

(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2014-178020

(P2014-178020A)

(43) 公開日 平成26年9月25日(2014.9.25)

(51) Int.Cl.
F16F 9/34 (2006.01)

F1
F16F 9/34

テーマコード(参考)
3J069

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2013-54110(P2013-54110)
(22) 出願日 平成25年3月15日(2013.3.15)

(71) 出願人 000146010
株式会社ショーワ
埼玉県行田市藤原町1丁目14番地1
(74) 代理人 100080296
弁理士 宮園 純一
(74) 代理人 100141243
弁理士 宮園 靖夫
(72) 発明者 吉田 耕二郎
静岡県袋井市松原2601番地 株式会社
ショーワ浅羽工場内
Fターム(参考) 3J069 AA46 AA50 CC13 DD26 DD35
EE02 EE12

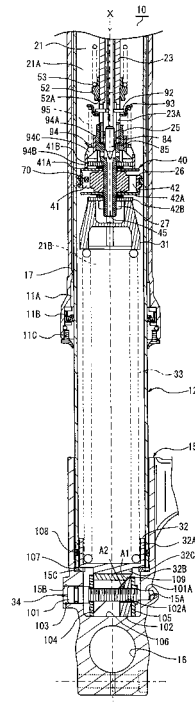
(54) 【発明の名称】 油圧緩衝器

(57) 【要約】

【課題】油圧緩衝器の初動時に作動油中に含まれる気泡に起因する異音の発生を抑制する。

【解決手段】車体側のアウターチューブ内に車軸側のインナーチューブを摺動自在に挿入し、アウターチューブ側に取り付けられたピストン支持部材を隔壁部材の隔壁部に貫通させて作動油室内に挿入し、ピストン支持部材の先端部に作動油室内を摺動しながら、作動油室内に貯留された作動油を流通させて減衰力を得る流通孔を備えたピストンを設けた油圧緩衝器において、ピストン26の流通孔に流通する作動油に渦を発生させる渦発生手段70を備えた。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車体側のアウターチューブ内に車軸側のインナーチューブを摺動自在に挿入し、前記インナーチューブに隔壁部材を設け、前記隔壁部材の隔壁部をインナーチューブの内部に位置させて、隔壁部材の隔壁部よりも下部を作動油室、上部を油溜室に区画し、前記アウターチューブ側に取り付けられたピストン支持部材を前記隔壁部材の隔壁部に貫通させて前記作動油室内に挿入し、前記ピストン支持部材の先端部に前記作動油室内を摺動しながら、作動油室内に貯留された作動油を流通させて減衰力を得る流通孔を備えたピストンを設け、前記アウターチューブの内周とインナーチューブの外周との間に環状の油室を区画し、この環状の油室をインナーチューブに設けた油孔を介して前記作動油室に連通し、前記環状の油室の断面積を前記ピストン支持部材の断面積より大きく形成し、前記ピストン支持部材が前記作動油室から退出する伸側行程で前記作動油室の作動油を前記油溜室へ流す体積補償流路と、伸側行程で前記作動油室から前記油溜室への流れを阻止するチェック弁とを有してなる油圧緩衝器において、前記ピストンの前記流通孔に流通する作動油に渦を発生させる渦発生手段を備えた油圧緩衝器。

10

【請求項 2】

前記渦発生手段が、流通孔の内側に設けられた請求項 1 記載の油圧緩衝器。

【請求項 3】

前記渦発生手段は、流通孔の内周表面において突出する凸部、若しくは窪む凹部として形成された請求項 1 又は請求項 2 記載の油圧緩衝器。

20

【請求項 4】

前記渦発生手段は、流通孔内を横切るように設けられた柱体からなる請求項 1 乃至請求項 3 いずれか記載の油圧緩衝器。

【請求項 5】

前記渦発生手段が、流通孔の内周面を所定粗さの粗面として構成された請求項 1 乃至請求項 4 いずれか記載の油圧緩衝器。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、油圧緩衝器の作動油内に含まれる気泡を作動油と共に流通させるようにしたものである。

【背景技術】

【0002】

従来、油圧緩衝器の一つである二輪車のフロントフォークにおいては、インナーチューブとアウターチューブとが互いに摺動するとき、アウターチューブに固定されたピストンをインナーチューブ内に貯留させた作動油内において移動させて、このピストンに設けられた流通孔に作動油を流通させることで減衰力を得るように構成されている（特許文献 1）。

40

しかしながら、このような構成の油圧緩衝器では、走行中に作動油に混ざった小さな気泡が、停車中にピストン下部に集まって大きな気泡を形成してしまう。この大きな気泡は、停車後の最初の走行開始時に、段差を超えるような過渡的な衝撃がフロントフォークに入力されると、大きな気泡のままピストンの流通孔を通過し、この大きな気泡によって押しのけられていた作動油の油面（気泡との界面）が勢い良くピストンのバルブに衝突する水撃となって異音を発生させることが問題となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

50

【特許文献1】特開2009-108884号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、こうした問題に鑑みてなされたものであり、油圧緩衝器の初動時に、作動油中に含まれる気泡に起因する異音の発生を抑制するピストンを備えた油圧緩衝器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するための油圧緩衝器の構成として、車体側のアウターチューブ内に車軸側のインナーチューブを摺動自在に挿入し、インナーチューブに隔壁部材を設け、隔壁部材の隔壁部をインナーチューブの内部に位置させて、隔壁部材の隔壁部よりも下部を作動油室、上部を油溜室に区画し、アウターチューブ側に取り付けられたピストン支持部材を隔壁部材の隔壁部に貫通させて作動油室内に挿入し、ピストン支持部材の先端部に作動油室内を摺動しながら、作動油室内に貯留された作動油を流通させて減衰力を得る流通孔を備えたピストンを設け、アウターチューブの内周とインナーチューブの外周との間に環状の油室を区画し、この環状の油室をインナーチューブに設けた油孔を介して作動油室に連通し、環状の油室の断面積をピストン支持部材の断面積より大きく形成し、ピストン支持部材が作動油室から退出する伸側行程で作動油室の作動油を前記油溜室へ流す体積補償流路と、伸側行程で作動油室から油溜室への流れを阻止するチェック弁とを有してなる油圧緩衝器において、ピストンの流通孔に流通する作動油に渦を発生させる渦発生手段を備えたので、流通孔を流通する作動油が乱流状態となり、作動油に含まれた気泡と作動油とを混合させた状態で流通させて、作動油中に含まれる気泡が流通孔を流れることに起因する異音の発生を抑制することができる。

