

◎材料特性試験

屈曲・捻回試験

No.	試験項目	試験概要	試験条件	試験試料 (サイズ・数量など)	適応規格
1	多心コード曲げ強度試験	電線に規定の電流を流しながら、左右180° 規定回数屈曲後、素線の断線数を調べる。	通電電流：～30A 屈曲速度：10回/min 断線または短絡時自動停止の設定可	試料：ケーブル、コード	JIS C 3005 JIS C 3306 電気用品技術基準解釈
2	丸形キャブタイヤケーブル曲げ強度試験	ケーブルを回転子の試料貫通孔に通し、その両端を固定して回転子を200回連続回転させた後、被覆の損傷と導体素線の断線数を調べる。	回転半径：100 or 150mm 固定距離：200 or 300mm 回転速度：20回/min 回転回数：200回	試料：ケーブル	JIS C 3005 JIS C 3312 JIS C 3327 電気用品技術基準解釈 JCS 4522
3	平形キャブタイヤケーブル曲げ強度試験	短径により規定される円弧に沿って左右90° に200回連続屈曲させた後、被覆の損傷と導体素線の断線数を調べる。	屈曲速度：10, 60回左右/min 円筒径：30～150mm 屈曲角度：左右90°	試料：ケーブル	JIS C 3005 電気用品技術基準解釈
4	5連式ケーブル屈曲試験	一定の速度と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評価する。5試料まで同時に測定することができる。	屈曲速度：10～80往復/min 屈曲角度：左右0～135° 試験中の抵抗値変化を計測可	試料：ケーブル、コード コネクタ付きケーブル等 長さ：約70cm	—
5	電源電線の折曲げ試験	EV急速充電コネクタ付き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する。	屈曲角度：左右0～125° 屈曲速度：0～160回往復/min 屈曲開始角度を変えることで、左側のみ90° 屈曲させること等が可能。 試験中の抵抗値変化を計測可	試料：EV急速充電コネクタ付ケーブル等	電気用品技術基準解釈 JIS C 8306 IEC 62196-1 JARI A 0001

6	耐震試験	ケーブルに左右45°で規定回数の繰り返し曲げを高速で負荷した後、被覆の損傷と断線数を調べる。	振動速度：150~250回左右/min 振動角度：左右45°，60°	試料：ケーブル 外径：6~20φmm	電気用品技術基準解釈 JRIS J 1000
7	コード屈曲試験	試料片端におもりをつるし、通電しながら左右60°または90°に規定回数屈曲させた後、導通検査または耐電圧試験を行う。	屈曲速度：0~80回往復/min 屈曲角度：左右60°または90° おもり：500g 断線時自動停止の設定可	試料：コード 長さ：約50cm	IEC 60227-2 電気用品技術基準解釈
8	コード可とう性試験	電線両端に荷重を負荷した上で通電し、1mの距離を左右に移動する可動プーリーを一定速度で規定回数往復させたとき、断線または短絡の有無を調べる。	移動速度：0.33m/s 電圧：AC220,380V 電流：1~30A おもり：0.5~7.5kg	試料：コード・ケーブル 長さ：約5m	IEC 60227-2 IEC 60245-2 UL 2556 電気用品技術基準解釈
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てU字になった時の両端間距離を測定する。	初期端部間隔：20cm 端部高さ：≧1.5m	試料：ケーブル (公称断面積≦2.5mm <sup>2</sup> ) 長さ：約3m	IEC 60227-2 IEC 60245-2
10	ケーブルねじり強度試験	試料を3回ねじった上で、電流を通電しながら上端を規定回数上下させたとき、電流の遮断や導体間の短絡の有無、シース及び外部保護層の損傷状態を調べる。	通電電流：6~16A 移動距離：650mm 昇降速度：9回上下/分 移動回数：3,000回	試料：ケーブル (公称断面積≦1.5mm <sup>2</sup> ) 長さ：約1m	IEC 60245-2
11	屈曲・捻回試験	EVケーブルやロボット用ケーブル等に繰り返し捻じりを加え、耐捻じり性を評価する。	捻回角度：±90° (設定変更可) 捻回速度：0~60回/分 荷重：0~33.4kg 捻回間隔：150~1,200mm 固定可能電線外径：約2~60mm	試料：ケーブル、コード 長さ：約1.5m	JCS 4522 JRIS J 1000

