

立山池塘保護対策調査報告書

(第四報)

昭和 55 年 12 月

計画機関 富 山 県

実施機関 社団法人 日本林業技術協会

正 誤 表

頁	行	誤	正
(v)	表内・写真№ 48 ～ 50	直番	直播
10	上から 9 行目	試験施工固所	試験施工箇所
59	上から 10 行目	3 カ箇所	3 カ所
"	下から 1 行目	侵入	侵食
76	上から 1 行目	前段階として () 施工地	前段階として 52 年度の試験
89	下から 1 行目	ヒロハノコメスキ	ヒロハノコメスキ
104	表内一段目・52 - № 1	満砕状態	満砂状態
114	上から 2 行目	粗石積工	丸太積工
116	上から 15 行目	ヒロハノコメスキ	ヒロハノコメスキ
123	表内 3 段目	アオモリトドマツ	アオモリトドマツ
"	" 8 段目	ミヤマアサキノキリンソウ	ミヤマアキノキリンソウ
128	表内 15 段目	日林誌	日林誌
130	下から 8 行目	国立公園内にあり	国立公園内にあり
135	表 V-2-1 注記	道路数	道路数
145	表 V-2-5 上から 2 段目 労力・むしろ竈工(池)の欄	溪流部使用	池塘部使用
145	表 V-2-6 上から 2 段目	(池塘部)	(池塘部)
151	表内 上から 2 段目	(")	(")
154	第 6 事業区明細書・表外右上面積	m	m ²

は し が き

立山は山岳宗教の霊峰として、また恰好の登山地として古くから信者や登山者に親しまれてきた。昭和46年度の「立山黒部アルペンルート」の開設により観光客の急増を見た。老若男女を問わず気軽に立山の自然に親しむ機会を得られたことは大変喜ばしいものではあるが、反面自然環境の破壊もクローズアップされてきた。

富山県では自動車道周辺の樹木や池塘についての被害分布、被害原因等についての調査を昭和50～51年2カ年にわたって実施し、「立山植生活力度調査」としてとりまとめ、立山の自然を守り続けるため実施すべき施策をいくつか検討した。また池塘の保護については早急に具体的な保護対策を実施しなければならないと考えられた。

この調査は池塘保護のため本格的な事業を実施するに先立ち、考えられる種々の工法を試験的に実施すると共に、施工に必要な基礎資料の収集をすることを目的として昭和52、53、54年度に引き続き行ったもので、この調査についての第4報としてまとめたものである。

なお、この調査に当り富山県生活環境部自然保護課、富山大学・河野昭一教授、富山県立技術短期大学・折谷隆志教授、環境庁立山黒部分室・上原裕雄氏並びに関係機関の方々の御指導、御助言をいただいたことに対し謹んで謝意を表する次第であります。

昭和55年12月

社団法人 日本林業技術協会

理事長 猪 野 廣

立山池塘保護対策調査報告書（第四報）

目 次

は し が き

I 序 論	1
1. 調査の経緯	1
2. 昭和55年度の調査目的	2
3. 調査対象地域	4
4. 調査項目	4
II 既往試験施工地調査	5
1. 昭和52年度試験施工地調査	5
2. 侵食土砂量の測定	35
3. 関連する気象条件	39
4. 昭和53年度試験施工区調査	43
5. 昭和54年度実験施工区調査	76
III 昭和55年度調査	91
1. 融雪期の水道	91
2. 細部測量	101
3. 種子採取	101
4. 事業計画	102
IV 考 察	103
1. 試験施工結果	103
2. 実験施工結果	114
3. 今年度のまとめ	115
4. 立山における緑化工事例	115
5. 今後の課題	130
V 復元事業計画	133
1. 復元事業計画の基本的考え方	133
2. 事業計画の進め方 — 設計の基礎 —	134
巻末資料	149
付 図	事業計画図

I 序 論

1 調査の経緯

立山・黒部アルペンルートは富山から入り千寿ヶ原～立山～黒部ダム～扇沢を経て大町至る一大観光ルートで、昭和46年に全線が開通するや観光客は飛躍的に増加した。このなかで池塘被害について昭和50、51年度の調査の結果、天狗平周辺はその被害がとくに大きく且拡大も予想されるものであった。

このため池塘保護の対策を早急に確立し、立山の自然の維持をはかる一助とする必要性が痛感され、昭和52年度よりこの調査が行われた。

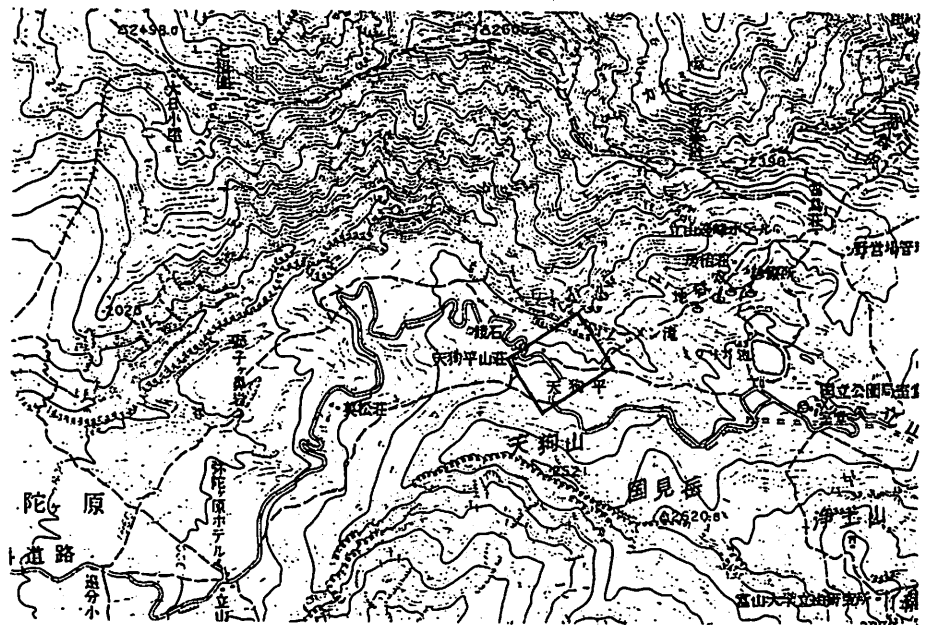


図 I - 1 - 1 調査対象地域位置図

- (1) 昭和51年度の調査においては、池塘の被害状況の調査の結果、池塘及び附近植生に被害をもたらすものは、地表流水の異常な流れとそれともなう土砂の侵食と流入であると判断され、侵食、流入の状況によって概ね4つの被害型とその混交型にタイプ区分した。
- (2) 昭和52年度は、前年度に想定された異常な流水状況、土砂の侵食について確認のための測定を行った。

この結果、流水に対して土砂の侵食を防止するためには、流水方向に積工を行い、流水の速度を減少させ、同時に上流からの土砂の堆積をうながすことによって側方への侵食を防止することが必要であると判断された。

写真No	内 容	撮影年月	頁
70	立山道路・天狗平一室堂間	昭和55年 6月	94
71	室堂平	55 6	94
72	天狗平上方裸地部	54 10	95
73	融雪水の流路	55 6	96
74	融雪水の流路	55 6	96
75	融雪水の流路	55 6	96
76	融雪水の流路	55 6	97
77	融雪水の流路	55 6	97
78	融雪水の流路	55 6	97
79	融雪水の流路（空中写真）	55 8	98
80	道路側溝排水口	55 6	99
81	残雪上の堆砂	55 6	99
82	広い裸地上の融雪水	55 6	100
83	復元事業調査標準地	55 10	143
84	復元事業調査標準地	55 10	143
85	天狗平地域 空中写真……赤外カラー写真	50 8	146
86	天狗平地域 空中写真	55 8	147

掲載写真一覧表

写真No	施工年	施工地・工作物No	工 種	撮影年月	頁
1	昭和52年	施工地No.1	粗石積工	昭和52年 9月	15
2	52	No.1	粗石積工	55 6	15
3	52	No.2	丸太積工	55 6	16
4	52	No.3	丸太積工	52 9	17
5	52	No.3	丸太積工	55 8	17
6	52	No.4-①, ②	粗石積工・丸太積工	55 6	18
7	52	No.5	丸太積工	55 6	20
8	52	No.6	丸太積工	55 6	21
9	52	No.7-⑤	丸太積工	55 6	22
10	52	No.7-①~⑤	丸太積工	55 6	22
11	52	No.8	板柵工	55 6	24
12	52	No.9-①~③	丸太積工	55 6	25
13	52	No.10	板柵工	55 6	26
14	52	堆積土砂量測定杭		55 8	30
15	52	侵食土砂量測定杭		53 7	35
16	52	施工区 I	蛇籠工施工前状況	52 9	50
17	52	I-①	蛇籠工	53 10	51
18	53	I-①~⑤	蛇籠工・むしろ籠工・むしろ張工	53 10	51
19	53	I-②	むしろ籠工	53 10	51
20	52	I-①	蛇籠工	55 6	52
21	53	I-②	むしろ籠工	55 6	52
22	53	I-③~⑤	むしろ張工	55 6	52
23	53	I-⑥	麻袋工	55 6	53
24	52	I-①	蛇籠工と侵入した植生	55 8	53
25	53	I-②	むしろ籠工と着生した植生	55 8	54
26	52	I-①	蛇籠工とミヤマヤナギのさし木	55 8	54
27	52	I-①'	むしろ籠工とミヤマヤナギのさし木	55 8	55
28	53	II-⑬~⑯	むしろ籠工	53 10	62
29	53	II-⑬~⑯	むしろ籠工	55 6	62
30	53	II-⑤~⑧	麻袋工・むしろ籠工	53 8	63
31	53	II-①~⑥	丸太積工・麻袋工	55 6	63
32	53	II-⑨~⑫	板柵工	55 6	64
33	53	II	粗石による補修	55 6	64
34	53	III-⑤	むしろ張工	53 8	71

写真No	施工年	施工地・工作物No	工 種	撮影年月	頁
35	昭和53年	施工区Ⅲ-㉔	むしろ張工	昭和53年8月	71
36	53	Ⅲ-㉔	むしろ張工	53 8	71
37	53	Ⅲ-㉓	板柵工	55 6	72
38	53	Ⅲ-④~⑥	丸太積工	55 6	72
39	53	Ⅲ-①~③	むしろ箒工	55 6	72
40	53	Ⅲ-㉔	むしろ張工	55 6	73
41	53	Ⅲ-㉔	むしろ張工	55 6	73
42	53	Ⅲ-⑭, ㉔	麻袋工・むしろ張工	55 6	73
43	53	Ⅲ-㉔	むしろ張工	55 6	74
44	53	Ⅲ	むしろ張工	55 6	75
45	53	Ⅲ	むしろ張工	55 6	75
46	54	(全景)	麻袋工	54 9	80
47	54	A-7	直播・むしろ張工	55 8	82
48	54	A-9	直播・むしろ張工	54 10	83
49	54	A-9	直播・むしろ張工	55 8	83
50	54	A-10	直播・むしろ張工	55 8	84
51	54	B-1	施工前状況	54 9	84
52	54	B-1	植生袋工	54 10	85
53	54	B-1	植生袋工	55 6	85
54	54	B-1	植生袋工	55 8	85
55	54	B-3	植生袋工	54 10	86
56	54	B-3	植生袋工	55 6	86
57	54	B-3	植生袋工	55 8	86
58	54	B-4	植生袋工	54 10	87
59	54	B-4	植生袋工	55 8	87
60	54	B-9	植生袋工	54 10	88
61	54	B-9	植生袋工	55 8	88
62	54	B-9	植生袋工	55 8	88
63	54	B-9	植生袋工	55 8	88
64	54	B-7	植生袋工	55 6	90
65	54	B-7	植生袋工	55 6	90
写真No	内 容			撮影年月	頁
66	弥陀ヶ原遠景(残雪)			昭和55年6月	92
67	弥陀ヶ原遠景(融雪後)			55 6	92
68	天狗平全景(残雪)			55 6	93
69	天狗平全景(融雪後)			55 6	93

この考え方から、積工を試験的に行うこととして試験施工箇所を植生被害型別に、積工の種類別に区分して12地点を設けて、その効果を調査した。

（立山池塘保護対策調査報告書（第1報））

(3) 昭和53年度は前年度箇所の状況調査を行うとともに、その結果を勘案して、前年度よりやや広い区域に、且各種工法を有機的に組合わせて行う試験を実施するため、3地区の試験施工箇所を設けて実施し、10月に第1回の効果調査を行った。（立山池塘保護対策調査報告書（第2報））

(4) 昭和54年度は既往に行った試験施工地の結果を調査すると共に調査結果に基づく積工を組合せた緑化工法の実験施工（植生袋）を実施した。

（立山池塘保護対策報告書（第3報））

調 査 の 経 緯

調 査 名	年 度	調 査 事 項	調 査 地 域
立山植生活力度調査	50	- 赤外カラー写真撮影 - 森林活力度調査 - 池塘調査（分布、植生）	美女平～弥陀ヶ原 （325 ha）
	51	- 池塘の分布と被害 - 池塘の経年変化 - 復旧手法の検討	鏡石～天狗平 （200 ha）
立山池塘保護対策調査	52	- 精密地形図作成（1/500） - 裸地分布図作成 - 流路追跡図作成 - 流出土砂量、侵食土砂調査 - 試験施工（12地点）	天狗平～極楽平 （20 ha）
	53	52年試験施工状況調査 - 試験施工（3地区）	同 上
	54	52・53年試験施工地状況調査 - 実験施工（植生袋）	同 上

2. 昭和55年度の調査目的

昭和50年度から2か年にわたり行った「立山植生活力度調査」は、立山の自然を守り続けるために実施すべき施策を提言した。これを受けて昭和52年度から立山天狗平一帯の池塘について、被害現況、原因の究明、立地条件に応じた最適の工法について調査・施工を行った。当該地域は標高が高く、生物の生育、環境としては特殊な条件下にある。又国立公園内であり、工事に伴う資材の持込みも制約される。このようなことを踏まえて、昭和53、54年度には本格的な保護対策事業を実施するに先立ち、種々の工法を試み、強度効果を調査した。本年度は過去に実施した試験工法の追跡調査の結果をまとめ、本工事の事業計画図を作成し、来年度以降本工事の施工箇所及び工法を決定する。

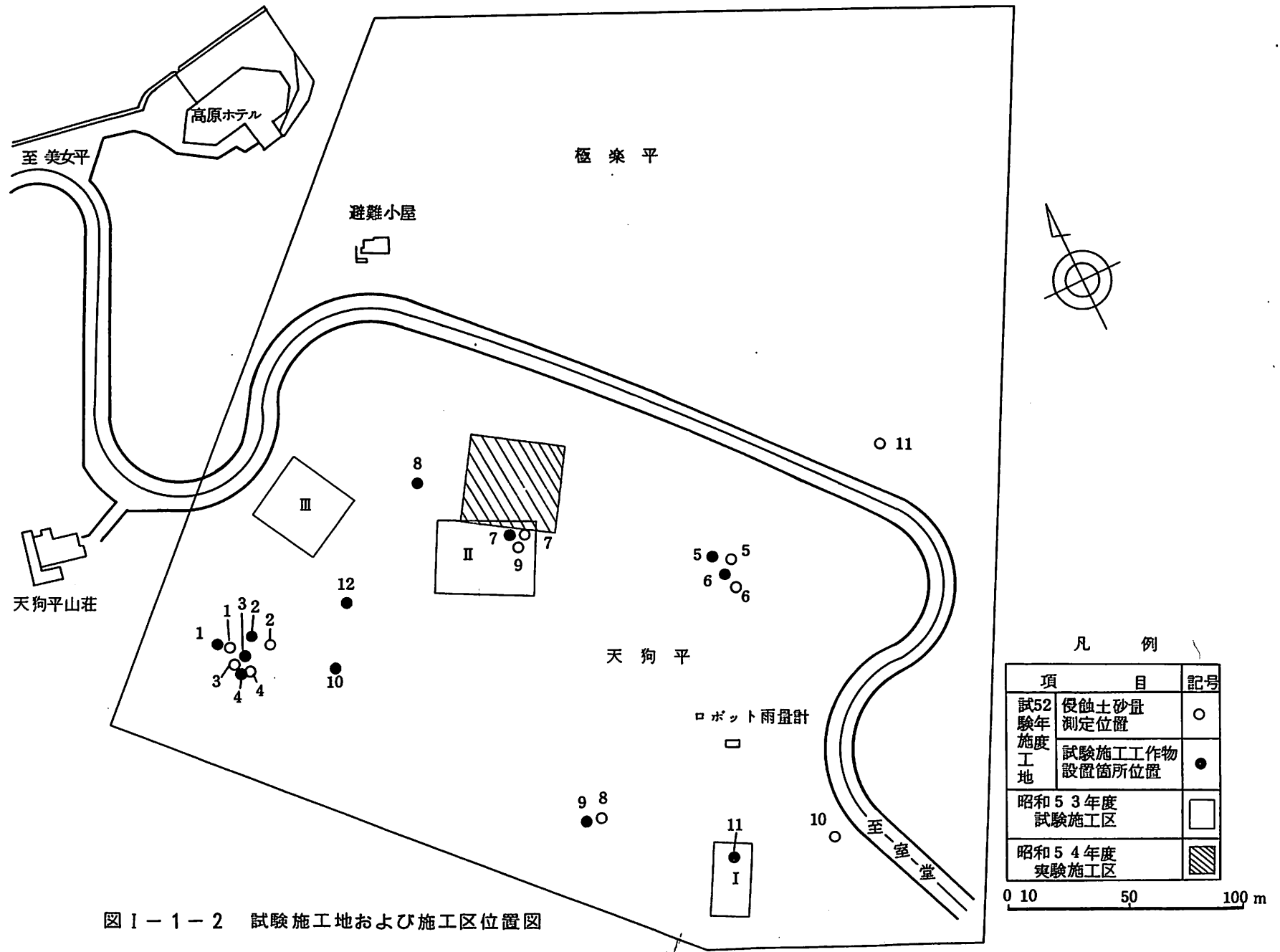


図 1 - 1 - 2 試験施工地および施工区位置図

3. 調査対象地域

天狗平～極楽平の面積 20 ha の地域

4. 調査項目

- (1) 昭和52年度試験施工地(12地点・22カ所),昭和53年度試験施工区(3地区・70カ所)及び昭和54年度実験施工区(1地区・19カ所)についてその状況を調査し,分析検討を行う。(53年度試験施工区Ⅰ及びⅡには52年度試験施工地№12(1カ所)及び№7(5カ所)がそれぞれ重複して含まれており,施工箇所総数は105カ所となる。)
- (2) 融雪期における水道^{みづみち}の調査測定を行う。
- (3) 従来からの試験結果に基づき本工事の事業計画を作成する。

Ⅱ 既往試験施工地調査

1. 52年度試験施工地調査

(1) 試験施工地の概要

52年度施工した12地点の試験施工地は図Ⅱ-1-1に示すとおりで、試験施工地ごとの植生被害型、試験工法については表Ⅱ-1-1に示すものである。

ところで、植生被害型は、植生の被害のタイプを主として外見上から、分類したもので、次の8タイプである。(図Ⅱ-1-2・参照)

i) 植生孤立型

植生の根元まで掘られ、周囲の植生、土が無くなってしまい植生が浮き上がって取り残された型をしているものである。

この型では植生が次第に消えてしまう恐れがある。この様になった原因は踏み荒らしと水のいたずらのためであろう。但しこの附近の土壌は比較的良好なので手を加えてやれば附近に植生が入り込む可能性があると思われる。

ii) 線的滑路型

流路に沿って洗掘され線的に滑落或いは根部が洗われて行くものである。洗掘が進行するにつれて、遂次上部が滑落して行く恐れがある。

iii) 局所混合型

前i) ii)のタイプが混合したり、局所的にできているもので、侵食の初期的現象とも言える。

iv) 面的堆積型(砂礫)

水と共に砂礫が侵入し、面として破壊されているもので、砂礫が円錐状に堆積しているため、その低部には再び侵食が進行しているものも見られる。

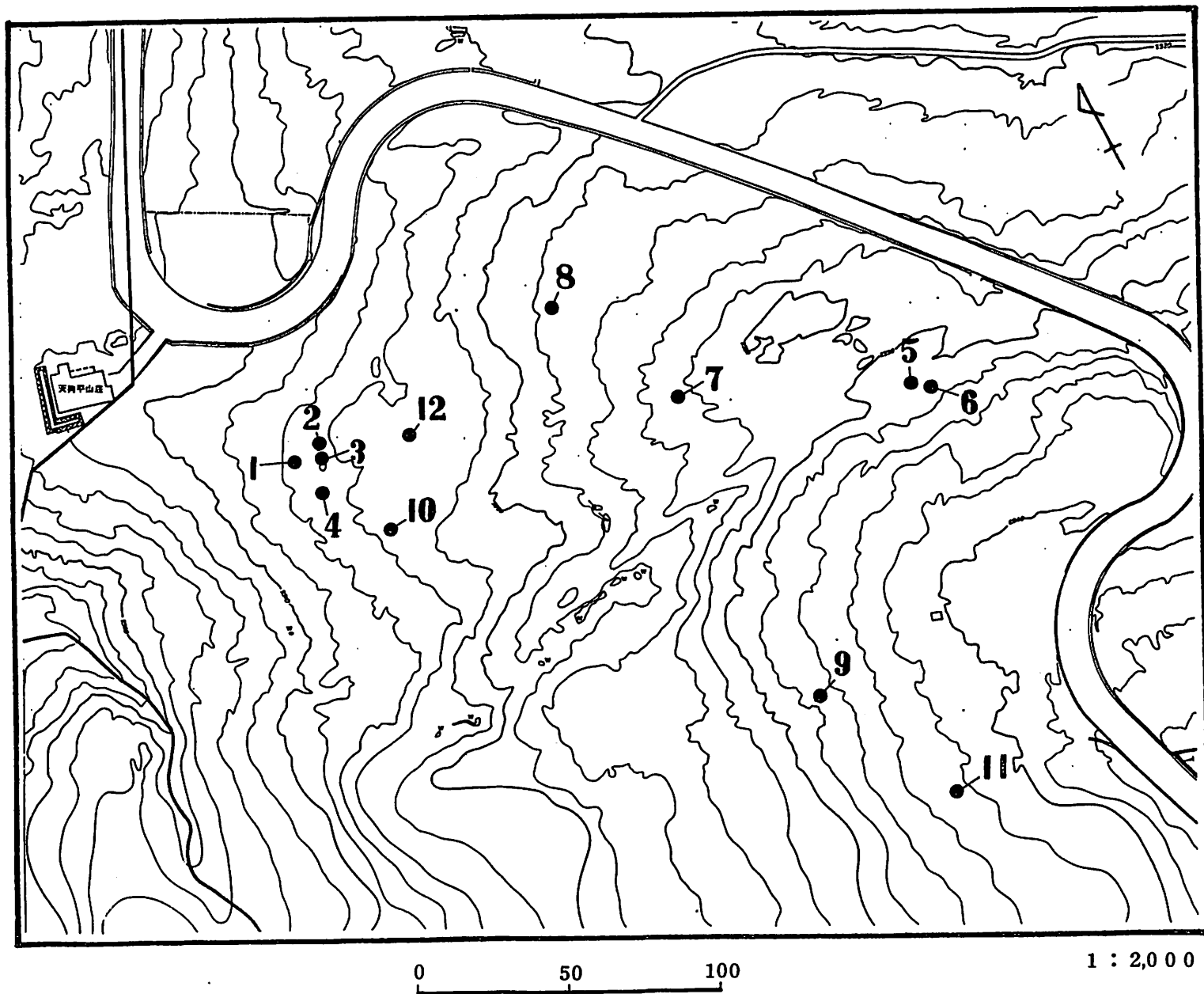
v) 前面堆積型(泥土)

前記の砂礫の代りに泥土によって堆積し、植生が消滅しているものである。iv)とv)は斜面上部と下部にそれぞれ分布し、降雨の度に順次下部へ移動している。

vi) 石礫段差型

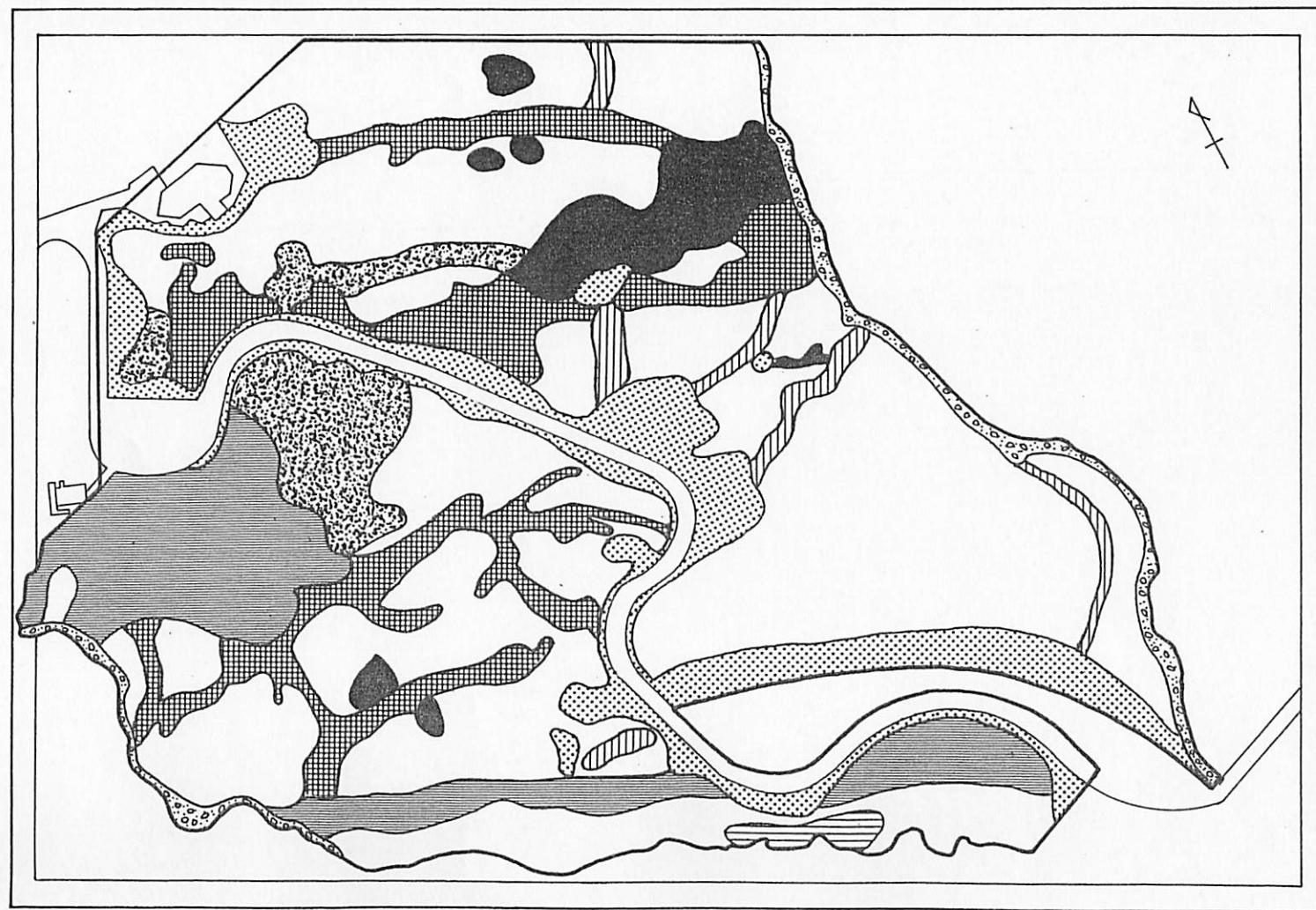
大きな砂礫の流入、或いは侵食によって深部の石礫が露出する。この繰り返しによって段差を生じ、それが水の侵食力を増して破壊を生ずるもの。

vii) 土砂段差型



図Ⅱ-1-1 昭和52年度試験施工地位置図

植生被害型	表示
植生孤立型	
線的滑落型	
局所混合型	
面堆積型 (石礫)	
〃 (泥土)	
石礫段差型	
土砂段差型	
その他河川裸地等	



0 50 100 200m

1 : 4,000

図Ⅱ-1-2 天狗平地域裸地分布図

石礫の存在でなく土砂の層によって段差を生じ、それが原因として破壊を生ずるもの。

VIII その他

登山道がそのまま水路になり、場所によっては道の側面を破壊して溢流して行くものもある。道路、建物等の人工構造部による被害もある。

以上の各型の複合・混合が考えられる。

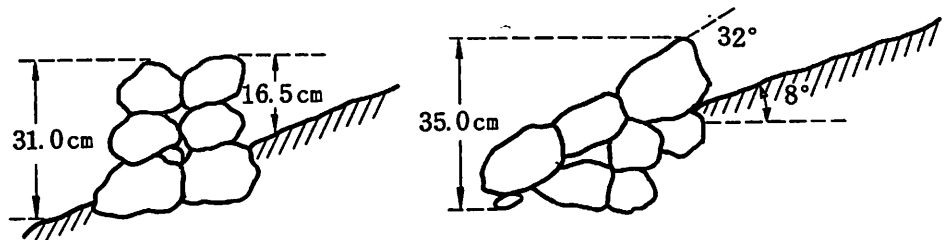
表Ⅱ-1-1 試験施工地と植生被害型、試験工法

試験施工地	植生被害型	試験工法	備 考
No 1	植生孤立型	粗石積工	丸太の太さ4~5cm 丸太の太さ7~10cm
No 2	"	丸太積工	
No 3	"	"	
No 4	土砂段差型	粗石積工・丸太積工	植生孤立型へ移行中 池塘の堤の修復
No 5	線的滑落型	丸太積工	
No 6	線的滑落型(初期)	"	
No 7	線的滑落型	"	
No 8	局所混合型	板柵工	
No 9	線的滑落型	板柵工と丸太積工	
No 10	植生孤立型	板柵工	
No 11	面堆積型(石礫)	蛇籠工	
No 12	植生孤立型	むしろ張	

各種工作物の施工要領は次のとおりである。

① 粗石積工 (No 1, No 4-①)

一般に面(石を正面から見た面の長さ)や控(石の長い方向の長さ)が大きいものが好ましいが、現地の地形から余り大きなものが使用出来ず、面10~15cm控も20~25cmのものを使用し、石積の床部分を石1つ位掘って根石を落着け、三段に積上げ、概ね下図の様にした。



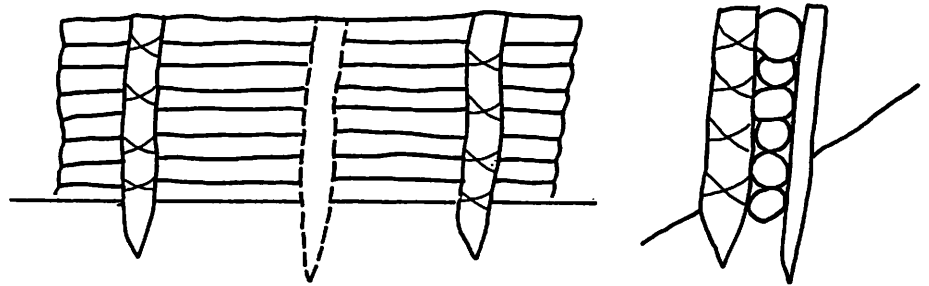
No 1

No 4-①

積み方は流路に直角として№1では延長160cm, №4-①では60cm程度のものである。石積の側方部はよく地山に堀り込み, また石と石の間は目つぶし砂利を入れたが, 粗石そのものが小さいため余り目つぶしは入らなかった。

② 丸太積工 (№2～№7, №9)

丸太径4～5cmの細丸太を使用し, 所定の高さに積み, 前・後部に杭を打ち込んで, これと針金で結束した。



細丸太をすきまのない様にする, 杭をしっかりと打ち込むことに特に注意した。しかし細丸太(4～5cm)では能率がわるいので7～10cmのものも使用して見た(№3)

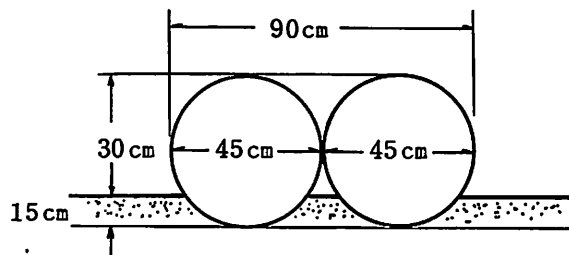
杭は泥炭部にぶつかり, はねかえる様な感じてあった。

③ 板柵工 (№8～№10)

丸太積工の丸太に代え, 板(厚さ1cm)を使用し, 前後に杭を打ち込み固定をはかる。

④ 蛇籠工 (№11)

網目13cm, 径45cm, 長さ3mの蛇籠を2列にならべ石礫堆積地の外周をおさえる。床拵として約15cm掘りこみ固定をはかり, 礫は $\frac{25\text{cm}}{10\sim40\text{cm}}$ とした。



⑤ むしろ張工 (№12)

土砂が比較的安定している平滑な面に対しては, むしろ(3尺×7尺)で被覆し, 8番鉄線(20cm)でとめ固定する方法で労力的にも簡易である。

(2) 調 査

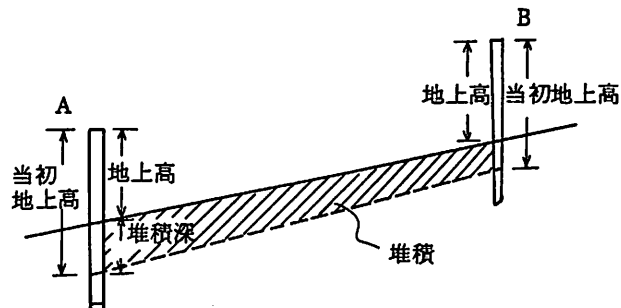
調査はつぎの事項について測定又は観察により実施した。

- (1) 工作物耐用の有無及びその状況
- (2) 土砂堆積の水平的広がり状況
- (3) 堆積地における堆積深及び侵食深の変化（固定埋設杭による測定）
- (4) 土砂の越流状況
- (5) 側方の侵食又は安定状況
- (6) 堆積地への植生の侵入状況

試験施工箇所ごとの調査結果は表Ⅱ－１－２に示した。

参考のため表Ⅱ－１－２の見方を示すと次の如くである。

試験 施工地 番 号	基 準 標 識	調査回数 調査月日	第 1 回 (設置時)	第 6 回		第 7 回	
			S52. 9. 14	S53. 10. 5		S54. 9. 19	
No 1 粗石積工	堆積測定杭	(A)	30.5 cm	25.5 cm (5.5)	(模式図) B杭 ↑70 ↓ A杭	27.8 cm (2.7)	↓109 B杭 ↓ A杭
	"	(B)	22.0 cm	23.4 (-1.4)		25.0 (-3.0)	



- ① 模式図左欄の数値は上段が測定杭の地上高，下段（ ）内が堆積深を示す。この場合，測定杭の地上高は，堆積面上の高さであり，当初は第1回地上高であったものが堆積又は侵食されて現在の高さを示すもので，No 1 (A)では，当初30.5 cmが第7回測定時には27.8 cmで2.7 cmの堆積を示し，第6回測定時の堆積深5.5 cmより2.8 cm減少（この場合流失）したことを示す。
- ② 堆積状況（水平的広がり）は堆積延長とその形状を で示す。同様に侵食部は ，植生の侵入部は で示す。
- ③ 観察事項は右端所見欄に示した。

(3) 各試験施工地の状況

試験施工地 No. 1

植生孤立型被害……………粗石積工法

土砂堆積面が拡大され堆積量も増加しており、ほぼ満砂状態にある。第10回(55年10月)測定値は前年度第7回(54年9月)時に比べ、A杭において1.7cmの増加、B杭においても1.8cmの増加を示している。また粗石積工下にも若干の堆砂が見られる。

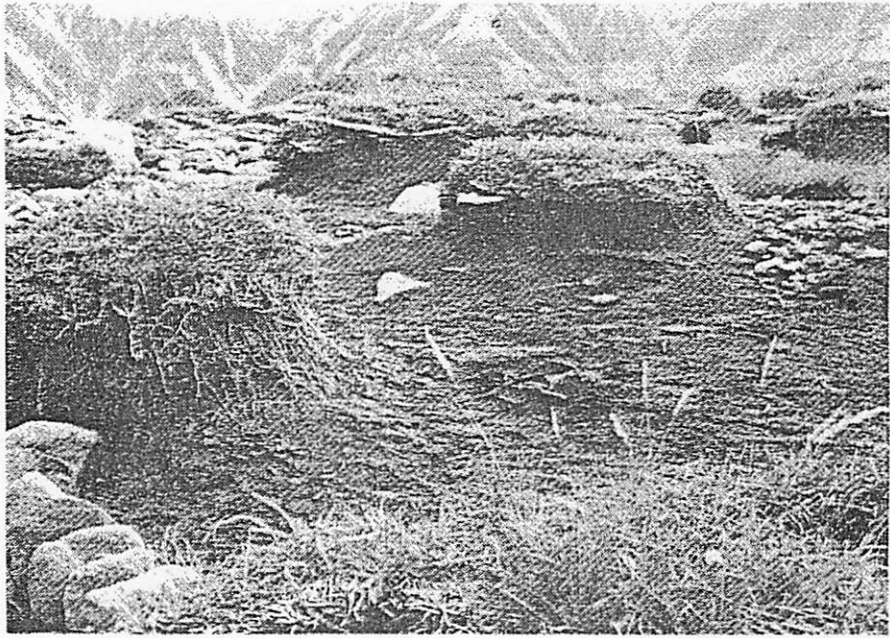


写真1 施工地No.1 植生孤立型の中に設置した粗石積工
(昭和52年9月撮影)



写真2 施工地No.1 堆積土砂がほぼ満砂状態となっている。
(昭和55年6月撮影)

以前の経過を見ると一旦満砂近くまで堆積しそれが急激に流出しており、今回も第9回（55年8月）に比べ第10回ではA杭で0.5 cm減少している。しかし同じくこれがB杭においては逆に0.6 cm増加し堆積面も拡大されている。従って今回の堆砂を一時的なものと一概に断定する事はできない。このまま堆砂が安定する事も充分考えられる。

試験施工地 No 2

植生孤立型被害……………丸太積工法

土砂の堆積量は前年に比べ若干増加しており、A杭において0.6 cm、B杭においては0.4～0.6 cmそれぞれ増加している。

丸太積工側面の侵食は詰めた石により一応は抑止されている。また、前年度は見られなかった植生（スゲ類）が侵入しており、しかもそれが著しい。当施工箇所は堆積が安定しており、流入してくる水量、土砂量が共に少ない為、現在の状況では早期に植生が全面を覆う事が予想される。これは抑止された堆積面附近の植生の活力がよみがえった事により植生の連続性が促進され、この点では当工作物は有効であった。

しかし、現時点でも丸太積工によって堰止められた水が工作物の両側面より流出しており、すでに右側面は侵食されている。この箇所の場合、流入土砂が少ない為満砂となる事は当分は望めない。従ってこれからも工作物両側面からの流出は続くのであり、いかにその水勢が弱く且つ水量も少ないとは言え、それが長期に見れば右側面の侵食はさらに進行し、左側面さ

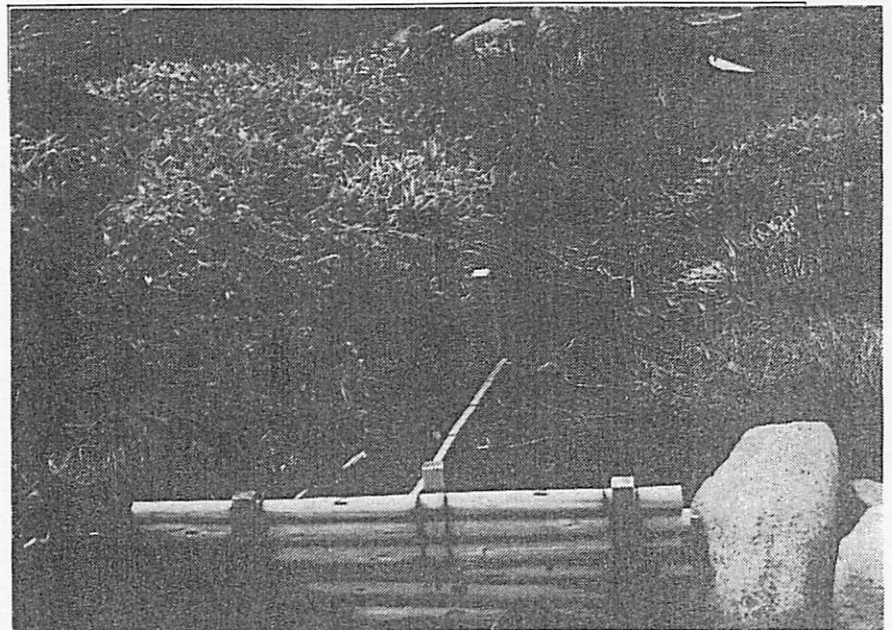


写真3 施工地No 2 堆積が安定し、植生の侵入が見られる。
（昭和55年6月撮影）

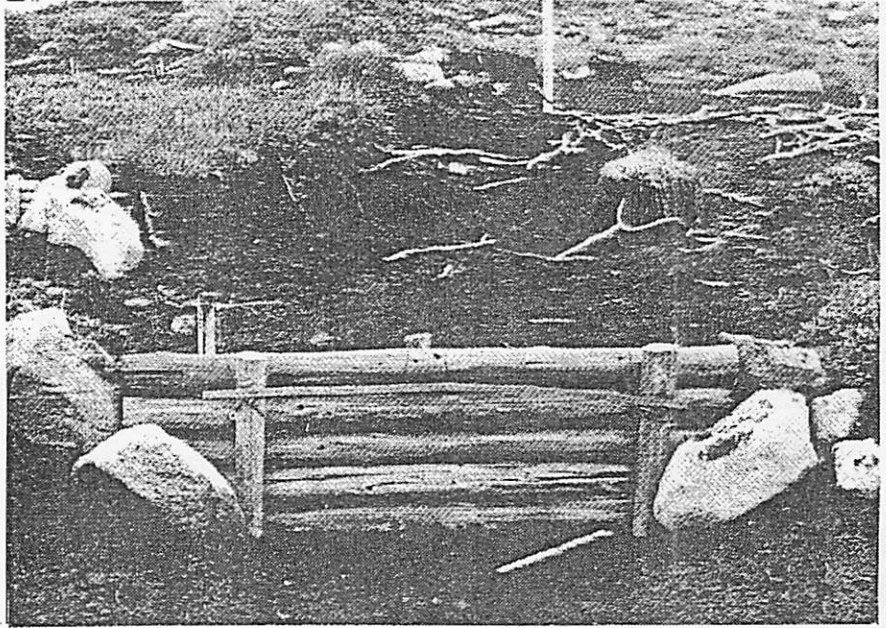
えも新たに侵食される可能性が充分にある。

当丸太積工は堆積効果においては十分な有効性があったが、側方侵食の面では問題が残っている。

試験施工地 No 3

植生孤立型被害……………丸太積工法

土砂の堆積量は徐々に多くなってきていたが第8回（本年6月）時をピークとして減少している。第8回測定時では前年度に比べA杭において1.7



写真No 4 施工地No 3

太い丸太の工作物直前及び1 m上流の2箇所堆積測定杭を設置してある。遠くに見えるのは侵食測定杭No 2（昭52年9月撮影）

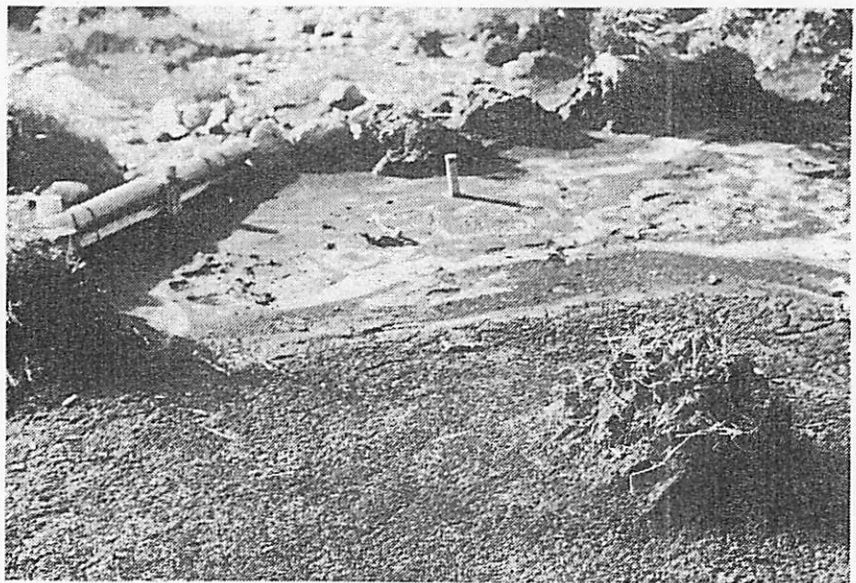


写真5 施工地No 3

広い範囲にわたって堆積している。写真上部・工作物側面の地山が崩れている。（昭和55年8月撮影）

cm, B 杭において 0.2 cm それぞれ増加しているが, 第 10 回測定では第 8 回測定時に比べ A 杭において 0.5 cm, B 杭において 0.5 ~ 0.9 cm 共に減少している。堆積面は前年度より殆んど変化していない。丸太と丸太の間隙や底の部分より水・土砂が流出しており, 工作物根元に若干の堆砂が見られる。また左端の底部は逆に僅かな侵食が見られる。植生の侵入は見られない。

当施工地においても No.2 施工地と同じ要因による侵食がある。すなわち丸太積工によって堰止められた水が堆積面左側の地山を削り, そこより流出しているのである。この侵食は左側全面にわたっており, このまま侵食が進めば多量の土砂が流出する事が予想される。このことは植生孤立型タイプの場合, 一部の施工では相互のバランスが一方で安定化するが, 周辺では満砂近くのため越流しない水が堰止められて側方に流出し, その影響を受けて被害が及ぶことになり, 全体事業計画を樹てる際, きめ細かな施工が必要である事を示している。

すなわち, 当施工地においては一応の堆積効果はあったが, 堆積が安定する前に流出してしまう可能性がある。

試験施工地 No.4

土砂段差型被害……………(粗石積工法, 丸太積工法)



写真6 施工地 No.4

写真中央の丸太積工は No.4-② で, 下部が侵食されているのが見える。粗石積工は No.4-①
(昭和55年6月撮影)

天然流水路に階段状に5カ所設置した箇所である。最下流の工作物(No.4-①)だけが粗石積工で他は丸太積工である。

○4-① 粗石積工で、堆積があまり見られない。しかしこれは粗石積工だけにその原因があるのではない。この粗石積工の上流には4-②の丸太積工が階段状に設置されており、従って4-②が流水を一旦止め水勢を抑えて粗石積工に流入させているのである。

設置当初は粗石積工にも2.5cm深(第2回, S52年9月)の堆積があり、翌年には1.8cm深, 第7回(54年9月)には0cm深となり左側に若干の堆積が見られるのみに至った。ここで4-②の状況を見ると設置当初より徐々に堆積は増してきており53年には8cm深(第4回, 53年7月)となり、その後も堆積深は増加している。しかし、第7回においては既に-7cmの底抜けがありここより土砂が流出し堆積は左側半分となっている。すなわち4-②が水勢を最も弱める効果が大きい設置当所には粗石積工にも2cm深の堆砂があり4-②に底抜けが起こると粗石積工の堆砂も流出し、さらに侵食まで生じたのである。従って水勢が強く粗石積工部で流水の攪拌があると考えられ水勢が弱ければ、この粗石積工にもある程度の堆積効果は期待できよう。

また、この粗石積工は流水路が下流の開けた平坦地に設置しており、この平坦地には他の流水路より流入して来た土砂が安定して堆積している。従って、当粗石積工が流水の勢いを抑えて、堆積面の侵食を防止している効果は大きいと言え、予想をしていなかった効果を引きだしている。

○4-② 堆砂は左側2/3だけで、右側は逆に7~8cmの底抜けがあり、土砂が流出している。この左側のみの堆積深は増加しており、第7回(54年9月)に比べ3cmの増加であるが、堆積面の拡大はない。

この丸太積工が下流の4-①に与えている影響は前述した如くである。

○4-③ 丸太積工で満砂となっており、また堆積も安定している。流水路(巾6cm)を残して、植生(スゲ類・チシマザサ)に覆われている。またこの丸太積工下にも堆砂がある。

この丸太積工は早期に満砂となっており、他に見られる様な堰止められた水による新たな侵食は見られない。

○4-④ 丸太積工で全面に堆積が見られる。堆積深は第8回(55年6月)に6.5cmと前年に比べ2.5cm増加したが、不安定で第9回(同年8月)には堆積深4.2cmと減少し、さらに第10回(同年10月)には堆積深6.8cmまで再び増加している。植生の侵入はない。工作物根元が5cm程侵食さ

れている。

。4-⑤ 丸太積工で満砂状となっており、一昨年度張ったむしろは大部分が土砂に埋まっている。堆積面には両側よりチシマザサが侵入して来っており、また中央部にもチシマザサの侵入がある。

この丸太積工も早い時期より満砂となった箇所である。

試験施工地 No 5

線的滑落型被害…………丸太積工法

滑落面に平行に丸太積工を行い、これ以上の侵食を防止する目的で施工したものである。丸太で支えられた部分は変化がなく、支えられていない部分は滑落がさらに進行しており、丸太積工の効果が認められる。

しかし、線的滑落型被害の様な広い流路となって拡幅された箇所の場合、流路と平行に工作物を施工する方法は流路方向に堰を作る方法に比べ、残存している植生に大きく効果を波及させることは少ないと言える。

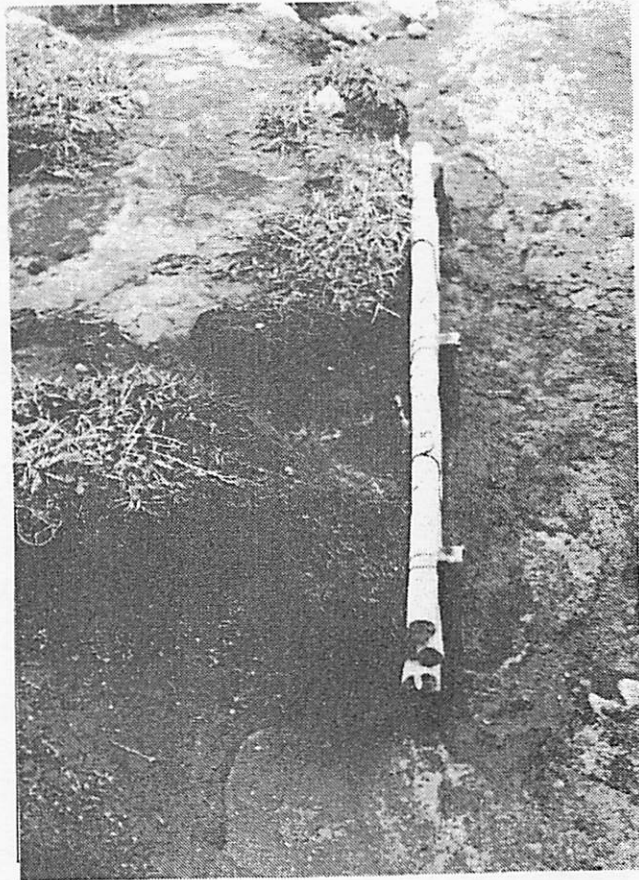


写真7 施工地 No 5

丸太積工によって支えられていない地山部は滑落侵食が起っており、丸太積工の効果が窺える。流水方向は丸太積工と平行。
(昭和55年6月撮影)

試験施工地 No 6

線的滑落型被害……………丸太積工法

丸太積工の下部に底抜けの侵食があり、第7回(54年9月)測定時には幅10cm、深さ3cmであった。これが第8回(55年6月)測定時には深さ7cmまで拡がっていた。その際小石を詰めて補修を行ったら、その後すぐに補修の効果が表われ、第9回時(55年8月)には-3cm、第10回時(55年10月)には-1cmにまで堆砂していた。

一度穴が生ずれば、それが小さな穴であっても自然回復は容易ではなく、急速に拡大されていくが、わずかな補修によって大きな効果が得られる事がわかる。



写真8 施工地 No 6

右側に底抜けがあり、ここに石を詰めて補修した。

(昭和55年6月撮影)

試験施工地 No 7

線的滑落型被害……………丸太積工法

丸太積工を流水路に階段状に5箇所設置した箇所である。

○ 7-① 土砂堆積が52年度に満砂となり、53年度にむしろ張りを施した上で播種を行った箇所である。

第8回(55年6月)測定時には丸太積工右側面が侵食されて土砂が流

(4) 試験施工地の土砂堆積状況の変化

土砂堆積状況を設置時から昭和55年度の第10回測定(55年10月)までの変化について、比較検討を行った。

堆積土砂量の測定結果は表Ⅱ-1-3及び表Ⅱ-1-4に示した如くであり、その変化状況を図Ⅱ-1-5のグラフに示した。

これによれば、

a. 堆積土砂が満砂状態にある箇所は

№4-③, №4-⑤, №7-②, №9-③, №11の計5カ所である。このうち№9-③は一旦侵食が起こり土砂が流出したがその後の補修により満砂まで回復した箇所である。

b. 堆積土砂が前年より増加している箇所は

№1, №2, №3, №4-②, №4-④, №5, №6, №7-③, №9-②, №11の計10カ所において増加傾向を示していた。

c. 堆積土砂が前年と同じ箇所は

№9-①の1カ所だけである。また満砂が前年度より続いている箇所として、№4-③, №4-⑤, №7-②, №9-①の4カ所がある。

d. 堆積土砂が前年より減少している箇所は

№4-①, №7-①, №7-④, №7-⑤, №8, №10の計6カ所である。

以上が55年度10月(第10回)測定時の土砂堆積状況であるが、これは1年間の内に増減をくり返し第10回測定時において結果として前年度より増加したか減少したかを示したものである。

またb. 堆積土砂が前年度より増加している箇所の内、№6と№7-③は侵食によって堆積土砂が減少している際に、人為補修を施した為に転じて増加した施工地である。

これらを考慮して工作物の工法と、土砂堆積状況の変化について検討してみると、

(i) 満砂状態となっている工作物は、丸太積工・蛇籠工によるものである。

(ii) 徐々に堆積し、前年に比べ増加しているものは粗石積工・丸太積工・蛇籠工である。

(iii) また、侵食を引き起こし増減をくり返しているものとして丸太積工と板柵工がある。この場合、侵食が起った後、堆積が増加しているのは殆んど補修を施した箇所であり、補修しなかった箇所では減少している。

出しており、堆積深も前年度に比べ3 cm減少となっていた。この時石を詰めて補修した。第10回(55年10月)測定値は第8回測定時に比べ、0.8 cm増加となっているが、やはりこの侵食部からの流出は続いている。むしろ上にも堆砂はあるが不安定である。植生は丸太積工のそばに若干あるのみで、拡がる様子は見られない。

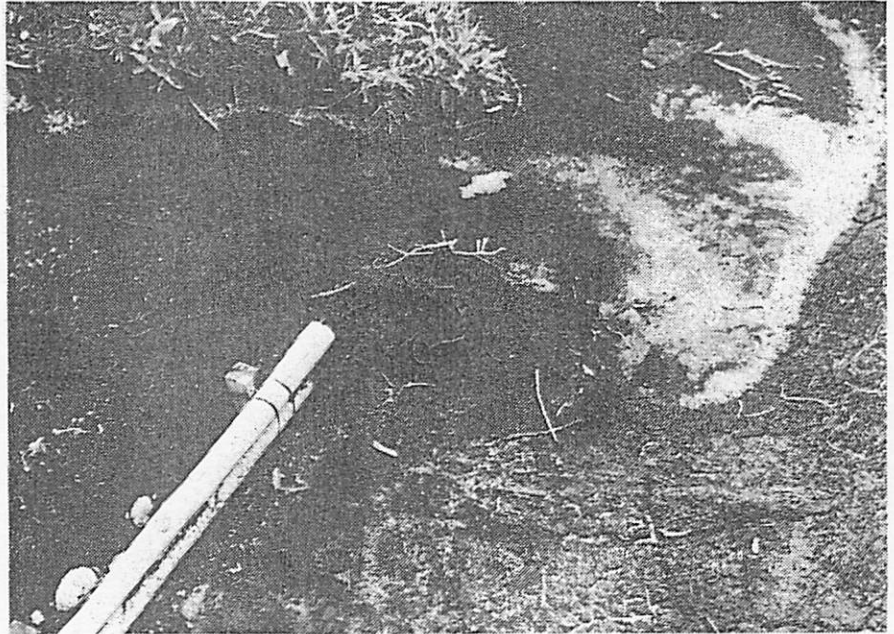


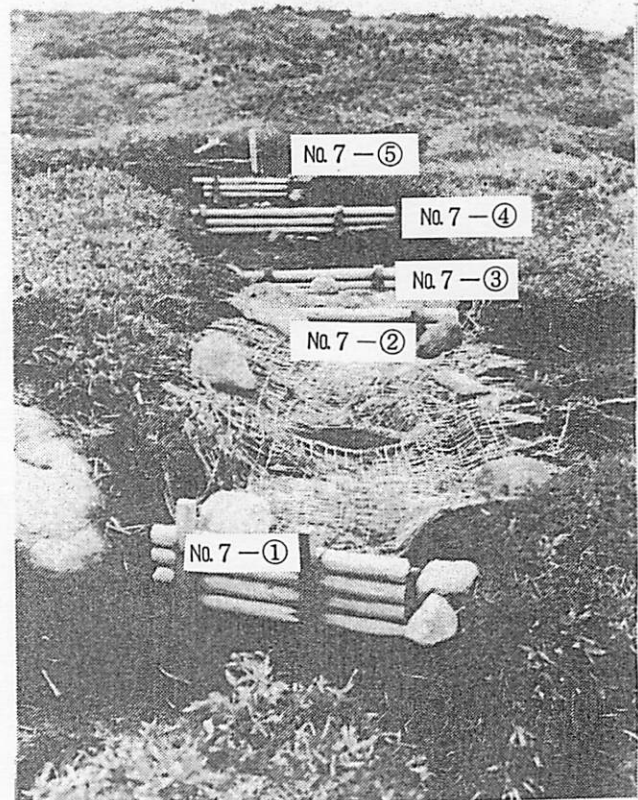
写真9 工作物No.7-⑤

丸太積工側面が流水路となり、新たな堆積面を形成している。
(昭和55年6月撮影)

写真10 施工地No.7

下流より①, ②……となる。

工作物側面が侵食され、水・土砂が流出しており、石を詰めて補修してある。
(昭和55年6月撮影)



。7-② 前記①と同様に52年度に満砂となり、むしろ張りを53年度に行った箇所である。むしろ上の堆砂が減少しており、植生も見られない。その他に大きな変化は見られない。

。7-③ 丸太積工右側面が侵食されており、土砂が流出している。第8回(55年6月)では堆積が2.6cm深で前年度に比べ1.4cmの減少である。この時に石を詰めて補修したが、第9回(55年8月)、第10回(同年10月)には、第8回に比べそれぞれ2.7cm、5.5cmの増加となり、補修の効果があった事を示している。しかし依然としてこの侵食部からの流出は続いており、侵食も進行しているようである。

。7-④ 前年度一旦満砂状となったが、第8回(55年6月)では3cm減少し、その後再び徐々に増加し、堆積面も広がって来ている。丸太積工の左右両側面に侵食が起っており、右側面からは水・土砂が流出している。植生の侵入はない。

。7-⑤ 第7回(54年9月)には7.5cm深あった堆砂が減少しており、第10回(55年10月)では3.0cm深と4.5cmの減少となっている。第7回時には既に工作物左側面の侵食が起っていたが、第10回時にはさらに工作物右側面にも侵食が起っている。現在、流水はこの左右両側の侵食部より流出している。

植生の侵入は見られない。

ところでこの左側面の侵食部より流出した土砂が新しい堆積面を形成しているが、これは徐々に地山を侵食しながら堆積面を拡大させている。

試験施工地 No 8

局所混合型被害………(板柵工法)

堆積状況に大きな変化はない。湛水しており、前置面が形成されている為に板柵付近の堆積深が浅くなっている。

全体の3/4を植生(スゲ・イワイチョウ・チングルマ等)が占めており、現在湛水している部分にもスゲが侵入して来ている。早期に全面を植生が占めると予想される。

板柵工の下に侵食があり、これが第8回(55年6月)には3cm深であったが第10回(55年10月)には4.5cm深となっていた。これは、板柵工が水を通さない為、湛水した水が徐々に板柵工根元より透み出て間断なく流れている為と思われる。

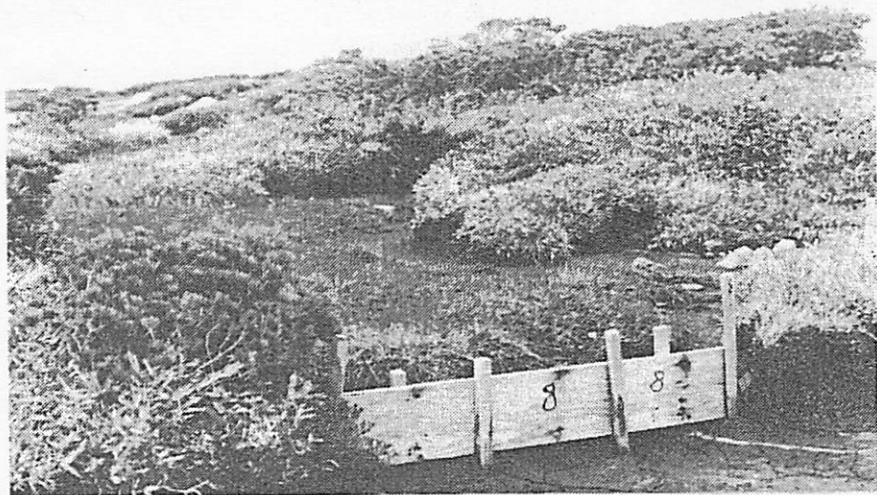


写真 11 施工地 No. 8

植生が拡がり，全面の $3/4$ 程度を占めている。堆積も徐々に増加している。（昭和 55 年 6 月撮影）

試験施工地 No. 9

線的滑落型被害……………（板柵工法，丸太積工法）

流水路上に丸太積工と板柵工を階段状に 3 カ所設置した施工地である。流水路が狭く，傾斜も比較的急な為，流水の水勢には相当なものと予想される箇所である。

○ 9-① 板柵工法であり，最下流に設置したものである。

堆積は第 7 回（54 年 9 月）より一旦減少したが（第 8～9 回・55 年 6～8 月），第 10 回（55 年 10 月）には再び第 7 回時の堆積深まで回復している。しかし，板柵工両側面に侵食があり，ここより土砂が流出し，堆積は左側半分と若干の右端上部分に限られる。

この板柵工にも丸太積工に見られた様に，堰止められた流水の迂回による侵食が起っている。また板柵工の水密性が高く，湛水するので堆積が不安定である。

○ 9-② 丸太積工法で，左側半分に堆砂し，右側は逆に侵食され 3 cm 深の底抜けがある。左側の堆積量は増加している。

○ 9-③ 丸太積工法で，最も上流に設置した箇所である。堆積量は増加しており，第 8 回（55 年 6 月）には全面に堆砂していたが，水勢が強い

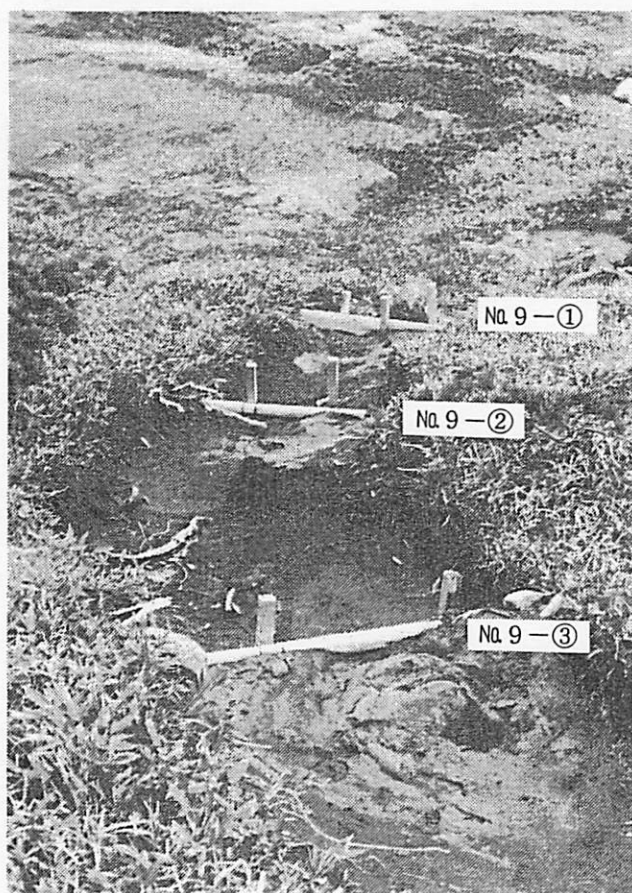


写真 12 施工地 No. 9

下流より①②③となっている。流水の勢いが強いと思われ、堆積面が不安定である。
(昭和55年6月撮影)

