

(II-28) 水平管路を流れる気液二相流の相似性についての研究

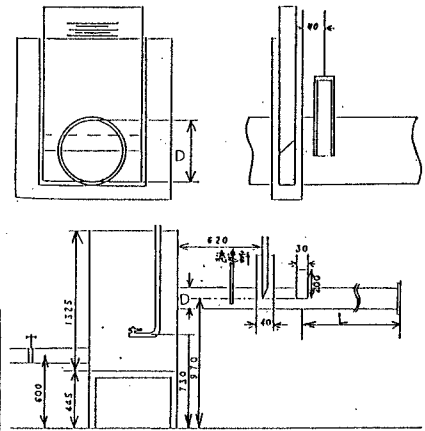
東洋大学 学生員 ○椎名 壮
東洋大学 フェロー員 荻原 国宏

1. はじめに

土木構造物における管路での気液二相流は、下水管や立孔の流れ、ダムの放流管等に見られる現象である。気体と液体が混在する気液二相流現象は、身近な自然現象として容易に観察することができるが、その形態は複雑なものである。また、この分野における研究のデータや文献も十分ではなく、ダムの放流管に関してはとりわけ少ないという現状のため、この現象を容易に分類することはできない。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、気液二相流についての考察を行った。

2. 実験方法

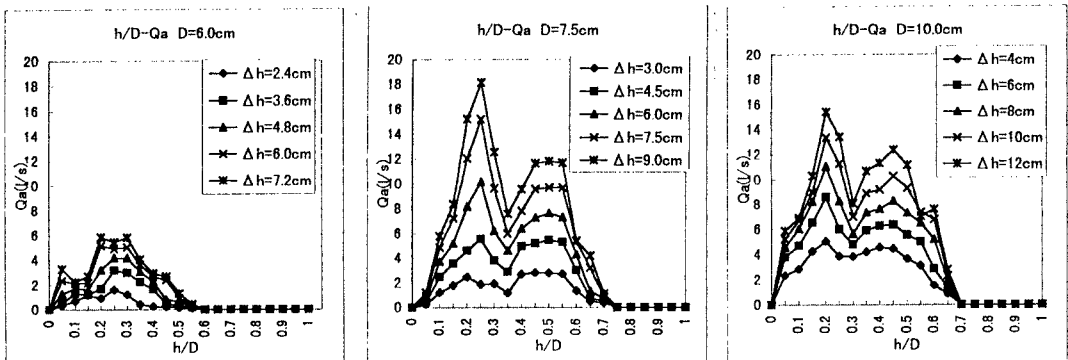
実験に使用した模型の概略図を右図に示す。模型の素材は管路、ゲート部共にアクリル製である。ゲート上流部に圧力タンク、マンノメーター、電磁流速計、下流部に空気孔、マンノメーターを設置した。管路の内径ごとに実験ケースを下表のように設定して実験を行い、気相、液相の流量、跳水の発生位置、管内の圧力変動、流況の変化を測定した。なお、空気孔の内径は2.6cm、下流部マンノメーターの設置間隔は50cmピッチとし、各管共通で行った。



管路内径 (D)	6.0, 7.5, 10.0cm	
ゲート開度 (h/D)	D=6.0cm	0.05~0.55 (0.05 刻み)
	D=7.5cm	0.05~0.70 (0.05 刻み)
	D=10cm	0.05~0.65 (0.05 刻み)
タンク流出口 のヘッド (Δh) (水銀柱表示)	D=6.0cm	2.4, 3.6, 4.8, 6.0, 7.2cm
	D=7.5cm	3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0cm
	D=10cm	4, 6, 8, 10, 12cm
管路長 (L)	D=6.0cm	650cm
	D=7.5cm	750cm
	D=10cm	1000cm

