

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7587003号
(P7587003)

(45)発行日 令和6年11月19日(2024.11.19)

(24)登録日 令和6年11月11日(2024.11.11)

(51)国際特許分類		F I		
B 6 1 F	1/08 (2006.01)	B 6 1 F	1/08	
B 6 1 D	17/00 (2006.01)	B 6 1 D	17/00	C
B 6 1 D	17/10 (2006.01)	B 6 1 D	17/10	
B 6 1 K	13/00 (2006.01)	B 6 1 K	13/00	Z
請求項の数 11 (全22頁)				
(21)出願番号	特願2023-197932(P2023-197932)	(73)特許権者	000005108	
(22)出願日	令和5年11月22日(2023.11.22)		株式会社日立製作所	
(65)公開番号	特開2024-144061(P2024-144061 A)	(74)代理人	110001689	
(43)公開日	令和6年10月11日(2024.10.11)		青稜弁理士法人	
審査請求日	令和5年11月22日(2023.11.22)	(72)発明者	木村 宗太	
(31)優先権主張番号	23165637.2		イタリア共和国 ミラノ市 アッサーゴ、	
(32)優先日	令和5年3月30日(2023.3.30)		デル・ボスコ・リンノバト通り8番 日	
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		立ヨーロッパ株式会社内	
		審査官	志水 裕司	
最終頁に続く				

(54)【発明の名称】 鉄道車両用台車枠および台車枠の健全性を監視する方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉄道車両に用いる台車枠であって、
前記台車枠は、
前記台車枠を画定し、
前記鉄道車両の長手方向の第1の構造部材と、
前記鉄道車両の幅方向の第2の構造部材と、
前記第1の構造部材と前記第2の構造部材とを接合する複数の締結ボルトとを有し、
前記台車枠は、さらに、
前記第1の構造部材と前記第2の構造部材との接合部を補強する複数の補強部材を有し、
前記複数の補強部材のそれぞれは、
第1の端部部分と、前記第1の端部部分と間隔をおいて配置された第2の端部部分と、
を有する第1の繊維強化プラスチック層と、を有し、
前記第1の端部部分は、前記台車枠の前記第1の構造部材に取り付けられ、
前記第2の端部部分は、前記台車枠の前記第2の構造部材に取り付けられ、
前記複数の補強部材のそれぞれは、さらに、
前記複数の補強部材のそれぞれの強度を強くするため、前記第1の繊維強化プラスチック層上で、前記第1の端部部分と前記第2の端部部分を覆うことなく、前記第1の繊維強化プラスチック層の中間部分に配置される、第2の繊維強化プラスチック層と、を有し、
前記第1の端部部分と前記第2の端部部分は、透明または半透明である、

台車枠。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の台車枠であって、

前記第 1 の繊維強化プラスチック層は、ガラス繊維強化エポキシ樹脂である

台車枠。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の台車枠であって、

前記第 2 の繊維強化プラスチック層は、

炭素繊維強化エポキシ樹脂である

台車枠。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の台車枠であって、

前記第 1 の端部部分は、前記第 2 の端部部分よりも小さい、

台車枠。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の台車枠であって、

前記第 1 の端部部分は、前記第 1 の構造部材に取り付ける複数のフィンガーに分割され、

前記第 2 の端部部分は、前記第 2 の構造部材に取り付ける複数のフィンガーに分割され

ている、

台車枠。

【請求項 6】

請求項 3 に記載の台車枠であって、

前記第 1 の端部部分は、ひずみを監視するセンサをさらに備える、

記載の台車枠。

【請求項 7】

請求項 3 に記載の台車枠であって、

前記第 1 及び第 2 の端部部分の一方の露出面を保護するように構成された取り外し可能なカバーをさらに備える、

台車枠。

【請求項 8】

請求項 3 に記載の台車枠であって、

前記複数の補強部材のそれぞれは、

前記第 1 および第 2 の構造部材を結合する前記複数の締結ボルトの方向と平行な方向に延び、前記複数の締結ボルトの位置と対応した位置に配置されている

台車枠。

【請求項 9】

請求項 3 に記載の台車枠であって、

前記第 1 の構造部材は、鉄道車両に取り付けられたとき、鉄道車両の長手方向に延びる一对のサイド部材の一方であり、

前記第 2 の構造部材は、鉄道車両に取り付けられたとき、前記サイド部材の間で鉄道車両の横断方向に延びるセンター部材である、

台車枠。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の台車枠であって、

前記第 1 の構造部材は、アルミニウム合金である

台車枠。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の台車枠の健全性を監視する方法であって、

前記第 1 及び第 2 の端部部分における前記第 1 の繊維強化プラスチック層の損傷を検査するステップと、

10

20

30

40

50

前記第1及び第2の端部部分の何れかにおける前記第1の繊維強化プラスチック層の損傷が検出された場合に、前記第1の構造部材と前記第2の構造部材とを接合させる締結ボルトの内、破損が検出された端部部分を有する補強部材の位置に対応する締結ボルトが劣化していると判定するステップとを有する
台車枠の健全性を監視する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉄道車両用台車枠および台車枠の健全性を監視する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

脱炭素化に対する社会的・政治的要求の高まりにより、機械構造において軽量化は常に懸念されている。鉄道車両は、他の車両輸送手段に比べ、すでに大きな環境メリットをもたらしているが、構造物の軽量化は依然として重要な課題である。鉄道車両の軽量化のために、軽量アルミ合金製台車枠が提案されている。

【0003】

しかし、これらの構造は溶接継手を含むか、単一の鋳物で構成されており、いずれも台車枠の強度と信頼性の点で不利になる。

【0004】

台車枠にボルト接合部を使用すると、溶接接合部などに比べて多くの利点がある。例えば、ボルト接合は、溶接接合で発生する可能性のある残留応力を台車枠に与えない。また、ボルト接合は修理や交換が容易である。したがって、台車枠の信頼性と修理性が向上する。

【0005】

通常、ボルト接合には、冗長性を持たせて荷重を分散させるために複数のボルトが含まれる。そのため、1本のボルトが緩んだり破損したりしても、すぐに継手全体が破損することを防止できる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ボルトが部分的に破損した場合、あるいは完全に破損し、接合部が残りのボルトによって維持されている場合には、その接合部の強度が弱くなったとはいえ、どの程度強度が落ちたか判断が難しい場合がある。基本的に、緩んだボルトや故障したボルトを締め直したり、修理したり、交換したりしなければ、残りのボルトにかかる負荷が大きくなり、継手全体の完全性が損なわれる可能性がある。

【0007】

これらの問題に対処する方法を提供することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、以上の点に鑑みて創案されたものである。

【0009】

本発明の第1の態様によれば、鉄道車両用の台車枠が提供され、台車枠は、台車枠を画定する構造部材と、構造部材を接合する1つまたは複数の補強部材とを備え、補強部材は、は、以下を備える。

【0010】

第1の端部部分は台車枠の第1の構造部材に取り付けられ、第2の端部部分は台車枠の第2の構造部材に取り付けられ間隔をおいて配置された第1および第2の端部部分を有し、第1の繊維強化プラスチック層と、第1および第2の構造部材はまた、1つまたは複数の締結ボルトによって結合される第1の繊維強化プラスチック層と、第1端部部分と第2端部部分との間となる第1繊維強化プラスチック層の中間部分に配置され、第1端部部分

10

20

30

40

50

と第２端部部分とを覆わない、第２繊維強化プラスチック層と、を有する。

【００１１】

この第２の繊維強化プラスチック層は、第１の繊維強化プラスチック層の中間部分と共に、第１および第２の端部部分よりも強度の高い補強部材の中央部分を形成する。そして、第１の繊維強化プラスチック層の少なくとも第１および第２の端部部分は、透明または半透明である。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、鉄道車両の台車枠を構成するサイド部材とセンター部材の接合強度の劣化を容易に判定できる台車枠を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】図１は、台車を含む鉄道車両の概略側面図である。

