

(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2010-117233

(P2010-117233A)

(43) 公開日 平成22年5月27日 (2010.5.27)

(51) Int.Cl.

GO1N 3/56 (2006.01)

F1

GO1N 3/56

テーマコード (参考)

Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-290452 (P2008-290452)
 (22) 出願日 平成20年11月13日 (2008.11.13)

(71) 出願人 000158840
 鬼怒川ゴム工業株式会社
 千葉県千葉市稲毛区長沼町330番地
 (74) 代理人 100096459
 弁理士 橋本 剛
 (74) 代理人 100086232
 弁理士 小林 博通
 (74) 代理人 100092613
 弁理士 富岡 潔
 (72) 発明者 小林 隆之
 千葉県千葉市稲毛区長沼町330番地 鬼怒川ゴム工業株式会社内
 (72) 発明者 加藤 健一
 千葉県千葉市稲毛区長沼町330番地 鬼怒川ゴム工業株式会社内

最終頁に続く

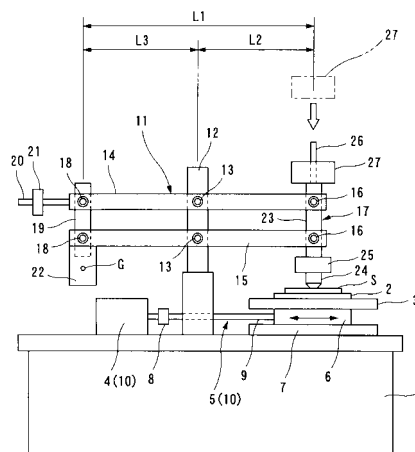
(54) 【発明の名称】 摩擦試験装置

(57) 【要約】

【課題】 試験片と摩擦子との間の面間の平行度の狂いや面圧変動の発生がなく、適正且つ信頼性の高い評価を行える摩擦試験装置を提供する。

【解決手段】 テーブル3に載せた試験片Sに対して摩擦子24を荷機構11による荷条件にて当接させ、テーブル3を往復移動させて試験を行う装置である。荷機構11は、摩擦子24とロードセル25を備えた測定ヘッド部17と、カウンタウエイト22を備えた二本のバランスアーム14, 15、およびポスト12とで四節平行リンク機構を構成している。カウンタウエイト22は、その軸線がバランスアーム15の長手方向に対して直角となり、且つそれ自体の重心Gが下側のバランスアーム15よりも下側となるように取り付けられている。

【選択図】 図1



- 3…スライドテーブル(テーブル)
- 10…スライドテーブル駆動装置
- 11…荷機構
- 12…ポスト(支持体)
- 13…ピン(支点)
- 14, 15…バランスアーム
- 17…測定ヘッド部
- 22…カウンタウエイト
- 24…摩擦子
- 25…ロードセル(歪み計)
- 28…ポスト(支持体)
- S…試験片

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

水平なテーブルに載せた試験片に対して摩擦子を負荷機構による負荷条件にて垂直に当接させ、その状態でテーブルを水平方向に往復移動させて試験を行う摩擦試験装置であって、

上記負荷機構は、

上記テーブルの上方においてその長手方向を当該テーブルの移動方向に一致させて配置した少なくとも上下二本のバランスアームと、

上記摩擦子のほかその摩擦子に加わる力を検出する歪み計を有して、バランスアームの一端に連結された測定ヘッド部と、

上記バランスアームを揺動可能に支持している、そのバランスアームおよび測定ヘッド部とともに四節平行リンク機構を形成している支持体と、

上記下側のバランスアームのうち支点をはさんで測定ヘッド部とは反対側の端部に固定されたカウンタウエイトと、

を備えていて、

上記カウンタウエイトは、その軸線が下側のバランスアームの長手方向に対して直角となり、且つそれ自体の重心が下側のバランスアームよりも下側となるように取り付けであることを特徴とする摩擦試験装置。

【請求項 2】

四節平行リンク機構を形成している上下二本のバランスアームのうち、支点から測定ヘッド部までのリンク長よりも支点からカウンタウエイトまでのリンク長を小さく設定してあることを特徴とする請求項 1 に記載の摩擦試験装置。

【請求項 3】

上記試験片の摩耗進行に併せてバランスアームの支点の高さ位置が変位するようになっていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の摩擦試験装置。

【請求項 4】

上記試験片の摩耗量に応じたバランスアームの変位を検出するセンサと、

上記バランスアームの支点を含む少なくとも一部が可動部として昇降可能に構成された支持体と、

上記センサの検出出力に応じて支持体の可動部を昇降動作させるアクチュエータと、

を備えていることを特徴とする請求項 3 に記載の摩擦試験装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、耐摩耗性試験や摩擦力試験のための摩耗試験装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

水平なテーブルに載せた試験片に対して摩擦子を負荷機構による所定の負荷条件にて垂直に当接させ、その状態でテーブルを水平方向に往復移動させて耐摩耗性の評価を行う試験装置として、特許文献 1 に記載のものが提案されている。

【0003】

この特許文献 1 に記載のものでは、実質的に一本のものとみなし得るアームの中間部を揺動可能に支持する一方、そのアームの一端には摩擦子のほかその摩擦子に加わる力を検出する歪み計を含んでなる測定ヘッド部を、他端にはカウンタウエイトをそれぞれに取り付け、測定ヘッド部とカウンタウエイトのバランス調整を行った上で、測定ヘッド部側に所定の重量を負荷した状態で摩擦子を試験片に当接させるようにしている。