【0006】

また、油圧緩衝器の他の構成として、渦発生手段が、流通孔の内側に設けられたので、油圧緩衝器の初動時に、油圧緩衝器を圧縮させる過渡的な入力があったときでも、ピストン下部に溜まった気泡を作動油に混合させて流通孔に流通させることができる。

【0007】

また、油圧緩衝器の他の構成として、渦発生手段は、流通孔の内周表面において突出する凸部、若しくは窪む凹部として形成されたことにより、凸部又は凹部によって作動油の流れに渦が生じて、気泡を包むように流通孔を流通させることができる。

【0008】

また、油圧緩衝器の他の構成として、渦発生手段が流通孔を横切るように設けられた柱体からなるので、柱体を過ぎる作動油の流れに渦が生じて、作動油により気泡を包んで流通孔を流通させることができる。

【0009】

また、油圧緩衝器の他の構成として、渦発生手段が、流通孔の内周面を所定粗さの粗面として構成されたことにより、流通孔の内周面に境界層が生じにくくなり、乱流状態となって作動油が流れるので、作動油によって気泡を包むように流通孔を流通させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】フロントフォークの断面図である。

【図2】フロントフォークの断面図である。

【図3】ピストンの外観斜視図及び断面図である。

【図4】渦発生手段の他の形状を示す図である。

【図5】渦発生手段の他の形状を示す図である。

【図6】渦発生手段の他の形態を示す図である（実施形態2）。

【図7】渦発生手段の他の形態を示す図である（実施形態3，実施形態4）。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0011】

実施形態1

図1及び図2は、本発明に係る油圧緩衝器の一実施形態を示す二輪車のフロントフォークの断面図である。同図に示すように、フロントフォーク（油圧緩衝器）10は、アウターチューブ11を車体側に、インナーチューブ12を車輪側に配置する倒立型フロントフォークであって、車体に対し上下方向に延長するように取り付けられる。

【0012】

フロントフォーク10は、インナーチューブ12とアウターチューブ11とが互いに摺動自在に設けられる。インナーチューブ12の下端には車軸ブラケット15が取り付けられ、インナーチューブ12における底部が形成される。アウターチューブ11の上端には、キャップ13が取り付けられ、アウターチューブ11における天井部が形成される。

このフロントフォーク10の内部には、懸架スプリング33が設けられ、下端が車軸ブラケット15に着座し、上端がキャップ13を介してアウターチューブ11に取り付けられる本発明の特徴とするピストン26に支持される。インナーチューブ12の内周は、上記ピストン26に対するシリンダであり、油圧緩衝器としての作動油が後述の油溜室22まで所定量注入されている。

【0013】

まず、図2，図3を用いてピストン26について説明する。

ピストン26は、ピストン支持部材であるピストンロッド23の先端に設けられたピストンボルト25に固定される。ピストンロッド23は、アウターチューブ11の上端に取り付けられたキャップ13に一端が固定されている。

このピストン26は、油圧緩衝器としての減衰力を発生させる減衰力発生装置を備える。減衰力発生装置は、フロントフォーク10の圧縮時に作動油をピストン側油室21Bからピストンロッド側油室21Aに流通させる圧側流路41と、フロントフォーク10の伸長時に作動油をピストンロッド側油室21Aからピストン側油室21Bに作動油を流通させる伸側流路42とを備える。圧側流路41と伸側流路42とは、ピストン26の厚さ方向に貫通する貫通孔としてそれぞれ異なる位置に形成される。

【0014】

圧側流路41は、バルブストップ41Bにバックアップされる圧側ディスクバルブ41A（圧側減衰バルブ）により開閉される。

伸側流路42は、バルブストップ42Bにバックアップされる伸側ディスクバルブ42A（伸側減衰バルブ）により開閉される。なお、バルブストップ41B、圧側ディスクバルブ41A、ピストン26、伸側ディスクバルブ42A、バルブストップ42Bは、後述するピストンボルト25に挿着されるバルブ組立体40を構成し、ピストンボルト25に螺着されるピストンナット27に挟まれて固定される。

【0015】

上記圧側流路41には、流路内を流通する作動油を乱流状態で流通させるための渦発生手段70が設けられる。

渦発生手段70は、図3に示すように、圧側流路41の内周面41aにおいて、中心方向に突出する凸部として形成される。凸部は、例えば四角錐状に形成され、底面が内周面41a側に設けられ、底面の一方の対角線が圧側流路41の軸線方向、他方の対角線が円周方向を向き、頂部70Cが軸心方向に突出するダイヤモンド状に形成される。

【0016】

したがって、フロントフォーク10の圧側動作時に、圧側流路41に流れ込んだ作動油は、流入口側を向く頂点を起点として斜面70a，70bによって分流されるように流れ、径方向に延長する稜線70A，70Bによってその流れに剥離が生じて渦Uが生じる。この渦Uは、圧側流路41の圧側ディスクバルブ41A方向に行くに従って軸心方向に広がり、圧側流路41内全体の流れに乱流を生じさせ、小さな気泡同士が結合した大きな気泡や気泡塊から、小さな気泡に分解するように作用して、作動油が気泡を包み込んで圧側

10

20

30

40

50

ディスクバルブ 4 1 A 方向に向けて流れる。これにより、圧側流路 4 1 を気泡のみが塊となって流れることがなくなり、大きな気泡や気泡塊によって押しのけられていた作動油の油面が圧側ディスクバルブ 4 1 A に水撃となって衝突することがなくなり、例えば、フロントフォーク 1 0 の非動作時から動作時に移行したときでも、ピストン 2 6 の下部に溜められた小さな気泡の塊（以下気泡塊という）が、そのまま流路内に流ることがないので、初動時の異音の発生が防止される。

