

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4007960号

(P4007960)

(45) 発行日 平成19年11月14日(2007.11.14)

(24) 登録日 平成19年9月7日(2007.9.7)

(51) Int. Cl.	F I
F 0 2 F 7/00 (2006.01)	F 0 2 F 7/00 3 O 1 F
F 0 2 F 1/00 (2006.01)	F 0 2 F 7/00 3 O 1 A
F 1 6 C 9/02 (2006.01)	F 0 2 F 1/00 H
F 1 6 F 15/26 (2006.01)	F 1 6 C 9/02
	F 1 6 F 15/26 L

請求項の数 8 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2003-569989 (P2003-569989)	(73) 特許権者	000010076
(86) (22) 出願日	平成15年2月14日(2003.2.14)		ヤマハ発動機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2003/001605		静岡県磐田市新貝2500番地
(87) 国際公開番号	W02003/071115	(74) 代理人	100116182
(87) 国際公開日	平成15年8月28日(2003.8.28)		弁理士 内藤 照雄
審査請求日	平成16年7月2日(2004.7.2)	(74) 代理人	100099195
(31) 優先権主張番号	特願2002-43835 (P2002-43835)		弁理士 宮越 典明
(32) 優先日	平成14年2月20日(2002.2.20)	(72) 発明者	内海 洋司
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内
		(72) 発明者	伊藤 正博
			静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内
		審査官	八板 直人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの締結構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

クランクケースに対してシリンダボディを又はシリンダボディを介してシリンダヘッドを結合ボルトで結合するようにしたエンジンの締結構造において、上記クランクケースを、クランク軸軸受を支持する鉄合金製の軸受部材をアルミニウム合金で鋳ぐるんだ構造とし、上記軸受部材を、クランク軸のジャーナル部の周囲を囲む軸受部と、該軸受部と別体に形成され該軸受部内に挿入配置され上記クランク軸軸受が嵌合挿入される軸受カラーと、上記軸受部のクランク軸方向に見てシリンダ軸線を挟んだ両側からシリンダボディ側に延びるよう一体形成された結合ボス部とを備えたものとし、該結合ボス部に上記結合ボルトを螺挿し、

上記クランクケースはクランク軸方向に左、右ケース部に分割された左右分割タイプのものであり、上記軸受部材は上記左、右ケース部の側壁内に埋設され、上記クランク軸の左右のジャーナル部を支持し、

バランスウェイトを軸支するバランス軸が左右クランクケースの結合用ボルトに兼用されており、該バランス軸の一端部に上記軸受部材の外側面に当接するフランジ部が形成されており、他端部にナット部材を螺着するねじ部が形成されていることを特徴とするエンジンの締結構造。

【請求項2】

請求項1において、上記シリンダボディに一体形成されたケース側フランジ部が上記結合ボルトでクランクケースに結合されており、該結合ボルトはシリンダボア軸線方向に見

た時上記クランク軸軸受と重なるように配置されていることを特徴とするエンジンの締結構造。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、クランク軸方向に見てシリンダ軸線と重なるように配置された結合ボス部を備えていることを特徴とするエンジンの締結構造。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 の何れかにおいて、クランク軸の近傍に該クランク軸と平行に上記バランサ軸が配置されており、該バランサ軸が上記鉄合金製の軸受部材により支持されていることを特徴とするエンジンの締結構造。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 の何れかにおいて、上記結合ボス部のシリンダボディ側端面はクランクケースのシリンダボディ側合面に露出することなく内部に埋設されていることを特徴とするエンジンの締結構造。

【請求項 6】

請求項 1 において、上記クランク軸上に上記クランク軸軸受よりも軸端側に位置するようにギヤを設け、該ギヤの外径よりも上記軸受カラーの外径を大きく設定したことを特徴とするエンジンの締結構造。

【請求項 7】

請求項 4 において、上記軸受部材は左、右の軸受部材で構成されており、上記バランサ軸は上記左、右の軸受部材により懸架されていることを特徴とするエンジンの締結構造。

【請求項 8】

請求項 4 又は 7 において、上記バランサ軸は、シリンダボア軸線及びクランク軸線を含む平面に直角方向に見たとき、クランク軸と結合ボス部との間に位置するように上記軸受部材に支持されていることを特徴とするエンジンの締結構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、クランクケースに対してシリンダボディを、又はシリンダボディを介してシリンダヘッドを結合ボルトで結合するようにしたエンジンの締結構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば自動二輪車用エンジンでは、クランクケースとシリンダボディとを別体に構成するとともに、両者を結合ボルトで結合するようにした構造、あるいはシリンダボディを介在させてシリンダヘッドをクランクケースに結合ボルトで結合するようにした構造が一般的に採用される。

