

給水管の止水時の振動特性の把握

山梨大学工学部 正員 杉山 俊幸
給水工事技術振興財団 中村 文雄
山梨大学工学部 松本 正文

1. はじめに

レバーを動かすだけで急速に給水・止水したりするシングルレバー方式や、スイッチ操作で電磁弁を開閉する全自動洗濯機の普及に伴い、水撃現象が引き起こされるケースが増加し、その結果として、給水管の振動とこれに起因する騒音による住環境の悪化、さらには、給水管の破裂や疲労破壊等が生じる可能性が高くなってきている。このような事故の発生を未然に防止するための1つの方策として、一般家屋内での水撃作用の発生を比較的簡単に検知できる装置の開発が挙げられる。この装置として著者らが現時点で想定しているのは、1)加速度センサー、あるいは、小型マイクロホンを用いて、給水管の振動 and/or 音を感知・計測する、2)計測された波形の特性（振動・波動の継続時間や減衰性状、振動・音の卓越周波数やスペクトルのピーク値）を算出する、3)平常時（水撃作用が生じていない時）と比較して、これらの値があらかじめ設定した閾値を越えた場合に、「水撃作用の発生」という警告を発する、というものである。

そこで本研究では、3種類の給水栓を用いて止水に関する実験を実施し、振動波形を収録する場合に、どのようなデータをどの位置で収録するのが適切なのか、また、水撃作用が生じたときの振動波形がどのような特性を有しているのかを把握し、前述の装置開発に向けての基礎データを得ることを目的とする。

2. 実験の概要

実験は、国立保健医療科学院に設置されている水撃限界試験装置を用い、給水用具内の流速2[m/sec]、または、動水圧0.15[MPa]の条件下で行った¹⁾。給水栓に関しては、写真1に示す3種類を用いて、手動で止水し、その時に生じる給水管の振動と音を収録した。収録する位置については、給水栓から75[cm]、375[cm]、675[cm]の位置を中心にサーボ型振動計を給水管に装着した。また、マイクロホンを、給水管の中心から5[cm]水平方向に離れた位置にセットした。

収録する振動記録については、給水管管軸方向水平振動、給水管管軸直交方向水平振動、及び、給水管管軸直交方向鉛直振動の3振動を対象とし、各位置において、変位・速度・加速度を3回ずつ収録した。今回の実験においては、水撃作用検出装置をどの位置に装着すればよいか、検出に用いるデータとして、どのような振動を収録するのが適切かを把握することを主たる目的としている。

3. 実験結果および考察

実験により得られた振動速度波形の一例を示したのが図1である。紙面の関係上、説明は省略するが、



(a)

(b)

(c)

写真1 実験に用いた給水栓

キーワード : 給水管、水撃現象、振動特性

連絡先 : 〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 TEL 055-220-8519 FAX 055-220-8773

収録波形および収録振動成分としては、給水管管軸方向水平振動(CH1)、または、給水管管軸直交方向水平振動(CH2)の速度波形が正弦波に近く、データ処理に適していることが実験結果より得られているため、ここでは、振動速度波形に着目する。

図2は、写真1に示した3種類の給水栓を用いて止水した時に得られた給水管振動の減衰定数を示したものである。なお、減衰定数は、振動速度の振幅が最大となったときからカウントして5波目までの減衰を対象として算出している。これより、写真1(a)と(b)の給水栓では、減衰定数として4～5%の値が得られていること、これに対し写真1(c)の給水栓（給水栓(c)は通常給水からシャワーに切り替えた場合、給水栓(c')はシャワーから通常給水に切り替えた場合を表示）では、振動速度波形の減衰が3～5%程度の値となっていることがわかる。

