

阿南高専 正員 ○湯浅博明
" " 湯城豊勝

1. 序

平坦な河床上の流れは抵抗が小さく流れ易いが、河床波が発生して平坦でなくなると抵抗が大きくなり流れにくくなる。抵抗の増大は流速の減少、水位の低下などの形になって表はれ流れに関係を及ぼす。したがって水のなす仕事によるエネルギーの減少は河床面における砂の移動、洗掘および摩擦などの仕事に変化しながら全体としてエネルギー保存の法則が保たれているものと考えられる。この報告は河床面の凸凹の高さすなわち河床形状とエネルギー損失の関係について考察を行なった。

2. エネルギー保存則と仕事量

局所洗掘に関する理論的な解析は局所的な流れの複雑な構造によって取扱が面倒である。ここでは水の流れの局所的に失はれる仕事量が砂のうる仕事量に等しいとして解析を行なった。解析をできるだけ易くするためにつぎのような假定を設けている。

- 1) 河床波背面を落下する砂の摩擦および位置の変化による仕事量は除く。
- 2) 河床波背面に作用する動水圧は除く。
- 3) 河床波背面の砂面勾配は砂の水中安息角に等しい。

Fig-1. において洗掘された砂が L_2 なる距離と移動する時の仕事量は重力によるもの W_{sg} 、砂の摩擦によるもの W_{sf} 、水と砂面との間になされる摩擦による仕事 W_{wf} 、の和であって単位時間当りそれぞれつぎのように表はされる。

$$\left. \begin{aligned} W_{sg} &= B g_s (\sigma - \rho) (1 - \lambda) g \frac{L_2}{2} \sin \theta \\ W_{sf} &= f B g_s (\sigma - \rho) (1 - \lambda) g \frac{L_2}{2} \cos \theta \\ W_{wf} &= B f \rho g I \frac{L_2}{2} \cos \theta \end{aligned} \right\} \dots \dots (1)$$

また単位時間に流水によってなされる仕事量 W_w は水位低下によるもの W_{wh} と速度変化によるもの W_v との和であって式2のようになる。

$$\begin{aligned} W_w &= W_{wh} + W_v = \rho B g \Delta h + \rho B f (v_1^2 - v_2^2) / 2 \\ &= \rho B g \Delta h \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

(1), (2) 式と等置して(3)式とする。

$$\Delta z / \Delta h_1 = 2 / \{ (\sigma / \rho - 1) (1 - \lambda) (1 + f' \cos \theta / \sin \theta) g_s / g + I \cos \theta / \sin \theta \} \dots \dots \dots (3)$$

また運動量の式から

$$\rho \sin^2 \theta + (f \cos^3 \theta) / (4 \rho \sin \theta) = (3 / F_1^2) (\Delta h_1 / \Delta z) (1 + 3 \Delta z / 2 H_1) \div (2 \Delta h_1) / (F_1^2 \Delta z) \dots \dots (4)$$

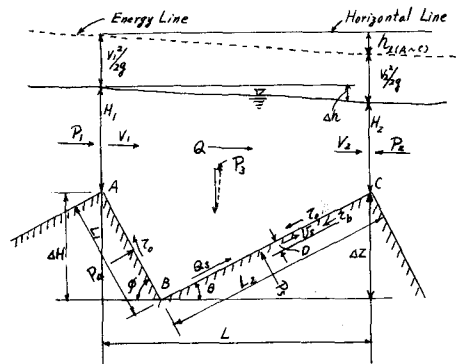


Fig-1. Definition Sketch.

