

【技術分類】 1 - 2 - 5 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを逃がす (リリース弁)

【 F I 】 F16K24/00@Q

【技術名称】 1 - 2 - 5 - 1 水道用急速弁

【適用分野】 水道・ガス設備

【技術内容】

急速排気・急速吸気機能を持つ水道用空気弁の需要が年毎に増加している。日本水道協会 (JWWA) においては、上記 水道用空気弁についての規格化が進められ、1981 年 9 月 29 日、日本水道協会規格「JWWA B 1181 1981 水道用急速空気弁」が制定された。

本規格に合致する新型の空気弁について記述する。急速空気弁は図 1 に示すような機能をもつものでなければならない。従来型空気弁の構造を図 2 に、本空気弁の内部構造を図 3 に示す。寸法および重量については、図 4~6、表 1 に示すように、大幅に軽量・小型化されている。試験は注水孔位置と注水孔径を変えた予備試験を行い、それに基づいて、それぞれの呼び径寸法を決定し、製品試験を行っている。急速排気性能試験と急速吸気性能試験は図 7 に示す装置での結果を表 2 に示す。

【図】

図 1 急速空気弁の作動

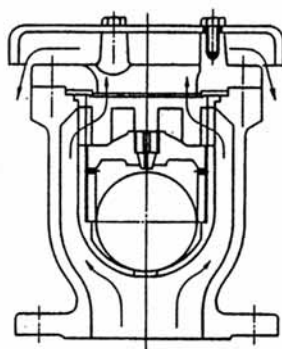
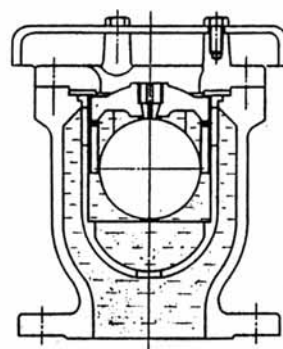
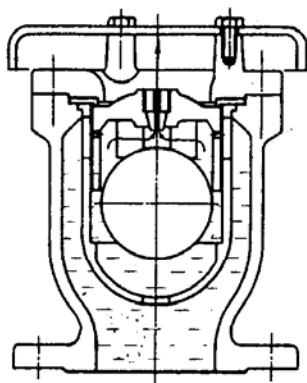


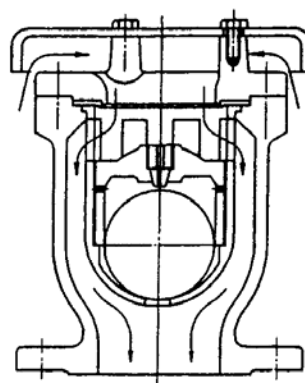
図 1
Fig. 1
a 一弁の作動 (急速排気)
Operation of valve
(Quick exhaust)



b 一弁の作動 (充水完了)
Operation of valve
(Completion of water filling)



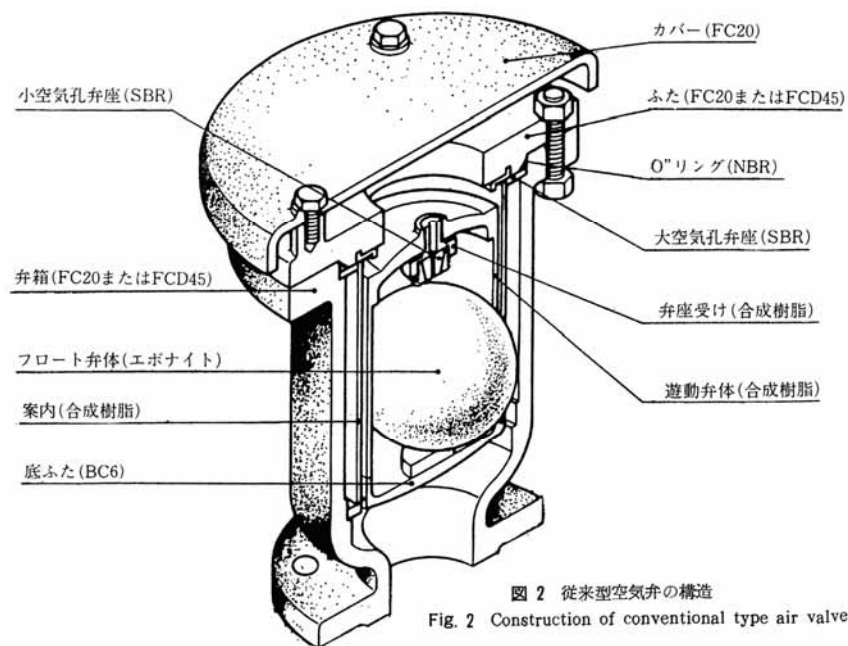
c 一弁の作動 (圧力下排気)
Operation of valve
(Exhaust under pressure)



d 一弁の作動 (急速吸気)
Operation of valve
(Quick suction)

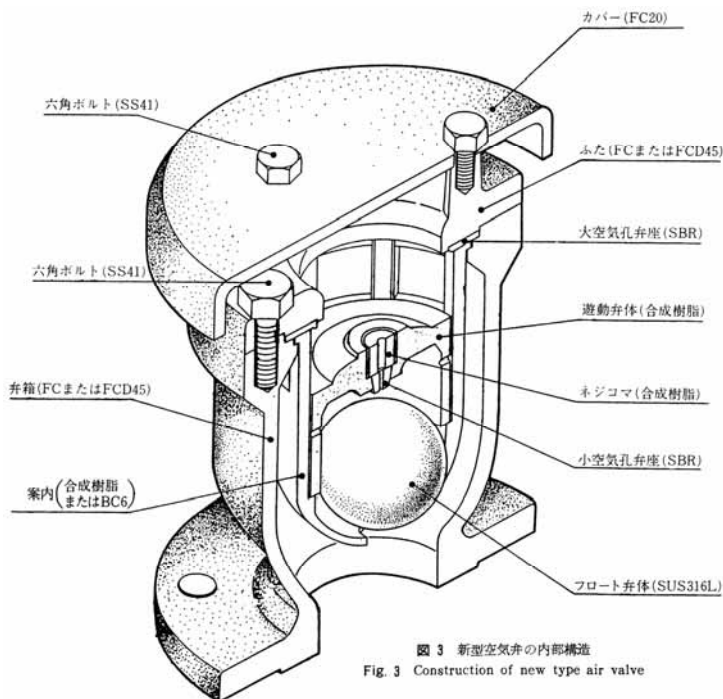
出典：「水道用急速弁について」,「クリモト技報 No.10 67,68 頁」,「1984 年 1 月」,「橋口巖、森田栄二 (株式会社 栗本鐵工所) 著」,「株式会社 栗本鐵工所発行」

図 2 従来型空気弁の構造



出典：「水道用急速弁について」,「クリモト技報 No.10 68 頁」,「1984 年 1 月」,「橋口巖、森田栄二 (株式会社 栗本鐵工所) 著」,「株式会社 栗本鐵工所発行」

図 3 本空気弁の内部構造



出典：「水道用急速弁について」,「クリモト技報 No.10 69 頁」,「1984 年 1 月」,「橋口巖、森田栄二 (株式会社 栗本鐵工所) 著」,「株式会社 栗本鐵工所発行」

