

大阪大学工学部 正員 榎木 亨
 大阪大学工学部 正員 O岩田 好一朗

1. 緒言 : 砕波の型式 (spilling型とplunging型砕波) により砕波後の波高変化が著しく異なること、さらには乱れの特化が砕波の型式によって大きく異なると考えられるが、このような砕波後の波高変化を論議する場合、砕波により生じた乱れの特化を正確に把握しておかなければ充分な理論解析を導くことはできないであろう。今回、筆者らはトレーサーを投入して砕波後の乱れの特化について実験的に検討を加え、その結果の一部をここに報告するにすぎない。

2. 実験装置と実験方法 : 実験水槽は0.7×0.95×30^mの片面ガラス張り、鋼製水槽であって、shoalingの特化を除くために水平床を用い、水平床前面に1/2の様な傾斜面を設けて水平床始端部で砕波せしめる。波形とトレーサーは16^{mm}フットリニク高速シネカメラ(23^{1/30}sec)で撮影するが、トレーサーとしては四塩化炭素とキシレンによって水と同じ比重を持つ粒子を合成しに用いた。なお、実験諸元は表-1に示すとおりである。

H ₀ /L ₀	spilling B.	0.0156-0.032
	plunging B.	0.048-0.066
T ₀ (周期)	0.8, 1.0, 1.2 ^{sec}	
H ₀ (波高)	4cm ~ 14cm	
h (水深)	7cm, 11.1cm	

表-1 実験諸元

3. 実験結果とその考察 : plunging型砕波とする場合は図-1に示すように波頭部が静水面と交わる地点L_Bからhorizontal roller (Vortex) が形成され、その後L_v地点でbreak downして乱れへと転換されていく。Vortexにより水中に連行される気泡はVortexの消滅するL_v地点から上へ移動してL_A地点で水中から波頭部前面にのみ残るようになる。図-2はこのL_B, L_v, L_AのH₀/L₀の変化にともなう挙動と

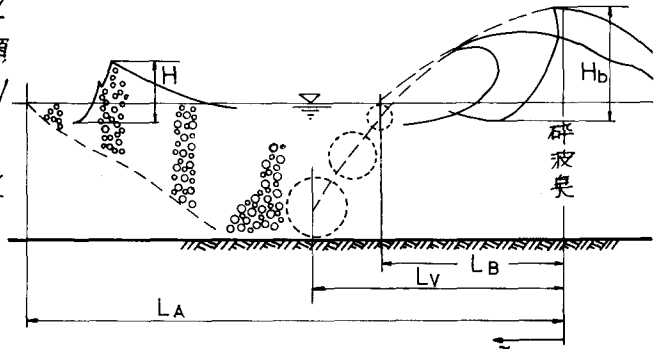


図-1 plunging型砕波の模式図と記号の説明

りL₀をParameterに示している。同図より、H₀/L₀が大きくなるにつれて、L_B/L₀, L_v/L₀, L_A/L₀の値が大きくなるが、このうちL_v/L₀が大きくなるほどVortexの規模が大きい程気泡連行範囲L_A/L₀が大きくなり、Vortexの規模と気泡連行範囲は密接な関係がある事が認められ、同図よりL_A/L₀はL_v/L₀の2.2倍~2.8倍の範囲にあるといえる。一方、plunging型砕波と異なり、Spilling型砕波は、砕波直後にVortexの形成と消える事はなく、波頭部前面に気泡を連行して乱れを持ち、さらに流路中の気泡連行範囲L_Aも図に示すようにplunging型砕波と比べて小さい。このように、spilling型砕波とplunging型砕波の内部機構における差異はVortexの形成の有無によるもので、このVortexの波高減衰に及ぼす効果は図-3に示してある。図-3は、砕波後の波高変化と砕波型式別に示してあり、同図には砕波後の波高変化に及ぼす気泡の効果と考慮したFührböterの理論式(1)式と(2)式を示

