

1. まえがき

著者らは緩斜面上の砕波による酸素取り込み機能に関する一連の実験を行い、砕波における酸素取り込み機能とエネルギー逸散率の間に2次の相関性があることを見出した^[1]。一方、渡部ら^[2]は砕波帯内の運動機構を画像解析することで究明しようとしており、また、宮本・長尾ら^[3]は砕波帯での水面形と流速を可視化手法を用いて計測している。本研究では、酸素取り込み機能が砕波帯で生じる気泡の特性に大きく依存するであろうという予測の下に、高速ビデオカメラを用いて、実験水槽内の砕波帯内の気泡混入領域の面積を巻き砕波と崩れ砕波の各々で求め、その特性とエネルギー逸散率特性との関連を明らかにしようとするものである。

2. 実験装置

実験は、図1に示すような高さ0.6m、長さ20m、幅0.5mのステンレス製片面ガラス張りの二次元造波水槽を用い、水深を0.34mとし、水槽の一端には勾配1/15の緩斜面を設置して砕波を生じさせた。この砕波を(株)KEYENCE社製の超小型カラー画像センサ(CV-300)のビデオカメラで撮影した。カメラはガラス壁から50cm離して設置し、移動させながら砕波点から汀線付近までの気泡混入領域を撮影、計測した。

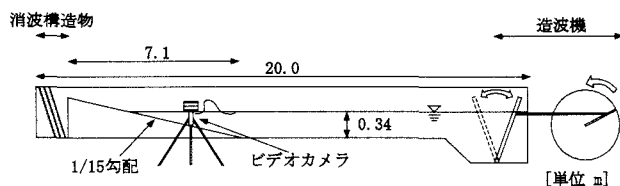


図1: 実験装置概略

3. 実験手法

砕波形態により気泡混入領域が異なると考えられる点から、実験は表1に示すような特性の巻き砕波と崩れ砕波の2ケースについて行った。測定は砕波点付近より波頭が2cmづつ進んだときの各画像より気泡混入領域を求めた。波頭がほぼ画面端に切れたときには、岸方向にほぼ15cm移動させ、その地点で同様の操作を繰り返した。カメラの全移動距離は、砕波点を含む計74cmである。画像処理方法は、画像中の水領域および背景の画素数を求め、それらと全体の画素数との差を気泡混入領域の画素数とした。

表1: 実験条件

CASE	T [s]	h [cm]	H_0 [cm]	Breaking type	H_b [cm]	H_0/L_0	h_b [cm]
1	0.90	34.0	3.9	plunging	5.1	0.031	5.0
2	0.74	34.0	5.8	spilling	6.1	0.068	7.8

4. 結果と考察

水平距離を横軸にとり、気泡の画素数を縦軸にとったCASE1、CASE2のグラフを図2および図3に示す。図中のデータは、波頭が砕波点から水平距離 x にあるときの気泡混入領域の画素数を、3波分測定し、その平均値を表している。また、図中で砕波する前から気泡混入領域が比較的多く認められるが、これは壁面における摩擦の効果で波が崩れ、それによって生じた気泡の影響である。そこで、図中の砕波点は壁面の影響を受けていないと見られる水路中心での砕波点を示している。なお、計測点の岸側端は汀線までとしていない。その理由はいは上がり波が汀線付近で3次元性を示したので、画像精度が悪くなると考えられたからである。一方、図4および図5は気泡混入領域の静水面積に対する比率を表している。

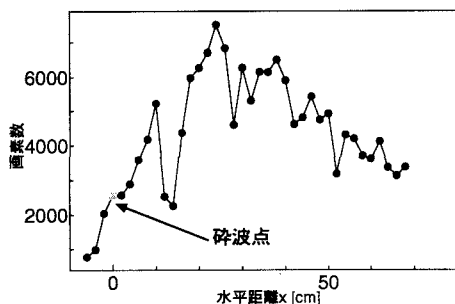


図 2: 水平方向の気泡領域変化 (plunging)