為か流路と見られる中央部は堆積深が浅く、両側に多く堆砂していた。これが第9回時(55年8月)には丸太積工両側面が侵食され、ここより土砂が流出していた。その際の石詰めによる補修の効果が第10回(55年10月)には見られ、全面に平均して堆砂し満砂状となっていた。しかし、当箇所の水勢が強いことを考えれば堆積の安定は容易ではなく、むしろ張等の施工が考えられる。

試験施工地 No. 10

植生孤立型被害……………板柵工法

ほぼ満砂状で安定しており、新たな侵食もなく堆積状況に大きな変化はない。水は完全に止められており、全面に湛水している。植生(スゲ・イワイチョウ・チングルマ・チシマザサ・ミネズオウ等)は前置面を除いて全面に広がっている。

板柵工の効果が最も大きい箇所で、池塘の堆積堤が破損している場所での早期の回復に適している。

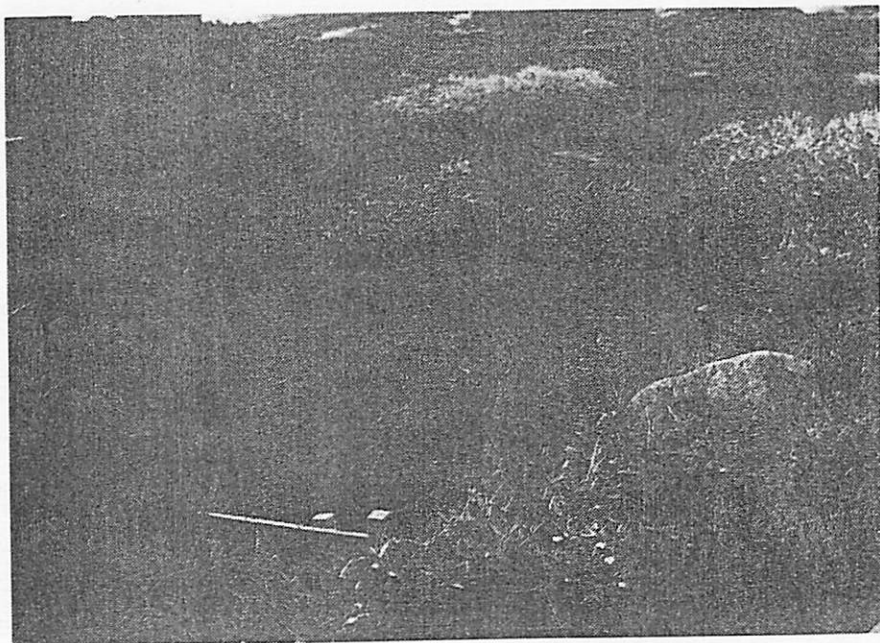


写真 13 施工地 10

堆積が安定し、植生が全面に広がっている。
(昭和55年6月撮影)

試験施工地 No 1 1

面堆積型被害……………(蛇籠工法, むしろ籠工法)

道路排水溝から流出した多量の流水が土砂と共に拡散した箇所で、蛇籠工により多量の土砂処理を目的とした施工地である。

第8回(55年6月)に満砂となり、堆積面も安定し、蛇籠工の効果が現われている。また蛇籠工端に設置したむしろ籠工が堆砂により埋もれ始

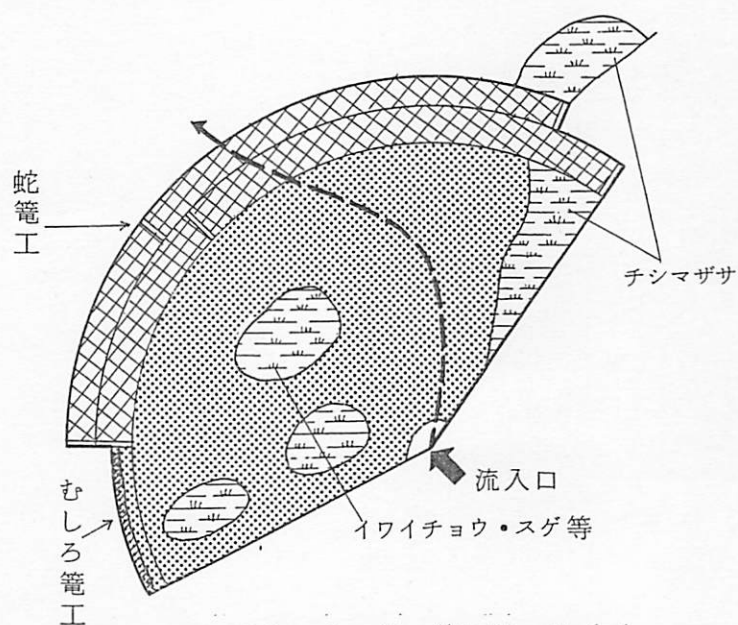


図 II - 1 - 3 施工地 No 1 1

めている。堆積面のほぼ中央を水道が走り、蛇籠工下に広い面積にわたって堆砂している。

堆積面中央にはイワイチョウ・チングルマ・スゲ類の植生があり、また周囲からも少しずつ侵入して来ている。当箇所は最も効果の大きい施工地の一つであり、堆積量の効果ばかりでなく、蛇籠周辺下に植生が侵入するという波及効果は大きい。

試験施工地 No 1 2

植生孤立型被害……………（むしろ張工法，播種）

旧歩道の全面裸地部に行ったむしろ張工で、傾斜も緩い平坦地である事から植生の自然侵入と播種による植生の導入を目的とした施工地である。当施工地は、段丘状の落差のある斜面の真下であり、水の集中と流速が大きい箇所で、大部分が流水路となっている。流水路に当る箇所のむしろ張はその下が3～5 cm侵食された後、むしろの上に若干の砂礫が堆積している。図Ⅱ-1-4に第10回（55年10月）測定時の現況図を示したが、流水路のむしろは殆んどめくれており、一部は破れ流失してしまっている。むしろばかりでなく金網にも相当な力が加わった様子で引きずられた様になっている。流水路に当たっていない箇所のむしろも全て2～3 cm浮いており、むしろの下が侵食されている事が窺われる。しかし、このむしろ張の下流側を観ると、むしろ張と裸地との間に僅かな段差が見られ、これはむしろ張が表面の侵食をある程度防止しており、土砂流出の抑止力となっていると思われる。植生の侵入がなく、播種の効果も見られないが、この抑止力がある事により、土壌の侵食・流出の点については長い眼で観た上で効果測定が望ましい。

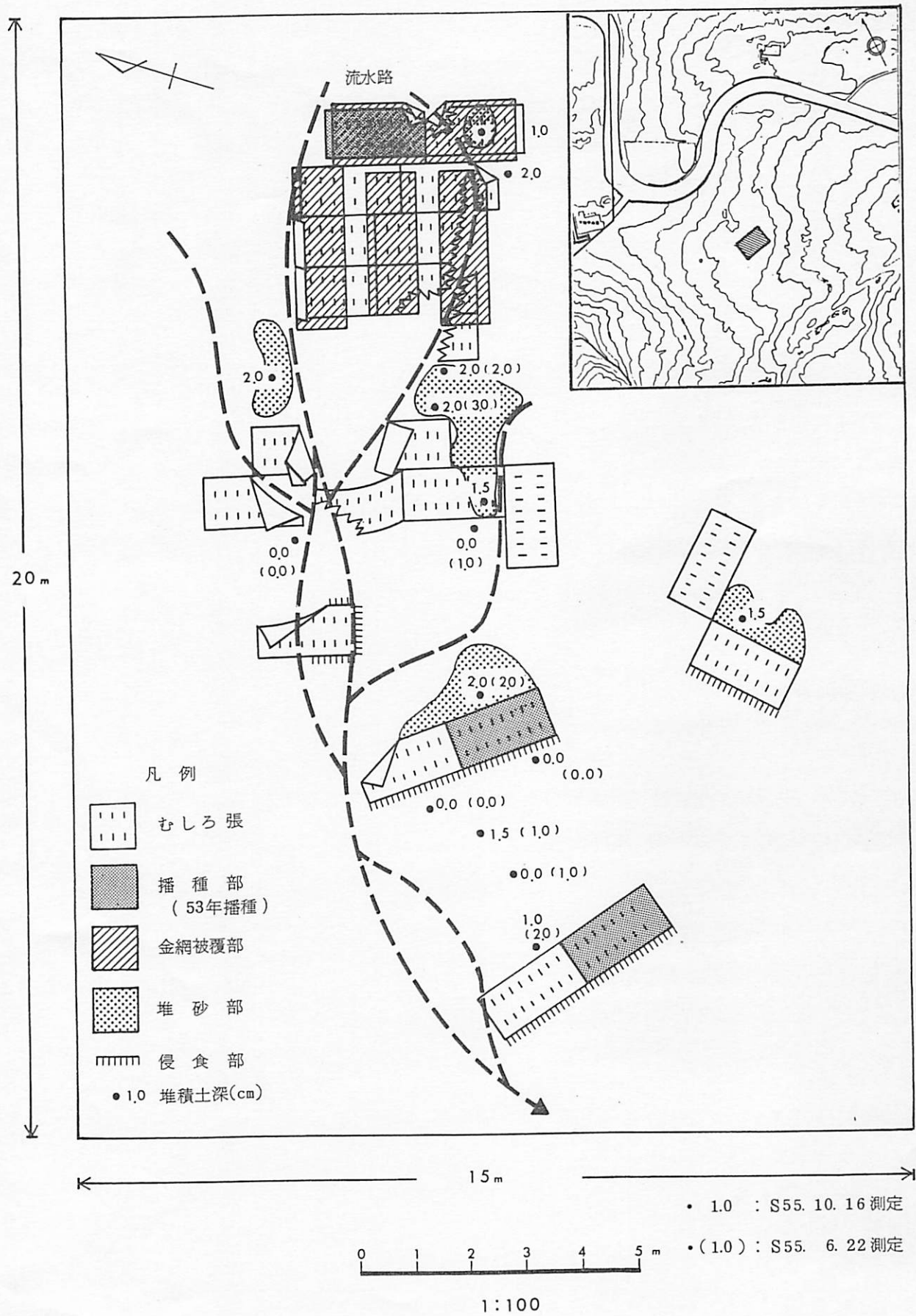


図 II - 1 - 4 試験施工地No 12 平面図

これらにより、

○丸太積工は堆積効果はかなり大きいものがあるが、多くの場合、工作物周囲に侵食を引き起こしている。これは簡単な補修によって土砂の堆積は容易に回復できる事が明らかになったが、侵食が補修によって完全に抑止できるか疑問が残る。

○蛇籠工にはかなりの効果が認められ、これは期待できる工法である。

○粗石積工は石の組合せを充分考慮し、間隙を極力抑えればかなりの効果が期待できる。

等が明らかになった。

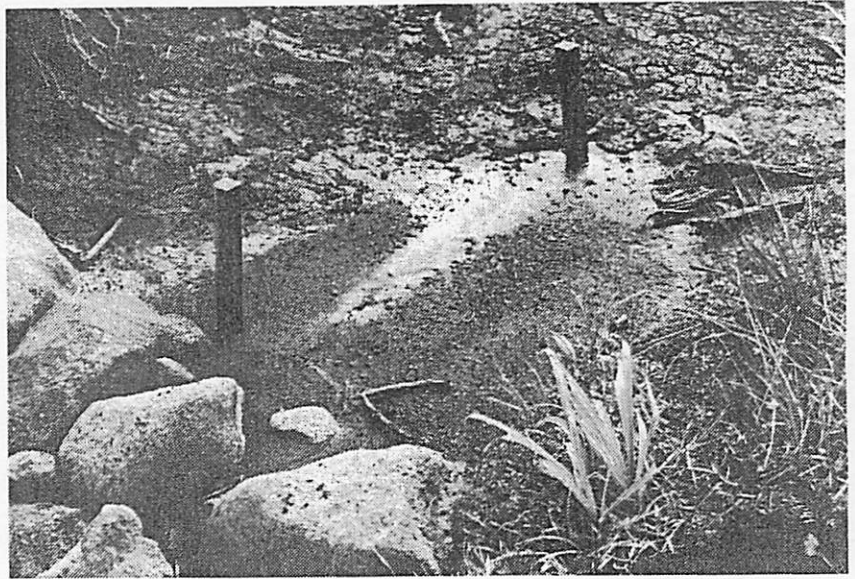


写真 14 堆積土砂量測定杭

写真右上の杭は工作物より 1 m の位置に設置
(Na 1 試験施工地・昭和 55 年 8 月撮影)

表Ⅱ-1-3 堆積土砂量測定結果一覽表

試 験 施 工 地	基 準 標 識	設 置 時 52年9月10日	第2回 測 定 52.9 14	第3回 測 定 52.10 6	第4回 測 定 53.7 9	第5回 測 定 53.8 7-9	第6回 測 定 53.10 5	第7回 測 定 54.9 19	第8回 測 定 55.6 22-23	第9回 測 定 55.8 30	第10回 測 定 55.10 16	備 考	施工地 附近傾 斜・集 水面積
粗石積工 No 1	測定杭 (A)	地上高 30.5cm 堆積深	30.5cm 0	30.4cm 0.1	24.0cm 6.5	24.0cm 6.5	25.0cm 5.5	27.8cm 2.7	26.0cm 4.5	25.5cm 5.0	26.0cm 4.5		11° (12 m ²)
	" (B)	地上高 22.0 堆積深	21.1 0.9	21.5 0.5	22.0 0.0	22.0 0.0	23.4 -1.4	25.0 -3.0	24.0 -2.0	23.8 -1.8	23.2 -1.2		
丸太積工 No 2	測定杭 (A)	地上高 17.6 堆積深	17.6 0.0	17.6 0.0	17.0 0.6	16.9 0.7	16.0 1.6	15.4 2.2	15.0 2.6	14.8 2.8	14.8 2.8		1° (14 m ²)
	測 定 杭 (B)	左 地上高 21.0 堆積深	21.0 0.0	21.0 0.0	20.8 0.2	20.8 0.2	21.0 0.0	21.0 0.0	21.0 0.0	20.6 0.4	20.4 0.6		
		右 地上高 21.4 堆積深	21.4 0.0	21.6 -0.2	21.4 0.0	21.0 0.4	21.3 0.1	21.3 0.1	21.3 0.1	21.0 0.4	20.9 0.5		
丸太積工 No 3	測定杭 (A)	地上高 40.5 堆積深	40.2 0.3	40.3 0.2	23.6 16.9	23.0 17.5	21.7 18.8	19.2 21.3	17.5 23.0	18.4 22.1	18.0 22.5		9° (20 m ²)
	測 定 杭 (B)	左 地上高 34.0 堆積深	31.9 2.1	31.9 2.1	17.2 16.8	16.8 17.2	16.9 17.1	14.0 20.0	14.0 20.0	14.0 20.0	14.5 19.5		
		右 地上高 33.3 堆積深	31.7 1.6	31.4 1.9	17.0 16.3	17.0 16.3	16.8 16.5	13.9 19.4	13.7 19.6	14.4 18.9	14.6 18.7		
丸粗 太石 積積 工工 No 4	①	工作物 有効高	地上高 8.0 堆積深	5.5 2.5	6.2 1.8	6.2 1.8	6.2 1.8	6.2 0.0	8.0 -2.0	10.0 -3.1	11.1 -0.5	①～③ は下流 部より の番号 ④～⑤ は②③ の間に 入る小 支下流 からの 番号	3～10° (30 m ²)
	②	"	地上高 14.0 堆積深	14.0 0.0	14.0 0.0	6.0 8.0	6.0 8.0	6.0 8.0	6.0 8.0	5.3 8.7	3.0 11.0		
	③	"	地上高 10.0 堆積深	10.0 0.0	10.0 0.0	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0		
	④	"	地上高 9.0 堆積深	12.0 -3.0	11.5 -2.5	5.0 4.0	5.0 4.0	5.0 4.0	5.0 4.0	2.5 6.5	4.8 4.2		
	⑤	"	地上高 14.8 堆積深	12.5 2.3	7.5 7.3	0.0 14.8	0.0 14.8	0.0 14.8	0.0 14.8	0.0 14.8	0.0 14.8		
丸太積工 No 5	工作物 有効高	地上高 14.0 堆積深	14.0 0.0	14.0 0.0	14.0 0.0	14.0 0.0	14.0 0.0	5.5 8.5	8.0 6.0	7.8 6.2	5.4 8.6		15° (20 m ²)
丸太積工 No 6	工作物 有効高	地上高 13.0 堆積深	12.9 0.1	12.9 0.1	16.0 -3.0	16.0 -3.0	16.0 -3.0	16.0 -3.0	20.0 -7.0	16.0 -3.0	14.0 -1.0		9° (0.8 m ²)

試 験 施 工 地	基 準 標 識	設 置 時 52年9月10日	第2回 測 定 52.9 14	第3回 測 定 52.10 6	第4回 測 定 53.7 9	第5回 測 定 53.8.7 9	第6回 測 定 53.10 5	第7回 測 定 54.9 19	第8回 測 定 55.6 22	第9回 測 定 55.8 30	第10回 測 定 55.10 16	備 考	施工地 附近傾 斜・集 水面積
丸 太 積 工 No 7	①	工作物 有効高	地上高 18.0cm 堆積深	14.2cm 3.8	14.8cm 3.2	0.0cm 18.0	0.0cm 18.0	0.0cm 18.0	2.0cm 16.0	5.0cm 13.0	4.5cm 13.5	4.2cm 13.8	下流部 より① ②…… となる 8° (25 m²)
	②	"	地上高 9.6 堆積深	9.6 0.0	9.4 0.2	0.0 9.6	0.0 9.6	0.0 9.6	0.0 9.6	0.0 9.6	0.0 9.6	0.0 9.6	
	③	"	地上高 9.6 堆積深	9.6 0.0	9.4 0.2	9.4 0.2	9.4 0.2	4.4 5.2	5.6 4.0	7.0 2.6	4.3 5.3	3.5 6.1	
	④	"	地上高 13.0 堆積深	13.0 0.0	13.0 0.0	16.0 -3.0	16.0 -3.0	13.0 0.0	0.0 13.0	3.0 10.0	1.8 11.2	1.4 11.6	
	⑤	"	地上高 13.0 堆積深	13.0 0.0	13.0 0.0	16.0 -3.0	16.0 -3.0	13.0 0.0	5.5 7.5	8.0 5.0	10.8 2.2	10.0 3.0	
板 柵 工 盛土工 No 8		工作物 有効高	地上高 17.8 堆積深	16.0 1.8	16.2 1.6	16.4 1.4	16.2 1.6	15.0 2.8	2.3 10.5	14.0 3.8	13.6 4.2	13.4 4.4	6° (30 m²)
		測 左	地上高 31.6 堆積深	31.4 0.2	31.5 0.1	32.4 -0.8	32.4 -0.8	33.3 -1.7	35.6 -4.0	33.0 -1.4	30.5 1.1	32.3 -0.7	
	杭 右	地上高 31.5 堆積深	31.3 0.2	31.4 0.1	31.7 -0.2	31.7 -0.2	33.2 -1.7	33.5 -2.0	32.6 -1.1	32.6 -1.1	32.6 -1.1	32.6 -1.1	
丸板 太 積 工 工 No 9	①	工作物 有効高	地上高 13.3 堆積深	13.0 0.3	12.2 1.1	8.0 5.3	8.0 5.3	8.0 5.3	8.0 5.3	9.0 4.3	10.4 2.9	8.0 5.3	下流部 より① ②…… となる 9° (50 m²)
	②	"	地上高 10.0 堆積深	10.0 0.0	9.8 0.2	9.8 0.2	9.8 0.2	9.8 0.2	9.8 0.2	7.0 3.0	4.8 5.2	2.0 8.0	
	③	"	地上高 10.0 堆積深	8.0 2.0	8.4 1.6	1.0 9.0	1.0 9.0	2.0 8.0	0.0 10.0	5.0 5.0	5.2 4.8	0.0 10.0	
板 柵 工 No 10		工作物 有効高	地上高 16.5 堆積深	16.5 0.0	16.5 0.0	16.5 0.0	16.5 0.0	14.8 1.7	2.5 14.0	4.5 12.0	3.8 12.7	3.8 12.7	0° (45 m²)
		測 左	地上高 18.4 堆積深	18.4 0.0	18.6 -0.2	18.6 -0.2	18.6 -0.2	18.6 -0.2	18.0 0.4	18.7 -0.3	18.0 0.4	19.0 -0.6	
	杭 右	地上高 17.8 堆積深	17.8 0.0	17.9 -0.1	17.9 -0.1	17.9 -0.1	17.9 -0.1	17.9 -0.1	17.0 0.8	16.8 1.0	17.2 0.6	17.5 0.3	
蛇 籠 工 No 11		工作物 有効高	地上高 30.0 堆積深		30.0 0.0	20.0 10.0	15.0 15.0	10.0 20.0	9.0 21.0	0.0 30.0	0.0 30.0	0.0 30.0	9° (5500m²)

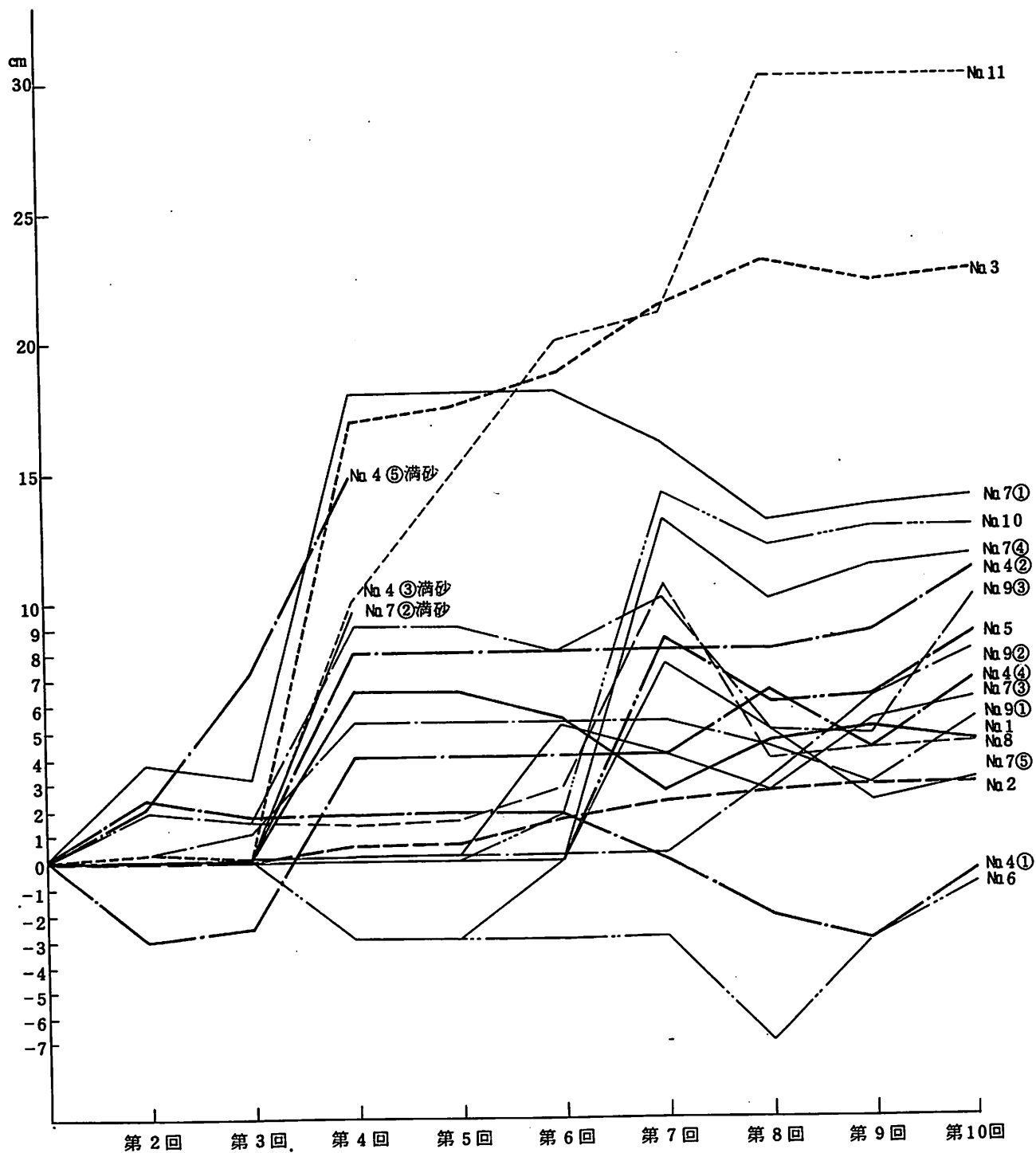
※ No 10 の設置時は 52.9.11

※ No 11 の設置時は 52.9.18

表Ⅱ-1-4 土砂堆積状況の変化

施工地	工種	52年度 増加量	53年度 増加量	54年度 増加量	55年度 増加量	果 計
№ 1	粗石積工	0.1 cm	5.4 cm	-2.8 cm	1.8 cm	4.5 cm
№ 2	丸太積工	0.0	1.6	0.6	0.6	2.8
№ 3	丸太積工	0.2	18.6	2.5	1.2	22.5
№ 4-①	粗石積工	1.8	0.0	-1.8	-0.5	-0.5
" -②	丸太積工	0.0	8.0	0.0	3.0	11.0
" -③	丸太積工	0.0	(満砂) 10.0	0.0	0.0	10.0
" -④	丸太積工	-2.5	6.5	0.0	2.8	6.8
" -⑤	丸太積工	7.3	(満砂) 7.5	0.0	0.0	14.8
№ 5	丸太積工	0.0	0.0	8.5	0.1	8.6
№ 6	丸太積工	0.1	-3.1	0.0	2.0	-1.0
№ 7-①	丸太積工	3.2	14.8	-2.0	-2.2	13.8
" -②	丸太積工	0.2	(満砂) 9.4	0.0	0.0	9.6
" -③	丸太積工	0.2	5.0	-1.2	2.1	6.1
" -④	丸太積工	0.0	0.0	13.0	-1.4	11.6
" -⑤	丸太積工	0.0	0.0	7.5	-4.5	3.0
№ 8	板 柵 工	1.6	1.2	7.7	-6.1	4.4
№ 9-①	板 柵 工	1.1	4.2	0.0	0.0	5.3
-②	丸太積工	0.2	0.0	0.0	7.8	8.0
-③	丸太積工	1.6	6.4	(満砂) 2.0	0.0	10.0
№ 10	板 柵 工	0.0	1.7	12.3	-1.3	12.7
№ 11	蛇 籠 工	0.0	20.0	1.0	(満砂) 9.0	30.0
計		15.1	117.2	47.3	14.4	194.0
平 均		0.72	5.58	2.25	0.69	9.24

※ № 1～3の値は測定杭(A), № 4～11は工作物地上高による。



※ No. 1 ~ 3 は測定杭(A), No. 4 ~ 11 は工作物の地上高による。

図Ⅱ-1-5 堆積土砂量

2. 侵食土砂量の測定

52年度設けた侵食土砂量測定杭について測定調査を行った。本年の測定は6月(第8回), 8月(第9回), 10月(第10回)の3回の測定を実施したが, その侵食状況をまとめると表Ⅱ-2-1, 図Ⅱ-2-2のとおりである。各侵食土砂量測定杭の位置は図Ⅱ-2-1に示した。

まず前年度の第7回目と第10回目を比較検討すると

- a. 測定杭で測定が不可能となったのが3カ所となった。No.4は取水の為であろうか人為的な掘削がなされた。No.10, No.11は道路の排水口にあたり(No.10は昨年度から), 流路工が施工され測定杭は計8杭である。
- b. 前年度よりさらに侵食が進んでいる測定杭は6杭あり2cm/年以上の侵食が見られたのはNo.1, No.5, No.7, No.8の4杭で植生孤立型, 局所混合型, 線的滑落型の植生被害型タイプが侵食が大きい。
- c. 前年度と同じ測定値で侵食が進捗していないNo.6の草地上に設けられた測定杭は, 設置後何らの侵食を受けていない。このことは, チングルマ・イワイチョウで被覆された草地上では土壌侵食はない事を示し, また周辺植生が安定していると土砂の移動が妨げられる事にもなり, いかに植生が保全上大きな働きをしているかの証左となっている。

- d. 草地型のNo.9測定杭は54年まで侵食されていなかった。本年は侵食が見られた。第8回と第10回を比較すると堆積した結果となった。

以上が各測定杭における侵食状況であるが, 草地上, 草地型という植生被覆が現存する箇所では表面流亡が見られず, 逆に裸地上における侵食は多い事がわかる。

侵食土砂量を総括すると表Ⅱ-2-2のとおりである。



写真 15 侵食土砂量測定杭 (No.7)

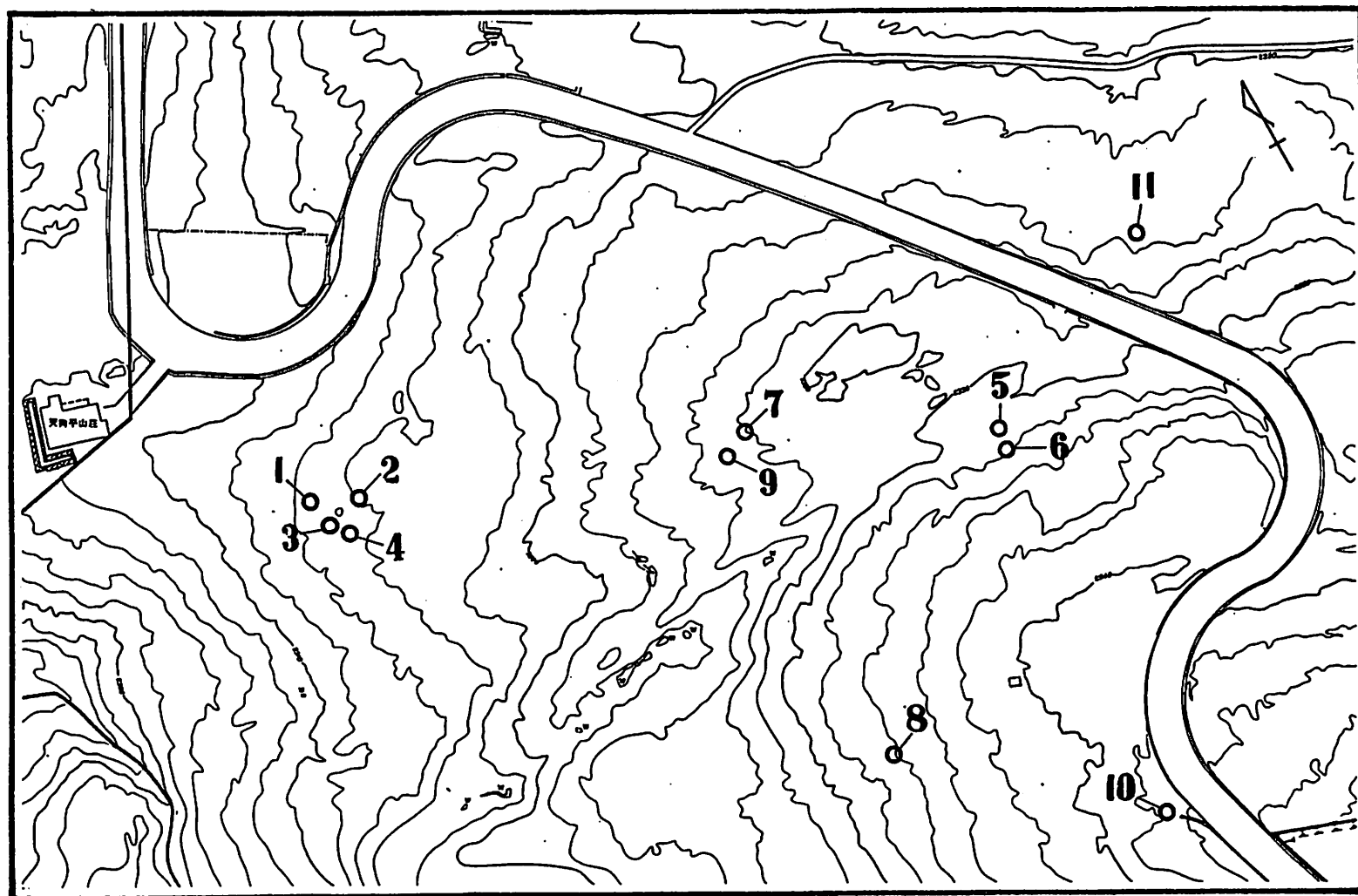


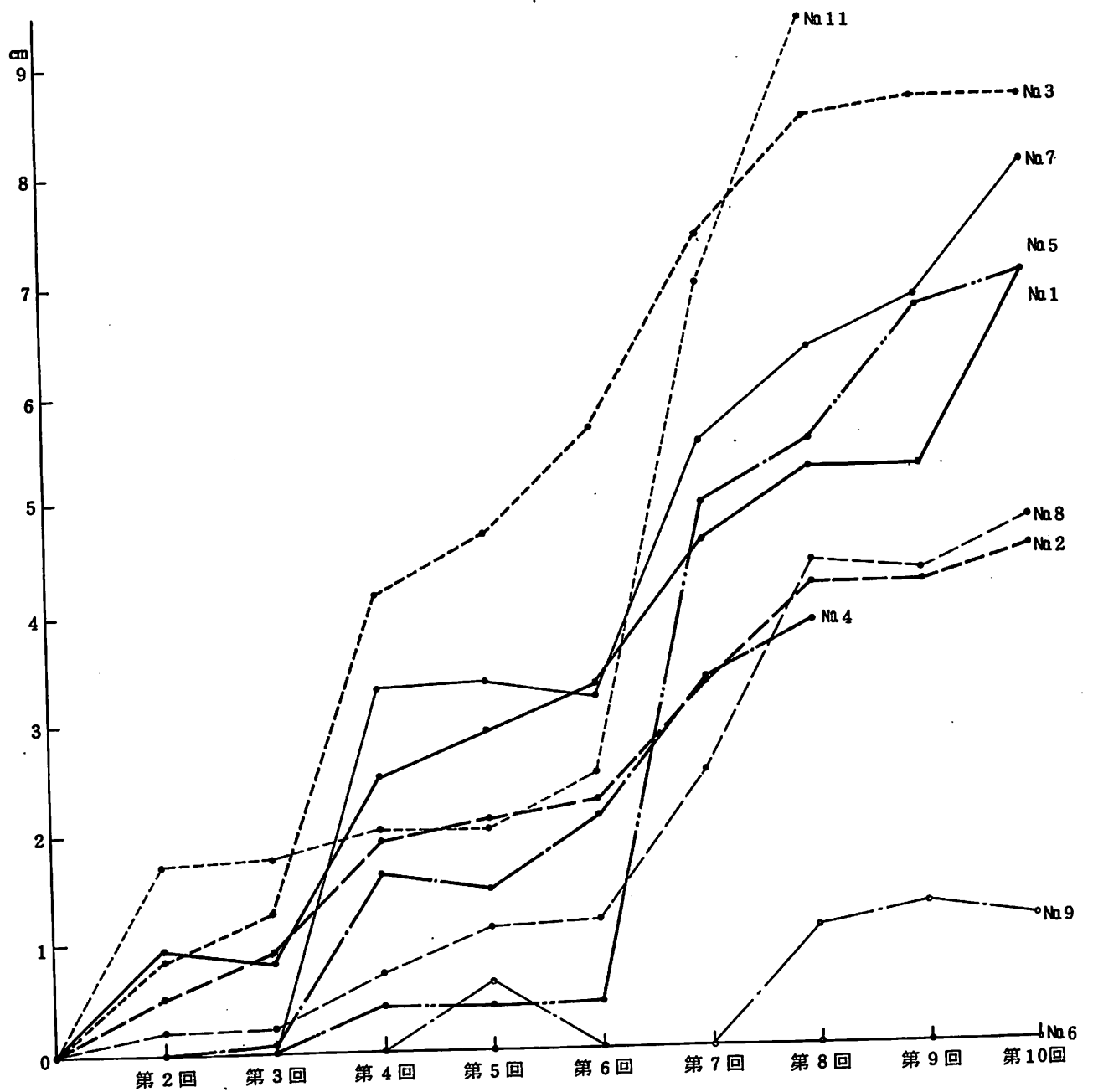
圖 II - 2 - 1 侵食土砂量測定杭位置圖 1 : 2,000 0 50 100m

表Ⅱ-2-1 侵食土砂量測定結果一覧表

杭番号	測定回数 月日	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回	第10回	設置箇所	植生被害型
		昭和52年 9月14日	昭和52年 10月6日	昭和53年 7月9日	昭和53年 8月7日～ 9日	昭和53年 10月5日	昭和54年 9月19日	昭和55年 6月22日 ～23日	昭和55年 8月30日	昭和55年 10月16日		
No 1	左	1.3 cm	0.8 cm	2.6 cm	2.8 cm	2.8 cm	5.2 cm	6.0 cm	6.0 cm	7.0 cm	工作物 No 1の 上部に設 置	植生孤立型の裸地上
	右	0.6	0.8	2.4	3.0	3.8	4.0	4.5	4.5	7.0		
	平均	0.95	0.80	2.50	2.90	3.30	4.60	5.25	5.25	7.00		
No 2	左	0.5	0.8	2.0	2.2	2.5	3.3	4.4	3.8	4.6	"No 2" "No 3"	同 上
	右	0.5	1.0	1.8	2.0	2.0	3.3	4.0	4.6	4.4		
	平均	0.50	0.90	1.90	2.10	2.25	3.30	4.20	4.20	4.50		
No 3	左	1.2	1.8	4.0	4.8	5.7	7.3	8.6	8.6	8.6	"No 4"	土砂段差の裸地上
	右	0.5	0.7	4.3	4.6	5.6	7.5	8.3	8.6	8.6		
	平均	0.85	1.25	4.15	4.70	5.65	7.40	8.45	8.60	8.60		
No 4	左	0.0	0.0	1.6	1.2	1.5	2.9	3.1	—	—	"No 4"	同 上
	右	0.0	0.1	2.0	2.2	2.7	3.8	4.6	—	—		
	平均	0.00	0.05	1.80	1.70	2.10	3.35	3.85	—	—		
No 5	左	0.0	0.0	0.8	0.8	0.8	4.6	5.8	6.6	6.7	"No 5"	線形滑落型の裸地上
	右	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	5.2	6.8	7.3		
	平均	0.00	0.0	0.40	0.40	0.40	4.95	5.50	6.70	7.00		
No 6	左	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	"No 6"	線形滑落型初期の草 地上
	右	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	平均	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
No 7	左	0.0	0.0	2.2	2.4	2.0	4.0	5.2	5.6	7.4	"No 7"	局所混交型の裸地上
	右	0.0	0.1	4.4	4.3	4.4	7.0	7.5	8.0	8.6		
	平均	0.00	0.05	3.30	3.35	3.20	5.50	6.35	6.80	8.00		
No 8	左	0.0	0.0	0.4	0.4	0.5	0.5	1.8	2.6	2.6	"No 9"	線形滑落型の裸地上
	右	0.4	0.4	1.0	1.8	1.8	4.5	7.0	6.0	6.9		
	平均	0.20	0.20	0.70	1.10	1.15	2.50	4.40	4.30	4.75		
No 9	左	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.1	1.2	放水口か らの流路 上	草地上
	右	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.4	1.0		
	平均	0.00	0.0	0.00	0.60	0.00	0.00	1.05	1.25	1.10		
No 10	左	0.0	0.0	流路工により撤去							放水口か らの流路 上	土砂段差型
	右	0.0	0.0									
	平均	0.00	0.0									
No 11	左	2.0	2.1	2.0	2.0	2.5	5.9	7.1	流 失		同 上	土砂段差型 杭を打ち込んだ影響 で過度に掘られた 実際は1cm程度と推 定される
	右	1.4	1.4	2.0	2.0	2.5	8.0	11.6				
	平均	1.70	1.75	2.00	2.00	2.50	6.95	9.35				

※ 第1回は設定時で昭和52年9月10日～12日

※ No 4は杭の根元を掘り上げた形跡があり、侵食量の測定は不能



図Ⅱ-2-2 侵食土砂量

※No. 4 は杭の根元に土を掘り上げた形跡があり，侵食量の測定は不能

※No. 10 は流路工により撤去（第3回まで測定したが変化はなし）

※No. 11 は流失

表Ⅱ-2-2 侵食状況の変化

測定杭	植生被害型	侵食量	52年度 侵食量	53年度 侵食量	54年度 侵食量	55年度 侵食量	果 計
No 1	植生孤立型		0.80 cm	2.50 cm	1.30 cm	2.40 cm	7.00 cm
No 2	植生孤立型		0.90	1.35	1.05	1.20	4.50
No 3	土砂段差型		1.25	4.40	1.75	1.20	8.60
No 4	土砂段差型		0.05	2.05	1.25	(0.50)	(3.85)
No 5	線的滑落型		0.00	0.40	4.55	2.05	7.00
No 6	草 地 上		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
No 7	局所混交型		0.05	3.15	2.30	2.50	8.00
No 8	線的滑落型		0.20	0.95	1.35	2.25	4.75
No 9	草 地 型		0.00	0.00	0.00	1.10	1.10
No 10	土砂段差型		0.00	—	—	—	—
No 11	土砂段差型		1.75	0.75	4.45	(2.40)	(9.35)
計			5.00 cm	15.55 cm	18.00 cm	12.70(15.60) ^{cm}	40.95(54.15) ^{cm}
平 均			0.45 cm	1.56 cm	1.80 cm	1.59 (1.56) ^{cm}	5.12(5.42) ^{cm}

※ No 10 は流路工により撤去

※ No 4, 11 の () 内は 55 年 6 月の測定値より算出

3. 関連する気象条件

土砂の堆積・侵食の大小は気象条件、特に雨量に左右されることが考えられる。昭和 4 6～5 5 年（10 年間）の 7～9 月の気象（雨量）は立山ロボット雨量計によると、表Ⅱ-3-1 のとおりである。参考までに富山気象台の測定値を併設した。

立山ロボット雨量計によると天狗平における 5 5 年 7～9 月の雨量は 1,909mm で、4 6 年間からの 10 年間（4 8 年 7 月欠）を見ると 2 番目にあたり平均 1,477mm より 432mm 多い。調査が実施された昭和 5 2 年からの 4 年を見ても、昨年度は 1,866mm と今年に次いでおり、ここ 2 年間の降雨量は多い傾向と云える。夏期 3 ヶ月に 1,800mm 以上の雨量は平地（富山）の 3 倍位にあたり、いかに多くの降雨が亜高山帯で降るかがわかる。とくに今年の傾向として 7 月の雨量が 1,000mm を越え、ここ 10 年でもっとも多い。これは 6 月の雨量と関連して融雪を促進したことが窺え例年よりも早いと云われたことに結びつくものである。

表Ⅱ-3-1 夏期の月別雨量

立山ロボット雨量計(標高2,340 m)

年 月	7 月	8 月	9 月	計
昭和 46 年	903	267	529	1,699
47	487	397	365	1,249
48	—	136	324	—
49	781	233	237	1,251
50	608	301	401	1,310
51	405	1,103	450	1,950
52	455	365	178	998
53	221	321	521	1,063
54	778	536	552	1,866
55	1,007	614	288	1,909
平 均	627	427	385	1,477
52~55 平 均	615	459	385	1,459

富山气象台(標高9 m)

年 月	7 月	8 月	9 月	計
昭和 50 年	—	—	—	—
51	—	—	—	—
52	72	144	106	322
53	31	197	269	497
54	190	300	256	746
55	540	185	103	828
平 均	208	207	184	598

ここ4年間の日雨量(夏期)は表Ⅱ-3-2のとおりである。

表Ⅱ-3-2

昭和52年9・10月の日雨量(単位:mm)

日	日 雨 量	
	9 月	10 月
1	0	0
2	0	0
3	35	0
4	11	5
5	0	0
6	0	0
7	3	
8	2	
9	1	
10	2	
11	0	
12	0	
13	40	
14	3	
15	31	
16	0	
17	0	
18	0	
19	12	
20	12	
21	6	
22	0	
23	0	
24	0	
25	0	
26	0	
27	0	
28	0	
29	17	
30	3	
計	178	

(立山ロボット雨量計)

昭和53年6月~10月の日雨量(単位:mm)

日	日 雨 量				
	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
1		61	0	0	0
2		0	0	0	0
3	冬	5	3	79	0
4	期	19	3	144	0
5	閉	0	0	20	6
6	局	0	0	0	2
7		0	0	0	2
8		0	35	0	
9		24	0	0	
10		47	0	43	
11	47	16	0	1	
12	2	0	0	0	
13	12	7	16	0	
14	0	0	0	16	
15	0	0	70	2	
16	53	0	68	32	
17	0	0	97	33	
18	0	0	25	0	
19	18	0	0	0	
20	4	0	0	17	
21	71	6	0	10	
22	72	24	0	0	
23	26	0	0	16	
24	0	0	0	7	
25	292	0	0	0	
26	139	0	0	0	
27	435	0	0	0	
28	44	8	0	15	
29	0	4	0	70	
30	5	0	4	16	
31		0	0		
計	1,220	221	321	521	

(立山ロボット雨量計)

昭和 54 年 6 月～10 日雨量

(単位: mm)

日 雨 量 (立山ロボット雨量計)

日	月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
1			118	—	—	83
2			148	—	27	—
3	冬		13	30	2	22
4	期		—	57	32	17
5	閉		—	8	64	2
6	局		—	18	5	1
7			—	45	51	33
8			9	—	—	73
9	—		—	—	—	
10	—		13	—	—	
11	—		87	—	—	冬
12	—		78	1	—	期
13	—		3	—	—	閉
14	2		13	—	21	局
15	—		—	—	74	
16	4		—	—	—	
17	5		—	—	2	
18	—		—	—	36	
19	114		—	—	22	
20	20		—	2	—	
21	45		—	94	—	
22	—		—	47	24	
23	36		—	49	74	
24	3		33	18	11	
25	32		25	118	26	
26	10		—	1	9	
27	41		—	38	39	
28	11		154	10	15	
29	103		80	—	13	
30	21		1	—	5	
31			—	—		
最大時雨量	—		33	22	74	
同起日/時	—		28/10	7/07	23/03	
計	447		778	536	552	

昭和 55 年 6 月～9 月日雨量

(単位: mm)

日 雨 量 (立山ロボット雨量計)

日	月	6 月	7 月	8 月	9 月
1			1	1	1
2	冬		21	—	—
3	期		31	—	21
4	閉		1	6	1
5	局		3	1	—
6			87	—	20
7			83	—	31
8			29	—	102
9			7	—	25
10	—		—	—	5
11	—		110	—	2
12	—		40	1	1
13	—		—	35	2
14	—		25	—	—
15	—		36	24	—
16	—		38	72	—
17	96		—	12	—
18	37		96	10	—
19	—		75	25	—
20	7		14	7	36
21	22		1	39	—
22	—		—	62	15
23	—		29	88	—
24	—		28	—	1
25	—		17	—	1
26	104		29	52	—
27	15		92	51	23
28	4		10	—	1
29	2		—	6	—
30	—		61	44	—
31			43	78	—
最大時雨量	—		26	29	16
同起日/時	—		27/02	13/18	3/13
計	287		1,007	614	288

6～9月における日雨量をまとめた頻度は表Ⅱ-3-3のとおりである。

日雨量100mm以上は4年間で13日見られ6・7月に多い。同様に80～100mmは10日見られ7月に多い。

表Ⅱ-3-3 日雨量別頻度

年	60mm未満				60～80mm未満				80～100mm未満				100mm以上			
	6月	7	8	9	6	7	8	9	6	7	8	9	6	7	8	9
52	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
53	9	10	6	13	2	1	2	2	—	—	1	—	3	—	—	1
54	12	8	13	17	—	1	—	3	—	2	1	—	2	3	1	—
55	6	19	15	16	—	2	3	—	1	4	1	—	1	1	—	1
計	27	37	34	60	2	4	5	5	1	6	3	—	6	4	1	2

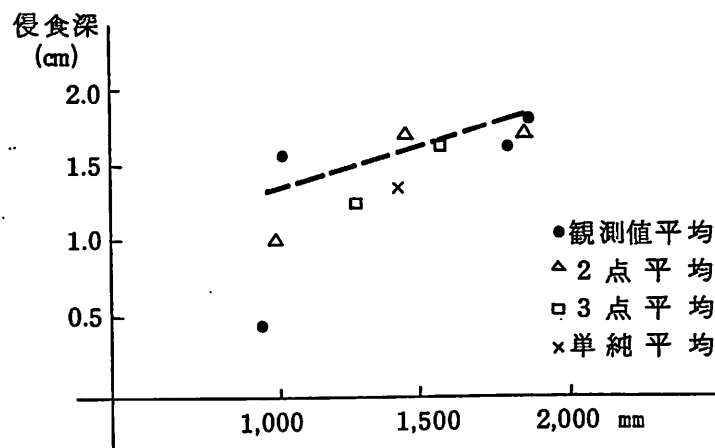
※ 52年は6・7・8月は不明

降雨量（夏期）と侵食量を対比すると表Ⅱ-3-4及び図Ⅱ-3-1の
 おりで、降雨量が多いと侵食量の増加が見られ、概ね（降雨量）：（侵食
 量）＝1,000 mm：1.25 cm，1,500 mm：1.6 cm，2,000 mm：2.0 cmという
 結果となった。

表Ⅱ-3-4 降雨量と侵食量

区分 年度	夏 期 降 雨 量 (7～9月)	年 平 均 侵 食 (侵食杭)	2 点 平 均		3 点 平 均	
			降 雨 量	侵 食	降 雨 量	侵 食
昭和52年 (第3回)	998 mm	0.45 cm	1,031 mm	1.01 cm	1,309 mm	1.27 cm
53年 (第6回)	1,063	1.56		1.68 cm		
54年 (第7回)	1,866	1.80	1,888 mm	1.70 cm	1,613 mm	1.65 mm
55年	1,909	1.59				
平 均	1,459	1.35				

※ 昭和52年の侵食量は9月～10月の値



図Ⅱ-3-1 降雨量と侵食量

4. 53年度試験区調査

53年度は52年度に施工した試験施工区の推移状況を分析検討し、これらを参考にしながら天狗平において上流部、中流部、下流部から典型的な3地区を選びだし、各々について適当と思われる土砂安定の試験施工を行った。

施工地域は52年度に比してやや規模を広くとった。53年度試験施工区の概況を表Ⅱ-4-1、及び図Ⅱ-4-1に示す。

表Ⅱ-4-1 試験施工区の概況

施工区	面積	位置	植生被害型	説明
I	450 m ² (30 m × 15 m)	上	面堆積型	道路排水溝の放水口からの大量の流水によって侵食、堆積が盛んに行われている。 蛇籠工、むしろ籠工を二段構えに設置することによって水勢を弱め、堆積させた土砂の上に、むしろ張工を施して植生の導入を図る。
Ⅱ	1,200 m ² (40 m × 30 m)	中	線的孤立型 (帯状)	流下地帯である。流水や踏み荒らしによって狭広、浅深、さまざまな線状、帯状の裸地がある。 丸太積工、板柵工、麻袋工、むしろ籠工等の土留工を設置して、水速を弱め土砂の堆積を図り侵食を防止する。 主として、各種の土留工について分析する。
Ⅲ	900 m ² (30 m × 30 m)	下	植生孤立型 (面状)	裸地部が多く土砂の移動が激しい。傾斜が緩かなので、大部分はむしろ張工によって土砂の安定化を図り、所要所に土留工を行う。 主として、むしろ張の方法について分析する。

(1) 試験施工区-I

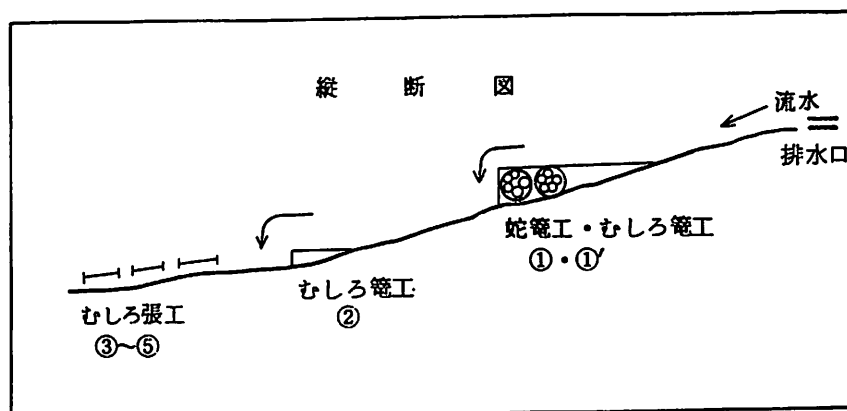
道路排水口の放出口から流れ出た大量の流水が地面に深い溝を掘って、50 mほど進んだ後、急に拡散して扇状地形を形成しているところである。施工以前は扇の要から10 mほど離れたところ迄は、道路工事に使用した石礫が分布しており順次砂に変わっていた。52年度はここに、半径4.5 m、弧長9 m、有効高30 cmの蛇籠工の①を施工したため蛇籠工の内側には土砂が3/4程度堆積していた。53年度蛇籠工の設置によって流速はかなり衰えたが十分とはいえないという理由で、蛇籠工の延長としてむしろ籠工①'を、その外側に半径10 m、弧長14 m、有効高10 cmのむしろ籠工②を実施している。

つまり2段構えて流水を分散し、流速を減退させ、土砂の侵食を防止し、土砂の堆積を図っている。

むしろ籠工下方の土砂が溜まっているところには、むしろ張工③～⑤を施して土砂の安定を図った。③は全面被覆、④は格子型被覆、⑤はむしろの2～3枚重ねと3種類の被覆法を試みた。各被覆法ごとに、むしろ一枚ずつ播種している。

麻袋工⑥は段差のあるところに設置したものである。麻袋工とは麻袋（米などを入れている大きさ）に粗石を詰めたものである。

なお、①及び①'は52年度試験施工地№11の工作物である。



55年度の状況

蛇籠工①は満砂となり、むしろ籠工①'は、堆砂によって埋もれ始めている。②のむしろ籠工も堆砂量が増している。

また、むしろ張工③～⑤は殆んど土砂に埋っており、むしろ張を施工した平坦地には全面に堆砂している。堆砂量は③工作物で4～8cm、④工作物で4～6.5cm、⑤工作物で5～13cmとなっている。これら各工作物の測定結果は表Ⅱ-4-2及び図Ⅱ-4-2に示す。また、年度毎の堆積土砂量を表Ⅱ-4-3に示す。

植生は土留工部でかなり侵入して来ており、蛇籠工①では中央部にイワイチョウ・スゲ類等があり、周囲からはチシマザサが徐々に侵入している。むしろ籠工②は植生の侵入が最も著しく、むしろ籠の一方の端はすでに植生中にあり、この反対側にも広い範囲で侵入して来ている。植生はチシマザサ・イワツメクサ・チングルマ・スゲ類・イワイチョウ・アザミ等である。③～⑤のむしろ張工では播種による導入は効果がなく、むしろが張っていない部分にスゲ類が侵入しているのみである。

ところで⑥の麻袋工であるが、流入口と工作物に段差があり、水が落ち込んで来る為に一種の滝壺状となっており、堆積が見られない。⑥の上流に流入水の水勢を弱めるべく工作物を設ければ堆積する可能性がある。

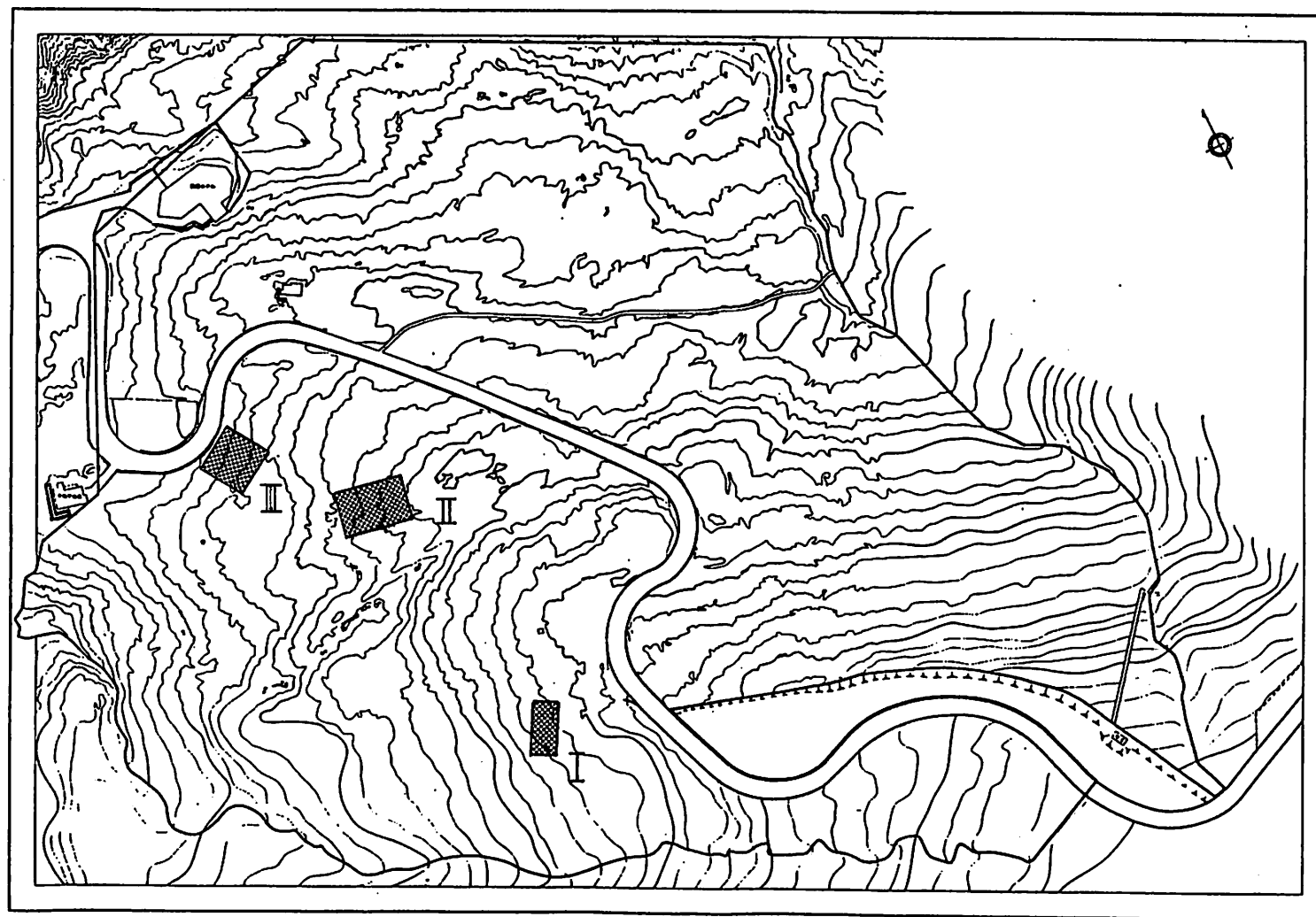


图 II - 4 - 1 53年度試驗施工区 位置图 1 : 4,000

0 50 100 200 m

また、この⑥の麻袋上面が破れ、中の粗石が露出してしまっている。麻袋には耐久性があまりないと思われる。

表Ⅱ－４－２ 試験施工区Ⅰ，工作物有効高測定表

工作物 No	植生被害型	工 法	工作物の寸法	設置時有効高 (53年9月11日)	第2回有効高 測定値 (53年 10月6日)	第3回有効高 測定値 (54年 9月20日)	第4回有効高 測定値 (55年 6月23日)	第5回有効高 測定値 (55年 10月16日)
①	面堆積型 (石 礫)	蛇 籠 工	弧 長 900 cm	30 cm	10 cm	9 cm	0 cm	0 cm
①'	〃	むしろ籠工	弧 長 180 cm	10	10	1	0	0
②	〃	むしろ籠工	弧 長 1,430 cm	10	10	4	—	3
③	面堆積型 (泥 土)	むしろ張工 (全面被覆)	被覆面積 21.6 m ²	—	—	—	—	—
④	〃	〃 (格子型)	〃 11.7 m ²	—	—	—	—	—
⑤	〃	〃 (2~3枚重ね)	〃 8.1 m ² (むしろ使用面積) 18.0 m ²	—	—	—	—	—
⑥	土砂段差型	麻 袋 工	幅 100 cm	30	23	21 cm	30	30

※ ①は52年9月18日設置。

表Ⅱ－４－３ 試験施工区Ⅰ，堆積状況の変化

堆積増加量			53年度	54年度	55年度	果 計
工作物 No	植生 被害型	工 種	増 加 量	増 加 量	増 加 量	
①	面堆積型 (石 礫)	蛇 籠 工	※ <0.0>20 cm	1 cm	(満砂) 9 cm	30 cm
①'	〃	むしろ籠工	0	9	(満砂) 1	10
②	〃	むしろ籠工	0	6	1	7
③	面堆積型 (泥 土)	むしろ張工 (全面被覆)	—	—	—	—
④	〃	〃 (格子型)	—	—	—	—
⑤	〃	〃 (2~3枚重ね)	—	—	—	—
⑥	土砂段差型	麻 袋 工	7	2	—9	0

※ ①は52年9月設置。< >内は52年度堆積量

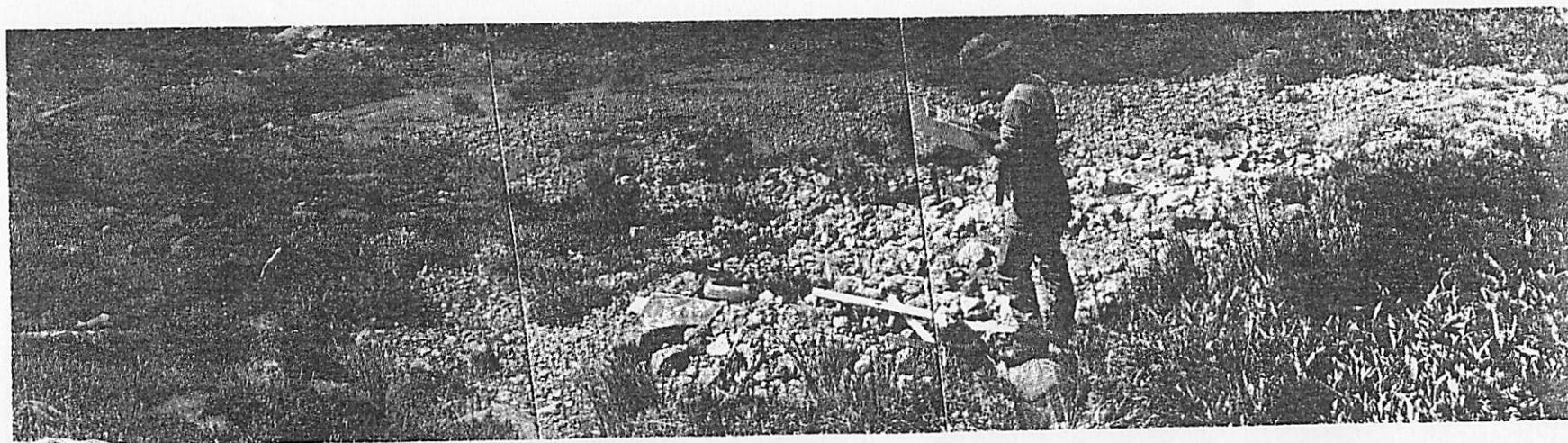


写真 16 53年度 試験施工区 I

昭和52年，蛇籠工施工以前の状況

道路排水口からの流水の直撃による植生破壊箇所。

人物の足下が流入口で，ここを中心に半径4.5mの蛇籠工を半円型に設置し流勢を衰えさせる。

（昭和52年9月撮影）

53年度 試験施工区 I

写真17

試験施工区を上からみた
ところ

蛇籠工下にむしろ籠工を
施工

(昭和53年10月撮影)



写真18

試験施工区を下からみた
ところ

(昭和53年10月撮影)



写真19

右 蛇籠工 ①

左 むしろ籠工 ②

(昭和53年10月撮影)



53年度 試験施工区 I

写真20

① 蛇籠工

満砂状となっている。

(昭和55年6月撮影)



写真21

② むしろ籠工

植生がかなり侵入している。

(昭和55年6月撮影)