3. 実験結果

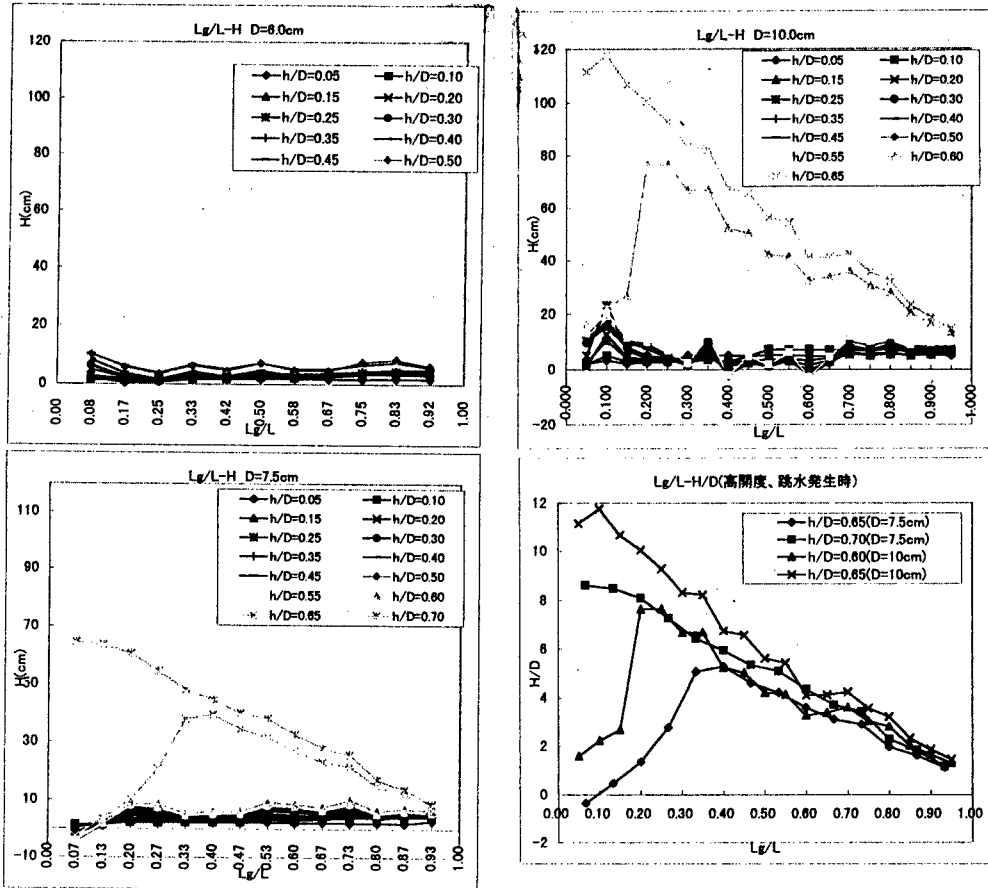
① $h/D-Q_a$ の関係



このグラフはゲート開度と流入空気量の関係を示したものであり、横軸はゲート上げ幅をゲート開度で割ったもの、縦軸は流入空気量を表したものである。まず空気量のピークが各管共に二つ生じている事が分か

る。開度が小さいところは跳水の生じる跳水流でのピーク、大きいところは跳水が生じず気液が成層をなしている連行流のピークである。また、 $D=7.5\text{cm}$ 、 10.0cm においては、空気量の増減の傾向はよく似ているが、 $D=7.5\text{cm}$ の空気量の方が大きい値になっている。これはタンク管路内径、タンク流出口のヘッド、管路長の比は各管共に一致しているが、空気孔内径と管路内径の比が、各管において一致していないために、このような結果になったものと思われる。

② $L_g/L-H$ の関係



このグラフは $\Delta h/D=0.8$ のときの、ゲートからの距離と管内の圧力変動の関係を示したものであり、横軸はゲートからの距離を管路長で除したもので、縦軸は二相流の水頭である。まずゲート開度が大きいものと小さいものでは、傾向が著しく異なる。開度が小さいものは気液が成層をなして流下しているものであり、流下するに従い水深も増す流れである、この場合跳水が発生しても水頭に大きな変化はなく、流下するにしたがってわずかながら二相流の水頭があがっている事が分かる。また開度が大きいものは跳水発生後満管状態となって流下するものであり、跳水発生前は上記の場合と変わらないが、発生後水頭は大きく増加し、流下と共に減少している事が分かる。そこで高開度で跳水の発生しているものの水頭を管径で除し、無次元化したものを見ると、跳水発生後の水頭損失は開度や管径が異なっても傾向はほとんど同じであることから、相似性があるものと思われる。

4. 今後の課題

管路内径、管路長、空気孔内径等の比を変えて相似性について検討する。