

緩斜面上への波の遡上高さに関する一考察

大阪大学工学部 正員 榎木 亨・岩田好一郎
大阪大学大学院 学生員 東 俊 夫

1. 緒言：従来、斜面上への孤立波や規則波の遡上高さに関する研究は、理論的、実験的研究も数多く発表され、種々の知見を得ている。しかし、不規則波の遡上高さに関する研究は Battjes¹⁾や著者らの研究をのぞいてほとんど行なわれていない。Battjes は遡上高さの分布特性について検討しているけれども、波浪特性及び斜面勾配との定量的な関係について言及していない。著者の榎木・岩田²⁾は先に規則波について無次元最大遡上高を求める新しい式を提案し、それをもとづいて、緩勾配斜面上への不規則波の遡上高さの分布特性を明らかにした。しかしながら工学的に必要と最大遡上高さと波浪特性との関係等については充分論及しておらず、従来の規則波による遡上高さとの差異が明確にされてない。そこで、本論においては、水理実験に基づいて上記項目について検討し、実用面での資料を提供するとともに、規則波の結果との比較により不規則波の遡上特性を明らかにしようとするものである。

2. 実験装置、実験方法及び解析方法：実験水槽は本学の屋内2次元鋼性水槽を用い、波高計、遡上計³⁾ともに電気抵抗線式水位計を用いた。造波装置は本学で従来用いられている不規則波発生装置である。用いた斜面勾配は、 $S=1/10, 1/20, 1/30$ の3種類である。不規則波の波高や周期の代表値としては、最大波高(H_{max})、 $1/10$ 最大波高($H_{1/10}$)、有義波高($H_{1/3}$)、と各々の代表波高に対応する周期($T_{max}, T_{1/10}, T_{1/3}$)をゼロアップクロス法で求めた。遡上高さは、静水位面から遡上波形の最高峰までの垂直変位をもって最大遡上高(R_{max})とし、得られた遡上波形の極大値の垂直変位をもって遡上高さとしている。有義遡上高さは有義波高と同じ扱いである。不規則波のパワースペクトルは、サンプリング間隔 $\Delta t=1/25$ sec, データ数2000個を用いてB-T法により求めた。なお、最大ラフ数は133で自由度は30である。

3. 実験結果とその検討：本実験の不規則波は $\varepsilon \cong 0.70 \sim 0.65$ と $Q_p = 1.7 \sim 3.4$ である。本論では、実験結果に基づき、主に無次元最大遡上高さ R_{max}/H_{max} に及ぼす水底勾配 S , 波形勾配 H_{max}/L_{max} , 比水深 h/L_{max} の効果について述べる。なお、 h は法先水深で、本実験の場合 35 cm である。図-1, 図-2 に示されているように、無次元最大遡上高さ R_{max}/H_{max} は水底勾配 S が急くなるほど大きくなり、従来規則波で得られた成果と同一傾向を示す。このことは不規則波についても水底勾配が急になる程、摩擦や碎波によるエネルギー消散が少くなることを示している。図-2 は R_{max}/H_{max} と H_{max}/L_{max} の関係を h/L_{max} をパラメータとして $S=1/10$ と $S=1/30$ の場合に示したものであり、図中の直線は榎木・岩田・森野により提案された規則波の遡上高さの算定式(実験式)である。実験値が小さいが、 $h/L_{max}=0.2$ (▲, ■ 印), $h/L_{max}=0.6$ (● 印) については、 H_{max}/L_{max} が大きくなるにつれて R_{max}/L_{max} が減少しており、規則波と同様に、 H_{max}/L_{max} の減少に伴い R_{max}/H_{max} は増大するものと

