

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5290793号
(P5290793)

(45) 発行日 平成25年9月18日(2013.9.18)

(24) 登録日 平成25年6月14日(2013.6.14)

(51) Int.Cl.		F I
B 6 1 D 17/04	(2006.01)	B 6 1 D 17/04
B 6 1 D 17/08	(2006.01)	B 6 1 D 17/08
B 6 1 D 17/10	(2006.01)	B 6 1 D 17/10
B 6 1 D 17/12	(2006.01)	B 6 1 D 17/12

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2009-24727 (P2009-24727)	(73) 特許権者	000173784
(22) 出願日	平成21年2月5日(2009.2.5)		公益財団法人鉄道総合技術研究所
(65) 公開番号	特開2009-208763 (P2009-208763A)		東京都国分寺市光町二丁目8番地38
(43) 公開日	平成21年9月17日(2009.9.17)	(74) 代理人	100100413
審査請求日	平成23年3月14日(2011.3.14)		弁理士 渡部 温
(31) 優先権主張番号	特願2008-27181 (P2008-27181)	(74) 代理人	100123696
(32) 優先日	平成20年2月7日(2008.2.7)		弁理士 稲田 弘明
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	富岡 隆弘
			東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財
			団法人鉄道総合技術研究所内
		(72) 発明者	瀧上 唯夫
			東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財
			団法人鉄道総合技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉄道車両用車体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

屋根構、側構、及び、床構を有する鉄道車両用車体であって、
前記屋根構、前記側構、前記床構の車内側又は車外側の面部に固定されるとともに、車体の横断面において離間して配置された複数の非構体部材と、

車体の横断面にほぼ沿って配置され、前記複数の非構体部材を連結する連結部材とを有し、

前記複数の非構体部材として、車両の前後方向に延びて形成されるとともに前記屋根構の下面部に車幅方向に離間して複数設けられた灯具支持部材、及び、上下方向に延びて形成されるとともに前記側構の内面に固定された戸袋内柱を有し、

前記連結部材として、前記複数の灯具支持部材を相互に連結する第1の連結部材、及び、前記灯具支持部材と前記戸袋内柱とを連結する第2の連結部材を有すること

を特徴とする鉄道車両用車体。

【請求項2】

前記戸袋内柱の上端部と前記第2の連結部材との相対角度変化を拘束する上側角度拘束部材を有すること

を特徴とする請求項1に記載の鉄道車両用車体。

【請求項3】

前記灯具支持部材は、前記第1の連結部材又は前記第2の連結部材との接合箇所近傍における内部に隔壁を有すること

を特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の鉄道車両用車体。

【請求項 4】

前記複数の灯具支持部材が車体のほぼ全長にわたって連続的に形成されることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の鉄道車両用車体。

【請求項 5】

前記第 2 の連結部材は、前記屋根構の両端部に設けられ車両前後方向に延びた中空体である幕板受を介して前記灯具支持部材と前記戸袋内柱を連結し、

前記幕板受は、前記第 2 の連結部材又は前記戸袋内柱との接合箇所近傍における内部に隔壁を有すること

を特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載の鉄道車両用車体。

10

【請求項 6】

前記連結部材として、前記床構の上面又は下面にほぼ沿って左右方向に延びて形成されるとともに左右の前記側構にそれぞれ設けられた戸袋内柱の下端部間を連結する第 3 の連結部材を有すること

を特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載の鉄道車両用車体。

【請求項 7】

前記戸袋内柱の下端部と前記第 3 の連結部材との相対角度変化を拘束する下側角度拘束部材を有すること

を特徴とする請求項 6 に記載の鉄道車両用車体。

【請求項 8】

20

前記戸袋内柱の下端部は、前記床構の左右端部にほぼ沿って前後方向に延びた側梁と連結されること

を特徴とする請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載の鉄道車両用車体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉄道車両用車体に関し、特に車体の剛性を向上して車体弾性振動を抑制するとともに、側方からの荷重に対する強度を向上した鉄道車両用車体に関する。

【背景技術】

30

【0002】

例えば電車等の鉄道用旅客車の車体は、一般に床構、側構、妻構、屋根構の六面体で構成された箱状の構造物となっている。

【0003】

また、鉄道車両用車体は、軽量化とともに剛性を確保することも要求される。

従来、踏切事故や脱線衝突事故に対する安全性を向上するために、車体側面方向から側構体に作用する荷重に対する強度を向上させることを目的として、床構の横梁、側構体の側柱、及び、屋根構体の垂木を同一断面内に配置した補強骨組部を車体長手方向の複数個所に配置した鉄道車両が知られている（例えば、特許文献 1 を参照）。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 62440 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上述した従来技術では、車体の屋根構、側構、床構といった各構体における構造部材の配置等の基本設計に及ぼす制約が多く、車両の設計自由度が低くなってしまふ。また、既存の車両には適用することが極めて困難である。

また、上述した従来技術では、車両の通常運行時に車体に生じる弾性曲げ変形の低減に

50

については配慮されていない。特に、従来の応力外皮構造の鉄道車両用車体においては、必要な強度が確保できる範囲で軽量化と構造簡素化が進められた結果、床構、屋根構、側構の構体各面がそれぞれ独立した曲げ変形を示す振動特性を有し、それら複数の独立した変形に対応する固有振動数が人が体感しやすい周波数に集中することにより、乗り心地が悪い印象を乗客に与える場合があった。また、そのように構体各面が独立して振動する複数の振動モードが乗り心地に影響するため、モード毎に異なる振動低減対策が必要となり、振動乗り心地改善を困難なものにしていた。

これに対し、車体全体が一本の梁のように振動する特性に近づけることができれば、その振動を低減するための対策が容易となる。

本発明は上述した問題に鑑みなされたものであって、簡便に剛性を向上するとともに振動特性を改善した鉄道車両用車体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】

【0006】

上記の課題を解決するため、本発明の鉄道車両用車体は、屋根構、側構、及び、床構を有する鉄道車両用車体であって、前記屋根構、前記側構、前記床構の車内側又は車外側の面部に固定されるとともに、車体の横断面において離間して配置された複数の非構体部材と、車体の横断面にほぼ沿って配置され、前記複数の非構体部材を連結する連結部材とを有し、前記複数の非構体部材として、車両の前後方向に延びて形成されるとともに前記屋根構の下面部に車幅方向に離間して複数設けられた灯具支持部材、及び、上下方向に延びて形成されるとともに前記側構の内面に固定された戸袋内柱を有し、前記連結部材として、前記複数の灯具支持部材を相互に連結する第1の連結部材、及び、前記灯具支持部材と前記戸袋内柱とを連結する第2の連結部材を有することを特徴とする。

【0007】

鉄道車両用車体において、屋根構、側構、床構等の各構体には、例えば灯具受けや内装取付用補助部材等の構体の構成要素ではない部材である非構体部材が設けられているが、これらは機器や車内設備、内装品などの取付けの都合により寸法、形状や取付方法などが決められており、通常相互に連結されておらず、設計上は構造部材として考慮されていない。

