

(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2004-11850

(P2004-11850A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int.Cl.⁷

F 1 6 C 9/02

F 1 6 C 19/26

F I

F 1 6 C 9/02

F 1 6 C 19/26

テーマコード (参考)

3 J 0 3 3

3 J 1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-168992 (P2002-168992)

(22) 出願日 平成14年6月10日 (2002. 6. 10)

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(74) 代理人 100101982

弁理士 久米川 正光

(72) 発明者 廣田 健太郎

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
重工業株式会社内

Fターム(参考) 3J033 AA05 FA01 GA08 GA12

3J101 AA01 AA32 AA42 AA52 AA62

AA83 BA77 FA04 FA35 GA22

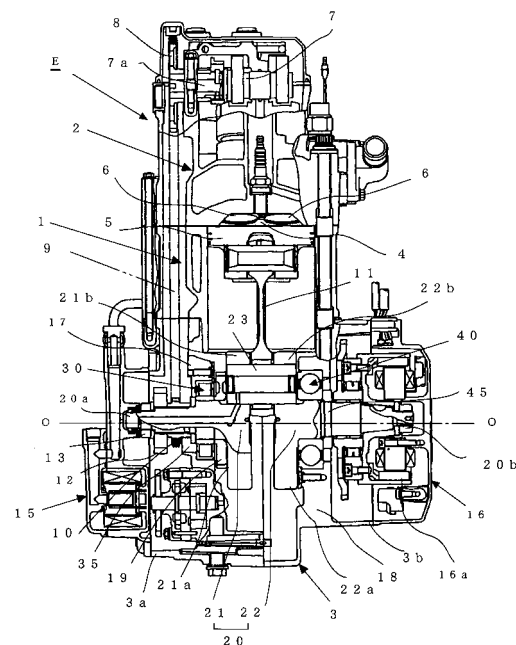
(54) 【発明の名称】 クランクシャフトの軸受構造

(57) 【要約】

【課題】 クランクシャフトを軸支するベアリングのガタ付きやベアリングの抜けを確実に防止することで信頼性の向上を図る。

【解決手段】 クランクケース3内に形成されたフレーム16、17には、ローラベアリング30とボールベアリング40とが組み付けられている。ローラベアリング30とボールベアリング40とは、クランクシャフト20の両端部20a、20b側をそれぞれ軸支する。少なくともボールベアリング40のインナレース41は、クランクシャフト20上に固定し、そのアウトレース42は、抑止プレート43によってフレーム17に挟持状態で固定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クランクシャフトの軸受構造において、
クランクケース内に形成されたフレームに取り付けられており、クランクシャフトの一端部側を軸支するローラベアリングと、
前記クランクケース内に形成されたフレームに取り付けられており、前記クランクシャフトの他端部側を軸支するボールベアリングと、
前記ボールベアリングのインナレースを前記クランクシャフトに固定する第 1 の固定部材と、
前記ボールベアリングのアウタレースを前記フレームに固定する第 2 の固定部材と
を有することを特徴とするクランクシャフトの軸受構造。 10

【請求項 2】

クランクシャフトの軸受構造において、
クランクケース内に形成された第 1 のフレームに取り付けられており、クランクシャフトの一端部側を軸支するローラベアリングと、
前記クランクケース内に形成された第 2 のフレームに取り付けられており、前記クランクシャフトの他端部側を軸支するボールベアリングと、
前記第 2 のフレームに形成されており、前記ボールベアリングが圧入される環状凹部と、
前記クランクシャフトに取り付けられた前記ボールベアリングのインナレースを他の圧入部品と共に締付けて、前記クランクシャフトに固定する締付ナットと、
前記第 2 のフレームに取り付けられ、前記環状凹部に嵌め合わされた前記ボールベアリングのアウタレースを、前記環状凹部の開放端面側から抑え込んで固定する抑止プレートと
を有することを特徴とするクランクシャフトの軸受構造。 20

