

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-191205

(P2016-191205A)

(43) 公開日 平成28年11月10日(2016.11.10)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
EO 1 D 19/10	(2006.01)	EO 1 D 19/10		2 D 0 5 9
EO 1 D 22/00	(2006.01)	EO 1 D 22/00	B	2 D 1 0 1
EO 1 F 15/08	(2006.01)	EO 1 F 15/08		

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-70463 (P2015-70463)	(71) 出願人	000004123
(22) 出願日	平成27年3月30日 (2015. 3. 30)		J F Eエンジニアリング株式会社
			東京都千代田区丸の内一丁目8番1号
		(74) 代理人	100080458
			弁理士 高矢 諭
		(74) 代理人	100076129
			弁理士 松山 圭佑
		(74) 代理人	100089015
			弁理士 牧野 剛博
		(74) 代理人	100144299
			弁理士 藤田 崇
		(74) 代理人	100150223
			弁理士 須藤 修三

最終頁に続く

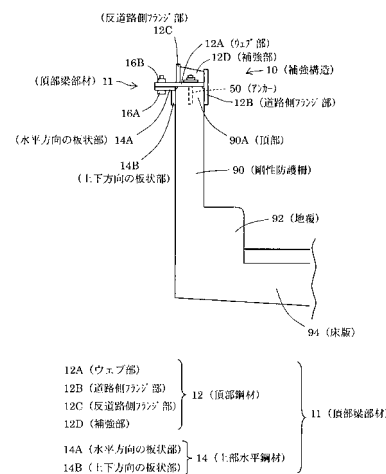
(54) 【発明の名称】 剛性防護柵の補強構造

(57) 【要約】

【課題】 剛性防護柵の建設当時と比べて大型化した車両の衝突に耐えられるように、既存の剛性防護柵の車両衝突時の耐力を十分に向上させることができ、かつ、短工期での施工が可能であるとともに施工の際に産業廃棄物もほとんど発生しない剛性防護柵の補強構造を提供する。

【解決手段】 道路に沿って立設された剛性防護柵の補強構造であって、剛性防護柵90の頂部90Aに設けられて道路に沿う方向に延びる頂部梁部材11を備えてなり、頂部梁部材11は、剛性防護柵90の頂部90Aの両側面を挟み込むように対向する挟み込み部12B、14Bと、剛性防護柵90の頂部90Aよりも上方に配置されて対向する挟み込み部12B、14B同士を連結する連結部12Aと、を有し、かつ、頂部梁部材11は、剛性防護柵90の頂部90Aに埋め込まれたアンカー50によって剛性防護柵90に取り付けられている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

道路に沿って立設された剛性防護柵の補強構造であって、該剛性防護柵の頂部に設けられて道路に沿う方向に延びる頂部梁部材を備えてなり、

前記頂部梁部材は、

前記剛性防護柵の頂部の両側面を挟み込むように対向する挟み込み部と、

前記剛性防護柵の頂部よりも上方に配置されて前記対向する挟み込み部同士を連結する連結部と、

を有し、

かつ、前記頂部梁部材は、前記剛性防護柵の頂部に埋め込まれたアンカーによって前記剛性防護柵に取り付けられていることを特徴とする剛性防護柵の補強構造。

10

【請求項 2】

前記頂部梁部材は、第 1 の梁部材および第 2 の梁部材を備えてなり、前記第 1 の梁部材は上下方向の板状部および水平方向の板状部を有し、前記第 2 の梁部材は上下方向の板状部および水平方向の板状部を有し、

前記頂部梁部材の前記挟み込み部は、前記第 1 の梁部材の前記上下方向の板状部および前記第 2 の梁部材の前記上下方向の板状部を有してなり、

前記頂部梁部材の前記連結部は、前記第 1 の梁部材の前記水平方向の板状部および前記第 2 の梁部材の前記水平方向の板状部の少なくとも一部を有してなることを特徴とする請求項 1 に記載の剛性防護柵の補強構造。

20

【請求項 3】

前記頂部梁部材は、第 1 の梁部材および第 2 の梁部材を備えてなり、前記第 1 の梁部材は前記剛性防護柵の両側面のうちの一方の側面に沿う板状部および水平方向の板状部を有し、また、前記第 2 の梁部材は前記剛性防護柵の両側面のうちの他方の側面に沿う板状部および水平方向の板状部を有し、

前記頂部梁部材の前記挟み込み部は、前記第 1 の梁部材の前記一方の側面に沿う板状部および前記第 2 の梁部材の前記他方の側面に沿う板状部を有してなり、

前記頂部梁部材の前記連結部は、前記第 1 の梁部材の前記水平方向の板状部および前記第 2 の梁部材の前記水平方向の板状部の少なくとも一部を有してなることを特徴とする請求項 1 に記載の剛性防護柵の補強構造。

30

【請求項 4】

前記アンカーは前記剛性防護柵の頂部に 1 列に設けられており、かつ、隣り合う前記アンカー同士の間隔は 500 mm 以上 1500 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の剛性防護柵の補強構造。

【請求項 5】

前記連結部には、前記剛性防護柵の延びる方向に長くなっている長孔が上下方向に貫通するように設けられており、前記アンカーは前記長孔を挿通していることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の剛性防護柵の補強構造。

【請求項 6】

前記頂部梁部材は、前記連結部よりも上方に立設されて道路に沿う方向に延びる対向する 2 列の板状の立設部をさらに有し、かつ、前記連結部は、前記対向する挟み込み部同士を連結するとともに、前記 2 列の板状の立設部同士を連結することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の剛性防護柵の補強構造。

40

【請求項 7】

前記連結部よりも上方に立設された板状の補強部を、その平面方向が前記 2 列の板状の立設部の延びる方向と略直交するように前記 2 列の板状の立設部同士の間にさらに有し、該板状の補強部は前記連結部および前記 2 列の板状の立設部と連結されていることを特徴とする請求項 6 に記載の剛性防護柵の補強構造。

