

II-34

経年給水管の対策

札幌市水道局 正会員 山本 雅裕
相原 貞雄
木村 英世

1. はじめに

札幌市の水道は、昭和12年に創設された。その給水区域は 1,400ha、給水人口9万2千人、給水普及率45%、給水能力3万6千 m^3 /日、配水管延長 196km、給水件数18,365件でスタートした札幌水道は、その後給水人口・給水量の増加に伴って拡張事業を実施し、創設から半世紀を迎えた現在（昭和63年度）、給水区域 26,500ha、給水人口157万人、給水普及率98.0%、給水能力78万5千 m^3 /日、配水管延長 4,170km、給水件数536,880件に成長し、都市の諸活動を支える基幹施設となっている。

このように高普及を達成した水道にとって、今後とも安全・安定給水を確保するためには、従来の拡張事業だけではなく、施設の拡充・整備はもとより、給水サービスの充実等使用者側に立った事業に積極的に取り組む必要がでてきた。特に、使用者と水道事業体との接点である給水装置は、使用者の負担・責任で設置・管理されていることから、本市が維持管理をしている水道施設と比べると各種の対応に遅れているのが現状である。このため漏水、出水不良、赤水等給水装置に起因する諸問題が発生してきているが、この中でも特に経年給水管によるものが多くを占め、その対策は水道事業の経営上重要な課題の一つになっている。

そこで本論では、札幌市がこれまで行ってきた経年給水管の対策とその成果を報告するとともに、今後の展望について論及してみたい。

2. 経年給水管の現状と問題点

2-1 給水管の変遷

水道創設以来、給水管には、種々の経過を経て、多くの管種が使用されてきた。埋設用給水管として鉛管・銅管・亜鉛メッキ鋼管・塩化ビニール管・ポリエチレン管・石綿セメント管・铸铁管が使用され、屋内配管用給水管としては、亜鉛メッキ鋼管・塩ビライニング鋼管・ポリ粉体ライニング鋼管が使用されている。その変遷については表-1に示したが、その経過は以下のとおりである。

(1) 埋設用給水管

水道創設時から昭和32年頃までは、 $\phi 13\sim 25$ には鉛管と銅管が併用され、 $\phi 30\sim 50$ には鋼管、 $\phi 75$ 以上には铸铁管、 $\phi 75\sim 100$ には石綿セメント管が使用された。鉛管は昭和27年頃まで給水管の主流を占めたが、経年化とともに腐食による漏水が多く発生し、それ以降徐々に銅管・塩化ビニール管へと移行した。銅管は鉛管と併用されたが、鉛管よりも価格が高かったことから、本格的に使用されたのは昭和28年頃から32年頃までである。また、鋼管は赤水・腐食の問題があったため、塩化ビニール管の採用とともに使用されなくなった。铸铁管は幾多の技術開発の変遷を経て今日も使用されている。昭和32年塩化ビニール管の採用により、これら金属管の使用量は減少した。銅管と鋼管は塩化ビニール管と器具との接続用として一部使用されるにとどまり、その後ポリエチレン管の採用により、銅管の使用量は激減し、鋼管は使用禁止となった。塩化ビニール管は経済的で耐蝕性にすぐれ、スケールの発生が少ない長所をもつ管であることから、その使用量は急増した。しかし、継手部強度が劣り、衝撃の激しい道路横断部において折損事故が多発したため、ポリエチレン管の採用とともに徐々に使用量は減少し、現在は宅地内にその使用を認められているだけである。昭和42年、 $\phi 13\sim 25$ ポリエチレン管が公道部に限定して試験的に採用された。その後使用経過が良好なことから、 $\phi 13\sim 25$ については昭和44年、 $\phi 30\sim 50$ については昭和50年に正式に採用となった。ポリエチレン管は

給水管の変遷

(表-1)

