

水撃波の伝播速度の減衰が水撃第2波におよぼす影響

東北学院大学工学部
 学生員 今野 暢也
 正会員 河野 幸夫

I 研究目的

1. 流速を変化させる頃により、実験をかさねそれぞれの、実験別に検討を行う。
2. 伝播速度は載加時間のみを考慮した2次元解析であるのに対し、載加時間×水撃圧の高さである力積を求めることにより、水撃圧1波負圧部の伝播速度の影響が水撃2波以降にどのような影響を見せるかを検討する。
3. 各流速での正圧部・負圧部での伝播速度を実験結果より求め、水撃圧1波負圧部の伝播速度の影響が水撃2波以降にどのような影響を見せるかを検討する。

II 実験方法

1. 電磁弁、手動弁を全開にし、上流槽から自然流下してくる水を下水槽へ流出させる。水を流出させるさいは、静水圧、流速を正確に測定するために、上流槽をオーバーフローさせておく、
2. 流速を測定する、流速は単位時間あたりの流量をメスシリンダーで測り、管の内径を5.6cmとして計算するこれを3回繰り返して平均を算出し流速とする。
3. 下水槽に流出する流量が安定した時点で実験装置につながれた記憶装置が正しく機能することを確認し、電磁弁を閉鎖し水撃圧を発生させる。
4. 発生した水撃圧は圧力変換機から動歪計を通しオシロスコープに出力される。
5. オシロスコープからG P-N E Tを通しパソコンに出力させ、データとして保存する。
6. オシロスコープからX-Yプロッターに波形を出力する。
7. 同じ実験を3回繰り返す。
8. 流速を変えて1-6までを繰り返す。

表-1（流速0.122m/s）

1波正圧	1波負圧	2波正圧	2波負圧
1340	1083	1315	1270
3波正圧	3波負圧	4波正圧	4波負圧
1315	1285	1331	1270

グラフ-1（流速0.122m/s）

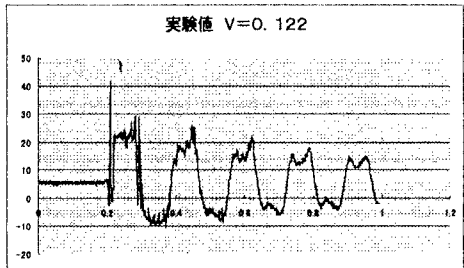


表-2（流速0.36m/s）

1波正圧	1波負圧	2波正圧
1381	524	1256
2波負圧	3波正圧	3波負圧
674	1270	784

グラフ-2（流速0.36m/s）

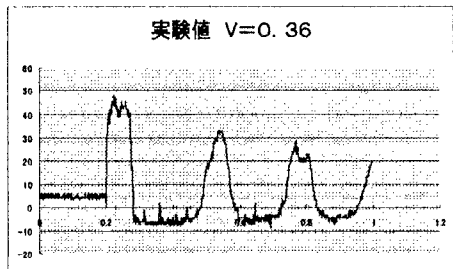
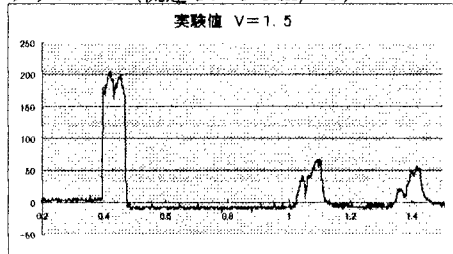


表-3（流速1.50m/s）

1波正圧	1波負圧	2波正圧	2波負圧
1424	198	1207	479
3波正圧	3波負圧	4波正圧	4波負圧
1210	585	925	661

グラフ-3（流速1.50m/s）



III 考察

1. 表-1より水撃第1波と比べ、それ以降の正圧部でも伝播速度がほぼ同じ速度で流れているので、液体单相流となっていることが分かる。負圧部においては伝播速度が正圧部にくらべ遅れていることが分り負圧により気体が発生し気液混相流になっていることがわかる。
2. 表-2より水撃第1波の伝播速度より水撃第2波以降の正圧部でも伝播速度に遅れが見られる。この事より、水撃第1波負圧部での気体混入量が、水撃第2波正圧部で液体に溶け込ませることができないで残り、その気体の影響が、伝播速度の遅れにつながっているものと考えられる。
3. 表-3より水撃第1波正圧部の最大水撃圧より、水撃第2波正圧部の最大水撃圧の減衰率がほかと比べ大きく、それ以降の波形に大きな減衰は見られない、これは水撃第1波負圧部の気化エネルギーが大きく大量の気体が発生させるべきであるが、気体の発生速度より、静水圧が伝播してくるのが速く、気体が発生させるべき負圧と静水圧との差し引きで、エネルギーが減衰し、水撃第2波最大水撃圧の大きな減衰となっていることが考えられる。

IV 結果

1. 流速別の考察から水撃波の流れは、液体单相流と気液混相流だけであると考えられてきたが、水撃第2波以降において最大水撃圧の減衰状況から液体单相流と思われてきたが、2波以降の正圧部にも伝播速度の遅れがみられより多くに細分化することとした。

液体单相流——正圧部液体单相流
負圧部液体单相流

気液混相流——正圧部気液混相流
負圧部気液混相流

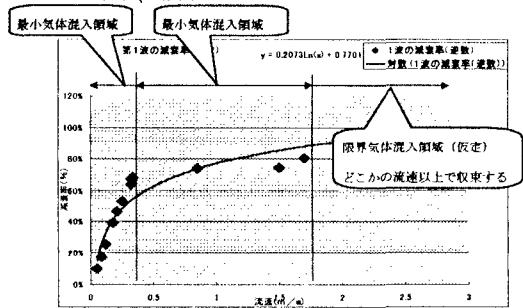
特殊な波形——短時間正圧部気液混相流
短時間負圧部気液混相流
以上のように分類し考察する。

2. 実験より負圧による空気量の計測は莫大な予算のかかる設備が必要であるので、各流速における水撃第1波負圧部から第2波正圧部にかけての力積の推移を計算しグラフ化することで、本実験装置での気体発生状況のモデル図が想定できた。

最小気体混入領域——流速0.051 (m/s) から0.337 (m/s) まではほぼ比例関係で気体の混入量が推移する領域

最大気体混入領域——気体の混入量は増加の傾向を見せているが、大きな増加率ではない領域

限界気体混入領域——限界気体発生領域は管路の全長が長くなるにつれて、増加するので、本実験に使用した管路では流速が1.7 (m/s) までしか速くできないがさらに速い流速で、気体発生量が収束する領域



3. 水撃第1波負圧部の伝播速度が水撃第2波正圧部に及ぼす影響は、伝播速度の減速率のグラフ化すること流速1.2 (m/s) 以上で減速率が一定の値に収束していることから、負圧部の伝播速度限界領域が想定でき、そのことから負圧部での気体の発生速度より静水圧にもどる速度のほうが速く、液体を気体に変えうるべき負圧部のエネルギーは消滅し、圧部から正圧部になる時の力積の減衰も証明できる。そして限界気体混入領域も推定できる。

