

【技術分類】 1 - 2 - 7 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを調整・調節する（モーター駆動）

【 F I 】 F16K1/20@C

【技術名称】 1 - 2 - 7 - 1 偏心回転弁

【適用分野】 一般工業分野

【技術内容】

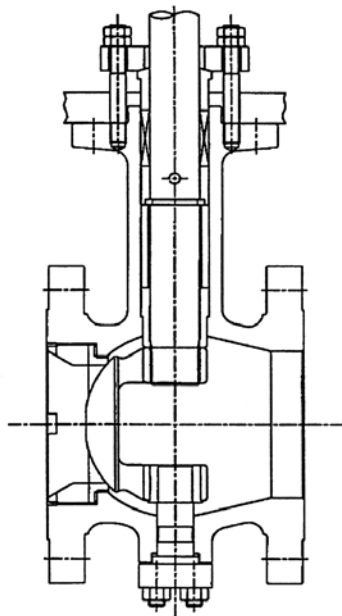
グローブ弁に置き換えられるコントロール弁として偏心回転弁の使用が増加している。偏心回転弁の長所はグローブ弁と比べて、隘路がなく圧力損失が少ない、同一径では定格 CV が大きく取れる、スラリーサービス流体に対する適合性に優れる、使用素材重量が少なく安価、レンジアビリティが広い等がある。一方短所として構造上、弁体と弁座が離れる際に、それらの摩擦抵抗を開放する、いわゆるジャンピング現象が発生し、制御精度の制限が必要である。

許容弁漏れ量 ANSI/FCI CLASS V を有する偏心プラグ弁について記述する。

本偏心回転プラグ弁の ANSI/FCI CLASS V 対応内部構造を図 1 に示す。ポジションシートの採用とシール面幅を標準の約 2/3 にして発生トルクの軽減を図っている。弁体は 5MPa の差圧条件下でも十分な剛性を保持するアーム部設計で、かつ弁棒は析出硬化系ステンレスである。偏心回転プラグ弁の場合、図 2 に示すようにバタフライ弁のような中間開度での顕著なアンバランストルクの発生は見られない。すでに理論計算トルクと実効トルクとの検証により、現在のバルブ計算トルクが形成されている。ANSI/FCI CLASS V 適用の場合には、弁体を弁座へ圧着させる形態となるので、計算トルクへの補正は必要となる。パラレルスライド弁と同等性能で安定化させる構造にするためには、母材とトリムとの熱膨張差より発生するリテーナー：ネジ部の緩みを考慮しなければならない。熱サイクル発生（弁の開閉）後でもリテーナーが緩まない構造として弁箱と弁座の間に膨張黒鉛製ボルテックスガスケットを挿入し、ガスケットの圧縮復元力を利用して、リテーナー：ネジ部にコンスタントな応力を負荷させる構造とし、弁座漏洩量は ANSI/FCI CLASS V 以下をクリアした。本弁の概略仕様を表 1 に示す。

【図】

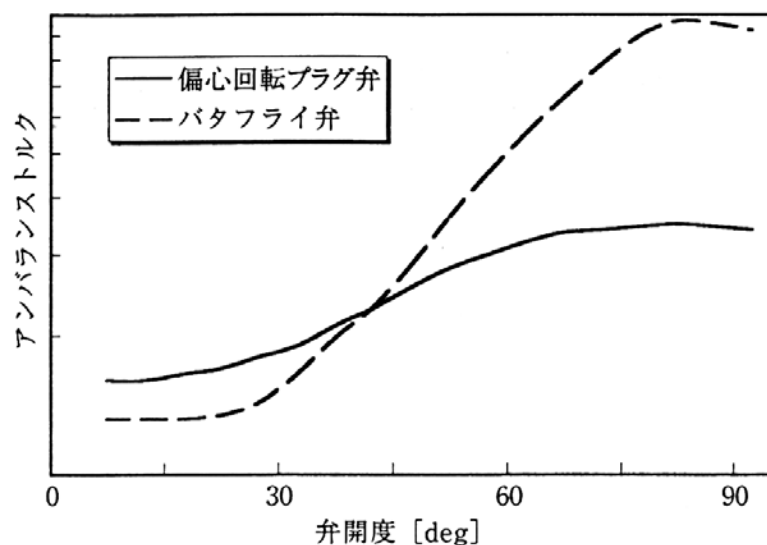
図 1 偏心回転プラグ弁 ANSI/FCI CLASS V 内部構造



第1図 偏心回転プラグ弁 ANSI/FCI CLASS V 内部構造

出典:「偏心回転弁 ANSI/FCI CLASS V」,「計測技術 VOL.33 No.5 8頁」,「2005年4月5日」,
「庄子祐二、遠藤悟（株式会社本山製作所）著」,「日本工業出版株式会社発行」

図 2 バタフライ弁と偏心回転プラグ弁とのアンバランストルク比較



第2図 バタフライ弁と偏心回転プラグ弁とのアンバランストルク比較

出典:「偏心回転弁 ANSI/FCI CLASS V」,「計測技術 VOL.33 No.5 8頁」,「2005年4月5日」,
「庄子祐二、遠藤悟(株式会社本山製作所)著」,「日本工業出版株式会社発行」

表 1 偏心回転プラグ弁 ANSI/FCI CLASS V 概略仕様

第1表 偏心回転プラグ弁 ANSI/FCI Class V概略仕様

本体形式	92形 偏心回転プラグ弁
ボデー材質	SCS13A 又はSCS14A、SCS16A
プラグ材質	SCS14A、SCS16A (ステライト硬化処理)
弁サイズ	3B～10B
定格圧力	JIS10K～30K、ANSI/JPI Class 150～600
接 続	フランジ形RF、FF
使用圧力範囲	1MPa～5MPa
使用温度範囲	0℃～400℃
定格Cv	当社標準製作範囲に準ずる。
許容弁座漏れ率	ANSI/FCI Class V

