

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)登録実用新案公報(U)

(11)登録番号  
実用新案登録第3239237号  
(U3239237)

(45)発行日 令和4年9月27日(2022.9.27)

(24)登録日 令和4年9月15日(2022.9.15)

(51)国際特許分類 F I  
B 6 1 F 5/30 (2006.01) B 6 1 F 5/30 A

評価書の請求 未請求 請求項の数 10 O L (全18頁)

(21)出願番号 実願2022-2494(U2022-2494)  
(22)出願日 令和4年7月28日(2022.7.28)(73)実用新案権者 522303032  
香港理工大学深 せん 研究院  
Shenzhen Research I  
nstitute of the Hong  
Kong Polytechnic Un  
iversity  
中国広東省深 せん 市南山区粤海街道  
高新技术産業園南区粤興一道18号香港  
理工大学産学研大楼205室  
No. 18, Yuexing Fir  
st Road, Nanshan Di  
strict, Shenzhen Ci  
ty, Guangdong Provi  
nce 518057, China  
(74)代理人 110002262

最終頁に続く

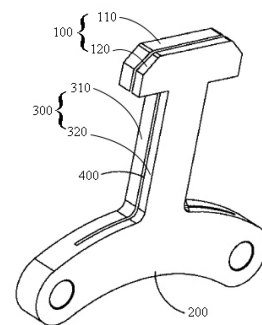
(54)【考案の名称】 高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパー

(57)【要約】 (修正有)

【課題】車軸ボックスとの共振を回避することができる  
高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパーを提供する。

【解決手段】重力加速度の方向が垂直方向として定義され、高速鉄道列車の進行方向が縦方向(長手方向)である、高速鉄道列車台車用の一連垂直ストッパーであり、第1端部100と、第2端部200と、接続部300と、開口溝400とを含む。第1端部は台車と協調し、縦方向に平行に伸びている。第2端部は高速鉄道列車のアクスルボックスに接続され、縦方向に平行である。接続部は第1端部と第2端部を接続し、垂直に平行で「工」字形の一連垂直ストッパーを形成する。開口溝は、一連垂直ストッパーの固有周波数を変更するために、材料を除去する方法で一連垂直ストッパーに形成される。

【選択図】図3



10

20

## 【実用新案登録請求の範囲】

## 【請求項 1】

重力加速度の方向を垂直方向、高速鉄道の進行方向を縦方向と定義し、  
 第 1 端部、第 2 端部、接続部、開口溝を含み、  
 前記第 1 端部は台車と協調し、縦方向に平行に伸び、  
 前記第 2 端部は高速鉄道列車の車軸ボックスに接続され、縦方向に平行に伸び、  
 前記接続部は第 1 端部と第 2 端部を接続し、垂直方向に平行であり、「工」字形一連垂直ストッパーを形成し、  
 前記開口溝は一連垂直ストッパーの固有振動数を変更するために、材料を除去する方法で一連垂直ストッパーに形成される  
 ことを特徴とする高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパー。

10

## 【請求項 2】

前記一連垂直ストッパーは、少なくとも 1 つの開口溝を含み、前記開口溝は、材料を除去する方法で、垂直方向に沿って一連垂直ストッパーに形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパー。

## 【請求項 3】

前記一連垂直ストッパーは制振層をさらに含み、前記制振層は前記開口溝に接着剤を充填することにより形成されることを特徴とする請求項 2 に記載の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパー。

## 【請求項 4】

前記開口溝は、前記第 1 端部と前記接続部を上下方向に貫通し、前記第 2 端部の少なくとも一部を貫通していることを特徴とする請求項 2 に記載の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパー。

20

## 【請求項 5】

前記第 2 端部を垂直方向に貫通する前記開口溝の高さ  $H_1$  と前記第 2 端部全体の高さ  $H$  との関係は、

$$\frac{1}{5}H \leq H_1 \leq H$$

30

ことを特徴とする請求項 4 に記載の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパー。

## 【請求項 6】

前記開口溝の縦方向の長さは、前記第 1 端部の縦方向の長さに等しく、前記接続部の縦方向の長さに等しく、前記開口溝により、前記第 1 端部は同形の第 1 端部第 1 層と第 1 端部第 2 層に分割され、前記接続部は同形状の接続部第 1 層と接続部第 2 層に分割されることを特徴とする請求項 4 に記載の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパー。

## 【請求項 7】

前記開口溝は前記一連垂直ストッパーの中間位置に配置され、前記第 1 端部第 1 層と前記第 1 端部第 2 層の厚さが等しく、前記接続部第 1 層と前記接続部第 2 層の厚さが等しいことを特徴とする請求項 6 に記載の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパー。

40

## 【請求項 8】

前記開口溝は前記一連垂直ストッパーのずれた中間位置に配置され、前記第 1 端部第 1 層と前記第 1 端部第 2 層の厚さが等しくなく、前記接続部第 1 層と前記接続部第 2 層の厚さが等しくないことを特徴とする請求項 6 に記載の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパー。

## 【請求項 9】

前記開口溝の縦方向の長さは、前記第 1 端部の縦方向の長さよりも短く、前記接続部の縦方向の長さ以下であり、前記一連垂直ストッパー内側を形成することを特徴とする請求項 4 に記載の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパー。

## 【請求項 10】

50

前記制振層は、ガラス接着剤層、ケトン-シリコン構造シーラント層、またはダクティル鋳鉄層であることを特徴とする請求項 3 に記載の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパー。

【考案の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本考案は、高速鉄道列車台車の技術に関し、特に、高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパーに関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

高速鉄道列車の台車と車軸ボックスの相対運動を一定範囲内に保ち、列車運行の安定性と安全性を向上させるためには、通常、列車の車軸ボックスに垂直変位を制限する部品を設定する必要がある。1950年、Nelsonら (Safety support for brake beams, US 2,496,015, 1950) はチェーン構造を使用して台車のブレーキビーム (brake beam) を台車に接続し、ブレーキビームの最大垂直変位と脱落を制限した。旅客列車では、車軸ボックスの脱落を防ぎ、最大垂直変位を制限するために、逆U字型の安全ホイスが一般的に使用される。ただし、台車のプレート式安全ハンガーは、列車の運行中に縦方向の動的応力が交互に大きくなるため、破損しやすく、垂直変位の制限が無効になる。

