

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2023年7月20日(20.07.2023)



(10) 国際公開番号

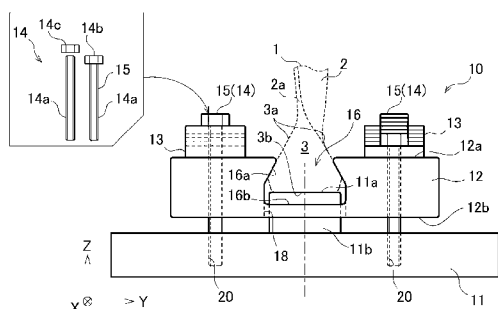
WO 2023/135865 A1

- (51) 国際特許分類:  
G01M 7/02 (2006.01) G01N 3/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/034877
- (22) 国際出願日: 2022年9月20日(20.09.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2022-004180 2022年1月14日(14.01.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社 I H I (IHI CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 塩見 謙介 (SHIOMI Kensuke);  
〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 大豊 晃祥 (OTOYO Teruyoshi); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 稲田 貴臣 (INADA Takaomi); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

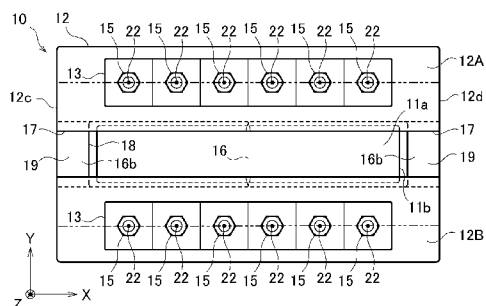
(54) Title: VIBRATION TEST JIG

(54) 発明の名称: 振動試験用治具

【図2】



【図3】



(57) Abstract: A vibration test jig (10) comprises: a base (11) that includes a placing surface (11a) on which an end portion of an object under test is placed and that is installed on a shaker table; a top plate (12) that has a slot (16) having an inner surface (16a) for pressing the end portion of the object under test toward the placing surface (11a) and that is placed over the base (11) with a space therebetween; a reinforcement part (13) that is placed along the slot (16); and a plurality of pressing members (14) that press the reinforcement unit (13) toward the base (11) and that are arranged along the slot (16). The thickness of the reinforcement unit (13) varies along the slot (16) according to the magnitude of fluctuating load generated in the top plate (12) during shaking.

(57) 要約: 振動試験用治具 (10) は、試験体の端部が載置される載置面 (11a) を含み、加振テーブルに設置される基台 (11) と、試験体の端部を載置面 (11a) に向けて押圧する内面 (16a) をもつスロット (16) を有し、基台 (11) 上に間隔を置いて載置される天板 (12) と、スロット (16) に沿って載置される補強部 (13) と、スロット (16) に沿って配置され、補強部 (13) を基台 (11) に向けて押圧する複数の押圧部材 (14) とを備える。補強部 (13) の厚さは、加振時の天板 (12) 内に生じる変動荷重の大きさに応じて、スロット (16) に沿って変化している。

CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP,  
KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,  
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,  
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE,  
PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,  
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,  
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**：振動試験用治具

### 技術分野

[0001] 本開示は、航空機用エンジンに使用されるファン動翼などの、所定の方向に延伸する試験体の端部を保持する振動試験用治具に関する。

### 背景技術

[0002] 試験体の疲労特性を評価するための試験の1つとして振動試験がある。振動試験では、一定の応力が発生する振動を当該試験体に与える。一般的に、破断等の損傷に至るまでの回数（即ち、破断繰返し数）が所定値（例えば $10^4$ 回）以下のときの疲労を低サイクル疲労、この回数が所定値（例えば $10^4$ 回）を超えるとときの疲労を高サイクル疲労と呼んでいる。応力と破断繰返し数の間の相関を評価するには、長時間に亘って試験体に振動を加える必要があり、試験期間は数日から数週間に及ぶことが多い。

[0003] 特許文献1は、振動試験装置の加振テーブルに取り付けられる、動翼の振動試験用治具を開示している。特許文献1の治具は、加振テーブルに固定された基台としての治具本体と、天板とを備えている。動翼は、翼根部が天板の保持溝に位置した状態で、治具本体の載置台に置かれる。更に、複数のボルトが天板を介して治具本体に螺合している。これらのボルトを締めることによって、天板が治具本体に向けて移動し、その結果、翼根部が載置台に押し付けられる。これにより翼根部が治具に保持され、振動試験を遂行することができる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2020/208925号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1の振動試験用治具では、天板から基台に向けて動翼の翼根部に

荷重を掛け、動翼を保持している。この荷重の値は試験体の使用環境に合わせて設定される。例えば特許文献1の試験体は動翼であるため、動翼の翼根部に、遠心力に相当する非常に大きな荷重（例えば20t）を掛けている。従って、治具にもその反力として同程度の大きな荷重が掛かっている。

