

立山池塘保護対策調査報告書

(第五報)

昭和 56 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

は し が き

立山は、山岳宗教の霊峰として、また、格好の登山地として古くから信者や登山客に親しまれてきた。昭和46年「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年の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の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昭和52年度より「立山池塘保護対策調査」としてスタートとした。

当調査は、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年度から継続して行ったもので、5カ年にわたった調査についての第5報としてとりまとめたものである。

なお、この永きにおよんだ調査にあたり、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、環境庁中部山岳国立公園管理事務所立山黒部分室・上原裕雄氏、富山県生活環境部自然保護課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56年12月

社団法人 日本林業技術協会

理事長 猪 野 曠

立山池塘保護対策調査報告書（第五報）

目 次

は し が き

I	序論	1
1.	調査の経緯	1
2.	昭和56年度の調査目的	3
3.	調査対象地域	3
4.	調査項目	3
▶ II	既往試験施工地調査	4
1.	昭和52年度試験施工地調査	4
2.	侵食土砂量の測定	18
3.	昭和53年度試験施工区調査	22
4.	昭和54年度実験施工区調査	41
5.	関連する気象条件	47
III	考察	50
1.	昭和52, 53年度試験施工結果	50
2.	昭和54年度実験施工結果	54
3.	池塘復元事業計画の概要	55
▶ 4.	昭和56年度実施工事についての問題点	61
5.	今後の課題	63

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～扇沢を経て大町に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、かつ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実施され、天狗平周辺の池塘について、その被害状況、原因の究明、立地条件に応じた池塘保護のための最適工法について調査施工を行った。ところで、当該地域は標高が高く、生育環境としては特殊な条件下にあり、また国立公園内であるため工事に伴う資材の搬入も制約されるが、これらを十分に踏まえたうえでの調査である。

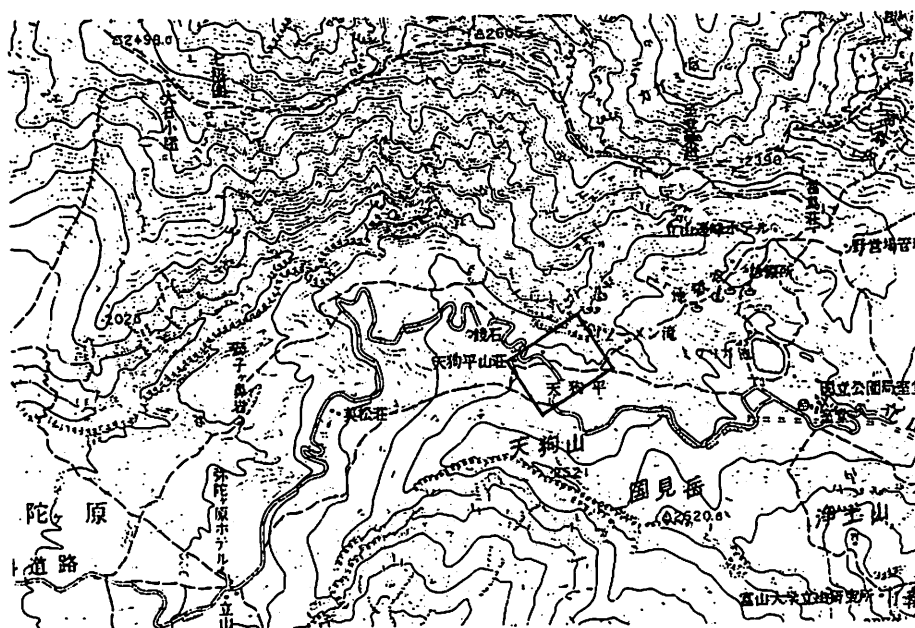


図-1 調査対象地域位置図

(1) 昭和51年度の調査において、池塘の被害状況を調べた結果、池塘及び周辺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に伴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

の被害型とその混合型にタイプ区分した。（立山植生活力度調査報告書（第二報））

(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促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。

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及び積工の種類別に区分して12点地を設けて、その効果を調査した。（立山池塘保護対策調査報告書（第一報））

(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、かつ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た。（立山池塘保護対策調査報告書（第二報））

(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ともに調査結果に基づく積工を組み合わせた緑化工法の実験施工（植生袋工）を実施した。（立山池塘保護対策調査報告書（第三報））

(5) 昭和55年度は、既往試験施工地及び前年度行った実験施工地の結果を調査するとともに、これまでに行った追跡調査の結果をまとめ、うえて昭和56年度以降本工事の施工箇所及び工法を決定し、池塘復元事業計画図を作成した。（立山池塘保護対策調査報告書（第四報））

表－1 調査の経緯

調査名	年度	調査事項	調査地域
立力山度植調査活	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～平狗平 (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
	55	52・53年試験施工地状況調査 54年実験施工地状況調査 - 追跡調査結果の総合考察 - 池塘復元事業計画策定及び事業計画図作成	同 上

2. 昭和 56 年度の調査目的

昭和 56 年度は過去に実施した試験施工箇所の耐久性，池塘保護効果，植生復元状況等の追跡調査を行い，その結果を解析し，効果の低い工法については改善策をたて，今後の事業実施の指針とするとともに，全ての工法について総合的な所見を述べることとする。

3. 調査対象地域

中新川郡立山町芦峯寺地内天狗平より極楽平に至る面積約 23 ha の地域

4. 調査項目

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 No.11（1 カ所）及び No.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。）

Ⅱ 既往試験施工地調査

1. 昭和52年度試験施工地調査

(1) 試験施工地の概要

昭和52年度実施の試験施工地は図-2及び表-2に示すものである。

表-2 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	むしろ張工	

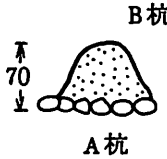
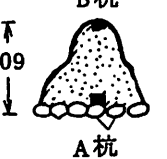
(2) 調査

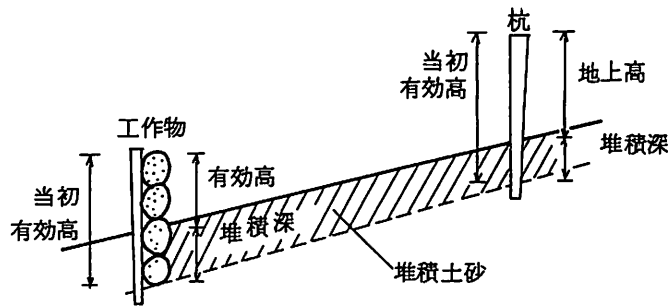
調査はつぎの事項について測定又は観察により実施した。

- 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-3に示した。

参考のため、表－3の見方を以下に示す。

試験 施工地 番 号	基 準 標 識	調査回数		第 6 回		第 7 回	
		調査月日		S53. 10. 5		S54. 9. 19	
No.1 粗石積工	堆積測定杭	30.5 cm		25.5 cm	(模式図)	27.8 cm	
	(A)			(5.5)		(2.7)	
	(B)	22.0 cm		23.4		25.0	
				(-1.4)		(-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30.5cmが第7回測定時には27.8cmで2.7cmの堆積を示し，第6回測定時の堆積深5.5cmより2.8cm減少(この場合流失)したことを示す。工作物有効高もこれに同じである。
- 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。

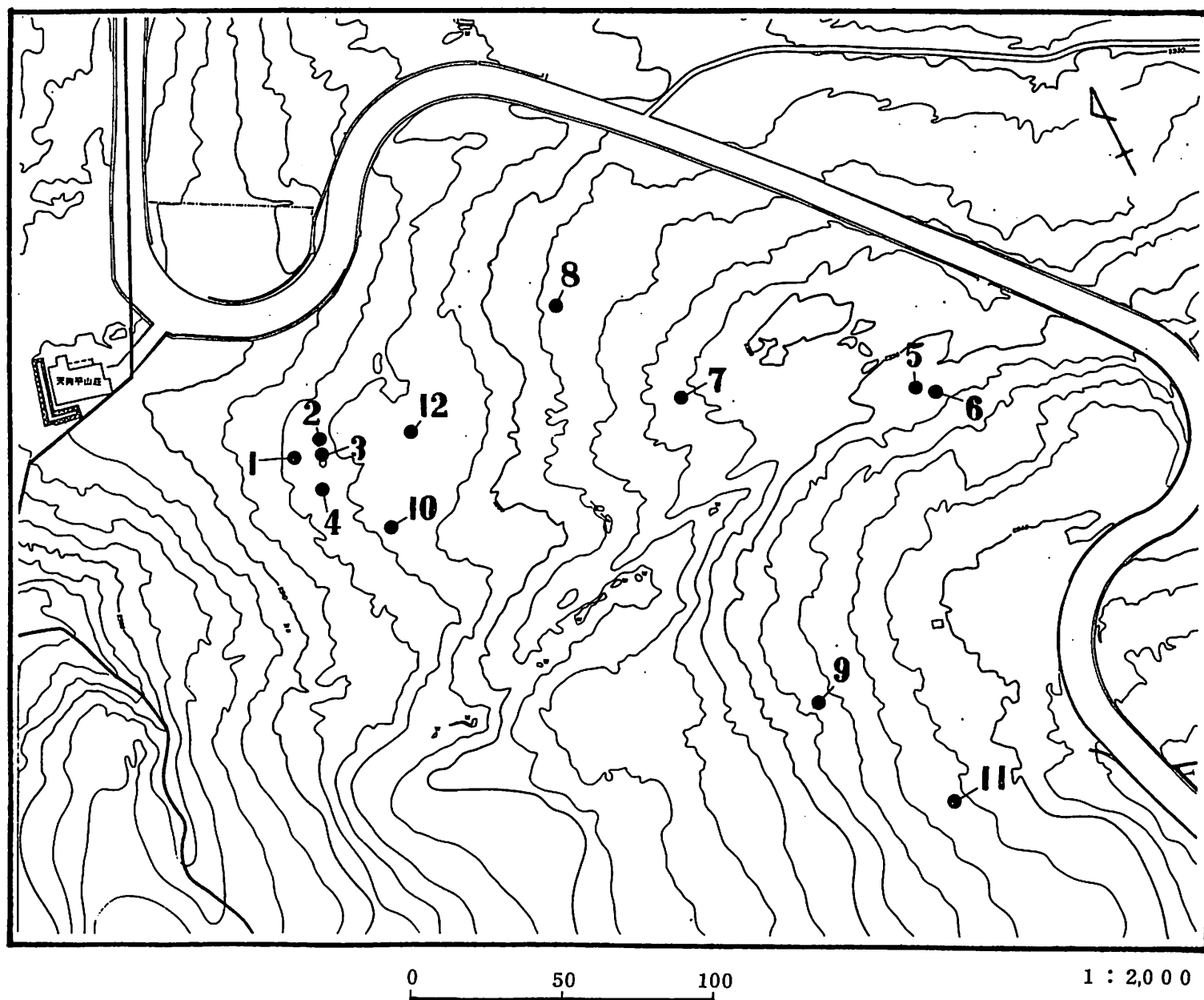
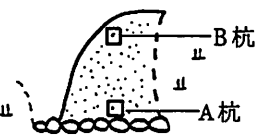
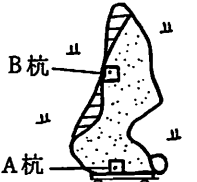
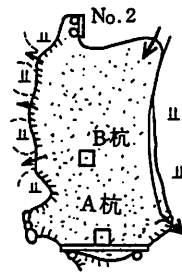
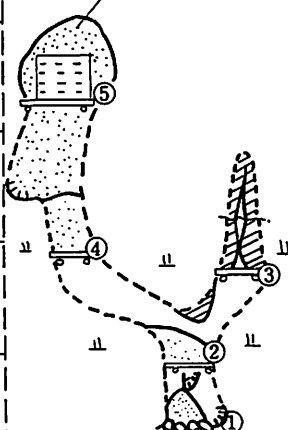
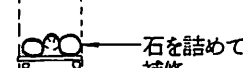
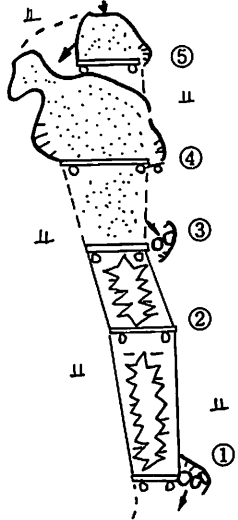
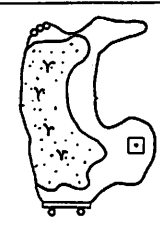
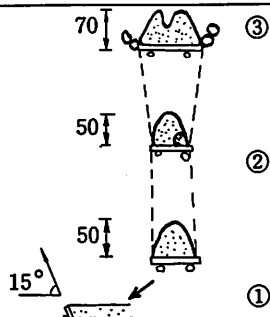


図 - 2 昭和 52 年度試験施工地位置図

表—3 施工箇所の調査結果

試験 施工 地番号	調査回数		第 1 回 (設置時)		第 11 回	
	基準	調査月日	S 52.9.10		S 56.7.23	
No. 1 粗石積工	堆積測定杭		30.5 ^{cm}	25.0 ^{cm} (5.5) ^{cm}		○ 堆積はほぼ満砂状となっている。 ○ 植生の侵入は見られず、前年に比べ大きな変化は見られない。
	(A)					
No. 2 丸太積工	堆積測定杭		17.6	14.8 (2.8)		○ 前年に比べ大きな変化は見られない。 ○ 丸太積工の下に堆砂があり、ここに植生が侵入し始めている。
	(A)					
No. 3 丸太積工	堆積測定杭		40.5	18.0 (22.5)		○ B杭において、堆積量が減少している。
	(A)					
No. 4 粗石積工 丸太積工	① 工作物有効高		8.0	5.0 (3.0)		○ 全体的に堆積量が増加し、新たに②が満砂となった ○ ③の堆積部では植生がさらに拡がり、水路が狭くなって来ている。
	② "		14.0	0.0 (14.0)		
	③ "		10.0	0.0 (10.0)		
	④ "		9.0	2.0 (7.0)		
	⑤ "		14.8	0.0 (14.8)		
No. 5 丸太積工	工作物有効高		14.0	6.0 (8.0)		○ 増加していた堆積が減少している ○ 植生の侵入は見られない。
No. 6 丸太積工	工作物有効高		13.0	14.0 (-1.0)		○ 底抜きを小石で補修した後一旦は堆積が始っていたが、再び底抜けが生じ、さらに上流側に石を詰めた。

※ 上段：地上高 (cm) (下段)：堆積深 (cm)

試験 施工 地番号	調査回数		第 1 回 (設置時)		第 11 回	
	基準調査月日		S 52.9.10		S 56.7.23	
No 7 丸太積工	①	工作物有効高	18.0 cm	4.2 cm (13.8) cm		○ 侵食されつつあった各工作物側面は石詰め等の補修により侵食拡大は防げたが、⑤の側面だけは侵食が進み、地山が消滅してしまった。 ○ ①②において、むしろで覆った既存植生の活力が復活し、拡大化して来ている。また、播種を行った部分で一部発芽が見られる。 ○ むしろは大部分が破損している。
	②	"	9.6	0.0 (9.6)		
	③	"	9.6	3.5 (6.1)		
	④	"	13.0	0 (13.0)		
	⑤	"	13.0	10.0 (3.0)		
No 8 板柵工 盛土工	工作物有効高		17.8	12.5 (5.3)		○ 植生がさらに拡がり、五分の四の面積を占めている。
	堆 積 杭		左 31.6 右 31.5	左 32.0 (-0.4) 右 32.6 (-1.1)		
No 9 板柵工 丸太積工	①	工作物有効高	13.3	8.0 (5.3)		① 堆積は礫質のものが多く、また板柵が15°程傾いている。 ② 侵食部より水が抜けるが、堆積が全面に拡がりつつある。 ③ 満砂してはいるが、堆積面積が狭くなっている。
	②	"	10.0	2.0 (8.0)		
	③	"	10.0	0.0 (10.0)		
No 10 板柵工	工作物有効高		16.5	3.5 (13.0)		○ 植生が安定し、上部の旧池塘にも植生が繁茂している。
	堆 積 杭		左 18.4 右 17.8	左 17.9 (0.5) 右 17.0 (0.8)		
No 11 蛇籠工	工作物有効高		30.0	0.0 (30.0)	図-6 参照	○ 植生の拡大と新たな侵入が見られる。
No 12 むしろ張工	—		—	—	図-3 参照	○ むしろで覆われていた地山に活力が戻り、植生がむしろ上に増加している。しかし、流水路にあたるむしろの損傷が著しい。

