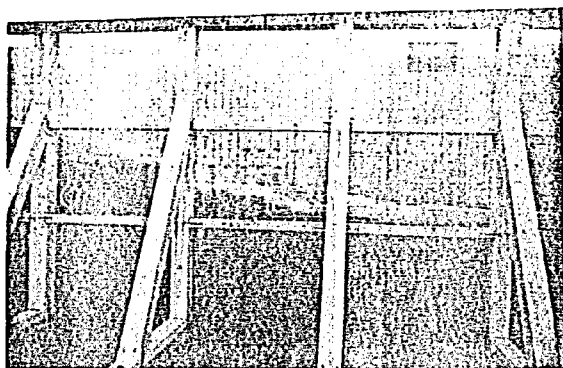


実験開始直後の流況

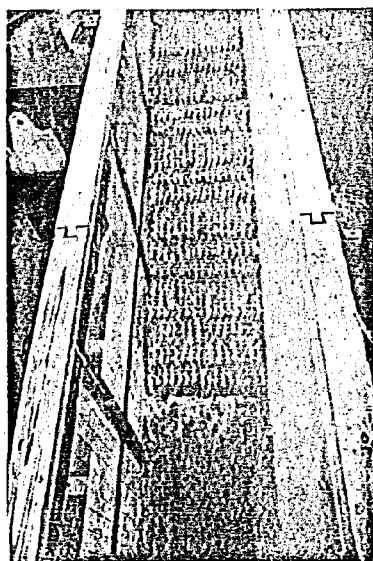


前庭部のブロックが宙に浮いた状況（実験終了後）

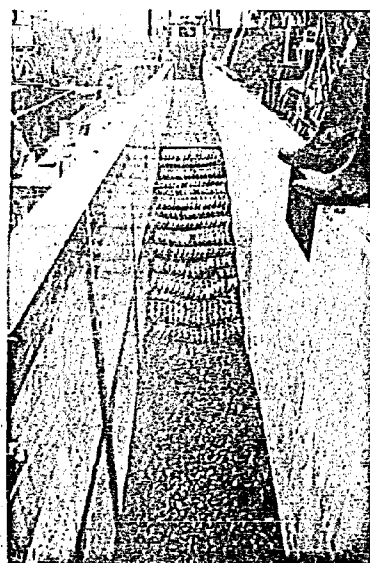
写真-13（実験ケース No. 14）



実験中の流況（50 分後）

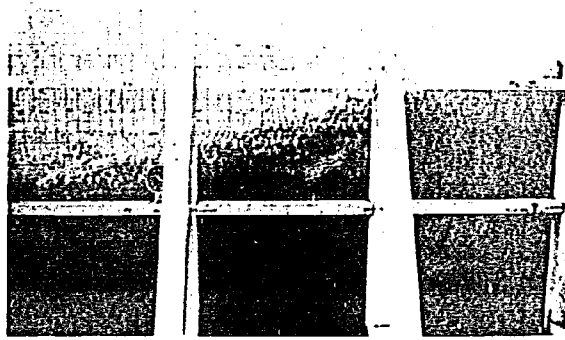


実験中の流況

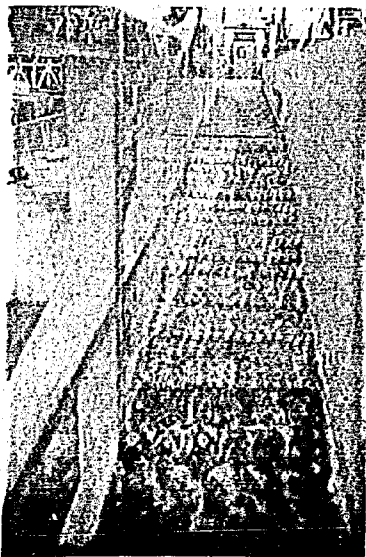


ブロックの沈下状況（実験終了後）

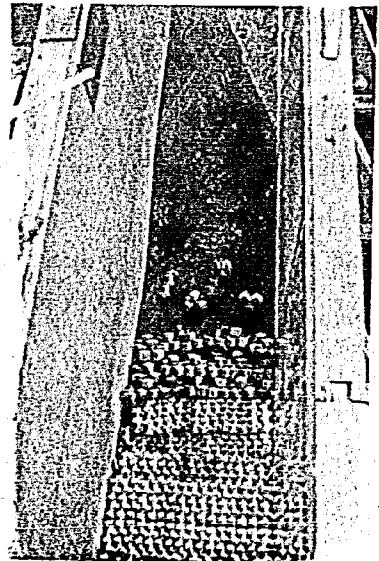
写真 - 14 （実験ケース № 15）



通水前の状況



実験中の流況



前庭部のブロックの転倒状況(実験終了後)

写真 - 15 (実験ケース № 16)

7. 実験Ⅲ（乱積ブロック型落差工予備実験）

7-1 実験方法

乱積ブロック落差工は、どのような形状とするのがよいかを検討するために、予備実験をおこなった。上流部は実験Ⅱと同様に固定床として、流量は $4.8\text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ とした。乱積の状態は6脚ブロック（5.5t）を、 $1/4$ 、 $1/3$ 、 $1/2$ の各々の勾配にブロックを合わせたほかは、平均2段積みの6脚ブロックを不規則な状態で並べた。基礎部は平均粒径0.3m程度の栗石を1mの厚さに敷きならした。

7-2 実験結果と考察

1) 実験結果

①、写真-16は $1/4$ 勾配の場合で、通水前と終了後の状況をみたものである。写真でみるように、ブロックは不安定で、特に流頭部・流末部が著しい。

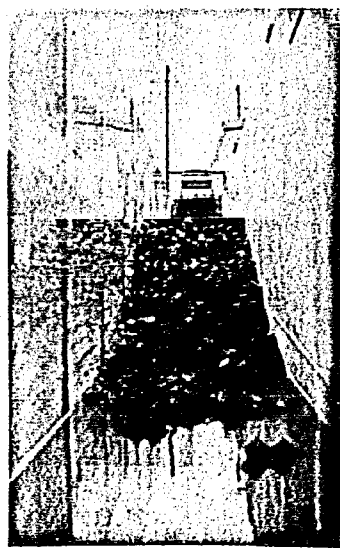
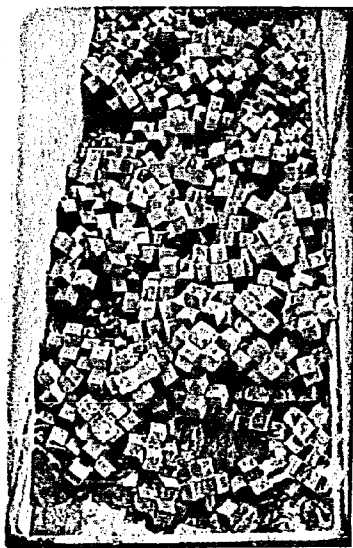
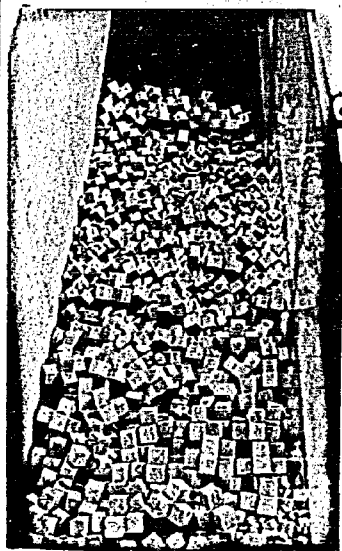


写真-16-1 (通水前)

写真-16-2 (終了後)

写真-16-3 (終了後)

②, 写真-17は1/3勾配の場合で, 通水前と終了後の状況をみたものである。流頭部と流末部は16tの3連ブロックで補強すると, 乱積ブロックの安定度を増す。また, ブロック内の空隙率が小さくなるような積み方をする, ブロックの安定度はさらに増すことになると考えられる。

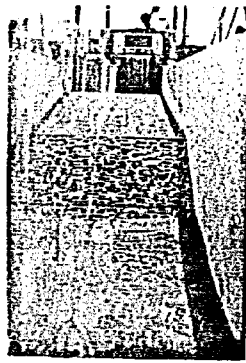


写真-17-1 (通水前)

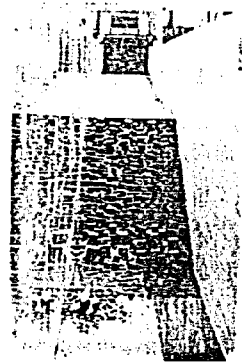


写真-17-2 (通水後)

③, 写真18は1/2勾配の場合で, 実験終了後の状況をみたものである。流頭部と流末部は16tの3連ブロックで補強したが, 通水直後からブロックの転倒, 移動が激しい。しかし, 流末部に補強したブロックがある程度効果を発揮し, これより下流へのブロックの流下はない。

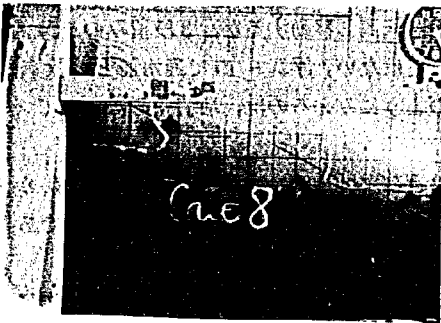


写真-18-1 (流頭部の流況)



写真-18-2 (終了後の状況)

2) 考 察

以上のことから, 乱積ブロック式としては, 次のような形状が望ましいことがわかった。

①, 勾配は1/3よりゆるくする。

②, 流頭部および流末部が弱点となるので, ブロックの固定が可能となる程度の積み方が必要である。

③, できるだけ空隙率の小さな積み方をする。

④, ブロックの上面は凹凸の少ない積み方をする。

8, 実 験 IV

8-1 実験結果の整理

①, 水面形, 前庭部の洗掘状況, 吸いだし, ブロックの転倒等, 流況の時間的变化を図-10にまとめて整理した。

②, 各実験毎の概要は写真-19~22に示した。

③, 落差工の形状は表-2に示した。

8-2 実験結果と考察

1) 実験結果

①, 実験№17は, 表-2(b)で示したような形状のもとにおこなわれた。その実験結果は次のとおりである。

- 上流からの流送土砂はブロック内の空隙を埋めて堆積する。
- 6脚ブロック(1)・(2)・(3)は沈下および移動しない。
- 捨て込んだ6脚ブロックのうち不安定なものは転倒し移動するが, 3段積みの6脚ブロックがあるために, これより下流へ流送されることはない。写真-19で通水前と実験終了後とを比較すると, 捨てブロックが流送されたかのようにみえるのは, 堆積土砂によってブロックが埋まってしまったためである。
- 前庭保護用の3脚ブロックは前3列が転倒および移動する。これは, ブロック(3)からの落水水によって, ブロックの基礎が洗掘されるために不安定な状態となるからである。(図-10-1)

②, 実験№18は, 実験№17の形体で流量を $8\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ と大きくした場合の実験である。この実験では, 前庭保護用3脚ブロックの基礎が著しい洗掘を受ける。このため, 3脚ブロックが沈下すると同時に落差工の本体は安定性を欠いて, 一挙に転倒・流出する結果となる。(写真-20, 図-10・2)

③, 実験№19は, 実験№18に対して表-2(b)のような前庭部の改良をおこなった。

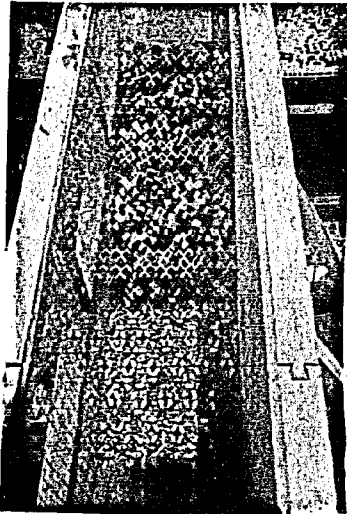
- 前庭部を除く流況は実験№18と大差がない。
- 前庭部では3脚ブロック①の基礎部の洗掘量は小さくなるが, ブロック④の前面の一部分が抜けて落ちる。(写真-21, 図-10・3)
- ④, 実験№20は, 表-2(b)に示したように, 六脚ブロックの乱積による場合の実験である。
- 落差工上流端では河床がブロック面より約2m低下した。これはブロック間の空隙が大きく, ブロック内に浸透する流量が大きいからだと考えられる。
- 乱積ブロックは比較的安定しており, 流水の当たりが強いブロックが3個転倒する程度で