図 4 外形図（呼び径 25mm）

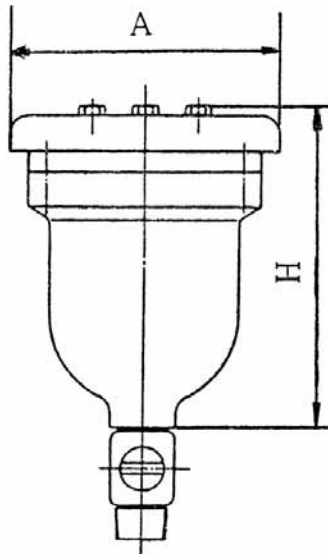


図 5 外形図（呼び径25mm）

Fig. 5 Outline of valve
(nominal dia. 25mm)

出典：「水道用急速弁について」_ク「クリモト技報 No.10 70 頁」_ク「1984 年 1 月」_ク「橋口巖、森田栄二（株式会社 栗本鐵工所）著」_ク「株式会社 栗本鐵工所発行」

図 5 外形図（呼び径 75、100mm）

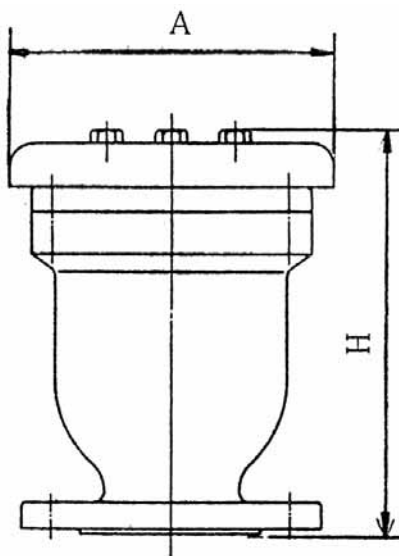


図 6 外形図（呼び径75、100mm）

Fig. 6 Outline of valve
(nominal dia. 75、100mm)

出典：「水道用急速弁について」_ク「クリモト技報 No.10 70 頁」_ク「1984 年 1 月」_ク「橋口巖、森田栄二（株式会社 栗本鐵工所）著」_ク「株式会社 栗本鐵工所発行」

図 6 外形図（呼び径 100、200mm）

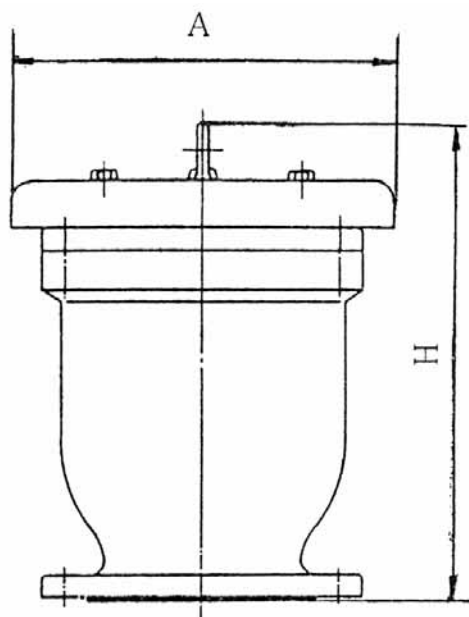


図 7 外形図（呼び径100、200mm）

Fig. 7 Outline of valve
(nominal dia. 150、200mm)

出典：「水道用急速弁について」 「クリモト技報 No.10 70 頁」 「1984 年 1 月」 「橋口巖、森田栄二（株式会社 栗本鐵工所）著」 「株式会社 栗本鐵工所発行」

表 1 寸法および重量

表 1 寸法および重量
Table 1 Dimension and weight of valve

呼 び 径	新 型			従 来 型			J W W A 規格最大寸法	
	A (mm)	H (mm)	重量 (Kg)	A (mm)	H (mm)	重量 (Kg)	A (mm)	H (mm)
25 (ねじ込み形)	230	277	25	215	270	25	260	420
25 (フランジ付)	230	277	30	215	270	30	260	420
75	230	285	30	310	375	50	320	390
100	250	296	30	335	405	60	360	410
150	346	431	70	450	475	120	450	500
200	446	526	110	560	560	170	600	660

出典：「水道用急速弁について」 「クリモト技報 No.10 70 頁」 「1984 年 1 月」 「橋口巖、森田栄二（株式会社 栗本鐵工所）著」 「株式会社 栗本鐵工所発行」

図 7 排気・吸気性能試験装置

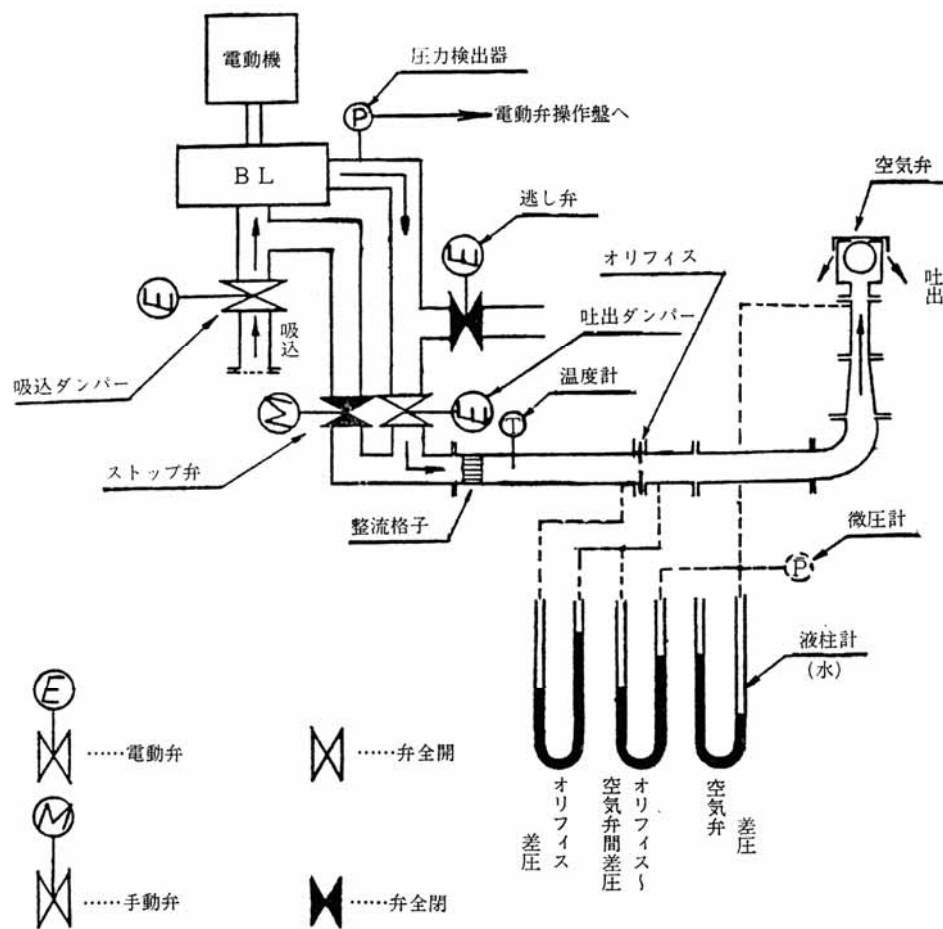


図 10 排気・吸気性能試験装置

Fig. 10 Scheme of exhaust and suction performance test

出典：「水道用急速弁について」、「クリモト技報 No.10 72 頁」、「1984 年 1 月」、「橋口巖、森田栄二（株式会社 栗本鐵工所）著」、「株式会社 栗本鐵工所発行」