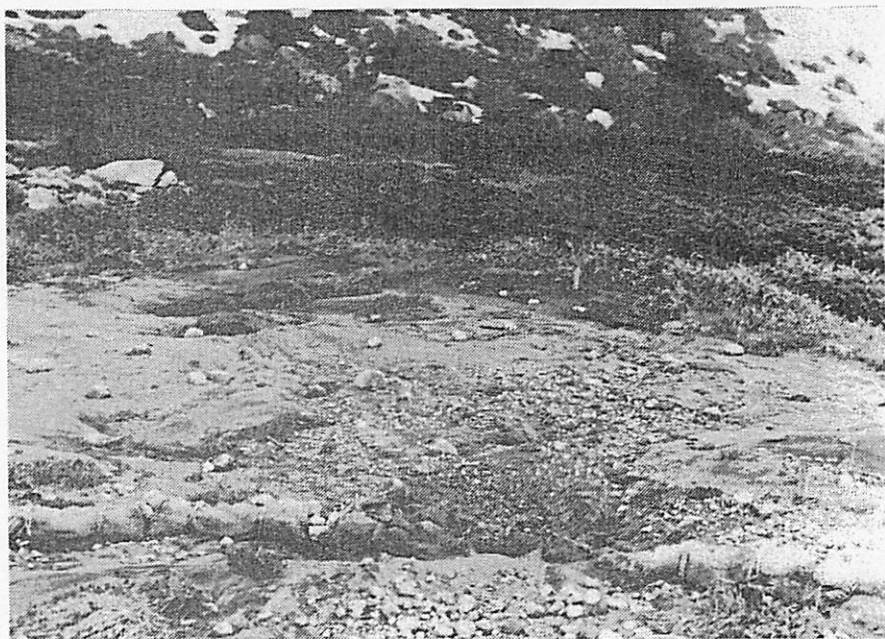
写真22

③～⑤ むしろ張工

むしろは殆んど土砂に埋っている。

手前は②むしろ籠工

(昭和55年6月撮影)



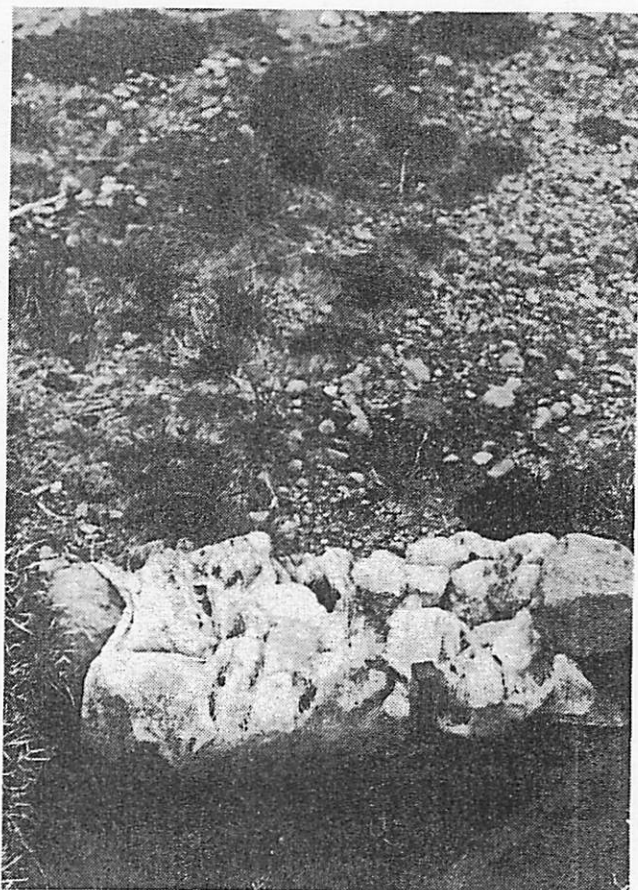


写真23

⑥ 麻袋工

堆砂がなく，麻袋も破れている。

（昭和55年6月撮影）

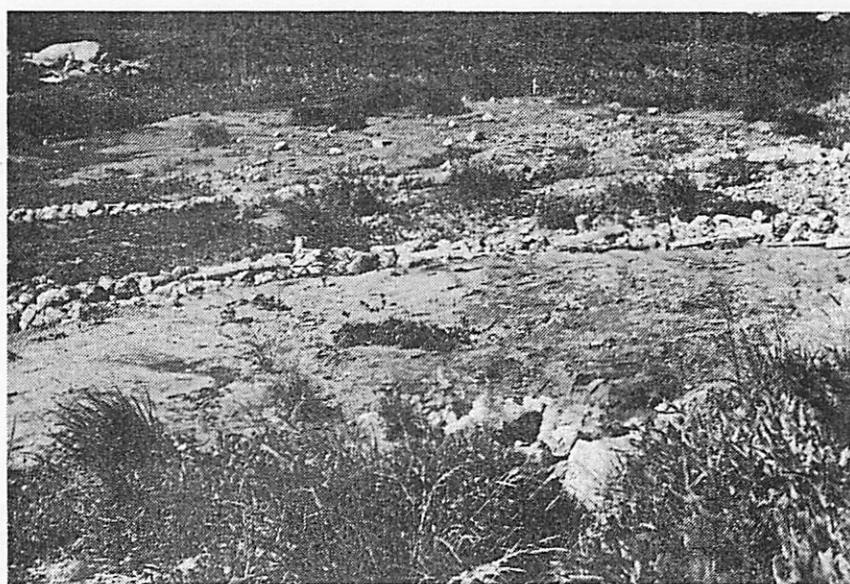


写真24 蛇籠工とむしろ籠工の間に増殖（あるいは侵入）した植生
（昭和55年8月撮影）

53年度 試験施工区 I

写真 25

むしろ籠工下に着生した植生
(昭和 55 年 8 月撮影)



※ミヤマヤナギ(ミネヤナギ)のさし木

今年の 6 月に、蛇籠工の堆積面及び蛇籠工下のむしろ籠工の堆積地に、
県がミヤマヤナギ(ミネヤナギ)のさし木植栽を実施した。

その後の調査(10月)で状況を見ると、葉は黄葉を始めているが活着
している。来年の新芽も出ており、融雪水で流されないで残っていれば、
来年が楽しみなテーマと言えるので参考に紹介する。

写真 26

さし木したミヤマヤ
ナギ(ミネヤナギ)
(昭和 55 年 8 月撮影)

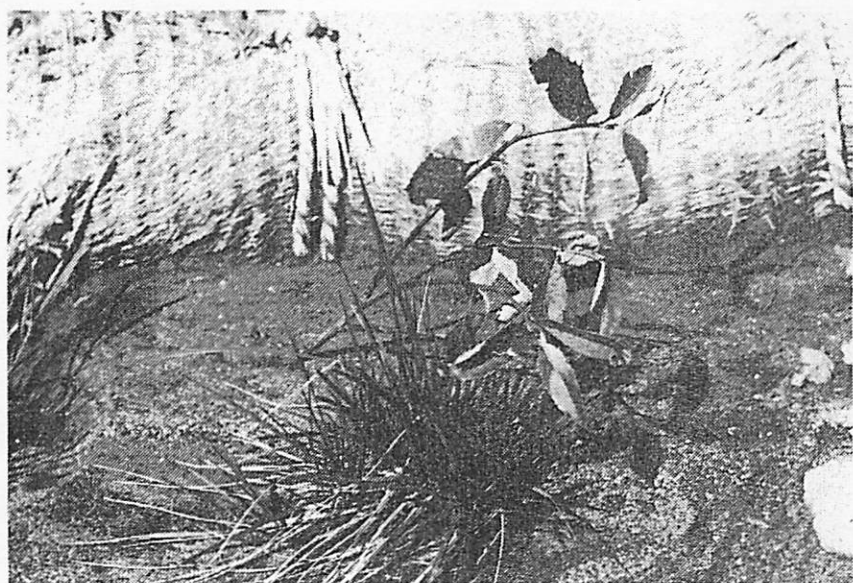


写真 27

さし木したミヤマヤナ

ギ(ミネヤナギ)

(昭和 55 年 8 月撮影)



(2) 試験施工区Ⅱ

流下地帯である。流水や踏み荒しによって狭く、浅深さまざまな線状、帯状裸地がある。この施工地では侵食の防止を第一義とし、各種の土留工を試みその効果のほどを調べる目的で実施したところである。

52年度下流に向かって試験施工区の左端部に踏みつけによる狭く ($\frac{100\text{ cm}}{60\sim 200\text{ cm}}$), 浅い ($\frac{20\text{ cm}}{10\sim 30\text{ cm}}$) 線状裸地であるところに工作物①～⑫を設置した。①～③は丸太積工, ④～⑥は麻袋工, ⑦～⑧はむしろ籠工, ⑨～⑫は板柵工である。各々傾斜, 裸地の幅, 深さを考慮して設置している。試験施工区の中央には広く ($\frac{600\text{ cm}}{400\sim 1000\text{ cm}}$), 深い ($\frac{40\text{ cm}}{30\sim 60\text{ cm}}$) 帯状の裸地がある。旧歩道で現在は利用者がほとんどいない。裸地は広がりつつあり孤立型の植生が裸地内にいくつか分布している。施工にあたっては, この取り残された植生, 大岩を利用して工作物でつなぎ合わせるようにして土留をしている。工法はむしろ籠工⑬～⑮を主体とし粗石積工⑯～⑰, 板柵工⑱～⑲もその効果には疑問はあるが一応施工している。⑳は軽度の線状裸地について, むしろ張工のみによる侵食防止を試みている。㉑～㉓は52年度施工したNa7の試験施工箇所である。丸太積工によって土留を行い, その堆砂部を使って植生導入の試験を行うこととした。即ち, ㉑の堆積部には, 播種, むしろ張工, ㉒の堆砂部には, むしろ張工のみ, ㉓の堆砂部はそのまま放置することにして, 今後の推移を見守ることとしたところである。

土砂段差型のところにむしろ籠工を行ったのが㉔～㉕である。㉖～㉗は緩傾斜で土砂が堆積しているところに行ったむしろ張工である。

前記の施工区内における①～⑫の各工作物の堆積土砂状況を見るために第4, 5回目の有効高を測定した。結果は表Ⅱ-4-4, 及び図Ⅱ-4-3のとおりである。

全体的に見て堆砂が増加しており満砂になった工作物が14箇所(①, ②, ④～⑧, ⑩, ⑫, ⑬, ⑰, ⑱, ㉑, ㉓, ㉕)と前年に比べ倍増している。しかし、同時に工作物側面が侵食され土砂が流出している箇所も増えており、土留工の $\frac{2}{3}$ に達している。

①～⑫は浅く狭い流路上に階段状(上流より①, ②…⑫)に、丸太積工、板柵工、麻袋工、むしろ籠工を用いて設置したが、この内側面の侵食を受けていないのは①(丸太積工)、⑦・⑧(むしろ籠工)の3カ箇所にすぎず、⑨・⑩(板柵工)は堆積量も減少している。ことに⑩(板柵工)における侵食の影響は大きく、流水路が完全に換えられており新たな線状裸地部を掘けつつある。また⑦(むしろ籠工)の下部には堆積が生じている。この流路ではむしろ籠を用いたのは全12カ所の内2カ所にすぎないが、他の工作物より満砂となった時期が遅く、侵食も起っていない事には注目すべきものがある。

⑬～⑫は広く深い岩石が露出した流水路上にむしろ籠工(⑬～⑮), 粗石積工(⑮⑯), 板柵工(⑰⑱)を用いて階段上に設置(上流より⑬⑭…⑫)したものである。むしろ籠工は堆積がそれぞれ増加しているが、側方へ流路を変え新たな侵食を起こしている箇所もある。粗石積工は各粗石の間隙が大きく堆積効果はない。しかし水勢を弱める効果は有していると思われる。板柵工はむしろ籠工に比べ堆砂が少ない。これは板柵工が最下流にあり流入土砂量が少ない為とは云えず、むしろ他の小さい数本の流水路よりかなり流入しているはずであり、従って堆砂が少ないのはやはりその構造によると考えられる。板柵工⑱の上部に堆砂があるがこれは工作物の影響ばかりでなく、この位置に側方より小さい流水路が開いており、流水路も湾曲していて地形的に堆砂する位置である。また上部には粗石積工も設置されている事よりこの影響も多分にあると考えられる。この流水路の様に流水量・流水速度共大きいと推測される箇所では堆積効果よりも水勢を弱める効果をまず第一とすべきであろう。

㉕㉖のむしろ籠工は一部に侵食が起っているが、この土砂段差型被害を防ぐには大きな効果を示している。

㉗のむしろ張は流水路上にあり堆砂が少なく、植生の侵入も期待できないが表面の侵入を確実に妨げている。

他のむしろ張に大きな変化はない。

なお、②④～②⑤については52年度試験施工地№7に同一のものであり、これを参照されたい。

表Ⅱ-4-4 53年度試験施工区-Ⅱの有効高測定表

工作物 №	植生被害型	工 法	工 作 物 の 寸 法	設置時有効高 (53年8月8日 52年9月 11日)	第2回有効 高測定値 (53年10 月6日)	第3回有効 高測定値 (54年9月 20日)	第4回有効 高測定値 (55年6月 23日)	第5回有効 高測定値 (55年10 月16日)
①	線の滑落型	丸太積工	幅 60cm	20cm	16cm	8cm	0cm	0cm
②	狭く浅い	"	60	16	12	10	0	0
③	線状裸地	"	60	20	20	10	5	3
④		麻袋工	幅 90	10	10	0	0	0
⑤		"	90	10	7	0	0	0
⑥		"	90	10	10	0	0	0
⑦		むしろ箆工	幅 200	25	24	10	15	0
⑧		"	140	25	24	6	0	0
⑨		板柵工	幅 95	20	17	0	6	4
⑩		"	80	22	22	7	0	0
⑪		"	100	16	15	0	7	8
⑫		"	80	23	17	0	0	0
⑬	植生孤立型	むしろ箆工	幅 330	25	22	7	0	0
⑭	旧歩道で	"	80	20	17	14	10	11
⑮	広く深い	"	280	25	22	12	19	13
⑯	岩石が露出	"	130	25	25	19	1	9
⑰	した	"	520	20	16	1	9	0
⑱	帯状裸地	"	160	20	10	6	0	0
⑲		粗石積工	幅 400	25	25	25	25	25
⑳		"	200	25	25	25	5	25
㉑		板柵工	幅 90	35	32	17	1	30
㉒		"	180	35	29	35	0	28
㉓	線の滑落型	むしろ張工	11.88㎡(長さ13.2m幅0.9m)	—	—	—	—	—
㉔	線の滑落型	丸太積工	幅 65cm	13.0	13.0	5.5	8.0	10.0
㉕	植生孤立型	"	115	13.0	13.0	0.0	3.0	1.4
㉖	へ移行中	"	75	9.6	4.4	5.6	7.0	3.5
㉗		丸太積工と むしろ張工	幅 80cm被覆面積 1.80㎡	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0
㉘		"	57 " 0.81	18.0	0.0	2.0	5.0	4.2
㉙	土砂段差型	むしろ箆工	幅 80cm	10	10	0	0	0
㉚		"	80	20	20	8	0	0
㉛	面堆積型	むしろ張工	被覆面積 2.70㎡	—	—	—	—	—
㉜	(泥土)	"	1.62㎡	—	—	—	—	—

* ㉔～㉘は52年9月11日設置

表Ⅱ－４－５ ５３年度試験施工区Ⅱ・堆積状況の変化

工 作 物 No	植 生 被 害 型	工 種	堆積増加量	5 3 年 度	5 4 年 度	5 5 年 度	果 計	
				増 加 量	増 加 量	増 加 量		
①	線の滑落型 狭く浅い 線状裸地	丸太積工		4 cm	8 cm	(満砂) 8 cm	20 cm	
②		"	4	2	(満砂) 10	16		
③		"	0	10	7	17		
④		麻袋工		0	(満砂) 10	0	10	
⑤			"	3	(満砂) 7	0	10	
⑥			"	0	(満砂) 10	0	10	
⑦			むしろ箆工		1	14	(満砂) 10	25
⑧				"	1	18	(満砂) 6	25
⑨			板柵子		3	(満砂) 17	-4	16
⑩		"		0	15	(満砂) 7	22	
⑪		"		1	(満砂) 15	-8	8	
⑫		"		6	(満砂) 17	0	23	
⑬	植生弧立型 旧歩道で 広く深い 岩石が露出 した 带状裸地	むしろ箆工	3	15	(満砂) 7	25		
⑭		"	3	3	3	9		
⑮		"	3	10	-1	12		
⑯		"	0	6	10	16		
⑰		"	4	15	(満砂) 1	20		
⑱		"	10	4	(満砂) 6	20		
⑲		粗石積工		0	0	0	0	
⑳			"	0	0	0	0	
㉑			板柵工	3	15	-13	5	
㉒				"	6	-6	7	7
㉓	線の滑落型	むしろ張工	-	-	-	-		
㉔	線の滑落型 植生弧立型 へ移行中	丸太積工	(0.0)	0.0	7.5	-4.5	3.0	
㉕		"	(0.0)	0.0	13.0	-1.4	11.6	
㉖		"	(0.2)	5.0	-1.2	2.1	6.1	
㉗		丸太積工と	(0.2)	(満砂) 9.4	0.0	0.0	9.6	
㉘		むしろ張工	(3.2)	14.8	-2.0	-2.2	13.8	
㉙	土砂段差型	むしろ箆工		(満砂) 10	0	10		
㉚		"		12	(満砂) 8	20		
㉛	面堆積型 (泥土)	むしろ張工		-	-	-		
㉜		"		-	-	-		

㉔～㉘は５２年９月設置 ()内は５２年度堆積増加量

53年度試験施工区Ⅱ

写真28

広い帯状裸地（旧歩道）
に設置したむしろ籠工
⑬～⑭
（昭和53年10月撮影）



写真29

写真28のむしろ籠工設
置2年後。

上流からの土壌を抑止し
ほぼ有効高まで満砂堆積
している。

設置時と比較して効果
の大きさが判然としてい
る。

（昭和55年6月撮影）



写真30

麻袋工⑤⑥

むしろ箆工⑦⑧

狭い線的滑落型のところへ設けた。

(昭和53年8月撮影)



写真31

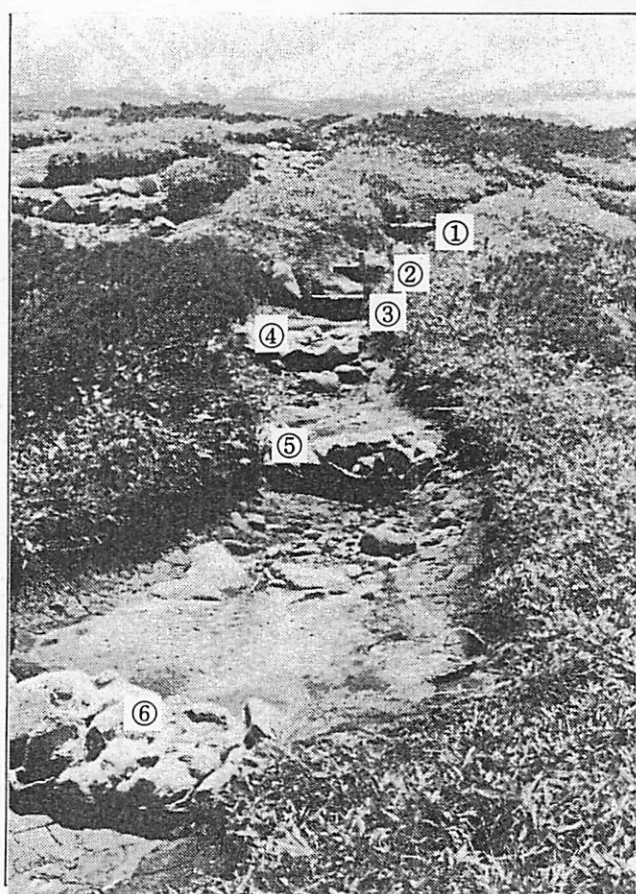
麻袋工④～⑥

丸太積工①～③

下流より⑥, ⑤④……①となる。

堆積はあるが麻袋が破れ, また麻袋工側面が侵食されているのが見える。

(昭和55年6月撮影)



5 3 年度試験施工区一Ⅱ

写真3 2

板柵工⑨～⑫

上流より⑨⑩……⑫となる。

堆砂が少なく，また側面侵食部に石を詰め補修してある。

(昭和55年6月撮影)

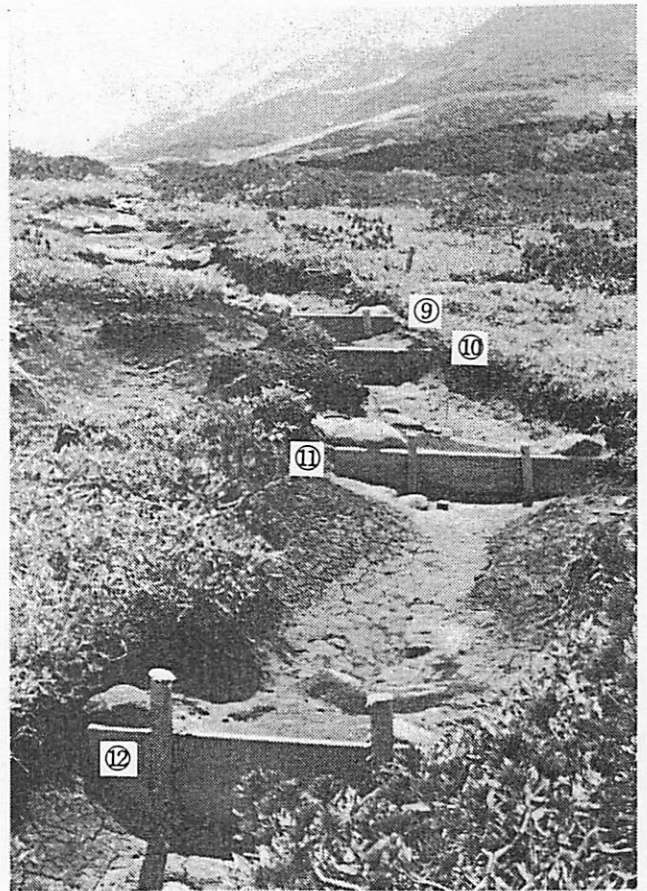
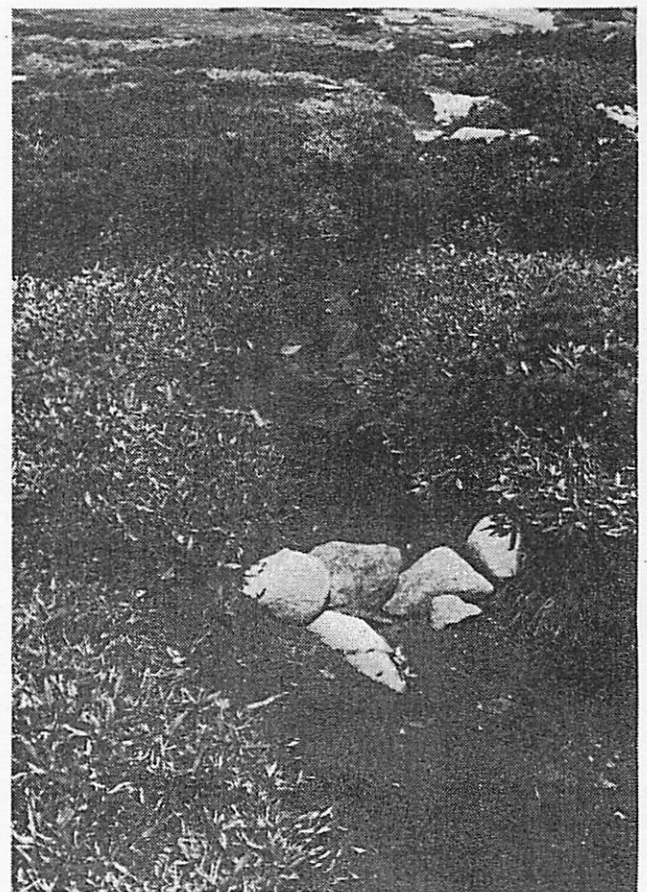


写真3 3

⑮の側方，石を並べて補修したが石間の間隙が大きく，土留の効果はない。

(昭和55年6月撮影)



(3) 試験施工区Ⅲ

踏み荒らしによる裸地部が多く、旧歩道であったところは岩石地になっているが、泥炭の残っているところが多く、侵食が盛んにおこなわれており、土砂の移動が激しい。全体に傾斜が緩やかなので要所に土留をした程度で、主としてむしろ張工によって土砂の安定化を図った地区である。

工作物は全部で32カ所に施行してあるが、このうち①～⑭がむしろ簞工等による土留工で⑮～⑳がむしろ張工である。

尚むしろ張工には大きく分けて2通りの狙いがある。

第1はむしろが直接被覆している箇所において、

流水、凍結、融解等による土壌の流亡を防ぐ。

飛んでくる種子を捕える。

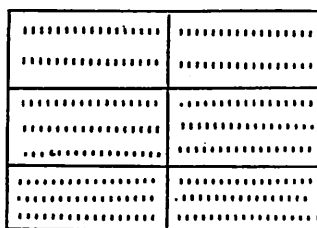
播種した場合、種子の拡散を防ぐ。

むしろ下の温度、湿度を保ち植生が生育しやすい環境を作る。

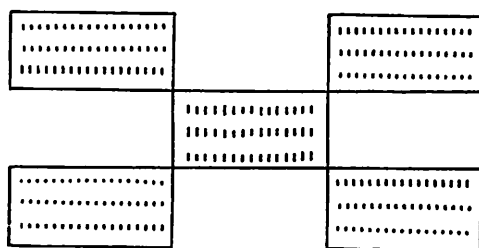
第2は、むしろの厚さによる土留工の役を期待する。土砂堆積効果と流速を弱める効果である。

第1の目的を果たすには、むしろの全面被覆が普通一般に行なわれている。被覆箇所の土壌の侵食が進んでいない所は良いが、侵食が進んで表土が流出してしまっているような所は土砂を堆積させてから、むしろ張工をする方が良いと思われる。

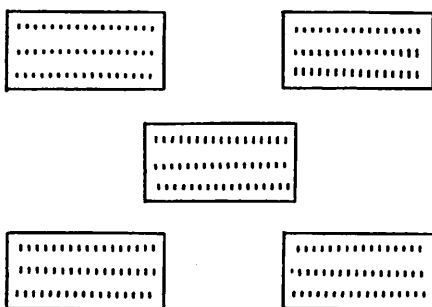
第2の目的のためには、必ずしも全面被覆をする必要は無い。水を遊ばせながら土砂の堆積を図るために千鳥型、格子型の張り方を試みた。むしろの大きさを $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{4}$ にして施工したものを、 $\frac{1}{2}$ 格子型とする。



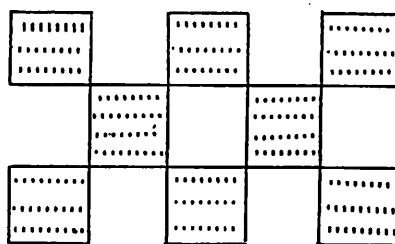
(全面被覆型)



(格子型)



(千鳥型)



($\frac{1}{2}$ 格子型)

図Ⅱ-4-4 昭和53年度試験施工区Ⅲ

むしろ一枚の厚さでは、第1の目的にも第2の目的にも足りないことも考えられるので、むしろを2重～3重に張り合わせた場合の効果も測定する。

前記の施工区内における①～⑩の各工作物の堆積土砂状況を検討するために第4・5回目の有効高を測定した。結果は表Ⅱ-4-6のとおりである。

5 5年度状況

土留工作物に関しては、あまり大きな変化はないが、前年度までに満砂となっていたのはむしろ竈工だけであったが、今年度はこれに加え、丸太積工・麻袋工がそれぞれ1カ所ずつ満砂となった。他の施工地に見られた様な工作物側面の侵食はここでは見られず、満砂となった工作物について側方より土砂が流出している程度である。⑬（板柵工）においては湛水があり、堆積が安定していない。

むしろ張に関しては、むしろ上に堆積していた土砂がかなり流出しており、流水を細分化し、水勢を弱める必要がある。全面堆砂しているものが⑭に1枚あるが、ここは一つの主流水路となっており、むしろ下が若干侵食され、その上に堆砂したものである。

植生は⑩の一部にスゲ類の侵入があるのみで、これは拡大が期待できるが、他には植生の侵入が期待できる箇所はない。

むしろ張の工法による差異は見受けられない。

土留工の堆積状況を見れば、施工した年度に満砂となった箇所が全14カ所の内5カ所もあり、相当な土砂の流出があると考えられる。従って、むしろ張施工箇所に水が流入してくる以前に水勢を衰えさせ水路を細分化させる必要があると考えられる。

表Ⅱ-4-6 53年度試験施工区Ⅲ 有効高測定表

工作物No.	植生被覆型	工法	工作物の寸法	設置時有効高 (53年8月8日 9月11日)	第2回有効 高測定値 (54年 10月6日)	第3回有効 高測定値 (54年 9月20日)	第4回有効 高測定値 (55年 6月23日)	第5回有効 高測定値 (55年 10月16日)
①	全体的に	むしろ張工	幅 100 cm	20 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm
②	見れば植	"	50	7	0	0	0	0
③	生弧立型	"	100	25	3	0	0	0
④	である。	丸太積工	幅 90	27	20	15	17	17
⑤	細く見れ	"	60	18	10	3	6	0
⑥	ば土砂段	"	110	20	20	10	12	9
⑦	差型・線的	むしろ張工	幅 110	11	0	0	0	0
⑧	滑落型の	"	60	13	0	0	0	0
⑨	部分であ	むしろ張工	幅 180	25	19	12	12	13
⑩	る。	"	300	25	5	0	0	0
⑪	傾斜は急	むしろ張工	幅 80	16	0	0	0	0
⑫		"	120	10	10	3	0	0
⑬		板摺工	幅 140	20	20	14	15	19
⑭		麻袋工	幅 90	20	0	2	0	0
⑮	植生弧立	むしろ張工	3.24 m ²					
⑯	型のうち	"	4.86					
⑰	の緩傾斜	"	3.15					
⑱	部	" (格子型)	4.77					
⑲		"	4.86					
⑳		" (1/2千鳥型)	7.29					
㉑		"	15.3					
㉒		" (1/2千鳥型)	8.82					
㉓		"	9.72					
㉔		" (1/4千鳥型)	14.4					
㉕		"	5.49					
㉖		"	2.25					
㉗		"	6.84					
㉘		" (格子型)	6.30					
㉙		" (2枚重ね)	(むしろ 6.48 m ²) 3.24					
㉚		" (全面、隔面)	14.67					
㉛		" (1/2格子型)	4.23					
㉜		"	3.96					

表Ⅱ-4-7 53年度試験施工区Ⅲ 堆積状況の変化

工作物名	植生被覆型	工種	堆積増加量	53年度 増加量	54年度 増加量	55年度 増加量	果 計
①	全体的に	むしろ張工	(満砂) 20 cm		0 cm	0 cm	20 cm
②	見れば植	"	(満砂) 7		0	0	7
③	生弧立型	"	22	(満砂) 3	0		25
④	である。	丸太積工	7	5	-2		10
⑤	細く見れ	"	8	7	(満砂) 3		18
⑥	ば土砂段	"	0	10	1		11
⑦	差型、線	むしろ張工	(満砂) 11	0	0		11
⑧	的滑落型	"	(満砂) 13	0	0		13
⑨	の部分で	むしろ張工	6	7	-1		12
⑩	ある。	"	20	(満砂) 5	0		25
⑪	傾斜は急	むしろ張工	16	0	0		16
⑫		"	0	7	(満砂) 3		10
⑬		板摺工	0	6	-5		1
⑭		麻袋工	(満砂) 20	-2	(満砂) 2		20

53年度試験施工区一Ⅲ

写真34

むしろ張工㊟

全面被覆

(むしろ一枚分の間隔を
置いた)

(昭和53年8月撮影)



写真35

むしろ張工㊟

格子型

(昭和53年8月撮影)

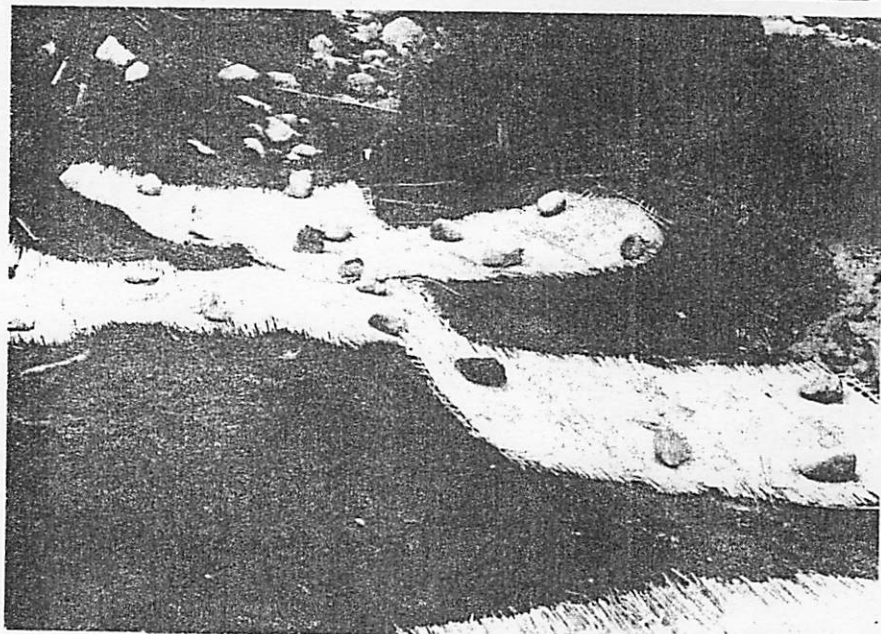
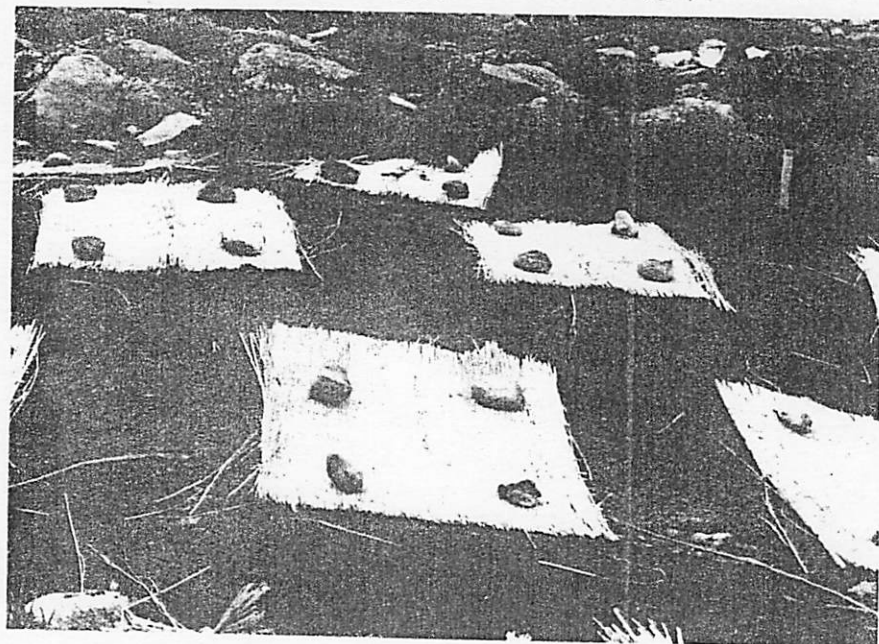


写真36

むしろ張工㊟

$\frac{1}{2}$ 千鳥型

(昭和53年8月撮影)



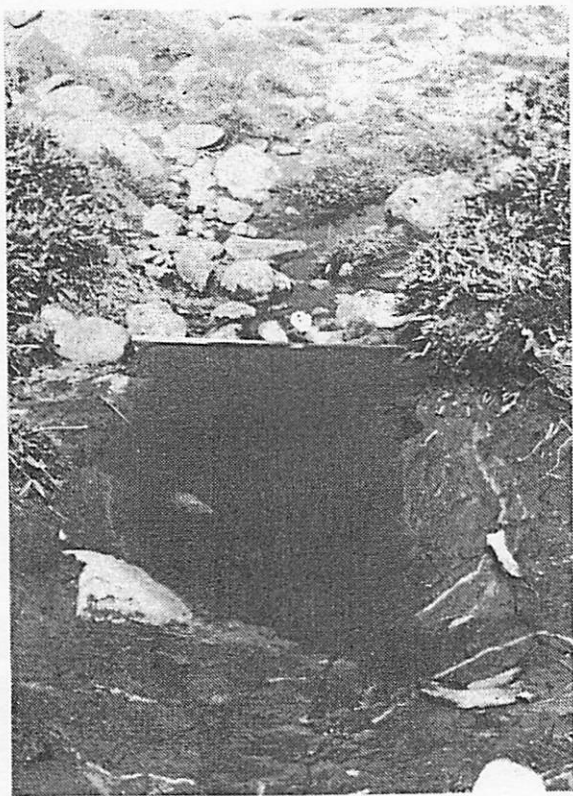


写真 37

板柵工③

湛水しており、堆砂も少ない

(昭和55年6月撮影)

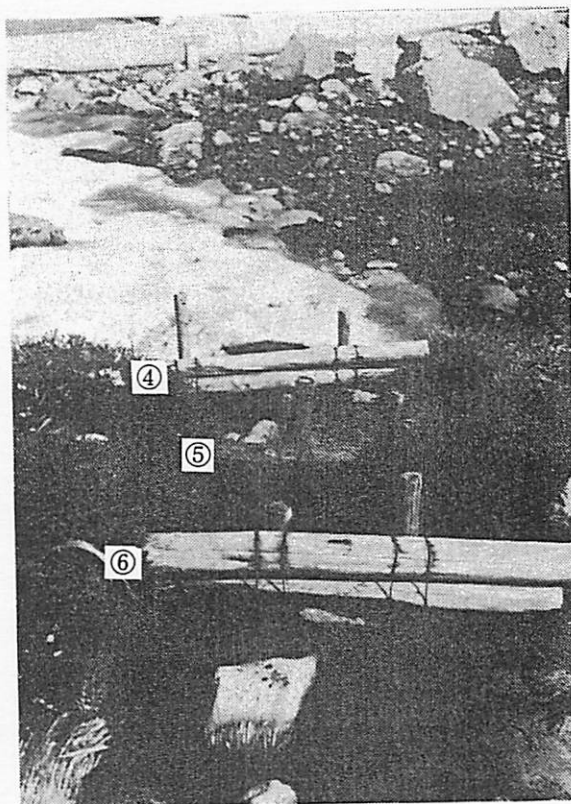


写真 38 丸太積工④～⑥

(昭和55年6月撮影)

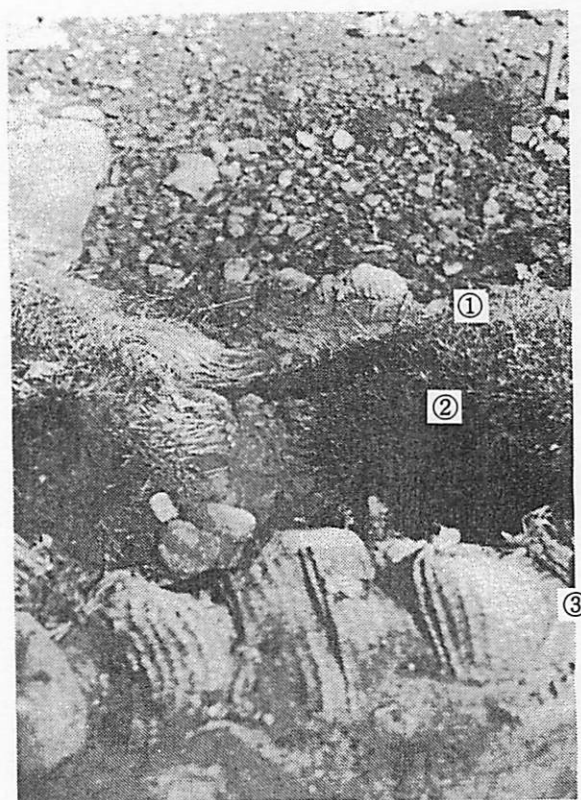


写真 39 むしろ簗工 ①～③

(昭和55年6月撮影)

53年度試験施工区一Ⅲ

写真40

むしろ張工⑳

若干の堆砂があり、イワイチヨ
ウが一部侵入してきている。

(昭和55年6月撮影)

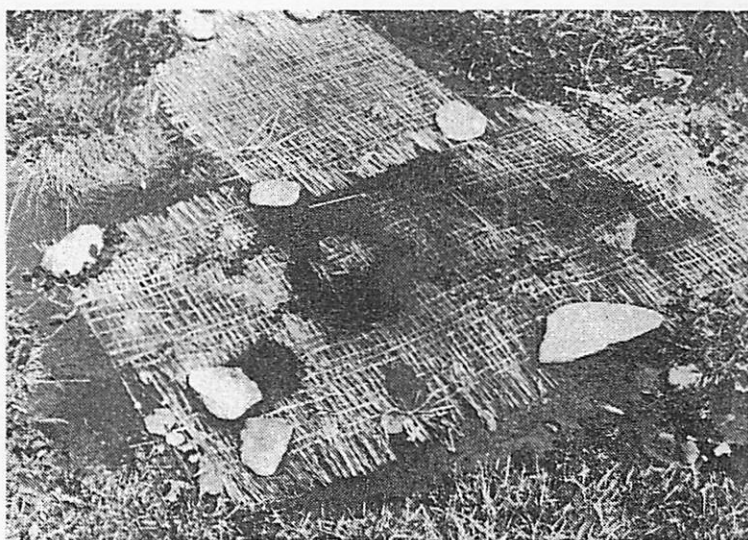


写真41

むしろ張工㉑

みずみち
水道にあたる所が堆砂してい
る。

(昭和55年6月撮影)



写真42

麻袋工㉒, むしろ張工㉓

満砂であるが、一部破れ始
めている。

(昭和55年6月撮影)

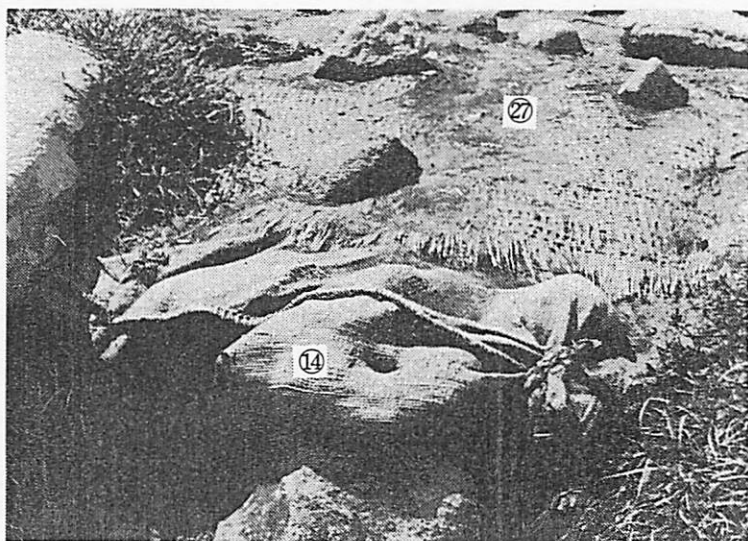


写真 43

むしろ張工②

水道にあたり堆砂している。

(昭和55年6月撮影)



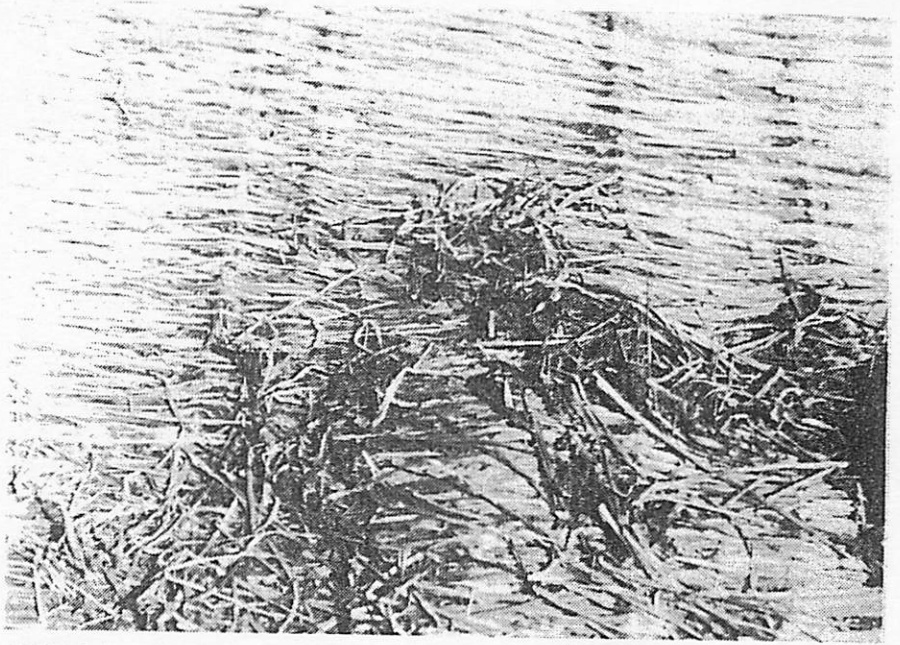


写真44 裸地内に一部残存していた地山土壌下では、
むしろの保護を受けて土壌侵食の低下に伴い
活力が戻ってきており、単に裸地上にむしろ
を張るよりも周辺の不安定な植生残存部分に
実施するのも必要である。
(昭和55年6月撮影)



写真45 まったくの裸地上にむしろ張したむしろ下
播種した種子から成長が見られるがスピー
ドが遅い。
(昭和55年6月撮影)

5. 54年度実験施工区調査

54年度は植生被害跡地の緑化をめざす前段階として、
施工地、53年度の試験施工区で実施された成果をふまえて緑化が可能である方法を目的として実験施工に入ることとした。

すなわち、従来の試験施工に対して実験施工の具体的な考え方は以下のとおりである。

過去2年間は残存している植生を維持し、出来ればそれを拠点として植生をつなげて行くにはどうしたらよいか。それには流亡して行く土砂を何とかとめて、残存植生からの侵入を容易にしたり、少なくとも残存植生がこれ以上侵食されないことが必要である。また水を走らせることによってえぐり取られることが多い。水を走らせてはいけない(51年度の結論)。

51年度の結論から、さてそれには具体的にどうするか。試験をやってみよう。水を走らせないことと土をためる、これ以上えぐらせないことを目的として、丸太、石積、石をむしろでくるんだもの、大きなものは蛇籠を入れてどうなるか、とにかく施工した(52年度)。

工法によって違いはあるが、或る程度の成果をみとめられたが、なお今後の経過をみる必要があった(52年の成果を53年に見て)。土砂の落着いた処をえらんで、これ以上水で土砂が洗い流されないよう、植生の侵入が容易になるようにむしろを色々のスタイルで被って見た。中には種子をまいて(53年度)、54年度はこれらの経過をみることが一つと、それらの成果をふまえて、試験段階から一歩前進して実験施工に入ることとした(54年度)。

実験施工となると、成果を期待しなければならない。成果すなわち、まいた種子が生え、植生として残ることである。そして、それらが一面に地表を被うことである。このためには成功すると考えられる手段をとらねばならない。

(1) 実験施工区の場所選定

実験施工となれば播種した種子が将来植生として残る成果が期待されるものでなければならない。しかしながら、この成果は実験地の立地条件（流量、傾斜、地形、土壌）に大きく左右されるものである。そこで今回の施工区選定にあたっては、精密地形図 1/500、空中写真並びに現地踏査をふまえて、成果が期待できると思われる地区、すなわち、傾斜が緩く平坦地で著しい流水の水道が少なく、土壌もまだ残っている地区を選定することとした。位置は自動車道の標高 2,312.6 m 地点にある地蔵尊（石仏）から南東方向（方位 134° ）へ約 25 m 入った所である（図 II-5-1 参照）。

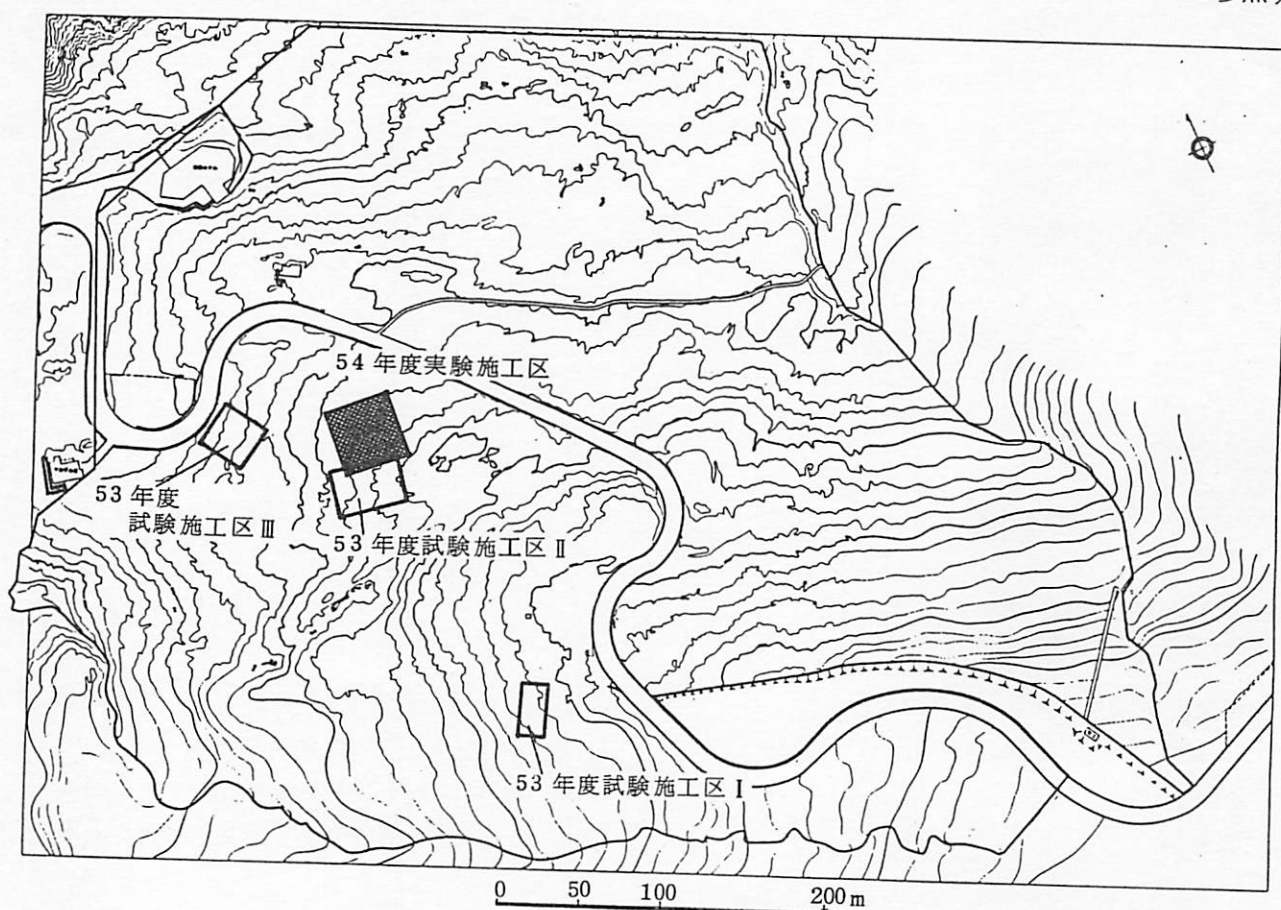


図 II-5-1 昭和 54 年度実験施工区位置図

(2) 実験施工区の設定

試験施工の域を脱して事業を前提とした実験試行であるが、その成否を検討するために施工に当っては「立山ルート緑化研究報告書」(小林・折谷^{*})を参考にし、次のような組合わせを考え、今後の比較検討に資することとした。

① 施工々種

- a. 直播，むしろ張工：採集選定された種子を裸地面に直播し，その上にむしろを張る工種である。
- b. 植生袋工：種子，化成肥料，有機肥料，土壌を入れた植生袋を植生被害跡の裸地面に設ける工種である。

② 播種及び施肥量

播種量は植生被害裸地面に発芽したものが全面にわたって植生被覆できるだけの量を必要とするわけであるが，発芽試験で明らかなように植物の種類によってその発芽率は著しく違っており，種子量による植生被覆度の比較や施肥量による生長比較はあまりなされていない。

そこで今回は使用種子量とその植生被覆度の成果を見るため，直播むしろ張工と植生袋工の各工種において種子，施肥量を4タイプに分けて施工することとした。

A. 直播むしろ張工

A-aタイプ：最も多い量で裸地面1㎡当りの種子量を200g使用，無施肥。

A-bタイプ：2番目に多い種子量でaタイプの75%，1㎡当り150gを使用，無施肥。

A-cタイプ：3番目に多い種子量でaタイプの50%，1㎡当り100gを使用，無施肥。

A-dタイプ：最も少ない量でaタイプの25%，1㎡当り種子50g使用，無施肥。

B. 植生袋工

B-aタイプ：最も多い種子，施肥量で植生袋1枚当り，種子40g（760g/㎡），化成肥料45g（855g/㎡），有機肥料75g（1,425g/㎡）。

B-bタイプ：2番目の量でaタイプの75%，植生袋1枚当り，種子30g（570g/㎡），化成肥料40g（760g/㎡），有機肥料60g（1,140g/㎡）。

* 立山ルート緑化研究委員会，立山黒部貫光株式会社：昭和49年1月

B-cタイプ：3番目の量でaタイプの50%，植生袋1枚当り，種子20 g（380 g/m²），化成肥料30 g（570 g/m²），有機肥料50 g（950 g/m²）。

B-dタイプ：最も少ない量でaタイプの25%，植生袋1枚当り，種子10 g（190 g/m²），化成肥料20 g（380 g/m²），有機肥料40 g（760 g/m²）。

今回緑化工法に植生袋を使用した理由は次のとおりである。

◎ 天狗平の植生被害地は泥炭層や砂礫地が多く，土壌の少ない所には特に客土施工の効果がある。

◎ 布製の網で作られた袋であり，降雨や流水などで袋中の土壌，種子，肥料，堆肥等の混合土は流出しない。また，種子の発芽，生長の支障にならない。

◎ 肥料，種子量が一定の基準で袋に入れることができ，施工が均一になる。

③ 施工使用材料

54年度の実験施工に用いた材料は次のとおりである。

種子：チングルマ，ヒロハノコメススキ，ミノホロスゲ，ショウジョウスゲ，ミヤマハンノキ，ナナカマド，ダケカンバ

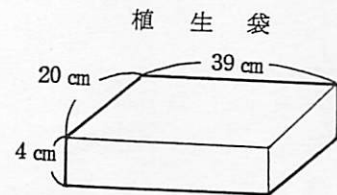
肥料：N：P：K = 12：8：6

堆肥：バーク堆肥（GHP）

植生袋：巾20 cm×長さ39 cm×高4 cm

こも：巾90 cm×5 cm

麻袋：緑化基礎工として流水路に石礫を麻袋に入れて積工として施工



④ 実験施工区の設定

緑化実験工はむしろ張工と植生袋工の2種で，その施工タイプは両者で8タイプあり，同じ施工タイプを2カ所取るとすれば全部で16カ所（8タイプ×2 = 16カ所）となる。さらにこれら施工箇所ができるだけ同じ立地条件内で実験できると思われる地域を天狗平において選定した結果，実験施工区は1,600 m²（40 m×40 m），19カ所となった。

実施は昭和54年9月21日～10月5日にわたり行った。まず麻袋工を施工し，つぎに植生袋工（つみ込みを含む），直播むしろ張工の順序に行った。

降雨もあって施工期間が長びいたものである。

表Ⅱ－５－１ 昭和５４年度実験施工区

施工地	施工タイプ	直播むしろ張			施工地	施工タイプ	植生袋工		
		種子	化成肥料	有機肥料			種子	化成肥料	有機肥料
1	A-d	50 g/m ²	無	無	1	B-a	40 g/袋	45 g/袋	75 g/袋
2	A-a	200 g/m ²	〃	〃	2	B-b	30 g/袋	40 g/袋	60 g/袋
3	A-b	150 g/m ²	〃	〃	3	B-a	40 g/袋	45 g/袋	75 g/袋
4	A-c	100 g/m ²	〃	〃	4	B-a	40 g/袋	45 g/袋	75 g/袋
5	A-d	50 g/m ²	〃	〃	5	B-c	20 g/袋	30 g/袋	50 g/袋
6	A-a	200 g/m ²	〃	〃	6	B-d	10 g/袋	20 g/袋	40 g/袋
7	A-b	150 g/m ²	〃	〃	7	B-b	30 g/袋	40 g/袋	60 g/袋
8	A-d	50 g/m ²	〃	〃	8	B-d	10 g/袋	20 g/袋	40 g/袋
9	A-b	150 g/m ²	〃	〃	9	B-c	20 g/袋	30 g/袋	50 g/袋
10	A-c	100 g/m ²	〃	〃					



写真46 54年度実験施工区 麻袋工

実験施工区で植生袋工を実施する前に麻袋工で水や土砂の流出入を緩和する基礎工を行った。

(昭和54年9月撮影)

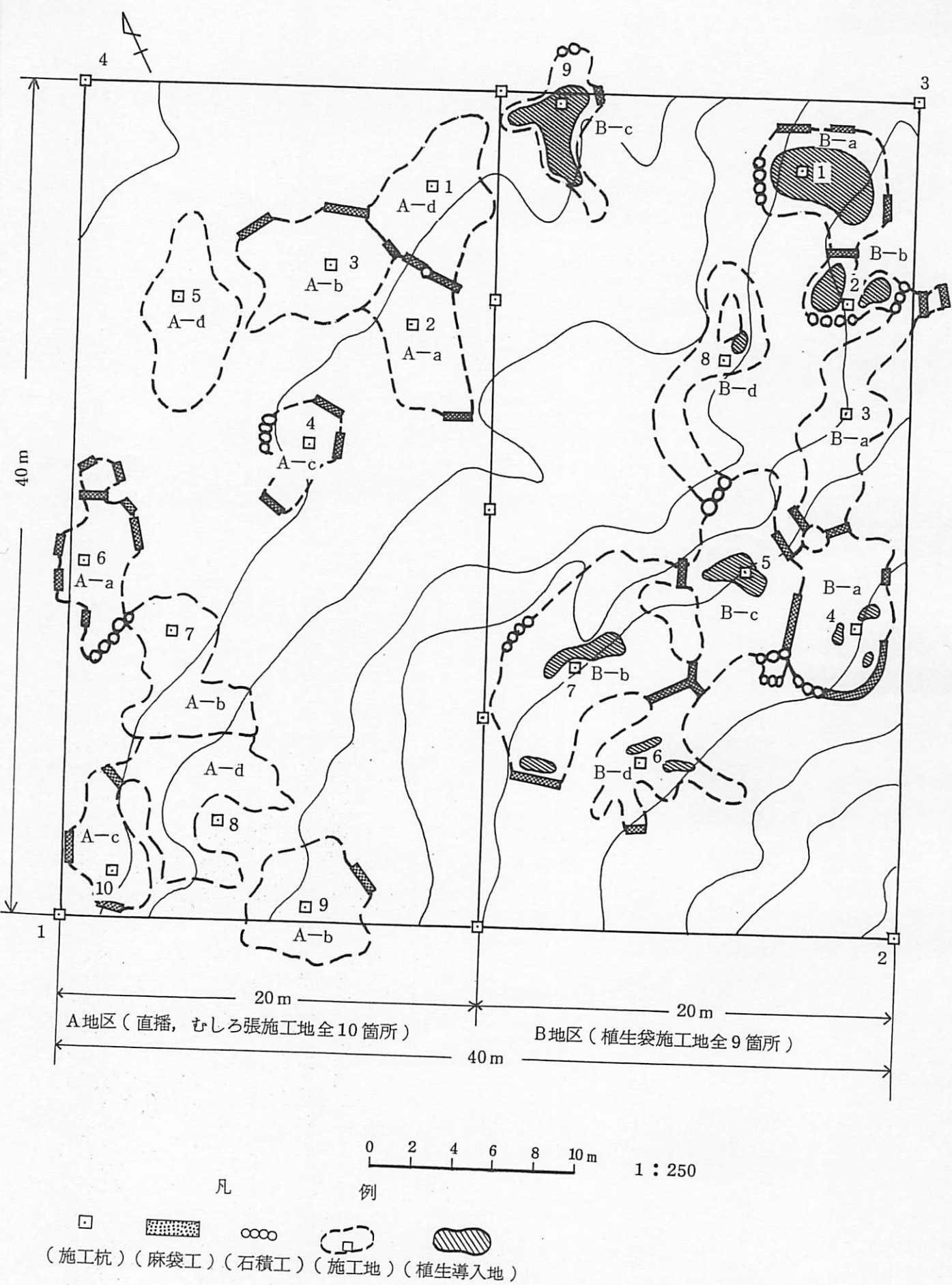


図 II - 5 - 2 昭和 5 4 年実験施工区平面図

昭和55年度の状況

A. 直播むしろ張工

○昭和53年試験施工区においても実施しているむしろ張工は、道路のり面緑化に立山では広く使用されている工法である。これはB・植生袋工との緑化復元の差違を比較するために実施されたもので、他の施工例と同様、直播して翌年すぐ種子からの成長を期待するのは無理であるが、裸地の安定化の効果は大きい。

○前述(P75)のように、直播した種子からの発芽は各箇所とも認められたが、まったくの裸地部以外に植生孤立(残存した地山)した部分にもむしろを伏せた時、残存植生の活力が復活した効果は大きく、これらの植生からの復元に期待する方がスピードの点から推奨できる。

また、本年だけでは種子量の差による変化は各タイプ認められなかった。

○湛水時にむしろが水に浮き、むしろ下が侵食されている。目串等を用いて確実に押さえつける必要がある。また、当施工地で用いているむしろは比較的薄いひ弱なものであるが、地山と裸地部の境に張っておけば、それが1枚であっても効果は大きく、むしろがない所に比べ荒れ方が小さく、侵食を受けていない。

54年度実験施工区

写真47

A-7

発芽が認められるが生長が悪い
(昭和55年8月撮影)



54年度実験施工区

A-9

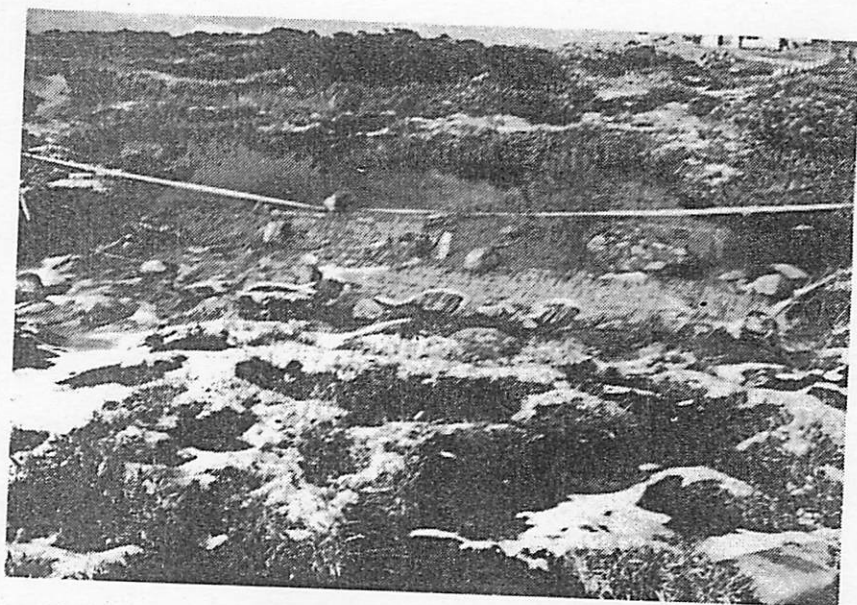


写真48 施工直後の直播きの上、むしろ張を施工
(昭和54年10月撮影)

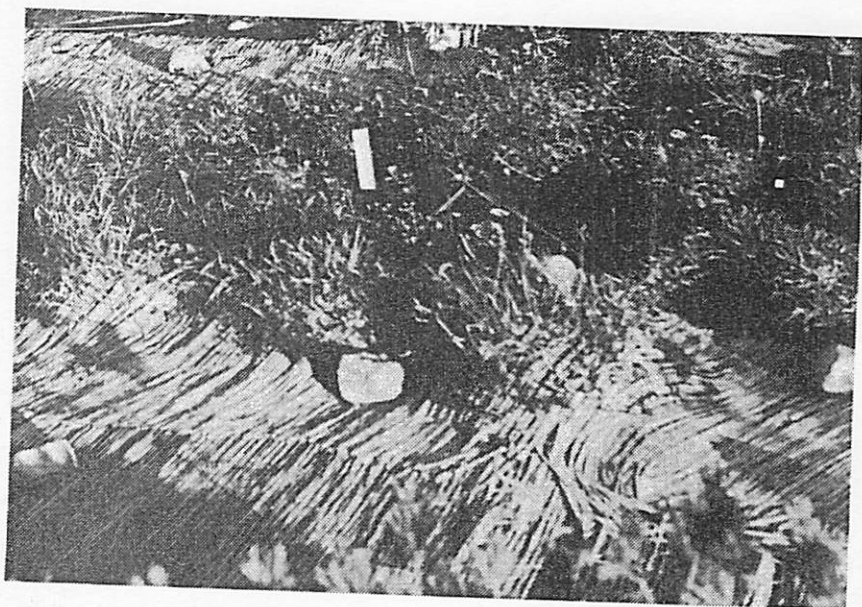


写真49 発芽はあまり見られず、むしろ残存し
ていた地山の活力が戻っている。
(昭和55年8月撮影)