【0003】

高速鉄道列車に関しては、CRH5列車は中国の高速鉄道列車のモデルであり、中国の低温地域を歩くのに適しており、その運転速度は時速250キロメートルの最高速度に達することができる。CRH5列車の台車には、図1に示すように、台車と車軸ボックスの間の過度の垂直相対変位を回避するために、一連垂直ストッパーが設けられている。ただし、これらのコンポーネントは、動作中の実際のルートの影響により横方向に破壊されやすく、機能障害が発生する。したがって、一連垂直ストッパーの構造最適化は、高速鉄道列車工学装置の設計において解決すべき緊急の問題であり、高速運転における列車の安定性と安全性にとって大きな実用的価値と重要性を持っている。

20

【0004】

図1及び図2示すように、図1は、高速鉄道列車台車の一連垂直ストッパーの設置位置の概略図であり、図2は、既存の一連垂直ストッパーの概略三次元構造図である。CRH5高速列車の台車の最初の一連垂直ストッパーは高炭素鋼S355J2Gで、表面にFe/Znが噴霧されている。一連垂直ストッパーは、第1端部91、固定部92、及び接続部93を含む、「工」形状を有する一体型ブロックの形状である。ここで、接続部93は、第1端部91と固定部92との中間位置に接続されている。固定部92の両端にはそれぞれボルト穴が設けられており、一連垂直ストッパーの固定部92は、ボルトを接続することにより車軸ボックス10のトランジションカバー12に固定することができる。一連垂直ストッパーの第1端部91は、台車11の上に吊り下げられており、台車11との間に一定のギャップがある。ギャップは、台車と車軸ボックスとの間の垂直相対変位である。台車11の垂直方向の変位がギャップを超えると、台車11は第1端部91によってブロックされ、それにより列車の運行の滑らかさと安全性を向上させる。

30

40

【0005】

既存の一連垂直ストッパーの設計では、台車と車軸ボックスの間の垂直方向の相対変位を効果的に制限することができる。ただし、一連垂直ストッパーまたは車軸ボックスの固有振動数 (たとえば、主振動周波数と二次固有振動数) はすべて固定レベルであり、これはその構造に固有の特性である。列車の車軸ボックス構造の形状と材質によって、車軸ボックスの固有振動数レベルが決まる。従来の一連垂直ストッパーの構造形状と材質も、一連垂直ストッパーの固有振動数レベルを決定する。従来の一連垂直ストッパーの固有振動数は、運転中の列車台車の上部車軸ボックスの振動数に非常に近く、共振現象が発生しやすくなっている。共振が発生すると、一連垂直ストッパーの振動振幅が急激に増幅され、大きな動的応力が発生し、一連垂直ストッパーが突然破損した。一連垂直ストッパーが横

50

方向に曲がって破損した場合、上下運動中の使用中の台車の垂直方向の相対変位は制限されなくなる。さらに、垂直変位リミッターと車軸ボックスも脱落し、列車が脱線したり、転倒したりする可能性がある。Liu Zhiyuan (センメトロ2号線の安全クレーンシリーズの改良設計、山東工業技術7(2015):40-40)らは、接続部の厚さを増やして1次固有振動数を増やし、安全サスペンション構造を最適化して、共振によって引き起こされる破壊の問題を解決することを提案した。ただし、CRH5高速列車の一連垂直ストッパーの場合、実際の台車構造では、一連垂直ストッパーのサイズは、車軸ボックスのトランジションカバーのスロットのサイズと厚さの増加によって制限される。その結果、部品を台車に取り付けることができなくなる。

【考案の概要】

10

【考案が解決しようとする課題】

【0006】

従来技術の上記の問題を解決するために、本考案の目的は、車軸ボックスとの共振を回避することができる新しいタイプの高ダンピング内蔵の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパーを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本考案の一態様によれば、高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパーは重力加速度の方向を垂直方向、高速鉄道の進行方向を縦方向と定義して、第1端部、第2端部、接続部、開口溝を含み、前記第1端部は台車と協調し、縦方向に平行に伸び、前記第2端部は高速鉄道列車の車軸ボックスに接続され、縦方向に平行に伸び、前記接続部は第1端部と第2端部を接続し、垂直方向に平行であり、「工」字形一連垂直ストッパーを形成し、前記開口溝は一連垂直ストッパーの固有振動数を変更するために、材料を除去する方法で一連垂直ストッパーに形成される。

20

【0008】

本考案の一実施形態によれば、前記一連垂直ストッパーは、少なくとも1つの開口溝を含み、前記開口溝は、材料を除去する方法で、垂直方向に沿って一連垂直ストッパーに形成される。

【0009】

本考案の一実施形態によれば、前記一連垂直ストッパーは制振層をさらに含み、前記制振層は開口溝に接着剤を充填することにより形成される。

30

【0010】

本考案の一実施形態によれば、前記開口溝は、第1端部と接続部を上下方向に貫通し、第2端部の少なくとも一部を貫通している。

【0011】

本考案の一実施形態によれば、前記第2端部を垂直方向に貫通する前記開口溝の高さH1と前記第2端部全体の高さHとの関係は、

$$\frac{1}{5}H \leq H1 \leq H$$

40

【0012】

本考案の一実施形態によれば、前記開口溝の縦方向の長さは、前記第1端部の縦方向の長さに等しく、前記接続部の縦方向の長さに等しく、前記開口溝により、前記第1端部は同形の第1端部第1層と第1端部第2層に分割され、前記接続部は同形状の接続部第1層と接続部第2層に分割される。

【0013】

本考案の一実施形態によれば、前記開口溝は前記一連垂直ストッパーの中間位置に配置され、前記第1端部第1層と第1端部第2層の厚さが等しく、前記接続部第1層と接続部第2層の厚さが等しい。

50

## 【 0 0 1 4 】

本考案の一実施形態によれば、前記開口溝は前記一連垂直ストッパーのずれた中間位置に配置され、前記第 1 端部第 1 層と第 1 端部第 2 層の厚さが等しくなく、前記接続部第 1 層と接続部第 2 層の厚さが等しくない。

