

明 細 書

発明の名称： アルミニウム電線の接続構造

技術分野

[0001] 本発明はアルミニウム電線をコネクタに接続したアルミニウム電線の接続構造に関し、特にアルミニウム電線を圧着部の内面に傾斜面を有する複数の突起を設けたコネクタに接続したアルミニウム電線の接続構造に関する。

背景技術

[0002] 図 1 2 ～ 1 6 により、特許文献 1 に示されたアルミニウム電線の接続構造を説明する。図に示すように、コネクタ 2 は接続部 3 と圧着部 4 とを有し、接続部 3 と圧着部 4 とは一体である。接続部 3、圧着部 4 は銅からなる。接続部 3 はたとえば装置の端子に接続される。圧着部 4 の内面に複数の突起 5 が設けられている。突起 5 は四角錐の先端部を底面と略平行に切断した形状であり、突起 5 は 4 つの三角形の傾斜面 6 を有する。そして、4 つの突起 5 に囲まれた圧着部 4 の表面 8 に対する傾斜面 6 の傾斜角度 θ は 45 ～ 75 度である。単線のアルミニウム電線 1 の端部とコネクタ 2 の圧着部 4 とが圧着されている。図 1 6 に示すように、圧着部 4 はほぼ楕円形状となっている。

[0003] このアルミニウム電線の接続構造においては、圧着部 4 に設けられた複数の突起 5 がアルミニウム電線 1 の表面に突入し、図 1 7 に示すように、アルミニウム電線 1 の表面部には二点鎖線で示すひずみ領域 7 が形成されている。そして、図 1 4 から明らかなように、表面 8 を囲む 4 つの突起 5 の各傾斜面 6 は互いに他の傾斜面 6 と対向している。このため、図 1 7 に示すように、ひずみ領域 7 の傾斜面 6 a に沿った部分 7 a はひずみ領域 7 の傾斜面 6 b に沿った部分 7 b と対向している。したがって、ひずみ領域 7 の部分 7 a からの冷間流れをひずみ領域 7 の他の部分 7 b によって止めることができるから、冷間流れを確実に止めることができる。この結果、冷間流れによるひずみ領域 7 の応力の低下を抑制することができるから、突起 5 の傾斜面 6 とア

ルミニウム電線 1 との間の圧着力（密着力）の低下を抑制することができる。したがって、アルミニウム電線 1 と圧着部 4 との間の電気抵抗が大きくなるのを抑制することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 1 - 1 8 7 4 0 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、このようなアルミニウム電線の接続構造においては、図 1 6 に示すように、上下部では、突起 5 のアルミニウム電線 1 の表面への突入量が大いのにに対して、図 1 6 における左右部では、突起 5 のアルミニウム電線 1 の表面への突入量が小さい。このため、図 1 6 における左右部では、傾斜面 6 に沿ったひずみ領域 7 の厚さが小さくなるから、冷間流れによるひずみ領域 7 の応力の低下を有効に抑制することができない。したがって、図 1 6 における左右部において、突起 5 の傾斜面 6 とアルミニウム電線 1 との間の密着力が低下するので、アルミニウム電線 1 と圧着部 4 との間の電気抵抗が大きくなるのを有効に抑制することができない。

[0006] また、アルミニウム電線 1 と圧着部 4 との接続部に、通電等によって熱が発生したときに、圧着部 4 が熱膨張により伸びるから、図 1 6 における中央上部に示される圧着部 4 の一方の最端部と他方の最端部とが押し合った状態となる。このため、両最端部が図 1 6 における上方に移動するように圧着部 4 が変形する。この場合には、圧着部 4 の先端部 4 a、4 b に設けられた突起 5 のアルミニウム電線 1 の表面への突入量が小さくなる。ここで、アルミニウム電線 1 の表面に突起 5 が突入した状態においては、アルミニウム電線 1 の傾斜面 6 に近い部分は塑性変形しているが、アルミニウム電線 1 の内部は弾性変形している。このため、突起 5 のアルミニウム電線 1 の表面への突入量が小さくなると、アルミニウム電線 1 の表面が傾斜面 6 に接触した状態

