

P63 分流による遊砂地の機能向上検討

パシフィックコンサルタンツ(株) ○谷 弘行、江島敬三、石尾年光
 高知大学農学部 平松晋也
 建設省日光砂防工事事務所 湊 隆

1. はじめに

遊砂地の土砂堆積効果を向上させる一方法として、遊砂地上流端で掃流形態で流入する土砂と流水のうち、土砂濃度の少ない水だけを横越流堰により分流させ、これにより、遊砂地内の掃流力を低下させることによって土砂の堆積促進を図る方法が考えられる¹⁾。

ここでは、既存の流路工を遊砂地に改良するとともに、このような分流による遊砂地の機能向上策を水理模型実験により検討した結果を報告する。

2. 対象流路工の概要

本検討で対象とした河道は、河道延長約2km、河道幅50~120m、現河床勾配1/20の既存流路工で、図-1に示すように河道兩岸には護岸工が整備され、河道内には袖を有する床固工が概ね50~90m間隔で階段状に配置されている。本検討では、既存流路工のうち河道幅の比較的広い中下流の約1km区間(河道幅80~120m)を遊砂地区間として設定した。

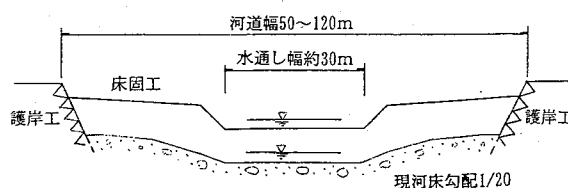


図-1 対象流路工の横断形状

3. 遊砂地形状の検討

既存流路工の遊砂地への改良は、まず、図-2に示すように河道内に中小洪水(ここでは5年超過確率規模の出水)を処理する常水路を設け、河道を複断面形にして土砂を堆積させやすくした。一方、前述したように既存流路工は河床勾配が比較的急で、袖を有する床固工が密に配置されているため、この袖の影響によって、高水敷部が死水域となり土砂が堆積し難くなる場合が想定された。

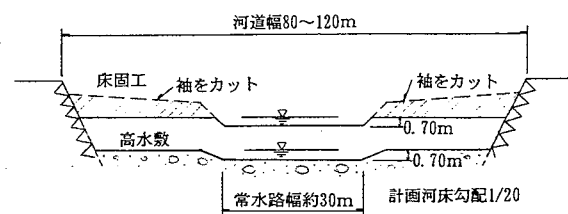


図-2 遊砂地の横断形状

そこで、床固袖の有無による土砂堆積傾向を水理模型実験により把握した結果、床固袖が有る場合は予想したように高水敷部は死水域となり、流水は河道中央部を集中して流下するため掃流力は低下せず土砂の堆積は僅かであった。これに対し、床固袖が無い場合は流水は高水敷部まで広がって流下するため掃流力は低下し、土砂は主に河道中央部で多く堆積した。この結果から、図-2に示すように床固袖は高水敷に合わせてカットする計画とした。

4. 分流形状の検討

遊砂地上流端において、洪水時に土砂濃度の少ない水だけを分流させる分流部の形状を次のように設定した。なお、土砂移動形態は掃流形態を想定した。

- ①分流部の河床勾配は上流河道と同様に1/20とし、下流側の遊砂地からの土砂堆積遡上の影響を受けないように河床を嵩上げた(図-3⑥)。
- ②分流方式は横越流堰を採用し、常水路と同様に5年超過確率規模以上の出水に対して分流を開始するよう横越流堰高を定めた(図-3⑦)。
- ③横越流堰によって分流を開始するとその地点で土砂が堆積し、あまり土砂堆積が進むと横越流堰を越えて土砂が分流するため、土砂濃度の少ない水だけを分流させることができなくなる。そこで、分流部での土砂堆積を極力抑えるため掃流力が増加するように本川側断面幅を上流の30mから下流の20mに狭めた(図-3⑧)。