[0006] 試験体を加振している間、治具に掛かる荷重は試験体の振動に合わせて変動する。動翼のように全体的に形状がねじれた試験体の場合、加振時の変動荷重が治具内の位置に応じて変化する。つまり、変動荷重が大きい位置と変動荷重が小さい位置が定常的に現れる。一方、上述の通り、振動試験は数日から数週間に亘って連続的に遂行される。従って、変動荷重が相対的に大きい箇所では塑性変形が生じやすくなる。このような塑性変形等の疲労が部分的に生じた場合、治具による試験体の端部への均一な荷重（押圧）の印加が難しくなり、治具の製品寿命（使用可能期間）を早めることにもなる。

[0007] 本開示は上述の事情を鑑みて成されたものであり、試験体の加振時に治具内に生じる過剰な変動荷重を低減することが可能な振動試験用治具の提供を目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一態様に係る振動試験用治具は、所定の方に延伸する試験体の端部を保持する治具であり、前記試験体の前記端部が載置される載置面を含み、加振テーブルに設置される基台と、前記試験体の前記端部を前記載置面に向けて押圧する内面をもつスロットを有し、前記基台上に間隔を置いて載置される天板と、前記スロットに沿って配置され、前記補強部を前記基台に向けて押圧する複数の押圧部材とを備え、前記補強部の厚さは、加振時の前記天板内に生じる変動荷重の大きさに応じて、前記スロットに沿って変化している。

[0009] 前記補強部は前記押圧部材毎の補強セグメントに分割されていてもよい。前記治具は、各前記押圧部材と前記補強部の間に挟まれる板部材を備えてもよい。前記板部材は前記補強部の剛性よりも低い剛性を有してもよい。

### 発明の効果

[0010] 本開示によれば、試験体の加振時に治具内に生じる過剰な変動荷重を低減することが可能な振動試験用治具を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本開示の実施形態に係る治具に保持される試験体の一例であるファン動翼の斜視図である。

[図2]図2は、本開示の実施形態に係る治具の正面図である。

[図3]図3は、本開示の実施形態に係る治具の上面図である。

[図4A]図4Aは、本開示の実施形態に係る補強部が載置される領域においてX方向に沿った位置での変動荷重を示すグラフである。

[図4B]図4Bは、図4Aのグラフに基づいて設定された厚さを有する補強部の側面図である。

[図5A]図5Aは、本開示の実施形態に係る補強部が載置される領域においてX方向に沿った位置での変動荷重を示すグラフである。

[図5B]図5Bは、図5Aのグラフに基づいて設定された厚さを有する補強部の側面図である。

[図6]図6は、本開示の実施形態に係る補強部の変形例の側面図である。

[図7]図7は、本開示の実施形態に係るワッシャの側面図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の実施形態に係る治具10について図面を参照して説明する。図1は、治具10に保持される試験体の一例であるファン動翼1の斜視図である。図2は、本実施形態に係る治具10の正面図である。図3は、治具10の上面図である。説明の便宜上、図3では、図2に示した基台11と翼根部3の図示を省略している。なお、各図において共通する部分には同一の符号を付し、重複した説明を省略する。

[0013] 説明の便宜上、互いに直交するX方向、Y方向及びZ方向を定義する。X方向及びY方向は、加振テーブル（図示せず）の振動方向を含む平面（仮想面）と平行である。X方向はスロット16（図3参照）の延伸方向であり、スロット16と平行に天板12の側面12cから側面12dに向かう方向で

もある。Z方向はX方向及びY方向と直交する。後述する各所の厚さは、Z方向に沿った厚さ（長さ）を指すものとする。

[0014] 本実施形態に係る治具10は振動試験用治具である。治具10は、振動試験装置の加振テーブル（図示せず）上に取り付けられ、試験体の端部を保持する。試験体の端部は、天板12によって基台11に押圧される断面形状を有する。試験体は所謂長尺物であり、X方向に延伸する端部と、端部からX-Y平面と交差する所定の方向（例えばZ方向）に延伸する本体とを有する。以下、試験体の一例として、ターボファンエンジン（図示せず）等の航空機用エンジンに使用されるファン動翼1を挙げて説明する。

[0015] 図1に示すように、試験体としてのファン動翼1は、試験体の本体としての翼体2と、試験体の端部としての翼根部3とを備える。翼体2と翼根部3は一体物として形成されている。翼体2は前縁2aと、後縁2bと、チップ2cと、ハブ2dとを有する。翼体2は、翼根部3からハブ2dを介してチップ2cまで、スパン方向SDに延伸している。

[0016] 翼根部3は翼体2のハブ2dに接続すると共に、ファン動翼1が取り付けられるロータ（図示せず）の溝部（ダブテール溝）に嵌合するよう、一方向に延伸している。この翼根部3の延伸方向は、X方向と一致していてもよい。

[0017] 翼根部3は基台11の載置面11aに載置される（図2参照）。翼根部3は一对の側面3a、3a（図2参照）と、底面3b（図2参照）とを有する。また、翼根部3は、上述の溝部（図示せず）の断面形状と相補的な断面形状を有する。即ち、翼根部3は、翼体2から離れるに連れてY方向に広がる幅を含む。一对の側面3a、3aはこの幅を定義する斜面である。底面3bは、側面3a、3aの間に位置し、各側面に接続する。翼根部3が基台11の載置面11aに載置されたとき、底面3bは載置面11aに接触する。

