

(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2018-9823

(P2018-9823A)

(43) 公開日 平成30年1月18日(2018.1.18)

(51) Int.Cl.

G 0 1 N 3/56 (2006.01)

F 1

G 0 1 N 3/56

N

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-137239 (P2016-137239)
 (22) 出願日 平成28年7月12日 (2016.7.12)

(71) 出願人 000006714
 横浜ゴム株式会社
 東京都港区新橋5丁目36番11号
 (74) 代理人 110001368
 清流国際特許業務法人
 (74) 代理人 100129252
 弁理士 昼間 孝良
 (74) 代理人 100155033
 弁理士 境澤 正夫
 (72) 発明者 侯 剛
 神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株
 式会社 平塚製造所内
 (72) 発明者 畑中 進
 神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株
 式会社 平塚製造所内

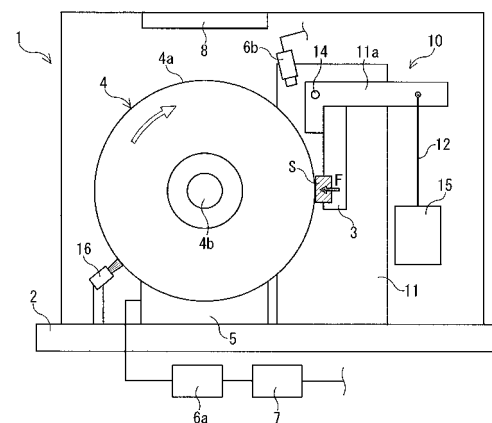
(54) 【発明の名称】 ゴムの摩耗試験装置

(57) 【要約】

【課題】実使用に合致したゴムの摩耗状態をより高精度で簡便に把握することができるゴムの摩耗試験装置を提供する。

【解決手段】ゴムの試験サンプルSを保持部3により保持し、圧着機構10によってこの試験サンプルSに対して、回転している回転体4の円周面4aに向けた付加力Fを付与することにより、試験サンプルSを所定の定位置で円周面4aに押圧しつつ、付加力Fと反対方向への試験サンプルSの移動を常に許容した状態にして、スティック・スリップ現象を再現して試験サンプルSを摩耗させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ゴムの試験サンプルを保持する保持部と、前記試験サンプルが接触する円周面を有する回転体と、この回転体を回転駆動する駆動部と、前記保持部に保持されている前記試験サンプルに、前記円周面に向けた付加力を付与するとともに、この付加力と反対方向への前記試験サンプルの移動を常に許容する圧着機構とを備えて、回転駆動されている前記回転体に対して前記保持部に保持されている前記試験サンプルを所定の定位置で前記円周面に圧着させる構成にしたことを特徴とするゴムの摩耗試験装置。

【請求項 2】

前記回転体の回転速度および前記付加力を制御する制御部を備えた請求項 1 に記載のゴムの摩耗試験装置。 10

【請求項 3】

前記回転体の回転駆動に要するエネルギーを計測する動力計を備えた請求項 1 または請求項 2 に記載のゴムの摩耗試験装置。

【請求項 4】

前記円周面または前記試験サンプルの少なくとも一方の温度を検知する温度センサを備えた請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のゴムの摩耗試験装置。

【請求項 5】

前記試験サンプルの動きを撮影するカメラを備えた請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のゴムの摩耗試験装置。 20

【請求項 6】

前記試験サンプルの温度を調整する温調機構を備えた請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のゴムの摩耗試験装置。

【請求項 7】

前記円周面に接触するスクレーパを備えた請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のゴムの摩耗試験装置。

【請求項 8】

前記試験サンプルが接触している前記円周面と、この試験サンプルとの間に介在物を投入する投入機構を備えた請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載のゴムの摩耗試験装置。

