

第三港湾建設局 神戸機械整備事務所 正員 中村 豊
 第三港湾建設局 神戸調査設計事務所 正員 大月 克己
 第三港湾建設局 神戸調査設計事務所 正員 〇松崎 忠彦

1. はじめに

離岸堤は、海岸保全の有効な対策として数多く施工実績がある。しかし、その設置位置では海底の変動や作用する波の変動が激しく、その設計に付まだ未解明な部分が残されている。また、離岸堤の安定性について現在まで数多くの実験的研究が行なわれているが、これらは規則波による実験が主であり、また、その大半は消波ブロックを護岸前面に設置して行なったものであるため、離岸堤の形状と異なったものと考えられる。

徳島県撫養海岸離岸堤の台風78/3号および台風79/6号による異形ブロックの散乱等について被害の実態および波浪推算等の調査を行ない(図-1、表-1参照)。また、不規則波による水理模型実験を行なったところ波群の周期・波高の不規則性および越波により堤の被害状況にも影響を及ぼす傾向が見られた(図-2、3参照)

そのため、昭和57年度から離岸堤の設計法の改善を目的として、波群中に見られる長周期成分波および大きな波高の波による堤の安定性への影響等の諸特性を把握し、併せて天端幅・天端高と堤の安定性の関係について体系的な検討を行なってきた。

2. 実験条件および実験方法

模型の諸元は、フルードの至ない相似則に従うものとし、実験縮尺は実験精度等を考慮して $1/20$ とした。実験波は、ブレードシユナイダー・光易型のスベクトルを持つ不規則波群である。

実験ケースは表2に示す通りと

1. 波高は各ケースとも $H/3=2.5$ m から 0.5 m ピッチで5段階とした。

実験は、堤体設置後ブロックが移動しない程度の波を作用させ、これを初期状態とし、順次波高の小さい

ケースから500波程度作用させて行った。被災の定義は、ブロック

1個長以上の移動ないし転落したものを被災の対象にすることとし、被害率の算定は、ブロックの総個数に対する被害個数の比により算出した。被害個数の算定は、直前に終了した波高ケースまでに被災したブロック個数の累積値を採った。

入射波高の推定は、堤設置前に勾配部の取り付け点および堤設置予定地点での波高関係を求めておき、堤設置後に勾配部の取り付け点で入射波の分離計算を行い、先の関係から堤体前面の入射波高を推定することとした。ただし、造波を3回に分割している関係上、最終的にそれを平均した。

入射波高の推定は、堤設置前に勾配部の取り付け点および堤設置予定地点での波高関係を求めておき、堤設置後に勾配部の取り付け点で入射波の分離計算を行い、先の関係から堤体前面の入射波高を推定することとした。ただし、造波を3回に分割している関係上、最終的にそれを平均した。

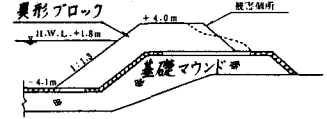


図-1 現地堤被害状況図

表-1 実験波の推定

観測点	観測値	昭和54年8月20日18時		昭和54年8月20日20時	
		$H/3$	$T/3$	$H/3$	$T/3$
1号堤	設置水深	2.85 m	7.9 sec	2.19	10.0
2号堤	勾配	5.90		5.90	
3号堤	勾配	1/50		1/50	
S_{max}		(沖深=10)		75	
		(堤前=40)			
波 向		SE		SE	
① K_r (観測点への投水係数)		0.92		0.92	
② H_0 (沖深)		3.10		2.38	
③ K_r (1号堤への投水係数)		1.0		1.15	
④ K_r (堤前係数)		0.965		0.97	
⑤ 推定波高 $H/3$		3.0 m		2.65	

⑥=①+②+③+④+⑤

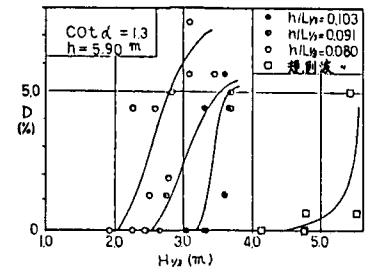


図-2 入射波高と被害率の関係

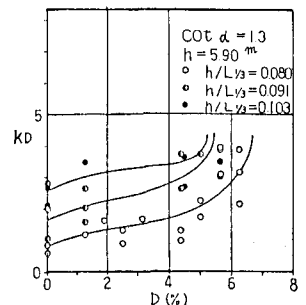


図-3 Kd値と被害率の関係

3. 実験結果

堤の被災は、まず越波により岸側法肩ブロックの移動により始まり、波高の増大に伴って単独で転落したり、あるいは岸側下層ブロックとかみ合わさったまま移動を起こし、漸次沖側へと進行していく。本実験に於いては沖側法面の被災は全く見られなかった。

ここで、周期・天端幅および天端高の影響を定量的に把握するため、各ケースの安定限界に於ける波高を知る必要がある。そこで、入射波高と被害率の関係からパラツキ等を考慮して、被害率 $D=1\%$ および 5% のときの平均的な入射波高を求め、図-4～5に示す通り整理を行なった。また便宜的にハドソン公式を用いて K_0 値を算定したものを図中右に示す。

