

河川堤防における不等沈下の発生状況調査

埼玉大学 学生会員 ○末永 博

埼玉大学大学院 (兼)埼玉大学研究機構レジリエント社会研究センター 正会員 八木澤 順治

1. 背景および目的

関東・東北豪雨の際、堤防裏法面で縦断方向に周期的なガリー浸食が確認されている¹⁾。このような局所的な法面の浸食が起きると、流れが集中し被害に大きく影響を及ぼすことが考えられる。そのため、ガリー浸食の発生についての知見を得ることは、堤防の越流対策をする上で重要である。

堤防では、場所によって沈下量の異なる不等沈下が起こることが知られている。堤防天端には縦断方向に不等沈下による凹凸の存在が考えられる。この天端の凹凸は越流時のガリー浸食の発生・発達に影響を及ぼすことが考えられる。堤防の不等沈下へ影響を及ぼす要因はまだ明らかにになっていない部分が多く、堤防天端上の凹凸の発生機構を把握することは、ガリー浸食についての知見を得るための重要な課題である。そこで、本研究では現地調査により実際の堤防天端凹凸の発生状況を調べるとともに、洪水特性および堤体内細粒分含有率との関係を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

堤防天端の凹凸発生状況を把握するために埼玉県内の河川堤防に対して現地調査を行った。調査知点は、埼玉県内の一級河川の水位観測所付近で、橋などの障害物がなく堤防が連続して300m以上続いている場所を一次選定し、その中で、近隣に国土交通省国土技術政策総合研究所の河川堤防の土質試験結果情報がある場所を二次選定で絞り込んだ。表-1に現地調査地点の情報を示す。

調査はRTK-GPS(R-10: Trimble社)を用いて行った。巻き尺を天端上に設置し、縦断方向1mごとにその標高と平面直角座標を測定した。現地調査で得られた堤防の縦断方向の天端高さ分布から、前後10区間の移動平均値を基準として、移動平均値に対す

表-1 現地調査地と各観測所

現地調査地	水位観測所名	雨量観測所名	水位観測所距離 (km)	流域面積 (km ²)	堤間幅 (m)
小畔川右岸	八幡橋	鶴ヶ島	4.41	54	70
越辺川右岸	高坂橋	高坂	9.32	207	180
高麗川右岸	坂戸	高坂	0.5	87	150
都幾川右岸	唐小橋	高坂	5.56	146	220
江戸川右岸	西関宿	関宿	58.41	8664	450
江戸川左岸	西関宿	関宿	58.41	8664	450
利根川右岸	栗橋	栗橋	130.39	8588	700
入間川左岸	小ヶ谷	小ヶ谷	14.5	222	220
越辺川左岸	天神橋	高坂	4.7	362	230
荒川左岸	熊谷	熊谷	76.53	1000	860

る天端高さの波長・振幅を取得した。波長は天端高さが移動平均値に対して負から正の方向に交わった点から、もう一度負から正へ交わった点までの距離とした。振幅は天端高さと移動平均の差の最大値と最小値の差とした。天端の波長・振幅と洪水特性との関係を調べるために、国土交通省水文水質データベースで現地調査点付近の水位観測所の時間水位データを調べた。これらのデータより、水浸した程度を表す指標として、冠水頻度、強度(時間)を調べた。冠水頻度・強度は、それぞれ、各観測所の堤防表法尻高より水位が超えていた回数および時間とした。また、堤防の特性として、堤防細粒分含有率(FC)を調べた。FCの算出には、国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究室の河川堤防の土質試験結果情報のボーリングデータで現地調査点に最も近いものを用いた。ボーリングデータの中で堤防高分の深さまでの細粒分含有率について、深さ方向の荷重平均を算出した。表法、天端、裏法の中で調査が実施されている位置すべてを用いた。

3. 結果および考察

3.1 堤防天端の平均波長と平均振幅との関係

図-1に各観測地点で得られた平均振幅と平均波長との関係を示す。調査地点のうち、1~3cm程度の平

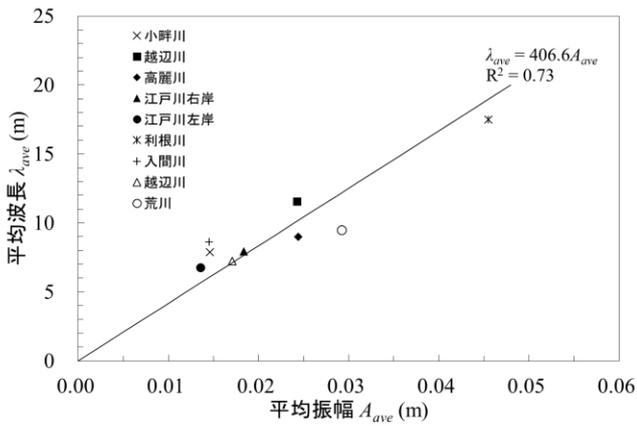


図-1 平均振幅と平均波長との関係

均振幅、5~10m 程度の平均波長に集中しているものの、概ね振幅が増加すると波長も大きくなる傾向が確認でき、相関係数も 0.7 程度であることから、天端の凹凸の深さと長さは相関があることがわかる。

