

掃流区間に連続するコンクリートスリット砂防堰堤の効果検討事例

砂防エンジニアリング株式会社 ○三府範子 尾崎順一

国土交通省 東北地方整備局 岩手河川国道事務所 流域治水課 中久木晴人

1. はじめに

「透過型砂防堰堤の計画・設計上の留意点について(平成15年5月)」¹⁾では、掃流区間に透過型砂防堰堤を連続配置する場合には、「その配置と透過部断面の大きさについて、河床変動計算あるいは水理模型実験による検討を経て決定する」とされているが、保全対象への被害や施設効果を検討した事例は限られている²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。本検討は、コンクリートスリット砂防堰堤を連続配置した場合の下流河道の土砂流出・堆積の安全性と、施設効果を確保できる透過部断面形状を一次元河床変動計算により検討したものである。今後の同種検討に資する事例となるよう検討内容を報告する。

2. 対象流域・対象施設

対象流域は、八幡平山系の葛根田川流域(岩手県雫石町)、流域面積181.9km²、下流は雫石盆地が広がり保全対象が多数分布する流域である。

対象施設は、葛根田川本川上流域から中流域に約6kmにわたり位置する4基(No.27・30・29・31)である。最下流のNo.31は単位スリット幅が約22m、その下流域には玄武温泉等の保全対象が分布する(図-1参照)。



図-1 計画生産土砂量と過去の土砂・洪水氾濫の比較

3. 一次元河床変動計算モデル等

連続するコンクリートスリット堰堤の評価には「国総研資料第1048号」に則り、土砂移動形態を連続的に解析可能な非平衡、不定流の一次元河床変動計算モデルを用いた。対象は計画規模の土砂移動現象とし、近隣流域の再現計算において妥当性を確認した計算条件を適用した。また、スリット透過部の水位計算は研究報告⁴⁾にある堰の公式等を適用した(図-2参照)。

$$Q = Q_1 + Q_2 \dots\dots\dots (1) \quad \text{ここで、} Q: \text{流量、} Q_1: \text{スリット部の流量、} Q_2: \text{水通し部流量、} \mu: \text{スリット部流量係数、} b: \text{スリット幅、} g: \text{重力加速度、} h_1: \text{スリット部越流水深、} C: \text{水通し部流量係数、} B_1: \text{水通し部底幅、} B_2: \text{水通し部越流水面幅、} h_2: \text{水通し部越流水深}$$

$$Q_1 = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} h_1^{\frac{3}{2}} \dots\dots\dots (2)$$

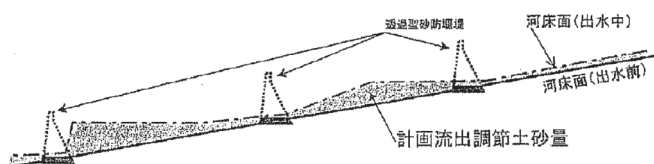
$$Q_2 = \frac{2}{15} \cdot C \sqrt{2g} (3B_1 + 2B_2) h_2^{\frac{3}{2}} \dots\dots\dots (3)$$

出典：谷口ほか(2007)⁴⁾

図-2 スリット部を流下する流量の計算式

4. コンクリートスリット砂防堰堤(掃流区間)の施設効果

施設効果については「(別添)「透過型砂防堰堤の計画・設計上の留意点」に関する参考資料」¹⁾の記載にもとづき、洪水前の河床と出水期間中の河床を比較し、その「最大堆積量」とした(図-3参照)。



出典：(別添)参考資料p.28¹⁾

図-3 コンクリートスリット砂防堰堤群の流出調節土砂量

5. 堰堤群の一次元河床変動計算

本検討では、①保全対象への被害がない、②設計上の堆砂肩を形成し施設効果量が確保できるスリット幅を一次元河床変動計算により検討した。

計算ケースは、「透過部断面を越流可能なスリット幅＝基準値(ケース①)」とし、基準値に加え、施設効果量を確保できるスリット幅の検証として右の3ケースを設定した。

ケース①基準値
ケース②基準値－2m
ケース③基準値－4m

5.1 保全対象への被害評価

各ケースの計算結果より、下流域の河床変動を確認し保全対象への被害が生じないかを確認した。最大水位と保全対象高の整理より、全ケース・全区間で保全対象への被害は生じないことを確認した(図-4参照)。

