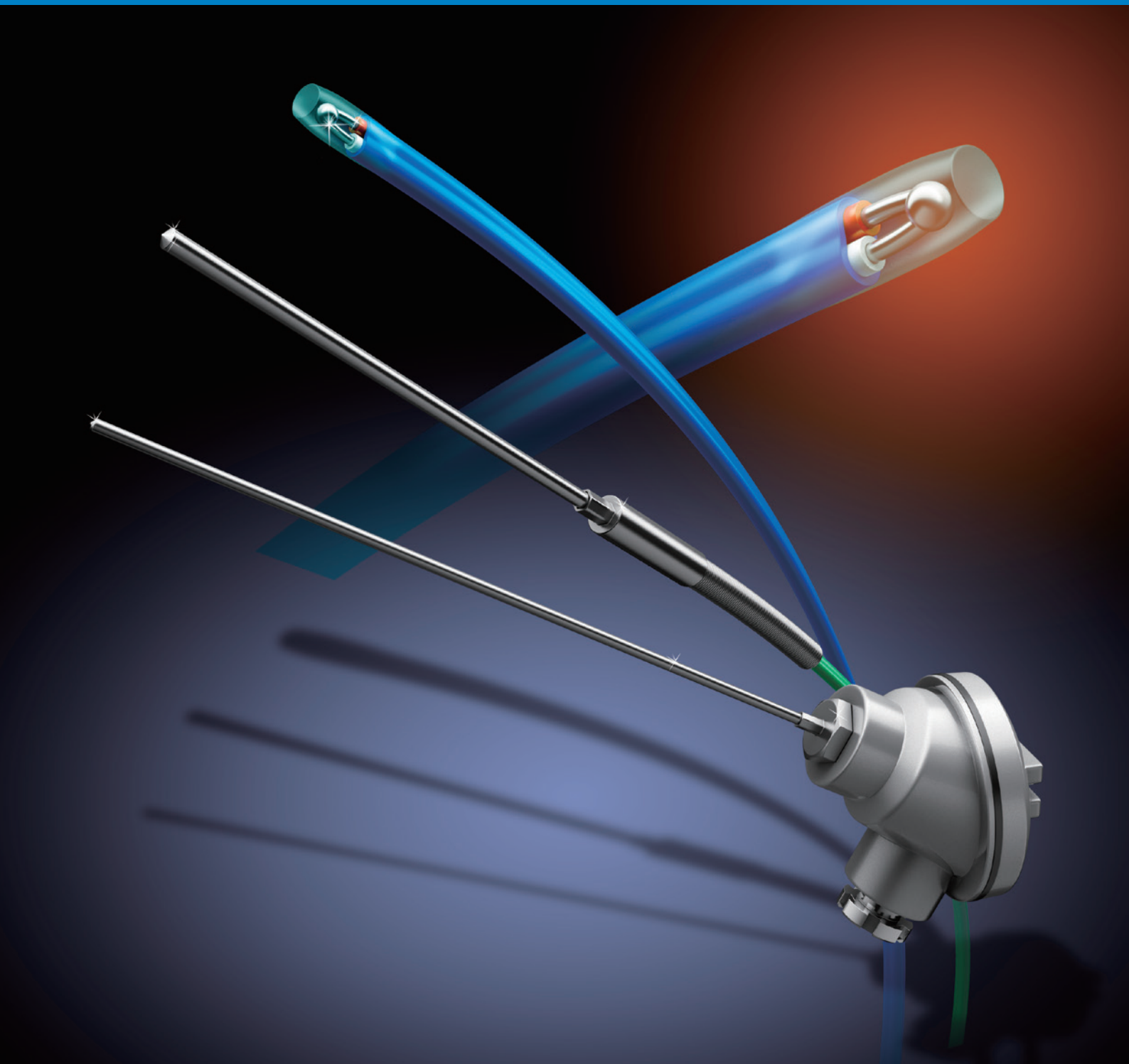
製品カタログ　熱電対

FUKUDEN
Products CATALOG
Thermocouple Sensors
熱電対カタログ



はじめに

近年、オートメーション化のめざましい発展に伴い、温度測定及び制御の高度化は、益々重要性を高めております。温度測定には様々な方法がありますが、当社では工業製品用温度計として鉄鋼、化学、電力、環境、エネルギー、半導体、合成樹脂成形機などの各種プラント装置の温度測定・制御として最も多く使用されている熱電対温度計を主に提供しております。

当社は昭和 25 年の創立以来、各種産業のあらゆるニーズにお応えしてきた実績と着実に積み上げてきた歴史で信頼を生み成功の糧とし、今後とも当社が長年にわたり培ってまいりました技術力と製造・検査等の一貫した品質管理の元でより優れた製品をご提供できるものと確信致しております。



熱電対

INDEX

熱電対とは

■ 熱電対とは（温度測定の原理） ・・・・・・・・・・・・・・・・ 3p
■ 熱起電力の測定 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3p
■ 熱電対の各構造と主な特徴（シース型・保護管型・被覆熱電対） 4p
■ 貴金属（白金系）熱電対 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5p
■ 卑金属熱電対 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5p
■ 熱電対の構成材料 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6p
■ 熱電対の常用限度及び過熱使用限度 ・・・・・・・・・・・・・ 6p
■ 熱電対の許容差 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7p
■ 品質管理 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8p

シース熱電対

基本シース熱電対 S10 型 11p
補償導線付スリーブ型シース熱電対 S20 型 11p
フレキシブルチューブ（補償導線）付スリーブ型シース熱電対 S30 型 11p
バヨネットキャップ付スリーブ型シース熱電対 S40 型 11p
金属コネクタ付シース熱電対 S50 型 11p
熱電対コネクタ付シース熱電対 S60 型 12p
開放端子箱付シース熱電対 S70 型 12p
密閉端子箱付シース熱電対 S80 型 12p
密閉端子箱付ネジ込み式シース熱電対 S90 型 12p
密閉端子箱付フランジ式シース熱電対 S100 型 12p

■ シース熱電対とは ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9p
■ シース材質の主な特長 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9p
■ シース熱電対の常用限度 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10p
■ シース熱電対の測温接点の形状 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 10p

保護管型熱電対

密閉端子箱付保護管型熱電対 M80 型 14p
密閉端子箱付ネジ込み式保護管型熱電対 M90 型 14p
密閉端子箱付フランジ式保護管型熱電対 M100 型 14p

■ 保護管型熱電対とは・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13p
■ 保護管の使用温度と特長 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13p

圧接式熱電対

基本圧接式熱電対 FK-1 型 15p
バヨネットキャップ付圧接式熱電対 FK-2 型 15p
バヨネットキャップ付圧接式熱電対 FK-3 型 15p
M6/M8 ネジ付圧接式熱電対 FK-4 型 15p
先端バンド付圧接式熱電対 FK-7 型 16p
先端パッド付圧接式熱電対 FK-8 型 16p

■ 圧接式熱電対とは・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 15p
■ 圧接式熱電対用固定金具（FK3 型用バヨネット部品）・・・・・ 16p

共通付属部品

取付ネジ 17p
シース熱電対用圧接式固定金具（バヨネット部品） 18p
圧接式熱電対用リード線（□ - GBR-OBS） 18p
端子箱 18p
中継用コネクタ 19p
固定フランジ 20p
補償導線 21p

被覆熱電対

耐熱ビニル絶縁／外被　平形　被覆熱電対線 □-HVVF 24p
ガラス編組絶縁 / 外被　平形　被覆熱電対線 □-GGBF 25p
フッ素樹脂絶縁 / 外被　平形　被覆熱電対線 □-FFF　□-PFAF 25p
シリグラス編組絶縁 / 外被　平形　被覆熱電対線 □-SSBF 26p
アルミナ長繊維編組絶縁 / 外被　平形　被覆熱電対線 □-CCBF 26p
フッ素樹脂被覆　UL 認定　被覆熱電対線 □-SP-FEPF（UL）ASTM 29p
フッ素樹脂モールド型被覆熱電対 □-FFF（M） 29p

■ 被覆熱電対とは・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22p
■ 被覆熱電対の種類と許容差一覧表 ・・・・・・・・・・・・・・ 23p
■ 被覆熱電対の規準熱起電力及び許容差一覧表 ・・・・・・・・ 24p
■ 被覆熱電対線　測温接点加工品 ・・・・・・・・・・・・・・・ 27p

熱電対とは（温度測定の原理）

工業製品用の温度測定と温度制御にもっとも多く使用されているのが、この熱電対と呼ばれる熱電温度計です。温度測定の原理としては、図1のように2種類の異なる金属線（合金線）の両端を接合し閉回路を作り、その二つの接続点（接点）に温度差を与えるとこの回路に電圧が発生し微少な電流が流れます。この現象は『ゼーベック効果』と呼ばれ、又、この温度差によって発生する電圧を『熱起電力』と呼びます。この起電力は微少な直流電圧で、導体の長さや断面積、途中の温度分布には影響されない性質を持ちます。そこで、一方の接続点（基準接点）の温度を一定温度（原則として0℃）に保っておき、起電力の値を測定する事により、もう片方の接続点（測温接点）の温度を知ることが出来ます。この原理を利用して、2種類の異なる金属線を組み合わせ、対象物の温度を測定出来るようにしたものが、『熱電対』と呼ばれる温度センサーです。

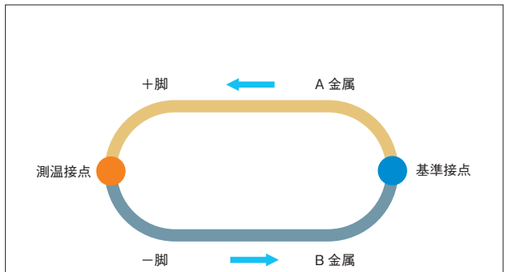


図 1 熱電対の原理回路

熱起電力の測定

熱電対の両接点のうち、測ろうとする温度に保たれる接点を測温接点といい、一定の温度に保たれている接点を基準接点（冷接点）といいます。

図２の（a）は熱電対に直接測定器を接続した場合で、測定器の指示は（T x−T1）となります。そこで、実際の測温接点部のTx℃の温度を知るためにはT1℃を測定し補正する必要があります。

（b）は、一般的な測定回路で補償導線と基準接点装置を設けています。この場合の測定器の指示は（Tx−T 0）℃となりますが、図のようにT0を0℃に保つと測定器の指示はそのままT x℃となります。

一般的な温度測定には、基準接点として氷点式や室温式よりも電気的に補正する補償式基準接点が多く、直接指示を読み取るようになっています。

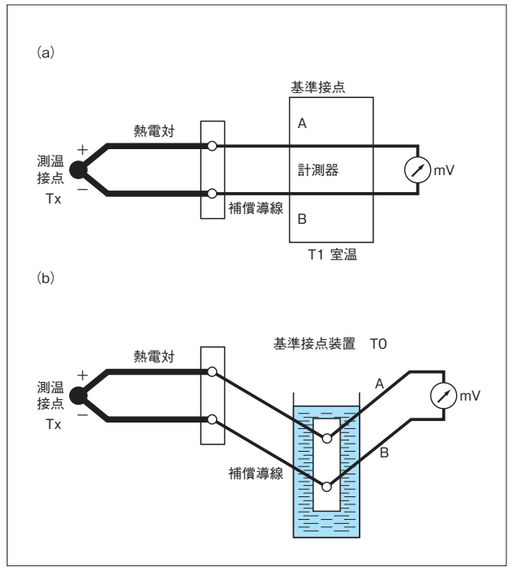


図２ 熱電対による温度測定回路

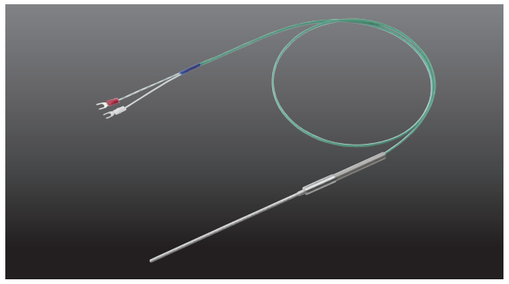
熱電対の各構造と主な特徴（シース型・保護管型・被覆熱電対）

熱電対は構造的に大きく分けて、下記の3つに分類されます。

1. シース熱電対

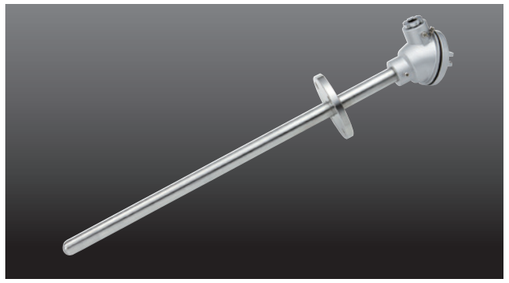
熱電対素線を極細金属管（シース）に収納し、内部に高純度の無機絶縁粉末（酸化マグネシア）を充填し気密状態にし、絶縁性と耐圧性を高めた熱電対です。シースの中のマグネシウムの圧縮密度が高いため、機械的強度・耐蝕性に優れ、柔軟性に富んでいます。

