

(Ⅱ-58) 高速流れの空気混入流れの基礎的研究

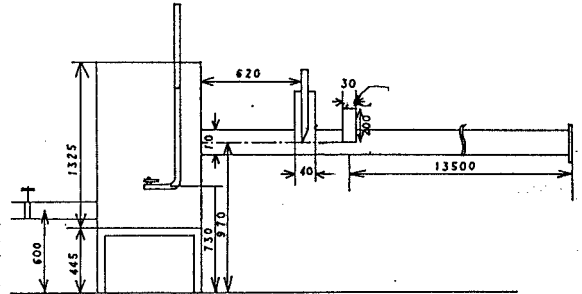
東洋大学工学部 学生員 中澤 雅一
東洋大学工学部 正員 荻原 国宏
東洋大学工学部 正員 田中 修三

1、はじめに

管路における空気混入流は、ボイラー水管や水力機械等において見られる現象であり、土木構造物では、比較的低速での現象として下水管、高速水流の現象としてダム放流管等が挙げられる。この空気混入現象（気液二混流）によってマンホールの蓋が飛ぶような現象があったり、空洞化による管路壁の腐食の促進等のやっかいな問題も含み土木構造物に悪影響を及ぼすことも多々ある。このようなことを背景として今回われわれとしては、土木構造物での管路で生ずる主として水平管路の高速流に主体を置いてまとめた。

2、実験手順

図-1に使用した模型の概要を示す。模型は水平管路直径100mmを使用した。ゲートの上流側に圧力タンクを、設置し下流側の空気孔を設けた。実験ケースとして、タンク内の水頭 $H_a = 200, 150, 100$ cm ゲートの上げ幅 $H = 1, 2, 3, 4, 5$ cmとし空気孔直径 $d = 1, 2, 3$ cmで実験を行った。実験での観測項目は、ゲートの上流側において水の流速、空気孔より流入してくる空気の流速をそれぞれ、超音波流速計、プロペラ流速計を用いて測定を行った。また管路及びゲートの模型材質は、アクリルを使用した。



3、実験結果

a) ゲートの開きと水の流量の関係 (図-2)

ゲートの開きと水の流量の関係を示したのが図-2である。このグラフは水頭150 cm時のものである。白丸、黒丸、三角はそれぞれ空気孔の直径1, 2, 3 cmを示している。図から判るごとくゲートの開度と流量は比例関係にあることが判る。また空気孔の大きさは流量に影響を与えない。

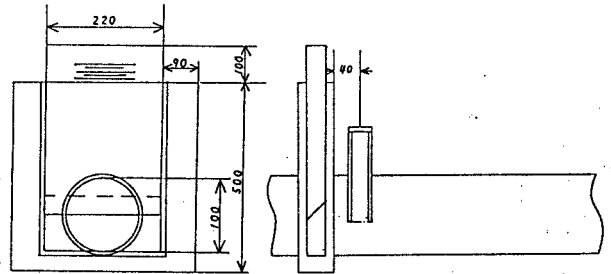


図-1

b) ゲートの開きと空気量の関係 (図-3, 4, 5)
空気はゲートの下流側の空気孔より流入し下流へ流送される。その空気は、高速流の連行によるものか跳水によって流入するのか区別出来ないが、その双方によって連行されるものと考えられる。図は、空気量とゲートの開きとの関係である。この結果より水頭がより高くなると流入する空気量が多くなる事が解った。また空気量の最大値がゲートの開き2~5 cmの間にきている事が明らかである。今回の実験では行わなかったが、ゲートを更に上げていくと流入する空気量は、減少していくと考えられる。

