

新日本気象海洋 正員 杉浦幸彦・東海大学海洋 正員 齊藤 晃

1. はじめに 漂砂現象を解明する手段の一つとして、移動床の模型実験が行なわれている。特に汀線と直角方向の砂移動による海浜変形に関する実験は、質・量ともに豊富である。一般にこの種の実験的研究は、二次元水路内に模型海浜を設置して一定の特性を持った波を作用させ、海浜が変形して平衡状態に達したときの形状を観察するという形をとっている。平衡状態に達するまでには、数時間から 百時間を越すような長時間に渡って、波を作用させることが行なわれている。しかし、百時間以上も波を作用させた模型海浜が、なお変形を続けるという例もあり、極端な長時間の実験は実施困難である。実用的な見地からは、ある模型海浜が与えられた波浪条件のもとで、侵蝕型と堆積型のいずれの型式の変形をするのが推定できれば良いことが多い。すなわち、模型海浜の変形特性が明らかになる最少時間を知ることは、工学的にかなり意味のあることといえる。本報文においては、一様勾配の初期形状をもつ海浜模型に波を作用させ、沿岸砂州の発生傾向や海浜変形のタイプ分類が、どの程度の波作用時間から明らかになるかを検討する。

2. 実験方法 実験は図-1に示す二次元造波水路を用いて行なった。水路の長さは20m、幅30cm、深さ55cmであり、一部は片面ガラス張りである。使用した砂は中央粒径 d_{50} が0.22mm、陶汰係数は S_a が1.26、比重が2.64のものである。一様水深部での深さを30cmと一定に保ち、海浜模型は1/10の一様勾配斜面とした。実験ケースを表-1に掲げておくが、波周期 T は0.6~2.0sec、沖波波高 H_o は1.3~9.9cmの範囲で、斜面末端が漂砂の全面移動限界より深くなるように定めた。波の作用時間は3時間としたが、模型浜の変型が二次元的でない場合には実験を中止し、海浜模型を作り直すことにして、3回ずつ繰返した。実験は、汀線の位置、前浜頂の高さと位置、barの位置と頂部の水深、砂レンの位置と先端の水深等を測定し、水路のガラス越しに地形を写真に撮影記録した。なお、測定は最初の30分を5分間隔、以下は最後まで10分ごとに実施した。

3. 結果と考察 海浜変形で最も目立つのは汀線移動である。本実験の例では、始めやや急速に前進あるいは後退し、時間の経過とともに変化速度の減少する場合が多かった。しかし、始めに前進した汀線が、波作用時間20~70分の後退に転ずる例もかなり認められた。海浜断面の変動をbar型、step型、更に判定の難しいものを中間型として3種類に分けてみる。図-2、3、4は、それぞれ代表例として波作用時間が10分、30分、180分の場合について、縦軸に H_o/L_o 、横軸に H_o/d_{50} をとり結果を図示したものである。各図中で●がbar型、○が中間型、○がstep型を表わしており、岩垣・野田(1)による沿岸砂州発生限界曲線と、底質の比重を2.64とした場

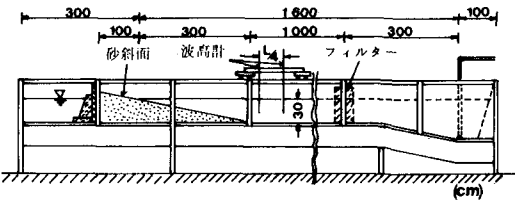


図-1 実験水路

表-1 実験ケース

NO.	T(sec)	Ho(cm)	Ho/L _o	24	1.2	1.60	0.0071
1	0.6	2.40	0.043	25	3.07	0.014	
2	0.7	2.20	0.029	26	2.04	0.0091	
3		2.44	0.032	27	4.40	0.020	
4		3.14	0.041	28	5.20	0.023	
5	0.8	2.12	0.021	29	9.89	0.044	
6		2.58	0.026	30	8.38	0.037	
7		3.21	0.032	31	6.63	0.025	
8		4.24	0.042	32	7.48	0.028	
9		4.69	0.047	33	2.06	0.0067	
10	0.9	3.48	0.028	34	3.12	0.010	
11		4.20	0.033	35	3.51	0.011	
12	1.0	1.70	0.011	36	4.45	0.015	
13		1.31	0.0084	37	6.75	0.022	
14		2.48	0.016	38	7.38	0.024	
15		3.17	0.020	39	2.26	0.0064	
16		4.30	0.028	40	2.89	0.0082	
17		4.39	0.028	41	3.55	0.010	
18		6.14	0.039	42	6.77	0.019	
19		6.52	0.042	43	6.16	0.014	
20		6.63	0.043	44	4.08	0.0082	
21		6.20	0.040	45	5.55	0.011	
22		6.15	0.039	46	3.87	0.0062	
23	1.1	5.48	0.029	47	5.93	0.010	

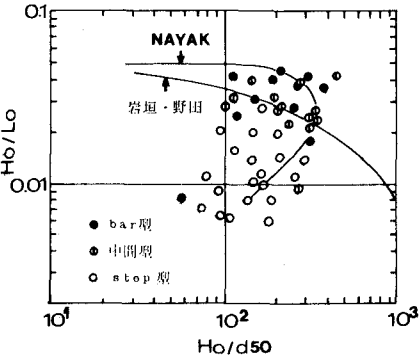


図-2 沿岸砂州の有無(180分後)

