

# T02

## [熱電対] 端子箱付 ねじ込みタイプ



### 【製品概要】

T02は、ねじ込みタイプの熱電対で、最高1200℃までの炉内や煙道等の様々な用途に使用できます。標準のねじは管用テーパねじ (R) 及び管用平行ねじ (G) となりますが、その他の種類のねじも制作可能です。

### 【標準仕様】

素線種類 : T、J、E、K  
 許容差 : クラス1、クラス2  
 導線数 : シングル、ダブル  
 测温接点 : 非接地 (標準)  
 絶縁抵抗 : 500Vにて10MΩ以上

### 【特別仕様】

◇変換器内蔵 (DC4~20mA出力)  
 ※シングルエレメントのみ  
 ◇特殊ねじ対応

### 【オプション】

◇引き抜き保護管  
 ねじ込みタイプ (WPS).....P86  
 ◇引き抜き保護管  
 フランジタイプ (WPF).....P88  
 ◇クリヌキ保護管  
 ねじ込みタイプ (WKS).....P89  
 ◇クリヌキ保護管  
 フランジタイプ (WKF).....P90  
 ◇ダクト取付ブラケット (DTB).....P93  
 ◇熱電対専用コネクタ (TKC).....P94  
 ◇補償導線 (TCW).....P95

### 【型式構成】

T02 - □ □ □ □ - □ □ □ □ □ □ - □ - □ □  
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫

項目	コード	仕様
基本型式	T02	端子箱付熱電対 ねじ込みタイプ
① 許容差	1	JIS クラス 1
	2	JIS クラス 2
	3	ANSISPECIAL
	4	ANSISTANDARD
② 素線種類/素線径	T□□	タイプT (銅・コンスタンタン)、素線径 (0.65/1.0/1.6)
	J□□	タイプJ (鉄・コンスタンタン)、素線径 (0.65/1.0/1.6/2.3/3.2)
	E□□	タイプE (クロメル・コンスタンタン)、素線径 (0.65/1.0/1.6/2.3/3.2)
	K□□	タイプK (クロメル・アルメル)、素線径 (0.65/1.0/1.6/2.3/3.2)
③ 素線数	S	シングルエレメント
	D	ダブルエレメント
④ 端子箱	N	標準型 アルミダイカスト (防滴)
	F	特殊型 フェノール樹脂 (防滴)
	T	両口型 (2方向) アルミ鋳造 (防滴)
	W	両口型 (同方向) アルミ鋳造 (防滴)
	K	小型 アルミダイカスト (防滴) (※1)
⑤ ニップル長	5	50mm (保護管と同径、同材質)
	6	100mm (保護管と同径、同材質)
	7	150mm (保護管と同径、同材質)
	Z	上記以外の長さ、外径
⑥ ねじの種類	R	テーパねじ
	G	平行ねじ
⑦ ねじの呼び	10	3/8 保護管はφ10.0mm以下をご指定ください
	15	1/2 保護管はφ15.0mm以下をご指定ください
	20	3/4 保護管はφ21.7mm以下をご指定ください
	25	1
	□□	上記以外の呼び
⑧ ねじ材質	UB	SUS304
	UC	SUS316
	Z1	上記以外の材質
⑨ 保護管外径	08	φ8mm
	10	φ10mm
	12	φ12mm
	15	φ15mm
	17	φ17.3mm
	22	φ21.7mm
⑩ 保護管材質	UB	SUS304
	UC	SUS316
	P4	高クロム鋼 (※2)
	Z2	上記以外の材質
⑪ 挿入長	□□□	ねじ下長さ (mm)
⑫ 特記事項	N	標準
	S	特殊仕様をご指定ください

