

# チューブ技術資料

## 目次

チューブの選定について	G-7
チューブの取り扱いについて	G-7
ガス配管について	G-8
チューブの取り付け	G-8
最高使用圧力 (参考情報)	
炭素鋼チューブ	G-9
ステンレス鋼チューブ	G-11
銅チューブ	G-13
アルミニウム・チューブ	G-15
合金 400 チューブ	G-16
合金 C-276 チューブ	G-17
合金 20 チューブ	G-18
合金 600 チューブ	G-19
チタニウム (グレード 2) ・チューブ	G-20
合金 2507 スーパー・デュプレックス・ ステンレス鋼チューブ	G-21
合金 825 チューブ	G-22
合金 625 チューブ	G-23
合金 6Mo チューブ	G-24
温度上昇と圧力低下係数	G-26

## チューブの選定について

チューブの適切な選定、取り扱い、取り付けを行い、用途に適した Swagelok® チューブ継手と組み合わせることは、信頼性の高い配管システムを構築する上で非常に重要です。

Swagelok チューブ継手に使用するチューブをご注文の際は、次の点にご注意ください。

- チューブの表面仕上げ
- チューブの材質
- チューブ外径面の硬度
- チューブの肉厚

### チューブの表面仕上げ

ASTM 規格では、上記の点について詳細に記載していますが、表面仕上げに関する詳細は扱っていません。例えば、一般配管用規格である ASTM A450 には、次のように記載されています。

#### “11. Straightness and Finish

11.1 Finished tubes shall be reasonably straight and have smooth ends free of burrs. They shall have a workmanlike finish. Surface imperfections (Note) may be removed by grinding, provided that a smooth curved surface is maintained, and the wall thickness is not decreased to less than that permitted by this or the product specification. The outside diameter at the point of grinding may be reduced by the amount so removed.

**Note** : An imperfection is any discontinuity or irregularity found in the tube.”

(以下は参考訳です)

#### 11. 真直度と仕上げ

11.1 完成品のチューブは、適度な真直性を備え、その管端はバリのない滑らかな状態であること。チューブは良好に仕上げられていること。表面欠陥 (注) は、滑らかな曲面が損なわれない限り、かつ、チューブ肉厚が本規定または製品仕様で許容される肉厚より薄くならない限り、研磨によって除去してもよい。研磨が行われる部分の外径は、削られた分だけ小さくなくてもよい。

注：表面欠陥とは、チューブ表面上に見られる不連続または不規則な部分のこと。

## チューブの材質

各チューブ材質のご注文時の推奨事項につきましては、各表の下に記載しています。

## チューブ外径面の硬度

金属製の Swagelok チューブ継手に適したチューブの硬度は、継手の材質の硬度よりも低いものを選ぶことが重要です。ご注文時の推奨事項に記載しているチューブを使用すると、Swagelok チューブ継手は適切に機能します。

ステンレス鋼製 Swagelok チューブ継手は、硬度が 200 HV、90 HRB までのチューブとの組み合わせによるテストを何度もクリアしてきました。

## チューブの肉厚

本資料中の表には、各種チューブの最高使用圧力を肉厚別に記載しています。特に記載がない限り、この最高使用圧力は ASME B31.3, Process Piping で規定している応力 (S) 値から算定したものです。

Swagelok チューブ継手には、表中に記載の最小肉厚値、最大肉厚値を用いてテストを繰り返し行っています。

Swagelok チューブ継手を使用する場合、本資料中の表でサイズごとに示した範囲外の肉厚のチューブは推奨していません。

## チューブの取り扱いについて

信頼できるチューブ製造業者より良好なチューブを入手してください。取り扱いの際はチューブ表面を保護し、スクラッチ傷を可能な限り減らすよう、十分に注意してください。

- チューブを棚や表面の粗い場所から取り出す際は、絶対に引きずり出さないようにしてください。
- チューブ・カッターや金のこは、鋭利な刃を使用し、一度に深く切りすぎないようにしてください。
- チューブ両端のバリ取りを必ず行ってください。バリ取りを行うと、継手へのチューブ挿入が容易になり、フェルールのシール面に傷をつけることなく、継手内部の肩まで確実に差し込むことができます。

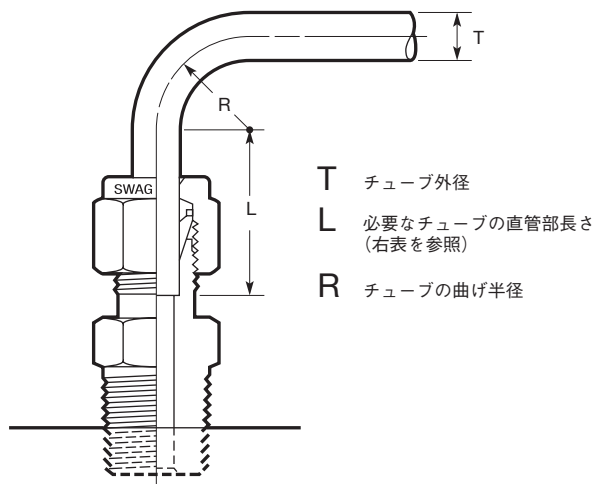
## ガス配管について

ガス（空気、水素、ヘリウム、窒素など）は非常に小さい分子で構成されているため、極めて小さな傷からでも漏れが発生する可能性があります。チューブ表面上の欠陥は、このような漏れの経路となる場合もあります。外径の大きいチューブほど、スクラッチ傷などの表面欠陥によって適切にシールされない可能性が高くなります。

ガス配管を行う際は、締め付け手順に従って接続を行い、本資料中の表にある肉厚以上のチューブをご使用ください。

なお、厚肉チューブの場合、薄肉チューブに比べ、締め付け時のフェルールの動きに対する抵抗が大きいため、小さな表面欠陥であればフェールが埋めてしまいます。一方、薄肉チューブの場合、締め付け時のフェールの動きに対する抵抗が小さいため、スクラッチ傷などの表面欠陥を埋めることができなくなります。適切なチューブ肉厚を選ぶ場合は、**最高使用圧力（参考情報）**の表の背景が**白い部分**に記載しているチューブ肉厚値を選んでください。

## チューブの取り付け



チューブは正しく選定し、取り扱いには十分ご注意ください。このようなチューブを Swagelok チューブ継手に取り付けることで、漏れのない配管システムが実現し、さまざまなシステムにおける信頼性が高まります。