この点本発明によれば、車体の横断面にほぼ沿って配置され複数の非構体部材を連結する連結部材を設けることによって、非構体部材を車体の構造部材として積極的に利用し、剛性部材として働かせることができる。このため、車体の構成部材数や重量を大きく増加させることなく車体の剛性を向上し、弾性振動の振動特性を車体全体として一本の梁のように振動する特性に近づけることができる。また、車両の側方からの荷重に対する強度を大幅に向上することによって、車両の安全性を向上することができる。

さらに、車体を構成する各構体の基本設計にほとんど制約を与えないことから、設計自由度を向上することができ、さらに、既存の車両に対しても容易に適用することができる。

【0008】

また、屋根構及び左右の側構にかけて連続して形成された強固な補剛構造体を形成することができ、車体剛性を向上するとともに、屋根構と側構とが独立して振動することを防止できる。

【0009】

この場合において、前記戸袋内柱の上端部と前記第2の連結部材との相対角度変化を拘束する上側角度拘束部材を有する構成とすることができる。これによれば、補剛構造体の剛性及び強度をよりいっそう向上することができる。

【0010】

また、この場合において、前記灯具支持部材は、前記第1の連結部材又は前記第2の連結部材との接合箇所近傍における内部に隔壁を有する構成とすることができる。

これによれば、灯具支持部材の内部に隔壁を設けることによって、連結部材から荷重が

10

20

30

40

50

負荷されたときの断面変形や破壊を抑制し、車体剛性の向上効果を確保できる。

【0011】

さらに、この場合において、前記複数の灯具支持部材が車体のほぼ全長にわたって連続的に形成される構成とすることができる。

これによれば、灯具支持部材及び戸袋内柱が連結部材によって結合されて構成され、車両の長手方向に離間して複数設けられた補剛構造体が、車体の長手方向において連結されるため、車体剛性をより高めることができる。

【0012】

また、これらの場合において、前記第2の連結部材は、前記屋根構の両端部に設けられ車両前後方向に延びた中空体である幕板受を介して前記灯具支持部材と前記戸袋内柱を連結し、前記幕板受は、前記第2の連結部材又は前記戸袋内柱との接合箇所近傍における内部に隔壁を有する構成とすることができる。

10

【0013】

さらにこの場合、前記連結部材として、前記床構の上面又は下面にほぼ沿って左右方向に延びて形成されるとともに左右の前記側構にそれぞれ設けられた戸袋内柱の下端部間を連結する第3の連結部材を有する構成とすることができる。

これによれば、上述した構造体にさらに第3の連結部材を設けることによって、リング状の補剛構造体を得ることができ、車体剛性をよりいっそう高めることができる。

【0014】

この場合において、戸袋内柱の下端部と前記第3の連結部材との相対角度変化を拘束する下側角度拘束部材を有する構成とすることができる。これによれば、補剛構造体の剛性及び強度をよりいっそう向上することができる。

20

【0015】

また、この場合において、前記戸袋内柱の下端部は、前記床構の左右端部にほぼ沿って前後方向に延びた側梁と連結される構成とすることができる。

これによれば、戸袋内柱が側梁と連結されることによって、戸袋内柱が側方からの荷重を受けた際の倒れこみを抑制し、車体の剛性をよりいっそう向上することができる。

【0016】

また、本発明の鉄道車両用車体は、屋根構、側構、及び、床構を有する鉄道車両用車体であって、前記側構の内面に固定されかつ上下方向に延びた柱状部と、前記屋根構の内面にほぼ沿って形成され、左右の前記柱状部の上端部間を連結する屋根構側連結部とを有することを特徴とする。

30

本発明によれば、既存の構体を構成する梁等の構造に変更を加えることなく鉄道車両用車体の剛性を高めることができ、特に車両の側方からの荷重に対する強度を大幅に向上することができる。

【0017】

この場合、前記柱状部の上端部と前記屋根構側連結部との相対角度変化を拘束する上側角度拘束部材を有する構成とすることができる。

また、本発明において、前記床構の上面又は下面に固定されかつ左右方向に延びて形成されるとともに、左右の前記柱状部の下端部間を連結する床構側連結部を有する構成とすることができる。

40

この場合、前記柱状部の下端部と前記床構側連結部との相対角度変化を拘束する下側角度拘束部材を有する構成とすることができる。

これらの各発明によれば、例えば柱状部に横力が作用した場合に車両の横断面形状が平行四辺形状に変形することを抑制し、車体の剛性及び強度をさらに向上することができる。

【0018】

この場合、前記屋根構側連結部は、前記屋根構の下面にほぼ沿って設けられかつ車両前後方向に延びて形成された複数の中空部材の間を、左右方向に延びて形成された連結部材によって連結して構成され、前記中空部材は、前記連結部材との接合箇所近傍における内

50

部に隔壁を有する構成とすることができる。

ここで、中空部材として例えば灯具受けや幕板受を用いることができる。このような中空部材の連結部材との接合箇所近傍における内部に隔壁を設けることによって、連結部材から荷重が負荷されたときの断面変形や破壊を抑制し、車体剛性の向上効果を確保できる。

【0019】

さらにこの場合、前記柱状部の下端部は、前記床構の左右端部にほぼ沿って前後方向に延びた側梁と連結される構成とすることができる。

ここで、柱状部と側梁とは、直接的に連結してもよいが、これらの間で荷重伝達を行うことが可能な他部材を介して間接的に連結される構成としてもよい。典型的には、側梁は車体中央側が開いたコの字断面に形成され、その内部につなぎ金等の補強板を入れて床構下面と結合し、側梁の倒れ込みを防止して柱状部からの荷重を受けようとする。また、床構に沿って車幅方向に延びた横梁が存在する場合には、この横梁を補強に利用することもできる。

これによれば、柱状部が側梁と連結されることによって、柱状部が側方からの荷重を受けた際の倒れこみを抑制し、車体の剛性をよりいっそう向上することができる。

【発明の効果】

【0020】

以上のように、本発明によれば、車体の横断面内において離間して配置された複数の非構体部材を連結部材で連結することによって、簡便に剛性を向上するとともに振動特性を改善した鉄道車両用車体を提供することができる。

また、車両の側方からの荷重に対する車体の強度を向上し、脱線事故等によって車両側方からの荷重を受けた場合であっても、車体の変形量を低減して安全性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明を適用した鉄道車両用車体の第1実施形態における模式的横断面図である。

