

(11) 特許出願公開番号

特開2009-41512

(P2009-41512A)

(43) 公開日 平成21年2月26日(2009.2.26)

(51) Int.Cl.

F l

テーマコード (参考)

F O 2 B 75/32 (2006.01)

FO2B 75/32

B

F02B 75/04 (2006.01)

FO2B 75/04

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-209538 (P2007-209538)

(22) 出願日 平成19年8月10日 (2007. 8. 10)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜

(74) 代理人 100114236

弁理士 藤井 正弘

(74) 代理人 100120178

弁理士 三田 康成

(74) 代理人 100120260

弁理士 飯田 雅昭

(72) 発明者 田中 儀明

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

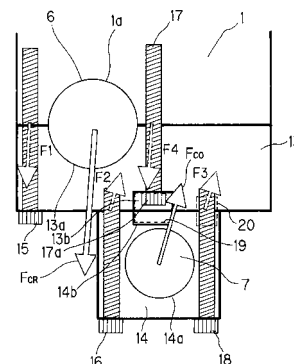
(54) 【発明の名称】 複リンク式内燃機関の軸受構造

(57) 【要約】

【課題】 クランクシャフト用キャップの口開きの問題を解消し、かつクランクシャフトとコントロールシャフトとが機関水平方向に近接するようなリンクジオメトリを可能にする。

【解決手段】 アップリンク 3、ロアリンク 4、コントロールリンク 5、コントロールシャフト 7 を有する複リンク式の内燃機関において、シリンダブロック 1 との間でクランクシャフト 6 を支持するクランクシャフト主軸受下側部材 13 と、これをシリンダブロック 1 に締結するクランクシャフト主軸受締結部材 15、17 と、コントロールシャフト 7 を支持するコントロールシャフト主軸受部材 14 と、これをクランクシャフト主軸受下側部材 13 に締結するコントロールシャフト主軸受締結部材 16、18 と、を備え、機関前方視でコントロールシャフト 7 に近い方のクランクシャフト主軸受締結部材 17 の軸線が、コントロールシャフト締結部材 16、18 のそれぞれの軸線に挟まれた範囲に位置する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一端がピストンピンを介してピストンに連結されるアップリンクと、
前記アップリンクの他端及びクランクシャフトのクランクピンに連結されるロアリンクと、

前記クランクシャフトと略平行に配置したコントロールシャフトと、

一端が前記コントロールシャフトに揺動可能に連結されるとともに、他端が前記ロアリンクに連結されるコントロールリンクと、

を備える複リンク式内燃機関の軸受構造において、

シリンダブロックとの間で前記クランクシャフトの主軸部分を支持するクランクシャフト主軸受下側部材と、

前記クランクシャフト主軸受下側部材を前記シリンダブロックに締結する一对のクランクシャフト主軸受締結部材と、

前記コントロールシャフトの主軸部分を支持するコントロールシャフト主軸受部材と、

前記コントロールシャフト主軸受部材を前記クランクシャフト主軸受下側部材に締結する一对のコントロールシャフト主軸受締結部材と、

を備え、

機関前方から見たときに、前記コントロールシャフトに近い方の前記クランクシャフト主軸受締結部材の軸線が、前記一对のコントロールシャフト締結手段のそれぞれの軸線に挟まれた範囲に位置する特徴とする複リンク式内燃機関の軸受構造。

【請求項 2】

前記機関前方から見たときにコントロールシャフトに近い方のクランクシャフト主軸受締結部材の前記コントロールシャフト主軸受部材側の端部が、前記コントロールシャフト主軸受部材と前記クランクシャフト主軸受下側部材との締結面よりも前記クランクシャフト主軸受部材側に収まることを特徴とする請求項 1 に記載の複リンク式内燃機関の軸受構造。

【請求項 3】

前記クランクシャフト主軸受下側部材は、前記機関前方から見たときにコントロールシャフトに近い方のクランクシャフト主軸受締結部材の前記コントロールシャフト主軸受部材側端部に第 1 座繰りを備え、

前記コントロールシャフト主軸受部材は、前記第 1 座繰りと対向する位置に第 2 座繰りを備え、

前記クランクシャフト主軸締結手段の外径よりも大きな内径空隙を有する位置決めピンが、前記第 1 座繰り及び前記第 2 座繰りに嵌合することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の複リンク式内燃機関の軸受構造。

【請求項 4】

前記コントロールシャフトに前記コントロールリンクを介して作用する機関運転中の燃焼荷重に起因する荷重の作用方向上に、前記クランクシャフト主軸受部材と前記コントロールシャフト主軸受部材との締結面と前記機関前方から見たときにコントロールシャフトに近い方のクランクシャフト主軸受締結部材の軸線との交点が位置することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載の複リンク式内燃機関の軸受構造。