表 2 排気量および吸気量

表 2 排気量および吸気量
Tabla 2 Exhaust and suction rate

呼び径	新 型			従 来 型		J W W A 規格 排 気 量
	排 気 量 Nm ³ /min	吸 気 量 Nm ³ /min	閉 塞 圧 bar	排 気 量 Nm ³ /min	吸 気 量 Nm ³ /min	
25	1.6	1.7	0.17	1.7	1.6	1.3
70	14	11	0.15	14	11	11
100	21	20	0.17	22	17	19
150	57	45	0.15	45	40	43
200	103	90	0.12	90	63	76

出典：「水道用急速弁について」、「クリモト技報 No.10 72 頁」、「1984 年 1 月」、「橋口巖、森田栄二（株式会社 栗本鐵工所）著」、「株式会社 栗本鐵工所発行」

【出典 / 参考資料】

「クリモト技報 No.10 67 - 75 頁」、「1984 年 1 月」、「橋口巖、森田栄二（株式会社 栗本鐵工所）著」、「株式会社 栗本鐵工所発行」

【技術分類】 1 - 2 - 5 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを逃がす (リリース弁)

【 F I 】 F16K17/38@B

【技術名称】 1 - 2 - 5 - 2 凍結防止弁

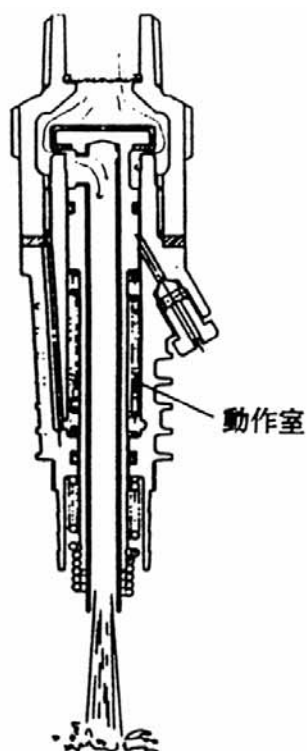
【適用分野】 水道・ガス設備

【技術内容】

凍結防止弁は、管内の水を抜いたり、加熱保温をする等の作業を必要とせず、常に給水を止めることなく、管や機器内に滞留する凍結寸前の水を自動的に管外に排水させ、凍結による閉塞や破損を未然に防ぐ自動弁です。本凍結防止弁は、顕熱域で微妙に温度調整された感熱体エレメントを一切使用せずに、動作室内の水の自然現象による水から氷への体積変化を弁の開閉に利用した独自の機構を有する。初期水温 5℃、外気温度-5℃の条件下の計算では、凍結防止弁は給水管に比べ約 5 倍速く温度降下するので、給水管よりも速く凍結防止弁の動作室の水が氷結を始め、水から氷への体積変化力で閉弁力に打ち勝って開弁（排水）を始める。本凍結防止弁の開弁（排水）状態図を図 1 に示す。温かい水が凍結防止弁の内部を通過すると、その通過熱量で動作室内の氷を溶かし、水圧力およびリターンバネ力で図 2 に示す閉弁（止水）状態になる。

【図】

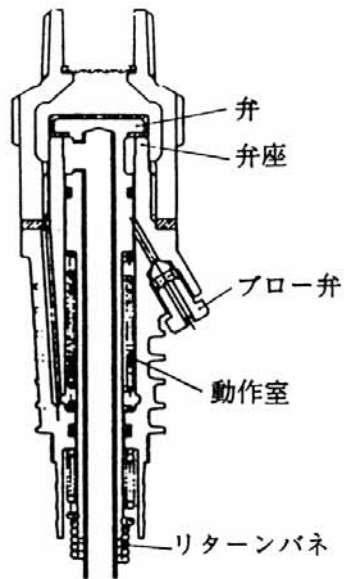
図 1 凍結防止弁の開弁（排水）状態図



第 1 図 凍結防止弁の開弁（排水）状態図

出典：「凍結防止弁」,「建築設備と配管工事 VOL.31 No.3 144 頁」,「1993 年 3 月 1 日」,「南正文（東亜高級継手バルブ製造株式会社）著」,「日本工業出版株式会社発行」

図 2 凍結防止弁の閉弁（止水）状態図



第 2 図 凍結防止弁の閉弁（止水）状態図

出典：「凍結防止弁」，「建築設備と配管工事 VOL.31 No.3 144 頁」，「1993 年 3 月 1 日」，「南正文（東亜高級継手バルブ製造株式会社）著」，「日本工業出版株式会社発行」

【出典 / 参考資料】

「建築設備と配管工事 VOL.31 No.3 143 - 144 頁」，「1993 年 3 月 1 日」，「南正文（東亜高級継手バルブ製造株式会社）著」，「日本工業出版株式会社発行」

【技術分類】 1 - 2 - 5 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを逃がす (リリーフ弁)

【 F I 】 F16K24/00@H

【技術名称】 1 - 2 - 5 - 3 下水用空気弁

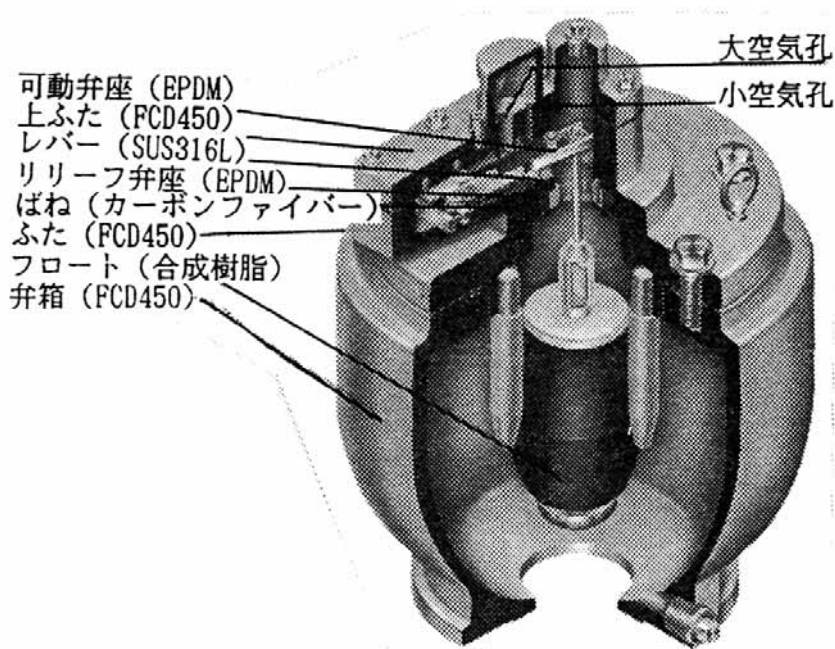
【適用分野】 水道・ガス設備

【技術内容】

フロートの浮力を利用して流体を遮断する基本原理を利用した、さまざまな構造の空気弁がある。下水道の整備が急ピッチで進められている中、エースプラン等圧送式下水道では、異物の摺動部への付着による作動不良、充水完了時の水の噴出しが問題点としてあげられていた。この対策としての下水用空気弁について記述する。本下水用空気弁の構造図を図 1 に、可動弁座作動状態図を図 2 に、作動説明図を図 3 に示す。主要部は弁箱、蓋、上蓋の耐圧部分と、レバー、可動弁座、ばね、フロートの可動部分およびフェイルセーフ機能を果すリリーフ弁座より構成されている。作動部分は汚水に浸らないエアー室に収納され、かつ充水完了時の水しぶき飛散による汚泥のエアー室への付着防止のため、充水完了直前にバルブ内上昇圧力で自動的に大空気孔を閉じ、後はゆっくりと小空気孔から排気する。