ある。

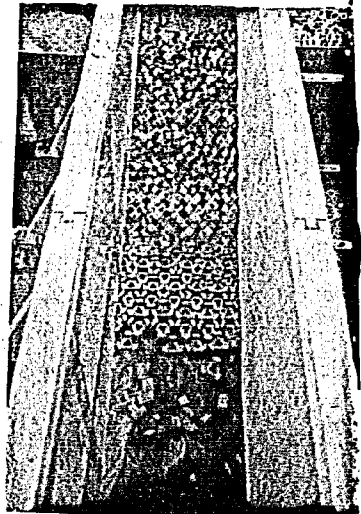
- ブロック基礎面は一部栗石付近まで洗掘される個所があるが、全体に堆積する傾向となる。特に前庭部の堆積量が大きくなっている。(写真-22, 図-10, 4)

2) 考 察

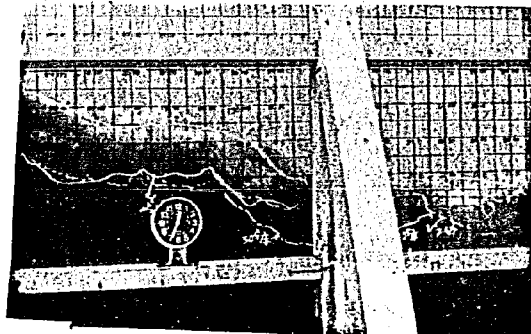
各ケースを通じて落差工本体のブロックは比較的安定している。しかし、実験№20ではブロックの直上流端で、ブロック上面より2m程度の河床低下がみられるので、実験№17の方がよりよい。また、前庭部をみると、実験№20の形状が他のケースにくらべて安定している。以上のことから、乱積ブロック式落差工の形式は、両者の組み合わせがよいと考えられる。



通水前の状況

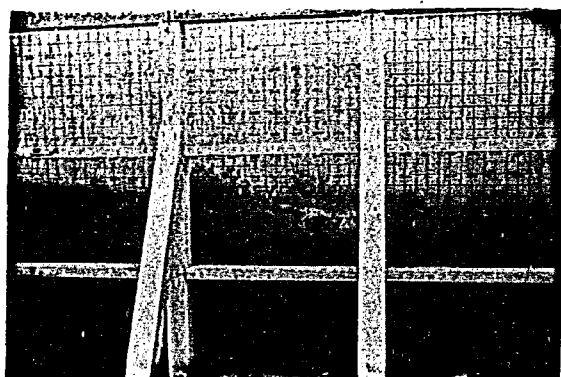


前庭部のロック転倒状況(実験終了後)

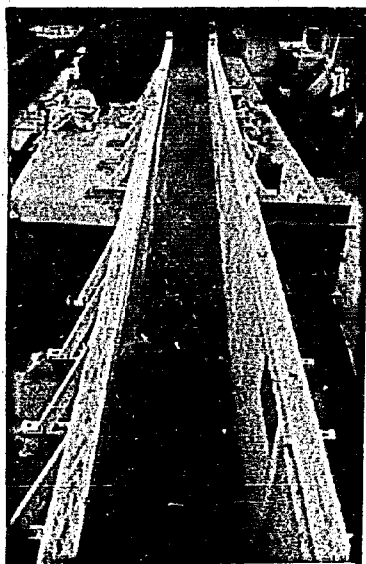


実験中の流況

写真-19 (実験ケース №17)

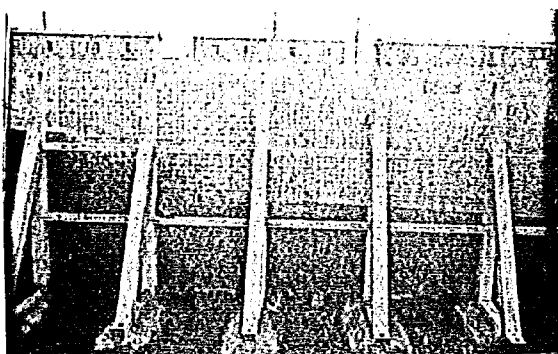


ブロックの流出状況（実験終了後）

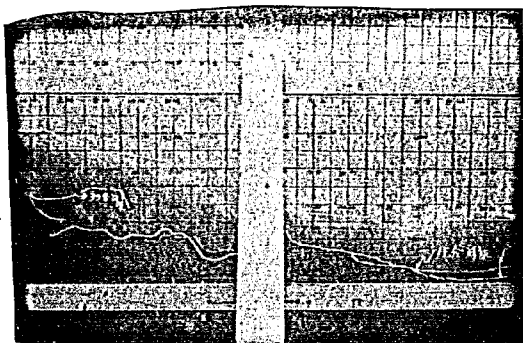


ブロックの流出状況（実験終了後）

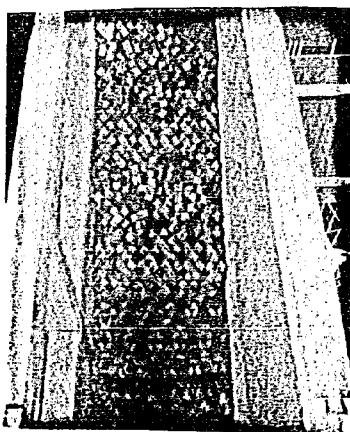
写真 - 20 （実験ケース H₁₈）



通水前の状況

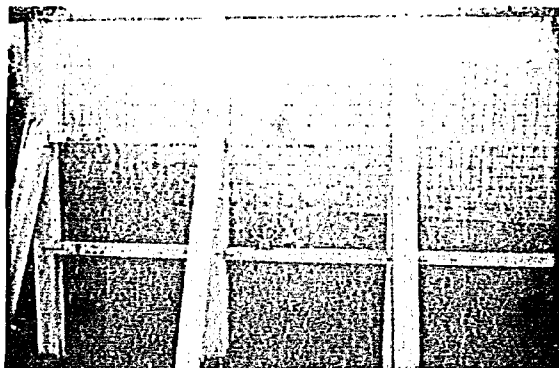


実験中の状況

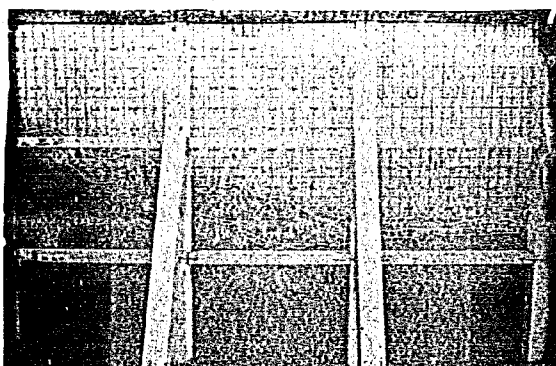


ブロックの移動状況 (実験終了後)

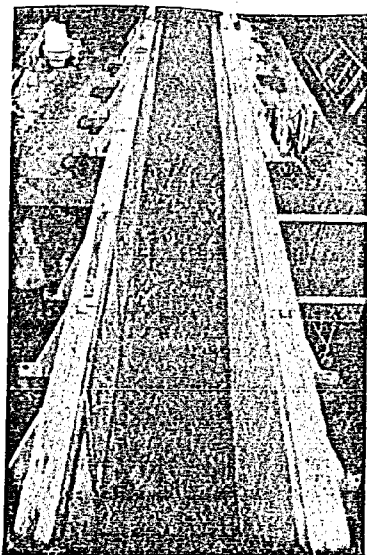
写真 - 21 (実験ケース No 19)



通水前の状況



実験中の状況 (30 分後)



ブロックの移動状況 (実験終了後)

写真 - 22 (実験コース No 20)

9, 結 論

(1) 計画流量を $4.8\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ とした場合

①, バッフル式落差工は, 基礎をある程度深くしておく, 特別には前庭保護工を必要としないので有利である。

②, 構造物の摩耗, 破損部分の処理が比較的容易な工法として, 乱積ブロック式落差工が考えられる。この場合は, ブロック間の空隙率を出来るだけ小さくする積み方が必要であること, 前庭部の処理がバッフル式と比較した場合に難しいこと, 粗度を大きくするようなブロック積の検討を要すること等の問題がある。形状としては, 実験 No 17 と No 20 の組み合わせによるものが考えられる。

(2) 計画流量を $8.0\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ とした場合

①, バッフル式落差工は, 前庭部をコンクリート張りにして歯形シルで減勢させるか, あるいはブロックを敷きならべる等の処理をおこなえばよい。

②, ブロック式落差工は, 前庭部だけでなく本体のブロックの維持がむずかしいので検討を要する。

お　わ　り　に

富士山大沢扇状地に計画された落差工は、どのような形式のものがよいかを検討してきた。本文をまとめるにあたって、中部地建富士砂防工事事務所の関係諸氏および前土木研究所篠崎試験所長松山宣信氏、同研究員田畑茂清氏には大変お世話になった。上の方がたに深く感謝いたし、厚くお礼申し上げる。

参　考　文　献

- (1) A. J. PETERKA ; Hydraulic Design of Stilling and Energy Dissipators ; (section 9 Baffled apron for canal or spillway drops)
PP 153 ~ 188 ; BUREAU OF RECLAMATION (1964)

図-1 二次元水路模型

縮尺1/100 単位m

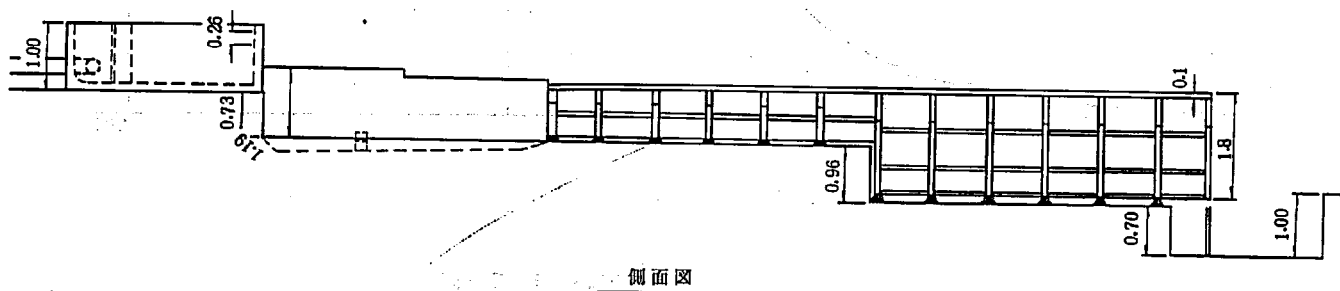
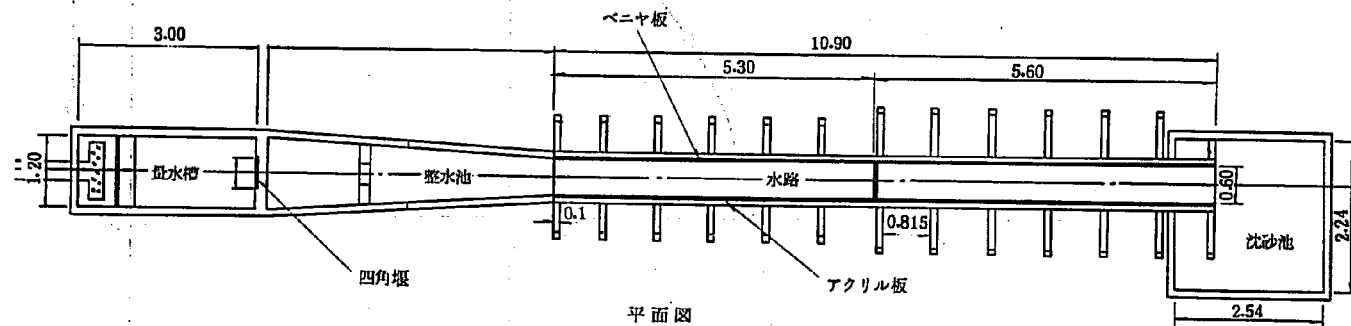