12	捻回試験 (ACSR)	単線を切り出して両端を緩まないように張った状態で捻じりを加えたとき、断線するまでの回数を評価する。	単線外径：2～5mm 振り速度：60rpm	試料：鋼心アルミニウム撚線	JIS C 3110
13	巻付け試験 (ACSR)	めっき鋼線等を円筒に巻き付けてめっき表面にひびや割れが発生しないことを確認する。	巻付直径：単線径の5～15倍 巻付け回数：6回	試料：鋼心アルミニウム撚線	JIS C 3110
14	恒温槽付き屈曲試験	低温または高温環境下で一定の速度、一定の角度で試料を繰り返し屈曲させ、断線までの回数をカウントする。	温度範囲：-40℃～+80℃ 屈曲速度：10～90往復/min 屈曲角度：左右0～180° 屈曲中の抵抗測定可	試料：ケーブル、コード 長さ：約2.2m	—

摩耗・衝撃試験

No.	試験項目	試験概要	試験条件	試験試料 (サイズ・数量など)	適応規格
1	引きずり試験	電線をコンクリートブロックの上で引き摺り、摩耗量により耐摩耗性を評価する。	移動距離：往復1m 移動速度：約1,000m/h	試料：ケーブル 長さ：20cm	JCS 4522

2	摩耗試験 (ケーブル相互)	直径40mmの溝付きリールに2本のケーブルを曲率に沿わせて並べて固定し、さらにもう1本をケーブル間の谷部に沿わせて片端におもりを付け、これを往復移動させる。試験後、ケーブル(固定側)の絶縁体露出の有無をし、確認と耐電圧試験を行う。	移動距離：100mm 移動速度：往復20回/min 移動回数：20.000(往復)回 おもり：500g	試料：ケーブル 長さ：約1m×3本	IEC 60245-2
3	摩耗試験 (摩耗輪)	試料の上端を固定し、もう片端におもりを付け摩耗輪の曲率に合わせて垂らす。摩耗輪を規定された回数回転させたときの絶縁体露出の有無を調べる。	摩耗輪：径350mm, 幅50mm 接触面：粒度36番(炭化ケイ素) 回転速度：60rpm 荷重：1~10kg	試料：ケーブル 長さ：約80cm	JIS C 3005 電気用品技術基準解釈 JCS 4522
4	摩耗試験 (テープ)	摩耗テープに試料を一定荷重で押し付け、テープを移動させたときに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)など自動車用電線に対して実施する。	テープ：#180A、#150A 移動速度：1,500mm/min 押付け荷重：450~1,900g テープ電極間隔：75mm, 150mm	試料：電線等 長さ：約90cm	JIS C 3406 ISO 6722-1 ISO 19642-2 SAE J 1128 JASO D 608 JASO D 618
5	摩耗試験 (スクレープ)	水平に固定した試料に対し、針を一定荷重で押し付けながら往復移動させたとき、試料内部の導体と針が導通するまでの移動回数を測定する。JASO規格(自動車規格)など自動車用電線に対して実施する。	摩耗針：X9CrNi18-8、SUS316、SUS304、SW-80C等 針サイズ：φ0.25, φ0.45mm 移動距離：15.5, 20mm 移動速度：60往復/min	試料：電線等 長さ：約60cm	ISO 6722-1 ISO 19642-2 JASO D 608 JASO D 611 JASO D 618
6	ケーブル衝撃性試験	ケーブルに対し、規定高さからある接触角を持ったおもりを落下させ、損傷の有無を観察する。	おもり：1, 2, 5, 10kgf 落下高さ：0.2 ~1.3m	試料：ケーブル	JIS C 3005 JCS 4522 電気用品技術基準解釈
7	傾斜衝撃試験	45°に傾斜させた木板上に試料を取り付け、この試料に対して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。	おもりサイズ：φ20mm 重量：454gf 落下高さ：46cm	試料：ケーブル	電気用品技術基準解釈

8	低温衝撃試験	低温状況下で電線・ケーブルに規定荷重のおもりを落下させたとき、シース及び絶縁体におけるクラック発生の有無を評価する。	荷重：サイズ毎に規定 落下高さ：100mm 温度：≧-15°C, -40°C等 (装置スペック≧-85°C)	試料：ケーブル 長さ：≧150mm	JIS C 3660-506 IEC 60811-506
---	--------	--	---	----------------------	---------------------------------