【図】

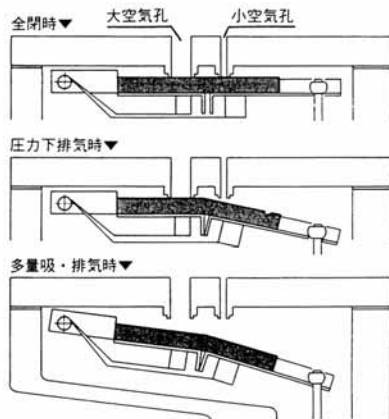
図 1 下水用空気弁構造図



第1図 マディエア構造図

出典：「下水用空気弁「マディエア」」,「建築設備と配管工事 VOL.28 No.13 99 頁」,「1990 年 11 月 1 日」,「中尾年雄 (株式会社栗本鉄工所) 著」,「日本工業出版株式会社発行」

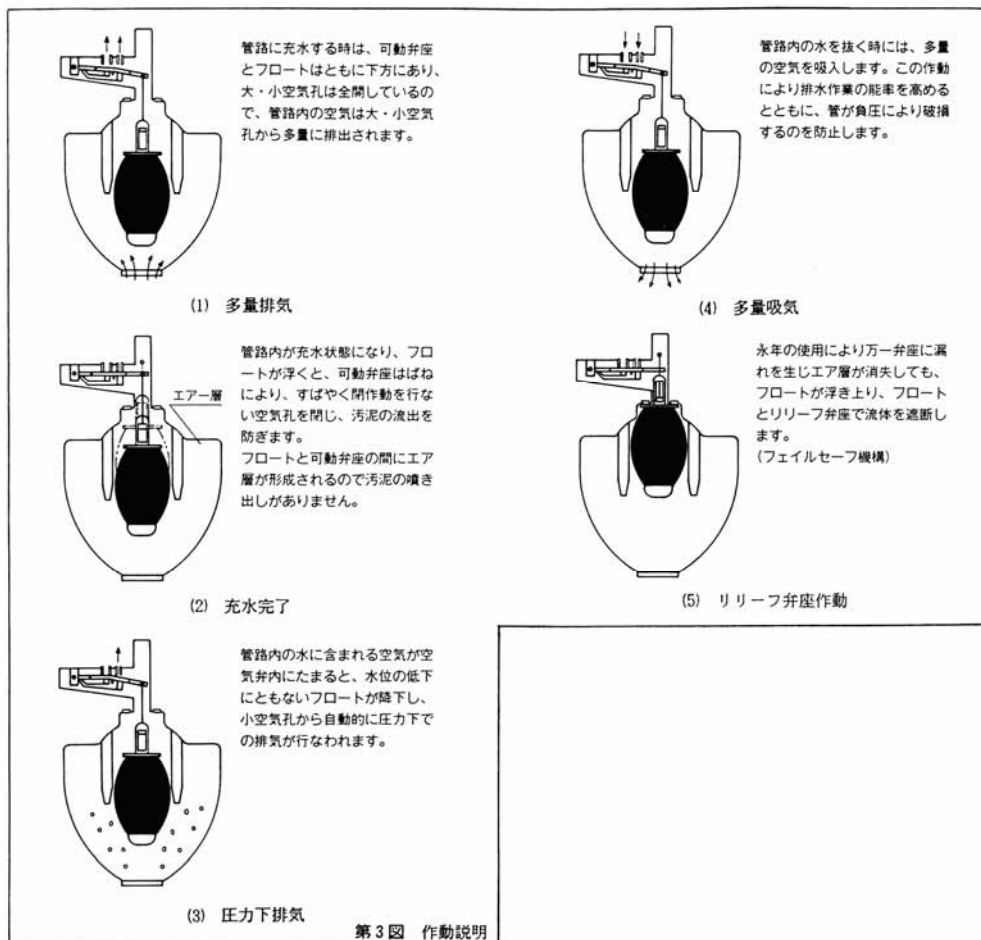
図 2 可動弁座作動状態図



第 2 図 可動弁座作動状態図

出典：「下水用空気弁「マディエア」」,「建築設備と配管工事 VOL.28 No.13 99 頁」,「1990 年 11 月 1 日」,「中尾年雄（株式会社栗本鉄工所）著」,「日本工業出版株式会社発行」

図 3 作動説明図



第 3 図 作動説明

出典：「下水用空気弁「マディエア」」,「建築設備と配管工事 VOL.28 No.13 100 頁」,「1990 年 11 月 1 日」,「中尾年雄（株式会社栗本鉄工所）著」,「日本工業出版株式会社発行」

【出典 / 参考資料】

「建築設備と配管工事 VOL.28 No.13 99 - 101 頁」,「1990 年 11 月 1 日」,「中尾年雄（株式会社栗本鉄工所）著」,「日本工業出版株式会社発行」

【技術分類】 1 - 2 - 5 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを逃がす (リリーフ弁)

【 F I 】 F16K24/00@R

【技術名称】 1 - 2 - 5 - 4 不凍結形空気弁

【適用分野】 水道・ガス設備

【技術内容】

水道配管において、空気弁は充水時の管内空気の排気、負圧発生時の管内への吸気などの目的で使用する。空気弁は通常、本管から分岐したT字管に取り付けられるため、特に寒冷地では凍結の問題が生じる恐れがある。

この対策としての不凍結形空気弁について記述する。本空気弁は、内部部品を本管から分岐したT字管内の流水近くに設置するため、管路内が流水している限り、凍結し難い構造となっている。従来空気弁との比較図を図1に、本不凍結形空気弁の構造を図2に示す。構造は空気弁部、補修弁部、保護カバーから構成されている。T字管と接続するフランジに取り付けられた弁箱の内部に空気弁用の大空気孔弁体と小空気孔弁体が収納されるため、上部の高さが低くなり、かつ流水に近づくため凍結し難い。

【図】

図1 空気弁の設置高さ寸法の比較

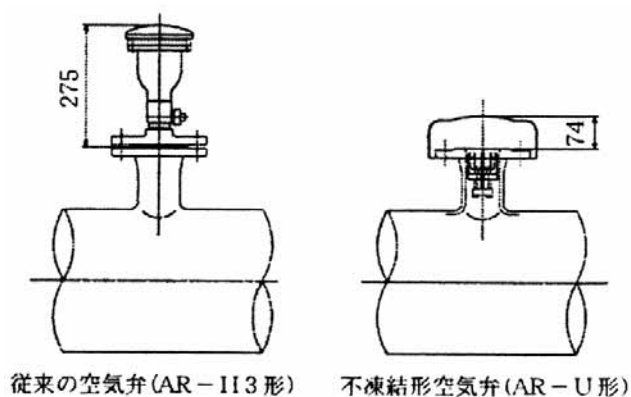


図1 呼び径25mm空気弁の設置高さ寸法の比較

出典：「不凍結形空気弁 (AR-U 形)」、 「クリモト技報 No.47 58 頁」、 「2002 年 9 月」、 「バルブ事業部 (株式会社栗本鐵工所) 著」、 「株式会社栗本鐵工所発行」