图-2 粒径加积曲线

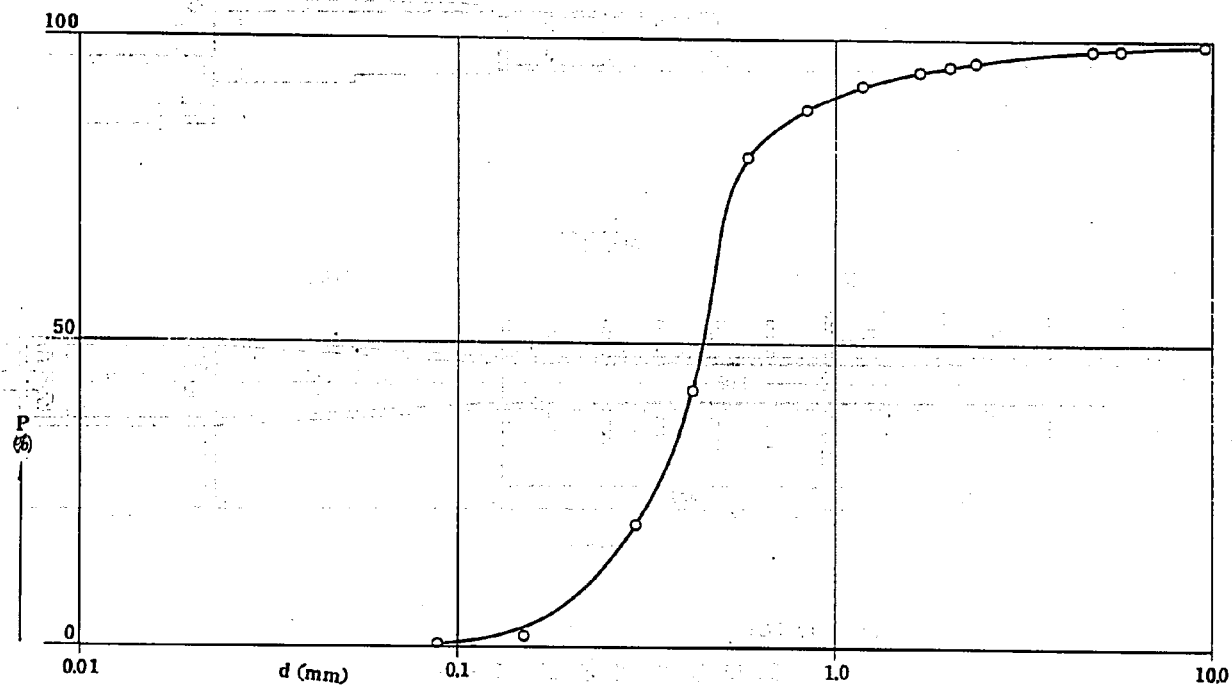


図-3-1 圧 力 分 布

実験ケースNo.4

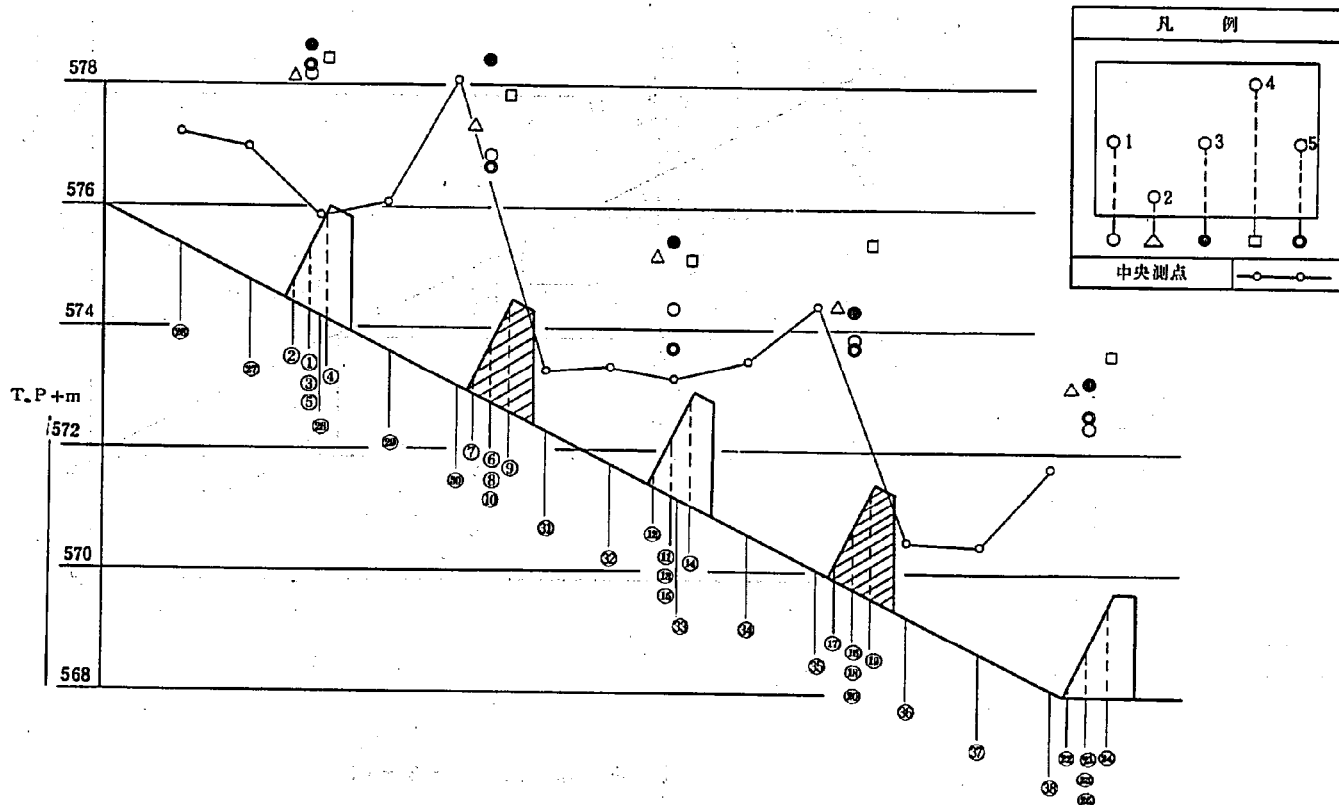


図-3-2 圧 力 分 布

実験ケースNo.5

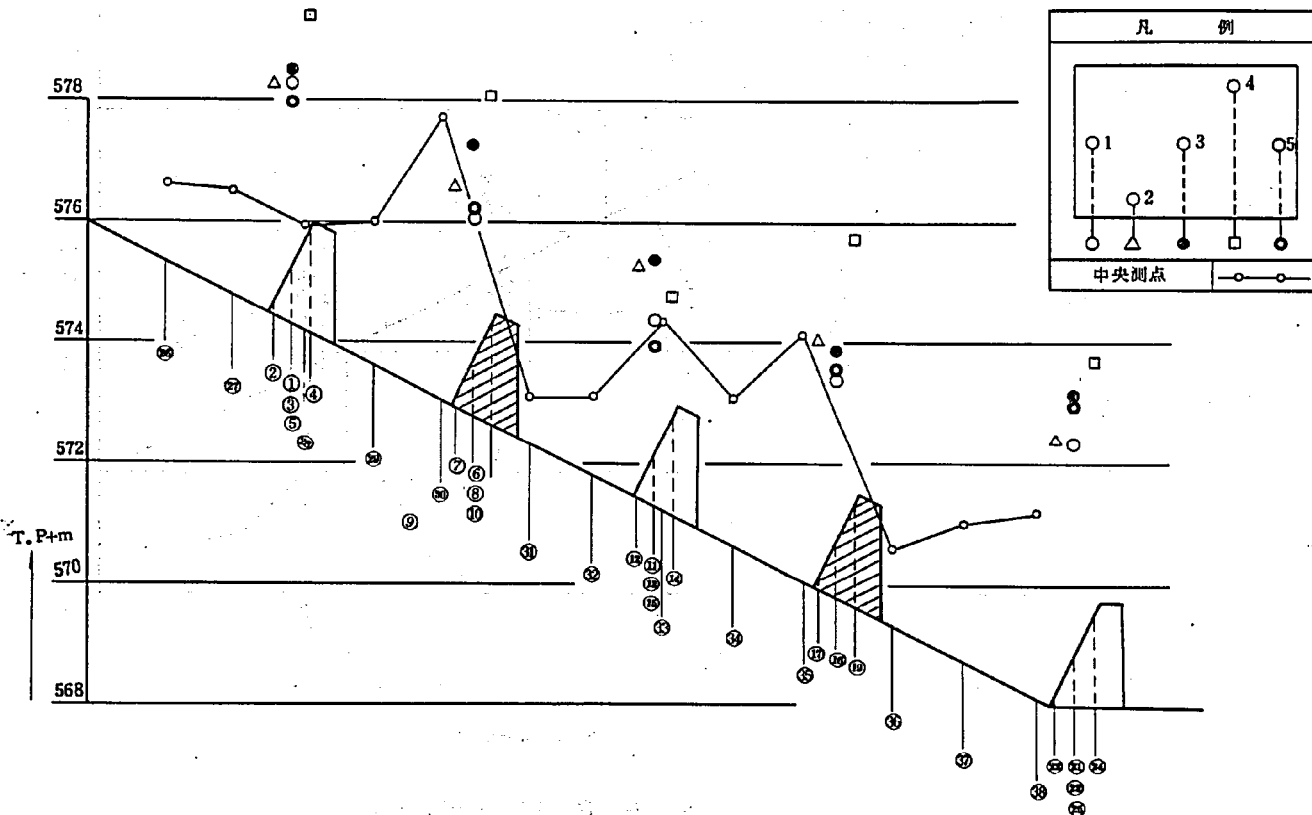


図-4-1 ピアにかかる圧力の比較

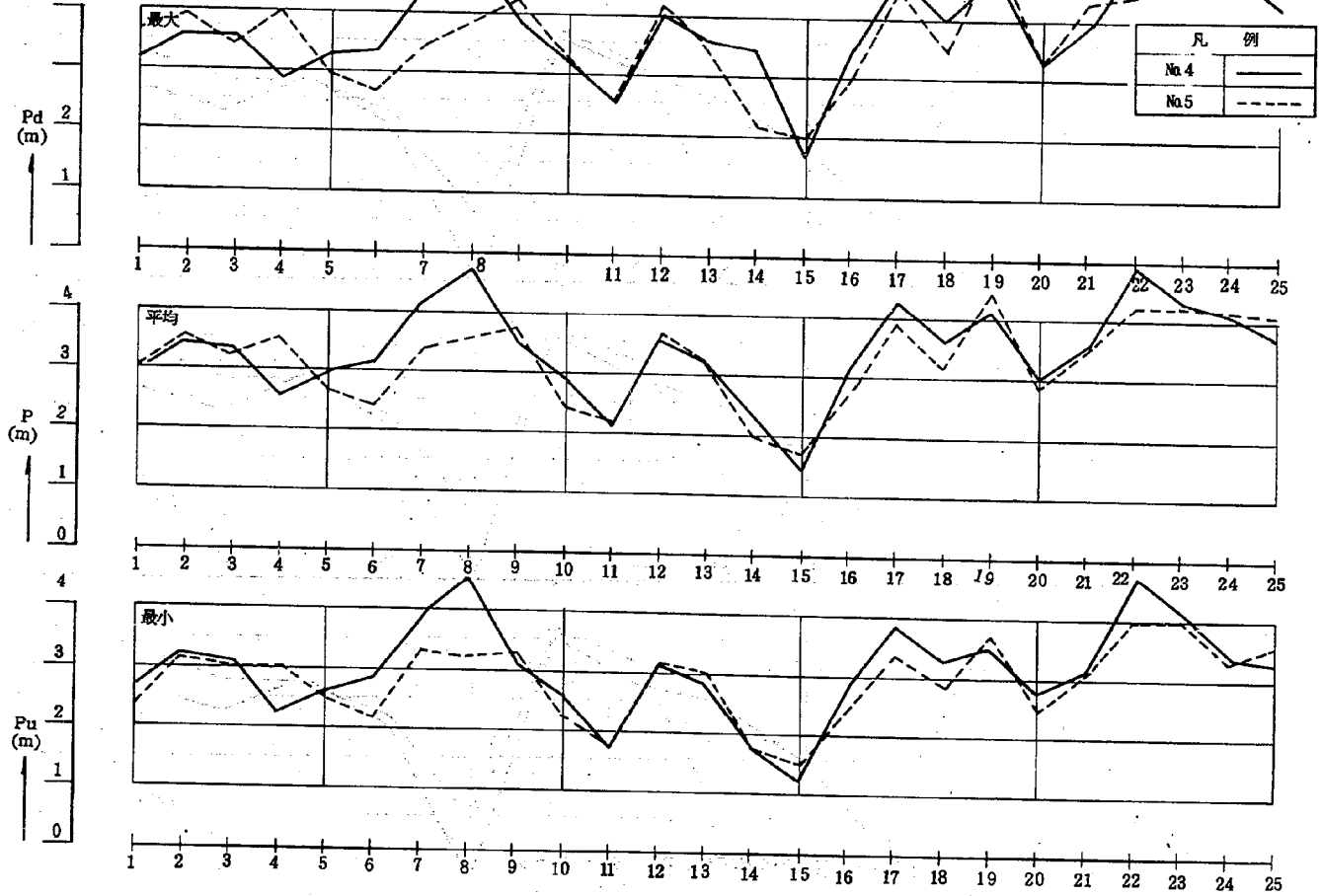


図 - 4 - 2 ビアにかかる圧力の比較

凡	例
No. 4	——
No. 5	----

