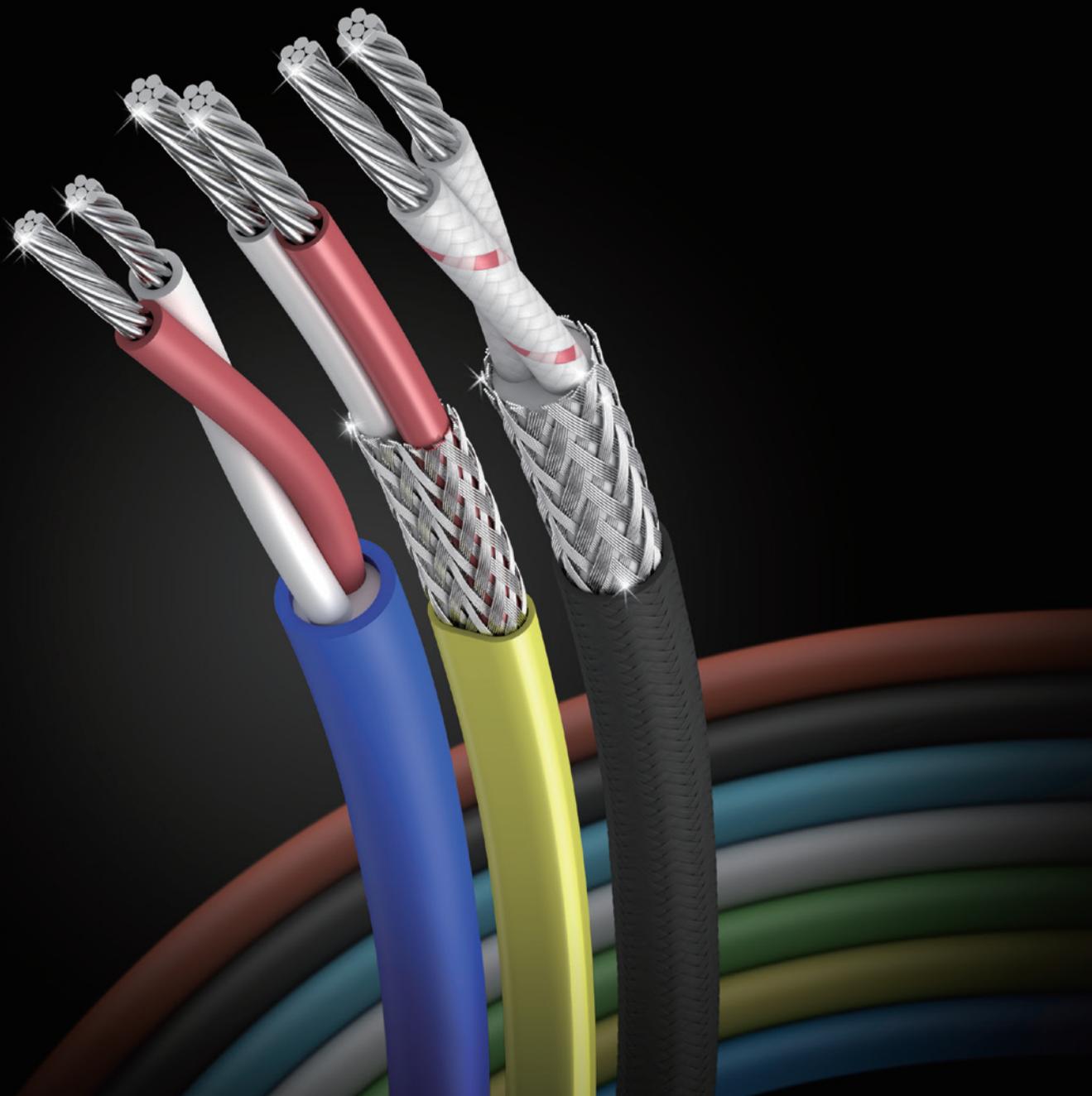


FUKUDEN Products CATALOG

Extension and Compensating wire

補償導線カタログ



はじめに

近年の各工業産業における躍進により、温度測定・制御の重要性は飛躍的に増しております。特に鉄鋼、化学、電力、産業廃棄物処理、半導体単結晶精製、合成樹脂成形機などの熱管理をおこなう上での自動化省力化には補償導線が必要不可欠となっております。当社は昭和25年創立以来、補償導線の専門メーカーとして長年にわたる製造実績とその間に培ってまいりました技術力、さらには一貫した品質管理体制によりお客様と時代のニーズを正確にとらえ、迅速かつ的確にお応えできる力を養ってまいりました。今後も日本規格 (JIS) はもちろん米国規格 (ASTM) や欧州規格 (IEC) を満足させ、世界のあらゆるプラントをはじめとする現場で安心かつ正確に温度管理が出来る製品のご提供を行ってまいります。更にそれを通じ社会貢献出来るメーカーとして現状に満足することなくたゆまぬ努力を続けてまいります。

熱電対温度計を使用して温度測定を行う場合、熱電対温度計の素線をそのまま指示計器まで延長して接続するのが理想です。しかし貴金属熱電対の場合には非常に高価になること、またノイズ等の障害が考えられる環境では温度測定に支障をきたすことがあります。そこで熱電対温度計と同じかほぼ同じ起電力特性をもった導線を使用します。この導線を補償導線といい熱電対温度計と指示計器の間の専用リード線として使用されます。

これらの機構を人体で例えると熱電対温度計が手のひら、補償導線が神経、指示計器が脳のような役割を果たすとイメージして頂ければ理解しやすいと思います。それは手のひらで温度を感知し神経を通じて脳に温度を伝達する仕組みに例えられます。



補償導線



熱電対温度計

INDEX

ビニル絶縁 / 外被		
一般タイプ	シールド無 平形 補償導線 □-□-VVF	5p
	シールド付 平形 補償導線 □-□-VVF-BA	5p
	シールド無 丸形 補償導線 □-□-VVR	7p
	シールド付 丸形 補償導線 □-□-VVR-SA	7p
特殊耐熱・難燃タイプ	シールド無 平形 補償導線 □-□-SHVVF	6p 17p
	シールド付 平形 補償導線 □-□-SHVVF-BT	6p 17p
	シールド無 丸形 補償導線 □-□-NVVR	8p
	シールド付 丸形 補償導線 □-□-NVVR-SA	8p
	シールド付 平形 補償導線 □-□-NVVF-BA	17p

ガラス編組絶縁 / 外被		
一般タイプ	シールド無 平形 補償導線 □-□-GGBF	9p 18p
	シールド付 平形 補償導線 □-□-GGBF-BT	9p
	シールド無 丸形 補償導線 □-□-GGBR	10p
	シールド付 丸形 補償導線 □-□-GGBR-BT	10p
特殊タイプ	ステンレス線編組外装付 平形 補償導線 □-□-GGBF-OBS	18p
	特殊熱電対用 プラチネル熱電対用 平形 PLX-H-GGBF	18p
特殊熱電対用	タングステン・レニウム合金特殊熱電対用 平形 W5Re/W26Re-GGBF	18p

ふっ素樹脂絶縁 / 外被		
一般タイプ	シールド無 平形 補償導線 □-□-FEPFEPF	11p
	シールド付 平形 補償導線 □-□-FEPFEPF-BT	11p
	シールド無 丸形 補償導線 □-□-FEPFEPFR	12p
	シールド付 丸形 補償導線 □-□-FEPFEPFR-BT	12p

その他の絶縁 / 外被		
ポリエチレン	シールド付 丸形 補償導線 □-□-EER-SA	13p
エコ材料	シールド付 丸形 補償導線 □-□-EMEMR-SA	13p
シリコーン ゴム	シールド無 丸形 補償導線 □-□-KKR	17p

フレキシブル耐震型 補償導線		
スズメッキ軟銅線編組シールド付 丸形 フレキシブル耐震型補償導線	KXタフラ-BT 1P×1.25SQ (40/0.2)	14p
スズメッキ軟銅線編組シールド付 丸形 フレキシブル耐震型補償導線	RXタフラ-BT 1P×1.25SQ (40/0.2)	14p
シールド無 丸形 フレキシブル耐震型補償導線	KXタフラ (FK) / KX-1-タフラ (FK)	15p
シールド無 丸形 フレキシブル耐震型補償導線	VXタフEV3 / KCBタフEV3	15p
シールド無 丸形 フレキシブル耐震型補償導線	VXソフラ / KCBソフラ	15p
シールド付 丸形 フレキシブル耐震型補償導線	KXタフラ-BST (FK)	16p

多対補償導線		
シールド付 補償導線 □-□-VVR-SA		19p
ビニル / 難燃ビニル	シールド付 補償導線 □-□-NVVR-SA	19p
	シールド付 補償導線 □-□-VVR-SL	21p
ふっ素樹脂	シールド付 補償導線 □-□-FEPFEPFR-BT	23p
ポリエチレン	シールド付 補償導線 □-□-EER-SA	25p
エコ材料	シールド付 補償導線 □-□-EMEMR-SA	25p

UL 対応		
ふっ素樹脂	シールド付 補償導線 □-□-FEPFEPF-BT (UL) ASTM	16p

- 補償導線の選定について 3p
- 技術資料
 - ・補償導線の種類と許容誤差 / 使用区分 27p
 - ・被覆材料の種類と特性表 / 被覆材料のサイズ及び各サイズの往復導体抵抗値表 28p
 - ・補償導線の国際規格 / 補償導線の熱起電力値一覧表 29p
 - ・遮蔽 (シールド) & 外装 (鍍装) 30p
 - ・温度測定における熱電対ならびに補償導線 31p

補償導線の選定について

補償導線の最新のJIS規格は、新カラーとなりましたJIS-2012年版が最新です。しかしながら、未だ多くのお客様は旧カラーであります。JIS-1985年版を多く御使用されております。よって、本カタログにおきましても多くのお客様のご要求・ご要望にお応えすべくJIS-1985年版の旧カラーも併記させて頂いております。

補償導線の型式選定に際しましては、旧カラーと新カラーでは被覆色が違います(②の使用区分によって変わってしまいます)ので、十二分に御確認のうえお間違いのなきよう、型式選定並びにご発注をお願い致します。尚、JIS色に関しましては、本規格のJIS自体に強制力が無いため、旧JIS色製品が使用禁止になるわけではなく、引き続きの製造・ご使用自体に法的な問題はなんら発生致しません。

JIS-1981 品名表示例

KX-GS-VV R-SA 1P × 1.25SQ (7/0.45)

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

JIS-2012 品名表示例

KX-1-G-VV R-SA 1P × 1.25SQ (7/0.45)

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

- ①: 補償導線の種類
- ②: 使用区分
- ③: 絶縁体 / 外被の材料
- ④: 形状
- ⑤: シールド及び外装
- ⑥: 対数
- ⑦: SQサイズ(導体構成)

1 補償導線の種類

熱電対の種類をご確認のうえ、補償導線の種類を選定して下さい。必ず接続して使用する熱電対、計器と統一性がなければなりません。多くの場合は、温度測定の温度範囲及び精度によって熱電対の種類が選定され、その結果、補償導線の種類も特定されます。

熱電対の種類	JIS-1981(参考)		JIS-1995(参考)		JIS-2012		
	記号	被覆色	記号	被覆色/色区分2 (JIS-1981色)	被覆色/色区分1 (IEC規格色)	記号	被覆色 (IEC規格色)
K	KX		KX			KX	 緑-緑/白
		---	KCA	---	 (規格上のみ存在)		
	WX		KCB			KCA	 緑-緑/白
	VX		KCC			KCB	 緑-緑/白
J	JX		JX			JX	 黒-黒/白
T	TX		TX			TX	 茶-茶/白
E	EX		EX			EX	 青紫-青紫/白
R	RX		RCA/RCB			RCA/RCB	 橙-橙/白
S	SX		SCA/SCB			SCA/SCB	 橙-橙/白
B	BX		BC			BC	 灰-灰/白
N	-	---	NX/NC	---		NX/NC	 ピンク-ピンク/白

2 補償導線の使用区分

測定の精度と配線される環境(特に温度)を考慮して選定して下さい。③の絶縁材料とも大きな関わりがあります。

	使用区分記号	使用区分と精度	使用温度範囲
JIS-1981	G	一般用普通級	-20℃~90℃
	GS	一般用精密級	-20℃~90℃
	H	耐熱用普通級	0℃~150℃
JIS-2012	1-G	一般用精密級	-20℃~90℃
	2-G	一般用普通級	-20℃~90℃
	1-H	耐熱用精密級	0℃~150℃
JIS-1995	2-H	耐熱用普通級	0℃~150℃
	1-S	高耐熱用精密級	-25℃~200℃
	2-S	高耐熱用普通級	-25℃~200℃

*使用温度範囲: 熱電対と補償導線の接続点の温度
*1=クラス1(精密級)、2=クラス2(普通級)

3 補償導線の絶縁体/外被の材料

配線する環境に合わせて選定して下さい。

■ 使用区分が一般用の場合

絶縁体/外被の種類	材質	耐寒・耐熱温度(℃)
V	ビニル	-10~60
HV	耐熱ビニル	-10~80
SHV	特殊耐熱ビニル	-10~105
TV	耐寒ビニル	-20~60
NV	難燃ビニル	-10~60
NHV	難燃耐熱ビニル	-10~80
NSHV	難燃特殊耐熱ビニル	-10~105
E	ポリエチレン	-60~75
EM	ノンハロゲンポリオレフィン	-40~75
C	架橋ポリエチレン	-60~105

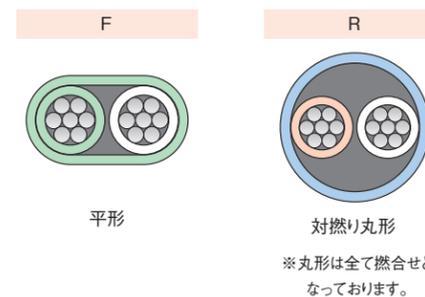
■ 使用区分が耐熱用、高耐熱用の場合

絶縁体/外被の種類	材質	耐寒・耐熱温度(℃)
GB	ガラス編組	0~200
FR	ふっ素ゴム	-60~200
FEP	FEP ふっ素樹脂	-80~200
PFA	PFA ふっ素樹脂	-80~260
ETFE	ETFE ふっ素樹脂	-80~150

*耐寒・耐熱温度: 電線形状としての使用に耐える温度。
マイナスもしくはそれに近い温度域では固定配線として下さい。

4 補償導線の形状

配線する条件を考慮して選定して下さい。



※丸形は全て燃合せとなっております。

5 シールド及び外装

補償導線は、微小電圧を扱うことから、電気的シールドには配線方法とともに十分な注意が必要です。

シールド	種類	特徴	用途
シールド	BA	軟銅線編組 柔軟性がある。 主に細物、平型に使用。	
	BT	スズメッキ軟銅線編組 柔軟性がある。 主に細物、平型に使用。	
	SA	銅テープ 丸型、多対物に使用。	
外装	SL	アルミマイラーテープ(ドレインワイヤー入) 軽量、経済的。 丸型に使用。	
	OBS	外ステンレス線編組 シールドと外部保護。	