【発明の詳細な説明】 30**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ゴムの摩耗試験装置に関し、さらに詳しくは、実使用に合致したゴムの摩耗状態を、より高精度で簡便に把握することができるゴムの摩耗試験装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、ゴムの耐摩耗性を評価する試験機として、DIN 摩耗試験機やウィリアムス摩耗試験機が知られている。しかしながら、これら摩耗試験機は、予め設定された一定条件下の耐摩耗性を把握することを目的としている。そのため、コンベヤベルトの様々な使用環境に整合した条件に設定することができず、実使用した場合のコンベヤベルトの上カバーゴムの耐摩耗性を精度よく予測することが難しい。 40

【0003】

そこで、環状のベルトサンプルおよびベルトコンベヤ装置と類似した機構を用いた摩耗試験装置が提案されている（特許文献 1 参照）。この試験装置によれば、コンベヤベルトの実際の使用条件に類似した条件下で試験を行えるので、上カバーゴムの耐摩耗性を精度よく把握するには有利である。しかしながら、環状のベルトサンプルが必要となり、試験装置の構造も複雑になる。

【0004】

ところで、対象物とゴムとが接触状態で相対移動してゴムに対して対象物が摺動してい 50

る場合、両者は常に一様に接触している訳ではない。ゴムが対象物から受ける力（摩擦力）に対抗して弾性変形する工程（粘り工程）と、この摩擦力に対抗できずに弾性変形が解消されて対象物に対してゴムが滑る工程（滑り工程）とを繰り返すスティック・スリップ現象が生じている。従来の試験装置では、このスティック・スリップ現象を十分に考慮してないため、ゴムの摩耗状態を高精度で把握するには改善の余地がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2016-90417号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、実使用に合致したゴムの摩耗状態を、より高精度で簡便に把握することができるゴムの摩耗試験装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため本発明のゴムの摩耗試験装置は、ゴムの試験サンプルを保持する保持部と、前記試験サンプルが接触する円周面を有する回転体と、この回転体を回転駆動する駆動部と、前記保持部に保持されている前記試験サンプルに、前記円周面に向けた付加力を付与するとともに、この付加力と反対方向への前記試験サンプルの移動を常に許容する圧着機構とを備えて、回転駆動されている前記回転体に対して前記保持部に保持されている前記試験サンプルを所定の定位置で前記円周面に圧着させる構成にしたことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、前記圧着機構を用いて、前記保持部に保持されている前記試験サンプルに対して、回転駆動されている前記回転体の前記円周面に向けた付加力を付与して所定の定位置で前記円周面に圧着させるとともに、この付加力と反対方向への前記試験サンプルの移動を常に許容することで、スティック・スリップ現象を再現することができる。そのため、環状のゴムサンプルや複雑な構造の装置を用いることなく、実使用に合致したゴムの摩耗状態を、より高精度で把握することが可能になる。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の摩耗試験装置を正面視で例示する説明図である。

【図2】図1の摩耗試験装置の一部を平面視で例示する説明図である。

【図3】スティック・スリップ現象を例示する説明図である。

【図4】摩耗試験装置の別の実施形態の一部の構成を正面視で例示する説明図である。

【図5】コンベヤベルトラインを単純化して例示する説明図である。

【図6】図5のA-A断面図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0010】

以下、本発明のゴムの摩耗試験装置を、図に示した実施形態に基づいて説明する。

【0011】

図1～図2に例示する本発明のゴムの摩耗試験装置1では、試験対象とするゴムの試験サンプルSは環状体ではなく、ブロック状などの塊を使用すればよい。この試験装置1は、試験サンプルSを保持する保持部3と、回転体4と、回転体4を回転駆動する駆動部5と、圧着機構10とを備えている。この実施形態の摩耗試験装置1は、さらに、動力計6a、温度センサ6b、カメラ6c、制御部7、温調機構8およびスクレーパ16を備えていて、動力計6aおよび制御部7を除く構成部品がベース2の上に設置されたケーシング2aによって覆われている。

50

【 0 0 1 2 】

保持部 3 は試験サンプル S を着脱自在に保持する。保持部 3 は単数に限らず、複数設けることもできる。

【 0 0 1 3 】

回転体 4 は、円柱状または円筒状の研磨輪であり、試験サンプル S が接触する円周面 4 a を有している。円周面 4 a が試験サンプル S に対する研磨面となる。回転体 4 は、その円中心に設けられている回転軸 4 b を中心にして回転可能になっている。

