

## 霞堤の地形構成が平面 2 次元流況に与える影響に関する基礎的実験的研究

宇都宮大学 正会員 ○池田 裕一  
 宇都宮大学 正会員 飯村 耕介  
 いであ株式会社 長田 一輝  
 鉄道・運輸機構 山谷 慧悟

## 1. はじめに

気候変動による水害リスクの増大に対して、河道整備だけでなく堤内地などの活用・整備を含めた流域治水による適応が求められており、霞堤が有用な治水施設のひとつとして注目されている。現時点では、単に水位・流量の低減といった量的な特性<sup>1)</sup>のみの評価がほとんどであるが、霞堤内部および主流部の流況を精査し、質的な安全性・持続可能性などの検討も重要であろう。ただし霞堤の場合、本堤・控え堤の形状だけでなく、流入支川あるいは旧河道の存在など地形を構成する要素が多く、流況を系統的に捉えることが難しい。そこで本研究では、霞堤を簡略化したモデルを用いて室内実験を行い、霞堤の地形構成がその内部および主流部の平面 2 次元流の特性に与える影響について明らかにすることとする。

## 2. 実験装置および方法

実験には図-1 に示す長さ 16m、幅 50cm の可変勾配型循環水路を用いた。この水路内を塩ビ板で仕切って水路右側に幅 25cm の主流部を作成し、水路上流端より 9.75m 地点に長さ 50cm、開口部長さ 25cm の霞堤モデルを作成した。図-2 に本研究で用いた 3 ケースの霞堤モデルの概念図を示す。急流河川を想定して堤外地への遊水はなく<sup>2)3)</sup>、霞堤内部に貯留されている流況を対象とすることとして近似霞堤上流端側を締め切った。Case1 は、単純に本堤が主流部と平行で、霞堤内部と主流部の底面は同一平面上とした。Case2 は、実際の霞堤では本堤は必ずしも主流に平行でなく、霞堤側に傾いているものが目立ったため、8 度の角度をつけることにした。Case3 は、霞堤の位置は支川合流部や旧河道になっているところが多く見られたので、図中の赤色で示した部分を旧河道として、霞堤内部のそれ以外の部分を塩ビ板で 1cm 底上げした。3 ケースとも流量 3500cm<sup>3</sup>/s、霞堤上流側の水深が 8.4cm の条件で実験を実施した。

測定に際して座標系は流下方向に x 軸、鉛直上向きを y 軸、左岸方向に z 軸とした。流速は二成分電磁流速計を用いて鉛直方向 6 点で x, z 方向成分を測定し、

