

II-94

緩傾斜堤への波の遡上特性に関する一検討

東北工業大学 学生員○菅原 満
東北工業大学 正 員 高橋 敏彦
東北工業大学 正 員 沼田 淳

1.はじめに

前報¹⁾において、緩傾斜堤への波の打ち上げ高さを実験値を基にRe数、surf similarity parameter ξ 等を用いて推定する方法を提案した。本研究は、2ヶ年間の波の打ち上げ高さ、波先端移動速度の現地観測値を基に、前述の波の打ち上げ高さを推定する基礎となる波の遡上特性を検討したものである。

2.現地調査概要

現地観測地は、宮城県桃生郡矢本町の大曲海岸に設置されている緩傾斜堤である。この緩傾斜堤は、1/4勾配で空隙率が15%/個のブロックで被覆されている。波の打ち上げ高さの観測は、1996年7月8日~11月28日までの19回と1997年9月3日~11月4日までの18回である。午前8時~午後4時までの毎偶数時前後10分間（計20分）づつ、1日5回の観測である。波の打ち上げ高さの測定は、法面に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。波先端移動速度は、波の打ち上げ高さの大きい波、数十波についてストップウォッチを用いて測定した。

3.解析結果及び考察

3-1.波先端移動速度の定義

図-1に示すように、静水面近くに設置した基準点を始点として最大遡上点までの距離 Y とその通過時間 t を測定し、式(1)によって定義する方法と水深約20m地点で観測されている入射波周期 T を用いて式(2)によって定義する方法とが考えられる。

$$V' = Y/t = 2(R - R_b) / \sin \alpha \cdot 1/t_2 \cdots \cdots (1)$$

$$V_1 = 2R / \sin \alpha \cdot 1/T \cdots \cdots (2)$$

Y : 基準点から波の打ち上げ高さまでの斜面距離(m)

t : Y の距離を通過した時間(sec)

t_2 : t の2倍の時間(sec)

R : 静水面(T.P.+潮位)からの波の打ち上げ高さ

T : 入射波周期(sec)

α : 法面角度

R_b : 基準点の静水面からの鉛直高さ

3-2.波の打ち上げ高さ R 及び波先端移動速度

Longuet-Higgins²⁾は、波高の出現確率分布がRayleigh分布で表されることを理論的に導いている。そこで、入射波高

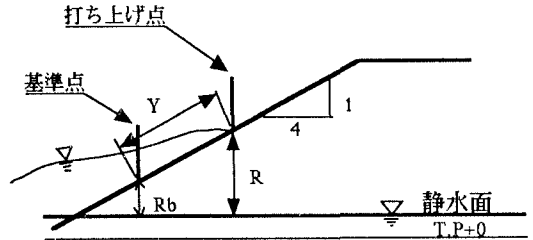


図-1 波の打ち上げ高の模式図

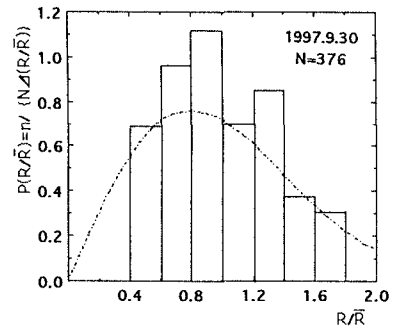


図-2 (a) 波打ち上げ高分布の観測値と理論値との比較

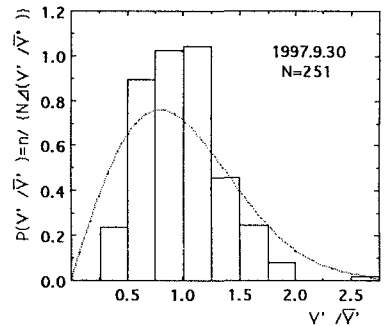


図-2 (b) 波先端移動速度分布の観測値と理論値との比較

と密接な関係にある波の打ち上げ高さや波先端移動速度の分布型について検討してみた。図-2(a)は、1997年の観測中、最も波の打ち上げ高さが大きかった9月30日の打ち上げ高さの観測値 R を平均打ち上げ高さ $\bar{R}$ で無次元化した値 $R/\bar{R}$ の確率密度を柱状グラフで示した一例である。図中の点線は式(3) ³⁾ によるRayleigh分布 $P(R/\bar{R})$ を示している。打ち上げ波の総数は、 $N=376$ と少なく、また $R/\bar{R}<0.4$ ($R<1.3\text{m}$)の波は観測されていないため、バラツキが大きい。Rayleigh分布と同じような傾向が伺われる。図-2(b)は、波先端移動速度 V' を平均波先端移動速度 $\bar{V}'$ で無次元化した値 $V'/\bar{V}'$ の確率密度分布図である。この場合も $N=251$ と少なく、バラツキは大きい。点線で示しRayleigh分布曲線と類似の傾向を示している。

