

(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2004-268694
(P2004-268694A)

(43) 公開日 平成16年9月30日(2004.9.30)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 6 1 D 17/10	B 6 1 D 17/10	
B 6 1 C 17/04	B 6 1 C 17/04	Z
B 6 1 D 17/06	B 6 1 D 17/06	
B 6 1 F 1/10	B 6 1 F 1/10	
B 6 1 F 19/04	B 6 1 F 19/04	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-60439 (P2003-60439)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成15年3月6日(2003.3.6)	(74) 代理人	110000062 特許業務法人第一国際特許事務所
		(72) 発明者	山本 隆久 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	川崎 健 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

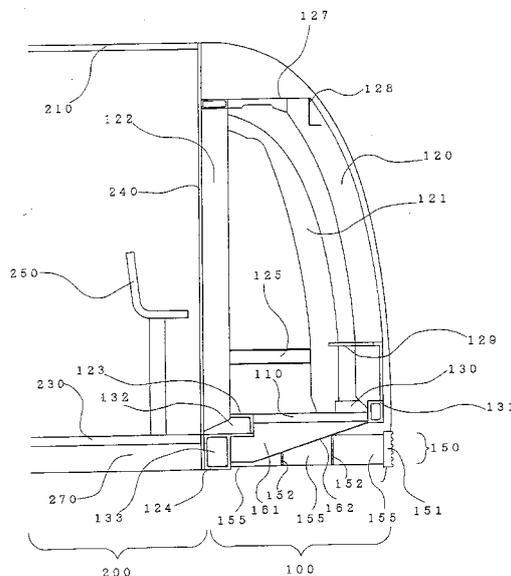
(54) 【発明の名称】 軌条車両

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、車両同士が正面衝突した場合のみならず、車両の台枠よりも高い位置に何らかの障害物が衝突した場合においても、効率よく衝撃エネルギーを吸収することで、運転室に有効な空間を十分に確保することにある。

【解決手段】運転室が設けられた軌条車両において、前記運転室の運転台100の床を構成する部材が緩衝床110になっており、前記緩衝床110は、複数の中空部を有する複数の押し出し形材111, 112, 113からなり、該中空形材は、その押し出し方向を車体の長手方向に向けて配置しており、前記緩衝床110は、前記車両の台枠高さより上方に配置している。緩衝床110の前端が他の車両に衝突すると、緩衝床110は蛇腹上の変形し、衝撃エネルギーを吸収する。それよりも下方のアンチクライマーに衝突すると、箱型緩衝器155が蛇腹状に変形し、より大きな衝撃エネルギー吸収する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

運転室が設けられた軌条車両において、
前記運転室の運転台の床を構成する部材が緩衝床になっており、
前記緩衝床は、複数の中空部を有する複数の押し出し形材からなり、
前記中空形材は、その押し出し方向を車体の長手方向に向けて配置しており、
前記緩衝床は、前記車両の台枠高さより上方に配置していること、
を特徴とする軌条車両。

【請求項 2】

請求項 1 記載の車両において、
前記緩衝床は、前記運転室の運転席よりも前方に配置しており、
前記緩衝床の上方に運転台機器を搭載していること、
を特徴とする軌条車両。

10

【請求項 3】

請求項 1 記載の車両において、
前記緩衝床の先端の縦断面積は、前記緩衝床の後端の縦断面積に比べて小さいこと、
を特徴とする軌条車両。

【請求項 4】

請求項 1 記載の車両において、
前記緩衝床の下面には複数の緩衝リップを設けていること、
を特徴とする軌条車両。

20

【請求項 5】

請求項 4 記載の車両において、
前記緩衝リップは、複数の中空部を有する複数の押し出し形材からなり、
前記中空形材は、その押し出し方向を車体の長手方向に向けて、配置しており、
前記中空形材は、前記緩衝床と直交する方向に接合していること、
を特徴とする軌条車両。

【請求項 6】

請求項 5 記載の車両において、
前記緩衝リップの先端の縦断面積は、前記緩衝リップの後端の縦断面積に比べて小さいこと、
を特徴とする軌条車両。

30

【請求項 7】

請求項 1 記載の車両において、
前記緩衝床に対して下方かつ車体の幅方向に対して両下端に配置している乗上防止装置が
緩衝装置になっており、
前記緩衝装置は、複数の中空部を有する複数の押し出し形材からなり、
前記中空形材は、その押し出し方向を車体の長手方向に向けて、配置していること、
を特徴とする軌条車両。

【請求項 8】

請求項 7 記載の車両において、
前記緩衝装置は、前記緩衝床との間を複数のつなぎ板により結合されていること、
を特徴とする軌条車両。

40

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、車両同士が衝突した場合、あるいは車両が何らかの障害物に衝突した場合に発生する大きな衝撃エネルギーを吸収する軌条車両である。