54年度実験施工地区

A - 10

写真50 発芽しているが
生長が悪い
(昭和55年8月撮影)



B. 植生袋工

○実験施工としてまいた種子が生え、植生として残るという成果を期待して植生袋工法を採用した訳であるが、各タイプ別の結果は以下のとおりである。(写真51～63)。

54年度実験施工区

B - 1

写真51 植生袋工施工前
(昭和54年9月撮影)



54年度実験施工区

B-1

写真52 植生袋工施工後
(昭和54年10月撮影)

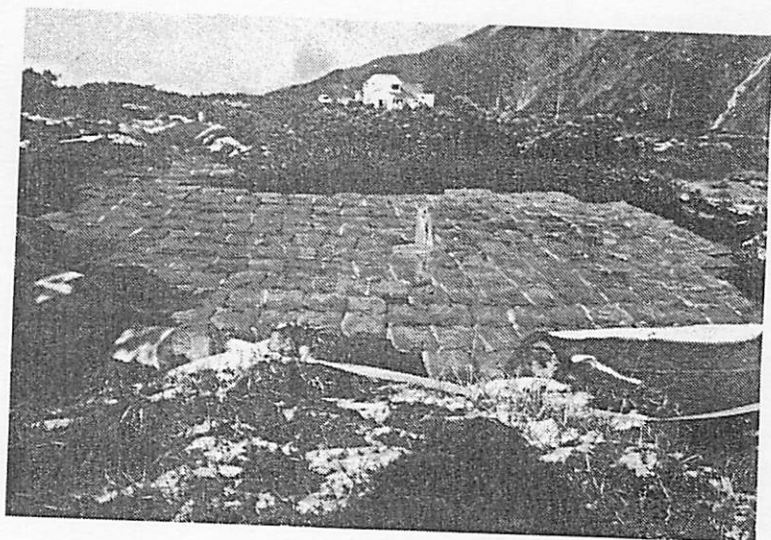
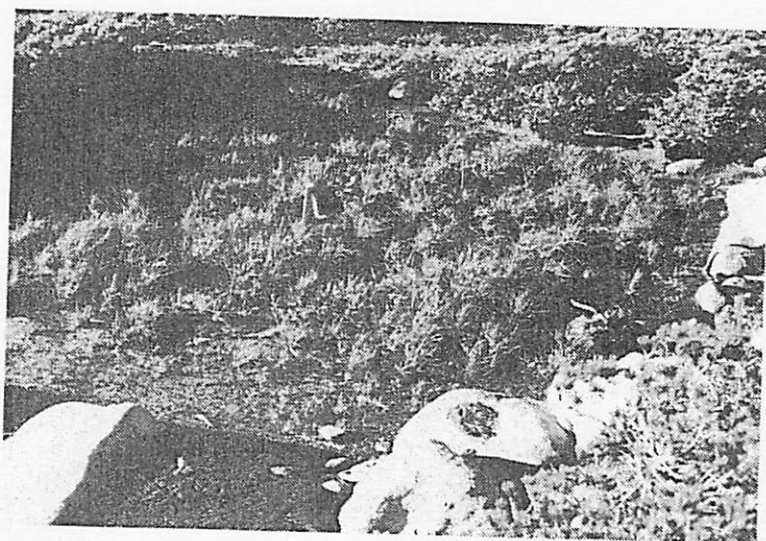


写真53 植生袋は殆んど流され、目串のみが残っている状態で失敗と考えられた。
(昭和55年6月撮影)



写真54 しかし2ヶ月後には驚くべき生長を示していた。
(昭和55年8月撮影)



54年度実験施工区

B-3

写真55 植生袋工施工後

(昭和54年10月撮影)



写真56 植生袋のかけらもな

い程流されている

(昭和55年6月撮影)



写真57 施工箇所が水道に当

っており、^{みずみち}全て流され発芽が見えない

(昭和55年8月撮影)



54年度実験施工区

B-4



写真58 植生袋工施工後
(昭和54年10月撮影)



写真59 発芽したのは一部であるが、生長は良好である。
(昭和55年8月撮影)

54年度実験施工区

B-9



←

写真60

植生袋施工後
(昭和54年10月
撮影)

→

写真61

^{みずみち}
水道にあたり発芽
が少ない
(昭和55年8月
撮影)

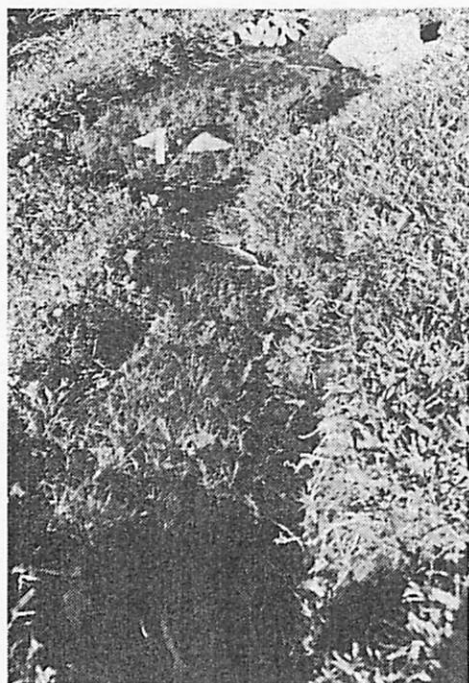


写真62 順調に生長している。
(昭和55年8月撮影)

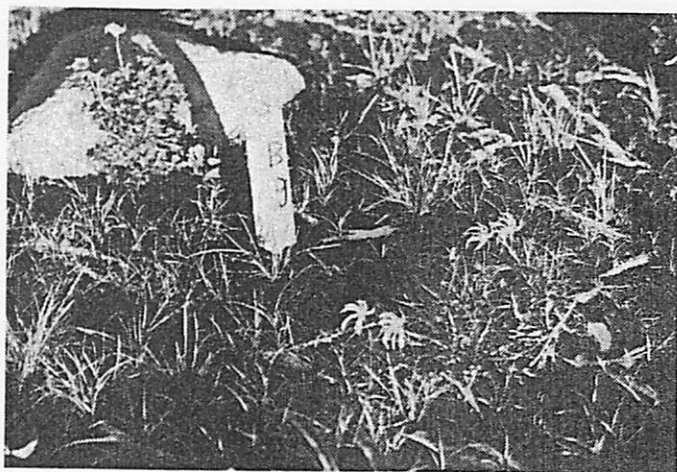


写真63 順調に生長している。
(昭和55年8月撮影)

以上、植生袋工についてまとめると

○布製の網（ガーゼ）で作られた袋である植生袋は、降雨や流水などで袋中の土壌、肥料、堆肥、種子が流亡しないという理由であったが、ガーゼの損傷は全体的にひどく、6月での写真64はまともに残っている状態であるが、ほとんど写真65のように目串が残っているような状態であった。

とくに比較的傾斜が緩く平坦地を対象としたが、水道となつた箇所はガーゼのかけらも残らなかった。

○ガーゼの損傷でまったく失敗したか（6月）と思われたが、10月の現地調査ではB-1, 2, 9……のように、1年でこのような亜高山帯で植生導入が可能かと疑う程の生育を示した。

これは周囲の基礎工、平坦地（恐らく池塘の破壊カ所）および肥料等を混合した客土効果であったと推察される。

○一方、水道や傾斜地は、流水による植生袋の流失によって客土、種子が流亡し、まったく効果がなかった（B-3）。

傾斜地では残存していた石の周辺（B-4）に植生が生育しており、さらに基礎工をきめ細かに行えば効果があると判断できる。

○植生袋の配置は、施工予定地内の全面に被覆する形で一段で行った。この配置も、影響度合を勘案した配置を考慮しなくてはならない。

○袋中の種子、肥料、堆肥（有機肥料）の量によって4タイプに分けて実施したが、その結果をまとめると次表の如くとなる。

施工地	施工タイプ	植 生 袋			発 芽 状 況		
		種 子	化 成 肥 料	有 機 肥 料	全面に わたる	一部に 限 る	発 芽 し
1	B-a	760 g/m ²	855 g/m ²	1,425 g/m ²	○		
2	B-b	570 g/m ²	760 g/m ²	1,140 g/m ²	○		
3	B-a	760 g/m ²	855 g/m ²	1,425 g/m ²			○
4	B-a	760 g/m ²	855 g/m ²	1,425 g/m ²		○	
5	B-c	380 g/m ²	570 g/m ²	950 g/m ²		○	
6	B-d	190 g/m ²	380 g/m ²	760 g/m ²		○	
7	B-b	570 g/m ²	760 g/m ²	1,140 g/m ²		○	
8	B-d	190 g/m ²	380 g/m ²	760 g/m ²		○	
9	B-c	380 g/m ²	570 g/m ²	950 g/m ²	○		

これを見れば各タイプによる発芽状況の差異は認められず、施工箇所が流水路となっている等の地形的要因により発芽状況に差異が現われたと考えられる。

○種子については、ヒロハコノメススキ、ミノボロスゲ、ショウジョウスゲ

といったスゲ属 (Carex) が成長が良かった。

54 年度実験施工区

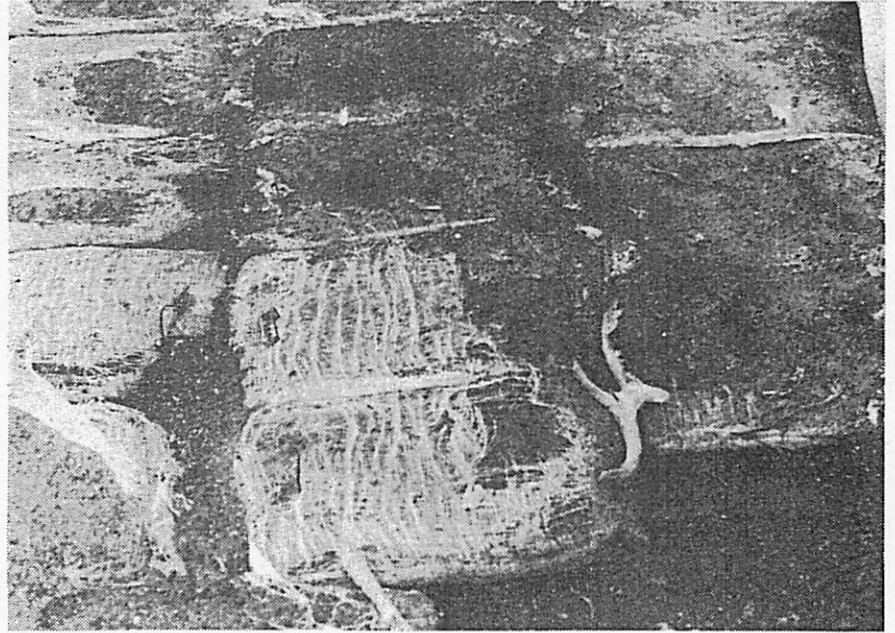


写真 64 植生袋工
ガーゼが破損している。
(昭和 55 年 6 月撮影)

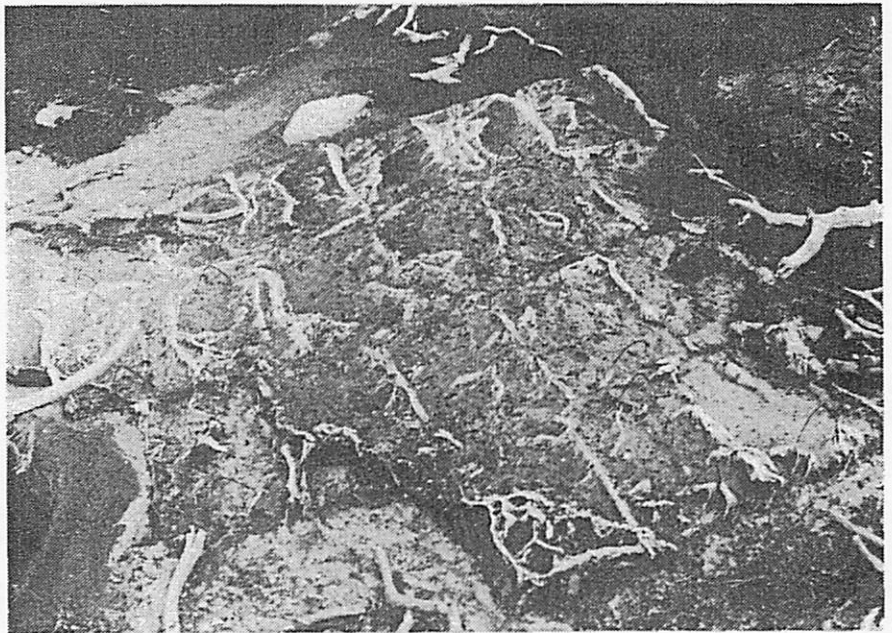


写真 65 植生袋工
ガーゼは殆んど流され目串のみ残っている。
(昭和 55 年 6 月撮影)

Ⅲ 55 年 度 調 査

昭和 52 年度より始められた立山池塘保護対策調査は 3 年にわたり天狗平周辺地域で試験施工、実験施工を実施し推移を調査してきた。

本年度は調査結果のとりまとめ及び本格的な保護対策事業を実施する上での事業計画を立案した。

1. 融雪期における水道^{みずみち}

これまでの調査（3 ケ年）から、土壌流亡が発生する時期は①融雪時、②豪雨時に分けられる。

とくに立山における積雪量は多く 5 月から始まる融雪による流水の影響が指摘されていた。

そのため本年の調査内容として「水道（みずみち）の測定」—融雪期における水道（流路）の調査測定—を実施した。現地調査は 6 月 4 日と 6 月 21 ～ 24 日の 2 時点行った。今年は融雪の進行が著しく早く、弥陀ヶ原と天狗平の状況は写真（66～69）のとおりである。

天狗平では 6 月 4 日は一面雪に覆われ、天狗平—室堂間の道路両サイドは 4 ～ 5 m の雪壁となっていたが（写真 70）、約 2 週間の日数で残雪は一部の凹地を除いて融雪していた程で、天狗平山荘の人に聞いても今年は早いという答であった。



写真 66 弥陀ヶ原の残雪
(昭和 55 年 6 月 5 日撮影)

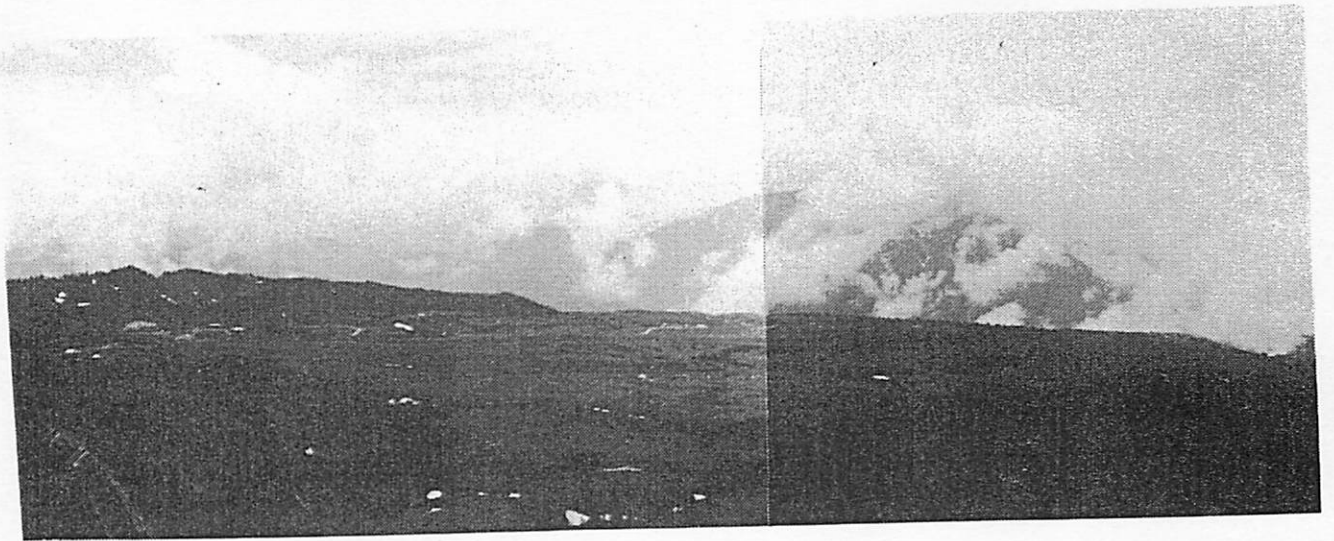


写真 67 弥陀ヶ原
(昭和 55 年 6 月 22 日撮影)

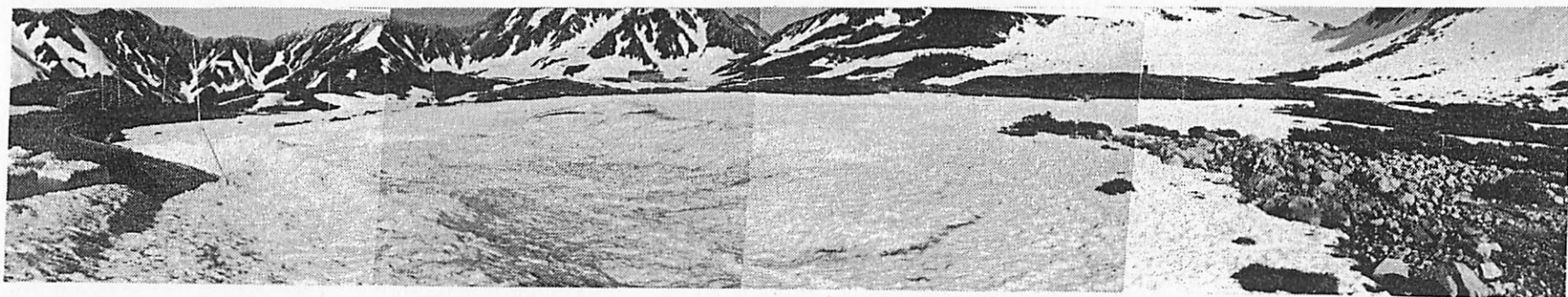


写真68 天狗平の残雪
(昭和55年6月5日撮影)

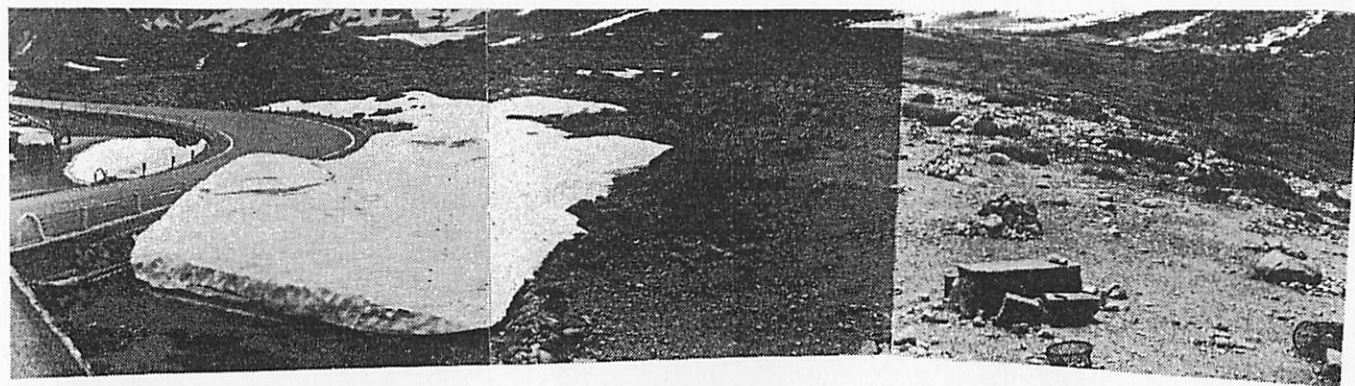


写真69 天狗平
(昭和55年6月22日撮影)

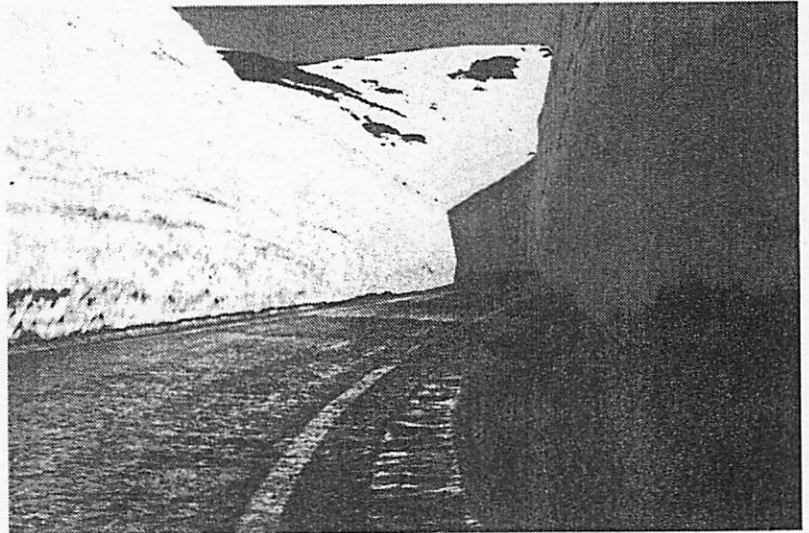


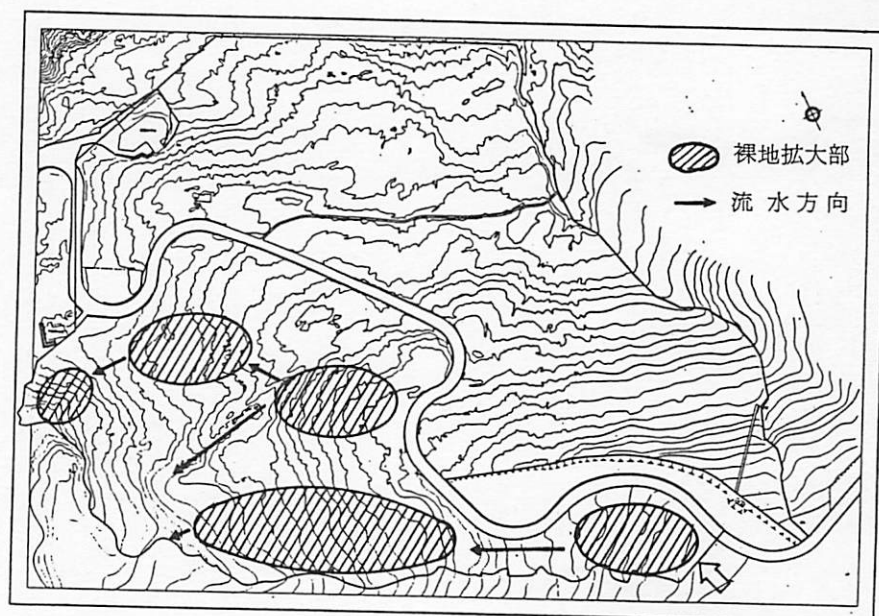
写真70 天狗平-室堂間（昭和55年6月4日撮影）



写真71 室堂（昭和55年6月4日撮影）

そこで、融雪水の水道（^{みずみち}豪雨時も同様であろうが）を天狗平上部において観察した。

近年、著しい植生の退行が見られる天狗平上部（図Ⅳ-1-1参照。駐車場、便所の対岸方向から始まる地域）は、道路下のカルバートを経て極楽平東端の沢に流れる水系を人為的に変更し（図Ⅳ-1-1：⇨部）、掘削した溝から形成された水道と巾20mの裸地からなる水道から始まる。
^{みずみち} ^{みずみち}



図Ⅳ-1-1 融雪期における水道^{みずみち}



写真72 天狗平上部，駐車場対岸の裸地部
(昭和54年10月撮影)

6月の融雪時の水道^{みずみち}の状況は写真のとおりである。

この季節の融雪からの流量は相当なものであるかがわかる。掘削された溝を水路のように定時流れ，安定した（溢流しない）水道^{みずみち}巾となると下方侵食が進む事となる（写真73）。

水は植生がある地域では拡散されるが，幾方向から集水するところでは植生の退行に伴う水の貯留能力の低下により集中することによって側方及び下方侵食が拡大される（写真74）。

それは傾斜変換点ではあたかも小さな滝のようになり，平坦な所で又拡散する（写真75）。

地形の傾斜によってさらに分散されるが、従前より流量が多くなるに
たがって残存植生を侵食する（写真76）。融雪時に雨が降った時であ
るか、形成された溝間の植生は溝をオーバーフローしたため流下方向にか
たむいている。恐らくその時の流量は撮影時の何倍もであったろう（写真77）。
そして判然とした沢へ流れていく（写真78）。

天狗平上部からの融雪水の流れ

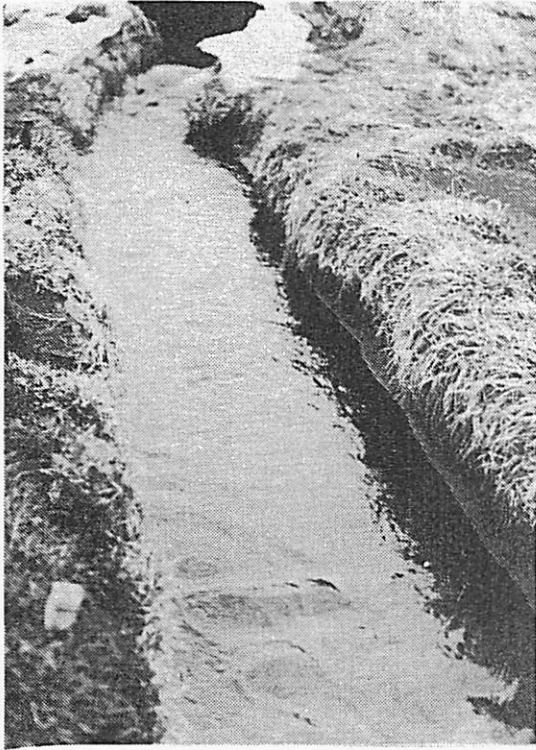


写真73 安定した水路となった掘削溝
（昭和55年6月撮影）

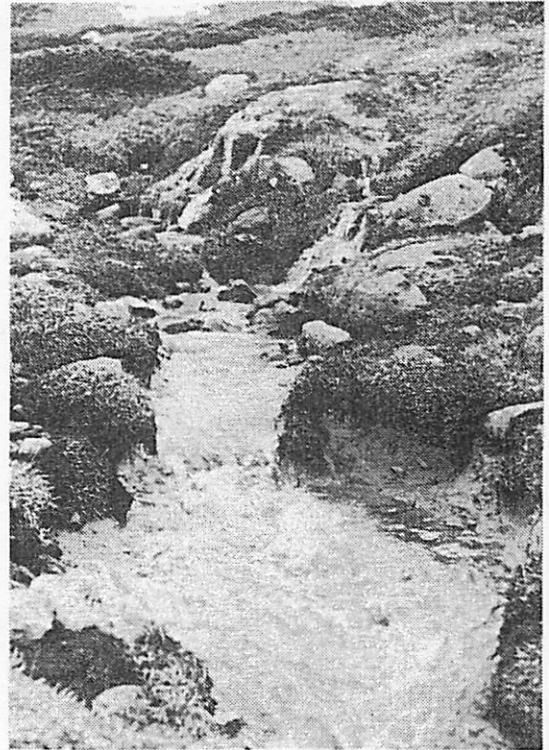


写真74 側方からの集水部、侵食が拡大されつつある
（昭和55年6月撮影）

写真75 傾斜変換点
流水が拡散される
（昭和55年6月撮影）





写真76 拡散された流水はそれぞれ
新たな水路を形成し、侵食
を拡大している。

(昭和55年6月撮影)

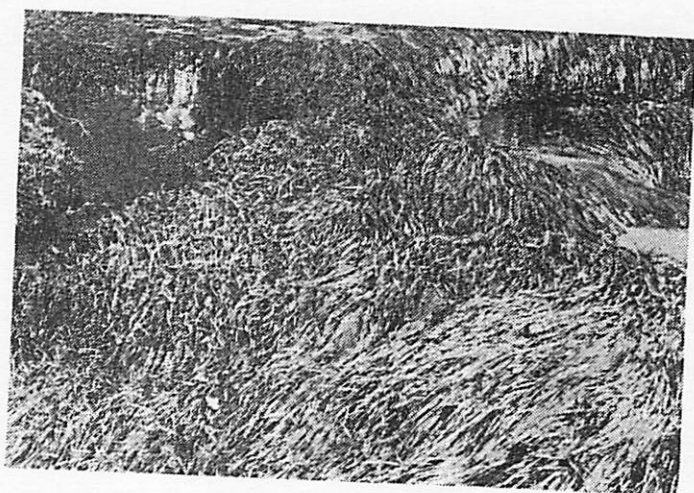


写真77 溝からの溢流水が植生の上を流れ、
植生が流下方向へ傾いている。

(昭和55年6月撮影)



写真78 沢へ流れ込む流水
(昭和55年6月撮影)

以上のような観察をもとに、当調査地域での融雪水の水道は以下のよう
に推測される。

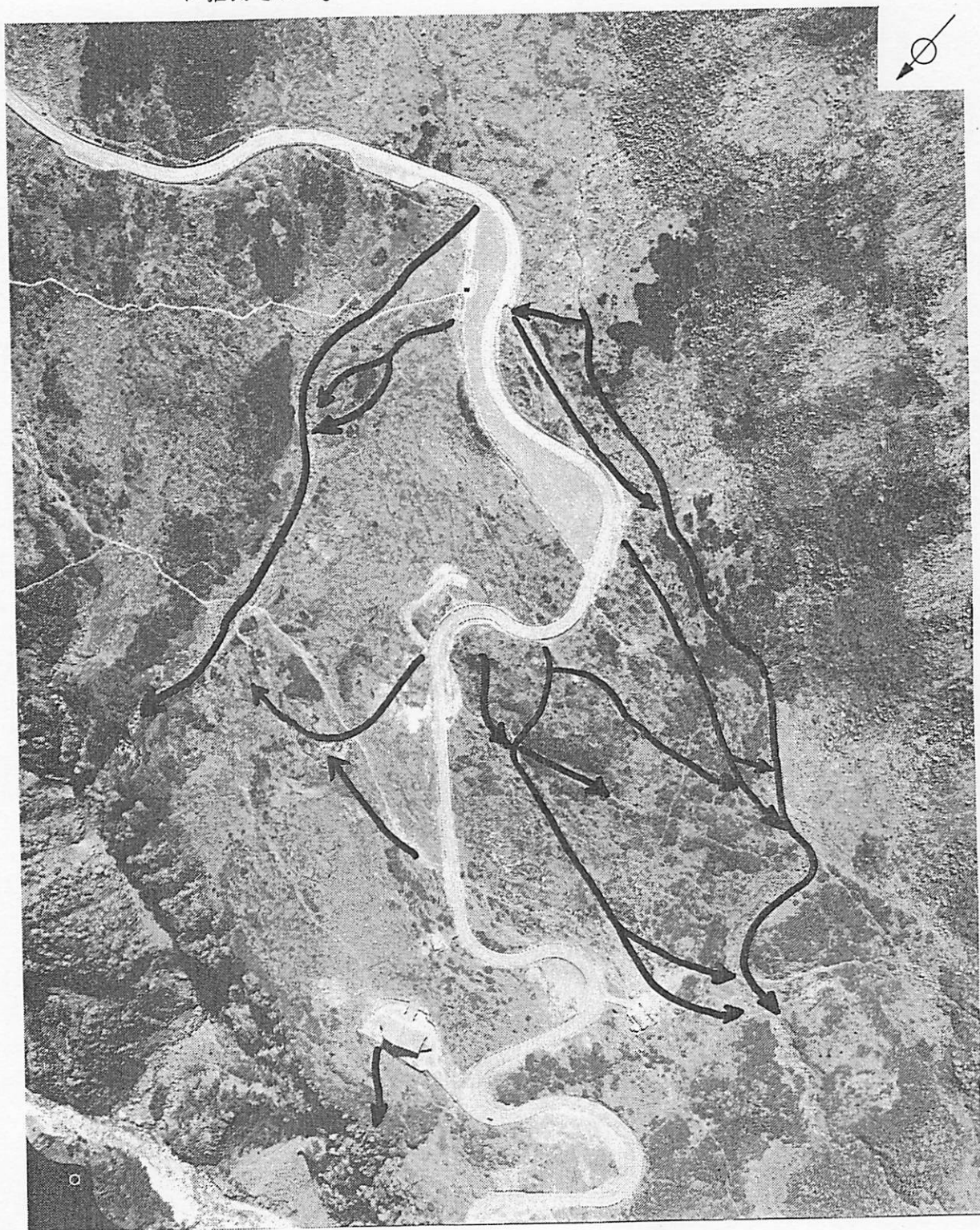


写真79 昭和55年8月6日撮影
立山砂防事務所提供
1 : 8,000

融雪期の水道を分析すると水の流れがはっきりした。植生復元を考える場合、植生の退行により変化した水道からの流水量（流量）と生産される土砂の実態をとらえ、人工的な補助を施工して下流への影響を少なくすることが池塘保護に通じることになる。

このように水の流れから生産される土壌流亡の状況は既往試験区に堆積した土砂量から明らかであるが、6月の現地調査では側溝直下の雪だまりには道路から流入した砂礫が堆積していた（写真80）。これは、今年の融雪期に生産したものであり、やはり大きな影響を与えていることは事実である。

当然なことながら裸地部からも土壌の流亡に伴う土砂生産は行われることになり（写真81）、その影響についての研究に関して、折谷は土壌流亡がもたらす植生への影響を理化学的に解明している。^{*}

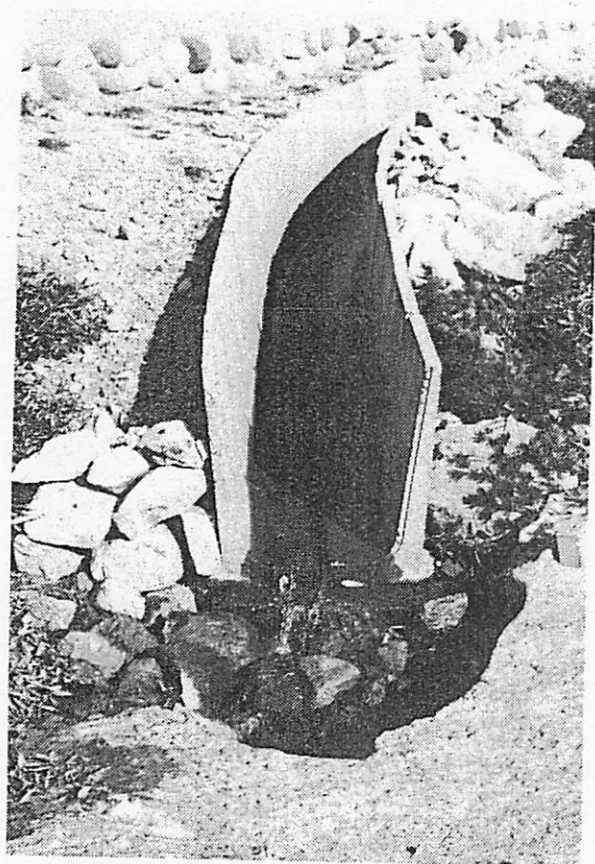


写真80 道路側溝の排水口
（昭和55年6月撮影）

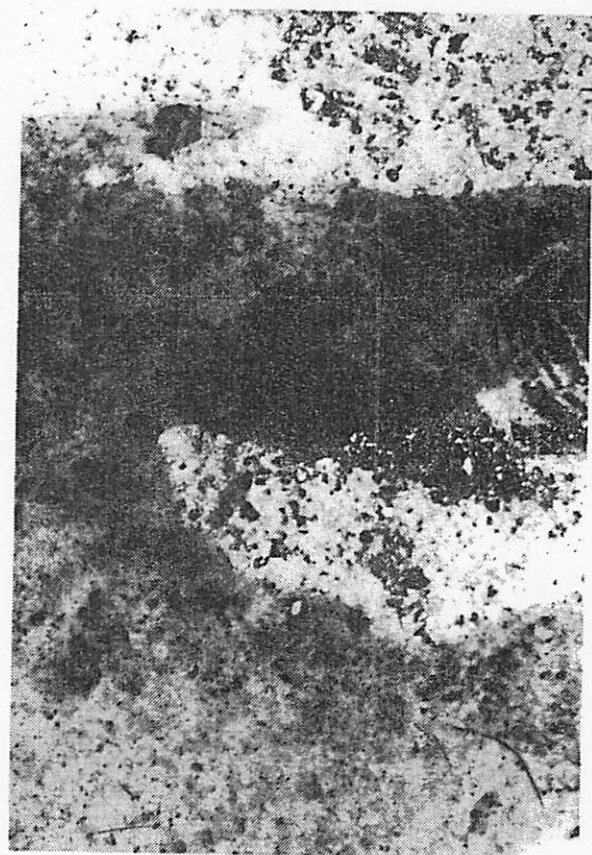


写真81 排水口直下
雪だまり上に砂礫が堆積している
（昭和55年6月撮影）

米 立山道路沿線自然生物定点調査 昭和55年1月

写真 82

広い裸地での融雪水
(52年度施工地
NO.12)



道路から一定間隔ごとに表層 10 cm の土壌を採取してその理化学的成分を分析してみると、一般に土壌水分・腐植・全窒素量は道路法面に近づくにつれ急激に減少する傾向を示すのに対して、pH 並びにアンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$) は増大する傾向を示す。

この事実は、土壌水分の低下によって腐植の分解が促進され、pH の上昇とアンモニアの生成蓄積が一時的に進み、やがては土壌層全体の流失と栄養塩類の流亡が引き起こされていることを極めて明瞭に示している。このような土壌水分の低下に伴う乾土効果の結果、アンモニアの生成作用が起っていることは、好窒素性の雑草や帰化植物の繁殖しやすい状況が道路法面や隣接する裸地で起っているという極めて興味深い事実を示している。上に述べたような変化は、必ずしも自動車道路のような大規模道路の場合ばかりでなく、遊歩道のようなごく小規模な道路建設に伴っても生じていることは注目しなければならない(弥陀ヶ原)。

これらの土壌調査区の植生をみると、見かけの上では現在の段階では群落構成に大きな変化は生じていないが、一度群落の崩壊が進行し始めると急激な変化が引き起こされる可能性を示唆しており、現地写真で前掲した天狗平上部は現実にこうした状況が生じつつあることを如実に示している。

2. 細部測量

前述の調査から、空中写真上から推察される水道を明確にするには、52年度に作成した「精密地形図(1/500)」上に、主たる流路—池塘の破壊から現出した裸地及び自然流路—を図上に位置付けることが痛感され、現地で平板測量を実施した。

ただし、水の流れを追跡することを考え、前掲の1/500地形図では十分のため、天狗山麓の沢まで入るようにし、新たに1/1,000地形図に編さんした。

この図面を全体計画の事業計画図の基図とした。

3. 種子採取

9月の現地調査で種子採取の功程を知るため、チングルマの種子に限って実施した。高山植物に限定した種子採取の功程(歩掛り)はなく、今後の事業遂行の際多量の種子が必要となるので、参考となれればと考え紹介する。

種子採取の試み

実施時期：1980' 9.1

〃 場所：天狗平周辺

種 子：チングルマ

実施方法：① 場所は無作為に選定し(②も同じ)チングルマを抽出し、5分間採取
1人

② 時間を設定しないで一定量を目標に採取 1人

実施結果：① 採取量 1.05 g 1,942本

1人1時間当り……12.6 g採取可能(23,304本)

1 g当り本数……1,850本

米採取者は1人で行ったもので対象者は大学生である。

② 採取量 1.25 g 2,338本

1 g当り本数……1,870本

①、②の結果を見ると1 g当り本数①1,850本、②1,870本で大きな差が見られない。そのため①の功程で考えると

1人 1時間当り 12.6 g採取可能

1日実働6時間とすると 75.6 g (139,824本÷140,000本)

で結局1日1人75.6 g位の種子採取が可能と推定できる。

4. 事業計画

亜高山地帯における自然公園内の緑化復元は、主に道路建設に伴う法面保護上実施され、技術的な研究も進められている。しかし緑化復元の基本的な基準となる郷土植物による復元は、いまだ緒についた段階といえ、また早急な成果を期待することは困難であり、地道な緑化復元をめざさなければならないであろう。

当調査地域での4年にわたる研究結果を踏まえ、上述の問題点を拘えながらも、放置すると一層植生の退行→池塘の破壊→裸地の形成・拡大→植生の退行という悪循環が懸念され、その防止を図る上からも最適な工法をもちいた事業計画を樹てることとした。

事業計画は水道の細部測量成果から効率的な事業が実施できるように、25の事業区を設定し同時に事業区界の測量も実施した。

事業計画は別項「V. 復元事業計画」としてまとめた。

IV 考 察

1 試験施工結果

国立公園特別地域であり、且つこの場の景観を配慮し、可能な限り自然環境とマッチした資材により土砂止めを行うこととし、現地の石礫、木材（古材使用）蛇籠などを使用した。夫々の資材は景観上余り奇異に感ずるものではなく、また土砂止めの規模も高さ20～40cm、長さも80cm程度の小規模なもので違和感はない（但し蛇籠は6m）。

土砂止めに使用した工種とその抑止状況は個々の施工地について述べたが、それらを集約すると次の通りとなる。

工種名 植生被害型	粗石積工		板 柵 工		むしろ籠工		丸 太 積 工		麻 袋 工		蛇 籠 工	
	箇所	堆 積 率	箇所	堆 積 率	箇所	堆 積 率	箇所	堆 積 率	箇所	堆 積 率	箇所	堆 積 率
植 生 孤 立 型	3	4.9% 0～14.8	4	29.1% 5.0～77.0	15	88.0% 45.0～100	5	52.7% 15.9～100	1	100% 100	—	—%
土 砂 段 差 型	1	—6.3 —6.3	—	—	2	100 100	4	88.6 75.6～100	1	0 0	—	—
線 的 滑 落 型	—	—	5	74.0 39.9～100	2	100 100	12	72.6 —7.8～100	3	100 100	—	—
面 堆 積 型	—	—	—	—	2	85.0 70.0～100	—	—	—	—	1	100 100
局 所 混 合 型	—	—	1	24.7 24.7	—	—	—	—	—	—	—	—
平 均	4	2.1 —6.3～14.8	10	51.1 0～100	21	90.0 45.0～100	21	70.9 —7.8～100	5	80.0 0～100	1	100 100

※堆積率(%) --- 平均
最低～最高

これについて各被害型毎に考察を加えると以下の如くとなる。

(1) 植生孤立型被害

植生孤立型に対しては、粗石積工、丸太積工、板柵工、むしろ籠工、麻袋工の5種類の土留工を試験した。それらの試験地ごとの状況は次表にまとめた。

植生被害型	試験地 №	工 種	堆砂率	記 事
植生孤立型	52-№1	粗石積	14.8%	前年度堆積が減少したが、再び増加し、堆積面も拡大されている。ほぼ満砂状態にある。
	53-II-⑭	粗石積	0	粗石積の間隙より流出し、堆積なし。
	53-II-⑮	粗石積	0	同 上
	52-№2	丸太積	15.9	堆積が安定し、側方からの植生の侵入が著しい。早期に植生が全面を覆う可能性が大きい。
	52-№3	丸太積	55.6	徐々に増加していた堆積が減少し始めている。また側方が堰止められた水により侵食されている。ここより土砂が流出する恐れあり。
	53-III-④	丸太積	37.0	傾斜20°の場所で上部にIII-⑤、III-⑥が設けられ、土砂は抑止させているので堆積量は少ないが、徐々に増している。
	53-III-⑤	丸太積	100	満砂となっており、工作物側端より流出している。
	53-III-⑥	丸太積	55.0	上部は4°の緩斜地で、かつむしろ張工が施されているので土砂の供給は少ないと見られるが、堆積は増加しており効果を示している。
	52-№10	板 柵	77.0	池塘の堤が破壊された部分に設けたものである。湛水し、土砂の堆積は十分でスゲ類の植生が全面にわたって生育している。池塘の堤破壊などの補強としては推奨できるものと考えられる。
	53-II-⑰	板 柵	14.3	前年度までには順調に堆積していたが、大量に流出してしまっている。
	53-II-⑱	板 柵	20.0	工作物中央部が底抜けしているが、右側1/3に堆積がある。
	53-III-⑬	板 柵	5.0	右側半分に堆積があり、湛水している。堆砂量は前年度より減少している。
	53-II-⑲	むしろ籠	100	傾斜6°の部分に設けられ満砂となっている。
	53-II-⑳	むしろ籠	45.0	土砂の供給が少ないが、堆積は順調に増加している。
	53-II-㉑	むしろ籠	48.0	傾斜6°の部分でII-㉑の下流にある。側方に侵食があり、堆積は減少している。
	53-II-㉒	むしろ籠	64.0	II-㉑の下方にある。堆積が増加したが、側方に侵食があり、ここより流出している。
	53-II-㉓	むしろ籠	100	傾斜6°の部分に設けられ、満砂となっている。
	53-II-㉔	むしろ籠	100	満砂となっており、側方より流出している。
	53-III-①	むしろ籠	100	傾斜25°の地点に設けられ下部よりIII-①、III-②、III-③と連続している。53年度に満砂となり維持されている。1部側方より流出。
	53-III-②	むしろ籠	100	53年度に満砂となり維持されている。
	53-III-③	むしろ籠	100	全 上 右・左側方より流出している。
	53-III-⑦	むしろ籠	100	53年度に満砂となり維持されている。

※ 52-№1 , 53-II-⑲
 施工年度 …… 試験施工地番号 施工年度 …… 試験施工区番号 工作物番号

植生被害型	試験地 №	工 種	堆砂率	記 事
植生孤立型	53-III-⑧	むしろ簀	100 %	53年度に満砂となり維持されている。
	53-III-⑨	むしろ簀	63.2	堆積深は増加しているが、流水の影響を受け、堆積面が縮小。
	53-III-⑩	むしろ簀	100	53年に大部分堆砂し、54年に満杯となっている。傾斜12°の箇所で大いな流水を受けている。
	53-III-⑪	むしろ簀	100	傾斜10°の箇所で53年度満砂である。
	53-III-⑫	むしろ簀	100	傾斜10°の箇所で54年で大部分堆積し、55年度に満砂となった。左側上方より一部流出している。
	53-III-⑭	麻 袋	100	傾斜12°の箇所で53年に満砂、54年に若干減少したが再び満砂となった。

これらの表を中心に土留の効果、植生の侵入について考察を加えると、植生孤立型は孤立している植生の保護と、これを拠点として植生の侵入を期待するものであるが、植生の脚部は10～30cmも侵食され、このままでは保護や侵入は不可能であり、早急に土留工によって土砂を堆積させ、また、脚部の侵食を防止することをねらいとした。

① 粗石積工は53-II-⑭・⑯では堆砂は全くないが、これは施工上での問題であって工種自体の不適性ではない。すなわち粗石の組合せ、地山との接地、充分な目つぶし等に留意し、各粗石の間隙を極力小さく抑えればかなりの堆積効果が望める。また粗石積工は石積の間隙より水を適度に流出させる為に湛水した水による新たな侵食が起これず、工作物下流も安定する等の大きな効果がある。

しかし、原材料として現地の石を用いる為、自然環境との違和感はないが規格の統一がなく、従って各粗石の間隙を小さくするには手数を要する等の問題が残る。

② 丸太積工施工箇所は全体として土砂流入量が少ない為か、満砂に至っていないものもあるが、堆積は徐々に増加しており、その効果は充分認められる。52-№2では満砂には至っていないが堆積が安定し、植生が著しく侵入しており、丸太積工の効果は大きい。

しかし、丸太積工によって堰止められ、迂回させられた水によって他の地山が新たに侵食され、そこより水・土砂が流出している。丸太積工は堆積効果には大きなものを持つが、逆に侵食を引起し易く裸地部を拡大させる恐れがあるという大きな欠点をも有している。

丸太積工は並べた丸太の前面に杭を打ち、針金で杭と丸太を固定させて

あり、その施工は容易と思える。しかし泥炭質の部分では杭を充分打ち込めない事、丸太と地山が充分密着しない事、侵食を起し易いので流水速度・流入水量・流入土砂量・周囲の状況・地山の硬軟強弱・工作物高等を充分に考慮しなければならない事など実際の施工には充分な留意を要する。

③ 板柵工は板を横におき、前面に杭を打って固定しているもので水密性に富み、土砂抑止の効果がある。

52-No.10 の如く池塘の堤部分の補強には大きな効果を果している。この工種の施工については特に杭打に関して丸太積工と同様の問題があり、また耐久性についてもどの程度維持できるかが問題で、土砂の堆積により垂直に設置した板柵が傾斜してしまっていた。

特に水密性を要する場合にはその効果は大きい、丸太積工と同様に侵食が起り易く、また高い水密性故の湛水・攪拌がある為堆積の安定・固定を図る箇所には不適である。

④ むしろ籠工は粗石積工を若干改良し、粗石をむしろでくるんで土留としたものである。これによれば粗石が小さく、かつかなり不揃いのものであっても良い事、各粗石の間隙はむしろによってカバーされる事、地山に対するなじみが良い事等の効果を狙ったものであり、粗石積工の施工上での問題点を解消すべく行ったものである。

効果は表にみられるように極めて良好で上記の目的を達成している。また堆砂率が各工種の中で最も高く、また側方の侵食も少ない。植生の侵入はまだ見られていないが、土砂はしっかりと留められている。

植生孤立型被害地に施工したむしろ籠15カ所の土砂堆積率をまとめると次表の如くとなる。

試験地No	II-13	II-14	II-15	II-16	II-17	II-18	III-1	III-2	III-3	III-7	III-8	III-9	III-10	III-11	III-12
傾 斜	6°	6	6	6	6	6	25	25	25	10	10	12	12	10	10
工作物有効高	25cm	20	25	25	20	20	20	7	25	11	13	25	25	16	10
堆 53年度	12%	15	12	0	20	50	100	100	76	100	100	24	80	100	0
砂 54 "	72%	30	52	24	95	70	100	100	100	100	100	52	100	100	70
率 55 "	100%	45	52	64	100	100	100	100	100	100	100	52	100	100	100

○は満砂（堆砂率100%）を示す。

これを見れば傾斜が10°以上の箇所は早期に満砂となっており、傾斜6°の箇所は55年度に数カ所が満砂となった他、いずれの施工地も年々堆砂が増している。これは傾斜が大きい箇所は土砂の移動が多く、傾斜が小さいと土砂の移動も少ないと考えられ、むしろ籠の効果が充分認められる。

むしろ籠のむしろは将来はいずれ腐食・風化してしまうものであるが、これは土壌の一部となるものであり、腐食するにしてもそれには相当の期間を必要とし、むしろが土砂に埋もれば腐植・風化はさらに時間を要すると考えられる。他にフレキシブルである為、若干の外力が加っても機能には支障がない等の長所もある。反面むしろで巻く事がまだちょっと面倒であるという施工上の欠点もあるが、しかし植生復元の為には土砂となじみ易いむしろを使用する事は好ましく、土留の効果も充分であり今後とも活用すべき工法と考えられる。

⑤ 麻袋工は、むしろの代りに石を麻袋につめて積工とするもので、施工の難易さから云えば最も簡単であり、地山とのなじみもよい。1カ所しか施工していないが、効果は十分である。施工上の点からはむしろ籠に勝るが、予想以上に水を通さない為に、側面の侵食が起り易い。また堆積が不安定、土砂とのなじみがむしろ籠ほどではない、麻袋が破れ始めており（写真41）耐久性に問題が残る、等機能的にはむしろ籠工に劣る。

(2) 土砂段差型被害

土砂段差型は溝状になっていて比較的水が集中し、水の速度も早い。このため侵食が激しく起るのを防止するため、主として水速減殺をはかったもので、当初から侵食の懸念があったものである。この型に対する施工は粗石積工、丸太積工、むしろ籠工で、これをまとめたものを次表に示したが、工法上の問題は前述の通りでこれを省略するが、

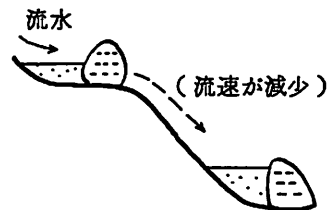
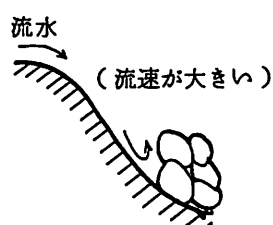
① 丸太積工は早期に満砂となり流水が工作物を越えて流出して行けば良いが、満砂とならない間に堰止められた水によって洗掘や側面の侵食が起っている。この点でむしろ籠工に劣っている。

② むしろ籠は充分な機能を果している。

③ 粗石積工・麻袋工とも堆積が全くない。これは工種によるものではなく、水の流入口と工作物に段差がある為、水が落ち込み、一種の滝壺状となっている為である。53-II-②③・③④の如く、段差の上・下部にそれぞれ施工すれば、ある程度は堆砂するものと考えられる（図IV-1-1参照）。またこれらの粗石積工・麻袋工は水速減殺については効果が大きく、工作物下流が安定している。

土砂段差型被害の地区は傾斜が比較的急で土砂の流入が多い為、しっかりしたむしろ籠等をきめ細く使用すべきである。

植生被害型	試験地 №	工 種	堆砂率	記 事
土砂段差型	52-№4①	粗 石 積	-6.3%	№4②の下部にあり、流入する水の勢いが強く、侵食されている。
	52-№4②	丸 太 積	78.6	堆積は左側だけで右側は逆に7~8cmの底抜けがある。
	52-№4③	丸 太 積	100	満砂となっており、堆積も安定している。水路を巾6cm残して植生が覆っている。
	52-№4④	丸 太 積	75.6	52年には丸太下部が洗掘されていたが53年に自然に石がつまり堆積は増加している。しかし、まだ堆積が不安定で、堆積の増減をくり返している。
	52-№4⑤	丸 太 積	100	52年に50%、53年に100%となり、53年に堆積部にむしろ張を行った。55年にはむしろも土砂に埋まり、両側面より植生が侵入して来ている。
	53-II-⑳	むしろ箆	100	53年に満砂となり維持されているが、両側面に侵食が起っている。
	53-II-㉑	むしろ箆	100	堆積が増加し、満砂となった。
	53-I-⑥	麻 袋	0	流入する水の勢いが強く、攪拌されており堆積はない。



図Ⅳ-1-1 53-I-⑥

53-II-⑳～㉑

(3) 線的滑落型被害

比較的浅い溝状のもので、連続して施工することを必要とするものである。施工工種は丸太積工、板柵工、むしろ箆工、麻袋工を行った。

堆砂状況などを次表にとりまとめた。

施工工種による差はこの場合余り見られないが、特に気のついた点は次の通りである。

- ① 丸太積工施工箇所は洗掘や側面の侵食が多く、堆積も増減をくり返しており、不安定である。
- ② 52-№7①・②(53-II-㉑・㉒)においては満砂の後むしろ張を行ったが、大きな効果は見受けられない。
- ③ 播種部は一旦発芽したが、1年限りであり、また植生の侵入も見受けられない。
- ④ 板柵工の様に水密性の高いものは湛水して堆積の固定には思わしくな

い結果となっている。

⑤ むしろ籠工・麻袋工は順調に堆砂し、満砂となりこれを維持している。
なお麻袋工の麻袋は破損している。(写真31, 53-II-④～⑥参照)

今後の工種選定において、特にこの型のみには有効なものは指摘できない
が、むしろ籠工は推奨できる工種であり、丸太積工・板柵工はむしろ籠工
より劣っている。

植生被害型	試験地 No	工 種	堆砂率	記 事
線の滑落型	52-No 5	丸太積	61.4%	丸太によって支えられた部分は滑落・侵食がなく、効果が認められる。堆積は増加している。
	52-No 6	丸太積	-7.8	52年にわずかに堆積したが、53年に下部洗掘があり、55年6月には深さ7cmまで掘られていた。小石を詰めて補修した後、堆砂が始まり55年10月には底抜け1cmまで回復した。一般に土砂は少なく、水の勢いもあまりないようである。
	52-No 7① (II-㉔)	丸太積	76.7	53年に満砂となり、むしろ張、播種を行ったが、右側面が侵食され、ここより流出し堆積が減少している。植生は一部にあるが広がる様子はない。
	52-No 7② (II-㉕)	丸太積	100	53年に満砂、むしろ張を行った。植生は見られない。
	52-No 7③ (II-㉖)	丸太積	63.5	堆積は増加したが、右側面が侵食され、ここより流出している。
	52-No 7④ (II-㉗)	丸太積	89.2	54年に一旦満砂となったが、その後増減をくり返している。
	52-No 7⑤ (II-㉘)	丸太積	23.1	53年に洗掘され、補修の後堆砂が始ったが、さらに左右両側面が侵食され、そこより流出している。
	52-No 9②	丸太積	80.0	堆積は左側半分、右側は逆に3cmの底抜けがある。
	52-No 9③	丸太積	100	満砂となっているが、左右両側が侵食され、そこより流出している。
	53-II-①	丸太積	100	54年に大部分堆積、55年に満砂となった。
	53-II-②	丸太積	100	53年に大部分堆積、55年に満砂となったが、側面が侵食され、ここより流出している。
	53-II-③	丸太積	85.0	堆積は増加しているが、側面に侵食が起っている。
	52-No 9①	板 柵	39.9	堆積は増減をくり返ししながら、徐々に増加している。左右両側面が侵食されており、堆積は左側半分である。水密性が大きく湛水するので堆積の固定には思わしくない。
	53-II-⑨	板 柵	80.0	54年に一旦満砂となったが、側面が侵食され、そこより土砂が流出し、堆積は減少した。
	53-II-⑩	板 柵	100	II-⑨の下部に位置し、55年に満砂となった。側面に侵食あり。
	53-II-⑪	板 柵	50.0	II-⑩の下部、54年に満砂したが、左右両側面が侵食され、堆積も大幅に減少した。

植生被害型	試験地 No	工 種	堆砂率	記 事
線的滑落型	53-II-⑫	板 柵	100 %	II-⑪の下部, 54年に満砂した。側面に侵食あり。
	53-II-⑦	むしろ籠	100	54年に大部分堆積し, 55年に満砂となった。
	53-II-⑧	むしろ籠	100	全 上。II-⑦の下部に位置する。
	53-II-④	麻 袋	100	54年に満砂し, これを維持している。麻袋は破れている。
	53-II-⑤	麻 袋	100	全 上。II-④の下部
	53-II-⑥	麻 袋	100	全 上。II-⑤の下部

(4) 面堆積型被害

土砂, 礫の拡散が大きい面堆積型はなるべく広い範囲で水を拡散させながら固定することが必要で, 蛇籠工, むしろ籠工を使用した。

道路側溝下に設置した工作物は多量に流下する水量を緩和する目的であるが, 施工した翌年には蛇籠工が $\frac{1}{2}$ 程堆砂し, 外側のむしろ籠工も堆積が増加して来ており, 現在は顕著な効果を示している。

また, 工作物に堆積した土砂量の効果・流水の緩和の効果と同時に, 侵食されずに残った植生に活力が出て来た効果は大きい。

植生被害型	試験地 No	工 種	堆砂率	記 事
面 堆 積 型	52-No 11 (I-①)	蛇 籠	100 %	55年に満砂となった。堆積も安定し, 植生の侵入も見られる。
	52-No 11 (I-①')	むしろ籠	100	全 上 ・ (上欄の蛇籠工の延長)
	52-I-②	むしろ籠	70.0	I-①の下部にあり, 堆積が増加している。植生の侵入あり。

(5) むしろ張工

むしろ張工は被害地上の流水, 凍結, 融解等による土壌や播種した種子の流失, 拡散を防ぐことで植生導入効果を狙いとした施工法であり, 52年度に実施した試験施工地No 12, 53年度試験施工区I~IIIにおいて, 各積工と併せてむしろ張工を行った(全27カ所, 118枚)。

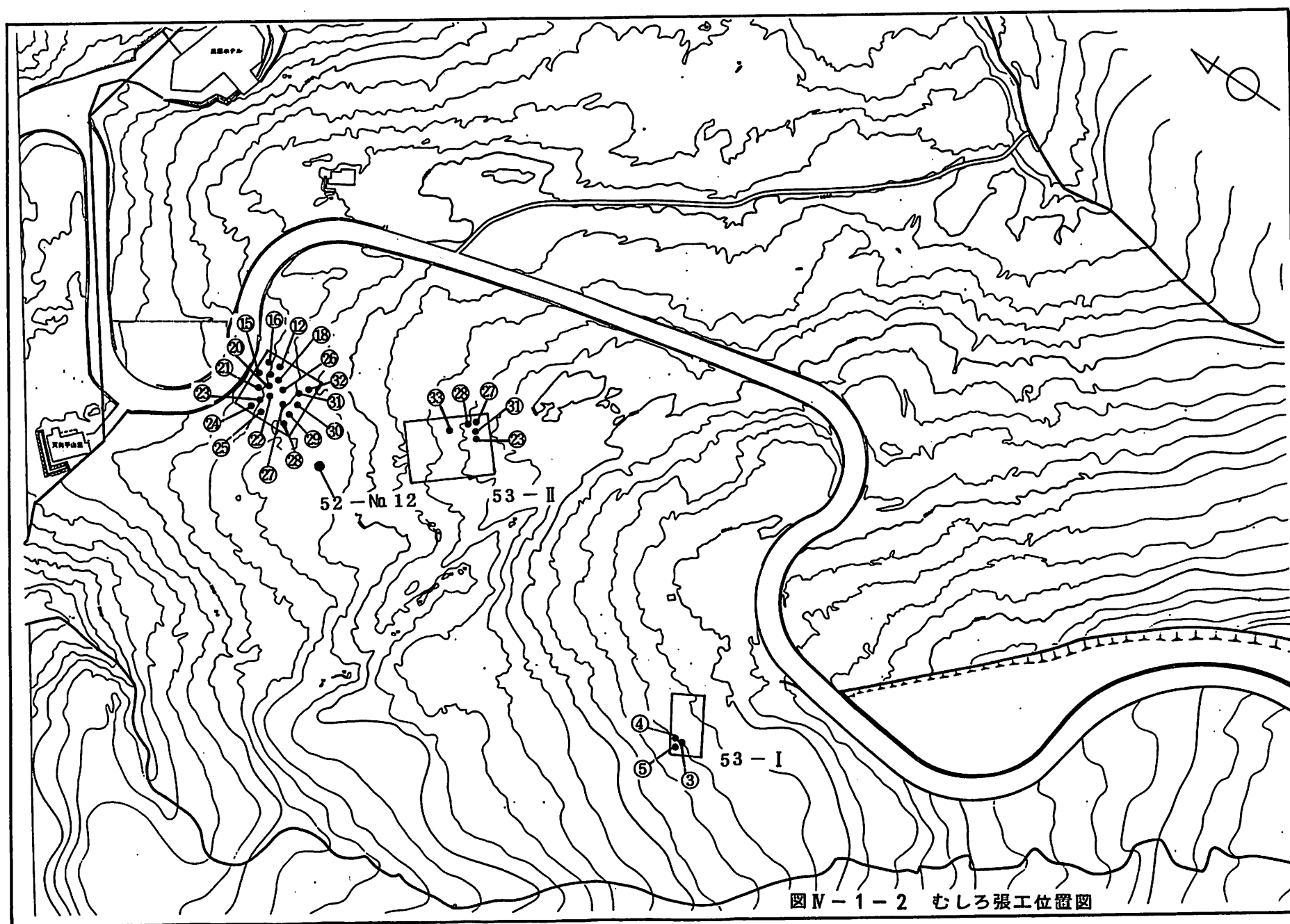
これら施工地の55年度の状況は次表の通りである。

むしろ張工試験地状況

工作物 No	むしろ張 工 法	むしろの変化		土砂の被覆		植生の侵入		使 用 む しろ 枚 数	他
		有	無	有	無	有	無		
52年 No 12	複 合	○		枚 2	枚 20	枚	枚 22	枚 22	自然水路 播 種
53年 I-③	全面被覆型		○	6		1	5	6	播 種
-④	"		○	6			6	6	
-⑤	格 子 型	○		5			5	5	
II-②	1 枚 張		○	1			1	1	
-⑦	"		○	1			1	1	
-⑧	"		○	1			1	1	播 種
-⑨	"		○	1	1		2	2	
-⑩	"		○	1	1		2	2	播 種
III-⑬	"		○		2		2	2	
-⑭	"		○		3		3	3	
-⑮	"	○			2		2	2	
-⑯	格 子 型		○		3		3	3	自然水路
-⑰	1 枚 張		○	2	1		3	3	自然水路
-⑱	½ 千鳥型		○		9		9	9	
-⑲	1 枚 張		○		1		1	1	
-㉑	½ 千鳥型	○			13		13	13	播 種
-㉒	1 枚 張		○	3	2		5	5	
-㉓	¼ 千鳥型		○		4		4	4	
-㉔	1 枚 張		○	1	2	1	2	3	
-㉕	"		○	1			1	1	
-㉖	"		○	1	2		3	3	
-㉗	"		○	1	3		4	4	播 種
-㉘	2 枚 重		○		2		2	2	
-㉙	1 枚 張	○		4	4	2	6	8	自然水路
-㉚	½ 格子型	○			4		4	4	自然水路
-㉛	1 枚 張	○		2			2	2	自然水路・ 播種
計 (27カ所)		(7)	(2)	39枚 (17)	79枚 (10)	4枚 (3)	114枚 (24)	118枚 (27)	

