

立山池塘保護対策調査報告書

(第二報)

昭和53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

立山は山岳宗教の靈峰として、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ケ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提言した。特に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状態にある。

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測定をすることを目的として昨年度に引続き行ったものでこの調査についての第2報としてまとめたものである。

なお、本調査に当り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事に対し謹しんで謝意を表する次第であります。

昭和53年12月

社団法人 日本林業技術協会
理事長 福 森 友 久

立山池塘保護対策調査（第二報）

目 次

はしがき

I 調査結果の要約	1
1. 調査の経緯と昭和53年度調査の目的	1
2. 調査結果の要約	1
II 本 論	5
1. 調査目的	5
2. 調査対象地域	5
3. 調査方針	6
4. 調査項目	6
(1) 継続調査	6
(2) 試験施工区調査	7
5. 継続調査	9
(1) 試験施工箇所ごとの実態の継続調査	9
(2) 試験施工箇所の土砂堆積状況	20
(3) 侵食土砂量の測定	25
(4) 関連する気象条件	28
6. 試験施工区調査	32
7. 考 察	42
(1) 試験工法の比較と問題点	42
(2) 今後の課題	44

I 調査結果の要約

1. 調査の経緯と昭和53年度調査の目的

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。

開発が進められ人々の来訪が多くなるにしたがい、自然環境への影響が大きく懸念され、富山県は昭和50年度に美女平～室堂間のアルペンルート沿いの森林活力度、池塘、大気汚染の現況を把握し、その被害の程度、原因を調査し今後の対策を検討することとした。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52年度は池塘保護のための水と土砂にかかる資料収集と池塘復元のための試験施工を行い今後の対策樹立の基礎資料を得ることとした。昭和53年度の調査は本格的な保護対策事業を実施するに先立ち、昨年引き続き流出土砂の安定のための種々の工法を試み、その適応性及び効果を調べ最適の工法を見い出さんとするものである。

調査担当者は次のとおりである。

調査部長 技術士	梶山正之
調査部課長	若森邦保
調査部課長代理	水上正昭

2. 調査結果の要約

(1) 調査結果と分析

調査は継続調査と試験施工区調査に大別される。

① 継続調査

昨年度行った12箇所の流出土砂安定のための試験施工箇所について工作物の適応性、土砂の堆積・侵食、植生の侵入などの測定を3回にわたり実施し分析検討した。

- 試験施工々作物は粗石積工、丸太積工、板柵工、蛇籠工、むしろ張工などであるが、工作物自体の破損は被覆したむしろがめくれていた程度でほとんど見られなかった。
- 工作物設置箇所の水による横侵食はみられなかったが、縦侵食されて底が抜けてしまったものがいくつかみられた。
- 植生の侵入した施工箇所がいくつかみられた。
- 工作物による土砂の堆積量は多く、すでに満砂状態になったものが多い。堆積量は粗石積<板柵工<丸太積工、の順に多くなっている傾向が見られた。
- 裸地内の侵食量は大略 $2\text{ cm}^3/\text{年}$ であった。草地内での侵食は認められなかった。

② 試験施工区調査

前年度の経過を参考にして、本年度は新たに天狗平において典型的な3地区を選び出し、各々について適当と思われる工種を有機的に組合わせて施工した。

試験施工地の概況は次表のとおりである。

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	1200 m ² (40 m × 30 m)	中	線的滑落型 植生孤立型 (带状)	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、带状の裸地がある。 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、流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、要所要所に土留を行う。主として、むしろ張の方法について分析する。

(2) 各工法間の比較

短い調査期間なのではっきりしたことをいえる段階ではないが次のような傾向がみられる。

- 。 板柵工……水を通さないので池塘の堤の補修に良い。しかし、普通の土留工として用いた場合は水を通さないので水が乱流し侵食されやすく、特に底が掘られ抜けることが多い。

- 丸太積工……板柵工ほどではないが、底が抜けやすい。堆砂能力は高い。
- 粗石積工……堆砂能力は低く、好ましい工法ではない。補助的に用いる程度。
- 麻袋工……麻袋の強度に問題はあるが施工が容易で堆砂能力が高く、堆積土砂の安定度が高いので今後、積極的に取り入れるべき工法である。
- むしろ籠工……麻袋工に比べ強度は低いですが、むしろ自体への植生の侵入が期待できる。
- 蛇籠工……極めて強固な構造であるので道路排水溝の放水口等からの大量の流水部に設置する。
- むしろ張工……緩傾斜地における土留、植生の導入に有効と考えられる。

(3) 今後の課題

- 継続調査を行い、工作物の効果、耐久性について調べる。
- 異った侵食形態の地域における試験施工を実施する。
- 土壌の構造、養分等を調査し、施肥の方法について検討する。

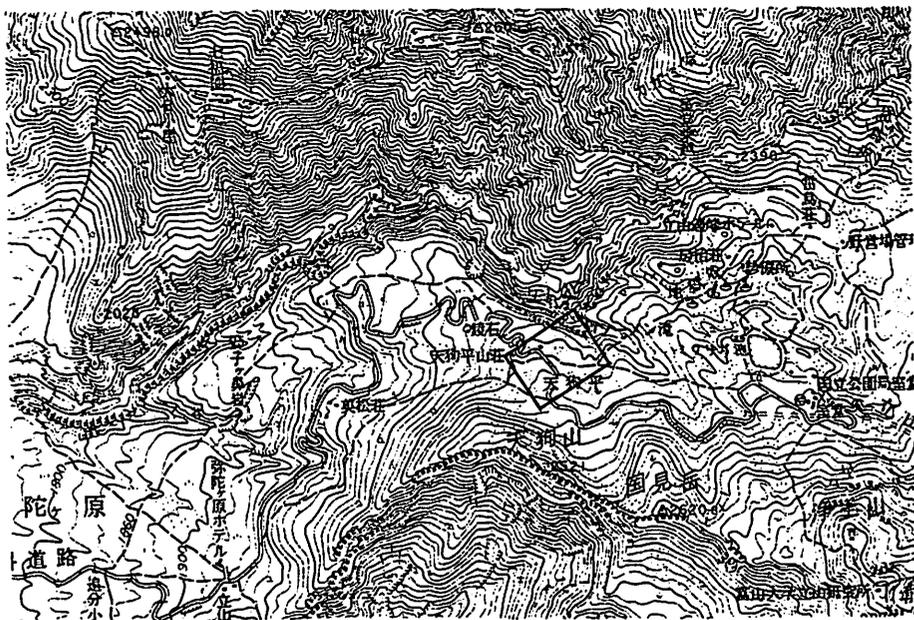
1. 調査目的

昭和50年から51年の2箇年にわたり行われた「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年に立山の天狗平地域の池塘について、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、特殊な条件にある。また国立公園内であり、工事に伴う素材の持ち込みも、現地で採取することも制約される。このようなことを踏まえて、当該調査は、前年に引き続き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、その強度及び効果を調べ、最適の工法を見いだすものである。

2. 調査対象地域

昭和52年度に設定した地域、即ち、天狗平～極楽平の面積20ha(500m×400m)の地域である。(図Ⅱ-2-1. 調査対象地域位置図参照)

図Ⅱ-2-1 調査対象地域位置図



なお、ここで本報告書で使う地名の示す範囲を明らかにしておく。

天狗平地域……本年度調査を行う全域を指す。

天 狗 平……天狗平山荘附近より上部の平で道路より南西側の部分。

極 楽 平……立山高原ホテル附近より上部の平で道路より北東側の部分

3. 調査方針

池塘の分布、被害状況については、昭和51年度に調査したところであるが池塘の被害の原因には、長い年月にわたる輪廻的な作用によると思われるものもあって解明し得ないものもあり池塘に直接施工することは問題が多い。現地で比較的顕著に見られる池塘被害は水の土砂流送作用によるものでありこの水と土砂の処理を適切に行うことによって間接的に池塘の保護に役立つと考えられる。

そこで昨年度は基礎的データ（水・土砂）を求め、その水および土砂の流入を抑止するであろうと考えられる各種の工法を現地に実施し抑止能力、土砂の堆砂の変化測定、工法（材料）の耐用性等の検討を行った。

今年度はその継続調査を行うと共に、昨年度は小規模（数～十数㎡）な面積を対象に単一の工法を実施したのに対し今年度は中規模（1箇所90㎡程度）な面積を対象としその中でいくつかの工法を有機的に組み合わせて行い、その効果について検討した。

