

不規則波の斜面上へのうちあげについて

中央開発(株) 正員○ 若狭 聡
鳥取大学工学部 正員 木村 晃
鳥取大学工学部 正員 頼山 明

1. はじめに: 緩勾配斜面における波のうちあげは, 前波のもどり流れの影響を強く受けることは数多くの研究者により指摘されていることである。不規則波では前波と次にうちあげる波との特性が異なるため, うちあげに対して前波のもどり流れの影響は個々のケースについて差が生ずる。しかし規則波においては, まったく同じ特性を持つ波が続いてうちあげるために, もどり流れの影響も一義的になる。不規則波を含む波のうちあげ全体と考えた場合, 規則波の結果は非常に限定された場合の検討を行なっているにすぎない。したがっていくつかの研究において試みられているように, 規則波によるうちあげ高さの実験結果を, それと沖波の特性が等しい不規則波のうちあげ高さとして適用することには問題があると思われる。この研究は, 波のうちあげに関して実験的な検討を行ない, 従来規則波を対象としていたために見過ごされていた前波の特性を正しく評価し, それが次の波のうちあげに対していかなる影響をおよぼすかという点を明らかにしようとしたものである。

2. 不規則波を用いた実験: 実験は長さ 27 m, 幅 50 cm, 深さ 75 cm の両面ガラス張り水槽を用いて行なった。水槽の一端には電気油圧式不規則波発生装置が設置しており, 他端に 1/10 勾配のスロープを置いた。不規則波は岩垣らと同じ方法によって発生させ, そのピーク周期数 f_p を 5 通りに変化させて実験を行なった。水面変動およびうちあげ高は, 斜面上の水深の異なる 5 ヶ所に設置した容量式波高計と斜面に設置した潮上計で測定した。

3. 不規則波の潮上特性: 沖波波形勾配と相対潮上高との関係: $f_p = 0.4, 0.6 \text{ Hz}$ の記録を用いて不規則波の相対潮上高 R/H_0 とその沖波波形勾配 H_0/L_0 との関係を表わしたのが図-1 である。この図は $h = 15 \text{ cm}$ における水位記録をゼロアップクロス法で解析して求めた H_0/L_0 を 8 つの小さなランクに分け, そのランク内では H_0/L_0 は一定としてランク内の R/H_0 の頻度分布を示したものである。図中の曲線 I は, Saville による規則波を用いた実験結果である。図に示す様に R/H_0 の値はかなりの幅で分布しており, 単に H_0/L_0 だけで決定する事は困難である。これは前述したように不規則波では沖波の特性が同じであっても, その前波の特性が違いためうちあげ高さがさまざまに変化するからである。このため, 不規則波のうちあげ高さを検討するときは前波の特性を正しく評価することが必要となる。また図から, ほぼ左右対称の分布形状を示した各 H_0/L_0 ごとの不規則波の R/H_0 の値の多くが Saville の R/H_0 の値を超え, H_0/L_0 の増大とともにその傾向はより顕著になっており, $H_0/L_0 = 0.01$ 付近ではその 85% のデータが超過している。さらに, 最大の R/H_0 の値は Saville の値の 3 倍にも達している。このことから, 従来の規則波の結果をもとにしたうちあげ高さの算定基準が現実の不規則波に対しては, いかに危険なものであるかがわかる。しかし注意すべきは, これらの不規則波のうちあげ高の分布が R/H_0 の大きい方へ無限に分布しているわけではなく, 図に示した様にはっきりとその限界点が存在

