

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4848331号
(P4848331)

(45) 発行日 平成23年12月28日 (2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日 (2011.10.21)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 R 4/64 (2006.01)	H O 1 R 4/64 D
B 2 3 K 1/00 (2006.01)	B 2 3 K 1/00 3 3 O D
H O 1 R 4/02 (2006.01)	H O 1 R 4/02 C

請求項の数 1 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2007-232054 (P2007-232054)	(73) 特許権者	304028586
(22) 出願日	平成19年8月10日 (2007.8.10)		株式会社昭和テックス
(65) 公開番号	特開2009-43695 (P2009-43695A)		福岡県古賀市薬王寺1743番4
(43) 公開日	平成21年2月26日 (2009.2.26)	(74) 代理人	100114627
審査請求日	平成21年11月25日 (2009.11.25)		弁理士 有吉 修一朗
審査番号	不服2010-26132 (P2010-26132/J1)	(72) 発明者	吉永 克美
審査請求日	平成22年11月19日 (2010.11.19)		福岡県古賀市薬王寺1743-4
早期審査対象出願		(72) 発明者	電口 康文
			福津市中央区五丁目21-21
		(72) 発明者	徳永 辰也
			福岡県北九州市八幡東区天神町2-1
			ワージュ天神町506

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉄道用レールと通電用ケーブル端子の接合方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電動車両の走行方向に間隔をおいて道床に敷き並べられた枕木上で長尺状に敷設される鉄道用レール間の継ぎ目を介してそれぞれ鉄道用レールの側面接合部と通電用ケーブル端子の接合面との間に、重量%で銀：3.7%を含有し、さらに亜鉛：0.9%を含有して残部が実質的に錫からなる溶融接着合金材を介在させた後、該溶融接着合金材を溶融させてそれぞれの鉄道用レールに通電用ケーブル端子を接着し、鉄道用レール間を電導的に接続する事を特徴とする鉄道用レールと通電用ケーブル端子の接合方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、列車鉄道や路面鉄道の他にケーブルカーやモノレールなどの様に、電動車両を走行させる鉄道用レール間を導電的に接続する通電用ケーブル端子の接合方法に関するものである。

【従来技術】

【0002】

鉄道用レールを走る電動車両は、遠隔地と結んで人や物を大量輸送するだけでなく、輸送費用と輸送時間を大巾に削減し、鉄道沿線の産業の発展を推進する役割を果たしている。それだけに安全性を確保し、高速化を図った効率的な輸送体系が望まれている。この様な状況の中で使用される鉄道レールは、電動車両の車輪が接触するレール頭頂踏部からゲー

ジコーナーさらには底部などの各部分により複雑で大きな荷重や衝撃や振動が繰り返される過酷な使用状況から、耐磨耗性はもとより耐疲労損傷性に曲げ疲労強度を向上したレール材が要求されている。この要求に対応して微細パーライト組織を呈した強靱性レールの開発、硬化深度を一層深めた高強度レールの開発、さらにはレール頭頂踏面部の疲労損傷性を低減したレールの開発などレールの材質を改善し、長寿命化を図った新しい鉄道用レールが開発されている。また鉄道レールは、レールの保守点検簡略化、騒音と振動の抑制、乗り心地の向上や高速走行の安全性などの多様な要求から、レール生産工場から出荷される定尺レールを溶接工場や敷設現場で接合し長尺化（ロングレール化）する溶接現場技術も開発されている。さらに最近では、鉄道レールに接続する通電用ケーブル端子の接合方法まで開発されている。