【請求項 3】

前記ローラベアリングは、前記第 1 のフレームに形成された環状凹部に圧入されており、
前記ローラベアリングのインナレースは、他の圧入部品と共に固定されているとともに、
前記ローラベアリングのアウタレースは、前記第 1 のフレームに取り付けられる抑止プレートによって、前記環状凹部の開放端面側から抑え込んで固定されていることを特徴とする請求項 2 に記載されたクランクシャフトの軸受構造。

【発明の詳細な説明】 30

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、クランクシャフトの軸受構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、エンジンにおいて、燃焼時の爆発行程にピストンからのラジアル方向の荷重をクランクシャフトが受けると、クランクシャフトに曲がり振動やトルク変動による捻れ振動が発生する。このため、クランクシャフトの両端部側がクランクケース内のフレームに一对の軸受部材によって軸支されている場合、クランクシャフト系の固有振動数とトルク変動の周波数とが共振し、大きな機関騒音が発生し易い。 40

【0003】

例えば、特開 2000-177607 号公報（以下、先行例 1 という）には、2 つのボールベアリングを用いて、クランクシャフトを軸支する構造が開示されている。一般に、ローラベアリングがローラ面による線接触によってラジアル方向の荷重に大きな耐力を有するのに対して、ボールベアリングは、ボールの球面による点接触のため、ラジアル方向の荷重に対する耐力が小さい。その反面、ボールベアリングは、スラスト方向の荷重に対してローラベアリングよりも大きな耐力を有する。また、ボールベアリングは、ラジアル方向の荷重に対する略同一の耐力を有するローラベアリングと比較して容量（サイズ）が大きいことから、ローラベアリングよりもスペースを占有する。このため、先行例 1 のように、クランクシャフトを軸支するために 2 つのボールベアリングを用いた場合、クランク 50

ケースを小型化する上で不利になる。また、先行例 1 では、ラジアル方向の荷重に対する耐力が小さいため、クランクシャフトに曲がり振動やトルク変動による捻れ振動が発生し易い。

【0004】

そこで、例えば、特開 2001-32886 号公報（以下、先行例 2 という）または特開平 8-216711 号公報（以下、先行例 3 という）には、ローラベアリングとボールベアリングとを組み合わせた軸受構造が開示されている。先行例 2 は、トランスミッション側にダイナミックダンパを設けたクランクシャフトの一端部側が高剛性のローラベアリングで軸支され、その他端部がボールベアリングによって軸支されている。また、先行例 3 では、トランスファケース内に設けられたベベルピニオンシャフトの両端部側を軸支する 10 対の軸受部材が、上述した先行例 2 のように、ローラベアリングとボールベアリングとで構成されている。ローラベアリングは、トランスファケースのフレームに固定され、ボールベアリングは、アウトプットギヤ等の他の圧入部品と共に締付ナットによって取り付けられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述した先行例 2 では、ダイナミックダンパによる振動エネルギーの吸収に加えて、ダイナミックダンパ側のローラベアリングが他方のボールベアリングよりも剛性が高くなっている。これにより、クランクシャフト系の曲げ振動、捻れ振動の固有振動数が高められ、クランクシャフトの曲げ振動およびトルク変動による捻れ振動の共振を防止するとともに、 20 機関騒音が大幅に低減される。しかしながら、ローラベアリングがスラスト方向の荷重に対して十分な耐力を有しないため、クランクシャフトに発生する大半のスラスト方向の荷重は、ボールベアリングに掛かる。このようなスラスト方向の荷重が長期に亘ってボールベアリングに作用すると、ボールベアリングがクランクシャフトから抜けるおそれがある。その理由は、ボールベアリングの組付状態にある。すなわち、ボールベアリングは、通常、インナレースがクランクシャフト側に圧入され、アウトレースがシリンダケース内に一体に形成されたフレームに圧入されることにより、タイトな状態で組み付けられている。そして、エンジン運転状態では、エンジン温度の上昇に伴い、シリンダケースとボールベアリングの熱膨張係数の差から、よりタイト量が小さくなる。さらに、クランクシャフトのスラスト方向の荷重が、長期に亘ってボールベアリングに繰返し作用すると、特に、 30 ボールベアリングのアウトレースがフレームから抜け出し、破損することがある。