又、熱電対素線とシースの間の充填物により一体構造となっている為に、応答性にも優れております。



2. 保護管型（組立型）熱電対

熱電対素線に絶縁管を取付け、金属保護管またはセラミック製保護管の中に挿入し、端子箱を取り付けた熱電対です。熱電対素線は、絶縁管でお互いに絶縁されているために短絡を防ぎ、又、絶縁管・保護管に収納されている為に、機械的強度、化学的及び物理的特性に優れております。



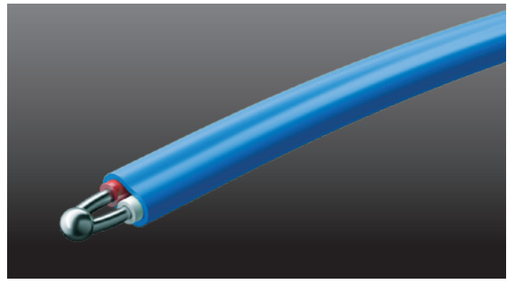
3. 被覆熱電対 / 圧接式熱電対

3-1　被覆熱電対

熱電対素線にビニル、ガラス編組、フッ素樹脂、シリカ編組、アルミナ長繊維などの絶縁材料で被覆を施した熱電対で、一般的には被覆熱電対線と呼ばれております。

外観は補償導線によく似ておりますが、導体構成が撚線の補償導線と違い、熱起電力の特性上、導体構成が単線で構成されているのが特徴です。

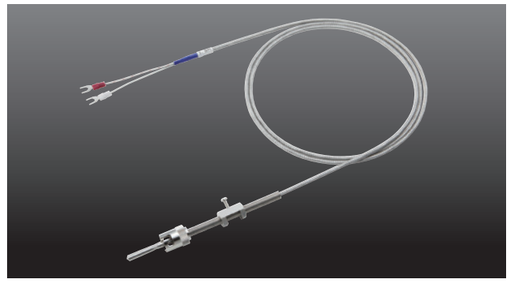
また使用用途に応じては、測温接点上に被覆熱電対線の被覆材料と同材料で測温接点を覆うモールド加工品というものもあり、測温接点を補強・保護する目的があります。



3-2　圧接式熱電対

上記の被覆熱電対線に保護管や取付金具を施し、安価を目的とした汎用型熱電対です。

標準としてＫ・Ｊの２種類があり、挿入部の保護管の外径は4.0mm と 4.8mm を標準としております。



熱電対とは

■貴金属（白金系）熱電対

B 熱電対（推奨測定温度範囲 :600℃～ 1,500℃）

JIS で定められた中では最も高温に使用出来る熱電対です。酸化性・不活性ガス雰囲気での長時間使用が可能です。尚、還元性雰囲気･金属蒸気中での使用には適しておりません。又、熱起電力が極めて小さく 600℃以下の温度計測が不可能、感度が悪いという欠点もあります。

R 熱電対（推奨測定温度範囲 :600℃～ 1,400℃）

白金系熱電対の中では最も多く使用されている熱電対です。
B 熱電対同様、酸化性雰囲気に強いが、還元性雰囲気（特に水素ガス・金属蒸気）には弱いです。
又、熱起電力が小さいため、低温での温度計測には適しておりません。安定性共に精度が良く、ばらつきや劣化が少ないといった利点を持つ反面、『感度が悪い』、『補償導線の誤差が大きい』などの欠点も併せ持っています。

S 熱電対（推奨測定温度範囲 :600℃～ 1,400℃）

ル・シャトリエによって 1886 年に開発された熱電対です。
R 熱電対に比べ熱起電力は小さいが、一般的には温度標準用として利用されており、主に欧米で多く使用されています。
尚、ご使用に際しましては R 熱電対と同様の注意を要します。

(*1) ショートレンジオーダリング
K 熱電対に特有の現象で、350 ～ 500℃の範囲で連続使用すると、組成変化により短時間で熱起電力特性が変化する現象。
(*2) 熱起電力ドリフト
熱履歴変化

■卑金属熱電対

K 熱電対（推奨測定温度範囲 :300℃～ 1,000℃）

現在、工業用の熱電対として最も多く使用されている熱電対です。熱起電力特性の直線性が良好で、耐熱性・耐蝕性も比較的高いことが特徴です。1,000℃以下の酸化性雰囲気には優れていますが、還元性雰囲気（特に亜硫酸ガス・硫化水素）には適しておりません。尚､このＫ熱電対には『ショートレンジオーダリング』(*1）と呼ばれる現象が生じ、350℃～ 500℃の範囲で使用すると短時間で熱起電力が大きく変化することがあります。尚、この現象は 800℃以上で加熱すると正常に戻ります。

E 熱電対（推奨測定温度範囲 :200℃～ 700℃）

工業用の熱電対としては熱起電力特性（感度）が最も高い熱電対です。測定温度範囲の近いＪ熱電対に比べ耐蝕性に優れ、耐酸化性・不活性ガス中には強いですが、還元性雰囲気には適しておりません。尚、現在使用されている熱電対の中では電気抵抗が最も高く、使用計器の選択には十分な配慮が必要になります。

J 熱電対（推奨測定温度範囲 :200℃～ 600℃）

還元性雰囲気（水素・一酸化炭素にも安定）に適しており、E 熱電対に次いで起電力特性（感度）が高い熱電対です。(+) 脚側の金属に鉄を使用しているため、酸化性雰囲気には適しておりません。

T 熱電対（推奨測定温度範囲 :-200℃～ 0℃ ,0℃～ 300℃）

低温での特性が良好である事から、主に低温用として使用されている熱電対です。200℃以下では熱起電力が安定しており、高精度が得られます。還元性雰囲気には強いですが、(+) 脚側に銅を使用しているため、高温の酸化性雰囲気での使用には適しておりません。

N 熱電対（推奨測定温度範囲 :300℃～ 1,200℃）

K 熱電対の改良型です。1989 年に IEC 規格で規定され実用化されています。K 熱電対にみられた酸化による 1,000℃以上の高温での『熱起電力ドリフト』(*2) や『ショートレンジオーダリング』(*1) といった問題が解消され、安全性が強化及び安定した温度指示が得られるように改良されています。尚、K 熱電対と同様に還元性雰囲気には適しておりません。

■熱電対の構成材料

種類の記号	素線材質	
	＋脚	－脚
B	ロジウム 30% を含む白金ロジウム合金	ロジウム 6% を含む白金ロジウム合金
R	ロジウム 13% を含む白金ロジウム合金	白金
S	ロジウム 10% を含む白金ロジウム合金	白金
K	クロメル（ニッケル及びクロムを主とした合金）	アルメル（ニッケルを主とした合金）
E	クロメル（ニッケル及びクロムを主とした合金）	コンスタンタン（銅及びニッケルを主とした合金）
J	鉄	コンスタンタン（銅及びニッケルを主とした合金）
T	銅	コンスタンタン（銅及びニッケルを主とした合金）
N	ナイクロシル（ニッケル、クロム及びシリコンを主とした合金）	ナイシル（ニッケル及びシリコンを主とした合金）

（注 1） ＋脚とは、熱起電力を測る計器の ＋ 端子へ接続すべき脚をいい、反対側のものを－脚という。 （JIS C 1602-2015）

■熱電対の常用限度及び過熱使用限度

種類の記号	素線径 mm	常用限度 ℃	過熱使用限度 ℃
B	0.5	1500	1700
R S	0.5	1400	1600
K	0.65	650	850
	1.00	750	950
	1.60	850	1050
	2.30	900	1100
	3.20	1000	1200
E	0.65	450	500
	1.00	500	550
	1.60	550	600
	2.30	600	750
	3.20	700	800
J	0.65	400	500
	1.00	450	550
	1.60	500	650
	2.30	550	750
	3.20	600	750
T	0.32	200	250
	0.65	200	250
	1.00	250	300
	1.60	300	350
N	0.65	850	900
	1.00	950	1000
	1.60	1050	1100
	2.30	1100	1150
	3.20	1200	1250

（注 2） 常用限度とは、空気中において連続使用出来る温度の限度をいう。 （JIS C 1602-2015）
（注 3） 過熱使用限度とは、必要上やむを得ない場合に短時間使用できる温度の限度をいう。

熱電対とは

■熱電対の許容差

JIS C 1602-2015				
種類		許容差（注 4）の分類		
		クラス1	クラス2	クラス3
B	温度範囲	−	−	600℃以上 800℃未満
	許容差	−	−	± 4℃
	温度範囲	−	600℃以上 1700℃未満	800℃以上 1700℃未満
	許容差	−	± 0.0025・|t|	± 0.005・|t|
	旧階級※	−	−	0.5 級
R,S	温度範囲	0℃以上 1100℃未満（注 5）	0℃以上 +600℃未満	−
	許容差	± 1℃	± 1.5℃	−
	温度範囲	−	600℃以上 1600℃未満	−
	許容差	−	± 0.0025・|t|	−
	旧階級※	−	0.25 級	−
K	温度範囲	− 40℃以上 +375℃未満	− 40℃以上 +333℃未満	− 167℃以上 +40℃未満
	許容差	± 1.5℃	± 2.5℃	± 2.5℃
	温度範囲	375℃以上 1000℃未満	333℃以上 1200℃未満	− 200℃以上− 167℃未満
	許容差	± 0.004・|t|	0.0075・|t|	0.015・|t|
	旧階級※	0.4 級	0.75 級	1.5 級
E	温度範囲	− 40℃以上 +375℃未満	− 40℃以上 +333℃未満	− 167℃以上 +40℃未満
	許容差	± 1.5℃	± 2.5℃	± 2.5℃
	温度範囲	375℃以上 800℃未満	333℃以上 900℃未満	− 200℃以上− 67℃未満
	許容差	± 0.004・|t|	0.0075・|t|	0.015・|t|
	旧階級※	0.4 級	0.75 級	1.5 級
J	温度範囲	− 40℃以上 +375℃未満	− 40℃以上 +333℃未満	−
	許容差	± 1.5℃	± 2.5℃	−
	温度範囲	375℃以上 750℃未満	333℃以上 750℃未満	−
	許容差	± 0.004・|t|	0.0075・|t|	−
	旧階級※	0.4 級	0.75 級	−
T	温度範囲	− 40℃以上 +125℃未満	− 40℃以上 +133℃未満	− 67℃以上 +40℃未満
	許容差	± 0.5℃	± 1℃	± 1℃
	温度範囲	125℃以上 350℃未満	133℃以上 350℃未満	− 200℃以上− 67℃未満
	許容差	± 0.004・|t|	0.0075・|t|	0.015・|t|
	旧階級※	0.4 級	0.75 級	1.5 級
N	温度範囲	− 40℃以上 +375℃未満	− 40℃以上 +333℃未満	− 167℃以上 +40℃未満
	許容差	± 1.5℃	± 2.5℃	± 2.5℃
	温度範囲	375℃以上 1000℃未満	333℃以上 1200℃未満	− 200℃以上− 167℃未満
	許容差	± 0.004・|t|	0.0075・|t|	0.015・|t|
	旧階級※	−	−	−

