

II-10

緩傾斜堤への波の打ち上げ高さに関する規則波と不規則波の実験

東北工業大学 学生員○木村 拓司

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

現在、不規則波の入射波と規則波の入射波を対応させる場合、不規則波の有義波を代表波として考えるケースが多いが、波の打ち上げ高さに関しては、各代表波との関係はあまり検討されていない。そこで、本研究は、波の打ち上げ高さに関する規則波と不規則波の各代表波との関係を実験的に検討することを目的とした。

2. 実験装置及び実験方法

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、他端には模型堤体を設置した。模型堤体の法勾配は、 $1/3$ 、 $1/4$ 、 $1/5$ とし、滑面、有孔被覆ブロック（空隙率15%）、有孔被覆ブロック+透水層（砂利、 $d=2.5\sim 4.75$ の単層構造で層厚約20.0mm）の9種類で実験した。模型堤体の縮尺は $1/40$ である。また、一様水深部は $h=0.3$ mとし不規則波の有義波周期 $T_{1/3}=1.34$ 、有義波波高 $H_{1/3}=1.0\sim 11.0$ 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。

入射波高、反射波高は合田の入反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。規則波は1～40波目を読み取り、5～40波目の値を用い、不規則波は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に実験条件を示す。

3. 実験結果および考察

3-1 規則波の R/H_0 と H_0/L_0 の関係

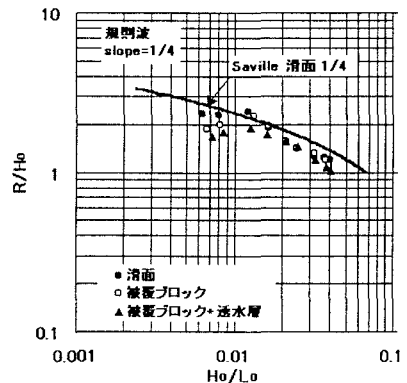
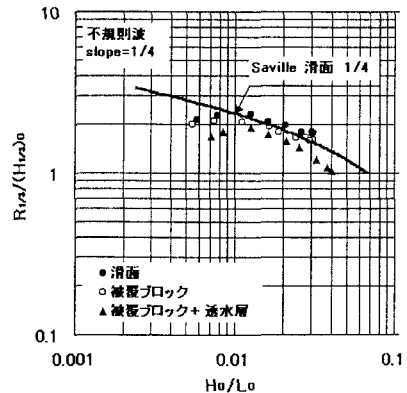
図-1は、規則波の滑面、被覆ブロック、被覆ブロック+透水層の $1/4$ 勾配における相対打ち上げ高さ R/H_0 （ R ：静水面からの鉛直高さ、 H_0 ：沖波波高）と沖波波形勾配 H_0/L_0 （ L_0 ：沖波波長）の関係を示したものである。図中には比較のため、 $1/4$ 勾配の滑面に対するSaville¹⁾の実験曲線も併記している。相対打ち上げ高さは波形勾配が0.015以下のケースでは滑面、被覆ブロック、被覆ブロック+透水層の順に小さい値を示しているが波形勾配が0.015以上のケースでは、ほぼ同じ値となっている。Savilleの実験曲線と滑面の実験値を比較すると両者はほぼ同じ値が本実験のほうが幾分小さい値となっている。このような傾向は、 $1/3$ 、 $1/5$ 勾配でもほぼ同様の結果を示している。

3-2 不規則波の $R_{1/3}/(H_{1/3})_0$ と $(H_{1/3})_0/L_{1/3}$ の関係

図-2は、不規則波の滑面、被覆ブロック、被覆ブロック+透水層の $1/4$ 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 $(H_{1/3})_0/L_{1/3}$ （ $L_{1/3}$ ：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、 $1/4$ 勾配の滑面に対するSavilleの実験曲線も併記している。本実験の相対打ち上げ高さは滑面、被覆ブロック、被覆ブロック+透水層の順に小さい値を示している。Savilleの実験曲線と滑面

表-1 実験条件

実験NO	斜面形状	勾配	T(sec)	H(cm)	水深(cm)
A-1	滑面	$1/3$	1.34	1.0～11.0	30
A-2		$1/4$			
A-3		$1/5$			
B-1	被覆ブロック	$1/3$			
B-2		$1/4$			
B-3		$1/5$			
C-1	被覆ブロック+透水層	$1/3$			
C-2		$1/4$			
C-3		$1/5$			

図-1 R/H_0 と H_0/L_0 の関係図-2 $R_{1/3}/(H_{1/3})_0$ と H_0/L_0 の関係

の実験値を比較すると同程度の値となっている。このような傾向は、 $1/3$ 、 $1/5$ 勾配でもほぼ同様の結果を示している。

3-3 規則波と不規則波の入射波高と波の打ち上げ高さの比較

図-3、4は規則波と不規則波の入射波高 (H と $H_{1/3}$) 及び波の打ち上げ高さ (R と $R_{1/3}$) の関係を示したものである。図3より規則波と不規則波の入射波高には幾分ばらつきはあるが、平均的には不規則波の入射波高がやや小さくその関係式は $H_{1/3}=0.889H$ となっている。一方、波の打ち上げ高さは、図-4より平均的には規則波よりも不規則波の打ち上げ高さの方が大きい値を示しており、その関係式は $R_{1/3}=1.081R$ となっている。不規則波の入射波高 $H_{1/3}$ は規則波の入射波高 H より約1割強小さいにもかかわらず、 $R_{1/3}$ と R を比較すると $R_{1/3}$ の方が1割弱程大きい値を示すことが認められた。

