

遊砂地下流端砂防堰堤の水通し断面の決定に関わる解析検討

国土交通省 中部地方整備局 富士砂防事務所 村松 弘一 松田 知也 小島 直也
協和設計株式会社 防災グループ ○西岡 孝尚 安田 真悟 南部 啓太 山口 明日香

1. 背景と目的

土石流対策砂防堰堤や本稿で取り上げる遊砂地下流端の砂防堰堤の水通しは土石流や洪水を下流へと安全に流下させるために必要な断面を確保するものであり、一般的には水通し幅 B を設定し、これに対して必要な袖高を定める場合が多い。この際、水通し幅は溪床幅や谷幅、あるいは土石流流下幅などを基に、現況河道の状況等を考慮して出来る限り広く設定することが望ましいとされ¹⁾、最近では土石流氾濫シミュレーションなどを根拠とするケースがある。すなわち、設計流量に対応する水通し断面を決めるには、まず、水通し幅 B を現況河道の状況等に基づいて決定した上で、水通し高 h を定めるのが手筋である。実際は、設計者の技術的判断でこれらの手順で定めた断面について、結果をフィードバックして検証した上で最終決定すると考えるが、あくまでも水通し幅 B の決定は現況河道の状況等を基に定めたとされる。これは下流河道へのすりつけや導流に重きを置いたものと解釈され、ここでは砂防堰堤の大きな目的の一つである施設効果に対する概念はみられない。土石流・流木対策設計技術指針などの技術基準においても、水通し幅と砂防堰堤の施設効果量との関連への言及は希薄で、これまでのところ設計体系の一環として明確に位置付けられていると言えない。

本稿では、遊砂地下流端砂防堰堤の水通し断面の決定に際し、現在の設計基準などでは考慮することができない水通し幅 B を変化させた場合の施設効果量、堆砂状況、異常堆砂の有無、および流況などについて、シミュレーション解析を実施し、これにより一定の知見を得たので報告する。

2. 解析内容

(1) 解析方針

土石流2次元氾濫解析により、水通し幅とそれに伴う構造の違いがどのように影響するかを確認した。解析ケースは、①水通し幅100m（土石流流下幅）、②水通し幅50m（①の半分）、③水通し幅30m（①の1/3で現況の溪床幅）の3ケースとした。

図-1に、水通し幅30mでの遊砂地の全体平面図と下流端砂防堰堤の側面図を示す。

(2) 計算条件

解析ソフトは、土石流2次元氾濫シミュレーション「HyperKANAKO」を用いた。土石流ハイドロは、富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画等²⁾において設定されている10年間の対象降雨より、土石流として流下を想定する波形を用いた。後続流は土砂供給終了後に水のみを1降雨与えた。土石流ピーク流量は359.7m³/s、流出土砂量は589,321m³である。