1である。なお同式中のCは水中の気泡の濃度である。

$$H/H_0 = e^{-2(L/L_0)C} \quad (\text{for spilling B.}) \dots (1)$$

$$H/H_0 = \sqrt{1 - 4(L/L_0)C} \quad (\text{for plunging B.}) \dots (2)$$

同図より、spilling型砕波とplunging型砕波では、砕波後の波高変化が明らかに異なっており、plunging型砕波では砕波点からVortexが砕ける L_v 点までの波高減衰が一番大きく、砕波波高の6割程度に低減し、Vortexが砕けてから気泡が消える L_A 点までつぎに波高減衰が大きく砕波波高の5割〜4割程度になる。もし L_A 点から波高低減は極めてゆるく例えば $H_0/L_0 = 0.064$ の場合は $L/L_0 = 1.20540$ 間で1割程度しか低減しない。このことより、plunging型砕波の乱れは、Vortex形成領域、流体内部の気泡連行領域、それ以後液面上での気泡連行領域の三つに分けて考えなければならない。一方、spilling型砕波についてはVortex形成をみないため、波高低減はplunging型に比して大きくなく、砕波点から流体内部の気泡が消える L_A 点までの波高変化は大きい。その後低減割合は小さく、この低減割合はplunging型の L_A 点以後の変化と一致しており気泡が流体内部から消えた後の波高低減は、砕波型式には関係ないように思われる。このように砕波後の波高変化に及ぼすVortexの効果は極めて大きい事が認められる。このVortexの効果と考慮した波高変化の解析については後日報告する予定である。また図-3のFührböterの解は誘導仮定に問題があり実際の現象を説明するには至っていない事を付け加えておく。

このことより、plunging型砕波の乱れは、Vortex形成領域、流体内部の気泡連行領域、それ以後液面上での気泡連行領域の三つに分けて考えなければならない。一方、spilling型砕波についてはVortex形成をみないため、波高低減はplunging型に比して大きくなく、砕波点から流体内部の気泡が消える L_A 点までの波高変化は大きい。その後低減割合は小さく、この低減割合はplunging型の L_A 点以後の変化と一致しており気泡が流体内部から消えた後の波高低減は、砕波型式には関係ないように思われる。このように砕波後の波高変化に及ぼすVortexの効果は極めて大きい事が認められる。このVortexの効果と考慮した波高変化の解析については後日報告する予定である。また図-3のFührböterの解は誘導

仮定に問題があり実際の現象を説明するには至っていない事を付け加えておく。

<参考文献>

- 1) 榎木・岩田・中辻: 砕波の内部機構に関する基礎的研究(1), 第16回海岸工学講演会講演集
- 2) Alfred Führböter: Proc. of 12th Coastal Eng. Conf. vol. 11, 1970 Washington.

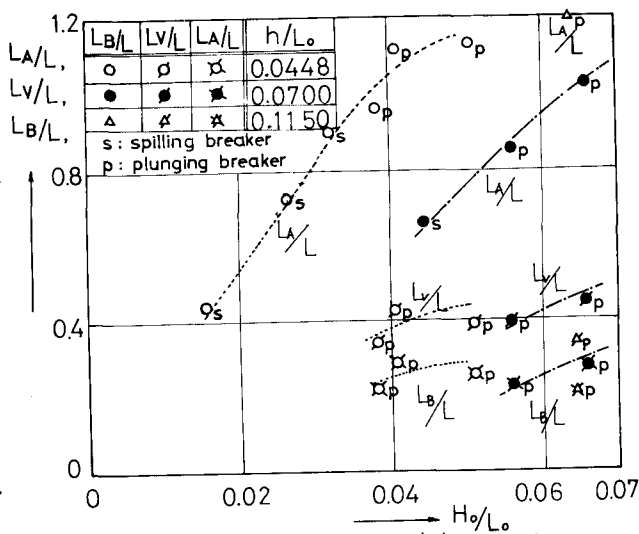


図-2 $L_B/L, L_V/L$ と L_A/L と H_0/L_0 の関係

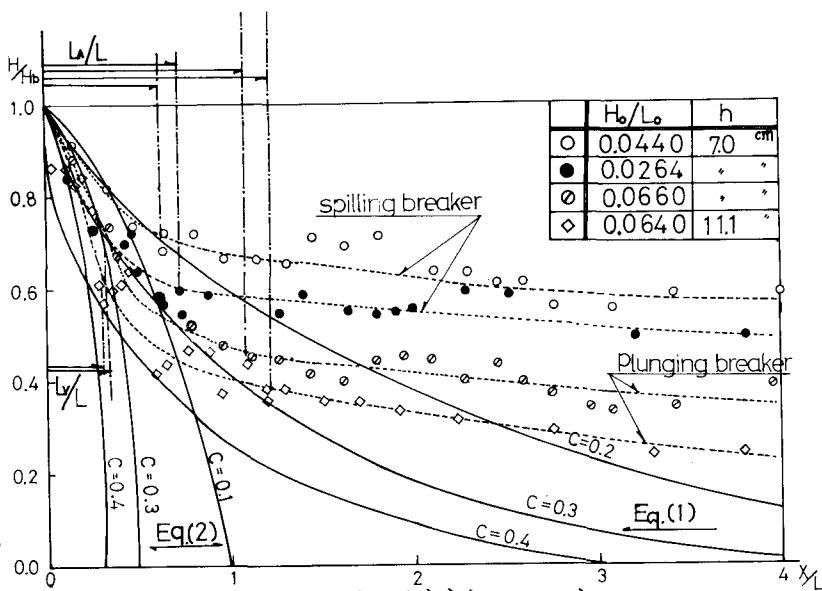


図-3 砕波後の波高変化 (S=0)