【図2】第1実施形態の鉄道車両用車体の斜視断面図である。

【図3】第1実施形態の鉄道車両用車体及び本発明の比較例の鉄道車両用車体の4軸を同時に上下にランダム加振した時の床上台車直上におけるPSDを表す線図である。

【図4】第1実施形態の鉄道車両用車体及び本発明の比較例の鉄道車両用車体の実軌道模擬加振時の床上台車直上におけるPSDを表す線図である。

【図5】第1実施形態の鉄道車両用車体及び本発明の比較例の鉄道車両用車体の4軸を同時に上下にランダム加振した時の床上車体中央におけるPSDを表す線図である。

【図6】第1実施形態の鉄道車両用車体及び本発明の比較例の鉄道車両用車体の実軌道模擬加振時の床上車体中央におけるPSDを表す線図である。

【図7】第1実施形態の鉄道車両用車体及び本発明の比較例の鉄道車両用車体の弾性振動のモードを示す図である。

【図8】本発明を適用した鉄道車両用車体の第2実施形態における模式的横断面図である。

【図9】第2実施形態の鉄道車両用車体における側梁部の拡大図である。

【図10】第2実施形態の鉄道車両用車体及び比較例の鉄道車両用車体の変形試験における変形量と荷重との相関を示すグラフである。

【図11】第2実施形態の鉄道車両用車体及び比較例の鉄道車両用車体の変形試験における変形量とエネルギー、及び、エネルギー比との相関を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

<第1実施形態>

以下、図面を参照しつつ、本発明の第1実施形態に係る鉄道車両用車体について説明す

10

20

30

40

50

る。なお、以下の説明では、通常の鉄道車両の技術におけるのと同様に、レールの長手方向（車両の進行方向）を前後方向、軌道面におけるレール長手方向と直角をなす方向を左右方向（車幅方向）、軌道面に垂直な方向を上下方向と呼ぶ。

図 1 は、第 1 実施形態の鉄道車両用車体の模式的横断面図である。

図 2 は、第 1 実施形態の鉄道車両用車体の斜視断面図である。

【 0 0 2 3 】

鉄道車両用車体（以下単に「車体」と称する）1 は、例えば片側 4 ドアの通勤型電車のステンレス鋼製車体である。

車体 1 は、屋根構 1 0、側構 2 0、床構 3 0 及び図示しない妻構を有する六面体状に形成されている。

10

【 0 0 2 4 】

屋根構 1 0 は、屋根外板 1 1 及び垂木 1 2 を有して構成され、さらに、非構体部材である幕板受 1 3 が取り付けられている。

屋根外板 1 1 は、車体 1 の外表面部となるパネル状の部材である。屋根外板 1 1 は、車体 1 の横断面における形状が、上方が凸となる円弧状に湾曲して形成されている。

垂木 1 2 は、車幅方向にほぼ沿って伸びた梁状の部材である。垂木 1 2 は、屋根外板 1 1 の下面に沿って配置され、屋根外板 1 1 に対してスポット溶接により複数個所で固定されている。垂木 1 2 は、車体 1 の前後方向に分散して複数設けられている。

幕板受 1 3 は、屋根外板 1 1 の車幅方向両端部にそれぞれ接合され、車体 1 の長手方向ほぼ全長にわたって伸びた非構体部材である。

20

【 0 0 2 5 】

側構 2 0 は、車体 1 の左右両側面部を構成する部分であって、外板 2 1、ドア開口 2 2、窓開口 2 3 等を有して構成されている。

外板 2 1 は、車体 1 の外表面部となるパネル状の部材である。外板 2 1 の上端部及び下端部は、屋根構 1 0 及び床構 3 0 の車幅方向両端部とそれぞれ接合されている。

ドア開口 2 2 は、旅客乗降用の図示しないドアが開閉可能に設けられる部分である。ドア開口 2 2 は、車体 1 の一方の側面に例えば 4 つがほぼ等間隔に分散して設けられている。

窓開口 2 3 は、隣接する一対のドア開口 2 2 の中間部等に設けられている。

戸袋内柱 2 4 は、ドア開口 2 2 の前後にそれぞれ設けられドアを収容する戸袋に備えられる非構体部材である。戸袋内柱 2 4 は、鉛直方向にほぼ沿って伸びて形成され、その下端部は床構 3 0 の車幅方向における端部と隣接して配置されている。また、戸袋内柱 2 4 の上端部は、屋根構 1 0 の幕板受 1 3 と間隔を隔てて配置されている。

30

戸袋内柱 2 4 は、一つの戸袋につき 2 本が平行に設けられている。

【 0 0 2 6 】

床構 3 0 は、車体 1 の床面部を構成する部分であって、図示しない側梁、横梁、枕梁等によって構成されるフレームの上面部に床板を固定して構成されている。

【 0 0 2 7 】

また、車体 1 はさらに灯具受け 4 0、灯具受け間連結部材 5 0、灯具受け - 幕板受連結部材 6 0、幕板受 - 戸袋内柱連結部材 7 0、根太 8 0 を備えている。

40

灯具受け 4 0 は、車室内を照明する図示しない照明機器が装着される灯具支持部材（非構体部材）であって、車体 1 の前後方向に伸びた矩形断面の梁状に形成されている。灯具受け 4 0 は、車幅方向に離間して例えば一対が設けられ、屋根構 1 0 の車幅方向中央部における下面に装着されている。また、灯具受け 4 0 は、車体 1 の前後方向におけるほぼ全長にわたって形成され、灯具の装着等に必要な切り欠き、孔等を極力少なくまた小さくすることによって、その断面二次モーメントが全長にわたってほぼ一定となるように形成されている。

また、灯具受け 4 0 の内部には、その断面変形を抑制するため長手方向に沿った所定の間隔ごとに、灯具受け 4 0 の内部を仕切る図示しない仕切り板が設けられている。

【 0 0 2 8 】

50

灯具受け間連結部材 50 は、上述した一対の灯具受け 40 を相互に連結する、本発明にいう第 1 の連結部材である。灯具受け間連結部材 50 は、車幅方向に沿ってほぼ直線状に伸びた梁状に形成されている。灯具受け間連結部材 50 は、その両端に設けられたフランジ部を介して、左右灯具受け 40 の対向する側面部にそれぞれ固定されている。

【0029】

灯具受け - 幕板受連結部材 60 は、灯具受け 40 と幕板受 13 とを連結する部材である。灯具受け - 幕板受連結部材 60 は、車幅方向に沿ってほぼ直線状に伸びた梁状に形成されている。灯具受け - 幕板受連結部材 60 は、その両端に設けられたフランジ部を介して、灯具受け 40 と幕板受 13 の対向する側面部にそれぞれ固定されている。

【0030】

幕板受 - 戸袋内柱連結部材 70 は、幕板受 13 と戸袋内柱 24 の上端部とを連結する部材である。幕板受 - 戸袋内柱連結部材 70 は、上下方向に沿ってほぼ直線状に伸びた柱状に形成されている。幕板受 - 戸袋内柱連結部材 70 は、その両端に設けられたフランジ部を介して、幕板受 13 の下面部と、戸袋内柱 24 の上端部にそれぞれ固定されている。

なお、灯具受け - 幕板受連結部材 60 及び幕板受 - 戸袋内柱連結部材 70 は、幕板受 13 を介して灯具受け 40 と戸袋内柱 24 とを連結する、本発明にいう第 2 の連結部材として機能する。

