

# J E S C

車両の往来が無く、人が常時通行することを想定しない山地に施設する高圧地上電線路

J E S C E 6 0 0 8 ( 2 0 2 4 )

令和6年8月26日 制定

日本電気技術規格委員会  
一般社団法人日本電気協会 配電専門部会

制定及び改定の経緯

令和6年8月26日 制定

## 目 次

「車両の往来が無く、人が常時通行することを想定しない山地に施設する高圧 地上電線路」 JESC E6008 .....	1
解 説	
1. 制定経緯 .....	5
2. 制定根拠 .....	8
日本電気技術規格委員会規格（JESC）について .....	38
規格制定に参加した委員の氏名 .....	39

**日本電気技術規格委員会規格**  
**「車両の往来が無く、人が常時通行することを想定しない山地に施設する**  
**高圧地上電線路」**

**J E S C E 6 0 0 8 ( 2 0 2 4 )**

## 1. 適用範囲

この規格は、地上に施設する高圧電線路のうち、山地であり、車両の往来が無く、人が常時通行することを想定しない場所に施設する場合の要件について規定する。

〔注〕上記のとおり定義した理由は、本規格の解説「1.制定経緯」「2.制定根拠」を参照のこと。

## 2. 引用規格

JIS C 3606:2022 「高圧架橋ポリエチレンケーブル」

JIS C 3653:2004 「電力用ケーブルの地中埋設の施工方法」

JIS A 5372:2016 「プレキャスト鉄筋コンクリート製品」

JIS A 8902:1988 「ショベル及びスコップ」

## 3. 技術的規定

- 一 地上に施設する高圧ケーブルは、次によること。
  - イ 高圧ケーブルは、トリプレックス形であること
  - ロ 高圧ケーブルは、JIS C 3606「高圧架橋ポリエチレンケーブル」の7.10に基づく難燃試験を実施した際、5.特性に規定された自消性のある難燃性を有すること
  - ハ 高圧ケーブルは、内部半導電層、絶縁体、外部半導電層の三層同時押出しにより製造されたものであること
- 二 第一号の規定による高圧ケーブルを防護する管路、トラフ、及び接続箱は、次によること。
  - イ ケーブルを通線する管路、トラフは次によること。
    - (イ) 管路、トラフの圧縮強度は、次のいずれかに適合すること。
      - (1) 管路は、JIS C3653:2004「電力用ケーブルの地中埋設の施工方法」の附属書1の「5.1 圧縮強度試験」に規定される試験方法を、常温（20±2℃）、高温（60±2℃）、及び低温（-20±2℃）の環境下にて、圧縮荷重を3.0kN加えた際の管路のたわみ率が34%未満となり、ひび、割

れその他異状がないもの。ただし、設置環境に応じて圧縮強度の高い管路を必要とする場合には、上記の圧縮荷重を 9.0kN 以上とすること。

- (2) コンクリート製トラフは、JIS A 5372:2016「プレキャスト鉄筋コンクリート製品」推奨仕様 G-1 の規定に適合するもの。
- (3) コンクリート製トラフ以外のトラフは、図 1 に示す試験方法を、常温 ( $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ )、高温 ( $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ )、及び低温 ( $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) の環境下にて、圧縮荷重を 3.0kN 加えた際に、蓋、本体ともに、ひび、割れその他異状がないトラフ。ただし、設置環境に応じて圧縮強度の高い管路を必要とする場合には、上記の圧縮荷重を 9.0kN 以上とすること。

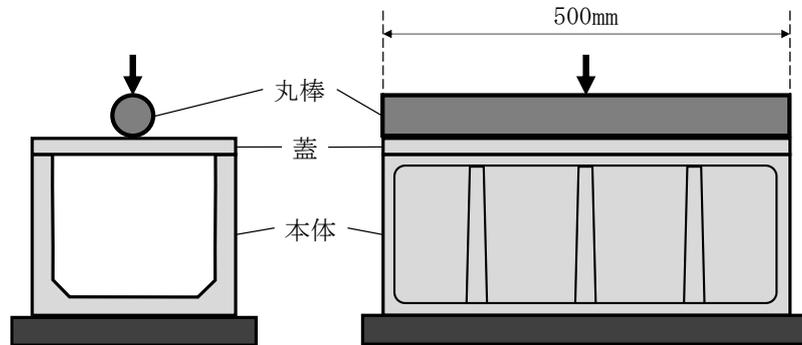


図 1 コンクリート製トラフ以外のトラフに対する圧縮強度試験方法

- (ロ) 管路、トラフは、JIS A 8902:1988「ショベル及びスコップ」に規定されるショベル丸型の刃先を図 2 に示すとおり管軸に直角に当て、常温 ( $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ )、高温 ( $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) 及び低温 ( $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) にて、緩衝材 (CR ゴム: 厚さ 10mm、硬度 35) を下面に貼りつけた 10kg のおもりを 130mm の高さから自然落下させ打撃したとき、割れや穴 (貫通) が生じないもの。

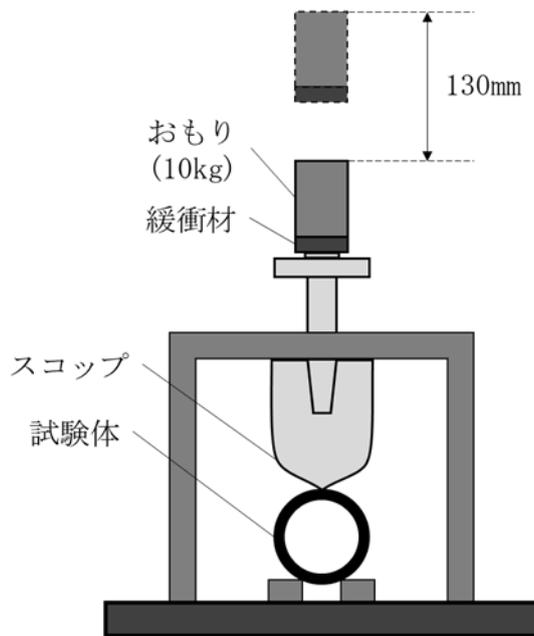


図 2 耐衝撃試験方法

- (ハ) (イ)で規定する圧縮荷重及び(ロ)で規定する衝撃荷重の他に、設置場所に応じて想定される外傷に対して、割れや穴（貫通）を生じないこと、又は適切に防護措置を施すこと。
  - (ニ) 管路の内径は、ケーブル仕上がり外径の 1.5 倍以上とすること。
  - (ホ) 管路、トラフは、不燃性又は自消性のある難燃性であること。なお、管路については、JIS C3653:2004「電力用ケーブルの地中埋設の施工方法」の附属書 1 の「5.2 難燃性試験」に規定される試験方法により実施した際、「2.2 難燃性」に規定される性能を有すること。
  - (ヘ) 耐候性、耐水性等を有する屋外使用可能なものであること。
  - (ト) (イ)で規定する試験を実施した際、外径のたわみ率と内径のたわみ率が著しく一致しない管路（管路の内側方向に凹むような様相となる等）については、規定する圧縮荷重値となった時点における内径が、試験前の内径の 67%以上あれば適用可能とする。
- ロ 高圧ケーブルの接続箇所に使用する接続箱は次によること。
- (イ) 接続箱の強度は、次のいずれかに適合すること。
    - (1) JIS A5372:2016「プレキャスト鉄筋コンクリート製品」推奨仕様 G-1 に規定する曲げ耐力に関する性能を有するもの。
    - (2) 3. 技術的規定二. イ (3)に適合するトラフ。
  - (ロ) 接続箱は、取扱者以外の者が容易に開けられないようにすること。
  - (ハ) 不燃性又は自消性のある難燃性であること。

(ニ) 耐候性、耐水性等を有する屋外使用可能なものであること。

三 前号までに規定する高圧ケーブル、管路、トラフ、接続箱は、次により施設すること。

イ 高圧ケーブルの施設にあたっては、ケーブル接続点に張力がかからないよう、その両端を接続箱内で必ず固定すること。

ロ 管路及び接続箱の固定は、次によること。

(イ) 施設環境に応じて、運用時に発生する荷重及び作業時に発生する荷重に耐えること。

(ロ) 流水や土砂等を塞ぎ止めることにより、管路及び固定具に想定以上の荷重がかからないよう施設すること。ただし、施設する管路を、トラフ橋のように嵩上げして施設する場合や、周囲に柵を設置するなど、管路及び固定具に想定以上の荷重がかからないような固定方法により施設する場合は、この限りではない。

ハ 管路と接続箱の接続は、次のとおり施設すること。

(イ) 管路は、図 3 に示すように、接続箱の端から 50mm 以上箱内に入れること。なお、50mm 未満となる場合は、強固に取り付けること

(ロ) 接続箱の端（管路貫通部）には、自消性のある難燃材料にて防水処理を施すこと。なお、水抜き用の穴は設けないこと。

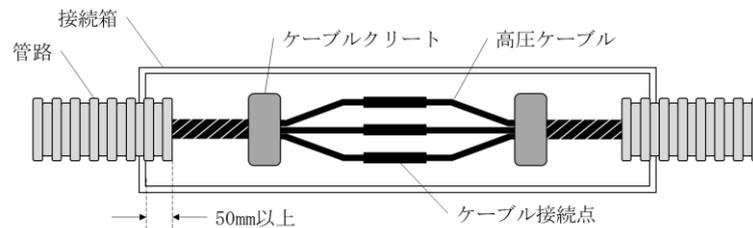


図 3 管路と接続箱の接続

ニ 地上設置する場所には、次により表示を施すこと。

(イ) 物件の名称、管理者名を表示すること。

(ロ) 設置場所等の状況に応じて、視認できる適当な間隔で表示すること。

(ハ) 耐候性の高い文字色により表示すること。

ホ 金属製の管路、トラフ、接続箱を使用する場合は、D 種接地工事を施すこと。ただし、ケーブルを支持する金物類及び防食措置を施した部分についてはこの限りではない。

ヘ 同一管路、トラフ、接続箱内に、複数のケーブル及び弱電流電線等を施設しないこと。

## J E S C E 6 0 0 8（車両の往来が無く、人が常時通行することを想定しない山地に施設する高圧地上電線路）

### 解説

#### 1. 制定経緯

電線地中化は、架空送電に比べて、コストや工期、関係者間の調整といった面で課題があり、電線地中化を一層推進するためには、国民負担の最小化に配慮しつつ、国が電線管理者と連携し、電線地中化のコスト低減を図るための手法について調査研究を進める必要がある。これまで、電線地中化の低コスト化を図るために、直接埋設工法や小型ボックス工法等の新たな工法が検討されてきたが、工事の困難さや安全性が課題となっていた。