3.2 平均波長・振幅と洪水特性との関係

図-2 に冠水頻度・強度と平均波長・振幅との関係を示す。この図の冠水頻度および冠水強度は上述した方法で得られた水位データより、各観測所の観測年数で除すことで年平均値としている。それぞれの変数と平均波長・振幅との関係を見ると、冠水頻度・強度が増加にすると、平均波長・振幅ともに増加する傾向がみられるものの、特に振幅において相関係数が低い。この原因として、今回対象とした冠水頻度、強度(時間)は、堤防内の浸潤状況を左右する外水位の上昇規模の情報が含まれていないことに起因すると考えられる。今後、外水位の規模を含めたパラメータで再検討する必要がある。

3.3 堤体内の細粒分含有率と波長・振幅との関係

図-3 に堤体内の平均細粒分含有率(FC_{ave})と平均波長・振幅との関係を示す。 FC_{ave} の増加に伴い、平均波長、振幅ともに増加することが確認できる。これは、堤体中の細粒分含有率が大きい場合、浸水による体積収縮が生じやすく、より大きな沈下が生じたと考えられる。特に振幅に対しては、利根川でやや大きめな振幅が観測されているものの、他地点では概ね傾向を捉えている。

4. 結論

1) 堤体内への浸透にかかわる洪水特性として、冠水頻度・強度(時間)と波長・振幅との関係を調べた

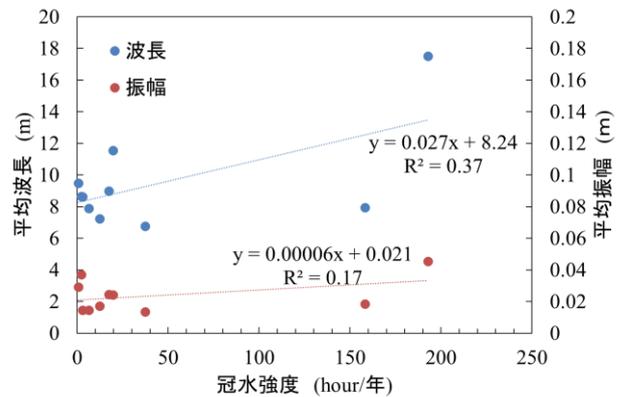
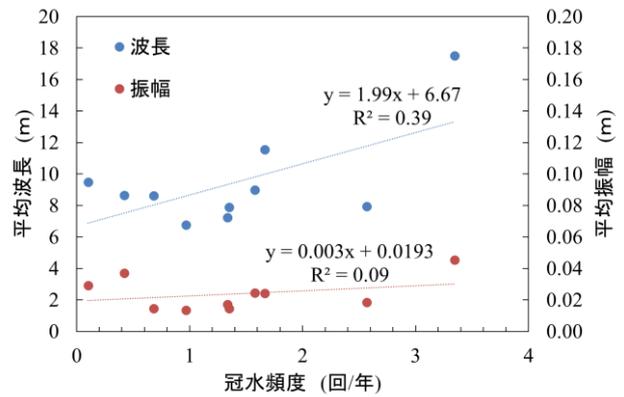


図-2 冠水頻度・強度と平均波長・平均振幅との関係

(a) 冠水頻度, (b) 冠水強度

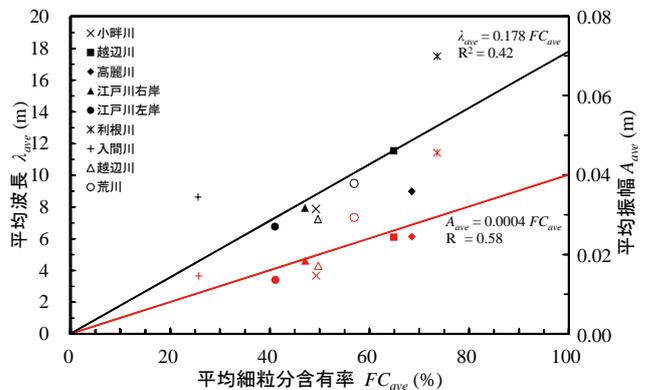


図-3 平均細粒分含有率と平均波長・平均振幅との関係

(図中の赤が振幅のデータを表す)

ところ、両者に明確な関連性は確認できなかった。
2) 堤体の細粒分含有率と波長・振幅との関係を調べたところ、細粒分含有率の増加に伴い、波長・振幅が増加する傾向が確認された。

謝辞: 本研究は、JSPS 科研費 若手研究 A 17H04936 (研究代表者: 八木澤順治) の助成を受けて実施した。ここに記して謝意を示す。

参考文献:

- 1) 八木澤順治, 田中規夫, 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, 土木学会年次学術講演会講演概要, Vol.71, II-048, 2016.