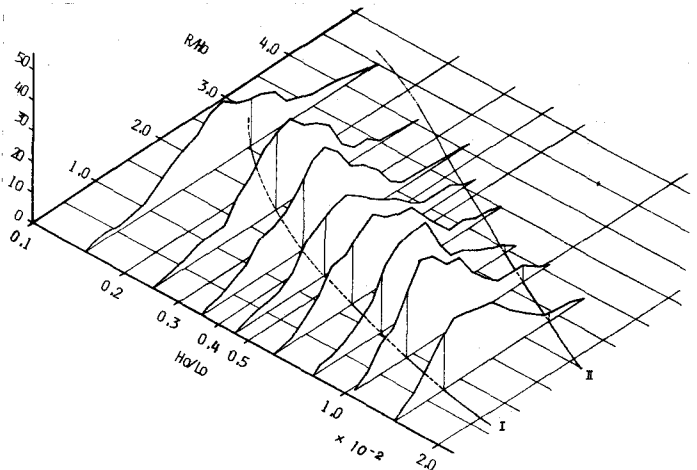


図-1 沖波波形勾配と相対潮上高との関係

しており、それは図中の曲線Ⅱとほぼ対応している。曲線Ⅱは、玉川らが規則波を用いた実験で、前波のもどり流れを除去して行った場合に得られた限界うちあげ高を示す曲線である。不規則波の R/H の値でこれを超過するのは、わずかに数%以下である。このことから、不規則波においても限界うちあげ高が発生するパターンは非常に限られており、前波が十分に小さいかあるいは前波との間隔が十分に長く、もどり流れが終了した時に偶然このうちあげのパターンが発生したものと考えられる。そこで次に、この前波のもどり流れに着目して不規則波の個々のうちあげ高さの検討を行なった。

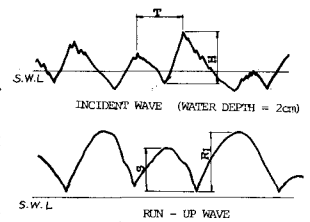


図-2 パラメータの定義

前波のもどり流れの影響： $\phi_p=0.94$ の記録を用いて図-2に定義したパラメータによって、不規則波のうちあげ高さ R の値に前波の特性 T, S がどの様の影響をおよぼすかを示したのが図-3、図-4である。両図とも(1)~(4)は個々のうちあげを図中に示した T, S のランクで分類し、分類された R の平均値を H との関係で示したものである。これらを見ると、 H の増大とともに R が大きくなる傾向を示しているが、 T, S のランクが変化することによって R の値が明らかに変わっていることがわかる。すなわち H, S が同条件であれば T の増大とともに R が大きくなり、逆に H, T が同条件であれば S の増大によって R が小さくなっている。 S は前波がうちあげた最高点から引いてゆく波の wave front が、次のあげ波の wave front と遭遇する点までの距離であり、この距離が長いほど一般的にはもどり流れの量が多い。また、 T は前波と次のあげ波との時間間隔であり、今回検討した範囲の時間間隔ではもどり流れが非常に大きな場合を除いて、もどり流れは比較的早く流下を完了するため、次のあげ波の来襲が遅れるほど前波のもどり流れと遭遇しなくなり、あげ波のエネルギー損失が少られる。これらの理由で先の結果が得られたものと考えられる。ただし、図-3、図-4の両図中の(4)では H と R の関係がピークらしいものが見られるが、今回の研究ではこのことについて現象との対応を明らかにすることはできなかった。

4. おわりに：本研究では、従来の規則波による波のうちあげ高さの算定方法では前波のもどり流れの影響が見過じられており、その結果を不規則波のうちあげ高に適用する事の問題点を実験によって明らかにし、その危険性を指摘した。そして、実験的に発生させた不規則波を用いてその個々のうちあげについて前波のもどり流れの影響を評価した。その結果、不規則波の斜面上へのうちあげ高さとは、うちあげる直前の波の波高、前波のもどり流れの量、前波と次のあげ波との時間間隔が大きな影響をおよぼすことがわかった。

図-3 H, T, S と R の関係

〔参考文献〕

1) 岩垣雄一, 木村晃：任意のスパクトル形を有する現地波のシミュレーションに関する研究, 第20回海岸工学講演会論文集, PP. 463-468, 1973.

2) 玉川昌也, 木村晃, 瀬山明：波のうちあげ高さについて, 土木学会中国四国支部一般講演概要, PP. 99-100, 1981.

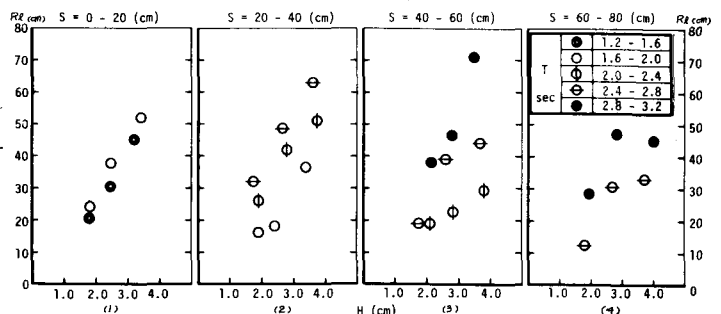


図-4 H, T, S と R の関係