【0006】

また、先行例 3 では、ローラベアリングがテーパローラ対のベアリングセットで構成されているため、全体の容量（サイズ）が大きく、比較的大きなスペースを占有するため、エンジンの小型化を阻害するという不都合がある。また、ボールベアリングは、そのインナレースが締付ナットによってトランスファシャフトに固定されているが、アウトレースは、トランスファケース内のフレームに圧入されているだけである。このため、上述した先行例 2 と同様に、トランスファシャフトに発生するスラスト方向の荷重が、長期に亘ってボールベアリングに繰返し作用すると、特に、アウトレースがフレームから抜け出し、破 40 損するおそれがある。

【0007】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、クランクシャフトの軸受構造において、ベアリングの抜け出しによる破損を確実に防止することで信頼性の向上を図ることである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するために、第 1 の発明は、クランクケース内に形成されたフレームに組み付けられており、クランクシャフトの一端部側を軸支するローラベアリングと、クランクケース内に形成されたフレームに組み付けられており、クランクシャフトの他端部側を軸支するボールベアリングと、少なくともボールベアリングのインナレースをクランク 50

シャフトに固定する第１の固定部材と、ボールベアリングのアウタレースをフレームに固定する第２の固定部材とを有するクランクシャフトの軸受構造を提供する。

【０００９】

第２の発明は、クランクケース内に形成された第１のフレームに組み付けられており、クランクシャフトの一端部側を軸支するローラベアリングと、クランクケース内に形成された第２のフレームに組み付けられており、クランクシャフトの他端部側を軸支するボールベアリングと、第２のフレームに形成されており、ボールベアリングが圧入された環状凹部と、クランクシャフトに圧入されるボールベアリングのインナレースを他の圧入部品と共に締付けて、クランクシャフトに固定する締付ナットと、第２のフレームに取り付けられ、環状凹部に嵌め合わされたボールベアリングのアウタレースを、環状凹部の開放端面側から抑え込んで固定する抑止プレートとを有するクランクシャフトの軸受構造を提供する。

10

【００１０】

ここで、第２の発明において、ローラベアリングは、第１のフレームに形成された環状凹部に圧入されており、ローラベアリングのインナレースは、他の圧入部品と共に固定されているとともに、ローラベアリングのアウタレースは、第１のフレームに取り付けられる抑止プレートによって、環状凹部の開放端面側から抑え込んで固定されていることが好ましい。

【００１１】

【発明の実施の形態】

20

図１は、本実施形態に係るエンジン、例えば、オフロード用車両あるいは自家用発電機などに用いられる小型汎用型のエンジンの全体構成を概略的に示す断面図である。エンジン本体Ｅは、シリンダケース１と、シリンダヘッド２と、クランクケース３とを主体に構成されている。このクランクケース３は、後述するクランクシャフト２０の軸方向に２分割された一対の分割ケース３ａ，３ｂによって形成されている。シリンダヘッド２には、図示しないインジェクタから燃料が噴霧される燃焼室４が設けられ、この燃焼室４に対向して、ピストン５が変位自在に設けられている。このピストン５の上方には、燃焼室４内に臨む一対の吸排気バルブ（吸気バルブのみを示す）６が設けられ、これらの吸気バルブ６は、カム駆動機構７によってそれぞれ開閉制御される。カム駆動機構７のカムシャフト７ａには、スプロケット８が設けられ、このスプロケット８は、チェーンベルト９を介して、後述するクランクシャフト２０に設けたスプロケット１０に連動させている。これにより、クランクシャフト２０の回転力がカム駆動機構７のカムシャフト７ａに伝達される。