【0002】**【従来の技術】**

現在の鉄道車両では、車両の走行方向に、大きな衝撃を受けた場合、例えば他の車両と衝

50

突した場合に、乗客および運転手に加わる衝撃力を緩和する構造が求められている。そのため、車両には、車両の端部にエネルギー吸収材で構成される動的塑性変形ゾーンを備えることが知られている。さらに、車両は、車両を構成している台枠の高さよりも上方に何らかの障害物が衝突した場合においても、運転室に制御不能な変形を起こすことなく、その衝撃エネルギーを吸収する構造が求められている。

【0003】

特許文献1によれば、車両は、運転室の下方に設置した非変形剛性フレームと運転室の前方に設けられた保護シールドの間に局所的に挿入された複数のエネルギー吸収要素を有している。運転室は、台枠の高さよりも上方に衝撃力が加わった場合においても、保護シールドの下方に設置したガイドアームにより、運転室全体の変形を制御しつつ、エネルギー吸収要素の塑性変形によって衝撃エネルギーを吸収する構造になっている。

10

【0004】

【特許文献1】

特開2002-225704号公報(US2002073887)

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、車両同士が正面衝突した場合のみならず、車両の台枠よりも高い位置に何らかの障害物が衝突した場合においても、効率よく衝撃エネルギーを吸収することで、運転室に有効な空間を十分に確保することである。

【0006】

20

【課題を解決するための手段】

上記目的は、運転室が設けられた軌条車両において、前記運転室の運転台の床を構成する部材が緩衝床になっており、前記緩衝床は、複数の中空部を有する複数の押出し形材からなり、前記中空形材は、その押出し方向を車体の長手方向に向けて配置しており、前記緩衝床は、前記車両の台枠高さよりも上方に配置すること、により達成できる。

【0007】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施例を図1～図8により説明する。以下では、丸い先頭形状の運転室について説明するが、必ずしも丸い先頭形状に限定されるべきものではなく、平らな先頭形状の運転室をも含むものである。

30

【0008】

車両の先頭運部は、衝突時に発生する衝撃エネルギーを吸収するために柔らかく作られた緩衝床110を有する運転台100、衝突時において運転手の安全を確保するために運転台よりも高強度に作られた車体200とからなる。運転台100の下方には、緩衝機能を有する乗上防止装置150を配置している。乗上防止装置150は、運転室を正面から見た車体中心に対して左右に各1つずつ配置している。乗上防止装置150よりも上方に緩衝床110を水平方向に配置している。

【0009】

運転台100は、運転台機器を搭載する緩衝床110、緩衝床110および前面ガラス(図示せず)を支持するために高強度に作られた2本の衝突柱120と2本の隅柱121、運転台100を車体200に固定するための外枠122と端梁123、124、衝突柱120および隅柱121と外枠122をつなぐ複数の縦骨125、126、127等から構成している。運転台100は、外枠122および端梁123、124とを介して車体側の座240にボルトで着脱自在に固定し、外板(図示せず)および前面ガラス(図示せず)で滑らかに覆っている。2本の衝突柱120は、運転室を正面から見て車体中心側に配置しており、緩衝床110の高さから上方に伸びている。2本の隅柱121は、衝突柱120よりも外側に配置しており、緩衝床110の高さから上方に伸びている。2本の衝突柱120の上端は、衝突柱の間に貫通路(図示せず)を設けるために、その間を横骨128と溶接している。前面ガラスの下部は、運転室内にいる運転手を保護するための保護板129を衝突柱120、隅柱121および横梁130に溶接している。端梁123、124

40

50

の内部には、衝突時に発生する荷重を車体側に伝え易くするために複数の補強 1 3 2、1 3 3 を溶接している。

【0010】

緩衝床 1 1 0 は、車両の中心側から車体の幅方向に向けて複数の中空型材 1 1 1、1 1 2、1 1 3 を並べて接合して構成しており、車体 2 0 0 を構成している台枠 2 3 0 の高さよりも上方に配置している。中空型材 1 1 1、1 1 2、1 1 3 はアルミ合金製の押し出し型材で、その押し出し方向を車両の長手方向に向けている。中空型材 1 1 1、1 1 2、1 1 3 は、中空型材の幅方向を車体の幅方向に並べ、それらを接合して一体にしている。緩衝床 1 1 0 の前端は、衝突柱 1 2 0、隅柱 1 2 1 および横梁 1 3 0、1 3 1 に強固に溶接している。緩衝床 1 1 0 の後端は、衝突時に発生する衝撃力を車体に伝えるために、端梁 1 2 3

