

6.5 電線・ケーブルの短絡容量

線路の故障による短絡電流の通電時間はきわめて短く、系統が遮断されるまでの間であるため、通常、2秒以内と考えられ、この間に導体に発生する熱量はすべて导体自身の温度上昇のみに消費されるものとすれば、電線・ケーブルの短絡時許容電流は近似的に次の式で与えられます。

$$I = \sqrt{\frac{Q_c \cdot A_c}{\alpha \cdot r_1 \cdot t_s} \log_e \frac{\frac{1}{\alpha} - 20 + T_5}{\frac{1}{\alpha} - 20 + T_4}}$$

ここに

Q_c : 导体の単位体積当たりの熱容量 ($J/cm^3 \cdot ^\circ C$)

銅の場合 : 3.4

アルミの場合 : 2.5

A_c : 导体の断面積 (cm^2)

α : $20^\circ C$ における导体抵抗の温度係数 ($1/^\circ C$)

銅の場合 : 0.00393

アルミの場合 : 0.00403

r_1 : $20^\circ C$ における交流导体抵抗 (Ω/cm)

T_4 : 短絡前の导体温度 ($^\circ C$)

T_5 : 短絡時の最高許容温度 ($^\circ C$)

t_s : 短絡電流の持続時間 (秒)

(1)定数

短絡前の导体温度 T_4 及び短絡時の最高許容温度 T_5 を表に示します。

(2)各種電線・ケーブルの短絡容量

各種電線・ケーブルの短絡時許容電流を概略チェックする際に表をご利用ください。

表 短絡容量 (日本電線工業会「電線要覧」より)

絶縁体	T_4 ($^\circ C$)	T_5 ($^\circ C$)	短絡容量 (A)		対象 ケーブル例
			銅导体	アルミ导体	
架橋 ポリエチレン	90	230	$134 \frac{Ac}{\sqrt{t_s}}$	$90 \frac{Ac}{\sqrt{t_s}}$	6600V CV 6600V NH-FP
エチレン プロピレンゴム	80	230	$140 \frac{Ac}{\sqrt{t_s}}$	$94 \frac{Ac}{\sqrt{t_s}}$	PNCT
ポリエチレン	75	140	$98 \frac{Ac}{\sqrt{t_s}}$	$66 \frac{Ac}{\sqrt{t_s}}$	600V EM-FP
ビニル	60	120	$97 \frac{Ac}{\sqrt{t_s}}$	$64 \frac{Ac}{\sqrt{t_s}}$	VV

(注) ただし Ac : 导体の断面積 (mm^2)

t_s : 短絡電流の持続時間 (秒)

6600V CVの短絡容量計算例 (表による概算値)

表による6600V CV (銅导体) の短絡容量の計算例を以下に示します。6600V CV 3C×60 mm^2 において短絡持続時間を0.3秒とすると、

$$I = 134 \frac{Ac}{\sqrt{t_s}} \text{ より } I = 134 \times \frac{60}{\sqrt{0.3}} \approx 14,000 \text{ (A)}$$

なお、短絡容量はケーブルの種類だけで決まり、ケーブルの定格電圧や線心数には関係なく計算されます。

6.6 ゴム・プラスチックの耐薬品性

ゴム・プラスチック材料は各種の油や薬品によっていろいろな影響を受け、電気的特性や機械的特性などを著しく低下させますので、一般指針として下表をご利用下さい。

表 耐薬品性 (内線規程より)

薬品・油・ 溶剤など	材料	塩化ビニル	ポリエチレン 架橋ポリエチレン	クロロプレン	エチレン プロピレンゴム
発煙硝酸	酸	× ×	×	× ×	—
濃硝酸	酸	×	× ×	× ×	—
10%硝酸	酸	△	○	× ×	×
濃硫酸	酸	×	△	× ×	×
10%硫酸	酸	◎	◎	◎	○
濃塩酸	酸	△	◎	× ×	—
10%塩酸	酸	◎	◎	○	○
リン酸	酸	◎	◎	◎	—
濃酢酸	酸	△	○	○	—
3%酢酸	酸	○	◎	×	○
濃アンモニア水		○	◎	△	—
10%アンモニア水		○	◎	△	○
40%苛性ソーダ		×	◎	○	—
10%苛性ソーダ		○	◎	△	△
塩素ガス		× ×	× ×	× ×	× ×
臭素		× ×	× ×	× ×	—
稀オゾン (0.03%以下)		◎	◎	○	◎
ベンゼン		○	△	×	×
ヘキサン		○	○	○	—
ナフタン		○	○	×	×
ガソリン		○	○	○	×
クロロホルム		△	○	× ×	×
四塩化炭素		◎	○	× ×	×
二硫化炭素		△	○	× ×	×
アセトン		△	◎	◎	◎
エチレングリコール		◎	◎	◎	◎
グリセリン		◎	◎	◎	◎
エチルアルコール		○	◎	◎	△
フルフラール		○	◎	◎	◎
クレゾール		○	◎	○	○
クレオソート油		× ×	△	× ×	×
アニリン		◎	○	△	○
A S T M No.1 油		◎	○	○	△
A S T M No.3 油		◎	× ×	○	×
I R M 9 0 2 油		◎	◎	○	△
変圧器油		◎	×	○	×
シリコン油		◎	◎	◎	◎
植物油		◎	◎	◎	—
D O P		◎	◎	×	—
石油エーテル		× ×	◎	△	—
フレオン 12		◎	◎	×	×
重油		◎	○	× ×	×
トリクレン		○	○	×	×

