

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6552886号  
(P6552886)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

(51) Int. Cl. F 1  
GO 1 N 3/34 (2006.01) GO 1 N 3/34 A

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-127054 (P2015-127054)  
(22) 出願日 平成27年6月24日 (2015. 6. 24)  
(65) 公開番号 特開2017-9505 (P2017-9505A)  
(43) 公開日 平成29年1月12日 (2017. 1. 12)  
審査請求日 平成30年4月25日 (2018. 4. 25)

(73) 特許権者 501267357  
国立研究開発法人建築研究所  
茨城県つくば市立原 1 番地 3  
(74) 代理人 100110179  
弁理士 光田 敦  
(72) 発明者 宮内 博之  
茨城県つくば市立原 1 番地 3

審査官 多田 達也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小型動的疲労試験装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

試験対象である試験体に負荷をかける負荷付与装置と、負荷を付与するための駆動力を発生し負荷付与装置に伝達する駆動伝達装置と、付与する負荷を計測する負荷計測装置と、負荷付与装置、駆動伝達装置及び負荷計測装置を配置するフレームと、を備えた小型動的疲労試験装置であって、

負荷付与装置は、可動側フックと、受動側フックと、偏芯カムと、を備えており、

駆動伝達装置は、モータと、偏芯カムを回転する回転軸と、モータの回転を回転軸に伝達する歯車機構と、を備えており、

負荷計測装置は、受動側フックと受動側フックに対して不動なロードセル取付板の間に設けられたロードセル、を備えており、

駆動伝達装置によって偏芯カムを回転し、可動側フックと受動側フックの間に装架された試験体に、圧縮力及び引張力から成る負荷を周期的に付与するとともに、ロードセルに、可動側フック及び受動側フックを介して圧縮力及び引張力から成る負荷を周期的に付与し、ロードセルによって負荷を計測する構成であることを特徴とする小型動的疲労試験装置。

【請求項 2】

可動側フックは、凹字型の本体部と、本体部の開口側において互いに向き合うように突出した一対のフック部と、を有し、

受動側フックは、凹字型の本体部と、本体部の開口側において互いに向き合うように突

出した一対のフック部と、を有し、

可動側フックの一対のフック部と受動側フックの一対のフック部は、互いに対向するようにテーブル上に配置されており、

試験体は、第1のプレートと第2のプレートの間に挟着されたものが使用され、

試験体の可動側フックと受動側フックの間への装架において、第1のプレートは、偏芯カムのカム面に当接し、かつ可動側フックの一対のフック部に係合可能となり、第2のプレートは、受動側フックの一対のフック部に係合可能となるように構成されていることを特徴とする請求項1に記載の小型動的疲労試験装置。

【請求項3】

受動側フックは、その本体部に規制用ボルトが螺着され、規制用ボルトの先端は第2のプレートに対向して当接可能な構成であることを特徴とする請求項1又は2に記載の小型動的疲労試験装置。

【請求項4】

歯車機構は、モータ出力軸に固定された円筒ウォームと、回転軸に固定されたウォームホイールと、備えた構成であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の小型動的疲労試験装置。

【請求項5】

フレームは、基台と、基台上に起立した支柱と、支柱で基台の上方に水平に支持されたテーブルと、を備え、

負荷付与装置は、テーブル上に配置されており、可動側フック及び受動側フックはテーブル上で移動可能であり、

ロードセル取付板は、テーブル上に固定されており、

駆動伝達装置は、基台上に配置され、回転軸は、基台上からテーブル上方に垂直に延びている構成であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の小型動的疲労試験装置。

【請求項6】

試験体は、防水材、シーリング材又は建築用仕上げ材であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の小型動的疲労試験装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、小型動的疲労試験装置に関し、特に防水材、シーリング材、建築用仕上げ材等のような建築材料の耐久性評価をするために、繰り返し荷重から成る負荷を試験体に付与して劣化試験を行うための建築材料の小型動的疲労試験装置に関する。

【背景技術】

【0002】

建築材料の耐久性評価には、気象劣化（熱、水分、紫外線等による劣化）と、繰り返し変形疲労を複合した劣化試験を実施する必要がある。従来、防水材の耐久性試験として、防水材分野における建築用仕上材疲労試験機が知られている。

【0003】

例えば、シーリング材の劣化試験装置として、試験体に変形を与える駆動源として形状記憶バネの温度変化を利用して、繰り返し変形疲労を与え劣化試験装置が公知である（特許文献1参照）。

【0004】

ところで、従来、各種の材料の耐久性評価を行うために、いろいろな試験機が知られているが、その多くは、駆動源として油圧を利用している。例えば、疲労試験機、材料試験機として、油圧による駆動を利用し試験片に繰り返し負荷を付与する試験機が公知である（特許文献2、3参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