10

【 0 0 0 3 】

鉄道事業において電動車両を走行させるため、発電所から供給された交流電流は、送電線や変電所を經由して電鉄用変電所に入り、さらにトロリー線やパンタグラフなどの集電装置を通して電動車両の電動機を回転させ走行駆動させた後レールを通じて電鉄用変電所に戻る電気回路に設けられている。また信号設備も遮断機設備も、レールを利用して信号電流を流す電気回路が設けられている。これらの電気回路を形成するため、枕木上に敷設されたレールとレールの間には電氣的に接続する通電用ケーブル端子が付設されている。通電用ケーブル端子とは列車の走行用電気回路と列車の安全走行用信号回路を結線するレールボンドとも呼ばれるのであって、軟銅線を同心円に撚り合わせたケーブルの両端部に純銅及び銅 9 0 % と錫 1 0 % からなる砲金の一側を管状形状に成形加工した端子を挿着したもので、通電用ケーブル端子の両端子それぞれを鉄道レールの側面部にボルト締めで取り付けたり、あるいはレールと端子を溶融しない低い融点温度の蟬付け（ハンダ付け）で接合される。ボルト締めは、レールの一部を切削加工する事から、局部的に材質劣化を起こす問題がある。従って、ハンダ付け法が一般に多く採用されている。しかしながら、ハンダ付け法にも、走行する車両の通過に伴う振動で通電用ケーブル端子がレールから脱落する問題があった。この問題を解消する目的から通電用ケーブル端子をレールに確実に接着する用具が、例えば特開平 5 - 8 2 1 8 7 号公報、特開平 1 0 - 1 2 8 5 3 2 号公報、特開平 1 1 - 1 7 6 5 5 0 号公報や特開平 2 0 0 4 - 2 7 3 4 0 3 号公報など多くの特許公報で紹介されている。これら何れの特許公報も、鉄道レールに固定される接続基台に通電用ケーブル端子を鉄道レールに押圧する押圧機構を設けた、通電用ケーブル端子の取付け用具である。しかしながら、これらの用具によって接着性が改善されても、車両通過の多い過密な線路区間においては、車両が通過する毎に振動やレールの大きな繰り返し曲げ応力が接着部に影響し、通電用ケーブル端子の脱落を早める問題があった。

20

30

【特許文献 1】特開平 5 - 8 2 1 8 7 号公報

【特許文献 2】特開平 1 0 - 1 2 8 5 3 2 号公報

【特許文献 3】特開平 2 0 0 4 - 2 7 3 4 0 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

本発明者らは、レールボンドと信号ボンドすなわち鉄道レールと通電用ケーブル端子の接着性を改善し、電動車両の振動に通電用ケーブル端子が長期間にわたって脱落する事のない接合法を開発する事を目的に、通電用ケーブル端子取付け用具を改良し、さらには前記した特開平 5 - 8 2 1 8 7 号公報の第 1 欄第 4 0 行や特開平 1 0 - 1 2 8 5 3 2 号公報の第 1 欄第 3 9 行などで紹介される「鉄道用レールと通電用ケーブル端子を、鉄道レールおよび通電用ケーブル端子の融点より低い合金ろう付けつまりハンダ付け法」についても種々検討した結果、鉄道レールと通電用ケーブル端子の接着性は、通電用ケーブル端子の取付け用具よりも合金ろうすなわち接着合金成分またはその組成に影響され、しかも従来から使用される錫 - 亜鉛 - カドミウムの接着合金に代えて、主成分とする錫に銀（A g）と必要によってはルテニウム（R u）の他に少量の亜鉛または銅（C u）を添加した接着合金で接合する事によって、低融点で濡れ性がよく作業性もよく、しかも要求される接着性

40

50

や耐振動性も確保されるなどの作用効果を奏し、上記した本発明の目的が達成される事を知見した。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は上記した知見に基づいて構成したもので、その要旨は、電動車両の走行方向に間隔をおいて道床に敷き並べられた枕木上で長尺状に敷設される鉄道用レール間の継ぎ目を介してそれぞれ鉄道用レールの側面接合部と通電用ケーブル端子の接合面との間に、重量%で銀：0.2～3.9%と必要によってはルテニウム：0.01～0.03%を含有しさらに亜鉛：0.8～4.6%または銅：0.8～1.0%のいずれかを含有して残部が実質的に錫からなる溶融接着合金材を介在させた後、該溶融接着合金材を溶融させてそれぞれの鉄道用レールに通電用ケーブル端子を接着し、鉄道用レール間を電導的に接続する鉄道用レールと通電用ケーブル端子の接合方法である。

10

【発明の効果】

【0006】

上記した本発明の接合方法は、従来の接合方法で施工できるため、熟練者を養成する必要もない。また通電用ケーブル端子が鉄道レールの側面接合部に強く接着する。その接着強度は42kg/mm²以上である。この接着強度は従来接合方法の2倍以上でかつ安定した接着性が得られまた走行する列車の振動によって剥離し脱落する事もなく、列車が走行する電気回路と信号回路を長期間安定して結線し、さらに接着状況の点検作業も簡素化できる特長がある。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、鉄道用レールと通電用ケーブル端子を接着する本発明の接合方法について、詳細に説明する。

