

## 材料特性試験

### (1) 屈曲・捻回試験

No.	試験項目	試験概要	試験条件	適応規格
1	多心コード曲げ強度試験	許容電流に等しい電流を通じて、左右180° 規定回数屈曲後、素線の断線数を調べる	試料：ケーブル 最大通電電流：50A 屈曲速度：約10回/min 断線または短絡時自動停止の設定	JIS C 3005 電気用品技術基準
2	丸形キャブタイヤケーブル曲げ強度試験	空気/酸素加圧老化試験 (加圧酸素加熱老化試験)	試料：ケーブル 回転半径：100 or 150mm 固定距離：200 or 300mm 回転速度：20回/min	JIS C 3005 電気用品技術基準
3	平形キャブタイヤケーブル曲げ強度試験	円筒に沿って左右90° 規定回数屈曲後、被覆の損傷と素線の断線数を調べる	試料：ケーブル 屈曲速度：6 or 10回/min 円筒径：30～150mm	JIS C 3005 電気用品技術基準
4	5連式ケーブル屈曲試験機	一定の速度、一定の角度で試料を左右屈曲させ、断線までの屈曲回数を調べる	試料：コード 約70cm 屈曲速度：10～80往復/min 屈曲角度：片側0～135° 屈曲中の抵抗測定	
5	電源電線の折曲げ試験	電源電線やEVコネクタのケーブル等を繰り返し折り曲げた時の各部の異常や屈曲部の断線率を測定	屈曲角度：0～125° 屈曲速度：0～160回/分 (左右おのおのを1回)	電気用品技術基準 JIS C 8306 IEC 62196-1 JARI A 0001
6	耐震試験	試料をU字形に曲げて、左右45° 規定回数振動させた後、被覆の損傷と断線数を調べる	試料：ケーブル 振動速度：200回/min	電気用品技術基準 JRIS J 1000
7	コード屈曲試験	試料片端におもりをつらし、通電しながら左右60° または90° 規定回数屈曲させた後、耐電圧試験を行う	試料：コード 約50cm 屈曲速度：60往復/min 屈曲点の曲率半径：2.5mm おもり：500g 断線時自動停止の設定可	IEC 60227-2 電気用品技術基準
8	コード可とう性試験	試料両端におもりをつらし、固定プーリー、可動プーリー間に水平に張る可動プーリーを水平に往復させ、断線または短絡までの回数を測定する	試料：コード・ケーブル 約5m 移動速度：0.33m/s 電圧：AC220,380V 電流：1～30A おもり：0.5～7.5kg	IEC 60227-2 IEC 60245-2 UL 1581, 62 電気用品技術基準
9	静的可とう性試験	試料両端を同じ高さで垂直に固定し、片端を水平移動させてケーブルが垂直に垂れた時の両端間の距離を測定する	試料：ケーブル 3m	IEC 60227-2 IEC 60245-2
10	ケーブルねじり強度試験	試料を3回ねじり、下端におもりをつらし上端を上下させた後、被覆の損傷と導体の断線数を調べる	試料：ケーブル 1m ストローク：650mm 昇降速度：9cpm	IEC 60245-2
11	捻回試験	EVケーブルやロボットケーブル等に捻じりを加え、耐捻じり性を評価する。	捻回角度：0～9999° 捻回速度：0～65回/分 荷重：0～33.4kg 捻回間隔：300～1,200mm 固定可能電線外径：約10～60mm	JCS 4522 JRIS J 1000
12	恒温槽付き屈曲試験	-40℃～80℃の環境下で一定の速度、一定の角度で試料を屈曲させ、断線までの屈曲回数を調べる	温度範囲：-40℃～80℃ 試料：コード 約2.2m 屈曲速度：10～90往復/min 往復屈曲角度：0～±180° 屈曲中の抵抗測定、錘無負荷対応	