【特許文献1】特許第5018742号公報

【特許文献2】特開平5-60668号公報

【特許文献3】特開平9-61325号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 6 】

特許文献1に記載されているシーリング材の劣化試験装置は、複合劣化試験も可能であるが、繰返し変形疲労を負荷可能な形状記憶バネの温度使用領域が、30～90程度であり30以下の低温負荷が不可能である。

10

## 【 0 0 0 7 】

また、変形を与える動力源となるエネルギーが温度変化であるため、温度条件が変化する屋外環境下では繰返し変形疲労を一定変形量、一定速度で負荷できず、汎用性のない限られた条件下のみで実施可能である。そして、強度の高い防水材の場合、形状記憶バネでは負荷できない。

## 【 0 0 0 8 】

ところで、前記したとおり油圧を利用している試験機は、従来、多くの疲労試験機で使用されているが、駆動源としては、油圧装置を必要とするので、試験機全体が複雑で、大型となり、コストも高くなる。

## 【 0 0 0 9 】

従って、いろいろな気象環境（実験室等の模擬気象環境、現地の実気象環境）下で試験するために、持ち運ぶことは困難で、気象劣化の複合劣化試験をするには適切ではない。また、コスト的にも手軽に入手し難いという問題がある。

20

## 【 0 0 1 0 】

本発明は、上記従来の問題を解決することを目的とし、防水材のような建築材料等の耐久性を総合的に評価するために、屋外暴露試験（実環境劣化）から促進劣化試験（人工劣化）に至るまで広範囲な条件で試験可能な複合劣化試験に資する小型動的疲労試験装置を実現することを課題とする。

## 【 0 0 1 1 】

建築材料の小型動的疲労試験装置について実現するべき、より具体的な課題を挙げると次のとおりである。

30

(1) 防水材の気象劣化と繰返し変形疲労の様々な複合劣化試験が可能であること。

(2) 手で持ち運び可能とし、国内外で試験可能とするために、手のひらサイズ程度に、小型化、軽量化、携帯型とするとともに、従来の試験装置よりコスト削減を図ること。

## 【 0 0 1 2 】

(3) 次のような試験性能を備えていること。

ア．試験体の変形量、変形速度制御については、繰返し変形疲労を決められた変形量で負荷でき、低速～高速まで速度制御可能とすること。

イ．耐荷重については、高強度の防水材でも疲労変形可能な耐力を持つこと。

ウ．広い温度範囲の温度環境下でもでも使用可能とし、特許文献1等では使用しにくかった30以下の温度環境下でも駆動可能とすること。

40

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 3 】

本発明は上記課題を解決するために、試験対象である試験体に負荷をかける負荷付与装置と、負荷を付与するための駆動力を発生し負荷付与装置に伝達する駆動伝達装置と、付与する負荷を計測する負荷計測装置と、負荷付与装置、駆動伝達装置及び負荷計測装置を配置するフレームと、を備えた小型動的疲労試験装置であって、負荷付与装置は、可動側フックと、受動側フックと、偏芯カムと、を備えており、駆動伝達装置は、モータと、偏芯カムを回転する回転軸と、モータの回転を回転軸に伝達する歯車機構と、を備えており、負荷計測装置は、受動側フックと受動側フックに対して不動なロードセル取付板の間に

50

設けられたロードセル、を備えており、駆動伝達装置によって偏心カムを回転し、可動側フックと受動側フックの間に装架された試験体に、圧縮力及び引張力から成る負荷を周期的に付与するとともに、ロードセルに、可動側フック及び受動側フックを介して圧縮力及び引張力から成る負荷を周期的に付与し、ロードセルによって負荷を計測する構成であることを特徴とする小型動的疲労試験装置を提供する。

【0014】

可動側フックは、凹字型の本体部と、本体部の開口側において互いに向き合うように突出した一对のフック部と、を有し、受動側フックは、凹字型の本体部と、本体部の開口側において互いに向き合うように突出した一对のフック部と、を有し、可動側フックの一对のフック部と受動側フックの一对のフック部は、互いに対向するようにテーブル上に配置されており、試験体は、第1のプレートと第2のプレートの間に挟着されたものが使用され、試験体の可動側フックと受動側フックの間への装架において、第1のプレートは、偏心カムのカム面に当接し、かつ可動側フックの一对のフック部に係合可能となり、第2のプレートは、受動側フックの一对のフック部に係合可能となるように構成されていることが好ましい。

【0015】

受動側フックは、その本体部に規制用ボルトが螺着され、規制用ボルトの先端は第2のプレートに対向して当接可能な構成であることが好ましい。

【0016】

歯車機構は、モータ出力軸に固定された円筒ウォームと、回転軸に固定されたウォームホイールと、備えた構成であることが好ましい。

【0017】

フレームは、基台と、基台上に起立した支柱と、支柱で基台の上方に水平に支持されたテーブルと、を備え、負荷付与装置は、テーブル上に配置されており、可動側フック及び受動側フックはテーブル上で移動可能であり、ロードセル取付板は、テーブル上に固定されており、駆動伝達装置は、基台上に配置され、回転軸は、基台上からテーブル上方に垂直に延びている構成であることが好ましい。