5. 分流部の水理模型実験結果

上記で設定した分流形状で、洪水時に土砂濃度の少ない水だけをうまく分流できるかどうかを水理模型実験により検討

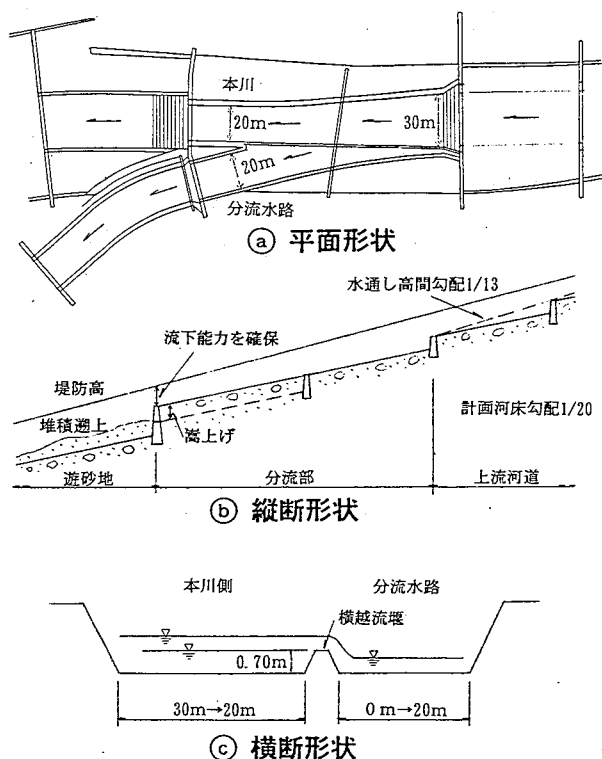


図-3 分流部の平面縦横断形状

した。水理模型実験は、模型縮尺1/30でフルードの相似則を用い、河床は移動床として現地の粒度分布を考慮した混合砂を用いた。実験で対象とした洪水流量は100年超過確率の計画流量 $190\text{m}^3/\text{s}$ とし、給砂量はこの計画流量に対応した上流河道での平衡流砂量として、現河床勾配1/20での平衡流砂量 $8.8\text{m}^3/\text{s}$ （土砂濃度2.7%）と、さらに土砂濃度が増加した場合でもうまく分流できるかどうかを把握するために、上流河道の床固水通し高間勾配1/13（図-3⑥）での平衡流砂量 $13.3\text{m}^3/\text{s}$ （土砂濃度4.0%）の2ケースとした。

水理模型実験の結果は表-1に示すとおりである。当初に設定した分流形状の場合は、流入量 $190\text{m}^3/\text{s}$ 、流入土砂濃度2.7%のケースで分流量 $67.9\text{m}^3/\text{s}$ 、分流土砂濃度1.1%となり、流入量 $190\text{m}^3/\text{s}$ 、流入土砂濃度4.0%のケースで分流量 $69.1\text{m}^3/\text{s}$ 、分流土砂濃度1.8%となった。（注：分流土砂濃度は分流水路を流下した土砂濃度を示す。）

そこで、さらに分流土砂濃度を低減させるために分流形状に改良を加えた。すなわち、当初形状では分流部の上流端床固直下の跳水により水深が高く、土砂も巻き上げられるため、ここから多量の流水と土砂が分流した。そこで、この跳水部を避けるように分流区間を改良した。さらに、分流部右岸の護岸法線にやや屈曲部があるため左岸側に流水が押されているようである。このため、分流部右岸の護岸法線は上流から下流に直線ですり付け、流水がスムーズに流下するように改良した。

その結果、改良形状の場合は、流入量 $190\text{m}^3/\text{s}$ 、流入土砂濃度2.7%のケースで分流量 $46.0\text{m}^3/\text{s}$ 、分流土砂濃度0.5%となり、流入量 $190\text{m}^3/\text{s}$ 、流入土砂濃度4.0%のケースで分流量 $58.2\text{m}^3/\text{s}$ 、分流土砂濃度0.7%となった。このように、分流

