

急速空気弁の現地補修における補修弁漏れ量測定方法の開発

Development of Measurement Method for Leakage Rates from Repair Valves in Field Repairs for High Speed Air Vent Valves

桑原 隆* 松原圭佑*

Takashi Kuwahara Keisuke Matsubara

近年、アセットマネジメントが水道事業体に浸透し、LCC（ライフサイクルコスト）が重要視され、管路および管路機器に対する計画的、効率的な予防保全への取り組みが行われるようになった。

その状況の中で管路の吸排気を行う目的で設置される急速空気弁（以下、空気弁）も例外ではなく、現在設置されているものについて、より長期間機能を維持できるよう運用することが求められている。

空気弁を長期間運用するためには定期的な点検と補修が必要となるが、そのためには補修弁からの漏れがある場合、空気弁の点検を行える程度の漏れ量であることを確認しなければならない。しかし、配管内水圧が高い場合や空気弁の口径が大きい場合、従来の方法では補修弁の漏れ量を確認することが難しい場合がある。

そこで容易かつ確実に、補修弁の漏れ量を測定する装置を開発したので、使用実績と併せて報告する。

Recently, asset management has permeated the field of waterworks, and LCC (life-cycle cost) is being emphasized. Therefore efforts are being made toward systematic and efficient preventive maintenance for pipelines and associated equipment.

In this situation, high speed air vent valves (hereinafter referred to as air vent valves) that are installed to intake and release air from pipelines are no exception, and they are now being expected to maintain their function for the long-term.

To operate an air vent valve normally for a long time, periodical inspection and repair are needed, but in order to do so if there is a leak from the repair valve, it has to be confirmed whether the leakage rate is such that it is possible to inspect the air vent valve or not. However, it is difficult to check the repair valve's leakage rate in conventional way when the pressure in the pipeline is too high or the diameter of the air vent valve is too big.

Therefore, we have developed a device to easily and reliably measure the leakage from repair valves, so we will describe it along with the results of its actual use.

1 はじめに

空気弁は管路中の空気排出や、管路の負圧防止のために吸気する目的で設置される。構造として、図1に示すように、内部にフロート弁体および遊動弁体が存在し、これらの部材が浮遊し、管路内の水圧により、上部にある弁座を押さえつけることで止水をしている。

空気弁は定期的に分解点検することにより、機能を長く保持することができる。

図2に示すように、空気弁の下部にはメンテナンス用の補修弁が設置され、分解除点検をする際には、必ず補修弁を全閉にしてから点検作業をする必要がある。しかし、長期間補修弁が操作されていない場合、補修弁の弁座部に水垢やカルシウムなどのミネラル分または錆などが付着し、完全止水できないことがある。

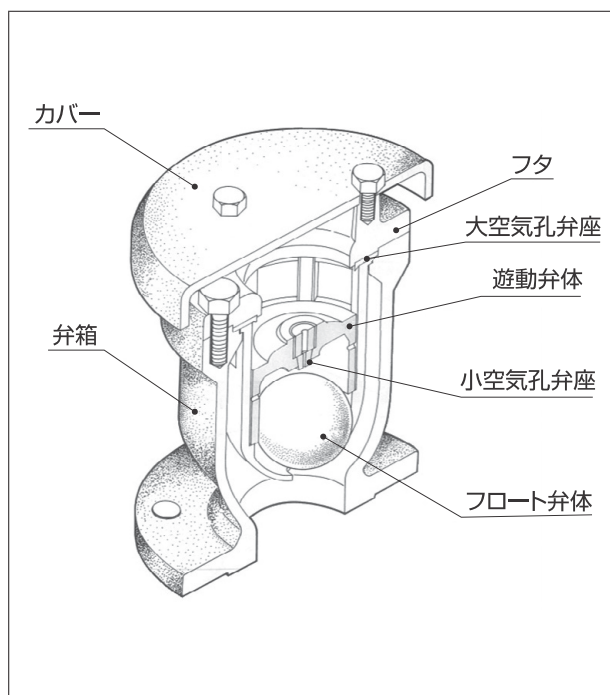


図1 空気弁の構造

*パルプ事業部 パルプ技術部

補修弁の漏れが少量であれば空気弁の分解点検は可能であるため、空気弁の遊動弁体を押し下げ補修弁の漏れ量を確認し、分解点検の可否を判断する。しかし、管内水圧が高い場合や空気弁の口径が大きい場合、人力で遊動弁体を押し下げることができないため、正確な漏れ量を確認できない。そこで今回、容易に補修弁の止水の確認、および漏れ量を測定する装置を新たに開発したので、使用実績と併せてここに報告する。