【0003】

ところで上記クランクケースのシリンダボディとの結合合面下方にはクランク軸がクランクケースの左、右側壁を貫通するように配設されており、該クランクケースのクランク軸軸受配設部には、燃焼圧力による大きな荷重が作用することとなる。クランクケースは一般にアルミニウム合金製であり、上記大きな軸受荷重に耐え得る剛性を確保するにはクランクケースの肉厚、軸受部の径等寸法上の制約が大きい。

【0004】

そこで、クランク軸軸受を支持するための鋳鉄製の軸受部材をクランクケース内に鋳ぐるみにより埋設する構造が提案されている（例えば特開平 8-21299 号公報参照）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで上記従来公報のものでは、上記軸受部材の軸受部を半円状に形成し、これに半円状のキャップ部材をボルト締め固定し、該キャップ部材と軸受部とでクランク軸を軸支する構造を採用している。一方、上記燃焼圧力による軸受荷重は、その構造上上記キャップ部材を軸受部から引き離す方向に作用する。従ってキャップ部材を締結するボルトに大

10

20

30

40

50

きな荷重が作用することとなり、結局、上述の鑄鉄製軸受部材をクランクケースに鑄ぐんだことによる剛性向上効果は結合ボルトの強度による制約を受ける。

【0006】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、軸受部材をクランクケース側壁内に埋設することにより、軸受荷重に対する剛性を大幅に向上でき、またクランクケースとシリンダボディあるいはシリンダヘッドとの結合力を大きく向上できるエンジンの締結構造を提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、クランクケースに対してシリンダボディを又はシリンダボディを介してシリンダヘッドを結合ボルトで結合するようにしたエンジンの締結構造において、上記クランクケースを、クランク軸軸受を支持する鉄合金製の軸受部材をアルミニウム合金で鑄ぐるんだ構造とし、上記軸受部材を、クランク軸のジャーナル部の周囲を囲む軸受部と、該軸受部と別体に形成され該軸受部内に挿入配置され上記クランク軸軸受が嵌合挿入される軸受カラーと、上記軸受部のクランク軸方向に見てシリンダ軸線を挟んだ両側からシリンダボディ側に延びるよう一体形成された結合ボス部とを備えたものとし、該結合ボス部に上記結合ボルトを螺挿し、

上記クランクケースはクランク軸方向に左、右ケース部に分割された左右分割タイプのものであり、上記軸受部材は上記左、右ケース部の側壁内に埋設され、上記クランク軸の左右のジャーナル部を支持し、

バランスウエイトを軸支するバランス軸が左右クランクケースの結合用ボルトに兼用されており、該バランス軸の一端部に上記軸受部材の外側面に当接するフランジ部が形成されており、他端部にナット部材を螺着するねじ部が形成されていることを特徴としている。

【0008】

なお、本発明は、クランクケースとシリンダボディ、シリンダヘッドが別体に構成されたエンジン及びクランクケースとシリンダボディが一体形成され、シリンダヘッドが別体に形成されたエンジンの両方を含む。

【0009】

請求項2の発明は、請求項1において、上記シリンダボディに一体形成されたケース側フランジ部が上記結合ボルトでクランクケースに結合されており、該結合ボルトはシリンダボア軸線方向に見た時上記クランク軸軸受と重なるように配置されていることを特徴としている。

【0010】

請求項3の発明は、請求項1又は2において、クランク軸方向に見てシリンダ軸線と重なるように配置された結合ボス部を備えていることを特徴としている。

【0011】

請求項4の発明は、請求項1ないし3の何れかにおいて、クランク軸の近傍に該クランク軸と平行に上記バランス軸が配置されており、該バランス軸が上記鉄合金製の軸受部材により支持されていることを特徴としている。

【0012】

請求項5の発明は、請求項1ないし4の何れかにおいて、上記結合ボス部のシリンダボディ側端面はクランクケースのシリンダボディ側合面に露出することなく内部に埋設されていることを特徴としている。

【0013】

請求項6の発明は、請求項1において、上記クランク軸上に上記クランク軸軸受よりも軸端側に位置するようにギヤを設け、該ギヤの外径よりも上記軸受カラーの外径を大きく設定したことを特徴としている。

【0014】

請求項7の発明は、請求項4において、上記軸受部材は左、右の軸受部材で構成されて

10

20

30

40

50

おり、上記バランス軸は上記左、右の軸受部材により懸架されていることを特徴としている。

【0015】

請求項8の発明は、請求項4又は7において、上記バランス軸は、シリンダボア軸線及びクランク軸線を含む平面に直角方向に見たとき、クランク軸と結合ボス部との間に位置するように上記軸受部材に支持されていることを特徴としている。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

