

(5-118) 基幹管路の漏水事故を契機とした相互連絡管整備計画

－茂庭配水幹線の信頼性向上対策－

○川村 澄志（仙台市水道局） 森 勇太（仙台市水道局）
荒川 翔（仙台市水道局）

1. はじめに

仙台市では、茂庭・国見・福岡・中原の主要4浄水場と宮城県仙南・仙塩広域水道からの用水供給により給水している。うち茂庭浄水場は、標高の低い太平洋沿岸部や市内中心部への配水を担う重要施設で、市内配水量の約4割を支えている。茂庭浄水場から延びる茂庭第一及び第二配水幹線（以後、「茂庭配水幹線」という）は、浄水場から約10kmの区間、昭和40年代に整備されたφ1100mmの鋼管2条が並行に敷設されている。近年、茂庭配水幹線では空気弁や排泥管など管路付属施設からの漏水件数が増加傾向にある（表1）。

本報では、令和5年度に発生した漏水を契機に、修繕過程で明らかとなった課題と今後の事故対策に関する取り組みを報告する。

表-1 漏水件数

発見年度	件数
H24	1件
H25	1件
H30	1件
H31	1件
R02	5件
R03	なし
R04	6件
R05	2件
R06	1件

2. 令和5年度に確認した茂庭配水幹線の漏水

令和5年12月、茂庭第一配水幹線の空気弁下部人孔蓋φ600mmから伸びる枝管φ100mmから漏水を確認した。この箇所は令和4年11月にも漏水が発生しており、蓋には井桁状の補強板があったため、作業に支障となる部分を切断し、修繕用クランプで止水している。（図2・図3）新たな漏水は前回止水箇所の直近であり、前年の漏水と同時に止水するため既設クランプを外し、新たなクランプを設置していたところ、枝管根本から3箇所目の漏水が発生し、既存資材による止水が不可能となった（以後、「漏水①」という）。

また令和6年1月、茂庭第一配水幹線の別の人孔蓋でも枝管からの漏水を確認した（以後、「漏水②」という）。前述の漏水①と位置は同じだが、人孔蓋と枝管の根本部分に三角形の補強板が四方に設置されており、クランプによる止水が不可能な部分であった（図4）。

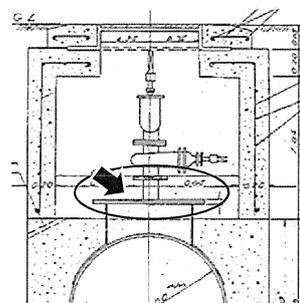


図-2 漏水箇所（人孔蓋枝管）

3 漏水修繕に向けた事前検討

漏水修繕にあたり、まず断水時の影響評価と適切な工法の選定、さらに修繕期間中のバックアップ体制の構築を行った。

(1) 断水時の影響評価

茂庭第一配水幹線の一部区間が断水となる条件で水理解析を実施した。茂庭第二配水幹線と既設相互連絡管φ600mmを活用した運用では、中心市街地で大幅な水圧低下と直結直圧方式建物の高層階では断水となるなど大きな影響が生じる結果となった。これは、茂庭配水幹線整備当時に必要としていた施設基準水圧と、その後本市が直結直圧給水方式を拡大するために設定した最低確保水圧が異なるためである。

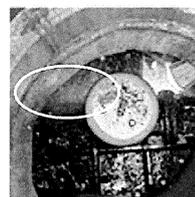


図-3 漏水①

(2) 止水方法の検討

漏水箇所の蓋形状がそれぞれ異なるため、各々に適した不断水工法を採用することとした。漏水①では、枝管を囲むよう人孔蓋に補強板が溶接されており、特殊な接手を人孔蓋に密着させることができないことから人孔蓋自体を更新する工法（以後、「人孔蓋更新工法」という）を採用した。



図-4 漏水②

漏水②は、枝管を支えるよう補強板が溶接されているが、その部分を覆うよう特殊な接手（以後、「空気弁枝管補修接手」という。）を設置することで止水を試みることにした。

(3) 漏水量増に対応するためのバックアップ体制

今回の漏水修繕では、漏水箇所に合わせた特殊な資材の調達が必要であり、漏水①は2か月、漏水②は1か月程度の時間を要することとなった。修繕完了までに漏水量が増大した場合には、二次災害防止のため断水を行う必要がある。そのため、断水区間設定に必要な仕切弁を調査したところ、複数のバルブで歯車の固着により手動操作が不可能な状態であったことから、緊急時に確実な操作ができるよう速やかにメンテナンスを実施した。