30

【００１２】

クランクシャフト２０は、一対の分割シャフト２１，２２によって形成されている。これらの分割シャフト２１，２２は、クランクウエイト２１ａ，２２ａと共に一体に形成されたクランクアーム２１ｂ，２２ｂ同士がクランクピン２３によって連結される。このクランクピン２３は、ピストン５とクランクシャフト２０との間をコンロッド１１を介して連結する。これにより、一連の燃焼行程でのピストン５の往復動による変位が、クランクシャフト２０の軸方向に延在する中心線Ｏ－Ｏ廻りの回転力として伝達される。また、クランクシャフト２０の一端部２０ａ側には、スプロケット１０とドライブギヤ１２とが圧入されて固定用ナット１３によって固定されている。スプロケット１０には、上述したチェーンベルト９が掛け渡される。ドライブギヤ１２には、図２に示すトランスミッションケース１４内のメインシャフト１４ａに設けられたドリブンギヤ（図示せず）が噛み合う。このドライブギヤ１２とドリブンギヤとの噛み合いによって、クランクシャフト２０の動力がトランスミッション系に伝達される。さらに、クランクシャフト２０の一端部２０ａ側のクランクケース３には、オイルポンプユニット１５が一体に組み付けられている。このオイルポンプユニット１５の動力は、クランクシャフト２０との間の図示しない伝達機構によって得られる。一方、クランクシャフト２０の他端部２０ｂ側は、クランクケース３に一体に組み付けられたジェネレータ（発電機）１６内に臨み、このジェネレータ１６の発電体１６ａに回転力を伝達している。

40

50

【0013】

また、クランクケース 3 には、一対のフレーム 17, 18 がクランクシャフト 20 の軸方向に離間して設けられている。一方のフレーム 17 は、分割ケース 3 a 内に一体に突出形成されており、このフレーム 17 には、クランクシャフト 20 の一端部 20 a 側を軸支するローラベアリング 30 が保持される。他方のフレーム 18 は、分割ケース 3 b 内に一体に突出形成されており、このフレーム 18 には、クランクシャフト 20 の他端部 20 b 側を軸支するボールベアリング 40 が保持される。

【0014】

ところで、本実施形態のような小型汎用型のエンジンでは、一般に、シリンダケース 1、シリンダヘッド 2 およびクランクケース 3 などのシリンダ部品が、アルミニウム製の軽合金で製造されており、これによって、エンジン全体を軽量化している。一方、クランクシャフト 20 およびローラベアリング 30 やボールベアリング 40 などの軸受部材は、シリンダ部品と熱膨張係数が異なる鉄等の異種金属によって製造されている。したがって、シリンダケース 1 およびクランクケース 3 などのシリンダ部品は、ローラベアリング 30 やボールベアリング 40 よりも熱膨張係数が大きい。このため、エンジンの組立時、ローラベアリング 30 やボールベアリング 40 が常温でクランクケース 3 内のフレーム 17, 18 に組み付けられた場合、温度の上昇に伴い、フレーム 17, 18 のベアリング取付部位、特に、ベアリング嵌合い部位がルーズになる。その結果、ベアリングのガタ付き、あるいは、上述した従来のようなアウトレースの抜け出しによる破損を招き易く、信頼性が低下する。

【0015】

図 2 から図 5 は、本実施形態におけるクランクシャフトの軸支状態を示す。図 2 および図 3 は、ローラベアリングによるクランクシャフトの軸支状態を示す断面図である。図 4 および図 5 は、ボールベアリングによるクランクシャフトの軸支状態を示す断面図である。図 2 および図 3 に示すように、一方の分割ケース 3 a 内に形成されたフレーム 17 の内面 17 a 側には、環状凹部 25 と、この環状凹部 25 の外周に設けたネジ穴 26 とが形成されている。そして、ローラベアリング 30 のインナレース 31 は、クランクシャフト 20 の外周面に圧入状態で嵌め込まれて組み付けられる。ローラベアリング 30 のアウトレース 32 は、フレーム 17 の環状凹部 25 に圧入状態で嵌め込まれて組み付けられる。

