

## 数値計算を用いた遊砂地の維持管理計画の検討

国土交通省東北地方整備局宮城南部復興事務所 松田宏一※、瀬戸翔志郎、菊地健太郎※  
一般財団法人砂防・地すべり技術センター ○天野祐一朗、花田大輝  
株式会社建設技術研究所 飯田弘和、川崎巧

### 1. はじめに

宮城県丸森町に位置する一級河川阿武隈川水系内川流域では、令和元年東日本台風により、土砂・洪水氾濫が発生し、甚大な被害が生じた。内川流域では直轄砂防事業による災害対応を実施しており、直轄特定緊急砂防事業において、三基の遊砂地工（内川遊砂地、五福谷川遊砂地、新川遊砂地）が計画された（図-1）。

一般的に遊砂地工は、計画規模の土砂流入時に確実に施設効果が発揮されるよう、平時の維持管理が必要である。これまでの除石管理を前提とした砂防施設は、多くの場合、要求される施設効果量よりも捕捉できる容量が大きくなるように、全体の施設配置計画を調整する等して、施設効果量以上の空き容量が常に確保されるよう計画されている。しかし、内川流域の特定緊急砂防事業の場合、事業期間も限られていることから、計画規模の出水時に保全対象が土砂・洪水氾濫被害を受けない最低限の施設配置計画となっている。各遊砂地工も必要最低限の施設効果量が確保できる規模で設計されている。このため、必要な施設効果量に対して、十分な空き容量を有していない。

そこで本検討は、高確率規模時の出水（以降、平常時の出水という）の後に計画規模相当の出水が発生しても、遊砂地周辺や下流河川区間において土砂・洪水氾濫が発生しない状態を検討し、除石管理基準を提案した。提案にあたっては二次元および一次元河床変動計算を用いて検証を行った。その結果をここに報告する。

### 2. 除石管理基準の検討手順

本検討は、まず①平常時の遊砂地への流入土砂量を設定し、②平常時の出水における遊砂地周辺の土砂堆積状況を確認した。その後、③計画確率規模（1/100年規模）の出水が発生した場合の影響を検討することで、各遊砂地の除石管理基準を設定した。



図-1 遊砂地の計画位置図

### 3. 平常時の遊砂地への流入土砂量の設定

1/2、1/3、1/5、1/10、1/20、1/30年規模のハイドログラフを作成し、単断面の流砂量計算（ATM式）によって、各確率規模の出水時の流砂量を算出した。なお、粒度分布は、五福谷川遊砂地施工地点における令和2年度の河床材料調査結果を用いた。

### 4. 平常時の出水における土砂堆積形状の確認

3.で算出したハイドログラフを用い、二次元河床変動計算で平常時の出水時における遊砂地の土砂堆積状況を検討した（図-2 [1]）。平常時の出水によって、各遊砂地の低水路で部分的に埋塞が確認された。低水路機能の維持を図るため、ある程度の土砂堆積が低水路内に確認された段階で除石を行う必要があると考える。

