

技術仕様書

TST310

測温抵抗体



ネジ込みまたは挿入バージョン 接続ケーブルおよびねじれ防止スプリング付き

適用分野

この測温抵抗体は、空気、水、油などの気体または液体の測定物を使用する機械、ラボ施設、プラントの温度測定に適しています。

特長

- ユーザー固有の挿入深さと可変プロセス接続による高い柔軟性
- 速い応答時間
- IEC 60751 に準拠した精度等級 A、B、AA のシングル/ダブル Pt100 センサ
- 危険場所で使用する場合の保護タイプ：
 - 本質安全 (Ex ia)
 - 無火花 (Ex nA)

目次

機能とシステム構成	3
測定原理	3
計測システム	3
入力	3
測定範囲	3
電源	4
配線図	4
性能特性	4
最大測定誤差	4
応答時間	5
絶縁抵抗	5
自己発熱	5
校正	6
設置	6
設置条件	6
環境	7
周囲温度範囲	7
耐衝撃振動性	7
保護等級	7
プロセス	7
プロセス圧力範囲	7
構造	8
構成	8
プロセス接続	9
材質	10
質量	11
スペアパーツ	11
合格証と認証	11
注文情報	11
補足資料	12

機能とシステム構成

測定原理

これらの測温抵抗体では、IEC 60751 に準拠した Pt100 温度センサを使用します。この温度センサは、抵抗 $100\ \Omega$ (0°C (32°F) 時) および温度係数 $\alpha = 0.003851\ ^\circ\text{C}^{-1}$ の特性を備えた温度感応性の白金抵抗体です。

一般的に、白金測温抵抗体には次の 2 種類があります。

- **巻線抵抗素子 (WW)** : 二重コイルの高純度白金線がセラミック支持材に巻きつけられ、セラミック保護層により上部と下部が絶縁処理されています。このような測温抵抗体には、測定の再現性が非常に優れていることに加え、最大 600°C (1112°F) までの温度レンジにおいて長期間にわたり安定した抵抗/温度特性を示すという利点があります。ただし、このタイプのセンサは、比較的大型で振動の影響を受けやすいという欠点もあります。
- **薄膜抵抗素子 (TF)** : 非常に薄い、超高純度の白金層 (厚さ: 約 $1\ \mu\text{m}$) を真空中でセラミック基板上に蒸着し、フォトリソグラフィによりパターンを形成します。このように形成された白金蒸着膜回路が、測定抵抗を生み出します。また、被膜保護処理により、高温領域でも薄膜白金層の汚染や酸化を防止します。

薄膜式温度計の主な利点は、通常の巻線抵抗素子と比較して小型で、耐振動性に優れていることです。薄膜抵抗素子は、抵抗/温度特性はその動作原理により、多くの場合、高温領域において IEC 60751 の標準特性との偏差が非常に小さくなります。したがって、IEC 60751 に準拠する許容誤差クラス A の厳しいリミット値は、約 300°C (572°F) までの温度において薄膜抵抗素子でのみ遵守することが可能です。このため、薄膜抵抗素子は一般的に 400°C (932°F) 未満の温度レンジの測定にのみ使用されます。