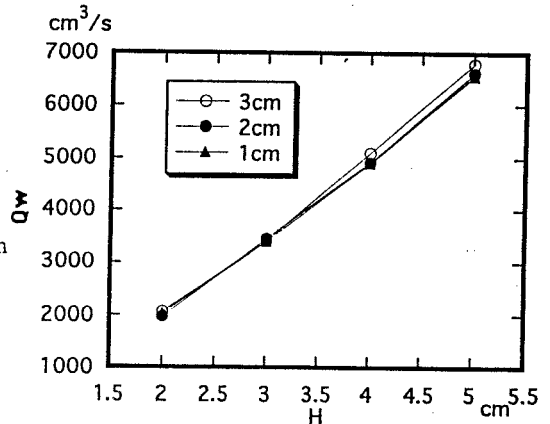


図-2

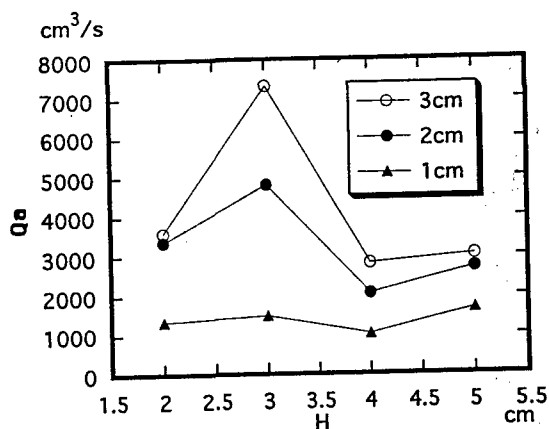


図-3

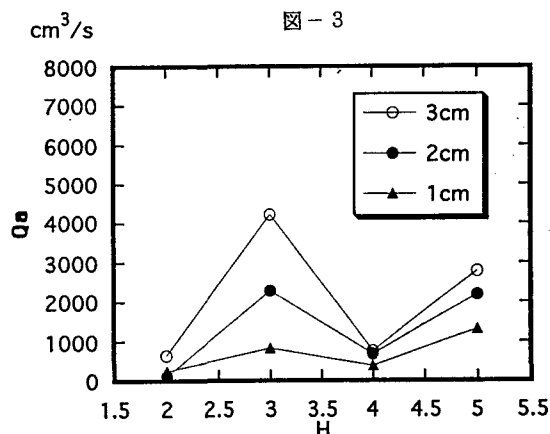


図-4

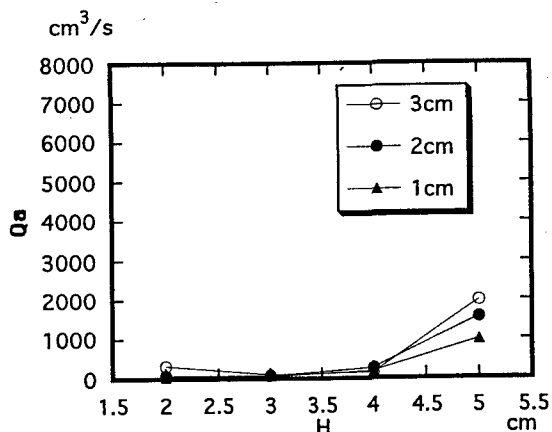


図-5

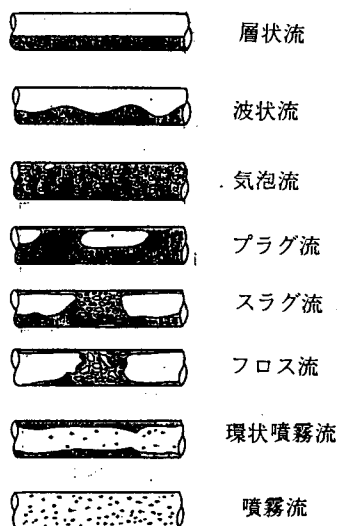


図-6

c) 流れの形態分類 (図-6, 7)

空気と水の流量から見か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、ほとんどの流れがプラグ流の範囲に入っていることが解った。

4. おわりに

土木構造物を想定した空気混入流の研究として水平管の高速流を主体にして実験研究したが、同一の管の中に流れの形態の違う部分が生じて来ており、現象としてはかなり複雑である。また模型と原型の流れの相似性についても今後解決しない限り、模型は模型の現象を解明するだけになってしまい、その模型実験の結果を現地での現象を説明するための手段にはならない。

参考文献)

- 1) 上田 辰洋 著 / 気液二相流-流れと熱伝達
- 2) 荻原 国宏 / 管水路の空気混入流に関する基礎的研究

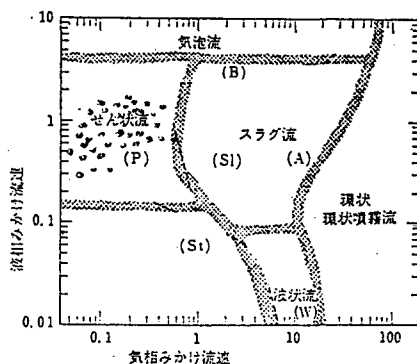


図-7