

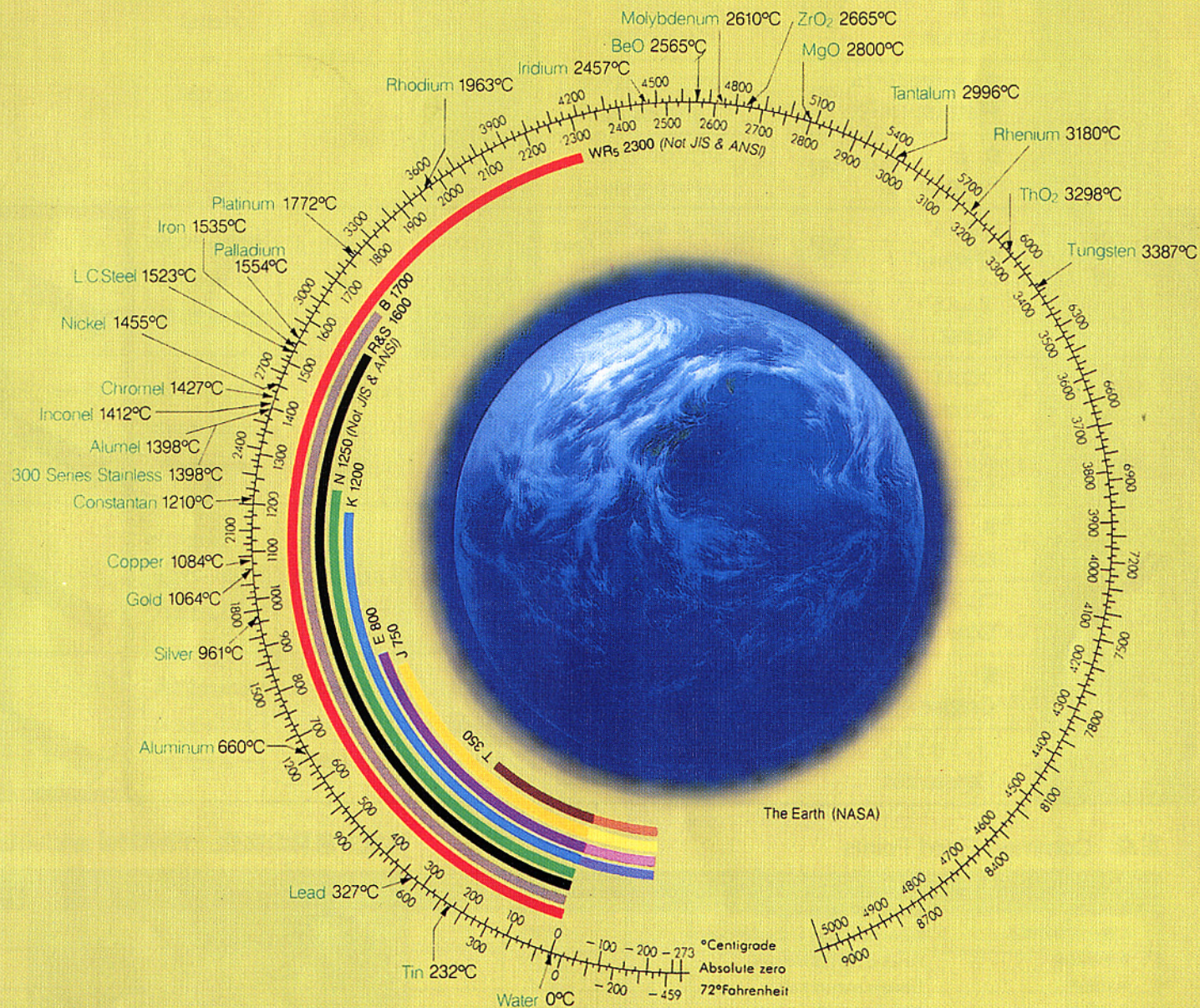
Temperature Conversion Chart (°C and °F)

Showing melting points of common elements & thermocouples.

Temperature Conversion:

Degrees C = $(°F - 32) \times \frac{5}{9}$

Degrees F = $(°C \times \frac{9}{5}) + 32$



株式会社 竹田特殊電線製造所

〒658-0022 神戸市東灘区深江南町2丁目1番25号 Tel.078 (453) 3021 Fax.078 (453) 3145

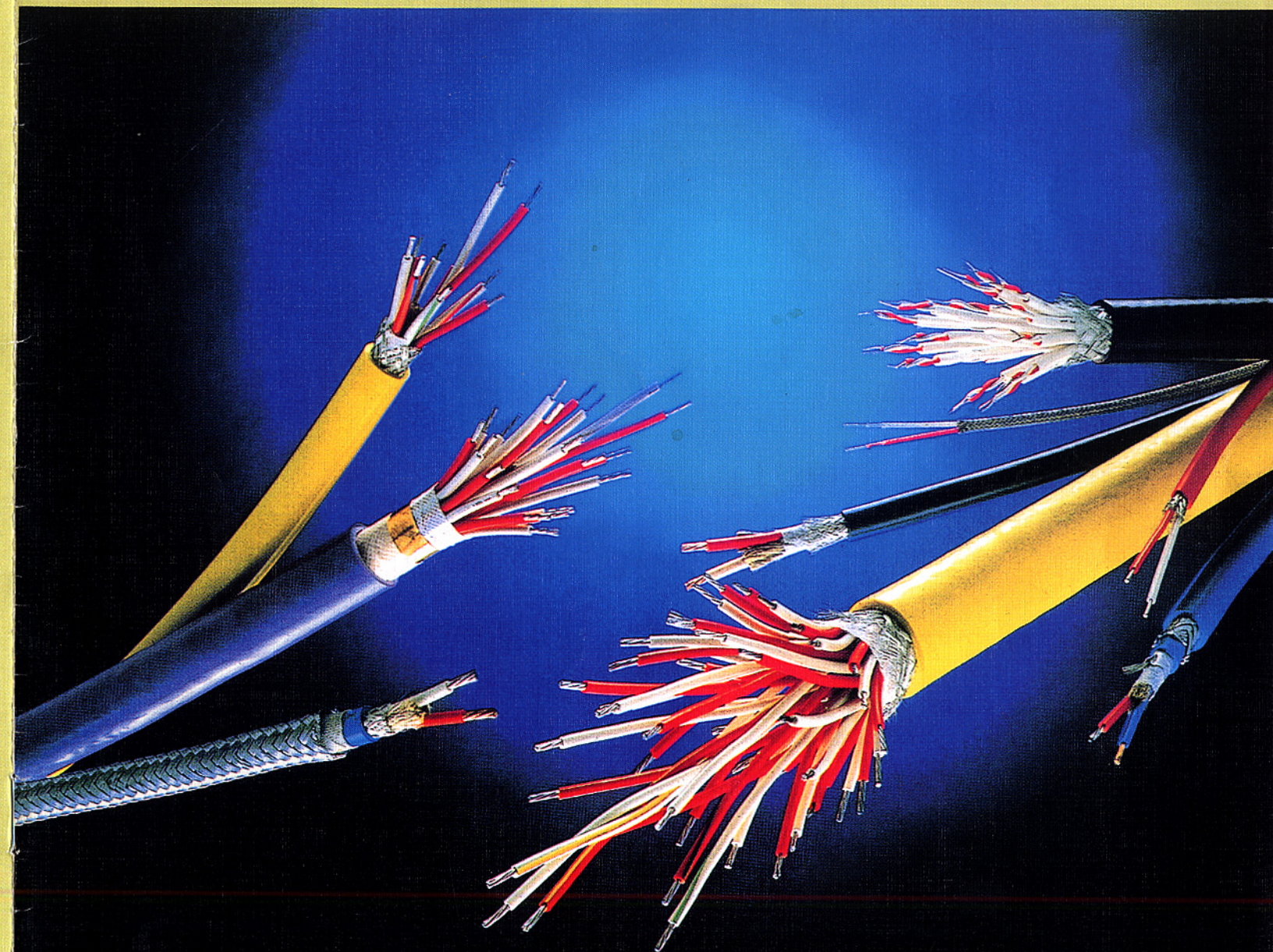
TAKEDA SPECIAL ELECTRIC WIRE WORKS CO.,LTD.

25-1, FUKAE MINAMIMACHI 2 CHOME, HIGASHINADA-KU, KOBE, JAPAN 〒658-0022

B-949・30H

INSULATED THERMOCOUPLE WIRE and EXTENSION WIRE

被覆熱電対線 補償導線



TAKEDA SPECIAL ELECTRIC WIRE WORKS CO.,LTD.

まえがき

補償導線は比較的低温において熱電対と近似の熱起電力を発生する特性を備えた特殊電線で温度測定の場合熱電対端子近傍と計器間の温度差に起因する测温上の誤差を補償するために熱電対に接続して用いられる特殊性能の導線であります。

補償導線は近時、原子力、電力、石油化学、製鉄、機械、電気工業等のあらゆる测温を必要とする各分野において広範囲に使用されております。また、最近の計器の集中管理自動小型化及びシーす熱電対の使用等による計測の進歩に応じてますますその精度の向上と軽量化が要求されております。その結果熱電対線に絶縁被覆を施して精密かつ簡便に使用される場合も多く弊社工場においては被覆熱電対線製品として補償導線と共に多年の経験にもとづき、ほとんど全品種を厳密な品質管理にもとづいて製作しております。なお需要家各位のご要求に応じJIS規格製品以外の特種仕様線ならびに各種多対制御ケーブルも設計製作しております。

Introduction

The thermocouple extension wires are special lead wires which are connected with thermocouples in order to compensate the measurement of errors caused by the temperature differences between near point of a thermocouple terminal and measuring thermometer, with the characteristic that they generate an approximate EMF to the one of the thermocouple at lower temperature.

The extension wires are used widely in all scope of temperature measurements in many kinds of industries, that is, atomic power, electric and electronic industries, petroleum and petrochemical, and iron and steel industries.

The improvement of recent measurements by computer, automatic and remote control, minimization and applying of sheath thermocouples needs more level-up of their accuracy and lightening, and as a result the thermocouple wires covered with insulated materials etc. are developed for more accuracy and simplification.