計測システム

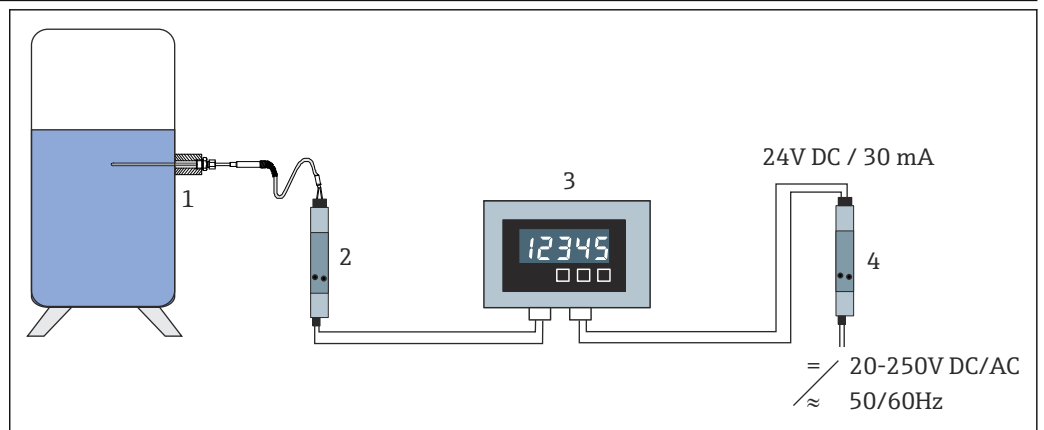


図 1 アプリケーション事例

- 1 設置された熱電対温度計 TST310
- 2 温度伝送器 iTEMP TMT71 - この温度伝送器は 1つの測定入力と 1つのアナログ出力を備えた 2 線式の機器です。この機器から、測温抵抗体および熱電対の変換された信号だけでなく、抵抗および電圧信号も $4\sim 20\ \text{mA}$ 電流信号として伝送できます。
- 3 RIA16 プロセス表示器 - この表示器は温度伝送器のアナログ測定信号を記録してディスプレイに表示します。液晶ディスプレイには、現在の測定値がデジタル形式で表示され、リミット値超過を示すバググラフが表示されます。表示器の電力は $4\sim 20\ \text{mA}$ のループ電源から供給されます。詳細については、技術仕様書を参照してください (「補足資料」を参照)。
- 4 1チャンネルアクティブバリア - このアクティブバリアは $0/4\sim 20\ \text{mA}/\text{HART}$ 信号の伝送および電氣的絶縁のために使用されます。2 線式または 4 線式の伝送器を直接接続できるアクティブ/パッシブ電流入力が機器に備えられており、機器の出力はアクティブまたはパッシブで動作します。そして、電流信号は PLC/コントローラまたは他の計装機器の差込みネジ端子またはオプションのプッシュイン端子で使用できます。

入力

測定範囲

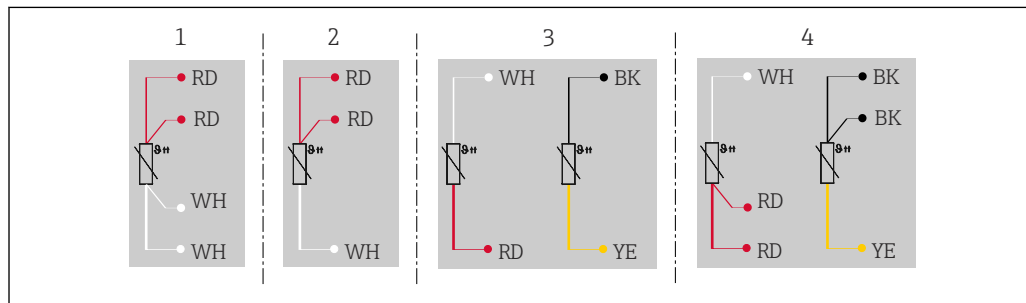
- $-200\sim +600^\circ\text{C}$ ($-328\sim +1112^\circ\text{F}$)、曲げ可能なバージョン、無機絶縁被覆ケーブル
- $-50\sim +250^\circ\text{C}$ ($-58\sim +482^\circ\text{F}$)、曲げ不可のバージョン、ステンレス配管内の絶縁センサケーブル
- センサケーブルの抵抗: ケーブルあたり最大 $50\ \Omega$

電源

配線図

温度計は、接続ケーブルのフライングリードで配線されます。温度計を、たとえば、別個の温度伝送器に接続することが可能です。

芯線断面積： $\leq 0.382 \text{ mm}^2$ (AWG 22) (端子台接続付き)、長さ = 5 mm (0.2 in)



A0052571

図 2 配線図

- 1 1 x Pt100、4 線式
- 2 1 x Pt100、3 線式
- 3 2 x Pt100、2 線式
- 4 2 x Pt100、3 線式

i 2 線接続の場合、ケーブル抵抗が全体の精度に与える影響を考慮してください。2 線接続の適正な精度を保証するために、ケーブル長 < 400 cm (157 in) が推奨されています。あるいは、3 線または 4 線接続を使用してください。