（注4） 許容差とは,熱起電力を規準熱起電力表によって換算した温度から測温接点の温度を引いた値の許される最大限度をいう。
（注5） R,S熱電対の許容差分クラス1は、標準熱電対に適用する。
備考１．｜t｜は、測定温度の＋, −の記号に無関係な温度（℃）で示される値である。　備考２.※は, 参考のために示す。

ASTM E230-2012			
種類	温度範囲	許容差	
		Standard	Special
B	870℃以上　1700℃未満	± 0.5%	± 0.25%
R・S	0℃以上　1480℃未満	± 1.5℃　又は　± 0.25%	± 0.6℃　又は　± 0.1%
K	− 200℃以上　0℃未満	± 2.2℃　又は　± 2%	—
	0℃以上　1260℃未満	± 2.2℃　又は　± 0.75%	± 1.1℃　又は　± 0.4%
E	− 200℃以上　0℃未満	± 1.7℃　又は　± 1%	—
	0℃以上　870℃未満	± 1.7℃　又は　± 0.5%	± 1.0℃　又は　± 0.4%
J	0℃以上　760℃未満	± 2.2℃　又は　± 0.75%	± 1.1℃　又は　± 0.4%
T	− 200℃以上　0℃未満	± 1.0℃　又は　± 1.5%	—
	0℃以上　370℃未満	± 1.0℃　又は　± 0.75%	± 0.5℃　又は　± 0.4%
N	0℃以上　1260℃未満	± 2.2℃　又は　± 0.75%	± 1.1℃　又は　± 0.4%

■品質管理

当社では、充実した各試験・検査設備、徹底した品質意識のもとに製作された製品に対し、下記のような厳しい社内試験・検査を実施致しております。

1. 外観試験

表面の肌荒れ、錆び、油、その他付着物、局部的な曲がり等、使用上有害な欠陥の有無を確認致しております。

2. 寸法試験

検定基準に合格した、マイクロメーター･ノギス･直尺等を用い、定められた外径・長さ等を測定致します。

（1） 熱電対シース長さ	500mm 未満	± 5mm
	500mm 以上	± 1%
（2） 熱電対シース外径	0.5 ～ 4.8 φ	± 0.05mm
	6.0 ～ 8.0 φ	± 0.10mm
（3） 補償導線長さ	1,000mm 未満	± 30mm
	1,000mm 以上	± 3%

※ シース熱電対検査例

3. 熱起電力試験

製造ロット毎に国家標準にトレーサブルな標準熱電対と比較法によって各種試験・検査を行っております。
（※特に試験成績書が必要な際は、その都度御指定下さい。）
測定温度は下記の通りですが、サイズにより規定の常用温度以上の温度での試験は行っておりません。

種類	温度（℃）							
K	100	200	350	450	650	800	900	1000
E	100	200	350	450	650	−	−	−
J	100	200	350	450	650	−	−	−
T	100	200	300	−	−	−	−	−

※その他、温度校正は別途有償にて申し受け致します。別途、校正温度をご指示下さい。

4. 絶縁抵抗試験

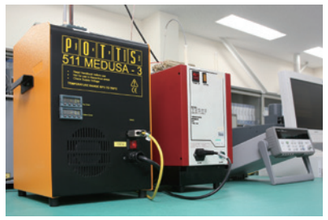
熱電対に接続される補償導線の被覆絶縁材料により絶縁抵抗は左右されますが、測温接点がU･E のシース熱電対及び保護管型・圧接式熱電対は、下記の基準で試験を実施致しております。

	測定電圧（V）	絶縁抵抗値（M Ω）
保護管型熱電対　圧接式熱電対	DC500	10 以上
シース熱電対　外径 0.5 ～ 2.3 φ	DC100	20 以上
シース熱電対　外径 3.2 ～ 8.0 φ	DC500	100 以上

5. 有償特別試験

温度検定、X 線撮影等、ご要望があれば別途有償にてデータ提出を申し受け致しております。



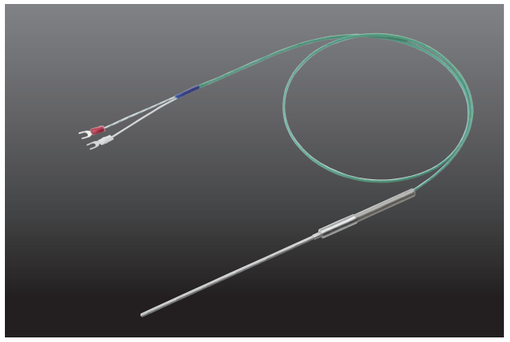


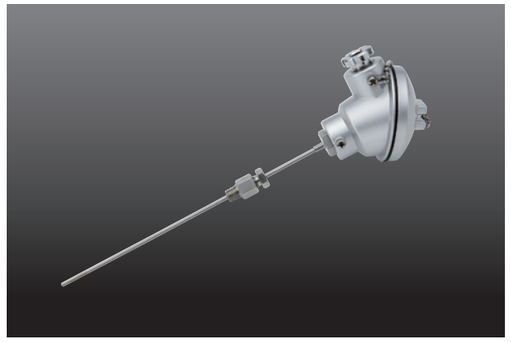
熱電対とは

シース熱電対　シース熱電対とは

シース熱電対とは、熱電対素線を極細金属管（シース）の内に収納し、内部に高純度の無機絶縁粉末（酸化マグネシウム /MgO）を充填して絶縁し、更に外径を細くし成形加工したものです。それにより、絶縁を保つと同時に、素線を気密状態にして空気や高温下のガスによる熱電対の腐食や劣化を防ぐようにしたものです。
一般的には、次のような特徴があります。

①熱電対素線と金属シースとの間をMgOで充填し、一体構造としているため、
保護管型熱電対と比べ応答速度が速い。
②金属シースの中の充填物（MgO）の圧縮密度が高いために、
機械的強度が大きく、柔軟性に富んでいます。
③金属シースの中の充填物（MgO）の圧縮密度が高いために、
気密性･耐蝕性にも優れています。





■ シース材質の主な特長

材質	特長
SUS316	モリブデンを含み、耐熱性・耐酸性・耐アルカリ性に優れ、特に高温においては、SUS304 より耐蝕性が一段と優れています。
SUS310S	高温、高濃度のイオウ雰囲気には弱いが、大気中最高 1100℃までの酸化に耐え、高温での耐酸性に優れています。
INC600	SUS310S 同様、イオウ雰囲気には弱いが、高温での酸化、還元雰囲気にも優れ、大気中 1200℃まで耐える。

■ シース熱電対の常用限度

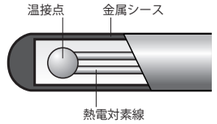
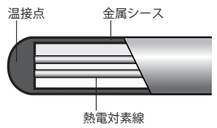
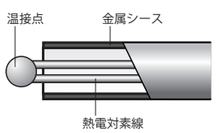
（℃）

種類	シース材質	シース外径（mm）							
		0.5	1.0	1.6	2.3	3.2	4.8	6.4	8.0
SK	A	600	650	650	650	750	800	800	900
	B	600	650	650	650	750	900	1000	1050
SE	A	600	650	650	650	750	800	800	800
	B	600	650	650	650	750	900	900	900
SJ	A	400	450	450	450	650	750	750	750
	B								
ST	A	300	300	300	300	350	350	350	350
	B								
SN	A	600	650	650	650	750	800	800	900
	B	600	650	650	650	750	900	1000	1050

※シース材質　A：オーステナイト系ステンレス鋼（SUS304,SUS316,S310S 等）
B：耐食耐熱超合金（INC600,NCF600 等）

（JIS C 1605-1995）
（JIS Z 8704 準拠）

■ シース熱電対の測温接点の形状

非接地型（U）		シースが絶縁されているため、接地型より応答速度がやや劣りますが、測定対象物を選ばず、電気的誘導障害に対しシールド効果があり、熱起電力の経時変化が少なく長時間の使用に耐えます。
接地型（G）		応答速度が速く、高温高圧下の測温に適します。危険場所や雑音電圧の誘導障害のある場所には使用出来ません。
先端開放型（E）		応答速度が最も速く、耐熱樹脂で防湿密封しているため、最高 200℃迄の高湿度の雰囲気で使用出来ますが、腐食性雰囲気では使用出来ません。

シース熱電対

Thermocouple Sensors FUKUDEN Products CATALOG

シース熱電対 シース熱電対の標準型式

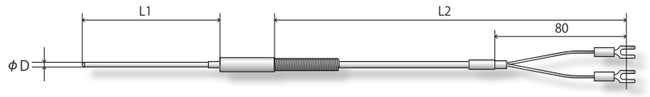
S10 型 基本シース熱電対



熱電対素線をシースから剥きだし状態にした基本的な形状です。

S10-SK-II-S316-1.6-U-300
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

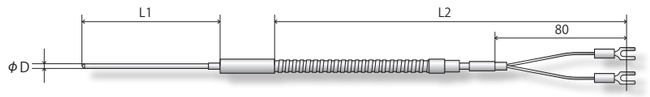
S20 型 補償導線付スリーブ型シース熱電対



熱電対素線と補償導線をスリーブ内で接続し熱硬化性樹脂で密封した最も一般的な形状です。

S20-SK-II-S316-3.2-U-500-VVF-3,000-M4Y端子
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑪

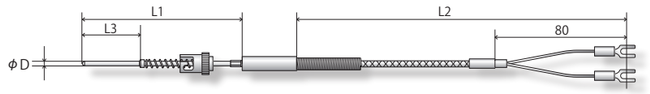
S30 型 フレキシブルチューブ（補償導線）付スリーブ型シース熱電対



S20 型の補償導線の上にステンレスのフレキシブルチューブを被せ、リード線を保護した形状です。

S30-SK-II-S316-4.8-U-200-GGBF-OBS-2,000-M4Y端子
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑪

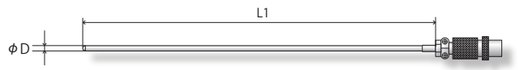
S40 型 バヨネットキャップ付スリーブ型シース熱電対



S20型のシース部分にバヨネットキャップ（片溝のみ）及びスプリングを取付け圧接型にした形状です。

S40-SK-II-S316-3.2-U-150/50-GGBF-1,000-M4Y端子
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑪

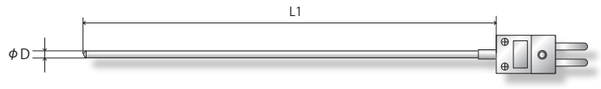
S50 型 金属コネクタ付シース熱電対



シースと補償導線の接続部に金属（メタル）コネクタを使用した形状です。

S50-SK-II-S316-4.8-U-500-NCS-162-P-CH
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑫

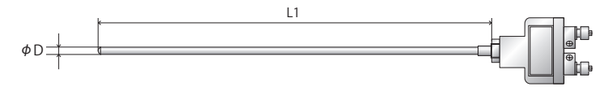
S60 型 熱電対コネクタ付シース熱電対



シースと補償導線の接続部に熱電対コネクタを使用した形状です。

S60-SK-II-S316-3.2-U-600-OST-K-M
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑫

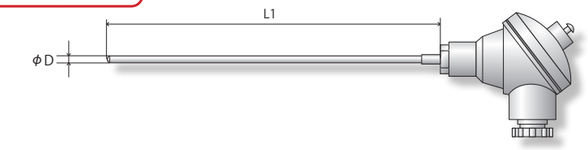
S70 型 開放端子箱付シース熱電対



開放端子箱を取り付けた最もポピュラーな形状です。TS（小型）とTL（大型）の2種類の端子箱があります。

S70-SK-II-S316-4.8-U-700-TS
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑩

