

II-22 不規則波の遡上について

○ 大阪大学工学部 正員 植木 亨
運輸省一港建 正員 田端 千穂

1. 緒言：近き従来規則波を対象として設計が行なわれてきた海岸構造物の遡上高さについても、波の不規則性の解析が進められたのと平行して、入射波のスペクトル特性と波の遡上分布の関係について研究が進められている。すなわち、この不規則波による波の遡上についてはすでに Bretschneider, Saville, Battjes, Oorshot, 及び d'Angremont, Webber, 堀川らが遡上高さの分布、遡上高さの分布関数、ならびに遡上高さのスペクトル特性を明らかにしている。この中で Battjes は、Hunt が示した規則波の遡上高さの算定式にもとづいて、波高と同期の二乗の joint 分布より遡上高さの確率分布及び確率密度関数を求めているが、このような従来の規則波の遡上高さの不規則波の遡上高さの統計的な性質との関係を明らかにすることは今後の不規則波の遡上高さの特性を解析していく上に極めて重要な事項と考えられる。本報告は、不規則波の遡上高さの解析の第一報として、不規則波発生装置を用いて行なった実験結果にもとづいて、不規則波の遡上高さの入射有義波特性との相対性及び遡上高さの特性について明らかにしようとするものである。

2. 実験方法と入射波特性：造波装置はフリップ式造波装置に不規則可振装置を連動した不規則波発生装置を用い、水路一端に $1/10$, $1/5$, $1/2$ の3種類の法面勾配を有する傾斜壁を設置し、スペクトルの極大周期が $0.75 \text{ cps} \sim 1.25 \text{ cps}$ を示す不規則波6種類を作用せしめてその遡上高さ 16 mm カメラでとらえて解析を進めた。なお水深は $55^{\text{cm}} \sim 64^{\text{cm}}$ という値を与えている。入射波のスペクトル及び遡上高さのスペクトル解析においては、Blackman-Tukeyの方法で行った。なお遡上スペクトルの資料は、 $3000 \sim 4000 \text{ 点}$ (30^{sec}) であり、資料数は入射波とは一致していない。図-1 は用いた入射波のスペクトルの一例であり、表-1 はそれぞれの実験ケースに応じて入射波特性を示す。表中の E はスペクトル中、 H_1, L は平均波高、平均波長であってその波高分布は比較的 Rayleigh 分布に近い分布形を与えている。

表-1 入射波の特性

case	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
λ	$1/10$	$1/5$	$1/5$	$1/5$	$1/2$	$1/2$	$1/2$	$1/2$	$1/5$	$1/5$
peak(cps)	0.90	0.75	0.75	1.20	0.75	0.75	1.05	1.10	1.20	1.25
E	0.53	0.46	0.44	0.35	0.49	0.52	0.42	0.43	0.34	0.39
H_1/L	1.56	1.57	1.55	1.51	1.56	1.51	1.43	1.43	1.46	1.48
H_1/H_2	1.25	1.22	1.23	1.21	1.24	1.19	1.24	1.29	1.24	1.25
L_1/L	1.56	1.46	1.49	1.49	1.46	1.53	1.52	1.60	1.45	1.51

なお表-1の法面勾配と水深との関係からも想定されるように、本実験においては、表-1の Case 1~4 までには斜面上で完全に破壊して遡上するが、Case 5~10 の場合は法面上では完全に破壊する

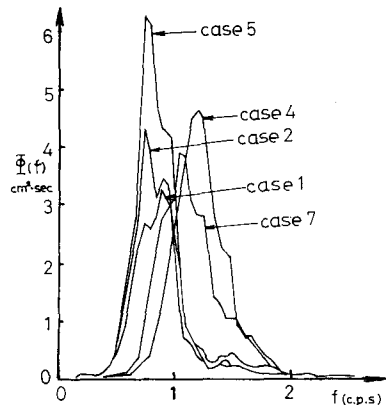


図-1 入射波のスペクトル

ことがなく一部破潰する状態が観察された。

3. 瀬上高さの分布：先に述べたように Battjes は瀬上高さの確率密度関数を理論的に求め、十分発達した波の場合には瀬上高さのレーリー分布を示すことを導いている。図-2は瀬上高さの分布と入射波の分布と同様に求めたレーリー分布曲線との比較をしたものの一例であり、図中の $\bar{R}$ は瀬上高さ R の平均値を示す。また表-2は瀬上高さの特性値を示す。