$P(R/\bar{R}) = (\pi/2)(R/\bar{R}) \exp\{-\pi/4(R/\bar{R})^2\} \dots\dots\dots (3)$

3-3. V' と V_1 の比較

図-3は、式(1)より求めた V' の平均値 $\bar{V}'$ と式(2)において R として $1/3$ 最大打ち上げ高さ $R_{1/3}$ 、 T として有義波周期 $T_{1/3}$ を用いて計算した $V_1(1/3)$ の値の比較図である。 $\bar{V}'$ の方が幾分大きい値を示し、バラツキも大きい。全体的には(1)式による計算値と(2)式による計算値とみなしてよいように思われる。この結果は前報において、 Re 数の計算に式(2)から求めた V_1 を用いたことの妥当性を裏付けていると思われる。

3-4. R/H_o と ξ の関係

前報において相対打ち上げ高さ R/H_o を $R/H_o = A(\xi)^B$ の形で表した。2ヶ年間の実測値から R/H_o と ξ の関係を h_i/L_o をパラメーターとして示したのが図-4(a)である(入射波高 0.5m 以下削除)。 $h_i/L_o = 0.01$ の場合特にバラツキは大きい。また、 h_i/L_o 別にみても、 h_i/L_o が大きくなるにつれて R/H_o も大きくなっていく傾向にある。図-4(b)は、 $h_i/L_o = 0.02$ のケースであり、 $R/H_o = 0.874(\xi)^{1.392}$ で表され、よくまとまっているように思われる。

4. あとがき

波先端移動速度の定義式(1)と(2)と近似できることや、 R/H_o と ξ の関係において h_i/L_o が重要なパラメータとなることなど、実測値に基づいた波の遡上特性に関してある程度把握できたと思われる。今後、碎波形態なども考慮し Re 数、 $R/H_o = A(\xi)^B$ の定数 A 、べき乗項 B などを用いた波の打ち上げ高さの推定方法を更に検討する予定である。最後に、共同で解析を行った平賀史倫、若生雅之の両君に感謝の意を表す。

<参考文献>

- 1) 高橋敏彦・首藤伸夫・沼田淳：緩傾斜堤への波の打ち上げ高の一推定法、海岸工学論文集、第38巻、pp.501-505, 1991
- 2) Longuet-Higgins, U.S.: On the statistical distributions of the heights of sea waves, Jour. Marine Res., Vol. 9, No. 3, pp. 245-266, 1952
- 3) 水理公式集例題集 (昭和60年版), 土木学会, pp. 247-250

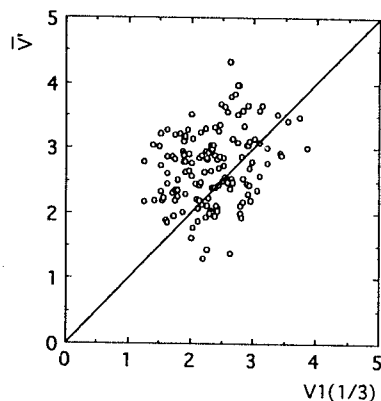


図-3 波先端移動速度の比較

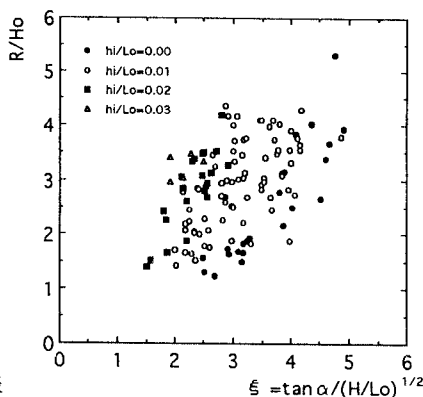


図-4 (a) R/H_o と ξ の関係

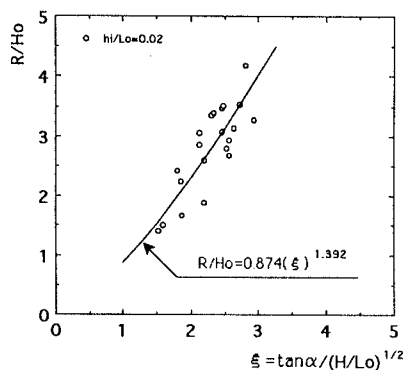


図-4 (b) R/H_o と ξ の関係
($h_i/L_o = 0.02$)