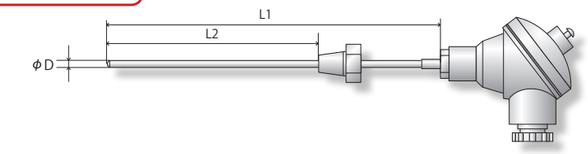
S80 型 密閉端子箱付シース熱電対



密閉端子箱を取り付けた最もポピュラーな形状です。KM（中型）とKL（大型）の2種類の端子箱があります。

S80-SK-II-S316-6.4-U-800-KL
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑩

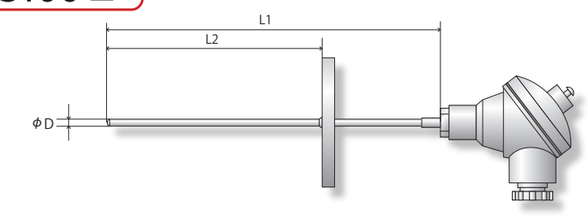
S90 型 密閉端子箱付ネジ込み式シース熱電対



S80 型のシース部分にニップルを取り付けネジ込み式にした形状です。

S90-SK-II-S316-8.0-U-800/700-KL-R1/4
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑩ ⑫

S100 型 密閉端子箱付フランジ式シース熱電対



S80 型のシース部分にフランジを取り付けた形状です。

S100-SK-II-S316-8.0-U-900/800-KL-10K20AFF
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑩ ⑫

■ シース熱電対の型式説明

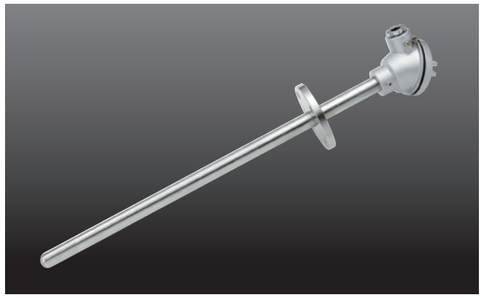
スリーブ部のスプリングは標準で付いております。不要の際は、別途その旨明記下さい。 又、補償導線の端末形状はM4Y端子が標準です。
その他端子、ブチ切り、剥き出し（外被及び絶縁剥き出し長さ指定）のみ等の際は、別途その旨明記願います。

①型式	②熱電対の種類	③クラス	④金属シースの材質	⑤金属シースの外径（φD）	⑥測温接点の形状	⑦シース全長（L1）/挿入長（L3）	⑧補償導線の種類	⑨補償導線の長さ（L2）	⑩端子箱種類	⑪端末形状	⑫付属部品
S10 S20 S30 S40 S50 S60 S70 S80 S90 S100	SK SJ ST SE SN	Ⅰ（クラス 1） Ⅱ（クラス 2）	S316 （SUS316） S310S （SUS310S） N600 （INC600） その他シース材	0.5 1.0 1.6 2.3 3.2 4.8 6.4 8.0	U（非接地型） G（接地型） E（開放型）	任意の長さ（mmで指定）	VVF（ビニル） VVF-BA（ビニル内シールド） GGBF（ガラス） GGBF-OBS （ガラス外SUSシールド） KKR（シリコンゴム） FEPFEPF（フッ素樹脂） KXタフラ（耐熱可動用） その他リード線	任意の長さ（mmで指定）	KL （密閉大型） TS （開放小型） TL （開放大型）	M4Y端子 M3Y端子 M4丸端子 M3丸端子 剥き出し ブチ切り その他	コンプレッション フィッティングサイズ ニップルサイズ フランジサイズ 各コネクタ種類 その他

保護管型熱電対

保護管型熱電対とは

熱電対素線に絶縁管を取付け、金属保護管またはセラミック製保護管の中に挿入し、端子箱を取り付けた熱電対です。熱電対素線は、絶縁管でお互いに絶縁されているために短絡を防ぎ、又、絶縁管・保護管に収納されている為に、機械的強度、化学的及び物理的特性に優れております。



保護管の使用温度と特長

■金属保護管

材質	主な組成	常用温度（℃）	最高使用温度（℃）	特長
SUS304	18%Cr-8%Ni	850	920	耐酸・耐熱性に優れているが、硫黄、還元性ガスに弱い。
SUS316	18%Cr-12%Ni-2.5%Mo	850	950	耐酸・耐熱・耐アルカリ性に優れている。SUS304 より耐蝕性に優れている。
SUS310S	25%Cr-20%Ni	1000	1100	耐熱性に優れているが、高温での硫黄雰囲気下に弱い。
SUH446（サンドビック P4）	27%Cr	1000	1100	耐熱・耐蝕性に優れ、硫黄・還元性ガスに強い。
INC600（インコネル 600）	72%Ni-15%Cr-8%Fe	1000	1200	高温での酸化性、還元雰囲気下には強いが、硫黄雰囲気下には弱い。
チタン	99.7%Ti	酸化 :250 還元 :900	酸化： 500 還元 :1000	塩素、硝酸、酢酸、塩酸等に優れた耐蝕性（低温）を有するが、高温下では酸化し脆くなる。

＊上記以外の材質につきましては、各営業窓口までお問い合わせ下さい。

■非金属保護管

材質	主な組成	常用温度（℃）	最高使用温度（℃）	特長
特種（PTO）	99.5%Al_2O_3	1600	—	耐熱・耐蝕性に優れ、硫黄・還元性ガスに強い。
1 種（PT1）	55%Al_2O_3-41%SiO_2	1500	—	気密性で耐熱性良好。急冷急熱に弱く、溶融金属・燃焼ガスに強い。
2 種（PT2）	47%Al_2O_3-49%SiO_2	1400	—	ムライト質気密性で耐熱性に優れているが、急冷急熱に弱い。

＊上記以外の材質につきましては、各営業窓口までお問い合わせ下さい。

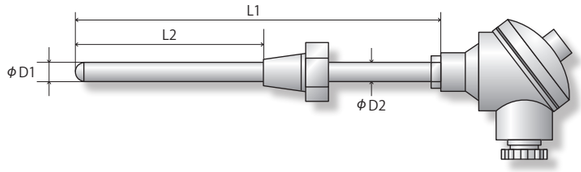
M80 型 密閉端子箱付保護管型熱電対



密閉端子箱を取り付けた最もポピュラーな形状です。

M80-K-II-3.2-S304-17-600-KL
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑨

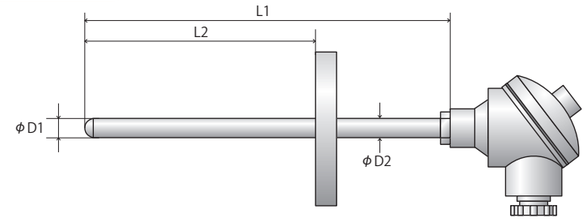
M90 型 密閉端子箱付ネジ込み式保護管型熱電対



M80 型の保護管部にニップルを取り付けネジ込み式にした形状です。

M90-K-II-1.0-S316-10-600/500-KL-R1/2
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑨ ⑩

M100 型 密閉端子箱付フランジ式保護管型熱電対



M80型の保護管部にフランジを取り付けた形状です。

M100-K-II-3.2-S304-17-1000/900-KL
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑨
-10K20AFF
⑩

（取扱注意事項）

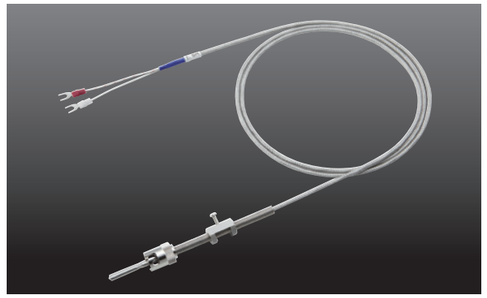
1. **保護管に関して** 磁器製品は一般的に高温域において、急冷・急熱に弱いという欠点があり、高温の炉内等への挿入及び取り出しの際は、十分な除冷・除熱を必要と致しますのでご注意下さい。又、材質の特性上脆いために、保護管が炉外等へ長時間出ていますと僅かな振動で破損する恐れがございます。取付位置が不適切な場合も同様に破損する恐れがありますのでご注意下さい。
2. **素線径に関して** 熱電対はご使用になられます環境により、酸化・腐蝕等を起こします。素線の表面から品質の劣化が始まるために、素線径が太いほうが、細い物より長寿命で、より高温に耐えることが出来ます。また、素線径が細ければ細い程、応答速度は速くなりますが、逆に機械的強度は弱くなりますので、用途にあわせてご選定下さい。
3. **挿入長に関して** 測温接点は通常、保護管の中に入っているために、熱伝導により外部へ熱が逃げて行き、充分な挿入長がなければ温度誤差の原因となります。液体・気体の場合も様々な条件により差異はございますが、静止液体では保護管径の 10 倍以上、静止気体では保護管径の 15 ～ 20 倍を挿入長の目安として下さい。なお、保護管の曲がりを防ぐために必要以上に炉内等に挿入しないようにご注意下さい。

■ 保護管型熱電対の型式説明

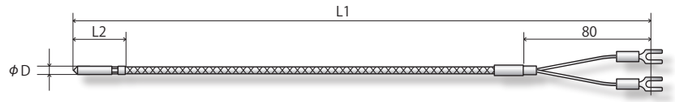
①型式	②熱電対の種類	③クラス	④素線径（mm）	⑤保護管の材質
M80 M90 M100	B R K	Ⅰ（クラス1） Ⅱ（クラス2）	0.5 0.65 1.0 1.6 3.2 その他	S304 （SUS304） S316 （SUS316） N600 （INC600） PT0 その他
⑥保護管の外径（φD1）	⑦保護管の全長（L1）/挿入長（L2）	⑧サポートの外径（φD2）	⑨端子箱種類	⑩付属部品
8 10 13 15 17 22 その他	任意の長さ（mmで指定）	13.8 15 22 その他 ※サポート材質はSUS304が標準です。	KL（密閉大型） TS（開放小型） TL（開放大型）	ニップルサイズ フランジサイズ その他

圧接式熱電対　圧接式熱電対とは

圧接式熱電対は、主にガラス被覆の被覆熱電対線に保護管（SUS パイプ）や取付金具（バヨネットキャップ）などを施し、安価を目的とした汎用型熱電対です。当社では標準としてK・Jの2種類を用意し、挿入部の保護管外径は4.0mmと4.8mmの2種類を標準と致しております。又、リード線はGBR−OBS　1P×1/0.65（4.0mm 用）、1P×1/1.0（4.8mm 用）を標準と致しております。以外のリード線は、別途各営業窓口までお問い合わせ下さい。



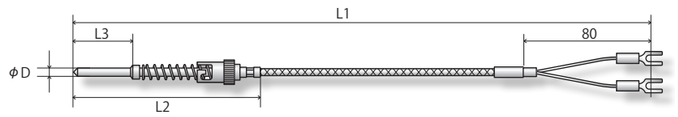
FK1 型　基本圧接式熱電対



被覆熱電対線の温接点部先端に保護管（SUS パイプ）を被せた基本的な形状です。

FK1-K-4.0-G-30-GBROBS0.65-2,000
①②③④⑤⑥⑦
-M4Y端子
⑧

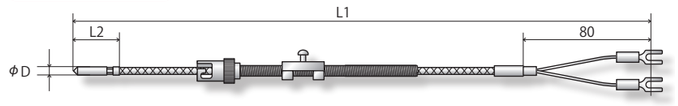
FK2 型　バヨネットキャップ付圧接式熱電対



FK1 型にバヨネットキャップ・スプリングを取付け圧接式にしたもので、ホルダーにバヨネットキャップを引っ掛ける事によりスプリングで先端を押し当てる構造で、常に固定した状態での安定した温度測定が可能です。ホットランナーや金型の中の温度測定で良く使用されています。固定金具は片溝のみとなります。

