(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4943905号
(P4943905)
(45)発行日　平成24年5月30日(2012.5.30)　(24)登録日　平成24年3月9日(2012.3.9)

(51)Int.Cl.　F I
B61G 11/16 (2006.01)　B61G 11/16
B61D 15/06 (2006.01)　B61D 15/06

請求項の数 7　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2007-64585(P2007-64585)
(22)出願日　平成19年3月14日(2007.3.14)
(65)公開番号　特開2007-326553(P2007-326553A)
(43)公開日　平成19年12月20日(2007.12.20)
審査請求日　平成21年9月30日(2009.9.30)
(31)優先権主張番号　特願2006-131981(P2006-131981)
(32)優先日　平成18年5月10日(2006.5.10)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　110000062
特許業務法人第一国際特許事務所
(72)発明者　用田　敏彦
山口県下松市大字東豊井７９４番地　株式会社　日立製作所　笠戸事業所内
(72)発明者　山口　貴吏
茨城県ひたちなか市堀口８３２番地２　株式会社　日立製作所　機械研究所内
(72)発明者　中村　英之
山口県下松市大字東豊井７９４番地　株式会社　日立製作所　笠戸事業所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】衝突エネルギー吸収装置及びそれを備えた軌条車両

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
衝突時に圧壊することにより衝突エネルギーを吸収するエネルギー吸収体を含む衝突エネルギー吸収装置を備えた軌条車両において、
前記軌条車両に支持されるとともに前記エネルギー吸収体の一方の端部が取り付けられた支持板と、
前記エネルギー吸収体の他方の端部側から前記エネルギー吸収体を覆い、且つ衝突の前方に向かって前記支持板に片持ち支持されており、衝突の際に破断されるカバーとを有すること、
を特徴とする軌条車両。
【請求項２】
請求項１に記載の軌条車両において、
前記エネルギー吸収体は上下に複数本並べて配置されており、
前記カバーは並べて配置されている前記エネルギー吸収体の全体を覆う単一のカバーであること、
を特徴とする軌条車両。
【請求項３】
請求項１に記載の軌条車両において、
前記カバーには、衝突時に当該衝突方向に交差する方向への前記カバーの分断を予定する破断予定経路が設けられており、

当該破断予定経路上には、易破断用のスリットが形成されていること、
を特徴とする軌条車両。
【請求項４】
請求項１に記載の軌条車両において、
前記エネルギー吸収体は上下に複数本並べて配置されており、
前記カバーは並べて配置されている前記エネルギー吸収体の全体を覆う単一のカバーであり、
前記カバーには、衝突時に当該衝突方向に交差する方向への前記カバーの分断を予定する破断予定経路が設けられており、
当該破断予定経路上には、易破断用のスリットが形成されており、
前記破断予定経路は、前記カバーを上下に二分させる上下中央帯域に設けられていること、
を特徴とする軌条車両。
【請求項５】
請求項１に記載の軌条車両において、
前記エネルギー吸収体は上下に複数本並べて配置されており、
前記カバーは並べて配置されている前記エネルギー吸収体の全体を覆う単一のカバーであり、
前記カバーには、衝突時に当該衝突方向に交差する方向への前記カバーの分断を予定する破断予定経路が設けられており、
当該破断予定経路上には、易破断用のスリットが形成されており、
前記破断予定経路は、前記カバーを上下に二分させる上下中央帯域に設けられており、
前記スリットは、前記カバーの前端部に形成された第１スリットと、前記カバーの側壁部に形成された第２スリットとを有すること、
を特徴とする軌条車両。
【請求項６】
請求項１に記載の軌条車両において、
前記エネルギー吸収体は上下に複数本並べて配置されており、
前記カバーは並べて配置されている前記エネルギー吸収体の全体を覆う単一のカバーであり、
前記カバーには、衝突時に当該衝突方向に交差する方向への前記カバーの分断を予定する破断予定経路が設けられており、
当該破断予定経路上には、易破断用のスリットが形成されており、
前記破断予定経路は、前記カバーを上下に二分させる上下中央帯域に設けられており、
前記スリットは、前記カバーの前端部に形成された第１スリットと、前記カバーの側壁部に形成された第２スリットとを有しており、
前記第２スリットは連続又は不連続に形成されており、前記第２スリットの幅は衝突前方ほど幅広に形成されていること、
を特徴とする軌条車両。
【請求項７】
衝突時に圧壊することにより衝突エネルギーを吸収するエネルギー吸収体を備えた軌条車両用衝突エネルギー吸収装置において、
前記軌条車両に支持されるとともに前記エネルギー吸収体の一方の端部が取り付けられた支持板と、前記エネルギー吸収体の他方の端部側から前記エネルギー吸収体を覆い、且つ衝突の前方に向かって前記支持板に片持ち支持されており、衝突の際に破断されるカバーとを有すること、
を特徴とする軌条車両用衝突エネルギー吸収装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】

この発明は、特に、鉄道車両やモノレール車両のような軌条車両に適用され、障害物等の衝突時に受ける衝撃を緩和するために備えられる衝突エネルギー吸収装置及びそれを備えた軌条車両に関する。

【背景技術】

【０００２】

鉄道車両に代表される軌条車両では、運行中に予期しない物体との衝突が生じる可能性がある。鉄道車両を例として過去の衝突事例を挙げると、予期せず衝突する物体としては、道路車両、樹木や鉄道車両などの大型のものから、石、雪塊や対向車両の部品といった小型のものまでその種類はさまざまである。