※ 上 段：地上高 (cm)
(下段)：堆積深 (cm)

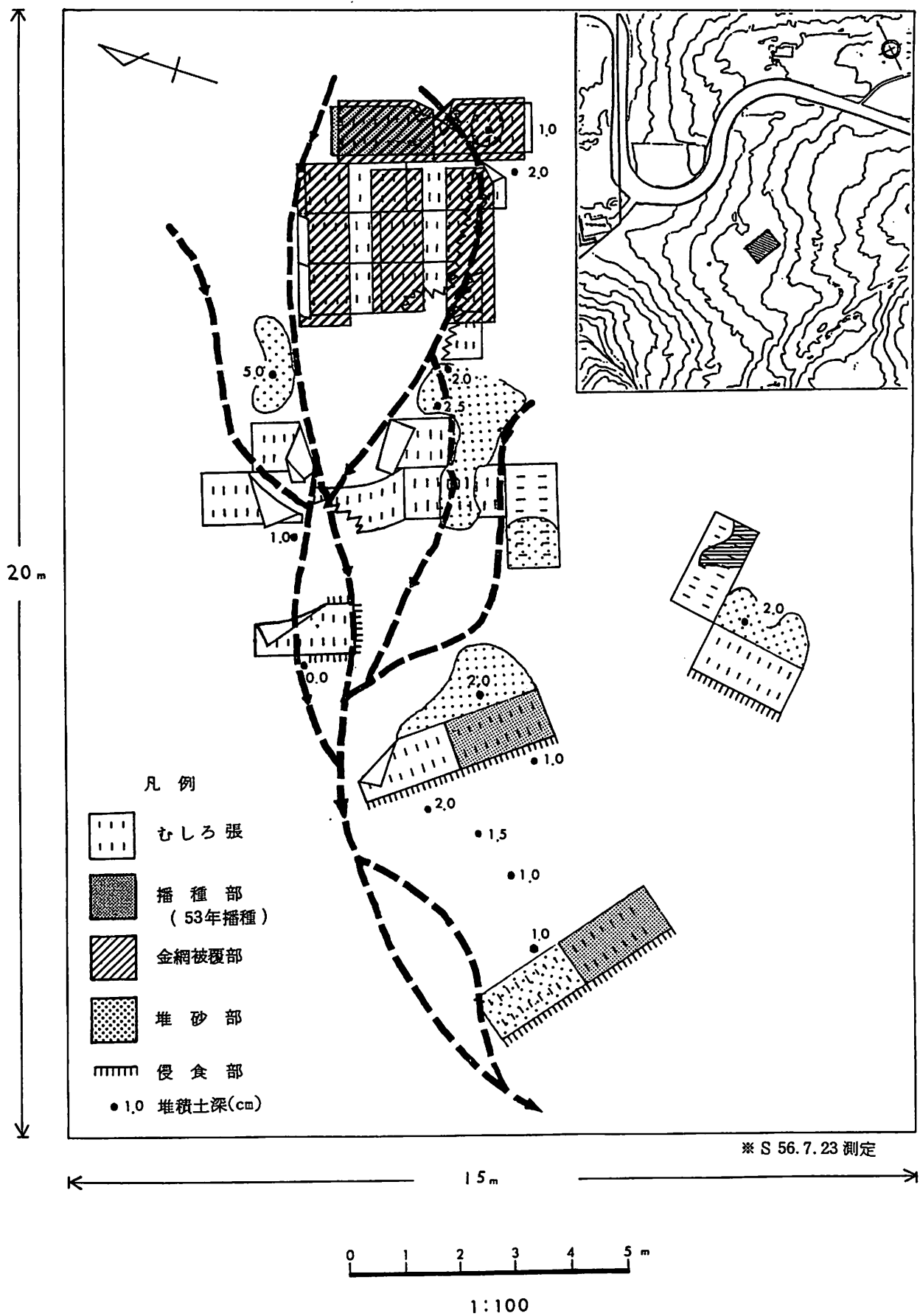
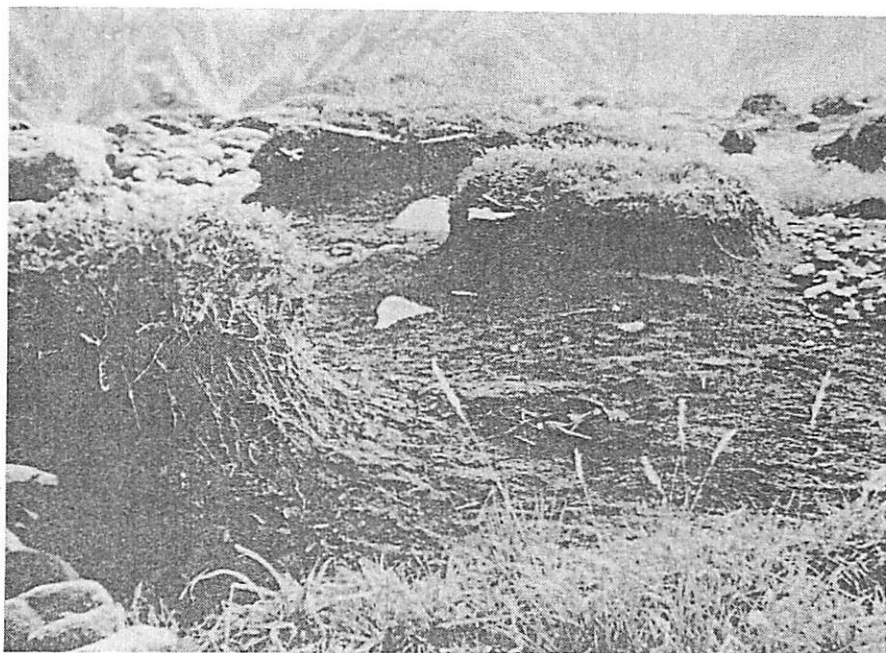


図-3 昭和52年度試験施工地 No.12

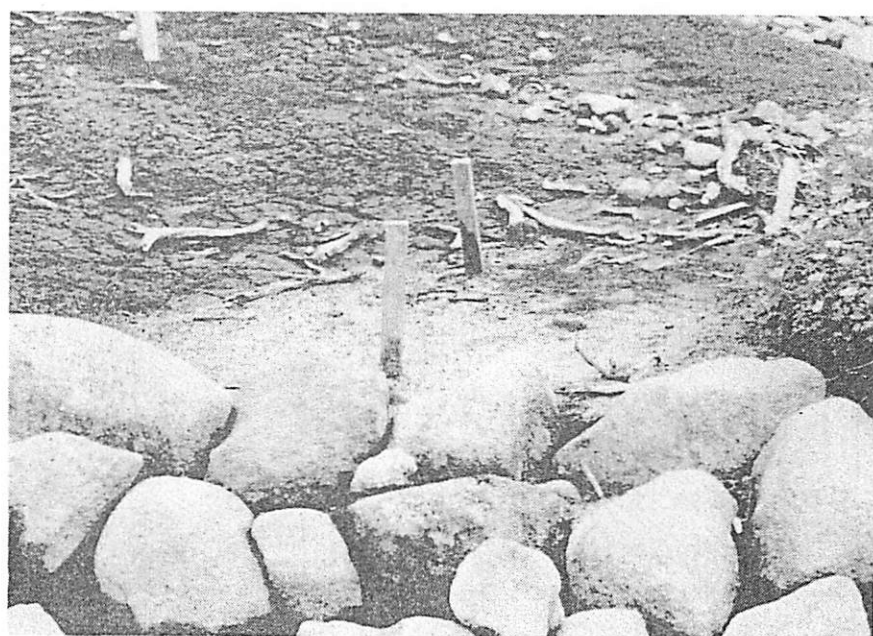
昭和52年度 試験施工区

No.1 粗石積工



植生孤立型の裸地の中に設置した
粗石積工。

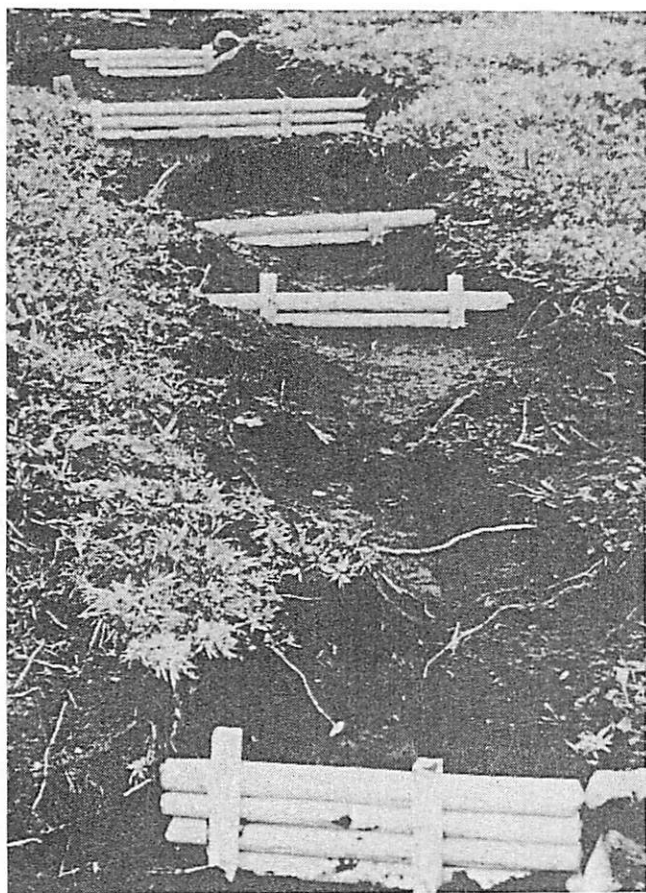
(昭和52年9月10日撮影)



(昭和56年7月23日撮影)

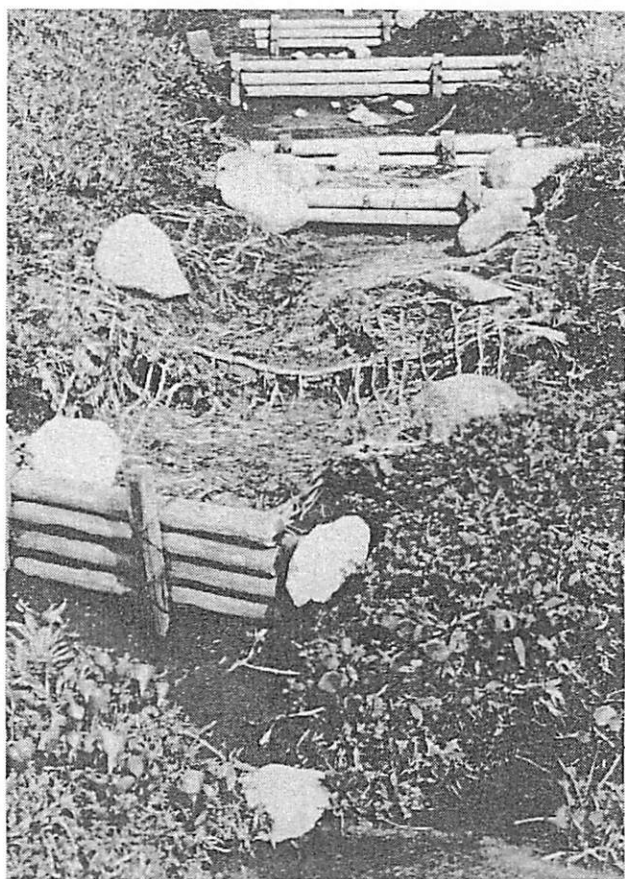
昭和52年度 試験施工区

No.7 丸太積工



線的滑落型から植生孤立型へ移行中の
裸地に階段状に設置した丸太積工。
下流より①，② ……

(昭和52年9月10日撮影)

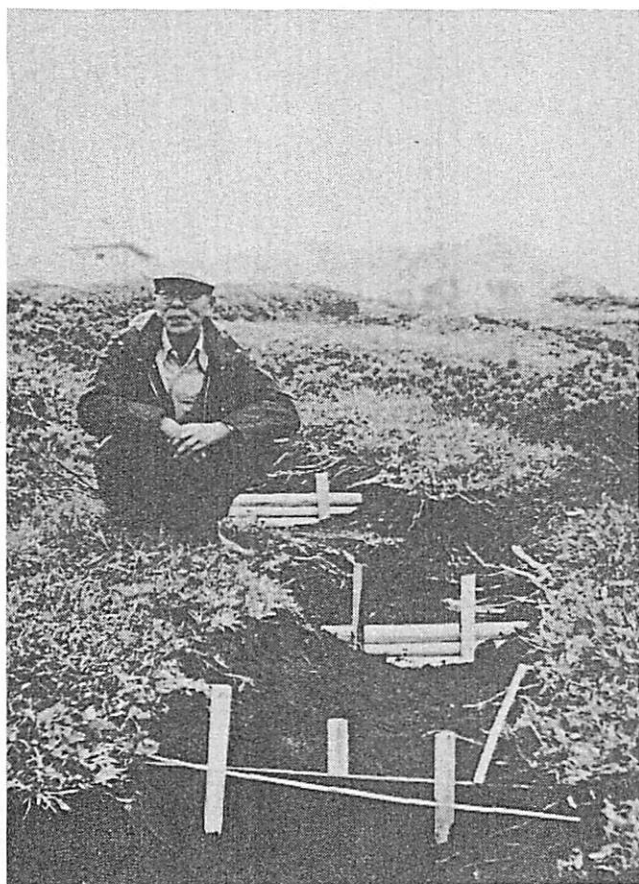


堆積部にむしろ張工を施したが，む
しろの破損が見られる。

(昭和56年7月23日撮影)

昭和52年度 試験施工区

No.9 板柵工，丸太積工



線状裸地に階段状に施工した板柵工①，
丸太積工②，③。下流より①，② ……
(昭和52年9月10日撮影)

