

II-151 管水路における空気混入流と空氣の周期的な流送についての実験

正員 東洋大学工学部土木 荻原 国宏
正員 同上 田中 修三

1. はじめに

下水管内の空気混入流は比較的低速での現象として、またダムの放流管の空気混入流は高速水流での現象として土木関係では注目される。

前者は空気と水が分離して流れる、層状流、スラグ流に相当し、後者は噴霧流に相当している。

2年前から我々の研究室では空気混入流について実験研究を開始した。

空気混入流については機械、化学分野では既に多くの研究が為されているが、土木分野では余り注目されずに来ている。

しかし下水管のマンホールの蓋が飛ぶような現象があったり、空気混入により流下流量が設計流量より減る現象があると、やはり現象を解明する必要がある。そこでまず低速での現象を扱うことにし、図-1のような実験装置により模型実験を行ってみた。

2. 実験結果

本年は図-1のような管水路に水を流した時に発生する現象に注目して実験結果を取り纏めてみた。

a) 空氣の流送形態：空氣は管路上部のCの空氣流入口より流入し、管路Eの上流部に発生する跳水によって混入し流送される。流量が少ない時には空氣の流入は定常的であり図-3のようになっている。しかし流量が増すと流れが息をつくようになり、間欠的に多くの流量が流れたり、少なくなったりして、あたかも息を付くようになってくる。（図-2）

この時に、跳水は上流から下流に流下し、それが水路下流端に達した頃に、上流側は満水になって、その状態が下流に流れだし、やがてまた跳水が発生してくる。このような満管になった状態の段波が下流に流下現象が発生する。この時の発生周波数 T と流量の関係をグラフにしたのが図-4である。これは方対数グラフに書いてあるが、一応直線で引けるようである。