6 補償導線の対数

1対(1P)は2芯(2C)のことで、通常、補償導線は+脚と-脚の2芯一組で使用します。

対数	1対	2対	3対	4対	5対	10対
記号	1P	2P	3P	4P	5P	10P

7 補償導線の導体構成

主に使用される導体構成は、下記のとおりです。熱電対温度計において温度に換算される、熱起電力の特性は、導体の太さには影響されません。配線する場所、距離、柔軟性等の機械的特性を考慮して選定して下さい。

公称断面積	導体構成	主に使用される配線場所と特長
2.3SQ	7/0.65	距離の離れた場所への配線。大型プラント工事。
2.0SQ	7/0.6	7/0.65と同じだが少し価格が安い。
1.3SQ	4/0.65	距離の離れた場所への配線。大型機器内配線。
1.25SQ	7/0.45	4/0.65と同じ。柔軟性が少し有り外径もコンパクト。
1.25SQ	40/0.2	柔軟性があり、キャブタイヤ仕様として多く使用。
0.75SQ	24/0.2	柔軟性があり、機器内用として最近多く使用。
0.75SQ	30/0.18	柔軟性があり、機器内用として最近多く使用。
0.5SQ	7/0.32	機器内用及び短い距離や狭い場所での配線。
0.5SQ	7/0.3	機器内用及び短い距離や狭い場所での配線。
0.5SQ	20/0.18	柔軟性があり、機器内用として最近多く使用。
0.3SQ	12/0.18	主に機器内用配線の省スペース化に使用。

ビニル絶縁 / 外被 シールド無 平形 補償導線

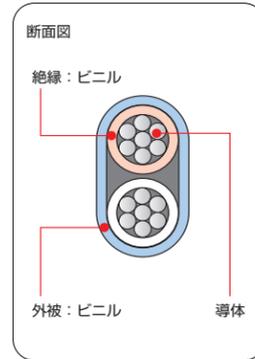
補償導線の種類 - 使用区分 **-VVF**

平形 ビニル絶縁 ビニル外被

ビニル絶縁・ビニル外被を施したシールド無の熱電対用平形補償導線です。防湿、防水性を有した一般的なタイプです。耐熱ビニル、特殊耐熱ビニル、耐寒ビニル、難燃仕様等の被覆材料も製作対応致しております。



導体	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
導体構成 (本 / mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
導体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60
絶縁体外径 (約 mm)		1.52	1.76	2.13	2.55	2.77	3.00	3.15
外被	外被被覆厚 (mm)	0.50	0.50	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00
仕上外径 (約 mm)		2.6 × 4.1	2.8 × 4.6	3.8 × 5.9	4.6 × 7.1	4.8 × 7.6	5.0 × 8.0	5.2 × 8.4
最大条長 (m)		2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
概算質量 (kg/km)		17	23	37	56	61	76	84



特殊耐熱ビニル絶縁 / 外被 シールド無 平形 補償導線

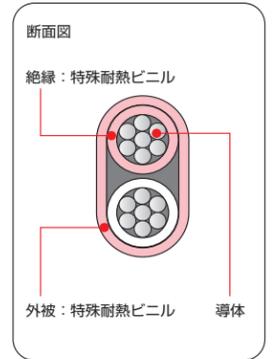
補償導線の種類 - 使用区分 **-SHVVF**

平形 特殊耐熱ビニル絶縁 特殊耐熱ビニル外被

特殊耐熱ビニル絶縁・特殊耐熱ビニル外被を施したシールド無の熱電対用平形補償導線です。防湿、防水性を有した一般的なタイプです。耐熱ビニル、難燃仕様等の被覆材料も製作対応致しております。



導体	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
導体構成 (本 / mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
導体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60
絶縁体外径 (約 mm)		1.52	1.76	2.13	2.55	2.77	3.00	3.15
外被	外被被覆厚 (mm)	0.50	0.50	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00
仕上外径 (約 mm)		2.6 × 4.1	2.8 × 4.6	3.8 × 5.9	4.6 × 7.1	4.8 × 7.6	5.0 × 8.0	5.2 × 8.4
最大条長 (m)		2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
概算質量 (kg/km)		17	23	37	56	61	76	84



ビニル絶縁 / 外被 軟銅線編組シールド付 平形 補償導線

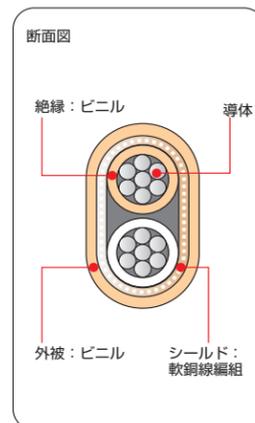
補償導線の種類 - 使用区分 **-VVF-BA**

平形 ビニル絶縁 ビニル外被 シールド 軟銅線編組

ビニル絶縁・ビニル外被を施した軟銅線編組シールド付熱電対用平形補償導線です。静電遮蔽効果と防湿、防水性を有した一般的なタイプです。耐熱ビニル、特殊耐熱ビニル、耐寒ビニル、難燃仕様等の被覆材料も製作対応致しております。又、スズメッキ軟銅線編組シールド仕様も製作対応致しております。



導体	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
導体構成 (本 / mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
導体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60
絶縁体外径 (約 mm)		1.52	1.76	2.13	2.55	2.77	3.00	3.15
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
外径 (約 mm)		2.2 × 3.7	2.4 × 4.2	2.8 × 4.9	3.2 × 5.7	3.4 × 6.2	3.6 × 6.6	3.8 × 6.9
外被	外被被覆厚 (mm)	0.50	0.50	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00
仕上外径 (約 mm)		3.2 × 4.7	3.4 × 5.2	4.4 × 6.5	5.2 × 7.7	5.4 × 8.2	5.6 × 8.6	5.8 × 8.9
最大条長 (m)		2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
概算質量 (kg/km)		27	35	51	70	78	94	103



特殊耐熱ビニル絶縁 / 外被 スズメッキ軟銅線編組シールド付 平形 補償導線

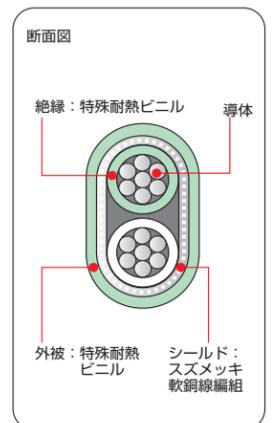
補償導線の種類 - 使用区分 **-SHVVF-BT**

平形 特殊耐熱ビニル絶縁 特殊耐熱ビニル外被 シールド スズメッキ軟銅線編組

特殊耐熱ビニル絶縁・特殊耐熱ビニル外被を施したスズメッキ軟銅線編組シールド付熱電対用平形補償導線です。静電遮蔽効果と防湿、防水性を有した一般的なタイプです。耐熱ビニル、難燃仕様等の被覆材料も製作対応致しております。



導体	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
導体構成 (本 / mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
導体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60
絶縁体外径 (約 mm)		1.52	1.76	2.13	2.55	2.77	3.00	3.15
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
外径 (約 mm)		2.2 × 3.7	2.4 × 4.2	2.8 × 4.9	3.2 × 5.7	3.4 × 6.2	3.6 × 6.6	3.8 × 6.9
外被	外被被覆厚 (mm)	0.50	0.50	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00
仕上外径 (約 mm)		3.2 × 4.7	3.4 × 5.2	4.4 × 6.5	5.2 × 7.7	5.4 × 8.2	5.6 × 8.6	5.8 × 8.9
最大条長 (m)		2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
概算質量 (kg/km)		27	35	51	70	78	94	103



ビニル絶縁・ビニル外被

ビニル絶縁・ビニル外被

ビニル絶縁 / 外被 シールド無 丸形 補償導線

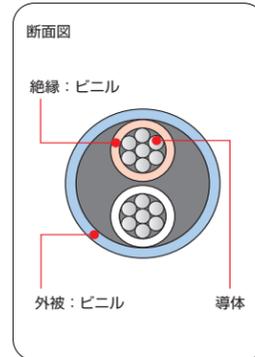
補償導線の種類 - 使用区分 **-VVR**



ビニル絶縁・ビニル外被を施したシールド無の熱電対用丸形補償導線です。防湿、防水性を有した一般的なタイプです。耐熱ビニル、特殊耐熱ビニル、耐寒ビニル、難燃仕様等の被覆材料も製作対応致しております。



導体	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
導体構成 (本/mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
導体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
絶縁体外径 (約 mm)		1.72	2.16	2.33	2.55	2.77	3.00	3.15
外被	外被被覆厚 (mm)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10
仕上外径 (約 mm)		5.9	6.8	7.1	7.5	8.0	8.6	8.9
最大条長 (m)		2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
概算質量 (kg/km)		38	50	53	68	76	93	106



ビニル絶縁 / 難燃ビニル外被 シールド無 丸形 補償導線

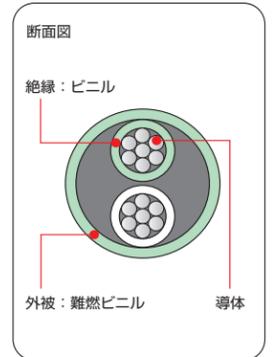
補償導線の種類 - 使用区分 **-NVVR**



ビニル絶縁・難燃ビニル外被を施したシールド無の熱電対用丸形補償導線です。防湿、防水性を有した一般的なタイプです。耐熱ビニル、特殊耐熱ビニル等の被覆材料も製作対応致しております。



導体	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
導体構成 (本/mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
導体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
絶縁体外径 (約 mm)		1.72	2.16	2.33	2.55	2.77	3.00	3.15
外被	外被被覆厚 (mm)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10
仕上外径 (約 mm)		5.9	6.8	7.1	7.5	8.0	8.6	8.9
最大条長 (m)		2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
概算質量 (kg/km)		38	50	53	68	76	93	106



ビニル絶縁 / 外被 銅テープシールド付 丸形 補償導線

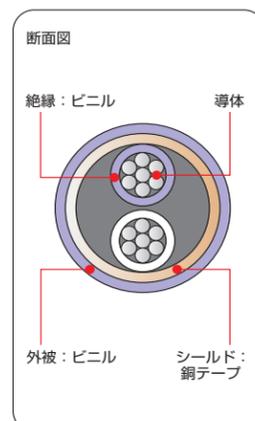
補償導線の種類 - 使用区分 **-VVR-SA**



ビニル絶縁・ビニル外被を施した銅テープシールド付熱電対用丸形補償導線です。静電遮蔽効果と防湿、防水性を有した一般的なタイプです。耐熱ビニル、特殊耐熱ビニル、耐寒ビニル、難燃仕様等の被覆材料も製作対応致しております。又、軟銅線編組、スズメッキ軟銅線編組シールド仕様も製作対応致しております。



導体	公称断面積 (SQ)	0.75	1.25	1.3	2	2.3
導体構成 (本/mm)		24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
導体外径 (mm)		1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
絶縁体外径 (約 mm)		2.33	2.55	2.77	3.00	3.15
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
外径 (約 mm)		5.0	5.5	5.9	6.4	6.7
外被	外被被覆厚 (mm)	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10
仕上外径 (約 mm)		7.4	7.9	8.5	9.0	9.3
最大条長 (m)		2000	2000	2000	2000	2000
概算質量 (kg/km)		75	85	98	116	127



ビニル絶縁 / 難燃ビニル外被 銅テープシールド付 丸形 補償導線

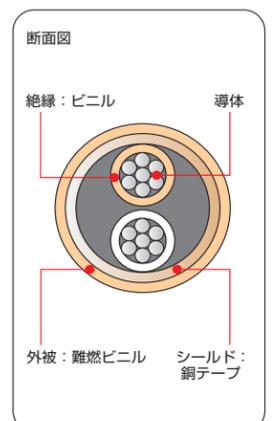
補償導線の種類 - 使用区分 **-NVVR-SA**



ビニル絶縁・難燃ビニル外被を施した銅テープシールド付熱電対用丸形補償導線です。静電遮蔽効果と防湿、防水性を有した一般的なタイプです。耐熱ビニル、特殊耐熱ビニル等の被覆材料も製作対応致しております。又、軟銅線編組、スズメッキ軟銅線編組シールド仕様も製作対応致しております。



導体	公称断面積 (SQ)	0.75	1.25	1.3	2	2.3
導体構成 (本/mm)		24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
導体外径 (mm)		1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
絶縁体外径 (約 mm)		2.33	2.55	2.77	3.00	3.15
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
外径 (約 mm)		5.0	5.5	5.9	6.4	6.7
外被	外被被覆厚 (mm)	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10
仕上外径 (約 mm)		7.4	7.9	8.5	9.0	9.3
最大条長 (m)		2000	2000	2000	2000	2000
概算質量 (kg/km)		75	85	98	116	127



ビニル絶縁・ビニル外被

ビニル絶縁・ビニル外被

ガラス編組絶縁 / 外被 シールド無 平形 補償導線

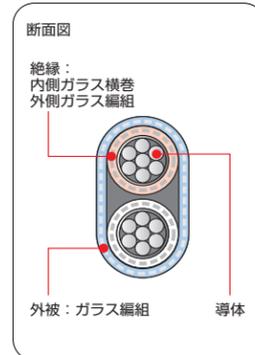
補償導線の種類 - 使用区分 - **GGBF**

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シールド無の熱電対用平形補償導線です。耐熱性を有した一般的なタイプです。
※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	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
導体構成 (本 /mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
導体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.32	0.32	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
絶縁体外径 (約 mm)		1.38	1.60	1.87	2.09	2.31	2.54	2.69
外被	外被被覆厚 (mm)	0.25	0.25	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
仕上外径 (約 mm)		1.9 × 3.3	2.1 × 3.7	2.8 × 4.7	3.0 × 5.1	3.3 × 5.6	3.5 × 6.0	3.6 × 6.3
最大条長 (m)		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
概算質量 (kg/km)		15	20	33	40	45	58	64



ガラス編組絶縁 / 外被 シールド無 丸形 補償導線

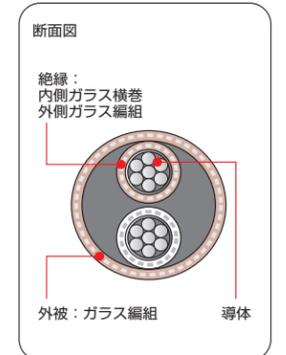
補償導線の種類 - 使用区分 - **GGBR**

丸形 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シールド無の熱電対用丸形補償導線です。耐熱性を有した丸形タイプです。
多対タイプも製作対応致しております。※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。



導体	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
導体構成 (本 /mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
導体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.32	0.32	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
絶縁体外径 (約 mm)		1.38	1.60	1.87	2.09	2.31	2.54	2.69
外被	外被被覆厚 (mm)	0.25	0.25	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
仕上外径 (約 mm)		3.3	3.7	4.7	5.1	5.6	6.0	6.3
最大条長 (m)		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
概算質量 (kg/km)		24	32	55	65	73	90	98