【 0 0 1 7 】

なお、渦発生手段 7 0 としての凸部の形成は、上記ダイヤ目状に限定されず、図 4 に示すように、圧側流路 4 1 の軸線方向に対して延長方向を傾斜させて平板を設けるようにしても良い。この場合、作動油が平板の後に回り込むように流れるため渦 U を生じさせることができる。また、平板の角部 7 1 からは圧側流路 4 1 の中心方向に向かう 3 次元的な渦 U が生じる。これら渦 U によって平板通過後の作動油の流れに乱れを生じさせ、上述した効果と同様の効果を得ることができる。

10

【 0 0 1 8 】

また、渦発生手段 7 0 としての上記凸部に代えて、図 5 (a) , (b) に示すように、圧側流路 4 1 の壁面方向に、例えば球状に窪む凹部としての渦発生手段 7 0 を形成しても、圧側流路 4 1 を流れる作動油に乱れや渦が生じるので、凹部を過ぎた作動油の流れに乱流を生じさせることができ、上述した効果と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 1 9 】

上記凸部や凹部で構成される渦発生手段 7 0 の形成方法としては、直接ピストン 2 6 の圧側流路 4 1 の内周面 4 1 a を加工して形成しても良い。また、他の形成方法としては、可撓性を有するシート状の樹脂やゴムにあらかじめ上述した凸部や凹部を形成しておき、これを丸めて圧側流路 4 1 内に挿入する等がある。

20

また、圧側流路 4 1 の内周面 4 1 a 全域に凸部や凹部を形成することで内周面 4 1 a を粗面状として、これを渦発生手段 7 0 としても良い。例えば、上記ダイヤ目状や平板形状の凸部もしくは上記球面形状の凹部を小さく形成して、規則的或いは不規則的に配置して粗面を構成する。この場合、凸部の高さや凹部の深さを均一に、またその配置を規則性をもって形成しても良いが、凸部の高さや凹部の深さを不均一に、またその配置を不規則性をもって形成することでより効率的に圧側流路 4 1 内を流れる作動油に乱流を生じさせることができる。

30

【 0 0 2 0 】

以下、図 1 乃至図 3 を用いてフロントフォーク 1 0 の各構成について詳述する。

インナーチューブ 1 2 は、両端が開口する所定肉厚の円筒状の筒体であって、車軸と取り付ける車軸ブラケット 1 5 と、内部空間を区画する隔壁部材としてのロッドガイドケース 1 9 とを備える。

インナーチューブ 1 2 の外周面上端側には、アウターチューブ 1 1 の内周面と摺動自在にするスライドブッシュ 1 2 A が取り付けられる。スライドブッシュ 1 2 A は、円筒状に形成された軸受であって、インナーチューブ 1 2 の外周において外径よりも小径に形成された凹部に嵌合され、インナーチューブ 1 2 に取り付けられた状態で、外周がインナーチューブ 1 2 の外周よりも突出するように構成される。

40

【 0 0 2 1 】

インナーチューブ 1 2 の内周は、軸線方向に沿って均一な内径で形成され、ピストン 2 6 が摺動するためのシリンダとして構成される。

インナーチューブ 1 2 の下端には、インナーチューブ 1 2 の底部を構成する車軸ブラケット 1 5 が取り付けられる。

【 0 0 2 2 】

車軸ブラケット 1 5 は、一端側が開口する有底円筒の筒体であって、円筒部分をインナーチューブ 1 2 の下端外周に形成されたネジ部に螺合させて取り付けられる。車軸ブラケット 1 5 の底部側の内周には、インナーチューブ 1 2 との液密を維持するシール部材 1 0 8 が設けられる。車軸ブラケット 1 5 は、車軸を取り付ける車軸取付孔 1 6 と、懸架スプ

50

リング 33 の荷重を調整するばね荷重調整装置 34 とを備える。

【0023】

車軸取付孔 16 は、車軸ブラケット 15 の軸線と直交方向に貫通する貫通孔として車軸ブラケット 15 の下端側に形成される。

ばね荷重調整装置 34 は、車軸ブラケット 15 の底部に設けられ、概略、アジャストボルト 101 と、一对のスライダ 102, 109 とにより構成される。

アジャストボルト 101 は、先端がネジ部よりも小径な軸状に延長する先端軸部 101A を有するボルトであって、ヘッド部の外周に Oリング を有する。

このアジャストボルト 101 は、底面 106 よりも上方において、車軸ブラケット 15 の軸線に対して直交方向に筒を横断して同軸に形成された取付孔 15A : 15B に回転自在に取り付けられる。取付孔 15A : 15B は、一方の取付孔 15A が閉塞孔、他方の取付孔 15B が貫通孔である。取付孔 15B は、アジャストボルト 101 のヘッド部を収容可能とする大きさで形成される。

10

【0024】

アジャストボルト 101 は、先端軸部 101A が取付孔 15A に挿入され、ヘッド部が取付孔 15B に収容される。ヘッド部に装着された Oリング は、ヘッド部と取付孔 15B とを液密とするともに緩み止めとして機能する。この取付孔 15B の開口部側には止め輪 103 が係着され、アジャストボルト 101 の抜け止め用に設けられる。

【0025】

アジャストボルト 101 の中間部には、ヘッド側から順にワッシャ 104、スライダ 102、ナット 105 が挿着される。ワッシャ 104 は、例えば四辺形状をなし、その底辺が車軸ブラケット 15 の底面 106 に当接される。ワッシャ 104 の次に、スライダ 102 が挿着されるとともに、スライダ 102 にナット 105 を付帯させながら、ナット 105 がアジャストボルト 101 のネジ部に螺合される。ナット 105 は、四辺形状に形成される板状部品であって、板厚方向に貫通するネジ孔を備え、下辺を車軸ブラケット 15 の底面 106 に当接させて、回り止めされる。これにより、ナット 105 は、アジャストボルト 101 を回転させたときに共周回転をせずに、アジャストボルト 101 の軸線方向のみに移動する。

20

【0026】

スライダ 102 は、長手状のブロック体であって、厚さ方向にアジャストボルト 101 が貫通する貫通孔 102A を備える。スライダ 102 は、アジャストボルト 101 が貫通した状態において長手方向の下面が底面 106 に当接する。例えば、下面は平面状に形成され、上面が下面に対して所定角度直線を維持しつつ傾斜する下側斜面 A1 として形成されている。スライダ 102 には、下側斜面 A1 に対応する上側斜面 A2 を有するスライダ 109 が載置される。