なお、コンクリート、鋼板、プラスチックのような極度に人工的な材料は避け、木、石、わらなど自然界に馴染む材料を使うことを基本姿勢にしている。

4. 調査項目

(1) 継続調査

昨年度行った12箇所の流出土砂安定のための試験施工箇所について、工作物の適応性、土砂の堆積、侵食、植生の侵入等の測定を行い分析・検

討した。測定時期は7月，8月，10月の3回である。

(2) 試験施工区調査

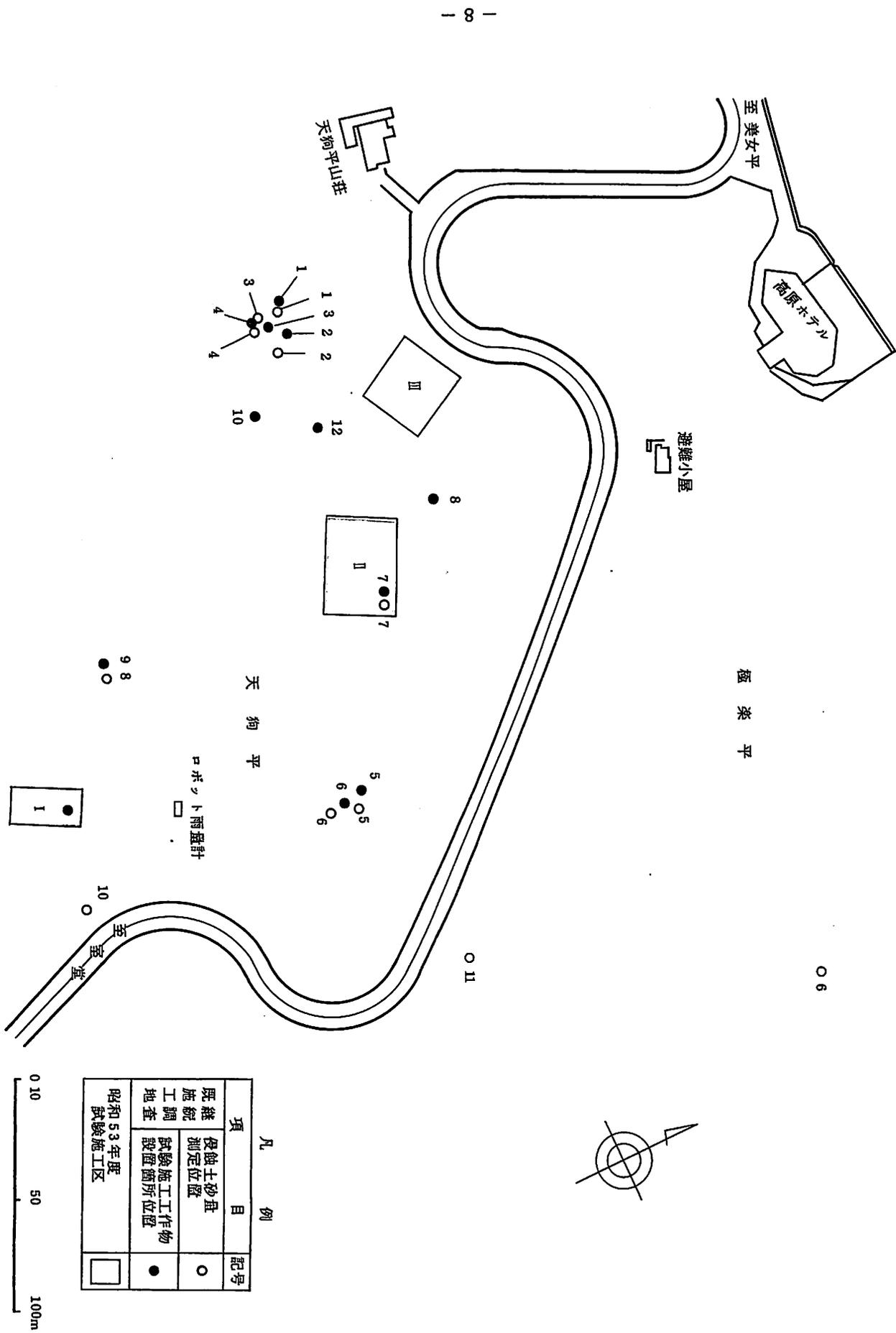
昨年度作成した植生被害型分布図，裸地分布図，流路追跡図を参照しながら，天狗平において上流部，中流部，下流部から典型的な3地区を選び出し，各々について適当と思われる流出土砂安定のための試験施工を行った。施工区ごとに平面図を作成し，工作物の有効高，土砂の堆積量等の測定を行った。

施工日は材料の整備の関係で8月8日と9月11日の両日である。

第2回測定日は10月6日でこの時播種を行った。

図Ⅱ-4-1に継続調査箇所および試験施工区位置図を示す。

図 II-4-1 継続調査箇所および試験施工区位置図



5. 継続調査

(1) 試験施工箇所ごとの実態の継続調査

昨年度施工した12箇所について継続調査を行った。試験施工箇所は図Ⅱ-4-1に示す。試験施工箇所ごとの植生被害型、工法については表Ⅱ-5-1に示す。

表Ⅱ-5-1 試験施工箇所と植生被害型、工法

試験施工箇所	植生被害型	工 法	備 考	
Na 1	植生孤立型	粗 石 積 工	丸太の太さ 4~5cm 太めの丸太を使用 7~10cm	
Na 2	"	丸 太 積 工		
Na 3	"	"		
Na 4	土砂段差型	(粗 石 積 工) (丸 太 積 工)		
Na 5	線的滑落型	丸 太 積 工		
Na 6	線的滑落型 (初 期)	"		
Na 7	線的滑落型	"		植生孤立型へ移行中
Na 8	局所混交型	板 柵 工 と 盛 土 工		池 塘 の 堤 の 修 復
Na 9	線的滑落型	板 柵 工 と 丸 太 積 工		池 塘 の 堤 の 修 復
Na 10	植生孤立型	板 柵 工		
Na 11	面・堆積型 (石 礫)	蛇 籠 工		
Na 12	植生孤立型	む し ろ 張		

試験施工箇所ごとの調査結果を表Ⅱ-5-2に示す。

測定箇所ごとに分析すると次のとおりである。

試験施工箇所 No.1

植生孤立型のところに粗石積工を行った。第4回の測定によればA杭(工作物直後)で6.5cmの堆積深を記録しており、土砂留の役は一応果たしているが、その堆積範囲は狭く、B杭(工作物後方1mに設置)迄しか及んでおらず、第6回測定ではB杭のところでは逆に1.4cmの侵食を記録している。

工作物を設置したところは植生孤立型であり土砂の移動量の多いところではあるが、粗石積工は隙間が大きいと高さが高くないためなどによって土砂を長期にわたって安定状態にしておくには適当でない様に見られた。(写真1参照)

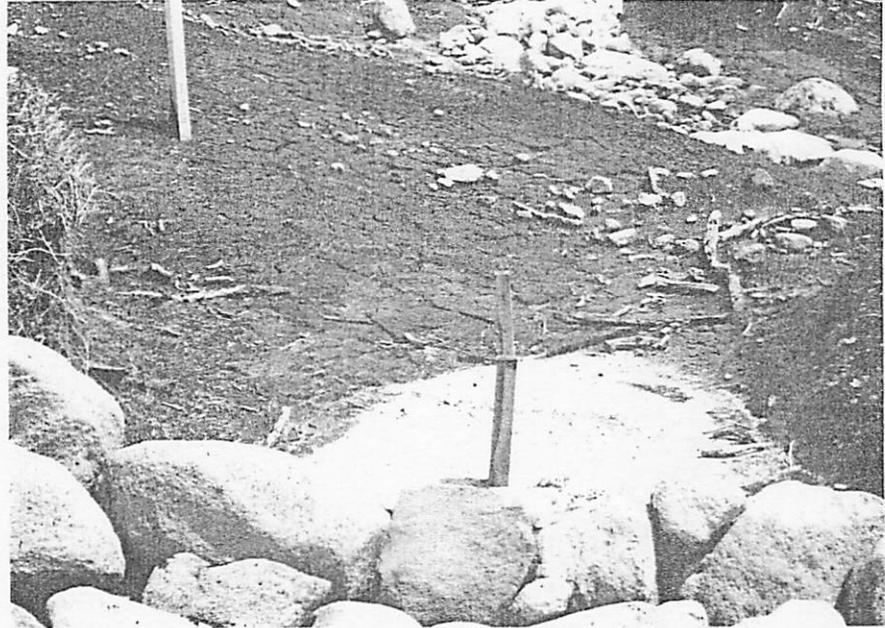


写真1 試験施工箇所 No.1 粗石積工
粗石積工は隙間が大きいと高さが高くないため土砂が溜りにくい。

(7月8日撮影)

試験施工箇所 No.2

植生孤立型の中に設置した丸太積工である。土砂の移動は少ないところで、泥炭分の多い土砂がうすく堆積した程度である。第5回及び第6回の測定時には笹の侵入が見られた。土砂の移動がなければ植生は侵入し得ると云う望みがある様に思えた。

試験施工箇所 No.3

植生孤立型で移動土砂量の多いところに設置した丸太積工である。工作物有効高40.5cm、有効幅130cmという比較的大きなものである。丸太も径7~10cmと太めのものを使用した。

A杭における堆積深は第4回16.9cm、第5回17.5cm、第6回18.8cmと増えつづけ土砂堆積範囲は3~3.5㎡にも達している。まだ堆砂容量に余裕があることから今後も増えつづけると思われる。(写真2参照)

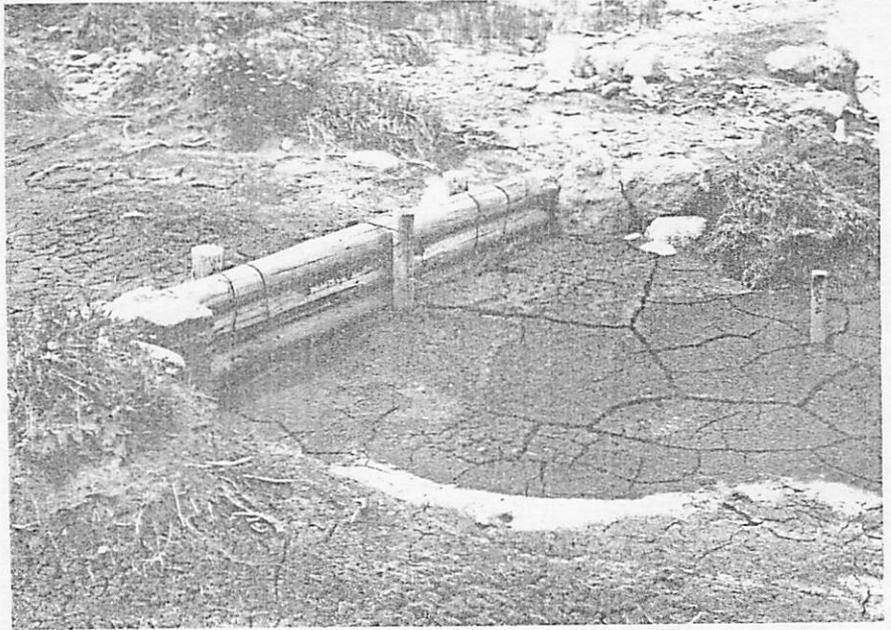
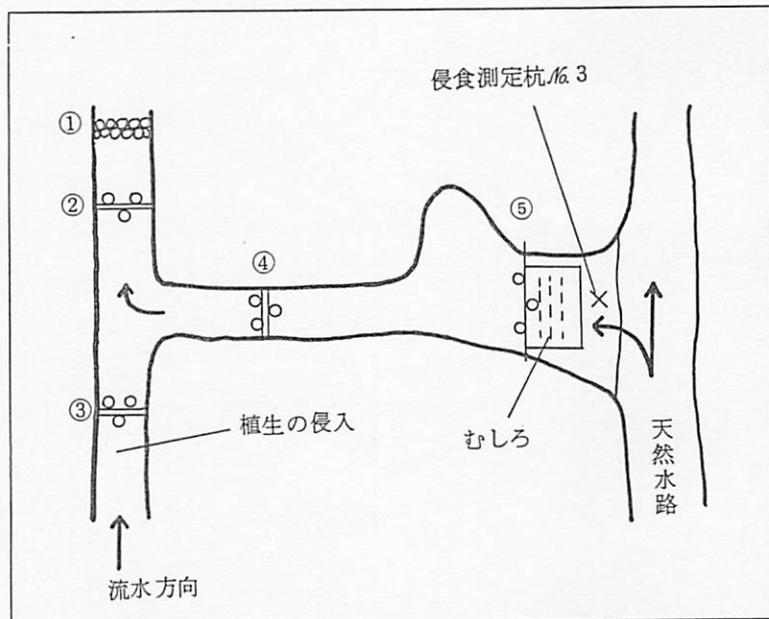