管種・口径		年代	昭和 12年	20年	30年	40年	50年	60年
(埋設用給水管)								
鉛管	φ13~25							
銅管	φ13~25							
鋼管	φ30~50							
塩化ビニール管	φ13~50							
ポリエチレン管	φ13~50							
铸铁管	φ75以上							
石綿セメント管	φ75~100							
(屋内配管用給水管)								
亜鉛メッキ鋼管	φ20~100							
塩ビライニング鋼管	φ20~100							
ポリ粉体ライニング鋼管	φ20~100							

注) 部は、使用頻度低下を示す。

軽量で柔軟性があり、耐震性にすぐれている上、耐蝕性に富んでおり、施工が容易であることから、採用以来その使用量は急増し、現在ではφ50以下の埋設用給水管の主流となっている。石綿セメント管は、昭和30年代前後にかけて使用されたが、その布設延長は少ない。

(2) 屋内配管用給水管

亜鉛メッキ鋼管は、創設時から現在まで、本市の屋内配管用給水管として長い間使用されてきた給水管で、使用口径はφ20~100である。しかし、亜鉛溶出による白濁水及び鉄錆による赤水の問題があることから、塩ビライニング鋼管とポリ粉体ライニング鋼管が採用された。両ライニング鋼管は、飲用を目的とした配管・隠蔽配管等に使用するように指導しているため、現在では屋内配管用給水管の主流となっている。

2-2 経年給水管の現状

本市では、経年給水管等の改善を請負工事で実施しているが、この中で経年給水管とは、布設後20年を経過した銅管、布設後15年を経過した鉛管及び亜鉛メッキ鋼管、布設後相当年数を経過し変質・耐久性の低下した石綿セメント管及び塩化ビニール管と定義づけている。この数値は経験的なものであるが、実際の漏水発生例をみるとほぼ妥当なものであると考える。この定義は、言い換えれば、ポリエチレン管を除く管種を対象とするところから、本論における経年給水管としては、より広範な考え方に立って、ポリエチレン管の全口径が採用となった昭和50年以前に布設された鉛管・銅管・鋼管・塩化ビニール管・石綿セメント管すべてを対象と考えている。現在、本市のメータ上流側に布設されている給水管の総延長は約1,960 kmであり、

図-1 埋設給水管比率 (メータ上流側)

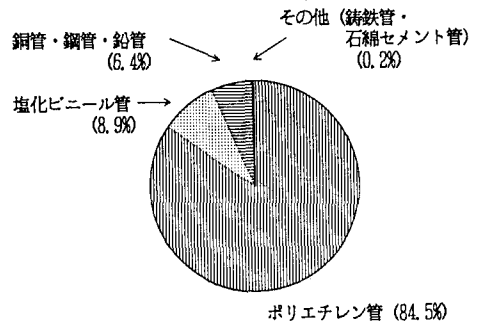
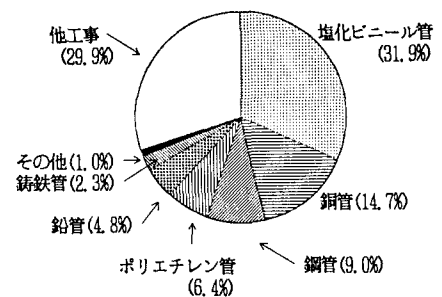


図-2 管種別漏水件数比率 (メータ上流側)



このうち約85%がポリエチレン管で、残り15%が経年給水管である。(図-1) このうち塩化ビニール管と銅管が95%以上を占め、残りが鋼管と鉛管・石綿セメント管となっている。また、管種別漏水件数比率(図-2)をみると、経年給水管からの漏水発生は、全体の約60%を占めており、その対策を実施することは、漏水防止上いかに有効であるかがわかる。

