

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5922978号
(P5922978)

(45) 発行日 平成28年5月24日 (2016. 5. 24)

(24) 登録日 平成28年4月22日 (2016. 4. 22)

(51) Int. Cl.		F I	
EO4H	12/22	(2006.01)	EO4H 12/22
EO4H	12/12	(2006.01)	EO4H 12/12
EO4G	23/02	(2006.01)	EO4G 23/02

F

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-95927 (P2012-95927)	(73) 特許権者	000221616
(22) 出願日	平成24年4月19日 (2012. 4. 19)		東日本旅客鉄道株式会社
(65) 公開番号	特開2013-224512 (P2013-224512A)		東京都渋谷区代々木二丁目2番2号
(43) 公開日	平成25年10月31日 (2013. 10. 31)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成26年12月11日 (2014. 12. 11)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 柱体の固定構造及び柱体の改修方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上下方向にわたって第一補強線材が内部に配置され、下部が基礎部に埋設された柱体と、前記基礎部とを固定する柱体の固定構造であって、
 前記柱体の外周部の下部に設けられた下側補強部と、
 前記下側補強部の上方において前記外周部に設けられた上側補強部と、
 前記柱体の前記下側補強部と前記上側補強部との間における前記外周部に設けられた中間補強部とを備え、
 前記第一補強線材が、前記中間補強部と上下方向において重なる位置で上下に分断されていることを特徴とする柱体の固定構造。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の柱体の固定構造において、
 前記上側補強部は、
 前記外周部に、周方向に離間して配設されるとともに前記上下方向に向かって延在する複数の第二補強線材と、
 該複数の第二補強線材の外周を覆うように配設された上側補強板材と、
 前記柱体、前記第二補強線材及び前記上側補強板材を固定する上側固定部とを有することを特徴とする柱体の固定構造。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の柱体の固定構造において、

10

20

前記下側補強部は、前記基礎部の内部に配設され、
前記外周部に、周方向に離間して配設されるとともに前記上下方向に向かって延在する複数の第三補強線材と、
前記柱体、前記基礎部及び前記第三補強線材を固定する下側固定部とを有することを特徴とする柱体の固定構造。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の柱体の固定構造において、
前記中間補強部は、
前記外周部に、周方向に離間して配設されるとともに前記上下方向に向かって延在する複数の第四補強線材と、
該複数の第四補強線材の外周に配設された包囲板材とを有し、
前記第二補強線材、前記第四補強線材及び前記第三補強線材は、上下方向に一体として形成されていることを特徴とする柱体の固定構造。

10

【請求項 5】

請求項 2 に記載の柱体の固定構造において、
前記下側補強部は、前記基礎部の上方に配設され、
前記外周部に、周方向に離間して配設されるとともに前記上下方向に向かって延在する複数の第五補強線材と、
該複数の第五補強線材の外周を覆うように配設された下側補強板材と、
前記柱体、前記第五補強線材及び前記下側補強板材を固定する下側固定部とを有することを特徴とする柱体の固定構造。

20

【請求項 6】

請求項 5 に記載の柱体の固定構造において、
前記中間補強部は、
前記外周部に、周方向に離間して配設されるとともに前記上下方向に向かって延在する複数の第四補強線材と、
該複数の第四補強線材の外周に配設された包囲板材とを有し、
前記第二補強線材、前記第四補強線材及び前記第五補強線材は、上下方向に一体として形成されていることを特徴とする柱体の固定構造。

30

【請求項 7】

上下方向にわたって第一補強線材が内部に配置され、下部が基礎部に埋設された柱体と、前記基礎部とを固定する柱体の固定構造を改修する柱体の改修方法であって、
前記柱体の外周部に、周方向に離間して配設されるとともに前記上下方向に向かって延在する複数の改修用補強線材を配設して、その下端を前記基礎部に埋設する改修用補強線材配設工程と、
前記改修用補強線材上部の外周を覆う上側補強板材を配設する上側補強板材配設工程と、
前記柱体、前記改修用補強線材及び前記上側補強板材を固定する上側固定工程と、
前記基礎部の上方且つ前記上側補強板材の下方に位置する前記第一補強線材を切断する切断工程と、
前記基礎部の上方且つ前記上側補強板材の下方に位置する部分に、前記改修用補強線材の外周を覆う包囲板材を配設する包囲板材配設工程と、
前記外周部と前記上側補強板材及び包囲板材との間に充填材を充填する充填工程とを備えることを特徴とする柱体の改修方法。

40

【請求項 8】

請求項 7 に記載の柱体の固定構造において、
前記切断工程は、ワイヤーソーを用い、前記外周部にプーリーを配置して切断すること

を特徴とする柱体の改修方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は、柱体の固定構造及び柱体の改修方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、列車に電力を送電する電化柱は、高架橋（基礎）に固定されるとともに、レールの延在方向に向かって複数設けられている。