【特許文献 1】特許第 3 9 7 7 7 6 6 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

10

20

30

40

50

しかしながら、特許文献 1 に記載のようないわゆるシングルアーム方式の試験装置では、試験片の摩耗が進行するのに伴い試験片と摩擦子の面同士が平行でなくなるため、試験中の面圧が均一にならず、結果として適正且つ信頼性の高い評価を行う上でなおも課題を残している。

【0005】

また、試験中において、上記のような平行度や面圧の変化の影響でスティックスリップ現象が発生しやすいばかりでなく、そのスティックスリップ現象が発生した際に、摩擦子の上下方向の振動が増幅されてバウンド現象が発生し、上記と同様に適正且つ信頼性の高い評価を行うことができないという問題がある。

【0006】

本発明はこのような課題に着目してなされたものであり、従来の不具合を解消して、適正且つ信頼性の高い評価を行えるようにした摩擦試験装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項 1 に記載の発明は、水平なテーブルに載せた試験片に対して摩擦子を負荷機構による負荷条件にて垂直に当接させ、その状態でテーブルを水平方向に往復移動させて試験を行う摩擦試験装置であって、上記負荷機構は、上記テーブルの上方においてその長手方向を当該テーブルの移動方向に一致させて配置した少なくとも上下二本のバランスアームと、上記摩擦子のほかその摩擦子に加わる力を検出する歪み計を有して、バランスアームの一端に連結された測定ヘッド部と、上記バランスアームを揺動可能に支持している支持体と、上記下側のバランスアームのうち支点をはさんで測定ヘッド部とは反対側の端部に固定されたカウンタウエイトと、を備えている。

【0008】

そして、上記カウンタウエイトは、その軸線が下側のバランスアームの長手方向に対して直角となり、且つそれ自体の重心が下側のバランスアームよりも下側となるように取り付けられていることを特徴とする。

【0009】

この場合において、摩擦子の振動現象を抑制する上では、請求項 2 に記載のように、四節平行リンク機構を形成している上下二本のバランスアームのうち、支点から測定ヘッド部までのリンク長よりも支点からカウンタウエイトまでのリンク長を小さく設定し、例えば支点から測定ヘッド部までのリンク長に対して支点からカウンタウエイトまでのリンク長を二分の一に設定してあることが望ましい。

【0010】

また、試験片の摩耗または摩滅を考慮する場合には、請求項 3 に記載のように、上記試験片の摩耗進行に併せてバランスアームの支点の高さ位置が変位するようになっていることが望ましい。

【0011】

より具体的には、請求項 4 に記載のように、上記試験片の摩耗量に応じたバランスアームの変位を検出するセンサと、上記バランスアームの支点を含む少なくとも一部が可動部として昇降可能に構成された支持体と、上記センサの検出出力に応じて支持体の可動部を昇降動作させる昇降用のアクチュエータと、を備えているものとする。

【0012】

したがって、少なくとも請求項 1 に記載の発明では、負荷機構が四節平行リンク機構をもって構成されているため、測定ヘッド部側の摩擦子は試験片が摩耗したとしてもその試験片に対して直角方向から当接することが可能となる。その結果として、試験片の摩耗が進行したとしても試験片と摩擦子の面同士の平行状態を維持できることになる。

【0013】

また、試験中にスティックスリップ現象が発生し、仮に測定ヘッド部（摩擦子）が試験片から浮き上がり気味となった場合には、試験片に対して測定ヘッド部が及ぼす負荷荷重

10

20

30

40

50

が軽減されてしまうものの、相対的にカウンタウエイト側が下降するようにバランスアームが揺動することになる。この場合に、カウンタウエイトは、その軸線が下側のバランスアームの長手方向に対して直角となり、且つそれ自体の重心が下側のバランスアームよりも下側となるように予め取り付けられているため、測定ヘッド部が試験片から浮き上がる前と比べて、カウンタウエイトの重心は支点寄りに近づくことになる。そして、カウンタウエイトの重心が支点寄りに近づくことは、測定ヘッド部を試験片に当接させる方向の復元力が発生することを意味する。これによって、上記のようなスティックスリップ現象が発生したとしても、測定ヘッド部（摩擦子）の上下方向の振動を減衰または抑制することができるようになり、負荷条件を安定化させることができる。

【発明の効果】

【0014】

請求項1に記載の発明によれば、試験片の摩耗が進行したとしても試験片と摩擦子の面同士の間を平行状態を維持することができるため、試験片に対して摩擦子が及ぼす負荷条件の変動を抑制でき、適正且つ信頼性の高い摩擦評価を行うことができるようになる。

【0015】

また、スティックスリップ現象が発生した際に摩擦子が試験片から浮き上がるような挙動をしたとしても、それに伴うバランスアームおよびカウンタウエイトの変位によって摩擦子を元の状態に戻すような復元力が作用するため、摩擦子が上下方向に振動するのを抑制または減衰することができるとともに、摩擦子の振動が摩擦評価に与える影響を低減することが可能となり、これによってもまた一段と適正且つ信頼性の高い摩擦評価を行うことができるようになる。

【0016】

請求項2に記載の発明によれば、四節平行リンク機構を形成しているバランスアームのうち支点から測定ヘッド部までのリンク長よりも支点からカウンタウエイトまでのリンク長を小さく設定してあるため、カウンタウエイトの振幅および速度とともにそのカウンタウエイト側の運動エネルギーが減少することによって、先に述べたような摩擦子の上下方向の振動を抑制する上で一段と有利となる。