表-1 分流部の水理模型実験結果

分流形状	当初形状	改良形状
流入土砂濃度小の場合 (1/20)	分流量 $67.9\text{m}^3/\text{s}$ ← 流入量 $190\text{m}^3/\text{s}$ 分流土砂濃度1.1% ← 流入土砂濃度2.7%	分流量 $46.0\text{m}^3/\text{s}$ ← 流入量 $190\text{m}^3/\text{s}$ 分流土砂濃度0.5% ← 流入土砂濃度2.7%
流入土砂濃度大の場合 (1/13)	分流量 $69.1\text{m}^3/\text{s}$ ← 流入量 $190\text{m}^3/\text{s}$ 分流土砂濃度1.8% ← 流入土砂濃度4.0%	分流量 $58.2\text{m}^3/\text{s}$ ← 流入量 $190\text{m}^3/\text{s}$ 分流土砂濃度0.7% ← 流入土砂濃度4.0%

6. 遊砂地全体の水理模型実験結果

上記で検討した分流部の改良形状を基に、遊砂地全体の土砂堆積量を水理模型実験により求めた。実験で対象としたハイドログラフは100年超過確率の計画流量 $190\text{m}^3/\text{s}$ をピークとする計画洪水波形を階段状に設定し、給砂量はこのハイドログラフに対応した上流河道（現河床勾配1/20）での平衡流砂量として、総流砂量 $200.8\text{千}\text{m}^3$ を上流端より給砂した。実験ケースは既設流路工を前述した遊砂地形状で改良した場合（分流させない場合）と、これに遊砂地上流端に分流部を設置した場合（分流させた場合）の2ケースとし、その実験結果を表-2に示した。

このように、分流させない場合の遊砂地内の土砂堆積量 $27.9\text{千}\text{m}^3$ に対して、分流させた場合は $46.7\text{千}\text{m}^3$ となり、分流によって $+18.8\text{千}\text{m}^3$ （約1.67倍）の土砂堆積促進を図ることができた。

表-2 遊砂地全体の水理模型実験結果

分流させない場合	分流させた場合	分流による増分
遊砂地内土砂堆積量 $27.9\text{千}\text{m}^3$	遊砂地内土砂堆積量 $46.7\text{千}\text{m}^3$	$+18.8\text{千}\text{m}^3$

7. まとめ

本検討結果により明らかになった事項と今後の課題を以下にとりまとめた。

- ①一般には床固袖の存在によって床固上流側の流水が堰上げられ、土砂は堆積しやすくなると考えられるが、本検討のように河床勾配が急で床固工が密に配置されている場合には、かえって袖の影響により土砂は堆積し難くなることがわかった。今後は遊砂地の形状を設定する上で、具体的にどのような条件（例えばフルード数、河道幅と床固配置間隔の関係等）であれば、床固袖が無い方が土砂堆積に対して効果的になるかを検討して行きたい。状況に応じてはこのようなノースリーブ（袖無）型床固工を考えて行くのも一考であろう。
- ②本検討では分流部の形状を適切に設定することによって、洪水時に土砂濃度の少ないわ水だけを分流させ、これにより遊砂地の土砂堆積効果をより向上させることができた。但し、今回はある一定の条件下での検討であるため、今後はさらに基礎的な実験を重ね、異なった流量や河床勾配、河道幅、流砂量等の条件下でも横越流堰高や越流長、断面幅等の分流形状を適切に設定できる手法を検討して行きたい。

最後に、検討の過程で助言をいただいた（財）砂防・地すべり技術センター松村和樹課長に謝意を表します。

参考文献 1) 水山高久:流量を制御して土砂流出を制御する新しい砂防, 砂防学会誌(新砂防), Vol. 44, No. 1, p. 43, 1991