【 0 0 1 4 】

円周面 4 a の材質や表面粗さ等は、試験条件によって適切な仕様が選択される。例えば、円周面 4 a の仕様が異なる複数の回転体 4 を用意しておき、必要な円周面 4 a の仕様に 10 応じて回転体 4 を交換する構成にする。或いは、円周面 4 a のみ交換可能な回転体 4 にすることもできる。この場合は、必要な仕様の円周面 4 a を回転体 4 のコアに装着する。

【 0 0 1 5 】

駆動部 5 は例えば駆動モータであり制御部 7 に接続されている。制御部 7 によって回転体 4 (回転軸 4 b) の回転速度が所望の速度に制御される。この実施形態では、動力計 6 a を介して駆動部 5 と制御部 7 とが接続されている。動力計 6 a は回転体 4 の回転駆動に要するエネルギー (例えば、駆動モータ 5 の消費電力) を計測する。動力計 6 a による計測データは制御部 7 に入力、記憶される。

【 0 0 1 6 】

圧着機構 10 は、保持部 3 に保持されている試験サンプル S に対して、円周面 4 a に向けた付加力 F を付与する。これにより、保持部 3 に保持されている試験サンプル S を、回転駆動されている回転体 4 に対して所定の定位置で円周面 4 a に圧着させる。圧着機構 10 はさらに、付加力 F と反対方向への試験サンプル S の移動を常に許容する構成になっている。 20

【 0 0 1 7 】

具体的には、この実施形態の圧着機構 10 は、保持部 3 が連結された L 字状の保持アーム 11 a と、保持アーム 11 a に一端が接続されたワイヤ 12 と、このワイヤ 12 の他端に接続された錘 15 とで構成されている。回転体 4 の回転軸 4 b と平行に配置されている支持軸 14 が、ベース 2 に立設されている支柱 11 を貫通して回転自在に支持されている。この支持軸 14 の一端部に保持アーム 11 a が固定され、他端部にはバランサー 13 が 30 固定されている。

【 0 0 1 8 】

錘 15 の重量が、ワイヤ 12 を介して保持アーム 11 a に作用する。そのため、ワイヤ 12 の張力によって、保持アーム 11 a と一体化している保持部 3 は、試験サンプル S とともに、支持軸 14 を中心にして回転する。即ち、錘 15 の重量が保持部 3 に保持されている試験サンプル S に作用して、試験サンプル S に対して円周面 4 a に向けた付加力 F を付与する。

【 0 0 1 9 】

付加力 F の大きさは、錘 15 の重量を変更することで容易に変えることができる。或いは、保持アーム 11 a に対するワイヤ 12 の接続位置と支持軸 14 との水平距離や、バランサー 13 の重量を変更することで付加力 F の大きさを変更することもできる。また、錘 15 を取り除いた状態で付加力 F がゼロとなるようにバランサー 13 を設置することもできる。例えば、錘 15 を取り除いた状態の圧着機構 10 の自重を打ち消して付加力 F がゼロとなるように、バランサー 13 の重量と支持軸 14 からの距離を選択する。錘 15 を取り除いた状態で付加力 F がゼロとなるようにバランサー 13 を設置し、且つ、試験サンプル S と支持軸 14 との距離と、保持アーム 11 a に対するワイヤ 12 の接続位置と支持軸 14 との距離とを等しくすることにより、錘 15 の重量と付加力 F とを等しくすることができる。 40

【 0 0 2 0 】

円周面 4 a に対向する試験サンプル S の表面は、常に一定の大きさの付加力 F (規定荷 50

重)によって円周面4aに押圧されて接触した状態になる。付加力Fの向きは、回転体4の回転中心(回転軸4b)に向かう方向にすることが好ましい。この方向にすることで、付加力Fによって試験サンプルSを安定して円周面4aに押圧して接触させることができる。支持軸14を中心とした保持アーム11aの回転を円滑にするために、例えばベアリングを介して支持軸14を支柱11で支持するとよい。

