

Ⅱ－25

高波継続来襲時における緩傾斜堤前面の海浜地形変化に関する不規則波実験

東北工業大学 学生員○山中知明
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

高波継続来襲時における緩傾斜堤前面の海浜地形変化及び被災について実験的に検討し報告¹⁾してきた。しかし、前報においては、ほとんど被災の発生はなく、陸上に堤を設置した場合には堤上に砂が堆積する傾向も認められた。そこで、本研究では、実験条件を更に厳しくし、緩傾斜堤の勾配や設置位置の違いが海浜地形の変化に及ぼす影響及び被災について検討を行った。

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、その上に法勾配 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（ $d=2.50\sim 4.75\text{ mm}$ ）の単層構造で層厚約 20.0 mm 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、 $d=9.52\sim 19.0\text{ mm}$ の碎石を使用した。基礎工の形状、寸法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。不規則波は、Bretschneider・光易型のスペクトルをもつ波で有義波を用いて検討を行った。

実験は、水深 0.4m、周期 $T_{1/3}$ （以降 T と記述する） $=1.34\text{ sec}$ 、波高 $H_{1/3}$ （以降 H と記述する） $=13.0\text{ cm}$ 、沖波波形勾配 $(H_{1/3})_0/(L_{1/3})_0$ （以降 H_0/L_0 と記述する） $=0.0577$ 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。実験波は、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 t は、汀線から緩傾斜堤法先までの水平距離を示しており沖側を（-）、陸側を（+）とした。

表-1 実験条件

実験NO.	$T_{1/3}(\text{sec})$	$H_{1/3}(\text{cm})$	緩傾斜堤	$tt(\text{cm})/(t/L_0)$	波浪条件	継続時間
自然海浜						
A-1	1.34	13.0	1/3	-63.0 (-0.2)	侵食型	24
A-2			1/4			
A-3			1/5			
A-4			1/3	0		
A-5			1/4			
A-6			1/5			

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（1/20 勾配）に波を $t=4, 12, 24$ 時間（ $t/T \approx 11,000; 32,000; 64,000$ ）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最多碎波点を示している。堀川等⁴⁾の分類に従うと、今回の海浜地形は、「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」で、また bar 及び最多碎波点も時間の経過とともに、沖側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り、自然海浜の地形変化も比較のために実線で併記した。

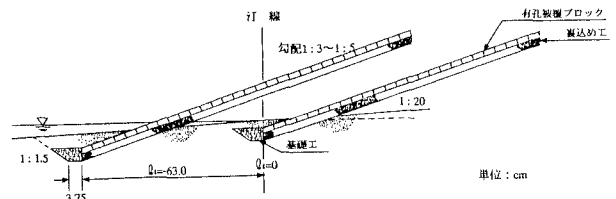


図-1 緩傾斜堤の設置位置

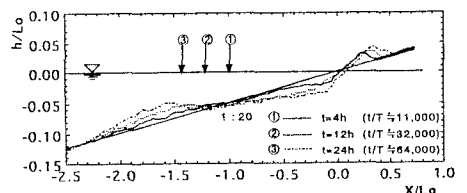


図-2 自然海浜の地形変化

(a) は、堤設置位置 $t/L_o = -0.2$ (沖側) における $t/T \approx 32,000$ (約 12 時間)、(b) は、堤設置位置 $t/L_o = -0.2$ (沖側) における $t/T \approx 64,000$ (約 24 時間) 後の海浜地形を比較したものである。(a) では、1/3 勾配の bar が他勾配より幾分大きい傾向を示しているが、全体的に各勾配ともほぼ同じ海浜地形を示している。(b) では、勾配の違いによる海浜地形の違いはあまり認められないようである。ただし、自然海浜の方が堤設置海浜より侵食及び、汀線後退量がおおきくなっている。