## 【 0 0 1 5 】

本考案の一実施形態によれば、前記開口溝の縦方向の長さは、第 1 端部の縦方向の長さよりも短く、接続部の縦方向の長さ以下であり、一連垂直ストッパー内側を形成する。

## 【 0 0 1 6 】

前記制振層は、ガラス接着剤層、ケトン-シリコン構造シーラント層、またはダクタイル鉄層である。

## 【 考案の効果 】

## 【 0 0 1 7 】

要約すると、本考案の利点及び有益な技術的效果は以下の通りである：本考案による高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパーは、第 1 端部を介して台車と協働し、第 2 端部を介して高速鉄道列車の車軸ボックスが接続され、第 1 端部と第 2 端部が接続部を介して接続されて、「工」字型の一連垂直ストッパーを形成し、一連垂直ストッパーには材料除去の方法で開口溝が形成されているため、高速鉄道列車の車軸ボックスとの共振を防ぐために、一連垂直ストッパーの固有振動数が変更され、効果的に一連垂直ストッパーの寿命を延ばす。

## 【 0 0 1 8 】

また、開口溝には制振層を配置し、振動エネルギーを吸収することで、列車の通常運転時の振動エネルギーを低減することができ、同時に、さまざまな制振層を柔軟に設計することで、さまざまな高速鉄道路線やさまざまな高速鉄道列車モデルのニーズを満たすことができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパーの設置位置の概略図である。

【 図 2 】 既存の一連垂直ストッパーの概略三次元構造図である。

【 図 3 】 本考案の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパーの第 1 実施形態の三次元構造の概略図である。

【 図 4 】 図 3 に示される一連垂直ストッパーの正面図である。

【 図 5 】 図 4 に示される一連垂直ストッパーの左側面図である。

【 図 6 】 本考案の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパーの第 2 実施形態の三次元構造の概略図である。

【 図 7 】 図 6 に示される一連垂直ストッパーの左側面図である。

【 図 8 】 本考案の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパーの第 3 実施形態の三次元構造の概略図である。

【 図 9 】 図 8 に示される一連垂直ストッパーの正面図である。

【 図 1 0 】 図 9 に示される一連垂直ストッパーの左側面図である。

【 図 1 1 】 本考案の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパーの第 4 実施形態の三次元構造の概略図である。

【 図 1 2 】 図 1 1 に示される一連垂直ストッパーの正面図である。

【 図 1 3 】 図 1 2 に示される一連垂直ストッパーの左側面図である。

【 図 1 4 】 図 2 に示される既存の一連垂直ストッパーのハンマーテストの周波数応答曲線である。

【 図 1 5 】 図 2 に示される既存の一連垂直ストッパーの車のフォロートテスト周波数応答曲線である。

【 図 1 6 】 図 2 に示される既存の一連垂直ストッパーの有限要素解析の最初の 2 次の最大モード。

【 図 1 7 】 図 3 に示される本考案の一連垂直ストッパーの第 1 実施形態のハンマーテスト

10

20

30

40

50

の周波数応答曲線である。

【図 1 8】図 3 に示される本考案の一連垂直ストッパーの第 1 実施形態の有限要素解析の最初の 2 次の最大モード。

【図 1 9】図 1 1 に示される本考案の一連垂直ストッパーの第 4 実施形態のハンマーテストの周波数応答曲線である。

【図 2 0】図 1 1 に示される本考案の一連垂直ストッパーの第 4 実施形態の車のフォローテスト周波数応答曲線である。

【図 2 1】図 1 1 に示される本考案の一連垂直ストッパーの第 4 実施形態の有限要素解析の最初の 2 次の最大モード。

【考案を実施するための形態】

10

【0 0 2 0】

本考案は、高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパーを提供する。本考案の目的、技術的解決策及び効果をより明確にするために、本考案を以下にさらに詳細に説明する。本明細書に記載の特定の実施形態は、本考案を説明するためにのみ使用され、本考案を限定するものではないことを理解されたい。

【0 0 2 1】

なお、「中心」、「上」、「下」、「左」、「右」、「内側」、「外」、「垂直」、「水平」等の表す方位または位置関係は、図に基づく方位または位置関係であり、本考案の説明を容易にし、説明を簡略化するためのものである。特定の方角で構成されなければならないとか、特定の方角で構成されなければならないという指示や暗示ではなく、本考案

20

【0 0 2 2】

さらに、特に記事を制限しない限り、「一」及び「前記」は単一または複数を指すことができる。本考案の実施形態において「第 1」、「第 2」等を含む記載がある場合、「第 1」、「第 2」等の記載は、説明のみを目的としたものであり、以下のように解釈されるべきではない。それらの相対的な重要性を示したり暗示したりするか、示された技術的機能の数を暗黙的に示す。したがって、「第 1」、「第 2」で区切られた特徴は、その特徴の少なくとも 1 つを明示的または暗黙的に含むことができる。さらに、様々な実施形態間の技術的解決策は互いに組み合わせることができるが、当業者による実現に基づいていなければならない。技術的解決策の組み合わせが矛盾するかまたは実現できない場合、それは考慮されるべきである。そのような技術的解決策の組み合わせが存在しないことは、本考案の保護範囲内にない。

30

【0 0 2 3】

本考案において、関連する方向は、以下のように定義される：重力加速度の方向は、垂直方向として定義され、高速鉄道列車の進行方向は、縦方向として定義され、そして垂直方向と縦方向によって形成される平面に垂直な方向を横方向と定義される。

【0 0 2 4】

本考案の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパーは、台車と協働する第 1 端部と、高速鉄道列車の車軸ボックスに接続される第 2 端部、第 1 端部と第 2 端部を接続する接続部、材料を除去する方法で一連垂直ストッパーに形成される開口溝を含む。ここで、第 1 端部と第 2 端部はそれぞれ縦方向に平行に延在し、接続部は垂直方向に平行であり、第 1 端部と第 2 端部は「工」字形を形成するように接続されている。さらに、材料を除去する方法には、鋸引き、フライス盤、切断などが含まれ、前記一連垂直ストッパーの厚みを増やさないことを前提に、前記一連垂直ストッパーの固有振動数が変更されることにより、走行プロセス中の一連垂直ストッパーと車軸ボックスとの間の共振を効果的に回避し、一連垂直ストッパーの耐用年数を効果的に延長する。

40

【0 0 2 5】

また、前記一連垂直ストッパーは、少なくとも 1 つの開口溝を含み、開口溝に接着剤を充填することにより制振層を形成し、制振層は振動エネルギーを効果的に吸収し、制振層の振動低減効果をさらに強化することができる。前記開口溝のサイズと位置を調整するか

