

東洋大学工学部 正員 荻原国宏

勢井伸章

山崎 悟

研究の目的

一昨年度より管水路における空気混入流の研究をして来ているが、本年度も引き続いて損失係数についての実験を行った。特に周期的な流動をするときの損失係数がどの様になるかについても注目している。またマンホールを管水路の中央に設けた場合に流れがどの様に変化するかについても注目し観察を行っている。

実験方法

実験に使用した水路は図-1に示したように落差 157.1cm の斜水路を持つ管水路であり、この斜水路を射流で流れ下った水流が跳水を発生し、この部分で空気を混入し混相流として下流に流れて行く。この間に空気は分離して成層流として流れるようになり最終的には下流の分離水槽で水と空気に分離されることになる。管水路の途中にマンホールを設置した場合にはマンホールの穴より空気が排出しそれ以降の流れは水の満管流となって流れる。

主な結果

ここでは主として損失係数についてまとめおくことにする。空気の流量 Q_a と水の流量 Q_w はそれぞれ別に測定されているので見かけの流速として、管路の断面 A を使用することによって V_a 、 V_w としてもとめることが出来る。

$$V_a = Q_a / A, \quad V_w = Q_w / A,$$

$$V_t = V_a + V_w \quad (1)$$

$$I = h_r / L = f_i V_i^2 / 2g / d \quad (2)$$

$$i = a, w, t \quad (3)$$

ここで動水勾配 I の測定は管水路の底面

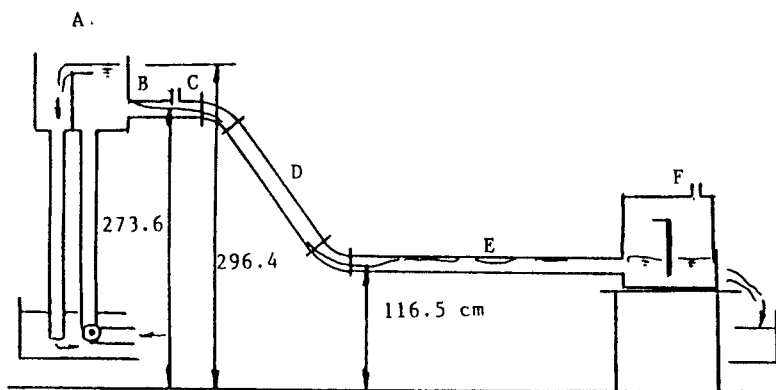
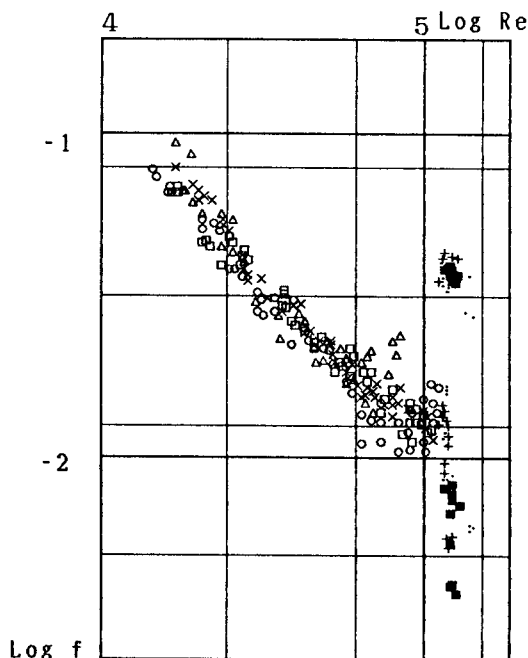


Fig. 1 Experimental Apparatus

図-2



空気、水の混合、見かけ損失係数

取り付けられたマンノメーターによって測定している。周期的な流動が発生しているときには写真に撮影して現像後に圧力を読みとっている。

それぞれについて損失係数 f_a , f_w , f_t が求められるので、レイノルズ数との関係でグラフに表したのが図-2、3、4である。この時の動粘性係数は水と空気の場合はそれぞれ水及び空気の値を使用し、 f_t の水と空気が混合した場合は便宜的に水の値を使用している。図中に示した印の丸印はマンホールの無い場合、四角印はマンホールが有るが穴が閉じられている場合、三角はマンホールが有って穴が開いている場合、+、x 印はマンホールの下部に円管の半分を設定し穴の開いていない場合をそれぞれ表している。

