

明 細 書

発明の名称： ディスクブレーキ装置

技術分野

[0001] 本発明は、巻上機などの一般作業機械に使用されるディスクブレーキ装置に関する。

背景技術

[0002] [関連出願の相互参照]

本出願は平成29年6月16日付けで出願した特願2017-118666、および平成29年10月10日付けで出願した特願2017-1197147に基づく優先権を主張し、その開示全体を本出願に援用するものである。

[0003] ディスクブレーキは、制動対象となる駆動体(例えば、車輪、ベルトなど)に連結されて回転するブレーキディスクの表裏両面を摩擦材であるブレーキライニングで挟持することで制動力を発生させる。図1A、図1Bにディスクブレーキ装置1の動作説明図を示した。図1A、図1Bは、ディスクブレーキ装置1の要部を拡大した図であり、図1Aは制動状態にあるディスクブレーキ装置1を示しており、図1Bは制動を解除したときの状態にあるディスクブレーキ装置1を示している。なお、以下では、前後左右の各方向を含む面を水平面とするとともに、ブレーキディスク2の回転軸100が左右方向に向かって延長しているものとする。そして図1A、図1Bは、水平面上に載置されたディスクブレーキ装置1を前後方向から見たときの正面図を示している。なお、以下に示す各図面において、同一または類似の部分に同一の符号を付して重複する説明を省略することがある。図面によっては説明に際して不要な符号を省略することもある。

[0004] 図1A、図1Bに示したように、ブレーキディスク2の左右両側には、上方に延長する一对のブレーキレバー(3L, 3R)が互いに対面し、左右のブレーキレバー(3L, 3R)のそれぞれの延長途上のブレーキディスク2

側にはブレーキシュー4を介してブレーキライニング(5L, 5R)が取り付けられている。そして、左右のブレーキレバー(3L, 3R)は、下端に前後方向の回転軸(31L, 31R)を有し、上端側に接続されているリンク機構(図示せず)を介して連動するように左右に揺動する。またリンク機構は、所定の駆動装置により駆動されるように構成されている。

[0005] 図1Aに示したように、ディスクブレーキ装置1は、制動状態では左右のブレーキレバー(3L, 3R)が互いに近接する方向に揺動してブレーキライニング(5L, 5R)がブレーキディスク2を挟持して閉状態となる。制動状態が解除されると、図1Bに示したように、左右のブレーキレバー(3L, 3R)が互いに離間する方向に揺動して、ブレーキディスク2とブレーキライニング(5L, 5R)との間に間隙(以下、ギャップ $\times$ とも言う)が生じ、開状態となる。

[0006] 本願の先行技術文献として、特許文献1(特開平11-37186号公報)がある。特許文献1には、ディスクブレーキ装置におけるリンク機構について記載されており、本発明の実施例に係るディスクブレーキ装置のリンク機構の基本的な構成や構造は、この特許文献1に記載のディスクブレーキ装置のものと類似している。以下に、本願発明の理解に資するため、特許文献1に記載のディスクブレーキ装置におけるリンク機構の構造や構成、およびこれらの機構の動作について説明する。なお、その説明を容易にするために、何らかの回転機構における回転中心、あるいは、回転機構において回転中心を形成するための構造、部位、部材などについて、断りがない限り、「回転軸」と称することとする。

[0007] 図2A、図2Bは、ディスクブレーキ装置1全体の構成を示す図であり、それぞれディスクブレーキ装置1を異なる方向から見たときの斜視図である。図2A、図2Bに示したように、ディスクブレーキ装置1は、上記ブレーキレバー(3L, 3R)を含む各種装置や機構が、ベースプレート6上の適所に固定された各種ブラケットを介して取り付けられている。そして、2本のブレーキレバー(3L, 3R)は、前後に対面する同形の2枚のプレート

状の部材からなり、2枚のプレート状部材が前後方向に延長するボルト32を介して連結されている。そしてそれぞれのブレーキレバー(3L, 3R)の下端が、共通のブラケット61に設けられた個別の回転軸(31L, 31R)を介して取り付けられている。そして、ブレーキレバー(3L, 3R)の上端側には左右のブレーキレバー(3L, 3R)を互いに近接、離間させるように揺動させるリンク機構10が配置されている。

[0008] 図示したディスクブレーキ装置1におけるリンク機構10は、上下左右方向に面を有するプレート状の4本のレバー(11a, 11b, 12a, 12b)と、左右方向に斜めに延長する棒状の連結装置20とから構成されている。4本のプレート状のレバー(11a, 11b, 12a, 12b)は、前後方向に貫通するボルト13によって互いに固定されて一体的に動作する。また4本のレバー(11a, 11b, 12a, 12b)には、前後方向で対面しつつ左右のブレーキレバー(3L, 3R)の上方に掛け渡されている2本一組のベントレバー11と、前後方向で対面しつつベントレバー11よりも左右方向の長さが短い2本一組のショートレバー12とが含まれている。

[0009] ここで、図中にも示したように、ショートレバー12が右方のブレーキレバー3Rに取り付けられていることとして、左右の各方向を規定することとし、前方から後方を見たときに左右の各方向が一致するように前後の各方向を規定することとすると、ショートレバー12は、ベントレバー11に対して下方に突出する形状を有し、2本一組のベントレバー11の右端側前方に取り付けられている。したがって、4本のレバー(11a, 11b, 12a, 12b)は、一体的な構成として見ると、右端が下方に屈曲するL字型となるように形成されている。そして2本一組のショートレバー12は、右方のブレーキレバー3Rを構成する前後2本の板状のレバー部材間に配置され、さらに、ベントレバー11よりも下方にある領域にて、当該右方のブレーキレバー3Rの上端側の回転軸33に回動可能に軸支されている。