このため、令和4年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（低コスト手法普及拡大に向けた電線地中化工法の実現可能性等調査）では、設置エリアを考慮しつつ、掘削を伴わない新たな低コスト手法として地上に電線路を施設する方法の実現性について調査検討を行った。

従来、地上に施設できる電線路は、電気設備の技術基準の解釈（以下、「電技解釈」という。）第128条「地上に施設する電線路」において、1構内の電線路のほか、地中電線路と橋に施設する電線路又は電線路専用橋等に施設する電線路の間で取扱者以外の者が立ち入らないような措置を講じた場所に限定されていた。

令和4年度の委託事業においては、山地にある官公庁のレーダーや電気通信会社のアンテナへの電力供給ルートである山地の斜面、擁壁上部等の人が常時通行することを想定しない場所に電線路を地上施設することを目的として、実現性の評価を行った。電気設備に関する技術基準を定める省令（以下、「電技省令」という。）第20条「電線路等の感電又は火災の防止」の規定に基づき、感電については、ケーブルを防護する管路等の強度面に関する課題を整理し、火災については、通常の使用状態における温度上昇の影響と地絡事故の衝撃から火災への発展有無について課題を整理した。また、課題を整理する中では、故意の破壊行為、自然災害、及び外部からの二次災害は想定外としたが、可能な限りリスクを低減するように検討を実施した。なお、車両の接触や乗り上げ、除雪車の除雪による水平方向の荷重等含めた内容を単年度で検討することは困難なため、車両の往来が無い場所に限定した。

令和5年度の委託事業（エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（低コスト手法普及拡大に向けた電線地中化工法の実現可能性等調査））においては、火災に関する課題検討として、①ケーブルの基底温度の調査（高日射地域にて管路、トラフを屋外暴露させ、表面及び内部温度を調査したもの）、②地絡事故時の管路、トラフへの影響調査（試験装置を構成し、実事故（配電系統の一

線地絡事故)及び実運用(再送電後停電)を想定した試験方法により、地絡時のエネルギーによって管路等が受ける影響(変形・変質の有無等)を調査した。

感電に関する課題検討として、③新品、経年品、及び経年を模擬した管路、トラフの強度試験(JIS規格による試験方法をもとに、圧縮荷重及び衝撃荷重への耐力を調査したものと、草刈り機を接触させて管路等の貫通有無を調査したものと、運用時に必要な強度を整理したもの)、④管路、トラフの固定力調査(使用を想定する固定杭を土中から引抜く荷重を調査したものと、施工時及び運用時に必要な固定力を整理したもの)、⑤管路、トラフの耐食性調査(耐酸性、耐アルカリ性、食害の履歴を整理したもの)、⑥人への注意喚起方法の検討を実施した。

これら調査結果をもとに、公衆の安全確保を最優先にしつつ、高圧ケーブルの地上設置方法として必要な事項を「本文3. 技術的規定」に規定しており、また、「解説2. 制定根拠」には、その解説を記載している。

次に、地上設置する対象を『山地』に限定した理由は、以下の2点である。

- 1 架空と比較して、倒木や飛来物等による断線、停電事故が発生する確率を低減でき、保安の容易性とレジリエンスの向上が見込まれるため
- 2 山地は重機の進入が容易ではない場所が多いため、重機を必要とする地中埋設工事と比較して、配電工事のコスト低減が見込まれるため

そもそも『山地』とは、国土交通省気象庁HP(地域に関する用語)によれば、平地に相対する用語であり、山岳部と山間部を含んだ用語とされている。山地は、山の多いところと定義されており、そのうち山間部は、山と山の間の地域のことを指し、人が定住して活動の多いところが含まれる。山岳部は山地から山間部を除いた地域のことを指す。なお、山沿いは、平地(平野と盆地を含む)から山地へ移る地帯をいうとされており、山地に含まれない定義となっている。ただし、前述のとおり、地上設置する目的(保安を確保可能な範囲内で、施工のコスト低減を図るもの)を考慮すれば、重機により架空化ないし地中化することが困難であって、車両の往来が無く、人が常時通行しない場所に該当する山沿いであれば、本規格が意図する『山地』には含まれると解釈して良い。一方、山間部の中でも、人が定住し活動の多いところや、車両の往来があるところについては、『山地』の定義に含まれるものの、高圧ケーブルの地上設置する場所に選定してはいけない。

最後に、本規格は、令和5年度経済産業省資源エネルギー庁委託事業「エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業(低コスト手法普及拡大に向けた電線地中化工法の実現可能性等調査)」にて設置された本委員会にて作成し、(一

社) 日本電気協会の配電専門部会、及び日本電気技術規格委員会 (JESC) による審議を経て制定したものである。(予定)

## 2. 制定根拠

車両の往来の無い、人が常時通行することを想定しない山地に施設する高圧地上電線路の妥当性調査に関して、以下のように調査・検討した。

### 一 設置可能な場所の選定

「車両の往来が無く、人が常時通行することを想定しない」という設置場所を制限した理由は、一般公衆の安全を最優先に確保するためである。従来、一般公衆が目に見える高圧配電線は、架空方式により一般公衆から相当の離隔を確保しているものと、地中埋設方式（管路式等）により、一般公衆が触れることのできないものとして施設されてきており、それが一般常識として理解されている。一方、本規格にて規定するのは、高圧ケーブルを管路、トラフ内に収められているとはいえ、一般公衆が触れることができる場所に施設できるものであることから、必要とする保安レベルを十分に確保する内容を規定している。

「車両の往来」を制限する理由は、解説1. 制定経緯に記載したとおりであるが、従来の架空設備（電柱等）と比較して、地上設置した管路は、運転手からの視認性が悪いこと、車両が路面をはみ出した際にタイヤに踏まれる可能性が高いことがあり、仮に踏まれた場合は、車両重量に耐えず、管路内のケーブルまで潰れて地絡ないし短絡事故に発展する可能性がある。その場合、地絡ないし短絡によるアークにより火災に至り、管路貫通部から火が管路外に回ることが考えられる。また、除雪などの想定することが難しい荷重を受ける場合もあることから、高圧ケーブルを地上設置できない場所とした。

「人の常時通行」を制限する理由については、人が管路を踏みつけることにより、管路及びケーブルが外傷を受けるだけでなく、人に危害を加える可能性（足を捻挫する、転倒する等）を除外するためである。本規格にて規定する管路、トラフは、人が乗る荷重に耐えるような強度を規定しているものの、コンクリート製トラフを除いては、断続的に踏まれることまで想定していない。よって、観光客及び登山客の多い場所（登山道に沿うことを含む）への地上設置のほか、登山道を横断するような場合は、本規格の適用外としている。

「山地」という場所の制限理由については、解説1. 制定経緯に記載したとおりである。前述までの場所の制限を満たすような平地、沿岸部（気象庁の用語の定義によれば、海岸線の両側のある広さを持った地域と水域）を除外したのは、各場所において想定されるリスクを十分に検討できていないためである。

最後に、本規格が高圧電線路を地上設置する対象として検討したのは、解説図1で示すような場所である。

解説図1（左）は島しょ部における山地の道路脇に施設することを想定したものであり、さく、へい等によって車両に踏まれることが無い場所に施設する必要がある。フェンスが途切れている場所や、舗装外でも車両が通ることので

きる場所においては、地上施設することはできないとしている。解説図 1 (中央) については、登山道沿いに施設することを想定したものであるが、登山道から何 m 程度離せば良いという明確な目安は設定しない。設置者において、登山道周辺の状況を考慮し、現地に見合う保安レベルを確保するように施設することが望ましい。解説図 1 (右) については、山地における道路沿いの擁壁上部へ施設することを想定したものである。擁壁上部は車両が往来することは不可能な場所であって、管理者以外の通行は考えにくい場所としている。なお、擁壁上部が歩道として整備されている場合で、人が常時通行する場所は、本規格の適用外である。



解説図 1 山地における高圧地上電線路の施設想定場所のイメージ  
(黄線は地上電線路の施設ルート)

## 二 地上設置に必要なケーブル・管路等の仕様

高圧ケーブルについて、電技解釈第 10 条にて規定されるケーブルのうち、本規格に適用できるケーブルの性能を第一号にて規定している。

基本的には、従来、地中電線路等に適用しているケーブルで問題ないとしている。

ロでは、ケーブルの難燃性を規定している。難燃性に関する試験はいくつかあり、UL1581にて規定される水平燃焼試験、JIS C 3606にて規定される 60 度傾斜燃焼試験、電気用品技術基準別表第八にて規定される垂直燃焼試験、IEEE std. 383 : 1974にて規定される垂直トレイ燃焼試験があり、後者ほど過酷条件での試験となる。60 度傾斜燃焼試験から判定基準に自消性を求めており、また、山地における施設のほとんどは、傾斜して施設されることから、JIS C 3606に準ずることとした。なお、設備分界点となる地点では、電柱に立ち上げるために垂直施設となることが考えられるが、一般送配電事業者における高圧ケーブルの統一規格では、60 度傾斜燃焼試験に合格することを求めており、そのケーブルを使用していることから、垂直施設があるとはいえ、垂直燃焼試験又は垂直トレイ燃焼試験を求める必要はないと判断した。

ハでは、管路、トラフ、接続箱は防水処理をすることを規定しているが、内部への浸水及び貯留を完全に防ぐことは難しいことから、内部半導電層、絶縁体、外部半導電層を同時に押し出した三層同時押出 (E-E タイプ) ケーブルを規定した。