写真 2 試験施工箇所 No.3 丸太積工
 No.1の近くに設置したもの。堆積深 17cm, その後も土砂の堆積が進んでいる。
 (7月8日撮影)

試験施工箇所 No.4

土砂段差型のところに丸太積工, 粗石積工を階段状に設置したものであ



る。この施工箇所の上には大きな天然の水路があり雨量が多いとき、融雪時にはここからの溢水が流入する。

その水量は多く侵食量は既に 5.7 cm に達している。(侵食土砂測定杭 No. 3)

①の粗石積工には土砂が殆んど溜っていない。

②の丸太積工では土砂堆積は 8 cm あるが堆積範囲は狭い。

③の丸太積工は第 4 回測定時においてすでに満砂状態になっており第 5 回の測定時には側方からササ、ショウジョウスゲ、チングルマなどが侵入しているのがみられた。(写真 3 参照) 植生の侵入は②、④にも若干見られる。

④の丸太積工は一度は底が掘られて穴があいたが土砂の供給が多いので第 4 回測定時には塞っている。

⑤の丸太積工は土砂の堆積が多く第 4 回測定時にはすでに満砂状態であるが大量の流水による土砂のかく乱がひどく安定していない。そこで第 6 回測定時にむしろ張工を施して土砂の安定化を図ることとした。

写真 3 試験施工箇所 No. 4-③
丸太積工によって堆砂した箇所に
ショウジョウスゲ、チングルマな
どが側方から侵入してきている。
(8月7日撮影)

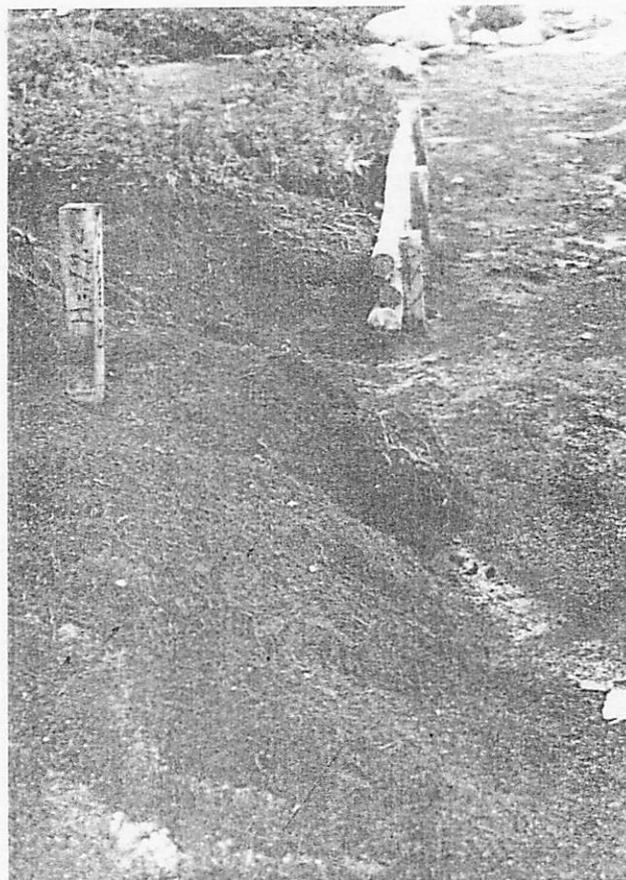


試験施工箇所 No 5

歩道側方の土砂滑落を止めるために行った丸太積工である。

土砂の堆積はないが地物と工作物の接着部にあった僅かなすき間が塞がっていることやこの工作物のすぐ横で土砂の滑落が見られた（写真4参照）ことなどから一応の働きはしているようだ。

写真 4 試験施工箇所 No 5
歩道側方の土砂滑落を止めるため
に行なった丸太積工。
手前に土砂の滑落が見られる。
（8月7日撮影）



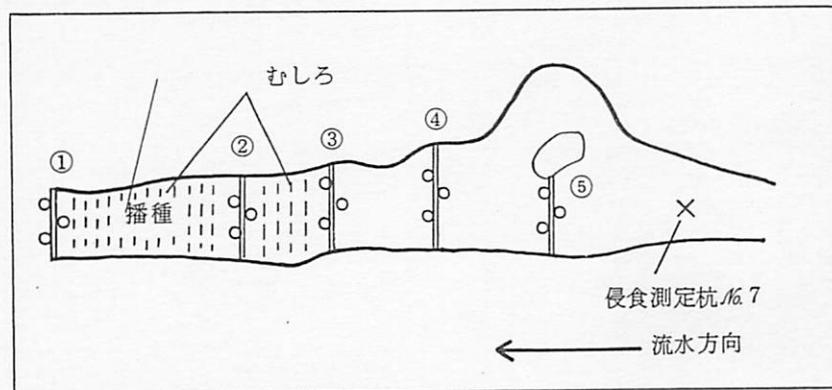
試験施工箇所 No 6

ごく初期の線的滑落型のところに行った丸太積工である。流水によって底が掘られ幅10cm深さ3cmの穴があいているため堆砂はない。この穴は塞がずにそのままにして経過を見ることとする。

試験施工箇所 No 7

線的滑落型から植生孤立型への移行中のところへ丸太積工を階段状に施工した。

①, ②は第4回測定時にはすでに満砂しており堆積土砂も安定している。
③は第6回測定時に堆積深が0.2cmから5.2cmと急に増えており近い将来満砂すると思われる。この①～③の堆砂部を使って植生導入の試験を行う



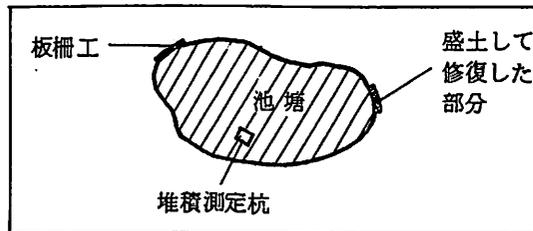
こととし、①の堆積部には附近の植生から採取した種子を播種し、むしろ張工によって被覆した、②の堆積部にはむしろ張工のみ、③はそのままとし、今後の推移を見守ることとした。(写真5参照)④⑤は第4回測定時に底掘れが見られた。約3ヶ月経っても塞がる気配が無かったので第6回測定時に石を詰めて補修した。



写真5 試験施工箇所 No.7 ①～③
丸太積工によって土砂を堆積させたところに
①むしろ張工、播種 ②むしろ張工のみ
③放置とし 今後の推移を見守る
(10月7日撮影)

試験施工箇所 No 8

池塘の堤の修復のため板柵工と盛土工を行った。盛土部の破壊が心配されたが今のところ無事である。堤の修復によって常時湛水することを期待したが観察した限りでは降雨後数日を経ずして流亡してしまう。修復部からの漏水も若干はあるだろうが、大部分は浸透してしまうようである。



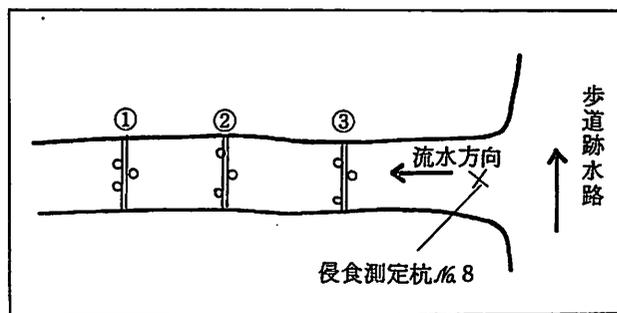
出口を塞いだため、池塘内に流入土砂が堆積することを心配していたが現在のところ少ないようである。

板柵工のところでの土砂の堆積は増えつづけ第6回測定時には0.8 cm になっているが堆積測定杭設置部では逆に1.7 cm減っている。おそらく池塘内の土砂が僅かな高低差のために移動したものであろう。

池塘内における植生の変化は見られない。

試験施工箇所 No 9

線的滑落型のところへ丸太積工と板柵工とを施工した。



この箇所は普段は流水はないが雨量が多くなると大量に流れるところである。平均勾配9°と比較的急なため流速が速いことと相まって工作物によって折角堆積した土砂は不安定な状態にあり植生の侵入への望みはうすい。堆積土砂の乱れは①の板柵工において最も顕著である。

試験施工箇所 No 10

板柵工によって池塘の堤の修復をした。No 8 とほぼ同様の結果がみられる。(写真6参照)

