

宇宙開発用信頼性保証 電線・ケーブル 共通仕様書

改 訂 履 歴 表

記 号	年 月 日	主 要 改 訂 内 容
NC	H15.3.31	新規作成
A	H16.3.31	(1) JAXA への組織名称変更に伴う修正 (2) 規定内容の明確化
B	H22.7.6	(1) 差動伝送用ケーブル（付則 D）に対する要求の追加 (2) 包装の表示規定の明確化 (3) アウトガスは共通的要求事項として本則で規定した (4) 共通的要求として規定されていたワークマンシップは、各付則で規定した
C	H26.3.13	(1) 導 体 サ イ ズ AWG28 ～ 32 に 対 す る 要 求 仕 様 の 追 加 （NASDA-QTS-1064B の水平展開）（C.3.6.2 項、C.4.4.8.17 項、 C.4.4.9.7 項、C.4.4.9.10 項、表 C-4～8、表 C-18） (2) 絶縁抵抗の試験電圧を 200V _{DC} から 200V _{DC} 以上に変更(D.4.4.7 項) (3) 適用文書を付則ごとに規定した。 (4) その他、誤記訂正。
D	2020.9.25	(1) 2.1 項（適用文書） 各付則で呼び出されている文書は付則の適用文書に移動した (2) A.1.2 項（区分） 外部導体に 2 層構造を追加、表、図、追加 (3) A.1.3.1 項（個別番号） 認定業者の識別番号は JAXA が付与することに規定を見直した (4) A.1.3.2 項（識別番号） 識別番号の付与方法を見直した (5) A.2.1 項（適用文書） 適用文書として付則 A の本文から呼ばれている文書を追加した (6) A.2.2 項（参考文書） 参考文書として ESCC 3902 を追加した (7) A.3.2 項（材料） ケーブルに使用する材料の要求を明確にした。また、詳細を個別仕様書に記載することを追加した (8) A.3.2.1 項（導体材料） 導体材料として規定された材料を箇条書きに記載した (9) A.3.2.2 項（絶縁体材料） 絶縁体材料として、「ASTM D2116 の FEP（四ふっ化エチレンー六ふっ化プロピレン共重合樹脂 Perfluoro ethylene-propylene copolymer）」を追加した

改 訂 履 歴 表

記 号	年 月 日	主 要 改 訂 内 容
D	2020.9.25	(10) A.3.2.3 項 (ジャケット材料) ジャケット材料として「ASTM D3159 に適合する ETFE (四ふっ化エチレン-エチレン共重合樹脂、Ethylene-tetrafluoroethylene copolymer)」及び「ASTM D3307 に適合する PFA (ペルフルオロアルコキシフッ素樹脂) を追加した (11) A.3.3 項 (設計及び構造) ケーブルの設計及び構造の要求を明確にした。また、詳細を個別仕様書に記載することを追加した (12) A.3.3.1 項 (内部導体) 単線については A.3.2.1 項で規定されているため、A.3.2.1 項を呼び出す形に本文を修正した (13) A.3.3.2 項 (絶縁体) 以下の絶縁体のタイプを追加した ・タイプ F-2 (テープラップ PTFE) ・タイプ F-5 (空気絶縁 多孔質テープラップ PTFE) ・タイプ F-6 (空気絶縁 拡張テープラップ PTFE) ・タイプ M-1 (固体、押出し FEP) ・タイプ M-2 (空気絶縁、発泡 FEP) (14) A.3.3.3 項 (外部導体) 銅箔による外部導体及びその要求事項を追加した (15) A.3.3.4 項 (ジャケット) 以下のジャケットのタイプを追加した ・タイプ X (押出し ETFE) ・タイプ X III (PFA) (16) A.3.5.4 項 (公称伝播速度) 公称伝搬速度は個別仕様書に規定するとした (17) A.3.7.18 項 (絶縁抵抗) 絶縁抵抗の要求事項を追加した。これに伴い当該試験の試験方法 (A.4.4.20 項) を追加し、試験項目として表 A-2 (認定試験) 及び表 A-3 (品質確認試験(グループ A)) に絶縁抵抗を追加した (18) A.3.7.19 項 (耐食性(銀めっき)) 耐食性(銀めっき)の要求事項を追加した。これに伴い当該試験の試験方法 (A.4.4.21 項) を追加し、試験項目として表 A-2 (認定試験) 及び表 A-4 (品質確認試験(グループ B)) に耐食性 (銀めっき) を追加した

改 訂 履 歴 表

記 号	年 月 日	主 要 改 訂 内 容
D	2020.9.25	(19) A.3.7.20 項（はんだ付け性） はんだ付け性の要求事項を追加した。これに伴い当該試験の試験方法（A.4.4.22 項）を追加し、試験項目として表 A-2（認定試験）及び表 A-4（品質確認試験(グループ B)）にはんだ付け性を追加した (20) A.4.4.8 項（特性インピーダンス） TDR の立ち上がり時間を 200ps から 150ps に変更した。また、試験に供するケーブルの長さを個別仕様書に規定することを追加した (21) A.4.4.9 項（減衰量） 試験方法の全面見直しを行った (22) A.4.4.10 項（反射減衰量） 試験方法の全面見直しを行った (23) A.4.4.13 項（外部導体の完全性） 外部導体が 2 層構造で構成されている場合に一次外部導体及び二次外部導体の損傷の有無を調べることを追記した (24) 表 A-5（材料と試験温度） 本表に規定された以外の材料の場合は、個別仕様書に規定した試験温度を適用することを注記として追加した (25) A.4.4.18 項（耐放射線） 照射量を変更した (26) A.6 項（注意事項） 適用データ・シートにケーブルの最小曲げ半径、繰り返し曲げ回数の記載に関する要求の追加 (27) その他、図 A-1 の追加に伴う、図番の変更 (28) B.2 項（適用文書など） 適用文書として付則 B の本文から呼ばれている MIL-W-16878/13 を追加した (29) 表 C-11（電線の品質確認試験(グループ A)） 参照項目番号の誤記訂正（JAXA-QTS-2120C の変更仕様書第一号の内容を反映） (30) C.4.4.7.2 項（構造） 変数の誤記訂正(大文字を小文字に修正)（JAXA-QTS-2120C の変更仕様書第一号の内容を反映）

改 訂 履 歴 表

記 号	年 月 日	主 要 改 訂 内 容
D	2020.9.25	(31) 表 D-3 (認定試験) 参照項目番号の誤記訂正 (JAXA-QTS-2120C の変更仕様書第一号の内容を反映) (32) D.4.4.9 項 (特性インピーダンス) TDR の立ち上がり時間を 200ps から 150ps に変更した。 (33) 表 D-4 (品質確認試験(グループ A)) 参考項目番号の誤記訂正 (JAXA-QTS-2120C の変更仕様書第一号の内容を反映) (34) D.4.4.25 項 (伝搬遅延時間) TDR の立ち上がり時間を 200ps から 150ps に変更した (35) D.4.4.26 項 (伝搬遅延時間差) TDR の立ち上がり時間を 200ps から 150ps に変更した

目 次

1. 総則.....	1
1.1 適用範囲	1
1.2 用語の定義.....	1
1.3 品種の区分.....	1
1.4 部品番号	1
2. 適用文書など	2
2.1 適用文書	2
2.2 参考文書	2
2.3 優先順位	2
2.4 個別仕様書.....	2
2.4.1 個別仕様書番号.....	2
2.4.2 個別仕様書の改定符号.....	2
2.4.3 個別仕様書の取扱い	3
2.4.4 個別仕様書の様式	3
3. 要求事項	3
3.1 認定	3
3.1.1 認定の範囲.....	3
3.1.2 初期認定.....	3
3.1.3 継続認定.....	3
3.1.4 認定の有効期間.....	3
3.1.5 認定の範囲の変更	3
3.2 品質保証プログラム	3
3.2.1 品質保証プログラムの設定	3
3.2.2 TRB の設置.....	4
3.3 材料.....	4
3.3.1 アウトガス	4
3.4 設計及び構造	4
3.5 ワークマンシップ	4
4. 品質保証条項	4
4.1 一般要求	4
4.2 試験及び検査の分類	4
4.3 工程内検査.....	5
4.4 認定試験	5
4.4.1 試料.....	5
4.4.2 製造記録.....	5
4.4.3 試験項目及び試料数	5
4.4.4 合否の判定	5

4.4.5 試験後の処置	6
4.5 品質確認試験	6
4.5.1 品質確認試験（グループ A）	6
4.5.2 品質確認試験（グループ B）	6
4.6 試験方法	7
4.7 長期保管	7
4.7.1 認定取得業者において長期保管された製品に対する処置	7
4.7.2 調達者における保管処置	7
4.8 試験及び検査の変更	7
5. 引渡し準備	7
5.1 包装	8
5.2 包装への表示	8
6. 注意事項	8
6.1 認定取得業者に対する注意	8
6.1.1 適用データ・シートの作成、登録	8
6.2 調達者に対する注意	8
6.2.1 調達時に指定すべき事項	8
6.3 用語の定義	9
付則 A ふっ素樹脂絶縁形高周波同軸ケーブル	
付則 B ポリイミド焼付 ふっ化エチレンプロピレン（FEP）絶縁電線	
付則 C ふっ素樹脂／ポリイミド樹脂 絶縁電線	
付則 D 差動伝送用ケーブル	

宇宙開発用信頼性保証電線・ケーブル

共通仕様書

1. 総則

1.1 適用範囲

この仕様書は、宇宙機に搭載する電子機器などに用いる宇宙開発用信頼性保証電線・ケーブル（以下、「電線・ケーブル」という）に適用し、それらの要求事項、品質保証条項などを規定する。

なお、この仕様書は、QML 認定を取り入れた一般共通仕様書（JAXA-QTS-2000）に従って作成されたものであるとともに、次に示す共通仕様書を継承したものである。

- a) NASDA-QTS-17A 宇宙開発用信頼性保証ふっ素樹脂絶縁形高周波同軸ケーブル
共通仕様書
- b) NASDA-QTS-1012A ポリイミド焼付ふっ化エチレンプロピレン（FEP）絶縁電線
仕様書
- c) NASDA-QTS-1064 宇宙開発用信頼性保証ふっ素樹脂/ポリイミド樹脂絶縁電線
共通仕様書

1.2 用語の定義

この仕様書では、JAXA-QTS-2000 の 1.3 項及びこの仕様書の 6.3 項で定義される用語を適用する。

1.3 品種の区分

電線・ケーブルの品種の区分は表 1 による。

表 1 区 分

区 分	付 則	対応する旧来の適用仕様書
ふっ素樹脂絶縁形高周波同軸ケーブル	A	NASDA-QTS-17A
ポリイミド焼付ふっ化エチレン プロピレン（FEP）絶縁電線	B	NASDA-QTS-1012A
ふっ素樹脂/ポリイミド樹脂 絶縁電線	C	NASDA-QTS-1064
差動伝送用ケーブル	D	—

1.4 部品番号

電線・ケーブルの部品番号は、JAXA-QTS-2000 の A.3.1.4 項による。詳細は付則による。

2. 適用文書など

2.1 適用文書

次の文書は、この仕様書で規定する範囲でこの仕様書の一部とする。また、これらの文書は、契約又は適用時点で入手し得る最新版とする。

なお、版を指定する必要がある場合は、個別仕様書に規定する。

- | | |
|------------------|---|
| a) JAXA-QTS-2000 | 宇宙開発用共通部品等一般共通仕様書 |
| b) ASTM E595 | Standard Test Method for Total Mass Loss and Collected Volatile Condensable Materials from Outgassing in a Vacuum Environment |

2.2 参考文献

次の文書は、この仕様書の参考文献とする。

- | | |
|----------------|--|
| a) JERG-0-035 | 宇宙開発事業団 部品適用ハンドブック |
| b) MIL-STD-104 | Limits for Electrical Insulation Color |

2.3 優先順位

適用仕様書に規定されている要求事項などの間に矛盾がある場合、適用する要求事項は、次の順位による。

- a) 個別仕様書
- b) この仕様書
- c) JAXA-QTS-2000
- d) この仕様書の適用文書（2.1 項）（ただし、JAXA-QTS-2000 を除く）

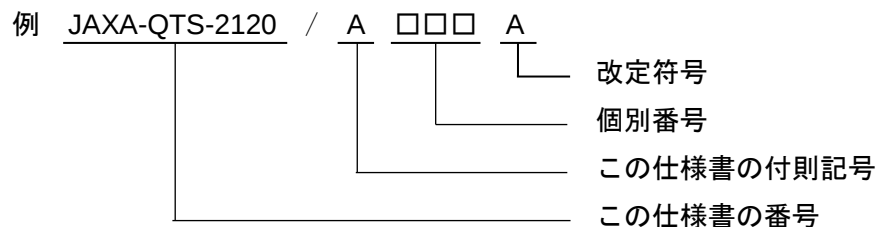
2.4 個別仕様書

電線・ケーブルの形状、性能などに関する詳細な規定は個別仕様書による。

なお、個別仕様書は、JAXA-QTS-2000 の A.4 項に基づき、認定取得業者が作成及び制定し、宇宙航空研究開発機構（以下、「JAXA」という）に登録しなければならない。

2.4.1 個別仕様書番号

個別仕様書番号は、JAXA-QTS-2000 の A.2.2.2 項に従って、次のように表す。



2.4.2 個別仕様書の改定符号

個別仕様書の改定に伴う改定符号の付与方法は、JAXA-QTS-2000 の A.2.2.2.4 項による。

2.4.3 個別仕様書の取扱い

個別仕様書は、2.4.1 項の個別仕様書番号ごとに、それぞれ独立した仕様書として取り扱う。

2.4.4 個別仕様書の様式

個別仕様書の様式は、JAXA-QTS-2000 の A.6 項 b)による。また、個別仕様書に規定すべき事項は、JAXA-QTS-2000 の A.4 項によらなければならない。

3. 要求事項

3.1 認定

3.1.1 認定の範囲

認定の範囲は付則による。

3.1.2 初期認定

この仕様書に従って認定を取得しようとする業者は、この仕様書の 3.2.1 項に従って品質保証プログラムを設定し、4.4 項に規定する認定試験を実施して、JAXA-QTS-2000 の 3.4.1 項の規定に従って電線・ケーブルの認定を受け、JAXA 認定取得業者表（JAXA QML）に記載されなければならない。

3.1.3 継続認定

この仕様書に従って電線・ケーブルを継続して供給しようとする認定取得業者は、この仕様書の 3.1.4 項に規定された認定の有効期間の終了する日の 60 日から 30 日前までに、JAXA-QTS-2000 の 3.4.2.1 項に従って継続認定の手続きをとらなければならない。

なお、認定の有効期間内に電線・ケーブルの製造がなくて品質確認試験が行われていない場合は、品質確認試験を省略して申請することができる。

3.1.4 認定の有効期間

この仕様書に基づく認定の有効期間は 3 年間とする。

3.1.5 認定の範囲の変更

認定の範囲を変更する場合は、JAXA-QTS-2000 の 3.4.3 項に従って再認定手続きをとらなければならない。

3.2 品質保証プログラム

3.2.1 品質保証プログラムの設定

認定を取得しようとする業者は、JAXA-QTS-2000 の 3.3.1 項及びこの仕様書の要求事項を満足する品質保証プログラムを設定しなければならない。また、JAXA-QTS-2000 の 3.3.2 項に従って品質保証プログラム計画書を作成し、その審査を JAXA-QTS-2000 の 3.3.6 項に従って受けなければならない。

3.2.2 TRBの設置

この仕様書に従って認定を取得しようとする業者は、JAXA-QTS-2000 の 3.3.5 項に従って、TRB を設置し運営しなければならない。

3.3 材料

電線・ケーブルに使用する材料は、この仕様書に規定したものを使用しなければならない。特に規定がない材料については、この仕様書の要求を満足するものを使用しなければならない。これらの材料は、品質保証プログラムの製造条件を規定する文書に明記しなければならない。材料の詳細については付則による。

3.3.1 アウトガス

電線・ケーブルに使用する有機材料は ASTM E595 によって試験したとき、次の値を満足しなければならない。

- a) TML⁽¹⁾（質量損失比） : 1.0%以下
- b) CVCM⁽²⁾（再凝縮物質質量比） : 0.1%以下

注⁽¹⁾TML : Total Mass Loss

⁽²⁾CVCM : Collected Volatile Condensable Materials

3.4 設計及び構造

設計及び構造は付則による。詳細な要求については、個別仕様書で規定しなければならない。

3.5 ワークマンシップ

電線・ケーブルのワークマンシップは付則による。

4. 品質保証条項

4.1 一般要求

認定取得業者は、この仕様書の 3.2 項で設定された品質保証プログラムの履行と TRB を適切に運営する責任を有する。

4.2 試験及び検査の分類

試験及び検査は、JAXA-QTS-2000 の 4.3 項に従って、次の 3 種類に分類する。

- a) 工程内検査
- b) 認定試験
- c) 品質確認試験

4.3 工程内検査

認定取得業者は電線・ケーブルの製造工程中に、製品の信頼性及び品質に重大な影響を及ぼす欠陥の有無、ワークマンシップ、又は製品となってからでは測定できない特性の確認のために、次に例示する工程内検査を実施しなければならない。工程内検査は、品質保証プログラム計画書の製造工程フローチャートに明記しなければならない。

- a) 半完成状態での内部目視検査（非破壊の全数又は抜取検査）
- b) 半完成状態での物理的又は化学的検査（破壊又は非破壊の全数又は抜取検査）
- c) 半完成状態での特性検査（非破壊の全数又は抜取検査）

4.4 認定試験

認定試験に関する要求事項は、次によるほか付則による。

4.4.1 試料

認定試験の試料は、品質保証プログラムで規定した工程及び管理を通じて製造されたもので、認定の範囲を代表するものでなければならない。詳細の要求については付則による。

4.4.2 製造記録

認定を取得しようとする業者は認定試験に供する電線・ケーブルについて、使用した材料の証明書又は材料などの受入検査データ若しくは試験データ、試料を製造したときの工程記録及び工程内検査データなどを保管・管理し、要求があれば提示できるようにしておかなければならない。

4.4.3 試験項目及び試料数

試験項目、試験順序、試料数及び抜取方式は付則による。また、認定試験用試料の単位は、検査ロットから抽出した 1 本の電線・ケーブルとし、すべての試験を実施するのに十分な長さを有しなければならない。

4.4.4 合否の判定

付則に規定する認定試験の試験項目がすべて合格と判定された場合、認定試験を合格とする。ただし、規定された許容不良数以内であっても、不合格品の故障モードが破局故障（オープン、ショートなど、電線・ケーブルとしての機能を失う故障）の場合には、認定試験を不合格とする。

4.4.5 試験後の処置

認定試験に供した電線・ケーブルは出荷してはならない。

なお、認定試験に合格した試料と同一検査ロットの製品については、グループ A 試験を実施して合格した製品のみを出荷することができる。

認定試験が不合格となった場合、認定を取得しようとする業者は、材料、製造工程及びそれらのすべてを再検討し是正しなければならない。是正処置をとった後、再度認定試験を実施しなければならない。この場合、すべての試験項目を実施するか、一部の試験項目のみを実施するか判断の権限は JAXA が有する。

4.5 品質確認試験

4.5.1 品質確認試験（グループA）

グループ A 試験は、すべての製品の製造時に実施しなければならない。

4.5.1.1 試料

グループA試験の検査ロットの構成は、品質保証プログラムの製造条件を規定する文書に明記しなければならない。

4.5.1.2 試験項目及び試料数

試験項目、試験順序、試料数及び抜取方式は付則による。また、試料の単位は、検査ロットから抽出した1本の電線・ケーブルとし、すべての試験項目を実施するのに十分な長さを有しなければならない。

4.5.1.3 合否の判定

付則に規定するグループA試験の試験項目がすべて合格と判定された場合、グループA試験を合格とする。ただし、規定された許容不良数以内であっても、不合格品の故障モードが破局故障（オープン、ショートなど、電線・ケーブルとしての機能を失う故障）の場合には、グループA試験を不合格とする。詳細な要求がある場合は付則による。

4.5.1.4 試験後の処置

グループA試験で不合格と判定された場合は、当該ロットの製品を出荷してはならない。詳細については付則による。

4.5.2 品質確認試験（グループB）

グループ B 試験は、認定有効期間内の最初の製造ロットで実施しなければならない。また、認定の有効期限内に製造がなくて品質確認試験を実施せずに継続認定を受けた場合、生産開始時に実施しなければならない。

4.5.2.1 試料

グループB試験の検査ロットは、グループA試験に合格した検査ロットから抜き取った試料で構成しなければならない。

4.5.2.2 試験項目及び試料数

グループB試験の試験項目、試験順序、試料数及び採取方式は、付則による。また、試料の単位は、検査ロットから抽出した1本の電線・ケーブルとし、すべての試験項目を実施するのに十分な長さを有しなければならない。

4.5.2.3 合否の判定

付則に規定するグループB試験の試験項目がすべて合格と判定された場合、グループ試験Bを合格とする。ただし、規定された許容不良数以内であっても、不合格品の故障モードが破局故障（オープン、ショートなど、電線・ケーブルとしての機能を失う故障）の場合には、グループB試験を不合格とする。

4.5.2.4 試験後の処置

グループB試験に供した試料は、出荷してはならない。また、グループB試験が不合格と判定された場合、認定取得業者は不合格品について故障解析を実施し、材料や工程に対して是正処置を講じなければならない。製品の出荷は、是正処置の結果がJAXAによって承認されるまで中止しなければならない。

4.6 試験方法

認定試験及び品質確認試験の試験方法は、付則による。

4.7 長期保管

4.7.1 認定取得業者において長期保管された製品に対する処置

グループ A 試験後 24 ヶ月以上保管された電線・ケーブルは、調達者への引渡しに先立って付則に規定された項目について全数試験を行い、合格した電線・ケーブルのみを出荷することができる。その他の事項については、JAXA-QTS-2000 の 4.3.4.1 項による。

4.7.2 調達者における保管処置

調達者における保管処置については、個別仕様書による。

4.8 試験及び検査の変更

この仕様書に規定された工程内検査及び品質確認試験を変更する場合は、JAXA-QTS-2000 の 4.4 項及び 6.1 項に従わなければならない。

5. 引渡しの準備

引渡し準備は、JAXA-QTS-2000 の 5 項及び次による。

5.1 包装

認定取得業者から調達者への引渡しにあたって、信頼性保証部品として適切な包装をすること。電線・ケーブルの素材・外観に悪影響を及ぼさない材質の包装材料を使用して実施し、取り扱い輸送中に損傷を与えない適切な方法をとること。

5.2 包装への表示

包装には、次の事項を表示しなければならない。

- a) 部品名
- b) 部品番号
- c) 適用仕様書番号
- d) ロット識別記号
- e) 納入先
- f) 認定取得業者名
- g) 包装数量
- h) 検査年月日
- i) 検査結果

6. 注意事項

注意事項は、次によるほか付則による。

6.1 認定取得業者に対する注意

6.1.1 適用データ・シートの作成、登録

認定取得業者は、JAXA-QTS-2000 の付則 G に従って適用データ・シートを作成し、JAXA に登録しなければならない。

6.2 調達者に対する注意

製品の詳細データ、注意事項などについては、適用データ・シートを参照すること。

6.2.1 調達時に指定すべき事項

この仕様書に従って製造された電線・ケーブルを調達する場合には、次の事項を指定すること。

- a) 部品番号
- b) この仕様書の番号
- c) 個別仕様書の番号
- d) 出荷時に提出すべき試験データ及び源泉検査の有無
- e) その他

e)項として、特定の用途に起因する事項を要求することはできるが、この仕様書と矛盾する事項を要求する場合には、この仕様書に基づく電線・ケーブルとしての表示を要求してはならない。

6.3 用語の定義

この仕様書では、次の用語を定義する。

a) スロットッドライン

空気を絶縁体とし、外部導体の軸方向にスロットが設けてあり、そのスロットに沿ってプローブを移動させることができる同軸管で、そのプローブを移動させることによって同軸管内の電界を測定できる測定部品のことをいう。

b) シンキング

セミリジットケーブルを作るとき、太い銅管の中に内部導体と絶縁体を挿入し、その後、これを絞って細く伸ばす作業をいう。

c) 精密級エアライン

絶縁体が空気層で構成され、特性インピーダンスが表示してある同軸管のことをいう。

d) ピックスパーインチ

編組導体の 25.4mm 当たりの交差数のことをいう。

$$\text{ピックスパーインチ} = \frac{\text{打数}}{2 \times \text{ピッチ (mm)}} \times 25.4$$

e) 調整用スタブ

インピーダンスを調整する測定部品のことをいう。

f) 残留 VSWR

ダミーロードを取り付けたときの被測定試料を除く測定系の VSWR のことをいう。

g) フラッシュオーバー

電位又は極性の異なる部分で、絶縁された部材の回り若しくは表面上に生じる破壊放電のことをいう。

h) スパークオーバー

絶縁体中で起こる絶縁破壊放電のことをいう。

i) アニール銅覆鋼線

なました銅覆鋼線のことをいう。

j) セミソリッド絶縁体

穴あきテープ巻きなど完全に充実型でなく、空隙が基本構造となる絶縁体のことをいう。

k) 高抗張力銅合金線

銅中に少量の異種金属を溶かし合わせた合金線。導電率をあまり低下させず、引張強さなどの機械的強度を大幅に改善できる。

l) 子より

ロープより（複合より）導体を構成するための素線をより合わせた集合体。

m) よりピッチ

素線若しくは子よりをより合わせたとき、よりの起点から螺旋状に一回転したときのスパンを 1 ピッチといい、このピッチをよりピッチという。

n) 玉鎖電極

金属性の鎖又は数珠玉の形状をした電極。電極箱の上部からこの電極を所定の本数吊り下げ、電線がこの中を通過するとき、電線表面にこの電極を接触させる。

o) 標線間の距離

引張り試験の伸びの測定において、その割合の基準となる長さを試料上に印したものを標線といい、その標線と標線の間を標線間の距離という。

p) 線心

ケーブルを構成する電線をいう。

q) 編組

錦糸、ナイロン糸、金属線、その他線状物質を網状に施すことをいう。

r) 編組ピッチ

編組を構成する素線が、編組の起点から螺旋状に一回転したときのスパンを 1 ピッチといい、このピッチを編組ピッチという。

s) 持数

編組において、一打を構成する糸又は金属線の本数をいう。

t) 打数

編組において、糸又は金属線を所要本数とりまとめて一つの群を作り、この群をさらに十数群又は数十数群用いて編組するが、この群数を打数という。

u) 編組角度

ケーブルの軸と編組のなす角度をいう。

v) 絶縁コーティング

絶縁性の塗料を所定の厚さの皮膜で塗ること。

w) 孔食

局部的又は点状の腐食をいう。金属材料の表面に安定な保護皮膜が存在する条件下で、皮膜の欠点箇所から腐食がおこり、これが孔状に成長する。

x) 末広がり（フレアリング）

絶縁体の末端部が、接着性若しくは密着性の機能が何らかの要因で損なわれることにより、広がるさまをいう。

付則 A

ふっ素樹脂絶縁形高周波同軸ケーブル

A.1. 総則.....	A-1
A.1.1 適用範囲.....	A-1
A.1.2 区分.....	A-1
A.1.3 部品番号.....	A-2
A.1.3.1 個別番号.....	A-2
A.1.3.2 識別番号.....	A-3
A.2. 適用文書など.....	A-3
A.2.1 適用文書.....	A-3
A.2.2 参考文書.....	A-3
A.3. 要求事項.....	A-4
A.3.1 認定の範囲.....	A-4
A.3.2 材料.....	A-4
A.3.2.1 導体材料.....	A-4
A.3.2.2 絶縁体材料.....	A-4
A.3.2.3 ジャケット材料.....	A-4
A.3.3 設計及び構造.....	A-5
A.3.3.1 内部導体.....	A-5
A.3.3.2 絶縁体.....	A-5
A.3.3.3 外部導体.....	A-5
A.3.3.4 ジャケット.....	A-7
A.3.4 ワークマンシップ.....	A-7
A.3.5 定格.....	A-7
A.3.5.1 公称特性インピーダンス.....	A-7
A.3.5.2 最大連続使用電圧.....	A-7
A.3.5.3 最高使用周波数.....	A-7
A.3.5.4 公称伝播速度.....	A-7
A.3.5.5 電力容量.....	A-7
A.3.5.6 使用温度範囲.....	A-7
A.3.6 外観、構造、表示及び質量.....	A-7
A.3.6.1 外観.....	A-7
A.3.6.2 構造.....	A-8
A.3.6.3 表示.....	A-8
A.3.6.4 ケーブル質量.....	A-8
A.3.7 性能.....	A-8

A.3.7.1 導通	A-8
A.3.7.2 スパークテスト	A-8
A.3.7.3 耐電圧	A-8
A.3.7.4 コロナ消滅電圧	A-8
A.3.7.5 特性インピーダンス	A-9
A.3.7.6 減衰量	A-9
A.3.7.7 反射減衰量	A-9
A.3.7.8 静電容量	A-9
A.3.7.9 耐応力亀裂性	A-9
A.3.7.10 外部導体の完全性	A-9
A.3.7.11 低温屈曲試験	A-9
A.3.7.12 寸法安定性	A-9
A.3.7.13 屈曲性	A-9
A.3.7.14 難燃性	A-9
A.3.7.15 導体の密着性	A-10
A.3.7.16 耐放射線性	A-10
A.3.7.17 温度サイクル	A-10
A.3.7.18 絶縁抵抗	A-10
A.3.7.19 耐食性（銀めっき）	A-10
A.3.7.20 はんだ付け性	A-10
A.4. 品質保証条項	A-10
A.4.1 工程内検査	A-10
A.4.2 認定試験	A-10
A.4.2.1 試料	A-10
A.4.2.2 製造記録	A-11
A.4.2.3 試験項目及び試料数	A-11
A.4.2.4 可否の判定	A-12
A.4.2.5 試験後の処置	A-12
A.4.3 品質確認試験	A-12
A.4.3.1 品質確認試験（グループ A）	A-12
A.4.3.2 品質確認試験（グループ B）	A-13
A.4.4 試験方法	A-14
A.4.4.1 試験の状態	A-14
A.4.4.2 外観、構造、表示及び質量	A-14
A.4.4.3 導体の密着性	A-15
A.4.4.4 導通	A-16
A.4.4.5 スパークテスト	A-16
A.4.4.6 耐電圧	A-16
A.4.4.7 コロナ消滅電圧	A-17

