

2015 年 9 月 関東・東北豪雨において生じた堤防法面上のガリー侵食量と越流規模との関係

埼玉大学大学院 正会員 八木澤 順治

埼玉大学大学院 正会員 田中 規夫

1. 目的

2015 年 9 月 関東・東北豪雨では茨城県をはじめ多くの河川で越流が確認された。大規模出水時における越流の規模を把握することは、今後の防災・減災対策上、非常に重要である。しかしながら、事後の調査において、堤防上の越流の痕跡を取得することは容易ではない。一方で、破堤には至らなかったものの、堤防法面上にガリー侵食が生じるケースは多い。ガリー侵食の特性と越流規模との関係を見出すことができれば、事後調査でガリー侵食量を把握することで越流規模を推定可能な手法の提案に繋がると考えられる。本研究では、関東・東北豪雨で越流が生じた河川において、侵食幅や長さ、深さなどの基礎データを水理量と関連付けることを目的とする。

2. 研究方法

調査は発災直後の 2015 年 9 月 12 日、19 日、20 日に、図-1 に示す八間堀川、新八間堀川、向堀川でガリー侵食が確認された計 6 地点で実施した。調査では、表-1 に示すように、図-1 (a)-(f) に示すようなガリー侵食が確認された地点において、堤防高 h_b (ガリー侵食が形成された法面の法尻から堤防天端までの高さ)、越流水深 (h_d)、ガリー長さ (越流方向に形成された侵食長)、ガリー幅 (越流方向と直角方向に形成された侵食長)、ガリー深さ (本研究では侵食領域のうち最大の深さと定義) を計測した。越流水深については、図-1 (a)、(e) に示すような侵食地点周辺の構造物の痕跡や、周辺の植物に残された痕跡を計測した。また、同一地点で複数のガリー侵食が形成される場合が多く (a-f 地点でそれぞれ 4, 7, 4, 4, 6, 9 個が観測された)、全ての侵食を計測対象として、以後の整理に活用する。

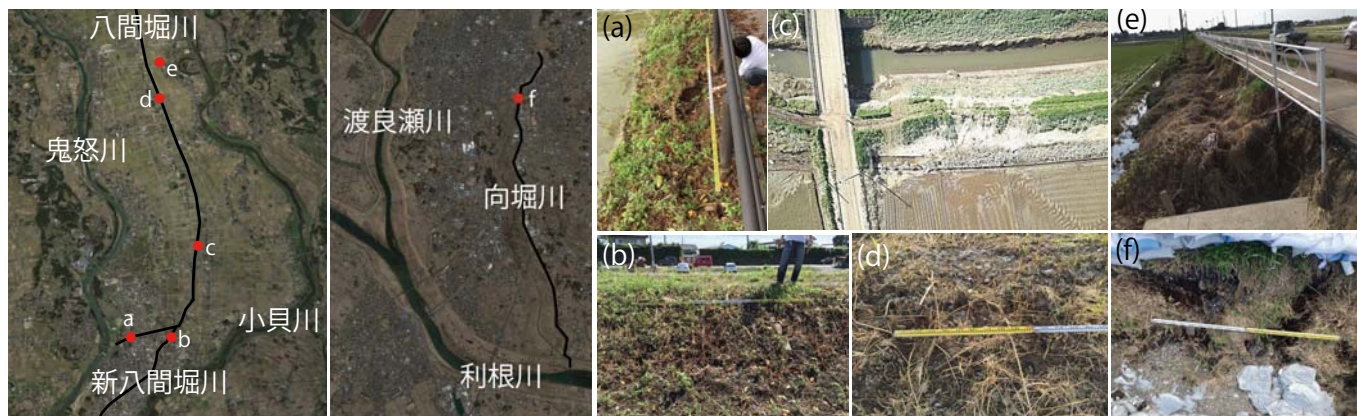


図-1 調査地点概要 (a) a 地点:新八間堀川 みじょう橋地点, (b) b 地点:八間堀川 石洗橋地点, (c) c 地点:八間堀川 大橋地点, (d) d 地点:八間堀川 学童橋地点, (e) e 地点:道路段差地点, (f) f 地点:向堀川

表-1 調査項目概要

河川名	地点名 (図-1 中の記号)	堤防高 (m)	越流水深 (m)	ガリー長さ (m)	ガリー幅 (m)	ガリー深さ (m)
新八間堀川	a	0.6	0.1	0.9 - 1.5	0.35 - 0.7	0.2 - 0.3
八間堀川	b	1.8	0.2	0.25 - 0.4	0.4 - 0.8	0.1 - 0.21
	c	3.0	0.2	2.1 - 2.8	1.5 - 2.6	0.4 - 0.7
	d	2.2	0.5	1.8 - 2.0	0.9 - 1.4	0.14 - 0.23
道路段差	e	0.8	0.3	1.2 - 2.0	0.8 - 2.5	0.4 - 0.8
向堀川	f	1.4	0.2	0.3 - 1.2	0.2 - 1.5	0.05 - 0.3

キーワード ガリー侵食, 越流水深, 侵食量調査 連絡先 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255