【請求項 8】

前記板状の補強部には前記 2 列の板状の立設部の延びる方向と略平行な方向に貫通孔が

50

設けられており、該貫通孔にはワイヤが挿通されていることを特徴とする請求項 7 に記載の剛性防護柵の補強構造。

【請求項 9】

前記連結部には上下方向に移動可能な高さ調整部材が取り付けられており、該高さ調整部材の下端は前記連結部の下端よりも下方に突出可能であることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の剛性防護柵の補強構造。

【請求項 10】

前記高さ調整部材はボルトであることを特徴とする請求項 9 に記載の剛性防護柵の補強構造。

【請求項 11】

前記道路に沿って地覆が設けられており、
前記剛性防護柵は前記地覆の上方に設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の剛性防護柵の補強構造。

【請求項 12】

前記頂部梁部材は、道路に沿う方向に分割してその一部を切り離して交換可能であることを特徴とする請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載の剛性防護柵の補強構造。

【請求項 13】

前記頂部梁部材は鋼製であることを特徴とする請求項 1 ～ 12 のいずれかに記載の剛性防護柵の補強構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、剛性防護柵を補強する構造に関する。ここで、剛性防護柵とは、防護柵を構成する主たる部材について弾性変形内での変形しか見込まない防護柵のことである。

【背景技術】

【0002】

自動車専用道路の高架部には、車両の落下を防止するための剛性防護柵が道路に沿って立設されていることが多い。

【0003】

一方、首都高速道路をはじめとする自動車専用道路は、その多くが建設から数十年を経過しており、補修および補強が必要となってきた。

【0004】

また、走行する車両が建設当時と比べて大型化し、建設時代に想定していなかった 25 t 車の走行が可能な自動車専用道路も現在では多くなってきており、剛性防護柵に求められる車両衝突時の耐力も大きくなってきている。

【0005】

剛性防護柵を補修または補強する際に活用できる技術としては、例えば、特許文献 1、2 に記載の技術がある。

【0006】

特許文献 1 に記載の技術は、床版に一体的に立設された既存壁体の改修補強構造であって、該既存壁体を挟んで両面に接着材を介して貼着されて一体化された補強板と、該既存壁体を貫通して該両面の補強板同士を連結する連結部材と、該両面の補強板の上端部同士を相互に一体的に繋いで設けられて該既存壁体の上部を覆う笠板と、を備え、該補強板は平板状をなして上端部から下端部までを 1 枚で形成されている、ことを特徴とする既存壁体の改修補強構造である。

【0007】

特許文献 2 に記載の技術は、鉄筋コンクリート床版を鋼主桁によって支持して成るコンクリート床版鋼桁橋において、前記鉄筋コンクリート床版の側端縁凸部外面に固定張設された側部補強板と、前記側部補強板と前記鋼主桁とを結合する下側部連結補強板と、を備え、前記下側部連結補強板は前記鉄筋コンクリート床版の下面と離間して位置して前記鋼

10

20

30

40

50

主桁と前記鉄筋コンクリート床版とで閉断面を形成するように構成されていることを特徴とするコンクリート床版鋼桁橋の補強構造である。

【0008】

しかしながら、特許文献1、2に記載の技術は、既存壁体の両側に補強板を配設する技術であり、車両の衝突や車両の大型化に対応するための技術ではなく、特許文献1、2に記載の技術では、建設当時と比べて大型化した車両の衝突に耐えられるように、既存の剛性防護柵の車両衝突時の耐力を十分に向上させることは困難である。また、特許文献1、2に記載の技術では、補強板の取り付けにおいて、既存壁体を貫通するアンカーボルトを高さ方向に多段にわたって多数用いており、既存壁体の内部に配置されている鉄筋のほぼ全てを現地にて探索することが必要であり、工期が長くなり、建設コストも大きくなる。

10

【0009】

また、既存壁体を撤去して新規に壁体を設置することも行われているが、この場合には、産業廃棄物の処理が必要になるとともに、工期が長くなり、建設コストも大きくなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特許第4735223号公報

【特許文献2】特開2002-227134号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0011】

本発明は、かかる状況に鑑みてなされたものであって、剛性防護柵の建設当時と比べて大型化した車両の衝突に耐えられるように、既存の剛性防護柵の車両衝突時の耐力を十分に向上させることができ、かつ、短工期での施工が可能であるとともに施工の際に産業廃棄物もほとんど発生しない剛性防護柵の補強構造を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、以下の剛性防護柵の補強構造により、前記課題を解決したものである。

【0013】

即ち、本発明に係る剛性防護柵の補強構造は、道路に沿って立設された剛性防護柵の補強構造であって、該剛性防護柵の頂部に設けられて道路に沿う方向に延びる頂部梁部材を備えてなり、前記頂部梁部材は、前記剛性防護柵の頂部の両側面を挟み込むように対向する挟み込み部と、前記剛性防護柵の頂部よりも上方に配置されて前記対向する挟み込み部同士を連結する連結部と、を有し、かつ、前記頂部梁部材は、前記剛性防護柵の頂部に埋め込まれたアンカーによって前記剛性防護柵に取り付けられていることを特徴とする剛性防護柵の補強構造である。

30

【0014】

なお、本願において「道路に沿う方向」とは「道路の延びる方向」のことであり、両者は同一の方向を意味している。

【0015】

40

また、「剛性防護柵の頂部」とは、剛性防護柵の部位のうち、上面を含む上端部の部位のことであり、その部位の両側面を前記頂部梁部材の前記挟み込み部が直接または間接に挟み込むことができる部位のことである。ここで、「直接または間接に挟み込む」とは、直接に接して挟み込む場合だけでなく、例えば形状追従性のあるシート材料等を介在させて挟み込む場合も含む概念である。

【0016】

道路に沿って立設された前記剛性防護柵は、道路の横断方向端部または中央分離帯に立設されていることが多い。

【0017】

前記剛性防護柵の補強構造において、前記頂部梁部材は、第1の梁部材および第2の梁

50

部材を備えてなり、前記第1の梁部材は上下方向の板状部および水平方向の板状部を有し、前記第2の梁部材は上下方向の板状部および水平方向の板状部を有し、前記頂部梁部材の前記挟み込み部は、前記第1の梁部材の前記上下方向の板状部および前記第2の梁部材の前記上下方向の板状部を有してなり、前記頂部梁部材の前記連結部は、前記第1の梁部材の前記水平方向の板状部および前記第2の梁部材の前記水平方向の板状部の少なくとも一部を有してなるように構成してもよい。