【0018】

試験体は、一例として、防水材、シーリング材又は建築用仕上げ材である。

【発明の効果】

【0019】

本発明に係る小型動的疲労試験装置によると、次のような効果が生じる。

(1) 防水材の耐久性を総合的に評価するために、屋外暴露試験(実環境劣化)から促進劣化試験(人工劣化)に至るまで広範囲な条件で試験可能な複合劣化試験に使用できる。

【0020】

(2) モータとカムの機構を利用したシンプルな駆動源を利用したので、装置全体の構造が簡単となり従来の試験装置よりコスト削減を図ることが可能となるとともに、手のひらサイズ程度に小型化、軽量化、携帯型することができ、国内外に手で持ち運んで、試験可能となった。

【0021】

(3) 駆動源としてモータを利用した構造としたので、試験体の変形量、変形速度制御については、繰返し変形疲労を決められた変形量で安定して負荷でき、低速～高速まで速度制御可能となった。

【0022】

モータとカムの機構を利用した構造としたので、広い温度範囲の温度環境下でもでも使用可能とし、特許文献1等では使用しにくかった30以下の温度環境下でも駆動可能なり、しかも耐荷重については、高強度の防水材でも疲労変形可能な耐力を持つことができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

10

20

30

40

50

【図 1】本発明に係る小型動的疲労試験装置の実施例の平面図を示す図である。

【図 2】上記実施例の小型動的疲労試験装置の図 1 の A - A 断面図を示す。

【図 3】上記実施例の小型動的疲労試験装置の側面図を示す。

【図 4】上記実施例の駆動伝達装置の歯車機構を示す図であり、( a ) は図 3 の A - A 断面図であり、( b ) は図 3 の要部を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

本発明に係る小型動的疲労試験装置を実施するための実施の形態を実施例に基づき図面を参照して、以下説明する。

【0025】

本発明に係る建築材料の小型動的疲労試験装置は、建築材料の耐久性評価をするために、建築材料に繰り返し荷重を負荷して劣化試験を行う装置であり、建築材料としては、例えば、防水材、シーリング材、コーキング材、建築用仕上げ材等である。試験体の形状としては、塊状（外形が直方体等）、帯状、膜状、板状等のいろいろな態様がある。

【実施例】

【0026】

本発明に係る小型動的疲労試験装置の実施例を図 1 ~ 4 において説明する。小型動的疲労試験装置 1 は、図 1 ~ 図 3 に示すように、フレーム 2 と、疲労試験の対象である防水材等の試験体 3 に負荷をかける負荷付与装置 6 と、負荷をかけるための駆動力を発生し負荷付与装置 6 に伝達する駆動伝達装置 7 と、付与する負荷の大きさ、回数、間隔及び時間を含む負荷の内容を計測する負荷計測装置 8 と、を備えている。

【0027】

フレーム 2 は、図 2、図 3 に示すように、基台 11 と、基台 11 上に起立した 4 本の支柱 12 と、支柱 12 を介して水平に支持されたテーブル 13 と、を備えている。本明細書では、説明の都合上、図 1 において、上側を前方とし、下側を後方とし、前方に向かって左右を左右方向とする。

【0028】

負荷付与装置 6 と負荷計測装置 8 は、テーブル 13 上に配置されている。負荷計測装置 8 は、テーブル 13 の前方に配置され、負荷付与装置 6 は負荷計測装置 8 に対して後方に配置されている。駆動伝達装置 7 は、主に基台 11 上に配置されている。

【0029】

負荷付与装置 6 は、図 1 に示すように、可動側フック 16 と、受動側フック 17 と、偏芯カム 18 と、を備えている。

【0030】

可動側フック 16 は、本体部 21 と一対のフック部 22 とから成る。本体部 21 は、左右の側部 23 と、左右の側部 23 を橋絡する後部 24 とから成り、図 1 に示すように平面視で凹字型に形成されている。一対のフック部 22 は、本体部 21 の開口側、即ち本体部 21 の左右の側部 23 の間の開口側において互いに向き合うように左右に突出するように形成されている。

【0031】

本体部 21 の左右の側部 23 には、それぞれ互いに先端が向き合うように左右の定置用ボルト 28 が螺着されている。定置用ボルト 28 は、後記するが、試験体 3 を挟持する第 1 のプレート 29 を側方から締め付けて定置する機能を有する。

【0032】

可動側フック 16 は、一対のフック部 22 を前方に向けてテーブル 13 上に配置されており、偏芯カム 18 が回転すると、テーブル 13 上で前後方向に移動可能である。テーブル 13 の左右には、可動側フック 16 を前後方向に案内する案内手段として、前後方向に延びるガイドレール 33 が設けられている。案内手段は、図 1 及び図 2 に示すようなガイドレール 33 に限らず、図示はしないが、ガイドローラでもよい。