10

【0011】

緩衝床 1 1 0 の下面には、複数の中空型材 1 6 1 からなる緩衝リップ 1 6 0 を緩衝床 1 1 0 に対して直交に接合している。緩衝リップ 1 6 0 に使用する中空型材 1 6 1 は、軽合金（例えば、アルミニウム合金）製の押し出し型材で、その押し出し方向（すなわち、長手方向）を車体の長手方向に向けている。中空型材 1 6 1 の下面は、板 1 6 2 を溶接することにより中空型材 1 6 1 を拘束している。緩衝リップ 1 6 0 の後端は、衝突時の荷重を車体側に伝えるために端梁 1 2 3、1 2 4 に強固に溶接している。

【0012】

図 4 ~ 図 6 に示すように、緩衝床 1 1 0、および緩衝リップ 1 6 0 を構成している中空型材の縦断面積は、後端よりも前端の方がより小さくなっており、衝突時において、前端側から徐々に塑性変形するようになっている。

20

【0013】

車体 2 0 0 は、屋根構体 2 1 0、側構体 2 2 0、運転室および客室の床を構成する台枠 2 3 0 等から構成している。屋根構体 2 1 0、側構体 2 2 0、台枠 2 3 0 は、それぞれ複数の中空型材（図示せず）を接合して構成している。車体 2 0 0 に使用する中空型材は、軽合金製の押し出し型材で、その押し出し方向を車体の長手方向に向けている。それぞれの中空型材は、中空型材の幅方向を車体の周方向に並べ、それらを接合して一体にしている。

【0014】

車体 2 0 0 の端部は運転台 1 0 0 を固定するための座 2 4 0 を取付けている。台枠 2 3 0 の上面には運転席 2 5 0 を配置している。運転室を正面からみたとき、車体中心側で台枠 2 3 0 の下面には、連結器 2 6 0 を取付けるために高強度に作られた中梁 2 7 0 を溶接している。

30

【0015】

乗上防止装置 1 5 0 は車体の幅方向の中心部の両側にそれぞれある。乗上防止装置 1 5 0 は、車体の前端側から、衝突した車両の脱線を誘発するような乗り上げ挙動を抑制するアンチクライマー 1 5 1、衝突時の衝撃エネルギーを吸収する 3 つの箱型緩衝器 1 5 5 等から構成している。アンチクライマー 1 5 1 の表面には、いくつもの凹凸があり、衝突した障害物が上下方向に移動しないようにしている。

【0016】

箱型緩衝器 1 5 5 は、アルミ合金製の 4 つの中空押し出し型材 1 5 6、1 5 7 を箱型に接合して構成している。中空型材 1 5 6、1 5 7 は軽合金製の押し出し型材で、その押し出し方向を車体の長手方向に向けている。各箱型緩衝器 1 5 5 の間は、複数の仕切り板 1 5 2 を介して隣接する箱型緩衝器 1 5 5 に溶接して一体化している。乗上防止装置 1 5 0 の後端は、衝突時に発生する衝撃力を車体側に伝えるために、端梁 1 2 4 に強固に溶接している。

40

【0017】

乗上防止装置 1 5 0 の上面と緩衝床 1 1 0 の下面は、つなぎ板 1 4 0 を介して結合している。つなぎ板 1 4 0 の下端は仕切り板 1 5 2 になっている。つなぎ板 1 4 0 は不要部に多数の穴をあけている。乗上防止装置 1 5 0（アンチクライマー 1 5 1）の最前面は、車両衝突時において、最初に衝撃力を受けるために運転台 1 0 0 のあらゆる部材の中で最も前

50

方に位置している。

【0018】

緩衝床110、緩衝リブ160、および箱型緩衝器155に使用する中空型材111、112、113、161、156、および157は、型材の幅方向に平らであることが望ましいので、台枠230に用いる中空型材が適している。側構体220にも直線状の中空型材があるので、利用できる。台枠230、側構体220に用いる中空型材を流用できるので、材料を安価に調達することができる。

【0019】

中空型材111、112、113、161、156および157は、車体200を構成している台枠230、側構体220、屋根構体210に用いられる中空型材よりも柔らかく、衝突時において潰れやすくなっている。中空型材111、112、113、161、156および157は、焼なまし処理をすることにより、柔らかくしている。

10

【0020】

この焼なましは例えばO材処理である。一般に、押出し型材は押出し加工の後、各種の熱処理が行われる。押出し型材の材質がA6N01のとき、T5の人工時効硬化処理が行われる。前記O材の焼なましはその後行うものである。O材への焼なまし処理後の耐力は約60MPaである。T5は耐力245MPaである。

