

# 目次

第1講	電線の電気抵抗……2
第2講	合成抵抗の計算……5
第3講	オームの法則……8
第4講	分流、分圧……10
第5講	交流……14
第6講	誘導性リアクタンス……17
第7講	力率の改善……18
第8講	抵抗と誘導性リアクタンスの合成回路……20
第9講	熱量と電力量の計算①……22
第10講	熱量と電力量の計算②……23
第11講	スター結線……25
第12講	デルタ結線……29
第13講	三相負荷の消費電力……32
第14講	電線の抵抗による電力損失、電圧降下……34
第15講	三相誘導電動機に関する問題……40
第16講	照明器具に関する問題……44
第17講	法令……46
第18講	電線の名称と最高許容温度……52
第19講	電線の太さと許容電流……53
第20講	幹線の太さの設計……55
第21講	分岐回路の過電流遮断器の設置……57
第22講	分岐回路の設計……59
第23講	漏電遮断器と配線用遮断器……62
第23講	鑑別……64
第24講	電線の接続……76
第25講	接地抵抗……79
第26講	絶縁抵抗……83
第27講	測定……86
第28講	施工方法……91
	(1)低圧屋内配線工事の施設できる場所…91 (2)低圧屋内配線工事と支持点間距離など…93
	(3)電気工事使用する主な工具…96 (4)ルームエアコンの電路の工事方法…97
	(5)ビニル平形コードの屋内配線工事…98 (6)ケーブルがガス管と接近する場合の工事方法…98
	(7)エントランスキャップの使用に関する問題…99 (8)ネオン放電灯工事…99
	(9)低圧屋側部分の配線工事…100 (10)小勢力回路の工事…100
	(11)低圧屋内配線の図記号…100
第29講	配線用遮断器の要注意問題…103
【付録】	よく出題される配線図記号……104

## 第1講 電線の電気抵抗

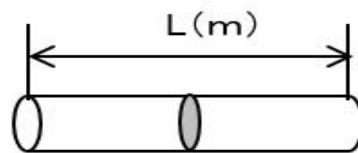
電線は細いほど電気が流れにくく、抵抗が大きくなります。

道路に例えると、同じ交通量でも片側1車線の道路では混雑するのに対し、片側3車線になると車の流れがスムーズになりますね。

電線も同じで、電線が太くなると電気がスムーズに流れて、抵抗が小さくなります。また、電線が長くなると抵抗が大きくなります。

電線の抵抗を $R$ 、長さを $L$ 、断面積を $A$ 、抵抗率を $\rho$ とすると、電線の抵抗は次式となります。  
(抵抗率 $\rho$ は電線の材質によって違います。)

$$\text{【重要】 } R = \rho \times \frac{L}{A}$$



断面積 $A(\text{mm}^2)$

抵抗率 $\rho(\Omega \text{mm}^2/\text{m})$

【例題①】直径2mm 長さ370mの軟銅線の抵抗 $[\Omega]$ は？

但し、軟銅線の抵抗率は $0.017[\Omega \text{mm}^2/\text{m}]$ とする。

イ.0.5    ロ.1.0    ハ.2.0    ニ.3.0

【答】

銅線の断面積は、 $A = \text{半径} \times \text{半径} \times \pi = 1 \times 1 \times 3.14 = 3.14 \text{mm}^2$

軟銅線の抵抗 $[\Omega]$ は、

$$R = \rho \times \frac{L}{A} = 0.017 \times \frac{370}{3.14} = 2[\Omega]$$

従って、正解はハ。

【例題②】直径4mm 長さ370mの軟銅線の抵抗 $[\Omega]$ は？

但し、軟銅線の抵抗率は $0.017[\Omega \text{mm}^2/\text{m}]$ とする。

イ.0.5    ロ.1.0    ハ.2.0    ニ.3.0

【答】

銅線の断面積は、 $A = \text{半径} \times \text{半径} \times \pi = 2 \times 2 \times 3.14 = 12.56 \text{mm}^2$

