

水撃発生機構の諸元と水理特性について

日大生産工(院) ○平井 泰造
日大生産工 遠藤 茂勝

1. はじめに

近年、化石燃料の枯渇や環境汚染の深刻化により、従来の化石燃料に依存する技術から環境に与える影響に配慮した技術へ目が向けられるようになってきました。

その一環として、管路において有害な現象であるとみなされ、対策をとられてきた水撃現象を工学的に有効利用しようと現在試みられています。ここで、水撃現象とは管路において流体が流れている管内の弁を急激に閉鎖すると、管内の流速が減速し零となるため、管路系の圧力が急激に上昇する現象のことです。

この水撃圧が管壁にぶつかったとき、振動

と衝撃音に変換され、あたかも金槌で管を叩いたときと同じ騒音が発生することからウォーターハンマー(水槌)現象とも呼ばれます。

この水撃現象の有効利用例の一つに、水撃ポンプによる揚水利用があげられます。

水撃ポンプとは落差のある流水を動力源としていて、平地でも30cm程度の落差をとることが出来れば利用可能、構造が簡単で低コストでの製作が可能、しかも燃料費がゼロという性質を持つ揚水ポンプのことです。

本研究では水撃発生装置の諸言の説明と水撃現象が起こっているときの水理特性について検討する。

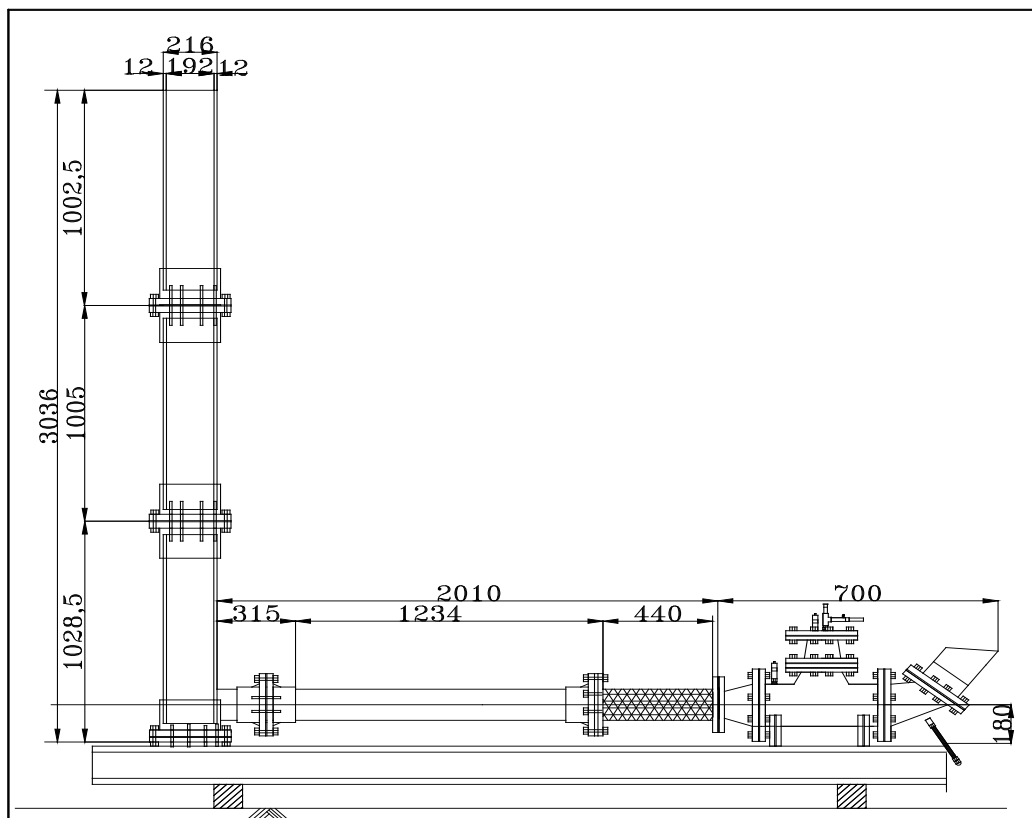


Fig.1 水撃発生装置概略図

Study on hydraulic characteristics of generating mechanism of water hammer

Taizou HIRAI, Hakase Shigekatsu ENDO

2. 実験結果と考察

(1) 供給水頭と水撃圧力

次に、図-1 は供給水頭と水撃圧力のグラフである。横軸に供給水頭 H を示し、縦軸に水撃圧力 P を示した。このグラフを見ると、水頭差 H 、弁角度が上がるにつれて水撃圧力 P が上がっていることが確認できる。この結果から水頭差 H が上がることで、流速が加速していき、水撃圧力が上がることで流速と水撃圧力は比例することが確認できる。導水管長が 2.0m ではきれいな比例のグラフになっている。

