

急流河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数値解析

宇都宮大学 学生会員 ○長田 一輝
 宇都宮大学 正会員 池田 裕一
 宇都宮大学 正会員 飯村 耕介

1. はじめに

2019年10月の台風19号によって、東日本では広域かつ同時多発的に河川が氾濫し、甚大な被害が発生した。このような豪雨災害の激甚化の傾向は、気候変動の進行に伴い今後も続くものと考えられ、河川とその流域全体の特徴を生かした流域総合治水が重要となる。この水害で特に長野県千曲川では、千曲川の霞堤からの氾濫によって千曲市役所新庁舎一帯の市街地が浸水する事態となった。一方、鬼怒川は中流域の急流河川区間に22の霞堤を有しているが、計画高水を超える出水時の流況については詳しく検討されていない。また最近では浸水被害だけでなく多大な土砂堆積が復旧を妨げている事例も多い。そこで本研究では、鬼怒川の霞堤における大出水時の流況および土砂動態を検討することを目的とし、平面2次元移動床数値解析を行った。

2. 解析方法及び条件

解析にはiRICシステムのNays2DHソルバーを用いた。氾濫流解析にはNays2dFloodを用いるのが一般的だが、これは移動床解析を含まないので、移動床解析の可能なNays2DHを用いることにした。解析対象は利根川合流点から79.2 km地点の柳田霞堤とした。この霞堤は氾濫戻し機能が非常に優れており¹⁾、周辺地形が氾濫域²⁾となっている。解析対象区間はこの霞堤を含む65 km～90 km区間とした。

解析条件は表-1に示す通りで、上流端には4通りの流量を定常的に与えるものとした。シリーズAは平成27年9月関東・東北豪雨における石井観測所のピーク流量、シリーズBとDに関しては水海道での観測流量からそれぞれ100年、1000年確率の流量を求めて、石井観測所での流量を推測したものである。シリーズCは石井観測所における避難判断水位（堤防ほぼ満杯状態）を参考にした。それぞれの流量について、どこも破堤しない場合と、柳田霞堤と同じ右岸すぐ上流にある下岡本霞堤(82.3 km)の上下流側でそ

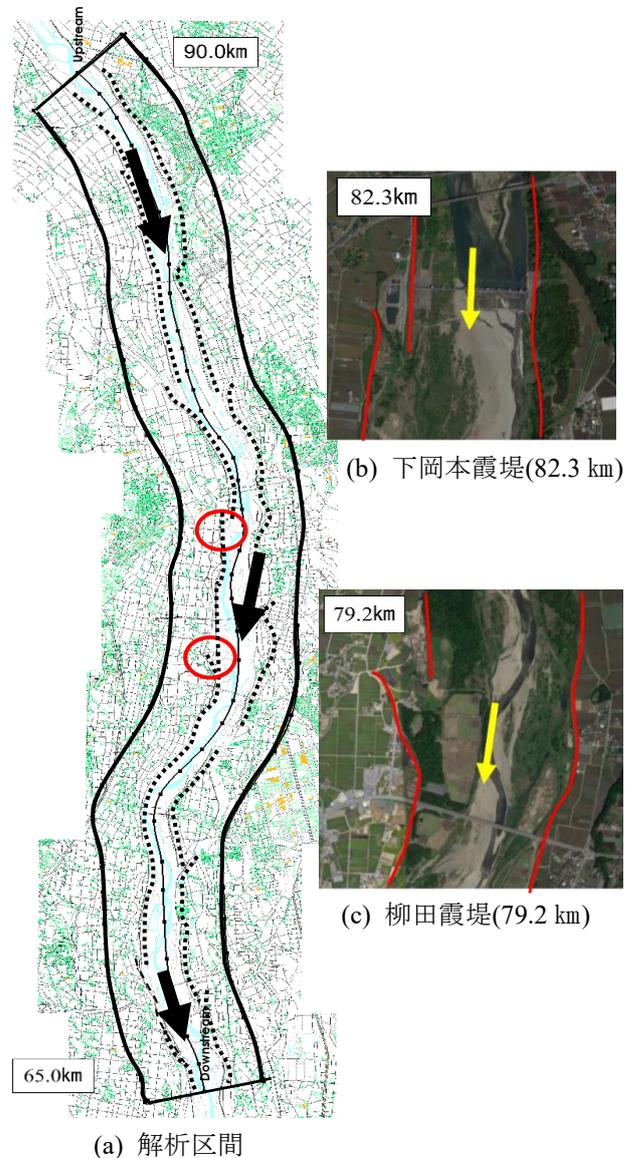


図-1 解析対象 (kmは利根川合流点からの距離)

れぞれ1か所が破堤する場合の計3通りの状況を想定した。下流端は等流条件とし、マンニングの粗度係数は河道内を0.03、堤内地を0.08とした³⁾。河床材料は混合粒径とし、2003年の80 km地点での粒径分布データを与えた。

3. 解析結果及び考察

図-2はCaseC1の通水開始5時間後の柳田霞堤周辺の水深コンターを示したものである。河道がほぼ満杯であっても柳田霞堤から堤内地に大きく流出し

キーワード：鬼怒川、急流河川、霞堤、洪水氾濫、土砂動態

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2 宇都宮大学 TEL028-689-6214

表-1 解析条件

解析case	流量(m ³ /s)	破堤状況	流量規模
CaseA1	4500	破堤なし	関東・東北豪雨 ピーク流量
CaseA2	4500	下岡本霞堤上流堤防(82.4km)	
CaseA3	4500	下岡本霞堤下流堤防(81.7km)	
CaseB1	5700	破堤なし	石井観測所100年 確率流量
CaseB2	5700	下岡本霞堤上流堤防(82.4km)	
CaseB3	5700	下岡本霞堤下流堤防(81.7km)	
CaseC1	7500	破堤なし	鬼怒川堤防ほぼ 満杯流量
CaseC2	7500	下岡本霞堤上流堤防(82.4km)	
CaseC3	7500	下岡本霞堤下流堤防(81.7km)	
CaseD1	9800	破堤なし	石井観測所1000 年確率流量
CaseD2	9800	下岡本霞堤上流堤防(82.4km)	
CaseD3	9800	下岡本霞堤下流堤防(81.7km)	