FK2-K-4.8-G-50/30-GBROBS1.0-3,000
①②③④⑤⑥⑦
-M4Y端子-片溝
⑧⑨

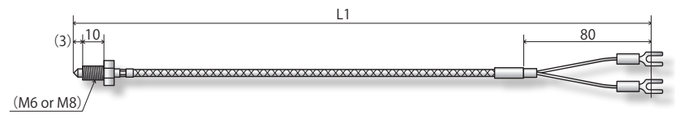
FK3 型　バヨネットキャップ付圧接式熱電対



FK2 型同様に、FK1 型にバヨネットキャップ・スプリングを取付け圧接式にしたものですが、FK2 型と比べ、バヨネットキャップ・スプリング等の取付位置が多少異なっています。

FK3-J-4.8-G-30-GBROBS1.0-5,000
①②③④⑤⑥⑦
-M4Y端子-両溝
⑧⑨

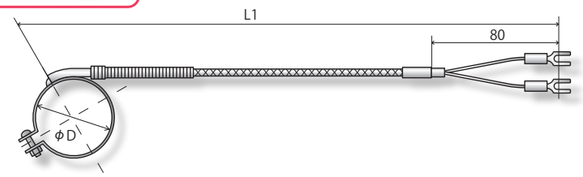
FK4 型　M6/M8 ネジ付圧接式熱電対



被覆熱電対線の温接点部先端に M6 もしくは M8 ネジを取り付けた形状です。ホットランナーや金型、射出成形機等のシリンダー部に直接ネジで固定して温度測定を行う構造となっております。

FK4-J-M6-GBROBS0.65-2,000-M4Y端子
①②③⑥⑦⑧

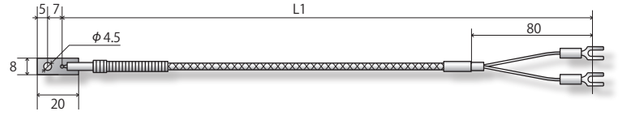
FK7 型　先端バンド付圧接式熱電対



被覆熱電対線の温接点部先端にノズルブッシュ用のバンドを取り付けた形状です。
バンドのサイズは、内径φ 30/ φ 35/ φ 40 を標準としております。

FK7-J-φ40-GBROBS0.65-3,000-M4Y端子
①②③⑥⑦⑧

FK8 型　先端パッド付圧接式熱電対



被覆熱電対線の温接点部先端にパッド（板厚 3mm）を取り付けた形状です。
板の材質は真鍮を標準としております。その他の材質は別途お問い合わせ下さい。

FK8-J-GBROBS0.65-5,000-M4Y端子
①②⑥⑦⑧

■ 圧接式熱電対の型式説明

リード線の端末形状は M4Y 端子が標準です。その他端子、ブチ切り、剥き出しのみ等の際は、別途その旨明記願います。

①型式	②熱電対の種類	③保護管の外径（φD）	④測温接点の形状	⑤保護管の全長(L2)及び挿入長(L3)	⑥リード線の種類・サイズ	⑦熱電対の全長(L1)	⑧端末形状	⑨固定金具
FK1 FK2 FK3 FK4 FK7 FK8	K J T	3.0/3.2/4.0/4.8 ③ネジサイズ M6/M8 ③バンドサイズ（φD） 30/35/40	U（非接地型） G（接地型）	任意の長さ （mm で指定）	GBROBS0.65 GBROBS1.0 GGBF0.32 GGBF0.65 FFF0.32 FFF0.65 その他	任意の長さ （mm で指定）	M4Y 端子 M3Y 端子 M4 丸端子 M3 丸端子 剥き出し（寸法指定） ブチ切り 各種コネクタ その他	片溝 両溝

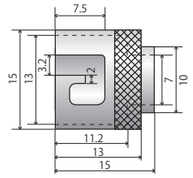
※熱電対の種類が T、又、J（リード線が GBROBS 以外）につきましては、リード線の種類・サイズがある程度制限されますので、詳しくは、各営業窓口へお問い合わせ下さい。

圧接式熱電対用固定金具（FK3 型用バヨネット部品）

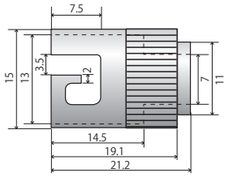
●バヨネットキャップ

片溝用、両溝用をご指定下さい
材質：BS、Niメッキ

（片溝用）



（両溝用）



●スプリング

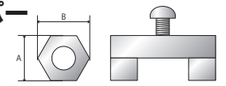


(mm)

保護管径	スプリング線径	内径	全長
4.0 φ用	0.8	4.9	90
4.8 φ用	0.8	4.9	90

材質：SUS304

●スプリングストッパー



(mm)

保護管径	外径（A×B）	内径	全長
4.0 φ用	12.0×14.0	7.0	20
4.8 φ用	12.0×14.0	7.0	20

材質：BS、Ni メッキ

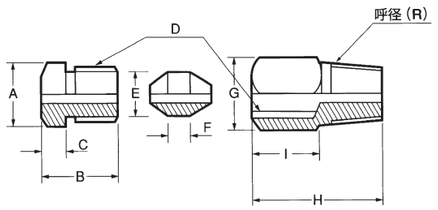
共通付属部品

取付ネジ

シース熱電対の固定用として、又は気密性を必要とする場合において、
各用途に応じた各種付属品を準備しております。

●コンプレッションフィッティング（プッシュ型）

熱電対の挿入長を任意に固定出来る取付ネジです。（クルー型をご希望の際は別途お問い合わせ下さい。）



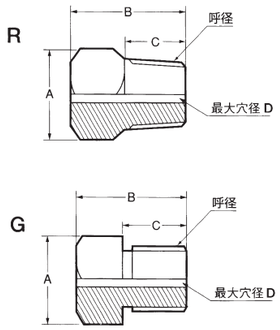
呼径	適用標準シース径（φ）						
1/8"	1.0	1.6	2.3	3.2	4.8	–	–
1/4"	1.0	1.6	2.3	3.2	4.8	6.4	8.0
3/8"	–	1.6	2.3	3.2	4.8	6.4	8.0
1/2"	–	–	2.3	3.2	4.8	6.4	8.0
3/4"	–	–	2.3	3.2	4.8	6.4	8.0

呼径	寸法（mm）								
	A	B	C	D	E	F（※）	G	H	I
1/8"	13	14	5	G1/8	8.0	3	13	21	12
1/4"	17	17	7	G1/4	11.0	5	17	26	14
3/8"	17	17	7	G1/4	11.0	5	19	28	15
1/2"	19	23	10	G3/8	14.0	5	23	32	15
3/4"	26	31	13	G1/2	18.0	6	29	40	20

材質 :SUS304

（※）適用シース径により若干寸法が異なります。
コッターの材質は BS（真鍮）が標準です。（その他 SUS、銅、テフロンをご希望の際は別途お問い合わせ下さい。）

●固定ニップル（テーパー :R、ストレート :G）



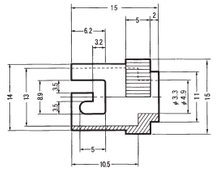


呼径	寸法（mm）							
	R（旧記号 :PT）				G（旧記号 :PF）			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1/8"	13	15	10	6	13	15	10	6.4
1/4"	17	20	13	6.5	17	20	13	8.0
3/8"	19	23	15	6.5	21	23	15	12
1/2"	23	25	17	18	26	25	17	18

材質 :SUS304

シース熱電対用圧接式固定金具（バヨネット部品）

●バヨネットキャップ（片溝用のみ）



適用シース外径（3.2 φ、4.8 φ）
材質 : BS、Ni メッキ

●スプリング



（mm）

シース径	スプリング線径	外径	自由長	ピッチ
3.2 φ用	0.5 φ	4.5	35	1.5
4.8 φ用	0.8 φ	6.5	40	2.5

材質 :SUS304

●スプリング止メ座



（mm）

シース径	内径	外径	厚さ
3.2 φ用	3.3 φ	4.5 φ	2
4.8 φ用	4.9 φ	6.5 φ	2

材質 :SUS304

圧接式熱電対用リード線

□-GBR-OBS

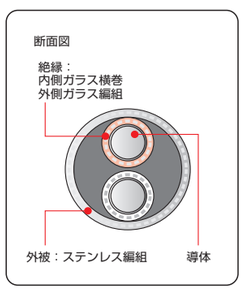
丸形　ガラス編組 絶縁　ステンレス編組外被



耐熱温度 : 200℃

主に FK1 型～ FK8 型迄の各種圧接式熱電対に使用されている被覆熱電対線です。
ガラス編組絶縁を施した芯線を対より丸型形状にし、その上にステンレス編組で外装を施しております。
熱電対の種類は K 及び J に限定されます。

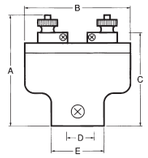
導体	導体構成（本 /mm）	1/0.65	1/1.0
	外径（mm）	0.65	1.0
	公称断面積（SQ）	0.33	0.75
絶縁	被覆厚（mm）	0.32	0.30
	外径（約 mm）	1.29	1.60
外装	厚さ（mm）	0.30	0.30
	仕上外径（約 mm）	3.2	3.8
電気特性	耐電圧試験（V/min）	DC500	
	絶縁抵抗（M Ω -km 以上）	0.1	
最大条長（m）		1000	1000
概算質量（kg/km）		23.2	34.8



端子箱

● TS 型開放端子箱（小型） * 露出型
● TL 型開放端子箱（大型） * 露出型

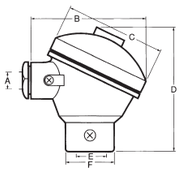
型式	端子数	A	B	C	D	E
TS 型	2P	58	45	50	G1/4	19
TL 型	2P	77	70	63	G1/2	30





● KL 型密閉端子箱（大型） * 防水型

型式	端子数	A	B	C	D	E	F
KL 型	2P	G1/2	87	76	86	G1/2	34



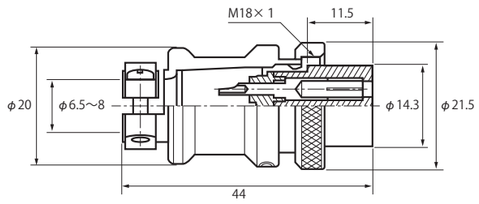


共通付属部品

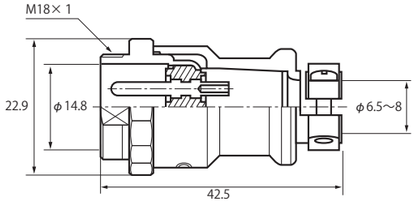
中継用コネクタ

熱電対と補償導線（もしくは補償導線同士）を接続するもので、
金属製コネクター及び樹脂製コネクターなどがあります。

●金属製コネクター



プラグ NCS-162-P-CH

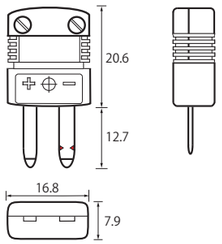


アダプタ NCS-162-Ad-CH

●熱電対用コネクター（米国オメガ社製）

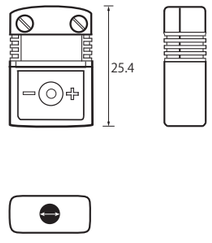
接続端子部の金属に熱電対（もしくは補償導線の導体）と同じ材質を使用している為に、異種金属による温度計測誤差を少なくする構造となっております。コネクターの色は、ASTM 規格に基づき製作されており、JIS 規格の被覆色とは異なりますのでくれぐれもご注意下さい。

SMPW(小型熱電対コネクター)