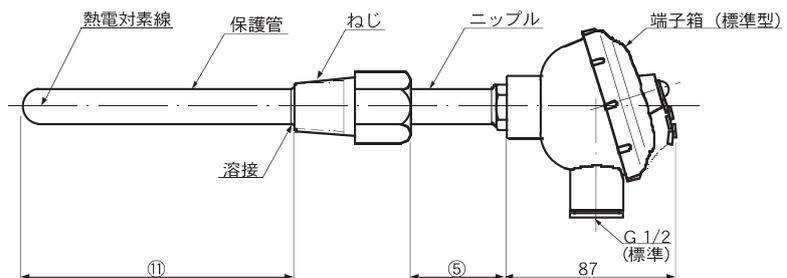
(※1) 小型端子箱が使用できる保護管外径はφ12以下となります。

(※2) 保護管材質が高クロム鋼 (型番: P4) の場合、保護管外径はφ21.3のみとなります。  
 保護管外径の型番は【22】を選択してください。

※素線径及び素線数によって適用できる保護管外径が異なります。  
 選定にあたっては別紙『熱電対の選定について』内『④素線数』をご参照下さい。

※使用温度は素線種類、素線径及び保護管材質の組み合わせにより異なります。別紙『温度と用途で選ぶ熱電対』をご参照ください。

### 【外形図】



●シースタイプは『TS2』の製品仕様書をご覧ください

# 熱電対の選定について

## ① 熱電対の原理

2種類の金属(A、B)を接触させると電子の移動が起こって、接触部に電位差が生じます。これを図1のように閉回路にすると、2つの接点の温度( $T_1$ 、 $T_2$ )が等しい場合は両方の電位差が相殺して電流が流れませんが、片方の接点の温度( $T_1$ )を上げると不均衡が生じて電流が流れ、温度 $T_1$ と $T_2$ による起電力の差が熱起電力となります。

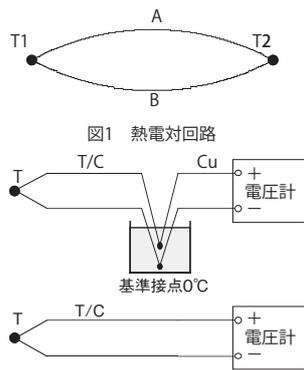


図2 熱電対と基準接点

この現象は発見者の名を取ってゼーバック効果と呼ばれています。

熱起電力の大きさは2つの金属の種類と両接点の温度によって決まり、金属の形状や大きさには無関係です。

従って2つの金属の種類と熱起電力の大きさ及び片側の接点の温度( $T_2$ )が分かれば、もう片方の接点の温度( $T_1$ )を知ることができます。これが熱電対の原理で温度を測る側の接点を測温接点又は温接点、基準にする側の接点を基準接点又は冷接点と言っています。

基準接点温度( $T_2$ )が0°Cの時、熱電対の種類別に測温接点の温度( $T_1$ )に対応した熱起電力の値が規準熱起電力表としてJIS C 1602で規定されています。

実際に熱電対を温度センサとして使用する際には、図2のように測温接点側を測定場所に、基準接点側を電圧計に接続する必要があります。但し、その場合基準接点側が一定の温度にならないため、基準接点となる部分を氷水の中に入れて0°Cに保つか、温度補償回路が内蔵された計測機器を使用します。

## ② 素線の種類及び特徴

JIS C 1602では熱電対の種類としてB、R、S、N、K、E、J、T、Cの9種類が規定されています。各熱電対はそれぞれに特徴がありますので使用環境に合ったタイプを選択して下さい。

種類の記号	構成材料	
	＋脚	－脚
B	φ75%を含む白金φ75%合金	φ75%を含む白金φ75%合金
R	φ75%を含む白金φ75%合金	白金
S	φ75%を含む白金φ75%合金	白金
N	ニッケル、銅及びシリコンを主とした合金	ニッケル及びシリコンを主とした合金
K	ニッケル及び銅を主とした合金	ニッケルを主とした合金
E	ニッケル及び銅を主とした合金	銅及びニッケルを主とした合金
J	鉄	銅及びニッケルを主とした合金
T	銅	銅及びニッケルを主とした合金
C	白金φ5%を含む銅φ95%合金	白金φ26%を含む銅φ74%合金