【0016】

また、フレーム 17 の内面 17 a 側には、複数の抑止プレート 33 が設けられ、これらの抑止プレート 33 は、ネジ穴 26 と係合した皿ネジ 34 によって固定されている。すなわち、各抑止プレート 33 の一部は、フレーム 17 の環状凹部 25 に嵌め込まれたローラベアリング 30 のアウトレース 32 を内側から、換言すれば、環状凹部 25 の開放端面側から抑え込んで挟持状態で固定する。さらに、ローラベアリング 30 のインナレース 31 は、スナップリング 35 により固定される。このスナップリング 35 は、ローラベアリング 30 の外面側のクランクシャフト 20 に設けられたチェーンベルト掛け用のスプロケット 10 のスリーブ 10 a によって抑止されている。これにより、ローラベアリング 30 のインナレース 31 は、ローラベアリング 30 の内面側のクランクシャフト 20 に設けられたアウトプットギヤ 19 のスリーブ 19 a とスナップリング 35 とで挟持することにより固定される。その結果、ローラベアリング 30 は、ピストン 5 の変位によってクランクシャフト 20 に作用するラジアル方向の荷重を受けるとともに、スラスト方向の荷重に対する位置ズレ、特に、アウトレース 32 の位置ズレが確実に防止される。

【0017】

図 4 および図 5 に示すように、他方の分割ケース 3 b 内に形成されたフレーム 18 の内面 18 a 側には、環状凹部 27 と、この環状凹部 27 の外周に設けたネジ穴 28 とが形成されている。そして、ボールベアリング 40 のインナレース 41 は、クランクシャフト 20 の外周面に圧入状態で嵌め込まれて組み付けられる。ボールベアリング 40 のアウトレース 42 は、フレーム 18 の環状凹部 27 に圧入状態で嵌め込まれて組み付けられる。また、フレーム 18 の内面 18 a 側には、複数の抑止プレート 43 が設けられ、これらの抑止

10

20

30

40

50

プレート 43 は、ネジ穴 28 と係合した皿ネジ 44 によって固定されている。すなわち、各抑止プレート 43 の一部は、フレーム 18 の環状凹部 27 に嵌め込まれたボールベアリング 40 のアウトレース 42 を内側から、換言すれば、環状凹部 27 の開放端面側から抑え込んで挟持状態で固定する。

【0018】

さらに、ボールベアリング 40 が組み付けられるクランクシャフト 20 の他端部 20b 側外周面には、螺合部 24 が螺子切りされている。この螺合部 24 には、締付ナット 45 が螺合される。この締付ナット 45 は、フレーム 18 の外面 18b 側からクランクシャフト 20 のクランクウェイト 22a と共に締め付け、ボールベアリング 40 のインナレース 41 を挟持することにより固定する。その結果、ボールベアリング 40 には、従前のようなスラスト方向の荷重に対する位置ズレが発生することがないため、クランクシャフト 20 からの抜け出しが確実に防止される。しかも、ボールベアリング 40 のフレーム 18 への取り付けに際して、その内外両レース 41, 42 には、特殊な加工を新たに施す必要がないために、現行品のボールベアリング 40 がそのまま用いることができ、コストの低減化が可能になる。

10

【0019】

次に、クランクケース 3 内へのクランクシャフト 20 に対するローラベアリング 30 およびボールベアリング 40 の組付手順を説明する。クランクケース 3 のシリンダケース 1 への組付前工程では、オイルポンプユニット 15 およびジェネレータ 16 がクランクケース 3 から取り外されている。まず、2 つに分割されたクランクケース 3 の一方の分割ケース 3a には、ローラベアリング 30 が組み付けられる。すなわち、図 2 および図 3 に示すように、分割ケース 3a のフレーム 17 の環状凹部 25 にローラベアリング 30 をフレーム 17 の内面 17a 側から圧入状態で嵌め込む。次に、ローラベアリング 30 のアウトレース 32 には、抑止プレート 33 がフレーム 17 の内面 17a 側から当てられる。この抑止プレート 33 は、ネジ穴 26 と係合した皿ネジ 34 によって固定されている。これにより、ローラベアリング 30 のアウトレース 32 が分割ケース 3a のフレーム 17 に抑止プレート 33 によって挟持状態で固定される。

