

緩傾斜堤の被災に関する実験

東北工業大学 学生員 ○薩来 俊彦
 東北工業大学 正員 高橋 敏彦
 東北工業大学 正員 沼田 淳

1. まえがき

近年、海岸侵食対策工法のひとつとして低反射で打ち上げ高さが小さいと注目されている緩傾斜堤が広く築造されつつある。しかしこの緩傾斜堤の被災についてはあまり研究されていない。そこで本研究では緩傾斜堤の基礎工の形、蛇籠、根入れ深さの3点に着目し、実験的検討を行うことを目的とした。

2. 実験条件及び実験方法

実験水路は、長さ20.0m、幅0.6m、深さ0.7mの両面ガラス張り造波水路を2分して片側0.3mとし、両側の水路を使用した。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勾配の自然海浜上に1/5勾配の緩傾斜堤の模型堤体を作成した。基礎工の形はAタイプ（根入れを伴う基礎工）、Bタイプ（根入れ無しの場合の基礎工）の2種類（図-1）とし、それぞれの基礎工に蛇籠を取り付けたものと取り付けないもので実験を行った。模型縮尺は1/40で基礎工には直径1~2cmの碎石を用い、蛇籠には網目1.5mmの金網を使用した。裏込め材は0.475cmのふるいを通過し、0.250cmのふるいにとどまる砂利を使用し、その表面を空隙率15%の被覆ブロックで被覆した。

実験は、水深30cm、周期1.42sec、波高12.0cm、冲波波形勾配

$H_0/L_0=0.041$ で一定であり、岩垣、野田に従い暴風海浜と

正常海浜とに区別すると今回の条件は暴風海浜である。表

-1に実験条件を示す。なお、実験N0.の最初のA, Bは基礎工のタイプ、数字は根入れ深さ、最後のA, Nは蛇籠有り無しを表している。表の根入れ深さは図-2に示す通り、番号で区別し、基礎工低部が1/20勾配の上に設置してあるものを根入れ無しとし、1/20勾配の砂面と基礎工上部との垂直距離を根入れ深さとする。本目的は、緩傾斜堤の被災についての検討であるため、最も被災しやすい汀線付近に基礎工を設置し実験を行った。造波開始後、基礎工の位置の変化、ブロック下斜面の砂の陥没、基礎工付近の砂利の陥没、ブロック沈下のすべてが認められたときに実験を終了したが、その他の場合は48時間まで継続した。測定は8ミリビデオと写真、スケッチ図を10, 20, 40, 60分、更に4時間迄を30分間隔、それ以後10時間迄2時間、46時間まで4時間間隔で行った。ただし後述の被災時刻についてはその限りではない。また、のり面の状態については、ポイントゲージで被覆ブロックの沈下量を測定（幅は水槽の両壁から5cmを除き、長さはのり面先端から100cmまでをそれぞれ5cmメッシュ）した。

3. 実験結果及び考察

3-1 波の作用波数と被災状況

表-2, 3は実験N0. A, Bの作用波数（100波の位を四捨五入）と被災状況を表した

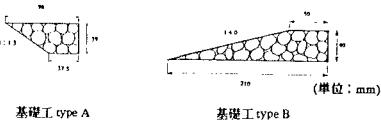


図-1. タイプ別基礎工

表-1. 実験条件

実験N0	蛇籠	根入れ	水深	周期	波高	波作用時間
A-1-A	有	無	30cm	T = 1.42 sec	H = 12.0 cm	3 : 30
A-2-A		無				7 : 30
A-3-A		0.0cm				8 : 20
A-4-A		2.5cm				18 : 45
A-5-A		5.0cm				48 : 00
A-1-N	無	無	30cm	T = 1.42 sec	H = 12.0 cm	3 : 30
A-2-N		無				7 : 30
A-3-N		0.0cm				8 : 20
A-4-N		2.5cm				18 : 45
A-5-N		5.0cm				48 : 00
B-1-A	有	無	30cm	T = 1.42 sec	H = 12.0 cm	4 : 30
B-2-A		無				9 : 30
B-1-N	無	無	30cm	T = 1.42 sec	H = 12.0 cm	4 : 30
B-2-N		無				9 : 30

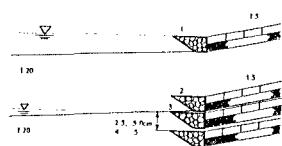


図-2. 根入れ深さの概略図

ものである。表中の記号はそれぞれA:基礎工が沈下または移動した場合、B:堤体下の砂陥没の場合、C:基礎工付近の砂利の陥没の場合、D:被覆ブロック沈下の場合である。この表から被災状況はほとんどの実験ケースにおいて、最初に基礎工が被災し(A)、その後堤体下の砂の陥没(B)と基礎工付近の砂利の陥没(C)、またはどちらか一方が起こり、その後被覆ブロックが沈下(D)（図-3実験N.O. A-1-Aの例）する傾向が認められた。

3.2 基礎工のタイプ別被災波数

図-4は横軸に実験N.O. 縦軸に緩傾斜堤に何らかの変化が起るまでの波の作用波数の無次元量(t/T)を示し、蛇籠の有無をパラメータとして表したものである。基礎工が水面下に没している実験N.O. A-1とB-1を比較すると。Aタイプは造波直後に被災するのに対しBタイプは、蛇籠有無でそれぞれ $t/T \approx 10000, 5000$ 程度まで被災していない。なおA-2は $t/T \approx 15000 \sim 26000$ 程度でB-2は $t/T \approx 20000$ 程度で被災している。