【0017】

請求項3, 4に記載の発明によれば、試験片の摩耗進行に併せてバランスアームの支点の高さ位置が変位するようになっているため、試験片の摩耗が進行したとしてもバランスアームの水平状態を保つことが可能であり、カウンタウエイトによる上記の復元力が負荷荷重を軽減する方向に作用してしまうのを未然に防止でき、負荷条件の安定性が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図1, 2は本発明のより具体的な第1の実施の形態を示し、耐摩耗性試験のための摩擦試験装置の一例を示している。ここでの摩擦試験装置は、後述するように、水平なスライドテーブル3に載せた試験片Sに対して摩擦子24を負荷機構11による所定の負荷条件にて垂直に当接させ、その状態でスライドテーブル3を水平方向に往復移動させて試験を行うものである。

【0019】

図1に示すように、台座1上に、試験片Sをサンプルホルダ2を介して載置するための水平なスライドテーブル3と、そのスライドテーブル3を水平方向に往復移動させるための駆動源であるモータ4とを搭載してあるとともに、両者をボールねじ5にて接続してある。スライドテーブル3はその下方のスライダ6に固定してあるとともに、スライダ6はリニアガイド7にスライド可能に案内支持させてある。また、モータ4の出力軸にはカップリング8を介してボールねじ5のスクリーシャフト9を連結してあるとともに、そのスクリーシャフト9はスライダ6側の図示しないナット部材に螺合させてある。

【0020】

したがって、モータ4によりスクリーシャフト9を正転または逆転駆動することで、

10

20

30

40

50

スライドテーブル3がスライダ6とともに所定ストロークのもとで往復移動することになる。そして、以上の説明から明らかなように、モータ4とボールねじ5とでスライドテーブル駆動装置10を形成してある。

【0021】

台座1上には上記ボールねじ5のスクリーシャフト9と干渉しないように負荷機構11の主要素となる支持体としてのポスト12を直立姿勢にて立設してある。このポスト12には支点となるピン13と図示外の軸受を介して互いに平行な上下二本のバランスアーム14, 15をシーソー式に揺動または旋回可能に支持させてある。そして、上下二本のバランスアーム14, 15の長手方向はスライドテーブル3のスライド方向と一致していて、それらのバランスアーム14, 15の一端にはピン16と図示外の軸受とをもってスライドテーブル3の上方に位置するように測定ヘッド部17を連結してあるとともに、他端には同じくピン18と図示外の軸受とをもってリンク19を連結してある。さらに、上側のバランスアーム14の他端には、これを延長するように突出するねじ軸20に微調整用のウエイト21を位置調整可能に螺合させてあるとともに、下側のアーム15の他端には所定重量のカウンタウエイト22を取り付けてある。

10

【0022】

これらの要素のうち、上下二本のバランスアーム14, 15はポスト12や測定ヘッド部17とともに四節平行リンク機構を構成していて(以下、このリンク機構を「右側の四節平行リンク機構」と称する。)、同時に上下二本のバランスアーム14, 15はポスト12やリンク19とともに四節平行リンク機構を構成している(以下、このリンク機構を「左側の四節平行リンク機構」と称する。)。その結果、バランスアーム14, 15の傾斜あるいは姿勢の変化にかかわらず、測定ヘッド部17の軸線はスライドテーブル3に対して直角となるように設定してある。

20

【0023】

ここで、上下一対のバランスアーム14, 15について、測定ヘッド部17との連結部からリンク19との連結部までの距離である総スパンL1の中間位置にポスト12との連結位置を設定してあり、結果として図1の測定ヘッド部17寄りのアーム長L2とリンク19寄りのアーム長L3とは共に等しく設定してある。

【0024】

カウンタウエイト22は測定ヘッド部17との重量バランスをとるために例えば中実円筒状または角筒状に形成されているもので、下側のバランスアーム15の他端の下面に直接固定してある。このカウンタウエイト22の軸心は下側のバランスアーム15の長手方向に対して直角となり、且つそれ自体の重心Gが下側のバランスアーム15よりも下側に位置するように設定してある。

30

【0025】

測定ヘッド部17は、ヘッド部本体23の下端に装着されて且つその下方の試験片Sと直接接触することになる摩擦子24とともに、その摩擦子24に加わる力を検出するための歪み計としてのロードセル25を装着したものである。そして、ヘッド部本体23の上端の支持ロッド26には、実際の試験に際しての定格荷重相当分のウエイト27が装着されることになる。なお、試験片Sと摩擦子24とが相対移動する際にその摩擦子24に加わる摩擦力がロードセル25によって検出され、その検出出力は例えばパーソナルコンピュータ等にて形成された図示外のコントローラのデータ記録部に記録される。

40

【0026】

このように構成された摩擦試験装置によれば、試験に先立って、測定ヘッド部17の支持ロッド26にウエイト27が装着されていない状態で、測定ヘッド部17とカウンタウエイト22とが釣り合っただけでバランスアーム14, 15が水平姿勢となるようにバランス調整を行う。その際に、必要に応じて微調整用のウエイト21の位置を調整する。

【0027】

バランス調整を終えたならば、スライドテーブル3上に例えば平板状のゴムあるいはTPO等の弾性材料の試験片Sをセットし、後述するような摩擦子24との相対摺動によっ

50

ても容易に移動することがないようにその試験片 S をサンプルホルダ 2 に固定する。その上で、測定ヘッド部 17 の支持ロッド 26 に対して定格荷重のウエイト 27 を載せて、その定格荷重を試験片 S に負荷する。

【0028】

この後にスライドテーブル駆動装置 10 のモータ 4 を起動して実際の試験に移行する。すなわち、モータ 4 の正逆転駆動によりボールねじ 5 のスクリーシャフト 9 の正転と逆転とを交互に繰り返して、所定ストロークおよび所定速度のもとでスライドテーブル 3 を往復移動させる。スライドテーブル 3 の往復移動に伴い所定の摩擦力をもって試験片 S と摩擦子 24 とが相対的な摺動動作を繰り返し、その相対摺動方向において摩擦子 24 に加わる加重すなわち摩擦力がロードセル 25 によってリアルタイムで且つ連続的に検出されて耐摩耗性評価データとして記録される。

