

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6028789号
(P6028789)

(45) 発行日 平成28年11月16日 (2016.11.16)

(24) 登録日 平成28年10月28日 (2016.10.28)

(51) Int.Cl.		F 1
H 0 2 G	9/06	(2006.01)
H 0 2 G	1/06	(2006.01)
F 1 6 L	3/08	(2006.01)

H 0 2 G	9/06
H 0 2 G	1/06
F 1 6 L	3/08

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-263619 (P2014-263619)	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成26年12月25日 (2014.12.25)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2016-123256 (P2016-123256A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成28年7月7日 (2016.7.7)	(74) 代理人	100145872
審査請求日	平成27年7月16日 (2015.7.16)		弁理士 福岡 昌浩
		(74) 代理人	100187643
			弁理士 白鳥 昌宏
		(74) 代理人	100195006
			弁理士 加藤 勇蔵
		(72) 発明者	皆川 格
			東京都港区元赤坂一丁目5番12号 株式
			会社ジェイ・パワーシステムズ内
		審査官	北嶋 賢二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 管路、およびケーブル布設方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部にケーブルが挿通される管路であって、
鉛直方向に所定の位置に設けられる低底部と、
前記低底部から軸方向に離間して設けられ、前記低底部よりも鉛直方向に高い位置に設けられる高底部と、

前記低底部と前記高底部との間で底面が軸方向に連続的に傾斜するように設けられる傾斜底部と、

前記低底部、前記傾斜底部、および前記高底部のそれぞれの鉛直上側に、前記低底部、前記傾斜底部、および前記高底部のそれぞれに追従するように設けられる低天井部、傾斜天井部、および高天井部と、

を有し、

前記高底部と前記低天井部との間の内径である前記管路の有効内径は、前記ケーブルの直径よりも大きい管路。

【請求項 2】

前記高底部は、前記ケーブルを鉛直方向に弛ませずに該高底部上に支持させたときに前記低天井部が前記ケーブルに干渉しないように配置される請求項 1 に記載の管路。

【請求項 3】

前記ケーブルを前記高底部に支持させて自重によって鉛直方向に屈曲させるとともに、前記ケーブルの屈曲形状に沿って前記ケーブルを鉛直下側から支持するように構成される

10

20

請求項 1 又は 2 に記載の管路。

【請求項 4】

鉛直方向の成分を有する方向に S 字状に屈曲することにより、軸方向に沿って、前記低底部、前記傾斜底部および前記高底部が設けられる請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の管路。

【請求項 5】

可とう性部材により構成され、

前記高底部は、鉛直下側から支持部によって支持される請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の管路。

【請求項 6】

前記低底部および前記高底部は、軸方向に複数交互に設けられる請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の管路。

【請求項 7】

前記複数の高底部のうちの隣接する 2 つの高底部の間のピッチは、前記ケーブルの直径の 20 倍以上 40 倍以下である請求項 6 に記載の管路。

【請求項 8】

前記低底部と前記高底部との間の段差は、前記ケーブルの直径の 20 % 以上 30 % 以下である請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の管路。

【請求項 9】

鉛直方向に所定の位置に設けられる低底部と、前記低底部から軸方向に離間して設けられ、前記低底部よりも鉛直方向に高い位置に設けられる高底部と、前記低底部と前記高底部との間で底面が軸方向に連続的に傾斜するように設けられる傾斜底部と、前記低底部、前記傾斜底部、および前記高底部、のそれぞれの鉛直上側に、前記低底部、前記傾斜底部、および前記高底部のそれぞれに追従するように設けられる低天井部、傾斜天井部、および高天井部と、を有し、前記高底部と前記低天井部との間の内径である有効内径がケーブルの直径よりも大きい管路の内部に、前記高底部によって前記ケーブルを支持させながら、前記ケーブルを挿通させる工程と、

前記高底部によって前記ケーブルを支持させた状態で、前記ケーブルを自重により撓ませる工程と、

を有するケーブル布設方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、管路、およびケーブル布設方法に関する。

【背景技術】

【0002】

地中送電線路に使用される電力ケーブル（以下、ケーブル）は、地中に設けられた管路内に布設され、布設方向に一定間隔に設けられたマンホール内で接続される。管路内に布設されたケーブルが通電されると、ジュール熱によって、ケーブルが熱伸縮して、管路から軸方向に伸び出したり縮んだりすることがある。このため、ケーブルの熱伸縮によって、マンホール内のケーブルの接続部に負荷が加わらないようにするために、接続部付近では、ケーブルが S 字状に屈曲された状態で布設される。この屈曲部分は「オフセット部」と呼ばれている。

【0003】

しかしながら、マンホールが狭隘な場合は、接続部付近にオフセット部を設けることが困難となる可能性がある。このため、管路内でケーブルの熱伸縮を吸収または抑制することが求められている。そこで、管路内でケーブルの熱伸縮を吸収または抑制するために、様々な管路が開発されている（例えば、特許文献 1 および 2）。

【0004】

なかでも、特許文献 2 には、軸方向に沿って所定の間隔で、管路壁の内部に円環状に突

10

20

30

40

50

出した突起を設けた管路が開示されている。円環状の突起の間の領域で、ケーブル自身の自重によってケーブルが垂れ下がる。ケーブルが通電された際に、ケーブルの垂れ下がり量が大きくなることにより、管路内でケーブルの熱伸縮を吸収することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2002-44819号公報