以上の表からむしろ張工の効果について考察を加えると、

- ① むしろのめくれや破損、流失等の変化は自然水路上にあるむしろ——主に7施工地(52-No 12, 53-I-⑤, 53-III-⑰・㉑・㉓・㉛)——に見られ、むしろ張だけの施工は疑問である。一方、他は異常もなく裸地面を覆っている。
- ② むしろ全118枚の内、39枚に土砂が堆積しているが、全面が土砂に埋もれているのは、この内17枚(52-I-③・④・⑤)で他は一部が土砂に被覆されている程度である。



図Ⅳ-1-2 むしろ張工位置図

また、土砂が堆積しているのは平坦地あるいは緩斜地に施工したむしろ上であり、比較的傾斜が急で流水速度が大きいと思われる施工地には堆砂はない。

③ 植生の侵入が見られたのは、全118枚の内4枚だけであり、その植生状況も全面ではなく、一部に侵入しているだけであるが、これらの植生の拡大が期待される。他にスゲ類等の芽が点在してむしろに付着している程度のものが数枚あるが、これが拡大する可能性は薄い。

④ むしろ張の方法を1枚張、2枚重張、格子型張等に分けて施工したが効果に大差はない。ただ2枚重張より1枚張の方が植生の侵入は容易ではないかと思われる。

⑤ 湛水する箇所ではむしろ1枚張では、むしろが水に浮き、むしろの下が侵食されている様子で、むしろを確実に押さえ付ける必要があり、むしろ上に石を置くよりも、目出しを用いて、安定させるべきである。

⑥ 地山の滑落や斜面の侵食が進行している箇所にむしろ張を施せばその効果は大きく、滑落・侵食の進行を確実に妨げ、残存している植生が活力を取戻している。

また、流水路部に施工する場合は、流水速度を十分に減殺する事が必要で、上流や張工したむしろ上に粗石・むしろ籠等で堰を設ければ堆積効果も現われると思える。

⑦ 以上の結果、当地域の様な箇所ではむしろ張工だけでは土砂の堆積、植生の侵入を凶るのは難しく、他の工作物との併用が最も望ましいと考えられる。

(6) まとめ

植生被害型に対する各工種の効果が判明し、本工事の事業計画における工種を決める訳であるが、植生被害型に合った適切な施工工種の採択及びその施工上での留意工夫が必要であり、一つ誤まれば却って裸地化を招く結果となる。また本工事の効果が緑化復元にスピーディに結びつくと同時に資材が自然環境に融合する事が求められ、工期も限定される。従って迅速かつ簡易な工法であり、融雪及び豪雨にも耐え得るという条件を満たさなければならない。

全般的に見て最も適しているのはむしろ籠工かと思われ、これを多用して行きたい。

以上の様な考えを踏まえ、次の様な工種とした。

水は一般に「遊ばせ乍ら流す」ことが必要である。この様な意味から、

流路に当る部分に小さい堰を設け、流速を弱め乍ら流すことを考え、この堰作りには粗石積工、むしろ籠工などを用いて実施する。また、岩石が露出している様な広い流路には蛇籠工も加えて実施する。

流末処理がわるく拡散する状態は、上流で大きな土砂侵食があり、しかも流速が早く、流末で急に勾配がゆるくなる場合である。したがって上流をとめ、流速をゆるめ、拡散量を少くしたり或は拡散区域を制限して、このために及ぼす被害区域を少くすることを考えねばならない。

この様な処には流末に蛇籠工、むしろ籠工などを実施する。

土砂の発生は前記水の処理により生産を少くすることが可能である。一度堆積した土砂は堆積勾配がゆるくなれば安定する。この安定した土砂が再び動かない様に土留をする必要がある。このためむしろ籠工などを実施する。

土砂の安定と植生の侵入の可能性を立証する為にむしろ張工を施してみる。

事業計画を樹てる際、調査地域での被害程度でタイプ分けし、施工量を決定した。すなわち裸地状況から溪流部と池塘部に分けられるが、溪流部においてはむしろ籠工・蛇籠工で流水の緩和を主目的とし、池塘部においてはむしろ籠工・丸太積工を適宜組合せた積工を採用し、池塘部の修復を図る。また池塘部の場合被害度の高い箇所（A：目安として一裸地率30%以上）とそれ以外(B)の2タイプに分けた。

この他に道路周辺裸地部を分類した。

(主とする工種)	
溪流部	むしろ籠工・蛇籠工
池塘部	$\left\{ \begin{array}{l} A \cdots \cdots \text{むしろ籠工・丸太積工・むしろ張工} \\ B \end{array} \right.$
道路周辺裸地部	むしろ張工

2. 実験施工結果

植生袋を用いた実験施工は、微地形によって、効果がはっきりと分かれた。つまり、平坦地で流水の影響を受けない箇所では、相当のスピードで植生復元が可能であることがわかった。

一方、流水の影響を受ける箇所では客土・種子が流され、効果が全くみられなかった。

当然のことながら、緑化基礎工を実施することが必要で、播種しない箇

所への、周辺植生からの波及が容易となる点は、試験施工でも明瞭な点で強調されるべきことである。

今回（1年という短期間）の調査では、種子・肥料・堆肥の最適な量を定めるには至らなかったが、今後、サンプルを増やし、調査することが肝要であろう。

最後に、全体計画では、以上の疑問点を考慮して緑化工法として採用しなかった。とくに、広範囲の緑化では、一番困難な点として客土が問題で、
国立公園特別地域内で、多量の土壌採取は不可能であろう。

3. 今年度のまとめ

試行錯誤の緑化工法の経験を生かし、平狗平周辺の池塘復元事業計画を立案した。亜高山帯の厳しい立地条件での特殊な環境のもとでの事業計画の考え方として、1.池塘の復元をはかる、2.周辺裸地の植生復元、3.池塘復元・裸地植生復元に関連する流水の調整を基本的な考え方とした。

事業計画は概ね10年を目標に総事業費は、146,692千円である。

4. 立山における緑化工研究事例

これまでの研究事例を参考に当地域での池塘保護対策事業を実施するための資料となるように、池塘そのものの成因がいまだ明確でないので間接的に破壊された周辺植生の復元を目標に様々な緑化工を実施してきた。

しかし亜高山帯での緑化工には（とくに池塘）未だはっきりした方法が確立されていないのが実情であろう。

53年度の実験施工を実施する際「立山ルート緑化研究報告書第一報（昭和49年）」を参考に施工工種・播種及び施肥量を検討した。

そこで亜高山帯における研究文献を整理し今後の事業実施の参考に供するため、とくに立山における（前述参考資料以降）研究を重ねておられる折谷の結果を紹介する。

(1) 自然公園における法面緑化基準に関する報告書

：立山公園線調査結果，1978 環境庁

(2) 郷土植物の導入に関する実験的研究

：種子の性状・発芽に関する調査，1979 進路緑化保全協会

(1) 立山公園線調査結果

① はじめに

昭和30年7月美女平～追分間、39年9月追分～天狗平間、40年10月には天狗平～室堂間が各々開通した。昭和45年以降、道路の補装や増幅などの改修工事が行われ、現在も工事が継続している。しかし、桂台～美女平は昭和45年11月に完全補装道路として完成した。これらの区間の標高は、桂台500m～室堂バスターミナル2,450mにわたっている。

立山公園線は高山地帯を横断し、高山と狭谷と高原により特徴づけられる。地形的には上部、中部、下部などに区分される熔岩台地から成り立っている。植生は低山帯にはスギ、ブナ、キタゴヨウ、亜高山帯には高層湿原が展開し、排水のよい所では、オオシラビソ、ダケカンバ、ハッコウダゴヨウなどの樹木がみられる。森林限界は標高2,200m附近にあり、これ以上は高山のハイマツ帯となっている。

道路の緑化方法は、低山帯では牧草の種子吹付、亜高山～高山帯ではミノボロスゲ、ヒノハノコメススキ、ウラジロタデの播種とナナカマド、ミヤマハンノキなどの移植により行われた。

② 調査地概要と植生

図Ⅳ-4-1、表Ⅳ-4-1に調査地概要を示したが、調査地1～3は低山帯（標高900～1,360m）、4～8は亜高山帯（1,860～2,000m）、9～12は高山帯（2,200～2,450m）に区分される。まず、調査地1～2では法面の傾斜度は38～60°、法面長は7～10m、基岩は凝灰岩であって、土質は礫と粘土を混じてやや安定である。緑化工法としては昭和43年ベントグラス、イタリアンライグラスと現地産のヨモギ・ススキ・イタドリ・ヤマハンノキの種子を混合し吹付を行っている。調査地における植生は、緑化工事の当初に導入された牧草種は全くみられず、切土面ではアカソ・ゴマナ・ヨモギなどが多く、盛土面ではヤマハンノキ・ススキ・イタドリなどが優先している。とくに盛土面でのヤマハンノキの生長は速く、全長3～4mに達している。調査地3は昭和51年ヨモギ種子の吹付とワラマルチングが行われた地区である。1年後の52年10月にはヨモギがかなり生えており、その他在来植物のゴマナや1年生雑草が出現している。調査地4は植生のない地区であり、調査地5は対照区として設定した。調査地5では昭和45年、法面勾配45°の切土面を高さ50cmの石積を築き、法面勾配を30°の緩勾配とし石積上にはミヤマハンノキの草

木を移植するとともに、法面にはヒロハノコメススキを播種しサワコンで被覆した。今回の調査ではミヤマハンノキとヒロハノコメススキがよく定着しており、さらに、ミヤマハンノキの周囲にはチングルマやヒゲノカリヤスなどが侵入している。調査地 6 は平坦な盛土面に昭和 38 年ミノボロスゲ、オクノカンスゲなどの播種が行われた。現在、こゝではミノボロスゲが優占しており、その他オクノカンスゲ・ヤチカワズスゲなどと共に株の周囲にチングルマ・ヒゲノカリヤス・ヒロハノコメススキなどが侵入している。このように、スゲ類の移植による緑化は古典的方法であるが、本法は安定した盛土面では成功している。しかし、同一地区の切土面に設けた調査地 7 は植生の全くない切土面であり、42°の急勾配な裸地の法面には霜柱が発生し、地表の土壌が不安定なので道路建設後 14 年を経ても全く植物が着生していない。立山における高山～亜高山地帯の切土面ではこのような植生のない切土面は道路全体の 50% 以上を占めている。調査地 8 は調査地 7 の延長線上にある切土面である。ここでは昭和 49 年に 30 cm の石積を築き、法面勾配を 20～30°におとして土壌を安定化させ、ウラジロタデなどの高山植物の種子を播種し、ワラマルチングを施した。現在の植生は、ゴマナ・ウラジロタデ・ミヤマハンノキなどが侵入して法面が安定している。

調査地 9 では高山帯のハイマツ群落がみられ立山の森林限界となっている。これは乗鞍岳の 2,400 m より約 200 m 低い。この地区の盛土面にはミノボロスゲ・ウラジロタデなどの播種とワラマルチングが行われたが、現在ミノボロスゲが優先しており、これにミヤマコウゾリナ・ミヤマハンノキなどが侵入している。

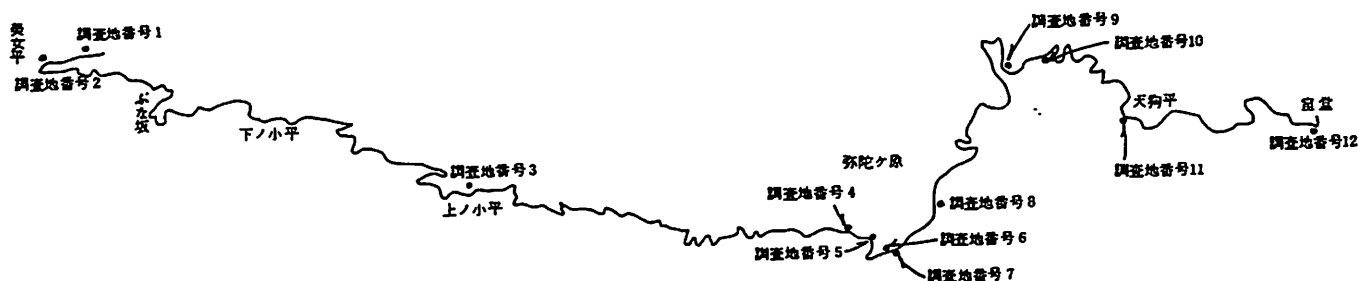
調査地 10 は山腹の下部を通っており、道路の左右の切土面では 35～60 cm の泥炭層とその下の礫混りの不安定な土層からなっている。この地区では霜柱が激しく、かつ土壌が不安定なので急勾配の切土面では、植生は全くみられない。しかもこれらの地区では雪どけ時に山腹から水が落ちてくると、切土面の上部にある植物の根元が洗われて、いわゆる「雨だれ現象」を呈する。このことにより、法面は石積より約 1 m の緩勾配の部分と土壌崩壊による急勾配の 2 部分に分かれる。前者の部分ではウラジロタデ・ヒロハノコメススキなどが着生しているが、後者では植生が殆んど着生しない。

調査地 11 は山腹の上部にあるが、1 m の石積を築き勾配を 30°におとしてヒロハノコメススキ・ウラジロタデ・ヨモギ・ヒトツバヨモギなどが

播種され、ワラマルチングが施されている。この地区でも緑化に用いられた高山植物がよく着生している。しかし、法面上部では泥炭層（厚さが35 cm）が不安定なため、上部より侵蝕が起り始めている。したがって、この地区では法面上部に適当な排水施設を施す必要がある。調査地12は室堂バスターミナルの最終地点である。ここでは法面の土壌はやゝ安定しているので緑化に用いられたヒロハノコメススキ・ウラジロタデなどがよく着生している。その他、レッドトップなどがみられるが、これは他の緑化地区から侵入してきたものと思われる。

③ ま と め

以上のように、立山公園線の各調査地区では低山帯では牧草種子の吹付による緑化が行われているが、これらの地区では緑化9年後の現在において殆んどの牧草が消失し、各種の在来野草に置きかわっている。いっぽう高山～亜高山地帯ではヒロハノコメススキ・ウラジロタデなどの種子の播種とワラマルチングによる被覆が行われている。この緑化方法は法面の侵蝕が激しい高山の緑化に対してはかなり有効である。しかし、立山における高山帯の土質は、上部は泥炭層、下部は礫を含む不安定な土壌であるため、長くて急勾配な法面では緑化は全く成功していない。したがって、このような場合には適当な高さの石積を築いて法面を少なくとも40°以下の緩勾配とし、法面土壌を安定させる土木工法をとらねばならないであろう。



図IV-4-1 立山公園線の概要図

表Ⅳ－４－１ 立山公園線の調査地概要

調査地番号	海拔 (m)	切盛土 (a)(b)別	方位	傾斜	法面長 (m)	日照	土安定 砂定の性	地形	土質	土壌の乾燥	緑化工法	土留工法	備考
1	900	a b	S 6°E	55-60° 38°	8-10	陰	やや安定 やや安定	＼	礫質粘土 "	湿湿	種子吹付 種子吹付		
2	980	a b	S 5°W	38° 60°	7.0	陰	やや安定	＼	"	湿	種子吹付		
3	1,350	a	N 20°E	28°	1.8	陽	安定	—	礫質土	乾	ワラマルチング		
4	1,860	a	N 20°E	40-45°	2.7	陽	不安定	—	礫質粘土	乾	自然復元		
5	1,880	a	N 85°E	30°	4.0	陽	安定	—	"	乾	ワラマルチング		
6	1,950	b	S 20°E	0°	5.0	陽	安定	—	礫質砂土	やや湿	移植		
7	1,950	a	S 10°E	42°	3.0	陰	不安定	／	礫質粘土	やや湿	自然復元		
8	2,000	a	S 70°E	20-30°	2.5	陰	安定	／	"	やや湿	ワラマルチング		
9	2,200	b	S 75°E	5°	3.0	陽	安定	—	礫質砂土	やや湿	ワラマルチング		
10	2,250	a	N 2°W	20-50°	2.2	陽	やや安定	／	砂質粘土	乾	ワラマルチング		
11	2,340	a	S 35°W	30°	2.7	陽	やや安定	／	"	乾	ワラマルチング		
12	2,450	b	N 70°E	35-40°	11.0	陽	やや安定	／	礫土	乾	種子吹付	ネット工法	

(2) 種子の性状・発芽に関する調査

高山性植物の発芽率と種子の性状について表Ⅳ－４－２に示す。この実験は光条件下で行ったものである。

この実験ではキク科、アカバナ科、バラ科、タデ科、カヤツリグサ科、イネ科に属する植物の発芽が良好であった。

この中でも特にキク科、イネ科、カヤツリグサ科に属する植物の発芽率が高い。このほかの種類で良好なものはバラ科のチングルマ、ワレモコウ、タデ科のオオイタドリなどである。

なお以上の植物の中で種子の採取が容易であるものはミノボロスゲ、タカネヨモギ、ヒロハノコメススキなどである。

(3) まとめ

以上の実験結果から、ここにあげたような植物は、亜高山帯・高山帯において種子から復元できる可能性が高い植物であると言えよう。

次に表Ⅳ－４－２にあげたような植物の中で殆んど発芽が見られなかったものは、アオノツガザクラ、ハクサンボウフウ、ミネカエデ、ウラジロナナカマド、コマクサ、ウラジロタデ、コバイケイなどである。これらの植物の発芽条件は、他の植物に比べかなり狭く、ある限られた条件下でしか発芽しないのではないかと考えられ、その好条件をつかむ必要がある。

表Ⅳ-4-2 高山植物の発芽率, 千粒重, 採種適期と主な適応場所(折谷)

表Ⅳ-4-2 高山植物の発芽率, 千粒重, 採種適期, 主な適応場所

植 物 名	発芽率(%)	千粒重(g)	採 種 適 期	主 な 適 応 場 所	
キ ク 科	ミヤマコウゾリナ	— [26]	0.53	9月下旬～10月中旬	亜高山帯～高山帯, 乾燥地
	タカネヨモギ	18 [56]	0.14	9月下旬～10月中旬	高山帯, 乾燥地
	ミヤマアキノキリンソウ	26 [55]	0.37	9月下旬～10月中旬	亜高山帯～高山帯, 乾燥地
	ウサギギク	58	0.96	8月下旬	高山帯, 乾燥地一部湿地
ゴマノハグサ科	ヨツバシオガマ	5	0.66	10月上旬	高山帯, 乾燥地
リンドウ科	イワイチョウ	5	1.05	8月中旬～下旬	亜高山帯～高山帯, 湿地
ツツジ科	アオノツガザクラ	0	0.02	10月中旬	高山帯, 湿地
セリ科	ハクサンボウフウ	0	8.36	10月上旬	高山帯, 乾燥地一部湿地
アカバナ科	ミヤマアカバナ	82	0.09	8月中旬	高山帯, 乾燥地
カエデ科	ミネカエデ	0	8.20	10月上旬	高山帯, 乾燥地
バラ科	ウラジロナナカマド	0	4.46	10月上旬	亜高山帯～高山帯
	ワレモコウ	14	2.62	8月下旬～9月下旬	亜高山帯, 一部湿地
	チングルマ	65	0.87	8月中旬～9月上旬	亜高山帯～高山帯, 乾燥地及び湿地
ケシ科	コマクサ	0	1.14	9月上旬	高山帯, 乾燥地
タデ科	ウラジロタデ	0	3.62	9月上旬～10月上旬	高山帯, 乾燥地
	オオイタドリ	93	2.18	10月上旬～下旬	亜高山帯, 湿地
カバノキ科	ミヤマハンノキ	4	0.45	10月上旬	亜高山帯～高山帯, 湿地
	ダケカンバ	11	0.56	10月上旬 ⊗	亜高山帯～高山帯, 乾燥地
ユリ科	コバイケイ	0	2.36	9月上旬～下旬 ⊗	高山帯, 湿地
イグサ科	ミヤマホタルイ	0	0.84	10月上旬	亜高山帯～高山帯, 湛水池
カヤツリグサ科	ワタスゲ	3	1.06	8月中旬～9月下旬	亜高山帯～高山帯, 湿地
	ショウジョウスゲ	34	1.02	8月中旬	高山帯, 湿地
	ミノボロスゲ	10 [93]	0.74	8月中旬～9月上旬	亜高山帯, 湿地
	ヤチカワズスゲ	— [96]	0.77	8月中旬～9月上旬	亜高山帯, 湿地
イネ科	コメススキ	— [92]	0.62	9月上旬	高山帯, 乾燥地
	ヒロハノコメススキ	38 [65]	1.30	9月上旬～10月上旬	高山帯, 乾燥地

注 30℃明条件下, 15日間, ろ紙上の発芽率

[]内の数字は9月6日より自然光及び自然温の条件下で発芽期間30日間の発芽率を示す。

⊗は隔年結果の習性がある。

種子は採取時期についてみると, 高山性の植物は, 開花—結実が一斉に行なわれしかもその時期が短いこと, また, 結実種子が落ち易いことなどから, 採取適期が極めて短い。しかし, 総状花序の植物は, 順次, 開花し, 結実していくため採取可能な期間は比較的長い, 未熟種子を常に含まれていることになる。タカネヨモギ, ミヤマアキノキリンソウなどがこれである。このほか, ウラジロナナカマドは, 種子の落下しにくく, 採取期間は長い。

このほか, 採取については, コバイケイのように隔年結実の習性のある

種類があるので注意が必要である。

表Ⅳ-4-3 各種の温度条件下における高山植物の
発芽率(%)の変化(折谷)

植 物 名	10℃		20℃		30℃	
	明	暗	明	暗	明	暗
イワイチョウ	0	0	11	2	5	0
チングルマ	0	0	26	9	65	36
ウラジロタデ	0	0	2	0	2	0
コバイケイ	0	0	0	0	0	0
ショウジョウスゲ	0	0	47	37	34	20
ミノボロスゲ	0	0	22	0	10	0

発芽実験の期間；15日間

表Ⅳ-4-3は、各種温度条件下での発芽の相異を示した。

10℃では殆んど植物は発芽していない。イワイチョウ、ショウジョウスゲ、ミノボロスゲなどは20℃で発芽が最も良好であるが、チングルマは30℃が良好である。

チングルマは、表Ⅳ-4-4のように、光条件下の30℃では20℃に比べ発芽が早く、置床後5日目に発芽が始まり、発芽率も著しく高い。また、変温(夜間10℃～昼間30℃)をした場合発芽開始日は9日目であったが、発芽率は20℃に比べて著しく高くなった。

ショウジョウスゲは、20℃の条件下での発芽開始日は9日目であったが、30℃では発芽が少し遅れて13日目であった。

表Ⅳ-4-4 各種の温度条件下におけるチングルマとショウジョウスゲの発芽経過の比較(折谷)

植 物 名	処 理 別	置 床 後 日 数														合 計(%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
チングルマ	20℃	明	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	4	7	7	26
		暗	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	9
	30℃	明	0	0	0	0	15	19	12	11	8	4	2	1	0	62
		暗	0	0	0	0	0	0	2	4	12	7	3	3	1	34
	10～30℃変温	明	0	0	0	0	0	0	0	2	26	25	8	2	1	64
		暗	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	5	3	4	19
ショウジョウスゲ	20℃	明	0	0	0	0	0	0	0	4	29	6	3	3	1	47
		暗	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	3	11	10	31
	30℃	明	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	7	30
		暗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10～30℃変温	明	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	6
		暗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注 午前9時～午後3時まで6時間；30℃、午後3時～午前9時まで18時間；10℃

次に、現地貯蔵種子の発芽実験の結果を述べる。(表Ⅳ-4-5)。これは、立山室堂において、高山植物の種子を採取し、サラシの網に包んで砂土中に現地貯蔵し、翌年の雪どけ直後に発芽率を調査したものである。

表Ⅳ-4-5 湿潤低温処理による高山植物の発芽率の変化(折谷)

植 物 名	対象区(%)	処理区(%)
ハクサンボウフウ	0	75
ナナカマド	0	48
ワレモコウ	8	66
ウラジロタデ	0	86
コバイケイ	0	32

注 発芽実験の期間、5日間

表Ⅳ-4-5をみると、表Ⅳ-4-2、表Ⅳ-4-3の実験でほとんど発芽しなかったハクサンボウフウ、ナナカマド、ウラジロタデ、コバイケイなどが、いずれも実験開始5日以内に30%以上の良好な発芽を示した。これは、低温湿潤の効果により発芽率が高まったものと思われる。

次に、このような低温湿潤処理をタカネヨモギ、ミヤマアキノキリンソウ、ウサギギク、イワイチョウ、ミネカエデなどの種子に適用してみると、表Ⅳ-4-6のように、低温湿潤処理した種子は、発芽開始が著しく早まり、また、発芽率を著しく高まった。

表Ⅳ-4-6 湿潤低温処理による高山植物の発芽経過の変化(折谷)

植 物 名	置 床 後 日 数										合計(%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
タカネヨモギ	0	0	0	0	5	28	2	1	0	0	35
ミヤマアキノキリンソウ	0	0	0	0	3	6	10	10	8	6	43
ウサギギク	0	3	4	41	2	3	12	10	0	0	77
イワイチョウ	0	0	0	7	20	27	16	6	0	0	76
ミネカエデ	0	2	0	3	0	0	0	0	1	12	19

注 発芽実験期間、10日間

この実験結果から、低温湿潤処理は、高山性の植物の種子の貯蔵、発芽促進に対して、極めて有効であると言える。

表Ⅳ-4-7は、参考として高山性植物の繁殖方法を示した。

表Ⅳ-4-7 高山帯及び亜高山帯の栽植材料としての
高山植物の繁殖方法（折谷）

植 物 名		繁 殖 方 法		採 種
		播 種	移 植	
木 本 植 物	ミヤマヤナギ	?	○※	?
	オノエヤナギ	?	○※	?
	アオモリトドマソ	○	○	△
	ウウジロナナカマド	○	○	○
	ミヤマハンノキ	○	○	○
	ダケカンバ	○	○	○
草 本 性 植 物	タカネヨモギ	○	△	○
	ミヤマアサキノキリンソウ	○	△	△
	ウサギギク	○	△	△
	ヨツバシオガマ	○	△	△
	イワイチョウ	○	△	△
	ハクサンボウフウ	○	△	○
	ワレモコウ	○	△	△
	チングルマ	○	○	○
	ウラジロタデ	○	△	○
	オオイタドリ	○	△	○
	コバイケイ	○	△	△
	ショウジョウスゲ	△	△	△
	ミノボロスゲ	○	○	○
	ヤチカワズスゲ	○	△	△
	コメススキ	△	△	△
	ヒロハノコメススキ	○	○	○

注 ○良 △可 ?不明 ※さし木による繁殖

以上の実験結果から高山・亜高山帯における植生復元に使用可能と思われる植物をあげると、木本植物では、ミネヤナギ、オノエヤナギ、ウラジロナナカマド、ミヤマハンノキ、ダケカンバ、草本植物では、タカネヨモギ、ミヤマアサキノキリンソウ、ハクサンボウフウ、チングルマ、ウラジロタデ、オオイタドリ、ミノボロスゲ、ヒロハノコメススキなどである。

最後に緑化復元に関しては環境庁委託業務報告書『自然公園における法面緑化基準に関する研究報告書』（社団法人 道路緑化保全協会発行）（1978～1980）に詳しく、1980年版に“法面緑化基準”としてまとめている。

当調査地域の保護対策にそのまま適用できるものではないが、中部山岳国立公園地区の立山では折谷が担当されている点も考え併せ、基本的な考え事は参考となるので引用することとする。

(1) 復元目標についての考え方

自然公園内における植生の復元は、周囲の自然環境を勘案して次の状態の何れかを目標とする。

- (1) できるだけ周囲の自然植生に近い植物群落に復元させる。
- (2) 周辺の景観と調和した植物群落に復元させる。
- (3) 防災機能が高い群落構成に復元させる。

自然公園内においては、自然植生を復元することが原則である。しかし法面では人為的影響を無くすることはできないと考えるべきであるから、潜在自然植生の復元も困難といわざるをえない。したがって、できるだけ周囲の自然植生に近い植相を示すような植物群落を復元させることを目標とすべきである。

開発の進んだ地域では、代償植生となっているから、このようなところでは、自然植生を復元目標とするよりも、むしろ周辺の景観を構成する代償植生を復元目標に選び、異和感のない景観になるように努めるべきである。

次に、自然公園では一般に、気象条件の激しい個所が多く、好ましい郷土植物を早期に復元できないことも多い。このような所では、むしろ土地の保全と周辺の植生を保全する意味から、早急に防災機能の高い植物群落を復元する必要がある。

保全水準と復元目標との関係は、保全水準Ⅰについては自然植生を最終目標としており、保全水準Ⅱにあつては代償植生を目標としている。また保全水準Ⅲにあつては、当面、防災機能を目標としている。しかしこれらの目標を達成するのは相当の時間が必要であり、特に自然植生の復元には極めて長い年月が必要である。植生は一般に先駆相、途中相を経て、極相に達して安定する。この進行速度は自然条件に支配され、また生物的・人

為的攪乱によって退行することもあるので、復元目標達成時間を適確に示すことは困難である。しかし、アカマツ天然林の分布地域の道路における法面の植生遷移例をみると、法面緑化工施工時の一次植生（緑化用草木）が1～2年後に衰退をはじめると、ススキが侵入し、5年目頃にはススキが優占種となり、そこにアカマツが侵入してくる。施工後10年も経つとススキに代ってアカマツが優占種となる。法面での常緑樹が優占するには100年程度かかるであろうし、極相に達するには数百年の年月が必要であろう。

また施工時の播種量が多く、密生状態になると、在来種の侵入は困難で、むしろ植被率が小さく、疎開した状態の方が侵入が容易であることから、植生遷移を促進するためには、法面侵蝕や土壌保全上の必要最小限の播種量に止むべきである。

(2) 復元計画についての基本的な考え方

- (1) 復元については、将来を見通した計画がなければならない。
- (2) 土工計画の段階から緑化施工について配慮する。
- (3) 防災を緑化復元に優先させる。

自然公園においては、植生の復元計画を立案する場合、一般的な造園植栽とは異なった考え方が必要である。例えば、都市公園では、植栽によって短期間に樹木類を導入して、樹林を造成する方法がとられるが、このような自然の時間的進行を考えない方法では、自然の復元とは違ったものとなる恐れがある。

自然公園ではむしろ、長い年月をかけ、自然の復元力を活用し、徐々に誘導していく方法が好ましいと思われる。

法面に緑化工を行ない、木本類を導入するとしても、あまり急勾配の法面では、その成立は困難であり、不安定でもある。もし法面に樹木の成立が望ましいとするならば、法面は土工の段階で可能な限り緩勾配としておくべきである。土工計画の時点で、あとの緑化施工についての配慮を欠くならば、カムフラージュ的な緑化に終り、自然公園として望ましい復元とはならないのである。もちろん、緩勾配とすることによって、在来の地形や植生を大きく破壊することは好ましくないため、在来の地形や植生に影響が少なく、かつ緑化に有用な法面造成ができるような土工計画を立案す

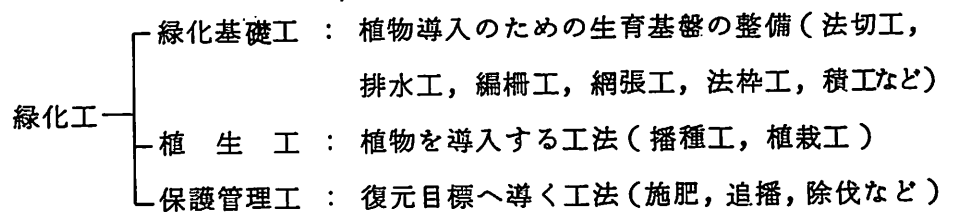
べきである。

植生の復元に当っては、まず生育基盤の安定が必要で、不安定な基盤に植生を導入しても、安定した群落は復元できない。むしろ災害発生の誘因になる場合すらある。例えば切取土を谷側にまき出し、何ら転圧も行わないようなずさんな施工は、一旦降雨があると、植生は浮き土と共に流亡し、法面崩壊や流路埋没などの被害をおこす。

景観を重視する自然公園内とはいえ、そのために防災を軽視することは許されない。緑化工はあくまでも浸食防止が主機能で、深い滑り面をもつ崩壊までも防止する機能を持つていないわけではない。したがって防災上必要な工作物は不可欠である。必要な防災工事を欠いたまゝでの緑化工の施工は、生育基盤の安定がないから、植生の安定的復元もありえない。むしろ、植生の安定的復元が重視される自然公園内では、防災工事も他の地域より十分なされる必要がある。もちろんこの場合工作物にも景観的配慮を加えるべきことは言うまでもない。

(3) 設計・施工・管理についての基本的な考え方

- (1) 緑化施工の技術体系は、緑化基礎工・植生工・保護管理工からなる。
 - (2) 植物の生育基盤造りに重点を置く。
 - (3) 播種工を中心として施工する。
 - (4) 積極的に保護管理を行なう。



植生の導入復元が成功していないところは、生育基盤の整備の不十分なところが多く、とくに自然公園では、気象条件、立地条件が一般より厳しい場所が多いので、安易な工法では失敗することが多い。植生の長期的な復元を望むならば、何よりも安定した生育基盤の造成が基本となるので、緑化基礎工の設置を重視するようにしたい。

播種工は抵抗力の弱い幼苗期を、自然条件の厳しい法面ですごさねばな

らないという不利はあるが、その間適切な保護養生を行なうならば、現地の不利な条件に耐えて発芽生長することは、根系の十分な発達を促すので、自然条件に対する適応性の大きいものとなる可能性がある。従って、なるべく播種による種子からの復元やササの移植を主とし、苗木又は成木を植栽するのは従とする考え方が望ましい。

植生の復元には永い年月を要するので、その間厳しい自然条件に耐えられずに衰退することもありうるから、適切な保護管理を行ない、目的機能にかなった植物群落、質の高い植物社会を復元するように、積極的な配慮と、過保護とならない程度の保護管理が必要である。

亜高山地帯における緑化復元及び郷土植物導入に関する既往の文献を整理した。

資料として以下のものを参考にした。

- ・郷土植物導入に関する実験的研究：道路緑化保全協会
- ・治山・森林防災国内文献目録 ：日本治山治水協会(1882~1975)

参 考 文 献

	著 名	発 表 題 名	発 行 所	巻 (号)	年次
1	柳 田 由 蔵	闊葉樹挿木試験	林 試 彙 報	(11)	1923
2	山 本 正 夫	砂丘植物播植試験 (I)	林 試 彙 報	(12)	1924
3	柳 田 由 蔵	海岸砂防用樹種ハマゴウの挿木	林 試 集 報	(22)	1927
4	若 林 兵 吉	闊葉樹の挿木	日 林 講	18-3	1936
5	近 藤 万太郎	日本農林種子学 (前編)			1936
6	倉 田 益二郎	砂防植栽 (昭和28年治山研修資料)	林 業 講 習 所		1953
7	柳 沢 聡 雄彦 ・浅川 澄彦	林木のタネの休眠と発芽促進	林 業 技 術	(164)	1955
8	杉 浦 考 蔵	広葉樹の挿木 (I)	日 林 誌	37-7	1955
9	治山第二研究室	治山用樹種挿木試験	前 橋 営 林 局		1956
10	杉 浦 考 蔵	広葉樹の挿木 (II)	日 林 誌	39	1957
11	東 三 郎	ヤナギのさし木採取時期と発根との関係	日 林 北 支 講	(7回)	1958
12	杉 浦 考 蔵	広葉樹の挿木 (III)	日 林 誌	41	1959
13	渡 辺 隆 司 ほか	東北地方における荒廃緑化試験に関する調査報告(1) (2) (3)-初期植生導入の成果と今後の対策	青 森 林 友		1959
14	東 三 郎	ヤナギのさし木採取時期と発根との関係	日 林 北 支 講	(9回)	1960
15	杉 浦 考 蔵	広葉樹の挿木 (IV)	日 林 誌	43	1961
16	東 三 郎	ヤナギのさし木採取時期と発根との関係	日 林 北 支 講	10回	1961
17	滑 野 忠	カラマツ種子の発芽期間の短縮と発芽率の向上	北 見 局 技 研	(6)	1961
18	郷 正 士	ミヤマハンノキのタネ発芽	日 林 誌	44-8	1962
19	杉 浦 考 蔵	サシ木の容易な木と困難な木	山 林	(939)	1962
20	千 葉 春 美夫 ・石井 幸夫	コバノヤマハンノキのサシ木	日 林 講	(72回)	1962
21	佐 藤 享 夫 ・田 淵 和 夫	タニガワハンノキの球果採取時期と発芽率との関係 (予報)	東 北 支 部	(13回)	1962
22	小 沢 準二郎	針葉樹のタネとその取扱-生産と管理-			1962
23	太 田 重 良	緑化工としてのむしろ張工	北大演習林報告	21	1962
24	堀 江 保 夫	治山用木本植物のさし木試験	林 試 研 報	(158)	1963
25	小 橋 澄 治	芝草の発芽から鞘葉期までの脱水分に対する反応	鉄 研 技 報	(63-287)	1963
26	小 橋 澄 治	芝草のタネ発芽条件 (I)	鉄 研 技 報	(63-79)	1963
27	高 木 重 利	植生袋工法の施工について	2回治山研論集		1963
28	大鹿糖 春 蔵	コバノヤマハンノキ発芽温度に影響を与える低温湿層処理効果	日 林 講	(77回)	1964
29	大鹿糖 春 蔵	シラカンバ発芽温度に影響を与える低温湿層処理効果	日 林 講	"	1964

	著 名	発 題 名	発 行 所	巻 (号)	年次
30	佐藤 享・野口 常介・田淵和夫	タニガワハンノキの球果…特に湿 層処理効果	東 北 支 講	(15 回)	1964
31	永 田 洋	ウダイカンバ種子の発芽	日 林 講	(77 回)	1964
32	高 橋 啓 二	亜高山地帯崩壊地に於ける治山用 植物 (I)	前 橋 宮 林 局		1964
33	斎 藤 栄五郎	ヤナギのサシ木時期	青 森 林 技 研 集		1964
34	森 下 義 郎	さし木の腐敗とその防止および回 避	林 試 研 報	165	1964
35	今 井 道 雄	硬実の発芽に関する研究	東 京 学 大 研 報	(16)	1964
36	村 井 宏	寒冷地帯の山腹工における植生導 入に関する研究	林試東北支年報		1964
37	石 川 和 泉	発芽処理したア・モリシマの種子 は当初の発芽率を保つか	日 林 誌	47-2	1965
38	大鹿糖 春 蔵	コバノヤマハンノキまき付時期と 低温処理効果	東 北 支 講	(16 回)	1965
39	永 田 洋	ウダイカンバ種子の発芽	日 林 講	(78 回)	1965
40	大 山 浪 雄	さし木の活着	林試関西支年報	(6)	1966
41	宿 谷 文 平	さし穂貯蔵方法・時期による発根	埼 玉 林 試 報	(40 年度)	1966
42	古 越 隆 信	亜高山性樹種の発芽条件	日 林 講	(77 回)	1966
43	栗 田 勲	ヤナギの挿木、皮目における根と 芽の分化	日 林 講	(78 回)	1967
44	八 木 喜徳郎	イイギリ種子の発芽変温	日 林 講	(78 回)	1967
45	東三郎・鈴木守	耐埋設性樹種の防失の意義	日 林 北 支 講	(16 回)	1967
46	川 島 為一郎	アカシヤメラノキシロンの種根に よる増殖	日 林 九 州 講	(21)	1967
47	肱 元 茂 喜	ハギ属植物の作物学的研究 (VI) 採集栽培	広 農 大 報	3-3	1968
48	高 橋 啓 二 ・堀江 保夫	亜高山帯における各遷移期構成植 物の種子発芽習性	TIBP-CT (F)		1970
49	中 村 俊一郎	タデ種子の発芽	山大農学術報告	(21)	1970
50	柴田治・新井澄	異なった高度で生育したイタドリ の種子の発芽	日 生 態 学 誌	20-2	1970
51	荒 井 国 幸	亜高山性樹種の発芽温度と冷処理 効果	長 野 林 友	(6) (2)	1970 1971
52	倉 田 益二郎	緑化工ガイドブック	紅 大 貿 易		1972
53	山 寺 喜 成	緑化工の技術—高寒冷地における 緑化工	国 立 公 園	271	1972
54	荒 井 国 幸 ・百瀬 行男	亜高山広葉樹種の研究	林 試 年 報		1973
55	高 橋 啓 二	道路開設と森林の被害・法面崩壊 面の植生	林 業 講 習 所	資 料	1973
56	倉 田 益二郎 外	道路開設に伴う森林伐採が生態系 に及ぼす影響	環 境 庁		1973
57	村 井 宏	積雪寒冷地帯における荒廃山地の 緑化	林試東北たより	143	1973
58	小 林 貞 作	立山荒廃地の高山植物による緑化 実験	立山緑化研究委 員会		1974
59	折 谷 隆 志	高山植物の発芽と生育	立山緑化研究委 員会		1974
60	依 田 和 幸	富士スバルライン沿線における郷 土植物の株植え試験	緑 化 工 技 術	2	1974
61	川 端 勇 作	郷土には郷土植物を	緑 化 工 技 術	2	1974
62	堀 江 保 夫	郷土植物の緑化工への適用	緑 化 工 技 術	2	1974
63	太 田 重 良 ・堀江 保夫	環境保全と緑化工技術	創 文		1975

	著 名	発 表 題 名	発 行 所	巻 (号)	年次
64	依 田 和 幸	亜高山帯の荒廃地における緑化復元手法 (I) —生活型からみた緑化復元—	日 林 関 東 支 購	27	1975
65	萩 原 和 男	植生袋に混入する種子量調査	14回治山研論集		1975
66	新 田 伸 三	土木工事ノリ面保護工	鹿 島 出 版 会		1976
67	倉 田 益二郎	クズの新しい繁殖法	畜 産 の 研 究	4-3	1976
68	倉田・山寺・堀江	亜高山地帯における緑化復元に関する実験的調査	緑 化 工 技 術	3-2	1976
69	郷 正 士	伊豆地方の広葉樹及び低木種子の発芽	ユ ー フ ロ		1976
70	鈴 木 清	コウボウムギの播種による海岸砂地緑化の方法	緑 化 工 技 術	4-2	1977
71	新 村 義 昭	実生1年生苗と2年生苗の苗畑でみられた育苗特徴	緑 化 工 技 術	5-2	1978
72	倉 田 益二郎 倉 外	自然公園における法面緑化基準に関する研究	環 境 庁		1978
73	倉 田 益二郎	緑化工技術	森 北 出 版		1979
74	倉 田 益二郎 倉 外	郷土植物の導入に関する実験的研究	道 路 緑 化 会 保 全 協 会		1979
75	笠 原 安 夫	雑草種子の発芽の研究 (I)	農 業 及 園 芸	15-9	
76	三 井 計 夫・ 井 上 揚一郎	牧野の主な野草雑種子の貯蔵と発芽	畜 産 の 研 究	6-10	
77	林 野 庁 編	治山調査法	地 球 出 版		
78	堀 江 保 夫	郷土植物の発芽試験結果成績	未 (一部緑化工ガイドブック)		
79	小 沢 準二郎	クズの発根処理と播種法	畜 産 の 研 究	6-6	
80	後 藤 英 記	野草種子の発芽と温度に関する文献的検討			
81	郷 正 士・ 池 田 裕 行	寒帯産広葉樹の種子の発芽に関する研究			
82	竹 内 虎太郎	緑化用樹木の実生繁殖法	創 文		
83	山 中 寅 文	植木の実生と育て方	誠 文 堂 新 光 社		

5. 今 後 の 課 題

昭和52年度より4年間実施してきた「立山池塘保護対策調査」は、試行錯誤を重ねながらも、本格的な保護対策を実施するに先立ち、種々の工法を試み追跡調査の結論をまとめ、本工事の事業計画を策定した。

ところで、当地域は標高が高く、生物の生育、環境としては、特殊な条件下にあり、また国立公園内あり、工事に伴う資材の持込みも制約される。このように、自然公園内における植生の復元は、できるだけ、周囲の自然植生に近い植物群落を復元させなくてはならない。

基本的な考え方として、池塘保護対策については、「被害を受けている池塘に直接手を下すことも考えられるが、まだその生態が十分に判っていないことなどからそれには今後の調査が必要である。

それよりも裸地部の緑化や流水の適切な処置を行なうことによって間接的に池塘の復元を図る方がより賢明であろうと思われる。」

たしかに池塘の消滅、復元にははっきりこれだと言う原因やきめ手が見当らない。

しかし、かつて池塘が広く分布していたであろう時期には、この地域一帯は何等かの植生ですっかり覆われ、水もその間を縫う様にして流れ、又植生があるために土砂の流出も少なかった様に考えられる。

けれども登山者による踏み荒しや道路建設による跡地処理の不適正から裸地化された部分に水が集中され、その水が土砂侵蝕の原動となり、更に土砂運搬をなし新たな裸地部づくりとなっていることも調査の結果明らかとなっている。

したがって裸地化→水の集中→侵蝕→運搬→草地への堆積→裸地化→水の集中→拡大→土砂の運搬と言う循環を繰返し、それが次第に池塘への水供給を絶ち、又池塘内への土砂流入、植生の枯損、死滅に及んでいると仮定し、裸地部の植生復元を目標とした。

事業計画を策定する場合、自然植生とマッチした緑化基礎工、植物を導入する植生工を用いることとした。

6年間に渡った一連の池塘調査を概括し、今後の課題として以下にまとめた。

○ 昭和52年度より始められた立山池塘保護対策調査は、昭和50～51年度の植生活力度調査を継続した形で実施されてきたが、池塘そのものの分析・復元をめざす前段階－池塘の復元というむずかしさを認識し－として、消滅した池塘及び拡大化傾向の裸地の緑化を目標に進められてきた。



○ 事業計画の遂行と平行して、既設の施工地における効果を継続して調査することが高山地帯の植生復元研究に不可欠であろう。

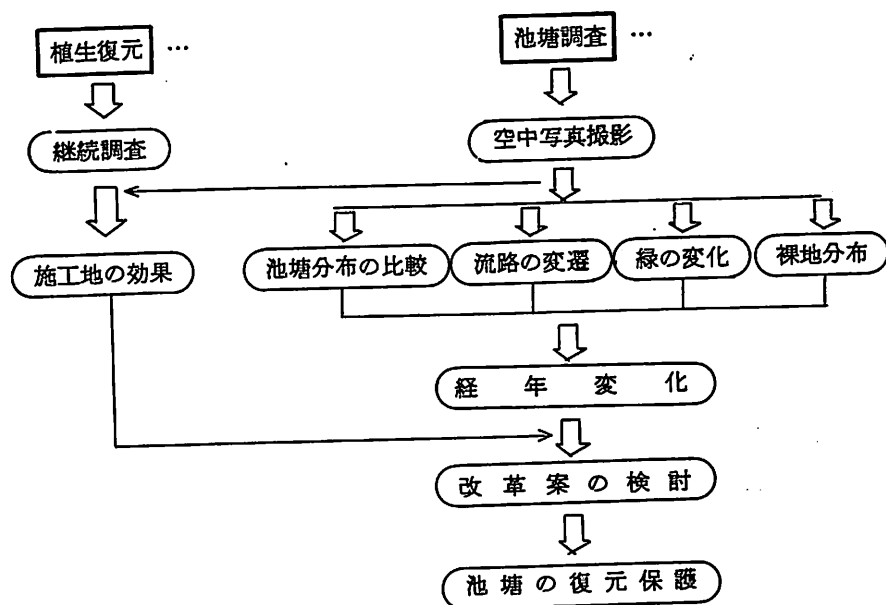
その際、当調査で不十分な点を改善し、調査方法の見直しも考えなくてはならない。

○ 池塘の状況は昭和50年度までにその実態を調査したが立山全域におけるその後の消滅、増加及び裸地化の現象がどのような状態で進行しているかを、この際、チェックしてみることが時系列的に変化を求めるために必要であろう。

この結果、その変化が如何なる場所で如何なる原因で如何なる速さで行われているかが判明すれば、今後の対策の規模・内容を確認する上に有効である。

この調査のためには空中写真撮影によって全体を明らかにして、その中で池塘分布の変化のみでなく、流路の変遷、緑の変化、裸地分布の進行なども併せて調査し、今後の対策への情報を提供するような方法を提案したい。

今後の池塘保護対策調査



V 復元事業計画

1. 復元事業計画の基本的考え方

池塘や高山植物に被害を生ぜしめているものは、長年の登山者による踏み荒しなどが原因とされている。

しかし対策を樹立する上には原因によって現実にどんな現象を呈しているかが大きな問題である。

今までの調査結果から、この現象を見るとつぎのとおりである。

① 裸地化したため、水の流出が早くなったり、浸透量、蒸散量などが少なくなって、結局水の流出量は早く、且多量、或は急激となった。今まで植生によって分散されていた地表水は、いたる処に流出し、このための無数の大小の流路が発達し、いわゆる水道が多くなった。この水道によって地表の侵食、土砂の流出が著しくなり裸地化を促進している。

② この流出土砂、又は急激、多量の流出水のために、裸地化はもとより現存する植生にも被害を及ぼし、逐次植生部分の破壊が進み、裸地化に向かって進行しつつある。

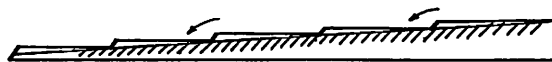
③ これらの結果、池塘の破壊、衰退が行われている。

このような現象をふまえて池塘復元をはかるためには池塘には直接手を加えるほかに、上記の現象を抑止する手段をとって二次的な発展を防止することが必要である。

以上の考え方から対策としては、

① 流水による土壌の侵食流出を抑止するため、水の流れを止めることは出来ないが、流速の軽減をはかり、侵食力を低下させることとする。

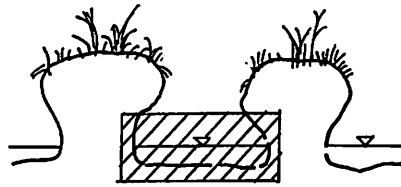
この方法としては流路（はっきり流路となっていないものもあるが…）の勾配を緩和させる様な横工事（小さなダムのような考え）を行って水流



をゆっくり遊ばせながら流下させ、侵食力を軽減させる。

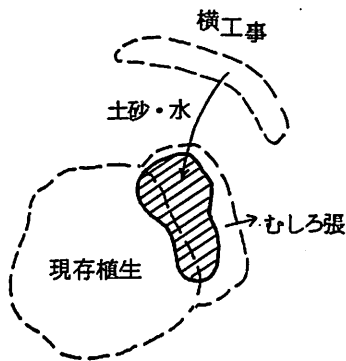
② 現存する植生で破壊されつつあるものは早急に保全し裸地化を防止する。またこれを拠点として逐次裸地部分に植生の侵入を誘導する。

この方法としては、植生孤立型などの様に水の流れている面に対してある高さを持っている様な場では、流水によって脚部が侵食されて破壊されるので、この部分に横工事を設け、侵食を防止する。要すればこれによる堆



積部分に植生の誘導をはかる流水面とほぼ同一のレベルにある様な植生で、流水のために破壊されたり、流出土砂によって埋没したりする箇所については、流入

する水の勢いを抑止したり、水を分散させたり、土砂の流入を軽減せしめる目的をもって保全すべき植生の上流側に横工事を設け、また現存植生の保護のため、その附近にむしろ張りを行う。



上記の場合で、流入する水の少ない場合は保全すべき植生の周辺をむしろ張りなどで保全し、侵食を防ぐとともに現植生を拠点として植生の侵入を誘導する。

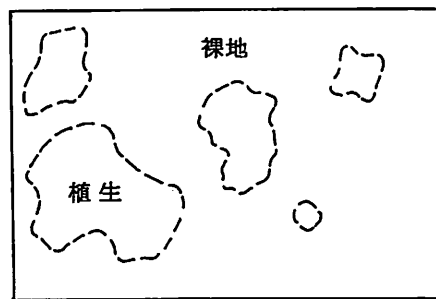
③ 流水の処理、現存植生の保全、裸地部への植生の侵入、誘導をはかることによって、池塘に被害を及ぼす土砂の流入を間接的に止められるので、それを軸として破壊されつゝある池塘（現況として池塘の様相を呈しているもの）の補強、植生の復元をはかる。

この方法としては、むしろ簾などによる池塘の復旧、池塘内へのむしろ張り工などによる植生の復元を行う。

2. 事業計画の進め方 設計の基礎

(1) 事業対象地の決定

事業対象地は一応裸地を対象とするが、その中にも植生が大小さまざま



な形で分布し、はっきりと裸地のみをとり出すことはむづかしい。

植生もハイマツもあれば単に高山植物のチングルマ、ショウジョウスゲなどのものもある。したがって現地、航空写真を対比しつゝ相当部分が

が裸地と見做されるものを対象地として考えることとした。

このため調査地を25の事業区に区分して、夫々について裸地面積、裸地率を求めた。この結果は表V-2-1のとおりであり、裸地面積は55,417㎡と求められた。

表 V - 2 - 1

事業区	事業区面積	裸地面積	%	事業区	事業区面積	裸地面積	%
1	80	80	100	1 4	8,820	6,439	73
2	8,180	1,200	15	1 5	1,670	1,180	71
3	2,800	2,800	100	1 6	910	640	70
4	1,600	544	34	1 7	2,240	1,568	70
5	2,970	2,970	100	1 8	8,400	2,940	35
6	4,370	1,311	30	1 9	9,340	4,203	45
7	800	800	100	2 0	2,890	1,387	48
8	2,270	555	25	2 1	7,820	420	5
9	4,840	400	8	2 2	37,780	1,320	4
1 0	570	570	100	2 3	4,820	360	8
1 1	490	490	100	2 4	61,300	12,260	20
1 2	3,200	800	25	2 5	46,700	7,000	15
1 3	3,180	3,180	100	計	228,040	55,417	24

注) 区域内にはこの他ホテル, 道路数, 駐車場 13,590 ㎡がある。

(2) 溪流部と池塘部

この裸地部は2つのタイプに区分される。但しきわめてあいまいな部分もあるが……, この2つのタイプは, 溪流部と池塘(裸地)部である。溪流部は平板測量によって測量しその区域を図上に示した。池塘(裸地)部は, 裸地率30%以上をA, それ以外(30%以下)をBに区分した。更に道路周辺の主として工事跡地としての裸地も区分した。この結果は表 V - 2 - 2 のとおりとなり, 全体的に見ると下記のとおりである。

溪流部	13,020 ㎡
池塘(A)	14,969
池塘(B)	24,590
道路周辺	2,838
計	55,417 ㎡

表 V - 2 - 2

事業区 No.	事業区面積	裸 地 部				道路周辺 裸 地	事業計面 面積計
		溪 沅 部	池 塘 A	池 塘 B	小 計		
1	m ² 80	m ² 80	m ²	m ²	m ² 80	m ²	m ² 80
2	8,180			500	500	700	1,200
3	2,800	2,800			2,800		2,800
4	1,600			544	544		544
5	2,970	2,970			2,970		2,970
6	4,370	186		1,125	1,311		1,311
7	800	800			800		800
8	2,270	475		80	555		555
9	4,840	219		181	400		400
10	570				0	570	570
11	490	490			490		490
12	3,200			800	800		800
13	3,180	3,180			3,180		3,180
14	8,820		6,439		6,439		6,439
15	1,670	1,180			1,180		1,180
16	910	640			640		640
17	2,240				0	1,568	1,568
18	8,400		2,940		2,940		2,940
19	9,340		4,203		4,203		4,203
20	2,890			420	420		420
21	7,820		1,387		1,387		1,387
22	37,780			1,320	1,320		1,320
23	4,820			360	360		360
24	61,300			12,260	12,260		12,260
25	46,700			7,000	7,000		7,000
計	228,040	13,020	14,969	24,590	52,579	2,838	55,417

(3) 復元事業に採用する工種の選択

過去における試験施工の結果、復元に対する工種の良否はつぎのとおりである。

工 種 名	耐 久 性	通 水 性	土砂堆積 効 果	材料入手	環境調和	施 工	欠 点
粗石積工	あ り	あ り	やゝ悪い	現地入手可	支障なし	容 易	石積間隙から土砂流出多い。石積下方、側方が破壊され、効果少ないことあり。
むしろ籠工	あ り	あ り	大	むしろ購入入手可 石材現地入手可	支障なし	容 易 (特殊作業)要	とくに欠点が認められない。
板 柵 工	やゝ劣る	な し 水密を要する箇所は可	湛水のため堆積少し	購 入	やゝ支障あり	容 易	水流の多い所は効果が少ない。 泥炭層の深い部分不可。
丸太積工	やゝ劣る	あ り	大きい場合によってなくなることもあり	購 入	支障なし	やゝ手間を要する	下部又は側方の破壊を受けやすく、堆積土砂の流出が発生する。 水流の大きい処、急勾配地は効果少し、 <u>泥炭地不可</u> 。
むしろ張工	あ り	あ り	あ り	購入容易	支障なし	容 易	
蛇 籠 工	あ り	あ り	あ り	購 入 可	あまり支障なし	やゝ手間を要す	
植生袋工	やゝ劣る	やゝ少し	わるし	購 入 可 但し土壌種子入手はやゝ困難	若干支障あり	容 易	土壌の詰込みを要するが、土壌の入手困難、客土の効果がある。

これらの結果、工種の選択及び組合わせをつぎのように定めた。

区 分	状 況	工 種
溪 流 部	流量多く、溪流幅員も広い。	むしろ籠工
	土砂量多く、とくに分散をはかる必要のあるもの、勾配のとくに急なもの。	蛇 籠 工
池 塘 (A)	流量の多いもの。	むしろ籠工
	流量の少ないもの、勾配のゆるいもの。	丸 太 積 工
(B)	植生の保護、拡大をはかるもの。	むしろ張工
	状況及び工種(A)に準ずる。	
道路周辺 裸 地	流水のおそれ少し	むしろ張工

(4) 標準施工と施工量

(ア) 溪流部のむしろ簞工，蛇簞工は溪床勾配を0%にするように配置する。
施工量は，

施工量(x) = 高低差(Δh) ÷ 施工物の有効高(y) によって求める。

但し $y = 0.25$ m とする。



(イ) 池塘(A)(B)に対するむしろ簞工，丸太積工の施工量は，標準地調査の結果決定した。

・標準地を第11事業区に隣接した箇所に10m × 10m をとり，現地について必要とする箇所（完全裸地部，植生部分，植生疎なる部分，植生をうまく利用して復元可能となる部分を検討して）を求めたところ，17カ所が必要とされた。（写真83・84 参照）

・この資料を基礎として考えると，100 m²当り17カ所であるが，裸地率30%であるので， $100 \times 0.3 = 30$ m²当り17カ所となる。すなわち，1 m²当り0.57カ所となる。

・裸地率の高いものもあるので，裸地率30%以上は1 m²当り1.0カ所，30%以下は1 m²当り0.5カ所とした。

(ウ) むしろ張工の施工量は一応全裸地の80%について実施することとし，
〔全裸地面積 - (積工延長 × 0.2)〕 × 0.8 を対象とした。

0.2は積工の幅を0.2 mとしたものである。

(エ) これらの考え方によって事業区別施工量は表V-2-3のとおりとなる。

表 V - 2 - 3 事業別施工量

事業区 No	溪 流 部				池 塘 (裸 地) 部					道路周辺裸地部			
	裸 地 面 積	むしろ 籠 工	蛇籠工	むしろ 張 工	裸 地 面 積	むしろ 籠 工	丸 太 積 工	むしろ 張 工	蛇籠工	裸 地 面 積	蛇籠工	むしろ 張 工	
	m ²	m	m	m ²	m ²	m	m	m ²	m	m ²	m	m	
1	80	38		80									
2					(B) 500	330	25	360		700		700	
3	2,800	1,056											
4					(B) 544	245	27	392					
5	2,970	1,375	24										
6	186	88	3		(B) 1,125	507	56	810	10				
7	800	390	10										
8	475	230			(B) 80	36	4	58					
9	219	102			(B) 181	82	9	130					
10										570		570	
11	490	182											
12					(B) 800	360	40	576					
13	3,180	1,056											
14					(A) 6,439	5,795	644	4,121					
15	1,180	1,080											
16	640	616											
17										1,568	20	1,568	
18					(A) 2,940	2,646	294	1,882					
19					(A) 4,203	3,783	420	2,690					
20					(A) 1,387	1,248	139	888					
21					(B) 420	189	21	302					
22					(B) 1,320	594	66	950					
23					(B) 360	162	18	259					
24					(B) 12,260	5,517	613	8,827					
25					(B) 7,000	3,150	350	5,040					
計	13,020	6,213	37	80	39,559	24,644	2,726	27,285	10	2,838	20	2,838	

(注) 第 2 事業区裸地部には溪流部の施工を加味した。

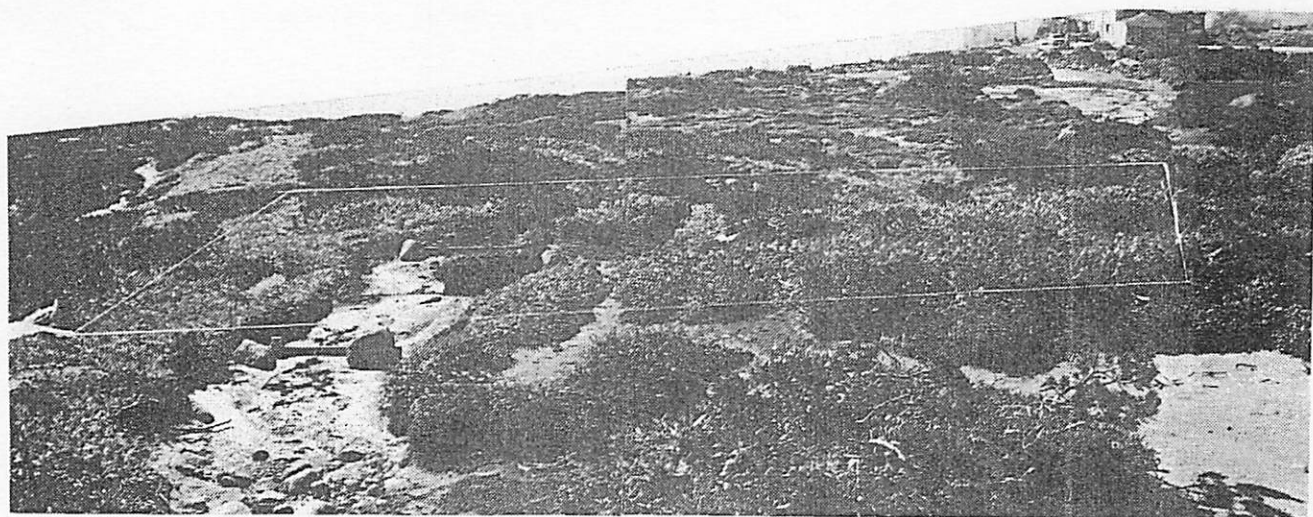


写真 83

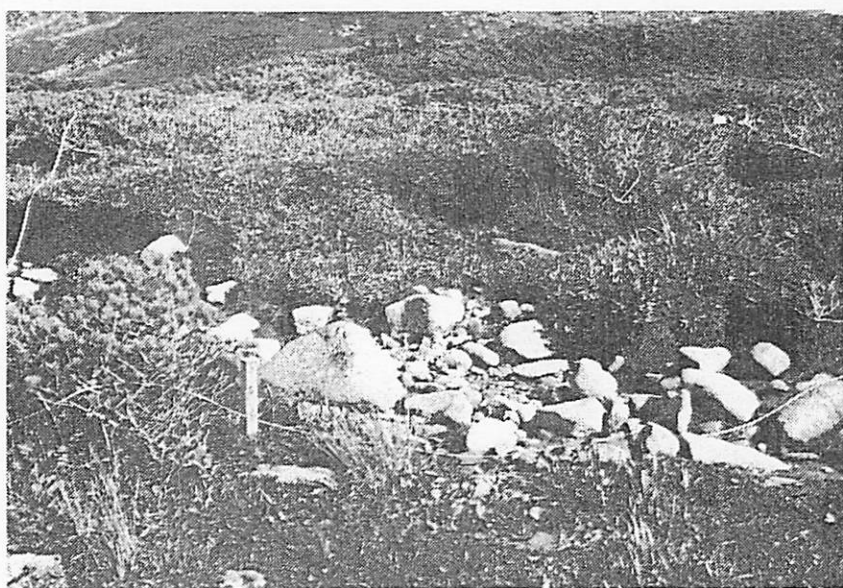


写真 84

- (5) 経費の積算，その他
- (ア) 功程は実験施工時の功程を勘案して決定した。
- (イ) 石礫は池塘部のむしろ籠工で使用する分については，下流より採取運搬とし，残りの施工で使用するものは現地採取とする。
- (ウ) 種子採取功程は 55 年度に実施した功程調査による。
- (エ) 施工は直営施工とした必要な指導費を計上した。
- (オ) 施工期間は 7～9 月の 3 カ月とする。