[0018] 図2及び図3に示すように、治具10は、基台11と、天板12と、補強部13と、複数の押圧部材14とを備えている。押圧部材14は、ねじ部14aとヘッド部14bが一体に形成されたボルト15によって構成される。

或いは、押圧部材 1 4 は、スタッドボルトとして形成されたねじ部 1 4 a と当該ねじ部 1 4 a に螺合するナット 1 4 c との組によって構成されてもよい（図 2 参照）。前者の場合はボルト 1 5 を、後者の場合はナット 1 4 c を締めることによって、補強部 1 3 を基台 1 1 に向けて押圧する。以下、説明の便宜上、押圧部材 1 4 の一例としてボルト 1 5 を挙げて説明する。

[0019] 基台 1 1 は所定の厚さを有する平板であり、ステンレス等の剛性が高い金属によって形成されている。基台 1 1 の厚さは、締結時のボルト 1 5 の軸力及び振動時の応力に対して十分な剛性が得られる値に設定されている。基台 1 1 は、振動試験装置の加振テーブル（図示せず）に設置され、所望の加振方向が得られるように向きを調整した状態で、ボルト等の締結部材により固定される。

[0020] 基台 1 1 は翼根部 3 が載置される載置面 1 1 a を含む。載置面 1 1 a は天板 1 2 に面し、例えば、基台 1 1 から天板 1 2 に向けて突出する載置台 1 1 b の上面として形成されている。本実施形態に係る載置台 1 1 b の高さは、天板 1 2 が翼根部 3 を載置面 1 1 a に押し付ける際に、基台 1 1 と天板 1 2 の間の間隙を維持できる値に設定される。

[0021] 天板 1 2 は所定の厚さを有する矩形の平板であり、基台 1 1 上に間隔を置いて載置される。基台 1 1 と同様に、天板 1 2 もステンレス等の剛性が高い金属によって形成されている。天板 1 2 の厚さは、締結時のボルト 1 5 の軸力及び振動時の応力に対して十分な剛性が得られる値に設定されている。なお、天板 1 2 の形状は矩形に限られず、円形等の他の形状でもよい。

[0022] 天板 1 2 は、翼根部 3 の少なくとも一部が収容されるスロット（保持溝）1 6 を有する。スロット 1 6 は、天板 1 2 の上面 1 2 a に開口すると共に、X 方向に延伸している。スロット 1 6 は、天板 1 2 の側面 1 2 c、1 2 d（図 3 参照）の少なくとも一方にも、翼根部 3 の挿入口 1 7 として開口している。図 3 に示す例では、スロット 1 6 は、天板 1 2 の側面 1 2 c、1 2 d のうち的一方から他方まで延伸している。この場合、天板 1 2 の側面 1 2 c、1 2 d のそれぞれに挿入口 1 7 が設けられる。

- [0023] スロット16は、天板12の下面12bにも、載置台11bの挿入口18として開口している。この挿入口18は、スロット16の内面16aの一部である底面16bから天板12の下面12bまで貫通している。
- [0024] スロット16は、当該スロット16内に位置した翼根部3を載置面11aに向けて押圧する内面16aを有する。即ち、X方向に直交するスロット16の断面は、スロット16内に位置する翼根部3の側面3a、3aに相当する輪郭を含む。これにより内面16aの一部は、翼根部3の一对の側面3a、3aと接触する。
- [0025] Z方向に沿ったスロット16の深さは、スロット16内に収容される翼根部3の部分のZ方向に沿った長さよりも深い。また、Y方向に沿ったスロット16の底面16bの幅は、Y方向に沿った翼根部3の幅よりも広い。これにより、挿入口17を介して翼根部3をスロット16に挿入する際に、翼根部3とスロット16の内面16aのとの間に十分な間隙が形成され、翼根部3を容易にスロット16に挿入することができる。
- [0026] スロット16の底面16bを含み且つY方向に延伸する部分は、スロット16を挟んだ一方側の板部12Aと他方側の板部12Bを連結する連結部19として機能する。スロット16に沿った両側にはボルト15が螺合するネジ孔20（図2参照）が形成されている。ネジ孔20は所定の間隔を置いてX方向に並んでいる。
- [0027] 補強部13は、Y方向に所定の幅を有し、スロット16に沿って（即ちX方向に）延伸する扁平な板状部材（棒状部材）である。補強部13は、スロット16に沿った両側のそれぞれに載置される。補強部13には、ボルト15が挿入される貫通孔21（図4B参照）が設けられている。貫通孔21は所定の間隔を置いてX方向に並んでいる。この間隔は、X方向に隣接するネジ孔20の間隔に等しい。補強部13は、天板12よりも剛性の互い金属材料で形成されている。このような材料は例えばクロムモリブデン鋼（SCM）である。
- [0028] 複数のボルト15は補強部13上でX方向に配置され、補強部13及び天