管路、トラフ等の仕様については、第二号で規定している。

イ(イ)では、管路に圧縮荷重 3.0kN を加えた際の管路のたわみ率が 34%未満となり、ひび、割れその他異状がないものと規定している。試験方法は、JIS C 3653:2004「電力用ケーブルの地中埋設の施工方法」の附属書 1 によるとしている。附属書 1 は波付硬質合成樹脂管について規定している。なお、附属書 3 は管路式電線路に使用する管について規定したものであるが、附属書 3 の圧縮強度試験方法及び後述する難燃性試験方法は、どちらも附属書 1 に準じていることから、附属書 1 を引用した。

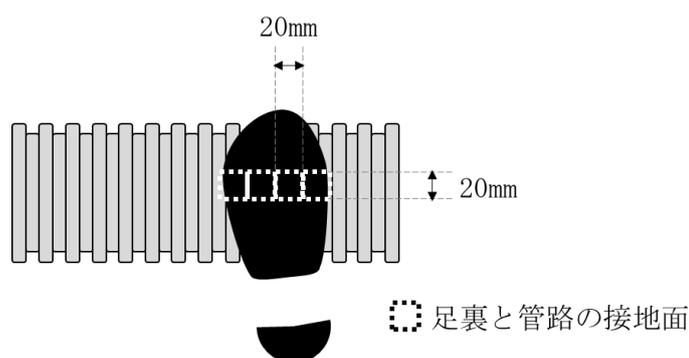
3.0kN を規定した理由は、以下の 2 点である。

- ・ JIS A 5372:2004「プレキャスト鉄筋コンクリート製品」附属書 7 ケーブルトラフにおける蓋 (種類 : 250~330) の曲げ強度荷重規定値が 3.0kN
- ・ 人が管路を踏む動荷重の評価

1 項目については、JIS A 5372:2004「プレキャスト鉄筋コンクリート製品」の附属書 7 に記載があるとおり、ケーブルトラフの蓋 (種類 : 250~330) の

曲げ強度荷重規定値が 3.0kN となっている。種類の記載 (250~330) は、ケーブルトラフ本体の内側の幅が 250mm~330mm であることを示している。このサイズは、人が踏んだ際に、蓋のみで荷重を受ける必要があるサイズであることから、本規格の規定値として選定した。なお、3.0kN $\approx$ 305.9kgf であることから、300kg に乗られたとしても、管路内の高圧ケーブルまで潰れることは無く、人が管路に乗った際の静荷重を十分に満足する規定値と考える。

2 項目については、人が管路を踏む際にかかる動荷重は、歩行時の足底圧力を計測した文献 (出典：正常人の歩行時における足裏反力の測定) によれば、階段を昇降する際の足裏反力は、最大で体重の 1.4 倍程度であるとされている。これより、210kg 以下の人の歩行であれば、管路内の高圧ケーブルまで潰れることは無いと言える。また、別の文献 (出典：歩行時における足底圧力の 3 分力分布計測装置) によれば、体重 63kg、靴サイズ 26cm (短手方向 8cm) の人による歩行時の足裏荷重は、20mm 四方の圧力センサによる測定の最大値で約 95N であった。管路の圧縮強度試験は 250mm 幅で 3.0kN の耐荷重性能を規定しているため一概に比較できないものの、20mm 四方を 20mm 幅に置き換えれば、20mm 幅で 240N の耐荷重性能があるはずであり、160kg 程度の人間の歩行時の足裏反力に耐えられる計算となる。なお、20mm 四方を 20mm 幅に置き換えたのは、断面が丸形の管路を片足で踏んだ状態を想定すれば、足裏と管路の接地面は解説図 2 のようになり、足裏の長手方向で 20mm 程度しか踏まれないと想定したことから、20mm 四方と 20mm 幅が同意であると考えたためである。



解説図 2 管路を片足で踏んだ際の接地面

令和元年度国民・健康栄養調査報告 (厚生労働省令和 2 年 12 月) によれば、20 歳以上の日本人男性体重の  $2\sigma$  (平均値+標準偏差の 2 倍) は 91.4kg であり、規定値は動荷重にも耐えうると考える。なお、そもそも人が常時通行しない場所に地上設置するのだから、 $2\sigma$  をカバーすることで十分であるとした。数値上、裕度があるように見えるが、登山者は登山用具や資機材を背負ってい

るため、実質的な体重は増えること、前述の記載事項はあくまで机上の評価であること、前述の参考文献における試験条件と山地とでは路面状況等が異なるため、一概に裕度があるとは言えないと考える。よって、人が通行する可能性のある場所においては、圧縮強度 3.0kN を超える荷重がかかる可能性が否定できないことから、管路、トラフを踏まれないような表示をすることや、後述するとおり、圧縮強度が強い（規定では 9.0kN）管路を使用することを、あわせて規定している。

試験体の温度については、常温（20±2℃）、高温（60±2℃）、及び低温（-20±2℃）の 3 パターンで試験を実施することを規定している。常温については、当該 JIS の附属書 1 を準拠している。高温については、本規格検討時において、高温（高日射）環境下に管路、トラフを設置し、表面温度を実測した試験結果に基づいている。また、低温については、地上に設置することを考慮し、柱上変圧器や交流負荷開閉器等の気中設置する配電用機材の規定値を準用している。暴露試験の結果から、管路は「雪に埋没していない」、「日射の無い」時間帯において最低表面温度を記録することが確認されている。その時間帯の外気温と管路表面温度は 1℃程度の差で推移することから、外気温から最低管路表面温度を推定することができ、管路が-20℃を下回るおそれがある場所に設置する場合は、個別に検討することが望ましい。

管路のたわみ率を 34%未満としているのは、第二号イ(二)でも規定するとおり、管路等の内径をケーブル仕上がり外径の 1.5 倍以上としているためであって、34%以上たわんだ場合にはケーブルに荷重がかかってしまう。

最後に、ただし書きとして、設置環境に応じて圧縮強度の高い管路を必要とする場所に設置する際の管路の圧縮強度を 9.0kN とした理由は、以下のとおりである。

- ・ 不定期に通行する一般公衆への災害を防止するため
- ・ 山地における野生動物からの外傷を考慮するため

1 項目については、規定値を 3.0kN とした理由に記載したとおり、強度不足となる可能性がある場所に対して適用する必要があるためである。

2 項目については、施設場所を山地としていることを考慮し、動物による踏み付けを想定したものである。四足歩行動物の足裏にかかる荷重を計測した文献（出典：日本における競走馬医療の現状（IV）—競走馬の蹄にかかる力 高橋敏之 日獣会誌 70（2017））によれば、競走馬の蹄裏 1 か所にかかる荷重は、時速 5km 程度時に最大で体重の約 1.6 倍となると記載がある。これを国内最大級の四足歩行動物であるヒグマ（体重：最大 400kg 程度）に適用すれば、 $400\text{kg} \times 1.6 \times 9.81 \div 1000 = 6.3\text{kN}$  となる。

これら荷重に耐えうる値に裕度を考慮し、9.0kNを規定したものである。

イ(ロ)では、スコップによる衝撃荷重試験において、割れや穴（貫通）が生じないことを規定している。これは、地中電線路の管路において、各自治体や電力会社等が規定している試験であるが、掘削作業時に誤って作業工具（スコップ）を管路に衝撃させてしまうことを想定した試験となっている。本規格では、地上設置を前提としているものの、電柱への立上げ部や、登山道を横切る際に、管路の一部を埋設することが考えられることから、地中電線路と同様に規定するものである。

イ(ハ)では、イ(イ)、イ(ロ)で規定する試験が想定する荷重以外に、設置場所に応じて想定される外傷に対して、割れや穴（貫通）を生じないこと、又は適切に防護措置を施すことを規定している。本規格検討時に、設置場所に応じて想定される外傷として、草刈り機（金属刃）の接触や倒木等による受傷を検討した。

草刈り機の接触については、本規格検討時に実施した試験結果を下記に示す。

解説表 1 草刈り機接触試験結果

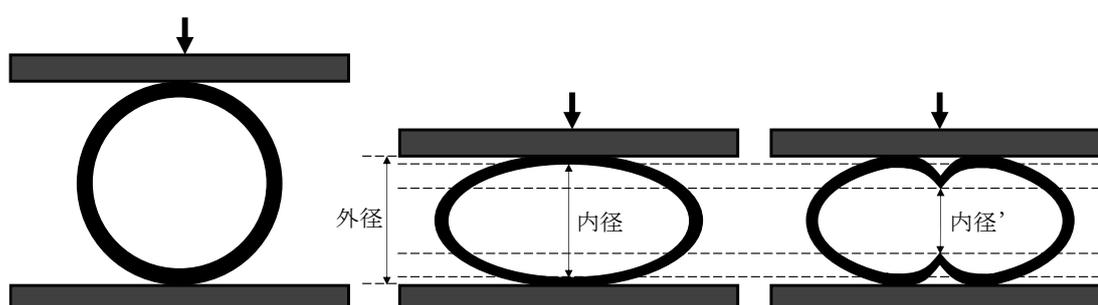
No	波付硬質合成樹脂管	樹脂製の強化可とう管又はトラフ
1	貫通有り	貫通無し
2	貫通有り	貫通無し
3	貫通有り	貫通無し

草刈りが実施される場所に施設する場合は、上表の結果を考慮し、管路等を選定すべきである。なお、管路、トラフに穴が開くことが無いように規定するのは、ケーブル地絡事故時においてアークにより発生する炎が、管路外に漏れ出ることを防ぐためである。

また、倒木による影響については、一律に評価することは難しく、管路に防護措置を施すことを規定するまでに留めている。ただし、防護措置にも限りはあることから、施設予定箇所の倒木の可能性（腐敗している樹木等）がある樹木が無いか山地管理者等へ確認し、倒木の危険のある樹木の周辺を避けた配線ルートを選定することや、山地管理者等が施設場所周辺で伐採作業を実施する際に周辺に地上施設された管路がある表示を掲示することや、山地管理者へ注意喚起することにより、倒木により管路が外傷を受ける可能性を極力排除することが望ましい。

イ(ホ)では、管路、トラフは不燃性又は自消性のある難燃性であることを規定している。これは、ケーブル地絡事故時に発生するアーク放電に対して、不燃性又は自消性を求める必要があるからである。