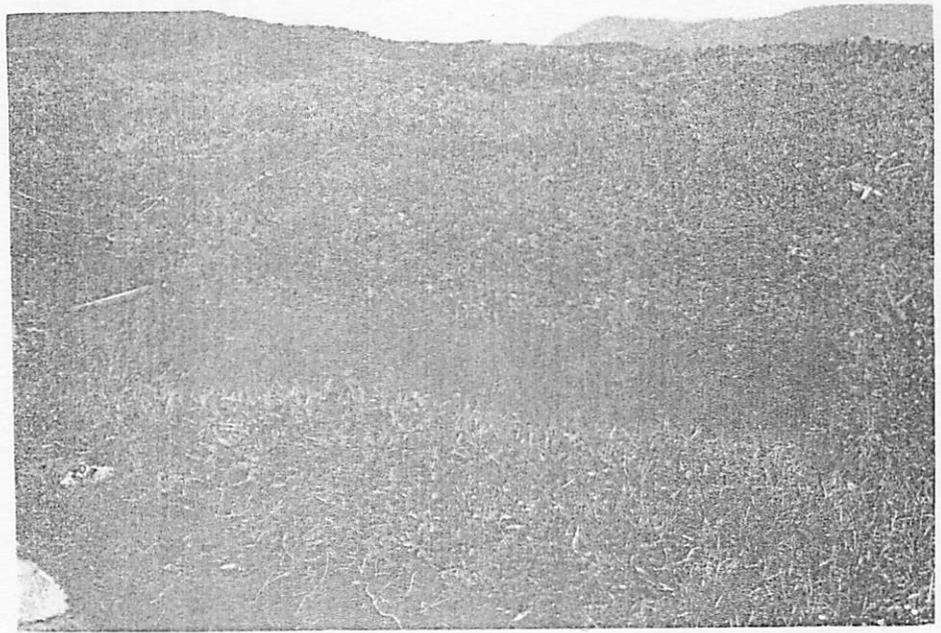
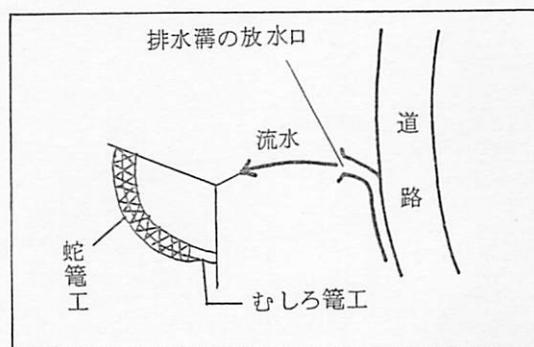


写真 6 試験施工箇所 No.10
堤を板で補修した池塘
(8月7日撮影)

試験施工箇所 No.11

道路排水溝の放水口から流れ出た大量の流水が地面に深い溝を掘って50m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。そこに蛇籠工を設けて大量の土砂の処理を行うことを目的とした。蛇籠の直径は45cm、有効高は30cmである。半径4.5m、弧長9mに並べた。天狗平での試験施工工作物のうちでは最大規模のものである。(写真7参照)

第4回測定時に土砂堆積深10cm、第5回15cm、第6回20cmと大量



の土砂が堆積しつつある。蛇籠工の左端から水、砂が流出しているのでむしろ籠工で補修した。むしろ籠工とは附近の頭大の粗石をむしろでくるみ、蛇籠の様な格好にしたものである。

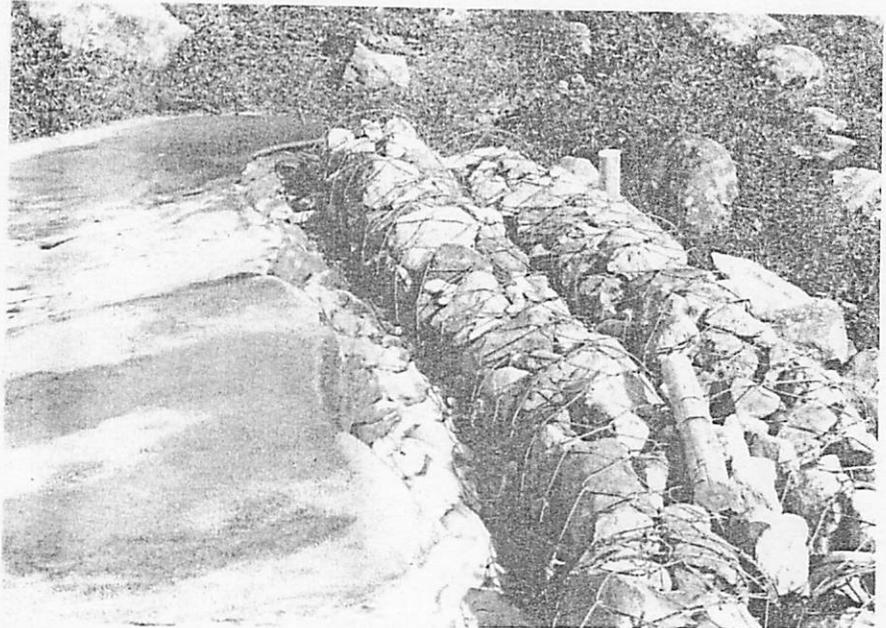
写真 7

試験施工箇所 No. 11

蛇籠工

道路排水溝の放水口より50m下ったところに設けた。大量の流水を拡散させ、流速を減じる目的である。土砂の堆積は非常に多い。

(7月8日撮影)



試験施工箇所 No. 12

歩道跡の全面裸地部に行ったむしろ張工(むしろ枚数22枚)である。

傾斜は $\frac{2^\circ}{1 \sim 4}$ と平坦に近い。このくらい平なところではむしろ張工でも土砂の堆積が図れるであろうと考えた。同時にむしろの被覆によって土砂の安定と湿度、温度の保存を図り植生の自然侵入を期待した。

まず最上流部は流水や運搬された土砂が直接当たることから最も強固な構造にした。むしろ9枚で全面被覆し金網を被せた。この工法は丈夫で施工後一年余を経た現在でもびくともしていない。

下部に行くに従いむしろ枚数を少なく、更にむしろとむしろの間隔を広げて施工するようにした。むしろによる土砂の堆積は予想以上に多くその深さは $\frac{2\text{cm}}{0 \sim 5\text{cm}}$ ほどもあった。(写真8参照)むしろとむしろの間隔が1枚(90cm)の場合、その間の土砂の堆積深はほぼ一様であった。むしろとむしろの間隔が2枚(180cm)程度の場合は下部のむしろの影響による土砂の堆積がやっと上部のむしろに届く状態であり、3枚以上になると離れすぎて土砂の堆積が連続しなくなるようである。下部のむしろから離れるほど堆積土砂は乱れており比較的安定しているのは、むしろ1枚分程度であるようにみうけられた。

写真 8

試験施工箇所 No.12
むしろ張工
かなりの量の土砂が堆積
している。
(7月8日撮影)



むしろの押さえには、長さ20cm程度の8番鉄線をU字型に折り曲げた目串をむしろ1枚につき6～10箇所差し込んだ。しかし金網で被覆した9枚を除いた13枚のうち4枚が水、風の影響を受けてめくれてしまっていた。特に枚数が少ないむしろ張工のところほど被害の程度が激しく、また流路にあたっているところも“めくれ”が激しい。第4回の測定時に“めくれ”を直し、石を載せて補強しておいた。植生の侵入は現在のところみられない。第5回の測定時には堆積土砂部に発芽しているものがいくつかみられたが第6回の測定時には消失していた。むしろの下では縁のところが発芽をしたものが多少みられたがやはり消失していた。

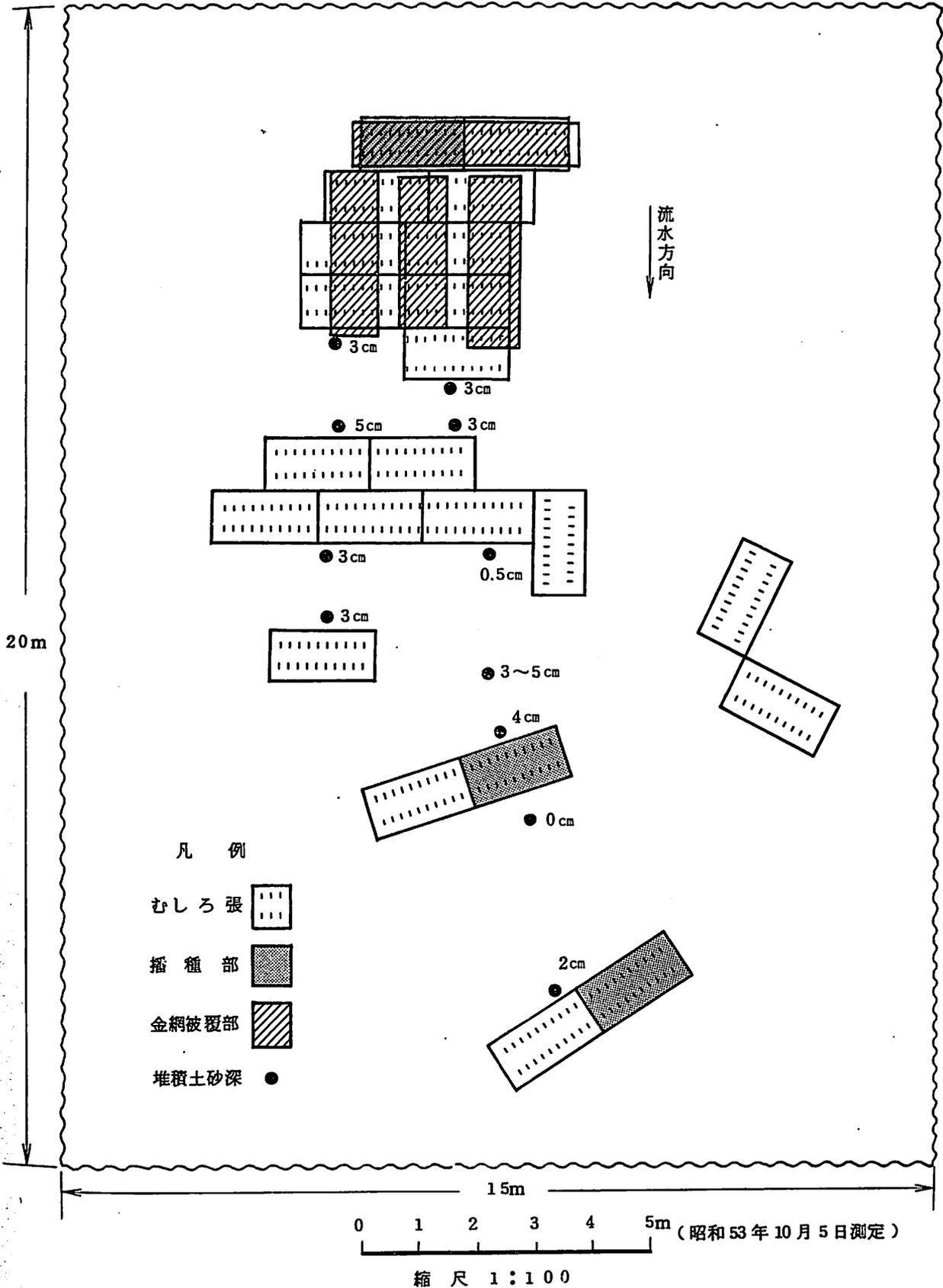
第6回の測定時に上部・中部・下部のむしろ各1枚に播種して今後の変化を観察することにした。

