

57 底面水抜きスクリーンの現地試験

前松本砂防工事事務所 〇清野雅雄, 宮越英記
 北陸地方建設局 上原信司
 土木研究所 水山高久

1. はじめに

底面水抜きスクリーンは、スノコ状の部材を河床と平行あるいは水平に設置し、流下してくる土石流の水と土石を分離し、土石流を停止、堆積あるいはその巨大なエネルギーを減殺しようとする新しい工法である。昭和35年項橋本規明博士により分離堰堤という名称で試験施工されたが、施工地点が下流だったことやその後の調査が不十分であったこと等からその効果は不明であった。その後昭和34年に渡辺らによる室内試験により効果が確認され、昭和36年には建設省富士砂防工事事務所管内に試験施工されている。土石流対策としての効果は現地では明確にされていない。

土石流の発生が頻く、従来から土石流観測を行なっている焼岳上々振沢において試験施工を行ないスクリーン上に土石流を停止させることに成功したので紹介する。なお土石流の流動をVTR撮影した。

2. 試験施工の概要

施工位置は焼岳上々振沢第6号床固工の直下である。図-1参照。図-2に示す様は巾10m、長さ20mの底面水抜きスクリーンを設置した。

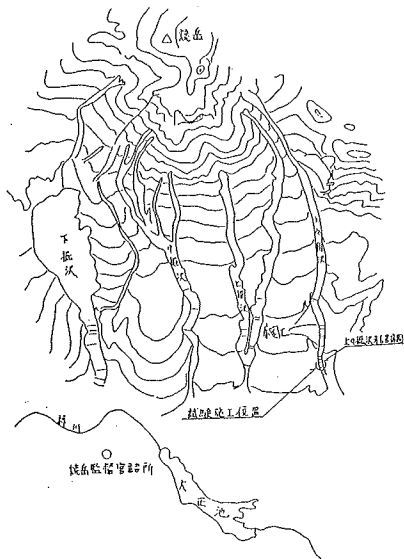


図-1 試験施工位置図

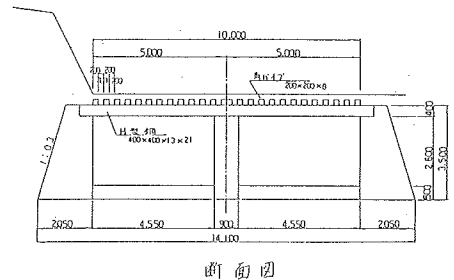
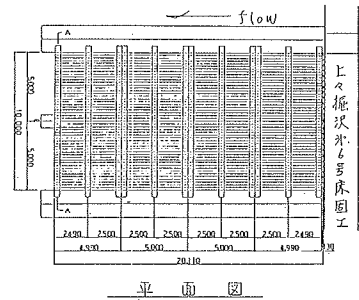


図-2 底面水抜きスクリーン構造図

2.1. 設計外力

土石流衝撃力は考慮せず土石流の波高程度推積するものと仮定し、土砂堆積厚3mを考えた。土砂の空隙は水で満たされているものと仮定し、この上に土砂排除のための荷重、ブルドーザー12mを考慮した。単純梁の計算により部材の強度を求めた。

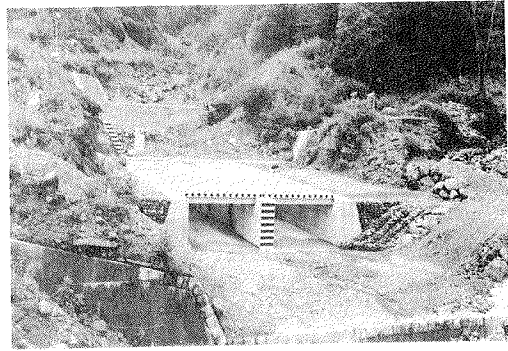


写真-1 底面水抜きスクリーン

2.2. 主要部材

スクリーンの主要部材には鋼製角形パイプ(200mm×200mm×8mm)を使用した。石礫がつまりにくく、目づまりしても除去しやすいようにと考えた。

2.3. スクリーン間隔 20cm, 透過率50%

スクリーン間隔は狭すぎると透水性を妨げ水と土石の分離が困難となり、広すぎると巨礫までスクリーンの下に落下してしまうこととなり明確な決定方法がない。ここでは流下する土石流の平均粒径に近いこと、後の除石等を考え栗石程度以上のものはスクリーンの下に落下させまいこととし、間隔は20cmとした。

