

緊急遮断弁による水撃圧発生と抑止装置による水撃圧抑止効果について

東北学院大学工学部 学生会員 板橋 祐太
東北学院大学工学部 正会員 河野 幸夫

1. はじめに

1-1 研究目的

本研究では水力発電システムにおいて弁が緊急で閉鎖したときに発生する水撃圧を想定した実験とし、自然流下させた水を緊急遮断弁により遮断し最大水撃圧を測定する。また、水撃圧による管破壊を防ぐための抑止装置を取り付けたときの最大水撃圧を測定し、各々の水撃圧を比較し抑止装置の効果を測定することを目的とする。

1-2 水撃圧について

管路を水が高速で流れている場合にバルブを急激に閉めると、水流が持っている大きな速度水頭は圧力水頭に急変換される。このとき、バルブで生じた正の圧縮波は、縦波として管路の上流に向かって伝播し、上流の管路入り口で負の圧縮波として反射されてくる。この反射波は、バルブで正の圧縮波としてまた上流に向かって反射されるという現象を繰り返す。この現象を水撃作用（Water Hammer）と呼び、圧力上昇を水撃圧と呼ぶ。水撃圧が大きいと管が変形したり、場合によっては破裂し危険となる。

水撃圧 ΔH は次式で求められる。

$$\Delta H = \frac{a}{g} \cdot \Delta v \quad \cdots \cdots (1)$$

a =伝播速度(m/s)、 g =重力加速度(m/s²)、 Δv =流速(m/s)

