

中小蛇行河川における氾濫戻り流れの流量が河道内流況に与える影響に関する基礎的実験

飯村耕介, 友野直樹, 池田裕一

研究背景

令和元年東日本台風により栃木県においては県管理河川の13河川27か所において決壊が発生するなど多くの被害が生じた。特に蛇行の大きな河川においては、決壊に伴う氾濫流が堤内地から河道に戻る地点やその対岸の堤防でも決壊が生じるなど、一つの河川の近い範囲で連鎖的に決壊や溢水が生じている様子が確認された。那珂川水系荒川の決壊事例（**図-1**）では、藤田橋下流の決壊における氾濫流が農業用水路と河道の合流点にある約30m幅の開口部から河道側へ戻る流れが生じ、その対岸堤防も決壊した。本研究の対象となる荒川の藤田橋下流の決壊地点においては、外水氾濫の戻り流れが生じた箇所は灌漑用水路と河道の合流点であり、霞堤のような氾濫戻しの機能が働いた一方で、速い流れが河道へと入り、対岸の決壊へも影響した可能性もある。

研究目的

このような特徴的な被災状況に対して、既往研究では決壊幅や河道幅が河道内流況に与える影響について明らかにしたものの、河道流量に対する氾濫原流量の大きさについては条件に偏りがあり、これら流量の違いによって合流後の流れにどのような影響を与えるかについては明らかになっていない。

本研究では、流下した氾濫流が河道に戻る流れに着目し、戻り流れの流量に応じて、合流後の河道内流況にどのような影響を与えるか水理実験により明らかにする。

実験方法

那珂川水系荒川をモデル化した水理模型実験を実施した。全長750cm、幅50cm、勾配1/200の開水路内に、河道幅10cmとなる蛇行河道模型を設置して実施した。蛇行河道の側壁には1mm厚の透明な塩ビ板を用いた。蛇行形状は、藤田橋付近の空中写真から開水路幅50cmで再現できる形状として、蛇行度1.5、最大偏角 69.3° のsine-generated curveとした。蛇行河道の上流側と下流側のそれぞれに直線部を接続し、蛇行河道と氾濫原にはそれぞれ別のポンプから水を汲み上げて与えることで、個別の流量を設定できるようにした。

氾濫原に与えた流れは開口部から河道へと戻る。荒川で戻り流れが生じた地点の河道幅が約60m、開口部が約30mあったことから、実験における開口部幅は5cmとした。（**図-2**）

水深はポイントゲージを用いて測定する。測定点は流下方向には蛇行の1/8波長おきを基本とし、開口部付近は1/32波長おきに測定断面を設ける。それぞれの測定断面では横断方向に5点測定した。流速はI型プローブの電磁流速計を用いて水深と同じ測定点で測定する。鉛直方向には1点法を用いた場合と、鉛直方向に約5mm間隔で水面付近までの流速分布をそれぞれで測定した。

流量設定は、対象地域の上流側にある観測所の流量を基に計算した単位幅流量が約 $21\text{m}^2/\text{s}$ であった。実験における縮尺を1/100とし、蛇行河道幅は10cmであることから、蛇行河道と氾濫原の合計流量を $2100\text{cm}^3/\text{s}$ となるように設定した。Case-0はすべての流量を蛇行河道へ与えたケース、Case-1以降は蛇行河道流量 q_1 と氾濫原流量 q_2 の大きさを変えて条件を設定した。既往研究の数値解析結果を参考に、氾濫原流量が合計流量の約60%とするCase-4、蛇行河道流量と氾濫原流量を等しい値とするCase-3を設定し、Case-2、Case-1の順に氾濫原流量の値を小さくして実験条件を設定した。

（表-1）

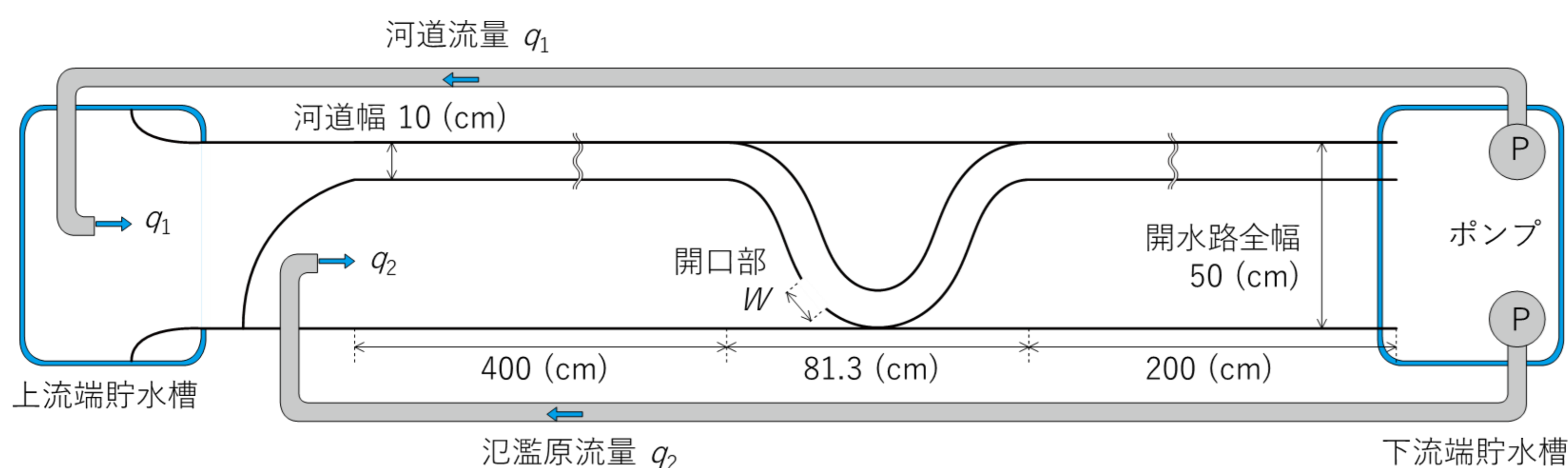


図-2 実験水路の概要（平面図）



図-1 荒川藤田橋下流の小倉右岸決壊地点の概要

表-1 実験条件一覧

Case No.	蛇行河道流量 q_1 (cm^3/s)	氾濫原流量 q_2 (cm^3/s)
Case-0	2100	0
Case-1	1700	400
Case-2	1300	800
Case-3	1050	1050
Case-4	800	1300