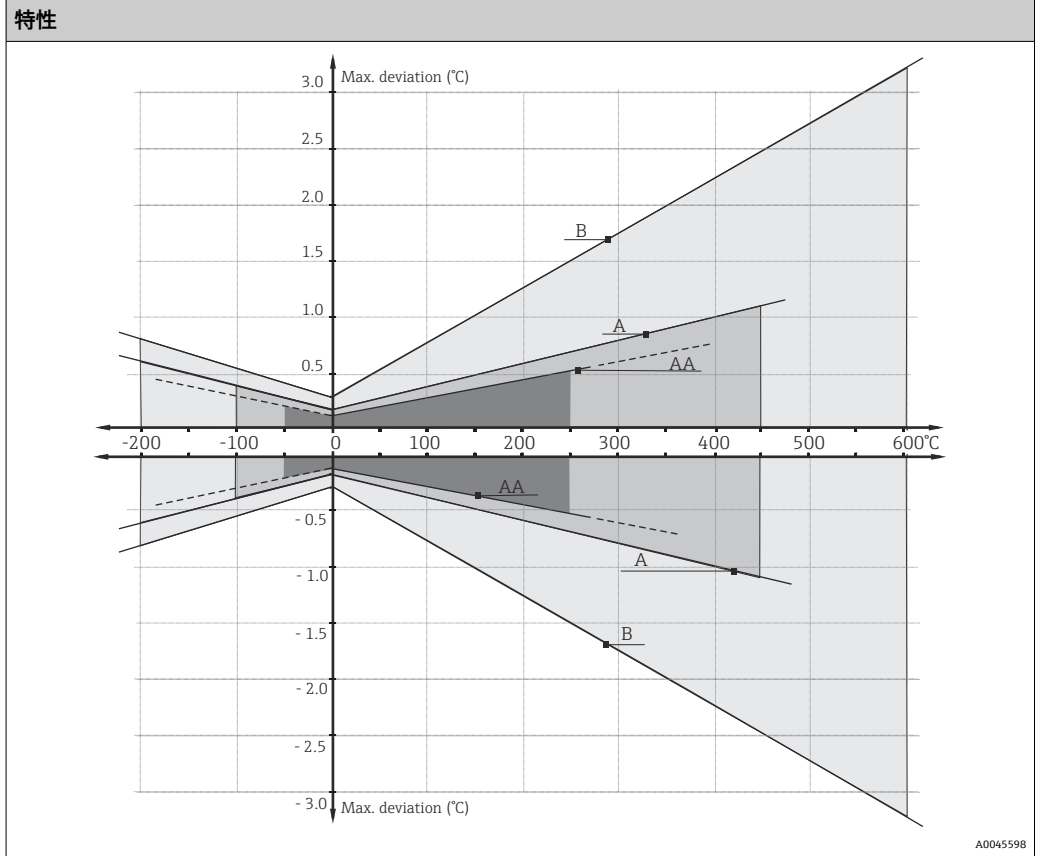
最高クラスの精度を得るには、4 線接続が推奨されています。または、伝送器を使用してください。

性能特性

最大測定誤差

測温抵抗体 (RTD)、IEC 60751 による

等級	最大公差 (°C)
Cl. AA、旧 1/3 Cl. B	$\pm (0.1 + 0.0017 \cdot t ^{1.1})$
Cl. A	$\pm (0.15 + 0.002 \cdot t)$
Cl. B	$\pm (0.3 + 0.005 \cdot t)$
公差等級に準拠した温度レンジ 薄膜抵抗素子 (TF) : Cl. A -30~+200 °C	



1) $|t|$ = 絶対温度値 °C

°F の最大公差を取得するには、°C の値に 1.8 を乗算します。

応答時間

流速 0.4 m/s の水 (IEC 60584 に準拠)、温度変化 10 K で応答時間の試験が実施されています。測定プローブ Pt100、TF/WW :

ケーブルセンサ径	応答時間	
無機絶縁ケーブル		
6 mm (0.24 in)	t ₅₀	3.5 s
	t ₉₀	8 s
3 mm (0.12 in)	t ₅₀	2 s
	t ₉₀	5 s
絶縁センサケーブル		
6 mm (0.24 in)	t ₅₀	9 s
	t ₉₀	28 s
3 mm (0.12 in)	t ₅₀	6 s
	t ₉₀	18 s

伝送器を使用しない場合の測温抵抗体ケーブルセンサの応答時間

絶縁抵抗

室温において、絶縁抵抗 $\geq 100 \text{ M}\Omega$ (DC 100 V 時)。

自己発熱

RTD 素子は、外部電流を使用して測定されるパッシブ抵抗器です。この測定電流により、RTD 素子自体で自己発熱が起こり、測定誤差が生じます。測定電流に加え、測定誤差の大きさはプロセ

スの熱伝導率と流速によっても影響を受けます。この自己発熱誤差は、Endress+Hauser の ITEMP 温度伝送器（非常に低い測定電流）を使用することで無視することができます。

校正

Endress+Hauser では、国際温度目盛り (ITS90) に基づく $-80\sim+600\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-110\sim1112\text{ }^{\circ}\text{F}$) の比較温度校正を実施します。校正は各国国内の規格および国際規格にトレーサブルです。校正証明書は温度計のシリアル番号で参照が可能です。

ケーブルセンサ : $\varnothing 6\text{ mm}$ (0.24 in) および $\varnothing 3\text{ mm}$ (0.12 in)	ケーブルセンサの最小挿入長
温度レンジ	
$-80\sim-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-110\sim-40\text{ }^{\circ}\text{F}$)	最小挿入長要件なし
$-40\sim 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40\sim 32\text{ }^{\circ}\text{F}$)	
$0\sim 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($32\sim 480\text{ }^{\circ}\text{F}$)	
$250\sim 550\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($480\sim 1020\text{ }^{\circ}\text{F}$)	300 mm (11.81 in)