【0003】

ところで、東北地方の太平洋沖地震では、多くの電化柱が折損の被害を受けており、今回のような大規模地震に対して電化柱を折損させないためには、従来以上の耐震補強、又は鋼管柱への交換が必要となっている。

10

【0004】

ここで、電化柱の耐震補強として、例えば、特許文献1及び特許文献2に示される技術が知られている。

特許文献1に示される電柱の耐震補強構造は、電柱の外径より大きな内径を有する筒状体にて電柱の外周を包囲し、上記筒状体と電柱との隙間に、補強用の充填材を注入し硬化させるものであり、筒状体をその周方向について少なくとも2つの筒構成部材に分割して形成し、ボルト等の締付部材にて筒構成部材同士を固定して1つの筒状体を形成する構成が示されている。

【0005】

特許文献2に示されるコンクリート製電柱では、強度が劣化した鉄筋コンクリート柱の表面に、強化繊維シートの強化繊維の配列方向が柱の軸方向及び周方向となるようにして少なくとも1層ずつ巻き付け、その最外層上に絶縁性繊維の強化繊維シートを巻き付け、これらシートの巻き付け前又は巻き付け後に強化繊維に含浸したマトリックス樹脂を硬化して、繊維強化プラスチックに為した補強構造が示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-336746号公報

【特許文献2】特開平5-332032号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

一方、上記特許文献1、2に示される技術では、電化柱の強度が増して耐震補強が可能となるが、仮に耐震強度を越えるような大規模地震が発生した場合には、電化柱とともに該電化柱を支える基礎もが根こそぎ転倒してしまい、その後の修復作業がより困難なものとなる。

【0008】

本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、大規模地震が発生した場合において、柱体の完全な倒壊及び該柱体が基礎部から倒壊することを防止することができる柱体の固定構造及び柱体の改修方法を提供する。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を採用している。

すなわち、本発明に係る柱体の固定構造は、上下方向にわたって第一補強線材が内部に配置され、下部が基礎部に埋設された柱体と、前記基礎部とを固定する柱体の固定構造であって、前記柱体の外周部の下部に設けられた下側補強部と、前記下側補強部の上方において前記外周部に設けられた上側補強部と、前記柱体の前記下側補強部と前記上側補強部との間における前記外周部に設けられた中間補強部とを備え、前記第一補強線材が、前記中間補強部の上下方向位置で上下に分断されていることを特徴とする。

【0010】

50

このような柱体の固定構造では、大規模地震時には、第一補強線材が中間補強部の上下方向位置で分断され柱体の強度が低下しているため、該柱体に変形し易くやすくなっている。よって、中間補強部及び該中間補強部内方の柱体を塑性変形させることで柱体に作用する地震エネルギーを吸収することができる。一方、上側補強部の内方の柱体及び下側補強部の内方の柱体は該上側補強部及び下側補強部で補強されているため、大規模地震に抗することができる。したがって、柱体の完全な倒壊を防止できるとともに、柱体が基礎部から倒壊することを防止することができる。

さらに、中間補強部の上方の柱体に作用する地震エネルギーに対しては上側補強部で抗することができ、中間補強部の下方の柱体に作用する地震エネルギーに対しては下側補強部及び基礎部で一体となって抗することができる。よって、柱体が基礎部から倒壊することを確実に防止することができる。

10

【0011】

また、本発明に係る柱体の固定構造は、前記上側補強部は、前記外周部に、周方向に離間して配設されるとともに前記上下方向に向かって延在する複数の第二補強線材と、該複数の第二補強線材の外周を覆うように配設された上側補強板材と、前記柱体、前記第二補強線材及び前記上側補強板材を固定する上側固定部とを有していることが好ましい。

【0012】

このような柱体の固定構造では、柱体、第二補強線材及び上側補強板材が上側固定部にて固定されているため、中間補強部の上方の柱体に作用する地震エネルギーに対して、柱体及び上側補強部で抗することができる。よって、柱体が上側補強部で倒壊することを防止することができる。

20

【0013】

また、本発明に係る柱体の固定構造は、前記下側補強部は、前記基礎部の内部に配設され、前記外周部に、周方向に離間して配設されるとともに前記上下方向に向かって延在する複数の第三補強線材と、前記柱体、前記基礎部及び前記第三補強線材を固定する下側固定部とを有しているもよい。

【0014】

このような柱体の固定構造では、柱体、基礎部及び第三補強線材が下側固定部にて固定されているため、中間補強部の下方の柱体に作用する地震エネルギーに対して、柱体、基礎部及び第三補強線材で抗することができる。よって、柱体が下側補強部で倒壊することはないため、柱体が基礎部から倒壊することを確実に防止することができる。

30

【0015】

また、本発明に係る柱体の固定構造は、前記中間補強部は、前記外周部に、周方向に離間して配設されるとともに前記上下方向に向かって延在する複数の第四補強線材と、該複数の第四補強線材の外周に配設された包囲板材とを有し、前記第二補強線材、前記第四補強線材及び前記第三補強線材は、上下方向に一体として形成されているもよい。