【０００３】

ここで、鉄道車両が大きな物体と衝突した場合を考える。大きな物体と衝突した場合、この物体との衝突により鉄道車両には大きな衝撃が作用することになる。この衝撃から、鉄道車両に搭乗している乗員・乗客を保護するために、鉄道車両の構造物の一部を積極的に変形させることにより衝突のエネルギーを吸収する概念が存在する。即ち、鉄道車両の構造物に、乗員・乗客が搭乗しており物体との衝突時に鉄道車両の構造物が潰れないことを目的とした空間（以後、「サバイバルゾーン」と呼ぶ）と、物体との衝突時に鉄道車両の構造物を積極的に変形させて衝突のエネルギーを吸収する空間（以後、「クラッシャブルゾーン」と呼ぶ）とを分離して設けるという概念である。

【０００４】

続いて、鉄道車両が小さな物体と衝突した場合を考える。即ち、対向列車が走行風により巻上げた石や雪塊、対向車両の部品などが先頭部前面に衝突する場合などである。このような小型の飛来物と衝突した場合、飛来物に対して車両のほうが圧倒的に大きな質量を持つので、車体には大きな衝撃は作用しない。しかし、飛来物が車体構造を貫通し、搭乗している運転手や乗客に被害を与える可能性が考えられる。そこで、小さな飛来物との衝突に関しては、上述したようにエネルギーを吸収するのではなく、運転手が搭乗する空間の車両端部側に強固な構造物を配し、飛来物の侵入を防ぐ構造が用いられる。搭乗する運転手の生命を守ることを目的として、飛来物が運転室内に侵入しないように配置する防御板を飛来物防御板と呼ぶ。

【０００５】

鉄道車両の車体は、台枠、二つの側構体、屋根構体及び二つの妻構体から構成されている。前記台枠には、中梁や側梁が取付けられており、強固な剛性を備えている。台枠の下部には、配線や配管が取付けられている。軌条車両、特に編成された鉄道車両においては、複数の車両を連結しているので、衝突した場合には、編成車両内の車体と車体との衝突をも考慮する必要がある。鉄道車両の台枠は、強固に製作されている。このため、編成車両の先頭又は後尾に位置する車両（以下、両方の場合を含めて「先頭車両」という。）の衝突によって、編成車両内の車体同士が衝突するときには、台枠同士が衝突する。台枠同士が衝突しても、台枠は強固なために潰れることはなく、衝撃を緩和できない。

【０００６】

そこで、先頭車両は勿論のこと、編成車両の連結された各車両同士の間においても、衝突エネルギー吸収装置を備えた鉄道車両が提案されている。前記衝突エネルギー吸収装置は、座屈を起こさせることにより衝突エネルギーを吸収して、乗客への衝突の影響を緩和させる装置である。先頭車両について、その先頭部に、前記衝突エネルギー吸収装置を設けて、衝突時に生じる衝撃エネルギーをその変形によって吸収する鉄道車両の構造が提案されている（特許文献１）。この衝突エネルギー吸収装置（緩和装置）は、衝撃力の作用方向に対して垂直な面内に三角形を有するエレメントやハニカムパネル等から構成されている。前記緩和装置は、衝撃力の作用方向に対して並列に、また衝撃力の作用方向に沿って複数に配置される。

【０００７】

本出願人は、衝突時の衝撃を座屈変形によって吸収する衝撃緩和機構を備えた軌条車両を提案している（特許文献２）。前記衝撃緩和機構は、並行する二枚の板材をトラスで連

結した、四角筒状の断面形状を有し、所謂、ダブルスキンの中空形材で形成されており、軸方向に所定の長さ寸法を有している。

更に、前記軌条車両の少なくとも台枠において、車体長手方向の両端を構成する部材の材料として、台枠の長手方向の中央側の部材の材料に比べて柔らかい材料で構成することを提案している。この軌条車両においては、車体の形状を殆ど変更することなく、突然の車両衝突事故等に際しても、乗客・乗員への衝撃の影響を可能な限り減少・緩和し、安全性の向上を図っている。

【０００８】

また、本出願人は、四角筒状の形式を有する衝撃吸収構造体の角部の剛性が他の部分と比較して高くなりすぎていることに注目した。そして、前記衝撃吸収構造体の四角筒状の角部において、稜線近傍にトラスを設けない構造に改良した。衝撃吸収構造体の角部の剛性を他の部分よりも低下させることにより、衝突時のピーク荷重を低下させて衝撃吸収特性を向上することを提案している（特許文献３）。

【０００９】

また、本出願人は、四枚の板材を溶接等によって接合した上記のような四角筒状の形式を有する衝撃吸収構造体を提案している（特許文献４）。前記衝撃吸収構造体は、四角筒状の内部の空間内に複数枚の補強用の板材を長手方向に間隔を置いて溶接して取付けた構造となっている。前記衝撃吸収構造体が座屈することで衝撃を吸収する。四角筒状の前記衝撃吸収構造体が座屈して衝撃を吸収するときに、補強用の板材が過大な変形を伴う座屈を防ぎ、エネルギー吸収特性の向上を図っている。

【００１０】

更に、本出願人は、四枚のアルミニウム合金製の中空形材を、同じ添加材を用いる溶接等によって角部になる部分で接合して四角筒状の断面を有する衝撃吸収構造体を提案している（特許文献５）。各中空形材においては、外板と内板とがトラスで結合される。中空形材と溶接部とが同じアルミニウム合金材で形成されているので、衝撃時に各部が均一に圧縮変形することで、衝撃吸収特性の向上を図っている。

【００１１】

更に、また、本出願人は、少なくとも台枠において、車体長手方向に沿った部材同士を摩擦攪拌溶接で接合することにより、摩擦攪拌処理の部分の金属組織が微細になってエネルギー吸収値が高くなり、衝突エネルギーに対して弱いとされる溶接部分での衝撃吸収性を向上することを図っている（特許文献６）。

