

魚溜工における土砂動態の水理解析

Hydraulic Analysis of Sediment Dynamics in Fish Pool Structures

○佐田 祐正*、皆川 明子*
SADA Yusei, and MINAGAWA Akiko

1. はじめに

2001年の土地改良法の改正により、環境との調和への配慮が土地改良事業の原則となったことで、農業農村整備事業において環境配慮施設が導入されてきた。その環境配慮施設の一つに魚溜工がある。この施設は排水路に深みを設けて水深を確保する施設である。この水深の変化により流速が小さい水域が形成され、稚魚や遊泳能力の低い魚類の定位を可能にするほか、非灌漑期や渇水時でも水深が確保できるため魚類の越冬場としての効果もある（平松ほか、2010；皆川ほか、2015）。しかし、魚溜工部分の水路床は土砂が堆積すると排出されにくく、その堆積によって魚溜工の機能が低下することが問題となっており、堆積土砂の排出が課題であった。この問題に対する既往の研究として魚溜工への堆積の実態解明（皆川ほか、2020）が行われている。この研究から対象地において $1.0\text{m}^3/\text{s}$ 以上の流量が流れる場合には大きな掃流力が働き、堆積土砂を洗堀することがわかった。しかし、堆積土砂の洗堀量や流入量、降雨強度との関係といった土砂動態の解明は行われておらず、また現地での調査による解明は難しい。

そのため本研究では、魚溜工における堆積物の量及び粒径の推移と降雨条件の関係を解明するため、河床変動を考慮した2次元水理モデルによる数値解析の実用化を目的とする。

2. 調査方法

調査対象は三重県松阪市朝田町の魚溜工2箇所（下流から St.A、B）である。St.A、Bはともに水路幅1.0m、施設長9.2m、深さ0.3mのプレハブ水路B型（垂直アーム）で（図1）、同じ排水路上に約10m間隔で設置されている。また、壁面には植生乱石パネルが施工されている。数値解析を行う解析ソフトとして、iRIC Nays2DHを用いた。本研究では2019年の台風19号通過時のSt.Aの水理シミュレーションを行った。流量は2019年10月12日の9時30分に現地で行った観測から得られた流量である $0.155\text{m}^3/\text{s}$ を用いた。計算時間は台風19号による現地の降雨量と流量の観測より最大流量が続いたと考えられる7,200秒とした。粒径加積曲線は台風前の試料を採取していなかったため2017年12月2日に採取したSt.Aの試料の粒径加積曲線を用いた。初期の堆積高として2019年10月11日に測定した台

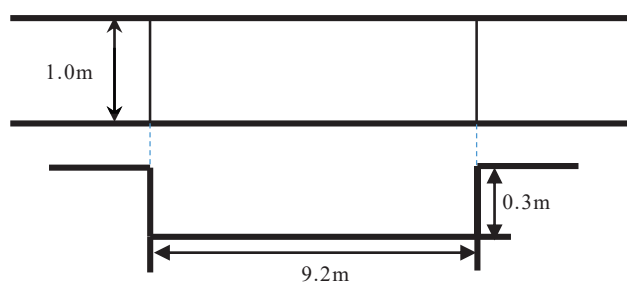


図1 調査地の魚溜工

Fig.1 Fish pool structures in study area

*滋賀県立大学、The University of Shiga Prefecture

キーワード：農業排水路、土砂水理、水利構造物、環境配慮

風前の値を用いた。水路勾配は設計勾配である 1,700 分の 1 にして水路床のファイルを作成した。また、粗度係数として断面平均流速から求めた $n=0.015$ と、植生乱石パネルを考慮した $n=0.030$ を用いた。