30

【0027】

スライダ 109 は、外周がインナーチューブ内周面に沿う円柱軸体状に形成され、下面が下側斜面 A1 に対応するように傾斜する上側斜面 A2 として形成される。このスライダ 109 は、上側斜面 A2 を下側斜面 A1 に当接した状態において、下端がアジャストボルト 101 よりも下方に達し、アジャストボルト 101 を跨ぐ U 字部が形成される。スライダ 109 の上面は、上側斜面 A2 に対して傾斜し、車軸ブラケット 15 の底面と平行となるように形成される。この上面には、懸架スプリング 33 の下端が着座する下ばね受け 32 が設けられる。

40

【0028】

下ばね受け 32 は、有底円筒のカップ状に形成され、円筒部 32A の外周がインナーチューブ 12 の内周に接触する大きさを有し、底部 32B がスライダ 109 の上面に一体に形成される。

【0029】

したがって、車軸ブラケット 15 は、内周とインナーチューブ 12 の下端部の外周との間にシール部材 108 を介挿させてインナーチューブ 12 に螺着される。このときインナ

50

ーチューブ 12 は車軸ブラケット 15 の内周と下ばね受け 32 の円筒部 32 A の間に概ね隙間なく挿着される。

【0030】

また、下ばね受け 32 は、底部 32 B がスライダ 109 の上面に載置されたときに、ワッシャ 104 の端面に当接する。このとき、スライダ 109 の U 字部が、アジャストボルト 101 の中間部を挟むことによって車軸ブラケット 15 の中心軸に対して回り止めされる。下ばね受け 32 は、車軸ブラケット 15 の内側底部の段差部 15 C の上に設けられたワッシャ 107 によってインナーチューブ 12 の先端部が支持される。また、ワッシャ 107 には、下ばね受け 32 の底部 32 B の外周側の底面 32 C が当接し、懸架スプリング 33 の動作時の脱落を防止する。

10

【0031】

上記構成のばね荷重調整装置 34 によれば、フロントフォーク 10 を組上げた状態で、露出するアジャストボルト 101 を螺動すると、下ばね受け 32 の下側斜面 A1 とスライダ 109 の上側斜面 A2 を介して、下ばね受け 32 がインナーチューブ 12 の内周に摺接して昇降する。下ばね受け 32 は、上述したピストン 26 の下側に設けられた上ばね受け 31 との間で、懸架スプリング 33 の初期長さを調整することにより、懸架スプリング 33 のばね荷重の調整を可能とする。

【0032】

なお、ばね荷重調整装置 34 にあつては、スライダ 102 に直にネジ部（ナット部）を設ける、又はスライダ 102 にナットを嵌合固定する等により、スライダ 102 と分離されるナット 105 を不要とし、部品を削減することもできる。

20

【0033】

インナーチューブ 12 の内部には、有底筒状のロッドガイドケース 19 が設けられる。

ロッドガイドケース 19 は、インナーチューブ 12 の上端側に取着される筒状部 19 A と、この筒状部 19 A の底部を構成する隔壁部 19 B とからなる。

筒状部 19 A は、上端側の外周にネジ部を有し、インナーチューブ 12 の上端側内周に螺着され、インナーチューブ 12 の上端面よりも上側に突き出る突出上端部と上端側ネジ部の境界の外周段差面をインナーチューブ 12 の上端面に突き当てるようにして両者が一体に固定化される。突出上端部の外周面には、アウターチューブ 11 の内周面との液密状態を維持するとともに摺動を可能にするシール部材 20 が設けられる。

30

また、筒状部 19 A の上端側ネジ部より下側の部分は、インナーチューブ 12 の内部に挿入されたときに、インナーチューブ 12 の内周面との間に隙間を形成する。この隙間は、後述するピストンロッド側油室 21 A と連続する空間である。

【0034】

筒状部 19 A の隔壁部 19 B 側には、所定寸法の口径で厚さ方向に貫通する貫通孔として微小流路 64 が設けられる。

この微小流路 64 は、伸側行程で作動油室 21 におけるピストンロッド側油室 21 A の作動油を油溜室 22 へ流すための体積補償流路であつて、周方向に少なくとも 1 ヶ所以上設けられる。

【0035】

40

隔壁部 19 B は、ロッドガイドケース 19 の下端を閉塞するように形成される底壁であつて、インナーチューブ 12 の内部に作動油室 21 を区画するとともに、隔壁部 19 B の上部に油溜室 22 を区画する。つまり、隔壁部 19 B は、インナーチューブ 12 の内部空間を隔壁部よりも下部を作動油室 21、上部を油溜室 22 に区画する。油溜室 22 の中でその下側領域が油室 22 A、上側領域が空気室 22 B である。空気室 22 B は、フロントフォーク 10 における空気ばねとなる。なお、同図において、L は油面である。

【0036】

隔壁部 19 B には、作動油室 21 と油溜室 22 との間で油を給排可能にする給排手段が設けられる。給排手段は、圧側行程では油溜室 22 からピストンロッド側油室 21 A への油の流れを許容し、伸側行程ではピストンロッド側油室 21 A から油溜室 22 への油の流

50

れを阻止するチェック弁 60 が設けられる。

【0037】

チェック弁 60 は、ロッドガイドケース 19 の隔壁部 19B をインナーチューブ 12 の軸心と同軸に厚さ方向に貫通する円孔として形成されるバルブ室 61 に設けられる。

バルブ室 61 は、バルブ室 61 の内周面が上端側から階段状に拡径された段差部 61A に形成される。このバルブ室 61 にチェック弁 60 とバックアップスプリング 62 と、スプリングシート 51 と、ストッパリング 51A とが収容される。チェック弁 60 は、外周がフランジ状に形成される板状の環状部品であって、フランジ部が段差部 61A と衝合することで、バルブ室 61 の開口を閉塞可能にする。チェック弁 60 のフランジ部は、例えば、段差部 61A とスプリングシート 51 の間隔よりも薄く形成される。このチェック弁 60 の内周には、ピストンロッド 23 を摺動自在に支持する円筒状のブッシュ 63 が圧入され、ブッシュ 63 を貫通するピストンロッド 23 の外周に沿って、バルブ室 61 の内周を上下変位可能に設けられる。