A.4.4.8 特性インピーダンス	A-17
A.4.4.9 減衰量	A-17
A.4.4.10 反射減衰量	A-17
A.4.4.11 静電容量	A-18
A.4.4.12 耐応力亀裂性	A-18
A.4.4.13 外部導体の完全性	A-18
A.4.4.14 低温屈曲試験	A-18
A.4.4.15 寸法安定性	A-19
A.4.4.16 屈曲性	A-20
A.4.4.17 難燃性	A-20
A.4.4.18 耐放射線性	A-22
A.4.4.19 温度サイクル	A-22
A.4.4.20 絶縁抵抗	A-23
A.4.4.21 耐食性（銀めっき）	A-23
A.4.4.22 はんだ付け性	A-24
A.4.5 長期保管	A-24
A.5. 引渡しの準備	A-24
A.6. 注意事項	A-25
付録（改訂箇所及び改訂理由）	A-26

付則 A

ふっ素樹脂絶縁形高周波同軸ケーブル

A.1. 総則

A.1.1 適用範囲

この付則は、電線・ケーブルのうち、ふっ素樹脂絶縁形高周波同軸ケーブル（以下、「ケーブル」という）に適用し、それらの要求事項、品質保証条項などを規定する。

A.1.2 区分

ケーブルの区分は表 A-1による。

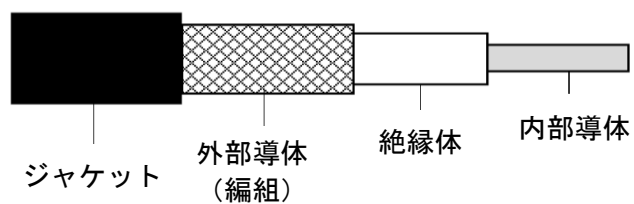
ケーブルの区分、構造は個別仕様書に規定すること。

表 A-1 区 分

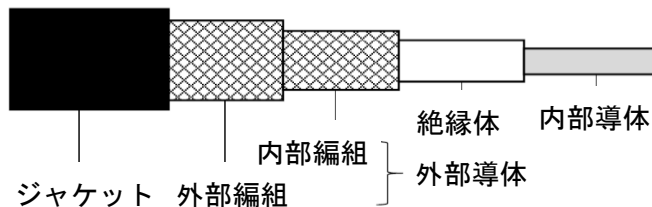
区 分	外部導体	構造
50 オームフレキシブル ⁽¹⁾	1 層構造	図 A-1 の①参照
	2 層構造	図 A-1 の②及び③参照
50 オームセミリジット	1 層構造	図 A-1 の④参照

注 (1) フレキシブルケーブルは構造として外部導体が 1 層のものと、2 層のものがある。

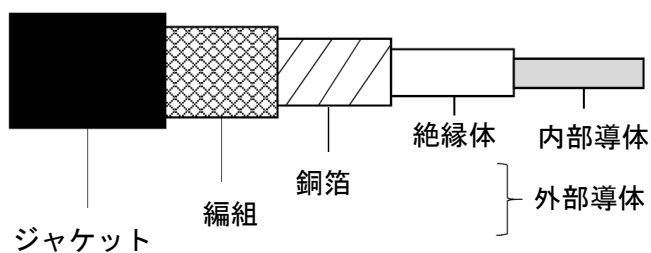
①フレキシブル：外部導体が1層構造
(一重編組形)



②フレキシブル：外部導体が2層構造
(二重編組形)



③フレキシブル：外部導体が2層構造
(一次外部導体(内側)：銅箔)
(二次外部導体(外側)：編組)



④セミリジッド：外部導体が1層構造

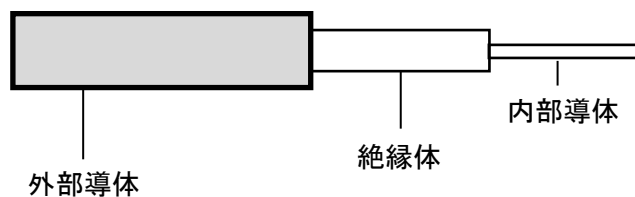


図 A-1 フレキシブル及びセミリジッドケーブル構造図

A.1.3 部品番号

部品番号は次の例のように表す。詳細は個別仕様書による。

例 JAXA⁽¹⁾ 2120 / 130 - RG402

└──────────┬──────────┘
識別番号 (A.1.3.2項)
└──────────┘
個別番号 (A.1.3.1項)

注⁽¹⁾ “JAXA” は、宇宙開発用共通部品等であることを示す。“J” と省略できる。

A.1.3.1 個別番号

個別番号は、原則として個別仕様書の個別番号で表す。この個別番号は、3桁の数字で最上位の1桁は認定取得業者を識別し、JAXA が付与する。下2桁は認定取得業者が付与する番号である。

A.1.3.2 識別番号

識別番号は、部品の特性を示す番号であり、以下のいずれかの方法により付与するものとする。

- 1) MIL 規格の RG の番号体系に従う場合は、英大文字 RG に続けて 3 桁又は 5 桁の数字（例 RG402）で表す。
- 2) RG の番号体系に従えない場合は個別仕様書で規定する。

A.2. 適用文書など

A.2.1 適用文書

適用文書は、この仕様書の 2.1 項によるほか、次による。

- | | |
|---------------------|--|
| a) MIL-DTL-17 | Cables, Radio Frequency, Flexible and Semirigid, General Specification For |
| b) ECSS-Q-ST-70-20 | Determination of the susceptibility of silver-plated copper wire and cable to "red-plague" corrosion |
| c) JIS C 60068-2-20 | 試験 'Ta リード線及びラグ端子のはんだ付け性 |
| d) FED-STD-228 | Cable and Wire, Insulated; Methods of Testing |
| e) ASTM B298 | Standard Specification for Silver-Coated, Soft or Annealed, Copper Wire |
| f) ASTM B501 | Standard Specification for Silver-Coated Copper-Clad Steel Wire for Electronic Application |
| g) ASTM B452 | Standard Specification for Copper-Clad Steel Wire for Electronic Application |
| h) ASTM D4895 | Standard Specification for Polytetrafluoroethylene (PTFE) Resin Produced from Dispersion |
| i) ASTM D2116 | Standard Specification for FEP Resin Molding and Extrusion Materials |
| j) ASTM D3159 | Standard Specification for Modified ETFE-Fluoropolymer Molding and Extrusion Materials |
| k) ASTM D3307 | Standard Specification for Perfluoroalkoxy PFA Resin Molding and Extrusion Materials |

A.2.2 参考文献

次の文書は、この付則の参考文献とする。

- | | |
|--------------|---|
| a) ESCC 3902 | COAXIAL, TRIAXIAL AND SYMMETRIC CABLES, FLEXIBLE, ESCC Detail Specification |
|--------------|---|

A.3. 要求事項

A.3.1 認定の範囲

認定の範囲は、この仕様書のA.3.2項からA.3.7項に規定される材料、設計及び構造、定格及び性能を満足するケーブルの製造ラインを用いて製造される製品群で、認定試験に合格した試料と同一規格の内部導体材料、外部導体材料、絶縁材料およびジャケット材料で構成され、かつ同一の設計基準で製造され、個別仕様書で規定された定格及び性能の範囲とする。

A.3.2 材料

ケーブルに使用する材料は、A.3.2.1 項から A.3.2.3 項を満足しなければならない。規定がない材料を使用する場合は、本仕様書の 3 項及び 4 項の要求を満足すること。詳細は個別仕様書に記載しなければならない。

A.3.2.1 導体材料

a) 単線及びより線材料

内部導体及び外部導体を構成する素線は、めっきの厚さが 1.0 μ m 以上であることを除いて、次のいずれかでなければならない。

- 1) ASTM B298 の規定を満足する銀めっき銅線
- 2) ASTM B501 クラス 40HS 又は 40A に適合する銀めっき銅被覆銅線
- 3) ASTM B452 クラス 40HS による 40%導電率の銅被覆銅線に焼鈍を行った、抗張力 34,510 N/cm² {50,000 lb/in²} 以上の銀めっき銅被覆鉄線

b) 銅チューブ

外部導体に使用する銅チューブの銅の純度は、ASTM B88 のとおり 99%以上でなければならない。

A.3.2.2 絶縁体材料

絶縁体に使用する材料は、次のいずれかでなければならない。

- a) ASTM D 4895 に適合する PTFE（四ふっ化エチレン樹脂、Poly tetrafluoro ethylene）
- b) ASTM D2116 の FEP（四ふっ化エチレン-六ふっ化プロピレン共重合樹脂 Perfluoro ethylene-propylene copolymer）

A.3.2.3 ジャケット材料

ジャケットに使用する材料は、次のいずれかでなければならない。

- a) FEP（ふっ化エチレンプロピレン樹脂、Fluorinated ethylene propylene）
- b) ASTM D3159 に適合する ETFE（四ふっ化エチレン-エチレン共重合樹脂、Ethylene-tetrafluoroethylene copolymer）
- c) ASTM D3307 に適合する PFA（ペルフルオロアルコキシフッ素樹脂）

A.3.3 設計及び構造

ケーブルの設計及び構造は、A.3.3.1 項から A.3.3.4 項を満足しなければならない。規定がない設計及び構造を採用する場合は、本仕様書の 3 項及び 4 項の要求を満足すること。詳細は個別仕様書に記載しなければならない。

A.3.3.1 内部導体

内部導体は、A.3.2.1 に規定された材料を用いた単線又はそれらを用いた ASTM B8 又は ASTM B286 に基づく同心より線でなければならない。より線内部導体は、導体より合わせの後のめっきを実施してはならない。また、導体を接続する場合、各素線の接続は、突き合わせ溶接とする。素線の接続箇所の間隔は、よりピッチの 5 倍以上でなければならない。

A.3.3.2 絶縁体

絶縁体は、MIL-DTL-17 に基づき以下の PTFE タイプ若しくは FEP タイプのいずれかでなければならない。

- a) タイプ F-1 (押出し PTFE)
- b) タイプ F-2 (テープラップ PTFE)
- c) タイプ F-5 (空気絶縁 多孔質テープラップ PTFE)
- d) タイプ F-6 (空気絶縁 拡張テープラップ PTFE)
- e) タイプ M-1 (固体、押出し FEP)
- f) タイプ M-2 (空気絶縁、発泡 FEP)

A.3.3.3 外部導体

外部導体は、個別仕様書に規定する編組外部導体、又は銅チューブ外部導体、又は銅箔による外部導体でなければならない。

a) 編組外部導体

編組は、ゆるみや変形がないように、素線が切れない程度に可能な限り大きい張力を加えて打たなければならない。編組は不規則でかつ織られていない素線があってはならない。完成した編組につなががあってはならない。編組の持数、打数、ピックアップインチは個別仕様書に規定したとおりでなければならない。

個別仕様書に規定される編組密度は、次に示す式に従って決定しなければならない。

$$\text{編組密度} = (2F - F^2) \times 100 (\%)$$

$$F = \frac{NPd}{\sin a}$$

$$\tan a = \frac{2\pi (D + 2d)P}{C}$$

D : 編組下の絶縁体最大外径。

二重編組構造の場合、外部編組の編組密度を決定するための D は内部編組の外径とする。

d : 素線の径

N : 持 数

C : 打 数

P : ケーブルの長さにそったピックスパーインチ (25.4mm 当たりの交叉数) の最小値

a : 最小編組角度 (ケーブルの長さ方向の軸と編組の素線間の最小角度)

F : フィルファクタ (片側方向打の素線群で覆われる面積の割合)

b) 銅チューブ外部導体

銅チューブの外部導体は、シンキング前に熱処理された継目無銅管でなければならない。また、長さ方向には接続箇所があってはならない。

c) 銅箔による外部導体 (平角銅線)

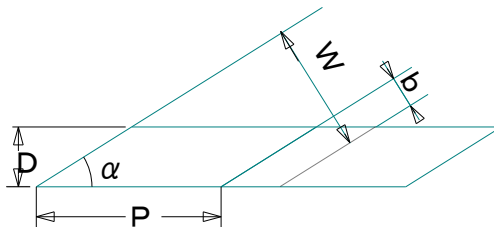
平角銅線は、適切な導体厚、幅のものを用いて、しわ、めくれ、ゆるみがなく、良好な電気特性を確保できるように以下のとおり適切な角度とピッチをもって、巻き方向を決めて巻かれなければならない。完成した平角外部導体につなぎがあってはならない。角度とピッチは個別仕様書に規定したとおりでなければならない。

$$\sin \alpha = \frac{\pi D}{\sqrt{(\pi D)^2 + P^2}}$$

$$P = \pi D \cot \alpha$$

n 層重ね巻きするとき

$$W = n \cdot P \sin \alpha$$



α	: 平角銅線巻角度	[度]
D	: 下径, $= d + nt$	[mm]
t	: 平角銅線導体厚	[mm]
d	: 銅線巻下外径	[mm]
P	: 平角銅線を 1 回巻くときに進む距離, ピッチ	[mm]
W	: 平角銅線幅	[mm]
b	: 平角銅線重なり幅	[mm]

A.3.3.4 ジャケット

ジャケットは、MIL-DTL-17 に基づき、物理、機械、環境及び寸法の要求に適合するよう均一に被覆していなければならない。

ジャケットのタイプは、MIL-DTL-17 で規定された次の材料のいずれかでなければならない。

- a) タイプⅨ（押出し FEP）
- b) タイプⅩ（押出し ETFE）
- c) タイプⅩⅢ(PFA)

ジャケット表面の色は、ジャケットを通してマーキングテープが判読できる程度の透明さがなければならない。

A.3.4 ワークマンシップ

電線・ケーブルは、良好な設計に基づくものでなければならない。また、この仕様書の 3.2.1 項で設定された品質保証プログラムに規定したとおりに製造され処理されていなければならない。

A.3.5 定格

A.3.5.1 公称特性インピーダンス

ケーブルの公称特性インピーダンスは、50Ω としなければならない。

A.3.5.2 最大連続使用電圧

ケーブルの最大連続使用電圧は、個別仕様書に規定された値を満足しなければならない。

A.3.5.3 最高使用周波数

ケーブルの最高使用周波数は、個別仕様書に規定された値を満足しなければならない。

A.3.5.4 公称伝播速度

ケーブルの公称伝播速度は、個別仕様書に規定しなければならない。

A.3.5.5 電力容量

ケーブルの電力容量は、個別仕様書に規定された値を満足しなければならない。

A.3.5.6 使用温度範囲

ケーブルの使用温度範囲は、個別仕様書に規定された値を満足しなければならない。

A.3.6 外観、構造、表示及び質量

A.3.6.1 外観

すべてのケーブルは、外観上にバリ、ダイマーク、ガタ、異物の混入、その他の欠陥があってはならない。

A.3.6.2 構造

a) 外径

ケーブルの外径は、A.4.4.2.2項 a)に従って試験したとき、個別仕様書に規定された値を満足しなければならない。

b) 内部導体の偏心

ケーブルの内部導体の偏心は、A.4.4.2.2項 c)に従って試験したとき、個別仕様書に規定がない限り、絶縁体半径の 10%を超えてはならない。

A.3.6.3 表示

ケーブルには、その部品番号及び認定取得業者名又は略号を表示しなければならない。表示は、ジャケットに永久的なへこみ、変形又はその他の損傷をおよぼさないような方法で、ケーブルの外側から見易く読み易いようにしなければならない。また、耐応力亀裂性の試験の後でも判読できなければならない。詳細は次のとおりとする。

a) フレキシブルケーブル

ジャケットには、600mm を超えない間隔で表示する。または、ジャケットの直下にテープで表示してもよいが、間隔は 150mm 以下とする。

b) セミリジットケーブル

このケーブルには、表示する必要はない。

A.3.6.4 ケーブル質量

ケーブルの最大質量は、A.4.4.2.4項により試験したとき、個別仕様書に規定された値を満足しなければならない。

A.3.7 性能

A.3.7.1 導通

ケーブルを構成するすべての導体は、A.4.4.4項に従って試験したとき、導通がなければならない。

A.3.7.2 スパークテスト

ケーブルは、A.4.4.5項に従って試験したとき、絶縁破壊を生じてはならない。

A.3.7.3 耐電圧

ケーブルは、A.4.4.6項に従って試験したとき、絶縁破壊、フラッシュオーバー又はスパークオーバーを生じてはならない。

A.3.7.4 コロナ消滅電圧

ケーブルのコロナ消滅電圧は、A.4.4.7項に従って試験したとき、個別仕様書に規定された値以上でなければならない。

A.3.7.5 特性インピーダンス

ケーブルの特性インピーダンスは、A.4.4.8項に従って試験したとき、個別仕様書に規定された範囲内でなければならない。

A.3.7.6 減衰量

ケーブルの減衰量は、A.4.4.9項に従って試験したとき、個別仕様書に規定された周波数に対する減衰量-周波数曲線に示された値を超えてはならない。

A.3.7.7 反射減衰量

ケーブルの反射減衰量は、A.4.4.10項に従って試験したとき、個別仕様書に規定された周波数に対する反射減衰量-周波数曲線に示された値以上でなければならない。

A.3.7.8 静電容量

ケーブルの静電容量は、A.4.4.11項に従って試験したとき、個別仕様書に規定された値以下でなければならない。

A.3.7.9 耐応力亀裂性

ケーブルは、A.4.4.12項に従って試験したとき、ジャケットに亀裂を生じてはならない。

A.3.7.10 外部導体の完全性

ケーブルは、A.4.4.13項に従って試験したとき、外部導体に亀裂を生じてはならない。

A.3.7.11 低温屈曲試験

ケーブルは、A.4.4.14項に従って試験したとき、ジャケット又は絶縁体に亀裂を生じてはならない。

A.3.7.12 寸法安定性

ケーブルは、A.4.4.15項に従って試験したとき、端末での測定値が個別仕様書に規定された値を超えてはならない。

A.3.7.13 屈曲性

ケーブルは、A.4.4.16項に従って試験したとき、個別仕様書に規定された外径のマンドレルにケーブルを巻きつけた後、外部導体に亀裂、座屈、しわなどを生じてはならない。

A.3.7.14 難燃性

ケーブルは、A.4.4.17項に従って試験したとき、炎の伝わる速さが1分当たり25.4mm以下でなければならない。また、ガス炎を取り除いた後、ケーブル表面が1分以上炎上してはならない。試験片からの燃焼滴下物によりティッシュペーパーが燃えてはならない。

A.3.7.15 導体の密着性

ケーブルの絶縁体に対する内部導体の密着及び外部導体に対する絶縁体の密着は、A.4.4.3項に従って試験したとき、個別仕様書に規定された値を満足しなければならない。

A.3.7.16 耐放射線性

ケーブルの絶縁材料（A.3.3.2項）とジャケット材料（A.3.2.3項）の引張強さ及び伸びは、A.4.4.18項に従って試験したとき、照射前の値の 50%以上でなければならない。

A.3.7.17 温度サイクル

ケーブルの各構成部分の移動量は、A.4.4.19項に従って試験したとき、12 サイクルまでにその変化が収束しなければならない。さらに、A.4.4.3項に従って導体の密着性の試験を行ったとき、個別仕様書に規定された値を満足しなければならない。

A.3.7.18 絶縁抵抗

ケーブルの絶縁抵抗の値は、A.4.4.20項によって試験したとき、個別仕様書に規定された値を満足しなければならない。

A.3.7.19 耐食性（銀めっき）

銀めっきされた導体をもつケーブルは、A.4.4.21項によって試験したとき、より線および編組の場合、表 A-6の目視検査基準のCodeが0～3でなければならない。

単線および銅箔を用いた外部導体等、表 A-6を適用できない場合は、腐食が電気的特性に影響を与えないことを確認可能な判断基準を個別仕様書に規定しなければならない。

A.3.7.20 はんだ付け性

ケーブルのはんだ付け性はA.4.4.22項によって試験したとき、内部導体及び外部導体の表面は滑らかなはんだの被覆で少なくとも95%は覆われていなければならない。はんだの表面には小さいピンホール、又は粗い点に限ってはんだで覆われない部分があっても良いが、これらは集中してはならない。また、その面積の合計は5%未満でなければならない。

A.4. 品質保証条項

A.4.1 工程内検査

工程内検査は、耐電圧試験（A.3.7.3項）を全数実施する。

A.4.2 認定試験

A.4.2.1 試料

認定試験の試料はこの仕様書の 4.4.1 項による。また、認定試験の試料として、多品種の中から代表を選ぶ場合は、それらの品種が同種の材料で、かつ、同一の製造工程及び設備で製造されたものでなければならない。

A.4.2.2 製造記録

認定試験の製造記録は、この仕様書の 4.4.2 項による。

A.4.2.3 試験項目及び試料数

認定試験の項目及び試験順序は、表 A-2による。認定試験用試料の単位は、この仕様書の 4.4.3 項による。また、試料単位は 1 本とし、抜取方式は適用しない。

試験はⅠ群の項目を実施した後、Ⅱ群の項目を実施するものとするが、各群における試験順序は定めない。

表 A-2 認 定 試 験

群	試 験 項 目	要 求 事 項 項 目 番 号	試 験 方 法 項 目 番 号
Ⅰ	外 観	A.3.6.1	A.4.4.2.1
	構 造	A.3.6.2	A.3.4.2.2
	表 示	A.3.6.3	A.4.4.2.3
	ケーブル質量	A.3.6.4	A.4.4.2.4
	導 通	A.3.7.1	A.4.4.4
	スパークテスト	A.3.7.2	A.4.4.5
	耐 電 圧	A.3.7.3	A.4.4.6
	絶縁抵抗	A.3.7.18	A.4.4.20
Ⅱ	コロナ消滅電圧	A.3.7.4	A.4.4.7
	特性インピーダンス	A.3.7.5	A.4.4.8
	減 衰 量	A.3.7.6	A.4.4.9
	反射減衰量	A.3.7.7	A.4.4.10
	静電容量	A.3.7.8	A.4.4.11
	耐応力亀裂性	A.3.7.9	A.4.4.12
	外部導体の完全性	A.3.7.10	A.4.4.13
	低温屈曲試験	A.3.7.11	A.4.4.14
	寸法安定性	A.3.7.12	A.4.4.15
	屈 曲 性	A.3.7.13	A.4.4.16
	難 燃 性	A.3.7.14	A.4.4.17
	導体の密着性	A.3.7.15	A.4.4.3
	耐放射線性	A.3.7.16	A.4.4.18
	温度サイクル	A.3.7.17	A.4.4.19
	耐食性（銀めっき） ⁽²⁾	A.3.7.19	A.4.4.21
	はんだ付け性	A.3.7.20	A.4.4.22
	材料 ⁽¹⁾	A.3.2	—

注⁽¹⁾ 設計仕様を満足していることを証明する資料を提出すること。

(2) 銀めっきされた導体をもつケーブルに適用する

A.4.2.4 合否の判定

認定試験の合否の判定は、この仕様書の 4.4.4 項による。

A.4.2.5 試験後の処置

認定試験の試験後の処置は、この仕様書の 4.4.5 項による。

A.4.3 品質確認試験

A.4.3.1 品質確認試験（グループ A）

A.4.3.1.1 試料

グループA試験の試料は、この仕様書の4.5.1.1項による。

A.4.3.1.2 試験項目及び試料数

グループA試験の試験項目は、表 A-3による。試料の単位は、この仕様書の4.5.1.2項による。ただし、抜取方式は適用しない。

すべての試料は1群の項目を実施した後、2群の項目を実施する。各群内における試験順序は定めない。

表 A-3 品質確認試験（グループ A）

群	試 験 項 目	要 求 事 項 項 目 番 号	試 験 方 法 項 目 番 号
A1	外 観	A3.6.1	A.4.4.2.1
	構 造	A.3.6.2	A.4.4.2.2
	表 示	A.3.6.3	A.4.4.2.3
	ケーブル質量	A.3.6.4	A.4.4.2.4
	導 通	A.3.7.1	A.4.4.4
	スパークテスト	A.3.7.2	A.4.4.5
	耐 電 圧	A.3.7.3	A.4.4.6
A2	絶縁抵抗	A.3.7.18	A.4.4.20
	特性インピーダンス	A.3.7.5	A.4.4.8
	減 衰 量	A.3.7.6	A.4.4.9
	反射減衰量	A.3.7.7	A.4.4.10
	静電容量	A.3.7.8	A.4.4.11

A.4.3.1.3 合否の判定

グループA試験の合否の判定は、この仕様書の4.5.1.3項による。

A.4.3.1.4 試験後の処置

グループA試験の試験後の処置は、この仕様書の4.5.1.4項による。

A.4.3.2 品質確認試験（グループ B）

A.4.3.2.1 試料

グループB試験の試料は、この仕様書の4.5.2.1項による。

A.4.3.2.2 試験項目及び試料数

グループB試験の試験項目は、表A-4による。試料の単位は、この仕様書の4.5.2.2項による。ただし、抜取方式は適用しない。

表 A-4 品質確認試験（グループ B）

群	試 験 項 目	要 求 事 項 項 目 番 号	試 験 方 法 項 目 番 号
B1	耐応力亀裂性	A.3.7.9	A.4.4.12
	外部導体の完全性	A.3.7.10	A.4.4.13
	寸法安定性	A.3.7.12	A.4.4.15
	屈 曲 性	A.3.7.13	A.4.4.16
	難 燃 性	A.3.7.14	A.4.4.17
	導体の密着性	A.3.7.15	A.4.4.3
	温度サイクル	A.3.7.17	A.4.4.19
	コロナ消滅電圧 ⁽¹⁾	A.3.7.4	A.4.4.7
	低温屈曲試験 ⁽²⁾	A.3.7.11	A.4.4.14
	耐食性（銀めっき） ⁽³⁾	A.3.7.19	A.4.4.21
	はんだ付け性	A.3.7.20	A.4.4.22

注⁽¹⁾ 品質確認試験（グループ A）に合格した試料から抽出した 1 本のケーブルとする。

⁽²⁾ 品質確認試験（グループ A）に合格した試料から切り取ったものとする。

⁽³⁾ 銀めっきされた導体をもつケーブルに適用する。

A.4.3.2.3 合否の判定

グループB試験の合否の判定は、この仕様書の4.5.2.3項による。

A.4.3.2.4 試験後の処置

グループB試験の試験後の処置は、この仕様書の4.5.2.4項による。

A.4.4 試験方法

A.4.4.1 試験の状態

試験及び測定は、特に規定がない限り、温度 15℃～35℃、相対湿度 45%～75%、気圧 86kPa～106kPa の標準状態で行われなければならない。ただし、標準状態で行うことが困難な場合は、判定に疑義を生じなければ、この標準状態以外で試験や判定を行うことができる。

A.4.4.2 外観、構造、表示及び質量

A.4.4.2.1 外観

試料の外観を注意深く観察し、A.3.6.1項の要求事項に適合していることを確認する。

A.4.4.2.2 構造

a) 内部導体外径の測定

セミリジットケーブルは、測定すべき内部導体に切り傷、加工硬化、その他の損傷を与えないように外側の絶縁物を慎重に取り除いて、4 点で測定されなければならない。測定する 4 点は、試験片の長さの 75mm～100mm 間隔とし、各点で 2 回、相互に垂直な面で行い、全部で 8 回測定を行う。

測定は、マイクロメータ又は同程度の精度をもつ器具を使用しなければならない。

b) 絶縁体外径の測定

セミリジットケーブルの絶縁体外径は、外部導体の内径を測定する。測定は、試料単位から取った試験片（約 15mm）の 4 本について行う。

試験片は直角に切断し、慎重にバリ取りする。

測定は、プラグゲージか調整可能なプラグホールゲージ、マイクロメータ又はその他の同精度の器具を使用しなければならない。

c) 内部導体の偏心

約 25mm の長さの試験片 4 本を試料単位の端から切り取る。ケーブルの外部構造部分を除去し、絶縁体をむき出しにする。試験片の両端末は直角に切り、注意してバリ取りする。偏心は変位の長さで表し、少なくとも 2.5μm の分解能をもつ顕微鏡、又はその他の器具を使用して測定する。内部導体の周囲に沿って、約 45 度離れた間隔で絶縁体の厚さを測定する。

最大厚の測定値（ $T_{\max}$ ）と最小厚の測定値（ $T_{\min}$ ）から、次の式を用いて偏心率を求める。

$$\text{偏心率(\%)} = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{\text{測定された絶縁体の外径}} \times 100$$

A.4.4.2.3 表示

試料の表示を注意深く観察し、A.3.6.3項の要求事項に適合していることを確認する。

A.4.4.2.4 ケーブル質量

短く切った試験片を0.1%の精度で計量する。

A.4.4.3 導体の密着性

試験片 2 本を試料単位の端から切り取る。図 A-2A 及び図 A-2B に示すように注意深く加工する。セミリジットケーブルを加工する場合、1 回に 6mm 以上材料を除去してはならない。

試験片を引張り試験機と図 A-3A 及び図 A-3B に示すような試験治具に装着する。試験治具にある穴の直径は、内部導体又は絶縁体の直径より $0.102\text{mm} \pm 0.025\text{mm}$ 大きくなければならない。

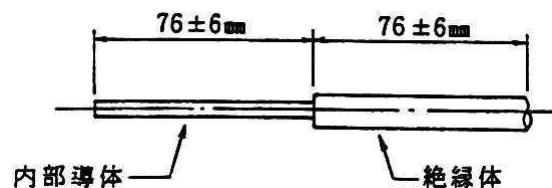


図 A-2A 加工寸法（フレキシブルケーブル）

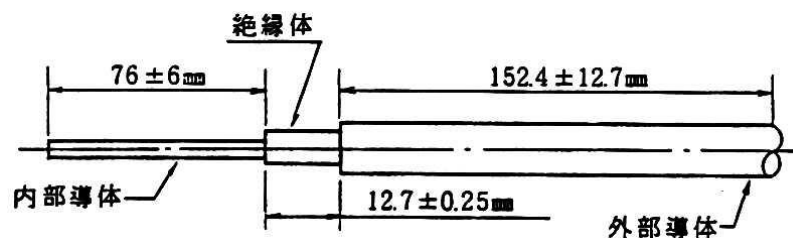


図 A-2B 加工寸法（セミリジットケーブル）

a) 内部導体と絶縁体間の密着性

内部導体又は絶縁体を試験治具の穴にとおして、一定の割合で荷重を増加して引っ張ること。ただし、毎分 12.5mm を超えてはいけない。

導体密着強度は、導体と絶縁体との接着が外れるときの引張り試験機が示す最大値とする。

b) 絶縁体と外部導体間の密着性

外部導体の長さを $25.40\text{mm} \pm 3.05\text{mm}$ とし、グリップは絶縁体をつかむこと。

他は a) 項に準ずる。

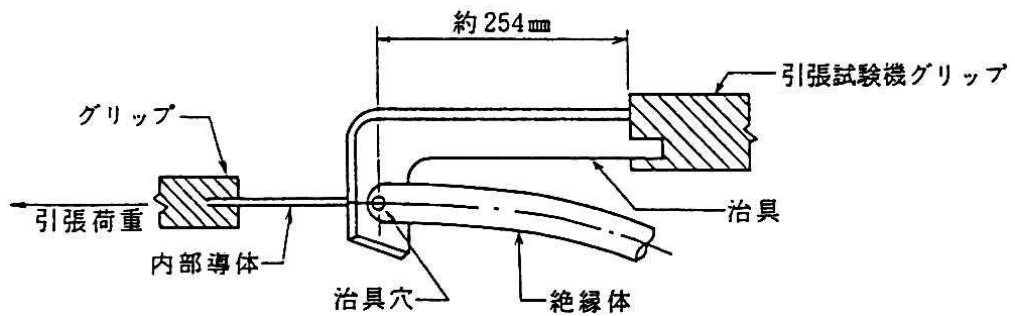


図 A-3A 試験要領（フレキシブルケーブル）

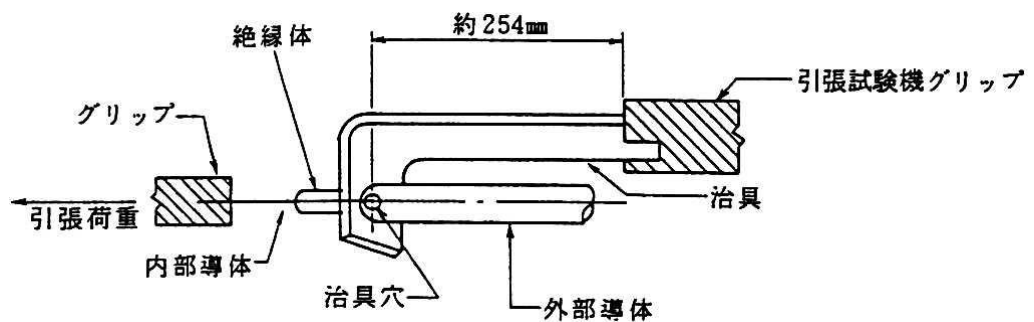


図 A-3B 試験要領（セミリジッドケーブル）

A.4.4.4 導通

最大 25V_{DC} の電圧を抵抗計ランプ又はブザーのような適当な表示器を介して、ケーブルの内部導体及び外部導体の各々の両端末に加える。試験電圧は、内部導体と外部導体を直列に接続して一度に加えてもよい。

