

技術紹介 19 計画的な河床低下対策の立案事例

ミントウチョウ
MIN Thu Kyaw
水工・砂防 東日本事業部 水工第三部



対象河川は河床低下の進行により毎年のように護岸倒壊が発生し、その都度復旧が行なわれている。これまででは、発災後の事後対応で行ってきたが、今後は気候変動の影響等による豪雨災害の頻発化・甚大化により、限られた予算の中で突発的な災害復旧対応が困難になる可能性もある。

本稿では、要対策区間や対策優先順位の設定などを行い、事後対応ではなく計画的な河床低下対策を立案した事例を紹介する。

キーワード：河床低下対策、対策区間、整備優先度

1.はじめに

対象河川は流路延長 15km、流域面積 38km²、川幅約 30m 程度の中小河川である。平均河床勾配は下流 3km まで 1/630、3km から上流は 1/240 となっている。対象河川の特有の河道条件として現況河床高は計画河床高以下となっている区間が多く、最大で 3m 以上の区間もある(図-1)。そのため、毎年のように護岸倒壊が発生し災害復旧が行われている(図-2)。

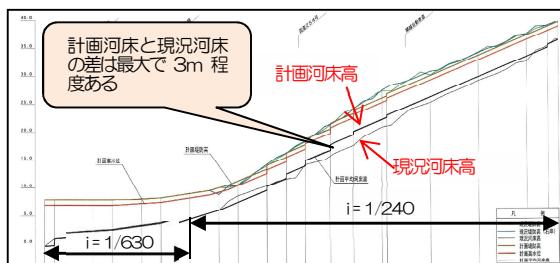


図-1 現況河床状況



図-2 被災状況

上記より、本業務では河床低下による護岸倒壊の危険がある区間を選定し、対策工の優先順位設定を行った。

2.存在した課題

2-1. 要対策区間の評価手法

これまで護岸崩壊の箇所については応急復旧で対応している。当該河川は今後も河床洗掘や低下による護岸の崩壊が懸念されるため、危険性の高い箇所を選別し、要対策区間を決定することが重要である。しかし、要対策箇所の選定、及び対策優先順位の設定における評価指標

が無いことから、定量的な評価手法を設定する必要があった。

2-2. 要対策区間の対策工法について

対象河川では毎年災害が頻発しているため、これまで実施している事後対策だけでは対応しきれない。そのため、河床低下箇所の応急対策と併せ河床高を維持する抜本的対策を行う必要があった。

3.解決する技術

3-1. 要対策区間の定量評価手法の立案

被災リスクの高い箇所を絞り込むために明確な評価指標がないため、表-1 に示すとおり評価項目の重要度を定量評価（点数化）した。

表-1 評価方針

①河床高	整備済みの計画河床高以下となっている区間は、今後既設護岸損壊の可能性が高いと判断
※②摩擦速度	摩擦速度 > 限界摩擦速度となる区間は、土砂が移動し易い状況にあり、今後河床洗掘の進行が想定されると判断
③河床の経年変化	最新測量の河床高が最も低い区間は、経年変化的に河床低下傾向にあり、今後河床低下の進行が想定されると判断
④護岸形式	河床洗掘及び低下に伴い、安定性が問題となる矢板護岸形式については、護岸損壊の危険度が高くなるもの判断

評価項目のうち、河床材料の移動し易さの評価方法として、②摩擦速度と限界摩擦速度を用いるものとした。

<摩擦速度>

$$u^* = (g \cdot H_L \cdot I_e)^{0.5} \quad \dots \dots \dots \text{(式-1)}$$

u*=摩擦速度、g=重力加速度(9.8)、H_L=平均水深

I_e=エネルギー勾配

<限界摩擦速度>

$$d \geq 0.303 \text{ cm} ; u_{c*}^2 = 80.9 * d$$

$$0.118 \leq d \leq 0.303 \text{ cm} ; u_{c*}^2 = 134.3 * d^{31/32}$$

$$0.0565 \leq d \leq 0.118 \text{ cm} ; u_{c*}^2 = 55.0 * d$$

$$0.0065 \leq d \leq 0.0565 \text{ cm} ; u_{c*}^2 = 8.41 * d^{11/32}$$

$$d \leq 0.0065 \text{ cm} ; u_{c*}^2 = 226 * d \quad \dots \dots \dots \text{(式-2)}$$

