

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5502628号
(P5502628)

(45) 発行日 平成26年5月28日 (2014. 5. 28)

(24) 登録日 平成26年3月20日 (2014. 3. 20)

(51) Int. Cl. F 1
B 6 1 D 17/08 (2006. 01) B 6 1 D 17/08
B 6 1 D 1/04 (2006. 01) B 6 1 D 1/04

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2010-157608 (P2010-157608)	(73) 特許権者	000000974
(22) 出願日	平成22年7月12日 (2010. 7. 12)		川崎重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2012-20593 (P2012-20593A)		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(43) 公開日	平成24年2月2日 (2012. 2. 2)	(74) 代理人	100085291
審査請求日	平成25年2月28日 (2013. 2. 28)		弁理士 鳥巢 実
		(74) 代理人	100117798
			弁理士 中嶋 慎一
		(74) 代理人	100166899
			弁理士 鳥巢 慶太
		(72) 発明者	佐野 淳
			兵庫県神戸市兵庫区和田山通2丁目1番1号 川崎重工業株式会社 兵庫工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉄道車両の構体構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

側構体に車両長手方向に沿って複数の側窓開口部が形成され、複数の腰掛けが車両長手方向に対して直角方向に配置されている鉄道車両の構体構造であって、

前記側窓開口部は、車両長手方向の中央部位に配置される複数の大窓開口部と、この大窓開口部の、車両長手方向の両側に配置され前記大窓開口部よりも開口面積が小さい複数の小窓開口部とを含み、

前記大窓開口部及び小窓開口部はそれぞれ車両上下方向の長さが等しく形成され、

前記大窓開口部は前記小窓開口部よりも車両長手方向に長く形成され、

前記大窓開口部と前記大窓開口部との間、前記小窓開口部と前記小窓開口部との間及び前記大窓開口部と前記小窓開口部との間は、前記車両長手方向の長さが等しく形成され、

前記複数の腰掛けは、車両長手方向において、前記大窓開口部に対応する範囲に2列ずつ、前記小窓開口部に対応する範囲に1列ずつそれぞれ配置され、かつ前記各側窓開口部の間の吹き寄せ部に対応する範囲に配置されていない、ことを特徴とする鉄道車両の構体構造。

【請求項2】

前記大窓開口部は、前記車両長手方向の長さが、各前記腰掛けの前後ピッチ以上である、請求項1に記載の鉄道車両の構体構造。

【請求項3】

前記大窓開口部は、車体を支持する台車枠の枕はり間において、その車両長手方向の中

10

20

央位置を中心として、前記枕はり間の車両長手方向の長さの $4/9 \sim 6/9$ の範囲に配置されている、請求項 1 又は 2 に記載の鉄道車両の構体構造。

【請求項 4】

前記大窓開口部の車両長手方向の長さは、小窓開口部と小窓開口部の間の部分である吹き寄せ部の車両長手方向の長さ、2つの前記小窓開口部の車両長手方向の長さの和と等しくなっている、請求項 3 に記載の鉄道車両の構体構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉄道車両の構体構造、特に乗り心地を向上させ、軽量化された構体構造に関する。 10

【背景技術】

【0002】

近年、鉄道車両の高速化に伴い車両の軽量化が求められるとともに、乗り心地等の乗客に対する快適性を向上させた鉄道車両が強く要望されている。これに対して、側窓の大きさを小さくして、構体の曲げ剛性を高めることにより乗り心地を向上させた車両構体が知られている。

【0003】

ところで、鉄道車両の側構体の構造の一つとして、2枚の面板と、この両面板同士を結合するリブとから構成されたアルミニウム合金製の中空の押し出し型材を用いたダブルスキン構造が知られている。この構造を有する車両においても、同様に、軽量化と乗り心地の向上が要望されている。これに対して、側構体に設けた窓と窓の間の部分である吹き寄せを構成する中空型材の面板の板厚のみを、側構体を構成する他の中空型材の面板の板厚と比べて車体長手方向に一樣に厚くした鉄道車両構体が提案されている。特許文献 1 は、上記構成により曲げ剛性が高く質量の軽い車両構体を提供できるとしている。 20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 10 - 194117 号公報