2 補修弁漏れ量測定装置の構造および測定方法

2.1 補修弁漏れ量測定装置の構造

今回開発した補修弁の漏れ量を測定する装置を図3に示す。本装置は、空気弁の上部に設置する①カバー、水圧に対し、カバーが動かないように固定する②カバー押え、フロート弁体と遊動弁体を下方に押す③弁体押え、漏れ量測定装置内の水圧を測定する④圧力計、漏れ量測定装置内の空気抜き及び水の流量測定などに用いる⑤コックなどから構成される。

この漏れ量測定装置を空気弁の上部に装着し、使用する。

2.2 従来の補修弁漏れ量測定方法

まず、従来の補修弁漏れ量測定方法について説明する。図4に示すとおり、空気弁内に水が満たされている場合、

フロート弁体および遊動弁体は浮力および配管内水圧と大気圧との差圧により、外部露出面積に応じた力で弁座面へ力が加っている。漏れを確認する場合、遊動弁体に設けられた小空気孔と呼ばれる孔を用いる。小空気孔は小径であり外部露出面積が小さいため、配管内水圧が高い、または空気弁の口径が大きい場合であっても、棒などを挿入することによりフロート弁体を押し下げることができる。この状態で小空気孔からの水の流出を確認することによって、補修弁に漏れが生じているか否かを把握することが可能である。但し、小空気孔は流通断面積が小さく、極少量の漏れでも勢いよく飛散するため、漏れ量を正確に推定することができない。漏れ量を正確に推定する場合は遊動弁体を押し下げ、水が流出する断面積を大きくした上で漏水量を測定すれば良いが、遊動弁体は外部露出面積が大きく、配管内水圧が高い場合や空気弁の口径が大きい場合は容易に押し下げることができない。