10

【0038】

チェック弁 60 の下側には、バックアップスプリング 62 が設けられ、さらにバックアップスプリング 62 の下側に、バックアップスプリング 62 が着座するスプリングシート 51 が設けられる。バックアップスプリング 62 は、皿ばね状をなし、内周側若しくは外周側において周方向の複数ヵ所でチェック弁 60 のフランジ部の下端面に当接する。

スプリングシート 51 は、外周が半径方向に凹凸するような花弁状に形成され、この外周の凹凸部分を介して作動油が流通可能に構成される。

20

ストッパリング 51A は、バルブ室 61 の段差部 61A よりも下側において半径方向に窪む溝に嵌着されて、スプリングシート 51 を下側から支持する。

【0039】

すなわち、給排手段は、隔壁部 19B に形成されたバルブ室 61 に、チェック弁 60、バックアップスプリング 62、スプリングシート 51 の順に収容し、バックアップスプリング 62 をやや縮めた状態でストッパリング 51A を取り付けすることで構成される。これにより、チェック弁 60 の外周と、バルブ室 61 との内周との間に、油溜室 22 からピストンロッド側油室 21A への油の流れを許容する流路が形成される。

【0040】

上記給排手段は、次のように動作する。

30

圧側行程では、チェック弁 60 は、インナーチューブ 12 に進入するピストンロッド 23 の移動にともなって下方に移動し、スプリングシート 51 の側に変位するとともに、段差部 61A との間に隙間を形成する。これにより、油溜室 22 の作動油が、チェック弁 60 の外周と段差部 61A との隙間を通過してピストンロッド側油室 21A へ流入可能となる。

また、伸側行程では、チェック弁 60 は、インナーチューブ 12 から退出するピストンロッド 23 の移動にともなって上方に移動し、段差部 61A に押し付けられて、チェック弁 60 の外周とバルブ室 61 の内周との間の隙間を閉じ、ピストンロッド側油室 21A の作動油が圧側行程の逆経路で油溜室 22 へ排出されることを阻止する。

【0041】

40

アウターチューブ 11 は、下端開口部の内周にガイドブッシュ 11A と、オイルシール 11B と、ダストシール 11C とを備える。アウターチューブ 11 の内周と、インナーチューブ 12 の外周との間には、互いに摺動を自在とするブッシュ 11A、12A にて区画される環状油室 17 が形成される。この環状油室 17 には、上述したインナーチューブ 12 の内外に貫通する油孔 28 を介して、ピストンロッド側油室 21A と常時連通し、作動油が充填される。

【0042】

環状油室 17 は、アウターチューブ 11 の内周とインナーチューブ 12 の外周とで形成される環状隙間からなり、この断面積を S_1 とした場合、ピストンロッド 23 の断面積（外周に囲まれる領域の面積） S_2 より大きくなるように形成される。例えば、 $S_1 > S_2$

50

となるように設定される。

【0043】

アウターチューブ11の上端開口部には、キャップ13が液密に螺着される。このキャップ13には、上述したピストン26を固定するためのピストンロッド23が取り付けられる。

ピストンロッド23は、所定長さの中空円筒体からなり、キャップ13の中心部の下端部に螺着して設けられた取付カラー24に一端側を螺着させた上で、このピストンロッド23のネジ部に螺合するロックナット24Aを取付カラー24に向けて締め付けることでキャップ13に固定される。ピストンロッド23は、キャップ13に固定された状態において、先端が隔壁部19Bよりも下側に貫通する。

10

【0044】

ピストンロッド23の先端には、ピストンボルト25が設けられ、このピストンボルト25にピストン26が上述したように固定される。

ピストン26は、ピストンロッド23が収容されるピストンロッド側油室21Aと、ピストンロッド23が収容されないピストン側油室21Bとに区画する。

【0045】

上述したピストン26の減衰力発生装置は、キャップ13の中心部に減衰力調整装置40Aを備える。

減衰力調整装置40Aは、ニードル弁85をピストンロッド23の中空部に挿入し、ピストンロッド23に設けたバイパス路45の開度をニードル弁85の上下動により調整することで、ピストンロッド側油室21Aと、ピストン側油室21Bとの間の作動油の流通量が調整される。なお、バイパス路45とは、ピストン26の上記圧側流路41及び伸側流路42を迂回して、ピストンロッド側油室21Aとピストン側油室21Bとに通じる流路である。

20

【0046】

以下、減衰力調整装置40Aについて説明する。

減衰力調整装置40Aは、ピストンロッド23の中空部において、回転方向及び軸方向に移動自在に設けられた非円形のD字状断面の1本のプッシュロッド99と、プッシュロッド99を回転方向に移動させる第1調整部80と、プッシュロッド99を軸方向に移動させる第2調整部90とにより構成される。第1調整部80と第2調整部90とは、フロントフォーク10の上部において、プッシュロッド99の延長上に同軸に設けられる。

30

【0047】

減衰力調整装置40Aは、プッシュロッド99の非円形断面内に摺動自在に係入するニードル弁85をピストンロッド23の中空部に螺合し、第1調整部80の回転によりニードル弁85を昇降させ、このニードル弁85によりバイパス路45の開度を調整して、バイパス路45の通路抵抗による減衰力を調整可能にする。この減衰力調整装置40Aは、プッシュロッド99と軸方向に衝合するバルブ押えスプリング95により、圧側ディスクバルブ41Aを閉じ方向に付勢し、圧側ディスクバルブ41Aの撓み変形による圧側減衰力を調整可能にする。

【0048】

40

以下、第1調整部80と第2調整部90の構造、ニードル弁85を用いた減衰力調整構造、バルブ押えスプリング95を用いた減衰力調整構造について説明する。

第1調整部80と第2調整部90の構造は、キャップ組立体40を構成するキャップ13がリング13Cを介してアウターチューブ11の上端開口部に液密に螺着される。キャップ13の下端開口側には取付カラー24が螺着され、この取付カラー24にピストンロッド23の上端部が螺着されてロックナット24Aで固定される。キャップ13には、当該キャップ13の下面側よりインナーチューブ1方向に突出する弾性部材13Aが設けられる。弾性部材13Aは、下面が、キャップ13に固定されるワッシャよりなる環状の受圧体13Bにより支持される。