2-3 現状における問題点

経年給水管には、漏水・出水不良・赤水等の問題がつきまとう。埋設部の鋼管・銅管・鉛管は経年化に伴う腐食・管内面の錆による閉塞・外圧によるつぶれ等により、漏水・出水不良が発生する。漏水発生と同時に水が地上に湧出すれば直ちにその箇所を掘削し、修理完了となるが、地下1.2mに埋設された箇所での給水管の微漏水は地中に浸透し、なかなか地上まで上昇しない。特に近年、道路整備が進み、舗装道路が増えたため、地中での漏水が直ちに舗装面へ上がってこないのが現状で、長期間漏水している場合が多く、その量は莫大なものと考えられる。63年度において、経年給水管からの漏水量は約600万 m^3 /年と試算され、金額に置き換えると約6千万円の損失となっている。このことは、水道事業の経営上大きな問題となっているのである。一方、赤水是屋内配管に使用される垂鉛メッキ鋼管の腐食が原因で発生する。経年給水管ではなくても発生することはあるが、多くは経年給水管において朝の出し始めに発生するようになる。このため、使用者は自分の給水管が経年化したため赤水が発生したとは思わず、水道施設が原因と思い事業体へ水質の苦情を持ち込むことがままある。蛇口から出る赤水を解消するには、水道施設だけを更新するのではなく、給水装置も含めた対策が必要である。質の充実に図らなければならない今日、経年給水管による赤水発生を防止するため、水道事業体としての対策が求められているのである。

また、新たな問題として、残存給水管が挙げられる。残存給水管とは、給水管が死管として残っているもので、経年給水管に多い。近年、土地の高度利用が進み、建物の建て替えのため、解体される建物が増加している。これに伴い、給水装置も取り外されることとなるが、多くはメータ筐内の止水栓で閉止し、建物内の給水装置だけを解体と同時に撤去し、メータ上流側の埋設管をそのまま残してしまうのである。これら残存管は、長期間その状態で放置される場合が多く、漏水・他工事による折損等の原因ともなっている。所有者の管理意識の欠如が原因で残るのであるが、その背景には、新築時における既設管流用による経費節減と加入金の権利の留保等経済的な理由があるものと考えられる。しかし、これら残存管の後始末を水道事業体が行わざるをえないのが現状であり、その処理のため水道事業体が大きな負担を強いられているのである。

3. 対策実施状況

3-1 対策の経緯

水道創設当初、給水工事の費用は、公道部分を除き申し込み者の負担としたが、水道設置の申し込みが少ないため、水道の普及を図る目的で特例として配水管布設当初における給水工事の申し込み者に限り費用を減額、又は全額を市の費用をもって施工(貸付装置)した。その後、創設時の給水管が約20年を経過し、漏水や出水不良が多く見られるようになったため、その対策として、昭和32年から貸付装置を対象として、地下埋設管取替工事を市費で実施した。これが本市における経年給水管対策の始まりである。昭和38年、有収率向上研究委員会が設置され、止水栓の宅地内設置、 $\phi 30$ 以上の不断水穿孔、ポリエチレン管の採用、布設後15年以上経過した給水管の取替等が提案された。昭和43年には、従来の地下埋設管取替工事に配水管からの分岐方法を改良する公道部分給水管改良工事を加え、翌44年には、貸付装置及び経年管の撤去工事を市費で行うこととなった。その後51年には、残存給水管の対策として野立未工事栓の撤去を市費施工とした。昭和55年からは、それまで配水管は1丁間隔の網目状にしか布設されていなかったものを、仲通りに配水補助管として布設し、輻輳した給水管の集約を行った。そして昭和59年からは、配水補助管の布設条件を一部改正して、公道の要望路線のすべてに布設するとともに、2年間で2回以上漏水が発生した場合に宅地内においても給水管を市費で取替る老朽給水管改良工事を実施した。平成元年度からは、さらに進めて私道の一部にも配水補助管を布設することとした。このように、その時代の社会情勢、水道事業の財政事情を考慮しつ