2.4. 設置勾配 1/4=計画河床勾配

設置勾配は土石流を停止、堆積させるのであるから水平もしくは若干の逆勾配が望ましい。しかし、この場合下部工の規模が大きくなること、試験施工であり室内試験との比較を行なうこと、施工地点付近にはすでに数基の床固工が設置されていること等を考慮して計画河床勾配の1/4, 約4度とした。

2.5. 工事概要

上部工として鋼材51.5t(H物鋼22.6t, 角形パイプ24.4t, みぞ形鋼3.5t, 寄辺山形鋼1.0t)下部工としてコンクリート465m³, 鉄筋1.5tを使用した。工事費は約43百万円である。

3. 流下土石流について

工事の完成したわずか6日後の昭和60年7月21日土石流が発生した。発生土石流は典型的な砂礫型で二波に分かれて流下した。この時の雨量と土石流の状況は表-1の通りである。土石流のハイドログラフは図-3の通りであり、その規模は焼岳の土石流では「中の大」程度であった。

項目	観測所	底面水抜きスクリーン付近
土石流発生2日間の雨量		3.5mm
最大10分間雨量		20.0
最大1時間雨量		51.0
最大2時間雨量		68.0

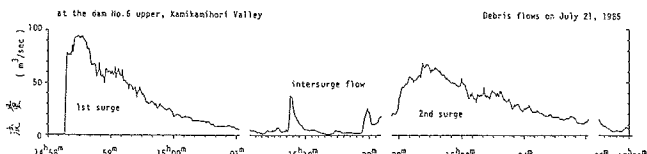


図-3 土石流のハイドログラフ

土石流の状況	第1波	第2波
6号床固工通過時刻	14h58m17s	15h22m00s
先端流速	4.2m/s	3.7m/s
最大流量	95.3m ³ /s	69.1m ³ /s
最大流量時の流速	7.1m/s	4.9m/s

表-1 土石流発生時の雨量と土石流の状況

4. 効果

4.1. 映像解析と測量成果

土石流が底面水抜きスクリーンにさしかかると急激に減速されフロント部は、ごく一部はこぼれ落ちたものの、ほぼ完全にスクリーン上に停止した。土石と分離された泥水はやや遅れて下から流れ出るのが見られた。その後スクリーン上に停止した土石が障害となって土砂の堆積面上が観察されたがそれもごくわずかで、後続流はスクリーンの横方向へまわって流下した。これはスクリーンが谷幅いっぱいではなく、横方向の規制がなかったため首振り現象が生じた結果である。室内にかけると模型実験は矩形水路で行なわれているため、このような現象は生じず堆積面上だけが観察されている。従って現地でも横方向に何らかの規制、もしくはスクリーンを谷幅いっぱいには設置することにより堆積面上がまわることが予想される。

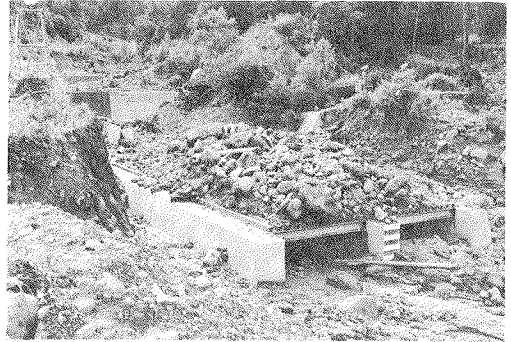


写真-2 土石流のフロントを捕捉した

土石流通過後の土石の堆積状況は写真-2の通りである。土石流はスクリーン上に 219 m^3 、スクリーン下に 246 m^3 、直下流に 92 m^3 堆積した。これは土石流全体約 $5,500\text{ m}^3$ の約1割にあたる。粒径