【特許文献１】特開平７－１８６９５１号公報
【特許文献２】特許第３７２５０４３号公報
【特許文献３】特開２００５－７５２５５号公報
【特許文献４】特開２００５－７５２５６号公報
【特許文献５】特開２００５－７５２９３号公報
【特許文献６】特許第３７２５０５７号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１２】

軌条車両においては、車体の内部空間が限られており、特に、車体長手方向の車端部分では、連結装置等の機器を設置するため、衝突エネルギー吸収装置を設置する空間を十分確保することは困難である。例えば、先頭車両の先頭部分に、開閉式連結器カバー等を設置した軌条車両の場合には、この傾向が顕著である。また、車体に衝突エネルギー吸収装置を設置する際に、エネルギー吸収体自体が部分的に変形する程度の軽微な衝撃が作用した場合、その衝突エネルギー吸収装置全体を交換しなければならず、コストが嵩むことが懸念される。

【００１３】

そこで、衝突エネルギー吸収装置を備えた軌条車両の車端部において、エネルギー吸収体に軽度な変形を生じさせる程度の静的荷重については所定の静的強度を有する構造とし

、さらに、本来の衝突に際しては有効に衝撃エネルギーを吸収可能なエネルギー吸収性能とを合わせ持つ構造とする点で解決すべき課題がある。

【００１４】

この発明の目的は、衝突エネルギー吸収装置を構成するエネルギー吸収体に変形を生じさせる程度の軽度な静的荷重が作用した場合に、所定の静的強度を持つ構造を追加することにより、エネルギー吸収体自体が変形するのを回避し得る衝突エネルギー吸収装置を備えた軌条車両を提供することにある。また、本来の想定される衝突に際しては、エネルギー吸収体が衝突エネルギーを吸収可能とするとともに、車体本体や乗客等への負担を更に軽減することができる衝突エネルギー吸収装置を備えた軌条車両を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１５】

上記の課題を解決するために、この発明における軌条車両は、衝突時に圧壊することにより衝突エネルギーを吸収するエネルギー吸収体を含む衝突エネルギー吸収装置を備えており、前記軌条車両に支持されるとともに前記エネルギー吸収体の一方の端部が取り付けられた支持板と、前記エネルギー吸収体の他方の端部側から前記エネルギー吸収体を覆い、且つ衝突の前方に向かって前記支持板に片持ち支持されており、衝突の際に破断されるカバーとを有することを特徴としている。

【００１６】

この軌条車両によれば、エネルギー吸収体を覆うカバーは所定の静的強度を備えているので、衝突エネルギー吸収装置を車体に配設する以前の状態、又は、車体への設置作業において、エネルギー吸収体に軽度の衝撃が及ぼうとするときに、前記カバーがその衝撃に耐える役割を果たす。また、軌条車両に軽微な衝突があったときに、前記カバーが所定の静的負荷に耐える役割を果たす。車体へ前記衝突エネルギー吸収装置を設置した軌条車両が障害物等と衝突した場合、エネルギー吸収体の変形による衝突エネルギーの吸収に先立って、カバーの破断に費やすことで衝突エネルギーの一部が吸収される。また、車体の限られた内部空間において、エネルギー吸収体をそのカバーとともに収容することによって、衝突エネルギー吸収装置を安全に車体等の内部に配設することができる。

【発明の効果】

【００１７】

上記のように構成された軌条車両においては、衝突エネルギー吸収装置を構成するエネルギー吸収体に対して、所定の静的強度を持つ構造としてカバーが追加されている。カバー自体が静的強度を備えていることによって、エネルギー吸収体に軽度の衝撃が及ぼうとするとき、或いは車両に軽微な衝突があったときに、カバーが所定の静的負荷に耐える役割を果たす。したがって、軽微な衝突による静的負荷からエネルギー吸収体を保護することができるとともに、例えカバーが破損することがあっても、エネルギー吸収体が圧壊していなければカバーのみの交換等で対処することができる。また、エネルギー吸収体にまで変形が及ぶような衝撃の場合には、エネルギー吸収体の変形に先立ってカバーが破断することによって衝突エネルギーの一部が費やされる。したがって、衝突圧壊ピーク荷重が低減され、車体本体や乗客等への負担を軽減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１８】

次に、図１～図９に基づいて、この発明による衝突エネルギー吸収装置を備えた軌条車両であって、先頭車両の先頭部即ち車端部に適用された実施例を説明する。図に示す実施例の先頭車両は、その先頭部２の輪郭が前方に凸の曲面状に構成されている。図１～図２に示すように、先頭部２には障害物等との衝突の際に発生する衝突エネルギーの一部を吸収する衝突エネルギー吸収装置５０が配置されている。

【００１９】

衝突エネルギー吸収装置５０は、先頭車両の幅方向両側にそれぞれ設置されている。図１及び図２においては、車体幅方向の片側のみが示してある。即ち、車体の幅方向両側位置にそれぞれ同じ構造の衝突エネルギー吸収装置５０ａ，衝突エネルギー吸収装置５０ｂ

が対称的に設置されている。１０は先頭部分に設置され、車両と車両とを連結する連結器である。連結器１０はその長手方向を車体長手方向に沿わせて、車体幅方向の中心位置に設置されている。衝突エネルギー吸収装置５０ａ，５０ｂは、台枠４の長手方向の車端部側に取付けられている。

【００２０】

衝突エネルギー吸収装置５０ａ，５０ｂは、複数のエネルギー吸収体を上下方向に並べて構成されている。即ち、各衝突エネルギー吸収装置５０ａ，５０ｂには、車端側からの障害物等の衝突時に、圧壊することにより衝突エネルギーを吸収する第１エネルギー吸収体５１，第２エネルギー吸収体５２が上下方向に二段に並べて配置されている。第１及び第２エネルギー吸収体５１，５２は、車体長手方向の車体中央よりの位置で共通の支持板５８に取付けられている。支持板５８の車体長手方向の車体中央寄りの面すなわち後方側の面には、１本の共通する第３エネルギー吸収体５３が接続されている。第３エネルギー吸収体５３は、その車体中央寄りの端部即ち後方端部でフレーム５４を介して台枠４に連結されている。各衝突エネルギー吸収装置５０ａ，５０ｂは、第１及び第２エネルギー吸収体５１，５２、支持板５８および第３エネルギー吸収体５３から構成されている。