[0010] また前後2本のショートレバー(12a, 12b)の間から、ベントレバー11およびショートレバー12とともにリンク機構を構成する棒状の連結

装置 20 が左斜め上方に向かって延長している。連結装置 20 の左右両端には、矩形箱状のブロック部材の前端面および後端面のそれぞれに、前後方向に回転軸を有するクロスピース (21, 22) が取り付けられている。図中に示したクロスピース (21, 22) は、矩形箱状の筐体の前後両端に回転軸 (23, 24) となる円筒状の軸が突出する形状を有し、左端側のクロスピース 21 の回転軸 23 は、左方のブレーキレバー 3L を構成する前後 2 枚のプレート状の部材のそれぞれの上端側に形成された軸孔に回動自在に挿入され、右端側のクロスピース 22 の回転軸 24 は、前後 2 本のショートルーバー (12a, 12b) のそれぞれに形成された軸孔に回動自在に挿入されている。

[0011] なお、右端側のクロスピース 22 の回転軸 24 の位置は、右方のブレーキレバー 3R においてショートルーバー 12 を軸支する回転軸 33 よりも下方にある。また左方のブレーキレバー 3L において連結装置 20 の左端のクロスピース 21 が軸支される上下位置と、右方のブレーキレバー 3R においてショートルーバー 12 が軸支される上下位置は同じである。そして左右のブレーキレバー (3L, 3R) は、上記構成を備えたリンク機構 10 に連動することで互いに近接あるいは離間するように揺動する。概略的には、ベントレバー 11 の左端側が所定の動力源によって昇降することで、左右のブレーキレバー (3L, 3R) が互いに離間および近接するように揺動する。図示したディスクブレーキ装置 1 では、リンク機構 10 を動作させてブレーキディスク 2 の制動状態を解除するための動力源として、ベントレバー 11 の左端側を上昇させるスラスタ 40 と、スラスタ 40 の非動作時に閉状態を維持するためのスプリング機構 50 とを備えている。

[0012] スラスタ 40 は電動アクチュエータなどによって構成され、スラスタ 40 を動作させると、上下方向に延長するロッド 41 が上方に繰り出されるように構成されている。なお、スラスタ 40 は、下端に前後方向に延長する回転軸 42 を有し、ベースプレート 6 上の左後方に設けられたブラケット 62 に回動自在に取り付けられている。そして、リンク機構 10 の動作に伴

う若干の左右方向への揺動が許容されている。ロッド41の上端には、前後2本のベントレバー(11a, 11b)の間に配置されたヘッド43が形成され、当該ヘッド43は、前後方向に回転軸44を有してベントレバー11の左端側に軸支されている。なお、ヘッド43をベントレバー11に対して回動自在に軸支するための構成としては、上述したクロスピースなどを用いるなど、適宜な回転機構を採用することができる。

[0013] スプリング機構50は、上下方向を筒軸とした中空角筒状のケース51と、上下方向に螺旋軸を有して筐体内に収納されているスプリングと、後述するスプリングの伸縮運動をリンク機構10に伝達するための接続機構とによって構成されている。また、角筒状のケース(以下、スプリングケース51とも言う)は、下端側がベースプレート6上の後方、左右中央近傍に設けられたブラケット63に取り付けられ、スラスタ40と同様に、リンク機構10への作用に伴って若干左右方向に揺動可能となるようにブラケット63に軸支されている。スプリングケース51内に収装されているスプリングおよびロッド(図示省略)を介してベントレバー11を常時下方に付勢している。

[0014] 次に、リンク機構10を介したブレーキレバーの動作について説明する。図3にディスクブレーキ装置1を前方から見たときの正面図を示した。ブレーキレバー(3L, 3R)は、概略的には、ベントレバー11の左端側を上方および下方に移動させることで、左右のブレーキレバー(3L, 3R)が互いに離間および近接するように揺動する。具体的には、図3において黒塗りの矢印で示したように、スラスタ40を動作させると、ベントレバー11の左端がスプリング機構50による下方への付勢力に抗し上昇する(s1)。ベントレバー11の左端が上昇すると、右方のブレーキレバー3Rに軸支されているショートレバー12の回転軸33を支点として、ベントレバー11とショートレバー12が一体的に時計回りに回動する(s2)。

[0015] また、連結装置20の右端がショートレバー12の回転軸33よりも下方の位置にて軸支されているため、連結装置は、ベントレバー11とショート

レバー 12 の回動に伴って左方に押し出される (s 3)。連結装置 20 の左端は、左方のブレーキレバー 3 L の上端に軸支されているため、左方のブレーキレバー 3 L の上端が左方に付勢される (s 4)。その結果、右方のレバー 3 R も反力を受けて右方に揺動する。すなわち、ブレーキレバー (3 L, 3 R) が相互に離間する方向に揺動し (s 5)、ディスクブレーキ装置 1 は、制動状態が解除された開状態となる。

[0016] 一方、スラスタ 40 の電源を切るなどして当該スラスタを非動作状態にすると、図中白塗りの矢印で示したように、スプリング機構 50 のロッドの上端に接続されているベントレバー 11 が下方に付勢され (s 11)、スラスタ 40 のロッド 41 が下降し (s 12)、ショートレバー 12 の回転軸 33 を支点としてベントレバー 11 とショートレバー 12 が一体的に反時計回りに回動する (s 13)。そして、これらのレバー (11, 12) の回動に伴って連結装置 20 の右端が右方に押し出され (s 14)、連結装置 20 の左端を軸支する左方のブレーキレバー 3 L の上端が右方に付勢される (s 15)。その結果、左右のブレーキレバー (3 L, 3 R) が相互に近接する方向に揺動し (s 16) ブレーキレバー (3 L, 3 R) にブレーキシュー 4 を介して取り付けられているブレーキライニング (5 L, 5 R) によって、ブレーキディスク 2 が挟持され、ディスクブレーキ装置 1 が閉状態となる。

[0017] ところで、上記リンク機構 10 を備えたディスクブレーキ装置 1 では、ブレーキライニング (5 L, 5 R) が摩耗していくのにしたがって閉状態における左右のブレーキレバー (3 L, 3 R) の距離が徐々に短くなっていく。そのため、閉状態における左右のブレーキレバー (3 L, 3 R) の挟角 α が徐々に小さくなっていく。すなわち、閉状態におけるベントレバー 11 の左端が徐々に下方に下がっていく。そして、摩耗が進んで、スラスタ 40 のロッド 41 が下死点まで下降してしまうと、それ以降は、左右のブレーキレバー (3 L, 3 R) の挟角 α を小さくすることができない。そのため、ブレーキライニング (5 L, 5 R) によって回転するブレーキディスク 2 を挟持

