

## 89 持木川における水通し天端保護工の耐久性について

建設省九州地方建設局 大隅工事事務所○末吉 正志

亀江 幸二

柿元 傑弘

(財) 砂防・地すべり技術センター

鈴木 宏

### 1.はじめに

桜島は、鹿児島湾の中央に浮ぶ面積約80km<sup>2</sup> 周囲約52kmのほぼ円形の活発な火山活動を続いている火山である。同島内の河川は降灰の影響で小量の降雨でも土石流が発生し易く、当事務所管内8河川での平成2年の土石流発生回数は、野尻川の39回を最高に累計で94回であった。このため、砂防施設の被災事例は多いが、特に土砂による摩耗の異常な進行が構造物の安全性を脅かしている。従来の摩耗対策としては、コンクリート構造物厚の余裕（摩耗代）や石張により対応してきたが、頻発する土石流による摩耗が著しく特にダム天端、水叩き、流路工底張り部等に置いてコンクリートが摩滅し基礎地盤が露出している箇所もあるため、高強度耐摩耗性、耐久性のある材料及び工法の確立が緊急課題となっていた。そこで昭和62年度より持木川1号ダムの水通し天端保護工としてゴムと鉄板を複合した耐摩耗性、耐衝撃性に優れた弾性構造の保護工（以下ラバースチールと呼ぶ）を施工しており、今回は施工後3年目の経過状況に付いて報告する。

### 2.実施概要

#### 2.1. 実施場所

実施場所は次の通りである。

実施場所：鹿児島県鹿児島市持木町持木

河川名：持木川

流域面積 1.14km<sup>2</sup>

流路延長 4.90km

平均勾配 1/5.4

工事名称：昭和62年度

持木川1号ダム改築工事



図1：実施場所

#### 2.2. 保護工の諸元

ラバースチールは、耐摩耗性、耐衝撃性に優れたゴム中の底面付近に鉄板を完全に埋め込み接着一体化した弾性複合構造のコンクリート保護材である。図2に取付け構造を示す。コンクリート中の所定の位置に噛ネジ加工された埋込みソケットを埋め込んでおき、頭部がゴム被覆された固定ボルトにより締付け固定する。又、保護材間の隙間より下地コンクリートが露出し侵食されないよう隙間部に保護材と同質ゴム製の目地材を設置している。ラバースチールの設置概要を図3に示す。

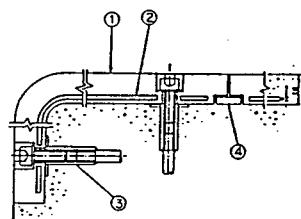


図1：ラバースチール筋材

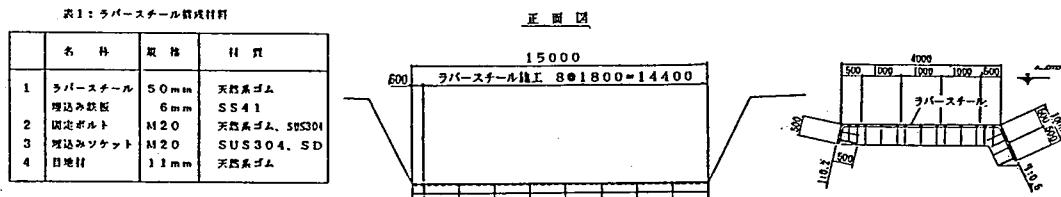
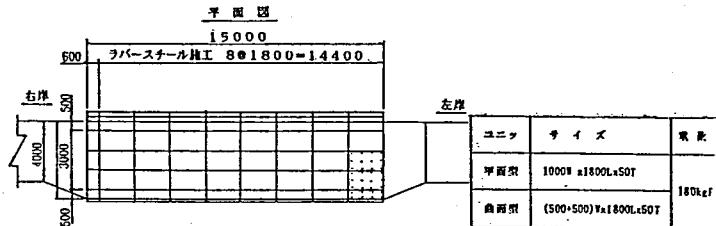


