

荒川下流域に設置された木工沈床が航走波の減衰および 周辺の土砂移動に与える影響

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. 研究背景および目的

荒川下流域では日常的に船が航行しており、その船が起こす波(以下、航走波という)によって河岸が侵食され、貴重な自然であるヨシ原は年々衰退傾向にある。そのため、航走波による河岸侵食の抑制に加え、ヨシ原の前面に土壌を堆積させることによる繁茂域の拡大を目的として様々な消波対策工が設置されてきた。この対策により、木工沈床工タイプの消波対策工が航走波の減衰や繁茂域の拡大を促す背後の土砂堆積に有効であることがわかってきた。そこで、ヨシ原の保全に対してより良い効果が期待できる消波対策工の設置方法を考察するため、木工沈床工タイプの背後で堆積、侵食傾向が混在している荒川下流の西新井地区を対象として現地観測を実施する。観測条件として、干潮に近い条件(以後、干潮時：観測地点静水深が0.2~0.5m)と満潮に近い条件(以後、満潮時：観測地点観測地点が0.5~0.8m)を選び、河岸までの干満の違いが、木工沈床による波高減衰および土砂堆積効果に及ぼす影響を把握することを本研究の目的とする。

2. 研究方法

現地観測場所は、荒川の距離標14.5kmの地点(西新井地区)において、木工沈床が施工されている場所で、木工沈床の効果があらわれている断面(堆積傾向断面a：木工沈床から河岸まで20 m)と、あらわれていない断面(侵食傾向断面b：木工沈床から河岸まで30 m)において1) 航走波の波高、エネルギー、2) 底質移動土砂と河床構成材料、について調べ、木工沈床の效果に影響を及ぼしている要因を探った。

(1) 航走波の波高、エネルギーフラックス

航走波の波高は、木工沈床開口部の断面において、河岸から3m離れたところを基点とし、縦×横3m間隔で9本測量用ポールを設置し、それをビデオカメラで撮影し動画解析を行うことにより航走波の波高を求めた。

航走波のエネルギーフラックス E (Nm/ms)は、微小振幅波理論から導かれる以下の式(1)より算出した¹⁾。ここに、 ρ ：水の密度(kg/m³)、 g ：重力加速度(m/s²)、 H ：波高(m)、 c ：流速(m/s)である。流速 c は動画解析から得られた静水深 h (m)をもとに、微小振幅波理論より以下の式(2)を用いて求めた。

$$E = \frac{1}{8} \rho g H^2 c \quad (1), \quad c = \sqrt{gh} \quad (2)$$

(2) 底質移動土砂と河床構成材料

底質移動土砂に関しては、セディメントトラップ(開口部の直径3.5cm、高さ13.5cmの容器)を測定断面(堆積、侵食傾向ともに)に設置してある9本の測量用ポールの中の中央ライン(3本のポールの)ふもとに設置して、試料を採取してその試料を炉乾燥し、砂の移動量と粒度試験を行った。一方、河床構成材料については9本の測量用ポールの中の中央ラインに沿って、岸側から3m離れたところを基点として採取し、その試料を炉乾燥後に粒度試験を行い、両断面(堆積・侵食傾向)を構成している河床構成材料の代表粒径を調べた。

3. 結果および考察

(1) 航走波の波高、エネルギーフラックス

図-1より、干潮時、静水深(観測場所の潮位が)が0.2m~0.5mの条件下の現地観測において、観測された波高が一番大きくなっている。このことから、満潮時(静水深が高い状態)よりも干潮時(静水深が低い状態)に波高が大きくなっていることが分かる。また、エネルギーフラックスも同様に、満潮時に比べ、干潮時の