【0016】

このような柱体の固定構造では、中間補強部は第二補強線材及び第三補強線材と一体とされた第四補強線材で構成されている。よって、小中規模地震時において中間補強部の内方に配設される柱体に作用する地震エネルギーに対して、中間補強部の上方及び下方に配設された上側補強部及び下側補強部で抗することができるため、柱体が中間補強部で倒壊することを防止することができる。

40

【0017】

また、本発明に係る柱体の固定構造は、前記下側補強部は、前記基礎部の上方に配設され、前記外周部に、周方向に離間して配設されるとともに前記上下方向に向かって延在する複数の第五補強線材と、該複数の第五補強線材の外周を覆うように配設された下側補強板材と、前記柱体、前記第五補強線材及び前記下側補強板材を固定する下側固定部とを有しているもよい。

【0018】

このような柱体の固定構造では、柱体、第五補強線材及び下側補強板材が下側固定部に

50

て固定されているため、中間補強部の下方の柱体に作用する地震エネルギーに対して、柱体、第五補強線材及び下側補強板材で抗することができる。よって、柱体の下側補強部で倒壊することはないため、柱体が基礎部から倒壊することを確実に防止することができる。

【0019】

また、本発明に係る柱体の固定構造は、前記中間補強部は、前記外周部に、周方向に離間して配設されるとともに前記上下方向に向かって延在する複数の第四補強線材と、該複数の第四補強線材の外周に配設された包囲板材とを有し、前記第二補強線材、前記第四補強線材及び前記第五補強線材は、上下方向に一体として形成されていてもよい。

【0020】

このような柱体の固定構造では、中間補強部は第二補強線材及び第五補強線材と一体とされた第四補強線材で構成されている。よって、小中規模地震時において中間補強部の内方に配設される柱体に作用する地震エネルギーに対して、中間補強部の上方及び下方に配設された上側補強部及び下側補強部で抗することができるため、柱体が中間補強部で倒壊することを防止することができる。

【0021】

また、本発明に係る柱体の改修方法は、上下方向にわたって第一補強線材が内部に配置され、下部が基礎部に埋設された柱体と、前記基礎部とを固定する柱体の固定構造を改修する柱体の改修方法であって、前記柱体の外周部に、周方向に離間して配設されるとともに前記上下方向に向かって延在する複数の改修用補強線材を配設して、その下端を前記基礎部に埋設する改修用補強線材配設工程と、前記改修用補強線材上部の外周を覆う上側補強板材を配設する上側補強板材配設工程と、前記柱体、前記改修用補強線材及び前記上側補強板材を固定する上側固定工程と、前記基礎部の上方且つ前記上側補強板材の下方に位置する前記第一補強線材を切断する切断工程と、前記基礎部の上方且つ前記上側補強板材の下方に位置する部分に、前記改修用補強線材の外周を覆う包囲板材を配設する包囲板材配設工程と、前記外周部と前記上側補強板材及び包囲板材との間に充填材を充填する充填工程とを備えることを特徴とする。

【0022】

このような柱体の改修方法では、大規模地震時には、切断工程により第一補強線材は切断されて中間補強部の内方の柱体の強度が低下しているため、該柱体に変形し易くやくなっている。よって、中間補強部及び該中間補強部内方の柱体を塑性変形させることで柱体に作用する地震エネルギーを吸収することができる。一方、上側補強板材の内方の柱体は改修用補強線材及び上側補強板材で補強され、基礎部に位置する柱体は改修用補強線材で補強されているため、大規模地震に抗することができる。したがって、柱体の完全な倒壊を防止できるとともに、柱体が基礎部から倒壊することを防止することができる。

【0023】

また、本発明に係る柱体の改修方法は、前記切断工程は、ワイヤーソーを用い、前記柱体の外周部にプーリーを配置して切断することが好ましい。

【0024】

このような柱体の改修方法では、柱体の近傍に障害物がある場合でも、プーリーを配置することで、柱体の内部を損傷させることなく、第一補強線材を切断することが可能となる。

【発明の効果】

【0025】

本発明に係る柱体の固定構造及び柱体の改修方法によれば、大規模地震が発生した場合において、中間補強部の上方の柱体に作用する地震エネルギーに対しては上側補強部で抗ことができ、中間補強部の下方の柱体に作用する地震エネルギーに対しては下側補強部及び基礎部で一体となって抗することができるため、柱体の完全な倒壊及び該柱体が基礎部から倒壊することを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の一実施形態に係る柱体の固定構造の対象となる構造物（高架橋）を示す断面図である。

【図2】（a）本発明の第一実施形態に係る柱体の固定構造を示す正面視した断面図である。

【図3】図2の（a）A－A断面図、（b）B－B断面図、（c）C－C断面図である。

【図4】既存の柱体の固定状態を示した正面図である。

【図5】本発明の第一実施形態に係る柱体の施工方法を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第一実施形態に係る柱体の施工方法における切断工程を説明する正面視した断面図である。 10