信頼性の高い性能を最大限に発揮できるように、以下のような製品を使用してください。

- 正しい選定および取り扱いを行った Swagelok チューブなどの高品質チューブ
- カタログの説明に従って取り付けを行った Swagelok チューブ継手
- チューブおよび流体システム・コンポーネントの動きを制限する適切なチューブ・サポート

チューブの曲げ部の近くに継手を取り付ける際は、必ずチューブが Swagelok チューブ継手内部の肩まで届くよう十分に直管部を設けてください（右表を参照）。

## 特殊合金チューブ

以降の表に記載していないサイズの最高使用圧力（参考情報）は、3.44 MPa です。

特殊合金チューブと Swagelok チューブ継手との配管テスト・データは非常に限定されています。以降の表に記載していないサイズにつきましては、取り付けの前にチューブのサンプル品の評価を当社工場にて受けていただくよう推奨しています。その際、システムの使用条件に関するすべての情報を添付していただきますよう、お願いいたします。当社工場への送付は、スウェーゼロック指定販売会社が行いますので、チューブのサンプルをスウェーゼロック指定販売会社までお送りください。

インチ・サイズ	
T チューブ外径	L <sup>①</sup> (mm)
1/16	12.7
1/8	18.2
3/16	19.1
1/4	20.6
5/16	22.2
3/8	23.8
1/2	30.2
5/8	31.8
3/4	31.8
7/8	33.3
1	38.1
1 1/4	50.8
1 1/2	61.1
2	82.6

① 必要なチューブの直管部長さ

ミリ・サイズ	
T チューブ外径	L <sup>①</sup> (mm)
3	19
6	21
8	23
10	25
12	31
14	32
15	
16	
18	34
20	
22	40
25	
28	46
30	50
32	54
38	63
50	80

## スウェーゼリング・ユニット（予備締め付け装置）

サイズが 1 1/4 インチ、1 1/2 インチ、2 インチ、28 mm、30 mm、32 mm、38 mm、50 mm の Swagelok チューブ継手を配管する際は、Swagelok マルチヘッド・ハイドロリック・スウェーゼリング・ユニット（MHSU）を必ず使用してください。詳細につきましては、製品カタログ『Swagelok チューブ継手（ゲージによる締め付け度の確認が可能）／アダプター継手』（MS-01-140）をご参照ください。

## 最高使用圧力 (参考情報)

この技術資料中に記載している図や表は、あくまで参考情報として作成しており、これらの数値をそのまま配管設計に使用することはできません。設計の際は、産業ごとの適応規格や実施方法を十分にご考慮ください。ASME 規格は ASA Piping Codes を継承・代替する規格です。

- 記載の圧力はすべて、ASME B31.3, Process Piping で規定している公式に基づいて算定しています。ASME B31.1, Power Piping に基づいた最高使用圧力を算定する際は、記載の係数を乗じてください。

- 圧力値は、最大外径サイズと最小肉厚に基づいて算定しています。ただし、表に個別に規定している場合は除きます。

例：ASTMA269 に基づき、外径サイズ 1/2 インチ × 肉厚 0.89 mm のステンレス鋼チューブを購入した場合：

外径サイズの公差 ±0.005 インチ、肉厚公差 ±10 %

外径サイズ 0.505 インチ × 肉厚 0.80 mm のチューブとして計算します。

- 腐食しろ、浸食しろ、溶接しろ、曲げしろについては考慮していません。

## 炭素鋼チューブの最高使用圧力 (参考情報)

表 1 - 炭素鋼チューブ (インチ・サイズ)

ASTMA179 準拠のチューブ (金属温度範囲：-28 ~ 37°C) の最高使用圧力は、ASME B31.3 で規定している S 値 (108 MPa) から算定したものです。ASME B31.1 に基づいた最高使用圧力は、0.85 を乗じた数値となります。

チューブ 外径 サイズ (インチ)	チューブ肉厚 (mm)														Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.51	0.71	0.89	1.24	1.65	2.11	2.41	2.77	3.05	3.40	3.76	4.19	4.57	5.59	
	最高使用圧力 (MPa) 注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。 (詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。)														
1/16	66.8														100
1/8		55.1	70.2												200
3/16		35.1	45.4	66.1											300
1/4		25.4	33.0	48.2	66.1										400
5/16			26.1	37.8	52.3										500
3/8			21.3	31.0	42.7										600
1/2			15.8	22.7	31.0	40.6									810
5/8			12.4	17.9	24.1	31.6	36.5								1010
3/4				14.4	19.9	25.4	29.6	35.1							1210
7/8				12.4	16.5	22.0	25.4	29.6							1410
1				10.3	14.4	18.6	22.0	25.4	28.2						1610
1 1/4					11.0	14.4	17.2	19.9	22.0	24.8	27.5	31.6	34.4		2000
1 1/2						12.4	13.7	16.5	17.9	20.6	22.7	25.4	28.2	35.1	2400
2							10.3	11.7	13.0	15.1	16.5	18.6	20.6	25.4	3200

### ご注文時の推奨事項

高品質の耐用軟質焼きもどし炭素鋼シームレス・チューブ (ASTMA179 準拠または同等品) をご使用ください。硬度 72 HRB (130 HV) 以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。

## 炭素鋼チューブの最高使用圧力 (参考情報)

表 2 - 炭素鋼チューブ (ミリ・サイズ)

EN 10305-1 準拠のチューブの最高使用圧力は、S 値 (113 MPa) と仕様の引張強さ (340 MPa) を用いて、ASME B31.3 で規定している公式から算定したものです。

チューブ 外径サイズ (mm)	チューブ肉厚 (mm)												Swagelok 継手 シリーズ 番号	
	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	3.5	4.0		4.5
	最高使用圧力 (MPa)													
	注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。 (詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。)													
3	62.0	79.0												3M0
6	29.0	37.0	46.0	59.0										6M0
8		27.0	33.0	43.0										8M0
10		21.0	26.0	33.0										10M0
12		17.0	21.0	27.0	33.0	38.0	42.0							12M0
14		15.0	18.0	23.0	28.0	32.0	35.0							14M0
15		14.0	17.0	21.0	26.0	29.0	33.0							15M0
16		13.0	16.0	20.0	24.0	27.0	30.0	35.0						16M0
18			14.0	17.0	21.0	24.0	27.0	31.0						18M0
20			12.0	16.0	19.0	21.0	24.0	27.0	31.0					20M0
22			11.0	14.0	17.0	19.0	21.0	25.0	28.0					22M0
25			10.0	12.0	15.0	17.0	18.0	21.0	24.0	26.0				25M0
28						15.0	16.0	19.0	21.0	23.0	27.0			28M0
30						14.0	15.0	17.0	20.0	21.0	25.0			30M0
32						13.0	14.0	16.0	18.0	20.0	24.0	27.0		32M0
38							12.0	14.0	15.0	16.0	20.0	23.0	26.0	38M0