【図２Ａ】図２Ａは、台車枠の一例を透視図で示した概略図である。

【図２Ｂ】図２Ｂは、図２Ａの台車枠の断面図で示す。

【図３Ａ】図３Ａは、追加要素を含む図２Ａの台車枠を示す。

【図３Ｂ】図３Ｂは、図３Ａの台車枠を分解図で示す。

【図４】図４は、図３Ａの台車枠を側面図で示す。

【図５】図５は、図３Ａに描かれた台車枠の拡大断面を示し、一体化された締結要素の例を示している。

【図６】図６は、図３Ａの台車枠に取り付け可能な第１の補強部材の例を示す。

【図７】図７は、図３Ａの台車枠に取り付け可能な第２の補強部材の例を示す。

【図８】図８は、図３Ａの台車枠に取り付け可能な第２の補強部材の例を示す。

【図９】図９は、複数の補強部材を含む、図３Ａの台車枠の発展型である台車枠の概略図である。

【図１０】図１０は、図９の台車枠の一部を示す断面図であり、締結ボルトおよび補強部材を示す。

【図１１】図１１は、より単純な補強部材の概略図である。

【図１２】図１２は、損傷した補強部材の概略図である。

【図１３】図１３は、複数の補強部材を有する図９の台車枠の一部の概略図である。

【図１４】図１４は、変形補強部材の概略図である。

【図１５】図１５は、さらなる変形例による補強部材の概略図である。

【図１６】図１６は、図１５による補強部材を有する図９の台車枠の一部の概略図である。

【図１７】図１７は、取り外し可能なカバーを取り付けた図１１の補強部材の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

次に、本発明のさらなる背景、ならびに本発明の態様および実施形態について、添付の図を参照して説明する。さらなる態様および実施形態は、当業者には明らかであろう。本文中で言及した全ての文書は、参照により本明細書に組み込まれる。

【００１５】

（概要）

本発明の第１の態様によれば、鉄道車両用の台車枠が提供され、台車枠は、台車枠を画定する構造部材と、構造部材を接合する１つまたは複数の補強部材とを備え、補強部材は、は、以下を備える。

【００１６】

第１の端部部分は台車枠の第１の構造部材に取り付けられ、第２の端部部分は台車枠の第２の構造部材に取り付けられ間隔をおいて配置された第１および第２の端部部分を有し、第１の繊維強化プラスチック層と、第１および第２の構造部材はまた、１つまたは複数の締結ボルトによって結合される第１の繊維強化プラスチック層と、第１端部部分と第２

10

20

30

40

50

端部部分との間となる第1繊維強化プラスチック層の中間部分に配置され、第1端部部分と第2端部部分とを覆わない、第2繊維強化プラスチック層と、を有する。

【0017】

この第2の繊維強化プラスチック層は、第1の繊維強化プラスチック層の中間部分と共に、第1および第2の端部部分よりも強度の高い補強部材の中央部分を形成する。そして、第1の繊維強化プラスチック層の少なくとも第1および第2の端部部分は、透明または半透明である。

【0018】

通常の操作では、第1および第2の構造部材間の接合部を形成する各締結ボルトおよび各補強部材は、構造部材全体でそれぞれの荷重を支える。

【0019】

ボルトが破損すると、その荷重は残りのボルトおよび1つまたは複数の補強部材に伝達される。この荷重伝達は、特定の補強部材にかかる荷重を、その補強部材が損傷を蓄積する程度まで増加させる可能性がある。

【0020】

しかし、この損傷の蓄積は、第1の繊維強化プラスチック層の第1の端部部分および／または第2の端部部分に集中する傾向がある。さらに、端部は透明または半透明であるため、典型的には亀裂の形態であるこの損傷は、補強部材の検査で視覚的に識別することができる。

【0021】

このようにして、第1の構造部材と第2の構造部材との間の接合部は、接合部が全体として無傷のまま、すなわち第1の構造部材と第2の構造部材との間で荷重を伝達することができるままであっても、締結ボルトの1つ以上の部分的または完全な破損について監視することができる。

【0022】

ボルトの部分的な破損には、ボルトの緩みおよび／または塑性変形が含まれる。ボルトの完全な破損には、ボルトの破断が含まれる。

【0023】

したがって、第1および／または第2の端部部分における損傷の兆候は、ボルトの破損の早期兆候を与えることができ、後続の残りのボルトの破損または補強部材の破断が生じる前に、破損したボルトを締め付け、修理または交換する機会を提供する。継手の信頼性および安全性を向上させることができる。

【0024】

第1の繊維強化プラスチック層は、ガラス繊維強化プラスチック（GFRP）、例えば、ガラス繊維強化エポキシ樹脂で作られてもよい。

【0025】

第2の繊維強化プラスチック層は、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）、例えば炭素繊維強化エポキシ樹脂で作られてもよい。

【0026】

各補強部材は、第1および第2の構造部材を結合する1つまたは複数の締結ボルトの方向と平行な方向に、第1および第2の端部部分の間に延在することができる。

【0027】

台車枠は、第1の構造部材と第2の構造部材とを接合する複数の補強部材から構成されてもよい。

【0028】

複数の補強部材は、第1の構造部材と第2の構造部材との間の接合部のラインに沿って一列に間隔をあけて（例えば一定の間隔で）配置されていてもよい。

【0029】

この構成では、複数の補強部材は、列に沿って、第1の端部部分および／または第2の端部部分に蓄積された損傷の相対的な量によって、ボルトの破損がどのように接合部を開

10

20

30

40

50

く原因となっているかを視覚的に示すことができる。

【0030】

さらに、またはその代わりに、台車枠の構造部材が複数の締結ボルトによって接合されている場合、複数の補強部材は、締結ボルトの破損の識別を補助するように配置されることがある。

【0031】

より詳細には、締結ボルトが破損した場合、一般に、より大きな荷重が、破損したボルトに最も近い補強部材に伝達される。そのため、その補強部材に損傷が蓄積する可能性が高くなる。

【0032】

複数の補強部材は、異なる機械的特性、例えば異なる強度を有していてもよい。例えば、第1の構造部材と第2の構造部材との間の荷重伝達が大きくなる位置に、より強度の高い補強部材を配置することができる。

【0033】

複数の補強部材は、各補強部材が異なるそれぞれの締結ボルトに隣接し、それと整列するように構成することができる。例えば、各補強部材は、補強部材とその締結ボルトとの間の離隔を最小にするように配置することができる。このような構成では、所定の補強部材の第1および／または第2の端部部分における損傷の蓄積は、その締結ボルトの破損の兆候となり得る。

【0034】

一般に、第1の端部部分と第2の端部部分の大きさは等しい。しかしながら、各補強部材は非対称であってもよく、例えば、第1の端部部分は第2の端部部分よりも小さくてもよい。例えば、第1の端部部分は、第2の端部部分よりも中央部分から短い距離だけ延びていてもよい。この構成では、補強部材における荷重分布は、第1の端部部分における損傷の蓄積がより集中し、したがって第2の端部部分における損傷の蓄積よりも視覚化しやすくなるようにすることができる。

【0035】

好都合なことに、第1の端部部分は、第2の端部部分よりも台車枠のアクセスしやすい位置、例えば台車枠の外側に近い位置に配置することができる。

【0036】

第1および第2の端部部分は、それぞれ、第1および第2の構造部材に接着結合されてもよい。例えば、エポキシ、アクリル、ウレタンなどの構造用接着剤を使用して接着結合を形成することができる。機械的固定などの他の固定と比較して、接着結合は一般に軽量であり、応力集中を低減する。

【0037】

各補強部材は通常、帯状に形成され、例えば、第1の繊維強化プラスチック層が平面基材を提供し、第2の繊維強化プラスチック層が平面基材の片面に接着される。第1の端部部分および／または第2の端部部分は、それぞれの構造部材に取り付ける複数のフィンガーに分割されてもよい。例えば、複数のフィンガーは、第1および第2の構造部材を結合する1つまたは複数の締結ボルトの方向と平行な方向に延びていてもよい。

複数のフィンガーは、第1構造部材と第2構造部材との間の接合部のラインに沿って一列に間隔をあけて（例えば、一定の間隔で）配置することができる。

【0038】

この構成では、複数のフィンガーは、フィンガーに蓄積された損傷の、列に沿った相対的な量によって、ボルトの破損がどのように接合部を開かせるかを視覚的に示すことができる。

【0039】

さらに、またはその代わりに、台車枠の構造部材が複数の締結ボルトによって結合されている場合、複数のフィンガーは、故障した締結ボルトの識別を支援するように配置することができる。

10

20

30

40

50

【0040】

より詳細には、締結ボルトが破損すると、一般に、破損したボルトに最も近いフィンガーに大きな荷重が伝達される。

従って、そのフィンガーに損傷が発生する可能性が高くなる。

【0041】

各端部の複数のフィンガーは、それぞれの構造部材に別個に接着されてもよい。例えば、複数のフィンガーは、それぞれの構造部材との別個の接着結合を有していてもよい。このようにすると、フィンガーの1つの接着の界面破壊（例えば剥離亀裂）は、隣接するフィンガーの別の接着に進展しにくくなり、他の接着の同様の破壊につながる。

