

Ⅱ-103

水撃圧発生用の急激閉鎖弁開発について

東北学院大学工学部 学生会員○黒沢 大

東北学院大学工学部 正会員 河野 幸夫

Ⅰ.はじめに

液体の流れる管路が急激に閉鎖すると、水撃現象が起こる。水撃現象を発生させる為の弁の開発は進み、現在 0.015 秒で急閉鎖する弁を実験で用いています。本研究では、今まで開発した閉鎖弁の性能やそれぞれの閉鎖弁によって得られたデータの違いを比較、検討し、新しい水撃圧発生用の急激閉鎖弁を開発することを目的とし、以下の項目について研究を行う。（１）急激閉鎖弁の構造及び特徴について（２）実験データによる閉鎖弁の比較

Ⅱ. 急激閉鎖弁の構造及び特徴について

手動弁、SLUICE 弁、HAMMAR 弁、緊急遮断弁、緩閉鎖弁、高速遮断弁の六つの弁についての使用開始年度、シャッター駆動方式（開、閉）、シャッター動作制御、遮断部の形状、閉鎖時間、画像、図面、特徴について述べる。

手動弁：アバウトではあるがすべて手動なので緩急がつけられ閉鎖時間を調節でき、

以後開発するスプリング式や空圧式に劣らない程、閉鎖時間を早くすることも出来た。しかし、再現性の無さが問題であった。

SLUICE 弁：試作第一号弁であり、手動弁の再現性の無さを克服するため、シャッター駆動部にスプリングを使用した。ある程度の再現性の無さは克服したものの、以後開発するシャッター動作制御が電気制御のものに比べるとまだまだ未熟なものであった。

HAMMAR 弁：シャッター開閉方式にハンマー打撃を用いて閉鎖時間を早くすることを試みた。また、今までの弁では遮断部の形状が○型しか無かったが、□型も採用した。

緊急遮断弁：開発した弁ではなく既成のものを購入した唯一の急激閉鎖弁であり、閉鎖時間はかなり早い。閉鎖形式（遮断部の形状）が開発したものとの大きな違いである。

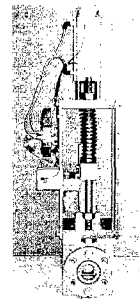
緩閉鎖弁：シャッター開閉制御を手動ではなく自動で行う、電気制御を用いた初めての急激閉鎖弁であり、シャッター駆動方式にエアシリンダーによる空圧駆動方式を採用したが、開発後、閉鎖時間が遅いことが判明し、急激閉鎖弁としては失敗作に終わった。

高速遮断弁：空圧駆動方式が失敗に終わったため、スプリング駆動方式に切り替えた。遮断部の形状は○型、□型切り替え可能である。開発したものの中では一番最新で、一番閉鎖時間が早い弁であり、急激閉鎖弁として優れた性能を持つ。

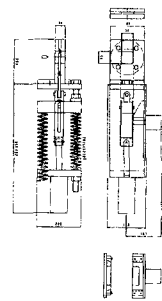
Ⅲ. 実験データによる閉鎖弁の比較

本実験では、緊急遮断弁、緩閉鎖弁、高速遮断弁を使用し、実際に水撃圧を発生させて実験波形を取り、以下の項目について実験で得られたデータを検討し、それぞれの弁の性能を比較することを目的として行う。

（１）水撃圧を発生させ、得られた実験波形についての検討を行う。（２）実験波形から求めた、最大、最小水撃圧についての検討を行う。

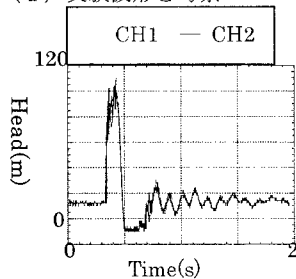


図・Ⅱ・①

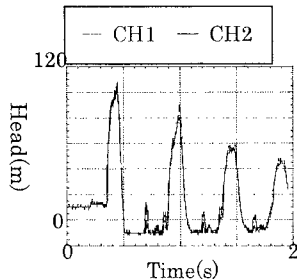


図・Ⅱ・②

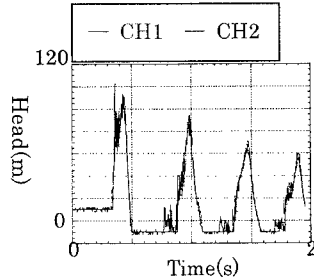
(1) 実験波形と考察



図・Ⅲ・① (a)緊急遮断弁
(閉鎖時間 0.023sec)