ガラス編組絶縁 / 外被 スズメッキ軟銅線編組シールド付 平形 補償導線

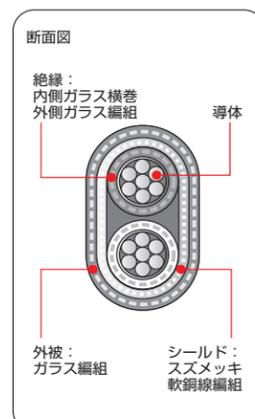
補償導線の種類 - 使用区分 - **GGBF-BT**

平形 ガラス編組 絶縁 ガラス編組 外被 シールド スズメッキ軟銅線編組

ガラス編組絶縁・ガラス編組外被を施したスズメッキ軟銅線編組シールド付の熱電対用平形補償導線です。
耐熱性を有した一般的なタイプです。※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	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
導体構成 (本 /mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
導体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.32	0.32	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
絶縁体外径 (約 mm)		1.38	1.60	1.87	2.09	2.31	2.54	2.69
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
外径 (約 mm)		2.0 × 3.4	2.2 × 3.8	2.3 × 4.4	2.7 × 4.8	3.0 × 5.3	3.2 × 5.7	3.3 × 6.0
外被	外被被覆厚 (mm)	0.25	0.25	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
仕上外径 (約 mm)		2.5 × 3.9	2.7 × 4.3	3.4 × 5.3	3.6 × 5.7	3.9 × 6.2	4.1 × 6.6	4.2 × 6.9
最大条長 (m)		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
概算質量 (kg/km)		23	28	46	52	57	71	78



ガラス編組絶縁 / 外被 スズメッキ軟銅線編組シールド付 丸形 補償導線

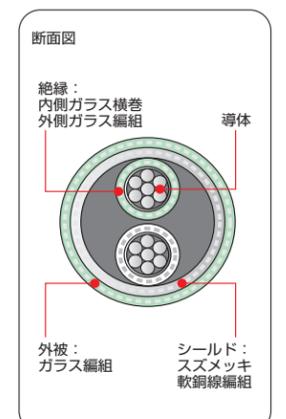
補償導線の種類 - 使用区分 - **GGBR-BT**

丸形 ガラス編組 絶縁 ガラス編組 外被 シールド スズメッキ軟銅線編組

ガラス編組絶縁・ガラス編組外被を施したスズメッキ軟銅線編組シールド付の熱電対用丸形補償導線です。
耐熱性を有した丸形タイプです。多対タイプも製作対応致しております。
※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。



導体	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
導体構成 (本 /mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
導体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.32	0.32	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
絶縁体外径 (約 mm)		1.38	1.60	1.87	2.09	2.31	2.54	2.69
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
外径 (約 mm)		3.4	3.8	4.4	4.8	5.3	5.7	6.0
外被	外被被覆厚 (mm)	0.25	0.25	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
仕上外径 (約 mm)		3.9	4.3	5.3	5.7	6.2	6.6	6.9
最大条長 (m)		500	500	500	500	500	500	500
概算質量 (kg/km)		33	43	70	81	90	108	118



ガラス編組

ガラス編組

ふっ素樹脂絶縁 / 外被 シールド無 平形 補償導線

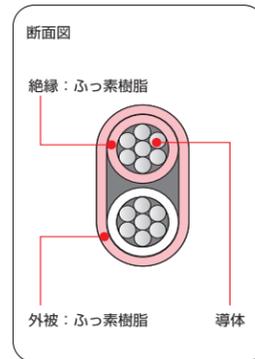
補償導線の種類 - 使用区分 - **FEPFEPF**



ふっ素樹脂絶縁・ふっ素樹脂外被を施したシールド無の熱電対用平形補償導線です。
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。PFA、ETFE の被覆材料も製作対応致しております。



导体	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
导体構成 (本 /mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
导体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
絶縁体外径 (約 mm)		1.32	1.56	1.73	1.95	2.17	2.40	2.55
外被	外被被覆厚 (mm)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
仕上外径 (約 mm)		2.2 × 3.5	2.4 × 4.0	2.6 × 4.3	2.8 × 4.7	3.0 × 5.2	3.2 × 5.6	3.4 × 5.9
最大条長 (m)		500	500	500	500	500	500	500
概算質量 (kg/km)		17	25	29	37	44	57	64



ふっ素樹脂絶縁 / 外被 シールド無 丸形 補償導線

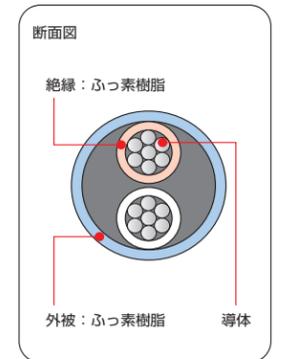
補償導線の種類 - 使用区分 - **FEPFEPR**



ふっ素樹脂絶縁・ふっ素樹脂外被を施したシールド無熱電対用丸形補償導線です。
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。PFA、ETFE の被覆材料も製作対応致しております。



导体	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
导体構成 (本 /mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
导体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
絶縁体外径 (約 mm)		1.32	1.56	1.73	1.95	2.17	2.4	2.55
外被	外被被覆厚 (mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
仕上外径 (約 mm)		4.0	4.5	5.0	5.5	5.8	6.2	6.5
最大条長 (m)		500	500	500	500	500	500	500
概算質量 (kg/km)		30	40	46	58	68	85	95



ふっ素樹脂絶縁 / 外被 スズメッキ軟銅線編組シールド付 平形 補償導線

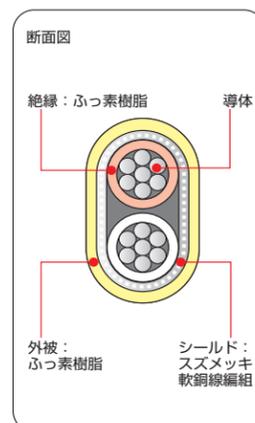
補償導線の種類 - 使用区分 - **FEPFEPF-BT**



ふっ素樹脂絶縁・ふっ素樹脂外被を施したスズメッキ軟銅線編組シールド付の熱電対用平形補償導線です。
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。PFA、ETFE の被覆材料も製作対応致しております。



导体	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
导体構成 (本 /mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
导体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
絶縁体外径 (約 mm)		1.32	1.56	1.73	1.95	2.17	2.40	2.55
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
外径 (約 mm)		2.0 × 3.3	2.0 × 3.8	2.0 × 4.1	2.0 × 4.5	2.0 × 5.0	2.0 × 5.4	2.0 × 5.7
外被	外被被覆厚 (mm)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
仕上外径 (約 mm)		2.8 × 4.1	3.0 × 4.4	3.2 × 4.7	3.4 × 5.3	3.6 × 5.8	3.8 × 6.2	4.0 × 6.5
最大条長 (m)		500	500	500	500	500	500	500
概算質量 (kg/km)		27	35	41	51	56	72	80



ふっ素樹脂絶縁 / 外被 スズメッキ軟銅線編組シールド付 丸形 補償導線

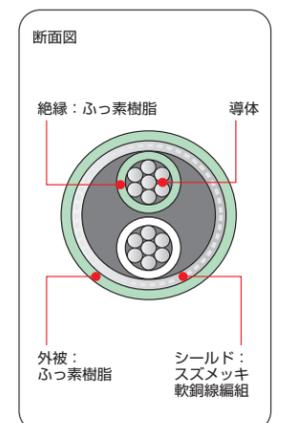
補償導線の種類 - 使用区分 - **FEPFEPR-BT**



ふっ素樹脂絶縁・ふっ素樹脂外被を施したスズメッキ軟銅線編組シールド付熱電対用丸形補償導線です。
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。PFA、ETFE の被覆材料も製作対応致しております。



导体	公称断面積 (SQ)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2	2.3
导体構成 (本 /mm)		12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6	7/0.65
导体外径 (mm)		0.72	0.96	1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
絶縁体外径 (約 mm)		1.32	1.56	1.73	1.95	2.17	2.40	2.55
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
外径 (約 mm)		3.4	3.8	4.2	4.6	5.0	5.5	5.8
外被	外被被覆厚 (mm)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
仕上外径 (約 mm)		4.4	4.8	5.2	5.6	6	6.5	6.8
最大条長 (m)		500	500	500	500	500	500	500
概算質量 (kg/km)		40	50	58	70	82	100	110



ふっ素樹脂

ふっ素樹脂

ポリエチレン絶縁 / 外被 銅テープシールド付 丸形 補償導線

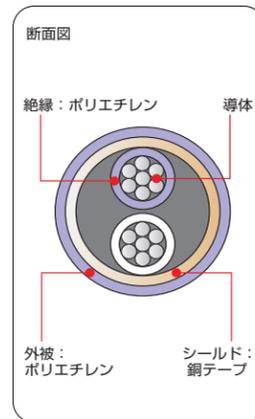
補償導線の種類 - 使用区分 - **EER-SA**



ポリエチレン絶縁・ポリエチレン外被を施した銅テープシールド付熱電対用丸形補償導線です。
 その他シールド無、被覆材料として架橋ポリエチレン、難燃ポリエチレン仕様も製作対応致しております。



導体	公称断面積 (SQ)	0.75	1.25	1.3	2	2.3
		導体構成 (本/mm)	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6
導体外径 (mm)		1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
		絶縁体外径 (約 mm)	2.33	2.55	2.77	3.00
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
		外径 (約 mm)	5.0	5.5	5.9	6.4
外被	外被被覆厚 (mm)	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10
		仕上外径 (約 mm)	7.4	7.9	8.5	9.0
最大条長 (m)		1000	1000	1000	1000	1000
概算質量 (kg/km)		62	73	84	101	110

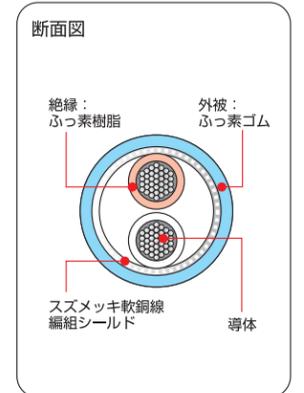


ふっ素樹脂絶縁 / ふっ素ゴム外被 スズメッキ軟銅線編組シールド付 丸形 フレキシブル耐震型補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 - **KXタフラ-BT 1P×1.25SQ (40/0.2)**



耐熱性、難燃性、可とう性、耐油性、耐スパッタ性に優れた 200℃耐熱の補償導線です。
 シールドを施しておりますので遮蔽効果も優れております。
 柔軟性に優れており可動部でご使用いただけます。
 耐薬品性に関するお問合せは各営業窓口までお問合せください。
 尚、水蒸気環境下ではご使用出来ませんのでご注意ください。
 ※屈曲試験性能：ケーブルベア 1,000 万回 (あくまで参考値であり保証値ではありません)



サイズ	導体		絶縁体		遮蔽厚	外被		標準条長	概算質量
	構成	外径	厚さ	外径		厚さ	外径		
SQ (mm ²)	本/mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	M	kg/km
1.25SQ	40/0.2	1.46	0.3	2.0	0.3	1.0	6.9	500	124

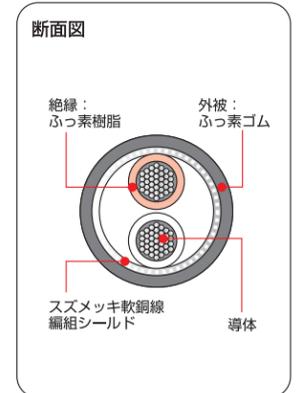
掲載している心数、サイズ以外の製品も製作可能ですので各営業部までお問合せください。

ふっ素樹脂絶縁 / ふっ素ゴム外被 スズメッキ軟銅線編組シールド付 丸形 フレキシブル耐震型補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 - **RXタフラ-BT 1P×1.25SQ (40/0.2)**



耐熱性、難燃性、可とう性、耐油性、耐スパッタ性に優れた 200℃耐熱の補償導線です。
 シールドを施しておりますので遮蔽効果も優れております。
 柔軟性に優れており可動部でご使用いただけます。
 耐薬品性に関するお問合せは各営業窓口までお問合せください。
 尚、水蒸気環境下ではご使用出来ませんのでご注意ください。
 ※屈曲試験性能：ケーブルベア 1,000 万回 (あくまで参考値であり保証値ではありません)



サイズ	導体		絶縁体		遮蔽厚	外被		標準条長	概算質量
	構成	外径	厚さ	外径		厚さ	外径		
SQ (mm ²)	本/mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	M	kg/km
1.25SQ	40/0.2	1.46	0.3	2.0	0.3	1.0	6.9	500	124

掲載している心数、サイズ以外の製品も製作可能ですので各営業部までお問合せください。

エコ材料絶縁 / 外被 銅テープシールド付 丸形 補償導線

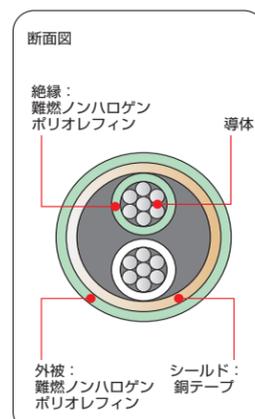
補償導線の種類 - 使用区分 - **EMEMR-SA**



エコ材料絶縁・エコ材料外被を施した銅テープシールド付熱電対用丸形補償導線です。
 その他シールド無も製作対応致しております。エコ材料として、ノンハロゲンポリオレフィンを使用しており
 ①環境に優しい ②低発煙性 ③腐食ガスが発生しない ④リサイクル性に優れる、という4つの特徴があります。



導体	公称断面積 (SQ)	0.75	1.25	1.3	2	2.3
		導体構成 (本/mm)	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6
導体外径 (mm)		1.13	1.35	1.57	1.80	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
		絶縁体外径 (約 mm)	2.33	2.55	2.77	3.00
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
		外径 (約 mm)	5.0	5.5	5.9	6.4
外被	外被被覆厚 (mm)	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10
		仕上外径 (約 mm)	7.4	7.9	8.5	9.0
最大条長 (m)		1000	1000	1000	1000	1000
概算質量 (kg/km)		71	83	96	113	123



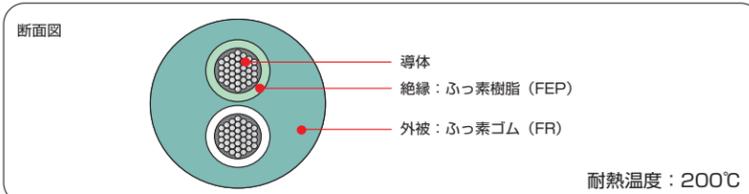
その他の被覆材料

屈曲用補償導線

ふっ素樹脂絶縁 / ふっ素ゴム外被 丸形 フレキシブル耐震型補償導線

KXタフラ (FK) / KX-1-タフラ (FK)