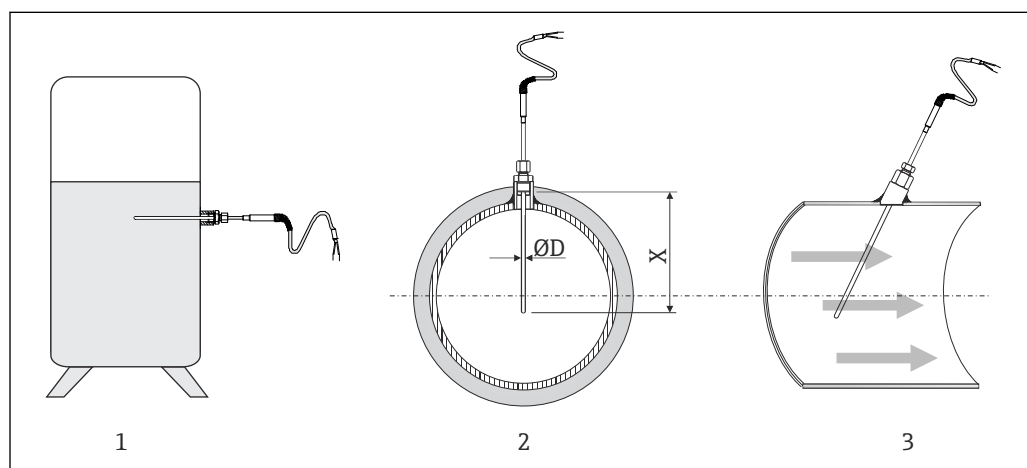
設置

設置条件

設置方向

制約なし

設置方法



A0052419

図 3 設置例

- 1 タンク内の設置
- 2 断面積が小さいケーブルの場合、センサ先端が配管軸またはそれより少し先 (=X) まで達している必要があります。
- 3 斜め方向の取付け

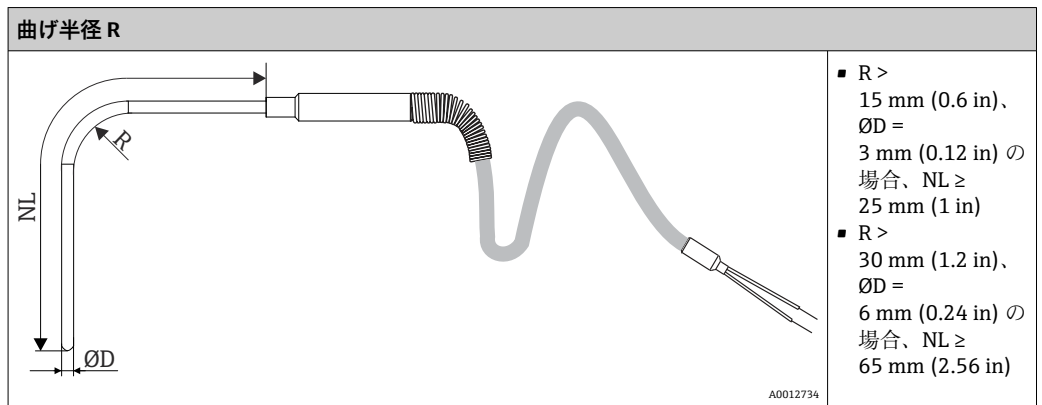
温度計の挿入長は精度に影響する場合があります。挿入長が短すぎると、プロセス接続部や容器の壁からの熱伝導による測定誤差が生じる可能性があります。したがって、配管に設置する場合は、挿入長が配管径の半分になることが理想的です（図「設置例」、項目 2 を参照）。

- 設置可能な場所：配管、タンク、他のプラントコンポーネント
- 曲げ可能なバージョンの挿入長はケーブルセンサ径 ($\varnothing D$) の約 10 倍以上にする必要があり、絶縁センサケーブル付きの曲げ不可のバージョンの挿入長はケーブルセンサ径 ($\varnothing D$) の約 30 倍にする必要があります。
例：直径 3 mm (0.12 in) x 30 = 90 mm (3.54 in)。曲げ可能なバージョンは 60 mm (2.36 in) 以上、曲げ不可のバージョンには 180 mm (7.1 in) 以上の標準挿入長が推奨されます。
- ATEX 認証：防爆資料に記載された設置方法に従ってください。

i 小口径の配管の場合、温度計の挿入長が短くなる場合があります。これは、温度計を斜めに設置することで改善できます (図「設置例」、項目 3 を参照)。測定に必要な挿入長を決定する場合は、温度計および測定対象プロセスのパラメータ (例：流速、プロセス圧力) を必ず考慮してください。温度計をサーモウェルに設置することは推奨されません。

曲げ可能なケーブルセンサ

MgO 被覆ケーブル付きのケーブルセンサは、表に指定された最小寸法を考慮した上で曲げることが可能です。絶縁センサケーブル付きのケーブルセンサを曲げることはできません。