## ご注文時の推奨事項

高品質の耐圧用軟質焼きもどし炭素鋼チューブ (EN 10305-1 準拠または同等品) をご使用ください。硬度 130 HV (72 HRB) 以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。

## ステンレス鋼チューブの最高使用圧力 (参考情報)

表 3 ステンレス鋼シームレス・チューブ (インチ・サイズ)

ASTM A269 準拠のチューブ (金属温度範囲: -28 ~ 37°C) の最高使用圧力は、ASME B31.3 で規定している S 値 (138 MPa) から算定したものです (表下に記載しているものは除く)。

### 溶接チューブ

溶接 + 引抜チューブにつきましては、溶接欠陥に応じた係数を乗じ、最高使用圧力を算定する必要があります。

ダブル溶接チューブの場合は、該当の最高使用圧力に 0.85 を乗じた数値となり、シングル溶接チューブの場合は 0.80 を乗じた数値となります。

チューブ 外径サイズ (インチ)	チューブ肉厚 (mm)																Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.25	0.30	0.36	0.41	0.51	0.71	0.89	1.24	1.65	2.11	2.41	2.77	3.05	3.40	3.96	4.78	
	最高使用圧力 (MPa) 注意: ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。 (詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。)																
1/16	38.5	46.8	55.8	64.7	82.6												100
1/8						58.5	75.1										200
3/16						37.2	48.2	70.2									300
1/4						27.5	35.1	51.6	70.2 <sup>①</sup>								400
5/16							27.5	39.9	55.1								500
3/8							22.7	33.0	44.7	51.6 <sup>②</sup>							600
1/2							17.9	25.4	35.1	46.1							810
5/8								19.9	27.5	35.8	41.3						1010
3/4								16.5	22.7	28.9	33.7	39.9					1210
7/8								13.7	19.2	24.8	28.9	33.0					1410
1									16.5	21.3	24.8	28.9	32.3				1610
1 1/4										16.5	19.2	22.7	24.8	28.2	33.7		2000
1 1/2											15.8	18.6	20.6	23.4	27.5	33.7	2400
2												13.7	15.1	17.2	19.9	24.8	3200

① さらに高い圧力につきましては、製品カタログ『Swagelok 中圧用および高圧用継手/チューブ/バルブ/アクセサリ』(MS-02-472)をご参照ください。

② 油圧流体の漏れを基準にした 4:1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に固溶化熱処理した (304、304 / 304L、316、316 / 316L、317、317 / 317L、321、347) 耐圧用ステンレス鋼 (シームレスまたは溶接 + 引抜) チューブ (ASTM A269 / A213 準拠または同等品) をご使用ください。硬度 90 HRB (200 HV) 以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。外径サイズ 1/16 インチのチューブの場合、チューブ外径公差は、±0.003 インチ以内とします。

**注意:** オーステナイト系ステンレス鋼チューブには、外径公差の 2 倍のだ円公差があるものがあります。この種のチューブは、厳密な公差を備えた Swagelok チューブ継手に適合しない可能性があります。二重認定品 (304 / 304L、316 / 316L、317 / 317L など) は、L グレードの化学成分規格を満足し、非 L グレードの機械的性質規格を満足しています。二重認定品は、ASTM または ASTM に準拠可能な工業規格の要件に適合しています。

## ステンレス鋼チューブの最高使用圧力（参考情報）

表 4 ステンレス鋼シームレス・チューブ（ミリ・サイズ）

EN ISO 1127 準拠のチューブ（外径サイズが 3 ～ 12 mm の場合は D4、T4 の公差で、外径サイズが 14 ～ 50 mm の場合は D4、T3 の公差）（金属温度範囲：-28 ～ 37°C）の最高使用圧力は、ASME B31.3 で規定している S 値（138 MPa）から算定したものです（表下に記載しているものは除く）。

### 溶接チューブ

溶接 + 引抜チューブにつきましては、溶接欠陥に応じた係数を乗じ、最高使用圧力を算定する必要があります。

ダブル溶接チューブの場合は、該当の最高使用圧力に 0.85 を乗じた数値となり、シングル溶接チューブの場合は 0.80 を乗じた数値となります。

チューブ 外径 サイズ (mm)	チューブ肉厚 (mm)															Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.3	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	
	最高使用圧力 (MPa) 注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。 (詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。)															
1	43.0 <sup>①</sup>															1M0
2	21.0	66.0 <sup>①</sup>														2M0
3		68.0														3M0
4		50.0	67.0													4M0
6		32.0	43.0	55.0	72.0											6M0
8			31.0	39.0	53.0											8M0
10			24.0	31.0	41.0	51.0	58.0									10M0
12			20.0	25.0	33.0	42.0	48.0									12M0
14			16.0	20.0	27.0	34.0	39.0	43.0								14M0
15			15.0	19.0	25.0	31.0	36.0	40.0								15M0
16				18.0	23.0	29.0	33.0	37.0	40.0 <sup>①</sup>							16M0
18				15.0	21.0	26.0	29.0	33.0	38.0							18M0
20				14.0	18.0	23.0	26.0	29.0	33.0	38.0						20M0
22				12.0	17.0	21.0	24.0	26.0	30.0	34.0						22M0
25						18.0	20.0	23.0	26.0	30.0	32.0					25M0
28							18.0	20.0	23.0	26.0	28.0	33.0				28M0
30							17.0	19.0	21.0	24.0	26.0	31.0				30M0
32							16.0	17.0	20.0	23.0	24.0	29.0	33.0			32M0
38								14.0	17.0	19.0	20.0	24.0	27.0	31.0		38M0
50											15.0	18.0	20.0	23.0	26.0	50M0

① 油圧流体の漏れを基準にした 4:1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に固溶化熱処理した (304、304 / 304L、316、316 / 316L、317、317 / 317L、321、347) 耐圧用ステンレス鋼チューブ (EN ISO 1127 準拠または同等品) をご使用ください。硬度 200 HV (90 HRB) 以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。外径サイズ 3mm のチューブの場合、チューブ外径公差は ±0.076mm 以内とします。

