

砕波の水粒子速度の算定式の提案

京都大学工学部 岩堀雄一、酒井哲郎、○東洋建設 田中稔

1 はじめに 昨年度、斜面上の砕波の水粒子速度は非対称な砕波波形に支配されているという観点に立って、砕波の時間波形と沖波波形勾配 H_0/L_0 および底勾配 i との関係を明らかにするために、図-1 に示す 25 個のパラ

メータと H_0/L_0 および i との関係を、38 の実験ケースについて検討した。図-2 はその一例で、 $t_{r0.1}/T$ の場合である。図中には各 i 毎にその平均的傾向を示す曲線が描かれている。このように、砕波の時間波形と H_0/L_0 および i との間には、ある程度のばらつきはあるがその関係が一応明らかにされた。しかしながら、沖波波形勾配と底勾配を与えて斜面上の砕波の水粒子速度を算定するという立場

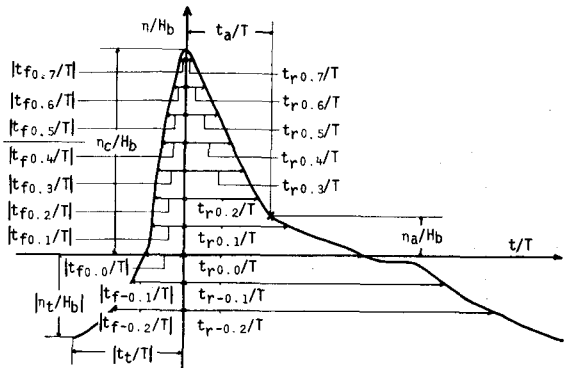


図-1 砕波の時間波形を表現するパラメータ

からすれば、すでにオタノ海工学会講演会で述べた Dean の流れ関数の定数 $X_n(n=1-N)$ と H_0/L_0 および i との関係を明らかにし、その関係を用いて水粒子速度を算定する方が直接的であり簡単である。このような立場に立って、 X_n と H_0/L_0 および i との関係を 図-2 と同様の表示で調べて見たが、波形のパラメータの場合にくらべてばらつきが

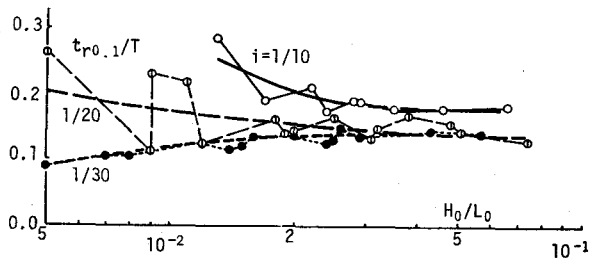


図-2 波形のパラメータと H_0/L_0 および i との関係の例 ($t_{r0.1}/T$ の場合)

大きく、あえて描いた平均曲線を用いても、それによって算定した斜面上の砕波の峯の位相における水平方向水粒子速度の鉛直分布は、実験値の傾向を説明しえなかった。

2. 砕波波形の再現 そのため、ここでは 図-2 に例示した砕波の時間波形を表現する 25 のパラメータと H_0/L_0 および i との関係を、水粒子速度を測定した 20 の各実験ケースの砕波点における一周期の間の時間波形を再現し、それを Dean の流れ関数の入力として、波の峯の位相における水平方向水粒子速度を算定する方法を試みた。すなわちまず各ケースの H_0/L_0 および i の値を与え、昨年度発表した 25 の砕波の時間波形のパラメータと H_0/L_0 および i との関係を、これらパラメータの値を求め、これらの量はすべて波の周期 T および砕波波高 H_b で無次元化されているので、実測された T および H_b を用いて次元量に変換し、横軸に時間 t 、縦軸に水位 η をとった図に描く。図-3 はその一例を示している。実測波形にくらべて再現波形が滑らかであるのは、図-2 に示すようにばらつきのあるパラメータの傾向を一本の平均曲線で表わしたことによる。

3. 水粒子速度の算定 つぎに図-3に例示されるケースの再現波形一周期を15分割($i=1\sim 15$)し、各点における η_i を読みとり、Deanの流れ関数の入力として計算し、波の峰の位相における水平方向水粒子速度を求めた。