50

、さまざまな結合材料を充填することにより、一連垂直ストッパーにさまざまな制振層を形成し、さまざまな固有振動数を実現することができる。このように、さまざまな高速鉄道路線やさまざまな種類の高速鉄道列車でも、車軸ボックスの実際の振動周波数に応じて一連垂直ストッパーの固有振動数を調整し、振動エネルギーを吸収することができ、共振を回避しながら、一連垂直ストッパーの寿命を効果的に延長する。

【 0 0 2 6 】

以下は、添付の図面を参照して、本考案による一連垂直ストッパーの異なる実施形態を説明する。

【 0 0 2 7 】

図 3、4 及び 5 を参照すると、図 3 は、本考案による新しいタイプの高ダンピング内蔵の高速鉄道列車の台車用一連垂直ストッパーの第 1 実施形態の三次元概略図である。図 4 は、図 3 に示される一連垂直ストッパーの正面図であり、図 5 は、図 4 に示される一連垂直ストッパーの左側面図である。図 3、図 4 及び図 5 に示されるように、本考案の一連垂直ストッパーの第 1 実施形態は、基本的に既存の垂直ストッパーと外観が同じであって、すなわち、おおよそ「工」字の形状である。他の実施形態では、本考案の一連垂直ストッパーの形状は、「工」字の形状に限定されない。

【 0 0 2 8 】

図 1 を参照して、図 3 及び図 4 に示すように、本考案の垂直ストッパーの第 1 実施形態は、第 1 端部 1 0 0、第 2 端部 2 0 0、及び接続部 3 0 0 を含む。ここで、接続部 3 0 0 は、第 1 端部 1 0 0 と第 2 端部 2 0 0 の中間位置に接続されている。第 2 端部 2 0 0 の両端にはそれぞれボルト穴が設けられており、一連垂直ストッパーの第 2 端部 2 0 0 は、ボルトを接続することによって車軸ボックス 1 0 の移行カバー 1 2 に固定することができる。一連垂直ストッパーの第 1 端部 1 0 0 は、台車 1 1 の上に吊り下げられており、台車 1 1 と台車 1 1 との間に一定のギャップがある。ギャップは、台車と車軸ボックスとの間の垂直相対変位である。フレーム 1 2 の変位がギャップを超えると、台車 1 1 は第 1 端部 1 0 0 によってブロックされ、それにより、列車の運行の円滑性及び安全性が向上する。

【 0 0 2 9 】

さらに、本考案の垂直ストッパーの第 1 実施形態は、垂直方向に配置された開口溝 4 0 0 を備えている。他の実施形態では、開口溝 4 0 0 の数は 1 つに限定されず、2 つ以上であってもよい。開口溝 4 0 0 は、のこぎり、フライス盤、チッピングなどの材料を除去する方法によって作製することができる。第 1 実施形態では、開口溝 4 0 0 は、横方向の一連垂直ストッパーの中間位置に配置されている。

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

図3及び図5に示すように、長手方向では、開口溝400の長さは、第1端部100の長さ及び接続部300の長さに等しく、垂直方向では、開口溝400は貫通する。第1端部100及び接続部300。このようにして、開口溝400は、第1端部100を第1端部第1層110と同じ形状の第1端部第2層120に分割し、開口溝400は、接続部300を接続部第1層310と同じ形状を有する接続部第2層320に分割する。そして、開口溝400は、一連垂直ストッパーのずれた中間位置に配置され、横方向の第1端部第1層110の厚さは、第1端部第2層120の厚さと等しくない。接続部第1層310横方向の厚さは、接続部第2層320の横方向の厚さと等しくない。さらに、開口溝400は、第2端部200の一部を貫通するように下方に延在し続ける。すなわち、第2端部200の下部は一体構造であり、第2端部200の上部と第1端部100及び接続部300は、開口溝400によって同じ構造及び形状の2つの部分に分割されている。このようにして、一連垂直ストッパーの1次固有振動数が変更され、列車の走行プロセス中に車軸ボックスとの共振を回避するのに役立つ。さらに、垂直方向に沿って、開口溝400によって占められる第2端部200の長さH1と第2端部200の全長Hとの間の関係は、以下を満足する： $\frac{1}{5}H \leq H1 < H$ 、オプションで、 $\frac{1}{5}H \leq H1 \leq \frac{2}{3}H$ 、より好ましくは、 $\frac{1}{4}H \leq H1 \leq \frac{1}{3}H$ 。

すなわち、第1実施形態では、開口溝400は、垂直方向に第2端部200を貫通せず、これは、一連垂直ストッパーの固有振動数を理想的に変化させるだけでなく、構造的完全性も考慮に入れる。

#### 【0031】

さらに、いくつかの他の実施形態では、開口溝400は緩衝材料で満たされ得、緩衝材料は減衰層を形成する。緩衝材は、ガラス接着剤、シリコン構造シーラント、ダクティル鋳鉄など、エネルギーを吸収できる材料にすることができる。制振層は、列車の運行中に発生する振動を吸収することができ、一次垂直ストッパーの耐用年数と疲労寿命を延ばすのに役立つ。

#### 【0032】

本考案の開口溝400が緩衝材で満たされている場合、すなわち、本考案が制振層を有する場合、開口溝400のサイズは、制振層がない場合よりも比較的大きくすることができる。一次垂直ストッパーは十分な強度があり、反共振機能が優れている。

#### 【0033】

図6及び図7を参照すると、図6は、本考案による高速鉄道車両台車の一連垂直ストッパーの第2実施形態の概略三次元構造図である。図7は図6に示す一連垂直ストッパーの左側面図である。図6及び図7に示すように、本考案の垂直ストッパーの第2実施形態と第1実施形態との違いは、以下のとおりである。

#### 【0034】

一連垂直ストッパーの開口溝400の設定位置は中間位置である。詳細には、接続部の第1層110及び第1層310の厚さT3は、接続部の第1端部第2層120及び第2層320の厚さT4に等しい。この構造は、一連垂直ストッパーの1次固有振動数を変更することもできる。これは、走行プロセス中に列車が車軸ボックスと共振するのを防ぐのに役立つ。