20

【0020】

ローラベアリング 30 をフレーム 17 に固定した後、クランクシャフト 20 の一方の分割シャフト 21 がフレーム 17 の内面 17a 側からローラベアリング 30 のインナレース 31 に圧入状態で挿入される。この場合、分割シャフト 21 には、予めアウトプットギヤ 19 がクランクウェイト 21a 側に圧入状態で嵌め込まれ、このアウトプットギヤ 19 のスリーブ 19a の端面がローラベアリング 30 のインナレース 31 の内面側に当接される。ローラベアリング 30 への分割シャフト 21 の挿入後、分割シャフト 21 には、フレーム 17 の外面 17b 側からスナップリング 35、スプロケット 10 およびドライブギヤ 12 が順に圧入状態で嵌め込まれ、固定用ナット 13 によって固定される。これにより、ローラベアリング 30 のインナレース 31 の外面側には、スナップリング 35 が当接される。このとき、スナップリング 35 は、固定用ナット 13 で固定されたドライブギヤ 12 と共にスプロケット 10 のスリーブ 10a の端面で外側から抑止される。その結果、ローラベアリング 30 のインナレース 31 がアウトプットギヤ 19 のスリーブ 19a の端面とスプロケット 10 のスリーブ 10a の端面とによって分割シャフト 21 に挟持状態で固定される。

30

40

【0021】

一方、他方の分割ケース 3b 側のフレーム 18 には、ボールベアリング 40 が組み付けられる。すなわち、図 4 および図 5 に示すように、まず、フレーム 18 の環状凹部 27 には、ボールベアリング 40 がフレーム 18 の内面 18a 側から圧入状態で嵌め込まれる。次に、ボールベアリング 40 のアウトレース 42 には、抑止プレート 43 がフレーム 18 の内面 18a 側から当てられる。この抑止プレート 43 は、ネジ穴 28 と係合した皿ネジ 44 によって固定されている。これにより、ボールベアリング 40 のアウトレース 42 が分割ケース 3b のフレーム 18 に抑止プレート 43 によって固定される。

50

【0022】

ボールベアリング40の固定後、クランクシャフト20の他方の分割シャフト22がフレーム18の内面18a側からボールベアリング40のインナレース41に圧入状態で挿入される。この場合、分割シャフト22のクランクウエイト22aの端面が、ボールベアリング40の内面側に当接される。ボールベアリング40のインナレース41に挿入された分割シャフト22には、フレーム18の外面18b側から締付ナット45が挿入される。この締付ナット45は、分割シャフト22の外周面に形成した螺合部24に螺合され、ボールベアリング40のインナレース41を外周側から締め付ける。その結果、ボールベアリング40のインナレース41がクランクウエイト22aの端面と締付ナット45とによって分割シャフト22上に挟持状態で固定される。

10

【0023】

このように、2つの分割ケース3a, 3bに各ベアリング30, 40および各分割シャフト21, 22がそれぞれ組み付けられた後、2つの分割ケース3a, 3bが図示しないボルトによって一体化される。これらの分割ケース3a, 3bの一体化に際しては、双方の分割シャフト21, 22のクランクアーム21b, 22b間がクランクピン23によって連結され、このクランクピン23には、コンロッド11が取り付けられる。これによって、分割シャフト21, 22の連結と同時に分割ケース3a, 3bが一体的に組み付けられる。

【0024】

なお、上述した実施形態においては、ローラベアリング30およびボールベアリング40の双方のインナレース31, 41とアウトレース32, 42とをクランクシャフト20側とクランクケース3側とにそれぞれ固定して説明した。しかしながら、本発明は、これに限定されず、特に、スラスト荷重を受けるボールベアリング40側にのみに適用してもよい。また、ローラベアリング30およびボールベアリング40をそれぞれ固定するために用いられる抑止プレート33, 43は、アウトレース32, 42の全周を抑え込むようなリング状の形状にしてもよい。

20

【0025】

【発明の効果】

このように、本発明に係るクランクシャフトの軸受構造によれば、クランクシャフトの両端部がローラベアリングとボールベアリングとで軸支されている。そして、少なくともボールベアリングのインナレースがクランクシャフト側に固定され、そのアウトレースがクランクケース側のフレームに固定されている。このため、ボールベアリングには、スラスト方向の荷重に対する位置ズレが発生することがない。これにより、ボールベアリングのアウトレースが従前のようなフレームから抜け出すことがなく、ベアリングの破損を確実に防止できるので、信頼性の一層の向上を図ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態におけるエンジンの全体構成を概略的に示す断面図

