

名古屋大学工学部 ○ 正員 岩田 毎一朗
大阪大学工学部 正員 榎木 亨

1. 緒言 : 斜面上への波の瀬上特性は瀬上高さとその周期の両面より論議しなけりばならない。前者は構造物の天端高さ¹⁾と越波流量, 後者は越波流量を支配する。斜面上への不規則波の瀬上高さに関する研究としては, Saville²⁾の研究を始めとし比較的多くの研究があり著者ら²⁾瀬上高さの算定式を提呈している。著者らの提呈式もそうであるが, 従来は瀬上高さの算定の際, 入射してくる不規則波を Zero-upcross 波と定義し, この zero-up cross 波を同じ波高と同じ周期を有する規則波に置換して, 規則波に対して得られた成果を用いて不規則波の瀬上高さの分布式を求めている。しかし, 不規則波のように, 異なった多くの波が斜面を瀬上する場合, 波高の大きい波が小さい波を, 周期の長い波が短い波とのみなる現象が往々にして生じることが, 規則波に対して得られた成果をそのまま不規則波に対して拡大適用することの妥当性を検討しておく必要があろう。本論では, 瀬上波の周期に着目し, その周期分布の特性について主に水理実験面より検討を加え, その結果の一部を報告する。

2. 実験装置と実験方法 : 実験は大阪大学工学部土木工学科の片面ガラス張りの二次元鋳造波水槽(長さ30m×幅0.75m×深さ0.90m)で行なわれた。実験波は単成分波, 2成分合成波と不規則波である。斜面は1/40の不透過一樣緩斜面である。不規則波はブレイクナイダー型スペクトルと期待スペクトルとする波であり, 波形勾配の異なる2種類の波を発生させた。発生波は容量式水位計で, 瀬上波は瀬上計で計測し, 記録は全て磁気テープに収録した。発生波および瀬上波は全て Zero-upcross 法で定義している。

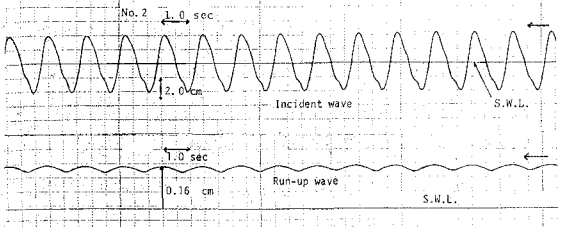


図-1 入射波と瀬上波 (規則波)

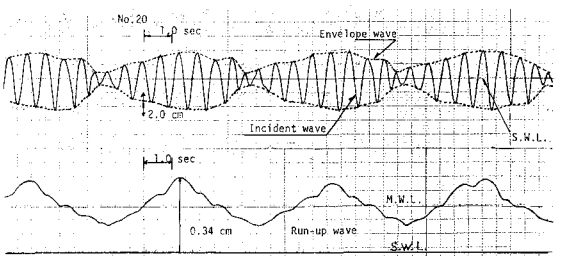


図-2 入射波と瀬上波 (2成分合成波)

3. 実験結果とその検討 : 入射波が単成分波(規則波)の場合は, 図-1に示すように瀬上波の周期はほぼ入射波の周期に等しい。一方, 入射波が2成分合成波になると, 図-2に一例として示されているよう

に, 瀬上波の周期は入射波の周期より長くなり, むしろ入射波の波頂と波谷を包絡しに包絡波形の周期にほぼ等しくなる場合が多い。これは, 先行波と後続波の波高と周期の大小関係で, 小さな波が斜面上で大きな波に追い越されたり, また大きな波の down-rush 時に小さな波の up-rush 波が打撃されたりして結果生じらるものと考えられるが, 入射波の包絡波形が斜面上における瀬上波の周期分布を支配する一つの重要な要素となっていると考えられる。このことは入射波を Zero-upcross 波と定義し, さらに規則波換算して瀬上波の特性を推算することの困難さを示している。入射波が不規則波となる場合も, 図-3(a)(b)に示すように入射波の周期 (Zero-upcross 波) に比して瀬上波の周期が著しく長くなっている。図-3(d)は入射波の包絡波形と図-3(c)に示すような直線近似で近似した場合の振幅尺を示している。図-3(a)の包絡波形は瀬上波の波形とは勿論一致していないが, 入射波の波形(図-3(a))よりは瀬上波の波形に近いとみられる。そこで, 瀬上波, 入射波の水位変動と包絡波形の周期分布の関連性について論議してみる。図-4に示すように, 入射波の水位変動の周期 T/τ はほぼ T^2 -Rayleigh 分布で近似されているが(■印), 包絡波形の周期と瀬上波の周期 T/τ は T^2 -Rayleigh 分布からはずれて

