

の根として与えられ、近似的には、

$$a = (1+\gamma)\tilde{U}_0 + \frac{1}{2}(1-\gamma^2 F^2)\frac{\dot{H}_0}{I} \quad \dots\dots\dots(12)$$

(10)より直接に  $H$  と  $H_0$  との関係を求めることは困難であるので、 $x=0$  点の或る位相  $H_0^*$  が  $x$  点に伝播した時の対応位相を  $H^*$  とする。

$H_0^*$  位相の伝播速度を  $\omega^*$  とすれば、

$$x = \omega^*(t_0 - t) \quad \dots\dots\dots(13)$$

なる関係を保持せしめると、(10)の2式は、

$$(1-\gamma^2 F^2)\frac{1}{I}\left[J - a\frac{\partial J}{\partial a}\right]_{H_0^*}^{H^*} = 0 \quad \dots\dots\dots(14)$$

と全く同等となり、 $x$  点における  $H^*$  と  $H_0^*$  との関係が求められる。 $s = \frac{4}{3}$  として積分を実行すれば

$$\frac{H^*}{H_0^*} = \eta, \quad \kappa = \frac{(1-\gamma^2 F^2)\dot{H}_0^*}{(1+\gamma)\tilde{U}_0 I}, \quad N = \frac{2}{3} \frac{\left(1 + \frac{2}{3}\kappa\right)\kappa I x}{(1-\gamma^2 F^2)H_0^*}$$

と置き、 $x$  が余り大ならざる限り近似的に

$$\eta = 1 - \frac{3}{4}\kappa \frac{N}{1-N} \left\{1 + \frac{\kappa}{4(1-N)^2}\right\} \quad \dots\dots\dots(15)$$

これより水位の減衰度が計算される。

流速  $U$ , 伝播速度  $\omega$ , 水面の水路に対する勾配  $-\frac{\partial H}{\partial x}$ , 水位上昇速度  $\frac{\partial H}{\partial t}$  は計算の途中で求められ、

$$U^* = \frac{a}{1+\gamma} = \tilde{U}_0 + \frac{1}{2} \frac{(1-\gamma^2 F^2)\dot{H}_0^*}{(1+\gamma)I} \quad \dots\dots\dots(16)$$

$$\omega^* = \frac{dx}{dt} = (1+\gamma)\tilde{U}_0 \left(\frac{3}{2} - \frac{1}{2}\eta^s\right) + (1-\gamma^2 F^2)\frac{\dot{H}_0^*}{I} \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{4}\eta^s\right) \quad \dots\dots\dots(17)$$

$$-\frac{\partial H^*}{\partial x} = \frac{\dot{H}_0^*}{(1+\gamma)\tilde{U}_0} \cdot \frac{1}{\eta^s} + \frac{I}{1-\gamma^2 F^2} \left(\frac{1}{\eta^s} - 1\right) \quad \dots\dots\dots(18)$$

$$\frac{\partial H^*}{\partial t} = \dot{H}_0^* \left(\frac{3}{2\eta^s} - \frac{1}{2}\right) + \frac{(1+\gamma)\tilde{U}_0 I}{1-\gamma^2 F^2} \left(\frac{1}{\eta^s} - 1\right) \quad \dots\dots\dots(19)$$

$x=0$  における値は  $\eta=1$  とすればよい。

なお断面が変化する場合  $A = (B_0 + bx)H$  についても同様な方法で解決できる。

### (3-6) 流入損失水頭について

正員 早稲田大学理工学部 米 屋 秀 三

水路入口の流入損失水頭は、一般に

$$h_r = f_e \frac{v^2}{2g} \quad (h_r: \text{損失水頭}, f_e: \text{損失係数}, v: \text{流速})$$

で与えられ、管路については  $f_e$  が実測されている。又管径の急変による損失係数は、水の粘性を考慮して次元解析すると、

$$f_e = F\left(R_e, \frac{d}{D}\right) \quad (R_e: \text{Reynolds 数}, D: \text{上流管径}, d: \text{下流管径})$$