【0021】

中空型材111、112、113、161、156、および157の伸びは、前記O材処理により、車体200に使用する中空型材よりも大きくなっている。強度と必要な柔らかさのためには、O材以外の焼なまし処理、あるいはA6N01材以外の材質も選択される。また、中空型材の板厚も選定される。

20

【0022】

緩衝床110を構成する中空型材111、112、113は、衝撃がかかる車体の長手方向に沿って摩擦攪拌接合によって接合している。摩擦攪拌接合部の衝撃値はアーク溶接の溶接部に比べて高く、接合部が破断するようなことがない。これは摩擦攪拌接合によって接合部の金属組織が微細になり、エネルギー吸収値が高くなっているためと考えられる。このため、摩擦攪拌接合した場合は、中空型材111、112、113が所定どおり塑性変形し、衝撃エネルギーを吸収できる。中空型材111、112、113の接合は、焼のもどし処理の前でも後でもどちらでもよい。

30

【0023】

緩衝リブ160を構成する中空型材161は、緩衝床110の下面と車体の長手方向に沿ってアーク溶接によって接合している。上記で述べたように、アーク溶接の溶接部の衝撃値は摩擦攪拌接合部の衝撃値には劣るものの、アーク溶接後に焼きなまし処理をすることにより、その短所を軽減することができる。また、中空型材111、112、113と中空型材161を一体に押出し成形することにより、接合部の少ない緩衝床110を製作することができる。この場合、エネルギー吸収量を増加させるだけでなく、製作コストを低減することができる。

【0024】

箱型緩衝器を構成する中空型材156、157は、車体の長手方向に沿ってアーク溶接によって接合している。これらについても、中空型材156、157を一体に押出し成形することにより、接合部の少ない箱型緩衝器150を製作することができる。

40

【0025】

ここで、中空型材111、112、113、156、157、および161の衝撃力緩和特性について述べる。圧縮荷重が負荷されると、図7に示す通りの荷重-変形の挙動を示す。材料の特性により、図8に示すように、引張り強さや耐力などの強度が高く、伸びの小さい(脆い)材料a、強度は低い伸びの良い(粘い)材料c、上記材料a、cの中間の特性を示す材料bが考えられる。図7のX(X₁, X₂)で示す曲線(図8の強度特性aに相当する材料)の材料では、耐荷重は大きくなるが、最大荷重を超えた後の耐荷重が急激に低下することになる。一方、強度が低く、伸びの大きい材料(図8の強度特性cに

50

相当する材料)では、図7のYで示す曲線のように最大の耐荷重は低くなるが、その後の耐荷重が急激に低下しない特性を示す。

【0026】

Y曲線の例で示す斜線部の範囲は、この材料の破壊エネルギーを示している。XとY曲線を比較すると、最大耐荷重後の変形挙動により、そこそこの強度を持ち、伸びの良い材料の方(この場合、Y曲線の材料)が、破壊エネルギーは高くなることが解る。このような強度特性Yを持つ材料を緩衝部材Bとして選ぶことが重要となる。Y曲線の材料は押出し形材を例えばO材処理することによって容易に得ることができる。

【0027】

X曲線の場合、材料の強度が高く、伸びが小さいため、部材断面内における応力のアンバランスに伸びが追従できず、部分的に破壊が生じることになり、急激に耐荷重が低下することになる。一方、Y曲線の場合、部材の最大耐荷重は、X曲線の場合より低下するが、材料の伸びが大きいため、断面内の応力のばらつきに対して部分的に塑性変形する(伸びが追従できる)ことができ、全体として急激な耐荷重の低下につながらず、ある程度の耐荷重を維持しながら大きく変形することができることになる。

10

【0028】

このため、中空形材111、112、113、156、157、および161は蛇腹状に変形し、車体に加わる衝撃を緩和することになる。さらに、一般の薄板構造に比較して、その面内曲げ剛性および面外曲げ剛性が高く、しかも、2枚の面板と斜材からなる複合構造であることから、圧縮荷重に対して破壊エネルギーの吸収特性が高い(単位平面積当たりの)という効果も有している。

20

【0029】

運転台100を構成している材料の内、押出し形材を除く部材の材料にはA5083-O材を使用している。A5083-O材の耐力は約150MPaであり、焼きなまし処理後の押出し形材に比べて強度が高い。また、A5083-O材の伸びはA6N01-T5材よりも大きいため、衝突時の大きな塑性変形に対しても破断することが少ない。

【0030】

A5083-O材と押出し形材の接合にはアーク溶接を用いる。一般的に溶接部の近傍は、溶接時に発生する部材への入熱の影響により強度が低下することが知られている。A5083-O材の場合、熱影響部の強度低下が小さいため、溶接部近傍からの破断を防ぐことができる。