は維持されるが、傾斜面 6 に沿ったひずみ領域 7 の厚さが小さくなる。この結果、冷間流れによるひずみ領域 7 の応力の低下を有効に抑制することができない。したがって、アルミニウム電線 1 と圧着部 4 との間の電気抵抗が大きくなるのを抑制する状態を維持することができない。

[0007] 本発明は上述の問題を解決するためになされたもので、アルミニウム電線とコネクタの圧着部との間の電気抵抗が大きくなるのを抑制する状態を維持することができるアルミニウム電線の接続構造を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第 1 の態様は、アルミニウム電線をコネクタに接続したアルミニウム電線の接続構造であって、上記コネクタの圧着部の内面に傾斜面を有する複数の突起を設け、上記圧着部に基部と上記基部から突出した第 1、第 2 の突出部とを設け、上記第 1 の突出部の先端部を上記第 2 の突出部の先端部の内側に位置させ、上記圧着部の上記アルミニウム電線の長さ方向に垂直な断面形状を輪状とし、上記突起を上記アルミニウム電線の表面に突入して、上記アルミニウム電線の表面部に上記傾斜面に沿ったひずみ領域を形成したことを特徴とする。

[0009] また、本発明の第 2 の態様としては、上記アルミニウム電線が、表面にアルミニウム膜が形成された鋼線の周りに複数のアルミニウム素線を巻き付けたアルミニウム撚り線であることを特徴とするのが好ましい。

発明の効果

[0010] 上記の第 1 の態様によれば、圧着部はアルミニウム電線の長さ方向に垂直な断面形状が輪状であるから、アルミニウム電線の全周にわたって、突起のアルミニウム電線の表面への突入量が均一になる。このため、アルミニウム電線とコネクタの圧着部との間の電気抵抗が大きくなるのを抑制することができる。また、圧着部の第 1 の突出部の先端部が第 2 の突出部の先端部の内側に位置しているから、アルミニウム電線と圧着部との接続部に通電等により熱が発生したとしても、第 1 の突出部の最端部と第 2 の突出部の最端部と

が押し合った状態となることがない。このため、第1、第2の突出部の先端部に設けられた突起のアルミニウム電線の表面への突入量が小さくなることがない。したがって、アルミニウム電線とコネクタの圧着部との間の電気抵抗が大きくなるのを抑制する状態を維持することができる。

[0011] また、上記の第2の態様によれば、圧着部は鋼線の長さ方向に垂直な断面形状が輪状となっているから、圧着時に鋼線を中央に位置させることができる。このため、圧着時に各アルミニウム素線に作用する応力が均一になるから、アルミニウム素線の配置が崩れることがない。したがって、アルミニウム素線の変形量にばらつきが発生することがなく、圧着時にアルミニウム素線が破断することがない。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は本発明の実施の態様に係るアルミニウム電線の接続構造に使用するコネクタを示す概略平面図である。