(2) 試験施工箇所の土砂堆積状況

昨年度設置した堆積測定杭及び工作物ごとに継続調査を行った。箇所毎の状況は表Ⅱ-5-2(前出)のとおりであるが、これらを総括すると次のようになる。

今年度の測定日は7月9日(通算第4回)8月7～9日(第5回)、10月5日(第6回)である。この測定結果を表Ⅱ-5-3堆積土砂量測定結果一覧表に示す。

試験工作物 No 12 平面図



この測定表をみると今年第1回目(通算第4回)の測定値と昨年最後(通算第3回)の測定値とに大きな変化があることが判る。春の融雪時における土砂の移動の激しさを物語るものである。第5回,第6回の測定時においても堆積土砂量は漸増している。

堆積の多い工作物は,Na 11の蛇籠工(堆積深20 cm)である。次いで,Na 3(A杭18.8 cm, B杭16.8 cm), Na 4の③(10.0 cm満砂), ⑤(14.8 cm満砂), Na 7の①(18.0 cm満砂), ②(9.6 cm満砂)における堆積が多くいづれも丸太積工である。

逆に少ないのは,底が掘れて抜けてしまったものを除けば,Na 1の粗石積工(A杭5.5 cm, B杭-1.4 cm), Na 2の丸太積工(A杭1.6 cm, B杭0.05 cm), Na 5の丸太積工(0.0 cm), Na 9の②の丸太積工(0.2 cm)である。

工種別にみると蛇籠工が最も堆積が多かったが,これは道路排水溝の放水口直下に設けたため流入する土砂が多いことは最初から予想していたところである。その他の工種の中では,バラツキはあるが,粗石積工<板柵工<丸太積工の順に堆積が多い傾向がある。施工位置の条件としては傾斜が緩く,裸地が多く,集水面積の広いところの工作物に堆積が多いようである。

表Ⅱ-5-3 堆積土砂量測定結果一覽表

工作物 及測定 点番号	杭区分	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	備 考	施工地 附近傾 斜集水 面 積	
粗石積工 № 1	A	地上高 30.5 cm 堆積深	30.5 cm 0	30.4 cm 0.1	24.0 cm 6.5	24.0 cm 6.5	25.0 cm 5.5		11° (12m ²)	
	B	地上高 22.0 堆積深	21.1 0.9	21.5 0.5	22.0 0	22.0 0	23.4 -1.4			
丸太積工 № 2	A	地上高 17.6 堆積深	17.6 0	17.6 0	17.0 0.6	16.9 0.7	16.0 1.6		1° (14m ²)	
	B	左	地上高 21.0 堆積深	21.0 0	21.0 0	20.8 0.2	20.8 0.2			21.0 0
		右	地上高 21.4 堆積深	21.4 0	21.6 -0.2	21.4 0	21.0 0.4			21.3 0.1
	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			
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			
	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			
粗石積工 丸太積工 № 4	①	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 1.8	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° (30m 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			
	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			
	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	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			
丸太積工 № 5		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		15° (20m ²)	
丸太積工 № 6		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		9° (0.8m ²)	

工作物 及測定 点番号	杭区分	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	備 考	施工地 附近傾 斜集水 面 積	
丸太積工 № 7	①	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	下流部 より① ②…… となる	8° (25m ²)	
	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			
	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			
	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			
	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			
板柵工 盛土工 № 8	工作物	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		6° (30m ²)	
	杭	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
		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
板柵工 丸太積工 № 9	①	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	下流部 より① ②…… となる	9° (50m ²)	
	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			
	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			
板柵工 № 10	工作物	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		0° (45m ²)	
	杭	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
		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
蛇籠工 № 11	工作物	地上高 30.0 堆積深		30.0	20.0 10.0	15.0 15.0	10.0 20.0		9° (5500m ²)	

※ №10 の設置時は52.9.11

※ №11 の設置時は52.9.18

(3) 侵食土砂量の測定

昨年設けた11本の侵食土砂量測定杭について継続調査を行った。

(表Ⅱ-5-4, 写真9参照)

このうち測定杭No.10の設置箇所にはその後工事が行なわれており測定が不可能になった。

植生被害型別の侵食程度を最終(第6回)の測定結果からみると侵食が多いのは、植生孤立型(No.1-3.30cm, No.2-2.25cm)土砂段差型(No.3-5.65cm, No.4-2.10cm, No.11-2.5cm)局所混交型(No.7-3.20cm)となっている。逆に侵食が少ないのは、草地上(No.6, No.9いずれも0.0cm), 線的滑落型(No.5-0.40cm, No.8-1.15cm)である。この結果は、植生が少ないほど言い換えれば裸地化が進むほど、侵食が多いことを如実に示している。

草地上(No.6, No.9), 測定不能(No.10)を除いた8箇所の侵食量の平均をとると2.3cmと計算される。裸地においては、大略2cm/年の侵食があることになる。

写真9

侵食土砂量測定杭 No.7
(7月9日撮影)



測定回間の侵食土砂量の差を見ると第3回目と第4回目の差が最も大きい。昨年10月6日から今年7月9日迄の間で、測定間隔が9ヶ月もあるのだから、1～2ヶ月間隔で測定している通常の場合に比べて差が大きいのは、当然と言えるかも知れない。しかしながら、完全に堆雪している11月～6月迄は土砂の侵食は殆んど行われていないと思われる。従って第3回と第4回の測定差が大きいことは、秋～初冬における土壌の凍結融解、春の融雪水による土砂の移動が激しいことを物語っている。

表 II - 5 - 4 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	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		
№ 1	左	1.3 cm	0.8 cm	2.6 cm	2.8 cm	2.8 cm	工作物 №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		
	平均	0.95	0.80	2.50	2.90	3.30		
№ 2	左	0.5	0.8	2.0	2.2	2.5	" { №2 } " " №3 "	同 上
	右	0.5	1.0	1.8	2.0	2.0		
	平均	0.50	0.90	1.90	2.10	2.25		
№ 3	左	1.2	1.8	4.0	4.8	5.7	" № 4 "	土砂段差の裸地上
	右	0.5	0.7	4.3	4.6	5.6		
	平均	0.85	1.25	4.15	4.70	5.65		
№ 4	左	0.0	0.0	1.6	1.2	1.5	" № 4 "	同 上
	右	0.0	0.1	2.0	2.2	2.7		
	平均	0.00	0.05	1.80	1.70	2.10		
№ 5	左	0.0	0.0	0.8	0.8	0.8	" № 5 "	線的滑落型の裸地上
	右	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	平均	0.00	0.0	0.40	0.40	0.40		
№ 6	左	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	" № 6 "	線的滑落型初期の草地上
	右	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	平均	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00		
№ 7	左	0.0	0.0	2.2	2.4	2.0	" № 7 "	局所混交型の裸地上
	右	0.0	0.1	4.4	4.3	4.4		
	平均	0.00	0.05	3.30	3.35	3.20		
№ 8	左	0.0	0.0	0.4	0.4	0.5	" № 9 "	線的滑落型の裸地上
	右	0.4	0.4	1.0	1.8	1.8		
	平均	0.2	0.2	0.70	1.10	1.15		
№ 9	左	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	放水口から の流路上	草地上
	右	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	平均	0.00	0.0	0.00	0.60	0.00		
№10	左	0.0	0.0	測 定 不 能			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					
№11	左	2.0	2.1	2.0	2.0	2.5	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		
	平均	1.70	1.75	2.0	2.0	2.5		

※ 第1回は設定時で昭和52年9月10日~12日

(4) 関連する気象条件

なお本調査には気象状況が大きく関連するので最近のデータを参考のため付した。

気温、降水量について富山市内と黒部湖におけるデータを調べると表Ⅱ-5-5のようになる。昭和52年における年平均気温は富山市で平年並、黒部湖で0.8℃ほど高かった。年降水量は富山市、黒部湖とも400~500mmほど少なかった。昭和53年における年平均気温及び年降水量はまだわからないが、夏期における気温は富山市、黒部湖とも平年より1℃程度高くなっている。したがって天狗平における気温は平年より若干高めであったと推定される。立山ロボット雨量計によると天狗平における7~9月の雨量は1,063mmで、49~53年の平均1,316mmより250mm程度少ない。しかしながら6月25~28日の4日間に総雨量910mmの豪雨が記録されている。なかでも6月27日の日雨量435mmは既往の最大日雨量223mm(昭和51年8月14日。但し昭和48~52年の観測)の2倍近い値を示している。この豪雨で春の雪融けの期間は短く、この時期の流水量は相当のものであったという。

表Ⅱ-5-5 関連気象表

富 山

昭和52年

		月												年平均, 合計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
気 温	平均(℃)	-0.3	0.6	6.1	11.5	16.1	20.1	25.3	24.4	22.4	16.6	12.0	6.5	13.4
	月平均最高	2.1	3.9	10.7	16.9	21.1	23.7	29.5	28.1	26.8	21.6	16.4	10.6	17.6
	月平均最低	-3.1	-2.7	1.8	7.0	11.4	17.1	21.6	21.2	18.9	11.9	8.3	2.9	9.7
降 水 量 (mm)		371	247	166	128	91	139	72	144	106	32	138	260	1,894