【0049】

50

第1調整部80は、キャップ13の中心孔の下端開口側からリング81を介して液密に挿着され、キャップ13の中間段差部に軸方向で係合して上方へ抜け止めされるとともに、キャップ13の下端開口側に螺着される取付カラー24の上端面の上に載置される平ワッシャ82に軸方向で衝合して下方へ抜け止めされる。結果として、上端外周の操作面80Aを用いてキャップ13に回転自在に設けられる。

【0050】

第1調整部80の平ワッシャ82に衝接する下端面には、横溝を形成しておき、この横溝に係合片83の両側突起を回転方向にて概ね遊びなく係合させる。プッシュロッド99の非円形断面(D形断面)の外周を、係合片83の中心に設けた非円形孔(D形孔)に貫通させ、回転方向には概ね遊びなく係合し、かつ軸方向には摺動自在にする。これにより、第1調整部80は、プッシュロッド99を回転方向に移動させることができる。

10

【0051】

第2調整部90は、第1調整部80の中心孔の下端開口側からリング91を介して液密に挿着され、第1調整部80の中間段差部に軸方向で係合して上方へ抜け止めされる。第2調整部90の下端面は、第1調整部80の側に係合している係合片83の非円形孔を貫通しているプッシュロッド99の上端面と軸方向に隙間なく衝合する。

なお、プッシュロッド99は、後述するバルブ押えスプリング95のばね力により上向きに付勢され、その上端面を常に第2調整部90の下端面に衝合する。第2調整部90は、上端面の操作溝90Aを用いて第1調整部80に対し螺動され、プッシュロッド99を軸方向に移動させることができる。

20

【0052】

以下、ニードル弁85を用いた減衰力調整構造について説明する。

ピストンロッド23の中空部の下端部には、インナベース84が挿着され、ピストンロッド23の下端面とピストンボルト25の内径段差部とがインナベース84の下端フランジを挟圧固定している。なお、インナベース84はピストンロッド23の中空部に圧入されても良い。

このようにしてピストンロッド23に固定されたインナベース84の内周にニードル弁85が液密に挿入され、ニードル弁85の中間部のネジ部がピストンボルト25の内周に螺着される。ニードル弁85の上端部の非円形断面、本実施例ではD形断面をなす非円形断面部が、ピストンロッド23の中空部に挿入されているプッシュロッド99の下端部の非円形断面内に概ね遊びなく、軸方向には摺動自在に、回転方向には係合するように係入する。

30

【0053】

第1調整部80が、プッシュロッド99を回転方向に移動させると、プッシュロッド99と回転方向に係合しているニードル弁85がピストンボルト25に対して螺動し、ピストンボルト25に設けてあるバイパス路45の縦孔上端部の弁シートに対して進退し、バイパス路45の開度を調整することでバイパス路45の通路抵抗による圧側と伸側の減衰力を調整可能にする。

【0054】

なお、第1調整部80が、プッシュロッド99を介してニードル弁85を螺動させるとき、ニードル弁85はバルブ押えスプリング95のための押動片92の中心孔に対して空動し、バルブ押えスプリング95に対して影響を及ぼさない。

40

【0055】

以下、バルブ押えスプリング95による減衰力調整構造について説明する。

ピストンロッド23の下端側の直径方向の両側には、軸方向に延びる長孔状のガイド孔23Aが設けられ、押動片92の両側突起がそれらのガイド孔23Aに概ね遊びなく軸方向にスライド可能に係入されている。ピストンロッド23の中空部に挿入されているプッシュロッド99の下端面が押動片92の上面に直に衝接し、プッシュロッド99の下端部に係入しているニードル弁85の非円形断面部が押動片92の中心に設けた円形孔に軸方向移動自在に遊挿される。

50

【 0 0 5 6 】

ピストンボルト 2 5 の周りには、押動片 9 2 の両端突起に下方から衝合するばね受け 9 3 と、圧側ディスクバルブ 4 1 A の上面（背面）に衝合するバルブ押え 9 4 とが配置され、ばね受け 9 3 とバルブ押え 9 4 の間にバルブ押えスプリング 9 5 が介装される。

ばね受け 9 3 はカップ状をなし、カップの内周下端にて押動片 9 2 の両側突起と衝合し、カップの上端外周フランジにバルブ押えスプリング 9 5 を着座させる。バルブ押え 9 4 は、圧側ディスクバルブ 4 1 A の上面の適宜の外径位置に全周連続的（間欠的でも可）に衝接する円環状の押え部 9 4 A と、ピストンボルト 2 5 の上端外周にスライドガイドされるスライド部 9 4 B と、ピストンロッド側油室 2 1 A を圧側流路 4 1、伸側流路 4 2、バイパス路 4 5 に連通する油路 9 4 C を備え、外周段差部にバルブ押えスプリング 9 5 を着座させる。

10

【 0 0 5 7 】

第 2 調整部 9 0 を操作してプッシュロッド 9 9 を軸方向に移動させると、プッシュロッド 9 9 の下端面が衝接している押動片 9 2 がばね受け 9 3 を上下に移動してバルブ押えスプリング 9 5 を伸縮させて、バルブ押えスプリング 9 5 のセット荷重を調整する。これにより、バルブ押えスプリング 9 5 のセット荷重がバルブ押え 9 4 を介して圧側ディスクバルブ 4 1 A を閉じる方向に付勢し、圧側ディスクバルブ 4 1 A の撓み変形による圧側減衰力を調整可能にする。バルブ押え 9 4 は押え部 9 4 A の径を交換可能に構成され、例えば、大径の押え部 9 4 A を備えたバルブ押え 9 4 を適用して圧側ディスクバルブ 4 1 A の外周側を押えることで、ピストン速度の低速域から減衰力を大きくする。また、小径の押え部 9 4 A を備えたバルブ押え 9 4 を適用した場合には、圧側ディスクバルブ 4 1 A の内周側を押えて、ピストン速度が中～高速域での減衰力を大きくする。