埼玉大学大学院理工学研究科 TEL 048-858-3567 E-mail : yagisawa@mail.saitama-u.ac.jp

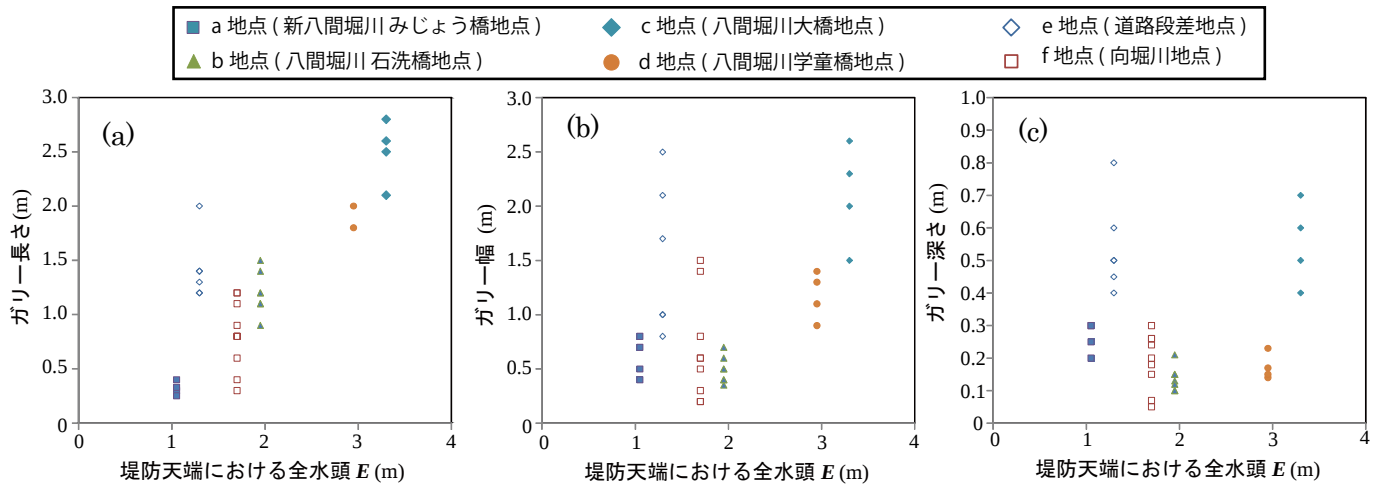


図-2 調査地点における堤防天端における全水頭とガリー侵食量との関係 (a) ガリー長さ, (b) ガリー幅, (c) ガリー深さ

3. 結果および考察

(1) 堤防天端における全水頭とガリー侵食量との関係

図-2 に各地点における堤防天端における全水頭 E ($=h_b+1.5h_d$ 堤防天端で限界流を仮定)と各侵食量との関係を示す。ガリー長さ、幅、深さともに、 E の増加に応じて増加する傾向が概ね確認できる。一方で、e 地点においてほぼ同様な全水頭を有する a 地点や f 地点と比較すると各侵食量が大きくなる傾向にあった。本研究では水理量として天端での全水頭をパラメータとしているものの、堤体材料は考慮していない。水理量のみならず、侵食量に大きな影響を与える堤体材料の粒度特性も考慮することは今後の課題である。

(2) 既往研究との比較

Afreen¹⁾は東日本大震災時に河川遡上津波の越流によって生じたガリー侵食を調査し、特に、浸水状況がガリー侵食に与える影響を調べている。図-3 はガリー幅と E (ともに堤防高で除した無次元量)との関係を示しており、自由越流状態で形成されるガリー幅は潜り越流状態と比較して大きくなることが示されている。この図に本研究で得られたデータをプロットしたところ、多くのデータが潜り越流時に形成されるガリー幅の近似式付近にプロットされている。他の地点では災害後の調査からは越流状態までは把握できなかったものの、b 地点では堤外の法面上にガリーが形成されており、潜り越流状態で形成されたガリーであることが推察される。この地点では図-2 (b), (c) に示すように、全水頭が 2 程度あるにもかかわらず、ガリー幅や深さは小さめとなっていることから、他地点とは異なる越流状態であったことが示唆される。

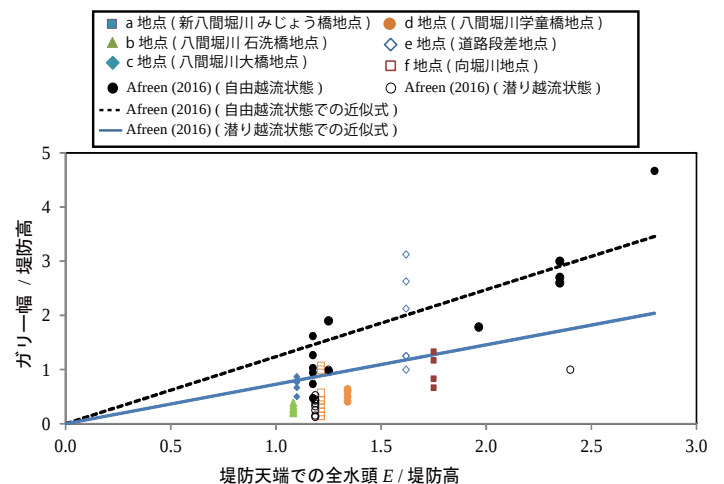


図-3 無次元全水頭と無次元ガリー幅との関係

Afreen¹⁾に本研究の調査結果を追加

4. 結論

関東・東北豪雨災害後の調査より、ガリー侵食量と越流に関わる水理量との関係を調べた。その結果、水理量のみならず堤防の粒度特性も考慮することが必要であること、ガリー形成時の越流状態(自由越流、潜り越流)を区別することが、越流規模の推定精度の向上のために重要であることが示唆された。

謝辞：本研究の一部は、2015 年度河川整備基金助成事業 (2015 年関東・東北豪雨災害調査、代表：山田正)、2015 年度科学研究費補助金 (特別研究促進費、代表：田中茂信)、2015 年度河川整備基金助成事業(代表：呉修一)の補助を受けた。記して謝意を表す。

参考文献 1) Sazia Afreen : Investigation of downstream equilibrium scour pattern after levee overtopping, 埼玉大学理工学研究科 博士論文, 2016.