【0033】

10

20

30

40

50

テーブル 1 3 上において、平面視で可動側フック 1 6 で囲まれた領域内に、偏芯カム 1 8 が水平に配置されて設けられている。偏芯カム 1 8 は、図 2 に示すように、全体として略円柱状に形成されており、大径のカム部 3 4 と小径の支持部 3 5 とから一体に形成されている。カム部 3 4 の側周面には、軸心に向け僅かに凹状に窪んだカム面 3 8 が形成されている。

【 0 0 3 4 】

偏芯カム 1 8 は、駆動伝達装置 7 の回転軸 3 9 の上部に偏芯して固定されている。偏芯カム 1 8 には、図 2 に示すように、側方に向けてネジ孔 4 0 が形成されており、このネジ孔に締め付けネジ 4 1 を螺着し回転軸 3 9 に押圧して、偏芯カム 1 8 の回転軸 3 9 に対する回り止めをしている。支持部 3 5 は、回転軸 3 9 の上端部を支持している。

10

【 0 0 3 5 】

偏芯カム 1 8 は、そのカム面 3 8 が、例えば直径 3 0 mm、偏芯量 3 . 6 mm 等の仕様を設定する。しかしながら、試験体 3 の種類、試験目的、試験体 3 に付与する負荷の大きさ、環境条件等、様々な試験条件に応じて、適切な仕様の偏芯カム 1 8 を選択して使用する必要がある。

【 0 0 3 6 】

本発明に係る小型動的疲労試験装置 1 では、締め付けネジ 4 1 を緩めて、仕様の異なる偏芯カム 1 8 (例えば、偏芯量が、1 . 2 mm、2 . 4 mm、3 . 6 mm 等と異なる) を取り替え自在な構成である。

【 0 0 3 7 】

受動側フック 1 7 は、可動側フック 1 6 と同様に、本体部 4 5 と一対のフック部 4 6 とから成る。本体部 4 5 は、左右の側部 4 7 と、左右の側部 4 7 を橋絡する前部 4 8 とから成り、図 1 に示すように平面視で凹字型に形成されている。

20

【 0 0 3 8 】

一対のフック部 4 6 は、本体部 4 5 の開口側、即ち本体部 4 5 の左右の側部 4 7 の間の開口側、において互いに向き合うように左右に突出するように形成されている。

【 0 0 3 9 】

本体部 4 5 の左右の側部 4 7 には、それぞれ互いに先端が向き合うように定置用ボルト 5 2 が螺着されている。定置用ボルト 5 2 は、後記するが、試験体 3 を挟持する第 2 のプレート 3 0 を側方から締め付けて定置する機能を有する。

30

【 0 0 4 0 】

受動側フック 1 7 の本体部 4 5 の前部 4 8 には、前方から後方に向けて左右一対の規制用ボルト 5 3 が螺着されている。この規制用ボルト 5 3 は、試験体 3 を挟持する第 2 のプレート 3 0 を前方から締め付けて、受動側フック 1 7 に対する第 2 のプレート 3 0 の前方への相対的な移動を規制する機能を有する。

【 0 0 4 1 】

受動側フック 1 7 は、一対のフック部 4 6 を後方に向けて可動側フック 1 6 の一対のフック部 2 2 に対向するようにテーブル 1 3 上に配置されている。受動側フック 1 7 には、偏芯カム 1 8 が回転すると、第 1 のプレート 2 9、試験体 3、第 2 のプレート 3 0 及び規制用ボルト 5 3 を介して、前方への力が作用し、また可動側フック 1 7、第 1 のプレート 2 9、試験体 3、第 2 のプレート 3 0 を介して後方へ力が作用するので、テーブル 1 3 上で前後方向に移動可能である。

40

【 0 0 4 2 】

負荷計測装置 8 は、ロードセル取付板 5 6 と、負荷を計測するロードセル 5 7 と、スペーサ 5 8 と、を備えている。ロードセル取付板 5 6 は、底部と起立部から成り、側面視で L 字型に形成されている。ロードセル取付板 5 6 は、その底部がテーブル 1 3 上にボルトで固定されている。

【 0 0 4 3 】

ロードセル 5 7 は、その前後からネジ 5 9 が突出するように設けられており、前側のネジ 5 9 はロードセル取付板 5 6 の起立部に螺着され、後側のネジ 5 9 はスペーサ 5 8 に螺

50

着されている。

【0044】

スペーサ58は、後方に向けてボルト63が突出するように設けられており、このボルト63が受動側フック17の本体部45の前部48にナットで締結されている。このようにして、ロードセル57は、その前後において、ロードセル取付板56に固定され、スペーサ58を介して受動側フック17に固定されている。