図1～図21は、本発明の一実施形態によるエンジンを説明するための図である。図において、1は水冷式4サイクル単気筒5バルブエンジンであり、これはクランクケース2上にシリンダボディ3、シリンダヘッド4及びヘッドカバー5を積層締結し、シリンダボディ3のシリンダボア3a内に摺動自在に配置されたピストン6をコンロッド7によりクランク軸8に連結した概略構造を有する。

10

【0017】

上記シリンダボディ3とクランクケース2とは、下フランジ部（ケース側フランジ部）3bを貫通する4本のケースボルト30aを上記クランクケース2のシリンダ側合面2e部分にねじ込むことにより結合されている。より具体的には、上記ケースボルト30aはアルミニウム合金製のクランクケース2の左、右壁部内にインサート鑄造により埋設された鉄合金製の軸受ブラケット（軸受部材）12、12'（後述する）のボルト結合部（結合ボス部）12cに螺挿されている。なお、31aはクランクケース2とシリンダボディ3との位置決め用ドエルピンである。

20

【0018】

また上記シリンダボディ3とシリンダヘッド4とは2本の短ヘッドボルト30b及び4本の長ヘッドボルト30cにより結合されている。上記短ヘッドボルト30bは、シリンダヘッド4の吸気ポート4c下部及び排気ポート下部に螺挿によって植設されて下方に延び、シリンダブロック3の上フランジ部3fを貫通して下方に突出している。そしてこの短ヘッドボルト30bの下方突出部に袋ナット32aを螺着することにより該上フランジ部3fひいてはシリンダボディ3がシリンダヘッド4のシリンダ側合面4aに締め付けられている。

30

【0019】

また上記長ヘッドボルト30cは、シリンダボディ3の下フランジ部3bに螺挿により植設されて上方に延び、シリンダブロック3の上フランジ部3fからさらにシリンダヘッド4のフランジ部4bを貫通して上方に突出している。そしてこの長ヘッドボルト30cの上方突出部に袋ナット32bを螺着することにより該下フランジ部3bひいてはシリンダボディ3がシリンダヘッド4のシリンダ側合面4aに締め付けられている。

【0020】

このようにシリンダボディ3とシリンダヘッド4とを結合するに当たって、シリンダボディ3の上フランジ部3fを短ヘッドボルト30b及び袋ナット32aでシリンダヘッド4に締め付け固定するだけでなく、クランクケース2の合面2eにボルト締め結合された下フランジ部3bに長ヘッドボルト30cを植設し、該長ヘッドボルト30c及び袋ナット32bによりシリンダボディ3をシリンダヘッド4のフランジ部4bに締め付け固定したので、燃焼圧力による引っ張り荷重をシリンダボディ3及び上記4本の長ヘッドボルト30cで負担することとなり、それだけシリンダボディ3に作用する荷重を軽減できる。その結果、シリンダボディ3の特に軸方向中間部に発生する応力を小さくでき、該シリンダボディ3の肉厚を薄くした場合でも耐久性を確保できる。

40

【0021】

ちなみに、シリンダボディ3の上フランジ部3fのみをシリンダヘッド4に結合した場合には、シリンダボディ3の軸方向中間部に過大な引っ張り応力が発生し、極端な場合は該部分にクラックが生じる懸念があるが、本実施形態では上記長ヘッドボルト30cの存在

50

により上記過大な応力のシリンダボディ中間部での発生を回避でき、クラックの発生を防止できる。

【0022】

また上記長ヘッドボルト30cを下フランジ部3bに植設するにあたり、該長ヘッドボルト30cをクランクケース締め付け用のケースボルト30aの近傍に配置したので、上記燃焼圧力による荷重はシリンダヘッド4から上記長ヘッドボディ30c及びシリンダボディ3を介してクランクケース2に確実に伝達でき、この点から上記荷重に対する耐性を向上できる。

【0023】

ここで上記右側の軸受ブラケット12'は、図5、図16に示すように、クランク軸8の右側軸受11a'が軸受穴12a内に圧入等により勘合挿入される、即ち軸受11a'ひいてはクランク軸8のジャーナル部の外周を囲む軸受部12bを有する。そしてこの軸受部12bの、クランク軸8方向に見た時、該クランク軸8を挟んだ前側及び後側部分から上記ボルト結合部12c、12cが上方に、クランクケース2のシリンダ側合面2eの近傍まで延びている。