した際の摩擦力が低下し、ブレーキディスク2を確実に制動できなくなる可能性がある。

[0018] そこで、特許文献1に記載のディスクブレーキ装置は、ブレーキライニングが摩耗しても、スラスタのロッドが下死点まで至らず、ブレーキライニングの摩耗状態に応じて制動状態における左右のブレーキレバー間の距離を自動的に調整する自動摩耗調整装置（以下、AWA（Automatic Wear Adjustment device）とも言う）を備えている。AWAは、ブレーキライニングが漸次摩耗していくのに従って、連結装置の長さを徐々に短くしていくように動作することで、開状態における左右のブレーキレバーの狭角を減少させるとともに、開状態と閉状態のそれぞれにおける左右のブレーキレバーの挟角の差を一定に維持する機構や構成である。なお、AWAの詳細については特許文献1に詳しく記載されている。

[0019] さらに、特許文献1に記載のディスクブレーキ装置は、左右のブレーキレバーをブレーキディスクに対して左右対称に回動させるための機構も備えている。概略的には、AWAにより連結装置の長さが短縮されて、開状態時における左右のブレーキレバー同士の角度がより狭くなってしまうと、スプリングによる下方への付勢力がリンク機構に対して左右非対称に作用し、左右のブレーキレバーが全体的に右方のブレーキレバー側に傾斜してしまう場合があった。すなわちAWAは、開状態と閉状態とにおける左右のブレーキレバーの挟角を一定するものであって、ブレーキディスクに対して左右対称に左右のブレーキレバーが揺動するとは限らない。そして、左右のブレーキレバーが一体的に一方のブレーキレバー側に傾けば、ブレーキライニングが片減りする。ブレーキライニングは、左右一組で交換する必要性があることから、ブレーキライニングの交換頻度が増え、保守費用が増大する。

[0020] そこで特許文献1に記載のディスクブレーキ装置は、右方のレバーの下端側に、左右のブレーキレバーがブレーキディスクに対して左右対称に揺動するように自動調整するための自動ギャップ振り分け装置（以下ACD（Automatic wear Centering Device）とも言う）を備えている。ACDは、先に図

2に示したディスクブレーキ装置1において、右方のブレーキレバー3Rの下方に配置されている箱状のカバー7によって覆われている。図4は、ディスクブレーキ装置1の右下方側を拡大した斜視図であり、ここでは、上記ACDを覆うカバー7が外された状態を示している。

[0021] 図4に示したように、ACD70の主体は、右方のブレーキレバー3Rの下端側に設置されたラック・アンド・ピニオン71であり、上下方向を軸として周囲に雄ねじが形成された調整ボルト72の上端側にピニオンギア73が取り付けられている。調整ボルト72の雄ねじは、右方のブレーキレバー3Rの下端にて右方外側に向かって張り出したブロック状の部材（以下、ストッパー74とも言う）に上方から螺合されつつ下端がストッパー74の下方に突出している。

[0022] またベースプレート6上において、当該ストッパー74の直下には、調整ボルト72の下端を受ける台座75が設けられている。この例では、左右のブレーキレバー（3L，3R）の下端を軸支するブラケット61が上記台座75を兼ねている。そして、ACD70の動作原理は、調整ボルト72がねじ込まれる方向に回転すると、開状態では、調整ボルト72の下端が台座75に当接し、右方のブレーキレバー3Rに対し、右方への揺動を規制する。そして、右方のブレーキレバー3Rとリンク機構（図4、符号10）を介して連結された左方のブレーキレバー（図2、符号3L）の揺動も規制され、ブレーキディスク（図2、符号2）に対して左右のブレーキレバー（3L，3R）が左右対称となるように調整される。

[0023] ACD70では、以上の原理でブレーキレバー（3L，3R）の位置を自動的に調整するために、ピニオンギア73が一方向クラッチを介して調整ボルト72の上端側に取り付けられている。調整ボルト72が右ネジであれば、上方から見て時計回り方向にピニオンギア73を回転させれば、調整ボルト72は、一方向クラッチを介してねじ込まれる方向に回転する。反時計回り方向であれば、一方向クラッチは空転し、調整ボルト72は回転せずにストッパー74より下端に突出する長さが維持される。一方、ピニオンギア7

3と歯合するラックギア76は、ベースプレート6に対して固定されている。そして、ディスクブレーキ装置1における開状態および閉状態への動作に伴って左右のブレーキレバー(3L, 3R)が左右方向に開閉したとき、このラックギア76に歯合してピニオンギア73をストッパー74に締結させる方向、すなわち、ピニオンギア73がねじ込まれる方向に回転すれば、ブレーキレバー(3L, 3R)の傾斜が復元される。

[0024] 図5A～図5Dに、ACDの動作の概略を示した。ここでは、ACDを構成するラック・アンド・ピニオン71を上方から見たときの平面図を示した。ピニオンギア73は、図5Aに示した閉状態と、図5Bに示した閉状態とに伴って、図中太線の矢印で示したように、ラックギア76に対して左右方向の相対的な位置関係が変化する。そしてブレーキライニングが摩耗していない状態では、その相対変位がバックラッシュW内に収まっている。それによってブレーキライニングの摩耗がないときは、ピニオンギア73が回転せず、調整ボルト72も回転しない。