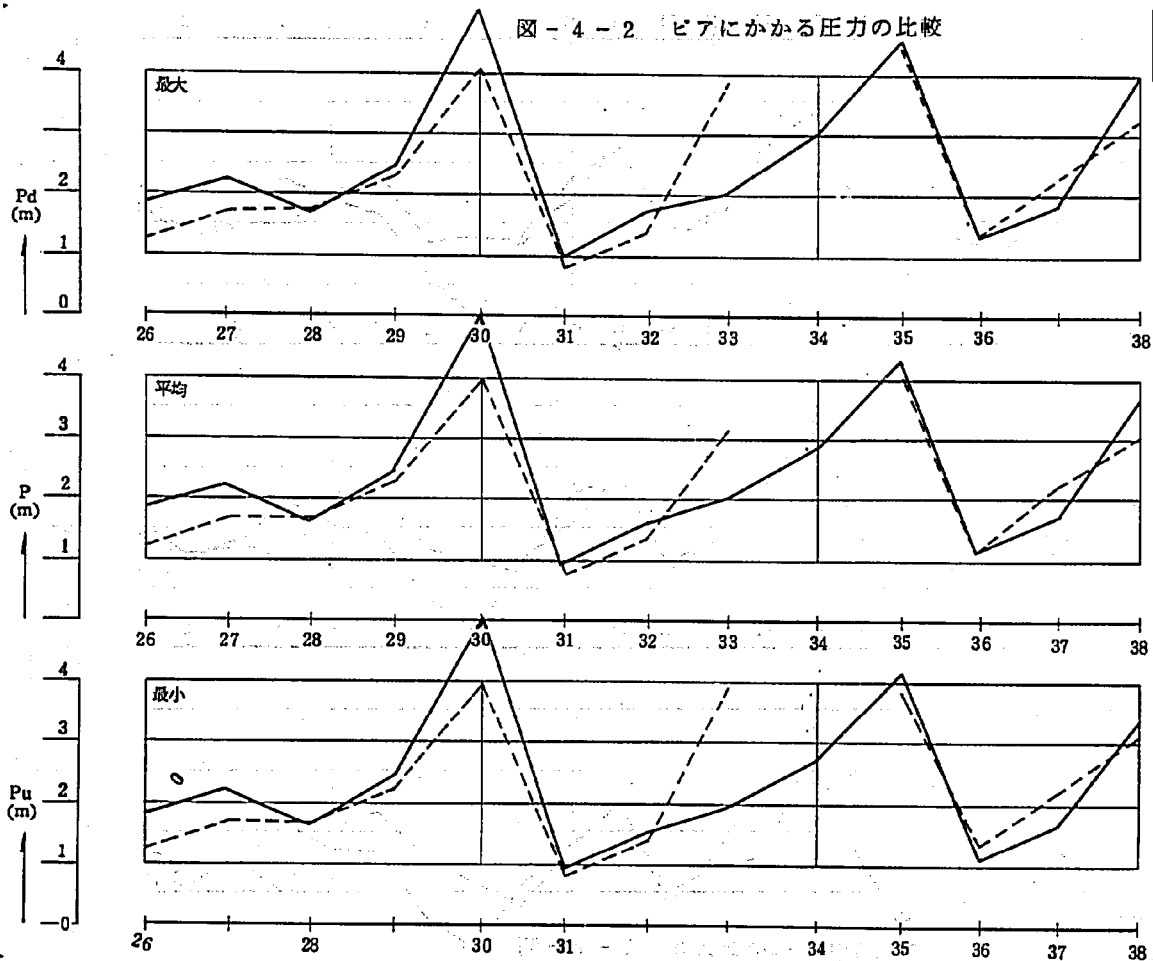
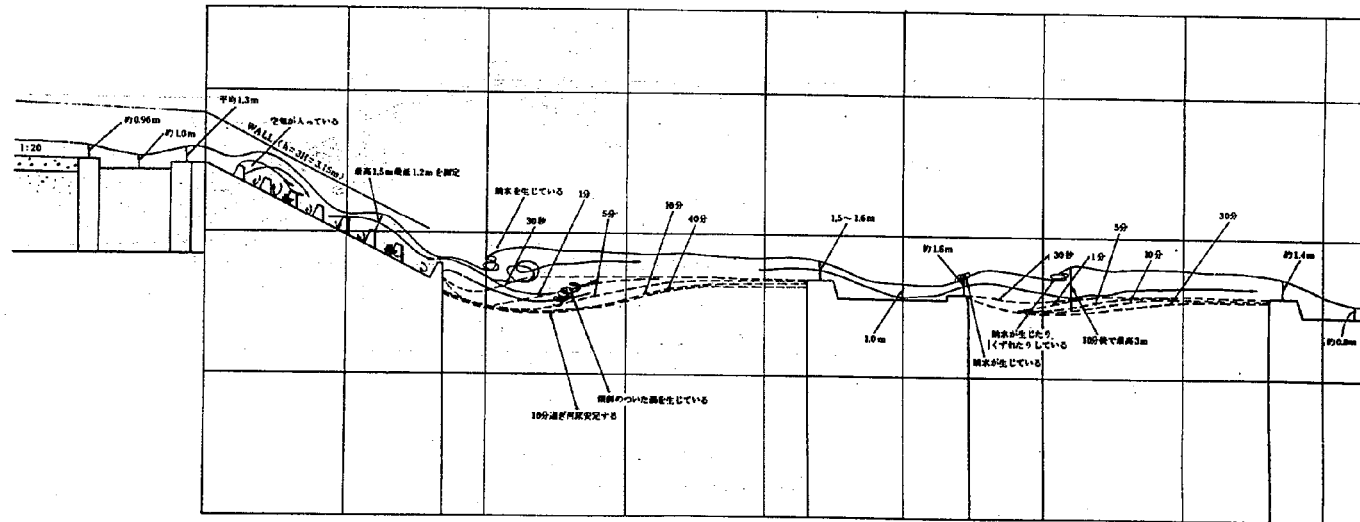
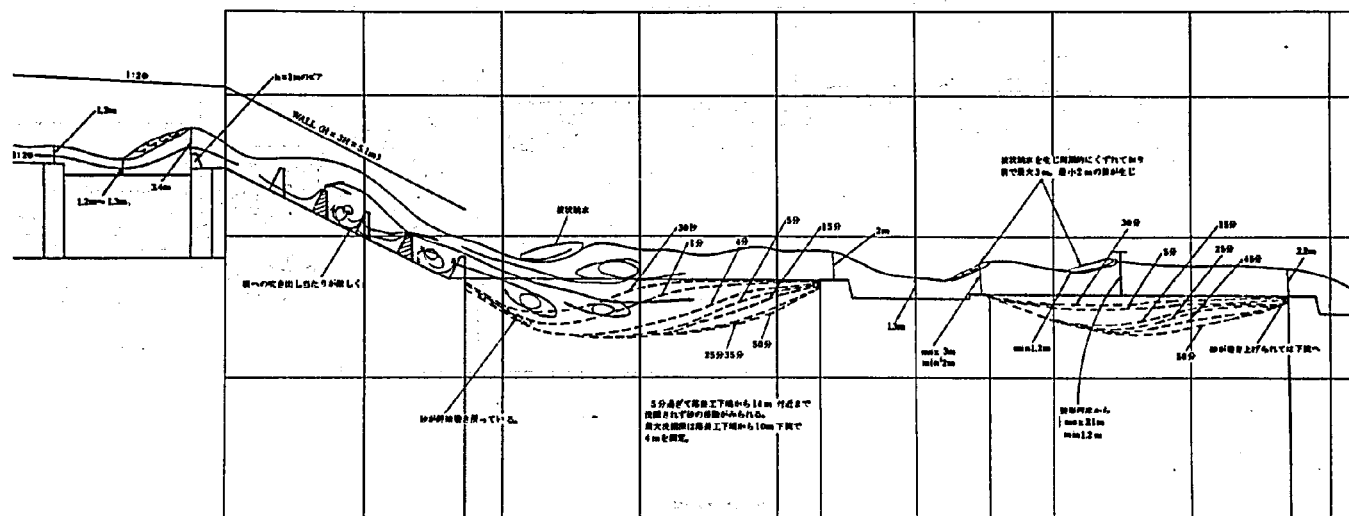


図-5.1 工事状況

資料マ-11(No.1)



實驗七—土地の



・ 変換 $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$

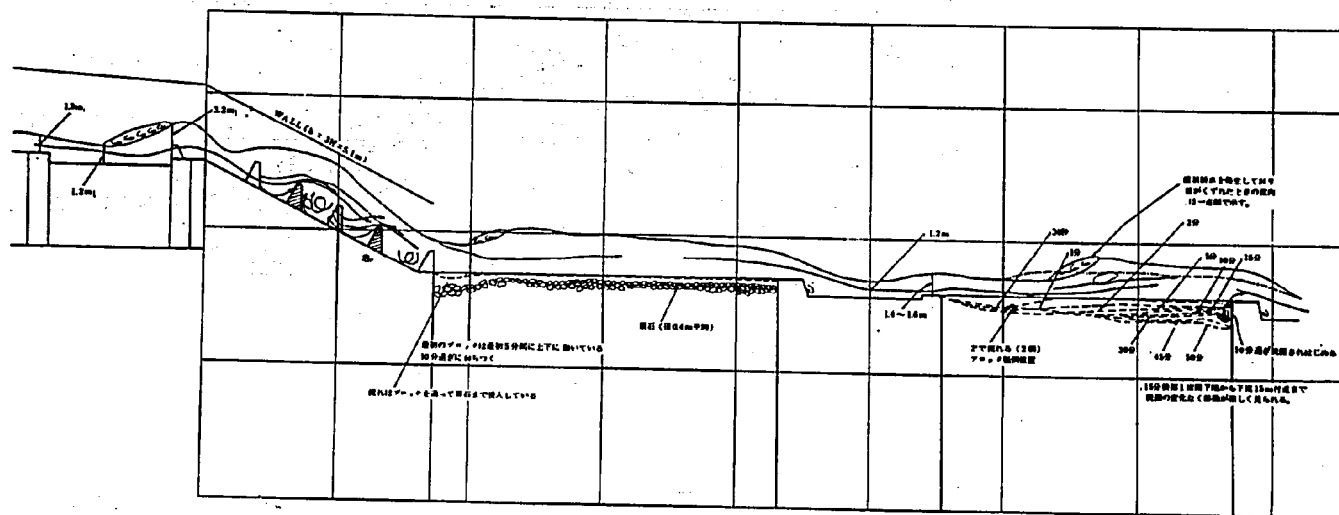
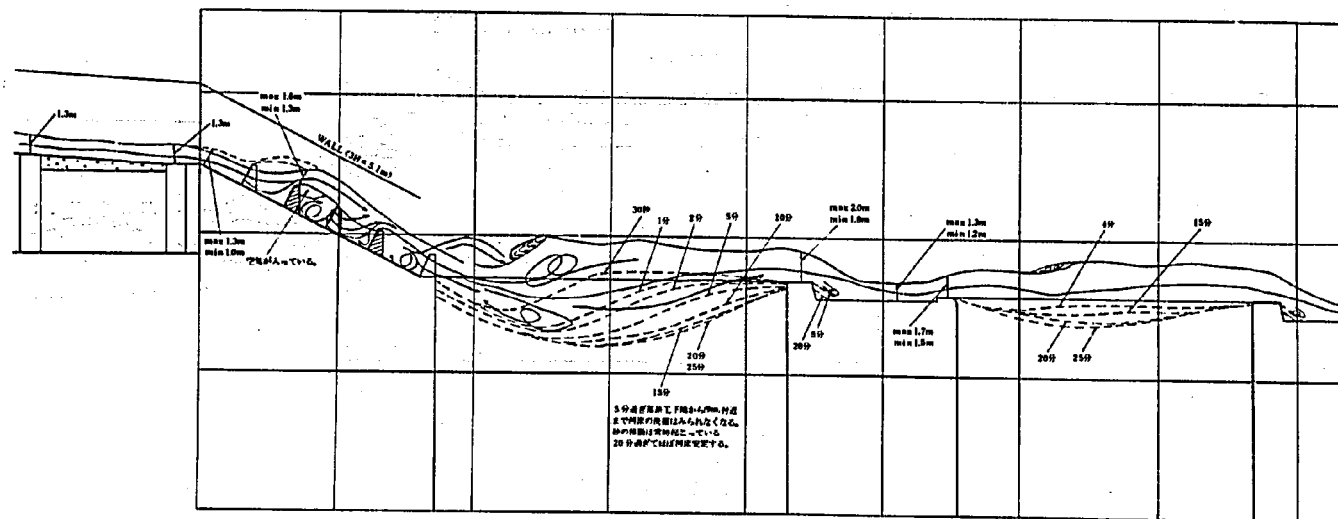