いる。また、**瀬上波**の周期分布は**包絡波**のそれに類似している。ただし、平均周期 \bar{T} は**瀬上波**で4.0秒、**包絡波**で6.4秒で、**包絡波**の \bar{T} の方が長い。一方、周期 T の分布は、入射波の波形勾配 H_o/L_o が小さいときは図-5(a)に示すように**瀬上波**の周期分布のピーク周期は入射波のそれにほぼ対応するが、 H_o/L_o の増大に伴ない図-5(b)に示すように、**瀬上波**の周期分布は2つのピークを示し、入射波の周期分布と**包絡波**形・長周期成分の分布により構成されていると考えられる。そこで今、**瀬上波**の周期の確率密度関数 $P(T)$ は入射波と**包絡波**形の周期の確率密度関数 $g_1(T)$ と $g_2(T)$ の混合確率密度関数として式(1)に表現できるものとする。

$$\left. \begin{aligned} P(T) &= \alpha g_1(T) + \beta g_2(T) \\ \alpha + \beta &= 1 \end{aligned} \right\} \text{---- (1)}$$

いま、**波**の波形勾配 $H_o/L_o = 0.043$ の場合ととりあげ、Weibull確率紙上で実験値に best fit する g_1 と g_2 を求めると、 $g_1(T) = 2.32(T-0.12)^{2.06} \exp(-(T-0.12)^{3.06}/1.32)$ 、 $g_2(T) = 0.05(T-0.23)^{4.9} \exp(-(T-0.23)^{3.9}/40.45)$ となる。そこで、 $\alpha = 0.2$ 、 $\beta = 0.8$ として式(1)により $P(T)$ を求めて実験結果と比較したのが図-6である。同図によると式(1)の $P(T)$ と実験値が比較的よく一致している事が認められる。1に比べて、このことは式(1)が**不規則波**の**瀬上波**の周期の分布特性がある程度予測できることを示している。本研究は自然災害**津波**研究(1)「高潮の発生機構とその極値に関する研究」により行なわれ、筆を記すとともに、本実験に協力して頂いた大阪大学大学院・林 健君に謝意を表す。

参考文献：1) Sawille; Proc. of ICCE, 2) 榎木・岩田・森野 ; 23回海講

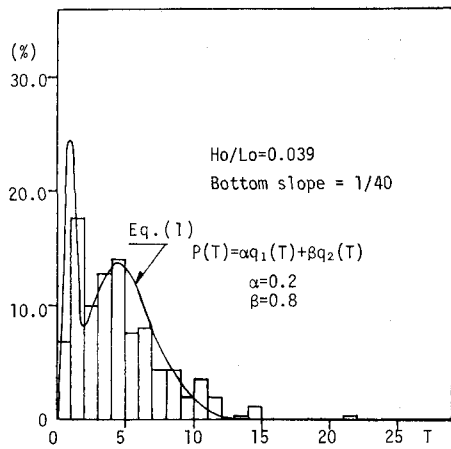


図-6 瀬上波の周期の頻度分布

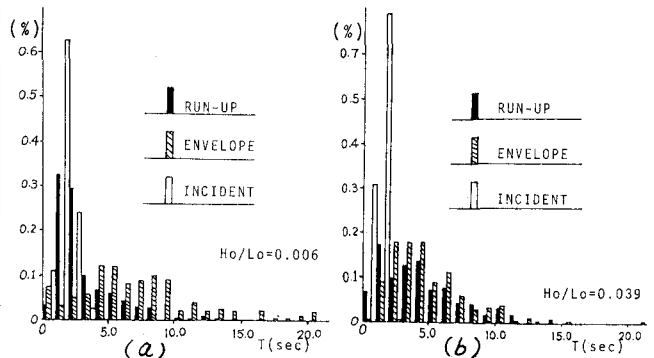


図-5 入射波、包絡波と瀬上波の周期の頻度分布

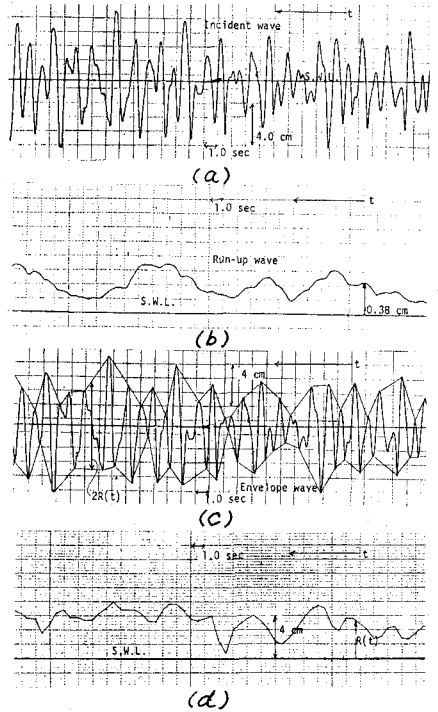


図-3 入射波と瀬上波(不規則波)

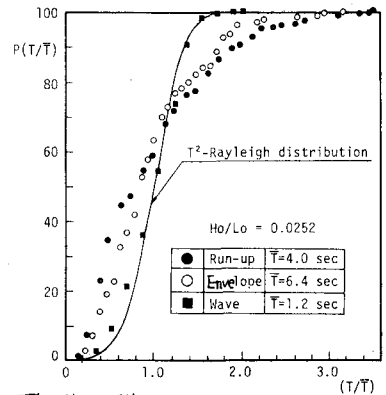


図-4 周期の分布