Our company, one of the specialized makers, can produce almost all types, standard and special, of above high quality thermocouple wires and extension wires, and moreover wires of special specification and various kinds of multi-couple control cables in compliance with consumer's requests by our long experiences and severe quality controls.

目次 Contents

1. 熱電対と被覆熱電対線

規格表
熱電対の特性
温度と熱起電力の関係
常用限度と過熱使用限度
素線の電気抵抗値

2. 補償導線

規格表
熱起電力の特性
エクステンション形とコンペンセーション形との特長の比較
電気抵抗値
絶縁抵抗

3. 製品

基準製品と各種製品
型式の作成方法
型式記号
断面図
絶縁被覆(繊維・プラスチック絶縁体)
選定
注文方法

4. 参考資料

素材の物性
定点
温度換算表
素材熔融点と熱電対の使用温度(裏表紙)

Thermocouples and Insulated Thermocouple Wires.

Standards.
Characteristics of Thermocouples.
Relation between Temperature and EMF.
Upper Temperature Limits of Thermocouples.
Electric Resistance of Thermoelements.

Thermocouple Extension Wires.

Standards.
Characteristics Curves of Extension Wires.
Comparison between Extension Type and Compensation Type.
Electric Resistance.
Insulated Resistance.

Products.

Standard Wires and Others.
Assembly Code.
Type and Symbol.
Section of Wires.
Insulation of Thermocouple Extension Wires. (Fibrous, Plastic Insulation.)
Selection of Wires.
How to Order.

References.

Physical and Mechanical Properties of Thermoelements.
Common Fixed Points.
Temperature Conversion Chart.
Melting Points of Common Elements and Temperature Limits of Thermocouples. (Back cover)

P12・13
P4
P4
P14
P11

P2・3
P2
P3
P11
P11

P6～9
P5
P10
P5・P10
P14
P14
P14

P13
P12

熱電対の特性 Characteristics of Thermocouples

B 熱電対 白金-30%ロジウム-白金-6%ロジウム
R 熱電対 白金-13%ロジウム-白金
S 熱電対 白金-10%ロジウム-白金

普通1480℃(R,S)および1700℃(B)までの温度で使用される。この熱電対は容易に汚染されるのでつねに保護管内で使用され、管および絶縁物はSiO₂を含んでいけないので、保護管は非金属を使用する。この熱電対は酸化物の還元生成物、金属蒸気、および他の高温での雰囲気で使用され、特に真空中では短時間に使用し、還元性雰囲気で使用してはいけない。

K 熱電対 “クロメル”-“アルメル”

普通0℃～1260℃までの範囲で使用される。不活性ガスまたは、酸化性雰囲気中で使用され、酸化性雰囲気と還元性雰囲気中において交互に、または還元性雰囲気中で特に820℃～1010℃の範囲で使用すると寿命が短くなる。760℃以上で長時間使用した後480℃以下で正確な温度を測定するために使用してはいけない。

E 熱電対 “クロメル”-“コンスタンタン”

真空・不活性ガス、酸化性、還元性雰囲気中で870℃までの使用にたえる。また0℃以下温度でも腐食にたえる。この熱電対は熱起電力がきわめて大きくまた電気抵抗も大きい温度変化に対して、抵抗変化が少ない。

J 熱電対 鉄-“コンスタンタン”

真空中不活性ガス酸化性、還元性雰囲気中において普通760℃まで使用される。ただし高温においてわずかに水素を含む雰囲気中使用してはならない。0℃以下で使用されることもあるが、鉄の酸化及び脆化が速いので好ましくない。

T 熱電対 銅-“コンスタンタン”

普通0℃以下より370℃までの真空、不活性ガス、酸化性、還元性雰囲気中使用され、特に低温では精度がよく-180℃～+100℃で重用される。

* N 熱電対 ナイクロシル-ニシル

酸化、不活性あるいは乾燥還元性雰囲気中において高温まで使用される。ただし硫黄を含む雰囲気では使用してはいけない。

* WR 熱電対 タングステン-タングステン-26%レニウム

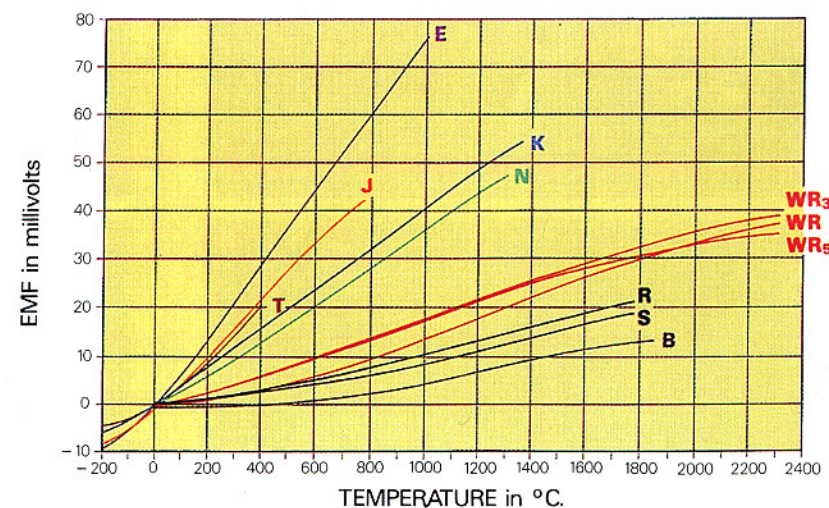
* WR₃ 熱電対 タングステン-3%レニウム-タングステン-25%レニウム

* WR₅ 熱電対 タングステン-5%レニウム-タングステン-26%レニウム

この種の熱電対はすべて真空、高温水素あるいは高温不活性雰囲気中で有効に使われ、純タングステン線の脆さ、機械的強度の弱さを補うものである。ただし、酸化性雰囲気(空気中を含む)では使用不可である。

熱電対の温度と熱起電力の関係

Relation between Temperature and EMF of Thermocouple



Type B Platinum - 30% Rhodium vs Platinum - 6% Rhodium Type R Platinum - 13% Rhodium vs Platinum Type S Platinum - 10% Rhodium vs Platinum

These types may be used for temperatures up to 1480°C (R,S) and 1700°C (B) conventional closed-end protecting tubes. The protecting tube should be non-metallic since the thermocouple can be contaminated by reduced oxides, metallic vapors, or other atmospheres at high temperatures. These element may be used in inert or oxidizing atmospheres or in a vacuum directly for short periods of time.

Type K “Chromel” vs “Alumel”

This type normally is used to an upper temperature limit of 1260°C in conventional closed-end protecting tubes. It should be used either in inert or oxidizing atmospheres. It has a short life in atmospheres that are marginally oxidizing, alternately oxidizing and reducing, or in reducing atmospheres particularly, in the temperature range of 820°C to 1010°C.

This type of thermocouples should not be used for accurate temperature measurements below 480°C after prolonged exposure above 760°C.

Type E “Chromel” vs “Constantan”

This type may be used in a vacuum, inert, oxidizing atmospheres and for temperatures up to 870°C in closed-end protecting tubes. At sub-zero temperatures the couple is not subject to corrosion. This thermocouple has the highest EMF out put of any standard metal thermocouple.

Type J Iron vs “Constantan”

This type may be used in a vacuum, inert, oxidizing, or reducing atmosphere in conventional closed-end protecting tubes with an upper temperature limit of 760°C. At high temperatures it should not be used in certain hydrogen containing atmospheres due to possible embrittling effects on the iron element while this couple is occasionally used for sub-zero temperature measurements, the possible rusting or embrittlement of the iron under these conditions is at times undesirable.

Type T Copper vs “Constantan”

This type may be used in a vacuum, inert, oxidizing, or reducing atmosphere. It is commonly used for sub-zero temperatures and has an upper temperature limit of 370°C in conventional closed-end protecting tubes. Particularly it is available for a lower temperature range as 180°C to 100°C.

*Type N Nicrosil vs Nisil

This type may be used protected or exposed in oxidizing, inert or dry reducing atmospheres. Must be protected from sulfurous atmospheres. Very reliable and accurate at high temperatures.

*Type WR Tungsten vs Tungsten - 26% Rhenium

*Type WR₃ Tungsten - 3% Rhenium vs Tungsten - 25% Rhenium

*Type WR₅ Tungsten - 5% Rhenium vs Tungsten - 26% Rhenium

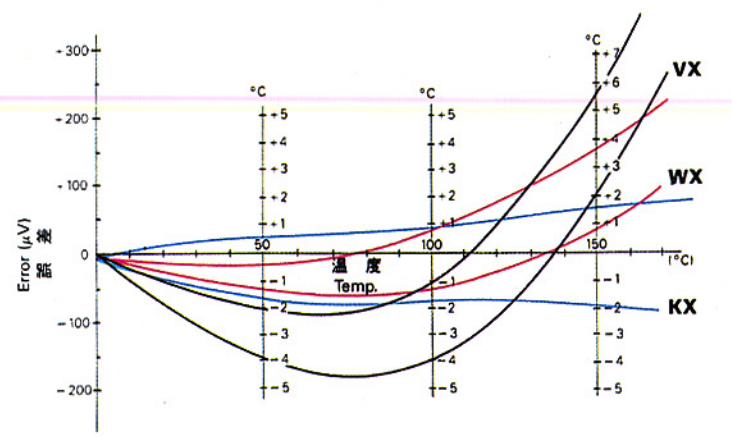
These types may be all recommended for use in vacuum, high purity hydrogen, or high purity inert atmospheres. Very poor oxidation resistance. Pure tungsten is inherently brittle. WR₃ and WR₅ offer the advantage of ductility for ease of handling.

“ ” Trade mark

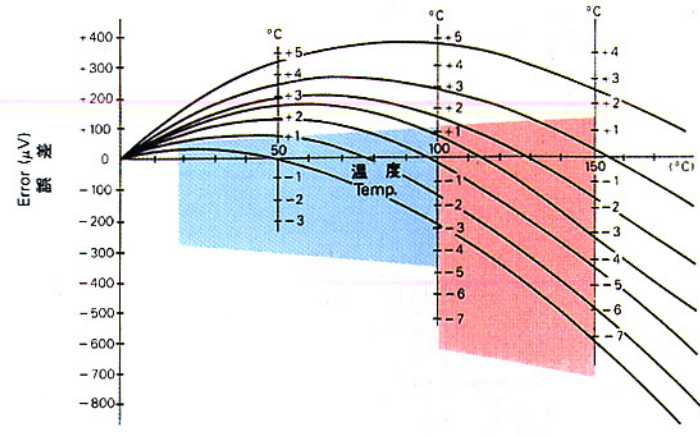
* Not included in JIS and ANSI.