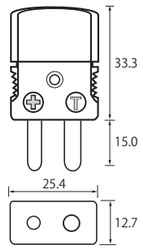


型式：SMPW－〔熱電対種類〕－〔M（オス）／F（メス）〕

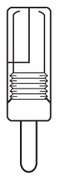
〈耐熱温度180℃〉



OSTW（熱電対コネクター）



〈耐熱温度180℃〉

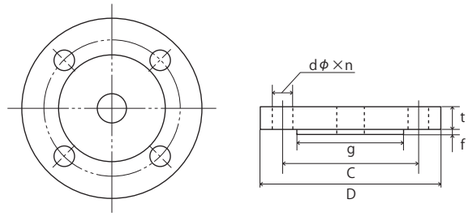


型式：OSTW－〔熱電対種類〕－〔M（オス）／F（メス）〕

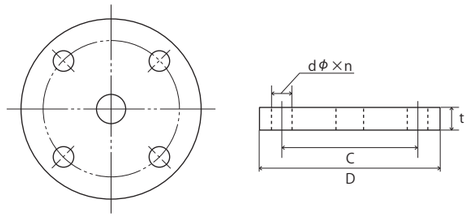
熱電対種類	熱電対材質	接続部金属		コネクター色
	(+/－)	(+)	(－)	
K	クロメルーアルメル	クロメル	アルメル	黄
T	銅－コンスタンタン	銅	コンスタンタン	青
J	鉄－コンスタンタン	鉄	コンスタンタン	黒
E	クロメル - コンスタンタン	クロメル	コンスタンタン	紫
R	白金 - 白金 13% ロジウム	銅	合金＃11	緑

固定フランジ

● RF 圧力フランジ



● FF 圧力フランジ



● RF・FF 圧力フランジ（JIS 規格）

耐圧	呼称		D	C	g	t	f	穴径 d	穴数 n
	A	B							
5K	10	3/8	75	55	42	9	1	12	4
	15	1/2	80	60	48	9	1	12	4
	20	3/4	85	65	52	10	1	12	4
	25	1	95	75	62	10	1	12	4
	32	5/4	115	90	72	12	2	15	4
	40	3/2	120	95	78	12	2	15	4
	50	2	130	105	88	14	2	15	4
10K	10	3/8	90	65	48	12	1	15	4
	15	1/2	95	70	52	12	1	15	4
	20	3/4	100	75	58	14	1	15	4
	25	1	125	90	70	14	1	19	4
	32	5/4	135	100	80	16	2	19	4
	40	3/2	140	105	85	16	2	19	4
	50	2	155	120	100	16	2	19	4
20K	10	3/8	90	65	48	14	1	15	4
	15	1/2	95	70	52	14	1	15	4
	20	3/4	100	75	58	16	1	15	4
	25	1	125	90	70	16	1	19	4
	32	5/4	135	100	80	18	2	19	4
	40	3/2	140	105	85	18	2	19	4
	50	2	155	120	100	18	2	19	8

（mm）

※ 材質はSUS304が標準です。鉄（SS400）等、その他の材質は別途お問い合わせ下さい。

共通付属部品

補償導線

簡単に言うと、温度センサーである熱電対と指示計器の間の専用リード線です。
ある温度範囲において熱電対と同じ熱起電力を発生する材料を導体とした構造の電線で、熱電対の端子と基準接点の間に接続し、端子の温度変化によって起きる誤差を補償するものです。熱電対の種類と使用雰囲気の条件で、補償導線の種類及び被覆材料等を選定する必要があります。

形状	被覆材料	型式	サイズ (SQ)	導体構成 本 /mm	仕上外径 mm × mm	特性				使用温度範囲 ℃
						耐水性	耐油性	耐薬品性	可とう性	
	一般ビニル	VVF (平型)	0.5	7/0.32	2.8 × 4.6	○良	△可	○良	×不可	− 10 ～+ 60
	特殊耐熱ビニル	SHVVF (平型)	0.5	7/0.3	3.2 × 5.1	○良	△可	○良	×不可	− 10 ～+ 105
	一般ビニル ＋ 内軟銅線編組シールド	VVF-BA (平型)	0.5	7/0.32	3.4 × 5.2	○良	△可	○良	×不可	− 10 ～+ 60
	特殊耐熱ビニル ＋ 内スズメッキ軟銅線 編組シールド	SHVVF-BT (平型)	0.5	7/0.3	3.8 × 5.7	○良	△可	○良	×不可	− 10 ～+ 105
	ガラス編組	GGBF (平型)	0.5	7/0.32	2.1 × 3.7	×不可	×不可	×不可	×不可	結露しない事 ～+ 200
	ガラス編組 ＋ 外ステンレス線 編組外装	GGBF-OBS (平型)	0.5	7/0.32	2.7 × 4.3	×不可	×不可	×不可	×不可	結露しない事 ～+ 200
	フッ素樹脂（FEP）	FEPFEPF (平型)	0.5	7/0.32	2.4 × 4.0	◎優	◎優	◎優	×不可	− 80 ～+ 200
	フッ素樹脂（FEP） ＋ 内スズメッキ軟銅線 編組シールド	FEPFEPF-BT (平型)	0.5	7/0.32	3.0 × 4.4	◎優	◎優	◎優	×不可	− 80 ～+ 200
	シリコンゴム	KKR (丸型)	0.5	20/0.18	5.0	△可	×不可	△可	△可	− 60 ～+ 180
	FEP 絶縁 ＋ ふっ素ゴム （フレキシブル耐震型）	KXタフラ（FK） (丸型)	0.2	30/0.1	4.1	○良	○良	○良	◎優	0 ～+ 200

※シース熱電対用リード線として被覆熱電対線のご利用も可能です。別途その旨お問い合わせ下さい。

被覆熱電対

被覆熱電対とは

被覆熱電対は、熱電対素線にビニル、ガラス編組、フッ素樹脂、シリカ編組、アルミナ長繊維編組などの絶縁材料で被覆を施した熱電対で、一般的には被覆熱電対線と呼ばれております。外観は補償導線によく似ておりますが、導体構成が撚線の補償導線と違い、熱起電力の特性上、導体構成が単線で構成されているのが特徴です。使用方法としましては、被覆熱電対線を必要な長さに切断し、片端の被覆材料を必要長だけ剥き出し、素線を電気的に接続（当社ではTIG 溶接）し測温接点を設け、もう片端を計測器に直接接続する事により温度計測が可能になります。各熱電対の中でも、一番容易に温度測定が出来るものがこの被覆熱電対であり、主に低中温域の簡単な温度計測に利用されコストも安い事が大きな特徴です。また使用用途に応じては、測温接点上に被覆熱電対線の被覆材料と同じ材料で測温接点を覆うモールド加工品というものもあり、測温接点を補強・保護する目的があります。

*TIG 溶接 :タングステン・イナート・ガス溶接の略で、電極にタングステン、シールドガスにイナートガスを使用した溶接方法で、主にアルゴンガスが使われています。

種類	素線径 mm	常用限度℃	過熱使用限度℃
K	0.65	650	850
	1.00	750	950
	1.60	850	1050
	2.30	900	1100
	3.20	1000	1200
E	0.65	450	500
	1.00	500	550
	1.60	550	600
	2.30	600	750
	3.20	700	800
J	0.65	400	500
	1.00	450	550
	1.60	500	650
	2.30	550	750
	3.20	600	750
T	0.32	200	250
	0.65	200	250
	1.00	250	300
	1.60	300	350
N	0.65	850	900
	1.00	950	1000
	1.60	1050	1100
	2.30	1100	1150
	3.20	1200	1250

（JIS C 1602-2015）

※常用限度とは、空気中において連続使用出来る温度の限度をいう。
※過熱使用限度とは、必要上やむを得ない場合に短時間使用できる温度の限度をいう。

K 熱電対（推奨測定温度範囲 :300℃～ 1,000℃）

現在、工業用の熱電対として最も多く使用されている熱電対です。熱起電力特性の直線性が良好で、耐熱性・耐蝕性も比較的高いことが特徴です。1,000℃以下の酸化性雰囲気には優れていますが、還元性雰囲気（特に亜硫酸ガス・硫化水素）には適しておりません。尚、このK 熱電対には『ショートレンジオーダリング』と呼ばれる現象が生じ、350℃～ 500℃の範囲で使用すると短時間で熱起電力が大きく変化することがあります。尚、この現象は 800℃以上で加熱すると正常に戻ります。

E 熱電対（推奨測定温度範囲 :200℃～ 700℃）

工業用の熱電対としては熱起電力特性（感度）が最も高い熱電対です。測定温度範囲の近いＪ熱電対に比べ耐蝕性に優れ、耐酸化性・不活性ガス中には強いですが、還元性雰囲気に適しておりません。尚、現在使用されている熱電対の中では電気抵抗が最も高く、使用計器の選択には十分な配慮が必要になります。

J 熱電対（推奨測定温度範囲 :200℃～ 600℃）

還元性雰囲気（水素・一酸化炭素にも安定）に適しており、E 熱電対に次いで起電力特性（感度）が高い熱電対です。（+）脚側の金属に鉄を使用しているため、酸化性雰囲気には適しておりません。

T 熱電対（推奨測定温度範囲 : − 200℃～ 0℃ ,0℃～ 300℃）

低温での特性が良好である事から、主に低温用として使用されている熱電対です。200℃以下では熱起電力が安定しており、高精度が得られます。還元性雰囲気には強いですが、（+）脚側に銅を使用しているため、高温の酸化性雰囲気での使用には適しておりません。

N 熱電対（推奨測定温度範囲 :300℃～ 1,200℃）

K 熱電対の改良型です。1989 年に IEC 規格で規定され実用化されています。K 熱電対にみられた酸化による 1,000℃以上の『熱起電力ドリフト』や『ショートレンジオーダリング』といった問題が解消され、安全性が強化及び安定した温度指示が得られるように改良されています。尚、K 熱電対と同様に還元性雰囲気には適しておりません。

被覆熱電対 被覆熱電対とは

■被覆熱電対の種類と許容差一覧表

JIS C 1602－2015											
種類	芯線の種類		JIS1995	JIS1981	温度範囲	許容差	測定温度	JIS-1981		JIS-2012 ／ 1995 (1)	
	(＋) 脚	(－) 脚	クラス	旧階級※		℃	℃	(＋)脚/(－)脚	外被色	(＋)脚/(－)脚	外被色
K	クロメル	アルメル	Class1	0.4 級	－40℃以上＋375℃未満	±1.5	－40～＋1000	赤 / 白	青	緑 / 白	緑
					375℃以上1000℃未満	±0.004・|t|					
			Class2	0.75 級	－40℃以上＋333℃未満	±2.5	－40～＋1200				
					333℃以上1200℃未満	±0.0075・|t|					
			Class3	1.5 級	－167℃以上＋40℃未満	±2.5	－200～＋40				
					－200℃以上－167℃未満	±0.015・|t|					
E	クロメル	コンスタンタン	Class1	0.4 級	－40℃以上＋375℃未満	±1.5	－40～＋800	赤 / 白	紫	青紫 / 白	青紫
					375℃以上800℃未満	±0.004・|t|					
			Class2	0.75 級	－40℃以上＋333℃未満	±2.5	－40～＋900				
					333℃以上900℃未満	±0.0075・|t|					
			Class3	1.5 級	－167℃以上＋40℃未満	±2.5	－200～＋40				
					－200℃以上－167℃未満	±0.015・|t|					
J	鉄	コンスタンタン	Class1	0.4 級	－40℃以上＋375℃未満	±1.5	－40～＋750	赤 / 白	黄	黒 / 白	黒
					375℃以上750℃未満	±0.004・|t|					
			Class2	0.75 級	－40℃以上＋333℃未満	±2.5	－40～＋750				
					333℃以上750℃未満	±0.0075・|t|					
			－	－	－	－	－				
					－	－					
T	銅	コンスタンタン	Class1	0.4 級	－40℃以上＋125℃未満	±0.5	－40～＋350	赤 / 白	茶	茶 / 白	茶
					125℃以上350℃未満	±0.004・|t|					
			Class2	0.75 級	－40℃以上＋133℃未満	±1	－40～＋350				
					133℃以上350℃未満	±0.0075・|t|					
			Class3	1.5 級	－67℃以上＋40℃未満	±1	－200～＋40				
					－200℃以上－67℃未満	±0.015・|t|					
N	ナイクロシル	ナイシル	Class1	0.4 級	－40℃以上＋375℃未満	±1.5	－40～＋1000	－	－	ピンク / 白	ピンク
					375℃以上1000℃未満	±0.004・|t|					
			Class2	0.75 級	－40℃以上＋333℃未満	±2.5	－40～＋1200				
					333℃以上1200℃未満	±0.0075・|t|					
			Class3	1.5 級	－167℃以上＋40℃未満	±2.5	－200～＋40				
					－200℃以上－167℃未満	±0.015・|t|					