【0021】

ここで、試験サンプルSは、錘15の重量に基づいて円周面4aに向かって押圧されているだけである。そのため、保持アーム11aが支持軸14を中心に回転することで、試験サンプルSは付加力Fと反対方向に常時、移動が可能になっている。これに伴い、試験サンプルSに対して付加力Fと反対方向の力が作用すれば、試験サンプルSは円周面4aから離反する方向に移動することが可能である。

10

【0022】

圧着機構10は、この実施形態に例示した構成に限定されない。圧着機構10は、保持部3に保持されている試験サンプルSに対して、円周面4aに向けた付加力Fを付与して所定の定位置で円周面4aに圧着させるとともに、付加力Fと反対方向への試験サンプルSの移動を常に許容する構成であれば、様々な構成を採用することができる。

【0023】

この実施形態では、試験サンプルSが回転軸4bと同じ水平レベル位置で円周面4aに接触しているが、試験サンプルSが円周面4aに接触する位置(回転体4の周方向位置)はこれに限らない。例えば、回転軸4bの上方の位置で試験サンプルSが円周面4aに接触する構成にすることもできる。このように試験サンプルSを円周面4aに圧着させる所定の定位置は、適宜設定することができる。

20

【0024】

温度センサ6bは、円周面4aまたは試験サンプルSの少なくとも一方の温度を検知する。温度センサ6bによる検知データは、制御部7に入力、記憶される。カメラ6cは、試験サンプルSの動きを撮影し、撮影した動画データは、制御部7に入力、記憶される。

【0025】

温調機構8は、試験サンプルSを所望の温度に調整する。この実施形態では、温調機構8はケーシング2bの上面に備わっている。温調機構8によってケーシング2bの内部温度を所定温度に調整することで、間接的に試験サンプルSの温度が調整される。

30

【0026】

温調機構8は制御部7によって制御される。試験サンプルSを直接加温するヒータや、直接冷却する冷却器を温調機構8として採用することもできる。

【0027】

スクレーパ16は例えばブラシ状であり、円周面4aに接触している。この実施形態では、スクレーパ16は、回転軸4bを挟んで試験サンプルSとは反対側の位置で円周面4aに接触している。

【0028】

ところで、実際のコンベヤベルトラインでは、図5、図6に例示するように、コンベヤベルト17Aによって搬送された搬送物20が別のコンベヤベルト17Bに投入されて、搬送先に搬送される。コンベヤベルト17Bは、プーリ18、18間に架け渡されていて所定のテンションで張設されている。

40

【0029】

コンベヤベルト17Bは、帆布やスチールコード等の心体で構成される心体層17cと、心体層17cを挟む上カバーゴム17aと下カバーゴム17bとにより構成されている。心体層17cは、コンベヤベルト17Bを張設するためのテンションを負担する。コンベヤベルト17Bのキャリア側では下カバーゴム17bが支持ローラ19により支持され、リターン側では上カバーゴム17aが支持ローラ19により支持されている。コンベヤベルト17Bのキャリア側では、例えばベルト幅方向に3つの支持ローラ19が配置されていて、これらの支持ローラ19によってコンベヤベルト17Bは所定のトラフ角度aで

50

凹状に支持されている。

【0030】

一般に搬送物20は、走行速度V1が相対的に遅いコンベヤベルト17Aから走行速度V2が相対的に速いコンベヤベルト17Bに投入される(走行速度V1<走行速度V2)。コンベヤベルト17Bの上カバーゴム17a上では、投入された搬送物20の速度が走行速度V1からV2に変化することになる。そのため、上カバーゴム17aに対して搬送物20が摺動し、この摺動が主要因の1つとなって上カバーゴム17aは摩耗する。

