

NACHI-BUSINESS Components news

Vol. **3** B2
May/2004

機能部品事業

■ 新商品紹介

海外安全規格認証を取得

「G01 ソレノイドバルブ」

G01 Solenoid Valve---

Certified by the Major International Safety Standards

〈キーワード〉 安全・省エネ・使いやすさ・海外安全規格
集中端子箱・配線作業・メンテナンス

部品事業部/技術二部

小倉 祐二
浜田 善造
三輪 哲朗

要 旨

油圧機器が搭載されている工作機械や鍛圧機械などの母機は、日本のメーカーが国際的競争力を有し、輸出比率が高い。NACHIは、母機のグローバル化に対応して、国内メーカーでは初めて、3つの海外安全規格※1 ※2 ※3(CE、UL、CSA)の認証を取得した。

また、油圧ソレノイドバルブのパイオニアとして、30年以上の開発・製造経験のなかで培った工程のノウハウ、油圧の流体力低減、ソレノイドコイル設計などのコア技術を深化させた。そして、ソレノイドコイルの大幅な省エネ化を実現し、組付時に行なわれる配線作業やメンテナンスを容易にするなど、使いやすさを向上させた。

Abstract

The hydraulic equipment is installed in machine tools and press machines. The export rate of these machines is high since the Japanese makers have become more competitive in the international market. Responding to the global application of machine tools, we have developed the solenoid valve that satisfies the three international safety standards, CE, UL and CSA for the first time in Japan.

Likewise, as a pioneer of hydraulic solenoid valves, we have further refined our core technologies such as the know-how on the processes, reduction of hydrodynamic force, and the design of solenoid coils that are the results of the thirty-year experience in development and manufacturing. We are able to achieve the substantial energy saving in solenoid coils and improve on user-friendliness by simplifying the wiring and maintenance procedures.

1. 省エネと安全で世界をリード

現在、産業機械業界では、省エネルギーとともに機械を使用する上での安全性に対する要求が高まってきている。産業機械部品として広く使用されている油圧機器についても、「安全」は、「省エネ」と同様に重要なキーワードとなっている。

一般に、油圧装置は、ポンプで高圧の作動流体(作動油)を供給し、シリンダーや油圧モーターといったアクチュエーターを駆動するシステムである。その中で、ソレノイドバルブは、電気信号で作動油の流れる方向、すなわちアクチュエーターの動作向を制御する、重要な機器である。

NACHIは、1974年に国内初の「ウエット形(油浸形)ソレノイドバルブ」を商品化して以来、ソレノイドバルブのパイオニアとして、バルブ本体、スプールの他に、ソレノイドコイルや鉄心を社内で設計・製造している。

今回、最高使用圧力や制御流量などの仕様で、すでに世界最高水準にあるG01ソレノイドバルブの基本性能に加えて、「安全」「省エネ」「使いやすさ」をさらに向上させ、世界をリードするソレノイドバルブとして31デザインシリーズを商品化した。



2. 用途に合わせて3シリーズ

- 「SS-G01-31シリーズ」(集中端子箱配線タイプ)
世界最高レベルの高圧、大流量仕様を達成した集中端子箱配線タイプ
- 「SA-G01-31シリーズ」(DINコネクタ配線タイプ)
世界最高レベルの高圧、大流量仕様を達成したDINコネクタ配線タイプ
- 「SL-G01-31シリーズ」(集中端子箱配線タイプ)
主に工作機械向けに開発し、最高使用圧力7MPa、最大流量30L/min、消費電力10Wの省電力タイプ