熱電対 Type ☆ (EMF)	記 号 Symbols	材 質 Material	Japan JIS C 1610-1981		U.S.A. ANSI-MC 98.1-1982		Germany DIN 43714		Britain BS 1843		France NF C 42-343		Other Types of Standards								
				★ Temp. Range ℃	許容差℃ Limits of error			★ Temp. Range ℃	許容差℃ Limits of error					熱電対 Type ☆ (EMF)	記 号 Symbols	材 質 Material	★ Temp. Range ℃	許容差℃ Limits of error			
					Standard	Special			Standard	Special								Standard	Special	Standard	Special
B (0033)	BX	+ 銅 Copper - 銅 Copper	BPX BNX		0~100	**	-	-		0~100	+ 0.000 mV - 0.033 mV	-		-	-	▲ N (2774)	NX	+ ナイクロシル Nicrosil - ニシル Nisil	0~200	±2.2	±1.1
R (0647) S (0645)	RX & SX	+ 銅 Copper - 銅・ニッケル合金 Cu-Ni Alloy	RPX SPX RNX SNX		0~150	+3 -7	-	-		0~200	± 0.057 mV	-				▲ WR (0334)	WRX	+ 合金200 Alloy200 - 合金226 Alloy226	0~260	±0.14 mV	-
K (4095)	KX	+ "クロメル" "Chromel" - "アルメル" "Alumel"	KPX KNX		-20~150	±2.5 ±1.5	-	-		0~200	±2.2 ±1.1	*				▲ WR ₃ (1145)	WR ₃ X	+ 合金203 Alloy203 - 合金225 Alloy225	0~260	±0.11 mV	-
	WX	+ 鉄 Iron - 銅・ニッケル合金 Cu-Ni Alloy	WPX WNX		-20~150	±3	-	□	0~100	(±2.2) (±1.1)	-	-		-		▲ WR ₅ (1451)	WR ₅ X	+ 合金405 Alloy405 - 合金426 Alloy426	0~870	±0.11 mV	-
	VX	+ 銅 Copper - "コンスタンタン" "Constantan"	VPX VNX		-20~100	±2.5	-	□	0~100	(±2.2)	-	-			☆ 熱起電力 Electro Motive Force (μV at 100℃) △ 磁性あり Magnetic * JIS,ANSIでは規定されていないが当社精密級として規定 Not standardized in JIS and ANSI, but standardized in TAKEDA as Special class. □ 旧規定 Former Standard. ▲ JIS,ANSIでは未採用 Not included in JIS and ANSI. ** Trade mark ★ 熱電対との接続点の温度 ** BXは+側と一側とに同一の心線(銅)を使用しているため、誤差の許容差は規定しない。 No limits of error are specified for BX because of using the same material (copper) for both the positive and negative conductors.						
E (6317)	EX	+ "クロメル" "Chromel" - "コンスタンタン" "Constantan"	EPX ENX		-20~150	±2.5 ±1.5	*	-		0~200	±1.7 ±0.9	*								-	
J (5268)	JX	+ 鉄 Iron - "コンスタンタン" "Constantan"	JPX JNX		-20~150	±2.5 ±1.5	*	-		0~200	±2.2 ±1.1	-									
T (4277)	TX	+ 銅 Copper - "コンスタンタン" "Constantan"	TPX TNX		-20~150	±2.0 ±1.0	-	-		0~100	±1.0 ±0.5	-									

K用補償導線の熱起電力特性
Characteristic Curves of K Thermocouple
Extension Wires



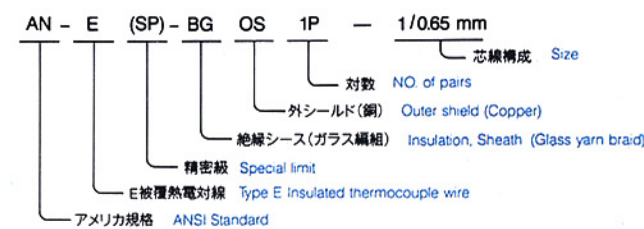
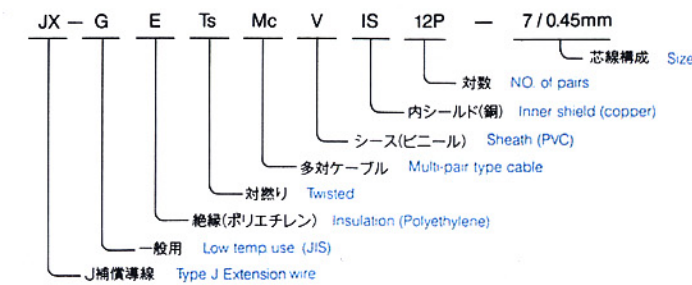
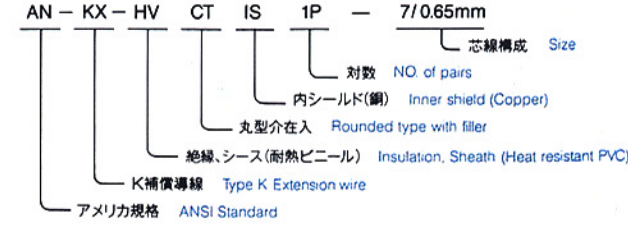
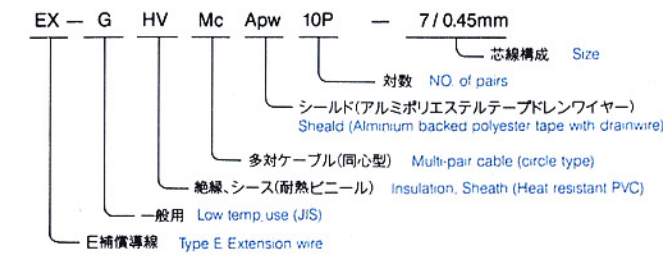
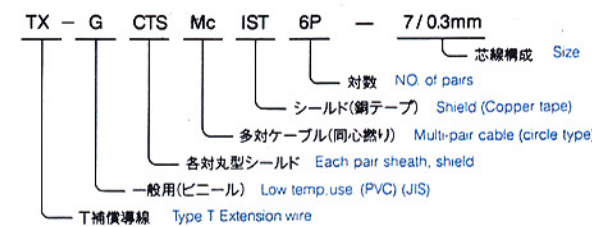
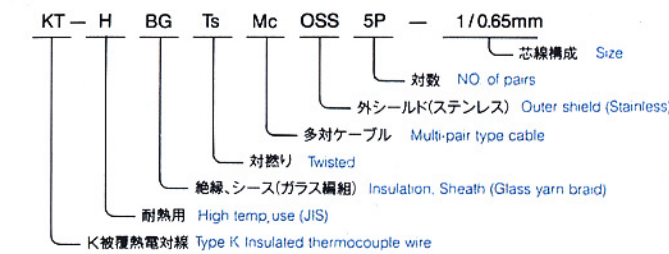
R&S用補償導線の熱起電力特性
Characteristics Curves of R&S Thermocouple
Extension Wires



エクステンション形とコンペンセーション形との特長の比較
Comparison between Extension Type and Compensation Type

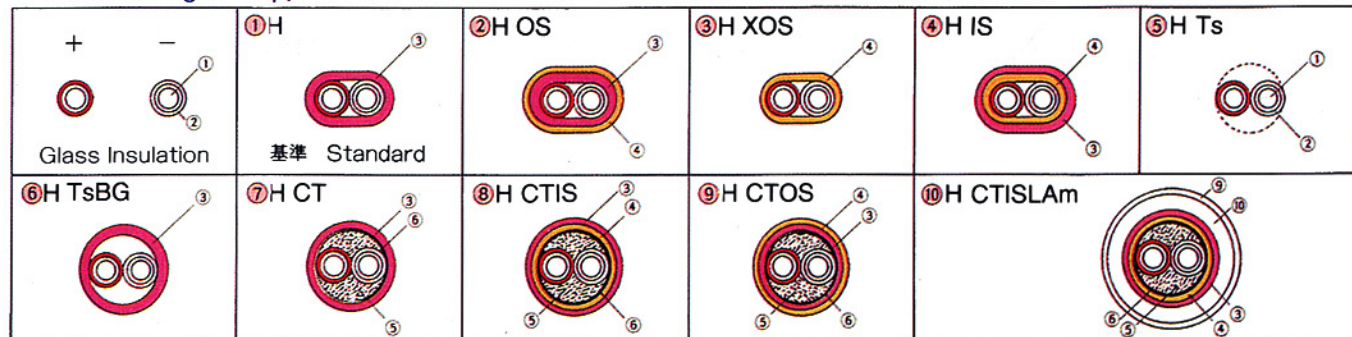
エクステンション形 Extension type (KX, EX, JX, TX)	特長 Feature	1. 熱電対と同じ材質を使用するため、広い温度範囲にわたって高い精度を保つことができる。 2. 同上の理由から誤差曲線の直線性が良好である。 3. 絶縁材料さえ選択すれば、使用温度範囲を必要に応じて拡大できる。 4. 補償接点におけるトラブルを発生することがない。	1. Highly accurate over wide temperature range, because a material similar to the one used for the thermocouple is employed. 2. Good error-curve linearity due to the same reason as (1.) above. 3. Utilization temperature range can be broadened if necessary when insulation material is selected. 4. Any does not occur at the compensation junction.
	欠点 Demerit	1. 価格が高い。	1. High cost
コンペンセーション形 Compensation type (BX, RX, SX, WX, VX)	特長 Feature	1. 価格が安い。 2. 使用温度範囲を狭くし、材質を選べばエクステンション形と同程度の高精度が得られる。	1. Low cost 2. Accuracy obtained is as high as that of the Extension Type when the utilization temperature range is narrowed and the material is selected.
	欠点 Demerit	1. 熱電対と異なった材質のため、広い温度範囲にわたって誤差を少なく保つことができない。 2. 誤差曲線のわん曲度が大きく、温度によって誤差の値が変動する。 3. 使用温度範囲が制約される。 4. 補償接点において異種金属が接触するためトラブルの可能性はある。	1. Error can not be kept few over wide temperature range because material different from that of the thermocouple is employed. 2. Curving degree of the error curve is large error value fluctuates due to temperature. 3. Utilization temperature range is limited. 4. Trouble may occur because different kinds of metals come into contact at the compensation junction.