柔軟性に優れており射出成形機やロボット等の可動部の配線にお勧めします。耐熱、耐燃、耐薬品性にも優れており広い分野でご使用頂けます。



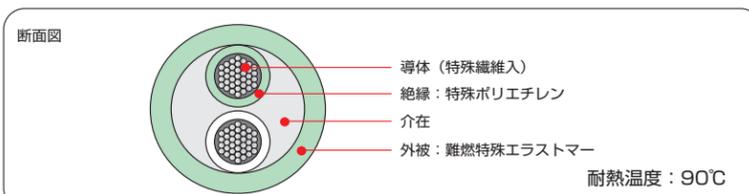
導体	公称断面積 (SQ)	0.2
	導体構成 (本 /mm)	30/0.1
	導体外径 (mm)	0.63
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.30
	絶縁体外径 (約 mm)	1.23
外被	外被被覆厚 (mm)	0.80
	仕上外径 (約 mm)	4.1
概算質量 (kg/km)		31
屈曲試験性能	曲げ試験 (回)	500 万回
	ねん回試験 (回)	1000 万回
	ケーブルヘア (回)	1000 万回

※屈曲回数はあくまで参考値であり保証値ではありません。

特殊ポリエチレン絶縁 / 難燃特殊エラストマー外被 丸形 フレキシブル耐震型補償導線

VXタフEV3 / KCBタフEV3

柔軟性に優れており射出成形機やロボット等の可動部の配線にお勧めします。



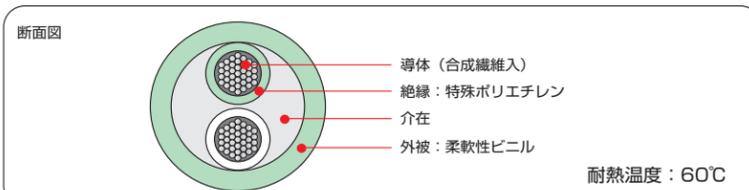
導体	公称断面積 (SQ)	0.75
	導体構成 (本 /mm)	96/0.1
	導体外径 (mm)	1.13
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60
	絶縁体外径 (約 mm)	2.33
外被	外被被覆厚 (mm)	1.00
	仕上外径 (約 mm)	6.7
概算質量 (kg/km)		51
屈曲試験性能	曲げ試験 (回)	500 万回
	ねん回試験 (回)	500 万回
	ケーブルヘア (回)	

※屈曲回数はあくまで参考値であり保証値ではありません。

特殊ポリエチレン絶縁 / 柔軟性ビニル外被 丸形 フレキシブル耐震型補償導線

VXソフラ / KCBソフラ

柔軟性に優れており射出成形機やロボット等の可動部の配線にお勧めします。



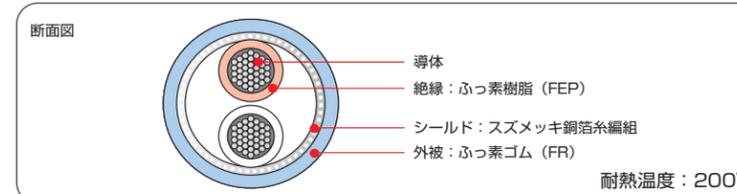
導体	公称断面積 (SQ)	0.5
	導体構成 (本 /mm)	64/0.1
	導体外径 (mm)	1.00
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.50
	絶縁体外径 (約 mm)	2.00
外被	外被被覆厚 (mm)	0.80
	仕上外径 (約 mm)	5.6
概算質量 (kg/km)		35
屈曲試験性能	曲げ試験 (回)	500 万回
	ねん回試験 (回)	500 万回
	ケーブルヘア (回)	

※屈曲回数はあくまで参考値であり保証値ではありません。

ふっ素樹脂絶縁 / ふっ素ゴム外被 銅箔系シールド付 丸形 フレキシブル耐震型補償導線

KXタフラ-BST (FK)

KXタフラのシールド付き補償導線です。従来の金属編組シールドと比較して、銅箔系(BST)を採用する事により、シールドの断線という問題を解消したシールド付きのK熱電対用フレキシブル耐震型補償導線です。



導体	公称断面積 (SQ)	0.2
	導体構成 (本 /mm)	30/0.1
	導体外径 (mm)	0.63
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.30
	絶縁体外径 (約 mm)	1.23
シールド	外被被覆厚 (mm)	0.3
	外径 (約 mm)	3.1
外被	外被被覆厚 (mm)	0.8
	仕上外径 (約 mm)	4.8
概算質量 (kg/km)		39
屈曲試験性能	曲げ試験 (回)	500 万回
	ねん回試験 (回)	500 万回
	ケーブルヘア (回)	1000 万回

※屈曲回数はあくまで参考値であり保証値ではありません。

UL 認定 補償導線 (UL スタイル NO.:UL13/ ファイル NO.:E254583/ カテゴリ :CL3R)

補償導線の種類 - 使用区分 - FEPFEP-BT (UL) ASTM

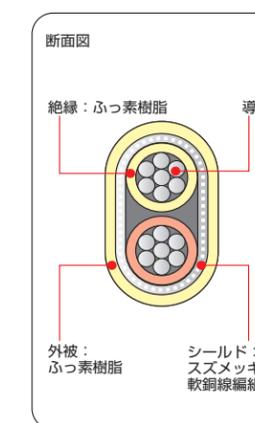
リスティング・サービス (Listing Service) マーク取得製品です。主に最終製品を対象とするマークで、該当の UL 規格においてリコグニション・サービスの様な制限がありません。機器設計の方にとっては最も安心して使用出来るマークです。

グリーン・ブックのカテゴリーに分類されています。

ふっ素樹脂製品です。耐熱性、耐寒性、耐薬品性、防湿・防水性などの優れた性能を備え持つふっ素樹脂 (FEP) を被覆材料に使用し、スズメッキ軟銅線編組シールドを施した製品です。過酷な環境下でもご使用頂けるように設計されています。



導体	AWG	23	20	19	17	16	14
	公称断面積 (SQ/mm ²)	0.3	0.5	0.75	1.25	1.3	2
	導体構成 (本 /mm)	12/0.18	7/0.32	24/0.2	7/0.45	4/0.65	7/0.6
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
	絶縁体外径 (約 mm)	1.32	1.56	1.73	1.95	2.17	2.4
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
	外径 (約 mm)	2.0 × 3.3	2.2 × 3.8	2.4 × 4.1	2.6 × 4.5	2.8 × 5.0	3.1 × 5.6
外被	外被被覆厚 (mm)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	仕上外径 (約 mm)	2.8 × 4.1	3.0 × 4.6	3.2 × 4.9	3.4 × 5.3	3.6 × 5.8	3.9 × 6.4
条長 (m)		305	153	153	153	153	153
概算質量 (kg/km)		27	35	41	51	56	75



【UL 補償導線の選定について】

KX-SP-FEPFEP F-BT (UL)ASTM 1P × AWG20

- 補償導線の種類：KX, JX, TX, EX, RX, BX, NX から選択下さい。
- 補償導線の精度：ASTM Special / ASTM Standard 及びその他
- 絶縁体・外被の材料：FEPFEP (ふっ素樹脂 :200℃耐熱) 及び難燃ビニル被覆
- 形状：平型 (F) 及び丸型 (R)
- 遮蔽 (シールド) の種類：スズメッキ軟銅線編組 (BT) 及びその他
- 国際規格 / 色区分：ASTM 規格 / ASTM カラー及びその他
- 対数：1P 及び多対タイプも製作対応可
- サイズ：AWG サイズ、AWG23~AWG14 までを選択下さい。※上記のその他仕様、及び各詳細は各営業窓口へご確認ください。

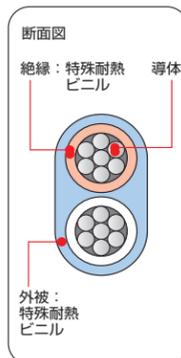
特殊耐熱ビニル絶縁 / 外被 平形 補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 -SHVVF

絶縁・外被に特殊耐熱ビニルを施したシールド無の充実タイプの熱電対用平形補償導線です。



導体	公称断面積 (SQ)	0.5	0.75
	導体構成 (本 /mm)	7/0.3	30/0.18
	導体外径 (mm)	0.90	1.14
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.50	0.50
	絶縁体外径 (約 mm)	1.90	2.14
外被	外被被覆厚 (mm)	0.65	0.65
	仕上外径 (約 mm)	3.2 × 5.1	3.5 × 5.6
最大条長 (m)		1000	1000
概算質量 (Kg/Km)		27	34



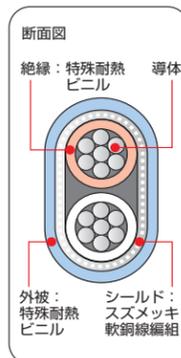
特殊耐熱ビニル絶縁 / 外被 平形 補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 -SHVVF-BT

絶縁・外被に特殊耐熱ビニルを施したスズメッキ軟銅線編組シールド付の熱電対用平形補償導線です。



導体	公称断面積 (SQ)	0.5	0.75
	導体構成 (本 /mm)	7/0.3	30/0.18
	導体外径 (mm)	0.90	1.14
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.50	0.50
	絶縁体外径 (約 mm)	1.9	2.14
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.3	0.3
	外径 (約 mm)	2.5 × 4.4	2.8 × 4.9
外被	外被被覆厚 (mm)	0.65	0.65
	仕上外径 (約 mm)	3.8 × 5.7	4.1 × 6.2
最大条長 (m)		1000	1000
概算質量 (Kg/Km)		40	49



ガラス編組絶縁 / 外被 平形 補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 -GGBF

絶縁・外被にガラス編組を施したシールド無の熱電対用平形補償導線です。+脚の絶縁識別が赤のベタ塗りになっています。

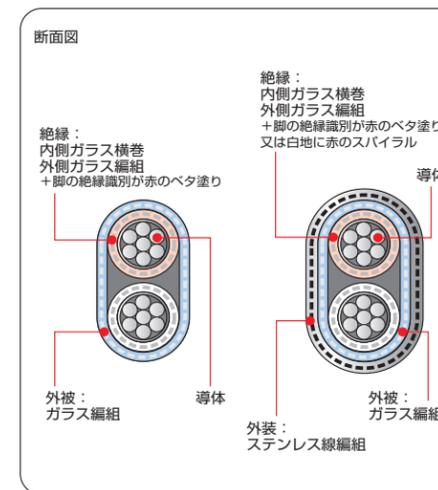


	GGBF	GGBF-OBS			
導体	公称断面積 (SQ)	0.5	0.5	0.5	1.25
	導体構成 (本 /mm)	7/0.30	7/0.30	7/0.32	7/0.45
	導体外径 (mm)	0.90	0.90	0.96	1.35
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.47	0.47	0.32	0.37
	絶縁体外径 (約 mm)	1.84	1.84	1.60	2.09
+脚の絶縁識別		赤地	赤地	白地 / 赤のスパイラル	
外被	外被被覆厚 (mm)	0.25	0.25	0.25	0.45
	仕上外径 (約 mm)	2.4 × 4.2	2.4 × 4.2	2.1 × 3.7	3.0 × 5.1
外装	外装厚さ (mm)	-	0.30	0.30	0.30
	仕上外径 (約 mm)	-	3.0 × 4.8	2.7 × 4.3	3.6 × 5.7
最大条長 (m)		1000	1000	1000	1000
概算質量 (Kg/Km)		23	36	31	56

ガラス編組絶縁 / 外被 平形 外装付 補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 -GGBF-OBS

絶縁・外被にガラス編組を施したステンレス線編組外装付の熱電対用平形補償導線です。+脚の絶縁識別が赤のベタ塗りと赤のスパイラルのタイプがあります。



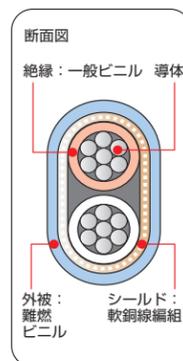
難燃ビニル外被 平形 補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 -NVVF-BA

絶縁に一般ビニル、外被に難燃ビニルを施した軟銅線編組シールド付の熱電対用平形補償導線です。



導体	公称断面積 (SQ)	1.25
	導体構成 (本 /mm)	7/0.45
	導体外径 (mm)	1.35
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60
	絶縁体外径 (約 mm)	2.55
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.3
	外径 (約 mm)	3.2 × 5.7
外被	外被被覆厚 (mm)	1.00
	仕上外径 (約 mm)	5.2 × 7.7
最大条長 (m)		1000
概算質量 (Kg/Km)		73



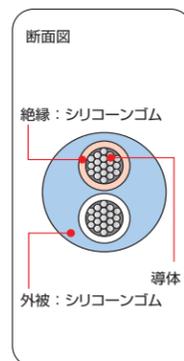
シリコンゴム絶縁 / 外被 丸形 補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 -KKR

絶縁・外被にシリコンゴムを施したシールド無の充実タイプの熱電対用丸形補償導線です。耐熱、可とう性を有しています。



導体	公称断面積 (SQ)	0.5
	導体構成 (本 /mm)	20/0.18
	導体外径 (mm)	0.9
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.40
	絶縁体外径 (約 mm)	1.70
外被	外被被覆厚 (mm)	0.80
	仕上外径 (約 mm)	5.0
最大条長 (m)		400
概算質量 (Kg/Km)		37



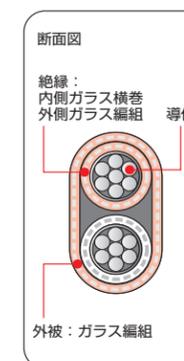
ガラス編組絶縁 / 外被 平形 補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 -PLX-H-GGBF

プラチネル熱電対用の補償導線です。



導体	公称断面積 (SQ)	0.5
	導体構成 (本 /mm)	7/0.3
	導体外径 (mm)	0.9
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.47
	絶縁体外径 (約 mm)	1.84 × 3.68
外被	外被被覆厚 (mm)	0.25
	仕上外径 (約 mm)	2.4 × 4.2
最大条長 (m)		1000
概算質量 (kg/km)		26



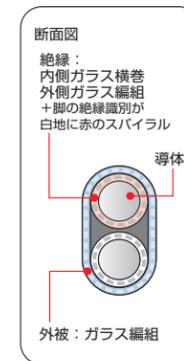
ガラス編組絶縁 / 外被 平形 補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 -W5ReW26Re-GGBF

タングステン - レニウム合金特殊熱電対用の補償導線です。



導体	公称断面積 (SQ)	0.2
	導体構成 (本 /mm)	1/0.5
	導体外径 (mm)	0.5
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.35
	絶縁体外径 (約 mm)	1.20
外被	外被被覆厚 (mm)	0.25
	仕上外径 (約 mm)	1.7 × 2.9
最大条長 (m)		1000
概算質量 (Kg/Km)		13



その他の補償導線

ガラス編組

多対補償導線

□-□-VVR-SA □-□-NVVR-SA 多対補償導線

ビニル絶縁 / 外被 銅テープシールド付 丸形 多対補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 - **VVR-SA**

丸形 ビニル絶縁 ビニル外被 シールド銅テープ

絶縁・外被にビニル被覆を施した銅テープシールド付の多対タイプの補償導線です。
耐熱、特殊耐熱、難燃ビニル仕様等の被覆材料及び軟銅線、スズメッキ軟銅線シールド仕様、又、各シールド無製品も製作対応致しております。



ビニル絶縁 / 難燃ビニル外被 銅テープシールド付 丸形 多対補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 - **NVVR-SA**