10

【0024】

また左側の軸受ブラケット12では、図5、図17に示すように、クランク軸8方向に見た時、該クランク軸8を挟んだ前側及び後側部分から上記ボルト結合部12c、12cが上方に、クランクケース2のシリンダ側合面2eの近傍まで延びている。また軸受部12bには鉄製で後述するバランス駆動ギヤ25aより大きい外径を有する軸受カラー12dが圧入されるカラー穴12eが形成されている。そしてこの軸受カラー12dの軸受穴12a内に左側のクランク軸軸受11aが勘合挿入されている。

20

【0025】

そして上記ボルト結合部12cに上記ケースボルト30aが螺挿されており、シリンダボア軸線A方向にみると、上記ケースボルト30a、30aと上記クランク軸軸受11a、11a'とは重なっており、このようにして燃焼圧力による荷重は軸受11a、11a'から結合ボルト12cを介してシリンダボディ側に伝わる。

【0026】

なお、本発明におけるボルト結合部は、クランク軸方向にみたときシリンダボア軸線Aと重なるように、上記左右のボルト結合部12cに加えて、あるいは単独で配設してもよい。このように構成した場合、結合ボルトと軸受部がクランク軸直角方向においても偏位することはなく、上述の荷重をより一層効率良くシリンダボディ側に伝えることができる。

30

【0027】

ここで上記軸受カラー12dは、クランク軸8に上記バランス駆動ギヤ25aを有するギヤ体25が圧入装着された状態で該クランク軸8をクランクケース2内に組み立てることができるようにするためのものである。

【0028】

また図5に示すように、上記クランク軸8の左軸部8cの上記ギヤ体25と軸受11aとの間の部分にはシールプレート25dが介在されている。このシールプレート25dの内径側部分は上記ギヤ体25と軸受11aのインナレースとで挟持され、その外径側部分と軸受11aのアウタレースとの間には両者の干渉を回避する僅かな隙間がある。また該シールプレート25dの外周面は上記軸受カラー12dのフランジ部12hの内周面が摺接している。

40

【0029】

さらにまたクランク軸8の右軸部8c'の上記軸受11a'とカバープレート17g間部分にはシール筒17iが介在されている。このシール筒17iの内周面は上記右軸部8c'に勘合固定されている。またシール筒17iの外周面にはラビリンス構造のシール溝が形成され、かつ右ケース部2bに形成されたシール孔2pの内面に摺接している。

【0030】

50

このようにクランク軸 8 の左, 右軸部 8 c, 8 c' の軸受 1 1 a, 1 1 a' の外側にシールプレート 2 5 d, シール筒 1 7 i を介在させることによりクランク室 2 c 内の圧力洩れが防止されており、後述の潤滑油の送出を効率良く行なうようになっている。

また本実施形態によれば、アルミニウム合金製クランクケース 2 に鑄ぐるまれたクランク軸支持用の鉄合金製軸受部材 1 2, 1 2' の、シリンダボア軸線 A を挟んだ両側にシリンダボディ 3 側に延びるボルト結合部（結合ボス部）1 2 c, 1 2 c を一体形成し、該ボルト結合部 1 2 c にシリンダボディ 3 をクランクケース 2 に結合するためのケースボルト 3 0 a を螺挿したので、燃焼圧力による荷重をシリンダボア軸線 A を挟んだ前, 後 2 箇所のボルト結合部 1 2 c により均等に負担することができ、シリンダボディ 3 とクランクケース 2 との結合剛性を向上できる。

10

【0031】

また上記軸受部 1 2 b は軸受 1 1 a, 1 1 a' ひいてはクランク軸 8 のジャーナル部 8 c, 8 c' の周囲を囲んでいるので、該軸受部 1 2 b の強度を大きく確保できる。また例えば半円状の軸受部と半円状のキャップ部材とをキャップボルトで結合した構造のようにキャップボルトが軸受支持強度上の制約となる問題を回避できる。

【0032】

また上記シリンダボディ 3 に一体形成されたケース側フランジ部 3 b を結合ボス部 1 2 c に結合する結合ボルト 3 0 a を、シリンダボア軸線 A 方向に見た時（図 7 参照）上記クランク軸軸受 1 1 a, 1 1 a' と重なるように配置したので、結合ボルト 3 0 a と軸受部 1 2 b がクランク軸方向に偏位することはなく、上述の燃焼圧力による荷重を効率良くシリンダボディ側に伝えることができ、この点からも結合剛性を高めることができる。

20

【0033】

また、クランク軸 8 の近傍に該クランク軸 8 と平行に配置されているバランス軸 2 2, 2 2' の少なくとも一端部を上記鉄合金製の軸受部材 1 2, 1 2' により支持したので、バランス軸 2 2, 2 2' の支持剛性を高めることができる。

