

高波継続来襲による緩傾斜堤の被災に関する一検討

東北工業大学 正員○高橋敏彦
 東北工業大学 正員 沼田 淳
 東北工業大学 正員 阿部至雄
 東北工業大学 正員 相原昭洋

1. まえがき

近年、海岸侵食対策の一つとして親水性や景観面も配慮した工法として緩傾斜堤が築造されている。現在施工されている緩傾斜堤の勾配は、1/3～1/5がほとんどであり、緩傾斜堤の被災の多くは太平洋や日本海などに直面する海岸であることが報告されている（宇多ら¹⁾、1991）。これは、低気圧、台風等による高波の来襲を直接受けるためと考えられる。そこで本研究では、比較的多く施工されている緩傾斜堤について、基礎工の位置を固定したうえで、勾配および設置位置を変え、それらの違いが海底地形変化に及ぼす影響について行った実験²⁾から緩傾斜堤の被災に着目し、再整理再検討を行った。

2. 実験条件及び実験方法

文献2)と同じであるので、要約して記述する。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二分して片側0.3mとし、両側水路を使用して行った。1/20勾配の自然海浜上に緩傾斜堤を作成した。緩傾斜堤設置の場合は、1:3、1:4、1:5の3種類とし被覆ブロック（空隙率15%）で覆った。図-1に、実験水路概略図を示す。また、緩傾斜堤の名称及び記号を図-2に示す。模型堤体は縮尺1/40とし、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」³⁾に従った。なお設置位置が沖側に位置する場合の根入れ深さは5.0cm、汀線と陸側に位置する場合は2.5cmとした。また、基礎工は捨石基礎である。

実験は、水深0.3m、周期1.42sec、波高約12cm、沖波波形勾配 $H_o/L_o=0.041$ で一定である。この波は、堀川・砂村等⁴⁾（1975）による汀線の前進（堆積）・後退（侵食）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に実験条件を示す。また、Iwagaki, Y. and H. Noda⁵⁾に従い暴風海浜と正常海浜とに区別すると、今回の条件は暴風海浜となる。波の作用継続時間は、連続24.0時間である。実験開始後、1, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24時間後に海底地形の測定と同時に緩傾斜堤あるいは汀線付近の状態を詳細にスケッチした。なお緩傾斜堤の被災については、その都度記録した。

3. 実験結果及び考察

表-2は、緩傾斜堤上の砂の移動を前計測時と比較して堆積しているか、侵食しているか、不変であるかを表示したものである。緩傾斜堤上の砂の形状を前計測時と比較し、最大鉛直変位が5mm以内なら不変、5mm以上変化している場合には、そのいずれか大きい方で代表し、+値なら（堆積）、-値なら（侵食）と分類した。（無）は、基礎工をも含めた堤上に砂が全く無くなった場合である。

表-3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

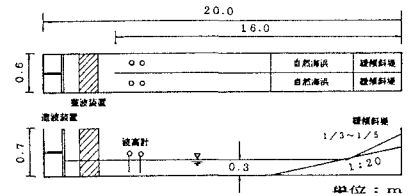


図-1 実験水路概略図

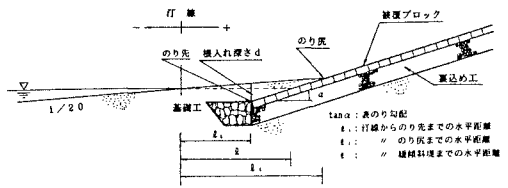


図-2 緩傾斜堤の名称及び記号

表-1 実験条件

実験 No.	T (sec)	H (cm)	緩傾斜堤 s. (ca) (s./Lo)	L/Lo	実験条件
A-0			無	-	
A-1			1/3	0.182	
A-2			1/4	0.182	
A-3			1/5	0.182	
A-4	1.42	12.0	1/3	0.024	侵食
A-5			1/4	0.032	
A-6			1/5	0.040	
A-7			1/3	-0.123	
A-8			1/4	-0.097	
A-9			1/5	-0.071	

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。

図-3には、表-2,3をもとに、またその都度記録した緩傾斜堤の被災を加え、緩傾斜堤の被災過程と実験条件との関係を図示している。緩傾斜堤の被災過程は、ほとんどのケースで波が継続来襲すると、始めに基礎工上の砂が侵食され、基礎工が削られ始める（○印）、その直後あるいは数時間の高波が継続すると堤上に全く砂が無くなり（●印）、さらに高波が数時間継続すると基礎工の約1/2（■印）が消失し、さらに数時間高波が来襲すると裏込め工の砂利が吸い出されて被覆ブロックが沈下、移動等の被災（▲印）または、基礎工がほぼ全壊（□印）して崩壊するというパターンである。