軟銅線の抵抗 $[\Omega]$ は、

$$R = \rho \times \frac{L}{A} = 0.017 \times \frac{370}{12.56} = 0.5[\Omega]$$

従って、正解はイ。

例題①と例題②から分かるように、軟銅線の長さが同じで直径が2倍になると、軟銅線の抵抗は1/4倍になります。

直径がa倍すると抵抗が1/a<sup>2</sup>倍になると覚えておいてください。

**【平成27年下期問3】**

抵抗率  $\rho$  [ $\Omega$ m] 直径  $D$  [mm] 長さ  $L$  [m] の導線の電気抵抗 [ $\Omega$ ] を表す式は？

イ.  $\frac{4\rho L}{\pi D^2} \times 10^6$     ロ.  $\frac{\rho L^2}{\pi D^2} \times 10^6$     ハ.  $\frac{4\rho L}{\pi D} \times 10^6$     ニ.  $\frac{4\rho L^2}{\pi D} \times 10^6$

※例題では抵抗率の単位は [ $\Omega$  mm<sup>2</sup>/m] となっていますが、ここでは [ $\Omega$  m] となっています。この場合は、直径の単位を [mm] から [m] に変換してください。

**【答】**

まず、直径の単位が [mm] で表されているので、これを [m] に直します。

$$D [\text{mm}] = D \times 10^{-3} [\text{m}]$$

$$\text{断面積は、} A = \text{半径} \times \text{半径} \times \pi = \left(\frac{D}{2} \times 10^{-3}\right)^2 \times \pi = \frac{D^2}{4} \times 10^{-6} \times \pi \text{ -----①}$$

$$\text{ここで、導線の抵抗を求める式は、} R = \rho \times \frac{L}{A} \text{ ...②}$$

②に①を代入すると、

$$R = \rho \times \frac{L}{A} = \rho L \times \frac{4}{\pi D^2} \times 10^6 = \frac{4\rho L}{\pi D^2} \times 10^6$$

従って、正解はイ。

**【ポイント】**

$$\textcircled{\text{C}} (10^{-3})^2 = 10^{-3 \times 2} = 10^{-6} \quad \textcircled{\text{C}} \frac{1}{10^{-6}} = 10^6$$

**【平成27年上期問3】**

A、B 2本の同材質の銅線がある。Aは直径1.6mm、長さ20m、  
Bは直径3.2mm、長さ40mである。Aの抵抗はBの抵抗の何倍か？

イ.2    ロ.3    ハ.4    ニ.5

**【答】** 直径がa倍、長さがb倍すると抵抗は  $\frac{b}{a^2}$  倍となる。

ここで題意より直径は  $a=1.6/3.2=0.5$  倍    長さは  $b=20/40=0.5$  倍

$$\frac{b}{a^2} = \frac{0.5}{0.5^2} = \frac{1}{0.5} = 2 \text{倍} \quad \text{従って、正解はイ。}$$

**【平成 28 年下期問 3】**

直径 2.6mm、長さ 10m の銅導線と抵抗値が最も近い同材質の銅導線は？

- イ. 直径 1.6mm、長さ 20m
- ロ. 断面積  $5.5\text{mm}^2$ 、長さ 10m
- ハ. 直径 3.2mm、長さ 5m
- ニ. 断面積  $8\text{mm}^2$ 、長さ 10m

**【答】**（※計算し易くするため  $\pi$  を 3 にしています。）

題意の銅導線の抵抗は、

$$R = \rho \times \frac{L}{A} = \rho \times \frac{L}{\pi (D/2)^2} = \rho \times \frac{10}{3 \times (2.6/2)^2} \doteq 2\rho$$

選択肢の銅導線の抵抗は、

イ.  $R = \rho \times \frac{L}{A} = \rho \times \frac{L}{\pi (D/2)^2} = \rho \times \frac{20}{3 \times (1.6/2)^2} \doteq 10\rho$

ロ.  $R = \rho \times \frac{L}{A} = \rho \times \frac{10}{5.5} \doteq 1.8\rho$

ハ.  $R = \rho \times \frac{L}{A} = \rho \times \frac{L}{\pi (D/2)^2} = \rho \times \frac{5}{3 \times (3.2/2)^2} \doteq 0.6\rho$

ニ.  $R = \rho \times \frac{L}{A} = \rho \times \frac{10}{8} = 1.25\rho$

以上より題意に最も近いものはロ.である。従って正解はロ.