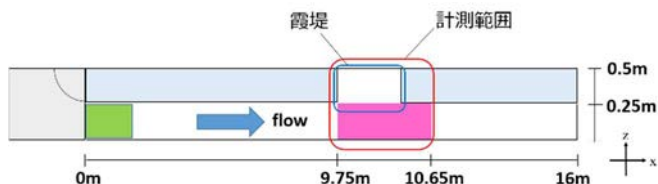


図-1 実験水路平面図

表-1 霞堤モデル

Case	霞堤	本堤角度	旧河道
Case1	あり	0°	なし
Case2	あり	8°	なし
Case3	あり	8°	あり

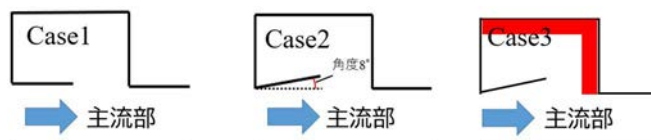


図-2 霞堤モデル 概念図

水深平均量を算出した。水深はポイントゲージで計測した。

## 3. 実験結果および考察

図-3 は、霞堤内部の水深平均流速ベクトルを示したものである。Case1 では、ワンドの場合と同様に霞堤内部に弱い循環流が形成されている。Case2 では、本堤が傾いた分だけ主流部の流れが霞堤内部に入り込んで循環流領域が縮小され、全体として Case1 よりも流向の揺らぎが見られる。Case3 では、循環の中心が下流側に移動し、流向の揺らぎが収まったように見える。これは旧河道に流れがやや集中し、それによって霞堤内部の流れが安定化したためと考えられる。図-4 は、レイノルズ応力の分布状況を示したもので、主流部と霞堤内部との間に強いピークが分布しているのがわかる。Case1 では単純に本堤の延長線上にピークが見られるが、Case2 ではピーク領域が本堤の先端からさらに内側に伸びるように弓なりに曲がっている。Case3 ではこのピーク領域が旧河道の影響で下流側に引き伸ばされ、さらに旧河道の別の部分で符号が異なるピーク領域が見られる。

キーワード 霞堤, 地形構成, 本堤, 控堤, 旧河道, 2 次元流

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学 地域デザイン科学部 TEL : 028-689-6215

