

II-82

水撃負圧部の気化現象における発生気泡計測について

東北学院大学 学生会員 ○米森康栄
 東北学院大学 正会員 河野幸夫
 東北学院大学 学生会員 田嶋大樹

I 実験目的

水が流れる管路を急激に閉鎖した時に生じる急激な圧力上昇(水撃圧)は、その圧力が低下する事により負圧となり、水を気化させて管内が気液混相流状態になる。本研究は、鋼管路の間にアクリル管を挿入して高速度カメラにより、気泡発生を動画として撮影しつつ、ボイド計センサーにより計測する。

- ① 高速度カメラを用いて、気液の発生から崩壊までを調べる。
- ② 各流速事の最大気液を求める。
- ③ ボイド計センサー及び高速度カメラの静止画から、各流速のボイド率を求める。

II 実験手順

- ① ボイド計アンプと Windows を接続する。
- ② 水面高さ 1.2 m の上部水槽バルブを全開にし水を自然流下させて全長約 6.0 m の管路の高速遮断弁を開け、手動弁を全開にする。
- ③ 上部水槽をオーバーフローさせ、流量が一定になったら流速を測定する。
- ④ Windows 上でボイドの測定時間設定を行う。
- ⑤ アンプの電圧調整後、手動弁を閉めてから、ボイド計先端を管路に取り付ける。
- ⑥ 高速遮断弁を急閉鎖させる事により、水撃圧を発生させると同時にボイド計による気泡測定、高速度カメラでの撮影を行う。

III ボイドについて

管路内に水が流入している時、高速遮断弁で急激に遮断すると、管内に急激な圧力上昇が起こり、圧力減少が起こる。圧力が負圧(-10m)に達すると、水は気化して水蒸気となる。その時管内は気液混相流になる。この気液混相流の気体をボイドという。

IV 実験装置図

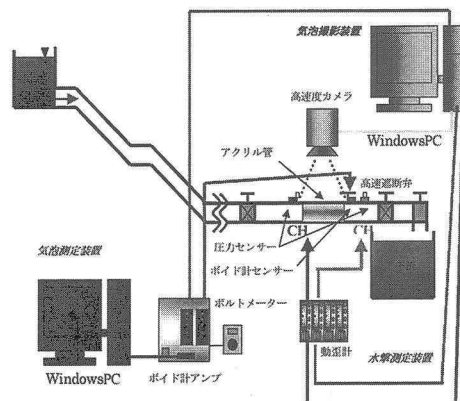


図1 実験装置図

V 実験結果

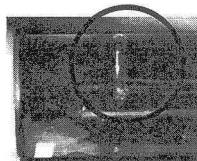
- ① 気泡の発生から最大まで



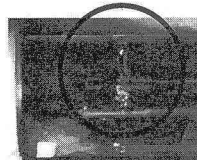
負圧が - 10(m)に到達。
 $T=0.21(s)$



気泡が発生。
 $T=0.3575(s)$

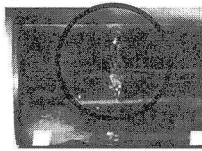


体積を増大させながら
 下流へ移動。
 $T=0.358(s)$



負圧部の中では最大の
 大きさ。
 $T=0.359(s)$

② 気泡の最大から崩壊



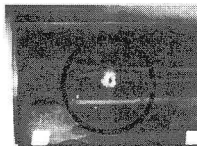
気泡が最大の時である。

$T=0.359(s)$



体積を減少させながら
下流へ移動。

$T=0.3605(s)$



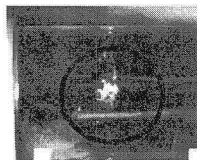
体積を減少させ中心か
ら潰れ始める。

$T=0.361(s)$



小さい多数の泡になり増
大しながら下流へ移動。

$T=0.364(s)$



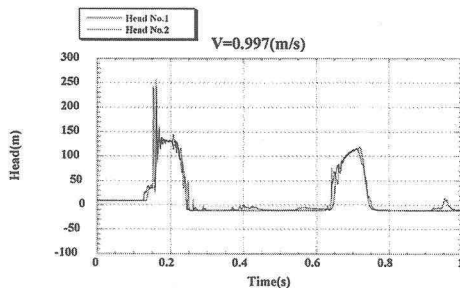
気泡は再び減少しなが
ら下流へ移動。

$T=0.367(s)$



減少と増大という現象を
繰り返しながら、下流へ移
動し気泡が完全になくな
り崩壊した。

$T=0.435(s)$



最大気泡

最大ボイド率

$\alpha_o=0.35332$



図2 カメラによるボイドの撮影と発生時間

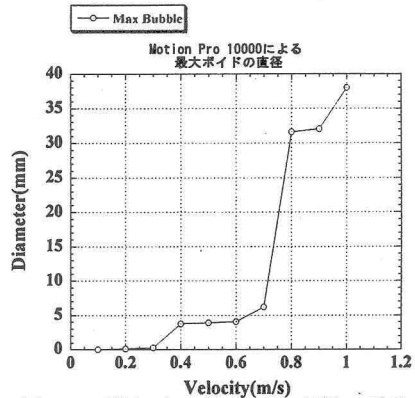


図3 画像による最大気泡直径のグラフ

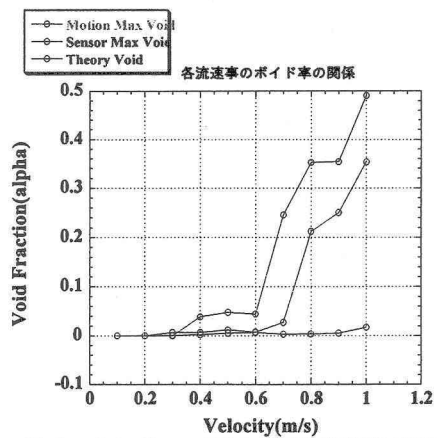


図4 センサー、画像、理論値比較グラフ

VI 結論

① 発生した気泡は、増大しながら上流へ移動し最大となった。下流へ移動すると減少したが、減少と増大を繰り返しながら崩壊していった。流れてくる気泡も下流の見えない所で発生しているものと考えられる。

② 各流速事の最大気泡直径の変化グラフを見ると、流速が速くなるにつれ気泡直径も大きくなっていく事が解かった。また、直径グラフに近似直線を引いた事により、高速度カメラで測定できなかった気泡の直径を推測する事ができ、結果として理論内で気泡が発生し始めると思われる流速=0.15 (m/s) での最大気泡直径は、0.015 (mm) であった。

③ 各流速事の最大ボイド率の変化グラフを見ると、流速が速くなるにつれてボイド率が高くなっていった。