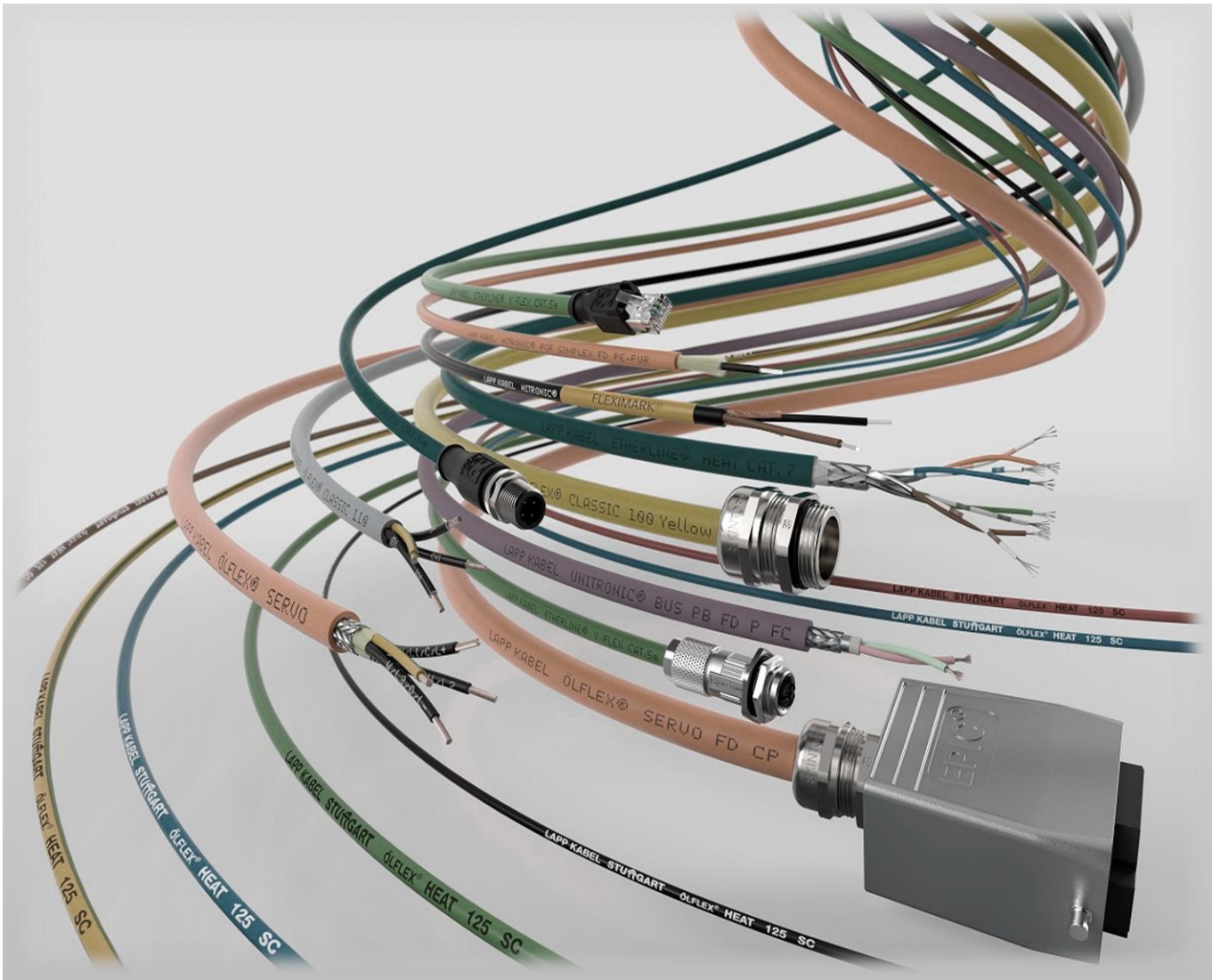




知りたい、聞きたい！
電線・ケーブルの基礎知識ハンドブック



LAPP JAPAN 株式会社

[目次]

1. 電線・ケーブルの役割	3
2. 導体	7
3. 電線とケーブルの違い・各部の機能	9
4. 曲げ半径	10
5. 温度範囲	11
6. 配線方法	12
7. 電線・ケーブル材質	13
8. 線心識別	13
9. 定格電圧	13
10. 許容電流値	13

[免責事項]

※お客様を支援するための参考情報になります。弊社では、熟考の上発行しておりますが、本技術情報に起因する損害等については、その責任を負うものではありません。ダウンロード可能なレターを除き、第三者による各種コンテンツの取得、引用にかかるあらゆる損害に関しても一切責任を負うものではありません。また、本技術資料の情報閲覧、使用がなされない事による損害も一切責任を負うものではありません。

電力供給やデータ通信を確実に電送することは、生活する上で、ほぼ全域に影響します。その結果 生産に必要な電線・ケーブルの製造、設置、運用にしばしば、厳しい条件が課せられます。電線・ケーブルの設計を適切に行い正しく配線するためには、物理学、電気工学、機械工学、その他の応用工学など、さまざまな分野の知識が必要です。

電線・ケーブルは、機械的な作用、電気的には過電圧、絶縁体の経年劣化、腐食、過電流、また配線不良や設計不良によって引き起こされることがあります。

さらに重要なことは、技術的に正しい配線と、運用前の適切なクロスチェックです。そして、運用時には、ケーブルが設計された適切な動作条件を確認する必要があります。

1. 電線・ケーブルの役割

電気に関する電線・ケーブルの役割は、主に2つです。

[電力供給]

電気が必要とされる機器類にエネルギーを供給し、動作するようにする事です。おもに銅製のケーブルを使用します。

[データ伝送]

データや信号を機器間で転送する事です。伝送媒体には様々な種類があり、ツイストペアケーブル(LAN)、バスケーブル、光ファイバーがあります。

機械・装置などでは、電力供給とデータ伝送網が張り巡らされ、モノへのエネルギー供給、シーケンシャルな動作などを制御したり、データを運んだり、モノづくり産業はもとより、日ごろの生活圏内に必ず使用されています。

昨今省配線化やワイヤレス化に伴い、配線本数も少なくなっているものの、安定した供給や伝送には電線・ケーブルは、必要不可欠な部材です。



2. 導体

導体(導電心)は電力の導電経路を表し、絶縁体とともに電線を構成しています。導体構成によって、複数の導線で1つの心を形成しています。

[導体素材]

最もよく使われる導体素材は以下の通りです。

銅	:優れた導電率、バランスの取れた価格帯
アルミニウム	:軽量・安価、ただし、導電性は銅よりも劣る
シルバー(銀)	:耐熱・耐薬性に優れているが、抵抗値が大きい
光ファイバー	:電氣的伝達が不要、ノイズ影響なし、大容量の高速通信に優れる



[メッキ]