イ(ト)では、イ(イ)にて規定する圧縮強度試験を行った際、外径のたわみ率と内径のたわみ率が著しく一致しない管路に関する取扱いを規定している。外径のたわみ率と内径のたわみ率が一致しない、というのは、解説図 3 で示すようなイメージである。



解説図 3 圧縮強度試験時における管路のつぶれ方

左：圧縮強度試験前

中：圧縮強度試験中（外径と内径のたわみが同程度の状態）

右：圧縮強度試験中（内径'が外径に比べて大きくたわむ状態）

通常、圧縮荷重試験機は、試験機による押し込み量を管理・測定していることから、実質、外径のたわみを測定することになる。しかし、解説図 3 右のように、管路の内側方向に凹むような様相となる場合は、外径のたわみ率と内径のたわみ率がおおよそ一致しないことが明らかである。よって、本規格では、規定する圧縮荷重値（3.0kN もしくは 9.0kN）となった時点で試験機を停止し、その時点のたわんだ状態を保った状態で、内径を計測し、試験前の内径の 67% 以上であれば適用可能とすることとした。試験機を停止してたわんだ状態を保つ理由としては、管路の素材によっては、圧縮荷重を開放すると元の形状に戻る性質を考慮するためである。

なお、本規格検討時には、角型多条敷設管及び強化可とう管において、解説図 3 右のような形状になることを確認している。ただし、たわみ率が 50% まで圧縮したものであることから、あくまで参考情報としての記載に留める。

### 三 表示方法

地上電線路の表示方法について、第三号ニにて規定している。

(イ)にて、表示に記載する内容として、『物件の名称』及び『管理者名』の2つを必須とした。従来、ケーブルを地中から立ち上げる場所においては、高圧の電力ケーブルを電柱に沿わせている鋼管内に通線しているが、表示の有無は地域によって異なる。一方、本規格は、電力ケーブルを通線した管路を地上に敷設することを規定するものであるが、管路内に電力ケーブルがあるのか、水があるのか、一般公衆には区別がつかないことから、物件の名称として電力ケーブルであることと、その管理者名を表示することとした。

なお、物件の名称、管理者名以外に、注意喚起する内容の表示を施す場合は、管路に触れることで感電するかのような誤解を与えない内容とするよう、設置者にて考慮すること。

表示物の設置方法は、管路上への固定、あるいは看板等の設置によることを想定している。それぞれに留意点があることを認識したうえで、設置環境を考慮し選定すること。なお、起伏のある場所であれば、往来する人が管路の段差によって転倒することは考えにくいことから、必ずしも、立て看板のような遠くから視認可能な表示を要しないこととした。

解説表 2 表示の設置方法と留意点

設置方法	留意点
管路上への固定	落葉、積雪によって表示を施した管路が見えなくなる可能性がある
看板等の設置	視認性は高いものの、腐食等によって看板、支柱が倒れることで危険な状態とならないよう定期的なメンテナンスが必要

(ロ)にて、表示の位置、間隔を規定した。管路の設置場所は、人の立ち入り状況や土地の形状等によるため、表示位置や間隔を一律に決定するのは困難であることから、設置者にて設置場所を考慮して決定できる表現とした。

(ハ)にて、屋外に設置する注意喚起表示として、耐候性を考慮した文字色とすることを記載した。注意喚起を目立たせるために赤系の色とすることも考えられるが、日射による退色により注意喚起の文字が見えなくなることから、長期間の設置を考慮すれば、黒色にて表示することが望ましい。

以上を考慮し、表示例を解説図 4 に記載する。



解説図 4 地上設置する管路への表示例

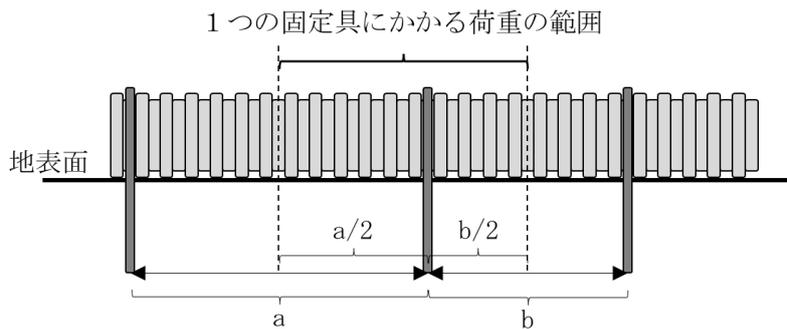
#### 四 管路及び接続箱の固定方法

管路の固定について、第三号ロで規定している。

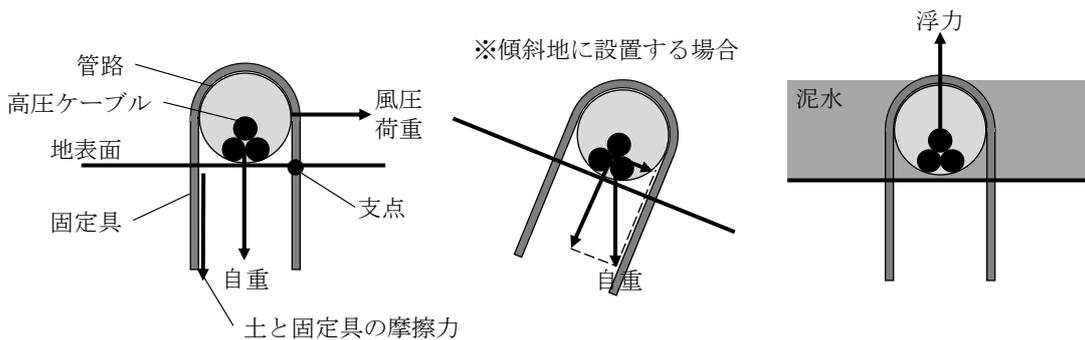
管路等を固定する方法として、U字型の杭や、L字型のアンクル等を地面に打ち込み固定することを想定しており、アスファルト舗装上に固定することは、本規格検討時における想定からは外れているため、アスファルトやコンクリート上に敷設する場合であって、アンカーボルト等の打ち込みが可能な場合においては、設置者による個別検討とする。

固定に使用する材料、固定方法、及び固定力は、設置環境により異なることから、設置者にて詳細に設計する必要がある。本規格では、一般公衆の保安確保と災害防止の観点から、固定において考慮すべき荷重を規定し、その荷重に耐えるようにすることで高圧ケーブルを地上設置することを求めることとした。

本規格検討時における固定力の考え方については、以下のとおり。なお、日本電機工業会技術資料 JEM-TR165「変圧器基礎ボルトの耐震設計指針」を参考としている。



解説図 5 一の固定具にかかる荷重



解説図 6 管路に生じる各種荷重

$$M = (T_{\text{各荷重}} \pm T_{\text{自重による荷重}}) \times \text{重心高さ} - T_{\text{固定具と土の摩擦力}} \times \text{固定具の間隔}$$

上式をもとに、運用時に発生する荷重と、施設作業時に発生する荷重を設計し、

どちらも満足する固定力を設定すべきである。

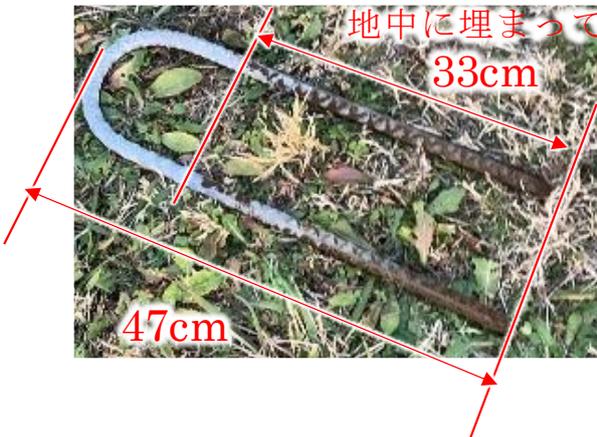
ロ(イ)で規定する「運用時に発生する荷重」は、自重、風圧荷重、短絡電流が通電した際の短絡機械力、管路が水に沈んだ際の浮力の他、積雪荷重といった施設場所に応じて想定される荷重とする。特に、傾斜地に施設する場合は、管路・トラフ上に土砂が積もることが想定されるため、施設しないか、十分な強度を確保するように考慮すること。なお、本規格検討時に、各荷重について整理した結果を、「五 管路、トラフに生じる各種荷重の整理」に記載している。

「施設作業時に発生する荷重」は、自重、ケーブル引き入れ時の側圧荷重、風圧荷重の他、施設場所に応じて想定される荷重とする。

ロ(ロ)では、想定以上に荷重がかかる可能性がある設置場所、固定方法等の施設をしないことを規定している。地上に管路を施設することにより、周囲環境によっては水や土砂等を塞ぎ止めることが考えられるものの、その荷重の程度については、本規格検討時に安全レベルと危険レベルの境界を定義することが難しいと整理したためである。なお、水や土砂等の荷重が管路に加わらないような方法で施設する場合はその限りではないことも、あわせて規定している。

最後に、固定力（土と固定具の摩擦力）は、設置場所の土質に応じて異なることから、設置者にて設置環境を調査すること。参考に、本規格の検討時において固定杭の引抜き荷重を調査した結果を以下に記載する。

解説表 3 固定具の引抜き荷重試験結果

固定具	 <p>地中に埋まっている箇所 33cm</p> <p>47cm</p>
-----	--

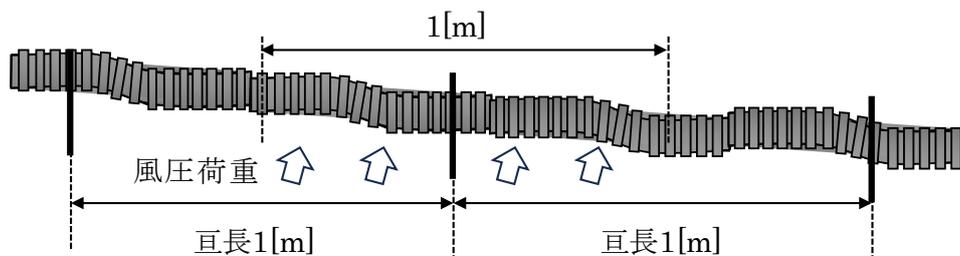
	 <p>U字形杭  長さ：47cm 程度  地中埋設深さ：33cm 程度  径：φ 16mm</p>
引抜き荷重	<p>1 本目：150kgf (1,400N)  2 本目：250kgf (2,400N)  3 本目：420kgf (4,100N)  4 本目：370kgf (3,600N)  5 本目：190kgf (1,800N)</p>