これら3つのシリーズで、用途に合わせて効率のよいバルブの選定が可能になる。

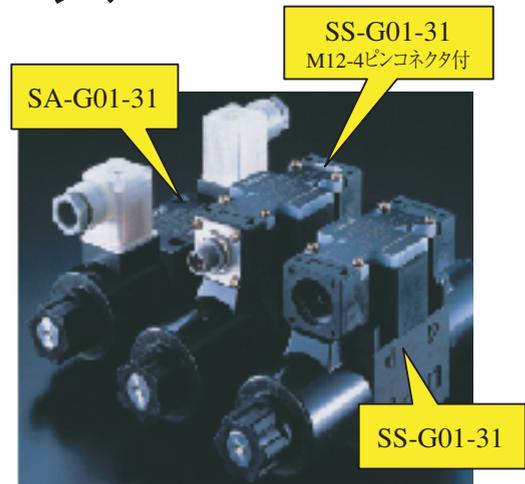


図1.SS/SA-G01-31

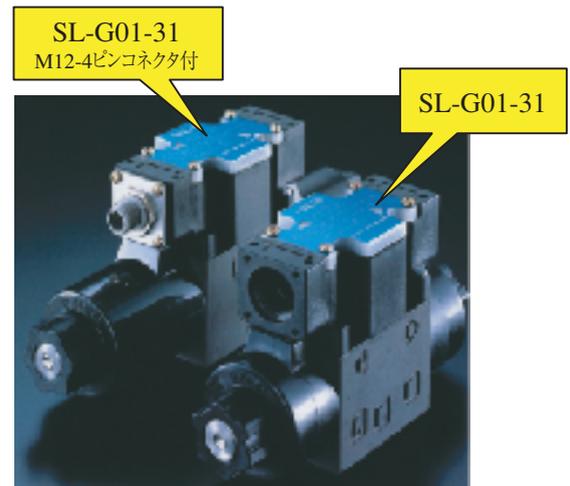


図2.SL-G01-31

表1.各社のバルブ仕様(SS/SA-G01-31ベース)

項目	NACHI	A社	B社	C社	D社	E社
最高使用圧力	35MPa	35MPa	35MPa	35MPa	31.5MPa	35MPa
最大流量	100L/min	80L/min	100L/min	100L/min	63L/min	80L/min
許容背圧	21MPa	21MPa	21MPa	17.5MPa	16MPa	16MPa
消費電力 (DC24V仕様)	26W	31.2W	28W	29.2W	29W	29W

3. 安全を追求

新シリーズは、世界各地で安心して使用できるよう、CE (TÜV認証取得:ヨーロッパ)^{※4}、UL (アメリカ)、CSA (カナダ)の3つの安全規格の認証を取得した。各社ソレノイドバルブの海外安全規格取得状況を表2に示す。

安全規格は、国、地域または団体において、機器(主に電気製品)の使用における事故を防止し、人命を保護するために制定された。規格によって強制力や対象となる機器は異なるが、規格の対象となる機器を輸出する場合、その国が定める安全規格の認証を取得していれば、自由に流通できるメリットがある。

これらの海外安全規格の認証を取得するには、部品レベルでの徹底した安全性が要求される。その中でもとくに電装部品に高い安全性が要求される。

NACHIは、ソレノイドバルブの電装部品である集中端子箱を、3つの海外安全規格すべてに適合する構造に改良した。

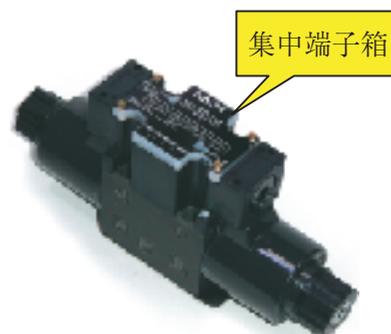


図3.集中端子箱

(1) 集中端子箱の安全構造 その1

海外安全規格では、プリント基板のパターン間や配線端子間の、漏電により発生する火災・感電に対して安全を確保するため、パターン間と配線端子間の沿面距離と空間距離について厳しい規定を設けている。

新シリーズでは、パターン間の距離を従来品より長く、配線端子間のバリア(境界)を高くした。また、新たにバリアを追加し、隣り合う配線端子間の沿面距離と空間距離を長くした。

従来品に対して、一段と高い安全性を有している。

表2.各社ソレノイドバルブの海外安全規格取得状況

安全規格	NACHI	A社	B社	C社	D社	E社
CE	○	×	×	○	○	×
UL	○	×	×	×	×	×
CSA	○	○	×	×	○	×

(注)○:認証を取得している。 ×:認証を取得していない。



図4.集中端子箱バリア構造の比較

(2) 安全構造 その2

集中端子箱上面のパッキン形状を、プレートの溝に合わせて一体で成形し、同時に、従来品に比べてパッキンを厚くして、組付時のつぶし代を大きくした。より高い防水性能が得られる。
(プレートとパッキン形状: PAT, PEND.)