【図7】本発明の第一実施形態に係る柱体の固定構造で固定された柱体の耐力の模式図である。

【図8】本発明の第一実施形態に係る柱体の固定構造を示す正面視した断面図である。

【図9】図7のA－A断面図である。

【図10】本発明の第二実施形態に係る柱体の固定構造で固定された柱体の耐力の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

（第一実施形態）

20

以下、本発明の第一実施形態について、図面を参照して説明する。

まず、本実施形態に係る柱体の固定構造の対象の一例である高架橋について説明する。

【0028】

図1に示すように、高架橋2は、地面から上方に延びるように立設された橋脚3と、該橋脚3の上方に設けられ水平方向（図1の紙面奥行き方向）に延在する基礎部（主桁）4と、該基礎部4上に立設された柱体5（電化柱）と、該柱体5の近傍に配設され基礎部4の延在方向に向かって延在する側壁6とを有している。また、基礎部4の上方には床板Fが設けられ、該床板Fの上方に列車（不図示。以下同じ。）走行用のレールRが配設されている。

【0029】

30

図2及び図3に示すように、基礎部4は、例えば鉄筋コンクリートで形成されており（不図示。以下同じ。）、該基礎部4には下方に向かって凹む固定用穴部4Aが穿設されている。

柱体5は、その下部が基礎部4に穿設された固定用穴部4Aに埋設されるとともに、上下方向に向かって延在している。この柱体5は、断面視中心部に第一充填材が充填された充填部5Dと、該充填部5Dの外周に配設された構造部5Eとを有している。

【0030】

充填部5Dは、上下方向に向かって延びる円柱状に形成され、例えば第一充填材として無収縮モルタルが充填されている。

構造部5Eは、周方向に離間して配置されるとともに上下方向に向かって延在する例えばPC鋼材で構成される第一補強線材7と、該第一補強線材7を埋設する環状の環状部8とを有している。

40

【0031】

上記の基礎部4と柱体5とは、本実施形態に係る柱体の固定構造1で固定されている。

以下、柱体の固定構造1について詳細に説明する。

【0032】

柱体の固定構造1は、固定用穴部4A内の柱体5の下部に設けられた下側補強部20と、該下側補強部20の上方に配設された中間補強部30と、該中間補強部30の上方に配設された上側補強部40とを備えている。

さらに、柱体の固定構造1では、第一補強線材7が中間補強部30の上下方向位置で上

50

下に分断されて構成されている。

【0033】

下側補強部20は、柱体5の外周部5Xに配設された複数の第三補強線材L3（改修用補強線材W）と、柱体5、基礎部4及び第三補強線材L3を固定する下側固定部22とを有している。

【0034】

第三補強線材L3は、柱体5の外周部5Xに、周方向に離間して同心円状に複数配設されるとともに上下方向に向かって延在している。この第三補強線材L3は、上下方向に向かって延在する改修用補強線材Wの下部で構成されている。

【0035】

下側固定部22は、柱体5、基礎部4及び第三補強線材L3を固定しており、例えば柱体5の外周部5Xに配設された第三補強線材L3と基礎部4との間に充填された無収縮モルタルやコンクリート等の第二充填材で構成されている。

【0036】

中間補強部30は、柱体5の外周部5Xに配設された複数の第四補強線材L4（改修用補強線材W）と、該複数の第四補強線材L4の外周に配設された包囲板材36と、これらの間を充填する中間充填部39とを有している。

【0037】

第四補強線材L4は、柱体5の外周部5Xに、周方向に離間して同心円状に複数配設されるとともに上下方向に向かって延在している。この第四補強線材L4は、上下方向に向かって延在する改修用補強線材Wの上下方向中間部で構成されている。すなわち、第四補強線材L4は、第三補強線材L3と連続して形成されている。

【0038】

包囲板材36は、管状部材であり、本実施形態では管状に形成された鋼板で構成されている。

【0039】

中間充填部39は、柱体5の外周部5Xと包囲板材36の内周部との間に充填された第二充填材で構成されている。

【0040】

上側補強部40は、下側補強部20の上方に離間して配設され、柱体5の外周部5Xに配設された複数の第二補強線材L2（改修用補強線材W）と、該複数の第二補強線材L2の外周を覆うように配設された上側補強板材46と、これらを固定する上側固定部42とを有している。

【0041】

第二補強線材L2は、柱体5の外周部5Xに、周方向に離間して同心円状に複数配設されるとともに上下方向に向かって延在している。この第二補強線材L2は、上下方向に向かって延在する改修用補強線材Wの上部で構成されている。すなわち、第二補強線材L2は、第四補強線材L4と連続して形成されている。