A.4.4.5 スパークテスト

ジャケットについて、FED-STD-228 の方法 6211 に従って試験する。ただし、次の条件を適用する。

- a) 周波数：48Hz～62Hz 又は 3.0kHz±0.5kHz
- b) 試験電圧：個別仕様書による（外部導体－ジャケット間）。

A.4.4.6 耐電圧

FED-STD-228 の方法 6111 に従って試験する。ただし、次の条件を適用する。

- a) 周波数：50Hz 又は 60Hz
- b) 試験電圧：個別仕様書による（内部導体－外部導体（接地）間に 1 分間以上）。
- c) 環境条件：ケーブルは水中に浸せきせず乾燥状態で行う。

A.4.4.7 コロナ消滅電圧

持続性のコロナ放電が検出器に表示されるまで、次の手順に従って、試験片に徐々に印加する正弦波電圧を大きくする。

- a) 検出装置の感度は、5 ピコクーロン以下のコロナが観測できるものでなければならない。
- b) 試験片の長さは、0.6m～1.5m とする。ケーブルの端部は、コロナが発生しないように加工する。
- c) 試験片を電源に接続する。両端は、端部のコロナ放電を防ぐために、絶縁油に浸せきしてもよい。
- d) 試験電圧は、通常雰囲気において加える。試験電圧の周波数は、48Hz～62Hz とする。
- e) 検出器が持続性のコロナ放電を表示するまで、又は規定のコロナ消滅電圧の 2 倍に到達するまで、電圧をゆっくりと上昇させる。
- f) 持続性のコロナ放電が検出されたら、そのコロナが消滅するまで電圧をゆっくりと下げる。コロナ消滅電圧は、持続性のコロナ放電が終わる電圧と定義する。持続性のコロナが、規定のコロナ消滅電圧の 2 倍においても観察されない場合には、要求条件が満足したものとする。
- g) 個別仕様書で規定された場合には、コロナ消滅電圧の試験は、規定された高度に相当する減圧下において実施しなければならない。

A.4.4.8 特性インピーダンス

試験片の長さは、3m 以上か、又は 3GHz において減衰が 2dB 以下となる長さの、いずれかの短い方でなければならない。試験片の長さは個別仕様書に規定すること。

ケーブルの端末に適当なコネクタを取り付けた試験片を準備する。測定器は、TDR (Time Domain Reflectometer) を用いる。TDR の立ち上がり時間は、150ps 以下であり、システムの垂直感度は、測定に十分な分解能をもったものでなければならない。試験片と同じ公称特性インピーダンスをもった精密級エアラインを TDR と試験片間に接続する。次に試験片の特性インピーダンスを精密級エアラインと比較して測定する。

次に試験片の前後を逆にして繰返し測定する。

A.4.4.9 減衰量

MIL-DTL-17 の 4.4.8 項に従って減衰量を測定すること。

試験片の長さは 15m 以上とする。

個別仕様書に試験片の長さ及び測定方法を記載すること。

A.4.4.10 反射減衰量

反射減衰量は掃印周波数スロットラインシステムまたは掃印 RF ブリッジシステムのいずれかにより測定すること。

MIL-DTL-17 の 4.4.9 項に従って反射減衰量を測定すること。

試験片の長さは 15m 以上とする。

個別仕様書に試験片の長さ及び測定方法を記載すること。

A.4.4.11 静電容量

試験片の静電容量 (pF/m) は、1kHz で測定する。

試験片の長さは、1.5m 以上で波長の 1/40 未満とし、内部導体と外部導体間で測定する。外部導体は接地する。

A.4.4.12 耐応力亀裂性

試料単位から長さ約 1.0m の試験片を 4 本切り取る。個別仕様書に特に規定がない限り、ケーブルの標準ジャケット外径の 3 倍のマンドレルに各々の試験片の一端を固定し、各試験片をマンドレルのまわりに 10 回巻き付け、試験片をマンドレルに固定する。試験片は、試験片同士若しくは恒温槽の壁に触れないように吊り下げ、 $230^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ の温度で 96 時間以上加熱する。恒温槽内の空気は、試験温度を一定に保つために循環させる。加熱が終了したら試験片を取り出し、室温に 4 時間以上放置する。

- a) ジャケット材料に、亀裂、ひび割れなどの損傷の有無を調べる。表示のあるケーブルは、表示が明瞭で読み易いかどうか調べる。
- b) マンドレルから試験片をほどいて、亀裂、ひび割れなどの損傷の有無を調べる。表示のあるケーブルは、表示が判読できるかどうか調べる。
- c) 耐応力亀裂性試験の後で、試験片を低温屈曲試験にかける。

A.4.4.13 外部導体の完全性

試料単位から約 0.6m の長さの試験片を 4 本切り取る。試験片は、恒温槽中に壁又はお互いに接しないように吊し、個別仕様書に規定された試験温度に最低 1.5 時間保持する。恒温槽内の空気は試験温度を一定に保つために循環させる。加熱が終了したら、試験片を取り出し、室温に 4 時間以上放置する。

その後、試験片の外部導体材料の亀裂、ひび割れなどの損傷の有無を調べる。外部導体が 2 層構造で構成されている場合は、一次外部導体及び二次外部導体の損傷の有無を調べる。

A.4.4.14 低温屈曲試験

試料単位から 2 本の試験片を採取する。試験片の長さは、適用される耐応力亀裂性、及び外部導体の完全性試験の場合と同じ長さとする。ケーブルをマンドレルに巻き付けるときのケーブルの巻き間隔は、ケーブルの自己径以下とする。そのとき、ケーブルはマンドレルに密着して巻かれなければならない。

- a) それぞれの試験片の一端をマンドレルに取り付ける。マンドレルの外径は、試験片の標準ジャケット外径の 10 倍とする。試験片をマンドレルのまわりに 1 回巻き付け、機械的方法で固定する。試験片を低温槽に入れ、規定の試験温度で最低 20 時間保持する。保持が終わるまで、試験片の巻かれていない部分は適当にまっすぐにしておく。試験温度は次による。

- 1) 標準ジャケット外径が 6.35mm 以下のケーブルの試験温度は、 $-55^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ とする。

- 2) 標準ジャケット外径が 6.35mm 以上のケーブルの試験温度は、 $-40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ とする。
ただし、耐応力亀裂性試験を行ったケーブルを引き続きこの試験に使用する場合、試験温度は $-35^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ とする。
- b) 低温保持が終わった後、まだ試験片が試験温度状態にあるとき、標準ジャケット外径が 12.7mm 未満のケーブルに対しては 3 回、標準ジャケット外径が 12.7mm 以上のケーブルに対しては 2 回、試験片をマンドレルに巻き付ける。この巻操作の間、マンドレルを 1 分間に 15 回 $\pm$ 3 回の一定速度で回転させる。
- c) 巻き付けが終わったあと、試験片を巻きつけたまま低温槽から取り出し、最長 1 時間室温に保持する。試験片をマンドレルよりほどき、クランプ部分を除くケーブル表面の、亀裂、ひび割れなどの損傷の有無を調べる。

A.4.4.15 寸法安定性

A.4.4.15.1 フレキシブルケーブル

試料単位から 1.5m 以上の長さの試験片を切り取る。

その試験片の両端を直角に切断し、慎重にバリ取りする。その試験片（コイル状又は直状）を恒温槽に入れ、試験温度（表 A-5）で 6 時間以上保持する。試験温度を均一にするために、加熱空気を循環させる。保持時間が過ぎたら、試験片を取り出し、室温に 4 時間以上保つ。試験片の両端の内部導体の突出又は引込みを測定する。

表 A-5 材料と試験温度

単位 $^{\circ}\text{C}$	
絶縁材料のタイプ	温度 (1)
タイプ F-1 (タイプ IX のジャケット付)	$+200\pm 5$

(1) 本表にある材料以外の場合には、個別仕様書の規定によらなければならない。

A.4.4.15.2 セミリジットケーブル

試料単位から長さ約 1.2m の試験片を切り取り、それを使って長さ 152^{+13}_0mm の試験片 6 個をつくる。それらの端末は、直角に切断し、慎重にバリ取りする。各試験片は、図 A-4 に示すような黄銅の試験治具の内側に入れる。

試験片を入れた後、治具の両端をキャップで封じる。キャップを $0.9\text{N}\cdot\text{m}\pm 0.1\text{N}\cdot\text{m}$ のトルクで締め付ける。試験片を入れた治具を恒温槽に入れ、個別仕様書に規定の温度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ に少なくとも 1 時間保持し、加熱空気を槽内に循環させる。

この保持時間終了後、試験片を入れた治具を恒温槽から取り出し室温で 1 時間以上放置するが、測定の直前まで試験片を試験治具から取り出してはならない。測定は、試験片を試験治具から一気に取り出し、ただちに試験片両端の外部導体に対する絶縁体の突出し、又は引込みを測定する。

各端において、軸のまわりに約 120 度離れた箇所で 3 回の測定を行い、1 本の試験片に対して計 6 回の測定を行う。

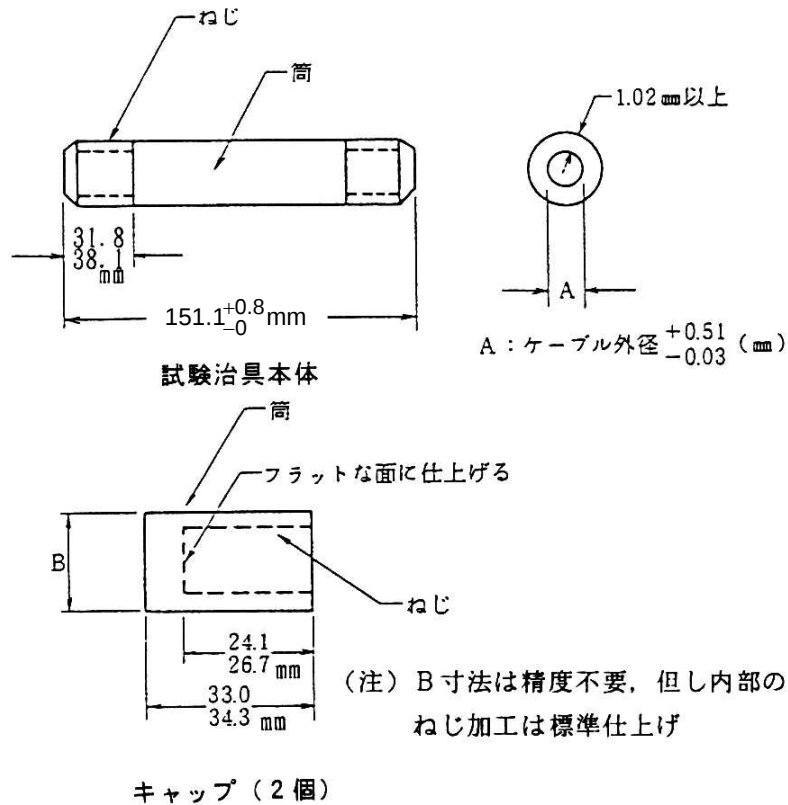


図 A-4 試験治具

A.4.4.16 屈曲性

試料単位から長さ約 0.3m の試験片 2 本を切り取る。試験片の中央部分を、個別仕様書に規定の直径のマンドレルに 2 回巻き付ける。

次にコイル状に巻いた試験片をマンドレルから取り出し、外側表面の割れ、亀裂、しわ、その他の損傷の有無を検査する。

A.4.4.17 難燃性

A.4.4.17.1 試験装置

燃焼のための十分な空気循環がなされ、炎の揺らぐような通風をなくするために、上部と前部は開放で、高さが約 600mm、底面が約 300mm×300mm の図 A-5 に示すテストチャンバの中で試験を行う。

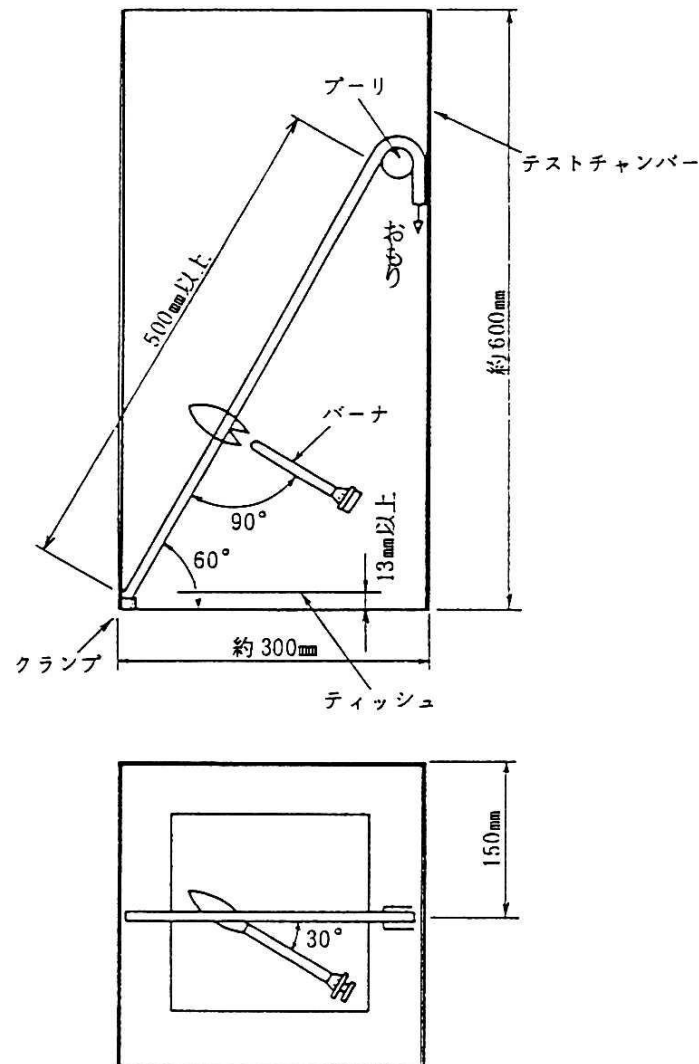


図 A-5 試験装置の概要

長さ約600mmの試験片の下端はクランプで固定し、上端はプーリを介して水平面に対し60度の角度で試験片を引っ張るような適当な荷重をかける。また、チャンバの後壁から約150mm離し、壁と平行な面内に試験片を保持する。クランプとプーリの間は、最低500mmの試験片が自由に吊り下げられるだけの間隔を必要とする。

試験炎は、ガス吸入口が公称6.35mmで、ガス調整のため根元にニードルバルブ付きとし、また、空気吸入口が公称9.5mmの標準口径で、胴の長さが公称102mmのブンゼン型ガスバーナでつくる。

バーナは、炎の長さが76mmの円錐形で、内炎が約25mm、1%フルスケールの正確な熱電対温度計で測定したとき、炎の最高点温度が954℃以上の炎を出すように調整する。

化粧用ティッシュペーパーを、試験片からの滴下物がその上に落ちるように、チャンバの床から少なくとも13mm以上で、試験片に炎を当てる点から241mm下に水平に引っ張って設置する。

A.4.4.17.2 手順

約600mmの試験片に、炎を当てる部分を示すために、その下端から203mmの距離に印をつけ、規定された60度の角度になるようテストチャンバ内に設置する。試験片の下端は、試料クランプの定位置に固定し、上端は、プーリの上を通して引っ張る。バーナは、図 A-5 に示すように試験片に対して直角で、かつ試験片の垂直平面から30度の角度に保ち、炎の最高温度の部分を、印をつけた所に試験片の下側から当てる。

試験炎は、試験片に30秒間当て、その後ただちに取り除く。試験片の炎を当てた位置から試験片に沿って上方に延焼した距離と、試験炎を除去した後の燃焼時間を記録する。また、試験片からの燃焼滴下物による化粧用ティッシュペーパー上の炎の有無も記録する。

化粧用ティッシュペーパーの焦げ穴や焦げた点は、実際に炎がなければ無視してよい。サイズが、AWG24及びそれより細い試験片の破断は不合格とはみなさない。

A.4.4.18 耐放射線性

短く切ったケーブルにフルエンスレート $1 \times 10^4 \text{ Gy/h}$ の γ 線（コバルト 60）を $1 \times 10^4 \text{ Gy}$ 照射後、絶縁材料及びジャケットの引張強さ及び伸びを調べる。

なお、ケーブル試料での測定が困難な場合は、別にシート状試料により試験してもよい。

A.4.4.19 温度サイクル

約 2m の試験片 2 本を試料単位の端から切り取る。その両端は、バリなどを除去し、各構成部分が同一断面であること。

a) 次に示す温度サイクルを加えて両端末の構成部分の移動量を内部導体を基準として測定する。

移動量の測定は 2 サイクル毎（2、4、6……）に行い、移動量の変化が減少傾向にあり以下のいずれかを満足した時収束したものとみなす。

1) 移動量の変化が 2 サイクル前迄の移動量 10%以下に達したとき。

$$\left(\text{図 A-6において、} \left| \frac{\ell_n - \ell_{n-2}}{\ell_n} \right| \times 100 \leq 10 \right)$$

2) 移動量の変化が 0.1mm 以下に達したとき。

$$\left(\text{図 A-6において、} |\ell_n - \ell_{n-2}| \leq 0.1 \text{ mm} \right)$$

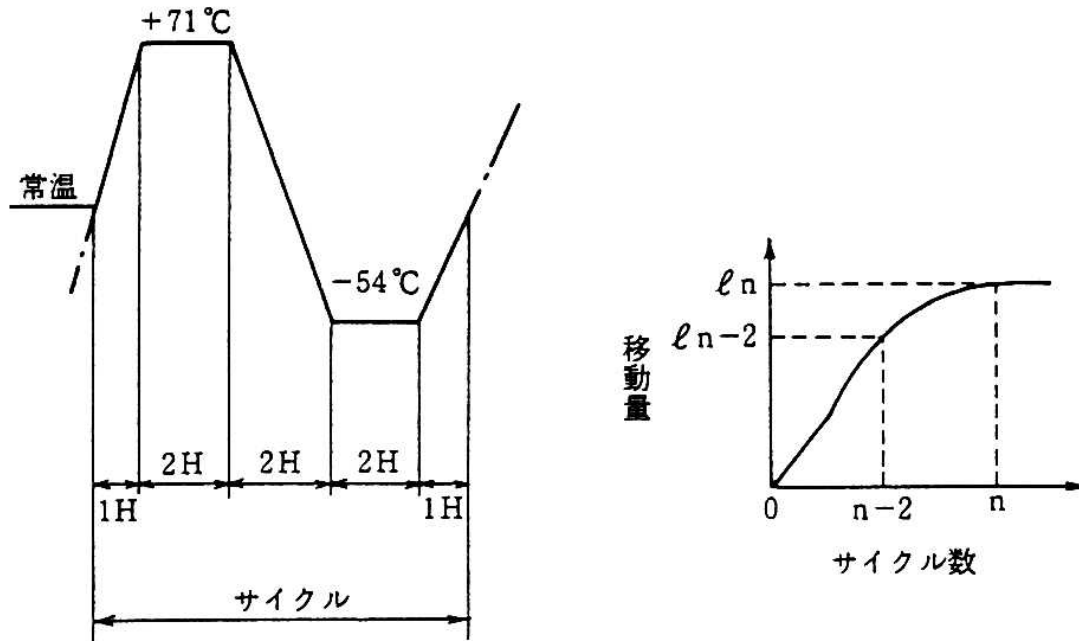


図 A-6 温度サイクル

- b) a)項の試験に合格したケーブルを用いて、A.4.4.3項により導体の密着性試験を行う。
試料は a)項の試料 1 本につき 2 個とする。

A.4.4.20 絶縁抵抗

FED-STD-228 の方法 6031 に従って試験する。ただし、次の条件を適用する。

- a) 試料長さ：30m 以上
- b) 試験電圧：200VDC 以上（内部導体－シールド（接地）間）
- c) 試験環境：ケーブルは水中に浸せきせず乾燥状態で行う。
- d) 1km 当りに換算した絶縁抵抗を次の式により算出する。

$$R = M \times L / 1000$$

R：1km 当りに換算した絶縁抵抗（ $M\Omega \cdot km$ ）

M：試料の絶縁抵抗測定値（ $M\Omega$ ）

L：試料の長さ（m）

A.4.4.21 耐食性（銀めっき）

ECSS-Q-ST-70-20 に従って試験する。試験後、表 A-6の目視検査基準に従って腐食の程度を観察する。

表 A-6 目視検査基準

Code	腐食の程度（素線19本の場合）
0	腐食なし
1	腐食が1箇所の素線が2本以内
2	素線2～8本にまたがる、又は隣接する腐食が1箇所
3	素線2～8本にまたがる、又は隣接する腐食が3箇所以内
4	素線2～8本にまたがる、又は隣接する腐食が4箇所以上
5	素線9本以上にまたがる腐食、又は全体の50%以上の腐食

A.4.4.22 はんだ付け性

JIS C 60068-2-20 の試験'Ta'・方法 1 に従って試験する。ただし、次の条件を適用する。

a) 試験片の長さ：150mm

b) 試験片の準備

1) フレキシブルケーブルの場合

1.1) 外部導体

試験する端面から長さ 50mm のジャケットを取り除き、外部導体を露出させる。外部導体が二層構造の場合は、新たな試験片を用いて試験する端面から長さ 50mm のジャケットと二次外部導体（外側）を取り除き、一次外部導体（内側）を露出させる。

1.2) 内部導体

試験する端面から長さ 50mm のジャケット、外部導体及び誘電体を取り除き、内部導体を露出させる。

2) セミリジッドケーブルの場合

2.1) 外部導体

そのままとする。

2.2) 内部導体

外部導体試験する端面から長さ 50mm の外部導体及び誘電体を取り除き、内部導体を露出させる。

c) 試験条件：劣化条件は適用しない。

A.4.5 長期保管

長期保管されたケーブルは、外観、構造、質量、表示（A.3.6項）、耐電圧（A.3.7.3項）及び導体の密着性（A.3.7.15項）の試験を行うこと。試験の試料及び試料数はA.4.3.1.1項及びA.4.3.1.2項による。

A.5. 引渡しの準備

引渡しの準備はこの仕様書の 5 項による。

A.6. 注意事項

注意事項はこの仕様書の 6 項によるほか、次による。

a) 使用上の注意

使用上の注意事項として、少なくとも以下の項目を適用データ・シートに記載しなければならない。

- 1) ケーブルの最小曲げ半径
- 2) 繰り返し曲げ回数

付録

記号	改訂箇所及び改訂理由
D	(1) A.1.2 項（区分） 従来はケーブルの区分として 50Ωフレキシブルと 50Ωセミリジットと記載されているのみであり、外部導体の構造として 1 層構造と 2 層構造があることが読み取りづらかったため、表に明記するとともに図を追加した。また、50Ωフレキシブルの構造の違いを明確化するため、外部導体が 1 層のものと 2 層の構造をもつケーブルがあること、さらに 1 次外部導体が銅箔で 2 次外部導体が編組の構造をもつケーブルがあることを明記した (2) A.1.3.1 項（個別番号） 個別番号の内、最上位の 1 桁は認定取得業者を識別するための番号とし、JAXA が付与することに規定を見直した (3) A.1.3.2 項（識別番号） 識別番号の付与方法については、MIL 規格の RG の番号体系に従うことを明確にした。また、RG 番号体系に従えない場合は、個別仕様書に規定することを追加した (4) A.2.1 項（適用文書） 適用文書として付則 A の本文から呼ばれている文書を追加した。また、各付則で適用文書となっている文書が本則の 2.1 項（適用文書）に記述されていたため、適用文書として付則の本文から呼び出されている文書は、付則の適用文書の項に明記するものとした (5) A.2.2 項（参考文書） D 改訂に伴い ESCC 3902 を参考としたため、参考文書として ESCC 3902 を追加した (6) A.3.2 項（材料） ケーブルに使用する材料は個別仕様書に記載し明確にするよう規定を見直した (7) A.3.2.1 項（導体材料） 導体材料として規定された材料を箇条書きに記載した (8) A.3.2.2 項（絶縁体材料） 「ASTM D2116 の FEP（四ふっ化エチレン-六ふっ化プロピレン共重合樹脂 Perfluoro ethylene-propylene copolymer）」を絶縁体材料として追加した。この材料は、MIL-DTL-17J においても絶縁体材料として規定されている。 (9) A.3.2.3 項（ジャケット材料） 「ASTM D3159 に適合する ETFE（四ふっ化エチレン-エチレン共重合樹脂、Ethylene-tetrafluoroethylene copolymer）」及び「ASTM D3307 に適合する PFA（ペルフルオロアルコキシフッ素樹脂）」を追加した。これらの材料は、MIL-DTL-17J においてもジャケット材料として規定されている。 (10) A.3.3 項（設計及び構造） ケーブルの設計および構造は個別仕様書に記載し明確にするよう規定を見直した (11) A.3.3.1 項（内部導体） 単線については A.3.2.1 項で規定されているため、A.3.2.1 項を呼び出す形に本文を修正した (12) A.3.3.2 項（絶縁体） 改訂履歴表に記述した PTFE 材料 3 種類及び FEP 材料 2 種類を追加した（タイプ F、およびタイプ M の番号は MIL-DTL-17J に基づいて記載した）。 (13) A.3.3.3 項（外部導体） 銅箔による外部導体を追加した (14) A.3.3.4 項（ジャケット） MIL-DTL-17 に基づき、ジャケットのタイプとしてタイプ X（押出し ETFE）とタイプ XⅢ（PFA）を追加した。

付録

記号	改訂箇所及び改訂理由
D	(15) A.3.5.4 項（公称伝播速度） 材料により誘電率が異なり、公称伝搬速度が変わるため、公称伝搬速度は個別仕様書に規定するとした (16) A.3.7.18 項、A.4.4.20 項、表 A-2（認定試験）及び表 A-3（品質確認試験(グループ A)）（絶縁抵抗の要求事項を追加） ケーブルの絶縁性を確認する試験がこれまで要求事項に含まれていなかったため追加すべきと判断した。試験要求は ESCC 3902 を参考とした。 (17) A.3.7.19 項、A.4.4.21 項、表 A-2（認定試験）及び表 A-4（品質確認試験(グループ B)）（耐食性（銀めっき）の要求事項を追加） めっきの出来栄を確認するため追加すべきと判断した。試験要求は ESCC 3902 を参考とした。 (18) A.3.7.20 項、A.4.4.22 項、表 A-2（認定試験）及び表 A-4（品質確認試験(グループ B)）（はんだ付け性の要求事項を追加） これまでコネクタとはんだ付けがされていたが、はんだ付け性（素線のめっき健全性）を確認する試験項目がなかったため、要求事項として追加すべきと判断した。試験要求は ESCC 3902 を参考とした。 (19) A.4.4.8 項（特性インピーダンス） 過去の仕様書委員会にて TDR の立ち上がり時間が 150ps から 200ps に変更されているが、その根拠は当時の計量器の限界であったと推測される。現在の計量器では 150ps で問題なく対応出来ることから、この値を MIL-DTL-17J の要求と同じ 150ps に改訂することとした。また、試験に供するケーブルの長さを明確にするため、ケーブル長さを個別仕様書に規定することを追加した。 (20) A.4.4.9 項（減衰量） MIL-DTL-17 において要求事項が大幅に修正されていることから、試験方法は MIL-DTL-17 の最新版（改訂時の最新版は J 版）に従う事とした。ケーブルの長さ、試験方法を個別仕様書に記載することとした。試料の長さが不明確であったため、ESCC 3902（長さは 15m と規定）を参考とし、15m 以上とした。測定装置の図例は、陳腐化することを考慮し、削除した。 (21) A.4.4.10（反射減衰量） MIL-DTL-17 において要求事項が大幅に修正されていることから、試験方法は MIL-DTL-17 の最新版（改訂時の最新版は J 版）に従う事とした。ケーブルの長さ、試験方法を個別仕様書に記載することとした。試料の長さが不明確であったため、ESCC 3902（長さは 15m と規定）を参考とし、15m 以上とした。測定装置の図例は、陳腐化することを考慮し、削除した。 (22) A.4.4.13（外部導体の完全性） 外部導体が 2 層構造で構成されている場合に一次外部導体及び二次外部導体の損傷の有無を調べることを追記した。 (23) 表 A-5（材料と試験温度） MIL-PRF-17 の表現に併せ、本表に規定された以外の材料の場合は、個別仕様書に規定した試験温度を適用することを注記として追記した。 (24) A.4.4.18（耐放射線） 衛星の長寿命化に対応する最低必要な値とし、照射量を $1 \times 10^4 \text{Gy}$ に変更した。 (25) A.6（注意事項） 適用データ・シートにケーブルの最小曲げ半径、繰り返し曲げ回数を記載するよう要求した。