表-2 瀬上高さの特性

Case	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R_h/\bar{R}$	1.55	1.42	1.58	1.51	1.81	1.78	1.80	1.69	1.70	1.73
R_{h0}/R_h	1.27	1.23	1.28	1.27	1.31	1.22	1.29	1.44	1.39	1.37

図-2からわかるように $i=1/10$ の場合で斜面上で破潰する場合の瀬上高さの分布は比較的良好にレーリー分布と一致しているが、斜面上で破潰しない $i=1/2$ の場合の瀬上高さは瀬上高さの低い部分で大きな頻度を示しレーリー分布と一致するとはいえない。この差は表-2において示した $R_h/\bar{R}$ 及び R_{h0}/R_h においても明らかであって $i=1/10$ の case 1~4 の場合は $R_h/\bar{R}$ の値は $H_h/\bar{H}$ の値とほぼ同じ値を示すのに対し、 $i=1/2$ の case 5~10 の場合は $R_h/\bar{R}$ の方が $H_h/\bar{H}$ の値より低く大きい値を示している。

4. 不規則波瀬上高さと入射波特性との相関性：Hunt によると瀬上高さと入射波特性との関数は、波が斜面上で破砕した場合、次式で与えられている。

$$R/H_0 = (1.27 \tan \alpha) / (H_0/T_p)^{1/2} \quad (m\text{-sec単位})$$

そこで2で与えた入射波の特性すなわち有義波高 H_m 、有義周期 T_m 、 T_{hm} (有義波高に対応する周期より求めた値) を用いて上式より算定した値 (R_h) と実際測定された瀬上高さより求めた有義瀬上高 (R_{hm}) を比較したのが図-3である。なお図-3は有義波高と同じ波高をもつ規則波によって実測生じた瀬上高 R_0 で除して無次元化してある。この図においても先の斜面勾配の效果は明らかにあらわれ、 $i=1/10$ の場合には Hunt の式で算定した値は実際の瀬上高より小さくあらわれ規則波を対象として算定した結果は危険側の算定結果といえる。一方 $i=1/2$ の場合は $i=1/10$ の場合と逆の結果を示しているが、これは Hunt の式の適用外で算定値を求めているので当然といえよう。

5. 瀬上高さのスペクトル：図-4は瀬上スペクトルの一例であって比較のため同時に入射スペクトルも示している。この図からわかるように瀬上スペクトルのスペクトルピークが入射波のそれより低周波側にずれている。

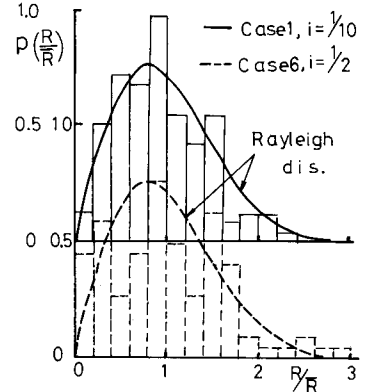


図-2 瀬上高さの分布

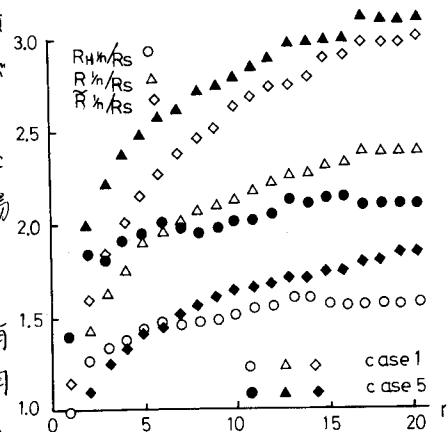


図-3 不規則波と規則波の瀬上高さの相関性

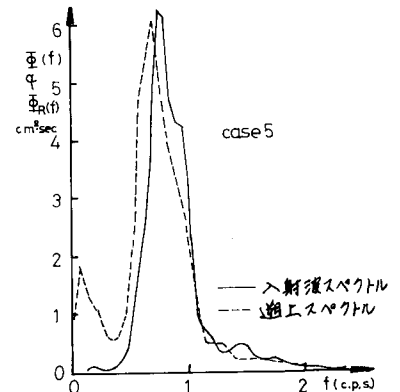


図-4 瀬上高さのスペクトル