

緩傾斜堤設置による海浜地形変化に関する規則波実験

東北工業大学 学生員〇三浦 一志

東北工業大学 正 員 高橋 敏彦

東北工業大学 正 員 沼田 淳

1. はじめに

緩傾斜堤設置による海浜地形変化に関しては、これまで規則波による実験の検討を行って報告してきた¹⁾。本報では、不規則波による実験結果と比較する目的で、不規則波実験の有義波に等しい波高・周期の規則波を用いて行った実験結果について報告する。

2. 実験装置及び実験条件

実験水路は、長さ20.0m、幅0.6m、高さ0.7mの両面ガラス張りの造波水路を二分し、片側0.3mとして両側の水路を用いた。水路の一端にはピストン型反射波吸収制御付き造波装置、他端には細砂（天然珪砂7号、 $d_{50}=0.15\text{mm}$ 、比重=2.60）で1/20勾配の海浜地形を作成し、その上にのり勾配1/3, 1/4, 1/5の3種類の緩傾斜堤を設置した。模型堤体は「被覆ブロック+裏込め工」であり、模型縮尺1/40である。透水層としての裏込め工は、砂利（ $d=2.50\sim 4.75\text{mm}$ ）の単層構造で層厚20.0mmであり、その上に空隙率15%の被覆ブロックを敷き詰めた。基礎工には、 $d=9.52\sim 19.0\text{mm}$ の砕石を使用した。基礎工及び根入れ深さについては、「緩傾斜堤の設計の手引き」²⁾に従った。

実験は、水深0.3m、周期 $T=1.34\text{sec}$ 、波高 $H=11.0\text{cm}$ 、沖波波形勾配 $H_0/L_0=0.040$ で一定とし、起波後1, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24時間ごとに砂面計により二分した水路の中央を計測すると同時に、汀線付近の状態を詳細にスケッチしカメラで撮影した。この波は、堀川・砂村等³⁾による汀線の前進・後退の境界式によって区別すると汀線の後退領域に対応する。表-1、図-1は、実験条件及び緩傾斜堤の設置状況等の概略を示したもので、表及び図中の ℓ_t は、汀線から緩傾斜堤のり先までの水平距離を示しており沖側を(-)、陸側を(+)とした。

3. 実験結果及び考察

3-1. 自然海浜の海浜地形変化

図-2は、自然海浜に波を $t=4, 12, 24$ 時間（ $t/T \div 11, 000; 32, 000; 64, 000$ ）作用させた後の海浜地形を示したものである。図中の矢印は波作用時間に対応する砕波点を示している。堀川等⁴⁾の分類によると、今回の実験結果は、起波後約12時間までは

「タイプI: 汀線が後退し、沖側において砂が堆積するタイプ」に分類される。作用時間が12時間以上になると、沖側に堆積したbarが潜堤のような役割をして、そのすぐ沖側が侵食され、その砂がさらに沖方向へ移動する傾向が認められる。

3-2. 緩傾斜堤勾配の違いによる海浜地形変化

図-3(a), (b)は、自然海浜上に1/3, 1/4, 1/5勾配の緩傾斜堤を設置した場合の海浜地形変化を示した一例である。(a)は、堤設置位置 $\ell_t/L_0=0.2$ （陸側）における $t/T \div 32, 000$ （約12時間）、(b)は、堤設置位置 $\ell_t/L_0=-0.2$ （沖側）における $t/T \div 64, 000$ （約24時間）後の海浜地形を比較したものである。

表-1 実験条件

実験No.	$T_0(\text{sec})$	$H_0(\text{cm})$	緩傾斜堤	$\ell_t(\text{cm})$ (ℓ_t/L_0)	波高条件	実験時間 t (h)
自然海浜			無			
A-1			1/3			
A-2			1/4	93.0 (0.2)		
A-3			1/5			
A-4	1.34	11.0	1/3		浸食型	24
A-5			1/4			
A-6			1/5			
A-7			1/3			
A-8			1/4	-63.0 (-0.2)		
A-9			1/5			

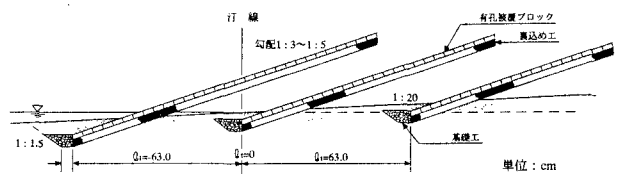


図-1 緩傾斜堤の設置状況

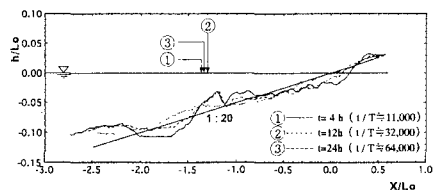


図-2 自然海浜の地形変化

自然海岸の地形も比較のために実線で併記した。(a)は、堤を最も陸側に設置したケースで、各勾配とも初期汀線付近の砂が侵食され、その砂が各堤上に堆積している。また、いずれのケースも $X/L_0 \approx -1.2 \sim -1.3$ 付近にbarが発達しているが、自然海岸と1/3勾配の海岸地形が他の勾配に比べ、bar付近で幾分変動が大きくなっている。(b)は、堤を最も沖側に設置したケースで各勾配とも堤前面が深掘れしている。また、(a)に比べ各ケースとも海岸地形は全般的に大きく変動している。なお、barの位置は、緩傾斜堤の設置により若干沖側に移動する傾向が認められる。