【0045】

ロードセル57には、図1及び図3に示すように、計測した負荷を出力する出力線64の一端が接続されており、出力線64の他端はパソコン65に接続されている。ロードセル57に加えられる負荷の計測データをパソコン65で算出する技術は、周知技術であり、本発明に係る小型動的疲労試験装置1でも、そのような周知技術を使用する。

【0046】

即ち、パソコン65に、出力線64から入力される計測データに基づき、試験体3に加えられる負荷（圧縮力及び引張力）を算出するソフトを搭載しておけば、ロードセル57で計測した計測データに基づき、試験体3に加えられる負荷が算出され、付与する負荷の大きさ、回数、間隔及び時間を含む負荷の内容が取得され、必要に応じて表示可能である。

【0047】

駆動伝達装置7は、図1～図4に示すように、モータ67と、モータ67で回転駆動されるモータ67の出力軸68と、円筒ウォーム69と、円筒ウォーム69と噛み合うウォームホイール70と、前記した回転軸39と、を備えている。ここで、円筒ウォーム69とウォームホイール70は、モータ67の回転を回転軸39に伝達する歯車機構73を構成している。

【0048】

モータ67は、図3に示すように、テーブル13の下面に固定された断面L字型のモータ取付板75に取り付けられている。モータ67は、後記するが、モータ67の出力速度を減速又は変速できるように、減速器又は変速器が付設されている。或いは、モータ67は、電氣的にモータ67の回転速度（回転数）を変更できるモータ制御手段に接続されている構成とすることが好ましい。

【0049】

モータの出力軸68は、図3に示すように、モータ67から側方かつ水平に延びるように設けられており、その後端部は、テーブル13の下面に固定された支持板71に軸受72に回転可能に支持されている。円筒ウォーム69は、モータの出力軸68に同軸（軸心を一致）で固定されている。ウォームホイール70は、回転軸39に同軸で固定されている。

【0050】

回転軸39は、図2に示すように、テーブル13の下面に固定された断面L字型の支持板76に軸受77によって回転可能に取り付けられているとともに、テーブル13に軸受77によって回転可能に取り付けられている、回転軸39の上部は、テーブル13から上方に延び、前記したとおりテーブル13上で偏心カム18が取り付けられている。

【0051】

モータ67は、その回転により、モータの出力軸68、円筒ウォーム69、ウォームホイール70及び回転軸39を介して、偏心カム18を回転し、試験体3に負荷を付与する。モータ67の出力軸68の回転速度（出力回転速度という。出力回転数でもある。）を変える手段を設ければ、単位時間における偏心カム18の回転数を変更可能となる。

【0052】

これによって、単位時間内において負荷を試験体3に加える回数を変更し、その結果、所定の試験時間内に試験体3に付与する負荷の総量を調整することができる。

【0053】

モータ67の出力回転速度を変える手段は、周知手段を使用する。周知手段としては、

例えば、モータ67の出力軸68に、図示はしないが、その回転速度を変えるための歯車変速機、或いは無段変速機に接続する構成がある。

【0054】

また、モータ67自体の回転速度を電氣的に制御する他の周知手段としては、抵抗制御（電圧調整器でモータ67に供給される電圧をコントロールする）と、パルス制御（モータ67に供給する電圧パルスのデューティ（パルスのオン、オフタイムの比）制御する）等の手段がある。

【0055】

このように回転速度を電氣的に制御する制御手段を備えたモータとして、例えば、日本パルスモータ株式会社販売の減速機付PTM-24AG等のモータがあり、本発明に係る小型動的疲労試験装置1のモータ67として使用可能である。

【0056】

なお、図示はしないが、小型動的疲労試験装置1に充電池を付設する構成としてもよい。そのような構成とすれば、電源のない環境下でも使用可能となる。

【0057】

（作用）

以上の構成から成る小型動的疲労試験装置1の作用を説明する。試験対象となる試験体3は、第1のプレート29と第2のプレート30の間に挟持され接着（挟着という）された状態で用意する。例えば、それ自体で接着機能を有する防水材等は、第1のプレート29と第2のプレート30の間に挟持されると、両プレートに接着される。

【0058】

小型動的疲労試験装置1を使用して試験体3の耐久性評価をするために、試験体3に圧縮力及び引張力から成る負荷を繰り返し付与して劣化試験を行うが、そのために、試験体3を、テーブル13の上における可動側フック16と受動側フック17の間にセット（装架）する。

【0059】

このセットは、具体的には、第1のプレート29を、その後面が偏芯カム18の凹状のカム面38に嵌合して当接し、かつ可動側フック16のフック部22の後側に位置させて係合可能なように、可動側フック16内に装入し、左右側方から定置用ボルト28で第1のプレート29の側面を締め付けて定置する。