五 管路、トラフに生じる各種荷重の整理

第三号口の規定、及び四で記載した各種荷重について解説する。

イ 風圧荷重

単位長さあたりの風圧荷重を計算するため、固定杭の間隔を 1m と仮定し、1つの固定杭にかかる風圧荷重を以下の図表に示す。



解説図 7 1つの固定杭にかかる風圧荷重のイメージ

各管路、トラフの 1 mあたりの風圧荷重は、以下の表に示すとおり。

解説表 4 難燃性波付合成硬質樹脂管（呼び径 100）

No	外径 (mm)	内径 (mm)	ピッチ (mm)	管路 1m あたりの風圧荷重※		
				甲種 風圧荷重 (N)	乙種 風圧荷重 (N)	丙種 風圧荷重 (N)
1	127.8	101	24.8	111	58.6	55.6
2	128	101	25.0	112	59.1	56.1
3	130	100	32.0	112	58.8	55.9

※甲種風圧荷重：電線の垂直投影面積 1m<sup>2</sup>について 980Pa

乙種風圧荷重：電線その他の架渉線にあってはその周囲に厚さ 6mm、比重 0.9  
の冰雪が付着した状態に対し、垂直投影面積 1m<sup>2</sup>につき 490Pa

丙種風圧荷重：甲種風圧荷重の 1/2

解説表 5 角型多条敷設管（呼び径 100）

No	外径 (mm)	内径 (mm)	ピッチ (mm)	管路 1m あたりの風圧荷重※		
				甲種 風圧荷重 (N)	乙種 風圧荷重 (N)	丙種 風圧荷重 (N)
1	125	100	49.5	109	57.5	54.6
2	125	100	50.8	112	59.0	56.0
3	125	100	142.3	122	64.0	61.0

解説表 6 強化可とう電線保護管（呼び径 100）

No	外径 (mm)	内径 (mm)	ピッチ (mm)	管路 1m あたりの風圧荷重※		
				甲種 風圧荷重 (N)	乙種 風圧荷重 (N)	丙種 風圧荷重 (N)
1	130	100	37.5	114	60.0	57.1
2	145	100	31.0	119	62.5	59.5

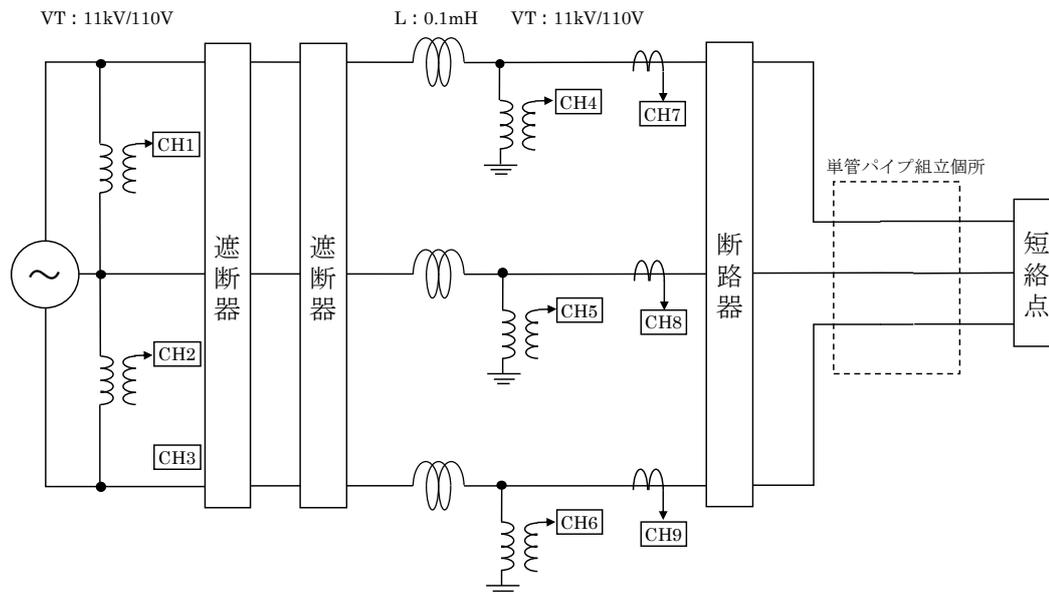
ロ 短絡機械力（試験結果含む）

令和 4 年度の委託事業において、需要場所における短絡事故時に高圧ケーブルに発生する短絡機械力の影響を評価する必要があると課題整理したことから、令和 5 年度の委託事業において、高圧ケーブルに短絡事故電流相当の電流を通電し、高圧ケーブルに働く短絡機械力を測定する試験を実施した。試験条件は、以下のとおり。

解説表 7 短絡機械力測定試験の試験条件

	条件	備考
ケーブル	CV-T 60 <sup>□</sup>	山頂負荷への供給を想定したサイズを選定 なお、ケーブルが管路内に収められることを 想定し、養生した
加速度計	備考参照	ケーブル固縛間隔を 2m、3m の 2 パターンと し、それぞれの中央に加速度計を固定した
試験電流	12.5kA	配電線 1 回線における最大短絡電流 (一般送配電事業者における設計値)
通電時間	0.2 秒	
通電回数	1 回	
測定回数	3 回	平均値を計測するため

試験回路は、以下のとおり。



解説図 8 短絡機械力測定試験の試験回路

試験結果については、短絡電流の通過にて生じる短絡機械力により、ケーブルが跳ね上がることを確認した。その状況を解説図 9 に示す。また、測定結果については解説表 8 に示す。



解説図 9 短絡機械力測定試験状況 (ケーブルが跳ねている状況)

解説表 8 短絡機械力測定試験の試験結果

	固定 間隔 (m)	通電電流 (kA)*1	最大 加速 度 (G)	ケーブル 重量 (kg)*2	最大 衝撃力 (N)	1m あたりの 最大衝撃力 (N/m)

試	2	3.1	4.4	8.1	349	175
1回目	2	13.4	41.3	8.1	3280	1640
2回目	2	13.4	36.1	8.1	2870	1440
3回目	2	13.2	42.7	8.1	3390	1700
試	3	3.1	4.4	10.4	449	150
1回目	3	13.4	37.9	10.4	3870	1290
2回目	3	13.4	41.2	10.4	4200	1400
3回目	3	13.2	35.1	10.4	3580	1190

※1：三相の平均値

※2：ケーブル重量（2.7kg/m）に、養生材の重量を加算した値

トリプレックス形ではない特別高圧送電ケーブルについての数式が適用できると仮定すれば、トリプレックス形ケーブルに働く短絡機械力は、以下の数式で与えられる。（電力ケーブル技術ハンドブックを参照）

$$F = 17.3 \times 10^{-8} \times \frac{I^2}{r} \quad (N/m)$$

$I$ : 短絡電流値(波高値) (A)

$r$ : 導体中心間隔 (m)

今回の試験条件を上式に代入すると、発生する短絡機械力は2,410N/mであり、測定結果の最大値（1,700N：3回目（2m間隔））と比較するとやや乖離がある。この値は、一相に働く最大値（ベクトル値）であって、今回の試験では、三相ケーブルに働く短絡機械力を一括で測定したものであることから、結果に差が生じたものと考察した。

固定力を計算する場合は、実系統に応じた短絡電流をもとに、上式で与えられる短絡機械力の計算式により設計することが望ましい。

#### ハ 浮力

山地における地表面の形状は様々であるため、施設した管路の周囲に水が貯留し、管路に浮力が生じることが考えられることから、想定すべき荷重と整理した。

<設計条件>

- ・ 流体の密度は、泥水とする（比重 1.1）

- ・ 管路はすべて浸水とする

なお、傾斜する場所においては水が貯留することは考え難く、施設状況に応じて、浮力を考慮する必要がないと思われるが、その場合は、管路上部への堆積物(土砂、雪等)による荷重を想定する必要があることを留意すること。

## ニ 積雪荷重

建築基準法施行令第 86 条によれば、

「(前略)

積雪荷重は、積雪量一センチメートルごとに一平方メートルにつき二十ニュートン以上としなければならない」

とされている。

また、同条文には、

「ただし、特定行政庁は、規則で、国土交通大臣が定める基準に基づいて多雪区域を指定し、その区域につきこれと異なる定めをすることができる。」

とされていることから、多雪地域については各地方自治体が定めている値を使用することが望ましい。

## ホ 自重

傾斜地に施設する場合に、自重により杭が抜ける方向に力が働くため、管路内に泥水が管路内を満たす状況を考慮したものとした。一方、平坦な場所に施設する場合は、自重は杭が抜けない方向にかかる力であることから、泥水が管路内に満たす状況は過小評価になる恐れがあることから、考慮しないほうが望ましい。

## 六 地絡試験の試験方法及び試験結果

高圧ケーブルが地絡した際に噴出するアークが一般公衆に危害を加える可能性があることから、地絡事故の発生を模擬する試験用高圧ケーブルを作成し、管路、トラフに収めた状態で試験を行い、アーク噴出の有無及び管路、トラフが受ける影響を確認した。

試験条件は、以下のとおり。

解説表 9 地絡試験条件

	条件	備考
ケーブル	CV-T 60 <sup>□</sup>	山頂負荷への供給を想定したサイズを選定
試験電圧	3,980V	系統電圧の最高電圧 (6900/√3 V)
静電容量	16 $\mu$ F	試験装置の最大容量
通電時間	1.0 秒	電技解釈第 17 条第 2 項第一号 17-1 表による
通電回数	2 回	運用 (再送電) を想定 ※インターバルは、試験装置の関係上 2~3 分