【特許文献2】実開平7-39240号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

しかしながら、特許文献2では、円環状の突起によってケーブルが支持されるため、円環状の突起との接点においてケーブルに局所的な負荷が加わる可能性がある。この場合、ケーブルの機械的または電氣的な特性が局所的に変化する可能性がある。

【0007】

本発明の目的は、内部でケーブルの熱伸縮を吸収することができるとともに、ケーブルに局所的な負荷が加わることを抑制することができる管路、およびケーブル布設方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

20

本発明の一態様によれば、
内部にケーブルが挿通される管路であって、
鉛直方向に所定の位置に設けられる低底部と、
前記低底部から軸方向に離間して設けられ、前記低底部よりも鉛直方向に高い位置に設けられる高底部と、
前記低底部と前記高底部との間で底面が軸方向に連続的に傾斜するように設けられる傾斜底部と、
を有する管路が提供される。

【0009】

30

本発明の他の態様によれば、
鉛直方向に所定の位置に設けられる低底部と、前記低底部から軸方向に離間して設けられ、前記低底部よりも鉛直方向に高い位置に設けられる高底部と、前記低底部と前記高底部との間で底面が軸方向に連続的に傾斜するように設けられる傾斜底部と、を有する管路の内部に、前記高底部によってケーブルを支持させながら、前記ケーブルを挿通させる工程と、
前記高底部によって前記ケーブルを支持させた状態で、前記ケーブルを自重により撓ませる工程と、
を有するケーブル布設方法が提供される。

【発明の効果】

【0010】

40

本発明によれば、内部でケーブルの熱伸縮を吸収することができるとともに、ケーブルに局所的な負荷が加わることを抑制することができる管路、およびケーブル布設方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】(a)は、本発明の第1実施形態に係る管路を示す軸方向断面図であり、(b)は、本発明の第1実施形態に係るケーブル布設時およびケーブル通電時の管路を示す軸方向断面図である。

【図2】(a)は、本発明の第2実施形態に係る管路を示す軸方向断面図であり、(b)は、本発明の第2実施形態に係るケーブル布設時およびケーブル通電時の管路を示す軸方

50

向断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

<本発明の第1実施形態>

(1) 管路の構成

本発明の第1実施形態に係る管路10について、図1(a)を用いて説明する。図1(a)は、本実施形態に係る管路を示す軸方向断面図である。なお、図1(a)には、管路10内への挿通時のケーブル100が図示されている。

【0013】

本実施形態の管路10は、ケーブル100を高底部220に支持させて自重によって鉛直方向に屈曲させる(撓ませる)とともに、ケーブル100の屈曲形状に沿ってケーブル100を鉛直下側から支持するように構成されている。以下、詳細を説明する。

【0014】

なお、以下において、「軸方向」とは管路10の長手方向のことをいい、「径方向」とは管路10の軸方向に垂直な方向、すなわち、管路10の短手方向のことをいう。また、以下において、管路10の「底点」とは、管路10の軸方向の所定位置における軸方向に垂直な断面において、最も鉛直下側に位置する点のことをいい、管路10の「底面」とは、管路10の軸方向の所定位置における底点を含む面のことをいう。

【0015】

図1(a)において、管路10は、地中に埋設されており、管路10の周囲は、土またはコンクリートにより固められている。また、管路10は、内部にケーブル100が挿通されるよう構成されている。管路10内に布設されるケーブル100は、例えば、高圧電力の地中送電線として用いられる単心のCVケーブル(Cross-Linked Polyethylene insulated Vinylchloride sheath Cable)として構成されている。

【0016】

図1(a)に示されているように、本実施形態の管路10は、例えば、内径が軸方向に均一となっている円筒管200として構成されている。管路10を構成する円筒管200は、例えば、FRP(Fiber Reinforced Plastics)からなっている。

【0017】

管路10は、例えば、鉛直方向の成分を有する方向にS字状(波形状)に屈曲しつつ、軸方向に延在している。言い換えれば、管路10は、鉛直方向の成分を有する方向に平行な平面に沿ってS字状に屈曲している。本実施形態では、例えば、管路10は鉛直方向にS字状に屈曲しており、管路10の軸方向の断面形状は、滑らかな正弦波形状となっている。これにより、管路10の鉛直下側には、軸方向に沿って、低底部210、傾斜底部230、および高底部220が設けられている。

【0018】

低底部210は、鉛直方向に所定の位置に設けられており、例えば、管路10の底点のうちで底点が最も鉛直方向に低い位置に設けられている。また、低底部210は、例えば、鉛直下方向に凸の曲面を有している。

【0019】

高底部220は、低底部210から軸方向に離間して設けられている。また、高底部220は、低底部210よりも鉛直方向に高い位置に設けられており、例えば、管路10の底点のうちで底点が最も鉛直方向に高い位置に設けられている。また、高底部220は、例えば、鉛直上方向に凸の曲面を有している。管路10内に挿通された後のケーブル100は、高底部220によって支持されて自重によって撓むことにより、S字状に屈曲される。

【0020】

傾斜底部230は、低底部210と高底部220との間で底面が軸方向に連続的に傾斜

10

20

30

40

50

するように設けられている。つまり、低底部 2 1 0 と高底部 2 2 0 との間には、底面が不連続に変化した段差部（変曲部）が形成されていない。ケーブル 1 0 0 が自重によって撓む際には、ケーブル 1 0 0 が傾斜底部 2 3 0 等に滑らかに当接することにより、ケーブル 1 0 0 に局所的に負荷が加わることが抑制される。また、ケーブル 1 0 0 の熱伸縮時には、ケーブル 1 0 0 は、傾斜底部 2 3 0 等に接触した部分を支点として、ケーブル 1 0 0 が鉛直上方向に突出するように屈曲する。これにより、ケーブル 1 0 0 の軸方向の伸び出しが抑制される。これらの効果については、詳細を後述する。