### (2) 摩耗・衝撃試験

No.	試験項目	試験概要	試験条件	適応規格
1	引きずり試験	電線をコンクリートブロック等の上で引き摺り、摩耗量により耐摩耗性を評価する。	摩耗距離：往復1m 移動速度：約1,000m/h	JCS 4522
2	摩耗試験(ケーブル相互)	プーリーに2巻きして固定したケーブルの谷部に、片端におもりをつけたケーブルを沿わせて規定数往復させた後、固定したケーブルの絶縁体露出の有無を調べ、耐電圧試験を行う	試料：ケーブル 約1m ケーブル外径：10,11,19mm 往復速度：20回/min 距離：100mm	IEC 60245-2
3	摩耗試験(摩耗輪)	試料片端におもりをつらし、炭化ケイ素の摩耗輪に沿わせ固定し、摩耗輪を規定数回転させた後、絶縁体露出の有無を調べる	試料：ケーブル 約80cm 摩耗輪：径350mm,幅50mm,粒度36番 回転速度：60rpm 荷重：1～10kg	JIS C 3005 電気用品技術基準
4	摩耗試験(テープ)	試料を押し付けた摩耗テープを移動させて導体が露出するまでの移動距離を測定する。 JASO規格(自動車規格)など自動車用電線の試験。	試料：電線 約 90cm 摩耗テープ：#150G、#180A、#150A テープ移動速度：1500mm/min 押付け荷重：450～1900g	JIS C 3406 ISO 6722-1 ISO 19642-2 SAE J 1128 JASO D 608 JASO D 618
5	摩耗試験(スクレーブ)	試料をφ0.45またはφ0.25の針で摩耗させ、導体と針が導通するまでの回数を測定する。 JASO規格(自動車規格)など自動車用電線の試験。	試料：電線 約 60cm 摩耗針：X9CrNi18-8、SUS316、SUS304、SW-80C等 摩耗距離：15.5～20mm 摩耗速度：60往復/min	ISO 6722-1 ISO 19642-2 JASO D 608 JASO D 611 JASO D 618
6	ケーブル耐衝撃性試験	ケーブル試料に規定高さからおもりを落下させ、損傷の有無を観察する	試料：ケーブル	電気用品技術基準
7	傾斜衝撃試験	45° 傾斜した木板に取り付けたケーブル試料に、規定高さからおもりを落下させた後、水中耐電圧試験を行う	試料：ケーブル	電気用品技術基準

No.	試験項目	試験概要	試験条件	適応規格
8	低温衝撃試験	低温状況下で電線・ケーブルに規定の荷重を落下させ、シース及び絶縁体のクラックを観察する	試料: 最小150mm 温度: -85°C~	IEC 60811-1-4
9	低温脆化試験	低温状況下で厚さ2mmのシート状試験片に衝撃を加え、破壊の有無を観察する事により材料の脆化温度を求める	温度: -70~60°C	JIS C 3005 JIS K 6723 JIS K 7216

### (3) 引張・圧縮試験

No.	試験項目	試験概要	試験条件	適応規格
1	引張、圧縮試験	試験片を所定速度(mm/min, N/sec)で引張りまたは圧縮する。 機種により高温、低温試験やコントロール試験も可能。	1)機種:(株)島津製作所 AG-X 最大荷重:50kN 室温のみ 2)機種:(株)島津製作所 AG-I 最大荷重:5kN 室温のみ 3)機種:(株)島津製作所 AGS-J 最大荷重:500N 室温のみ 4)機種:LLOYD LR50K 最大荷重:50kN 温度:-40~200°C	JIS C 3002 JIS C 3005 UL1581 CSA No.0.3 IEC 60811-1-1 JIS C 3660-1-1 電気用品の技術基準 JRIS J 1000
2	耐油試験	油浸漬前後の試験片について引張試験を行う		JIS C 3005 IEC 60811-2-1
3	カッティング試験 (カッター試験)	90° V字型治具を毎分1.6mmの速度で電線に貫入させていき、導体に接触(導通)した時の力(10個)の平均値を求める	治具形状:90° V字型 治具先端:R=0.25±0.05mm 試験速度:1.6mm/min	CSA C22.2 No.0.3
4	ダイナミックカッター試験 (貫入性試験)	先端R=0.225mmの切断刃を1N/secの速度で電線に貫入させていき、最終的に導体に接触した時の力(4回の試験の平均値)を求める	切断刃:先端に0.45mmのニードルを備えた刃 刃先端:R=0.225mm ニードル:ばね鋼製ニードル 試験速度:1N/sec 試験回数:1試料につき4回	EN 50305 EN 50306 JCS 4517
5	クラッシュレジスタンス試験 (低速加圧試験)	2枚の平行な金属板の間に電線を挟み、毎分1.25~10mmの速度で圧力を加えていき、金属板に導体が接触(導通)した時の力(10個)を平均した値をクラッシュ力とする	治具形状:50mm (正方形、円形の2種類) 試験速度:1.25~10mm/min	UL 758 UL 2556 CSA C22.2 No.210 C22.2 No.2556

