

流木捕捉工の機能向上に向けての数値解析的研究

富山大学 学生会員 ○村田 翔
 富山大学 正会員 木村 一郎
 京都大学 正会員 岡本 隆明

1. 研究の背景

近年、山間地の森林の荒廃や、気候変動によるゲリラ豪雨の頻発等により流木災害が増加している。このような流木災害の減災のために、河道内の流木を捕捉し、除去する技術の開発が急務となっている。

2. 既往の研究と当核研究概要

流木を取り除く方法の一つとして、蛇行水路の外側にバイパス水路を設けて、そこに流木誘導し、捕捉する工法が考案されている(図1)(Schmocker & Weitbrecht (2013)¹⁾)。さらに、流木を除去することを目的として、遊水域を利用したアクティブな流木捕捉システムについて本研究では、岡本らの実験の再現を数値シミュレーションモデルを用いて行い、

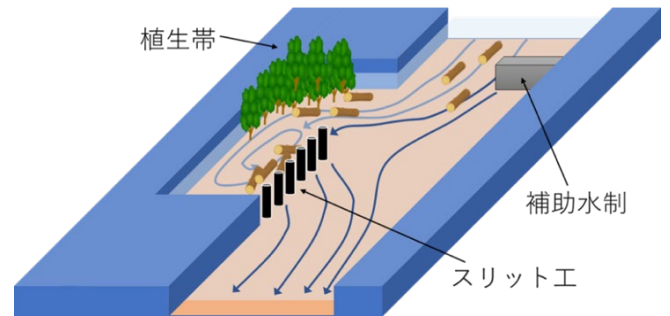


図1：流木捕捉システム

岡本らの行った流木捕捉システムのメカニズムがどのようなパラメータに依存しているのかについて検討を行った。さらに、シミュレーション結果を通じて今回のモデルが今後、様々な流木捕捉システム的设计に応用できるかについても検討した。本研究では、まず数値解析モデルを用いて岡本らの実験を再現し、その精度を検証する。さらに、再現結果から流木捕捉システムのメカニズムの検討、流木捕捉システム的设计最適化についても考察を行う。

3. 数値解析モデルの概要

今回使用した数値解析モデルは、三次元河川河床変動流木追跡モデルである。これは、動水圧を考慮した厳密な三次元流基礎式を河川の流れに適用して、通常の河川で問題となる流れ現象については、そのほぼ全てを考慮できるとともに、河床変動の計算も可能である。また、流木についても、三次元的な追跡が可能である。さらに、三次元の乱流と流木をシミュレーションするために、上流端の流れにおける擾乱を導入することが可能である。本モデルでは、流木の計算機能を有しており、三次元的に流れや構造物との相互作用を動的に考慮しながら、流木挙動を追跡することが可能である。しかしながら、流木捕捉工にこれを適用する場合、流木フェンスの影響を適切にモデル化することが重要である。しかしながら、既存のモデルにはこの機能を有していない。そこで、本研究では、流れには影響を及ぼさずに、流木の通過のみを阻止する流木フェンスをモデル化し、新たにこれを既存のモデルに導入した。

4. 岡本らによる実験の概要

本研究では岡本らによる既往の実験を検証データとして用いる。表1は、岡本らの実験における実験水路のスペック、表2は、実験における水理条件を示している。表3は、流木の諸条件について示している。

流木投入実験では遊水域部の4m上流から流木模型が10本ずつまとめて横断方向に均等になるように投入されている。これを10秒ごとに繰り返し行い、全100本の流木が投入された。全100本の流木投入実験を3回行い、その平均値で捕捉率が評価されている。

キーワード 流木, 流木捕捉工, 三次元数値解析, ワンド

連絡先 〒930-8555 富山県富山市五福 3190 富山大学 TEL 076-445-6011

表 1 : 実験における水路条件

主流域長 (m)	主流域幅 (m)	遊水域長 (m)	遊水域幅 (m)	遊水域角度
10	0.20	0.90	0.06	90・8

表 2 : 実験の条件

流量 (m ³ /s)	勾配	水位 (m)
0.008	1/1000	0.10

表 3 : 実験における流木条件

流木長 (cm)	流木直径 (mm)	流木密度 (kg/m ³)	流木本数 (本)
6	6	600	10×10 回

5. 計算結果の概要

5.1 流木挙動のシミュレーション結果

数値解析は、実験とほぼ同条件で実施した。しかしながら、計算時間の短縮を考慮して、主流方向の計算領域の水路長を 3.5m、投入する流木を一度に 20 本とした。図 2 (t=97.4s)、図 3 (t=97.8s) は、流木挙動の一場面の流れ画像である。

隅角部 8 度によって、斜め方向の水の流れが発生して、その流れに乗って、流木が遊水域に流入していることが分かる。さらに、不透過型の第二水制に水が当たることで、水はねが起き、遊水域方向に流木が誘導されている。

5.2 流木捕捉率の検討

表 4 は、実験結果と数値解析結果の流木捕捉率の比較を示している。今回の再現結果は、水制による影響などで、岡本らの実験で得られたものと類似な結果を得ることができたが、捕捉率に関しては、岡本らの実験結果よりも低い捕捉率になった。理由としては、実際の実験では、計算だけでは表すことが難しい不確定要素が多く、今回用いた数値解析モデルの現状では計算できなかったことが影響していると考えている。

表 4 : 計算結果

	岡本ら(8)	本計算(8)
捕捉率	85.0%	56.3%

6. まとめ

本研究では、流木挙動のシミュレーションを用いて流木捕捉率の検討を行なった。今後、再現の精度を上げて、流木捕捉システム的设计最適化を検討し、流木除去技術の開発に努めていく。なお、本研究は科研費基盤研究 (B) (課題番号 JP20H02254, 研究代表者: 木村一郎) の補助を受けて行われた。

参考文献

- Schmocker, L. and Weitbrecht, V. : Driftwood: Risk Analysis and Engineering Measures, J.Hydraul.Eng.,139(7),pp.683-695,2013
- 岡本隆明 山上路生 榎原義信 : 遊水域を利用したアクティブな流木捕捉システムに関する実験的研究、土木学会論文集 B1(水工学),Vol.74, No.4,I_673-I_678, 2018

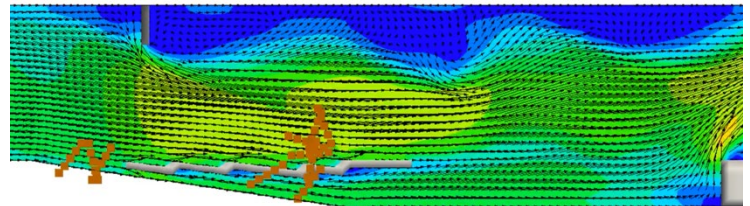


図 2 : 流木挙動のシミュレーション画像 1

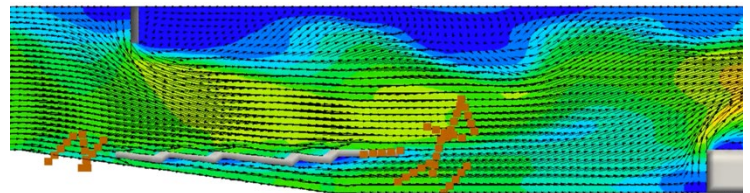


図 3 : 流木挙動のシミュレーション画像 2.