注意：二重認定品 (304 / 304L、316 / 316L、317 / 317L など) は、L グレードの化学成分規格を満足し、非 L グレードの機械的性質規格を満足しています。二重認定品は、ASTM または ASTM に準拠可能な工業規格の要件に適合しています。

## 銅チューブの最高使用圧力（参考情報）

表 5－銅チューブ（インチ・サイズ）

ASTM B75 および ASTM B88 準拠のチューブ（金属温度範囲：-28～37°C）の最高使用圧力は、ASME B31.3 および ASME B31.1 で規定している S 値（41.4 MPa）から算定したものです。

チューブ 外径サイズ (インチ)	チューブ肉厚 (mm)										Swagelok 継手 シリーズ 番号	
	0.51	0.71	0.76	0.89	1.24	1.65	2.11	2.41	2.77	3.05		3.40
	最高使用圧力 (MPa) 注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。 (詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。)											
1/16	24.8 <sup>①</sup>											100
1/8		19.2	20.6	24.8								200
3/16		12.4	13.0	15.8	23.4							300
1/4		8.95	9.64	11.0	17.2	23.4						400
5/16				8.95	13.0	18.6						500
3/8				6.89	11.0	15.1						600
1/2				5.51	7.57	11.0	14.4					810
5/8					6.20	8.26	11.0	13.0				1010
3/4					4.82	6.89	8.95	10.3	12.4			1210
7/8					4.13	5.51	7.57	8.95	10.3			1410
1					3.44	4.82	6.20	7.57	8.95	10.3		1610
1 1/8						4.13	5.51	6.89	7.57	8.95	9.64	1810

① 油圧流体の漏れを基準にした 4：1 の設計率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

## ご注文時の推奨事項

高品質の軟質焼きなまし銅シームレス・チューブ（ASTM B75 準拠または同等品）、あるいは、軟質焼きなまし（焼きもどし O）水用銅チューブ（ASTM B88、タイプ K またはタイプ L）をご使用ください。

## 銅チューブの最高使用圧力（参考情報）

表 6 - 銅チューブ（ミリ・サイズ）

ASTM B75、ASTM B88、EN 1057 準拠のチューブ（金属温度範囲：-28～37°C）の最高使用圧力は、ASME B31.3 および ASME B31.1 で規定している S 値（41.4 MPa）から算定したものです。

チューブ 外径サイズ (mm)	チューブ肉厚 (mm)										Swagelok 継手 シリーズ 番号	
	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0		
	最高使用圧力 (MPa) 注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。 (詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。)											
2	22.0 <sup>①</sup>											2MO
3	20.0 <sup>①</sup>											3MO
4	14.0 <sup>①</sup>	20.0 <sup>①</sup>										4MO
6	11.0	14.0	17.0	23.0								6MO
8		10.0	12.0	16.0								8MO
10		8.0	10.0	13.0								10MO
12		6.0	8.0	10.0	13.0	15.0						12MO
14		5.0	7.0	9.0	11.0	12.0						14MO
15			6.0	8.0	10.0	11.0	13.0					15MO
16				7.0	9.0	10.0	12.0	14.0				16MO
18				6.0	8.0	9.0	10.0	11.0				18MO
20				6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0			20MO
22				5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	11.0			22MO
25				4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0		25MO
28					5.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0		28MO

① 油圧流体の漏れを基準にした 4 : 1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

## ご注文時の推奨事項

高品質の軟質焼きなまし銅シームレス・チューブ（ASTM B75、EN 1057 準拠または同等品）、あるいは、軟質焼きなまし（焼きもどし O）水用銅チューブ（ASTM B88、タイプ K またはタイプ L）をご使用ください。



## アルミニウム・チューブの最高使用圧力（参考情報）

### 表7—アルミニウム・チューブ（インチ・サイズ）

ASTM B210、タイプ 6061-T6 準拠のチューブ（金属温度範囲：-28～37°C）の最高使用圧力は、ASME B31.3 で規定している S 値（96.5 MPa）から算定したものです。ASME B31.1 に基づいた最高使用圧力は、0.85 を乗じた数値となります。

チューブ 外径サイズ (インチ)	チューブ肉厚 (mm)						Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.51	0.89	1.24	1.65	2.11	2.41	
	最高使用圧力 (MPa) 注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。 (詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。)						
1/16	59.2 <sup>①</sup>						100
1/8		59.2					200
3/16		38.5	55.1				300
1/4		27.5	40.6				400
5/16		21.3	31.6				500
3/8		17.9	25.4				600
1/2		13.0	18.6	25.4			810
5/8		10.3	14.4	19.9			1010
3/4			11.7	16.5	22.0		1210
1			8.95	11.7	15.8	18.6	1610

① 油圧流体の漏れを基準にした 4：1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

### ご注文時の推奨事項

高品質のアルミニウム合金引抜シームレス・チューブ（ASTM B210、タイプ 6061-T6 準拠または同等品）をご使用ください。

### 表8—アルミニウム・チューブ（ミリ・サイズ）

ASTM B210、タイプ 6061-T6 準拠のチューブ（金属温度範囲：-28～37°C）の最高使用圧力は、ASME B31.3 で規定している S 値（96.5 MPa）から算定したものです。ASME B31.1 に基づいた最高使用圧力は、0.85 を乗じた数値となります。

チューブ 外径サイズ (mm)	チューブ肉厚 (mm)								Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	
	最高使用圧力 (MPa) 注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。 (詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。)								
3	38.0 <sup>①</sup>								3M0
4	41.0	39.0 <sup>①</sup>							4M0
6		34.0	40.0						6M0
8		24.0	30.0						8M0
10		19.0	23.0						10M0
12		15.0	19.0	24.0	25.0 <sup>①</sup>				12M0
14		13.0	16.0	20.0	22.0 <sup>①</sup>				14M0
15		12.0	15.0	19.0	20.0 <sup>①</sup>				15M0
16		11.0	14.0	18.0	19.0 <sup>①</sup>				16M0
18			12.0	15.0	19.0	21.0 <sup>①</sup>			18M0
25				11.0	13.0	15.0	17.0	18.0 <sup>①</sup>	25M0

① 油圧流体の漏れを基準にした 4：1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

### ご注文時の推奨事項

高品質のアルミニウム合金引抜シームレス・チューブ（ASTM B210、タイプ 6061-T6 準拠または同等品）をご使用ください。

## その他の合金チューブの最高使用圧力（参考資料）

### 表 9 - 合金 400 チューブ（インチ・サイズ）

ASTM B165 準拠のチューブ（金属温度範囲：-28 ~ 37°C）の最高使用圧力は、ASME B31.3 および ASME B31.1 で規定している S 値（129 MPa）から算定したものです。