10

【0029】

この場合において、ここでの試験は先に述べたように耐摩耗性試験であるが故に、試験中に試験片 S が摩耗することが予想される。例えば、ドアグラスランに代表されるような自動車用のシール部材の耐摩耗性評価に際しては、摩擦子 24 との相対摺動の往復回数が数万回に及ぶこともあるからである。その一方、所定の定格加重の負荷条件のもとで試験片 S に対して圧接している摩擦子 24 を含む測定ヘッド部 17 は、それらの測定ヘッド部 17 やポスト 12 とともに四節平行リンク機構を形成している上下二本のバランスアーム 14, 15 に支持されていることから、バランスアーム 14, 15 が傾斜姿勢にあるか水平姿勢にあるかにかかわらず測定ヘッド部 17 の軸心は鉛直方向を指向して変化することはない。したがって、試験中において試験片 S が摩耗することがあっても、試験片 S に対して摩擦子 24 を常時直角に押し当てることができるから、試験中において試験片 S に対する摩擦子 24 側の面圧が変化してしまうことがなく、負荷条件の安定化が図れるようになる。

20

【0030】

また、試験片 S と摩擦子 24 とが相対摺動する過程において、試験片 S の材質等によっては摩擦子 24 を含む測定ヘッド部 17 がいわゆるスティックスリップ現象を生ずることがある。このスティックスリップ現象を放置すると、測定ヘッド部 17 が周期的に試験片 S から浮き上がり気味となり、次第に測定ヘッド部 17 全体の上下方向の振動へと増幅されてしまい、測定ヘッド部 17 全体が周期的なバウンド現象を生ずる結果、摩擦試験による適性な評価を行うことが困難となることがある。

30

【0031】

これに対して本実施の形態では、スティックスリップ現象の発生により測定ヘッド部 17 が試験片 S から浮き上がり気味となると、それと同時に図 2 に示すようにバランスアーム 14, 15 が反時計回り方向に左下がりのかたちで揺動してカウンタウエイト 22 が下降することになる。このバランスアーム 14, 15 の揺動に伴いカウンタウエイト 22 の軸心が傾き、当該カウンタウエイト 22 の重心 G が所定量だけ従前よりも支点 13 側に近付くことになる。なお、図 2 では、説明の都合上、バランスアーム 14, 15 の傾きを誇張して描いてある。

【0032】

すなわち、図 2 のほか図 3 から明らかなように、下側のバランスアーム 15 が反時計回り方向に揺動する前と後とでは、その下側のバランスアーム 15 とカウンタウエイト 22 との相対位置関係は不変であるから、下側のバランスアーム 15 の反時計回り方向への揺動に伴ってカウンタウエイト 22 の重心 G が支点 13 寄りに近付くことは、支点 13 からカウンタウエイト 22 の重心 G の位置までの距離（アーム長）が従前よりも所定量だけ小さくなる故に、そのアーム長とカウンタウエイト 22 の重量との積である回転モーメントが従前よりも小さくなることを意味する。

40

【0033】

そうすると、図 2, 3 に示すように、バランスアーム 14, 15 が反時計回り方向に揺動したことによる反動として、上記のようにカウンタウエイト 22 側での回転モーメント

50

が従前よりも小さくなることで、相対的に一对のバランスアーム 14, 15 を時計回り方向側に揺動させて元の状態に戻そうとする復元力 F が作用することになる。この復元力 F は、先にも述べたようにスティックスリップ現象の発生に伴い一旦は試験片 S から浮き上がろうとした測定ヘッド部 17 を再び試験片 S に押し付ける方向に作用する。

【0034】

なお、図 4 に示すように、下側のバランスアーム 15 にカウンタウエイト 22 が固定されてはいても、カウンタウエイト 22 の重心 G の位置がバランスアーム 15 の長手方向と一致していたり、あるいはバランスアームよりも上方にあると、所定量 がきわめて小さいために上記復元力 F を期待することはできない。

【0035】

上記復元力 F が積極的に発生する結果として、試験中のスティックスリップ現象の発生によって、測定ヘッド部 17 の上下方向の振動が増幅されてしまうことがなく、逆に上記の復元力 F が測定ヘッド部 17 の上下方向の振動を減衰または収束（抑制）するように作用することから、無用な振動が摩擦試験ひいては耐摩耗性試験の評価に及ぼす影響を抑制することが可能となる。

【0036】

ここで、上記実施の形態では、ボールねじ 5 によりスライドテーブル 3 を往復移動させるようにしているが、スライドテーブル 3 の往復駆動手段は特に特に問わないものである。例えば、上記のボールねじ 5 に代えてクランク - スライダ機構にてスライドテーブル 3 を往復駆動するようにしても所期の目的を達成することができる。

【0037】

図 5 は本発明の第 2 の実施の形態を示す図で、先の図 1 と共通する部分には同一符号を付してある。

【0038】

この第 2 の実施の形態では、先の第 1 の実施の形態において上下二本のバランスアーム 14, 15 同士を連結していたリンク 19 を廃止したものである。したがって、ポスト 12 のほか上下二本のバランスアーム 14, 15 と測定ヘッド部 17 が右側の四節平行リンク機構を構成することになる。

【0039】

この第 2 の実施の形態によれば、図 5 において右側の四節平行リンク機構が成立しているので、先の第 1 の実施の形態と同等の機能が発揮される。加えて、図 1 のピン 18 による連結点数が減少することで、バランスアーム 14, 15 のバランス取りを行う際の摩擦の影響を少なくすることができるほか、バランスアーム 14, 15 の動きが敏感となって、より精度良くバランス取りを行うことが可能となる。

