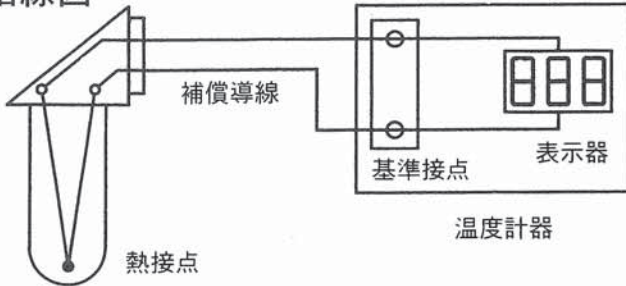


熱電対

熱電対とはゼーベック効果を利用した温度を測るための温度センサーです。

2種類の金属で閉回路をつくり、この2つの接点に温度差を与えると、その差と一定の関係にある熱起電力が生じます。接続点の片方を熱接点(感温部)、他方を基準接点(出力部)とします。そこで基準接点を固定しておけば熱接点の温度を知ることができるわけです。使用されるエレメント材質によりそれぞれの特徴にあわせて用います。現在、JISでは8種類の熱電対を規格化しています。また、接触式温度センサーの中で最も高い温度まで使用できるのがこの熱電対です。

結線図



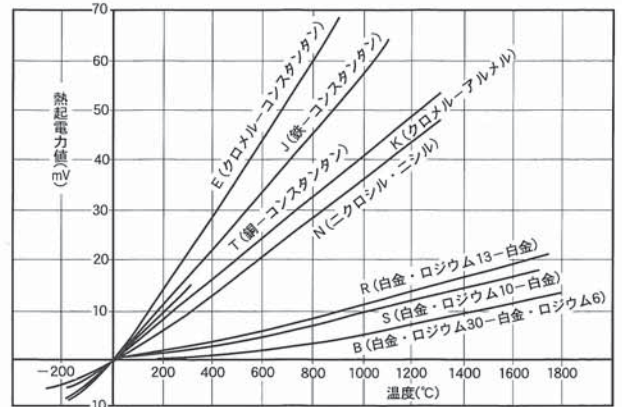
基準接点は通常、温度補償をするための回路が計器に内蔵されているので計器までは補償導線(熱電対線)で接続します。

熱電対の種類

()内は過熱使用限度

種類	エレメント	測定温度範囲	特徴
B	白金ロジウム (+)	600~1500℃ (1700℃)	酸化性及び不活性ガス雰囲気には強い。還元性雰囲気や金属蒸気に弱い。
	白金ロジウム (-)		
R S	白金ロジウム (+)	0~1400℃ (1600℃)	白金熱電対ではRタイプが最も多く用いられる。安定性がよい。
	白金 (-)		
N	ニクロシル (+)	-200~1200℃ (1250℃)	新しく開発された熱電対で、耐酸化性と長期安定性有り。長期ドリフトがK熱電対の1/3である。
	ニシル (-)		
K	クロメル (+)	-200~1000℃ (1200℃)	現在工業用に最も多く用いられている。安価で直線性がよい。酸化性雰囲気、金属蒸気に強く、還元性に弱い。
	アルメル (-)		
E	クロメル (+)	-200~700℃ (800℃)	熱起電力が最も大きい。素線抵抗は大きい、抵抗温度係数は小さい。
	コンスタンタン (-)		
J	鉄 (+)	-40~600℃ (750℃)	水素、一酸化炭素などの還元性雰囲気に強い。直線性は良いが、+側が錆びやすい。
	コンスタンタン (-)		
T	銅 (+)	-200~300℃ (350℃)	0℃付近の精度が最も高い。熱伝導誤差が大きい。低温用。
	コンスタンタン (-)		

規準熱起電力表



温度に対する許容差

JIS C 1602-2015

種類	温度範囲	分類	許容差	旧級
B	600~1700℃	クラス2	測定温度の±0.25%	
	600~1700℃	クラス3	±4℃又は測定温度の±0.5%	0.5
R	0~1100℃	クラス1	±1℃	
S	0~1600℃	クラス2	±1.5℃又は測定温度の±0.25%	0.25
N	-40~1100℃	クラス1	±1.5℃又は測定温度の±0.4%	
	-40~1200℃	クラス2	±2.5℃又は測定温度の±0.75%	
	-200~40℃	クラス3	±2.5℃又は測定温度の±1.5%	
K	-40~1000℃	クラス1	±1.5℃又は測定温度の±0.4%	0.4
	-40~1200℃	クラス2	±2.5℃又は測定温度の±0.75%	0.75
	-200~40℃	クラス3	±2.5℃又は測定温度の±1.5%	1.5
E	-40~800℃	クラス1	±1.5℃又は測定温度の±0.4%	0.4
	-40~900℃	クラス2	±2.5℃又は測定温度の±0.75%	0.75
	-200~40℃	クラス3	±2.5℃又は測定温度の±1.5%	1.5
J	-40~750℃	クラス1	±1.5℃又は測定温度の±0.4%	0.4
	-40~750℃	クラス2	±2.5℃又は測定温度の±0.75%	0.75
T	-40~350℃	クラス1	±0.5℃又は測定温度の±0.4%	0.4
	-40~350℃	クラス2	±1℃又は測定温度の±0.75%	0.75
	-200~40℃	クラス3	±1℃又は測定温度の±1.5%	1.5