形式の作成方法 Assembly Code

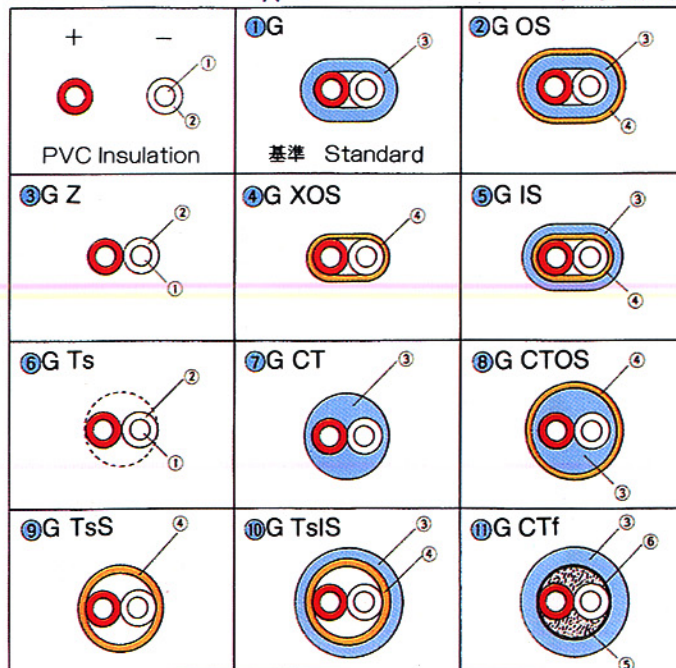


補償導線の断面図(標準型) Section of Extension Wire (Normal style)

JIS 耐熱用 High temp. use ガラス二重巻絶縁編組シース Glass yarn braided insulation & sheath



JIS 一般用 Low temp. use ビニール絶縁、シース PVC Insulation & sheath



構成 Construction

- | | |
|-----------------|----------------------------------|
| ① 導体 | Conductor |
| ② 絶縁体 +赤 -白 | Insulation +red. -white |
| ③ シース | Sheath |
| ④ シールド | Shield |
| * ⑤ 介在 | Filler |
| ⑥ 押えテープ | Binder tape |
| ⑦ アルミポリエステルシールド | Al. backed polyester tape shield |
| ⑧ ドレンワイヤー | Drain wire |
| ⑨ 鉄線シールド | Steel wire shield |
| ⑩ 鉛シース | Lead sheath |
| ⑪ 内シース | Bedding sheath |
| ⑫ 通信線 | Communication wire |
- * Mc型では使用条件により適当に用いられる。
Filler is used properly as the using conditions at Mc type.

Type and Symbol

種別記号 Type	
() IT-	被覆熱電対線 Insulated thermocouple
() X-	補償導線 Extension wire
TcW-	熱電対線 Thermocouple wire
TcM-	シース熱電対 Metal sheathed thermocouple
LW-	銅導線 Copper lead wire
NW-	ニッケル導線 Nickel lead wire
各国規格 National standards	
AN-	アメリカ規格 American standard (ANSI)
DN-	ドイツ規格 German standard (DIN)
BS-	イギリス規格 English standard (BS)
NF-	フランス規格 French standard (NF)
規格記号 Standard symbols	
※ JIS Type (JIS C 1610) (JIS C 1602)	
-G	一般用普通級 Low temp. use standard
-H	耐熱用普通級 High temp. use standard
-GS-	一般用精密級 Low temp. use special
-HS-	耐熱用精密級 High temp. use special
ANSI Type (ANSI-MC 98.1)	
(ST)-	普通級 Standard limit
(SP)-	精密級 Special limit
構造記号 Construction	
Y	セパレート型 Separate type
X	並行型 Parallel type
Z	接着型 Rip type
Ts	対熱り型 Twist type
CT	丸型 Round type
Mc	多芯ケーブル型 Multi-conductor type
TsMc	対熱りケーブル型 Twisted pair cable type
B	編組 Braid
S	★ シールド Shield
OS	★ 外シールド Outer shield
IS	★ 内シールド Inner shield
T	★ テープ Tape
Ap	アルミポリエステルテープ Aluminium backed Polyester tape
Sp	スパイラルシールド Spiral shield
SS	ステンレスシールド Stainless Steel wire shield
SF	鉄シールド Steel wire shield
D	二重巻 Double wrapped
f	介在 Filler
sh	シース Sheath
shL	鉛シース Lead sheath
Am	ガイ装 Armored
w	アース線 Drain wire
Cw	通信線 Communication cable
Cc	カールコード Curl coad
Rc	リップコード Rip coad
Sl	スリーブ Sleeve

材質記号 Material			使用温度	
			max.	min.
Cu	銅	Copper	△ 1084	—
TC	銅引銅線	Tinned Copper	150	—
F	鉄	Iron	△ 1535	—
Fz	亜鉛引鉄線	Galvanizing Steel	150	—
Ni	ニッケル	Nickel	△ 1455	—
L	鉛	Lead	△ 327	—
P	紙	Paper	80	—
C	綿	Cotton	100	—
K	絹	Silk	100	—
G	ガラス繊維	Glass Fiber	180	—
SG	シリカ繊維	Silica Fiber	1000	—
NG	セラミック繊維	Celamic Fiber	1200	—
Kv	アラミド繊維	"Kevlar"(Aramid)	260	— 50
AG	ポリアミド繊維	Synthetic Fiber (Polyamid)	260	— 50
KP	ポリイミドテープ	"Kapton" tape (Polyimide film)	400	— 269
PP	ポリエステルテープ	Polyester tape	105	— 60
En	エナメル	Enamel	100	— 35
Tfe	テフロン ETFE	ETFE (EthylenE Tetrafluoroethylene)	150	— 100
Tf	テフロン FEP	FEP (Fluorinated Ethylene Propylene)	200	— 253
Tfa	テフロン PFA	PFA (Perfluoroalkoxy)	260	— 195
Tfp	テフロン PTFE	PTFE (Polytetrafluoroethyl ne)	260	— 253
Ny	ナイロン	Polyamide	120	— 50
R	天然ゴム	Natural Rubber	60	— 50
Rn	クロロプレンゴム	Chloroprene Rubber	80	— 50
Re	エチレンプロピレンゴム	Ethylene-propylene Rubber	100	— 45
Rs	シリコンゴム	Silicone Rubber	180	— 80
V	ビニール	PVC (Polyvinyl Chloride)	60	— 30
HV	耐熱ビニール	Heat resistant PVC	90	— 30
SHV	特殊耐熱ビニール	Special heat resistant PVC	105	— 30
Vx	難燃耐熱ビニール	Flame and heat resistant PVC	90	— 30
Vs	ソフトビニール	Soft PVC	60	— 40
E	ポリエチレン	Polyethylene	90	— 75
Ex	架橋ポリエチレン	Crosslinked Polyethylene	125	— 70
Efx	難燃架橋ポリエチレン	Flame retardant crosslinked Polyethylene	125	— 70
Es	発泡ポリエチレン	Polyethylene-foam	—	— 75

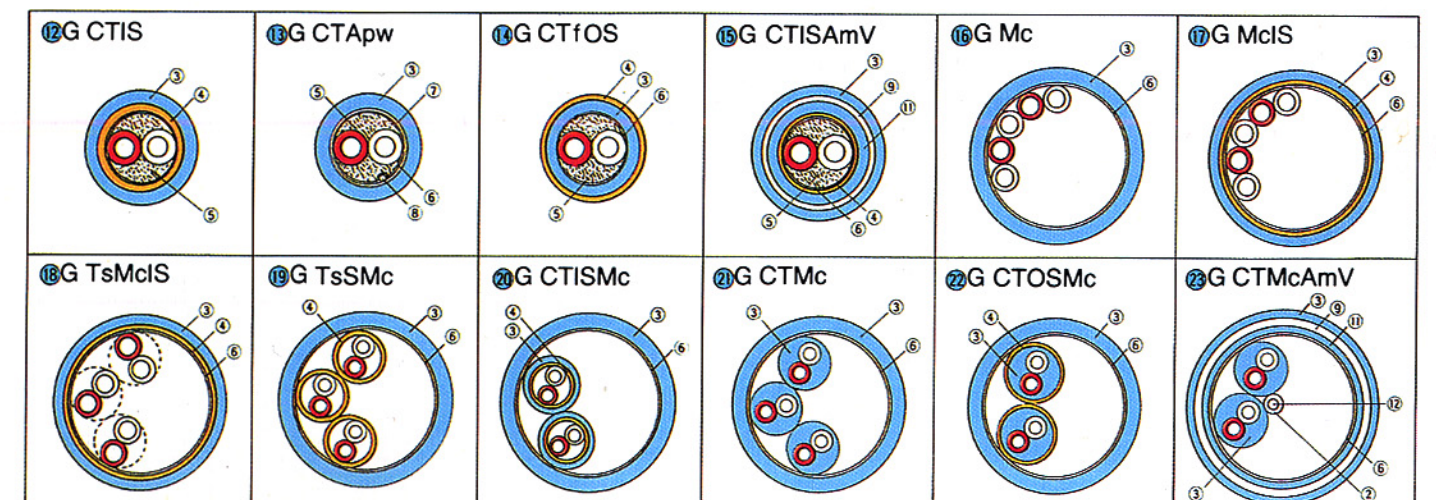
△ 融点
* 商標
※ 後に記号なきときは、基準製品とする。
☆ 後に材質記号なきときは、銅引銅線を用いる。
★ 後に材質記号なきときは軟銅テープを用いる。

Melting point
Trade mark
No construction symbol: Standard type.
No material symbol: Tinned Copper wires are used.
No material symbol: Copper tapes are used.

