

排水機場導水路における流況解析及び堆砂対策の検討 Analysis of Flow Conditions and Sedimentation Control Measures in Headrace of Drainage Pump Station

○小野航暉*・柴田憲一*・佐藤龍之世*

ONO Koki*, SHIBATA Kenichi*, SATO Ryunosei*

1. はじめに 国営新川流域二期土地改良事業計画の一環として建設された旧木山川排水機場では、建設後、除塵機の過負荷停止が発生しており、その要因は除塵機前面に堆積する土砂であった。排水機場の呑口部前の導水路は、木山川から分岐し除塵機上流右岸側で湾曲する形状となっており、湾曲部の影響で滯筋から外れた部分の流速低下によって堆砂が発生しているものと推測された。このことから、導水路の流況を可視化し、堆砂の発生と流速との関連性を確認するため、二次元流況解析を実施した。

また、二次元流況解析の再現性を検証するため、現地での流速計測を行い、実測値との比較によりモデルの妥当性を検証した。その後、除塵機前面での滞留域を発生させないための対策工法について対策工実施後での流況解析によって検討し、効果的となる工法を選定した。

2. 施設概要 流況解析は、木山川及び木山川から分岐する旧木山川第1排水機場の呑口部前の導水路を対象とした。旧木山川第1排水機場は、旧機場の老朽化に伴い全面更新し、旧機場隣接地に造成されたものであり、排水能力が同等の1号～4号ポンプ（横軸斜流φ1,350、計画吐出量 $Q=3.65\text{ m}^3/\text{s}$ ）による交互運転を行っている。導水路は、新機場への導水目的で併設されたものであり、木山川から分岐し除塵機上流で右岸側に湾曲する形状で遠藤排水路と合流し機場へ流下する（Fig.1）。平成30年12月より運用を開始後、令和2年5月に除塵機前面の右岸側での土砂堆積によってレーキが稼働できず過負荷停止した。以後も同位置での土砂堆積による過負荷停止が発生している。除塵機前面他、滯筋から外れた導水路両岸、遠藤排水路合流付近でも堆砂が確認されている。

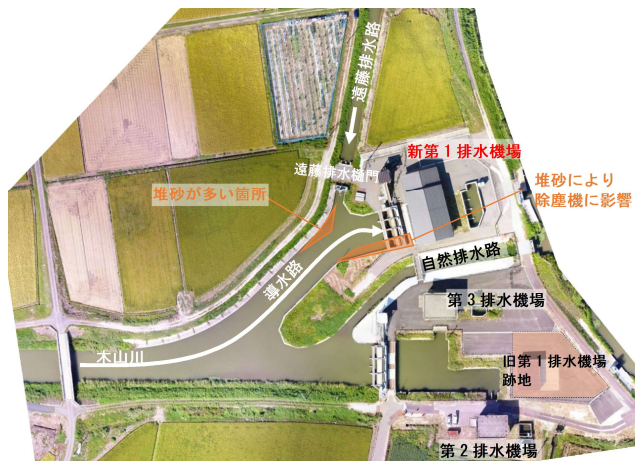


Fig.1 旧木山川排水機場ドローン撮影写真
Drone photography of Kyu-kiyamagawa Drainage Pump Station

3. 解析概要 対策工の検討も含めれば複数ケースでの流況解析の実施が想定されたため、検討条件等の変更が容易な「デカルト座標系」による平面二次元流のシミュレーションを行った。計算区間は、木山川及び分岐する導水路の一体的な計算を目的として合流位置から120m上流から排水機場流入前までを範囲に設定した。計算メッシュは水路形状に合わせて分割し、メッシュサイズは形状が表現できるよう縦横断方向に1.0m（Fig.2）とした。境界条件は、ポンプの吐出し量の実績値を基に決定した。また、常時（ポンプ1台稼働時）・降雨時（ポンプ2台稼働時）において

*NTC コンサルタンツ（株） NTC Consultants Co.,LTD.

キーワード：管・開水路流れ、排水施設、二次元流況解析

流況の再現を行い、解析モデルの妥当性検証のため、導水路両岸で常時、降雨時での電磁流速計による計測を実施した。同時に堆砂高の計測を行い、メッシュ標高に反映した。

4.再現結果 流況解析結果を Fig.3 に示す。水路の湾曲の影響を受ける除塵機前面、遠藤排水路からの二次流を受ける排水路合流地点では流速の低減が確認され、堆砂が確認された箇所と一致する。また、常時と比べ、降雨時では分岐箇所の流速が向上する結果が得られており、これにより堆積箇所が分岐箇所から下流へ移動することが予想された。流速の観測値と比較すると、導水路右岸側 5 地点での相対誤差は平均して 17%、左岸側 5 地点では 9%であり、全体として解析結果は十分な精度を有していると言え、合流地点等の流れが複雑な箇所も流速の低減が再現されている。