出典:「偏心回転弁 ANSI/FCI CLASS V」,「計測技術 VOL.33 No.5 9頁」,「2005年4月5日」,
「庄子祐二、遠藤悟(株式会社本山製作所)著」,「日本工業出版株式会社発行」

【出典 / 参考資料】

「計測技術 VOL.33 No.5 7 - 9 頁」,「2005 年 4 月 5 日」,「庄子祐二、遠藤悟(株式会社本山製作所)著」,「日本工業出版株式会社発行」

【技術分類】 1 - 2 - 7 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを調整・調節する（モーター駆動）

【 F I 】 F16K15/03@Z

【技術名称】 1 - 2 - 7 - 2 流量計測機能付きバタフライ弁

【適用分野】 一般工業分野

【技術内容】

1D という短いアプローチで流体が測定できる流量計測機能付き制御バタフライ弁について記述する。

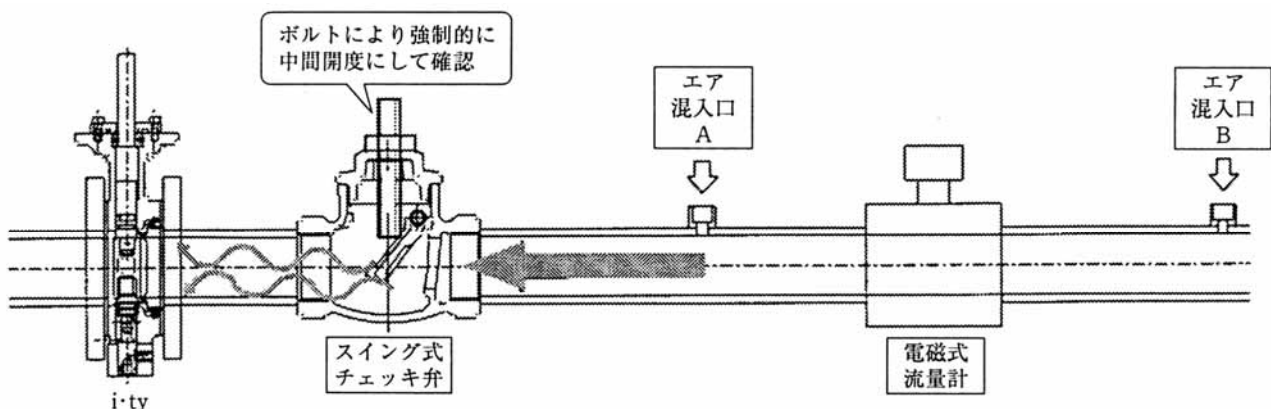
本弁は流量測定と制御をおこなう自己完結型のバタフライ弁で制御精度は $\pm 3\%$ FS 内である。流体中にエアが混入したときの影響を調査するために、図 1 に示す装置でテストした結果、図 2 のようになった。エア混入により実際の流量は下がるが、本弁はこれに対応している。逆に電磁流量計は流体中に少しでも外乱があると大きく乱れる。図 3 に示すように、本弁、電磁流量計共にほぼ同じ反応速度を示しており、本弁が安定した測定をしている。また、図 1 において本弁の上流側 2D の位置にチェック弁が設置されているが、このチェック弁の弁体を半開き状態にしても流量測定に全く影響しない。本弁は自身で流量測定と制御をする自己完結型の制御製品であるため、通常 PI 制御を用いずに対応できる。この例を図 4 に示す。

適用実績としてまずビル空調関係がある。省スペースの効果のみでなく、冷温水量を測定せず空調温度管理のみで制御することで生じる初期立ち上げ時の過剰流量供給による温度変化（オーバーシュート）が防止される。その他食品ラインの塩素濃度管理、部品工場工業炉の温度制御用冷却水の圧力制御への適用例がある。

本弁のバルブ仕様を表 1 に示す。

【図】

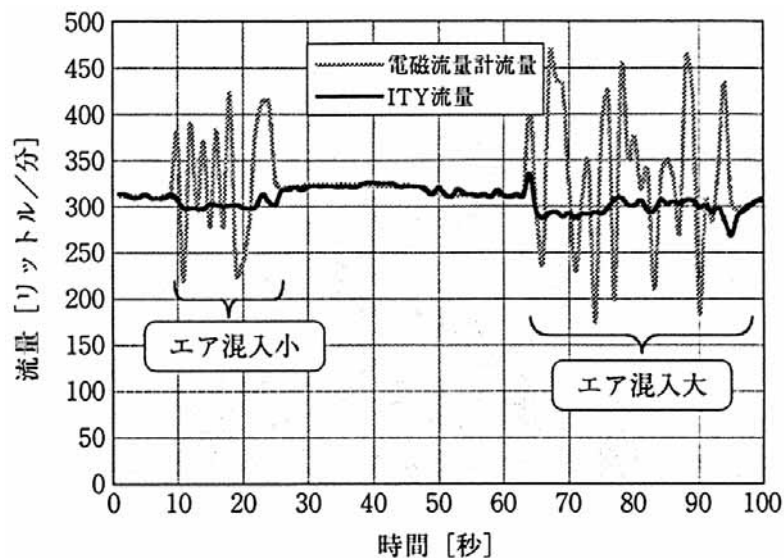
図 1 実験装置概略図



第 2 図 実験装置概略図

出典：「流量計測機能付きバタフライ弁の進化」, 「建築設備と配管工事 VOL.42 No.12 43 頁」,
「2004 年 11 月 1 日」, 「田中利暖（東洋バルブ株式会社）著」, 「日本工業出版株式会社発行」

