

富士山大沢川における溪床対策工の機能検証

国土交通省中部地方整備局富士砂防事務所 吉柳岳志、永井健二（現静岡河川事務所）、岩本年正、竹内昭浩
財団法人 砂防・地すべり技術センター ○前寺雅紀、松井宗廣、嶋丈示、溝口裕也

1 はじめに

日本有数の崩壊地である富士山大沢川源頭部（標高 2,200m～山頂）では、斜面から崩壊した大量の土石が溪床部に一旦堆積し、春先や初冬の降雨等により飽和状態となり、表面流の発生が二次移動（土石流化）の誘因になっていると推定されている。気象など自然条件が特殊な源頭部では、直接的な土石生産抑止は困難であるため、溪床部に透水性の高い領域を形成することで、降雨等を浸透・流下させ、堆積土砂が飽和することによる表面流の発生を抑えることを目的に、溪床部に敷設するコンクリートブロックと横工構造物からなる溪床対策工（以下、ブロックスクリーン工）が考案された¹⁾。

本工法は、土石流発生域かつ土砂堆積域である源頭部の溪床全体を対策してこそ、初期の目的・機能が達成できる。しかし、現段階では、高標高部における施工の実行性および効果の面で課題が伴っていることから、まず施工実績のある標高 2,100m 付近の調査工事現場において、機能検証を含めた対策工（1号ブロックスクリーン工）の無人化施工が平成 19 年度から開始され、平成 22 年度に完了した（図-1）。本発表では、1号ブロックスクリーン工において、平成 21～22 年度の出水イベント（表-1）に対して検証された機能について、昨年度²⁾ の成果と併せ総括的に報告するものである。

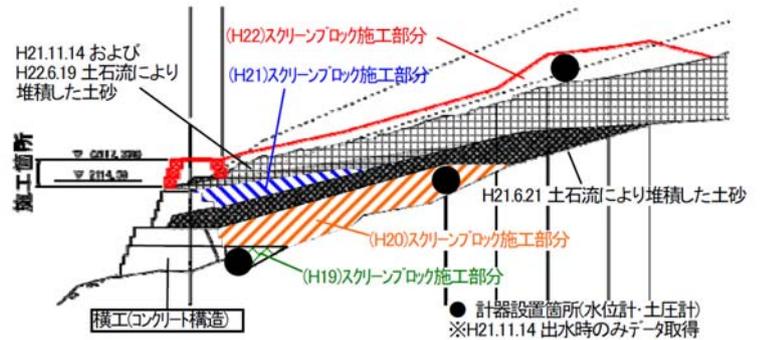


図-1 平成 22 年度完成時の 1 号ブロックスクリーン工の状況

2 ブロックスクリーン工に期待する効果と評価にあたって確認すべき事項

平成 19 年度富士山大沢川源頭域対策技術検討会において、対策施設の効果に対して調査工事において確認すべき項目が整理されている（表-2）。平成 21～22 年度の出水イベントに対して、ブロックスクリーン工がその効果を有しているか、項目ごとに評価を行った。

表-1 平成 21～22 年度の出水イベント

年月日	最大時間雨量	連続雨量
・H21. 6. 21 (土石流・小規模)	17mm/h	80mm
・H21. 11. 14 (土石流・小規模)	14mm/h	63mm
・H22. 6. 19 (土石流・小規模)	16mm/h	111mm
・H22. 9. 8 (土石流・非発生)	54mm/h	159mm