環境

周囲温度範囲

許容周囲温度は、電気接続ケーブルおよびケーブルシース絶縁に使用される材質に応じて異なります。

材質 接続ケーブル/チューブ絶縁	最高温度：°C (°F)
PVC/PVC	80 °C (176 °F)
PTFE/シリコン	180 °C (356 °F)
PTFE/PTFE	200 °C (392 °F)

耐衝撃振動性

最大 3G/10~500 Hz (IEC 60751 に準拠) (測温抵抗体)

保護等級

IP65

プロセス

プロセス圧力範囲

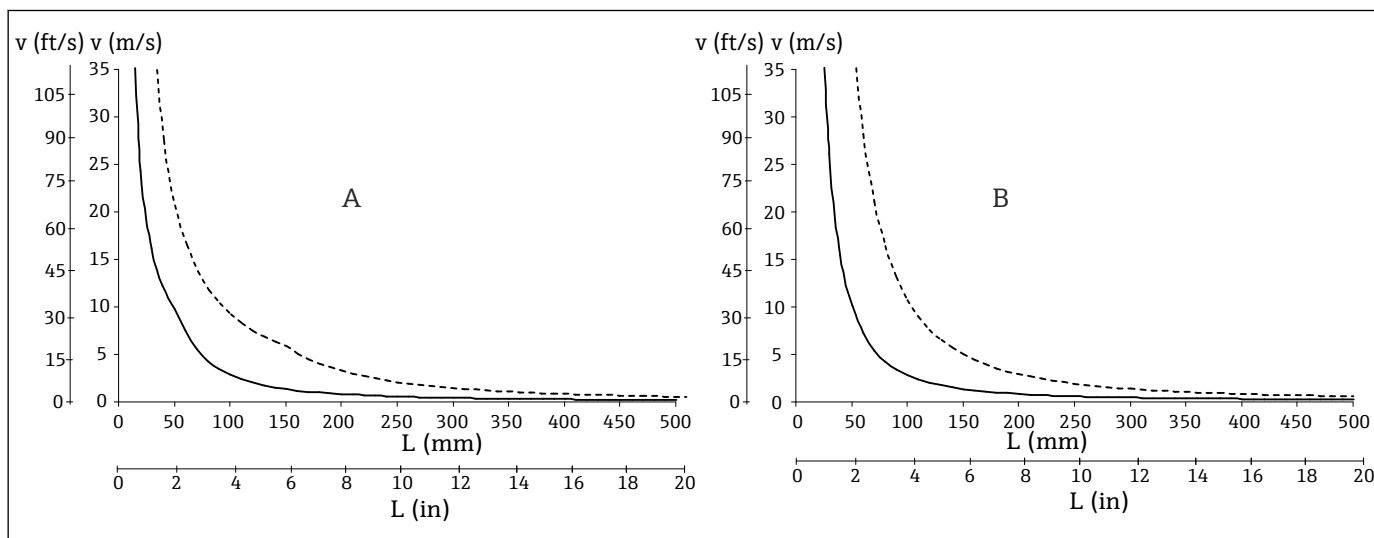
最大プロセス圧力 (静圧) \leq 7.5 MPa (1088 psi)

i 個々のプロセス接続における最大許容プロセス圧力については、「プロセス接続」セクションを参照してください → 9。

挿入長に応じた許容流速

温度計で許容される最高流速は、流体の流れにさらされるセンサの挿入長が増加するのに伴い、減少します。また、温度計先端の直径、測定物の種類、プロセス温度、プロセス圧力の影響も受

けます。以下の図は、プロセス圧力が 1 MPa (10 bar) の場合の水および過熱蒸気の最大許容流速を例示したものです。



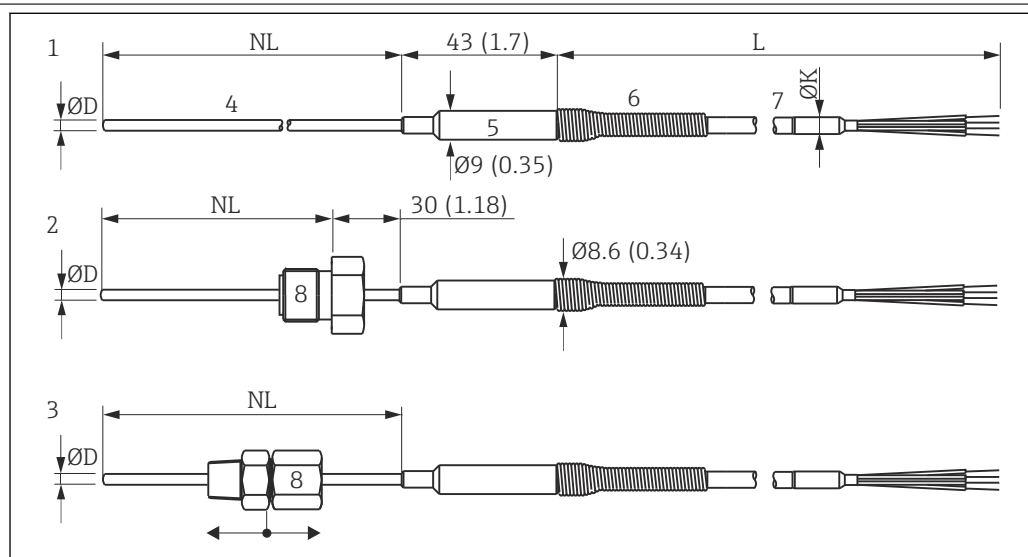
A0010867

図 4 許容流速： $\varnothing 3$ mm (0.12 in) (実線)、 $\varnothing 6$ mm (0.24 in) (破線)