[0025] しかし、ブレーキライニングの摩耗に伴い上記のAWAが動作し、左右のブレーキレバーの挟角が狭くなっていくと、ある時点で、ピニオンギア73とラックギア76との相対変位が、両者間に設定されたバックラッシュWを超える。このとき、閉状態では右方のブレーキレバーはより大きく左方に揺動し、図5Cに示したように、ピニオンギア73がラックギアに対して大きく左方に変位する。そして、ピニオンギア73の歯の左縁辺がラックギア76の歯の右縁辺に当接し、ピニオンギア73が上方から見て時計回りに回転する。一方向クラッチ77は、上方から見て時計回りとなるときに調整ボルト72を同じ方向に回転させる。それによって、調整ボルト72の下端はストッパーに対してより大きく突出し、右方のブレーキレバーにおける右方への揺動角度がより小さい段階で調整ボルト72の下端が台座の上面に当接する。すなわち、右方のブレーキレバーが過剰に右方に傾斜することが防止される。

[0026] また図5Dに示したように、開状態では、ピニオンギア73の歯の右縁辺

がラックギア 7 6 の歯の左縁辺に当接してピニオンギア 7 3 が上方から見て反時計回りに回転しても、一方向クラッチ 7 7 は、上方から見て反時計回りでは空転するため、調整ボルト 7 2 も回転しない。そして、開閉の機会ごとに反時計回り方向のピニオンギア 7 3 の回転角度が減少していき、最終的には図 5 A、図 5 B に示したように、ピニオンギア 7 3 とラックギア 7 6 との相対的な変位がバックラッシュ W 内に収束し、ピニオンギア 7 3 が回転しなくなる。

- [0027] なお、特許文献 1 に記載のディスクブレーキ装置と実質的に同等のディスクブレーキ装置は、以下の非特許文献 1 および 2 にも記載されているように、製品として提供されている。

先行技術文献

特許文献

- [0028] 特許文献 1：特開平 1 1－3 7 1 8 6 号公報

非特許文献

- [0029] 非特許文献 1：日本アイキャン株式会社、” SUPER-STOP IB30 & IB31”、[online]、[平成 2 9 年 5 月 2 2 日検索]、インターネット<URL：http://www.ican.co.jp/ican_wp/wp-content/uploads/2014/03/SUPERSTOP_IB30andIB31-DiscBrakeJP.pdf>
- 非特許文献 2：GAUS INDUSTRIAL SYSTEMS CO.LTD、” IB30 & IB31 series”、[online]、[平成 2 9 年 5 月 2 2 日検索]、インターネット<URL：http://www.egaius.co.kr/sinye_Shopping_sangpum/1264998848-7.pdf>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0030] 特許文献 1 に記載されているディスクブレーキ装置では、AWA と ACD を備えてブレーキライニングが摩耗しても、開状態におけるブレーキディスクとブレーキライニングとの間隔を一定、かつ左右対称に維持することができる。しかしながら、ブレーキディスクの盤面が全面に渡って回転軸に対し

て精密に直交しているとは限らない。極めて僅かではあっても、ブレーキディスクの盤面に微小な凹凸やうねりがあったり、回転軸とブレーキディスクの盤面との角度が 90° からずれていたりする場合が多い。そして、ブレーキライニングが当接するブレーキディスクの盤面の位置は、閉状態にする度に異なる。したがって、閉状態におけるブレーキディスクの回転位置によって左右のブレーキレバーの傾斜が左右方向に若干変位する。そして、その変位がACDにおいて許容されているバックラッシュを超えれば、ACDが誤動作を起こし、調整ボルトがねじ込まれる方向に不要に回転してしまう可能性がある。それによって、左右のブレーキレバーを左右対称に開閉させることができなくなる。

[0031] 図3に示したディスクブレーキ装置であれば、閉状態における左右のブレーキレバーが総体的に左方に傾くことになり、右方のブレーキライニングが片減りする。また、開状態にあるときは、左右のブレーキレバーが総体的に左方に傾くと、右方のブレーキライニングが必ずしも平坦面ではないブレーキディスクの盤面に触れる可能性もある。回転中のブレーキディスクにブレーキライニングが触れれば、ブレーキディスクを回転させている制動対象の駆動体の動作を不安定にさせる可能性もある。

[0032] そこで本発明は、ブレーキライニングが摩耗しても、制動時と制動を解除させた状態との間での左右のブレーキレバーの狭角の差を一定にでき、かつブレーキレバーがブレーキディスクに対して左右対称となるように維持できるディスクブレーキ装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0033] 上記目的を達成するための本発明の一態様は、ブレーキディスクを左右方向で互いに対面する左方および右方の前記ブレーキライニングに挟持させることで前記ブレーキディスクの回転に制動を掛けるディスクブレーキ装置であって、

それぞれが下端に前後方向に延長する回転軸を有して立設されているとともに、それぞれに前記ブレーキライニングが取り付けられてなる左方および

右方のブレーキレバーと、

左方と右方の前記ブレーキレバーを互いに近接および離間させるように揺動させるリンク機構と、

左右の前記ブレーキレバーが互いに離間して制動が解除された開状態となるように前記リンク機構を動作させるスラスターと、

前記スラスターが動作していないときに左右の前記ブレーキレバーが互いに近接して制動が掛かる閉状態となるように前記リンクを動作させるスプリング機構と、

前記ブレーキライニングの摩耗状態に応じて開状態における左右の前記ブレーキレバーの狭角を調整する自動摩耗調整装置と、

開状態において、前記ブレーキディスクと左方および右方のそれぞれの前記ブレーキライニングまでの左右方向の間隔を均一に調整する自動ギャップ振り分け装置と、

を備え、

前記リンク機構は、左右の前記ブレーキレバーの上方に左右方向に架け渡されたレバー機構と連結装置とにより構成され、

前記レバー機構は、左右一方の端部に前後方向に延長する回転軸を有して左右一方のブレーキレバーの上端側に軸支されているとともに左右他方のブレーキレバーの上端側に向かって架け渡されてなり、

前記連結装置は、棒状で、左右他方の端部に前後方向に延長する回転軸を有して左右他方のブレーキレバーの上端側に軸支されているとともに、左右一方の端部に至る途上に前後に延長する回転軸を有して前記レバー機構の左右一方の端部に軸支されてなり、

前記スラスターは、上端が前記レバー機構における左右他方の端部に回転軸を介して取り付けられて上下方向に昇降可能なロッドを備え、当該ロッドを上昇させることで前記開状態とし、