表-2 調査工事において確認すべき事項

源頭部溪床対策工に期待する効果	評価にあたって確認すべき事項	観測・検計項目	具体的なモニタリング手法(案)	計測タイミング	モニタリング期間	判定基準 (イメージ)
① 溪床堆積土砂の二次移動防止効果	・ブロック内および横工の透水性は確保されているか？	・表面流発生の有無 ・ブロック内の水位	・監視カメラによる監視 ・出水後の現地観測 ・水圧式水位計の設置 ・横工水抜き暗渠の監視 (監視カメラ)	・通常出水及び土石流発生後 ・常時観測	・土砂堆積後～土石流を最低 1 回捕捉するまで ・水圧式水位計設置～5年間 (耐用年数)	・表面流の発生が確認されなければOK ・ブロック内に十分な水位が生じていればOK
	・目詰まりは通常流水で回復するか？	・ブロック内の目詰まり状況 ・通常流水の規模 (流量)	・土圧計によるモニター ・源頭部での流量観測 (監視カメラの画像解析等)	・常時観測 ・通常出水時	・土圧計設置～5年間 (耐用年数) -	・通常流水後に減じていればOK ・規模を把握し、水路実験の条件設定に用いる
	・ブロック上の堆積土砂は固定されているか？	・堆砂測量	・出水毎の測量 (地上 LP、ヘリ搭載型 LP、デジタルカメラ計測)	・通常出水及び土石流発生後	・ブロックスクリーン完成～土砂の堆積及び流出状況を把握できるまで	・土砂の流出率が 30% 以下なら OK (実験結果より設定)
② 土石流捕捉効果	・水と土砂を分離しているか？	・水と土砂の分離性 ・分離した水の排水性	・監視カメラによる監視 ・水圧式水位計の設置 ・横工水抜き暗渠の監視 (監視カメラ) ・土石流後の現地観測 (水抜き暗渠からの排水痕跡)	・土石流発生後	・1号横工完成～土砂堆積後に土石流を最低 1 回捕捉するまで	・スクリーン効果を発揮していればOK
	・土石流を捕捉したか？	・土砂堆積特性 (堆積長、堆積幅、堆砂勾配、粒度分布等)	・堆砂測量 ・堆積土砂の土質試験	・土石流発生後	・1号横工完成～土砂堆積後に土石流を最低 1 回捕捉するまで	・捕捉率が 70% 以上なら OK (実験結果より設定)
③ 山脚固定効果	・ブロックは流出していないか？	・ブロック流出状況	・土石流発生後の下流踏査	・土石流発生後	・ブロックスクリーン完成～最低 1 回は土石流発生後の踏査を行う	・ブロック流出が 3% 以下なら OK (実験結果より設定)
	・斜面崩壊の進行速度は収まっているか？	・斜面測量	・対岸からの間接的測量 (地上 LP、ヘリ搭載型 LP、デジタルカメラ計測等)	・定期的 (年 1 回程度)	・土砂堆積後～斜面崩壊速度が把握できるまで	・斜面崩壊トレンドを追跡し、進行速度が低減されていればOK
④ 縦断侵食防止効果	・ブロックは流出していないか？	・ブロック流出状況	・土石流発生後の下流踏査	・土石流発生後	・ブロックスクリーン完成～最低 1 回は土石流発生後の踏査を行う	・ブロック流出が 3% 以下なら OK (実験結果より設定)
	・滝は後退していないか？	・3の滝をモニター	・直接測量 ・写真比較	・定期的 (年 1 回程度)	・調査工事完成～5年間 (ブロックおよび堆積土砂が滝壺を埋めてから効果を発揮すると考えられる)	・3の滝の後退が進行していなければOK
	・横工、コンクリートブロック工の経年変化状況の把握	・施設点検	・水抜き暗渠の閉塞 ・横工コンクリートのひび割れ ・横工基礎部の洗掘	・土石流発生後 ・定期	・評価対象期間	・施設に大きな変状がなければOK

← 長期的な観測により判断していかなければならない評価項目

3 平成21～22年度の出水イベントに対するブロックスクリーン工の機能評価

3.1 渓床堆積土砂の二次移動防止効果

1) ブロック内および横工の通水性の確保

- ・H21.6.21 およびH21.11.14の土石流発生時出水初期の流水が水抜き暗渠から排水され、表面流が発生していない状況を確認した²⁾。
- ・水位計により、ブロック内の水位発生を確認した。少なくとも出水初期にはスクリーン効果が発揮されていると評価できる²⁾。