【発明の概要】 30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、側窓を小さくすると、車内からの乗客の視野が制限され、開放感が損なわれる。また、特許文献 1 に記載の車両構体は、吹き寄せを構成する中空型材の面板の板厚を車両長手方向に厚くしているため、曲げ剛性を高くすることができても、車両質量の増加を伴うという課題があった。

【0006】

そこで、本発明の目的は、曲げ剛性を高めて乗り心地を向上させ、かつ軽量化された鉄道車両の構体構造を提供することである。

【課題を解決するための手段】 40

【0007】

請求項 1 の発明は、側構体に車両長手方向に沿って複数の側窓開口部が形成され、複数の腰掛けが車両長手方向に対して直角方向に配置されている鉄道車両の構体構造であって、前記側窓開口部は、車両長手方向の中央部位に配置される複数の大窓開口部と、この大窓開口部の、車両長手方向の両側に配置され前記大窓開口部よりも開口面積が小さい複数の小窓開口部とを含み、前記大窓開口部及び小窓開口部はそれぞれ車両上下方向の長さが等しく形成され、前記大窓開口部は前記小窓開口部よりも車両長手方向に長く形成され、前記大窓開口部と前記大窓開口部との間、前記小窓開口部と前記小窓開口部との間及び前記大窓開口部と前記小窓開口部との間は、前記車両長手方向の長さが等しく形成され、前記複数の腰掛けは、車両長手方向において、前記大窓開口部に対応する範囲に 2 列ずつ、 50

前記小窓開口部に対応する範囲に1列ずつそれぞれ配置され、かつ前記各側窓開口部の間の吹き寄せ部に対応する範囲に配置されていない、ことを特徴とする。ここで、「大窓開口部」とは、図7(a)に示すように、横型腰掛け(いわゆるクロスシート)101の2列の腰掛けピッチSP1より、車両長手方向の長さL1が大きな窓部である。つまり、大窓開口部13Aの車両長手方向の長さL1は、シートピッチSP1×2-吹き寄せ部14Aの寸法L2となる。「小窓開口部」とは、図7(b)に示すように、横形腰掛け101の1列ごとに、それぞれの小窓開口部13Bが対応する配置とされるものをいう。つまり、小窓開口部13BのピッチがシートピッチSP2と等しくなる。なお、小窓開口部の形状は、矩形状のほか、丸形状も含む。

【0008】

10

このようにすれば、車両長手方向の中央部位に配置される複数の大窓開口部と、この大窓開口部の、前記車両長手方向の両側に配置され前記大窓開口部よりも開口面積が小さい複数の小窓開口部とを組み合わせることで側窓開口部を形成するので、大窓開口部だけで側窓開口部を形成する場合と比較して、側窓開口部間の吹き寄せ部の数を増やして、吹き寄せ部の面積を大きくすることができる。よって、曲げ剛性を高め、乗り心地を向上させることができる。また、車両長手方向の中央部位には、開口面積が大きい複数の大窓開口部が配置されるので、車内からの乗客の視野を確保することができる。

【発明の効果】

【0009】

本発明は、曲げ剛性を高めて乗り心地を向上させ、かつ軽量化された鉄道車両の構体構造を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態に係る車体の構成の概略を示し、(a)は側面図、(b)は車内側から見た車体の一部を示す斜視図、(c)は図1(b)のA部の拡大図である。

【図2】本発明の実施の形態の変形例に係る車体の構成の概略を示す側面図である。

【図3】従来の車体の概略を示し、(a)は側面図、(b)は車内側から見た車体の一部を示す斜視図である。

【図4】側窓開口部の部分拡大図であり、(a)は本発明の実施の形態の外側窓開口部、(b)は従来の外側窓開口部を示す。

30

【図5】板厚分布の最適化結果を示す図であり、(a)は本発明の実施の形態に係る構体構造、(b)は本発明の実施の形態の変形例に係る構体構造、(c)は従来の構体構造における最適化結果を示す。

【図6】本発明の実施の形態の別の変形例について、車内側から見た側窓開口部間の部分拡大図である。

【図7】窓開口部と腰掛けの関係を示し、(a)は大窓開口部と腰掛けの関係を、(b)は小窓開口部と腰掛けの関係を示す。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態に係る鉄道車両の構体構造を図面に沿って説明する。