【請求項 5】

多気筒エンジン内燃機関において、

前記コントロールシャフト主軸受部材は気筒列方向に間欠的に設けられ、一体部材により連結されてベアリングビーム構造となっていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載の複リンク式内燃機関の軸受構造。

【請求項 6】

前記コントロールシャフト主軸受部材は単一部材で構成され、

前記コントロールシャフトは、主軸と前記主軸から所定量偏心している偏心軸とを有し、

、

10

20

30

40

50

前記主軸の半径は前記偏心軸の半径と偏心量との和よりも大きいことを特徴とする請求項 5 に記載の複リンク式内燃機関の軸受構造。

【請求項 7】

一端がピストンピンを介してピストンに連結されるアップリンクと、
前記アップリンクの他端及びクランクシャフトのクランクピンに連結されるロアリンクと、

前記クランクシャフトと略平行に配置したコントロールシャフトと、

一端が前記コントロールシャフトに揺動可能に連結されるとともに、他端が前記ロアリンクに連結されるコントロールリンクと、

を備える複リンク式内燃機関の軸受構造において、

シリンダブロックとの間で前記クランクシャフトの主軸部分を支持するクランクシャフト主軸受下側部材と、

前記クランクシャフト主軸受下側部材を前記シリンダブロックに締結する一对のクランクシャフト主軸受締結部材と、

前記コントロールシャフトの主軸部分を支持するコントロールシャフト主軸受部材と、

前記コントロールシャフト主軸受部材を前記クランクシャフト主軸受下側部材に締結する一对のコントロールシャフト主軸受締結部材と、

を備え、

機関前方から見たときに、前記コントロールシャフトに近い方の前記クランクシャフト主軸受締結部材の軸線が、前記コントロールシャフトの中心軸を通ることを特徴とする複リンク式内燃機関の軸受構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ピストンとクランクシャフトとを複数のリンクを介して連結する複リンク式内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

複リンク式内燃機関として、特許文献 1 には、クランクシャフトと略平行に延びるコントロールシャフトと、当該コントロールシャフトとクランクピンに支持されたロアリンクとを連結するコントロールリンクと、を備え、当該コントロールシャフトを回転させることによってピストン上死点位置を変化させ、圧縮比を可変に制御可能な機構が開示されている。

【0003】

特許文献 1 に開示された複リンク式内燃機関では、クランクシャフトの主軸受けとコントロールシャフトの主軸受けとをクランクシャフト軸方向の同一平面内に配置している。

【0004】

そして、コントロールシャフト用キャップは 2 本のボルトでクランクシャフト用キャップに締結され、この 2 本のボルトはクランクシャフト用キャップを貫通してクランクシャフト用キャップをシリンダブロックに締結するボルトを兼ねている。また、クランクシャフトの軸心に対してコントロールシャフトと反対側にはクランクシャフト用キャップをシリンダブロックに締結するボルトが配置される。このように 3 本のボルトによってクランクシャフト用キャップ及びコントロールシャフト用キャップが締結されている。

【特許文献 1】特開 2004-92448 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、複リンク式内燃機関においては、クランクシャフト、コントロールシャフト及び各リンク等の配置等（以下、リンクジオメトリという）は、種々の形態をとることができ、例えばピストンストロークやボア径が異なれば、機関の騒音、振動を防止するため

10

20

30

40

50

に好適なリンクジオメトリも異なる。

【0006】

例えば、クランクシャフト軸方向視で、クランクシャフトとコントロールシャフトが機関水平方向に近接するようなリンクジオメトリが要求される場合もある。このとき、特許文献1に記載の軸受構造では、コントロールシャフト用キャップを締結するボルトのうち、クランクシャフトとコントロールシャフトの間に位置するボルトの軸線を延長した先にクランクシャフトがある場合に、クランクシャフトとの干渉を回避するため当該ボルトをクランクシャフト用キャップを貫通するまで延伸することができなくなる。つまり、クランクシャフト用キャップは両端の2本のボルトでシリンダブロックに締結されることとなる。そのため、クランクシャフト用キャップのコントロールシャフト側を締結するボルトとクランクシャフトとの間隔が大きくなり、クランクシャフトに機関下向きの荷重が作用したときに、クランクシャフト用キャップが変形してシリンダブロック側のクランクシャフト主軸受との間に空隙が生ずる、いわゆる口開きが生ずるおそれがある。この口開きは、軸受を構成する部材の応力が過大となるばかりか、合わせ面での微動摩耗（フレッチング摩耗）等といった不具合の原因となるので、避けなければならないので、特許文献1に記載の軸受構造では、口開きを防止するためにクランクシャフトとコントロールシャフトとを十分に近接させることができなかった。