銅製の導体に酸化防止、高温時の導体保護、絶縁体と導体との接触保護を目的としています。

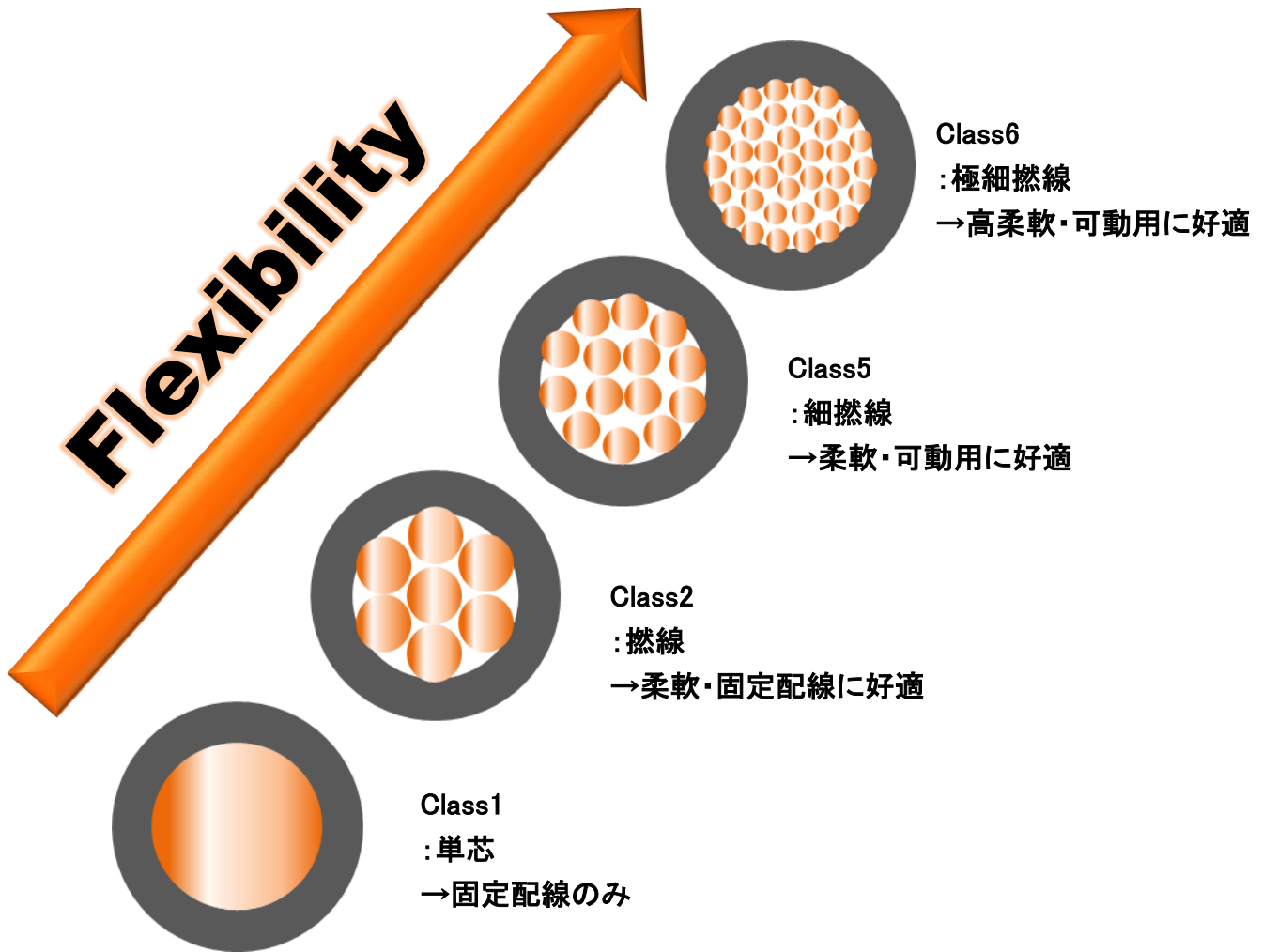
- 高周波回路などでは、導電率が非常に優れている。
- はんだ処理等でぬれがよい。

メッキ素材としては、主に以下素材が多く使用されています。

スズ(錫)	:はんだ付けなどに最適 →参考適用温度:<180°C
シルバー	:高周波回路(HF)において優れた導電率 高温化ではハイパフォーマンスだが、低温には優れない。 →参考適用温度:<205°C
ニッケル	:ベーシックなエコノミーメッキ、優れた耐食性と耐熱性 →参考適用温度<500°C

[導体構成]

LAPP の電線・ケーブルの導体構成の多くは、IEC60228/DIN EN60228(VDE0295)に準拠した Class 分けで構成されています。大きな違いは、同じ導体断面積に対して、導体素線のサイズと本数が異なります。



Class1(単芯)から Class6(極細撚線)まで導体の素線サイズや本数によって、動的パフォーマンスが大きく異なります。よって、それぞれのメリット・デメリットを考慮し、アプリケーションに応じた、好適な導体 Class を選定する必要があります。

導体構成	メリット	デメリット
単芯	高速で安定した伝送	ソリッド(芯)線のため、柔軟性がなく、固定配線のみ。
撚線	柔軟な取り回しが容易	長距離の場合データ伝送などは不安定になる場合がある。

[撚線構成]

LAPP の電線・ケーブルの撚線構成は DIN EN60228(VDE0295)に準拠しています。

公称断面積 (mm ²)	CLASS2 撚線 素線数	CLASS5 細撚線 線径(1本あたり)	CLASS6 極細撚線 線径(1本あたり)
0.14			0.1mm 以下
0.25		0.15mm 以下	0.1mm 以下
0.34		0.15mm 以下	0.1mm 以下
0.38		0.16mm 以下	0.16mm 以下
0.5	7 本以上	0.21mm 以下	0.16mm 以下
0.75	7 本以上	0.21mm 以下	0.16mm 以下
1	7 本以上	0.21mm 以下	0.16mm 以下
1.5	7 本以上	0.26mm 以下	0.16mm 以下
2.5	7 本以上	0.26mm 以下	0.16mm 以下
4	7 本以上	0.31mm 以下	0.16mm 以下
6	7 本以上	0.31mm 以下	0.21mm 以下
10	7 本以上	0.41mm 以下	0.21mm 以下
16	7 本以上	0.41mm 以下	0.21mm 以下
25	7 本以上	0.41mm 以下	0.21mm 以下
35	7 本以上	0.41mm 以下	0.21mm 以下
50	19 本以上	0.41mm 以下	0.31mm 以下
70	19 本以上	0.51mm 以下	0.31mm 以下
95	19 本以上	0.51mm 以下	0.31mm 以下
120	37 本以上	0.51mm 以下	0.31mm 以下
150	37 本以上	0.51mm 以下	0.31mm 以下
185	37 本以上	0.51mm 以下	0.41mm 以下
240	37 本以上	0.51mm 以下	0.41mm 以下
300	61 本以上	0.51mm 以下	0.41mm 以下
400	61 本以上	0.51mm 以下	
500	61 本以上	0.61mm 以下	
630	91 本以上	0.61mm 以下	

※規格では、以下のみが定義されているため、上記の表の情報になります。

Class2 の場合： 素線本数と導体抵抗@20°C

Class5 の場合： 素線最大径と導体抵抗@20°C

Class6 の場合： 素線最大径と導体抵抗@20°C

[導体断面積]

世界の電線・ケーブルにはいくつかの導体断面積の定義があり、それぞれサイズが異なります。ここでは、それぞれの違いを紹介します。

【IEC と JIS の導体断面積】

LAPP ケーブルの導体断面積の多くは DIN EN60228(VDE0295)に準拠した断面積がベースとなります。ともに単位は mm^2 (sq)と表現されますが、JIS 基準の導体断面積とはサイズ定義が異なります。

導体断面積 (mm^2)	JIS	LAPP	JIS	LAPP
		0.75	0.75	
				35
	1.25	1	38	
		1.5		50
	2		60	
		2.5		70
	3.5			95
		4	100	
	5.5			120
		6	150	
	8			185
		10	200	
	14			240
		16	250	
	22			300

豆知識: [導体断面積の求め方]

例) 16mm^2 の断面積 $A(\text{mm}^2)$ の場合...

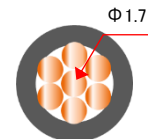
$$A = \pi r^2 \text{ または } A = \pi D^2 / 4$$

r = 導体半径(mm)

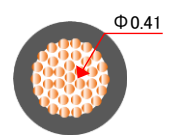
D = 導体直径(mm)



単芯(1x4.5mm)



撚線(7x1.7mm)



極細撚線(122x0.41mm)

【AWG の導体断面積】

導体断面積については、その他 **AWG** (American Wire Gauge): 米国ワイヤゲージ規格を適用する場合があります。AWG は、丸い電線の断面積と直径を定めた米国規で、原料の銅を適切なサイズに計算するための数値に基づいています。

【AWG と mm^2 の変換】

導体残念ながら、AWG を厳密に mm^2 に変換する簡単な方法はありません。以下の表で、AWG と mm^2 の導体サイズの近似値をご確認ください。厳密な AWG と mm^2 での寸法が必要な場合は、該当する製品のデータシートや仕様書を参照して下さい。

導体サイズの変換方法は下記の 2 通りがあります。単位の基準が異なるため、同じ導体サイズでも近似値が別の値を示すことがあります。

- ① AWG \Rightarrow mm^2
- ② mm^2 \Rightarrow AWG

① AWG ⇒ mm2(sq)		
AWG	kcmil	mm2=sq
	750	400
	500	300
	450	240
	400	
	350	185
	300	
	250	150
4/0		120
3/0		95
2/0		70
1/0		
1		50
2		35
3		
4		25
5		
6		16
7		
8		10
9		
10		6
11		
12		4
13		
14		2.5
15		
16		1.5
17		
18		1
19		0.75
20		
21		0.5
22		0.34
23		
24		0.25
25		
26		0.14