【0040】

図 6 は本発明の第 3 の実施の形態を示す図で、先の図 1 と共通する部分には同一符号を付してある。

【0041】

図 6 から明らかなように、この第 3 の実施の形態では、ポスト 12 のほか上下二本のバランスアーム 34, 35 および測定ヘッド部 17 とで構成される右側の四節平行リンク機構側の支点 13 からのアーム長 L4 に対して、ポスト 12 のほか上下二本のバランスアーム 34, 35 およびリンク 19 とで構成される左側の四節平行リンク機構側の支点 13 からのアーム長 L5 を短く設定し、より具体的には、右側の四節平行リンク機構のアーム長 L4 に対して、左側の四節平行リンク機構のアーム長 L5 を二分の一に設定してある。この場合において、カウンタウエイト 22 の重量および形状は図 1 のものと比べて大型化している。

【0042】

この第 3 の実施の形態によれば、先の第 1 の実施の形態と比較して、左側の四節平行リンク機構のアーム長 L5 が短くなった分がカウンタウエイト 22 の重量増加によって補われているだけであるから、その第 1 の実施の形態のものと同様の機能が発揮されることは

10

20

30

40

50

言うまでもない。

【0043】

その上、上記第3の実施の形態によれば、第1の実施の形態のように右側の四節平行リンク機構と左側の四節平行リンク機構のアーム長 L_2 、 L_3 （図1参照）が共に等しい場合と比較して、カウンタウエイト22の振動挙動時の振幅および速度は小さくなるため（重量自体が大きくなることは先に述べたとおりである。）、カウンタウエイト22の挙動に伴う総運動エネルギーは減少し、耐摩耗性評価に及ぼす振動の影響をより一層排除することができる。

【0044】

図8は本発明の第4の実施の形態を示す図で、先の図1と共通する部分には同一符号を付してある。

10

【0045】

ここで、先の第1の実施の形態でも述べたように、試験中において試験片Sが摩耗したような場合であっても、負荷機構11が四節平行リンク機構をもって構成されているかぎりにおいては、例えば図1に示したように摩擦子24を含む測定ヘッド部17の鉛直姿勢を維持することは可能である。

【0046】

その一方、試験片Sの材質等によってはその摩耗あるいは摩滅が顕著なものもあり、例えば第1の実施の形態の摩擦試験装置を示している図7からも明らかなように、試験片Sが摩耗するとバランスアーム14、15が時計回り方向に揺動して右下がりの状態となる。なお、図7では、試験片Sの摩耗量およびバランスアーム14、15の傾きの度合いを誇張して描いてある。このように、バランスアーム14、15が右下がりの状態となると、先の図2と同様の原理で復元力Fとは逆向きの力が発生して、図3に示したところのカウンタウエイト22の変位に基づき復元力Fが減少または相殺されてしまうこととなって好ましくない。

20

【0047】

また、試験片Sの摩耗がある程度進行した段階で一旦試験を中止し、バランスアーム14、15を支えているポスト12の高さ、あるいはバランスアーム14、15の支点13の高さ位置を手作業にて調整していたのでは、効率的な試験を行えないことになる。

【0048】

そこで、本実施の形態では、試験片Sの摩耗進行に併せてバランスアーム14、15の支点13の高さ位置を自動調整できるようにしたものである。

30

【0049】

図8において、ポスト28が可動部としてのアップーポスト29とロアポスト30に分割されていて、アップーポスト29に上下二本のバランスアーム14、15の支点13が設定されているとともに、アップーポスト29はロアポスト30に対して昇降動作可能となっている。ロアポスト30には、モータ31とそれによって回転駆動されるボールねじ32が昇降用のアクチュエータとして、すなわちポスト昇降駆動装置33として収容されていて、図1のライドテーブル駆動装置10を構成しているものと同様に、ボールねじ32のスクリーシャフトはアップーポスト29側の図示外のナット部材に螺合している。これにより、ボールねじ32のスクリーシャフトの正逆転駆動に応じてアップーポスト29が昇降動作することになる。

40

【0050】

他方、測定ヘッド部17におけるロードセル25の外側には、図9に示すように摩擦子25に近接して光学式等の非接触式の変位センサ36を下向きに装着してある。この変位センサ36は試験中であるか否かにかかわらずライドテーブル3の上面までの距離、ここではサンプルホルダ2の上面までの距離を検出可能となっていて、その検出出力は図10のコントローラ37に取り込まれることになる。そして、この距離情報に基づいて、後述するように負荷機構11を形成しているアップーポスト29の高さ位置ひいては上下二本のバランスアーム14、15の支点13の高さ位置をフィードバック制御するようにな

50

っている。

【0051】

本実施の形態では、図9に示すように、試験開始前に、スライドテーブル3が往復動ストロークの中間位置にある状態で、サンプルホルダ2の上面までの距離を初期高さ H_1 として検出し、この値を図10のコントローラ37に記憶・保持しておく。その一方、試験中において、スライドテーブル3の往復移動に伴い試験片Sと摩擦子24とが相対摺動している過程では、図11に示すように、スライドテーブル3が往復動ストロークの中間位置に到達したタイミングでその都度、サンプルホルダ2の上面までの距離を試験中高さ H_2 として検出して図10のコントローラ37側に取り込み、先の初期高さ H_1 との差分を摩耗深さ実測値 M として算出する。コントローラ37側にはポスト28側での高さ位置調整量に相当する摩耗深さ設定値 M_0 が予め記憶・設定されていて、上記摩耗深さ実測値 M が摩耗深さ設定値 M_0 と一致したか否かを常時監視している。