40

【0012】

図1は本実施の形態に含まれる車体の構成の概略を示し、図1(a)は側面図、図1(b)は車内側から見た車体の一部を示す斜視図である。なお、図中の参照符号P1、P2は、車体11を支持する支点で、前後2つの台車枠の枕はりの部位に対応する。

【0013】

図1(a)(b)に示すように、鉄道車両(客車)の車体11は、側構体11Aを有する。この側構体11Aの上部に屋根構体11Bが、下部に台枠11Cがそれぞれ結合されている。そして、側構体11Aは、出入り口開口部12A、12Bと、複数の側窓開口部13とを備える。側構体11Aは、図1(c)に示すように、外側板部11Aaと内側板部11Abとウェブ部(接合部)11Acとを有し、外側板部11Aaと内側板部11A

50

bがウエブ部11Acにより結合される、アルミニウム合金製のダブルスキン構造である。

【0014】

出入り口開口部12A, 12Bは、側構体11Aの側部前後に形成され、出入り口開口部12Aと12Bとの間には、車両長手方向に沿って複数の側窓開口部13が一定間隔をもって形成されている。側窓開口部13は、車両長手方向に長い略矩形形状の、4つの大窓開口部13Aと、この大窓開口部13Aよりも車両長手方向の長さが短い、前後6つずつの小窓開口部13Bとを有する。車両長手方向の中央部に複数の大窓開口部13Aが配置され、この大窓開口部13Aと出入り口開口部12A, 12Bとの間に、小窓開口部13Bが形成されている。これは、前記P1, P2の部位で車体の荷重が支持され、前記P1, P2の部位の方が中央部よりも大きなせん断力が作用するので、それに耐えうるように、大窓開口部13Aの両側であって前記P1, P2の部位付近に小窓開口部13Bを配置して吹き寄せ部14Bの数を増やしている。一方、中央部はせん断力が小さいので、大窓開口部13Aを設けても問題ない。

10

【0015】

続いて、側窓開口部13（大窓開口部13A, 小窓開口部13B）の詳細について説明する。

【0016】

図1(b)に示すように、大窓開口部13Aは、外側板部11Aaに形成される外側窓開口13Aaと、内側板部11Abに形成される内側窓開口13Abとを含む。外側窓開口13Aa及び内側窓開口13Abは、いずれも車両長手方向に長い略矩形形状である。ここで、内側窓開口13Abは、内側板部11Ab及びウエブ部11Acを切除して形成されている。この内側窓開口13Abの開口面積は外側窓開口13Aaの開口面積よりも大きい。これは、車内側から、窓ガラス及び窓枠からなる窓ユニットを取り付けるためである。

20

【0017】

小窓開口部13Bも、大きさが異なるのみで、大窓開口部13Aと同様に、外側板部11Aaに形成される外側窓開口13Baと、内側板部11Abに形成される内側窓開口13Bbとを含み、内側窓開口13Bbは、内側板部11Ab及びウエブ部11Acを切除して形成されている。

30

【0018】

大窓開口部13Aの間の吹き寄せ部14Aの車両長手方向の長さ、小窓開口部13Bの間の吹き寄せ部14Bの車両長手方向の長さ、大窓開口部13Aと小窓開口部13Bとの間の吹き寄せ部14Cの車両長手方向の長さは、等しくなっている。

【0019】

大窓開口部13A（外側窓開口13Aa）と小窓開口部13B（外側窓開口13Ba）とは、車両上下方向の高さが等しい。また、大窓開口部13Aの車両長手方向の長さは、2つの小窓開口部13B, 13Bとそれらの間に位置する吹き寄せ部14Bとの車両長手方向の長さの和に等しくなっている。

【0020】

図1に示す車体11では、側窓開口部13は、4つの大窓開口部13Aと、前後6つずつの小窓開口部13Bとを有するが、図2に示す車体11'のように、側窓開口部13'は、6つの大窓開口部13Aと、前後4つずつの小窓開口部13Bとを有する構造とすることも可能である。