### (4) 熱劣化試験

No.	試験項目	試験概要	試験条件	適応規格
1	加熱収縮試験	両端各5mmの絶縁体を除去した試料の中央部1mの加熱後の長さの変化を測定する	試料: ケーブルまたは線心 1.5m	IEC 60811-1-3 電気用品技術基準
2	巻付加熱試験	電線・ケーブルまたは線心を規定の円筒に巻き付け、加熱後の割れの有無を観察する	温度: ~300°C	JIS C 3005 IEC 60811-3-1
3	低温巻付け試験	電線または線心を予冷後、規定の円筒に巻き付け、割れの有無を観察する	温度: -85°C~	JIS C 3005 CSA No.0.3
4	低温曲げ試験	低温状況下で電線・ケーブルを規定のマンドレルに規定回数巻付け、ひび割れを観察する	温度: -85°C~(製品規格による)	IEC 60811-1-4
5	低温衝撃試験	低温状況下で電線・ケーブルに規定の荷重を落下させ、シース及び絶縁体のクラックを観察する	試料: 最小150mm 温度: -85°C~	IEC 60811-1-4
6	低温脆化試験	厚さ2mmのシート状試験片に低温で衝撃を加え、破壊の有無を観察する	温度: -70~60°C	JIS C 3005 JIS K 6723 JIS K 7216
7	恒温槽付き屈曲試験	-40°C~80°Cの環境下で一定の速度、一定の角度で試料を屈曲させ、断線までの屈曲回数を調べる	温度範囲:-40°C~80°C 試料:コード 約2.2m 屈曲速度:10~90往復/min 往復屈曲角度:0~±180° 屈曲中の抵抗測定、錘無負荷対応	
8	熱安定性試験	粒状にしたPVC試料を試験管内で加熱し、酸性ガスが発生するまでの時間を測定する	温度: 200°C(製品規格による)	IEC 60811-3-2 JIS C3660-3-2
9	加熱減量試験	加熱前後の試料の重量変化を測定する	試料: ダンベルまたは管状 温度: ~300°C	IEC 60811-3-2
10	加熱変形試験	平板、丸棒、エッジなど規定の治具で試料を挟んで、加熱、加圧した時の変形量を測定する	試料: 線心、ケーブルから採取またはシート 温度: 40~200°C	JIS C 3005 IEC 60811-3-1 UL 1581 CSA No.0.3
11	ホットセット試験	試料下端に規定のおもりをつるし規定温度に加熱した時及びおもりを取り去って加熱後室温まで徐冷した時の試料長さを測定する	試料: ダンベルまたは管状 温度: ~300°C	IEC 60811-2-1
12	熱老化試験	熱を加えることにより樹脂等を加速劣化させ、その後評価試験を行う	その後評価試験を行う 温度: 室温~400°C (各装置仕様により異なる)	各種規格に対応
13	熱老化後の巻付試験	所定条件で熱老化させた線心を規定の径の円筒に巻き付け、70°Cに加熱、室温に冷却後、絶縁体のクラックの有無を調べる	試料: 線心 2m 温度: ~300°C	IEC 60811-4-1

### (5) 環境試験

No.	試験項目	試験概要	試験条件	適応規格
1	ヒートショック試験 (冷熱衝撃試験)	急激な温度変化を発生させる事により熱ストレスを与え、様々な部品や樹脂等の促進劣化を行う	駆動方式: 試料静止型 対応温度: -70°C~200°C 温度移行時間ハイスピード型 試験槽容量: 200L	JASO D 014-4 IEC 60068-2-14 EIAJ ED-2531B MIL-STD-202G