2. 実験方法

電磁流量計で流速を変えながら各々の流速での最大水撃圧の測定を行う。

2-1 抑止装置無し

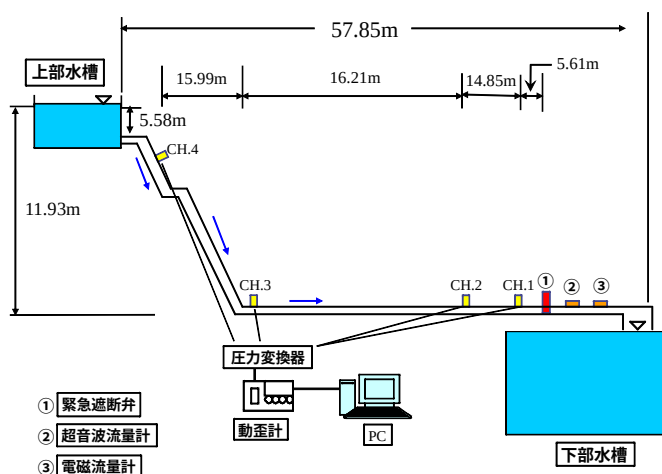


図-1 抑止装置無しの実験装置図

2-2 抑止装置あり

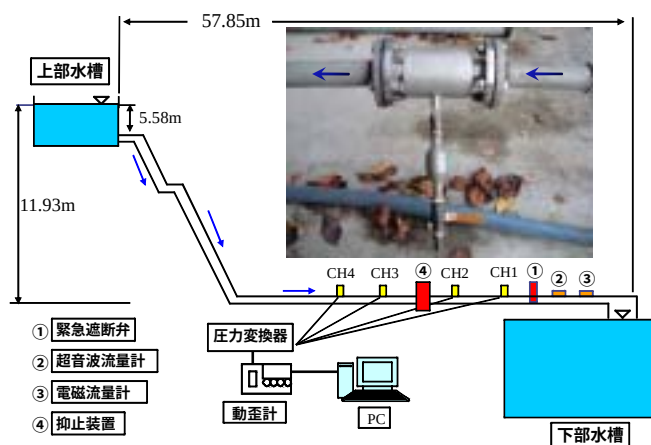


図-2 抑止装置ありの実験装置図

3. 実験結果

3-1 抑止装置無し

図-1は流速1.0(m/s)での水撃圧波形を示す。波形の起伏は圧縮波の反射によるものである。

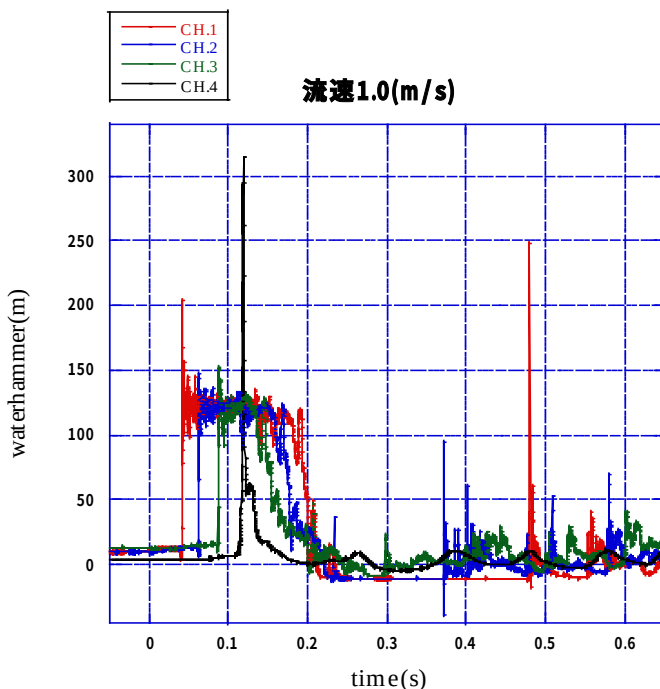
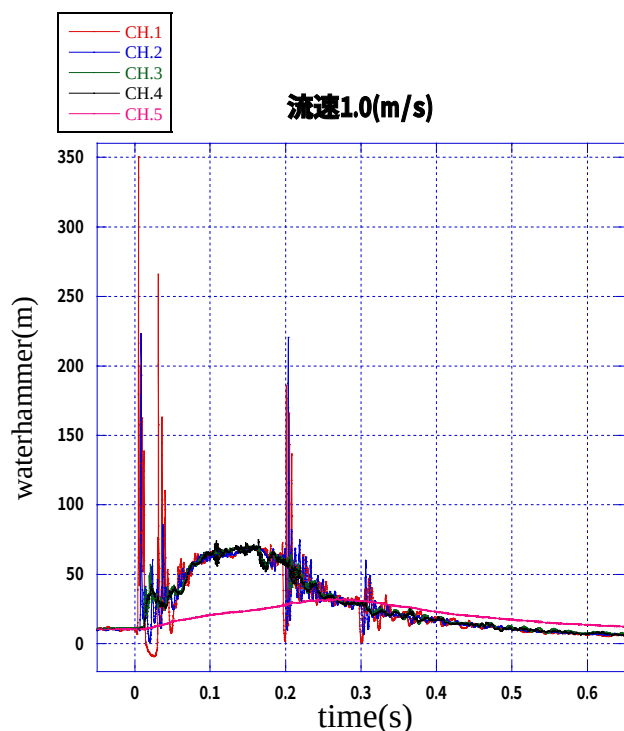


図-3 流速1.0(m/s)波形図(抑止装置無し)

①最大水撃圧128.17m(理論値148.73m)
突出している波形が多くみられ最大水撃圧も理論値より約20m低くなった。

キーワード：水撃圧、水撃圧抑止装置、緊急遮断弁、最大水撃圧
連絡先(宮城県多賀城市中央一丁目 13 - 1・022 - 368 - 1116)