丸形 ビニル絶縁 難燃ビニル外被 シールド銅テープ

ビニル絶縁・難燃ビニル外被を施した銅テープシールド付の多対タイプの補償導線です。
耐熱、特殊耐熱ビニル仕様等の被覆材料及び軟銅線、スズメッキ軟銅線シールド仕様、又、各シールド無製品も製作対応致しております。



0.5SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30
導体	公称断面積 (SQ)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	導体構成 (本/mm)	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32
	導体外径 (mm)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	絶縁体外径 (約mm)	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
シース	厚さ (mm)	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
	外径 (約mm)	10.3	11.0	12.0	14.0	14.4	14.4	18.3	18.9	21.1	24.1
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500
概算質量 (kg/km)	126	152	186	237	261	276	406	451	554	716	1024

0.75SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30
導体	公称断面積 (SQ)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	導体構成 (本/mm)	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2
	導体外径 (mm)	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	絶縁体外径 (約mm)	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
シース	厚さ (mm)	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.6	1.7
	外径 (約mm)	10.9	11.8	12.7	14.8	15.3	15.3	19.6	20.3	22.6	25.9
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500	500
概算質量 (kg/km)	143	179	214	274	302	322	481	537	659	855	1230

1.25SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30
導体	公称断面積 (SQ)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
	導体構成 (本/mm)	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45
	導体外径 (mm)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	絶縁体外径 (約mm)	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
シース	厚さ (mm)	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.5	1.6	1.6	1.8
	外径 (約mm)	11.8	12.6	13.6	15.9	16.4	16.4	21.1	22.1	24.4	28.1
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500	500
概算質量 (kg/km)	173	212	256	327	364	390	583	666	807	1070	1535

1.3SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30
導体	公称断面積 (SQ)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	導体構成 (本/mm)	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65
	導体外径 (mm)	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	絶縁体外径 (約mm)	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
シース	厚さ (mm)	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6	1.7	1.9
	外径 (約mm)	12.6	13.4	14.7	17.1	17.7	17.7	22.8	23.7	26.4	30.4
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500	500
概算質量 (kg/km)	195	240	289	380	423	453	678	764	939	1240	1785

2.0SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30
導体	公称断面積 (SQ)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	導体構成 (本/mm)	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6
	導体外径 (mm)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	絶縁体外径 (約mm)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
シース	厚さ (mm)	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9
	外径 (約mm)	13.4	14.5	15.7	18.3	18.9	18.9	24.4	25.5	28.4	32.5
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500	500	500	500
概算質量 (kg/km)	231	297	363	463	519	562	838	966	1190	1551	2264

2.3SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30
導体	公称断面積 (SQ)	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	導体構成 (本/mm)	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65
	導体外径 (mm)	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	絶縁体外径 (約mm)	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
シース	厚さ (mm)	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.7	1.7	1.8	2.0
	外径 (約mm)	14.1	15.0	16.3	19.0	19.8	19.8	25.6	26.6	29.6	34.1
最大条長 (m)	1000	1000	1000	500	500	500	500	500	500	500	500
概算質量 (kg/km)	259	326	400	511	584	634	941	1076	1317	1735	2548

多対補償導線

□-□-VVR-SL 多対補償導線

ビニル絶縁 / 外被 アルミマイラーテープシールド付 丸形 多対補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 - **VVR-SL**



絶縁・外被にビニル被覆を施したアルミマイラーテープシールド付の多対タイプの補償導線です。

耐熱、特殊耐熱、難燃ビニル仕様等の被覆材料及び軟銅線、スズメッキ軟銅線シールド仕様、又、各シールド無製品も製作対応致しております。



その他、福電で製作可能な多対補償導線です - (1P ~ 30P x 0.5SQ ~ 2.3SQ) 様々な配線環境に応じて、各種被覆材料・シールドを組み合わせた製作対応が可能です。詳しくは当社までお問い合わせ下さい。

■ 絶縁・外被の材料

- VVR (一般ビニル絶縁・一般ビニル外被)
- HVVR (耐熱ビニル絶縁・耐熱ビニル外被)
- SHVVR (特殊耐熱ビニル絶縁・特殊耐熱ビニル外被)
- NVVR (一般ビニル絶縁・難燃ビニル外被)
- NHVVR (耐熱ビニル絶縁・難燃耐熱ビニル外被)
- NSHVVR (特殊耐熱ビニル絶縁・難燃特殊耐熱ビニル外被)
- EER (ポリエチレン絶縁・ポリエチレン外被)
- EMEMR (難燃ノンハロゲンポリオレフィン絶縁・外被)
- EVR (ポリエチレン絶縁・一般ビニル外被)
- CNER (架橋ポリエチレン絶縁・難燃ポリエチレン外被)
- その他

■ シールド

- なし ●BA (軟銅線編組シールド) ●BT (スズメッキ軟銅線編組シールド)
- SA (銅テープシールド) ●SF (鉄テープシールド)
- BAF (軟銅線編組+鉄線編組シールド)
- BTF (スズメッキ軟銅線編組+鉄線編組シールド)
- SAF (銅テープ+鉄テープシールド)
- SL (アルミマイラーテープシールド・ドレンワイヤー入り)
- ESL (各対アルミマイラーテープシールド)
- EDSL (各対アルミマイラーテープ+一括アルミマイラーテープシールド)
- ESA (各対銅テープシールド)
- EDSA (各対銅テープ+一括銅テープシールド)
- EBA (各対軟銅線編組シールド) ●EBT (各対スズメッキ軟銅線編組シールド)
- その他

0.5SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30
導体	公称断面積 (SQ)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	導体構成 (本/mm)	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32
	導体外径 (mm)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	絶縁体外径 (約mm)	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
シース	厚さ (mm)	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
	外径 (約mm)	10.3	11.2	12.0	13.9	14.4	14.4	18.3	18.9	21.1	24.1
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500
概算質量 (kg/km)	111	139	166	213	235	251	370	414	510	665	962

0.75SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30
導体	公称断面積 (SQ)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	導体構成 (本/mm)	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2
	導体外径 (mm)	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	絶縁体外径 (約mm)	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
シース	厚さ (mm)	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.6	1.7
	外径 (約mm)	10.9	11.8	12.7	14.8	15.2	15.2	19.6	20.3	22.6	25.9
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500
概算質量 (Kg/km)	126	160	193	247	274	294	443	497	614	800	1157

1.25SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30
導体	公称断面積 (SQ)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
	導体構成 (本/mm)	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45
	導体外径 (mm)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	絶縁体外径 (約mm)	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
シース	厚さ (mm)	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.6	1.8
	外径 (約mm)	11.8	12.6	13.6	15.9	16.6	16.6	21.1	22.1	24.4	28.1
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500
概算質量 (kg/km)	154	191	232	298	341	367	541	622	756	1001	1453

1.3SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30
導体	公称断面積 (SQ)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	導体構成 (本/mm)	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65
	導体外径 (mm)	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	絶縁体外径 (約mm)	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.77
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
シース	厚さ (mm)	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6	1.7	1.9
	外径 (約mm)	12.6	13.4	14.7	17.1	17.7	17.7	22.8	23.7	26.4	30.4
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500
概算質量 (kg/km)	173	216	271	347	389	420	631	714	883	1169	1694

2.0SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30
導体	公称断面積 (SQ)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	導体構成 (本/mm)	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6
	導体外径 (mm)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	絶縁体外径 (約mm)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
シース	厚さ (mm)	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9
	外径 (約mm)	13.4	14.5	15.7	18.3	18.9	18.9	24.4	25.5	28.4	32.5
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500
概算質量 (kg/km)	208	271	334	427	482	525	787	907	1122	1470	2162

2.3SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30
導体	公称断面積 (SQ)	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	導体構成 (本/mm)	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65
	導体外径 (mm)	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	絶縁体外径 (約mm)	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
シース	厚さ (mm)	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.7	1.7	1.8	2.0
	外径 (約mm)	14.1	15.0	16.3	19.0	19.8	19.9	25.6	26.6	29.6	34.1
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500	500
概算質量 (kg/km)	234	299	369	473	544	594	888	1012	1253	1659	2440

多対補償導線

□-□-**FEPFEP**-BT 多対補償導線

ふっ素樹脂絶縁 / 外被 スズメッキ銅線編組シールド付 丸形 多対補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 - **FEPFEP**-BT



絶縁・外被にふっ素樹脂被覆 (FEP) を施したスズメッキ軟銅線編組シールド付の多対補償導線です。FEP被覆以外のETFE、PFA被覆及びシールド無製品も製作対応致しております。



0.5SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20
導体	公称断面積 (SQ)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	導体構成 (本/mm)	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32
	導体外径 (mm)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
	絶縁体外径 (約mm)	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40
シース	厚さ (mm)	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7
	外径 (約mm)	7	7.7	8.3	9.6	10	10	13	13.5	14.8
概算質量 (kg/km)	100	125	149	196	215	225	355	393	480	617

0.75SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20
導体	公称断面積 (SQ)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	導体構成 (本/mm)	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2
	導体外径 (mm)	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
	絶縁体外径 (約mm)	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.3	0.3	0.35	0.35	0.35	0.4	0.4	0.4	0.4
シース	厚さ (mm)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8
	外径 (約mm)	7.8	8.3	9.1	10.5	10.8	10.8	14.1	14.6	16.1
概算質量 (kg/km)	123	148	182	235	258	269	431	476	580	770

1.25SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20
導体	公称断面積 (SQ)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
	導体構成 (本/mm)	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45
	導体外径 (mm)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
	絶縁体外径 (約mm)	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.3	0.35	0.35	0.35	0.4	0.4	0.4	0.4	0.45
シース	厚さ (mm)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8
	外径 (約mm)	8.6	9.3	10	11.6	12	12	15.6	16.1	18.1
概算質量 (kg/km)	152	190	230	296	333	349	548	606	759	997

1.3SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20
導体	公称断面積 (SQ)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	導体構成 (本/mm)	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65
	導体外径 (mm)	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
	絶縁体外径 (約mm)	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.35	0.35	0.35	0.4	0.4	0.4	0.4	0.45	0.45
シース	厚さ (mm)	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
	外径 (約mm)	9.4	10	10.9	12.9	13.4	13.4	17	17.9	20
概算質量 (kg/km)	181	220	267	363	399	420	640	729	908	1179

2.0SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20
導体	公称断面積 (SQ)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	導体構成 (本/mm)	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6
	導体外径 (mm)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
	絶縁体外径 (約mm)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.35	0.35	0.35	0.4	0.4	0.4	0.4	0.45	0.45
シース	厚さ (mm)	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
	外径 (約mm)	10.2	10.9	11.8	14	14.5	14.5	18.8	19.6	21.8
概算質量 (kg/km)	224	276	338	457	506	534	834	943	1162	1538

2.3SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20
導体	公称断面積 (SQ)	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	導体構成 (本/mm)	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65
	導体外径 (mm)	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
	絶縁体外径 (約mm)	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.35	0.35	0.4	0.4	0.4	0.4	0.45	0.45	0.45
シース	厚さ (mm)	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
	外径 (約mm)	10.6	11.4	12.8	14.8	15.3	15.3	19.9	20.7	23.2
概算質量 (kg/km)	250	309	394	512	570	604	949	1065	1328	1738

* 製作可能条長につきましては、各営業窓口へ御相談下さい。
 * 概算質量は、補償導線の種類、被覆材料の種類により若干上下致します。
 * 多対の識別は、ナンバリング及びナンバリングテープによる表示を標準と致します。(対数及びサイズにより表示方法が異なります。)
 * 介在はガラス介在を標準と致します。

多対補償導線

□-□-EER-SA □-□-EMEMR-SA 多対補償導線

ポリエチレン絶縁 / 外被 銅テープシールド付 丸形 多対補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 - EER-SA



絶縁・外被にポリエチレン被覆を施した銅テープシールド付の多対タイプの補償導線です。その他被覆材として、架橋ポリエチレン、難燃ポリエチレン仕様、及び軟銅線、スズメッキ軟銅線シールド仕様、又、各シールド無製品も製作対応致しております。



エコ材料絶縁 / 外被 銅テープシールド付 丸形 多対補償導線

補償導線の種類 - 使用区分 - EMEMR-SA



絶縁・外被にエコ材料被覆を施した銅テープシールド付の多対タイプの補償導線です。軟銅線、スズメッキ軟銅線シールド仕様、又、各シールド無製品も製作対応致しております。



0.5SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30	
導体	公称断面積 (SQ)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
	導体構成 (本/mm)	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	7/0.32	
	導体外径 (mm)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
	絶縁体外径 (約mm)	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
シース	厚さ (mm)	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.8
	外径 (約mm)	10.3	11.0	12.0	14.0	14.4	14.4	18.3	18.9	21.1	24.1	28.8
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500	
概算質量 (kg/km)	126	152	186	237	261	276	406	451	554	716	1024	

0.75SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30	
導体	公称断面積 (SQ)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	
	導体構成 (本/mm)	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	24/0.2	
	導体外径 (mm)	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
	絶縁体外径 (約mm)	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
シース	厚さ (mm)	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.6	1.7	1.9
	外径 (約mm)	10.9	11.8	12.7	14.8	15.3	15.3	19.6	20.3	22.6	25.9	30.9
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500	500	
概算質量 (kg/km)	143	179	214	274	302	322	481	537	659	855	1230	

1.25SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30	
導体	公称断面積 (SQ)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
	導体構成 (本/mm)	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	7/0.45	
	導体外径 (mm)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
	絶縁体外径 (約mm)	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
シース	厚さ (mm)	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.5	1.6	1.6	1.8	2.0
	外径 (約mm)	11.8	12.6	13.6	15.9	16.4	16.4	21.1	22.1	24.4	28.1	33.6
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500	500	
概算質量 (kg/km)	173	212	256	327	364	390	583	666	807	1070	1535	

1.3SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30	
導体	公称断面積 (SQ)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
	導体構成 (本/mm)	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	4/0.65	
	導体外径 (mm)	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
	絶縁体外径 (約mm)	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
シース	厚さ (mm)	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6	1.7	1.9	2.1
	外径 (約mm)	12.6	13.4	14.7	17.1	17.7	17.7	22.8	23.7	26.4	30.4	36.3
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500	500	
概算質量 (kg/km)	195	240	289	380	423	453	678	764	939	1240	1785	

2.0SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30	
導体	公称断面積 (SQ)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
	導体構成 (本/mm)	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	7/0.6	
	導体外径 (mm)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
	絶縁体外径 (約mm)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
シース	厚さ (mm)	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.2
	外径 (約mm)	13.4	14.5	15.7	18.3	18.9	18.9	24.4	25.5	28.4	32.5	39.1
最大条長 (m)	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500	500	500	500	
概算質量 (kg/km)	231	297	363	463	519	562	838	966	1190	1551	2264	

2.3SQ

対数	2	3	4	5	6	7	10	12	15	20	30	
導体	公称断面積 (SQ)	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	
	導体構成 (本/mm)	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	7/0.65	
	導体外径 (mm)	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	
絶縁	絶縁被覆厚 (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
	絶縁体外径 (約mm)	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	
シールド	遮蔽厚 (mm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
シース	厚さ (mm)	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.7	1.7	1.8	2.0	2.3
	外径 (約mm)	14.1	15.0	16.3	19.0	19.8	19.8	25.6	26.6	29.6	34.1	41.0
最大条長 (m)	1000	1000	1000	500	500	500	500	500	500	500	500	
概算質量 (kg/km)	259	326	400	511	584	634	941	1076	1317	1735	2548	