(3), (4) 式から $\frac{\Delta Z}{\Delta h}$ の値が $\frac{g_s}{q}$, I , f , f' および Fr 数の函数としてあらえられる。

3. 実測値との比較

Fig-2 は E. V. Richardson²⁾ の実測資料を用い (3), (4) 式によって計算で求めた $(\frac{\Delta Z}{\Delta h})_c$ の値と実測値 $(\frac{\Delta Z}{\Delta h})_m$ の比と求め

ぬ度数分布で示したものである。この図から Ripple の場合集中度がかなりよく、その平均値は 0.56 である。

Dune については分布の広がり大きく集中度が悪いがその平均値は 0.85 になった。Antidune については解折の假定が違っているため散らばる傾向がでている。

Standing Wave および Transition はデータの数が少なく論評できない。また Fig-3 は (4) 式よりえた θ の値について計算値と実測値との比と度数分布で示したものである。

Fig-2 の場合と同様に Ripple の場合は集中度が比較よく平均値は 0.56 となった。

Dune については散らばりが大きい。その他のものについては参考までに図示した。

使用記号 g_s : 単位中当りの流砂量, q : 単位中当りの流量, B : 水路中, λ : 空けき率, I : 水面勾配, Fr : フールド数, σ : 砂の密度, Δh : 損失水頭, f : 摩擦係数, f' : 砂の摩擦係数 ($\equiv \tan \phi$), ϕ : 砂の水中安息角。

参考文献

1) 永井莊七郎, “水工学から見た最近の波の研究”, 水工学最近の進歩, 土木学会編 5. 23. 3, pp. 80~81.

2) H. P. Gay, B. B. Simons and E. V. Richardson, “Stream in Alluvial Channel,” Geological Survey, 1956, pp. 162~173.

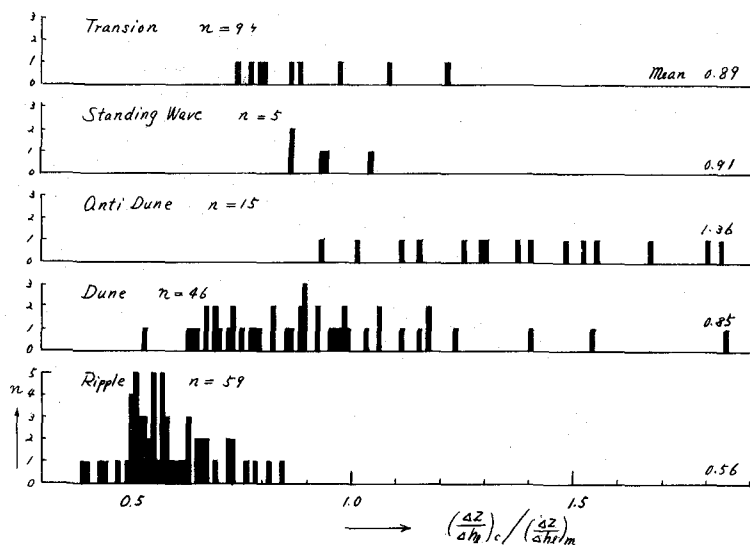


Fig-2 Frequency Distribution of $(\frac{\Delta Z}{\Delta h})_c / (\frac{\Delta Z}{\Delta h})_m$

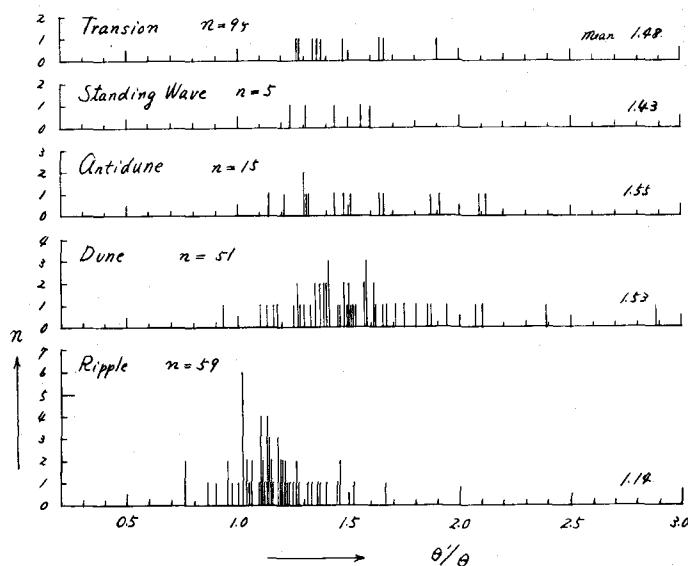


Fig-3 Frequency Distribution of θ/θ