

II - 44

緩傾斜堤の有無による海浜地形変化

東北工業大学 学生員○館石 邦弘

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

著者らは前々報¹⁾及び前報²⁾において、自然海浜と自然海浜に緩傾斜堤を設置した場合の海底地形及び汀線の変化状況を実験的に比較検討し、汀線後退に対しては緩傾斜堤の設置が有効であることを確認した。ただし、前々報は、模擬緩傾斜堤（有孔板+ $\phi=5.0\text{mm}$ アルミナボール）に関する実験であり、前報は緩傾斜堤ブロック堤（1/40模型ブロック+中詰石）に関する実験であるが、基礎工として石詰蛇籠を使用した。今回は、前報と同じ緩傾斜堤を用いたが、基礎工は蛇籠を使用せず捨石のみとし、前報同様の実験を行ったのでその結果について報告する。

2. 実験条件及び実験方法

実験水路は、長さ20.0m、幅0.6m、高さ0.7mの両面ガラス張り造波水路を2分し、片側0.3mとし両側の水路を用いた。一方の水路には自然海浜、他方の水路には緩傾斜堤を設置し、同じ波浪条件の下で比較実験を行った。水路の一端に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勾配の海底地形を作成した。緩傾斜堤を設置する場合は、1/20勾配の上に1/5勾配の模型堤体を設置した。図-1は、実験水路の概略図である。基礎工及び根入れ深さは、「緩傾斜堤の設計の手引き」

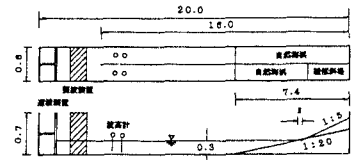


図-1 実験水路概略

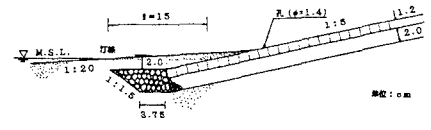


図-2 緩傾斜堤の設置状況

表-1 実験条件

実験No	T (sec)	h (cm)	Ho/Lo	緩傾斜堤	θ (°)	波浪条件	観測時間 (hr)
A-1	1.68	12.0	0.0321	無	-	浪 高	4 (4)
		2.0	0.0054			浪 速	2.0 (30)
		12.0	0.0321			浪 高	4 (34)
		4.5	0.0121			浪 高	4 (36)
		2.0	0.0054			浪 速	2.0 (36)
		12.0	0.0321			浪 高	4 (34)
A-2	1.68	7.0	0.0187	有	15	堆積・侵食	1.2 (52)
		12.0	0.0321			浪 高	4 (4)
		2.0	0.0054			浪 速	2.0 (30)
		12.0	0.0321			浪 高	4 (34)
		4.5	0.0121			浪 高	4 (36)
		2.0	0.0054			浪 速	2.0 (36)

³⁾に準拠した。図-2は、緩傾斜堤の設置状況である。模型堤体は、「空隙率15%のブロック+透水層」であり、透水層厚は、約20.0mmで粒径2.50~4.75mmの砂利を詰めている。実験は、水深0.3mとし、周期は、1.58sec、波高は2.0cm~12.0cm、沖波波高配 $H_o/L_o=0.0054\sim0.0321$ の範囲である。表-1に実験条件を示す。表中の l は、汀線から緩傾斜堤迄の水平距離で、15cmと一定値である。また波浪条件は、堀川等⁴⁾の指標により初期汀線の前進（堆積）、後退（侵食）、前進・後退（堆積・侵食）を示している。実験は62時間の継続実験である。海底地形は、水路中央において砂面計により1cm~40cm間隔で、各波浪条件毎に波の作用開始後1、2、4、8、13、17、21、26時間後に測定した。また海底地形のプロファイルの測定と同時に緩傾斜堤あるいは汀線付近の状態をスケッチ及び写真で記録した。

3. 実験結果及び考察

3-1. 緩傾斜堤の有無による海底地形の比較

図-3(a)は、侵食型の波を4時間（ $t/T \approx 9,000$ 波）作用させた後の緩傾斜堤の有無による海浜地形変化の比較図であり、横軸は初期汀線を基準とした無次元水平距離 X/L_o 、縦軸は相対水深 h/L_o で表している。初期地形は1/20勾配であり、図中の矢印は碎波地点を示している。図より、緩傾斜堤有の方の海浜地形の変化が大きくなっている。

図-3(b)は、図-3(a)の汀線付近を拡大したものである。自然海浜及び緩傾斜堤設置海浜とも初期地形に比べて、ほとんどの領域で侵食され、前者の汀線は、後者の堤設置位置よりさらに陸側まで後退している。一方後者の場合、初期汀線地点では前者とほぼ同じ位洗掘されているが、その砂は緩傾斜堤上に堆積している。

図-4は、図-3に引き続き堆積型の波を26時間、累計30時間（ $t/T \approx 68,000$ ）作用させた直後の汀線付近の海

浜地形の拡大比較図である。緩傾斜堤の有無にかかわらず、図-3(b)に比べて両者の汀線は前進し、陸上部あるいは堤上に砂が堆積している。

図-5は、さらに侵食、中間領域、堆積型の波を交互に小計32時間、累計62時間 ($t/T \div 141,000$) 作用させた直後の汀線付近の海浜地形である。緩傾斜堤を設置した場合、堤上の砂は皆無となり、堤前面の深掘れが顕著になる。また、被覆ブロックが陥没し緩傾斜堤が被災しているのが認められる。一方、自然海浜の場合、汀線が緩傾斜堤設置位置よりかなり後退する結果となった。波浪条件は、自然海浜、緩傾斜堤設置海浜とも $H_0/L_0 = 0.0054 \sim 0.0321$ であり、反射率はそれぞれ $K_r = 0.44 \sim 0.05$ 、 $0.50 \sim 0.04$ となっている。