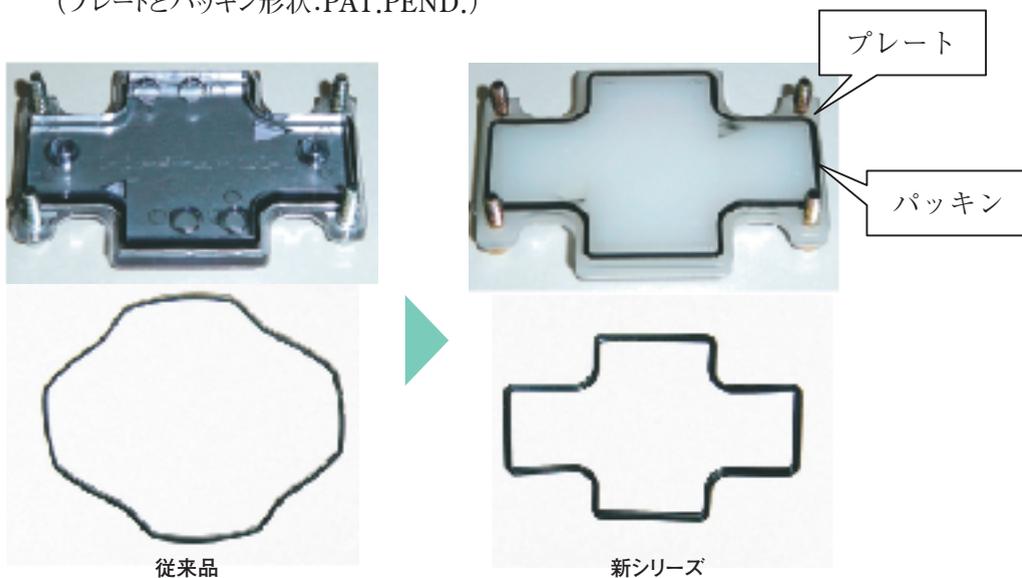


図5.プレートとパッキンの比較

4. 省エネを追求

(SS/SA-G01 DCタイプ消費電力13%ダウン)

ソレノイドバルブにおいて、コイルの消費電力を下げると吸引力(油の流れを切り換えているスプール弁を駆動させる力)が低下する。したがって、コイルの消費電力を下げ、かつ最高使用圧力、最大流量という仕様を維持することは難しい。この相反する問題に対して、NACHIは、コイルサイズを従来品に対して大きくすることなく、コイルの巻線断面積のみを大きくした。また、コイルに使用する電線径と巻数を再検討し、消費電力を下げても、従来品と同等の吸引力が得られるようにした。

SS/SA-G01-31 DCタイプでは、仕様を全く変更することなく、消費電力を従来品の30Wから26Wへ低減し、また、従来品と同等のスプール弁切換性能を確保している。さらに、流体反力を低減する独自の

