

蛇行河川における外水氾濫の戻り流れと河道内流況に 堤内地植生が与える影響に関する基礎的実験

宇都宮大学 学生会員 ○杉山 健斗
宇都宮大学 正会員 飯村 耕介
宇都宮大学 正会員 池田 裕一
宇都宮大学 学生会員 浅沼 信也

1. はじめに

令和元年東日本台風により、東日本の幅広い範囲で大雨、防風、高波、高潮による災害をもたらした。この豪雨により栃木県の河川においても氾濫をはじめとした多くの被害が生じ、県管理河川において13河川の27か所で決壊が発生し、ひとつの河川内の複数箇所が決壊が生じている¹⁾。

連鎖的な決壊が見られたと思われる河川のひとつである那珂川水系荒川では、上流側における決壊により生じた外水氾濫流が流下し、下流側で逆越流により決壊を生じさせ、また河道へと戻った流れが下流側の流れや決壊にも影響を与えらとみられる。特に逆越流地点における堤内地側には水害防備林とみられる竹林が存在しており、河道への戻り流れを遮る一方で、植生抵抗による堤内地側の水深の増加や、植生抵抗の無い領域への流れの集中など、下流側への被害に影響を与えた可能性も考えられる。

本研究では、堤内地植生が氾濫流の戻り流れに与える影響を明らかにするため、植生を配置した水理模型実験により植生条件に応じた堤内地流れと、戻り流れによる河道下流側への影響について検討する。

2. 実験水路概要

実験水路は、令和元年東日本台風において連鎖的

な決壊が発生したとみられる那珂川水系荒川を参考した蛇行河川形状を再現し、計測範囲の上流側と下流側の堤防を、破堤を想定して取り除き、堤内地植生の模型を配置して、堤内地の氾濫流と、その氾濫流が河道へ戻る流れを再現して実験を行った。

本研究は横断方向幅50cm、流下方向長さ800cmの開水路を用いて実験を実施した。蛇行河川における河道形状は、sine-generated curveの式を用いて決定し、蛇行度は現地河川を参考に1.5、1.35、1.2となるように3ケースを設定した。横断方向の蛇行幅は被災した荒川が段丘崖に挟まれた地形形状をしているため開水路幅と同じ50cmとし、蛇行河道幅は15cmとした。河床勾配は1/200とし、河道と堤内地の比高差は2cmとして、堤内地においてはモルタルの打設により高さを上げている。図-1に蛇行度1.5を例として、作成した水路模型の全体図を示す。

3. 実験方法

実験では縮尺約1/100を想定して水深と流量を決定した。流量は5000cm³/sとして上流側の蛇行河道に与えている。決壊地点については蛇行河道の下流から3波長目に与えた。上流側の決壊については下流から3波長目の上流端の頂部から1/8波長進んだ位置を始点として、下流側の戻り流れ地点における

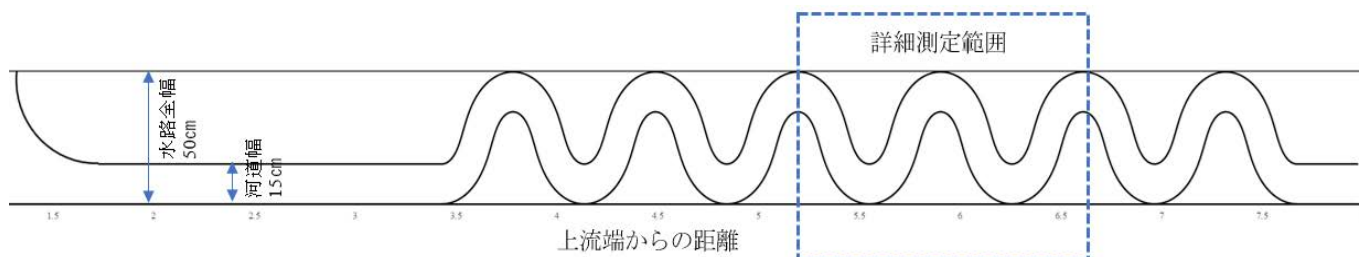


図-1 実験水路の全体図（蛇行度 1.5）

キーワード 蛇行河川、破堤、逆越流、氾濫流、植生

連絡先 〒321-0912 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学 TEL : 028-689-6214 E-mail : r199323@cc.utsunomiya-u.ac.jp

決壊については、下流から 2 波長目の上流端の頂部から 1/8 波長分だけ上流に戻った地点を終点として

破堤長を 15 cm として設定した。堤内地植生については、荒川の現地において確認された竹林と、荒川流域で流域の植生として一般的な樹林帯であるカワヤナギを対象として設定した。既往研究^{2,3)}を参考として植生の密生度は密な竹林の場合 0.25 m⁻¹、粗な竹林の場合 0.11 m⁻¹、カワヤナギでは 0.02 m⁻¹として、1/100 スケールで正方形に配置して再現した。樹冠は再現せずに、直径 2 mm の円柱として樹木を再現し、配置する植生範囲は流路に沿う方向に 15 cm、流路に直交する方向に 5 cm とした。詳細測定範囲における決壊地点と植生の配置地点の位置関係について図-2 に示す。実験ケースの一覧を表-1 に示す。