昭和53年

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均, 合計
気	平均 (℃)	2.7	0.3	5.0	11.5	16.9	22.0	27.1	27.2	21.5	15.5	-	-	-
	月平均最高	5.8	3.3	10.1	16.9	21.4	26.5	31.9	32.3	25.3	20.1	-	-	-
温	月平均最低	-0.1	-2.5	0.9	6.0	12.4	18.0	22.9	22.6	18.0	11.2	-	-	-
降水量 (mm)		344	255	129	78	61	226	31	197	269	151	-	-	-

過去30年平均

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均, 合計
気	平均 (℃)	1.9	2.1	5.3	11.2	16.2	20.3	24.6	25.9	21.5	15.5	10.2	5.1	13.3
	月平均最高	5.3	6.0	9.9	16.5	21.3	24.4	28.8	30.5	26.0	20.2	14.9	8.8	17.7
温	月平均最低	-1.1	-1.2	1.3	6.4	11.8	17.0	21.4	22.3	18.1	11.8	6.3	2.0	9.7
降水量 (mm)		288	183	156	135	133	184	235	176	245	180	184	290	2,389

富山気象台 海拔9 m

富山市石坂2415

黒部湖

昭和52年

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均, 合計
気	平均 (℃)	-8.2	-7.4	-1.2	5.1	10.3	14.6	18.5	18.5	15.8	9.6	4.9	-1.9	6.6
	月平均最高	-5.3	-3.9	3.0	9.3	14.9	18.5	22.5	21.7	19.3	13.6	7.8	1.0	10.2
温	月平均最低	-11.2	-10.8	-5.5	0.9	5.7	10.8	14.5	15.3	12.3	5.7	2.0	-4.7	2.9
降水量 (mm)		224	240	159	289	256	314	229	246	98	31	153	397	2,636

昭和53年

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均, 合計
気	平均 (℃)	-5.7	-7.9	-3.4	3.4	11.0	15.6	19.9	19.8	-	-	-	-	-
	月平均最高	-2.7	-4.3	0.4	8.2	16.4	20.0	24.6	24.2	-	-	-	-	-
温	月平均最低	-8.8	-11.6	-7.3	-1.4	5.6	11.2	15.1	15.4	-	-	-	-	-
降水量 (mm)		362	246	175	174	81	946	85	128	-	-	-	-	-

過去8年平均(昭和45~52年迄)

		月												年平均 合計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
気	平均(℃)	-7.0	-6.2	-4.0	4.6	10.3	14.0	18.1	18.7	14.5	8.2	2.2	-3.5	5.8
	月平均最高	-3.4	-2.2	0.2	9.3	15.3	18.1	22.0	22.7	17.6	11.7	5.4	-0.4	9.7
温	月平均最低	-10.5	-10.1	-8.3	0.2	5.3	10.0	14.1	15.0	11.4	4.6	-1.0	-6.6	2.0
降水量(mm)		237	214	223	184	254	316	353	259	269	206	217	302	3,034

黒部湖(黒4)地区, 海拔1459m

関係雨量表(立山ロボット雨量計)

夏期, 月別雨量

(単位: mm)

測定年	7月	8月	9月	計
昭和49年	781	233	237	1,251
昭和50年	608	301	401	1,310
昭和51年	405	1,103	450	1,958
昭和52年	455	365	178	998
昭和53年	221	321	521	1,063
平均	494	465	357	1,316

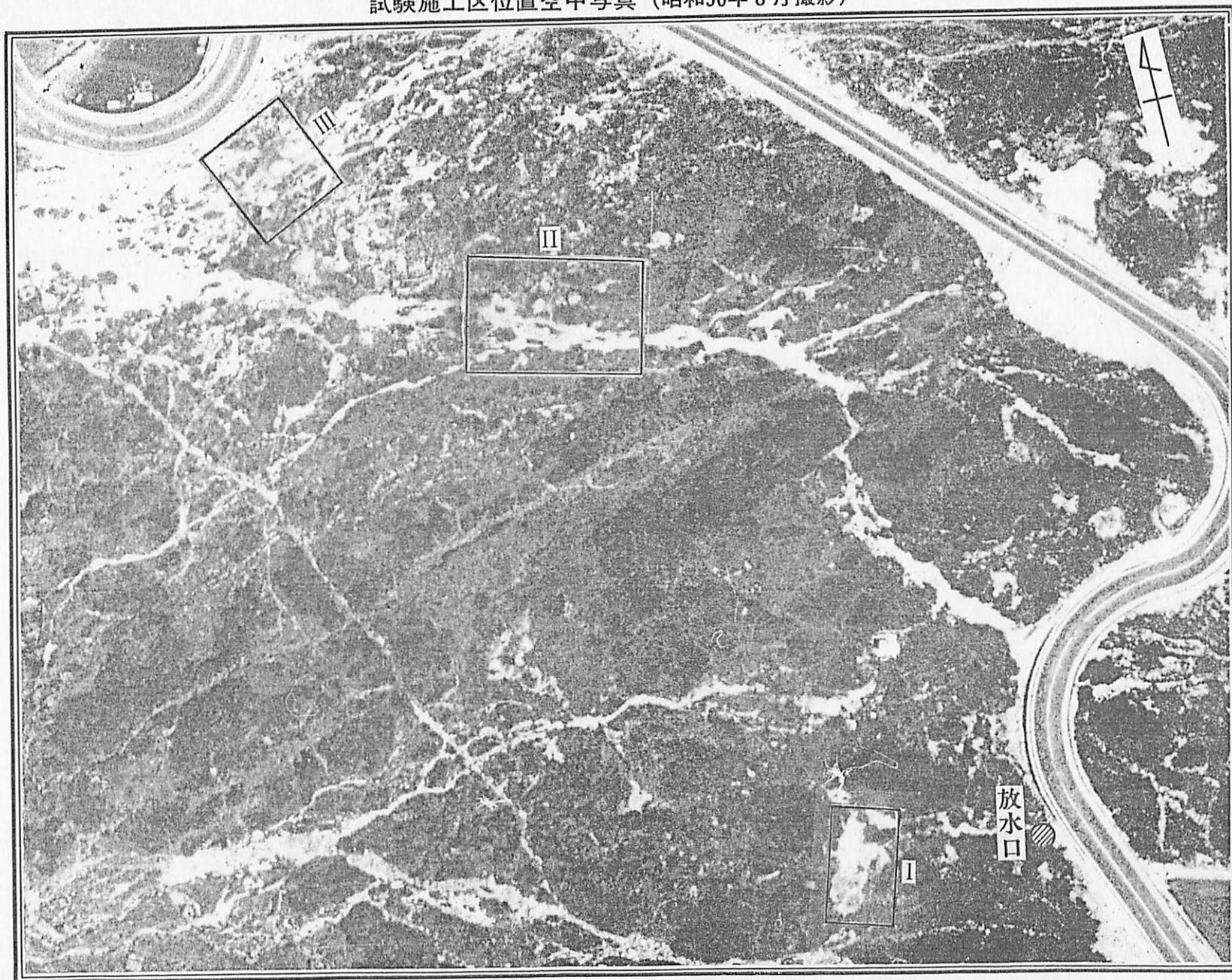
昭和53年6月~10月の日雨量

(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		5	3	79	0
4		19	3	144	0
5		0	0	20	6
6		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		

立山雨量ロボット 海拔2340m……天狗平

試験施工区位置空中写真（昭和50年8月撮影）



6. 試験施工区調査

昨年度作成した植生被害型分布図，裸地分布図，流路追跡図を参照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地区を選び出し，各々について適当と思われる土砂安定のための試験施工を行った。施工区ごとに平面図を作成し，工作物の有効高，土砂の堆積量等の測定を行った。

施工区域は前年度に比してやゝ規模を広くとった。

(図Ⅱ-4-1 継続調査箇所および試験施工区位置図 参照)
試験施工区位置空中写真

表Ⅱ-6-1 試験施工区の概況

施工区	面積	位置	植生被害型	説明
I	450m ² (30m × 15m)	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	1200m ² (40m × 30m)	中	線的滑落型 植生孤立型 (带状)	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，带状の裸地がある。 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	900m ² (30m × 30m)	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。

試験施工区 I (付図1, 写真10~12参照)

道路排水溝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50m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。扇の要から10m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。昨年ここに、半径 4.5 m, 弧長 9 m, 有効高 30 cm の蛇籠工①を施工したため蛇籠工の内側には土砂が大量に堆積しつつある。(昨年度試験施工箇所 No. 11, 写真 7 参照) 蛇籠工の設置によって流速はかなり衰えたが十分とは言えないので、蛇籠工の外側に半径 10 m, 弧長 14 m, 有効高 10 cm のむしろ籠工②を実施した。

つまり、2 段構えで流水を分散し、流速を減退させ土砂の侵食を防止し、土砂の堆積を図ったわけである。

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、むしろ一枚づつに播種した。

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。

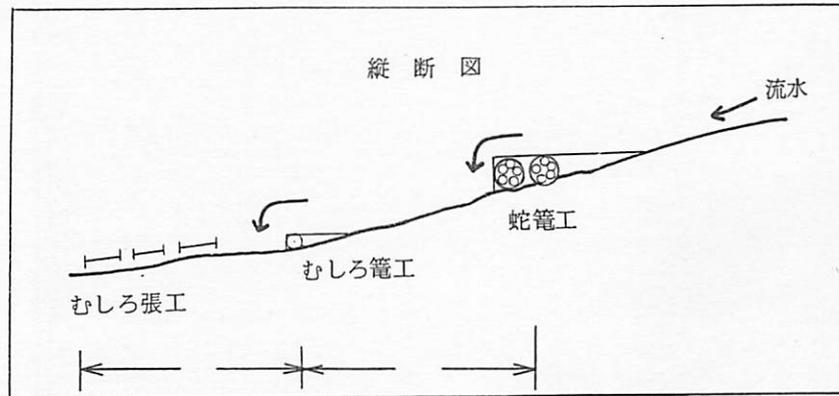


表 II - 6 - 2 試験施工区 I の工作物

工作物 No.	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)	傾 斜	植生被害型
①	蛇 籠 工	弧 長 900 cm	30 cm (52年9月18日施工)	10 cm	5° (1°)	面堆積型 (石 礫)
①'	むしろ籠工	弧 長 180 cm	20 cm	10 cm	5° (1°)	"
②	むしろ籠工	弧 長 1430 cm	10 cm	10 cm	4°	"
③	むしろ張工 (全面被覆)	被覆面積 21.6 m ²	—	—	2°	面堆積型 (泥 土)
④	" (格子型)	" 11.7 m ²	—	—	2°	"
⑤	" (2~3枚重ね)	" (むしろ使用面積) 18.0 m ²	—	—	2°	"
⑥	麻 袋 工	幅 100 cm	30 cm	23 cm	16°	土砂段差型