集電装置から電力を供給し駆動する電動車両の走行方向に間隔をおいて道床に敷き並べられた枕木上で長尺状に敷設される鉄道用レール間の継ぎ目を介して、それぞれ鉄道用レールの胴部から脚部までを接合部とする側面接合部と軟銅線を同心円に撚り合わせた導電性ケーブルの両端部に純銅及び砲金製の端子に挿着した通電用ケーブル端子の接合面との間に、重量%で銀：0.2～3.9%と必要によってはルテニウム：0.01～0.03%を含有しさらに亜鉛：0.8～4.6%または銅：0.8～1.0%のいずれかを含有して残部が実質的に錫からなりかつリボン状（板状）や箔、線形や粒子など任意な形状に成形された溶融接着合金材を介在させて、鉄道用レール同士を導線的に接続する。このとき接合表面に酸化膜やゴミや異物などが付着する場合は、接着性を損なう問題から機械的にあるいは化学的に清浄化処理する事が好ましい。本発明において、溶融接着合金の主成分とする錫は、溶融点が低く展延性があり、レールに対しても濡れ性がよく、耐食性や通電性に優れ、種々の金属と合金化し易い性質があり、しかも鑢付け材に要求される性質を具備すると共に人体や環境にも無害な金属である。特に低溶融点と展延性は、後述する押圧接着時に鉄道用レールの接合面（部）と通電用ケーブル端子の接合面との間で均一厚みに押し拡げ、通電性を一層改善する作用効果を奏する。耐食性は、雨風に晒される環境において長期間安定した通電性を確保する作用効果を奏する。その反面では錫は、低溶融点金属であるがために高い溶着温度で溶着される場合、沸騰して多くの気泡を残し、接着性を著しく損なう問題がある。この問題を解消するのが銀の他に、亜鉛または銅のいずれかを少量添加する。錫は通電性に優れまた延性に富み耐酸化性を有する金属で、錫との間で金属間化合物を生成して溶融接着合金に強靱性を付与する有効な成分である。この効果は錫合金中の銀の含有量が0.2%未満では溶融接着合金に強靱性が得られない。また銀の過剰な含有は錫の特性を損なう問題から、その上限を3.9%とした。さらに本発明において必要に応じて含有するルテニウムは、溶融接着合金の結晶粒を微細化して接着性を向上し耐振動性を改善する有効な成分で、0.01%未満の少ない含有量では結晶粒の微細化効果が得られない。その反対に0.03%を越える過剰な含有量では、結晶粒の微細化効果が過飽和域に達し、溶融接着合金を脆弱化する傾向にある。従って、ルテニウムの含

30

40

50

有量は0.1～0.03%に限定した。

【0008】

さらにまた本発明においては溶融接着合金材に、亜鉛または銅のいずれかを少量含有させる。亜鉛は、鉄に比べイオン化傾向が大きいため鉄に接触させるだけで鉄道レールの接着近傍の腐食を防止すると共に、錫との合金で溶融接着合金に接着性を付与する。その効果は亜鉛が0.8%未満の少ない含有量では得られず、4.5%を越える過剰な含有量では錫の含有量を減じて展延性や濡れ性を劣化する傾向にある。しかる亜鉛には、錫の作用効果を損なう事なく耐食性を付与する含有量として0.8～4.6%に限定した。また銅は、通電性と熱伝導性を付与した海水に対する耐食性を向上する有効な成分であり、特に沿岸鉄道地域で使用される通電用ケーブル端子に必要な耐食性や通電性などを向上する有効な成分である。この様な銅の作用効果は0.8%未満の少ない含有量では得られず、その反対に1.0%を越える過剰な含有量では溶融接着合金の溶点を若干高め作業性を劣化する傾向を示す。従って、本発明においては、銅の含有量は0.8～1.0%に限定した。また本発明において亜鉛と銅を複合含有させる事は、溶融接着合金の溶点を上昇させて接合部に要求される一部の特性や作業性を劣化する問題から避けなければならない。この他に不可避的成分で含有されるアルミニウム、鉄、珪素などは、接着金属に必要な耐食性や通電性を劣化する傾向にあるから、できるだけ減少させる必要がある。

