# II－76　緩閉鎖による水撃現象に関する研究

東北学院大学工学部　学生会員 ○ 岩間　史明
東北学院大学工学部　正会員　　河野　幸夫

## I 序論（研究目的）

本研究は、上部タンクから下部タンクへ水を自然流下させている水道用鋼管（１インチ）内に、電磁閉鎖弁を設置し水撃現象を発生させて水撃圧の実験波形をとり、以下の項目について実験により得られたデータについて検討し、理論値と比較して、弁の緩閉鎖による水撃現象について学ぶことを目的として行う。

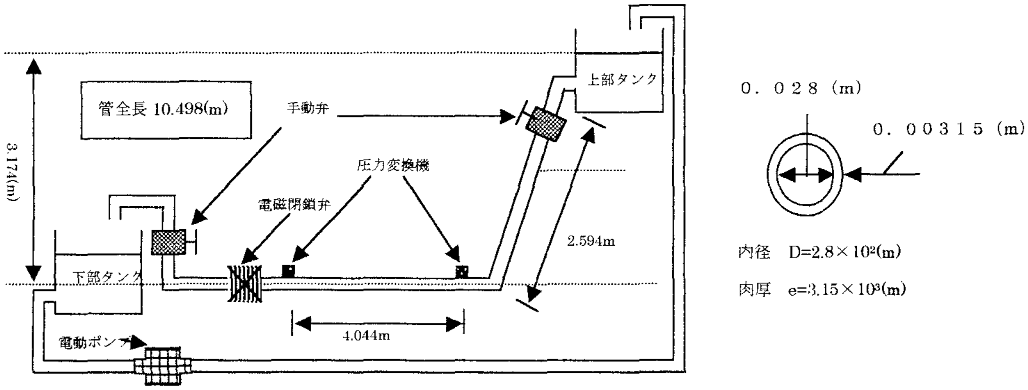
１）実験による水撃圧波形について。２）水撃圧の伝播速度について。
３）最大圧力について。　　４）弁の閉鎖時間と水撃圧の関係について。
＊緩閉鎖と急閉鎖の違いについて。

$$\Delta H = \frac{a}{g} \bullet \Delta v \qquad \text{①}$$

① 式はジェーコフスキーの式と呼ばれ、$\Delta H$ は最大水撃圧水頭、$a$ は伝播速度、$g$ は重力加速度、$\Delta v$ は流速を表す。ここで、弁の閉鎖に要する時間を Tv、弁から上部タンクまでの距離をＬとすると、Tv＜２L／a ならば急閉鎖、Tv＞２L／a ならば緩閉鎖という。

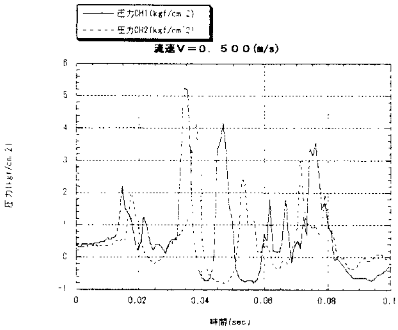
## II 実験手順

・ 上部タンクを満水にし、オーバーフローしていることを確認し、水位を一定に保たせる。
・ 流速の測定をする。（流速は単位時間あたりの水の体積をメスシリンダーで量り、流量を求め、その流量を管の断面積で割って求める。それを３度繰り返して平均を算出し、流速とする。）
・流速測定後、電磁弁を閉鎖し水撃圧を発生させる。
・発生した水撃圧は、圧力変換機から動歪計を通してオシロスコープに入力される。
・オシロスコープからＧＰ－ＮＥＴを通し、パソコンにデータとして保存する。
・一連の作業を各流速ごとにおこなう。

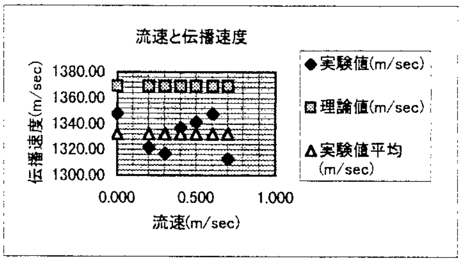


## Ⅲ　実験結果

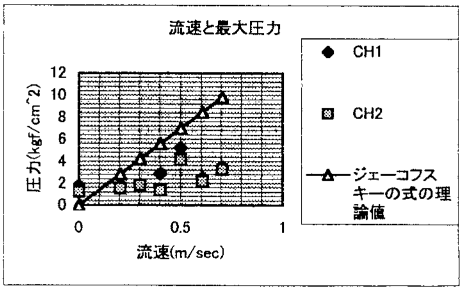
1）水撃圧波形について



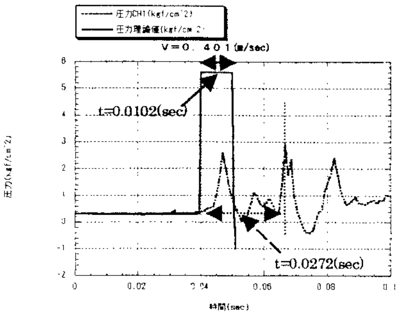
2）水撃圧の伝播速度について




3）水撃圧最大圧力について




4）弁の閉鎖時間と水撃圧の関係




## Ⅳ結論

1）水撃圧の波形について

本研究において、水撃圧の実験波形は急閉鎖の理論で得られた波形とは、異なることが分かった。実験波形では、圧力変換機 CH1 と CH2 の波形のズレが生じていたが、弁の閉鎖そのものの動作による低い圧力上昇、また、その直後の弁閉鎖時の圧力上昇により、波形のズレが生じたと思われる。

2）水撃圧第１波における伝播速度について

伝播速度実験値は１３３２(m/sec)、伝播速度理論値は１３６９(m/sec)と、ほぼ近い値が得られ、水撃圧第１波において、伝播速度は流速に関係なく、常に一定範囲の値をとっていることが分かった。

3）水撃圧最大圧力について

最大圧力については、ジェーコフスキーの式から算出した値を理論値として実験値と比較したが、実験値は常に理論値より低い値を示す傾向があることが分かった。また、理論値では流速が早くなるにつれて、最大圧力も上昇していくのに対し、実験ではそのような傾向が必ずしも見られるというわけではなかった。

4）弁の閉鎖時間と水撃圧の関係について

本研究では、弁の閉鎖時間が急閉鎖の約３倍になり、緩閉鎖になったため急閉鎖の理論であるジェーコフスキーの式が適用できないことが分かった。また、第１波で発生するはずの圧力上昇が、第２波もしくは第３波目に流れて発生していることから、緩閉鎖の特徴が伺える。

参考文献

①水撃入門　②水撃解析法
③流体における波動