

既設砂防堰堤のスリット化における環境保全対策の実践

国土交通省 関東地方整備局 日光砂防事務所 三輪賢志, 小渕光昭, 大浦二郎, 熊木正
株式会社 建設技術研究所 ○土井康義, 澤樹征司, 鈴木荘司, 柴田閑, 吉井千晶, 斎藤宏二郎

1. はじめに

日光砂防事務所管内の男鹿川上流第一砂防堰堤では、砂防施設の改築（現行施設基準による見直し、長寿命化のための対応など）として、スリット化（堤高は 14.5m、スリット本数は横断方向に 3 本、スリット高は水通し天端から 4m までとし、2m ずつ切り下げる）を計画している。本堰堤の堆砂状況は、水通し天端から約 2m 下まで堆砂しており、完成後 24 年が経過していることから嫌気化した堆積土砂の流出による下流河川への環境影響が懸念された。そこで環境保全を目的として、急峻な地形や工事工程等の制約条件を加味しつつ採用し得る環境影響低減策を検討し、これらを実践しながら施工してきたところである。施工期間は平成 29 年 11 月～平成 30 年 3 月で

ある。本稿では、この一連の考え方と具体的な取り組み内容を事例として報告するものである。



写真-1 対象砂防堰堤の外観と周辺地形

2. スリット化により想定される現象

スリット化によって生じる現象として以下を想定した。

＜施工中（冬季施工のため流量は少ない）図-1＞

- ・天端～2m 下までのスリット化に伴う滞筋形成により、堆砂数の表層付近の土砂が流出する。
- ・天端 2m～4m 下までのスリット化に伴う滞筋形成により、平常時堆砂線上部の土砂が流出する。

＜供用後＞

- ・平常時は、施工中に流出した土砂量からの大きな変化（流出増）は想定されない。
- ・出水時は、滞筋周辺以外を含め平常時堆砂線上部の土砂や堰堤直上流の深掘れに伴う土砂が流出する。

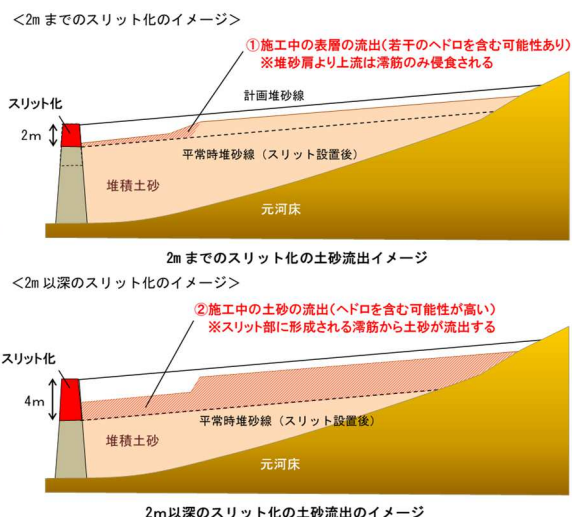


図-1 スリット化により想定される現象

3. 想定される環境への影響

2. の現象によって想定されるインパクト・レスポンスは図-2 に示すとおりである。

一つは臭気源となる有機堆積物の流下による異臭の発生や魚類等の斃死であり、もう一つはシルト分の流下・堆積による魚類等の斃死や生息環境の変化である。

当該地域は溪流魚の生息地となっており、これらの影響が顕在化した場合は、遊漁問題につながる恐れがある。

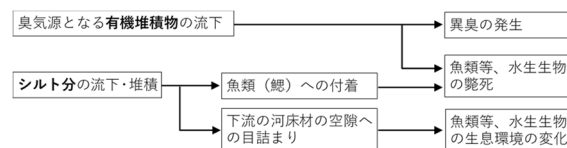


図-2 想定されるインパクト・レスポンス

4. 影響回避・低減策の検討

環境影響への対応策として、本稿では 2 つの案を検討した。

一つ目はリスク回避案であり、堆積土砂を浚渫することで下流に流出させない方法である。ただし、当該箇所は急峻な地形（写真-1）にあり、砂防堰堤を越える重機の搬入や作業場所の確保、また浚渫土砂の仮置き場の確保が困難な状況であった。また工程的な制約もあったことから本案の採用は困難と判断した。