【００２１】

衝突エネルギー吸収装置５０ａ，５０ｂを構成する第１～第３のエネルギー吸収体５１～５３は、図９に示すように、八角形断面であって内部が中空構造となっている筒状体７０で構成されている。筒状体７０は、その軸線が軌条車両の長手方向（前後方向且つ走行方向）とほぼ平行となる方向に揃えて配置されている。この筒状体７０は、外形寸法が異なる八角形断面の外側壁部７１，内側壁部７２と、両側壁部７１，７２の対応する角部を接続する放射状に延びる径方向壁部７３とで形成されている。外側壁部７１，内側壁部７２は、その断面形状が相似形である。筒形状をなした内側壁部７２の内側には、軸線方向に沿って延びる空間１５が形成されている。外側壁部７１と内側壁部７２との環状の隙間は、複数の径方向壁部７３，７３によって仕切られた空間７４が形成されている。エネルギー吸収体５１～５３は、その軸線方向について断面形状が一様である。したがって、エネルギー吸収体５１～５３は、アルミニウム合金製の押し出し成形材を素材として製造することができる。第１エネルギー吸収体５１、第２エネルギー吸収体５２および第３エネルギー吸収体５３は、車体長手方向の車体中央寄りの位置すなわち後方寄りに設置されるものほど、その断面積が大きくなるように構成されている。

【００２２】

支持板５８は、外周縁がほぼ四角形に形成されており、その外周縁にはほぼ四角形の筒状をなした案内筒５９が取付けられている。案内筒５９は、その外周面５９ａがガイド筒板６０の内面６０ａに摺動可能となるように、ガイド筒板６０に嵌合されている。ガイド筒板６０は、車体に取付けられている。したがって、軌条車両が障害物等と衝突したときには、まず、第１エネルギー吸収体５１及び第２エネルギー吸収体５２が圧壊し、つづいて、第３エネルギー吸収体５３が圧壊する。第３エネルギー吸収体５３の圧壊に伴って、支持板５８と共に案内筒５９がガイド筒板６０によって案内されつつ車体長手方向の車体中央方向すなわち後方に向かって移動する。第１及び第２エネルギー吸収体５１，５２は、衝突エネルギー吸収装置の中間位置においてガイド筒板６０の内面６０ａによって案内されるので、中間部分で座屈することなく、全長に渡って衝突エネルギー吸収作用を発揮することができる。ガイド筒板６０は、台枠４の車体長手方向の車端側に設置されている。ガイド筒板６０よりも車体中央寄りすなわち後方には、運転席が構成されている。運転席の車端位置には、飛来物防御板６１が設置され、飛来物防御板６１によって運転席の前面側が覆われている。ガイド筒板６０は、飛来物防御板６１に形成された開口部に設置されている。

【００２３】

図３に示すように、第１エネルギー吸収体５１，第２エネルギー吸収体５２の衝突方向における先端位置は、車体長手方向について複数の位置にずらした配置となっている。即ち、第１エネルギー吸収体５１と第２エネルギー吸収体５２は、衝突方向の長さが僅かに

異なっており、支持板５８に支持された状態では、第１エネルギー吸収体５１の先端位置が第２エネルギー吸収体５２の先端位置よりも僅かに（ΔＬ、例えば、１００ｍｍ程度）車端側即ち前方に位置している。これらの先端位置のずれによって、衝突時には、第１エネルギー吸収体５１が第２エネルギー吸収体５２よりも先に圧壊され始める。例えば、図９に示すエネルギー吸収体５１（５２）の具体的な圧壊状態の例が図１０に示されている。第１及び第２エネルギー吸収体５１，５２の圧壊は、それぞれを構成する筒状体が軸線方向に微小な座屈を繰り返して、軸線を維持した状態で、ほぼ真っ直ぐに潰れながら進行する。このとき、第１及び第２エネルギー吸収体５１，５２は、くの字状に折れ曲る全体座屈でなく、全体が蛇腹状に変形しながら衝突エネルギーを吸収する。この第１及び第２エネルギー吸収体５１，５２の変形を圧壊という。圧壊した後の第１及び第２エネルギー吸収体５１，５２は、例えば、縮んだ状態の蛇腹構造となっている。ここで、５１ａ，５１ｂはエネルギー吸収体５１（５２）の端板であり、１４ａ，１４ｂは継ぎ板であり、１６が座屈防止材である。図９及び図１０に示されたエネルギー吸収体５１（５２）は、図３に示されたエネルギー吸収体とは構造が異なっており、二枚の継ぎ板１４ａ，１４ｂを有する構造となっている。前記座屈防止部材１６は、継ぎ板１４ａに固定されており、継ぎ板１４ｂの開口部を貫通して配置されている。この座屈防止部材１６は、エネルギー吸収体５１（５２）の全体座屈を防止する役目を果たすものである。

【００２４】

つまり、エネルギー吸収体５１（５２）が長手方向において、継ぎ板１４ａ，１４ｂで仕切られている。座屈防止板１６は継ぎ板１４ａに固定されており、座屈防止板１６の後端は継ぎ板１４ｂを貫通している。エネルギー吸収体５１（５２）における継ぎ板１４ａから継ぎ板１４ｂまでの距離が潰れて縮んだ場合、座屈防止材１６は継ぎ板１４ｂを貫通する。これでエネルギー吸収体５１（５２）は全体座屈をすることがなく、蛇腹状に圧壊する。エネルギー吸収体５１とエネルギー吸収体５２とでは、継ぎ板１４ａの長手方向の位置も端板５１ａ，５２ａの位置と同様に一方が他方よりも突出している。

