

Ⅱ－92

波の打ち上げ高さに関する規則波と不規則波の比較検討

東北工業大学 学生員 ○富樫 一平

東北工業大学大学院 学生員 川上 丈宏

東北工業大学 正 員 高橋 敏彦

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、規則波と不規則波の関係はあまり検討されていない。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比較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、斜面形状は滑面とした。一様水深部は $h=0.3\text{m}$ とし、不規則波の有義波周期 $T_{1/3}=1.34\text{s}$ 、有義波波高 $H_{1/3}=1.0\sim 11.0\text{cm}$ とした。規則波の諸元は、不規則波の有義波と同一にした。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。

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			

3. 実験結果及び考察

3-1 規則波の H 、 R と不規則波の H_x 、 R_x の比較

(1) 規則波の入射波高と不規則波の代表入射波高の比較

図 1 は、1/3～1/5 勾配別に規則波の入射波高 H と不規則波の代表入射波高 $H_{1/3}$ の関係を示したものである。図 1 より、本実験の規則波の入射波高 H と不規則波の代表入射波高 $H_{1/3}$ にはほぼ線形的な関係が認められ、各勾配とも幾分不規則波の $H_{1/3}$ の方が小さい値を示している。同様に求めた規則波の入射波高と不規則波の代表入射波高の関係を勾配別に示したのが表 2 である。規則波の H の値は、不規則波の $H_{\max}$ 、 $H_{1/10}$ の値より小さく、 $H_{1/3}$ 、 H_{mean} の値より大きいことが分かる。

(2) 規則波の打ち上げ高ささと不規則波の代表打ち上げ高さの比較

図 2 は、1/3～1/5 勾配別に規則波の打ち上げ高さ R （静水面からの鉛直高さ）と不規則波の代表打ち上げ高さとして $R_{1/3}$ （1/3 最大打ち上げ高さ）の関係を示したものである。図 2 より、図 1 の入射波高の比較よりもばらつきが大きいが、各勾配とも幾分不規則波の $R_{1/3}$ の方が大きい値を示している。更に、規則波の打ち上げ高ささと不規則波の代表打ち上げ高さの関係を勾配別に求め、一覧にしたのが表 3 である。規則波の入射波高と不規則波の代表入射波高が異なるので、規則波と不規則波の打ち上げ高さを一概には比較できない。そこで、 R' は表 2 の入射波高が同一と仮定した場合の修正打ち上げ高さを示している。表 3 より規則波の R は $R_{\max}$ 、 $R_{1/10}$ 、 $R_{1/3}$ より小さく、 R_{mean} より大きいことが分かる。 R' より、勾配の緩い場合の方が不規則波の打ち上げ高さが高くなる傾向があるようである。これは戻り流れの強さなどの違いと思われるが、今後の検討課題である。

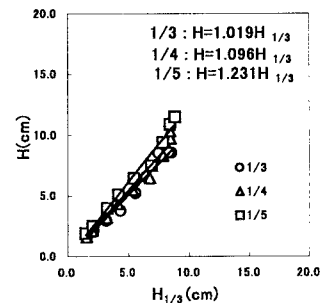
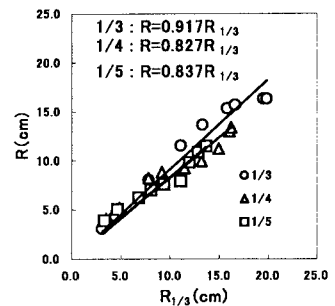
図 1 $H_{1/3}$ と H の関係図 2 $R_{1/3}$ と R の関係

表2 規則波の入射波高と不規則波の代表入射波高の関係

slope	$H_{\max}$			$H_{1/10}$			$H_{1/3}$			H_{mean}		
	1/3	1/4	1/5	1/3	1/4	1/5	1/3	1/4	1/5	1/3	1/4	1/5
H	0.679	0.729	0.818	0.836	0.877	0.981	1.019	1.096	1.231	1.544	1.734	1.863

表3 規則波の打ち上げ高さ和不規則波の代表打ち上げ高さの関係

slope	$R_{\max}$			$R_{1/10}$			$R_{1/3}$			R_{mean}		
	1/3	1/4	1/5	1/3	1/4	1/5	1/3	1/4	1/5	1/3	1/4	1/5
R	0.606	0.567	0.526	0.711	0.673	0.683	0.917	0.827	0.837	1.456	1.277	1.253
R'	0.892	0.778	0.643	0.851	0.768	0.696	0.900	0.755	0.680	0.943	0.736	0.673