3. 結果

はじめに $n=0.015$ を用いて解析を行ったが、1,800 秒時点で洗堀が終了してしまったため、 $n=0.030$ で再度解析を行った。その結果、時間の経過につれて魚溜工の中央部で洗堀が進んだ(図 2)。 $n=0.015$ 、 0.030 での 7,200 秒後の解析結果を台風 19 号通過時の実測値と比較した(図 3)。その結果、 $n=0.030$ の結果は $n=0.015$ の結果より実測値に近づき、上流部・下流部の堆積と中央部の洗堀の傾向が実測値とよく合致した。

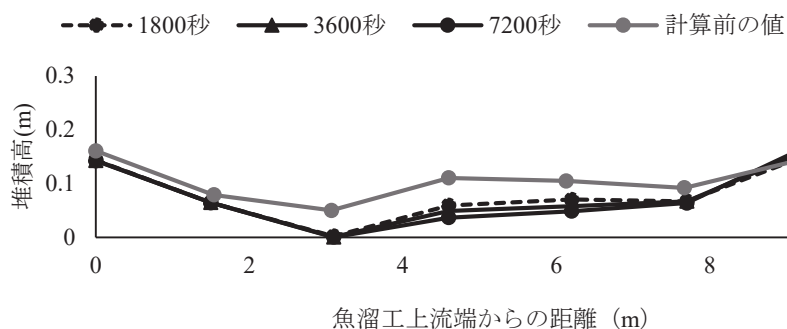


図 2 $n=0.030$ を用いた場合の時間経過ごとの堆積高の解析結果

Fig.2 Results of analysis of sedimentation heights over time using $n=0.030$

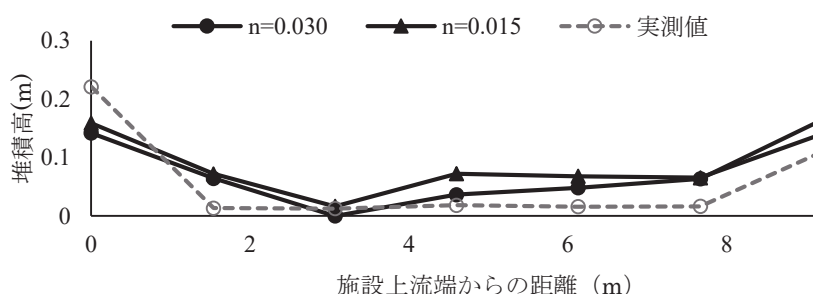


図 3 2019 年台風 19 号通過後の実測値と水理解析結果

Fig.3 Results of analysis of hydraulic and measured values after Typhoon 19 in 2019

4. 考察と課題

本研究では植生乱石パネルを考慮した粗度係数を用いることで、断面平均流速から求めた粗度係数よりも 2019 年の台風 19 号時の洗堀状況を比較的よく再現することができた。この結果から、対象地の粗度係数は $n=0.030$ に近い値になっていると考えられる。一方、上流部の堆積高は実測値よりも計算結果が小さくなった。その原因としては、今回の数値解析では再現できていなかった新たな土砂の供給や堆積物中の有機物、流量の変化によってもたらされたものだと考えられる。よって、今後の課題は、数値解析での土砂の供給方法の確立、流量減少時における土砂供給量の推定である。また、堆積物中の有機物については有機物による体積増加の影響がどれほどあるのか調べる必要があると考えられる。

謝辞：本研究は JSPS 科研費（基盤研究 B）20H03095 の助成を受けた。また、iRIC (international River Interface Cooperative) 提供のソフトを利用した。記して謝意を表す。

引用文献

平松研・西村眞一・清水英良・中根正喜・一恩英二 (2010)：農業排水路の改修が魚類相に与える影響、農業農村工学会論文集、270 (78-6)、505-514；皆川明子・山本達也・西田一也 (2015)：農業排水路における魚類の越冬場造成効果の検証事例、農業農村工学会集、297、IV_9-IV_10；皆川明子・中林真由・藪田暢也・饗庭俊・大久保卓也 (2020)：排水路の魚溜工における施工後 3 年間の土砂堆積状況、農業農村工学会論文集、310、I_77-I_84