【0031】

このように搬送物20が上カバーゴム17aに対して摺動する場合、スティック・スリップ現象が生じている。スティック・スリップ現象では、上述したように粘り工程と滑り工程とを繰り返すため、対象物が摺動するゴムRの表面には、図3に例示するように摺動方向FDに所定のピッチPで摩耗の筋Lが形成される。このピッチPは滑り工程に対応し、摩耗の筋Lは粘り工程に対応する。本発明の摩耗試験装置1では、このスティック・スリップ現象を再現することが可能になっている。

10

【0032】

以下、この摩耗試験装置1を用いてゴムの摩耗状態を把握する方法を説明する。

【0033】

図1、2に例示するように、保持部3には試験サンプルSを保持させる。円周面4aは所望の仕様に設定する。例えば、試験サンプルSとしてコンベヤベルトの上カバーゴム17aを評価する場合には、そのコンベヤベルトによって搬送する搬送物20の形状等に整合する表面粗さの円周面4aを用いる。また、試験サンプルSに所望の付加力Fが付与されるように錘15の重量を設定し、設定した所望の速度で回転体4を回転させる。また、温調機構8を作動させて試験サンプルSを所望の温度に設定する。これらの設定は例えば、試験サンプルSのゴムが実使用される条件に合致するように行われる。

20

【0034】

このように設定した摩耗試験装置1では、図1に例示するように試験サンプルSには、回転する回転体4の円周面4aに向けた付加力Fが付与される。試験サンプルSは回転体4に対して所定の定位置で、付加力Fによって円周面4aに押圧されて接触する。回転体4は回転しているため、試験サンプルSと円周面4aとは摺動状態となり、試験サンプルSの円周面4aとの接触面は徐々に摩耗する。

30

【0035】

所定の試験時間後に、試験サンプルSの摩耗量の測定や摩耗面を観察する。また、試験前後での試験サンプルSの表面粗さを比較して、総合的に試験サンプルSの摩耗状態を把握する。

【0036】

ここで、本発明では、試験サンプルSは付加力Fと反対方向への移動が常に許容されている。そのため、円周面4aで摺動している試験サンプルSでは、円周面4aとの摩擦力に対抗して弾性変形する工程(粘り工程)と、この摩擦力に対抗できずに弾性変形が解消されて円周面4aに対して滑る工程(滑り工程)とを繰り返すことができる。即ち、スティック・スリップ現象が再現される。

40

【0037】

一方、試験サンプルSに対して流体シリンダ等によって付加力Fを付与する構成であると、試験サンプルSは付加力Fと反対方向に移動できる余地がないため、常時、円周面4aに密着した状態になる。そのため、粘り工程と滑り工程とを繰り返すことができずにスティック・スリップ現象を再現することができない。

【0038】

本発明によれば、スティック・スリップ現象を再現することができるので、実使用に合致したゴムの摩耗状態を、より高精度で把握することが可能になる。特に、コンベヤベルトの上カバーゴムの摩耗状態を把握するには好適である。

【0039】

50

また、試験サンプル S はブロック状などの小片でもよく、わざわざ環状体を用意する必要もない。しかも、試験サンプル S に対して回転体 4 の円周面 4 a に向けた付加力 F を付与して所定の定位置で円周面 4 a に圧着させるとともに、付加力 F と反対方向への試験サンプル S の移動を常に許容する構成にするには、複雑な構造の装置を用いる必要はない。

【0040】

本発明では、試験中に温度センサ 6 b により円周面 4 a または試験サンプル S の少なくとも一方の温度変化を検知できる。試験サンプル S が摩耗する際には熱エネルギーが生じるので、温度センサ 6 b による検知データに基づいて、摩耗する際のエネルギーを把握することができる。ゴムの種類によってこのエネルギーの大きさは異なる。そのため、この検知データは、例えば、このエネルギーを小さくできるゴム種を把握するには有益である。