図-5.6 基準工後況

断面A-A' 7



बुद्धिमान - बुद्धिमान

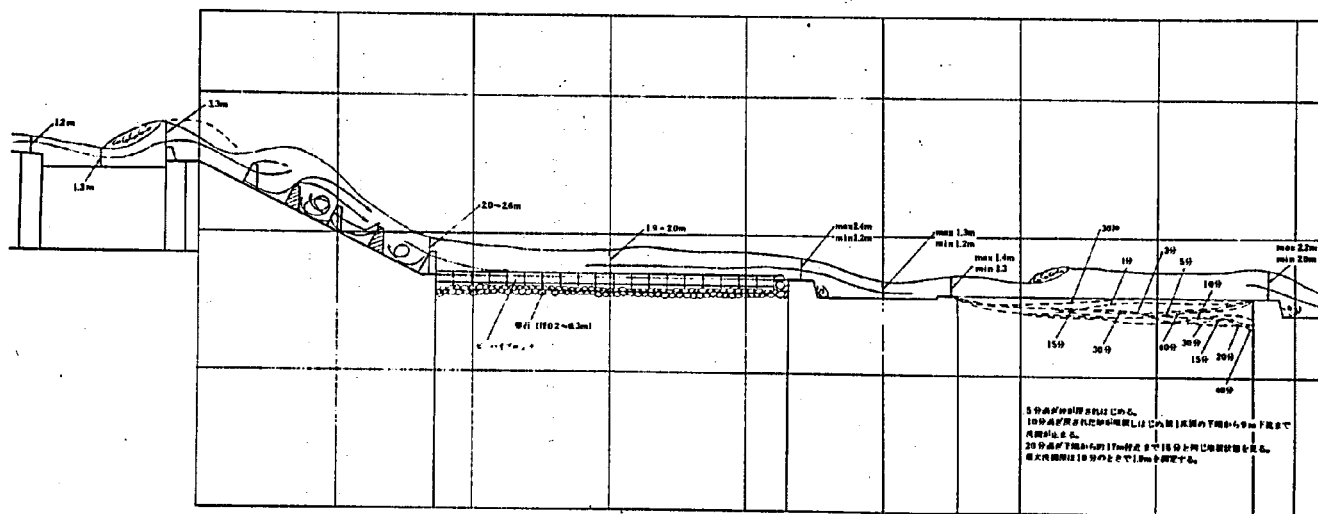


図 - 6 - 1 最大洗掘深の時間的变化

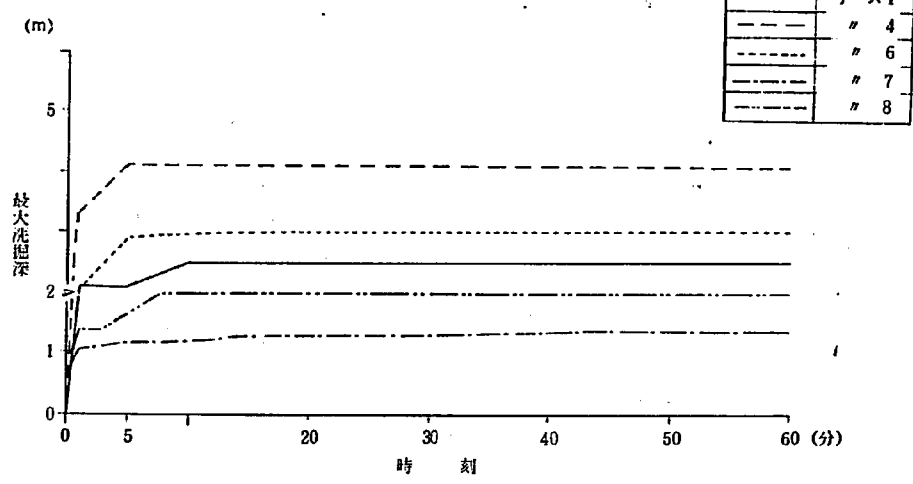
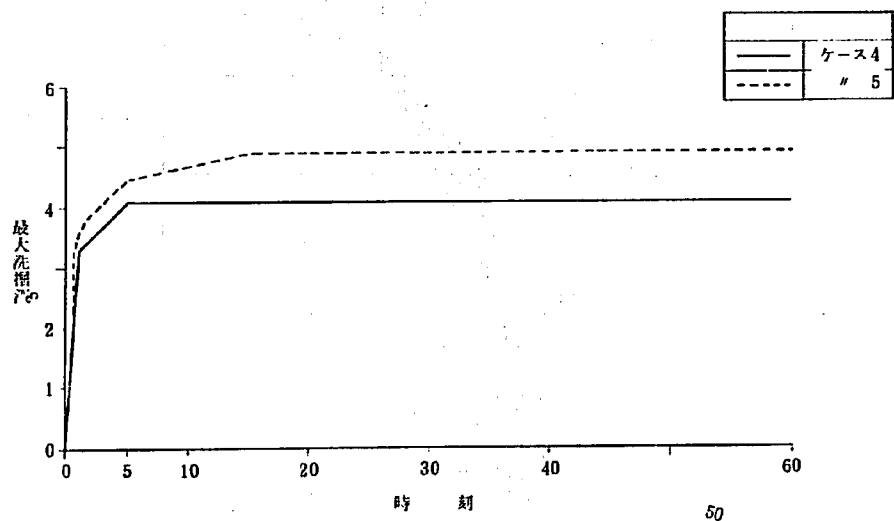