【 0 0 2 1 】

低底部 2 1 0 および高底部 2 2 0 は、軸方向に複数交互に設けられている。つまり、低底部 2 1 0、傾斜底部 2 3 0、高底部 2 2 0、傾斜底部 2 3 0 は、この順で複数繰り返し設けられている。本実施形態では、複数の低底部 2 1 0 は軸方向に互いに等間隔に配置され、複数の高底部 2 2 0 も軸方向に互いに等間隔に配置されている。また、高底部 2 2 0 は、軸方向に隣接する 2 つの低底部 2 1 0 の間の略中心に配置されている。

【 0 0 2 2 】

なお、管路 1 0 の鉛直上側には、低底部 2 1 0、傾斜底部 2 3 0 および高底部 2 2 0 にそれぞれ追従するように、低天井部 2 6 0、傾斜天井部 2 8 0 および高天井部 2 7 0 が設けられている。

【 0 0 2 3 】

ここで、ケーブル 1 0 0 の直径を d 、複数の高底部 2 2 0 のうちの隣接する 2 つの高底部 2 2 0 の間の（軸方向の）ピッチ（以下、高底部 2 2 0 のピッチ）を L としたとき、高底部 2 2 0 のピッチ L は、ケーブル 1 0 0 の曲げ剛性に応じて設計される。具体的には、高底部 2 2 0 のピッチ L は、例えば、ケーブル 1 0 0 の直径 d の 2 0 倍以上 4 0 倍以下である。高底部 2 2 0 のピッチ L がケーブル 1 0 0 の直径 d の 2 0 倍未満であると、ケーブル 1 0 0 の曲げ剛性に対して、高底部 2 2 0 のピッチ L が短すぎて、隣接する 2 つの高底部 2 2 0 の間におけるケーブル 1 0 0 の撓みが不十分となる可能性がある。このため、ケーブル 1 0 0 の熱伸縮時においてケーブル 1 0 0 の軸方向の伸び出しを抑制することが不十分となる可能性がある。これに対して、高底部 2 2 0 のピッチ L がケーブル 1 0 0 の直径 d の 2 0 倍以上であることにより、ケーブル 1 0 0 の曲げ剛性に対して、高底部 2 2 0 のピッチ L を十分に確保し、隣接する 2 つの高底部 2 2 0 の間におけるケーブル 1 0 0 の鉛直方向の撓み量を所定量確保することができる。これにより、ケーブル 1 0 0 の熱伸縮時においてケーブル 1 0 0 の軸方向の伸び出しを確実に抑制することができる。一方、高底部 2 2 0 のピッチ L がケーブル 1 0 0 の直径 d の 4 0 倍超であると、軸方向の所定距離当たりの高底部 2 2 0 の数が減少するため、軸方向の所定距離当たりのケーブル 1 0 0 の屈曲部分（撓み部分）の数が減少する。このため、ケーブル 1 0 0 の熱伸縮時においてケーブル 1 0 0 の軸方向の伸び出しを抑制することが不十分となる可能性がある。これに対して、高底部 2 2 0 のピッチ L がケーブル 1 0 0 の直径 d の 4 0 倍以下であることにより、軸方向の所定距離当たりの高底部 2 2 0 の数を十分に確保し、軸方向の所定距離当たりのケーブル 1 0 0 の屈曲部分（撓み部分）の数を十分に確保することができる。これにより、ケーブル 1 0 0 の熱伸縮時においてケーブル 1 0 0 の軸方向の伸び出しを確実に抑制することができる。

【 0 0 2 4 】

また、所定の位置で隣接する 2 つの高底部 2 2 0 の間の屈曲形状は、他の位置で隣接する 2 つの高底部 2 2 0 の間の屈曲形状と等しくなっている。所定の位置で隣接する低底部 2 1 0 と高底部 2 2 0 との間の段差は、他の位置で隣接する低底部 2 1 0 と高底部 2 2 0 との間の段差と等しくなっている。また、低底部 2 1 0 と高底部 2 2 0 との間の段差は、低天井部 2 6 0 と高天井部 2 7 0 との間の段差と等しくなっている。

【 0 0 2 5 】

ここで、管路 1 0（円筒管 2 0 0）の内径を D 、低底部 2 1 0 と高底部 2 2 0 との間の段差を δ 、管路 1 0 の有効内径（高底部 2 2 0 と低天井部 2 6 0 との間の内径）を D_0 としたとき、管路 1 0 の有効内径 D_0 は、以下の式（1）で求められる。

$$D_e = D - \delta \quad \cdots (1)$$

【 0 0 2 6 】

ケーブル 1 0 0 を管路 1 0 内に布設する際に、ケーブル 1 0 0 が低天井部 2 6 0 に干渉しないためには、管路 1 0 の有効径 D_e がケーブル 1 0 0 の直径 d に対して所定倍率以上であることが必要である。一方で、ケーブル 1 0 0 の熱伸縮時においてケーブル 1 0 0 の軸方向の伸び出しを抑制するためには、ケーブル 1 0 0 の鉛直方向の撓み量は所定量以上であることが必要である。これらの条件から、低底部 2 1 0 と高底部 2 2 0 との間の段差 δ は、以下のように設計される。