2.3 本装置を使用した場合の漏れ量測定方法

次に本装置を使用した場合の補修弁漏れ量測定方法を説明する。図5に示す、a)～e)の手順により、補修弁漏れ量を測定することが可能である。

- a) 空気弁のカバーを外し、弁体押えを小空気孔へ挿入する。その後漏れ量測定装置を取付け、コックを全開にする。

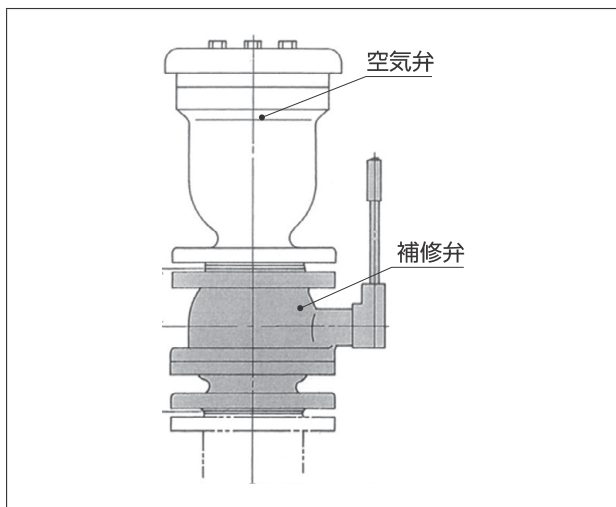


図2 空気弁と補修弁

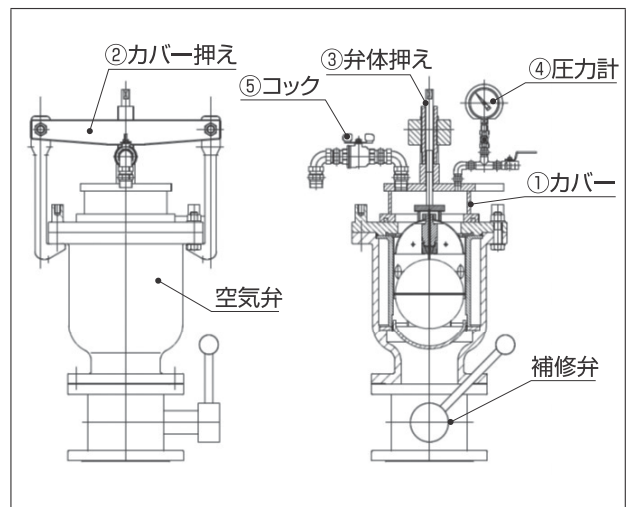


図3 漏れ量測定装置

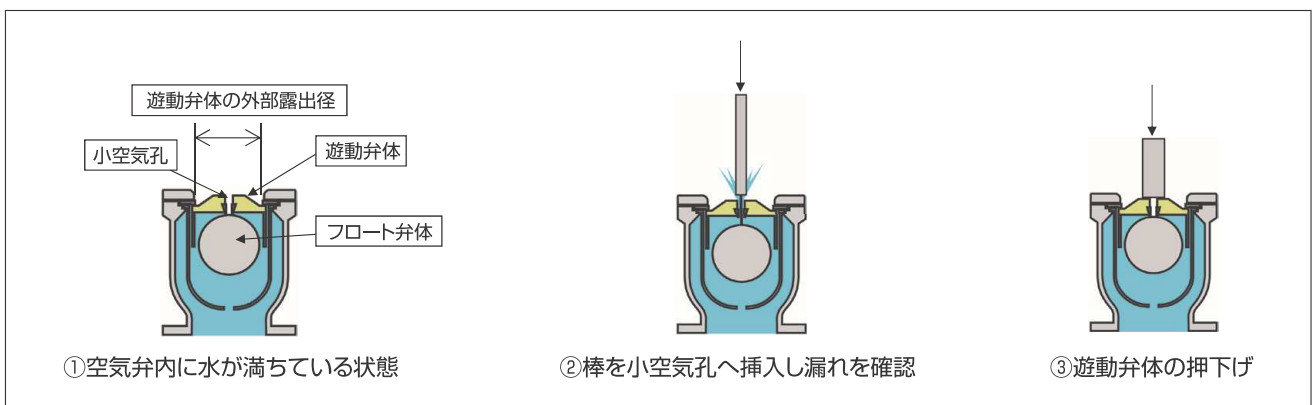


図4 従来の漏れ量確認方法

- b) 遊動弁体を弁体押えにより押し下げ、漏れ量測定装置内の空気抜きを行う。
- c) 水が漏れ量測定装置内に満ちた時点でコックを全閉にする。

この操作を行うことにより、漏れ量測定装置内の水圧と配管内水圧 H_m が同圧になるため、遊動弁体を弁体押えによって簡単に押し下げることができる。

- d) 漏れ量測定装置内の水圧を圧力計によって確認し、配管内水圧 H_m の値を把握する。
- e) コックを全開にし、コックから流出する水の流量 Q_1 と、漏れ量測定装置内の水圧 h_m を測定する。

漏れ量測定装置内の水圧 h_m が 0m の場合と、0m を超える場合では補修弁の漏れ量について測定する方法が異なるため、それぞれについて説明する。

2.3.1 h_m が 0m の場合

漏れ量測定装置内の水圧 h_m が 0m であれば、コックから流出する水の流量が補修弁の漏れ量となる。

2.3.2 h_m が 0m を超える場合

次に、 h_m の値が 0m でない場合の補修弁の漏れ量測定方法について説明する。

最初に、配管内水圧 H_m と漏れ量測定装置内水圧 h_m との差圧 Δh を式 (1) にて計算する。

$$\Delta h = H_m - h_m \quad [\text{m}] \cdots \text{式 (1)}$$

次に、 Δh から補修弁の隙間を通して流れる水の流速 V_1 [m/s] を式 (2) にて計算する。

$$V_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h} \quad [\text{m/s}] \cdots \text{式 (2)}$$