【００２５】

長さが異なる二つのエネルギー吸収体５１，５２にあっては、僅かな圧壊開始時期のずれによって、衝突によるピーク荷重が分散される。したがって、エネルギー吸収材５１，５２の圧壊ピーク荷重が低減され、車体や乗客等への衝撃を軽減することができる。ピーク荷重の分散の様子が図１１に一例としてグラフに示されている。先端を揃えたエネルギー吸収体の配置では、図１１に細い線で示されているように、先端が揃っているために圧壊開始が同時であり、その結果、圧壊開始当初に非常に高いピーク荷重が発生する。しかし、本実施例のように、エネルギー吸収体５１，５２の位置ずれΔＬに応じた圧壊開始時期のずれによって、図１１に太い線で示されているように、ピーク荷重が生じる時期にずれが生じ、その結果、ピーク荷重を抑えることができる。

【００２６】

次に、図１から図３に示された衝突エネルギー吸収装置５０には、カバー８０が設置されている。カバー８０は、衝突エネルギー吸収装置５０を構成するエネルギー吸収体５１，５２を覆うことができる大きさである。カバー８０は、全体の形状がほぼ長方形の箱型に形成されている。カバー８０は、その長手方向の一端が閉じた形状であり、且つ、他端が開口した筒状容器の形状を有している。二つエネルギー吸収体５１，５２を覆うカバー８０は、単一の部材として構成されている。なお、図２に示すように、車体の先頭部２において、車体輪郭が大きな曲面を成す形状の場合は、カバー８０は車体輪郭の曲面に沿うように、その一部が湾曲した形状に構成されている。カバー８０は、エネルギー吸収体５１，５２の車端側から被せられ、支持板５８に取付けられる。そして、カバー８０は、エネルギー吸収体５１，５２の車体長手方向の車体中央よりの端部すなわち根元端側で片持ち支持されている。カバー８０の片持ち支持は、支持板５８のようにエネルギー吸収装置で支持されているが、ガイド筒板６０等の軌条車両側の部材に取付けてもよい。カバー８０は、一つで、上下に並べて配置されているエネルギー吸収体５１，５２の全体を覆うことができ、開口側で支持板５８に取付けられている。カバー８０は、所定の静的強度と、

エネルギー吸収体５１，５２の衝突エネルギー吸収機能を補助する衝突エネルギー吸収性能を合わせ持っている。カバー８０は、その静的強度によって、衝突エネルギー吸収装置５０の運搬・保管・組付け等の各段階で、アルミニウム合金製の筒状体即ちエネルギー吸収体５１，５２が破損する等の不具合を防止する。また、車体に衝突エネルギー吸収装置５０を実装後であっても、軽度の衝突が起こった場合には、カバー８０で衝撃を吸収してしまうことも可能である。このような場合、カバー８０自体の破損、変形によって、軽度の衝突による衝突エネルギー吸収機能を果たす。軽度の衝突の場合には、カバー８０の変形により、エネルギー吸収体５１，５２に変形が生じない。カバー８０の変形のみで、衝突エネルギーを吸収した場合には、カバー８０のみを交換する処置で済むため、大掛かりな補修或いは衝突エネルギー吸収装置５０自体の交換は不要である。衝突時にカバー８０のみの変形では衝突エネルギーを吸収しきれずに、衝撃がエネルギー吸収体５１，５２にまで及ぶ場合がある。このような大きな衝突時には、障害物等がエネルギー吸収体５１，５２に衝突する直前にカバー８０に衝突して破断予定経路Ｍに沿ってカバー８０が上下に分断される。カバー８０の破断は、エネルギー吸収体５１，５２の圧壊による荷重ピークに僅かながら先行するので、エネルギー吸収材５１，５２の圧壊ピーク荷重が更に抑えることができる。

【００２７】

カバー８０の実施例について、その構造を図３～図７によって説明する。カバー８０は、ほぼ直方体をなした筒状容器の形状となっており、支持板５８に取付けられる部分が開口した５面体を構成している。カバー８０は、車端側に位置する前端部８１と、車体幅方向両側に位置する側壁部８２，８３と、上下方向に位置する底壁部及び上壁部とから構成されている。前端部８１は、ほぼ平坦な板部材から構成されている。前端部８１には、上下方向の中間帯域に、ほぼ水平方向に沿って第１スリット８４が形成されている。この第１スリット８４の設置位置は、図４に示すように第１エネルギー吸収体５１と第２エネルギー吸収体５２との間の空間部分にほぼ対応した配置となっている。また、図３，図５，図６に示すように、側壁部８２，８３の上下方向中央帯域には、側壁部自体が上下方向に破断し易くするために、複数の第２スリット８５，８６が形成されている。第２スリット８５，８６は、車体長手方向即ちエネルギー吸収体５１，５２の軸線方向に沿って形成されている。車端側の第２スリット８５，８５と車体長手方向の車体中央側の第２スリット８６，８６が側壁部８２，８３に形成されている。車端側の第２スリット８５は、第２スリット８６よりもその間隙が幅広に構成され、これらのスリットは車体長手方向にそって不連続に形成されている。第１スリット８４と第２スリット８５，８６は、カバー８０の上下方向のほぼ中間位置に設置され、この位置が図３に示す破断予定経路Ｍである。なお、第２スリット８５，８６は、不連続に形成されている例を挙げたが、連続していてもよいことが明らかである。不連続の距離は短い。第１スリット８４と第２スリット８５，８６は、車端側からカバー８０に障害物等が衝突した際に、カバー８０が上下方向に破断し易くするために形成されている。

