

2) 逆圧を加える実験 (実験6)

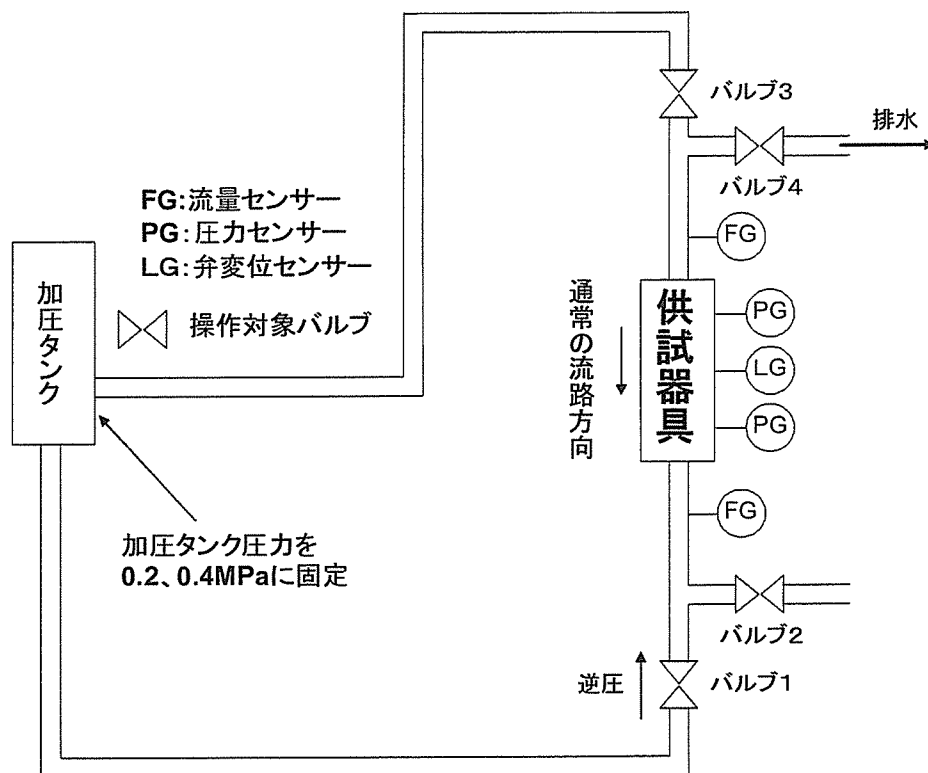


図 1 3 逆圧を加える実験装置

<手 順>

- (1) 供試器具を取付け、バルブ1、4全閉、バルブ3全開の上、バルブ2を徐々に閉めつつ全閉する
- (2) データ収録を開始する
- (3) バルブ1を全開する
- (4) バルブ4を徐々に断続的に全開まで開操作する(各開度で流量の安定を確認する)
- (5) バルブ3を徐々に断続的に全閉まで閉操作する(各開度で流量の安定を確認する)
- (6) データ収録を終了する

3 実験結果

本研究では、各供試器具についてバネ定数を決定した上で、器具各部に取り付けられた

圧力センサー、流量センサー、場合によっては弁変位センサーからの出力データを連続的に収録することにより実験を行っている。このため、器具前後のセンサー位置により弁体の上下流側をそれぞれ一次側及び二次側と呼ぶこととし、二重式逆止弁等では中間室圧力も測定した。実験結果は時系列に各データをプロットすることでグラフ化した。なお、ベルヌーイの定理では既に「圧力損失を伴う管路前後での流体の圧力差は流量の2乗に比例する」ことが明らかとなっている。本研究で用いた供試器具でもその前後の圧力状況に応じて圧力損失を生じることが確認できたことから、(一次側圧力-二次側圧力)を弁差圧、場合によっては(一次側圧力-中間室圧力)を一次側弁差圧、(中間室圧力-二次側圧力)を二次側弁差圧と位置付け、これもデータの1つに加えることとした。また、弁体の変位量を検知可能とするセンサー付の供試器具については弁変位データも取得することとした。

3. 1 バネ定数の決定

各供試器具のバネ圧の違いを定量的に把握するため、バネ定数を測定した。

3. 1. 1 単式バネ式逆止弁の種々の異常状態における挙動の実験

表4より、バネ定数を平均すると、557 (g/cm)であった。

表4 単式バネ式逆止弁におけるバネ定数の測定

バネ番号	製品への荷重値 (g)	バネの伸び (cm)	バネ定数 (g/cm)
1	1000	1.8	556
2	1000	1.9	526
3	1000	1.7	588

3. 1. 2 圧力、流量データ等に基づく二重式逆止弁、減圧式逆流防止器における異常検知実験

表5, 6, 7より、二重式逆止弁のバネ定数を平均すると、二重式逆止弁Aにおける一次側弁のバネ定数及び二重式逆止弁A, Bにおける二次側弁のバネ定数は557 (g/cm)、二重式逆止弁Bにおける一次側弁のバネ定数は1,310 (g/cm)であった。二重式逆止弁AとBでは一次側弁のバネ定数ではその比率が2.4倍程度となっていた。

減圧式逆流防止器では二重式逆止弁Bと同じバネの組合せを使用した。

表5 二重式逆止弁Aにおける一次側弁のバネ定数の測定

バネ番号	製品への荷重値 (g)	バネの伸び (cm)	バネ定数 (g/cm)
1	1000	1.8	556
2	1000	1.9	526
3	1000	1.7	588

表6 二重式逆止弁Bにおける一次側弁のバネ定数の測定

バネ番号	製品への荷重値 (g)	バネの伸び (cm)	バネ定数 (g/cm)
1	1000	0.8	1,250
2	1000	0.7	1,429
3	1000	0.8	1,250

表7 二重式逆止弁A、Bにおける二次側弁のバネ定数の測定

バネ番号	製品への荷重値 (g)	バネの伸び (cm)	バネ定数 (g/cm)
1	1000	1.8	556
2	1000	1.9	526
3	1000	1.7	588

3. 1. 3 単式バネ式逆止弁における弁変位の検知も加味した解析実験

表8より、バネ定数を平均すると、61 (g/cm) であった。

表8 減圧式逆流防止器における一次側弁のバネ定数の測定

バネ番号	製品への荷重値 (g)	バネの伸び (cm)	バネ定数 (g/cm)
1	100	1.7	59
2	100	1.6	63
3	100	1.6	63

3. 2 単式バネ式逆止弁の種々の異常状態における挙動の実験

実験結果の一例として、図14に単式バネ式逆止弁の種々の異常状態における挙動の実験(正常時)の実験結果、図15に単式バネ式逆止弁の種々の異常状態における挙動の実験(一端への径1.0mmの針金噛み時)の実験結果を示す。