3-2. 緩傾斜堤の有無による汀線位置の変化の比較

図-6は、自然海浜及び緩傾斜堤設置海浜の汀線位置変化の比較図である。横軸は、波の作用継続時間の無次元量 t/T で、縦軸は汀線位置 X/L_0 である。図中の上部には、 t/T に対応して作用させた波浪条件 H_0/L_0 を示している。図中の点線は、緩傾斜堤の設置位置を表している。

最初、侵食型の波を作用させると、自然海浜では、汀線の後退は徐々に進み波作用終期までの後退量は、 $X/L_0 \div 0.05$ である。緩傾斜堤設置海浜では、初めの測定で $X/L_0 \div 0.033$ まで汀線が後退するが、波作用終期では、 $X/L_0 \div 0.03$ である。引き続き堆積型の波を作用すると両海浜とも幾分変動しながらほぼ同じスピードで汀線は前進するが、自然海浜の場合 $X/L_0 \div 0.03 \sim 0.05$ 、緩傾斜堤設置海浜の場合 $X/L_0 \div 0.01 \sim 0.04$ で定常状態を保っている。さらに、侵食型、堆積・侵食型、堆積型の波を交互に作用し続けると、自然海浜では、ほぼ継続的に汀線の後退が進行する。一方、緩傾斜堤設置海浜の汀線は、緩傾斜堤が被災し始めるまで ($t/T \div 105,000$) 定常状態を保っているが、被災とほぼ同時に堤上の砂が無くなり深掘れが進行して、被覆ブロックが陥没し、緩傾斜堤設置位置よりも汀線が後退する形となっている。

4. あとがき

今回の実験から次のことが明らかになった。①自然海浜の汀線より陸側に緩傾斜堤を設置すると、堤前面の海浜地形の変動は自然海浜に比べ大きくなる。②初期地形（勾配1/20）に侵食型の波が作用すると、緩傾斜堤の有無にかかわらず汀線は急激に後退する。引き続き堆積型の波が作用すると、汀線は幾分前進するが両者とも初期汀線までは回復しない。さらに、侵食型、中間領域、堆積型の波を交互に作用させると、堆積型の波で幾分汀線が前進する傾向が見られるものの全般的には後退傾向を示す。③上記の定性的な傾向は、波浪条件、波の作用時間等同じ3回の実験を比較した結果、ほぼ同じであることが認められた。最後に、共同実験者の古谷智之君に感謝の意を表する。

（参考文献）1)高橋ら：緩傾斜堤の有無による海浜地形の変化に関する一実験，第49回年次学術講演会，pp. 838～839, 1993. 2)佐藤ら：緩傾斜堤の有無による海浜地形の比較実験，平成8年度東北支部技術研究発表会講演概要，pp. 202～203, 1995. 3)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，1989.

4)堀川等：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，1975.

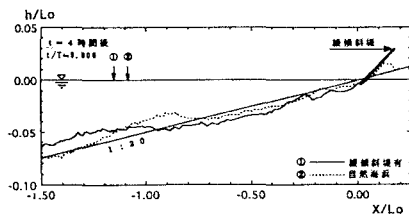


図-3(a) 海底地形の比較図 ($t/T \div 9,000$)

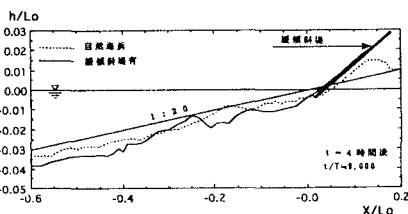


図-3(b) 汀線付近の比較図 ($t/T \div 9,000$)

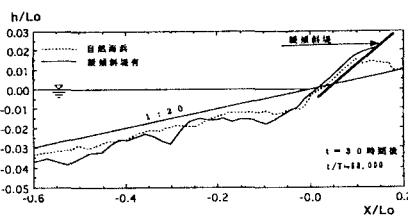


図-4 汀線付近の比較図 ($t/T \div 68,000$)

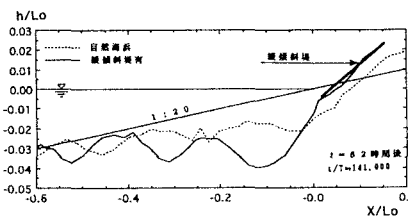


図-5 汀線付近の比較図 ($t/T \div 141,000$)

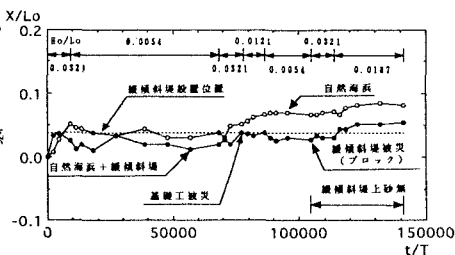


図-6 緩傾斜堤の有無による汀線位置の比較