【0042】

各補強部材は、第1および／または第2の端部部分のひずみを監視するように構成された1つまたは複数のセンサをさらに含むことができる。例えば、1つまたは複数のセンサは、台車枠上の比較的アクセスしにくい位置、例えば、台車枠の外側から他方の端部部分よりも遠くに位置する第1および第2の端部部分の一方に配置することができる。

【0043】

第1の端部部分および／または第2の端部部分が、それぞれの構造部材に取り付ける複数のフィンガーに分割されている場合、1つまたは複数のセンサは、各フィンガーのひずみを個別に監視するように構成されていてもよい。したがって、センサは、締結ボルトの破損を引き起こす荷重の種類または方向、および／またはどの締結ボルトが破損したかを監視することができる。

【0044】

各補強部材は、第1および第2の端部の一方の露出表面を保護するように構成された取り外し可能なカバーをさらに含んでもよい。このようにして、（例えば引っ掻きによる）露出表面への表面的な損傷、または露出表面への汚れの蓄積による、各端部部分における損傷の蓄積の視覚的識別を妨げない。好都合なことに、両端部分は、それぞれの取り外し可能なカバーによって保護されてもよい。

【0045】

第1および／または第2の端部部分が複数のフィンガーを構成する場合、各フィンガーは、そのフィンガーの露出した表面を保護するように構成されたそれぞれの取り外し可能なカバーをさらに含むことができる。

【0046】

第1の構造部材は、台車枠の一对のサイド部材の一方であってもよく、例えばサイド部材は鉄道車両の長手方向に延びていてもよい。好都合なことに、サイド部材は、例えばアルミニウム合金製の押し出し材であってもよい。押し出し方向は、長手方向に沿っていてもよい。

【0047】

第2の構造部材は、一对のサイド部材の間に延びる中心部材であってもよく、例えば、中心部材は、鉄道車両の長手方向と直交する横方向においてサイド部材の間に延びていてもよい。センター部材は、金属鋳物、例えば鉄系鋳物やアルミニウム合金鋳物であってもよい。

【0048】

本発明の第2の態様によれば、第1の態様による台車枠の健全性を監視する方法が提供され、この方法は以下を含む：

【0049】

第1及び第2の端部部分における第1の繊維強化プラスチック層の損傷を検査するステップと、

端部部分における第1の繊維強化プラスチック層の損傷が検出された場合に、第1の構造部材と第2の構造部材とを接合させる締結ボルトの内、破損が検出された端部部分を有する補強部材の位置に対応する締結ボルトが劣化していると判定するステップとを有する。

【0050】

上述したように、接合部の劣化は、締結ボルトの少なくとも1つの故障によって引き起こされ得る。したがって、本方法は、部分的または完全に故障した締結ボルトを継手劣化の原因として特定することをさらに含むことができる。

【0051】

補強部材が取り外し可能なカバー（単数または複数）から構成される場合、検査ステップは、取り外し可能なカバーを／各端部から取り外すこと、または複数のフィンガーのうちの1つ以上から取り外すことを含むことができる。

【0052】

第1及び／又は第2の端部部分が複数のフィンガーから構成されている場合、検査ステップは、それぞれのフィンガーに対するあらゆる損傷の量を比較することを含むことができる。

10

【0053】

加えて、または代替的に、台車枠が複数の補強部材から構成される場合、検査ステップは、部品のそれぞれの端部のあらゆる損傷の量を比較することを含むことができる。本発明は、そのような組み合わせが明らかに許されないか、明示的に回避される場合を除き、記載された態様と好ましい特徴の組み合わせを含む。

【0054】

（実施例）

以下、図面を用いて、実施例を説明する。

図1は、台車2を含む鉄道車両1の概略側面図である。台車2は、軌道4の上にある鉄道車両1の下に配置されている。台車2は、鉄道車両1を支持するための台車枠6、6'から構成されている。台車枠6、6'は、それぞれの車軸（図示せず）を介して一組の車輪8に連結されている。

20

【0055】

通常、鉄道車両1の各車体10には、2つの台車（一つの台車のみ図示）が、車体10の両端付近に1つずつ取り付けられている。しかし、台車2は、隣接する車体10の間に配置されてもよい。台車2は、特に軌道4の曲線区間において、強い振動や高い遠心力を吸収して鉄道車両1に安定性を与えるために重要である。

【0056】

図2Aの左側は、台車枠6'の一例を透視図で示している。描かれている台車枠6'は、2つのサイド部材14とセンター部材16とを有する。サイド部材14は、鉄道車両1の長手方向（L）に配置される。センター部材16は、サイド部材14に締結ボルトにより接合され、鉄道車両1の幅方向（T）に配置される。直線状のサイド部材14は、アルミニウム合金製の押出型材14aを含む。好ましくは、アルミニウム合金は6 x x xシリーズのアルミニウム合金である。押出型材14aの押し出し方向は、台車枠6'が鉄道車両1に取り付けられたとき、鉄道車両1の長手方向Lに配置される。

30

【0057】

図2Aのセンター部材16は、金属鋳物から作られてもよいが、鋳造マルチチャンバ要素18である鋳造要素から構成されている。図2A－図8に示すセンター部材16は、センター部材16全体が鋳造要素18であるマルチチャンバ要素である。しかしながら、センター部材16の一部のみが鋳造マルチチャンバ要素18で構成され、そのさらなる部分が他の設計を有することも可能である。

40

【0058】

例えば、マルチチャンバ要素18の鋳造材料は、鉄系であってもアルミニウム合金であってもよい。好ましくは、鋳造材料はアルミニウム合金である。センター部材16は、上下方向に開口部18cを有し、この開口部18cは、センター部材16の長手方向軸に対して対称に配置されている。

【0059】

図2Aに示すように開口部18cを配置することにより、センター部材16は、押出型材14aに隣接するセンター部材16の側面において互いに連結される2つの向かい合うクロ

50

スビームから構成される。これにより、台車枠 6' によって吸収される横荷重の均一な分布が可能になる場合がある。

【0060】

鋳造されたマルチチャンバ要素 18 の上面 18 a には、第 1 の補強部材 20（図示せず）を受け入れるための 2 つの凹部 18 d が設けられている。図 2 A 右側は、図 2 A 左側に描かれた台車枠の拡大断面図であり、サイド部材とセンター部材のボルト連結の例を示している。図 2 A 右側に示された、凹部 18 d の底部 18 d a は、上面 18 a に平行な平面内にある。凹部 18 d への第 1 の補強部材 20 の挿入については、図 6 a および図 6 b を用いて後述する。

【0061】

図 2 A の右側には、図 2 A に描かれた台車枠 6' の拡大断面を示し、サイド部材 14 とセンター部材 16 との間のボルト接続 22 の例を示している。特に、図 2 A の右側には、サイド部材 14 がセンター部材 16 に接合される 2 つの接触面 24 が描かれている。サイド部材 14 は、ボルト接続部 22 によって接触面 24 でセンター部材 16 に接続されている。

【0062】

図 2 B は、台車枠 6' のセンター部材 16 を正面図で示し、サイド部材 14 の押出型材 14 a を図 2 A に描かれた線 A-A に沿った断面図で示す。この図では、マルチチャンバ要素 18 に含まれる複数のチャンバがはっきりと見える。チャンバは、例えば、マルチチャンバ要素 18 の上下面 18 a、18 b に対して垂直に配置されたリブ 18 c b と平行に配置された 18 c c によって形成されていることが分かる。さらに、左右の 2 つの傾斜リブ 18 c a は、マルチチャンバ要素 18 のサイドアーム 18 e が長手方向断面において U 字形であることへの移行部を形成する。2 つの傾斜リブ 18 c a は、マルチチャンバ要素 18 の下面 18 b に対して所定の角度で配置されてもよい。さらに、接触面 24 a は、サイドアーム 18 e の外側に向けた側面のそれぞれに設けられている。

【0063】

別の接触面 24 a が、押出型材 14 a の接触面 24 b に面するその両側で、マルチチャンバ要素 18 の上面 18 a に隣接して設けられている。さらに、センター部材 16 の前面には、マルチチャンバ要素 18 の鋳造構造に一体化された締結要素 26 がある。この締結要素 26 は、台車枠 6' を車体 10 に取り付けられたセンターピン（図示せず）に連結するための要素であってもよい。

