

II-80

人工リーフの消波効果に関する一検討

東北工業大学 学生員○小山 佳正・高橋 和幸
東北工業大学 正 員 高橋 敏彦

1. まえがき

前報¹⁻²⁾において、波の打ち上げ高さに及ぼす人工リーフの効果について規則波及び不規則波を用いた実験を行い報告した。本研究は、前報のデータを用いて更に解析し、水深別反射率、波高伝達率と波形勾配の関係やエネルギー損失率及び入射波周期と透過波周期の関係などの人工リーフの消波効果について検討することを目的とした。

2. 実験装置及び実験条件

前報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、深さ 0.7m の両面ガラス張り造波水路を二分し方側 0.3m とし、両方の水路を用いた。一様水深部は、 $h=0.15, 0.20, 0.25$ m(天端水深 R' は 0.5, 10cm) の 3 種類とし不規則波の有義波周期 $T_{1/3}=1.34$ s、有義波波高 $H_{1/3}=1.0\sim10.0$ cm とした。規則波の諸元は、不規則波の有義波と同一にした。不規則波は、Bretschneider・光易型のスペクトルを持つ波を用いた。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。実験装置は図-1 に、実験条件は表-1 に示す。

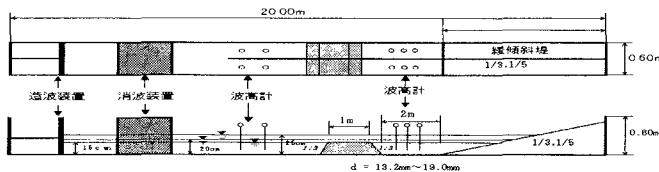


図-1 実験装置

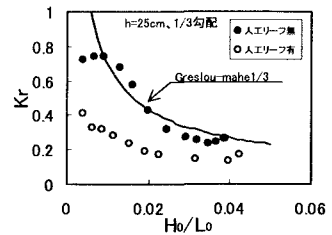
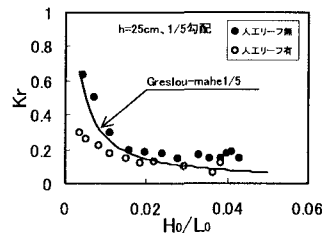
表-1 実験条件

人工リーフ	勾配	水深 (cm)	T(s)	H(cm)
有	1/3	15	1.34	1~13
		20		
		25		
	1/5	15		
		20		
		25		
無	1/3	15		
		20		
		25		
	1/5	15		
		20		
		25		

3. 実験結果および考察

3-1 人工リーフの有無による K_r と H_0/L_0 の関係

図-2 (a)、(b)は、人工リーフの有無をパラメーターとして、水深 $h=25$ cm の場合の 1/3 及び 1/5 勾配における規則波の人工リーフ前面の反射率 K_r と沖波波形勾配 H_0/L_0 の関係を示したものである。図中には比較のため規則波の人工リーフ無しに対応する Greslou-Mahe の実験曲線³⁾も併記している。両図とも、人工リーフの有(○印)、無(●印)に関わらず H_0/L_0 が大きくなると K_r が小さくなる傾向は同じである。Greslou-Mahe の実験曲線は、1/3 勾配の場合、人工リーフ無の値とほぼ同じであるが、1/5 勾配の場合は人工リーフ無の値より幾分か小さい値を示している。両図より、人工リーフを設置すると、 K_r がかなり小さくなることが認められ、勾配の急な 1/3 勾配の方がその影響が大きく表われている。これは、人工リーフが無い場合、1/3 と 1/5 勾配による K_r の大きさの違いと、人工リーフ設置後の勾配による K_r の違

図-2(a) K_r と H_0/L_0 の関係 (規則波、 $h=25$ cm、1/3 勾配)図-2(b) K_r と H_0/L_0 の関係 (規則波、 $h=25$ cm、1/5 勾配)

いがあまり無いことによるものと思われる。

3-2 水深別 Kr、Kt と H_0/L_0 の関係

図-3は、人工リーフ設置による規則波のリーフ前面の Kr と、リーフ通過後の透過波高 Ht と入射波高 Hi の比 Kt (波高伝達率) を縦軸に、 H_0/L_0 を横軸にとり水深をパラメーターとして図示したものである。(a)、(b)は、それぞれ 1/3 と 1/5 勾配を示している。両図より Kr 及び Kt は、設置水深が小さくなるほど(人工リーフの天端水深が小さくなるほど)また、 H_0/L_0 が大きくなるに従ってそれぞれ幾分変動はあるものの徐々に小さくなる傾向が認められる。Kt については、当然の傾向と思われるが、Kr については、人工リーフだけの Kr ではなく緩傾斜堤による反射も含まれるため、水深が大きいほど大きな値を示していると思われる。