(注1)許容差とは,熱起電力を規準熱起電力表によって換算した温度から測温接点の温度を引いた値の許される最大限度をいう。
(注2)｜t｜は､測定温度の＋,－の記号に無関係な温度(℃)で示される値である。 (注3)※は､参考のために示す。

ASTM E230-2012							
種類	芯線の種類		クラス	温度範囲	許容差	測定温度	(＋) 脚 / (－) 脚	外被色
	(＋) 脚	(－) 脚						
K	クロメル	アルメル	Standard	－200℃以上 0℃未満	±2.2℃ 又は±2%	－200℃～1260℃	黄 /赤	茶色
				0℃以上 1260℃未満	±2.2℃ 又は±0.75%			
			Special	0℃以上 1260℃未満	±1.1℃ 又は±0.4%	0℃～1260℃		
E	クロメル	コンスタンタン	Standard	－200℃以上 0℃未満	±1.7℃ 又は±1%	－200℃～870℃	紫 /赤	茶色
				0℃以上 870℃未満	±1.7℃ 又は±0.5%			
			Special	0℃以上 870℃未満	±1.0℃ 又は±0.4%	0℃～870℃		
J	鉄	コンスタンタン	Standard	0℃以上 760℃未満	±2.2℃ 又は±0.75%	0℃～760℃	白 /赤	茶色
			Special	0℃以上 760℃未満	±1.1℃ 又は±0.4%	0℃～760℃		
T	銅	コンスタンタン	Standard	－200℃以上 0℃未満	±1.0℃ 又は±1.5%	－200℃～370℃	青 /赤	茶色
				0℃以上 370℃未満	±1.0℃ 又は±0.75%			
			Special	0℃以上 370℃未満	±0.5℃ 又は±0.4%	0℃～370℃		
N	ナイクロシル	ナイシル	Standard	0℃以上 1260℃未満	±2.2℃ 又は±0.75%	0℃～1260℃	橙 /赤	茶色
			Special	0℃以上 1260℃未満	±1.1℃ 又は±0.4%	0℃～1260℃		

■被覆熱電対の規準熱起電力及び許容差一覧表

熱電対種類	温度 (℃)	－40	－20	50	100	150	200	250	300	350	400	600
K	規格値 (μv)	－1527	－778	2023	4096	6138	8138	10153	12209	14293	16397	24905
	クラス 1 (0.4 級)	±055	±057	±061	±062	±060	±059	±060	±061	±063	±067	±101
	クラス 2 (0.75 級)	±091	±095	±103	±103	±100	±099	±101	±103	±110	±126	±191
E	規格値 (μv)	－2255	－1152	3048	6319	9789	13421	17181	21036	24964	28946	45093
	クラス 1 (0.4 級)	±080	±084	±094	±101	±106	±111	±114	±117	±118	±128	±193
	クラス 2 (0.75 級)	±134	±140	±158	±168	±177	±185	±190	±194	±206	±240	±362
J	規格値 (μv)	－1961	－995	2585	5269	8010	10779	13555	16327	19090	21848	33102
	クラス 1 (0.4 級)	±070	±073	±079	±081	±082	±083	±083	±083	±082	±088	±140
	クラス 2 (0.75 級)	±118	±122	±131	±136	±137	±138	±138	±138	±144	±165	±262
T	規格値 (μv)	－1475	－757	2036	4279	6704	9288	12013	14862	－	－	－
	クラス 1 (0.4 級)	±017	±018	±021	±023	±030	±042	±055	±069	－	－	－
	クラス 2 (0.75 級)	±035	±037	±043	±046	±056	±079	±103	±130	－	－	－
N	規格値 (μv)	－1023	－518	1340	2774	4320	5913	7597	9341	11136	12974	20613
	クラス 1 (0.4 級)	±037	±038	±041	±044	±047	±049	±051	±053	±054	±059	±093
	クラス 2 (0.75 級)	±061	±063	±069	±073	±078	±082	±086	±088	±095	±111	±175

(JIS C 1602-2015)

耐熱ビニル絶縁／外被 平形 被覆熱電対線 耐熱温度：80℃

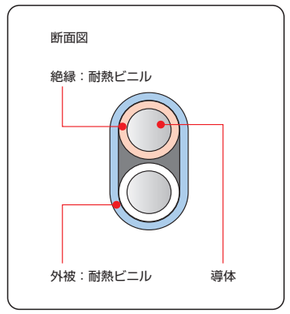
□-HVVF

平形 耐熱ビニル 絶縁 耐熱ビニル 外被

耐熱ビニル絶縁・耐熱ビニル外被を施した平型被覆熱電対線です。
防湿、防水性を有した一般的なタイプです。シールド付も別途受注製作対応で承ります。



導体	導体構成（本 /mm）	1/0.2	1/0.32	1/0.65	1/1.0
	外径（mm）	0.2	0.32	0.65	1.0
	公称断面積（SQ）	0.03	0.08	0.33	0.75
絶縁	被覆厚（mm）	0.20	0.30	0.40	0.40
	外径（約 mm）	0.60	0.92	1.45	1.80
外被	被覆厚（mm）	0.30	0.50	0.50	0.50
	仕上外径（約 mm）	1.2×1.8	1.9×2.9	2.5×3.9	2.8×4.6
電気特性	耐電圧試験（V/min）	DC500	AC500	AC500	AC500
	絶縁抵抗（MΩ-km 以上）	40	50	50	50
最大条長（m）		1000			
概算質量（kg/km）		3.4	7.9	16.1	27.2



被覆熱電対

ガラス編組絶縁 / 外被　平形　被覆熱電対線　耐熱温度：200℃

□-GGBF

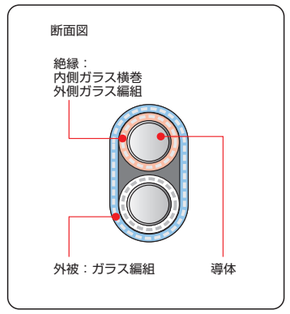
平形　ガラス編組 絶縁　ガラス編組 外被

ガラス編組絶縁・ガラス編組外被を施した平型被覆熱電対線です。
耐熱性を有した一般的なタイプです。シールド付も別途受注製作対応で承ります。
※湿度の高い箇所、水のかかる箇所ではご使用になれません。



□内に熱電対の種類、新JISカラーの場合は○内に許容差のクラス、1or2を明記下さい。

導体	導体構成（本 /mm）	1/0.32	1/0.65	1/1.0
	外径（mm）	0.32	0.65	1.0
	公称断面積（SQ）	0.08	0.33	0.75
絶縁	被覆厚（mm）	0.30	0.32	0.32
	外径（約 mm）	0.92	1.29	1.64
外被	被覆厚（mm）	0.25	0.25	0.45
	仕上外径（約 mm）	1.4×2.3	1.8×3.1	2.5×4.2
電気特性	耐電圧試験（V/min）	DC500		
	絶縁抵抗（MΩ-km 以上）	0.1		
最大条長（m）		1000	1000	1000
概算質量（kg/km）		7.7	14.1	30.9



フッ素樹脂絶縁 / 外被　平形　被覆熱電対線　耐熱温度：FEP（200℃）/ PFA（260℃）

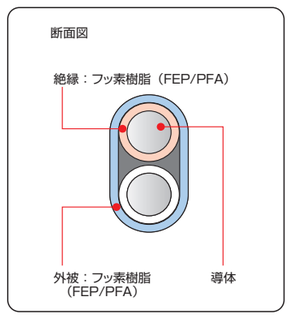
□-FFF　□-PFAF

平形　FEP/PFA 絶縁　FEP/PFA 外被

フッ素樹脂絶縁（FEP/PFA）・フッ素樹脂外被（FEP/PFA）を施した平型被覆熱電対線です。
耐熱、耐寒、耐薬品、防湿、防水性を有した一般的なタイプです。シールド付も別途受注製作対応で承ります。



導体	導体構成（本 /mm）	1/0.1	1/0.2	1/0.32	1/0.65	1/1.0
	外径（mm）	0.1	0.2	0.32	0.65	1.0
	公称断面積（SQ）	0.008	0.03	0.08	0.33	0.75
絶縁	被覆厚（mm）	0.15	0.15	0.15	0.25	0.30
	外径（約 mm）	0.40	0.50	0.62	1.15	1.60
外被	被覆厚（mm）	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30
	仕上外径（約 mm）	0.8×1.2	0.9×1.4	1.0×1.6	1.8×2.9	2.2×3.8
電気特性	耐電圧試験（V/min）	AC500				
	絶縁抵抗（MΩ-km 以上）	500				
最大条長（m）		500	500	1000	1000	1000
概算質量（kg/km）		2.0	2.8	4.1	13.7	25.4



シリグラス編組絶縁 / 外被　平形　被覆熱電対線　耐熱温度：400℃

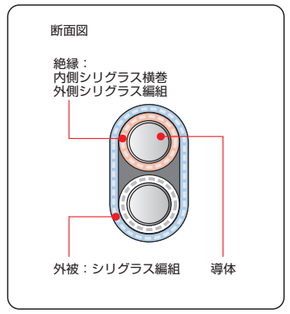
□-SSBF

平形　シリグラス 絶縁　シリグラス 編組外被

シリグラス編組絶縁・シリグラス編組外被を施した平型被覆熱電対線です。ガラス編組より上を行く高耐熱タイプです。
※湿度の高い箇所、水のかかる箇所ではご使用になれません。



導体	導体構成（本 /mm）	1/0.65	1/1.0
	外径（mm）	0.65	1.0
	公称断面積（SQ）	0.33	0.75
絶縁	被覆厚（mm）	0.45	0.45
	外径（約 mm）	1.55	1.90
外被	被覆厚（mm）	0.45	0.45
	仕上外径（約 mm）	2.5×4.0	2.8×4.7
電気特性	耐電圧試験（V/min）	DC500	
	絶縁抵抗（MΩ-km 以上）	0.1	
最大条長（m）		500	
概算質量（kg/km）		23.8	30.0



アルミナ長繊維編組絶縁 / 外被　平形　被覆熱電対線　耐熱温度：0.32mm（450℃）/ 0.65mm（650℃）/ 1.0mm（750℃）

□-CCBF

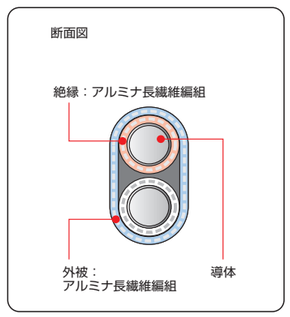
平形　アルミナ 絶縁　アルミナ 編組外被

アルミナ長繊維編組絶縁・アルミナ長繊維編組外被を施した平型被覆熱電対線です。
シリグラス編組より更に上を行く超耐熱タイプです。

※当電線に使用されているアルミナ長繊維糸は過度な屈曲には非常に弱い材質です。電線布設後の屈曲や激しい振動のある場所（装置）でのご使用は避けて下さい。（固定配線用）
※この電線は吸湿性があります。 湿気・水気のある場所での使用は絶縁低下等を起こす恐れがありますので、そのような箇所での配線は避けて下さい。又、未使用品の保管も乾燥した所にしてください。
※編組材料の特性上、絶縁及びシース編組表面にはワニス処理が施されておりませんので、端末のほつれにはくれぐれも配慮願います。
※当電線は、リフラクトリーセラミックファイバーは含まれてはおりませんので、安全にご使用頂けます。