[図2]図2は図1に示したコネクタを示す概略正面図である。

[図3]図3は図2の拡大III-III断面図である。である。

[図4]図4は図1、図2に示したコネクタによりアルミニウム電線を接続する工程を説明する断面図である。

[図5]図5は図1、図2に示したコネクタによりアルミニウム電線を接続する工程を説明する断面図である。

[図6]図6は図1、図2に示したコネクタによりアルミニウム電線を接続する工程を説明する断面図である。

[図7]図7は図1、図2に示したコネクタによりアルミニウム電線を接続する工程を説明する断面図である。

[図8]図8は図1、図2に示したコネクタによりアルミニウム電線を接続する工程を説明する断面図である。

[図9]図9は本発明の実施の態様に係るアルミニウム電線の接続構造を示す断面図である。

[図10]図10は本発明の他の実施の態様に係るアルミニウム電線の接続構造

に用いるアルミニウム電線の先端部を示す斜視図である。

[図11]図11は図10に示したアルミニウム電線を用いたアルミニウム電線の接続構造を示す断面図である。

[図12]図12は従来のアルミニウム電線の接続構造を示す平面図である。

[図13]図13は図12に示したアルミニウム電線の接続構造を示す正面図である。

[図14]図14は図12、図13に示したアルミニウム電線の接続構造のコネクタの圧着部の内面の一部を示す図である。

[図15]図15は図14のXV-XV断面図である。

[図16]図16は図13のXVI-XVI断面図である。

[図17]図17は図16の一部詳細図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図1～図3により本発明の実施の形態に係るアルミニウム電線の接続構造に使用するコネクタを説明する。図1および図2に示すように、コネクタは接続部11と圧着部12とを有し、接続部11と圧着部12とは一体である。接続部11、圧着部12は銅からなる。図3に示すように、圧着部12はU字状に曲げられている。圧着部12の内面に図15に示す突起5と同様な複数の突起13が設けられている。すなわち、突起13は四角錐の先端を底面と略平行に切断したような形状であり、突起13は4つの略三角形の傾斜面19を有する。そして、傾斜面19の傾斜角度は45～75度である。また、接続部11と連続した圧着部12の基部14から第1、第2の突出部15、16が突出しており、圧着部12は基部14と第1、第2の突出部15、16とを有する。第1の突出部15は第2の突出部16よりも長い。第1の突出部15の先端部15aの外側（図3中の右方側）に斜面17が設けられている。第2の突出部16の先端部16aの内側（図3中の右方側）に斜面18が設けられている。コネクタによりアルミニウム電線を圧着した状態では、斜面17と斜面18とが当接する。

[0014] 図1、図2に示したコネクタによるアルミニウム電線の接続に使用する圧

着装置は、図4に示すように、アンビル31とクリンパー34とを有する。アンビル31は図4に示すように、下方に向かって広がった形状をしている。図4に示すように、アンビル31の上部先端には凹部32が設けられている。また、図4に示すように、アンビル31の上部で左部には受け部33が設けられている。図4に示すように、クリンパー34の下部には、図4中の下方に向かって広がった凹部35が設けられている。また、クリンパー34の凹部35の、受け部33と対向する部分に、押圧部36が設けられている。そして、圧着装置によりコネクタの圧着部12にアルミニウム電線21を接続した状態すなわち図8に示す状態では、凹部32と凹部35とでアルミニウム電線21の長手方向に円柱状の空間が形成される。また、図8に示す状態では、アンビル31の側面とクリンパー34の凹部35の内面35aとは当接する。さらに、図8に示す状態では、受け部33と押圧部36との間に第2の突出部16が挟まれた状態となる。

[0015] つぎに、図1、図2に示したコネクタによりアルミニウム電線を接続する工程を図4～図8（突起13の図示を省略）により説明する。まず、図4に示すように、アンビル31の凹部32にコネクタの圧着部12の基部14を載置するとともに、圧着部12内に単線のアルミニウム電線21の端部を位置させる。この状態でクリンパー34を図4紙面下方に移動すると、図5に示すように、第1、第2の突出部15、16がクリンパー34によって弾性変形し、内側に曲げられる。そして、クリンパー34をさらに図5紙面下方に移動すると、図6に示すように、第2の突出部16の先端面が押圧部36に接触するとともに、第1の突出部15の先端が斜面18に当たる。この状態からさらにクリンパー34を図6紙面下方に移動すると、図7に示すように、第2の突出部16の先端面が押圧部36によって下方に押されるから、第2の突出部16が下方に変形するとともに、アンビル31に受け部33が設けられているため、左方にも変形する。この状態から、さらにクリンパー34を図7中の下方に移動すると、図8に示すように、第1の突出部15の先端部15aがアルミニウム電線21と第2の突出部16の先端部16aと

の間に入り込み、斜面 17 と斜面 18 とが当接した状態となる。一方、第 2 の突出部 16 が受け部 33 と押圧部 36 との間で押しつぶされて、塑性変形する。この場合、第 2 の突出部 16 の外側の一部がアンビル 31 とクリンパー 34 とによって形成された隙間に入り込む。