【0042】

上側補強板材46は、管状部材であり、本実施形態では管状に形成された鋼板で構成されている。

【0043】

上側固定部42は、柱体5、第二補強線材L2及び上側補強板材46を固定しており、本実施形態では第二補強線材L2と上側補強板材46とが溶接で固定された溶接部48と、柱体5の外周部5Xと上側補強板材46の内周部との間に第二充填材が充填された上側充填部49とで構成されている。

【0044】

第一補強線材7は、中間補強部30の上下方向位置の位置Pで上下に分断されて構成されており、本実施形態では複数ある第一補強線材7のうち全てが上下方向に分断されている。

10

20

30

40

50

【0045】

次に、既存の柱体の固定構造で固定された柱体5を改修する改修方法について説明するにあたり、まず既存の柱体の固定構造について説明する。

【0046】

図4に示すように、柱体5は、例えば基礎部4における柱体5の外周部5Xには管状に砂やモルタル等の介在部材（不図示。以下同じ。）が配設され、該介在部材を介して固定されている。

【0047】

次に、上記の既存の柱体の固定構造101で固定された柱体5を改修する改修方法について説明する。

10

図5に示すように、柱体の改修方法は、改修用補強線材配設工程S01と、上側補強板材配設工程S02と、上側固定工程S03、切断工程S04と、包囲板材配設工程S05と、充填工程S06とを備えている。

【0048】

まず、下準備として、基礎部4上面における柱体5の外周部5X近傍において、下方に向かって改修用補強線材Wの挿入用穴である固定用穴部4Aを穿設する。

【0049】

次に、改修用補強線材配設工程S01を実行する。

すなわち、上記の工程で穿設された固定用穴部4Aに改修用補強線材Wを配設する。そして、固定用穴部4Aに第二充填材を充填して下側固定部22を形成し、柱体5、基礎部4及び改修用補強線材Wの下部（第三補強線材L3）を固定する。このようにして、下側固定部22により下側補強部20が形成される。

20

【0050】

次に、上側補強板材配設工程S02を実行する。

すなわち、改修用補強線材Wの上部（第二補強線材L2）の外周を覆う上側補強板材46を配設する。

【0051】

次に、上側固定工程S03を実行する。

すなわち、柱体5、第二補強線材L2及び上側補強板材46を固定する。本実施形態では、第二補強線材L2と上側補強板材46とを溶接固定して溶接部48を形成するとともに、柱体5の外周部5Xと上側補強板材46の内周部との間に第二充填材を充填して上側充填部49を形成する。このようにして、上側固定部42により上側補強部40が形成される。

30

【0052】

次に、切断工程S04を実行する。

すなわち、基礎部4の上方且つ上側補強板材46の下方に位置する第一補強線材7を位置Pで切断する。

本実施形態では、図6に示すように、ワイヤーソーWを用いて、第一位置P1に一对のプーリーW1を設置する。該第一位置P1から柱体5の外周部5Xを囲むように円弧状の切断部W2を配設して、該柱体5の外周部5Xから内方に向かって切断する。そして、第一補強線材7を切断すると、第二位置P2にプーリーW1を移動させる。このとき、第一位置P1近傍の第一補強線材7（図6に示すR部分）は切断されていない。

40

【0053】

次に、第一位置P1と対向する第二位置P2にプーリーW1を設置する。該第二位置P2から柱体5の外周部5Xを囲むようにして平面視柱体5の外周部5Xと改修用補強線材Wとの間に切断部W2を配設して、該柱体5の外周部5Xから内方に向かって切断する。このとき、残っていた第一補強線材7（図6に示すR部分）を切断することができる。

【0054】

次に、包囲板材配設工程S05を実行する。

すなわち、基礎部4の上方且つ上側補強部40の下方であって、上記の示す切断された

50

第一補強線材 7 を囲う部分における改修用補強線材 W の外周を覆う包囲板材 3 6 を配設する。

【0055】

次に、充填工程 S 0 6 を実行する。

すなわち、柱体 5 の外周部 5 X と包囲板材 3 6 の内周部との間に、第二充填材を充填して中間充填部 3 9 を形成することで、中間補強部 3 0 を形成する。

【0056】

次に、このように構成された柱体の固定構造 1 で固定された柱体 5 の外力に対する耐力について、図 7 を用いて説明する。

図 7 は、横軸に耐力を、縦軸に柱体 5 に対応した高さを示している。

図 7 に示すように、上側補強部 4 0 の内方における柱体 5 の耐力は、その上方の部分よりも大きくなっている。また、中間補強部 3 0 の内方における柱体 5 の耐力は、上部から位置 P に向かうにしたがって減少し、該位置 P から下部に向かうにしたがって増加している。また、下側補強部 2 0 の内方における柱体 5 の耐力は、上側補強部 4 0 の内方における柱体 5 の耐力よりも大きくなっている。