#### 【0035】

一連垂直ストッパーの第2実施形態の他の構造は、基本的に第1実施形態のものと同じであり、ここでは繰り返さない。

#### 【0036】

##### <実施形態3>

図8、9、及び10を参照すると、図8は、本考案による高速鉄道車両台車の一連垂直ストッパーの第3の実施形態の三次元概略図であり、図9は、図8に示す一連垂直ストッパーの正面図である。；図10は、図9の左側面図である。図8、図9及び図10に示

10

20

30

40

50



されるように、本考案の一連垂直ストッパーの第3の実施形態は、以下の点で第1実施形態とは異なる。

【0037】

開口溝400は、一連垂直ストッパーの内側に形成されており、開口溝400の長手方向（以下、縦方向のことを指す）の長さは、第1端部100の長手方向の長さよりも短く、接続部300の長さよりも小さい。長手方向であり、長手方向の第2端部100の長さよりも小さい。長手方向の端部200の長さ；垂直方向では、開放溝400は、第1端部100及び接続部300を貫通する。具体的には、開口溝400の長手方向の長さW1は、第1端部100の長手方向の長さW2、接続部300の長手方向の長さW3、及び第2端部200の長手方向の長さW4よりも小さい。他の実施形態では、長手方向の開口溝400の幅W1はまた、長手方向の接続部23の幅W3に等しくてもよい。

10

【0038】

横方向の開口溝400の厚さは、横方向の第1端部100、接続部300及び第2端部200の厚さよりも薄い。

【0039】

垂直方向の開口溝400の高さL1は、一連垂直ストッパーの全高L2よりも小さい。他の実施形態では、垂直方向の開口溝400の高さL1はまた、一連垂直ストッパーの全体の高さL2に等しくてもよい。第3の実施形態では、開口溝400が一連垂直ストッパーの内側に形成されているので、その固有振動数を変えながら、構造的完全性がより良好である。

20

【0040】

一連垂直ストッパーの第3の実施形態の他の構造は、基本的に第1実施形態のものと同じであり、ここでは繰り返さない。

【0041】

<実施形態4>

図11、12及び13に示すように、図11は、本考案による高減衰を内蔵した新しい高速鉄道車両台車の一連垂直ストッパーの第4の実施形態の三次元概略図である。図12は図11に示す一連垂直ストッパーの正面図であり、図13は図12の左側面図である。

【0042】

図11、図12、図13に示すように、また図1を参照すると、本考案による一連垂直ストッパーの第4の実施形態が示されている。高速鉄道は車軸ボックス10と台車11を含む。下端の両側にボルト穴がそれぞれ設けられており、本考案の一連垂直ストッパーを車軸ボックス10のトランジションカバー12に取り付けることができる。

30

【0043】

図11及び13に示すように、一連垂直ストッパーの第4の実施形態では、長手方向において、開口溝400の長さは、第1端部100の長さ、接続部300の長さ、及び、第2端部200の長さに等しい；垂直方向において、開口溝400は、第1端部100、接続部300、及び第2端部200を貫通する。このようにして、開口溝400は、第1端部100を同じ形状の第1端部第1層110と第1端部第2層120に分割し、接続部300を同じ形状の接続部第1層310と接続部第2層320に分割し、第2端部200を同じ形状の第2端部第1層210と第2端部第2層220に分割する。第1の一連垂直ストッパー上の開口溝400の異なる位置によれば、第1端部第1層110及び第1端部第2層120、接続部第1層310及び接続部第2層320、及び第2端部第1層210及び第2端部第2層220の厚さが同じかまたは異なる。このようにして、一連垂直ストッパーの1次固有振動数が変更され、列車の走行プロセス中に車軸ボックスとの共振を回避するのに役立つ。また、上下方向では、開口溝400が第2端部200を貫通しているため、第2端部200を通過する開口溝400の長さH1と第2端部200の全長Hとの関係は、 $H1 = H$ である。すなわち、開口溝400は、第1の一連垂直ストッパーを、同じ形状及び構造を有する2つのラメラ構造に分割する。

40

【0044】

50

他の実施形態では、開口溝 400 の数が 1 より大きい場合、シート層構造の数は 2 つに限定されず、必要に応じてそれに伴って増やすことができる。

#### 【0045】

複数のラメラで構成される一連垂直ストッパーの 1 次固有振動数は、一体構造の一連垂直ストッパーの固有振動数とは異なるため、列車の運転中に車軸ボックスとの共振を防ぐことができる。

#### 【0046】

他の実施形態では、制振層 410 を隣接するシート間に提供することができ、制振層 410 は、例えば、ガラス接着剤、ケトン構造シーラント、またはダクタイル鋳鉄などの緩衝材料で作ることができる。これにより、一連垂直ストッパーの 1 次固有振動数が変化する可能性があり、他方では、振動エネルギーを吸収する可能性がある。

10

#### 【0047】

以下に、本考案の高減衰を組み込んだ新高速鉄道台車の縦型ストッパーの第 1 シリーズの試験（ハンマー試験、以下の試験、有限要素解析を含む）を紹介する。同じ形状、材質の縦型ストッパーを参考にしている。

#### 【0048】

ハンマー試験方法：実験室では、C 字型の固定具を使用して、一連垂直ストッパーの下端、つまり固定部分の 90 % をクランプして固定する。C 型クランプを一連垂直ストッパーで安定した平らなテストテーブルに固定し、クランプを固定する。次に、DYTRAN 加速度センサーは、DYTRAN 加速度センサーの下部にある磁石とネジ穴を含む、一連垂直ストッパーの上部ヘッドの最初の端に配置される。DYTRAN の下部は、次のボルトに対応し、接続に固定されている。まず、DYTRAN ベースを一連垂直ストッパーの最初の端の下面に強力な接着剤で固定してから、DYTRAN 加速度計をベースにねじ込む。加速度センサーは、データ取得用のケーブル（信号を送信して電力を供給する）を介して Dewesoft データ復調器に接続される。最初の一連垂直ストッパーを固定し、加速度センサーを取り付けたら、インパクトハンマーを使用して最初の一連垂直ストッパーの上面を叩き、叩いた後にインパクトハンマーを取り外す。タッピングプロセス中に加速度計によって収集されたデータを 10 秒間収集する。一連垂直停止の固有振動数は、Dewesoft ソフトウェアのスペクトル分析ソフトウェアを使用して分析されました。