前記スプリング機構は、前記レバー機構の所定位置に回転軸を介して取り付けられて、スプリングの復元力により前記閉状態を維持するように前記レ

バー機構を付勢し、

前記連結装置は、棒状の軸方向に回転軸を有するスピンドルを備え、当該スピンドルが所定方向に回転することで全長が短縮し、

前記自動摩耗調整装置は、前記スピンドルを一方向にのみ回転させる一方方向クラッチを備え、前記レバー機構および前記連結装置のそれぞれの左右一方の端部の位置の相対的な変位に従って前記一方方向クラッチを回転させ、

前記自動ギャップ振り分け装置は、左右一方の前記ブレーキレバーの下端側に左右一方の外方向に向かって突出するストッパーに螺着されつつ当該ストッパーを上下方向に貫通する調整ボルトと、調整ボルトの下端を下支えする台座と、前記スピンドルと前記調整ボルトとの間に介在して当該スピンドルと前記調整ボルトの回転を連動させるたわみ軸とを備え、前記スピンドルが前記連結装置を短縮させるよう回転するのに従って、前記調整ボルトを前記ストッパーに対して下方に突出させるように回転させる。

[0034] 前記たわみ軸は、コイル型たわみ軸であるディスクブレーキ装置。あるいは前記たわみ軸が自在継手形たわみ軸であるディスクブレーキ装置とすることもできる。

[0035] 前記スピンドルと前記フレキシブルシャフトとの間に介在する変速ギアを備えるディスクブレーキ装置とすることもできる。前記スピンドルのピッチと前記制御ボルトのピッチとの比に従って、前記スピンドルが所定の角度だけ回転すると前記調整ボルトを前記ストッパーに対して所定の長さだけ下方に突出させるディスクブレーキ装置としてもよい。また、前記スピンドルの回転軸を下方に延長する回転軸に変換するギア機構を備えたディスクブレーキ装置としてもよい。

発明の効果

[0036] 本発明のディスクブレーキ装置によれば、ブレーキライニングが摩耗しても、制動時と制動を解除させた状態との間での左右のブレーキレバーの狭角の差を一定にでき、かつブレーキレバーがブレーキディスクに対して左右対称となるように維持できる。なお、その他の効果については以下の記載で明

らかにする。

図面の簡単な説明

- [0037] [図1A]ディスクブレーキ装置の基本的な構造と動作を示す図である。
- [図1B]ディスクブレーキ装置の基本的な構造と動作を示す図である。
- [図2A]従来のディスクブレーキ装置全体の構造を示す図である。
- [図2B]従来のディスクブレーキ装置全体の構造を示す図である。
- [図3]従来のディスクブレーキ装置の具体的な動作を示す図である。
- [図4]従来のディスクブレーキ装置を構成する自動ギャップ振り分け装置（A C D）の概略を示す図である。
- [図5A]上記自動ギャップ振り分け装置（A C D）の動作を示す図である。
- [図5B]上記自動ギャップ振り分け装置（A C D）の動作を示す図である。
- [図5C]上記自動ギャップ振り分け装置（A C D）の動作を示す図である。
- [図5D]上記自動ギャップ振り分け装置（A C D）の動作を示す図である。
- [図6]本発明の実施例に係るディスクブレーキ装置が備える連結装置の基本構造を示す図である。
- [図7A]従来および本発明の実施例に係るディスクブレーキ装置が備える自動摩耗調整装置（A W A）の動作を示す図である。
- [図7B]従来および本発明の実施例に係るディスクブレーキ装置が備える自動摩耗調整装置（A W A）の動作を示す図である。
- [図7C]従来および本発明の実施例に係るディスクブレーキ装置が備える自動摩耗調整装置（A W A）の動作を示す図である。
- [図7D]従来および本発明の実施例に係るディスクブレーキ装置が備える自動摩耗調整装置（A W A）の動作を示す図である。
- [図8]本発明の実施例に係るディスクブレーキ装置を示す図である。
- [図9]本発明の実施例に係るディスクブレーキ装置の各部位の寸法や角度を説明するための図である。

発明を実施するための形態

- [0038] 本発明の実施例について、以下に添付図面を参照しつつ説明する。なお、

以下の説明に用いた図面においても、同一または類似の部分に同一の符号を付して重複する説明を省略することがある。図面によっては説明に際して不要な符号を省略することもある。

===実施例について===

従来のディスクブレーキ装置では、AWAによってブレーキレバーの開閉角度が一定に維持されていても、ACDによって調整したブレーキレバーの傾斜の修正状態がディスクブレーキ装置を動作させている過程で狂ってくる可能性があった。そこで、本発明の実施例に係るディスクブレーキ装置では、ACDによってブレーキレバーの傾斜が調整されたならば、AWAによってブレーキレバーの開閉角度が再調整されない限り、その傾斜の調整状態を維持する、との技術思想に基づいた構成や構造を備えている。概略的には、本発明の実施例に係るディスクブレーキ装置の基本構成は、上記特許文献1あるいは上記非特許文献1および2に記載のディスクブレーキ装置と同様であり、AWAの構成や構造もこれらの文献に記載のものと実質的に同じである。しかし、AWAの機構や動作を巧みに利用することでACDの誤動作を確実に抑止できるようになっている。そこで以下では、まず、AWAの機構や動作について詳しく説明し、その上で、本実施例に係るディスクブレーキの構成、構造、および動作について説明する。

===AWA===

図6は、AWAとして動作する連結装置を示す図である。当該図は、棒状の連結装置20を、軸に対して直交する方向から見たときの図であり、図3におけるa-a矢視方向に相当する。また、図示した連結装置20の一部については、構造が容易に理解できるように、軸を含む面で切断したときの断面で示した。なお、断面は、図3におけるb-b矢視断面に相当し、断面をハッチングで示した。ここで、右方から左方に向かって斜め下方に延長する連結装置20および、連結装置20を構成する各部材について、右方の端部を基端、左方の端部を先端とすると、連結装置20は、先端側の周囲側面に雄ねじ121が形成されたスピンドル120を備え、スピンドル120の先