② mm2(sq) ⇒ AWG		
mm2=sq	AWG	kcmil
400		800
300		750
240		500
		450
185		400
		350
150		300
120		250
95	4/0	
70	3/0	
	2/0	
50	1/0	
35	1	
	2	
25	3	
	4	
16	5	
	6	
10	7	
	8	
6	9	
	10	
4	11	
	12	
2.5	13	
	14	
1.5	15	
	16	
1	17	
0.75	18	
	19	
0.5	20	
0.34	21	
	22	
0.25	23	
	24	
0.14	25	

豆知識：[導体断面積の単位]

[AWG]

主にアメリカ・カナダで使用されている規格であり、「8AWG」や「14AWG」のように記載され、数字が大きくなれば導体サイズは小さくなります。

[kcmil (=MCM)]

1000 circular mils (=1000 cmil): 断面積を表わす単位

1cmil=1/1000 inch (≒0.0254mm)であり、アメリカ・カナダで「4/0 AWG」よりも大きい断面積を表わす際に使用します。

kcmil は MCM と同じ単位であるため MCM を使って表記されている場合もあります。(kcmil=MCM)

[mm² (=sq)]

欧州や日本では電線の導体サイズを表わす際に断面積の表記を使用します。

「1.0mm²」や「6mm²」などのように断面積の大きさを表します。

[SQ]

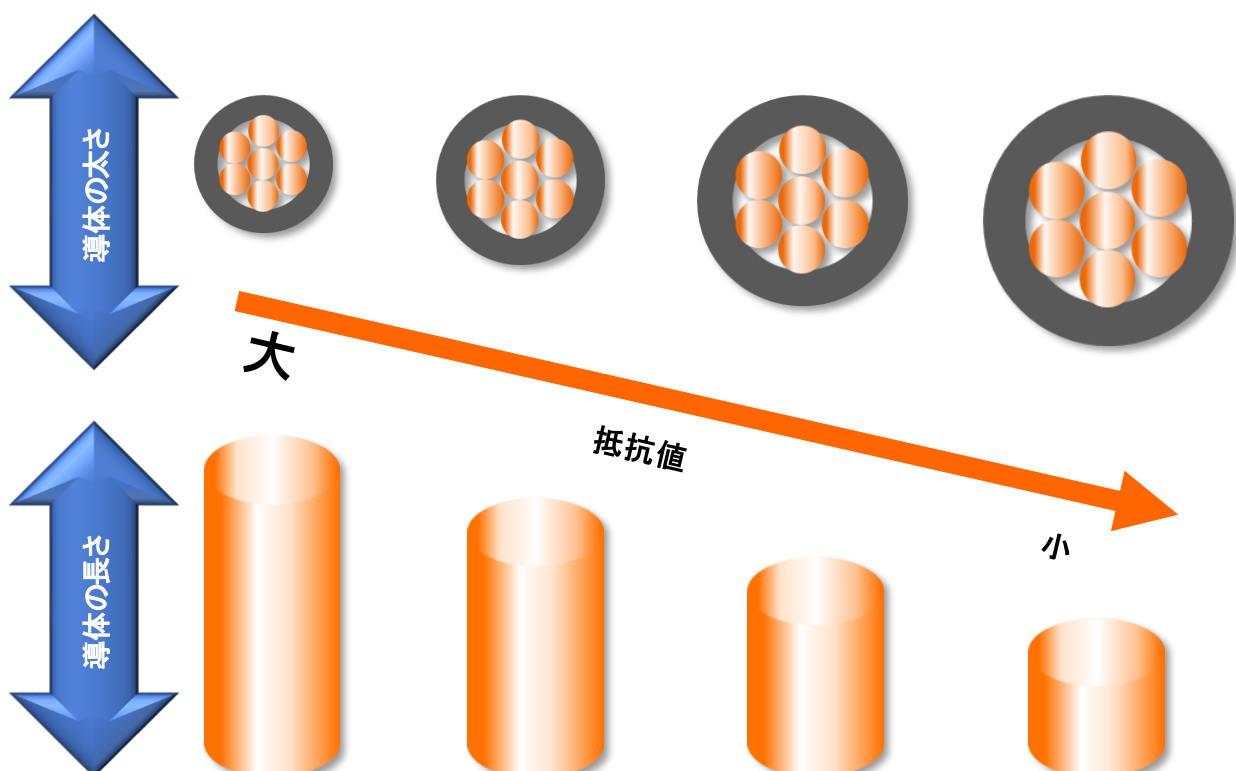
Square: 四角形(の面積)

JIS 規格では導体サイズを四角形の面積として表現しています。

「3.5sq」や「5sq」と表わされ、断面積の大きさは上記の【mm²】と同じです。

[導体抵抗]

導体抵抗は、導体の長さと同断面積の太さによって違いがあります。



LAPP の電線・ケーブルの導体抵抗値は、本テーブルの通りです。

※すべての軟銅ケーブル、単線、撚線ケーブルについての参考値となります。

●0.38mm² 以下の導線は DIN VDE 0812 および DIN VDE 0881 に準拠しています。

●0.5 mm² 以上の導体は、IEC 60228/DIN EN 60228 (VDE 0295) に準拠しています。

公称断面積 (mm ²)	最大導体抵抗値(Ω) 20 °C/km			
	メッキ銅線		裸銅線	
	導体 Class 2	導体 Class 5,6	導体 Class 2	導体 Class 5,6
0.08		252.0		243.0
0.14		148.0		138.0
0.25		79.9		79.0
0.34		57.5		57.0
0.38		52.8		48.5
0.5	36.7	40.1	36.0	39.0
0.75	24.8	26.7	24.5	26.0
1	18.2	20.0	18.1	19.5
1.5	12.2	13.7	12.1	13.3
2.5	7.56	8.21	7.41	7.98
4	4.70	5.09	4.61	4.95
6	3.11	3.39	3.08	3.30
10	1.84	1.95	1.83	1.91
16	1.16	1.24	1.15	1.21
25	0.734	0.795	0.727	0.780
35	0.529	0.565	0.524	0.554
50	0.391	0.393	0.387	0.386
70	0.270	0.277	0.268	0.272
95	0.195	0.210	0.193	0.206
120	0.154	0.164	0.153	0.161
150	0.126	0.132	0.124	0.129
185	0.100	0.108	0.0991	0.106
240	0.0762	0.0817	0.0754	0.0801
300	0.0607	0.0654	0.0601	0.0641
400	0.0475		0.0470	
500	0.0369		0.0366	
630	0.0286		0.0283	
800	0.0224		0.0221	
1000	0.0177		0.0176	

IEC 60228:2004/ 公称断面積: 値は導体のサイズと同一ですが、直接測定の対象ではありません。

3. 電線とケーブルの違い・各部の機能

一般的には、電気を通す媒体として電線と呼ばれたり、ケーブルと呼ばれたりしていますが、電線とケーブルは厳密には違う意味を持ちます。ここでは、一般的な、その種類や目的などを解説しています。

電線 ⇨ **導体が絶縁体で保護されているもの**

ケーブル ⇨ **電線の上からシースで保護しているもの**

[絶縁体]

導体は、絶縁体で保護されていますが、絶縁体の主な目的は以下の通りです。

- 導体を囲う不導体(電気を通しにくい物質)
- 導体に流れる電気の短絡を防止
- データ伝送では、特に絶縁体の特性が重要
- 感電を防止



絶縁体は、電気特性に優れるため、電気特性の優れた材料を使用します。

例)PVC、PE、PP、TPE など。

また、絶縁体で覆われた、導体を絶縁電線、電線、単心、シングルコアなどと呼ばれています。

一方で、ケーブルとは、絶縁電線をシースで保護する単心や多心の事を指します。

[シース/ジャケット/被覆]