40

【0021】

次に、本実施の形態の側窓開口部13と従来の側窓開口部23との相違点について説明する。図3は従来の車体の概略を示し、図3(a)は側面図、図3(b)は車内側から見た車体の一部を示す斜視図である。

【0022】

この従来の車体21も、側構体21Aの側部前後に出入り口開口部22A, 22Bを備

50

える。出入り口開口部 2 2 A と 2 2 B との間には、車両長手方向に沿って一定の間隔で側窓開口部 2 3 が形成されている。この側窓開口部 2 3 は、すべて、車両長手方向に長い略矩形形状の大窓開口部で、10 個設けられている。

【0023】

側構体 2 1 A が、外側板部と内側板部とウェブ部（接合部）とを有する、アルミニウム合金製のダブルスキン構造である点と、側窓開口部 2 3 は、側構体 2 1 A の外側板部に形成される外側窓開口 2 3 a と、内側板部に形成される内側窓開口 2 3 b とを含む点とは、前記実施の形態と同じである。ただし、外側窓開口 2 3 a 及び内側窓開口 2 3 b は、いずれも車両長手方向に長い矩形形状であり、内側窓開口 2 3 b の開口面積は外側窓開口 2 3 a の開口面積よりも大きい。なお、2 1 B は側構体 2 1 A の上部に結合される屋根構体、2 1 C は側構体 2 1 A の下部に接続される台枠である。

10

【0024】

また、図 4 は側窓開口部の部分拡大図であり、図 4 (a) は本発明の第 1 の実施の形態（第 2 の実施の形態）の外側窓開口 1 3 A a , 1 3 B a 、図 4 (b) は従来の外側窓開口 2 3 a を示す。図 4 (a) に示すように、本実施の形態の外側窓開口 1 3 A a , 1 3 B a は、隣り合う外側窓開口 1 3 A a , 1 3 B a の間隔 L 1 1 （吹き寄せ部の車両長手方向の長さ間隔）が 4 0 0 mm、外側窓開口 1 3 A a , 1 3 B a の車両長手方向の長さ L 1 2 , L 1 3 がそれぞれ 1 5 6 0 mm , 5 8 0 mm である。よって、大窓開口部 1 3 A の外側窓開口 1 3 A a の車両長手方向の長さは、2 つの小窓開口部 1 3 B の外側窓開口 1 3 B a の車両長手方向の長さとして吹き寄せ部 1 4 B の車両長手方向の長さの和に等しくなっている。

20

また、車両上下方向の長さ L 1 4 が 6 5 0 mm、外側窓開口 1 3 A a の各隅の湾曲部の半径 R 1 1 が 1 2 5 mm である。

【0025】

例えば、大窓開口部 1 3 A の車体長手方向の長さを 1 5 6 0 mm とし、小窓開口部 1 3 B の 5 8 0 mm よりも大きくすることにより、車内から広い視野を確保し乗客に開放感を与え、快適性を向上させることができる。また、上述のように、従来の側窓開口部 2 3 と比較して、吹き寄せ部の数を増やして、吹き寄せ部の面積を大きくすることができるので、曲げ剛性を高め、乗り心地を向上させることができる。

【0026】

乗客が着席する腰掛けが、車体 1 1 のレール方向に対して各腰掛けを直角に配置した横型腰掛け配置（いわゆるクロスシート配置）であることから、大窓開口部 1 3 A の車両長手方向の長さは、車両長手方向において隣接する腰掛け間のピッチよりも長く、前記ピッチの 2 倍より短くする必要があり、好ましくは、前記ピッチの 1 . 5 倍程度である。腰掛け間のピッチと、吹き寄せ部の長さを調節することによって、大窓開口部 1 3 A は 2 列の腰掛けに対して、小窓開口部 1 3 B は 1 列の腰掛けに対して配置され、車両が車両長手方向のいずれの方向に走行する場合も、腰掛けに着席している乗客に対して窓開口部 1 3 A , 1 3 B を通じての視野が確保されるようになっている。

30

【0027】

一方、図 4 (b) に示すように、従来の側窓開口部 2 3 は、隣り合う外側窓開口の間隔 L 2 1 が 3 6 0 mm、車両長手方向の長さ L 2 2 が 1 6 0 0 mm、車両上下方向の長さ L 2 3 が 6 5 0 mm、外側窓開口の各隅の湾曲部の半径 R 2 1 が 1 2 5 mm である。