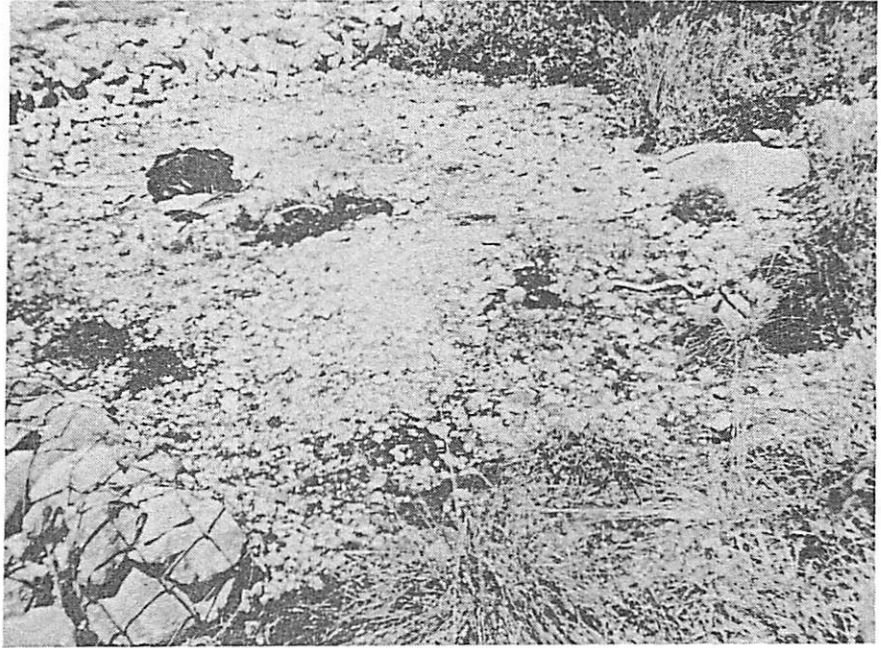


最下流の板柵工が傾いているのが見える。

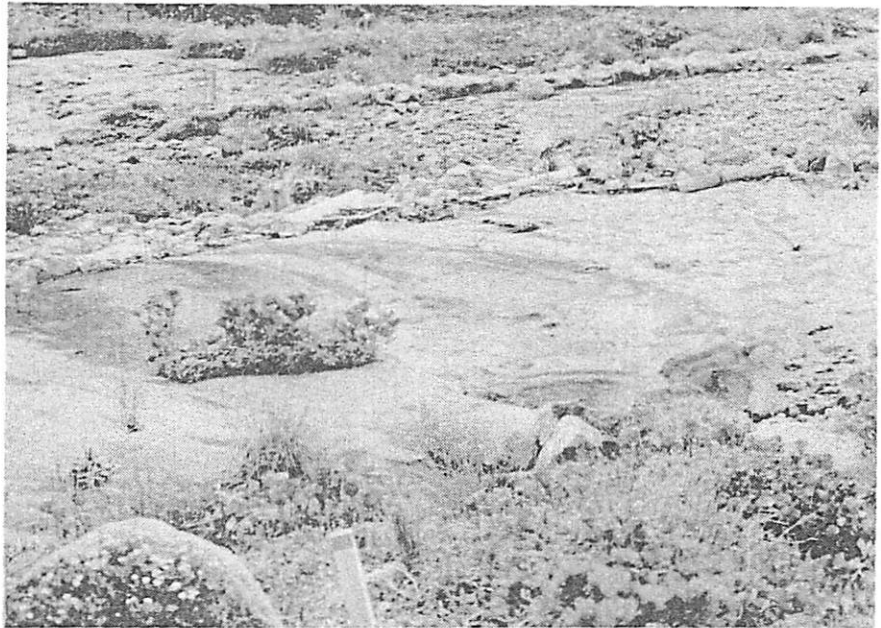
(昭和56年7月23日撮影)

昭和52年度 試験施工区

No.11 蛇籠工



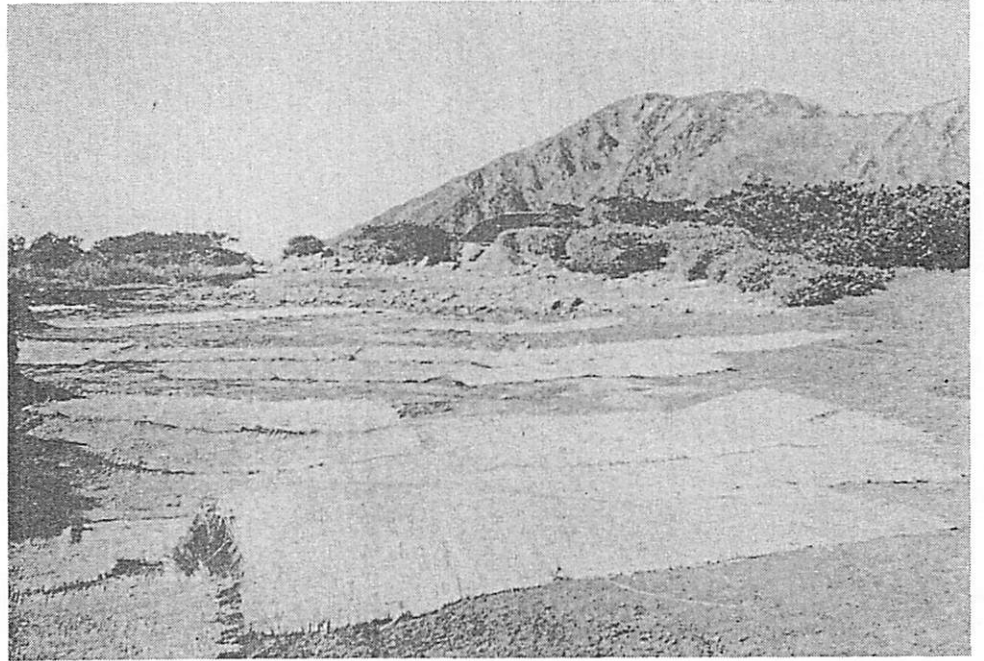
道路排水口からの流水による植生破壊 (昭和52年10月11日撮影)
箇所。蛇籠工により、流水の拡散、流勢
の減衰を図る。



(昭和56年7月23日撮影)

昭和52年度 試験施工区

No.12 むしろ張工



歩道跡の平坦な裸地面に施した
むしろ張工

(昭和52年10月11日撮影)



流水路となっている部分では、
むしろが破損している。

(昭和56年7月23日撮影)

(3) 試験施工地の土砂堆積状況

堆積土砂量の測定結果を表－４及び表－５にまとめたがこれによると、

- 堆積土砂量が増加している箇所は、粗石積工２カ所、丸太積工３カ所、板柵工２カ所の計７カ所である。このうち前半に引き続いて増加している箇所は、粗石積工１カ所、丸太積工２カ所の計３カ所であり、他の４カ所は前年度減少していたが本年度は増加に転じた箇所である。しかしこの４カ所のうち丸太積工１カ所、板柵工１カ所は侵食部の補修によって増加に転じた箇所である。
- 本年度新たに満砂となったのは２カ所の丸太積工で、これを含め計７カ所が満砂となっている。
- 堆積土砂量が減少した箇所は丸太積工の１カ所のみで、これは前年度まで増加していたものが減少に転じた箇所である。
- 堆積土砂量に増減がない箇所が１３カ所あり、このうち５カ所は前年度までに満砂となった箇所である。

以上が５６年度（第１１回）測定時の土砂堆積状況である。

本年度は全体として変化が少なかったが、これら堆積土砂が減少する事なく、安定して行くと予測される箇所はNo.2, No.4－③・⑤（以上丸太積工）、No.8, No.10（以上板柵工）、No.11（蛇籠工）等の数カ所にすぎない。この箇所は、いずれも植生が堆積面に侵入拡大しており、流水の水勢も弱い箇所である。その他の箇所については、工作物周辺の侵食という問題が懸念される。No.3（丸太積工）は、これまで順調に堆積土砂が増加して来ていたが、前年度工作物周辺に侵食が見られ、本年度において増加が±0cmとなっている。また、No.7－②については第６回測定（S53.10.5）の後に堆積面にむしろ張工を施したが、このむしろがすでに大部分破損しており、以後この堆積土砂を減少させることなく維持できるか否か注視すべきところである。他の丸太積工、板柵工も、多くはこれまでに堆積土砂の増減をくり返している。

粗石積工については、２カ所とも石積間の間隙が若干大きく、土留の点ではあまり大きな期待は持てないが、それよりも流水の水勢減衰という点で評価できるものである。

以上、前年度（５５年度）との変化で気付いた点を詳述した。

表-4 堆積土砂量測定結果一覧表

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	第11回 測 定 56.7 23	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 0.0	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	25.0cm 5.5	11° (12m²)
	"	地上高 22.0	21.1	21.5	22.0	22.0	23.4	25.0	24.0	23.8	23.2	23.0	
	(B)	堆積深	0.9	0.5	0.0	0.0	-1.4	-3.0	-2.0	-1.8	-1.2	-1.0	
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	14.8 2.8	1° (14m²)
	左	地上高 21.0	21.0	21.0	20.8	20.8	21.0	21.0	21.0	20.6	20.4	20.0	
		堆積深	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.6	1.0	
	右	地上高 21.4	21.4	21.6	21.4	21.0	21.3	21.3	21.3	21.0	20.9	21.0	
		堆積深	0.0	-0.2	0.0	0.4	0.1	0.1	0.1	0.4	0.5	0.4	
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	28.0 12.5	18.0 22.5	9° (20m²)
	左	地上高 34.0	31.9	31.9	17.2	16.8	16.9	14.0	14.0	14.0	14.5	14.5	
		堆積深	2.1	2.1	16.8	17.2	17.1	20.0	20.0	20.0	19.5	19.5	
	右	地上高 33.3	31.7	31.4	17.0	17.0	16.8	13.9	13.7	14.4	14.6	15.5	
		堆積深	1.6	1.9	16.3	16.3	16.5	19.4	19.6	18.9	18.7	17.8	
丸粗 太石 積積 工工 No 4	①	工作物 有効高	有効高 8.0	5.5	6.2	6.2	6.2	6.2	8.0	10.0	11.1	8.5	3~10° (30m²)
		堆積深	堆積深	2.5	1.8	1.8	1.8	1.8	0.0	-2.0	-3.1	-0.5	
	②	工作物 有効高	有効高 14.0	14.0	14.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	5.3	3.0	
		堆積深	堆積深	0.0	0.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.7	11.0	
	③	工作物 有効高	有効高 10.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		堆積深	堆積深	0.0	0.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
	④	工作物 有効高	有効高 9.0	12.0	11.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	4.8	2.2	
		堆積深	堆積深	-3.0	-2.5	4.0	4.0	4.0	4.0	6.5	4.2	6.8	
	⑤	工作物 有効高	有効高 14.8	12.5	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		堆積深	堆積深	2.3	7.3	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	
丸太積工 No 5	工作物 有効高	有効高 14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	5.5	8.0	7.8	5.4	6.0	15° (20m²)
	堆積深	堆積深	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	6.0	6.2	8.6	8.0	
丸太積工 No 6	工作物 有効高	有効高 13.0	12.9	12.9	16.0	16.0	16.0	16.0	20.0	16.0	14.0	14.0	9° (0.8m²)
	堆積深	堆積深	0.1	0.1	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-7.0	-3.0	-1.0	-1.0	

※ 測定杭地上高及び工作物有効高は堆積面からの高さで、設置時の地上高よりこの値を減じたものが堆積深となり、この値が負数の場合は侵食されていることを示す。(前出“表-3の見方”参照)

試 験 基 準		設 置 時	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	第11回	施工地
施 工 地 標 識		52年9月10日	測 定 52.9 14	測 定 52.10 6	測 定 53.7 9	測 定 53.8.7 9	測 定 53.10 5	測 定 54.9 19	測 定 55.6 22	測 定 55.8 30	測 定 55.10 16	測 定 56.7 23	附近傾 斜・集 水面積
丸 太 積 工 № 7	①	工作物	有効高 18.0cm	14.2cm	14.8cm	0.0cm	0.0cm	0.0cm	2.0cm	5.0cm	4.5cm	4.2cm	8° (25m²)
		有効高	堆積深	3.8	3.2	18.0	18.0	18.0	16.0	13.0	13.5	13.8	
	②	"	有効高 9.6	9.6	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		"	堆積深	0.0	0.2	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	
	③	"	有効高 9.6	9.6	9.4	9.4	9.4	4.4	5.6	7.0	4.3	3.5	
		"	堆積深	0.0	0.2	0.2	0.2	5.2	4.0	2.6	5.3	6.1	
	④	"	有効高 13.0	13.0	13.0	16.0	16.0	13.0	0.0	3.0	1.8	1.4	
		"	堆積深	0.0	0.0	-3.0	-3.0	0.0	13.0	10.0	11.2	11.6	
	⑤	"	有効高 13.0	13.0	13.0	16.0	16.0	13.0	5.5	8.0	10.8	10.0	
		"	堆積深	0.0	0.0	3.0	3.0	0.0	7.5	5.0	2.2	3.0	
板 柵 工 盛土工 № 8		工作物	有効高 17.8	16.0	16.2	16.4	16.2	15.0	2.3	14.0	13.6	13.4	6° (30m²)
		有効高	堆積深	1.8	1.6	1.4	1.6	2.8	10.5	3.8	4.2	4.4	
	測 定 杭	左	地上高 31.6	31.4	31.5	32.4	32.4	33.3	35.6	33.0	30.5	32.3	
			堆積深	0.2	0.1	-0.8	-0.8	-1.7	-4.0	-1.4	1.1	-0.7	
		右	地上高 31.5	31.3	31.4	31.7	31.7	33.2	33.5	32.6	32.6	32.6	
			堆積深	0.2	0.1	-0.2	-0.2	-1.7	-2.0	-1.1	-1.1	-1.1	
丸板 太 柵 積 工 工 № 9	①	工作物	有効高 13.3	13.0	12.2	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	10.4	8.0	9° (50m²)
		有効高	堆積深	0.3	1.1	5.3	5.3	5.3	5.3	4.3	2.9	5.3	
	②	"	有効高 10.0	10.0	9.9	9.8	9.8	9.8	9.8	7.0	4.8	2.0	
		"	堆積深	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	3.0	5.2	8.0	
	③	"	有効高 10.0	8.0	8.4	1.0	1.0	2.0	0.0	5.0	5.2	0.0	
		"	堆積深	2.0	1.6	9.0	9.0	8.0	10.0	5.0	4.8	10.0	
板 柵 工 № 10		工作物	有効高 16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	14.8	2.5	4.5	3.8	3.8	0° (45m²)
		有効高	堆積深	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	14.0	12.0	12.7	12.7	
	測 定 杭	左	地上高 18.4	18.4	18.6	18.6	18.6	18.6	18.0	18.7	18.0	19.0	
			堆積深	0.0	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	0.4	-0.3	0.4	-0.6	
		右	地上高 17.8	17.8	17.9	17.9	17.9	17.9	17.0	16.8	17.2	17.5	
			堆積深	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.8	1.0	0.6	0.3	
蛇 籠 工 № 11		工作物	有効高 30.0		30.0	20.0	15.0	10.0	9.0	0.0	0.0	0.0	9° (5,500 m²)
		有効高	堆積深		0.0	0.0	15.0	20.0	21.0	30.0	30.0	30.0	

※ № 10 の設置時は 52.9.11

※ № 11 の設置時は 52.9.18

表-5 土砂堆積状況の変化

施工地	工種	堆積増加量					累 計
		52年度 増加量	53年度 増加量	54年度 増加量	55年度 増加量	56年度 増加量	
No 1	粗石積工	0.1cm	5.4cm	-2.8cm	1.8cm	1.0cm	5.5cm
No 2	丸太積工	0.0	1.6	0.6	0.6	0.0	2.8
No 3	丸太積工	0.2	18.6	2.5	1.2	0.0	22.5
No 4 -①	粗石積工	1.8	0.0	-1.8	-0.5	3.5	3.0
" -②	丸太積工	0.0	8.0	0.0	3.0	(満砂) 3.0	14.0
" -③	丸太積工	0.0	(満砂) 10.0	0.0	0.0	0.0	10.0
" -④	丸太積工	-2.5	6.5	0.0	2.8	0.2	7.0
" -⑤	丸太積工	7.3	(満砂) 7.5	0.0	0.0	0.0	14.8
No 5	丸太積工	0.0	0.0	8.5	0.1	-0.6	8.0
No 6	丸太積工	0.1	-3.1	0.0	2.0	0.0	-1.0
No 7 -①	丸太積工	3.2	14.8	-2.0	-2.2	0.0	13.8
" -②	丸太積工	0.2	(満砂) 9.4	0.0	0.0	0.0	9.6
" -③	丸太積工	0.2	5.0	-1.2	2.1	0.0	6.1
" -④	丸太積工	0.0	0.0	(満砂) 13.0	-1.4	(満砂) 1.4	13.0
" -⑤	丸太積工	0.0	0.0	7.5	-4.5	0.0	3.0
No 8	板 柵 工	1.6	1.2	7.7	-6.1	0.9	5.3
No 9 -①	板 柵 工	1.1	4.2	0.0	0.0	0.0	5.3
" -②	丸太積工	0.2	0.0	0.0	7.8	0.0	8.0
" -③	丸太積工	1.6	6.4	(満砂) 2.0	0.0	0.0	10.0
No 10	板 柵 工	0.0	1.7	12.3	-1.3	0.3	13.0
No 11	蛇 籠 工	0.0	20.0	1.0	(満砂) 9.0	0.0	30.0
計		15.1	117.2	47.3	14.4	9.7	203.7
平 均		0.72	5.58	2.62	0.65	0.61	9.70

