

Ⅱ－45

緩傾斜堤への波の打ち上げ高さに及ぼす人工リーフの効果
－不規則波実験－

東北工業大学 学生員○田邊 真

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

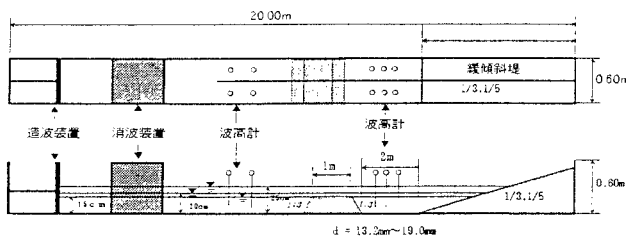
近年、緩傾斜堤がかなり築造されてきているが、外海に面した海岸においては、直接波が来襲してくるため被災の報告もされている。これらに対処するために緩傾斜堤前面に人工リーフ等を設置し、複数の構造物で防御する方法が行われ始めている。しかし、複数の構造物による波の挙動は、あまり明らかにされていない。そこで本研究は、緩傾斜堤前面に人工リーフを設置し、波の打ち上げ高さに及ぼす人工リーフの効果を不規則波を用いて検討した。

2. 実験装置及び実験条件

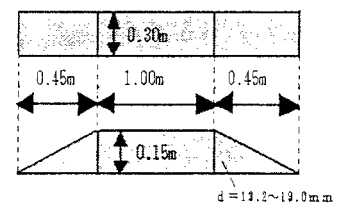
実験水路は、長さ 20.0m、幅 0.6m、高さ 0.7m の両面ガラス張りの造波水路を二分し、片側 0.3m として両側の水路を使用した。水路の一端にはピストン型反射波吸収制御付き造波装置、他端には模型堤体を設置した。模型堤体の法勾配は 1/3, 1/5 とし、滑面で実験を行った。模型堤体の縮尺は 1/40 である。また水深は $h=0.15, 0.2, 0.25\text{m}$ の 3 種類を用い、不規則波の有義波周期 $T_{1/3}=1.34\text{s}$ 、有義波波高 $H_{1/3}=1.0\sim 10.0\text{cm}$ の範囲とした。入射波高、反射波高は合田の入射波分離法を用いた。波の打ち上げ高さは、目視観測を主として、ビデオカメラ観測を副とし、波が最も高く打ち上がった部分を読み取った。遡上波は 1～120 波目を読み取り、11～110 波目の値を用いて解析を行った。不規則波は、Bretschneider・光易型のスペクトルをもつ波を用いた。表－1 に実験条件、図－1 (a)、(b) に実験装置及び人工リーフ形状を示す。人工リーフは、現地で設置されている標準的な寸法の 1/40 縮尺であり、天端幅は 100cm、法勾配は 1/3 である。また、緩傾斜堤の勾配に関わらず法先から人工リーフまでの距離は、200cm と一定にし、天端水深は 0, 5, 10cm の 3 種類を用いた。なお、人工リーフは、 $d=13.2\sim 19.0\text{mm}$ の碎石で作成した。

表－1 実験条件

人工リーフ	勾配	水深 (cm)	$T_{1/3}(\text{s})$	$H_{1/3}(\text{cm})$
有	1/3	15	1.34	1～10
		20		
		25		
	1/5	15		
		20		
		25		
無	1/3	15	1.34	1～10
		20		
		25		
	1/5	15		
		20		
		25		



図－1 (a) 実験装置



図－1 (b) 人工リーフ形状

3. 実験結果および考察

3-1 人工リーフの有無による $R_{1/3}/(H_{1/3})_0$ と $(H_{1/3})_o/(L_{1/3})_o$

図－2 (a)、(b) は、水深別人工リーフの有無をパラメーターとして 1/3 及び 1/5 勾配における相

対打ち上げ高さ $R_{1/3}/(H_{1/3})_0$ $R_{1/3} : 1/3$ 最大打ち上げ高さ、 $(H_{1/3})_0$: 沖波有義波高}と沖波波形勾配 $(H_{1/3})_0 / (L_{1/3})_0$ $(L_{1/3})_0$: 沖波有義波長}の関係を示したものである。図中には比較のため、滑面に対する Saville の実験曲線も併記している。両図より、人工リーフが無い場合は、両勾配共、設置水深が小さくなる程（人工リーフの天端水深が小さくなる程） $R_{1/3}/(H_{1/3})_0$ は小さい値を示している。 $h = 15\text{cm}$ （人工リーフ有の場合は天端水深は 0cm ）の場合は、わずかに人工リーフ後方へ波が伝播するのみである。