表 V-2-4 昭和54年6月～10月降雨量

(単位: mm)

日 雨 量 (立山ロボット雨量計)					
日	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
1	—	118	—	—	83
2	—	148	—	27	—
3	—	13	30	2	22
4	—	—	57	32	17
5	—	—	8	64	2
6	—	—	18	5	1
7	—	—	45	51	33
8	—	9	—	—	73
9	—	—	—	—	—
10	—	13	—	—	—
11	—	87	—	—	—
12	—	78	1	—	—
13	—	3	—	—	—
14	2	13	—	21	—
15	—	—	—	74	—
16	4	—	—	—	—
17	5	—	—	2	—
18	—	—	—	36	—
19	114	—	—	22	—
20	20	—	2	—	—
21	45	—	94	—	—
22	—	—	47	24	—
23	36	—	49	74	—
24	3	33	18	11	—
25	32	25	118	26	—
26	10	—	1	9	—
27	41	—	38	39	—
28	11	154	10	15	—
29	103	80	—	13	—
30	21	1	—	5	—
31	—	—	—	—	—
最大時雨量	—	33	22	74	—
同起日/時	—	28/10	7/07	23/03	—
計	447	778	536	552	—
無降雨日数	16	17	16	10	—

昭和54年6月～10月の降雨量資料によると無降雨日は約50日であり、施工日数はほゞこの辺を目途とする。

(カ) この計画による労力、資材はつぎのとおりである。

表 V - 2 - 5

区分	細 分	数 量	単位当り所要量	所 要 量	備 考
労 力	むしろ箆工(溪)	6,318 m	10m当り 0.43 ^人	272 ^人	溪流部使用
	むしろ箆工(池)	24,539 m	10m当り 0.86	2,110	溪流部使用
	丸太積工	2,726 m	10m当り 1.00	273	
	むしろ張工	30,203 m ²	10m ² 当り 0.51	1,540	
	蛇 箆 工	67 m	1 m当り 0.53	36	
	計			4,231	
資 材	か ま す	30,857 m	10m当り 20.0枚	61,714枚	むしろ箆
	わ ら 縄	30,857 m	0.4巻	1,234巻	"
	積 石	6,318 m	25.0個	15,795個	" (溪流部使用) 現場採取
	丸 太	2,726 m	50.0本	13,630本	丸太積工(径6cm長1m)
	" (控杭)	2,726 m	30.0本	8,178本	" (径6cm長0.4m)
	針 金	2,726 m	10.0m	273m	" #16
	む し ろ	30,203 m ²	10m ² 当り 5.0枚	15,102枚	むしろ張(1枚当り2m ²)
	目 串	30,203 m ²	8.0本	24,162本	"
	種 子	30,203 m ²	0.05kg	151kg	"
	蛇 箆	67 m	1 m当り 1.0m	67m	蛇 箆 工
	粗 石	67 m	0.16m ³	11m ³	" (現場採取)
	石 礫	24,539 m	10m当り 1.0m ³	2,454m ³	むしろ箆(池塘部使用) 購入

(キ) 昭和55年度労賃、資材価を使用すると全事業の完成には概ね146,692千円を必要とする(表V-2-6)。事業年数は、1日当り8~10人の労力とするとおおよそ10年を見込む。

表 V - 2 - 6 施業経費内訳書

工 種	数 量	単 価	金 額	備 考
むしろ箆工(溪流部)	6,318 m	10m当り 8,684	5,847 ^{千円}	
むしろ箆工(池塘部)	24,539 m	10m当り 29,623	72,691	
丸 太 積 工	2,726 m	m当り 2,182	5,948	
む し ろ 張 工	30,203 m ²	10m ² 当り 5,429	16,397	
蛇 箆 工	67 m	m当り 5,194	348	
小 計			100,871	直接費
雑 品 損 料			5,044	直接費の5%相当
計			105,915	
諸 経 費			31,775	計の30%相当
工 事 費 計			137,690	
指 導 監 督 費			985	
交 通 費	208日	18,000	3,744	有料道路代
合 計			142,419	
工 事 雑 費			4,273	合計の3%
総 計			146,692	

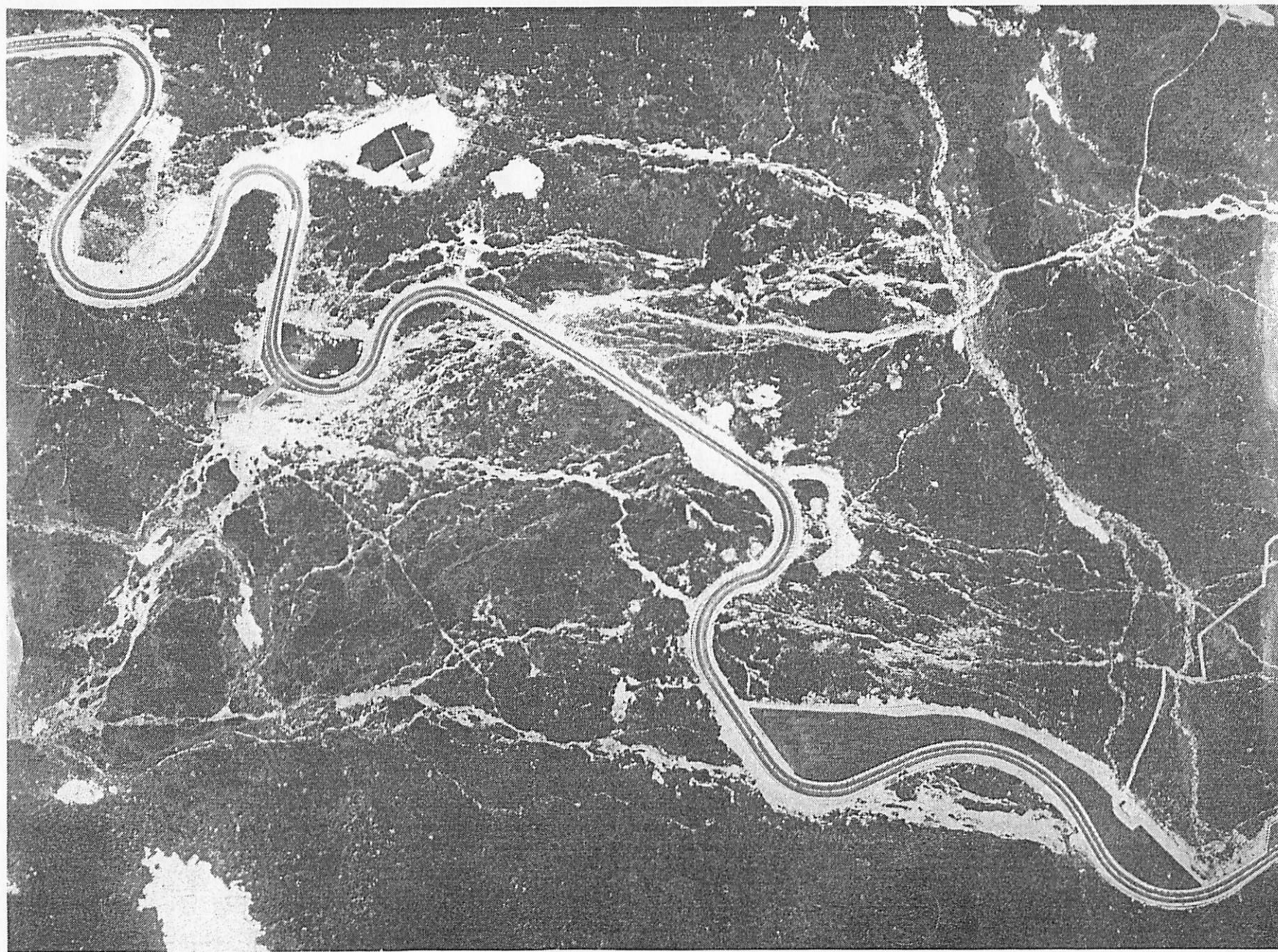


写真 85 昭和 50 年 8 月撮影 赤外カラー写真 日本林業技術協会

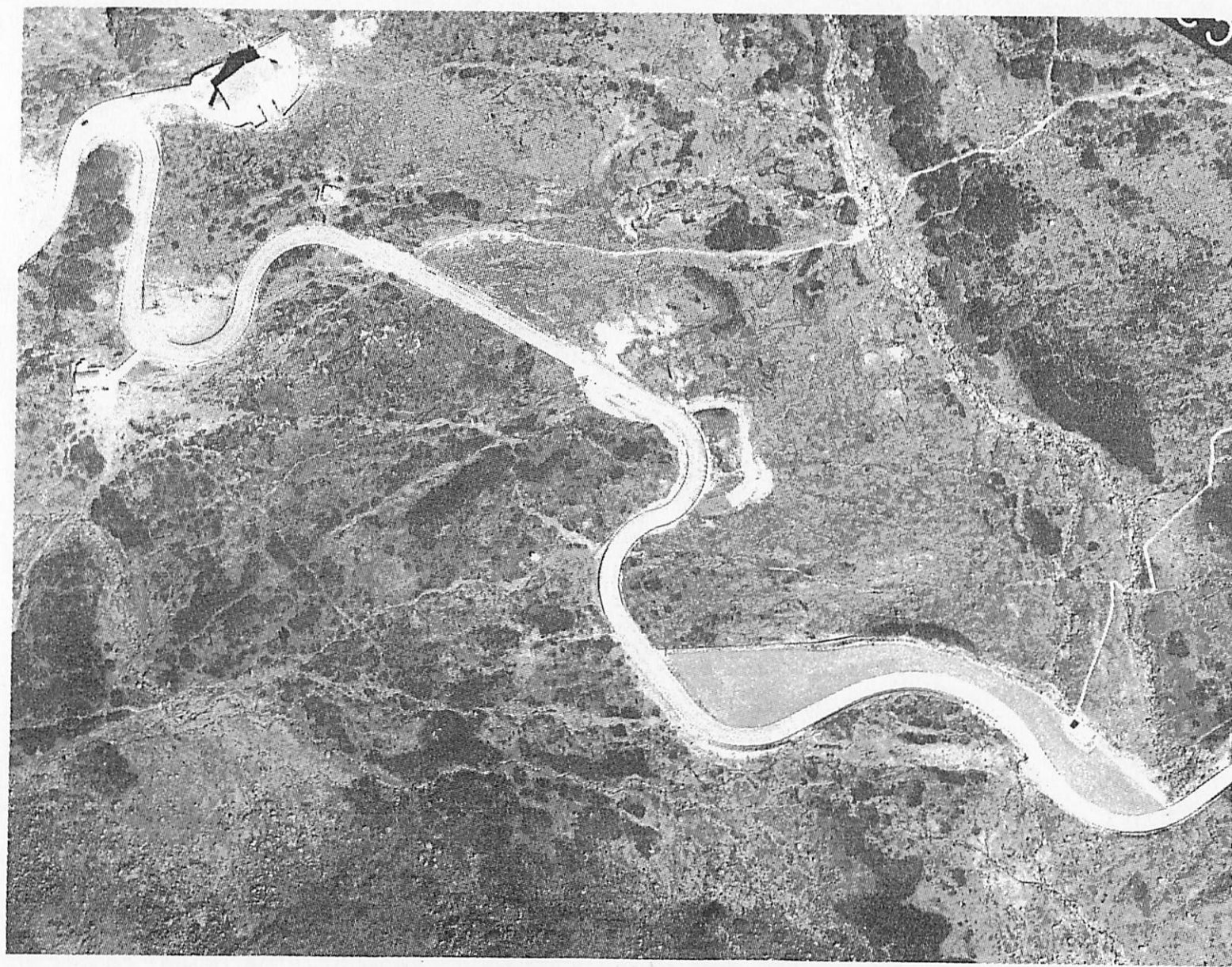


写真 86 昭和 55 年 8 月撮影（立山砂防工事々務所）

— 卷 末 資 料 —

復 元 事 業 計 画

積 算 書

施業経費内訳書

工 種	数 量	単 価	金 額	備 考
むしろ籠工 (溪流部)	6,318 ^m	10m当り 8,684	千円 5,847	
むしろ籠工 (地塘部)	24,539 ^m	10m当り 2,962	72,691	
丸太積工	2,726 ^m	m当り 2,182	5,948	
むしろ張工	30,203 ^{m²}	10m ² 当り 5,429	16,397	
蛇籠工	67 ^m	m当り 5,194	348	
小 計			100,871	直接費
雑品損料			5,044	直接費の5%相当
計			105,915	
諸 経 費			31,775	計の30%相当
工事費計			137,690	
指導監督費			985	
交 通 費	208 ^日	18,000	3,744	有料道路代
合 計			142,419	
工事雑費			4,273	合計の3%
総 計			146,692	

事業区別 施業経費内訳書

事業区		面積	裸地面積	明細書 番号	金額	備考
溪流部	第1事業区	80 ^{m²}	80 ^{m²}	1	76 ^{千円}	
	3 "	2,800	2,800	3	917	
	5 "	2,970	2,970	5	1,319	
	7 "	800	800	7	391	
	8 "	2,270	555	8	847	一部池塘Bを含む
	11 "	490	490	11	158	
	13 "	3,180	3,180	13	917	
	15 "	1,670	1,180	15	938	
	16 "	910	640	16	535	
	小計	15,170	12,695		5,598	
池塘部(A)	第14事業区	8,820	6,439	14	20,809	
	18 "	8,400	2,940	18	9,501	
	19 "	9,340	4,203	19	13,583	
	20 "	2,890	1,387	20	4,482	
	小計	29,450	14,969		48,375	
池塘部(B)	第2事業区	8,180	1,200	2	1,388	一部道路周辺裸地を含む
	4 "	1,600	544	4	997	
	6 "	4,370	1,311	6	2,208	一部溪流を含む
	9 "	4,840	400	9	422	"
	12 "	3,200	800	12	1,466	
	21 "	7,820	420	21	770	
	22 "	37,780	1,320	22	2,419	
	23 "	4,820	360	23	660	
	24 "	61,300	12,260	24	22,473	
	25 "	46,700	7,000	25	12,831	
	小計	180,610	25,615		45,634	
道路周辺裸地部	第10事業区	570	570	10	309	
	17 "	2,240	1,568	17	955	
	小計	2,810	2,138		1,264	
計		228,040	55,417		100,871	

No.1

第 1 事業区明細書

事業区面積 80㎡
裸地面積 80㎡

(溪 流)

区 分	名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ箆工 罫		38	m	10m当り 8,684円	32,999円	1	溝部への石積を埋める L = 38 m
むしろ張工		80	㎡	10㎡当り 5,429	43,432	5	
計					76,431 ≒ 76,000		

No.2

第 2 事業区明細書

事業区面積 8,180㎡
裸地面積 1,200㎡

(池 塘 B) 一部道路周辺裸地部を含む

区 分	名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ張工		700	㎡	10m当り 5,429円	380,030円	5	道路周辺裸地 700㎡
むしろ箆工 池		225	m	10m当り 29,623	666,518	2	1200㎡ - 700㎡ = 500㎡ 500㎡ × 0.5 = 250ヶ所
丸太積工		25	m	2,182	54,550	4	1ヶ所当り 1m とする 250 × 0.9 = 225ヶ所 (むしろ箆工) 250 × 0.1 = 25ヶ所 (丸太積工)
むしろ張工		360	㎡	10m当り 5,429	195,444	5	{ 500 - (250 × 0.2) } × 0.8 = 360㎡
むしろ箆工 罫		105	m	10m当り 8,684	911,82	1	溪流部用のむしろ箆 延長 5 m 毎 15ヶ所 5 × 15 = 105m
計					1,387,723 ≒ 1,388,000		

No.3

第 3 事業区明細書

事業区面積 2,800㎡
裸地面積 2,800㎡

(溪 流)

区 分	名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ箆工 罫		1,056	m	10m当り 8,684円	917,030円	1	△ h 120m ÷ 0.25m = 48ヶ所 w = 22m 48 × 22 = 1,056m
計					917,030 ≒ 917,000		

No.4

第4事業区明細書

事業区面積 1,600m²
裸地面積 544m²

(池塘B)

区分	名称	数量	単位	単価	金額	単価表 番号	備考
むしろ籠工 (池)		245	m	10m当り29,623 ^円	725,764 ^円	2	544×0.5=272カ所 272×0.9=245カ所
丸太積工		27	m	2,182	58,914	4	272×0.1=27カ所
むしろ張工		392	m ²	10m ² 当り 5,429	212,817	4	{544-(272×0.2)}×0.8=392m ²
計					997,495 ≒997,000		

No.5

第5事業区明細書

事業区面積 2,970m²
裸地面積 2,970m²

(溪流)

区分	名称	数量	単位	単価	金額	単価表 番号	備考
蛇籠工		24	m	5,194 ^円	124,656 ^円	3	3カ所 w=8m 3×8=24m
むしろ籠工 (溪)		1,375	m	10m当り 8,684	1,194,050	1	△h 32.0m÷0.25m=128 所 126-3=125カ所 w=11m
計					1,318,706 ≒1,319,000		

No.6

第6事業区明細書

事業区面積 4,370m²
裸地面積 1,311m²

(池塘B)一部溪流

区分	名称	数量	単位	単価	金額	単価表 番号	備考
(池塘部)				円	円		(池塘部 1,125m ²)
むしろ籠工 (池)		507	m	10m当り29,623	1,501,886	2	1カ所 w=10m
丸太積工		56	m	2,182	122,192	4	1,125m ² ×0.5=563カ所 563×0.9=507カ所
むしろ張工		810	m ²	10m ² 当り 5,429	439,749	5	563×0.1=56カ所
蛇籠工 (溪流部)		10	m	5,194	51,940	3	{1,125-(563×0.2)}×0.8=810m ²
蛇籠工 (溪)		3	m	5,194	15,582	2	1カ所 w=3m
むしろ籠工		88	m	10m当り 8,684	76,419	1	△h 6.5m÷0.25=26カ所 26-1=25カ所 w=3.5m 25×3.5m 25×3.5=88m
計					2,207,768 ≒2,208,000		

No.7

第 7 事 業 区 明 細 書

事業区面積 800㎡
裸地面積 800㎡

(溪 流)

区 分	名 称	数 量	单 位	单 価	金 額	単価表 番 号	備 考
蛇 籠 工		10	m	5,194 ^円	51,940 ^円	3	2カ所 w=5m 2×5=10m
むしろ籠工 罫		390	m	10m当り 8,684	338,676	1	△h 200m÷0.25=80カ所 80-2=78カ所 w=5m 78×5=390m
計					390,616 ⇒391,000		

No.8

第 8 事 業 区 明 細 書

事業区面積 2,270㎡
裸地面積 555㎡

(溪流) 一部 池塘 B

区 分	名 称	数 量	单 位	单 価	金 額	単価表 番 号	備 考
(溪流部)							
むしろ籠工 罫		230	m	10m当り 8,684 ^円	199,732 ^円	1	△h 11.5m÷0.25=46カ所 w=5m 46×5=230m
(池塘部)							(池塘部 80㎡)
むしろ籠工 池		36	m	10m当り29,623	106,643	2	80㎡×0.5=40カ所 40×0.9=36カ所
丸太積工		4	m	2,182	8,728	4	40×0.1=4カ所
むしろ張工		58	㎡	10㎡当り 5,429	31,488	5	{80-(40×0.2)}×0.8=58m
計					346,591 ⇒347,000		

No.9

第 9 事業区 明 細 書

事業区面積 4,840㎡
裸地面積 400㎡

(池 塘 B) 一 部 溪 流

区 分	名 称	数 量	单 位	单 価	金 額	単価表 番 号	備 考
(池塘部)							(池塘部 181㎡)
むしろ籠工 (池)		82	m	10m当り 29,623 ^円	242,909 ^円	2	181㎡×0.5= 91カ所 91×0.9= 82カ所
丸太積工		9	m	2,182	19,638	4	91×0.1= 9カ所
むしろ張工 (溪流部)		130	㎡	10㎡当り 5,429	70,577	5	{181-(91×0.2)}×0.8=130
むしろ籠工 (関)		102	m	10m当り 8,684	88,577	1	△h 8.5m÷0.25= 34カ所 w=3m 34×3= 102m
計					421,701 ≒ 422,000		

No.10

第 1 0 事業区 明 細 書

事業区面積 570㎡
裸地面積 570㎡

(道 路 周 辺 裸 地)

区 分	名 称	数 量	单 位	单 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ張工		510	㎡	10㎡当り 5,429 ^円	309,453 ^円	5	
計					309,453 ≒ 309,000		

No.11

第 1 1 事業区 明 細 書

事業区面積 490㎡
裸地面積 490㎡

(溪 流)

区 分	名 称	数 量	单 位	单 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ籠工 (関)		182	m	10m当り 8,684 ^円	158,049 ^円	1	△h 130m÷0.25= 52カ所 w= 3.5m 52×3.5= 182m
計					158,049 ≒ 158,000		

No 12

第 1 2 事 業 区 明 細 書

事業区面積 3,200㎡
裸地面積 800㎡

(池 塘 B)

区 分	名 称	数 量	单 位	单 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ籠工 (池)		360	m	10m当り29,623円	1,066,428円	2	$800\text{㎡} \times 0.5 = 400\text{力所}$ $400 \times 0.9 = 360\text{力所}$
丸太積工		40	m	2,182	87,280	4	$400 \times 0.1 = 40\text{力所}$
むしろ張工		576	㎡	10m当り 5,429	312,710	5	$\{800 - (400 \times 0.2)\} \times 0.8 = 576\text{㎡}$
計					1,466,418 ≒1,466,000		

No 13

第 1 3 事 業 区 明 細 書

事業区面積 3,180㎡
裸地面積 3,180㎡

(溪 流)

区 分	名 称	数 量	单 位	单 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ籠工 (溪)		1,056	m	10m当り 8,684円	917,030円	1	$\triangle h \ 11.0\text{m} \div 0.25 = 44\text{力所}$ $w = 24\text{m} \ 44 \times 24 = 1,056\text{m}$
計					917,030 ≒ 917,000		

No 14

第 1 4 事 業 区 明 細 書

事業区面積 8,820㎡
裸地面積 6,439㎡

(池 塘 A)

区 分	名 称	数 量	单 位	单 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ籠工 (池)		5,795	m	10m当り29,623円	17,166,529円	2	$6,439\text{㎡} \times 1.0 = 6,439\text{力所}$ $6,439 \times 0.9 = 5,795\text{力所}$
丸太積工		644	m	2,182	1,405,208	4	$6,439 \times 0.1 = 644\text{力所}$
むしろ張工		4,121	㎡	10㎡当り 5,429	2,237,291	5	$\{6,439 - (6,439 \times 0.2)\} \times 0.8 = 4,121$
計					20,809,028 ≒20,809,000		

No 15

第 1 5 事 業 区 明 細 書

事業区面積 1,670㎡
裸地面積 1,180㎡

(溪 流)

区 分	名 称	数 量	单 位	单 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ籠工 (溪)		1,080	m	10m当り 8,684円	937,872円	1	$\triangle h \ 18.0\text{m} \div 0.25 = 72\text{力所}$ $w = 15\text{m} \ 72 \times 15 = 1,080\text{m}$
計					937,872 ≒ 938,000		

No. 16

第 16 事業区 明細書

事業区面積 910m²
裸地面積 640m²

(溪 流)

区 分	名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ籠工 (隣)		616	m	10m当り 8,684円	534,934円	1	△h 14.0m ÷ 0.25 = 56カ所 w = 11m 56 × 11 = 616m
計					534,934 ≒ 535,000		

No. 17

第 17 事業区 明細書

事業区面積 2,240m²
裸地面積 1,568m²

(道路 周辺裸地)

区 分	名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ張工		1,568	m ²	10m ² 当り 5,429円	851,267円	5	
蛇 籠 工		20		5,194	103,880	3	2カ所 × 2列 w = 5m 5 × 2 × 2 = 20m
計					955,147 ≒ 955,000		

No. 18

第 18 事業区 明細書

事業区面積 8,400m²
裸地面積 2,940m²

(池塘 A)

区 分	名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ籠工 (池)		2,646	m	10m当り 29,623円	7,838,246円	2	2,940m ² × 1.0 = 2,940カ所 2,940 × 0.9 = 2,646カ所
丸太積工		294	m	2,182	641,508	4	2,940 × 0.1 = 294カ所
むしろ張工		1,882	m ²	10m当り 5,429	1,021,738	5	{2,940 - (2,940 × 0.2)} × 0.9 = 1,882
計					9,501,492 ≒ 9,501,000		

No 19

第 19 事業区明細書

事業区面積 9,340㎡
裸地面積 4,203㎡

(池塘 A)

区 分	名 称	数 量	単価	単 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ籠工 池		3,783	m	10m当り29,623円	11,206,381円	2	$4,203\text{㎡} \times 1.0 = 4,203\text{カ所}$ $4,203 \times 0.9 = 3,783\text{カ所}$
丸太積工		420	m	2,182	916,440	4	$4,203 \times 0.1 = 420\text{カ所}$
むしろ張工		2,690	㎡	10㎡当り 5,429	1,460,401	5	$\{4,203 - (4,203 \times 0.2)\} \times 0.8 = 2,690$
計					13,583,222 ≒13,583,000		

No 20

第 20 事業区明細書

事業区面積 2,890㎡
裸地面積 1,387㎡

(池塘 A)

区 分	名 称	数 量	単価	単 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ籠工		1,248	m	10m当り29,623円	3,696,950円	2	$1,387\text{㎡} \times 1.0 = 1,387\text{カ所}$ $1,387 \times 0.9 = 1,248\text{カ所}$
丸太積工		139	m	2,182	303,298	4	$1,387 \times 0.1 = 139\text{カ所}$
むしろ張工		888	㎡	10㎡当り 5,429	482,095	5	$\{1,387 - (1,387 \times 0.2)\} \times 0.8 = 888$
計					4,482,343 ≒4,482,000		

No 21

第 21 事業区明細書

事業区面積 7,820㎡
裸地面積 420㎡

(池塘 B)

区 分	名 称	数 量	単価	単 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ籠工 池		189	m	10m当り29,623円	559,875円	2	$420\text{㎡} \times 0.5 = 210\text{カ所}$ $210 \times 0.9 = 189\text{カ所}$
丸太積工		21	m	2,182	45,822	4	$210 \times 0.1 = 21\text{カ所}$
むしろ張工		302	㎡	10㎡当り 5,429	163,956	5	$\{420 - (210 \times 0.2)\} \times 0.8 = 302$
計					769,653 ≒770,000		

No 2 2

第 2 2 事業区明細書

事業区面積 3 7 7 8 0 m²
裸地面積 1 3 2 0 m²

(池塘 B)

区 分	名 称	数 量	単価	単 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ簀工 (池)		594	m	10m当り29,623円	1,759,606円	2	$1,320\text{m}^2 \times 0.5 = 660\text{カ所}$ $660 \times 0.9 = 594\text{カ所}$
丸太積工		66	m	2,182	144,012	4	$660 \times 0.1 = 66\text{カ所}$
むしろ張工		950	m ²	10m ² 当り 5,429	515,755	5	$\{1,320 - (660 \times 0.2)\} \times 0.8 = 950$
計					2,419,373 ≒ 2,419,000		

No 2 3

第 2 3 事業区明細書

事業区面積 4,820 m²
裸地面積 360 m²

(池塘 B)

区 分	名 称	数 量	単価	単 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ簀工 (池)		162	m	10m当り29,623円	479,893円	2	$360\text{m}^2 \times 0.5 = 180\text{カ所}$ $180 \times 0.9 = 162\text{カ所}$
丸太積工		18	m	2,182	39,276	4	$180 \times 0.1 = 18\text{カ所}$
むしろ張工		259	m ²	10m ² 当り 5,429	140,611	5	$\{360 - (180 \times 0.2)\} \times 0.8 = 259\text{m}^2$
計					659,780 ≒ 660,000		

No 2 4

第 2 4 事業区明細書

事業区面積 61,300 m²
裸地面積 12,260 m²

(池塘 B)

区 分	名 称	数 量	単価	単 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ簀工 (池)		5,517	m	10m当り29,623円	163,430,09円	2	$12,260\text{m}^2 \times 0.5 = 6,130\text{カ所}$ $6,130 \times 0.9 = 5,517\text{カ所}$
丸太積工		613	m	2,182	1,337,566	4	$6,130 \times 0.1 = 613\text{カ所}$
むしろ張工		8,827	m ²	10m ² 当り 5,429	4,792,178	5	$\{12,260 - (6,130 \times 0.2)\} \times 0.8 = 8,827\text{m}^2$
計					22,472,753 ≒ 22,473,000		

№25

第 2 5 事 業 区 明 細 書

事業区面積 46,700㎡
裸地面積 7,000㎡

(池 塘 B)

区 分	名 称	数 量	单 位	单 価	金 額	単価表 番 号	備 考
むしろ籠工 池		3,150	m	10m当り29,623円	9,331,245円	2	7,000㎡×0.5=3,500カ所 3,500×0.9=3,150カ所
丸太積工		350	m	2,182	763,700	4	3,500×0.1=350カ所
むしろ張工		5,040	㎡	10㎡当り 5,429	2,736,216	5	(7,000-(3,500×0.2))×0.8 = 5,040㎡
計					12,831,161 ≒12,831,000		

№26

実 行 指 導 経 費 明 細 表

種 別	数 量	单 位	单 価	金 額	明細表及 単価表番号	備 考
準備設計	7	日	15,000円	105,000円		
現地指導	40	〃	15,000	600,000		5日に1日
日 当	40	〃	2,200	88,000		
交 通 費	40	〃	4,800	192,000		富山－天狗平間
計				985,000		

No.1

むしろ籠工(溪)単価表

10m当り

構造 高さ 0.25m 溪流部使用

名称	形状・寸法	数量	単位	単価	金額	備考
かます	730×830mm	20	枚	230円	4,600円	現場道路着価格
わら縄	径 10mm	0.4	巻	750	300	かます1枚当り 3m 140~160m, 4~6kg
積石	径 35~40cm	25	個			現場採取
普通作業員		0.43	人	8,800		
		内 { 0.3	"			積石採取・運搬 10m当り 25/80 ≒ 0.3人
		訳 { 0.05	"			床捨て 10m当り 0.05人
		0.08	"			詰込み・むしろ巻き仕上げ一式 10m当り 0.08人
計					8,684	

No.2

むしろ籠工(池)単価表

10m当り

構造 高さ 0.25m 池塘部使用

名称	形状・寸法	数量	単位	単価	金額	備考
かます	730×830mm	20	枚	230円	4,600円	現場道路着価格
わら縄	径 10mm	0.4	巻	750	300	かます1枚当り 3m
石 礫	礫径 300~450mm	1.0	m³	13,160	13,160	高さ 0.25m×巾 0.4m×長さ 10m =1.0m³
普通作業員		0.86	人	8,800	7,568	積載含む 単価表No.6
		内 { 0.73	"			人肩運搬
		訳 { 0.05	"			床捨て 10m当り 0.05人
		0.08	"			詰込み, むしろ巻, 仕上げ一式 10m当り 0.08人
自家用損料		1.0	m³		3,995	2t車損料 4,710円
計					29,623	

No.3

蛇籠工単価表

1m当り

構造 高さ 0.25m

名称	形状・寸法	数量	単位	単価	金額	備考
蛇籠	網目 13cm # 10 45cm径	1.00	m	530円	530円	現場道路着価格
礫		0.16	m³			現場採取
普通作業員		0.53	人	8,800	4,664	
		内 { 0.10	"			蛇籠組立据付 1m当り 0.10人
		訳 { 0.03	"			礫採取運搬 1m³当り 0.20人
		0.40	"			石詰仕上げ一式(杭打ちを含む) 0.40人
計					5,194	

No.4

丸太積工単価表

1 m当り

構造 高さ 30 cm

名 称	形状・寸法	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
丸 太	径6 cm, 長1 m	5.0	本	200円	1,000円	1本当り0.047m ³ , 1m ³ 当り21本 1本当り200円
〃 (控杭)	径6 cm, 長0.4 m	3.0	〃	100	300	1本当り0.019m ³ , 1m ³ 当り53本 1本当り100円
針 金	＃16	1.0	m	2	2	結束用 1 m当り 16 g t当り 130,000円
普通作業員		0.1	人	8,800	880	小運搬, 控杭打込, 配列結束 仕上げ一式
計					2,182	

No.5

むしろ張工単価表

10 m²当り

構造

名 称	形状・寸法	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
むしろ	2,120×910mm (≒20 m ²)	5.0	枚	185円	925円	現場道路渡価格
目 串		8.0	本	2	16	100本束 200円 50cm 間融
種 子		0.05	kg			現場採取
普通作業員		0.51	人	8,800	4,488	
		0.10	〃			むしろ張付仕上げ 10m ² 当り 0.10人
	内	0.15	〃			種子採取 10m ² 当り 3.0人
	訳	0.20	〃			播種 10m ² 当り 0.20人
		0.06	〃			諸資材運搬
計					5,429	

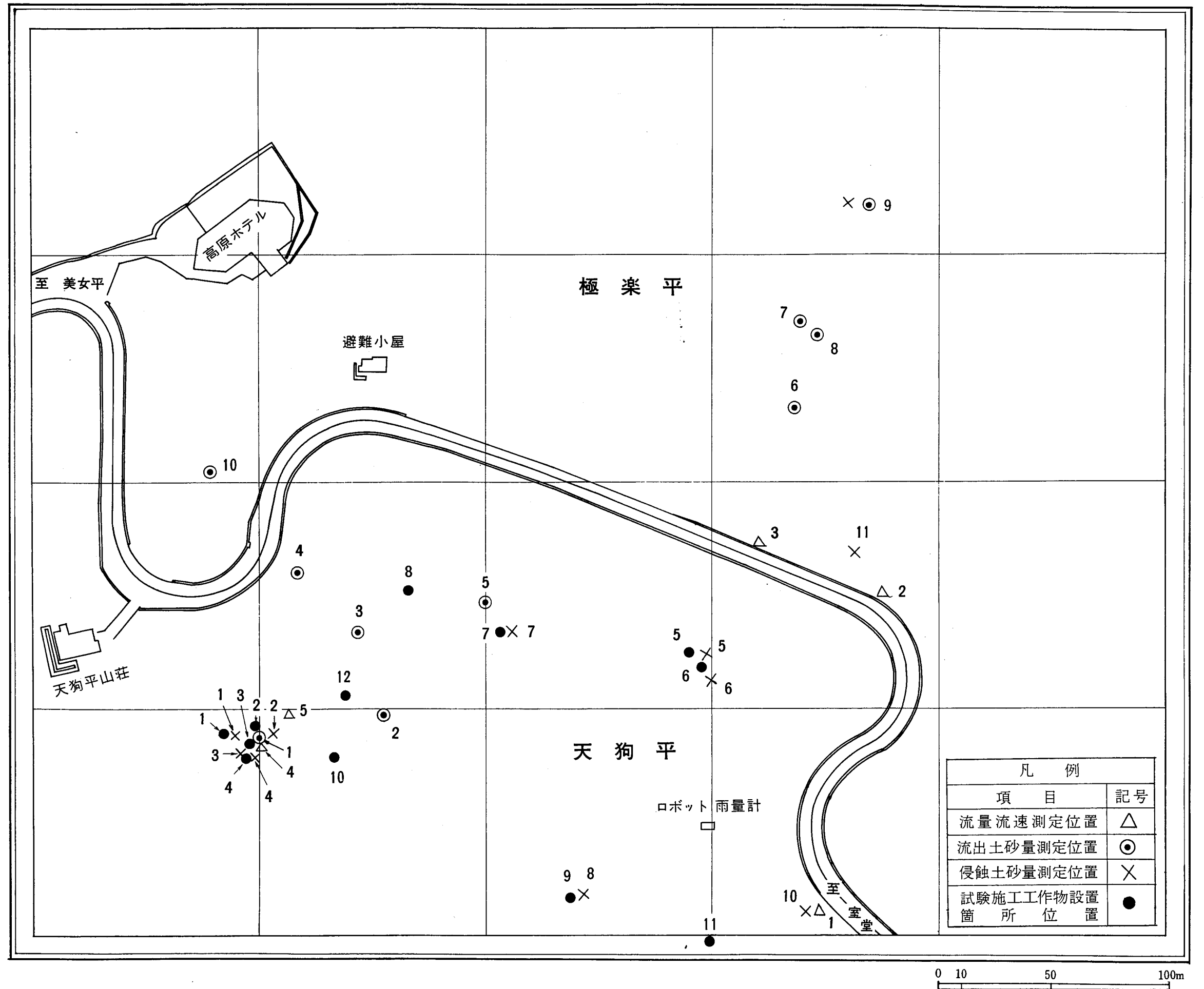
No.6

石 礫 単 価 表

1 m² 当り

名 称	形状・寸法	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
石 礫	径300~150mm	1.0	m ³	2,600円	2,600円	富山県土場渡し
普通作業員		1.2	人	8,800	10,560	積載2t車 m ³ 当り 1,700 kg
計					13,160	

図II-4-1 測定箇所および工作物設置箇所位置図



図II-5-1 天狗平地域裸地分布図



図II-5-1 天狗平地域裸地分布図

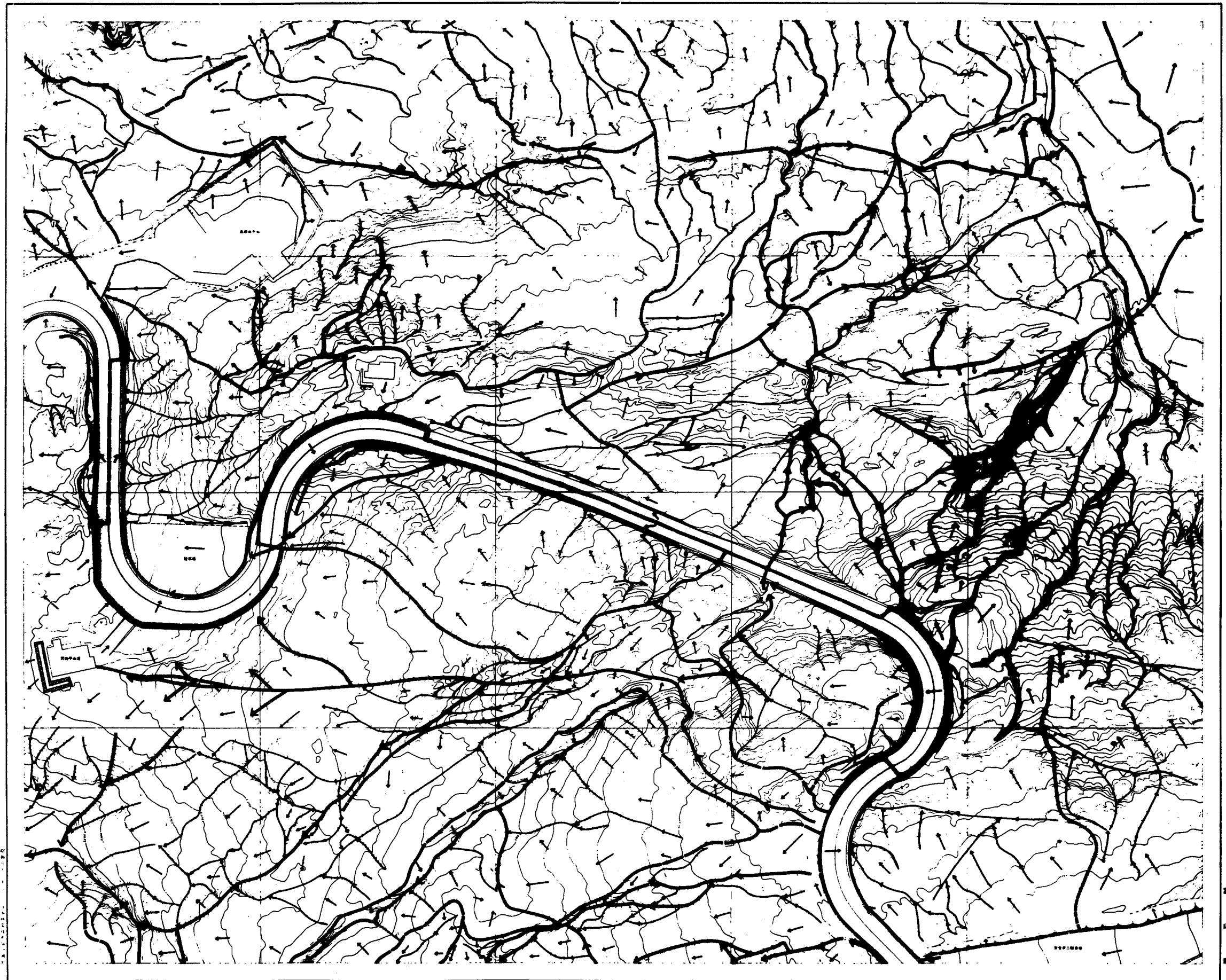


河	
目	表示
地	
ツ	
工構造物	

植生被害型	表示
植生孤立型	
線的滑落型	
局所混合型	
面堆積型(石礫)	
"(泥土)	
石礫段差型	
土砂段差型	
その他河川裸地等	

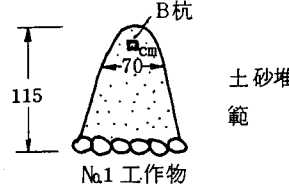
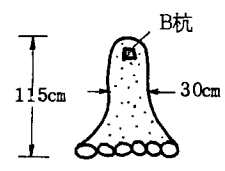
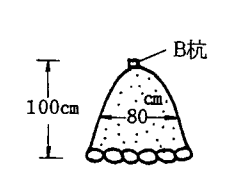
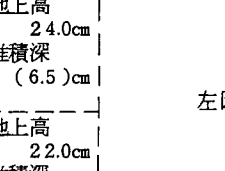
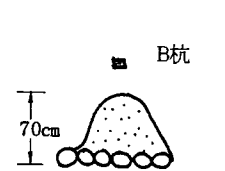
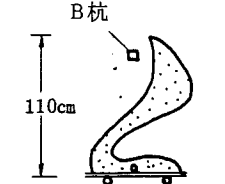
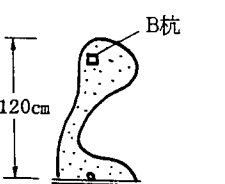
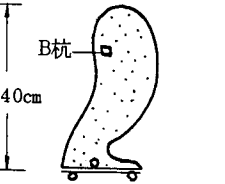
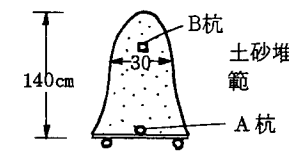
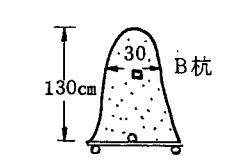
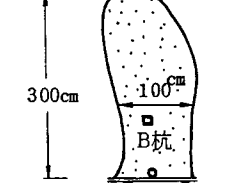
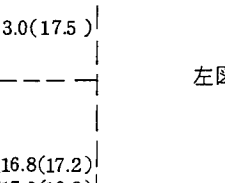
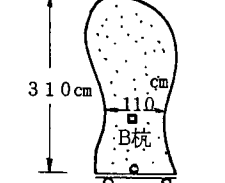
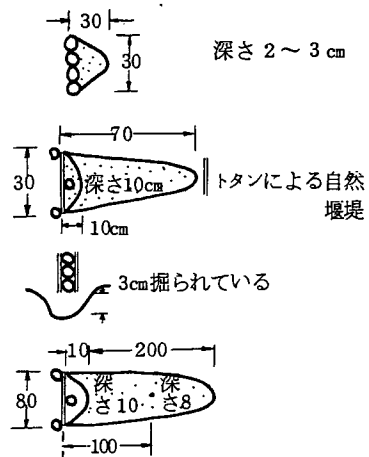
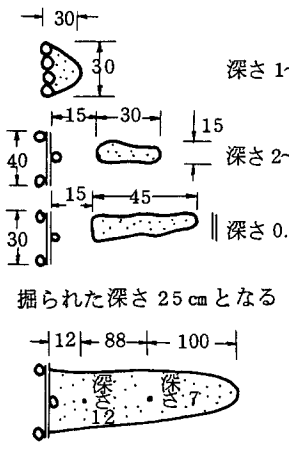
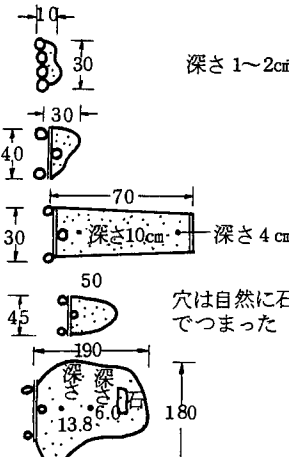
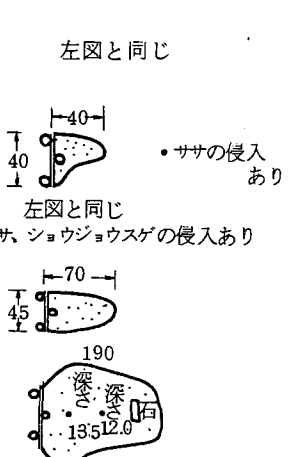
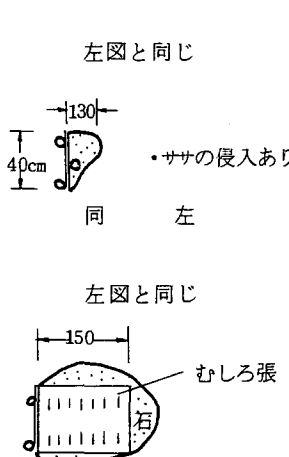
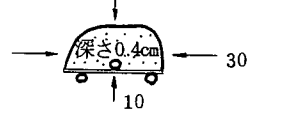
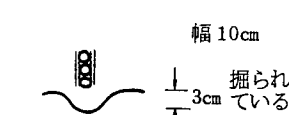
図Ⅱ－5－3 天狗平地域流路追跡図

凡 例		
項	目	表示
大	流 路	→
小	流 路	→
流	水 方 向	→
明	瞭な分水界	---
一	応の分水界	---

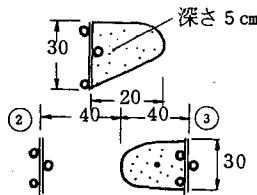
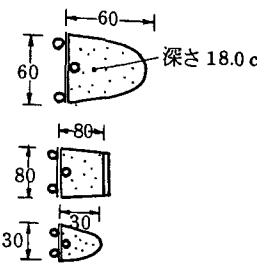
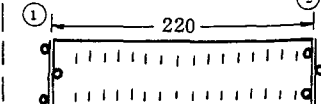
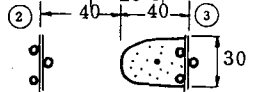
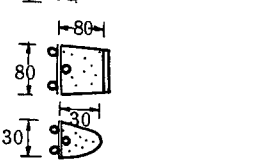
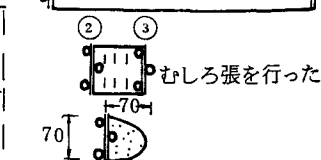
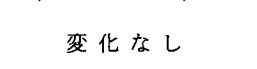
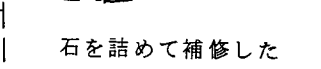
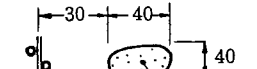
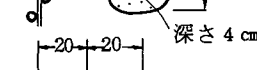
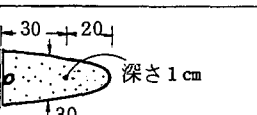
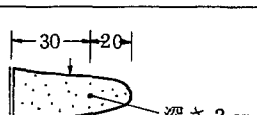
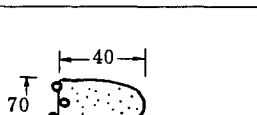
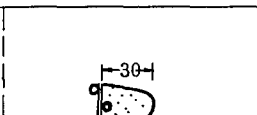
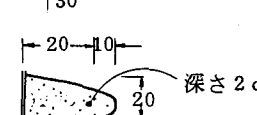
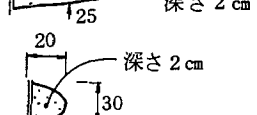
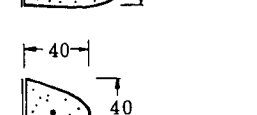
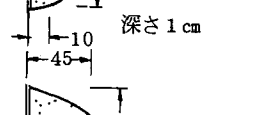
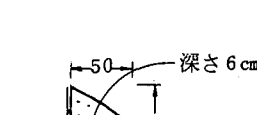
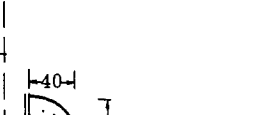


0 10 50 100m

表Ⅱ-5-2 試験施工箇所継続調査結果一覧表

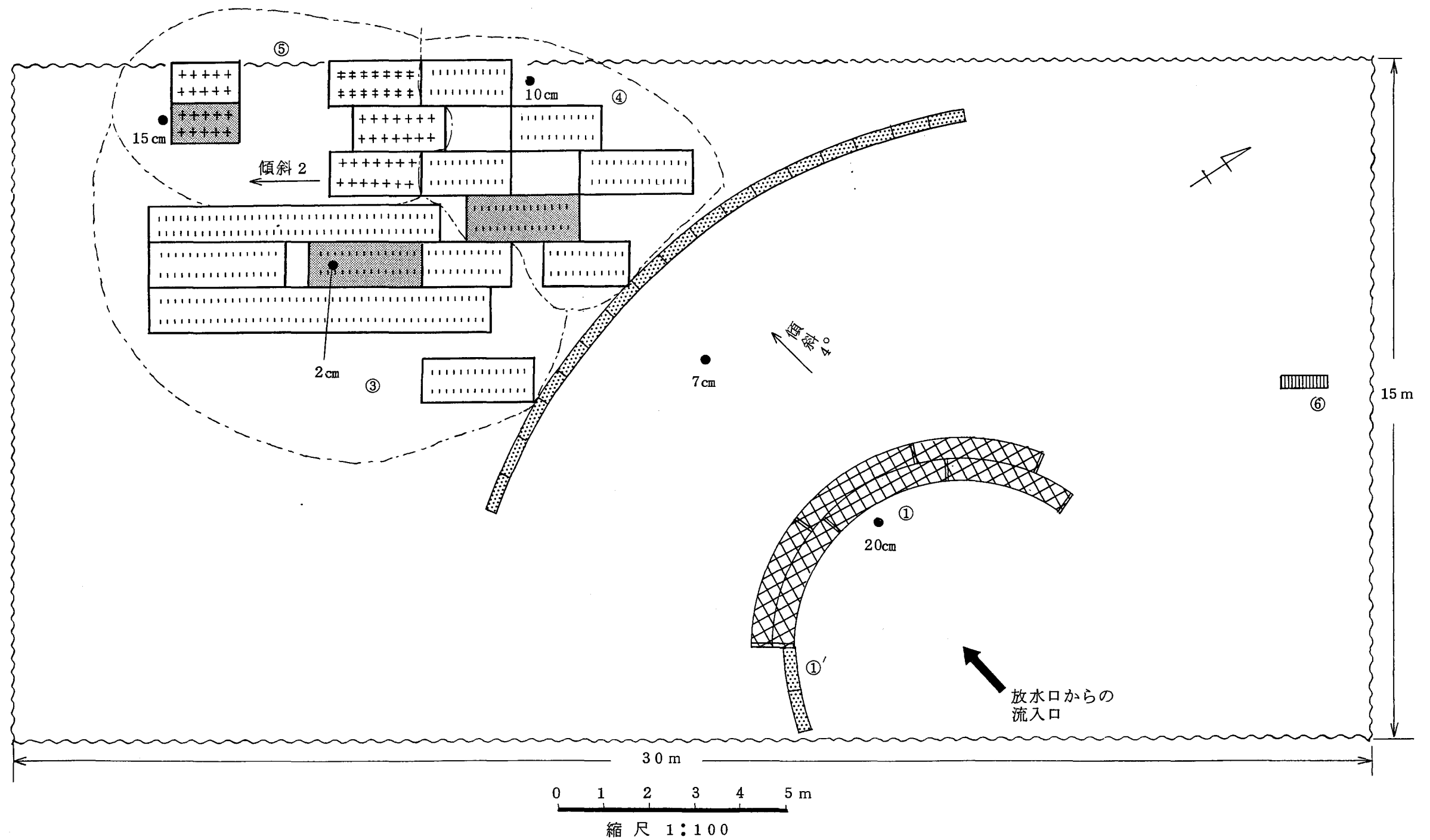
調査回数 試験 施工 地番号		調査月日	第1回 (設置時)	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回
基準標識			S52.9.10	S52.9.14	S52.10.6	S53.7.9	S53.8.7	S53.10.5
No1	堆積測定杭(A)	地上高 30.5cm	地上高 30.5cm 堆積深 (0.0)cm					
	" (B)	地上高 22.0cm	地上高 21.1cm 堆積深 (0.9)cm					
No2	堆積測定杭(A)	17.6	17.6(0.0)	影響なし	影響なし			
	" (B)	左 21.0 右 2.14	左 21.0(0.0) 右 21.4(0.0)					
No3	堆積測定杭(A)	40.5	40.2(0.3)					
	" (B)	左 34.0 右 33.3	左 31.9(2.1) 右 31.7(1.6)					
No4	①工作物有効高	8.0cm	5.5cm 堆積深 (2.5)					
	②"	14.0	14.0 (0.0)					
	③"	10.0	10.0 (0.0)					
	④"	9.0	12.0 (-3.0)					
	⑤"	14.8	12.5 (2.3)					
No5	工作物有効高	14.0	14.0 (0.0)	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	工作物と地物との接着部の すき間が埋った
No6	工作物有効高	13.0	12.9 (0.1)		左図と同じ		左図と同じ	左図と同じ

(S. 53)

試験 施工 地番号	調査回数 調査月日 基準標識	第 1 回 (設置時)		第 2 回		第 3 回		第 4 回		第 5 回		第 6 回	
		S52. 9. 10		S52. 9. 14		S52. 10. 6		S53. 7. 9		S53. 8. 7		S53. 10. 5	
No7	①工作物有効高	18.0cm	14.2cm 堆積深(3.8)			14.8cm 堆積深(3.2)	左図と同じ	0.0cm (18.0)		0.0 (18.0)	左図と同じ	0.0 (18.0)	
	② "	9.6	9.6 (0.0)			9.4 (0.2)	左図と同じ	0.0 (9.6)		0.0 (9.6)	左図と同じ	0.0 (9.6)	
	③ "	9.6	9.6 (0.0)	変化なし		9.4 (0.2)	左図と同じ	9.4 (9.2)		9.4 (0.2)	左図と同じ	4.4 (5.2)	
	④ "	13.0	13.0 (0.0)			13.0 (0.0)	左図と同じ	16.0 (-3.0)	幅10cm深さ3cmの穴ができた 左図の堆積もなくなった	16.0 (-3.0)	同 左	13.0 (0.0)	石を詰めて補修した
	⑤ "	13.0	13.0 (0.0)			13.0 (0.0)	左図と同じ	16.0 (-3.0)	幅5cm深さ3cmの穴ができた	16.0 (-3.0)	同 左	13.0 (0.0)	石を詰めて補修した
No8	工作物有効高	17.8	16.0 (1.8)	湛水あり		16.2 (1.6)	湛水なし	16.4 (1.4)	湛水なし	16.2 (1.6)	湛水若干あり	15.0 (2.8)	湛水なし
	堆 積 杭	左 31.6 右 31.5	左31.4(0.2) 右31.3(0.2)			左31.5(0.1) 右31.4(0.1)		左32.4(-0.8) 右31.7(-0.2)		左32.4(-0.8) 右31.7(-0.2)		左33.3(-1.7) 右33.2(-1.7)	
No9	①工作物有効高	13.3	13.0 (0.3)			12.2 (1.1)		8.0 (5.3)		8.0 (5.3)	左図と同じ	8.0 (5.3)	
	② "	10.0	10.0 (0.0)			9.8 (0.2)		9.8 (0.2)	左図と同じ	9.8 (0.2)	左図と同じ	9.8 (0.2)	左図と同じ
	③ "	10.0	8.0 (2.0)			8.4 (1.6)		1.0 (9.0)		1.0 (9.0)	左図と同じ	2.0 (8.0)	
No10	工作物有効高	16.5	16.5 (0.0)	水がたっぷりたまっている。 (昨日に比べ2cmへっている)		16.5 (0.0)	湛水なし	16.5 (0.0)	湛水なし	16.5 (0.0)	若下あり	14.8 (1.7)	湛水なし
	堆 積 杭	左 18.4	左18.4(0.0) 右17.8(0.0)			左18.6(-0.2) 右17.9(-0.1)		左18.6(-0.2) 右17.9(-0.1)		左18.6(-0.2) 右17.9(-0.1)		左18.6(-0.2) 右17.8(-0.2)	
No11	(設置日 (S52.9.18)) 工作物有効高	30.0				30.0	変化なし	20.0 (10.0)	堆砂多く	15.0 (15.0)	堆砂増加 植生の侵入(イワチヨウ)が見られた	10.0 (20.0)	左端部にむしろ竈工を追加した 堆砂は増加した
No12	(設置日 (S52.10.11)) 工作物有効高	むしろ厚(0.1cm)							堆砂多し むしろが数枚めくれていた ので石を積んで補修した		堆砂さらに多し		上部、中部、下部の三枚 のむしろに播種

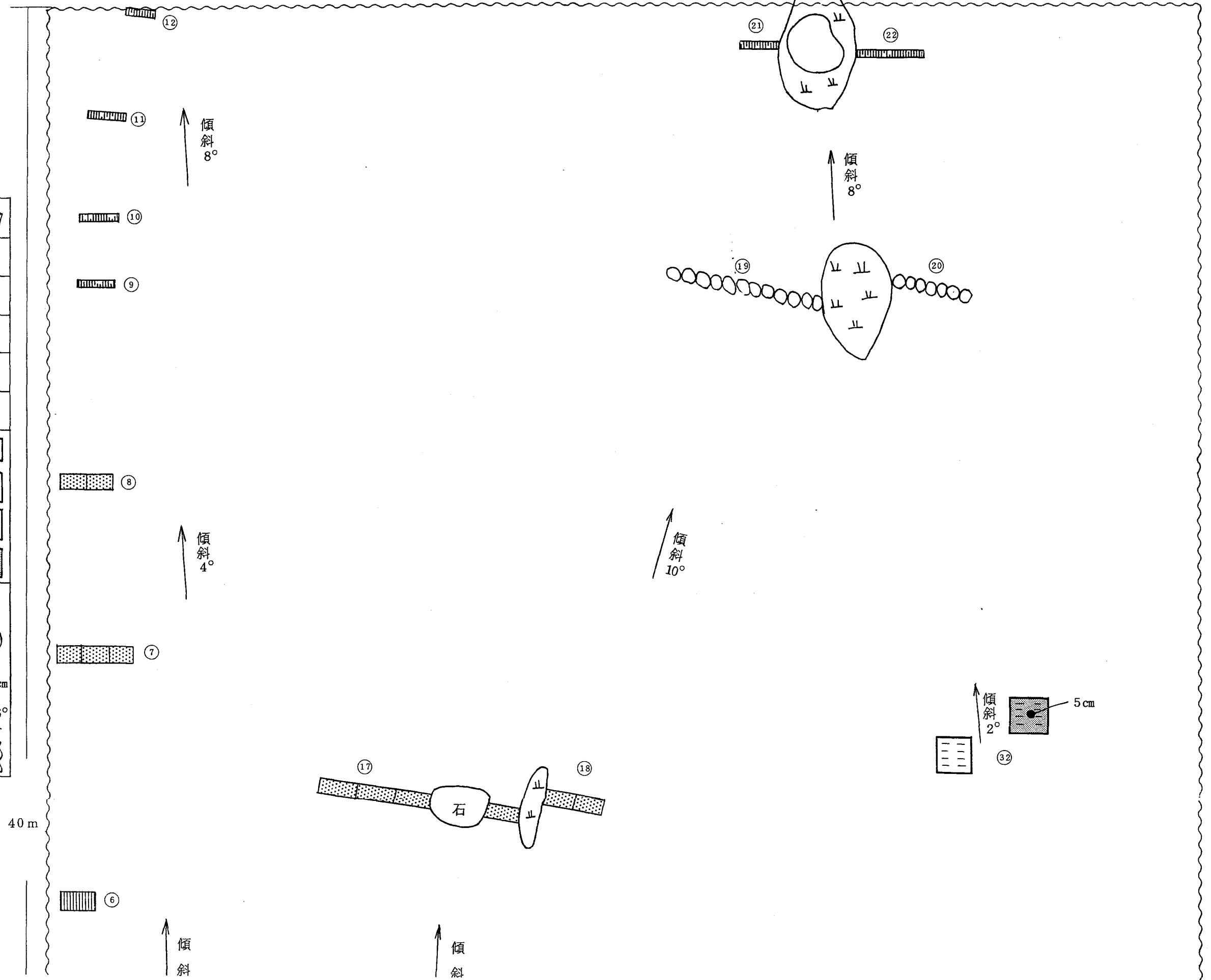
付図1 昭和53年度 試験 施工区 I

凡 例		
土 留 工	蛇 籠 工	
	むしろ籠工	
	麻 袋 工	
	粗 石 積 工	
	丸 太 積 工	
	板 柵 工	
むしろ張工	むしろ張	
	" (2枚重)	
	" (3枚重)	
	" (播 種)	
そ の 他	工 作 物 Na	①
	植 生 部	
	堆 積 土 砂 深	● 10cm
	流水方向と 傾 斜 度	← 傾斜 6°
試験施工区		

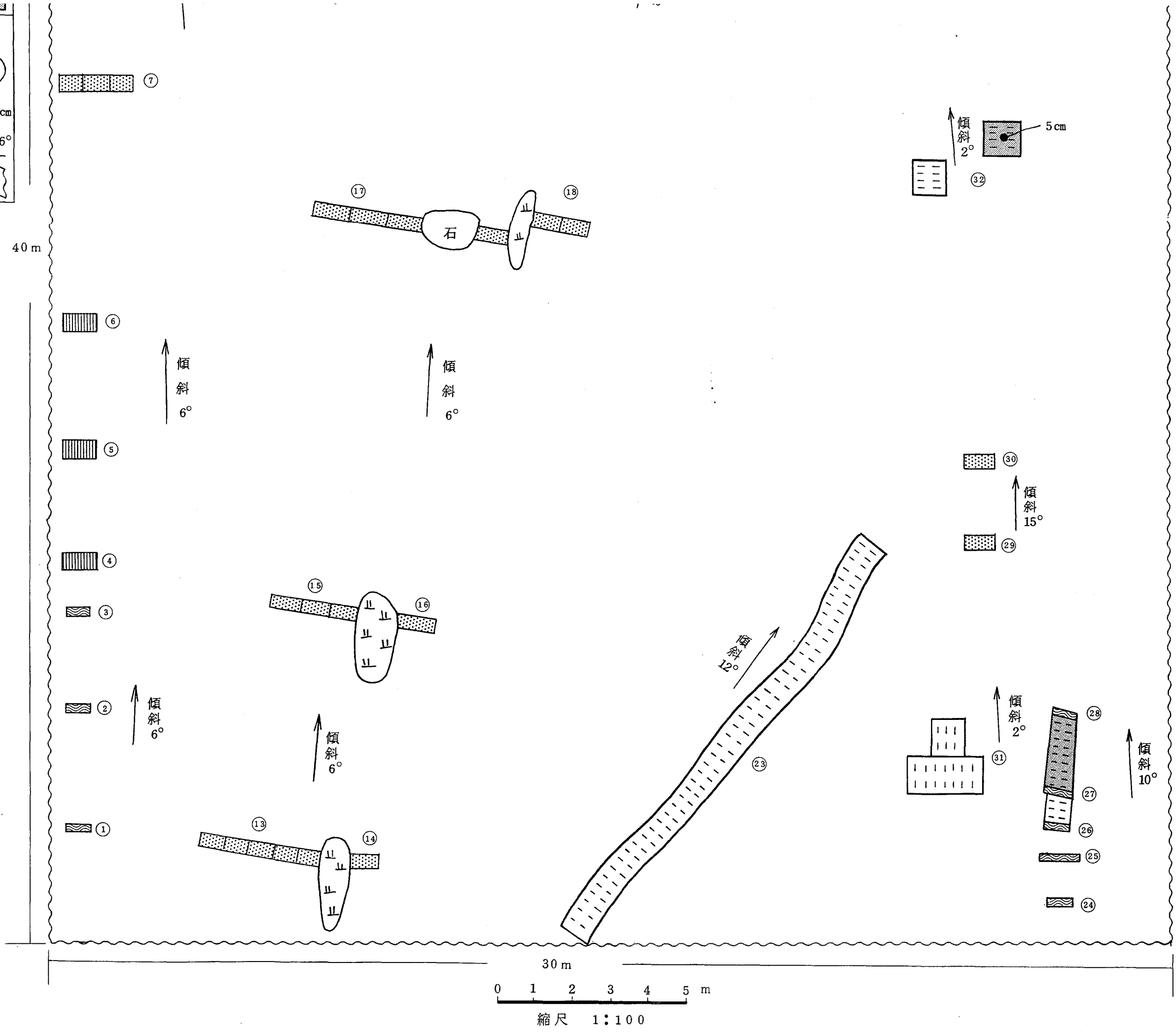


付図2 昭和53年度試験施工区Ⅱ

凡 例		
土留工	蛇籠工	
	むしろ籠工	
	麻袋工	
	粗石積工	
	丸太積工	
	板柵工	
むしろ張工	むしろ張	
	" (2枚重)	
	" (3枚重)	
	" (播種)	
その他	工作物 No. ①	
	植生部	
	堆積土砂深 ● 10cm	
	流水方向と傾斜度 試験施工区	

