

大阪大学大学院 学生員 ○岡田 渉
 大阪大学工学部 学生員 浦南 満
 大阪大学大学院 正会員 出口一郎

1. はじめに

一般に、高波浪来襲時に離岸方向漂砂移動が生じ、沖側にバーが形成される侵食型の海浜断面となり、波高が減少し通常波浪に戻ると向岸方向の漂砂移動によってバーが消失し、時としてバームやステップが形成される堆積型の海浜断面となるといわれている。このような高波浪による離岸方向漂砂移動と通常波浪による向岸方向漂砂移動は長期的にはバランスし、侵食型から堆積型への断面変形あるいはその逆の断面変形は可逆性があると言われているが、この事を直接証明した研究はされていない。一方、侵食が継続している海岸もあり、この原因として考えられるの一つに、異常な高波浪来襲時に離岸方向に輸送された土砂が、通常時波浪で向岸方向に輸送され得る水深に深に堆積するという非可逆的な断面変形が生じている可能性があげられる。このような海浜断面の非可逆的な変化はどのような条件下で生ずるかという点についても明らかにされていない。

本研究で海浜断面変形の非可逆性を検討する第一歩として、海浜断面変形移動床二次元水槽を用いた実験を行い、様々な条件下での断面形状と波浪場の変化、特に海浜断面変形の初期地形依存性について考察することである。

2. 海浜断面変形に関する二次元実験

図1に示すような二次元造波水槽内に中央粒径 $D=0.4\text{mm}$ の砂で勾配 1/10 の模型海浜を作成し、侵食性波浪と堆積性波浪を交互に作用させ、海浜断面形状を測定することにより、堆積型と侵食型の海浜断面変形の初期値依存性、可逆性について検討を行った。実験は、一様勾配 1/10 に整地された初期地形に表-1に条件を示す堆積性及び侵食性の波浪を交互に連続して90分間作用させ、その間30分間ごとに、水位変動、砕波帯内数点での水粒子速度及び海底地形の測定を行った。なお、表-1中のCsは砂村・堀川によって提案されている侵食・堆積変形を分類するパラメータ、hcは佐藤・田中の提案による表層移動限界水深である。

実験Iでは、堆積型波浪によって形成された地形を初期地形(1ac0)とし、侵食性と堆積性の波浪を交互に作用させる。この時、侵食性の波浪諸元は同一とし、堆積性の波浪諸元を変化させ、形成される侵食断面の初期地形依存性、侵食された海浜断面の可逆性について検討する。

一方、実験IIでは実験Iより強い堆積性の波浪によって形成される地形(2ac0)を初期地形とし、侵食性、堆積性の波浪を交互に作用させる。このとき、堆積性の波浪諸元は同一とし、侵食性波浪諸元を変化させ、堆積性波浪によって形成される地形の初期値依存性について検討する。

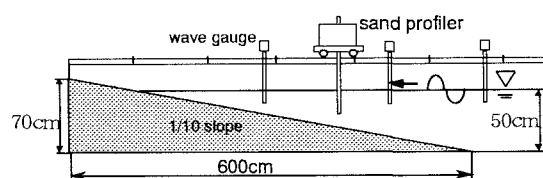


図1 実験装置

表1 実験条件

	実験番号	波高(cm)	周期(s)	Cs値	hc(cm)	備考
実験I	1ac0	8	2.0	4.4	24	堆積0
	1er1	18	1.5	12.1	36	侵食1
	1ac1	8	2.5	3.8	29	堆積1
	1er2	18	1.5	12.1	36	侵食2
	1ac2	8	3.0	3.4	34	堆積2
実験II	2ac0	8	2.0	4.4	24	堆積3
	2er1	18	1.2	14.0	29	侵食4
	2ac1	8	2.0	4.4	24	堆積4
	2er2	18	1.6	11.6	34	侵食5
	2ac2	8	2.0	4.4	24	堆積5
	2er3	18	2.0	10.0	46	侵食6
	2ac3	8	2.0	4.4	24	堆積6

3. 実験結果と考察

まず、図2に侵食地形の初期地形依存性を示す。1er1, 1er2は図3に示す2つの堆積地形1ac0, 1ac1を初期地形とする侵食地形である。2つの侵食断面は、概略で一致し、離岸方向漂砂移動によって引き起こされる侵食型変形は、堆積型の初期地形には大きく依存しないことがわかる。