種類 ( )内旧記号	特徴
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>酸化性または不活性雰囲気に適する。</li> <li>還元性雰囲気には向かないがRよりは耐久性有り。</li> <li>金属蒸気を含む雰囲気は不適。</li> <li>600°C以下では熱起電力が小さいため不向き。</li> </ul>
R、S	<ul style="list-style-type: none"> <li>酸化性または不活性雰囲気に適する。</li> <li>還元性雰囲気や金属蒸気を含む雰囲気は不適。</li> <li>精度が良くパラッキや劣化が少ない。</li> </ul>
N	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kの改良品でショートレンジオータリング特性が減少。</li> <li>Kに比べ1000°C以上での耐酸化性が向上。</li> <li>600°C以下の直線性が低い。</li> </ul>
K(CA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-200~+1200°Cで酸化性または不活性雰囲気に適する。</li> <li>還元性雰囲気は適さない。</li> <li>熱起電力の直線性が高く使用温度範囲も広い。最も一般的に使用されている。</li> </ul>
E(CRC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-200~+800°Cで酸化性または不活性雰囲気に適する。</li> <li>還元性雰囲気は適さない。</li> </ul>
J(IC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>0~+750°Cで還元性または不活性雰囲気に適する。</li> <li>540°C以上ではFeの酸化が始まる。</li> <li>0°C以下の使用は不向き。</li> </ul>
T(CC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-200~+350°Cで還元性、不活性雰囲気に適する。</li> <li>Cuの酸化により使用上限が低い。</li> <li>0°C以下の温度測定に適する。</li> </ul>

## ③ 許容差

JIS C 1602では各熱電対の許容差としてクラス1、2、3の3種類を規定しています。

種類		許容差の分類		
		クラス1	クラス2	クラス3
B	温度範囲	—	—	600°C以上800°C未満 ±4°C
	許容差	—	—	±0.0025・ t
R、S	温度範囲	0°C以上1100°C未満 ±1°C	600°C以上1700°C未満 ±1.5°C	800°C以上1700°C未満 ±0.005・ t
	許容差	—	—	—
N	温度範囲	-40°C以上375°C未満 ±1.5°C	-40°C以上333°C未満 ±2.5°C	167°C以上40°C未満 ±2.5°C
	許容差	—	—	—
K	温度範囲	375°C以上1000°C未満 ±0.004・ t	333°C以上1200°C未満 ±0.0075・ t	-200°C以上-167°C未満 ±0.015・ t
	許容差	—	—	—
E	温度範囲	-40°C以上375°C未満 ±1.5°C	-40°C以上333°C未満 ±2.5°C	167°C以上40°C未満 ±2.5°C
	許容差	—	—	—
J	温度範囲	375°C以上800°C未満 ±0.004・ t	333°C以上900°C未満 ±0.0075・ t	-200°C以上-167°C未満 ±0.015・ t
	許容差	—	—	—
T	温度範囲	-40°C以上375°C未満 ±1.5°C	-40°C以上333°C未満 ±2.5°C	—
	許容差	—	—	—
C	温度範囲	375°C以上750°C未満 ±0.004・ t	333°C以上900°C未満 ±0.0075・ t	—
	許容差	—	—	—
T	温度範囲	-40°C以上125°C未満 ±0.5°C	-40°C以上133°C未満 ±1°C	-67°C以上40°C未満 ±1°C
	許容差	—	—	—
C	温度範囲	125°C以上350°C未満 ±0.004・ t	133°C以上350°C未満 ±0.0075・ t	-200°C以上-67°C未満 ±0.015・ t
	許容差	—	—	—
C	温度範囲	—	426°C以上2315°C未満 ±0.01・ t	—
	許容差	—	—	—

## ④ 素線数

標準は素線数が1対のシングルエレメントと素線数が2対のダブルエレメントからお選びいただけます。

※製品によってはシングルエレメントのみとなります。

又、素線には絶縁碍子が付きますので、素線径によって適応する保護管に制限があります。

保護管外径 (保護管内径)	素線径及び素線数							
	φ1.0		φ1.6		φ2.3		φ3.2	
	シングル	ダブル	シングル	ダブル	シングル	ダブル	シングル	ダブル
φ8 (φ6)	○	×	×	×	×	×	×	×
φ10 (φ8)	○	○	×	×	×	×	×	×
φ12 (φ10)	○	○	○	○	×	×	×	×
φ15 (φ11)	○	○	○	○	○	×	×	×
φ17.3 (φ13.3)	○	○	○	○	○	○	○	×
φ21.7 (φ16.1)	○	○	○	○	○	○	○	○

