

北大工 正員 岸 カ
 " " 森 明 巨
 " " 〇 学生 西川 正 幸

緒言 林等⁽¹⁾は、透過性多列パイプに長波が入射したときの透過率、反射率、断面急縮部における流速等と、透過、反射における位相差を無視し、ベルヌーイの定理を用いて理論的に求めた。得られた理論値は、実測値も非常に良い一致をみた。岩垣等は、林等の理論を図-1に示す様な断面急縮部を有する開水路に適用し、得られた理論値と実測値にかなりの差異があることを示した。

本報告は、岩垣等の実験結果を考慮に入れて、図-1に示したモデルで断面急変部における透過率、反射率、位相差、流速分布等に関して行った基礎的な実験の結果をまとめたものである。

1. 断面急変部における連続の式

図-1における領域I, IIにおいて微小振巾波を仮定し、透過率、反射率、及び透過、反射における位相差をそれぞれ $\alpha, \beta, \hat{\alpha}, \hat{\beta}$ とおくと、連続の式より (1), (2) 式が得られる。

$$1 - \alpha \cos \hat{\alpha} = \beta \cos \hat{\beta} \quad (1)$$

$$\alpha \sin \hat{\alpha} = -\beta \sin \hat{\beta} \quad (2)$$

(1), (2) 式より (3), (4) 式が導かれる。

$$\alpha = \cos \hat{\alpha} = \sin \hat{\beta} \quad (3)$$

$$\beta = -\sin \hat{\alpha} = \cos \hat{\beta} \quad (4)$$

水路中央部における流速の最大値を $U_*(x)$ 、縮流係数を C とおくと、領域IIと急縮部間の連続の式は (5) 式で表わされる。

$$C \cdot b \cdot U_*(0) = B \cdot \alpha \frac{H}{\sqrt{gH}} \quad (5)$$

ここで、 b 及び H はそれぞれ水深及び波高であり、入射波は長波とする。

2. 実験結果

実験条件を表-1に示す。 b/B は 0.1, 0.3, 0.5, 0.7

0.9 の5種類で、 b は 22 cm であった。

2-1 α, β の測定 林等の理論では、位相差は無視されているが、図-1の都府モデルでは、図-2及び図-3に示された位相及び波高の実測値から無視できないことがわかった。

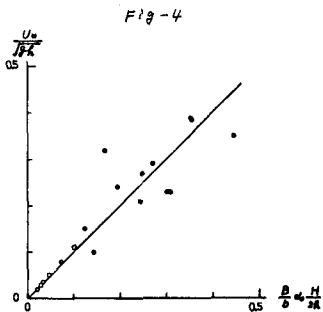
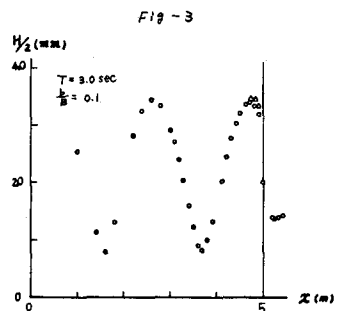
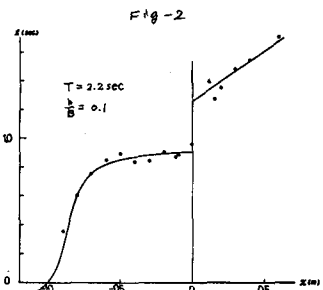
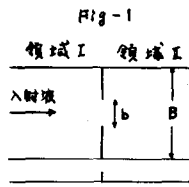
2-2 断面急変部における流速 (5) 式において

$$\alpha/C = \alpha_* = \sqrt{1-\beta^2} \quad (6)$$

とすると、(5) 式は次の様に書かれる。

$$U_*(0)/\sqrt{gH} = \frac{B}{b} \alpha_* \frac{H}{\sqrt{gH}} \quad (7)$$

α_* は、急縮部において反射されたエネルギーを除いた総エネルギーが急縮部を微小振巾波として通過するとしたときの見かけの透過率である。(7) 式の関係が実験値とともに図-4に示されている。図中における $\circ, \square$



印は着着ウの実験結果か、他のものは岩垣等によるものであり(値は論文(2)の図中より読み取られた)。図より(7)式の関係がほぼ満足されているのがわかる。

2-3 連続の式 上述の結果より、(8)式において α の代わりに α^* を用いると

$$\alpha^* = \cos \alpha \quad \text{--- (8)}$$

となる。この関係が図5に実線で、実験値が○、△、□で示されている。比較のために α の実験値が●印で示されている。図より連続の式には、 α を用いるより α^* を用いる方がより良く現象の説明されるのがわかる。

図-6に(4)式の関係が示されているが、実験値はかなりのバラツキを示している。バラツキの原因として β の測定精度の良くなりこが考えられる。特に β が小さい時には、水路端からの反射が大きく、又、水路全体の振動の影響が β が大きい場合に比べて大きく、 β の測定精度を著しく悪くしている。このことを考慮し、 β の大きい所に着目すれば、おおよその傾向は一致している。

2-4. 水路中央部の流速分布 流速は、水面に標的を浮かべ、0.1~0.2秒間隔で写真撮影し求めた。

入射波の微小振巾理論による最大流速を U_0 とおく。図-7に縦軸及び横軸にそれぞれ $[U_{\max}(x) - U_0] / [U_{\max}(0) - U_0]$ 、 $|\beta/L \cdot x/b|$ を取り、得られた測定結果が示されている。図中に示された実線は(9)式で表わされる。(9)式における n は図中に示されている。

$$[U_{\max}(x) - U_0] / [U_{\max}(0) - U_0] = K (\beta/L \cdot x/b)^{-n} \quad \text{--- (9)}$$

K: 常数

自由噴流における n は、二次元噴流の場合 $n=0.5$ であり、三次元噴流の場合 $n=1$ である。又、石原⁽²⁾らは、急転部と有する雨水路流れで実験を行ない、 $n=0.5$ となることを報告している。本実験において $|\beta/L \cdot x/b|$ の大きい所で n が大きな値を取るの、流れが周期的に変化するためと考えられる。

以上の実験結果をまとめると、

- i. 断面急転部において反射及び透過における位相差は無視できない。
- ii 連続の式は α の代りに $\alpha^* = \sqrt{1-\beta^2}$ を用いると実験結果が良く説明される。
- iii 中央部流速の $|z|$ による減速の割合は流れが定常の場合に比べて大きい。

参考文献

- 1) 林泰造、服部昌太郎; 第15回海岸工学講演会論文集(1968) PP 292~296
- 2) 岩垣雄一、村上仁士; 第19回海岸工学講演会論文集(1972) PP 221~225
- 3) 石原藤二郎、志方俊之; 土木学会論文集第128号(1966) PP 12~28

Fig-5

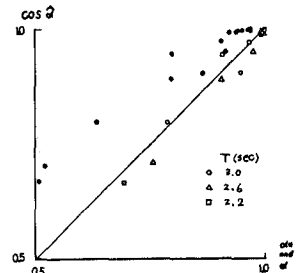


Fig-6

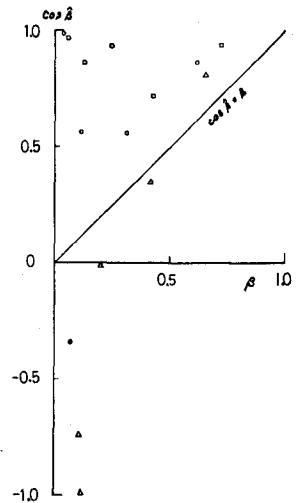


Fig-7