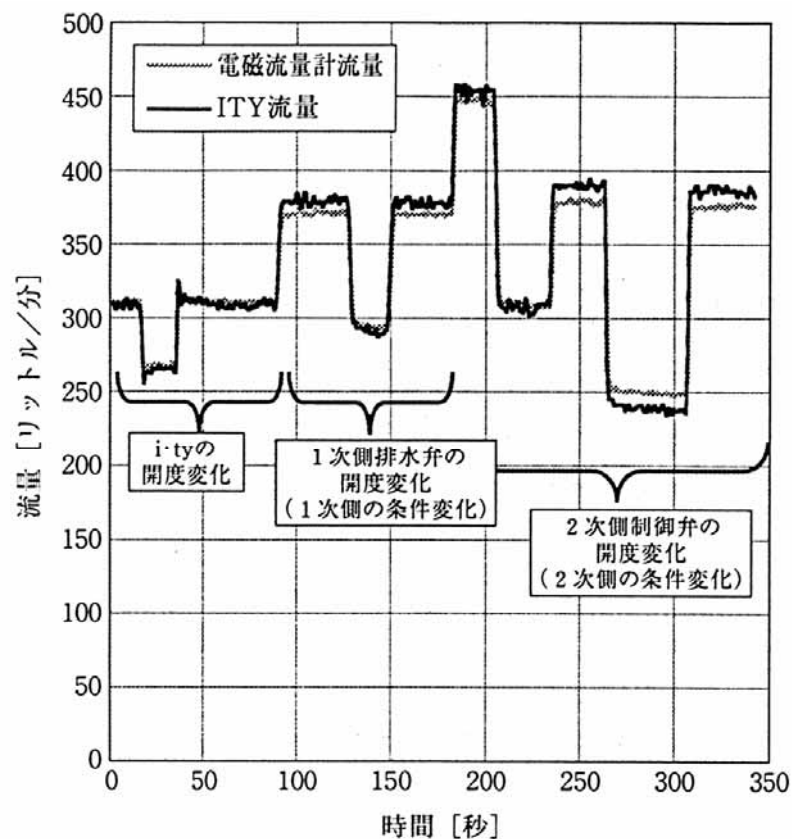
図2 エア混入時の流量比較



第3図 エア混入時の流量比較

出典：「流量計測機能付きバタフライ弁の進化」、「建築設備と配管工事 VOL.42 No.12 43 頁」
2004 年 11 月 1 日、「田中利暖（東洋バルブ株式会社）著」、「日本工業出版株式会社発行」

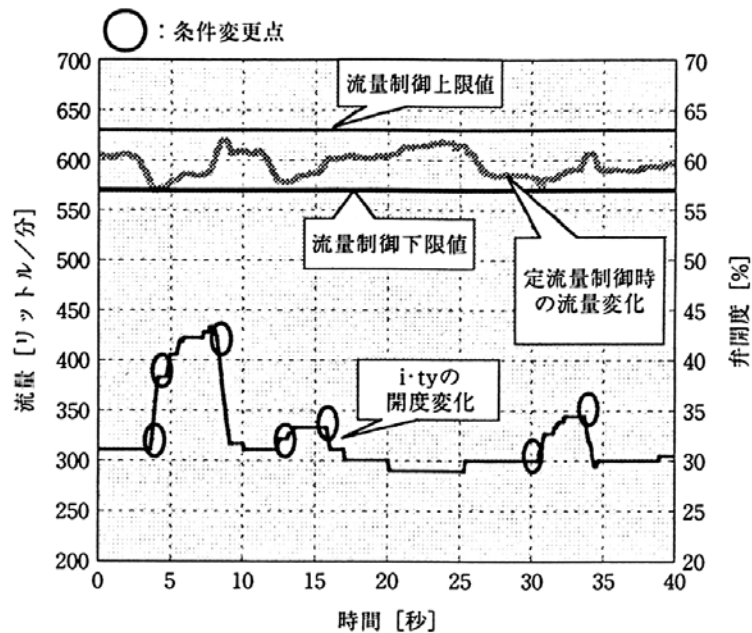
図3 各流量計の反応速度比較



第4図 各流量計の反応速度比較

出典：「流量計測機能付きバタフライ弁の進化」、「建築設備と配管工事 VOL.42 No.12 44 頁」
「2004 年 11 月 1 日」、「田中利暖（東洋バルブ株式会社）著」、「日本工業出版株式会社発行」

図 4 流量計測機能付きバタフライ弁の流量制御



第5図 i・tyの流量制御

出典：「流量計測機能付きバタフライ弁の進化」 「建築設備と配管工事 VOL.42 No.12 44 頁」
「2004 年 11 月 1 日」 「田中利暖（東洋バルブ株式会社） 著」 「日本工業出版株式会社発行」

表 1 バルブ仕様

第1表 バルブ仕様

項目		内 容				
適用フランジ規格		JIS10K／16K／20K、ASME150				
口径及び流量範囲 [リットル／分]	40A	50A	65A	80A	100A	
	8～450	12～720	20～1,200	30～1,800	50～2,800	
	125A	150A	200A	250A	300A	
	75～4,500	110～6,400	200～12,000	計画中		
面間寸法		40A：35mm 50A～100A：系列番号 46 125A以上：系列番号 48				
配管方法		ウェハータイプ				
圧力条件		最高閉止圧力 ：1MPa 流量測定時の差圧範囲：0.01MPa～0.6MPa（推奨値：0.03MPa～0.3MPa）				
テスト圧力		シート漏れ試験 ：1.1MPa（水圧） 弁箱耐圧試験 ：1.5MPa（水圧）（最高2.2MPa可）				
使用温度範囲		-30℃～80℃（標準温度範囲） 80℃を超え200℃以下（特殊仕様範囲）				
流れ方向の制限		有り（弁体フラット側より弁棒側） 弁箱側面に鋳だしにより矢印表示有り				
部 品 材 料	弁箱	SCS14A				
	弁体	SCS14A				
	弁棒	SUS316／SUS329J1				
	シートリング	PTFE or RPTFE				
	パッキン類	FKM（フッ素ゴム）：-30℃～150℃以下 テフロンラバー ：150℃～200℃				
	テーパースピン	SUS329J1				
	外部取付ボルト類	SUS304				
適用流体		水、海水、油、その他スラリーを含まない液体で凍結しないこと。 （空気、飽和蒸気、過熱蒸気等の液体以外については現在検証中）				

