

電気用銅線及びアルミニウム線試験方法

Testing methods of electrical copper and aluminium wires

1. **適用範囲** この規格は、電気用銅線（以下、銅線という。）及び電気用アルミニウム線（以下、アルミ線という。）の試験方法について規定する。

備考1. この規格の引用規格を、次に示す。

JIS B 7502 外側マイクロメータ

JIS B 7507 ノギス

JIS B 7721 引張試験機

JIS C 3001 電気用銅材の電気抵抗

JIS K 8085 アンモニア水（試薬）

JIS K 8088 いおう（試薬）

JIS K 8180 塩酸（試薬）

JIS K 8252 ペルオキシ二硫酸アンモニウム（試薬）

JIS K 8949 硫化ナトリウム九水和物（試薬）

JIS K 8984 硫酸銅 (II)（無水）（試薬）

2. この規格の対応国際規格を、次に示す。

IEC 28 (1925) International standard of resistance for copper

IEC 92-3 (1965) Electrical installations in ships. Part 3 : Cables (construction, testing and installations)

IEC 468 (1974) Method of measurement of resistivity of metallic materials

3. この規格の中で { } を付けて示してある単位は、従来単位によるものであって参考である。

2. **試験の種類** 試験の種類は、表 1 のとおりとする。

表 1 試験の種類

種類	試験方法適用項目
外観	3.
構造	4.
引張り	5.
導電率	6.
エッジワイズ曲げ	7.
めっき	8.

3. **外観** 外観試験は、たば巻き、ドラム巻き又はボビン巻きのままで、目視、手触りなどによって、次の項目を調べる。

平滑度・傷・さび・裂け目・汚れ・接続点・笑い

なお、すずめっき銅線については、更に表面のめっきが均一に施されているかどうかを調べる。

4. 構造 構造試験は、試料の片端から採取した試験片につき、単線では直径、平角線では幅、厚さ及び面取半径、より線では素線径、素線数、より方向、ピッチ及び外径について、次によって行う。

(1) 単線 直径の測定には、**JIS B 7502**に規定する外側マイクロメータ又はこれと同等以上のものを用いる。ただし、指定された径が $\frac{1}{1000}$ mm のけたのものについては、最小目盛が $\frac{1}{1000}$ mm の測定器具を用いる。

直径は、線軸に垂直な同一平面内ではほぼ等しい角度をなす2か所以上を測り、その平均値をもって表す。

(2) 平角線 厚さ及び幅は、**(1)**の測定器又は**JIS B 7507**に規定するノギス 0.05mm 目盛のものを用いて長さ方向に2か所以上を測り、それぞれの平均値をもって表す。

面取半径は、ラジウスゲージ (R ゲージ) を用いて線軸に垂直な同一平面内の各面取部を測り、その平均値をもって表す。

(3) より線

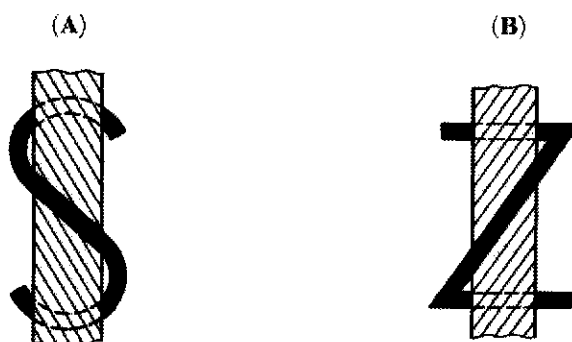
(a) 外径は、**(1)**のマイクロメータ又は**(2)**のノギスを用い、**(1)**の直径の測定と同様な方法で調べる。

(b) より方向については、Sより（右より）か、Zより（左より）かを調べる。

備考 Sよりとは、**図 1(A)**のような方向をいい、これを右よりともしう。

これに対しZよりとは、**図 1(B)**のような方向をいい、これを左よりともしう。

図 1 より方向



(c) ピッチの測定は、同心よりの場合はその層の素線数 n を数え、直尺を軸方向にあてがい、基準とする素線から $(n+1)$ 番目の素線までの距離を測り、ピッチとする。

なお、より線の軸方向に紙をあてがい、素線の並びを写しとってから直尺で測定してもよい。

ピッチ倍数を層心径⁽¹⁾の倍数で表すときは、次のようにする。

$$P_n = \frac{P}{D_1}$$

ここに、 P_n : ピッチ倍数
 P : ピッチ (mm)
 D_1 : 層心径 (mm)

注⁽¹⁾ 層心径とは、その層に含まれるすべての素線の中心を連ねる円の直径をいう。

5. 引張り 引張試験は、試料の片端から採取した試験片につき、次の各項によって引張強さ及び伸びを調べる。ただし、より線の場合は、引張強さを調べ、伸びは調べない。

(1) 試験片の準備

- (1.1) 単線及び平角線の試験片は、長さ約 400mm とし、その中央部に長さ 250mm の標線を記す。より線試験片では、つかみの間隔を 500mm 以上とれるように用意し、必要によっては試験片の両端を解き、適当な合金又は樹脂で固める。