チューブ 外径サイズ （インチ）	チューブ肉厚（mm）									Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.51	0.71	0.89	1.24	1.65	2.11	2.41	2.77	3.05	
	最高使用圧力（MPa） 注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。 （詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。）									
1/16	69.5 <sup>①</sup>									100
1/8		54.4	70.2							200
3/16		35.1	44.7	65.4						300
1/4		25.4	33.0	48.2	66.1					400
5/16			25.4	37.2	51.6					500
3/8			21.3	30.3	42.0					600
1/2			15.8	22.7	30.3					810
5/8				18.6	25.4	33.0	38.5			1010
3/4				15.1	20.6	27.5	31.6			1210
7/8				13.0	17.9	23.4	26.8	31.0		1410
1					15.1	19.9	23.4	26.8	29.6	1610

① 油圧流体の漏れを基準にした 4 : 1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

#### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に焼きなました耐圧用合金 400 シームレス・チューブ（ASTM B165 準拠または同等品）をご使用ください。硬度 75 HRB（137 HV）以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。外径公差は、±0.005 インチ以内とします。

### 表 10 - 合金 400 チューブ（ミリ・サイズ）

ASTM B165 準拠のチューブ（金属温度範囲：-28 ~ 37°C）の最高使用圧力は、ASME B31.3 および ASME B31.1 で規定している S 値（129 MPa）から算定したものです。

チューブ 外径サイズ （mm）	チューブ肉厚（mm）									Swagelok 継手 シリーズ 番号	
	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8		3.0
	最高使用圧力（MPa） 注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。 （詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。）										
3	63.0 <sup>①</sup>										3M0
4	40.0 <sup>①</sup>	55.4 <sup>①</sup>									4M0
6	31.0	40.0	49.0	63.0							6M0
8		29.0	35.0	46.0							8M0
10		23.0	28.0	36.0							10M0
12		19.0	23.0	29.0							12M0
14		16.0	19.0	25.0	27.0 <sup>①</sup>						14M0
15			19.0	24.0	29.0	33.0	33.0 <sup>①</sup>				15M0
16			18.0	23.0	28.0	31.0	32.0 <sup>①</sup>				16M0
18			15.0	20.0	24.0	27.0	30.0				18M0
20				18.0	22.0	24.0	27.0	29.0 <sup>①</sup>			20M0
22				16.0	20.0	22.0	24.0	28.0	32.0		22M0
25					17.0	19.0	21.0	24.0	28.0	30.0	25M0

① 油圧流体の漏れを基準にした 4 : 1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

#### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に焼きなました耐圧用合金 400 シームレス・チューブ（ASTM B165 準拠または同等品）をご使用ください。硬度 137 HV（75 HRB）以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。外径公差は、±0.13 mm 以内とします。

## その他の合金チューブの最高使用圧力（参考資料）

表 11 ー合金 C-276 チューブ（インチ・サイズ）

最高使用圧力は、ASME B31.3 および ASME B31.1 で規定している公式と最大 S 値（138 MPa）から算定したものです。

チューブ 外径サイズ (インチ)	チューブ肉厚 (mm)							Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.51	0.71	0.89	1.24	1.65	2.11	2.41	
	最高使用圧力 (MPa)							
	注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。（詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。）							
1/16	70.2 <sup>①</sup>							100
1/8		58.5	70.2 <sup>①</sup>					200
3/16		37.2	48.2	70.2				300
1/4		27.5	35.1	51.6	70.2			400
5/16			27.5	39.9	55.1			500
3/8			22.7	33.0	44.7			600
1/2			17.9	25.4	35.1			810
3/4				22.7	26.8 <sup>①</sup>			1230 <sup>②</sup>
1					16.5	21.3	24.1 <sup>①</sup>	1630 <sup>②</sup>

① 油圧流体の漏れを基準にした 4：1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

② アドバンス・バック・フェルール構造のフェルールを取り付けています。

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に焼きなました耐圧用合金 C-276 チューブ（ASTM B622 準拠または同等品）をご使用ください。硬度 100 HRB (248 HV) 以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。外径公差は、±0.005 インチ以内とします。

表 12 ー合金 C-276 チューブ（ミリ・サイズ）

最高使用圧力は、ASME B31.3 および ASME B31.1 で規定している公式と最大 S 値（138 MPa）から算定したものです。

チューブ 外径サイズ (mm)	チューブ肉厚 (mm)				Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.8	1.0	1.2	1.5	
	最高使用圧力 (MPa)				
	注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。（詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。）				
2	66.0 <sup>①</sup>				2M0
4	50.0	67.0			3M0
6	32.0	43.0	55.0	67.0 <sup>①</sup>	6M0
8		31.0	39.0	50.0 <sup>①</sup>	8M0
10		24.0	31.0	38.0 <sup>①</sup>	10M0
12		20.0	24.0	31.0 <sup>①</sup>	12M0

① 油圧流体の漏れを基準にした 4：1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に焼きなました耐圧用合金 C-276 チューブ（ASTM B622 準拠または同等品）をご使用ください。硬度 248 HV (100 HRB) 以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。外径公差は、±0.13 mm 以内とします。

## その他の合金チューブの最高使用圧力（参考資料）

表 13 ー合金 20 チューブ（インチ・サイズ）

最高使用圧力は、ASME B31.3 および ASME B31.1 で規定している公式と最大 S 値（138 MPa）から算定したものです。

チューブ 外径サイズ (インチ)	チューブ肉厚 (mm)				Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.71	0.89	1.24	1.65	
	最高使用圧力 (MPa)				
	注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。（詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。）				
1/4	27.5	35.1	51.6	70.2	400
3/8		22.7	33.0	44.7	600
1/2		17.9	25.4	35.1	810

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に焼きなました合金 20（シームレスまたは溶接 + 引抜）チューブ（ASTM B729、B468 準拠または同等品）をご使用ください。硬度 95 HRB 以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。外径公差は、±0.005 インチ以内とします。

表 14 ー合金 20 チューブ（ミリ・サイズ）

最高使用圧力は、ASME B31.3 および ASME B31.1 で規定している公式と最大 S 値（138 MPa）から算定したものです。

チューブ 外径サイズ (mm)	チューブ肉厚 (mm)				Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.8	1.0	1.2	1.5	
	最高使用圧力 (MPa)				
	注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。（詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。）				
6	31.0	43.0	55.0	67.0 <sup>①</sup>	6M0
10		24.0	31.0	38.0 <sup>①</sup>	10M0
12		20.0	25.0	31.0 <sup>①</sup>	12M0