出典：「流量計測機能付きバタフライ弁の進化」 「建築設備と配管工事 VOL.42 No.12 46 頁」
「2004 年 11 月 1 日」 「田中利暖（東洋バルブ株式会社） 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.42 No.12 42 - 47 頁」 「2004 年 11 月 1 日」 「田中利暖（東洋バルブ株式会社） 著」 「日本工業出版株式会社発行」

【技術分類】 1 - 2 - 7 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを調整・調節する（モーター駆動）

【 F I 】 F16K5/06@Z

【技術名称】 1 - 2 - 7 - 3 時間比例コントロール弁

【適用分野】 冷凍・空調

【技術内容】

本時間比例コントロール弁は小型、軽量で使い易く、自動制御の分野で広く利用できるもので、空調用および汎用用途について記述する。

時間比例弁は表 1 に示すように、コントロール弁内部に、フィードバックポテンショメータがなく、弁開度を検出せずに、コントローラの開閉接点の出力時間で弁開度を制御する。

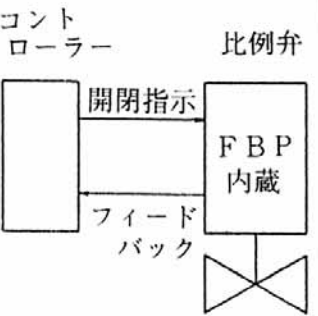
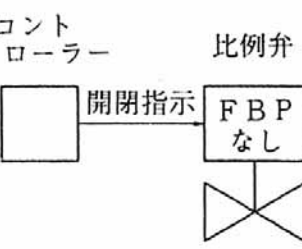
空調用時間比例コントロール弁として、まず冷温水の水側比例制御を行う FCU（ファンコイルユニット）用の二方弁の構造・寸法を図 1 に示す。特徴として、高層ビル対応としての最高仕様圧力が大、最高締切差圧大で作動の信頼性が格段に向上、アクチュエータと弁本体とは一体形ゆえ現場での組み立て・調整不要、ゴミ込みに強くモーターによる直動型ゆえ作動の信頼性向上、開閉の目視確認が容易、等々がある。特に、シート材にはカーボン特殊強化テフロンを使用し、耐久性は約 3 倍を示す。二方弁は FCU の流量制御に、三方弁は FCU の分流制御用に使用される。弁の仕様を表 2 に示す。エアーハンドリングユニット（AHU）の冷温水の時間比例コントロール弁の構造を図 3 に示す。表 3 にその仕様を示す。

時間比例コントロール弁の使用では、特にコントローラの出力接点容量、サージの影響に注意する必要がある。コントローラの回路は IC 化されたものが多いが、工業用自動弁の電動機容量は IC スイッチでは不適切でリレーなどを必要とする場合があるので、予めチェックしておくべきである。

【図】

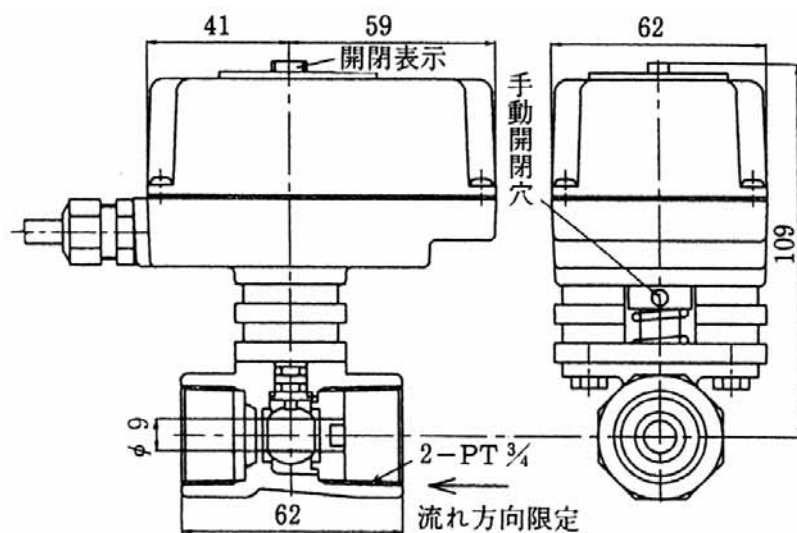
表 1 比例制御方式

第 1 表 比例制御方式

	一般的比例弁	時間比例弁
図		
指 示	コントローラから接点による開閉指示を出力する	
弁開度	バルブのフィードバックポテンショメータ（FBP）で確認	コントローラの開閉接点の出力時間により決定する

出典：「時間比例コントロール弁」,「配管技術 VOL.37 No.1 76 頁」,「1995 年 1 月 1 日」,「高中正秀（株式会社京浜精機製作所）著」,「日本工業出版株式会社発行」

図1 FCU用二方弁の構造・寸法



第1図 FCU用二方弁

出典：「時間比例コントロール弁」,「配管技術 VOL.37 No.1 77頁」,「1995年1月1日」,「高中正秀（株式会社京浜精機製作所）著」,「日本工業出版株式会社発行」