30

【0031】

車両が障害物に衝突した場合、車両には大きな衝撃荷重が加わることになる。このときの衝突形態は一つではなく、衝撃荷重の加わる高さも同じではない。考えられる衝突の形態の一つは、同じ車両同士の正面衝突である。この場合、衝撃荷重は、車両の最前面にある乗上防止装置150に加わる。

【0032】

上記とは異なるの衝突形態としては、異なる車両あるいは何らかの障害物、例えば自動車等が台枠の高さよりも上方に衝突する場合である。この場合、衝撃荷重は乗上防止装置150には加わずに、運転台100に直接加わることが考えられる。

40

【0033】

ここでは、まず、運転台の高さに衝撃荷重が加わった場合について説明する。図9に、台枠230よりも高い位置、例えば横梁131あるいは保護板129の高さで、車両が何らかの障害物と衝突した場合の荷重-変形線図を示す。この場合、まず、運転台100を構成する衝突柱120に衝撃荷重が加わる。このとき、衝撃荷重は衝突柱120を介して、主に緩衝床110、緩衝リブ160、保護板129、および横梁130、131に伝わり、運転台100に弾性変形を引き起こす。

【0034】

ある一定値以上の衝撃荷重が加わると、弾性域を越えて塑性域に達する。ここで最初に塑性変形する部材は、低強度かつ柔らかく作られた緩衝床110である。その変形は、中空

50

形材 1 1 1、1 1 2、1 1 3 を構成している 2 枚の面板とこの 2 枚の面板を接続する斜材が車体の長手方向に対して一定間隔で発生する蛇腹状の塑性変形である。しかも、塑性変形は荷重点に近い車両の先端側から発生する。これは、緩衝床 1 1 0 の前端的縦断面積が、後端の断面積よりも小さくなっていることから明らかである。比較的小さな障害物との衝突あるいは低速度の衝突では、運転室および客室から最も遠い車端部から塑性変形させることによって、主要部材を破断させることなく運転手並びに乗客の安全を十分に確保することができる。

【 0 0 3 5 】

車体長手方向への変形が進むにつれて、緩衝床 1 1 0 に溶接している横梁 1 3 0 と、横梁 1 3 0 に溶接している保護板 1 2 9 は曲げによって塑性変形する。変形することによって、衝撃荷重は衝突柱 1 1 0 だけでなく保護板 1 2 9 にも直接加わることになる。衝撃荷重を点から線、線から面で受けることによって、安定した塑性変形につながる。

10

【 0 0 3 6 】

上記の安定した塑性変形は、緩衝床 1 1 0 を台枠 2 3 0 よりも高い位置に配置すると同時に、衝突柱 1 2 0、隅柱 1 2 1 を台枠 2 3 0 よりも低い位置にある部材、例えば乗上防止装置 1 5 0 と強固に結合しないことが重要である。すなわち、衝突柱 1 2 0、緩衝床 1 1 0 と乗上防止装置 1 5 0 とは、構造上分離していることが望ましい。

【 0 0 3 7 】

一般的に乗上防止装置 1 5 0 は、その機能上の問題から車体長手方向の圧縮力に対して一定値以上の強度を保有する必要があり、その取り付け位置は台枠 2 3 0 よりも低い高さに配置される。仮に、乗上防止装置 1 5 0 と剛に結合されている衝突柱 1 2 0 に、台枠 2 3 0 よりも高い位置の衝撃荷重が加わった場合、荷重点から乗上防止装置 1 5 0 までの距離は長くなる。そのため、衝突柱 1 1 0 に加わった荷重は、高剛性の乗上防止装置 1 5 0 を固定端とする大きな曲げモーメントを発生させる。このような曲げモーメントは、衝突柱 1 2 0 と乗上防止装置 1 5 0 の結合部からの破壊、あるいは衝突柱 1 2 0 自体の破壊を引き起こすことにつながり、エネルギー吸収特性を低下させる。

20

【 0 0 3 8 】

上記のような破壊モードを避けるために、緩衝床 1 1 0 は、台枠 2 3 0 よりも高い位置に配置しており、台枠 2 3 0 よりも高い位置にある衝突柱 1 2 0、隅柱 1 2 1、横梁 1 3 0、1 3 1 と強固に結合している。ただし、緩衝床 1 1 0 と乗上防止装置 1 5 0 が完全に分離された場合、乗上防止装置 1 5 0 自体が端梁 1 3 3 を固定端とする梁構造になってしまうため振動や強度上の問題が残る。そこで、乗上防止装置 1 5 0 の上面と緩衝床 1 1 0 の下面は、厚さ 6 mm 程度のつなぎ板 1 4 0 で溶接している。つなぎ板 1 4 0 の上下間の中央部は、端部に比べて断面積が小さくあり、溶接部よりも強度が小さい。そのため、つなぎ板 1 4 0 は、ある程度まで車体長手方向の塑性変形が進んだ段階で、引張りと曲げにより中央部から破断する。つなぎ板 1 4 0 は、破断しても運転室内に存在しないので運転手に危害を与えることはなく、安全上の問題はない。ここで述べるつなぎ板 1 4 0 とは、決して板材に限定するものではなく、ある一定の荷重で離脱するような機構を有する部材、例えばせん断ボルトやせん断ピン等でもよい。