(1.2) 断面積の算出

- (a) 単線の断面積は、4.(1)の方法で得られた直径から算出する。
(b) 平角線の断面積は、4.(2)の方法で得られた厚さ、幅及び面取半径から算出する。

(2) 方法

- (2.1) 引張試験 引張試験は、次の条件の下で行わなければならない。

- (a) 温度 温度は常温とし、必要があれば試験温度を記録する。
(b) 試験機 試験機は、JIS B 7721 に規定された試験機とし、引張速さは、硬質、半硬質の銅線（めっきを施したものも含む。）及びアルミ線では 100mm/min 以下、軟質の銅線（めっきを施したものも含む。）では 300mm/min 以下とする。

(2.2) 引張強さ及び伸びの算出

- (a) 引張強さ 引張強さは、次の式によって単位面積当たりに換算する。

$$\sigma_B = \frac{F}{A}$$

ここに、
 σ_B : 引張強さ (MPa) {kgf/mm²}
 F : 最大引張荷重 (N) {kgf}
 A : 断面積 (mm²)

- (b) 伸び 伸びは、切断した部分を突き合わせて標線間の長さを測定し、次の式によって算出するか、又はパーセントスケールで直読で求める。

$$\varepsilon = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100$$

ここに、
 ε : 伸び (%)
 l_1 : 突き合わせた標線間の長さ (mm)
 l_0 : 標線距離 (mm)

- (c) 次の場合は、その試験を無効とする。

- ① 単線及び素線の試験片が標線内で標線から 25mm 以内又は標線外で切断し、規定に適合しない場合。
 ② より線の試験片がつかみ部分で切断し、規定に適合しない場合。

6. 導電率 導電率試験は、試料の片端から採取した試験片につき、次の各項によって行う。ただし、コンダクティビティブリッジによって直接測定しても差し支えない。

(1) 電気抵抗の測定

- (a) 電気抵抗の測定には、ダブルブリッジ又は電位差計を用いる。試験片の測定長は、原則として 1m 又は 50cm とする。
 (b) 電気抵抗の測定室又は測定油槽温度は、10～30℃までの範囲内の一定温度に保ち、試験片は測定前、室温（又は油槽温度）と同温度に至るまで測定室内（又は油槽内）に放置する。
 (c) 電気抵抗の測定は、測定電流が結果に影響を与えないようにしなければならない。

(2) 質量の測定

(a) 質量の測定は、電気抵抗を測定した長さについて行い、その両端の断面は平らに仕上げ、正確に測定する。

(b) 質量の測定に用いるてんびんは、測定質量に応じて適当な感度のものを選択して使用する。

(3) **導電率の算出法** 導電率の算出は、次による。

$$\gamma = \frac{A}{\frac{R \cdot m}{l^2 G} + B(20 - t)} \times 100 \quad \text{又は} \quad \frac{C}{\frac{R \cdot m}{l^2} + D(20 - t)} \times 100$$

ここに、
 γ : 導電率 (%)
 R : 電気抵抗 (Ω)
 m : 質量 (g)
 l : 測定長 (m)
 t : 温度 ($^{\circ}\text{C}$)
 G : 密度 (g/cm^3)

A , B , C , D 及び G は、表 2 の定数である。

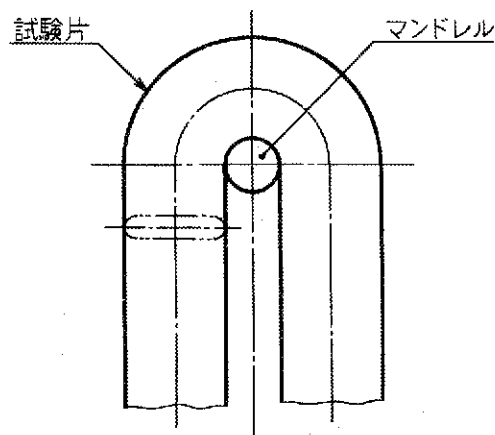
表 2 定数

	銅線	アルミ線
A	0.017 241	0.017 241
B	0.000 068	0.000 113
C	0.153 280	0.046 552
D	0.000 60	0.000 31
G	8.89	2.70

備考 この定数は、JIS C 3001 に規定された標準軟銅の 20 $^{\circ}\text{C}$ における導電率を 100%とした場合の値である。

7. **エッジワイズ曲げ** エッジワイズ曲げ試験は、試料の片端から採取した試験片を 1 平面内にあるように保ちながら図 2 のように線端の開きがマンダレルの径と等しくなるように完全に 180 度曲げ、き裂の有無を調べる。