つも市費施工の範囲を拡大し、公道部分と一部宅地内の経年給水管の改良を行ってきている。

3-2 現状の対策

現在実施している経年給水管の対策としては、基礎的・対症療法的・予防的対策がある。基礎的対策としては、給水図面・給水台帳を整備して経年給水管の実態をあきらかにすることであり、対症療法的対策としては、漏水発生箇所を直す修繕工事や、老朽給水管改良工事がある。そして予防的対策としては、配水補助管布設工事・集約工事・継替工事・野立未工事栓撤去工事がある。配水補助管布設工事とは、一部私道も含めて配水管が布設されていない伸通り等に給水工事の申し込み者から水道管の布設要望があった場合に、 $\phi 50$ 以下の配水補助管を布設する工事であり、集約工事とは、前述の工事のように要望がなくても、給水管が輻輳している、布設後相当年数を経過している、将来的に供給能力の不足が予想される等を考慮して計画的に集約する工事をいう。継替工事とは、配水管が布設替された時各戸に給水している給水管を、既設配水管から新設配水管へ継替する工事をいう。野立未工事栓撤去工事とは、本来家屋が解体された時に撤去されるべき給水装置が、まだ処理されずに残っている場合、これを配水管からの分岐点で撤去する工事であり、前述の残存給水管撤去もこれに含まれる。なお、昭和63年度の事業実績は、老朽給水管改良工事443m、配水補助管・集約工事約44km、継替工事約 8,900箇所、野立未工事栓撤去工事約 910箇所となっている。

3-3 その成果

経年給水管対策の成果をみるために、有収率・有効率・漏水率・漏水量・漏水修理件数の推移を図-3、図-4に示した。

水道事業収入の大部分は使用料金であり、料金収入は有収水量によって決定される。したがって水道事業の経営には、この有収水量が最も重要な要素であり、配水量に対する有収水量の比率である有収率は、事業体の運営状態を示すものであり、その向上は企業として最も求められている。また、配水量は有効水量と無効水量とに分けられ、有効水量は、

何らかの目的に使用される水量であり、その他は、無効水量でその大部分は漏水である。

有収率・漏水量等の推移を見ると、昭和44・47・51年頃に節目に変化を示している。昭和44年については、それまで上昇していた漏水率が降下し、これと相対的に有収率が上昇に転じたのである。これは給水管からの漏水の上昇に歯止めがかかったからであり、その後漏水件数は若干の上昇はあったものの安定的に推移し、昭和47年以降激減した。この

結果、年 0.2%程度の上昇を示していた有収率が昭和47年を境に年 1.0%程度の上昇を示したのである。昭和44年から47年は札幌冬季オリンピックの開催に向け、札幌市は、大きく変貌した。この間の漏水は経年化した鉛管・銅管・鋼管の腐食によるもの他、オリンピック開催に伴う地下鉄・道路改良工事等に使用さ

図-3 有収率・有効率等の推移

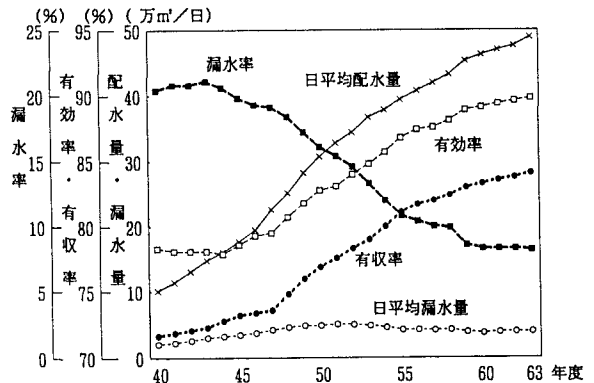
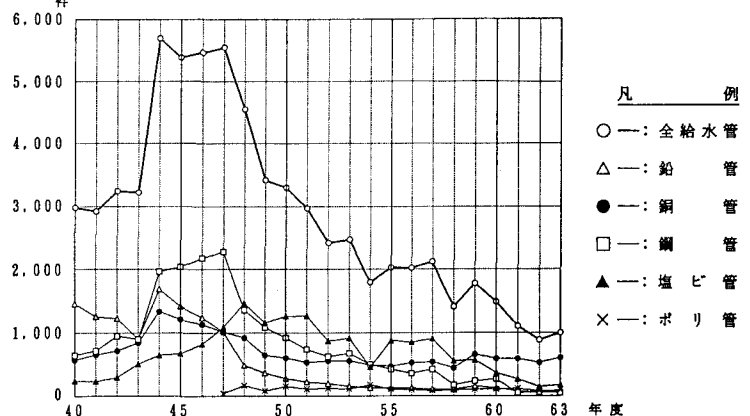


