

荒川下流域における潮汐流及び航走波が底質移動に及ぼす影響

埼玉大学大学院 正会員 八木澤順治

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 田中 規夫

1. 目的

近年、荒川下流域に古くから広がっていたヨシ原が減退の傾向をたどっている。その主要因として、船舶の往来が引き起こす波（以下、航走波）によるヨシ原前面の河岸の洗掘が指摘されている。荒川下流域では航走波対策工として木工沈床工が多く、の地点に設置されている。木工沈床工の効果として、航走波による侵食防止と対策工の背後に土砂を堆積させてヨシ原の拡大を促すことが期待されている。実際に、木工沈床工の設置によって河岸侵食が軽減され、土砂の堆積効果がみられる地点がある。しかし一方で木工沈床工を設置したにもかかわらず侵食傾向にある地点も存在する。航走波以外の原因として、潮汐流による土砂移動が挙げられる。潮汐流は航走波と比べ外力は小さいものの、作用時間が長いため、地形変化に対しても無視できない要因となっている可能性がある。そこで本研究では、荒川下流域の2地点を対象とし、航走波・潮汐流の水深・流速変化を計測するとともに、それに伴う土砂移動量を把握することで、どちらが地形変化に支配的な要因となっているかを把握することを目的とする。

2. 研究方法

(1) 実験装置および対象樹木

潮汐流および航走波による水深・流速測定のため、木工沈床工の開口部背後に波高計および流速計を設置した。流速計は底面から1cm離して設置し、岸沖方向、流下方向の2成分(それぞれ u , v)を測定した。潮汐については、小潮・大潮時の一冠水時間帯を対象とし、航走波については、低水位・高水位時の航走波の影響を含めて15分間観測を実施した。また、潮汐、航走波による水深・流速の測定時間帯中において土砂移動量を測定した。土砂移動量は図-1に示すように、セディメントトラップ(開口部直径3.5cm)を水深・流速測定地点付近の河床に設置することで測定した。潮汐時の観測においては、水深が大きく変化する冠水時、満潮時、干出時の土砂移動量が把握できるようにそれぞれの時間帯において回収し、航走波の観測においては航走波が作用する時間を含む15分間設置したのち回収した。また、

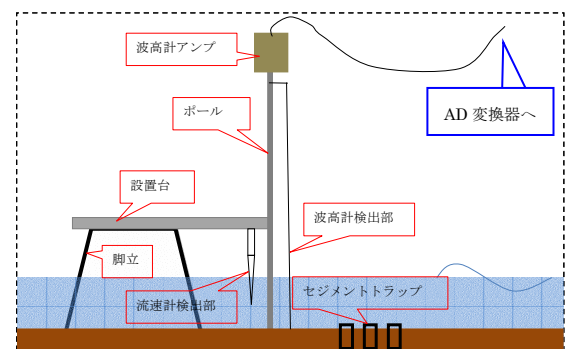


図-1 水深・流速・土砂移動量の観測方法

得られた流速の時間変化から以下の式を用いてレイノルズ応力の岸沖方向垂直成分 τ を $\tau = -\rho u'^2$ より算出し、移動した土砂量との関連性を把握した。ここに、 ρ : 水の密度(kg/m^3)、 u' : 岸沖方向の平均流速からの偏差成分(m/s)である。

3. 結果および考察

(1) 潮汐流・航走波のレイノルズ応力時間変化

図-2 に小潮、大潮時のレイノルズ応力の時間変化を示す。小潮時には満水時に比べ、冠水時にレイノルズ応力が大きくなり、上げ潮により水深が上昇していくにしたがって減少する傾向であることがわかる。一方、大潮時には、小潮時と同様、冠水時にレイノルズ応力が大きくなり、干出時にもレイノルズ応力が大きいことが分かる。このことから、ある程度の水位がある時は、潮汐流は底質付近の土砂移動にあまり影響しないことが予想される。図-3 には低い水位・高い水位の時に観測した航走波のレイノルズ応力の時間変化を示してい

る．ここで，低い水位，高い水位は航走波発生時の観測地点の水深がそれぞれ 4cm, 8cm 程度の状態である．低い水位の時に発生した航走波では，レイノルズ応力が最大で 10N/m^2 程度と大きくなっているのに対して，高い水位の時には 2N/m^2 と低い水位の時に比べ小さくなっていることがわかる．このことから，低い水位の時に発生する航走波の方が高い水位の時に比べ，土砂移動量が多くなることが予想される．

(2) 潮汐流・航走波による土砂移動量比較

表-1 に，各観測時に採取した土砂移動量を示す．潮汐流(大潮時)を対象に観測した，各時間帯の土砂移動量をみると，冠水時と干出時の移動量が他の時間帯に比べると多くなっていることがわかる．図-1 に示したように，冠水時と干出時のレイノルズ応力が他の時間帯に比べ大きくなっていることと対応している．一方，満潮に近い時間帯については，約 6 時間の測定で 2.8g 程度の捕捉量であった．他の観測期間と同じ設置時間あたりに換算すると 0.11g となり，満潮時付近では他の時間帯に比べ極端に移動量が小さくなること がわかる．これは，満潮に近づくにつれ，河道横断方向の水位差がなくなることで，土砂の移動がしづらくなることが原因と考えられる．また，航走波の移動量について比較すると，低い水位の時の方が高い水位の時に比べ土砂移動量が多くなっていることがわかる．低い水位の時の方が大きいレイノルズ応力が観測されたこと（図-2）と対応している．