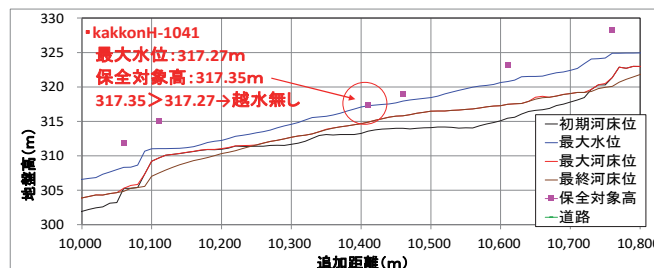


図-4 No.31 下流縦断面図:ケース①(一部区間抜粋)

5.2 施設効果評価

各堰堤を単独で配置した一次元河床変動計算を実施した結果、No. 30 では河床勾配等の影響から設計上の堆砂肩・施設効果量より過小となるが、その他堰堤では概ね大きな堆砂肩・施設効果量となった。そこで、堰堤群の施設効果評価では、4基の「総施設効果量(約23.5万 m^3)」を満足することを目標として検討した。

3ケースの施設効果量を整理した結果、ケース③基準値-4mのスリット幅で施設効果の目標値「約23.5万 m^3 」を100%満足する結果となった(表-1参照)。堰堤を単独配置した計算結果と同様に、No. 30等は堰堤群の計算でも設計上の堆砂肩ないし施設効果量より過小だが、No. 27では全ケースで計画堆砂線を上回る最大堆積量となった(図-5参照)。以上より、目標とした総施設効果量を確保できるスリット幅はケース③「基準値-4m」とした。

表-1 4基の堰堤群の施設効果量比較

施設名	目標値 施設効果量 (千 m^3)	連続配置								
		ケース①: 基準値			ケース②: 基準値-2m			ケース③: 基準値-4m		
		スリット幅 (m)	施設効果量 (千 m^3)	連続/ 目標値 (%)	スリット幅 (m)	施設効果量 (千 m^3)	連続/ 目標値 (%)	スリット幅 (m)	施設効果量 (千 m^3)	連続/ 目標値 (%)
No.27	235	16.0	28	92%	14.0	30	97%	12.0	31	100%
No.30		12.0	67		10.0	73		8.0	76	
No.29		29.4	20		28.0	20		26.0	20	
No.31		22.1	102		20.0	105		18.0	109	
選定										○

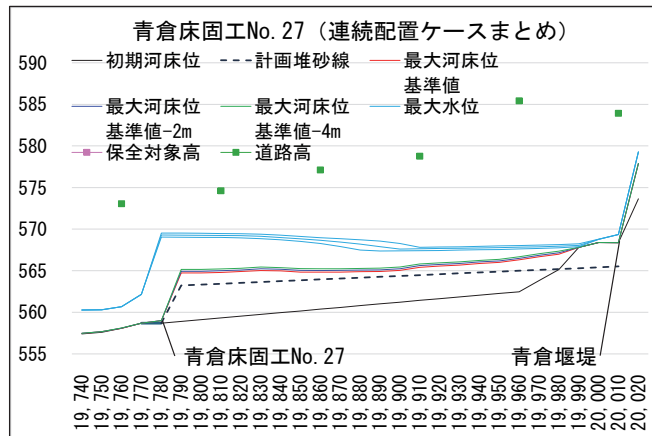


図-5 ケース別施設効果量グラフ(No.27)

6. 考察

検討結果より、通過土砂量とスリット幅の関係について考察した。図-6に、ケース①基準値の計算結果より各堰堤と支川流入点の位置関係と通過土砂量等を整理した。通過土砂量に着目すると、No. 31直下の通過土砂量は約164万 m^3 、施設効果量は約10万 m^3 で、No. 31には多数支川からの土砂流出が影響するなど、上流堰堤のスリット幅が下流堰堤の施設効果に及ぼす影響は小さいことを確認した。

