

傾斜護岸への入射波数と遡上波数に関する実験的検討

東北工業大学 学生員○山中 勇二

東北工業大学 正 員 高橋 敏彦

1. まえがき

近年、不規則波の代表打ち上げ高さを定義する際に、入射波数を基準とした結果が報告¹⁾されている。しかし、入射波数に対する遡上波数の関係は明らかになっていない。著者らはこれまで傾斜護岸への波の打ち上げ高さの実験を行い検討報告²⁾を行っているが、本研究は傾斜護岸への入射波数と遡上波数の関係及び波の打ち上げ高さの測定方法の違いによる遡上波数の比較検討を行う事を目的とした。

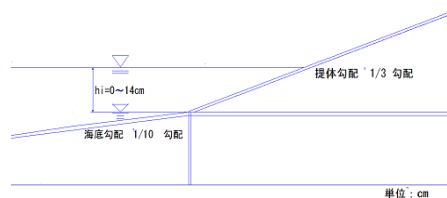


図-1 模型堤体概略図

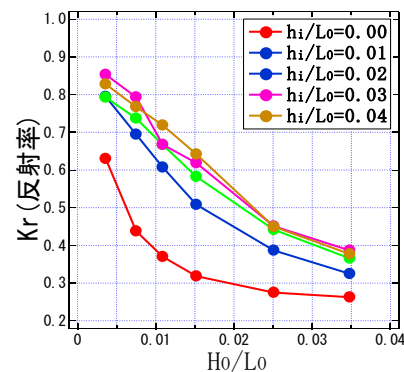
2. 実験条件および実験方法

実験水路は、長さ 20.0m、幅 0.6m、高さ 0.7m の両面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 1/10 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。実験は水深 $h=31\sim42.2$ 、有義波周期 1.34s、有義波高 $H_{1/3}=1.0\sim10\text{cm}$ 、相対水深 h_i (法先水深)/ L_0 (沖波波長) $=0.00\sim0.04$ の 5 ケースである。波の打ち上げ高さは、ビデオカメラの観測を主とし、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。入射波数は、一様水深部に設置した波高計で入射波 11 波目から 100 波を読み取った。波の打ち上げ波数は、入射波数 100 波の時間に対する波の遡上波数を、ビデオカメラを用いて 1 波 1 波詳細に測定した。波の打ち上げ高さ及び入射波数の計測は 3 回ずつ行なった。図-1 に模型堤体概略図を示す。アクリル板に目盛りを書き込み、波が遡上する様子をビデオカメラで撮影しビデオカメラの記録から波の打ち上げ高さを 1 波 1 波詳細に読み取った。

3. 実験結果及び考察

3-1. 沖波波形勾配 H_0/L_0 と反射率 K_r との関係

図-2 は堤体 1/3 勾配における H_0/L_0 と K_r の関係を相対水深 $h_i/L_0=0.00\sim0.04$ をパラメーターとして図示したものである。図より各 h_i/L_0 共 H_0/L_0 が大きくなるにつれて K_r は減少する傾向が認められる。同一 H_0/L_0 では、 $h_i/L_0=0.00$ の K_r が最も小さく次に 0.01 となっており、 $h_i/L_0=0.02\sim0.04$ ではほぼ同程度の値となっている。これは h_i/L_0 が小さい場合堤脚水深が小さく、入射波高が特に海底勾配等で碎波する割合が多く、そのためエネルギー損失が生じ反射波高が小さくなるためではないかと思われる。

図-2 沖波波形勾配と反射率 K_r との関係3-2. 遡上波数と沖波波形勾配 H_0/L_0

前述した様に、入射波数は一様水深部に設置した波高計の記録より読み取った。一方、波の打ち上げ高さの波数は、入射波数の 100 波の同時間をビデオカメラの記録から 1 波 1 波読み取った。図-3 は、波の打ち上げ高さの様式図を示したものである。横軸は経過時間 t 、縦軸は 1/3 勾配の法面方向の距離を表している。佐々木ら³⁾と同様波の打ち上げ高さを Peak と Wave Set Up の両方法で読み取った。