【0060】

同時に、第2のプレート30を、その後面を受動側フック17のフック部46の前側に位置させて係合可能なように、受動側フック17内に装入し、左右側方から定置用ボルト52で第2のプレート30の側面を締め付けて定置する。さらに、左右一対の規制用ボルト53を回して、その先端で第2のプレート30の前面に当接し、第2のプレート30の受動側フック17に対する相対的な移動を規制する。

【0061】

このように試験体3を小型動的疲労試験装置1にセットしてから、劣化試験を開始する場合は、モータ67を始動する。モータ67が始動すると、その回転が、出力軸68、円筒ウォーム69、ウォームホイール70及び回転軸39を介して伝達され、偏芯カム18が回転する。

【0062】

偏芯カム18が回転し、偏芯カム18のカム面38のうち軸心からの偏芯距離の大きな面が第1のプレート29に当接すると、第1のプレート29を介して、試験体3を圧縮する。この試験体3の圧縮による圧縮力によって、試験体3に変形疲労の原因となる圧縮負荷を付与する。

【0063】

また、この圧縮によって、試験体3、第2のプレート30、規制用ボルト53、可動側フック16及びスペーサ58を介して、ロードセル57に圧縮負荷を与える。

【0064】

10

20

30

40

50



このロードセル 57 に与えた圧縮負荷をロードセル 57 から出力線 64 で電気出力として取り出し、パソコン 65 で圧縮負荷の大きさを計測する。このようにしてロードセル 57 で計測した圧縮負荷に基づき、試験体 3 に付与された圧縮負荷が把握される。

【0065】

そして、偏芯カム 18 が回転し、そのカム面 38 のうち、軸心からの偏芯距離の大きな面が可動側フック 16 の本体部 21 の後部 24 に当接し後方に押圧すると、可動側フック 16 が後方に移動し、可動側フック 16 のフック部 22 及び第 1 のプレート 29 を介して、試験体 3 を後方に引っ張る。

【0066】

この引っ張りによる引張力によって、試験体 3 に変形疲労の原因となる引張負荷を付与する。また、この試験体 3 の引っ張りによって、第 2 のプレート 30 が受動側フック 17 のフック部 46 に当接して受動側フック 17 を後方に引き込み、さらにスペーサ 58 を介して、ロードセル 57 に引張負荷を与える。

【0067】

このロードセル 57 に与えた引張負荷をロードセル 57 から電気出力として取り出し、パソコン 65 で引張負荷の大きさを計測する。このようにしてロードセル 57 で計測した引張負荷に基づき、試験体 3 に付与された引張負荷が把握される。

【0068】

偏芯カム 18 が 1 回転すると、試験体 3 には、圧縮負荷と引張負荷が交互に付与され、偏芯カム 18 が複数回、回転すると、試験体 3 の変形疲労の原因となる圧縮負荷と引張負荷から成る負荷が、複数回、繰り返し周期的に試験体 3 に付与される。

【0069】

以上が小型動的疲労試験装置 1 によって、試験体 3 に繰り返し周期的に負荷を与えて劣化試験を行う態様であるが、実際、試験体 3 の耐久性評価をするためには、繰り返し負荷の大きさを予め調整しておく。この調整は、試験体 3 に付与する 1 回の負荷の大きさと、負荷を付与する繰り返しの回数を予め設定して行う。

【0070】

試験体 3 に付与される 1 回の負荷の大きさの調整は、偏芯量の異なる偏芯カム 18 から選択することで行う。

【0071】

負荷を付与する繰り返しの回数の調整は、単位時間あたりに負荷を付与する回数と負荷試験の継続時間の条件を調整して行う。単位時間あたりに負荷を付与する回数は、前記した歯車変速機、電氣的なモータの回転速度制御手段等によって、モータ 67 の出力軸 68 の回転速度を調整して行う。

【0072】

さらに、試験体 3 は、温度、湿度等の気象環境条件も変形疲労の原因となる。従って、劣化試験は、上記 1 回の負荷大きさや繰り返し負荷を付与する回数等の条件に加えて、気象環境条件も予め設定して行うと、現実には即したより詳細な複合的な耐久性評価が可能となる。

【0073】

気象環境条件については、気象環境を模した実験室等で行ってもよいが、本発明の小型動的疲労試験装置 1 は、コンパクトで搬送し易いので、寒冷地、高熱地等の現地に搬送すれば、気象環境条件については、実気象環境下における複合的な劣化試験が可能となる。

【0074】

なお、特許文献 1 に記載されている従来のシーリング材の劣化試験装置は、前記したとおり、繰り返し変形疲労を負荷可能な形状記憶バネの温度使用領域が、30 以下の低温負荷が不可能である。また、変形疲労を一定変形量、一定速度で安定して負荷を付与することができず、汎用性のない限られた条件下のみで実施可能である。

