

砕波による気泡連行深および気泡厚さに関する研究

山口大学工学部 正 ○朝位孝二 熊本大学工学部 正 山田文彦
(株) KMT セミコンダクター 非 森島 秀子

1.はじめに

海水中の溶存酸素は海域の生態系や水質など沿岸環境に大きな役割を果たしている。溶存酸素の供給源は、水中植物の光合成の他、砕波による再曝気も無視できない。また地球温暖化現象の解明には海洋への炭酸ガスの取り込み過程の研究が重要であり、風波による砕波が重要視されている。本研究では、砕波による気体取り込み過程の基礎研究として砕波形態の違いによる気泡の取り込み特性の相違を検討する。

2.実験方法及び実験条件

実験は図-1 に示すような長さ 30m、幅 0.5m、高さ 0.8m、片面ガラス張りの造波水槽を用いて行った。水槽の一端に 1/20 勾配の斜面を設置した。水深は 0.48 m として、斜面上で起こる砕波の形態を目視で確認した。沖波の条件を表-1 に示す。

ハイスピードカメラ（シャッター速度: 1/125sec）を設置し、砕波の過程をビデオ撮影した。カメラの設置位置と実験ケース名を表-2 に示す。各実験ケース毎に 20 波から 30 波程度の砕波の様子をビデオに録画した。光源としてレーザーシートを用いた。

3.実験結果

3. 1 気泡連行深と白波厚さの測定

気泡の取り込み特性として、気泡が平均水面から水深方向に連行される深さ、気泡混入により生じた白濁部の厚さに着目する。それぞれ気泡連行深 h_a 、白波厚さ h_w と呼ぶことにする。各実験ケース毎に代表的な波を 4 波選択し、それらの映像をパソコンに取り込み 0.04 秒間隔でコマ送りして各 x 断面において最大となる気泡連行深および白波厚さを求めた(図-2)。各波に対して求めたそれらを平均して解析を行った。

3. 2 考察

気泡連行深 h_a を沖波波高 H_0 で無次元化したものをプロットしたものを図-3 に、局所的水深 h で無次元化したものを図-4 に示す。いずれも横軸は砕波点水深 h_b で局所的水深 h を無次元化している。これらの図から無次元気泡連行深は h/h_b が 0.6~0.7 で最大となっている。また各ケース毎の最大連行深は崩れ波砕波では沖波波高の 50~60%、巻き波砕波では沖波波高の 50~75%の範囲にある。また崩れ波砕波では最大連行深は局所水深の 40~60%、巻き波砕波では局所水深の 45~70%程度である。いずれも巻き波砕波の方が多少大きめの値をとるが、顕著な相違は現れ

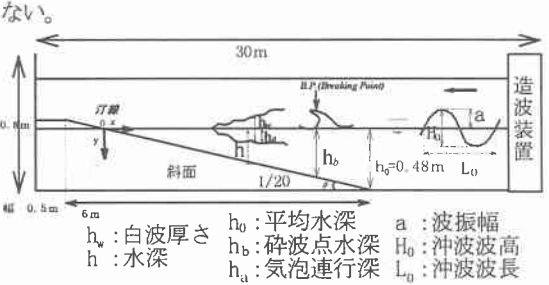


図-1 実験装置及び記号の説明

表-1 実験条件（沖波の諸量）

	周期 $T(m)$	波高 $H_0(m)$	波長 $L_0(m)$	波振幅 $a(m)$	相対水深 h_0/L_0	相対波高 H_0/h_0	波形状配 H_0/L_0	目視による 砕波形態
CASE1	1.00	0.156	1.504	0.093	0.319	0.325	0.104	崩れ波
CASE2	1.00	0.144	1.504	0.090	0.319	0.300	0.096	崩れ波
CASE3	1.33	0.166	2.361	0.094	0.203	0.346	0.070	巻き波
CASE4	2.00	0.102	3.987	0.054	0.120	0.213	0.026	巻き波
CASE5	1.33	0.192	2.361	0.121	0.203	0.400	0.081	巻き波

平均水深: $h_0=0.48(m)$

表-2 実験条件（カメラの設置位置）

沖波	汀線からカメラの 設置位置までの距離 (m)	
CASE1	c1-a:3.75	c1-b:4.80
CASE2	c2-a:3.85	c2-b:4.70
CASE3	c3-a:3.85	c3-b:4.60
CASE4	c4-a:3.70	
CASE5	c5-a:4.80	c5-b:5.70