### 5. 計画規模出水時の施設効果の検討

ここでは、平常時の出水後の土砂が堆積している状態で、計画規模（1/100年規模）の出水が発生した場合の影響を検討した。

五福谷川遊砂地の事例では、1/10年規模の出水後に1/100年規模の出水が発生すると遊砂地上流域の溪流保

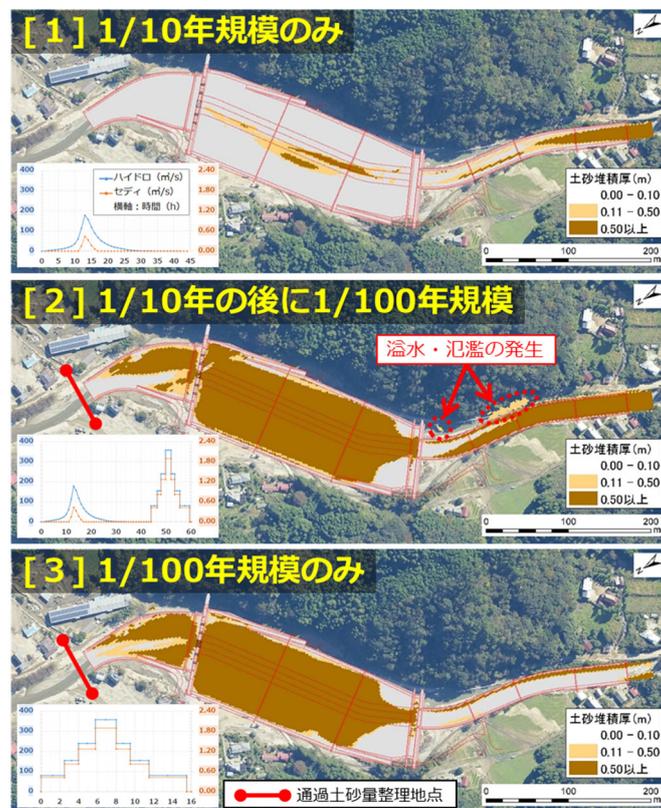


図-2 二次元河床変動計算結果（五福谷川遊砂地の例）

※現：国土交通省東北地方整備局仙台河川国道事務所名取川出張所

全工区間で溢水が発生することが確認された(図-2[2])。なお 1/100 年規模のみの検討では溢水が発生しないことが確認されている(図-2 [3])。新川遊砂地においても、五福谷川遊砂地と同様の傾向が確認された。

また、遊砂地下流の河川区間への土砂流出の影響評価は、遊砂地下流への流出土砂量を時系列に整理し(例えば図-2 に赤線で示した地点で流出土砂量を集計)、一次元河床変動計算で検討した。内川遊砂地のみ、下流の河川区間内で土砂・洪水氾濫が発生する可能性があることが確認された。

## 6. 除石管理基準の設定

### (1) 五福谷川遊砂地・新川遊砂地

五福谷川遊砂地および新川遊砂地では、5. に示した通り、1/10 年規模の出水後に計画規模の出水が発生した場合、溪流保全工区間から溢水する可能性があるため、1/10 年規模の出水後に、速やかに除石を行う必要があると考える。また、日常的に溪流保全工区間の除石を行う管理方法も考えられるが、今後の検討課題である。

### (2) 内川遊砂地

内川遊砂地では、下流域の河川区間において、表-1 に示すとおり、1/2 年規模以上の出水後に 1/100 年規模の出水が発生した場合、評価区間の 4.3km 地点において越流が確認された。このことは、内川遊砂地は毎年、除石管理を行う必要があることを示唆している。しかし、除石に係る費用等を勘案すると、現実的な除石管理計画とは言い難い。表-1 および図-3 に示すとおり、1/10 年規模未満の越流氾濫箇所は 4.3km 地点の 1 断面のみであり、堤内地盤高との比高や氾濫域が水田として利用されていることを踏まえると、被害は小規模なものに留まると考えられる。しかし、1/10 年規模より大きな出水後の検討では、4.2km と 4.3km 地点の 2 断面で越流が発生しており、被害が甚大になることが考えられる。このことから、除石は、1/10 年規模の出水後に行うこととした。

### (3) 除石管理基準の設定

三基の遊砂地において、発生形態は異なるが、1/10 年規模の出水後の堆砂状態で、土砂・洪水氾濫が発生する可能性があることが確認された。このことから、遊砂地内の堆積土砂量を毎年計測し、1/10 年規模の出水後と同等量の土砂堆積が確認されたタイミングで除石を実施することを提案した。提案した除石管理基準を表-2 に示した。

