不規則波実験による傾斜護岸への代表打ち上げ高さに関する検討(1)

074210　櫻井勇気

1．はじめに

著者らは、不規則波実験による傾斜護岸への波の打ち上げ高さに関して、海底勾配 1/20 及び堤体勾配 1/3 における模型実験を行って報告[1]している。本実験では、前報との比較及び検討を行うため海底勾配 1/30 の上に堤体勾配 1/3 を設置した場合の波の打ち上げ高さについての実験を行った。本研究は、海底勾配が異なる地形を用いて不規則波による波の打ち上げ特性の検討を行うとともに、新たに入射波数と波の打ち上げ波数を用いた代表打ち上げ高さの検討を行うことを目的とした。

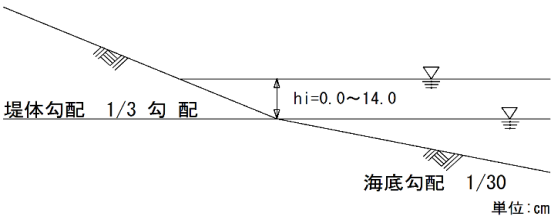

図-1　模型堤体概略図

2．実験条件及び実験方法

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使用した。水路の一端にはピストン型反射波吸収制御付不規則波造波装置、他端には合板による 1/30 の海底勾配を作成し、その上に模型堤体を設置した。模型堤体の法勾配は 1/3 とした。実験は一様部水深 hi=31.30~45.3cm、有義波周期 $T_{1/3}$=1.34sec、有義波高 $H_{1/3}$=2.0~10cm、相対水深 hi/L_0=0.00~0.05 迄の 0.01 刻みに 6 ケースである。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とった。遡上波は 1~120 波目を読み取り、10~110 波目の値を用いて解析を行った。入射波数は、波の打ち上げ波数 100 波に対して一様水深部において目視によって計測した。波の打ち上げ高さ及び入射波数の計測は 3 回ずつ行い、その平均値を用いている。図-1 に模型堤体概略図、表-1 に実験条件を示す。

表-1　実験条件

実験NO.		$T_{1/3}$(sec)	$H_{1/3}$(cm)	hi(cm)	hi/L_0	h(cm)
1/3勾配	A-1	1.34	2.0~10.0	0.00	0.00	31.30
	A-2			2.80	0.01	34.10
	A-3			5.80	0.02	36.90

3．実験結果及び考察

3-1．波形勾配 H_0/L_0 と相対打ち上げ高さ $R_{1/3}/H_0$ との関係

図-2(a)、(b)は 1/3 勾配における相対水深 hi/L_0=0.00 及び hi/L_0=0.01 のケースの実験結果をプロットしたものである。縦軸は相対打ち上げ高さ $R_{1/3}/H_0$｛$R_{1/3}$：1/3 最大打ち上げ高さ、$(H_{1/3})_0$：沖波有義波高（以降 H_0 と記述する）｝、横軸は波形勾配 H_0/L_0（L_0：沖波波長）である。比較のため、1/20 海底勾配上に 1/3 勾配の模型堤体を設けた前報の不規則波の実験値、1/30 海底勾配上に 1/3 勾配の堤体を設置した豊島らの滑面に対する規則波実験曲線[2]も併記している。両図より、本実験値と加藤らの実験値を比較すると、同程度か本実験結果が幾分小さな値をとっていることが分かる。また、不規則波の実験値は規則波を対象としている豊島らの実験曲線に比べ、大きいまたは幾分大きな値を示すことが認められた。

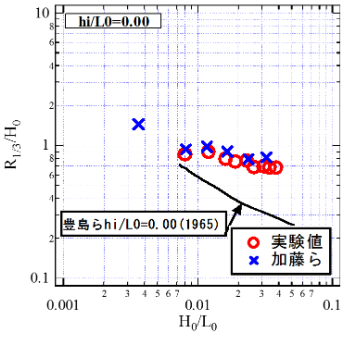

図-2(a)　$R_{1/3}/H_0$ と H_0/L_0 との関係 (hi/L_0=0.00)

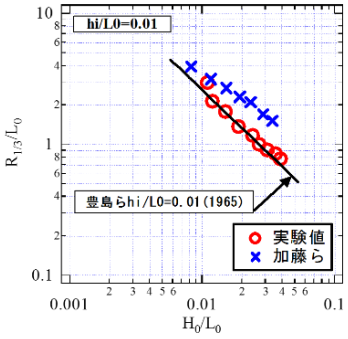

図-2(b)　$R_{1/3}/H_0$ と H_0/L_0 との関係 (hi/L_0=0.01)

キーワード：不規則波実験、波の代表打上げ高さ、傾斜護岸、入射波数、波の打ち上げ波数

NO.2-1　高橋研究室

3-2. 相対水深毎及び各相対打ち上げ高さの波形勾配 H_0/L_0 と相対打ち上げ高さ $R_{1/3}/H_0$ との関係

図-3(a)は相対水深 hi/L_0 をパラメータとして、波形勾配 H_0/L_0 と相対打ち上げ高さ $R_{1/3}/H_0$ との関係を示したものである。相対水深 hi/L_0=0.00 のケースでは、相対打ち上げ高さ $R_{1/3}/H_0$ が 1.0 以下の比較的小さな値を示し、相対水深 hi/L_0=0.01~0.05 のケースでは、$R_{1/3}/H_0$ が 0.7～4.0 の範囲に右下がりに分布する傾向が見られる。図-3(b)は、相対水深 hi/L_0=0.02 のケースにおける波形勾配 H_0/L_0 を横軸に、各代表打ち上げ高さ R_x/H_0 を縦軸にプロットしたものである。図より、当然ながら R_{max}/H_0、$R_{2\%}/H_0$、$R_{1/10}/H_0$、$R_{1/3}/H_0$、R_{mean}/H_0 の順に相対打ち上げ高さが大きい、また波形勾配 H_0/L_0 が大きくなるにしたがって、各代表打ち上げ高さ R_x/H_0 の値は小さくなっていく傾向を示している。