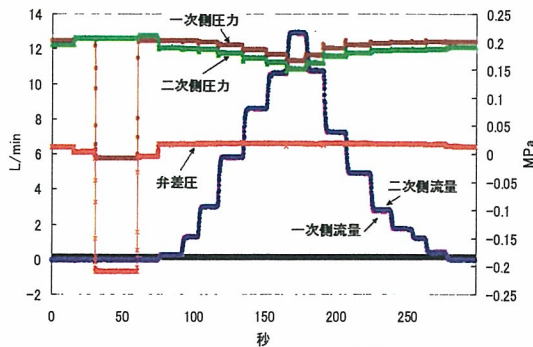


図14 単式バネ式逆止弁の種々の異常状態における挙動(正常時)の実験結果

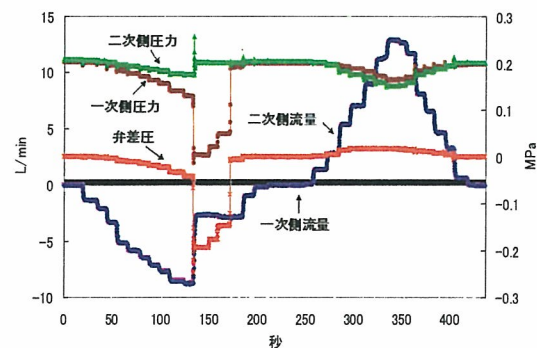


図15 単式バネ式逆止弁の種々の異常状態における挙動(一端針金噛み時)の実験結果

正常時では、逆圧を加えても、逆流が発生せず、正圧を加えると弁差圧と流量がともに正方向に上昇していた。これに対し、一端への径 1.0mm の針金噛み時では、逆圧を加えると、直ちに逆流が発生し、弁差圧 -0.045MPa 、流量 -8.8L/min 程度で降伏が発生しており、正圧を加えると弁差圧と流量がともに正方向に上昇していた。一方、二端、三端への径 1.0mm の針金噛み時では、逆圧を加えると、逆流は発生しても降伏は発生せず、正圧を加えると弁差圧と流量がともに正方向に上昇していた。他方、0.2mm の針金噛み時、弁体への複数箇所あるいは 1 箇所キズ有り時では、逆圧を加えても、逆流を確認できず、正圧を加えると弁差圧と流量がともに正方向に上昇していた。

3. 3 圧力、流量データ等に基づく二重式逆止弁、減圧式逆流防止器 における異常検知実験

二重式逆止弁における異常検知実験の実験結果を図 1 6 ~ 図 1 9 に示す。

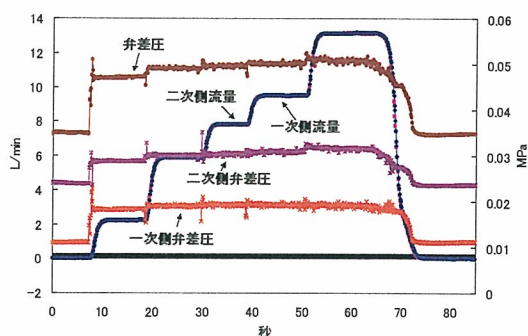


図16 二重式逆止弁A(正常時)における異常検知実験結果
(正圧0.2MPaを加えた時)

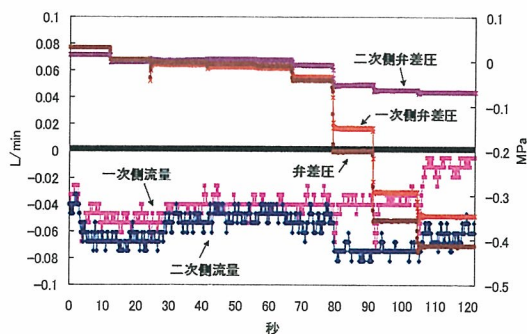


図17 二重式逆止弁A(正常時)における異常検知実験結果
(逆圧0.4MPaを加えた時)

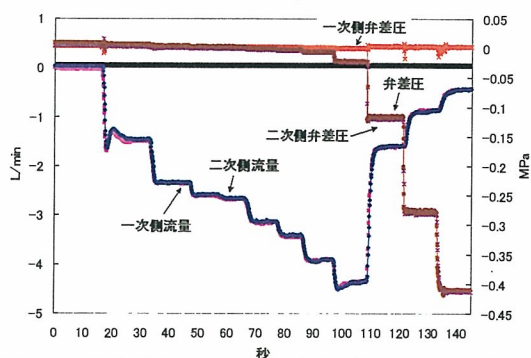


図18 二重式逆止弁A(両側とも針金噛み時)における
異常検知実験結果(逆圧0.4MPaを加えた時)

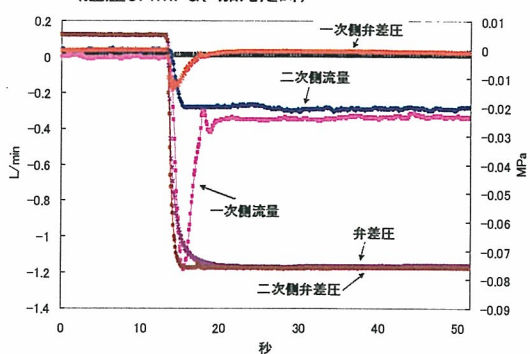


図19 二重式逆止弁A(両側とも針金噛み時)における
異常検知実験結果(負圧を加えた時)

図 1 6 では、正常時に正圧を加えると弁差圧と流量がともに正方向に上昇しており、図 1 7 では、正常時に逆圧を加えても逆流は発生しなかった。この傾向は逆止弁 A, B での正常時、一次側のみ針金噛み時、二次側のみ針金噛み時でも同様であった。これに対し、図 1 8 では、両側とも針金噛み時に逆圧を加えると、直ちに逆流が発生し、弁差圧 -0.023MPa 、流量 -4.3L/min 程度で降伏が発生しており、さらに逆圧を加えると逆流量が

減少していた。この傾向は、降伏点は異なるものの、逆止弁Bの両側とも針金噛み時でも同様であった。図19では、両側とも針金噛み時に負圧を加えると、直ちに逆流が発生した。この傾向は逆止弁Bの両側とも針金噛み時でも同様であり、正常時、一次側のみ針金噛み時、二次側のみ針金噛み時では逆流は発生しなかった。

一方、減圧式逆流防止器における異常検知実験結果を図20～図26に示す。

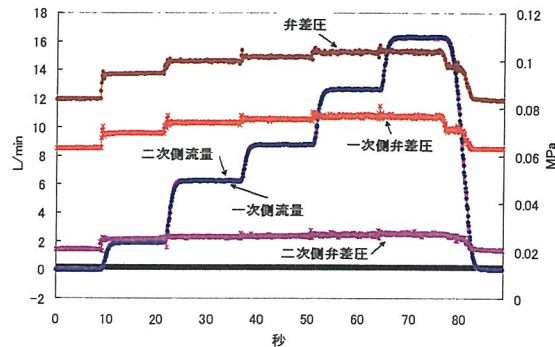


図20 減圧式逆流防止器(正常時)における異常検知実験結果(正圧0.4MPaを加えた時)

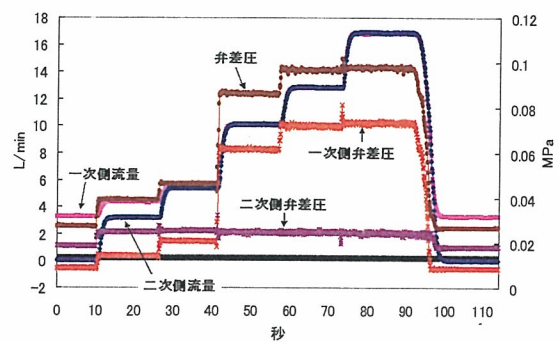


図21 減圧式逆流防止器(一次側のみ針金噛み時)における異常検知実験結果(正圧0.4MPaを加えた時)