3-4 規則波と不規則波の相対打ち上げ高さと沖波波形勾配の関係

図-5、6、7は、滑面における相対打ち上げ高さ $\{R/H_0$ (規則波: ■印), $R_{\max}/(H_{\max})_0$ (●印), $R_{1/10}/(H_{1/10})_0$ (○印), $R_{1/3}/(H_{1/3})_0$ (▲印), $R_{\text{mean}}/(H_{\text{mean}})_0$ (△印) 及 沖波波形勾配 $\{H_0/L_0$ (規則波), $(H_{\max})_0/(L_{\max})_0$, $(H_{1/3})_0/(L_{1/3})_0$, $(H_{1/10})_0/(L_{1/10})_0$, $(H_{\text{mean}})_0/(L_{\text{mean}})_0\}$ の関係を示したものである。不規則波の各代表波による相対打ち上げ高さは、各勾配ともばらつきがあるものの勾配が急な場合各代表波の値は同程度に近づく傾向が認められる。

規則波と不規則波の相対打ち上げ高さの比較においては、 $1/3$ 勾配の場合、不規則波の各代表波と規則波の相対打ち上げ高さの値は、ほぼ同じ値を示している。 $1/4$ 勾配の場合、波形勾配が 0.015 以下のケースでは不規則波の各代表波で整理した値と規則波の値は同程度となっているが、波形勾配が 0.015 以上のケースでは、規則波の値が不規則波の各代表波の値より小さくなる傾向が認められた。 $1/5$ 勾配の場合、規則波の値は、不規則波の各代表波よりも小さい値を示し、波形勾配が大きくなるに従いその差が大きくなる傾向が認められた。4あとがき

緩傾斜堤への波の打ち上げ高さに関する実験を規則波と不規則波を用いて行い、規則波の相対打ち上げ高さ R/H_0 を不規則波の各代表波に対する相対打ち上げ高さと比較検討した。その結果、 $1/3$ 勾配では規則波と不規則波の各代表波値は同程度であるが、勾配が緩くまた、波形勾配が大きくなるに従い規則波の値は不規則波の各代表波よりも小さくなる傾向が認められた。今後更に検討する予定である。最後に共同で実験を行った川上丈宏君、虻川聡君、鈴木修君に感謝の意を表する。

<参考文献>

1) Saville, T. Jr: Laboratory Investigation of Rubble-mound Breakwaters, Journal of the Water ways and Harbor Division, asce, vol. 86, No. WW3, pp151-156, Sept. 1960

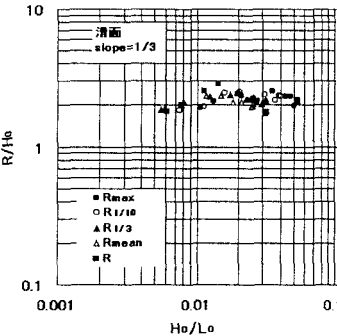


図-5 相対打ち上げ高さ
と 沖波波形勾配の関係

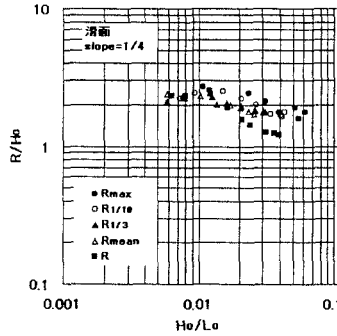


図-6 相対打ち上げ高さ
と 沖波波形勾配の関係

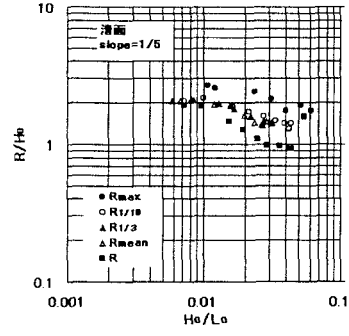


図-7 相対打ち上げ高さ
と 沖波波形勾配の関係

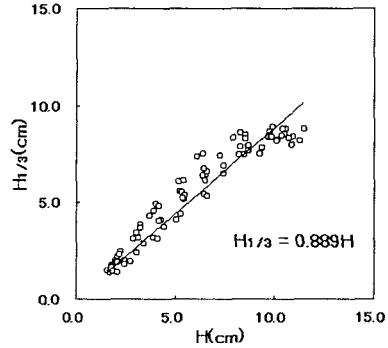


図-3 H と $H_{1/3}$ の関係

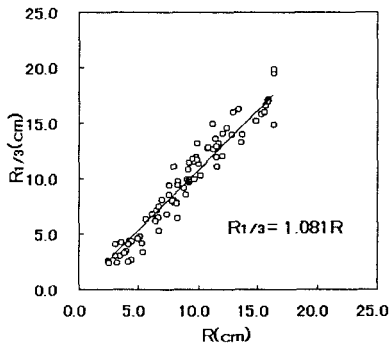


図-4 R と $R_{1/3}$ の関係