

北海道大学 正会員 尾崎 晃
北海道大学 学生員 O吉本 靖俊
日本国有鉄道 佐藤 勉

1. 始めに

従来から2次元海床変形に関し研究が進められており、大きな成果が得られている。尾崎・奥田⁽¹⁾は、入射波特性とそれによって生ずる2次元海床変形に関し次の様な結果を得ている。

$$\left(\frac{H_0}{L_0}\right)^{0.16} (\sqrt{g H_0} d_{50}^{-1/8} \tan \beta) > 64 \quad \text{--- I型 (汀線後退・沖に堆積発生)}$$

$$\left(\frac{H_0}{L_0}\right)^{0.16} (\sqrt{g H_0} d_{50}^{-1/8} \tan \beta) < 64 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{--- II型 (汀線前進・沖に堆積発生)} \\ \text{--- III型 (汀線前進・沖に堆積発生せず)} \end{array} \right. \quad (1)$$

及び碎波帯相似パラメーター ξ_0 ($\xi_0 = \tan \beta / \sqrt{H_0/L_0}$) と相対粒径 d_{50}/H_0 との関係より、 $\xi_0 = 0.1 \sim 1.0$ の領域内に於ける海床変形の型は ξ_0 の値に無関係に d_{50}/H_0 のみに支配されている。即ち、 $d_{50}/H_0 > 7.3 \times 10^{-3}$ では変形は全てII型

$d_{50}/H_0 < 2.0 \times 10^{-3}$ では変形は全てI型と簡単に判別でき、それらの中間領域では(1)式によって判別する。(詳細は文献(1)参照)以上の事は、底質砂及び水が平面的に移動しない2次元水路より得られた2次元変形であり、実際海床の様な3次元変形を考えているのではなへ。従って3次元変形を扱う場合、2次元水路から得られた(1)式が適用できるか否かは重要な問題である。ここでは、この問題に関して行った実験の結果と考察、併せて水路内に生じた海床の平面的変形に関しても述べる。

2. 実験装置と実験方法

実験装置としては幅8m・長さ11m・水深45cmの平面水槽の長手方向の一端に砂で斜面を作り、汀線に直角方向に数枚の隔壁を設けて任意にその幅を変化しうる海床地形を作った。隔壁(突堤状)の長さには250cmとし汀線の位置が隔壁の先端から80cmの所にある様にした。底質砂の中央粒径 $d_{50} = 0.321\text{mm}$ は重2.65である。海底勾配は $\tan \beta = 1/10$ の2通り。波としては $\tan \beta = 1/10$ 、 $1/15$ それぞれに対して1で述べた方法でI型・II型・III型を代表する波形勾配 H/L を数個づつ選び、1つの波形勾配 H/L に対して水路幅Bを種々に変えた。波をFlutter型造波機で一緒に起こし汀線に直角に入射させた。波を作用させる時間は3時間とした。実験当初は海床地形を観測しながら定常状態になる迄波を作用させたが、多くの場合3時間以内で定常状態に達したので以後3時間とした。縦断面を取る位置は各水路の中央部の平面地形