付則 B

ポリイミド焼付ふっ化エチレンプロピレン（FEP）絶縁電線

B.1. 総則.....	B-1
B.1.1 適用範囲.....	B-1
B.1.2 区分.....	B-1
B.1.3 部品番号.....	B-1
B.1.3.1 電線タイプ記号.....	B-1
B.1.3.2 電線サイズ番号.....	B-1
B.1.3.3 導体撚線数.....	B-1
B.1.3.4 絶縁体記号.....	B-2
B.1.3.5 絶縁体を覆う最外皮記号.....	B-2
B.1.3.6 ジャケット材記号.....	B-2
B.1.3.7 絶縁体の色記号.....	B-2
B.2. 適用文書など.....	B-2
B.3. 要求事項.....	B-3
B.3.1 認定の範囲.....	B-3
B.3.2 材料、設計及び構造.....	B-3
B.3.2.1 導体.....	B-3
B.3.2.2 絶縁体.....	B-3
B.3.2.3 ポリイミドワニス焼付.....	B-3
B.3.2.4 横巻シールド.....	B-3
B.3.2.5 ジャケット.....	B-3
B.3.3 寸法.....	B-3
B.3.4 外観.....	B-3
B.3.5 ワークマンシップ.....	B-3
B.3.6 導体抵抗.....	B-4
B.3.7 スパークテスト.....	B-4
B.3.8 絶縁耐圧.....	B-4
B.3.9 絶縁抵抗.....	B-4
B.3.10 耐熱性試験（タイプ U-H に適用）.....	B-4
B.3.11 低温屈曲試験（タイプ U-H に適用）.....	B-4
B.3.12 はんだ浸せき試験（タイプ U-H に適用）.....	B-4
B.3.13 誘電率及び誘電体力率（タイプ U-H に適用）.....	B-4
B.3.14 表面漏洩抵抗（タイプ U-H に適用）.....	B-4
B.3.15 静電シールド特性（タイプ U-H-SJ に適用）.....	B-5
B.3.16 ポリイミドワニスの密着性（タイプ U-H に適用）.....	B-5

B.3.17 横巻シールド導通試験.....	B-5
B.4. 品質保証条項	B-5
B.4.1 工程内検査	B-5
B.4.2 認定試験.....	B-5
B.4.2.1 試料	B-5
B.4.2.2 製造記録.....	B-5
B.4.2.3 試験項目及び試料数.....	B-5
B.4.2.4 可否の判定	B-5
B.4.2.5 試験後の処置.....	B-5
B.4.3 品質確認試験	B-5
B.4.3.1 品質確認試験（グループ A）	B-5
B.4.3.2 品質確認試験（グループ B）	B-6
B.4.4 試験方法.....	B-6
B.4.4.1 外観、構造、寸法など	B-6
B.4.4.2 導体抵抗.....	B-6
B.4.4.3 スパークテスト	B-7
B.4.4.4 絶縁耐圧	B-7
B.4.4.5 絶縁抵抗.....	B-8
B.4.4.6 耐熱性試験	B-10
B.4.4.7 低温屈曲試験.....	B-10
B.4.4.8 はんだ浸せき試験	B-11
B.4.4.9 誘電率及び誘電体力率	B-11
B.4.4.10 表面漏洩抵抗.....	B-11
B.4.4.11 静電シールド特性	B-12
B.4.4.12 ポリイミドワニスの密着性.....	B-12
B.4.4.13 横巻シールド導通試験	B-13
B.4.5 長期保管.....	B-13
B.5. 引渡しの準備	B-13
B.6. 注意事項	B-13
B.6.1 電線の使用	B-13

付則 B

ポリイミド焼付ふっ化エチレンプロピレン（FEP）絶縁電線

B.1. 総則

B.1.1 適用範囲

この付則は、電線・ケーブルのうち、耐放射線性をもつポリイミド焼付 FEP 絶縁電線（以下、「電線」という）に適用し、それらの要求事項、品質保証条項などを規定する。

B.1.2 区分

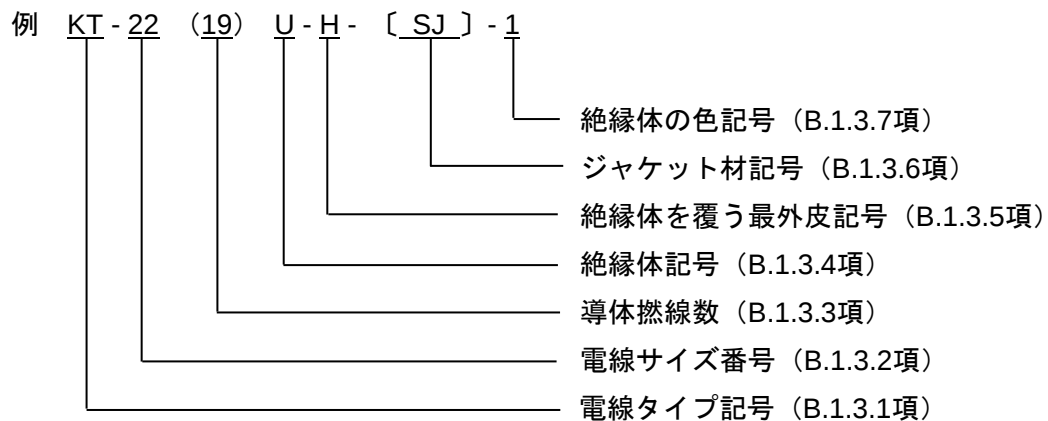
電線の区分は表 B-1による。

表 B-1 区 分

区 分
ポリイミド焼付 FEP 絶縁電線
横巻シールド付ポリイミド焼付 FEP 絶縁、FEP ジャケット電線

B.1.3 部品番号

部品番号は次の例のように表す。詳細は個別仕様書による。



B.1.3.1 電線タイプ記号

電線タイプ記号は、MIL-W-16878/13に規定された電線タイプ記号で、“KT”と表す。

B.1.3.2 電線サイズ番号

電線サイズ番号は、American Wire Gauge（AWG）番号で表す。

B.1.3.3 導体撚線数

導体撚線数は、導体撚り線の本数を表す。

B.1.3.4 絶縁体記号

絶縁体記号は、絶縁体の材質で、“U” はふっ化エチレンプロピレン（FEP）を表す。

B.1.3.5 絶縁体を覆う最外皮記号

絶縁体を覆う最外皮材で、“H” はポリイミドワニスを焼付けていることを表す。

B.1.3.6 ジャケット材記号

ジャケット材で、“SJ” は横巻シールド上にFEPジャケットが施されていることを示す。

B.1.3.7 絶縁体の色記号

色記号は1桁の数字又は1英大文字で表し、色と数字又は英大文字との組み合わせは、表 B-2のとおりとする。

表 B-2 絶縁体の色記号

色	黒※	茶	赤※	橙	黄	緑	青※	紫	灰	白※	自然色※
記号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N

※この付則に基づいて製作される色を示す。

B.2. 適用文書など

適用文書などはこの仕様書の 2 項によるほか、次による。

- a) MIL-DTL-16878 WIRE, ELECTRICAL, INSULATED, GENERAL SPECIFICATION FOR
- b) NEMA HP4 Electrical and Electronic Fluorinated Ethylene Propylene (FEP) Insulated High-Temperature Hook-Up Wire, Types KT (250 V), K (600V) and KK (1,000 V)
- c) MIL-DTL-915 Cable, Electrical, for Shipboard Use, General Specification for
- d) MIL-W-16878D WIRE, ELECTRICAL, INSULATED, GENERAL SPECIFICATION FOR
- e) ASTM B170 Standard Specification for Oxygen-Free Electrolytic Copper Refinery Shapes
- f) ASTM B298 Standard Specification for Silver-Coated, Soft or Annealed, Copper Wire
- g) JAXA-QTS-2000 宇宙開発用共通部品等一般共通仕様書
- h) JIS C 3005 ゴム・プラスチック絶縁電線試験方法
- i) MIL-W-16878/13 WIRE, ELECTRICAL, FLUORINATED ETHYLENE PROPYLENE (FEP) INSULATED, 200 DEG. C, 250 VOLTS (S/S BY NEMA-HP4)

B.3. 要求事項

B.3.1 認定の範囲

認定の範囲は、表 B-6による。各認定区分は、その区分内の任意の 1 種の代表試料をもって、その区分を認定する。

なお、より詳細な認定の範囲の規定が必要な場合は、個別仕様書に規定する。

B.3.2 材料、設計及び構造

B.3.2.1 導体

導体は、ASTM B 170に規定する電気用無酸素銅を使用し、ASTM B298に規定する銀めっきの品質に適合する素線を、MIL-W-16878/13の規定に従って撚線としたものでなければならない。

B.3.2.2 絶縁体

絶縁体は、ふっ化エチレンプロピレン樹脂（FEP）を着色したものでなければならない。

B.3.2.3 ポリイミドワニス焼付

自然色（淡黄色）のポリイミドワニスを絶縁上に一様に焼付けたものでなければならない。

B.3.2.4 横巻シールド

横巻シールドは、ASTM B 298に規定する銀めっき軟銅線を用い、ポリイミド焼付の上に緊密に横巻したものでなければならない。

B.3.2.5 ジャケット

ジャケットは、白に着色したふっ化エチレンプロピレン樹脂を横巻シールド上に一様に被覆したものでなければならない。

B.3.3 寸法

電線の寸法は、表 B-10及び表 B-11を満足しなければならない。

B.3.4 外観

電線の表面は一様で異物を含まず、傷、汚れがなく、かつ、極端な色むらがあってはならない。色相は黒、赤、青、白、自然色の 5 色とする。

B.3.5 ワークマンシップ

電線・ケーブルは、良好な設計に基づくものでなければならない。また、この仕様書の 3.2.1 項で設定された品質保証プログラムに規定したとおりに製造され処理されていなければならない。

B.3.6 導体抵抗

電線の導体抵抗は、B.4.4.2項に従って試験したとき、表 B-10及び表 B-11に適合しなければならない。

B.3.7 スパークテスト

電線は、B.4.4.3項に従って試験したとき、タイプ U-H については 2500V_{AC} 以上、U-H-SJ については 1500V_{AC} 以上の電圧に耐えなくてはならない。

B.3.8 絶縁耐圧

電線は、B.4.4.4項に従って試験したとき、1500V_{AC} 以上の電圧で 1 分間以上耐えなくてはならない。

B.3.9 絶縁抵抗

電線の絶縁抵抗は、B.4.4.5項に従って試験したとき、305M Ω km 以上でなければならない。

B.3.10 耐熱性試験（タイプ U-H に適用）

電線は、B.4.4.6項に従って試験したとき、次の要求を満足しなければならない。

- a) 試料の端末部の導体露出長さは 3.2mm 以下でなければならない。
- b) 曲げ試験後、絶縁体に著しい変色、亀裂などの欠陥があってはならない。
- c) 絶縁耐圧は、1500V_{AC} 以上の電圧で 1 分間以上耐えなくてはならない。

B.3.11 低温屈曲試験（タイプ U-H に適用）

電線は、B.4.4.7項に従って試験をしたとき、次の要求を満足しなければならない。

- a) 電線表面に亀裂を生じていてはならない。
- b) 絶縁耐圧は、1500V_{AC} 以上の電圧で、1 分間以上耐えなくてはならない。

B.3.12 はんだ浸せき試験（タイプ U-H に適用）

電線は、B.4.4.8項に従って試験したとき、絶縁体が燃え上ったり、屈曲部分が開口したり、絶縁体が 3.2mm 以上収縮してはならない。

B.3.13 誘電率及び誘電体力率（タイプ U-H に適用）

電線は、B.4.4.9項に従って試験したとき、次の要求を満足しなければならない。

- a) 誘 導 率 2.5 以下
- b) 誘電体力率 0.005 以下

B.3.14 表面漏洩抵抗（タイプ U-H に適用）

電線の表面漏洩抵抗は、B.4.4.10項に従って試験したとき、5M Ω 以上でなくてはならない。
また、2 回測定を行ったとき、その変化率は $\pm 50\%$ 以内でなくてはならない。

B.3.15 静電シールド特性（タイプ U-H-SJ に適用）

電線の雑音レベルは、B.4.4.11項に従って試験したとき、次の値を満足しなくてはならない。

- a) 100kHz±10% 90dB 以上
- b) 1MHz±10% 55dB 以上
- c) 10MHz±10% 25dB 以上

B.3.16 ポリイミドワニスの密着性（タイプ U-H に適用）

電線は、B.4.4.12項に従って試験したとき、ポリイミド焼付部分に亀裂があってはならない。

B.3.17 横巻シールド導通試験

電線は、B.4.4.13項に従って試験したとき、導通していなければならない。

B.4. 品質保証条項

B.4.1 工程内検査

工程内検査は、適用しない。

B.4.2 認定試験

B.4.2.1 試料

認定試験の試料は、この仕様書の4.4.1項による。

B.4.2.2 製造記録

認定試験試料の製造記録は、この仕様書の4.4.2項による。

B.4.2.3 試験項目及び試料数

認定試験の項目及び試料数は、表 B-7による。また、表B-6のタイプ別に、その範囲内の任意の代表試料各1種（20m以上）とする。

B.4.2.4 合否の判定

認定試験の合否の判定は、この仕様書の4.4.4項による。

B.4.2.5 試験後の処置

認定試験の試験後の処置は、この仕様書の4.4.5項による。

B.4.3 品質確認試験

B.4.3.1 品質確認試験（グループ A）

B.4.3.1.1 試料

グループ A 試験の試料は、この仕様書の 4.5.1.1 項によるほか、次による。

個別仕様書で規定する検査水準Ⅱを適用する。AQL は表 B-8に規定のとおりとする。グループ A 試験を抜取検査によらず 100%検査を実施する場合は、JAXA-QTS-2000 の

H.3.3.2 項に規定された 100%検査の結果としての不良率が、指定された AQL の値を超えた場合は、不合格ロットとして取り扱わなければならない。

B.4.3.1.2 試験項目及び試料数

グループ A 試験の試験項目、試料数及び試料の採取方式は、表 B-8による。

B.4.3.1.3 合否の判定

グループ A 試験の合否の判定は、この仕様書の 4.5.1.3 項による。

B.4.3.1.4 試験後の処置

グループ A 試験の試験後の処置は、この仕様書の 4.5.1.4 項による。

グループ A 試験に合格した採取試料は、使用可能品として出荷してよい。

B.4.3.2 品質確認試験（グループ B）

B.4.3.2.1 試料

グループ B 試験の試料は、この仕様書の 4.5.2.1 項によるほか、次による。

試料の採取方式は、表 B-4による。

B.4.3.2.2 試験項目及び試料数

グループ B 試験の試験項目、試料数及び試料の採取方式は、表 B-9による。

B.4.3.2.3 合否の判定

グループ B 試験の合否の判定は、この仕様書の 4.5.2.3 項による。

B.4.3.2.4 試験後の処置

グループ B 試験の試験後の処置は、この仕様書の 4.5.2.4 項による。

B.4.4 試験方法

B.4.4.1 外観、構造、寸法など

完成した電線は、外観、構造、寸法、仕上り状態について検査し、この仕様書の要求事項（B.3.2項、B.3.3項、B.3.4項）に合致していることを確認する。

外観は目視検査とし、色相はTRBが承認した見本による。

B.4.4.2 導体抵抗

導体抵抗試験は、MIL-DTL-16878の4.5.5項による。すなわち、検査ロット中のコイル巻（リール巻、スプール巻）電線の全長について実施する。ただし、水槽試験を終了した後に電線を巻替えたり、出荷単長に切断したときの導体抵抗試験は、表 B-3に従って採取したコイル巻（リール巻、スプール巻）試料について再び実施する。品質確認試験については、表 B-4に従って各検査ロットから十分な長さのコイル巻（リール巻、コイル巻）試料を採取する。

表 B-3 導体抵抗試験用サンプリング

検査ロット中のコイル (リール、スプール) 数	試料用コイル (リール、スプール) 数	合格判定個数 (AC)	不合格判定個数 (Re)
15 以下	5	0	1
16~40	7	0	1
41~110	10	0	1
111~300	15	1	2
301 以上	25	1	2

表 B-4 品質確認試験（グループ A）用サンプリング

検査ロット中のコイル (リール、スプール) 数	試料用コイル (リール、スプール) 数	合格判定個数 (AC)	不合格判定個数 (Re)
40以下	2	0	1
41~110	3	0	1
111~300	4	0	1
301以上	5	0	1

B.4.4.3 スパークテスト

スパークテストは、MIL-DTL-16878の4.5.2.1項による。すなわち、検査ロットの電線のそれぞれすべての全長について水槽試験を行う。スパークテストはそれぞれの電線長について MIL-C-915に従って行う。ただし、シールドのあるものは水中浸せきせず常態にて行う。

それぞれの長さの電線の両端に電位を同時に印加する。

B.4.4.4 絶縁耐圧

絶縁耐圧試験は、MIL-DTL-16878の4.5.3項による。すなわち、検査ロットの電線のそれぞれすべての全長について水槽試験を行う。絶縁耐圧試験はそれぞれの電線長について MIL-C-915に従って行う。ただし、シールドのあるものは水中浸せきせず常態にて行う。それぞれの長さの電線の両端に電位を同時に印加する。

水槽試験において絶縁体の欠陥があった場合は、不良箇所を取り除いてから、絶縁耐圧試験を行う。そして要件は出荷前のすべての単長について適合しなければならない。

タイプU-Hについては、全長にわたって25℃±5℃の水に4時間浸せき後、導体と水の間に課電する。

タイプU-H-SJについては、シールドを接地し、導体とシールド間に課電する。

B.4.4.5 絶縁抵抗

絶縁抵抗試験は、JIS C 3005の4.7項による。すなわち、B.4.4.4項の絶縁耐圧試験を行ったものは、あらかじめ接地された水に1時間以上浸したのち、それぞれ単心の場合は導体と水の間、多心の場合は導体相互間及び導体と水の上に100V以上の直流電圧を加え1分間充電したのち図 B-1の直編法又は図 B-2の超絶縁計によって絶縁抵抗を測定する。

なお、吸収現象により測定値に疑義がある場合は、1分以上5分前後まで充電し測定してもよい。この場合は充電時間を記録すること。測定する電源は陽極を接地する。

金属被覆を有するものは、接地された金属被覆と導体間の絶縁抵抗を測定する。ビニル絶縁体を有するものについて絶縁抵抗を20℃以外の温度で測定した場合は、表 B-5の換算係数を適用して20℃の値に換算する。ただし、ポリエチレン及び架橋ポリエチレン絶縁体を有するものについては温度補正は行わない。

表 B-5 ビニル絶縁抵抗温度換算係数（標準温度 20℃）

温度 ℃	係数	温度 ℃	係数	温度 ℃	係数	温度 ℃	係数	温度 ℃	係数	温度 ℃	係数
0	0.42	6	0.49	12	0.60	18	0.85	24	1.55	30	3.25
1	0.43	7	0.50	13	0.63	19	0.92	25	1.74	31	3.75
2	0.44	8	0.52	14	0.66	20	1.00	26	1.96	32	4.25
3	0.45	9	0.53	15	0.70	21	1.11	27	2.22	33	4.90
4	0.46	10	0.55	16	0.74	22	1.24	28	2.52	34	5.60
5	0.48	11	0.57	17	0.79	23	1.39	29	2.87	35	6.45

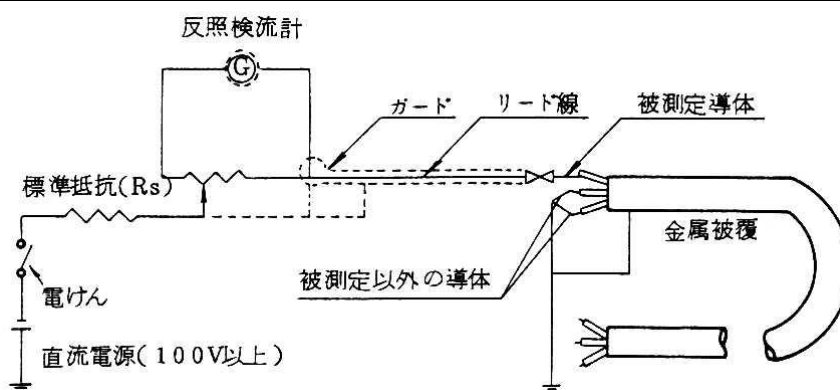


図 B-1 直偏法による絶縁抵抗測定回路及び計算式

$$IR_{20} = \frac{R_s \times (D_0 \times S_0) \times K_t \times L}{(D \times S)}$$

IR_{20} : 20℃における 1km 当りに換算した絶縁抵抗値 (MΩkm)

R_s : 標準抵抗の値 (MΩ)

D_0, S_0 : 測定リードの先端を接地して、標準抵抗に電流を流した場合の検流計の振れと分流器の値

D, S : 測定リードの先端を被測定導体に接地し、電圧を加えてから 1 分間後の検流計の振れと分流器の値。ただし、リードの漏れのある場合は、これを除いた値とする。

K_t : 測定温度 t ℃の値を 20℃に換算する表 B-5の温度換算係数

L : 線長 (km)

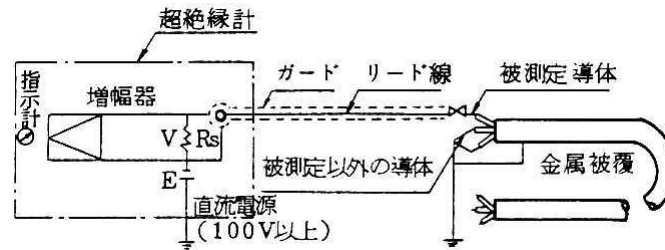


図 B-2 超絶縁計を用いた絶縁抵抗測定回路及び計算式

備考 (1) 直流電源 E は、電池又は安定化直流電源

(2) 標準抵抗 R_s は、被測定導体の絶縁抵抗に比較して、十分小さいもの。

(3) 超絶縁計の指示値は $IR_t = R_s \times \frac{E}{J}$ である。

ただし、V は測定時において R_s に生ずる電圧

$$IR_{20} = IR_t \times K_t \times L$$

IR_{20} : 20°Cにおける 1km 当りに換算した絶縁抵抗値 (MΩ km)

IR_t : 測定温度 t°Cにおける超絶縁計の指示値 (MΩ)

K_t : 測定温度 t°Cの値を 20°Cに換算する表 B-5の温度換算係数

L : 線長 (km)

B.4.4.6 耐熱性試験

耐熱性試験は、MIL-DTL-16878の4.5.9項による。すなわち、試料長400mm±10mmの試料を採取し、250°C以上の恒温槽に96時間以上保持した後、取り出して室温まで冷却し次の試験を行う。

a) 端末の導体露出長を測定する。

b) 次にこの試料を仕上径の約 3 倍の表面平滑なマンドレルに 5 回緊密に巻きつけてコイル状にした後、マンドレルを抜き取り検査する。

c) 更に、この試料の両端 50mm±10mm を除いたコイル状部分を室温の水中に 1 時間以上浸せきした後、導体と水の間にB.3.10項 c)の電圧を印加する。

B.4.4.7 低温屈曲試験

低温屈曲試験は、MIL-DTL-16878の4.5.6項による。すなわち、長さ800mm±20mmの試料を採り、片端を25.4mm±1mm径のマンドレルに固定し、-65°C±2°Cの低温恒温槽内に4時間以上保持した後、マンドレルに約4秒につき1回の速度で緊密に3回巻付ける。

次いで反対方向に巻きもどし同様に巻付ける。この時固定されていない片端には適当な重りをつけておく。次いで次の試験を行う。

a) コイル状の試料をマンドレルから抜き取り、室温に戻してから電線の表面を検査する。

b)更に、この試料の両端 50mm±10mm を除いて室温の水に 1 時間以上浸せき後、導体と水の間にB.3.11項 b)の電圧を印加する。

B.4.4.8 はんだ浸せき試験

はんだ浸せき試験は、MIL-W-16878Dの4.4.2.6項による。すなわち、長さ127mm±5mmの試料を採り、その片端から長さ12.7mm±1mmの絶縁体を剥離する。更に、導体露出部側の絶縁体の端から長さ12.7mm±1mmの点を電線の仕上り径のマンドレルで90度屈曲し、導体露出部分を絶縁体の端から3.2mm±1mm離れたところまで、320℃±10℃の温度に保持した溶融はんだ槽（錫60、鉛40）に5秒間以上浸せきしB.3.12項の試験を行う。

B.4.4.9 誘電率及び誘電体力率

誘電率及び誘電体力率の測定は、MIL-W-16878Dの4.4.3.1項による。すなわち、静電容量を測定したとき100μF以上となる試験片をとり、その外表面を金属吹付け、又は水銀中に浸せきすることによって接地する。ただし、シールドした線はそのままの形でシールドを接地電極とする。誘電体力率及び静電容量は、ブリッジ法又は同調変化法（電圧上昇比法）により室温で1MHzの周波数にて測定する。力率は測定値の±5%の精度で定めてよい。誘電体力率は直接に測定し、誘電率は静電容量測定値及び試験片の形状から次式により計算する。

$$K = 136 C \log_{10} (D/d)$$

K：誘電率

C：試験片の静電容量（μF/304.8m）

D：試験片（絶縁体）の平均外径

d：導体の平均外径

B.4.4.10 表面漏洩抵抗

表面漏洩抵抗は、MIL-DTL-16878の4.5.8項による。すなわち、長さ152mm±5mmの完成電線試験片をとり、そのほぼ中央の周囲に25.4mm±1mmの間隔をおいて2枚の巾6.4mm±2mmの金属箔を具合よく巻付けて（又はすずめつきを施した細物銅線を数ターン巻付けて）、それぞれ第1及び第2電極とし、それぞれの電極にリード線を取り付ける。次いでこの仕様書に示す条件にて調整した後、200V～300Vの直流電位にて1分間充電後両電極間の表面漏洩電流を測定する。

印加した電位及び漏洩電流又は絶縁抵抗値は記録すること。この場合温度換算は不要である。表面漏洩抵抗は、印加電位に試験片の外径（mm/25.4）を乗じた積を漏洩電流で除した値をもって表す。この値は、この仕様書の規定に適合しなければならない。値が1000MΩ以上の時は表面漏洩抵抗試験はその時点で良好と判定し、この試験を中止してもよい。

（注：高い絶縁抵抗は湿度の影響をほとんど受けないので、菌の繁殖を維持しない。編組仕上やナイロンジャケットがこの例である。）

表面漏洩抵抗の測定の後、両電極間に2,500Vrms、50Hzの電位を1分間印加し、孤光、発煙、燃焼、発火、絶縁破壊などの欠陥の有無を調べる。次いで15分～20分間放電した後、再び表面漏洩抵抗を測定し、最初の測定値との変化率を算出する。

B.4.4.11 静電シールド特性

図 B-3に示すように結線し、銅パイプを外部雑音源として、試料内部に誘導される静電的な雑音レベルを測定する。

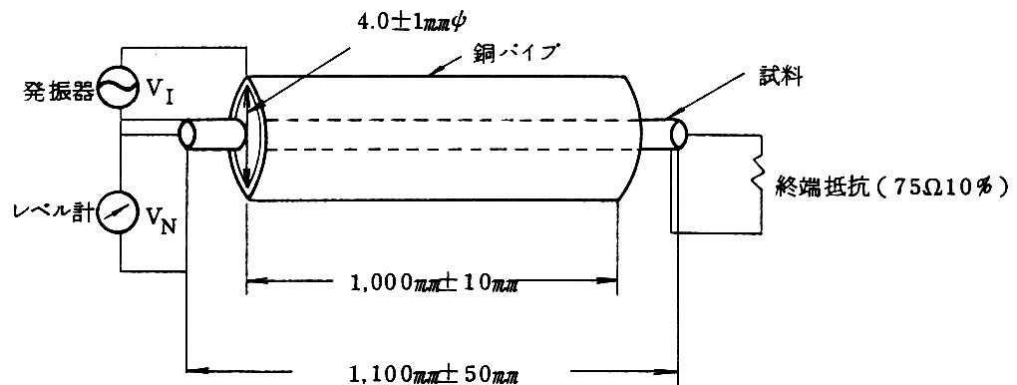


図 B-3 静電シールド特性

$$\text{雑音レベル} = -20 \log_{10} \frac{V_N}{V_I} \quad (\text{dB})$$

V_I : 発振器出力電圧 (V)

V_N : 雑音電圧 (V)

B.4.4.12 ポリイミドワニスの密着性

a) 巻付試験

適当な試料を採り、約電線外径のマンドレルに3回手で巻付けた後、巻戻し外側、内側を2倍～5倍の倍率の拡大鏡で検査する。

b) 屈曲試験

図 B-4のような方法で90° 往復5回屈曲した後、2倍～5倍の倍率の拡大鏡で検査する。

A点を指先で伸長保持し往復90°、5回屈曲する。

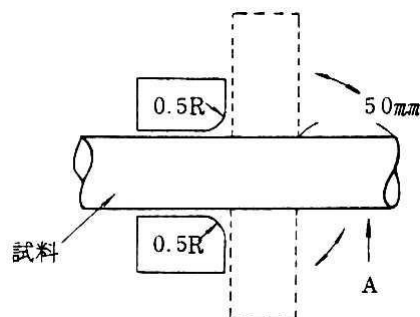


図 B-4 ポリイミドワニスの密着性

B.4.4.13 横巻シールド導通試験

JIS C 3005の7項による。すなわち、50V以下の電圧で導体に電流を流し、ベル、ブザーなどを使用して断線の有無を調べる。

B.4.5 長期保管

長期保管された電線は、B.3.8項の絶縁耐圧試験を行うこと。

B.5. 引渡しの準備

引渡しの準備は、この仕様書の5項による。

B.6. 注意事項

注意事項は、この仕様書の6項によるほか、次による。

B.6.1 電線の使用

この仕様書に基づいて製造され、出荷された電線の使用にあたり、導体ストリップ後、3日以内に使用することが望ましい。

表 B-6 認定区分

設定条件 区分	タイプ	サイズ	構造
I	U-H	AWG20~28	ポリイミド焼付ふっ化エチレン プロピレン（FEP）絶縁電線
II	U-H-SJ	AWG20~28	横巻シールド付ポリイミド焼付 ふっ化エチレンプロピレン（FEP） 絶縁ふっ化エチレンプロピレン

表 B-7 認定試験

試験項目		要求事項 項目番号	試験方法 項目番号	試料数	合格判定 個数
1	外 観 、 構 造 及 び 寸 法	B.3.2,B.3.3,B. 3.4	B.4.4.1	1	0
2	導 体 抵 抗	B.3.6	B.4.4.2		
3	ス パ ー ク テ ス ト	B.3.7	B.4.4.3		
4	絶 縁 耐 圧	B.3.8	B.4.4.4		
5	絶 縁 抵 抗	B.3.9	B.4.4.5		
6	ポリイミドワニスの 密 着 性	B.3.16	B.4.4.12		
7	横巻シールド導通試験	B.3.17	B.4.4.13		
8	耐 熱 性 試 験	B.3.10	B.4.4.6		
9	低 温 屈 曲 試 験	B.3.11	B.4.4.7	1	0
10	は ん だ 浸 せ き 試 験	B.3.12	B.4.4.8		
11	誘電率及び誘電体力率	B.3.13	B.4.4.9		
12	表 面 漏 洩 抵 抗	B.3.14	B.4.4.10		
13	静 電 シ ー ル ド 特 性	B.3.15	B.4.4.11		
14	材 料 ⁽¹⁾	B.3.2	—		