No.	試験項目	試験概要	試験条件	適応規格
2	温度サイクル試験 (温湿度サイクル試験)	温度を繰り返し変化させる事により熱ストレスを与え、様々な部品や樹脂等の促進劣化を行う	対応温度: -40°C~150°C 対応湿度: 30~95%RH 温度移行時間: 高温、低温共に2.7°C/分 試験槽容量: 64L	JASO D 618 JASO D 014-4 ISO 6722-1
3	空気/酸素加圧老化試験 (加圧酸素加熱老化試験)	加圧空気、または加圧酸素中でダンベル状試験片を促進劣化させる 試験前後の試験片について引張試験を行い、その残率をもって評価を行う	加圧容器: 内径125mm、深さ280mm 試験圧力: MAX 2.1MPa 温度: 室温~150°C	JIS C 3410 IEC 60811-1-2 IEC 60245-2 IEC 60092-351
4	オゾン劣化試験	オゾン雰囲気中で促進劣化させ、試験片表面の観察あるいは各種特性の評価を行う。	1)機種:(株)東洋精機製作所 PPHM-S オゾン濃度: 0~2ppm 温度: 40~70°C 2)機種: スガ試験機(株) OMS-H(特) オゾン濃度: 0~300ppm 温度: 25~40°C 湿度: 55%RH	JIS C 3005 JIS C 3660-2-1 JCS 4517 TUV 2pfg1169 JIS K 6259 JIS K 6259-1 JIS D 0205 JEITA CP-3901A
5	促進耐候性試験	紫外線、水、加熱の雰囲気下で促進劣化させ、前後の試験片について引張試験または形状観察を行う。 太陽光発電システム用のケーブル、コネクタ、ボックスのUV試験を行い、耐候性を評価する。	1)機種: スガ試験機(株)製 スーパーキセノン ウェザーメーター SX75 2)機種: スガ試験機(株)製 キセノンウェザーメーター X75	ISO 14572 JCS 4517 BS EN 50521 BS EN 50548 TUV 2pfg1169 UL 62 JIS K 7350-2 (ISO 4892-2) JIS D 0205 ASTM G 155 JIS L 0843

## (6)材料分析

No.	分析	分析内容	仕様・能力	適応規格
1	フーリエ変換赤外分光分析(FT-IR分析)	赤外線吸収スペクトルを利用した材料の定性、定量分析	機種:(株)堀場製作所 FT-720 波数範囲: 7,700~400cm <sup>-1</sup> 分解能: 1.0cm <sup>-1</sup> 最小分析範囲: 100μm×100μm	JIS K 0117
2	示差熱天秤-重量分析(TG-DTA)	加熱温度と試料重量の関係を測定 応用例: 材料の熱安定性、熱分解挙動評価	機種: 理学電機(株)TG8120 加熱方式: 抵抗炉,赤外線加熱炉 温度範囲: 室温~1000°C	JIS K 7120
3	示差走査熱量分析(DSC)	加熱温度と試料の吸熱・発熱量の関係を測定 応用例: 電線材料の結晶化度、熱履歴等	機種: 理学電機(株)DSC8230 方式: 熱流束型 温度範囲: 室温~750°C	JIS K 7121 JIS K 7122 JIS K 7123
4	エネルギー分散型 蛍光X線分析装置(EDX)	材料中に含まれる元素の検出・分析(大まかな定量も可) RohS指令指定物質(Cd,Pb,Cr,Hg,Br)のスクリーニング分析が可能 検量線法とFP法の併用型	機種: 日本電子(株)JSX3202EV 対象: 周期表にてNa~Uの範囲 管電圧: 5~50kV/1kVステップ 分解能: 149eV以下 コリメータ: 1mmφ,3mmφ,7mmφ	JIS K 0119 JIS K 0050
5	メルトマスフローレイト(MFR)測定 メルトボリュームフローレイト(MVR)測定	カットオフ法(手動)あるいはピストン降下法(自動)による、材料の熔融粘度の分析	機種:(株)東洋精機製作所 メルトインデックサF-F01 温度範囲:(室温+50)~350°C 試験荷重: 0.325~5.00kg	ISO 1133 JIS K 7210
6	カーボン含有量の測定	材料中のカーボン含有量を測定	試料量: 5mg~1.0g 試験装置: 電気炉orTG-DTA	IEC 60811-4-1 11 IEC 60811-4-1 12
7	IRHD(国際ゴム硬さ)試験機	加硫ゴム及び熱可塑性ゴムの硬さの測定	機種: Hildebrand Prüf- und Mestechnik GmbH 全自動IRHDマイクロゴム硬さ 測定システム MICRO-IRHD-1 測定レンジ: 30~100IRHD 測定の種類: M法	ISO 48 JIS K 6253-2 JIS C 3667