

鴻池組技術研究室 正員 川崎健次

正員 中沢重一

正員 榎本治泰

§-1 まえがき

土木工事において、法面防護工は重要な問題であり、経済的かつ安全性の高い工法の開発が望まれている。一般に、法面の浸食、崩壊の原因は種々考えられるが、最も多大で重要な要因は降雨による浸食、崩壊である。これを防止するために、現在では安全性、経済性、美観上の観点より植生工が広く用いられ、中でも播種工は安価で、施工速度が早く施工し易いという利点を有している。しかし、播種工も種子吹付け後、発芽成長しその機能を発揮するまでには長時間を要するので、その間の法面防護が重要な問題となつて来ている。そこで、アクリル樹脂を播種工と併用して法面に吹付け、この間の法面防護対策にする趣旨で、数回の予備実験を行つた結果、浸食防止に対して相当の効果が確認された。このアクリル樹脂は表-1に示すような化学的性質を有している。

表-1 化学的性質

樹脂	アクリル酸塩
種類	1 液
色	白色浮濁液
比重	1.1
粘度	10 CPS (原液)
P H	中性

このアクリル樹脂は、種子吹付けと同様に法表面に簡単に散布するだけであり、散布すると土粒子相互を水に不溶の強い樹脂でつなぎ合せる状態となり、しかも、土壤表面に通気性、柔軟性を与える性質を有している。

本報文は、このアクリル樹脂の特性、浸食防止機能の有無そして、その適性な使用方法を解明するために行つた実験

結果の報告である。試料土は六甲山系風化花崗岩(マサ土)を用い、下記の実験を行つた

(1) 浸食実験

(2) 凍上試験

(3) 発芽薬害試験

(4) 現場実験

§-2 浸食実験

1. 実験装置と方法

ここで問題となるのが浸食土砂量であるから、図-1のようなモデル法面に試料土を入れ、実験計画法^{*}3³型(L27(3³))^{*}直交表によつて割付けた水準に従い実験を行つた。降雨発生装置は法尻より垂直距離36mの位置に配置し、1時間連続的に人工降雨を試験法面に与え、流出土砂水量、流出土砂量、表流水量、浸透水量、含水比の変化等を測定した。含水比測定は降雨開始後10分程で飽和状態に達するため、含水比の変化は満足に測定できなかつた。この実験における各要因および各水準は表-2に示すとおりである。ここで示す濃度10倍、20倍、40倍は、10%、5%、25%のことであり、また、締固め度大(9.0)、中(4.5)、小(1.5)の数値は山中

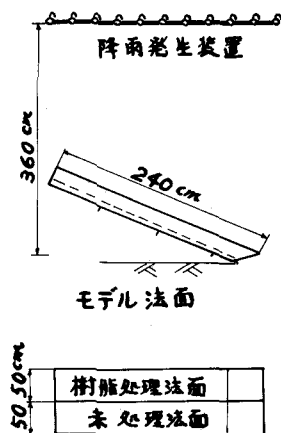


図-1 実験装置

式土壤硬度計の読みを示すものである。

2 実験結果

このアクリル樹脂の浸食防止機能を検討するには、特性値として得た流出土砂量を比較しなければならない。これに基づいて、各値を統計的手法を用いて整理し各要因の効果の有意差検定および寄与率を計算すると表-3のようになる。また、各要因における流出土砂量と未処理方面の場合の流出土砂量との比較は図-2～図-6に示す。