3-3. 緩傾斜堤設置位置の違いによる海岸地形変化

図-4(a), (b)は、各勾配の緩傾斜堤設置位置の違いによる海岸地形の変動を比較したもので、(a)は1/3勾配で $t/T \approx 21,000$ (約8時間)、(b)は1/5勾配で $t/T \approx 64,000$ (約24時間)波を作用させた後の海岸地形である。緩傾斜堤の設置位置は、沖側から $\ell_t/L_0 = -0.2, 0, 0.2$ であり、比較のため自然海岸の地形変化も併記した。堤前面の深掘れに着目すると(a)の $\ell_t/L_0 = -0.2$ で深掘れが自然海岸よりも進んでいるが、 $\ell_t/L_0 = 0, 0.2$ では自然海岸と同程度であり、両者とも堤上に砂が残っている。(b)でも沖側に設置した $\ell_t/L_0 = -0.2$ のケースの深掘れが最も大きく、海岸地形変動も大きい事が認められる。 $\ell_t/L_0 = 0, 0.2$ の深掘れは、自然海岸と比べて同程度か幾分大きい結果となっている。

3-4. 緩傾斜堤の被災と波の作用継続時間

表-2は、緩傾斜堤の被災状況を波の作用時間を追って一覧にしたものである。被覆ブロックが被災し基礎工がほぼ全壊したのは、 $\ell_t/L_0 = -0.2$ の1/3, 1/5勾配、 $\ell_t/L_0 = 0$ の全てのケースである。 $\ell_t/L_0 = 0.2$ で1/3, 1/4勾配の被災が無またはAであるのに対し、1/5勾配ではBまで被災している。勾配の最もゆるいケースの被災が大きくなっており、これまでの実験とは異なる結果となった。

4. あとがき

今後は、前報の結果と一部傾向が異なる箇所を再検討し、不規則波による実験結果と比較検討する予定である。最後に、共同で実験を行った大山貴仁君、福士長徳君に感謝の意を表する。

<参考文献>

1) 高橋敏彦・沼田 淳・首藤伸夫：緩傾斜堤が海岸地形に及ぼす影響に関する研究 -規則的な直角入射波による実験-土木学会論文集、No.545/II -36, pp.79-88, 1996.2) 建設省河川局海岸課監修：緩傾斜堤の設計の手引き、全国海岸協会、48p.1989.3) 堀川清司・砂村継夫・近藤浩石・岡田 滋：波による二次元汀線変化に関する一考察、第22回海岸工学講演会論文集、pp.357-363, 1975.4) 堀川清司・砂村継夫・鬼頭平三：波による海岸地形に関する一考察、第20回海岸工学講演会論文集、pp.357-363, 1973.

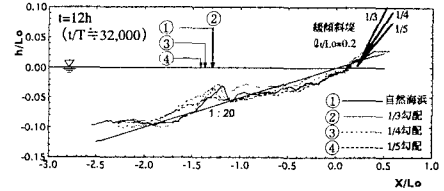


図-3(a) 緩傾斜堤の勾配の違いによる海岸地形変化

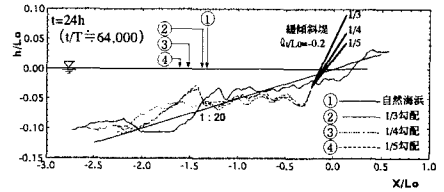


図-3(b) 緩傾斜堤の勾配の違いによる海岸地形変化

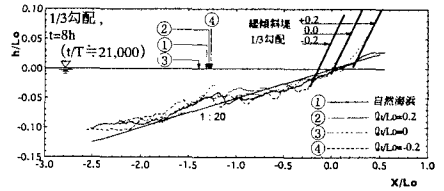


図-4(a) 緩傾斜堤の設置位置の違いによる海岸地形変化

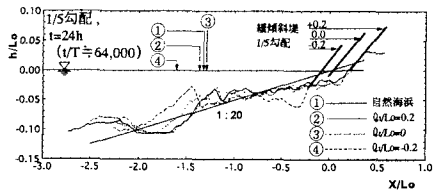


図-4(b) 緩傾斜堤の設置位置の違いによる海岸地形変化

表-2 緩傾斜堤の被災状況

t/T	1/3			1/4			1/5		
	-0.2	0	0.2	-0.2	0	0.2	-0.2	0	0.2
3,000	無	無	無	無	無	無	無	無	無
5,000	A	無	無	無	無	無	無	無	無
11,000	A	A	無	無	A	無	無	A	無
21,000	A	A	無	A	A	無	A	A	無
32,000	A	A	無	A	B	無	B	A	無
43,000	A	B	無	A	C	無	B	B	無
54,000	B	C, D	無	B	B	無	B	B	A
64,000	C, D	D	無	B	D	A	C, D	D	B

無：被災無し
A：基礎工が削られ始めた状態
B：基礎工約1/2消失した状態
C：被覆ブロックの沈下、ずれ動く等の状態
D：基礎工ほぼ全壊した状態