

波の遡上高さの評価について

山口大学 正会員 羽田野袈裟義

山口大学 学生会員 O馬 駿

山口大学 学生会員 吉田 啓史

1.はじめに

越波については多くの実験的、理論的研究が行われてきた。越波の主要な物理量は遡上高さ η と越波流量であり、従来はこれらを波の諸元との関係で調べている。波の条件については波高と波長で整理しているが、遡上高さ/波高比を縦軸にして整理した場合、支配パラメータを工夫してもデータの分布はグラフ上で単純な形とならず、遡上高さの定式化は多難な印象である。本研究は、傾斜護岸上の遡上高さを、波による水の運動の速度水頭に着目し、遡上高さ η と速度水頭 $U_1^2/2g$ の関係について、既往の実験を基に多変量解析を使って、調べたものである。また、数値解析に最適なパラメータを探した。

2.検討対象の実験の概要

本研究では岩垣¹⁾ら及び湯²⁾の実験データを検討した。岩垣らの実験は水深 42.9cm から 1/10 の海底勾配上に、法面勾配 S は 1/10, 1/8, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2, 1/1, 2/1 の傾斜護岸を法先水深 $d=0$ cm で設置している。波長の計算は、 $h=42.9$ cm で行っている。波高 H は 0.6cm $\sim$ 12cm, 周期 1.48 秒, 湯の実験条件は水路底面は 1/65, 実験の場合の水深は水路の平坦部分において $h=75$ cm, 堤体前面水深 d が 8.4cm, 勾配 S は 1/2, 1/4, 1/6, 波高 H は 3 $\sim$ 25cm, 周期 T は 1.2 $\sim$ 2.2 秒と変化した。波長の計算は深水波の波長 h を使用している。

3.実験データの解析

(1)湯と岩垣らの実験データの比較

岩垣らの実験では法先水深 d と波の周期 T を固定している。一方湯の実験では法先水深 d は一定で周期 T を変化させている。無次元遡上高さを規定する要因として、二組のパラメータ： a) H/L , S , d/L ; b) $(g/(H/2)) \cdot (2\pi/T)^2$, d/L , S が考えられる。上記 2 つの実験を比較すると、湯の実験データはこれら 3 つのパラメータを全て変化させているが、岩垣らの実験では、水

深と周期を固定しているため、深水度パラメータを変化させていない。図-1 $\sim$ 4 は $R/(U_1^2/2g) \sim H/L$, $R/(U_1^2/2g) \sim (g/(H/2)) \cdot (2\pi/T)^2$ の関係を岩垣らと湯の実験をパラメータ勾配 S と深水度 d/L について示す。図-1, 2 より、岩垣らの実験データは 1 本の線に沿って分布するが湯の実験データは散乱している。また、図-3 と 4 は湯の深水度パラメータ d/L を基に示したものである。これより、深水度パラメータの影響が大きいことがわかる。

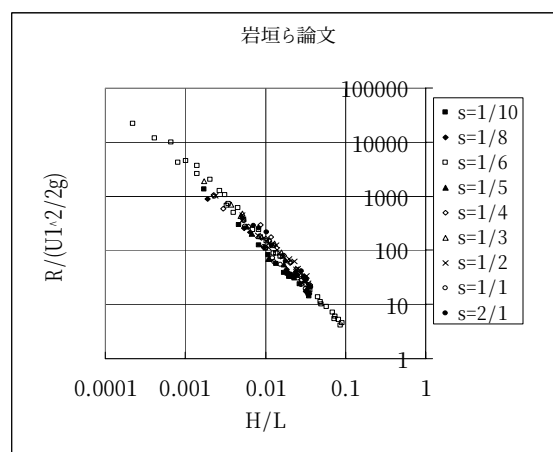


図-1 $R/(U_1^2/2g) \sim H/L$ の関係

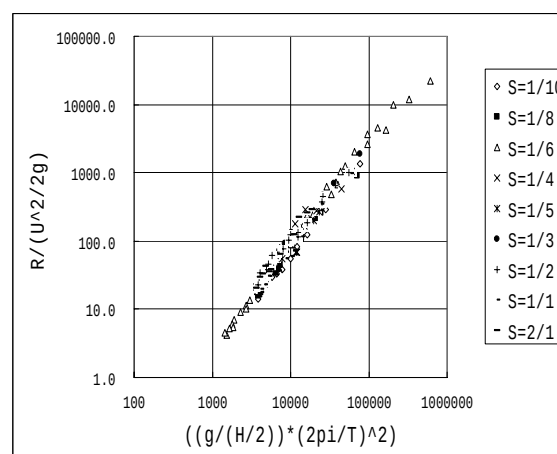
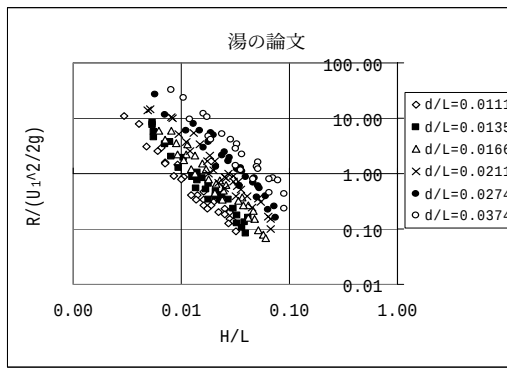
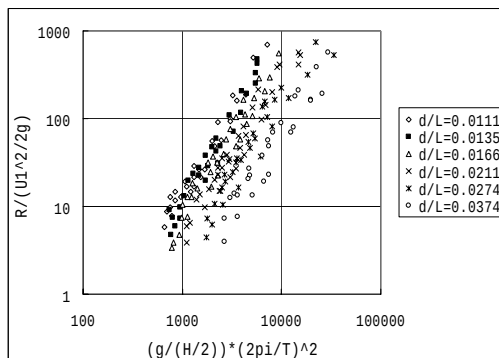