板 1 2 を介して基台 1 1 に螺合する。各ボルト 1 5 を締めると、天板 1 2 は基台 1 1 に向けて移動する。従って、翼根部 3 がスロット 1 6 内に挿入され且つ載置台 1 1 b に載置された状態でボルト 1 5 を締めると、天板 1 2 が徐々に下降し、スロット 1 6 の内面 1 6 a が翼根部 3 の側面 3 a、3 a に接触する。一方、翼根部 3 は載置台 1 1 b に載置されているために下降できない。従って、更にボルト 1 5 を締めると、スロット 1 6 の内面 1 6 a が翼根部 3 の側面 3 a、3 a を押圧し、翼根部 3 は載置台 1 1 b の載置面 1 1 a に押し付けられる。これにより、ファン動翼 1 は治具 1 0 に保持される。

[0029] 各ボルト 1 5 にはひずみセンサ 2 2 が埋設されている。ひずみセンサ 2 2 はボルト 1 5 内に生じた軸力を計測する。ボルト 1 5 を締める際、ひずみセンサ 2 2 が計測する軸力を確認することにより、各ボルト 1 5 に対して一定の軸力を設定することができる。従って、翼根部 3 及び治具 1 0 に対して位置的に均一な荷重を掛けることができる。

[0030] しかしながら、治具 1 0 に掛かる荷重は、ファン動翼 1 の振動に合わせて周期的に変動する。また、ファン動翼 1 のように、全体の形状が延伸方向の周りでねじれている試験体を加振すると、治具 1 0 内の位置毎に変動荷重の最大値が変化する。上述の通り、治具 1 0 において変動荷重が相対的に大きい箇所では塑性変形が生じやすくなる。また、治具 1 0 による翼根部 3 への均一な荷重の印加が難しくなり、治具 1 0 の製品寿命（使用可能期間）を早めることにもなる。

[0031] そこで本実施形態では、補強部 1 3 の厚さ  $t$  は、ファン動翼 1 の加振時の天板 1 2 内に生じる変動荷重の大きさに応じて、スロット 1 6 に沿って変化している。即ち、補強部 1 3 以外の構成による治具 1 0 によってファン動翼 1 が保持され、加振されたときの、天板 1 2 に生じる変動荷重の分布を予め算出しておき、算出した分布中のスロット 1 6 に沿った各位置（例えばボルト 1 5 の各位置）における変動荷重の大きさに応じて補強部 1 3 の厚さ  $t$  を設定する。従って、補強部 1 3 が載置される領域において変動荷重が大きい箇所ほど、その箇所における補強部 1 3 の厚さも増加する。この変動荷重の

大きさの分布は、有限要素法を用いた数値解析などの解析手法によって算出してもよく、ひずみセンサ 22 による実測値から算出してもよい。

[0032] 図 4 A～図 5 B は、補強部 13 の厚さ  $t$  の設定を説明するための図である。図 4 A 及び図 5 A は補強部 13 が載置される領域において X 方向に沿った位置での変動荷重の例を示すグラフである。図 4 B は図 4 A のグラフに基づいて設定された厚さを有する補強部 13 の側面図である。図 5 B は図 5 A のグラフに基づいて設定された厚さを有する補強部 13 の側面図である。

[0033] 図 4 A に示すように、或る位置での変動荷重の最大値が、その位置が X 方向に進むに連れて増加する場合、図 4 B に示すように、或る位置での補強部 13 の厚さ  $t$  も、その位置が X 方向に進むに連れて増加する。天板 12 の厚さは、図 4 A に示すように、貫通孔 21 の位置毎に段階的に増加してもよく、連続的に増加してもよい。何れの場合も、ボルト 15 のヘッド部 14 b が接触する部分は、ボルト 15 の挿入方向（本実施形態では Z 方向と反対方向）と直交する平面として形成される。

[0034] 図 5 A に示すように、或る位置での変動荷重の最大値が、その位置が X 方向に進むに連れて減少する場合、図 5 B に示すように、或る位置での補強部 13 の厚さ  $t$  も、その位置が X 方向に進むに連れて減少する。但し、上述の通り、天板 12 の厚さは、図 5 A に示すように、貫通孔 21 の位置毎に段階的に減少してもよく、連続的に減少してもよい。

[0035] X 方向に沿った変動荷重の最大値の分布は、治具 10 に保持されるファン動翼 1（即ち試験体）の形状、寸法、材質、又はファン動翼 1 に対する加振方向などによって変化する。これに合わせて、X 方向に沿った各位置における補強部 13 の厚さ  $t$  も設定される。従って、X 方向に沿った各位置における補強部 13 の厚さ  $t$  の変化は、単調増加又は単調減少に限られない。

[0036] 本実施形態によれば、補強部 13 を天板 12 に載置することにより、変動荷重が大きかった箇所の剛性を高めることができる。従って、試験体の加振時に治具 10 内に生じる過剰な変動荷重を低減することができる。その結果、荷重分布の不均一性も緩和され、局所的な塑性変形の進行を抑制でき、試

験体の端部への均一な荷重（押圧）を維持することができる。つまり、治具 10 の製品寿命（使用可能期間）の短縮化を抑制できる。

[0037] 図6は、本実施形態に係る補強部13の変形例の側面図である。この図に示すように、補強部13は、ボルト15（押圧部材14）毎の補強セグメント13Sに分割されてもよい。この場合、厚さの異なる補強セグメント13Sを用いて、様々な変動荷重の分布に合わせて配置することができる。例えば、試験体の振動モードの変化に合わせた厚さを有する補強部13を、補強セグメント13Sの配置を変えるだけで構成できる。