10

【0052】

そして、コントローラ37側では、上記摩耗深さ実測値 M が摩耗深さ設定値 M_0 に一致した時点でポスト昇降駆動装置33側に駆動指令を出力し、そのポスト昇降駆動装置33にてアップーポスト29を下降させるべく、ポスト28側での高さ位置調整量に相当する摩耗深さ設定値 M_0 分だけ上下二本のバランスアーム14、15の支点13の高さ位置を下降させることになる。

【0053】

こうすることにより、試験片Sそのものの摩耗による試験条件への影響を回避して、バランスアーム14、15の水平状態を維持することができ、先に図7に基づいて説明したように、図2の復元力 F が相殺されてしまうような挙動をも未然に防止できるとともに、試験中の負荷条件が安定化することになる。その上、上下二本のバランスアーム14、15の支点13の高さ位置調整が試験中において自律的になされるので、支点高さ位置調整の手間が省けて効率的な試験を行えることになる。

20

【0054】

図12、13は本発明の第5の実施の形態を示す図で、先の第4の実施の形態のさらなる変形例を示している。

【0055】

この第5の実施の形態では、モータ31やボールねじ32からなるポスト昇降駆動装置33を備えている点で図8のものと同様であって、先の変位センサ36に代えて傾斜角センサ37を用いた点で先の第4の実施の形態と異なっている。

30

【0056】

図12に示すように、上下二本のバランスアーム14、15のうち上側のバランスアーム14に傾斜角センサ38を取り付けてあり、図8に基づいて説明したように、試験中において試験片Sが摩耗した場合には、負荷機構11の上下二本のバランスアーム14、15が右下がりに傾くことから、試験片Sの摩耗量 M (図11参照)に応じた上側のバランスアーム14の傾きを検出するようになっている。この場合においても、スライドテーブル3が往復動ストロークの中間位置に到達したタイミングで上側のバランスアーム14の傾きを傾斜角センサ38にて検出して図13のコントローラ47側に取り込むことになる。

40

【0057】

その一方、コントローラ47には、試験片Sの摩耗量 M との相関に基づいてバランスアーム14、15の傾斜角調整設定値 M_a が予め記憶・設定されていて、上記バランスアーム14の傾き実測値が上記傾斜角調整設定値 M_a と一致したか否かを常時監視している。

【0058】

そして、コントローラ47側では、上記バランスアーム14の傾き実測値が傾斜角調整設定値 M_a に一致した時点でポスト昇降駆動装置33側に駆動指令を出力し、そのポスト昇降駆動装置33にて図8のアップーポスト29を下降させるべく、その傾斜角調整設

50

定値 $M a$ 分だけ上下二本のバランスアーム 14, 15 の支点 13 の高さ位置を下降させることになる。

【0059】

こうすることにより、先の第4の実施の形態と同様に、試験片 S そのものの摩耗による試験条件への影響を回避して、バランスアーム 14, 15 の水平状態を維持することができ、先に説明したように図1の復元力が相殺されてしまうような挙動をも未然に防止できるとともに、試験中の負荷条件が安定化することになる。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明に係る摩擦試験装置の第1の実施の形態を示す構成説明図。 10

【図2】図1の摩擦試験装置において測定ヘッド部の浮き上がり時の挙動を示す説明図。

【図3】図2の要部拡大図。

【図4】図3の構造に対して好ましくない比較例を示す要部構成説明図。

【図5】本発明に係る摩擦試験装置の第2の実施の形態を示す構成説明図。

【図6】本発明に係る摩擦試験装置の第3の実施の形態を示す構成説明図。

【図7】図1の摩擦試験装置の好ましくない挙動を示す説明図。

【図8】本発明に係る摩擦試験装置の第4の実施の形態を示す構成説明図。

【図9】(A)は図8の要部拡大説明図、(B)は同図(A)の側面説明図。

【図10】図8の摩擦試験装置でのセンサおよび駆動系のブロック回路図。

【図11】(A)は図9の(A)の状態から試験片の摩耗が進行した状態を示す説明図、(B)は同図(A)の側面説明図。 20

【図12】本発明に係る摩擦試験装置の第5の実施の形態を示す要部拡大説明図。

【図13】図12の摩擦試験装置でのセンサおよび駆動系のブロック回路図。

【符号の説明】

【0061】

3 ... スライドテーブル (テーブル)

4 ... モータ

5 ... ボールねじ

10 ... スライドテーブル駆動装置

11 ... 負荷機構 30

12 ... ポスト (支持体)

13 ... ピン (支点)

14, 15 ... バランスアーム

17 ... 測定ヘッド部

22 ... カウンタウエイト

24 ... 摩擦子

25 ... ロードセル (歪み計)

28 ... ポスト (支持体)

29 ... アッパーポスト

30 ... ロアポスト 40

31 ... モータ

32 ... ボールねじ

33 ... ポスト昇降駆動装置 (アクチュエータ)