試験結果の判定基準は、「管路、トラフに貫通が無いこと」とし、熔融は許容することとした。

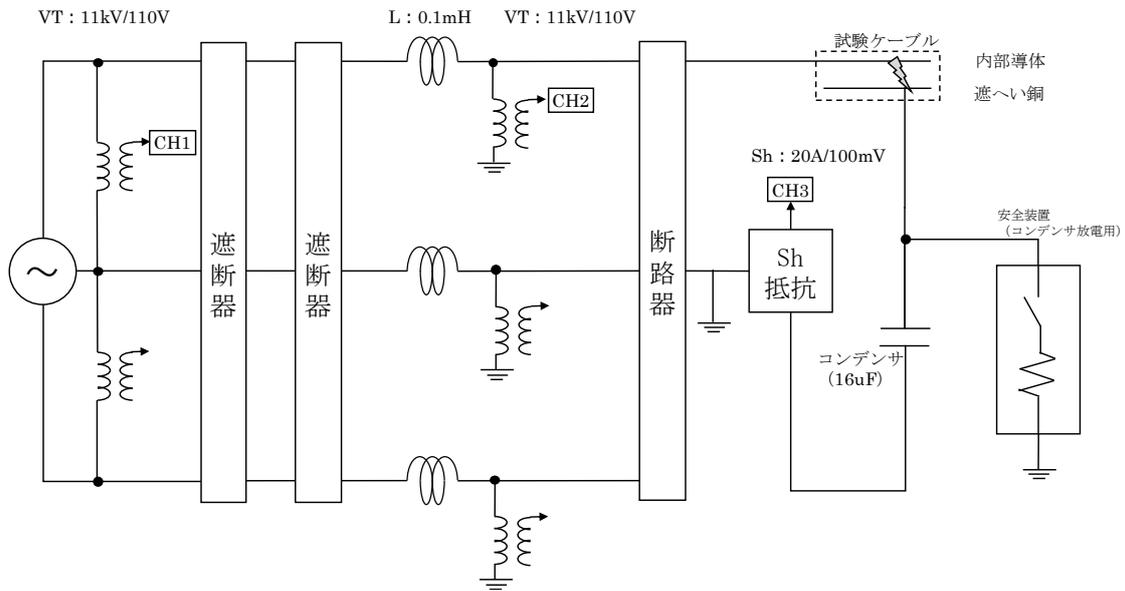
試験対象の管路、トラフは、以下のとおり。

解説表 10 試験材

	写真
難燃性波付合成樹脂管 (A 社)	
難燃性波付合成樹脂管 (B 社)	

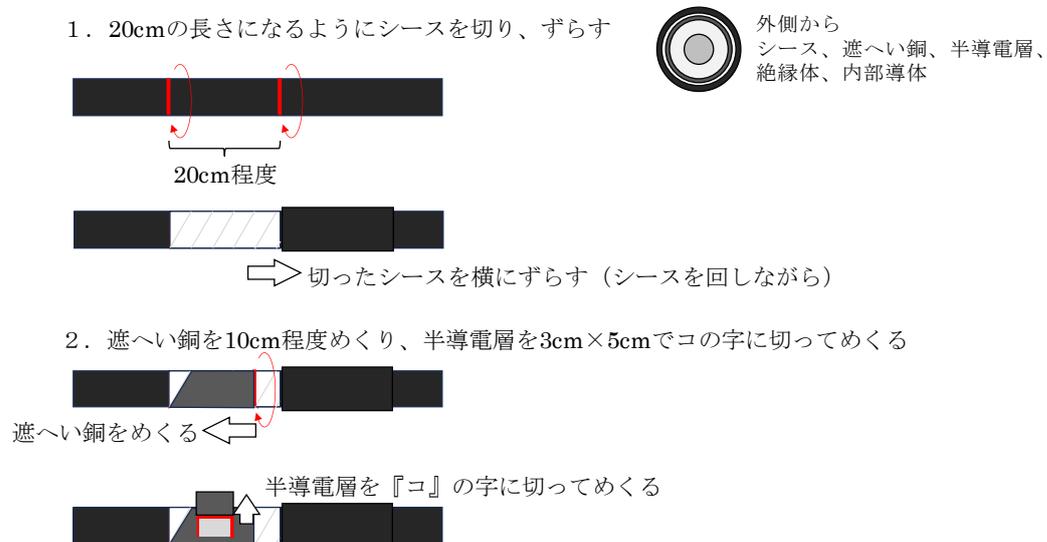
<p>角型多条敷設管</p>	
<p>強化可とう電線保護管</p>	
<p>ECVP 管</p>	
<p>トラフ</p>	

試験回路は、以下のとおり。

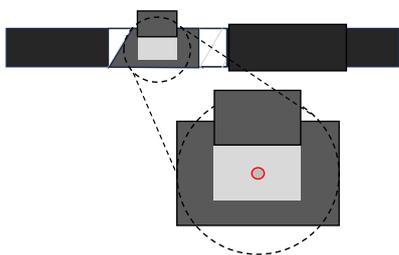


解説図 10 地絡試験回路図

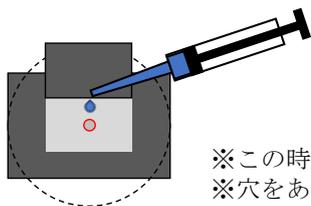
地絡事故を模擬する高圧ケーブルの作成方法は、以下のとおり。



3. 絶縁体に直径1mmの穴をあけ、内部導体が見える状態にする

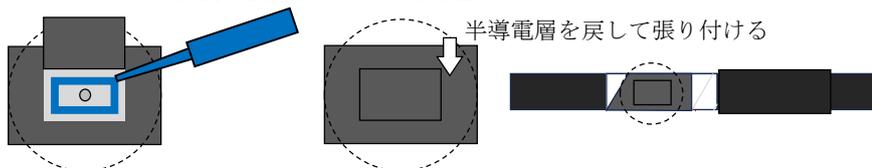


4. 開けた穴の中に、塩水（食塩水）を入れる



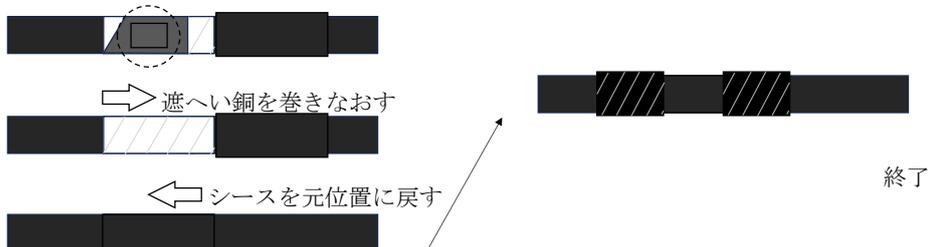
※この時、穴から溢れた水滴はふき取る  
 ※穴をあけたただけだと、空気の絶縁により常規対地電圧は耐える

5. 絶縁体にロの字に接着剤を塗布し、半導電層を戻す



半導電層を戻して張り付ける

6. 遮へい銅を巻きなおし、ずらしていたシースを元位置に戻して、シース切断個所を絶縁テープで巻く



解説図 11 地絡事故を模擬する試験用ケーブルの作成方法

試験結果については、初回通電及び再送電のどちらもアークの噴出を確認しており、特に再送電時はアークによる炎が大きい。一部の管路に熔融痕が認められたものの、すべての管路、トラフにおいて貫通が無いことを確認した。

試験結果より、ケーブルを収める管路、トラフに貫通が無いことが、一般公衆の安全を確保するために必要な事項であるとし、以下のとおり規定することとした。

- ・ 圧縮強度試験及び耐衝撃試験において管路、トラフ、接続箱にヒビや穴（貫通）が開かないことを規定  
 ⇒第二号イ(イ)、(ロ)、(ハ)、及びロ(イ)
- ・ 管路、トラフ、接続箱は自消性のある難燃性とすることを規定

⇒第二号イ(ホ)、ロ(ハ)

- ・ 管路、トラフの接続部については、自消性のある難燃材料で穴をふさぐことを規定

⇒第三号ニ

七 管路、トラフの強度試験方法及び試験結果

管路、トラフに求められる強度（仕様）については、二で解説したとおりである。ここでは、令和5年度の委託事業にて実施した管路、トラフの強度試験について解説する。

イ 新品の試験結果（圧縮強度試験）

1～3社の管路、トラフについて試験を実施した結果を、以下の表に示す。数値は、たわみ率0～34%の範囲で最大の圧縮荷重値であり、良否は、50%圧縮後における管路外観のヒビ・割れ等の有無を示す。

解説表 11 新品管路、トラフの圧縮試験結果（圧縮荷重値(kN)／外観）

	No	温度条件		
		-20℃	20℃	60℃
難燃性 波付硬質合成樹脂管 (呼び径 100)	1	4.3／良	3.6／良	2.4／良
	2	6.3／良	5.0／良	2.9／良
	3	5.8／良	4.6／良	3.1／良
角型多条敷設管 (呼び径 100)	1	7.8／良	4.9／良	2.7／良
	2	8.6／良	6.4／良	3.9／良
	3	11.1／良	7.9／良	4.6／良
強化可とう管 (呼び径 100)	1	17.5／良	15.0／良	12.6／良
	2	30.3／良	24.7／良	16.5／良
樹脂製トラフ (呼び径 150B)	1	24.9／良	17.9／良	9.6／良

ロ 新品の試験結果（耐衝撃試験）

1～3社の管路、トラフについて試験を実施した結果を、以下の表に示す。良否は、試験後に割れや穴（貫通）の有無を示す。

解説表 12 新品管路、トラフの耐衝撃試験結果（山側／谷側）

	No	温度条件		
		-20℃	20℃	60℃
難燃性 波付硬質合成樹脂管 (呼び径 100)	1	良／良	良／良	良／良
	2	良／良	良／良	良／良
	3	良／良	良／良	良／良
角型多条敷設管 (呼び径 100)	1	良／良	良／良	良／良
	2	良／良	良／良	良／良
	3	良／良	良／良	良／良