シースはジャケット、被覆とも呼ばれていますが、シースの主な目的は外的影響から電気特性を発揮する絶縁体を保護する事です。また難燃性にも優れている必要があります。

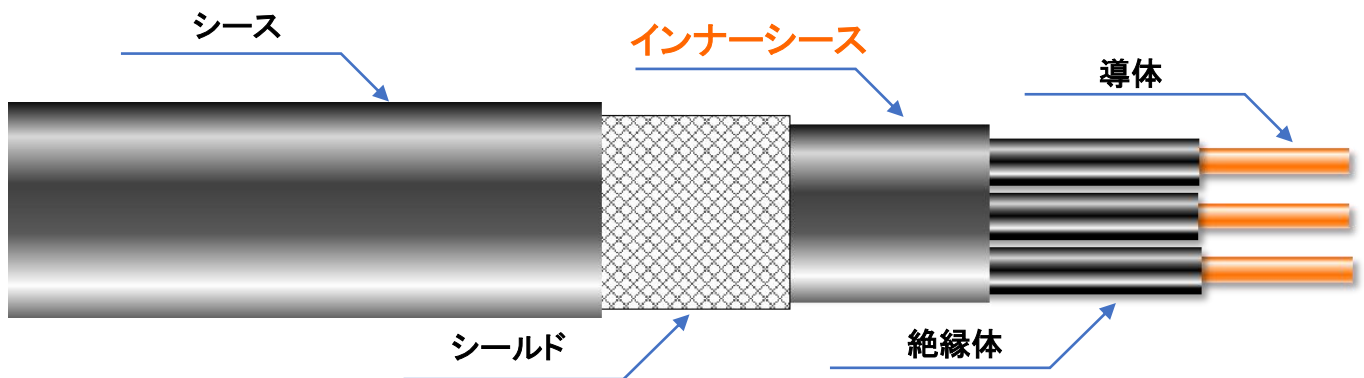
- 機械的保護: 摩擦、衝撃、曲げ、ストレインリリーフ、ねじれ
- 薬液保護: 酸、溶解、オイル、溶剤、高温水
- 低温/高温: ヒート/コールドレジスタンス
- 物理的保護 : UV、放射線



シースは、外的保護を目的とするため、電気特性より、あらゆる条件に耐性がある材料を使用します。
例)PVC、PUR、TPE、シリコン、FEP、PTFE など。

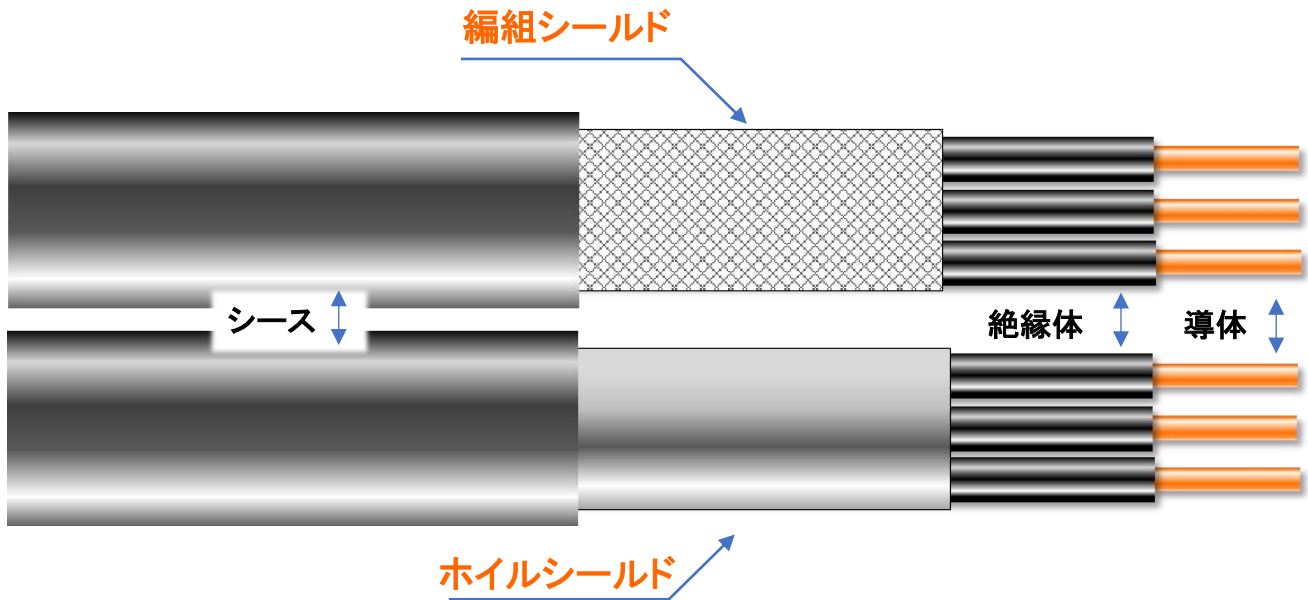
[インナーシース]

インナーシースとは、ケーブルにシールドやアーマードワイヤが施されている場合、絶縁体をシールドやアーマードワイヤーから保護するために施されます。



[シールド]

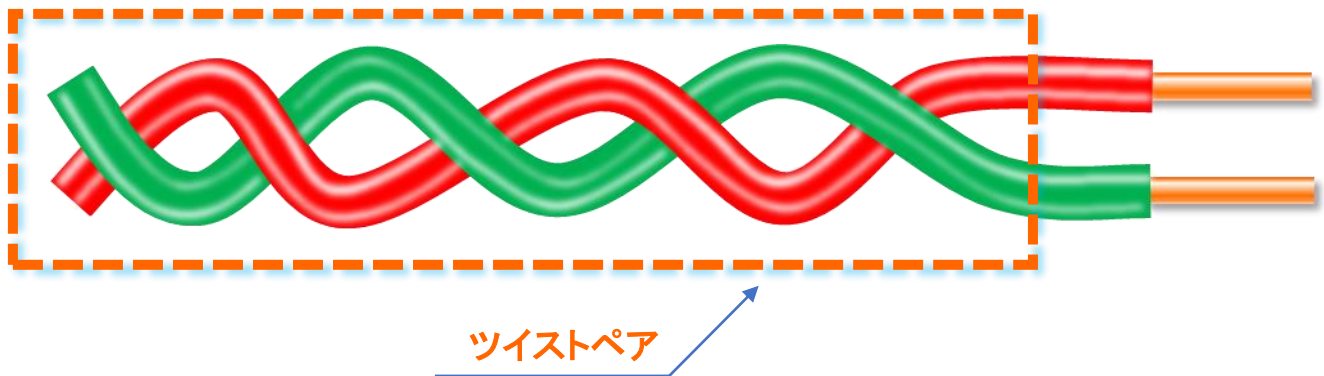
シールドとは、ノイズの伝達を回避・低減するためのケーブル保護機能です。モーター、スイッチ、電力供給ケーブルや電線は、ノイズを引き起こし、データケーブルなどに影響を及ぼす場合があります。そのため、銅編組やアルミホイルで絶縁電線を保護します。ノイズ対策では、銅やアルミ材が使用されますが、スチール材を使用したシールドもあり、これは、ノイズ対策用ではなく、機械的保護を目的としたいわゆるアーマードとなります。



※ここでは、一般的なシールドの紹介です。

[ツイストペア]

ツイストペアとは、絶縁電線2本を対にしながら撚り合わせたケーブルです。ツイスト効果としては、ノイズの影響を低減する事を目的としています。それ以外にも、柔軟性の向上にもつながります。ノイズ低減については、各電線導体に流れる信号が電磁誘導によってほかの伝送路に影響を及ぼしますが、ツイストをすることによって、打ち消す効果があります。特にアナログ信号やデータ通信(LAN/イーサネット)では非常に効果的な電線撚り構成です。



4. 曲げ半径

ケーブルの曲げ半径は、カタログやデータシート上、おおむね最小曲げ半径(R)が記載されています。これは、ケーブルにダメージを与えずに曲げることができる度合いを示す特性値です。最小曲げ半径以下で取り回しを行うと、時に、導体をはじめ、絶縁体やシースに負荷がかかる事になり、断線、損傷に至ります。特に、可動ケーブルを配線する場合は、この値を守ることが必要となります。

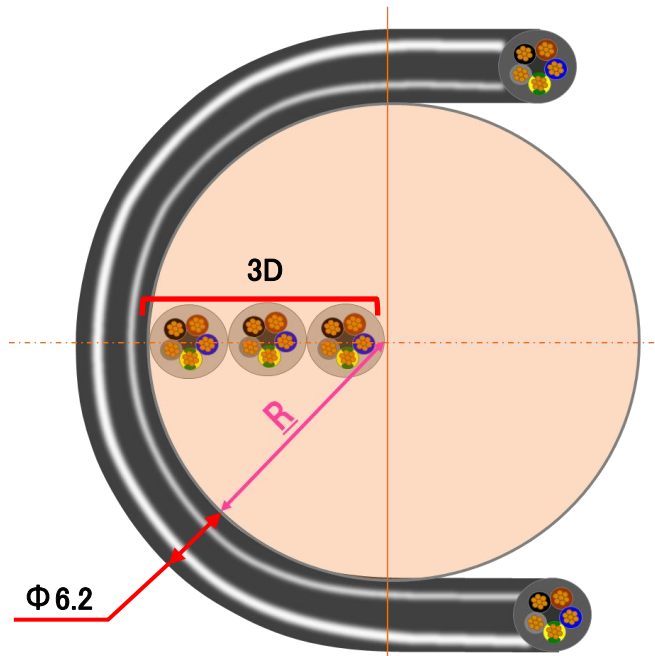
例)

