

II-88

波の打ち上げ高さに関する現地調査

東北工業大学 学生員○佐藤光則
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

現地の緩傾斜堤への波の打ち上げ高さを推定するためには、現地調査結果が重要である。しかし、緩傾斜堤が注目され始めて日が浅く、また、適切な観測地の選定が難しいため現地観測に関する研究例は少ない。そこで、できるだけ多くの実測値を収集蓄積するため昨年度に引き続き、宮城県北部に設置されている緩傾斜堤への波の打ち上げ高さに関する現地観測を行ったので、今年度の結果について報告する。

2 観測地及び観測方法

2-1 緩傾斜堤の概要

緩傾斜堤は、1個のブロックの空隙率が約15%の2tブロックで構成されているが、配列間の空隙を含めると約22%程度の空隙率を持つ4割勾配の緩傾斜堤である。波の打ち上げ高さは、T.P.を基準に観測時の潮位補正を行って求めている。

2-2 観測地

図-1は、現地観測地を示している。場所は、宮城県桃生郡矢本町の大曲海岸で石巻湾内に位置している。観測地の波浪諸元と潮位は、運輸省第二港湾建設局石巻港事務所（波浪は沖合約6.5km、設置水深約20mで観測）及び、宮城県石巻港湾事務所の観測データを利用した。今回の調査期間中に来襲した波の方向は、南東または南南東であり、波の大部分は図-1の斜め右下方から来襲したことになる。

2-3 観測方法

波の打ち上げ高さの観測は、1997年9月3日～11月4日までの18回で午前8時～午後4時までの毎偶数時前後10分間（計20分間）ずつ1日5回行った。打ち上げ高さの測定は、のり面に1m毎にマーキング及び鉄筋を設置し目視により読みとった。また、波の打ち上げ速度と波の碎波形態も同時に測定した。

3 観測結果及び考察

本観測における毎偶数時間の20分間の波の打ち上げ波数（70～130）と波浪観測波数（100～300）に差が認められた。これは、碎波や反射波の影響などで波高の小さい波の打ち上げ波が観測されなかったためと考えられる。観測値は1/3最大値（ $H_{1/3}$ 、 $R_{1/3}$ ）、1/10最大値（ $H_{1/10}$ 、 $R_{1/10}$ ）を中心に解析を行った。

3-1 R/H_o （相対打ち上げ高さ）と H_o/L_o （沖波波形勾配）との関係

図-2(a)(b)は、1/3及び1/10最大波と $R_{1/3}$ と $R_{1/10}$ を用いて、 R/H_o と H_o/L_o の関係を図示し、実測値を全てプロットしたものである。比較のために、Saville¹⁾の1/4勾配に対する滑面及び石積斜面の実験曲線と、豊島²⁾らの1/3勾配の滑面に対する実験曲線も示している。ただし、Savilleの実験曲線は h_i

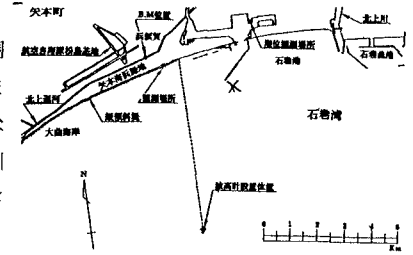


図-1 現地観測地の概略図

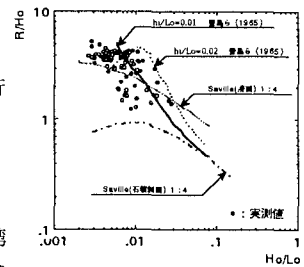


図-2(a) R/H_o と H_o/L_o の関係（1/3最大波）

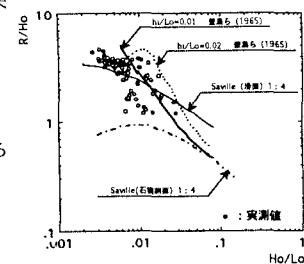


図-2(b) R/H_o と H_o/L_o の関係（1/10最大波）

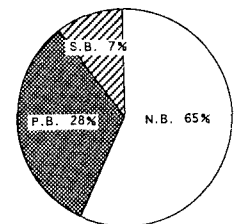


図-3(a) 全観測における碎波形態の割合

R/H_o (堤脚水深/沖波波高)が3.0以上での実験結果である。図-2(a)と(b)の実測値は、 R/H_o の値もバラツキの程度もほぼ同程度の結果となっている。実測値は、Savilleの滑面曲線付近に分布している。豊島らの $h_i/L_o=0.01, 0.02$ と比較してみると実測値の方が全体的に小さめの値を示している。これは、豊島らの実験条件が滑面で勾配が1/3であるのに対し本実測値は有孔被覆ブロック+透水層で勾配が1/4であるためと思われる。以下の解析は1/3最大波を用いて整理している。