また、スリット幅を変化させた3ケースとも、90%以上の施設効果量を満足し、かつ下流への土砂流出・堆積による保

全対象への被害も生じない結果となった。通過土砂量に対し施設効果量の比率は4%程度(4基の平均値)と小さいため、コンクリートスリット砂防堰堤を連続配置することによる施設効果への変化は、透過部断面形状を変化させた場合においても少ないと考える。これは当該流域の主たる地質は火山岩で、粒度分布のうち約50%が細粒(土質分類: 約0.1mm未満)であることによる影響と考える。

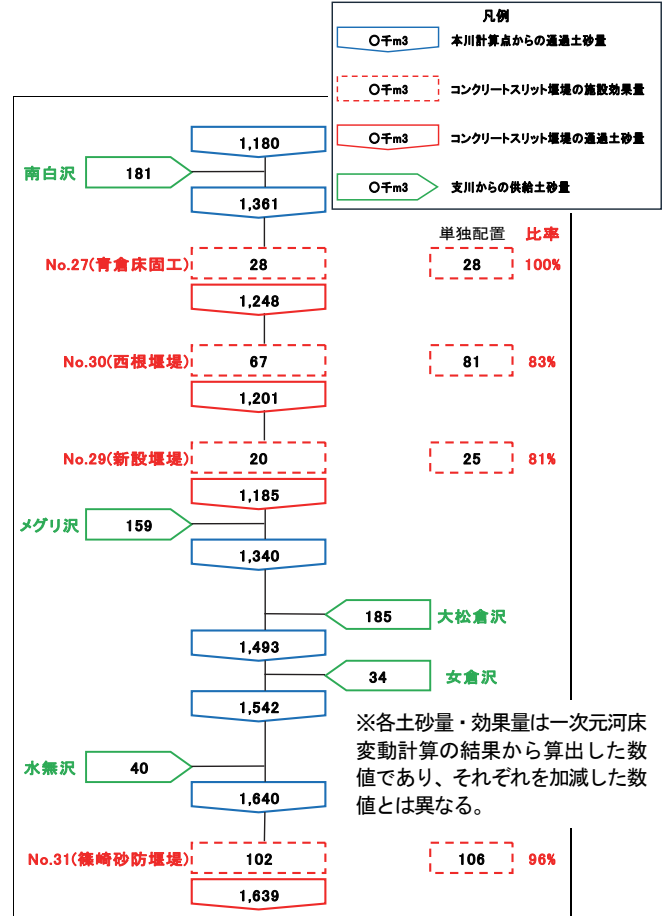


図-6 各堰堤と支川流入点・通過土砂量等(ケース①)

7. まとめと今後の課題

当該流域では、流域全体の土砂移動からみると連続配置したコンクリートスリット砂防堰堤の影響は少ないと考える。今後の課題としては、スリット幅を縮小することによる平時の堰上げ、堆砂量の増加、維持管理の対応と考える。

【参考文献】

- 1) 透壁型砂防堰堤の計画・設計上の留意点について(平成15年5月)、(例)「透壁型砂防堰堤の計画・設計上の留意点」に関する参考資料(平成15年11月) p. 28、国土交通省砂防部保全課
- 2) 大久保 功 (1997) 連続するスリット砂防ダムの上流調節効果、砂防学会誌 Vol. 50, No. 2, p. 14~19
- 3) 増田 功 (2002) 連続するスリットダムの土砂流出調節機能についての基礎的考察、砂防学会誌 Vol. 54, No. 6, p. 39~42
- 4) 谷口 功 (2007) 連続するスリット砂防堰堤の土砂調節効果に関する検討例、砂防学会誌 Vol. 59, No. 5, p. 43~55
- 5) 西岡 功 (2023) コンクリートスリット堰堤における透過断面の決定に関する解析、令和5年度砂防学会研究発表会概要集、p. 75~76