

二次元海浜断面に複数の侵食型波浪を作用させた際に形成される砂州に関する実験的研究

金沢工業大学 学生会員 ○伊豆 友貴
金沢工業大学 正会員 有田 守

1. はじめに

沿岸域における漂砂機構は、背後地の防災、沿岸生態系や食物連鎖、汚染物質の移流拡散と密接に関連する。そのため、漂砂機構の1つである沿岸砂州のメカニズムを解明することは、沿岸域の漂砂機構を解明し、環境基盤整備を計画するための重要な要素である。

沿岸砂州は、世界各地の砂浜海岸で存在することが知られており、石川県千里浜海岸でも存在していることが確認されている。由比ら(2013)は、石川県千里浜海岸で観測される沿岸砂州は、多くの場合、2段あるいは3段であり、一連のサイクルにおいて、形成・移動・消失を4~5年の周期で繰り返していることを示した。

多段砂州の生成要因に関しては、Bowen(1980)による岸沖方向の長周期定常波によって形成されるという説がある。しかし、Holman(1981)らは、通常の長周期定常波には、底質を移動させる十分な流速がないことを指摘しており、砂州と長周期定常波との関係に関しては、いくつかの研究例があるにも関わらず、いまだ統一的な結論を得ることができていない。また、砂村ら(1981)は、2次元水路実験において、勾配1/10の海浜に荒天時と静穏時の波浪を組み合わせて入射させることによって、砕波位置を変動させ、多段砂州が形成することを明らかにし、田中ら(1994)は、水位、周期を一定のもと、勾配1/100の海浜に時間的に変動させた波浪を入射させることによって、多段砂州が形成することを明らかにした。しかし、石川県千里浜海岸に存在する砂州が、冬季の波浪によって形成されるものだと考えると、砂村ら(1981)の実験では、侵食型である荒天時同士の波浪の組み合わせについては行っていない。また、服部ら(1981)の提案するC値によると、 $C > 0.5$: 侵食型、 $C = 0.5$: 中間型、 $C < 0.5$: 堆積型であるが、田中ら(1994)の実験では、波高を上げていく際に、 $C = 0.32$ と $C = 0.47$ と堆積型の波浪を入射させていたため、波高が低い堆積型の波浪を入射した段階では、砂州が形成されていなかった。そのため、岸側に砂州が形成されていた場合、沖側の砂州を形成させる、波高の高い侵食型の波浪を入射させた際に、岸側の砂州が消失してしまう可能性があり、波暦の組み合わせでは十分に多段砂州の形成を証明できないと考えられる。そこで、本研究では、砂州を形成させる侵食型の波浪により、汀線付近の岸側に砂州を形成させた後、沖側の砂州を形成させる、波高の高い波浪を入射させ、岸側に砂州を作るとともに、岸側に形成されていた砂州が消失するのを実験的に検証する。

2. 実験条件・装置・方法

実験は幅0.5m、高さ1.0m、長さ23.7mの2次元水路で行った。地形の底面の高さを基準とし($Y=0\text{cm}$)、鉛直上方を正としたY軸を設定する。また、岸沖方向には $Y=0\text{cm}$ の位置を基準とし($X=0\text{cm}$)、岸側が正となるX軸を設定する。そして、 $X=-20\sim 0\text{cm}$ が1/15、 $X=0\sim 730\text{cm}$ が1/2の模型海浜を中央粒径 $d_{50}=0.2\text{mm}$ の実験砂を用いて整形した(図-1)。実験の制約上、水面下に海底勾配が1/15から1/2へと変化する点を設けているが、これは波高の大きな波を緩やかに入射させるものである。実験条件を表-1に示す。汀線の沖側に砂が堆積することから、侵食型の波浪条件になる波高 H および周期 T を選定した。実験は以下の手順で行った。Case1: 水位一定の条件下で波高 $H=6\text{cm}$ 、周期 $T=1.0\text{s}$ の波を勾配1/15の海浜に入射し、平衡海浜断面になるまで実験を行った。Case2: Case1

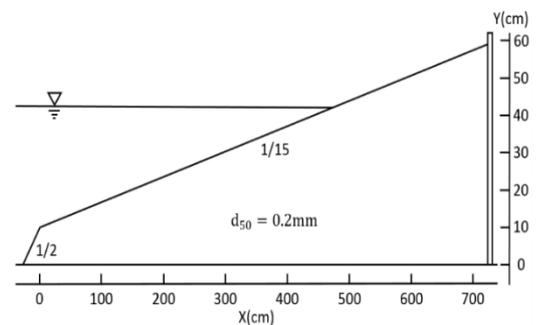


図-1 海浜断面

表-1 実験条件

実験	波高H(cm)	周期T(s)	C値
Case1	6	1.0	0.63
Case2	12	1.0	1.26
Case3	15	1.9	0.83

の海浜に波高 $H=12\text{cm}$, 周期 $T=1.0\text{s}$ の波を入射し, 平衡海浜断面になるまで実験を行った. Case3: Case2 の海浜に波高 $H=15\text{cm}$, 周期 $T=1.9\text{s}$ の波を入射し, 平衡海浜断面になるまで実験を行った.

