

集水域を持つ用水路システムにおける土砂移動とその制御 Sediment transport and control in irrigation canal systems with catchment areas

○向井章恵・樽屋啓之・嶺田拓也・中田達
MUKAI Akie, TARUYA Hiroyuki, MINETA Takuya, NAKADA Toru

1. はじめに

用水路の通水性を低下させる要因の一つとして、土砂の堆積が挙げられる。東北地方のM地区では、用水路システム内に堆積した土砂に水草が発生し、流下した水草が揚水機場や除塵機のスクリーンの目詰まりを引き起こすことが問題となっている。そこで、用水路システム内の土砂移動を制御することで、堆積を防ぐ方法について検討する。

2. M地区の用水路システム

M地区の用水路システムの概要図をFig.1に示す。A頭首工で取水された水は、B用水路（開水路）を経て、C分水工からD用水路（パイプライン）とE用水路（開水路）に分けられる。C分水工には調整池（面積約7,000m²）が付設されており、用水の到達時間を調整するとともに、沈砂池としても機能している。

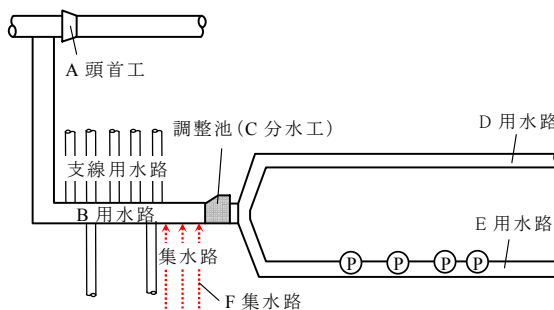


Fig.1 M地区の用水路システム概要図
Schematic of irrigation canal system in M area

3. 用水路システム内の土砂移動と水草の発生要因

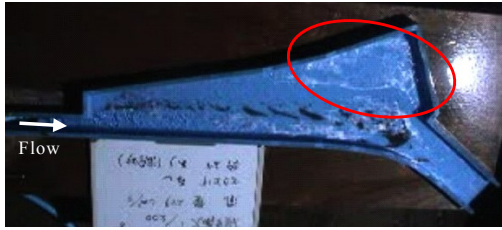
用排兼用であるB用水路には、山地を集水域とする3本の集水路が合流する。したがって、出水時にはここから水とともに土砂が流入する。2007年9月に発生した大規模な出水時には、3本の集水路からB用水路を経て、調整池に大量の土砂が流入・堆積し、土砂を温床とする水草が繁茂した（Fig.1参照）。下流のE用水路の管理者への聞き取りから、大規模出水後、水草によるスクリーンの目詰まりが増加したことが分かっており、これには調整池に繁茂する水草が少なからず影響していると考えられる。

水草は、Fig.2の赤囲部に示す調整池の左岸下流部に集中的に繁茂している。そこで、左岸下流部の流況を水理模型実験で定性的に把握したところ、循環流の発生する止水域であることが確認された（Fig.2）。これは、水草に好適な生育環境は止水域である¹⁾との認識と一致する。

また、左岸下流部で2010年に採取した土砂は、F集水路（3本のうち最も集水面積が大きい）で採取したものと比較して、粒径が小さくシルト分がより多く含まれることが分かった（Fig.3）。これは、左岸下流部が止水域であることを示すと同時に、繁茂した水草がさらに小粒径の土砂を捕捉することを意味すると考えられる。

4. 土砂移動を制御する方法とその効果

調整池において水草の繁茂を防ぐためには、上流の集水路にて土砂の移動を制御し、土



縮尺：1/200
 流量：0.25 l/s
 アルミ粉を上流から投入

Fig.2 調整池左岸下流部の流況
 Flow regime in the back of the reservoir

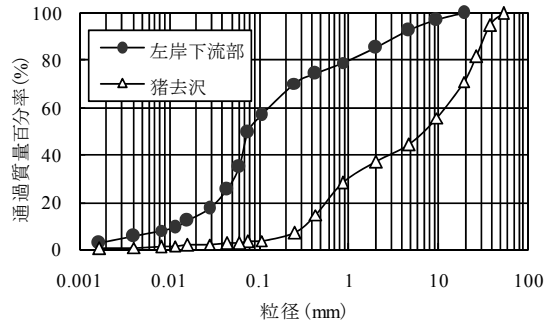


Fig.3 用水路システム内の土砂の粒度分布
 Grain size distribution in irrigation canal systems

Table 1 水理条件
 Hydraulic conditions

	流量 (l/s)	水路幅 (m)	水路勾配	水位 (m)	土砂の平均粒径 (mm)	床固めの間隔 (m)
Case 1 実験	15	0.6	1/100	0.14	3	1.35
Case 2 数値解析	4000	2.0	1/1000	1.4	11	1.35
Case 3 数値解析	4000	2.0	1/1000	1.4	11	2.70

砂の流出を防ぐことが有効な方法の一つであると考えられる。そこで、集水路内に床固め（溪床の堆積物の移動を防ぐ砂防構造物）を連続的に配置する対策工法を考案した。工法の効果の検討として、Table 1の水理条件を用いた実験及び数値解析を行い、水路床位の変化の様子を観測することとした。

Case 1では、農村工学研究所水路工実験棟内の水路（幅0.6m，勾配1/100）に床固め（高さ0.3m，奥行0.16m）を1.35m間隔で6基設置し、20cm厚さで均一砂を敷き詰めて実験を行った。給砂は、出水時の土砂流入を考慮し、上流部の水路床位を初期値に保つよう行った。上流から2-4基間の水路床位の変化をFig.4に示す。水路床位は初期値より上昇しており、床固めによって土砂の流出が抑制されるとともに土砂が捕捉されることが分かった。

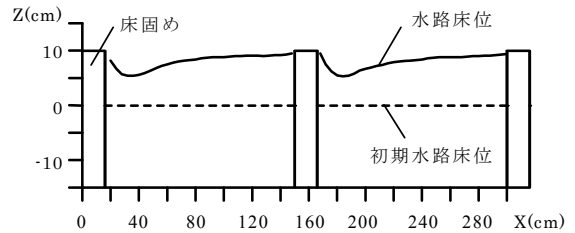


Fig.4 横断方向平均縦断水路床位 (Case 1)
 Transversal-averaged longitudinal bed level

Case 2, 3では、F集水路の水理条件を用い、水路床位の変化を数値計算²⁾によって観測した。F集水路を移動する土砂は礫が多く含まれる混合砂 (Fig.3) であり、粗粒化の影響等のため、Case 1 (均一砂) と同様の水路床位の変化は観測されなかった。

引用文献

- 1)角野康郎(1994)：日本水草図鑑，文一総合出版，pp.3-4.
- 2)H. Takebayashi, et al. (2007)：Geometric Characteristics of Bars on Layers with Rocks or Cohesive Material, Proc. of 10th International Symposium on River Sedimentation.