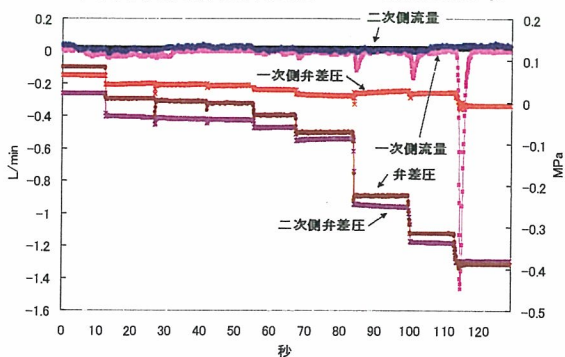


図22 減圧式逆流防止器(正常時)における異常検知実験結果(逆圧0.4MPaを加えた時)

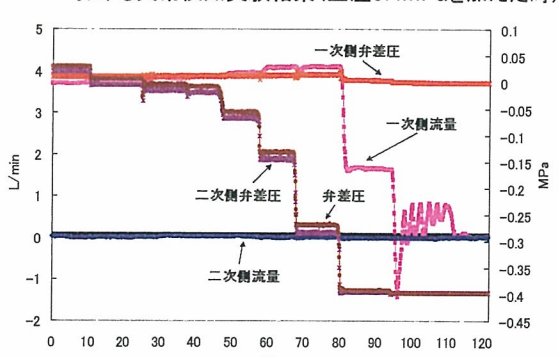


図23 減圧式逆流防止器(一次側のみ針金噛み時)における異常検知実験結果(逆圧0.4MPaを加えた時)

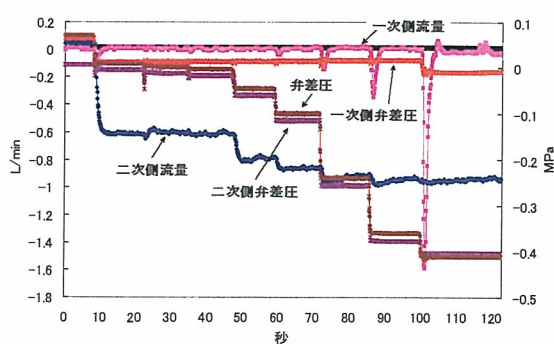


図24 減圧式逆流防止器(二次側のみ針金噛み時)における異常検知実験結果(逆圧0.4MPaを加えた時)

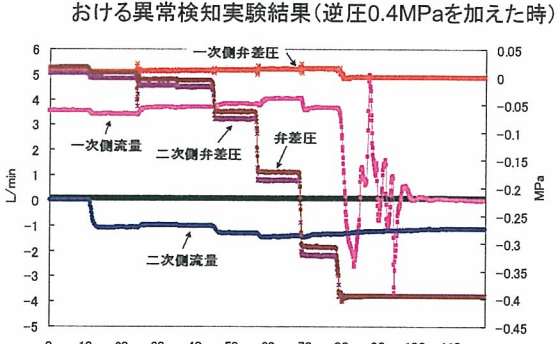


図25 減圧式逆流防止器(両側とも針金噛み時)における異常検知実験結果(逆圧0.4MPaを加えた時)

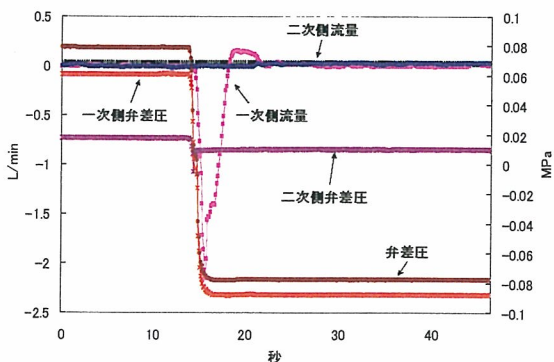


図26 減圧式逆流防止器(正常時)における異常検知実験結果(負圧を加えた時)

図20では、正常時に正圧を加えると弁差圧と流量がともに正方向に上昇しており、この傾向は、二次側のみ針金噛み時でも同様であった。図21では、一次側のみ針金噛み時に正圧を加えると停水時に正の一次側流量が既に発生しており、逃がし弁より排水されていた。また、微小通水時でも一次側流量が二次側流量を上回っており、通常通水を開始すると、逃がし弁からの排水

も無くなり、一次側流量及び二次側流量がほぼ同等となっていた。この傾向は、両側とも針金噛み時でも同様であった。図 2 2 では、正常時に逆圧を加えると、一次側弁差圧は微小に正の値を保ちつつ、二次側弁差圧、弁差圧は負方向に増大し、一次側弁差圧が 0MPa 程度になると、中間室内水を排水した。この傾向は逆圧 0.2MPa での実験でも同様の結果であった。図 2 3 では、一次側のみ針金噛み時に逆圧を加えると、停水時に正の一次側流量が既に発生しており、逃がし弁より排水され、一次側弁差圧が 0MPa 程度になると、中間室内水を排水し、二次側流量は実験を通じてほぼ 0 であった。この傾向は逆圧 0.2MPa での実験でも同様の結果であった。図 2 4 では、二次側のみ針金噛み時に逆圧を加えると、停水時の流量ほぼ 0 であったが、逆圧を加えると、負方向の二次側流量が発生するも逃がし弁より排水され、一次側弁差圧が 0MPa 程度になると、中間室内水を排水し、負方向への二次側流量は継続しつつ一次側流量は実験を通じてほぼ 0 であった。この傾向は逆圧 0.2MPa での実験でも同様の結果であった。図 2 5 では、両側とも針金噛み時に逆圧を加えると、図 2 3 及び図 2 4 での現象が併発していた。この傾向は逆圧 0.2MPa での実験でも同様の結果であった。図 2 6 では、正常時に負圧を加えても、逆流は発生しなかった。この傾向は一次側のみ針金噛み時、二次側のみ針金噛み時、両側とも針金噛み時でも同様であった。

3. 4 単式バネ式逆止弁における弁変位の検知も加味した解析実験

単式バネ式逆止弁における弁変位の検知も加味した解析実験結果を図 2 7 ～図 3 2 に示す。

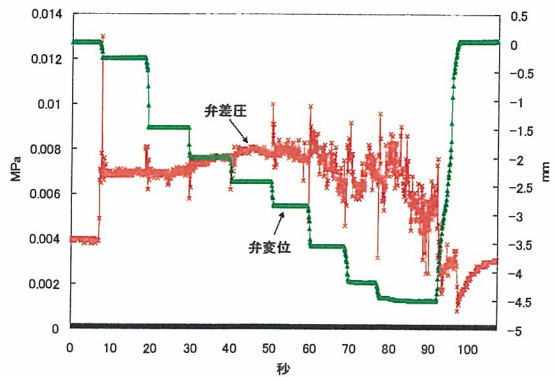


図27 単式バネ式逆止弁(正常時)における弁変位の検知も加味した解析実験(正圧0.4MPaを加えた時の弁差圧と弁変位の動向)

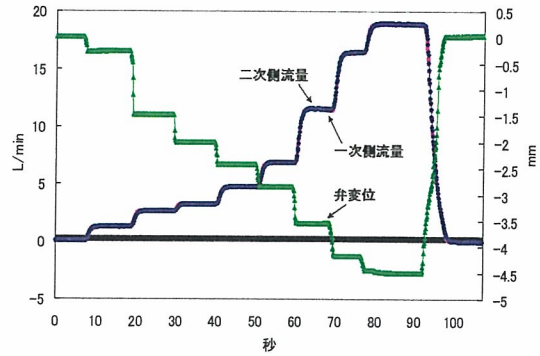


図28 単式バネ式逆止弁(正常時)における弁変位の検知も加味した解析実験(正圧0.4MPaを加えた時の流量と弁変位の動向)