4 不断水工法による漏水修繕

(1) 漏水①の修繕

人孔蓋更新工法は、既設人孔蓋を完全に覆う作業水槽を設置するもので、枝管が漏水した状態のまま作業水槽内で既設人孔蓋を取り外し、新しい蓋に更新する不断水工法である。

施工には大型クレーンの使用が不可欠であり、広い作業スペースを確保するため弁室の頂版や壁を取り壊し、周辺を大規模に掘削することに加え、上空に電線などの障害物がないことが求められる。不断水で老朽化した人孔蓋を完全に除去する工法であるため工事コストは大きくなったが、管路の延命化に大きく寄与するとともに、水圧低下や断水といった水道利用者への影響を回避することが出来た(図5左)。

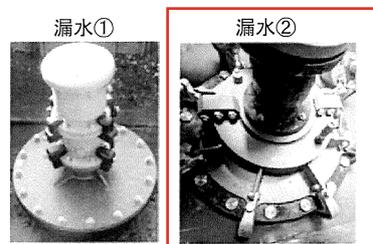


図-5 修繕完了状況

(2) 漏水②の修繕

空気弁枝管補修接手は、2分割した漏水修繕金具を人孔蓋の上に設置することで漏水箇所を密閉し止水するものである。金具に設置されたパッキンによる止水になるため、既設人孔蓋表面を入念に清掃し同接手を設置したところ、断水を伴うことなく止水に成功した(図5右)。

5. 修繕を通じて明らかとなった課題と長期対策の立案

(1) 管路付属施設の腐食状況

漏水①の修繕後、更新した既設人孔蓋の腐食状況を詳細に調査した。その結果、枝管に大小合わせて7箇所の貫通した孔食を確認した。(図6) また枝管は内外面問わず全体的に減肉しており、著しい腐食の進行が認められた。表1の漏水件数の急増が示すように、このような腐食は茂庭配水幹線の管路付属施設全体で進行していると考えられる。

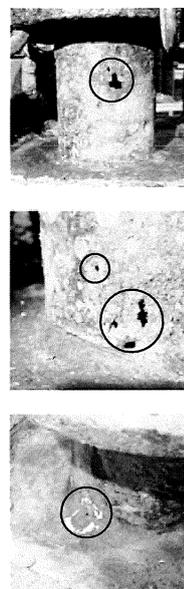


図-6 孔食状況

(2) 長期的な対策の必要性

茂庭配水幹線は平成7年度から電気防食を順次実施していたことから、管路自体は健全であると想定していた。しかしながら、現に漏水が多発している付属施設を含めた同幹線全体で考えると健全な状態とは言えない。したがって、将来にわたり同幹線を使用し続けるためには、長期的な漏水対策が不可欠である。

そこで次の2点を目的として、区間断水を可能とする相互連絡管の整備を検討することとした。第一は、市内の水圧低下を最小限に抑えつつ部分的な断水を可能にすること。第二は、定期的に管路の健全性を確認できる体制を整えることである。

(3) 相互連絡管の設置条件

茂庭配水幹線は約10kmにわたり1100mm鋼管2条が並走し、標準離隔は管芯で3.5mと狭く、連絡管も不断水工法で設置する必要がある。在来工法による不断水分岐と不断水バタフライ弁では広い掘削範囲と多くの穿孔が必要でコストが高い(図7)。そこで、施工範囲を小さくし、コストを抑えるために不断水切換弁2基と切替弁同士を接続する相互連絡管設置を検討した(図8)。

狭小な離隔という物理的制約により連絡管の最大口径は800mmとなったが、設置間隔を1.4km以下にすれば、区間断水時も市内の水圧低下を緩和できる水理解析結果となった。

6. まとめ

漏水事故を契機とした相互連絡管整備事業は、茂庭浄水場から約10kmの区間に連絡管を7か所、令和7年から7か年で整備する事業計画としている。

本計画の特徴は、戦略的な相互連絡管整備により管路の信頼性向上を実現する点にある。また、従来困難であった大口径管路の計画的メンテナンスを可能とし、水道事業の持続可能性確保に大きく寄与するものと考えられる。

これまでは漏水の発見から修繕の対応が始まる「受け身」の維持管理であったが、本事業完了後は状況が一変し、漏水発生時の緊急対応のみならず、定期的な管体調査の実施や、その調査結果に基づく管路付属施設の予防保全が可能となる。茂庭配水幹線に関しては今後「攻め」の維持管理とすることで、将来にわたり継続して安心・安全な水道水の安定供給を確保していきたい。

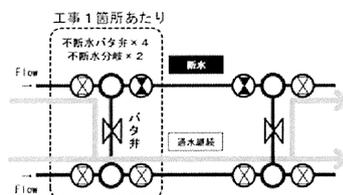


図-7 在来工法による連絡管

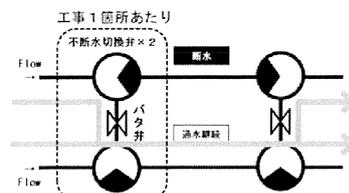


図-8 事業計画した連絡管