2) 通常流水による目詰まりの回復性

H21.11.14の土石流において、土圧計のデータによりブロック内に堆積する状況を時系列である程度把握できた²⁾。

3) ブロック上の堆積した土砂の固定化

H21.11.14の土石流によりスクリーンブロック上に堆積した土砂は、次のH22.6.19土石流発生時の比較的雨の降雨(連続雨量111mm)に対しても二次移動は確認されておらず、ブロック上の土砂は固定されていると評価できる。

3.2 土砂捕捉効果

1) 水と土砂の分離状況

土石流発生後の堆積勾配は、ほぼ河床勾配なり(平均勾配1/2.6(約21°))に堆積していた。既往水理実験結果(1/5.0(約11.3°))よりも急勾配で堆積していることから、ブロックスクリーン工により土石流の捕捉ができたと評価できる。

2) 土石流の捕捉状況

レーザープロファイラ計測により、H21年度施工完了時(H21.11月)から今年度施工着手前(H22.7月)の間に約3.7万m³の土砂堆積が確認された(この間、2回の土石流発生)。

既往水理実験結果(流下土砂に対して70～80%の土砂を捕捉)と同程度までには至らないが、平成22年度までに施工したブロックスクリーン工におけるH21～H22の流出土砂に対する捕捉率は44%と推測され、概ね期待される効果が発揮できたと評価できる(図-2)。

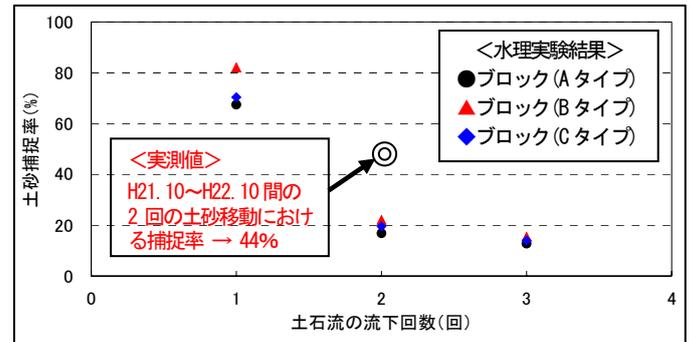


図-2 土石流の流下回数と土砂捕捉率の関係

3.3 山脚固定効果、縦断侵食防止効果

1) 地山の侵食保護

スコリア層を完全に覆っており、顕著な侵食は認められなかった。横工およびスクリーンブロックにより、山脚固定が図られているものと評価できる(写真-1)。

2) ブロック流出の有無

平成21～22年度に4回の出水を経験したが、コンクリートブロックの下流への流出は確認されなかった。モニタリング期間中に発生した土石流に対し、安定しているものと評価できる。



写真-1 H22.6.19土石流発生前後の比較

4 今後の展望

- ・土砂が堆積した状態での通常降雨時のブロック内水位観測、水抜き暗渠の排水状況を長期的にモニタリングする必要がある。特に、水抜き暗渠からの排水量を把握するための対策が望まれる。また、通常降雨によるブロック内土砂の流出状況やブロック内部に土砂が入っている状態での通水性の確保を土圧計や監視カメラ映像解析により評価する必要がある。
- ・スクリーンブロックの延長化および設置勾配の急勾配化に伴う効果についてモニタリングを実施していく必要がある。
- ・ブロックスクリーン工に期待する4つの効果は発揮されていると評価される。ただし、モニタリング期間中に発生した土石流はいずれも小規模であり、より規模の大きな土石流に対しても同様の機能を発揮できるかモニタリングしていく必要がある。

5 おわりに

今後は、より高標高地である2,200m～3,200mの土砂堆積域(土石流発生域)での施工を目標としているが、崩壊・落石が頻発している箇所でもあり、有人作業の安全が確保出来ないことから観測計器の設置は困難である。このため、監視カメラの映像や航空レーザー測量を用いた検証が主流になると考えられるが、これら以外の手法も検討していく必要があると考える。

参考文献

- 1) 阿部ら(2005): 富士山大沢川源頭域における新しい渓床対策工の試み、平成17年度砂防学会研究発表会概要集、p228-229
- 2) 溝口ら(2010): 富士山大沢川における渓床対策工の機能検証、平成22年度砂防学会研究発表会概要集、p180-181