周期的な流動が発生したケースではそれぞれの印を塗りつぶした形で表している。但し最後のケースでは x 印でこのケースを表している。この結果次のようなことが判明した。

- 1) マンホールを設置して空気を抜かないケースではマンホールを設置しないケースとほとんど同じ傾向を示している。
- 2) マンホールを設置してあなを開けたケースでは周期的な流動が発生していない。これはマンホールの空気抜き穴から空気が抜けてしまうためとも考えられるが、パイプの長さが半分になったためと考えられる。管路の長さが周期的な流動にどの様に影響しているかは今後実験して確かめたいと考えている。
- 3) 周期的な流動が発生した時には損失係数が大きく変動している。この管路の場合には空気と水の双方を考慮したレイノルズ数 $Re = 10^5$ 付近で発生している。

おわりに

ここにまとめたのは主として損失係数についてであるが、流動形態の分類、周期的な流動の周波数についても考察し講演時に発表する予定でいる。

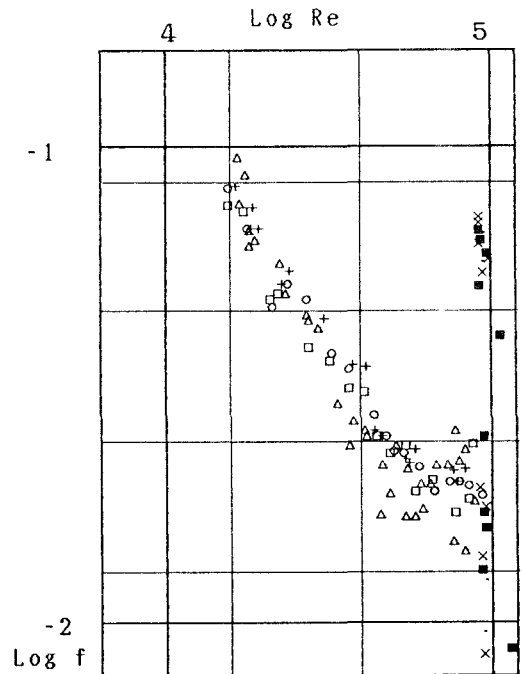


図-3 水の見かけ損失係数

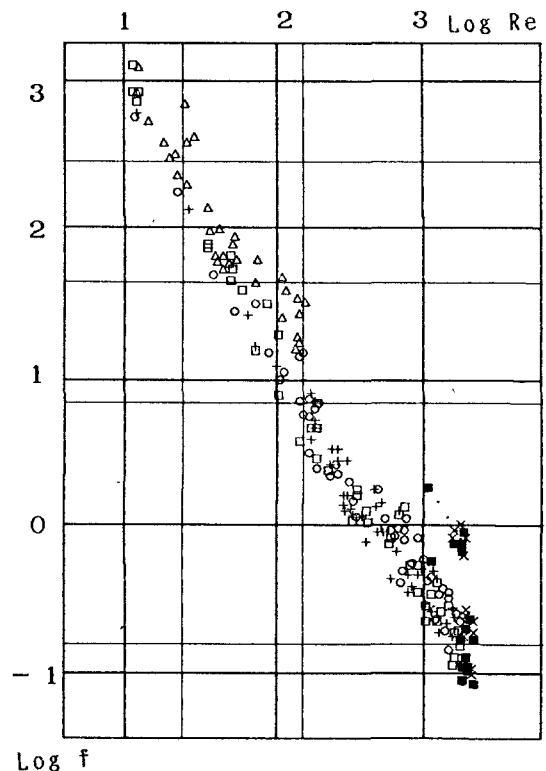


図-4 空気の見かけ損失係数