① 油圧流体の漏れを基準にした 4 : 1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に焼きなました合金 20（シームレスまたは溶接 + 引抜）チューブ（ASTM B729、B468 準拠または同等品）をご使用ください。硬度 95 HRB 以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。外径公差は、±0.13 mm 以内とします。

## その他の合金チューブの最高使用圧力（参考資料）

### 表 15 ー合金 600 チューブ（インチ・サイズ）

最高使用圧力は、ASME B31.3 および ASME B31.1 で規定している公式と最大 S 値（138 MPa）から算定したものです。

チューブ 外径サイズ (インチ)	チューブ肉厚 (mm)					Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.51	0.71	0.89	1.24	1.65	
	最高使用圧力 (MPa)					
	注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。（詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。）					
1/16	70.2 <sup>①</sup>					100
1/8		58.5	70.2 <sup>①</sup>			200
3/16		37.2	48.2	70.2 <sup>①</sup>		300
1/4		27.5	35.1	51.6	70.2	400
3/8			22.7	33.0	44.7	600
1/2			17.9	25.4	35.1	810

① 油圧流体の漏れを基準にした 4：1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

#### ご注文時の推奨事項

完全焼きなましを行い、冷間引抜後、No.1 テンパーを施した高品質の合金 600 シームレス・チューブ (ASTM B167 準拠または同等品) をご使用ください。硬度 92 HRB (198 HV) 以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。外径および肉厚の仕様にのみ基づき発注し、内径や平均肉厚の仕様で発注しないでください。外径公差は、±0.005 インチ以内とします。

### 表 16 ー合金 600 チューブ（ミリ・サイズ）

最高使用圧力は、ASME B31.3 および ASME B31.1 で規定している公式と最大 S 値（138 MPa）から算定したものです。

チューブ 外径サイズ (mm)	チューブ肉厚 (mm)				Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.8	1.0	1.2	1.5	
	最高使用圧力 (MPa)				
	注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。（詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。）				
3	67.0				3M0
6	31.0	43.0	55.0	67.0 <sup>①</sup>	6M0
8		31.0	39.0	52.0 <sup>①</sup>	8M0
10		24.0	31.0	38.0 <sup>①</sup>	10M0
12		20.0	25.0	31.0 <sup>①</sup>	12M0

① 油圧流体の漏れを基準にした 4：1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

#### ご注文時の推奨事項

完全焼きなましを行い、冷間引抜後、No.1 テンパーを施した高品質の合金 600 シームレス・チューブ (ASTM B167 準拠または同等品) をご使用ください。硬度 198 HV (92 HRB) 以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。外径および肉厚の仕様にのみ基づき発注し、内径や平均肉厚の仕様で発注しないでください。外径公差は、±0.13 mm 以内とします。

## その他の合金チューブの最高使用圧力（参考資料）

表 17 - チタニウム (グレード 2) ・チューブ (インチ・サイズ)

ASTM B338 準拠のチューブ (金属温度範囲: -28 ~ 37°C) の最高使用圧力は、ASME B31.3 で規定している公式と最大 S 値 (115 MPa) から算定したものです。ASME B31.1 に基づいた最高使用圧力は、0.85 を乗じた数値となります。

チューブ 外径サイズ (インチ)	チューブ肉厚 (mm)					Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.51	0.71	0.89	1.24	1.65	
	最高使用圧力 (MPa)					
	注意: ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。(詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。)					
1/16	62.6 <sup>①</sup>					100
1/8		52.3	62.6			200
3/16		31.0	39.9			300
1/4		22.7	31.0	46.1	62.6	400
5/16			24.8	35.8	49.6	500
3/8			19.9	28.9	39.9	600
1/2			14.4	21.3	28.9	810

① 油圧流体の漏れを基準にした 4:1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に焼きなましたチタニウム (グレード 2) のシームレスまたは溶接 + 引抜チューブ (ASTM B338 準拠または同等品) をご使用ください。スクラッチ傷がなく、曲げ加工に適したチューブをご使用ください。外径公差は、±0.005 インチ以内とします。

表 18 - チタニウム (グレード 2) ・チューブ (ミリ・サイズ)

ASTM B338 準拠のチューブ (金属温度範囲: -28 ~ 37°C) の最高使用圧力は、ASME B31.3 で規定している公式と最大 S 値 (115 MPa) から算定したものです。ASME B31.1 に基づいた最高使用圧力は、0.85 を乗じた数値となります。

チューブ 外径サイズ (mm)	チューブ肉厚 (mm)				Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.8	1.0	1.2	1.5	
	最高使用圧力 (MPa)				
	注意: ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。(詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。)				
6	26.0	36.0	45.0	60.0	6M0
10		20.0	26.0	34.0	10M0
12		17.0	21.0	28.0	12M0

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に焼きなましたチタニウム (グレード 2) のシームレスまたは溶接 + 引抜チューブ (ASTM B338 準拠または同等品) をご使用ください。スクラッチ傷がなく、曲げ加工に適したチューブをご使用ください。外径公差は、±0.13 mm 以内とします。

## その他の合金チューブの最高使用圧力（参考資料）

**表 19 – 合金 2507 スーパー・デュプレックス・ステンレス鋼チューブ（インチ・サイズ）**

ASTM A789 準拠のチューブ（金属温度範囲：-28 ~ 37°C）の最高使用圧力は、ASME B31.3 で規定している S 値（267 MPa）から算定したものです。ASME B31.3 Chapter IX に基づいて算定した最高使用圧力の合金 2507 スーパー・デュプレックス・ステンレス鋼製溶接継手に適したチューブにつきましては、製品カタログ『Swagelok Alloy 2507 Super Duplex Weld Fittings』（MS-01-173）をご参照ください。-28°C を下回る環境でチューブを使用する場合につきましては、製品カタログ『Swagelok 合金 2507 スーパー・デュプレックス・ステンレス鋼製チューブ継手（ゲージによる締め付け度の確認が可能）』（MS-01-174）をご参照ください。

チューブ 外径サイズ (インチ)	チューブ肉厚 (mm)					Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.89	1.24	1.65	2.11	2.41	
	最高使用圧力 (MPa)					
	注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。（詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。）					
1/4	68.9	103.3 <sup>①</sup>				400
3/8	44.7	69.5 <sup>①</sup>	87.5			600
1/2	34.4	49.6	69.5 <sup>①</sup>	88.8		810
5/8		39.2	53.0	69.5		1010
3/4		32.3	43.4	58.5 <sup>①</sup>	68.9 <sup>①</sup>	1210