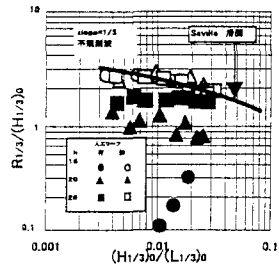


図-2 (a) $(H_{1/3})_0/(L_{1/3})_0$ と $R_{1/3}/(H_{1/3})_0$ の関係

3-2 人工リーフの有無による入射波高 $H_{1/3}$ と波の打ち上げ高さ $R_{1/3}$ の比較

(1) 人工リーフの有無による入射波高 $H_{1/3}$ の比較

図-3 (a)、(b) は、 $h = 25\text{cm}$ で人工リーフの有無による $1/3$ 及び $1/5$ 勾配への人工リーフ前面の $H_{1/3}$ の比較を示したものである。両図より人工リーフ有り及び無しの $H_{1/3}$ の回帰式が 1.0 に近いことから、ほぼ同程度の $H_{1/3}$ が入射したことが分かる。図-4 (a)、(b) は、リーフ岸側位置の有義波高 $H_{1/3}$ を人工リーフの有無（有の場合は人工リーフ通過後の透過波高）により比較したものである。回帰式の傾きは、人工リーフによる平均的な波高減衰率を表すもので、それぞれ $h = 20\text{cm}$ 、 $1/3$ 勾配及び $h = 25\text{cm}$ 、 $1/5$ 勾配のものである。 $h = 20\text{cm}$ 及び 25cm の波高伝達率は、それぞれ 3 割台及び 5 割台を示し、人工リーフの天端水深が小さい程波高減衰率が小さくなっている。

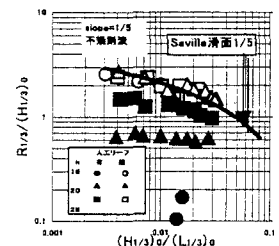


図-2 (b) $(H_{1/3})_0/(L_{1/3})_0$ と $R_{1/3}/(H_{1/3})_0$ の関係

(2) 人工リーフの有無による波の打ち上げ高さ $R_{1/3}$ の比較

図-5 (a)、(b) は、人工リーフの有無による波の打ち上げ高さ $R_{1/3}$ の比較を示したものである。両図共幾分ばらつきがあるが、ほぼ線形的な関係が認められ回帰式を図中に示している。図-5 よりそれぞれ人工リーフの影響による波の打ち上げ高さ $R_{1/3}$ は、人工リーフがない場合の 3 割台及び 5 割台程度とかなり小さい値となる事が分かる。この値は、図-4 (a)、(b) の波高減衰率とほぼ同程度の値となっている。

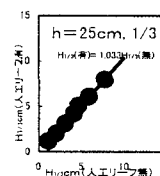


図-3 (a)
人工リーフの有無による $H_{1/3}$ の比較

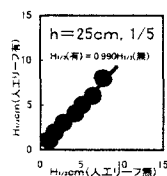


図-3 (b)
人工リーフの有無による $H_{1/3}$ の比較

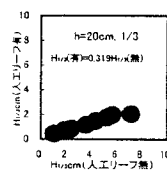


図-4 (a)
人工リーフの有無による
(リーフ通過後) $H_{1/3}$ の比較

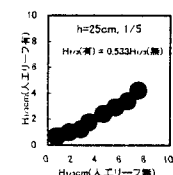


図-4 (b)
人工リーフの有無による
(リーフ通過後) $H_{1/3}$ の比較

4. あとがき

緩傾斜堤への波の打ち上げ高さに及ぼす人工リーフの効果の実験を不規則波を用いて行った。その結果、人工リーフを設置すると波高減衰率と同程度の割合で波の打ち上げ高さが減少することが分かった。今後更に詳細に検討する予定である。最後に共同で実験を行った佐藤慎也君、栗谷川拓也君、星純君に感謝の意を表す。

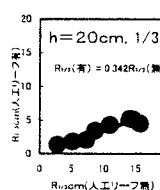


図-5 (a)
人工リーフの有無による $R_{1/3}$ の比較

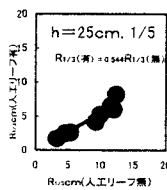


図-5 (b)
人工リーフの有無による $R_{1/3}$ の比較

< 参考文献 > Saville, T. jr: Laboratory Investigation of Rubble-mound Breakwaters, Journal of the Water ways and Harbor Divison, ASCE, vol. 86, ww3, pp151-156, Sept. (1960)