10

【0007】

そこで、本発明では口開きの問題を解消し、かつクランクシャフトとコントロールシャフトとが機関水平方向に近接するようなリンクジオメトリを可能にする軸受構造とすることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の軸受構造は、ピストンとクランクシャフトとを連結する複数のリンクと、クランクシャフトと略平行に延びるコントロールシャフトと、コントロールシャフトと前記複数のリンクの一つとを連結するコントロールリンクとを備える複リンク式内燃機関において、シリンダブロックとの間で前記クランクシャフトの主軸部分を支持するクランクシャフト主軸受下側部材と、前記クランクシャフト主軸受下側部材を前記シリンダブロックに締結する一対のクランクシャフト主軸受締結部材（第1締結部材、第4締結部材）と、前記コントロールシャフトの主軸部分を支持するコントロールシャフト主軸受部材と、前記コントロールシャフト主軸受部材を前記クランクシャフト主軸受下側部材に締結する一対のコントロールシャフト主軸受締結部材（第2締結部材、第3締結部材）と、を備え、機関前方から見たときに、前記コントロールシャフトに近い方の前記クランクシャフト主軸受締結部材（第4締結部材）の軸線が、第2締結部材の軸線と第3締結部材の軸線とに挟まれた範囲に位置する。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、燃焼荷重に起因してクランクシャフト主軸受下側部材に作用する荷重と、同様にコントロールシャフト主軸受部材に作用する荷重との偶力によって第4締結部材に作用する、モーメント荷重を低減することができ、また、第4締結部材の軸方向の引張荷重も低減できる。これにより、第4締結部材の要求軸力を低減することが可能となり、コスト低減を図ることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0011】

図1は複リンク式内燃機関の一例を示す図であり、本出願人が先にした出願に係る複リンク式内燃機関の概略構成図（シリンダヘッド部分は省略している）である。

【0012】

1はシリンダブロック、2はピストン、3はアッパーリンク、4はロアリンク、5はコ

50

ントロールリンク、6はクランクシャフト、7はコントロールシャフト、8はアクチュエータ、9、10、12は連結ピン、11はクランクピンである。

【0013】

ピストン2は、アッパーリンク3およびロアリンク4を介してクランクシャフト6に連結される。アッパーリンク3はピストン2のピストンピン2aに一端が連結され、他端は連結ピン9を介してロアリンク4と連結されている。ロアリンク4は、中央をクランクシャフト6のクランクピン11に回転可能に締結され、クランクシャフト6とともに回転する。また、ロアリンク4のクランクピン11に対してアッパーリンク3と反対側には、コントロールリンク5が連結ピン10を介して回転可能に締結され、コントロールリンク5はコントロールシャフト7に連結ピン12を介して固定される。コントロールシャフト7の中心軸7aとコントロールリンク5の締結部は軸が偏心しており、コントロールシャフト7が回転することにより、連結ピン12が移動し、ロアリンク4の傾きが変わることによりアッパーリンク3およびピストン2の上死点位置が変わる。コントロールシャフト7は、モータ付きアクチュエータ8により回転させられる。

【0014】

コントロールシャフト7を回転させることにより、連結ピン12がコントロールシャフト7の中心軸7aに対して相対的に低くなる方向に移動すると、連結ピン10の位置も下がり、ロアリンク4はクランクピン11を中心として連結ピン9の位置が相対的に上昇する方向に傾き、ピストン2が上昇して圧縮比が高まる。

【0015】

逆に、連結ピン12がコントロールシャフト7の中心軸7aに対して相対的に高くなる方向に移動すると、連結ピン10の位置も上がり、ロアリンク4はクランクピン11を中心として連結ピン9の位置が相対的に低くなる方向に傾き、ピストン2が下降して機関圧縮比が低くなる。

【0016】

上記のような構成の複リンク式内燃機関において、例えばエンジンが高負荷運転領域では、エンジン回転数によらずノッキング防止のために低圧縮比状態に設定し、ノッキング発生のおそれが低い低中負荷運転領域では、出力の向上を図るために高圧縮比状態に設定することとすれば、機関運転状態に応じて圧縮比を可変に制御し得る可変圧縮比機構となる。

【0017】

ところで、本発明の第1実施形態では、クランクシャフト6及びコントロールシャフト7の軸受構造が図1の構造とは異なる。以下、本実施形態のクランクシャフト6及びコントロールシャフト7の軸受構造について説明する。

【0018】

図2(a)はクランクシャフト6及びコントロールシャフト7の軸受部分のエンジン前方から見た概略図、図2(b)は同様にエンジン側面から見た概略図である。

【0019】

図2(a)中の13はクランクシャフト用キャップ、14はコントロールシャフト用キャップ、15及び17はクランクシャフト用キャップをクランクシャフト主軸受上側部材としてのシリンダブロック1に締結するための締結ボルト、16及び18はコントロールシャフト用キャップをクランクシャフト用キャップ13に締結するための締結ボルト、19はコントロールシャフト用キャップ14のクランクシャフト用キャップ13に対する位置決め用の位置決めピン、20は同じく位置決めピンである。