[0016] 図 9 により、本発明の実施の形態に係るアルミニウム電線の接続構造を説明する。圧着部 12 はアルミニウム電線 21 の長さ方向に垂直な断面形状が輪状（円状）となっている。また、第 1 の突出部 15 の先端部 15a が第 2 の突出部 16 の先端部 16a の内側に位置している。また、第 1 の突出部 15 は弾性変形しているから、第 1 の突出部 15 はバネ性を有する。これに対して、第 2 の突出部 16 は塑性変形しているから、第 2 の突出部 16 はバネ性を有しない。そして、圧着部 12 に設けられた複数の突起 13 がアルミニウム電線 21 の表面に突入している。

[0017] 図 9 に示したアルミニウム電線の接続構造においても、図 17 によって説明したひずみ領域 7 と同様のひずみ領域が形成される。このため、傾斜面 19 に沿ったひずみ領域からの冷間流れを、対向する傾斜面 19 に沿ったひずみ領域によって止めることができるから、冷間流れが発生するのを抑制することができる。したがって、冷間流れによるひずみ領域の応力の低下を抑制することができるから、突起 13 の傾斜面 19 とアルミニウム電線 21 との間の圧着力（密着力）の低下を抑制することができる。この結果、アルミニウム電線 21 と圧着部 12 との間の電気抵抗が大きくなるのを抑制することができる。

[0018] また、図 9 に示したアルミニウム電線の接続構造においては、圧着部 12 はアルミニウム電線 21 の長さ方向に垂直な断面形状が輪状となっているから、アルミニウム電線 21 の全周にわたって、突起 13 のアルミニウム電線 21 の表面への突入量が均一になる。このため、アルミニウム電線 21 の全周にわたって、アルミニウム電線 21 の表面部に傾斜面 19 に沿ったひずみ領域の厚さが均一になる。この結果、アルミニウム電線 21 と圧着部 12 との間の電気抵抗が大きくなるのを有効に抑制することができる。

[0019] また、第1の突出部15の先端部15aが第2の突出部16の先端部16aの内側に位置しているから、アルミニウム電線21と圧着部12との接続部に通電等により熱が発生して、第1、第2の突出部15、16が熱膨張により伸びたとしても、第1の突出部15の最端部と第2の突出部16の最端部とが押し合った状態となることがない。このため、第1、第2の突出部15、16の先端部15a、16aに設けられた突起13のアルミニウム電線21の表面への突入量が小さくなることがない。この結果、突起13の傾斜面19に沿ったひずみ領域の厚さが均一な状態を維持することができるから、冷間流れによるひずみ領域の応力の低下を抑制する状態を維持することができる。したがって、アルミニウム電線21と圧着部12との間の電気抵抗が大きくなるのを抑制する状態を維持することができる。

さらに、第1の突出部15はバネ性を有するが、第2の突出部16はバネ性を有しない。このため、アルミニウム電線21と圧着部12との接続部に通電等により熱が発生して、第1、第2の突出部15、16が熱膨張により伸びたとしても、第2の突出部16は外側には変形しないから、突起13のアルミニウム電線21の表面への突入量が小さくなることなく、図9に示したアルミニウム電線の接続構造が維持される。この結果、突起13の傾斜面19に沿ったひずみ領域の厚さが均一な状態を確実に維持することができるから、アルミニウム電線21と圧着部12との間の電気抵抗が大きくなるのを抑制する状態を確実に維持することができる。

[0020] 図10により、本発明の他の実施の態様に係るアルミニウム電線の接続構造に用いるアルミニウム電線41を説明する。図に示すように、表面にメッキによりアルミニウム膜が形成された鋼線42の周りに、複数のアルミニウム素線43がらせん状に巻き付けられ、複数のアルミニウム素線43が撚り線となっている。

[0021] このアルミニウム電線41においては、銅を用いていないから、安価であり、また中心にアルミニウム膜が形成された鋼線42が設けられているから

、強度が大きく、さらにアルミニウム膜が形成された鋼線４２の表面にアルミニウム膜が形成されているから、アルミニウム膜が形成された鋼線４２のアルミニウム素線４３との電食を抑制することができる。