【0018】

また、前記剛性防護柵の補強構造において、前記頂部梁部材は、第1の梁部材および第2の梁部材を備えてなり、前記第1の梁部材は前記剛性防護柵の両側面のうちの一方の側面に沿う板状部および水平方向の板状部を有し、また、前記第2の梁部材は前記剛性防護柵の両側面のうちの他方の側面に沿う板状部および水平方向の板状部を有し、前記頂部梁部材の前記挟み込み部は、前記第1の梁部材の前記一方の側面に沿う板状部および前記第2の梁部材の前記他方の側面に沿う板状部を有してなり、前記頂部梁部材の前記連結部は、前記第1の梁部材の前記水平方向の板状部および前記第2の梁部材の前記水平方向の板状部の少なくとも一部を有してなるように構成してもよい。

10

【0019】

前記剛性防護柵の補強構造においては、安全性を確認した上で、前記アンカーを前記剛性防護柵の頂部に1列に設け、かつ、隣り合う前記アンカー同士の間隔を500mm以上1500mm以下としてもよい。

【0020】

20

前記連結部に、前記剛性防護柵の延びる方向に長くなっている長孔を上下方向に貫通するように設け、前記アンカーが前記長孔を挿通しているように構成してもよい。

【0021】

前記頂部梁部材が、前記連結部よりも上方に立設されて道路に沿う方向に延びる対向する2列の板状の立設部をさらに有し、かつ、前記連結部が、前記対向する挟み込み部同士を連結するとともに、前記2列の板状の立設部同士を連結するように、前記剛性防護柵の補強構造を構成してもよい。

【0022】

前記連結部よりも上方に立設された板状の補強部を、その平面方向が前記2列の板状の立設部の延びる方向と略直交するように前記2列の板状の立設部同士の間にさらに備えさせ、該板状の補強部が前記連結部および前記2列の板状の立設部と連結されているように前記剛性防護柵の補強構造を構成してもよい。

30

【0023】

前記板状の補強部に前記2列の板状の立設部の延びる方向と略平行な方向に貫通孔を設け、該貫通孔にワイヤを挿通するように前記剛性防護柵の補強構造を構成してもよい。

【0024】

前記連結部に上下方向に移動可能な高さ調整部材を取り付け、該高さ調整部材の下端が前記連結部の下端よりも下方に突出可能であるように前記剛性防護柵の補強構造を構成してもよい。

【0025】

40

前記高さ調整部材は、例えばボルトを用いてもよい。

【0026】

前記道路に沿って地覆が設けられていて、前記剛性防護柵が前記地覆の上方に設けられている場合の方が、前記剛性防護柵の補強構造は補強効果を発揮しやすい。

【0027】

前記頂部梁部材は、道路に沿う方向に分割してその一部を切り離して交換可能であるようにしておくことが、維持管理の点から好ましい。

【0028】

前記頂部梁部材は、鋼製としてもよい。また、前記頂部梁部材は、鋼板からビルドアップして作製した鋼材であっても、形鋼であってもいずれでもよい。

50

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、剛性防護柵の建設当時と比べて大型化した車両の衝突に耐えられるように、既存の剛性防護柵に作用する力の分担幅を広げることによって剛性防護柵の車両衝突時の耐力を十分に向上させることができ、かつ、短工期での施工が可能であるとともに施工の際に産業廃棄物もほとんど発生しない。ここで、分担幅とは、車両の衝突により剛性防護柵に作用する力を受け止める幅として設計で見込むことができる幅のことであり、道路の延びる方向の換算有効幅のことである。

【図面の簡単な説明】

【0030】

10

【図1】本発明の第1実施形態に係る剛性防護柵の補強構造を示す横断面図

【図2】前記補強構造における頂部鋼材12を剛性防護柵90の延びる方向から見た拡大側面図

【図3】前記補強構造を上方から見た上面図

【図4】前記補強構造における高さ調整機構を剛性防護柵90の延びる方向から見た拡大側面図

【図5】本発明の第2実施形態に係る剛性防護柵の補強構造を示す横断面図

【図6】本発明の第3実施形態に係る剛性防護柵の補強構造を示す横断面図

【図7】本発明の第4実施形態に係る剛性防護柵の補強構造を示す横断面図

【図8】数値解析シミュレーションを行った補強前の剛性防護柵100の横断面図

20

【図9】数値解析シミュレーションを行った補強後の剛性防護柵100の横断面図

【図10】補強部82Dの寸法を示す平面図

【図11】本発明の第5実施形態に係る剛性防護柵の補強構造を示す横断面図

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係る剛性防護柵の補強構造を詳細に説明する。

【0032】

(第1実施形態の剛性防護柵の補強構造)

図1は本発明の第1実施形態に係る剛性防護柵の補強構造を示す横断面図（道路の延びる方向と直交する面で切断した断面図）である。

30

【0033】

図1に示すように、本第1実施形態の補強構造10は、剛性防護柵90の頂部90Aに設けられている。

【0034】

また、床版94の上方に地覆92が設けられ、地覆92の上方に剛性防護柵90が設けられており、剛性防護柵90は、床版および地覆を備えた道路橋の横断方向端部に設けられた剛性防護柵である。しかしながら、本第1実施形態の補強構造10の適用対象は、床版および地覆を備えた道路橋の剛性防護柵に限定されるわけではなく、床版および地覆を下方に備えていない剛性防護柵、あるいは地覆を下方に備えていない剛性防護柵に対して

40

【0035】

本第1実施形態の補強構造10は頂部梁部材11を備えてなり、頂部梁部材11は、剛性防護柵90の頂部90Aに埋め込まれたアンカー50によって剛性防護柵90に取り付けられている。頂部梁部材11は、第1の梁部材である頂部鋼材12と、第2の梁部材である上部水平鋼材14と、を有してなる。