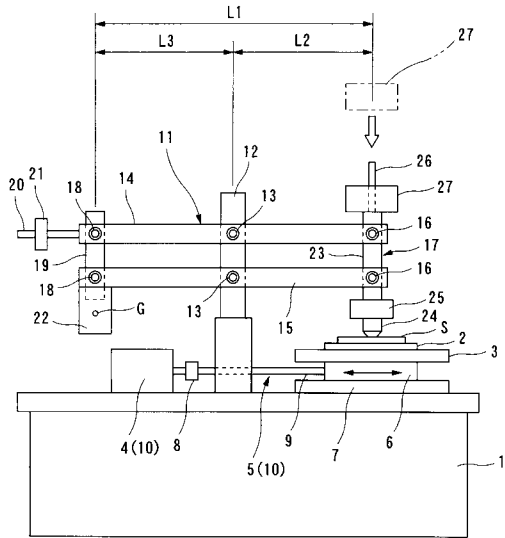
36 ... 変位センサ

38 ... 傾斜角センサ

G ... 重心

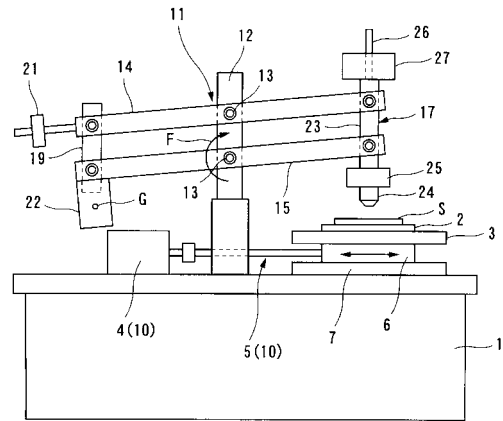
S ... 試験片

【 図 1 】

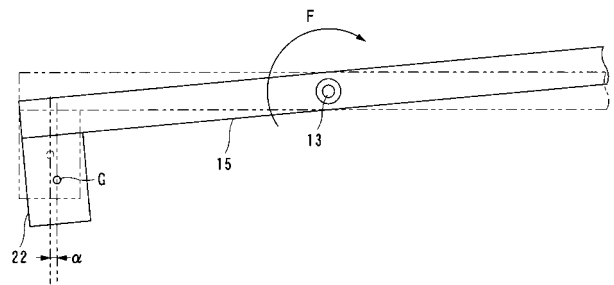


- 3…スライドテーブル(テーブル)
- 10…スライドテーブル駆動装置
- 11…負荷機構
- 12…ポスト(支持体)
- 13…ピン(支点)
- 14, 15…バランスアーム
- 17…測定ヘッド部
- 22…カウンタウエイト
- 24…摩擦子
- 25…ロードセル(歪み計)
- 28…ポスト(支持体)
- S…試験片