- ・ケーブル外径 : 6.2mm
- ・カタログ上最小曲げ半径 : 3D

※D=Diameter(直径)

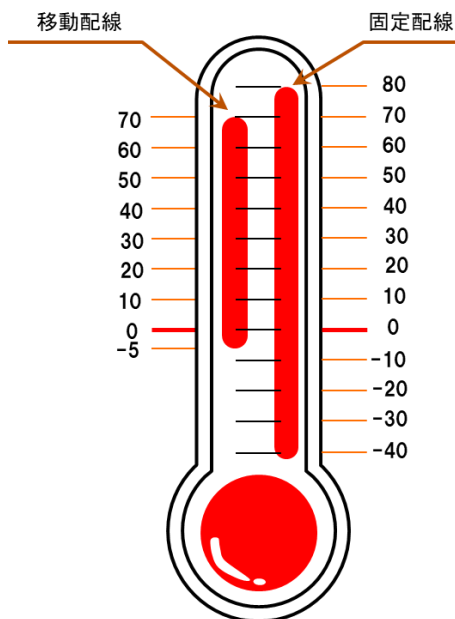
最小曲げ半径(R) :

6.2mm X 3 = 18.6mm



5. 温度範囲

ケーブルには、適用温度範囲が定められています。それは、温度面において障害なくパフォーマンスができる範囲です。厳密には、この温度範囲とは、導体温度の範囲を示しています。導体の温度＝絶縁体(シース)が耐えられる温度範囲＝ケーブルの許容温度範囲となります。



LAPP の電線・ケーブルでは、固定配線、移動配線、可動配線時それぞれの温度範囲が設けてあり、アプリケーションに合わせ、その範囲内で配線する必要があります。

固定配線の場合は、そのケーブル温度特性の最大の範囲で配線可能ですが、移動時、可動時になると、ケーブルに機械的な負荷が加わり、熱による損傷リスクが高くなるため、温度範囲が減少する傾向です。

6. 配線方法

ケーブル適用温度は、配線方法に依存されるため、温度範囲が異なります。その配線方法については、いくつかのパターンがあり、LAPP でも配線カテゴリでケーブル種類も異なります。ここでは、配線分類を解説します。LAPPの場合、以下 4 パターンの配線によってケーブル種類が変わります。

[固定配線]



- 配線した状態から、移動や可動がない配線
- 装置・機械メンテナンス、保全時以外は固定された状態
- 単芯(ソリッド線)以上のケーブルである事

[移動配線]



- 電線・ケーブルがランダムに移動するエリアでの配線
- 継続的な移動や可動がない状態
- 導体構成 Class5 以上である事

[可動配線]



- 電線・ケーブルが継続的に可動する(ケーブルキャリア)
- 水平(平行)移動で可動する状態
- 導体構成 Class5/Class6 である事

[ロボット配線]

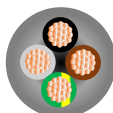
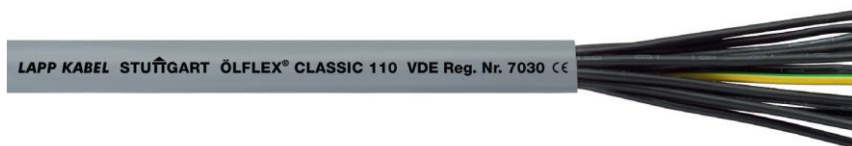


- 電線・ケーブルが捻転・XYZ 軸の動作に追従する配線
- ある程度のスピードを持つねじれで動作する状態
- 導体構成 Class5/Class6 である事

7. 電線・ケーブル材質

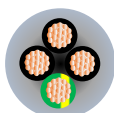
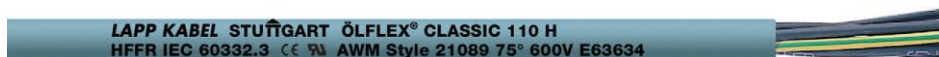
電線・ケーブルは、導体を樹脂やゴムで電気特性や保護機能を加える事によって本来の電力供給やデータ伝送が成り立ちます。では、樹脂やゴムの性質上、どのような特性があるのかを解説していきます。アプリケーションによって、最適な材質の電線・ケーブルを選定することも重要な設計の一部です。いかに電線・ケーブルの耐用年数を伸ばすかにも大きくかわる内容です。

[PVC]



PVC 電線・ケーブルとは、固定配線から柔軟な配線まで、汎用性の最も高い電線・ケーブルです。PVC(ポリ塩化ビニル)は、熱可塑性ポリマーであるため、ケーブルがある程度の高温や低温のアプリケーション、また、その化学的安定性、堅牢性、および耐久性が含まれます。安価で、電気的特性や、耐久性も優れた材質より、絶縁体・シースともに多く利用されています。

[ハロゲンフリー]



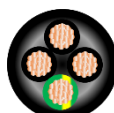
ハロゲンフリーケーブルとは、煙や有毒ガス発生を防ぎ、火災発生時の人体への被害を最大限に抑えることのできるケーブルです。公共施設等ではハロゲンフリーケーブルの必要性が求められます。その場合、絶縁体・シースにハロゲンフリーを採用し、ハロゲン含有量(IEC60754-1)、低煙濃度(IEC61034-2)、火炎伝播(IEC60332-3)、腐食性ガス(IEC60754-2)の試験条件に合格していることが必須です。

[PUR(ポリウレタン)]



ポリウレタンケーブル(PUR)とは、機械的保護、高耐油性に優れ、過酷な環境化である産業機械アプリケーションなどに最適なケーブルです。また、堅牢特性を持つ事より、ケーブルキャリアで使用する可動用ケーブル、クレーンやエレベータ用としても最適なケーブルです。一方、電気特性が劣るため、絶縁体には使用されず、主にシースに使用されます。

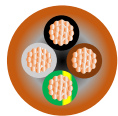
[TPE]



TPE ケーブルとは、特性はポリウレタンケーブルと同様で、さらに耐薬品性、耐微生物や加水分解特性も強化されているケーブルです。電気特性も優れていることより、絶縁体・アウターシースともに利用されています。材質としては、熱可塑性エラストマー(Thermo Plastic Elastomer)といい、ゴムのような弾力性とプラスチックのような強さを兼ね備えた特徴を持ったケーブルです。

[シリコン]

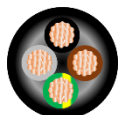
LAPP KABEL STUÏTGART ÖLFLEX® HEAT 180 SiHF CE



シリコン電線・ケーブルとは、耐熱性(〜180℃)、耐候性かつ、電気特性にも優れ、特に発熱する場所での使用に最適です。同時にハロゲンフリー材質のため、難燃性、有毒ガスが発生しないという利点もあります。シリコン材の特徴として、非常に柔軟性がある一方で、摩耗や刃物に弱いいため扱いには注意が必要です。

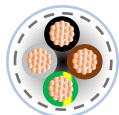
[XLPO/XLPE: 架橋ポリオレフィン(ポリエチレン)]

LAPP KABEL STUÏTGART ÖLFLEX® HEAT 125 MC CE



架橋ポリオレフィン(ポリエチレン)電線・ケーブルとは、ポリオレフィン(ポリエチレン)に電子ビームを素材に照射し、分子間結合(架橋)をした材質で、電気特性や、耐熱性(〜125℃)、難燃性に優れたケーブルです。ポリオレフィンとポリエチレンの違いは、ポリエチレンは、エチレンから合成される材質で、ポリオレフィン的一种になります。

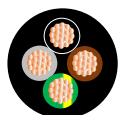
[FEP/PTFE]



FEP/PTFE ケーブルとは、耐熱(〜260℃)、耐寒(-190℃)性に優れ、かつ、耐薬、耐候、難燃性や電気特性に優れたケーブルです。また、半導体装置で求められるアウトガスにおいても、本ケーブルは、低アウトガスとしての特性も持っています。一方で、熱分解により腐食性ガスが発生、また高価な材料となります。

[ゴム(ラバー)]