多対補償導線

多対補償導線

補償導線の種類と許容誤差

JIS C 1610-2012						
組み合わせる使用する熱電対の種類	補償導線の種類	芯線の種類		補償接点温度 ℃	許容誤差 (°C)	
		＋脚	－脚		Class1	Class2
B	BC	銅	銅	0～+100	－	－
R	RCA	銅	銅ニッケル合金	0～+100	－	± 2.5
	RCB			0～+200	－	± 5.0
S	SCA	銅	銅ニッケル合金	0～+100	－	± 2.5
	SCB			0～+200	－	± 5.0
K	KX	クロメル®	アルメル®	－25～+200	± 1.5	± 2.5
	KCA	鉄	コンスタンタン	0～+150	－	± 2.5
	KCB	銅		0～+100	－	± 2.5
E	EX	クロメル®	コンスタンタン	－25～+200	± 1.5	± 2.5
J	JX	鉄	コンスタンタン	－25～+200	± 1.5	± 2.5
T	TX	銅	コンスタンタン	－25～+100	± 0.5	± 1.0
N	NX	ナイクロシル	ナイシル	－25～+200	± 1.5	± 2.5
	NC	銅ニッケル合金	銅ニッケル合金	0～+150	－	± 2.5

※BCは、+側芯線と－側芯線と同一材料(銅)を使用しているため、許容誤差は規定しない。

ASTM E230-2012				
組み合わせる使用する熱電対の種類	補償導線の種類	補償接点温度 ℃	許容誤差 (°C)	
			Special	Standard
B	B	0～+100	－	± 3.7
	BX	0～+200	－	± 4.2
R	RX	0～+200	－	± 5.0
S	SX	0～+200	－	± 5.0
K	KX	0～+200	± 1.1	± 2.2
E	EX	0～+200	± 1.0	± 1.7
J	JX	0～+200	± 1.1	± 2.2
T	TX	－60～+100	± 0.5	± 1.0
N	NX	0～+200	± 1.1	± 2.2

使用区分

使用区分	記号	絶縁被覆の材質	使用温度範囲 (°C)	備考
一般用	G	ビニル系	－20～+90	RCB及びSCBには適用しない。 BC、RCA、SCA、NC、KCA、KCBの使用温度範囲は、0～90℃とする。
耐熱用	H	ガラス系(シリコン系)	0～+150	BC、RCA、SCA、TXには適用しない。
高耐熱用	S	ふっ素樹脂系 (四フッ化エチレン系)	－25～+200	コンベンション形(代用合金導体)には適用しない。
				TXの使用温度範囲は－25～+100℃とする。

被覆材料の種類と特性表 ※一般的な評価です。詳細についてはお問い合わせ下さい。

品名	記号	耐水性	耐油性	耐薬品性	環境問題	絶縁抵抗	耐寒温度 (°C)	耐熱温度 (°C)
ビニル	一般ビニル	○良	△可	○良	×不可	○良	－10	60
	耐熱ビニル	○良	△可	○良	×不可	○良	－10	80
	特殊耐熱ビニル	○良	△可	○良	×不可	○良	－10	105
	耐寒ビニル	○良	△可	○良	×不可	○良	－20	60
	難燃ビニル	○良	△可	○良	×不可	○良	－10	60
	難燃耐熱ビニル	○良	△可	○良	×不可	○良	－10	80
	難燃特殊耐熱ビニル	○良	△可	○良	×不可	○良	－10	105
その他	ポリエチレン	○良	◎優	○良	◎優	◎優	－60	75
	エコ材料	○良	×不可	○良	◎優	○良	－40	75
	架橋ポリエチレン	○良	◎優	○良	◎優	◎優	－60	105
	ナイロン	○良	○良	○良	◎優	○良	－40	90
	ウレタン塩ビ	○良	△可	○良	×不可	○良	－40	60
	シリコーンゴム	△可	×不可	△可	○良	○良	－60	180
ふっ素樹脂	ふっ素ゴム	○良	○良	○良	×不可	◎優	－60	200
	FEP	◎優	◎優	◎優	×不可	◎優	－253	200
	PFA	◎優	◎優	◎優	×不可	◎優	－195	250
	PTFE	◎優	◎優	◎優	×不可	◎優	－253	250
	ETFE	○良	◎優	◎優	×不可	◎優	－100	150
編組	ガラス編組	－	－	－	◎優	×不可	結露しないこと	200
	シリガラス編組	－	－	－	◎優	×不可	結露しないこと	400

補償導線のサイズ及び各サイズの往復導体抵抗値表

JIS C 1610-2012		BC	RCA/RCB SCA/SCB	KX	KCA	KCB	EX	JX	TX	NX
公称断面積	導体構成	単位 (Ω /m 以下)								
0.3SQ	12/0.18	0.12	0.28	3.6	2.5	2.1	4.5	2.5	2.1	5.0
0.5SQ	7/0.32	0.08	0.17	2.2	1.4	1.2	2.7	1.4	1.2	3.0
0.75SQ	24/0.2	0.05	0.11	1.5	0.95	0.75	1.8	0.95	0.75	2.0
1.25SQ	7/0.45	0.04	0.080	1.0	0.65	0.55	1.3	0.65	0.55	1.3
1.3SQ	4/0.65	0.03	0.070	0.90	0.55	0.45	1.1	0.55	0.45	1.1
2.0SQ	7/0.6	0.02	0.045	0.55	0.40	0.30	0.70	0.40	0.30	0.75
2.3SQ	7/0.65	0.02	0.040	0.50	0.30	0.25	0.60	0.30	0.25	0.65

(JIS C 1610-2012)

補償導線の国際規格

種類 規格	BC	RCA/RCB SCA/SCB	KX	KCA	KCB	EX	JX	TX	NX NC
JIS C 1610-2012 (日本) IEC-60584-3-2007 (ヨーロッパ)									
+	灰	橙	緑	緑	緑	青紫	黒	茶	ピンク
-	白	白	白	白	白	白	白	白	白
シース	灰	橙	緑	緑	緑	青紫	黒	茶	ピンク
ASTM E230 - 2012 (アメリカ)									
+	灰	黒	黄	-	-	紫	白	青	橙
-	赤	赤	赤	-	-	赤	赤	赤	赤
シース	灰	緑	黄	-	-	紫	黒	青	橙

補償導線の熱起電力値一覧表

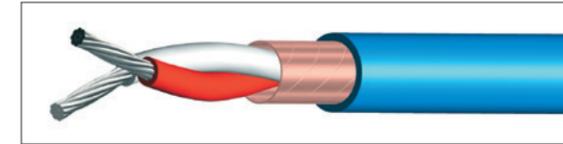
規格	種類	許容誤差 (°C)	- 25°C	0°C	50°C	100°C	150°C	200°C
JIS C 1610 - 2012	RCA	± 2.5		0 ± 30	296 ± 30	647 ± 30		
	RCB	± 5.0		0 ± 60	296 ± 60	647 ± 60	1041 ± 60	
	SCA	± 2.5		0 ± 30	299 ± 30	646 ± 30		
	SCB	± 5.0		0 ± 60	299 ± 60	646 ± 60	1029 ± 60	
	KX-1	± 1.5	- 968 ± 60	0 ± 60	2023 ± 60	4096 ± 60	6138 ± 60	8138 ± 60
	KX-2	± 2.5	- 968 ± 100	0 ± 100	2023 ± 100	4096 ± 100	6138 ± 100	8138 ± 100
	KCA	± 2.5		0 ± 100	2023 ± 100	4096 ± 100	6138 ± 100	
	KCB	± 2.5		0 ± 100	2023 ± 100	4096 ± 100		
	EX-1	± 1.5	- 1432 ± 120	0 ± 120	3048 ± 120	6319 ± 120	9789 ± 120	13421 ± 120
	EX-2	± 2.5	- 1432 ± 200	0 ± 200	3048 ± 200	6319 ± 200	9789 ± 200	13421 ± 200
	JX-1	± 1.5	- 1239 ± 85	0 ± 85	2585 ± 85	5269 ± 85	8010 ± 85	10779 ± 85
	JX-2	± 2.5	- 1239 ± 140	0 ± 140	2585 ± 140	5269 ± 140	8010 ± 140	10779 ± 140
	TX-1	± 0.5	- 940 ± 30	0 ± 30	2036 ± 30	4279 ± 30		
	TX-2	± 1.0	- 940 ± 60	0 ± 60	2036 ± 60	4279 ± 60		
	NX-1	± 1.5	- 646 ± 60	0 ± 60	1340 ± 60	2774 ± 60	4302 ± 60	5913 ± 60
	NX-2	± 2.5	- 646 ± 100	0 ± 100	1340 ± 100	2774 ± 100	4302 ± 100	5913 ± 100
NC	± 2.5		0 ± 100	1340 ± 100	2774 ± 100	4302 ± 100		
ASTM E230 - 2012	RX	± 5.0		0 ± 26	296 ± 32	647 ± 37	1041 ± 41	
	SX	± 5.0		0 ± 27	299 ± 32	646 ± 37	1029 ± 39	
	KX-SP	± 1.1		0 ± 46	2023 ± 45	4096 ± 45	6138 ± 44	8138 ± 43
	KX-ST	± 2.2		0 ± 102	2023 ± 90	4096 ± 91	6138 ± 88	8138 ± 88
	EX-SP	± 1.0		0 ± 59	3048 ± 63	6319 ± 67	9789 ± 71	13421 ± 74
	EX-ST	± 1.7		0 ± 99	3048 ± 107	6319 ± 114	9789 ± 120	13421 ± 125
	JX-SP	± 1.1		0 ± 55	2585 ± 58	5269 ± 59	8010 ± 60	10779 ± 61
	JX-ST	± 2.2		0 ± 111	2585 ± 116	5269 ± 119	8010 ± 121	10779 ± 122
	TX-SP	± 0.5	- 940 ± 18	0 ± 19	2036 ± 21	4279 ± 23		
	TX-ST	± 1.0	- 940 ± 37	0 ± 39	2036 ± 43	4279 ± 46		
	NX-SP	± 1.1		0 ± 28	1340 ± 30	2774 ± 32	4302 ± 34	5913 ± 36
	NX-ST	± 2.2		0 ± 57	1340 ± 60	2774 ± 65	4302 ± 69	5913 ± 72

遮蔽 (シールド) & 外装 (鍍装)

微弱な信号を伝達する補償導線に、高電圧や多電流のケーブル又は電気機器類が近接していると誘導妨害による指示温度誤差や変動が生じる場合があります。そのためこれらの電氣的雑音を取り除くため、金属材で遮蔽層を設ける必要があります。

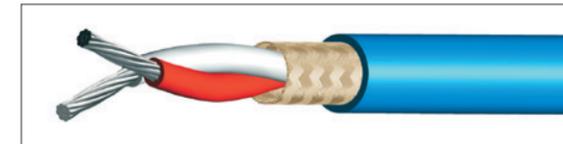
静電遮蔽

電力線等の電圧により生じる静電誘導障害の除去を目的とします。



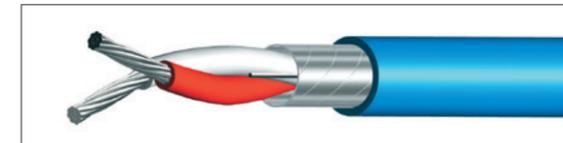
銅テープ (SA)

厚さ 0.05 ~ 0.1mm の軟銅テープを絶縁体上に重ね巻きしたもので、遮蔽効果も高く、補償導線では最も多く一般的に使用されています。



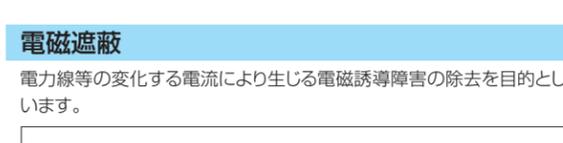
軟銅線編組 (BA or BT)

裸軟銅線(BA)又はスズメッキ軟銅線(BT)を絶縁体上に編組したもので、可とう性があり、遮蔽効果も優れています。



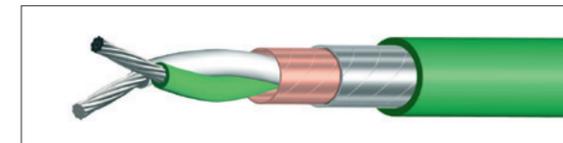
アルミマイラーテープ (SL)

ポリエステルテープにアルミ箔を貼り付けたテープを絶縁体上に重ね巻きしたもので、銅テープに比べて軽く、可とう性にも富みます。接地端未接続用のドレンワイヤーをアルミ面側に添えて入れます。



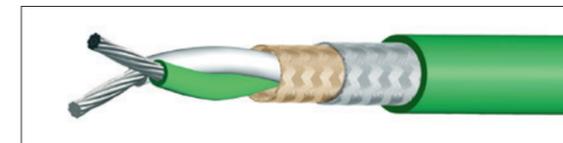
電磁遮蔽

電力線等の変化する電流により生じる電磁誘導障害の除去を目的としています。



銅鉄テープ (SAF)

絶縁体上に誘電性の高い軟銅テープを重ね巻きし、その上に磁性体のある鉄テープを重ね巻きします。外部からの電流に起因する電磁誘導障害を取り除くことが出来ます。

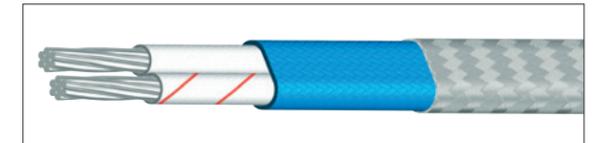


銅鉄編組 (BAF)

絶縁体上に誘電性の高い軟銅線で編組を行い、その上に磁性体のある鉄線で編組を施します。電流に起因する電磁誘導障害を取り除くことが出来ます。銅鉄テープに比べて可とう性があります。

外装

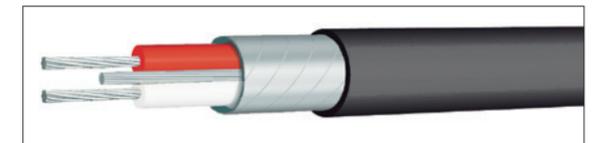
ケーブル表面を機械的外傷から守り、またケーブルの機械的強度を大きくするために施す保護層です。



編組外装 (OBS or OBT or OBF)

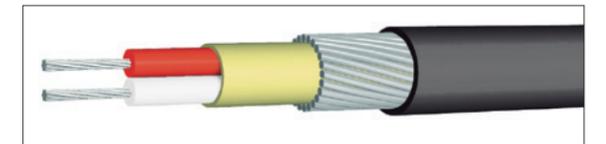
ケーブルの外傷防止を目的とした保護層として最も多く一般的に使用されます。ケーブル表面に 0.12 ~ 0.20mm のステンレス線 (OBS)、スズメッキ軟銅線 (OBT)、鉄線 (OBF) などを 90% 以上の密度でケーブル表面に編組を施します。