【0057】

このように構成された柱体の固定構造 1 及び柱体の改修方法によれば、大規模地震時には、第一補強線材 7 は分割され中間補強部 3 0 の内方の柱体 5 の耐力が低くなり強度が低下しているため、該柱体 5 が変形し易くやすくなっている。よって、中間補強部 3 0 及び該中間補強部 3 0 内方の柱体 5 を塑性変形させることで柱体 5 に作用する地震エネルギーを吸収することができる。

【0058】

また、上側補強部 4 0 の内方の柱体 5 は、該柱体 5、第二補強線材 L 2 及び上側補強板材 4 6 が上側固定部 4 2 にて固定されて耐力が大きくなっているため、中間補強部 3 0 の上方の柱体 5 に作用する地震エネルギーに対して、柱体 5 及び上側補強部 4 0 で抗することができる。よって、柱体 5 が上側補強部 4 0 で倒壊することを防止することができる。

【0059】

また、下側補強部 2 0 の内方の柱体 5 は、柱体 5、基礎部 4 及び第三補強線材 L 3 が下側固定部 2 2 にて固定されて耐力が大きくなっているため、中間補強部 3 0 の下方の柱体 5 に作用する地震エネルギーに対して、柱体 5、基礎部 4 及び第三補強線材 L 3 で抗することができる。よって、柱体 5 が下側補強部 2 0 で倒壊することはないため、柱体 5 が基礎部 4 から倒壊することを確実に防止することができる。

【0060】

ここで、中間補強部 3 0 の第四補強線材 L 4 は溶接等で固定されず該第四補強線材 L 4 の周囲が第二充填剤で充填されているだけであるため、中間補強部 3 0 及び該中間補強部 3 0 内方の柱体 5 は確実に塑性変形することができ、柱体 5 に作用する地震エネルギーを吸収することができる。

【0061】

また、中間補強部 3 0 は所定の上下方向の長さを有しているため、該所定の長さにわたって塑性変形が可能となる。一般に、極小領域で地震エネルギーを負担する場合には柱体 5 が局所的に変形して大きく倒壊してしまうが、本実施形態では所定の長さにわたって地震エネルギーに抗することができるため大きな倒壊を防止することができる。

【0062】

さらに、中間補強部 3 0 の上方の柱体 5 に作用する地震エネルギーに対しては上側補強部 4 0 で抗することができ、中間補強部 3 0 の下方の柱体 5 に作用する地震エネルギーに対しては下側補強部 2 0 及び基礎部 4 で一体となって抗することができる。よって、柱体 5 が基礎部 4 から倒壊することを確実に防止することができる。

【0063】

また、中間補強部 3 0 は第二補強線材 L 2 及び第三補強線材 L 3 と一体とされた第四補強線材 L 4 で構成されている。よって、小中規模地震時において、中間補強部 3 0 の内方

10

20

30

40

50

に配設される柱体 5 に作用する地震エネルギーに対して上側補強部 4 0 及び下側補強部 2 0 で抗することができるため、柱体 5 が中間補強部 3 0 で倒壊することを防止することができる。

【0064】

また、改修工事の途中において、切断工程 S 0 4 直後は第一補強線材 7 が位置 P で切断されているため柱体 5 の強度が低下しているものの、該柱体 5 の外周部 5 X には改修用補強線材 W が配設されており、該改修用補強線材 W が柱体 5 の転倒を防止する支持部材の役割を担っている。よって、施工時に方杖等の支持部材を仮設する必要がないため、施工の手間を省け、施工時間を短縮できるとともにコストを削減することができる。

【0065】

また、ワイヤーソー W を用いることで、柱体 5 の内部を損傷させることなく、第一補強線材 7 のみを切断することができる。

また、柱体 5 の近傍に側壁 6 が配設されている場合でも、該側壁 6 とは異なる箇所にブーリー W 1 を配置することで、第一補強線材 7 を切断することが可能となる。

【0066】

(第二実施形態)

以下、本発明の第二実施形態に係る柱体の固定構造 2 0 1 について、図 8 及び図 9 を用いて説明する。

この実施形態において、前述した実施形態で用いた部材と共通の部材には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0067】

第一実施形態に係る柱体の固定構造 1 では、下側補強部 2 0 が基礎部 4 の内部に配設されているのに対して、本実施形態に係る柱体の固定構造 2 0 1 では、下側補強部 2 2 0 が基礎部 4 の上方に配設されている。

【0068】

すなわち、本実施形態に係る柱体の固定構造 2 0 1 は、基礎部 4 の上方であって柱体 5 の下部に設けられた下側補強部 2 2 0 と、該下側補強部 2 2 0 の上方に配設された中間補強部 3 0 と、該中間補強部 3 0 の上方に配設された上側補強部 4 0 とを備えている。

【0069】

下側補強部 2 2 0 は、柱体 5 の外周部 5 X に配設された複数の第五補強線材 L 5 (改修用補強線材 W) と、該複数の第五補強線材 L 5 の外周を覆うように配設された下側補強板材 2 2 6 と、これらを固定する下側固定部 2 2 2 とを有している。

