

波形勾配の等しい侵食型波浪の組み合わせによって形成される砂州断面に関する実験的研究

金沢工業大学大学院 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

海浜変形を予測する上で、解明しなければならない漂砂機構を特徴付ける現象の一つとして多段砂州が挙げられる。現地海岸に形成される多段砂州は、由比ら(2013)によると、石川県千里浜海岸でも観測されており、形成、移動、消失のサイクルを 4～5 年の周期で繰り返していることが報告されている。

多段砂州の形成要因に関しては、長周期重複波によって形成される説と、砕波位置の移動による波暦の組み合わせ説が挙げられる。Bowen(1980)は、平均流速の岸沖分布から、浮遊砂が卓越する条件下では、長周期重複波のドリフト流速によって底質移動し、腹の位置に多段砂州が形成されることを示した。さらに Katoh(1984)は、現地海岸に形成される多段砂州を対象とし、長周期重複波のドリフト流速のみによって底質移動が生じるのではなく、入射波の作用によって浮遊状態となった底質が長周期重複波のドリフト流速によって輸送されることを理論的に示した。一方、長周期重複波説には否定的な意見もあり、例えば Roelvink(1993)は、数値計算によって、長周期重複波は砂州を発達させる方向には働かず、砂州を減衰させながら沖へ移動させる方向に作用することを指摘している。このように、長周期重複波が多段砂州形成の要因であるかについては不明である。さらに千里浜海岸のように、多段砂州の移動が見られる海岸では、長周期重複波によって形成される砂州の移動は説明することができない。

また、田中ら(1994)は二次元水路実験において、1/100 勾配の砂浜模型海浜に砕波位置の異なる堆積型波浪や潮位変動による多段砂州の形成を検討し、波暦の組み合わせの可能性を示した。しかし、この実験では堆積型波浪によって形成される汀線付近の堆砂を潮位変動により岸沖方向に移動させることで、多段砂州形成を試みている。また、多段砂州の形成要因が波暦の組み合わせであるならば、砂州は沖側に砂を堆積させる中間型もしくは侵食型波浪によって形成されることが考えられる。著者らは、一様勾配の

初期断面に順序を変えて、砕波位置および波形勾配の異なる 3 つの侵食型波浪を作用させた実験において、最終的に作用した波浪による、1 段砂州のみが形成される海浜断面形状になる結果を得た。しかし、より厳密かつ詳細に波暦の組み合わせ説を検証するには、波形勾配の等しい条件など、様々な条件で検証するべきである。

そこで本研究では、多段砂州の形成要因の 1 つとして考えられている侵食型波浪の波暦の組み合わせにおいて、砕波位置が異なり、波形勾配の等しい波浪条件によって、多段砂州の形成が可能かという点について、二次元水路に設置した移動床を用いた基礎的な実験により検討を行うことを目的とする。

2. 研究方法

実験装置は幅 0.5m、高さ 1.0m、長さ 23.7m の二次元水路内で行い、使用した造波装置は三井造波社製の反射波吸収型であり、砂浜海浜模型と造波装置との間で発生する反射定常波を低減して行なった。また、本実験では潮位変動による影響を与えないようにするため、水位一定の条件下で水深を 75cm に設定した。実験に用いた波浪は規則波を使用し、堀川ら(1974)が示す平衡海浜断面形状を表す C 値が侵食型波浪に分類される $C \geq 8$ を満たし、波形勾配 H/L が等しい波浪条件になる波高 H および周期 T を表-1 のように選定した。砂浜模型海浜は、中央粒径 $d_{50}=0.2\text{mm}$ の単一粒径の砂を用いて図-1 のように整

表-1 実験条件

波浪	$H(\text{cm})$	$T(\text{s})$	C 値	H/L
波浪 1	7.0	1.00	8.75	0.045
波浪 2	9.0	1.14	10.31	
波浪 3	12.0	1.34	12.34	

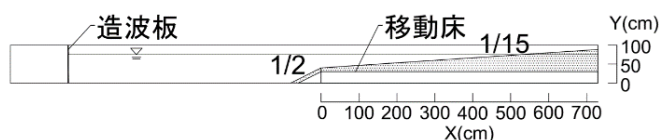


図-1 実験装置の断面図

地した。

実験は一様勾配の初期断面に 3 つの波浪を順番に作用させ、それぞれの波浪を作用させた際に、各断面での変化量がほぼ一定となるまで 30 分おきに計測し、3 種類の侵食型波浪の組み合わせによって、最終的な海浜断面地形がどのような形で形成されるのかを検証した。Case1 では一様勾配の初期断面に波浪 1, 2, 3 と波高の低い順に波浪を作用させ、Case2 では一様勾配の初期断面に波浪 3, 2, 1 と波高の高い順に波浪を作用させた。