傾斜欄の()書は堆積後の傾斜を表わす。

試験施工区 I

写真 10

試験施工区を上からみた
ところ
(10月7日撮影)



写真 11

試験施工区を下からみた
ところ
(10月7日撮影)



写真 12

右 蛇籠工

左 むしろ籠工

(10月7日撮影)



試験施工区Ⅱ（付図2，写真13～15参照）

流下地帯である。流水や踏み荒しによって狭広，浅深さまざまな線状，帯状裸地がある。この施工区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。

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（ $\frac{100\text{cm}}{60\sim 200}$ ），浅い（ $\frac{20\text{cm}}{10\sim 30}$ ）線状裸地がある。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た。試験施工区の中央には幅広く（ $\frac{600\text{cm}}{400\text{cm}\sim 1000\text{cm}}$ ），深い（ $\frac{40\text{cm}}{30\sim 60}$ ）帯状の裸地がある。旧歩道で現在は利用者が殆んどいない。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た。工法はむしろ籠工⑬～⑱を主体とし粗石積工⑲～⑳，板柵工㉑～㉒もその効果には疑問はあるが一応施工した。㉓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た。㉔～㉘は昨年施工したNo.7の試験施行箇所である。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，㉘の堆積部には，播種，むしろ張工，㉗の堆砂部には，むしろ張工のみ，㉖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。（写真5参照）

土砂段差型のところにむしろ籠工を行ったのが㉙～㉚である。㉛～㉜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。

表Ⅱ-6-3 試験施工区Ⅱの工作物

工作物 No.	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)	傾 斜	植生被害型
①	丸太積工	幅 60 cm	20 cm	16 cm	6°	線的滑落型 狭く浅い 線状裸地
②	"	60	16	12		
③	"	60	20	20		
④	麻袋工	幅 90	10	10	6°	
⑤	"	90	10	7		
⑥	"	90	10	10		
⑦	むしろ箆工	幅 200	25	24	4°	
⑧	"	140	25	24		
⑨	板柵工	幅 95	20	17	8°	
⑩	"	80	22	22		
⑪	"	100	16	15		
⑫	"	80	23	17		
⑬	むしろ箆工	幅 330	25	22	1°	植生孤立型 旧歩道で 広く深い 岩石が露出 した 带状裸地
⑭	"	80	20	17		
⑮	"	280	25	22	6°	
⑯	"	130	25	25		
⑰	"	520	20	16		
⑱	"	160	20	10		
⑲	粗石積工	幅 400	25	25	10°	
⑳	"	200	25	25		
㉑	板柵工	幅 90	35	32	8°	
㉒	"	180	35	29		
㉓	むしろ張工	11.88m ² (長さ13.2m幅0.9m)	—	—	12°	線的滑落型
㉔	丸太積工	幅 65 cm	13.0	13.0	8°	線的滑落型 植生孤立型 へ移行中
㉕	"	115	13.0	13.0		
㉖	"	75	9.6	4.4		
㉗	丸太積工と むしろ張工	幅80cm被覆面積1.80m ²	9.6	0.0	8° (2°)	
㉘	"	57 " 0.81	18.0	0.0		
㉙	むしろ箆工	幅 80 cm	10	10	15°	土砂段差型
㉚	"	80	20	20		
㉛	むしろ張工	被覆面積 2.70m ²	—	—	2°	面堆積型 (泥土)
㉜	"	1.62m ²	—	—		

傾斜欄の()書は堆積後の傾斜を表わす

㉔～㉖の丸太積工は52年9月10日施工

試験施工区 II

写真 13

麻袋工

むしろ籠工

狭い線的滑落型のところへ設けた。

(8月7日撮影)

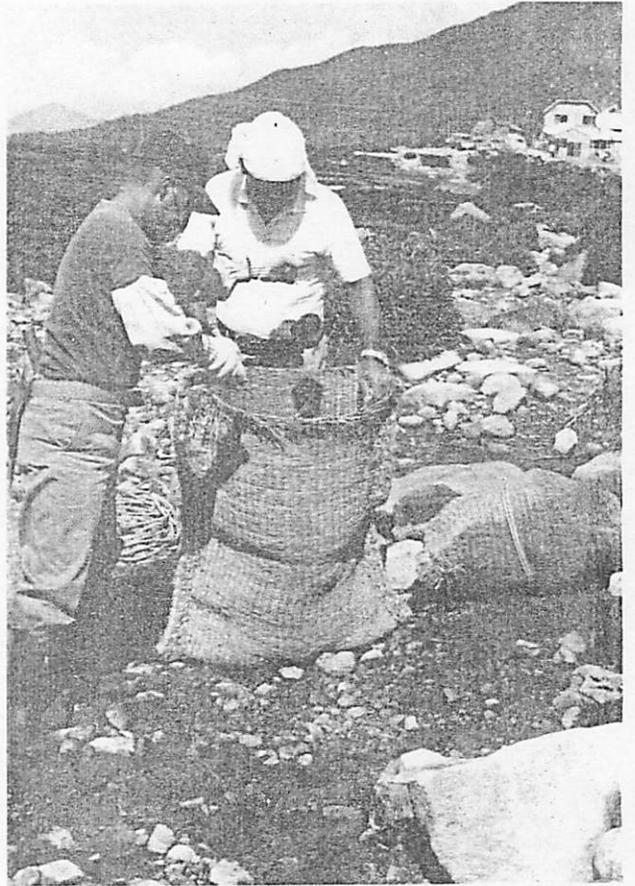


写真 14

かますに石を詰める作業

(8月7日撮影)



写真 15

広い带状裸地(旧歩道)

に設置したむしろ籠工

(10月7日撮影)

試験施工区Ⅲ（付図3，写真16～18参照）

踏み荒らしによる裸地部が多い（P31空中写真参照）。歩道であったところは岩石地になっているが，泥炭部の残っているところが多く侵食が盛んに行なわれており，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。

工作物のうち①～⑭が土留工，⑮～⑳がむしろ張工である。

①～③のむしろ籠工と④～⑥の丸太積工は，土砂段差型のところに二列に並べて施工したものである。殆んど同じ条件であるにもかかわらず，第2回の測定時にむしろ籠工の施工箇所は満砂の状態であるのに対し，丸太積工の方はまだ少ししか溜まっていない。

⑦～⑧のむしろ籠工も既に満砂の状態である。⑨と⑩は一連の工作物で⑨のむしろ籠工は，流水の方向を⑩の方へ向けるために施工したものである。⑬の板柵工は，第2回の測定時には流水のため底が掘られて抜けていたので石を詰めて補修した。⑭の麻袋工も満砂状態である。⑮～⑳は，むしろ張工で各種の被覆型の試験を行った。

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。

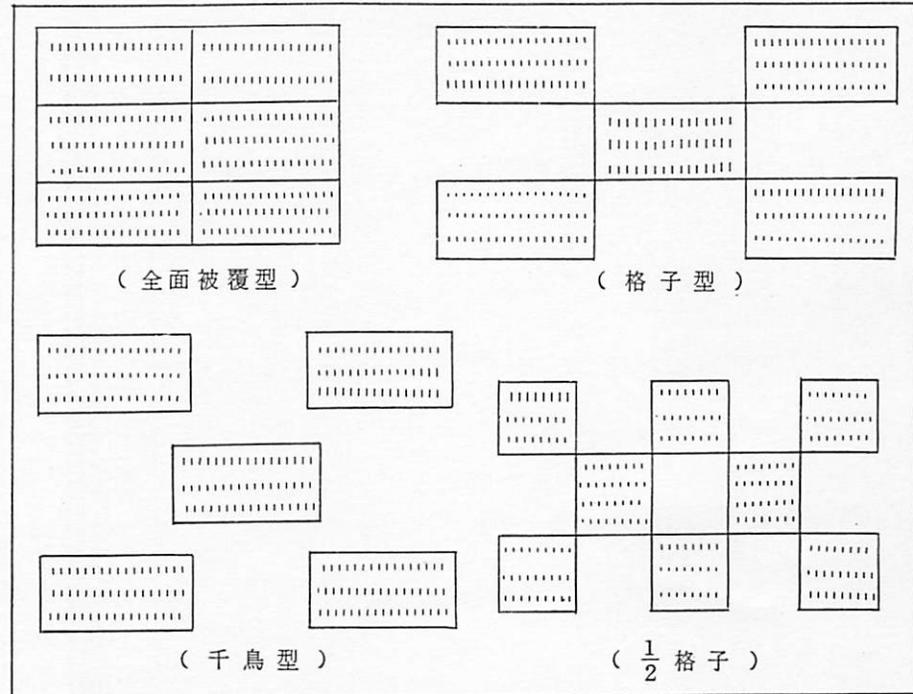
むしろ下の温度，湿度を保ち植生が生育しやすい環境を作る。

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、 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{4}$ 千鳥型、 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{4}$ 格子型とする。