二つ目はリスク低減案であり、堰堤下流に沈砂池を設置し流出するシルト・粘土分、及び臭気原因物質を待ち受けることで濃度を調整する方法である。冬季の平水時など、流量が少なく濃度が上がりやすい時期は、沈砂池で土砂を待ち受けて濃度を下げ、逆に出水時などの流量が多く濃度が上がりにくいときは、フラッシュ効果を期待し、このタイミングでできるだけ多くの土砂を流下させる考え方である。

本検討では、現実的に取り得る対策として後者のリスク低減案を採用する方針とした。

ただし、本案は環境へのリスクを抱えた対策であり効果に不確実性を伴うことから、採用にあたっては環境モニタリングを併用し、問題となる事象が生じていないか確認しながら進めることを条件とした。また流出する土砂における有機堆積物の含有量も不明確であったことから、底質分析も併せて実施することとした。

5. 環境影響低減策の具体的取り組み（沈砂池の設置）

沈砂池は施工条件を踏まえ対象砂防堰堤から約 500m 下流に設置した。

粒径 0.15mm までは沈砂池にて沈降させ、残りの細粒分はシルトフェンスで補足させる構造とした。なお、沈砂池内の流速は 0.5m/s 以下として設計した（写真-2）。

シルトフェンスは、落葉等が溜まりやすく目詰まりを起こす可能性が高いことから 1 日に数回ふり払うものとし、現場で簡易にできるよう施工業者がやりやすい構造とした。

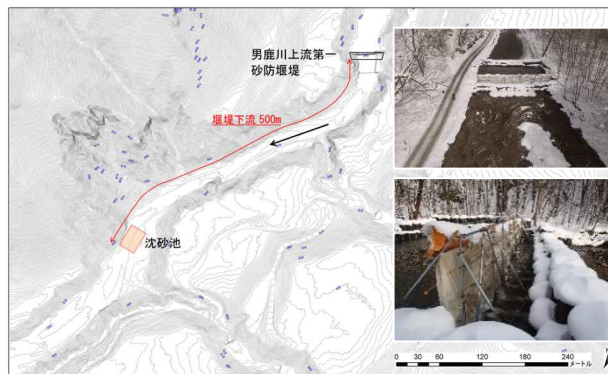


写真-2 沈砂池の設置状況

6. 流出土砂の成分分析

今回のスリット高は、水通し天端から 4m であり、また施工直前の堤体部の堆砂面は水通し天端から約 2m 下の位置であった。すなわち、流出する土砂は概ね堆積厚 2m 分と想定された。

以上のことから、堆砂敷の深さ 2m 分を分析することで流出土砂の成分を把握できると判断した。なお、採泥時はまだ湛水状態にあったことから、安全にアクセスできる湖心、右岸、左岸の3地点を代表として柱状採泥を実施した（図-3）。分析項目は①臭気、②硫化物、③強熱減量、④粒度組成、⑤夾雑物であり、分析の結果、いずれも問題となる成分の含有量は軽微であることを確認した（表-1）。

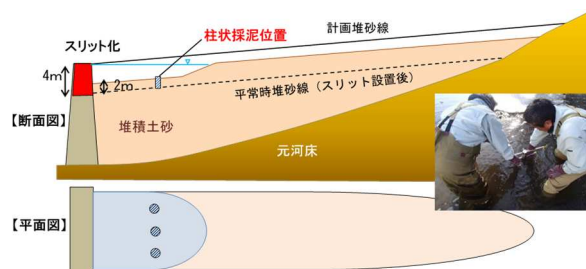


図-3 柱状採泥位置と実施状況写真

表-1 底質分析結果

	左岸側	中央	右岸側
採泥土砂写真			
臭気	・わずかな硫黄臭を感じる ・臭気強度：1～2	・わずかな硫黄臭を感じる ・臭気強度：1～2	・わずかな硫黄臭を感じる ・臭気強度：1～2
硫化物	・0.01mg/g 未満	・0.01mg/g	・0.01mg/g 未満
強熱減量	・2.1%	・2.2%	・2.9%
粒度組成	・礫分：5.4% ・砂分：91.4% ・シルト粘土分：3.2%	・礫分：0.0% ・砂分：94.6% ・シルト粘土分：5.4%	・礫分：4.0% ・砂分：92.3% ・シルト粘土分：3.7%
夾雑物	・細かい落葉片が混在	・ほとんど確認されない	・黒色の落葉片や木片が混在