強化可とう管 (呼び径 100)	1	良/良	良/良	良/良
	2	良/良	良/良	良/良
樹脂製トラフ (呼び径 150B)	1	良/良	良/良	良/良

※トラフの耐衝撃試験は蓋のみ実施

#### ハ 経年品の試験結果 (圧縮強度試験)

沖縄地区より、経年数が 13 年、34 年の波付硬質合成樹脂管を調達することができたため、新品と同等の試験を実施した。なお、経年が 13 年の管路は呼び径 150 であったことから、同径の新品についても調査を行った。また、すべての経年品で、難燃性であることを確認できなかった。

解説表 13 経年管路の圧縮試験結果① (圧縮荷重値(kN)/外観)  
(波付硬質合成樹脂管呼び径 150、経年数 13 年)

温度条件	新品	経年品 1	経年品 2
-20℃	4.8/良	5.4/良	5.3/良
20℃	3.6/良	3.3/良	3.6/良
60℃	2.5/良	2.4/良	2.3/良

解説表 14 経年管路の圧縮試験結果② (圧縮荷重値(kN)/外観)  
(波付硬質合成樹脂管呼び径 100、経年数 34 年)

温度条件	新品※	経年品
-20℃	6.3/良	6.9/良
20℃	5.0/良	5.2/良
60℃	2.9/良	3.8/良

※ロの「新品の試験結果 (耐衝撃試験)」より再掲

#### ニ 経年品の試験結果 (耐衝撃試験)

上記ハに続き、耐衝撃試験の結果について以下の表に示す。

解説表 15 経年管路の耐衝撃試験結果① (山側/谷側)  
(波付硬質合成樹脂管呼び径 150、経年数 13 年)

温度条件	新品	経年品 1
-20℃	良/否	良/否
20℃	良/否	良/否
60℃	良/否	良/否

解説表 16 経年管路の耐衝撃試験結果②（山側／谷側）  
（波付硬質合成樹脂管呼び径 100、経年数 34 年）

温度条件	新品*	経年品
-20℃	良／良	良／良
20℃	良／良	良／良
60℃	良／良	良／良

※口の「新品の試験結果（耐衝撃試験）」より再掲

ホ 劣化模擬品の試験結果（圧縮強度試験）

地上施設する管路は、防水対策を実施するよう規定するものの、管路内部への浸水を完全に防ぐことは難しいことと、屈曲した場所に施設することにより管路内に貯留することが考えられる。そのため、水の凍結・融解による体積膨張・収縮が、ケーブル遮へい層や管路に与える影響を調査した。その調査方法及び結果は、「チ ヒートサイクル試験方法及び結果」に記載する。

ここでは、ヒートサイクル後の管路に実施した圧縮強度試験の結果を以下に示す。

解説表 17 経年劣化を模擬した管路の圧縮試験結果  
（圧縮荷重値(kN)／外観）

	温度条件	結果
難燃性波付硬質合成樹脂管 （呼び径 100）	-20℃	4.81／良
	20℃	3.35／良
	60℃	2.32／良
強化可とう管 （呼び径 100）	-20℃	35.85／良
	20℃	27.98／良
	60℃	20.47／良

ヘ 劣化模擬品の試験結果（耐衝撃試験）

前項に記載したヒートサイクル後の管路に実施した耐衝撃試験の結果を以下に示す。

解説表 18 経年劣化を模擬した管路の耐衝撃試験結果（山側／谷側）

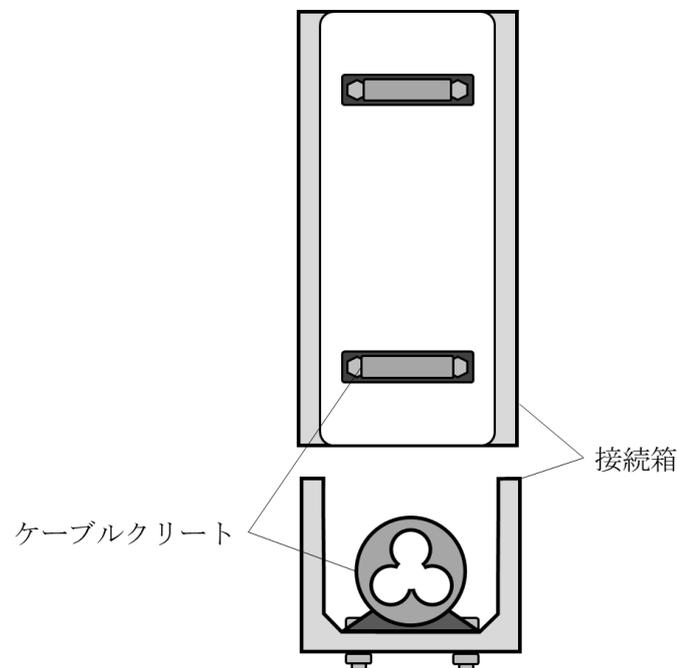
	温度条件	結果
難燃性波付硬質合成樹脂管 （呼び径 100）	-20℃	良／良
	20℃	良／良
	60℃	良／良

強化可とう管 (呼び径 100)	-20℃	良／良
	20℃	良／良
	60℃	良／良

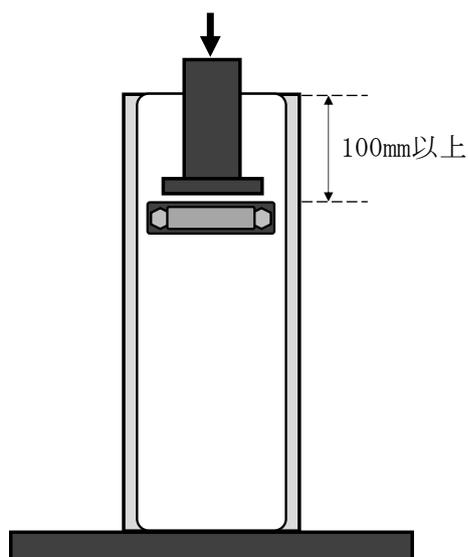
ト 接続箱へ固定したクリートへの圧縮荷重試験

高圧ケーブルの接続点に張力がかからないよう、接続箱内にケーブルクリートを施設することを、第三号イで規定している。

令和 5 年度の委託事業において、樹脂製トラフ内にケーブルブラケット（ケーブルクリートの類似品）をボルトナットで固定し、ケーブルブラケットの中心に荷重をかける耐荷重試験を実施した。試験方法及び結果は、以下に示すとおり。



解説図 12 接続箱とケーブルクリートの固定イメージ



解説図 13 ケーブルクリーートを固定したトラフへの圧縮荷重試験イメージ

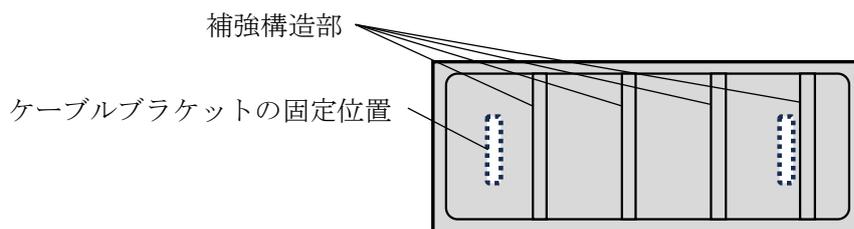
解説表 19 ケーブルブラケットを固定したトラフへの圧縮荷重試験条件

	条件
試験方法	JIS C3653:2004「電力用ケーブルの地中埋設の施工方法」の附属書 1 の「5.1 圧縮強度試験」に規定される試験方法
クリーート固定位置	接続箱内に管路を 50mm 以上入れることを考慮し、端面から 100mm 以上内側の場所
試験回数	2 回 ※接続箱の両側とした
試験終了条件	試験体の変形（ひび割れ等）により試験機から外れた時点、又は圧縮荷重の値が上昇しなくなった時点

解説表 20 ケーブルブラケットを固定したトラフへの圧縮荷重試験結果

	結果
1 回目	2.4kN
2 回目	3.4kN

試験結果について、1 回目と 2 回目で荷重値が大きく異なった理由としては、固定場所周辺におけるトラフの構造によるものと考察している。その理由は、解説図 14 のとおり、ケーブルブラケットを固定した位置とトラフのリブ（補強構造部）の位置が異なっていたためである。

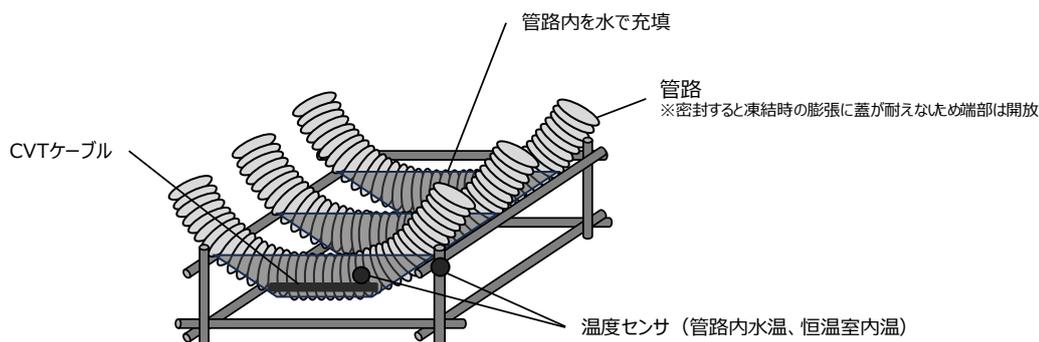


解説図 14 トラフを背面から見たイラスト (イメージ)

チ ヒートサイクル試験方法及び結果

地上施設する管路には、防水対策を実施することを規定するものの、管路内部への浸水を完全に防ぐことは難しいことと、曲がった場所に施設することで管路内に貯留することが考えられる。そのため、高圧ケーブルを入れた管路内に水を充填したものを解説表 21 に示す試験を実施し、水の凍結・融解による体積膨張・収縮が、ケーブル遮へい層や管路に与える影響を調査した。

試験方法及び結果は、以下に示すとおり。



解説図 15 管路の設置イメージ (恒温室内)

解説表 21 ヒートサイクル試験条件

	条件
試験方法	解説図 15 のように設置・固定した管路を恒温槽内に設置
設定温度・時間	-25℃ : 26 時間 +70℃ : 14 時間
実温度・時間 (管路内水温)	-20℃ : 2 時間以上 +60℃ : 2 時間以上
サイクル数	30 回

