

水位変化を考慮した極浅水域の地形変化に関する研究

豊橋技術科学大学 学生会員 ○ 大内誠直, 川口華歩
 豊橋技術科学大学 正会員 加藤 茂, 岡辺拓巳

1. 研究の背景および目的

我が国の沿岸部には、砂や泥によって形成された低湿地である干潟が存在する。干潟は潮汐による海水面の上下変動により、陸地と海面下になることを繰り返す。そのため、海底に比べて多くの酸素が供給され、微生物の良好な住みかとなり、豊かな生態系が形成されている。また、河川からの土砂供給と波浪等による侵食がバランスすることによって平坦な地形が維持されており、沖合からの波を砕波させ、背後地への直接的な作用を軽減させる防災面の効果も持つため、地形の安定性を維持することは重要な課題である。

一方、愛知県西尾市に位置する前島トンボロ干潟では、近年、地形が顕著に変化しており、生態系の保全や水質浄化効果への影響が懸念される。よってその地形変化機構を把握することは重要と言える。また、干潟のような極浅水域において水位変動が地形変化に与える影響は大きいことが考えられる。そこで本研究では、前島トンボロ干潟のような極浅水域を対象とした水理模型実験を実施し、水位変動を考慮した地形変化の傾向を考究することを目的とする。

2. 実験条件

豊橋技術科学大学の断面 2 次元造波水路（長さ 17m, 幅 0.8m, 高さ 0.6m）を用いて水理模型実験を行った。図-1 に示すように、水平な木製の不透過板の上に先端から 3m の範囲に約 1/20 勾配で礫を敷き、3m 以降は砂を用いて 1/50 勾配の斜面 (3m) と一定水深 (3m) の地形を製作した。斜面構成砂には、前島トンボロ干潟の緩勾配斜面上の底質 ($D_{50}=0.3\sim 0.5\text{mm}$) と実験の縮尺 1/4 を考慮して、 $D_{50}=0.122\text{mm}$ の三河珪砂 7 号を用いた。また、同対象地域の静穏時を参考にし、表-1 に示す波浪条件の下、

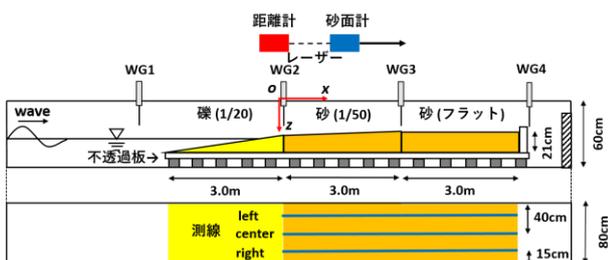


図-1 実験装置および計測範囲の概要図

水槽の一端からピストン型造波装置によって 20 分間造波させた。なお、水深は水路床から水面までの距離で表している。実験は水位変化なしの場合 (ケース 1), 水位を上昇・下降させた場合 (ケース 2) について行った。また、地形の計測は図-1 に示すように水路横断方向の 3 測線についてレーザ距離計と砂面計を用いて行った。

3. 水位を固定した場合の地形変化

図-2 にケース 1-1 からケース 1-3 の初期地形と造波後の最終地形を示す。3 測線について地形を計測したが横断方向の変化は見られなかったため、中央の 1 測線のみを代表することとした。なお、図中の逆三角形は各ケースにおける砕波点を表している。ケース 1-1 の最終地形において、 $x=0\sim 150\text{cm}$ の範囲で砂澁が形成されている。同ケースにおいて、 $x=100\text{cm}$ の地点で砕波することを実験中に目視で確認しており、その地点より沖側 (図中の左側) で顕著に砂澁が形成されている。また、同図より、水深が深くなるほど砂澁の位置が岸側に移動することがわかる。これは、水深が深くなり砕波点が岸側に移動するのに伴って砂澁の位置も移動することが要因だと考えられ、砕波点の移動と砂澁の発生範囲が対応していることが確認された。

また、図-3 にケース 1-2 の侵食・堆積量の空間分布を

表-1 実験条件

ケース	水深 h [cm]	周期 T_{mean} [s]	波高 H_{mean} [cm]
1-1	35	2.0	3.4
1-2	37	1.7	3.1
1-3	39	2.0	3.1
2-1	35~41	2.0	3.1
2-2	39~31	2.0	3.0

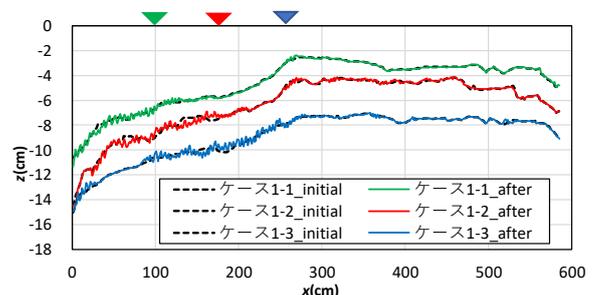


図-2 ケース 1 における地形変化

示す. 負の値は侵食, 正の値は堆積を示している. 同図では $x = 170 \text{ cm}$ より沖側で侵食・堆積を繰り返しており, これは図-2 から確認できるケース 1-2 ($h = 37 \text{ cm}$) の砂漣の形成範囲と重なる. 一方, 砕波点より岸側では地形変動が小さいことが分かる. 砕波により波のエネルギーが減衰するため, 砕波後の波は地形に及ぼす影響が小さくなり, 砕波点周辺を境にして侵食・堆積の傾向が異なると考えられる.