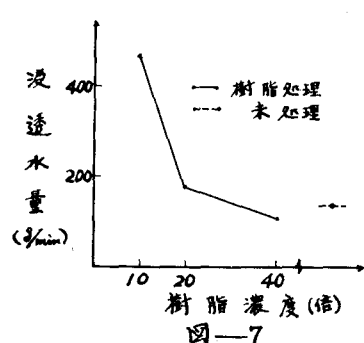
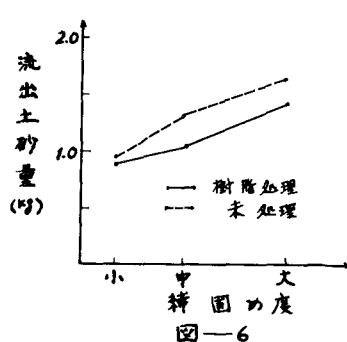
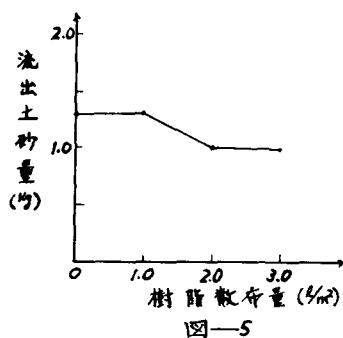
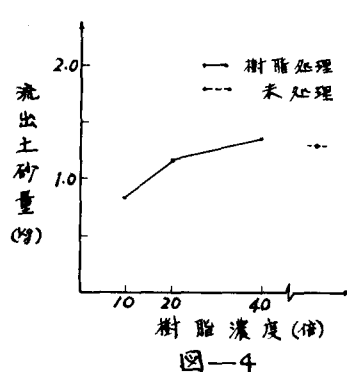
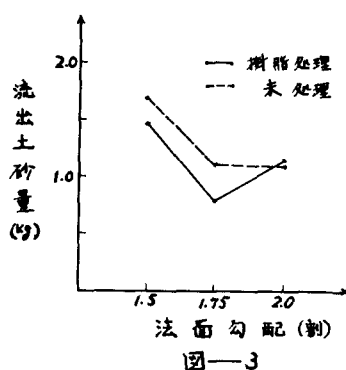
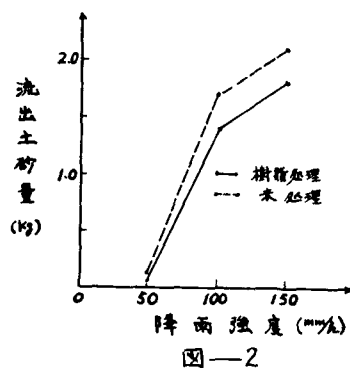
表-2 要因および水準

要 因	水 準		
	1	2	3
A 降雨強度 (mm/h)	50	100	150
B 樹脂濃度 (倍)	20	40	10
C 樹脂散布量 (g/m ²)	1	2	3
D 法面勾配 (割)	1割5分	1割7分5	2割
E 締固め度 (mm)	小(1.5)	中(4.5)	大(9.0)
F 土 質	マサ土		

表-3 各要因の効果の有意差検定および寄与率

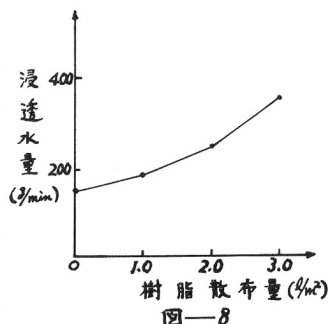
要 因	df	SS	MS	F ₀	F(0.05)	F(0.01)	寄与率 (%)
降雨強度	2	154139.18	77069.59	26.37**	3.63	6.23	57.2
樹脂濃度	2	12701.41	6350.70	2.17	3.63	6.23	4.7
樹脂散布量	2	4809.55	2404.77	0.82	3.63	6.23	1.8
法面勾配	2	39019.45	19509.73	6.68**	3.63	6.23	14.5
締固め度	2	12126.99	6063.50	2.07	3.63	6.23	4.5
誤 差	16	46760.16	2922.51				17.3

**は危険率1%で有意



3 考察

寄与率から推察すると、土砂流出に影響を与えるものとして降雨強度、実験誤差、法面勾配、アクリル樹脂の濃度、締固め度、そしてアクリル樹脂の散布量の順となつてゐる。ここでいえることは、アクリル樹脂の濃度が締固め度と同等、或はそれ以上に寄与していることである。各要因ごとに未処理法面と比較してみると、(1) 降雨強度については、降雨強度が強くなればなるほどアクリル樹脂の浸食防止機能は発揮されている。



図—8

(2) 法面勾配については、未処理の場合、勾配が急になるほど流出土砂量は増加しているが、処理法面においては、1割7分5厘が最小となり2割になると未処理と変らない値を示している。アクリル樹脂で処理した法面において、なぜ1割7分5厘が最小となるか推察は今のところデータに不足するが興味ある現象であり、今後研究課題としてとりあげたい。(3) アクリル樹脂の濃度について、濃度が濃くなるほど流出土砂量は減少しているが、40倍液ではアクリル樹脂の効果は余り見られず、未処理の場合と流出土砂量は変らない。ここで図-7の浸透水量との関係を見ると、濃度が濃くなるほど浸透水量が増大している。余り浸透能が良くても崩壊に起因するものであるから危険が予想される。このことについては崩壊実験を行つて更に確める必要があろう。(4) 締固め度については、締固め度が小さい時はアクリル樹脂の効果は余り發揮されていないが、大きくなるに従つて樹脂の効果は増大している。(5) 散布量については、土砂流出に対して余り寄与してはいないが、図-8の浸透水量と関係を見ると散布量に比例して浸透水量が増加している。このことから散布量は、2ℓ/㎡が適当な値ではないかと考えられる。

