

ハイダムのスリット化の設計事例

山形県最上総合支庁 土田武志

国際航業株式会社 ○宇野沢剛 高橋研二 久保毅 清水幹輝

1 はじめに

近年、砂防えん堤の土砂調節機能の増進、河床縦断の連続性確保などを目的に、既設えん堤をスリット化する事例が増えつつある。今回、山形県新庄市大字土内を流れる泉田川（上流区間を土内川と呼ぶ）において、高さ 27 mの砂防えん堤の改築（スリット化）設計を行ったので、その概要を報告する。

2 スリット化により期待できる効果

1) 既設えん堤の土砂流出調節量の増大

計画超過土砂量进行处理するため、えん堤の新設を主体とする配置計画を行えば、新たに 5 基の砂防えん堤（透過型）が必要になる。多大な費用がかかるうえ、上流域は栗駒国定公園の指定がかかっており、環境に与える影響も大きく実現性に乏しい。一方、土内 3 号えん堤をスリット化すれば、土砂流出調節量の増大により、新規えん堤を設置せずに計画超過土砂量进行处理できる。

2) 河床縦断の連続性の確保

泉田川は『最上川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業』の対象河川に指定され、土内 3 号えん堤は要改善施設に位置付けられている。しかし、高さ 27m のハイダムへの魚道設置効果には疑問がある。本堤をスリット化すれば下流側河床との落差が小さくなり、補助用に簡易な魚道を付けることで、魚類は遡上できるようになると考えられる。

3) 健全な水質環境の回復

現在の堆砂深は 10m 程度で、その表面は有機物を含むヘドロ状の粘性土で覆われており、渇水時以外のときは水没している。水面の至るところで気泡が認められ、これは湛水時に有機物が分解された際に発生したメタンガス等と推測される。周辺には腐植臭（卵の腐った臭い）が漂っている。今回、えん堤のスリット化を行えば、降雨時以外は湛水しなくなり、また有機物の原因となる落ち葉や粘土分をスムーズに流下させることができるため、悪臭もなくなり、水質が改善されることが期待される。

3 予備設計の概要

3.1 検討条件

1) 計画規模、設計流量（清水）

100 年確率 $Q=263.5\text{m}^3/\text{s}$

2) 透過型えん堤のタイプ

土砂調節のための透過型砂防えん堤（掃流区域における透過型砂防えん堤）

3) 土砂流出調節量の計算方法

1次元河床変動計算（数値シミュレーション）による。

3.2 スリット断面の検討

3.2.1 検討ケース

スリットの幅は狭いほど堰上げ効果が発揮されやすく、流出調節土砂量が増大する。

しかし、過度に狭くすると流下礫等で閉塞してしまう恐れがある。本検討でのスリット幅は、流量と河道条件から算定された移動限界礫径 64cm の 3 倍（1.92m）を目安に 2m とした。堰上げ効果を高めるため、スリット総数は 1 本とした。スリットの深さは、図 1 に示す 4 ケースとした。