図-4の“D”で示した太い実線はその一例を示すもので、図-3と同じケースである。図中には実

測値および実測された波の周期 T 、砕波水深 h_0 および砕波高 H_0 を与えて計算した流速のオ1およびオ2定義によるストークス波のオ3次近似解(図中“S”および“S'”と示した細い実線)をも示している。また“D”で示した太い破線は、オ2回海岸工学講演会で発表した実測の砕波の時間波形を入力とした場合のDeanの流れ関数による計算値である。このケースの場合、再現波形によるもの(D')と実測波形によるもの(D)はほとんど差がなく、そしてストークス波理論によるものよりも小さく、ほぼ実験値を説明している。他のケースを含めて実験値との差を量的に表現するために、オ2回海岸工学講演会の場合と同様、 $(z+h)/h=1.0$ (静水面)における計算値 U_D' と実測値 U_E の相対誤差を表-1に示した。表には

表-1 計算値と実測値の比較

No.	i	H_0/L_0	$(U_D - U_E)/U_E$	$(U_D' - U_E)/U_E$	$(U_S - U_E)/U_E$
1	1/10	0.066	0.27	0.37	0.78
2		0.046	0.14	0.05	0.76
3		0.029	-0.06	-0.14	0.45
4		0.028	0.15	0.20	0.79
5		0.022	0.16	0.42	0.93
6		0.013	0.04	-0.15	0.74
7	1/20	0.074	0.27	0.71	0.53
8		0.051	0.08	0.13	0.51
9		0.031	0.26	0.20	0.90
10		0.032	0.15	0.51	0.77
11		0.020	0.02	0.23	0.60
12		0.012	-0.07	-0.26	0.42
16	1/30	0.057	-0.10	0.08	0.28
17		0.043	0.14	0.15	0.38
18		0.029		-0.22	
19		0.025	0.14	0.26	0.41
20		0.016	0.10	0.07	0.50
21		0.012	0.12	0.28	0.56
22		0.008	0.00	0.07	0.58
23		0.005	-0.02	-0.18	0.47

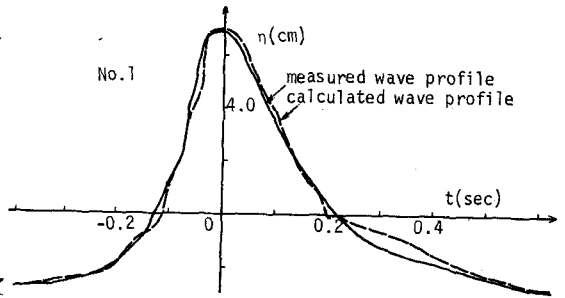


図-3 再現した時間波形の例

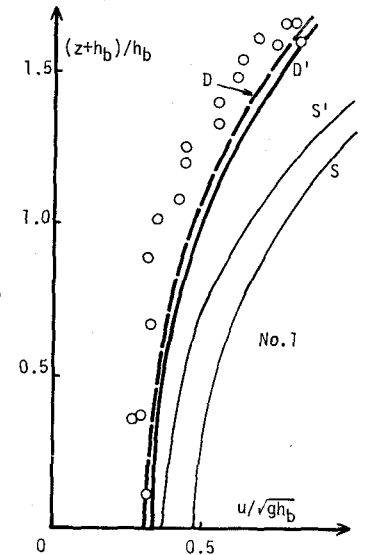


図-4 算定された砕波の峰に位相の水平方向水粒子速度と実測値の比較の例

実測波形による計算値 U_D

および流速のオ2定義による

ストークス波の理論値 U_S' について

している。一般的に U_D' は、 U_D ほどではないが、 U_S' にくらべて実測値との相対誤

差は小さいことがわかる。

以上のように、砕波波形勾配と底勾配を

与えて斜面上の砕波波形を再現し、それを

入力としてDeanの流れ関数を計算して波の

峰の位相における水平方向水粒子速度を求

めるとこの方法は、一種の最少数乗法によ

って流れ関数の係数を計算し分けられる

手間がかかる。その意味で実用性の点か

うけやや不適があるが、現状ではよいと得

る。