注⁽¹⁾ 設計仕様を満足していることを証明する資料を提出すること。

表 B-8 品質確認試験（グループ A）

群	試験項目		要求事項 項目番号	試験方法 項目番号	AQL (%)
A1	1	外 観 、 構 造 及 び 寸 法	B.3.2,B.3.3,B. 3.4	B.4.4.1	1.0
	2	導 体 抵 抗	B.3.6	B.4.4.2	
	3	ス パ ー ク テ ス ト	B.3.7	B.4.4.3	
	4	絶 縁 耐 圧	B.3.8	B.4.4.4	
	5	絶 縁 抵 抗	B.3.9	B.4.4.5	
	6	ポリイミドワニスの密着性	B.3.16	B.4.4.12	
	7	横巻シールド導通試験	B.3.17	B.4.4.13	

表 B-9 品質確認試験（グループ B）

群	試験項目		要求事項 項目番号	試験方法 項目番号	試料数	合格判定 個数
B1	1	耐 熱 性 試 験	B.3.10	B.4.4.6	1	0
	2	低 温 屈 曲 試 験	B.3.11	B.4.4.7		
	3	は ん だ 浸 せ き 試 験	B.3.12	B.4.4.8		
	4	誘電率及び誘電体力率	B.3.13	B.4.4.9		
	5	表 面 漏 洩 抵 抗	B.3.14	B.4.4.10		
	6	静 電 シ ー ル ド 特 性	B.3.15	B.4.4.11		

表 B-10 ポリイミド焼付ふっ化エチレンプロピレン（FEP）

絶縁電線構造表（タイプ U-H）

項 目 \ 部品番号		KT-20(19) U-H※	KT-22(19) U-H※	KT-24(19) U-H※	KT-26(7) U-H※	KT-28(7) U-H※
定格電圧 (V)		250	250	250	250	250
定格温度 (°C)		200	200	200	200	200
サイズ (AWG)		20	22	24	26	28
導 体	構 成 (本 /mm)	19/0.203	19/0.160	19/0.127	7/0.160	7/0.127
	標準径(mm)	1.02	0.80	0.64	0.48	0.38
ポリイミド 焼付FEP	標準厚(mm)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
	標準径(mm)	1.34	1.12	0.96	0.80	0.70
	外径範囲(mm)	1.29～ 1.39	1.05～ 1.17	0.91～ 1.01	0.75～ 0.85	0.65～ 0.75
最大導体抵抗 25°C(Ω /km)		34.4	54.8	87.9	140.8	226.4
標準電線重量 (kg/km)		6.86	4.51	3.05	1.97	1.39

※ 色表示記号

表 B-11 横巻シールド付ポリイミド焼付ふっ化エチレンプロピレン (FEP)
絶縁ふっ化エチレンプロピレン FEP ジャケット電線構造表 (タイプ U-H-SJ)

部品番号		KT-20(19) U-H-SJ※	KT-22(19) U-H-SJ※	KT-24(19) U-H-SJ※	KT-26(7) U-H-SJ※	KT-28(7) U-H-SJ※
項 目						
定格電圧	(V)	250	250	250	250	250
定格温度	(°C)	200	200	200	200	200
サイズ	(AWG)	20	22	24	26	28
ポリイミド焼付 FEP 焼付電線		表 B-10	表 B-10	表 B-10	表 B-10	表 B-10
横巻 シールド	標準素線径(mm)	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127
	標準径(mm)	1.59	1.37	1.21	1.05	0.95
FEP ジャケット	標準厚(mm)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	標準径(mm)	2.09	1.87	1.71	1.55	1.45
	最大径(mm)	2.19	1.97	1.81	1.65	1.55
最大導体抵抗 25°C(Ω/km)		34.4	54.8	87.9	140.8	226.4
標準電線重量(kg/km)		13.60	10.18	8.23	6.30	5.32

※ 色表示記号

付則 C

ふっ素樹脂/ポリイミド樹脂絶縁電線

C.1. 総則	C-1
C.1.1 適用範囲	C-1
C.1.2 部品番号	C-1
C.1.2.1 電線の部品番号	C-1
C.1.2.2 ケーブルの部品番号	C-2
C.2. 適用文書など	C-2
C.2.1 適用文書	C-2
C.2.2 参考文書	C-3
C.3. 要求事項	C-3
C.3.1 認定	C-3
C.3.1.1 認定の範囲	C-3
C.3.2 材料	C-3
C.3.2.1 導体材料	C-4
C.3.2.2 絶縁体材料	C-4
C.3.2.3 シールド材料	C-5
C.3.2.4 ジャケット材料	C-5
C.3.3 設計及び構造	C-5
C.3.3.1 電線	C-5
C.3.3.2 ケーブル	C-5
C.3.4 ワークマンシップ	C-6
C.3.5 定格	C-6
C.3.6 電線の外観、構造及び質量	C-6
C.3.6.1 外観	C-6
C.3.6.2 構造	C-6
C.3.6.3 質量	C-7
C.3.7 ケーブルの外観、構造及び質量	C-8
C.3.7.1 外観	C-8
C.3.7.2 構造	C-8
C.3.7.3 線心識別	C-8
C.3.7.4 質量	C-9
C.3.8 電線の性能	C-9
C.3.8.1 インパルス耐電圧試験	C-9
C.3.8.2 導体強度	C-9
C.3.8.3 導体抵抗	C-9
C.3.8.4 絶縁抵抗	C-9

C.3.8.5 収縮	C-9
C.3.8.6 低温屈曲試験	C-9
C.3.8.7 耐熱衝撃	C-10
C.3.8.8 巻き付け試験	C-10
C.3.8.9 ライフサイクル	C-10
C.3.8.10 浸せき	C-10
C.3.8.11 耐湿性	C-10
C.3.8.12 表面抵抗	C-10
C.3.8.13 絶縁体の除去性	C-10
C.3.8.14 連続長	C-10
C.3.8.15 耐放射線性	C-11
C.3.8.16 アークトラッキング	C-11
C.3.8.17 可燃性	C-11
C.3.8.18 ブロッキング	C-11
C.3.8.19 臭気	C-11
C.3.8.20 オフガス	C-11
C.3.9 ケーブルの性能	C-11
C.3.9.1 導通	C-11
C.3.9.2 耐電圧	C-12
C.3.9.3 低温屈曲試験	C-12
C.3.9.4 耐熱衝撃	C-12
C.3.9.5 耐老化性	C-12
C.3.9.6 ジャケットの欠陥	C-12
C.3.9.7 ジャケットの除去性	C-12
C.3.9.8 連続長	C-12
C.3.9.9 耐放射線性	C-12
C.3.9.10 上方火炎伝播試験	C-12
C.3.9.11 ブロッキング	C-12
C.3.9.12 臭気	C-12
C.3.9.13 オフガス	C-13
C.4. 品質保証条項	C-13
C.4.1 工程内検査	C-13
C.4.2 認定試験	C-13
C.4.2.1 試料	C-13
C.4.2.2 製造記録	C-13
C.4.2.3 試験項目及び試料数	C-13
C.4.2.4 合否の判定	C-16
C.4.2.5 試験後の処置	C-16
C.4.3 品質確認試験	C-16

C.4.3.1 品質確認試験（グループ A）	C-16
C.4.3.2 品質確認試験（グループ B）	C-19
C.4.4 試験方法	C-20
C.4.4.1 試験の状態	C-20
C.4.4.2 導体材料	C-20
C.4.4.3 絶縁体材料	C-20
C.4.4.4 シールド材料	C-20
C.4.4.5 ジャケット材料	C-20
C.4.4.6 電線の外観、構造及び質量	C-20
C.4.4.7 ケーブルの外観、構造及び質量	C-22
C.4.4.8 電線の性能	C-23
C.4.4.9 ケーブルの性能	C-29
C.4.5 製品の識別	C-31
C.4.6 長期保管	C-31
C.5. 引渡しの準備	C-31
C.5.1 包装	C-31
C.5.2 巻き方に対する要求	C-32
C.5.3 包装表示	C-32
C.6. 注意事項	C-32

付則 C

ふっ素樹脂/ポリイミド樹脂絶縁電線

C.1. 総則

C.1.1 適用範囲

この付則は、電線・ケーブルのうち、ふっ素樹脂/ポリイミド樹脂絶縁電線に適用し、それらの要求事項、品質保証条項などを規定する。

なお、この付則の電線はケーブルを含む（以下、各々を「電線」、「ケーブル」という）。

C.1.2 部品番号

C.1.2.1 電線の部品番号

電線の部品番号は次の例のように表す。ただし、QPLからQMLに移行した場合は、QPLと同じ部品番号を使用することができる。詳細は、個別仕様書による。

例 JAXA⁽¹⁾ 2120/C 101 - 22 - 6

色表示記号 (C.1.2.1.3項)
導体サイズ番号 (C.1.2.2.2項)
個別番号 (C.1.2.1.1項)

注⁽¹⁾ “JAXA” は、宇宙開発用共通部品等であることを示す。“J” と省略できる。

C.1.2.1.1 個別番号

個別番号は JAXA-QTS-2000 の A.2.2.2.3 項に従い、原則として個別仕様書の個別番号で表す。この個別番号は 3 桁の数字で、最上位の 1 桁は認定取得業者を識別し、下 2 桁は認定取得業者が付与する番号である。

C.1.2.1.2 導体サイズ番号

導体サイズ番号は、American Wire Gauge (AWG) 番号で表す。

C.1.2.1.3 色表示記号

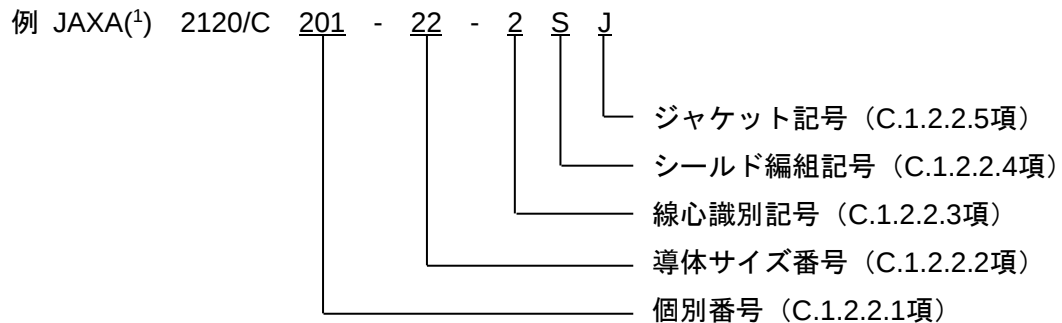
色表示記号は、第一絶縁層の色表示を 1 桁の数字で表し、色と数字の組み合わせは、表 C-1 に示す 6 色とする。

表 C-1 色表示記号

色	黒	赤	橙	緑	青	白
記号	0	2	3	5	6	9

C.1.2.2 ケーブルの部品番号

ケーブルの部品番号は次の例のように表す。ただし、QPLからQMLに移行した場合は、QPLと同じ部品番号を使用することができる。詳細は、個別仕様書による。



注⁽¹⁾ “JAXA” は、宇宙開発用共通部品等であることを示す。“J” と省略できる。

C.1.2.2.1 個別番号

個別番号は、JAXA-QTS-2000 の A.2.2.2.3 項に従い、原則として個別仕様書の個別番号で表す。この個別番号は、3 桁の数字で最上位の 1 桁は認定取得業者を識別し、下 2 桁は認定取得業者が付与する番号である。

C.1.2.2.2 導体サイズ番号

導体サイズ番号は、American Wire Gauge (AWG) 番号で表す。

C.1.2.2.3 線心識別記号

線心識別記号は、ケーブルを構成する電線の識別を示し、表 C-5 による。

C.1.2.2.4 シールド編組記号

シールド編組記号は、シールド編組を有するケーブルであることを示し、1 英大文字“S”で表す。

C.1.2.2.5 ジャケット記号

ジャケット記号は、ジャケットを有するケーブルであることを示し、1 英大文字“J”で表す。

C.2. 適用文書など

C.2.1 適用文書

適用文書は、この仕様書の2.1項によるほか、次による。

- a) CR-99122 安全性実証試験に関する設備、手順及び体制要求
- b) TK-E91058 可燃性試験手順書

- c) ASTM B 170 Standard Specification for Oxygen-Free Electrolytic Copper Refinery Shapes
- d) JIS Z 9015-1 計数値検査に対する抜取検査手順－第 1 部：ロットごとの検査に対する AQL 指標型抜取検査方式
- e) ASTM B 355 Standard Specification for Nickel-Coated Soft or Annealed Copper Wire
- f) FED-STD-228 Cable and Wire, Insulated; Methods of Testing
- g) MIL-PRF-23699 PERFORMANCE SPECIFICATION: LUBRICATING OIL, AIRCRAFT TURBINE ENGINE, SYNTHETIC BASE, NATO CODE NUMBER O-156
- h) MIL-H-5606 MILITARY SPECIFICATION: HYDRAULIC FLUID, PETROLEUM BASE; AIRCRAFT, MISSILE, AND ORDNANCE
- i) JIS K 1522 イソプロピルアルコール（イソプロパノール）
- j) MIL-DTL-5624 Turbine Fuel, Aviation, Grades JP-4, JP-5 and JP-5/JP-8ST（JP-4, JP-5 及び JP-5/JP-8ST 級の航空機タービン用燃料）
- k) JAXA-QTS-2000 宇宙開発用共通部品等一般共通仕様書

C.2.2 参考文献

次の文書は、この仕様書の2.2項に加え、この付則の参考文献とする。

- a) SSQ 21656 Wire And Cable, Electric, Fluoropolymer-Insulated, Nickel Coated Copper or Copper Alloy, General Specification For

C.3. 要求事項

C.3.1 認定

C.3.1.1 認定の範囲

認定の範囲は、次による。

なお、より詳細な認定の範囲の規定が必要な場合は、個別仕様書に規定する。

C.3.1.1.1 電線の認定の範囲

表 C-7 に示す認定サイズ範囲の任意の 1 試料を試験することにより、その範囲を認定する。

C.3.1.1.2 ケーブルの認定の範囲

表 C-8 に示す代表試料を試験することにより、認定範囲の線心数及びサイズを認定する。

C.3.2 材料

電線及びケーブルに使用する材料は3.3項によるほか、次による。

C.3.2.1 導体材料

電線及びケーブル導体を構成する素線は、ASTM B 170に規定する無酸素銅線、又は高抗張力銅合線を用いて、ニッケルめっきを施さなければならない。

めっきはC.4.4.2項に従って試験したとき、次の要求事項を満足しなければならない。

- a) ニッケルめっきの厚さ：1.27μm 以上
- b) ニッケルめっきの連続性：試料表面に黒変などの異常がないこと。
- c) ニッケルめっきの密着性：ニッケルめっきに亀裂及び剥がれがないこと。
- d) ニッケルめっきの耐熱密着性：試料表面に黒変などの異常がないこと。

C.3.2.2 絶縁体材料

C.3.2.2.1 引張強度及び伸び

電線及びケーブルの引張強度及び伸びは、C.4.4.3 項に従って試験したとき、表 C-2 の値を満足しなければならない。

表 C-2 絶縁体及びジャケット材料の特性

電 線 ケーブル	第 1 絶縁体	全 絶 縁 体
	ジャケット	—
引張強さ（最小平均） （Mpa {kgf/mm ² }）	13.7 {1.4}	20 {2.04}
伸 び（最小平均） （%）	150	50

注 (1) { } 内は参考値。

C.3.2.3 シールド材料

ケーブルのシールド材料（ニッケルめっき無酸素銅線：C.3.3.2項b））は、C.4.4.4項に従って試験したとき、次の要求を満足しなければならない。

- a) めっき：C.3.2.1 項 a)～d)
- b) 伸 び：6%以上

C.3.2.4 ジャケット材料

ケーブルのジャケット材料は、C.4.4.5項に従って試験したとき、表 C-2の値を満足しなければならない。

C.3.3 設計及び構造

C.3.3.1 電線

- a) 電線の導体は、素線にニッケルめっきを施した無酸素銅線、又は高抗張力銅合金線を用いたより線とする。
- b) 絶縁体は、図 C-1a に示すように第 1 絶縁層にふっ素樹脂系の PFA⁽¹⁾を、第 2 絶縁層としてポリイミド樹脂系の TPI⁽²⁾を用いた 2 重の複合絶縁層で構成する。

注⁽¹⁾PFA：PERFLUOROALCOXY

⁽²⁾TPI：THERMOPLASTIC POLY-IMIDE

C.3.3.2 ケーブル

- a) ケーブルに用いる電線は、この仕様書に基づき認定された C.3.3.1 項の電線を用いる。ケーブルはこの電線を 1～3 本でより合わせて用い、ジャケットにはふっ素樹脂系の PFA を被せた構造とする。
- b) シールドが要求される場合、図 C-1b に示すように、ニッケルめっき処理の無酸素銅線によるシールド編組を施す。

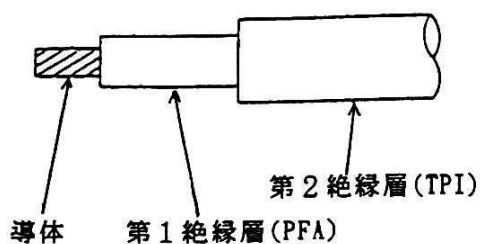


図 C-1a 電線

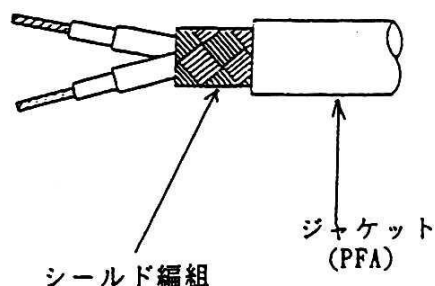


図 C-1-b ケーブル

C.3.4 ワークマンシップ

電線・ケーブルは、良好な設計に基づくものでなければならない。また、この仕様書の3.2.1項で設定された品質保証プログラムに規定したとおりに製造され処理されていなければならない。

C.3.5 定格

電線及びケーブルの定格は、使用電圧及び最高連続使用温度で規定し、表 C-3による。

表 C-3 電線及びケーブルの定格

項 目	定 格
使用電圧	600V _{AC} (60Hz 又は 50Hz)
最高連続 使用温度	200℃

C.3.6 電線の外観、構造及び質量

C.3.6.1 外観

C.4.4.7.1項に従って試験したとき、外観に異常があってはならない。

C.3.6.2 構造

a) 導体

1) 同心より

AWG32 から 12 までの導体は、同心より線とし、表 C-4 を満足しなければならない。また、同心より線の最外層の素線のより方向は右よりとし、そのピッチは表 C-4 に規定された最大導体外径の 8 倍以上、16 倍以下とする。

2) ロープより

AWG8 の導体は、表 C-4 及び次による。

2.1) ロープより線の最外層の子よりのピッチは、仕上り導体外径の 10 倍以上、14 倍以下とし、最外層のより方向は、特に規定しない。

2.2) ロープより導体を構成する子よりの素線ピッチは、子より外径の 16 倍以下とする。各子よりのよりは、同心より又は集合よりのいずれでもよい。

3) 導体の外径

表 C-4 を満足しなければならない。

表 C-4 導体の詳細

サイズ [*] (AWG)	よ　　り (素線数 ×素線の AWG)	導体の外径			電線導体抵抗（最大値） （20℃, Ω/km）		銅合金線の 破断強度 （最小値） （N {kgf} ）
		最小値 (mm)	最大値（mm）		ニッケルめっき 無酸素銅	ニッケルめっき 高抗張力 銅　合　金	
			ニッケルめっき 無酸素銅	ニッケルめっき 高抗張力 銅　合　金			
32	7×40	0.21	—	0.27	—	769	14.0 { 1.43}
30	7×38	0.27	—	0.34	—	425	23.0 { 2.35}
28	7×36	0.35	—	0.41	—	259	36.4 { 3.71}
26	19×38	0.45	—	0.51	—	162	63.1 { 6.44}
24	19×36	0.58	—	0.64	—	98.8	99.6 {10.16}
22	19×34	0.73	—	0.79	—	61.0	159.2 {16.24}
20	19×32	0.94	1.00	—	32.1	—	—
18	19×30	1.16	1.25	—	20.0	—	—
16	19×29	1.32	1.40	—	15.6	—	—
14	19×27	1.65	1.76	—	9.84	—	—
12	37×28	2.08	2.27	—	6.49	—	—
8	133×29	4.01	4.30	—	2.28	—	—

b) 絶縁体

1) 最小厚

C.4.4.6.2 項 b)1)に従って試験したとき、個別仕様書の要求を満足しなければならない。

2) 同心率

C.4.4.6.2 項 b)2)に従って試験したとき、第 1 絶縁層 (PFA)、全絶縁体 (PFA/TPI) 共に個別仕様書の要求を満足しなければならない。

3) 仕上外径

C.4.4.6.2 項 b)3)に従って試験したとき、個別仕様書の要求を満足しなければならない。

4) 色

C.4.4.6.2 項 b)4)に従って試験したとき、電線の色は、部品番号に指定されたものでなければならない。

電線の色は第 1 絶縁層の色に対して、表 C-1 に示す黒、赤、橙、緑、青、白の 6 色とする。

C.3.6.3 質量

C.4.4.6.3項に従って試験したとき、個別仕様書の要求を満足しなければならない。

C.3.7 ケーブルの外観、構造及び質量

ケーブルの検査は、外観、構造、線心識別、質量、ワークマンシップについて行わなければならない。

なお、ケーブルに使用する線心は、この仕様書に基づいて認定された電線を用い、表 C-11 に規定するグループA試験に合格したものを使用しなければならない。

C.3.7.1 外観

C.4.4.7.1項に従って試験したとき、外観に異常があってはならない。

C.3.7.2 構造

a) 電線のより合せ

ケーブルは部品番号に規定された導体サイズの電線本数を右方向により合わせる。よりピッチは、より合せ外径の 8 倍以上、16 倍以下とする。また、ケーブルを切断したとき、各電線は正しい配列状態を維持しなければならない。これらを C.4.4.7.2 項 a)に従って試験したとき、この要求を満足しなければならない。ケーブルを構成する電線は、ケーブル内で接続してはならない。

b) シールド

- 1) シールドの構造は編組とし、ゆるみや変形がないこと。
- 2) 編組は不規則でかつ織られていない素線があってはならない。完成した編組につなががあってはならない。
- 3) 素線のサイズ、編組角度及び密度を C.4.4.7.2 項 b)に従って試験したとき、個別仕様書の要求を満足しなければならない。

c) ジャケット

1) 最小厚

ジャケットの最小厚さは、C.4.4.7.2 項 c)1)に従って試験したとき、個別仕様書の要求を満足しなければならない。

2) 厚さの均一性

ジャケット厚さの均一性は、C.4.4.7.2 項 c)2)に従って試験したとき、70%以上でなければならない。

d) 仕上外径

仕上外径は、C.4.4.7.2 項 d)に従って試験したとき、個別仕様書の要求を満足しなければならない。

C.3.7.3 線心識別

線心の識別は、使用する電線の第1絶縁層の色で表示する。その内容はC.4.4.7.3項に従って試験したとき、表 C-5を満足しなければならない。

表 C-5 線心識別

識別記号	線心数 (心)	線 心 識 別		
		第 1 線 心	第 2 線 心	第 3 線 心
1	1	白	—	—
2	2	白	青	—
3	3	白	青	橙
4	3	白	青	黒
5	3	白	青	緑

C.3.7.4 質量

質量は、C.4.4.7.4項に従って試験したとき、個別仕様書の要求を満足しなければならない。

C.3.8 電線の性能

C.3.8.1 インパルス耐電圧試験

C.4.4.8.1項に従って試験したとき、絶縁破壊があってはならない。

C.3.8.2 導体強度

a) ニッケルめっき無酸素銅線

AWG20 から 8 の場合、電線の導体より採取した素線について C.4.4.8.2 項 a)に従って試験したとき、伸びの最小値は、10%でなければならない。

b) ニッケルめっきの高抗張力銅合金線

AWG32 から 22 の場合、電線から採取した導体のすべてについて C.4.4.8.2 項 b)に従って試験したとき、伸びの最小値は、6%、破断強度は表 C-4 の値を満足しなければならない。

C.3.8.3 導体抵抗

導体抵抗は、C.4.4.8.3項に従って試験したとき、表 C-4の値を満足しなければならない。

C.3.8.4 絶縁抵抗

絶縁抵抗は、C.4.4.8.4項に従って試験したとき、1500M Ω km以上でなければならない。

C.3.8.5 収縮

絶縁体の収縮長さは、C.4.4.8.5項に従って試験したとき、3.18mm以下でなければならない。

C.3.8.6 低温屈曲試験

C.4.4.8.6項に従って試験したとき、絶縁体に亀裂及び絶縁破壊を生じてはならない。

C.3.8.7 耐熱衝撃

C.4.4.8.7項に従って試験したとき、絶縁体の収縮長さは、各サイクルの測定値と初期値との差が個別仕様書の要求を満足しなければならない。

C.3.8.8 巻き付け試験

C.4.4.8.8項に従って試験したとき、絶縁体に亀裂が生じてはならない。

C.3.8.9 ライフサイクル

C.4.4.8.9項に従って試験したとき、次の要求を満足しなければならない。

- a) 曲げ強度：絶縁体に亀裂があってはならない。
- b) 耐電圧：絶縁破壊があってはならない。

C.3.8.10 浸せき

C.4.4.8.10項に従って試験したとき、次の要求を満足しなければならない。

- a) 外径：電線外径の増加は、初期値の 5%以下。
- b) 曲げ強度：絶縁体に亀裂があってはならない。
- c) 耐電圧：絶縁破壊があってはならない。

C.3.8.11 耐湿性

C.4.4.8.11項に従って試験したとき、絶縁抵抗は、1500M Ω km以上でなければならない。

C.3.8.12 表面抵抗

表面抵抗は、C.4.4.8.12項に従って試験したとき、10M Ω cm以上でなければならない。

C.3.8.13 絶縁体の除去性

C.4.4.8.13項に従って試験したとき、導体に損傷を与えることなく容易に絶縁体が除去できなければならない。

C.3.8.14 連続長

C.4.4.8.14項に従って試験したとき、表 C-6の値を満足しなければならない。

表 C-6 最短連続長及びその構成

電線の長さ 導体サイズ(AWG)	最 短 連 続 長			
	150m 以上	30m 以上	15m 以上	7.5m 以上
32～20	50%	80%	100%	—
18～14	30%	80%	100%	—
12～10	—	50%	80%	100%
8	—	20%	50%	100%

C.3.8.15 耐放射線性

C.4.4.8.15項に従って試験したとき、次の要求を満足しなければならない。

- a) 試料の表面：割れが生じてはならない。
- b) 耐電圧試験：絶縁破壊があつてはならない。

C.3.8.16 アークトラッキング

C.4.4.8.16項に従って試験したとき、初期加電及び再加電若しくはそのいずれかによってアークトラッキングが発生した場合、そのアークトラッキングによって生じた絶縁体の平均損傷距離⁽¹⁾は13mm以下であること。

注⁽¹⁾ 導体の先端より絶縁体外被の損傷部分を電線の長手方向に測定した距離をいう。

C.3.8.17 可燃性

C.4.4.8.17項に従って試験したとき、絶縁体が燃焼した長さは、150mm以下でなければならない。また、燃焼滴下物でK-10ペーパーが延焼してはならない。

C.3.8.18 ブロッキング

C.4.4.8.18項に従って試験したとき、電線の隣接する巻層にブロッキング（粘着）があつてはならない。

C.3.8.19 臭気

臭気の平均的評価は、C.4.4.8.19項に従って試験したとき、2.5未満でなければならない。

C.3.8.20 オフガス

C.4.4.8.20項に従って試験したとき、試料から発生するオフガス生成物の総T値（Toxic Hazard Index）は、0.5未満でなければならない。

C.3.9 ケーブルの性能

C.3.9.1 導通

C.4.4.9.1項に従って試験したとき、ケーブルを構成するすべての導体は、導通がなければならない。

C.3.9.2 耐電圧

C.4.4.9.2項に従って試験したとき、ケーブルに絶縁破壊を生じてはならない。

C.3.9.3 低温屈曲試験

C.4.4.9.3項に従って試験したとき、ジャケットに亀裂を生じてはならない。

C.3.9.4 耐熱衝撃

C.4.4.9.4項に従って試験したとき、ジャケットに亀裂を生じてはならない。

C.3.9.5 耐老化性

C.4.4.9.5項に従って試験したとき、ジャケットに亀裂を生じてはならない。

C.3.9.6 ジャケットの欠陥

C.4.4.9.6項に従って試験したとき、ジャケットの絶縁破壊があってはならない。

C.3.9.7 ジャケットの除去性

C.4.4.9.7項に従って試験したとき、ジャケットは容易に除去できなければならない。

C.3.9.8 連続長

調達者への引渡しに先立って、C.4.4.9.8項に従って試験したとき、引渡しロットを構成する連続長及び比率は、一条の長さ150m以上が50%以上、30m以上が30%以下、15m以上が20%以下とする。

C.3.9.9 耐放射線性

C.4.4.9.9項に従って試験したとき、ジャケットの表面に割れが生じてはならない。

C.3.9.10 上方火炎伝播試験

C.4.4.9.10項に従って試験したとき、ジャケットが燃焼した長さは、150mm以下でなければならない。また、燃焼滴下物によりK-10ペーパーが延焼してはならない。

C.3.9.11 ブロッキング

C.4.4.9.11項に従って試験したとき、ケーブルの隣接する巻層にブロッキング（粘着）があってはならない。

C.3.9.12 臭気

C.4.4.9.12項に従って試験したとき、C.3.8.19項を満足しなければならない。

C.3.9.13 オフガス

C.4.4.9.13項に従って試験したとき、C.3.8.20項を満足しなければならない。

C.4. 品質保証条項

C.4.1 工程内検査

電線及びケーブルの工程内検査は、インパルス耐電圧試験（全数検査）（C.4.4.8.1項）を実施する。

C.4.2 認定試験

C.4.2.1 試料

- a) 電線の試料は、表 C-7 に示す各サイズの範囲ごとに各 1 本とする。この試料と共に、その試料の製造に使用しためっきを施した3m以上の素線を供試しなければならない。
- b) ケーブルの試料は、表 C-8 に示す代表試料各 1 本とする。

C.4.2.2 製造記録

認定試験の試料の製造記録は、この仕様書の4.4.2項による。

C.4.2.3 試験項目及び試料数

認定試験の項目及び試験順序は、表 C-9及び表 C-10による。ただし、群V及びVIの試験順序は定めない。また、各群における試験順序は群Ⅱを除き定めない。また、群Ⅰは、製造工程中の最も適切な段階で実施するか、又は認定を取得しようとする業者の品質証拠を提示することで、試験を省略することができる。