【００２８】

軌条車両が障害物と衝突した場合、カバー８０の車端側すなわち前端部８１に大きな衝撃荷重が作用し、該カバー８０が破断した状態が図８に示されている。カバー８０は、第１スリット８４及び第２スリット８５，８６の部分が他の部分よりも強度が低いため、易破断部となり、破断予定経路Ｍに沿って破断する。カバー８０は、破断片８０ａ，８０ｂとなって上下方向に二分される分断状態が最も理想的な状態である。図８は、カバー８０が衝突方向（図３に示す矢印方向（車体の長手方向に略沿った方向））対して交差する上下方向に二つに分断されて破壊する状態を模式的に示したものである。破断片８０ａ，８０ｂは、上下方向に開くように変形するので、カバー８０の上下方向には障害となる部材が比較的に少ないため、車体の限られた内部において破断片８０ａ，８０ｂの挙動が許容される。この破断の際に、カバー８０は、衝突エネルギーの一部を吸収してエネルギー吸収体５１，５２の吸収機能を補うことができ、更に開いた後には、エネルギー吸収体５１，５２のエネルギー吸収機能を妨げることはない。ところで、カバー８０が上下方向に二

分する変形を促すために、底壁部及び上壁部の車体中央寄りの位置に、さらに、別のスリットを設置した構造とすることも考えられる。なお、カバー８０の剛性は、エネルギー吸収体５１，５２よりも低く、カバー８０は軽度の衝撃によって変形するものである。したがって、仮にカバー８０の変形が上下方向に二分割されなくても、エネルギー吸収体５１，５２のエネルギー吸収機能に悪影響を及ぼすことはない。

【００２９】

以上説明したカバーを備えた衝撃エネルギー吸収装置の実施例は、軌条車両の先頭部に適用されたものとして示したが、本発明はこれに限定されるものではない。編成を成す軌条車両において、先頭車両に連結される中間車両の車端部のそれぞれに配置されでも、同様の作用効果を奏するものである。また、１本のエネルギー吸収体から成る衝突エネルギー吸収装置に適用することができることは言うまでもない。編成車両は前後の先頭車と所要数の中間車とからなる。例えば、先頭車両又は最後尾車両が障害物や他の車両等と衝突した時には、先頭車両又は最後尾車両と隣接する中間車両との間のみならず、隣り合う中間車両の端部間同士で次々に衝突が生じる。本発明による衝突エネルギー吸収装置を、先頭車両及び最後尾車両の端部及び中間車両の各車端部において、特に、強度の高い台枠の高さに合わせて適用しておくことで、編成のどこで衝突が生じてもその時の衝撃を本衝突エネルギー吸収装置によってそれぞれに有効的に吸収することができる。

【図面の簡単な説明】

【００３０】

【図１】本発明による衝突エネルギー吸収装置を備えた先頭車両の一部を示す底断面図であり、衝突エネルギー吸収装置の中心高さ位置で切断した正面右半分を車体の底側から見た断面図である。

【図２】図１に示す先頭車両の一部を断面で示す縦断面図である。

【図３】図１に示す衝突エネルギー吸収装置の側面図である。

【図４】図３に示すエネルギー吸収体及びカバーのＡ－Ａ視図である。

【図５】図３に示すエネルギー吸収体及びカバーのＢ－Ｂ断面図である。

【図６】図３に示すエネルギー吸収体及びカバーのＣ－Ｃ断面図である。

【図７】図３に示すエネルギー吸収体及びカバーのＤ－Ｄ断面図である。

【図８】図３に示すエネルギー吸収体に用いられるカバーの破断状態を示す図である。

【図９】エネルギー吸収体の一例を示す正面図である。

【図１０】図９に示すエネルギー吸収体の圧壊例を示す図である。

【図１１】ピーク荷重が分散の様子の一例を示すグラフである。

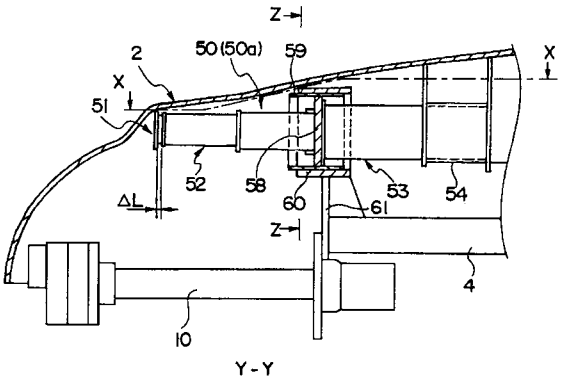
【符号の説明】

【００３１】

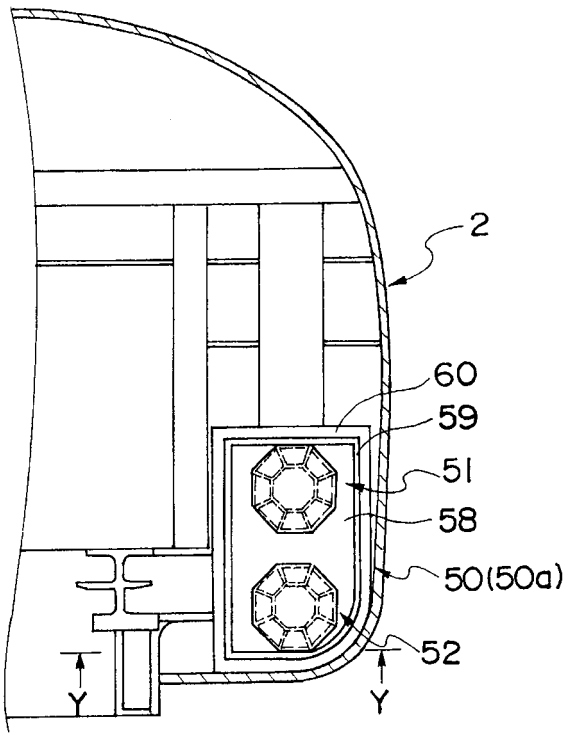
２　先頭部
１４ａ，１４ｂ　継ぎ板
１６　座屈防止材
５０，５０ａ，５０ｂ　衝突エネルギー吸収装置
５１，５２，５３　エネルギー吸収体
５４　台枠
５８　共通の支持板
５９　案内筒
５９ａ　外周面
６０　ガイド筒板
６０ａ　内面側
６１　飛来物防御板
７０　八角形の外側壁部
７１　外側壁部
７２　八角形の内側壁部
７３　径方向壁部