図2の断面に異なる堆積型波浪を与えたときの平衡断面形状を図3に示す。周期2s, 波高8cmの波によって作られた初期地形(1ac0)に対し、侵食の履歴を受けた堆積地形は、少なくとも汀線位置に関しては初期地形にまで回復する(1ac2)が、汀線位置を回復させるために離岸距離2m以深での水深増加が顕著になる。

実験Ⅰの最終地形に再び堆積性の波を与えた時の地形を初期地形(2ac0)とし、その後の3種類の侵食型波浪に対する断面形状の違いを図4に、初期地形と侵食の履歴を受けた堆積型平衡断面を図5に示す。図4にはそれぞれの地形に対する堆積性波浪入射時の碎波点位置も示してある。強い侵食性の波浪によって侵食された断面(2er1)に堆積性の波を与えて形成される地形(2ac1)は、初期地形(2ac0)と比較して汀線が25cm後退し、断面形状も異なる非可逆的な断面変形をしている。しかし、その後の2つの侵食地形(2er2, 2er3)に堆積型の波を作用させた時の平衡断面(2ac2, 2ac3)は2ac1とほとんど変わらず、汀線変化も-2~5cm程度と小さく可逆的な変化がみられる。2er1における碎波点と他の2つの侵食地形における碎波点を比べてみると、後者は前者に比べて碎波点が約50cm岸にある。非可逆的な海浜断面変形を引き起こした原因は、この碎波帯幅の差異によって生ずる波浪エネルギーの減衰に差異が生ずるためと考えられる。

4. まとめ

海浜断面の可逆性に関する検討を二つの点から観ることで、海浜断面が可逆的であるための必要条件を得た。平穏時の平衡断面は過去に起こった最も大きな侵食地形の影響を受け、それよりもいくらか小さな侵食型の波については可逆的である。また、高波浪によって侵食された地形は、もともとの平穏時の波によっては非可逆的であり、移動限界水深が十分に深く大きな堆積作用を引き起こす波によって汀線は回復させることができる。しかしながら、過去に形成されていた侵食地形がわからない任意の海浜断面に対して可逆的な変化を引き起こす波はわからなく、またどのくらい小さい侵食であれば可逆的な変化をするかはわからないところである。これらのことに対するアプローチとして既往の漂砂量算定式より任意の断面に対する漂砂量を求めたが実験値と大きく異なる結果となった。以上の点を検討するために、さらに多くの実験をし確かめていく必要がある。

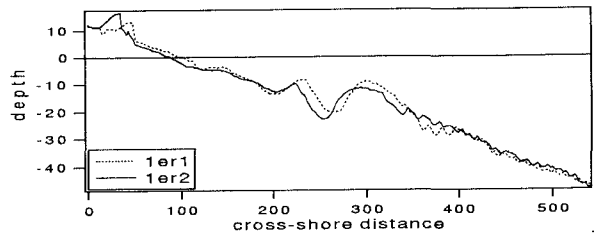


図2 侵食地形の初期地形依存性

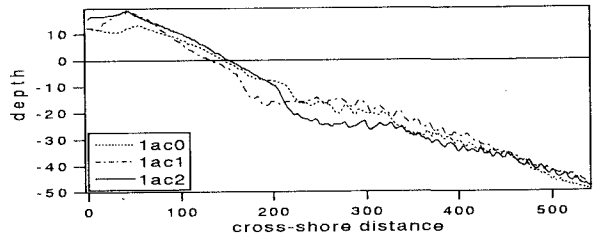


図3 海浜断面の可逆性の検討

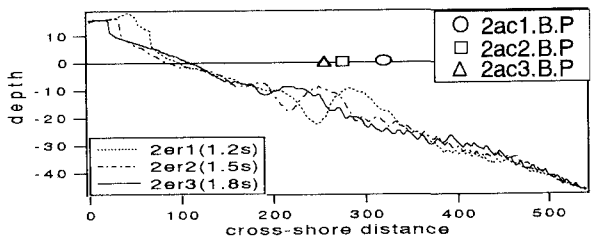


図4 侵食型断面比較

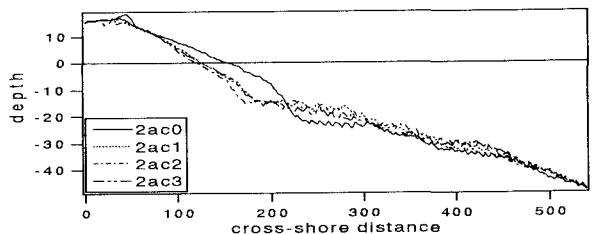


図5 堆積地形の初期地形依存性