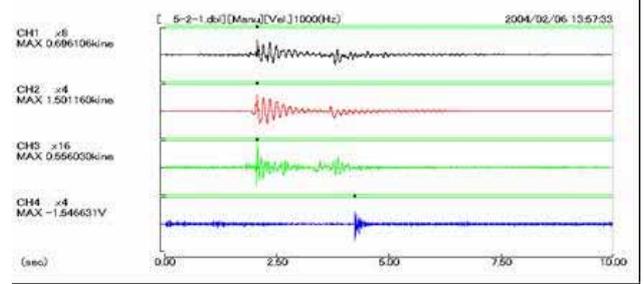
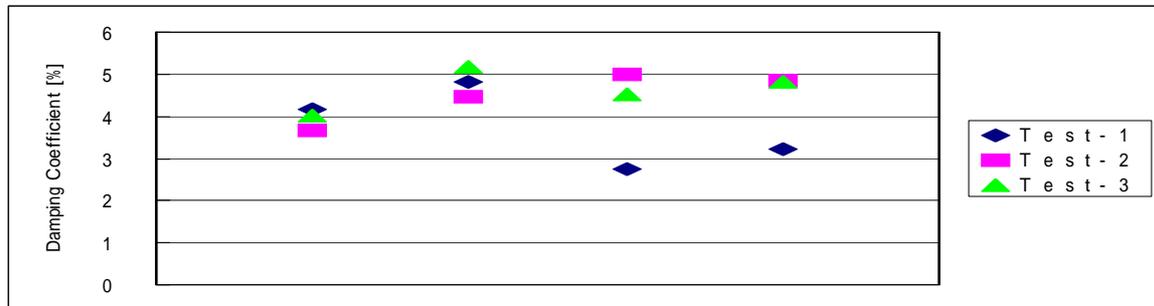


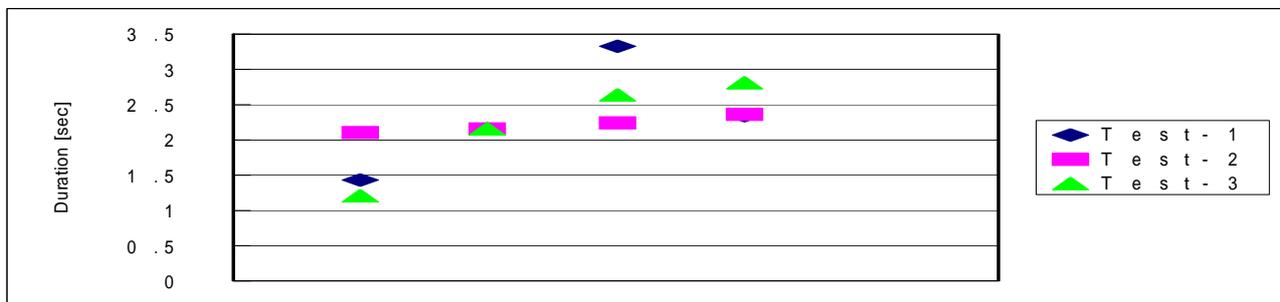
図1 収録した振動速度波形の一例



給水栓(a) 給水栓(b) 給水栓(c) 給水栓(c')

図2 3種類の給水栓を用いて止水した場合の給水管の速度振動の減衰定数

図3は、給水栓を手動により止水、または、切り替えた時に生じる振動が減衰するまでの時間を記したものである。振動速度波形の継続時間と前述の減衰定数とは相関があり、減衰定数が大きいと振動継続時間が短くなるのが一般的であるが、図3はこのことを示唆している。振動継続時間は、給水栓(a)と給水栓(b)では1.5～2.5秒程度、給水栓(c)では、かなりばらつきが大きく、また、通常給水からシャワーへの切り替え時とシャワーから通常給水への切り替え時とで特性が異なるが、2.0～3.5秒程度となっている。



給水栓(a) 給水栓(b) 給水栓(c) 給水栓(c')

図3 3種類の給水栓を用いて止水した場合の給水管の速度振動の継続時間

今後は、本実験で得られた結果を活用しつつ、1.で述べた装置の開発を試みていく予定である。

参考文献

1)(財)給水工事技術振興財団：解説 給水装置の構造及び材質の基準 本編、pp.11-12 (2001年8月)。