クランク軸 8 の近傍に該クランク軸と平行にバランス軸が配置し、該バランス軸を上記鉄合金製の軸受部材により支持したので、バランス軸の支持剛性を向上できる。

【0034】

また、クランクケース 2 を左, 右ケース部 2 a, 2 b からなる左右分割タイプとし、上記軸受部材 1 2 を上記左, 右ケース部 2 a, 2 b の側壁内に埋設し、左右の軸受部材 1 2, 1 2' によりクランク軸ジャーナル部 8 c, 8 c' を軸支するようにしたので、軸受部材 1 2 をジャーナル部の周囲を囲む軸受部 1 2 b を有する構造としながら、クランク軸の組立作業を容易に行なうことができ、組立作業性を改善できる。

30

【0035】

また左側の軸受ブラケット 1 2 においては、バランス駆動ギヤ 2 5 a より外径の大きい軸受カラー 1 2 を軸受 1 1 a の外周に装着したので、上記バランス駆動ギヤ 2 5 a をクランク軸 8 に圧入等（一体形成でも勿論構わない）により装着固定した状態で該クランク軸 8 をクランクケース 2 内に組み付ける際に、該バランス駆動ギヤ 2 5 a が軸受ブラケット 1 2 のボス部 1 2 b の最小内径部に干渉することがなく、支障無く組み付けできる。

【0036】

40

また、上記バランス軸 2 2, 2 2' を左, 右ケース部 2 a, 2 b の結合用ボルトに兼用し、該バランス軸の一端部に上記軸受部材 1 2 の外側面に当接するフランジ部 2 2 a を形成し、他端部にナット部材 2 1 b を螺着するねじ部を形成したので、バランス軸 2 2 をケース結合用ボルトに兼用する場合に、強度の強い軸受部材 1 2 の外側面を締め付けることとなり、アルミニウム合金製のクランクケースを結合ボルトで締め付ける場合のようなクランクケースの変形の問題を回避でき、左右ケース部の結合剛性を確保できる。

【0037】

さらにまた、鉄製の軸受ブラケット 1 2, 1 2' をアルミニウム合金製のクランクケース 2 内に埋設するに当たり、ボルト結合部 1 2 c の上端面 1 2 f をクランクケース 2 のシリンダ側合面 2 e に露出させることなく内方に位置させたので、クランクケース 2 とシリ

50

ンダブロック 3 との接合面に硬度、材質の異なる金属部材が混在することがなく、シール性の低下を回避できる。即ち、鉄製のボルト結合部 1 2 c の上端面 1 2 f をアルミニウム合金製のシリンダボディ 3 の下フランジ 3 b に形成されたケース側合面 3 c に当接させると熱膨張係数差等が起因してシール性が低下する。

【0038】

上記クランクケース 2 は左、右ケース部 2 a, 2 b からなる左、右 2 分割式のものである。左ケース部 2 a には左ケースカバー 9 が着脱可能に装着されており、該左ケース部 2 a と左ケースカバー 9 で囲まれた空間はフラマグ室 9 a となっている。このフラマグ室 9 a 内に、クランク軸 8 の左端部に装着されたフラマグ式発電機 3 5 が収容されている。なお、上記フラマグ室 9 a は、後述するチェン室 3 d, 4 d を介してカム軸配置室に連通しており、カム軸を潤滑した潤滑油の大部分はチェン室 4 d, 3 d を介してフラマグ室 9 a 内に落下する。

10

【0039】

また上記右ケース部 2 b には右ケースカバー 1 0 が着脱可能に装着されており、該右ケース部 2 b と右ケースカバー 1 0 とで囲まれた空間はクラッチ室 1 0 a となっている。

【0040】

上記クランクケース 2 の前部にはクランク室 2 c が、後部にはミッション室 2 d がそれぞれ形成されている。上記クランク室 2 c は上記シリンダボア 3 a に向かって開放され、かつミッション室 2 d 等他の室とは実質的に画成されている。そのため上記ピストン 6 の上昇下降によりミッション室 2 d 内の圧力が変動し、ポンプとして機能するようになっている。

20

【0041】

上記クランク軸 8 は上記クランク室 2 c 内に左、右のアーム部 8 a, 8 a' 及び左、右のウェイト部 8 b, 8 b' を収容するように配置されている。このクランク軸 8 は、上記左のアーム部 8 a, ウェイト部 8 b 及び軸部 8 c を一体化した左クランク軸部分と右のアーム部 8 a', ウェイト部 8 b' 及び軸部 8 c' を一体形成した右クランク軸部分とを筒状のクランクピン 8 d の圧入により一体的に結合した組立式のものである。