図 2 エッジワイズ曲げ



8. **めっき試験** めっき試験は、多硫化ナトリウム法又は過硫酸アンモン法によって行う。

(1) **多硫化ナトリウム法**

- (a) **試験片の準備** 試料の片端から約 200mm の試験片をとり、そのめっき面をアルコール、ベンジンなどで浸した布でよくふいた後、十分に水洗いする。
- (b) **試験液** 塩酸液は、JIS K 8180 に規定する塩酸を、15℃における比重が 1.088 になるように蒸留水で薄めて用いる。多硫化ナトリウム液は、JIS K 8949 に規定する硫化ナトリウム 100g をほぼ等量の蒸留水に溶解し、15℃における比重が 1.170 の溶液を作り、これに JIS K 8088 に規定する 1 級の硫黄 45g を加え、なるべく微温で加熱し、溶解させ、冷却した後ろ過し、これを蒸留水で薄めて 15℃における比重が 1.142 としたものを用いる。この溶液は、調製の後、密栓して冷暗所に保存する。7 日以上経過したものは、用いてはならない。
- (c) **試験方法** 各試験液を内径約 50mm、高さ 150～200mm のガラス製の容器に入れ、15±2℃に保つ。次に、試験片を塩酸液に 1 分間浸し、これを取り出してよく水洗いした後、多硫化ナトリウム液に 1 分間浸す。これを取り出して水洗いする。
- 以上の操作を 1 回として規定の回数を行い、その表面に黒色の硫化銅が生成するかどうかを調べる。
- (d) 試験液に浸す試験片の長さは、100～200mm とし、浸した部分の上下約 20mm を除いた中間の部分について試験するものとし、同時に浸す試験片はなるべく同一径のものをを用い、試験片の最大数 N は、およそ次の式によるものとする。

$$N = \frac{20}{d}$$

ここに、 N ： 試験片の最大数 (本)

d ： 試験片の公称線径 (mm)

試験液は、引き続いて試験を行う場合に限り、浸し回数 10 回まで用いることができる。

(2) 過硫酸アンモン法

- (a) **試験片の準備** 試料の片端から次の式に示す試験片の長さの和 L (mm) が取り得るような試験片を採取する。

$$L = \frac{300}{d}$$

ここに、 L ： 試験片の長さの和 (mm)

d ： 試験片の公称線径 (mm)

次に、試験片のめっき面を、アルコール、ベンジン、石油エーテルなどで洗い、きれいな柔らかい布でふきとり、乾かし、両端末の銅が露出しないようにワックスなどで密封する。ただし、ワックスなどを塗布した両端末は、長さ (L) には含めないものとし、試験片は試験液に完全に浸すことができるように必要によって適当な長さに切断してもよい。

- (b) **試験液** 試験液は、JIS K 8252 に規定するペルオキシ二硫酸アンモニウム 10g を約 500ml の蒸留水に溶かし、JIS K 8085 に規定するアンモニア水 (比重 0.90) を 75ml 加え、更に蒸留水で 1l に薄める。過硫酸アンモン液は、毎回新しいものを準備し、35℃以下に保持しなければならない。
- (c) **比色標準液** JIS K 8984 に規定する 1 級の無水硫酸銅 0.200g を約 500ml の蒸留水に溶かし、JIS K 8085 に規定するアンモニア水 (比重 0.90) を 75ml 加え、更に蒸留水で薄めて 1l にする。
- (d) **試験方法** 試験片を 100ml の試験液を入れた試験管に完全に浸す。試験片は 18±3℃の試験液中に 15 分間放置する。

次に、試験片を取り出し、同種の試験管に同じ深さだけ入れた比色標準液と試験液とを試験管の

長さ方向から目視によって色を比較し、比色標準液の色より暗くないかどうかを調べる。

電気材料部会 電気用銅線専門委員会 構成表（昭和 50 年 3 月 1 日改正のとき）

	氏名			所属
(委員長)	嶋 津	保次郎		日本電気株式会社
	奥 田	義 一		通商産業省基礎産業局
	児 玉	勝 臣		資源エネルギー庁公益事業部
	宮 沢	和 夫		工業技術院標準部
	市 瀬	信 夫		大日本電線株式会社電力技術部
	中 山	政 昭		昭和電線電纜株式会社電力技術部
	岡 田	一 彦		住友電気工業株式会社電力事業部
	星 井	清		藤倉電線株式会社巻線裸線技術部
	小野寺	健		日立電線株式会社技術部
	岩 原	弘 久		古河電気工業株式会社裸線事業部
	長 孝	夫		社団法人日本電線工業会
	宮 川	健 三		富士電機製造株式会社中央研究所
	桐 山	可一郎		沖電気工業株式会社機構技術部
	貝 淵	俊 二		日本電信電話公社技術局
	小 島	武		通信機械工業会
	宮 内	正 夫		社団法人日本電機工業会技術部
	木 村	脩 之		日本国有鉄道電気局
	鈴 木	英 一		東京電力株式会社営業部
	武 笠	二 郎		工業技術院標準部電気規格課
	花 里	健 一		工業技術院標準部電気規格課
(事務局)	田 島	政 男		工業技術院標準部電気規格課（昭和 56 年 3 月 1 日改正のとき）
	吉 川	明 雄		工業技術院標準部電気規格課（昭和 56 年 3 月 1 日改正のとき）
(事務局)	坂 本	満		工業技術院標準部電気規格課（平成 4 年 8 月 1 日改正のとき）
	斎 藤	充		工業技術院標準部電気規格課（平成 4 年 8 月 1 日改正のとき）