(備考) ◎ : ほとんど変化なし × : かなりおかされるので実用不可
 ○ : わずかに影響される ×× : 甚だしくおかされる
 △ : ある程度おかされるので特別な場合を除き実用できない

6.7 電線・ケーブルの耐用年数

一般汎用電線・ケーブルの耐用年数は、その絶縁体に対する熱的・電氣的ストレスの面から20年～30年を基準として考えていますが、使用状態や布設環境により大きく変化します。

電線・ケーブルの耐用年数を短くする劣化要因は、

- 1) 電氣的要因 (過電圧や過電流など)
 - 2) 電線・ケーブルの内部への浸水
 - 3) 機械的要因 (衝撃、圧縮、屈曲、捻回、引張、振動など)
 - 4) 熱的要因 (低温、高温による物性低下)
 - 5) 化学的要因 (油、薬品による物性低下や化学トリによる電氣的劣化)
 - 6) 紫外線・オゾンや塩分付着 (物性低下)
 - 7) ネズミやシロアリによる食害
 - 8) かびなどの微生物による劣化
 - 9) 施工不良 (端末および接続処理、接地処理、外傷など) があり、各々の組合せてさらに劣化することもあります。
- なお、下表に示す電線・ケーブルの耐用年数の目安は、正常な状態で使用された場合です。

表1 電線・ケーブルの耐用年数の目安 (日本電線工業会 技資第107号)

電線・ケーブルの種類	布設状況	目安耐用年数
絶縁電線 (IV, HIV, DV等)	屋内、電線管、ダクト布設、 壁内配線	20～30年
	屋外布設	15～20年
低圧ケーブル (VV, CV, CVV等)	屋内、屋外(水の影響がない)	20～30年
	屋外(水の影響がある)	15～20年
高圧ケーブル (CV等)	屋内布設	20～30年
	直埋、管路、屋外ピット布設 (水の影響がある)	10～20年

注) 移動用のキャブタイヤケーブル等は、使用状況により耐用年数は大きく異なり、一概に決められない。その使用状況に見合った耐用年数を考えて更新していく必要がある。

*高圧CVケーブルの更新推奨時期(屋外地中布設の水の影響がある場合)は、「15年」とすることが望ましい。(日本電線工業会 技資第116号C)

表2 メタル通信ケーブルの耐用年数の目安 (日本電線工業会 技資第145号)

電線・ケーブルの種類	布設状況	目安耐用年数
メタル通信ケーブル	屋内布設	20～30年
	屋外布設	15～20年

6.8 関連規格・基準

電線に関する法令には、電気製品による感電事故や災害等を防止するための電気用品安全法、電気関係の基本となる電気事業法、さらに消防法などがあり、これらの法令を受けて国家規格(JIS)、電線工業会規格(JCS)、ユーザー規格(電力規格等)などが制定されている。

また、諸外国においても、工業製品の品質に対する製造の基準を目的として、工業規格が制定されており、国際取引の場合、これを踏まえたアクションをとる必要がある。

1) 電気用品安全法 (電安法)

電気用品安全法は、「電気用品の製造、販売等を規制するとともに、電気用品の安全性の確保につき民間事業者の自主的な活動を促進することにより、電気用品による危険及び障害の発生を防止することを目的」としている。構造又は使用方法その他の使用状況からみて特に危険又は障害の発生するおそれが多い電気用品は「特定電気用品」として定められ、製造者(又は輸入業者)は、型式の区分毎に適合性検査を受ける必要がある。

2) 電気設備に関する技術基準を定める省令 (電技)

電気関係の基本となる電気事業法は、政令4、通商産業省令14から成り立っている。省令の中の一つが電気設備に関する技術基準を定める省令(電技と略している。)である。電技は、電気工事士法の規定により、電気工事士が電気工事を行う場合に守らなければならない技術基準でもある。

3) 日本工業規格 (JIS)

日本工業規格は、工業標準化法に基づいて政府によって制定された国家規格である。工業標準化法が平成16年6月に改正され、平成17年10月より新JISマーク表示制度の運用開始となった。主な改正のポイントは、国(又は政府代行機関)による認定制度から、国により登録された民間の第三者機関(登録認証機関)から認証を受けることによってJISマーク(図)を表示できる制度となり、また、国がJISマーク表示制度の対象となる商品等を限定する指定商品制を廃止し、認証可能なJIS製品規格がある製品が対象となる。JISマーク表示対象事業者は、国内外製造(又は加工)業者以外に限られていたが、これに加え、販売業者、輸出入業者についても対象となり、制度の仕組みが変わることに合わせてマークのデザインも変更となる。



図 JISマーク

4) 消防法

消防法の適用を受ける建物の電気配線には、防災設備のための配線がある。配線には、非常電源回路と警報、表示灯、操作回路に分けられるが、いずれも電線のみで対処する場合には、耐火電線もしくは耐熱電線が義務付けられている。これらは、消防庁告示第10号(耐火)及び第11号(耐熱)に基づいて、(社)電線総合技術センターの耐火、耐熱電線認定業務委員会が認定を行っており、認定品には、認定の表示がなされている。