※ No 1～3の値は測定杭(A), No 4～11は工作物有効高による。

※ 各年度の平均値は満砂となり以後変化のない箇所を除いた上での値を示す。

2 侵食土砂の測定

侵食土砂量測定杭の位置は図-4に示す通りであり、今年度の測定結果は表-6及び表-7に示す通りである。

○ 侵食が進行した箇所は3カ所、いずれも1cm未満の侵食量であり、植生被害型としては植生孤立型、局所混合型、線的滑落型に各1カ所ずつである。

○ 逆に土砂堆積が見られた箇所が4カ所、このうち1カ所が1.55cmの値を示した他はいずれも0.8cm前後の堆積量である。

植生被害型は植生孤立型、土砂段差型、線的滑落型、草地型に各1カ所ずつである。

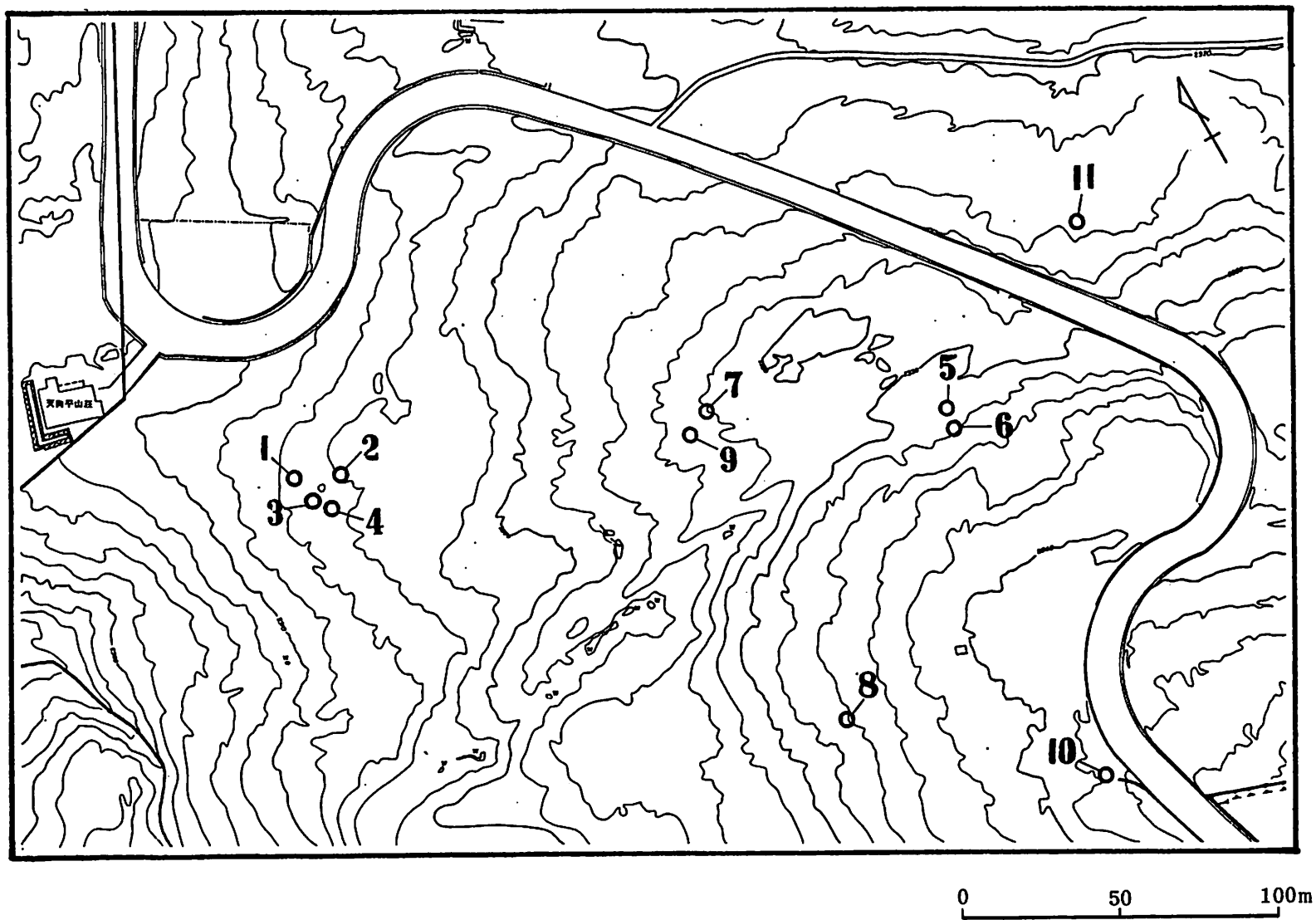
以上が、各測定杭による侵食状況であるが、本年度はむしろ、侵食よりも堆積が見られ、また、侵食された箇所においても、その量はこれまでにな

く少なくなっている。これらについて、植生被害型による差異は見られない。このことは測定杭上部地域の荒廃現象が序々に少なくなっている傾向を示すもので、当調査での施工効果が多少なりとも影響しているのではないだろうか。

なお、本年度 No. 6（草地上）の杭が倒壊し、測定不能となった。この杭は、チングルマ・スゲ等の植生に被覆された箇所に設けたもので、設置後何らかの侵食も受けていない箇所であった。

表－7 侵食状況の変化

測定量	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	56年度 侵食量	累 計
No 1	植生孤立型		0.80 cm	2.50 cm	1.30 cm	2.40 cm	－0.85 cm	6.15 cm
No 2	植生孤立型		0.90	1.35	1.05	1.20	0.95	5.45
No 3	土砂段差型		1.25	4.40	1.75	1.20	－0.80	7.80
No 4	土砂段差型		0.05	2.05	1.25	—	—	—
No 5	線的滑落型		0.00	0.40	4.55	2.05	－1.55	5.45
No 6	草 地 上		0.00	0.00	0.00	0.00	—	—
No 7	局所混交型		0.05	3.15	2.30	2.50	0.45	8.45
No 8	線的滑落型		0.20	0.95	1.35	2.25	0.25	5.00
No 9	草 地 型		0.00	0.00	0.00	1.10	－0.85	0.25
No 10	土砂段差型		0.00	—	—	—	—	—
No 11	土砂段差型		1.75	0.75	4.45	—	—	—
計			5.00 cm	15.55 cm	18.00 cm	12.70 cm	－2.40 cm	38.55 cm
平 均			0.45 cm	1.56 cm	1.80 cm	1.59 cm	－0.34 cm	5.51 cm



图—4 侵食土砂量测定杭位置图 1 : 2,000

表－6 侵食土砂量測定結果一覧表

測定回数 月日 杭番号		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	第11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7～9日	昭和53年10月5日	昭和54年9月19日	昭和55年6月22～23	昭和55年8月30日	昭和55年10月16日	昭和56年7月23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	6.8 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	5.5		
	平均	0.95	0.80	2.50	2.90	3.30	4.60	5.25	5.25	7.00	6.15		
No. 2	左	0.5	0.8	2.0	2.2	2.5	3.3	4.4	3.8	4.6	5.4	" 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	5.5		
	平均	0.50	0.90	1.90	2.10	2.25	3.30	4.20	4.20	4.50	5.45		
No. 3	左	1.2	1.8	4.0	4.8	5.7	7.3	8.6	8.6	8.6	8.0	" 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	7.6		
	平均	0.85	1.25	4.15	4.70	5.65	7.40	8.45	8.60	8.60	7.8		
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	6.1	" No. 5 "	線の滑落型の 裸地上
	右	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	5.2	6.8	7.3	4.8		
	平均	0.00	0.0	0.40	0.40	0.40	4.95	5.50	6.70	7.00	5.45		
No. 6	左	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	到 壊	" No. 6 "	線の滑落型初期 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	8.0	" No. 7 "	局所混合型の 裸地上
	右	0.0	0.1	4.4	4.3	4.4	7.0	7.5	8.0	8.6	8.9		
	平均	0.00	0.05	3.30	3.35	3.20	5.50	6.35	6.80	8.00	8.45		
No. 8	左	0.0	0.0	0.4	0.4	0.5	0.5	1.8	2.6	2.6	2.8	" No. 9 "	線の滑落型の 裸地上
	右	0.4	0.4	1.0	1.8	1.8	4.5	7.0	6.0	6.9	7.2		
	平均	0.20	0.20	0.70	1.10	1.15	2.50	4.40	4.30	4.75	5.00		
No. 9	左	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.1	1.2	0.3	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	0.2		
	平均	0.00	0.0	0.00	0.60	0.00	0.00	1.05	1.25	1.10	0.25		
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	流路工により撤去			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

3. 昭和 53 年度試験施工区調査

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年度に比較してやや規模を広くとった。53年度試験施工区の概況は表-8及び図-5に示した通りであり、本年度の調査結果は図-6～8、及び表-9～14に示す。

表-8 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、要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。

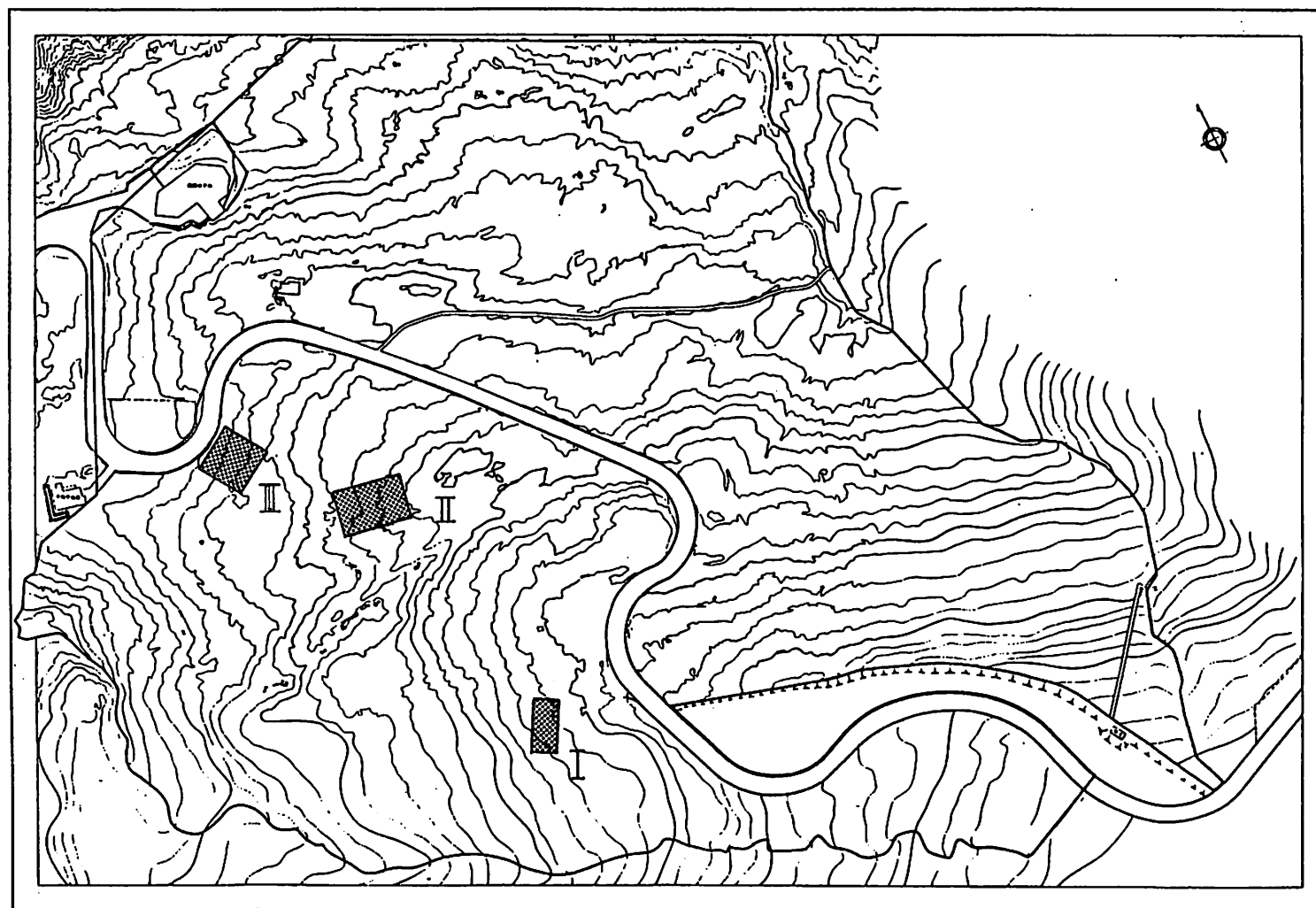
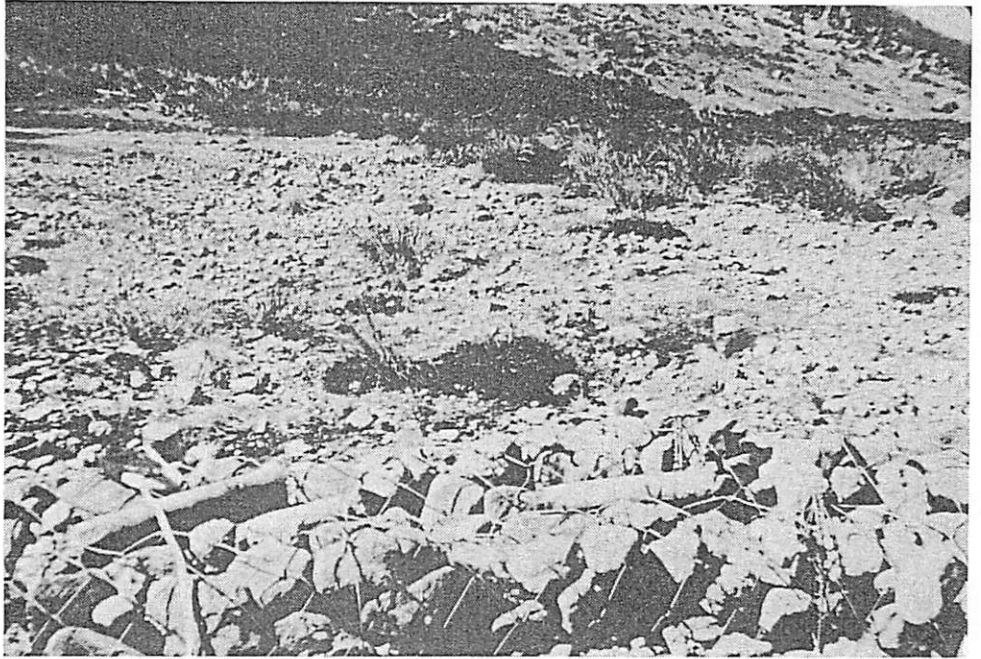