図2：ラバースチールの構造

図3：ラバースチール設置概要

### 3. 調査方法

土石流に対する保護材としての耐久性評価をするため、施工後定期的に現地調査を行っている。調査項目及び調査方法を以下に示す。

- 1) 摩耗調査： ラバースチールの各ユニットにゴム厚計測点を設けて、定期的に初期値に対する摩耗減量を計測する。測定位置は、ラバースチール本体に設けた固定ボルト取付穴の深さとした。又、同時期に施工されたコンクリートダム水通し天端面との摩耗速度比較を行う。ラバースチールの摩耗量測定位置及びコンクリートダムの諸元を図4に示す。
- 2) 損傷調査： ラバースチールの表面及び固定部の経過状況について目視による観察を行う。又、ラバースチール施工後の土石流発生件数表及び現地調査実施日を以下に示す。

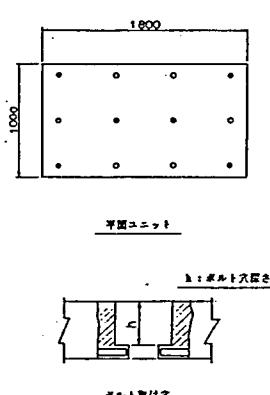
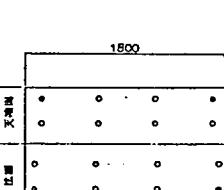


図4：ラバースチール摩耗量測定位置



施工	1987. 12. 29
第1次調査	1988. 8. 9
第2次調査	1989. 3. 15
第3次調査	1990. 5. 8
第4次調査	1991. 2. 28

表2：土石流発生件数表

河川名	1988年	1989年	1990年	1991年
男川	23	29	39	1
持木川	14	7	8	1
音波川	2	-	-	
第二吉瀬川	7	-	-	
第一吉瀬川	4	7	9	
有林川	11	11	17	
黒神川	10	13	21	
合計	71	67	94	

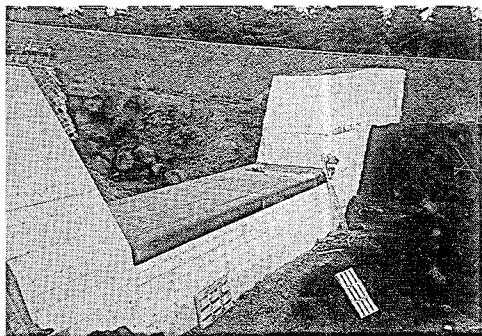


写真1) 施工状況(1988.12)

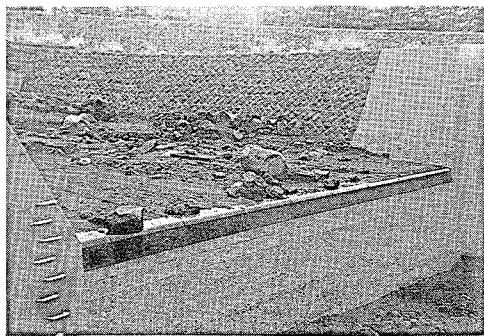


写真2) 砂礫の堆積状況(1991.2)

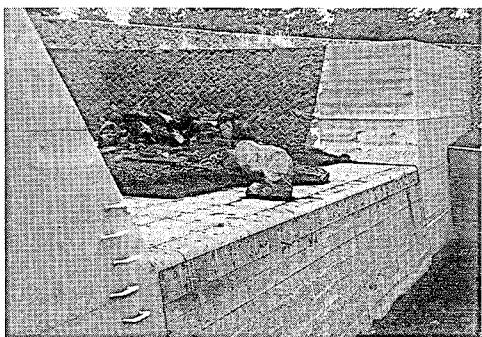


写真3) 天端面の状況(1991.2)

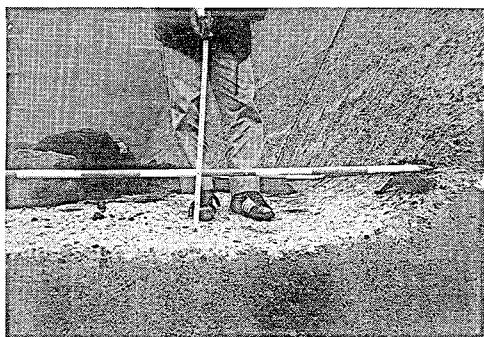


写真4) コンクリートの摩耗状況(1991.2)