20

【 0 0 5 8 】

インナーチューブ 1 2 の上端側のロッドガイドケース 1 9 のピストンロッド側油室 2 1 A に臨む下端面にストッパリング 5 1 A を用いて固定したスプリングシート 5 1 と、ピストンロッド 2 3 に設けたストッパリング 5 2 A に係止させたスプリングシート 5 2 との間にはリバウンドスプリング 5 3 を介装してある。フロントフォーク 1 0 の最伸長時に、ロッドガイドケース 1 9 がリバウンドスプリング 5 3 をスプリングシート 5 2 との間で加圧することにより、最伸長ストロークが規制される。

【 0 0 5 9 】

以下、フロントフォーク 1 0 の動作について説明する。

30

〔 圧側行程 〕

圧側行程でインナーチューブ 1 2 に進入するピストンロッド 2 3 の進入容積分の作動油がインナーチューブ 1 2 の内周のピストンロッド側油室 2 1 A からインナーチューブ 1 2 の油孔 2 8 を介して環状油室 1 7 に移送される。このとき、環状油室 1 7 の容積増加分 S_1 （補給量）がピストンロッド 2 3 の容積増加分 S_2 より大きいから、環状油室 1 7 への油の必要補給量のうち、（ $S_1 - S_2$ ）の不足分が油溜室 2 2 からチェック弁 6 0 を介して補給される。

この圧側行程では、低速域で、ニードル弁 8 5 により開度調整されたバイパス路 4 5 の通路抵抗により圧側減衰力を発生し、中高速域で、圧側ディスクバルブ 4 1 A の撓み変形により圧側減衰力を発生する。

40

【 0 0 6 0 】

〔 伸側行程 〕

伸側行程でインナーチューブ 1 2 から退出するピストンロッド 2 3 の退出容積分の作動油が環状油室 1 7 からインナーチューブ 1 2 の油孔 2 8 を介してインナーチューブ 1 2 の内周のピストンロッド側油室 2 1 A に移送される。このとき、環状油室 1 7 の容積減少分 S_1 （排出量）がピストンロッド 2 3 の容積減少分 S_2 より大きいから、環状油室 1 7 からの油の排出量のうち、（ $S_1 - S_2$ ）の余剰分が体積補償流路を構成する微小流路 6 4 を介して油溜室 2 2 へ排出される。

【 0 0 6 1 】

50

この伸側行程では、低速域で、ニードル弁 85 により開度調整されたバイパス路 45 の通路抵抗により伸側減衰力を発生し、中高速域で、伸側ディスクバルブ 42A の撓み変形により伸側減衰力を発生する。また、上述の微小流路 64 の通路抵抗による伸側減衰力も発生する。

【0062】

このような動作により、空気ばね室の空気が作動油に混ざり、小さな気泡となって含まれる。また、上記圧縮行程や伸長行程が繰り返されることで、作動油内に視認されずに含まれる空気の成分が気泡となって、作動油内を浮遊状態となる。

浮遊状態となった小さな気泡は、車両が停止して圧側行程と伸側行程などの動作がなくなると、ピストン 26 方向へ上向きに上昇を開始する。ピストン 26 よりも上側のピストンロッド側油室 21A では、気泡が上昇してロッドガイドケース 19 の周りに集合する。

【0063】

一方、ピストン 26 よりも下側のピストン側油室 21B の気泡は、作動油内を徐々に上昇してピストン 26 の下側へ向けて移動し、大きな気泡を形成したり、小さな気泡同士が集合した気泡塊となってピストン 26 の下部に気泡溜りを形成する。このような大きな気泡や気泡塊は、走行開始時に段差を超えるなどした場合に、大きな気泡や気泡塊のままピストン 26 の圧側流路 41 に吸い込まれるように移動することになるが、大きな気泡や気泡塊が圧側流路 41 を移動するとき、渦発生手段 70 によって生じた渦からなる乱流状態の作動油に混ぜられて、撓み変形した圧側ディスクバルブ 41A から流出するので、気泡に起因する異音を発生させることなく圧側の減衰力を得ることができる。

【0064】

以上、本発明の実施例を図面により詳述したが、本発明の具体的な構成はこの実施例に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても本発明に含まれる。例えば、以下に示すように構成しても良い。

【0065】

実施形態 2

渦発生手段 70 の他の形態として、図 6 に示すように、渦発生手段 70 を構成しても良い。この場合の渦発生手段 70 は、筒部 73 とフランジ部 73A とにより構成される円筒状のスリーブにより構成され、圧側流路 41 の流入側、筒部 73 を挿入し、フランジ部 73A をピストン 26 に当接させて取り付けられる。

圧側流路 41 に挿入された筒部 73 の先端は、当該筒部 73 の内周面 73a に対して略直角に環状底面 73b が形成される。

この場合において、筒部 73 の内周面 73a と環状底面 73b との境界である周縁 73c は、筒部 73 の内周面 73a を流通した作動油が剥離する剥離点となり、この周縁 73c を過ぎた流れは、図の矢印で示すような渦 U が生じることになる。

【0066】

この渦 U は、圧側流路 41 の圧側ディスクバルブ 41A 側に行くに従って、圧側流路 41 の軸心方向に広がり、上記周縁 73c よりも圧側ディスクバルブ 41A 側における流れに乱流を生じさせる。そしてこのように生成された渦 U は、小さな気泡同士が結合した大きな気泡や、小さな気泡同士の集合体である気泡塊を、小さな気泡に分解しながら作動油で包み込み、圧側ディスクバルブ 41A に向けて流れる。したがって、圧側流路 41 を気泡のみが流れた後に、大きな気泡や気泡塊によって押しのけられていた作動油の油面が圧側ディスクバルブ 41A に水撃となって衝突することが抑制される。これにより、例えば、フロントフォーク 10 の非動作時から動作時に移行したときに、ピストン 26 の下部に溜められた気泡の塊が、そのまま圧側流路 41 を流れることがないので、初動時の異音の発生が防止される。

【0067】

実施形態 3

また、渦発生手段 70 の他の形態として、図 7(a) に示すように、圧側流路 41 内を横切るように柱体を設けるように構成される。つまり、本実施形態における渦発生手段 7