[0038] 図7は、本実施形態に係る板部材23の側面図である。本実施形態に係る治具10は、ボルト15（押圧部材14）と補強部13の間に挟まれる板部材23を備えてもよい。板部材23は、ねじ部14aが挿通される挿通孔24を有し、例えば環状に形成される。

[0039] 板部材23の剛性は補強部13の剛性よりも低く、例えば補強部13の剛性の1/2以下である。板部材23の材質としては、アルミ、マグネシウム等の軽金属、硬質ゴム又は硬質樹脂などが選ばれる。なお、材質の異なる板部材を重ねて用いてもよい。

[0040] ファン動翼1を保持するとき、締めるべきボルト15を変えながら、所望の軸力が得られるまで徐々にボルト15を締めていく。このとき、複数のボルト15のうちの互いに近接した一群だけが極端に締まること（所謂片締め）を避けるため、一のボルト15を締めた後は、当該一のボルト15から十分に離れた他のボルト15を締める。

[0041] 一方、基台11、天板12、補強部13及び押圧部材14は、荷重による過度な変形を避けるため、ステンレスやSCMなどの比較的剛性が高い金属によって形成されている。そのため、ボルト15を僅かに締めるだけで、当該ボルト15の軸力は急激に増加してしまう。また、極端な軸力上昇により、隣接したボルト15の軸力が低下してしまうこともある。即ち、ボルト15一回転当たりの軸力増加量が大きいと、適切なボルト締めが難しく、上述した均一な軸力を得るための作業に膨大な時間が掛かってしまう。

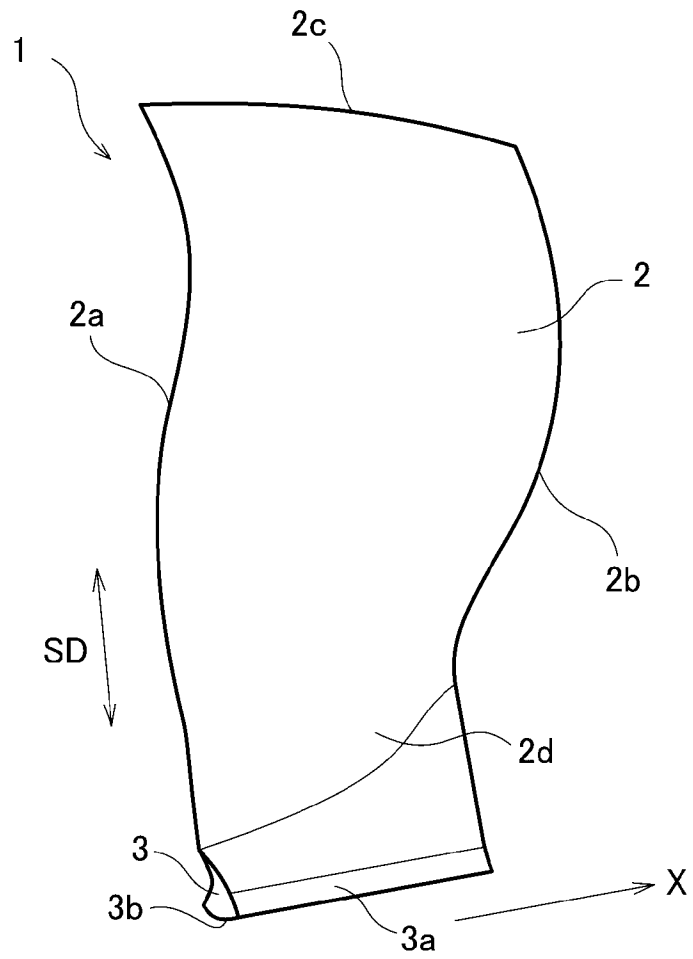
[0042] ボルト 1 5 を締めるとき、板部材 2 3 は、ボルト 1 5 のヘッド部 1 4 b と補強部 1 3 の間に挟まれる。板部材 2 3 は補強部 1 3 よりも軟らかいため、板部材 2 3 を設けない場合と比べて、ボルト 1 5 一回転当たりの軸力増加量が減少する。つまり、所望の軸力増加量を得るためのボルト 1 5 の回転角を拡大させることができる。従って、ボルト 1 5 の軸力調整が容易になり、複数のボルト 1 5（押圧部材 1 4）に対して均一な軸力を得るための作業が緩和され、補強部 1 3 と天板 1 2 を適切な軸力で基台 1 1 に取り付けることができる。

[0043] なお、本開示は上述の実施形態に限定されず、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含む。