図 - 6 - 2 最大洗掘深の時間的变化



実験ケースNo 3

図-7-1 流速分布

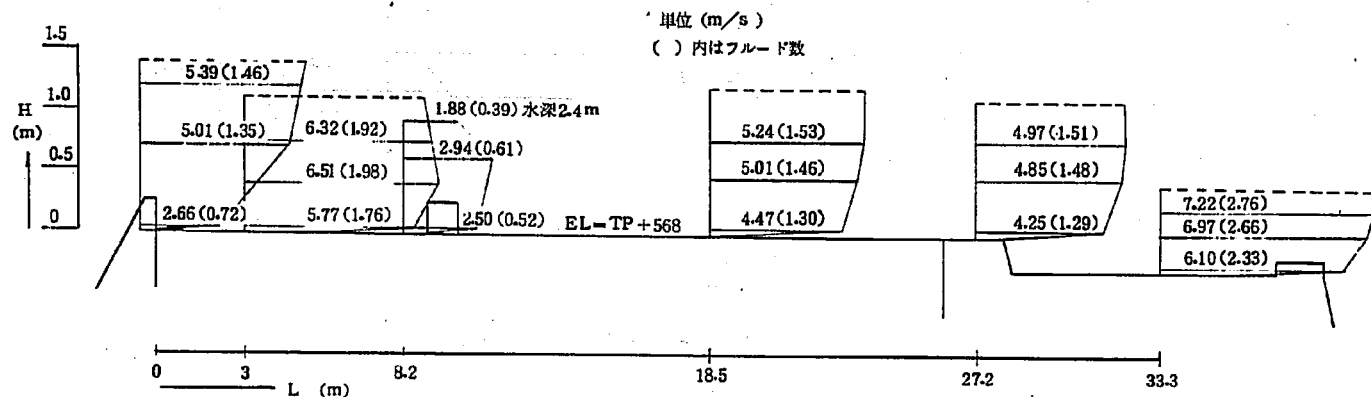


図-7-2 流速分布

実験ケースNo 6

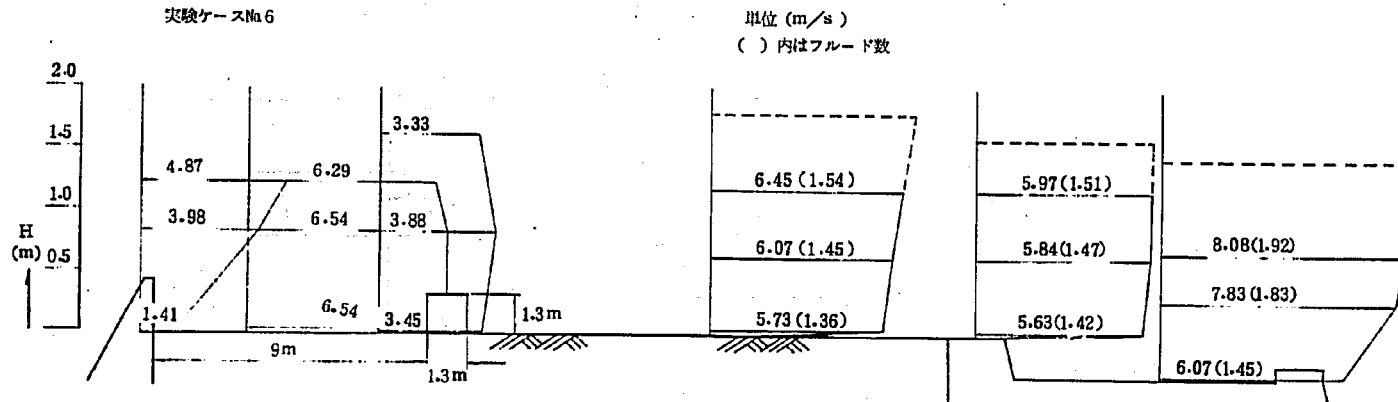


図-7-3 流速分布

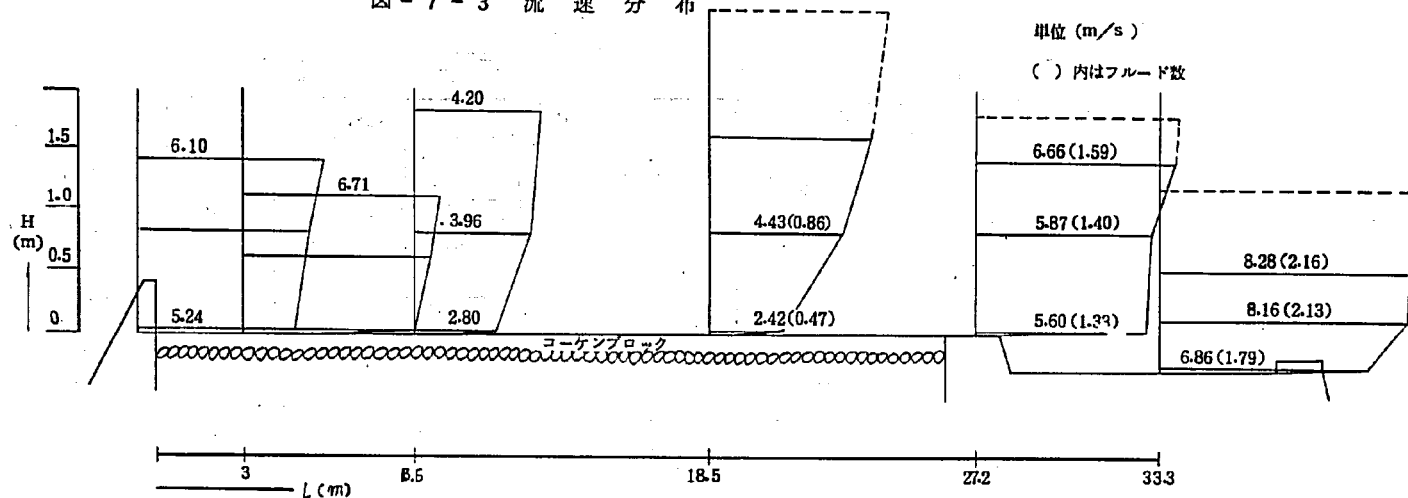


図-7-4 流速分布

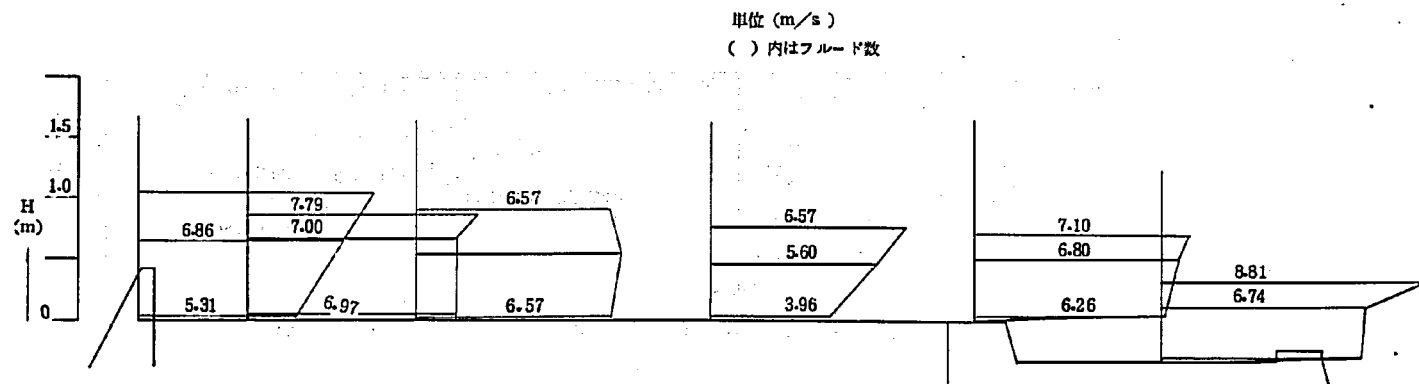


図-8.1 築港工度況

筑港工-A編9

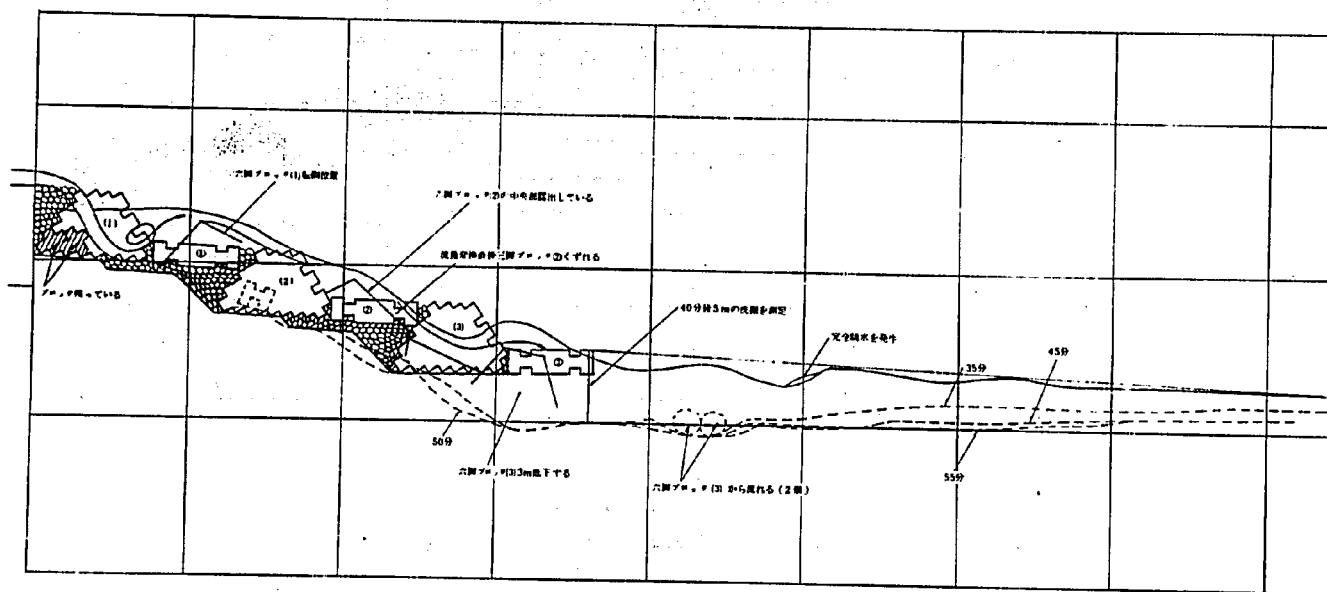