【0064】

さらに、図 2 B から、サイド部材 14 の押出型材 14 a は、単一の押出工程から得ることができる複数の中空形状 14 b から構成されることが導き出される。図示の場合、各押出型材 14 a は、5 つの中空形状 14 b を含む。押出型材 14 a は、その押出方向が鉄道車両 1 の長手方向 L に沿うように、鉄道車両 1 に配置することができる。これにより、高い曲げ剛性を有する軽量構造を有するサイド部材 2 を提供することができる。

【0065】

図 2 A、2 B に示す台車枠 6' の利点は、その配置が、耐えるべき多方向荷重に対応していることである。サイド部材 14 は、車体 10 の重量によって加えられる曲げ荷重に耐える必要があるため、図 2 B に示す押出型材 14 a は、高い曲げ剛性を有する軽量構造を実現するのに適している。一方、センター部材 16 は、曲げ荷重だけでなく、横荷重やねじり荷重にも耐える必要がある。したがって、図 2 B に示す複数のチャンバを有する U 字形の縦断面のような、より複雑な形状が望ましい。これは鋳造プロセスによって提供することができる。軽量化に加えて、台車枠 6' は、締結要素 26 を鋳造構造に組み込むことにより、単一部品の数を減らしている。

【0066】

図 3 A は、鋳造された曲線要素 28 を有するサイド部材 14 を含む台車枠 6' を示す。図 3 B は、図 3 A の台車枠 6' を分解図で示す。

【0067】

この例では、各サイド部材 14 は、金属鋳物から作られた直線押出型材 14 a と 2 つの

10

20

30

40

50

鑄造湾曲要素 28 とからなる。直線押出型材 14 a は、ボルト接続（締結ボルト）62（図 2 A の 22 参照）によってセンター部材 16 と接続するための複数の穴 64（図 13 参照）を含む。鑄造湾曲要素 28 は、図 4 および図 5 に関連してさらに説明される接合点におけるボルト接続 42 または接着結合によって、直線押出型材 14 a に接合することができる。

【0068】

例えば、鑄造湾曲要素 28 は、鉄またはアルミニウム合金で作られてもよい。好ましくは、鑄造湾曲要素 28 はアルミニウム合金製であってもよい。最も好ましくは、アルミニウム合金は、7xxx.x シリーズの鑄造合金であってもよい。

【0069】

図 3 A および図 3 B に示す鑄造湾曲要素 28 は、両側に側方開口部 28 a b を有する開放中空形状 28 a a として形成された第 1 のセクション 28 a を含み、第 1 のセクション(部分) 28 a は、長手方向断面において円弧形状を有する（図 4 も参照）。さらに、鑄造された湾曲要素 28 は、第 1 の部分 28 a に隣接する第 2 の部分 28 b を有する。この第 2 の部分 28 b は、矩形の長手方向断面を有する閉じた中空形状 28 b b として形成されている。第 2 の部分 28 b は、鉄道車両 1 の少なくとも 1 つの車輪 8 を受け入れるための一体化された受け部 28 b a を含む。

【0070】

換言すれば、湾曲要素 28 は、湾曲要素 28 を鉄道車両 1 の少なくとも 1 つの車輪 8 に連結することを可能にする一体化された連結部分 28 b a を有する。つまり、鑄造された湾曲要素 28 は、一体化された連結部分 28 b a を介して台車枠 6' を一組の車輪 8 に連結することを可能にする。

【0071】

図 3 B に見えるように、鑄造湾曲要素 28 は、第 2 の部分 28 b に隣接する端部とは反対側に配置された第 1 の部分 28 a の外側端部を押出型材 14 a の外側端部に接合することによって、サイド部材 14 の押出型材 14 a に接続される。鑄造湾曲要素 28 は、ボルト接続 22（図 2 A 右側参照）および／または接着結合によって押出型材 14 a に接合されるので、溶接接合による応力を回避することができ、台車枠 6' の機械的強度および剛性を向上させることができる。

【0072】

図 4 は、図 3 A の台車枠 6' を側面図で示す。図 4 において、直線状の押出型材 14 a と 2 つの鑄造湾曲要素 28 とを有するサイド部材 14 が、鉄道車両 1 の電気センサおよび構造部品を配置することができる空間 36 を台車 2 と車体 10 との間に割り当てていることが明らかになる。さらに、図 3 A および図 3 B で説明したような、第 1 の部分 28 a および第 2 の部分 28 b を含む鑄造湾曲要素 28 の形状は、図 4 の側面図においてははっきりと確認することができる。第 1 の部分 28 a の開いた開放中空形状 28 a a の内側には、湾曲要素 28 に補強部材を取り付けるための接合点 38 a が配置されている。

【0073】

さらに、鑄造湾曲要素 28 が押し出されたプロファイル 14 a に接続される接合点 38 a の位置は、図 4 に描かれている。これらの接合点 38 a におけるボルト接続 42 の場合、サイド部材 14 とセンター部材 16 との間のボルト接続用の穴 64（図 13 参照）との干渉を避けるために、位置を調整しなければならないことが分かる。

【0074】

図 5 は、一体型締結要素 26、40 の例を示す、図 3 B に示された台車枠 6' の拡大断面図である。図 5 には、台車枠 6' をセンターピン（図示せず）に連結するために使用することができる一体型締結要素 26 の他に、鉄道車両 1 のモータ（図示せず）またはブレーキ（図示せず）を台車枠 6' に取り付けるために使用することができる更なるブラケット 40 を含む。図示された台車枠 6' は、ブラケット 40 とセンター部材 16 への締結要素 26 の界面における機械的強度と剛性の向上を可能にする。

【0075】

10

20

30

40

50

さらに、図 5 に示す台車枠 6' の拡大断面には、湾曲要素 28 を押出型材 14 a に結合するため、それぞれボルト接続部 42 を有する結合点が図示されている。さらに、湾曲要素 28 に補強部材 38 を取り付けするための接合点を見ることができ、これについては以下の図 6 でさらに詳細に説明する。

【0076】

図 6 (a) - (c) は、台車枠 6' に取り付け可能な第 1 の補強部材 20、44 の例を示す。特に、図 6 (a) は、鋳造された湾曲要素 28 および鋳造されたマルチチャンバ要素 18 にそれぞれ取り付けることができる例示的な補強部材 44 および例示的な第 1 の補強部材 20 の分解図を示す。

【0077】

図 6 (b) は、センター部材 16 のマルチチャンバ要素 18 の上面 18 a に埋め込まれた第 1 の補強部材 20 の例を示し、図 6 (c) は、サイド部材 14 の鋳造湾曲要素 28 に取り付けられた補強部材 44 の例を示す。

【0078】

補強部材 44 は、サイド部材 14 の湾曲要素 28 の鋳造構造に挿入可能な平坦要素である (図 6 (c) 参照)。鋳造された湾曲要素 28 は、開いた輪郭として設計されているので、湾曲要素 28 の剛性は、平坦な補強要素 44 をそこに挿入することによって増加させることができる。

【0079】

各補強部材 44 は、接合点 44 a を介したボルト接続によってそれぞれの鋳造湾曲要素 28 に固定することができる。補強部材 44 を接着剤結合によって鋳造湾曲要素 28 に固定することも可能である。補強部材 44 は、鋼製および／または炭素繊維強化プラスチック (CFRP) 製とすることができる。補強部材 44 は、鋳造プロセスまたは他の任意の適切な製造プロセスを用いて製造することができる。

【0080】

第 1 の補強部材 20 もまた、ほぼ鳥の形をした平坦な要素である。これらは、マルチチャンバ要素 18 の上面 18 a に設けられた凹部 18 d に挿入され、マルチチャンバ要素 18 と平坦面を形成するようになっている (図 6 (b) 参照)。この平坦面を達成するために、上面 18 a 又は下面 18 b に平行な平面における凹部 18 d の形状は、その長手方向及び横方向における第 1 の補強部材 20 の形状に対応しており、凹部 18 d の深さは、第 1 の補強部材 20 の厚さに対応する。

【0081】

「鳥の形状」を有するとは、第 1 の補強部材 20 が、マルチチャンバ要素 18 a の上面 18 a の凹部 18 d に挿入されたときに、鉄道車両 1 の長手方向及び横方向に延びることを意味する。この場合、鉄道車両 1 の長手方向 L の延びは、その横方向の延びよりも大きい。さらに、第 1 の強化体 20 の「鳥の形状」により、鉄道車両 1 の長手方向 L における延長部の対称的な形状が得られ、この長手方向 L における延長部の幅は、第 1 の強化体 20 の横軸からの距離が大きくなるにつれて大きくなる。