【図2】ローラベアリングによるクランクシャフトの軸支状態を示す要部断面図

【図3】図2のA-A線矢視方向から見た断面図

【図4】ボールベアリングによるクランクシャフトの軸支状態を示す要部断面図

40

【図5】図4のB-B線矢視方向から見た断面図

【符号の説明】

- E エンジン本体
- 1 シリンダケース
- 2 シリンダヘッド
- 3 クランクケース
- 4 燃焼室
- 5 ピストン
- 17 フレーム
- 18 フレーム

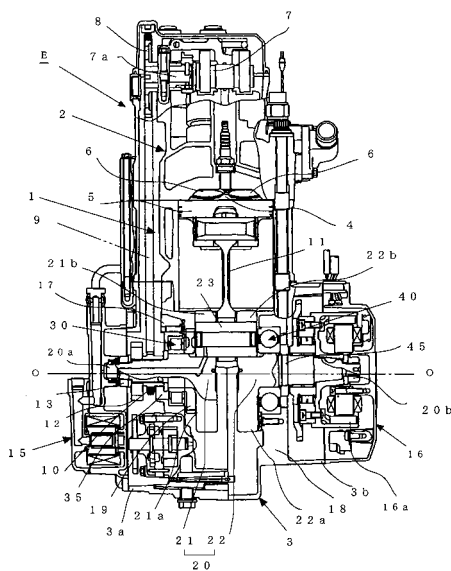
50

- 20 クランクシャフト
- 20a 一端部
- 20b 他端部
- 24 螺合部
- 25 環状凹部
- 26 ネジ穴
- 27 環状凹部
- 28 ネジ穴
- 30 ローラベアリング
- 31 インナレース
- 32 アウタレース
- 33 抑止プレート
- 34 皿ネジ
- 35 スナップリング
- 40 ボールベアリング
- 41 インナレース
- 42 アウタレース
- 43 抑止プレート
- 44 皿ネジ
- 45 締付ナット

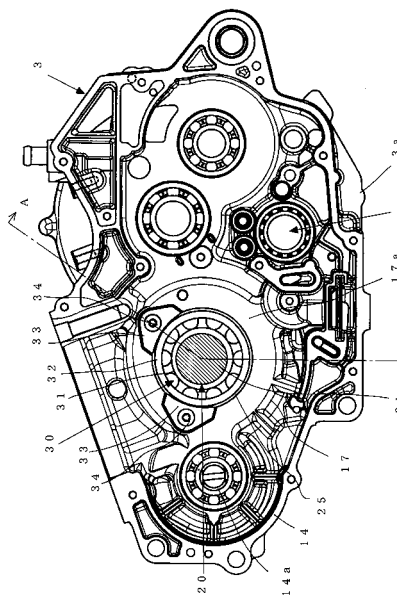
10

20

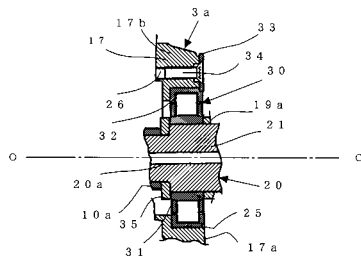
【図 1】



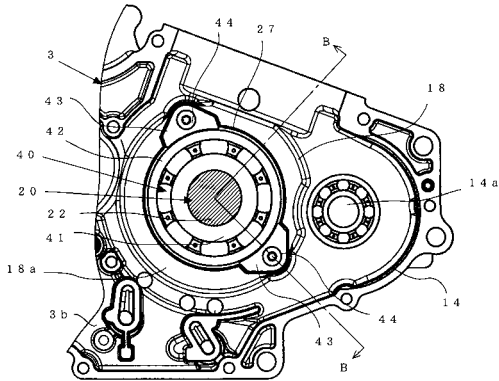
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