40

【0028】

このように、本実施の形態は、従来の構造と比較して、吹き寄せ部の数を増やして、吹き寄せ部の総面積を大きくしている。台車枠の枕はりの部位 P 1 , P 2 を支点として車体 1 1 には曲げ荷重（せん断力）が作用するが、このように吹き寄せ部を増やすという構成により曲げ剛性を高めた構体構造とすることができる。

【0029】

次に、設計変数をアルミニウム合金製のダブルスキン構造の押し出し型材の板厚、制約条件を車体固有振動数、目的関数を構体質量として、構体質量が最小となるようにした最適化解析を行った。鉄道車両において、良好な乗り心地を確保するためには、台車のばね

50

系の固有振動数よりも車体固有振動数を1 Hz以上大きくした方がよい。そこで、本実施の形態において、台車のばね系の固有振動数がN Hzであるとき、制約条件である車体の固有振動数を $N + 1.2$ Hzとしている。なお、図3に示した従来構造の車体の固有振動数は $N + 0.2$ Hzである。

【0030】

図5は板厚分布の最適化結果を示す図であり、図5(a)は本発明の実施の形態に係る構体構造、図5(b)は本発明の実施の形態の変形例に係る構体構造、図5(c)は従来の構体構造における最適化結果を示す。

【0031】

以上の結果より、従来の構体構造の車体の固有振動数を $N + 1.2$ Hzまで大きくするためには、図5(c)に示す板厚分布となり、構体質量が1.86 ton増加する。それに対して、本実施の形態の構体構造では、図5(a)(b)に示す板厚分布となり、それぞれ0.47 ton, 0.81 ton増加するだけである。なお、図5に示す最適化結果は、台車のばね系の固有振動数Nを8.5 Hzと想定した場合についてのものであるが、台車のばね系の固有振動数Nが変化しても同様な結果が得られることは確認されている。このように、本実施の形態に係る鉄道車両の構体構造は、乗り心地を改善して快適性を向上させるだけでなく、車両の軽量化を図ることができる。

【0032】

そして、図4(a)に示す側窓開口部の寸法から、車体11を支持する台車枠の枕はり間(P1, P2の間)において、その車両長手方向の中央位置Xを中心として、大窓開口部13Aが配置されている範囲の長さVを計算する。その計算によれば、図1に示す車体11の場合には、前記枕はり間の車両長手方向の長さをWとすると、その長さWのほぼ4/9に相当する長さVの範囲に大窓開口部13Aが配置されている。また、図2に示す車体11'の場合には、前記長さWのほぼ6/9に相当する長さの範囲に大窓開口部13Aが配置されている。

【0033】

よって、大窓開口部13Aは、車体11を支持する台車枠の枕はり間(P1, P2の間)において、その車両長手方向の中央位置Xを中心として、前記枕はり間の車両長手方向長さWの4/9~6/9に相当する車両長手方向長さVの範囲に配置されていれば(図1(a)参照)、曲げ剛性を高めて乗り心地を向上させ、かつ軽量化されることが予測される。ここで、台車枠の枕はり間(P1, P2の間)についてのみ考慮しているのは、この間の部分が車体11の曲げ剛性に影響するからである。

【0034】

前記実施の形態は、次のように変更して実施することも可能である。

【0035】

(i)側構体を、アルミニウム合金製のダブルスキン構造としているが、本発明はそれに制限されるものではなく、外側板部だけのシングルスキン構造であっても適用することができる。前述した場合と同様に、吹き寄せ部の数を増やして、吹き寄せ部の面積を大きくすることができるので、曲げ剛性を高め、乗り心地を向上させることができるからである。

【0036】

(ii)図6に示すように、内側板部に形成される内側窓開口13Ab', 13Bb'の開口面積よりも、外側板部に形成される外側窓開口13Aa', 13Ba'の開口面積を、前述した場合よりもさらに小さくして、シングルスキン構造となる外側板部11Aa'の部分の面積を大きくした大窓開口部13A'および小窓開口部13B'とすることも可能である。このようにすれば、従来の側窓開口部と比較して、吹き寄せ部14Dが占める面積を大きくすることができ、曲げ剛性を高めて乗り心地を向上させる上で有利となる。