合の Nayak (2) の沿岸砂州発生限界とをそれぞれ記入してある。なお、各図において同一実験ケースの点は同じ位置を占めているので、時間経過とともに型の変化する例の多いことが読みとれる。波作用後 10 分で、すでに岩垣・野田の限界曲線の周辺に bar 型と中間型が多く分布しているのが知られる。しかし、限界曲線より遠い所にも step 型以外のものが散在している。30 分経過すると、bar 型と中間型はほとんど限界曲線より上の範囲に限定されてくる。この傾向はその後も続き、180 分経過の図-4 では、限界曲線の上側領域の中間型が bar 型に変化していく。すなわち、本実験の範囲では波作用後 30 分程度で bar 型、step 型の区別がほぼ可能となり、その後は岩垣・野田の沿岸砂州発生限界による区分に更に近付いていくことが知られる。Nayak による限界は、本実験の結果とあまり良く合わないが、図中の右上から中央下辺に伸びる限界曲線の周辺に、中間型が散在するようにも読みとれる。

次に、初期地形からのずれによる分類として、堀川他 (3) により提案されている「タイプ」により実験結果を分けてみる。波作用時間が 10 分と 180 分の場合を、代表例として図-5、6 に示す。図の横軸は $(\tan \beta)^{-0.27} (d_{50}/L_0)^{0.67}$ を目盛り、 H_0/L_0 を縦軸にとっている。ただし、 $\tan \beta$ は初期勾配である。図中の記号は●がタイプ I (汀線後退・沖側に堆砂)、○がタイプ II (汀線前進・岸側に堆砂)、○がタイプ III (汀線前進・岸側に堆砂) であり、その他にタイプ I と似ているが、汀線後退で岸と沖とに堆砂するものをタイプ I' として、●で表わした。なお、分類困難なものを◎で示しておいた。更に、タイプ I、II、III の境界を示す 2 直線も記入しておく。波作用後 10 分の図-5 では、分類困難な◎印が多いが、その後は急速に減少していくことが判明した。すなわち、10 分間では、まだ与えられた条件に対応する海浜形状を表わしていないと言える。180 分程度経過すると、ほぼタイプ別の分類が出来上ったと言える。bar 型、step 型にくらべて分類の条件が多くなっている分だけ、傾向が明確になるまで余分の時間が必要なのである。

○謝辞 本研究の着想は、東海大学海洋学部、豊島 修教授によるものである。ここに記して感謝の意を表わす。

参 考 文 献

- 1) 岩垣雄一・野田英明 (1961) : 海岸変形の実験における縮尺効果の研究、第 8 回海講
- 2) Nayak, I. V. (1970) : Equilibrium Profiles of Model Beaches, Coastal Eng. Vol. II
- 3) 堀川清司・砂村継夫・近藤告右 (1974) : 波による二次元海浜変形に関する実験的研究、第 21 回海講

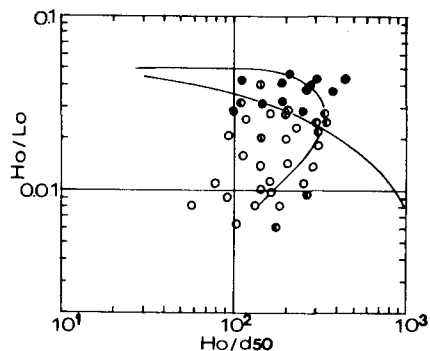


図-3 沿岸砂州の有無 (30 分後)

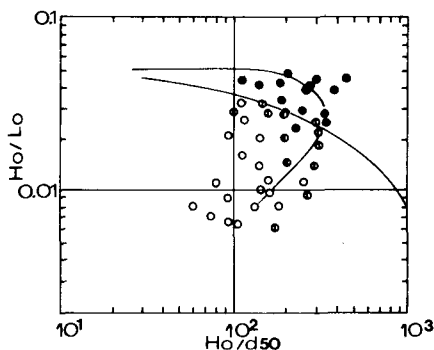


図-4 沿岸砂州の有無 (180 分後)

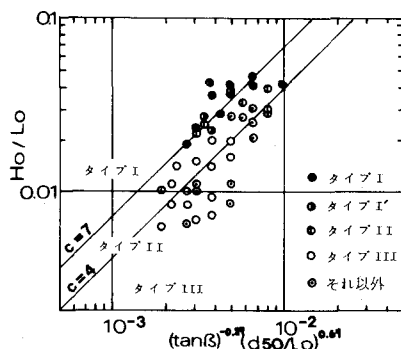


図-5 タイプ分類 (10 分後)

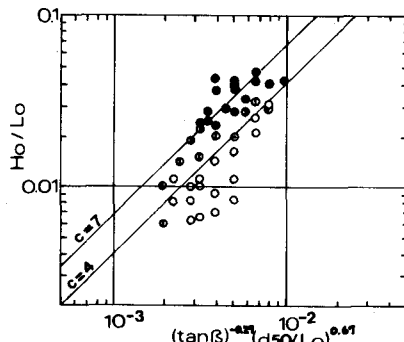


図-6 タイプ分類 (180 分後)