【0075】

しかしながら、本発明の小型動的疲労試験装置 1 は、使用可能温度範囲は 30 以下の

温度環境下でも安定して駆動することができ、しかも温度環境の変化によっても、変形疲労を決められた変形量で負荷でき、変形速度制御については、一定速度で負荷でき、変形疲労を一定変形量、一定速度で負荷できる。

【0076】

なお、本発明者は、本発明に係る小型動的疲労試験装置を実証するために、小型動的疲労試験装置1を試作した。この試作装置では、具体的な仕様とし、偏芯カム18のカム面38は、直径30mmであり、偏芯量3.6mmとした。

【0077】

そして、変形速度制御については、低速(1回/日)~高速(6回/分)まで速度制御可能とし、高強度の防水材でも疲労変形可能な耐力である耐荷重(高強度の防水材に疲労変形を生じさせることのできる荷重)は、最大強度100N(10.197kgf)を有する性能とした。

【0078】

大きさについては、およその寸法は、前後長さ150mm、横幅10mm、高さ100mm程度であり、従来の疲労試験装置に比べて、きわめてコンパクトかつ軽量であり、手のひらサイズの寸法を達成することができた。

【0079】

なお、油圧を利用した従来の疲労試験装置は、耐荷重が最大強度100Nを達成できるかもしれない。しかし、油圧を利用した従来の疲労試験装置の構成では、本発明に係る小型動的疲労試験装置と同程度のコンパクトのサイズの実現は困難と考えられるが、仮にコンパクトのサイズの実現ができたとしても、そのようなコンパクトのサイズでは本発明のような最大強度100Nは実現できない。

【0080】

また、形状記憶バネを利用した従来の疲労試験装置の構成では、本発明に係る小型動的疲労試験装置と同程度のコンパクトのサイズは実現できるとしても、形状記憶バネを利用する限り、本発明のような、試験体に対する変形速度制御及び変位量制御等の機能を併せ持つことは困難である。

【0081】

本発明によれば、手のひらサイズのきわめてコンパクトな小型動的疲労試験装置1にも拘わらず、耐荷重が最大強度100Nを達成することが可能となった。

【0082】

以上説明した本発明に係る小型動的疲労試験装置の構成によれば、試験体に対する変形速度制御及び変位量制御が可能であり、さらに高い耐荷重を備えている、という3つの特徴的性能を発揮する。即ち、小型動的疲労試験装置は、モータ67を制御又は取り替えて変形速度を制御し、偏芯カム18の偏芯量により変位量を制御し、歯車機構により高い耐荷重性を保有する。

【0083】

以上、本発明に係る小型動的疲労試験装置を実施するための実施の形態を実施例に基づいて説明したが、本発明はこのような実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された技術的事項の範囲内でいろいろな実施例があることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0084】

本発明に係る小型動的疲労試験装置は、上記のような構成であるから、防水材、シーリング材、コーキング材、建築用仕上げ材等の建築材料の劣化試験だけでなく、その他の耐久性評価が必要な土木材料、機械材料、化学プラント材料等、各種の材料の劣化試験に利用可能である。