3. 実験結果・考察

Case1 では, $H=6\text{cm}$, $T=1.0\text{s}$ の波浪を $t=1.5\text{hr}$ 入射させた断面地形を図-2 に示す. $X=430\text{cm}$ において砕波し, $X=420\sim 450\text{cm}$ に土砂が堆積し砂州が形成された. また, $X=185\sim 435\text{cm}$ に砂漣が形成された.

Case2 では, $H=12\text{cm}$, $T=1.0\text{s}$ の波浪を $t=1.5\text{hr}$ 入射させた断面地形を図-3 に示す. $X=280\text{cm}$ において砕波し, $X=290\sim 320\text{cm}$ に土砂が堆積し砂州が形成され, 地形全域に砂漣が形成された. 図-3 によると, Case1 で形成された砂州は消失していないように見えるが, Case1 で砂州が形成された, $X=435\text{cm}$ 地点の横断方向を Z 軸として図-4 に示すと, 中心は堆積しているが, 左右では侵食していることから, この地点では三次元的変化が起きており, 砂漣が形成していたことから, Case1 で形成された砂州は消失したと考えられる.

Case3 では, $H=15\text{cm}$, $T=1.9\text{s}$ の波浪を $t=0.5\text{hr}$ 入射させた断面地形を図-5 に示す. $X=190\text{cm}$ において砕波し, $X=290\sim 320\text{cm}$ に土砂が堆積し砂州が形成され, 地形全域に砂漣が形成された. また, Case2 で形成された砂州は侵食され, なだらかな地形になった.

4. おわりに

本実験では, 岸側に形成された砂州に, 沖側の砂州を形成させる波浪を入射させると, 岸側に形成されていた砂州が消失することが分かった. しかし, 本実験では 3 つの波浪条件に対しての結果であったため, 本実験の条件以外の条件に対しても, 消失するのかを検討することを考えている. また, 長周期定常波によって形成されるという説もあるため, 長周期定常波に対しても実験的に検証することも考えている.

参考文献

- 1)由比政年, 松山正之: 千里浜海岸周辺における砂州の周期移動特性とその沿岸方向変化, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.69, No.2, pp.656-660, 2013.
- 2)Bowen, A. J. : Simple models of nearshore sedimentation, Beach profile and longshore bars, Geol. Survey of Canada, pp.1-11, 1980.
- 3)Holman, R. A. : Infragravity energy in the surfzone, J. G. R., Vol.86, No.C7, pp.6442-6450, 1981.
- 4)砂村継夫, 倉田雄司: 時間的に変化する波浪を用いた海浜変形に関する二次元実験, 海岸工学講演会論文集, Vol.28, pp.222-226, 1981.
- 5)田中茂信, 張達平, 山本幸次: 波高, 水位の変化する条件下での緩勾配海岸の変形に関する実験的研究, 海岸工学論文集, Vol.41, pp.381-385, 1994.
- 6)服部昌太郎, 井崎嘉幸: 平均水位変動下での岸沖漂砂と海浜地形, 海岸工学講演会論文集, Vol.28, pp.202-206, 1981.

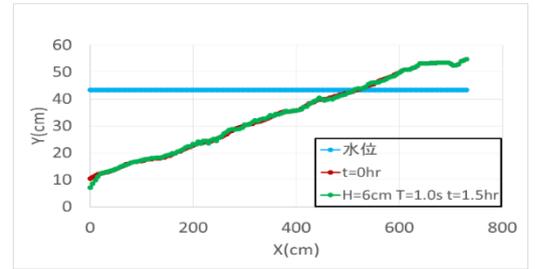


図-2 初期断面と Case1 の波浪を $t=1.5\text{hr}$ 作用させた後の平衡断面

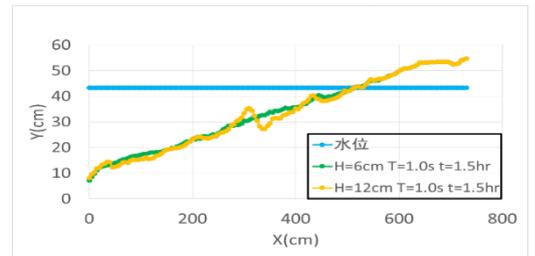


図-3 Case1 後の波浪と Case2 の波浪を $t=1.5\text{hr}$ 作用させた後の平衡断面

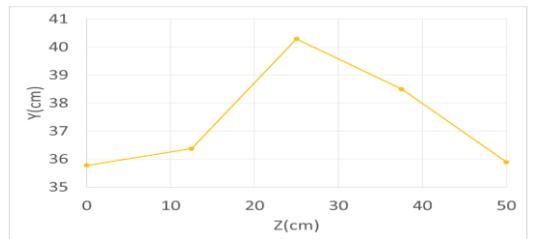


図-4 $X=435\text{m}$ 地点の横断地形

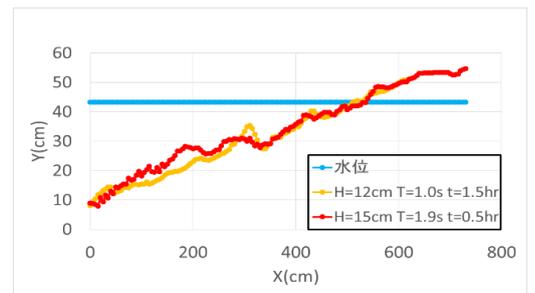


図-5 Case2 後の断面と Case3 の波浪を $t=0.5\text{hr}$ 作用させた後の平衡断面