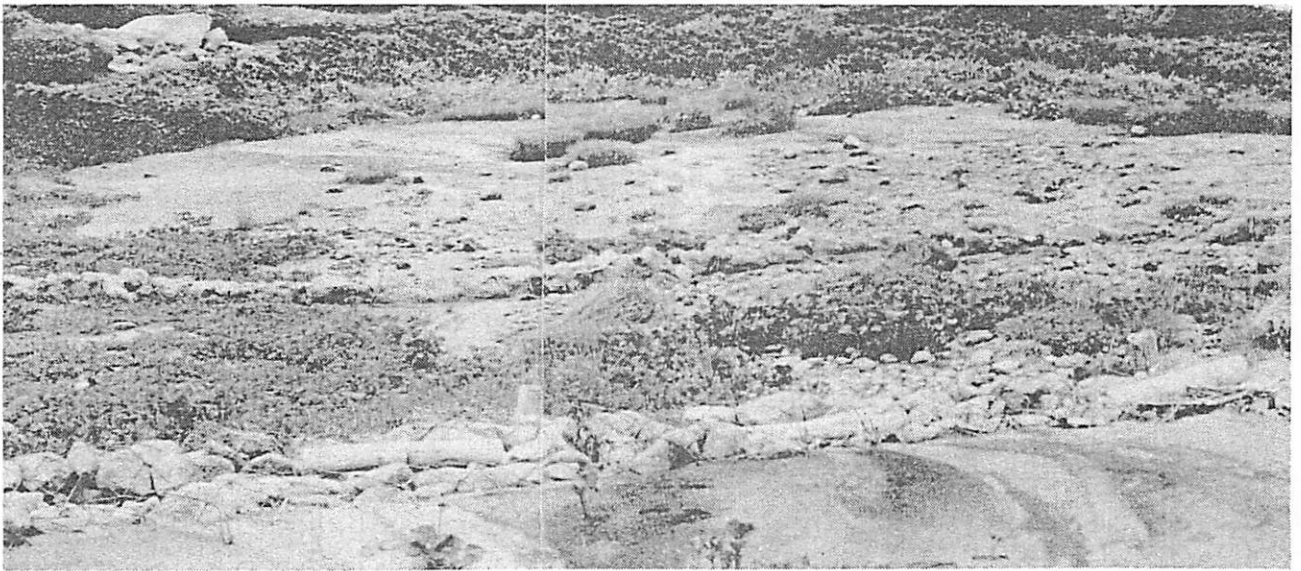
図-5 昭和53年度試験施工区 位置図 1:4,000

昭和53年度 試験施工区 I

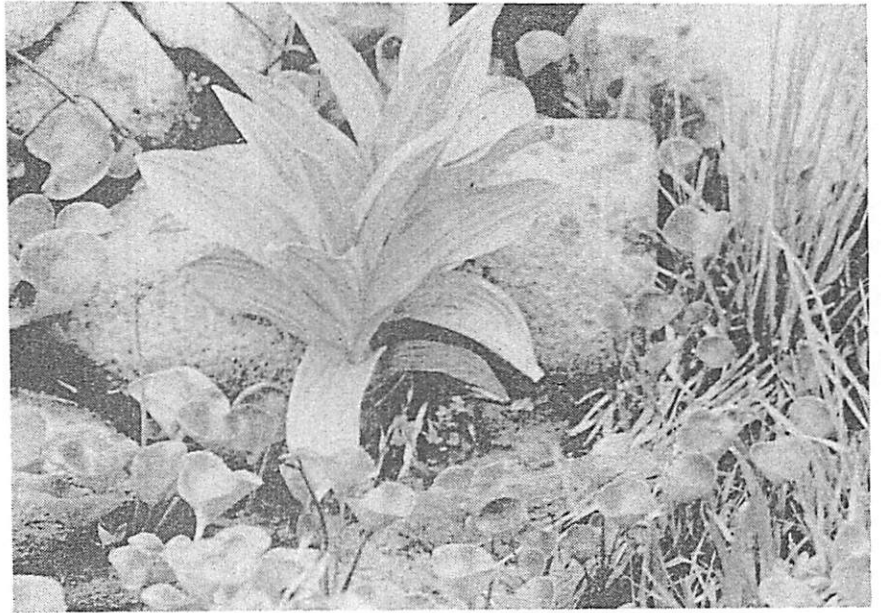


施工前の状況。蛇籠工の下に
むしろ籠工とむしろ張工を施工
した。

(昭和52年10月11日撮影)

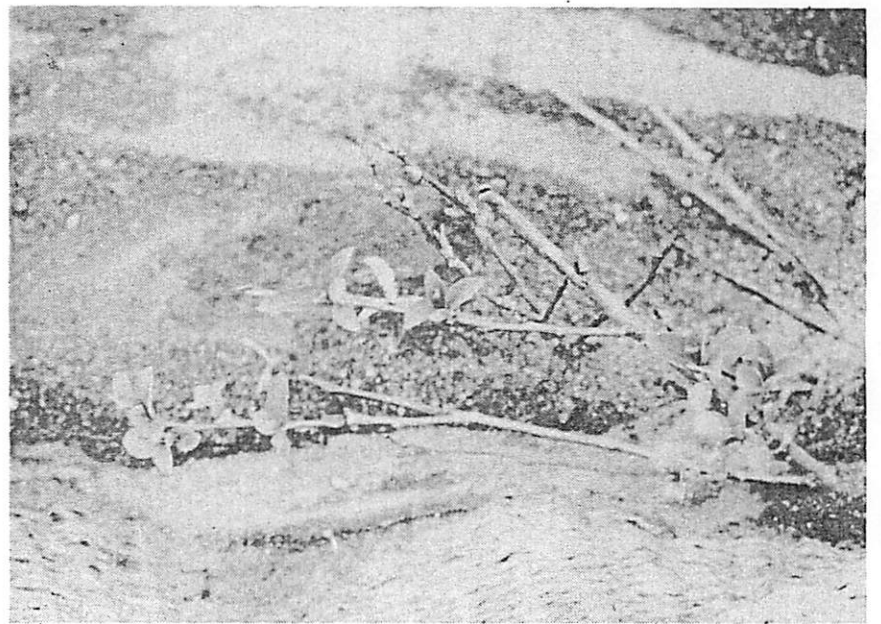


(昭和56年7月23日撮影)



蛇籠工直下に侵入して来た
コバイケイソウ

(昭和56年7月23日撮影)



むしろ籠工の堆積部にさし
木したミネヤナギ

(昭和56年7月23日撮影)

表－9 昭和53年度試験施工区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)	第6回有効高 測 定 値 (56年7月 23日)
①	面堆積型 (石 礫)	蛇 籠 工	弧 長 900 ^{cm}	30 ^{cm}	10 ^{cm} (20) ^{cm}	9 ^{cm} (21) ^{cm}	0 ^{cm} (30) ^{cm}	0 ^{cm} (30) ^{cm}	0 ^{cm} (30) ^{cm}
①'	"	むしろ籠工	弧 長 180 ^{cm}	10	10 (0)	1 (9)	0 (10)	0 (10)	0 (10)
②	"	むしろ籠工	弧 長 1,430 ^{cm}	10	10 (0)	4 (6)	—	3 (7)	3 (7)
③	面堆積型 (泥 土)	むしろ張工 (全面被覆)	被覆面積 21.6 ^{m²}	—	—	—	—	—	—
④	"	" (格子型)	" 11.7 ^{m²}	—	—	—	—	—	—
⑤	"	" (2～3枚重ね)	" 8.1 ^{m²} (むしろ使用面積) 18.0 ^{m²}	—	—	—	—	—	—
⑥	土砂段差型	麻 袋 工	幅 100 ^{cm}	30	23 (7)	21 (9)	30 (0)	30 (0)	26 (4)

※ ①は52年9月18日設置。

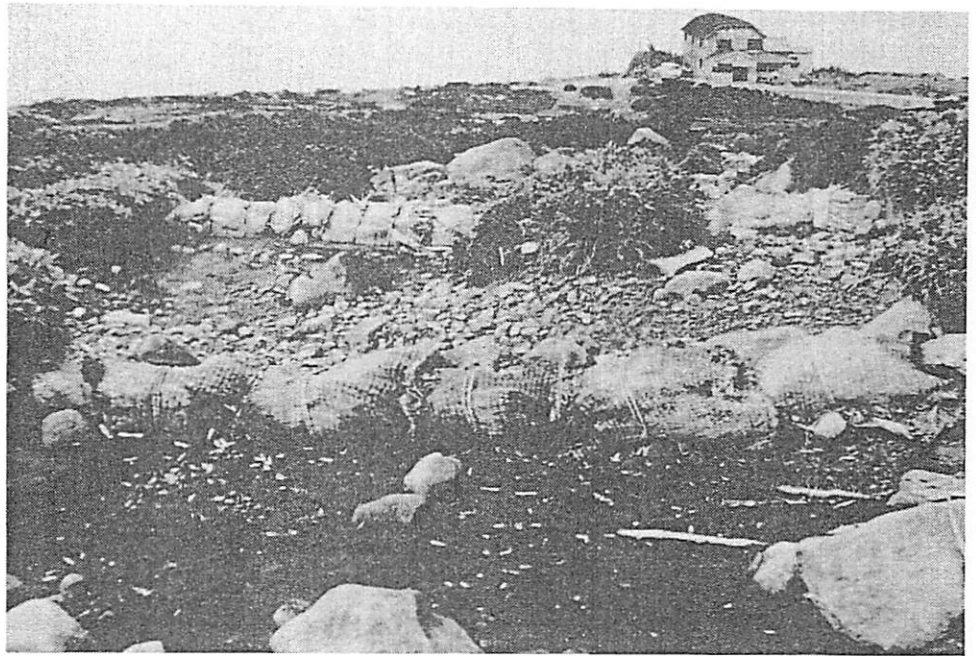
※ 上段の有効高の値は堆積面からの高さを示し，設置時有効高よりこれを減じたものが堆積深で，下段()に示した。
(前出“表－3の見方”参照)

表－10 昭和53年度試験施工区Ⅰ，堆積状況の変化

工 作 物 No	植 生 被害型	工 種	堆積増加量				累 計
			53 年 度 増 加 量	54 年 度 増 加 量	55 年 度 増 加 量	56 年 度 増 加 量	
①	面堆積型 (石 礫)	蛇 籠 工	※ <0.0> 20 ^{cm}	1 ^{cm}	(満砂) 9 ^{cm}	0 ^{cm}	30 ^{cm}
①'	"	むしろ籠工	0	9	(満砂) 1	0	10
②	"	むしろ籠工	0	6	1	0	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	4	4

※ ①は52年9月設置。<>内は52年度堆積量

昭和53年度 試験施工区Ⅱ



広い線状裸地に階段状に設置した
むしろ籠工

(昭和53年10月7日撮影)

上流側 ⑬

下流側 左⑮

右⑯

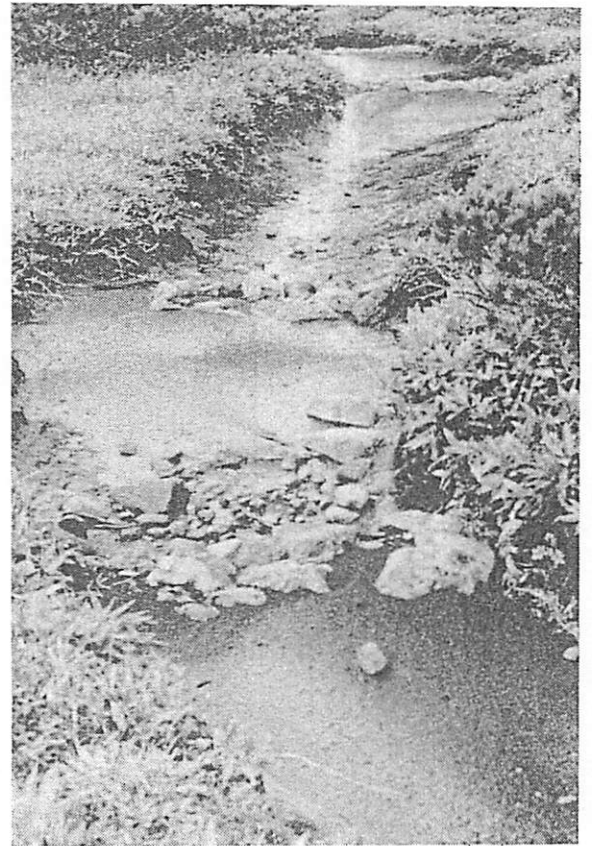


(昭和56年9月13日撮影)



細い線状裸地に階段状に設置した
麻袋工。上流より⑤、⑥

(昭和53年8月7日撮影)



麻袋が破損し、石積が崩れてしま
っている。

(昭和56年9月13日撮影)

表-11 昭和53年度試験施工区-IIの有効高測定表

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)	第6回有効 高測定値 (56年7月 (23日))
①	線の滑落型	丸太積工	幅 60 cm	20 cm	16 cm (4)	8 cm (12)	0 cm (20)	0 cm (20)	0 cm (20)
②	狭く浅い	"	60	16	12 (4)	10 (6)	0 (16)	0 (16)	0 (16)
③	線状裸地	"	60	20	20 (0)	10 (10)	5 (15)	3 (17)	0 (20)
④		麻袋工	幅 90	10	10 (0)	0 (10)	0 (10)	0 (10)	0 (10)
⑤		"	90	10	7 (3)	0 (10)	0 (10)	0 (10)	0 (10)
⑥		"	90	10	10 (0)	0 (10)	0 (10)	0 (10)	0 (10)
⑦		むしろ箆工	幅 200	25	24 (1)	10 (15)	15 (10)	0 (25)	0 (25)
⑧		"	140	25	24 (1)	6 (19)	0 (25)	0 (25)	0 (25)
⑨		板柵工	幅 95	20	17 (3)	0 (20)	6 (14)	4 (16)	4 (16)
⑩		"	80	22	22 (0)	7 (15)	0 (22)	0 (22)	0 (22)
⑪		"	100	16	15 (1)	0 (16)	7 (9)	8 (8)	8 (8)
⑫		"	80	23	17 (6)	0 (16)	0 (23)	0 (23)	0 (23)
⑬	植生孤立型	むしろ箆工	幅 330	25	22 (3)	7 (18)	0 (25)	0 (25)	0 (25)
⑭	旧歩道で	"	80	20	17 (3)	14 (6)	10 (10)	11 (9)	9 (11)
⑮	広く深い	"	280	25	22 (3)	12 (13)	19 (6)	13 (12)	13 (12)
⑯	岩石が露出	"	130	25	25 (0)	19 (6)	1 (24)	9 (16)	3 (22)
⑰	带状裸地	"	520	20	16 (4)	1 (19)	9 (11)	0 (20)	0 (20)
⑱		"	160	20	10 (10)	6 (14)	0 (20)	0 (20)	0 (20)
⑲		粗石積工	幅 400	25	25 (0)	25 (0)	25 (0)	25 (0)	25 (0)
⑳		"	200	25	25 (0)	25 (0)	25 (0)	25 (0)	25 (0)
㉑		板柵工	幅 90	35	32 (3)	17 (18)	1 (34)	30 (5)	32 (3)
㉒		"	180	35	29 (6)	35 (0)	0 (35)	28 (7)	28 (7)
㉓	線の滑落型	むしろ張工	11.88m ² (長さ13.2m幅0.9m)	—	—	—	—	—	—
㉔	線の滑落型	丸太積工	幅 65 cm	13.0	13.0 (0)	5.5 (7.5)	8.0 (5.0)	10.0 (3.0)	10.0 (3.0)
㉕	植生孤立型	"	115	13.0	13.0 (0.0)	0.0 (13.0)	3.0 (10.0)	1.4 (11.6)	0.0 (13.0)
㉖	へ移行中	"	75	9.6	4.4 (5.2)	5.6 (4.0)	7.0 (2.6)	3.5 (6.1)	3.5 (6.1)
㉗		丸太積工と むしろ張工	幅80cm 被覆面積 1.80m ²	9.6	0.0 (9.6)	0.0 (9.6)	0.0 (9.6)	0.0 (9.6)	0.0 (9.6)
㉘		"	# 57 # 0.81	18.0	0.0 (8.0)	2.0 (16.0)	5.0 (13.0)	4.2 (13.8)	4.2 (13.8)
㉙		むしろ箆工	幅 80 cm	10	10 (0)	0 (10)	0 (10)	0 (10)	0 (10)
㉚	土砂段差型	"	80	20	20 (0)	8 (12)	0 (20)	0 (20)	0 (20)
㉛	面堆積型	むしろ張工	被覆面積 2.70m ²	—	—	—	—	—	—
㉜	(泥 土)	"	1.62m ²	—	—	—	—	—	—

※ ㉔～㉘は52年9月11日設置

※ 上段・有効高の値は堆積面からの高さを示し、設置時有効高によりこれを減じた値が堆積土砂深となる。
堆積深は下段()に示した。(前出“表-3の見方”参照)