u_{c*}²=限界摩擦速度、d=土砂の粒径

算出式は上記のとおりで、摩擦速度が限界摩擦速度を

超える区間は土砂が動きやすく、河床洗堀進行の可能性があるため、対策の必要性の高い区間と評価した。

上記評価項目を点数評価することで、図-3に示すとおり、災害リスクが高く、対策の必要性が高い区間を選定した。

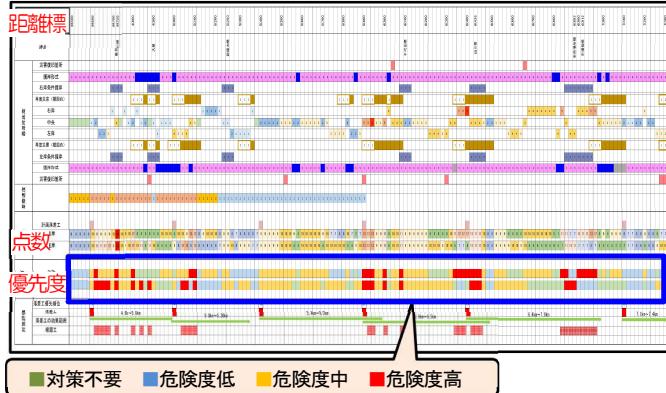


図-3 総合評価表

3-2. 対策工法および整備順位の提案

(1) 対策工法

応急対策は、予め既設護岸を補強することで護岸倒壊防止を図るものとし、根固工を提案した。要対策区間は洗堀進行により計画河床高 > 現況河床高となっているため、計画河床高以下は無効河積として既設矢板前面に根固工を設置した。応急対策の概要は図-4に示すとおりである。

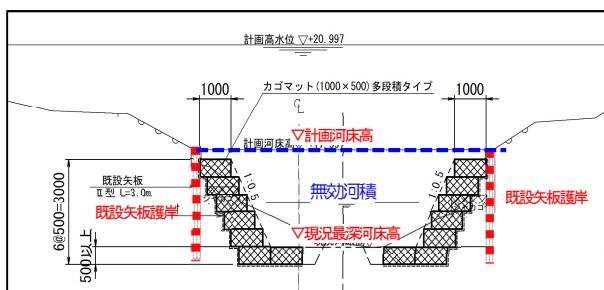


図-4 応急対策概要図

抜本対策は、河川縦断勾配を是正し流速を低減することで、河床材料の流出防止と土砂堆積を図ることを目的とし、床止工（落差工）を計画するものとした。その概要は図-5に示すとおりである。

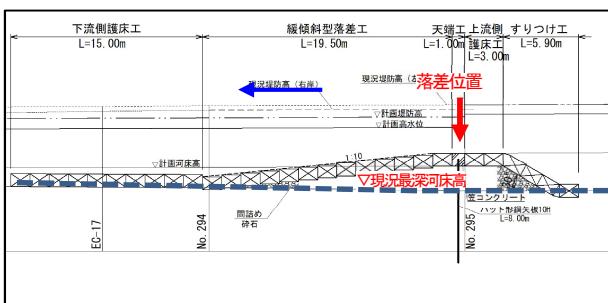


図-5 抜本対策概要図

(2) 対策工の整備順位の提案

抜本対策としての床止工は、整備計画に基づき 6箇所計画した。整備優先順位は、明確な評価指標が無いため対策後の上下流への影響を重視して、以下の 2 項目により評価し設定した。

評価項目 1: 対策後の効果範囲

床止工設置により縦断勾配が是正され、摩擦速度 < 限界摩擦速度となり土砂が堆積しやすくなる範囲の大きさにて評価した(図-6)。

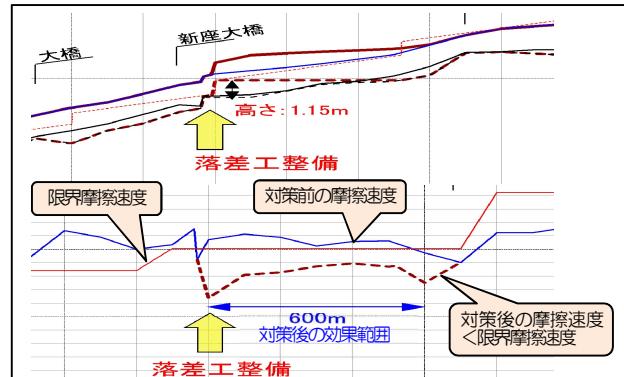


図-6 対策後の摩擦速度の傾向 (例)

評価項目 2: 対策後下流側への影響

床止工設置により下流側への土砂供給が抑制され、下流側の河床低下等の悪影響が懸念される。このため、整備後の下流への影響の評価として、下流側の洗堀状況（現況河床 > 計画河床 or 現況河床 < 計画河床）にて評価した。

上記 2 項目の評価方法に基づき図-7 に示すとおり整備優先順位を設定した。

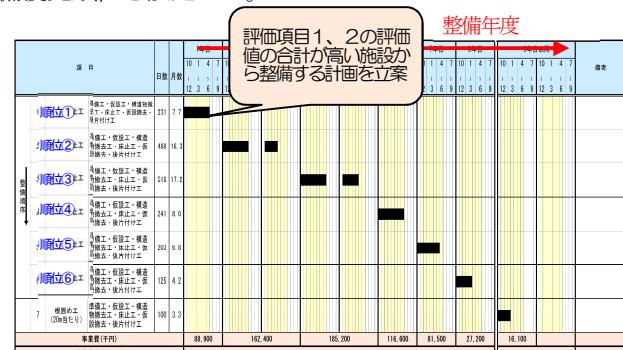


図-7 河床低下対策の年次計画表

4.まとめ

本事例では、河床低下に対する要対策区間や対策優先順位を定量的に評価することで、これまでの事後対応と比べ、より計画的で効果的な対策実施が可能となった。同様に河床低下が進行する河川における、河床低下対策の参考例になると評価できる。

今後は、対策工整備効果をモニタリング調査し、調査結果を踏まえ上記評価手法を適宜改善していくべきと考える。