[0022] 図１１により、本発明の他の実施の態様に係るアルミニウム電線の接続構造を説明する。図に示すように、圧着部１２はアルミニウム膜が形成された鋼線４２の長さ方向に垂直な断面形状が輪状となっている。圧着部１２に設けられた複数の突起１３が、圧着の際に変形した変形アルミニウム素線４３aの表面に突入している。このため、変形アルミニウム素線４３aの表面部に、図１６によって説明したひずみ領域７と同様のひずみ領域が形成される。

[0023] このアルミニウム電線の接続構造においては、圧着部１２はアルミニウム膜が形成された鋼線４２の長さ方向に垂直な断面形状が輪状となっているから、アルミニウム電線４１の全周にわたって、突起１３の変形アルミニウム素線４３aの表面への突入量が均一になる。このため、変形アルミニウム素線４３aの全周にわたって、変形アルミニウム素線４３aの表面部に傾斜面１９に沿ったひずみ領域の厚さが均一になる。この結果、アルミニウム電線４１と圧着部１２との間の電気抵抗が大きくなるのを抑制することができる。

[0024] また、図１１に示したアルミニウム電線の接続構造においては、図９に示したアルミニウム電線の接続構造と同様に、第１の突出部１５の先端部１５aが第２の突出部１６の先端部１６aの内側に位置しており、第１の突出部１５はバネ性を有しているが、第２の突出部１６はバネ性を有しないから、図１１に示したアルミニウム電線の接続構造が維持される。このため、突起１３の傾斜面１９に沿ったひずみ領域の厚さが均一な状態を維持することができる。したがって、アルミニウム電線４１と圧着部１２との間の電気抵抗が大きくなるのを抑制する状態を維持することができる。

[0025] さらに、圧着部１２はアルミニウム膜が形成された鋼線４２の長さ方向に垂直な断面形状が輪状となっているから、圧着された状態でアルミニウム膜

が形成された鋼線 4 2 を中央に位置させることができる。このため、圧着された状態で各アルミニウム素線 4 3 に作用する応力が均一になる。この結果、アルミニウム素線 4 3 の配置が崩れることがなく、アルミニウム素線 4 3 の変形量にばらつきが発生することがない。したがって、圧着時にアルミニウム素線 4 3 が破断することがない。

[0026] 本発明の実施形態を開示したが、当業者によっては本発明の範囲を逸脱することなく変更が加えられうることは明白である。すべてのこのような修正及び等価物が次の請求項に含まれることが意図されている。

符号の説明

[0027] 1 2 …圧着部、1 3 …突起、1 4 …基部、1 5 …第 1 の突出部、1 5 a …先端部、1 6 …第 2 の突出部、1 6 a …先端部、1 9 …傾斜面、2 1 …アルミニウム電線、4 1 …アルミニウム電線、4 2 …アルミニウム膜が形成された鋼線、4 3 …アルミニウム素線、4 3 a …変形アルミニウム素線

請求の範囲

- [請求項1] アルミニウム電線をコネクタに接続したアルミニウム電線の接続構造であって、
- 上記コネクタの圧着部の内面に傾斜面を有する複数の突起を設け、
- 上記圧着部に基部と上記基部から突出した第1、第2の突出部とを設け、
- 上記第1の突出部の先端部を上記第2の突出部の先端部の内側に位置させ、
- 上記圧着部の上記アルミニウム電線の長さ方向に垂直な断面形状を輪状とし、
- 上記突起を上記アルミニウム電線の表面に突入して、上記アルミニウム電線の表面部に上記傾斜面に沿ったひずみ領域を形成したことを特徴とするアルミニウム電線の接続構造。
- [請求項2] 上記アルミニウム電線が、表面にアルミニウム膜が形成された鋼線の周りに複数のアルミニウム素線を巻き付けたアルミニウム撚り線であることを特徴とする請求項1に記載のアルミニウム電線の接続構造。