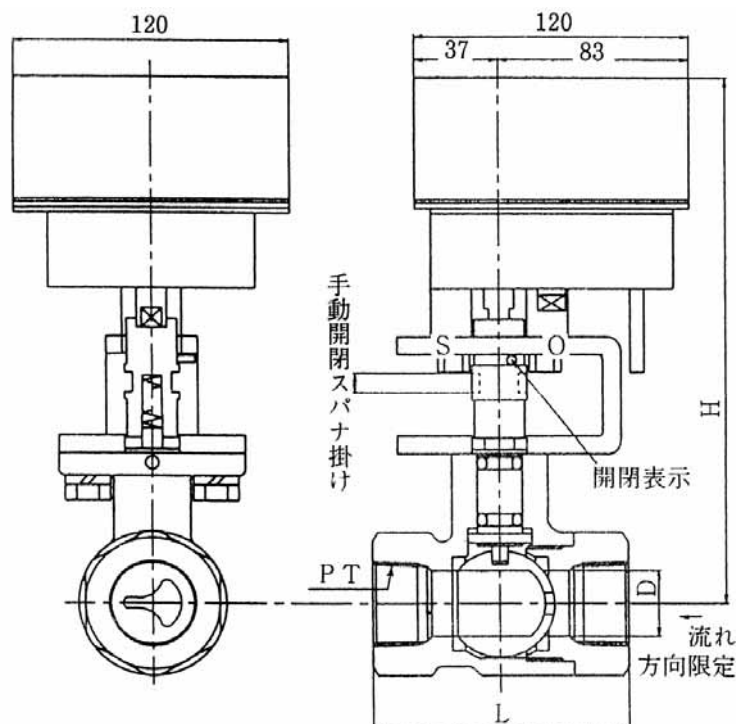
表2 FCU用時間比例弁仕様

第2表 FCU用時間比例弁仕様

製品型式	二方弁	KLW-SP-XP20-TKLM
	三方弁	KLW3-SP-XP20-TKLM
流体	冷、温水	
流体温度	(不凍) 0℃～80℃	
最高締切差圧	10kg/cm ²	
最高使用圧力	20kg/cm ²	
定格電圧	AC 24V-50/60Hz	
開閉時間	130秒-50Hz、110秒-60Hz	
消費電力	4W	
C _v 値	二方弁	C _v = 4
	三方弁	C _v = 2
流れ方向	二方弁	限定
	三方弁	分流限定

出典：「時間比例コントロール弁」,「配管技術 VOL.37 No.1 78頁」,「1995年1月1日」,「高中正秀（株式会社京浜精機製作所）著」,「日本工業出版株式会社発行」

図 2 AHU 用二方弁の構造



第 4 図 AHU 用二方弁

出典：「時間比例コントロール弁」、「配管技術 VOL.37 No.1 78 頁」、「1995 年 1 月 1 日」、「高中正秀（株式会社京浜精機製作所）著」、「日本工業出版株式会社発行」

表 3 AHU 用二方弁仕様

第 4 表 AHU 用二方弁仕様

製品型式	25A	KLW-SP-25-TKLM
	32A	KLW-SP-32-TKLM
	40A	KLW-SP-40-TKLM
	50A	KLW-SP-50-TKLM
流 体	冷、温水	
流 体 温 度	(不凍) 0℃～80℃	
最高締切差圧	10kg/cm ²	
最高使用圧力	16kg/cm ²	
定 格 電 圧	AC 24V-50/60Hz	
開 閉 時 間	130秒-50Hz、110秒-60Hz	
消 費 電 力	8W	
流 れ 方 向	限定	

出典：「時間比例コントロール弁」、「配管技術 VOL.37 No.1 79 頁」、「1995 年 1 月 1 日」、「高中正秀（株式会社京浜精機製作所）著」、「日本工業出版株式会社発行」

【出典 / 参考資料】

「配管技術 VOL.37 No.1 76 - 80 頁」、「1995 年 1 月 1 日」、「高中正秀（株式会社京浜精機製作所）著」、「日本工業出版株式会社発行」

【技術分類】 1 - 2 - 7 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを調整・調節する（モーター駆動）

【 F I 】 F16K5/06@Z

【技術名称】 1 - 2 - 7 - 4 定流量機能付ファンコイル用スプリングリターン弁

【適用分野】 冷凍・空調

【技術内容】

ビルの空調用冷温水配管では、ダイレクトリターン方式では各階ごとに差圧が異なるため各階毎にファンコイルユニットに流れる流量を調整する必要がある、また負荷が変動した場合その都度調整が必要である。一方リバースリターン方式の場合は、各階の差圧は一定になるが各階でのファンコイルユニットの台数や能力が異なる場合はその能力に合わせて流量を調整する必要がある。これに対し、定流量弁を用いることで、流量調整無しに流量を一定に保って過大流量を防止でき、ファンコイル毎の流量調整が不要でメンテナンス費用の大幅削減が期待できる。

定流量機能付ファンコイル用電動二方ボール弁は図 1 に示すように、スプリングリターン型二位置二方電動ボール弁と定流量器から構成されている。定流量器は図 2 に示すようにゴムオリフィスをホルダーで保持し、C 型止め輪で取り付けしたシンプルな構造である。流体差圧によってゴムオリフィスが変形し孔径が小さくなるため、差圧に対して流量が一定に制御される。定流量ユニットにおける流量特性を図 3 に示す。定流量弁では差圧の増加に対する流量の増加率が非常に低く抑えられている。騒音特性を図 4 に示す。最大流量の 24L / min でも十分な静寂性を有する、またオリフィス孔に起因する卓越音の発生もない。対異物性、耐久性、ウォーターハンマーの影響等でも良好なテスト結果が得られている。実験室での試験だけでなくフィールド試験も行われている。この結果、定流量器のついていないボール弁に比べ、定流量付のタイプはファンコイル往き還りの水温の温度差が大きく、流量も低く抑えられていることが確認されている。