【0042】

上記左、右の軸部（ジャーナル部）8 c, 8 c' は左、右ケース部 2 a, 2 b の側壁によりクランク軸受 1 1 a, 1 1 a' を介して回転自在に支持されている。この軸受 1 1 a, 1 1 a' は、上述の通り、アルミニウム合金製の左、右ケース部 2 a, 2 b にインサート鑄造された鉄合金製の軸受ブラケット 1 2, 1 2' の軸受穴 1 2 a 内に圧入されている。

30

【0043】

上記ミッション室 2 d 内には変速機構 1 3 が収納配設されている。この変速機構 1 3 は、クランク軸 8 と平行に配置されたメイン軸 1 4 とドライブ軸 1 5 とを備え、メイン軸 1 4 に装着された 1 速～5 速ギヤ 1 p～5 p と、ドライブ軸 1 5 に装着された 1 速～5 速ギヤ 1 w～5 w とを常時噛合させた常時噛み合い式の構造のものである。

【0044】

上記メイン軸 1 4 は、上記左、右ケース部 2 a, 2 b によりメイン軸軸受 1 1 b, 1 1 b' を介して軸支され、上記ドライブ軸 1 5 は、上記左、右ケース部 2 a, 2 b によりドライブ軸軸受 1 1 c, 1 1 c' を介して軸支されている。

40

【0045】

上記メイン軸 1 4 の右端部は上記右ケース部 2 b を貫通して右側に突出しており、該突出部に上述のクラッチ機構 1 6 が装着され、該クラッチ機構 1 6 は上記クラッチ室 1 0 a 内に位置している。そしてこのクラッチ機構 1 6 の減速大ギヤ（入力ギヤ）1 6 a は上記クランク軸 8 の右端部に固定装着された減速小ギヤ 1 7 に噛合している。

【0046】

上記ドライブ軸 1 5 の左端部は左ケース部 2 a から外方に突出しており、該突出部にドライブsprocket 1 8 が装着されている。このドライブsprocket 1 8 は後輪のドリ

50

ブンスプロケットにドライブチェーンにより連結されている。

【0047】

本実施形態のバランス装置19は、上記クランク軸8を挟むように配置された、実質的に同一構造の前、後バランス20、20'からなる。この前、後バランス20、20'は、非回転式のバランス軸22、22'とこれにより軸受23、23を介して回転自在に支持されたウェイト24、24とからなる。

【0048】

ここで上記バランス軸22、22'は、上記左、右ケース部2a、2b同士をクランク軸方向に締め付け結合するためのケースボルト（結合ボルト）に兼用されている。該各バランス軸22、22'は上記軸支されたウェイト24のエンジン幅方向内側に形成されたフランジ部22aを左、右ケース部2a、2b内にインサートされた上述の軸受ブラケット12'、12に一体形成されたボス部12gの外端面に当接させ、反対側端部に固定ナット21b、21aを螺装することにより左、右ケース部2a、2bを結合している。

【0049】

上記ウェイト24は略半円状のウェイト本体24aとこれに一体形成された円形のギヤ支持部24bとからなり、該ギヤ支持部24bにはリング状のバランス従動ギヤ24cが装着固定されている。なお、24bはウェイト本体24aと反対側の重量をできるだけ小さくする肉抜き穴である。

【0050】

上記後側のバランス20'に装着されたバランス従動ギヤ24cは上記クランク軸8の左の軸部8cに圧入により固着されたギヤ体25に相対回転可能に装着されたバランス駆動ギヤ25aに噛合している。

【0051】

なお、25bは上記ギヤ体25に一体形成されたタイミングチェーン駆動用のスプロケットであり、図11に示すようにバルブタイミングを合わせるための合せワーク25cを有する。上記ギヤ体25はクランク軸8が圧縮上死点位置にあるときに上記合せマーク25cがクランク軸方向に見てシリンダボア軸線Aに一致するようにクランク軸8に圧入される。

【0052】

また前側のバランス20に装着されたバランス従動ギヤ24cは上記クランク軸8の右の軸部8c'に装着固定された減速小ギヤ17に相対回転可能に支持されたバランス駆動ギヤ17aに噛合している。

【0053】

ここで上記後側用のバランス駆動ギヤ25aはギヤ体25に対して相対回転可能に支持されており、また前側用のバランス駆動ギヤ17aは減速小ギヤ17に対して相対回転可能に支持されている。そして上記バランス駆動ギヤ25a、17aとギヤ体25、減速小ギヤ17との間にはU字形状の板ばねからなる緩衝ばね33が介在されており、これによりエンジンのトルク変動等による衝撃がバランス20、20'に伝達されるのを抑制するようになっている。