## ⑤ 使用温度

熱電対は素線の種類、素線径及び構成部材によって使用できる温度が異なります。

素線の種類による使用温度は54ページを、型番ごとの使用温度は各スペックシートをご参照頂き、必ず記載されている使用温度範囲内でご使用下さい。

## ⑥ 変換器内蔵「DC4~20mA出力」

端子箱付熱電対に変換器を内蔵する事でDC4~20mA出力が可能となります。

【変換器仕様】

センサ入力：B、R、S、N、K、E、J、T

出力：DC4~20mA (2線式)

精度：熱電対種類による

最大レンジ：熱電対種類による

電源：DC9~35V

使用環境温度：-40~+85°C、

0~95%RH (非結露)

ハウジング材質：難燃性黒色樹脂

適合EC指令：EMI EN 61000-6-4

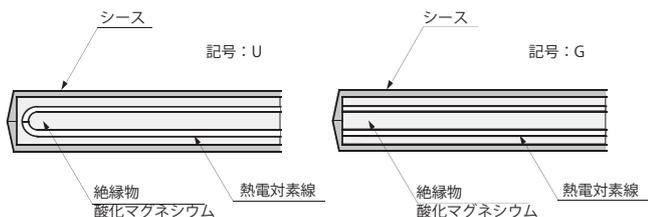
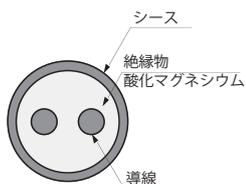
EMS EN 61000-6-2



### ⑦ シース熱電対の構造

シースとは一般的に無機絶縁ケーブルと呼ばれ金属チューブ内に導線（熱電対素線）を入れ、絶縁物（酸化マグネシウム）を固く充填したものです。

シース外径はφ0.5～φ8と比較的細い形状であり、シース材質はオーステナイト系ステンレス（主にSUS316）又は耐食耐熱超合金（NCF600）が用いられます。测温接点の形状は、シース内部で熱電対素線を溶接し、シース先端を封止した構造を非接地型と言い、シース先端を封止する際にシースと素線を一緒に溶接した構造を接地型と言います。



### ⑧ シース熱電対の寸法

弊社標準のシース熱電対はφ0.5～φ8の7種類の外径を用意しております。

又、シースの肉圧はシース外径の1/10以上となります。

シース外径 (mm)	熱電対素線径 (mm)	シース肉圧 (mm)
φ0.5 ± 0.025	0.075 以上	0.05 以上
φ1.0 ± 0.025	0.150 以上	0.10 以上
φ1.6 ± 0.025	0.240 以上	0.16 以上
φ3.2 ± 0.025	0.480 以上	0.32 以上
φ4.8 ± 0.025	0.720 以上	0.48 以上
φ6.4 ± 0.025	0.960 以上	0.64 以上
φ8.0 ± 0.025	1.200 以上	0.80 以上

### ⑨ シース熱電対の特徴

- ◇柔軟性に優れている為、曲げ加工が可能です。
- ◇長尺の物が製造可能です。  
※最長長さはシース外径により異なります。お問い合わせ下さい。
- ◇外径が細いので、狭い場所への設置や速い応答速度が求められる際に有利です。
- ◇絶縁材が固く充填されている為、比較的振動に強く、耐圧強度が高いのが特徴です。

### ⑩ 端子箱

通常は標準型端子箱を使用しますが、用途やセンサの種類によって形状、材質の異なる端子箱をお選びいただけます。

	標準型	小型
外径寸法図		
防水・防塵等級	IP65相当	IP65相当
材質	アルミニウムダイキャスト (ADC)	
塗装・色	アクリル系樹脂焼付塗装・銀色	
配線口	G1/2, G3/4	G3/8
端子数	2, 3, 4, 6	2, 3, 4
重量 (g)	325	170