【図】

図 1 定流量弁の概要

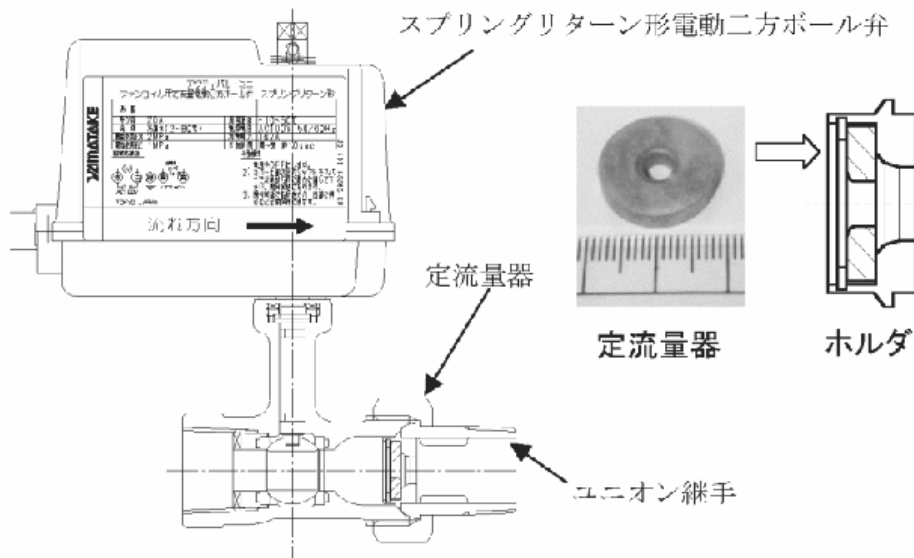


図 2 定流量弁の概要

出典：「定流量機能付ファンコイル用スプリングリターン弁の開発」, 「Savemation Review VOL.22 No.1 29 頁」, 「2004 年 2 月 1 日」, 「大谷秀雄（株式会社山武）著」, 「株式会社山武発行」

図 2 ゴムオリフィスの変形

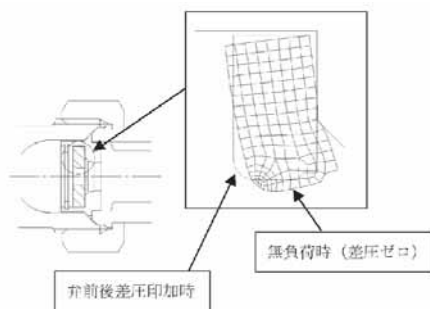


図 3 ゴムオリフィスの変形

出典：「定流量機能付ファンコイル用スプリングリターン弁の開発」, 「Savemation Review VOL.22 No.1 29 頁」, 「2004 年 2 月 1 日」, 「大谷秀雄（株式会社山武）著」, 「株式会社山武発行」

図 3 流量特性

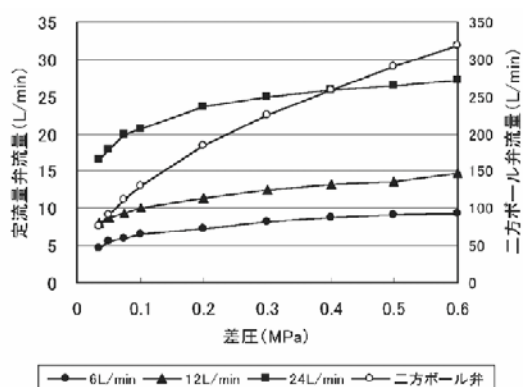


図 9 流量特性

出典：「定流量機能付ファンコイル用スプリングリターン弁の開発」, 「Savemation Review VOL.22 No.1 31 頁」, 「2004 年 2 月 1 日」, 「大谷秀雄（株式会社山武）著」, 「株式会社山武発行」

図 4 騒音特性

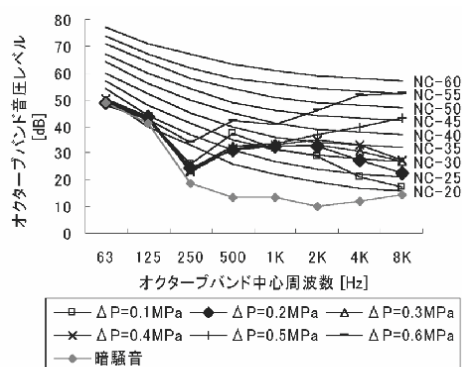


図 12 NC 騒音特性

出典：「定流量機能付ファンコイル用スプリングリターン弁の開発」, 「Savemation Review VOL.22 No.1 32 頁」, 「2004 年 2 月 1 日」, 「大谷秀雄（株式会社山武）著」, 「株式会社山武発行」

【出典 / 参考資料】

「Savemation Review VOL.22 No.1 28 - 35 頁」, 「2004 年 2 月 1 日」, 「大谷秀雄（株式会社山武）著」, 「株式会社山武発行」

【技術分類】 1 - 2 - 7 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを調整・調節する（モーター駆動）

【 F I 】 F16K5/06@E

【技術名称】 1 - 2 - 7 - 5 空調用電動調節弁

【適用分野】 冷凍・空調

【技術内容】

建物空調での冷水・温水・蒸気を制御する操作端としての電動操作器一体型ロータリー形コントロールバルブで、停電時の遮断機能を有するスプリング・リターン形二方弁と三方弁について記述する。従来の玉形調節弁と比較して、図 1 に示すように高さが半分、フランジ面間寸法が 2～3 割短くなっており、コンパクトで省スペースである。