10

【0041】

動力計 6 a によって回転体 4 の回転駆動に要するエネルギーを計測することで、エネルギーの変動が把握できる。回転体 4 の回転駆動に要するエネルギーは、ティック・スリップ現象の粘り工程では相対的に大きくなり、滑り工程では相対的に小さくなる。そのため、動力計 6 a により検知したエネルギーの変動に基づいて、その試験サンプル S のティック・スリップ現象における所定のピッチ P を把握することが可能になる。このピッチ P はゴム種や試験条件によって異なるので、ゴムの摩耗状態を評価するには 1 つの指標になる。

【0042】

また、動力計 6 a による検知データに基づいて、試験サンプル S に作用する摩耗力を算出することもできる。例えば、付加力 F を付与して試験サンプル S を回転体 4 の円周面 4 a に接触させた場合と、接触させない場合とで、回転体 4 を所定速度で回転駆動させる際に要するエネルギーを比較することで、試験サンプル S と円周面 4 a との摩擦によって生じているエネルギーを算出できる。即ち、比較したエネルギーの差が摩擦によるエネルギーとして近似できる。そして、回転体 4 の外径や回転速度等は既知なので、試験サンプル S に作用している摩擦力を概ね算出できる。これにより、ゴム種毎に試験サンプル S に付与する付加力 F と摩擦力との関係を把握することができる。

20

【0043】

この実施形態では、カメラ 6 c によって試験サンプル S の動きを撮影することで、スティック・スリップ現象における試験サンプル S の挙動を確認することができる。スティック・スリップ現象における粘り工程と滑り工程とを繰り返す 1 周期は、回転体 4 の回転速度やゴム種によって変化するが、例えば 0.01 秒 ~ 0.03 秒程度である。したがって、1 秒で 100 コマ以上の撮影ができる高速度のカメラ 6 c を用いるとよい。

30

【0044】

また、カメラ 6 c の撮影データにより、試験サンプル S の押圧方向の変形量を把握することもできる。したがって、試験サンプル S の変形量と付加力 F との関係、この変形量と摩擦力との関係を把握することも可能になる。

【0045】

試験サンプル S の耐摩耗性には温度依存性がある。そこで、温調機構 8 によって試験サンプル S の温度を異ならせて試験をすることで、この温度依存性をゴム種毎に把握することができる。

40

【0046】

この実施形態では、回転体 4 が回転することにより、円周面 4 a に付着している試験サンプル S の摩耗くず等は、スクレーパ 16 によって除去される。これにより、円周面 4 a を常に一定の表面粗さに維持し易くなるため、試験サンプル S のゴムの摩耗状態を高精度で把握するには益々有利になる。スクレーパ 16 の円周面 4 a との接触位置は、試験サンプル S に対して回転体 4 の回転方向前方側にして、かつ、なるべく下方に配置すると、除去された摩耗くず等が飛散することを防止できる。

【0047】

図 4 に例示する摩耗試験装置 1 の別の実施形態では、試験サンプル S が接触している円周面 4 a と、この試験サンプル S との間に介在物 W を投入する投入機構 8 を備えている。

50

介在物Wとしては、試験サンプルSのゴムが使用される条件下で、このゴムに付着することが想定される材料等を用いる。介在物Wの具体例としては、水、油、砂などの微小粒子が挙げられる。

【 0 0 4 8 】

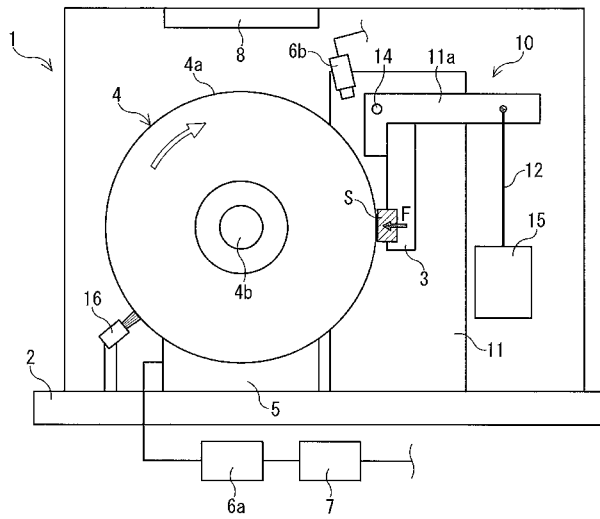
投入機構8を設けることにより、介在物Wの有無による試験サンプルSの摩耗状態の違いを把握することができる。そのため、実使用に合致したゴムの摩耗状態を精度よく把握するには益々、有利になる。介在物Wの供給量（供給速度）は、制御部7により制御するとよい。