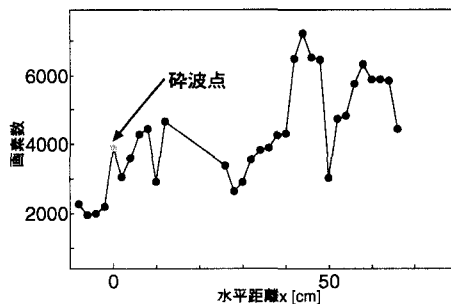


図 3: 水平方向の気泡領域変化 (spilling)

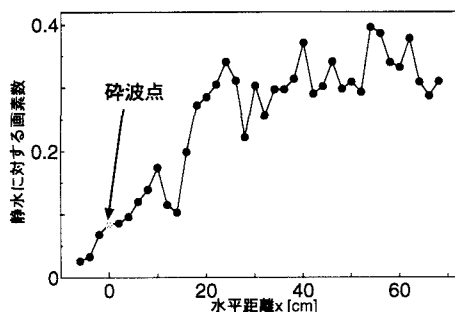


図 4: 水平方向の気泡領域比変化 (plunging)

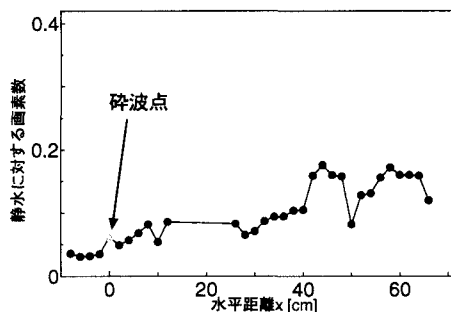


図 5: 水平方向の気泡領域比変化 (spilling)

図 2 および 図 3 より plunging 型では気泡混入領域のピーク値が砕波した直後に表れているのに対して、spilling 型ではピーク値が plunging 型に対して遅れて表れていることがわかる。この違いは plunging 型では波頭が突っ込んだときに多くの泡を生じるからである。spilling 型では波頭から崩れて泡を生じていき、それが全体に伝わるまでの時間差があるためにピーク値が遅れるものと考えられる。一方、気泡領域比を表す図 4 および 図 5 では、plunging 型の静水領域に対する気泡混入領域の割合は spilling 型のそのほぼ 2 倍となっている。これはこのケースにおいては、静水面積が plunging 型の方が大きかったためである。また、その変化の傾向は、両者とも水平距離と共に徐々に増加する傾向を示している。

既往の研究により、砕波面での物質移動係数とエネルギー逸散率には強い相関性があることが見出されている。ここでは、特に相関性が強かった岡安^[4]のエネルギー逸散モデル(式-1)を用いて計算したエネルギー逸散率を横軸にとり、図 2 および 図 3 で示した画素数の総和(水平距離方向への積分値)を縦軸にとり、図 6 に示した。これによると、エネルギー逸散率と気泡混入領域との間に比例関係が見られている。

$$\varepsilon = \frac{3}{8} \frac{g H_b}{T} \quad (1)$$

本研究は、文部省平成 10 年度科学研究費補助金(基礎研究(B)(1))の補助を受けた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- [1] 角野・Moog・館川他, 海岸工学論文集, pp.66-70, 1998.
- [2] 渡部・佐伯, 海岸工学論文集, pp.116-120, 1995.
- [3] 宮本・長尾他, 土木学会第 53 回年次学術講演会, pp.264-265, 1998.
- [4] 岡安・磯部・渡辺, 海岸工学論文集, pp.31-35, 1989.

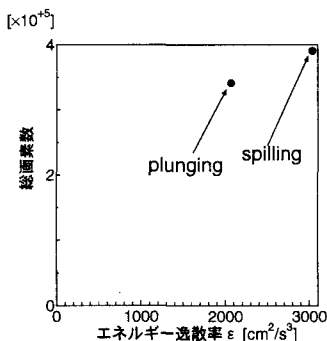


図 6: エネルギー逸散率との関係