図 2 不凍結形空気弁の構造

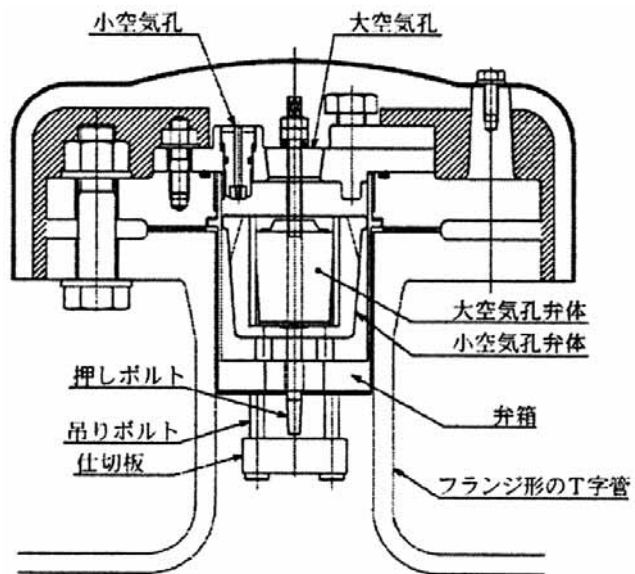


図 2 不凍結空気弁の構造

出典：「不凍結形空気弁（AR—U形）」、「クリモト技報 No.47 58 頁」、「2002 年 9 月」、「バルブ事業部（株式会社栗本鐵工所）著」、「株式会社栗本鐵工所発行」

【出典 / 参考資料】

「クリモト技報 No.47 58 - 59 頁」、「2002 年 9 月」、「バルブ事業部（栗本鐵工所）著」、「株式会社栗本鐵工所発行」

【技術分類】 1 - 2 - 5 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを逃がす (リリーフ弁)

【 F I 】 F16K24/00@R

【技術名称】 1 - 2 - 5 - 5 空気弁内蔵形地下式消火栓

【適用分野】 水道・ガス設備

【技術内容】

公共事業費縮減や顧客の経費節減により、バルブについても配管の浅層埋設や低価格志向に対応するため、軽量化、コンパクト化、低価格化が急務となっている。それらを達成する一つ的手段としてバルブの多機能化がある。

図 1 に示す消火栓と空気弁の設置が必要とされる場所において、1 台の弁で両方の機能を有する空気弁内蔵形地下式消火栓について記述する。図 2 に既存製品の浅層埋設形地下式消火栓と空気弁内蔵形地下式消火栓の構造を示す。図のように既存消火栓の弁体に設けた小さな空間に空気弁を組み込んでいる。図 3 は消火栓内蔵用空気弁の構造と作動を示す。空気弁室の構造を図 4 に示す。 空気弁室は狭く条件設定に関し制約があるため、その形状・寸法は圧力下排気試験を繰り返し決定された。

総合的な性能を確認するために、JWWA および JIS 規格の消火栓と空気弁に関する次の試験が行われている。

- (1) 耐圧試験 (JWWA B 103 水道用地下式消火栓)
- (2) 弁座漏れ試験 (JWWA B 103 水道用地下式消火栓)
- (3) 強度試験 (JWWA B 103 水道用地下式消火栓)
- (4) 開閉回転数測定試験 (JWWA B 103 水道用地下式消火栓)
- (5) 圧力下排気試験 (JIS B 2063 水道用空気弁)
- (6) 排気量測定試験 (JIS B 2063 水道用空気弁)
- (7) 消火栓の放水量測定 (既存消火栓との放水量比較試験)

圧力下排気試験、排気量測定試験、放水量測定試験結果を表 1 に示す。

【図】

図 1 空気弁内蔵形地下式消火栓の設置例

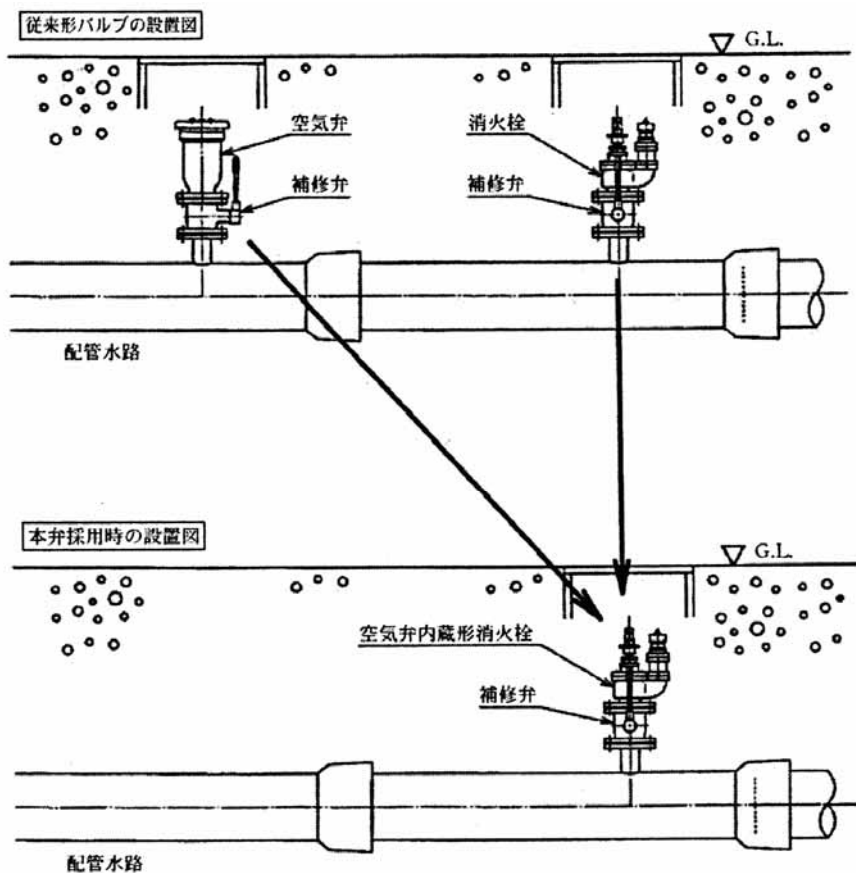


図 1 空気弁内蔵形地下式消火栓の設置例

Fig. 1 Example of installation of Air Valve Built-in type Underground Fire Hydrant

出典：「空気弁内蔵形地下式消火栓の開発」、「クリモト技報 No.45 22 頁」、「2001 年 9 月」、「桑原隆、笠波幸夫（株式会社栗本鐵工所）著」、「株式会社栗本鐵工所発行」