この結果、周期・天端幅および天端高の影響により、堤の被災状況にもかなり影響を及ぼすことがわかる。また、限界状態も被害率 $D=1\%$ とした場合全ケースとも従来使用してきた K_0 値を下回ったものとなっており被害率 $D=5\%$ とした場合は、 $T/3=2.24 \text{ sec}$ の $0.5H$ ($h_c=11.0 \text{ cm}$) および $1.0H$ ($h_c=22.0 \text{ cm}$) を除いて下回ったものとなっている。

以上の結果は、基礎マウンド部がベニヤ板で製作した不透過タイプのものである。そこで、その影響を検討するため、碎石を用いた透過性のマウンドにより実験を行った。その結果

を図-6～9に示す。 $T/3=2.24 \text{ sec}$ については、碎石マウンドの $B=53.0 \text{ cm}$ では被災は見えず、全く違った傾向を示している。これを除いて K_0 値は全て従来のものを下回ったものとなっている。ここで、被災は岸側ブロックのみであるため N_0 (安定数) で示す(表-3参照)

$$N_0 = (K_0 \cdot \cot \alpha) \%$$

表-3. 各ケースの N_0

$B(\text{cm})$	32.0	42.5	53.0
$T/3$			
2.24	(1.92)	(1.96)	—
	(1.71)	(1.83)	—
2.68	(1.85)	(1.83)	(2.01)
	(1.61)	(1.57)	(1.83)

注: () 書は $D=5\%$ の値を示す

4. まとめ

現在、離岸堤の天端高は、模型実験を行なわない場合 $H.W.L. + \frac{1}{2}$ (堤前設計波高 $H/3$) で決定している。しかし、この条件では本実験からもわかるように相当数の越波が生じる。こういう場合、沖側法面よりも岸側ブロックの方が被害を生じやすい。また、被害の発生する限界波高は、堤体形状および周期によりかなりの差があり、特に周期による影響が大きい。異形ブロックの所要重量は、沖側法面については従来の K_0 値で十分と思われるが、岸側ブロックについては他のブロックとのかみ合わせが少なく、越波による衝撃圧を直接受けるため、模型実験等を行ない十分注意して決定する必要がある。なお、本実験に於いてはブロック重量を一定にして波高を変化させたものであるため、波高を一定にした場合とは違った関係になるかもしれない。

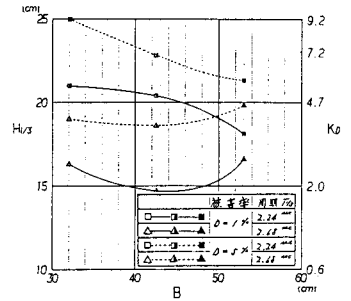


図-4. 天端幅 B の周期に対する影響 ($h_c=11.0 \text{ cm}$)

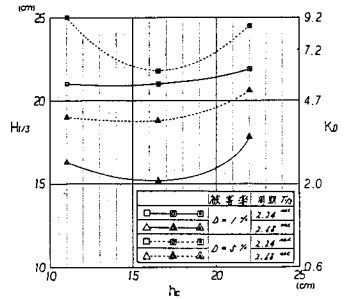


図-5. 天端高 h_c の周期に対する影響 ($B=32.0 \text{ cm}$)

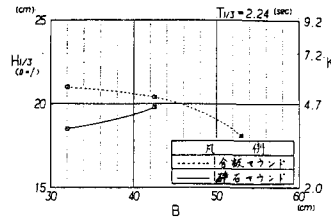


図-6. 天端幅 B の周期に対する影響 ($h_c=11.0 \text{ cm}$, $D=1\%$)

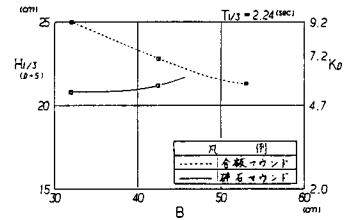


図-7. 天端高 h_c の周期に対する影響 ($B=32.0 \text{ cm}$, $D=1\%$)

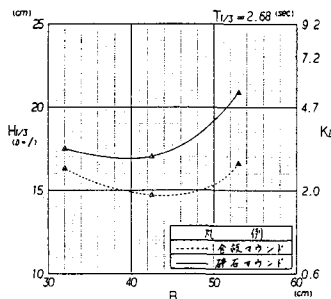


図-8. 天端幅 B の周期に対する影響 ($h_c=11.0 \text{ cm}$, $D=5\%$)

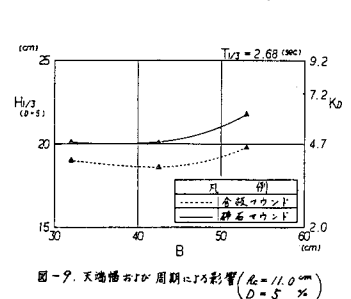


図-9. 天端高 h_c の周期に対する影響 ($B=32.0 \text{ cm}$, $D=5\%$)