① スウェージロックの合金 2507 ステンレス鋼チューブの特別な肉厚公差に基づいています。

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に固溶化熱処理した合金 2507 スーパー・デュプレックス・ステンレス鋼チューブ（ASTM A789 準拠または同等品）をご使用ください。硬度 32 HRC 以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。

## その他の合金チューブの最高使用圧力（参考資料）

表 20 ー合金 825 チューブ（インチ・サイズ）

ASTM B163、ASTM B423 準拠のシームレス・チューブ（金属温度範囲：-28～37°C）の最高使用圧力は、ASME BPV 2007 Section II, Part D または ASME B31.3 で規定している S 値（161 MPa）から算定したものです。溶接 + 引抜チューブ（ASTM B704, Class 1 準拠または同等品）の場合は、該当の最高使用圧力に 0.85 を乗じた数値となります。

チューブ 外径サイズ (インチ)	チューブ肉厚 (mm)					Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.89	1.24	1.65	2.11	2.41	
	最高使用圧力 (MPa)					
	注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。（詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。）					
1/8	75.1 <sup>①</sup>					200
1/4	44.0	64.0	79.9 <sup>①</sup>			400
3/8	28.2	40.6	56.4			600
1/2	20.6	29.6	40.6			800
3/4			26.1	34.4	39.9	1210
1			19.2	24.8	28.9	1610

① 油圧流体の漏れを基準にした 4 : 1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に焼きなました合金 825 シームレス・チューブ（ASTM B163、ASTM B423 準拠または同等品）、または完全に焼きなました合金 825 溶接チューブ（ASTM B704, class 1 準拠または同等品）をご使用ください。15T スケールでのロックウェル硬さが 90（201 HV）以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。肉厚公差は、±10% 以内とします。

表 21 ー合金 825 チューブ（ミリ・サイズ）

ASTM B163、ASTM B423 準拠のシームレス・チューブ（金属温度範囲：-28～37°C）の最高使用圧力は、ASME BPV 2007 Section II, Part D または ASME B31.3 で規定している S 値（161 MPa）から算定したものです。溶接 + 引抜チューブ（ASTM B704, Class 1 準拠または同等品）の場合は、該当の最高使用圧力に 0.85 を乗じた数値となります。

チューブ 外径サイズ (mm)	チューブ肉厚 (mm)								Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	
	最高使用圧力 (MPa)								
6	41.0	53.0	66.0						6M0
10		30.0	37.0	48.0					10M0
12		25.0	30.0	39.0	48.0				12M0
18				25.0	30.0	34.0	38.0	40.0 <sup>①</sup>	18M0
25						24.0	27.0	30.0	25M0

① 油圧流体の漏れを基準にした 4 : 1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に焼きなました合金 825 シームレス・チューブ（ASTM B163、ASTM B423 準拠または同等品）、または完全に焼きなました合金 825 溶接チューブ（ASTM B704, class 1 準拠または同等品）をご使用ください。15T スケールでのロックウェル硬さが 90(201 HV)以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。肉厚公差は、±10% 以内とします。



## その他の合金チューブの最高使用圧力（参考資料）

表 22 ー合金 625 チューブ（インチ・サイズ）

ASTM B444 グレード 2 準抛のチューブ（金属温度範囲：-28 ~ 37°C）の最高使用圧力は、ASME BPV 2007 Section II, Part D, Table 1B で規定している S 値（184 MPa）から算定したものです。小口径チューブの外径公差および肉厚公差は、ASTM B444 から算定したものです。

チューブ 外径サイズ (インチ)	チューブ肉厚 (mm)			Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.89	1.24	1.65	
	最高使用圧力 (MPa)			
1/8	75.1 <sup>①</sup>			200
1/4	50.2	73.7	100.5	400
3/8	32.3	46.8	64.7	600
1/2	24.1	34.4	46.8	800

① 油圧流体の漏れを基準にした 4 : 1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に焼きなました合金 625 シームレス・チューブ（ASTM B444 グレード 1 または 2 準抛、または同等品）をご使用ください。硬度 25 HRC（266 HV）以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。

表 23 ー合金 625 チューブ（ミリ・サイズ）

ASTM B444 グレード 2 準抛のチューブ（金属温度範囲：-28 ~ 37°C）の最高使用圧力は、ASME BPV 2007 Section II, Part D, Table 1B で規定している S 値（184 MPa）から算定したものです。小口径チューブの外径公差および肉厚公差は、ASTM B444 から算定したものです。

チューブ 外径サイズ (mm)	チューブ肉厚 (mm)					Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	
	最高使用圧力 (MPa)					
3	67.0 <sup>①</sup>					3M0
4	50.0 <sup>①</sup>	66.0 <sup>①</sup>				4M0
6	47.0	61.0	75.0			6M0
10		35.0	43.0	55.0		10M0
12		29.0	35.0	44.0	55.0	12M0

① 油圧流体の漏れを基準にした 4 : 1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に焼きなました合金 625 シームレス・チューブ（ASTM B444 グレード 1 または 2 準抛、または同等品）をご使用ください。硬度 266 HV（25 HRC）以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。

## その他の合金チューブの最高使用圧力（参考資料）

表 24 - 合金 6Mo チューブ（インチ・サイズ）

ASTM A213 準拠のチューブ（金属温度範囲：-28 ~ 37°C）の最高使用圧力は、ASME B31.3 および ASME B31.1 で規定している S 値（187 MPa）から算定したものです（表下に記載しているものは除く）。

### 溶接チューブ

溶接 + 引抜チューブにつきましては、溶接欠陥に応じた係数を乗じ、最高使用圧力を算定する必要があります。

ダブル溶接チューブの場合は、該当の最高使用圧力に 0.85 を乗じた数値となり、シングル溶接チューブの場合は 0.80 を乗じた数値となります。

チューブ 外径サイズ (インチ)	チューブ肉厚 (mm)							Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.71	0.89	1.24	1.65	2.11	2.41	2.77	
	最高使用圧力 (MPa)							
	注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。（詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。）							
1/8	58.5 <sup>①</sup>	75.1 <sup>①</sup>						200
3/16	37.2 <sup>①</sup>	48.2 <sup>①</sup>	70.2 <sup>①</sup>					300
1/4	37.2	47.5	69.5	95.7				400
3/8		31.0	44.7	61.3				600
1/2		24.1	34.4	47.5	62.0			800
5/8			27.5	36.5 <sup>①</sup>	36.5 <sup>①</sup>			1010
3/4			22.7	30.3	36.5 <sup>①</sup>	36.5 <sup>①</sup>		1200
7/8			19.2	26.1	31.0 <sup>①</sup>	31.0 <sup>①</sup>		1410
1				22.7	28.9 <sup>①</sup>	31.0 <sup>①</sup>	31.0 <sup>①</sup>	1610