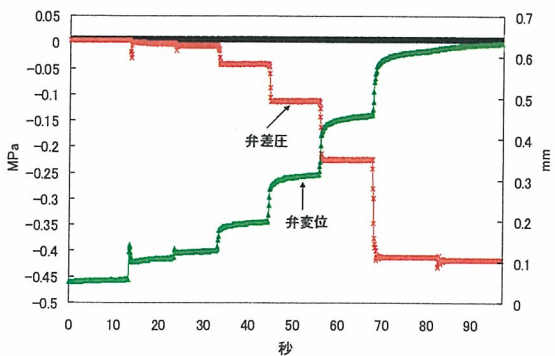


図29 単式バネ式逆止弁(正常時)における弁変位の検知も加味した解析実験(逆圧0.4MPaを加えた時の弁差圧と弁変位の動向)

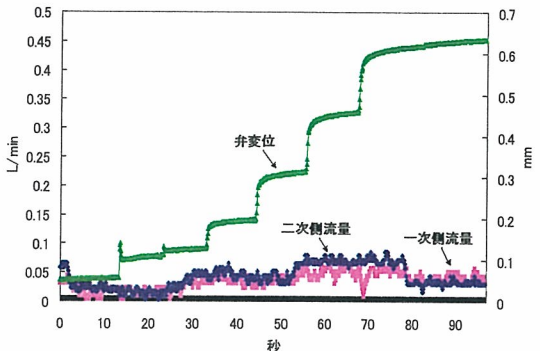


図30 単式バネ式逆止弁(正常時)における弁変位の検知も加味した解析実験(逆圧0.4MPaを加えた時の流量と弁変位の動向)

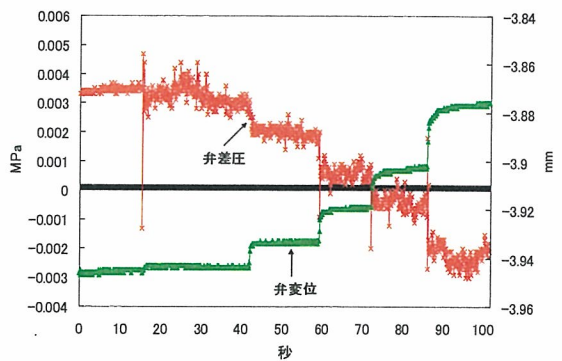


図31 単式バネ式逆止弁(針金噛み時)における弁変位の検知も加味した解析実験(逆圧0.2MPaを加えた時の弁差圧と弁変位の動向)

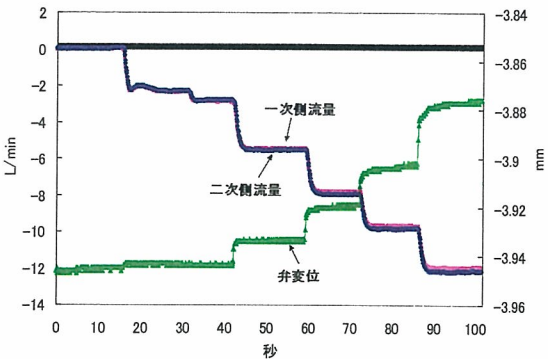


図32 単式バネ式逆止弁(針金噛み時)における弁変位の検知も加味した解析実験(逆圧0.2MPaを加えた時の流量と弁変位の動向)

図27、28では、正常時に正圧を加えると流量が増大するにつれ、弁差圧も増大し、弁変位も負方向に増大していた。この傾向は、正圧0.2MPaでの実験でも同様の結果であり、針金噛み時には、停水時で既に -4.0mm 程度の変位が発生していることを除けば、同様の結果であった。図29、30では、正常時に逆圧を加えると、弁差圧が負方向に増大しても、逆流は発生せず、弁変位が若干正方向に増大していた。この傾向は、正圧0.2MPaでの実験でも同様の結果であった。図31、32では、針金噛み時に逆圧を加えると、弁差圧が負方向に増大するにつれ、逆流が発生し、 -4.0mm 程度から弁変位が若干正方向に増大していた。この傾向は、正圧0.4MPaでの実験でも同様の結果であった。

4 考察

実験結果に示すとおり、(1) 単式バネ式逆止弁における圧力状況の変化に伴う異常状態の動的変化の実験及び(2) 圧力、流量データ等に基づく二重式逆止弁、減圧式逆流防止器における異常検知実験では流量と弁差圧に相関があったため、これらの研究では弁差圧と流量の関係について、(3) 単式バネ式逆止弁における弁変位の検知も加味した解析実験では、弁差圧と弁変位及び流量と弁変位の関係について解析を行い、それぞれ考察することとした。

4. 1 単式バネ式逆止弁の種々の異常状態における挙動の実験

正常時あるいは各種異物噛み時等の単式バネ式逆止弁に逆圧→正圧を連続的に加えた際の弁差圧－流量特性比較を図33、図33の一部を拡大した特性比較を図34に示す。

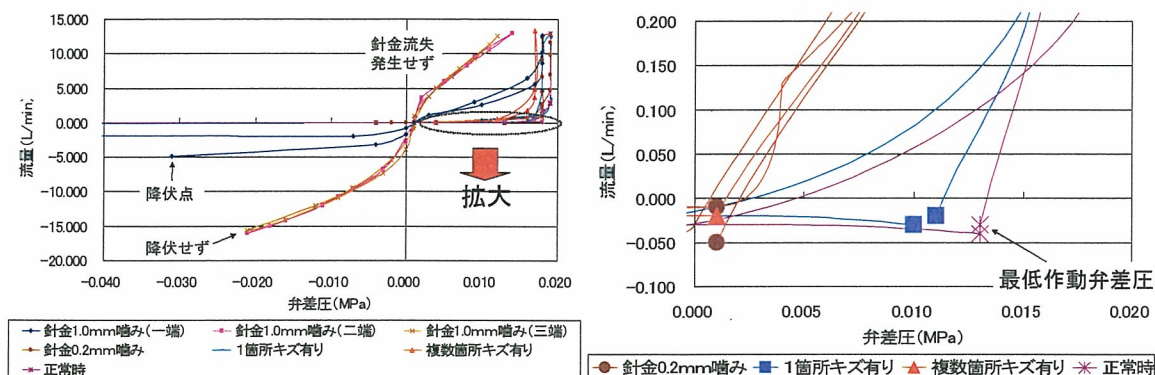


図33 正常時あるいは各種異物噛み時の単式バネ式逆止弁に逆圧→正圧を連続的に加えた際の弁差圧－流量特性比較

図34 図33の一部を拡大した特性比較

図33より、針金 1.0mm を一端に噛み込ませた場合には、逆圧時に降伏を引き起こし、正圧時には正の流量が発生するも針金は流失しなかった。針金 1.0mm を二端あるいは三端に噛み込ませた場合には、逆圧時に降伏は発生せず、正圧時には正の流量が発生するも針金は流失しなかった。一方、正常時、針金 0.2mm 噛み時、複数あるいは1箇所にキズ有り時では、逆圧を加えても逆流は発生せず、正圧時には正の流量が発生した。また、正圧が大きいかまたは異物が小さいような状況では通常通水時に針金が流失し、正常状態に近い状態に復帰するケースも見受けられた。