図-8.2 基準工概況

実験 $\gamma = \Delta H_0/10$

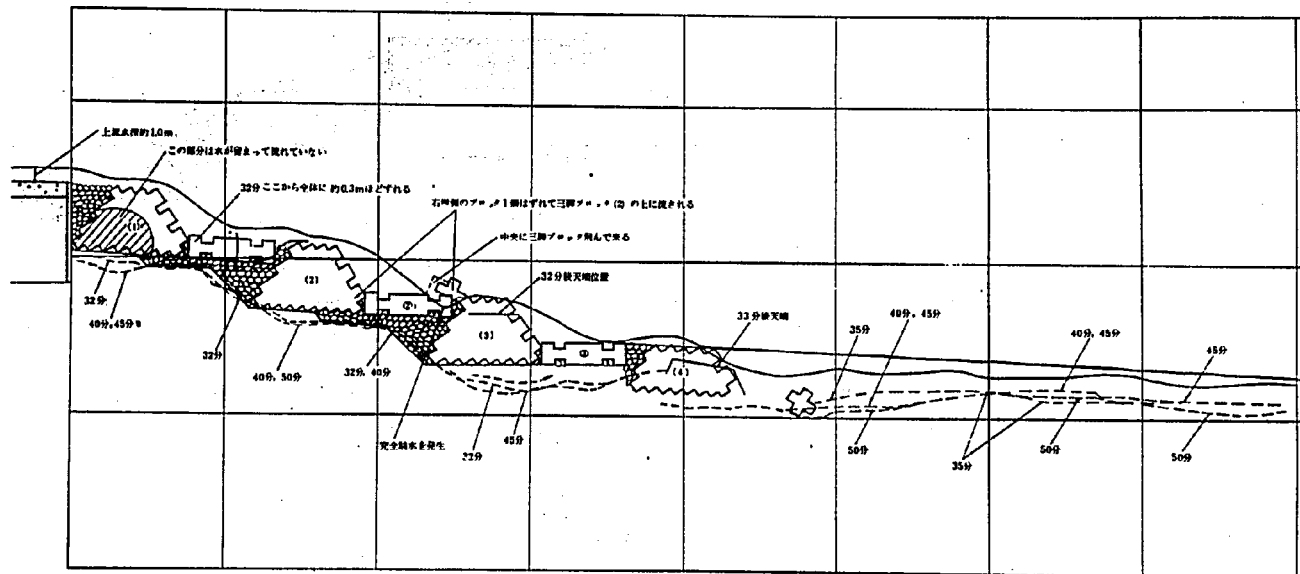


図-8.3 工事状況

実験ケース地 II

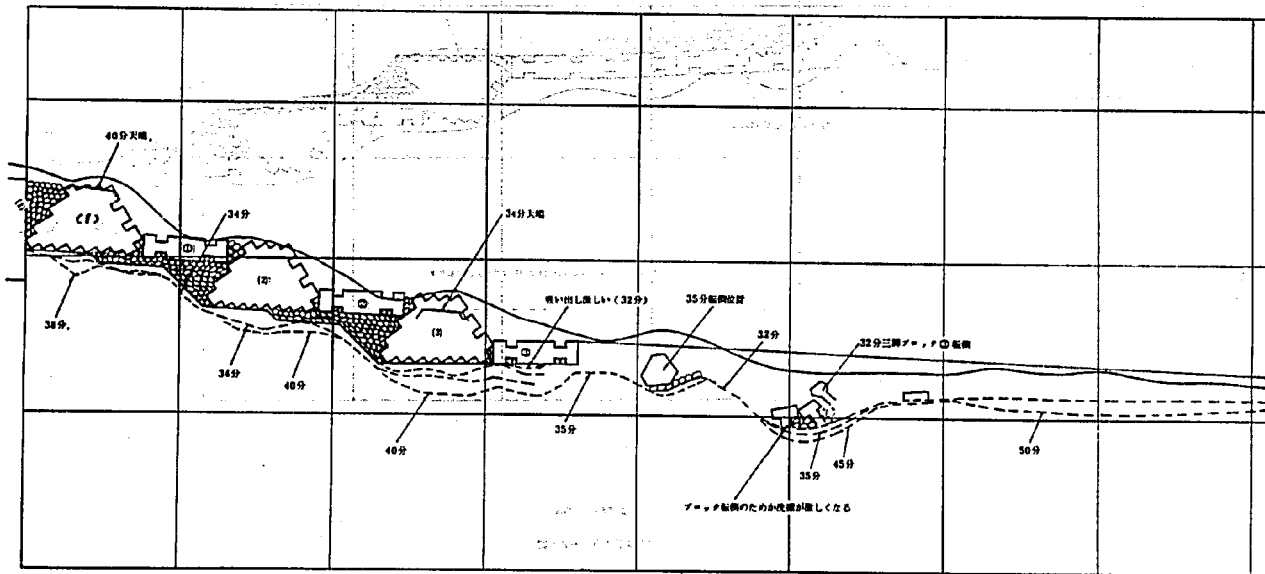


図-8.4 工事状況

実験ケースNo.12

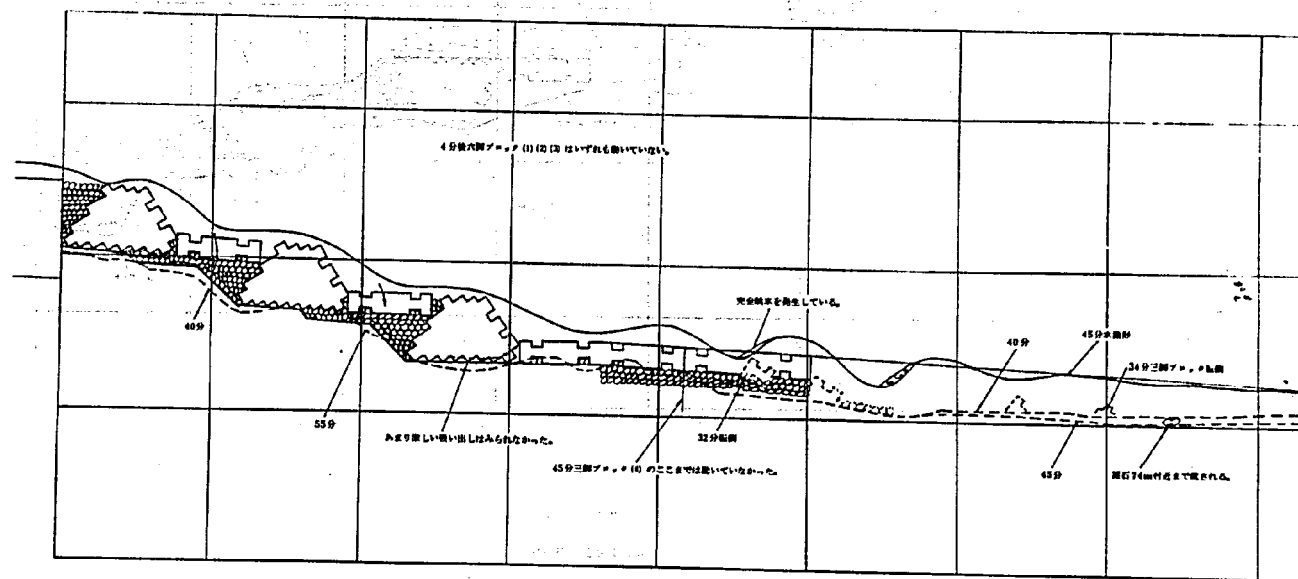
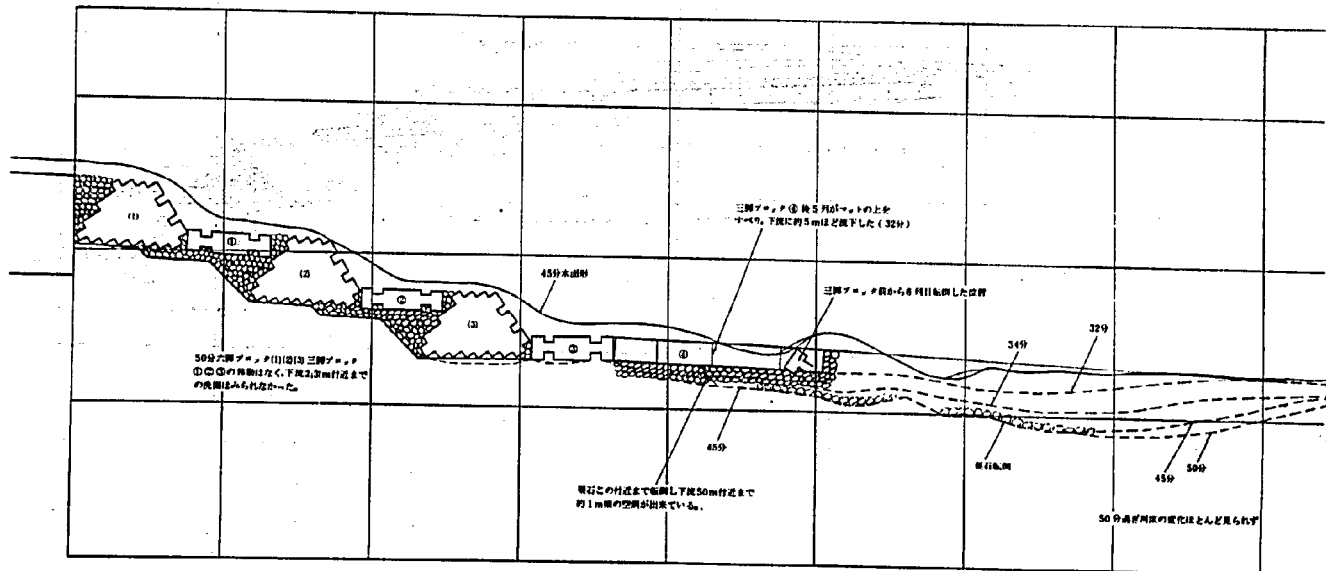
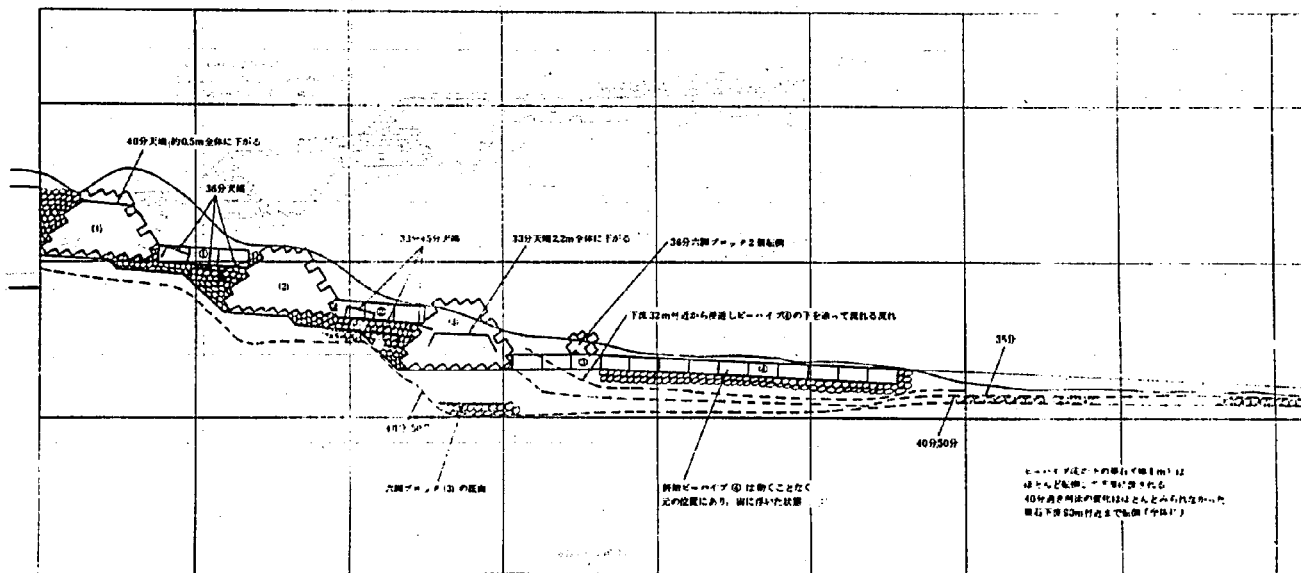