８０　カバー
８０ａ，８０ｂ　破断片
８１　カバー８０の前端部
８２，８３　側壁部
８４　第１スリット
８５，８６　第２スリット
Ｍ　破断予定経路
ΔＬ　突出長さ

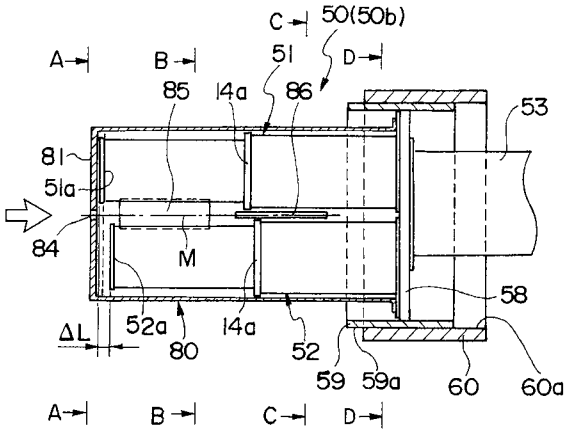
【図１】



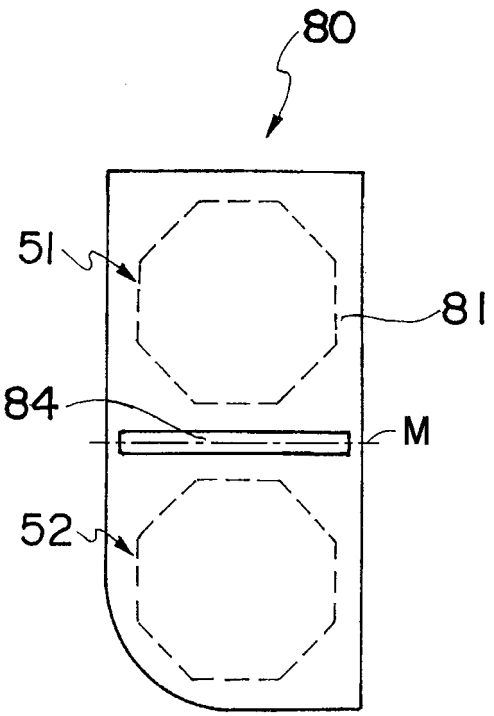
【図２】



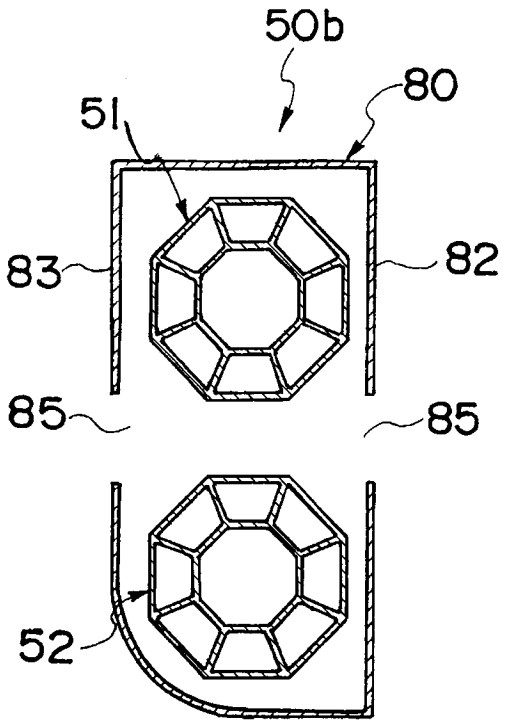
【図３】


C
50(50b)
A
B
51
D
85
14a
86
53
81
51a
84
M
58
ΔL
52a
80
14a
52
59
59a
60
60a
A
B
C
D