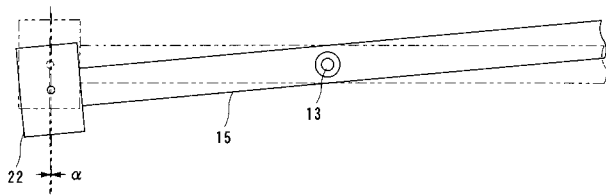
【 図 2 】



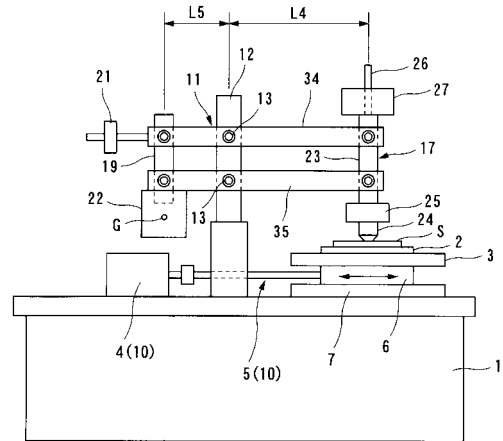
【 図 3 】



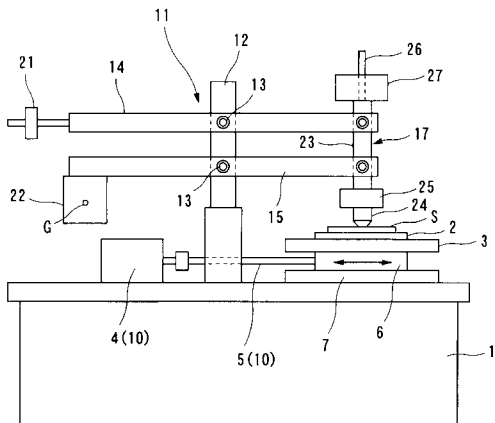
【 図 4 】



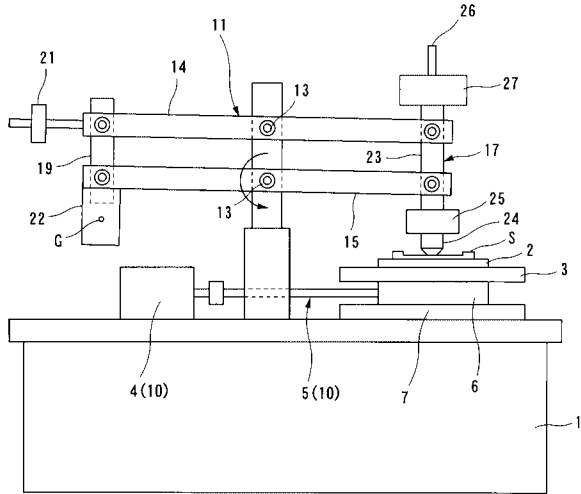
【 図 6 】



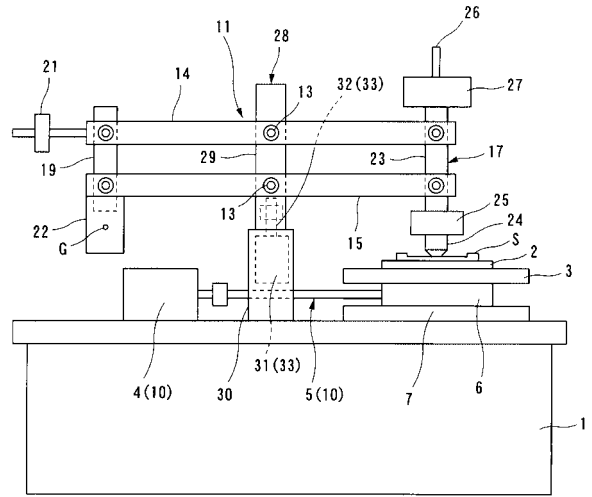
【 図 5 】



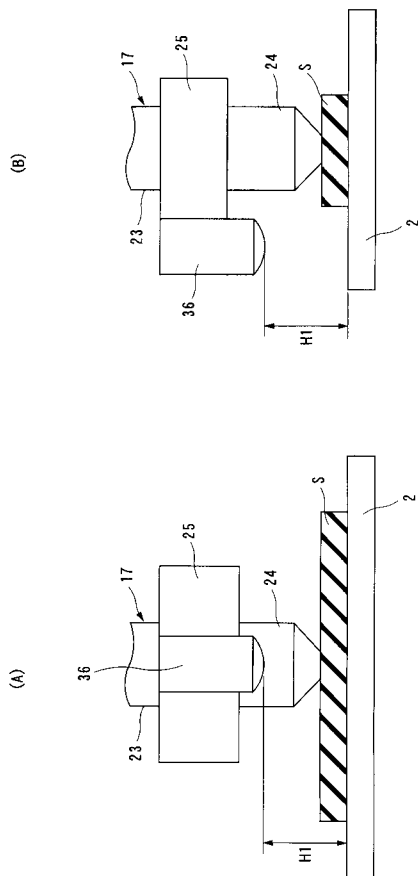
【図7】



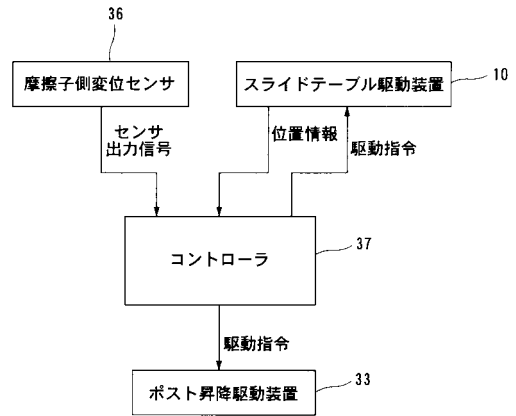
【図8】



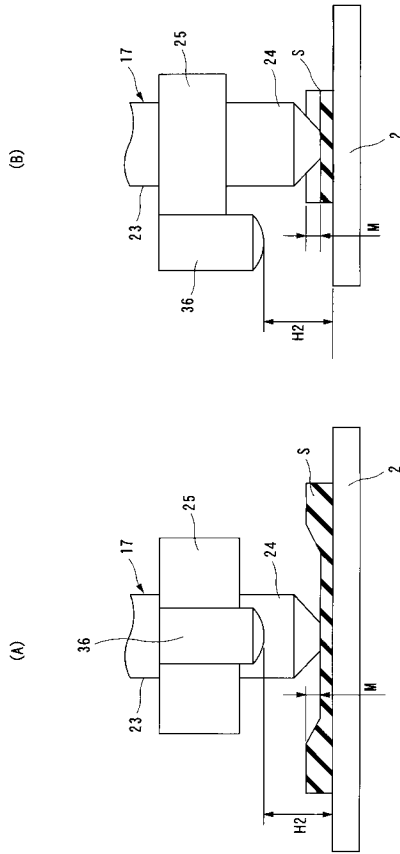
【図9】



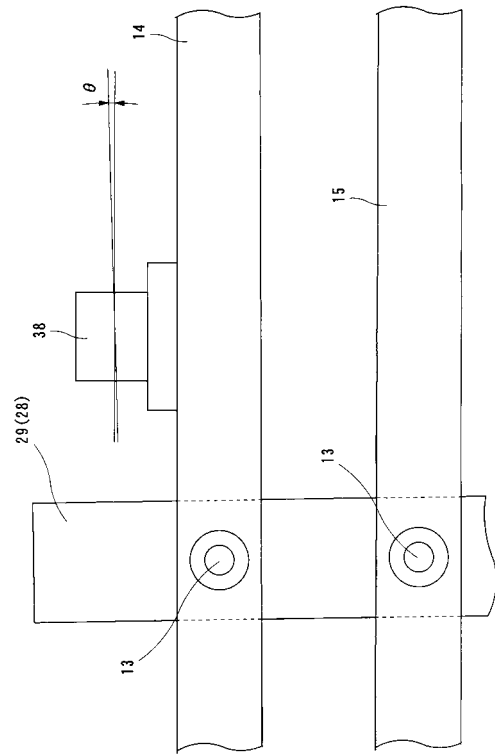
【図10】



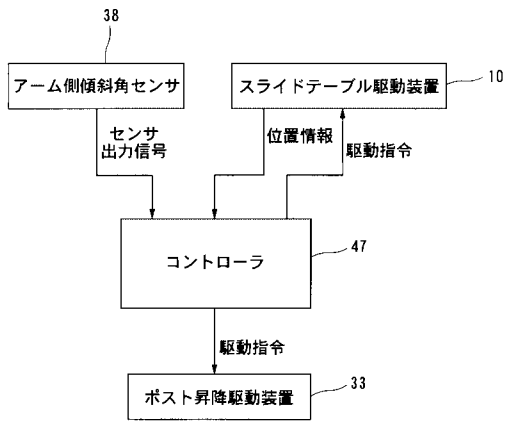
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 御供 信孝

千葉県千葉市稲毛区長沼町330番地 鬼怒川ゴム工業株式会社内