になることもよく知られている。然し開水路におけるこれらの損失水頭については未だ適当な算定式がないのでそれを調べてみた。

流入損失水頭は入口に生ずる縮流部における断面積の急変に原因し、その収縮率から  $f_e$  は計算される。然し収縮率を運動方程式から二次元的に解析することは数学的に殆んど困難である。そこで図に示した様に水路入口の斜影した全水域に亘つて運動量の法則を適用してみた。その結果

$$H^3 + f_1(h, Q, b, B)H + f_2(Q, b) = 0 \dots\dots\dots(1)$$

の型の近似式が得られた。即ち  $h$  を既知数とすると  $H$  は容易に解け、流入損失水頭は  $h_r = H - (h + v^2/2g)$  で計算される。この(1)式の合理性を確かめるために次の実験を行った。 $B=100\text{ cm}$  の水路と  $b=20\text{ cm}$  の水路を継いで水路入口とみなし、下流側水路勾配を  $1/250 \sim 1/5000$  に変えてこれと水面勾配が一致する水量—— $h=20\text{ cm}$ ,  $10\text{ cm}$  とす——を流して、縦横断の水面曲線、水圧並びに流速分布等を測つた。

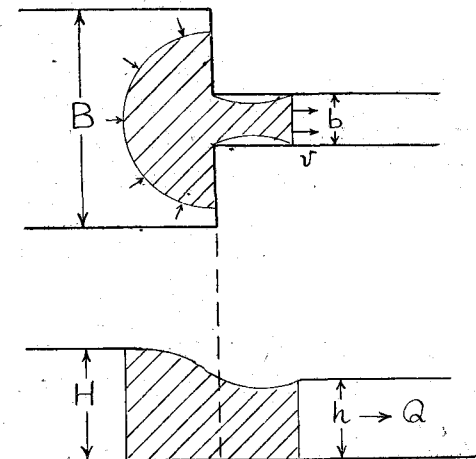
以上の結論として

(1) (1)式から計算した  $H$  が実験値とよく一致する。

(2)  $h_r$  は  $R_0$  に殆んど関係がない。

(3)  $B/b > 5$  では  $f_e$  は  $B/b$  にも関係しない。

ことがわかつた。尚この研究は文部省科学研究費の補助を受けて行つたものである。



### (3-7) 落下水及び水路出口のエネルギー損失に関する研究

正員 東京大学工学部 工博 本 間 仁  
准員 同 ○千 秋 信 一

水理学において単純に処理されている出口損失の現象は明かに局部的エネルギー変換以上のものを包含している。この静止せる流体中に流入する同質の流体の、拡散の機構並びにエネルギー損失の問題を解明するために、先ず静水中に落下する水流を取扱い、次いで、幅の狭い開水路から広い水域に流入する水流について研究した。静水中に落下する水の流れの機構を調べるためには、第一に次のような実験を行つた。静水中に水脈を落下流入せしめると気泡を混入するので、はじめはこれをさけるために静水面まで導流ガラス管で落下水を導いた。しかして混合領域における速度分布形、減速の状況、混合係数、連行流量の増加、エネルギー量の減少の割合等を実験的に調べ、Tollmien, Rouse 等の理論と比較検討した。実験においては、内径  $1\text{ cm}$  及び  $2\text{ cm}$  の硝子管を用い、流出口における速度は  $300\text{ cm/sec}$  から  $100\text{ cm/sec}$  まで14通りに変化せしめた。実験の結果から流れの深さ方向の断面に沿う混合領域の定性的な図を描けば図-1 のよ

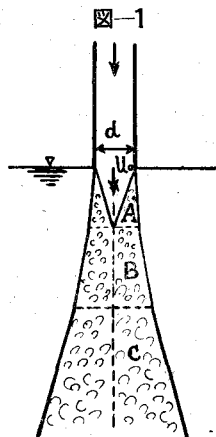


図-2