第 1 表

NO	B (cm)	H ₀ (cm)	H ₀ /L ₀	L _B (cm)	$d_{50}/H_0 \tan \beta$	$(\frac{H_0}{L_0})^{0.16} (\sqrt{g H_0} d_{50}^{-1/8} \tan \beta)$	実験	備考
1	350	2.8	0.005	48	3000	19	Ⅲ	Ⅲ
2	200	4.3	0.008	78	3020	30	Ⅲ	Ⅲ
3	70	4.1	0.008	65	3290	32	Ⅲ	Ⅲ
4	210	4.1	0.008	65	3290	32	Ⅲ	Ⅲ
5	230	4.1	0.008	65	3290	32	Ⅲ	Ⅲ
6	250	4.1	0.008	65	3290	32	Ⅲ	Ⅲ
7	280	4.1	0.008	65	3290	32	Ⅲ	Ⅲ
8	400	4.2	0.008	65	3290	32	Ⅲ	Ⅲ
9	500	4.1	0.008	65	3290	32	Ⅲ	Ⅲ
10	200	4.7	0.012	60	3460	50	Ⅲ	Ⅲ
11	60	4.4	0.015	45	2870	51	Ⅲ	Ⅲ
12	110	4.4	0.015	50	2870	51	Ⅲ	Ⅲ
13	210	4.4	0.015	45	2870	51	Ⅲ	Ⅲ
14	500	4.3	0.015	50	2870	51	Ⅲ	Ⅲ
15	210	4.3	0.015	50	2780	53	Ⅲ	Ⅲ
16	290	4.3	0.015	50	2780	53	Ⅲ	Ⅲ
17	360	4.3	0.015	50	2780	53	Ⅲ	Ⅲ
18	100	4.3	0.022	71	3310	85	Ⅲ	Ⅲ
19	200	4.3	0.022	71	3310	85	Ⅲ	Ⅲ
20	150	3.6	0.028	40	2710	88	Ⅲ	Ⅲ
21	360	3.6	0.028	40	2710	88	Ⅲ	Ⅲ
22	120	5.4	0.034	50	3230	126	Ⅲ	Ⅲ
23	150	5.4	0.034	50	3230	126	Ⅲ	Ⅲ
24	160	5.4	0.034	50	3230	126	Ⅲ	Ⅲ
25	250	5.4	0.034	50	3230	126	Ⅲ	Ⅲ
26	380	5.4	0.034	50	3230	126	Ⅲ	Ⅲ
27	500	5.4	0.034	50	3230	126	Ⅲ	Ⅲ
28	100	7.1	0.083	60	3150	289	Ⅲ	Ⅲ
29	150	7.1	0.083	60	3150	289	Ⅲ	Ⅲ
30	200	7.1	0.083	60	3150	289	Ⅲ	Ⅲ
31	200	3.0	0.007	90	1840	16	Ⅲ	Ⅲ
32	260	3.0	0.007	90	1840	16	Ⅲ	Ⅲ
33	200	3.7	0.011	80	1900	25	Ⅲ	Ⅲ
34	300	3.7	0.011	80	1900	25	Ⅲ	Ⅲ
35	500	3.7	0.011	80	1900	25	Ⅲ	Ⅲ
36	360	4.1	0.014	90	1920	32	Ⅲ	Ⅲ
37	250	4.1	0.014	90	1920	32	Ⅲ	Ⅲ
38	500	4.1	0.014	90	1920	32	Ⅲ	Ⅲ
39	200	5.2	0.025	100	2070	60	Ⅲ	Ⅲ
40	300	5.2	0.025	100	2070	60	Ⅲ	Ⅲ
41	500	5.2	0.025	100	2070	60	Ⅲ	Ⅲ
42	180	5.4	0.034	80	1970	77	Ⅲ	Ⅲ
43	200	5.4	0.034	80	1970	77	Ⅲ	Ⅲ
44	250	5.4	0.034	80	1970	77	Ⅲ	Ⅲ
45	360	5.4	0.034	80	1970	77	Ⅲ	Ⅲ
46	500	5.4	0.034	80	1970	77	Ⅲ	Ⅲ
47	200	6.6	0.061	115	2280	156	Ⅲ	Ⅲ
48	300	6.6	0.061	115	2280	156	Ⅲ	Ⅲ
49	500	6.6	0.061	115	2280	156	Ⅲ	Ⅲ
50	500	6.6	0.061	115	2280	156	Ⅲ	Ⅲ

(NO 1~30は $\tan \beta = 1/10$ の時 NO 31~50は $\tan \beta = 1/15$ の時)

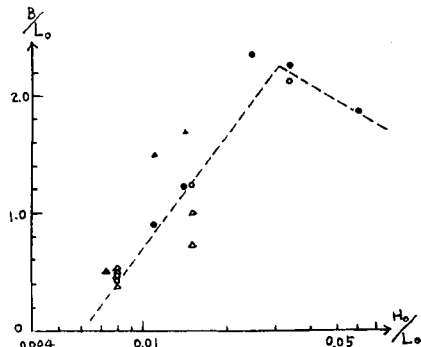
を平均的に代表する位置とした。以上の様にして、実験回数40回、合計106個のデータを得た。