図 2 空気弁内蔵形地下式消火栓と浅層埋設形地下式消火栓の構造

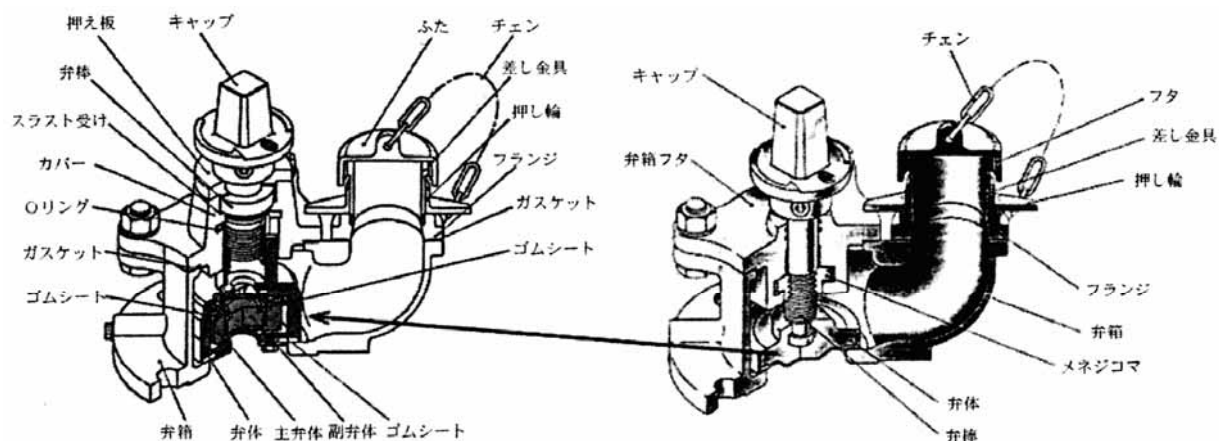


図 2 空気弁内蔵形地下式消火栓と浅層埋設形地下式消火栓の構造

Fig. 2 Structure of Air Valve Built-in type Underground Fire Hydrant and Underground Fire Hydrant

出典：「空気弁内蔵形地下式消火栓の開発」、「クリモト技報 No.45 22 頁」、「2001 年 9 月」、「桑原隆、笠波幸夫（株式会社栗本鐵工所）著」、「株式会社栗本鐵工所発行」

図 3 地下式消火栓内蔵用空気弁の構造と作動

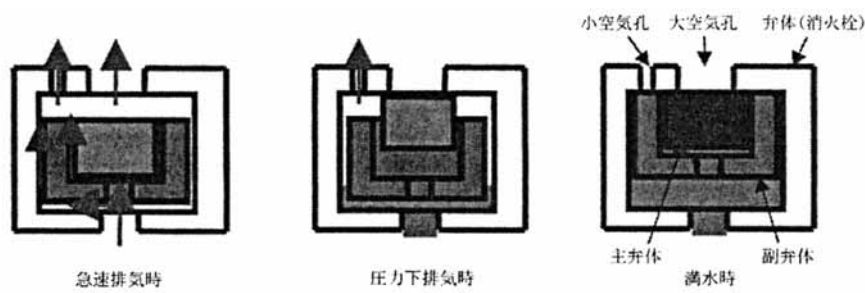


図 3 地下式消火栓内蔵用空気弁の構造と作動

Fig. 3 Structure and movement of Air Valve Built-in for Underground Fire Hydrant

出典：「空気弁内蔵形地下式消火栓の開発」、「クリモト技報 No.45 23 頁」、「2001 年 9 月」、「桑原隆、笠波幸夫（株式会社栗本鐵工所）著」、「株式会社栗本鐵工所発行」

図 4 空気弁室の構造と動作

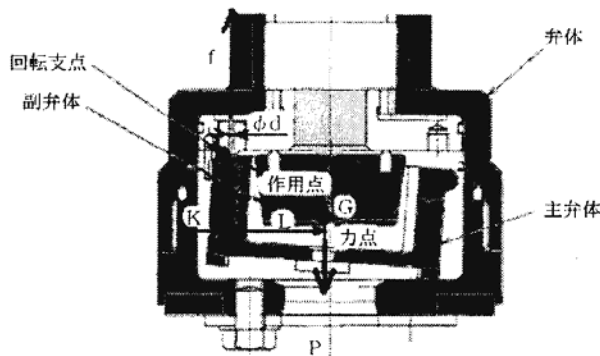


図 9 压力下排気の条件

Fig. 9 Condition of ventilation under water pressure

出典：「空気弁内蔵形地下式消火栓の開発」、「クリモト技報 No.45 25 頁」、「2001 年 9 月」、「桑原隆、笠波幸夫（株式会社栗本鐵工所）著」、「株式会社栗本鐵工所発行」

表 1 試験結果

表 1 試験結果
Table 1 Result of test

試験項目	合格条件	試験結果
耐圧試験	耐圧試験圧力1.75MPaを加え異常がないこと	異常なし
弁座漏れ試験	漏れ試験圧力1.30MPaを加え消火栓および空気弁の弁座より漏れがないこと	消火栓、空気弁共の弁座よりの漏れなし
強度試験	試験後の全開から全閉までの回転数変化が+0.5回転以内であること	試験後の全開から全閉までの回転数変化なし
開閉回転数測定試験	回転数が規定回転数 4 ～ 5 回転であること	規定回転数範囲内であることを確認
压力下排気試験	試験配管内水圧0.75MPaで排気すること	排気を確認

出典：「空気弁内蔵形地下式消火栓の開発」、「クリモト技報 No.45 24 頁」、「2001 年 9 月」、「桑原隆、笠波幸夫（株式会社栗本鐵工所）著」、「株式会社栗本鐵工所発行」

【出典 / 参考資料】

「クリモト技報 No.45 21 - 25 頁」、「2001 年 9 月」、「桑原隆、笠波幸夫（株式会社栗本鐵工所）著」、「株式会社栗本鐵工所発行」

【技術分類】 1 - 2 - 5 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを逃がす (リリース弁)

【 F 1 】 F16K11/07@F F16K51/00@C

【技術名称】 1 - 2 - 5 - 6 不凍水抜栓

【技術分類】 水道・ガス設備

【技術内容】

不凍水抜栓は、図 1 に示す通り立上がり管を別体に持った寒冷地(凍結対策が常に必要である地域)で使用されている水道用器具で、給水・止水・水抜き機能を備えた特殊な三方弁である。

図 2 は口径 13mm ~ 25mm の不凍水抜栓の構造図である。凍結深度以下に埋設される弁箱部と、その内部に 4 本の O - リングを外装したピストンと、レバーと操作ケースで構成されたハンドル操作部と、パイプとロッドで弁箱と操作部を連結する伝達部とで構成される。厳寒期、水を抜くときは末端の給水器具を開き、不凍水抜栓のレバーを押し下げると、ロッドと共にピストンが上昇し、流入口からの水を止めると同時に排水口が開放され、開いた給水器具から空気を吸い込みながら落差によって給水管の水が、排水口に接続された逆止弁から地中に排出される。また O リングの修理等でロッド・ピストンを引き抜く際に、上流の止水が不能の場合に備え、プラスチックの止水球による簡易止水構造を有している。