【0037】

(iii)前記大窓開口部及び小窓開口部の開口形状は、前述したように略矩形状である必要はなく、例えば、大窓開口部を略長円形状、小窓開口部を略円形状とすることも可能で

10

20

30

40

50

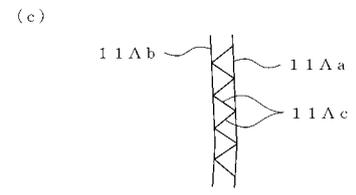
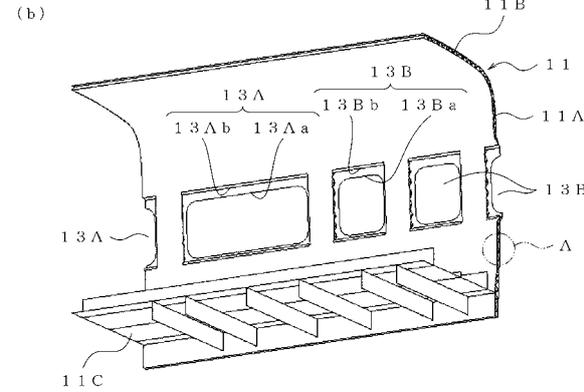
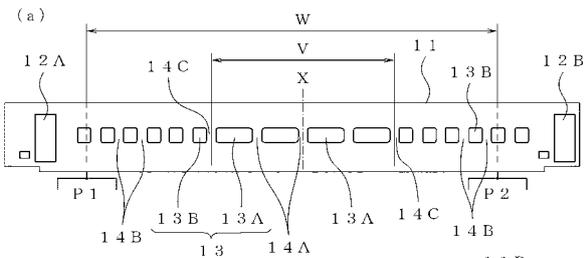
ある。

【符号の説明】

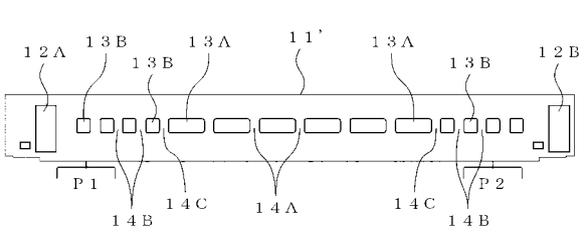
【0038】

- 11, 11' 車体
- 11A 側構体
- 11Aa 外側板部
- 11Ab 内側板部
- 11Ac ウェブ部(接合部)
- 13 側窓開口部
- 13A, 13A' 大窓開口部
- 13Aa, 13Aa' 外側窓開口
- 13Ab, 13Ab' 内側窓開口
- 13B 小窓開口部
- 13Ba, 13Ba' 外側窓開口
- 13Bb, 13Bb' 内側窓開口
- 14A, 14B, 14C, 14D 吹き寄せ部