のスプール形状で、スプール弁を切換える駆動力の余裕を高めた。

流体反力とは、スプール弁の移動を妨げる方向に働く力である。図7に示すように、コイル励磁によりスプール弁が同図の右方向に移動し、油が供給ポー

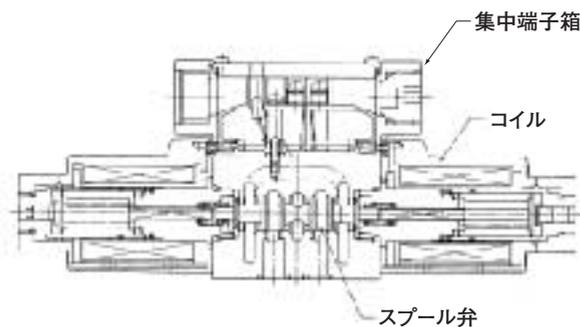


図6.ソレノイドバルブ断面構造図

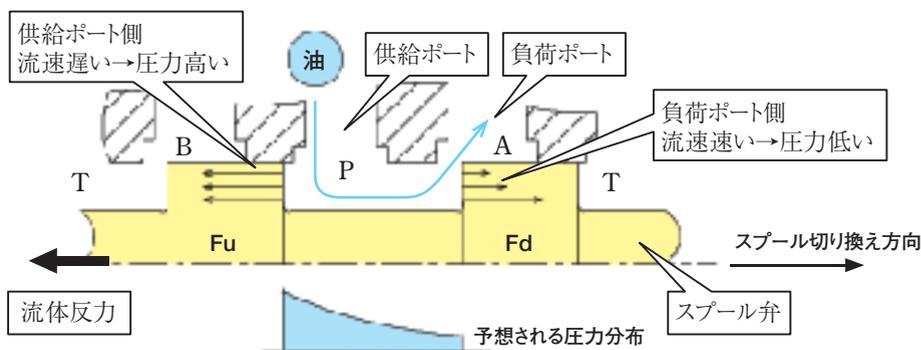


図7.流体反力の説明図

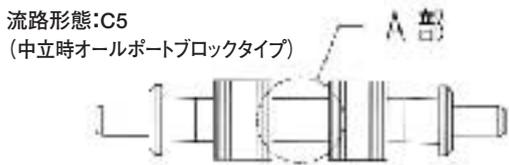


図8a.従来品のスプール弁形状



図8b.新シリーズのスプール弁形状

トから負荷ポートに流れ出るさい、負荷ポート入り口付近の流速が速くなり、この部分で圧力降下が発生する。この現象によりスプール弁の、供給ポートを挟んでいる両壁面の圧力バランスが崩れ、供給ポートと負荷ポートの開口部分を閉じる方向に流体反力が発生する(流体反力= $F_u - F_d$)。

(品質工学を適用して形状を最適化)

この力を低減させるため、図8aに示すスプール弁のA部に注目し、品質工学(タグチメソッド)のパラメータ設計を適用して、流体反力が発生するA部の形状の最適化を行なった。その結果、スプール弁のA部を、図8bで示す形状に変更し、流体反力が低減できた。このような形状にすることで、供給ポートから負荷ポートに油が流れ出るさいのスプール表面の流速を均一化し、スプール弁の圧力バランスの崩れが小さくなる(本スプール弁形状: PAT, PEND.)。

スプール形状の改良効果を図9a・図9bに示す。35MPa、100L/minにおいて、従来品スプール弁と新シリーズのスプール弁を駆動させ、その時に必要な力を実測した。新シリーズのスプール弁を駆動させるために必要な力は、従来品に対して大きく低減している。

また、消費電力を低減することで、コイルの発熱を抑え、図10で示すように、コイルを連続通電したさいのコイル表面温度を低下させた。従来品に比べて、さらに安全に使用できる。