① 油圧流体の漏れを基準にした 4 : 1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に固溶化熱処理した耐圧用合金（254、AL-6XN、925、926、シームレスまたは溶接 + 引抜）チューブ（ASTM A269、ASTM A213 準拠または同等品）をご使用ください。硬度 96 HRB 以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。

## その他の合金チューブの最高使用圧力（参考資料）

**表 25 ー合金 6Mo チューブ（ミリ・サイズ）**

ASTM A213 準拠のチューブ（金属温度範囲：-28～37°C）の最高使用圧力は、ASME B31.3 および ASME B31.1 で規定している S 値（187 MPa）から算定したものです（表下に記載しているものは除く）。

### 溶接チューブ

溶接 + 引抜チューブにつきましては、溶接欠陥に応じた係数を乗じ、最高使用圧力を算定する必要があります。

ダブル溶接チューブの場合は、該当の最高使用圧力に 0.85 を乗じた数値となり、シングル溶接チューブの場合は 0.80 を乗じた数値となります。

チューブ 外径サイズ (mm)	チューブ肉厚 (mm)								Swagelok 継手 シリーズ 番号
	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	
	最高使用圧力 (MPa)								
	注意：ガス配管用チューブにつきましては、背景が白い部分に記載されたチューブ肉厚値をご使用ください。（詳細につきましては、G-8 ページのガス配管についての項をご参照ください。）								
6	43.0	58.0	74.0	98.0					6M0
8		42.0	54.0	71.0					8M0
10		33.0	42.0	55.0	70.0	79.0			10M0
12		27.0	34.0	45.0	57.0	65.0			12M0
14		22.0	28.0	36.5 <sup>①</sup>	36.5 <sup>①</sup>				14M0
15		20.0	26.0	34.0	36.5 <sup>①</sup>	36.5 <sup>①</sup>			15M0
16			24.0	32.0	36.5 <sup>①</sup>	36.5 <sup>①</sup>			16M0
18			21.0	28.0	35.0	36.5 <sup>①</sup>			18M0
20			19.0	25.0	31.0	31.0 <sup>①</sup>			20M0
22			17.0	23.0	28.0	31.0 <sup>①</sup>	31.0 <sup>①</sup>		22M0
25					25.0	28.0	31.0	31.0 <sup>①</sup>	25M0

① 油圧流体の漏れを基準にした 4 : 1 の安全率で Swagelok チューブ継手に繰り返し行った圧力テストに基づく数値です。

### ご注文時の推奨事項

高品質の完全に固溶化熱処理した耐圧用合金（254、AL-6XN、925、926、シームレスまたは溶接 + 引抜）チューブ（ASTM A269、ASTM A213 準拠または同等品）をご使用ください。硬度 96 HRB 以下で、スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。

## 温度上昇と圧力低下係数

表 26 – 温度上昇と圧力低下係数

温度 (°C)	チューブ材質							
	アルミニウム	銅	炭素鋼 <sup>②</sup>	304 ステンレス鋼、 304 / 304L ステンレス鋼 <sup>③</sup>	316 ステンレス鋼、 316 / 316L ステンレス鋼 <sup>③</sup>	317 ステンレス鋼、 317 / 317L ステンレス鋼 <sup>③</sup>	321 ステンレス鋼 <sup>④</sup>	347 ステンレス鋼 <sup>④</sup>
93	1.00	0.80	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
204	0.40	0.50	0.87 <sup>①</sup>	0.93	0.96	0.96	0.96	0.96
315				0.82	0.85	0.85	0.85	0.85
426				0.76	0.80	0.80	0.80	0.80
537				0.69	0.76	0.76	0.76	0.76

温度 (°C)	チューブ材質								
	合金 400	合金 20 <sup>④</sup>	合金 C-276 <sup>④</sup>	合金 600 <sup>④</sup>	チタニウム	合金 2507	合金 825	合金 625	合金 6Mo
93	0.87	1.00	1.00	1.00	0.86	0.99	1.00	0.93	0.90
204	0.79	0.96	0.96	0.96	0.61	0.91	0.90	0.85	0.74
315	0.79	0.85	0.85	0.85	0.45	0.89 <sup>⑤</sup>	0.84	0.79	0.67
426	0.75	0.79	0.79	0.79			0.81	0.75	
537			0.76	0.35				0.73	

① 高温での最高使用圧力を求める際は、室温での最高使用圧力に、上の表に記載している圧力低下係数を乗じてください [温度上昇と圧力低下係数=高温での最高使用圧力(参考情報) ÷ 室温での最高使用圧力(参考情報)]。

② 最高使用温度が 190°C の場合です。

③ 二重認定品 (304 / 304L、316 / 316L、317 / 317L など) は、L グレード鋼 (304L、316L、317L) の炭素量規格 (低炭素) を満足し、非 L グレード鋼 (304、316、317) の耐力および引張強さ規格 (高い耐力、高い引張強さ) を満足しています。二重認定品は、ASTM または ASTM に準拠可能な工業規格の要件に適合しています。

④ ASME B31.3 で規定している、ステンレス鋼に対する低下係数の下限値に基づいています。

⑤ 合金 2507 スーパー・デュプレックス・ステンレス鋼チューブを 250°C 超で使用すると、ミクロ組織に変化が生じ、脆化したり耐食性が損なわれたりします。250°C における圧力低下係数は、0.90 です。

高温での最高使用圧力は、表 1 ~ 25 に記載している数値に、表 26 の係数を乗じた数値となります。

例：537°C における外径サイズ 1/2 インチ × 肉厚 0.89 mm の 316 ステンレス鋼チューブの場合

1. G-11 ページの表 3 より、-28 ~ 37°C における最高使用圧力は、17.9 MPa です。

2. 上の表 26 より、537°C における圧力低下係数は、0.76 です。

$$17.9 \text{ MPa} \times 0.76 = 13.6 \text{ MPa}$$

したがって、537°C における外径サイズ 1/2 インチ × 肉厚 0.89 mm の 316 ステンレス鋼チューブの最高使用圧力は、13.6 MPa となります。