	両口型 (2方向)	両口型 (同方向)
外径寸法図		
防水・防塵等級	IP65相当	IP65相当
材質	アルミニウム	
塗装・色	アクリル系樹脂焼付塗装・銀色	
配線口	G1/2×2	
端子数	4, 6	
重量 (g)	525	540
外径寸法図	大型開放端子 	小型開放端子 
防水・防塵等級	-	
材質	カバー：アルミニウムダイキャスト、端子台：フェノール樹脂	
塗装・色	カバー：アクリル系樹脂焼付塗装・黒色	
配線口	-	
端子数	130	2
重量 (g)	130	50
外径寸法図	特殊型 (フェノール樹脂) 	
防水・防塵等級	IP64相当	
材質	フェノール樹脂	
塗装・色	黒色 (地肌)	
配線口	G1/2	
端子数	3, 6	
重量 (g)	230	

### ⑪ 保護管

熱電対の用途は多岐に渡る事から、使用する保護管は計測温度や用途によって様々な材質のものが使用されます。1000℃付近まではステンレス保護管でも温度に対する耐性はありますが、それ以上の温度の場合は再結晶アルミナなどの非金属製の保護管も多く使われています。又、焼却炉などでは何らかの腐食性ガスが雰囲気中に混ざる事もあり、その場合は、耐食性に優れた材質を選定する必要があります。温度や用途による保護管の使用例は60、61ページをご参照下さい。