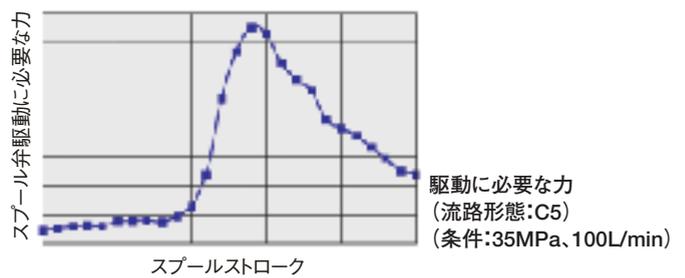


図9a.従来品スプール弁

流体力を低減

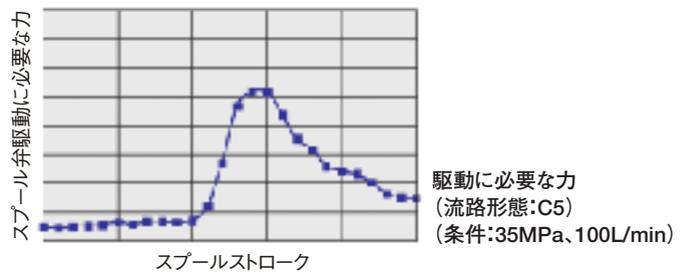


図9b.新シリーズスプール弁

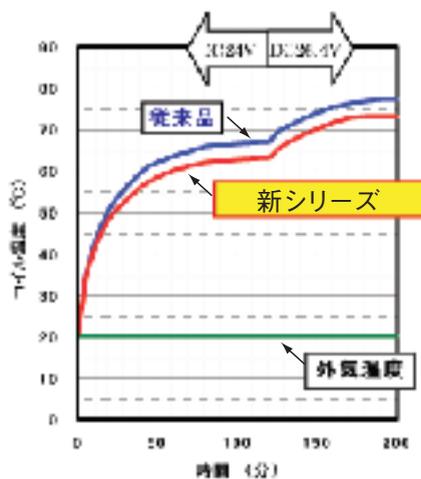


図10.SS/SA-G01

DC24Vタイプにおけるコイル表面温度

5. 使いやすさを追求

新シリーズは安全性、省エネ、そして使いやすさを追求した構造である。

とくに、組付時に行なわれる配線作業とメンテナンスの面で、「使う人の立場」に立って考え、負担を低減した。

(1) 配線作業を容易化 その1

新シリーズでは、従来品に対して、端子箱サイズを大きくすることなく、配線スペースを従来の21.5mmから23mmに広げ、配線作業性を向上した。

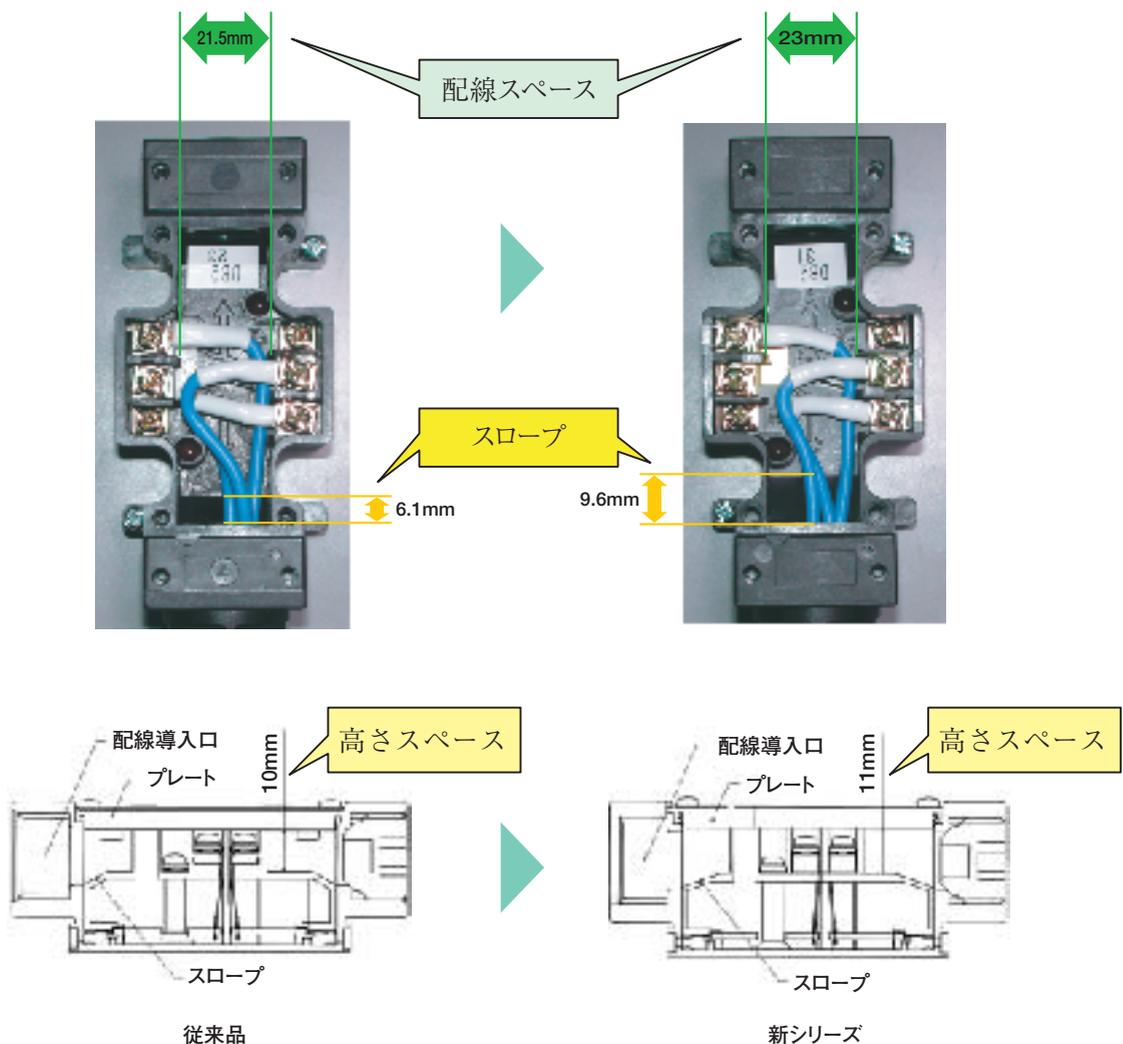


図11.集中端子箱内構造比較

また、プレートを取り付けたさいの高さ方向のスペースを従来の10mmから11mmに広げ、配線にかかるストレスは小さい。
配線導入口から端子箱内へのスロープは、緩やかで、かつ長くなり、配線の挿入がスムーズになる。