図-4 給水管漏水修理件数の推移



れる重車輛の増加に伴い、経年化し耐力の低下した金属管・塩化ビニール管に交通荷重が影響を与え、多発したものである。その後、漏水件数は減少を続け、昭和51年には、それまで上昇していた日平均漏水量も減少に転じたのである。これは、従来の対策の他にポリエチレン管の本格採用、公道部分対策の効果と思われる。しかしながら、昭和55年を境として日平均漏水量が横這いとなったのは、対策による効果が給水人口の増加、それに伴う日平均配水量の増加に対して大幅に追いつけないためと思われる。しかし、昭和63年においては、漏水率は、ピーク時の1/2.5、有効率は、厚生省の目標値の90%にほぼ近づき、有収率は、84.1%まで上昇した。そして、漏水件数は、ピーク時の1/5まで減少した。このように経年給水管の対策は、確実に効果を上げていることを示している。

4. 今後の課題と展望

4-1 今後の課題

このように、経年給水管対策を実行して成果を上げてきており、経年給水管は、現在執行中の第1次施設整備事業（昭和63年度～平成4年度）と次期計画の第2次施設整備事業（平成5年度～9年度）で概ね解消の予定である。しかし、この対策の範囲は、公道部分と宅地内（メータ上流側）までであり、依然として私有財産との関係から宅地内（メータ下流側）と屋内配管の経年給水管は残ってしまう。宅地内（メータ下流側）経年給水管に関しては、埋設部分が庭園であったり、タイル舗装等で復旧が難しい場合を除き、将来市費施工の範囲拡大が図られれば、市費による施工は可能であるが、屋内給水管に関しては私有財産のため取替の判断は所有者の意思によるため、たとえ漏水や赤水等が発生しても、大抵は家屋自体も建築後相当年数経過しているため、一部分を修理するだけで家屋を改築するまで、そのまま待つことになる。水道事業体と使用者が、どのように、どこまで歩み寄るかが解決の要点であろう。

4-2 展望

4-2-1 他の水道事業との関係

経年給水管対策と関連する水道事業計画には、現在、直圧給水・マッピング・光ディスク・管更生・ブロック配水・訪問サービス等がある。

直圧給水は、従来2階までとしていたものを3階以上もその対象とするもので、給水管部分での損失水頭の低減が重要な要素となるから、配水補助管の布設、集約工事等の経年給水管対策は、この損失低減に大きく寄与するものであり、直圧給水拡大に対して非常に有効な手段であるといえる。マッピングと光ディスクは、まだ研究の緒についたばかりであるが、各種情報の処理は、事業を推進して行く上では不可欠であり、経年給水管対策においては特に重要である。図面・台帳の整備も含めて、早急にこのシステムを構築しなければならない。配水管の更生は、無ライニング管を対象に管内に発生した錆瘤が管体を腐食させたり、管の強度を低下させたり、さらに通水能力をも低下させているため、この問題を解決するため、スクレーパー等により管内を清掃した後、エポキシ樹脂塗料をライニングして配水管を再生するものであるが、これによって配水管としての機能回復は図られるものの、分岐している給水管には波及しない。経年給水管対策によって給水管の改良がなされれば、配水管・給水管の双方の効果が相乗されることは明らかであり、是非共実施されるべきである。ブロック配水は、市内を100カ所程度に分割して、配水幹線から各々の配水ブロックへの水の注入点で配水圧を減圧し、漏水量の減少を図る他、配水管折損等の事故による影響をそのブロック内に限定するなど、配水管網の維持管理の改善を目的とするものであるが、各ブロック毎の漏水量を正確に把握することにより、計画的かつ効率的に経年給水管対策を実施することが可能となる。訪問サービスは、老朽給水装置を有する家庭を対象に技術者が訪問して簡易な漏水チェック・正しい水抜栓の操作方法・パッキンの取替等のほか、老朽給水装置の更新指導を行うものである。このように、経年給水管対策は単独の事業というよりは、他の水道事業計画と密接な関係のもとでの協同事業であり、各々が実行されることにより単独で成果を上げるのではなく、それらが互いに作用しあって目標である給水サービスの充実が達成されるのである。