3. 実験結果

Case1 の実験結果を図-2 に示す。一様勾配の初期断面に最も波高の低い波浪 1 を作用させると、 $X=400\text{cm}$ で碎波し、 $X=465\text{cm}$ に Bar-1 が形成された。次に波浪 2 を作用させると、 $X=340, 420\text{cm}$ で碎波し、Bar-1 は $X=430\text{cm}$ に移動した。さらに最も波高の高い波浪 3 を作用させると、 $X=190, 335, 415\text{cm}$ で碎波し、Bar-1 は $X=460\text{cm}$ に移動し、 $X=100, 350\text{cm}$ に新たな砂州である Bar-2, 3 が形成され、最終的に Bar-1, 2, 3 の 3 段の多段砂州が存在する海浜断面形状となった。

Case2 の実験結果を図-3 に示す。一様勾配の初期断面に最も波高の高い波浪 3 を作用させると、 $X=200, 340, 435\text{cm}$ で碎波し、 $X=100, 350, 450, 505\text{cm}$ に Bar-4, 3, 2, 1 が形成された。次に波浪 2 を作用させると、 $X=400, 485\text{cm}$ で碎波し、Bar-4 は形成維持したが、Bar-3 は消失し、Bar-2, 1 はそれぞれ $X=420, 495\text{cm}$ に移動した。さらに最も波高の低い波浪 1 を作用させると、 $X=440\text{cm}$ で碎波し、先程と同様に Bar-4 は形成維持したが、Bar-2 は消失し、Bar-1 は $X=460\text{cm}$ に移動し、最終的に Bar-1, 4 の 2 段の多段砂州が存在する海浜断面形状となった。

4. まとめ

本実験において、碎波位置が異なり、波形勾配の等しい 3 種類の侵食型波浪の組み合わせによる海浜断面地形の時刻歴変化の実験を実施した結果、Case1, 2 で多段砂州が形成する結果となった。これは、Case1, 2 において最も波高の高い波浪 3 を作用させた際に、以前の著者らの行った二次元水路実験において規則波を用いた際に、碎波位置が 1 点であった

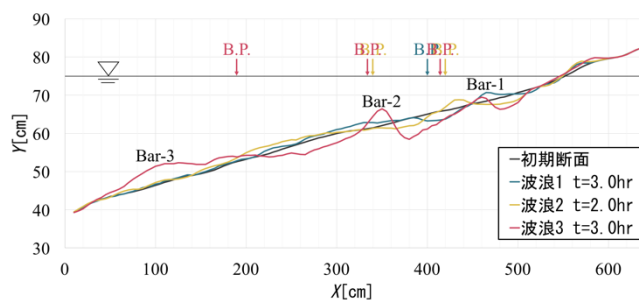


図-2 Case1 における海浜断面地形の時刻歴変化

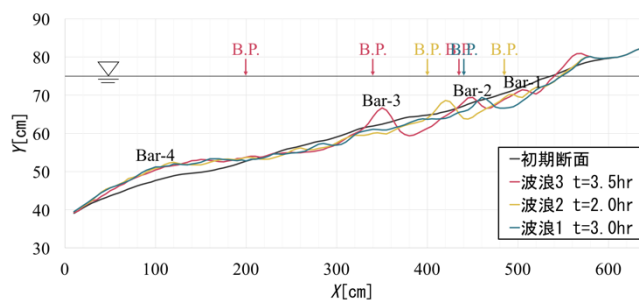


図-3 Case2 における海浜断面地形の時刻歴変化

にも関わらず、本実験では多段碎波が起こったことが関係していると考えられる。また、最も波高の高い波浪 3 を作用させた際に、 $X=100\text{cm}$ に砂州が形成されたが、Case2 において、波浪 3 よりも波高の低い波浪 1, 2 を作用させた際に消失せずに形成維持しており、一度形成するとそれ以上の波高を有する波浪が作用しないと消失しないものと考えられる。規則波を用いた実験により多段碎波が発生し、それにより多段砂州が形成される実験は、例えば堀川ら (1975) により報告されている。しかし、規則波の波浪条件によって多段碎波が発生し、多段砂州が形成することに関する知見は少なく、今後検証が必要であると考えられる。

5. 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, 海岸工学論文集, 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) 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.