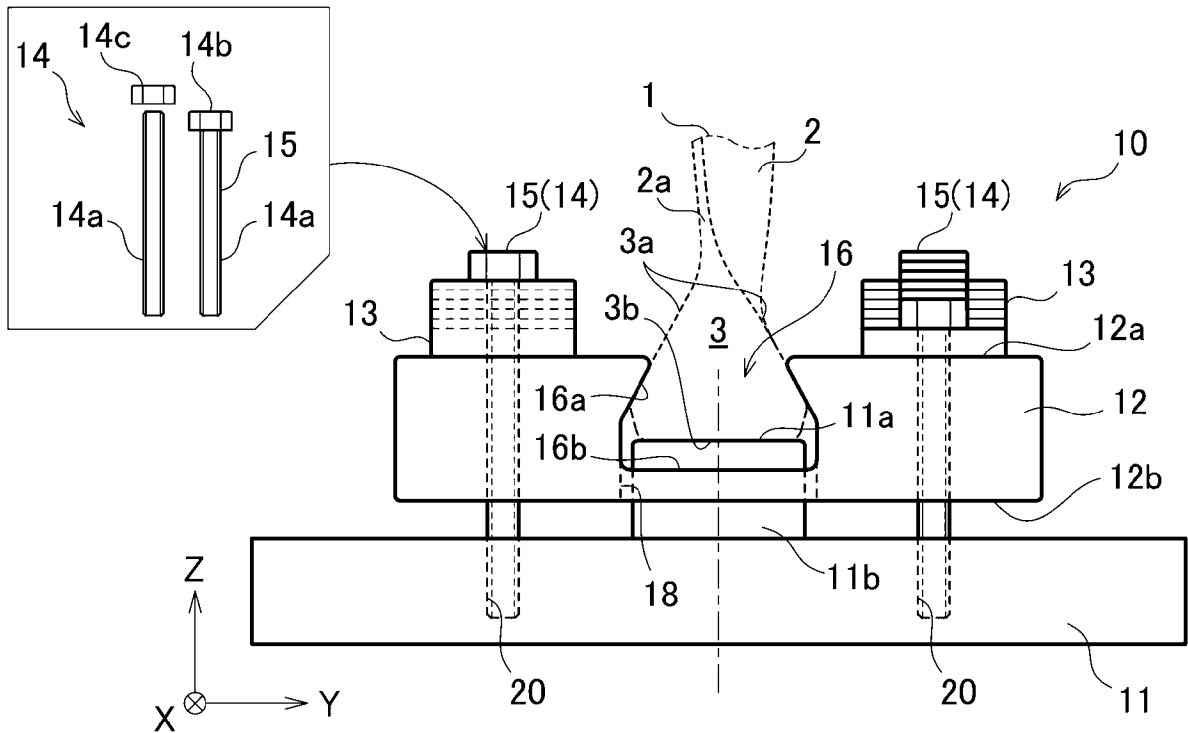
## 請求の範囲

- [請求項1] 所定の方向に延伸する試験体の端部を保持する振動試験用治具であつて、
- 前記試験体の前記端部が載置される載置面を含み、加振テーブルに設置される基台と、
- 前記試験体の前記端部を前記載置面に向けて押圧する内面をもつスロットを有し、前記基台上に間隔を置いて載置される天板と、
- 前記スロットに沿って前記天板に載置される補強部と、
- 前記スロットに沿って配置され、前記補強部を前記基台に向けて押圧する複数の押圧部材と
- を備え、
- 前記補強部の厚さは、加振時の前記天板内に生じる変動荷重の大きさに応じて、前記スロットに沿って変化している
- 振動試験用治具。
- [請求項2] 前記補強部は、前記押圧部材毎の補強セグメントに分割されている
- 請求項 1 に記載の振動試験用治具。
- [請求項3] 各前記押圧部材と前記補強部の間に挟まれる板部材を備え、
- 前記板部材は前記補強部の剛性よりも低い剛性を有する
- 請求項 1 又は 2 に記載の振動試験用治具。