【 符号の説明 】

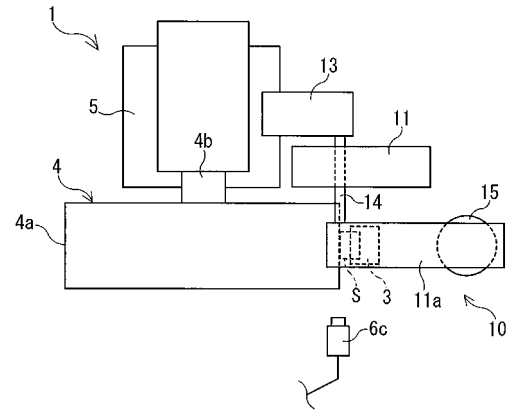
【 0 0 4 9 】

1	摩耗試験装置	10
2	ベース	
3	保持部	
4	回転体	
4 a	円周面	
4 b	回転軸	
5	駆動部	
6 a	動力計	
6 b	温度センサ	
6 c	カメラ	20
7	制御部	
8	温調機構	
9	投入機構	
1 0	圧着機構	
1 1	支柱	
1 1 a	保持アーム	
1 2	ワイヤ	
1 3	バランサー	
1 4	支持軸	
1 5	錘	30
1 6	スクレーパ	
1 7 A	コンベヤベルト	
1 7 B	別のコンベヤベルト	
1 7 a	上カバーゴム	
1 7 b	下カバーゴム	
1 7 c	芯体層	
1 8	プーリ	
1 9	支持ローラ	
2 0	搬送物	
S	試験サンプル	40
W	介在物	

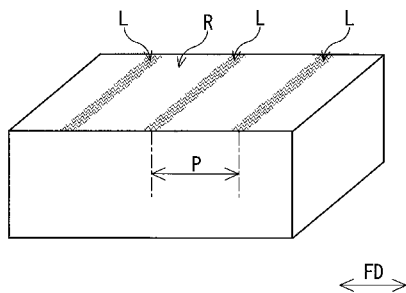
【図 1】



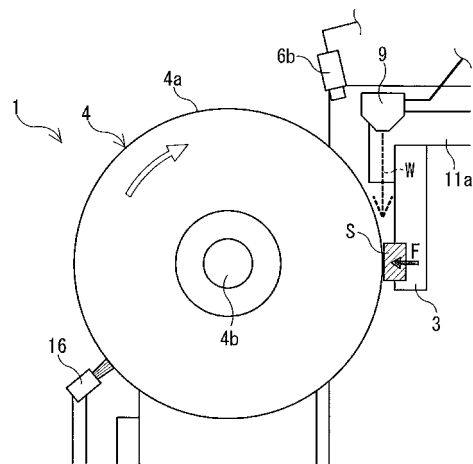
【図 2】



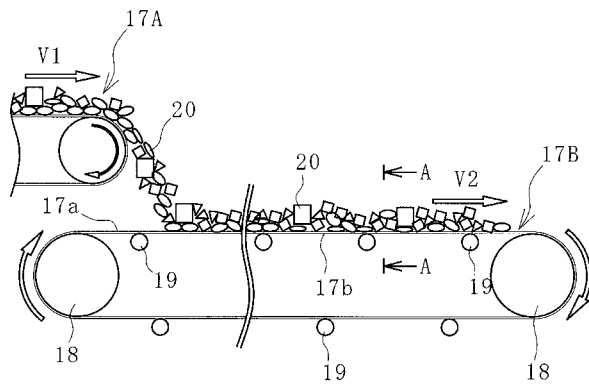
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