【0082】

「鳥の形状」は、例えば、鉄道車両 1 の長手方向 L においてセンター部材 16 の外側 (車両外側) に面する側の外側輪郭が W 字形状を有し、反対側 (車両内側) の外側輪郭が T 字形状を有し、W 字形状の底部と T 字形状の頂部とが互いに対向するように、上面視において第 1 強化体 20 の外側輪郭を形成することによって達成することができる (図 2 A 右側も参照)。T 字形状と W 字形状の外郭の対向する端部は、直線によって互いに接続され、第 1 の強化部 20 (および対応する凹部 18 d) の外郭全体を完成させることができる。

【0083】

上面図においてほぼ鳥の形状を有する第 1 の補強部材 20 を、マルチチャンバ要素 18 の上面 18 a の凹部 18 d に挿入することにより、鉄道車両 1 の構成部品を取り付けるために必要なスペースを制限することなく、その剛性をさらに高めることができる。

【0084】

10

20

30

40

50

第1の補強部材20は、鋼製および／またはCFRP製であってもよい。これらは、大胆な接続及び／又は接着結合によってセンター部材16に固定されてもよい。第1の補強部材20は、鋳造プロセスまたは第1の補強部材20の特定の形状を作成するのに適切な他のプロセスを使用して製造することができる。

【0085】

図7および図8は、台車枠6'に取り付け可能な第2の補強部材48の例を示している。特に、図7は、第2の補強部材48が取り付けられたセンター部材16の拡大断面を示している。第2の補強部材48は、円筒形の断面を有する支柱48aを含み、これらはマルチチャンバ要素18の上面18aに取付ブラケット50を用いて取り付けられている。

【0086】

支柱48aは、センター部材16の長手方向に延びており、台車枠6'の横方向の剛性を高めることができる。本実施例では、各第2の補強部材48は、支柱48aを所望の位置に保持するために3つの取付ブラケット50を使用している。第2の補強部材48は、ボルト接続および／または接着結合によって、取付ブラケットを介して鋳造マルチチャンバ要素18の上面18aまたは下面18bに接続することができる。

【0087】

第2の補強部材48は、好ましくは、補強部材CFRP製であってもよい。これにより、重量を大幅に増加させることなく、センター部材16の剛性を増加させることができる。

【0088】

図8は、マルチチャンバ要素18の上面18aに第2の補強部材48を取り付けるために、高い減衰特性を有する弾性接着剤52を使用する第2の補強部材48のさらなる実施例を示す。特に、矩形断面を有する第2の補強部材48の支柱48aは、弾性接着剤52を備えており、この弾性接着剤52を介して支柱48aが取付ブラケット50に固定されている。

【0089】

さらに、ブラケット50は、弾性接着剤（図示せず）を介してマルチチャンバ要素18の上面18aに固定することもできる。弾性接着材による減衰効果は、台車枠6'を介して伝達される際の振動及び騒音の吸収に寄与することができる。さらに、弾性接着剤による接着は、CFRPとマルチチャンバ要素18の鋳造材料との間の熱特性のミスマッチによって誘発される熱応力の低減に寄与することができる。この結果、マルチチャンバ要素18の上面18aの接着剤接合部における機械的強度と剛性が向上する。

【0090】

図9は、上述の第1の台車枠6'を発展させた第2の台車枠6の概略図である。第1の台車枠6'の特徴に対応する第2の台車枠6の特徴は、本明細書および添付の図において、同じ参照文字によって参照される。

【0091】

第1の台車枠6'と比較して、第2の台車枠6は、図9において、センター部材16に取り付けられた付加的な装置を備えて示されている。重要なことは、第2の台車枠6も複数の補強部材60を含むことである。補強部材60は、補強部材60がサイド部材14とセンター部材16との間の接合部を補強するのに対し、補強部材20、44、48がそれぞれのサイド部材14とセンター部材16とを個別に補強するという点で、補強部材20、44、48とは異なる。センター部材16は、複数の締結ボルト62を介して一対のサイド部材14にボルト締結されている。一対のサイド部材14のそれぞれは、台車枠6の「第1の構造部材」とみなすことができ、センター部材16は、台車枠6の「第2の構造部材」とみなすことができる。

【0092】

締結ボルト62は、サイド部材14とセンター部材16との間で荷重の大部分を受けるように構成されているが、サイド部材14は、締結ボルト62の方向と実質的に平行な鉄道車両1の横方向Tにサイド部材14とセンター部材16との間に延びる補強部材60によってもセンター部材16に接合されている。具体的には、図9では、センター部材16

10

20

30

40

50

の各コーナーに1つずつ、4つの補強部材60があり、これにより、各サイド部材14は、一対の補強部材60によってセンター部材16に接合されている。

【0093】

通常の操作では、各締結ボルト62と各補強部材60は、構造部材であるサイド部材14、センター部材16の間に接合部を形成し、構造部材14、16全体でそれぞれの荷重を支える。締結ボルト62の1本が部分的または完全に破損すると、その荷重が残りのボルト62および同じ接合部を横切る補強部材60に伝達される。この荷重伝達により、以下に詳述するように、特定の補強部材60にかかる荷重が、その補強部材60に目に見える損傷が蓄積する程度まで増大することがある。

【0094】

このようにして、サイド部材14とセンター部材16との間の接合部は、締結ボルト62のほとんどが破損しておらず、接合部が全体として完全に無傷で、構造部材14、16間に必要な荷重を伝達できるように見える場合でも、締結ボルト62の破損を監視することができる。したがって、目に見える損傷は、締結ボルト62が破損したことを早期に示し、後続の残りのボルト62のいずれかの破損または補強部材60のいずれかの破断が生じる前に、破損したボルト62を締め付け、修理または交換する機会を提供する。

【0095】

図10は、台車枠6の一部の断面図である。この断面は、長手方向Lに垂直な平面内にあり、締結ボルト62の一方と補強部材60の一方とを二等分している。補強部材60は、台車枠6の上面18aに取り付けられており、補強部材60と締結ボルト62との間の分離を最小にするために、締結ボルト62に隣接し、締結ボルト62と整列していることがわかる。

【0096】

この構成では、特定の締結ボルト62の破損をより確実に特定することができる。特に、補強部材60aが、センター部材16の同じ側にある他の補強部材60よりも目に見えて損傷している場合、その損傷は、より離れた他の締結ボルトではなく、近くの特定の締結ボルト62の破損によって引き起こされた可能性が高い。

【0097】

各補強部材60は、帯状に形成され、第1の端部部分72及び第2の端部部分74を有する。各補強部材60は、平面状の第1の繊維強化プラスチック層70を含み、第1の端部部分72及び第2の端部部分74は、方向Tに間隔をあけて配置される。第1の端部部分72は、サイド部材14（第1の構造部材14）の上面15（図9参照）に形成されたプラットフォームに取り付けられる。第2の端部部分74は、センター部材16（第2の構造部材16）の上面18aに形成されたプラットフォームに取り付けられている。

【0098】

第1の端部部分72と第2の端部部分74は、それぞれサイド部材14とセンター部材16の台座に接着結合されている。接着結合を形成するために、エポキシ、アクリルまたはウレタンのような構造接着剤を使用することができる。接着結合は、一般に、同等の機械的固定よりも軽量であり、補強部材60および構造部材14、16における応力集中を低減する。

【0099】

補強部材60は、第1及び第2端部部分72、74が第2の繊維強化プラスチック層76によって覆われないまま残されるように、第1の端部部分72と第2の端部部分74との間の第1の繊維強化プラスチック層70の中間部分に第2の繊維強化プラスチック層76を配置する。

【0100】

第2の繊維強化プラスチック層76は、第1の繊維強化プラスチック層70の中間部分と共に、第1および第2の端部部分72、74よりも強度の高い補強部材60の中央部分78を形成する。さらに、第1の繊維強化プラスチック層70の第1の端部部分72および第2端部部分74は透明または半透明である。好ましくは、第1の繊維強化プラスチック

10

20

30

40

50

ク層 70 は、ガラス繊維強化プラスチック（GFRP）、例えばガラス繊維強化エポキシ樹脂で作られており、これは本質的に半透明である。好ましくは、第 2 の繊維強化プラスチック層 76 は、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）、例えば炭素繊維強化エポキシ樹脂で作られている。