鍍装



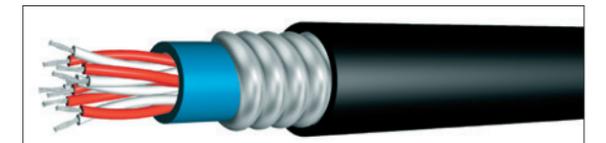
鋼帯鍍装 (TAZV or TAZE)

鋼帯鍍装は直埋ケーブルの外傷防止を目的とした保護層で、ケーブル外径に応じた厚さの鋼帯を通常 2 枚使用し、内層の鋼帯はケーブルに間隙をもたせて巻き、鍍層は内層の間隙を覆うように巻きます。また、1 枚の鋼帯を重ね巻きする場合があります。一般には鋼帯の上に防食層として PVC や PE 等を被覆します。



鉄線鍍装 (WAZV or WAZE)

鉄線鍍装は直埋ケーブルの外傷防止を目的とした保護層で、ケーブルとして使用される場合や、海底ケーブル及び立杭用ケーブルなどの布設時あるいは布設後においてケーブルに加わる張力を負担するためのテンションメンバーとしての役割を果たします。ケーブル外径や張力に応じた径の鉄線をスパイラル状にケーブル表面全体を覆います。鉄線鍍装上には鋼帯と同様に防食層として PVC や PE 等を被覆します。



波付鋼管鍍装 (MAZV or MAZE)

波付鋼管鍍装は鋼テープをケーブル周囲に成型横添えし、合わせ目を連続的に溶接した後、波付加工 (コルゲート) したものです。波付鋼管鍍装は圧縮強度に優れているため、直埋ケーブルに使用される他、軽量で屈曲性に富み、工事の扱いが容易です。波付鋼管の上に防食層として PVC や PE 等を被覆します。

温度測定における熱電対ならびに補償導線

1. 補償導線とは？

ひとことで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として使用されるのが補償導線です。

使用温度範囲内で組み合わせて使用する熱電対とほぼ同等の熱起電力を補償するものであり、単独で温度測定に使用する事はありません。

補償導線は熱電対の種類に適合した種類及び記号、温度に依る使用区分、構成材料、識別（色分け）、熱電対と接続接点温度、補償導線自体の許容誤差が JIS で規格化されています。

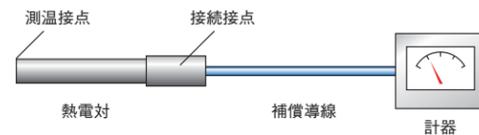


図1 補償導線使用の回路

2. 熱電対とは？

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よばれる熱電温度計です。

温度測定の原理としては、図2のように2種類の異なる金属で出来た均質な導体で閉回路を作り、片端に熱を加え温度差を与えるとこの回路中に電流が流れ、この現象はゼーベック効果と呼ばれています。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。



矢印は電子の移動方向

図2 熱電対の原理回路

この起電力は微小な直流電圧で、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、一方の接合点を既知の基準温度に保っておいて起電力を測定すれば、他方の接合点の温度を知ることができます。

この原理を利用して対象物の温度を測定でき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。

熱電対の種類	熱電対の材質 (+脚)	熱電対の材質 (-脚)	推奨測定温度範囲 (°C)
B	プラチナ 30% ロジウム	プラチナ 6% ロジウム	600 ~ 1600
R	プラチナ 13% ロジウム	プラチナ	600 ~ 1600
S	プラチナ 10% ロジウム	プラチナ	600 ~ 1600
N	ニクロシル	ナイシル	300 ~ 1000
K	クロメル	アルメル	300 ~ 1000
E	クロメル	コンスタンタン	200 ~ 600
J	鉄	コンスタンタン	200 ~ 600
T	銅	コンスタンタン	-200 ~ 0.0 ~ 300

表1 熱電対種類一覧

3. なぜ、補償導線が必要か？

熱電対を使用するにあたって、測温点と計測地点が極めて近い場合には問題ありませんが、測温点と計測地点が離れているような場合は、熱電対線をそこまで伸ばしていくという方法ではいくつかの問題点が発生します。

■ 不経済であること

熱電対線は基本的に高価であるため、長い距離を配線する場合には非常にコストがかかります。特にR・B・Sタイプの貴金属熱電対を使用している場合は、この素材を数百メートルと言った距離を配線するような事は現実的ではありません。

■ 抵抗値が非常に高くなる

熱電対線の場合、通常は熱起電力への影響を避けるため基本的には単線で使用する事を前提としています。

それらを長距離で使用すると抵抗値が非常に大きくなり、細線の素線を使用する場合には特に顕著になります。又、測定器によっては、抵抗値が極端に高くなった場合に断線と見なして警報を出すものや、表示温度に一定の割合で温度を加算するような物も有るので、正確な測定が出来ない場合も出てきます。

■ 強度や柔軟性による配線上の問題

熱電対線は先にも述べたとおり、単線で使用するため強度的に弱く、また屈曲動作には極めて不利な構造となっています。配線する場所によっては強く引っ張る必要がある場合や、長いスパンでの架空配線のように自重が掛かるような場合、屈曲性を求められる様な場所での配線を行うと、配線時もしくは配線後短時間での断線をおこしたりすることもあります。

このような理由により、長い熱電対を使用したり、熱電対線を長距離で使用する事は困難な場合も多く、熱電対線よりも価格の安価な材料を利用したり、燃り線にすることにより太くし抵抗値を低く抑えたり、可とう性（屈曲性）を持たせたりして、距離を稼いで、なおかつ温度誤差を少なくするための線が必要になります。これらの条件を全て満たすための電線が補償導線と呼ばれる物です。

4. 補償導線の分類-1

補償導線には2種類の分類があります。

■ エクステンション (extension) タイプ

〔熱電対と同じ材質の導体を使用し、主に卑金属熱電対に使用される〕

同じ材料を使用するので、熱起電力の誤差を最小限に抑えることが出来ます。ただ、この場合同じ材料を使用するため、価格は高価になります。

通常は補償導線として使用する温度域が決まっているため、補償できる温度をその範囲に限定して補償温度から外れる高温部分や低温部分の特性まで補償しなくてよい材料が利用できるため、素線の価格も熱電対素線に比べて若干ではありますが安い補償導線素線を利用できるため、断面積の太いケーブルを作っても価格が抑えることが出来ます。

JIS の呼び名では、K用のエクステンションタイプはKX、T用

のエクステンションタイプはTXといった表記になり、熱電対の種類の上にXが付きます。

■ コンペンセーション (compensating) タイプ

〔熱電対と違う材質の導体を使用して、補償温度域だけを補償するタイプで、主に導体が非常に高価な貴金属熱電対に使用される〕

銅線や銅・ニッケル合金を使用するため熱電対線と比べて価格を安く抑えることが出来ます。逆に、導体が熱電対線と異種の金属で構成されているため、熱起電力の誤差が大きくなる場合が多く、補償温度内でもエクステンションタイプよりも誤差が大きくなる傾向にあります。

JIS での呼び名は、R用のコンペンセーションタイプはRCA、B用のコンペンセーションタイプがBCという表記になります。熱電対の種類の上に、Cの文字付き、さらに材質の違う物がある場合や使用温度の違いが明確に有る場合その後に A・B と付く種類もあります。

5. 補償導線の分類-2

通常、補償導線の種類と簡単にいうと、熱電対のタイプに合わせた補償導線の種類のことを指します。

Rタイプの熱電対にはR用の補償導線、Kタイプの熱電対にはK用補償導線とそれぞれ熱電対の種類によって補償導線が異なります。これら熱電対に、他の種類の補償導線を接続すると誤った温度表示がなされます。

先述のKX、TX、RCA、BC、と言う呼び名の頭に付いている文字が対応する熱電対の種類になります。

6. 補償導線の作動原理

補償導線を使用すると温度の誤差が無く（正確には少なく）測定できる原理は中間温度の法則と呼ばれる法則により説明することができます。

（中間温度の法則）

図3. においてT1とT3間で発生する熱起電力Eは、T1とT2間で発生する熱起電力E1とT2とT3間で発生する熱起電力E2の和に等しいものになる法則です。

エクステンションタイプだけに限らず、コンペンセーションタイプの補償導線を使用しても大きな誤差を出さずに温度を測定できるのはこの法則により成り立ちます。ただコンペンセーションタイプの補償導線は、全温度域で対応する熱電対と同じ起電力が出ているわけではなく、0℃～+100℃や0℃～+150℃と言った、限られた範囲で近い熱起電力特性を持っているだけで、本来の金属の組み合わせに比べてその誤差も大きくなっているため高精度での測定を行う場合は、同じ材料を使ったエクステンションタイプの物を利用する事が望ましいです。

この原理を見ると、他種の熱電対用補償導線を間違えて使用すると、図3. におけるE2の部分で発生する熱起電力が本来得られる値と異なるため誤差が発生することになります。

このため、異なった種類の補償導線や、起電力の発生しない通常の銅線を熱電対に繋いではいけなことが説明できます。

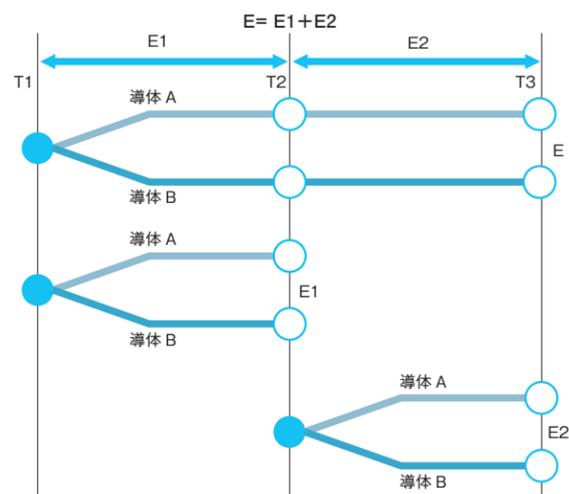


図3 中間温度の法則

7. 各補償導線種類ごとの解説

エクステンションタイプは材質が熱電対と同じ為、基本的には補償接点温度の範囲を守れば大きな誤差が発生することはないので、特に詳しい解説を致しませんが、コンペンセーションタイプの補償導線においては、熱電対と違う素材が使用されているため若干のポイントがあるので、コンペンセーションタイプの補償導線を詳しく解説しておきます。

■ BC (B熱電対用補償導線)

貴金属熱電対用の補償導線です。

Bタイプの熱電対の熱起電力特性は100℃以下、特に50℃近辺で発生する熱起電力が極めて小さく(50℃で2μV、100℃で33μV)、通常Bタイプで測定するような温度域で使用する場合には誤差として見るに堪えうる範囲となっています。そのため、この範囲であれば補償導線として熱起電力の発生する材料を使用しなくても+脚と-脚が同じ材質の物でも大きな誤差無く利用できるという意図で銅-銅の組み合わせとなっています。

■ RCA・RCB (R熱電対用補償導線)

これも貴金属熱電対用の補償導線です。

RCAとRCBの違いは補償温度の違いで、RCAは0℃～+100℃で許容差が±30μVであるのに対し、RCBは0℃～+200℃までを補償温度とするが許容差が倍の±60μVとなります。RCAとRCBの補償導線の素材は基本的に同じ物ですが、温度域の違いにより若干熱起電力特性の違う物を使用しているため、補償接点の温度が低い場合はRCAタイプを選択の方がベターです。RCAタイプでは、50℃～100℃において熱起電力の基準値に近い物を使用しますが、RCBでは、200℃を補償する場合、高温側で熱起電力値が少しでも近づく様に低温域ではかなり熱起電力の高い物を使用する事もあります。

■ SCA・SCB (S熱電対用補償導線)

このタイプのSCAとSCBの違いはRタイプのものと同じ理由です。このSタイプの補償導線に使う素材は基本的にはRタイプのものと同じ物を使用しています。

■ NX (N熱電対用補償導線)

JISの1995年版より新しく加わったNタイプの熱電対に使用するエクステンションタイプの補償導線です。国内ではNタイプ

自体の普及率がまだ低く、材料の供給量もまだ少ないため、KXタイプの補償導線よりもコストが高くなっているのが実状です。

■ NC (N熱電対用補償導線)

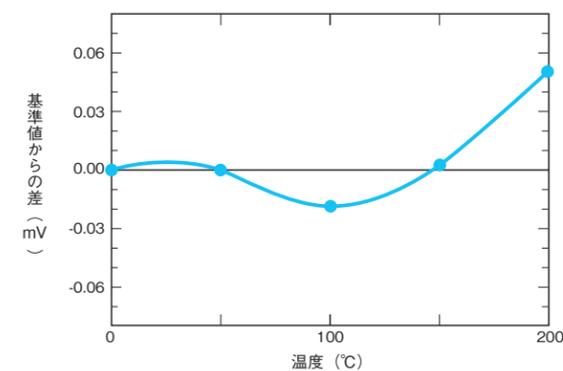
Nタイプの熱電対に使用するコンペンセーションタイプの補償導線です。+脚に銅分の多い銅・ニッケル合金、-脚にコンスタンタンに近い成分の銅・ニッケル合金を使用しています。補償導線メーカーでもあまり目にしないタイプの補償導線で、熱起電力の合う素材を供給している材料メーカーもほぼ無いのが実状です。

■ KX (K熱電対用補償導線)

Kタイプの熱電対に使用するエクステンションタイプの補償導線です。精度も非常に良く、工業用として非常に多く使用されている補償導線です。

■ KCA (K熱電対用補償導線)

Kタイプの熱電対に使用するコンペンセーションタイプの補償導線です。KCAタイプは旧規格(JIS C 1610-1981)のWXと呼ばれる物で、補償範囲がやや広く0℃～+150℃までをカバーできます。JISにはコンペンセーションタイプはクラス2のみの設定となっていますが、+150℃までの範囲であれば、十分にクラス1の公差内に入る素材もあり、実際に使用しております。実際に使用しているKCA用の補償導線の基準熱起電力に対する差をグラフ1に示します。

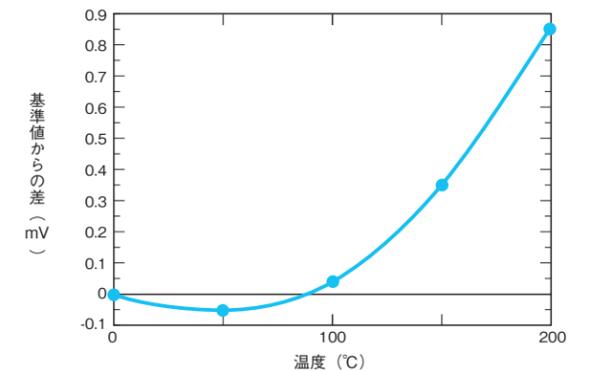


グラフ1 KCA用補償導線の基準熱起電力に対する差

■ KCB (K熱電対用補償導線)

Kタイプの熱電対に使用するコンペンセーションタイプの補償導線です。KCBタイプは旧規格(JIS C 1610-1981)のVXと呼ばれる物で、補償範囲は0℃～+100℃で許容差も±