30

【 0 0 3 9 】

さらに車体長手方向への変形が進むと、緩衝床 1 1 0 は車体の上下方向に曲げ変形を伴い始める。これは、緩衝床 1 1 0 の面外曲げ剛性が、面内曲げ剛性に比べて小さいために起こるものである。従来のように台枠 2 3 0 だけでは、一旦床の一部に曲げ変形を誘発すると、そこから全体がくの字型に折れてしまい、耐荷重は一気に低下し、エネルギー吸収特性もまた低下することになる。このような状態を防ぐために、緩衝床 1 1 0 の下面には、緩衝リップ 1 6 0 を接合している。これにより緩衝床 1 1 0 の面外曲げ剛性を増加させて、車体長手方向の安定した塑性変形を実現することができる。

40

【 0 0 4 0 】

また、緩衝リップ 1 6 0 の前端的縦断面積は、後端の断面積よりも小さくなっている。このような緩衝リップ 1 6 0 は、緩衝床 1 1 0 と同様に運転室および客室から最も遠い車端部か

50

ら塑性変形させることによって運転手並びに乗客の安全を確保することにつながっている。

【 0 0 4 1 】

車体長手方向への変形が進むにつれて、横骨 1 2 5、1 2 6、1 2 7 は車体長手方向に対して大きく変形する必要がある。横骨 1 2 5、1 2 6、1 2 7 の断面はコの字型となっており、開口部を車内側にしている。このとき、変形した部材が運転室内に飛び込んでくることによって運転手に危害が及ばないように、横骨 1 2 5、1 2 6、1 2 7 の長手方向の中央部に切欠きを設けている。そのため、横骨 1 2 5、1 2 6、1 2 7 は、車外側に変形することができ、運転手の安全を確保するような構造になっている。

【 0 0 4 2 】

以上のような塑性変形モードを経ることにより、車両に何らかの障害物が台枠 2 3 0 の高さよりも上方に衝突する場合においても、緩衝床 1 1 0、および緩衝リップ 1 6 0 を蛇腹状に塑性変形させることによって、衝撃エネルギーを効率良く吸収し、運転手と乗客の安全を確保している。なお、上記の衝突形態によって、緩衝床 1 1 0、および緩衝リップ 1 6 0 の長さは 1 / 3 程度になる。このとき、緩衝床 1 1 0 の上方にある運転台機器が、変形時において運転手に危害を与えないように機器配置および機器の大きさ等を考慮する。あるいは、緩衝床 1 1 0 の変形に同期して、運転席 2 5 0 が後ろ側にスライドする構造にしてもよい。

10

【 0 0 4 3 】

図 1 0 に、同じ車両同士が正面衝突した場合の荷重 - 変形線図を示す。この場合、まず、衝撃荷重が加わるのは連結器 2 6 0 である。連結器 2 6 0 は、それ自体が有する弾性変形と塑性変形により衝撃力を緩和することができるが、ある一定の衝撃荷重に達した段階で、せん断ボルトあるいはせん断ピンによって車両から離脱することが知られている。その後、衝撃荷重は車両の最前方に位置する乗上防止装置 1 5 0 に加わる。

20

【 0 0 4 4 】

乗上防止装置 1 5 0 は、アンチクライマー 1 5 1 を介して衝撃荷重が加わっても一定値以下の圧縮荷重であれば、塑性変形しない構造になっている。これは、乗上防止装置 1 5 0 を構成する箱型緩衝器 1 5 5 の強度に依存するためである。箱型緩衝器 1 5 5 の縦断面積を変えることによって、弾性限界となる衝撃荷重を制御することができる。箱型緩衝器 1 5 5 の縦断面積を操作する方法としては、中空型材 1 5 6、1 5 7 の型材の種類を選定したり、中空型材 1 5 6、1 5 7 自体に切欠きを設けたりすることによって可能である。

30

【 0 0 4 5 】

箱型緩衝器 1 5 5 の断面は、中空型材 1 5 6、1 5 7 自体を板材に想定した口型断面となっている。一般的に、アルミニウム製合金を口型あるいは日型に押出した中空型材は、衝撃エネルギー吸収材として使用できることが知られている。これらの吸収材は、比較的エネルギー吸収量が少ないため、これらの吸収材を複数個使用しても部材が占有する単位面積当りのエネルギー吸収量は限られる。