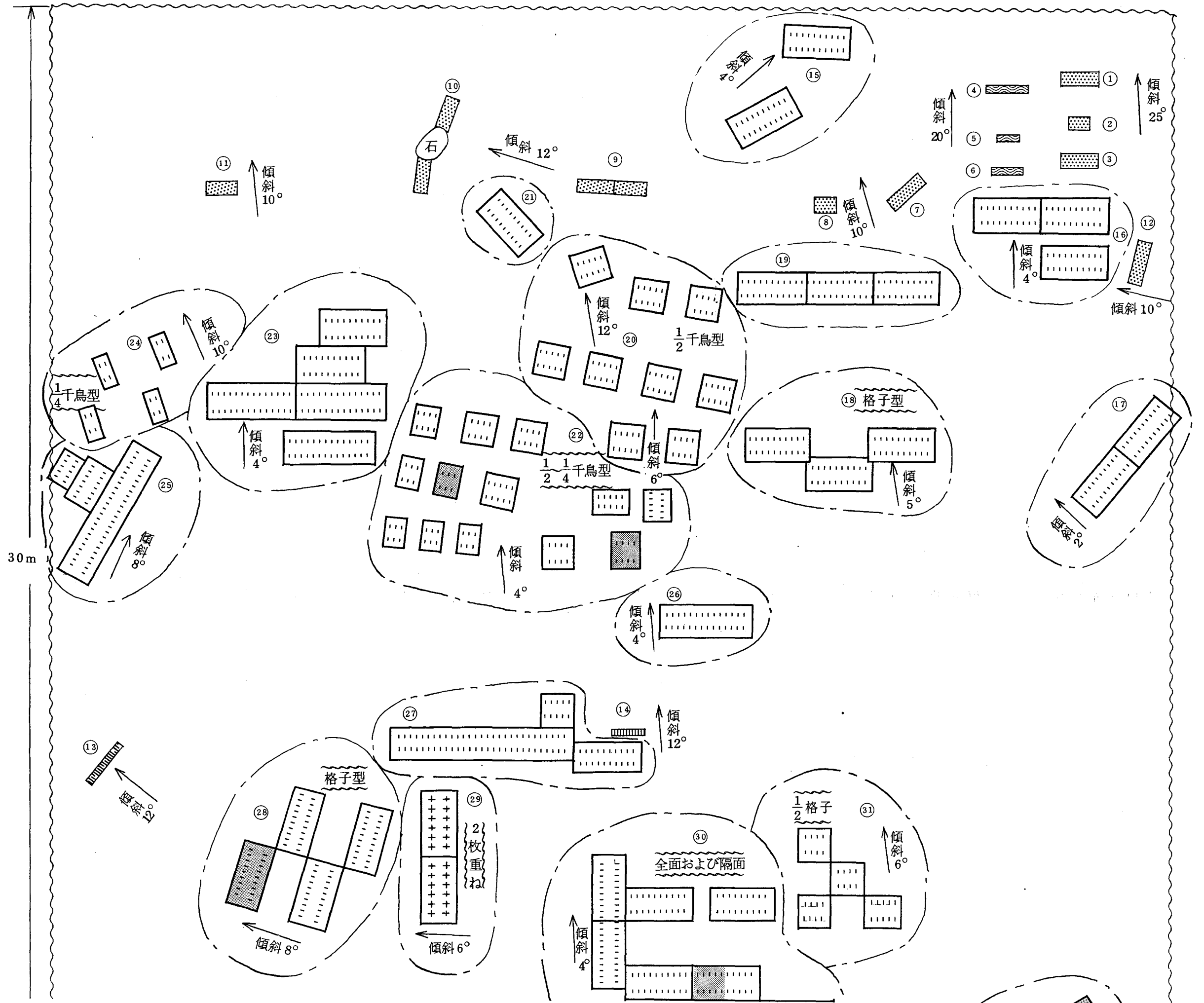


その他の	工作物	№	①
	植生部		
	堆積土砂深		● 10cm
	流水方向と傾斜度		傾斜 6°
試験施工区			

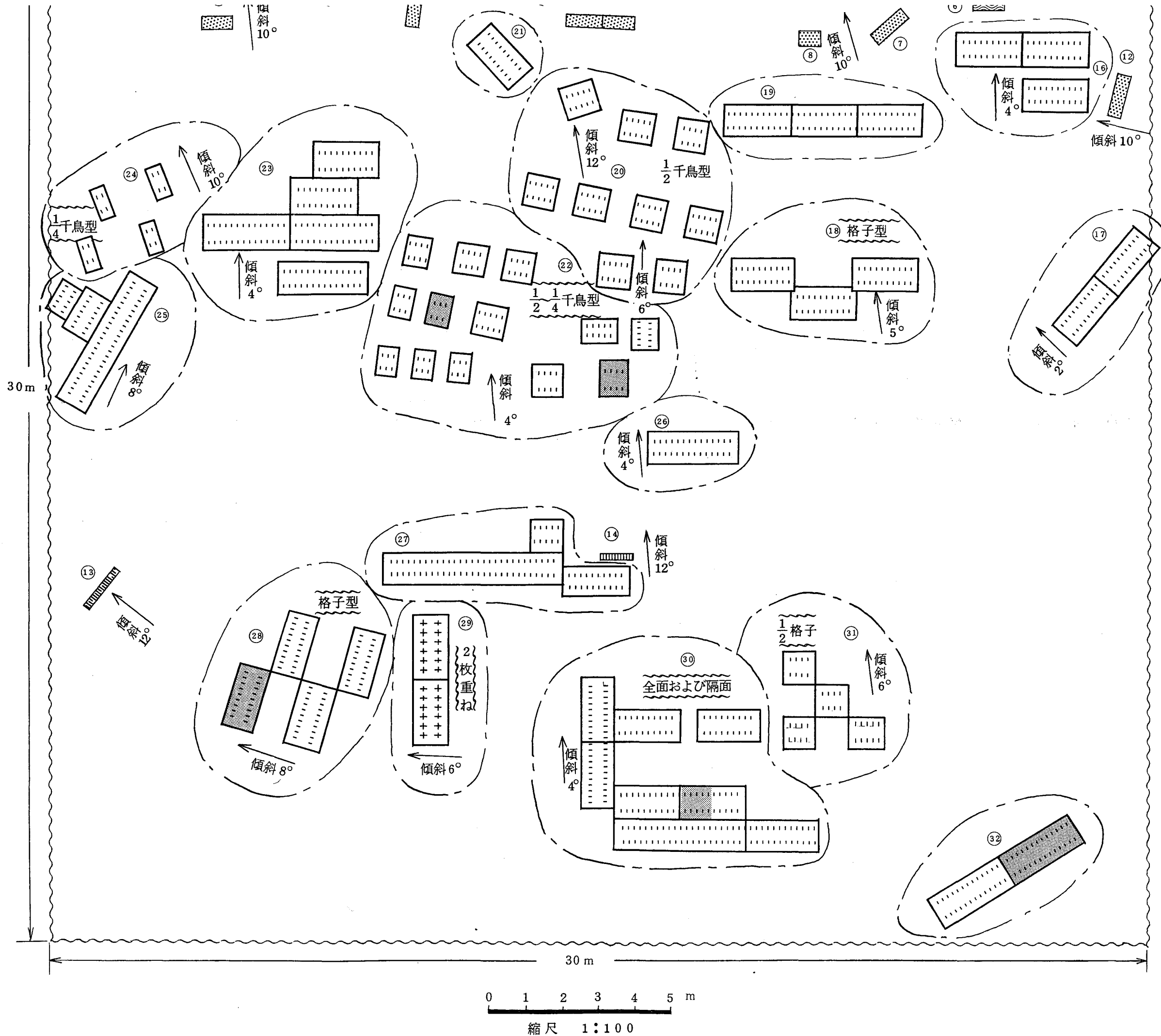


付図 3 昭和 53 年度 試 験 施 工 区 Ⅲ

凡 例		
土 留 工	蛇 籠 工	
	むしろ籠工	
	麻 袋 工	
	粗 石 積 工	
	丸 太 積 工	
	板 柵 工	
む しろ 張 工	むしろ張	
	“(2枚重)”	
	“(3枚重)”	
	“(播種)”	
そ の 他	工 作 物 Na	①
	植 生 部	
	堆 積 土 砂 深	● 10cm
	流水方向と 傾 斜 度	傾斜 6° ←
	試 験 施 工 区	



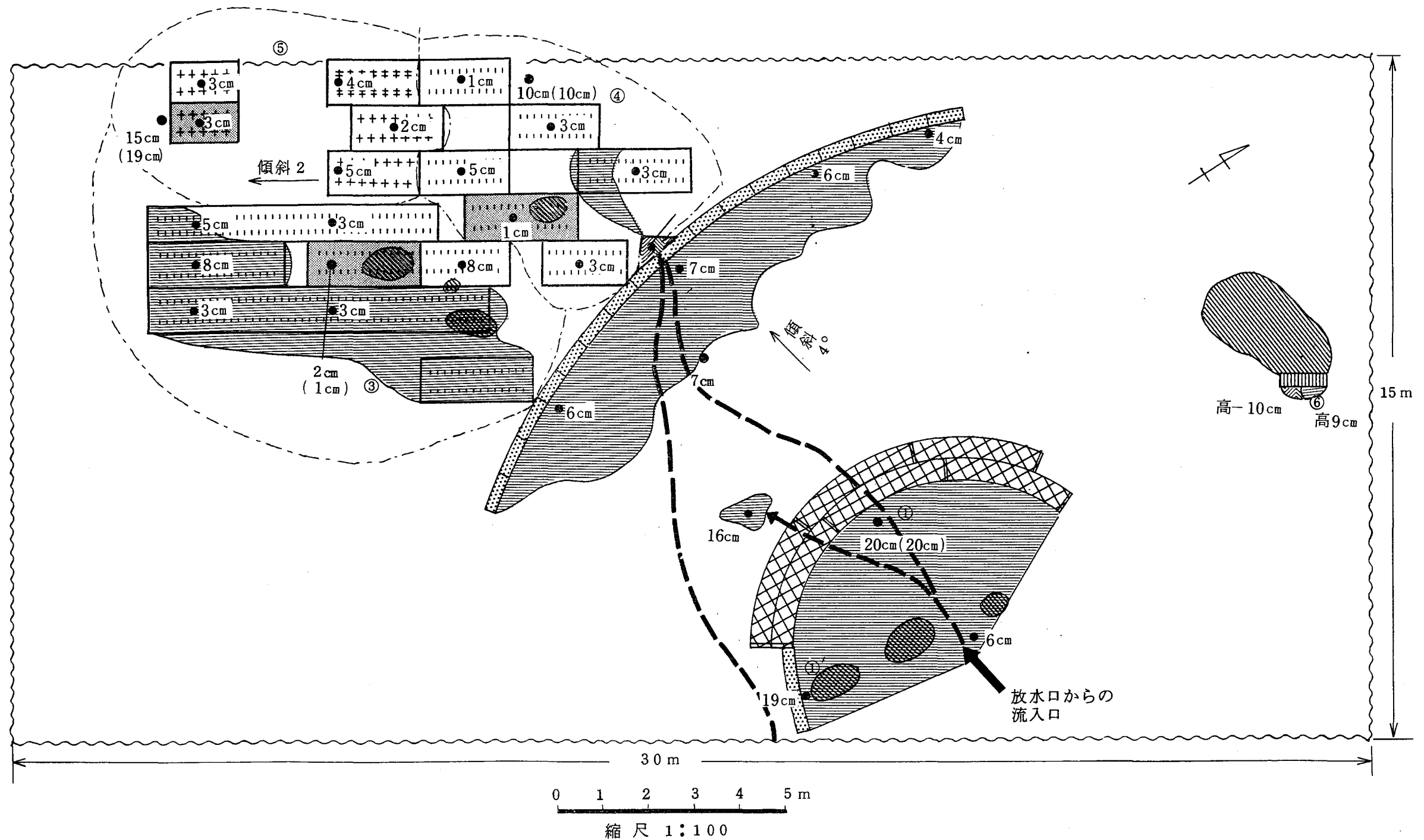
留 工	麻袋工	
	粗石積工	
	丸太積工	
	板柵工	
むしろ張工	むしろ張	
	" (2枚重)	
	" (3枚重)	
	" (播種)	
その他	工作物 Na	①
	植生部	
	堆積土砂深	● 10cm
	流水方向と傾斜度 試験施工区	傾斜 6°



調査回数 調査月日 調査地番号		第 4 回 S53. 7. 9	第 5 回 S53. 8. 7	第 6 回 S53. 10. 5	第 7 回 S54. 9. 19
No1	堆積測定杭(A)	地上高 24.0cm 堆積深 (6.5)cm	地上高 24.0cm 堆積深 (6.5)cm	地上高 25.0cm 堆積深 (5.5)cm	地上高 27.8cm 堆積深 (2.7)
	" (B)	地上高 22.0cm 堆積深 (0.0)cm	地上高 22.0cm 堆積深 (0.0)cm	地上高 23.4cm 堆積深 (-1.4)cm	地上高 25.0cm 堆積深 (-3)
No2	堆積測定杭(A)	17.0 (0.6)	16.9 (0.7)	16.0 (1.6)	15.4 堆積高 (2.2)
	" (B)	左20.8(0.2) 右21.4(0.0)	左20.8(0.2) 右21.0(0.4)	左21.0(0.0) 右21.3(0.1)	地上高 21.3 堆積深 (0.1)
No3	堆積測定杭(A)	23.6(16.9)	23.0(17.5)	21.7(18.8)	地上高 19.2 堆積深 (21.3)
	" (B)	左17.2(16.8) 右17.0(16.3)	左16.8(17.2) 右17.0(16.3)	左16.9(17.1) 右16.8(16.5)	地上高 13.9 堆積深 (19.4)
No4	①工作物有効高	6.2 (1.8)	6.2 (1.8)	6.2 (1.8)	①測定杭 なし
	② "	6.0 (8.0)	6.0 (8.0)	6.0 (8.0)	② "
	③ "	0.0 (10.0)	0.0 (10.0)	0.0 (10.0)	③ "
	④ "	5.0 (4.0)	5.0 (4.0)	5.0 (4.0)	④ "
	⑤ "	0.0 (14.8)	0.0 (14.8)	0.0 (14.8)	⑤ "
No5	工作物有効高	14.0 (0.0)	14.0 (0.0)	14.0 (0.0)	"
	工作物有効高	16.0 (-3.0)	16.0 (-3.0)	16.0 (-3.0)	"
No6	工作物有効高	16.0 (-3.0)	16.0 (-3.0)	16.0 (-3.0)	"
	工作物有効高	16.0 (-3.0)	16.0 (-3.0)	16.0 (-3.0)	"

図-Ⅱ-4-1 昭和53年度試験施工区Ⅰ

凡 例		
土留工	蛇 籠 工	
	むしろ籠工	
	麻 袋 工	
	粗 石 積 工	
	丸 太 積 工	
	板 柵 工	
むしろ張工	むしろ張	
	" (2枚重)	
	" (3枚重)	
	" (播 種)	
その他	工 作 物 No. ①	
	植 生 部	
	堆 積 土 砂 深	● 10cm
	流 水 方 向 と 傾 斜 度	傾斜 6°
	試 験 施 工 区	
	堆 積 土 砂 地	
	植 生 侵 入 地	



凡 例		
土留工	蛇 籠 工	
	むしろ籠工	
	麻 袋 工	
	粗 石 積 工	
	丸 太 積 工	
	板 柵 工	
むしろ張工	むしろ張	
	" (2枚重)	
	" (3枚重)	
	" (播 種)	
その他	工作物 No. ①	
	植 生 部	
	堆積土砂深 ●10cm (54年度) 流水方向と 傾斜度	
	試験施工区	
	堆積土砂地	
	植生侵入地	

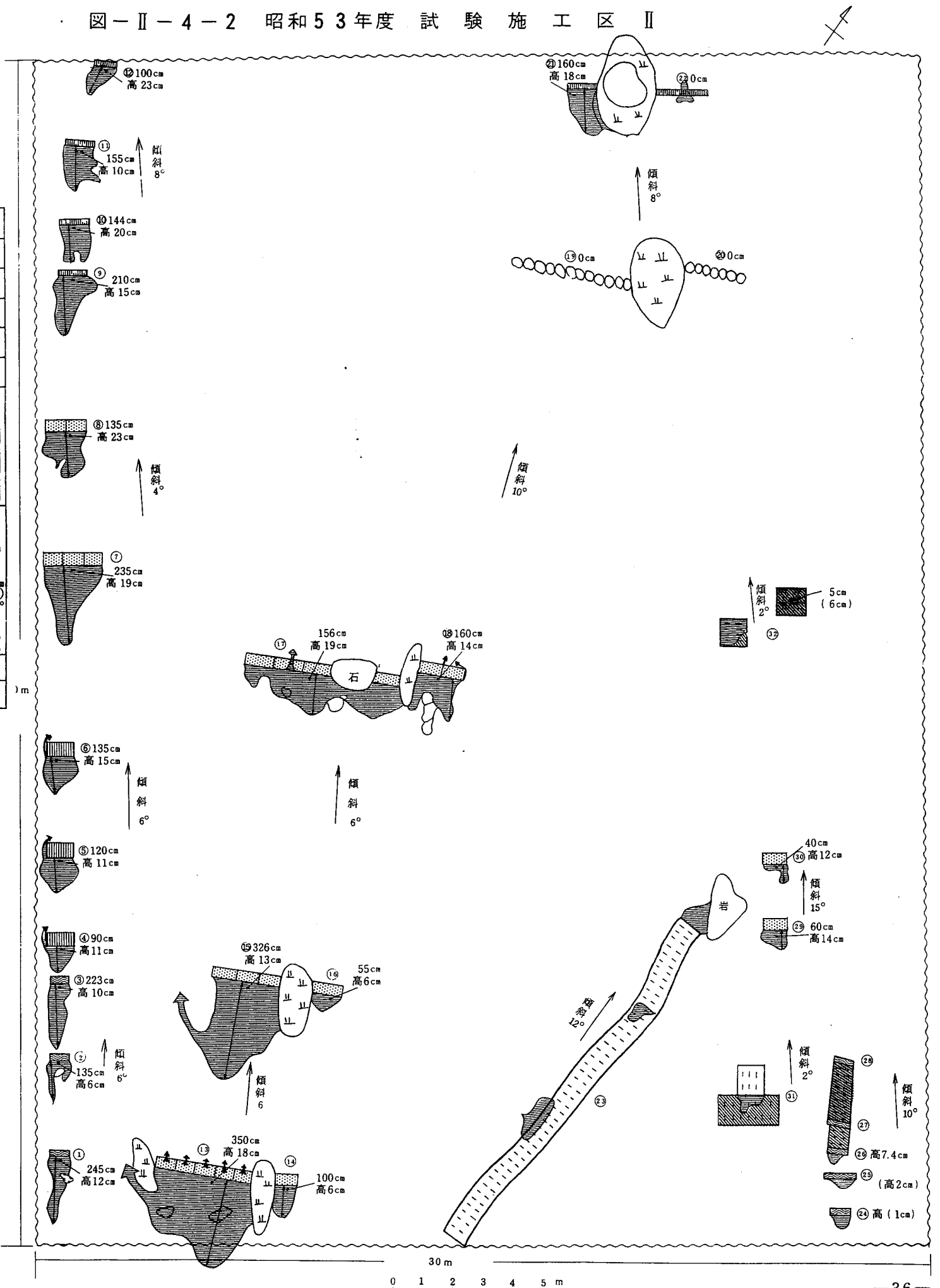
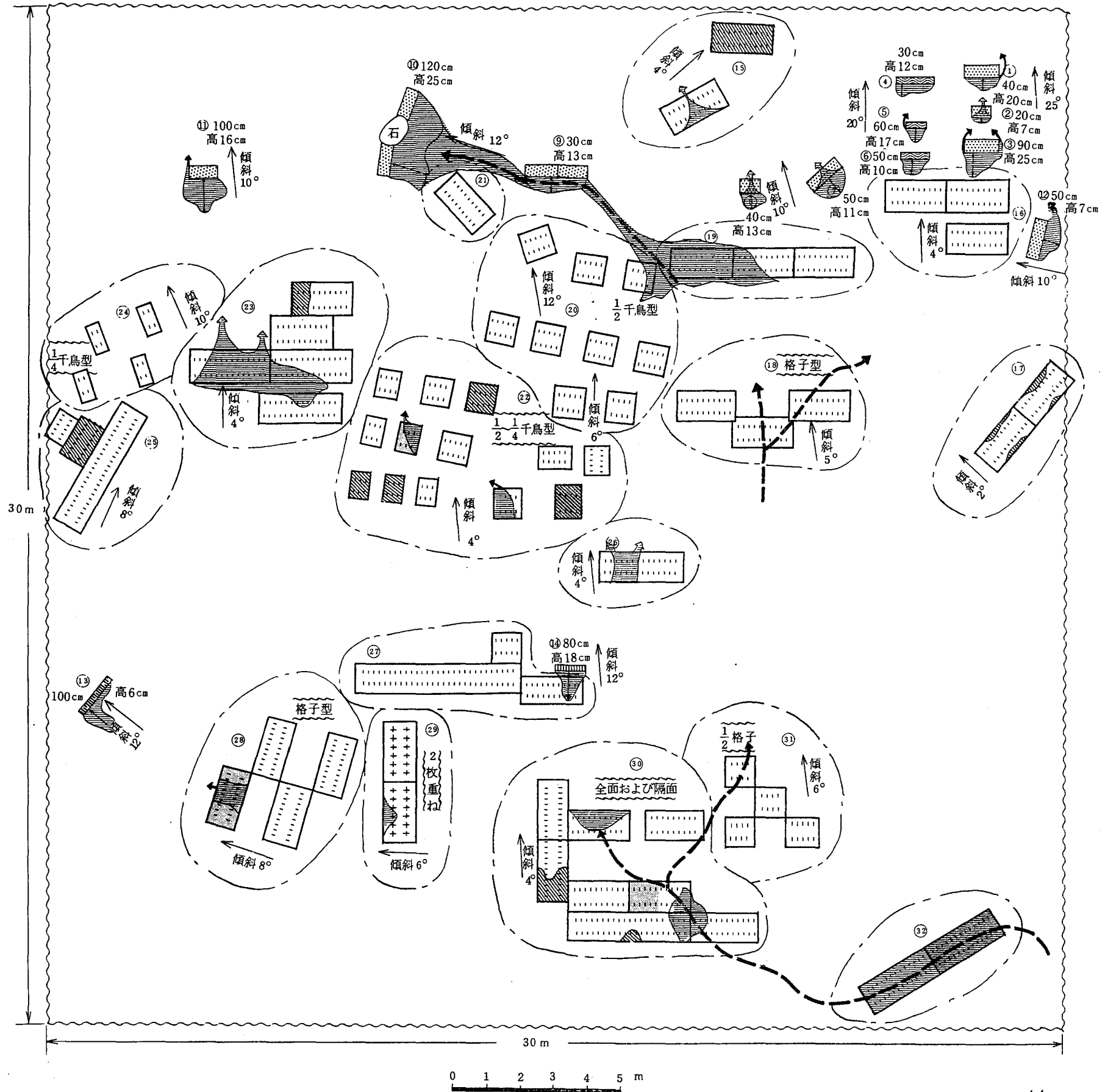
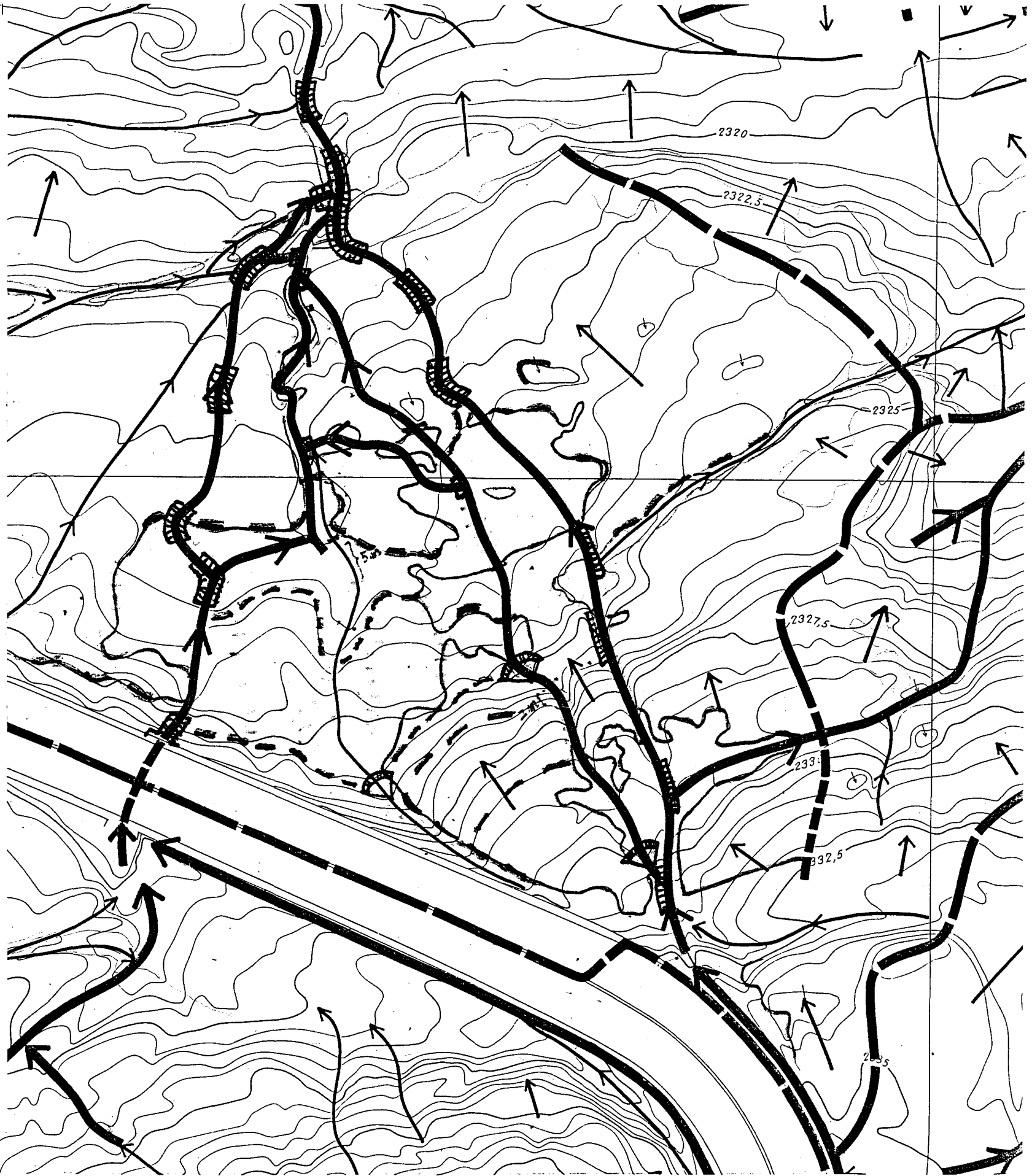


図-Ⅱ-4-4 昭和53年度試験施工区Ⅲ

凡 例		
土留工	蛇籠工	
	むしろ籠工	
	麻袋工	
	粗石積工	
	丸太積工	
	板柵工	
むしろ張工	むしろ張	
	" (2枚重)	
	" (3枚重)	
	" (播種)	
その他	工作物 No. ①	
	植生部	
	堆積土砂深	● 10cm
	流水方向と傾斜度	傾斜 6°
	試験施工区	
	植生侵入地	
	土砂堆積地	

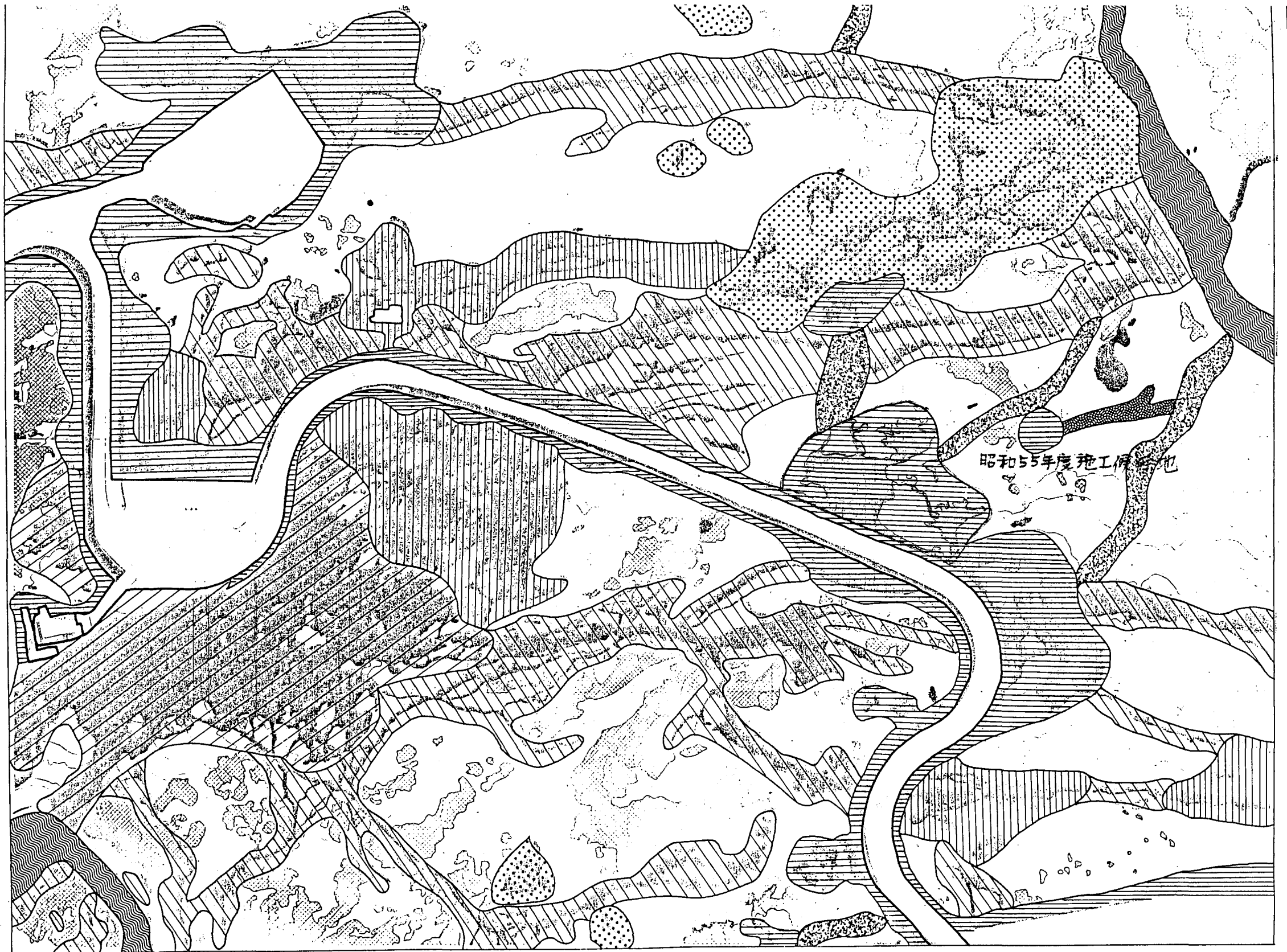


	自然水路及び流水方向
	裸地 (植生被害地)
	草地 (自然植生分布地)
基本構想	
位置	○当地域は天狗平と斜面と自動車道排水口から流される流水が大きく4本の自然水路に分岐し標高2320m地点で合流し1本の主な沢として新名川に落ている。
	○当地域を流れる4本の主自然水路を2本に改修する
	○主流線となる2本の水路を護岸工の形で補修する。(特に水路の曲部を重点とする)
	○傾斜変換地の水路に蛇籠工を施工し平坦部への流水、土砂流入を緩和する。(急傾斜地)
	○微地形の凹部に積工を階段的連続して施工し土砂の流出を防ぐ(太極、扇形、土留)
	○裸地部の拡大を防ぐため、裸地の最も下流と見られる部分に等高線に沿って小さな積工を施工する。(総積工、打積工、板積工)
	上記の各工作物で保護された裸地面を現地に合った形(面積)で緑化工を実施する。(植生袋工等)



凡 例	
項 目	表 示
裸 地	
ハイマツ	
草地・構造物	

植生被害型	表 示
植生孤立型	
線的滑落型	
局所混合型	
面堆積型(石礫)	
" (泥土)	
石礫段差型	
土砂段差型	
その他河川裸地等	



10 50

I. 昭和54年度立山池塘保護対策調査

1. 調査の目的

立山、天狗平一帯の池塘被害の状況、原因を調査し、よりよい保護対策を講ずるため昭和50年度より本調査が行われてきた。今年度は、過去に行った池塘保護のための土砂と水についての資料収集と池塘復元、流出土砂安定のための試験施工に引き続き、各施工種の効果測定と新たに、植生導入試験を行い、池塘保護のための最適な工法を見いださんとするものである。

2. 調査結果の概要

★ 継続調査（各種工法の効果測定）

- (1) 池塘復元、流出土砂安定のために行った7種類の工法のうち、粗石積工についてはほとんど成果がなかったが、他の工法については成果がみられた。
- (2) 丸太積工は、複雑な地面の所で底抜けで流出している箇所があったが、平坦な地面の所では最も効果があった。
- (3) 麻袋工、むしろ簞工、蛇簞工は水抜き効果もあり、おおむね効果的であったが、麻袋工、むしろ簞工においては、ある程度の高さまでしか成果がみられない。
- (4) むしろ張工により植生導入が確認されたものは非常に少なく、全面被覆をする必要がある。

- (5) 積砂状態になった工作物が多くあることから、堆積有効量の大きい工作物を施工すれば、もっと堆積効果があると思われる。
- (6) 来年度は追跡調査の最終年として、これらの工法を総合的に判断し、事業実施に向けての最終結論を出すための調査を実施する。

★ 新規調査（植生導入）

これまでの継続調査の結果を踏まえ、今年度は実験施工として植生の導入を計るための調査を実施した。施工工種は、直播わらこも伏工と植生袋工で種子、施肥量を4タイプに分けて、植生の導入状況をみることにしている。

- (1) 直播わらこも伏工：採集選定された種子を裸地面に直播しその上をわらこもで伏せる工種である。
- (2) 植生袋工：種子、化成肥料、有機肥料、土壌を入れた植生袋を植生被害跡の裸地面に設ける工種である。
植生袋を使用した理由としては、①天狗平の植生被害地は泥炭層や砂礫地が多く、土壌の少ない所には、客土施工の効果がある。②布製の網で作られているので、種子、肥料などの流出がなく、種子の発芽、生長の支障にならない。③種子、肥料を一定の基準で袋に入れることが出来、施工が均一になる。等である。

立木出山、

第3期計画は、

後、 森林、 林産、 林業の発展を図る。

計画は、 金沢市、 金沢市、 金沢市、 金沢市、

計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

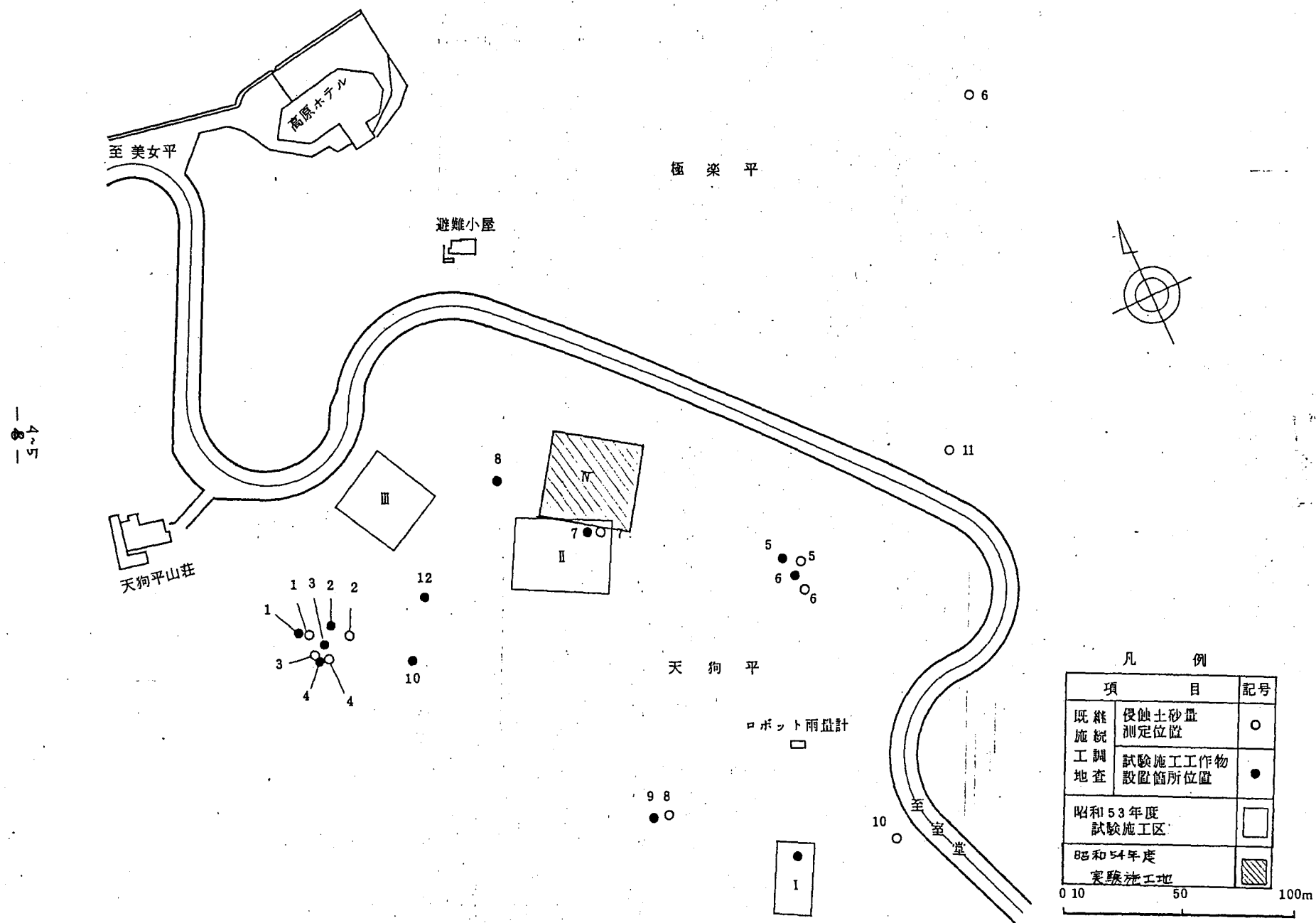
計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

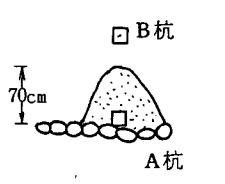
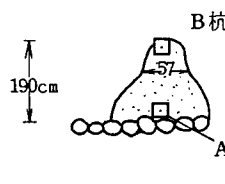
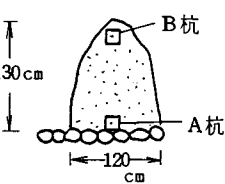
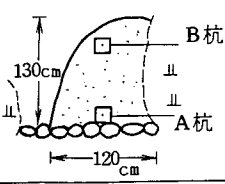
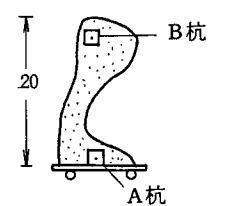
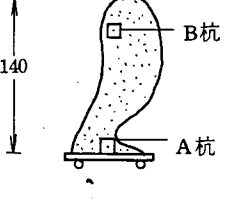
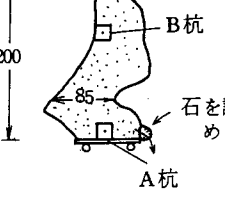
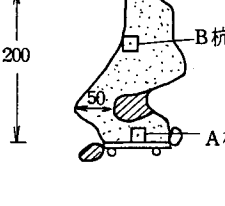
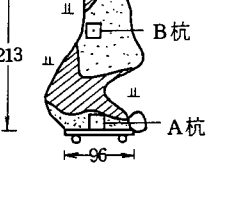
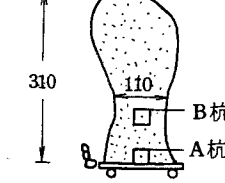
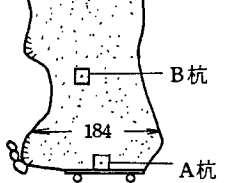
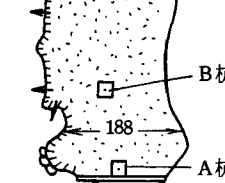
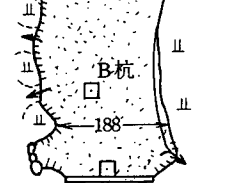
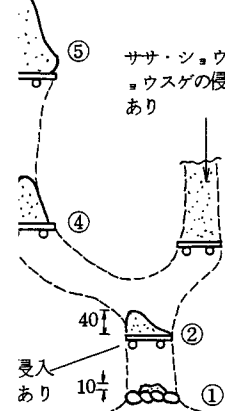
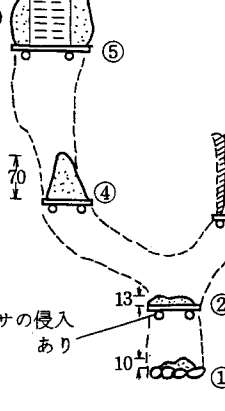
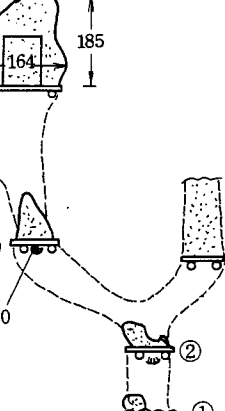
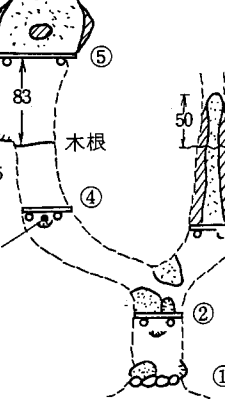
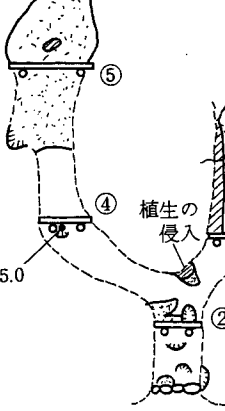
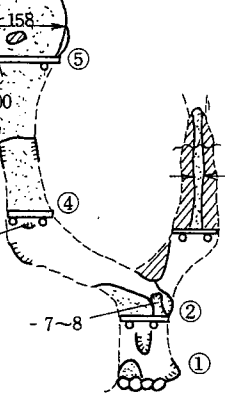
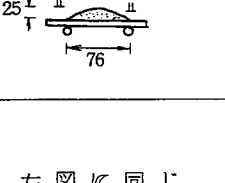
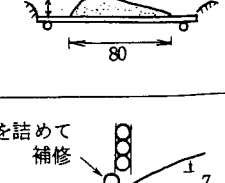
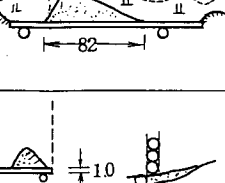
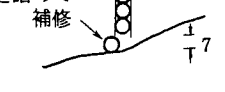
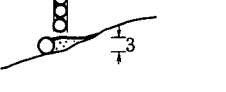
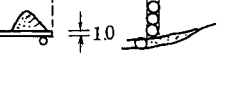
計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

計画、 計画、 計画、 計画、 計画、 計画、

添付図

図II-4-1 継続調査箇所および試験施工区位置図



5 回	第 6 回		第 7 回		第 8 回		第 9 回		第 10 回	
3. 8. 7	S53. 10. 5		S54. 9. 19		S55. 6. 22		S55. 8. 30		S55. 10. 6	
左図に同じ	25.0 cm (5.5)cm 23.4 (-1.4)		27.8 cm (2.7)cm 25.0 (-3.0)		26.0 cm (4.5)cm 24.0 (-2.0)		25.5 cm (5.0)cm 23.8 (-1.8)	左図に同じ	26.0 cm (4.5)cm 23.2 (-1.2)	 ○ 堆積土砂が満砂となり、石積の間や下方に堆砂している。 ○ 植生の侵入はない。
の侵入が見られる。 	16.0 (1.6) 左21.0 (0.0) 右21.3 (0.1)	ササの侵入が見られる。 	15.4 (2.2) 左21.0 (0.0) 右21.3 (0.1)		15.0 (2.6) 左21.0 (0.0) 右21.3 (0.1)	植生の侵入あり 	14.8 (2.8) 左20.6 (0.4) 右21.0 (0.4)	左図に同じ (植生の侵入が広がった)	14.8 (2.8) 左20.4 (0.6) 右20.9 (0.5)	 ○ 堆積が安定し、植生の侵入が著しい。 ○ 丸太積工下の侵食は石を入れたことにより止められた。
左図に同じ	21.7 (18.8) 左16.9 (17.1) 右16.8 (16.5)		19.2 (21.3) 左14.0 (20.0) 右13.9 (19.4)		17.5 (23.0) 左14.0 (20.0) 右13.7 (19.6)		18.4 (22.1) 左14.0 (20.0) 右14.4 (18.9)	左図に同じ	18.0 (22.5) 左14.5 (19.5) 右14.6 (18.7)	 ○ 丸太積工によって堰止められた水が他へ回って、新たな侵食を起こしている。 ○ 丸太積工の根元が一部侵食されている。
	6.2 (1.8) 6.0 (8.0) 0.0 (10.0) 5.0 (4.0) 0.0 (14.8)	むしろ張 	8.0 (0.0) 6.0 (8.0) 0.0 (10.0) 5.0 (4.0) 0.0 (14.8)		10.0 (-2.0) 6.0 (8.0) 0.0 (10.0) 2.5 (6.5) 0.0 (14.8)	ササの侵入あり 	11.1 (-3.1) 5.3 (8.7) 0.0 (10.0) 4.8 (4.2) 0.0 (14.8)	ササの侵入あり 	8.5 (-0.5) 3.0 (11.0) 0.0 (10.0) 2.2 (6.8) 0.0 (14.8)	 ① 堆砂効果はない。しかし、水勢を弱めており、石積工の下流は安定している。 ② 左側2/3には堆砂があるが、右側は逆に7~8 cm掘られている。 ③ 堆積が安定しており、水路を残して植生に覆われている。 ④ 全面に堆積しているが丸太工の根元が5 cm侵食されている。 ⑤ 堆積が安定し、むしろも土砂に埋っている。両側よりササが侵入して来ている。
変化なし	14.0 (0.0)	工作物と地山との接着部のすき間が埋った。	5.5 (8.5)		8.0 (6.0)		7.8 (6.2)	左図に同じ	5.4 (8.6)	 ○ 堆積が徐々に増加している。 ○ 丸太積工の両端が侵食されている。 ○ 植生の侵入はない。
左図に同じ	16.0 (-3.0)	左図に同じ	16.0 (-3.0)	左図に同じ	20.0 (-7.0)	石を詰めて補修 	16.0 (-3.0)		14.0 (-1.0)	 ○ 小石を底抜けの部分につめた効果が現われ、堆積が始まっている。

※ 上段 : 地上高 (cm)
下段 : 堆積深 (cm)

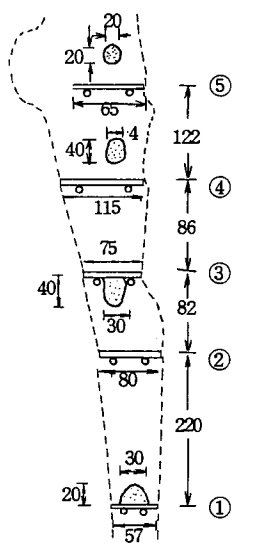
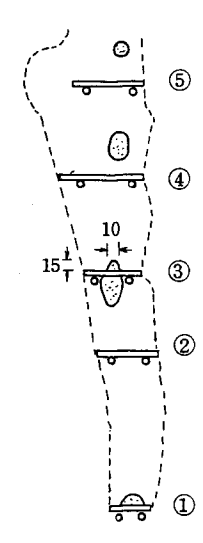
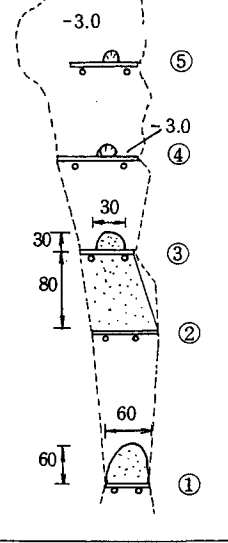
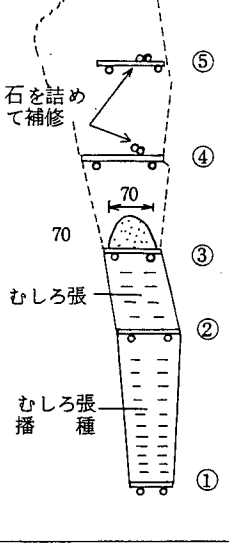
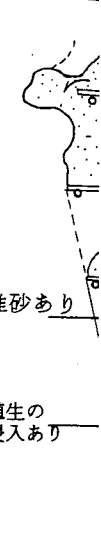
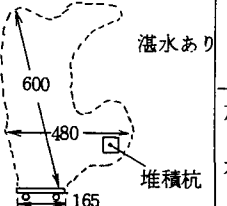
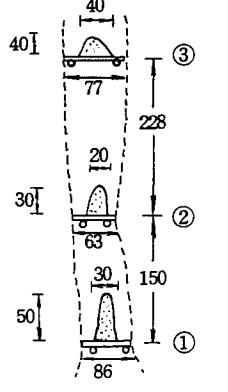
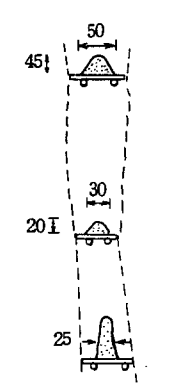
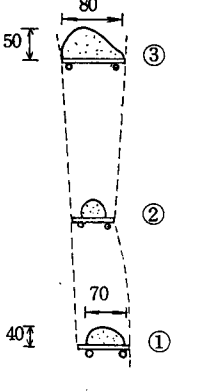
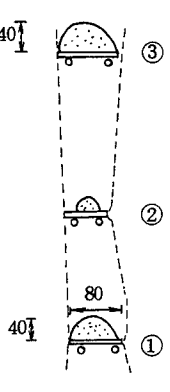
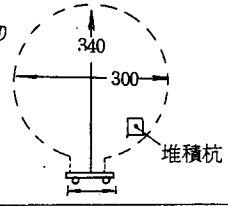
表Ⅱ-1-2 52年度施工地継続調査結果表(1)

試験 施工 地番号	基準 標識	調査回数 (設置時)		第 2 回		第 3 回		第 4 回		第 5 回		第 6 回		
		調査月日	調査月日	S52. 9. 10	S52. 9. 14	S52. 10. 6	S52. 10. 6	S53. 7. 9	S53. 7. 9	S53. 8. 7	S53. 8. 7	S53. 10. 5	S53. 10. 5	
No 1 粗石積工	堆積測定杭 (A)	30.5 cm	30.5 cm (0.0) cm		30.4 cm (0.1) cm		24.0 cm (6.5) cm		24.0 cm (6.5) cm	左図に同じ		25.0 cm (5.5) cm		27.8 cm (2.7) cm
	" (B)	22.0	21.1 (0.9)		21.5 (0.5)		22.0 (0.0)		22.0 (0.0)			23.4 (-1.4)		25.0 (-3.0)
No 2 丸太積工	堆積測定杭 (A)	17.6	17.6 (0.0)		17.6 (0.0)	変化なし			17.0 (0.6)	ササの侵入が見られる。		16.0 (1.6)		15.4 (2.2)
	" (B)	左21.0 右21.4	左21.0 (0.0) 右21.4 (0.0)		左21.0 (0.0) 右21.6 (-0.2)			左20.8 (0.2) 右21.4 (0.0)	左20.8 (0.2) 右21.0 (0.4)			左21.0 (0.0) 右21.3 (0.1)	左21.0 (0.0) 右21.3 (0.1)	
No 3 丸太積工	堆積測定杭 (A)	40.5	40.2 (0.3)		40.3 (0.2)		23.6 (16.9)		23.0 (17.5)	左図に同じ		21.7 (18.8)		19.2 (21.3)
	" (B)	34.0 33.3	左31.9 (2.1) 右31.7 (1.6)		左31.9 (2.1) 右31.4 (1.9)			左17.2 (16.8) 右17.0 (16.3)	左16.8 (17.2) 右17.0 (16.3)			左16.9 (17.1) 右16.8 (16.5)	左14.0 (20.0) 右13.9 (19.4)	
No 4 粗石積工 丸太積工	① 工作物有効高	8.0	5.5 (2.5)		6.2 (1.8)		6.2 (1.8)		6.2 (1.8)	④の穴は自然に石でふさがれた		6.2 (1.8)		8.0 (0.0)
	② "	14.0	14.0 (0.0)		14.0 (0.0)		6.0 (8.0)		6.0 (8.0)	ササ・シ・ウジ・ウスゲの侵入あり		6.0 (8.0)		6.0 (8.0)
	③ "	10.0	10.0 (0.0)		10.0 (0.0)		0.0 (10.0)		0.0 (10.0)			0.0 (10.0)		0.0 (10.0)
	④ "	9.0	12.0 (-3.0)		11.5 (-2.5)		5.0 (4.0)		5.0 (4.0)	ササの侵入あり		5.0 (4.0)		5.0 (4.0)
	⑤ "	14.8	12.5 (2.5)		7.5 (7.3)		0.0 (14.8)		0.0 (14.8)			0.0 (14.8)		0.0 (14.8)
No 5 丸太積工	工作物有効高	14.0	14.0 (0.0)		14.0 (0.0)	変化なし		14.0 (0.0)	14.0 (0.0)	変化なし		14.0 (0.0)	工作物と地山との接着部のすき間が埋った。	
No 6 丸太積工	工作物有効高	13.0	12.9 (0.1)		12.9 (0.1)	左図に同じ		16.0 (-3.0)		左図に同じ		16.0 (-3.0)	左図に同じ	

第 5 回	第 6 回	第 7 回	第 8 回	第 9 回	第 10 回
S53. 8. 7	S53. 10. 5	S54. 9. 19	S55. 6. 22	S55. 8. 30	S55. 10. 16
左図に同じ	0.0 cm (18.0)cm 0.0 (9.6) 4.4 (5.2) 13.0 (0.0) 13.0 (0.0)	2.0 cm (16.0)cm 0.0 (9.6) 5.6 (4.0) 0.0 (13.0) 5.5 (7.5)	5.0 cm (13.0)cm 0.0 (9.6) 7.0 (2.6) 3.0 (10.0) 8.0 (5.0)	4.5 cm (13.5)cm 0.0 (9.6) 4.3 (5.3) 1.8 (11.2) 10.8 (2.2)	4.2 cm (13.8)cm 0.0 (9.6) 3.5 (6.1) 1.4 (11.6) 10.0 (3.0)
湛水若干あり	15.0 (2.8) 左33.3 (-1.7) 右33.2 (-1.7)	2.3 (1.05) 左35.6 (-4.0) 右33.5 (-2.0)	14.0 (3.8) 左33.0 (-1.4) 右32.6 (-1.1)	13.6 (4.2) 左30.5 (1.1) 右32.6 (-1.1)	13.4 (4.4) 左32.3 (-0.7) 右32.6 (-1.1)
左図に同じ	8.0 (5.3) 9.8 (0.2) 2.0 (8.0)	8.0 (5.3) 9.8 (0.2) 0.0 (1.00)	9.0 (4.3) 7.0 (3.0) 5.0 (5.0)	10.4 (2.9) 4.8 (5.2) 5.2 (4.8)	8.0 (5.3) 2.0 (8.0) 0.0 (1.00)
湛水若干あり	14.8 (1.7) 左18.6 (-0.2) 右17.8 (0.0)	2.5 (1.40) 左18.0 (0.4) 右17.0 (0.8)	4.5 (12.0) 左18.7 (-0.3) 右16.8 (1.0)	3.8 (12.7) 左18.0 (0.4) 右17.2 (0.6)	3.8 (12.7) 左19.0 (-0.6) 右17.5 (0.3)
堆砂増加 植生(イワイチョウ)の侵入あり	10.0 (20.0)	9.0 (21.0)	0.0 (30.0)	0.0 (30.0)	0.0 (30.0)
堆砂さらに多し					

※ 上段：地上高(cm)
(下段)：堆積深(cm)

表Ⅱ-1-2 52年度試験施工地継続調査結果表(2)

試験 施工 地番号	調査回数		第1回 (設置時)	第2回		第3回		第4回		第5回		第6回		第7回			
	基準 調査月日	調査月日		S52.9.10		S52.9.14		S52.10.6		S53.7.9		S53.8.7		S53.10.5		S54.9.	
No.7 丸太横工	①	工作物有効高	18.0 cm	14.2 cm (3.8)cm		14.8 cm (3.2)		0.0 cm (18.0)cm		0.0 cm (18.0)cm	左図に同じ	0.0 cm (18.0)cm		2.0 cm (16.0)cm			
	②	"	9.6	9.6 (0.0)		9.4 (0.2)		0.0 (9.6)		0.0 (9.6)				0.0 (9.6)			
	③	"	9.6	9.6 (0.0)		9.4 (0.2)		9.4 (9.2)		9.4 (0.2)				4.4 (5.2)	70	5.6 (4.0)	堆砂あり
	④	"	13.0	13.0 (0.0)		13.0 (0.0)		16.0 (3.0)		16.0 (-3.0)				13.0 (0.0)		0.0 (13.0)	植生の侵入あり
	⑤	"	13.0	13.0 (0.0)		13.0 (0.0)		16.0 (-3.0)		16.0 (-3.0)				13.0 (0.0)		5.5 (7.5)	
No.8 板柵工 盛土工	工作物有効高	17.8	16.0 (1.8)		16.2 (1.6)	湛水なし	16.4 (5.3)	湛水なし	16.2 (1.6)	湛水若干あり	15.0 (2.8)	湛水なし	2.3 (10.5)	植生の侵入あり			
	堆積杭	左31.6 右31.5	左31.4 (0.2) 右31.3 (0.2)		左31.5 (0.1) 右31.4 (0.1)	左32.4 (-0.8) 右31.7 (-0.2)	左32.4 (-0.8) 右31.7 (-0.2)	左33.3 (-1.7) 右33.2 (-1.7)	左35.6 (-4.0) 右33.5 (-2.0)								
No.9 板柵工 丸太横工	①	工作物有効高	13.3	13.0 (0.3)		12.2 (1.1)		8.0 (5.3)		8.0 (5.3)	左図に同じ	8.0 (5.3)		8.0 (5.3)	74		
	②	"	10.0	10.0 (0.0)		9.8 (0.2)		9.8 (0.2)		9.8 (0.2)			9.8 (0.2)		55		
	③	"	10.0	8.0 (2.0)		8.4 (1.6)		1.0 (9.0)		1.0 (9.0)			2.0 (8.0)		0.0 (10.0)	82	
No.10 板柵工	工作物有効高	16.5	16.5 0.0		16.5 (0.0)	湛水なし	16.5 (0.0)	湛水なし	16.5 (0.0)	湛水若干あり	14.8 (1.7)	湛水なし	2.5 (14.0)	全面にスゲ類の植生あり			
	堆積杭	左18.4 右17.8	左18.4 (0.0) 右17.8 (0.0)		左18.6 (-0.2) 右17.9 (-0.1)	左18.6 (0.0) 右17.9 (-0.1)	左18.6 (-0.2) 右17.9 (-0.1)	左18.6 (-0.2) 右17.8 (0.0)	左18.0 (0.4) 右17.0 (0.8)								
No.11 蛇籠工	工作物有効高	30.0		(S52.9.18設置)	30.0 (0.0)	変化なし	20.0 (10.0)	堆砂多し	15.0 (15.0)	堆砂増加 植生(イワイチョウ)の侵入あり	10.0 (20.0)	左端部にむしろ籠工を追加 堆砂が増加した。	9.0 (21.0)	堆積が安定 植生の拡大			
No.12 むしろ張工	—	—			(S52.10.11設置)			堆砂多し むしろが数枚めくれていた ので石を置いて補修		堆砂さらに多し		上・中・下部それぞれ1枚の むしろに播種		堆砂があまり されている			

凡 例

土留工	蛇籠工	
	むしろ籠工	
	麻袋工	
	粗石積工	
	丸太積工	
	板柵工	
むしろ張工	むしろ張	
	" (2枚重)	
	" (3枚重)	
	" (播種)	
その他の	工作物 No. ①	
	植生部	
	堆積土砂深 ● 4.3	
	礫堆積地	
	侵食部	
	堆砂地	
	植生侵入地	