蒸気用の二方弁の三次元断面イメージを図 2 に示す。耐熱性強化型フッ素樹脂系ソフトシールと金属スプリング式荷重印加を特徴とする単一弁座機構で、ゲージ圧 98kPa 以下の低圧蒸気から 790kPa の高圧飽和蒸気（175℃）まで高い締め切り性能を有する。本二方弁では玉形弁より容量係数 C_v 値が大、長期間安定した操作トルクと締め切り性能を確保、90 度回転のステムは電動モーターの回転との相性が良好、スペースの節約が可能等である。

スプリング・リターン装置は、通電時連結型の電磁クラッチ機能を電動モーターと組み合わせてクラッチ付き電動モーター・ユニットとし、永久磁石型直流機出力端子を短絡し、内部抵抗のジュール熱で消費する単純構造を有する。図 3 では、これが操作器の出力軸とバルブのステムの間に配置されている。

三方弁は、90 度回転で流路が切り替わり、途中開度で混合（または分流）制御を実現するために、縦型三方の流路構造を有する。この弁は、接続部での外部漏洩の可能性をなくし、一体型弁箱構造の小型・軽量である。プラグ形状を図 4 に示す。混合でも分流でもリニア流量特性になるようなプラグ形状になっている。

【図】

図 1 従来玉形弁とのスペース比較

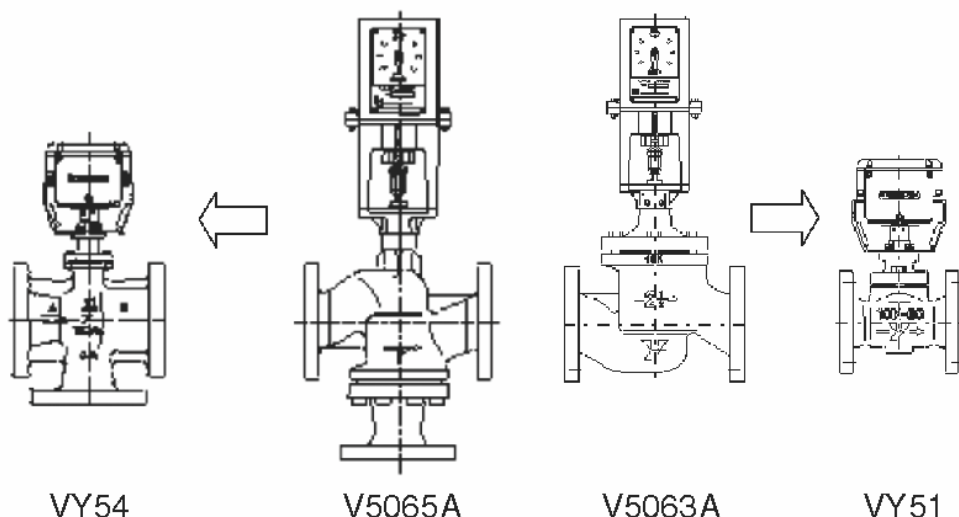


図.2 玉形弁とアクティブのスペース比較
(容量係数 C_v 値が約 70 での比較)

出典：「空調用電動調節弁アクティブ（シリーズ全製品のライン・ナップ）」、「Savemation Review VOL.21 No.2 14 頁」,「2003 年 8 月 1 日」,「野田英司、高野智宏、大谷秀雄（株式会社山武）著」,「株式会社山武発行」

図 2 蒸気用二方弁の断面イメージ図

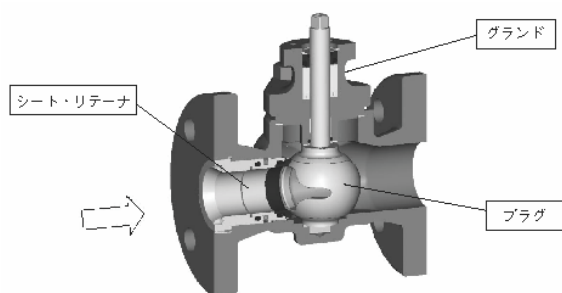


図 3 アクティブバルブVY51のバルブ構造図

出典：「空調用電動調節弁アクティブバル(シリーズ全製品のライン・ナップ)」, 「Savemation Review VOL.21 No.2 14 頁」, 「2003 年 8 月 1 日」, 「野田英司、高野智宏、大谷秀雄(株式会社山武) 著」, 「株式会社山武発行」

図 3 スプリング・リターン操作器

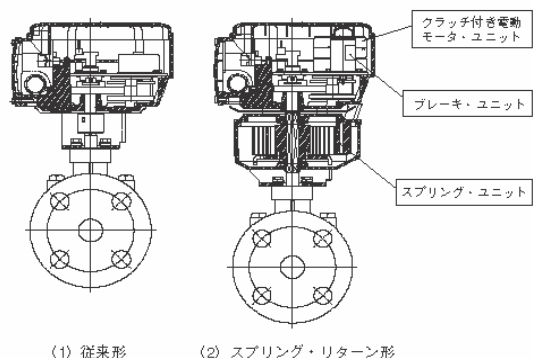


図 4 アクティブバルブ操作器の構造

出典：「空調用電動調節弁アクティブバル(シリーズ全製品のライン・ナップ)」, 「Savemation Review VOL.21 No.2 14 頁」, 「2003 年 8 月 1 日」, 「野田英司、高野智宏、大谷秀雄(株式会社山武) 著」, 「株式会社山武発行」

図 4 三方弁のプラグ形状



図 10 プラグ形状

出典：「空調用電動調節弁アクティブバル(シリーズ全製品のライン・ナップ)」, 「Savemation Review VOL.21 No.2 16 頁」, 「2003 年 8 月 1 日」, 「野田英司、高野智宏、大谷秀雄(株式会社山武) 著」, 「株式会社山武発行」