3.3 蛇籠有無による被災波数

図-4より明かなことは、B-2を除き蛇籠有の方（●印）が蛇籠無（○印）より被災するのに多く時間を要する。なおB-2の蛇籠無については、砂が基礎工の上に打ち上げられ捨石の間隙に堆積したため、蛇籠有とほぼ同じ波数で被災する結果となっている。

3.4 根入れ深さの違いによる被災波数

実験N.O.の数字の1, 2は根入れ無し、3は根入れ0.0cm、4, 5はそれぞれ2.5, 5.0cmである。根入れが0.0cm(A-3)より2.5cm(A-4)、2.5cm(A-4)より5.0cm(A-5)のほうが基礎工の被災までの作用波数が長いことが分かる。これは、土被りが削られる迄多くの作用波数を必要とするためである。根入れ深さ2.5cm深くなると被災波数として $t/T \approx 22000 \sim 28000$ 程度必要となっている。

4. あとがき

緩傾斜堤の被災に関する実験的検討を行った。その結果、基礎工は、蛇籠を取り付けないより取り付けたほうが、また、根入れは、無いよりあったほうが有効であることが明かとなった。基礎工の形については根入れが無く水中に設置する場合、設計の手引通りBタイプのほうが有効であることが明かとなった。

最後に、共同実験者の渡辺雄太朗君に感謝の意を表す。

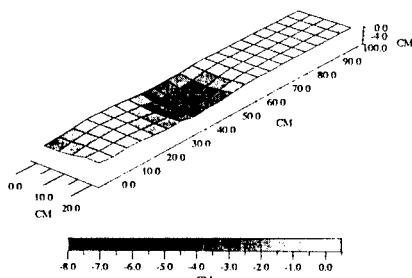


図-3. 実験N.O. A-1-Aの被覆
ブロック沈下例

表-2. 波数と被災状況（基礎工Aタイプ）

作用 波数	実験ケース									
	A-1-A	A-1-B	A-2-A	A-2-B	A-3-A	A-3-B	A-4-A	A-4-B	A-5-A	A-5-B
0	A	A	B	D	C					
1000	B									
4000										
8000										
12000	D									
16000	C									
20000										
24000										
28000										
32000										
36000										
37000										
41000										
45000										
50000										
54000										
58000										
62000										
66000										
70000										
74000										
78000										
82000										
86000										
90000										
94000										
98000										
102000										
106000										
110000										
114000										
118000										
122000										
126000										
130000										
134000										
138000										
142000										
146000										
150000										
154000										
158000										
162000										
166000										
170000										
174000										
178000										
182000										
186000										
190000										
194000										
198000										
202000										
206000										
210000										
214000										
218000										
222000										
226000										
230000										
234000										

表-3. 波数と被災状況
(基礎工Bタイプ)

作用 波数	実験ケース			
	B-1-A	B-1-B	B-2-A	B-2-B
5000			A	
8000			B	
12000			D	
16000			C	
20000	A		D	
24000				A
28000				B
32000				D
36000				C
40000				
44000				
48000				
52000				
56000				
60000				
64000				
68000				
72000				
76000				
80000				
84000				
88000				
92000				
96000				
100000				
104000				
108000				
112000				
116000				
120000				
124000				
128000				
132000				
136000				
140000				
144000				
148000				
152000				
156000				
160000				
164000				
168000				
172000				
176000				
180000				
184000				
188000				
192000				
196000				
200000				
204000				
208000				
212000				
216000				
220000				
224000				
228000				
232000				
236000				
240000				
244000				
248000				
252000				
256000				
260000				
264000				
268000				
272000				
276000				
280000				
284000				
288000				
292000				
296000				
300000				
304000				
308000				
312000				
316000				
320000				
324000				
328000				
332000				
336000				
340000				
344000				
348000				
352000				
356000				
360000				
364000				
368000				
372000				
376000				
380000				
384000				
388000				
392000				
396000				
400000				
404000				
408000				
412000				
416000				
420000				
424000				
428000				
432000				
436000				
440000				
444000				
448000				
452000				
456000				
460000				
464000				
468000				
472000				
476000				
480000				
484000				
488000				
492000				
496000				
500000				
504000				
508000				
512000				
516000				
520000				
524000				
528000				
532000				
536000				
540000				
544000				
548000				
552000				
556000				
560000				
564000				
568000				
572000				
576000				
580000				
584000				
588000				
592000				
596000				
600000				
604000				
608000				
612000				
616000				
620000				
624000				
628000				
632000				
636000				
640000				
644000				
648000				
652000				
656000				
660000				
664000				
668000				
672000				
676000				
680000				
684000				
688000				
692000				
696000				
700000				
704000				
708000				
712000				
716000				
720000				
724000				
728000				
732000				
736000				
740000				
744000				
748000				
752000				
756000				
760000				
764000				
768000				
772000				
776000				
780000				
784000				
788000				
792000				
796000				
800000				
804000				
808000				
812000				
816000				
820000				
824000				
828000				
832000				
836000				
840000				
844000				
848000				
852000				
856000				
860000				
864000				
868000				