図34より、針金 0.2mm 噛み時、複数あるいは1箇所にキズ有り時では、正常時における最低作動弁差圧より小さい弁差圧で通水を開始していた。

このことから、逆圧時に逆流を伴わないような微小なキズあるいはバネの劣化等の不具合があっても、停水時での最低作動弁差圧以下で通水を開始することが明らかとなった。即ち、逆圧時に逆流を伴わないような微小な異常でも停水時の弁差圧が最低作動弁差圧より小さければ、供試器具の異常として検知できることが明らかとなった。

4. 2 圧力、流量データ等に基づく二重式逆止弁、減圧式逆流防止器 における異常検知実験

二重式逆止弁の弁差圧－流量特性を図35～図39に示す。

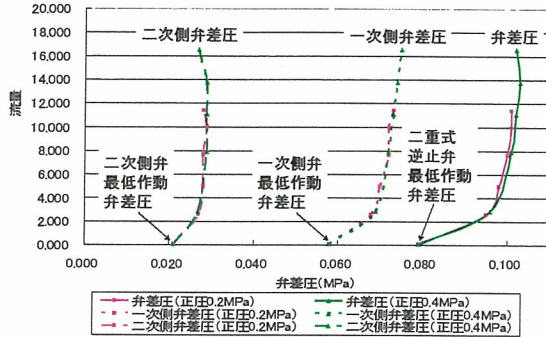


図35 二重式逆止弁B(正常時)の正圧下での弁差圧－流量特性

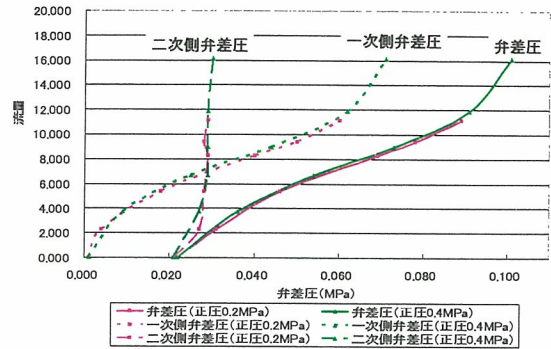


図36 二重式逆止弁B(一次側のみ針金噛み時)の正圧下での弁差圧－流量特性

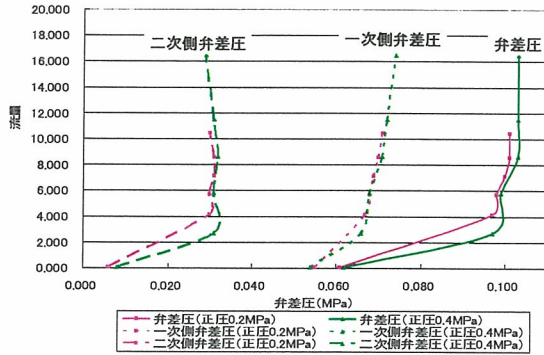


図37 二重式逆止弁B(二次側のみ針金噛み時)の正圧下での弁差圧－流量特性

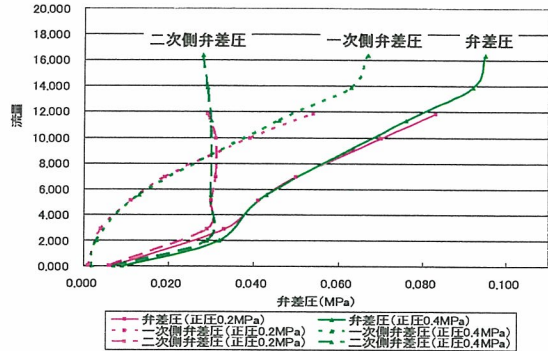


図38 二重式逆止弁B(両側とも針金噛み時)の正圧下での弁差圧－流量特性

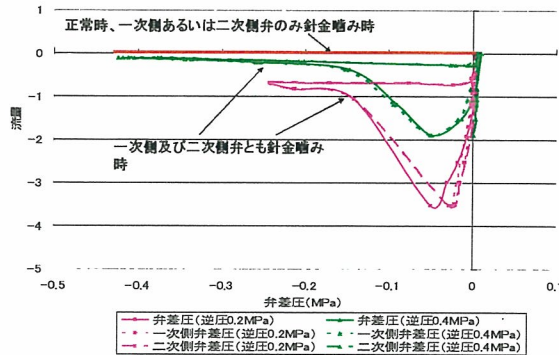


図39 二重式逆止弁Bの逆圧下での弁差圧－流量特性

二重式逆止弁について、図35～38を比較すると、正常時では一次側弁、二次側弁及び供試器具にはそれぞれ固有の最低作動弁差圧が存在していた。これに対し、一次側弁、二次側弁、両側弁での針金噛み時では、針金を噛み込んでいる側の弁で、最低作動弁差圧以下で通水を開始することが明らかとなった。この傾向は二重式逆止弁Aでも同様であった。

図39より、逆圧を加えた時は、正常時、一次側弁あるいは二次側弁針金噛み時では、逆流は発生しないが、両側とも針金噛み時では、逆流が発生していた。この傾向は二重式逆止弁Aでも同様であった。

このことから、二重式逆止弁では、停水時における弁差圧と最低作動弁差圧との比較が異常検知に有効であることが明らかとなった。なお、今回の実験では、一次側、二次側に

加えて中間室にも圧力センサを設けているため、一次側弁差圧と二次側弁差圧の比較も可能となっているが、中間室圧力の検知を必要としない弁差圧だけを検知してもどちらかの弁に異常があるかどうかまで、全ての場合に確定はできないが、いずれかの弁体異常を検出できることが明らかとなった。

一方、減圧式逆流防止器については逃がし弁が存在することにより、その挙動が複雑であることから、その解析は今後の課題にすることとした。

4. 3 単式バネ式逆止弁における弁変位の検知も加味した解析実験

単式バネ式逆止弁の圧力変動下での弁差圧－弁変位特性を図40、単式バネ式逆止弁の圧力変動下での弁差圧－弁変位特性を図41にそれぞれ示す。

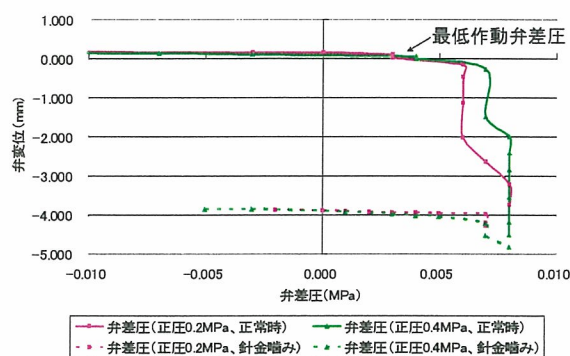


図40 単式バネ式逆止弁の圧力変動下での弁差圧－弁変位特性

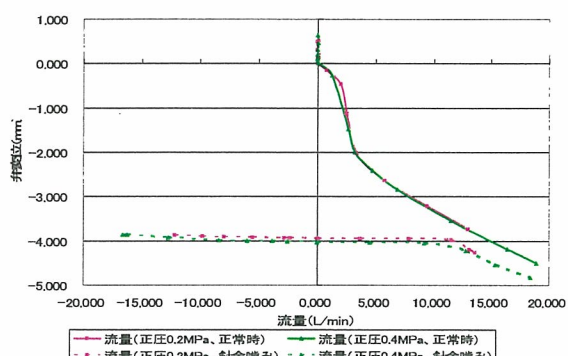


図41 単式バネ式逆止弁の圧力変動下での流量－弁変位特性

弁差圧－弁変位特性については、図40より、正常時では、最低作動弁差圧以下では弁変位0であるのに対し、それ以上では弁変位が負方向に増大していた。これに対し、針金噛み時では、最低作動弁差圧以下であっても既に弁変位が -4.0mm 程度変位しており、弁差圧が 0.007MPa を超えた辺りで弁変位が負方向に増大していた。