【0036】

頂部鋼材12は、水平方向の板状部であるウェブ部12Aと、上下方向に立設された板

50

状部であり道路側に位置する道路側フランジ部 1 2 B と、上下方向に立設された板状部であり道路と反対側に位置する反道路側フランジ部 1 2 C と、補強部 1 2 D と、を有している。ウェブ部 1 2 A は、剛性防護柵 9 0 の頂部 9 0 A の上面を覆うように配置されている。道路側フランジ部 1 2 B は細長い長方形形状の板状の部材であり、その長手方向が剛性防護柵 9 0 の頂部 9 0 A の道路側の側面に沿って水平方向（道路の延びる方向）に延びるように、かつ、その短手方向が上下方向となるように立設されている。反道路側フランジ部 1 2 C は細長い長方形形状の板状の部材であり、ウェブ部 1 2 A よりも上方に位置し、その長手方向が剛性防護柵 9 0 の延びる方向（道路の延びる方向）に延びるように、かつ、その短手方向が上下方向となるように立設されている。補強部 1 2 D は板状の部材であり、道路側フランジ部 1 2 B と反道路側フランジ部 1 2 C との間に、道路側フランジ部 1 2 B および反道路側フランジ部 1 2 C と直交するように上下方向に立設されている。ここで、反道路側とは、道路と反対側（道路から遠い側）という意味であり、以降の記載においても同様である。

10

【0037】

図 2（頂部鋼材 1 2 を剛性防護柵 9 0 の延びる方向から見た拡大側面図）に示すように、補強部 1 2 D は、ウェブ部 1 2 A、道路側フランジ部 1 2 B のウェブ部 1 2 A よりも上に位置する部位、および反道路側フランジ部 1 2 C と連結している。このため、補強部 1 2 D は、ウェブ部 1 2 A、道路側フランジ部 1 2 B、反道路側フランジ部 1 2 C、および補強部 1 2 D を有してなる頂部鋼材 1 2 の強度および剛性を向上させる。

【0038】

20

また、図 2 に示すように、補強部 1 2 D には貫通孔 1 2 E が設けられている。貫通孔 1 2 E にはワイヤ（図示せず）が挿通されており、該ワイヤは複数の補強部 1 2 D の貫通孔 1 2 E に挿通されており、頂部梁部材 1 1 が落下することを防止する。

【0039】

図 3（補強構造 1 0 を上方から見た上面図）に示すように、頂部鋼材 1 2 のウェブ部 1 2 A には、剛性防護柵 9 0 の延びる方向（道路の延びる方向）に長くなっている長孔 1 2 F が上下方向に貫通するように設けられている。長孔 1 2 F はその短径方向（道路の延びる方向と直交する方向）の長さもアンカー 5 0 の軸径の 2 倍程度あり、道路の延びる方向の位置だけでなく、剛性防護柵 9 0 の厚さ方向（道路の延びる方向と直交する方向）の位置も微調整しながら、頂部鋼材 1 2 をアンカー 5 0 で固定できるようになっている。アンカー 5 0 は長孔 1 2 F を挿通しており、アンカー 5 0 は押え金具 5 0 A を介して頂部鋼材 1 2 のウェブ部 1 2 A を固定する。

30

【0040】

頂部鋼材 1 2 の道路側フランジ部 1 2 B の部位のうちウェブ部 1 2 A よりも下の部位は、後述する上部水平鋼材 1 4 の上下方向の板状部 1 4 B とともに、剛性防護柵 9 0 の頂部 9 0 A の両側面を挟み込んでおり、挟み込み部を形成している。

【0041】

頂部鋼材 1 2 のウェブ部 1 2 A は、頂部鋼材 1 2 の道路側フランジ部 1 2 B と上部水平鋼材 1 4 の上下方向の板状部 1 4 B とを連結しており、連結部となっている。

【0042】

40

頂部鋼材 1 2 の上面において道路と反対側（道路から遠い側）には、反道路側フランジ部 1 2 C が立設されている。反道路側フランジ部 1 2 C はウェブ部 1 2 A よりも上方に位置しており、道路側フランジ部 1 2 B のうちのウェブ部 1 2 A よりも上方に位置する部位とともに、剛性防護柵 9 0 の延びる方向に沿う 2 列の板状の立設部を形成している。この 2 列の板状の立設部（道路側フランジ部 1 2 B のうちのウェブ部 1 2 A よりも上方に位置する部位および反道路側フランジ部 1 2 C）は、ウェブ部 1 2 A によって連結されている。

【0043】

道路側フランジ部 1 2 B、反道路側フランジ部 1 2 C および上部水平鋼材 1 4 の上下方向の板状部 1 4 B は、ウェブ部 1 2 A によって相互に連結されている。また、補強部 1 2

50

Dは、ウェブ部12A、道路側フランジ部12Bのウェブ部12Aよりも上に位置する部位、および反道路側フランジ部12Cと連結して、ウェブ部12A、道路側フランジ部12B、反道路側フランジ部12C、および補強部12Dを有してなる頂部鋼材12の強度および剛性を向上させている。

【0044】

このため、頂部90Aに補強構造10を設けることによって補強された剛性防護柵90は、車両が衝突した際に車両の衝突力を受け止める分担幅（道路の延びる方向の換算有効幅）が長くなり、車両衝突時の耐力が大きくなり、剛性防護柵90の建設当時と比べて大型化した車両の衝突であっても耐えられるようにすることが可能となる。

【0045】

上部水平鋼材14は横断面が山形の形状の細長い鋼材であり、その長手方向が剛性防護柵90の延びる方向（道路の延びる方向）となるように配置されており、その水平方向の板状部14Aが、ボルト16Aとナット16Bにより頂部鋼材12のウェブ部12Aに取り付けられている。また、図3に示すように、ボルト16Aが差し込まれる頂部鋼材12のウェブ部12Aに設けられた貫通孔（長孔12G）は剛性防護柵90の厚さ方向（道路の横断方向）に長い長孔になっており、剛性防護柵90の頂部90Aの厚さに合わせて上部水平鋼材14の取り付け位置を調整しながら、頂部鋼材12の道路側フランジ部12Bと上部水平鋼材14の上下方向の板状部14Bとの間に剛性防護柵90の頂部90Aを挟み込むことができるようになっている。このようにして、上部水平鋼材14を頂部鋼材12に取り付けながら、補強構造10の全体を剛性防護柵90の頂部90Aに取り付けることができるようになっている。