使用温度の範囲 Scope of Temperature (JIS C 1610)

Usage Limitation	Symbols	Temp. Range
一般用 Low temp. use	G	* -20℃ ~ 90℃
耐熱用 High temp. use	H	0℃ ~ 150℃

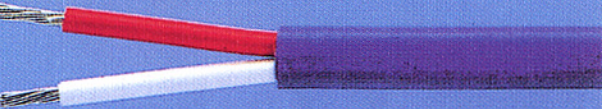
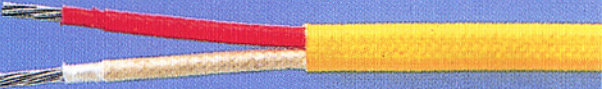
* BX, RX, SX: 0℃ ~ 90℃



基準製品 平型 Standard Wires Duplex

(Size 1/1)

被覆熱電対線 Insulated Thermocouple Wires (KT・ET・JT・TT)					
() T-G (KT-G 1/0.65mm)		導 体 Conductor	1/0. 32	1/0. 65	1/1. 0(mm)
		仕上り外径 Out side diameter	1. 9×2. 9	2. 2×3. 8	2. 8×4. 8(mm)
		絶縁・シース Insulation,Sheath	耐熱ビニール Heat resistant PVC		
() T-H (TT-H 1/0.65mm)		導 体 Conductor	1/0. 32	1/0. 65	1/1. 0(mm)
		仕上り外径 Out side diameter	1. 4×1. 8	1. 8×2. 7	2. 3×4. 0(mm)
		絶縁・シース Insulation,Sheath	ガラス糸、横巻編組(色糸別) Glass fiber double wrapped and braid, high temp. impregnated with silicone varnish		

補償導線 Thermocouple Extension Wires (BX・RX・SX・KX・WX・VX・EX・JX・TX)					
() X-G (EX-G 1/0.65mm)		導 体 Conductor	7/0. 3	7/0. 45	7/0. 65(mm)
		仕上り外径 Out side diameter	3. 0×5. 0	4. 0×7. 0	5. 0×8. 0(mm)
		絶縁・シース Insulation,Sheath	ビニール PVC		
() X-H (JX-H 1/0.45mm)		導 体 Conductor	7/0. 3	7/0. 45	7/0. 65(mm)
		仕上り外径 Out side diameter	2. 3×3. 8	2. 8×4. 8	3. 4×5. 8(mm)
		絶縁・シース Insulation,Sheath	ガラス糸横巻編組ガラス糸表面編組耐熱焼付塗装(色別) Glass fiber double wrapped and braid, high temp. impregnated with silicone varnish		

多対ケーブル Multi-pair Type Cables

(Size 1/3)

	TsSMc
RX-G ETsSMcIS 7P-20/0.18mm	各対燃りシールド・多対ケーブル ⑮
	TsMc
VX-G TsMcIS 10P-7/0.45mm	各対燃り・多対ケーブル ⑬
	McIS
JX-G McIS 30P-7/0.45mm	一括内銅シールド・多対ケーブル ④