推察してさう。一方、 R_{max}/H_{max} に及ぼす h/L_{max} の効果については図-2、図-3に示すように、実験値が少いため、はっきりした傾向を見出すことはできない。今後追加実験を行いこの点について明らかにする予定である。図-2によれば、不規則波の H_{max} と T_{max} を規則波に置換して実験で得られる無次元最大潮上高さ (R_{max}/H_{max}) (図中直線群) と不規則波に対する実験値 (R_{max}/H_{max}) の大小関係が水底勾配 S により著しく異なる事が認められる。つまり、 $S=1/10$ の場合は、 h/L_{max} 、 H_{max}/L_{max} に関係なく規則波換算値の方が不規則波に対する値より常に小さい。したがって、現地波浪の最高波 (H_{max} , T_{max}) を規則波に置換して最大潮上高さを決めると、現地波浪の最大潮上高さを過小評価してしまい、とくに波形勾配の $0.09 \sim 0.14$ の大きい所では実際の不規則波の潮上高の約 $1/2$ 程度の極めて小さい潮上高を与える事になり、規則波に置換することには避けるなければならない。ところが、 $S=1/30$ の場合には、 $S=1/10$ の場合と異なり、規則波置換による R_{max}/H_{max} は不規則波に対する R_{max}/H_{max} より h/L_{max} 、 H_{max}/L_{max} に関係なく単に大きい。したがってこの場合は規則波置換は安全側となる。図-3に示す $S=1/20$ の場合についても $S=1/30$ の場合とはほぼ同様の事が指摘できるが $0.07 < H_{max}/L_{max}$ では不規則波と規則波置換の値の差異は少なく、この事より、両者の大小関係が変る限界の水底勾配は $S=1/15$ 程度であろうと推察される。これは水底勾配 $S=1/15$ 前後を境として不規則波と規則波の砕波変形過程が著しく異なるためと考えられ、潮上高さに重要な寄与をする wave set-up と関連づけて更に検討を加えていかなければならない。なお、 $(R_{1/10}/H_{1/10})$ 、 $(R_{1/3}/H_{1/3})$ については図-3に一例として示されているように、両者の値の大小の差異はあまりないこと、水底勾配と波形勾配との関連性は (R_{max}/H_{max}) と類似している事、波形勾配の大きい所 (0.09 以上) で $R_{1/10}/H_{1/10}$ 、 $R_{1/3}/H_{1/3}$ も R_{max}/H_{max} より小さい事、など認められている。

(参考文献)

- 1) Battjes, J.A.: ASCE, WWI, Feb. 1971, 2) 植木岩田 森野: 第23回海防論文集, 冊51, 3) 森野彰夫: 修士論文, 昭57.

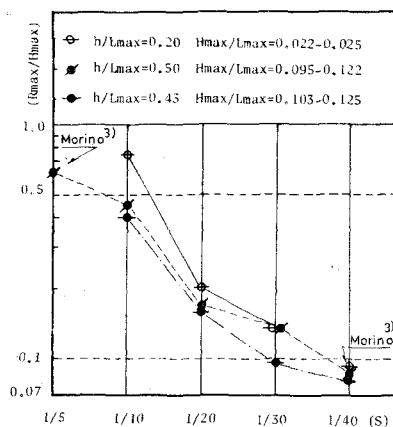


図-1

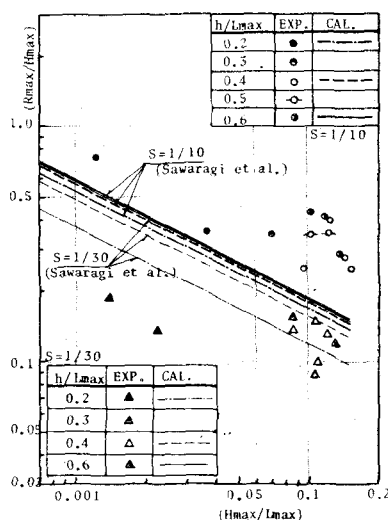


図-2

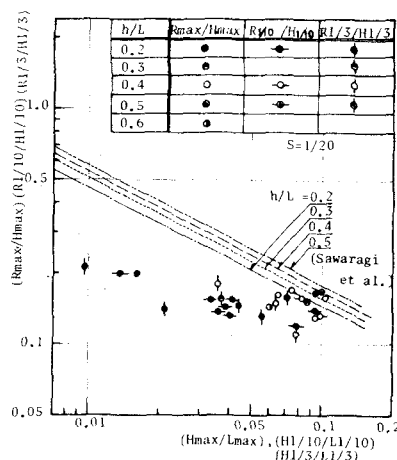


図-3