3-3. 緩傾斜堤設置位置の違いによる海浜地形変化

図-4 (a), (b) は、各勾配の緩傾斜堤設置位置の違いによる海浜地形の変動を比較した一例である。(a) は 1/4 勾配で、 $t/T \approx 21,000$ (約 8 時間)、(b) は 1/3 勾配で $t/T \approx 64,000$ (約 24 時間) 波を作用させた後の海浜地形である。(a) においては、各ケースとも大きな変動はなく、ほとんど同じ海浜地形を示しているが、堤を陸側に設置するほど堤上に砂が多く残っている。(b) においても堤を陸側に設置するほど堤上に砂が多く残っている。また $t/L_o = -0.2$ (沖側) では被覆ブロックが、沈下し被災している。設置位置の違いによる海浜地形の変化は、堤脚部周辺以外はそれ程認められない。

3-4. 緩傾斜堤被災と波の作用継続時間

表-2 は、緩傾斜堤及び基礎工の被災状況を被害無し(無)、基礎工が削られ始めた状態 (A)、基礎工約 1/2 消失した状態 (B)、被覆ブロックの沈下、ずれ動く等の状態 (C)、基礎工ほぼ全壊した状態 (D) に分類し、勾配、設置位置別に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、 $t/L_o = -0.2$ の 1/3 勾配のみで、基礎工約 1/2 消失したのは、 $t/L_o = -0.2$ の 1/4, 1/5 勾配であった。 $t/L_o = 0$ の時は被災がほとんどみられなかった。

4. あとがき

緩傾斜堤の勾配及び設置位置の違いによる海浜地形変化は、沖の方ではそれ程認められないが、堤脚部周辺では、勾配が急になるほど、また沖側へ設置する程大きくなる傾向が認められた。最後に、共同実験者の森 祐矢君に感謝の意を表します。

<参考文献> (1) 戸牧篤也、高橋敏彦、沼田淳、阿部至雄：緩傾斜堤設置による海浜地形変化に関する不規則波実験、東北支部技術研究発表会講演概要 平成 10 年度、pp. 248-249, 1998. (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 (3) 堀川清司・砂村継夫・近藤浩右・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：波による海浜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.

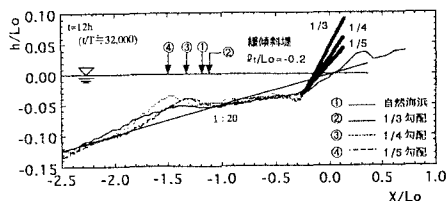


図-3 (a) 緩傾斜堤の勾配の違いによる海浜地形変化

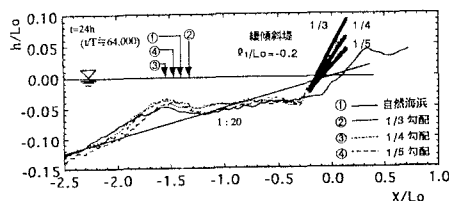


図-3 (b) 緩傾斜堤の勾配の違いによる海浜地形変化

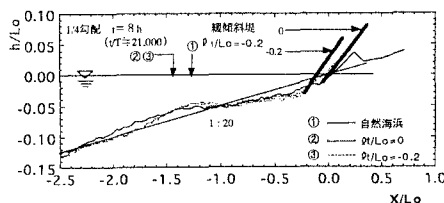


図-4 (a) 緩傾斜堤の設置位置の違いによる海浜地形変化

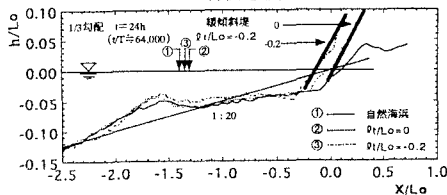


図-4 (b) 緩傾斜堤の設置位置の違いによる海浜地形変化

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	無	無	無	無	無	無	無	無	無
11,000	無	無	無	無	無	無	無	無	無
21,000	B	無	A	無	無	無	無	無	無
32,000	D	無	A	無	無	A	無	無	無
43,000	C	無	B	無	無	A	無	無	無
54,000	C	無	B	無	無	B	無	無	無
64,000	C	無	B	A	B	無	無	無	無

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