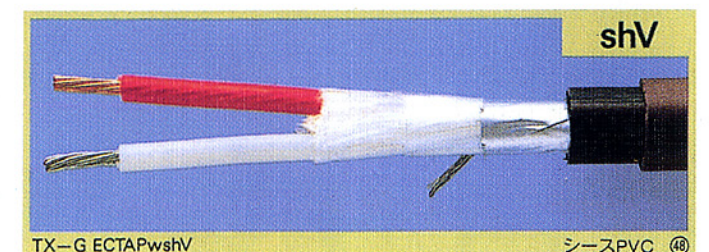
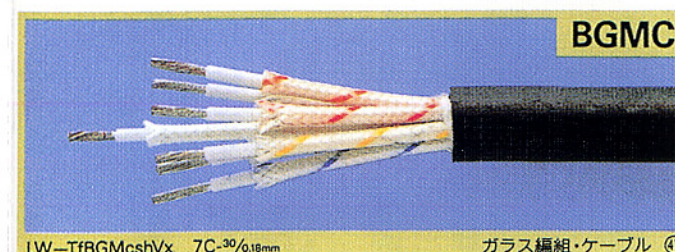
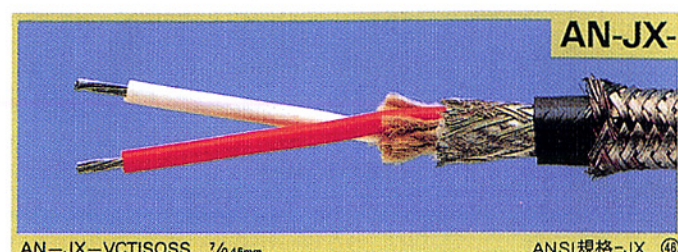
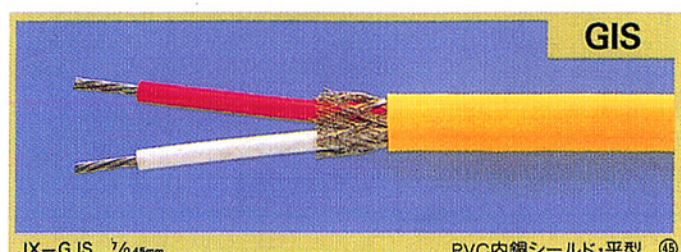
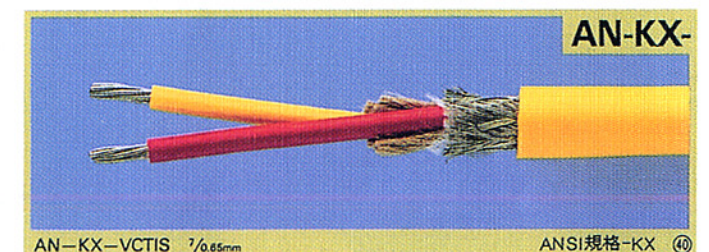
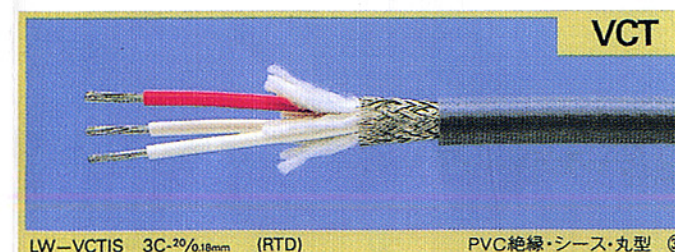
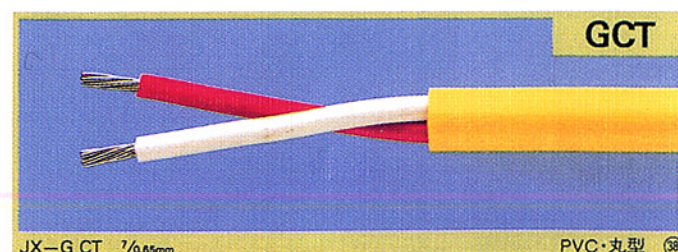
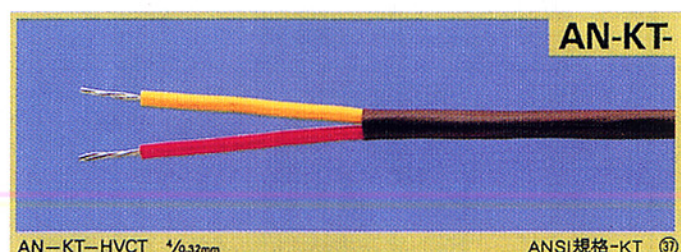
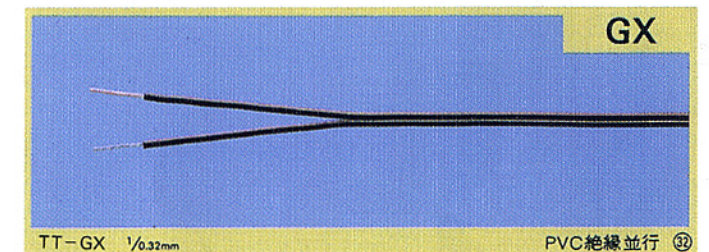
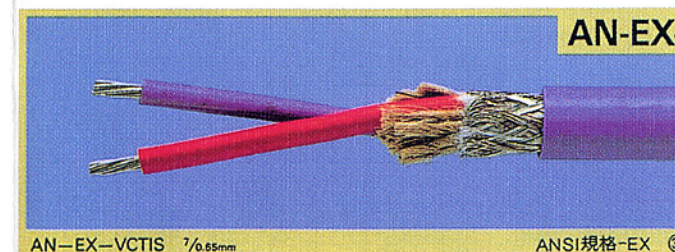
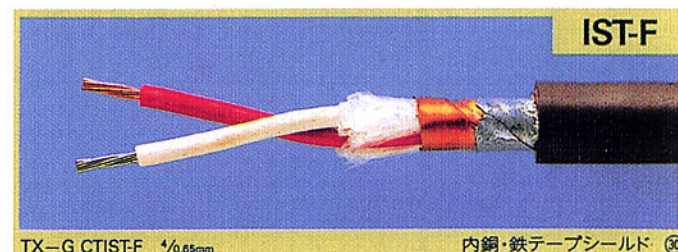
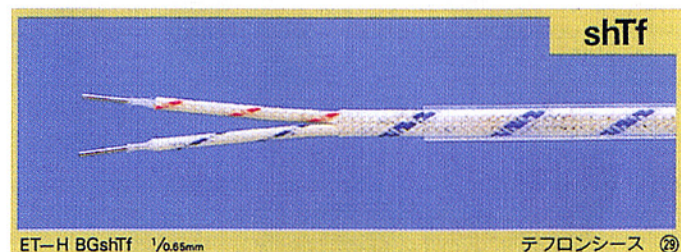
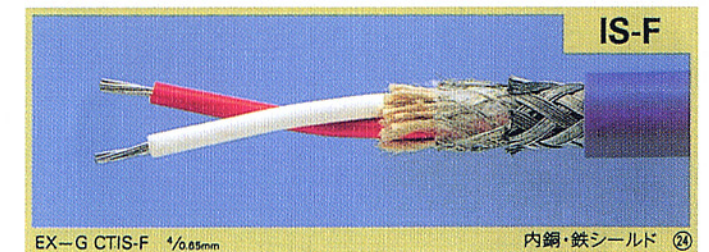
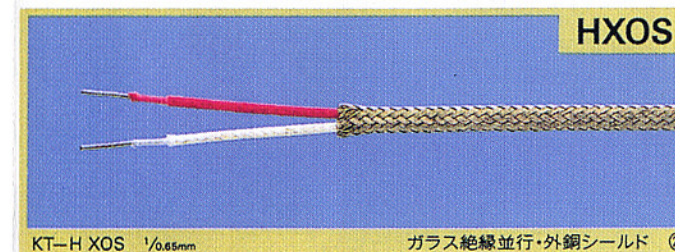
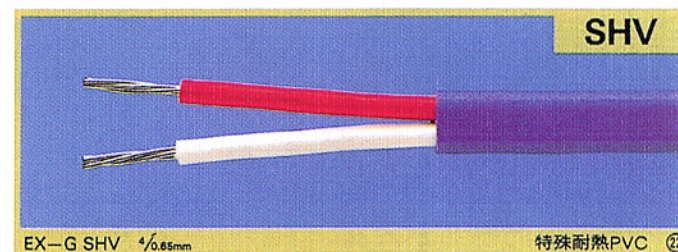
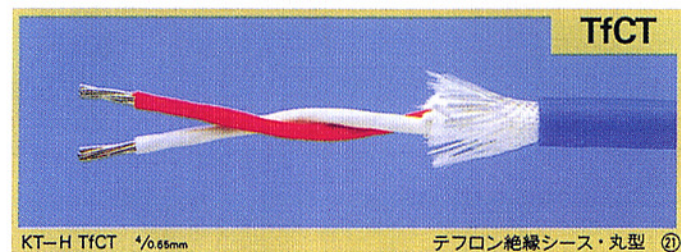
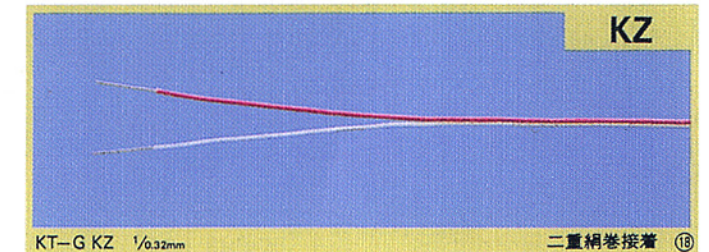
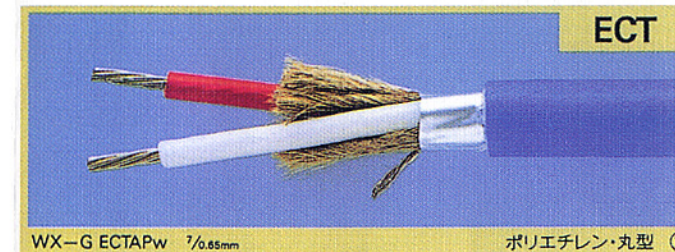
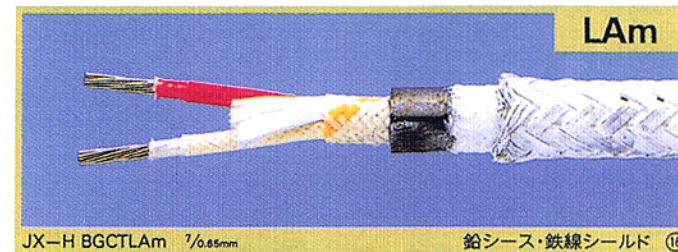
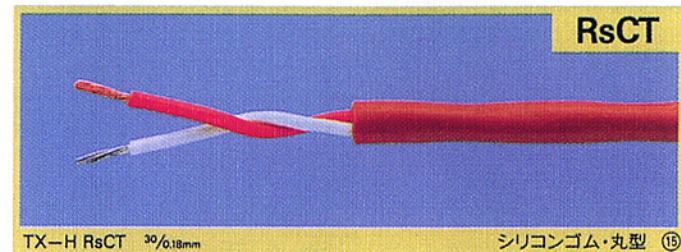
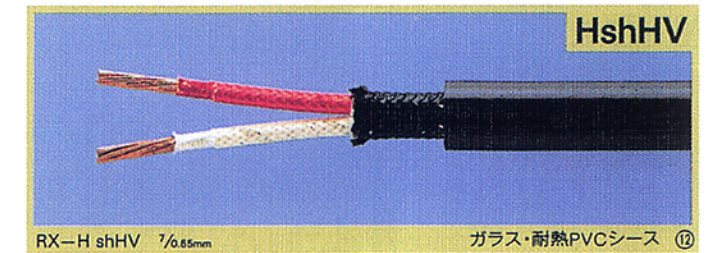
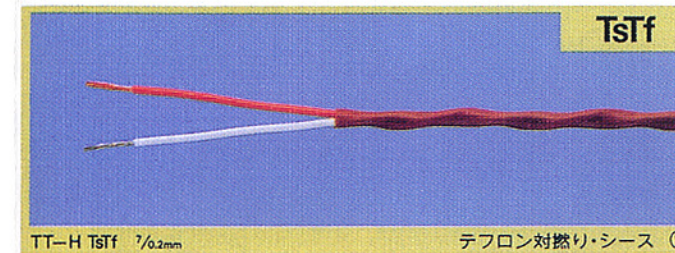
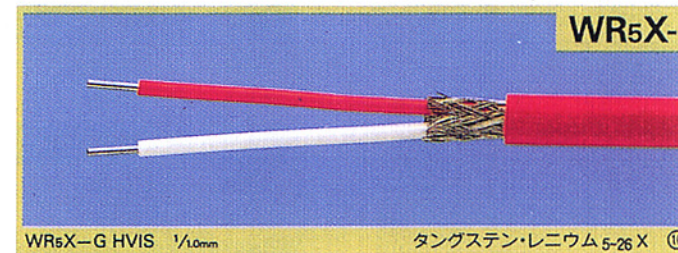
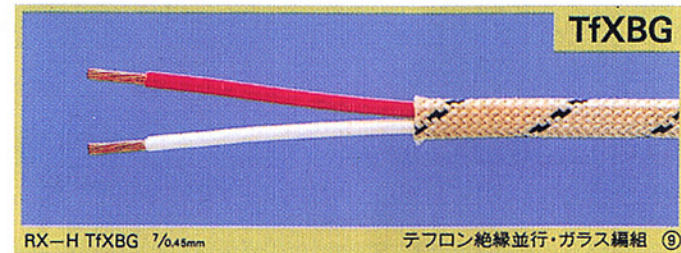
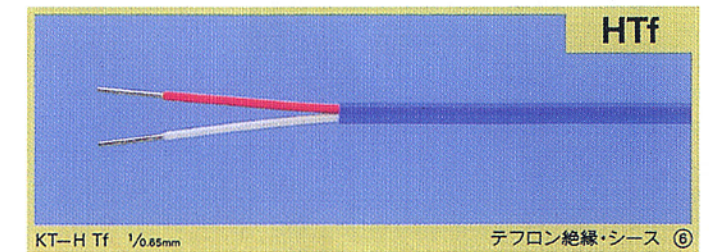
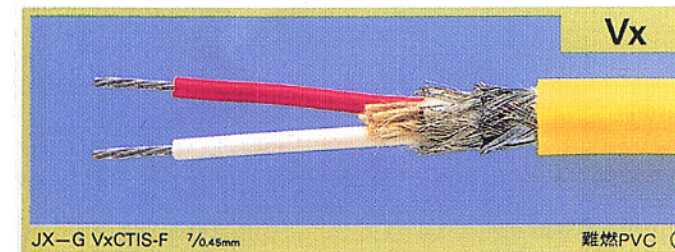
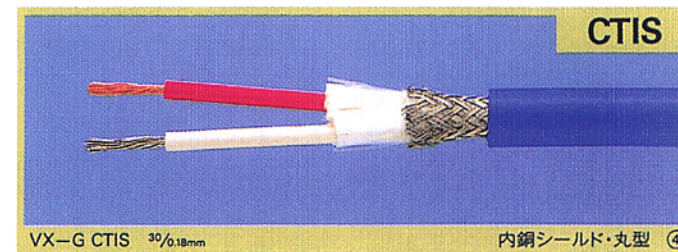
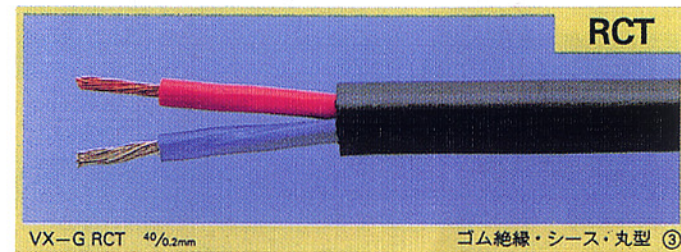
	CTMc
TX-G CTMcIS 16P-1/0.6mm	各対丸型・多対ケーブル ⑮
	McIST
EX-G McIST 12P-7/0.45mm	一括銅テープシールド・多対ケーブル ⑭
	McIS-F
TX-G TsMcIS-F 18P-30/0.18mm	一括銅・鉄シールド・多対ケーブル ⑫

被覆熱電対線および補償導線

	AN-TX-
AN-TX-VCTAPwOFshV 1/0.45mm	ANSI規格-TX ①
	HHV
RX-H HV 1/0.65mm	ガラス絶縁・耐熱PVCシース ⑦
	HOSS
KX-H OSS 1/0.3mm	ガラス編組・外SUSシールド ⑬
	AN-RX-
AN-RX-RnCT 40/0.2mm	ANSI規格-RX ⑬
	APw
WX-G CTAPw 1/0.45mm	アルミ・ポリエステルテープ・ドレンワイヤー ⑭
	OSF
VX-G HVCTISOSF 1/0.65mm	外鉄シールド ⑮
	GTs
VX-G Ts 1/0.2mm	PVC絶縁・対燃り ④