【0101】

図 10 において、第 1 の繊維強化プラスチック層 70 と第 2 の繊維強化プラスチック層 76 の中間部は、中央の腰の部分まで狭くなっている。さらに、第 1 の端部部分 72，および第 2 の端部部分 74 は、それぞれ 2 本の指に分割されている（図 10 の断面図では二等分されているため、各端部の 1 本の指のみが図 10 に示されている）。このような特徴については、図 15 で詳細に後述する。しかしながら、図 11 は、補強部材 60 のより単純なバージョンの概略図を示す。第 1 の繊維強化プラスチック層 70 が単純な長方形であり、第 2 の繊維強化プラスチック層 76 が、第 1 の繊維強化プラスチック層 70 の中間部分に中央に配置された、さらなる単純な長方形である。

【0102】

図 12 は、損傷を受けた後の図 11 の補強部材 60 の概略図である。締結ボルト 62 の破損後の部品への荷重伝達による損傷の蓄積は亀裂 80 の形で目に見える。亀裂 80 は、第 2 の繊維強化プラスチック層 76 によって強化されている中央部分 78 ではなく、第 1 の繊維強化プラスチック層 70 の透明または半透明の第 1 の端部部分 72 および第 2 の端部部分 74 に集中している。換言すれば、補強部材 60 は、第 1 の端部部分 72 および第 2 の端部部分 74 に弱い領域を有するように意図的に構成され、検査時に視認可能な領域に損傷を蓄積するように誘導する。

【0103】

図 13 は、台車枠 6 の一部を示す概略図であり、この台車枠 6 には、構造部材 14、16 間の接合部の線に沿って、複数の単純版の補強部材 60a、60b、60c が一定の間隔で一列に配置されている。各補強部材 60a、60b、60c は、それぞれの締結ボルトに平行に、かつその真上に延びており、その位置は、穴 64a、64b、64c の位置と鉄道車両 1 の長手方向（L）で対応している。

【0104】

この構成では、補強部材 60a、60b、60c は、ボルト破損下で接合部がどのように開いているかを視覚的に示すことができる。例えば、補強部材 60a が配置されている列の端部で接合部がより開いている場合、目に見える損傷の蓄積量は、補強部材 60a の第 1 および／または第 2 の端部部分 72、74 で最も多く、補強部材 60c の第 1 および／または第 2 端部部分 72、74 で最も少ないことが予想される。逆に、接合部が列の他方の端部でより開いている場合は、予想が逆になり、補強部材 60c の第 1 および／または第 2 の端部部分 72、74 において、目に見える損傷の蓄積量がより多くなる。これに関連して、補強部材 60a、60b、60c の位置は、破損した締結ボルトの識別を助けることがある。例えば、穴 64a の締結ボルトが破損した場合、その荷重は、他の補強部材 60b、60c よりも、最も近い補強部材 60a に伝達される傾向がある。その結果、最も近い補強部材 60a の第 1 の端部部分 72 および／または第 2 の端部部分 74 に亀裂 80 が形成されることは、第 1 の孔 64a の締結ボルトが破損したことを示す可能性がある。

【0105】

図 9 の台車枠 6 の補強部材 60 および図 13 の台車枠 6 の補強部材 60a、60b、60c はすべて、実質的に互いに同一であることが示されている。しかしながら、所定の台車枠 6 は、異なる機械的特性、例えば異なる強度を示す補強部材 60 を有することがある。これは、サイド部材 14 とセンター部材 16 との間の接合部にわたる不均一な荷重分布を管理するのに有用である。例えば、1 つの締結ボルト 62 が他の締結ボルトよりも大きな荷重を伝達する場合、隣接する補強部材は、ボルトが破損した場合にそのボルトからのより高い荷重伝達を受け入れることができるように、対応して強化することができる。

【0106】

図9－図13において、補強部材60、60a、60b、60cは、等しい大きさの第1の端部部分72および第2の端部部分74を有する。対照的に、図14は、第1の端部部分172が第2の端部部分174よりも小さい、変形した非対称の補強部材160を示す。第1の繊維強化プラスチック層170は、図12と同じ構成を有するが、図14では、第1の端部部分172は、第2の端部部分174よりも短い距離にわたって中央部分178から延びている。換言すれば、第2の繊維強化プラスチック層176は、第1の端部部分172により近い第1の繊維強化プラスチック層170に接着されている。

【0107】

このような調整により、補強部材160における荷重分布は、第1の端部部分172における損傷集積が第2の端部部分174における損傷集積よりも集中するため、破損を見やすくなるようにすることができる。好都合なことに、第1の端部部分172は、台車枠6のより手の届きやすい位置、例えば、手の届きにくいセンター部材16に取り付けるのではなく、サイド部材14に取り付ける台車枠6の外側に配置することができる。

【0108】

図15は、第1の端部部分272および第2の端部部分274が中央の腰部から広がり、それぞれの構造部材14、16に取り付けるためのフィンガー296、298の列にそれぞれ分割されている、さらなる変形補強部材260の概略図である。図15では、第1の端部部分272および第2の端部部分274にそれぞれ、フィンガー296、298を設けているが、フィンガー296、298は、何れか一方でも良い。各列のフィンガー296、298は、第1の構造部材であるサイド部材14および第2の構造部材であるセンター部材16の間の接合部のラインに沿って一定の間隔で配置することができる。

【0109】

図13の補強部材60a、60b、60cの列のように、フィンガー296、298の各列は、ボルト破損時に接合部がどのように開いているかを視覚的に示すことができる。例えば、接合部が列の一方の端部で他方の端部よりも大きく開いている場合、目に見える損傷の蓄積は、他のフィンガーよりもその端部に近いフィンガーでより大きくなることが予想される。同様に、あるフィンガーが他のフィンガーよりも締結ボルト62に近い場合、そのフィンガーにおける目に見える損傷蓄積は、フィンガーに近いボルトの破損の兆候である可能性がある。

【0110】

典型的には、第1の端部部分272および第2の端部部分274のフィンガー296、298は、それぞれ別個の接着結合によって、それぞれの構造要素14、16に取り付けられている。従って、一方のフィンガーの接着結合の界面破壊（例えば剥離亀裂）が隣接するフィンガーに及ぶ可能性は低くなる。

【0111】

図16は、図15の補強部材260を含む台車枠6の概略図である。補強部材260の第1の端部部分272のフィンガー296は、接合部のラインに沿って一列に並んでセンター部材16に取り付けられ、第2の端部部分274のフィンガー298は、接合部のラインに沿って一列に並んでサイド部材14に取り付けられている。

【0112】

しかしながら、サイド部材14の内側にある第1の端部部分272のフィンガー296には、第1の端部部分272のひずみを監視するように構成されたひずみゲージなどのセンサ394も取り付けられている。このようにして、第1の端部部分272は、目視検査が比較的困難であるにもかかわらず、依然として監視することができる。センサ394は、第2の端部部分274にも設けても良く、補強部材260を連続的に監視し、例えば、接合部を横切る荷重のデータをリアルタイムで取得することを可能にする。これにより、締結ボルトの故障の診断を迅速化することができる。

【0113】

図17は、図11の補強部材60の概略図であるが、第1の端部部分72と第2の端部部分74の両方を保護するための取り外し可能なカバー480が取り付けられている。取

10

20

30

40

50

り外し可能なカバー４８０は、それがなければ露出する第１の繊維強化プラスチック層７０の表面を覆うように構成されている。カバー４８０は、それがなければ第１の繊維強化プラスチック層７０の亀裂８０の可視性を低下させるか不明瞭にする可能性のある端部部分７２、７４への表面の損傷または汚れの蓄積を防止する。カバー４８０は、端部７２、７４の保守点検のために取り外され、その後、再装着または交換される。

【０１１４】

前述の説明、または以下の特許請求の範囲、または添付の図面に開示された特徴は、それらの具体的な形態で、または開示された機能を実行するための手段、または開示された結果を得るための方法もしくはプロセスの観点から適宜表現され、別個に、またはそのような特徴の任意の組み合わせで、その多様な形態で本発明を実現するために利用することができる。