また、灯具受け間連結部材 50、灯具受け - 幕板受連結部材 60、幕板受 - 戸袋内柱連結部材 70 は、幕板受 13 及び灯具受け 40 と協働して、本発明にいう屋根構側連結部材として機能する。

【0031】

根太 80 は、左右の戸袋内柱 24 間を連結する、本発明にいう第 3 の連結部材（床構側連結部材）である。根太 80 は、床構 30 の上面に沿って車幅方向にほぼ直線状に伸びる梁状に形成されている。根太 80 は、その両端に設けられたほぼ三角形のつなぎ金 81 を介して、左右の戸袋内柱 24 の下端部にそれぞれ固定されている。つなぎ金 81 は、根太 80 と戸袋内柱 24 の結合角度の変化を拘束する機能を有する。

【0032】

ここで、上述した灯具受け間連結部材 50、灯具受け - 幕板受連結部材 60、幕板受 - 戸袋内柱連結部材 70、及び、根太 80 は、車両の前後方向における位置がほぼ一致するように（ほぼ同一の車体横断面内に位置するように）配置される。これらは、典型的には車体 1 のドア配置に応じて決定される戸袋内柱 24 と車体 1 の前後方向における位置を合わせて配置される。これによって、車体 1 の内部に、幕板受 13、戸袋内柱 24、及び、灯具受け 40 を、各連結部材 50、60、70 及び根太 80 で連結したリング状の補剛構造体が形成される。

このようなリング状構造は、車体 1 の前後方向に分散して複数設けられた各戸袋内柱 24 のそれぞれに設けられる。これら複数のリング状構造は、車体 1 の長手方向に伸びた幕板受 13 及び灯具受け 40、さらに図示しない台枠によって相互に連結される。

【0033】

以下、上述した第 1 実施形態の効果を、以下説明する本発明の比較例と対比して説明する。比較例において、上述した第 1 実施形態と実質的に同様の箇所については同じ符号を付して説明を省略し、主に相違点について説明する。

比較例における鉄道車両用車体は、上述した第 1 実施形態の車体 1 に対して、灯具受け間連結部材 50、灯具受け - 幕板受連結部材 60、及び、根太 70 を有していない点で相違する。すなわち、比較例の車体においては、灯具受け 40、幕板受 13、戸袋内柱 24 は、相互に直接連結されていない。

【0034】

表 1 及び表 2 は、第 1 実施形態及び比較例の車体における J I S E 7 1 0 5 に基づく構体荷重試験の測定結果を示している。表 1 は垂直荷重試験結果、表 2 はねじり荷重試験結果をそれぞれ示している。

10

20

30

40

【表 1】

	荷重	たわみ	相当曲げ剛性
第 1 実施形態	355.0 kN	8.1 mm	$8.47 \times 10^8 \text{Nm}^2$
比較例		9.2 mm	$7.48 \times 10^8 \text{Nm}^2$

【表 2】

	荷重	たわみ	相当ねじり剛性
第 1 実施形態	40.0 kNm	3.1 mm	$2.39 \times 10^8 \text{Nm}^2 / \text{rad}$
比較例		3.6 mm	$2.01 \times 10^8 \text{Nm}^2 / \text{rad}$

10

表 1、表 2 に示すように、第 1 実施形態においては、比較例に対して相当曲げ剛性で約 13%、相当ねじり剛性で約 19% の向上がみられた。

【0035】

図 3 乃至図 6 は、車体を加振した際のパワースペクトル密度 (PSD) を表す線図であって、横軸は加振周波数を示し、縦軸は PSD を示している。

図 3 は、4 軸を同時に上下にランダム加振した時の床上台車直上における PSD を表す線図である。

20

図 4 は、実軌道模擬加振時の床上台車直上における PSD を表す線図である。

図 3 及び図 4 において、第 1 実施形態の車体 1 では、上述したリング状構造付近が測定箇所となっている。

図 5 は、4 軸を同時に上下にランダム加振した時の床上車体中央における PSD を表す線図である。

図 6 は、実軌道模擬加振時の床上車体中央における PSD を表す線図である。

図 5 及び図 6 において、第 1 実施形態の車体 1 では、上述したリング状構造の中間部が測定箇所となっている。

【0036】

30

図 3 乃至図 6 に示す通り、第 1 実施形態においては、比較例に対して、PSD ピーク数が減少するとともに、観測点が異なっても PSD ピークの出現位置が近い。このことは、車体全体が 1 本の梁のように振動する振動モードを持っていることを示している。

また、図 3 乃至図 6 には、各試験条件における乗り心地に相関する指標である LT 値を記載しているが、第 1 実施形態においては、どの試験条件においても比較例に対して LT 値が小さく、乗り心地が向上していることがわかる。

【0037】

図 7 は、比較例及び第 1 実施形態の車体における弾性振動のモードを示す図である。

図 7 (a) ~ (c) は、比較例の振動モードを示しており、振動周波数はそれぞれ 8.5 Hz、11.7 Hz、14.1 Hz である。また、図 7 (d) は、第 1 実施形態の振動モードを示しており、振動周波数は 11.4 Hz である。

40

比較例においては、屋根構、側構、及び、床構の各振動モード間の関連が小さく、例えば屋根構と床構が別個の振動モードを示している。

これに対し、第 1 実施形態では、屋根構と床構の振動モードがほぼ一致しており、ここでも車体 1 全体が 1 本の梁のように振動することがわかる。

【0038】

以上説明したように、第 1 実施形態によれば、車体 1 の内部に、幕板受 13、戸袋内柱 24、及び、灯具受け 40 を、各連結部材 50、60、70 及び根太 80 で連結したリング状の補剛構造体を形成し、これを車体 1 の長手方向に伸びた幕板受 13 及び灯具受け 40、さらに図示しない台枠によって相互に連結することによって、車体 1 の剛性を向上す

50

るとともに、振動モードを改善して鉄道車両用車体の乗り心地等の快適性を向上することができる。

また、第1実施形態のような各連結部材50、60、70及び根太80を用いた車体1の補剛は、例えば屋根構10、側構20、床構30等の構体そのものを補強することによって、設計自由度が高く簡便であり、さらに新造車両のみでなく既存の車両にも容易に適用することができる。

【0039】

<第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態に係る鉄道車両用車体について説明する。なお、上述した第1実施形態と実質的に同様の箇所については、同じ符号を付して説明を省略し、主に相違点について説明する。

図8は、第2実施形態の鉄道車両用車体の模式的横断面図である。

図9は、第2実施形態の鉄道車両用車体における側梁部の拡大図である。図9(a)は、図8のIX部拡大図であり、図9(b)のa-a部矢視断面を示すものである。図9(b)は、図9(a)のb-b部矢視断面を示すものである。

【0040】

第2実施形態の車体2においては、戸袋内柱24の曲げ剛性を第1実施形態よりも強化した構造にするとともに、戸袋内柱24の上端部を、幕板受13の下面部に直接連結している。すなわち、第1実施形態における幕板受-戸袋内柱連結部材70は、第2実施形態においては用いられていない。