100μVと大きいものですが、Kタイプに使用する補償導線としては最も安価なタイプとなります。基本的に熱起電力は高温に行くほど急カーブを描いて上昇します。グラフ2に示すとおり、基準熱起電力からの差を見るとよくわかります。



グラフ2 KCB用補償導線の基準熱起電力に対する差

■ EX・JX・TX (E・J・T熱電対用補償導線)

それぞれ、E・J・Tタイプの熱電対に使用するエクステンションタイプの補償導線です。

これらは、基本的には先に述べたとおり、エクステンションタイプのため材質が熱電対と同じなので、基本的には、補償接点温度の範囲を守れば大きな誤差が発生することはないので、種類さえ間違えなければ熱起電力に関して問題が発生することは少ないです。

8. 補償導線の種類による抵抗値

導体の抵抗についてもJISに規格があります。

この抵抗値がどのように作用するかは、使用する計測器によって動作が異なるので一概には言えませんが、抵抗値が極端に高くなる場合は誤差が出る測定器があるのは事実です。

実際に配線をする場合は、測定器に指示された抵抗値以下で使用するために、使用する熱電対の種類や補償導線の心線の太さを考慮する必要があります。

プラント等で配線を行う場合はどうしても長距離配線となるため、導体抵抗の傾向は押さえておきたい点の一つです、ある程度の数値がわかればむやみに太い心線を使用しなくて良くなりますし、逆に数値がわかれば計測器を後から選定する場合の助けにもなります。

9. 補償導線の種類の見分け方

熱電対は熱起電力という電圧を測定することにより温度を測定します、よって、補償導線には+脚と-脚が存在します、また、熱電対の種類に合わせた補償導線を選択する必要があります。では、どのようにして間違えることなく脚の正負の極性とその種類を特定するのでしょうか。一般的には、補償導線の絶縁体の色とシース（表面被覆）の色によって識別が出来るようになっています。+脚と-脚で異なった色を使い正負の極性を識別して、表面被覆の色により使用する熱電対の種類を識別出来るようになっています。

ただ、色の識別方法に関しては、規格や時期によりその配色が異なっているので、注意が必要です。最近では概ねIECに統合されつつあります。

10. JIS における色遣い

ここでは、JIS C 1610-1995 に規定された色遣いを表 2・表 3 にて解説します。この表中に区分1・区分2とありますが、この区分2と称される色遣いが、1981 年度版までJISに決められていた色で、1995 年の改正時において、一気に色を変更してしまうと既設プラントの増設または改造では、表面被覆の異色同種品の混在があり、管理上、支障が発生するおそれが生じるので、改正前規格の表面被覆の規定を相当年数継続するように要望が出たため、IEC規格 (IEC 584-3) と整合の取れた物が区分1とし、改正規格前のものを将来廃止することを前提に区分2として規定されています。

極性の識別には、以前は+脚=赤、-脚=白となっていました。がJISの改訂により、+脚はシースと同じ色、-脚は全て白と変更になりました。この改訂は、IEC規格に整合を図ったものですが、シースを長く除去し、絶縁体のみをむき出しにした場合でも、どの種類の補償導線かが判別しやすくすることを意図したものです。

ガラス繊維による絶縁体被覆の補償導線の場合、表3に示す色の色糸を入れることによる識別も認められています。

現在、国内では旧JIS色（色区分2）からIEC準拠となる色区分1への移行期間の過渡期となっています、実際に製造している色区分を見ると、つい2、3年前は圧倒的に色区分2が多数でしたが、最近の傾向では、多くの製品が区分1の製品に移行しています。

また、海外輸出品の場合、ASTM規格の色遣いも多く、場合によってはDIN規格色の要求もまだまだ存在します。

この様に色に関しては、規格によって違った色が使用される為現場で実際に使う場合は十分な注意が必要な項目であると言えます。

種類		表面被覆の色別	
記号	旧記号	区分1	区分2
BC	BX	灰	灰
RCA	RX	橙	黒
RCB			
SCA	SX	橙	黒
SCB			
NX	-	ピンク	-
NC	-		
KX	KX	緑	青
KCA	-		
KCB	WX		
KCC	VX		
EX	EX	青紫	紫
JX	JX	黒	黄
TX	TX	茶	茶

表 2 JIS C 1610-1995 における種類の色別

極性	色区分	
	区分1	区分2
+脚	表 2 による種類ごとの表面被覆の色	赤
-脚	白	白

表 3 JIS C 1610-1995 における極性の色別

11. 補償導線の形状

形状でまず挙げられるのが、丸形の形状と、平行線の平形の線に分けることが出来ます。

■ 平行線

補償導線の多くがこの形を取っています。1対のそれぞれの心線を平行に並べてシースをしたものや、ステンレス線やメッキ線で外装したものが有ります。

メリットとしては、構造が簡単なため、製造コストが安くなるため比較的安価になります。デメリットはノイズを拾いやすくなる点と、曲げられる方向が決まってしまう点です。ノイズ対策として遮蔽を施した製品もあります。

■ 丸形線

丸形の補償導線は一般的には対よりを行った物が基本となり、必要な場合は多対ケーブルにしたりすることが多くあります。ここで、対よりを行うメリットは、まずノイズ対策です。

補償導線は信号を扱う電線ではありませんが、マイクロボルト(μV)というレベルの電圧を読み取るため、ノイズが影響する場合があります。また、応答速度の速い測定を行う場合はノイズをいかに減らせるかで感度の差が出る場合も充分にあります。

基本的に1本のケーブルに複数対の心線をまとめた、多対のケーブルの場合、ノイズ対策の意味もありますが、結線時における対の識別のしやすさも含め対より構成が取られることが多いです。

丸形でも外径を抑えるためコンパクトな丸形にする場合や、屈曲性を持たせるために対よりを行わない場合もあります。

12. 補償導線の絶縁体の材料について

補償導線に使用される絶縁体は、基本的には他の電線と変わりがありませんが、どちらかという、使用目的が温度計測のための物なので、耐熱性に優れる物が多くなっています。主な被覆材とおおよその耐熱温度は P28 の被覆材料の種類と特性表を参照下さい。

ここに載っている以外の材料も電線の被覆材として使用できる物は、大抵の物が使用可能ですが、補償導線として使用する場合は通常色により識別するのが一般的となっているため、着色の出来ない材料はあまり使用されません。

ガラス繊維の場合は、絶縁抵抗値や耐電圧性能と言った部分では他の樹脂類に比べるとやや見劣りしますが、補償導線という微弱電圧を使用する上ではあまり問題とはなりません。それ以上に高温下での使用が出来るので、補償導線の絶縁やシースの材料には多用されています。当然繊維なので、濡れると絶縁性が低下するので、濡れるような場所での使用は出来ません。

13. 補償導線の遮蔽について

遮蔽に関しては、他の一般的な通信線等で使用する遮蔽がそのまま使用できます。補償導線の場合は、測定がマイクロボルトレベルの測定のため、近くにノイズ源がある場合や、同一配

管内に電源線が配置されている場合に精度良く測定したい場合は、遮蔽は考慮しておいた方が賢明です。

測定器側でサンプリング条件が変えられるような場合は、ある程度サンプリング数を多めに平均化すれば、よほどの事がない限り大きな誤差になって乗ってくることはないのですが、一般的な条件の変えられない温調計または指示計の場合や、応答速度を必要とする場合にはノイズが悪影響することも懸念されるので、状況に応じた遮蔽を使用することが望ましいです。

遮蔽に関しての細かい解説は他の解説に譲りますが、ノイズの発生源とノイズの種類を確実に把握しておくのと、遮蔽を行う上で接地の重要性も併せて考慮しておくことが重要ですし、配線の仕方によっても影響の受け方が変わるので、状況に応じ解決する必要があります。

14. 補償導線のシースの材料について

シース材に関して使用する材料は、おおむね絶縁材料と同じと見て良いですが、絶縁材の場合は、絶縁性能を重視しますが、シース材の場合は、難燃性を持たせた物や、耐摩耗性に優れた物、耐候性のある物と言った絶縁材とは異なった性能を必要とします。

同じ一般グレード塩化ビニルと呼んでも絶縁材とシース材では若干性格が違う物を使用していることが多く絶縁体には絶縁性能を、シース材には耐候性を持たせてあります。

15. がい装およびその他について

電線を保護するのにシースだけでは足りない場合等に使用するものに、がい装があります。

簡単なものであれば、最外層にステンレスを編組するものや、船用電線でよく目にする網代がい装があります。これ以外にも、鉄テープを重ね巻きの鋼帯がい装、鉄線をスパイラル状に密にまきつけた鉄線がい装、コルゲートにより保護する波付き鋼管がい装といった高外力に耐える仕様のものもあります。

水中を通すような場合で遮水が必要な場合は、以前は鉛シースを利用していましたが、最近では鉛ラミネートテープを使用する事が多くなっているようです。

16. 材料・構造の組み合わせによる使用例

■ 屈曲性の求められるケーブル

集合撚り線の導体+硬い絶縁材+柔軟性のあるシース材の組み合わせになります。屈曲性を持たせるためには効果的な組み合わせで、導体は出来るだけ細い素線を複数本撚り合わせたものを使用し、絶縁体には硬くて強度の強いもので被覆し、撚り合わせピッチを短くし、柔軟性のあるシース材を使用することで屈曲性を高めることが出来ます。

例としては、導体には線径 0.1mm の素線を 30 本撚り合わせた導体の上に FEP で絶縁し、対よりを行い、FRW（可とう性ふっ素樹脂）を被覆した KX-タフラという補償導線等があります。

補償導線なので、導体にニッケル系の合金が使われるので、通常のロボット用ケーブルのような寿命までは持ちませんが、最近のロボット用に多く使用され、この組み合わせの場合は、200℃環境での使用が可能になります。又、常温環境下の場合、高密度 PE 絶縁・柔軟 PVC シースやエラストマーシースと言った選択肢もあり、対応する商品も一部在庫致しております。

■ 高難燃なケーブル

難燃性に関しては、IEC60332-3 カテゴリー A(表 4)といった非常に厳しい規格に適合させる場合、絶縁体やシース材を考慮する必要がありますが、絶縁体にどうしても PE 系のものを使用しないといけない場合等は、遮蔽用の銅テープシールドや鋼帯がい装を施すことにより絶縁体の延焼を防ぎ規格に適合するケースもあります。難燃性を確保する際の注意点としては、シースの難燃性がものを言いますが、高難燃な材料でも薄肉化すると効果が薄れます。ふっ素樹脂の場合は、その点が非常に楽になります。

項目	カテゴリー		
	A F/R	A	
導体公称断面積 (mm ²)	35 を越えるもの	35 を越えるもの	35 以下
非金属部分体積	7(l/m)	7(l/m)	7(l/m)
ケーブル取付方法	間隔をあける(トレイの表裏両側に取り付ける)	間隔をあける	密接させる
試験時間	40 分	40 分	40 分

表 4 IEC60332-3 カテゴリー A 試験条件

1 本あたりの試料の長さは 3.5m。
 取り付け本数はケーブルの非金属部分の体積が 1m あたり 7リットルになる本数とする。試験時間は 40 分間。導体の公称断面積により取り付け方法が密接または間隔に分かれるが補償導線の場合は 35sq を越えるものは現実的には存在しないため密着のみ。試験は密閉状態で、試料の下方から上方に向かって 8m/s 以上の空気の流れの環境下で実施する。
 合否基準は、バーナより上部に 250cm 以上が炭化しないこと。

■ 高温下で使用するケーブル

高温下で使用されるケーブルに使用する材料は、絶縁体・シース材共に使用温度範囲内となる材料を選定する必要があります。特に絶縁体だけは必ずクリアしている必要があります。高温に使える材料は絶縁材・シース材の表中に紹介していますが、この中でも、ガラス被覆とふっ素樹脂の領域が割と近く選択に幅が出てきますが、実際の温度がわからない場合はふっ素樹脂よりもガラス繊維被覆のものを選択しておいた方が安全です。また、補償導線の場合は補償接点温度を考慮する必要があります。

温度測定に使用する熱電対ならびに補償導線に関して解説致しました。特に、熱電対と補償導線に関しては、その性格の特殊性から様々な決まりがあり目的・用途毎に熱電対の種類を選択し、それに合わせた補償導線を使用する必要があります。今回はその補償導線に使用する材料および構造を解説しました。熱電対を使用する上で、その用途・使用条件・使用環境に最適な補償導線を選択する目安にいただければ幸いです。温度測定の現場はそれぞれ場所や状況が異なり、特殊な使用環境や使用用途に関して、それぞれ現場ごとに事情が異なるので既製品では対応出来ないケースも多く、そのようなケースに関しては、専門メーカーと相談することにより適した材料・構造の電線を得ることも可能です。

17. 補償導線の種類記号(品名)の変更

1995 年版で大幅に変更・追加された記号がそのまま採用。なかでも、IEC に整合を図ったがゆえに特に K 熱電対用補償導線の記号において大きな変更がなされた。

1981 年版	1995 年版	2012 年版(現在)	(+) 脚 導 体	(-) 脚 導 体
KX	KX	KX	クロメル	アルメル
	KCA	KCA		
WX	KCB	KCA	鉄	コンスタンタン
VX	KCC	KCB	銅	コンスタンタン

記号抹消

	1995 年版	2012 年版(現在)
KCA	旧 KX (クロメル・アルメル)	旧 WX (鉄・コンスタンタン)
KCB	旧 WX (鉄・コンスタンタン)	旧 VX (銅・コンスタンタン)

このように KCA と KCB では、1995 年版、2012 年版と新旧規格で同じ記号・被覆色でありながらも、各々異なる製品(導体材質)が存在する事となり十二分な配慮が必要です。



注意!

■ 補償導線の選定について

熱電対の種類を御確認のうえ、必ず接続して使用する熱電対と同じ種類の補償導線を御選定下さい。異なった種類の補償導線を選定されると、正しい温度測定が出来ません。

■ 補償導線の配線(環境)について

- 電源用電線としてのご使用は出来ませんので、くれぐれも御注意下さい。
- 電力線との共同配線は避けて下さい。
- 被覆材料が編組系の補償導線は、湿度の高い環境下ではご使用になれませんので、くれぐれも配線環境に留意下さい。又アルカリ雰囲気下でのご使用も避けてください。
- 屋外でのご使用、長期間の保管の際は色が退色する恐れがありますので充分にご注意下さい。
- 特殊な条件・環境下(マイナス温度雰囲気下や化学薬品・特殊油に触れる等)での使用を御検討の場合は、各営業窓口までご相談頂き、仕様書などによる御確認をお願いします。

■ 補償導線の被覆の色について

本カタログに掲載されている補償導線の色は、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ください。

■ 補償導線の質量について

本カタログに掲載されている補償導線の質量は、あくまで設計のための概算質量です。又、補償導線の種類、被覆材料の種類により若干上下致します。

■ 補償導線の仕上外径について

本カタログに掲載されている補償導線の仕上外径は、あくまで設計値です。実際の出来上がった製品の外径は多少異なる事があります。

FUKUDEN Products CATALOG

Extension and Compensating wire



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. **ffuku_01@fukuden.co.jp**
〒540-0027 大阪府大阪市中央区鑓屋町 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。

'25.9.0000/FPC-B-1F