10

【０１１５】

本発明を上述した例示的な実施形態と併せて説明したが、この開示が与えられれば、多くの等価な修正および変形が当業者には明らかであろう。

【０１１６】

従って、上述した本発明の例示的な実施形態は、例示であって限定的なものではないと考えられる。

【０１１７】

本発明の精神および範囲から逸脱することなく、記載された実施形態に様々な変更を加えることができる。

20

【０１１８】

疑いを避けるために、本明細書で提供される理論的説明はすべて、読者の理解を深める目的で提供されるものである。本発明者らは、これらの理論的説明に拘束されることを望まない。

【０１１９】

本明細書で使用されるあらゆるセクションの見出しは、組織的な目的のためだけのものであり、記載される主題を限定するものとして解釈されるものではない。

本明細書全体を通じて、後に続く特許請求の範囲を含め、文脈上別段の必要がない限り、「有する」および「含む」という語は、記載された整数もしくはステップまたは整数もしくはステップの群を含むことを意味するが、他の整数もしくはステップまたは整数もしくはステップの群を排除することを意味しないと理解される。

30

【０１２０】

本明細書において、範囲は、ある特定の値の「約」から、および／または別の特定の値の「約」までとして表現される場合がある。このような範囲が表現される場合、別の実施形態では、１つの特定の値から、および／または他の特定の値までが含まれる。同様に、値が近似値として表現される場合、先行詞「約」の使用により、特定の値が別の実施形態を形成することが理解される。

数値に関する「約」という用語は任意であり、例えば±１０％を意味する。

【符号の説明】

【０１２１】

40

１：鉄道車両

２：台車

４：軌道

６：台車枠

８：車輪

１０：車体

１４：サイド部材

１４ａ：押し出しプロファイル

１４ｂ：中空プロファイル

１６：センター部材

50

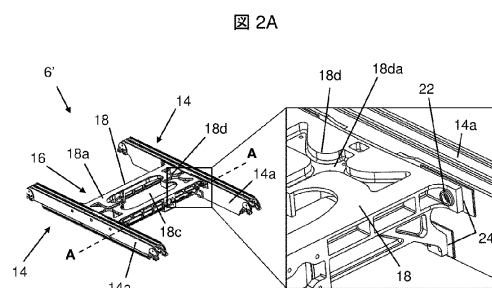
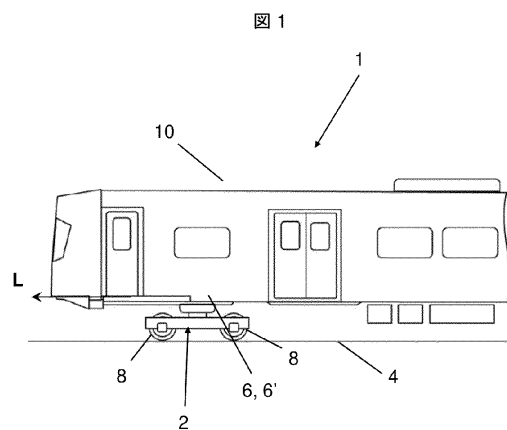
18： 鋳造マルチチャンバ要素
60： 補強部材
70： 第1の繊維強化プラスチック層
72： 第1の端部部分
74： 第2の端部部分
76： 第2の繊維強化プラスチック層
394： センサ
480： カバー

【凶面】

【図 1】

【図 2 A】

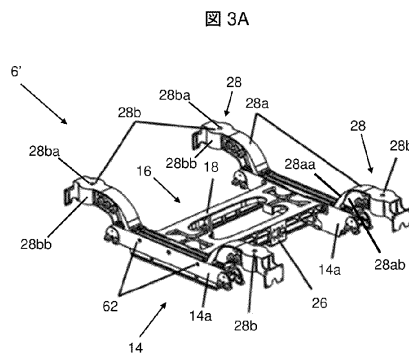
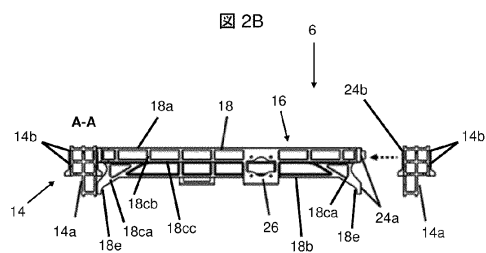
10



20

【図 2 B】

【図 3 A】

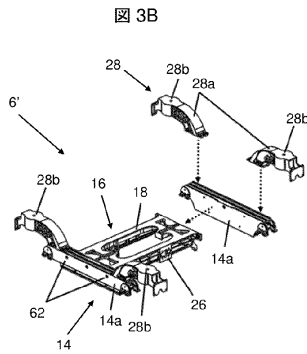


30

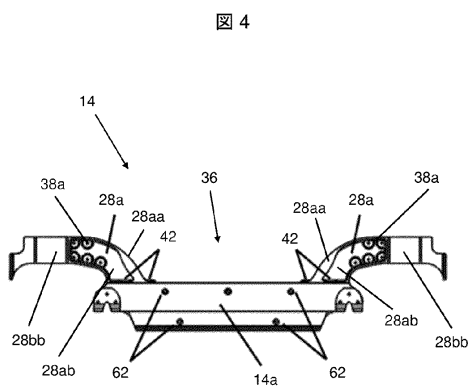
40

50

【図 3 B】

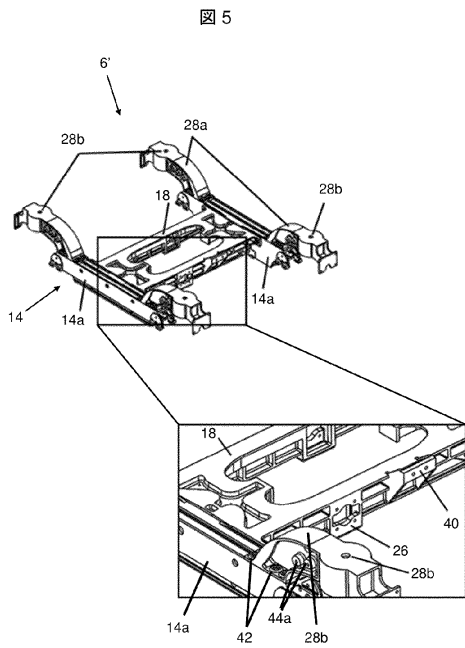


【図 4】

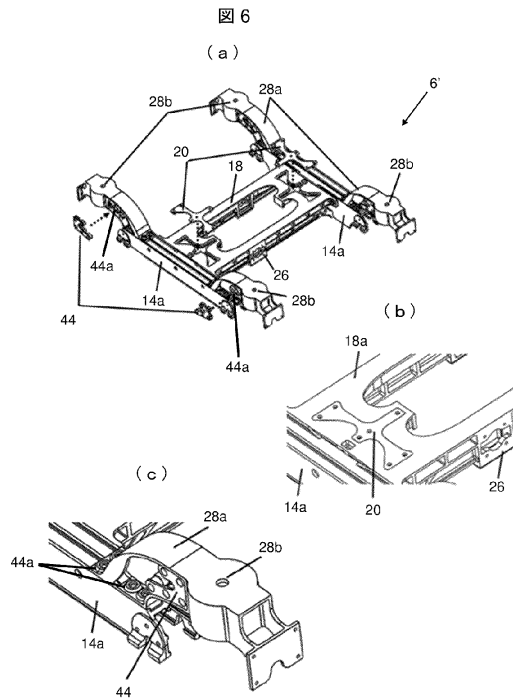


10

【図 5】



【図 6】



20

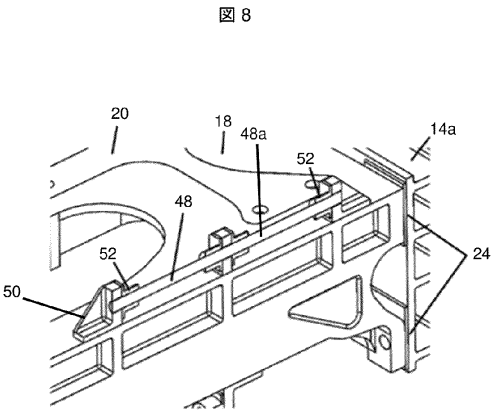
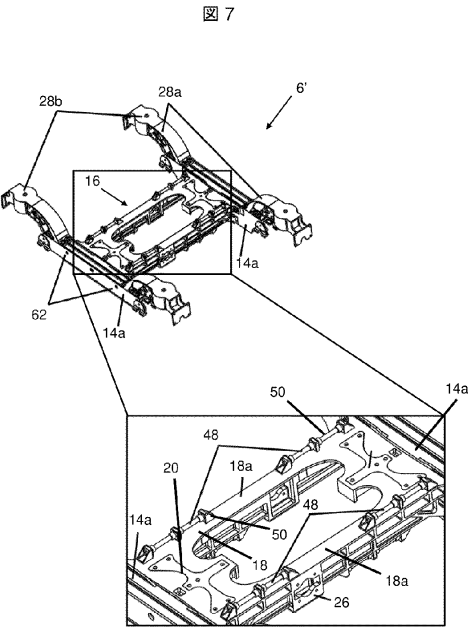
30