- A 測定物：水、温度 $T = 50^{\circ}\text{C}$ (122°F)
 B 測定物：過熱蒸気、温度 $T = 400^{\circ}\text{C}$ (752°F)
 L 挿入長
 v 流速

構造

構成



A0052413

図 5 TST310 の構成、寸法単位 mm (in)

- 1 プロセス接続なし
 2 ろう付けプロセス接続付き
 3 調整可能なコンプレッションフィッティング付き
 4 ケーブルセンサ、 $\varnothing D = 3$ mm (0.12 in) または 6 mm (0.24 in)
 5 遷移スリーブ
 6 ねじれ防止スプリング、50 mm (1.97 in)
 7 接続ケーブル、可変ケーブル径 $\varnothing K$ ；表「接続ケーブル」を参照
 8 プロセス接続のバージョン
 L 接続ケーブル長
 NL 挿入長

TST310 シリーズの測温抵抗体は、ケーブルセンサとして設計されています。測温抵抗体実際のセンサ素子はセンサ先端内に組み込まれており、機械的に保護されています。原則として、ケーブルセンサには、曲げ可能と曲げ不可のバージョンがあります (→ 図 4)。一般的に、ケーブルセンサはセンサ素子の接続電線を接続したステンレス配管で構成されており、電気絶縁性を備えます。曲げ可能なバージョンでのみ、代わりに無機絶縁被覆ケーブルが使用されます。対応する接続ケーブルは、遷移スリーブを使用してセンサに固定されます。

温度計の設置には、調整可能なコンプレッションフィッティング、または温度計にろう付けされたプロセス接続を使用できます。特別なプロセス接続がない挿入用バージョンも使用できます。

プロセス接続の詳細については、→ 図 9 を参照してください。

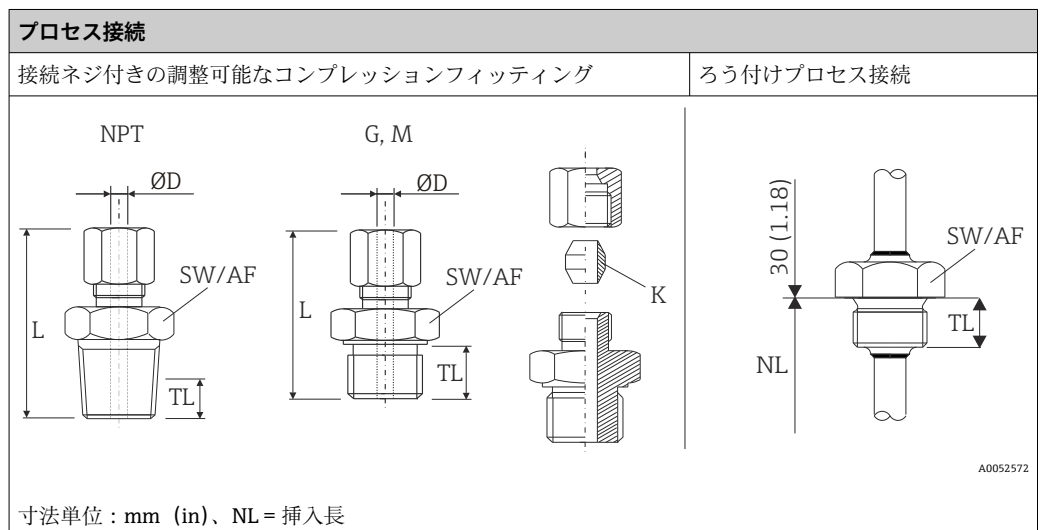
接続ケーブル

ケーブル絶縁 ; シース ; 接続配線	オプション	ケーブル径 ϕ K、単位 mm (in)
PVC ; PVC ; 4 線式	A	4.8 (0.19)
PTFE ; シリコン ; 4 線式	B	4.6 (0.18)
PTFE ; PTFE ; 4 線式	C	4.5 (0.178)
PTFE ; シリコン ; 2x3 線式	D	5.2 (0.2)
PTFE ; シリコン ; 4 線式	E	4.0 (0.16)