0 は、柱体である。柱体には、例えば円柱，角柱などが挙げられる。

柱体は、例えば、圧側流路 4 1 の軸線に対して直交し、圧側流路 4 1 を横切るように設けられる。圧側流路 4 1 内において、柱体を過ぎた流れの圧側ディスクバルブ 4 1 A 側には、渦が発生し、この流れは乱流状態となる。この場合、圧側流路 4 1 を流通しようとした大きな気泡や気泡塊は、柱体の後方に生じる渦によって、小さな気泡に分解されながら作動油で包み込まれて圧側ディスクバルブ 4 1 A 側に向けて流れる。したがって、上記実施形態 1 と同様の効果を得ることができる。

なお、柱体の太さは、適宜設定すれば良く、また、断面形状において圧側流路 4 1 を流通する作動油の流れを妨げない、抵抗係数の小さい形状のものを採用すると良い。また、柱体を設ける位置は、好ましくは流入口に近い位置に設定すると良い。

10

【0068】

実施形態 4

上記実施形態 3 では、渦発生手段 7 0 としての柱体を圧側流路 4 1 内に横切るように設けるとして説明したが、図 7 (b) に示すように、実施形態 3 で示した柱体に対して交差するように、さらに柱体を設けるようにしても良い。すなわち、作動油の流れに対して十字状に柱体を設けて渦発生手段 7 0 としても良い。

このように十字状に柱体を配置することで、柱体を過ぎた作動油には、3次元の渦が生じるので、より作動油と気泡とを混合させて圧側ディスクバルブ 4 1 A 側に流出させることができる。

【0069】

20

なお、上記実施形態 3 及び実施形態 4 で示したように、柱体を圧側流路 4 1 に対して設けるにあたり、減衰力を作用させるための機能に影響を及ぼさないように構成することは言うまでもない。

【0070】

本実施形態 1 乃至実施形態 4 で示すフロントフォーク 1 0 は、減衰力調整装置 4 0 A を備えるものとして説明したが、減衰力調整装置 4 0 A を備えていないフロントフォークであっても、上記説明した効果を得ることができる。

なお、上記実施形態では、渦発生手段 7 0 を圧側流路 4 1 に設けるものとして説明したが、伸側流路 4 2 に渦発生手段 7 0 を設けても良い。

また、上記実施形態 1 乃至実施形態 4 で示した渦発生手段 7 0 は、組み合わせて用いても良い。

30

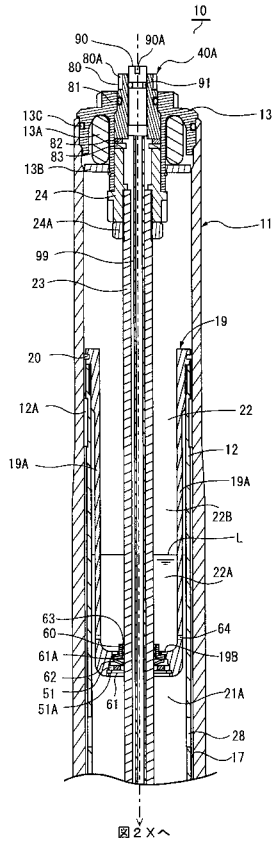
【符号の説明】

【0071】

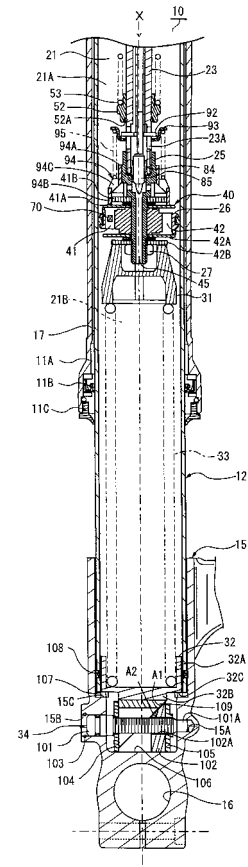
1 0 フロントフォーク、1 1 アウターチューブ、
 1 2 インナーチューブ、1 7 環状油室、1 9 ロッドガイドケース、
 1 9 A 筒状部、1 9 B 隔壁部、
 2 1 作動油室、2 1 A ピストンロッド側油室、2 1 B ピストン側油室、
 2 2 油溜室、2 2 A 油室、2 2 B 空気室、
 2 3 ピストンロッド（ピストン支持部材）、2 6 ピストン、
 2 8 油孔、4 1 圧側流路、4 2 伸側流路、
 6 4 微小流路、7 0 渦発生手段。

40

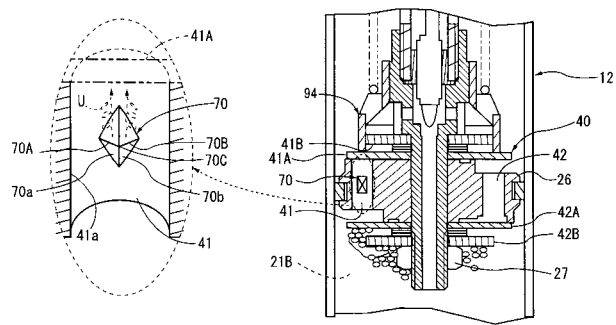
【 図 1 】



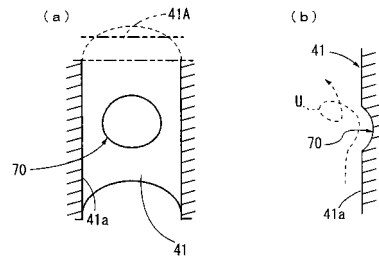
【 図 2 】



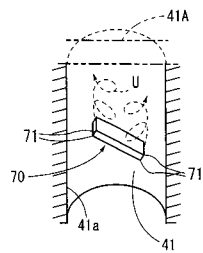
【 図 3 】



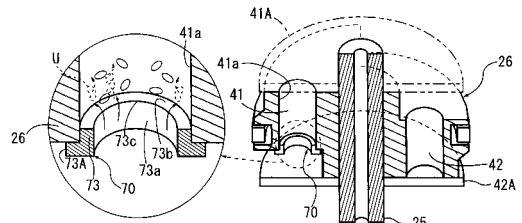
【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 7 】