一方、流量－弁変位特性については、図41より、正常時では、逆圧を加えても逆流は発生せず、弁変位が若干正方向に増大し、正圧を加えると弁変位の負方向への増大に伴い、流量も正方向に増大していた。これに対し、針金噛み時では、逆圧を加えると直ちに逆流が発生し、弁変位は -4.0mm 程度のまま変わらず、正圧を加えると正方向の通水量が増大し、流量 11.5L/min 程度以上になると、弁変位も負方向にさらに増大していた。

このことから、単式バネ式逆止弁で異物噛みが発生した場合、弁差圧が逆圧も含めて最低作動弁差圧以下となった時あるいは逆圧による逆流量発生時、停水時、小流量通水時でも、弁変位が負の値を示すことが明らかとなった。言い換えれば、最低作動弁差圧以下となる停水時に負の弁変位が存在したとすれば、それは異物噛みの可能性があるということになる。

5. まとめ

現在、一部の都市ではφ75mmの増圧ポンプが使用開始されるなど直結給水方式はますます拡大している中で、循環式の風呂釜のような給水用具からの逆流事故も各地で数例起きており、逆流に対しては様々な対策を講じる必要に迫られている。特に、増圧直結給水方式では増圧ポンプの保守点検時、また受水槽を用いた給水方式でも受水槽やポンプの清掃・点検時に、立て管内で負圧が発生する可能性があり、直結している給水用具から水質的に変化した水を引き込む恐れもある。

そのため、クロスコネクションや逆圧あるいは負圧の発生を未然に防止することが肝要となってくるが、完全な予防法が確立されていないのが現状である。このような状況では、適切な逆流防止装置を適正に設置することがより重要となるが、やはり異物噛み等の異常による逆流の恐れを完全に払拭することは困難である。

今年度は(1)単式バネ式逆止弁の種々の異常状態における挙動の実験、(2)圧力、流量データ等に基づく二重式逆止弁、減圧式逆流防止器における異常検知実験、(3)単式バネ式逆止弁における弁変位の検知も加味した解析実験を行い、以下の結果を得た。

単式バネ式逆止弁の種々の異常状態における挙動の実験では、逆圧時に逆流を伴わないような微小な異常でも停水時の弁差圧が最低作動弁差圧より小さければ、供試器具の異常として検知できることが明らかとなった。

圧力、流量データ等に基づく二重式逆止弁における異常検知実験では、停水時における弁差圧と最低作動弁差圧との比較が異常検知に有効であり、中間室圧力の検知を必要としない弁差圧だけを検知してもある程度まで異常検知に有効であることも明らかとなった。また、単式バネ式逆止弁では異物噛み等が即座に逆流発生の要因となるのに対し、二重式逆止弁では一次側弁及び二次側弁の両方で同時に異物噛み等が発生した場合に限り、逆流発生の要因となることから、二重式逆止弁の方が単式バネ式逆止弁より信頼性が高いことも明らかとなった。

単式バネ式逆止弁における弁変位の検知も加味した解析実験では、最低作動弁差圧以下となる停水時に負の弁変位が存在したとすれば、それは異物噛みの可能性があることが明らかとなった。

今後は、これらの研究結果及び試作品を基に次のような検討を行っていく予定である。

- (1) 異常検知に関する具体的な判定方法の提示及び判定精度の向上に向けた検討
- (2) 圧力、流量データ等に基づく減圧式逆流防止器における異常検知に関する解析
- (3) 実用化に向けた製品への提案

以上のような検討により、精度の高い異常検知機能を持つ逆流防止装置が実現できれば、これを利用してより適切な点検や交換時期の設定も可能となり、逆流事故も未然に防ぐことができるようになると考えられる。これと同時に、より安全で安心して使用できる給水システムづくりのために、定期点検等を含めた適切な維持管理を推進することで、逆流防止対策を充実させていくことがますます重要となってくると考えられる。

Ⅲ－３ 給水末端システムの管理方法に関する研究；

1. 給水末端の異常情報に対する維持管理システム

主任・分担研究者 中村 文雄 (財)給水工事技術振興財団

研究協力者 若松 亨二 (株)日水コン

1. 研究の目的

本研究は、給水末端での水質や水圧・流量の異常、給水装置の異常等の対応を行うために、給水末端で取得可能なデータの整理と管理システムのあり方の検討、取得データに基づく異常判定や異常予測への活用方法の検討、給水末端システムの維持管理・リスク管理に関する体制整備等の検討を行う。

このうち本年度の研究は、異常と判定された情報に基づく維持管理の対応の判断、応急処置や修繕等の実際の対応の流れ、維持管理を行う組織の体制等、「維持管理システム」について研究を行う。これにより、給水末端システムの管理における「維持管理システム」のイメージを構築することを目的とする。

2. 研究の内容

(1) 維持管理の対応の判断

維持管理の場面では、得られた異常情報に基づく具体的な判断が必要となる。「なぜ・いつ・どこで(範囲)・誰が・何を・どのように」対応するのかを判断することが必要であり、さらにその判断は誰が行うのかを明確にする必要がある。

例えば、水質の異常情報が得られた時には、“給水停止”と“復旧”が必要となる。給水停止とその範囲および復旧方法と時期の判断は誰が行うのか、給水停止をする理由は何か、給水停止のための方法はどのようにするのか等について整理する。このとき、給水停止を行うために必要な情報の所在、責任や役割の有無等も問題となると想定される。

(2) 応急処置・修繕等の流れ

異常情報に基づく実際の維持管理として、利用者への通知・承諾、応急処置、修繕、復旧、安全確認などが必要である。異常情報の種類や状況に応じた具体的な作業の流れを整理する。

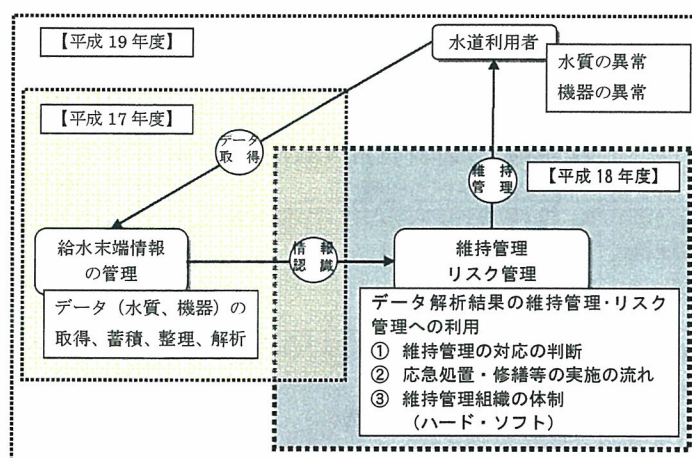


図1 3か年の研究の関連

(3) 維持管理組織の体制

給水末端システムの管理に必要な「維持管理組織」の構築が必要である。管理システムとしてのハード（管理室や機器類）、ソフト（組織体制やルール）を含む組織体制の整備が必要である。