※ JIS C 1602において上記の許容差は測定温度により更に規定されています。

JIS規格以外の特殊熱電対

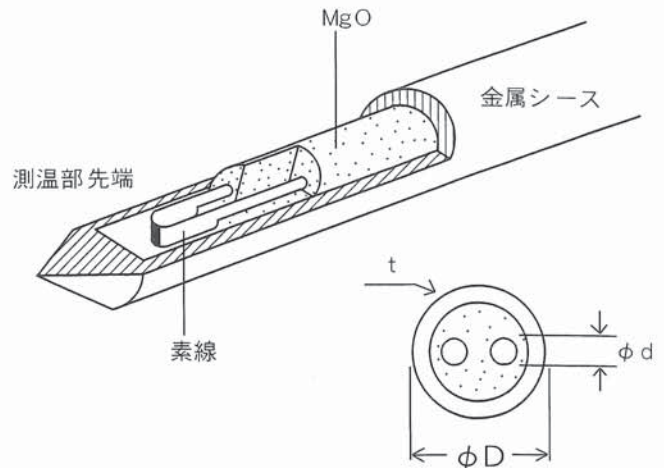
用途	限界温度	エレメント
超高温用	2500℃	タングステン-レニウム 熱電対
極低温用	-270℃	金、鉄-クロメル 熱電対

シース型熱電対

金属細管(シース)に熱電対素線が高純度のMgO絶縁粉末と共に密封入されたものです。

熱電対素線と耐食性の高いステンレス管との隙間に熱伝導率の高いMgO絶縁粉末を封入することにより、見かけは普通のステンレス針金のようなのですが、次のような多くの利点が生れました。

- 振動、衝撃に強い。
- 熱応答性に優れ、わずかの温度変化にも追従できる。
- 形状を自由に曲げることができ、細部の測定が可能。
- 高い絶縁性が保てる。



常用温度

(JISC 1605-1995)

単位 °C





種類	1.0		1.6		3.2		4.8		6.4		8.0	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
SN	650	650	750	800	900	800	1000	900	1050			
SK	650	650	750	800	900	900	1000	900	1050			
SE	650	650	750	800	900	800	900	800	900			
SJ	450	450	650	750		750		750				
ST	300	300	350	350		350		350				

シース材質(A : SUS316 B : インコネル)

シース寸法表

シース外径 φDmm	素線の径 φdmm		シースの肉厚 tmm
	シングル(一対)	ダブル(二対)	
0.25	シース外径の 15%以上	シース外径の 10%以上	シース外径の 10%以上
0.5			
1.0			
1.6			
2.3			
3.2			
4.8			
6.4			
8.0			

熱接点の形状

Sタイプ	Nタイプ	Gタイプ	Uタイプ
			
熱接点が露出した構造で先端はエポキシ樹脂により、シールされています。 特に熱応答に優れているが寿命が短い。低温で使用。	Sタイプの先端がシールされていない構造です。熱応答に優れ、ある程度高温での使用に用います。	熱接点がシースの先端に接続された接地タイプです。熱接点がアースに落ちることにより、ノイズが乗りやすい。	熱接点がシースより絶縁された非接地タイプです。特にご指摘のない限りこのタイプとなります。