**【平成 24 年上期問 3】**

直径 1.6mm、長さ 8m の軟銅線と電気抵抗が等しくなる直径 3.2mm の軟銅線の長さ[m]は？ただし、軟銅線の抵抗率は同一とする。

- イ. 4
- ロ. 8
- ハ. 16
- ニ. 32

**【答】** 直径が a 倍、長さが b 倍すると抵抗は  $\frac{b}{a^2}$  倍となる。

ここで、電気抵抗が等しくなるという事は  $\frac{b}{a^2} = 1$  となる。

変形して  $b = a^2$

題意より、 $a = \frac{3.2\text{mm}}{1.6\text{mm}} = 2$  倍  $b = \frac{X\text{m}}{8\text{m}}$  倍（Xは求める軟銅線の長さ）

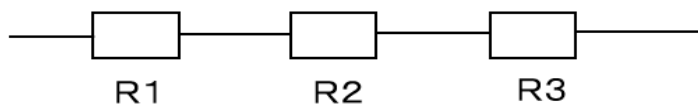
$\therefore \frac{X}{8} = 2^2$

$X = 8 \times 2^2 = 32\text{m}$  従って正解は二.

## 第2講 合成抵抗の計算

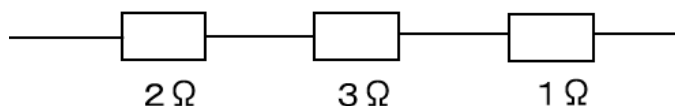
合成抵抗は、抵抗を直列接続した場合の計算、抵抗を並列接続した場合の計算があります。

### ①抵抗を直列接続した場合の計算



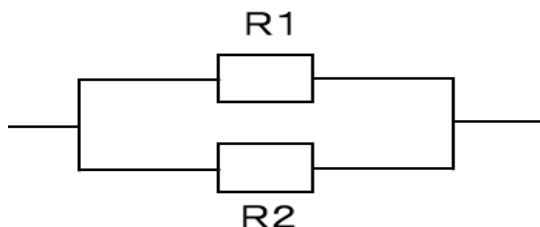
**【重要】**  $R = R1 + R2 + R3$

【計算例】



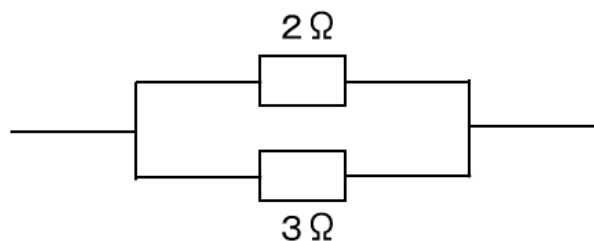
$$R = 2 + 3 + 1 = 6\Omega$$

### ②抵抗を並列接続した場合の計算



**【重要】**  $R = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}}$

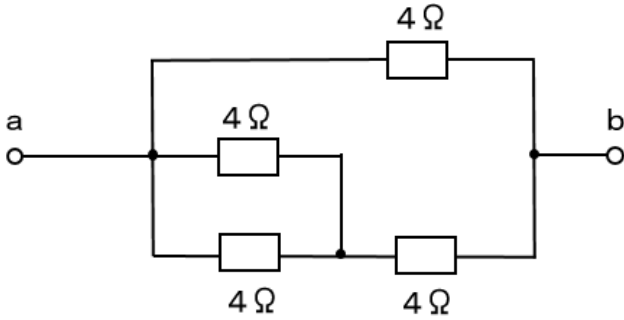
【計算例】



$$\begin{aligned} R &= \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}} \\ &= \frac{1}{\frac{3 + 2}{6}} = \frac{6}{5} = \underline{1.2\Omega} \end{aligned}$$

【平成 27 年上期問 1】

図のような回路で、端子 a - b 間の合成抵抗[Ω]は？



イ. 1.5    ロ. 1.8    ハ. 2.4    ニ. 3.0

【答】

並列接続

$$R = \frac{1}{\frac{1}{4} + \frac{1}{4}} = \frac{1}{\frac{2}{4}} = \underline{2\Omega}$$

直列接続

$$R = 2 + 4 = 6\Omega$$

並列接続

$$R = \frac{1}{\frac{1}{4} + \frac{1}{6}} = \frac{1}{\frac{3+2}{12}} = \frac{12}{5} = \underline{2.4\Omega} \dots \text{答}$$

分からなければ、このように6と4を掛けて分母を揃える


$$\frac{1}{\frac{6}{4 \times 6} + \frac{4}{6 \times 4}} = \frac{1}{\frac{6+4}{24}}$$

$$= \frac{24}{10} = \underline{2.4\Omega} \dots \text{答}$$

従って正解はハ.