端側の雄ねじ 1 2 1 が、当該スピンドル 1 2 0 の先端側に配置されたスリーブ（以下、スレッドスリーブ 1 2 2 とも言う）の内面に形成された雌ねじ 1 2 3 に螺合されている。それによってスピンドル 1 2 0 の先端側がスレッドスリーブ 1 2 2 の基端側に挿入されている。

[0039] スレッドスリーブ 1 2 2 には、前後方向に突出するクロスピース 2 1 が取り付けられ、連結装置 2 0 の先端側は、当該クロスピース 2 1 を介して左方のブレーキレバー 3 L の上端に軸支されている。なおこの例では、スレッドスリーブ 1 2 2 の基端側には、中空円筒状のスリーブ（以下、プロテクトスリーブ 1 2 4 とも言う）が接続され、スピンドル 1 2 0 の長さ方向の中間部分が、このプロテクトスリーブ 1 2 4 によって支持されている。

[0040] スピンドル 1 2 0 は、スレッドスリーブ 1 2 2 に挿入されている先端側から、プロテクトスリーブ 1 2 4 の中空部を経由して右斜め下方に向かって延長して基端に至る。スピンドル 1 2 0 は、その基端に至る途上で、先の二つのスリーブ（1 2 2, 1 2 4）とは別のスリーブ（以下、スラストスリーブ 1 2 5 とも言う）に挿通されている。スラストスリーブ 1 2 5 の基端側にはスレッドスリーブ 1 2 2 に取り付けられているクロスピース 2 1 と同様のクロスピース 2 2 が接続されている。そのクロスピース 2 2 は、ショートレバー 1 2 に軸支されている。スピンドル 1 2 0 は、スラストスリーブ 1 2 5 を経由してクロスピース 2 2 に挿通され、そのクロスピース 2 2 の基端側よりさらに右方に突出している。そして、その突出した部分に一方向クラッチ 1 3 0 がスピンドル 1 2 0 の回転軸 1 2 6 と同軸となるように取り付けられている。

[0041] 一方向クラッチ 1 3 0 には、スプリングピンからなる係合ピン 1 3 1 が、回転軸 1 2 6 に対して放射外方向に突出するように取り付けられている。また、前後で対面する 2 本のショートレバー（1 2 a, 1 2 b）のうち的一方 1 2 b には、当該係合ピン 1 3 1 を遊嵌状態で収納するカラーストップ 1 4 0 が取り付けられている。なお、この例では、後方のショートレバー 1 2 b にカラーストップ 1 4 0 が取り付けられている。そしてカラーストップ 1 4

0は、前後方向を軸とした中空円筒状で、係合ピン131側の端面が開口している。そして係合ピン131の先端側が、その開口からカラーストップ140の中空部141に挿入されている。なお、係合ピン131の直径は、カラーストップ140の中空部141の内径の1/3程度である。そして、ここに示した連結装置20では、基端から先端側に向かって見たときに、一方向クラッチ130が時計回りの方向に回転するとスピンドル120も同方向に回転し、一方向クラッチ130が反時計回りに回転すると当該一方向クラッチ130がスピンドル120に対して空転し、スピンドル120を軸126周りに回転させることがない。

[0042] 次に、AWAの動作について説明する。図7A～図7DにAWAの動作原理を示した。図7A～図7Dは、連結装置20とショートレバー12を右方から見たときの状態を模式的に示している。なお、図7A～図7Dは、それぞれ、異なるAWAの動作状態を示している。そして以下では、AWAの動作を説明するのに当たり、この図7A～図7Dと、先に示した図3および図6を参照することとする。

[0043] 上述したように、ショートレバー12は右方のブレーキレバー（図3、符号3R）の上端側の回転軸（図3、符号33）に軸支されて、ベントレバー（図3、符号11）と一体となって、当該回転軸33を中心として揺動する。またカラーストップ140は、ショートレバー12に取り付けられており、前方から見ると、カラーストップ140は、ショートレバー12の揺動に伴って上記回転軸33を中心として円弧状の軌道を描く。すなわち右方から見ると、カラーストップ140は上下方向に往復運動する

ここでまず、ブレーキライニング（図3、符号5L、5R）に摩耗がない場合について説明すると、図7A、図7Bに示したように、カラーストップ140が上下に回転しても一方向クラッチ130に取り付けられて係合ピン131は、カラーストップ140の中空部141内で相対的に上下動するものの、中空部141の内面に当接せず、係合ピン131を介して一方向クラッチ130が回転することはない。

[0044] しかし、ここで図3を参照すると、ディスクブレーキ装置1は、ブレーキライニング(5L, 5R)が摩耗すると、閉状態では、ブレーキライニング(5L, 5R)が摩耗していないときと比べ、ベントレバー11の左端がさらに下方に降下し、それに伴ってショートレバー12は、前方から見ると、ブレーキライニング(5L, 5R)が摩耗していないときよりもより大きな回転角度で反時計回りに回転する。すなわち、図7Cに示したように、カラーストップ140が係合ピン131に対して相対的により大きく上方に移動する。それによって係合ピン131は、カラーストップ140の内面下方側に当接して押し上げられる。このとき一方向クラッチ130は、基端側から見て反時計回りに回転するものの、スピンドル120に対しては空転し、スピンドル120は回転しない。

[0045] 次に開状態になると、図7Dに示したように、係合ピン131がカラーストップ140の内面上方側に当接して下方に押し下げられ、基端側から見て一方向クラッチ130が時計回りに回転する。それによってスピンドル120がスレッドスリーブ(図6、符号122)にねじ込まれる。その結果、連結装置20における先端と基端側のそれぞれのクロスピース(21, 22)の回転軸間(23-24)の距離(以下、全長Dとも言う)が短縮する。連結装置20の全長Dが短縮すれば、開状態において、図3に示した左右のブレーキレバー(3L, 3R)の狭角 α が狭まり、ブレーキディスク2とブレーキライニング(5L, 5R)とのギャップが減少する。それによって、閉状態においてブレーキディスク2に掛かる制動力は、ブレーキライニング(5L, 5R)が摩耗する前と同様に維持される。