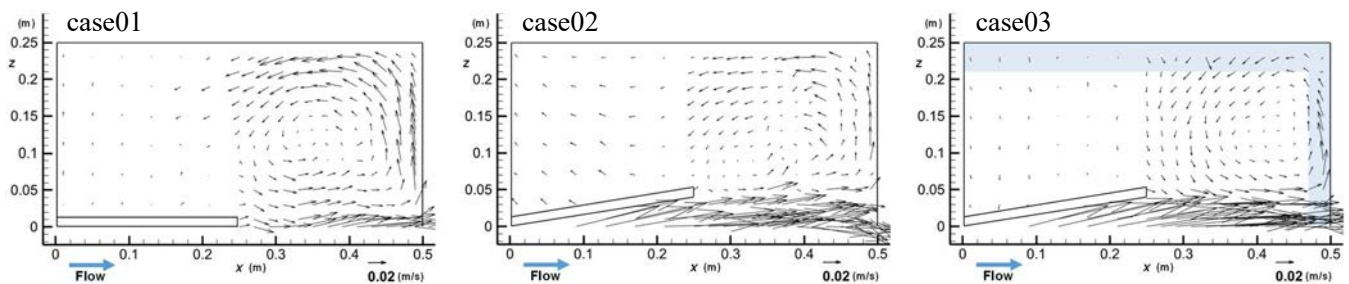


図-3 霞堤内部の水深平均流速ベクトル図

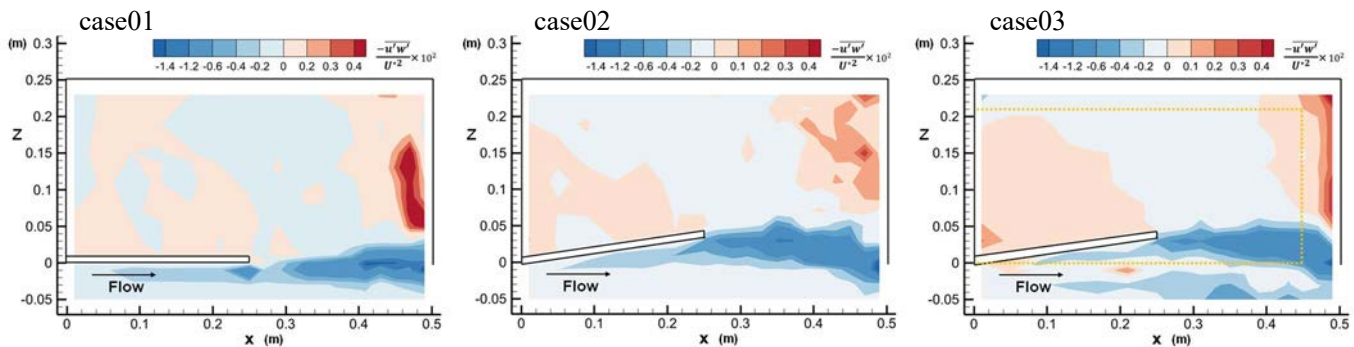


図-4 霞堤内部の水深平均レイノルズ応力分布

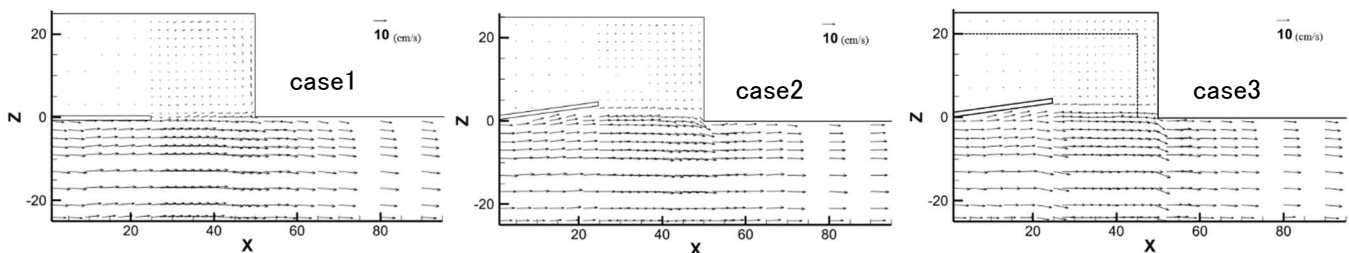


図-5 主流部の水深平均流速ベクトル図

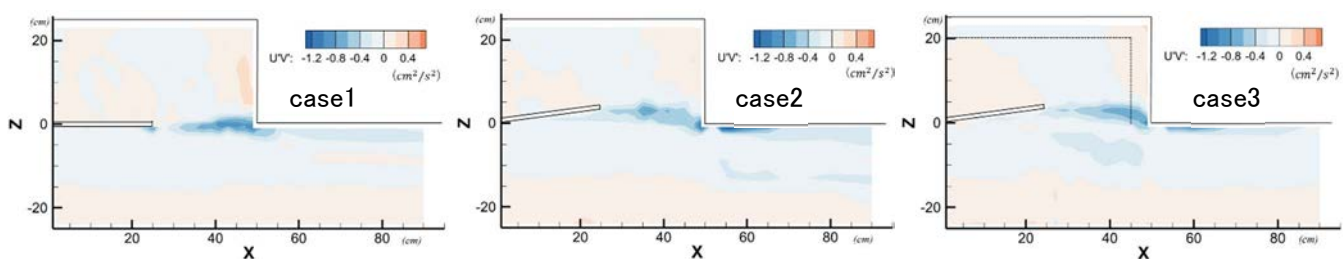


図-6 主流部の水深平均レイノルズ応力分布

図-5 は主流分も含めて水深平均流速ベクトルを示したものである。図-3,4も合わせてみると、Case2では本堤の傾きにより霞堤内部に入り込んだ主流部が霞堤下流部で淀み点を形成し、そこから主流部に戻る流れが霞堤の角部で剥離し、流向の大きな変化とレイノルズ応力の強いピークが見られる。Case3では、旧河道部分に引き込まれる流れによって、主流部のよどみ点の位置が主流部側に移動したために、剥離領域が縮小しレイノルズ応力のピークも弱まったといえる。

以上のように、本堤の角度と旧河道の有無により流況が大きく変化することがわかった。今後は他の地形構成の影響と流れの3次元性についても検討を

進めるつもりである。

#### 参考文献

- 1) 瀧ら：霞堤の治水機能の評価方法及び流域治水計画における位置づけに関する考察，河川技術論文集，第27巻，pp. 557-562，2021。
- 2) 建設省土木研究所・河川部総合治水研究室：鬼怒川霞堤の現況調査報告書，土木研究所資料，第2436号，1987。
- 3) 池田ら：鬼怒川における霞堤の治水機能及び周辺の土砂動態に関する基礎的研究，土木学会論文集 B1，76巻，2号，pp. I\_469-I\_47，2020。