3-2 H_0/L_0 と R_x/H_0 の関係

図3, 4は、斜面勾配 $\tan \alpha = 1/3, 1/4$ の不規則波の各代表打ち上げ高さ R_x を沖波有義波高 ($H_{1/3}$)₀ (以降 H_0 と記述する) で除した相対打ち上げ高さ $\{R_{\max}/H_0, R_{1/10}/H_0, R_{1/3}/H_0, R_{\text{mean}}/H_0\}$ と沖波波形勾配 H_0/L_0 (L_0 =沖波有義波長)、及び規則波の相対打ち上げ高さ R/H_0 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、1/3, 1/4 勾配の滑面に対する Saville¹⁾の実験曲線及び豊島ら²⁾の1/3 勾配に対する実験曲線も併記している。両図の不規則波による R_x/H_0 の値は、同一 H_0/L_0 において $R_{\max}/H_0, R_{1/10}/H_0, R_{1/3}/H_0, R_{\text{mean}}/H_0$ の順序で大きいことが認められる。

図3より本実験の不規則波及び規則波の R_x/H_0 及び R/H_0 の値は、それぞれ $H_0/L_0 \div 0.017$ 及び $H_0/L_0 \div 0.013$ でピーク値を示し H_0/L_0 に関係なく減少していく傾向が認められる。本実験の $h/L_0 \div 0.107$ とほぼ同じ条件の豊島らの実験曲線は、 $H_0/L_0 \div 0.03$ をピークに H_0/L_0 に関係なく減少しており、本実験結果と同様の傾向を示している。Saville の実験曲線は、 H_0/L_0 が大きくなるに従い、 R/H_0 の値は小さくなり、規則波の実験値の平均を示しているような曲線となっている。本実験の規則波の R/H_0 の値は、 H_0/L_0 により変動はあるものの、不規則波の $R_{1/10}/H_0$ と $R_{1/3}/H_0$ の間の値を示している。

図4より、規則波及び不規則波の実験値とも Saville の実験曲線と同様、 H_0/L_0 が大きくなるに従い、 R/H_0 及び R_x/H_0 の値は減少していく傾向が認められる。規則波の R/H_0 の値は、 H_0/L_0 が大きくなるに従い、不規則波の $R_{1/10}/H_0$ より幾分小さい値から R_{mean}/H_0 と同程度までの値を示している。規則波の実験値は幾分ばらつきがあるものの、Saville の実験曲線と同程度の値を示している。

4. あとがき

緩傾斜堤に作用する規則波と不規則波の入射波高と代表入射波高、及び打ち上げ高さと代表打ち上げ高さの関係を勾配別に示す事ができ、それぞれの大小関係も明らかとなった。

<参考文献> 1) Saville, T. Jr.: Laboratory Investigation of Rubble-mound Breakwaters, Journal of the Waterways and Harbors Division, ASCE, vol. 86, No. ww3, pp. 151-156, Sept, 1960.

2) 豊島 修・首藤伸夫・橋本 宏: 海岸堤防への波の打ち上げ高—海底勾配 1/30—, 第11回海岸工学講演会講演集, pp. 260-265, 1964.

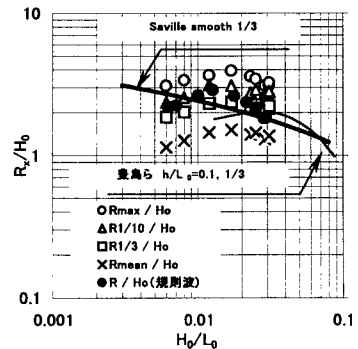


図3 1/3 勾配の H_0/L_0 と R_x/H_0 の関係

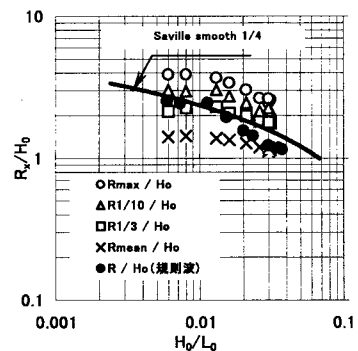


図4 1/4 勾配の H_0/L_0 と R_x/H_0 の関係