<HAR> H07RN-F



ゴム(ラバー)ケーブルとは、欧州規格で定められたゴムタイプからなるケーブルです。ゴムの特性を生かした機械的強度と、耐油、耐寒、耐候性などを兼ね備え、照明器具や機器の電源コードの用途として最適です。製品によっては、水深 100m 程までであれば、水中配線も可能です。



8. 線心識別

電線・ケーブルには、正確に必要な場所に接続するため、識別が必要です。それは、A 地点から B 地点まで、電線・ケーブルを配線し、電力供給・データ伝送を行う際、電源を誤結線し、機器を損傷したり、誤った信号線を接続し、データに不具合が生じたりすることを防ぐための手段です。一般的に、識別は 2 通りの方法があります。

色識別 ☞ 絶縁体が色分けしてあり、**色**で接続先を区別

番号識別 ☞ 絶縁体に番号が振られ、**数字**で接続先を区別

【色識別】












LAPP カタログに記載ある LAPP 製品の色識別は VDE、DIN や LAPP オリジナル色識別を採用しています。製品毎に色識別が異なりますので、カタログで対象製品シリーズをご確認の上、本資料でカラーご確認ください。

ここでは、動力・コントロールケーブル、弱电回路・アナログ信号用ケーブルの色識別を紹介します。

【VDE 色識別】

VDE 0293-308/HD 308 S2

電力供給で使用する多心ケーブルの線心識別です。3a/4a: 特定のアプリケーションにのみ適用。

心数	アース付きケーブル (略号 J または G)	アースなしケーブル (略号 O または X)
2	-	
3		
3a	-	
4		
4a		-
5		
6 以上	 番号識別(黒地に白ナンバリング)	 番号識別(黒地に白ナンバリング)

※略称について

J または G = **アースを含むケーブル**

例)

ÖLFLEX® CLASSIC 110 4**G**1.5 (1.5mm²-4 心の内 1 本アースが含まれます)
NYY-**J** 4x1.5(1.5mm²-4 心の内 1 本アースが含まれます)

O または X = **アースを含まないケーブル**

例)

ÖLFLEX® CLASSIC 110 4**X**1.5 (1.5mm²-4 心の内アースは含まれません)
NYY-**O** 4x16(16mm²-4 心の内 1 本アースは含まれません)

【ÖLFLEX® Classic 100 シリーズ色識別】

最大 101 心までに対応した線心識別の組み合わせがあり、11 の基本色で構成されます。

基本色のバリエーションは 1 色または 2 色のストライプで構成し識別しています。

線心は内側から外側に向かって数え、緑/黄の線心が必ず外層の最後の線心になります。

※ケーブルが 5 心までの場合、VDE 色識別 VDE 0293-308/HD 308 S2 の色識別が適用されます。

基本色

0	緑/黄	
1	白	
2	黒	
3	青	
4	茶	
5	灰	
6	赤	
7	紫	
8	桃	
9	橙	
10	透明	
11	ベージュ	

白ストライプ付基本色

12	黒/白	
13	青/白	
14	茶/白	
15	灰/白	
16	赤/白	
17	紫/白	
18	桃/白	
19	橙/白	
20	透明/白	
21	ベージュ/白	

黒ストライプ付基本色

22	青/黒	
23	茶/黒	
24	灰/黒	
25	赤/黒	
26	紫/黒	
27	桃/黒	
28	橙/黒	
29	透明/黒	
30	ベージュ/黒	

青ストライプ付基本色

31	茶/青	
32	灰/青	
33	赤/青	
34	桃/青	
35	橙/青	
36	透明/青	
37	ベージュ/青	

茶ストライプ付基本色

38	灰/茶	
39	茶/赤	
40	紫/茶	
41	桃/茶	
42	橙/茶	
43	透明/茶	
44	ベージュ/茶	

灰ストライプ付基本色

45	赤/灰	
46	紫/灰	
47	桃/灰	
48	橙/灰	
49	透明/灰	
50	ベージュ/灰	

赤ストライプ付基本色

51	橙/赤	
52	透明/赤	
53	ベージュ/赤	

紫ストライプ付基本色

54	桃/紫	
55	橙/紫	
56	透明/紫	
57	ベージュ/紫	

桃ストライプ付基本色

58	透明/桃	
59	ベージュ/桃	

橙ストライプ付基本色

60	透明/橙	
61	ベージュ/橙	

白/黒ストライプ付基本色

62	青/白/黒	
63	茶/白/黒	
64	灰/白/黒	
65	赤/白/黒	
66	紫/白/黒	
67	桃/白/黒	
68	橙/白/黒	
69	透明/白/黒	
70	ベージュ/白/黒	

白/青ストライプ付基本色

71	茶/白/青	
72	灰/白/青	
73	赤/白/青	
74	紫/白/青	
75	桃/白/青	
76	橙/白/青	
77	透明/白/青	
78	ベージュ/白/青	

白/茶ストライプ付基本色

79	灰/白/茶	
80	赤/白/茶	
81	紫/白/茶	
82	桃/白/茶	
83	橙/白/茶	
84	透明/白/茶	
85	ベージュ/白/茶	

白/灰ストライプ付基本色

86	赤/白/灰	
87	紫/白/灰	
88	桃/白/灰	
89	橙/白/灰	
90	透明/白/灰	
91	ベージュ/白/灰	

白/赤ストライプ付基本色

92	青/白/赤	
93	茶/白/赤	
94	紫/白/赤	
95	桃/白/赤	
96	橙/白/赤	

白/紫ストライプ付基本色

97	茶/白/紫	
98	橙/白/紫	

黒/青ストライプ付基本色

99	茶/黒/青	
100	灰/黒/青	
101	赤/黒/青	

本識別適用シリーズ:

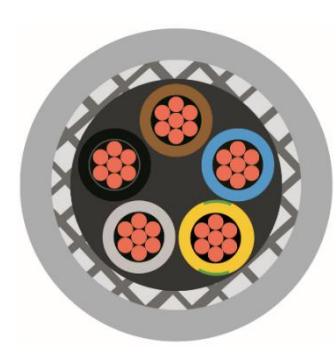
ÖLFLEX® CLASSIC 100 300/500V

ÖLFLEX® CLASSIC 100 450/750V

ÖLFLEX® CLASSIC 100 CY

ÖLFLEX® CLASSIC 100 SY

ÖLFLEX® CLASSIC 100 BK 0.6/1 KV



【UNITRONIC® 100 シリーズ色識別】

最大 102 心までに対応した線心識別の組み合わせがあり、10 の基本色で構成されます。基本色のさまざまなバリエーションは 1 色または 2 色のストライプで構成されるか、リングマーキングで識別され、各線心をその他の線心と簡単に区別できます。線心は内側から外側に向かって数え、緑/黄の線心が必ず外層の最後の線心になります。