戸袋内柱24の強化は、例えば、断面のサイズや、部材の板厚を増大させることによっても行われるが、その手法は特に限定されず、他の手法を用いてもよい。

【0041】

さらに、第2実施形態においては、幕板受13における戸袋内柱24、及び、灯具受け-幕板受連結部材60が連結される部分に、図示しない仕切り板を設けて、幕板受13の補強を行っている。

また、灯具受け40における灯具受け間連結部材50、及び、灯具受け-幕板受連結部材60が連結される部分にも、図示しない仕切り板を設けて、灯具受け40の補強を行っている。

これらの各仕切り板は、例えば、車両の前後方向とほぼ直交する平面として形成され、その外周縁部を幕板受13及び灯具受け40の内面と接合されている。

さらに、第2実施形態においては、幕板受13及び灯具受け40の外表面を構成する材料の板厚も第1実施形態より大きくしている。

このように補強された幕板受13は、灯具受け-幕板受連結部材60と戸袋内柱24との相対角度変化を拘束する上側角度拘束部材として機能する。

【0042】

側梁90は、床構30の一部を構成するものであって、床構30の左右端部に設けられ、車両の前後方向に延びた梁状の部材である。側梁90は、図9(a)に示すように、車体中心側の側方が開いたコの字状の横断面形状を有し、上面部は床構30の床波板31の下面部と当接して固定されている。側梁90の上面部の車幅方向外側の端部から下方に突き出した側面部は、側構20の外板21の内面に沿って配置され、側構20と固定されている。側梁90の下面部は、側面部の下端部から車体中心側へ突き出して形成されている。

【0043】

側梁90には、以下説明するつなぎ金91が設けられる。つなぎ金91は、側梁90のコの字断面内から車幅方向内側に突き出して形成されたガセット状の部材である。つなぎ金91は、図9(b)に示すように、車幅方向から見た横断面形状が、下方が開いたコの字状に形成されている。つなぎ金91は、上面部が床波板31の下面部に固定され、その両端部(車両前後方向における端部)から下方へ突き出した側面部を有する。つなぎ金91の側梁90内に挿入された部分は、側梁90の内面と固定されている。

【 0 0 4 4 】

つなぎ金 9 1 は、車両前後方向における位置が、戸袋内柱 2 4 等の補剛構造体（剛性補強に寄与する環状構造体）の位置と合わせて配置されている。これによって、側梁 9 0 のつなぎ金 9 1 及び根太 8 0 は、床構 3 0 を挟んだ状態となっている。このような構成とすることにより、戸袋内柱 2 4 と側梁 9 0 とは、これらの根太 8 0、つなぎ金 8 1, 9 1 及び床構 3 0 を介して実質的に連結され、戸袋内柱 2 4 が例えば車両側方から押されるなどして負荷された曲げモーメントは、側梁 9 0 に伝達されるようになっている。

【 0 0 4 5 】

床構 3 0 の床波板 3 1 は、図 9 (b) に示すように、下面に複数の溝部 3 2 が形成されている。第 2 実施形態においては、根太 8 0 とつなぎ金 9 1 に挟まれた部分における床波板 3 1 の溝部 3 2 が変形して曲げモーメントの伝達が妨げられることを防止するため、溝部 3 2 内に金属片等からなるスペーサ 3 3 を設けている。スペーサ 3 3 は、高さ方向の寸法が溝部 3 2 の溝深さとほぼ同じに設定され、溝部 3 2 を実質的に埋めるように配置されている。

10

【 0 0 4 6 】

以下、第 2 実施形態及び上述した比較例の鉄道車両用車体における強度試験結果について説明する。この強度試験は、側梁 9 0 の下面を固定した状態で、側構の上端部に車幅方向内側への荷重を負荷するものである。

図 1 0 は、変形量と荷重との相関を示すグラフであって、横軸は荷重入力点での車幅方向内側への変位を示し、縦軸は荷重を示している。図 1 0 において、第 2 実施形態のデータを実線で示し、比較例のデータを破線で示している。

20

図 1 0 に示すように、第 2 実施形態においては、横方向荷重に対する強度が、比較例に対して、例えば約 3 倍以上向上していることがわかる。

【 0 0 4 7 】

図 1 1 は、変形量と変形によって生じたエネルギーとの相関、及び、第 2 実施形態のエネルギーを比較例のエネルギーで除したエネルギー比を示すグラフである。図 1 1 において、横軸は荷重入力点での車幅方向内側への変位を示し、縦軸はエネルギー及びエネルギー比を示している。図 1 0 において、第 2 実施形態のエネルギーを実線で示し、比較例のエネルギーを破線で示し、エネルギー比を一点差線で示している。

図 1 1 に示すように、第 2 実施形態においては、変形量が同等の場合には、比較例に対して約 4 倍程度の高いエネルギー吸収能力を有している。

30

【 0 0 4 8 】

以上説明したように、第 2 実施形態によれば、上述した第 1 実施形態の効果と同様の効果に加えて、戸袋内柱 2 4、灯具受け 4 0、幕板受 1 3 等の補強、及び、戸袋内柱 2 4 と側梁 9 0 との連結を行うことによって、横方向からの荷重に対する鉄道車両用車体の強度を大幅に向上し、例えば脱線事故等によって車両側方からの入力を受けた場合の乗員の安全性を向上することができる。

また、このような戸袋内柱 2 4、灯具受け 4 0、幕板受 1 3 の補強や、戸袋内柱 2 4 と側梁 9 0 との連結は、既存の構体の設計を変更することなく、部品の交換や追加によって行うことができるため、既存の車両への適用が容易である。

40

【 0 0 4 9 】

（他の実施の形態）

なお、本発明は上記した実施の形態のみに限定されるものではなく、種々の応用や変形が考えられる。例えば、上記実施の形態を応用した次の各形態を実施することもできる。

（ 1 ）鉄道車両用車体の構造、材質や、各部材の形状、配置等は適宜変更することができる。例えば、ステンレス鋼製車体に限らず、鋼製車体やアルミニウム合金製車体にも適用が可能であり、また、4 ドアの通勤型車両に限らず、他のタイプの車両にも適用することができる。

（ 2 ）各連結部材の形状、構造や、連結する対象となる非構体部材も上述した実施の形態に限定されない。例えば、連結部材によって連結される非構体部材は各構体の車内側に設

50

けられる内部骨組に限らず、車外側に設けられるものであってもよい。

(3) 戸袋内柱、灯具受け、幕板受等を補強する手法は、上述した第2実施形態のものに限らず、適宜変更することができる。また、第2実施形態では、戸袋内柱と側梁とを床構及びつなぎ金を介して間接的に連結しているが、直接連結する構成としてもよい。

(4) 各実施形態では、幕板受を用いて戸袋内柱の上端部と灯具受け - 幕板受連結部材(屋根構側連結部材)との相対角度変化を拘束し、つなぎ金を用いて戸袋内柱の下端部と根太(床構側連結部材)との相対角度変化を拘束しているが、各角度拘束部材の構成はこれらに限定されず適宜変更することができる。