【 0 0 2 7 】

すなわち、低底部 2 1 0 と高底部 2 2 0 との間の段差 δ は、例えば、ケーブル 1 0 0 の直径 d の 2 0 % 以上 3 0 % 以下である。低底部 2 1 0 と高底部 2 2 0 との間の段差 δ がケーブル 1 0 0 の直径 d の 2 0 % 未満であると、隣接する 2 つの高底部 2 2 0 の間におけるケーブル 1 0 0 の撓みが不十分となり、ケーブル 1 0 0 の熱伸縮時においてケーブル 1 0 0 の軸方向の伸び出しを抑制することが不十分となる可能性がある。これに対して、低底部 2 1 0 と高底部 2 2 0 との間の段差 δ がケーブル 1 0 0 の直径 d の 2 0 % 以上であることにより、隣接する 2 つの高底部 2 2 0 の間におけるケーブル 1 0 0 の鉛直方向の撓み量を所定量確保し、ケーブル 1 0 0 の熱伸縮時においてケーブル 1 0 0 の軸方向の伸び出しを確実に抑制することができる。一方、低底部 2 1 0 と高底部 2 2 0 との間の段差 δ がケーブル 1 0 0 の直径 d の 3 0 % 超であると、例えば管路 1 0 の内径 D が標準的な値 ($D = 1.5d$ 程度) の場合、管路 1 0 の有効径 D_e が小さくなるため、ケーブル 1 0 0 を管路 1 0 内に布設する際に、ケーブル 1 0 0 が低天井部 2 6 0 に干渉する可能性がある。なお、低底部 2 1 0 と高底部 2 2 0 との間の段差 δ がケーブル 1 0 0 の直径 d の 3 0 % 超であっても、技術的には本実施形態のケーブル伸び出し抑制効果を得ることができる。しかしながら、ケーブル 1 0 0 の自重による垂れ下がり変形量に限界があるため、本実施形態のケーブル伸び出し抑制効果も所定の範囲に限られる。また、当該段差 δ が大きくなるに伴って、(ケーブル 1 0 0 の干渉抑制のため) 管路 D を大きくする必要があり、経済性が失われる可能性がある。このため、低底部 2 1 0 と高底部 2 2 0 との間の段差 δ は、ケーブル 1 0 0 の直径 d の 3 0 % 以下であることが好ましい。低底部 2 1 0 と高底部 2 2 0 との間の段差 δ がケーブル 1 0 0 の直径 d の 3 0 % 以下であることにより、管路 1 0 の有効径 D_e がケーブル 1 0 0 の直径 d に対して所定倍率以上となり ($D = 1.5d$ のとき (1) 式より $D_e = 1.2d$)、ケーブル 1 0 0 を管路 1 0 内に布設する際に、ケーブル 1 0 0 が低天井部 2 6 0 に干渉することを抑制することができる。また、傾斜底部 2 3 0 の傾きを緩やかにすることができ、ケーブル 1 0 0 に対して局所的な負荷が加わることを抑制することができる。

【 0 0 2 8 】

また、管路 1 0 (円筒管 2 0 0) の内径 D は、ケーブル 1 0 0 の直径 d の 1.4 倍以上である。管路 1 0 の内径 D がケーブル 1 0 0 の直径 d の 1.4 倍未満であると、必要最低限の段差 δ (上記最小値の $0.2d$) を確保したときに、式 (1) より管路 1 0 の有効内径 D_e が $1.2d$ 未満となるため、ケーブル 1 0 0 を管路 1 0 内に挿通させることが困難となる。これに対して、管路 1 0 の内径 D がケーブル 1 0 0 の直径 d の 1.4 倍以上であることにより、必要最低限の段差 δ (上記最小値の $0.2d$) を確保したときに、管路 1 0 の有効内径 D_e が $1.2d$ 以上となるため、ケーブル 1 0 0 を管路 1 0 内に安定的に挿通させることが可能となる。また、ケーブル 1 0 0 の鉛直上方向の屈曲可能領域の高さは、 $D + \delta$ ($\delta = 0.2d$ のとき $1.6d$ 以上) となるため、ケーブル 1 0 0 の熱伸縮時において、ケーブル 1 0 0 を鉛直上方向に十分に屈曲させることが可能となる。なお、管路 1 0 (円筒管 2 0 0) の内径 D の上限値は特に限定されないが、経済的観点からは、管路 1 0 (円筒管 2 0 0) の内径 D はケーブル 1 0 0 の直径 d の 2.0 倍以下であることが好ましい。

【 0 0 2 9 】

(具体的寸法)

例えば、ケーブル 100 は単心 CV ケーブルであり、ケーブル 100 の公称電圧は 66 kV (600 SQ) 以上 77 kV (2000 SQ) 以下であり、ケーブル 100 の直径 d は 68 mm 以上 100 mm 以下である。高底部 220 のピッチ L は、2.0 m 以上 4.0 m 以下である。管路 10 (円筒管 200) の内径 D は、100 mm 以上 150 mm 以下である。低底部 210 と高底部 220 との間の段差 δ は、14 mm 以上 30 mm 以下である。

【0030】

(2) ケーブル布設方法

次に、図 1 (a) および (b) を用い、本実施形態に係るケーブル 100 の布設方法について説明する。図 1 (b) は、本実施形態に係るケーブル布設時およびケーブル通電時の管路を示す軸方向断面図である。

10

【0031】

(ケーブル挿通工程)