基本色

0	緑/黄	
1	黒	
2	青	
3	茶	
4	ページュ	
5	黄	
6	緑	
7	紫	
8	桃	
9	橙	
10	透明	

白ストライプ付基本色

11	赤/白	
12	青/白	
13	黄/白	
14	緑/白	
15	紫/白	
16	橙/白	
17	茶/白	

赤ストライプ付基本色

18	青/赤	
19	黄/赤	
20	緑/赤	
21	白/赤	
22	橙/赤	
23	茶/赤	

黒ストライプ付基本色

24	赤/黒	
25	青/黒	
26	黄/黒	
27	緑/黒	
28	紫/黒	
29	白/黒	
30	橙/黒	
31	茶/黒	

緑ストライプ付基本色

32	赤/緑	
33	灰/緑	
34	紫/緑	
35	白/緑	
36	橙/緑	
37	茶/緑	

黄ストライプ付基本色

38	赤/黄	
39	青/黄	
40	紫/黄	
41	白/黄	
42	茶/黄	

青ストライプ付基本色

43	赤/青	
44	白/青	
45	橙/青	
46	茶/青	

紫ストライプ付基本色

47	黄/紫	
48	緑/紫	
49	白/紫	
50	橙/紫	
51	茶/紫	

基本色: 黒、カラーストライプ

52	黒/白	
53	黒/黄	
54	黒/赤	
55	黒/緑	
56	黒/青	
57	黒/紫	

基本色: 灰、カラーストライプ

58	灰/白	
59	灰/黒	
60	灰/黄	
61	灰/赤	
62	灰/青	
63	灰/紫	

灰ストライプ付基本色

64	赤/灰	
65	青/灰	
66	黄/灰	
67	緑/灰	
68	紫/灰	
69	白/灰	
70	橙/灰	

白/黒ストライプ付基本色

71	青/白/赤	
72	黄/白/赤	
73	緑/白/赤	
74	茶/白/赤	

白/黒ストライプ付基本色

75	赤/白/黒	
76	青/白/黒	
77	黄/白/黒	
78	緑/白/黒	
79	紫/白/黒	
80	橙/白/黒	
81	茶/白/黒	

白/緑ストライプ付基本色

82	赤/白/緑	
83	黄/白/緑	
84	紫/白/緑	
85	橙/白/緑	
86	茶/白/緑	

白/青ストライプ付基本色

87	赤/白/青	
88	黄/白/青	
89	橙/白/青	
90	茶/白/青	

白/紫ストライプ付基本色

91	黄/白/紫	
92	緑/白/紫	
93	橙/白/紫	
94	茶/白/紫	

赤/黒ストライプ付基本色

95	青/赤/黒	
96	黄/赤/黒	
97	緑/赤/黒	
98	白/赤/黒	
99	茶/赤/黒	

赤/緑ストライプ付基本色

100	黄/赤/緑	
101	白/赤/緑	
102	橙/赤/緑	

【UNITRONIC® 撚線色識別(DIN 47100)】

線心番号	色	線心番号	色	線心番号	色	線心番号	色	線心番号	色
1	白	14	茶/ 緑	27	灰/ 緑	40	桃/ 赤	53	白/ 灰/ 黒
2	茶	15	白/ 黄	28	黄/ 灰	41	灰/ 黒	54	灰/ 茶/ 黒
3	緑	16	黄/ 茶	29	桃/ 緑	42	桃/ 黒	55	白/ 桃/ 黒
4	黄	17	白/ 灰	30	黄/ 桃	43	青/ 黒	56	桃/ 茶/ 黒
5	灰	18	灰/ 茶	31	緑/ 青	44	赤/ 黒	57	白/ 青/ 黒
6	桃	19	白/ 桃	32	黄/ 青	45	白/ 茶/ 黒	58	茶/ 青/ 黒
7	青	20	桃/ 茶	33	緑/ 赤	46	黄/ 緑/ 黒	59	白/ 赤/ 黒
8	赤	21	白/ 青	34	黄/ 赤	47	灰/ 桃/ 黒	60	茶/ 赤/ 黒
9	黒	22	茶/ 青	35	緑/ 黒	48	赤/ 青/ 黒	61	黒/ 白
10	紫	23	白/ 赤	36	黄/ 黒	49	白/ 緑/ 黒		
11	灰/ 桃	24	茶/ 赤	37	灰/ 青	50	茶/ 緑/ 黒		
12	赤/ 青	25	白/ 黒	38	桃/ 青	51	白/ 黄/ 黒		
13	白/ 緑	26	茶/ 黒	39	灰/ 赤	52	黄/ 茶/ 黒		

例外: 白、黄、茶、緑の一連の4心線。(※44番以降の線心に色の繰り返しがないので、DINと異なります。)

【UNITRONIC® ツイストペア線の色識別(DIN 47100)】

ペア番号	a 線心色	b 線心色	ペア番号	a 線心色	b 線心色
1	白	茶	13	白 / 黒	茶 / 黒
2	緑	黄	14	灰 / 緑	黄 / 灰
3	灰	桃	15	桃 / 緑	黄 / 桃
4	青	赤	16	緑 / 青	黄 / 青
5	黒	紫	17	緑 / 赤	黄 / 赤
6	灰 / 桃	赤 / 青	18	緑 / 黒	黄 / 黒
7	白 / 緑	茶 / 緑	19	灰 / 青	桃 / 青
8	白 / 黄	黄 / 茶	20	灰 / 赤	桃 / 赤
9	白 / 灰	灰 / 茶	21	灰 / 黒	桃 / 黒
10	白 / 桃	桃 / 茶	22	青 / 黒	赤 / 黒
11	白 / 青	茶 / 青	23 - 44	1 - 22 を参照	1 - 22 を参照
12	白 / 赤	茶 / 赤	45 - 66	1 - 22 を参照	1 - 22 を参照

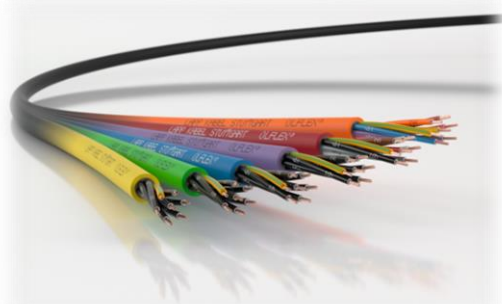
各ペアに a 線心および b 線心があります。23 ペア以上は最初の 22 ペアまでと同じ配色が繰り返され、45 ペアから再度繰り返されます。1 番目の色は線心の基本色、2 番目の色はリング状に印字されます。

【UNITRONIC® 300 /300 S (20 – 16 AWG) の色識別】

線心番号	色	線心番号	色	線心番号	色	線心番号	色	線心番号	色
1	黒	11	桃	21	白/ 茶	31	白/ 黒/ 灰	41	白/ 緑/ 赤
2	赤	12	薄茶	22	白/ 橙	32	白/ 黒/ 紫	42	白/ 緑/ 緑
3	白	13	赤/ 緑	23	白/ 灰	33	白/ 黒/ 黒	43	白/ 緑/ 青
4	緑	14	赤/ 黄	24	白/ 紫	34	白/ 赤/ 黒	44	白/ 緑/ 茶
5	橙	15	赤/ 黒	25	白/ 黒/ 赤	35	白/ 赤/ 赤	45	白/ 緑/ 紫
6	青	16	白/ 黒	26	白/ 黒/ 緑	36	白/ 赤/ 緑	46	白/ 青/ 黒
7	茶	17	白/ 赤	27	白/ 黒/ 黄	37	白/ 赤/ 青	47	白/ 青/ 赤
8	黄	18	白/ 緑	28	白/ 黒/ 青	38	白/ 赤/ 茶	48	白/ 青/ 緑
9	紫	19	白/ 黄	29	白/ 黒/ 茶	39	白/ 赤/ 紫	49	白/ 青/ 青
10	灰	20	白/ 青	30	白/ 黒/ 橙	40	白/ 緑/ 黒	50	白/ 青/ 茶

【UNITRONIC® 300/300 S (24 – 22 AWG) の色識別】

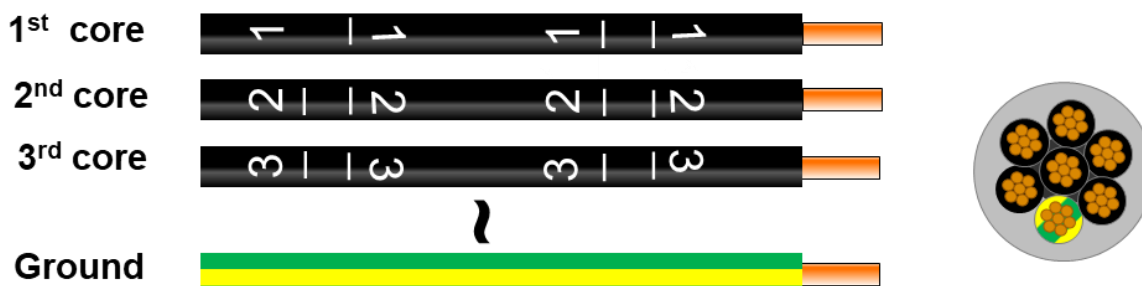
線心番号	色	線心番号	色	線心番号	色	線心番号	色	線心番号	色
1	黒	11	白/ 黒	21	白/ 黒/ 赤	31	白/ 茶/ 緑	41	白/ 橙/ 黄
2	茶	12	白/ 茶	22	白/ 黒/ 橙	32	白/ 茶/ 青	42	白/ 橙/ 緑
3	赤	13	白/ 赤	23	白/ 黒/ 黄	33	白/ 茶/ 紫	43	白/ 橙/ 青
4	橙	14	白/ 橙	24	白/ 黒/ 緑	34	白/ 茶/ 灰	44	白/ 橙/ 紫
5	黄	15	白/ 黄	25	白/ 黒/ 青	35	白/ 赤/ 橙	45	白/ 橙/ 灰
6	緑	16	白/ 緑	26	白/ 黒/ 紫	36	白/ 赤/ 黄	46	白/ 黄/ 緑
7	青	17	白/ 青	27	白/ 黒/ 灰	37	白/ 赤/ 緑	47	白/ 黄/ 青
8	紫	18	白/ 紫	28	白/ 茶/ 赤	38	白/ 赤/ 青	48	白/ 黄/ 紫
9	灰	19	白/ 灰	29	白/ 茶/ 橙	39	白/ 赤/ 紫	49	白/ 黄/ 灰
10	白	20	白/ 黒/ 茶	30	白/ 茶/ 黄	40	白/ 赤/ 灰	50	白/ 緑/ 青