20

#### 【0049】

車の次の試験方法：CRH5 高速列車の 3 番目のトレーラーの台車の 7 番目の車軸に一連垂直ストッパーを取り付ける。一次垂直ストッパーは、ボルトを合わせて車軸ボックスの上の位置に固定し、通常の操作でボルトに締め付けトルクを加えて一次垂直ストッパーを固定する。一連垂直ストッパーの外側の最初の端の位置に、3 方向の加速度をテストできる DYTRAN 加速度計を取り付ける。DYTRAN 加速度計は、強力な接着剤を介して一連垂直ストッパーの表面に密接に接続されている。これにより、DYTRAN 加速度計は、テスト中に安定した通常のデータ収集状態を維持し続けることができる。加速度センサーはケーブルに接続され（信号を送信し、電力を供給する）、ケーブルラインは列車本体の下部を通過し、ドアを介して車に導入され、車に取り付けられた Dewesoft データ復調器に接続する。Dewesoft データ復調器をオンにすると、車外の台車のセンサーが機能してデータの収集を開始し、Dewesoft データ復調器がデータを保存して事前に分析する。一連垂直ストッパーと加速度センサー及びその他の関連機器が設置された後、Dewesoft データ復調器は、高速列車の走行プロセス中に一連垂直ストッパーに設置された加速度センサーからデータを収集し続ける。テストが完了したら、Dewesoft データ復調器のデータ処理ソフトウェアを使用して収集されたデータを処理し、垂直ストッパーの固有振動数に関する一連情報を取得する。

30

40

#### 【0050】

有限要素解析：ANSYS の有限要素解析ソフトウェアを使用して解析を実行できる。

#### 【0051】

図 14 を参照すると、本考案の高減衰を内蔵した新規高速鉄道台車の一連垂直ストッパ

50

ーと同じ形状・材質の既存の一連垂直ストッパー、すなわち図2に示す一連垂直ストッパーの垂直ストッパーハンマリング実験の周波数応答曲線が示されている。図14に示すように、既存の一連垂直ストッパーの一次固有振動数は500～600Hzであり、二次固有振動数は約1200Hzである。

【0052】

図15を参照すると、図2に示されている既存の一連垂直ストッパーの車両のフォロテスト周波数応答曲線が示されている。上記の試験方法に基づく車両によると、図に示す既存の垂直ストッパーを備えたCRH5高速列車（3両7軸のCRH5列車に搭載）の1700キロメートルの鉄道路線で、18日に渡る往復で9回試験された。図15に示すように、既存の一連垂直ストッパーの1次固有振動数は500Hzを超えている。

10

【0053】

図16を参照すると、図2に示す既存の一連垂直ストッパーの有限要素解析によって得られた最初の2つの最大モードが示されている。ここで、材料はS335タイプの低炭素鋼、密度は7850kg/m<sup>3</sup>、Poisson The比は0.3、弾性率は206GPa、降伏強度は335MPaである。図16に示すように、既存の一連垂直ストッパーの1次固有振動数は555.6Hz、2次固有振動数は1284Hzである。

【0054】

要約すると、本考案の高減衰を内蔵した高速鉄道列車台車の1級縦型ストッパーと同じ形状・材質の既存一連縦型ストッパーの1次固有振動数は次のようになる。555.6Hz、2次固有振動数は555.6Hzである。周波数は1284Hzである。

20

【0055】

図17を参照すると、本考案の高減衰を内蔵した新しい高速鉄道車両台車の第1の垂直ストッパーの第1実施形態の打撃実験の周波数応答曲線が示されている。図17に示すように、ストッパーの第1実施形態の一次固有周波数は約340Hzである。

【0056】

図18を参照すると、これは、高減衰が組み込まれた新しい高速鉄道列車台車の一連垂直ストッパーの第1実施形態の有限要素解析によって得られた第1の2次最大モードを示している。減衰層を効果的にシミュレートするために、メッシュサイズは0.5mm、合計で241万個の要素があり、金属層密度は7850kg/m<sup>3</sup>、弾性率は206GPa、ポアソン比は0.3、減衰層密度は1420kg/m<sup>3</sup>、弾性率は3MPa、比は0.45である。境界条件：下部に2つのボルト穴を固定する。図18に示すように、本考案の垂直ストッパーの第1実施形態の一次固有振動数は約345.42Hzであり、二次固有振動数は約1283.16Hzである。

30

【0057】

図19を参照すると、本考案の高減衰を内蔵した新しいタイプ的高速鉄道列車台車の第4の実施形態のハンマー実験の周波数応答曲線を示している。図19に示すように、本考案の一連垂直ストッパーの第4の実施形態の1次固有振動数は280Hzであり、2次固有振動数は1200Hzである。

【0058】

図20を参照すると、本考案の一連垂直ストッパーの第4の実施形態の試験後の車両の周波数応答曲線が示されている；上記の試験方法に従う車両によれば、図11に示される一連垂直ストッパーへのCRH5高速列車（3両7車軸のCRH5列車に設置）が、60キロメートルを超える鉄道路線を15時間で5回往復した。図20に示すように、本考案による一連垂直ストッパーの第4の実施形態の1次固有振動数は約210Hzであり、2次固有振動数は約1100～1200Hzである。

40

【0059】

図21を参照すると、本考案の高減衰が組み込まれた新規の高速鉄道列車台車一次垂直ストッパーの第4の実施形態の有限要素解析によって得られた最初の2つの最大モードを示す。図21に示すように、本考案の一連垂直ストッパーの第4の実施形態の1次固有振動数は約2863.36Hzであり、2次固有振動数は約1292.33Hzである。

50

【 0 0 6 0 】

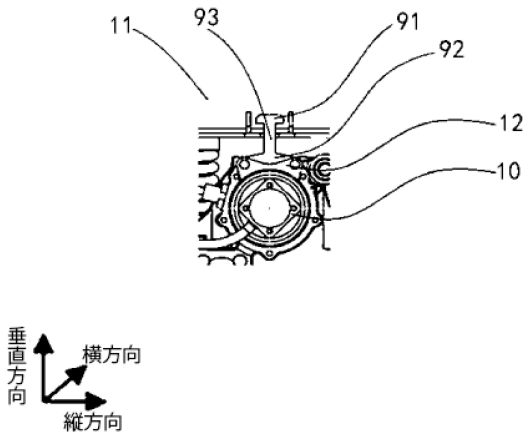
要約すると、本考案の各実施形態における一連垂直ストッパーは、それが一次固有振動数であろうと二次固有振動数であろうと、既存の一連垂直ストッパーとは異なり、それによって、台車の車軸ボックスの固有振動数の値とはかなり異なるため、一連垂直ストッパーが列車の台車の車軸ボックスと共振するのを防ぐことができる。同時に、開口部に制振層を配置することで振動エネルギーを吸収できるため、列車の通常運転時の振動エネルギーを低減し、第1シリーズの縦型ストッパーの耐用年数をさらに延ばすことができる。

