

I. まえがき

砕波点の波が砕波比水深によって, plunging, spilling, surging 等の形態で砕波し, その形は左右非対称であることは周知のことであるが, 砕波々形の非対称性によって, 発生する水分子速度もまた, 極端に非対称性を示す。この場合, 最終的には水分子速度の見積りが重要な課題であると考えられるが, 砕波に關する水理量は多く, また, 相互の因果関係も複雑であるため, 容易にその実態が把握し難い。この点に着目し, 本研究では, まず砕波の非対称性に關する水理量の定性的な変化と各種の波の場合の測定より整理し, 考察したものである。

II. 実験装置ならびに方法

造浪水槽は巾20cm, 深さ80cm, 長さ13mであり, ガラス面には2cmメッシュのスケール(アクリル板使用)を張り付け, 傾斜板の沖側末端は取付けの關係でやや急な勾配とした。(図-1) 傾斜板底面は塩ビ板を使用し滑面状態であり, また, 砕波々形の変化を示す各種の水理量はすべて16mmシネカメラによる撮影フィルムを拡大して読み取ったものである。使用した実験波の諸元を表-1に示した。

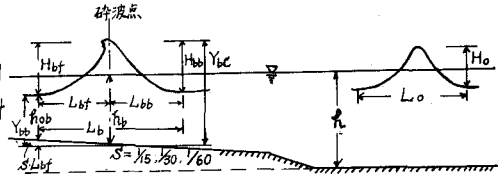


図-1 記号の説明

表-1 実験波の諸元 (沖水深 $h=30$ cm)

勾配	砕波水深	沖波々高	沖波波々配	砕波比水深	周期	記号
S	h_{bc} cm	H_0 cm	H_0/L_0	h_b/L_0	T_{sec}	
$1/15$	2.0 ~ 12.0	1.2 ~ 8.0	0.006 ~ 0.08	0.008 ~ 0.126	1.7	●
$1/30$	2.0 ~ 14.0	1.0 ~ 8.0	0.004 ~ 0.073	0.010 ~ 0.124	1.5	○
$1/60$	2.5 ~ 7.2	0.6 ~ 3.8	0.003 ~ 0.04	0.010 ~ 0.074	1.0	△
					0.8	▲

III. 実験結果ならびに考察

i) 鉛直方向変化量

Y_{bc} ; 砕波峯高, Y_{bb} ; 砕波谷高, H_{bf} ; 砕波々高, h_{ob} ; 砕波前面水深, L_{bf} ; 砕波前面波長, $S \cdot L_{bf}$; 底面高, h_b ; 砕波水深。

1) 峯高 $Y_{bc} = H_{bf} + h_{ob} + S \cdot L_{bf}$ については, 合田は Y_{bc} , H_{bf} と h_b で無次元化し砕波指標の整理を行ったが, 本研究でも合田の場合とはほぼ同様の傾向にあり, 勾配が急な $1/15$, と $1/30$ では h_b の変化による Y_{bc} の値はほぼ等しく直線的であり, また h_b/L_0 が大きくなるとや, 周期の影響が入り, 短周期になると Y_{bc} は小さくなる。勾配が緩い $1/60$ の場合には周期の影響も少なく, ほぼ水深の外に關係すると云える。また, Y_{bc} の値は $1/15, 1/30$ で h_b/L_0 が大きい場合と同程度の値となっている。これらを, 合田の場合と表現を変えて Y_{bc}/L_0 と h_b/L_0 の關係でグラフに示すと図-2, 3, 4 のようである。

2) 前面水深 $h_{ob} = Y_{bc} - H_{bf} - S \cdot L_{bf} = Y_{bb} - S \cdot L_{bf}$ については前面波長 L_{bf} の読取り誤差 (25%~30%) の關係で特に $1/15$ の場合にバラッキが多いが各勾配全体的には周期には關係なく, h_b の増加に伴って直線的に増加する。また勾配別では勾配が緩くなる程大きい。これらの關係を $h_{ob}/L_0 - h_b/L_0$ の關係で示したのが図-5 である。図より h_b/L_0 が小さくなると, 勾配が急な程 h_{ob} の減少

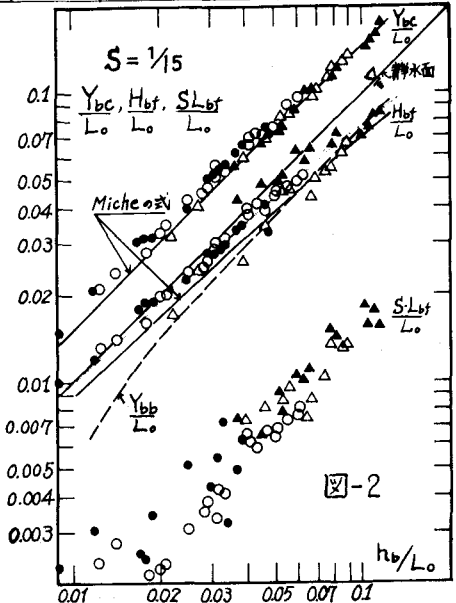


図-2

が大きいことがわかる。

ハ) 底面高 $S \cdot L_{bf}$ は L_{bf} の測定値にバラッキが多いため周期的な差は明確でないが全体的には h_b の増加と共に大きくなり、 $1/5$ 勾配では $1/50, 1/60$ 勾配では $S \cdot L_{bf}/L_o$ の通は h_b/L_o の中に含まれる程度の値となる。