プロセス接続

プロセス接続とは温度計とプロセス間の接続を指します。この接続を確立するには、接続ネジ、固定位置へのろう付け、または調整可能なコンプレッションフィッティングを使用します。コンプレッションフィッティングを使用する場合、温度計をグランドに押し込んでフェルールで固定します。

- **ろう付けプロセス接続ネジ**
 最大圧力 : 7.5 MPa (1088 psi)、20 °C (68 °F) 時。
- **SUS 316 相当製コンプレッションフェルール**
 1 回しか使用できません。コンプレッションフィッティングを取り付けた後でその位置を変更することはできません。挿入長は、最初の設置時に任意に調整可能です。最大圧力 : 4 MPa (580 psi)、20 °C (68 °F) 時。
- **PTFE 製コンプレッションフェルール**
 繰り返し使用できます。コンプレッションフィッティングは緩めてサーモウェルを上下に動かすことができます。挿入長は任意に調整可能です。最高プロセス温度 : 180 °C (356 °F)、最大圧力 : 0.5 MPa (73 psi)、20 °C (68 °F) 時。



バージョン	ネジおよび2面幅		L (mm (in))	TL (mm (in))	クランプ材 質	最高プロセス 温度	最大プロセス圧力
TA50 (コンプレッションフィッティング)	G $\frac{1}{8}$ "	SW/AF 14	35 (1.38)	10 (0.4)	SUS 316 相当 ¹⁾	800 °C (1472 °F)	4 MPa (580 psi) (20 °C (68 °F) 時)
					PTFE ²⁾	200 °C (392 °F)	1 MPa (145 psi) (20 °C (68 °F) 時)
	G $\frac{1}{4}$ "	SW/AF 19	40 (1.57)	10 (0.4)	SUS 316 相当 ¹⁾	800 °C (1472 °F)	4 MPa (580 psi) (20 °C (68 °F) 時)
					PTFE ²⁾	200 °C (392 °F)	1 MPa (145 psi) (20 °C (68 °F) 時)
	G $\frac{1}{2}$ "	SW/AF 27	47 (1.85)	15 (0.6)	SUS 316 相当 ¹⁾	800 °C (1472 °F)	4 MPa (580 psi) (20 °C (68 °F) 時)
					PTFE ²⁾	200 °C (392 °F)	1 MPa (145 psi) (20 °C (68 °F) 時)
	NPT $\frac{1}{8}$ "	SW/AF 12	35 (1.38)	4 (0.16)	SUS 316 相当 ¹⁾	800 °C (1472 °F)	4 MPa (580 psi) (20 °C (68 °F) 時)
	NPT $\frac{1}{4}$ "	SW/AF 14	40 (1.57)	6 (0.24)			
	NPT $\frac{1}{2}$ "	SW/AF 22	50 (1.97)	8 (0.32)			
	M10x1	SW/AF 14	35 (1.38)	10 (0.4)	PTFE ²⁾	200 °C (392 °F)	1 MPa (145 psi) (20 °C (68 °F) 時)
M8x1							
プロセス接続、ろう付け	G $\frac{1}{4}$ "	SW/AF 17	-	12 (0.47)	-	800 °C (1472 °F)	7.5 MPa (1087 psi) (20 °C (68 °F) 時)
	G $\frac{1}{2}$ "	SW/AF 27		15 (0.6)			
	M10x1	SW/AF 14		10 (0.4)			
	M8x1	SW/AF 12					

1) SUS 316 相当製コンプレッションフェルール：1回しか使用できません。コンプレッションフィッティングを緩めると、サーモウェルに配置できなくなります。挿入長は初期設置時に任意に調整可能です。

2) PTFE 製コンプレッションフェルール：繰り返し使用できます。コンプレッションフィッティングを緩めてサーモウェルを上下に動かすことができます。挿入長は任意に調整可能です。

材質

ケーブルセンサおよびプロセス接続

次の表に指定された連続運転の温度は、各種材質用の単なる参考値であり、大きな圧縮負荷がない状態のものです。最高動作温度は、機械的負荷が高い場合や侵蝕性のある測定物を使用する場合などの異常なプロセス条件下では大幅に低くなる場合があります。温度センサの測定範囲も考慮する必要があります (→ 図 3)。

材質名	略式記述	連続使用での推奨最高温度	特性
SUS 316L 相当/1.4404	X2CrNiMo17-12-2	650 °C (1200 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ オーステナイト系ステンレス ■ 概して高耐腐食性 ■ 特に、モリブデンを追加した塩素、酸、非酸化性雰囲気では高耐腐食性を示します (低濃度のリン酸と硫酸、酢酸と酒石酸など)。 ■ 粒間腐食および穿孔への耐性が向上
SUS 316Ti 相当/1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	700 °C (1472 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ SUS 316L 相当に相当する特性 ■ チタンを添加すると、溶接後も粒界腐食に対する耐性が向上します。 ■ 化学、石油化学、石油産業および石炭化学における幅広い用途 ■ 限られた範囲内ではしか研磨できず、チタンの筋が形成される可能性があります。