【符号の説明】

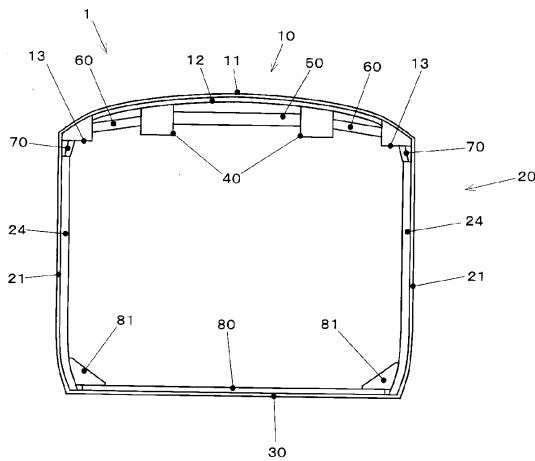
【0050】

- | | | | |
|------|----------------|----|----------------|
| 1, 2 | 鉄道車両用車体 | | |
| 10 | 屋根構 | 12 | 垂木 |
| 11 | 屋根外板 | 20 | 側構 |
| 13 | 幕板受 | 22 | ドア開口 |
| 21 | 外板 | 24 | 戸袋内柱 |
| 23 | 窓開口 | 31 | 床波板 |
| 30 | 床構 | 33 | スペーサ |
| 32 | 溝部 | | |
| 40 | 灯具受け | 60 | 灯具受け - 幕板受連結部材 |
| 50 | 灯具受け間連結部材 | 80 | 根太 |
| 70 | 幕板受 - 戸袋内柱連結部材 | 91 | つなぎ金 |
| 81 | つなぎ金 | | |
| 90 | 側梁 | | |