第 23 講 鑑別（3 問出題されます。以下の写真から出題される可能性が高いです。）

ケーブル工事

問題	答	出題年
写真に示す材料の用途は？ 	名称は、V V F 用ジョイントボックスです。 V V F のケーブルを接続する箇所に用いられます。	28 年上期

金属管工事

問題	答	出題年
写真に示す材料の名称は？ 	名称は、ノーマルバンドです。 配管の直角曲げの場所に使用されます。	27 年上期 24 年下期
写真に示す材料の用途は？ 	名称は、ねじなしボックスコネクタです。 ねじなし金属管と金属製アウトレットボックスの接続に用いられます。 止めネジの頭がねじ切れるまで締め付けます。	23 年上期
写真に示す材料の用途は？ 	名称は、ユニバーサルです。 金属管工事で直角に曲がる箇所に用いられます。	22 年
エントランスキャップ 	金属管の端に取付け、雨水が入るのを防止します。 垂直配管の上端に用いられます。 (平成 26 年下期問 23) 水平配管の末端にも用いられます。	出題なし

## 第 28 講 施工方法

(1) 低圧屋内配線工事の施設できる場所

ここはよく出題されます。表にまとめていますので、是非覚えてください。

	展開した場所		点検できる 隠ぺいした場所		点検できない 隠ぺいした場所		可燃性 粉じん、 石油など	爆発性 粉じん、 可燃性 ガス
	乾燥した 場所	その他 の場所	乾燥した 場所	その他 の場所	乾燥した 場所	その他 の場所		
ケーブル工事								◎
金属管工事	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
合成樹脂管工事								
がいし引き工事	◎	◎	◎	◎				
金属ダクト工事	◎		◎					
バスダクト工事	◎	△	◎					
ライティングダクト工事								
金属線ぴ工事	◎		◎					
平形保護層工事			◎					
フロアダクト工事					◎			

※表は、300V以下の配線工事に施設できる場所に限りません。

※△は、屋外用バスダクトを使用し内部に水が溜まらないようにすれば施工できます。

※合成樹脂管工事は、CD管を除いたものです。

【注意】◎その他の場所とは、水気、湿気のある場所をいいます。

◎ケーブル工事、金属管工事はすべての場所で施工できます。

◎ダクト関係は、バスダクトの例外を除き水気、湿気のある場所での施工はできないと覚えてください。

### 【平成 27 年上期問 22】

使用電圧 100V の屋内配線工事の施工場所における工事の種類で、不適切なものは？

イ. 点検できない隠ぺい場所であって、乾燥した場所の金属管工事

ロ. 点検できない隠ぺい場所であって、湿気が多い場所の合成樹脂管工事  
(CD管を除く)

ハ. 展開した場所であって、水気が多い場所のケーブル工事

ニ. 展開した場所であって、水気が多い場所のライティングダクト工事

【答】ライティングダクトは、水気が多い場所での施工はできないので、ニ. は誤りです。

…従って正解は二.



【付録】 よく出題される配線図記号

●ボックス関係

	ジョイントボックス (アウトレットボックス)	
	VVF用ジョイントボックス	
	プルボックス	

●機器

	ルームエアコン 屋外ユニット (24年度上期)	O:Out(外)
	ルームエアコン 屋内ユニット	I:In(中)
	換気扇 壁付 (26年度上期)	  プルスイッチ 付き換気扇
	換気扇 天井付 (26年度上期)	
	小型変圧器 (25年度下期問題は、チャイム用)	 チャイム トランスと 表示
	電動機 (モーター)	
	コンデンサ	