【 0 0 6 1 】

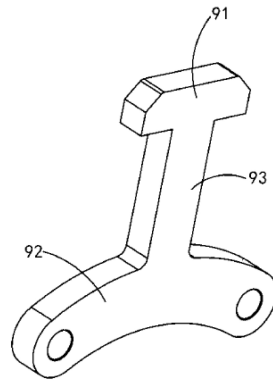
本考案は上記の例に限定されない。当業者は、上記の説明に従って改善や置換を加えることができ、これらの改善及び置換はすべて本考案の添付の実用新案登録請求の範囲の保護範囲に含まれることを理解されたい。

【 図 面 】

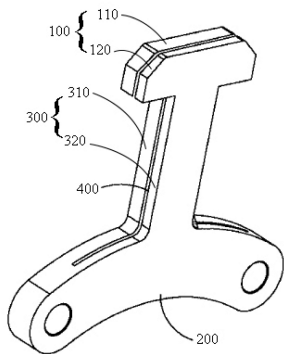
【 図 1 】



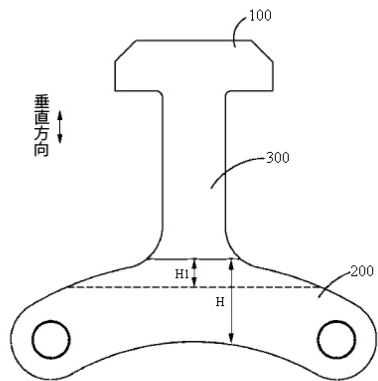
【 図 2 】



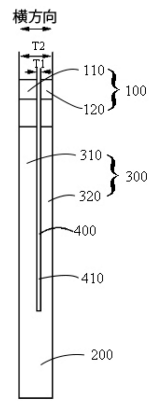
【 図 3 】



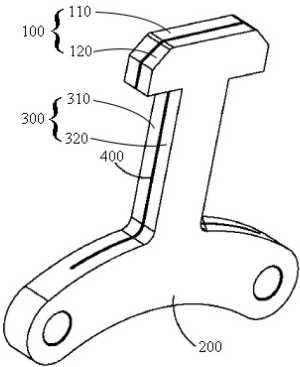
【 図 4 】



【 図 5 】

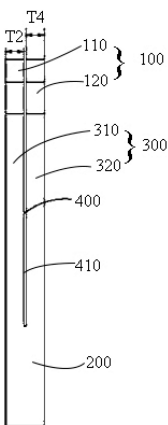


【 図 6 】

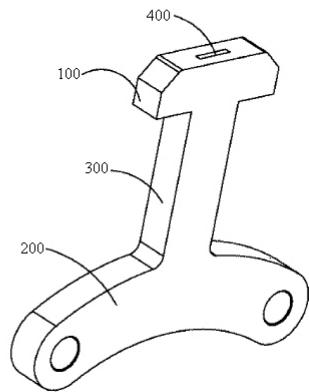


10

【 図 7 】



【 図 8 】



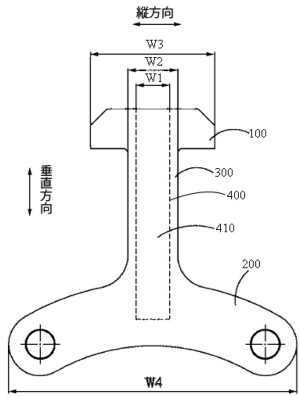
20

30

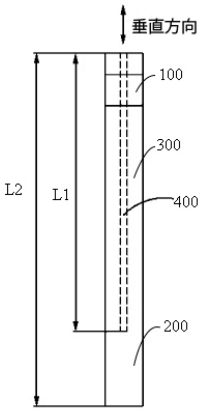
40

50

【 図 9 】

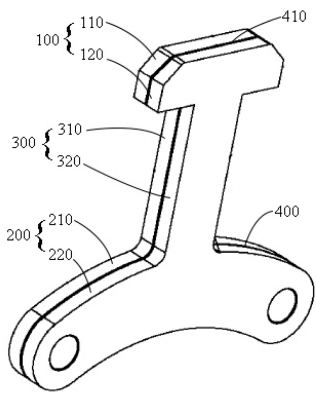


【 図 1 0 】

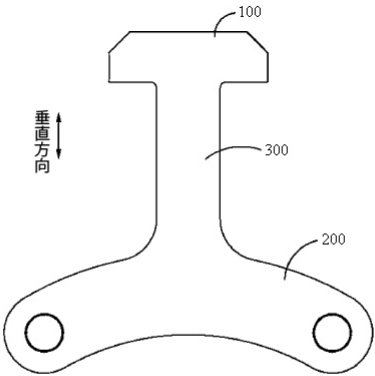


10

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



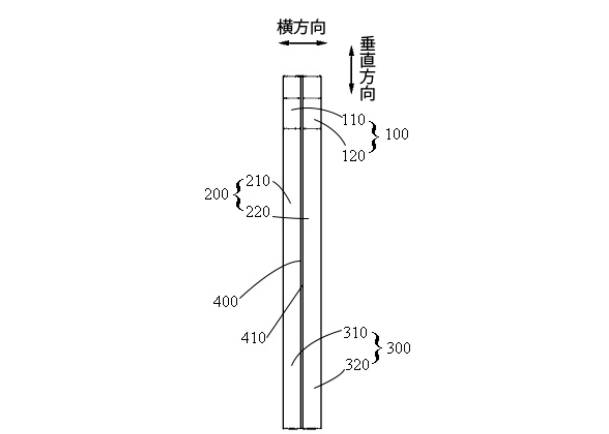
20

30

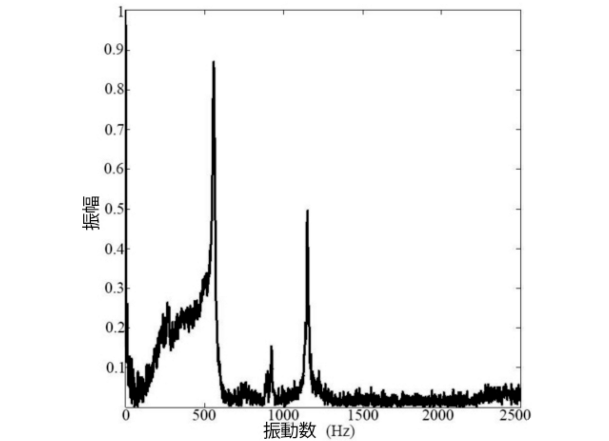