ここで総合的に判断すると、アクリル樹脂を用いると法面の浸食防止に対して相当の効果があることが立証された。そして流出土砂量と浸透水量等の実験値から判断すると、アクリル樹脂濃度20倍液、散布量2ℓ/㎡が最適な使用方法と考えられる。

写真-1は浸食実験の1例である。左側、未処理法面、右側、アクリル樹脂濃度10倍、散布量2ℓ/㎡、勾配1割7分5厘、締固め度小、降雨強度100mm/hを1時間与え、その後400mm/hを与えた直後の様子。エロージョンの差がはつきり現われている。

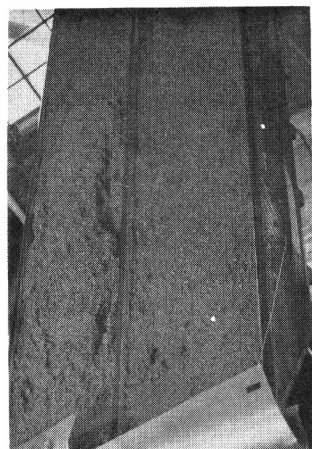


写真-1

§-3 凍上試験

1. 実験装置と方法

写真-2に示すような試験法面において、凍上によつて崩落した土砂をU字溝で受け止め、それを乾燥させて各重量を測定した。左から№1～№10の順で、法面勾配1割7分5

厘、法面方向は北向きである。

2 試験結果

NO	樹脂濃度	樹脂散布量	霜柱発生日数	霜柱高(mm)		霜柱発生面積率(%)	1㎡当り崩落土砂量(g)
				最高	平均		
1	40倍	1 1/㎡	21日	5mm	2~5	90~100	293
2	40	2	21	5	2~5	"	294
3	40	3	21	5	2~5	"	245
4	20	1	21	5	2~5	"	34
5	20	2	21	5	2~5	"	99
6	20	3	21	5	2~5	"	*293
7	10	1	21	6	3~5	"	47
8	10	2	21	6	3~5	"	33
9	10	3	21	7	4~6	"	36
10	未処理		21	4	2~4	"	140

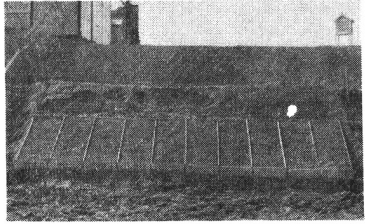


写真-2

* は自然崩落 + α

3 考察

マサ土においては、粘性土（特に関東ローム）のような目立つた霜柱の発生は見られず法表面がわずかに凍上するのみであつた。試験結果から見るとアクリル樹脂濃度、散布量にかかわらず、また、未処理法面とにおいても霜柱発生日数、霜柱高、発生面積率は、ほぼ同等の値を示している。しかし、㎡当りの崩落土砂量を比較してみると、やはり10倍、20倍の値が未処理および40倍の場合より数段と勝れている。ところが10倍液区になると剝離の状態がひどくなる、その点を考慮すると凍上防止に対しては20倍液が最も勝れているように思われる。

§-4 発芽・薬害試験および現場実験

発芽・薬害試験には、三種（ケンタッキ-31アエスク、クリーピングレツドフェスク、ウイ-ピングラブグラス）の種子を使用し試験を行つたが、時期的に不適當であつたため満足なデータは得られなかつた。しかし、ウイ-ピングラブグラスにおいては、アクリル樹脂濃度、散布量が増すにつれて薬害を受け、発芽、成長が若干劣化する傾向にある。この試験については更に観察を行う。現場実験については、室内モデル実験の結果が実際の長大法面に適用しうるか、また、更に効果的な使用方法が確立出来るか、否か、テストケースとして行つている。追つてその結果を報告したい。

§-5 むすび

以上の試験結果より、アクリル樹脂の浸食防止機能の一部が確認された。総合的に判断してアクリル樹脂は、法面防護に有効であり、濃度20倍、散布量2 1/㎡が最適な使用方法であることが判明した。今後は、更に施工試験を重ね、より安全で経済的な使用方法を確立して行きたい。薬品提供いただいた東亜合成化学㈱の諸氏に謝意を表します。

参考文献 （町田富士夫・宮川房夫共著、土と基礎8-16）、（竹内正一、高岡恭三、海老名芳郎共著、農土誌38-5）