(1) (2) の検討に基づき、具体的な組織体制のイメージおよび、そのために必要な条件の設定を行う。また、併せて維持管理組織構築のための課題の整理を行う。

3. 維持管理の場面での対応・応急処置・修繕のながれ

維持管理の場面では、得られた異常情報に基づく具体的な判断が必要となる。給水末端の管理における関係者は、水道事業者、管工事組合、需要者等が考えられるが、「給水用具の維持管理指針」（日本水道協会）、「水有効利用のための給水システム構築に関する研究」（給水工事技術振興財団）を参考に現状を整理する。

表1 給水装置の管理に関する関係者の現状と役割

関係者	現 状	役割・責任
製造者	<ul style="list-style-type: none"> ● 顧客情報の不足 ● 経年逆流防止装置の試験の未実施 ● 維持管理が利益に結びつきにくいという意識 	<ul style="list-style-type: none"> ● 認証品の製造 ● 給水用具の情報提供（構造・基準・点検・条件・制度・保証期間等） ● 故障表示・点検の容易化 ● 顧客台帳の作成・製造品番号による管理
第三者認証機関	<ul style="list-style-type: none"> ● 維持管理の視点による認証がなされていない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 認証品の証明 ● 認証要件の開示 ● 認証品の経年変化の調査研究 ● 情報提供等（製造者・水道事業者、需要者・国）
工事事業者	<ul style="list-style-type: none"> ● 維持管理の主体という認識不足 ● 設置者責任の希薄 	<ul style="list-style-type: none"> ● 水道事業者への工事申し込み ● 認証品の確認 ● 設置条件の把握・適正工事の実施 ● 需要者への説明 ● 顧客台帳の作成 ● 技術向上
水道事業者	<ul style="list-style-type: none"> ● 認証品の使用の範囲で関与 ● 私有財産である給水装置の維持管理に関与する意識希薄 	<ul style="list-style-type: none"> ● 給水装置工事の検査 ● 情報提供の指導 ● 逆流防止装置の設置の指定 ● 需要者からの給水用具に関する相談への対応
需要者	<ul style="list-style-type: none"> ● 水道水は安全という意識 ● 維持管理の意識希薄 ● 維持管理に関する情報不足（方法・構造・費用・義務・責任等） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 給水装置工事の届出 ● 給水用具の維持管理の遵守 ● その他
国		<ul style="list-style-type: none"> ● 給水用具の維持管理指針遵守を関係者へ徹底 ● 維持管理の必要性の広報 ● 第三者認証機関との情報連携の徹底

※「給水用具の維持管理指針」を参考に作成

表2 給水装置の管理に関する問題点と対応主体

問題点	製造者	第三者 認証機 関	水道工 事業者	水道事 業者	需要者	国
給水装置の漏水等の調査・修理の実施割合が低い			○	○	○	
給水装置維持管理に対する需要者への指導・広報の実効性が低い				○		
給水装置の配管図面の管理が不十分			○	○	○	
需要者からの問合せ・依頼・要望等への対応のさらなる効率化・迅速化	○		○	○		
機器に対する研究・開発の必要性	○	○	○	○		
指定工事業者との連携及び指導の強化	○		○	○	○	
給水末端システムの維持管理のための法整備						○

※「水有効利用のための給水システム構築に関する研究」を参考に作成

3.1 給水末端管理に関わる関係者の現状

(1) 水道事業者の給水末端管理に関する取組状況

水道事業者の給水装置の維持管理に要する関与・負担の状況を把握する。

平成16年度水道統計1918事業のうち、給水費用を計上（配水費用に代わる費用区分としている事業を除く）している事業は176事業（9.2%）である。費用構成割合は、図2に示すように、維持管理費全体に対して12.5%である。

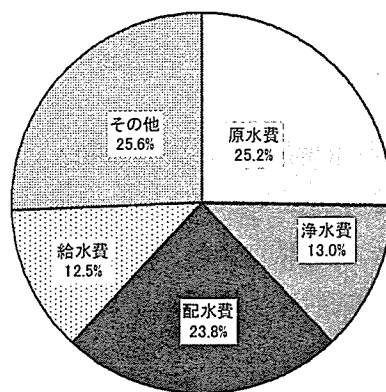


図2 「給水費」を計上している事業体の費用構成率

次に、水道事業者の規模との関係を見ると、規模が小さくなるにしたがい「給水費」を計上している事業

体の割合は少なくなっている。このように名目的な視点からであるが、水道事業者は、小規模な事業ほど給水に関する維持管理業務が明確になっていない傾向にある。

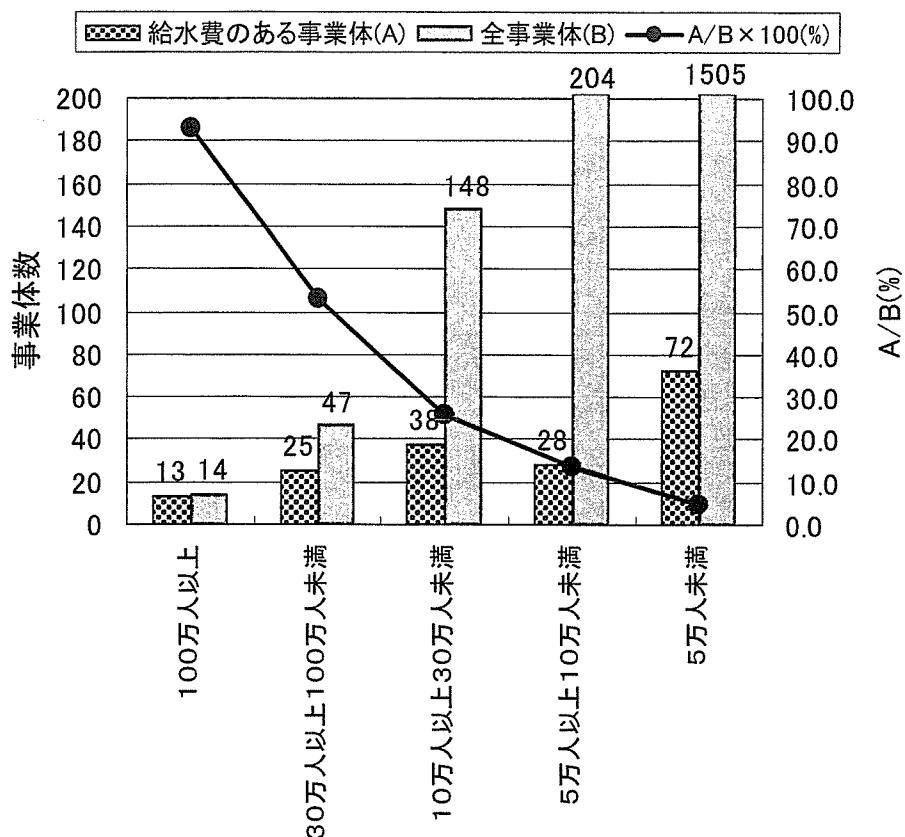


図3 「給水費」を計上している事業体の割合

次に、水道事業者の「給水末端」に関する取組を見ると、需要者に直接関わる機能として「お客様サービスセンター」や「水道修繕センター」等を構築している大規模事業者があるが、概ね窓口的な業務である。その他は、貯水槽水道への関与、鉛給水管への対応と助成制度、指定管工事業者の紹介、アンケート調査等の実施などである。主な取組を示す。