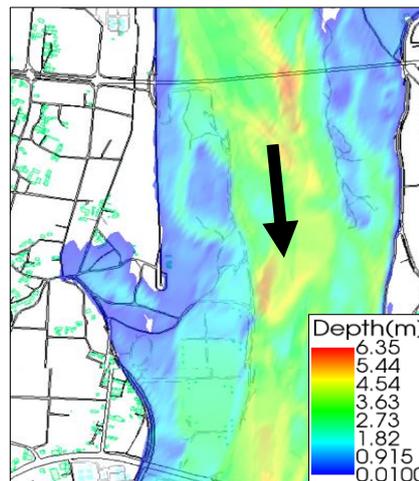
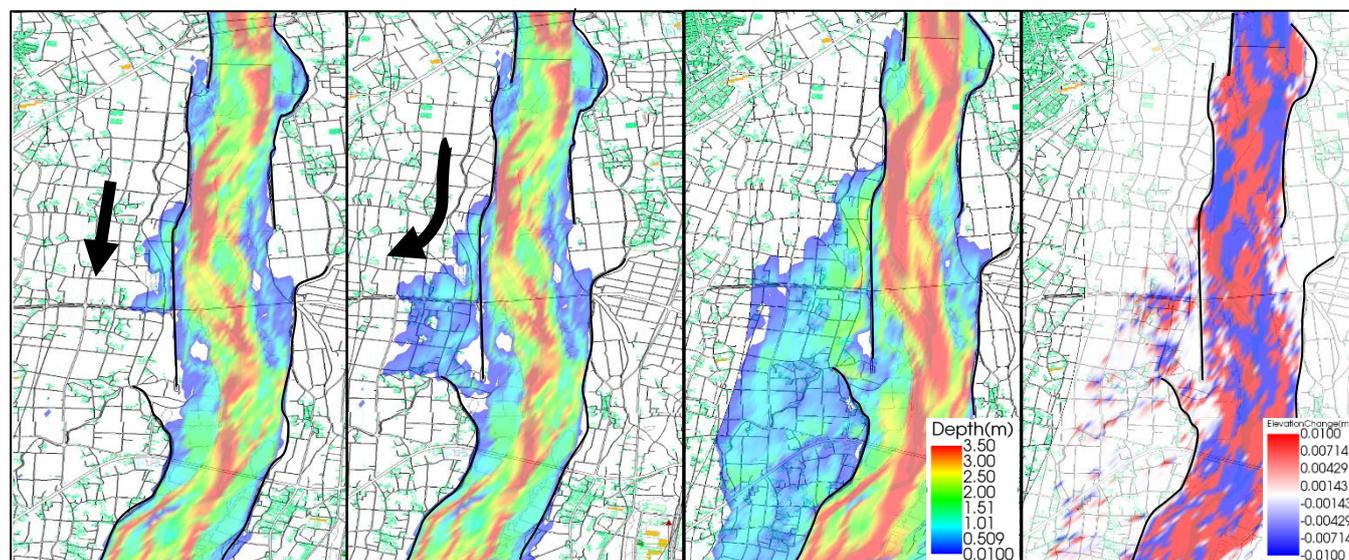
図-2 CaaseC1 における柳田霞堤
周辺の水深コンター(a) 破堤後 1 時間の
水深コンター(b) 破堤後 2 時間の
水深コンター(c) 破堤後 9 時間の
水深コンター(d) 破堤後 9 時間の
河床変動量

図-3 CaseD3 における氾濫戻しの挙動

ている様子は見られない。CaseC1 では、解析対象区
間内にある 14か所の霞堤の全てにおいて堤内地への
氾濫は見られなかった。その理由は、鬼怒川中流域の
急勾配に対して霞堤の長さが十分上流側まで築堤さ
れているためと考えられる。鬼怒川中流部の急勾配
区間では、堤防満杯ほどの大きな出水でも遊水効果
は発揮されないことがわかった。

図-3(a)~(c)は CaseD3 の破堤後の流況で、堤内地
に氾濫した水が、下流側へ流下する際の挙動を示し
ている。従来から急流河川では氾濫戻し効果が期待
されているが、この場合は、氾濫流が流下する途中
で河道に架かる橋梁道路の盛土に阻まれて、氾濫流が
大きく堤内地側へ広がることわかる。それにより、
氾濫流の全てが霞堤から河道に戻ることもなく、そ

の一部は霞堤のさらに下流へ流下している。図-3(d)
は図-3(c)の氾濫流による河床変動量の様子を示して
いる。堤内地へ氾濫した流れにより、河道内の土砂が
広範囲に堆積していることが分かる。河道へ戻ら
ない氾濫流の影響で、霞堤より下流も土砂が堆積する。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所河川部総合治水研究所：鬼怒川霞堤の現況調査報告書－急流部霞堤の現状と機能－，土木研究所資料第 2436 号，1987。
- 2) 国土地理院：治水地形分類図
- 3) 川池健司・橋本雅和・中川一：水田地帯における氾濫水の伝播特性と土砂堆積に着目した鬼怒川洪水氾濫の再現計算，土木学会論文集 B1 (水工学)，vol73, No4, pp.I_1435-I_1440, 2017。