【0054】

ここでは上記前側駆動用のバランス駆動ギヤ17aについて、図14に沿ってさらに詳述するが、後側駆動用のバランス駆動ギヤ25aについても同様である。上記バランス駆動ギヤ17aはリング状をなしており、減速小ギヤ17の側面にこれよりも小径に形成されたスライド面17bにより相対回転可能に支持されている。そしてこのスライド面17bには多数のU字状のばね保持溝17cがクランク軸芯を中心とする放射状をなすように凹設されており、該ばね保持溝17c内に上記U字状をなす緩衝ばね33が挿入配置されている。この緩衝ばね33の開口側端部33a、33aは上記バランス駆動ギヤ17aの内周面に凹設された係止凹部17dの前、後段部に係止している。

【0055】

上記減速小ギヤ17とバランス駆動ギヤ17aとの間にトルク変動等により相対回転が

10

20

30

40

50

生じると緩衝ばね 3 3 が上記端部 3 3 a, 3 3 a の間隔が狭くなる方向に弾性変形してトルク変動を吸収する。なお、1 7 g は上記緩衝ばね 3 3 を保持溝 1 7 c 内に保持するためのカバープレート、1 7 h は減速小ギヤ 1 7 とクランク軸 8 を結合するキーであり、また 1 7 e, 1 7 f は減速小ギヤ 1 7 とバランス駆動ギヤ 1 7 a の組立時の合せマークである。

【0056】

上記バランス 2 0, 2 0' には、バランス従動ギヤ 2 4 c, 2 4 c と、バランス駆動ギヤ 2 5 a, 1 7 a との間のバックラッシュを調整するための機構が設けられている。この調整機構は、上記バランス軸 2 2, 2 2' のバランス軸線と上記バランス従動ギヤ 2 4 c の回転中心線とを極僅か偏心させた構成となっている。即ち、上記バランス軸 2 2, 2 2' をバランス軸線回りに回転させると、上記偏心により上記バランス従動ギヤ 2 4 c の回転中心線と上記バランス駆動ギヤ 2 5 a, 1 7 a の回転中心線との間隔が僅かに変化し、もってバックラッシュが変化するようになっている。

10

【0057】

ここで、上記バランス軸 2 2, 2 2' をバランス軸線回りに回転させるための機構は前側バランス 2 0 と後側バランス 2 0' とでは異なる。まず、後側バランス 2 0' では、後側のバランス軸 2 2' の左端部に六角形状の係止突部 2 2 b が形成され、該係止突部 2 2 b に回転レバー 2 6 の一端に形成されたスプライン状（多角形星形状）の係止穴 2 6 a が係止している。またこの回転レバー 2 6 の他端部には上記バランス軸線を中心とする円弧状のボルト穴 2 6 b が形成されている。

20

【0058】

上記ボルト穴 2 6 b に挿入された固定ボルト 2 7 はガイドプレート 2 8 に植設されている。このガイドプレート 2 8 は概ね円弧状をなしており、クランクケース 2 にボルト締め固定されている。なお、このガイドプレート 2 8 は、潤滑油の流れを調整する機能をも有する。

【0059】

後側のバランス 2 0' のバックラッシュ調整は、上記固定ナット 2 1 a を緩めた状態で上記回転レバー 2 6 を上記バックラッシュが適正な状態となるように回転した後、上記固定ボルト 2 7 a, ナット 2 7 b により回転レバー 2 6 を固定することにより行われ、その後上記固定ナット 2 1 a が締め付けられる。

30

【0060】

上記前側のバランス軸 2 2 の左端部には断面円形の両側に平坦部 2 2 e を形成してなる断面小判状の把持部 2 2 f が形成されている（図 1 2 参照）。該把持部 2 2 f にはこれの外周形状に合致する内周形状を有するカラー 2 9 a が装着され、さらに該カラー 2 9 a の外側に保持レバー 2 9 の保持部 2 9 b が軸方向移動可能かつ相対回転不能に装着されている。この保持レバー 2 9 の先端部 2 9 e は左ケース部 2 a のボス部 2 f にボルト 2 9 f で固定されている。また、上記保持レバー 2 9 の保持部 2 9 b には締め付け用スリット 2 9 c が形成されており、固定ボルト 2 9 d を締め込むことにより上記カラー 2 9 a ひいてはバランス軸 2 2 の回転を阻止するようになっている。さらにまた上記バランス軸 2 2 のカラー 2 9 a より軸方向外側にワッシャを介して上記固定ナット 2 1 b が螺着されている。