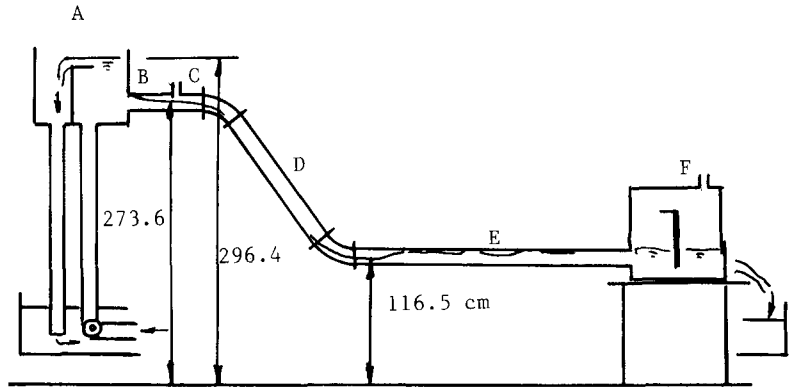


Fig.1 Experimental Apparatus

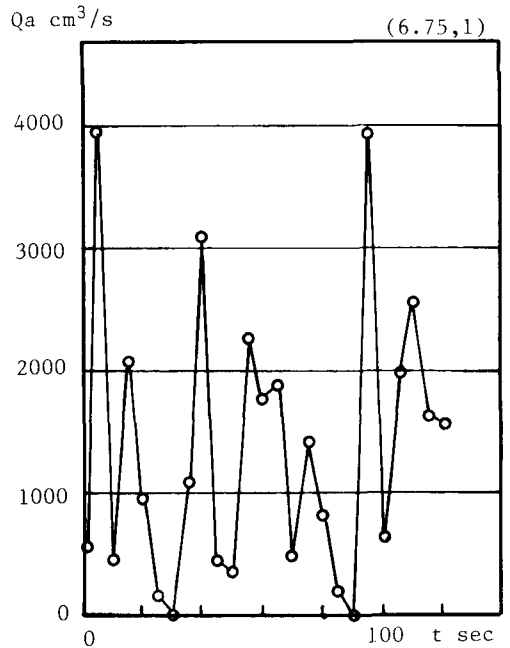


Fig.3 Discharge of Air

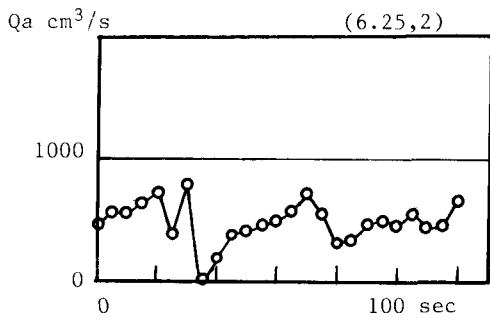
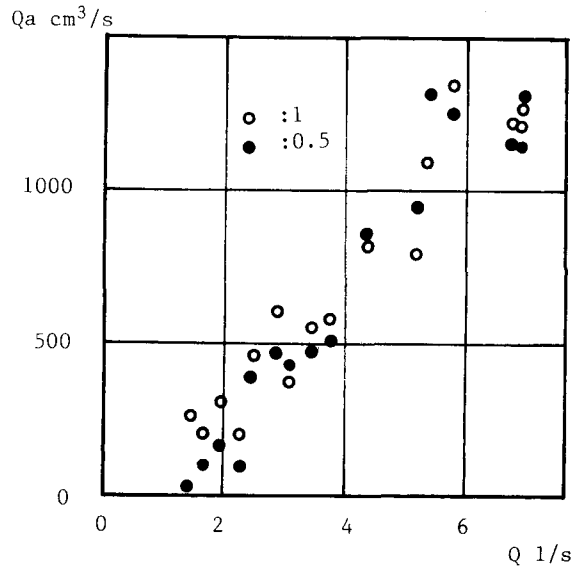


Fig.2 Discharge of Air

Fig.5 Relation Q_a and Q



b) 空気流量と水の流量の関係

空気の流量と水の流量の関係をグラフにしたのが図-5である。この2つの量の間には良い相関が認められる。白丸は空気口を全開にした場合であり、黒丸は空気口の面積を1/2にした場合である。この2つのケースを実験したのは空気口の面積を変える事により空気の流量が変わる事を予測したからである。

しかし結果はこの2つのケースは全く同じ傾向を示しており、殆ど差が無いことが解る。

この原因の主たるものは、空気の混入が先に述べた、管路E内に発生する跳水によるため、跳水部で混入される空気量だけ空気口Cから補給されることになる。従って空気口を1/2に絞れば流入流速が2倍になって流れる事を示している。しかしもっと空気口を全閉に近くまで絞れば、管路Dの中に自由水面が移動して行き跳水が発生しなくなり、空気の流量も減少してくる。

結局管路D内は負圧になって来て、自由水面が斜面水路の方に移動し、空気混入量も減少してくるわけである。

C) 流れの形態分類

空気と水の流量から見掛けの流速による分類でこの管路の流れを分類したところ、殆どの流れが層状流かプラグ流の範囲に入っていることが解った。

3. おわりに

なおこの研究は文部省科学研究費、一般研究（B）を昭和60年より3年間に渡って受けている研究である。またこの実験は本年度の卒業生、白鳥、半田の両君によるものである。記して謝意を表します。

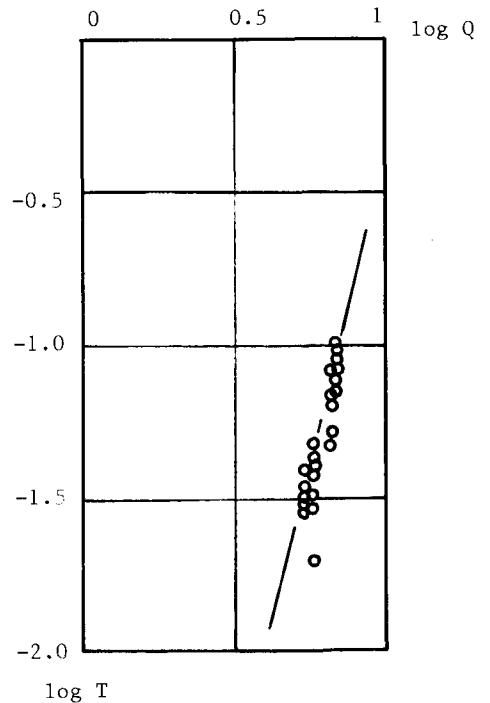


Fig.4 Relation Q and frequency T