表 C-7 電線の認定範囲

認定サイズ範囲（AWG）
32～28
26～22
20～18
16～12
8

表 C-8 ケーブルの認定範囲

ケーブルの種類	認 定 範 囲		代 表 試 料	
	線心数（心）	サイズ（AWG）	線心数（心）	サイズ（AWG）
シールド無	2, 3	26～22	3	26
		20～16		20
シールド有	2, 3	32～28	3	32
	1～3	26～22		26
		20～16		20

表 C-9 電線の認定試験

群	試 験 項 目	要 求 事 項	試 験 方 法
I	導体材料 ⁽¹⁾	C.3.2.1	C.4.4.2
II	インパルス耐電圧試験	C.3.8.1	C.4.4.8.1
	絶縁抵抗	C.3.8.4	C.4.4.8.4
III	連続長	C.3.8.14	C.4.4.8.14
IV	絶縁体材料	C.3.2.2	C.4.4.3
	電線の外観、構造及び質量	C.3.6	C.4.4.6
	ワークマンシップ	C.3.4	
	導体強度	C.3.8.2	C.4.4.8.2
	導体抵抗	C.3.8.3	C.4.4.8.3
	絶縁体の除去性	C.3.8.13	C.4.4.8.13
V	収縮	C.3.8.5	C.4.4.8.5
	低温屈曲試験	C.3.8.6	C.4.4.8.6
	耐熱衝撃	C.3.8.7	C.4.4.8.7
	巻き付け試験	C.3.8.8	C.4.4.8.8
	ライフサイクル	C.3.8.9	C.4.4.8.9
	浸せき	C.3.8.10	C.4.4.8.10
	耐湿性	C.3.8.11	C.4.4.8.11
	表面抵抗	C.3.8.12	C.4.4.8.12
	ブロッキング	C.3.8.18	C.4.4.8.18
VI	耐放射線性	C.3.8.15	C.4.4.8.15
	アークトラッキング	C.3.8.16	C.4.4.8.16
	可燃性	C.3.8.17	C.4.4.8.17
	臭気	C.3.8.19	C.4.4.8.19
	オフガス	C.3.8.20	C.4.4.8.20
	材料 ⁽¹⁾	C.3.2	—

注⁽¹⁾ 設計仕様を満足していることの資料を提出すること。

表 C-10 ケーブルの認定試験

群	試 験 項 目	要 求 事 項	試 験 方 法
I	シールド材料 ⁽¹⁾	C.3.2.3	C.4.4.4
II	導通	C.3.9.1	C.4.4.9.1
	耐電圧	C.3.9.2	C.4.4.9.2
	ジャケットの欠陥	C.3.9.6	C.4.4.9.6
III	連続長	C.3.9.8	C.4.4.9.8
IV	ジャケット材料	C.3.2.4	C.4.4.5
	ケーブルの外観、構造及び質量	C.3.7	C.4.4.7
	ワークマンシップ	C.3.4	
	ジャケットの除去性	C.3.9.7	C.4.4.9.7
V	低温屈曲試験	C.3.9.3	C.4.4.9.3
	耐熱衝撃	C.3.9.4	C.4.4.9.4
	耐老化性	C.3.9.5	C.4.4.9.5
	ブロッキング	C.3.9.11	C.4.4.9.11
VI	耐放射線性	C.3.9.9	C.4.4.9.9
	上方火炎伝播試験	C.3.9.10	C.4.4.9.10
	臭気	C.3.9.12	C.4.4.9.12
	オフガス	C.3.9.13	C.4.4.9.13
	材料 ⁽¹⁾	C.3.2	—

注⁽¹⁾ 設計仕様を満足していることの資料を提出すること。

C.4.2.4 可否の判定

認定試験の可否の判定は、この仕様書の4.4.4項による。

C.4.2.5 試験後の処置

認定試験の試験後の処置は、この仕様書の4.4.5項による。

C.4.3 品質確認試験

C.4.3.1 品質確認試験（グループ A）

C.4.3.1.1 試料

グループ A 試験の試料は、この仕様書の 4.5.1.1 項によるほか、次による。

C.4.3.1.2 試験項目及び試料数

グループ A 試験の試験項目は、表 C-11 及び表 C-12 による。

群 A1 は試験用として提出された電線もしくはケーブルで実施し得ない項目で構成されるので、製造工程中の最も適切な段階で実施するか、又は認定取得業者の品質証拠を提出することで、試験を省略することができる。

C.4.3.1.3 試験の順序

表 C-11 及び表 C-12 の群 A2 の試験項目のみ、試験順序は各表に記された項目の順序に従う。その他の群に属する試験項目の順序は定めない。

C.4.3.1.4 試料の採取方式

採取方式は JIS Z 9015-1 の検査水準 S-2、合格品質水準 (AQL) =6.5%、1 回採取方式を適用する。

サンプリング用のロットの大きさを決定するための製品単位は、検査のために提出された電線又はケーブルの 1 連続長とする。

C.4.3.1.5 試料数

表 C-11 及び表 C-12 の群 A4 の試験用試料単位は、検査ロットから無作為に抽出した 1 本の電線又はケーブルとし、すべての試験を実施するのに十分な長さを有しなければならない。特に規定のない限り、群 A4 の試験用試料単位の長さは 8m 以上とし、一つの製品単位から 1 試料単位のみを採取しなければならない。

C.4.3.1.6 合否の判定

グループ A 試験の合否の判定は、この仕様書の 4.5.1.3 項による。

C.4.3.1.7 試験後の処置

グループ A 試験の試験後の処置は、次によるほか、この仕様書の 4.5.1.4 項による。

- a) 表 C-11 のインパルス耐電圧試験及び表 C-12 の導通、耐電圧並びにジャケットの欠陥を実施し、絶縁破壊を生じた部分及び両端末又は試験を実施しなかった部分は、取り除かなければならない。
- b) 表 C-11 の絶縁抵抗及び群 A4 で不合格と判定された場合は、出荷してはならない。

表 C-11 電線の品質確認試験（グループ A）

群	試 験 項 目	要求事項 項目番号	試験方法 項目番号	合 否 判 定	
				試 料	許容不良数
A1	導体材料 ⁽¹⁾	C.3.2.1	C.4.4.2	1	0
A2	インパルス耐電圧試験	C.3.8.1	C.4.4.8.1	全長	0
	絶縁抵抗	C.3.8.4	C.4.4.8.4	AQL=6.5% ⁽²⁾ ⁽³⁾	
A3	連続長	C.3.8.14	C.4.4.8.14	全長	0
A4	絶縁体材料	C.3.2.2	C.4.4.3	AQL=6.5% ⁽²⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	
	電線の外観、構造、質量 など	C.3.6	C.4.4.6		
	ワークマンシップ	C.3.4			
	導体強度	C.3.8.2	C.4.4.8.2		
	導体抵抗	C.3.8.3	C.4.4.8.3		
	絶縁体の除去性	C.3.8.13	C.4.4.8.13		

注⁽¹⁾ 設計仕様を満足していることの資料を提出すること。

⁽²⁾ 合格品質水準（AQL）は、JIS Z 9015-1 の検査水準 S-2 を適用する。

⁽³⁾ 試料は、インパルス耐電圧に合格した電線から無作為に抽出した 1 本の電線とし、その長さは 8m 以上とする。

⁽⁴⁾ 電線のワークマンシップは、AQL を適用しない。

表 C-12 ケーブルの品質確認試験（グループ A）

群	試 験 項 目	要求事項 項目番号	試験方法 項目番号	合 否 判 定	
				試 料	許容不良数
A1	シールド材料 ⁽¹⁾	C.3.2.3	C.4.4.4	1	0
A2	導通	C.3.9.1	C.4.4.9.1	全長	0
	耐電圧	C.3.9.2	C.4.4.9.2		
	ジャケットの欠陥	C.3.9.6	C.4.4.9.6		
A3	連続長	C.3.9.8	C.4.4.9.8		
A4	ジャケット材料	C.3.2.4	C.4.4.5	AQL=6.5% ⁽²⁾ ⁽³⁾	
	ケーブルの外観、構造 及び質量	C.3.7	C.4.4.7		
		C.3.4			
		ジャケットの除去性	C.3.9.7		

注⁽¹⁾ 設計仕様を満足していることの資料を提出すること。

⁽²⁾ 合格品質水準（AQL）は、JIS Z 9015-1 の検査水準 S-2 を適用する。

⁽³⁾ ケーブルのワークマンシップは、AQL を適用しない。

C.4.3.2 品質確認試験（グループ B）

C.4.3.2.1 試料

グループ B 試験の試料は、次によるほか、この仕様書の 4.5.2.1 項による。試料の抜取方式は、表 C-13 及び表 C-14 による。

C.4.3.2.2 試験項目及び試料数

グループ B 試験の試験項目及び試料数は、表 C-13 及び表 C-14 による。

表 C-13 電線の品質確認試験（グループ B）の試験項目と試料数

群	試 験 項 目	要求事項 項目番号	試験方法 項目番号	合 否 判 定	
				試 料	許容不良数
B1	収縮	C.3.8.5	C.4.4.8.5	1	0
	低温屈曲試験	C.3.8.6	C.4.4.8.6		
	耐熱衝撃	C.3.8.7	C.4.4.8.7		
	巻き付け試験	C.3.8.8	C.4.4.8.8		
	ライフサイクル	C.3.8.9	C.4.4.8.9		
	浸せき	C.3.8.10	C.4.4.8.10		
	耐湿性	C.3.8.11	C.4.4.8.11		
	表面抵抗	C.3.8.12	C.4.4.8.12		
	ブロッキング	C.3.8.18	C.4.4.8.18		

表 C-14 ケーブルの品質確認試験（グループ B）の試験項目と試料数

群	試 験 項 目	要求事項 項目番号	試験方法 項目番号	合 否 判 定	
				試 料	許容不良数
B1	低温屈曲試験	C.3.9.3	C.4.4.9.3	1	0
	耐熱衝撃	C.3.9.4	C.4.4.9.4		
	耐老化性	C.3.9.5	C.4.4.9.5		
	ブロッキング	C.3.9.11	C.4.4.9.11		

C.4.3.2.3 合否の判定

グループ B 試験の合否の判定は、この仕様書の 4.5.2.3 項による。

C.4.3.2.4 試験後の処置

グループ B 試験の試験後の処置は、この仕様書の 4.5.2.4 項による。

C.4.4 試験方法

C.4.4.1 試験の状態

試験及び測定は、特に規定がない限り、温度15℃～35℃、相対湿度45%～75%、気圧86kPa～106kPaの標準状態で行わなければならない。ただし、標準状態で行うことが困難な場合は、判定に疑義を生じなければ、この標準状態以外で試験や判定を行うことができる。

C.4.4.2 導体材料

導体に適用する材料は次のa)～d)により試験する。

- a) ニッケルめっきの厚さは、ASTM B 355 により試験する。
- b) ニッケルめっきの連続性は、ASTM B 355 により試験する。
- c) ニッケルめっきの密着性は、ASTM B 355 により試験する。
- d) ニッケルめっきの耐熱密着性は、次の 1)～3)の手順で試験する。
 - 1) 長さ約 150mm のニッケルめっき素線を試料として 2 本準備する。1 本は、自己径に 8 回密巻きする。他の 1 本は、直線状のままとする。
 - 2) これら二つの試料は、250℃±3℃に 4 時間、室温に 4 時間を 1 サイクルとし、連続 10 回の温度サイクル試験を行う。
 - 3) この温度サイクル終了後直ちに、直線状試料を第一の試料と同じ方法で自己径に 8 回密巻きする。これら二つの巻き付けた試料を、ASTM B 355 によりめっきの連続性について試験する。

C.4.4.3 絶縁体材料

完成した電線から導体を注意深く除去した第1絶縁層（PFA）及び複合絶縁層（PFA/TPI）の試料を、FED-STD-228の方法3021及び方法3031により引張強さ及び伸びの試験を行う。ただし、試料の引張速度は50mm±5mm/分とする。

C.4.4.4 シールド材料

シールド編組に適用する材料について、C.4.4.2項のめっき試験及びFED-STD-228の方法3211に規定するめっき素線の伸びの試験を行う。

C.4.4.5 ジャケット材料

完成したケーブルから注意深く除去したジャケットを試料として、C.4.4.3項により試験する。

C.4.4.6 電線の外観、構造及び質量

C.4.4.6.1 外観

試料の表面を目視で調べる。

C.4.4.6.2 構造

a) 導体

寸法はノギスなどの測定器を用いて測定する。

b) 絶縁体

1) 最小厚

絶縁体最小厚は、電線の一つの切断面内の最も薄い所とする。全絶縁体の厚さの測定は、10 倍以上の拡大鏡で行う。

2) 同心率

第 1 絶縁層及び完成した電線の同心率は、次の 2.1)及び 2.2)の該当する方法によって試験する。

絶縁体厚の測定はすべて、電線の断面について 10 倍以上の拡大鏡により行う。絶縁体厚は第 1 絶縁層及び完成した電線の外縁上の点と導体の素線の外縁上の点の最短距離である。

2.1) 同心より導体の電線の場合

第 1 絶縁層又は完成した電線の同一断面上において、絶縁体最小厚と絶縁体最大厚の値を測定する。同心率（％）は次式により求める。

$$\text{同心率 (\%)} = \frac{\text{絶縁体最小厚}}{\text{絶縁体最大厚}} \times 100$$

2.2) ロープより導体の電線の場合

第 1 絶縁層又は完成した電線の断面上で、90 度離れた 4 か所の厚さを測定する。ただし、最初は、断面上で最も薄い部分を測定するものとする。これら 4 測定値の平均値を絶縁体平均厚とする。同心率（％）はこの絶縁体平均値と最初に測定した絶縁体最小厚から、次式により求める。

$$\text{同心率 (\%)} = \frac{\text{絶縁体最小厚}}{\text{絶縁体平均厚}} \times 100$$

3) 仕上外径

ノギスなどの測定器を用いて測定する。

4) 色

第 1 絶縁層の色を目視で調べる。

C.4.4.6.3 質量

手順Ⅰ又は手順Ⅱにより測定する。

a) 手順Ⅰ

長さが少なくとも 5m ある試料の長さを正確に測定し、その測定結果を 1km 当たりの質量に換算する。

b) 手順Ⅱ

正味質量は完成品を含めたリールの総質量から、そのリール自体の質量を差し引くことによって求める。完成品の正味質量を、正確に測定したその長さで除算し、1km 当たりの質量に換算する。木材その他の吸湿性材料を、リールに使用している場合の質量測定は、実質的に均一な相对湿度条件のもとで行う。

C.4.4.7 ケーブルの外観、構造及び質量

C.4.4.7.1 外観

試料の表面を目視で調べる。

C.4.4.7.2 構造

a) 電線のより合せ

目視及び十分な精度の測定器を用いて測定する。

b) シールド

目視及び十分な精度の測定器を用いて測定する。ただし、編組角度及び編組密度は、次に示す計算式で求める。

$$\text{編組角度: } \alpha = \tan^{-1} \left[\frac{\pi (D + 2d)}{P} \right] \quad (\text{度})$$

$$\text{編組密度: } K = 100(2F - F^2) \quad (\%)$$

$$\text{ただし、} F = \frac{Ecd}{2P} \sin \alpha$$

F: フィルファクタ (片側方向打の素線群で覆われる面積の割合)

P: 編組ピッチ (mm)

E: 持数 (打数当たりの素線数)

c: 打数 (編組中の群数)

d: シールドの素線径 (mm)

D: シールド下のケーブル外径 (mm)

ただし、介在物のないケーブルの場合は、 $D = Gb$ とする。

ここで、G: ケーブル係数 (表 C-15)

b: 電線外径 (mm)

表 C-15 ケーブル係数 (G)

線 心 数	係 数
1	1.00
2	1.54
3	1.95

c) ジャケット

1) 最小厚

ジャケットの最小厚は、切断面の最も薄い所とする。厚さの判定は、10 倍以上の拡大鏡で行う。

2) 厚さの均一性

ケーブルの同一断面におけるジャケットの最小厚及び最大厚を、拡大鏡を用いて測定する。厚さの均一性は次式により求める。

$$\text{厚さの均一性 (\%)} = \frac{\text{最小厚}}{\text{最大厚}} \times 100(\%)$$

d) 仕上外径

ノギスなどの測定器を用いて測定する。

C.4.4.7.3 線心識別

試料を目視で調べる。

C.4.4.7.4 質量

C.4.4.6.3 項により試験する。

C.4.4.8 電線の性能

C.4.4.8.1 インパルス耐電圧試験

C.4.4.8.1.1 試験装置

インパルス耐電圧試験の電極は、絶縁体の全表面に緊密に接触しうる金属製の適当な玉鎖構造とする。インパルス波形及び電極付属装置の特性は、次のとおりとする。

a) 試験用インパルス

電極に印加するインパルス電圧の波形は、負極性パルスで、試験される電線に対して規定された波高値をもち、減衰振動を伴うものとする。個別仕様書に規定がない限り、インパルスの波高値は 8.0kV とする。また、0 値から規定波高値の 90%に達するまでのインパルス波形の立ち上がり時間は、75μs 以下とする。

最初の正極性オーバーシュートの波高値とそれに続く減衰振動（正極性及び負極性）の各波高値は、負極性インパルスの初期値より小さくなければならない。

各パルス及びそれに続く減衰振動の絶対電位が、規定の波高値の 80%以上である時間は、 $20\mu\text{s}$ ～ $100\mu\text{s}$ とする。パルス繰返し周波数は、 200Hz ～ 250Hz とする。

b) 容量の許容範囲

容量性負荷の変化に対する装置の許容範囲は、電極対大地間の容量性負荷が、電極長 25.4mm 当たり 12.5pF から 25pF まで変化した場合でも、出力ピーク電圧が 12%以上低減しないものとする。

c) 装置用電圧計

電極には、電位を連続的に指示するピーク値読み取り用電圧計を接続する。この電圧計は最大目盛 15kV とし、また、規定の試験インパルス電圧での精度は $\pm 4\%$ 以内とする。

d) 絶縁破壊検出回路

電線に絶縁破壊が生じた場合、それをランプ又はブザーなどにより指示し、自動的に電極の電圧を遮断し、電極を通過する電線を自動停止させる絶縁破壊検出回路を設けなければならない。この検出回路は、電極を $20\text{k}\Omega$ の抵抗を介して接地した場合、試験電圧の 75%の電圧において、絶縁破壊を検出するに十分な感度を有し、かつ、1 インパルスにおける絶縁破壊も検出できなければならない。

C.4.4.8.1.2 装置の校正

装置用電圧計の校正は、電極のピーク電圧を指示しうる外部標準電圧計と比較することにより行う。標準電圧計は、玉鎖電極の一つに直接接続するか、又は校正された減衰器回路を介して接続する。

次に、標準電圧計の指示値が規定電圧に達するまでインパルス発生器の電圧を調整し、その点で装置用電圧計の指示値を読み記録する。この校正は、インパルス試験装置で試験される規定の試験電圧ごとに行う。他の校正方法としては、校正済みのオシロスコープを、適当な減衰器を介して玉鎖電極に接続する方法がある。この場合には、負極性インパルスの波高値は、波形のディスプレイから直接読み取ることができる。

C.4.4.8.1.3 手順

電線を電極にとおし、導体の片端又は両端を接地する。電極に規定された電圧を加え電極内に電線を入れた状態で試験電圧を最終的に調整した後、電線を送出し、電極を通過させる。電線が電極を通過する速度は、3 回～100 回のインパルスを受けるようにする。電線に絶縁破壊が発生した場合、必ず、破壊点の前後各 5cm を含めて電線を切除するか、又は後で切除することができるよう印をつける。試験を行わなかった端末やその他の部分、絶縁破壊箇所、及び規定パルス数より少ないか多い部分は、試験後切除しなければならない。

C.4.4.8.2 導体強度

a) ニッケルめっき無酸素銅線

無酸素銅線の伸びは、電線から採取した導体の素線について FED-STD-228 の方法 3211 により行う。素線の破断時の伸びは、試験機の記録紙から読み取ること。

b) ニッケルめっき高抗張力銅合金線

高抗張力銅合金線の伸び及び引張強さは、FED-STD-228 の方法 3211 により行う。ただし、引張強さは、導体の破断時の張力とする。また、より線導体中の素線の最初の破断時の伸びは、試験機の記録紙から読み取ること。

この試験は、電線から採取した導体全体について行う。導体の伸びは、導体の素線のいずれか 1 本が最初に破断したときの測定値とし、導体の引張強さは、素線破断時に試験機が指示している全張力とする。高抗張力銅合金線のこの仕様書の伸び及び引張強さの要求事項に対する判定は、導体全体について得られた値とする。

C.4.4.8.3 導体抵抗

導体の直流抵抗は、FED-STD-228 の方法 6021 により測定する。ただし、電線は浸せきせず乾燥状態で試験する。

C.4.4.8.4 絶縁抵抗

長さが 8m 以上の試料の両端末の絶縁体を除いた導体を、直流試験機の正極端子に接続し、この試料の各端 15cm を除く部分を、陰イオン性湿潤剤を 0.5%～1.0% 含んだ水の入った 25°C±5°C の水槽に浸せきし、4 時間以上放置した後 250V 以上 500V 以下の電圧を試料の導体と水の間に加える。絶縁抵抗は、この電圧を 1 分間加えた後測定し、1km 当りに換算した絶縁抵抗 (MΩ km) を次式により求める。

$$\text{絶縁抵抗値 (M}\Omega \text{ km)} = \frac{\text{試料の絶縁抵抗 (M}\Omega \text{)} \times \text{浸せき試料長 (m)}}{1000}$$

また、試料の長さの測定が可能であれば、試料をリールに巻いたまま試験するか、又はリールから取り外して試験するかは任意である。

C.4.4.8.5 収縮

両端の切断面において絶縁体と導体が揃うようにした長さ 30cm の試料を作り、230°C ±2°C の恒温槽に 6 時間放置する。

6 時間経過後、試料を取り出し、室温で冷却する。導体のいずれか片端から、絶縁体のいずれかの部分が最も後退した距離を測定し、絶縁体の収縮とする。この場合、より大きな収縮を生じた端末での測定値を絶縁体の収縮とみなす。

C.4.4.8.6 低温屈曲試験

長さ約 1m の試料の片端を低温槽内の回転可能なマンドレルに固定し、他端には個別仕様書に規定された荷重をかける。マンドレルの直径は個別仕様書の規定のとおりとし、マンドレルを回転させるために、ハンドルなどを設けなければならない。試料とマンドレルを -65°C±2°C で 4 時間放置する。放置後、低温槽を開くことなく、マンドレルに、試料の全長か又は 20 ターンのいずれか少ない方法で巻きつける。

巻き付けは、 $2\text{rpm} \pm 1\text{rpm}$ の均一な速度で行う。この後直ちに低温槽から取り出し直線状にせずマンドレルから取り外し、目視で絶縁体の亀裂の有無を調べる。次に、試料の両端各約 25cm の絶縁体を取り除き、螺旋状のまま水中に浸せきし、C.4.4.9.9 項 b) の耐電圧試験を行う。

C.4.4.8.7 耐熱衝撃

長さ約 1.5m の両端から絶縁体を 25mm 注意深く除去する。試料の両端に露出した導体の長さを、1/100mm の単位で測定し、これを初期値とする。この試料を直径 30cm 以上のコイル状とし、試験の間中金網の上に置き、 $200^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ で空気循環式恒温槽中に 30 分入れる。次に試料を恒温槽から取り出し、2 分以内に、予め $-55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ に冷却した槽内に入れる。この低温に 30 分保持した後、試料を取り出し、最低 30 分間 $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ で放置する。この周期が完了したところで、絶縁体の各層の端と導体の端との距離を 1/100mm の単位で測定する。この熱衝撃サイクルと測定を更に 3 回繰り返し、合計 4 回行う。

C.4.4.8.8 巻き付け試験

長さ 305mm の試料を、その中央部でその電線の半径より大きい半径で折り返し、その片端をマンドレルとして、その回りに反対側の電線を 4 回密接して固く巻き付ける。試料の両端末は固定せず巻いた部分の戻りは妨げない。次に、 $250^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ の温度の恒温槽内に 2 時間入れる。その後、目視により絶縁体の亀裂の有無を調べる。

C.4.4.8.9 ライフサイクル

長さ約 600mm の試料の両端の絶縁体を各々 25mm 除去する。試料の中央部を個別仕様書に規定された直径のマンドレル上で曲げる。試料の両端の導体には個別仕様書に規定された荷重を加える。その状態で恒温槽内に入れ、 $230^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ の温度に、500 時間保持する。

この保持時間終了後、1 時間以内に試料を $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ に冷却する。冷却後、荷重を取り除いた後、試料をマンドレルから取り外し直線状にし、a) 曲げ試験、b) 耐電圧試験の順で行う。

a) 曲げ試験

$20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ の温度において試料の片端をマンドレルに固定し、他端には個別仕様書に規定された荷重を加える。マンドレルを回転させ、規定の荷重で試料の全長を密巻きする。次に、マンドレルを逆回転させ、最初に巻き付けたとき外側であった部分が、マンドレルに接するようにして試料の全長を密巻きする。この操作を各 2 回繰り返す。その後、絶縁体の亀裂の有無を 10 倍に拡大して調べる。

b) 耐電圧試験

試料の両端にリード線を接続する。この試料を $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ の塩化ナトリウムの 5%（重量比）水溶液中に浸せきする。ただし、試料の両端の長さ約 40mm の絶縁体部分は水面上に出しておく。5 時間浸せき後、周波数 50Hz 又は 60Hz の 2500V の電圧を導体と水溶液との間に加える。

電圧は、30 秒間で 0 から規定電圧に均一な速度で徐々に昇圧し、その電圧に 5 分間保持した後、30 秒間で徐々に 0 に戻す。

C.4.4.8.10 浸せき

次の試験を行うのに十分な長さの試料の初期外径を測定した後、端末の長さ約 150mm の部分を残して、次に示す液体に規定温度及び時間で浸せきする。試料は各液体に 1 本ずつ用意する。

- a) 航空機タービンエンジン用合成系潤滑油 (MIL-PRF-23699)
: 175°C±2°C、7 時間
- b) 航空機、ミサイル及び兵器用石油系油圧作動油 (MIL-H-5606)
: 48°C~50°C、20 時間
- c) イソプロピルアルコール (JIS K 1522)
: 20°C~25°C、20 時間
- d) JP-4 等級の航空機タービン用燃料 (MIL-DTL-5624)
: 20°C~25°C、20 時間

浸せき中、試料の曲げ半径は、外径の 14 倍以上とする。液体から引き上げた後、各試料を室温で 1 時間放置する。その後、試料の外径を測定し初期値と比較する。長さ約 600mm の試料の絶縁体を各々約 25mm 除去した後、この長さの部分について C.4.4.8.9 項 a)の曲げ試験及び C.4.4.8.9 項 b)の耐電圧試験を行う。

C.4.4.8.11 耐湿性

長さ約 16m の試料を試験槽に入れ、約 2 時間で槽内の温度を 70°C±2°C、相対湿度を 95%±5%に上昇させ、その状態で 6 時間保持する。6 時間経過後、加熱を中止し、その後 16 時間以内に温度を 38°C以下にする。

16 時間経過後、2 時間再加熱し、70°C±2°Cに安定させる。このサイクル (2 時間加熱、6 時間高温高湿保持、16 時間放冷) を 15 サイクル (約 360 時間) 繰り返す。15 サイクル完了後、試料の中央部約 15m を 5% (重量比) の塩化ナトリウム溶液中に室温で浸せきする。溶液の中に入れた電極を接地することにより試料の表面を接地し、試料の導体に 250V ~500V の直流電圧を加え、この電圧を 1 分間保持した後、試料の絶縁抵抗を測定する。絶縁抵抗は、C.4.4.8.4 項に規定する計算式により、1km 当たりに換算した絶縁抵抗値 (M Ω km) として表す。

なお、規定の湿度を得るには蒸留水又はイオン交換水を使用しなければならない。

C.4.4.8.12 表面抵抗

FED-STD-228 の方法 6041 により測定する。すべての試料は、規定の電極を取り付けた後、試験方法に記載された手順により清浄にする。

試験槽内に試料を取り付けるとき、各試料の端末が試験槽のいずれの内壁からも 25mm 以上離れているようにする。

C.4.4.8.13 絶縁体の除去性

適切な絶縁体剥離工具を用い、約 15mm の絶縁体を導体から容易に除去できるかを調べる。また、導体の損傷の有無を目視により調べる。

C.4.4.8.14 連続長

C.4.4.8.1 項のインパルス耐電圧試験が適切に行われていない箇所、又は試験の結果絶縁不良と判定された箇所を、電線の切断部として、切断部間の長さを測定する。

C.4.4.8.15 耐放射線性

長さ約 1m の試料に、大気中において、 γ 線（コバルト 60）を 1 時間当たり $0.5 \times 10^4 \text{Gy}$ ～ $1 \times 10^4 \text{Gy}$ の割合で $1 \times 10^4 \text{Gy}$ の総放射線量を照射し、電線の表面状態を目視により調べる。

次に試料の片端を 15cm 以上残してマンドレルに固定し、他端に荷重を加えマンドレルを回転させ 10 回密巻する。マンドレル径及び荷重は個別仕様書の規定による。

マンドレルに巻き付けた試料を巻き付けた状態のまま、マンドレルから抜き取り

C.4.4.8.9 項 b)の耐電圧試験を行う。

C.4.4.8.16 アークトラッキング

CR-99122 の TEST 18 により試験する。

C.4.4.8.17 可燃性

CR-99122 及び TK-E91058 の TEST 4 により試験する。

C.4.4.8.18 ブロッキング

試料の片端を個別仕様書に規定された胴径を有する金属製リールに取り付け、各層が少なくとも 3 回巻きで 3 層以上規定された張力で密巻する。

試料の終端は、巻き戻りやゆるみが生じないようにリールに固定する。このリールを $200^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ で 24 時間放置し、その後直ちにリールを取り出し、室温で冷却する。

冷却後、試料を手で巻き戻し、隣接した試料相互間のブロッキング（粘着）の有無を調べる。

なお、巻き付け張力は個別仕様書に規定する荷重とする。

C.4.4.8.19 臭気

完成品から質量が 40g になる長さの被覆材料を準備し、CR-99122 の TEST 6 により試験する。

C.4.4.8.20 オフガス

完成品から質量が 40g になる長さの被覆材料を準備し、CR-99122 の TEST 7 により試験する。ただし、MAPTIS に示される材料のレーディングにより定められる係数は A レーディング : Wu=4536 とする。

