

## 急流蛇行河川における霞堤の氾濫戻し機能に着目した堤内地流況に対して 蛇行形状や霞堤形状が与える影響に関する基礎的実験

宇都宮大学 学生会員 ○佐々木 瑠以  
宇都宮大学 正会員 飯村 耕介  
宇都宮大学 正会員 池田 裕一

### 1. はじめに

平成27年9月関東・東北豪雨や令和元年東日本台風をはじめとして、近年発生している大規模降雨により、日本全国のいたるところで河川の越流・決壊に伴う氾濫が生じている。栃木県内においても令和元年東日本台風においては県管理河川の13河川27か所で決壊が生じるなど大きな被害を受けた。ひとつの河川の複数箇所で決壊が生じており、氾濫流が河道に沿って流下し、支川合流部や霞堤のような開口部からの戻り流れや、堤防と地形に挟まれた場所における逆越流により堤内地氾濫流が河道へと戻る流れが確認された。

霞堤の機能<sup>2)</sup>に関しては①遊水機能、②貯留機能、③氾濫戻し機能の3つが既往の研究で指摘され、特に勾配が急な河川では③氾濫戻し機能が主たる機能として働くことが指摘されている。令和元年東日本台風における栃木県内の河川氾濫の状況を見ても外水氾濫流が河道へと戻る流れが数多くの地点で確認できたものの、霞堤に関する既往研究の多くは遊水機能や貯留機能を中心としたものが多く、氾濫戻し流れに関しては不明な点が多い。そこで本研究においては氾濫戻し機能に着目して、外水氾濫流の堤内地流況に対して蛇行形状や霞堤形状が与える影響に関して水理模型実験により明らかにすることを目的とする。

### 2. 実験水路概要

本研究は横断方向幅50cm、流下方向長さ750cmの開水路を用いて水理模型実験を実施した。実験水路模型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蛇行河川と霞堤を有する河川を参考として、2つの蛇行度(1.5と1.06)を設定した。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、河道幅は15cmとした。蛇行度1.5においては蛇行河道が段丘崖に挟まれている条件を想定し、蛇行幅は開水路幅と同じ50cmとした。蛇行度1.06においては蛇行幅を30cmとし、外水氾濫流の一部は霞堤により河道に戻され、残りは下流側へ堤内地を流下するようになる条件とした。平均的な開水路長方向の河床勾配は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。蛇行河道や開水路などの模型は透明の塩ビ板を用いて作成した。図-1に蛇行度1.06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5000cm<sup>3</sup>/sとして上流側の蛇行河道に与えている。決壊地点や霞堤の開口部・控堤については図-2に示す蛇行河道の上流から3波長目に与え

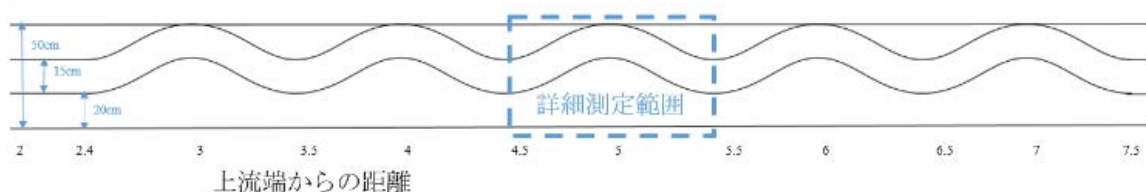


図-1 実験水路の全体図(蛇行度1.06)

キーワード 蛇行河川, 霞堤, 氾濫流, 氾濫戻し

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: r199318@cc.utsunomiya-u.ac.jp

る。上流側の決壊は上流から 3 波長目の上流端から 1/8 波長分進んだ位置を始点とし、下流側の霞堤開口部については上流から 3 波長目の下流端から 1/8 波長分戻った位置を終点としてそれぞれの長さ分の開口部を設けた。個々の実験ケースの詳細条件を表-1 に示す。

4. 実験結果

図-3 に決壊をさせずに蛇行度 1.06 の蛇行河道内のみに流れを生じさせた実験における水深の空間分布を示す。最下流の蛇行部に関しては水深が低くなっているものの、それ以外の蛇行部においては外岸側において水深が大きく、内岸側において水深が小さくなる基本的な蛇行流れを再現できていることが確認できた。したがって、本研究においては蛇行河道の下流から 3 波長目を詳細測定区間として設定し、決壊と霞堤を再現して実験を実施する。

Case 02 における蛇行度 1.06 の蛇行河川の決壊口から堤内地へ流下する氾濫流の挙動を確認するために、染料（アニリンブルー）を流した様子を図-4 に示す。決壊地点から流入した氾濫流は河口河道に沿って堤内地を流下して霞堤へと向かう流れが確認できた。霞堤付近では、霞堤の開口部においては氾濫流が蛇行河道へと戻る氾濫戻し機能が確認できた一方で、蛇行河道内の水位の高さの影響で、氾濫流が霞堤を避けて堤内地の下流側へと流下する流れが確認できた。なお、当日の発表においては流速の結果も合わせて報告する。

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) 寺村淳, 大熊孝：北陸扇状地河川における霞堤の変遷とその役割に関する研究, 土木史研究 論文集, Vol.24, pp.161-171, 2005.

謝辞

本研究の一部は公益財団法人河川財団の河川基金および令和 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 実験ケースの詳細条件

Case No.	蛇行度 S	控え堤有無	控え堤角度 (°)
Case 01	1.50	無	-
Case 02	1.06	有	28
Case 03	1.06	有	38
Case 04	1.06	有	48

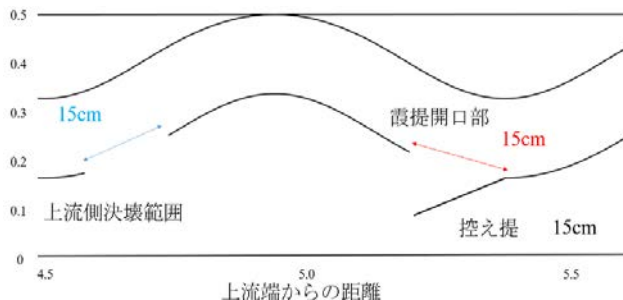


図-2 決壊地点および霞堤開口部

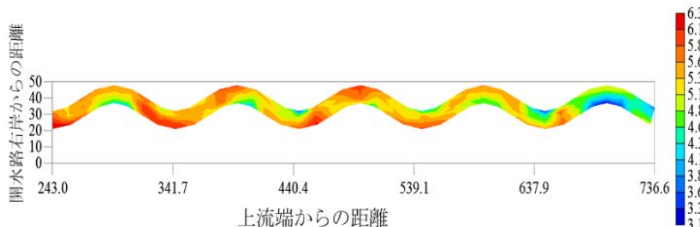


図-3 蛇行度 1.06 河道内の水深コンター (決壊なし)

(a) 霞堤付近の戻り流れの様子



上流側 下流側

(b) 上流側決壊地点からの氾濫流の流下の様子



上流側 下流側

図-4 Case 02 における堤内地流況観察