#### 4、調査結果

##### 4. 1、現地の状況

平成3年2月10日に持木川で発生した比較的小規模な土石流の通過後の状況を写真2、3、4に示す。天端面上の堆積土砂量は、約 $9\text{ m}^3$ であった。水通し天端面上には直径0.5mから1.2mの礫が転在しているだけで全体的に堆積量は少なかった。礫の生産地が近いためか、表面が角張っている礫が多くみられた。現地調査は、平面ユニットでは19枚（全27枚）、曲面ユニットでは下流側で9枚（全数）、上流側で1枚（全9枚）の合計29枚、水通し天端面全面積 $60\text{ m}^2$ の内 $43.2\text{ m}^2$ （72%）について行った。

##### 4. 2、摩耗状況

###### (1) 補強ゴム保護材

摩耗状況は図5の通り土石流の発生回数と比例して進行している。施工後3年間のゴムの平均摩耗量は、下流側曲面ユニット天端面（ $7.5\text{ m}^2$ ）で約1.9mm、上流側天端面（ $1.8\text{ m}^2$ ）で約1.0mm、平面ユニット天端面（ $33.6\text{ m}^2$ ）で約1.7mm、全体平均では約1.8mm（年平均約0.6mm）であり天端面の摩耗は殆ど進行していない。摩耗量は図4に示す各測定点の平均値とした。

###### (2) コンクリート

直上流で同時に施工されたコンクリートダムの天端面では、上流から下流端にかけて摩耗量が大きくなっており、下流肩面で最高205mm（年平均約62mm）の摩耗が認められた。

#### 4. 3. 損傷状況

##### (1) ラバースチール

全体的な摩耗は非常に少ないが、表面に若干のスリ傷、ヒッカキ傷状の損傷が認められる。又、ユニットの上流側端部においてゴム材が一部はみ出した箇所があるが保護材の機能に影響するような損傷は認められない。

##### (2) 固定ボルト

ボルト頭部保護用の被覆ゴムに若干の損傷が見られが、固定ボルト自体の流失はない。被覆ゴムの損傷率は当該ボルトの約6%と比較的少なかつた。

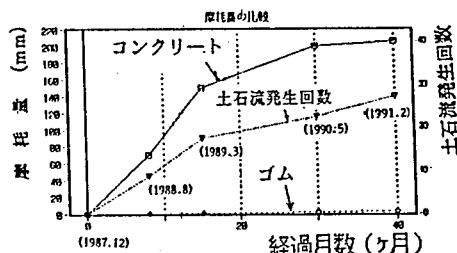


図5：摩耗速度比、土石流発生回数

#### 6.まとめ

施工後3年間の現地調査結果より、ラバースチール工法の耐久性について次の事が確認された。

- 1) 施工後3年間に土石流は累計で30回発生しているが、表面ゴムの平均摩耗量は約1.8mm（年平均0.6mm）と少なく摩耗に対する抵抗力が大きいことが認められた。尚、コンクリートダムの摩耗深の約1/109であった。
  - 3) 表面の損傷は、上流肩のR部分、及び天端面の下流肩付近に比較的集中しているが保護機能上問題はない。。
  - 4) 固定ボルト頭部の被覆ゴムの一部に損傷が認められるが、ボルト自体の流失はなく安定上問題はない。
- 一方、今後の課題としては次の事が考えられる。
- 5) ユニット端部のはみ出し防止策の検討
  - 6) 景観を配慮した色調（現状は黒色）の検討

表3：摩耗量比較（3年2カ月間）

区分	摩耗量（単位：mm）			測定位置
	期間平均	期間最大	年平均	
A. ラバースチール	1.8	3.9	0.57	天端面
B. コンクリート	19.0	20.5	61.9	天端面下流肩
B/A	10.9	5.3	10.9	

#### 7.おわりに

今回の報告は、昭和62年12月29日に持ち木川1号ダムの水通し天端保護工として施工したラバースチール及び同工法の施工後3年間の経過状況について行った。現在までの所、保護材表面の一部に損傷箇所が認められるものの保護材としての致命的な損傷は認められず水通し天端保護工としての機能を完全に果たしているが今後とも長期に現地観察を継続し耐久性について確認すると共に問題点については改善策の検討が必要と考えられる。最後に、本報告書の作成に当たり資料提供して頂いたシバタ工業（株）に感謝の意を表します。

参考文献 1) 建設省九州地方建設局 大隅工事事務所；桜島の土石流