単一の潮汐流と航走波の土砂移動量を比較すると，潮汐流の 1 冠水時間帯では 11g 程度，1 航走波では最大で 5g 程度移動しており，潮汐流の方が移動量は多いことがわかる．しかし外力が発生する頻度は，潮汐流(1 日 2 回)に比べ航走波の方が高い(1 日 10 隻程度)ことから，総移動量は航走波のほうが多くなると考えられる．ただし，土砂移動量の割合としては少ないため，今後，潮汐流が地形変化に与える影響も考慮する必要があると考えられる．

4. 結論

- 1) 航走波，潮汐流ともに，観測地点の水位が低いときほど多くの土砂移動量が多いことが分かった．
- 2) 単一の航走波，潮汐による土砂移動量の比較より，潮汐流が土砂移動に及ぼす影響も無視できないことが分かった．

謝辞：本研究を実施するに際し，関東地方整備局荒川下流河川事務所には現地観測の快諾を頂いた．また，河川財団河川整備基金助成事業（研究代表者：八木澤順治）の一部を使用した．記して謝意を表わします

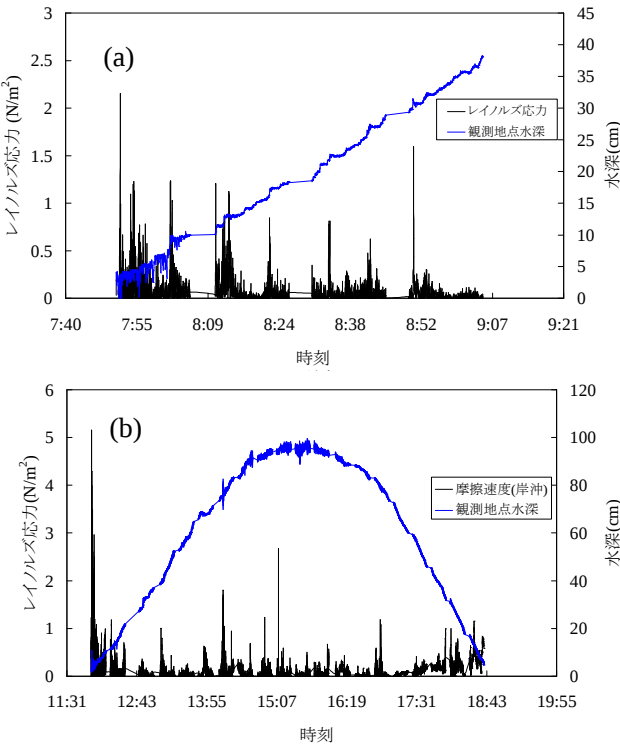


図-2 潮汐による水深・レイノルズ応力の時間変化
(a) 小潮時, (b) 大潮時

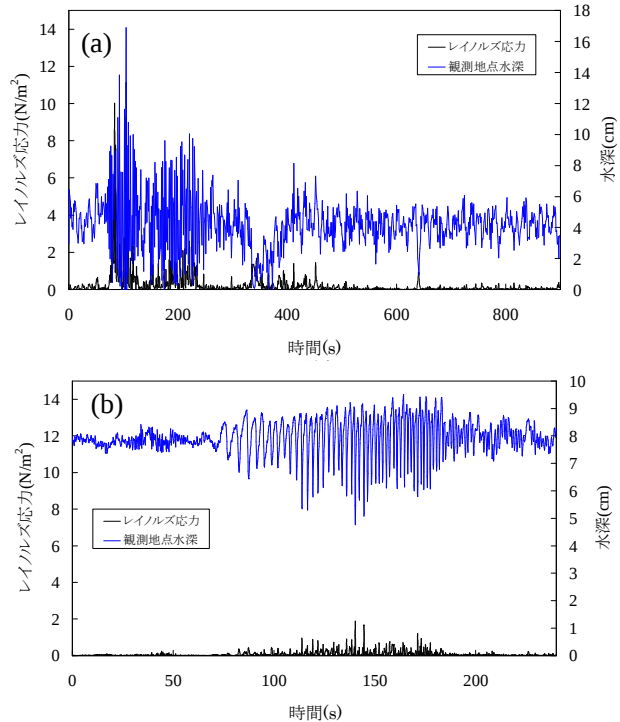


図-3 航走波による水深・レイノルズ応力の時間変化
(a) 低い水位, (b) 高い水位

表-1 潮汐流・航走波による土砂移動量

流れ	観測時の状態	設置時間	平均移動量(g)
潮汐流	冠水	15分	2.74
	上げ潮	15分	1.03
	満潮	6時間	2.78
	下げ潮	15分	1.84
	干出	15分	2.84
航走波	低い水位	15分	4.89
	高い水位	15分	2.69