

マングローブ河口域における干潮時の水位とシル上の表面流・地下水流特性の検討

東京理科大学理工学研究科土木工学専攻 学生員 ○中村 武志
 東京理科大学理工学部土木工学科 正会員 二瓶 泰雄
 五洋建設株式会社 非会員 高橋 直希

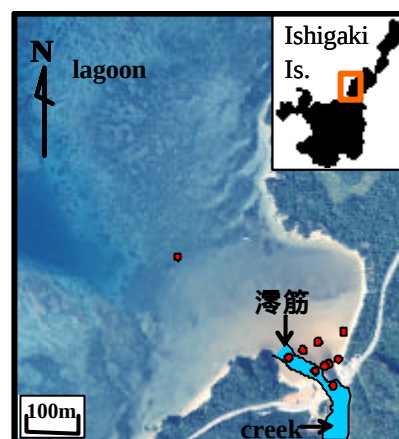
1. はじめに

汽水域に位置するマングローブ水域の多くでは、その河口域において、浅瀬上のシルが存在する。このシルの大部分は干潮時に干出するため、干潮時にはマングローブ水域と周辺海域がほぼ分断された状態になる。そのため、マングローブ水域と周辺海域間における海水・物質交換特性に対して、シルの地盤高さが大きな影響を及ぼすものと推察されるものの、シルの地盤高さの時間的・空間的変動特性やそれと海水交換特性との関係性については十分に調べられていない。それに対して、著者らは沖縄県石垣島吹通川マングローブ水域を対象として、自記式水位計より得られる干潮時水位を用いてシル地盤高さの連続計測を実施し、干潮時水位の時間変動特性の実態や要因を検討するとともに、干潮時水位と河口流量との関連性を明らかにした（二瓶ら、2003）。しかしながら、そこでは、干潮時水位計測が一河川に限定されており、また干潮時水位の決定に大きな影響を及ぼしているシル上での表面流・地下水流特性については調べてられていない。本研究では、多くのマングローブ河川における干潮時水位変動の実態解明とシル上での表面流・地下水流特性を検討することを目的として、石垣島マングローブ水域を対象とした現地調査を行うことを試みた。

2. 現地観測の概要

本研究では、シル地盤高さ計測用の長期連続水位観測と、シルの表面流・地下水流観測、という2つの観測を行った。では、石垣島の4つのマングローブ河川（吹通川、宮良川、通路川、磯辺川）において、自記式水位計を各河川河口部に設置し、得られた干潮時水位によりシル地盤高さの時間変動特性を検討した。観測期間は、吹通川のみ2002年6月から現在、他の3河川は2003年6月より現在とする。

では、図—1に示す吹通川河口部に位置するシルにおいて、干潮時にも干出しない滞筋を含めて表面流・地下水流の水位・流量調査を行った。ここでは、水位調査をマングローブ内 creek1 点、シル8点（内滞筋2点）、外海1点という計10点、表面流の流量を2断面とし、2003年10月25～28日、12月9～11日において2回行った。



図—1 シルの表面流・地下水流に関する観測地点（吹通川）

3. 現地観測結果と考察

（1）複数河川における干潮時水位の変動特性

の観測により得られた、4つの河川における干潮時水位の長期変動データを検討した結果を図—2に示す。ここでは、河川流量の大きい宮良川では、干潮時において水位値がほぼ一定となっておらず、干潮時にマングローブ水域と外海を分断するシルは明確には存在しないことが確認されたため、ここでは図示されていない。相対的に流量の小さい他の3河川では、干潮時には外海潮位よりも高く時間変化が小さい水位値が観測されており、河川流量の大小によりシルの有無が規定されていることが推察される。宮良川を除いた3河川における干潮時水位を見ると、通路川、磯辺川、吹通川の順に干潮時水位が高いことが分かる。また、高波浪来襲や河川出水に起因して干潮時水位の急上昇が見られるものの、その変動幅は磯辺川では10cm強、吹通川では5cm、通路川ではほぼ変化していない。これより、高波浪・河川出水イベントに対するシル高さの変化がマングローブ河川毎に異なることが浮き彫りとなった。

キーワード：マングローブ水域、シル、干潮時水位、地形変動、表面流、地下水流

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL：04-7124-1501（内線 4072）FAX：04-7123-9766