【0046】

その結果、頂部鋼材12の道路側フランジ部12Bと上部水平鋼材14の上下方向の板状部14Bが、剛性防護柵90の頂部90Aの両側面を挟み込む挟み込み部を形成し、頂部鋼材12の水平部分（ウェブ部12A）が、対向する挟み込み部（頂部鋼材12の道路側フランジ部12Bと上部水平鋼材14の上下方向の板状部14B）同士を連結する連結部を形成している。

【0047】

したがって、本第1実施形態の補強構造10においては、頂部鋼材12のウェブ部12Aが剛性防護柵90の頂部90Aを覆うように、かつ、頂部鋼材12の道路側フランジ部12Bが剛性防護柵90の頂部90Aの側面のうちの一方の側面（道路側の側面）に沿って水平方向に延びるように取り付けられているとともに、上部水平鋼材14の上下方向の板状部14Bが、剛性防護柵90の頂部90Aの側面のうちの他方の側面（道路と反対側の側面）に沿って水平方向に延びるように取り付けられている。

【0048】

なお、上部水平鋼材14において、水平方向の板状部14Aと上下方向の板状部14Bとの間に、水平方向の板状部14Aおよび上下方向の板状部14Bの両者と直交するように連結する補強用の鋼板を取り付けてもよい。

【0049】

本第1実施形態の補強構造10は、頂部鋼材12の道路側フランジ部12Bと上部水平鋼材14の上下方向の板状部14Bとの間に剛性防護柵90の頂部90Aを挟み込むように、剛性防護柵90の頂部90Aに取り付けられているので、頂部梁部材11を剛性防護柵90に取り付けるアンカー50の数を少なくすることができ、剛性防護柵90の頂部90Aに埋め込まれたアンカー50は、剛性防護柵90の頂部90Aに1列に設ければよく、かつ、隣り合うアンカー50同士の間隔は500mm以上1500mm以下のように大きくすることができる。

【0050】

したがって、本第1実施形態の補強構造10においては、アンカー50を設置するために剛性防護柵90の鉄筋位置を探索する手間は少なく済み、剛性防護柵90の頂部90Aの一部の範囲についてのみ鉄筋位置を探索すればよく、また、埋め込むアンカー50の本

10

20

30

40

50

数も少なくても済むので、工期を短くすることができ、工事費も少なくすることができる。

【0051】

また、図3に示すように、頂部鋼材12は、道路に沿う方向に所定の長さ（例えば900mm～1000mm程度の長さ）に分割されており、連結鋼板52およびボルト52Aを用いて剛性防護柵90の延びる方向（道路に沿う方向）に機械的に連結されている。上部水平鋼材14も、道路に沿う方向に所定の長さ（例えば900mm～1000mm程度の長さ）に分割されており、連結鋼板54およびボルト54Aを用いて剛性防護柵90の延びる方向（道路に沿う方向）に機械的に連結されている。ただし、図3に示すように、頂部鋼材12同士の連結部と上部水平鋼材14同士の連結部とは重ならないようになっており、頂部鋼材12の分割されている部位と、上部水平鋼材14の分割されている部位とが重ならないようになっている。

10

【0052】

頂部梁部材11をこのように剛性防護柵90の延びる方向（道路に沿う方向）に分割された構成とすることにより、車両の衝突により損傷を受けた場合であっても、損傷を受けた頂部梁部材11のみを容易に交換することが可能となり、車両の衝突後の復旧費用および復旧に要する時間を低減させることができる。

【0053】

また、本第1実施形態の補強構造10においては、図4に示すような高さ調整機構が設けられている。具体的には、頂部鋼材12のウェブ部12Aに溶接ナット56が溶接により取り付けられており、そして、高さ調整部材である高さ調整用ボルト58が上下方向に移動可能に溶接ナット56に取り付けられていて、高さ調整用ボルト58の下端はウェブ部12Aの下面よりも下方に突出できるようになっている。高さ調整用ボルト58の下方への突出量（ウェブ部12Aの下面よりも下方への突出量）は、高さ調整用ボルト58を回転させることにより調整することができ、このため、剛性防護柵90の天端に不陸があったり、ある程度の傾斜があったりしても、高さ調整部材である高さ調整用ボルト58の下方への突出量を調整することにより、本第1実施形態の補強構造10を剛性防護柵90の頂部90Aに安定的に取り付けることができるようになっている。

20

【0054】

なお、安全が確認できれば、上部水平鋼材14を、剛性防護柵90の頂部90Aの側面のうちの道路側の側面に沿って水平方向に延びるように取り付けてもよいが、道路側の側面は衝突時に車両が直接接触する部位であるので、上部水平鋼材14は、本第1実施形態のように、剛性防護柵90の頂部90Aの側面のうちの道路と反対側の側面に沿って水平方向に延びるように取り付ける方が好ましい。

30

【0055】

また、本第1実施形態では上部水平鋼材14を山形の形状の鋼材としたが、山形の形状の鋼材に限定されるわけではなく、例えば溝形の形状の鋼材としてもよい。また、本第1実施形態では、上部水平鋼材14を、鋼板からビルドアップして作製した山形の鋼材としたが、形鋼を用いることも可能である。後述する他の実施形態においても同様である。

【0056】

また、頂部鋼材12の道路側フランジ部12Bと上部水平鋼材14の上下方向の板状部14Bとの間に剛性防護柵90の頂部90Aを挟み込む際には、頂部鋼材12の道路側フランジ部12Bと剛性防護柵90の頂部90Aとの間に例えば形状追従性のあるシート材料等を介在させてもよく、また、上部水平鋼材14の上下方向の板状部14Bと剛性防護柵90の頂部90Aとの間に例えば形状追従性のあるシート材料等を介在させてもよい。形状追従性のあるシート材料等を介在させることにより、剛性防護柵90の頂部90Aの側面に多少の凹凸があっても、頂部梁部材11のより安定した取り付けを行うことが可能となる。