【符号の説明】

【0085】

- 1 小型動的疲労試験装置
- 2 フレーム

10

20

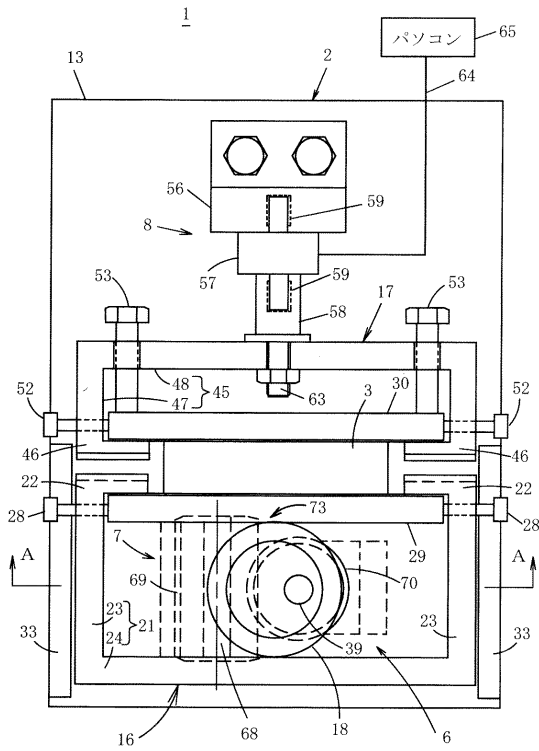
30

40

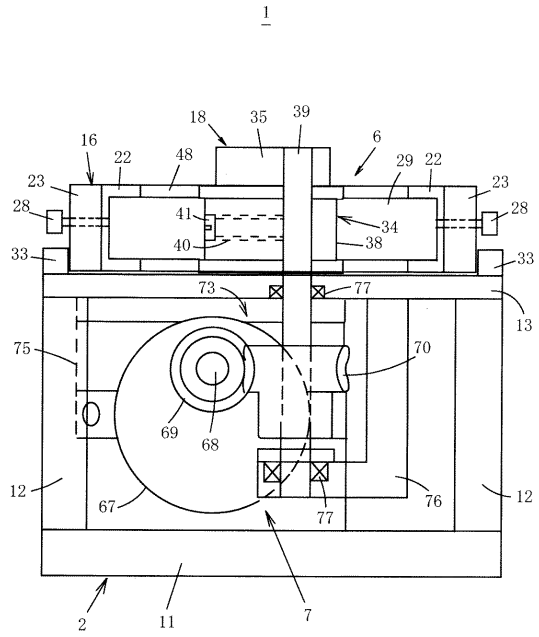
50

3	試験体	
6	負荷付与装置	
7	駆動伝達装置	
8	負荷計測装置	
1 1	基台	
1 2	支柱	
1 3	テーブル	
1 6	可動側フック	
1 7	受動側フック	
1 8	偏芯カム	10
2 1	可動側フックの本体部	
2 2	可動側フックのフック部	
2 3	可動側フックの本体部の左右の側部	
2 4	可動側フックの本体部の後部	
2 8	定置用ボルト	
2 9	第1のプレート	
3 0	第2のプレート	
3 3	ガイドレール	
3 4	カム部	
3 5	支持部	20
3 8	カム面	
3 9	回転軸	
4 0	偏芯カムのネジ孔	
4 1	締め付けネジ	
4 5	受動側フックの本体部	
4 6	受動側フックのフック部	
4 7	受動側フックの本体部の左右の側部	
4 8	受動側フックの本体部の前部	
5 2	定置用ボルト	
5 3	規制用ボルト	30
5 6	ロードセル取付板	
5 7	ロードセル	
5 8	スペーサ	
5 9	ロードセルのネジ	
6 3	スペーサのボルト	
6 4	出力線	
6 5	パソコン	
6 7	モータ	
6 8	モータの出力軸	
6 9	円筒ウォーム	40
7 0	ウォームホイール	
7 1	出力軸の支持板	
7 2	出力軸の軸受	
7 3	歯車機構	
7 5	モータ取付板	
7 6	回転軸の支持板	
7 7	回転軸の軸受	

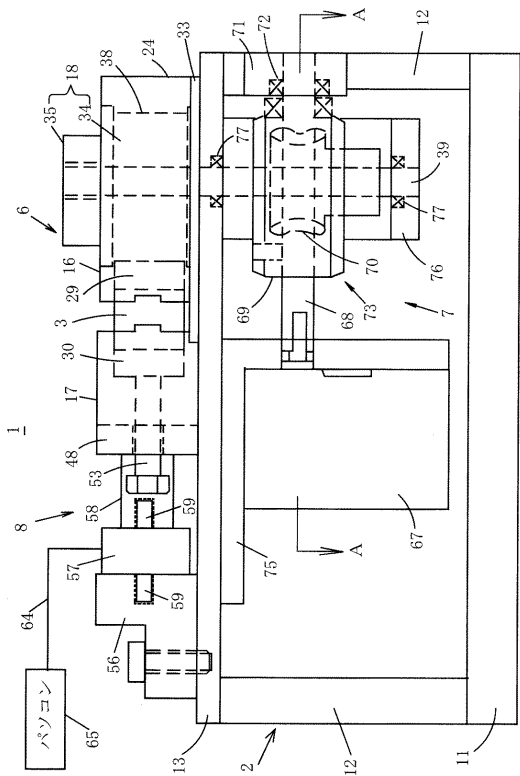
【図1】



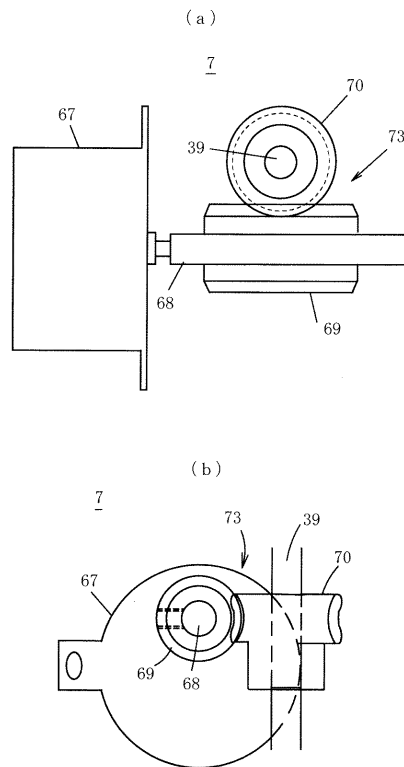
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平01-075936(JP,A)  
特開昭56-066732(JP,A)  
実開昭51-024183(JP,U)  
特開2010-117181(JP,A)  
実公昭47-014789(JP,Y1)  
米国特許第05913246(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 3/00 - 3/62