40

50

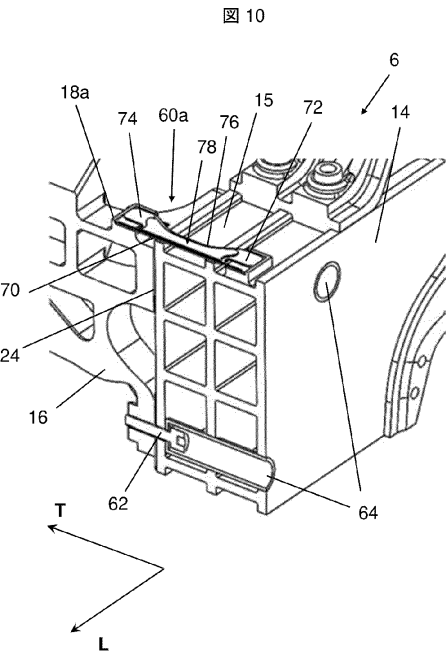
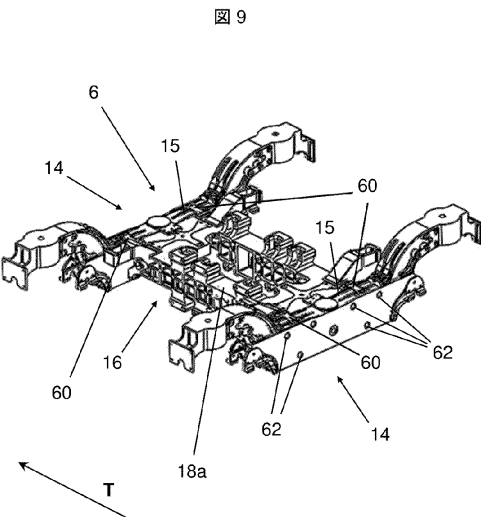
【図 7】

【図 8】



【図 9】

【図 10】



10

20

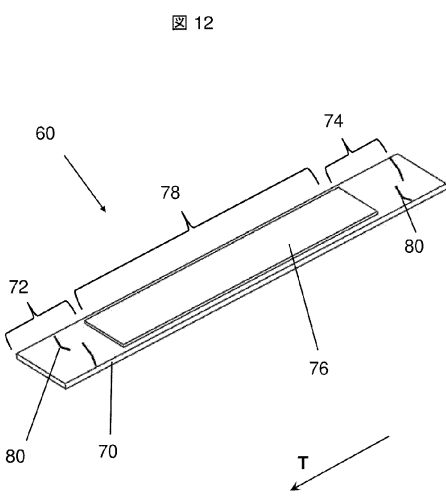
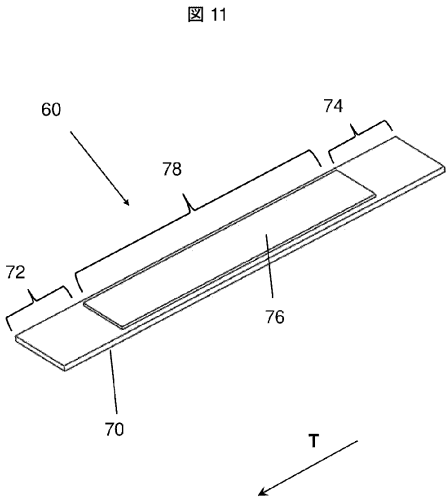
30

40

50

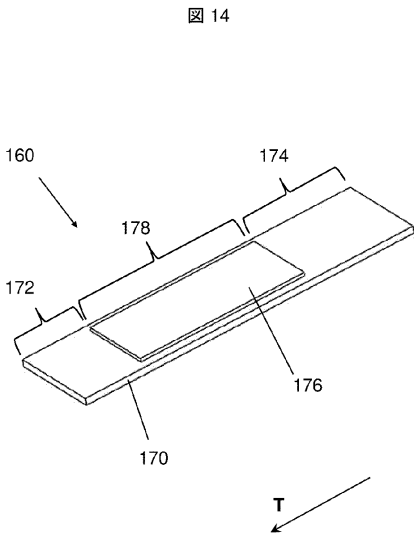
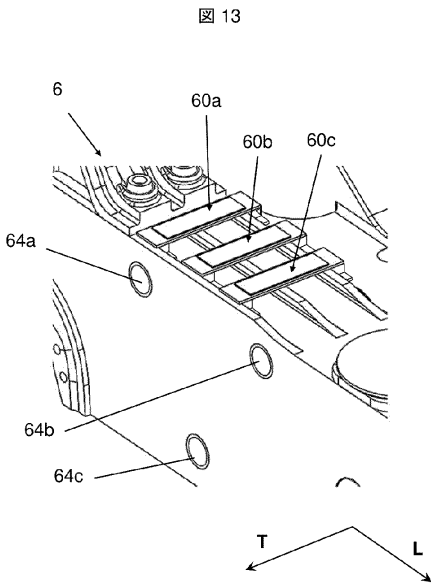
【図 1 1】

【図 1 2】



【図 1 3】

【図 1 4】



10

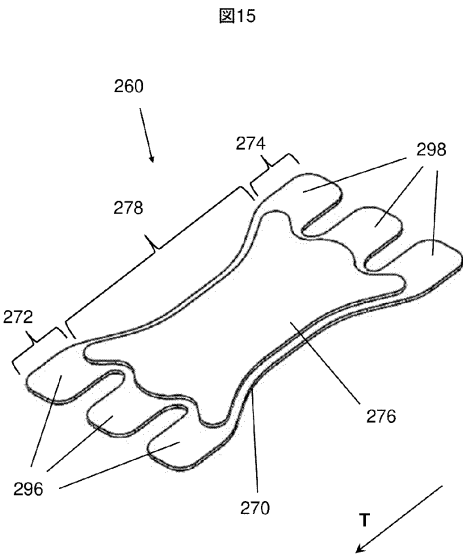
20

30

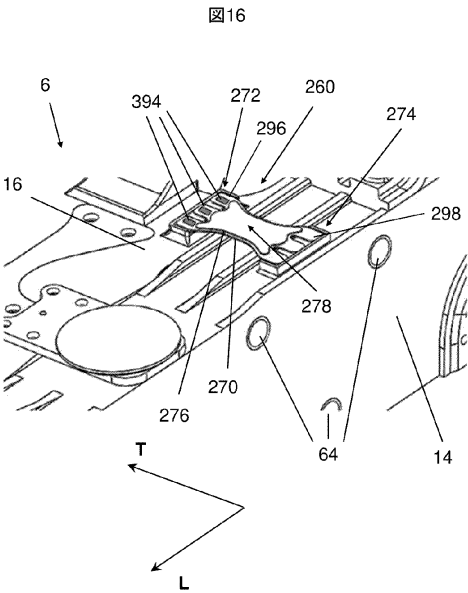
40

50

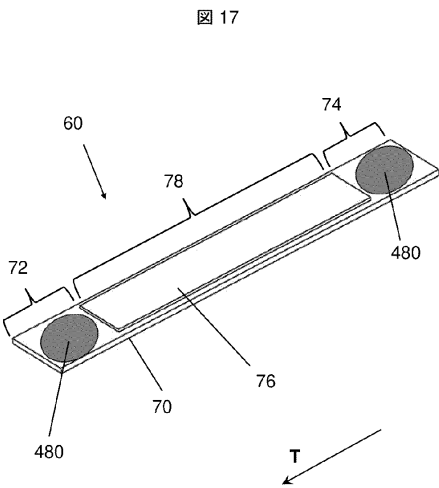
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 6 - 1 4 4 2 2 3 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 2 8 2 6 3 (J P , A)
国際公開第 2 0 2 2 / 2 1 0 3 8 8 (W O , A 1)
特開 2 0 2 3 - 1 8 3 8 8 0 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- B 6 1 F 1 / 0 0
B 6 1 D 1 7 / 0 0
B 6 1 K 1 3 / 0 0