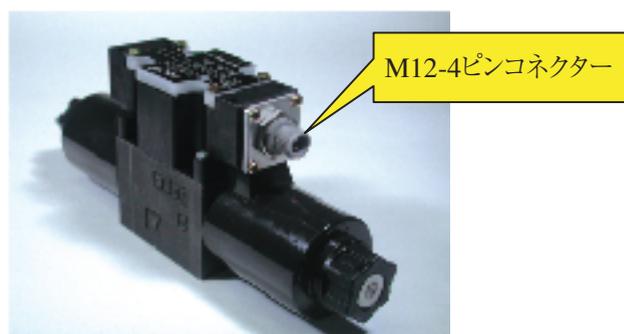


図12.M12-4ピンコネクタを装備した状態

(2) 配線作業を容易化 その2

現在、工作機械を中心に、配線工数の削減をめざしてDevice Net、AS-iなどの省配線システムが使用されるようになってきた。これらのシステムは今後さらに普及していくものと思われる。上述の省配線システムでは、制御機器とソレノイドバルブの接続にM12-4ピンコネクタが使用されることが多い。新シリーズはM12-4ピンコネクタ（IEC60947-5-2）を特殊品として装備することにより、制御機器とワンタッチで配線でき、組付時の配線工数削減に大きく貢献できる。

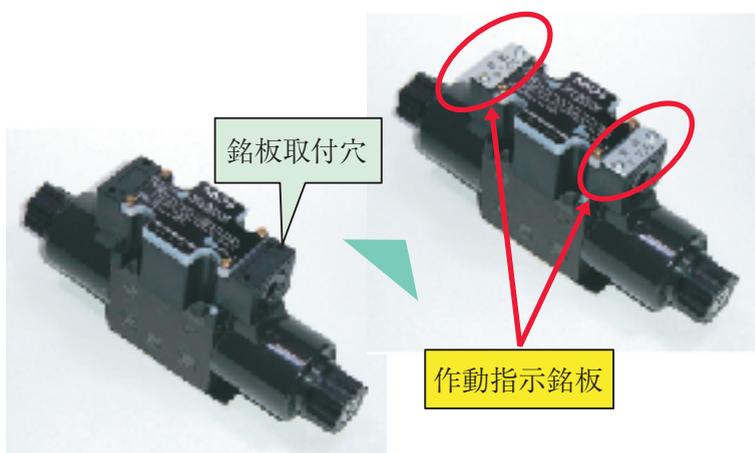


図13.作動指示銘板を取付けた状態

(3) 作動指示銘板が取り付け可能

油圧ユニットなどに搭載するソレノイドバルブには、作動させるアクチュエーターや作動方向などを示す、作動指示銘板が取り付けられる場合が多い。新シリーズでは、図13に示すように集中端子箱上面にあらかじめ銘板取付穴を設けており、銘板を簡単に取り付けすることができる。