3-2 抑止装置あり



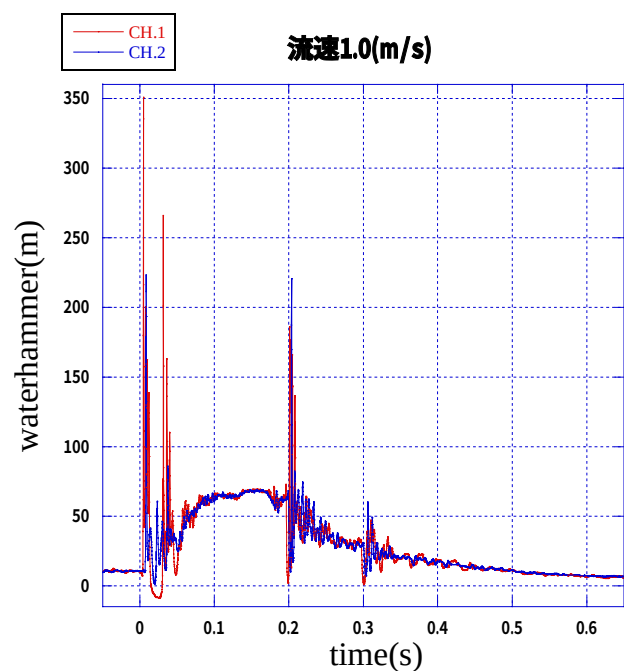
図－4 流速 1.0(m/s)波形図(抑止装置あり)

②抑止された最大水撃圧 67.14m(理論値 148.73m)
抑止装置により最大水撃圧が大幅に抑止されたことがわかる。

4. 抑止装置ありのチャンネル波形の比較と抑止装置の有無による最大水撃圧の比較による装置の水撃圧抑止効果の検討

4-1 抑止装置ありの各チャンネル波形の比較

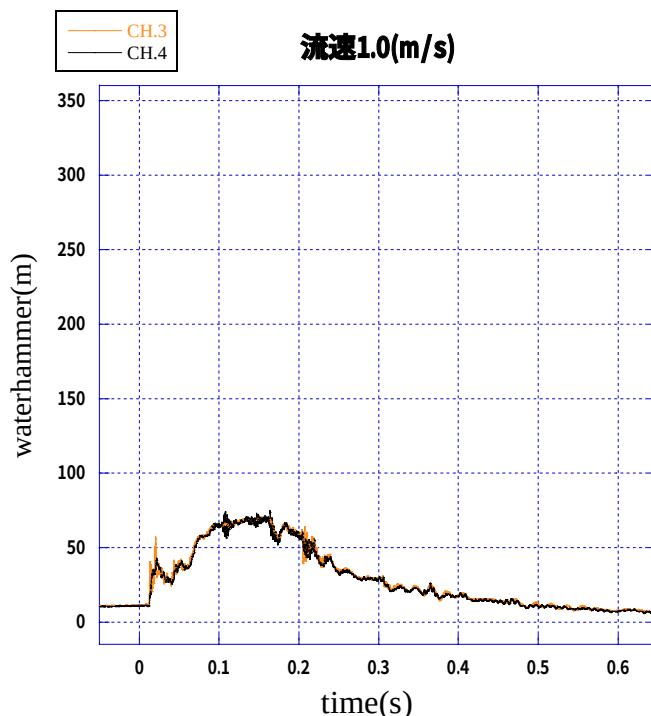
CH.1、CH.2 の波形



図－5 抑止装置ありでの CH.1、CH.2 の波形図

抑止装置よりも緊急遮断弁に近い CH.1、CH.2 では突出した波形になっておりこの波形の突出しかたは抑止装置無しと同様である。

CH.3、CH.4 の波形



図－6 抑止装置ありでの CH.3、CH.4 の波形図

抑止装置の後ろに設置している CH.3、CH.4 では突出している部分がみられず装置により突出している部分が抑止されたと考えられる。

5. 結論

- 抑止装置無しでの最大水撃圧は 128.17m となり理論値よりも低くなってしまった。
- 抑止装置ありでの最大水撃圧は 67.14m となり抑止装置により大幅に水撃圧が抑止されたことが分かった。
- 抑止装置ありでの CH の比較では抑止装置の後での水撃圧波形の突出した部分が抑止される抑止効果がはっきりした。

参考文献

1. 遠藤 譲：遮断弁及び逆止弁による水撃圧の抑止についての検討 (2008)