図-2 $R/(U_1^2/2g) \sim (g/(H/2)) \cdot (2\pi/T)^2$ の関係

キーワード 遡上 重回帰分析 無次元化 数値分析 $R/(U_1^2/2g)$ $(g/(H/2)) \cdot (2\pi/T)^2$

連絡先 〒755-8611 宇部市常盤台 2 丁目 16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL 0836-85-9329

図-3 $R/(U_1^2/2g) \sim H/L$ の関係図-4 $R/(U_1^2/2g) \sim (g/(H/2)) * (2\pi/T)^2$ の関係

(2) 重回帰分析による定式化

遡上高さを簡便に評価する式を得るため、全実験データを対象に両対数で多変量回帰式近似を行う。岩垣らの実験中で、堤前水深 d はゼロである。分析する時深水位パラメータ d/L の影響を配慮するため、深水位パラメータを $(h-d)/L$ にする。線形重回帰式の形は $Y = A * X_1 + B * X_2 + C * X_3 + D$ を用いた。

H/L を因子に分析する場合は：

$$Y = \log(R/(U_1^2/2g)), X_1 = \log(H/L)$$

$$X_2 = \log((h-d)/L), X_3 = \log(S) \text{とした,}$$

その結果は次のようである。

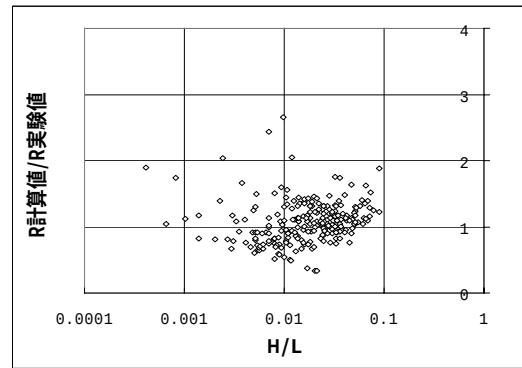
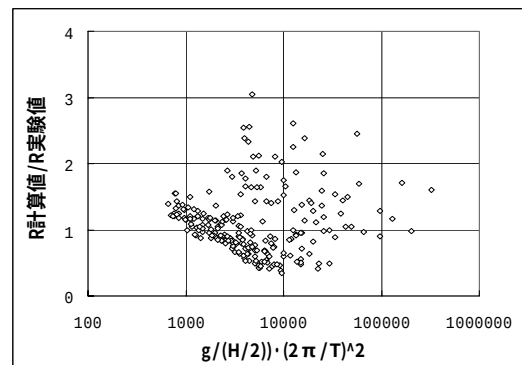
$$Y = -1.661 \cdot \log\left(\frac{H}{L}\right) + 0.481 \cdot \log(S) + 1.377 \cdot \log((h-d)/L) + 0.208 \quad (1)$$

$(g/(H/2)) * (2\pi/T)^2$ を因子に分析する場合は：

$$Y = \log(R/(U_1^2/2g)), X_1 = \log((g/(H/2)) * (2\pi/T)^2)$$

$$X_2 = \log((h-d)/L), X_3 = \log(S) \text{とした,}$$

その結果は次のようである。

図-5 $R \text{ 計算値}/R \text{ 実験値} \sim H/L$ の関係図図-6 $R \text{ 計算値}/R \text{ 実験値} \sim (g/(H/2)) * (2\pi/T)^2$ の関係図

$$Y = 1.419 \cdot \log\left(\frac{H}{L}\right) + 0.431 \cdot \log(S) - 1.682 \cdot \log((h-d)/L) - 4.533 \quad (2)$$

図-5は式(1)、図-6は式(2)のRの計算値と実験値の比と二つパラメータの関係を示す、図-5より図-6データは散乱しており、この場合パラメータ H/L を用いる適当なことがわかる。

4. 結言

以上、本研究では、波形勾配 H/L と無次元量 $(g/(H/2)) * (2\pi/T)^2$ 、無次元水深 d/L 、底面勾配 S のパラメータが変化する条件下の遡上高さについて、既往の実験資料を用いて検討した。その結果、速度水頭で無次元化することの有用性を確認した。また、パラメータとして、無次元鉛直加速度より波形勾配が好ましいことが分かった。

参考文献

- 岩垣雄一ら：のり面上の波の遡上機構に関する実験的研究，第13回海溝講演集，pp198-205，1966。
- 湯 麟武：砕波後の波の遡上に関する研究，第10回海溝講演集，pp121-126，1963。

キーワード 遡上 重回帰分析 無次元化 数値分析 $R/(U_1^2/2g)$ $(g/(H/2)) * (2\pi/T)^2$

連絡先 〒755-8611 宇部市常盤台2丁目16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL 0836-85-9329