【 0 0 4 6 】

箱型緩衝器 1 5 5 は、4 辺を構成する全ての面に複数個の閉要素を有しているため、単位面積当たりのエネルギー吸収量を増加させることができる。また、箱型緩衝器 1 5 5 は、車体上下方向および幅方向に対する曲げ剛性が型材単体に比べて極めて大きいため、全体的にくの字に変形することなく、車体長手方向に連続した蛇腹状の塑性座屈を実現できる。

40

【 0 0 4 7 】

上記の理由により箱型緩衝器 1 5 5 は、ある一定値の衝撃荷重に達した段階で、弾性変形を経て塑性変形する。車体長手方向に直列に配置した複数個の箱型緩衝器 1 5 5 は、同じ荷重 - 変形特性を有するパネを直列に結合した状態に酷似しており、合成した荷重 - 変形特性は容易に推定できる。

【 0 0 4 8 】

箱型緩衝器 1 5 5 の変形がある程度進んでアンチクライマー 1 5 1 の前面が運転台 1 0 0

50

の前面と長手方向に同位置になった段階で、衝撃荷重が緩衝床 110 と緩衝リップ 160 に加わり始める。箱型緩衝器 155 は、既にある程度塑性変形した後であるため、耐荷重のピークは終わっている。そのため、箱型緩衝器 155 の耐荷重ピークと緩衝床 110 の耐荷重ピークはずれており、組合せた全体の耐荷重ピークは、極端な増加につながらない。よって、正面衝突時においても、運転手および乗客に加わる衝撃加速度を抑えることができる。

【0049】

この先の塑性変形モードは、先に述べた障害物が台枠の高さよりも上方に衝突する場合の変形モードに、箱型緩衝器の変形モードを加えたものに相当する。すなわち、このときの荷重 - 変形特性図は、二つのエネルギー吸収特性を合成したものとなる。実際には、緩衝床 110 と緩衝リップ 160 に加わる衝撃荷重点は、緩衝床 110 の高さにより近くなるため、緩衝床 110 と緩衝リップ 160 によって吸収するエネルギー量は若干増加すると考えられる。先で述べた乗上防止装置 150 を除いた運転台 100 のみの塑性変形によるエネルギー吸収量と、乗上防止装置 150 のエネルギー吸収量の比率は約 6 対 4 である。

10

【0050】

以上のような塑性変形モードを経ることによって、同じ車両同士が正面衝突した場合においても、箱型緩衝器 155、緩衝床 110、および緩衝リップ 160 を蛇腹状に塑性変形させることによって、より大きな衝撃エネルギー吸収し、運転室および居室の空間を十分に確保でき、運転手と乗客の安全を確保できるものである。

【0051】

なお、上記では焼きなまし処理をしていたが、いわゆる三元系アルミニウム合金とし、金属組織を微細化したものでもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】先頭車両の運転室の側断面で、図 2 の I - I 断面図ある。