【出典 / 参考資料】

「Savemation Review VOL.21 No.2 12 - 17 頁」, 「2003 年 8 月 1 日」, 「野田英司、高野智宏、大谷秀雄(株式会社山武) 著」, 「株式会社山武発行」

【技術分類】 1 - 2 - 7 バルブの機能向上 / 機能の拡大 / 流れを調整・調節する（モーター駆動）

【 F I 】 F16K1/22@Q F16K47/02@E

【技術名称】 1 - 2 - 7 - 6 バタフライバルブ

【適用分野】 プラント一般

【技術内容】

流量制御用バタフライバルブに求められる性能には、レンジアビリティが大きいこと、キャビテーションが発生しにくいこと、流量特性が弁開度全域でイコールパーセントであること、全閉時タイトシャットが可能であること等がある。本バタフライバルブでは、キャビテーションを低減させるために、図 1 に示すように、弁体にスリット（圧力室）を設けて多段階に減圧する構造を有する。図 2 に各開度毎の流体の流れを示す。開度 15 度以下での流量調節とキャビテーション抑制を弁体内部のスリットを段階的に減圧させることで行っている。開度 15~35 度付近までは流量特性全域を理想的なイコールパーセント特性に近づけるため、弁体側面に多孔を設けて流量調節とエネルギー分散を行う。開度 0~30 度までの間は、ノズル側を遮断し、流量調節は全てオリフィス側で行う。これで本バルブでは弁開度 5 度付近から使用可能となっている。スリットと多孔を組み合わせた弁体構造で、高いキャビテーション係数と低開度での流量調節が可能になり、レンジアビリティ 160:1 が実現されている。図 3 に、流量特性曲線を示す。

【図】

図 1 バタフライバルブの構造

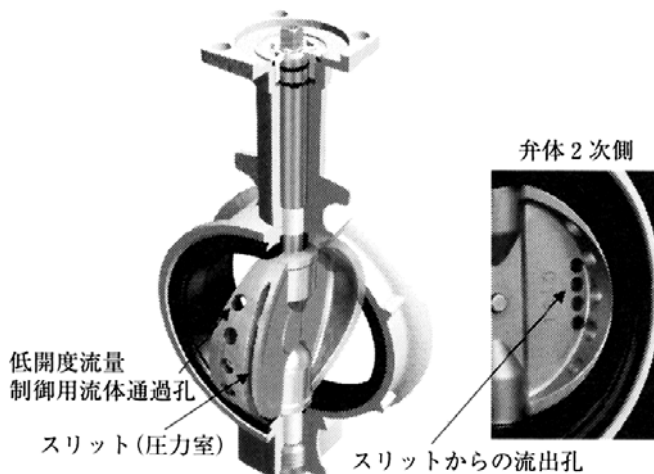


図 1 スロットロールの構造

出典：「スロットリングバタフライバルブ」、「バルブ技報 VOL.19 No.1 33 頁」、「2004 年 3 月 31 日」、「大塚政紀（株式会社キッツ）著」、「社団法人日本バルブ工業会発行」

図 2 各開度の流路

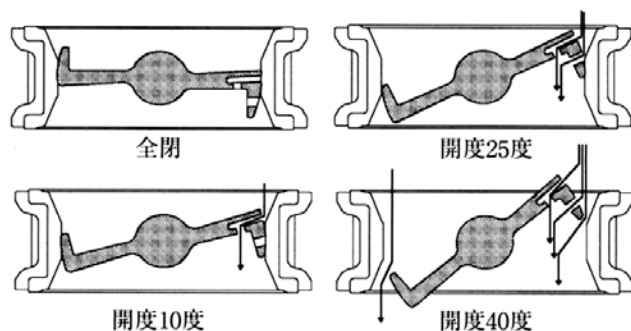


図 2 各開度の流路

出典：「スロットリングバタフライバルブ」、「バルブ技報 VOL.19 No.1 33 頁」、「2004 年 3 月 31 日」、「大塚政紀（株式会社キッツ）著」、「社団法人日本バルブ工業会発行」

図 3 流量特性比較

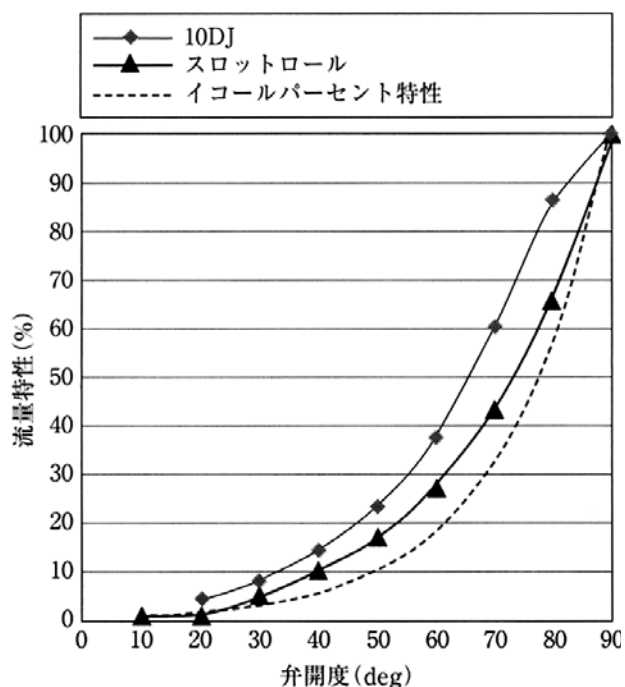


図 3 流量特性比較

出典：「スロットリングバタフライバルブ」、「バルブ技報 VOL.19 No.1 33 頁」、「2004 年 3 月 31 日」、「大塚政紀（株式会社キッツ）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 32 - 33 頁」、「2004 年 3 月 31 日」、「大塚政紀（株式会社キッツ）著」、「社団法人日本バルブ工業会発行」