	Ex
JX-G ExCTIS 1/0.65mm	架橋ポリエチレン ②
	HV
EX-G HVCTIS 1/0.65mm	耐熱PVC ⑧
	HOS
RX-H OS 1/0.45mm	ガラス編組・外銅シールド ⑭
	GEV
TX-G EVCTIS 1/0.45mm	ポリエチレン絶縁・PVCシース ⑮
	Efx
AN-KT-EfxMc 2P-19/0.18mm	難燃架橋ポリエチレン ⑮
	RnCT
KX-G RnCTIS 1/0.3mm	クロロブレンゴム・丸型 ⑮
	BGCT
KT-H BGCTOSSshHV 1/0.1mm	ガラス編組・丸型 ⑭

(Size 1/1)



補償導線の電気抵抗値 Electric Resistance of Extension Wires

JIS C 1610 Ω/m at 20℃

公称断面積 (mm ²) Nominal Sectional area	心線構成 より本数/線径 Construction Strand/dia(mm)	BX	RX SX	KX	WX	VX	EX	JX	TX
0.5	7/0.3 or 20/0.18	0.034	0.034	1.38	0.24	0.034	1.38	0.24	0.034
		0.034	0.10	0.56	0.46	0.98	0.98	0.98	0.98
		0.068	0.13	1.94	0.70	1.01	2.36	1.22	1.01
0.75	30/0.18	0.023	0.023	0.92	0.16	0.023	0.92	0.16	0.023
		0.023	0.067	0.37	0.31	0.65	0.65	0.65	0.65
		0.046	0.090	1.29	0.47	0.67	1.57	0.81	0.67
1.25	7/0.45	0.014	0.014	0.55	0.096	0.014	0.55	0.096	0.014
		0.014	0.040	0.22	0.18	0.39	0.39	0.39	0.39
		0.028	0.054	0.77	0.28	0.40	0.94	0.49	0.40
1.3	4/0.65 or 1/1.3	0.013	0.013	0.53	0.092	0.013	0.53	0.092	0.013
		0.013	0.038	0.22	0.18	0.38	0.38	0.38	0.38
		0.026	0.051	0.75	0.27	0.39	0.91	0.47	0.39
2.0	7/0.6 or 1/1.6	0.0085	0.0085	0.35	0.060	0.0085	0.35	0.060	0.0085
		0.0085	0.025	0.14	0.12	0.25	0.25	0.25	0.25
		0.017	0.034	0.49	0.18	0.26	0.60	0.31	0.26
2.3	7/0.65	0.0074	0.0074	0.30	0.052	0.0074	0.30	0.052	0.0074
		0.0074	0.022	0.12	0.10	0.21	0.21	0.21	0.21
		0.015	0.029	0.42	0.15	0.22	0.51	0.26	0.22

上段は十側心線、中段は一側心線、下段は往復の導体抵抗値を示す。

Upper number refers to + (positive) conductor; middle number to - (negative) conductor; and lower number to reciprocating conductor resistance.

熱電対・補償導線の素線の電気抵抗値(計算値) Electric Resistance of Thermoelements(Calculated) Ω/m at 20℃

線径 mmφ	断面積 Sectional area mm ²	白金-13%ロジウム Platinum- 13%Rhodium	白金 Platinum	"クロメル" "Chromel"	"アルメル" "Alumel"	鉄 Iron	"コンスタンタン" "Constantan"	銅 Copper	RX用合金 Cu-Ni alloy	WX用合金 Cu-Ni alloy
0.05	0.00196	—	—	362.24	147.96	63.775	250.00	8.826	25.510	153.06
0.10	0.0078	—	—	90.4	36.9	15.9	62.4	2.20	4.45	38.2
0.18	0.025	—	—	27.9	11.4	4.95	19.3	0.68	1.38	11.8
0.20	0.031	—	—	22.6	9.23	3.98	15.6	0.55	1.11	9.55
0.30	0.070	—	—	10.0	4.10	1.77	6.93	0.246	0.49	4.24
0.32	0.080	—	—	8.83	3.61	1.55	6.09	0.215	0.43	3.73
0.45	0.159	* 0.97	* 0.50	4.47	1.82	0.79	3.08	0.109	0.22	1.89
0.65	0.331	—	—	2.14	0.87	0.38	1.48	0.052	0.10	0.90
0.8	0.502	—	—	1.41	0.58	0.25	0.97	0.034	0.069	0.59
1.0	0.785	—	—	0.90	0.37	0.16	0.62	0.022	0.044	0.38
1.3	1.327	—	—	0.53	0.22	0.094	0.36	0.013	0.026	0.226
1.6	2.011	—	—	0.35	0.14	0.062	0.24	0.008	0.017	0.149
2.3	4.155	—	—	0.171	0.069	0.030	0.12	0.004	0.008	0.072
3.2	8.042	—	—	0.088	0.036	0.015	0.06	0.002	0.004	0.037

* 0.5mmφ

絶縁抵抗 Insulated Resistance (JIS C 1610)

被覆熱電対および補償導線の心線相互間の絶縁抵抗はD. C. 500V で長さ10mについて5MΩ以上とする。

The electrical resistance of both positive and negative space in the conductor is regulated to exceed 5MΩ/10m according to the measurement of 500V direct current.

熱電対の常用限度及び過熱使用限度 Upper Temperature Limits of Thermocouples.

熱電対の種類 Thermocouple Types	素線径 mm Wire size	常用限度℃ Continuously	過熱使用限度 ℃ Intermittently	熱電対の種類 Thermocouple Types	素線径 mm Wire size	常用限度℃ Continuously	過熱使用限度 ℃ Intermittently	
B	0.50	1,500	1,700	E	1.60	550	650	
R	0.50	1,400	1,600		2.30	600	750	
S					3.20	700	800	
K	0.65	650	850	J	0.65	400	500	
	1.00	750	950		1.00	450	550	
	1.60	850	1,050		1.60	500	650	
	2.30	900	1,100		2.30	550	750	
	3.20	1,000	1,200		3.20	600	750	
E	0.65	450	500	T	0.32	200	250	
	1.00	500	550		0.65	200	250	
					1.00	250	300	
					1.60	300	350	

補償導線、熱電対線の絶縁被覆について

熱電対絶縁体は熱電対および補償導線に電気的絶縁性を与える。絶縁性が何らかの理由で破損すれば、温度は間違っ表示されることがある。絶縁体を選ぶ場合、湿度、摩耗、湾曲性、化学的破壊、温度の極端な変動、その他不都合な環境について考慮しなければならない。絶縁体は連続使用最大温度に対し、また最大の単一露出温度に対して定められる。これは、過剰な温度にさらされると絶縁体はたとえ物理的に完全であっても、伝導性を帯びたり、伝導性を有する残留物を生ずる場合があるからだ。また、熱電対のシステムを検討しないで、熱電対の感知接点における温度を基準として温度設定をしてはならない。

繊維絶縁体

繊維絶縁体は導線に編組するか、巻いたもの。一般に繊維絶縁体は、極端な湿度、摩耗に絶える必要のない場所で使用される。手頃な価格で、上限温度はファイバークラスでは200℃、高温シリカファイバーでは1000℃、セラミックファイバーでは1200℃まで使用できる。

プラスチック絶縁体

プラスチック絶縁体は比較的低温で使用され、耐湿度、耐摩耗性が良好である。低価格ないし手頃な価格で求められることができる。上限使用温度は、PVC に対しては105℃、テフロンでは260℃である。

被覆熱電対線および補償導線の選定について

補償導線は可動線輪形計器(熱電温度計式)を除いて電子管自動平衡計器(電位差計式)では、電気抵抗に関しては問題とならないゆえ引張り強度の点を除いて線径の選択にはほぼ自由であります。1.25mm²以下の補償導線を用いられる所では簡便且精度のよい被覆熱電対線を使用されるのが好ましく特に保護管を使用する必要がない所や表面温度の測温に適しています。これらの電線はその使用温度と使用条件によって防水耐湿耐熱用の各種の材質を種々組合せることにより充分な絶縁を得ることが出来ます。また線間雑音電圧、対地雑音電圧の誘導障害に対しては電磁、静電しゃへい等により種々配慮されます。

Insulation of Thermocouple Extension Wires

Thermocouple Insulation provides electrical insulation for thermocouple and thermocouple extension wire. If the insulation breaks down for any reason, the indicated temperature may be in error. When selecting insulation moisture, abrasion, flexing, chemical attack, temperature extremes and any other adverse environmental considerations must be evaluated, insulations are rated for a maximum continuous use temperature and also a maximum single exposure temperature because after excessive temperatures have been encountered the insulation may become conductive or conductive residues may form even though the insulation remains physically intact. Also do not assume the temperature rating as the temperature at the sensing junction of the thermocouple without evaluating the thermocouple system.

Fibrous Insulation

Fibrous Insulation is either braided or wrapped on the conductors. In general, fibrous insulations are used for applications where extreme moisture and abrasion resistance requirements are not prevalent. Available at moderate cost for upper utilization temperatures of 200°C for fiberglass, 1000°C for high temperature silica fiber, and 1200°C for ceramic fiber.

Plastic Insulation

Plastic Insulation is used in comparatively low temperature applications and provides good moisture and abrasion resistance. Available at low to moderate cost with typical upper utilization temperatures of 105°C for PVC and 260°C for tellon.

Selection of Insulated Thermocouples and Extension Wires.

Free sizes of extension wires are allowable in case of application of recent meters of electronics type. Simple and sensitive insulated thermocouple wires are of use in case of sectional area less than 1.25mm², and particularly they are desirable at places which do not need any protecting tube or in case of measuring of surface temperature.

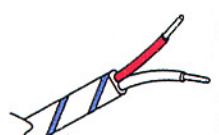
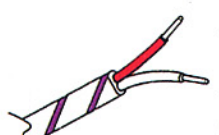
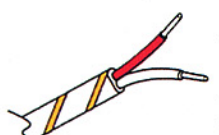
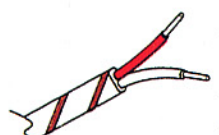
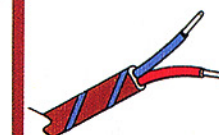
Considering applying temperatures and conditions and combination of suitable materials, it is capable to get good results for sufficient insulation and also they may be well considered by the electromagnetic and static electric protection and twisting etc. for the induced hindrance of electric lead pressure noise among cables and the one generated by the earth.