表-1 内川の 4.2、4.3km 地点の計算水深と堤防高の比較

距離標 (KP.km)	4.2km	4.3km	備考	
堤防高 (m)	5.513	5.349		
堤防天端高との水深の差 (m)	1/100のみ	-0.109	-0.007	
	1/2+1/100	-0.086	+0.009	
	1/3+1/100	-0.069	+0.039	
	1/5+1/100	-0.036	+0.099	
	1/10+1/100	-0.009	+0.146	図-3参照
	1/20+1/100	+0.044	+0.224	

※マイナス値:越流無し、プラス値:越流有り

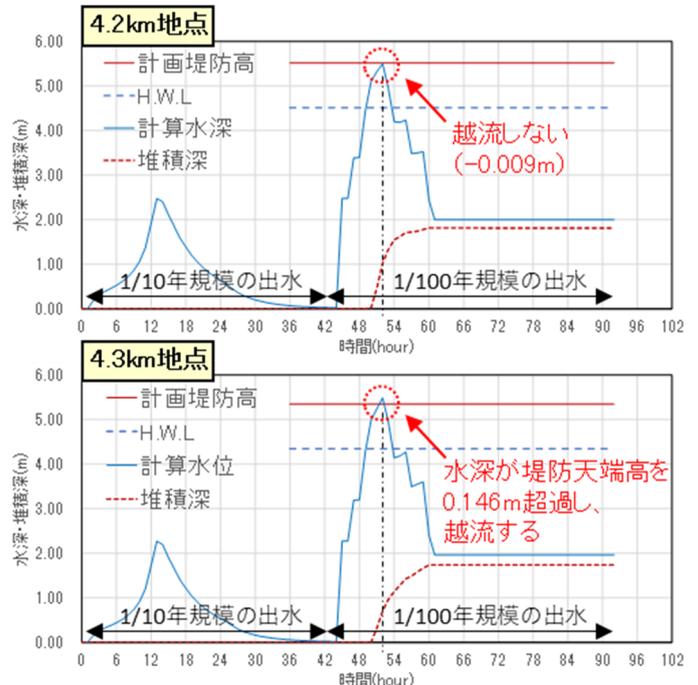


図-3 1/10 年規模+1/100 年確率規模における一次元河床変動計算の時系列整理結果

## 7. おわりに

本検討は、数値計算を用い、遊砂地の堆積状況が計画規模の出水時に与える影響を検討することで除石管理基準を提案した。しかし、数値計算による遊砂地の堆積状況は、粒度分布や流出波形等の条件により、大きく変化すると考えられる。本検討で提案した除石管理基準はあくまでひとつの案であり、今後のモニタリングを踏まえ、随時見直しを図ることが重要であると考えられる。また、6. (1)で紹介した溪流保全工区間の除石のように、ライフサイクルコストも考慮した実現性のある除石管理計画を検討していく必要があると考えている。

### 【参考文献】

- 1) 花田ら(2022):河床変動計算を用いた遊砂地工の効果評価, 令和4年度砂防学会研究発表会概要集, pp.287-288

表-2 遊砂地の除石管理基準

	内川遊砂地	五福谷川遊砂地	新川遊砂地
<b>1次基準</b> (低水路の土砂堆積)	低水路の機能維持を図るため、低水路の機能が阻害されていることが確認された段階で除石を行う。 概ね低水路の1/3以上の区間に土砂が堆積している状態を想定する。		
<b>2次基準</b> (遊砂地内の土砂堆積)	一定規模の土砂流入により遊砂地内に15,000m <sup>3</sup> 程度の土砂堆積が確認される段階で緊急除石を行う。 概ね1/10年規模の出水後の状態に相当する。	一定規模の土砂流入により溪流保全工や遊砂地内に6,000m <sup>3</sup> 程度の土砂堆積が確認される段階で緊急除石を行う。 概ね1/10年規模の出水後の状態に相当する。	一定規模の土砂流入により溪流保全工や遊砂地内に2,500m <sup>3</sup> 程度の土砂堆積が確認される段階で緊急除石を行う。 概ね1/10年規模の出水後の状態に相当する。