C.4.4.9 ケーブルの性能

C.4.4.9.1 導通

リール又は束に巻いたすべてのケーブルの各電線について、テスター又は他の適当な計器を用いて導通を調べる。

C.4.4.9.2 耐電圧

完成したケーブルの全長に対して、FED-STD-228 の方法 6111 により試験する。ただし、ケーブルは水中に浸せきせず、乾燥状態で行う。それぞれの導体について、1 本の導体と、一括した他の導体及びシールドとの間に、50Hz 又は 60Hz の試験電圧 1500V を印加する。印加時間は、15 秒以上 30 秒以下とする。

C.4.4.9.3 低温屈曲試験

完成したケーブルから採取した長さ約 1m の試料の片端を低温槽内の回転可能なマンドレルに固定し、他端には試料をマンドレルから垂直に吊り下げるのに十分な荷重をかける。マンドレルの直径は表 C-16 に示すとおりとする。

低温槽にはマンドレルを回転させるために、ハンドルなどを設けなければならない。試料とマンドレルを-65℃±2℃で 4 時間放置する。放置後、低温槽を開くことなく、マンドレルに試料の全長を巻き付ける。巻き付けは 2rpm±1rpm の均一な速度で行う。その後直ちに低温槽から取り出し、直線状にせずマンドレルから取り外し、ジャケット表面の亀裂の有無を目視により調べる。

表 C-16 試験用マンドレル径

ケーブルの外径 D (mm)	マンドレル径 (±3%) (mm)
$D \leq 3.18$	76.2
$3.18 < D \leq 6.35$	152.4

C.4.4.9.4 耐熱衝撃

完成したケーブルから採取した試料の一端を表 C-17 に規定した外径のマンドレルに固定し、6 回以上マンドレルに密着した状態で巻き付ける。その状態で恒温槽内に入れ、230℃ ±2℃の温度で 4 時間保持する。

その後、常温に戻し、ジャケット表面の亀裂の有無を目視により調べる。

表 C-17 試験用マンドレル径

ケーブルの外径 D (mm)	マンドレル径 (±3%) (mm)
$D \leq 2.11$	19.05
$2.11 < D \leq 2.82$	25.40
$2.82 < D \leq 3.53$	31.75
$3.53 < D \leq 4.93$	44.45
$4.93 < D \leq 6.35$	57.15

C.4.4.9.5 耐老化性

完成したケーブルから採取した試料を空気循環式恒温槽中に入れ、 $230^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ の温度で 96 時間保持する。次に試料を恒温槽から取り出し、室温において、 $15\text{rpm} \pm 3\text{rpm}$ の一定の速さで、表 C-17 に規定した外径のマンドレルに 1 回以上巻き付ける。その後、ジャケット表面の亀裂の有無を目視により調べる。

C.4.4.9.6 ジャケットの欠陥

シールドがある場合は、全長にわたり適切なスパークテスト装置を通過させる。スパークテスト装置の電極は、ジャケットの表面に接触させ、電極とシールド間に 1500V_{AC} の電圧を印加する。

電極の長さ又は電極を通過するケーブルの速さを調整し、電圧をジャケットに 0.2 秒以上印加する。

C.4.4.9.7 ジャケットの除去性

個別仕様書に規定のない限り、ケーブルの片端から、100mm 離れた部分のジャケットに円周状に切り込みを入れ、その部分でケーブルを折り曲げ、切り込み部でジャケットを完全に分離させた後、長さ 100mm のジャケットを手、グリップ治具などで引っ張り、ケーブルからジャケットを除去する。

C.4.4.9.8 連続長

調達者への引渡しに先立って、出荷ロットを構成するケーブルの条長が CC.3.9.8 項の要求に合致していることを調べる。

C.4.4.9.9 耐放射線性

完成したケーブルから採取した長さ約 1m の試料に、大気中において、 γ 線(コバルト 60)を 1 時間当たり $0.5 \times 10^4\text{Gy} \sim 1 \times 10^4\text{Gy}$ の割合で $1 \times 10^4\text{Gy}$ の総放射線量を照射する。更に、試料の片端を表 C-16 に規定するマンドレルに固定し、他端に荷重を加えてマンドレルを回転させ全長を密巻きする。巻き付け時の張力は、ケーブルをマンドレルから垂直に保持するのに十分な荷重とする。そのときのジャケット表面状態を目視により調べる。

C.4.4.9.10 上方火炎伝播試験

CR-99122 及び TK-E91058 の TEST 1 により試験する。ただし、試験に供する試料は、長さ 30cm の完成ケーブルとし、試料台の中央に垂直に固定する。

C.4.4.9.11 ブロッキング

C.4.4.8.18 項により試験する。ただし、次の条件を適用する。

- a) 巻き付け張力は、ケーブルをリールから垂直に保持するのに十分な荷重とする。
- b) 200°C±2°Cの恒温槽で、6 時間放置後試験を行う。

C.4.4.9.12 臭気

C.4.4.8.19 項により試験する。

C.4.4.9.13 オフガス

C.4.4.8.20 項により試験する。

C.4.5 製品の識別

個別仕様書に規定がない限り、電線には荷札又はリール、ケーブルにはジャケットの表面に次の内容を表示する。

- a) 個別仕様書の部品番号
- b) 認定取得業者名又は略号

ケーブル表面の印刷間隔は230mmから480mmの範囲とし、色は黒とする。印刷された文字は、すべて読み易いものでなければならない。

C.4.6 長期保管

長期保管された電線及びケーブルは、電線についてはC.4.4.8.1項のインパルス耐電圧の試験を、ケーブルについてはC.4.4.9.6項のジャケット欠陥の試験を行うこと。

C.5. 引渡しの準備

引渡しの準備は、この仕様書の 5 項によるほか、次による。

C.5.1 包装

電線及びケーブルは、リールに巻いて出荷する。各リールは、各電線及びケーブルの太さに応じて適切な胴径でなければならない。電線の場合のリール胴径は、表 C-18に規定した値、又は75mmのいずれか大きい値以てなければならない。また、ケーブルの場合は、ケーブル外径の30倍以上の胴径のリールに巻かななければならない。

表 C-18 リールの胴径

導体サイズ (AWG)	胴の最小径 (電線外径に対する倍率)
32～14	50 倍
12～10	40 倍
8	30 倍

C.5.2 巻き方に対する要求

注文書に指定がない限り、条長がC.3.8.14項及びC.3.9.8項の要求を満足しているならば、リールに巻く電線及びケーブルの条数に対する制約はない。

C.5.3 包装表示

JAXA-QTS-2000の5項によるほか、C.3.8.14項及びC.3.9.8項に規定する当該リールに巻いてある各連続長の長さを、荷札又はリールの表面に表示しなければならない。

C.6. 注意事項

注意事項は、この仕様書の 6 項による。

付則 D

差動伝送用ケーブル

D.1. 総則	D-1
D.1.1 適用範囲	D-1
D.1.2 区分	D-1
D.1.3 部品番号	D-1
D.1.3.1 導体サイズ番号	D-1
D.2. 適用文書など	D-1
D.2.1 適用文書	D-1
D.2.2 参考文書	D-2
D.3. 要求事項	D-2
D.3.1 認定の範囲	D-2
D.3.2 材料	D-2
D.3.2.1 内部導体材料	D-2
D.3.2.2 誘電体材料	D-3
D.3.2.3 シールド材料	D-3
D.3.2.4 ジャケット材料	D-3
D.3.2.5 介在	D-3
D.3.2.6 押さえテープ	D-3
D.3.3 設計及び構造	D-3
D.3.3.1 内部導体	D-4
D.3.3.2 誘電体	D-4
D.3.3.3 介在	D-4
D.3.3.4 押さえテープ	D-4
D.3.3.5 シールド	D-4
D.3.3.6 ジャケット	D-4
D.3.4 ワークマンシップ	D-5
D.3.5 定格	D-6
D.3.6 外観、寸法、表示など	D-6
D.3.6.1 外観	D-6
D.3.6.2 寸法	D-6
D.3.6.3 表示	D-6
D.3.6.4 質量	D-6
D.3.7 性能	D-6
D.3.7.1 内部導体及びシールドのめっき性	D-6
D.3.7.2 導体抵抗	D-7

D.3.7.3 耐電圧	D-7
D.3.7.4 絶縁抵抗	D-7
D.3.7.5 静電容量	D-7
D.3.7.6 特性インピーダンス	D-7
D.3.7.7 減衰量	D-7
D.3.7.8 導体の密着性	D-7
D.3.7.9 耐食性	D-7
D.3.7.10 導体の引張強度	D-7
D.3.7.11 耐屈曲性	D-7
D.3.7.12 加速寿命	D-8
D.3.7.13 はんだ付け性	D-8
D.3.7.14 コロナ消滅電圧	D-8
D.3.7.15 耐薬品性	D-8
D.3.7.16 耐放射線性	D-8
D.3.7.17 高温放置	D-9
D.3.7.18 難燃性	D-9
D.3.7.19 耐応力亀裂性	D-9
D.3.7.20 低温屈曲性	D-9
D.3.7.21 温度サイクル	D-9
D.3.7.22 伝搬遅延時間	D-9
D.3.7.23 伝搬遅延時間差	D-10
D.3.7.24 導通（シールド）	D-10
D.4. 品質保証条項	D-10
D.4.1 工程内検査	D-10
D.4.2 認定試験	D-10
D.4.2.1 試料	D-10
D.4.2.2 製造記録	D-10
D.4.2.3 試験項目及び試料数	D-10
D.4.2.4 可否の判定	D-11
D.4.2.5 試験後の処置	D-11
D.4.3 品質確認試験	D-11
D.4.3.1 品質確認試験（グループ A）	D-11
D.4.3.2 品質確認試験（グループ B）	D-12
D.4.4 試験方法	D-13
D.4.4.1 試験の状態	D-13
D.4.4.2 外観、寸法、表示など	D-13
D.4.4.3 質量	D-14
D.4.4.4 内部導体及びシールドのめっき性	D-14
D.4.4.5 導体抵抗	D-15

D.4.4.6 耐電圧	D-15
D.4.4.7 絶縁抵抗	D-16
D.4.4.8 静電容量	D-16
D.4.4.9 特性インピーダンス	D-16
D.4.4.10 減衰量	D-16
D.4.4.11 導体の密着性	D-16
D.4.4.12 耐食性	D-17
D.4.4.13 導体の引張強度	D-18
D.4.4.14 耐屈曲性	D-18
D.4.4.15 加速寿命	D-19
D.4.4.16 はんだ付け性	D-20
D.4.4.17 コロナ消滅電圧	D-20
D.4.4.18 耐薬品性（各薬品につき 1 試料）	D-21
D.4.4.19 耐放射線性	D-21
D.4.4.20 高温放置	D-21
D.4.4.21 難燃性	D-22
D.4.4.22 耐応力亀裂性	D-23
D.4.4.23 低温屈曲性	D-23
D.4.4.24 温度サイクル	D-24
D.4.4.25 伝搬遅延時間	D-25
D.4.4.26 伝搬遅延時間差	D-25
D.4.4.27 導通（シールド）	D-25
D.4.5 長期保管	D-25
D.5. 引渡しの準備	D-25
D.6. 注意事項	D-25

付則 D

差動伝送用ケーブル

D.1. 総則

D.1.1 適用範囲

この付則は、電線・ケーブルのうち、差動伝送用ケーブル（以下、「ケーブル」という）に適用し、それらの要求事項、品質保証条項などを規定する。

D.1.2 区分

ケーブルの区分は表 D-1による。

表 D-1 区分

誘電体材料	ジャケット材料	対数	備 考
多孔質 PTFE	PFA	1 対	フレキシブル
多孔質 PTFE	PFA	4 対	フレキシブル

D.1.3 部品番号

部品番号は次の例のように表す。詳細は個別仕様書による。

例 JAXA⁽¹⁾ 2120 / D 101 - 22

└──────────┴──────────┘
個別番号 導体サイズ番号（D.1.3.1項）

注⁽¹⁾ “JAXA” は、宇宙開発用共通部品等であることを示す。“J” と省略できる。

D.1.3.1 導体サイズ番号

導体サイズ番号は、American Wire Gauge（AWG）番号で表す。

D.2. 適用文書など

D.2.1 適用文書

適用文書は、この仕様書の 2.1 項によるほか、次による。

- | | |
|---------------------|--|
| a) ECSS-Q-ST-70-20 | Determination of the susceptibility of silver-plated copper wire and cable to "red-plague" corrosion |
| b) MIL-DTL-17 | CABLES, RADIO FREQUENCY, FLEXIBLE AND SEMIRIGID. GENERAL SPECIFICATION FOR |
| c) JIS C 60068-2-20 | 環境試験方法－電気・電子－第 2-20 部：試験－試験 T 一端子付部品のはんだ付け性及びはんだ耐熱性試験方法 |

- | | |
|------------------|---|
| d) MIL-PRF-26536 | PERFORMANCE SPECIFICATION PROPELLANT,
HYDRAZINE |
| e) MIL-PRF-26539 | PERFORMANCE SPECIFICATION Propellants, Dinitrogen
Tetroxide |
| f) ASTM B170 | Standard Specification for Oxygen-Free Electrolytic Copper
Refinery Shapes |
| g) ASTM B 298 | Standard Specification for Silver-Coated, Soft or Annealed,
Copper Wire |
| h) ASTM D4895 | Standard Specification for Polytetrafluoroethylene (PTFE)
Resin Produced from Dispersion |
| i) FED-STD-228 | Cable and Wire, Insulated; Methods of Testing |

D.2.2 参考文書

次の文書は、この付則の参考文書とする。

- | | |
|--|---|
| a) ESCC Generic Specification No.3902 | CABLES, COAXIAL, RADIO
FREQUENCY, FLEXIBLE |
| b) ESCC Detail Specification No.3902/002 | COAXIAL, TRIAXIAL, AND SYMMETRIC
CABLES, FLEXIBLE, -200 TO +180 °C |
| c) ESCC Detail Specification No.3902/003 | CABLE, "SPACEWIRE", ROUND, QUAD
USING SYMMETRIC CABLES,
FLEXIBLE, -200 TO +180 °C |

D.3. 要求事項

D.3.1 認定の範囲

認定されるケーブルの範囲は、この仕様書のD.3.2項からD.3.7項に規定した材料、設計、構造、定格及び性能を満足するケーブルの製造ラインを用いて製造される製品群で、認定試験に合格した試料と同一規格の内部導体材料、誘電体材料及びジャケット材料で構成され、かつ同一の設計基準で製造されるものとする。したがって、この認定の範囲内において個別仕様書で規定する個々の製品を供給することができる。

なお、より詳細な認定の範囲の規定が必要な場合は、個別仕様書に規定する。

D.3.2 材料

ケーブルに使用する材料は 3.3 項によるほか、次による。

D.3.2.1 内部導体材料

内部導体を構成する素線は、ASTM B170 に規定する電気用無酸素銅線又は高抗張力銅合金線を使用し、ASTM B 298 に規定する銀めっきの品質に適合しなければならない。

なお、銀めっきの厚さは、2 μ m 以上とする。

D.3.2.2 誘電体材料

誘電体に使用する材料は、ASTM D4895 に適合する多孔質 PTFE (Poly tetrafluoro ethylene) 又は、PFA (Per fluoro alkoxy) でなければならない。

D.3.2.3 シールド材料

シールドに使用する材料は、ASTM B298 に規定する銀めっき軟銅線を用いたものでなければならない。

なお、銀めっきの厚さは、 $2.5\mu\text{m}$ 以上とする。

D.3.2.4 ジャケット材料

ジャケットに使用する材料は、PFA でなければならない。

D.3.2.5 介在

介在は、多孔質 PTFE でなければならない。

D.3.2.6 押さえテープ

押さえテープは、PTFE のテープでなければならない。

D.3.3 設計及び構造

ケーブルの設計及び構造は、次による。また、一般的な構造図を図 D-1に示す。

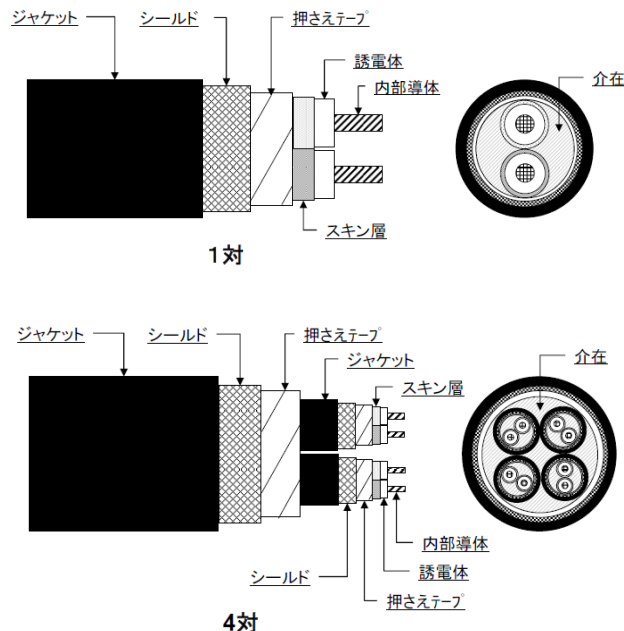


図 D-1 構造図

D.3.3.1 内部導体

内部導体は、銀めっき無酸素銅線又は銀めっき高抗張力銅合金線を用いた ASTM B298 に基づく同心より線でなければならない。内部導体は、より合わせ後にめっきを実施してはならない。

D.3.3.2 誘電体

誘電体は多孔質 PTFE テープと PFA で構成されなければならない。

D.3.3.3 介在

介在は、多孔質 PTFE でなければならない。

D.3.3.4 押さえテープ

押さえテープは、PTFE テープでなければならない。

D.3.3.5 シールド

シールドの構造は編組とし、ゆるみや変形があってはならない。編組は規則的に織られていなければならない。完成した編組につなががあってはならない。編組の持数、打数、ピックスパーインチは個別仕様書に規定したとおりでなければならない。

個別仕様書に規定する編組密度は、次に示す式に従って決定しなければならない。

$$\text{編組密度} = (2F - F^2) \times 100 (\%)$$

$$F = \frac{NPd}{\sin a}$$

$$a = \tan^{-1} \frac{\pi(D + 2d)}{P}$$

$$\tan a = \frac{2\pi(D + 2d)P}{C}$$

D : 編組下の誘電体最大外径。二重編組構造の場合、外部編組の編組密度を決定するための D は内部編組の外径とする。

d : 素線の径

N : 持数

C : 打数

P : ケーブルの長さにそったピックスパーインチ(25.4mm当りの交差数)の最小値

a : 最小編組角度(ケーブルの長さ方向の軸と編組の素線の間)の最小角度

F : フィルファクタ(片側方向打の素線群で覆われる面積の割合)

D.3.3.6 ジャケット

ジャケットは物理、機械、環境及び寸法の要求に適合するよう均一に被覆していなければならない。

ジャケットの材料は、押出し PFA でなければならない。

D.3.4 ワークマンシップ

電線・ケーブルは、良好な設計に基づくものでなければならない。また、この仕様書の 3.2.1 項で設定された品質保証プログラムに規定したとおりに製造され処理されていなければならない。

D.3.5 定格

次の事項を個別仕様書で定めなければならない。

a) 公称特性インピーダンス

特に規定がない限り、100Ωとする。

b) 最大連続使用電圧

200V_{rms}とする。

c) 使用温度範囲

-200～+180℃とする。

D.3.6 外観、寸法、表示など

D.3.6.1 外観

すべてのケーブルは、外観上にバリ、ダイマーク、ガタ、異物の混入、その他の欠陥があってはならない。

D.3.6.2 寸法

a) 寸法

D.4.4.2.2 a)項により試験したとき、個別仕様書に規定した値を満足しなければならない。

b) 内部導体の偏心

D.4.4.2.2 b)項に従って試験したとき、個別仕様書に規定がない限り、誘電体半径の10%を超えてはならない。

c) シールド

D.4.4.2.2 c)に従って試験したとき、素線のサイズ、編組角度及び密度は個別仕様書の規定を満足しなければならない。

D.3.6.3 表示

ケーブルには、ジャケットに永久的なへこみ、変形、その他の損傷を及ぼさないような方法で、少なくとも部品番号、認定取得業者名又はその略号を表示しなければならない。詳細は個別仕様書による。

D.3.6.4 質量

D.4.4.3項により試験したとき、個別仕様書の規定を満足しなければならない。

D.3.7 性能

D.3.7.1 内部導体及びシールドのめっき性

D.4.4.4項によって試験したとき、個別仕様書の規定を満足しなければならない。

D.3.7.2 導体抵抗

D.4.4.5項によって試験したとき、1km 当たりの内部導体の導体抵抗は個別仕様書の規定を満足しなければならない。

なお、ケーブルの全長にわたって測定した導体抵抗については、個別仕様書で規定した値の+3%以下でなければならない。

D.3.7.3 耐電圧

D.4.4.6項によって試験したとき、絶縁破壊、フラッシュオーバー又はスパークオーバーがあってはならない。

D.3.7.4 絶縁抵抗

D.4.4.7項によって試験したとき、絶縁抵抗の値は $5000\text{M}\Omega \cdot \text{km}$ 以上でなければならない。

D.3.7.5 静電容量

D.4.4.8項によって試験したとき、個別仕様書に規定した値を満足しなければならない。

D.3.7.6 特性インピーダンス

D.4.4.9項によって試験したとき、個別仕様書に規定した値を満足しなければならない。

D.3.7.7 減衰量

D.4.4.10項によって試験したとき、個別仕様書に規定した値を満足しなければならない。

D.3.7.8 導体の密着性

D.4.4.11項によって試験したとき、ケーブルの誘電体に対する内部導体及びシールドの密着強度は、0.3N以上でなければならない。

D.3.7.9 耐食性

D.4.4.12項によって試験したとき、表 D-6の目視検査基準の Code が 0～3 でなければならない。

D.3.7.10 導体の引張強度

D.4.4.13項によって試験したとき、次の事項を満足しなければならない。

a) 無酸素銅線および軟銅線

伸びは 10%以上でなければならない。

b) 高抗張力銅合金線

伸びは 6%以上で、引張強度は 350N/mm^2 以上でなければならない。

D.3.7.11 耐屈曲性

D.4.4.14項によって試験したとき、500 回以上の曲げに耐えなければならない。

D.3.7.12 加速寿命

D.4.4.15項によって試験したとき、次の要求を満足しなければならない。

a) 静電容量

D.3.7.5項による。

b) 特性インピーダンス

D.3.7.6項による。

c) 減衰量

D.3.7.7項による。

d) 外観

異常があってはならない。

D.3.7.13 はんだ付け性

D.4.4.16項によって試験したとき、滑らかなはんだの皮膜で少なくとも 95%は覆われていなければならない。はんだの表面には小さいピンホール、又は粗い点に限ってはんだで覆われていない部分があっても良いが、これらは集中してはならない。また、その面積の合計は 5%未満でなければならない。

D.3.7.14 コロナ消滅電圧

D.4.4.17項によって試験したとき、個別仕様書に規定した値以上でなければならない。

D.3.7.15 耐薬品性

D.4.4.18項によって試験したとき、次の要求を満足しなければならない。

a) 外観

ジャケット又は誘電体にひび割れなどの損傷がないこと。

b) 耐電圧

D.3.7.3項による。

c) 寸法

試料外径の増加は 5%を超えないこと。

D.3.7.16 耐放射線性

D.4.4.19項によって試験したとき、次の要求を満足しなければならない。

a) コロナ消滅電圧

D.3.7.14項による。

b) 耐電圧

D.3.7.3項による。

c) 絶縁抵抗

D.3.7.4項による。

d) 静電容量

D.3.7.5項による。

e) 特性インピーダンス

D.3.7.6項による。

D.3.7.17 高温放置

D.4.4.20項によって試験したとき、次の要求を満足しなければならない。

a) コロナ消滅電圧

D.3.7.14項による。

b) 耐電圧

D.3.7.3項による。

c) 絶縁抵抗

D.3.7.4項による。

d) 静電容量

D.3.7.5項による。

e) 特性インピーダンス

D.3.7.6項による。

D.3.7.18 難燃性

D.4.4.21項に従って試験したとき、炎の伝わる速さが 1 分当たり 25.4 mm 以下でなければならない。また、ガス炎を取り除いた後、ケーブル表面が 1 分間以上炎上してはならない。試験片からの燃焼滴下物によりティッシュペーパーが燃えてはならない。

D.3.7.19 耐応力亀裂性

D.4.4.22項に従って試験したとき、ジャケットに亀裂を生じてはならない。

D.3.7.20 低温屈曲性

D.4.4.23項によって試験したとき、ジャケット又は誘電体にひび割れ、傷などの損傷があつてはならない。

D.3.7.21 温度サイクル

D.4.4.24項に従って試験したとき、ケーブルの各構成部分の移動量は、12 サイクルまでにその変化が収束しなければならない。さらに、D.4.4.11項に従って導体の密着性の試験を行ったとき、個別仕様書に規定した値を満足しなければならない。

D.3.7.22 伝搬遅延時間

D.4.4.25項に従って試験したとき、4.3ns/m 以下とならなければならない。

D.3.7.23 伝搬遅延時間差

D.4.4.26項に従って試験したとき、個別仕様書に規定した値を満足しなければならない。

D.3.7.24 導通（シールド）

D.4.4.27項に従って試験したとき、シールドに導通がなければならない。

D.4. 品質保証条項

D.4.1 工程内検査

ケーブルの製造ロットごとに表 D-2に規定した工程内検査を実施しなければならない。

なお、業者の選択により 4.3 項に従い、表 D-2で規定する以外の工程内検査を実施してもよい。

表 D-2 工程内検査

項目 番号	試験項目	要求事項 項目番号	試験方法 項目番号	試料数
1	耐電圧（シールドー Jacket 間）	D.3.7.3	D.4.4.6.1	全数

D.4.2 認定試験

D.4.2.1 試料

認定試験の試料はこの仕様書の 4.4.1 項による。また、認定試験の試料として、多品種の中から代表を選ぶ場合は、それらの品種が同種の材料で、かつ、同一の製造工程及び設備で製造されたものでなければならない。

D.4.2.2 製造記録

認定試験の製造記録は、この仕様書の 4.4.2 項による。

D.4.2.3 試験項目及び試料数

認定試験の項目及び試験順序は、表 D-3による。認定試験用試料の単位は、この仕様書の 4.4.3 項による。また、試料単位は 1 本とし、抜取方式は適用しない。

試験はⅠ群の項目を実施した後、Ⅱ群の項目を実施するものとするが、各群における試験順序は定めない。

表 D-3 認定試験

群	試験項目	要求事項 項目番号	試験方法 項目番号
I	外観、寸法、表示など	D.3.6	D.4.4.2 D.4.4.3
	内部導体及びシールドのめっき性	D.3.7.1	D.4.4.4
	導通（シールド）	D.3.7.24	D.4.4.27
	導体抵抗	D.3.7.2	D.4.4.5
	耐電圧	D.3.7.3	D.4.4.6
	絶縁抵抗	D.3.7.4	D.4.4.7
II	静電容量	D.3.7.5	D.4.4.8
	特性インピーダンス	D.3.7.6	D.4.4.9
	減衰量	D.3.7.7	D.4.4.10
	導体の密着性	D.3.7.8	D.4.4.11
	耐食性	D.3.7.9	D.4.4.12
	導体の引張強度	D.3.7.10	D.4.4.13
	耐屈曲性	D.3.7.11	D.4.4.14
	加速寿命	D.3.7.12	D.4.4.15
	はんだ付け性	D.3.7.13	D.4.4.16
	コロナ消滅電圧	D.3.7.14	D.4.4.17
	耐薬品性	D.3.7.15	D.4.4.18
	耐放射線性	D.3.7.16	D.4.4.19
	高温放置	D.3.7.17	D.4.4.20
	難燃性	D.3.7.18	D.4.4.21
	耐応力亀裂性	D.3.7.19	D.4.4.22
	低温屈曲性	D.3.7.20	D.4.4.23
	温度サイクル	D.3.7.21	D.4.4.24
	伝搬遅延時間	D.3.7.22	D.4.4.25
	伝搬遅延時間差	D.3.7.23	D.4.4.26
	材料 ⁽¹⁾	D.3.2	—

注⁽¹⁾ 設計仕様を満足していることを証明する資料を提出すること。

D.4.2.4 可否の判定

認定試験の可否の判定は、この仕様書の 4.4.4 項による。

D.4.2.5 試験後の処置

認定試験の試験後の処置は、この仕様書の 4.4.5 項による。

D.4.3 品質確認試験

D.4.3.1 品質確認試験（グループ A）

D.4.3.1.1 試料

グループ A 試験の試料は、この仕様書の 4.5.1.1 項による。

D.4.3.1.2 試験項目及び試料数

グループA試験の試験項目は、表 D-4による。試料の単位は、この仕様書の4.5.1.2項による。ただし、抜取方式は適用しない。

すべての試料はA1群の項目を実施した後、A2群の項目を実施する。各群内における試験順序は定めない。

表 D-4 品質確認試験（グループ A）

群	試験項目	要求事項 項目番号	試験方法 項目番号
A1	外観、寸法、表示など	D.3.6	D.4.4.2 D.4.4.3
	導通（シールド）	D.3.7.24	D.4.4.27
	導体抵抗	D.3.7.2	D.4.4.5
	耐電圧	D.3.7.3	D.4.4.6
	絶縁抵抗	D.3.7.4	D.4.4.7
A2	静電容量	D.3.7.5	D.4.4.8
	特性インピーダンス	D.3.7.6	D.4.4.9
	減衰量	D.3.7.7	D.4.4.10
	伝搬遅延時間	D.3.7.22	D.4.4.25
	伝搬遅延時間差	D.3.7.23	D.4.4.26

D.4.3.1.3 合否の判定

グループA試験の合否の判定は、この仕様書の4.5.1.3項による。

D.4.3.1.4 試験後の処置

グループA試験の試験後の処置は、この仕様書の4.5.1.4項による。

D.4.3.2 品質確認試験（グループ B）

D.4.3.2.1 試料

グループB試験の試料は、この仕様書の4.5.2.1項による。

D.4.3.2.2 試験項目及び試料数

グループB試験の試験項目は、表 D-5による。試料の単位は、この仕様書の4.5.2.2項による。ただし、抜取方式は適用しない。

表 D-5 品質確認試験（グループ B）

群	試験項目	要求事項 項目番号	試験方法 項目番号
B1	内部導体及びシールドのめっき性	D.3.7.1	D.4.4.4
	導体の密着性	D.3.7.8	D.4.4.11
	耐食性	D.3.7.9	D.4.4.12
	導体の引張強度	D.3.7.10	D.4.4.13
	加速寿命	D.3.7.12	D.4.4.15
	はんだ付け性	D.3.7.13	D.4.4.16
	コロナ消滅電圧	D.3.7.14	D.4.4.17
	難燃性	D.3.7.18	D.4.4.21
	耐応力亀裂性	D.3.7.19	D.4.4.22
	低温屈曲性	D.3.7.20	D.4.4.23
	温度サイクル	D.3.7.21	D.4.4.24