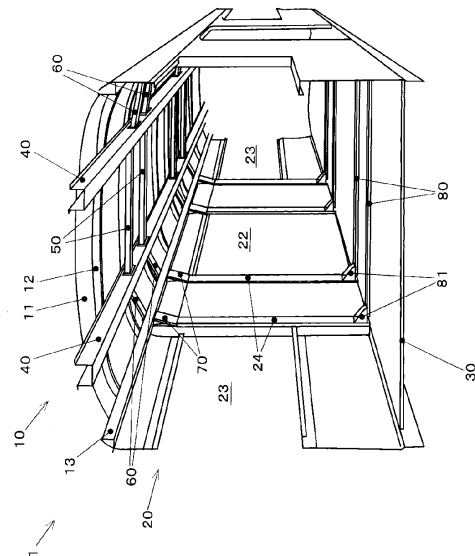
10

20

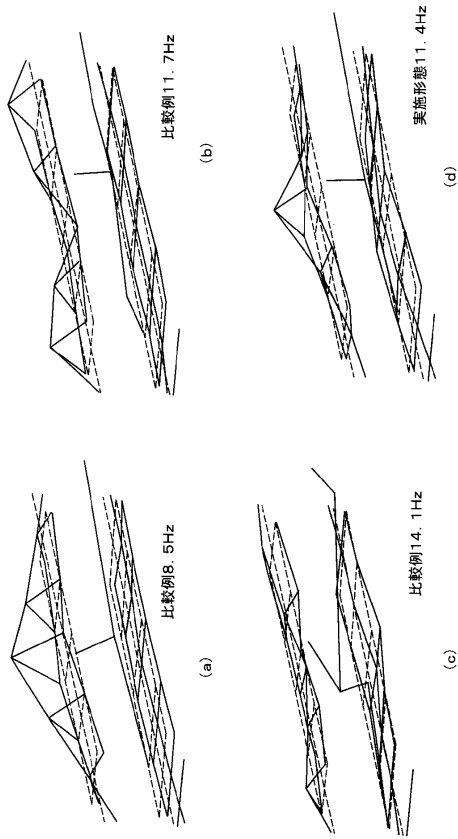
【図1】



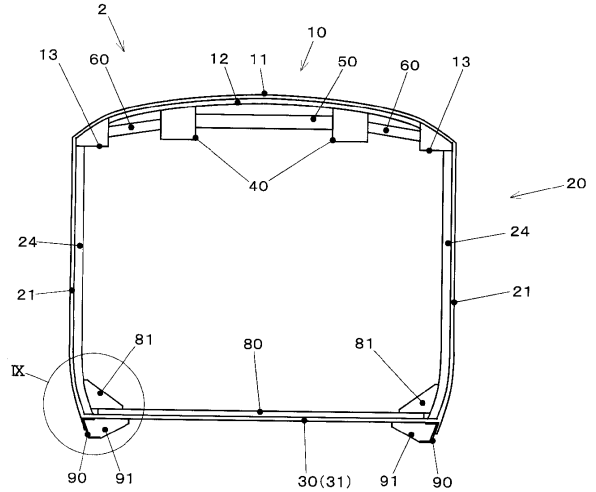
【図2】



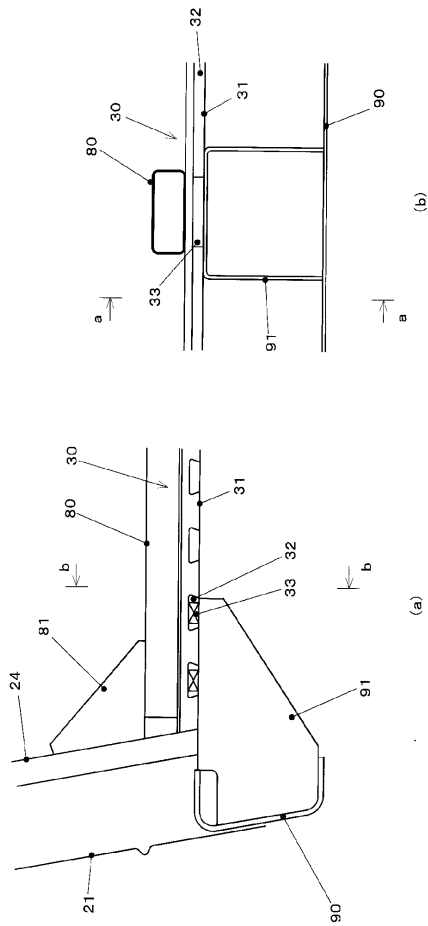
【 図 7 】



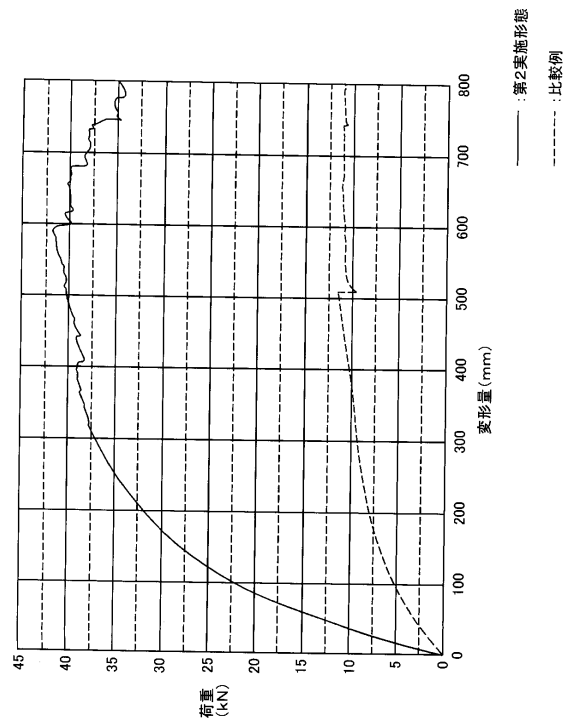
【 図 8 】



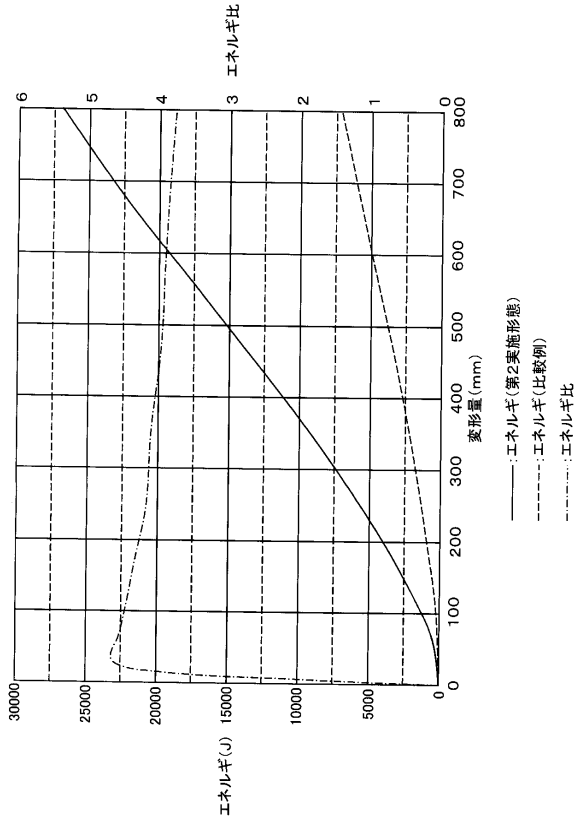
【 図 9 】



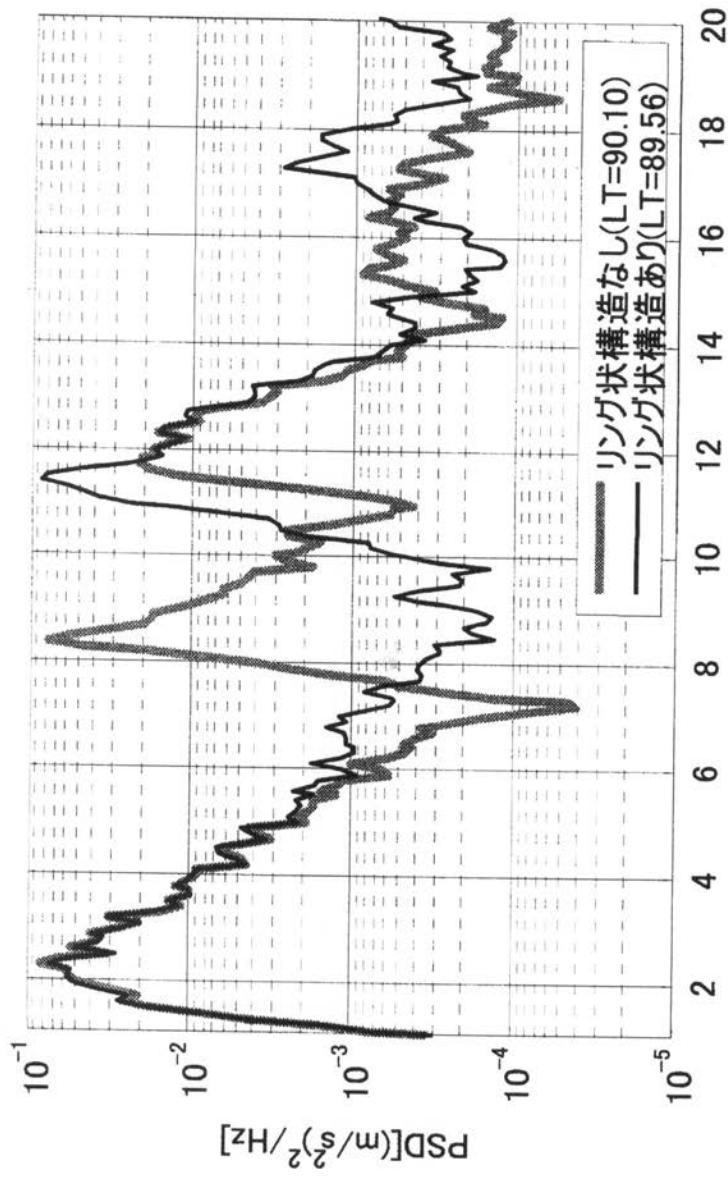
【 図 10 】



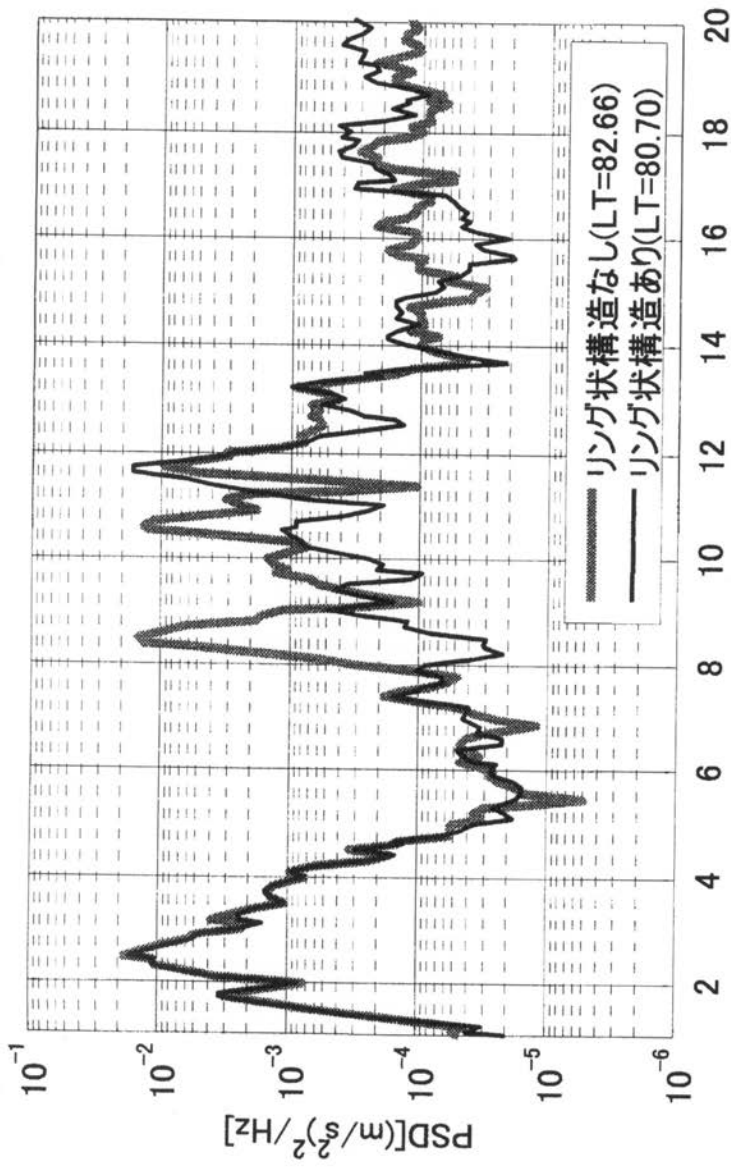
【図 11】



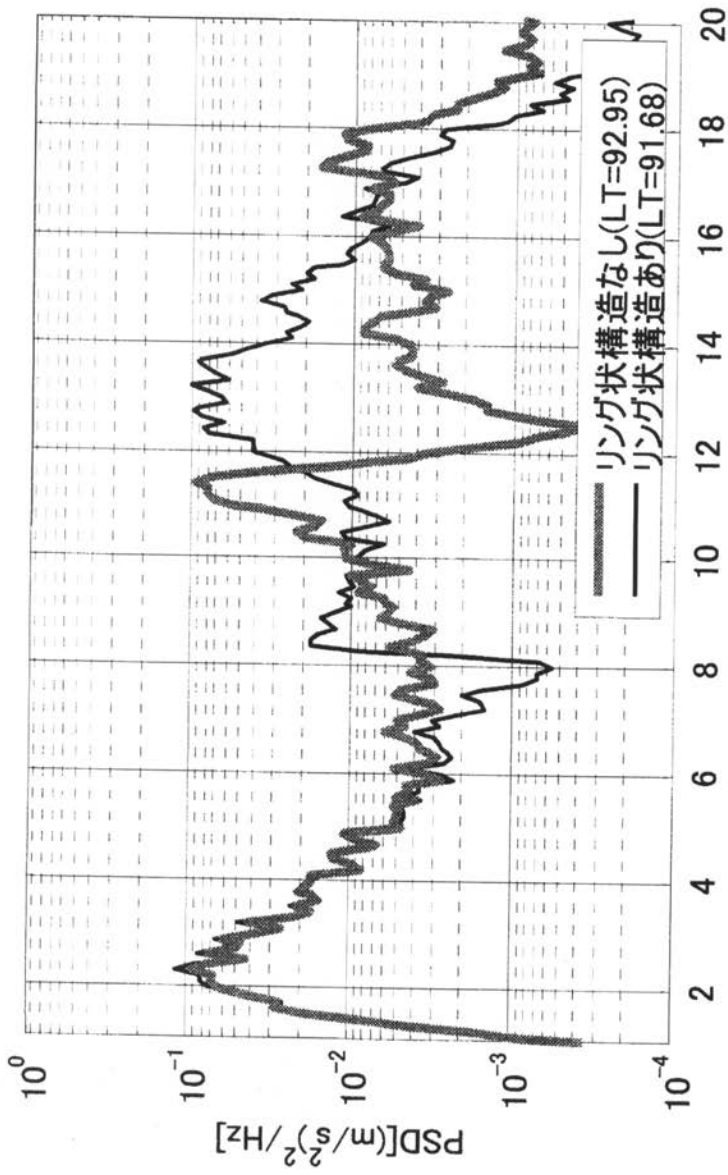
【図3】



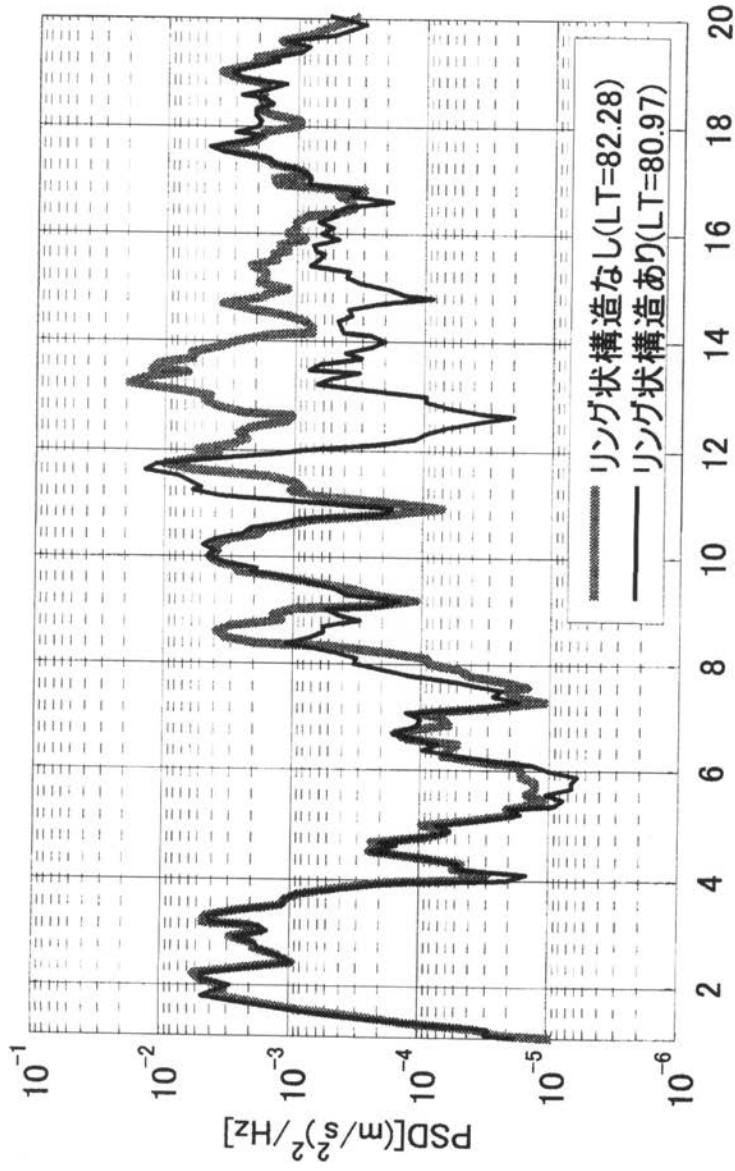
【図4】



【 図 5 】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 沖野 友洋

東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内

(72)発明者 宇治田 寧

東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内

審査官 鈴木 敏史

(56)参考文献 特開2004-017842(JP,A)

特開2002-356162(JP,A)

特開2007-161084(JP,A)

実開平04-054765(JP,U)

実開昭55-119252(JP,U)

特開2001-171514(JP,A)

特開2008-155770(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B61D 17/04

B61D 17/08

B61D 17/10

B61D 17/12