キーワード 航走波, 河岸侵食, 木工沈床, 底質移動土砂, 荒川

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

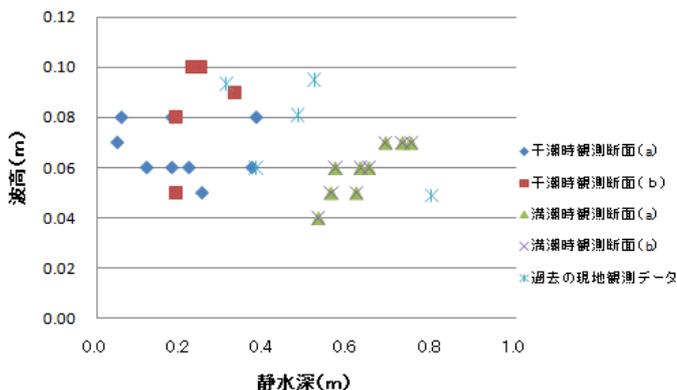


図-1 航走波の波高と静水深の関係

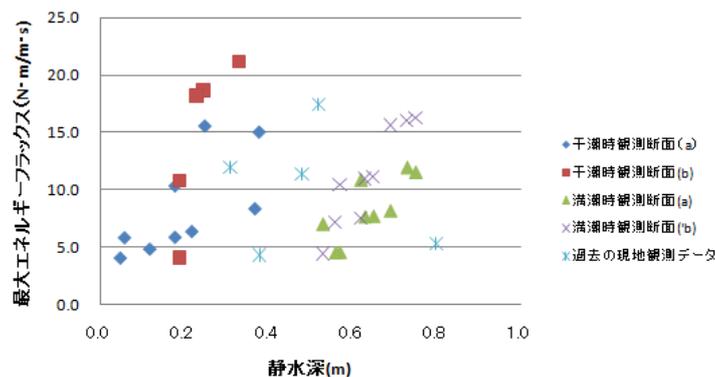


図-2 航走波の最大エネルギーフラックスと静水深の関係

方が大きくなることを示している(図-2)。このことは、静水深が0.2m~0.5mの時に波高が高かったことと対応しており、河岸は干潮に近い時(静水深が低い時)に航走波の影響を受けやすいことが分かる。

(2) 底質移動土砂と河床構成材料

表-1の干潮時と満潮時で行った底質移動土砂の測定結果より、干潮時の方が、満潮時に比べ底質移動土砂量が多いことが分かった。このことは、干潮時ほど河岸において航走波の影響を受けやすいことを意味している。また、堆積傾向断面aと侵食傾向断面bにおいて、それぞれ河床材料の代表粒径(d_{60})を見てみると、侵食傾向断面bの代表粒径の方が堆積傾向断面aより大きいことが分かった。侵食傾向断面bでは、航走波によって細かい砂が取り除かれ、粒径の大きい砂が残ったためと考えられる。このことから、堆積傾向断面aに比べ土砂の移動を促す強い流れが生じていたことが示唆される。

表-1 底質移動土砂の移動量と河床構成材料の代表粒径

(* 干潮時 静水深が低い状態での条件下で行った測定, 満潮時 静水深が高い状態での条件下で行った測定, 構成材料 測定断面構成材料, a-1 堆積傾向断面 a の岸から 3m 離れた場所にあるボールのふもと, a-2 は a-1 からさらに 3m 離れた場所にあるボールのふもと)

	a断面(堆積傾向断面)			b断面(侵食傾向断面)		
	a-1	a-2	a-3	b-1	b-2	b-3
航走波による 干潮時	4.4	2.9	1.5	8.3	2.5	1.9
土砂移動量(g) 満潮時	1.6	1	0.8	2.5	1.7	1.3
河床構成材料の代表粒径 d_{60} (mm)	0.18	0.16	0.16	0.21	0.18	0.18

4. 結論

本研究で得られた結論を以下に示す。1) 満潮時(静水深0.5~0.8m)に近い条件下で航走波が生じた場合に比べ、干潮時に近い条件下(静水深0.2m~0.5m)の方が波高が大きいことがわかった。2) 土砂移動量は波高・エネルギーフラックスが大きい傾向にある干潮時の方が満潮時に比べ多く移動していることがわかった。上記2つの知見から、木工沈床の設置基準の検討の際には満潮時だけではなく、土砂移動に対して影響が大きい干潮時の対策も考慮する必要があると考えられる。

謝辞: 本研究の一部に、河川環境管理財団研究助成(助成番号:22-1215-013 代表者 田中規夫)を使用した。荒川下流河川事務所には多くの貴重な資料を提供して頂いた。現地調査の際には、埼玉大学学部生 松本健太郎君に協力を頂いた。記して謝意を表します。

参考文献

1)福岡捷二, 甲村謙友, 渡辺明英, 三浦央晴: 船が造る波のエネルギーを減衰させる河岸ヨシ原の効果, 水工学論文集, 第36巻, pp.713-716, 1992.