

名古屋工業大学 正 員 細井 正延

名古屋工業大学 学生員 ○鬼束 博文

1. まえがき

砕波は波が岸に近づき波高が大きく成長して波形の安定性を失うことによって生ずる現象であるが、風が作用する場合その砕波の状態はさらに複雑になってくる。本文は風が砕波水深、砕波高に対してどのような影響を及ぼすかを実験的に解明しようとするもので、ここでは砕波水深のみについて報告する。

2. 実験方法

幅 60 cm、高さ 120 cm、長さ 26.9 m の両面ガラス張りの風洞付き水槽を使用し、造波板より 18.5 m、風の吹き出し口より 12.0 m の位置より 1/5 の一様勾配斜面を設け、打ちあげ部には碎石を敷いてできるだけ反射を消すようにした。実験は造波板で規則波を起こしたうえに風を吹かせて行なった。

砕波点の位置は図-1 に示すような波形の対称性が失われる点を目視的に判断し、その地点の前後を 16 mm カメラ (32コマ/sec) で撮影するとともに抵抗線式波高計も用いて波形を測定した。また、波の峰における最大水粒子速度が波速に等しいときに砕波するという考え方に基づいて波速と水粒子速度を測定した。波速は砕波点とその沖側約 1 m のところに 2 本の波高計を設置し、波の峰が通過する時間を測定してその値で波高計間の距離を除して求めた。

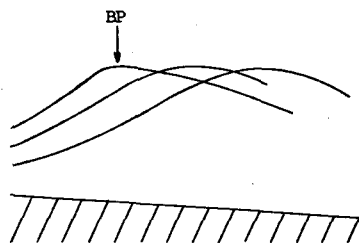


図-1 砕波点

一方水粒子速度は 16 mm カメラ (64コマ/sec) で水面下 2 cm 付近の中立粒子 (比重 1.02) の動きを撮影し、その移動量を読みとることによって求めた。水面上の風速分布は砕波点から沖側へ 40 cm の位置でピトー管によって測定した。その場合水槽内の水には、波面に作用する風のせん断力のうち小じわ状の風波の存在によって受けもたれる部分を取り除くため、界面活性剤としてラウリル硫酸ナトリウムを混入して風波の発生を抑制した。実験条件は表-1 のようで、 h は水平部的水深、 U は静水面上 30 cm の位置での風速である。

3. 実験結果および考察

図-2 は砕波水深と換算冲波波高の関係を示したものである。

砕波点の位置は水深、周期の大きさにかかわらず風速の大きい場合ほど沖側へ移動する。一方換算波波高に対する砕波水深の比 (h_0/h_b) は、RUN No. 2, 4 のように波形勾配が小さな場合には風速が増すにつれ規則正しく大きくなっている。しかし No. 1, 3 のように波形勾配が大きい場合には変化が多少不規則になっている。これは風速の大きな場合 (c, d) では完全な巻き波になるのに対し、

RUN No.	h (cm)	T (sec)	U (m/sec)	H_0/L_0
1a	35	1.02	0	0.076
b			4.9	0.078
c			7.6	0.084
d			10.2	0.090
2a		1.17	0	0.042
b			5.1	0.043
c			7.5	0.043
d			10.2	0.051
3a	30	1.02	0	0.054
b			5.0	0.057
c			7.6	0.066
d			9.9	0.071
4a		1.24	0	0.027
b			4.9	0.029
c			7.6	0.029
d			9.9	0.035

表-1 実験条件

風速の小さな場合(b)は崩れ波と巻き波の間
的な破波となり破波点が比較的沖側になるため
である。

風がある場合とない場合での水平部での波高
を同じにしておいて、破波点付近での波速(C 、
 C)および水粒子速度(u)を測定した結果が表
-2である。

風が波速に及ぼす影響については Shemdin が
実験によりその関係を報告している¹⁾。図-3にプ
ロットした2点は $T=1.02\text{sec}$ の場合であるが、こ
れからわかるように破波点付近の波速も風速の
大きさに伴ない増加していく。しかしその増加
率(C/C_0)は Shemdin の結果よりも大きくな
っている。また、風によって最大水粒子速度が大

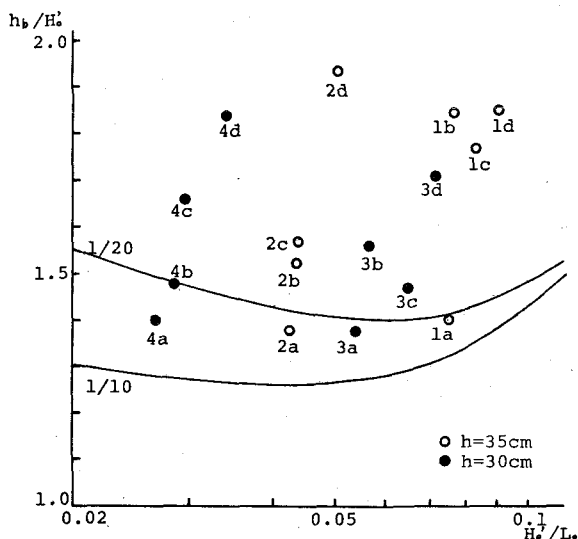


図-2 破波水深と換算沖波波高

きくなっていることが表-2から
知られる。本実験では破波点を
図-1のように定義しているので
 u は C よりかなり小さいが、No.

No.	h (cm)	T (sec)	U (m/sec)	C_0 (cm/sec)	C (cm/sec)	C/C_0	u (cm/sec)
1	30	1.02	0	126.0	132.4	1.05	86.6
2			6.2		133.8	1.06	96.1
3			7.6				

表-2 破波点付近での波速および水粒子速度

1と3の u/C_0 と u/C との値を比べるとほぼ同じであることがわかる。ま
た、破波の限界については Rayleigh が限界値 $C/\sqrt{g h} < \sqrt{2}$ 、McCowan が
 $C/\sqrt{g h} < 1.25$ 、Davis および山田が $C/\sqrt{g h} < 1.29$ を報告しているが、本
実験では $C/\sqrt{g h} = 1.10$ 、風のある場合でも $C/\sqrt{g h} = 1.13$ (No. 3) であり
限界値に比べて小さい値である。このように破波点の位置の決め方には
多少問題があるが、風のない場合とある場合との破波水深の相対的關係
は図-2によって説明できるであろう。

風が水面に与えるせん断力と u 、 C との関係を考察するために、測定
した水面上の風速分布から風の摩擦速度 u_* を求めた。その値は本多・光
易の実験結果²⁾と比較するとかなり大きな値となったが、これについてはさらに多くの実験を行なって
検討しなければならない。

4. あとがき

破波に及ぼす風の影響について波速、水粒子速度の変化およびせん断力について述べたが、今後は
それらが風速の大きさによってどのように変化していくか、また破波点の位置すなわち破波の波形と
どう関連しているのかなど詳しく調べていくつもりである。

最後に、実験および解析に協力された本学学部生井手宏、渡辺淳両君に対し感謝の意を表します。

参考文献 1) Shemdin, O.H.: Proc. of 13th Conf. on Coastal Eng., 1972, Canada.

2) 本多忠夫・光易 恒: 第34回年次学術講演会講演概要集, 1979年.

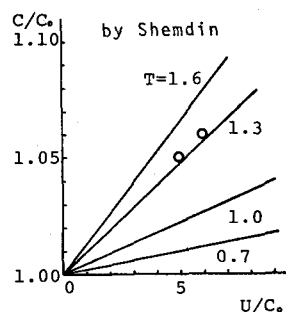


図-3 波速の増加率