5.堆砂対策工の検討 土砂堆積が発生する箇所では流速が低減する傾向が確認されたことから、除塵機前面での滞留域を発生させないための対策工法案を検討し、効果を流況解析により検証した。検証の結果、実現可能性が高く、最も費用対効果が高いと考えられる案として、遠藤排水路を遮る形の導流壁を設置して水路幅を狭めることにより流速低下を抑える案（解析結果：Fig.4）を採用した。流況を強制的に直線にして水路内の均等な流速分布を図ることで除塵機前面での流速値が改善されている。また、遠藤排水路を遮ることで排水路合流付近で堆積していた木山川からの土砂解消も見込んでいる。

6.おわりに 今回、除塵機前面で土砂堆積が発生する導水路の流況把握及び堆砂改善の対策工検討のための平面二次元流の流況解析を実施した。更なる精度向上には詳細な土砂堆積状況の把握、モデルへの反映が必要と考える。今後、既設を生かした状態での施工等、制約の多い条件下での施設計画が必要な場面が増えると予想されるが、その際には、今回のような解析等の流況把握実施の上、流況を考慮した設計が求められる。

謝辞：検討には北陸農政局新川流域農業水利事業所より多大なご協力をいただいた。深謝の意を表す。

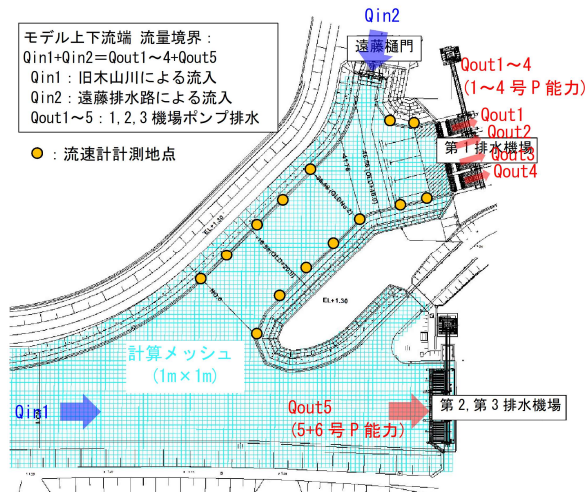


Fig.2 境界条件及び計算メッシュの概要図
Schematic diagram of boundary conditions and computational mesh

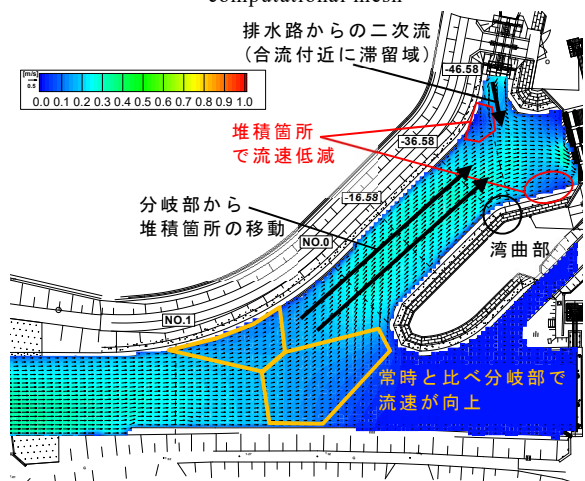


Fig.3 流速分布図（再現解析結果：降雨時）
Velocity distribution map (simulation result in case of rainfall)

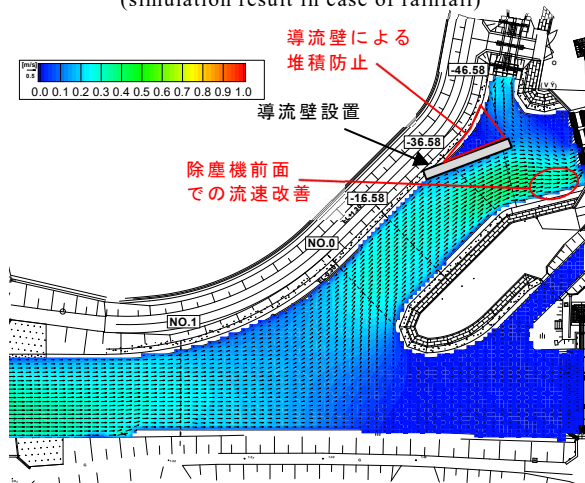


Fig.4 流速分布図（対策案：導流壁設置）
Velocity distribution map (countermeasure plan : installaion of a flow passage wall)