3-3 エネルギー損失率について

図-4(a)、(b)は、人工リーフを設置した場合の規則波・不規則波のエネルギー損失率 Kloss と沖波波形勾配の関係を示したものである。エネルギー損失率は $Kloss=1-(Kr^2+Kt^2)$ で与えられる。両図より規則波及び不規則波とも、勾配の緩い方が幾分 Kloss が大きいようであるが、勾配による明瞭な Kloss の違いは認められない。Kloss は、不規則波よりも規則波の変動が大きい、水深別 Kloss はいずれもほぼ同程度の値を示し $h=25\text{cm}(R'=10\text{ cm})$ の場合、 $Kloss \approx 0.4 \sim 0.7$ 、 $h=20\text{cm}(R'=5\text{ cm})$ の場合、 $Kloss \approx 0.7 \sim 0.9$ 、 $h=15\text{cm}(R'=0\text{ cm})$ の場合、 $Kloss \approx 0.9$ 以上の値となっており、 R' が小さいほど Kloss の値は大きくなる。

3-4 Tt/Ti と R'/H_0 の関係

一般に人工リーフ上の伝達波の周期は、入射波周期よりも碎波などにより短くなるといわれている。図-5は、人工リーフを設置した場合の不規則波の $(T_{1/3})t/(T_{1/3})i$ $\{(T_{1/3})i$: 入射波の有義波周期、 $(T_{1/3})t$: 人工リーフ通過後の有義波周期 $\}$ と $R'/(H_{1/3})_0$ の関係を示したものである。図より、 $h=25\text{cm}$ 及び $20\text{cm}(R'=10\text{ cm}$ 及び $5\text{ cm})$ の場合、人工リーフ通過後の周期は、それぞれ入射波周期の 0.9 及び 0.7 程度の短周期となることが認められる。

4. あとがき

人工リーフの消波効果に関する検討を、水深別(天端水深別)に反射率、伝達率、エネルギー損失率などを中心に行ってきた。今後は、緩傾斜堤からの反射や海面上昇量などの検討も必要であると考えている。

<参考文献> 1) 氏家 安・長屋 恒史・山口 美彦: 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-規則波実験- 平成 14 年度卒業論文 2) 田邊 良・高橋 敏彦・沼田 淳: 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- 土木学会東北支部技術研究発表会講演概要(平成 13 年度)

3) Greslou, L., Mahe: Etude du Coefficient de reflexion d'une houle sur un obstacle constitue par un plan incline, Proc. of 5th Conf. Coastal Engineering, pp.66-84, 1955.

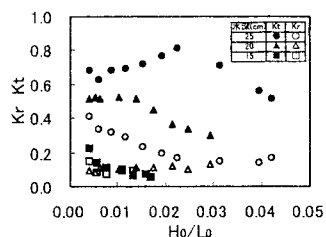


図-3(a) Kr 及び Kt と H_0/L_0 の関係 (規則波、1/3 勾配)

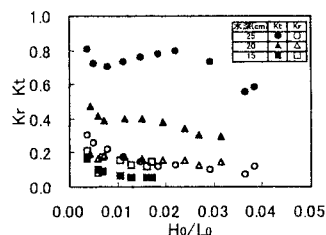


図-3(b) Kr 及び Kt と H_0/L_0 の関係 (規則波、1/5 勾配)

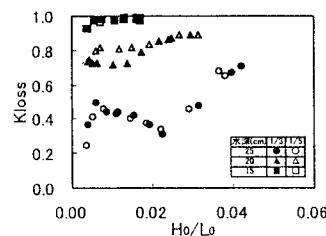


図-4(a) Kloss と H_0/L_0 の関係 (規則波)

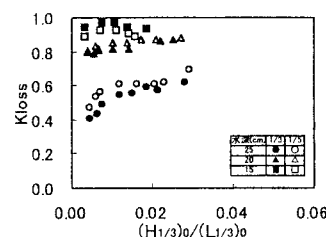


図-4(b) Kloss と $(H_{1/3})_0/(L_{1/3})_0$ の関係(不規則波)

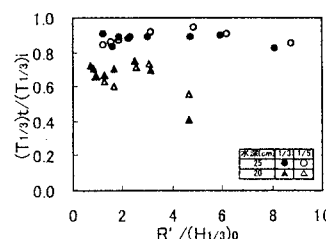


図-5 $(T_{1/3})t/(T_{1/3})i$ と $R'/(H_{1/3})_0$ の関係(不規則波)