4. 実験結果

図-3, 4, 5 に蛇行度 1.5 密生度として密な竹林、粗な竹林、カワヤナギの実験結果を示す。すべてのケースにおいて、植生付近における河道内水位が植生に近づくにつれて低くなっていることが読み取れた。河道内では、密生度が大きいほど上流側で水位が上昇し、密生度が小さいほど水位が低くなっていることが読み取れた。このことから、植生の影響によって、密生度が大きいほど上流の水をせき止め、下流への流量を少なくすることが分かった。密生度が大きいほど流況に影響を与えることが分かった。今後は、密生度の大きい植生を用いて効果的な減勢方法を考えていくため、実スケールにおける解析を行い精度検証していく必要がある。

参考文献

- 1) 飯村耕介, 池田裕一: 令和元年東日本台風による那珂川水系荒川の決壊事例とその考察, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.76, No.1, pp.346-351, 2020.
- 2) 前野詩朗, 渡辺敏, 藤塚佳晃: 簡易に得られる植物特性値を考慮した水理解析モデルの精度向上の提案, 土木学会論文集, No.803, pp.73-91-104, 2005.
- 3) 吉川正人, 福嶋司: 鬼怒川河辺におけるヤナギ群落の分布と形成様式, 植物学会誌, 16, pp.25-37, 1999.

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 21K04268 および令和 4 年度宇都宮大学地域デザイン科学部異分野融合研究助成

の助成を受けて実施されました。ここに記して謝意を示します。

表-1 実験ケース一覧

No.	蛇行度	配置植生	上流側破堤長(cm)	下流側破堤長(cm)
01	1.5	無	15	15
02	1.5	密な竹林	15	15
03	1.5	粗な竹林	15	15
04	1.5	カワヤナギ	15	15
05	1.35	粗な竹林	15	15
06	1.2	粗な竹林	15	15

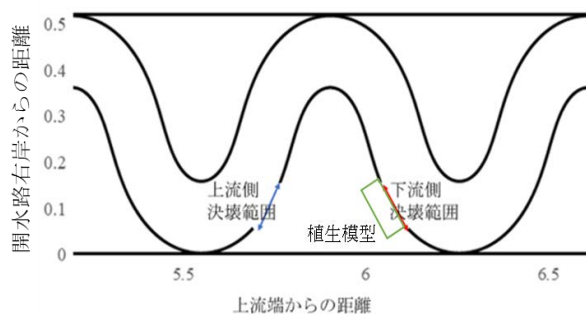


図-2 決壊地点と植生範囲配置

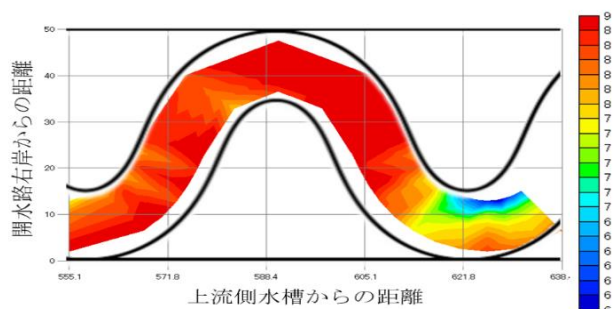


図-3 Case No.02 における水深コンター

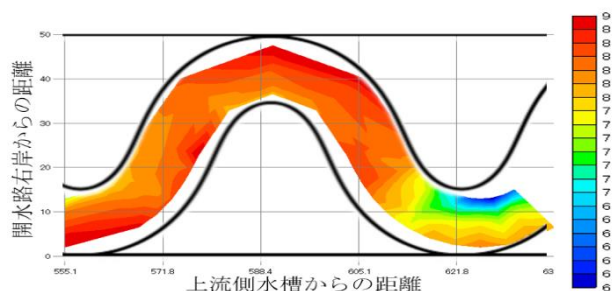


図-4 Case No.03 における水深コンター

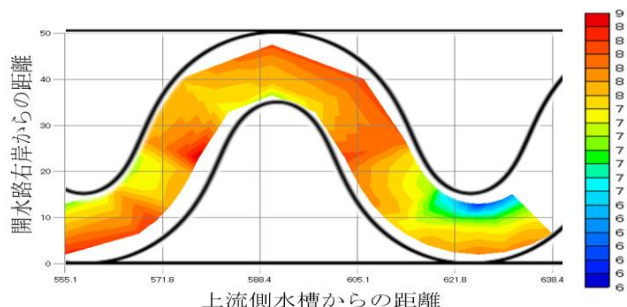


図-5 Case No.04 における水深コンター