=== AWA-ACD連動機構 ===

本実施例のディスクブレーキ装置は、AWAとACDを直接連動させる機構に特徴を有する。AWAについては、上述したように、従来のディスクブレーキ装置と同様の機構によって動作する。本実施例のディスクブレーキ装置におけるACDについては、ギャップを調整するための原理自体は従来のACDと同様である。すなわち、調整ボルトを回転させてストッパーの下方

に突出する調整ボルトの長さを変化させることで、左右のブレーキレバーがブレーキディスクに対して左右対称に揺動するように調整する。しかし、本実施例のディスクブレーキ装置では、ACDにおける調整ボルトを回転させるための機構が、ラック・アンド・ピニオンではなく、AWAにおけるスピンドルの回転動作に直接連動させる機構によって構成されている。

[0046] 図8に本発明の実施例に係るディスクブレーキ装置1aを示した。この図に示したように、ディスクブレーキ装置1aは、連結装置20の延長方向を軸126として回転するスピンドル120の回転動作をたわみ軸150を介して調整ボルト72に伝達している。たわみ軸150は、方向を自由に変えながら回転を伝達できる軸であり、この例では、「コイル形たわみ軸」「フレキシブルシャフト」などと呼ばれるたわみ軸（以下、フレキシブルシャフト150とも言う）を用いている。フレキシブルシャフト150は、例えば、内部側から表層側に向かって細いワイヤから太いワイヤをコイル状に順次逆巻きに密に巻き重ねた構造を有している。

[0047] またこの例では、スピンドル120の基端に傘歯車を内蔵したギアボックス160が接続されているとともに、そのギアボックス160の出力軸161にフレキシブルシャフト150の一端が接続され、他端が調整ボルト72の上端に接続されている。さらに、ギアボックス160内の傘歯車は減速歯車であり、スピンドル120から入力される回転角度に対して所定の割合の回転角度となるように出力軸161を回転させ、その回転角度分だけ調整ボルト72を回転させる。なお、ギアボックス160の出力軸161を上方から見ると、スピンドル120を先端から基端に向けて見たときの回転方向に一致する。そのため、基端から見てスピンドル120が連結装置20の全長Dを短縮させるように時計回りに回転すると、フレキシブルシャフト150は調整ボルト72を上方から見て反時計回りに回転させる。そこで、本実施例では調整ボルト72の雄ねじとストッパー74の雌ねじを左ねじにしている。

[0048] このように本実施例に係るディスクブレーキ装置1aでは、フレキシブル

シャフト150を主体として、ギアボックス160による減速比、スピンドル120の外周に形成された雄ねじのピッチ、調整ボルト72のピッチ、スピンドル120と調整ボルト72のねじの方向（右ねじ、左ねじ）などによってACDの機能が実現されている。そして本実施例に係るディスクブレーキ装置1aでは、AWAの動作に伴うスピンドル120の回転運動をフレキシブルシャフト15が調整ボルト72に直接伝達して調整ボルト72を回転させている。スピンドル120は、上述したAWAの動作により、一方向にしか回転しないため、調整ボルト72もねじを戻す方向には回転しない。すなわち、スピンドル120が連結装置20の全長Dを短縮させる方向に回転しない限り調整ボルト72も回転しない。したがって、ブレーキディスク2の盤面にうねりや凹凸があってもACDが誤動作することがない。

[0049] また、ACDが動作するタイミングはAWAが動作する閉状態になるタイミングである。閉状態では、ストッパー74を固定している右方のブレーキレバー3Rが左方に揺動しており、このストッパー74に螺着されている調整ボルト72の下端は、浮いているか、台座75に強く押しつけられていない状態である。すなわち、調整ボルト72が容易に回転できる状態にある。そのため、調整ボルト72は、フレキシブルシャフト150の回転トルクによって確実、かつ高い精度で回転する。その結果、ギャップが自動的に極めて高い精度で調整され、その状態が維持される。

[0050] なお、ギアボックス160における減速比、ブレーキライニング（5L，5R）の摩耗状態に応じて連結装置20の全長Dが短縮する長さ、その長さに応じた閉状態や開状態における左右のブレーキレバー（3L，3R）の挟角 α 、スピンドル120の外周に形成された雄ねじのピッチ、および調整ボルト72のピッチは適宜に変更することができる。

[0051] 図9は、ディスクブレーキ装置1aにおける各部位の寸法や角度に関する説明図である。図9は、本実施例のディスクブレーキ装置1aを前方から見たときの正面図であり、図中には、各部位の寸法などが各種符号により示されている。図中では、ブレーキレバー（3L，3R）の回転軸（31L，3

1 R) からブレーキライニング (5 L, 5 R) の上下中央位置までの上下方向の距離を A、当該ブレーキライニング (5 L, 5 R) の上下中央位置から連結装置 20 の先端側のクロスピース 21 が左方のブレーキレバー 3 L に軸支されている上下位置までの距離を B、および右方のブレーキレバー 3 R の回転軸 31 R から調整ボルト 72 の下端までの左右方向の距離を C としている。また、水平面に平行な左右方向に対する連結装置 20 の傾斜角度を θ とし、スピンドル 120 のピッチを P1、調整ボルト 72 のピッチを P2 としている。なお上述した AWA は、ブレーキライニング (5 L, 5 R) の摩耗に応じて傾斜角度 θ を一定に維持するように連結装置 20 の全長 D を調整する。

[0052] なお、図 8 や図 9 に示したディスクブレーキ装置 1 における各部位の寸法や角度 (A, B, C, θ , P1, P2)、および開閉二状態における狭角 α の差である回動角、ギアボックス 160 の減速比、ブレーキライニング (5 L, 5 R) に摩耗がない状態からブレーキライニング (5 L, 5 R) の交換が必要となる摩耗状態になるまでに調整ボルト 72 がねじ込まれる長さなどは、適宜に設計可能である。いずれにしても、本実施例に係るディスクブレーキ装置 1 a では、以上の各部位の寸法、角度、ピッチ、および減速比などが適宜に設定されて、ブレーキライニング (5 L, 5 R) のそれぞれにおける左右方向の厚さが摩耗すると、開状態におけるブレーキパッド (5 L, 5 R) とブレーキディスク 2 との距離をその摩耗した厚さ分だけ減少させることができるようになっている。