【0020】

締結ボルト15～18は、いずれもエンジン下方側から上方に向けてクランクシャフト用キャップ13、コントロールシャフト用キャップ14を締結する。なお、締結部材は締結ボルト15～18に限られるわけではなく、例えばシリンダブロック1及びクランクシャフト用キャップ13の下面にスタッドボルトを設け、ナットを用いて締結するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0021】

クランクシャフト用キャップ13及びシリンダブロック1には、クランクシャフト6の主軸を支持する切り欠き部13a、1aを設ける。クランクシャフト用キャップ13は、それぞれクランクシャフト6の軸線の左右に配置する締結ボルト15、17により締結する。

【0022】

コントロールシャフト用キャップ14は、コントロールシャフト7の主軸を支持するための開口部14aを備える一体の部品であり、それぞれコントロールシャフト7の軸線の左右に配置する締結用ボルト16、18により、クランクシャフト用キャップ13に締結する。

10

【0023】

締結ボルト15～18を、それぞれ第1締結ボルト15、第2締結ボルト16、第3締結ボルト18、第4締結ボルト17とすると、エンジン前方から見たときに第2締結ボルト16は第1締結ボルト15と第4締結ボルト17の間に位置し、第4締結ボルト17は第2締結ボルト16と第3締結ボルト18の間に位置する。

【0024】

図2(b)に示すように、クランクシャフト用キャップ13とコントロールシャフト用キャップ14の、クランクシャフト6の軸方向の位置は一致する。つまり、クランクシャフト用キャップ13とコントロールシャフト用キャップ14は、クランクシャフト6の軸線に略直交する同一平面内にある。

20

【0025】

仮にクランクシャフト用キャップ13とコントロールシャフト用キャップ14とをクランクシャフト6の軸方向にオフセットさせ、それぞれをボルトで締結することとした場合には、容易にクランクシャフト6の主軸受部での口開きの問題を回避するが、特にコントロールシャフト用キャップ14が大型化することとなり、組立て剛性の低下が懸念される。

【0026】

この点、本実施形態のようにクランクシャフト用キャップ13とコントロールシャフト用キャップ14とが同一平面内にある場合には、各部品を大きくする必要がなく、部品相互の組立て剛性を確保しやすくなる。

30

【0027】

図3は図2のクランクシャフト用キャップ13とコントロールシャフト用キャップ14との接合面付近の拡大図である。

【0028】

クランクシャフト用キャップ13の下面には、第4締結ボルト17の頭部分17aが収まるように座繰り（以下、クランクシャフト側カウンタボア13bという）を設ける。クランクシャフト側カウンタボア13bには、第4締結ボルト17の頭部分17aを覆うような中空管状の位置決めピン19を、クランクシャフト用キャップ13の下面から突出するように設ける。そして、コントロールシャフト用キャップ14のクランクシャフト側カウンタボア13bと対向する位置には、位置決めピン19の突出した部分が収まるように座繰り（以下、コントロールシャフト側カウンタボア14bという）を設ける。

40

【0029】

また、第4締結ボルト17用のボルト穴の、コントロールシャフト用キャップ14の下面近傍及びクランクシャフト用キャップ13の上面近傍にも、位置決めピン20用のカウンタボアを設ける。なお、位置決めピン20を設けた部分では第4締結ボルト17とボルト穴とが噛み合わない。そこで、位置決めピン20よりも上方の噛み合い長さ（図3中の長さA）を、十分な締結力が得られる程度に長くとる。

【0030】

上記の2本の位置決めピン19、20により、コントロールシャフト用キャップ14とクランクシャフト用キャップ13の位置決めがなされる。

50

【0031】

ところで、第2締結ボルト16について第4締結ボルト17と同様に位置決めピンを設けることも考えられるが、第2締結ボルト16の延長線上にクランクシャフト6があると、位置決めピンよりも上方の噛み合い長さを十分に確保できなくなるおそれがある。仮に噛み合い長さを確保できたとしても、クランクシャフト用キャップ13の肉厚（図3中の肉厚C）が薄くなるので、後述する燃焼荷重等に起因してクランクシャフト6の主軸受に荷重が作用した場合に応力が集中する等の弊害がある。

【0032】

そこで、本実施形態では、肉厚に余裕のある第3締結ボルト18及び第4締結ボルト17の締結部分に位置決めピン19、20を設けた。

10

【0033】

なお、第4締結ボルト17の頭部分がコントロールシャフト側カウンタボア14bまで突出するようにしてもよいが、後述する燃焼荷重等に起因してコントロールシャフト用キャップ14に作用する荷重による変形を抑制するためには、コントロールシャフト側カウンタボア14bを浅くした方が有利であるので、クランクシャフト側カウンタボア13b内に収まる方が望ましい。すなわち、コントロールシャフト側カウンタボア14bは、位置決めピン19が位置決め機能を発揮できる限りにおいて、できるだけ浅い方が望ましい。