【図】

図 1 不凍水抜栓施工例

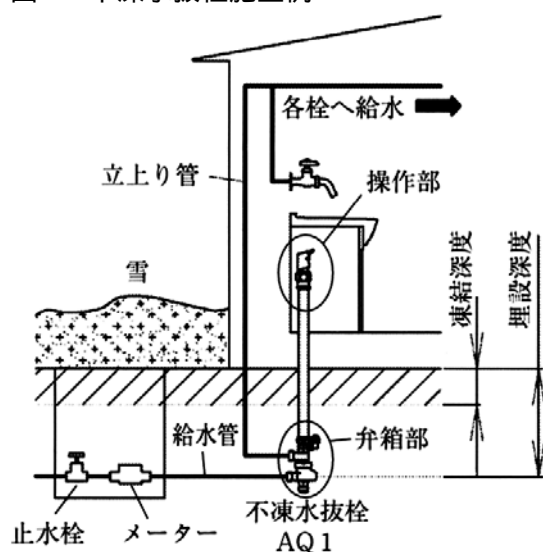


図 2 不凍水抜栓施工例

出典：「寒冷地の水道用器具「AQ1型不凍水抜栓」」、「バルブ技報 VOL.19 No.1 86 頁」、「2004 年 3 月 31 日」、「長島洋一（株式会社光合金製作所）著」、「社団法人 日本バルブ工業会発行」

図 2 不凍水抜栓構造図

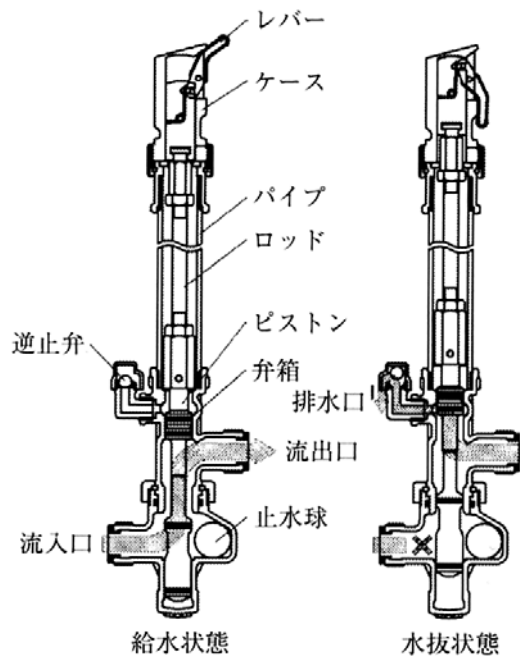


図 3 AQ1 型不凍水抜栓状態図

出典：「寒冷地の水道用器具「AQ1 型不凍水抜栓」」, 「バルブ技報 VOL.19 No.1 87 頁」, 「2004 年 3 月 31 日」, 「長島洋一（株式会社光合金製作所）著」, 「社団法人 日本バルブ工業会発行」

【出典 / 参考資料】

「バルブ技報 VOL.19 No.1 86 - 87 頁」, 「2004 年 3 月 31 日」, 「長島洋一（株式会社光合金製作所）著」, 「社団法人 日本バルブ工業会発行」

【技術分類】 1 - 2 - 5 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを逃がす (リリーフ弁)

【 F 1 】 F16K24/06@A

【技術名称】 1 - 2 - 5 - 7 自動吸気弁

【技術分類】 水道・ガス設備

【技術内容】

寒冷地において冬季、屋内配管の凍結を防止する対策として配管の水を水抜栓等で排出する際に、蛇口を開放して空気を配管内に入れる必要がある。本自動吸気弁は、蛇口の操作作業なしに水抜きの際に自動的に空気を入れる弁である。図 1 に-5 適合品として 1982 年に完成させた自動吸気弁を示す。主弁に水が達しないように抵抗板を入れている。図 2 に-20 適合品で小型化した自動吸気弁を示す。水抜き時に吸気弁の作動確認と小型化に配慮されている。主弁は濡れても吸気した後で水が付着していないことを条件に抵抗板を省いた。図 3 は取り付けスペースのための水平設置可能とするために、スプリングに変えて磁石を利用した自動吸気弁である。スプリングの場合、横倒しにすると撓みが生じ弁を吊る力が一様でなくなり、本体内部への水の浸入が避けられない。

【図】

図 1 -5 適合自動吸気弁

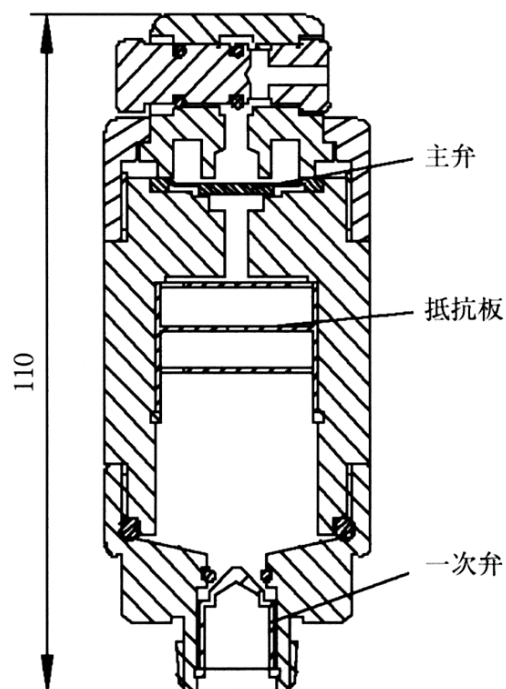


図 1 最初のもの

出典：「自動吸気弁」,「バルブ技報 VOL.19 No.1 105 頁」,「2004 年 3 月 31 日」,「玉木昌之(北海道水道機材株式会社光) 著」,「社団法人 日本バルブ工業会発行」

図 2 小型化した自動吸気弁

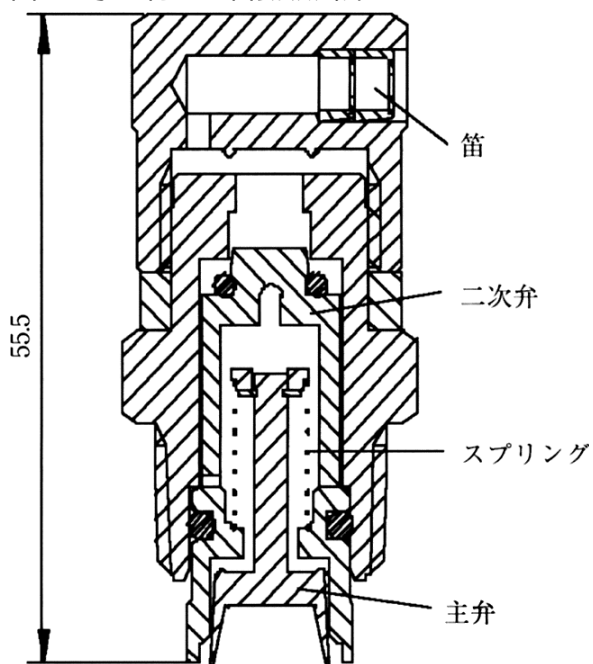


図 2 小型化したもの

出典：「自動吸気弁」 「バルブ技報 VOL.19 No.1 105 頁」 「2004 年 3 月 31 日」 「玉木昌之（北海道水道機材株式会社光）著」 「社団法人 日本バルブ工業会発行」