一般型熱電対

熱電対素線を絶縁管に通し、それらを保護する保護管、及び端子板、端子箱で構成され、保護管にはフランジ、ネジ等の取付金具が付けられています。

使用される場所に最も合った素線径、エレメント、保護管材質を選ぶことができます。

安価なタイプから特殊用途まで幅広く対応する事ができます。

ただ、特に振動の激しい場所、複雑な箇所では前頁に示すシース型をおすすめします。

素線径による使用温度の範囲

JIS C 1602-2015

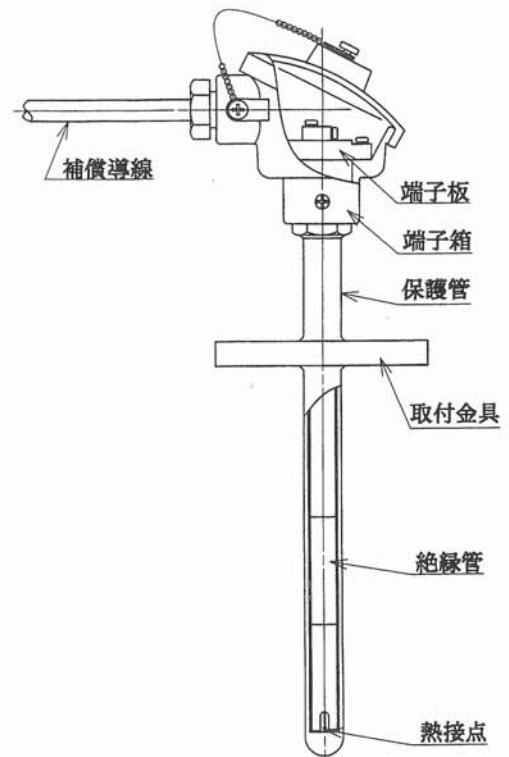
種類に記号	素線径 mm	常用温度 ℃	過熱使用温度 ℃
B	0.5	1500	1700
R, S	0.5	1400	1600
N	0.65	850	900
	1	950	1000
	1.6	1050	1100
	2.3	1100	1150
	3.2	1200	1250
K	0.65	650	850
	1	750	950
	1.6	850	1050
	2.3	900	1100
	3.2	1000	1200
E	0.65	450	500
	1	500	550
	1.6	550	600
	2.3	600	750
	3.2	700	800
J	0.65	400	500
	1	450	550
	1.6	500	650
	2.3	550	750
	3.2	600	750
T	0.32	200	250
	0.65	200	250
	1	250	300
	1.6	300	350

規準熱電対の0℃における電気抵抗

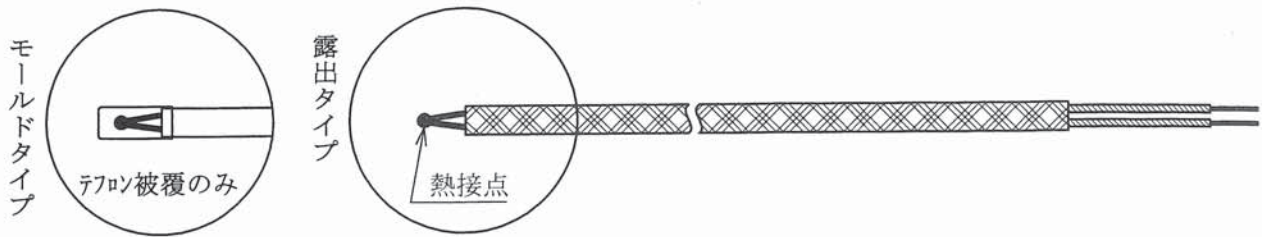
単位 Ω / m

種類 線径mm	B	R	S	N	K	E	J	T
0.32								6.17
0.50	1.75	1.47	1.43					
0.65				3.94	2.95	3.56	1.70	1.50
1.00				1.66	1.25	1.50	0.72	0.63
1.60				0.65	0.49	0.59	0.28	0.25
2.30				0.31	0.24	0.28	0.14	
3.20				0.16	0.12	0.15	0.07	