導体	導体構成（本 /mm）	1/0.32	1/0.65	1/1.0
	外径（mm）	0.32	0.65	1.0
	公称断面積（SQ）	0.08	0.33	0.75
絶縁	被覆厚（mm）	0.20	0.20	0.35
	外径（約 mm）	0.72	1.05	1.70
外被	被覆厚（mm）	0.20	0.35	0.35
	仕上外径（約 mm）	1.1×1.8	1.8×2.8	2.4×4.1
電気特性	耐電圧試験（V/min）	混線無きこと		
最大条長（m）		500	500	500
概算質量（kg/km）		7.2	12.6	26.3

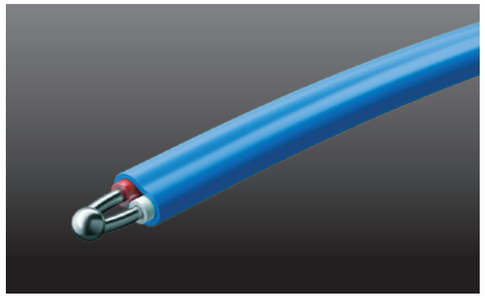


被覆熱電対

被覆熱電対

被覆熱電対線　測温接点加工品

あらかじめ当社におきまして、被覆熱電対線の先端素線を剥きだし、測温接点部を施した加工品での供給も対応しております。御発注の際には、熱電対種類、被覆材質、サイズ、全長長さ、端末形状等をご指定下さい。



■ HVVF（耐熱ビニル被覆）

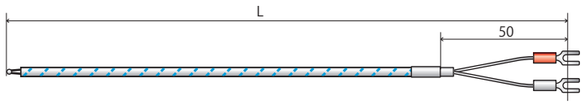


K - HVVF - 1P*1/0.32 - 3,000L 温接点 / M4Y端子
① ② ③ ④ ⑤ ⑥

〈対応可能な熱電対の種類・サイズ〉

K	–	–	0.32	0.65	–
T	–	–	0.32	0.65	–

■ GGBF（ガラス編組被覆）

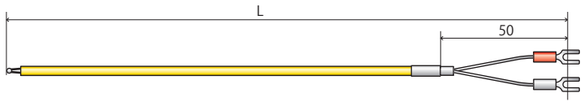


K - GGBF - 1P*1/0.65 - 2,000L 温接点 / M4Y端子
① ② ③ ④ ⑤ ⑥

〈対応可能な熱電対の種類・サイズ〉

K	–	–	0.32	0.65	1.0

■ FFF（FEP フッ素樹脂被覆）

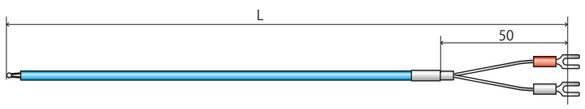


J - FFF - 1P*1/0.32 - 5,000L 温接点 / M4Y端子
① ② ③ ④ ⑤ ⑥

〈対応可能な熱電対の種類・サイズ〉

K	0.1	0.2	0.32	0.65	–
J	–	–	0.32	–	–
T	–	0.2	0.32	0.65	–

■ PFAF（PFA フッ素樹脂被覆）

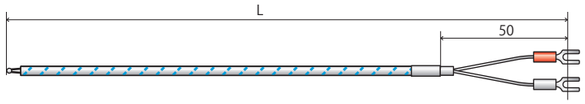


K - PFAF - 1P*1/0.65 - 5,000L 温接点 / M4Y端子
① ② ③ ④ ⑤ ⑥

〈対応可能な熱電対の種類・サイズ〉

K	–	–	0.32	0.65	–
N	–	–	0.32	0.65	–

■ SSBF（シリグラス編組被覆）

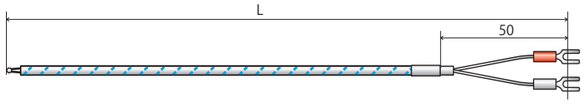


K - SSBF - 1P*1/0.65 - 2,000L 温接点 / M4Y端子
① ② ③ ④ ⑤ ⑥

〈対応可能な熱電対の種類・サイズ〉

K	–	–	–	0.65

■ CCBF（アルミナ長繊維編組被覆）



K - CCBF - 1P*1/1.0 - 1,000L 温接点 / M4Y端子
① ② ③ ④ ⑤ ⑥

〈対応可能な熱電対の種類・サイズ〉

K	–	–	0.32	0.65	1.0

■フッ素樹脂 FEP モールド型

FEP 被覆が施された被覆熱電対線の測温接点部上に、被覆材質と同じ FEP 樹脂でモールド加工を施しております。
モールドを施す事により、耐蝕性・気密性に優れ、200℃までの様々な環境・雰囲気下でご使用頂けます。
特に水中や土中、電気的に絶縁の必要な箇所、省スペースでの温度計測に適しております。



K - FFF(M) - 1P*1/0.65 - 3,000L / M4Y端子
① ② ③ ④ ⑥

■型式説明

リード線の端末形状はM4Y端子が標準です。その他端子、ブチ切り、剥き出しのみ等の際は、別途その旨明記願います。

①熱電対種類	②被覆材質	③サイズ	④全長(L)	⑤測温接点形状	⑥端末形状
K J T E(※) N(※)	HVVF(耐熱ビニル) GGBF(ガラス編組) FFF(FEPフッ素樹脂) PFAF(PFAフッ素樹脂) SSBF(シリグラス編組) CCBF(アルミナ長繊維編組)	0.1 0.2 0.32 0.65 1.0 (対数は1Pのみ)	任意の長さ(mmで指定)	温接点	M4Y端子 M3Y端子 M4丸端子 M3丸端子 剥き出し(寸法指定) ブチ切り 各種コネクタ種類 その他

※ E 及び N につきましては、ほとんどが特注対応になりますので、まずは各営業窓口までお問い合わせ下さい。

被覆熱電対

被覆熱電対　UL 被覆熱電対線／フッ素樹脂モールド型被覆熱電対

フッ素樹脂被覆　UL 認定　被覆熱電対線　耐熱温度：200℃

□-SP-FEPF（UL）ASTM

平形　フッ素樹脂 絶縁　フッ素樹脂 外被

フッ素樹脂絶縁（FEP）・フッ素樹脂外被（FEP）を施した UL 認定の平型被覆熱電対線です。
耐熱、耐寒、耐薬品、防湿、防水性などの優れた性能を備えています。

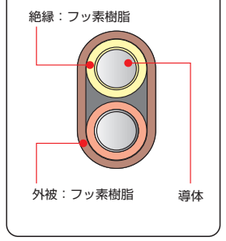


UL LISTED

リスティング･サービス(Listing　Service)
マーク取得製品です。
〔ULスタイルNO. :UL13／ファイルNO. :
E254583／カテゴリ:CL3R〕
主に最終製品を対象とするマークで、該当のUL規格においてリコグニション･サービスのような制限がありません。
機器設計の方にとっては最も安心して使用出来るマークです。グリーン･ブックのカテゴリーに分類されています

導体	導体構成（本 /mm）	1/0.65
	外径（mm）	0.65
	公称断面積（SQ）	0.33
絶縁	被覆厚（mm）	0.25
	外径（約 mm）	1.15
外被	被覆厚（mm）	0.30
	仕上外径（約 mm）	1.75 × 2.9
電気特性	耐電圧試験（V/min）	AC1500
	絶縁抵抗（MΩ -km 以上）	1500
最大条長（m）		153
概算質量（kg/km）		13.7

断面図



フッ素樹脂モールド型被覆熱電対　耐熱温度：200℃

□-FFF（M）

平形　フッ素樹脂 絶縁　フッ素樹脂 外被

フッ素樹脂モールド型被覆熱電対は、FEP 被覆が施された被覆熱電対線の先端部に測温接点を設け、
さらにその上に被覆材質と同じ FEP 樹脂でモールド加工を施した簡易的な被覆熱電対です。

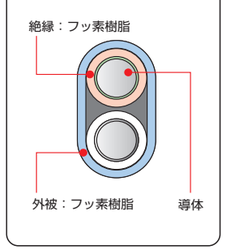


フッ素樹脂モールド型被覆熱電対は、耐蝕性、気密性にも優れ、200℃までの様々な環境･雰囲気下で
ご使用頂けます。特に水中や土中、電気的に絶縁の必要な箇所、省スペースでの温度計測に非常に適しています。

構造	
エレメント	K ／ T ／ J 【クラス 1 or クラス 2】
素線径	0.1mm ／ 0.2mm ／ 0.32mm ／ 0.65mm
被覆	FEP 樹脂【絶縁／外被】
測温接点部	FEP 樹脂モールド【半透明（標準）】 ※外被と同色のモールドも可能です。
最高使用温度	FEP【200℃】

サイズ	仕上外径
0.1mm	0.8mm × 1.2mm（絶縁厚さ:0.15t ／外被厚さ:0.2t）
0.2mm	0.9mm × 1.4mm（絶縁厚さ:0.15t ／外被厚さ:0.2t）
0.32mm	1.0mm × 1.6mm（絶縁厚さ:0.15t ／外被厚さ:0.2t）
0.65mm	1.8mm × 2.9mm（絶縁厚さ:0.25t ／外被厚さ:0.3t）

断面図



注　意　！

■ 補償導線、被覆熱電対の外被色について

本カタログに記載されております補償導線･被覆熱電対の色は、あくまで一例です。
又、各画像の色合いは、PC環境や撮影状況等によって現物と多少異なるケースがございますので、
あらかじめ御了承願います。又、実際の補償導線･被覆熱電対の色は、補償導線の種類（記号）、
規格等によっても異なってきますのでご注意下さい。

■ 規格について

当社の熱電対は、JIS-C1602 及び JIS-C1605 に基づき製作致しております。

■ 結線について

（+）と（−）を逆にしないようにくれぐれも注意下さい。

■ シースの曲げ半径について

シースを曲げる場合におきましては、シース外径に対して約2倍のRで曲げて下さい。

■ 接続点の温度

補償導線付きシース熱電対のスリーブ部と端子箱付き熱電対の端子箱内の接続部は、100℃以下でご使用下さい。

■ 保護管型熱電対の取扱

保護管型熱電対の磁器製品は、材質の特性上脆いですので落下や衝撃には十分に配慮願います。

■ 保証期間

製品の保証期間は、納入後1年間とさせて頂きます。保証期間中に、当社の責任におきまして不具合が発生しました際は、該当製品の交換もしくは手直しを実施させて頂きます。但し、以下に該当する場合は保証の範囲外とさせて頂きます。

- ･製品の性能に適さない環境で使用された場合。
- ･過度な加熱･曲げ･引っ張り･振動など取り扱い方法が原因で発生した場合。
- ･著しく劣化を促進させる過酷な使用方法の場合。
- ･事故･災害等、製品性能以外が原因の場合
- ･お客様独自で追加加工･修理をされた場合。

FUKUDEN Products CATALOG

Thermocouple Sensors

株式会社　福電

製品に関するお問い合わせは

本社・営業所　Tel. **06-6947-0111**（代表）　Fax. **06-6947-0234**　email. **info@fukuden.co.jp**
〒540-0027　大阪府大阪市中央区鎗屋町 1-1-5

東京営業所　Tel. **03-5714-1411**（代表）　Fax. **03-3731-5550**
〒144-0053　東京都大田区蒲田本町 1-4-3

各製品の詳細は、当社ホームページをご覧ください。　**https://www.fukuden.co.jp**

※本カタログに掲載されている製品の仕様は、改良などにより予告なく変更することがあります。ご了承ください。

''26.02.0000/FPC-B-3B