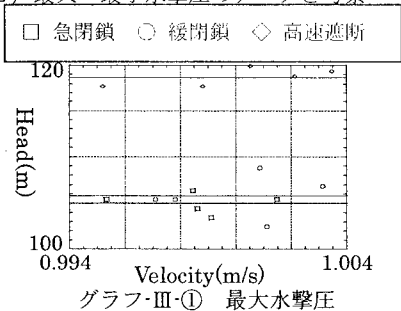
図・Ⅲ・② (b)緩閉鎖弁
(閉鎖時間 0.135sec)



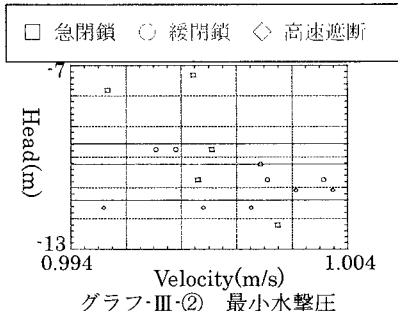
図・Ⅲ・③ (c)高速遮断弁
(閉鎖時間 0.015sec)

緊急遮断弁の波形に関しては、第二波以降に特徴が見られ、他の弁に比べて第二波以降の圧力変化が小さい。これは、緊急遮断弁だけが遮断形式（遮断部の構造）が異なっているからであり、このような急激閉鎖弁の構造上の違いが波形にあらわれる。緩閉鎖弁の波形に関しては、第一波の直前に特徴がみられ、他の弁では第一波で急激に圧力が上昇するのに比べて、緩閉鎖弁では第一波の直前にわずかに圧力が上昇している。これは弁の閉鎖時間が遅いためである。高速遮断弁の波形に関しては、他の弁より圧力上昇が大きく、圧力変化がはっきりとあらわれている。これは弁の閉鎖時間が非常に早く、流れを急激に遮断するためである。

(2) 最大・最小水撃圧のデータと考察



グラフ・Ⅲ・① 最大水撃圧



グラフ・Ⅲ・② 最小水撃圧

最大水撃圧に関しては、緊急遮断弁、緩閉鎖弁共に同じようなデータであるが、高速遮断弁では他の弁に比べて非常に高い数値をとっている。これは、高速遮断弁の閉鎖時間が非常に早いからである。このように、水撃波形には急激閉鎖弁の閉鎖時間が関係してくる。また、閉鎖時間が遅い順（緩閉鎖弁、緊急遮断弁、高速遮断弁）に最大水撃圧が大きくなっていないのは、緩閉鎖弁と高速遮断弁は閉鎖形式（遮断部の構造）が同じ弁であるが、緊急遮断弁だけは閉鎖形式が異なるからである。このように、弁の閉鎖形式も水撃波形に関係してくる。最小水撃圧に関しては、最大水撃圧と同様である。

Ⅳ. 結論

本研究では、それぞれの閉鎖弁の比較検討が目的であった。まず、弁の構造、特徴を改めて整理したことにより、弁の性能について理解を深めることが出来た。実験による比較では、緊急遮断弁、緩閉鎖弁、高速遮断弁の三つの弁を使用した。実験により分かることは、閉鎖時間が実験結果（波形、最大・最小水撃圧）に大きく関係していることが分かる。波形に関しては、閉鎖時間が早いほど圧力変化は顕著に表れ、最大・最小水撃圧に関しては、閉鎖時間が早いほど大きく（小さく）なっている。また、閉鎖形式についても実験結果に大きく関係していることが分かる。波形、最大・最小水撃圧共に閉鎖形式が違えば明らかに違うデータとなっている。以上のような水撃圧と閉鎖弁の関係を踏まえ、開発に取り組む必要があることが分かった。開発については、一番新しい閉鎖弁である高速遮断弁は、遮断部の水漏れ修理を残すのみで、ほぼ完成に近い状態にある。