まず、図 1 (a) に示されているように、管路 10 の内部に、複数の高底部 220 のそれぞれによってケーブル 100 を支持させながら、ケーブル 100 を挿通させる。

【0032】

(ケーブル撓ませ工程)

次に、図 1 (b) に示されているように、複数の高底部 220 のそれぞれによってケーブル 100 を支持させた状態で、ケーブル 100 を自重により撓ませる (図中実線部)。このとき、ケーブル 100 が高底部 220、傾斜底部 230、および低底部 210 に沿うように、ケーブル 100 を撓ませる。これにより、ケーブル 100 は、S 字状 (スネーク状) に屈曲される。また、このとき、ケーブル 100 を、高底部 220 だけでなく、傾斜底部 230 および低底部 210 のうちの少なくともいずれかによっても支持させる。以上により、管路 10 内にケーブル 100 が布設される。

20

【0033】

(3) 本実施形態に係る効果

本実施形態によれば、以下に示す 1 つ又は複数の効果を奏する。

【0034】

(a) 本実施形態によれば、管路 10 は、軸方向に沿って、低底部 210 と、傾斜底部 230 と、高底部 220 と、を有しており、傾斜底部 230 は、低底部 210 と高底部 220 との間で底面が軸方向に連続的に傾斜するように設けられている。これにより、管路 10 は、ケーブル 100 を高底部 220 に支持させて自重によって鉛直方向に屈曲させる (撓ませる) とともに、ケーブル 100 の屈曲形状に沿ってケーブル 100 を鉛直下側から支持するように構成されている。その結果、管路 10 内でケーブル 100 の熱伸縮を吸収することができるとともに、ケーブル 100 に局所的な負荷が加わることを抑制することができる。

30

【0035】

具体的には、図 1 (b) に示されているように、ケーブル 100 の布設時 (ケーブル 100 が通電される前) では、ケーブル 100 は、高底部 220 に支持されて、自重によって撓むことにより、S 字状に屈曲されている。このとき、ケーブル 100 は、高底部 220、傾斜底部 230、および低底部 210 に沿うように設けられている。また、ケーブル 100 は、高底部 220 だけでなく、傾斜底部 230 および低底部 210 のうちの少なくともいずれかによっても支持されている。このように、ケーブル 100 は、高底部 220 だけでなく、傾斜底部 230 および低底部 210 のうちの少なくともいずれかにおいても滑らかに当接している。これにより、ケーブル 100 に局所的な負荷が加わることを抑制することができる。その結果として、ケーブル 100 の機械的または電氣的な特性が局所的に変化することを抑制することができる。

40

【0036】

また、図 1 (b) に示されているように、ケーブル 100 が通電されたとき、ケーブル 100 のジュール熱によって、ケーブル 100 が熱伸縮する。このとき、ケーブル 100

50

の鉛直下側の屈曲部分では、傾斜底部 2 3 0 および低底部 2 1 0 のうちの少なくともいずれかによって、ケーブル 1 0 0 の鉛直下側への移動が規制されている一方で、ケーブル 1 0 0 の鉛直上側の屈曲部分では、高底部 2 2 0 の鉛直上方が開放されているため、ケーブル 1 0 0 の鉛直上側への移動が許容されている。このため、ケーブル 1 0 0 は、傾斜底部 2 3 0 および低底部 2 1 0 のうちの少なくともいずれかに接触した部分を支点として、高底部 2 2 0 よりも鉛直上方向に突出するように屈曲する（図中破線）。ケーブル 1 0 0 の伸び出しがケーブル 1 0 0 の鉛直上方向への屈曲によって吸収されることにより、ケーブル 1 0 0 が管路 1 0 の軸方向に伸び出すことが抑制される。このようにして、管路 1 0 内でケーブル 1 0 0 の熱伸縮を吸収することができる。

【 0 0 3 7 】

10

(b) 本実施形態によれば、管路 1 0 (円筒管 2 0 0) は、例えば、鉛直方向の成分を有する方向に S 字状 (波形状) に屈曲している。これにより、管路 1 0 の鉛直下側には、軸方向に沿って、上述のような低底部 2 1 0、傾斜底部 2 3 0、および高底部 2 2 0 が設けられている。このように、ケーブル 1 0 0 を S 字状に屈曲させるための構造を、管路 1 0 (円筒管 2 0 0) を S 字状に屈曲させるだけで容易に製造することができる。

【 0 0 3 8 】

(c) 本実施形態によれば、管路 1 0 内の全ての空間 (高さ $D + \delta$) を使って、ケーブル 1 0 0 の熱伸縮を吸収することができる。これにより、管路 1 0 自体の内径を大きくする必要が無く、管路 1 0 にかかるコストを削減することができる。

【 0 0 3 9 】

20

なお、参考までに、特許文献 2 の管路について説明する。特許文献 2 の管路では、ケーブルが通電されたとき、円環状の突起の間の領域で、ケーブルの垂れ下がり量が大きくなることにより、管路内でケーブルの熱伸縮を吸収できるとされている。この場合、管路の上半分の空間が活用されていないため、管路の建設費用が過大となる可能性がある。これに対して、本実施形態によれば、ケーブル 1 0 0 が通電されたとき、ケーブル 1 0 0 は、傾斜底部 2 3 0 および低底部 2 1 0 のうちの少なくともいずれかに接触した部分を支点として、鉛直上方向に屈曲することにより、管路 1 0 の下半分の空間だけでなく、管路 1 0 の上半分の空間および管路 1 0 の段差 (δ) も利用して、ケーブル 1 0 0 の熱伸縮を吸収することができる。これにより、管路 1 0 自体の内径を大きくする必要が無く、管路 1 0 にかかるコストを削減することができる。

