

水平管路を流れる気液二相流の研究

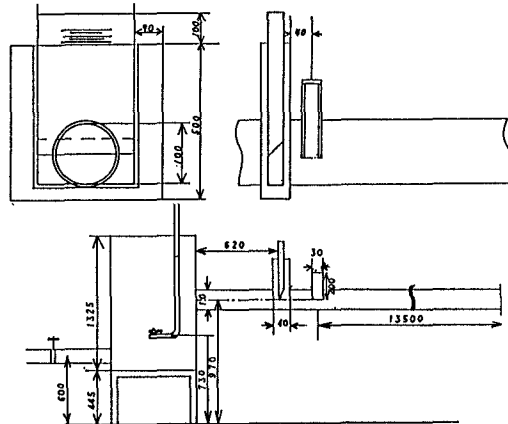
東洋大学	学生員	椎名	壮
東洋大学	正員	萩原	国宏

1. はじめに

気体（気相）と液体（液相）が混在する流れを気液二相流と言う。この現象は土木構造物では、ダムの放流管や下水管、立孔の流れ等が挙げられる。しかしこの分野の研究は、土木工学の分野ではあまり盛んには行われていないのでデータや文献が少なく、この現象を容易に解明することは出来ない。以上のことを背景として、ダム放流管を想定した模型実験を行い、主に管路に流入する空気量に着目し気液二相流についての考察を行った。

2. 実験方法

開閉式スライドゲートを設けたアクリル製の水平管路を使用した。装置はゲート上流側に圧力タンクさらに上流に流量調整バルブをゲート下流に直径 3cm の空気孔を設置した。測定器具は、ゲート上流側 30cm 付近に水の流速計を空気孔に空気流速計を設置し水と空気の流速を測定した。また、跳水が生じた位置をゲートからの距離で測定した。実験は次の表に示した条件で行った。



管路の内径(D)	7. 5, 10cm	
タンク流出口でのヘッド(水銀柱)	D=7. 5cm	10, 9, 8, 7, 6cm
	D=10cm	5, 4. 5, 4, 3. 5, 3cm
ゲート開度(h/D)	D=7. 5cm	0. 10~0. 60(0. 05刻み)
	D=10cm	0. 05~0. 65(0. 05刻み)

3. 実験結果

3.1 流入空気量 (h/D-Qa)

このグラフの横軸はゲートの上げ高 h を管径 D 割ったもの、縦軸は空気量 Q_a (l/s) をそれぞれ表している。まず 10 cm 管では開度が $0.2, 0.4, 0.6$ で空気量のピークが生じている事が分かった。この時の流況は $0.2, 0.6$ では、跳水の発生する跳水流で、 0.4 では気液が成層をなしている連行流である。同じ跳水流でも開度 0.2 の場合は、ゲート後の流れは管路に這うような半環状の流れであり、管内における気相容量が大きいため空気の流れやすく空気量も大きくなる。 0.6 の場合は空気孔の下付近で跳水が発生し間欠流として流れていく。このように同じ跳水流でも開度により流況がかなり違ってくる。また跳水流と連行流ではタンク内のヘッドにより、空気量の増減の割合が違うことも分かった。 7.5 cm 管ではピーク時の開度に多少のズレがあるが 10 cm 管とほぼ同様に3つのピークが現れた。グラフとしては左にシフトした形になっており、各ピーク間の間隔が狭くなっていることが分かった。

3.2 相似性 ($Q_w/D^{2.5}-Q_a/D^{2.5}$)

次ぎにフルード相似を用いて気液二相流の相似性を検討してみる。無次元化をするさいに管の直径Dを用

いた。グラフの横軸は水の流量を無次元化したもの、縦軸は空気の流量を無次元化したものである。D=10cmの場合は、開度が0.05から大きくなるにつれて直線の傾きが小さくなり開度0.65では、ほぼX軸と平行になることが分かった。このことから開度が大きくなると空気の無次元量は、減少していく傾向が見られる。またこれらの直線は開度が小さく傾きが大きいグループと開度が大きく傾きが小さいグループと言うように、2つのグループに分けられる

これを見る限りでは、空気の無次元量は開度により増加割合が異なり、一色単に相似性は成り立たないことが分かる。D=7.5cmの場合も同様の傾向が見られ、開度により増加傾向が異なる事が分かった。さらにD=10cmと比べるとD=7.5cmでは空気の無次元量が大きくなる事が分かった。