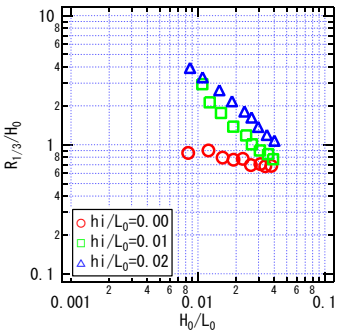

図-3(a)　$R_{1/3}/H_0$ と H_0/L_0 との関係 (hi/L_0 別パラメータ)

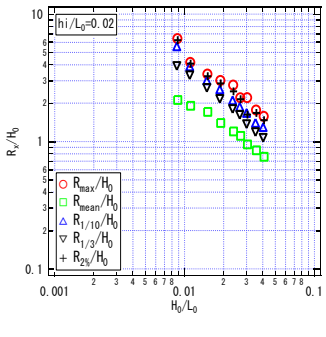

図-3(b)　各相対打ち上げ高さ R_x/H_0 と H_0/L_0 との関係 (hi/L_0=0.02)

4．入射波数と波の打ち上げ波数を用いた代表打ち上げ高さの検討

図-4(a)は、相対水深 hi/L_0=0.02 のケースで波形勾配 H_0/L_0 と波の打ち上げ波数 100 波に対する入射波数との関係を示したものである。図中の点を結んだ実線は、入射波数の平均値を表している。波形勾配 H_0/L_0＝0.02 付近での入射波数は、約 130~140 波、波形勾配 H_0/L_0＝0.01、0.04 付近での入射波数は約 110~120 波程となっている。図-4(b)は、相対水深 hi/L_0=0.00~0.02 をパラメータとして、波形勾配 H_0/L_0 と図-4(a)と同様に入射波数の平均値との関係を示したものである。両図より各相対水深 hi/L_0 とも、波形勾配 H_0/L_0＝0.02 付近での入射波数は約 130~140 波であり、入射波数と波の打ち上げ波数の違いが幾分認められる。図-5 は、$R_{1/3}/H_0$ における遡上波数と入射波数を用いた波の打ち上げ高さの関係を、相対水深 hi/L_0 をパラメータとして示したものである。図中の実線は Ratio=1.0 を示しており、各相対水深とも全体的に入射波数を用いた $R_{1/3}/H_0$ の値は、当然ながら幾分小さな値を示している。

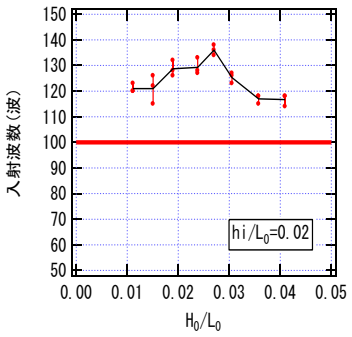

図-4(a)　H_0/L_0 と入射波数の関係 (hi/L_0=0.02)

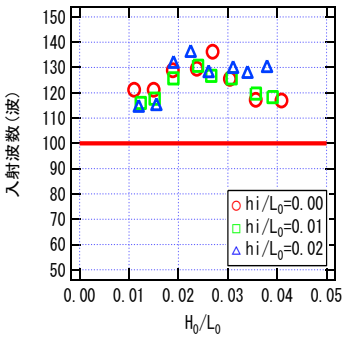

図-4(b)　H_0/L_0 と入射波数の関係 (hi/L_0=0.00~0.05)

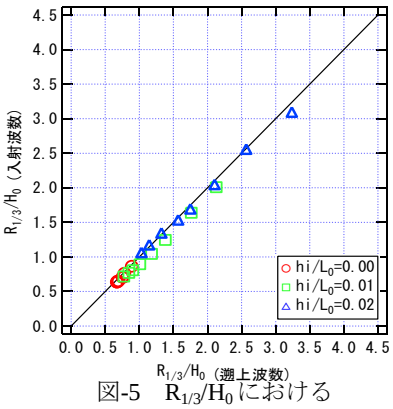

図-5　$R_{1/3}/H_0$ における遡上波数と入射波数の関係

5．あとがき

海底勾配が異なる地形を用いて不規則波による波の打ち上げ特性の検討を行い、波形勾配 H_0/L_0 と相対打ち上げ高さ R_x/H_0 との関係を相対水深毎、各相対打ち上げ高さ毎に求めた。また、波の打ち上げ波数 100 波に対する入射波数と、波の打ち上げ波数を用いた代表打ち上げ高さの関係を求めた。各相対水深とも全体的に入射波数を用いた $R_{1/3}/H_0$ の値は当然ながら幾分小さな値を示した。

参考文献

1)　加藤悠司・高橋敏彦・新井信一:傾斜護岸への相対水深を考慮した波の打ち上げ高さの一推定法,海岸工学論文集 第 53 巻(2), pp721-725,2006.

2)　豊島修・首藤伸夫・橋本宏：海岸堤防への波の打ち上げ高―1/30―,第 11 回海岸工学講演会講演集,土木学会,pp260~265,1964.