【0034】

次に、クランクシャフト6の主軸受としてのクランクシャフト用キャップ13及びシリンダブロック1と、コントロールシャフト7の主軸受としてのコントロールシャフト用キャップ14と、に作用する荷重について、図4を参照して説明する。

20

【0035】

図4は図2と同様の図に荷重の大きさ及び方向を表した図であり、図中の矢印 F_{cr} は燃焼荷重に起因してクランクシャフト6の主軸受に作用する荷重、矢印 F_{co} は燃焼荷重に起因してコントロールシャフト7の主軸受に作用する荷重、破線矢印 F_1 、 F_4 はそれぞれ荷重 F_{cr} の第1締結ボルト15、第4締結ボルト17への入力荷重、破線矢印 F_2 、 F_3 はそれぞれ荷重 F_{co} の第2締結ボルト16、第3締結ボルト18への入力荷重を表している。

【0036】

30

荷重 F_{cr} が作用する向きは、リンクジオメトリにより異なるが、ここでは図4に示すように、図中左斜め下方に作用するものとする。また、荷重 F_{co} が作用する向きはリンクジオメトリ及び設定した圧縮比により異なるが、概ね荷重 F_{cr} と反対方向に作用するので、ここでは図4に示すように図中右斜め上方に作用するものとする。

【0037】

上記のような場合、荷重 F_{cr} は第1締結ボルト15、第4締結ボルト17に分担されて、荷重 F_1 、 F_4 となる。一方、荷重 F_{co} は第2締結ボルト16及び第3締結ボルト18に分担されて荷重 F_2 、 F_3 となる。

【0038】

ここで第4締結ボルト17に着目すると、第4締結ボルト17には荷重 F_{cr} と荷重 F_{co} が偶力として作用し、これがモーメント荷重として印加される。この荷重モーメントは、例えばシリンダブロック1とクランクシャフト用キャップ13との締結面近傍ではボルト剪断力として作用する。

40

【0039】

一般的に、ボルトは単純な引張りもしくは圧縮方向の荷重が作用するような使用方法が望ましく、モーメント荷重及びそれに起因する剪断力が作用することは、ボルトの強度・耐久性の観点から望ましくない。

【0040】

この点、本実施形態では、第4締結ボルト17を第2締結ボルト16と第3締結ボルト18の間に配置するので、荷重 F_{co} のモーメントアームが短くなり、モーメント荷重が

50

低減する。また、荷重 F_2 及び F_3 が荷重 F_4 に対向して作用するので、互いの荷重が相殺されて、第 4 締結ボルト 17 が分担すべき軸方向力も低減される。

【0041】

したがって、第 4 締結ボルト 17 が第 2 締結ボルト 16 と第 3 締結ボルト 18 の間以外の部分に位置する場合と比較して、第 4 締結ボルト 17 の要求される軸力を相対的に低く設定することが可能となり、例えばボルト径の細径化やボルト強度区分を下げることで、コスト低減を見込むことができる。

【0042】

なお、図 7 に示すように、荷重 F_{co} の作用方向がシリンダブロック 1 とクランクシャフト用キャップ 13 との締結面と第 4 締結ボルト 17 との交点（以下、第 4 締結ボルト 17 の起点という）を向いていれば、第 4 締結ボルト 17 に作用する荷重モーメントが最も小さくなる。さらに、第 4 締結ボルト 17 の軸線上にコントロールシャフト 7 の中心軸があるような構成であれば、荷重 F_{co} の機関上下方向成分と第 4 締結ボルト 17 の軸線が一致するので、第 4 締結ボルト 17 に作用するモーメント荷重を更に低減することができる。

【0043】

ところで、圧縮比可変制御を行う場合には、設定した圧縮比に応じて荷重 F_{co} の向きも変化するので、常に荷重 F_{co} が第 4 締結ボルト 17 の起点を向くようにすることができない。そこで、少なくとも燃焼荷重が大きくなる運転状態用の圧縮比設定となったときには、荷重 F_{co} が第 4 締結ボルト 17 の起点を向くように、第 4 締結ボルト 17 の起点の位置及びリンクジオメトリ等を設定する。

【0044】

図 5 は、上述したクランクシャフト 6 及びコントロールシャフト 7 の軸受構造を多気筒エンジンに適用する際の一例として、直列 4 気筒エンジンに適用するための構造を表した図である。なお、図中下方がエンジン上方である。

【0045】

各気筒のクランクシャフト用キャップ 13 は、エンジン側方側の両端部が連結され、いわゆるラダービーム型ベアリングキャップとなっている。そして、両端部を連結している壁面がシリンダブロック 1 のスカート部分として機能している。

