

また、連続条件から

$$(Z^{(P)})_{z=0} = \sinh 2kh \quad \dots\dots\dots \langle 6 \rangle, \quad (Z^{(P)})_{z=h} = 0 \quad \dots\dots\dots \langle 7 \rangle, \quad \text{となる.}$$

3. 結果及び考察: 1)理論結果; 以上, 式(3)~(7)より $Z^{(P)}(z)$ を決定し, さらに式(2)に代入すれば次式に示す傾斜面上における質量輸送速度 U を得る.

$$U = \frac{a^2 \sigma k}{4 \sinh^2 kh} \left[2 \cosh 2kh \left(\frac{z}{h} - 1 \right) + 3 \cos \theta + \frac{1}{2} \beta kh \left(3 \frac{z^2}{h^2} - 4 \frac{z}{h} + 1 \right) \sinh kh \right. \\ \left. + 3 \left(\frac{\sinh 2kh}{2kh} + \frac{3 \cos \theta}{2} \right) \left(\frac{z^2}{h^2} - 1 \right) + \frac{9}{2} \left(\frac{z^2}{h^2} - \frac{1}{3} \right) \left[-\frac{4}{3k} \left(\alpha - \frac{1}{2} \right) \frac{d\alpha}{dx} \cos \theta - \sin \theta \right] \right. \\ \left. \times \left[\frac{2}{\sinh 2kh} \cdot \frac{1}{2kh + \sinh 2kh} \left\{ (2kh + \sinh 2kh) + \frac{1}{2} \sinh 2kh (1 + \cosh 2kh) \right\} + \frac{1}{3k} \sqrt{\frac{2\sigma}{\nu}} \right] \right] \quad \dots\dots\dots \langle 8 \rangle$$

なお, 式(8)は水平床の場合, $\beta=0$ のときHuangの結果に, $\beta=2$ のときLonguet-Higginsの結果に一致する.

2)考察; 式(8)に前報²⁾で示した α 及び $d\alpha/dx$ に関する普遍関数表示式を代入し計算したものが図-1(1)~(3)である. これらの図より本理論は実験値を比較的よく説明でき, かつ, 理論値と実験値の場所的变化もよく一致する傾向にあるようである. また, $i=1/10$ のspilling型砕波のケースでの実験値は h/h_0 の減少とともに, 実験値の水面速度勾配が強くなる傾向にあるように思われる. しかし, ここでは示していないが, この傾向は $i=1/20$ のspilling型砕波のケースではあまり見られない. また, $i=1/10$, $i=1/20$ の両ケースとも底面付近には冲向きの質量輸送が強く働くようである. このことから過度の拡散の程度が水深及び勾配により変化するように思われる. 図-2(1)~(3)は, 砕波形式が同じで, H_0/L_0 及び kh の値がほぼ等しく斜面勾配のみが異なる実験ケース及び理論値を比較したもので, (1)はspilling型砕波, (2)はplunging型砕波, (3)はsurging型砕波の場合である. 図の(1)から, 実験値の分布は, $0.4 < z/h < 0.9$ の領域で $i=1/10$ での $U/(H/T)$ は $i=1/20$ における値より小さい. また, 水面付近での速度勾配は $i=1/10$ よりも $i=1/20$ の方が小さい. この傾向は理論値においても現れている. また, このことは図の(2), (3)についてもほぼ同様なことが言えるようである. 以上のことから, 斜面勾配は過度の拡散の程度及び戻り流れにかなり影響を及ぼすことが明かである. 図-3は砕波形式の影響を示す図で, 図-2と同様な傾向が存在するように思われる. このことから砕波形式の違いによっても過度の拡散の程度に差異が生じるように思われる.

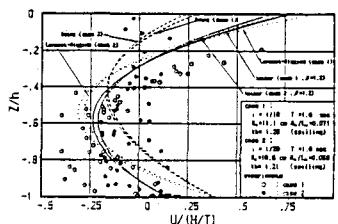
4. おわりに: 以上のように本理論結果は, 実験値をかなり良く説明しているように思われるが, 今後は, α 及び $d\alpha/dx$ の表示式の中に, 勾配の影響を取り込むこと等, さらに研究を重ねて行く予定である.

最後に, 日頃暖かいご指導を賜っている京都大学名誉教授岩垣雄一先生に心からの感謝の意を表します.

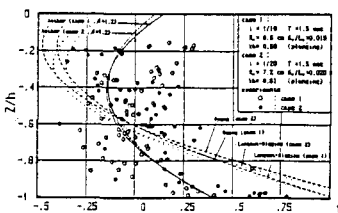
参考文献: 1)Bijker, et al.: 14th ICCE, 1974.

2)平山ら: 昭和62年度関西支部年講, 1987

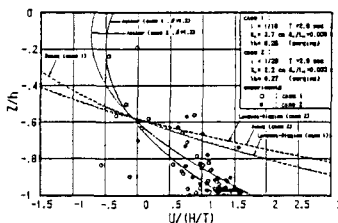
3)Longuet-Higgins: Trans. R. Soc., London, Series A, 1953.



(1) spilling 型砕波の場合



(2) plunging 型砕波の場合



(3) surging 型砕波の場合

図-2 勾配の相違による分布特性の差異

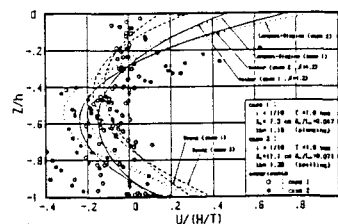


図-3 砕波形式の相違による分布特性の差異