40

【0057】

また、頂部鋼材12の道路側フランジ部12Bと上部水平鋼材14の上下方向の板状部14Bとの間に剛性防護柵90の頂部90Aを挟み込む際には、頂部鋼材12の道路側フ

50

ランジ部 1 2 B と剛性防護柵 9 0 の頂部 9 0 A との間に接着剤を介在させてもよく、また、上部水平鋼材 1 4 の上下方向の板状部 1 4 B と剛性防護柵 9 0 の頂部 9 0 A との間に接着剤を介在させてもよい。接着剤を介在させることにより、剛性防護柵 9 0 の頂部 9 0 A の側面に多少の凹凸があっても、頂部梁部材 1 1 の安定した取り付けを行うことが可能となるとともに、頂部梁部材 1 1 と剛性防護柵 9 0 との一体化がより強固になる。

【0058】

また、頂部梁部材 1 1 は、鋼製の頂部鋼材 1 2 および上部水平鋼材 1 4 を有しているが、頂部梁部材 1 1 の材質は鋼に限定されるわけではなく、頂部鋼材 1 2 および上部水平鋼材 1 4 に替えて、鋼製ではない部材を用いてもよい。安全が確認できれば、例えば、コンクリート、高強度プラスチック、FRP 等で形成された部材を用いてもよい。また、それらを混在して用いてもよく、また、鋼製の部材とともに用いてもよい。

10

【0059】

次に、本第 1 実施形態の補強構造 1 0 における作用効果を説明する。

【0060】

頂部梁部材 1 1 は、道路側および道路と反対側のそれぞれにフランジ部を有する鋼材であり、剛度が大きい。このため、頂部梁部材 1 1 を備えた補強構造 1 0 で補強された剛性防護柵 9 0 は、車両が衝突した際に車両の衝突力を受け止める分担幅（道路の延びる方向の換算有効幅）が長くなり、車両衝突時の耐力が大きくなり、剛性防護柵 9 0 の建設当時と比べて大型化した車両の衝突であっても耐えられるようにすることが可能となる。

【0061】

なお、本第 1 実施形態の補強構造 1 0 に用いる鋼材は、鋼板からビルドアップして作製した鋼材であっても形鋼であってもどちらでもよい。また、安全が確認できれば、鋼材以外の材料を使用することも可能である。以下、他の実施形態においても同様である。

20

【0062】

また、本第 1 実施形態の補強構造 1 0 においては、剛性防護柵 9 0 に埋め込むアンカー 5 0 は、剛性防護柵 9 0 の頂部 9 0 A に 1 列に設ければよく、かつ、隣り合うアンカー 5 0 同士の間隔は 5 0 0 mm 以上 1 5 0 0 mm 以下のように大きくすることができる。したがって、剛性防護柵 9 0 に与える損傷は最小限に止めつつ、補強構造 1 0 の全体を剛性防護柵 9 0 に取り付けることが可能になっている。また、剛性防護柵 9 0 内部の鉄筋の位置の探索すべき領域を小さくすることができ、施工を迅速に行うことも可能になっている。

30

【0063】

また、既存の剛性防護柵 9 0 をそのまま活用するので、産業廃棄物をほとんど出さずに施工を行うことができる。

【0064】

なお、前述したように、本第 1 実施形態の補強構造 1 0 の適用対象は、床版および地覆を備えた道路橋の剛性防護柵に限定されるわけではなく、床版および地覆を下方に備えていない剛性防護柵、あるいは地覆を下方に備えていない剛性防護柵に対しても適用可能である。しかし、下方に地覆を備えた剛性防護柵の方がより補強効果が高まる。下方に地覆を備えた剛性防護柵に車両が衝突する際には、車両はまず地覆に衝突するが、その際の衝撃で車両は上方に投げ出されるので、車両が剛性防護柵 9 0 および本第 1 実施形態の補強構造 1 0 に衝突する際には、車両は剛性防護柵 9 0 の頂部 9 0 A に取り付けられた補強構造 1 0 に強く衝突する。このため、本第 1 実施形態の補強構造 1 0 の剛度を十分に活かしやすくなるからである。

40

【0065】

（第 2 実施形態の剛性防護柵の補強構造）

第 1 実施形態に係る補強構造 1 0 の頂部梁部材 1 1 のうちの第 1 の梁部材である頂部鋼材 1 2 においては、頂部梁部材 1 1 の強度および剛度をより向上させるべく補強部 1 2 D を設けているが、安全が確認できれば補強部 1 2 D は省略してもよい。図 5 は、第 1 実施形態に係る補強構造 1 0 において、頂部梁部材 1 1 の頂部鋼材 1 2 から補強部 1 2 D を省略した実施形態（第 2 実施形態）に係る補強構造 2 0 を示す横断面図（道路の延びる方向

50

と直交する面で切断した断面図)である。図5では、第1実施形態の補強構造10の構成と同一の構成については同一の符号を用いており、説明は省略する。

【0066】

前述したように、本第2実施形態は、第1実施形態に係る補強構造10の頂部梁部材11の頂部鋼材12から補強部12Dを省略した実施形態であり、本第2実施形態においては、頂部梁部材21の頂部鋼材22は、水平方向の板状部であるウェブ部12Aと、上下方向に立設された板状部であり道路側に位置する道路側フランジ部12Bと、上下方向に立設された板状部であり道路と反対側に位置する反道路側フランジ部12Cと、を有して構成されている。

【0067】

(第3実施形態の剛性防護柵の補強構造)

第2実施形態は、第1実施形態に係る補強構造10において、頂部梁部材11の頂部鋼材12から補強部12Dを省略した実施形態であるが、安全が確認できれば、道路側フランジ部12Bのうちのウェブ部12Aよりも上に位置する部位および反道路側フランジ部12Cをさらに省略してもよい。第3実施形態に係る補強構造30は、第1実施形態に係る補強構造10の頂部梁部材11の頂部鋼材12から補強部12Dだけでなく、道路側フランジ部12Bのうちのウェブ部12Aよりも上に位置する部位および反道路側フランジ部12Cをさらに省略した実施形態である。

【0068】

図6は本発明の第3実施形態に係る剛性防護柵の補強構造を示す横断面図(道路の延びる方向と直交する面で切断した断面図)である。図6では、第1実施形態の補強構造10の構成と同一の構成については同一の符号を用いており、説明は省略する。