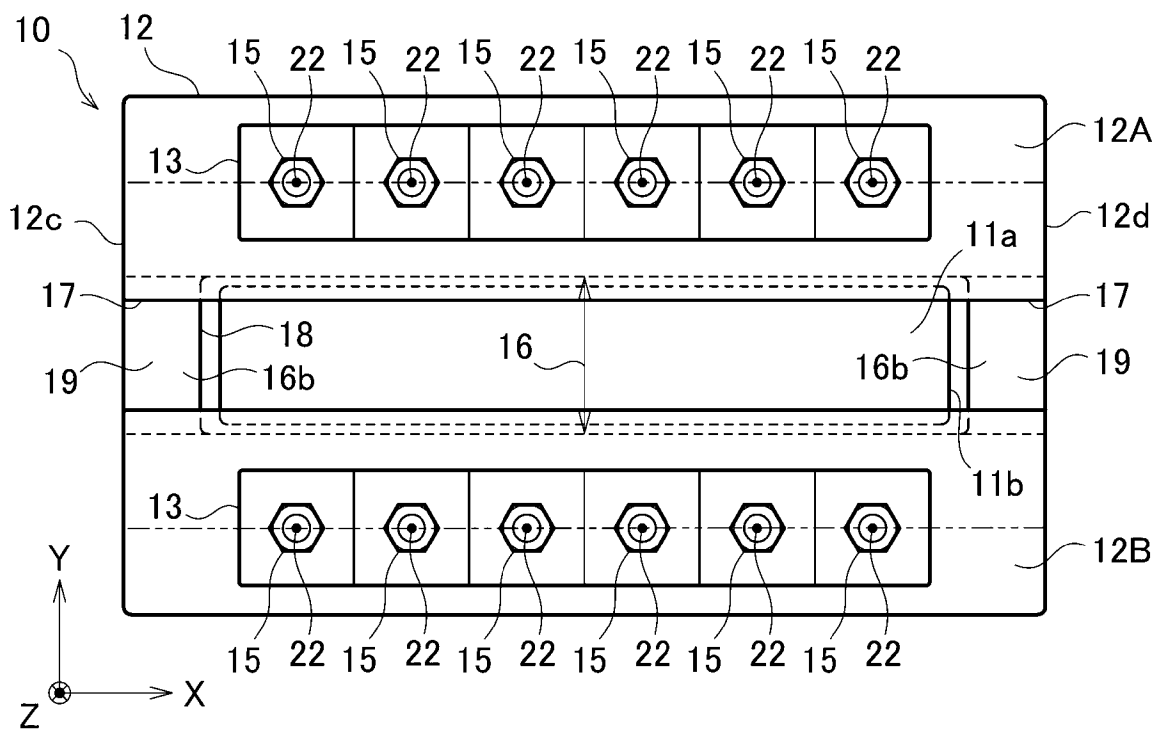
[図1]



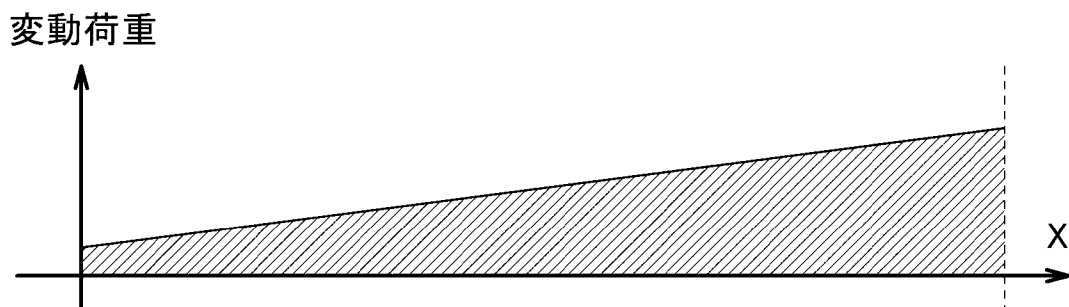
[図2]



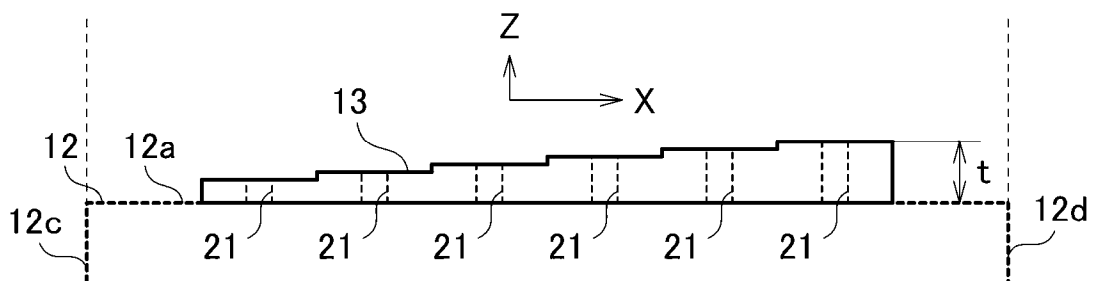
[図3]



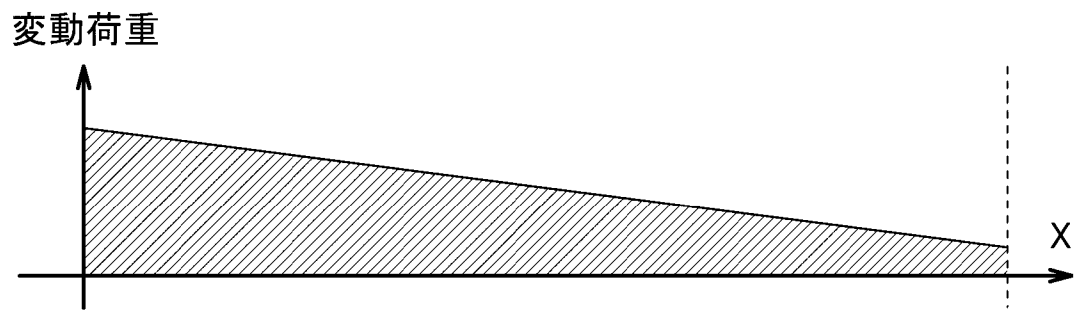
[図4A]