(4) 従来品との互換性

従来品であるSS/SA/SL-G01-30に対し、取付寸法と仕様、性能を変えることなく、外形寸法については高さをわずかに変更しただけで、従来品からの置き換えに対する弊害はない。補修部品の集中端子箱キットやコイルキットは互換性があり、部品(キット)単位での供給が可能となっている。

6. 仕 様

新シリーズは、従来から世界最高水準にあるSS/SA/SL-G01-30の仕様を継承し、安全性を高め、海外安全規格の認証を取得した。仕様の詳細を表3に示す。

表3.新シリーズ仕様

項 目		仕 様		
タイプ		SS/SA-G01-31	SL-G01-31	
最高使用圧力 (P,A,Bポート)	標準形	35MPa	7MPa	
	ショックレス形	25MPa (注2)	—	
最大流量 (注1)	標準形	100L/min	30L/min	
	ショックレス形	50L/min (注2)	—	
許容背圧 (Tポート)		21MPa	7MPa	
使用条件	防塵・防水性	SS:JIS C 0920 IP64 SA:JIS C 0920 IP65	JIS C 0920 IP64	
	周囲温度	-20~50℃		
	使用温度範囲	-20~70℃		
	作 動 油	使用粘度	15~300mm ² /s	
		粘度指数	90以下	
		フィルトレーション	25ミクロン以下	
海外安全規格	UL (アメリカ)	認証取得		
	CSA (カナダ)			
	CE (ヨーロッパ)			

(注1) 最大流量はバルブ形式及び使用圧力により異なる。

(注2) ショックレス形はSS/SA-G01-31 DCソレノイドタイプのみ対応が可能。

7. 母機のグローバル化に対応した世界標準

今回のモデルチェンジにより、G01ソレノイドバルブ31デザインシリーズは、ヨーロッパ・アメリカ・カナダの3つの海外安全規格の認証を取得し、国内はもとより海外において「安全」で安心して使用できる、世界標準のソレノイドバルブとなった。

また、スプールに作用する流体力を低減してソレノ

イドコイルを「省エネ」化し、実際に使用する際の利便性を考慮して配線作業を容易化するなどの「使い易さ」を盛り込んでいる。工作機械や鍛圧機械など母機のグローバル化や、建機・産業車両などの過酷な使われ方にも対応できる、世界標準のソレノイドバルブである。

用語解説

※1 CE

欧州委員会は、EU(欧州連合)域内で流通させる製品に対して、その使用者と消費者の健康や安全の保護を目的に、同委員会が発令する指令と呼ばれる安全規格の遵守を義務付けている。CEとはその安全規格に適合していることを示すマーク。

※2 UL規格

Underwriters Laboratories Inc.が発行する規格。同団体はアメリカ政府から完全に独立した非営利団体であるが、アメリカにおいて最も権威のある安全試験機関である。この規格は国家の安全規格ではないが、州法、市条例などにより、アメリカのほとんどの地域で義務付けられており、実質的にはアメリカにおける安全規格となっている。

※3 CSA規格

Canadian Standards Association(カナダ規格協会)という半官半民の組織により電気製品を使用する際、人命や安全の保護を目的として制定された規格であり、カナダへ輸出する電気製品はこの規格に適合したものでなければならない。安全性を確認する試験レベルはUL規格に準じている。

※4 TÜV

欧州の安全規格である指令に対応する認証機関。

※5 Device Net

AS-iと同様に制御機器の相互接続を容易に行なうためのネットワーク規格で、北米を中心に採用されている。配線点数が多くなっても、同様に2芯のケーブルで信号を伝送し、配線の数を削減できる。

※6 AS-i : (AS-Interface)

制御機器の電源と信号線を、専用の2芯ケーブルで伝送できるネットワーク規格。配線点数が多くなっても、2芯ケーブルで信号伝送が可能なので、配線の数を削減できる。ヨーロッパを中心に採用されている。