【0070】

第五補強線材 L 5 は、柱体 5 の外周部 5 X に、周方向に離間して同心円状に複数配設されるとともに上下方向に向かって延在している。図 8 に示すように、この第五補強線材 L 5 は上下方向に向かって延在する改修用補強線材 W の下部で構成されている。

【0071】

下側補強板材 2 2 6 は、管状部材であり、本実施形態では管状に形成された鋼板で構成されている。

【0072】

下側固定部 2 2 2 は、柱体 5、第五補強線材 L 5 及び下側補強板材 2 2 6 を固定しており、本実施形態では第五補強線材 L 5 と下側補強板材 2 2 6 とが溶接で固定された下側溶接部 2 2 8 と、柱体 5 の外周部 5 X と下側補強板材 2 2 6 の内周部との間に第二充填材 X が充填された下側充填部 2 2 9 とで構成されている。

【0073】

中間補強部 3 0 は、これを構成する第四補強線材 L 4 が、第五補強線材 L 5 と連続して形成されている点を除いては、第一実施形態に係る中間補強部 3 0 と同一の構成である。

【0074】

次に、このように構成された柱体の固定構造 2 0 1 で固定された柱体 5 の外力に対する耐力について、図 1 0 を用いて説明する。

図10に示すように、上側補強部40の内方における柱体5の耐力は、その上方の部分よりも大きくなっている。また、中間補強部30の内方における柱体5の耐力は、上部から位置Pに向かうにしたがって減少し、該位置Pから下部に向かうにしたがって増加している。また、下側補強部220の内方における柱体5の耐力は、上側補強部40の上方の部分よりも大きくなっている。

【0075】

このように構成された柱体の固定構造201では、柱体5、第五補強線材L5及び下側補強板材226が下側固定部222にて固定されているため、中間補強部30の下方の柱体5に作用する地震エネルギーに対して、柱体5、第五補強線材L5及び下側補強板材226で抗することができる。よって、柱体5が下側補強部20で倒壊することはないため、柱体5が基礎部4から倒壊することを確実に防止することができる。

10

【0076】

また、中間補強部30は第二補強線材L2及び第五補強線材L5と一体とされた第四補強線材L4で構成されている。よって、小規模地震時において中間補強部30の内方に配設される柱体5に作用する地震エネルギーに対して、中間補強部30の上方及び下方に配設された上側補強部40及び下側補強部220で抗することができるため、柱体5が中間補強部30で倒壊することを防止することができる。

【0077】

なお、上述した実施の形態において示した動作手順、あるいは各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

20

【0078】

例えば、複数ある第一補強線材7のうち一部が上下方向に分断され、分断されていない第一補強線材7を設けても良い。

この場合においても、大規模地震時に柱体5が変形し易くなっているため、中間補強部30及び該中間補強部30内方の柱体5を塑性変形させることで地震エネルギーを吸収することができる。さらに、分断された第一補強線材7の数量及び分断されていない第一補強線材7の数量を調整することで、柱体5の変形量を調整することができる。

【0079】

また、包囲板材36が上下方向に例えば2，3分割等複数に分割されて形成されていてもよい。

30

この場合においては、大規模地震時に包囲板材36の分割部分において柱体5がより一層変形し易くなるため、中間補強部30及び該中間補強部30内方の柱体5を塑性変形させることで地震エネルギーを確実に吸収することができる。

【0080】

また、切断工程S04において、改修用補強線材Wに固定部材（不図示。以下同じ。）を設け、該固定部材に滑車（不図示。以下同じ。）を設けることで、第一補強線材7を切断してもよい。

この場合は、滑車がプーリーW1として構成されるためコンパクトな装置で、第一補強線材7の切断が可能となる。

40

【0081】

また、一对のプーリーW1を上下方向に離間して配設し、上方のプーリーW1の外縁から柱体5の外周部5Xの対角側に切断部W2を延出して、該切断部W2を柱体5の外周部5Xに沿って配設し、下方のプーリーW1の対角側の外縁に向かって戻すように平面視8の字状に切断部W2を配設してもよい。

この場合には、第一補強線材7の全周にわたって切断部W2を配設することができるため、プーリーW1を一箇所に配設したまま第一補強線材7を切断することができ、作業性を向上させることができる。

【0082】

上記において、内部に充填部5Dが配設されている柱体5について説明してきたが、充

50

填部 5 D が配設されておらず中空状態で形成された柱体の固定構造 1 についても適用可能である。また、中空状態で形成された既存の柱体の改修方法として、柱体の内部に無収縮モルタルを充填して充填部を形成することとしてもよい。