3. 実験結果と考察

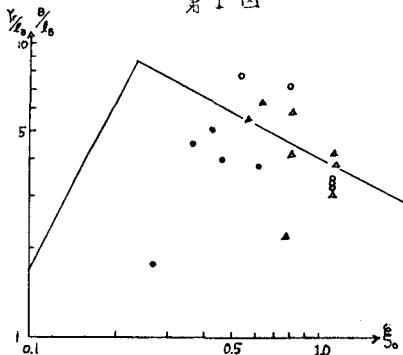
水路幅を0.5m～5.0mに変化させたが、この範囲内に於いて底質砂及び水は、2次元水路に於いて見られる鉛直面内の移動のみではなく平面的にも移動する事が、すなわち3次元の海浜変形をする事が観察によってわかった。その結果得られた海浜変形の型を整理したのが第1表である。(鉛面の都合上一部省略) 以下より次の事が定性的に言える。Ⅱ型、Ⅲ型の波を作用させた時、水路内に生じた海浜地形は水路幅Bに関係なくほぼ通りどおりⅡ型、Ⅲ型となった。次にⅠ型の波を作用させた時、 $(H/L)^{0.96} \sqrt{g H_b d_{50}^{-1.8}} \tan \beta \geq 88$ では、この場合も水路幅Bに無関係にⅠ型の海浜地形となった。しかし、 $64 < (H/L)^{0.96} \sqrt{g H_b d_{50}^{-1.8}} \tan \beta \leq 88$ では、Ⅱ型の海浜地形が生じた。第1表に※印を付したデータである。Ⅰ型の場合でも $(H/L)^{0.96} \sqrt{g H_b d_{50}^{-1.8}} \tan \beta$ が小さい値の時、Ⅱ型の海浜地形が生じた事は、この領域がⅠ型からⅡ型、Ⅲ型への遷移領域であるためであろうと考えられる。以上をまとめると、2次元水路で得られた海浜変形の型(Ⅰ型、Ⅱ型、Ⅲ型)を分類する(1)式は、 $(H/L)^{0.96} \sqrt{g H_b d_{50}^{-1.8}} \tan \beta$ が、ある範囲(64～88)を除いて3次元海浜変形にも適用できる。しかし、その遷移領域とも言える範囲に於いては、今後更に実験を重ねそのメカニズムを解明してゆきたいと考える。

4. 水路内に於ける平面的海浜変形

実験中水路内の底質砂の平面的移動により弧状地形(緩い湾曲した汀線)が発達するケースが見られた。ここでは特にその弧状地形について考察する。弧状地形は水路壁が突堤の如く作用して、その水路幅Bと沖波波長 λ との関係に於いて発達すると思われるので無次元量として B/L と H/L を取って弧状地形を示すデータを整理したのが第1図である。○印は $\tan \beta = 1/10$ で良く発達した場合、△印は中程度に発達した場合、●印、▲印は $\tan \beta = 1/5$ の場合である。この図を見て、弧状地形を示す点はほぼ2直線上に載るという事がわかる。次に弧状地形は水路内に生ずる離岸流によっても影響を受けられると思われるので、弧状地形を示している実験中に染料を流してその位置を調べると次の事がわかった。①水路壁付近に離岸流が発生している。(水路壁から少し離れた位置に生ずる事もあった。)②水路壁付近に生じた離岸流は、 H/L 及び B の違いによって流れの大きさが変化した。③突堤付近に明確な離岸流が発生しないケースも見られた。以上の事より水路幅Bが離岸流間隔に近い時に弧状地形は発達すると思われる。ここで無次元量として B/l_0 (l_0 は汀線から碎波位置迄の水平距離)と碎波帯相似パラメーター ξ で整理したのが第2図である。ここで実線で示してある直線は堀川・佐々木の最大離岸流間隔(Upper limit of data)であり、比較的良くこの直線上に弧状地形を示すデータが載っている事がわかる。従って水路幅Bが最大離岸流間隔に近い事が、弧状地形発達の一要因であろう。尚、弧状地形を示している場合も、3.2述べた事は成り立っている。



第1図



第2図

5. 後記

3次元海浜変形は未解明な部分が多く、本論文にもデータ不足の為(特にⅡ型の波)、或いは水路壁の長さの影響等多くの問題点を有していると思う。今後更に実験を重ね解明してゆきたい。

参考文献

- (1) 尾崎晃・奥田信一：波による二次元汀線変化の相似に関する実験的研究(続) 第24回海岸工学講演会論文集(1977)
- (2) 堀川清司・佐々木雄雄・堤田新太郎・櫻本弘：海浜流に関する3研究(第3報)——海浜流系の規模—— 第22回海岸工学講演会論文集(1975)