

II-14 砕波後の波の諸特性について

北見工業大学工学部 正員 ○佐藤 章 雄
北見工業大学工学部 正員 内 島 邦 秀

I. まえがき

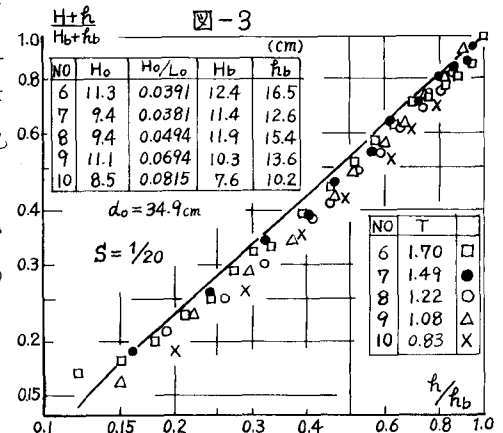
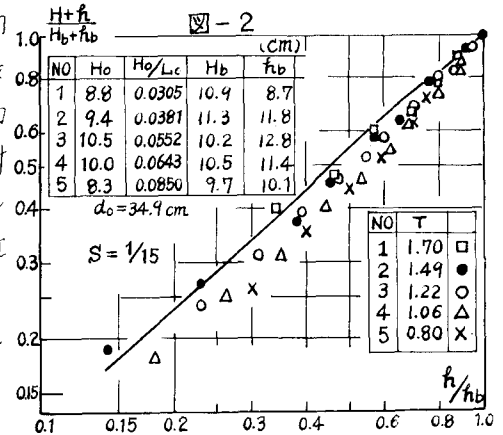
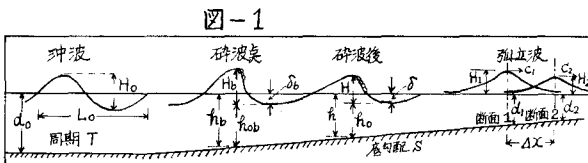
周期波の砕波に関する研究は、従来多くの研究がなされ、最近では樫木等¹⁾が砕波域における波の分類についての詳細な研究を行ない、さらに、砕波後の波の変形について段波理論の適用を試みた結果 Keller-Levine-Whitham の式にはエネルギー散逸の項が含まれていないこと、波の変形の複雑性などから、伝播過程において、波高変化に大きな差異が生じることを指摘している。これらの点については孤立波を用いた佐伯等²⁾の研究においても認められている。本研究は同様な砕波後の波の波高変化ならびに流速変化について、周期波を用いた実験を行ない、また孤立波理論を用いてエネルギー損失を考慮した Méhauté の式³⁾による計算結果との比較検討を行なった。

II. 実験方法

ガラス張り 2 次元造波水槽(巾 0.8, 深さ 0.8, 長さ 17.5) を縦方向に表面バンキ塗装の耐水ベニヤで仕切り巾 0.2, 深さ 0.8, 長さ 17.5 部分を使用した。傾斜板は表面に塩ビ板を用い滑面とし、波高ならびに流速測定にはそれぞれ抵抗線式波高計、プロペラ式小型流速計を使用し、すべてペン書きオシログラフに記録した。また測定断面は砕波域より汀線附近までの間、波の伝播距離に応じて約 10~20 断面を採用し、各断面における流速測定は水深方向に 1~2 cm 毎に行なった。使用した実験波のデータを図-2, 3, 4 中に示した。

III. 実験結果

(1) 波高変化について; 砕波後の領域において、水深 h の変化に伴う波高 H の変化を $H/H_b - h/h_b$ の関係でグラフに描くと沖波波形勾配がパラメーターとなること が示されている^{2), 4)}。本実験も同様の結果が得られ、この様な現象には波の伝播に伴う砕波前面水深 h_0 の変化、すなわち δ の変化が影響すると推測し、本研究では、この δ の値を含むような値の $(H+h)/(H_b+h_b)$ と h/h_b の関係をグラフに描いてみた。勾配 1/15, 1/20, 1/25 の場合にそれぞれ図-2, 3, 4 の



ようになり周期による差異は小さい。つぎに、前面水深 h_0 の変化について h_0/h_b と h/h_b の関係を図-5 に示すと、上記の波高変化の場合と類似の結果が得られた。一方、Méhauté は図-1 のように間隔 Δx の断面1, 2における波高、水深をそれぞれ H_1, H_2, d_1, d_2 とし、Energy-Balanceの考えより孤立波の変形に対する式として次式を与えている。

$$H_2 = H_1 \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^{\frac{2}{3}} \left(1 - \frac{8}{15} \frac{f H_1 C_1^2}{g d_1^3} \Delta x - \frac{\sqrt{3}}{16} \frac{B H_1^{5/2}}{d_1^{3/2}} \Delta x \right) \quad \dots (1)$$

$$C_1 = \sqrt{g(d_1 + H_1)}, \quad C_2 = \sqrt{g(d_2 + H_2)}, \quad g: \text{重力の加速度} \quad \dots (2)$$