【0046】

一方、各気筒のコントロールシャフト用キャップ 14 は梁状部材 21 により連結され、いわゆるベアリングビーム構造となっている。このようなベアリングビーム構造とした場合には、第 3 締結ボルト 18 を挿通する位置決めピン 20 はなくてもよく、さらには、第 4 締結ボルト 17 を挿通する位置決めピン 19 も、少なくともいずれか二つのコントロールシャフト用キャップ 14 に設ければよい。

【0047】

なお、梁状部材 21 のリブ形状や連結位置等の詳細については、周辺部品のレイアウトや応力分布に応じて定めるものであり、図 5 の形状に限られるものではない。

【0048】

ところで、コントロールシャフト用キャップ 14 が一体成形されているので、コントロールシャフト 7 の形状には制限がある。

【0049】

具体的には、コントロールシャフト 7 の主軸部分の径を r_1 、コントロールリンク 5 との連結部である偏心部の径を r_2 、主軸部分の回転軸と偏心部の回転軸との偏心量を d としたときに、下式 (1) の関係が成立するようにする。

【0050】

$$r_1 \geq r_2 + d \quad \cdots (1)$$

このような関係が成立すれば、コントロールシャフト 7 の軸方向から見たときに、偏心部分の最外径部が主軸部分の外径よりも内側となる。これにより、一体形成されたコントロールシャフト用キャップ 14 をクランクシャフト用キャップ 13 の下面に仮組した後、

コントロールシャフト 7 を機関前方ないしは後方から挿通させて組み付けることが可能となる。

【0051】

以上のように、本実施形態では次のような効果を得ることができる。

(1) シリンダブロック 1 との間でクランクシャフト 6 の主軸部分を支持するクランクシャフト用キャップ 13 と、クランクシャフト用キャップ 13 をシリンダブロック 1 に締結する第 1 締結ボルト 15 及び第 4 締結ボルト 17 と、コントロールシャフト 7 の主軸部分を支持するコントロールシャフト用キャップ 14 と、コントロールシャフト用キャップ 14 をクランクシャフト用キャップ 13 に締結する第 2 締結ボルト 16 及び第 3 締結ボルト 18 と、を備え、機関前方から見たときに、コントロールシャフト 7 に近い第 4 締結ボルト 17 の軸線が、第 2 締結ボルト 16 及び第 3 締結ボルト 18 のそれぞれの軸線に挟まれた範囲に位置するので、燃焼荷重に起因してクランクシャフト主軸受下側部材に作用する荷重と、同様にコントロールシャフト主軸受部材に作用する荷重との偶力によって第 4 締結部材に作用するモーメント荷重を低減することができ、また、第 4 締結部材の軸方向の引張荷重も低減できる。これにより、第 4 締結部材の要求軸力を低減することが可能となり、コスト低減を図ることができる。

10

(2) 第 4 締結ボルト 17 の頭部分 17a が、コントロールシャフト用キャップ 14 とクランクシャフト用キャップ 13 との締結面よりもクランクシャフト用キャップ 13 側に収まるので、頭部分 17a がコントロールシャフト用キャップ 14 側に突出する場合と比べて、コントロールシャフト用キャップ 14 のコントロールシャフト 7 より上方の肉厚をより多く確保することができ、これにより当該部位での圧縮応力を低減することができる。

20

【0052】

また、コントロールシャフト 7 の中心座標を、機関上下方向のより高い位置に設定することが可能となるので、クランクシャフト 6 とコントロールシャフト 7 の機関上下方向の偏差をより狭くしたコンパクトな構成にすることが可能となる。

(3) クランクシャフト用キャップ 13 は第 4 締結ボルト 17 の下端側にクランクシャフト側カウンタボア 13a を備え、コントロールシャフト用キャップ 14 は、クランクシャフト側カウンタボア 13a と対向する位置にコントロールシャフト側カウンタボア 14b を備え、第 4 締結ボルト 17 の外径よりも大きな内径空隙を有する位置決めピン 19 がクランクシャフト側カウンタボア 13a 及びコントロールシャフト側カウンタボア 14b に嵌合することで位置決めをするので、第 2 締結ボルト 16 及び第 3 締結ボルト 18 の噛み合い長さを犠牲にすることなく、確実な位置決めをすることができる。

30

【0053】

特に、図 2 (a) のように第 2 締結ボルト 16 の延長線上にクランクシャフト 6 がある場合には、第 2 締結ボルト 16 に位置決めピンを挿通させる位置決め方法と比較して、同一のねじの噛み合い長さを確保したときにクランクシャフト用キャップ 13 のクランクシャフト主軸周りの肉厚をより多く確保することができる。したがって、クランクシャフト 6 をより高い剛性で支持することが可能となる。

(4) コントロールシャフト 7 にコントロールリンク 5 を介して作用する機関運転中の燃焼荷重に起因する荷重の作用方向上に、クランクシャフト用キャップ 13 とコントロールシャフト用キャップ 14 との締結面と第 4 締結ボルト 17 の軸線との交点が位置するような構成にすると、第 4 締結ボルト 17 に作用するモーメント荷重を低減することができる。