表 - 12 昭和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		53 年 度	54 年 度	55 年 度	56 年 度	果 計
			増 加 量		増 加 量	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	0 cm	20 cm	
②		"	4		2	(満砂) 10	0	16	
③		"	0		10	7	(満砂) 3	20	
④		麻 袋 工	0		(満砂) 10	0	0	10	
⑤			"	3		(満砂) 7	0	10	
⑥			"	0		(満砂) 10	0	10	
⑦		むしろ籠工	1		14	(満砂) 10	0	25	
⑧			"	1		18	(満砂) 6	0	25
⑨			板 柵 工	3		(満砂) 17	－ 4	0	16
⑩		"		0		15	(満砂) 7	0	22
⑪		"		1		(満砂) 15	－ 8	0	8
⑫		"		6		(満砂) 17	0	0	23
⑬	植生孤立型 旧歩道で 広く深い 岩石が露出 した帯状裸 地	むしろ籠工	3		15	(満砂) 7	0	25	
⑭		"	3		3	3	2	11	
⑮		"	3		10	－ 1	0	12	
⑯		"	0		6	10	6	22	
⑰		"	4		15	(満砂) 1	0	20	
⑱		"	10		4	(満砂) 6	0	20	
⑲		粗 石 積 工	0		0	0	0	0	
⑳			"	0		0	0	0	0
㉑			板 柵 工	3		15	－13	－ 2	3
㉒				"	6		－ 6	7	0
㉓	線の滑落型	むしろ張工	－		－	－	－	－	
㉔	線の滑落型 植生孤立型 へ移行中	丸 太 積 工	(0.0)	0.0	7.5	－4.5	0.0	3.0	
㉕		"	(0.0)	0.0	(満砂) 13.0	－1.4	(満砂) 1.4	13.0	
㉖		"	(0.2)	5.0	－1.2	2.1	0.0	6.1	
㉗		丸太積工と むしろ張工	(0.2)	(満砂) 9.4	0.0	0.0	0.0	9.6	
㉘			"	(3.2)	14.8	－2.0	－2.2	0.0	3.8
㉙		土砂段差型	むしろ籠工			(満砂) 10	0	0	10
㉚	"				12	(満砂) 8	0	20	
㉛	面 堆 積 型 (泥 土)	むしろ張工			－	－	－	－	
㉜		"			－	－	－	－	

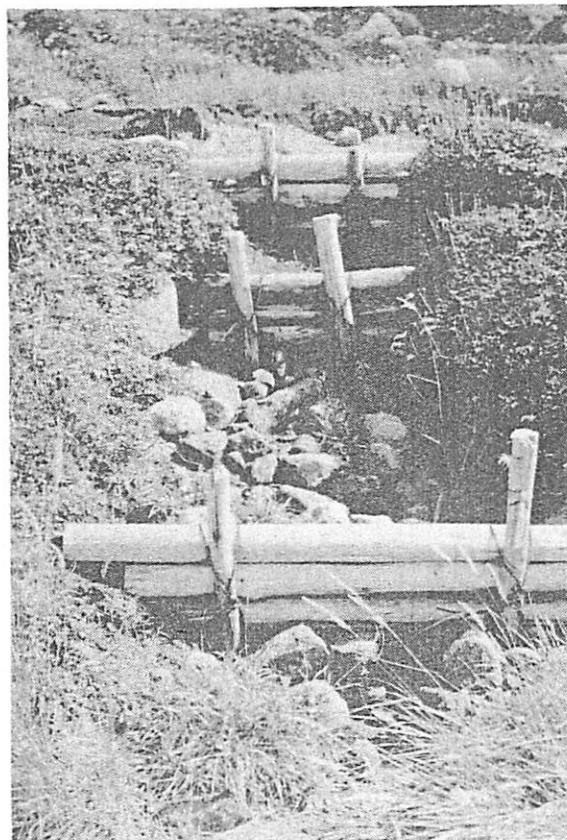
※ ㉔～㉘は52年9月設置。()内は52年度堆積増加量



土砂段差型の裸地に階段状に設けたむしろ籠工
下流より

①, ②, ③

(昭和56年8月7日撮影)



土砂段差型の裸地に階段状に設けた丸太積工
下流より

④, ⑤, ⑥

(昭和56年8月7日撮影)

表-13 昭和53年度試験施工区Ⅲ 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 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)	第6回有効 高測定値 (56年7月 23日)
①	全体的に	むしろ籠工	幅 100 cm	20 cm	0 cm (20)	0 cm (20)	0 cm (20)	0 cm (20)	0 cm (20)
②	見れば植	"	50	7	0 (7)	0 (7)	0 (7)	0 (7)	0 (7)
③	生孤立型	"	100	25	3 (22)	0 (25)	0 (25)	0 (25)	0 (25)
④	である。	丸太積工	幅 90	27	20 (7)	15 (12)	17 (10)	17 (10)	17 (10)
⑤	細く見え	"	60	18	10 (8)	3 (15)	6 (12)	0 (18)	0 (18)
⑥	ば土砂段	"	110	20	20 (0)	10 (10)	12 (8)	9 (11)	7 (13)
⑦	差型線的	むしろ籠工	幅 110	11	0 (11)	0 (11)	0 (11)	0 (11)	0 (11)
⑧	滑落型の	"	60	13	0 (13)	0 (13)	0 (13)	0 (13)	0 (13)
⑨	部分であ	むしろ籠工	幅 180	25	19 (6)	12 (13)	12 (13)	13 (12)	12 (13)
⑩	る。	"	300	25	5 (20)	0 (25)	0 (25)	0 (25)	0 (25)
⑪	傾斜は急	むしろ籠工	幅 80	16	0 (16)	0 (16)	0 (16)	0 (16)	0 (16)
⑫		"	120	10	10 (0)	3 (7)	0 (10)	0 (10)	0 (10)
⑬		板 柵 工	幅 140	20	20 (0)	14 (6)	15 (5)	19 (1)	18 (2)
⑭		麻 袋 工	幅 90	20	0 (20)	2 (18)	0 (20)	0 (20)	0 (20)
⑮	植生孤立	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						
㉑		" (1/2千鳥型)	7.29						
㉒		"	1.53						
㉓		" (1/2千鳥型)	8.82						
㉔		"	9.72						
㉕		" (1/4千鳥型)	1.44						
㉖		"	5.49						
㉗		"	2.25						
㉘		"	6.84						
㉙		" (格子型)	6.30						
㉚		" (2枚重ね)	(むしろ 6.48m ²) 3.24						
㉛		"(全面, 隔面)	14.67						
㉜		" (1/2格子型)	4.23						
㉝		"	3.96						

※ 上段・有効高の値は堆積面から工作物上端までの高さを示し、設置時有効高よりこれを減じた値が堆積深となる。
下段()にこれを示した。(前出“表-3の見方”参照)

表 - 14 昭和 53 年度試験施工区Ⅲ 堆積状況の変化

工 作 物 名	植 生 被害 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	56 年 度 増 加 量	果 計
①	全体的に見れば植生孤立型である。	むしろ籠工	(満砂) 20 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	20 cm
②		"	(満砂) 7	0	0	0	0	7
③		"	22	(満砂) 3	0	0	0	25
④	細く見れば土砂段差型、線的滑落型の部分である。傾斜は急	丸太 籠工	7	5	-2	0	0	10
⑤		"	8	7	(満砂) 3	0	0	18
⑥		"	0	10	1	2	13	13
⑦		むしろ籠工	(満砂) 11	0	0	0	0	11
⑧		"	(満砂) 13	0	0	0	0	13
⑨		むしろ籠工	6	7	-1	1	13	13
⑩		"	20	(満砂) 5	0	0	25	25
⑪		むしろ籠工	16	0	0	0	16	16
⑫		"	0	7	(満砂) 3	0	10	10
⑬		板 柵 工	0	6	-5	1	1	1
⑭		麻 袋 工	(満砂) 20	-2	(満砂) 2	0	20	20

4. 昭和 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、53 年度の試験施工区で実施された成果を踏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。

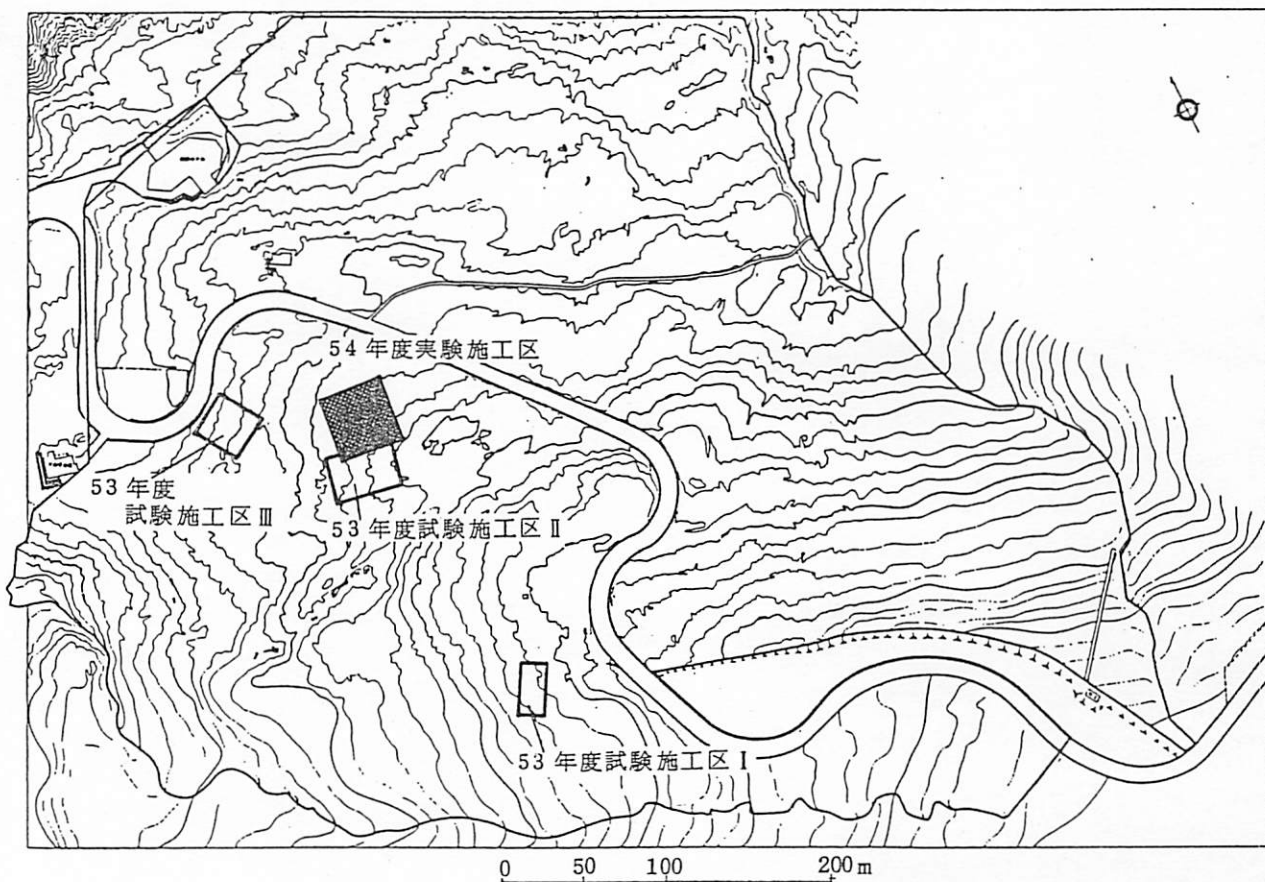
(1) 実験施工区の場所選定

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調査を踏まえて、成果が期待できるとされる地区、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 2,312.6m 地点にある地蔵尊（石仏）から南東方向（方位 134°）へ約 25m 入った所である。（図 - 9 参照）

(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

* 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



図－9 昭和54年度実験施工区位置図

こととした。

① 施工工種

- 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。

表-15 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	"	"					

今回の緑化工法に植生袋を使用した理由は次の通りである。

- ◎ 天狗平の植生被害地は泥炭層や砂礫が多く、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、次の通りである。

種子：チングルマ、ヒロハノコメススキ、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

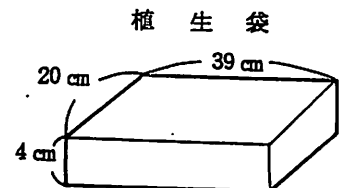
肥料：N：P：K＝12：8：6

堆肥：パーク堆肥（GHP）

植生袋：巾20cm×長さ39cm×高4cm

こも：巾90cm×5cm

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

緑化実験施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(つみ込み含む)、直播・むしろ張工の順序に行った。

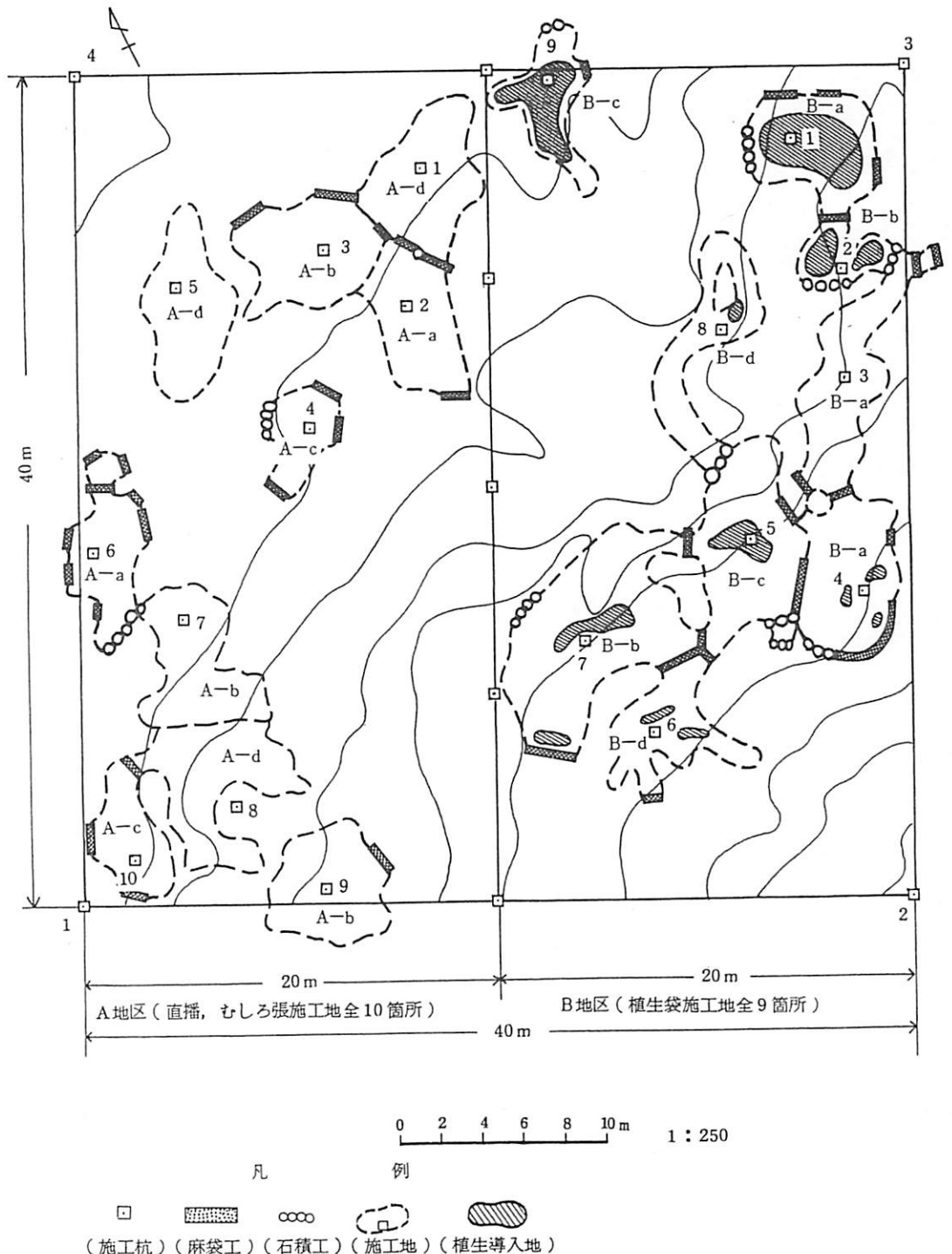
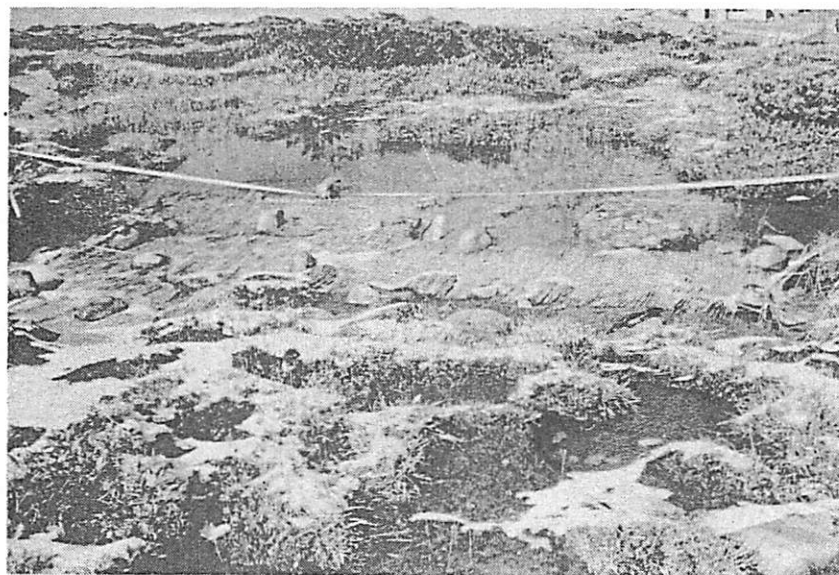