4-2-2 都市施設との関連

道路工事においても最近では、テーマをもって整備事業が実施されるため、化粧ブロック・タイル舗装・ロードヒーティング等の施工が当然のようになされ、万一漏水事故が発生した場合、これにともなう道路復旧の費用が膨大となる。これを未然に防止するためには、漏水発生の危険のある経年給水管の取替を、道路工事に先行するか、または同時に施工すべきである。このことは、工事費の低減化が図られるとともに、以降の多大な維持管理費の負担をおわなくてすむという効果を生むことにもなる。また、同一路線において下水道・ガス・電気・電話等の埋設工事と競合する場合は、同調して工事を行うことにより、単独の場合より工程の打ち合わせ・工期が延びる等不利な面はあるが、復旧等の工事費を低減できる他、同一個所を諸工事で何回も掘削しているという批判を回避できることになる。このように他の都市施設と協調して事業を進めることは、ライフラインの構成員としては当然の責務である。

4-2-3 市費施工範囲の拡大と新素材の開発

道路工事やロードヒーティング工事の施工個所の経年給水管は、すべて市費により取替ではどうであろうか。例えばロードヒーティング工事の場合、申請が出ると水道局としては施工個所に経年管があればその所有者に、取替の勧告を行うが、その経年管の所有者が申請者であればよいが、第三者の場合なかなか勧告に応じない。後の維持管理の事を考えれば当然改良したほうが良い訳であり、市費施工としてはどうであろうか。さらに進めて宅地内の経年管においても、土地所有者の承諾さえ得られれば財政的な問題はあがあるが、市費の投入をもって経年管を改良すれば、家屋新築時の経年給水管の再使用もなくなるであろう。

また、本市で埋設用給水管として採用しているポリエチレン管にしても、内面剥離の問題は二層化・材質改善等で解決されそうであるが、現在多くの家庭で暖房用として使用している灯油に弱く、油漏れ個所では侵食されて臭い・味の事故を引き起こしており、かつ、採用されてまだ日が浅いことから、これからは経年化による新たな問題発生の不安も残っている。他都市で採用しているステンレス管もまた、継手部や施工性に難点があるなど、給水管の材質については古くから色々述べられ研究開発が期待されているがまだ完全なものはない。高級指向の現代において、水道水についても同様であり質の問題を解決するために、材質の改良・新素材が開発されることを期待する。

5. おわりに

給水管は私有財産であるが故に、本市が維持管理をしている水道施設と比べると対応が遅れているのが現状であり、このため種々の問題が発生した。しかし、現実には管理責任を所有者に負わせることは、経済的にも、技術的にも限界にきており、また、高級指向の時代における質に対する要求とあいまって、その対策が本市に求められている。そこで本市は、財政的問題を考慮しつつ対策を実施してきており、その成果も有収率の向上、漏水件数の減少という形で現れている。従って、これからも従来の対策を進めるとともに、他の水道事業計画等と密接な関係を保ち、積極的に経年給水管の対策を進めることが給水サービスの充実につながるものと考えている。

(参考文献)

1. 札幌市水道局 「札幌市水道五十年史」1988
2. 橋谷 豊、武田正夫、三浦親久 「本市における給水管の変遷と漏水件数の推移」水道事業研究1988
3. 平賀岑吾、牧野勝幸、西条肇昌 「札幌水道の技術」土木学会北海道支部論文報告集1988
4. 岡本成之 「札幌市における給水装置の現状と今後の課題」第35回全国水道研究発表会講演集1981
5. 永井 勝 「札幌市の給水装置管理技術」水道事業研究1975
6. 札幌市水道局 「給水工事設計施工要綱」1968～1989
7. 札幌市 「札幌市統計書」