引張・圧縮試験

No.	試験項目	試験概要	試験条件	試験試料 (サイズ・数量など)	適応規格
1	引張、圧縮試験	試験片を所定の速度で引張りまたは圧縮することにより、強さ・弾性率・伸び・応力/歪特性を求める。 高温及び低温環境下での試験やプログラムコントロール試験も実施できる。	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：5kN 試験温度：-40~200°C	試料：ケーブル、ケーブル構成材、チューブなど  ※ケーブルからダンベル状試験片を切り出す作業のみの対応も可能です。	JIS C 3002 JIS C 3005 ISO 6722-1 ISO 19642-2 JASO D 618 UL 1581 UL 758 UL 2556 CSA No.0.3 JIS C 3660-501 IEC 60811-501 電気用品技術基準解釈 JRIS J 1000
2	耐油試験	電線のシース材や絶縁体からダンベルまたは管状の試験片を切り出して油に浸漬させ、前後の引張試験を行って劣化度合を評価する。	試験用油：潤滑油No.2、IRM902など 油温：60~121°C 浸漬時間：4hなど	試料：ケーブル構成材、チューブなど	JIS C 3005 UL 758 UL 2556 JIS C 3660-404 IEC 60811-404 電気用品技術基準解釈
3	カッティング試験 (カットスルー試験)	V字型治具(金属製)を規定速度で電線に押付けてシース内に貫入させ、導体に接触(導通)した時の応力を求める。	治具形状：90° V字型(先端R=0.25±0.05mm) 押付速度：1.6mm/min 試験回数：10回(平均)	試料：電線、ケーブル	CSA C22.2 No.0.3

4	ダイナミックカットスルー試験 (貫入性試験)	切断刃を規定速度で電線に押付けてシース内に貫入させ、導体に接触(導通)した時の応力を求める。	切断刃先端：0.45mmφのニードル針(ばね鋼製) 押付速度：1N/sec 試験回数：4回(平均)	試料：電線、ケーブル	EN 50305 EN 50306 JCS 4517 電気設備技術基準解釈(46条)
5	クラッシュレジスタンス試験 (低速加圧試験)	平行な2枚の金属板で電線を挟み、規定速度で加圧したとき、導体が金属板に接触(導通)した時の応力(クラッシュ力)を求める。	治具形状：50mm (正方形、円形の2種類) 加圧速度：1.25~10mm/min 試験回数：10回(平均)	試料：電線、ケーブル	UL 758 UL 2556 CSA C22.2 No.210 CSA22.2 No.2556

熱劣化試験

No.	試験項目	試験概要	試験条件	試験試料 (サイズ・数量など)	適応規格
1	加熱収縮試験	端部の影響を取り除くため、試料両端の絶縁体を5mm除去し、加熱前後における絶縁体長さの変化を評価する。	加熱条件：100℃ 1hなど 加熱回数：1回、5回	試料：電線、線心	JIS C 3005 JIS C 3660-503 IEC 60811-503 UL 758 UL 2556 ISO 6722-1 ISO 19642-2 JASO D 618 電気用品技術基準解釈
2	巻付け加熱試験	試料を規定された径の円筒に巻き付け、その状態のまま加熱して割れ発生の有無を観察する。	巻付条件： “単線or撚線、導体断面積”又は“試料外径”による区分条件で円筒と巻付回数が規定される。 加熱条件：120℃ 1h、150℃ 1hなど	試料：電線、線心	JIS C 3005 JIS C 3660-509 UL 758 UL 2556 IEC 60811- 509 電気用品技術基準解釈

3	低温巻付け試験	試料を規定された条件で冷却し、その低温環境下で規定の円筒に巻き付けたとき、表面にひび、割れ等の有無を観察する。	巻付条件： 次のいずれかの区分条件により円筒と規定回数が規定される。①電線の種類と外径、②単線or撚線、導体断面積、③試料外径 冷却条件：-10°C 1hなど ※試験温度は-85まで冷却可能。	試料：電線、線心	JIS C 3005 UL 758 UL 2556 JIS C 3660-504 IEC 60811-504 電気用品技術基準解釈 電気設備技術基準解釈（46条）
4	低温伸び試験	低温環境下で絶縁体またはシースを規定速度で引張り、破断時の伸びを測定する。	試験温度：-40°Cまで冷却可能。 最大荷重：5kN	試料：ダンベル状試験片	JIS C 3660-505 IEC 60811-505
5	低温脆化試験 (耐寒試験)	規定の低温環境下、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。	試験温度：-70~60°C 打撃具：先端部直径3.2mm	試料：シート状試験片 サイズ 38mm <sup>L</sup> ×6mm <sup>W</sup> ×2mm <sup>T</sup>	JIS C 3005 電気用品技術基準解釈 JIS K 6723 JIS K 7216 JIS K 6261-2
6	恒温槽付き屈曲試験	低温または高温環境下、任意の曲げ半径と曲げ角度で試料を繰り返し屈曲させることにより、断線に至るまでの回数を調べる。	試験温度：-40°C~+80°C 曲げ半径：15, 20, 25, 30mmほか 屈曲速度：10~90往復/min 屈曲角度：左右0~180° その他：抵抗値同時測定が可能	試料：ケーブル、コード 長さ：約2.5m	-
7	熱安定性試験	短冊状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） ※酸性ガスは万能試験紙により検知。	試料：長さ20~30mmの短冊状 重量：50mg	IEC 60811-405 JIS C 3660-405
8	加熱減量試験	加熱前後の試料の重量変化を測定する。	加熱条件：80°C × 7日間 (装置スペック ≤ 300°C)	試料：ダンベル状または管状試験片	JIS C 3660-409 IEC 60811-409