40

(5) 多気筒エンジン内燃機関において、気筒列方向に間欠的に設けられたコントロールシャフト用キャップ 14 が梁状部材 21 により連結されて一体となったベアリングビーム構造となっているので、少なくとも 2 箇所に位置決めピン 19 を設ければ位置決め摺ることが可能となる。また、一体構造とすることでコントロールシャフト 7 の支持剛性を高めることができ、これによってコントロールシャフト 7 の変形が抑制されるので、コントロールシャフト 7 の主軸部分と偏心軸部分との連結部を細径化して、コントロールシャフト 7 の重量低減、及び軸線回りの慣性モーメントの低減を図ることができる。

50

【0054】

コントロールシャフト7の軸線回りの慣性モーメントの低減は、可変圧縮比機構との組み合わせにおいては、アクチュエータ8の回転駆動負荷低減につながり、アクチュエータ8の消費エネルギーの低減や、作動応答性の向上といった効果も見込める。

(6) コントロールシャフト7の主軸主軸の半径は、偏心軸の半径と偏心量との和よりも大きいので、ベアリングビーム構造のコントロールシャフト用キャップ14をクランクシャフト用キャップ13の下面に仮組した後、コントロールシャフト7を機関前方又は後方から挿通させることができる。

【0055】

第2実施形態について図6を参照して説明する。

10

【0056】

図6は本実施形態のクランクシャフト6及びコントロールシャフト7の軸受部分のエンジン前方から見た概略図である。本実施形態の構成は基本的に第1実施形態と同様であるが、第1実施形態では一体部材であったコントロールシャフト用キャップ14が、上側部材22と下側部材23の分割式となっている点で異なる。

【0057】

分割式としたことにより、上側部材22と下側部材23との間でも位置決めをする必要がある。そこで、第2締結ボルト16と第3締結ボルト18のそれぞれを挿通するボルト穴の、上側部材22と下側部材23との結合面近傍に、カウンタボアを設けて位置決めピン24、25を配置する。

20

【0058】

なお、組み付けの際には、コントロールシャフト7を上側部材22の軸受部分22aにセットした後で下側部材23を締結するので、第1実施形態のようなコントロールシャフト7の形状の制限は不要となる。

【0059】

以上により本実施形態では、第1実施形態と同様の効果に加え、コントロールシャフト用キャップ14を分割式にしたので、コントロールシャフト7の偏心量や偏心部の径等の制限が緩和されるという効果も得られる。また、コントロールシャフト7の組み付けが用意になるという効果も得られる。

【0060】

30

なお、本発明は上記の実施の形態に限定されるわけではなく、特許請求の範囲に記載の技術的思想の範囲内で様々な変更を成し得ることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】従来の複リンク式内燃機関の一例を示す図である。

【図2】(a)は第1実施形態のクランクシャフト及びコントロールシャフトの軸受部分の機関前方から見た概略構成図であり、(b)は同じく機関側方から見た概略構成図である。

【図3】コントロールシャフト用キャップ締結部の拡大図である。

【図4】クランクシャフト及びコントロールシャフトに作用する荷重を表す図である。

40

【図5】クランクシャフト用キャップ及びコントロールシャフト用キャップの一例を表す図である。

【図6】第2実施形態のクランクシャフト及びコントロールシャフトの軸受部分の概略構成図である。

【図7】コントロールシャフトの主軸に作用する荷重を低減するためのリンクジオメトリの一例を示す図である。

【符号の説明】

【0062】

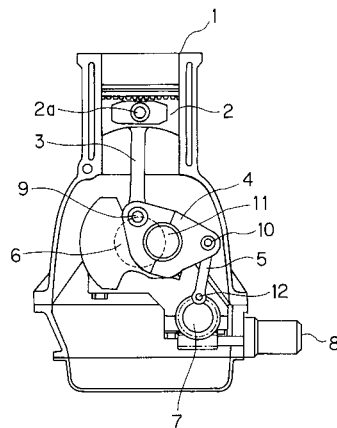
- 1 シリンダブロック
- 2 ピストン

50

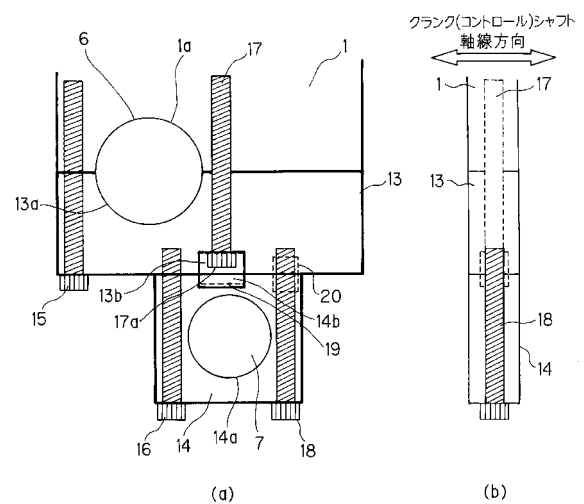
- 3 アッパリンク
- 4 ロアリンク
- 5 コントロールリンク
- 6 クランクシャフト
- 7 コントロールシャフト
- 8 アクチュエータ
- 13 クランクシャフト用キャップ
- 14 コントロールシャフト用キャップ
- 15 第1締結ボルト
- 16 第2締結ボルト
- 17 第4締結ボルト
- 18 第3締結ボルト
- 19 位置決めピン
- 20 位置決めピン
- 22 上側部材
- 23 下側部材