4. 水位変化を考慮した場合の地形変化

図-4 にケース 2 における地形変化を示す. 同図(a)から, $x = 0 \sim 300 \text{ cm}$ において広い範囲で砂漣が確認できる. また, 砕波点を造波開始時, 造波開始 10 分後, 20 分後の 10 分間隔で確認したところ, それぞれ $x = 120, 200, 300 \text{ cm}$ であった. よって, 水位が上昇するのに伴って砕波点が岸側に移動し, 砂漣の範囲も徐々に沖側から岸側へと移動したことでケース 1 に比べて広範囲で砂漣の形成が確認できたと考えられる. また, 同図(b)においてはケース 2-1 とは逆に, 水位が下降するのに伴って砕波点が沖側に移動し, 砂漣の範囲もケース 1 に比べて岸側から沖側へと広がったことが考えられる.

図-5 にケース 2 における侵食・堆積の空間分布を示す. 同図において砕波点が移動する範囲よりも岸側約 100 cm に着目すると, 水位上昇の(a)では $x = 300 \sim 400 \text{ cm}$ で堆積, 水位下降の(b)では $x = 250 \sim 350 \text{ cm}$ で侵食傾向を示している. これは, ケース 2-1 では水位が上昇することで岸向きの流れが減衰しにくいため, 作用波によって一度浮遊した砂が岸側に移動しやすく, 反対にケース 2-2 では水位が下降することで岸向きの流れが抑制され, 浮遊した砂が沖側に運ばれやすくなったことが推察される. このように, 水位を上昇させた場合と下降させた場合で地形の侵食・堆積の傾向に差が生じることがわかった.

5. 地形変化に及ぼす水位変化の影響

水位を固定したケース 1 (図-3) と水位変動させたケース 2 (図-5) の侵食・堆積の空間分布図を比較し, 地形変化に及ぼす水位変化の影響を検討した. ケース 1 に比べてケース 2 では, 全体的に侵食・堆積量が急に変動する箇所が少なく凹凸が小さいことがわかった. これは, 水位が変動することによって対象領域における作用波の波高が変化していくことでケース 1 に比べて砂漣の発達が進まず, なだらかな地形になったことが要因と考えられる.

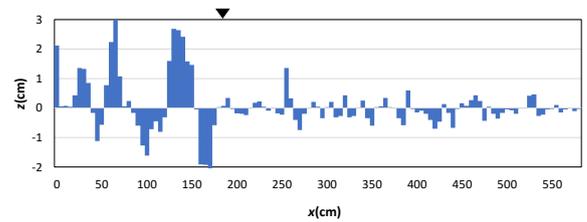
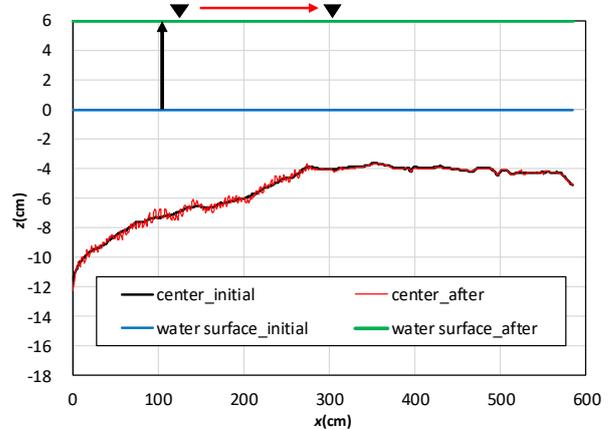
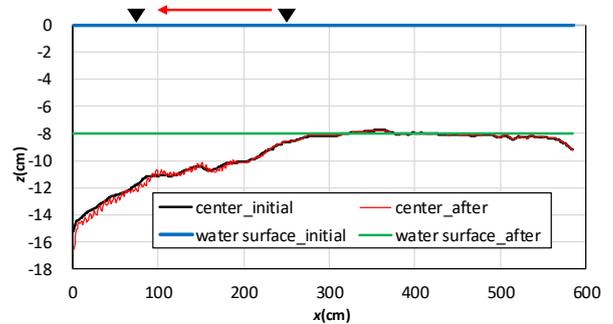


図-3 ケース 1-2 における侵食・堆積の空間分布

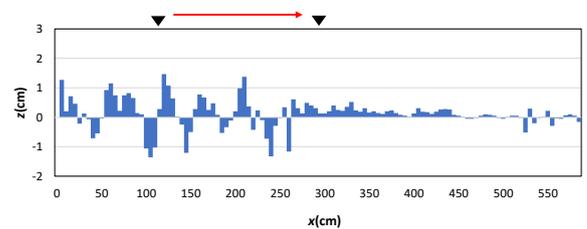


(a) ケース 2-1

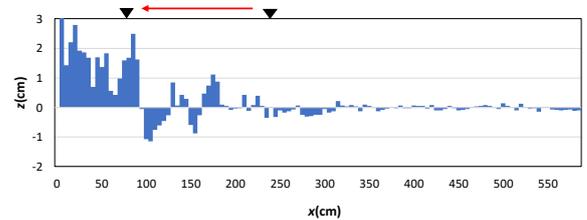


(b) ケース 2-2

図-4 ケース 2 における地形変化



(a) ケース 2-1



(b) ケース 2-2

図-5 ケース 2 における侵食・堆積の空間分布