10

【0009】

上記の様な成分組織に構成されリボン状など任意な形状に成形された溶融接着合金材は、鉄道用レールの側面接合部と通電用ケーブル端子の接合面との間に挟み込む様に介在させた後、該溶融接着合金の周囲を真空中や中性あるいは還元性雰囲気中に保持しながら、プロパンやアセチレンなどの燃料ガス炎あるいは高周波、アーク、電気抵抗熱などの熱源を利用した加熱炉で加熱し溶融しつつ鉄道用レールの側面接合部と通電用ケーブル端子の両側から押圧し、溶融接着合金を介して鉄道用レールの側面接合部と通電用ケーブル端子を接着し、鉄道レール間を導電的に接続する。また溶融接着合金の接着面を一様に拡げ接着性を向上するために、接着面に予め硼砂、硼酸などのフラックス（溶剤）を塗布してもよい。

20

上記する様な接合方法で接着された鉄道用レールと通電用ケーブル端子の接着力は高められるため、過密に通過する振動に長期間にわたって脱落する事もなく、安定した電気回路を形成する鉄道線路が得られる。

30

【実施例】

【0010】

次に本発明接合法の実施例について説明する。

50kg/m鉄道レール脚部に、線形0.45mmの軟銅線を同心円に撚り合わせたケーブルに純銅及び砲金製の管状形状に成形加工した端子を挿着した通電用ケーブル端子を厚み0.1mm～0.2mmの溶融接着合金板を挟み込む様に介在せしめた後、アルゴンガス雰囲気中で加熱しながらまた鉄道レールと通電用ケーブル端子を押し付けながら接合した。

表1は、そのときの溶融接着合金成分組成、接着時の濡れ性と作業性の判定結果、さらに鉄道レールに接合された通電用ケーブルと端子の脱落振動数と振動試験装置で測定したときの結果を示す。

40

【0011】

【表 1】

方法種別	試験番号	溶融接着合金 成分組成				ぬれ性及び 作業性	液相線温度 (°C)	脱落振動数 平均値(回)
本発明法	1	Sn 96.0	Ag 2.6	Zn 1.4		良	218	1,104,000
	2	Sn 94.3	Ag 3.7	Zn 2.0		良	253	988,000
	3	Sn 95.4	Ag 3.7	Zn 0.9		良	216	1,512,000
	5	Sn 95.4	Ag 3.69	Zn 0.9	Ru 0.01	良	220	2000000 以上
	6	Sn 95.4	Ag 3.69	Zn 0.8	Ru 0.02	良	225	2000000 以上
比較法	7	Sn 90.9	Cu 6.5	Zn 2.6		悪	368	324,000
	8	Sn 86.1	Cu 10.2	Zn 3.7		悪	397	273,600
	9	Sn 93.8	Ag 5.0	Zn 1.2		悪	241	487,000
	10	Sn 92.4	Ag 5.9	Zn 1.7		悪	266	498,500
	11	Zn 40	Sn 36	Cd 24		良	250	636,000

Cd含有24%で毒性強い

【0012】

上記の試験結果からいずれの試験番号も通電用ケーブル端子の接着強度は35Kg/m²以上であったが、本発明法の融点（液相線温度）は、本発明の成分組織から逸脱する比較法に比べて低く、作業性が良くまた濡れ性も良好であった。特に本発明法は良好な濡れ性から、比較法に比べて通電用ケーブル端子の脱落振動数が高い数値を示す。この事は本発明法で接合された通電用ケーブル端子は、優れた耐久寿命を有する効果を奏する。

【産業上の利用可能性】

【0013】

本発明法によって通電用ケーブル端子が鉄道用レールの接合面により強くかつ腐食される事なく接合されるため、車両の走行に支障を来す事もなく、鉄道レールの保守点検の簡硬化できるなど多くの利点があり、鉄道事業において今後益々使用できるものと評価される。

フロントページの続き

合議体

審判長 平上 悦司

審判官 青木 良憲

審判官 中川 真一

- (56)参考文献 特開平 8 - 2 6 7 2 7 0 (J P , A)
特開平 8 - 1 3 2 2 7 7 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 8 2 2 1 2 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 4 4 4 9 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01R 4/64

H01R 4/02

B23K 1/00