○川崎市の修繕センター

- 水道の修繕に関する問い合わせや申込み
- 24時間年中無休
- 受付可能な故障に制限有⇒指定給水装置工事店

○横浜市のお客様センター

- 問合せや水道使用開始・中止手続き
- 24時間営業

(2) 管工事組合

管工事組合の取組では、24時間対応のメンテナンスセンターの設置、修繕工事待機業務を水道事業者から委託している例がある。

○東京都管工事工業協同組合のメンテナンスセンター

- 修繕工事、宅地内の水漏れ修理、水道器具の交換、トイレ・台所・お風呂のつまり等
- 24時間、年中無休

○千葉県水道管工事協同組合の水道センター

- 千葉県水道局から委託
- 給水装置の修繕の受付と工事
- 事故発生時の通報

(3) 現状における需要者の意見や要望

需要者については、水道事業者の実施するアンケート調査や水道モニター制度等の公表データに、給水末端管理に関する意見や要望等が示されている。大規模事業者を中心にアンケートが実施されているが、水道事業に関わる内容にとどまっており、給水装置に関しては、水質以外は所有・責任の範囲を超えない内容となっている。

以上の(1)～(3)の内容と参考文献で指摘されている問題点を併せて給水末端管理に関する現状を整理すると、以下のとおりである。

- 需要者：給水末端管理に関する認識不足
- 関係機関と連携：給水末端管理の必要性の認識はあるが、法制度的に主体的な立場になく、情報の共有などの連携が不足している
- 水道システム：水道施設と給水装置に管理境界が存在する

3.2 応急処置・修繕等の流れ

異常情報に基づく実際の維持管理として、利用者への通知・承諾、応急処置、修繕、復旧、安全確認などが必要である。具体的な流れは、「給水用具の維持管理指針」（2004 水道協会）の『給水用具が原因の水質汚染事故の連絡フロー』を参考として作成した図4に基づいて、問題点を抽出する。

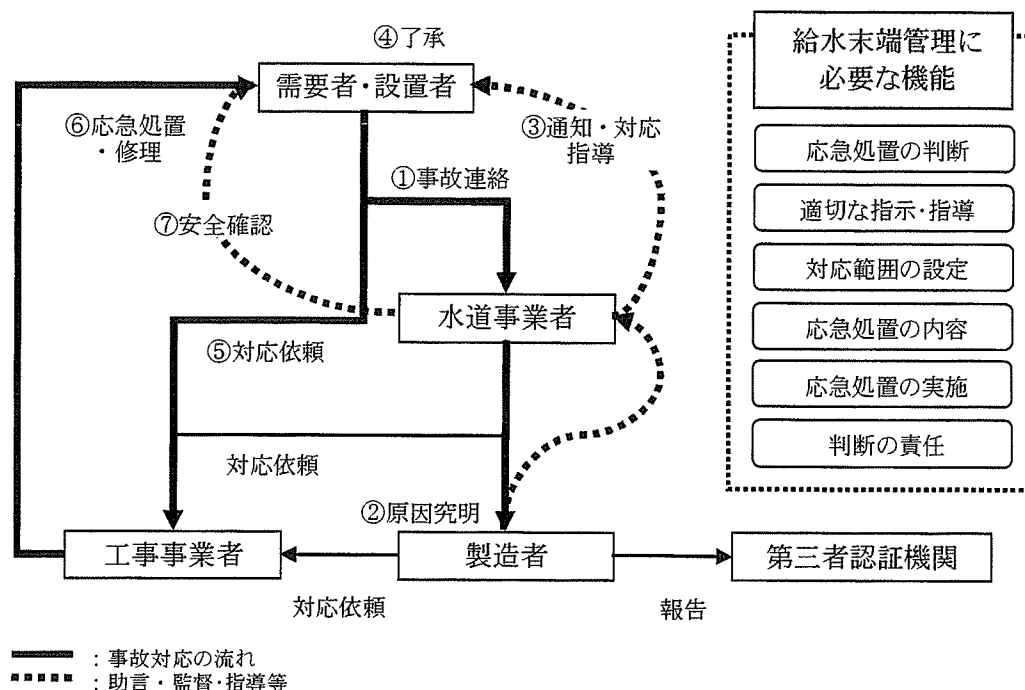


図4 給水末端での事故対応フロー

(問題点)

- 需要者が水質異常を認識した時点では、原因の特定ができない場合がある。
- 現状のフローでは、応急処置等の対応に遅れが発生する危険性がある。
- 水道事業者は、給水末端の維持管理に対する関与に法制度面での限界がある。
- 給水末端での異常に対する対応には、応急処置の判断、適切な指示・指導、応急処置の検討・実施、判断に対する責任等の機能が必要となるが、現状では不明確である。
- 給水末端での異常の原因は、給水装置も含めた水道システム全体、すなわち「給水末端システムの管理」として考えるべきである。

特に水質異常の場合には、原因が水道事業者側にある場合と給水装置にある場合が考えられる。前者は異常情報が面的に現れ、後者は点として現れると考えられる。原因が水道事業者側にある場合には、給水停止等の判断は水道事業者の責任になると考えられるが、

これも「給水末端システムの管理」に含めて考えるべきである。

また、給水末端での異常に対する対応は、異常情報（事故連絡）に基づく応急処置の判断、そのタイミング、対応範囲の設定、応急処置の検討、応急処置の実施、判断に対する責任等の機能が必要となるが、これらの機能をどこに置くかが問題である。

3.3 給水末端管理に関する課題と対策

(1) 関係機関の役割

水道事業者、製造者、管工事業者、設置者・需要者について、現状における給水末端管理に対する責任と役割を整理する。表1で整理した役割について認証、開発・研修、管理・点検、情報、工事の面で整理すると、表4となるが、これらをさらに責任と役割で要約すると表3のように整理できると考える。

表3 給水末端管理に関わる関係者の責任と役割


関係者	責任	役割	備考
水道事業者	供給責任・水道水質	蛇口から出る水の安全性確保	 連携・情報の共有
製造者	給水装置の安全性	維持管理性の高い給水装置の提供	
管工事業者	給水装置の設置工事	給水工事設置工事技術の向上	
設置者・需要者	給水装置の維持管理	日常の管理	

表 4 関係機関の役割

	製造者	第三者機関	工事事業者	水道事業者	需要者	国
認証	認証品の製造	認証品の証明 認証要件 認証に疑義が生じた場合の対応	認証品の確認			認証に疑義が生じたことの報告を受けた場合 認証に疑義が生じた場合の対応
開発・研修	点検が容易な給水用具の開発 逆流防止装置の故障表示	安全な給水用具の開発の促進 認証品の経年変化等の調査研究	技術向上及び情報伝達のための研修			
管理・点検	製造番号による管理 給水用具の点検			維持管理不適切による汚染等のおそれのある場合の維持管理等の念書要求(需要者に対して) 逆流防止装置の設置の指導	維持管理等の念書の提出 給水用具の維持管理の遵守 メンテナンス契約	給水用具の維持管理指針の周知徹底
情報	給水用具の情報提供 顧客台帳の作成 給水用具の保証期間の表示 給水用具本体への定期点検時期の表示	情報提供・情報の収集 認証要件の記載	技術向上及び情報伝達のための研修 需要者への説明 給水装置工事の記録書での給水用具の把握(顧客台帳の作成) 設置条件の把握	情報提供の指導 給水用具の相談	製造者への設置届けの送付	維持管理の必要性についての広報
工事			水道事業者への申込み 適正工事の実施	給水装置工事の検査	給水装置工事の届け出	

※「維持管理指針」を参考に作成