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。

表 II - 6 - 4 試験施工区 III の工作物

工作物 No.	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)	傾 斜	植生被害型
①	むしろ箆工	幅 100 cm	20 cm	0 cm	25°	全体的に見れば植生孤立型である。
②	"	50	7	0		
③	"	100	25	3		
④	丸太積工	幅 90	27	20	20°	細く見れば土砂段差型線的滑落型
⑤	"	60	18	10		
⑥	"	110	20	20		
⑦	むしろ箆工	幅 110	11	0	10°	の部分である
⑧	"	60	13	0		
⑨	むしろ箆工	幅 180	25	19	12°	傾斜は急
⑩	"	300	25	5		
⑪	むしろ箆工	幅 80	16	0	10°	
⑫	"	120	10	10		
⑬	板 柵 工	幅 140	20	20	12°	
⑭	麻 袋 工	幅 90	20	0	12°	
⑮	むしろ張工	被 覆 面 積	3.24		4°	植生孤立型
⑯	"		4.86		4°	のうちの緩
⑰	"		3.15		2°	傾斜部
⑱	" (格子型)		4.77		5°	
⑲	"		4.86		4°	
⑳	" ($\frac{1}{2}$ 千鳥型)		7.29		6°	
㉑	"		1.53		12°	
㉒	" ($\frac{1}{2}$ 千鳥型)		8.82		4°	
㉓	"		9.72		4°	
㉔	" ($\frac{1}{4}$ 千鳥型)		1.44		10°	
㉕	"		5.49		8°	
㉖	"		2.25		4°	
㉗	"		6.84		6°	
㉘	" (格子型)		6.30		8°	
㉙	" (2枚重ね)	(むしろ6.48m ²)	3.24		6°	
㉚	" (全面 隔面)		1.467		4°	
㉛	" ($\frac{1}{2}$ 格子型)		4.23		6°	
㉜	"		3.96		2°	

試験施工区 Ⅲ

写真 16

むしろ張工

全面被覆

(むしろ一枚分の間隔を
置いた)



写真 17

むしろ張工

格子型

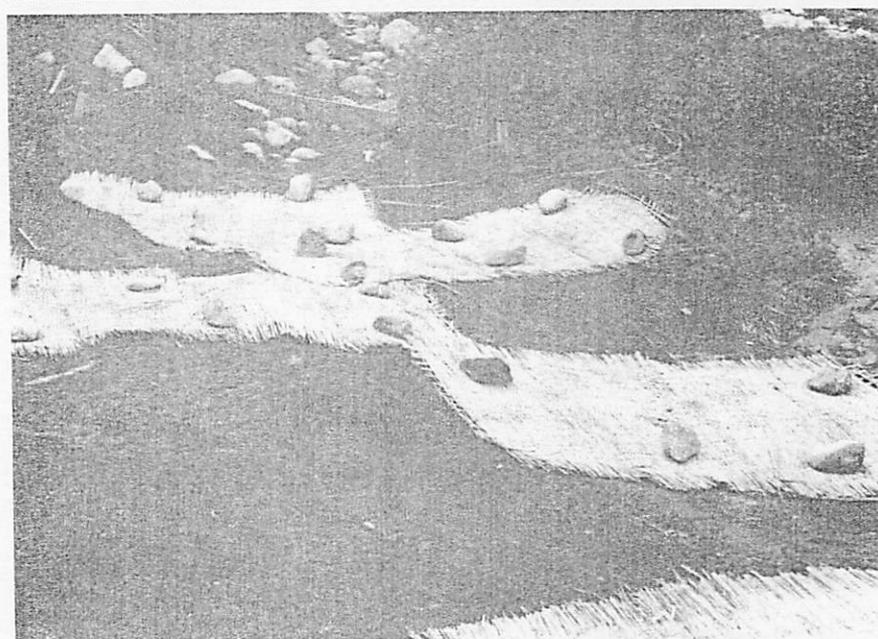
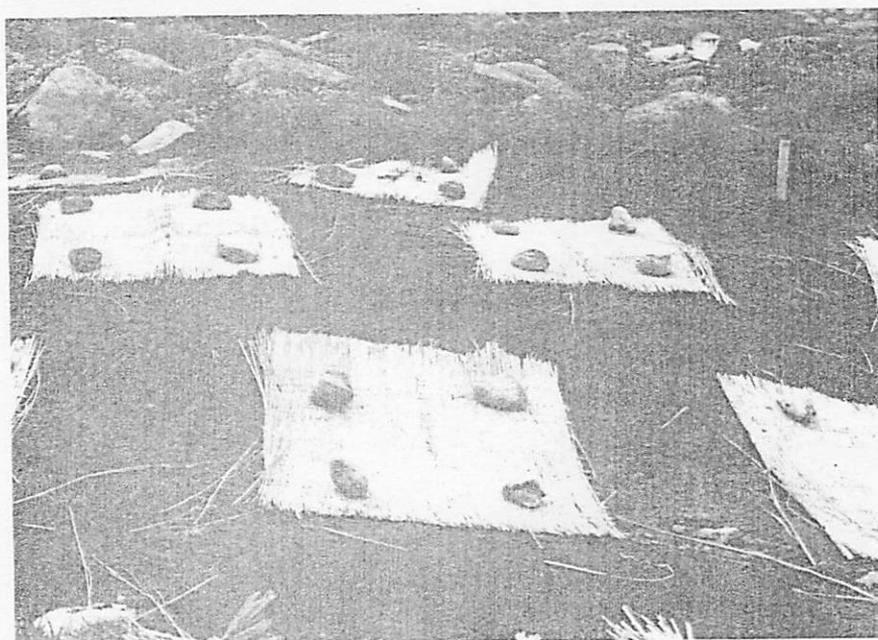


写真 18

むしろ張工

$\frac{1}{2}$ 千鳥型



7. 考 察

(1) 試験工法の比較と問題点

施工後間もないことなので各工法間の優劣についてははっきり論ずることはできない。特にむしろ籠工，麻袋工や，各種のむしろ張工については今年度施工したばかりなのでなおさらである。短い期間での観察結果をもとにしての分析ではあるが気がついた点について述べることにする。

極めて小さい工作物なので強風，雪圧，雨水，融雪水による破壊流失が懸念されたが，むしろ張工に“めくれ”があった程度で工作物そのものの被害は少なかった。

しかしながら流水による縦侵蝕によって底が掘られて抜けてしまったものが板柵工，丸太積工にいくつか見られた。工作物設置箇所の横侵蝕も心配されたが，予かじめ石や杭で補強しておいたためかほとんど見られなかった。

◎ 板柵工

長所

- 水漏が無いので池塘の堤の修復には都合がよい。
- 高さを正確にそろえることができる。

短所

- 板の形状に合わせて地面を平に掘らねばならず手数がかかる。
- 水を通さないため，流れが乱流し土砂が溜りにくいだけでなく一度堆積した土砂もかく乱されて不安定な状態にある。
- 水を通さないため水が乱流し，侵蝕されやすい。特に底が掘られて抜けることが多い。

◎ 丸太積工

長所

- 施工が容易である。
- 地面の形状に合わせて丸太の長さを変えられる。
- 丸太と丸太の間に若干隙間があるので排水に都合がよい。

短所

- 丸太と丸太の間隙間が大き過ぎると堆砂しない。
- 板柵工ほどではないが底掘りされやすい。

◎ 粗石積工

長所

- 岩石地帯であれば材料は得やすく、しかも他に材料は要らない。

短所

- 高さをそろえるのは非常に難しい。
- 積み方に注意しないと崩れやすい。
- 石と石との隙間が大きく多いので水はけは良いが堆砂能力に欠ける。

◎ 麻袋工

長所

- 袋の中に石を入れるだけで良いので手間がかからない。
- 入れる石の量である程度は高さを調節できる。また形が可変なので地面と良くフィットする。
- 水は通すが土砂は通さないので、堆砂能力が大きくしかも堆積土砂が安定する。

短所

- むしろよりは丈夫だが麻の耐久力が懸念される。
- 普通の麻袋では目が細か過ぎて麻袋に直接植生が侵入する可能性は少ない。
- ある程度以上高さを必要とする場合には、規模がかなり大きくなる。

◎ むしろ籠工

長所、短所とも麻袋工と似ている。

麻袋工との相異は、

長所 ◦ むしろに種が付着して植生が侵入すると期待される。

短所 ◦ むしろの耐久力が低いので、むしろが腐敗、破損する前に堆砂して安定するか否か疑問である。また、堆砂して安定したかに見えても、むしろが腐敗した後も安定状態を保てるかが疑問視される。

- 現地で石をむしろで巻くとかなり手間がかかるし崩れやすいので、あらかじめむしろを縫い合わせて袋状にしておく（収 入 ます）必要がある。市販のものもある。

◎ 蛇籠工

長所。 極めて丈夫であり大量の流水や土砂の流入にあっても耐えられる。

短所。 試験施工工作物中最大のもので目立つことと金網を使うので少々景観を損ねる恐れがある。

◎ むしろ張工

長所。 施工が極めて容易である。

- 大きな面積を被覆することができ土砂の安定と植生の導入を図ることができる。

短所。 強度，耐久性が低い。したがって流水量の多いところや急傾斜のところでは効果が疑問視される。金網等による強化が必要になる。

被覆型の違いによる効果については今のところはっきりしたものは現われておらず，今後の調査を待たねばならない。

(2) 今後の課題

今年度の調査は，昨年度実施した試験工作物の適応性，堆積，侵食土砂量の継続調査と今年度行った試験施工区の設定施工とである。継続調査については，施工後一年余を経ているのである程度の成果が出ており，一応の分析が可能であったが，試験施工区での成果は施行後1～2ヶ月しか経っておらず測定回数も少ないので結論を求める迄には至っていない。

しかしこれ迄の調査で試験施工中の工法によって土砂の堆積，安定化，流速の減退等にかかりの効果が認められたと云えよう。

今後の課題としては，

- 継続調査を行ない，工作物の効果，耐久性等について見守る。
- 異った侵食形態の地域における試験施工を実施する。

天狗平では主として泥土を主体とした対策を樹てたが，極楽平に見られる石礫を主体とした地域での工法を検討する。

。これ迄は、水と土を対象にした対策を樹ててきたが、一応の目安がついてきたので植生導入の実験施工にも目を向けたい。

そのためには土壌の物理的、化学的性質を調査し、被覆方法、施肥、播種、保育方法などについて検討する必要がある。