また、波頂通過時の断面平均流速は近似的に、

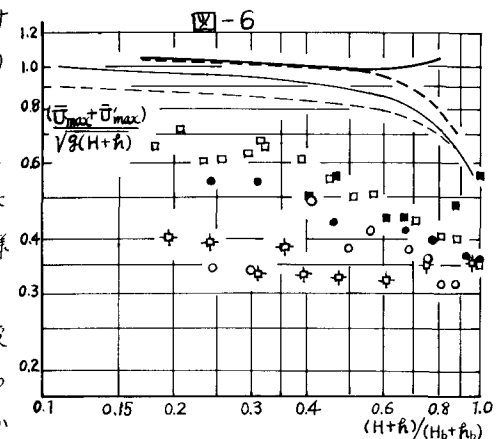
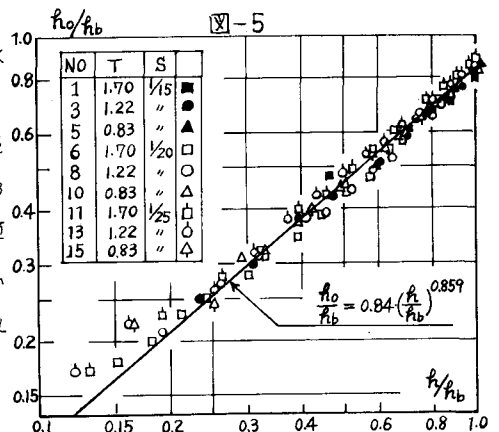
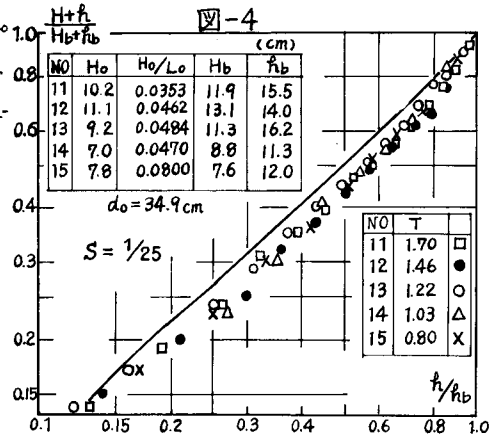
$$\bar{u} = \sqrt{g(d_2 + H_2)} \left(\frac{H_2}{d_2} \right) \quad \dots (3)$$

いま、式(1)を碎波領域の波の変形に適用するため、水深 d には碎波前面水深 h_0 を、初期波高に碎波波高 H_b を与え、また、前面水深 h_0 の値には図-5に直線で与えた実験式を使用すると、摩擦損失係数 $f = 0.002$, $B = 1$ (完全に碎波になる場合), $\Delta x = 0.5/s$ (cm) (s : 底勾配) の場合、逐次繰返し計算により求めた計算値を測定値と比較すると、各勾配について、図-2~図-4の実線のように値には差異は認められるが比較的一致した傾向が得られた。

(2) 流速変化について

$\bar{u}_{\max}$, $\bar{u}_{\min}$ をそれぞれ、波頂通過時(水位最大)、波の谷部通過時(水位最低)の断面流速分布より求めた平均流速とすると、ほとんどの実験値について $\bar{u}_{\min} < \bar{u}_{\max} < (\bar{u}_{\max} + \bar{u}_{\min})$ である。式(3)による計算値との比較のため、簡単に $\bar{u} = \bar{u}_{\max} + \bar{u}_{\min}$ と考え、また、(1)で述べたと同様の値を使用して $(\bar{u}_{\max} + \bar{u}_{\min})/\sqrt{g(H+h)}$ と $(H+h)/(H_b+h_b)$ との関係をグラフに描くと図-6のようになり、勾配、水深変化については同様の傾向が認められるが、流速値自体に周期の影響が入り、測定値も小さく現われる。今回、 $\bar{u}_{\max}$, $\bar{u}_{\min}$ のそれぞれの変化については述べなかったが、水深が浅くなるにしたがって流速値が次第に大きく振動する傾向が認められることから、今後流速値に関して一層の検討が必要と考えられる。

- 1) 榎本・岩田中辻; 碎波の内部機構に関する基礎的研究(第1報) 第16回海講 昭和44年
- 2) 佐伯・宮川・花安; 一樣斜面上における孤立波の変形に関する研究 昭45 北海道学術大会論文集 第27号
- 3) B.L. Méhauté; ON NON-SATURATED BREAKERS AND THE WAVE RUN-UP 8th conf. of Coastal Eng. chap.6 1963
- 4) 中村・白石・佐味; 碎波による波の変形に関する研究 第13回海講 昭和41年



S	NO	計算値	測定値
1/15	1	—	●
	3	—	—
	5	—	—
1/20	6	—	□
	8	—	—
	10	—	—
1/25	11	—	○
	13	—	—
	15	—	—