お問合せ・ご注文については
下記諸項目をお示しください
多年の経験により短時日に設計製作致します。

1. 使用温度範囲 熱電対導線の種類 線径 対数等
2. 使用雰囲気 湿度 酸化性 還元性 放射性 不活性ガス 真空 紫外線等
3. 使用条件 温度 水 油 酸 アルカリ 溶剤 湿度 燃焼等の耐性
4. 機械的条件 耐強度 柔軟 可撓 摩耗性等
5. 誘導障害 電磁 静電等の防弊

We make to your orders and inquiries:

- In case of your orders or inquiries, please show us:
1. Temperature range to be applied, types, size and number of pairs etc. of thermocouple extension wires.
 2. Atmosphere to be applied; Humidity, oxidizing, reducing, inert gas, radio-activity or ultraviolet rays, vacuum etc.
 3. Conditions to be applied; Resistivity for humidity, water, oil, acid, alkaline, solvent, temperature and combustion etc.
 4. Mechanical conditions; Intensity for strength, toughness, bending and wear resistance, etc.
 5. Induction hindrance, protection of electromagnetism and static electricity, etc.

Type ☆ (EMF)	材 質 Material	Japan JIS C 1602-1981				U.S.A. ANSI-MC 96.1-1982				Other Types of Standards				
		型 式 Style	測定温度℃ Temp.Range	★ 許容差 Limits of error		型 式 Style	測定温度℃ Temp.Range	★ 許容差 Limits of error		Type ☆ (EMF)	材 質 Material	測定温度℃ Temp.Range	許容差 Limits of error	
				Class	℃			Standard	Special				Standard	Special
B (0033)	+ 白 金-30%ロジウム Platinum-30%Rh. BP	—	600~1700	0.5	±4 or ±0.5%	—	870~1700	±0.5%	—	N (2774)	+ ナイクロシル Nicrosil NP	0~285	±2.2℃	±1.1℃
	- 白 金-6%ロジウム Platinum-6%Rh. BN										- ニシル Nisil NN	285~1200	±0.75%	±0.4%
S (0645)	+ 白 金-10%ロジウム Platinum-10%Rh. SP	—	0~1600	0.25	±1.5 or ±0.25%	—	0~1450	±1.5℃ or ±0.25%	±0.6℃ or ±0.1%	WR (0334)	+ タングステン Tungsten WRF	0~400	±4.4℃	—
	- 白 金 Platinum SN										△ タングステン-26%レニウム Tungsten-26%Re. WRN	400~2300	±1%	—
R (0647)	+ 白 金-13%ロジウム Platinum-13%Rh. RP	—	0~1600	0.25	±1.5 or ±0.25%	—	0~1450	±1.5℃ or ±0.25%	±0.6℃ or ±0.1%	WR3 (1145)	+ タングステン-3% レニウム Tungsten-3%Re. WR3P	0~400	±4.4℃	—
	- 白 金 Platinum RN										- タングステン-25%レニウム Tungsten-25%Re. WR3N	400~2300	±1%	—
K (4095)	+ "クロメル" "Chromel" KP		0~1200	0.75	±2.5 or ±0.75%		0~1250	±2.2℃ or ±0.75%	±1.1℃ or ±0.4%	WR5 (1451)	△ タングステン-5% レニウム Tungsten-5%Re. WR5P	0~400	±4.4℃	—
	- △"アルメル" "Alumel" KN		0~1000 -200~0	0.4 1.5	±1.5 or ±0.4% ±2.5 or ±1.5%		-200~0	±2.2℃ or ±2%	—		△ タングステン-26%レニウム Tungsten-26%Re. WR5N	400~2300	±1%	—
E (6317)	+ "クロメル" "Chromel" EP		0~800	0.75	±2.5 or ±0.75%		0~900	±1.7℃ or ±0.5%	±1℃ or ±0.4%	☆ 熱起電力 Electro Motive Force (μV at 100℃) ▲ JIS, ANSI では未採用 Not included in JIS and ANSI. * Duplex wire (ANSI) のシースは茶で ⊕色コードをトレーサーとして使用。⊖は赤。 A tracer color of the positive wire color may be used in the over all braide (brown). Negative is red. △ 磁性あり Magnetic 〃 Trade mark □ 参考として準規定 Standard for reference. (ANSI) ★ 許容差は、℃又は%のどちらか大きい値とする。 For the limits of error, a value expressed in temperature (℃) or percentage (%), whichever is larger, is taken. JIS (Japanese Industrial Standard). ANSI (American National Standard Institute, sponsored by ISA (Instrument Society of America)). DIN (Deutsche Industrie Norm). BS (British Standard). NF (Norme Francais).				
	- "コンスタンタン" "Constantan" EN		0~800 -200~0	0.4 1.5	±1.5 or ±0.4% ±2.5 or ±1.5%		-200~0	±1.7℃ or ±1%	±1℃ or ±0.5%					
J (5268)	+ △鉄 Iron JP		0~750	0.75	±2.5 or ±0.75%		0~750	±2.2℃ or ±0.75%	±1.1℃ or ±0.4%					
	- "コンスタンタン" "Constantan" JN		0~750	0.4	±1.5 or ±0.4%		0~750	±2.2℃ or ±0.75%	±1.1℃ or ±0.4%					
T (4277)	+ 銅 Copper TP		0~350	0.75	±1 or ±0.75%		0~350	±1℃ or ±0.75%	±0.5℃ or ±0.4%					
	- "コンスタンタン" "Constantan" TN		0~350 -200~0	0.4 1.5	±0.5 or ±0.4% ±1 or ±1.5%		-200~0	±1℃ or ±1.5%	±0.5℃ or ±0.8%					

定点 Common Fixed Points

平衡状態 Equilibrium State	℃
酸素沸点 Boiling point of Oxygen	-182.962
二酸化炭素昇華点 Sublimation point of Carbon dioxide	-78.476
水銀凝固点 Freezing point of Mercury	-38.862
水凝固点 Freezing point of Water	0.00
水三重点 Triple point of Water	0.01
水沸点 Boiling point of Water	100.0
ナフタリン沸点 Boiling point of Naphthalene	218
錫熔点 Freezing point of Tin	231.9681
鉛熔点 Freezing point of Lead	327.502
亜鉛熔点 Freezing point of Zinc	419.58
硫黄沸点 Boiling point of Sulfur	444.7
蒼鉛熔点 Freezing point of Antimony	630.74
アルミニウム熔点 Freezing point of Aluminium	660.37
銀熔点 Freezing point of Silver	961.93
金熔点 Freezing point of Gold	1064.43
銅熔点 Freezing point of Copper	1084.5
ニッケル熔点 Freezing point of Nickel	1455
パラジウム熔点 Freezing point of Palladium	1554
白金熔点 Freezing point of Platinum	1772

熱電対素材の物性 Physical and Mechanical Properties of Thermoelements

物 性 PROPERTIES	TP (Copper)	TN, JN, EN (Constantan)	JP (Iron)	KP, EP (Chromel)	KN (Alumel)	NP (Nicrosil)	NN (Nisil)	RP (Pt13%Rh)	RN, SN (Platinum)	SP (Pt10%Rh)	BP (Pt30%Rh)	BN (Pt6%Rh)	WR3P (Tungsten3%Re)	WR3N (Tungsten25%Re)
熔 融 点 Approx. Melting Point: ℃	1084	1210	1535	1427	1398	1420	1420	1860	1772	1850	1927	1826	3350	3120
電 気 抵 抗 Electrical Resistivity: microhm-cm @ 20℃	1.724	48.9	12.5	70.7	29.4	97.3	35.8	19.6	10.6	18.9	19.0	17.5	11.6	28.2
温 度 係 数 Temperature Coef. of Resistance: ohms/ohm/℃, 0 to 100℃	43.0×10 ⁻⁴	0.18×10 ⁻⁴	48.6×10 ⁻⁴	3.2×10 ⁻⁴	18.7×10 ⁻⁴	1.1×10 ⁻⁴	7.8×10 ⁻⁴	15.6×10 ⁻⁴	39.2×10 ⁻⁴	16.6×10 ⁻⁴	13.3×10 ⁻⁴	20.0×10 ⁻⁴	—	—
線 膨 張 係 数 Thermal Coef. of Linear Expansion: cm/cm/℃, 20 to 100℃	16.6×10 ⁻⁶	14.9×10 ⁻⁶	12.4×10 ⁻⁶	13.1×10 ⁻⁶	12.1×10 ⁻⁶	17.0×10 ⁻⁶	17.0×10 ⁻⁶	8.8×10 ⁻⁶	8.8×10 ⁻⁶	8.8×10 ⁻⁶	—	—	—	5.2×10 ⁻⁶
比 熱 Specific Heat: cal/g/℃ @ 20℃	0.092	0.094	0.113	0.107	0.125	—	—	—	0.0318	—	—	—	—	—
熱 伝 導 度 Thermal Conductivity: watts/cm²/℃ @ 199℃	3.77	0.218	0.603	0.192	0.297	0.150	0.278	—	0.71	0.30	—	—	—	—
比 重 Specific Gravity:	8.92	8.86	7.87	8.73	8.60	8.53	8.58	19.55	21.45	19.95	17.52	20.51	19.4	19.7
密 度 Density: g/cm³	8.92	8.86	7.87	8.73	8.60	8.53	8.58	19.55	21.45	19.95	17.52	20.51	19.4	19.7
抗 張 力 Tensile Strength (annealed): kg/cm²	2,460	4,570	3,515	6,680	5,980	7,030	5,980	3,375	1,690	3,305	5,200	2,600	15,470	14,060
化 学 成 分 Nominal Chemical Composition: %	Cu100	Cu55 Ni45	Fe100	Ni90 Cr10	Ni95 Al2 Mn2 Si1	Ni84.4 Cr14.2 Si1.4	Ni95.6 Si4.4	Pt87 Rh13	Pt100	Pt90 Rh10	Pt70 Rh30	Pt94 Rh6	W95 Re5	W74 Re26
磁 性 Magnetic Response: @ 20℃	none	none	strong	none	moderate	none	none	none	none	none	none	none	moderate	moderate