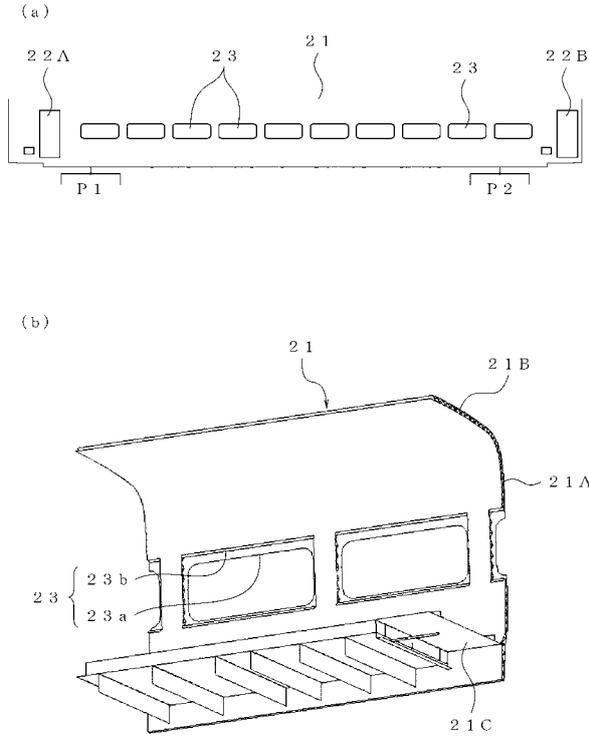
【図1】



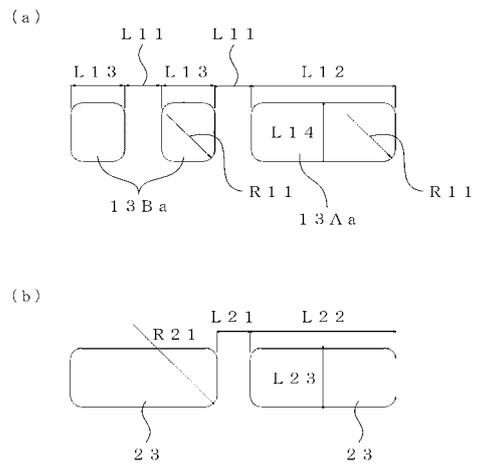
【図2】



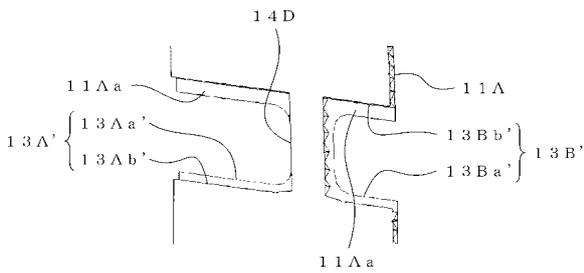
【図3】



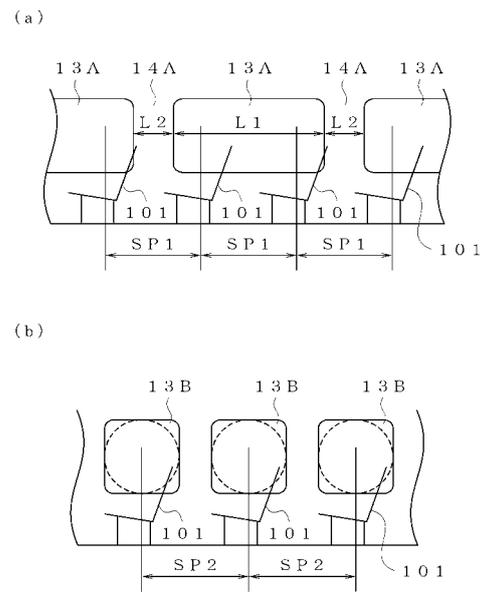
【図4】



【図6】

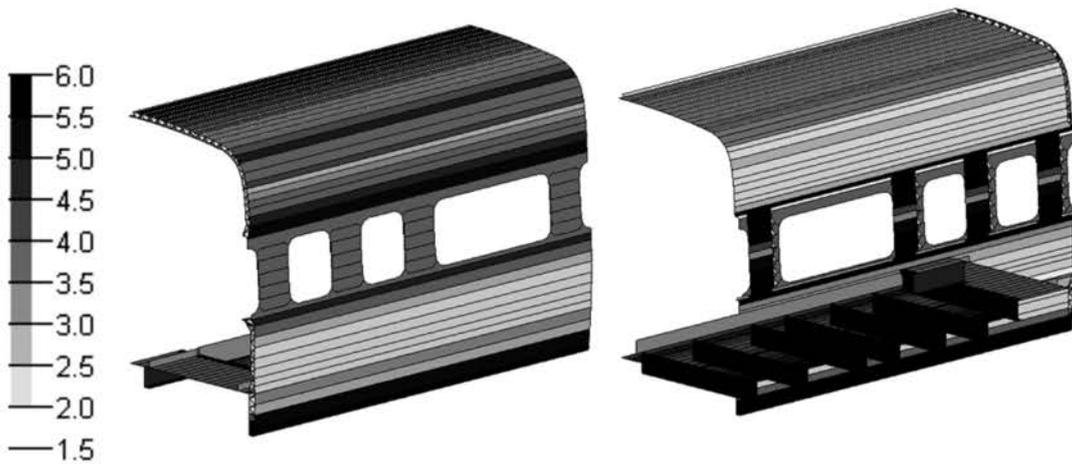


【図7】

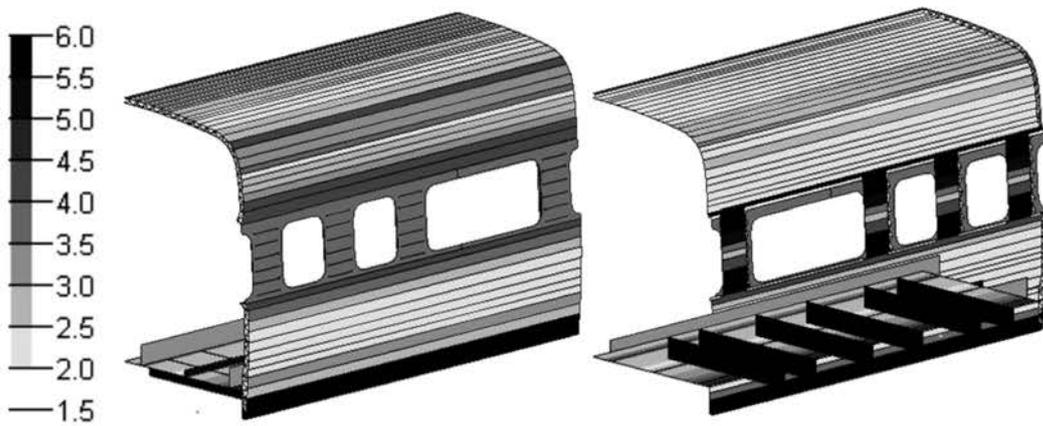


【 5 】

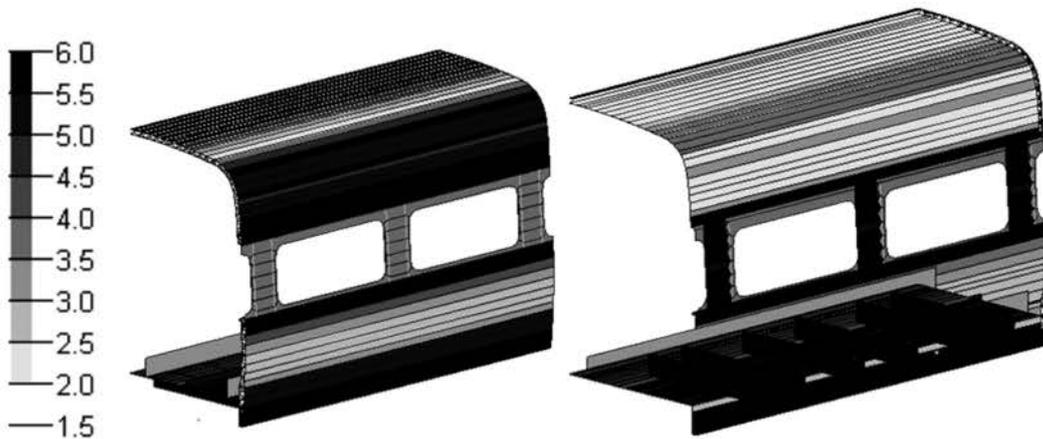
(a)



(b)



(c)



フロントページの続き

- (72)発明者 田口 真
兵庫県神戸市兵庫区和田山通2丁目1番18号 川崎重工業株式会社 兵庫工場内
- (72)発明者 山田 敏之
兵庫県神戸市兵庫区和田山通2丁目1番18号 川崎重工業株式会社 兵庫工場内
- (72)発明者 熊本 秀喜
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
- (72)発明者 矢木 誠一郎
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
- (72)発明者 富澤 雅幸
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
- (72)発明者 佐野 敦司
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内

審査官 小岩 智明

- (56)参考文献 特開平02-095971(JP,A)
特開2009-214876(JP,A)
特開2006-151392(JP,A)
特公昭40-006294(JP,B1)
実公昭40-033606(JP,Y1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B61D 17/00, 17/04 - 17/08,
1/00 - 1/08, 25/00