30

【 0 0 4 0 】

(d) 本実施形態によれば、ケーブル 1 0 0 自体に特殊な構造を付加する必要が無く、標準のケーブル 1 0 0 を用いて、管路 1 0 の内部でケーブル 1 0 0 の熱伸縮を吸収することができる。

【 0 0 4 1 】

なお、参考までに、いわゆるセルフスネークケーブルについて説明する。セルフスネークケーブルとは、ケーブルシース表面にスパイラル状の突起を有するケーブルであり、既に一部で実用化されている。スパイラル状の突起によってセルフスネークケーブルが S 字状に屈曲することにより、セルフスネークケーブルの軸方向の伸び出しが抑制される。セルフスネークケーブルの実用化後、20 年以上が経過しており、セルフスネークケーブルの更新 (交換) 時期が迫っている。しかしながら、セルフスネークケーブルは、標準のケーブルに比べて高価であるため、更新のためのコストが増大する可能性がある。これに対して、本実施形態によれば、標準のケーブル 1 0 0 を用いて、管路 1 0 の内部でケーブル 1 0 0 の熱伸縮を吸収することができる。したがって、ケーブル 1 0 0 を更新する際のコストを抑えることができる。

40

【 0 0 4 2 】

(e) 本実施形態によれば、ケーブル 1 0 0 を布設する際のケーブル挿通工程において、管路 1 0 の内部に、複数の高底部 2 2 0 のそれぞれによってケーブル 1 0 0 を支持させながら、ケーブル 1 0 0 を挿通させる。ケーブル挿通工程では、ケーブル 1 0 0 は高底部 2 2 0 のみに接触することにより、ケーブル 1 0 0 の挿通時の摩擦力を低減することができ

50

る。

【 0 0 4 3 】

なお、参考までに、特許文献 1 の管路にケーブルを布設する場合について説明する。特許文献 1 の管路の横断面構造は、V 型となっている。特許文献 1 の管路では、V 型の 2 つの底面でケーブルを接触させることにより、ケーブルと管路との間の摩擦力を向上させ、管路内でケーブルの熱伸縮を抑制できるとされている。しかしながら、特許文献 1 の管路では、ケーブルを布設する際においても、ケーブルと管路との間の摩擦力が上昇するため、管路内にケーブルを挿通させる（引き入れる）際の張力が上昇し、管路内にケーブルを布設することが困難となる場合がある。このため、V 型の管路を線路全長に亘って構築することが困難となる可能性がある。これに対して、本実施形態によれば、ケーブル挿通工程では、ケーブル 1 0 0 は高底部 2 2 0 のみに接触することにより、ケーブル 1 0 0 の挿通時の摩擦力を低減することができる。その結果、管路 1 0 内にケーブル 1 0 0 を挿通させる際の張力を低減させることができるため、本実施形態の管路 1 0 を長尺化させることが可能となる。

10

【 0 0 4 4 】

(f) 本実施形態によれば、管路 1 0 内に小石等の異物が存在したとしても、異物が低底部 2 1 0 によって捕捉される。ケーブル挿通工程にでは、高底部 2 2 0 によってケーブル 1 0 0 を支持させながら、ケーブル 1 0 0 を挿通させるため、ケーブル 1 0 0 が低底部 2 1 0 の異物に接触することが抑制される。これにより、ケーブル 1 0 0 のケーブルシースが異物によって損傷することを抑制することができる。

20

【 0 0 4 5 】

< 本発明の第 2 実施形態 >

図 2 を用い、本発明の第 2 実施形態について説明する。図 2 (a) は、本実施形態に係る管路を示す軸方向断面図であり、図 2 (b) は、本実施形態に係るケーブル布設時およびケーブル通電時の管路を示す軸方向断面図である。

【 0 0 4 6 】

本実施形態では、管路を屈曲させる態様が第 1 実施形態と異なる。以下、第 1 実施形態と異なる要素についてのみ説明し、第 1 実施形態で説明した要素と実質的に同一の要素には、同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 4 7 】

(1) 管路の構成

本実施形態の管路 1 2 を構成する円筒管 2 0 2 は、例えば、可とう性部材により構成されている。可とう性部材としては、例えば、ポリエチレン、高密度ポリエチレン (H D P E)、およびポリ塩化ビニル (P V C) 等が挙げられる。

30

【 0 0 4 8 】

図 2 (a) に示されているように、管路 1 2 が埋設される地中には、溝部 9 0 が設けられている。溝部 9 0 の底面上には、所定の位置に、支持部 3 0 2 が設けられている。そして、支持部 3 0 2 および溝部 9 0 に追従するように、管路 1 2 を構成する可とう性の円筒管 2 0 2 が載置されている。管路 1 2 の高底部 2 2 2 は、鉛直上方から見て支持部 3 0 2 と重なる位置に設けられ、鉛直下側から支持部 3 0 2 によって支持されている。これにより、管路 1 2 は鉛直方向に S 字状に屈曲し、管路 1 2 の鉛直下側には、軸方向に沿って、低底部 2 1 2、傾斜底部 2 3 2、高底部 2 2 2 が設けられている。なお、管路 1 2 の周囲と、溝部 9 0 および支持部 3 0 2 の周囲とは、土またはコンクリートにより固められている。