40

50

【 図 1 3 】

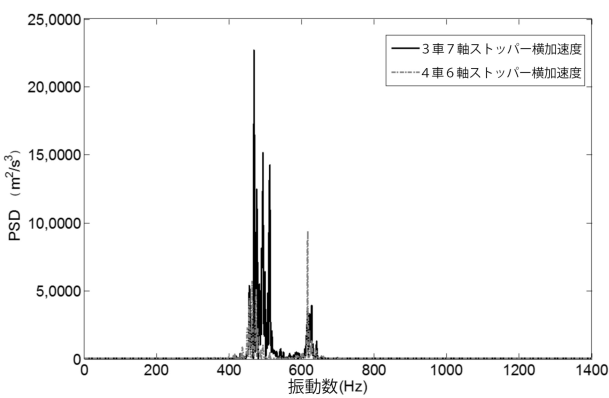


【 図 1 4 】

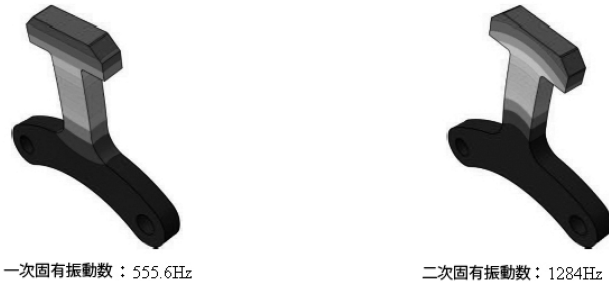


10

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



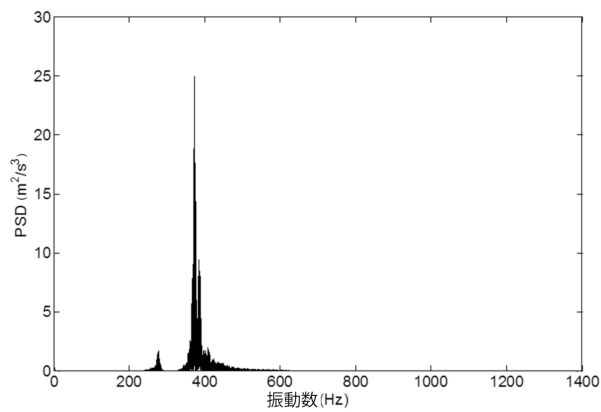
20

30

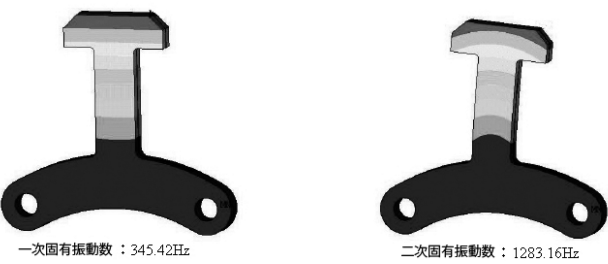
40

50

【図 17】

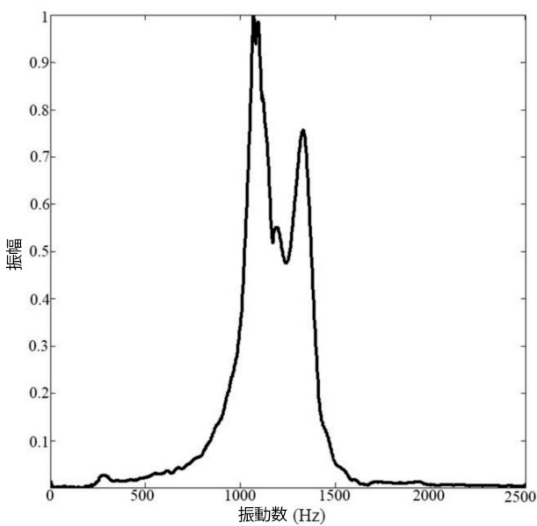


【図 18】

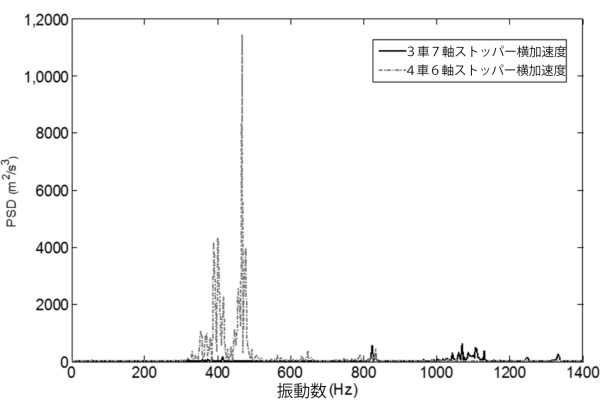


10

【図 19】



【図 20】



20

30

40

50



【 図 2 1 】



一次固有振動数：286.36Hz



二次固有振動数：1292.33Hz

10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

T R Y 国際特許業務法人

(72) 考案者 倪 一清

中国広東省深 せん 市南山区粤海街道高新技术産業園南区粤興一道 1 8 号香港理工大学産学研大  
楼 2 0 5 室

(72) 考案者 黎 紹佳

中国広東省深 せん 市南山区粤海街道高新技术産業園南区粤興一道 1 8 号香港理工大学産学研大  
楼 2 0 5 室

(72) 考案者 王 友武

中国広東省深 せん 市南山区粤海街道高新技术産業園南区粤興一道 1 8 号香港理工大学産学研大  
楼 2 0 5 室

(72) 考案者 張 超

中国広東省深 せん 市南山区粤海街道高新技术産業園南区粤興一道 1 8 号香港理工大学産学研大  
楼 2 0 5 室