この図から認められる特徴的な現象は、

- ①基礎工がほぼ全壊したのは、 $\ell_t/L_0=-0.2$ の1/3勾配、 $\ell_t/L_0=0$ の全てのケース、 $\ell_t/L_0=0.2$ の1/3の勾配である。また、緩傾斜堤が被災したケースは、 $\ell_t/L_0=-0.2$ の1/3勾配、 $\ell_t/L_0=0$ の全てのケース、 $\ell_t/L_0=0.2$ の1/3勾配の5ケースである。
- ② $\ell_t/L_0=0$ （汀線）に設置した場合、各勾配とも基礎工の削られ始めの時間が波作用後短期間で発生しており、被災は、ほぼ順次前述した被災パターンで進んでいる。 $\ell_t/L_0=-0.2, 0, 0.2$ の3パターンの中では、 $\ell_t/L_0=0$ の各勾配共被災時間が早く、特に、緩傾斜堤の被災が全てのケースに認められ、勾配の急な順に $t/T \approx 41,000, 46,000, 51,000$ で発生している。これは、基礎工が沖側（ $\ell_t/L_0=-0.2$ ）の1/2の根入れ深さ等のためではないかと考えられる。文献3）によれば護岸ののり尻が陸にある場合は、海中にある場合の1/2となっているため、 $\ell_t/L_0=0$ は、のり尻が陸にある場合の最も沖側に設置されるケースに近いと考える事が出来る。実験条件で示しているように、基礎工の位置を固定して護岸を設置した場合、勾配が緩いほど被災しにくい結果が得られた。

侵食型の高波が長時間作用するような海岸に緩傾斜堤を設置する場合は、出来るだけ勾配を緩くし、さらに根入れ深さについてもより慎重な配慮が必要と考えられる。

4. あとがき

緩傾斜堤を設置した海岸に、高波が継続来襲した場合の緩傾斜堤の被災過程等を把握する事が出来た。

最後に、データの再整理に協力していただいた杉沢満仁君に感謝の意を表する。

<参考文献>

- 1) 宇多ら(1991): 緩傾斜堤の安定性に関する全国実態調査, 海岸工学論文集, 第38巻, pp.651-655.
- 2) 高橋ら: 緩傾斜堤の勾配と設置位置が海底地形変化に及ぼす影響に関する実験, 東北支部平成7年度, pp.226-227.
- 3) 建設省河川局海岸課監修(1989): 緩傾斜堤の手引き, 全国海岸協会, 48p.
- 4) 堀川ら(1975): 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.329-334.
- 5) Iwagaki, Y. and H.Noda(1962): Laboratory study of scale effects in two-dimensionnal beach processes, Proc.8th Conf.on Coastal Eng., pp.194-210.

表-2 緩傾斜上の砂の移動

t/T	1/3			1/4			1/5		
	-0.2	0	0.2	-0.2	0	0.2	-0.2	0	0.2
3000	被災	被災	被災	不変	被災	不変	不変	不変	被災
5000	不変	被災	被災	不変	被災	被災	被災	被災	被災
10000	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災
20000	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災
30000	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災
41000	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災
51000	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災
61000	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災	被災

表-3 緩傾斜堤及び基礎工の被災

t/T	1/3			1/4			1/5		
	-0.2	0	0.2	-0.2	0	0.2	-0.2	0	0.2
5000	無	A	無	無	無	無	無	無	無
10000	無	A	無	無	A	無	無	無	無
20000	無	B	無	無	A	無	A	A	無
22000	A	B	無	A	A	無	A	A	無
41000	B	C, D	A	A	B	無	A	A	無
46000	B	D	B	A	C	A	A	A	無
51000	C	D	C	A	D	A	B	B	無
61000	D	D	D	B	D	A	B	D	A

無: 被害無し, A: 基礎工削られ始め, C: 被覆ブロックの沈下、ずれ等の被災
B: 基礎工の1/2消失, D: 基礎工ほぼ全壊

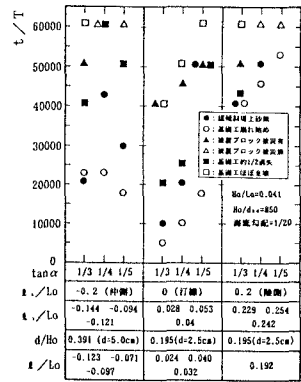


図-3 緩傾斜堤の被災過程と実験条件との関係