※7 M12-4ピンコネクタ

ネットワークに制御機器を接続するための防水用コネクタで、Device NetとAS-iのどちらにも広く使用されている。このコネクタを使用すると、ワンタッチで配線ができる。

本 社	本社・富山事業所	富山市不二越本町1-1-1	〒930-8511	Tel.076-423-5111	Fax.076-493-5211
	東京本社	東京都港区東新橋1-9-2 汐留住友ビル17F	〒105-0021	Tel.03-5568-5111	Fax.03-5568-5206
http://www.nachi-fujikoshi.co.jp/					
生産拠点	富山事業所	富山市不二越本町1-1-1	〒930-8511	工具	Tel.076-423-5100 Fax.076-493-5221
				マシンナリー	Tel.076-423-5140 Fax.076-493-5242
				ロボット	Tel.076-423-5135 Fax.076-493-5251
				ベアリング	Tel.076-423-5120 Fax.076-493-5231
東富山事業所	富山市米田町3-1-1	〒931-8511	マテリアル 油圧機器	Tel.076-438-4411 Fax.076-438-6313 Tel.076-438-8970 Fax.076-438-8978	
滑川事業所	富山県滑川市大掛176	〒936-0802	プレジジョン カーハイドロリクス クリーンサーモ コーティング 精密成形	Tel.076-471-2101 Fax.076-471-2630 Tel.076-471-2320 Fax.076-471-2324 Tel.076-471-2981 Fax.076-471-2987 Tel.076-471-2985 Fax.076-471-2989 Tel.076-471-2991 Fax.076-471-2992	
水橋事業所	富山市水橋伊勢屋193	〒939-3524	ベアリング	Tel.076-478-2098 Fax.076-479-1081	
営業拠点	東日本支社	東京都港区東新橋1-9-2 汐留住友ビル17F	〒105-0021	Tel.03-5568-5280	Fax.03-5568-5290
	北関東支店	群馬県太田市下浜田町1087-7	〒373-0821	Tel.0276-46-7511	Fax.0276-46-4599
	北海道営業所	札幌市東区本町1条10-4-10	〒065-0041	Tel.011-782-0006	Fax.011-782-0033
	東北営業所	福島県郡山市桑野2-33-1 ワン・ブリッジビル2F	〒963-8025	Tel.024-991-4511	Fax.024-935-1450
	中日本支社	名古屋市名東区高社2-120-3 ナチ名古屋ビル	〒465-0095	Tel.052-769-6811	Fax.052-769-6830
	東海支店	浜松市砂山町353-3 大協土地ビル7F	〒430-0926	Tel.053-454-4160	Fax.053-454-4845
	北陸支店	富山市石金2-3-60 ナチ北陸ビル	〒930-0966	Tel.076-425-8013	Fax.076-493-5215
	西日本支社	東大阪市本庄西2-73-14 ナチ大阪ビル	〒578-8522	Tel.06-6748-2510	Fax.06-6748-1955
	中国四国支店	岡山市西古松2-2-30	〒700-0927	Tel.086-244-0002	Fax.086-243-4346
	広島営業部	広島市安佐南区西原8-25-10	〒731-0113	Tel.082-832-5111	Fax.082-832-5114
九州支店	福岡市博多区山王1-10-30	〒812-0015	Tel.092-441-2505	Fax.092-471-6600	
海 外	国際営業部	東京都港区東新橋1-9-2 汐留住友ビル17F	〒105-0021	Tel.03-5568-5240	Fax.03-5568-5236
生産拠点 Overseas Manufacturing Companies	AMERICA	Indiana, Michigan / U.S.A. BRASIL			
	EUROPE	SPAIN CZECH			
	ASIA and OCEANIA	SINGAPORE THAILAND TAIWAN KOREA CHINA			
営業拠点 Overseas Sales Companies	AMERICA	U.S.A. CANADA MEXICO			
	EUROPE	GERMANY SPAIN U.K. ITALY			
	ASIA and OCEANIA	SINGAPORE VIETNAM MALAYSIA INDONESIA PHILIPPINES CHINA TAIWAN THAILAND KOREA AUSTRALIA			