9	加熱変形試験	“加熱+加圧”状態を規定時間保持した前後での電線被覆樹脂の変形度合いを評価して、樹脂の健全性を確認する。	加熱条件：75°C、120°C (装置スペック：40~200°C) 加圧条件：ケーブルスペックに応じた圧力で4 or 6時間保持する。	試料：線心、ケーブルから採取 長さ：45, 50~100mm	JIS C 3005 JIS K 6723 JIS C 3660-508 IEC 60811-508 UL 2556
10	ホットセット試験	試験片を規定温度のオーブン内で規定荷重を加えて10分間保持したときの伸びと、その後室温に戻した時の伸びをそれぞれ評価する。	加熱条件：製品規格に規定された温度で10分以上 (装置スペック≦300°C)	試料：線心、ケーブルから採取し、ダンベルまたは管状 厚さ：0.8≦t≦2.0mm	JIS C 3660-507 IEC 60811-507
11	熱老化試験	試験片に規定された温度・時間で加熱し、その前後の引張強さと破断時伸びを評価する。	加熱条件：製品規格に規定された温度、時間で加熱する。 (装置スペック≦400°C)	試料：線心、ケーブルから採取し、ダンベルまたは管状	JIS C 3005 JIS C 3660-401 IEC 60811-401 UL 2556 JIS K 6257 JIS K 7212など
12	熱老化後の巻付試験	線心をそのままの状態第1次加熱処理を行い、室温に戻した後規定直径の円筒に巻き付け、さらに第2次加熱処理を実施する。室温に冷却後、絶縁体のクラックの有無を調べる	加熱条件：1回目 100°C14日間、 2回目 70°C1日間 (装置スペック≦300°C)	試料：線心、ケーブル 長さ：50cm×4本	JIS C 3660-510 IEC 60811-510

環境試験

No.	試験項目	試験概要	試験条件	試験試料 (サイズ・数量など)	適応規格
1	ヒートショック試験 (温度変化衝撃試験)	試験体を入れた層内に急激な温度変化を発生させ、これを繰り返す事により、熱ストレスの加速劣化試験を行う。	駆動方式：一槽式(試料静止型) 試験温度：-40~95°Cなど (装置スペック：-70~200°C) 温度移行時間：≧3min 試験槽容量：200L	試料：樹脂、金属/樹脂複合体など	JASO D 014-4 IEC 60068-2-14 JIS C 60068-2-14 EIAJ ED-2531B MIL-STD-202G



2	温度サイクル試験 (温湿度サイクル試験)	槽内を低温高湿～高温高湿のサイクルで繰り返し変化させる事により、試験体を加速劣化させて、その劣化度合を評価する。	試験温度：25⇔65°Cなど (装置スペック：-40⇔150°C) 試験湿度：80⇔90%RHなど (装置スペック：30⇔95%RH) 温度移行：昇温・降温共 2.7°C/分 試験槽容量：64L	試料：樹脂、金属/樹脂複合体など	JASO D 618 JASO D 014-4 IEC 60068-2-14 ISO 6722-1 ISO 19642-2
3	空気/酸素加圧老化試験 (加圧酸素加熱老化試験)	試験片を加圧空気、または加圧酸素中で促進劣化させたとき、試験前後の変化を引張試験等で評価する。」	試験圧力：0.55 MPa (装置スペック：最大 2.5MPa) 加熱条件：127°C×40時間 (装置スペック：室温～150°C)	サイズ：max. 125φ×280h mm	JIS C 3410 IEC 60811-412 IEC 60245-2 IEC 60092-351
4	オゾン劣化試験	オゾンを含む空気中で試験片を促進劣化させ、表面の観察あるいは各種特性の評価を行う。	1)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 2)機種：(株)東洋精機製作所 PPHM-S オゾン濃度：0～2ppm 温度：25～40°C	サイズ：max. 500 mm立方	JIS C 3005 JIS C 3660-403 JIS K 6259-1 JIS D 0205 JCS 4517 TUV 2pfg1169 JEITA CP-3901B JASO C 467