7. 環境モニタリング調査

工事中、工事後の環境変化を把握するため、環境モニタリング計画を策定し、初期値取りの工事前調査を実施した。

モニタリング項目は、水の濁りや河床への堆積物の変化を把握するための景観写真撮影や濁度分析、及び臭気の原因物質を把握するための硫化物や強熱減量分析、シルト・粘土分の増減を把握するための粒度組成分析、生物への応答を把握するための魚類の産卵場や底生動物調査とした。

調査地点の考え方は表-2 に示すとおりであり、コントロールポイントとして本堰堤の上流側に設定したほか、影響最大地点の状況を把握するため沈砂池直下等に設定した。

工事中は施工業者による景観写真撮影にてモニタリングを実施し、沈砂池下流へのシルト・粘土分や臭気の流出もほとんどなく低減策の効果が現れていることを確認した。

表-2 モニタリング地点の設定根拠

地点名	設定根拠
地点① 男鹿川上流第一砂防堰堤上流の堆砂敷	コントロールポイントとして設定
地点② 男鹿川上流第一砂防堰堤下流沈砂池直下	影響が最大である地点の状況を把握するため設定
地点③ キャンプ場付近（横川砂防堰堤下流）	キャンプ場付近の影響を把握するため設定
地点④ 水上沢合流点下流	主な支川による希釈状況を把握するために設定
地点⑤ 五十里ダム上流	五十里ダム増勢の影響を把握するために設定
地点⑥ 五十里ダム下流	五十里ダム下流の影響緩和状況を把握するために設定

表-3 施工前後の沈砂池直下の状況

	施工前	施工後
河床状況		

8. 施工直後の状況と追加の環境配慮事項の検討

影響最大地点として設定した沈砂池下流では、施工後も恒常的な水の濁りは検出されなかった。また河床の堆積物についても、若干のシルト・粘土分の堆積が見られたものの、元々土砂を流下させて出水期にフラッシュさせる対策であるため、想定範囲内であることを確認した（表-3）。

一方、沈砂池～副ダムの範囲では、シルト・粘土分の堆積が見られ、このまま沈砂池を撤去した場合、沈砂池下流の広範囲でカジカ等の底生魚への影響が懸念された。そのため、積極的な環境配慮事項として以下を検討・実施した。

- ・重機による河床の堆積土砂の浚渫
- ・沈砂池撤去時の堆積土砂の流下量調節（図-4）

9. まとめと今後の方針

以上の対策を講じる中、平成 30 年 3 月 8 日～3 月 9 日に 100mm 程度の降雨に伴う出水が発生し、これによって堆積土砂のフラッシュ効果も確認されたところである。

今後は、流下量を調節してきた保全対策の効果を確認するための出水期前の調査、及び出水によるフラッシュ効果を確認するための出水期後の調査を実施し、効果検証を行うとともに状況に応じて追加対策を検討するものとする。

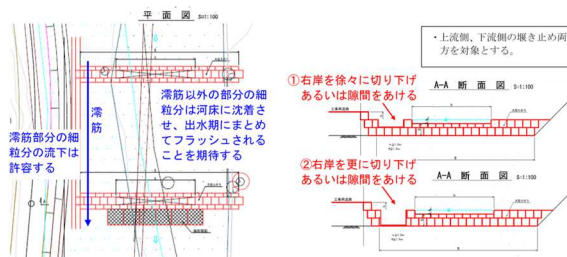


図-4 水位を徐々に下げた土砂流出調整