【0069】

本第3実施形態においては、頂部鋼材32は、水平方向の板状部であるウェブ部32Aと、上下方向に立設された板状部であり道路側に位置する道路側フランジ部32Bと、を有して構成されているが、第1実施形態における補強部12Dおよび反道路側フランジ部12Cは省略されている。また、道路側フランジ部32Bにおいては、ウェブ部32Aよりも上に位置する部位は存在せず、道路側フランジ部32Bの全体がウェブ部32Aよりも下に位置している。

【0070】

(第4実施形態の剛性防護柵の補強構造)

図7は本発明の第4実施形態に係る剛性防護柵の補強構造を示す横断面図(道路の延びる方向と直交する面で切断した断面図)である。図7では、第1実施形態の補強構造10の構成と同一の構成については同一の符号を用いており、説明は省略する。

【0071】

図7に示すように、本第4実施形態の補強構造34は頂部梁部材35を備えている。頂部梁部材35は、第1実施形態の補強構造10の頂部鋼材12を、頂部鋼材36(H形鋼)に変更した部材である。

【0072】

H形鋼である頂部鋼材36は、第1実施形態に係る補強構造10の頂部鋼材12の反道路側フランジ部12Cよりも反道路側フランジ部36Cの上下方向の幅が大きくなっており、かつ、道路側のフランジ部36Bと反道路側のフランジ部36Cとの間の間隔(ウェブ36Aの剛性防護柵90の厚さ方向の幅)が大きくなっているため、剛度がより大きくなっている。

【0073】

このため、本第4実施形態の補強構造34で補強された剛性防護柵90に車両が衝突した際に、衝突による力を受け止める剛性防護柵90の分担幅(道路の延びる方向の換算有効幅)は、補強構造10で補強した場合よりも長くなっており、補強構造10で補強した場合よりも車両の衝突に対する抵抗力(車両衝突時の耐力)が大きくなっている。

【0074】

10

20

30

40

50

(数値解析シミュレーション)

第4実施形態の補強構造34と同様の補強構造である補強構造80を用いて補強した剛性防護柵および補強前の剛性防護柵について、有限要素法を用いた数値解析シミュレーションを行い、補強効果の確認を行った。

【0075】

数値解析シミュレーションを行った補強前および補強後の剛性防護柵100の横断面図を、図8および図9にそれぞれ示す。剛性防護柵100は下方に地覆102を備えている。

【0076】

補強に用いた補強構造80は、頂部梁部材81（頂部鋼材82および上部水平鋼材84）、ならびにアンカー51で構成されている。頂部鋼材82の形状はH形で、ウェブ部の幅（剛性防護柵100の厚さ方向）および厚さがそれぞれ260mmおよび22mmであり、フランジ部の幅（上下方向）および厚さがそれぞれ200mmおよび22mmである。上部水平鋼材84は山形の鋼材であり、水平方向の板状部の幅（剛性防護柵100の厚さ方向）および厚さはそれぞれ100mmおよび22mmであり、上下方向の板状部の幅（上下方向）および厚さはそれぞれ100mmおよび22mmである。補強部82Dは300mmピッチで設けられており、補強部82Dは厚さ22mmの鋼板からなり、また、補強部82Dの平面形状は図10に示す通りである。

【0077】

用いた衝突条件は、「車両用防護柵標準仕様・同解説（平成16年3月、社団法人日本道路協会発行）」に記載された種別SB（25t車が時速65kmで、剛性防護柵の壁面に対して、15度の角度で衝突する条件）を用いた。

【0078】

数値解析シミュレーションの結果を次の表1に記す。

【0079】

【表1】

	補強前	補強後
換算有効幅 (m)	4.27	5.68

【0080】

表1に示すように、補強前の換算有効幅（分担幅）は4.27mであるのに対し、補強後の換算有効幅（分担幅）は5.68mであり、補強後の換算有効幅は補強前の1.3倍程度に増加しており、車両の衝突による衝撃力を、補強後は補強前よりも広い範囲で分担できるようになっており、車両衝突時の耐力が向上している。したがって、数値解析シミュレーションの結果から、種別SBの衝突条件に対して、補強構造80による補強により安全性が向上したことが示されている。

【0081】

（本発明の補強対象となり得る剛性防護柵）

以上説明してきた第1～第4実施形態に係る剛性防護柵の補強構造では、補強対象の剛性防護柵90、100を直壁型（柵の両側面が地面に対して90度の垂直面である剛性防護柵）としたが、本発明の補強対象となり得る剛性防護柵は直壁型に限られず、柵の側面が地面に対して傾斜している剛性防護柵（例えば、柵の側面が傾斜面である単スロープ型やフロリダ型の剛性防護柵）であっても本発明の補強対象となり得る。

【0082】

柵の側面が水平面に対して傾斜している剛性防護柵に対して第1～第4実施形態に係る補強構造を適用する場合は、柵の頂部の側面と挟み込み部との間に傾斜による隙間が生じる。したがって、この場合には、その隙間を埋めるためのスペーサを剛性防護柵の頂部の側面と挟み込み部との間に介在させることにより、第1～第4実施形態に係る補強構造を適用することができる。

【0083】

あるいは、剛性防護柵の側面の水平面に対する傾斜に合うような挟み込み部を設けた部材を作製して、補強構造に用いてもよい。図11はその一例を示す図であり、単スロープ型の剛性防護柵96の頂部96Aに頂部梁部材41を設けた補強構造40（第5実施形態の剛性防護柵の補強構造）を示す。

【0084】

頂部梁部材41は、第1実施形態と同様に、2つの梁部材（頂部鋼材42、上部水平鋼材44）を有しているが、頂部鋼材42の道路側フランジ部42Bおよび上部水平鋼材44の板状部44Bは、剛性防護柵96の頂部96Aの側面の傾斜に合わせて作製されている。