5	促進耐候性試験	<p>試料を紫外線、水、加熱の雰囲気下で促進劣化させ、試験前後の劣化度合を引張試験または形状観察、色差測定により評価する。</p>	<p>1)機種：スガ試験機（株）製スーパーキセノンウェザメータ SX75 光源：キセノンランプ 照度： 1号機 (300～400nm) 42～180W/m<sup>2</sup> 2号機 (300～400nm) 42～180W/m<sup>2</sup> (340nm) 0.35～1.65W/m<sup>2</sup> (420nm) 0.72～3.24W/m<sup>2</sup> 2)機種：スガ試験機（株）製キセノンウェザメータ X75 光源：キセノンランプ 照度：(300～400nm)42～70W/m<sup>2</sup></p>	<p>試料：太陽光発電システム用のケーブル、コネクタ、ボックスなど</p>	<p>JIS K 7350-2 (ISO 4892-2) JIS D 0205 JIS L 0843 JCS 4517 ISO 14572 ISO 19642-2 BS EN 50521 BS EN 50548 TUV 2pfg1169 UL 62 ASTM G 155</p>
---	---------	---	--	---------------------------------------	---

材料分析

No.	試験項目	試験概要	試験条件	試験試料 (サイズ・数量など)	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て材料の定性、定量分析を行う。	<p>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：100×100μm</p>	<p>試料：平板試験片 ※試験にはφ10mm×1mmの平板を使用します。</p>	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する。例えば、材料の熱安定性や熱分解挙動の評価等。	<p>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℃</p>	<p>試料：製品から採取 ※1試験当たり計10g必要です。</p>	JIS K 7120
3	示差走査熱量分析 (DSC)	<p>試料を加熱して温度と試料の吸熱反応・発熱反応の関係を測定する。例えば、材料の結晶化度、熱履歴の評価等。 ※OIT（酸化誘導時間）測定については試験できない場合がございますので事前にご相談ください。</p>	<p>機種：理学電機（株）DSC8230 方式：熱流束型 温度範囲：室温～750℃</p>	<p>試料：製品から採取 ※1試験当たり計10g必要です。</p>	<p>JIS K 7121 JIS K 7122 JIS K 7123</p>

4	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) により、材料の熔融粘度を分析する。	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	試料：約2mmの粒状または小片 ※1試験当たり計200 g 必要です。	ISO 1133 JIS K 7210
5	カーボン含有量の測定	粒状にした樹脂を電気炉で燃焼させ、材料中のカーボン含有量を測定する。	試料量：5mg~1.0g 試験装置：電気炉 or TG-DTA	試料：約2mmの粒状または小片 ※1試験当たり計10g必要です。	IEC 60811-605 4.2 IEC 60811-605 4.3
6	国際ゴム硬さ (IRHD) 試験	規定された直径のプランジャをゴム試験片表面に当てる。このときの押し込み力を①微小とした場合と②大きくした場合の押し込み深さの差を計測し、国際ゴム硬さ (IRHD) を求める。	機種：Hildebrand Pruf- und Mestechnik GmbH製 MICRO-IRHD-1 測定レンジ：30~100 IRHD 測定の種類：M法	試料：ゴムシート	ISO 48 JIS K 6253-2 JIS C 3667
7	めっきの連続性試験 めっきの密着性試験	(めっきの連続性) すずめっき軟銅線を塩酸及び多硫化ナトリウム水溶液に浸漬し、めっき不良の場合に発生する導体表面の黒色変化を確認する。  (めっきの密着性) すずめっき軟銅線をマンドレルに巻き付けて多硫化ナトリウム水溶液に浸漬し、めっき表面にクラックが発生した場合に生じる黒色変化を確認する。	(めっきの連続性) 浸漬液：塩酸、多硫化ナトリウム水溶液 浸漬温度：15.6~21°C  (めっきの密着性) 浸漬液：多硫化ナトリウム水溶液 マンドレル径：試料径 4 倍以下 巻付回数：試料外径による 浸漬温度：15.6~21°C	(めっきの連続性) 試料：すずめっき軟銅線 試料長：152mm 本数：8本 ※1本または2本黒色化が確認された場合、追加で8本。  (めっきの密着性) 試料：すずめっき軟銅線 試料長：305mm 本数：8本 ※1本または2本黒色化が確認された場合、追加で8本。	ASTM B 33