[番号識別]

LAPP ケーブルの識別として多くの場合が、番号識別を採用しています。主に、黒色の絶縁体に白字のナンバリングを施した仕様です。番号識別も規格に基づいた印字を行っています。

引用規格:VDE0293-1



特殊な識別としては、例えば、サーボモータ用ケーブルでは、相記号が印字されているタイプもあります。



9. 定格電圧

定格電圧(Rated Voltage)とは、電気機器を安全に使用するための最大電圧のことです。定格電圧を超えて機器を使用した際の安全性は保証されません。

LAPP の電線・ケーブルは欧州電力供給システム(スター結線方式)に準じているため、定格電圧の表記を U0/U としています。

U0 : 相電圧(=対地電圧)

U : 線間電圧

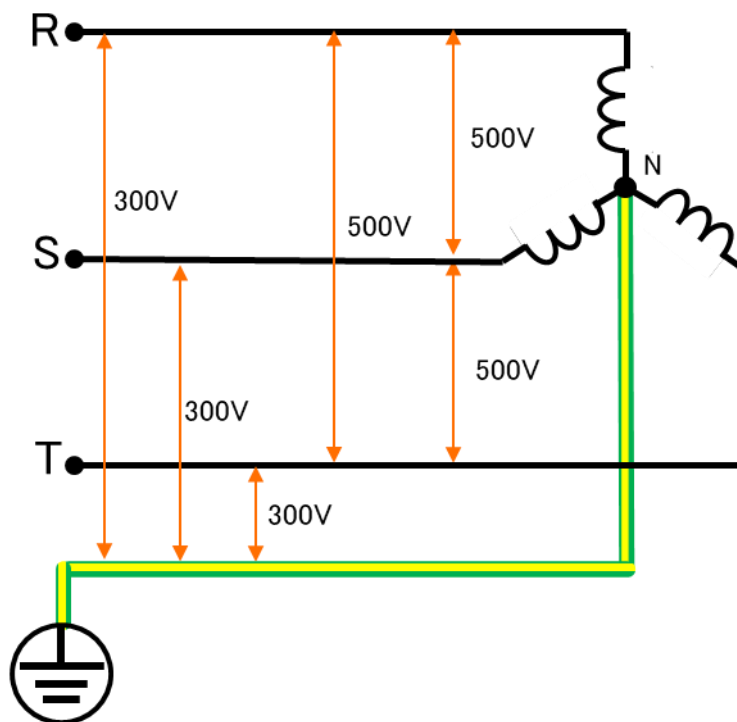
[対地電圧]

対地電圧とは電線と接地点、または接地側電線との間の電圧

[線間電圧]

電線と電線の間にかかる電圧です。相電圧に $\sqrt{3}$ を乗じた値になります。

例) ケーブルの定格電圧 300/500V と明記されている場合は、以下の通りの電圧に対応できるということになります。



LAPP の電線・ケーブルの場合、欧州電力表記の他、UL 規格に応じた電圧値がカタログ上に記載があります。ご使用になられる機器、向け先によって、カタログの電圧値を超えないでください。

10. 許容電流値

LAPP の場合、以下に参考ガイドラインとして、周囲温度+30°Cで定格電圧 1000V 以下のケーブル及び耐熱ケーブルの場合の許容電流値を示します。よって、ここに記載あるすべての内容は参考として下さい。

一般的な規定および推奨値については、DIN VDE 0298 Part 2 および Part 4 に記載されていますが、引用する規格によって電流値も異なりますので、実際のアプリケーション、敷設状況などを考慮の上、お客様にて規格の再確認と安全検証をお願い致します。 ※LAPP では、直接お客様のアプリケーションに応じた電流値算出は行っていません。

ケーブルカテゴリ						
	A 単線 ・ゴム絶縁 ・PVC 絶縁 ・TPE 絶縁 ・耐熱	B 家庭用/電源コード付 電動工具用 多心ケーブル ・ゴム絶縁 ・PVC 絶縁 ・TPE 絶縁		C 機械内・装置内等で 多心ケーブル ・ゴム絶縁 ・PVC 絶縁 ・TPE 絶縁 ・耐熱	D 多心ラバー製シースケーブル 最小 0.6/1 kV 単線 特殊ゴムコアケーブル 0.6/1 または 1.8/3 kV	
設置方法						
通電心数	1 ³⁾	2	3	2 または 3	3 1 ³⁾	
公称断面積 (mm ²)	定格電流 (A)	定格電流 (A)		定格電流 (A)	定格電流 (A)	
0.08 ¹⁾	3	-	-	2	-	-
0.14 ¹⁾	4.5	-	-	3	-	-
0.25 ¹⁾	7	-	-	4.5	-	-
0.34 ¹⁾	8	-	-	5	-	-
0.5	12 ²⁾	3	3	9 ²⁾	-	-
0.75	15	6	6	12	-	-
1	19	10	10	15	-	-
1.5	24	16	16	18	23	30
2.5	32	25	20	26	30	41
4	42	32	25	34	41	55
6	54	40	-	44	53	70
10	73	63	-	61	74	98
16	98	-	-	82	99	132
25	129	-	-	108	131	176
35	158	-	-	135	162	218
50	198	-	-	168	202	276
70	245	-	-	207	250	347
95	292	-	-	250	301	416
120	344	-	-	292	-	488
150	391	-	-	335	-	566

185	448	-	-	382	-	644
240	528	-	-	453	-	775
300	608	-	-	523	-	898
400	726	-	-	-	-	-
500	830	-	-	-	-	-
Sources of current ratings of table 12-1:	DIN VDE 0298-4, 2003-08 Table 11 Column 2	DIN VDE 0298-4, 2003-08 Table 11 Column 3 + 4	DIN VDE 0298-4, 2003-08 Table 11 Column 5	DIN VDE 0298-4, 2003-08 Table 15 Column 4 + 2		

1) VDE 0891-1 からの引用による $0.08\text{mm}^2 - 0.34\text{mm}^2$ までの公称断面積の定格電流値

2) VDE 0298-4、2003-08、Table 11 に従う 0.5mm^2 の拡張範囲

3) 単線、接触しているケーブル、ケーブルを結束する場合、空中やケーブルコンジットに設置する場合は、DIN VDE 0298-4、2013-06、Table 10 を遵守してください。

重要:

この表に記載される情報は DIN VDE 0298-4、最新バージョンの情報とは異なります。

したがって、不明点がある場合は、DIN VDE 0298-4 の最新バージョンをご確認の上、適用ください。

また、下記については、本テーブル以外に減少係数が掛かりますので、別途 DIN VDE 0298-4 最新バージョンにてご確認ください。

- ・異なる周囲温度
- ・通電心線が 3 本以上の時の 10mm^2 以下の多心ケーブル
- ・周囲温度が 50°C を超える耐熱ケーブル
- ・コイル状に巻かれたケーブル
- ・パイプ、ダクト、壁または床で束ねた単線、多心ケーブル
- ・多心ケーブルをトラフ、ケーブルラックまたはコンジットで配線
- ・単線をトラフ、ケーブルラックまたはコンジットで配線
- ・複数の AC または DC 回路の通電数と本数、配線
- ・VDE 以外の規格での電流値

※LAPP では、許容電流値の計算や提示はしていません。実際の配線状況や周囲温度、安全率などは不明確なため、お客様にて電流値の検討をお願い致します。



LAPP は、ドイツに本社を置く、産業用ケーブルメーカーです。あらゆる海外規格やアプリケーション規格に対応したドイツ製の電線・ケーブル・ケーブルグランド・各種コネクタが総数約 4 万点をラインナップしています。

日本法人 LAPP JAPAN 株式会社では、グローバルネットワークを生かして、ケーブルやコネクタ、ケーブルグランドに関する単品の販売とサービス、またパッチケーブル・ハーネスまでアプリケーション毎に最適なトータルソリューションを提供しています。

お問い合わせ:

☎ : 03-4520-6245

✉ : sales.jp.ljp@lapp.com

詳しくは LAPP ウェブサイトを
ご覧ください。

www.lapp.co.jp