(2) 供給水頭と流量

次に、図-2、図-3 は供給水頭と流量のグラフである。縦軸に 1 開放時間当たりの排水流量 Q を示し、横軸に水頭差 H を示した。このグラフを見ると、供給水頭 H が上がるにつれることが確認できる。それぞれの角度の 1 開放時間当たりの排水流量 Q は供給水頭 H と比例的に下がっていることも確認できる。また、弁角度が上がるにつれて 1 開放時間当たりの排水流量 Q は上がっていることも確認できる。この結果から、水頭差が小さいときの流量が多いのは流速が低いため、弁の開放時間が長くなり、排水するための時間を多く得られるためであると考えられる。図-2、図-3 のグラフではどちらのグラフも比較的データにばらつきがなく取ることが出来た。

グラフにある 2 本の直線または曲線に挟まれた領域は弁閉鎖領域は、排水弁が閉鎖したまま、水撃現象が起こらない状態、弁開放領域は、排水弁が開放したまま、水撃現象が起こらない状態の領域を示している。

このグラフを見ることで実験をしていない排水弁角度と供給水頭の場合での水撃現象が起こる範囲を予測することができる。

3. まとめ

- 1) 水撃現象が起こる排水弁角度や供給水頭を予測することが出来る
- 2) 導水管長や供給水頭を上げれば数値が大きくなるわけではなく、それぞれに最適な条件がある

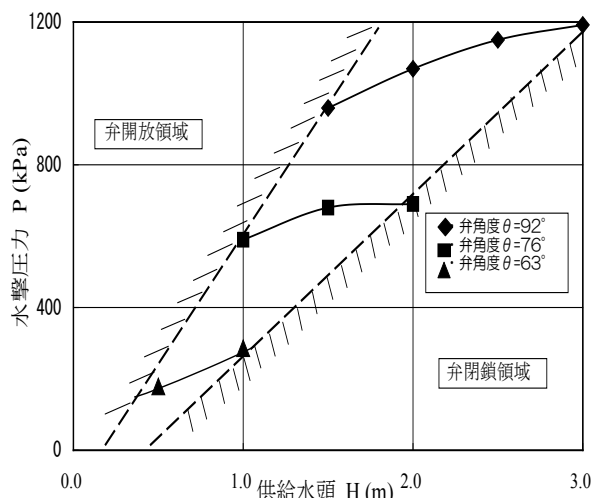


図-1 $L=2.0\text{m}$ の供給水頭と水撃圧力

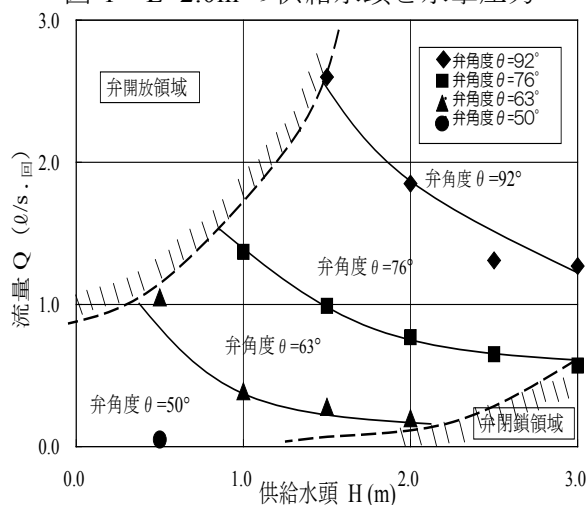


図-2 $L=3.0\text{m}$ の供給水頭と流量

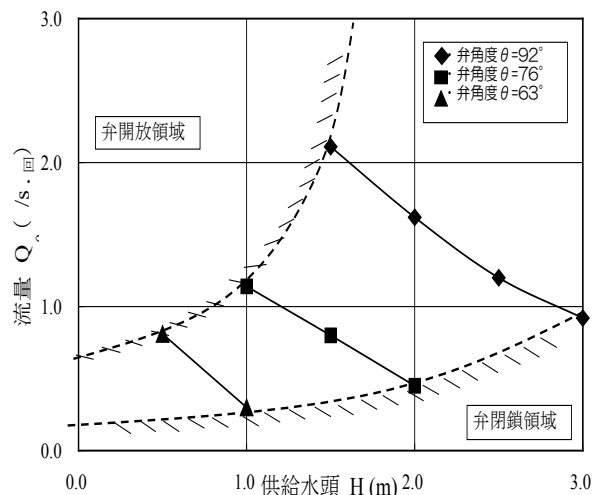


図-3 $L=2.0\text{m}$ の供給水頭と流量

参考文献

- 1) 鏡 研一・出井 努・牛山 泉：自然の力で水を上げる水撃ポンプ製作ガイドブック，パワー社，1999.
- 2) 横山 重吉：現代理工学大系 水撃入門，日新出版，1979.