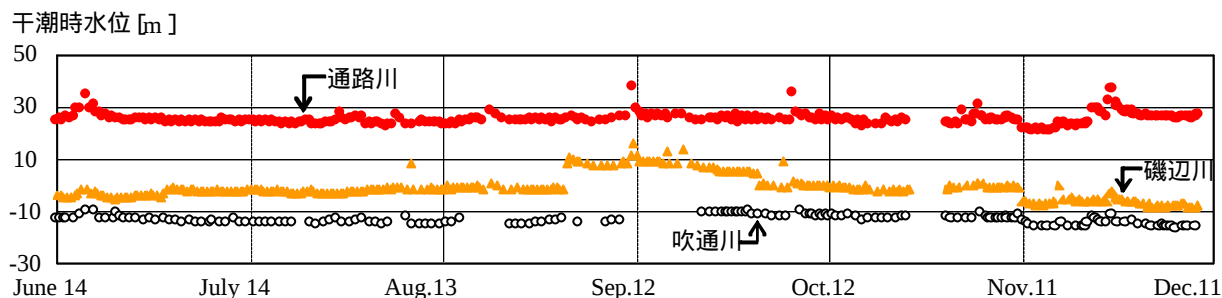


図 - 2 3つの河川マングローブにおける干潮時水位の時系列変化（石垣港平均海面を基準）

（2）干潮時における表面流・地下水流特性

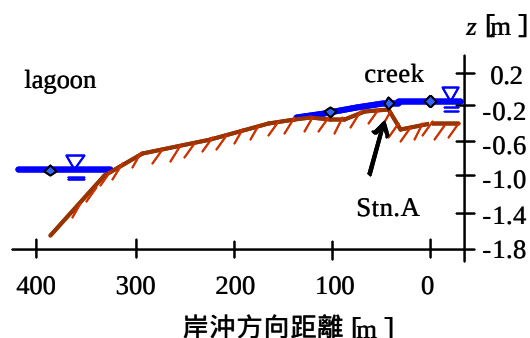
水位変動特性

外海とシルの漕筋，creek を結ぶ岸沖方向の水位分布と地盤高さを図 - 3（a）に示す．ここで，シル上の地盤高さは，漕筋内の一番低い部分を連ねており，また水位値は大潮の干潮時（12/10 2:00）の結果である．これより，creek の水位は漕筋部の地盤高さよりも高く，creek の干潮時水位はシル頂部よりも高い．漕筋上の水位は，沖方向に行くとともに creek 水位よりは低下するものの，各地点の地盤高さよりは高い．これより，漕筋内は完全には干上がらず，表面流が干潮時においてもマングローブ水域より海側へ流出し続けることが分かる．

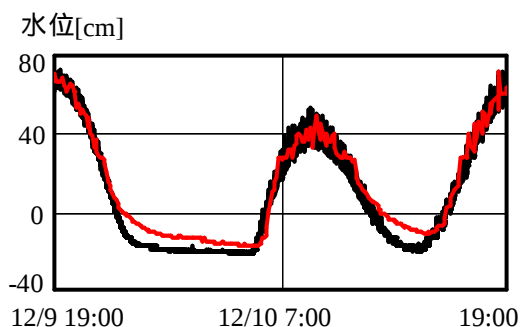
次に，12/9-10におけるシル上の漕筋内（Stn.A）と外（Stn.B）での水位の時系列変化を図 - 3（b）に示す．干潮時における水位変化に着目すると，漕筋内の Stn.A では概ね一定の水位値となっているのに対して，漕筋外の Stn.B では緩やかに減少しており，大潮時には約5時間で30cmの地下水位の低下が生じている．これより，干潮時には，干出しているシルでは，漕筋を流れる表面流とともに地下浸透流も有意な大きさで存在していることが示唆された．

表面水と地下水の流量

シルにおける表面流と地下水流の流量を比較する．表面流の流量は，漕筋上での流量観測結果を用い，また地下水流の流量は，Dupuit-Forchheimerの仮定とダルシーの法則に基づいて算出した．ここで，透水係数は松田（1997）より 0.0084m/s とし，岸沖方向と直交する断面幅を図 - 1 より 200m とし，岸沖方向水位勾配をシル上の地下水位より与え，また透水層厚さは上記の仮定を概ね満たすように 2.0m とした．その結果，干潮時での平均流量としては，10/26では表面流 $0.097\text{m}^3/\text{s}$ ，地下水流 $0.0082\text{m}^3/\text{s}$ となり，12/10-11では表面流 $0.087\text{m}^3/\text{s}$ ，地下水流 $0.0091\text{m}^3/\text{s}$ となった．これより，地下水の流量は表面流の約1割であり，干潮時のシル水理特性を考える上で表面流・地下水流の両者を考慮することの重要性が示唆された．



（a）岸沖方向の水位分布



（b）漕筋内（Stn.A），外（Stn.B）での水位の時間変化

図 - 3 シル上の水位変化

4．おわりに

複数のマングローブ河川における干潮時水位を比較したところ，高波浪来襲や河川出水イベントに伴うシル地盤高さの応答は河川によって大きく異なることが示された．また，マングローブ水域河口部のシル上では，漕筋を流れる表面流とともに地下水流の影響が有意であることが明らかとなった．

参考文献

- 二瓶・中村・綱島：海岸工学論文集，Vol.50，No.2，pp.1121-1125，2003．
松田：黒船出版，pp.1-196，1997．