接続ケーブル絶縁

材質名	特性
PVC (ポリ塩化ビニル)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 酸に対する非常に高い耐性 ■ 高い硬度、無機化学物質、特に酸とアルカリに対する耐性 ■ 低い衝撃強度および低い温度安定性
シリコン	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高温/低温時にも恒久的な弾性 ■ 経年劣化への耐性および耐候性 ■ オゾン耐性およびUV耐性 ■ 耐油性、耐溶剤性、耐燃料性（フッ素シリコン）、撥水性 ■ 煙道ガスへの耐性
PTFE	<ul style="list-style-type: none"> ■ ほとんどすべての化学薬品に対して耐性があります。 ■ 広い温度レンジにわたり良好な機械的負荷容量 ■ 最高動作温度 200 °C (392 °F)

質量

≥ 100 g (3.53 oz) (バージョンに応じて異なる)、例：NL = 100 mm (3.93 in) およびろう付けプロセス接続 G $\frac{1}{2}$ " のバージョンの場合：150 g (5.3 oz)

スペアパーツ

スペアパーツ	オーダー番号
Ø6.1 mm (0.24 in) ; G $\frac{1}{4}$ "、G $\frac{3}{8}$ "、G $\frac{1}{2}$ "、G $\frac{3}{4}$ "、 $\frac{1}{4}$ " NPT、 $\frac{1}{2}$ " NPT、 $\frac{3}{4}$ " NPT ; フェルール材質 PTFE (10 個)	60011600
Ø3 mm (0.12 in) ; G $\frac{1}{8}$ "、G $\frac{1}{4}$ " ; フェルール材質 PTFE (10 個)	60011598
Ø6.1 mm (0.24 in) ; G $\frac{1}{4}$ "、G $\frac{3}{8}$ "、G $\frac{1}{2}$ "、G $\frac{3}{4}$ "、 $\frac{1}{4}$ " NPT、 $\frac{1}{2}$ " NPT、 $\frac{3}{4}$ " NPT ; フェルール材質 SUS 316 相当 (10 個)	60011599
Ø3 mm (0.12 in) ; G $\frac{1}{8}$ "、G $\frac{1}{4}$ " ; フェルール材質 SUS 316 相当 (10 個)	60011575

合格証と認証

本製品に対する最新の認証と認定は、www.endress.com の関連する製品ページから入手できます。

1. フィルタおよび検索フィールドを使用して製品を選択します。
2. 製品ページを開きます。
3. 「ダウンロード」を選択します。

注文情報

詳細な注文情報は、お近くの弊社営業所もしくは販売代理店 www.addresses.endress.com、または www.endress.com の製品コンフィギュレータから入手できます。

1. フィルタおよび検索フィールドを使用して製品を選択します。
2. 製品ページを開きます。
3. **Configuration** を選択します。

製品コンフィギュレータ - 個別の製品設定ツール

- 最新の設定データ
- 機器に応じて：測定レンジや操作言語など、測定ポイント固有の情報を直接入力
- 除外基準の自動照合
- PDF または Excel 形式でオーダーコードの自動生成および項目分類
- エンドレスハウザー社のオンラインショップで直接注文可能

補足資料

当社ウェブサイトの製品ページおよびダウンロードエリア (www.endress.com/downloads) から、以下の資料を入手できます (選択する機器バージョンに応じて異なります)。

資料	資料の目的および内容
技術仕様書 (TI)	機器の計画支援 本資料には、機器に関するすべての技術データが記載されており、本機器用に注文可能なアクセサリやその他の製品の概要が示されています。
簡易取扱説明書 (KA)	初回の測定を迅速に開始するための手引き 簡易取扱説明書には、納品内容確認から初回の設定までに必要なすべての情報が記載されています。
取扱説明書 (BA)	参考資料 取扱説明書には、機器ライフサイクルの各種段階 (製品の識別、納品内容確認、保管、取付け、接続、操作、設定からトラブルシューティング、メンテナンス、廃棄まで) において必要とされるあらゆる情報が記載されています。
機能説明書 (GP)	使用するパラメータの参考資料 本資料には、個々のパラメータの詳しい説明が記載されています。本説明書は、全ライフサイクルにわたって本機器を使用し、特定の設定を行う人のために用意されたものです。
安全上の注意事項 (XA)	認証に応じて、安全上の注意事項 (XA) が機器に付属します。安全上の注意事項は取扱説明書の付随資料です。  機器に対応する安全上の注意事項 (XA) の情報が銘板に明記されています。
機器固有の補足資料 (SD/FY)	関連する補足資料に記載される指示を常に厳守してください。補足資料は、機器資料に付随するものです。



71629118

www.addresses.endress.com