解説表 22 試験結果 (CVT ケーブルの状態)

	結果
シース	外観上の異状なし
遮へい層	外観上の異状なし
絶縁体	外観上の異状なし

なお、ヒートサイクル試験を本規格で規定せず、解説への参考記載とした理由は、以下のとおり。

- ・ 日本国内の全域において、管路内が水で充填され、それが凍結する状況は限られるため
- ・ ケーブル、管路等製造者の負担となり、価格上昇の懸念があるため

1 項目については、ヒートサイクル試験において、管路内の水を凍らせるために $-25^{\circ}\text{C}$ を 26 時間要したため、その状況が山地で再現されることは、国内でも限られた地域であるものと整理した。実際の施工環境を想定すると、今回の試験ほどの水量は無く、 $60^{\circ}\text{C}$ から低下させる気象変化も起こりえないため、低温化に 26 時間も要しないと思われるものの、国内においてマイナス気温（水が氷る温度）が 1 日以上継続する山地ばかりではないと考えられる。また、ヒートサイクル試験後の圧縮強度試験、耐衝撃試験について、新品と同等の結果であり、劣化が認められなかったことをあわせて確認している。したがって、ヒートサイクルに対する管路等の耐性は、設置者が施設環境を考慮し、器材購入時に個別に性能を要求すればよい内容としたことから、本規格において規定をしなかった。

2 項目については、管路等に限るものの、製造者において実施することは難しいと整理した。本試験の実施には、大型の恒温槽を必要とするが、圧縮強度試験等を実施いただいた製造者の全てで、同等の設備を有していない。よって社外の試験機関に外注することになるが、実施期間も長期に及ぶことから、費用面の負担が大きく、それが管路等の価格に反映された場合、無電柱化の低コスト手法につながらないことから、1 項目とあわせて規定化まで必要はないものとした。

## 八 基底温度と常時許容電流

従来、ケーブルの常時許容電流は、日本電線工業会 JCS0168-1「33kV 以下電力ケーブルの許容電流計算－第 1 部：計算式及び定数」や JCS0168-3「33kV 以下電力ケーブルの許容電流計算－第 3 部：高圧架橋ポリエチレンケーブルの許容電流」に記載される計算式および規定温度に基づいて設計されてきた。しかし、上記規格には、本規格にて規定する地上電線路の常時許容電流を算出する計算式に一致するものは無い。そこで、高温エリア（沖縄県石垣島）にて 3 か月間暴露試験を行い、管路及びトラフ内の温度を実測し、常時許容電流の計算に必要な基底温度などについて日本電線工業会と検討を実施した。

その結果、地上電線路の常時許容電流の計算方法は以下とすることとした。

- ・ JCS0168-1:2016 に記載される『日射を受ける換気型ダクト』とする。
- ・ 基底温度は『屋上電線路(50[°C])』とする。
- ・ 日射による温度上昇については『基底温度に含まれている』とする。

なお、本検討結果は、常時許容電流の計算に必要な熱等価回路をモデル化するには至らなかったが、基底温度 50[°C]は、ケーブル導体の初期温度としては厳しく、製品面及び運用面から安全に配慮した検討結果となっている。以上を踏まえ、本規格に準拠した地上電線路の常時許容電流は、JCS0168-1:2016 に記載される『日射を受ける換気型ダクト』の計算式により、おおよそ計算できるものとした。

## 日本電気技術規格委員会（JESC）について

### 1. 日本電気技術規格委員会の活動

日本電気技術規格委員会は、学識経験者、消費者団体、関連団体等で構成され、公正性、客観性、透明性及び技術的能力・管理能力を有する民間規格評価機関です。

日本電気技術規格委員会は、電気事業法の技術基準等に民間の技術的知識や経験等を迅速に反映すること、自主的な保安確保に資する民間規格の活用を推進することなどの活動により、電気工作物の保安及び公衆の安全並びに電気関連事業の一層の効率化に資することを目的とし、平成9年6月に設立されました。

主な活動として、

- ・ 民間規格等（JESC規格）の制定、改定に関する審議、承認
- ・ 国の基準に関連付ける民間規格等の技術評価及び民間規格等の制改定プロセスに係る適合性評価
- ・ 国の基準の改正要請

を実施しています。

### 2. 本規格の使用について

日本電気技術規格委員会が承認した民間規格等は、公正性、客観性、透明性及び技術的能力・管理能力を有する民間規格評価機関として、委員会規約に基づき学識経験者、消費者団体、関連団体等で幅広く選出された委員で構成し、外部の意見を聞く手続きを経た上で、審議・承認されています。

日本電気技術規格委員会は、この規格内容について説明する責任を有しますが、この規格に従い作られた個々の機器、設備に起因した損害、施工などの活動に起因する損害に対してまで責任を負うものではありません。また、本規格に関連して主張される特許権、著作権等の知的財産権（以下、「知的財産権」という。）の有効性を判断する責任、それらの利用によって生じた知的財産権の有効性を判断する責任、それらの利用によって生じた知的財産権の侵害に係る損害賠償請求に応ずる責任もありません。これらの責任は、この規格の利用者にあるということにご留意下さい。

本規格は、関連する技術基準の解釈に引用され同解釈の規定における選択肢を増やす目的で制定されたもので、同解釈と一体となって必要な技術的要件を明示した規格となっております。

本規格を使用される方は、この規格の趣旨を十分にご理解いただき、電気工作物の保安確保等に活用されることを希望いたします。

## 規格制定に参加した委員の氏名

### 配電専門部会

委員区分	氏名	勤務先
部会長	梶川 拓也	中部電力パワーグリッド株式会社
委員	高橋 健彦	関東学院大学
委員	若尾 真治	早稲田大学
委員	青木 睦	名古屋工業大学
委員	中井 祐史	北海道電力ネットワーク株式会社
委員	三上 覚	東北電力ネットワーク株式会社
委員	山元 久明	東京電力パワーグリッド株式会社
委員	馬淵 崇	中部電力パワーグリッド株式会社
委員	福澤 憲昌	北陸電力送配電株式会社
委員	松本 真也	関西電力送配電株式会社
委員	高橋 明久	中国電力ネットワーク株式会社
委員	浅井 正行	四国電力送配電株式会社
委員	岩下 朋亨	九州電力送配電株式会社
委員	平安 亮	沖縄電力株式会社
委員	高橋 勝彦	KDD I 株式会社
委員	結城 靖幸	一般社団法人日本電機工業会
委員	郡司 勉	一般社団法人日本電線工業会
委員	大川 徳之	住友電気工業株式会社
委員	泊 政明	株式会社フジクラ・ダイヤケーブル
委員	清水 誠	一般社団法人日本電力ケーブル接続技術協会
委員	藤井 満	株式会社関電工
委員	岡田 有功	一般財団法人電力中央研究所
委員	西野 宏	株式会社日本エネルギーコンポーネンツ

電線路地上設置工法実現可能性調査委員会

委員区分	氏名	勤務先
委員長	大木 義路	早稲田大学
委員	穂積 直裕	豊橋技術科学大学
委員	八島 政史	東北大学
委員	久保内 昌敏	東京工業大学
委員	郡司 勉	一般社団法人 日本電線工業会
委員	松村 徹	一般社団法人 日本電力ケーブル接続技術協会
委員	市場 幹之	公益社団法人 腐食防食学会
委員	鬼木 嗣治	送配電網協議会
委員	関根 陽一	東京電力パワーグリッド株式会社
委員	佐藤 英章	株式会社 関電工
委員	奥村 智之	一般社団法人 日本電気協会

## 規格制定を評価した委員の氏名

日本電気技術規格委員会（令和6年8月26日現在）

（敬称略・順不同）

委員区分	氏名	勤務先
委員長	大崎 博之	東京大学
委員	金子 祥三	東京大学
委員	井上 俊雄	一般財団法人電力中央研究所
委員	國生 剛治	中央大学
委員	望月 正人	大阪大学
委員	横倉 尚	武蔵大学
委員	吉川 榮和	京都大学
委員	小溝 裕一	大阪大学
委員	今井 澄江	特定非営利活動法人神奈川県消費者の会連絡会
委員	大河内 美保	主婦連合会
委員	松木 隆典	電気事業連合会
委員	伏見 保則	東京電力ホールディングス株式会社
委員	川北 浩司	中部電力パワーグリッド株式会社
委員	西田 篤史	関西電力送配電株式会社
委員	中澤 孝彦	電源開発株式会社
委員	栗田 智久	一般社団法人日本電機工業会
委員	郡司 勉	一般社団法人日本電線工業会
委員	阿部 達也	一般社団法人日本配線システム工業会
委員	本多 隆	電気保安協会全国連絡会
委員	芳賀 潤一	全国電気管理技術者協会連合会
委員	西村 松次	一般社団法人日本電設工業協会
委員	松橋 幸雄	全日本電気工事業工業組合連合会
委員	清水 誠	一般社団法人日本電力ケーブル接続技術協会
委員	本吉 高行	一般社団法人電気学会
委員	中村 泰造	一般社団法人日本機械学会
委員	奥村 智之	一般社団法人日本電気協会
委員	森田 潔	一般社団法人電気設備学会

委員区分	氏名	勤務先
委員	友澤 靖嗣	一般社団法人日本ガス協会
委員	増川 浩章	一般社団法人火力原子力発電技術協会
委員	爾見 豊	一般財団法人発電設備技術検査協会
委員	大岡 紀一	一般社団法人日本非破壊検査協会
委員	稲本 拓弥	一般社団法人日本溶接協会
委員	小井澤 和明	一般社団法人電力土木技術協会
委員	木田 洋祐	一般社団法人日本風力発電協会
委員	亀田 正明	一般社団法人太陽光発電協会
委員	大谷 将司	大口自家発電施設者懇話会
委員	北林 雅之	一般社団法人日本内燃力発電設備協会
委員	手塚 政俊	日本電気計器検定所
委員	小池 浩輝	一般財団法人電気工事技術講習センター
顧問	日高 邦彦	東京電機大学
顧問	横山 明彦	東京大学