40

【 0 0 4 9 】

また、例えば、支持部 3 0 2 の鉛直上面は、鉛直上側に凸となるように円弧状に湾曲している。支持部 3 0 2 の鉛直上面の湾曲した形状に沿って、管路 1 2 が屈曲することにより、低底部 2 1 2 と高底部 2 2 2 との間に設けられた傾斜底部 2 3 2 の底面は、軸方向に滑らかに傾斜している。

【 0 0 5 0 】

50

また、支持部 302 は、例えば、コンクリート又は FRP 等からなっている。このように支持部 302 が所定の剛性を有する材料からなっていることにより、ケーブル 100 が管路 12 内に挿通された場合であっても、ケーブル 100 の重さによって支持部 302 が変形することを抑制することができる。

【0051】

支持部 302 は、管路 12 の軸方向に沿って複数設けられている。複数の支持部 302 のうちの隣接する 2 つの支持部 302 の間のピッチは所定の間隔 L となっており、複数の高底部 222 のうちの隣接する 2 つの高底部 222 の間のピッチ（高底部 222 のピッチ）は、複数の支持部 302 のうちの隣接する 2 つの支持部 302 の間のピッチと等しく、所定の間隔 L となっている。例えば、高底部 222 のピッチ L は、第 1 実施形態と同様に、例えば、ケーブル 100 の直径 d の 20 倍以上 40 倍以下である。

10

【0052】

また、低底部 212 と高底部 222 との間の段差 δ は、支持部 302 の高さと同様になっている。低底部 212 と高底部 222 との間の段差 δ は、第 1 実施形態と同様に、例えば、ケーブル 100 の直径 d の 20 % 以上 30 % 以下である。

【0053】

また、管路 12（円筒管 202）の内径 D は、第 1 実施形態と同様に、ケーブル 100 の直径 d の 1.4 倍以上である。

【0054】

（2）本実施形態に係る効果

20

本実施形態によれば、以下に示す 1 つ又は複数の効果を奏する。

【0055】

（a）本実施形態によれば、管路 12 は可とう性部材により構成され、管路 12 の高底部 222 は、鉛直下側から支持部 302 によって支持されている。これにより、管路 12 は鉛直方向に S 字状に屈曲し、管路 12 の鉛直下側には、軸方向に沿って、低底部 212、傾斜底部 232、高底部 222 が設けられている。その結果、第 1 実施形態と同様に、管路 12 内でケーブル 100 の熱伸縮を吸収することができるとともに、ケーブル 100 に局所的な負荷が加わることを抑制することができる。

【0056】

具体的には、図 2（b）に示されているように、ケーブル 100 の布設時（ケーブル 100 が通電される前）では、ケーブル 100 は、高底部 222、傾斜底部 232、および低底部 212 に沿うように設けられ、高底部 222 だけでなく傾斜底部 232 および低底部 212 のうちの少なくともいずれかにおいても滑らかに当接している。これにより、ケーブル 100 に局所的な負荷が加わることを抑制することができる。

30

【0057】

また、図 2（b）に示されているように、ケーブル 100 が通電されたとき、ケーブル 100 は、傾斜底部 232 および低底部 212 のうちの少なくともいずれかに接触した部分を支点として、高底部 222 よりも鉛直上方向に突出するように屈曲する（図中破線）。これにより、ケーブル 100 が管路 10 の軸方向に伸び出すことが抑制される。このようにして、管路 12 内でケーブル 100 の熱伸縮を吸収することができる。

40

【0058】

（b）本実施形態によれば、支持部 302 および溝部 90 に追従するように、可とう性の円筒管 202 を載置するだけで、S 字状に屈曲した管路 12 を容易に製造することができる。特殊な円筒管を用いる必要が無く、現在の市場に存在する可とう性の円筒管 202 を用いることができる。これにより、管路 12 を安価に製造することができる。

【0059】

< 本発明の他の実施形態 >

以上、本発明の実施形態および変形例について具体的に説明したが、本発明は上述の実施形態および変形例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

50

【 0 0 6 0 】

上述の第2実施形態では、支持部302が円筒管202と別体として設けられている場合について説明したが、支持部は管路の一部として考えても良く、支持部は円筒管に取り付けられていても良い。

【 0 0 6 1 】

< 本発明の好ましい態様 >

以下、本発明の好ましい態様を付記する。

【 0 0 6 2 】

(付記 1)

本発明の一態様によれば、
内部にケーブルが挿通される管路であって、
鉛直方向に所定の位置に設けられる低底部と、
前記低底部から軸方向に離間して設けられ、前記低底部よりも鉛直方向に高い位置に設けられる高底部と、
前記低底部と前記高底部との間で底面が軸方向に連続的に傾斜するように設けられる傾斜底部と、
を有する管路が提供される。

10

【 0 0 6 3 】

(付記 2)

好ましくは、付記1に記載の管路であって、
前記ケーブルを前記高底部に支持させて自重によって鉛直方向に屈曲させるとともに、
前記ケーブルの屈曲形状に沿って前記ケーブルを鉛直下側から支持するように構成される。

20

【 0 0 6 4 】

(付記 3)

好ましくは、付記1又は2に記載の管路であって、
鉛直方向の成分を有する方向にS字状に屈曲することにより、軸方向に沿って、前記低底部、前記傾斜底部および前記高底部が設けられる。

【 0 0 6 5 】

(付記 4)

好ましくは、付記1～3のいずれかに記載の管路であって、
可とう性部材により構成され、
前記高底部は、鉛直下側から支持部によって支持される。

30

【 0 0 6 6 】

(付記 5)