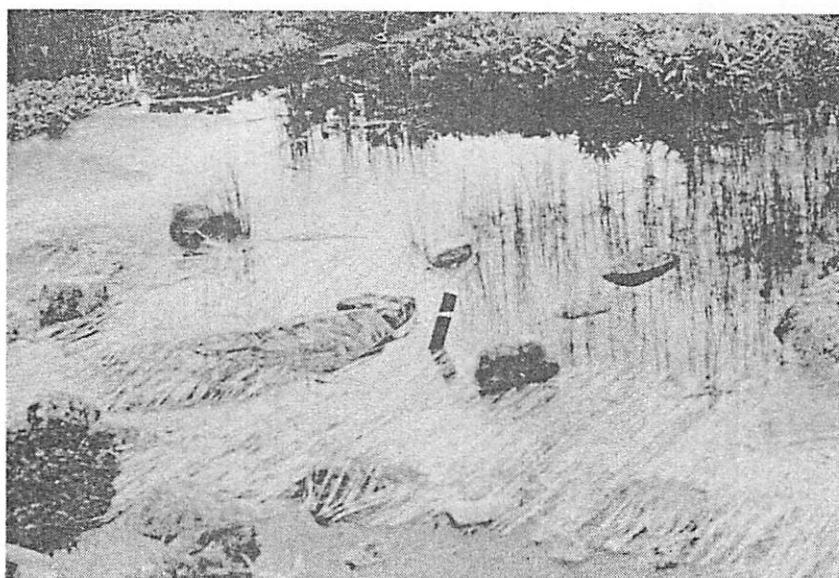
図-10 昭和54年度実験施工区平面図

昭和54年度 実験施工区

直播・むしろ張工(A-9)



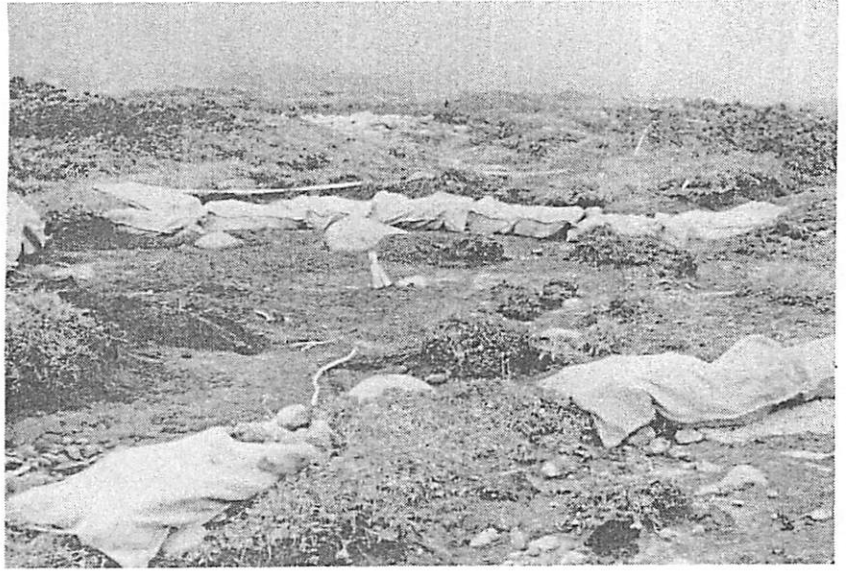
(昭和54年10月8日撮影)



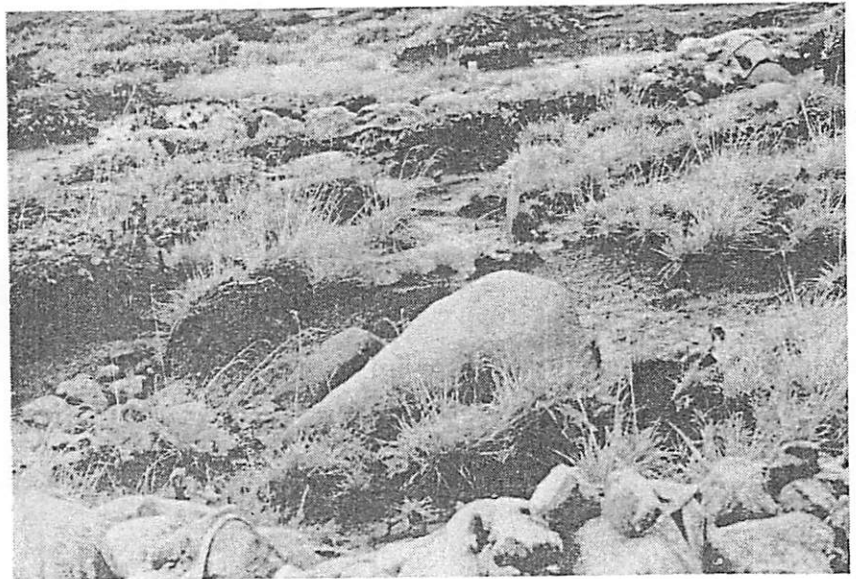
(昭和56年9月13日撮影)

昭和54年度 実験施工区

植生袋工 (B-4)



基礎工のみで植生袋工施工前の状況。(昭和54年9月19日撮影)



水路にあたる部分は種子が流失して(昭和56年9月13日撮影)いるが、部分的には良好な生育状態を示している。

5. 関連する気象条件

立山連峰は、世界でも有数の多雨多雪地域で、年間の降水量は 5,000 ～ 6,000 mm にも達し、梅雨の 7 月、台風・秋雨の 9 月に多量の降雨が見られる。冬季の降雪は、多い所では 10 m 以上にも達し「56 年豪雪」の今年度は、とりわけ夏季の残雪が著しかった。

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が、さらに昨年度の「融雪期における水道^{みずみち}」調査により、融雪期の影響が大きいことが明らかとなった。

昭和 47～56 年（10 年間）の 7～9 月の雨量は、立山ロボット雨量計によると、表－16 のとおりである。56 年は、10 年平均の 1,437 mm よりも下回っていた。

6～9 月における日雨量をまとめた頻度は表－18 のとおりである。

降雨量（夏期）と侵食量を対比すると表－19、及び図－11 の通りで 56 年の年平均侵食量が堆積傾向を示したため、降雨量との対比は減少した結果となった。10 年平均降水量を約 1,500 mm とすると、概ね 1 cm / 年の割合で侵食が起っている。

表－16 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 47 年	487 ^{mm}	397 ^{mm}	365 ^{mm}	1,249 ^{mm}
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
56	447	512	389	1,348
平 均	577	452	371	1,438
52～56 平 均	582	470	386	1,437

表-17 昭和56年6月～10月 日雨量

(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		7		13	
2		210			
3		81			
4	冬	19	1	66	冬
5		1	108		
6					
7	期	54	10		期
8			40	10	
9				47	
10	閉	2		1	閉
11		11	2		
12		4	8	22	
13	局	13		49	局
14		1	1	7	
15		2			
16		25			
17		1			
18					
19			43	7	
20			1	4	
21					
22		21	28		
23			135		
24					
25				93	
26				13	
27			72	49	
28			16	8	
29			17		
30					
31			30		
最大時雨量 同起日/時 計		33 7/04 447	28 5/03 512	24 13/04 389	

表-18 日雨量別頻度

日雨量 年	60 mm未満				60～80 mm未満				80～100 mm未満				100 mm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
56	/	13	12	12	/	—	1	1	/	1	—	1	/	1	2	—
計	27	50	46	72	2	4	6	6	1	7	3	1	6	5	3	2

表-19 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				
54 年 (第 7 回)	1,866	1.80	1,465 ^{mm}	1.68 ^{cm}	1,613 ^{mm}	1.65 ^{cm}
			1,888 ^{mm}	1.70 ^{cm}		
55 年 (第10回)	1,909	1.59	1,629 ^{mm}	0.78 ^{cm}	1,707 ^{mm}	1.02 ^{cm}
56 年 (第11回)	1,338	-0.34				
平 均	1,437	1.01				

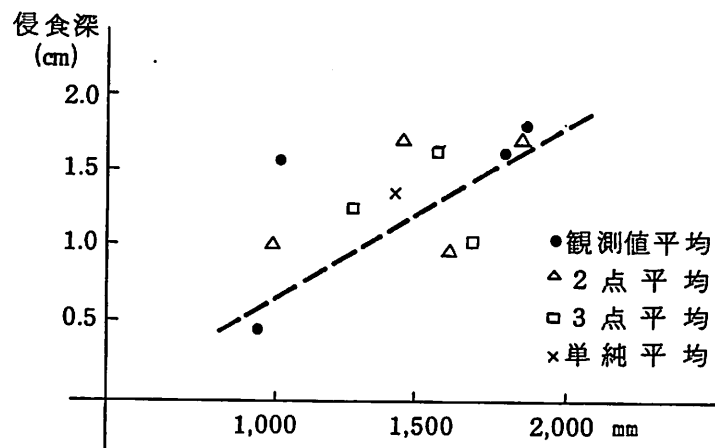


図-11 降雨量と侵食量

Ⅲ 考 察

1. 昭和52, 53年度試験施工結果

国立公園特別地域であり、かつこの場の景観を配慮し、可能な限り自然環境と調和する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。それぞれの資材は、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（但し蛇籠は長さ3mを2列）。

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。

表-20 工種とその抑止状況

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	6.0% 0～18.0	4	29.4% 8.6～78.8	15	89.5% 48.0～100	5	54.7% 15.9～100	1	100% 100	—	—
土砂段差型	1	37.5 37.5	—	—	2	100 100	4	94.5 77.8～100	1	13.3 13.3	—	—
線的滑落型	—	—	5	74.0 39.8～100	2	100 100	12	74.4 —7.7～100	3	100 100	—	—
面推積型	—	—	—	—	2	85.0 70.0～100	—	—	—	—	1	100 100
局所混合型	—	—	1	29.8 29.8	—	—	—	—	—	—	—	—
平均	4	11.1 0～37.5	10	51.7 8.6～100	21	91.1 48.0～100	21	73.5 —7.7～100	5	82.7 13.3～100	1	100 100

※ 堆積率(%) --- 平均
最低～最高

堆積率は、有効高に対する堆積高を比率として表わしている。

抑止効果は、植生被害型によって異なるが、蛇籠工、むしろ籠工、麻袋工、丸太積工の順で堆積率が高く、板柵工は線的滑落型では効果が認められる。その点、粗石積工は効果が低い。各工作物の堆積率は、表-21の通りである。

表-21 既往工物一覧表

連番	施工年	工作物番号	工種	堆積率
1	昭和52年	No. 1	粗石積工	18.0 %
2		No. 2	丸太積工	15.9
3		No. 3	丸太積工	55.6
4		No. 4-①	粗石積工	37.5
5		" ②	丸太積工	100
6		" ③	丸太積工	100
7		" ④	丸太積工	77.8
8		" ⑤	丸太積工	100
9		No. 5	丸太積工	57.1
10		No. 6	丸太積工	- 7.7
11		No. 7-①	丸太積工	76.7
12		" ②	丸太積工	100
13		" ③	丸太積工	63.5
14		" ④	丸太積工	100
15		" ⑤	丸太積工	23.1
16		No. 8	板柵工	29.8
17		No. 9-①	板柵工	39.8
18		②	丸太積工	80.0
19		③	丸太積工	100
20		No. 10	丸太積工	78.8
21		No. 11	蛇籠工・むしろ籠工	100
22		No. 12	むしろ張工	-
	53年	I ①・①	蛇籠工・むしろ籠工	連番21, 52年 No.11と同一の工作物。
23		②	むしろ籠工	100
24		③	むしろ張工	-
25		④	むしろ張工	-
26		⑤	むしろ張工	-
27		⑥	麻袋工	13.3
28		II ①	丸太積工	100
29		②	丸太積工	100
30		③	丸太積工	100
31		④	麻袋工	100
32		⑤	麻袋工	100
33		⑥	麻袋工	100
34		⑦	むしろ籠工	100
35		⑧	むしろ籠工	100
36		⑨	板柵工	80.0
37		⑩	板柵工	100
38		⑪	板柵工	50.0
39		⑫	板柵工	100
40		⑬	むしろ籠工	100
41		⑭	むしろ籠工	55.0
42		⑮	むしろ籠工	48.0
43		⑯	むしろ籠工	88.0
44		⑰	むしろ籠工	100
45		⑱	むしろ籠工	100
46		⑲	粗石積工	0
47		⑳	粗石積工	0
48		㉑	板柵工	8.6
49		㉒	板柵工	20.0
50		㉓	むしろ張工	-
		㉔	丸太積工	連番15, 52年No. ⑤に同一の工作物。

連番	施工年	工作物 番 号	工 種	堆 積 率
		㉔	丸太積工	連番 14, 52年 №7-④に同一の工作物
		㉕	丸太積工	連番 13, " " -③ "
		㉖	丸太積工・むしろ張工	連番 12, " " -② "
		㉗	丸太積工・むしろ張工	連番 11, " " -① "
51		㉘	むしろ箆工	100 %
52		㉙	むしろ箆工	100
53		㉚	むしろ張工	-
54		㉛	むしろ張工	-
55		Ⅲ ①	むしろ箆工	100
56		②	むしろ箆工	100
57		③	むしろ箆工	100
58		④	丸太積工	37.0
59		⑤	丸太積工	100
60		⑥	丸太積工	65.0
61		⑦	むしろ箆工	100
62		⑧	むしろ箆工	100
63		⑨	むしろ箆工	52.0
64		⑩	むしろ箆工	100
65		⑪	むしろ箆工	100
66		⑫	むしろ箆工	100
67		⑬	板 柵 工	10.0
68		⑭	麻 袋 工	100
69		⑮	むしろ張工	-
70		⑯	むしろ張工	-
71		⑰	むしろ張工	-
72		⑱	むしろ張工	-
73		⑲	むしろ張工	-
74		㉑	むしろ張工	-
75		㉒	むしろ張工	-
76		㉓	むしろ張工	-
77		㉔	むしろ張工	-
78		㉕	むしろ張工	-
79		㉖	むしろ張工	-
80		㉗	むしろ張工	-
81		㉘	むしろ張工	-
82		㉙	むしろ張工	-
83		㉚	むしろ張工	-
84		㉛	むしろ張工	-
85		㉜	むしろ張工	-
86		㉝	むしろ張工	-
87	54年	A 1	直播・むしろ張工	-
88		2	直播・むしろ張工	-
89		3	直播・むしろ張工	-
90		4	直播・むしろ張工	-
91		5	直播・むしろ張工	-
92		6	直播・むしろ張工	-
93		7	直播・むしろ張工	-
94		8	直播・むしろ張工	-
95		9	直播・むしろ張工	-
96		10	直播・むしろ張工	-
97		B 1	植生袋工	-
98		2	植生袋工	-
99		3	植生袋工	-
100		4	植生袋工	-
101		5	植生袋工	-
102		6	植生袋工	-
103		7	植生袋工	-
104		8	植生袋工	-
105		9	植生袋工	-