10

【符号の説明】

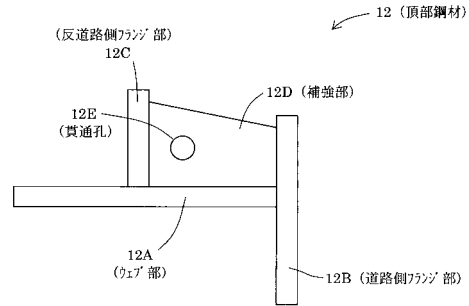
【0085】

10、20、30、34、40、80…補強構造
 11、21、31、35、41、81…頂部梁部材
 12、22、32、36、42、82…頂部鋼材
 12A、32A、36A…ウェブ部
 12B、32B、36B、42B…道路側フランジ部
 12C、36C…反道路側フランジ部
 12D、36D、82D…補強部
 12E…貫通孔
 12F、12G…長孔
 14、44、84…上部水平鋼材
 14A…水平方向の板状部
 14B…上下方向の板状部
 16A、52A、54A…ボルト
 16B…ナット
 44B…板状部
 50、51…アンカー
 50A…押え金具
 52、54…連結鋼板
 56…溶接ナット
 58…高さ調整用ボルト
 90、96、100…剛性防護柵
 90A、96A…頂部
 92、102…地覆
 94…床版

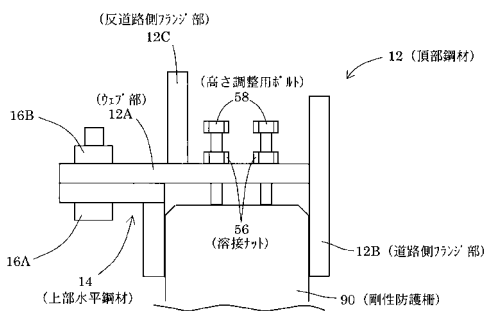
20

30

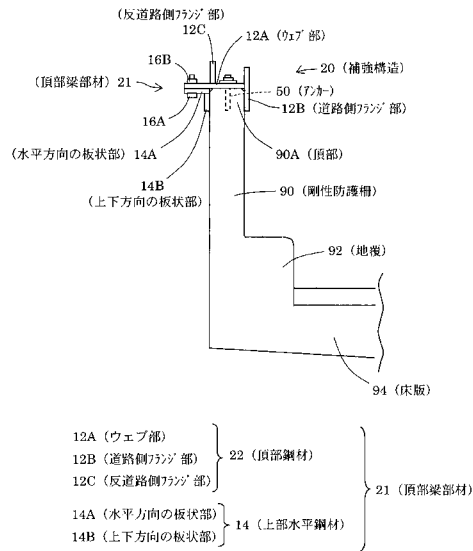
【図 2】



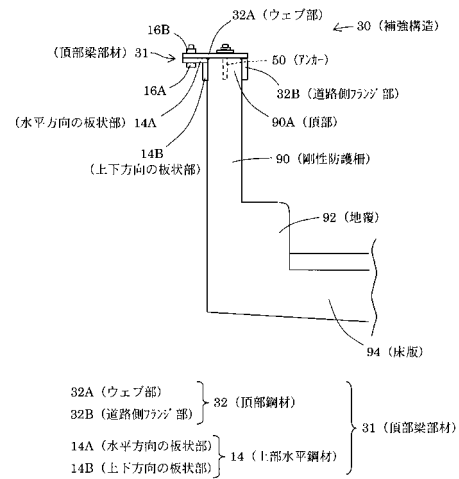
【図 4】



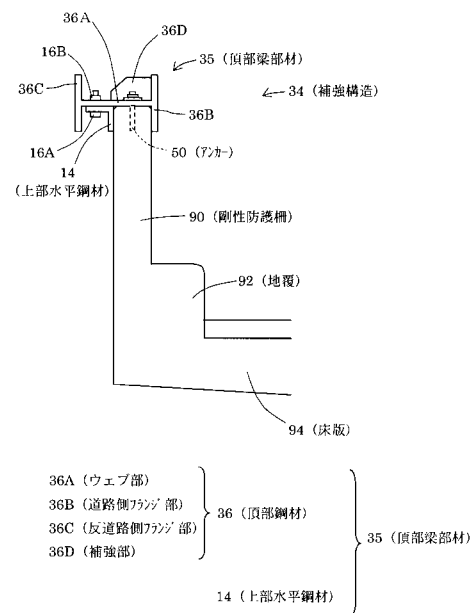
【図 5】



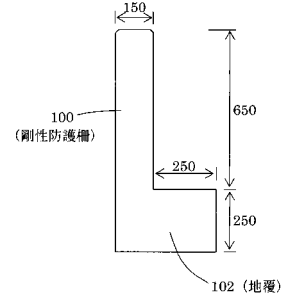
【図 6】



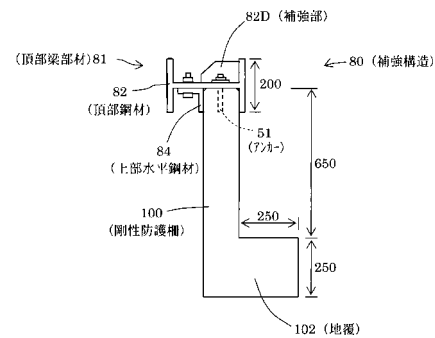
【図 7】



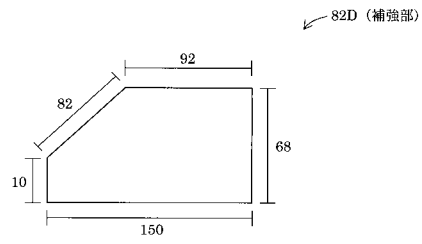
【図 8】



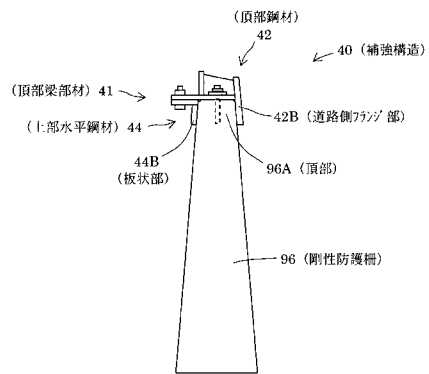
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 能登 晋也
東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J F Eエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 稲村 康
東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J F Eエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 志賀 弘明
東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J F Eエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 福島 道人
東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J F Eエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 河村 康文
東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J F Eエンジニアリング株式会社内
- Fターム(参考) 2D059 AA21 BB37 GG40
2D101 CA07 DA01 EA01 FA33 FB02