好ましくは、付記1～4のいずれかに記載の管路であって、
前記低底部および前記高底部は、軸方向に複数交互に設けられる。

【 0 0 6 7 】

(付記 6)

好ましくは、付記5に記載の管路であって、
前記複数の高底部のうちの隣接する2つの高底部の間のピッチは、前記ケーブルの直径の20倍以上40倍以下である。

40

【 0 0 6 8 】

(付記 7)

好ましくは、付記1～6のいずれかに記載の管路であって、
前記低底部と前記高底部との間の段差は、前記ケーブルの直径の20%以上30%以下である。

【 0 0 6 9 】

(付記 8)

好ましくは、付記1～7のいずれかに記載の管路であって、

50

前記低底部、前記傾斜底部および前記高底部にそれぞれ追従するように設けられる低天井部、傾斜天井部および高天井部を有する。

【 0 0 7 0 】

(付 記 9)

好ましくは、付記 1 ～ 8 のいずれかに記載の管路であって、
内径は軸方向に均一となっている。

【 0 0 7 1 】

(付 記 1 0)

本発明の他の態様によれば、

鉛直方向に所定の位置に設けられる低底部と、前記低底部から軸方向に離間して設けられ、前記低底部よりも鉛直方向に高い位置に設けられる高底部と、前記低底部と前記高底部との間で底面が軸方向に連続的に傾斜するように設けられる傾斜底部と、を有する管路の内部に、前記高底部によってケーブルを支持させながら、前記ケーブルを挿通させる工程と、

10

前記高底部によって前記ケーブルを支持させた状態で、前記ケーブルを自重により撓ませる工程と、

を有するケーブル布設方法が提供される。

【 0 0 7 2 】

(付 記 1 1)

好ましくは、付記 1 0 に記載のケーブル布設方法であって、

20

前記ケーブルを自重により撓ませる工程では、

前記ケーブルが前記高底部、前記傾斜底部および前記低底部に沿うように前記ケーブルを撓ませる。

【 0 0 7 3 】

(付 記 1 2)

好ましくは、付記 1 0 又は 1 1 に記載のケーブル布設方法であって、

前記ケーブルを自重により撓ませる工程では、

前記ケーブルを前記傾斜底部および前記低底部の少なくともいずれかによって支持させる。

【 符号の説明 】

30

【 0 0 7 4 】

1 0 , 1 2 管路

9 0 溝部

1 0 0 ケーブル

2 0 0 , 2 0 2 円筒管

2 1 0 , 2 1 2 低底部

2 2 0 , 2 2 2 高底部

2 3 0 , 2 3 2 傾斜底部

2 6 0 低天井部

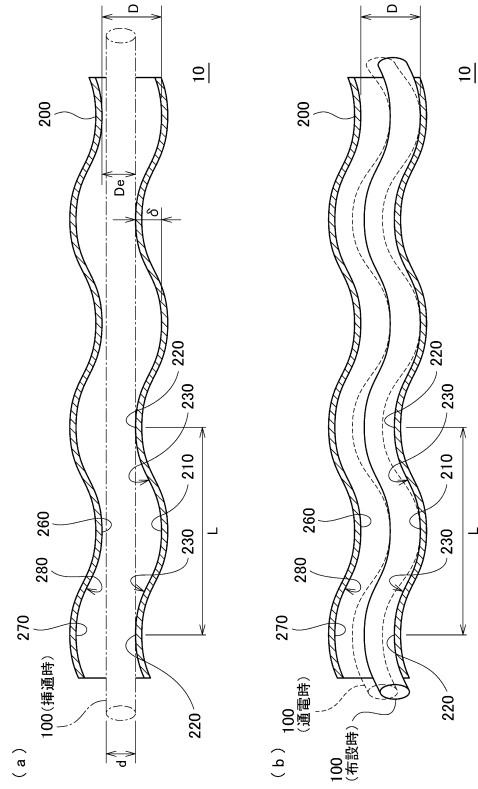
2 7 0 高天井部

2 8 0 傾斜天井部

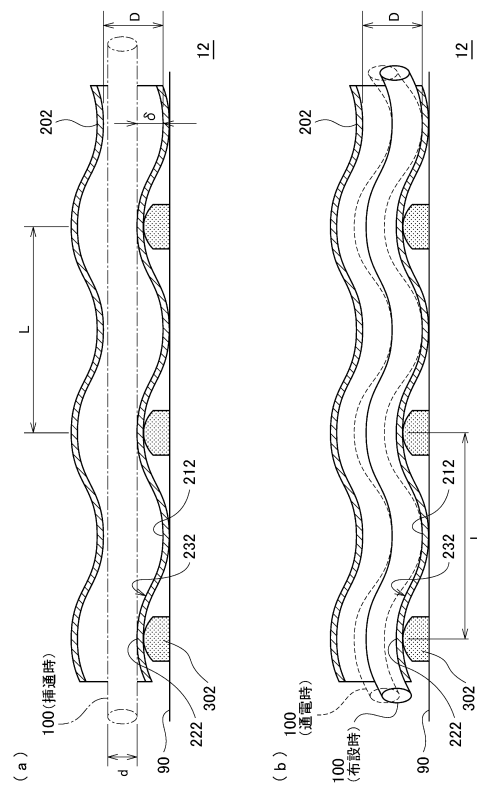
3 0 2 支持部

40

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭55-029936(JP,U)
特開平09-189378(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H02G	9/06
F16L	3/08
H02G	1/06