3-2 観測中の碎波形態

今年度は、波の打ち上げ高さとともに同一波の碎波形態も調べている。碎波形態は、大きく巻き波(Plunging Breaker)と崩れ波(Spilling Breaker)、非碎波(Non Breaker)に分類できた。図-3(a)は、全波数7183波の碎波形態の割合を示しており、非碎波が65%を占めている。しかし、碎波形態別の発生割合は観測日時によってかなり異なる。例えば図-3(b)は、9/30の7:50~8:10の観測値($N=75$ 波)における碎波形態別の割合であるが、このときはP.B.の割合が一番多かった一例である。以下、各観測時において最も出現率の高かった碎波形態をその観測時の代表的碎波形態として検討を行った。

3-3 R/H_o と ξ との関係

図-4(a)は、 R/H_o と $\xi (= \tan \alpha / (H/L_o)^{1/2})$ 、ここに $\tan \alpha$: 斜面勾配、 H : 入射波高、 L_o : 沖波波長の関係を h_i/L_o をパラメータとして図示したものである。バラツキは見られるが、 h_i/L_o が大きいほど R/H_o が大きくなる傾向が認められる。図-4(b)は、同様に碎波形態をパラメータとして図示したものである。P.B.は、比較的 R/H_o の値が小さく、N.B.は、 R/H_o の値が大きい方に分布している。これは、P.B.の場合碎波によりエネルギーが消費されたために堤防への遡上が低く、逆にN.B.は、碎波によるエネルギー消費がなかったために波高が小さい割には護岸への遡上が高くなるためと考えられる。S.B.は今回データが少なかったために明確な傾向は認められないが、図を見る限りでは、P.B.とN.B.の間にあるように思われる。

3-4 h_i/L_o 及び碎波形態別による実測値と計算値の比較

図-5は、 h_i/L_o 毎に求めた R/H_o と ξ に関する回帰曲線式からの R/H_o の計算値と実測値を碎波形態別に比較したものである。計算値と実測値はよく対応している。

4 あとがき

今回は、碎波形態別、 h_i/L_o 別に実測値を整理した結果、よくまとまることがわかった。さらにデータを蓄積して、波の打ち上げ高さの推定方法を検討していく予定である。

<謝辞>関係各機関に資料を提供していただいた。また本調査は、高城岳人、樋口友和、芳尾利之の各君との共同調査である。ここに記して感謝の意を表する。

<参考文献>

1) Saville, T. Jr : Laboratory Investigation of Rubble-mound Breakwaters, Journal of the Waterways and Harbors Division, ASCE, Vol.86, NO.ww3, pp. 151-156, sept.1960.

2) 豊島ら : 海岸堤防への波の打ち上げ高—海岸勾配1/20—, 第12回海岸工学講演会講演集 pp.180~185.1965.

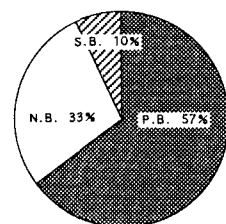


図-3(b) 1997/9/30 7:50~8:10における碎波形態の割合

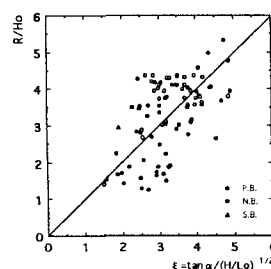
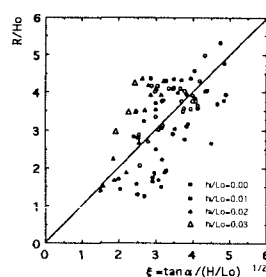


図-4(b) R/H_o と ξ の関係(碎波形態別)

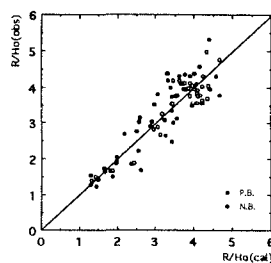


図-5 R/H_o の実測値と計算値