=== その他の実施例 ===

上記実施例では、傘歯車を用いてスピンドルの回転軸の方向をほぼ鉛直上下方向に変換していたが、ディスクブレーキ装置の設置スペースが許せば、フレキシブルシャフトをスピンドルの回転軸に直接取り付け、フレキシブルシャフトを当該回転軸方向に延長させつつ下方に向かって湾曲させて調整ボルトに接続してもよい。あるいは、ギアボックスの出力軸や調整ボルトに金属製のシャフトなど、可撓性を有しないシャフトを取り付け、そのシャフト

の先端にフレキシブルシャフトを接続することもできる。いずれにしても、スピンドルの基端から調整ボルトまでの経路の一部にフレキシブルシャフトが介在していれば、ディスクブレーキ装置の開閉動作に伴って各部位の相対的な位置関係が変化してもスピンドルの回転によって調整ボルトを回転させることができる。

- [0053] もちろん、たわみ軸は、フレキシブルシャフトに限らず、短い剛性のある軸を自在継手（ユニバーサルジョイントとも言う）で連結した自在継手形たわみ軸であってもよい。フレキシブルシャフトと自在継手形たわみ軸が混在したたわみ軸であってもよい。いずれにしても、ディスクブレーキ装置の設置環境、製造コスト、たわみ軸に求められる耐久性などに応じて適宜なたわみ軸を採用することができる。
- [0054] スピンドル回転軸を下方に延長する回転軸に変換するギア機構としては、種々の傘歯車（すぐば傘歯車、 magariば傘歯車、ゼロール傘歯車など）に加え、フェースギアやハイボイドギアなど、適宜なギア機構を採用することができる。もちろん、一つのギア機構は、種類が異なる複数のギア機構が適宜に組みあわされたものであってもよい。
- [0055] 上記実施例では、使用した調整ボルトのピッチが大きすぎるため、調整ボルトとスピンドルとが同じ回転角度だけ回転すると、調整ボルトがストッパーに対して過度に下方に突出してしまう。そこで、ギアボックス内の歯車による減速比により、スピンドルと調整ボルトとの回転角度の差を調整し、スピンドルが所定の角度だけ回転すると調整ボルトがストッパーに対して所定の長さだけ突出するようになっていた。もちろん、上記実施例において、ギアボックスにおけるギア比が等速であっても、スピンドルのピッチと調整ボルトのピッチとの比を適切に設定すれば、スピンドルが所定の回転角度だけ回転した際に、調整ボルトを所望の長さだけストッパーに対して下方に突出させることができる。例えば、上記実施例において、ギアボックスによるギア比が $1/2$ であったならば、そのギア比を 1 にして、調整ボルトのピッチを $1/2$ にしてもよい。

[0056] また、スピンドルと調整ボルトの一方のピッチが過大（例えば、6 mm以上）になってしまう場合などでは、スピンドルや制御ボルトに多条ねじを採用してもよい。具体的には、スピンドルと調整ボルトの双方に一条ねじを採用しつつ、双方のリードの比を大きくしようとすると、スピンドルと調整ボルトの一方のピッチが過大になってしまう場合がある。そして、ピッチが過大になると、スピンドルや調整ボルトの雄ねじ、およびこれらの雄ねじの相手となる雌ねじのねじ山の寸法が大きくなる。ねじ山が大きくなれば、ねじを精度良く加工することが難しくなる。さらに、大きなねじ山を形成するためには大きな体積を切削する必要がある、加工に要する時間やコストが増大する。

[0057] また、一条ねじの雄ねじでは、ピッチを大きくすると、ねじの溝が深くなり、谷径が小さくなる。そのため、雄ねじが形成されている部材の強度が低下する。例えば、スピンドルは、リンク機構の一部でもあり、十分な強度を確保する必要がある。スピンドルの雄ねじの相手となるスレッドスリーブの雌ねじについても、外径が同じであれば薄肉になる。そのため、特に、スピンドルの雄ねじやスレッドスリーブの雌ねじには、強度不足が懸念される大きなピッチの一条ねじを採用しづらい。そこで、これらのねじを多条ねじにすれば、リードを維持しつつピッチを小さくすることができ、加工精度と強度を確保することができる。もちろん、多条ねじの条数は、スピンドルのリードと調整ボルトのリードとの比、あるいは加工精度などに応じて適宜に設定することができる。いずれにしても、ディスクブレーキ装置は、スピンドルが所定の回転角度だけ回転すると、調整ボルトがフレキシブルシャフトを介してねじ込まれて所定の長さだけ下方に向けて進行する構成を備えていればよい。

[0058] 上記実施例では、スピンドルを右ねじとし、調整ボルトを左ねじとすることで、連結装置が短縮する方向にスピンドルが回転すると、調整ボルトがストッパーに対してねじ込まれる方向に回転し、調整ボルトの下端側がストッパーに対してさらに下方に突出するようになっていた。もちろん、ギアを用

いてスピンドルの回転方向を逆転させた状態でフレキシブルシャフトを回転させてもよい。それによって、調整ボルトにも一般的な右ねじを採用することができる。

符号の説明

- [0059] 1, 1 a ディスクブレーキ装置、2 ブレーキディスク、
3 L, 3 R ブレーキレバー、4 ブレーキシュー、5 L, 5 R ブレーキ
ライニング、6 ベースプレート、10 リンク機構、11, 11 a, 11
b ベントレバー、
12, 12 a, 12 b ショートレバー、20 連結装置、
21, 22 連結装置のクロスピース、40 スラスター、50 スプリン
グ機構、
72 調整ボルト、74 ストッパー、75 台座、120 スピンドル、
130 一方向クラッチ、140 カラーストップ、
150 フレキシブルシャフト（たわみ軸）、160 ギアボックス