g : 重力加速度 9.8 m/s²

V_1 と測定したコックから流出する水の流量 Q_1 より、補修弁の漏れの原因となっている弁座部隙間の流通面積 A を式 (3) にて計算する。

$$A = Q_1 / V_1 \quad [\text{m}^2] \cdots \text{式 (3)}$$

更に、漏れ量測定装置がない場合における、補修弁の隙間を通して流れる水の流速 V_0 について式 (4) にて計算する。

$$V_0 = \sqrt{2 \cdot g \cdot H_m} \quad [\text{m/s}] \cdots \text{式 (4)}$$

最後に、漏れ量測定装置が付いていない場合の漏れ量 Q_0 を式 (5) にて計算する。

$$Q_0 = V_0 \cdot A \quad [\text{m}^3/\text{s}] \cdots \text{式 (5)}$$

これらの式を用いることにより、補修弁に空気弁を接続した状態で、補修弁の漏れ量を測定することが可能である。

3 現地測定事例

実際に漏れ量測定装置を用いて空気弁の分解補修の可否を判断した例があるので紹介する。

本方式を用いて、福島地方水道用水供給企業団様に納入した補修弁の弁座漏れ量の測定を行った。その結果を表 1 に示す。

表 1 補修弁漏れ量測定の実測値

測定項目	測定値
配管内水圧 H_m [m]	107.14
漏れ量測定装置内の水圧 h_m [m]	0
コックから流出する水の流量 Q_1 [m ³ /s]	1.667×10^{-5}

このケースでは漏れ量測定装置内の圧力 h_m が 0m であったため、コックから流出する水の流量 Q_1 が補修弁の漏れ量 Q_0 となる。

全閉時の補修弁の漏れ量は少量であることが確認できたため、空気弁の分解点検が可能であると判断した。結果、安全に分解点検および部品交換を完了することができた。

また、表 1 の結果より、配管内水圧 H_m が 107.14m であり、このときの空気弁の口径が $\phi 150$ であったことから、漏れ量測定装置を用いずに補修弁の漏れ量を測定す

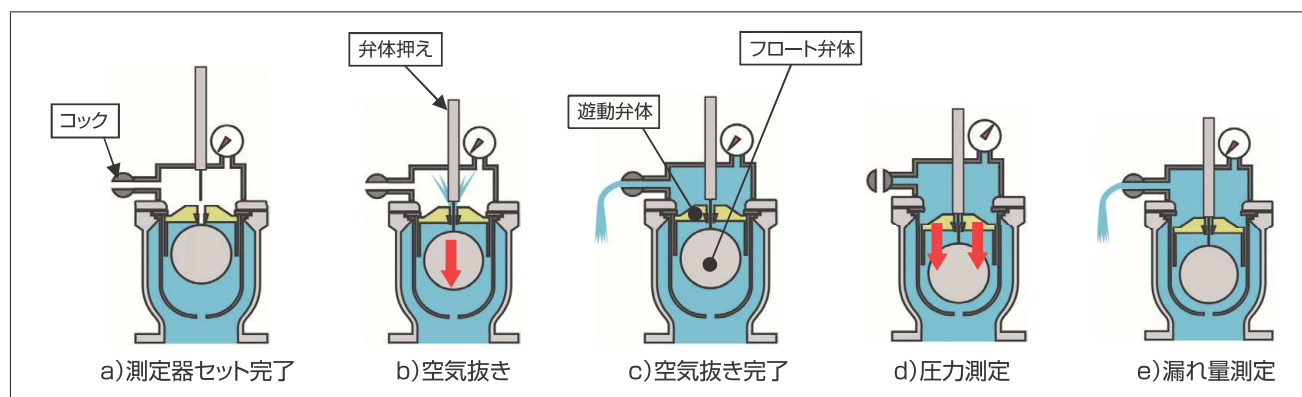


図5 本装置を用いた漏れ量測定方法

る場合、遊動弁体を約 2.6t の力で押し下げなければならぬ。現地状況によっては上記のように大きな力を加え、遊動弁体を押し下げることが難しい場合が多く、本装置の有用性を確認することができた。



図6 現地漏れ測定状況

4 まとめ

補修弁の漏れ量測定装置を開発し、それが実際に現地で有効であることが確認できた。これにより、作業の安全性が増すとともに、今まで分解点検ができなかった空気弁についても、分解点検ができるようになった。今後、本方法がバルブの長寿命化に寄与できれば幸いである。また、今後も水道用バルブの長寿命化に貢献できるように技術開発を続けていく所存である。

執筆者：

桑原 隆

1989年入社

バルブ設計・開発に従事



松原圭佑

2015年入社

バルブ設計・開発に従事