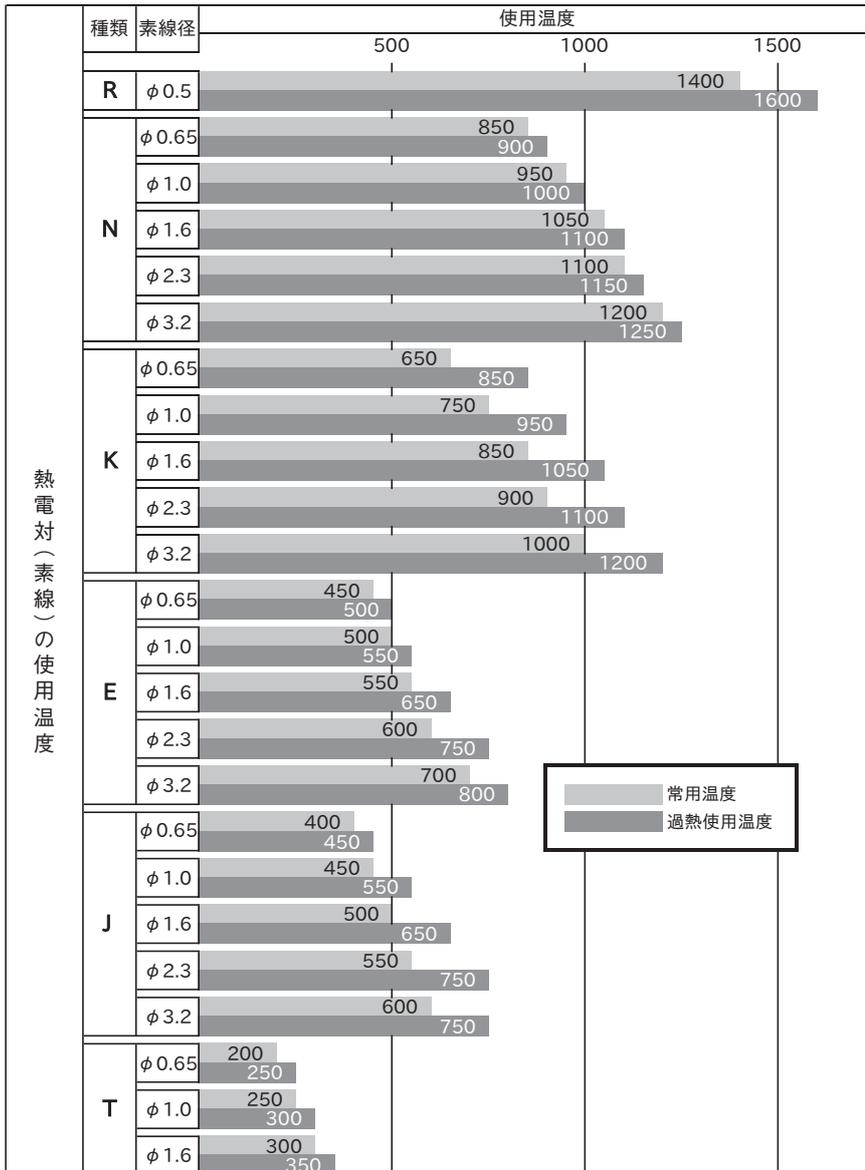
### ⑫ プロセス接続

ねじ付きの製品の場合は標準として「管用テーパねじ (R)」と「管用平行ねじ (G)」を掲載しております。その他に「メートルねじ (M)」「アメリカ管用テーパねじ (NPT)」にも対応できますので別途お問い合わせ下さい。又、既設品のねじサイズが分からない場合は製品をお送り頂ければ同じサイズのねじを製作する事もできます。フランジ付きの製品の場合は標準としてJIS規格のフランジを掲載しております。その他にJPIやANSI規格のフランジにも対応できますので別途お問い合わせ下さい。

### ⑬ 補償導線

補償導線付きの製品の場合は温度や用途に合わせて補償導線の被覆材を数種類からお選び頂けます。型番ごとに選択できる種類は限られますので、各スペック表をご参照下さい。

# 温度と用途で選ぶ 熱電対



## ■ 高温炉（タイプR）

**T06**  
非金属保護管  
MAX 1600°C



62ページ

**T07**  
金属/非金属保護管  
MAX 1100°C



63ページ

**T08**  
非金属保護管  
MAX 1600°C



64ページ

**T10**  
金属/非金属保護管  
MAX 1100°C



65ページ

## ■ アルミ溶湯（タイプR、K）

**TFB**  
窒化珪素保護管  
MAX 1250°C



67ページ

**TFA**  
耐磨耗/炭化珪素  
MAX 1600°C



66ページ

## ■ 焼却炉（タイプK）

**T01(LFL付)**  
耐硫黄/高カド銅(P4)  
MAX 1200°C

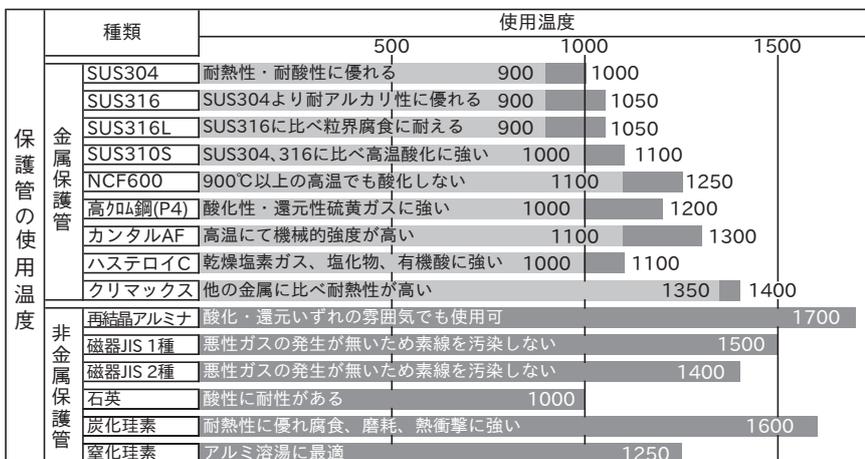


57ページ

**T03**  
耐硫黄/高カド銅(P4)  
MAX 1200°C



59ページ



※種類によっては常用温度以下で強度が低下し、保護管自体の重量により変形が起こる可能性があります。保護管の支持方法には十分留意して下さい。  
※上記の保護管特徴は一例です。



## ■ 煙道

**T02**  
ねじタイプ  
MAX 1200°C



58ページ

**T03**  
フランジタイプ  
MAX 1200°C



59ページ

**TS2**  
シース/ねじタイプ  
MAX 1050°C



74ページ

**TS3**  
シース/フランジタイプ  
MAX 1050°C



75ページ