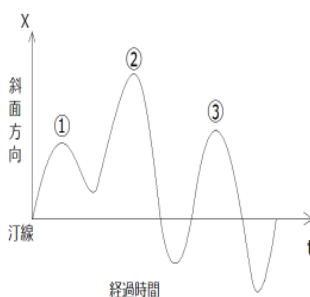
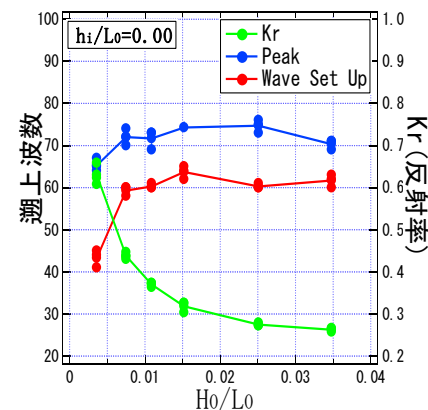


図-3 波の打ち上げ高さの様式図

図-4(a) 遡上波数と入射波数の関係($h_i/L_0=0.00$)

キーワード：不規則波の代表打ち上げ高さ、入射波数、遡上波数

〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町 35-1 東北工業大学 工学部 都市マネジメント学科 TEL:022-305-3539

図-4(a),(b),(c)はPeak及びWave Set Upの入射波数100波に対する遡上波数と反射率Krを表している。図中の遡上波数や反射率は各3回ずつ実験を行っておりその実験値の変動も示している。それぞれの実線は、各実験値の平均値を結んだものである。図-4より、各 h_i/L_0 共 $H_0/L_0 < 0.005$ の場合Krが最も大きく、またPeak及びWave Set Upの遡上波数が約40~60波と最も少なくなっている傾向が認められる。また、 $H_0/L_0 > 0.005$ の場合PeakとWave Set Upの遡上波数は約70~85及び60~70波と各 H_0/L_0 共10波~20波程度の差がある。当然ながらPeakで読み取った遡上波数の方がWave Set Upで読み取った波数より多い。

3-3. 波形勾配 H_0/L_0 と波の打ち上げ高さ 100 波に対する入射波数

図-5(a),(b)は、Peak及びWave Set Upで読み取った波の打ち上げ高さ100波に対する換算入射波数と H_0/L_0 の関係を h_i/L_0 をパラメーターとして図示したものである。図-5(a)のPeakでは $H_0/L_0 < 0.005$ では約140~180波、 $H_0/L_0 > 0.005$ では約120~160波の値となっている。図-5(b)のWave Set Upでは、 $H_0/L_0 < 0.005$ では約150~230波、 $H_0/L_0 > 0.005$ では約140~170波の値となっている。

3-4. Peak と Wave Set Up の遡上波数の関係

図-6は図-4で示した入射波数100波に対する各遡上波数の関係を h_i/L_0 をパラメーターとして図示したもので横軸はWave Set Up、縦軸はPeakの遡上波数を示している。図中の赤点線は25%の差を表している。 $h_i/L_0 = 0.00$ の1点を除くとほとんど25%以内の差となっており、全てのケースでPeakの遡上波数がWave Set Upの遡上波数より多い。全体の平均はWave Set Upが1に対してPeakは1.10となる。すなわち、Peakで読み取る波数はWave Set Upで読み取る波数の10%程度多い結果となった。

4. あとがき

傾斜護岸への波の打ち上げ高さの入射波数と遡上波数の関係及び波の打ち上げ高さの測定方法の違いによる遡上波数の比較検討を行った。その結果、 $H_0/L_0 < 0.005$ の場合Peak及びWave Set Upの遡上波数が約40~60波と最も少なくなっている。 $H_0/L_0 > 0.005$ の場合PeakとWave Set Upの遡上波数は約70~85及び60~70波と各 H_0/L_0 共10波~20波程度の差がある。PeakとWave Set Upの遡上波数の関係はPeakの遡上波数がWave Set Upの遡上波数より多く、Peakで読み取る波数はWave Set Upで読み取る波数の10%程度多い結果となった。

参考文献

- 1) 例えば、玉田崇、間瀬肇、安田誠宏：複合断面に対する不規則波を考慮した打ち上げ高測定法に関する研究、土木学会論文集B2(海岸工学)、Vol.B2-65, No.1, pp936-940, 2009
- 2) 斎藤裕平、高橋敏彦、小林且幸、新井信一：傾斜護岸への法先水深を考慮した波の打ち上げ高さに関する一検討、土木学会論文集B2(海岸工学)、Vol.71, No.2, I_841-I_846, 2015
- 3) 佐々木一誠、高橋敏彦：相対水深を考慮した波の打ち上げ高さに関する実験、平成28年度土木学会東北支部投稿中