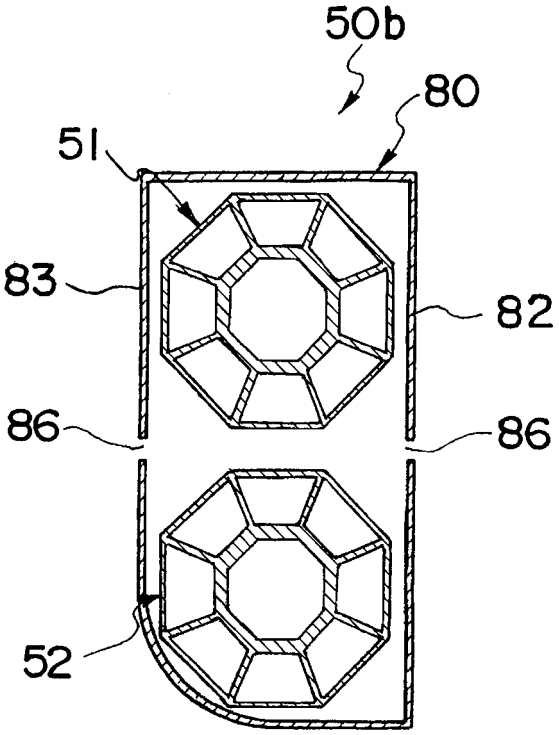
【図４】


80
51
81
84
M
52

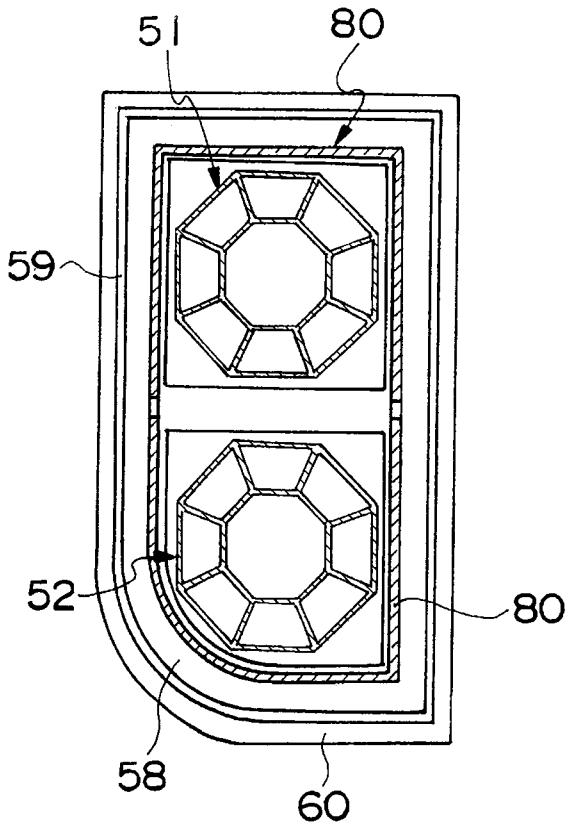
【図５】


50b
80
51
83
82
85
85
52

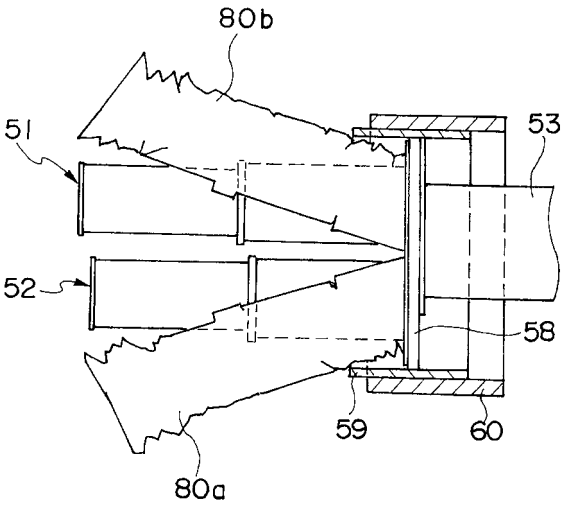
【図６】


50b
80
51
83
82
86
86
52

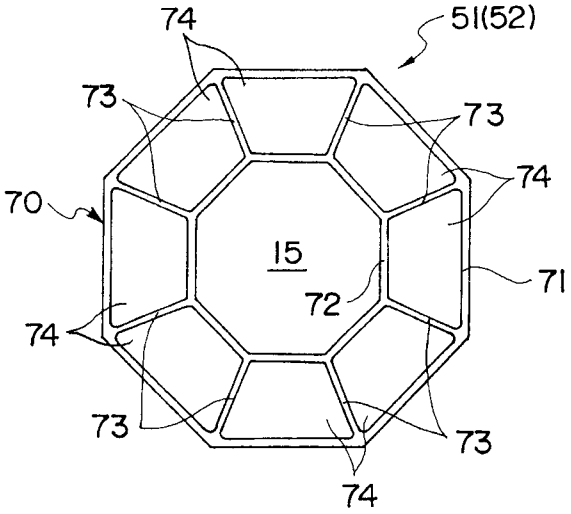
【図７】



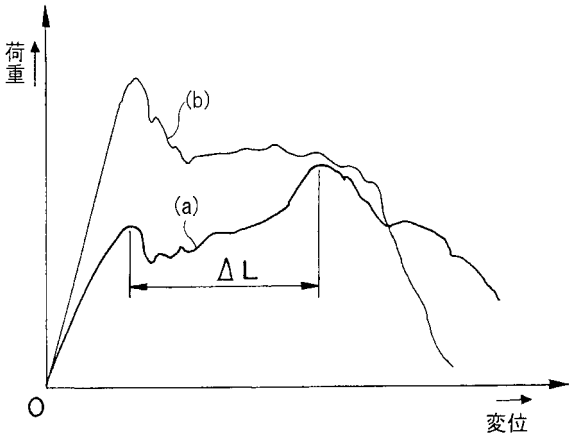
【図８】



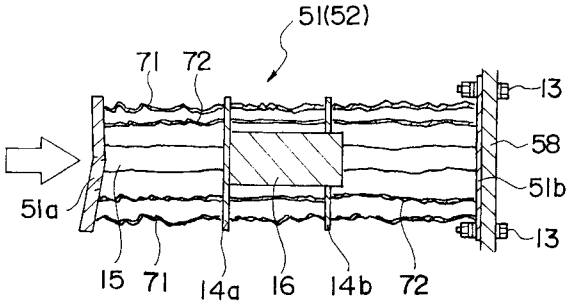
【図９】



【図１１】



【図１０】



フロントページの続き

審査官　小岩　智明

(56)参考文献　特開平０６－２１１１３３（ＪＰ，Ａ）
特表２０００－５０６４７３（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－３２７４５２（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２２６３３４（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２２５７０４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６１Ｇ　１１／１６
Ｂ６１Ｄ　１５／０６
Ｂ６１Ｆ　１９／００，１９／０４
Ｂ６０Ｒ　１９／３４
Ｆ１６Ｆ　７／１２