D.4.3.2.3 合否の判定

グループB試験の合否の判定は、この仕様書の4.5.2.3項による。

D.4.3.2.4 試験後の処置

グループB試験の試験後の処置は、この仕様書の4.5.2.4項による。

D.4.4 試験方法

D.4.4.1 試験の状態

試験及び測定は、特に規定がない限り、温度 15℃～35℃、相対湿度 45%～75%、気圧 86kPa～106kPa の標準状態で行わなければならない。ただし、標準状態で行うことが困難な場合は、判定に疑義を生じなければ、この標準状態以外で試験や判定を行うことができる。

D.4.4.2 外観、寸法、表示など

D.4.4.2.1 外観

ケーブルの全長を目視で検査し、D.3.6.1項の要求事項に適合していることを確認する。

D.4.4.2.2 寸法及び構造

a) 寸法及び構造

約 100mm の長さの試験片 2 本を試料単位の始端から 1 本、終端から 1 本採取する。個別仕様書に基づいて、内部導体、絶縁コア、シールド及びジャケットの外径及び詳細構造を確認する。

測定は、マイクロメータ又は同程度の精度をもつ機器を使用しなければならない。

b) 内部導体の偏心

約 25mm の長さの試験片 4 本を試料単位から切り取る。ケーブルの外部構造部分を除去し、誘電体をむき出しにする。試験片の両端末を垂直に切り、注意してバリ取りをする。偏心は変位の長さで表し、少なくとも $2.5\mu\text{m}$ の分解能をもつ顕微鏡、又はその他の器具を使用して測定する。内部導体の周囲に沿って、約 45 度ずらした間隔で誘電体の厚さを測定する。最大厚の測定値 ($T_{\max}$) と最小厚の測定値 ($T_{\min}$) から、次の式を用いて偏心率を求める。

$$\text{偏心率 (\%)} = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{\text{測定された絶縁体の外径}} \times 100$$

c) シールド

約 100mm の長さの試験片 1 本を試料単位から切り取る。シールドを傷つけないようにシース部分を約 80mm 除去し、シールドをむき出しにする。シールド下径、シールド素線径、持数、打数、ピッチ、1 インチあたりの交差数を実測し、D.3.3.5 の式を用いて、編組密度と編組角度を求める。

D.4.4.2.3 表示

試料の表示を注意深く観察し、D.3.6.3 項の要求事項に適合していることを確認する。

D.4.4.3 質量

試験片の長さは 3m 以上とし、長さと質量を正確に測定する。測定結果を 1km あたりの質量 (kg) に換算する。

D.4.4.4 内部導体及びシールドのめっき性

D.4.4.4.1 銀めっき線

a) めっきの連続性

内部導体について、ASTM B298-74 に従って次の手順で試験を実施する。

- 1) 手でまっすぐに伸ばした導体から長さ 150mm 以上の素線を 3 本採取する。等量のアルコールとエーテルからなる溶液に試料を 3 分間浸漬して脱脂し、蒸留水ですすいだ後に乾いた布で拭く。洗浄後、試料に素手で触れてはならない。
- 2) 20°C における比重が 1.142 の多硫化ナトリウム溶液に試料を 30 秒間浸漬し、水で丁寧に洗う。次に、20°C における比重が 1.088 の塩酸溶液に試料を 15 秒間浸漬し、水で丁寧に洗う。
- 3) 試験後、目視により付着物又は明確に視認できる黒点の有無を調べる。ただし、各端部から 15mm 未満の場所に発生する黒化については考慮しない。

b) めっきの接着性（内部導体のみ適用する）

手でまっすぐに伸ばした導体から長さ 150mm 以上の素線を 3 本採取する。そのうちの 1 本を素線と同じ外径のマンドレルに隣どうしの素線が互いに密着するように 5 周巻き付ける。試験後、目視によりめっきの状態を検査し、めっきの剥離の有無を調べる。

c) 銀めっきの厚さ

ASTM B298-74 の方法 A に規定するコクール膜厚計又は同等以上の測定器を用いてめっき厚を測定し、内部及びシールドの素線の銀めっきの厚さを測定する。なお、シールドの素線は、組編みの前に切断しておくこと。

D.4.4.5 導体抵抗

少なくとも 1%の精度で測定することができる適当な装置を用いて、内部導体の直流抵抗を測定する。この測定には長さ 1000mm の試料を用いる。室温が+20℃でない場合には、次式を用いて導体抵抗の測定値 R_t を+20℃における値に換算する。また、残りのケーブルの全長についても導体抵抗を測定する。

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + \alpha(t - 20)} \times 1000$$

R_{20} : 20℃における導体抵抗 (Ω/km)

R_t : t℃における導体抵抗 (Ω)

t : 測定時の温度(℃)

α : 導体材料の抵抗温度係数

銀めっき軟銅線 : 0.00393

銀めっき高抗張力銅合金線 : 0.00342

D.4.4.6 耐電圧

D.4.4.6.1 シールドージャケット間

FED-STD-228の方法6211に従って試験する。ただし、次の条件を適用する。

a) 周波数 : 50Hz 又は 60Hz

b) 試験電圧 : 2500Vrms

D.4.4.6.2 内部導体ーシールド（接地）間

FED-STD-228の方法6111に従って試験する。ただし、次の条件を適用する。

a) 周波数 : 50Hz 又は 60Hz

b) 試験電圧 : 500Vrms を 1 分以上印加する。

c) 試験環境 : ケーブルは水中に浸せきせず乾燥状態で行う。

D.4.4.6.3 内部導体-内部導体間

FED-STD-228の方法6111に従って試験する。ただし、次の条件を適用する。

a) 周波数 : 50Hz 又は 60Hz

b) 試験電圧 : 500Vrms を 1 分間以上印加する。

c) 試験環境 : ケーブルは水中に浸せきせず乾燥状態で行う。

D.4.4.7 絶縁抵抗

FED-STD-228 の方法 6031 に従って試験する。ただし、次の条件を適用する。

- a) 試料長さ：30m 以上
- b) 試験電圧：200V_{DC} 以上（内部導体－シールド（接地）間）
- c) 試験環境：ケーブルは水中に浸せきせず乾燥状態で行う。

- d) 1km 当りに換算した絶縁抵抗を次の式により算出する。

$$R = \frac{M \times L}{1000}$$

R：1km 当りに換算した絶縁抵抗（MΩ・km）

M：試料の絶縁抵抗測定値（MΩ）

L：試料の長さ（m）

D.4.4.8 静電容量

周波数 1kHz における静電容量（pF/m）を±1%の確度で測定する。

試料の長さは誘電体外径の 100 倍以上とし、シールドを接地した状態で内部導体間で測定する。

D.4.4.9 特性インピーダンス

試験片の長さは 1m とし、ケーブルの端末に適当なコネクタを取り付けた試験片を準備する。測定器は、差動 TDR（Time Domain Reflectometer）を用いる。差動 TDR の立ち上がり時間は、150ps 以下であり、システムの垂直感度は、測定に十分な分解能をもったものでなければならない。測定の準備として、試験片の片側を測定治具に繋ぎ、他端は開放とする。

測定治具は、50Ω 標準試料 2 本を並べ、片側には SMA コネクタを取り付ける。試験片を標準試料に接続する。次に試験片の特性インピーダンスを標準試料と比較して測定する。

D.4.4.10 減衰量

MIL-DTL-17 の 4.8.8 項に従って減衰量を決定する。ただし、次の条件を適用する。

- a) 試料長さ：15m

D.4.4.11 導体の密着性

試験片 2 本を試料単位の端から切り取る。図 D-2に示すように注意深く加工する。試験片を引張り試験機と図 D-3に示すような試験治具に装着する。試験治具にある穴の直径は、内部導体又は誘電体の外径より 0.102mm±0.025mm 大きくなければならない。

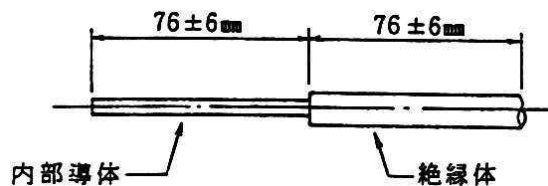


図 D-2 加工寸法

a) 内部導体と誘電体間の密着性

内部導体又は誘電体を試験治具の穴にとおして、一定の割合で荷重を増加して引っ張ること。ただし、毎分 12.5mm を超えてはいけない。

導体密着強度は、導体と誘電体との接着が外れるときの引張り試験機が示す最大値とする。

b) 誘電体とシールド間の密着性

シールドの長さを $25.40\text{mm} \pm 3.05\text{mm}$ とし、グリップは誘電体をつかむこと。他は a) 項に準ずる。

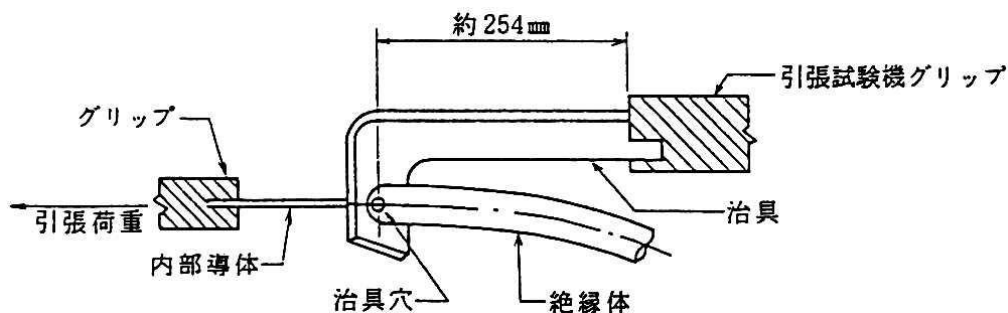


図 D-3 試験要領

D.4.4.12 耐食性

ECSS-Q-ST-70-20 に従って試験する。試験後、表 D-6の目視検査基準に従って腐食の程度を観察する。

表 D-6 目視検査基準

Code	腐食の程度（素線 19 本の場合）
0	腐食なし
1	腐食が 1 箇所の素線が 2 本以内
2	素線 2～8 本にまたがる、又は隣接する腐食が 1 箇所
3	素線 2～8 本にまたがる、又は隣接する腐食が 3 箇所以内
4	素線 2～8 本にまたがる、又は隣接する腐食が 4 箇所以上
5	素線 9 本以上にまたがる腐食、又は全体の 50% 以上の腐食

D.4.4.13 導体の引張強度

試料単位の始端及び終端からそれぞれ長さ 300mm の試験片を 3 本切り取る。

引っ張り試験機にグリップ間の試料長さが 250 ± 5 mm となるように取付け、毎分 250mm のスピードで引っ張る。内部導体及びシールドの引っ張り特性を 1%以内の精度を持つ測定器を使用して測定し、最初の素線が破断した時点の伸びを記録する。

この試験は、内部導体の全体及びシールドの素線のみに対して行う。

なお、試験用のシールドの素線は、網組み前に切出しておかなければならない。

D.4.4.14 耐屈曲性

試料単位から長さ 300mm の試験片を 3 本切り取る。ケーブル外径の 10 倍の外径を持つ 2 本のマンドレルの間に垂直に挿し込む。図 D-4に示すように、1 分間に 180° 曲げを 8 回行う速度で試料をマンドレルの両側に交互に曲げる。ケーブルをまっすぐに伸ばすために必要なおもりの重さは表 D-7に規定するとおりでなければならない。

内側導体に破断が起こるまで試験を続け、破断時の 180 度曲げ回数を記録する。

表 D-7 おもりの重さ

単位 : kg

導体サイズ	おもりの重さ	
	1 対	4 対
AWG20	1.0	1.7
AWG22	1.0	1.7
AWG24	0.8	1.7
AWG26	0.6	1.5
AWG28	0.4	1.3

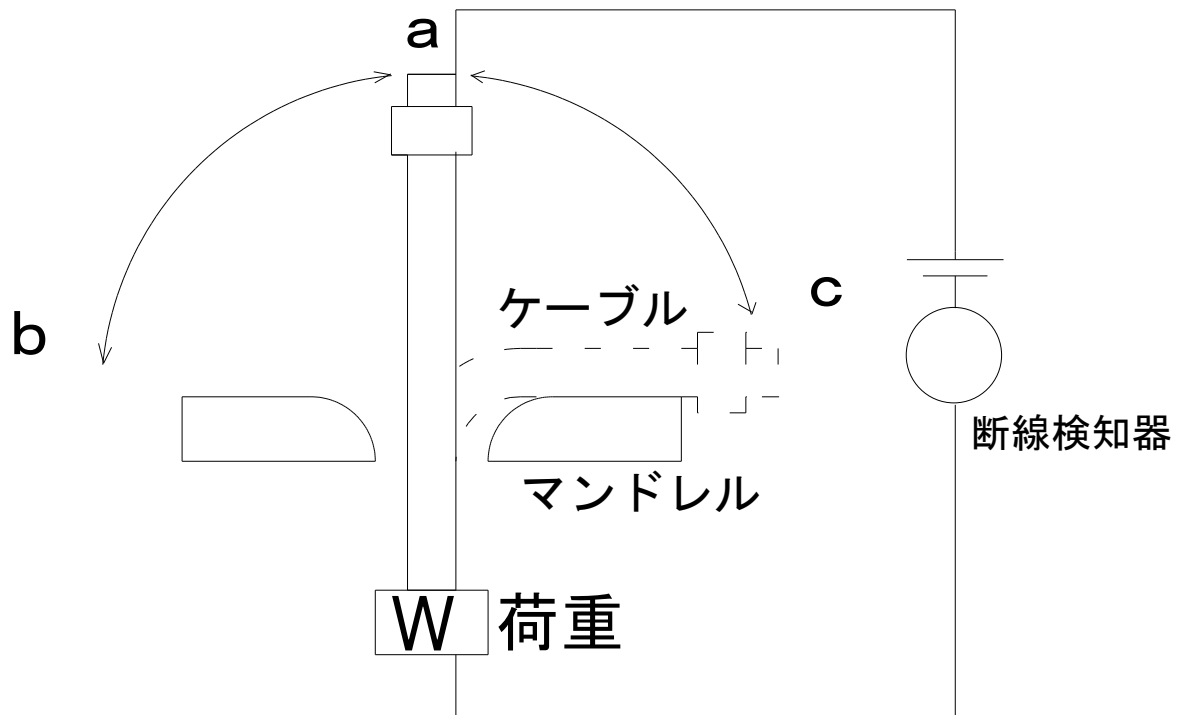


図 D-4 耐屈曲性の試験装置

D.4.4.15 加速寿命

次の手順に従って試験を行う。

a) 試料の準備

試料単位から次の 1)～3)の長さの試験片をそれぞれ切り出す。

- 1) ケーブル外径の 150 倍以上
- 2) ケーブル外径の 75 倍以上
- 3) ケーブル外径の 100 倍以上

b) 試料の状態調節

ケーブルの両端の誘電体と導体が同一平面になるように、1)、2)の試験片の先端部分を切断する。

c) 試験前の測定

3)の試験片は、静電容量（D.4.4.8項）及び減衰量（D.4.4.10項）を測定する。

d) 最初の試験（3本の試験片すべてに対して行う）

試料を恒温槽に入れ、個別仕様書に規定する温度に7日間暴露する。

7日後、恒温槽から試料を取り出し、室温に24時間放置する。1)、2)の試料について、外観の変化及び誘電体の収縮又は突出がないか検査する。3)の試料については、静電容量（D.4.4.8項）及び減衰量（D.4.4.10項）を測定する。

e) 2 番目の試験 (1)の試料のみに対する低温屈曲性)

この試験はD.4.4.23項に従って試験する。試料のジャケットにひび割れ、傷などの損傷がないか検査する。誘電体の収縮又は突出がある場合、それらの大きさが個別仕様書に規定する値を超えてはならない。

f) 3 番目の試験 (2)の試料のみに実施する)

ケーブル外径の 10 倍の外径を持つ心棒の周囲全体に試料を巻き付け、解く。この操作を 10 回繰り返す。試料のジャケットにひび割れ、傷などの損傷の有無を検査する。

D.4.4.16 はんだ付け性

JIS C 60068-2-20 の試験 'Ta' ・方法 1 に従って試験する。ただし、次の条件を適用する。

- a) 試験片：長さ 150mm で、試験する端部から長さ 50mm の誘電体を取り除くこと。
- b) 試験条件：劣化条件は適用しない。

D.4.4.17 コロナ消滅電圧

持続性のコロナ放電が検出器に表示されるまで、次の手順に従って、試験片に徐々に印加する正弦波電圧を大きくする。

- a) 検出装置の感度は、5 ピコクーロン以下のコロナが観測できるものでなければならない。
- b) 試験片の長さは、1.5m とする。ケーブルの端部は、コロナが発生しないように加工する。
- c) 試験片を電源に接続する。両端は、端部のコロナ放電を防ぐために、絶縁油に浸せきしてもよい。
- d) 試験電圧は、通常雰囲気において加える。試験電圧の周波数は、48Hz～62Hz とする。
- e) 検出器が持続性のコロナ放電を表示するまで、又は規定のコロナ消滅電圧の 2 倍に到達するまで、電圧をゆっくりと上昇させる。
- f) 持続性のコロナ放電が検出されたら、そのコロナが消滅するまで電圧をゆっくりと下げる。コロナ消滅電圧は、持続性のコロナ放電が終わる電圧と定義する。持続性のコロナが、規定のコロナ消滅電圧の 2 倍においても観察されない場合には、要求条件が満足したものとする。
- g) 個別仕様書で規定した場合には、コロナ消滅電圧の試験は、規定した高度に相当する減圧下において実施しなければならない。

D.4.4.18 耐薬品性（各薬品につき 1 試料）

600mm の試験片 7 本を試料単位から切り出す。試験片の先端 150mm を、次の薬品に室温で 30 分間浸漬する。

- a) エチルアルコール（ACS 級：純度 99.5%）
- b) イソプロピルアルコール（市販の最高級品：純度 99%）
- c) アセトン（電子産業用）
- d) キシレン（電子産業用）
- e) ヒドラジン、（MIL-PRF-26536）
- f) 四酸化二窒素（MIL-PRF-26539）
- g) ジメチルヒドラジン（UDMH）（ARIANE 級）

試料を液体の中から取り出したら、室温で 1 時間放置する。その後、試料の両端部から誘電体を 25mm 取り除く。次に、試料に対して耐電圧試験（内部導体－シールド間）を行う。浸漬中の試料の屈曲は外径の 6 倍以上でなければならない。

D.4.4.19 耐放射線性

試料単位から長さ 1m の試料 3 本を切り出し、 $1 \times 10^4 \text{ Gy}$ [$1 \times 10^6 \text{ rad}$] の γ 線（コバルト 60）を照射する。放射率は 1 分あたり $0.1 \times 10^4 \text{ Gy}$ [$0.1 \times 10^6 \text{ rad}$] を超えてはならない。

D.4.4.20 高温放置

次の手順に従って試験を行う。

- a) 試料単位から次の 1)～3)の長さの試験片をそれぞれ切り出す。
 - 1) ケーブル外径の 150 倍以上
 - 2) ケーブル外径の 75 倍以上
 - 3) ケーブル外径の 75 倍以上
- b) 試験片の各端部から誘電体を 25mm 取り除く。試料を恒温槽に入れ、2000 時間の高温放置試験を行う。試料を個別仕様書に規定する一定温度に保たなければならない。試験前及び試験後、恒温槽から取り出し室温で 4 時間以上放置してから次の試験を行う。
 - 1) 1)の試料
コロナ消滅電圧（D.4.4.17項）
 - 2) 2)の試料
耐電圧試験（D.4.4.6.1項）
 - 3) 3)の試料
絶縁抵抗（D.4.4.7項）、静電容量（D.4.4.8項）及び特性インピーダンス（D.4.4.9項）

D.4.4.21 難燃性

a) 試験装置

燃焼のための十分な空気循環がなされ、炎の揺らぐような通風をなくするために、上部と前部は開放で、高さが約 600mm、底面が約 300mm×300mm の図 D-5に示すテストチャンバの中で試験を行う。

- 1) 長さ約 600mm の試験片の下端はクランプで固定し、上端はプーリを介して水平面に対し 60 度の角度で試験片を引っ張るような適当な荷重をかける。また、チャンバの後壁から約 150mm 離し、壁と平行な面内に試験片を保持する。クランプとプーリの間は、最低 500mm の試験片が自由に吊り下げられるだけの間隔を必要とする。
- 2) 試験炎は、ガス吸入口が公称 6.35mm で、ガス調整のため根元にニードルバルブ付きとし、また、空気吸入口が公称 9.5mm の標準口径で、胴の長さが公称 102mm のブンゼン型ガスバーナでつくる。
- 3) バーナは、炎の長さが 76mm の円錐形で、内炎が約 25mm、1 % フルスケールの正確な熱電対温度計で測定したとき、炎の最高点温度が 954℃以上の炎を出すように調整する。
- 4) 化粧用ティッシュペーパーを、試験片からの滴下物がその上に落ちるように、チャンバの床から少なくとも 13mm 以上で、試験片に炎を当てる点から 241mm 下に水平に引っ張って設置する。

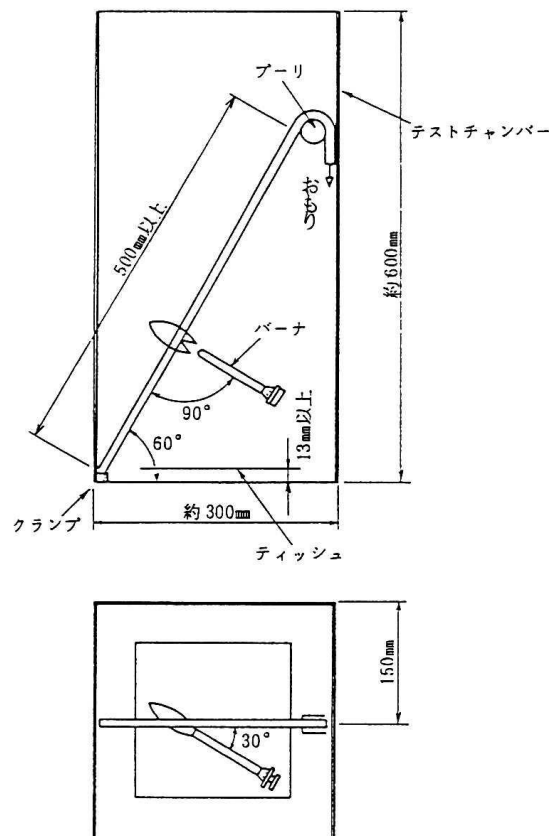


図 D-5 試験装置の概要

b) 手順

約 600mm の試験片に、炎を当てる部分を示すために、その下端から 203mm の距離に印をつけ、規定した 60 度の角度になるようテストチャンバ内に設置する。試験片の下端は、試料クランプの定位置に固定し、上端は、プーリの上を通して引っ張る。バーナは、図 D-5 に示すように試験片に対して直角で、かつ試験片の垂直平面から 30 度の角度に保ち、炎の最高温度の部分で、印をつけた所に試験片の下側から当てる。

試験炎は、試験片に 30 秒間当て、その後ただちに取り除く。試験片の炎を当てた位置から試験片に沿って上方に延焼した距離と、試験炎を除去した後の燃焼時間を記録する。また、試験片からの燃焼滴下物による化粧用ティッシュペーパー上の炎の有無も記録する。

化粧用ティッシュペーパーの焦げ穴や焦げた点は、実際に炎がなければ無視してよい。サイズが、AWG24 及びそれより細い試験片の破断は不合格とはみなさない。

D.4.4.22 耐応力亀裂性

試料単位から長さ約 1.0m の試験片を 4 本切り取る。個別仕様書に特に規定がない限り、ケーブルの標準ジャケット外径の 3 倍のマンドレルに各々の試験片の一端を固定し、各試験片をマンドレルのまわりに 10 回巻き付け、試験片をマンドレルに固定する。試験片は、試験片同士若しくは恒温槽の壁に触れないように吊り下げ、 $230^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ の温度で 96 時間以上加熱する。恒温槽内の空気は、試験温度を一定に保つために循環させる。加熱が終了したら試験片を取り出し、室温に 4 時間以上放置する。

- a) ジャケット材料に、亀裂、ひび割れなどの損傷の有無を調べる。表示のあるケーブルは、表示が明瞭で読み易いかどうか調べる。
- b) マンドレルから試験片をほどいて、亀裂、ひび割れなどの損傷の有無を調べる。表示のあるケーブルは、表示が判読できるかどうか調べる。
- c) 耐応力亀裂性試験の後で、試験片を低温屈曲試験にかける。

D.4.4.23 低温屈曲性

試料単位から 2 本の試験片を採取する。試験片の長さは、適用される耐応力亀裂性、及び外部導体の完全性試験の場合と同じ長さとする。ケーブルをマンドレルに巻き付けるときのケーブルの巻き間隔は、ケーブルの自己径以下とする。そのとき、ケーブルはマンドレルに密着して巻かれなければならない。

- a) それぞれの試験片の一端をマンドレルに取り付ける。マンドレルの外径は、試験片の標準ジャケット外径の 10 倍とする。試験片をマンドレルのまわりに 1 回巻き付け、機械的方法で固定する。試験片を低温槽に入れ、規定の試験温度で最低 20 時間保持する。保持が終わるまで、試験片の巻かれていない部分は適当にまっすぐにしておく。試験温度は次による。

- 1) 標準ジャケット外径が 6.35mm 以下のケーブルの試験温度は、 $-55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ とする。

- 2) 標準ジャケット外径が 6.35mm 以上のケーブルの試験温度は、 $-40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ とする。
ただし、耐応力亀裂性試験を行ったケーブルを引き続きこの試験に使用する場合、
試験温度は $-35^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ とする。
- b) 低温保持が終わった後、まだ試験片が試験温度状態にあるとき、標準ジャケット外径
が 12.7mm 未満のケーブルに対しては 3 回、標準ジャケット外径が 12.7mm 以上のケ
ーブルに対しては 2 回、試験片をマンドレルに巻き付ける。この巻操作の間、マンド
レルを 1 分間に 15 回 ± 3 回の一定速度で回転させる。
- c) 巻き付けが終わったあと、試験片を巻きつけたまま低温槽から取り出し、最長 1 時間
室温に保持する。試験片をマンドレルよりほどき、クランプ部分を除くケーブル表面
の、亀裂、ひび割れなどの損傷の有無を調べる。

D.4.4.24 温度サイクル

約 2m の試験片 2 本を試料単位の端から切り取る。試料の両端は、バリなどを除去し、ジ
ャケットから内部導体までの各構成部分が同一断面になるようにする。

- a) 図 D-6 に示す温度サイクルを加えて両端の構成部分の移動量を内部導体を基準として
測定する。

移動量の測定は 2 サイクル毎 (2、4、6...) に行い、移動量の変化が減少傾向にあり
以下のいずれかを満足した時収束したものとみなす。

- 1) 移動量の変化が 2 サイクル前迄の移動量の 10% 以下に達したとき。

$$\left(\text{図 D-6 において、} \left| \frac{\ell_n - \ell_{n-2}}{\ell_n} \right| \times 100 \leq 10 \right)$$

- 2) 移動量の変化が 0.1mm 以下に達したとき。

$$\left(\text{図 D-6 において、} \left| \ell_n - \ell_{n-2} \right| \leq 0.1\text{mm} \right)$$

- b) a) 項の試験に合格したケーブルを用いて、D.4.4.11 項により内部導体の密着性試験を行
う。

試料は a) 項の試料 1 本につき 2 個とする。

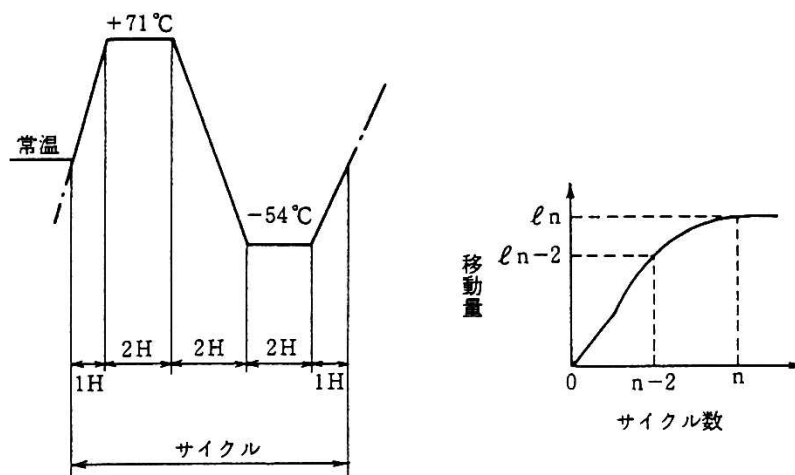


図 D-6 温度サイクル

D.4.4.25 伝搬遅延時間

試験片の長さは 1m とし、ケーブルの端末に適当なコネクタを取り付けた試験片を準備する。測定器は、差動 TDR (Time Domain Reflectometer) を用いる。差動 TDR の立ち上がり時間は、150ps 以下であり、システムの垂直感度は、測定に十分な分解能をもったものでなければならない。測定の準備として、試験片の片側を測定治具に繋ぎ、他端は開放とする。

測定治具は、50Ω 標準試料 2 本を並べ、片側には SMA コネクタを取り付ける。試験片を標準試料に接続し、接続箇所と線心の開放端波形で、縦 5Ω/div レンジ、1div 上がった箇所間の時間を計測する。

D.4.4.26 伝搬遅延時間差

試験片の長さは 1m とし、ケーブルの端末に適当なコネクタを取り付けた試験片を準備する。測定器は、差動 TDR (Time Domain Reflectometer) を用いる。差動 TDR の立ち上がり時間は、150ps 以下であり、システムの垂直感度は、測定に十分な分解能をもったものでなければならない。測定の準備として、試験片の片側を測定治具に繋ぎ、他端は開放とする。

測定治具は、50Ω 標準試料 2 本を並べ、片側には SMA コネクタを取り付ける。試験片を標準試料に接続し、試験片の開放端を拡大表示する。線心の開放端波形で、縦 5Ω/div レンジ、1div 上がった位置の時間を計測し、各線心の時間差を伝搬遅延時間差とする。

D.4.4.27 導通 (シールド)

最大 25V_{DC} の電圧を抵抗計ランプ又はブザーのような適当な指示器を介して、ケーブルのシールドの両端に加える。試験電圧は、シールドが複数ある場合は直列に接続して一度に加えてもよい。

D.4.5 長期保管

長期保管されたケーブルは、外観、寸法、表示など (D.3.6 項)、耐電圧 (D.3.7.3 項) 及び導体の密着性 (D.3.7.8 項) の試験を行うこと。試験の試料及び試料数は D.4.3.1.1 項及び D.4.3.1.2 項による。

D.5. 引渡しの準備

引渡し準備はこの仕様書の 5 項による。

D.6. 注意事項

注意事項はこの仕様書の 6 項による。