10

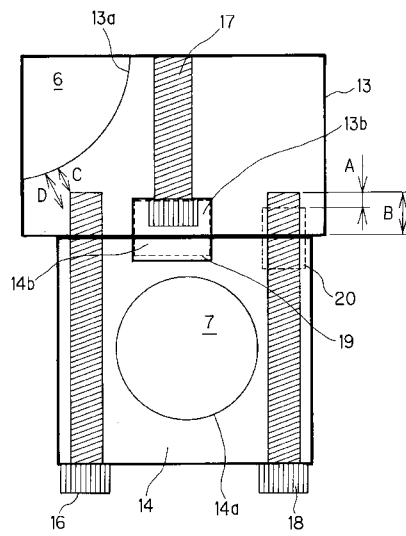
【図 1】



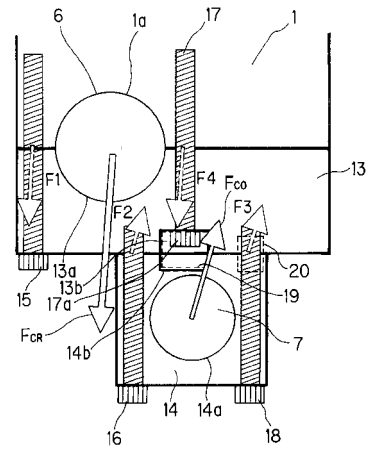
【図 2】



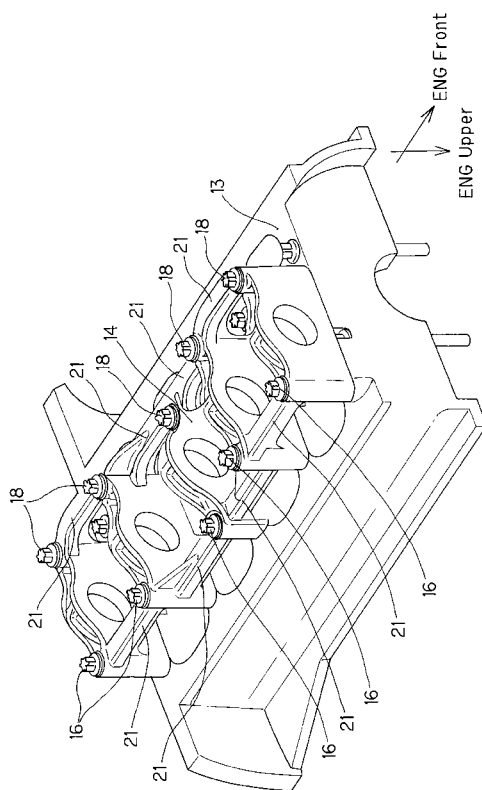
【図 3】



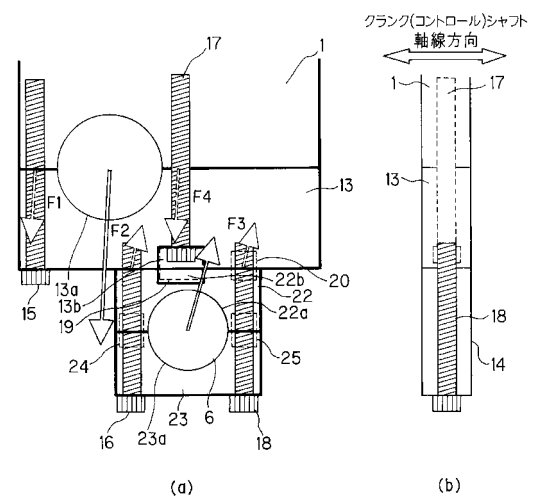
【図 4】



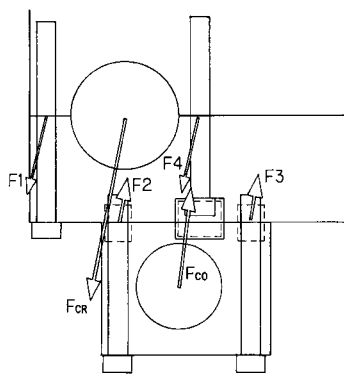
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 直樹

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内

(72)発明者 富田 全幸

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内