についてみるとスクリーン上に堆積したものは $2\text{ m} \sim 5, 60\text{ cm}$ と大きく、スクリーン下に落下したものは 5 cm 以下であり、土石流フロントの巨礫と細粒分がスクリーンによって分離されたと言える。

4.2. 復旧(土砂排除)について

7月26日の土石流によってスクリーン上に土石が堆積した後、9月に入って小規模な土石流が2回発生したがスクリーン上の土石の初動はなく、むしろ上流部に土砂が堆積する傾向がみられた。次の土石流に備える必要がある事、スクリーンの損傷や目づまり状況、復旧上の問題点等を明らかにするために堆積土石を排除した。当初、スクリーン上にブルドーザーを乗せることを考えたが、鋼材の上にキャタピラ式のブルドーザーを乗せるとすべりやすい事、スクリーン上の土石がブルドーザーの重みで目づまりする可能性がある事等の理由からバックホウによる作業に変更した。土石を排除した結果、スクリーンの目づまりや損傷は殆んど見られず、角形パイプの使用、スクリーンの間隔は適正であったと言える。今回の土石流による衝撃は50トン前後と推定されており、この様な大きな衝撃力にも拘らず損傷がみられなかったことは設計にあたっては土石流衝撃力を考慮する必要がないと言える。しかし、土石の排除作業中にスクリーンの下へ落下する土石が多く、作業前にはスクリーンと下の堆積土砂の間にあった空間がなくなり、スクリーンの下は土砂で満杯の状況となった。従ってスクリーンの下の土砂も取り除く必要が生じる場合もあり、設計にあたっては留意する必要がある。

5. 施工上の問題点

底面水抜きスクリーンは主要部材が鋼材である事から施工性や工事費、工期という点で通常の砂防ダムに比較して有利である。特に施工位置が岩盤の露出している地点ではそれが顕著であろう。また土石流衝撃力を直接受けないという構造上の利点もある。これらについては本試験施工で立証された。

前述した通り一度スクリーン上に堆積した土石は人工的に排除する必要がある。しかし、通常の土石流危険渓流が数年～数十年に1回程度しか土石流が発生しない事を考えると大きな問題点とはならないと考えられる。むしろ中小洪水によるスクリーンの目づまりや損傷、鋼鉄のさび等による機能低下が考えられ、維持管理が必要となろう。

6. まとめと今後の問題点

本試験施工により明らかになった事項は次の通りである。

6.1, 土石流フロントの巨礫と泥水を分離し、エネルギーを減殺して停止、堆積させる事が可能である。

6.2, 土石流フロント停止後堆積面上がかわれる。特に停止後の首振り現象による礫方向への回りこみを規制すればさらに堆積が進むことが期待できる。

6.3, これらの現象は模型実験で得られた現象と類似している。

6.4, 土石流衝撃力を設計に考慮しなくてもよい。

今後に残された問題も多く次の様である。

6.5, 土石流の規模とスクリーンの規模、基数との関係。

6.6, スクリーンの目の開きと土石流の粒度分布との関係。

6.7, 土石流の流速による影響。

6.8, 特に6.6, 6.7の項目については密着な関係があり、流速が速く粒径の比較的小さい泥流型の土石流については、その効果がどうであるか。

7. おわりに

現地に試験施工された底面水抜きスクリーン上の土石流の挙動がVTRに記録され、ほぼ期待通りの成果が得られたと言えるが、残された問題もあり、さらに検討を加え、実用化に向けてその効果、適用条件等をより明確にし、設計手法を確立してい。