【図 2】先頭車両の運転室の正面図である。

【図 3】図 2 の III - III 断面図である。

【図 4】図 3 の IV - IV 断面図である。

【図 5】図 3 の V - V 断面図である。

【図 6】図 3 の VI - VI 断面図である。

【図 7】材料の衝撃エネルギーの説明図である。

30

【図 8】材料の応力 - ひずみ線図である。

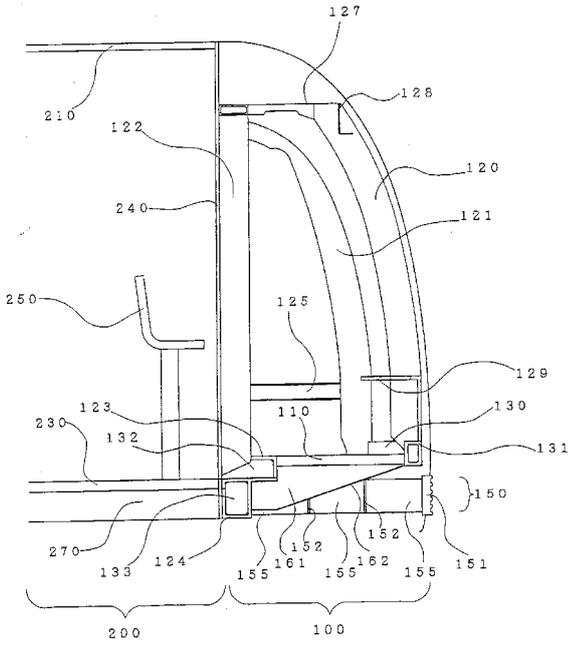
【図 9】運転台に衝突した場合の荷重 - 変形線図である。

【図 10】正面衝突した場合の荷重 - 変形線図である。

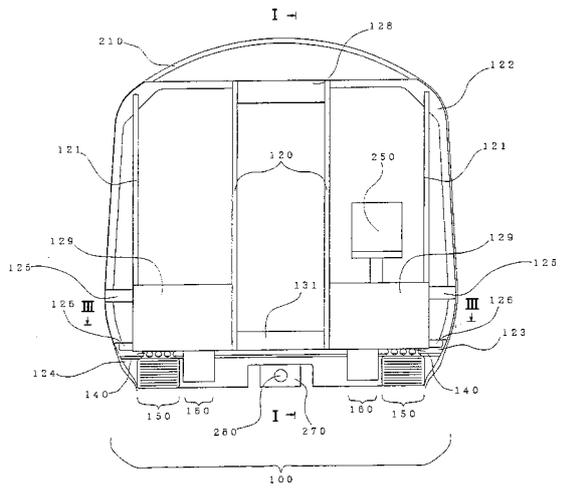
【符号の説明】

100：運転台、110、緩衝床、150：乗上防止装置、120：衝突柱、125，126，127：横骨、150：運転席、200：車体、160：緩衝リップ、161：中空形材、210：屋根構体、220：側構体、230：台枠、260：連結器、270：中梁

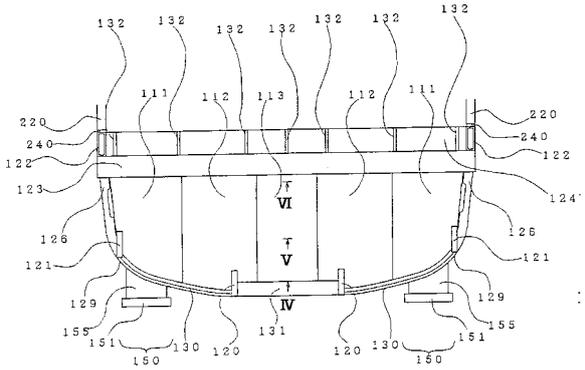
【図1】



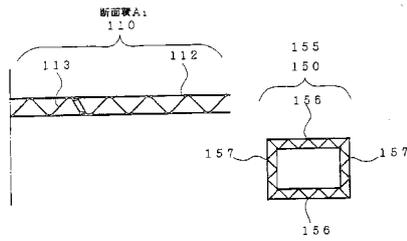
【図2】



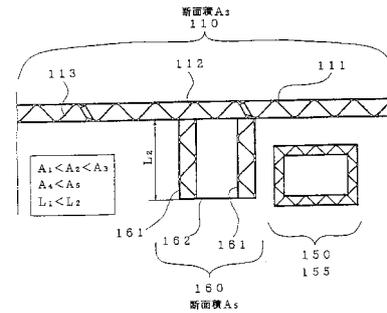
【図3】



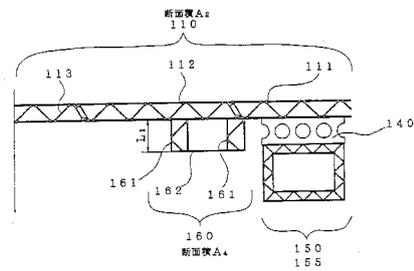
【図4】



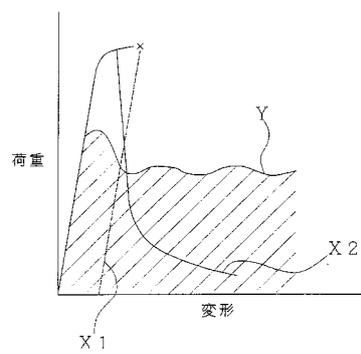
【図6】



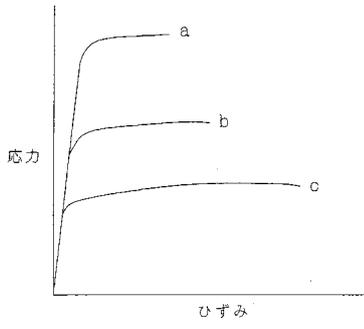
【図5】



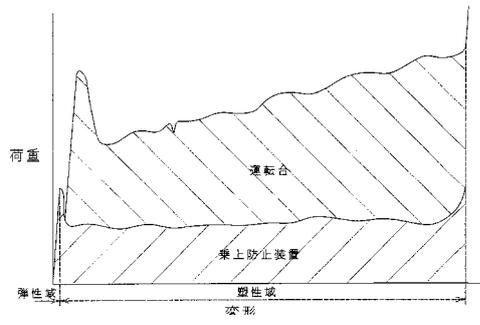
【図7】



【図 8】



【図 10】



【図 9】