端子箱付固定フランジ型



被覆熱電対



熱電対素線にガラス繊維被覆、またはテフロン被覆を施し、先端を溶接したシンプルな熱電対で最も安価な形状です。表面温度や簡易的な温度測定によく用いられます。

またテフロン被覆熱電対は特に耐薬品性、防水性に優れています。

標準使用

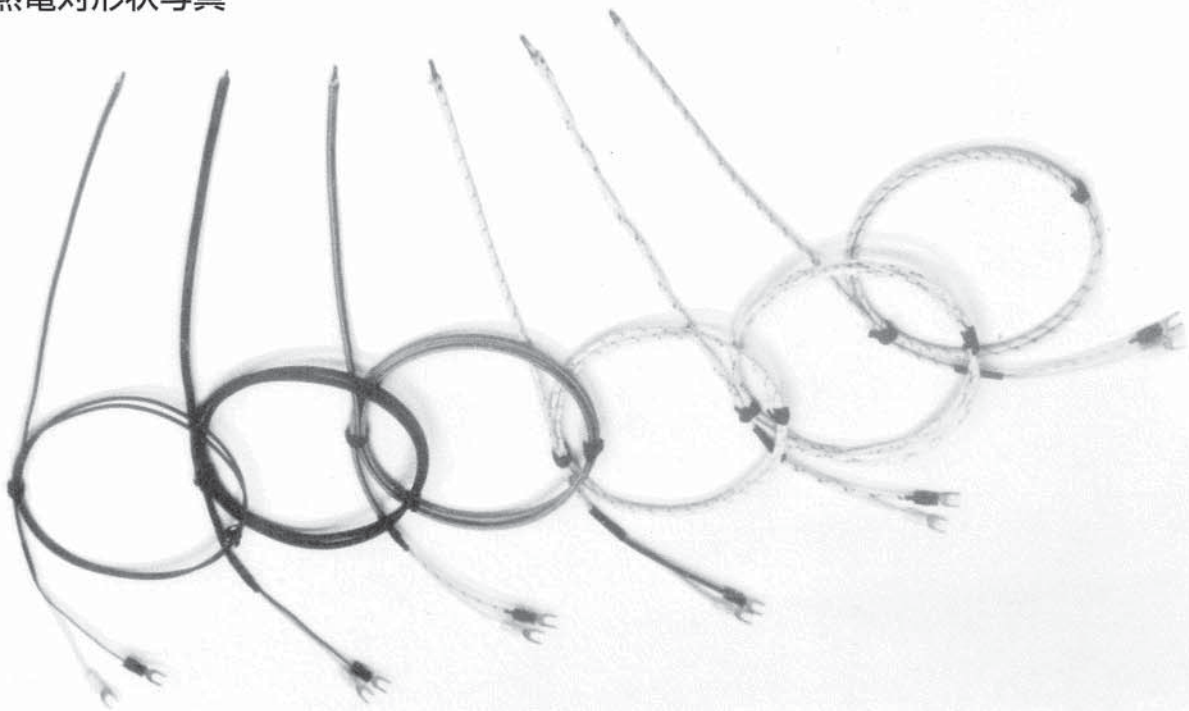
記号	種類	素線径 (mmφ)	使用温度 (°C)	被覆色	被覆材料
K-G	K	0.1	-20°C } +90°C	青	ビニール被覆
E-G	E	0.2		紫	
J-G	J	0.32		黄	
T-G	T	0.65		茶	
K-H	K	0.1	0°C } +200°C	青	ガラス編組被覆
E-H	E	0.2		紫	
J-H	J	0.32		黄	
T-H	T	0.65		茶	
K-6F	K	0.1	-200°C } +200°C	青	テフロン被覆
E-6F	E	0.2		紫	
J-6F	J	0.32		黄	
T-6F	T	0.65		茶	

形式の決め方



ステンレスシールド被覆等の特殊形状もご用意できます。お問い合わせください。

被覆熱電対形状写真



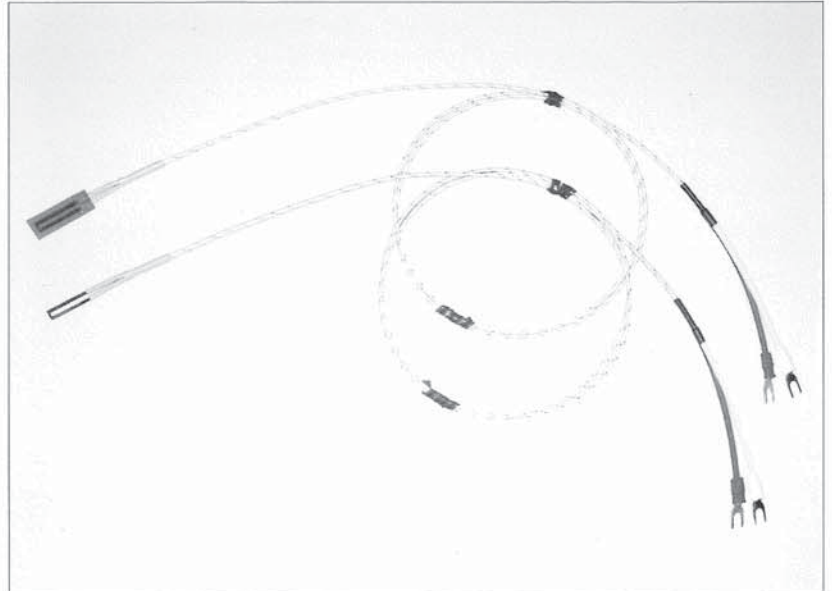
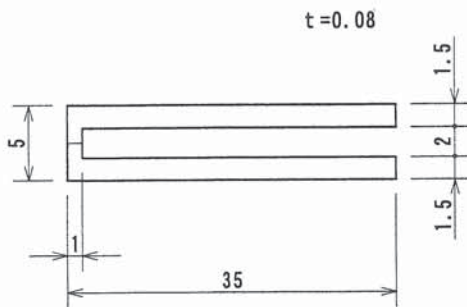
シートカップル

表面温度測定専用の熱電対です。比較的低温でかつ、簡易に測定物の表面温度測定を目的としたセンサーです。熱電対エレメントを箔にして、それに必要な長さの被覆熱電対線が接続され、機器まで導きます。またエレメントを箔にすることにより計測レスポンスを高めています。

標準使用

エレメント : K熱電対、T熱電対
階 級 : クラス2
最高使用温度 : 250℃

寸法図



当社の温度センサー 製品各種