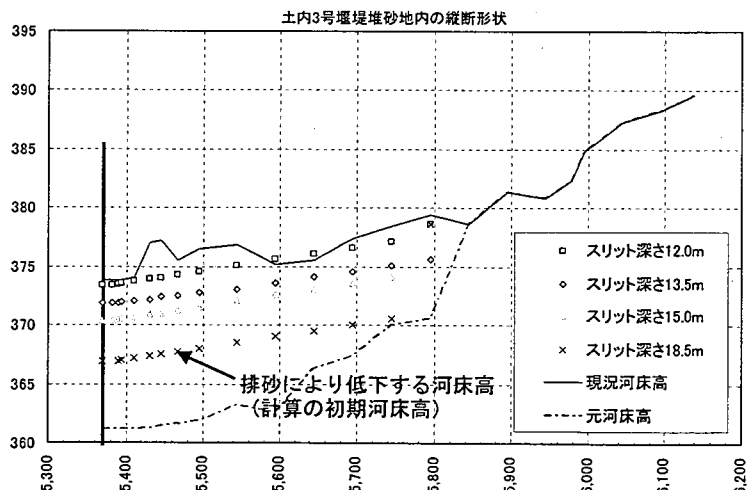


図1 スリット深さの検討ケース

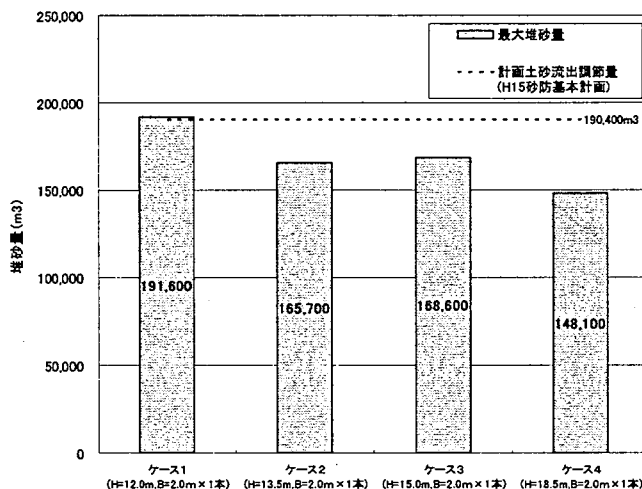
《スリットの深さ》

- ケース1 12.0m (現況堆砂高程度)
河川下流部での水質を考慮し、腐植土を含む現況堆積土砂の流出を最小限とする案
- ケース2 13.5m (補強対策が不要な最大深)
スリットを深くするほど、堤体の自重が減っていく。ハイダムの安定計算により、腹付けなどの補強対策が必要ない限界の深さまで切り欠く案
- ケース3 15.0m (最低深と最高深の中間)
最低深(ケース1)と最高深(ケース4)の中間まで切り欠く案
- ケース4 18.5m (副堤の天端高)
魚類の遡上の容易さを重視し、副堤の天端高まで切り欠く案

3.2.2 検討結果

給砂量(=現況超過土砂量) 23.9万 m³に対して、14.8万~19.1万 m³程度の土砂がスリット化えん堤に堆積するという計算結果が得られた。このほか下記に挙げた評価項目について検討した結果、土砂流出調節量が多く経済性もよいこと、現況堆積土砂の流出が少ないため、河川下流部の水質環境への影響が比較的小さいと考えられることを重視し、ケース1(スリット深さ12m)を採用した。

- ①土砂流出調節量(=施設効果量)
- ②下流保全対象の安全性
- ③現堤体の安定性
- ④魚の遡上の容易さ
- ⑤河川下流部の水質環境への影響
- ⑥経済性
- ⑦施工性
- ⑧維持管理



4 詳細設計の概要

4.1 魚道工の設計

えん堤を12mの深さでスリット化し、なお残る落差に対しては魚道工を計画した。あまり費用をかけず、新たな用地の取得もないようにコンパクトな隔壁式階段魚道(縦断勾配1/5)を採用した。スリットからの流水により魚道が被災しにくいように、また地形条件も加味し、魚道のルートは右岸側に選定した。その魚道以外にも、景観等への配慮からスリット前庭部に斜路およびプールを配置した。斜路の中詰材には、スリット化により発生するコンクリート殻(約200 m³)を流用する設計とした。

4.2 環境に配慮した施工計画

スリット化後、中小出水で排砂される土砂量は約3.3万 m³と予想される。これが一度に流出しないように、スリットのの上流端に角落としを設けて段階的に排砂する計画とした。また、下流の1号えん堤堆砂域を掘削して沈砂池とし、排砂による流出土砂をカットすることで、河川下流部における水質の保全に努めることとした。

5 まとめ

スリット深が浅いほど最大堆砂量が多い傾向を示したが、これは100年確率洪水が起こる前に、繰り返される中小出水時の排砂で堆砂敷の河床が下がることを前提に、数値計算の初期河床高を設定していることに起因する。どのケースでも堰上げで生じる堆砂肩がえん堤の水通し天端高を超えることはなく、また堆砂肩の上昇高に大きな差が出なかったため、広い堆砂空間を利用できる点で、スリット深の浅い方が有利な結果になったものと考えられる。