図-8.5 着床工況図

電線マース No. 13



- 寶號 - - 天 隆 14



ヒューズは、この事件の犠牲者(被害者)はほとんど無被害。その理由が、
40分間の明滅の復元はほとんど自動的に完了し、
黒石下流500m付近まで船舶(全船)が

買物カー・スレ 誌

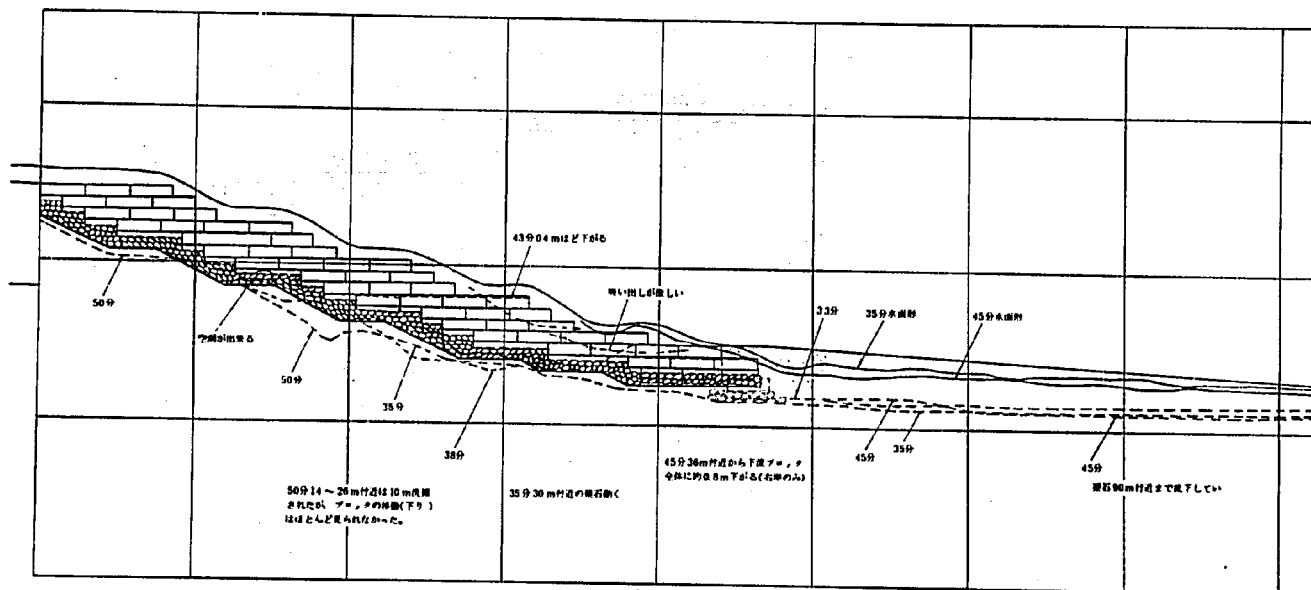


図-8.8 落着工後況

資料 No. 142 16

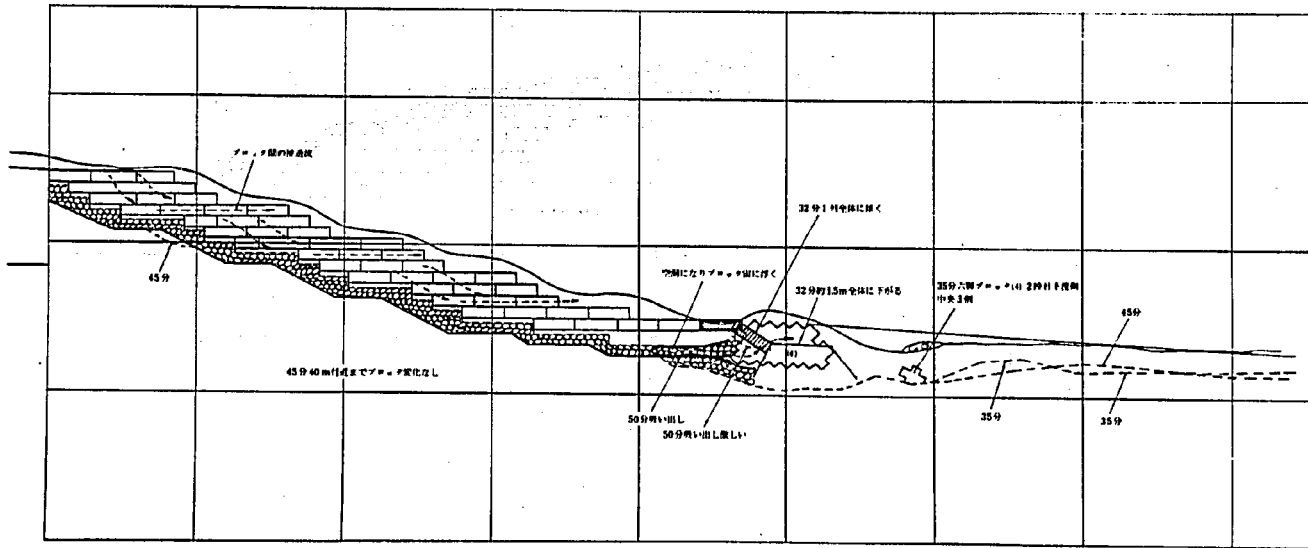


図 - 9 - 1 最大洗掘深の時間的变化

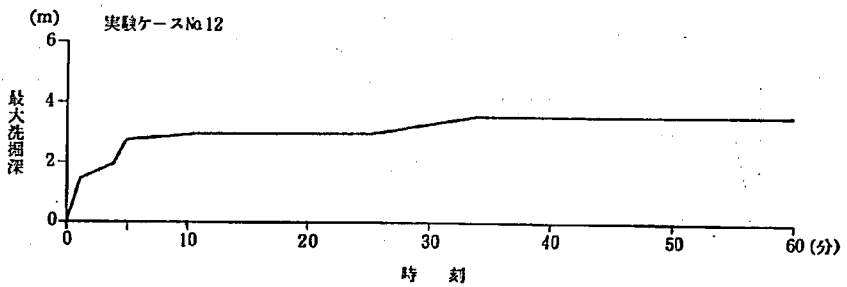
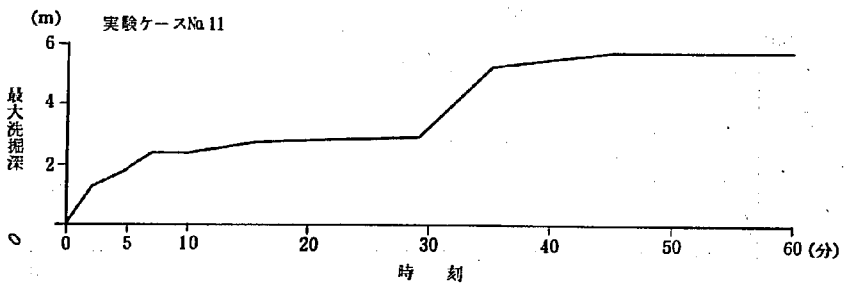
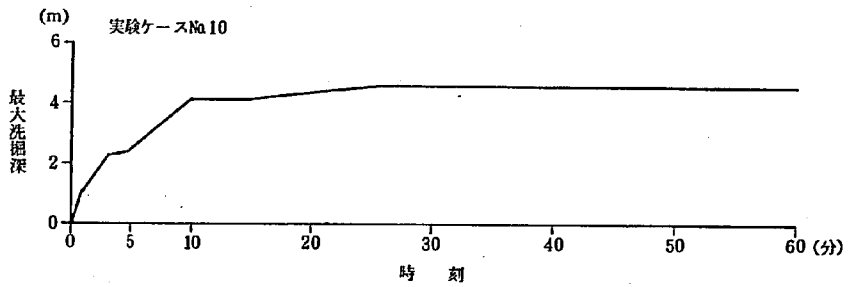
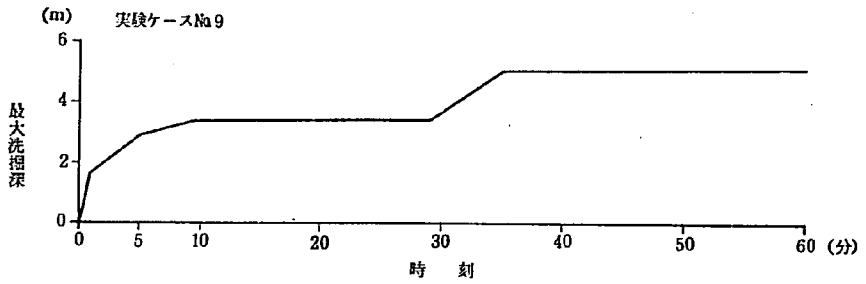
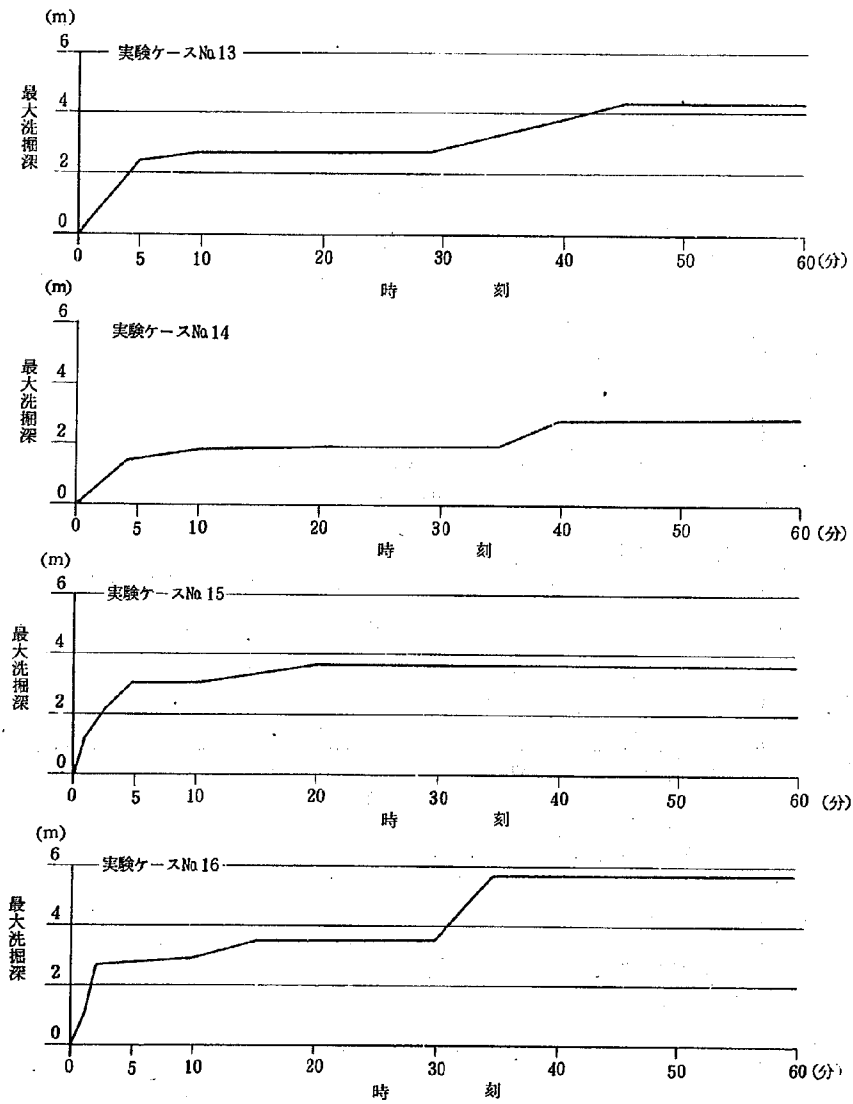


図 - 9 - 2 最大洗掘深の時間的变化



實驗 9 - 24, 27

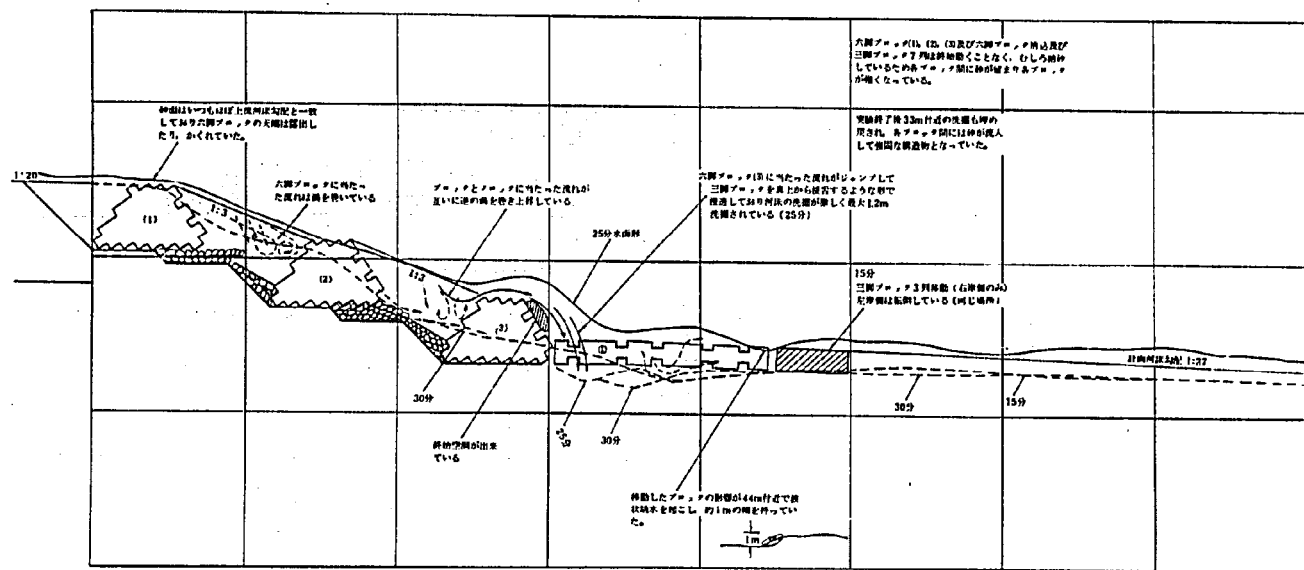
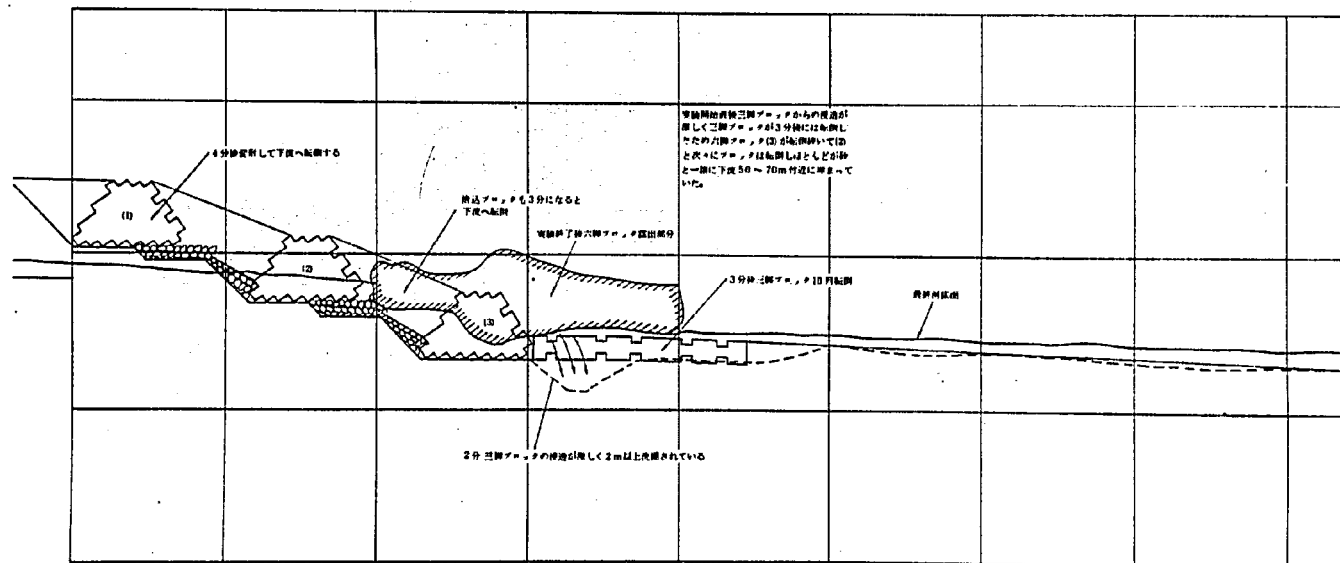
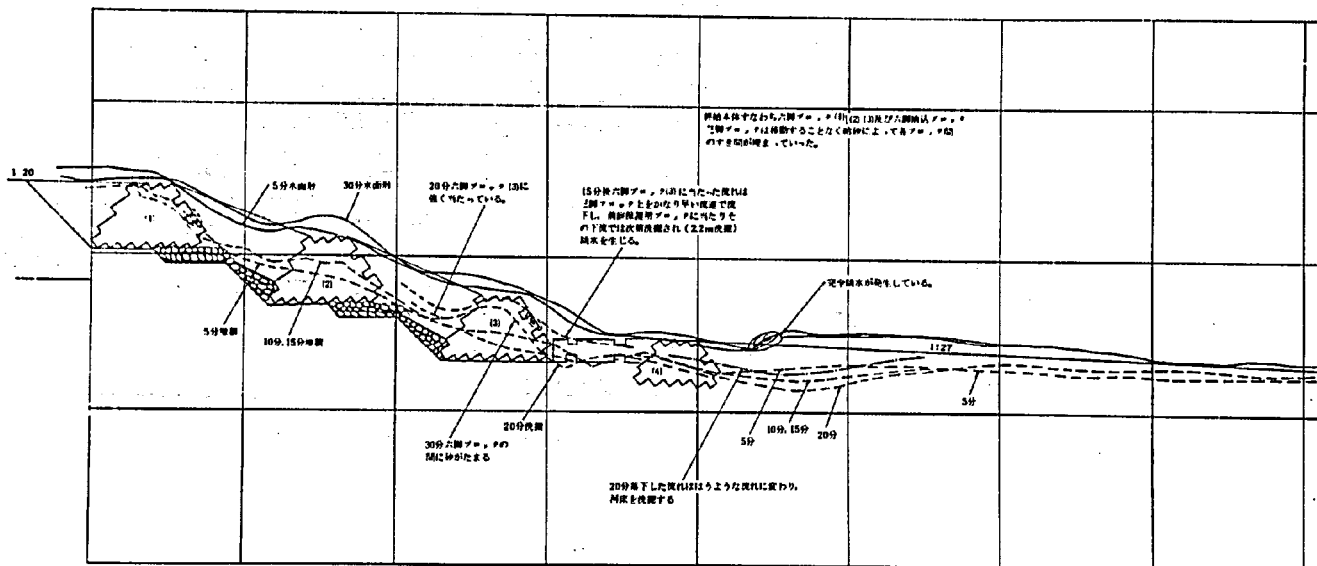


図-10.2 落橋工概況

実験ケースNo. 18



實驗中—大池 19.



実験テーマ No. 20