図 3 磁石利用自動吸気弁

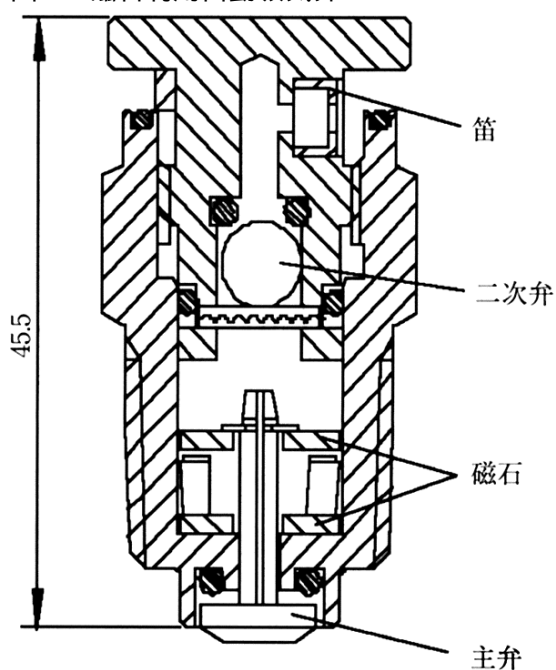


図 3 磁石を用いたもの

出典：「自動吸気弁」 「バルブ技報 VOL.19 No.1 105 頁」 「2004 年 3 月 31 日」 「玉木昌之（北海道水道機材株式会社光）著」 「社団法人 日本バルブ工業会発行」

【出典 / 参考資料】

「バルブ技報 VOL.19 No.1 104 - 105 頁」 「2004 年 3 月 31 日」 「玉木昌之（北海道水道機材株式会社光）著」 「社団法人 日本バルブ工業会発行」

【技術分類】 1 - 2 - 5 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを逃がす (リリーフ弁)

【 F I 】 F16K47/10 F16K47/02@K

【技術名称】 1 - 2 - 5 - 8 低騒音緊急脱圧弁

【適用分野】 プラント一般

【技術内容】

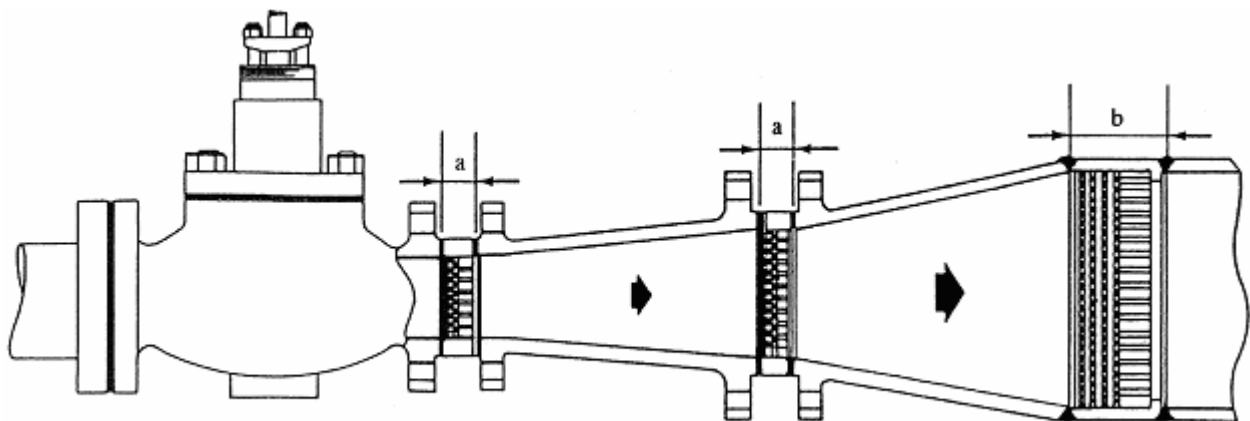
重油直接脱硫装置は運転圧力がより高圧化する傾向にあり、高差圧になるほど振動や騒音が発生し易くなり十分な配慮が必要になる。緊急脱圧弁は、緊急時にタンク内の高圧ガスを抜くために使用する。高圧ガスが大気圧付近まで減圧されるため、高減圧に伴う空気力学的騒音の発生が問題となる。高すぎる騒音は、周辺機器の故障や配管の破損の原因となり、プラント周辺の環境問題となる可能性もある。

流体の出口口径を大きくし流体の流速を音速以下に減速することは一つの解決方法である。弁出口に減圧サイレンサーとも云うべきカートリッジを設置することにより、弁の必要出口口径を小さくすることができる。図 1 に弁とカートリッジの組合せ例を示す。

カートリッジの設置により騒音を減少することができるが、騒音をさらに下げるには弁を低騒音型にする必要がある。図 2 に多孔ケージ形の低騒音弁の構造を示す。カートリッジと低騒音弁の採用により、水素ガス流量 70.7T / H、入口圧力 135.5kgf / cm²Gの厳しい条件でも騒音値を 90dBA程度にすることが可能となる。

【図】

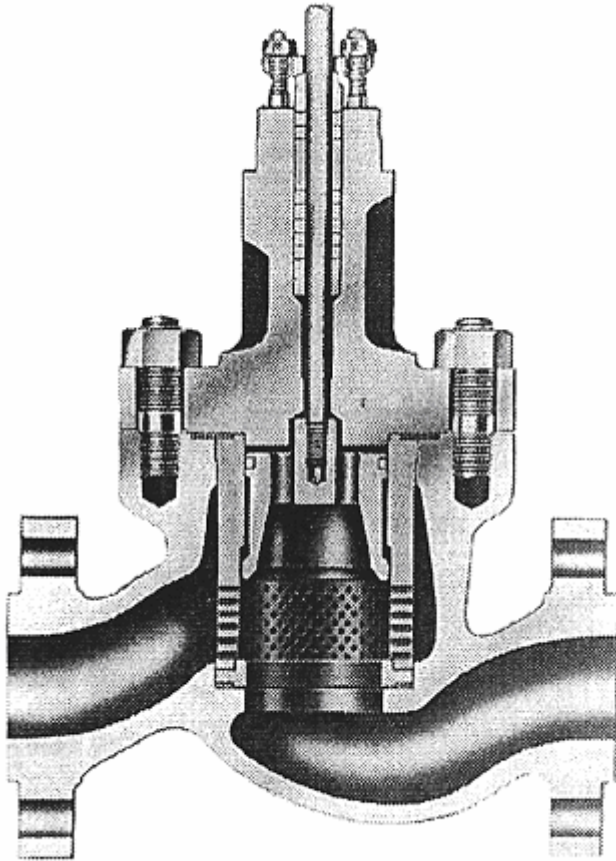
図 1 緊急脱圧弁とカートリッジの組合せ例



第 5 図

出典：「重油直接脱硫装置用の高差圧減圧弁」、「配管技術 VOL.39 No.13 55 頁」、「1997 年 11 月 1 日」、「菱沼重義（ニイガタ・メーソンネーラン株式会社）著」、「日本工業出版株式会社発行」

図 2 多孔ケージ形の低騒音緊急脱圧弁



第6図

出典：「重油直接脱硫装置用の高差圧減圧弁」,「配管技術 VOL.39 No.13 55 頁」,「1997 年 11 月 1 日」,「菱沼重義（ニイガタ・メーソンネーラン株式会社）著」,「日本工業出版株式会社発行」

【出典 / 参考資料】

「配管技術 VOL.39 No.13 52 - 56 頁」,「1997 年 11 月 1 日」,「菱沼重義（ニイガタ・メーソンネーラン株式会社）著」,「日本工業出版株式会社発行」