ニ) 谷高 $Y_{bb} = Y_{bc} - H_{bf}$
 $H_{bf} = h_b + \delta_b - \frac{1}{2} H_{bf}$
 $= h_b + S \cdot L_{bf}$
 δ_b : 静水面より波高中分面までの距離、全体的に周期による差は少なくほぼ h_b の増加と共に増す傾向にあるが $1/50$ の場合は他勾配に比してやや大きく、直線的変化をなすのに対して $1/50, 1/60$ の場合で特に h_b/L_o の小さい値に対しては h_{ob} の場合と同様減少が大きい、この場合の Y_{bb}/L_o の値は、測定値が比較的良くまとまっているのでその平均値ととり図-2, 3, 4中に破線で示した。

ホ) 碎波々高 H_{bf} は峯高 Y_{bc} と谷高 Y_{bb} との差として現われ、 h_b/L_o が大きい場合は Y_{bb}/L_o が勾配周期にあまり差異がないことから峯高 Y_{bc} に従い、また h_b/L_o が小さい場合は勾配が急な程 $1/50$ が小さくなる傾向で緩勾配では H_{bf} は大きくなる傾向が見れる

2) 水平方向変化量

イ) 前面波長 L_{bf} についてはロ, ハ) で述べたように測定値にバラッキが大きい、 $h_{ob}, S \cdot L_{bf}$ の関係からもわかるように、勾配が急で周期が短い程 L_{bf} は小さいがほぼ同程度の値で碎波していると考えられる、なお L_b, L_{bb} との関係等は後日報告する。

3) Miche の式との比較

図中の実線は水平床の場合の Miche の碎波限界と与える式

$H_{bf}/L_b = 0.142 \tanh \frac{2\pi h_b}{L_b}$ 、 h_b 又は $\delta_b = \frac{H_b [(1+8 \tanh^2 kh_b - 3 \tanh^4 kh_b) - (1+ \tanh^2 kh_b)]}{4 (3 - 2 \tanh^2 kh_b) \tanh^2 kh_b}$ を使用して、それぞれ Y_{bc}, H_{bf}, h_{ob} を計算し、微小波中波の場合の $h_b/L_o - h_b/L_o$ の関係を使用して示したものである、 $1/50$ の場合がよく一致し、 $1/5, 1/60$ の場合はそれぞれ上下に多少離れる結果となった。

4) おわりに

碎波々高のみを扱う場合その値に非常にバラッキが見られるのが普通であり、 Y_{bb}, h_{ob}, L_{bf} 等の値を調べることにより、 H_{bf} の様相

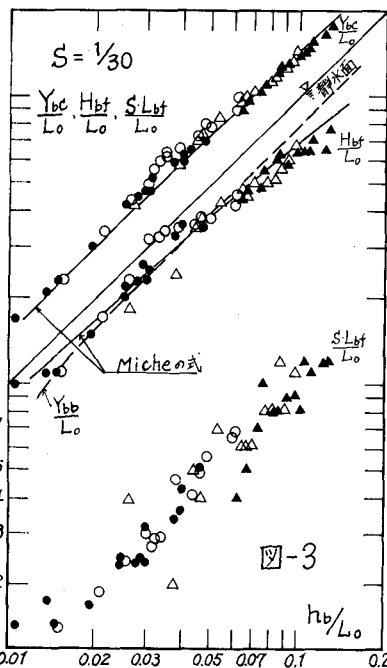


図-3

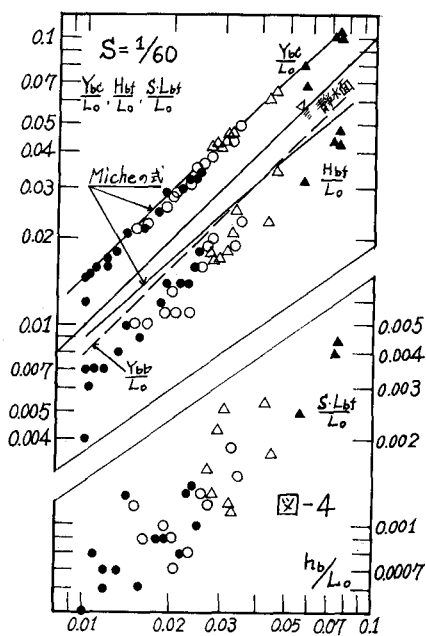


図-4

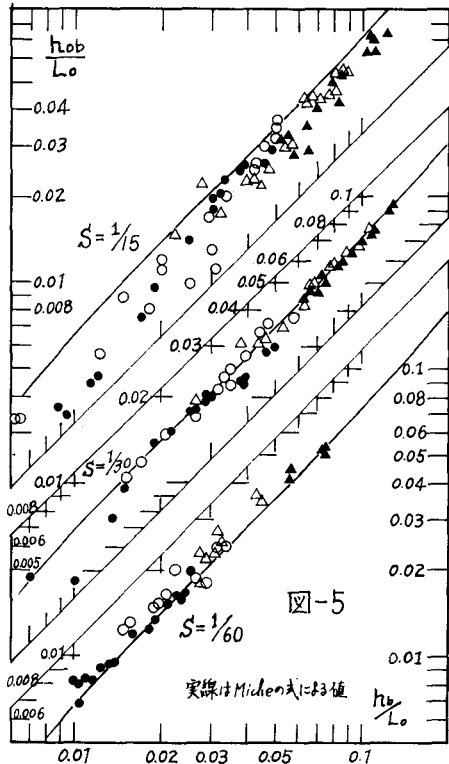


図-5

がより一層明確になったと思われる。さらに δ_b, L_b, L_{bb} 等の検討も必要と考えられる。

参考文献

- 1) 合田良実 "碎波指標の整理について" 土木学会論文報告集 1808
- 2) 例として 永井藤太郎 "水理学" フォト社 p380