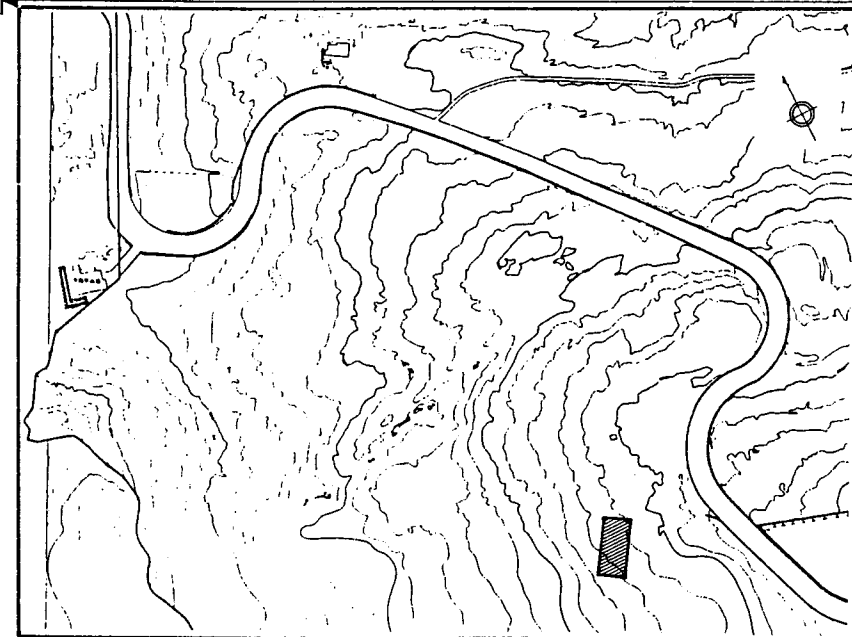
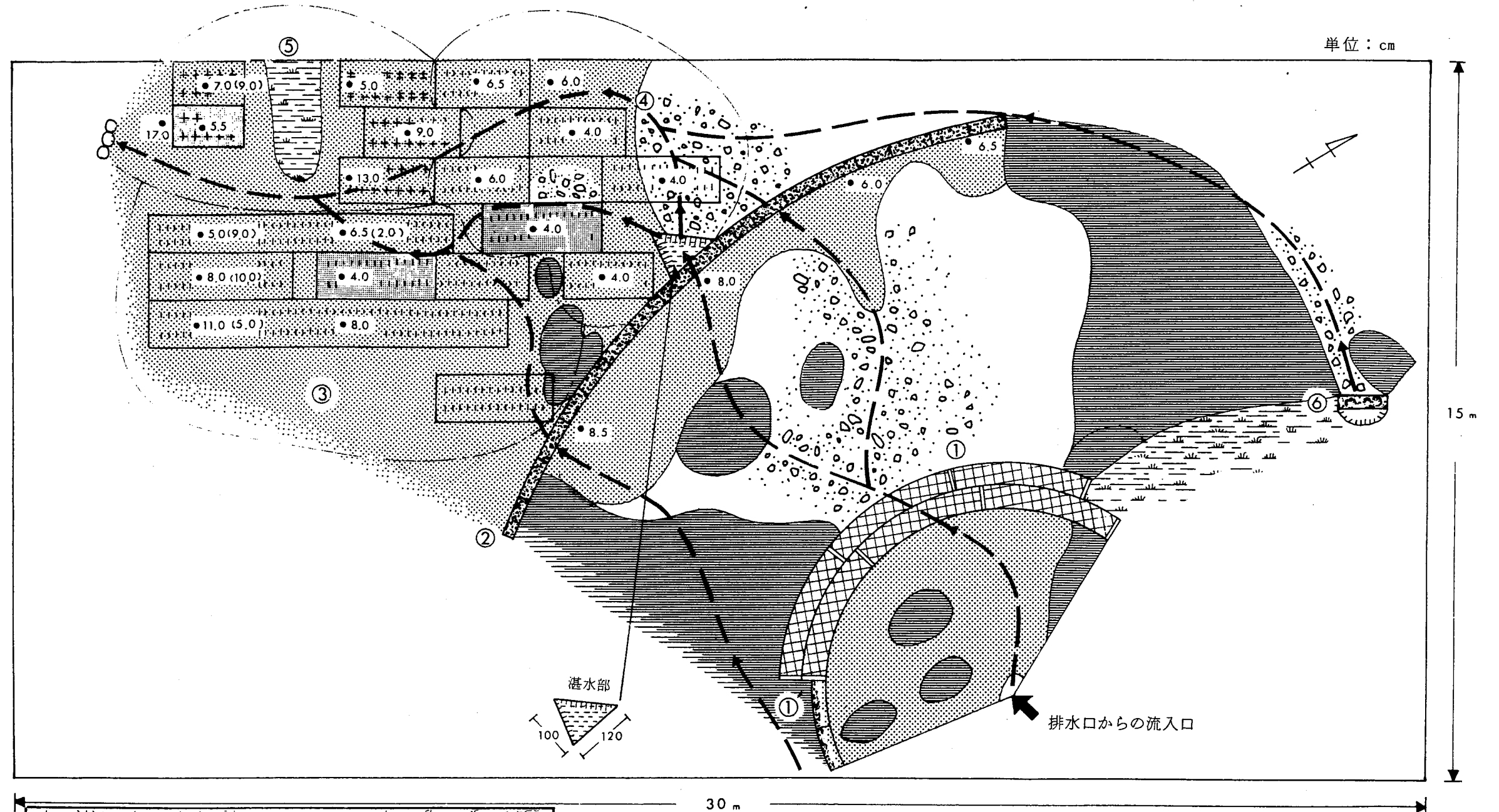
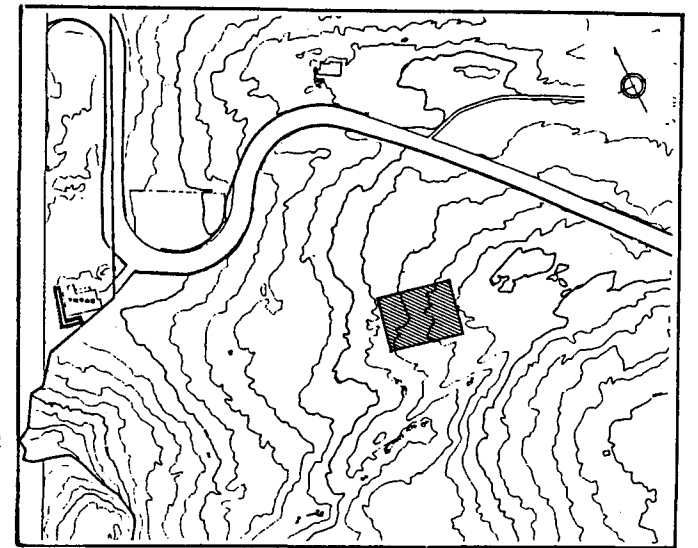
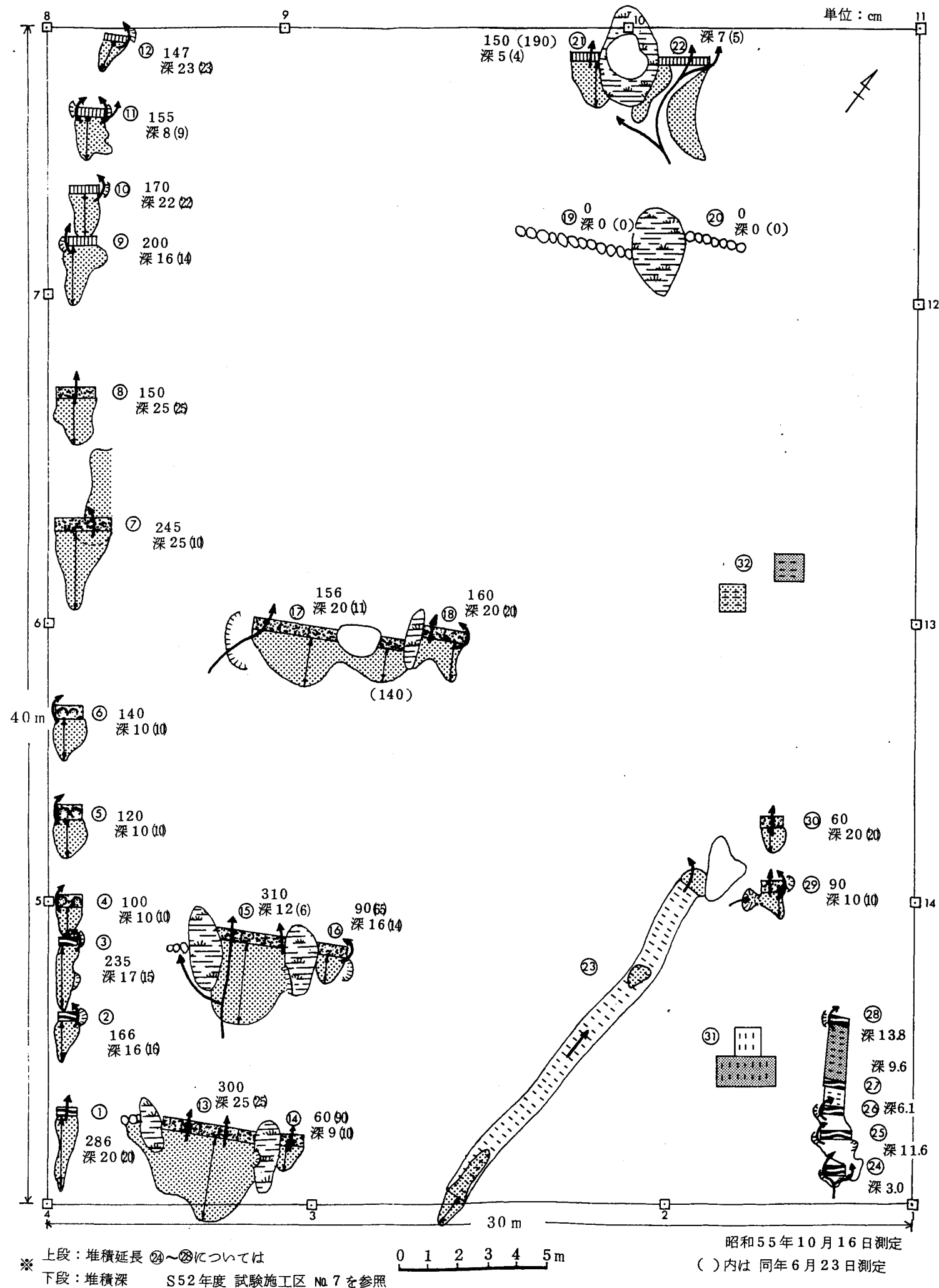


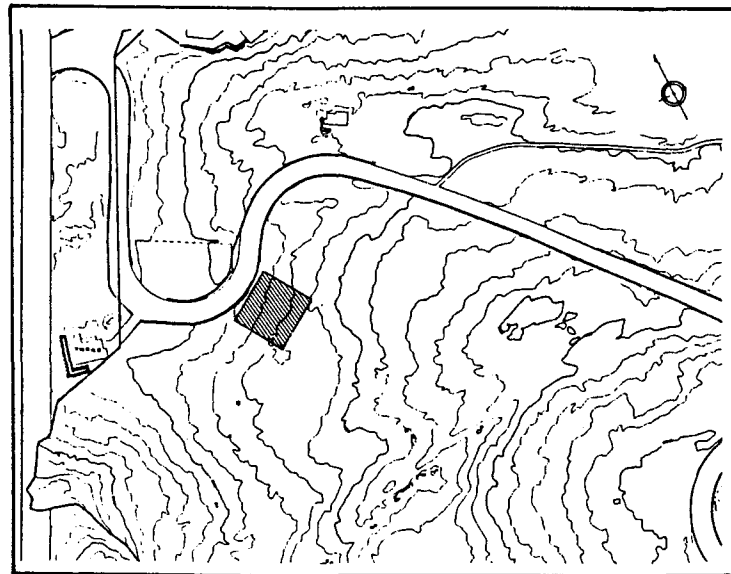
図 II - 4 - 2 53年度試験施工区 I

昭和55年10月16日測定
()内は昭和55年6月22日測定

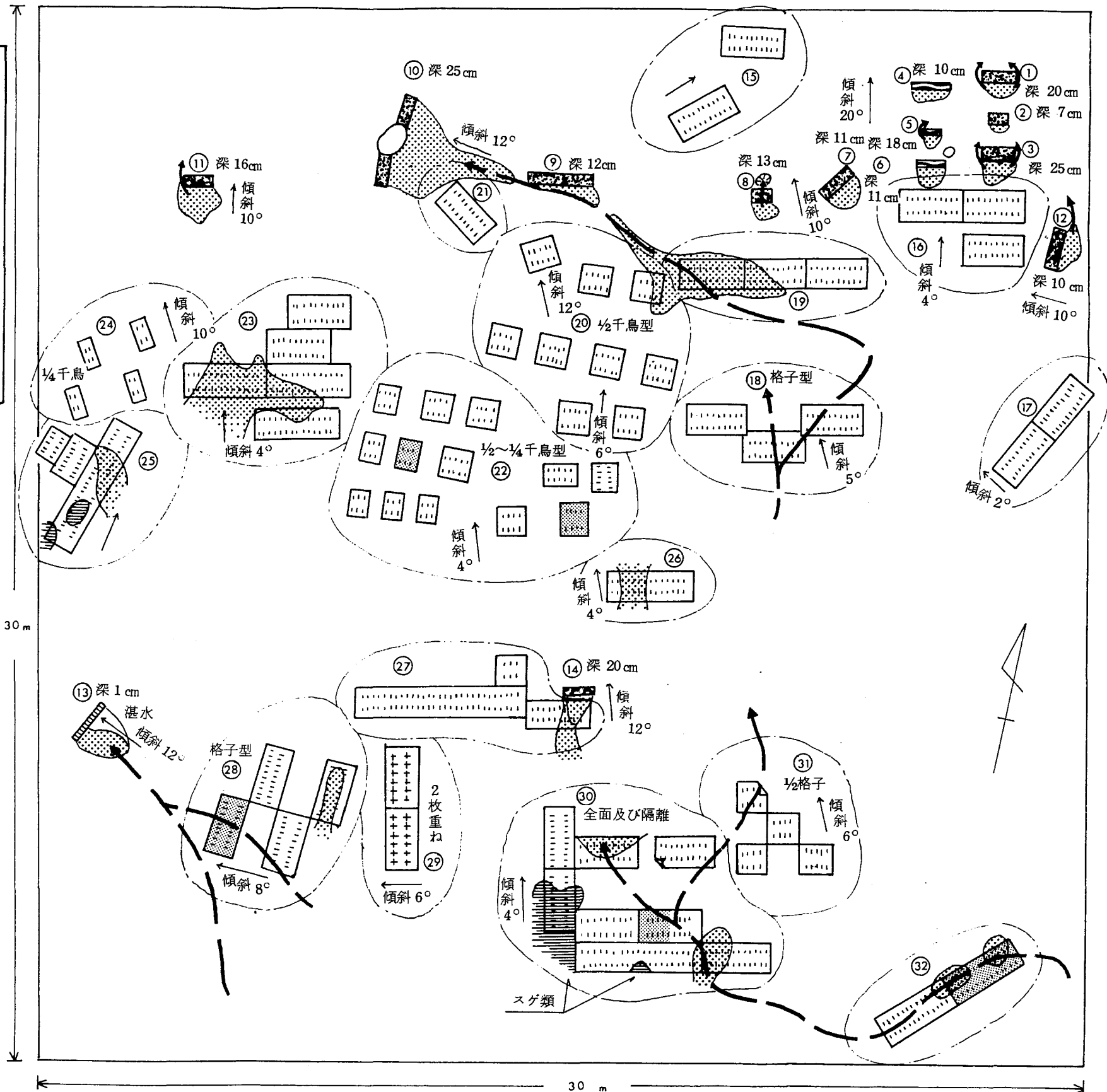
凡 例		
土留工	蛇 籠 工	
	むしろ籠工	
	麻 袋 工	
	粗 石 積 工	
	丸 太 積 工	
	板 柵 工	
むしろ張工	むしろ張	
	" (2枚重)	
	" (3枚重)	
	" (播 種)	
その他	工作物 No. ①	
	植 生 部	
	堆積土砂深 4.3	
	施工区界杭 1	
	侵 食 部	
	堆 砂 地	
	植 生 侵 入 地	



図Ⅱ-4-3 昭和53年度 試験施工区-Ⅱ
平面図

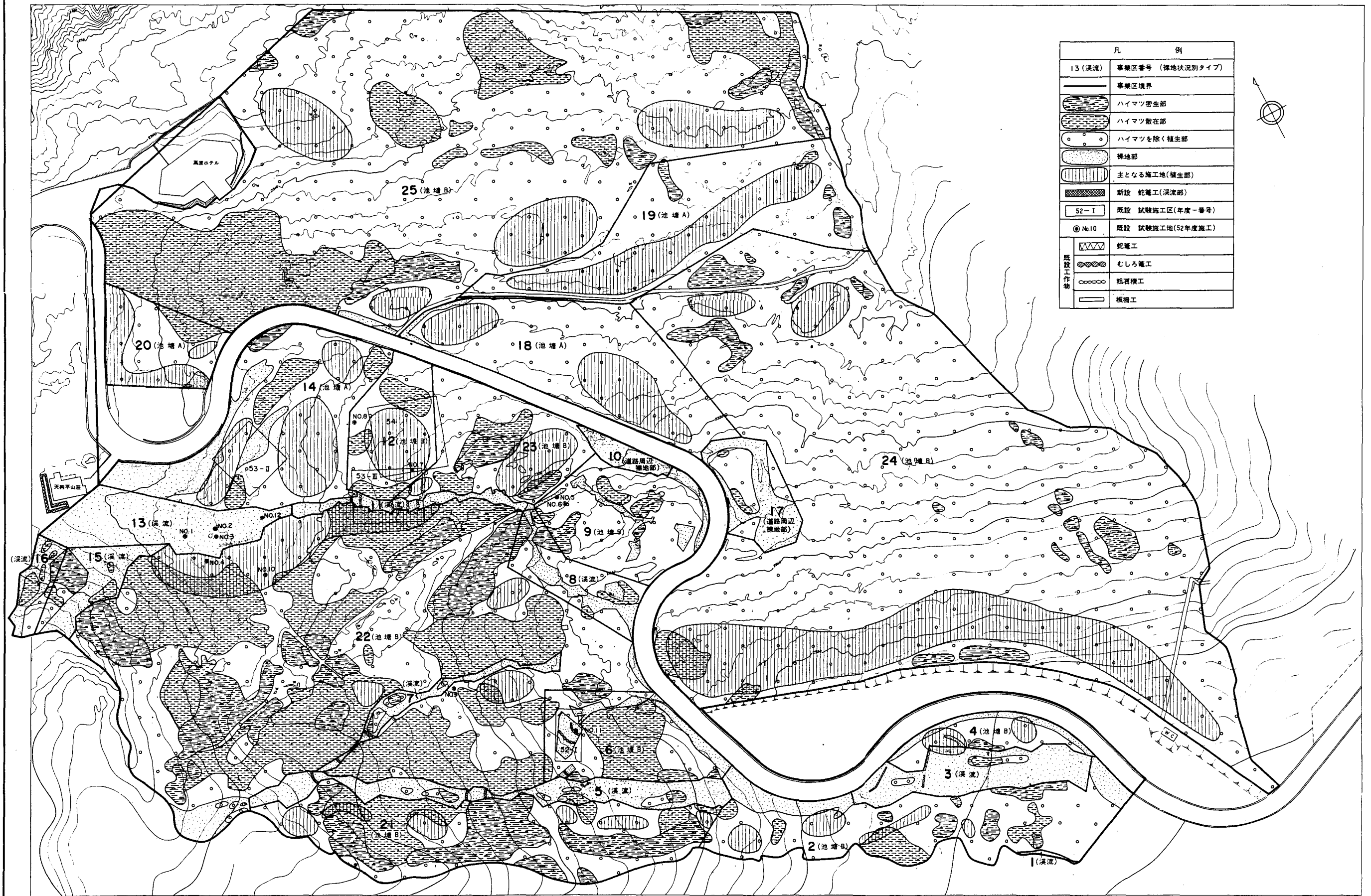


凡 例		
土留工	蛇 籠 工	
	むしろ籠工	
	麻 袋 工	
	粗 石 積 工	
	丸 太 積 工	
	板 柵 工	
むしろ張工	むしろ張	
	" (2枚重)	
	" (3枚重)	
	" (播 種)	
その他	工作物 No. ①	
	植 生 部	
	堆積土砂深 ● 4.3	
	礫 堆 積 地	
	侵 食 部	
	堆 砂 地	
	植 生 侵 入 地	



図Ⅱ-4-5 53年度試験施工区Ⅲ

昭和55年10月16日測定



凡 例	
13 (溪流)	事業区番号 (標地状況別タイプ)
—	事業区境界
	ハイマツ密生部
	ハイマツ散在部
	ハイマツを除く植生部
	裸地部
	主となる施工地(植生部)
	新設 蛇籠工(溪流部)
52-I	既設 試験施工区(年度一番号)
◎ No.10	既設 試験施工区(52年度施工)
	蛇籠工
	むしろ籠工
	粗石積工
	板積工



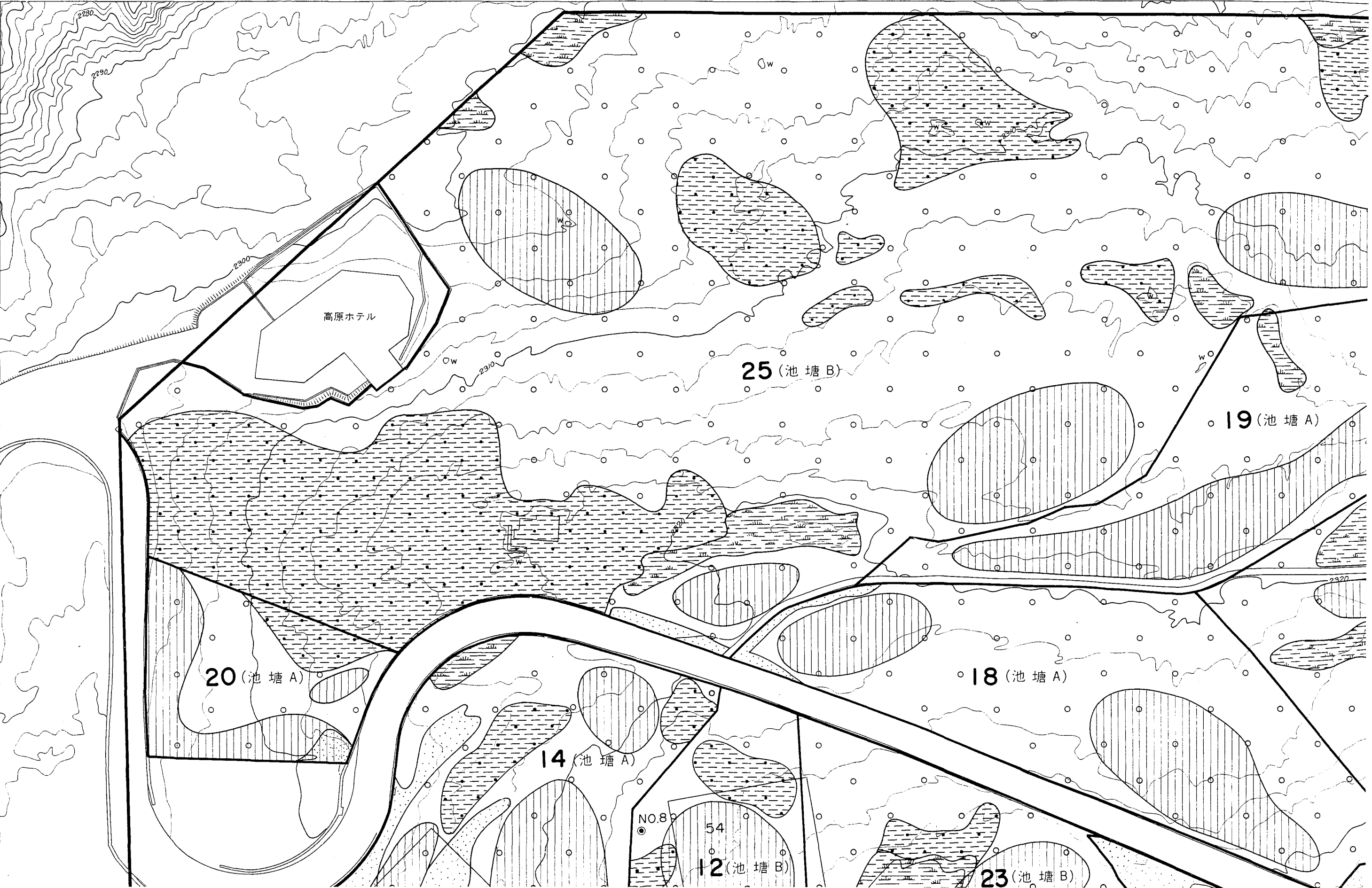
図 V-2-1 事業計画図

既 往 工 作 物 一 覧 表

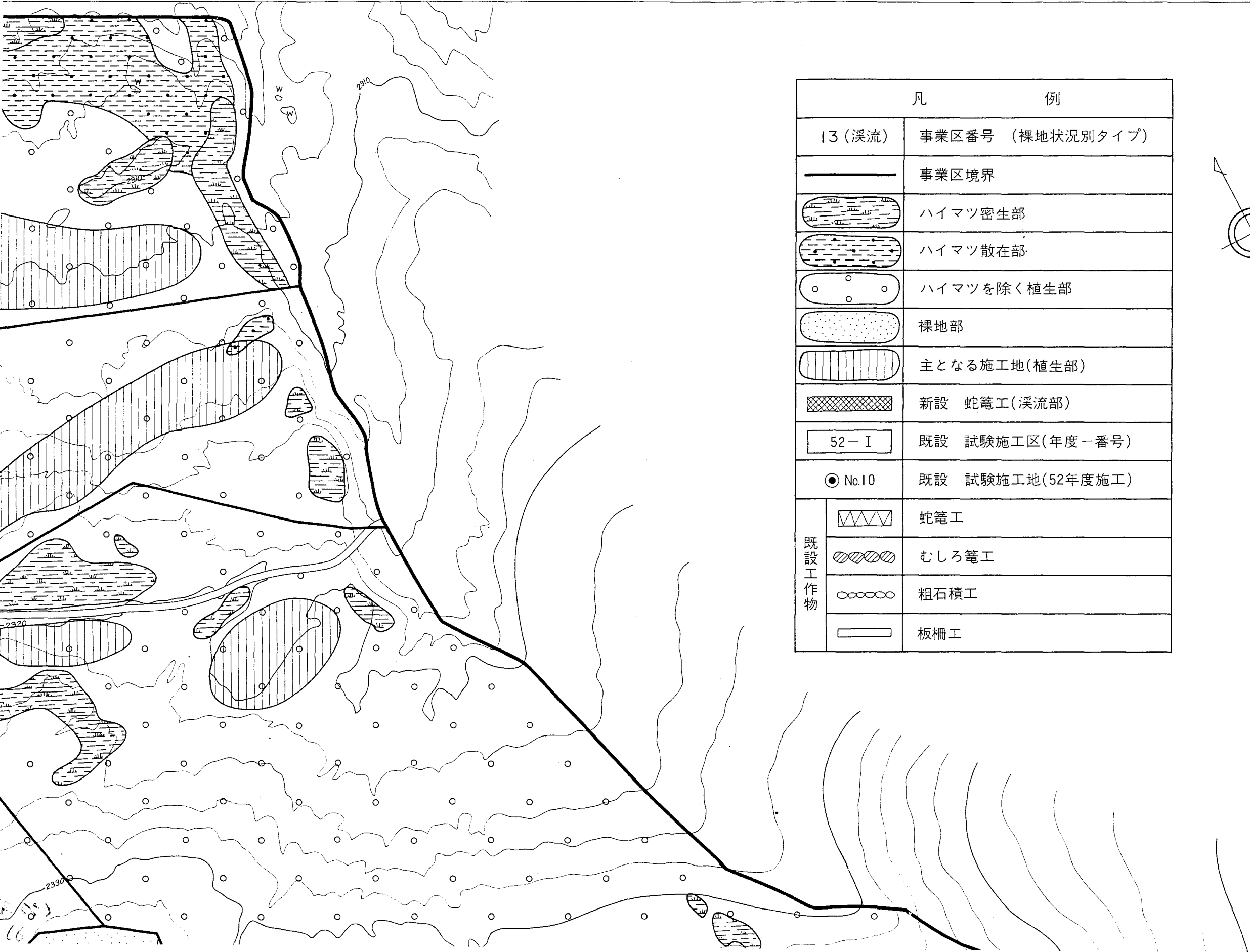
連番	施工年	工作物番号	工 種	記 事	堆 積 果 効	植生の侵入
1	昭和52年	№ 1	粗 石 積 工	堆積が減少した後、再び増加し満砂状態にまで堆積した。	○	
2		№ 2	丸 太 積 工	満砂ではないが堆積が安定し植生が著しく侵入している。	○	○
3		№ 3	丸 太 積 工	増加していた堆積が、減少し始めている。側面に侵食あり。	○	
4		№ 4 - ①	粗 石 積 工	流入水の勢いが強く、侵食されている。		
5		" ②	丸 太 積 工	堆積は左側端だけにあり、右側には底抜けがある。		
6		" ③	丸 太 積 工	早期に満砂となり、堆積面は植生に覆れている。	○	○
7		" ④	丸 太 積 工	底抜けが生じたが自然に石が詰まり、その後堆積は増加し始めた。	○	
8		" ⑤	丸 太 積 工	早期に満砂となり、堆積面にむしろ張工を施した。むしろは土砂に埋り、植生も侵入して来ている。	○	○
9		№ 5	丸 太 積 工	流水路の側面に地山を支えるべく設置。地山に支えられた部分には滑落がなく効果が認められる。	○	
10		№ 6	丸 太 積 工	底抜けを生じ、石を詰め補修した後、堆積し始めている。		
11		№ 7 - ①	丸 太 積 工	一旦満砂となり、むしろ張を施したが、その後側面に侵食を起こし堆積が減少。№ 7 は下流より①②……⑤となる。	○	
12		" ②	丸 太 積 工	満砂となり、むしろ張を施した。その後の大きな変化はない。	○	
13		" ③	丸 太 積 工	堆積は見られるが、左右両側面が侵食されており、ここより流出している。	○	
14		" ④	丸 太 積 工	一旦満砂となったが、側面が侵食されており堆積は増減をくり返している。	○	
15		" ⑤	丸 太 積 工	底抜けを生じ、石を詰めた後、堆積が始まったが、さらに両側端が侵食されている。	○	
16		№ 8	板 柵 工	池塘の堤修復に用いた。堆積が安定し、堆積面の3/4程度に植生が拡がっている。	○	○
17		№ 9 - ①	板 柵 工	堆積は片側半分で一方の側端には侵食がある。堆積は増減をくり返し不安定である。№ 9 は下流より①②③である。	○	
18		②	丸 太 積 工	堆積は左側半分で片側は底抜けを生じている。	○	
19		③	丸 太 積 工	満砂とたっているが、側面が侵食され、ここより流出している。	○	
20		№ 10	丸 太 積 工	池塘の堤破壊の修復に用いた。湛水及び土砂の堆積は充分で、全面に植生が拡がっている。	○	○
21		№ 11	蛇籠工・むしろ箒工	満砂で堆積も安定している。植生の侵入あり。	○	○
22		№ 12	むしろ張工	大部分が流水路となっており、むしろがめくれ、一部は流出している。		
23	53 年	I ①・①	蛇籠工・むしろ箒工	連番21、52年度№ 11 と同一の工作物。	○	○
24		②	むしろ箒工	堆積が年々増加し、植生も広く侵入している。	○	○
25		③	むしろ張工	土砂に埋っている。播種の効果は見られないが、若干の植生侵入がある。		○
26		④	むしろ張工	土砂に埋っている。播種の効果、植生の侵入は見られない。		
27		⑤	むしろ張工	同 上		
28		⑥	麻 袋 工	流入する水の勢いが強く、攪拌されており堆積はない。麻袋が破れている。		
29		II ①	丸 太 積 工	満砂となっている。上流よりII-①、②……⑫と階段状に設置している。	○	
30		②	丸 太 積 工	満砂となっているが、側端が侵食され、ここより流出している。	○	
31		③	丸 太 積 工	堆積は増加して来ているが、側端に侵食が起っている。	○	
32		④	麻 袋 工	満砂となっているが、麻袋が破れている。	○	
33		⑤	麻 袋 工	同 上	○	
34		⑥	麻 袋 工	同 上	○	
35		⑦	むしろ箒工	満砂となっている。	○	
36		⑧	むしろ箒工	同 上	○	
37		⑨	板 柵 工	一旦満砂となったが、側端に侵食が起こり、堆積は減少している。	○	
38		⑩	板 柵 工	満砂となっているが、側端に侵食がある。	○	
39		⑪	板 柵 工	満砂となったが、側端に侵食が起こり、堆積は大幅に減少した。	○	
40		⑫	板 柵 工	満砂となっているが、側端に侵食がある。	○	
41		⑬	むしろ箒工	満砂まで堆積している。附近の傾斜は緩い。	○	
42		⑭	むしろ箒工	土砂供給は少ないが、順調に増加している。	○	
43		⑮	むしろ箒工	順調に堆積していたが、側面に侵食があり、堆積が減少した。	○	
44		⑯	むしろ箒工	同 上	○	
45		⑰	むしろ箒工	堆積が満砂となっている。	○	
46		⑱	むしろ箒工	満砂となっており側方より流出している。	○	
47		⑲	粗 石 積 工	粗石積工の間隙が大きく、堆積はない。		
48		⑳	粗 石 積 工	同 上		
49		㉑	板 柵 工	順調に堆積して来たが多量に流出している。		
50		㉒	板 柵 工	堆積は右側1/3程にあり、中央部附近には底抜けが生じている。		
		㉓	むしろ張工	流水路上に設けたもので、堆積は少ないが、侵食防止の効果は有している。		
		㉔	丸 太 積 工	連番15、52年№ - ⑤に同一の工作物。	○	

連番	施工年	工作物番号	工 種	記 事	堆 積 果 効	植生の侵入
		㉕	丸 太 積 工	連番16 52年№ - ④に同一の工作物	○	
		㉖	丸 太 積 工	連番17 52年№ - ③に同一の工作物	○	
		㉗	丸太積工・むしろ張工	連番18 52年№ - ②に同一の工作物	○	
		㉘	丸太積工・むしろ張工	連番19 52年№ - ①に同一の工作物	○	
51		㉙	むしろ箒工	満砂となっているが両側端が侵食されている。上流よりII-㉙、㉚と設置。	○	
52		㉚	むしろ箒工	順調に堆積し、満砂となっている。	○	
53		㉛	むしろ張工	むしろ上に一部、堆砂している。		
54		㉜	むしろ張工	2枚のむしろを間隔をおいて張ってあるが、一方は土砂に埋もれている。植生の侵入はない。		
55		III ①	むしろ箒工	満砂が維持されており、側端より流出している。下流よりII-①、②、③と階段状に設置。	○	
56		②	むしろ箒工	満砂となっている。	○	
57		③	むしろ箒工	満砂となっており、両端より流出している。	○	
58		④	丸 太 積 工	流入する土砂量が少なく、堆積量は少ないが徐々に増加している。下流よりIII-④、⑤、⑥と設置。	○	
59		⑤	丸 太 積 工	満砂となっており、工作物側端より流出している。	○	
60		⑥	丸 太 積 工	流入土砂量が少ないと思われるが、堆積は増加している。	○	
61		⑦	むしろ箒工	満砂している。	○	
62		⑧	むしろ箒工	同 上	○	
63		⑨	むしろ箒工	堆積深は増加を続けているが、堆積面は縮小している。	○	
64		⑩	むしろ箒工	満砂となっているが、大きな流水を受けている。	○	
65		⑪	むしろ箒工	満砂となっている。	○	
66		⑫	むしろ箒工	満砂となっており、一部は左側上部より流出している。	○	
67		⑬	板 柵 工	堆積量が少なく、増減がある。湛水あり。	○	
68		⑭	麻 袋 工	一旦満砂となった後、増減をくり返している。		
69		⑮	むしろ張工	むしろ上に堆砂はなく、植生の侵入も見られない。		
70		⑯	むしろ張工	同 上		
71		⑰	むしろ張工	同 上		
72		⑱	むしろ張工	同 上		
73		⑲	むしろ張工	むしろ上全面に堆砂しているが、流水路にあたっており、むしろ下が侵食されている。		
74		㉑	むしろ張工	むしろ上に堆砂はなく、植生の侵入も見られない。		
75		㉒	むしろ張工	同 上		
76		㉓	むしろ張工	同 上		
77		㉔	むしろ張工	堆砂がむしろの半分近くを覆っている。		
78		㉕	むしろ張工	むしろ上に堆砂はなく、植生の侵入も見られない。		
79		㉖	むしろ張工	むしろ上に一部堆砂があり、植生の侵入が若干見られる。		○
80		㉗	むしろ張工	一部のむしろ上に堆砂はあるが、植生の侵入は見られない。		
81		㉘	むしろ張工	同 上		
82		㉙	むしろ張工	同 上		
83		㉚	むしろ張工	むしろ上に堆砂はなく、植生の侵入も見られない。		
84		㉛	むしろ張工	堆砂は少ないが、一部に植生が侵入しており拡大する様子がある。		○
85		㉜	むしろ張工	堆砂はなく、むしろの一部がめくれている。		
86		㉝	むしろ張工	一部に堆砂がある。		
87	54 年	A 1	直播・むしろ張工	発芽は見られるが、その後の成長が非常に悪い。	—	
88		2	直播・むしろ張工	同 上	—	
89		3	直播・むしろ張工	同 上	—	
90		4	直播・むしろ張工	同 上	—	
91		5	直播・むしろ張工	同 上	—	
92		6	直播・むしろ張工	同 上	—	
93		7	直播・むしろ張工	同 上	—	
94		8	直播・むしろ張工	同 上	—	
95		9	直播・むしろ張工	同 上	—	
96		10	直播・むしろ張工	同 上	—	
97		B 1	植 生 袋 工	全面にわたって、順調に発芽・成長している。	—	
98		2	植 生 袋 工	同 上	—	
99		3	植 生 袋 工	流水路にあたり、種子が流されている。	—	
100		4	植 生 袋 工	種子が流され、発芽は一部であるが順調に成長している。	—	
101		5	植 生 袋 工	同 上	—	
102		6	植 生 袋 工	同 上	—	
103		7	植 生 袋 工	同 上	—	
104		8	植 生 袋 工	同 上	—	
105		9	植 生 袋 工	全面にわたって順調に発芽・成長している。	—	

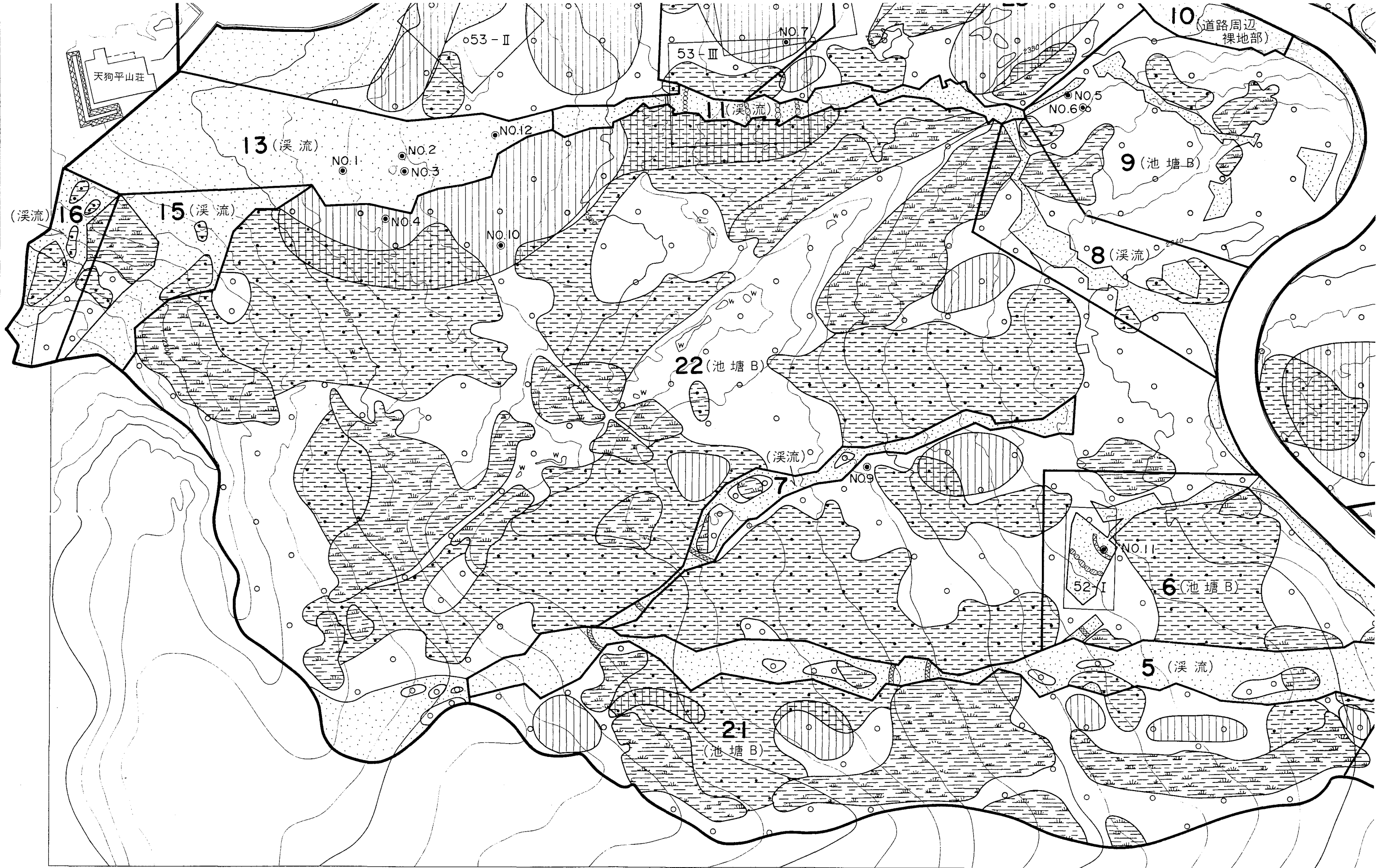
天狗平地域池塘復

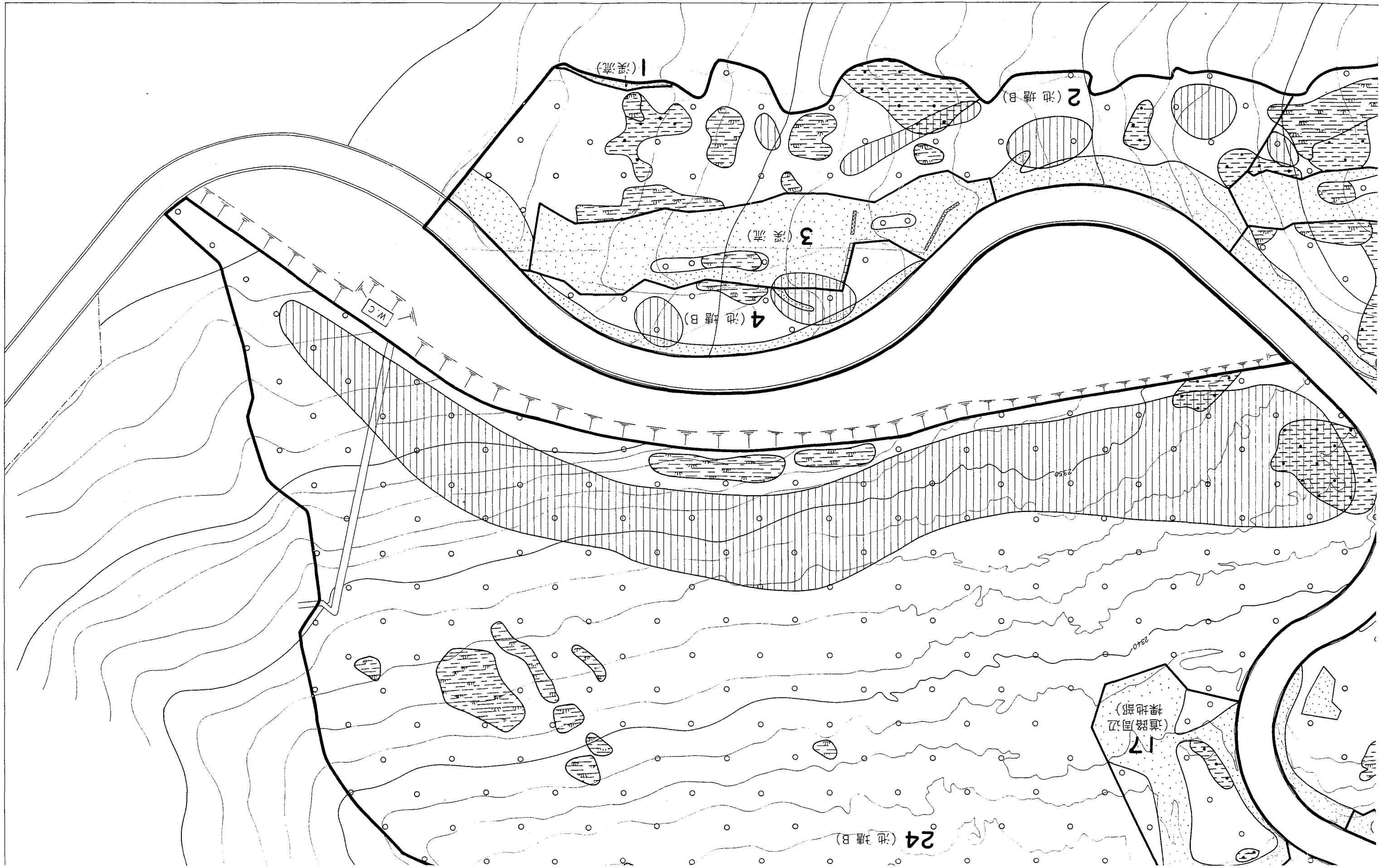


復元事業計画図



凡		例
13 (溪流)		事業区番号 (裸地状況別タイプ)
		事業区境界
		ハイマツ密生部
		ハイマツ散在部
		ハイマツを除く植生部
		裸地部
		主となる施工地(植生部)
		新設 蛇籠工(溪流部)
52 - I		既設 試験施工区(年度 - 番号)
● No.10		既設 試験施工地(52年度施工)
既設 工作物		蛇籠工
		むしろ籠工
		粗石積工
		板柵工





24 (池塘B)

凡 例		
土 留 工	蛇 籠 工	
	むしろ籠工	
	麻 袋 工	
	粗 石 積 工	
	丸 太 積 工	
	板 柵 工	
むしろ張工	むしろ張	
	" (2枚重)	
	" (3枚重)	
	" (播 種)	
そ の 他	工 作 物 No. ①	
	植 生 部	
	堆 積 土 砂 深 ● 4.3	
	礫 堆 積 地	
	侵 食 部	
	堆 砂 地	
	植 生 侵 入 地	

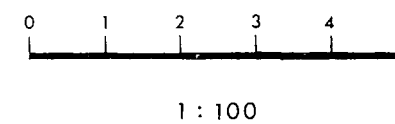
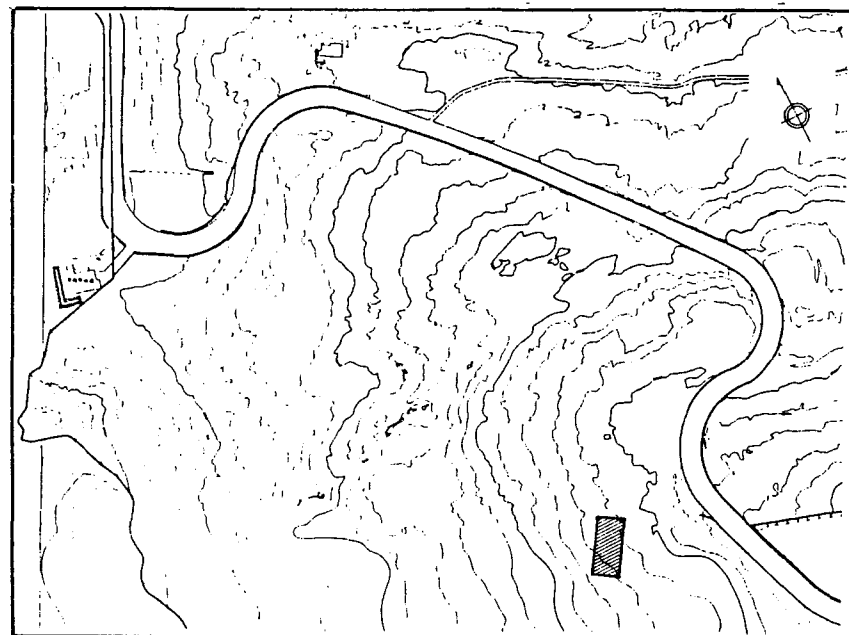
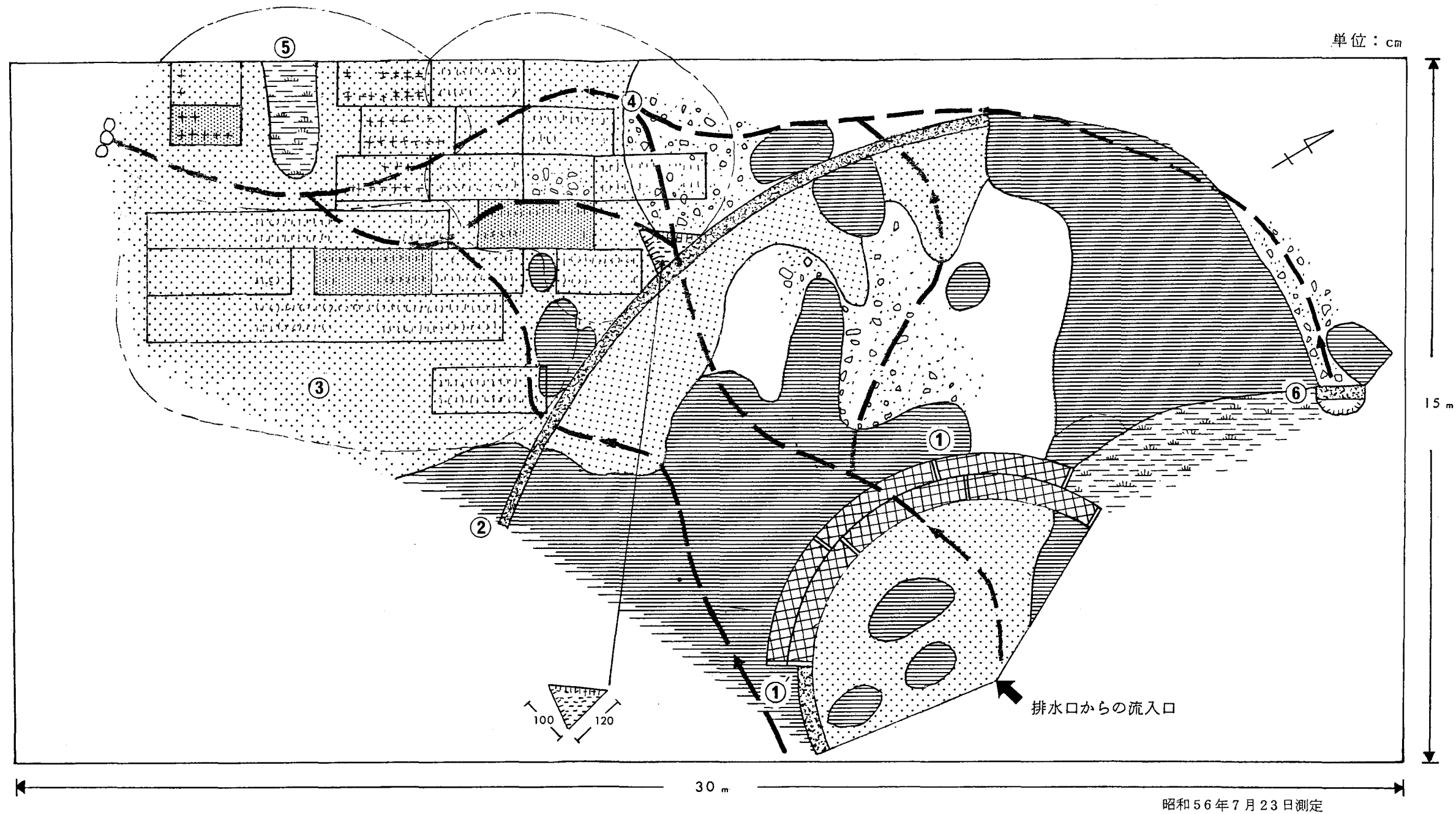


図-6 昭和53年度試験施工区I

(5.50)

凡 例		
土留工	蛇 電 工	
	むしろ電工	
	麻 袋 工	
	粗 石 積 工	
	丸 太 積 工	
	板 橋 工	
むしろ張工	むしろ張	
	" (2枚重)	
	" (3枚重)	
	" (播 種)	
その他	工作物 No. ①	
	植 生 部	
	堆 積 土 砂 深 4.3	
	施工区界杭	
	侵 食 部	
	堆 砂 地	
	植 生 侵 入 地	

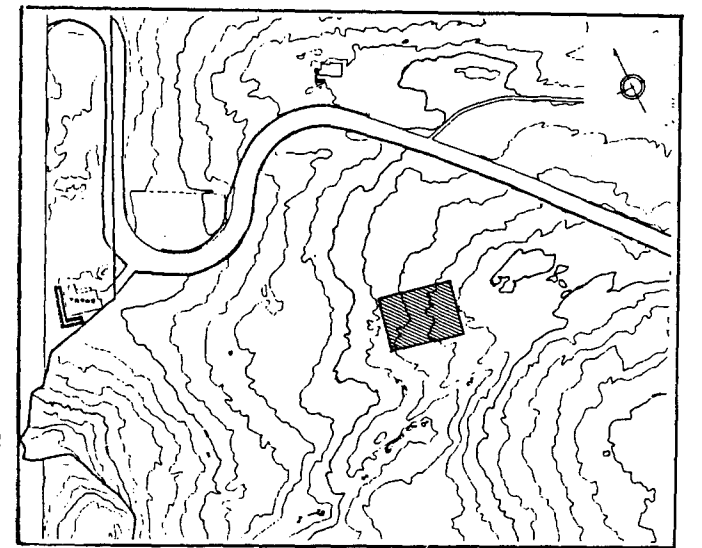
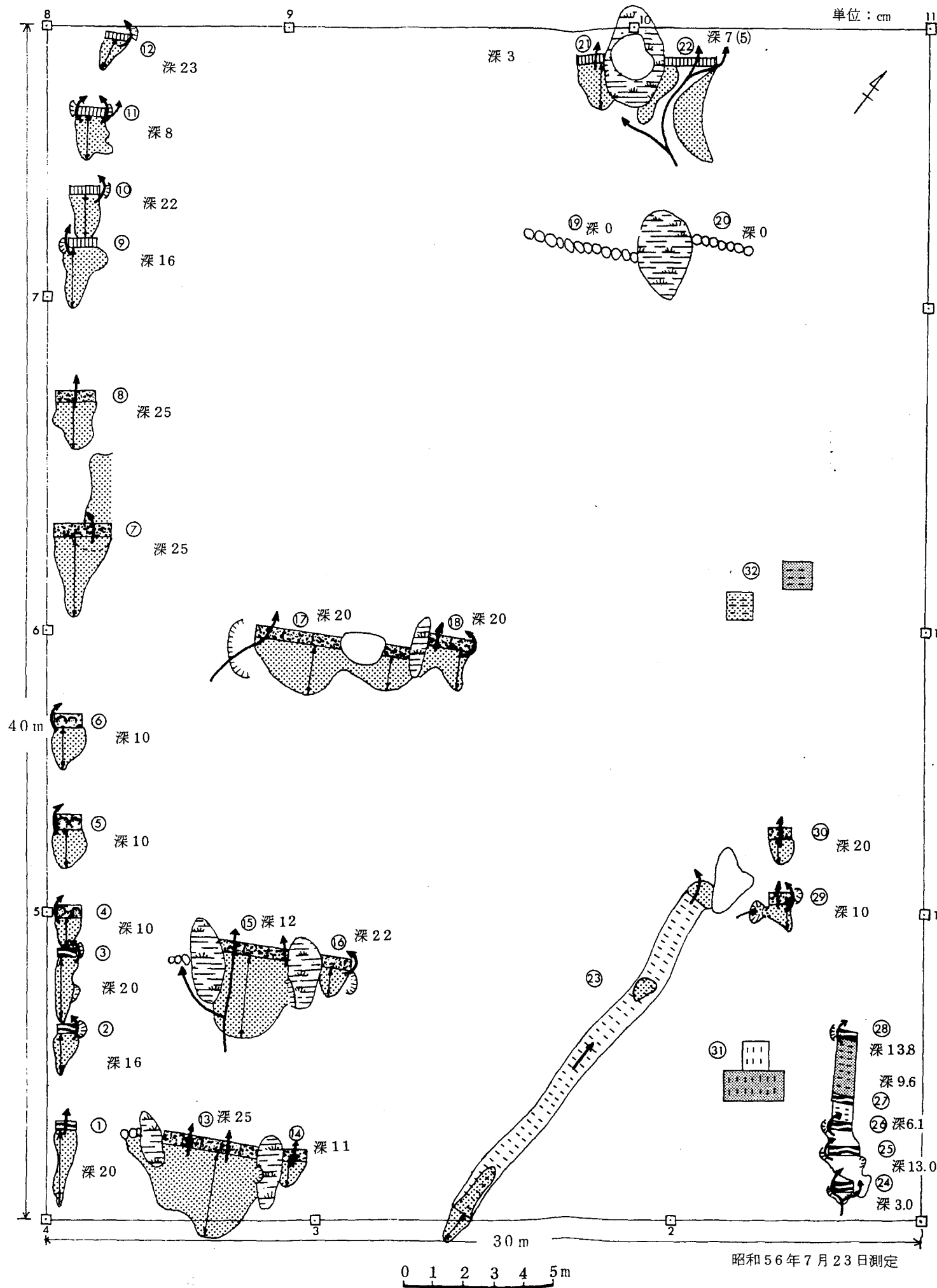
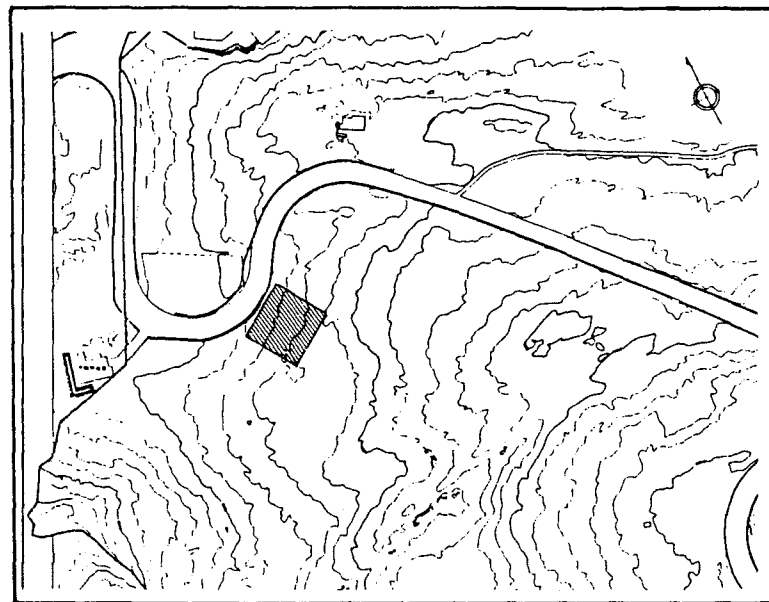


図 - 7 昭和53年度試験施工区 - II
平面図



凡 例		
土留工	蛇 籠 工	
	むしろ籠工	
	麻 袋 工	
	粗 石 積 工	
	丸 太 積 工	
むしろ張工	板 柵 工	
	むしろ張	
	" (2枚重)	
	" (3枚重)	
その他	" (播種)	
	工 作 物 No. ①	
	植 生 部	
	堆 積 土 砂 深 ● 4.3	
	礫 堆 積 地	
	侵 食 部	
	堆 砂 地	
	植 生 侵 入 地	

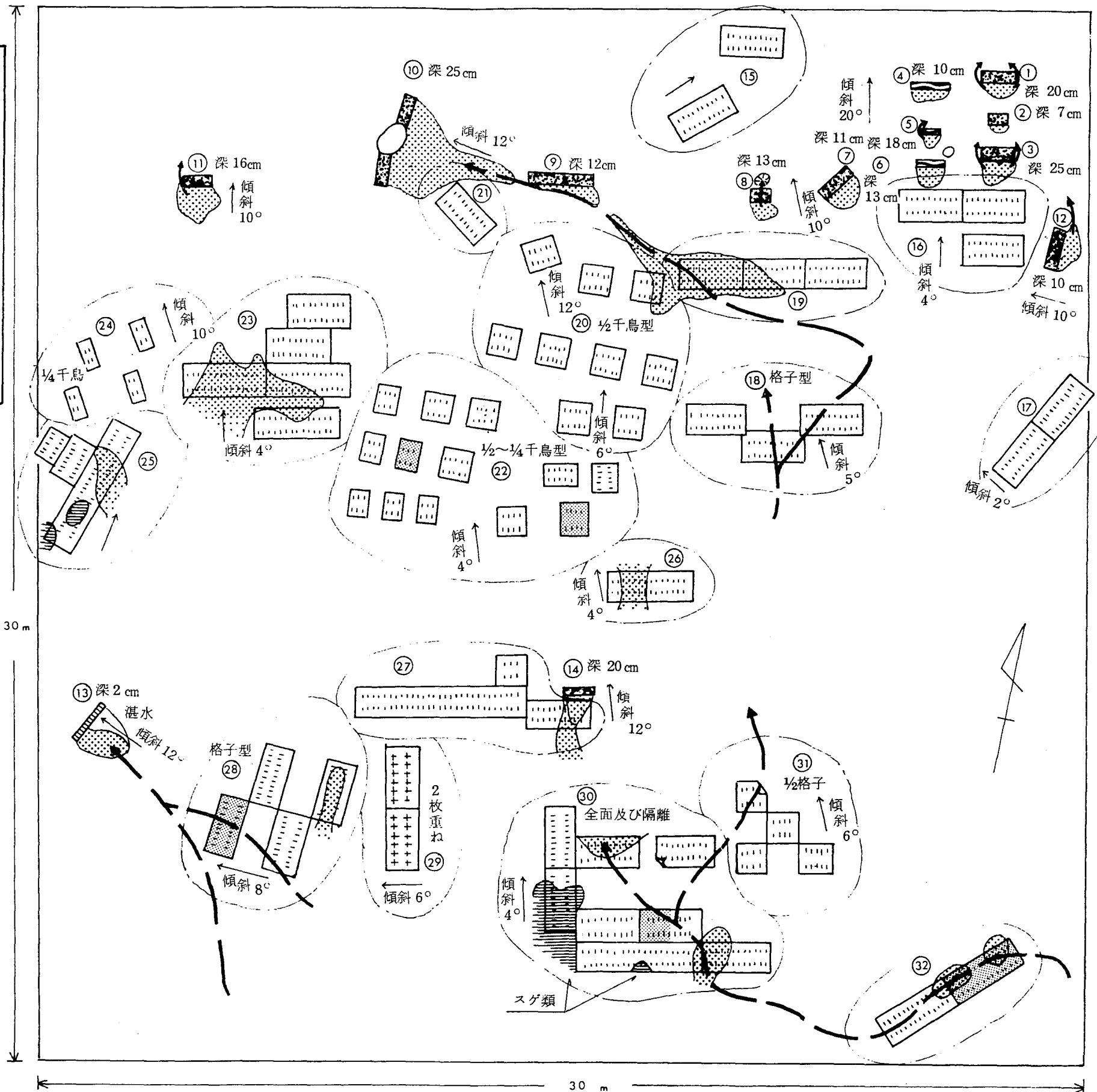
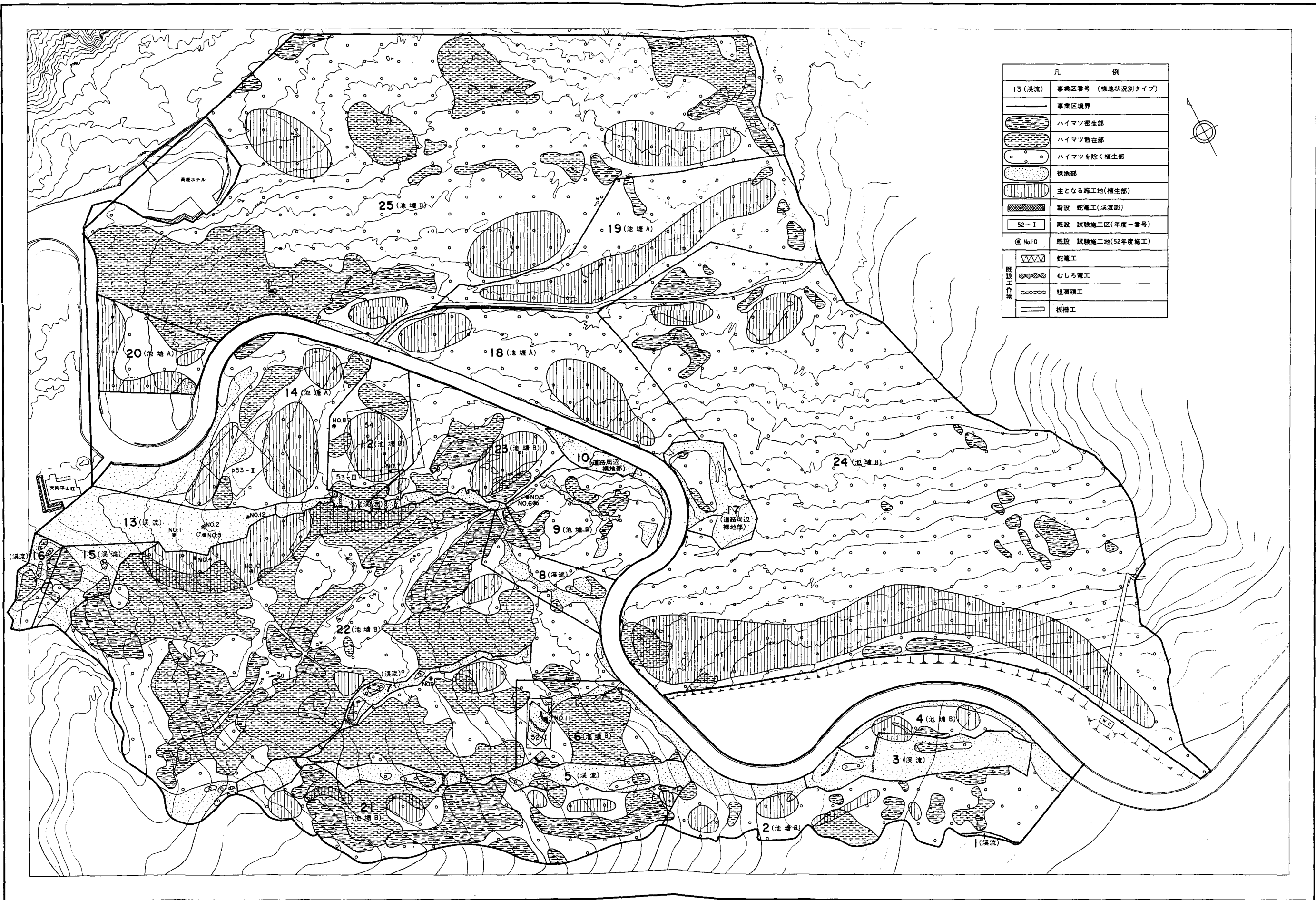


図 - 8 昭和 53 年度 試験施工区 - Ⅲ

昭和 56 年 7 月 23 日測定



凡 例	
13 (渓流)	事業区番号 (機地状況別タイプ)
——	事業区境界
	ハイマツ密生部
	ハイマツ散在部
	ハイマツを除く植生部
	裸地部
	主となる施工地(植生部)
	新設 蛇電工(渓流部)
52-I	既設 試験施工区(年度-番号)
● No.10	既設 試験施工地(52年度施工)
	蛇電工
	むしろ電工
	粗石積工
	板橋工

図-12 事業計画図