表-1に計算条件を示す。図-2に土石流のハイドログラフを示す。

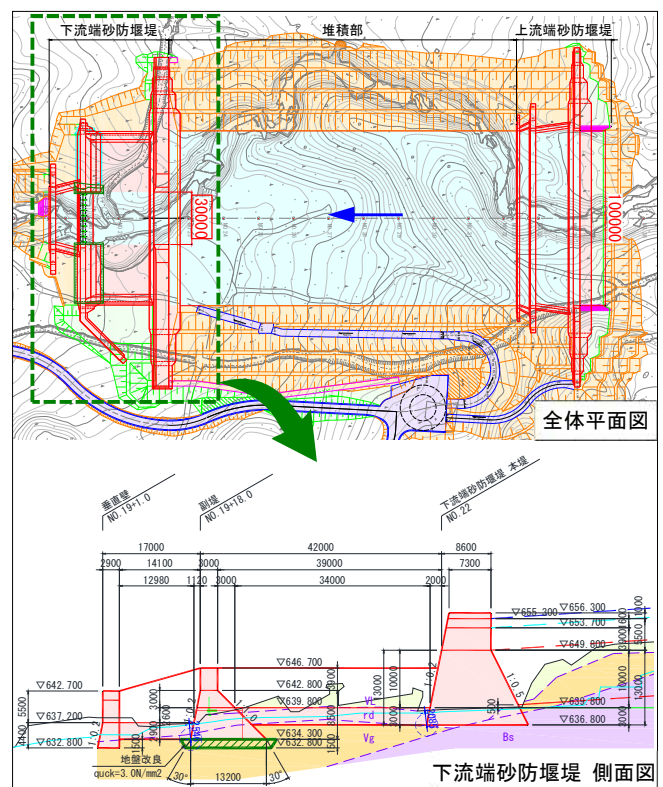


図-1 遊砂地計画図

3. 解析結果

解析結果を表-2に一覧で示す。本表では、水通し幅を変化させた3ケースの平面および側面形状に対し、堆砂状況を示す解析図と評価指標に対する適否を示した。評価指標は、施設効果量、堆積物の堆砂状況、異常堆砂の有無と異常堆砂により生じていると考えられる土石流の施設外への越流の有無とした。

表-2に示すように、整備対象土砂量230,843m³に対し、②水通し幅50mと③水通し幅30mで、整備土砂量230,843m³以上の土砂の捕捉が確認されるが、①水通し幅100mでは不足する。また、①水通し幅100mや②水通し幅50mでは、遊砂地下流で異常堆砂と考えられる堆砂の偏りが見られ、その影響からか、下流端

表-1 計算条件

項目	条件
メッシュサイズ	5m
砂礫の密度	2.5g/cm ³
泥水の密度	1.2g/cm ³
内部摩擦角	12°
堆積土砂濃度	0.3
土砂の代表粒径	0.01m (単一粒径)
マニング粗度	0.03
河床の容積濃度	0.6

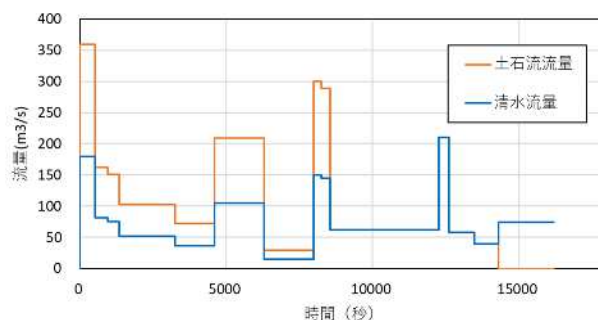


図-2 土石流のハイドログラフ

表-2 解析結果一覧表

	①水通し幅 100m	②水通し幅 50m	③水通し幅 30m
平面図			
正面図 (下流端 砂防堰堤 本堰堤)			
側面図 (下流端 砂防堰堤)			
解析結果 土砂堆積厚 0 200 400 600 800 1,000 (C値)			
施設効果量	NG (170,228m ³)	OK (245,900m ³)	OK (245,528m ³)
土石流の 越流の有無	有り	有り	無し
異常堆砂	有り	有り	無し
堆砂状況	不良	不良(下流側に厚い)	良

砂防堰堤の左岸より土石流の越流が認められた。一方、③水通し幅 30m では、上流端砂防堰堤の直下に及ぶ堆積部全体に堆砂が進行し、土石流の越流はみられない。下流河道への導流も非常にスムーズである。結論として、③水通し幅 30m が最も効果的に土砂が捕捉でき、すべての評価指標を満足することがわかった。

4. まとめ

遊砂地の下流端での堰上げの発生による捕捉容量の増大や堆砂への寄与については嶋³⁾による報告があるが、今回の遊砂地施設における解析結果からも、水通し幅を狭くして堰上げを高くすることで効果量が增大して安定的な堆砂域が生じることが検証できた。砂防堰堤など堰上げ施設における水通し幅 B と施設効果には関連があり、今後、数式などによる水通し幅と施設効果量の関係性の提示に議論の進展を期待したい。

<参考文献> 1) 新編・鋼製砂防構造物設計便覧(令和3年版): 鋼製砂防構造物委員会, 2021.

2) 例えば、富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画: 国土交通省中部地方整備局富士砂防事務所・山梨県土整備部砂防課・静岡県交通基盤部河川砂防局砂防課, 平成30年3月

3) 嶋丈示: 技術ノート 遊砂地, sabo Vol.129, pp.41-45, 2021.