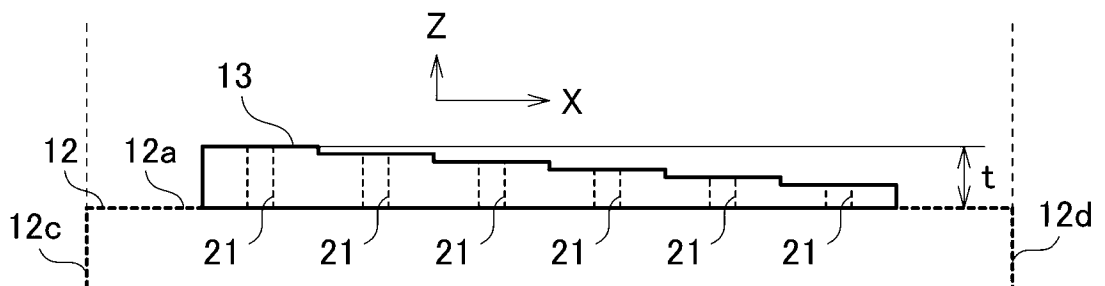
[図4B]



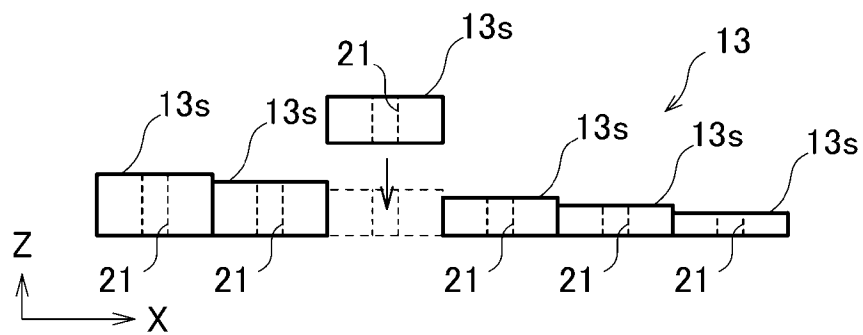
[図5A]



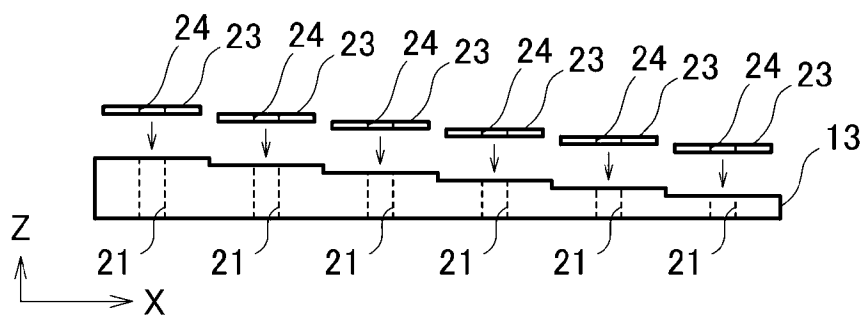
[図5B]



[図6]



[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2022/034877**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G01M 7/02</i> (2006.01)i; <i>G01N 3/32</i> (2006.01)i FI: G01M7/02 Z; G01N3/32 L; G01N3/32 S		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01M7/00-7/08; G01N3/00-3/62; F01D25/00-25/36; F01D5/00-5/34		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-270081 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 25 September 2003 (2003-09-25) entire text, all drawings	1-3
A	JP 2012-137054 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 19 July 2012 (2012-07-19) entire text, all drawings	1-3
A	CN 109029889 A (YANTAI UNIVERSITY) 18 December 2018 (2018-12-18) entire text, all drawings	1-3
A	US 2011/0179877 A1 (ROLLS-ROYCE PLC) 28 July 2011 (2011-07-28) entire text, all drawings	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>31 October 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>08 November 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/034877**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2003-270081 A	25 September 2003	(Family: none)	
JP 2012-137054 A	19 July 2012	(Family: none)	
CN 109029889 A	18 December 2018	(Family: none)	
US 2011/0179877 A1	28 July 2011	EP 2351631 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01M 7/02(2006.01)i; G01N 3/32(2006.01)i FI: G01M7/02 Z; G01N3/32 L; G01N3/32 S		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01M7/00-7/08; G01N3/00-3/62; F01D25/00-25/36; F01D5/00-5/34 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-270081 A (石川島播磨重工業株式会社) 25.09.2003 (2003 - 09 - 25) 全文, 全図	1-3
A	JP 2012-137054 A (三菱重工業株式会社) 19.07.2012 (2012 - 07 - 19) 全文, 全図	1-3
A	CN 109029889 A (YANTAI UNIVERSITY) 18.12.2018 (2018 - 12 - 18) 全文, 全図	1-3
A	US 2011/0179877 A1 (ROLLS-ROYCE PLC) 28.07.2011 (2011 - 07 - 28) 全文, 全図	1-3
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	31.10.2022	国際調査報告の発送日 08.11.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  山口 剛 2J 9806  電話番号 03-3581-1101 内線 3250	

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/034877

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2003-270081 A	25.09.2003	(ファミリーなし)	
JP 2012-137054 A	19.07.2012	(ファミリーなし)	
CN 109029889 A	18.12.2018	(ファミリーなし)	
US 2011/0179877 A1	28.07.2011	EP 2351631 A1	