これらの表を中心に土留の効果、植生の侵入についての考察を、総合的な所見としてまとめた。

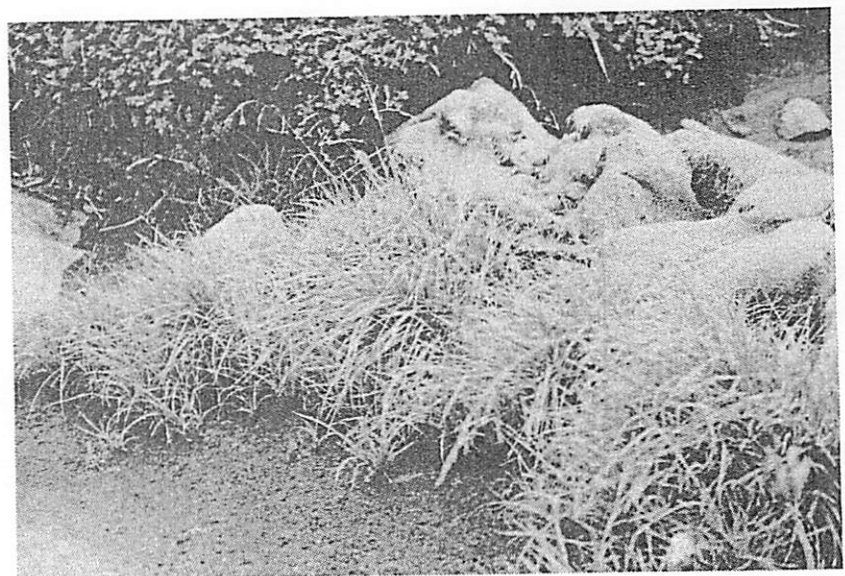
工 種	所 見	改 善 策
粗 石 積 工	土砂段差型では、一応の効果があり石積の間隙より水を適度に流出させるために湛水した水による新たな側方侵食が起こらない。つまり、水速減殺の効果は大きく、工作物下流が安定している。 また、自然環境との違和感はないが、規格の統一がなく、効果を高めるには各粗石の間隙を小さくするには手数がかかり、事業計画での採用は差し控えたい。	設置箇所の選定が、土留の効果を左右する。そして、工種自体の不適合性はないが、施工上の問題として粗石間に小さな石を入れる等、きめ細かな作業が望まれる。
板 柵 工	筋状の裸地に連続して設置した場合、堆積率が高い。板柵工は水密性に富み土砂抑止の効果があるが、土砂の堆積により垂直に設置した板柵が傾斜してしまうので、耐久性がないと言える。	板柵の高さを低くすることで耐久性は解消できるが、効果が低くなるので、連続的に設置する。 また、池塘の堤部分の補強には、便利な工種である。
むしろ籠工	どの植生被害型でも土砂の移動を抑え、堆積させているので、推奨できる工種である。むしろは将来いずれ腐植風化してしまうものであるが、相当の期間を要する。さらに、植生復元の為には土砂となじみ易いむしろを使用することは好ましい。	施工上、むしろで巻く（袋に石を詰めるので重い）のがちょっと面倒なのが欠点である。 石礫については、余り大きな石を入れると、むしろ籠がゆがみ、相互間に間隙が出来るので、注意しなくてはならない。
丸 太 積 工	土砂段差型や線の滑落型というガリ状の地形に土留効果が高い。しかし、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たり、下刻侵食で、底ぬけが見られる。 施工上、泥炭質の部分では杭を充分打ち込めない事や地山の植生を傷つける。	植生の間に出来たガリ状裸地に適している。迂回した側方侵食をふせぐには、両サイド（地山）に必ず石を置かなくてはならない。下刻侵食に対しては、設置する際に礫を敷くことが良い。
麻 袋 工	むしろ籠工と施工は同様で、むしろの代りに麻袋を使用する。堆積率は全て満砂となっている。施工上、むしろ籠に勝るが、予想以上に水を通さない為、側方侵食が起り易い。 また、麻袋が破れ、石礫がくずれているのも見られる。	施工上、工程はむしろ籠とほぼ同様なので、むしろ籠工で行うのが望ましい。

工 種	所 見	改 善 策
蛇 籠 工	面堆積型に一カ所設置され、短期間に満砂となった。工作物に堆積した土砂堆積効果・流水の緩和の効果と同時に侵食されずに残った下流の植生が活力を回復してきた効果は、評価すべきである。	道路排水口のように、多量の水を処理する箇所に設置しなくてはならない。 国見下駐車場付近の植生内に設置するのは、景観的に問題となるので、余り大きな蛇籠は避けることが望ましい。
むしろ張工	播種したむしろ張でも植生の発芽や侵入が見られるのは少なく、土砂に埋まったり、逆に周囲の侵食で浮き上がってしまった。しかし、緩傾斜の箇所では被覆して残存している植生が活力を取り戻している。	流水の緩和という機能を望むより植生導入の面から推進していく工種である。 むしろの配置は、団地内に全面被覆を行い、孤立している植生の箇所も覆うようにする。

2. 昭和54年度実験施工結果

試験施工は、流水の緩和を目的とした緑化基礎工に対し、実験施工は、一歩前進した植生導入を目的として、緑化基礎工と組合せて植生袋を用いた。

今年で2年目にあたるが、植生袋が破損したり流された箇所は、施工前の裸地となっている。施工箇所の選定では、空中写真で、緩斜面を選んだが地形は一様でなく、つまり、配置場所の微地形によって効果が明瞭に分



昭和56年9月13日撮影

かれ、平坦地で流水の影響を受けない箇所は、植生導入に効果的である。昨年と変っていた点として、麻袋工の基礎に、客土や種子が堆積した所では植生が繁茂していた。このことは、今後、流路となっている箇所でも、勾配を緩くする基礎工を追加して行くことによって、導入した植生が定着して行くことを明らかに示している。

直播むしろ張工は経年変化は少なく、種子の発芽率は低い。しかし、むしろを伏せることによって、残存植生の活力を助長させる効果は高く、長期的視野にたった判断が必要であろう。

とくに植生袋工についてまとめると以下の通りである。

- 布製の網（ガーゼ）で、作られている植生袋は、土壌、肥料、種子を混入して配置することによって、降雨や流水で流亡しない利点があるが、ほとんど損傷している。

今後、材料の改善及び配置箇所を全体の水の流れを考えて行うことが望まれる。

- ^{みずみち}水道や傾斜地は、植生袋を使用しても流失するので、この工法は適さない。基礎工による流水の緩和を図るべきである。
- 袋中の種子、肥料の量によってタイプ分けして実施したが、ほとんど流失しているので、その差異を論ずることができない。
- 種子については、ヒロハノコメスキ・ショウジョウスゲが発芽率が良く、チングルマ・ナナカマド・ダケカンバ等は、ほとんど見られなかった。

3. 池塘復元事業計画の概要

昭和52年度より実施されて来た調査結果により、現在池塘の衰退・破壊を促進させているものとして、多量かつ急激な、集中した流出水が明らかにされた。すなわち何らかの原因によって裸地化した部分に流水が集中し多量かつ急激な流出水となり、現在この流出水が、土壌の侵食、土砂の流出を著しく促進させ、裸地化はもとより現存する植生にも被害をおよぼし、遂次植生部分の破壊が進み、裸地化に向って進行しつつあるという現象である。

従って池塘復元を図るためには池塘に直接手を加える事も考えられるが、まだその生態が十分に判っていない現在、この流出水の適切な処置と、裸地部の植生復元という手段をとって二次的な発展を防止し、間接的に池塘復元を図ることが必要であるとし、これまでの調査結果を踏まえた上で基本

的対策として

- ① 流水による土壌の侵食流亡を抑止するため、流速の軽減をはかり侵食力を低下させる。
- 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し、これを拠点として裸地部に植生の侵入を誘導する。
- ③ 上記①②によって池塘に被害をおよ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つある池塘の補強、植生の復元を図る。

以上3項目を定め、自然植生や立地条件に合った緑化基礎工、植生工を用いた池塘復元事業計画を策定した。

この場合、平板測量を行って裸地部を溪流部と池塘部、道路周辺の工事跡地としての裸地部の3タイプに大別し、また調査地域を25の事業区に区分した。

復元事業に採用する工種としては、過去の試験施工の結果より次の工種及び組合せとした。

表-22 工種の選択

区 分	状 況	工 種
溪 流 部	流量多く、溪流幅員も広い。 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。	むしろ籠工 蛇籠工
池 塘 部	流量の多いもの。 流量の少ないもの、勾配のゆるいもの。 植生の保護、拡大をはかるもの。	むしろ籠工 丸太積工 むしろ張工
道路周辺 裸 地	流水のおそれ少し	むしろ張工

25の事業区、その裸地状況タイプ及び施業経費は、次表-23、24、図-12に示す通りである。

表－23 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}	一部池塘Bを含む
	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	
	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 一部溪流を含 む "
	4 "	1,600	544	4	997	
	6 "	4,370	1,311	6	2,208	
	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	

※ 池塘部(A)……裸地率30%以上

池塘部(B)……裸地率30%未満

表-24 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 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 ^{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	

4. 昭和56年度実施工事についての問題点

昨年度の全体計画に基づいて、本格的な池塘保護対策事業が、今年度から実施された。

施工箇所は、国見下駐車場附近の事業区1～4にあたり、調査地域の上流部に位置する。

本工事の作業開始前、作業中及び作業終了時に富山県立技術短期大学・折谷教授、本多啓七氏、日林協が積工の設置箇所・設置方法等について、現地指導を行った。

その結果、次年度以降の参考に問題点を指摘し、可能な点は、改善されることを望むものである。

① 石礫採取

事業計画の際、むしろ籠工の材料となる石礫について、溪流部は現場採取、池塘部は下流より採取運搬とした。しかし、事業区3の溪流部は面積が広いため石礫を現場採取する量が少なくなり、量の確保が困難となった。そのため小さな石礫を対象とする結果となり、積工間に石礫がなくなるという状態で、今後は極力現場採取を中止した方がよいと考える。ただし、むしろとのなじみから大きな礫を入れると、相互間が密着しないので作業効率もわるくなる。

② むしろ籠工の配置

積工は流水方向に対して垂直に配置するのが基本となる。そして、むしろ籠の透水性で序々に水を流す働きを期待している。今回、一部の積工でむしろ籠を2段にしていた箇所が見られたが、これはかえって、流水を多く貯留することによって周辺の地山のすきまをねらって流れるようになり、地山に侵食を及ぼすことが懸念され、一段に止どめるべきと考える。

③ 今年度は事業区3が中心のため、溪流部主体の工事となったので止むを得ないが、次年度以降は、溪流部と池塘部を混合した工事が望まれる。

つまり、池塘部内に土砂が流入して消滅した地域は、むしろ籠工をこまめに設置することによって、溪流部より早く緑化できる期待が大きく、そのことによって、溪流部に堆積した土砂への波及、及び流水速度の緩和という効果が短期間に可能となることが予想される。

④ 最後に、本工事は平地での土木工事と異なり、全国の国立公園でも稀有な事業といえる。そのため、今年度の地区について次年度以降も、

注意深い観察が要求されるもので、その結果、効果を充分に発揮していない場合は積工の配置変更並びに追加という、手戻り工事がどうしても必要となってくると思われる。



石 礫 採 取

(昭和56年7月23日撮影)



豪雨後の工事現場、列間は石礫
を採取したので積工への土砂の
堆積が顕著である。

(昭和56年9月13日撮影)



2 段にした積工

(昭和 56 年 9 月 13 日撮影)

5. 今後の課題

昭和 52 年度より 5 年間実施して来た「立山池塘保護対策調査」は、試行錯誤を重ねながらも、保護対策を進める上での種々の試験的工法を行い、その追跡調査の結論をまとめた。さらに、その結果を勘案して保護対策の事業計画を策定し、その一部が今年度より開始された。これらの結果、一応の調査段階を終えることとなる。

今後の池塘保護対策を考える時、天狗平をフィールドとして裸地化の物理的原因を究明し、裸地からの緑化復元を緊急的な課題としてきたが、これまでの調査では究極的な目的である池塘保護ないし池塘復元の問題までには至らなかった。

つまり昭和 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来た。

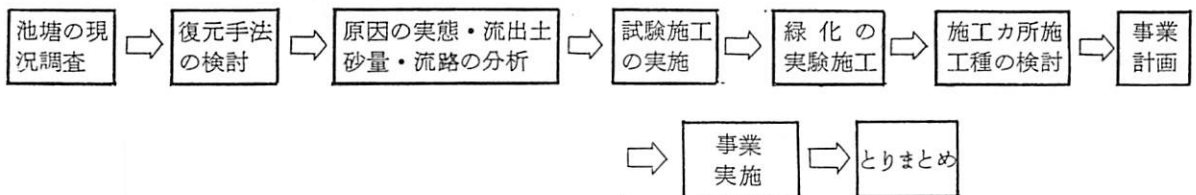


図 - 13 これまでの池塘保護対策調査

そこで当調査を概括し、今後の課題として以下にまとめた。

- ・ 立山全域の総合的な自然環境という全体像に立脚した考え方でとらえなくてはならない。

とくに、立山道路沿線の総合的な実態は昭和50年の赤外カラー写真撮影が行われた植生活力度調査で明らかになった。

それ以来6年の年月が経過し、各方面で赤外カラー写真の撮影が望まれている。

そこで、経年的変化を把握する目的で植生活力度調査（池塘を含めた植生の総合的な調査）を実施することを提案したい。

- ・ 池塘については、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姿の消滅、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前掲の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。ことに池塘分布は平板測量等によって池塘ステージごとの詳細な調査を行い、生態的な変化を解明して、事業実施の際に何らかの応用的な実験を行うような体制が必要であろう。

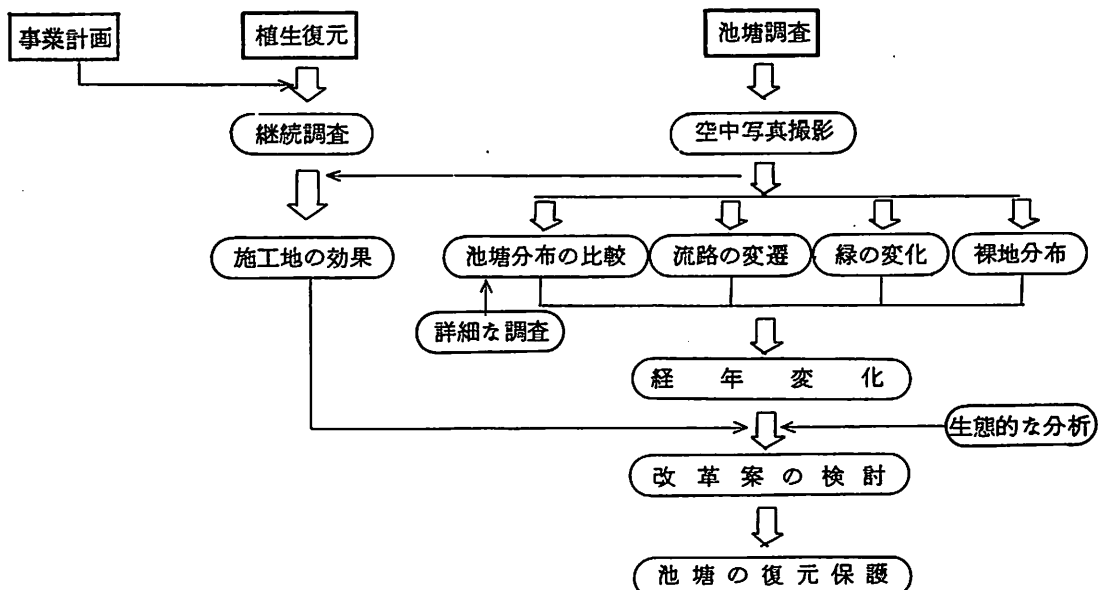


図-14 今後の池塘保護対策調査