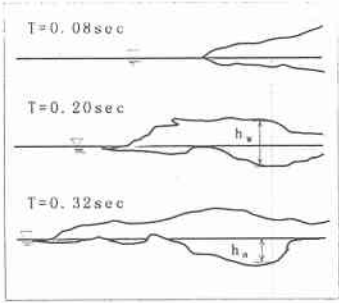


図-2 気泡連行深及び白波厚さ

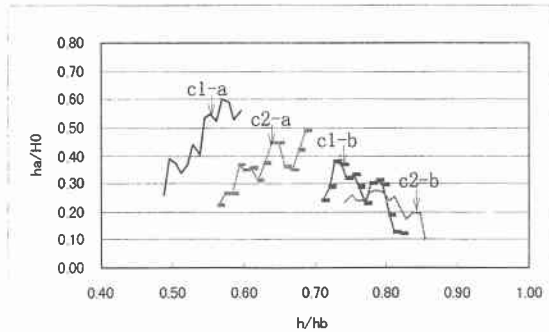
図-5 は白波厚さ h_w を沖波波高で無次元化し無次元水深 h/h_b に対してプロットした図である。崩れ波砕波では白波厚さは沖波波高を超えないが、巻き波砕波では沖波波高を超える厚さを示すケースがある。巻き波砕波の方が波エネルギーをより多く乱れエネルギーに変換し、気泡を混入しているものと思われる

る。

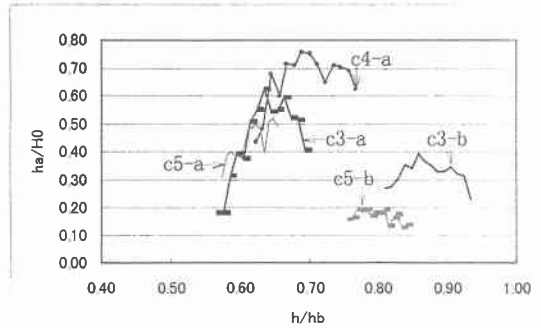
メカニズムになっていると思われるが、本実験の範囲では 面下に潜る気泡連行深は碎波形態の違いによる相違は顕著ではない。

4. 結論

巻き波碎波の方が気泡をより多く取り入れやすい

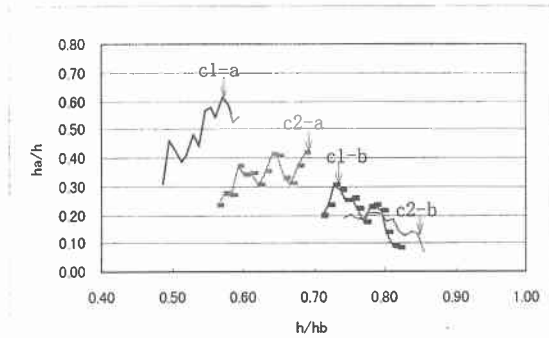


(a) h_a/H_0 と h/h_b の関係 (崩れ波碎波)

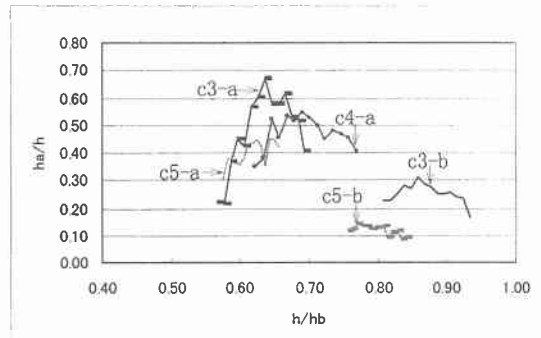


(b) h_a/H_0 と h/h_b の関係 (巻き波碎波)

図-3 無次元気泡連行深 (h_a/H_0)

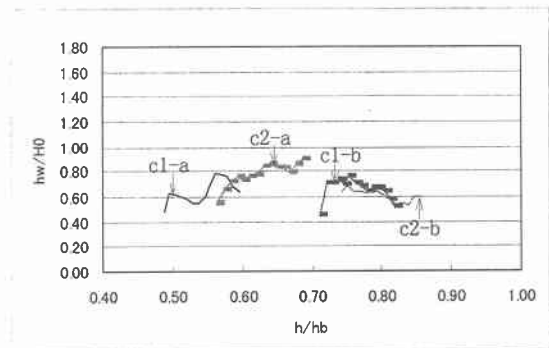


(a) h_a/h と h/h_b の関係 (崩れ波碎波)

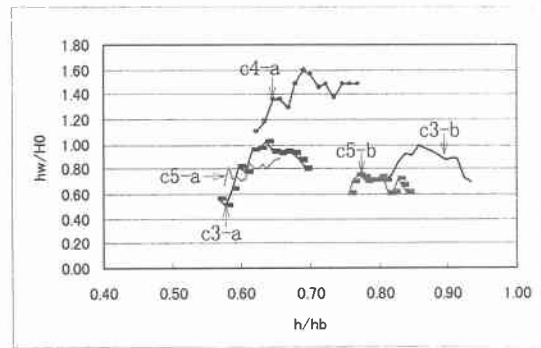


(b) h_a/h と h/h_b の関係 (巻き波碎波)

図-4 無次元気泡連行深 (h_a/h)



(a) h_w/H_0 と h/h_b の関係 (崩れ波碎波)



(b) h_w/H_0 と h/h_b の関係 (巻き波碎波)

図-5 無次元白波厚さ

【参考文献】 堺ら：碎波後の波の変形と気泡連行深に関する研究，第33回海岸工学講演論文集，pp.16-20，1986