【0083】

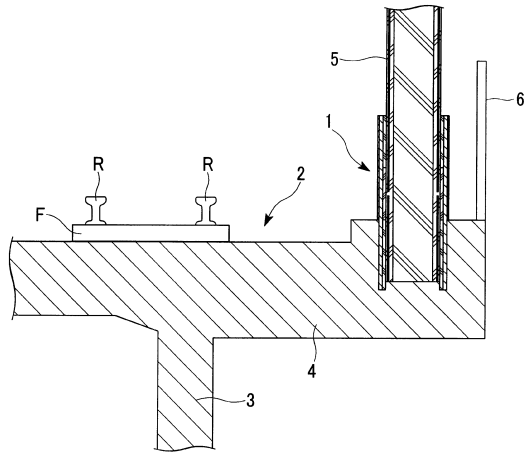
また、包囲板材 3 6、上側補強板材 4 6 及び下側補強板材 2 2 6 は、それぞれ一の管状部材で形成されているが、周方向に複数に分割された部材同士を連結して全体として管状部材を形成する構成であってもよい。

【符号の説明】

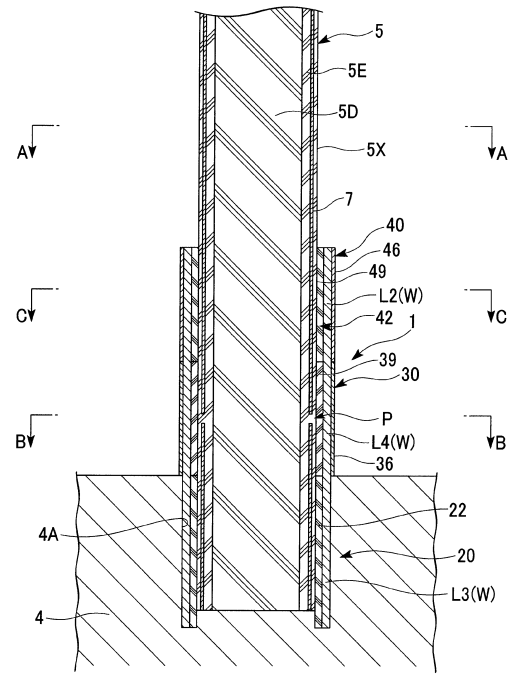
【0084】

1,	2 0 1 … 柱体の固定構造	10
4 …	基礎部	
5 …	柱体	
7 …	第一補強線材	
2 0 …	下側補強部	
2 2 …	下側固定部	
3 0 …	中間補強部	
3 6 …	包囲板材	
4 2 …	上側固定部	
4 0 …	上側補強部	
4 6 …	上側補強板材	20
L 2 …	第二補強線材（改修用補強線材 W）	
L 3 …	第三補強線材（改修用補強線材 W）	
L 4 …	第四補強線材（改修用補強線材 W）	
L 5 …	第五補強線材（改修用補強線材 W）	
S 0 1 …	改修用補強線材配設工程	
S 0 2 …	上側補強板材配設工程	
S 0 3 …	上側固定工程	
S 0 4 …	切断工程	
S 0 5 …	包囲板材配設工程	
S 0 6 …	充填工程	30

【図 1】

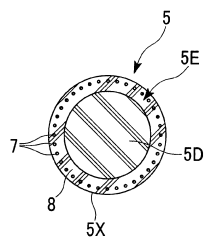


【図 2】

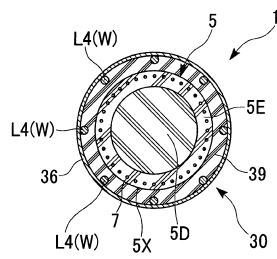


【図 3】

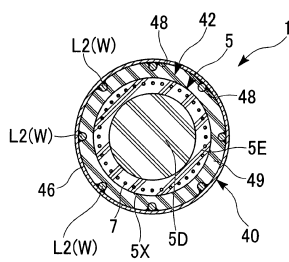
(a)



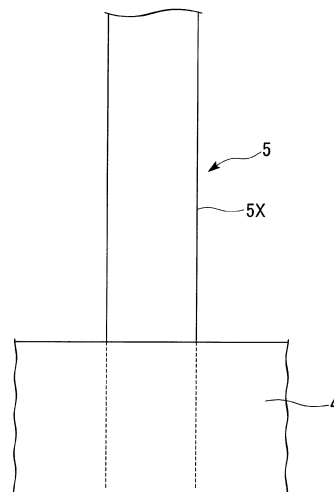
(b)



(c)



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 石橋 忠良
東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日本旅客鉄道株式会社内
- (72)発明者 野澤 伸一郎
東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日本旅客鉄道株式会社内
- (72)発明者 岩田 道敏
東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日本旅客鉄道株式会社内
- (72)発明者 渡辺 一功
東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日本旅客鉄道株式会社内
- (72)発明者 草野 英明
東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日本旅客鉄道株式会社内

審査官 佐藤 美紗子

- (56)参考文献 特開平06-322999 (JP, A)
特開2007-170147 (JP, A)
特開2000-087563 (JP, A)
特開2005-336746 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-----------|
| E04H | 12/22 |
| E04H | 12/12 |
| E04H | 9/00-9/16 |
| E04G | 23/02 |