40

【0061】

前側のバランス 2 0 のバックラッシュの調整は、上記固定ナット 2 1 b を緩めて、好ましくは取り外して上記バランス軸 2 2 の把持部 2 2 f を工具で把持してバックラッシュが適正な状態となるように回転させた後、上記固定ボルト 2 9 d を締め込むことにより行われ、その後上記固定ナット 2 1 b が締め付けられる。

【0062】

また上記バランス軸 2 2, 2 2' の係止突部 2 2 b の上部には潤滑油導入部 2 2 c が円弧状に切欠き形成されている。該導入部 2 2 c には、ガイド孔 2 2 d が開口し、該ガイド孔 2 2 d は該バランス軸 2 2 内に延びて外周面下部に貫通し、これにより上記潤滑油導入部 2 2 c を上記バランス軸受 2 3 の内周面に連通させている。このようにして上記潤滑油

50

導入部 2 2 c に落下した潤滑油がバランス軸受 2 3 に供給される。

【0063】

ここで上記ウェイト 2 4 及びバランス従動ギヤ 2 4 c は、前バランス 2 0 においてはクランク軸方向右側端部に配置されているのに対し、後バランス 2 0 ' においては左側端部に配置されている。また上記バランス従動ギヤ 2 4 c はウェイト 2 4 に対して、前、後バランス 2 0 , 2 0 ' とともに右側に位置しており、従ってウェイト 2 4 とバランス従動ギヤ 2 4 c は前、後とも同一形状に設定されている。

【0064】

このよう本実施形態によれば、前バランス軸（第 1 バランス軸） 2 2 のクランク軸方向右側（一侧）にバランス 2 4 のウェイト本体 2 4 a 及びバランス従動ギヤ 2 4 c を配設し、後バランス軸（第 2 バランス軸） 2 2 ' のクランク軸方向左側（他側）にウェイト本体 2 4 a 及びバランス従動ギヤ 2 4 c を配設したので、2 軸式バランス装置を設ける場合のクランク軸方向における重量バランスの低下を回避できる。

10

【0065】

また、上記前、後バランス軸 2 2 , 2 2 ' を左、右ケース部 2 a , 2 b を結合するケースボルトに兼用したので、2 軸式バランス装置を採用する場合に構造の複雑化、部品点数の増加を抑制しながらクランクケースの結合剛性を高めることができる。

【0066】

また上記各バランスウェイト本体 2 4 a とバランスギヤ 2 4 c とを一体化し、かつバランス軸 2 2 , 2 2 ' により回転自在に支持したので、バランスウェイト本体 2 4 a 及びバランス駆動ギヤ 2 4 c からなるウェイト 2 4 のみを回転駆動すれば良く、バランス軸自体を回転駆動する必要がない分、エンジン出力の有効利用を図ることができる。

20

【0067】

またバランスウェイトとバランス軸とが一体化されているものに比較して組立上の自由度を向上できる。

【0068】

また、上記バランス従動ギヤ 2 4 c の回転中心線をバランス軸 2 2 , 2 2 ' の軸線に対して偏位させたので、簡単な構造により、またバランス軸を回転させるという簡単な操作によって上記バランス従動ギヤ 2 4 c とクランク軸 8 側のバランス駆動ギヤ 2 5 a , 1 7 a とのバックラッシュを調整することが可能であり、騒音の発生を防止できる。

30

【0069】

上記バックラッシュ調整は、前のバランス軸 2 2 では、該バランス軸 2 2 の車幅方向左側に形成された把持部 2 2 f を工具で把持して該バランス軸 2 2 を回動させ、また後のバランス軸 2 2 ' ではこれの左側に設けられた回動レバー 2 6 を回動させることにより行われる。このように前、後のバランス軸 2 2 , 2 2 ' の何れもエンジン左側からバックラッシュの調整を行うことが可能であり、バックラッシュ調整作業を能率よく行なうことができる。

【0070】

また、バランス従動ギヤ 2 4 c と噛合するクランク軸 8 側のバランス駆動ギヤ 1 7 a を、クランク軸 8 に固定される減速小ギヤ 1 7 のスライド面 1 7 b に相対回転可能に配設した構造とし、該スライド面 1 7 d に凹設したばね保持溝 1 7 c に U 字状の緩衝ばね 3 3 を配設したので、コンパクトな構造によりエンジンのトルク変動等による衝撃を吸収してバランス装置を円滑に作動させることができる。なお、バランス駆動ギヤ 2 5 a 側についても同様である。

40

【0071】

さらにまた上記前側のバランス軸 2 2 の右端部にはこれと同軸をなすように冷却水ポンプ 4 8 が配設されている。この冷却水ポンプ 3 8 の回転軸は、後述する潤滑油ポンプ 5 2 の場合と同様の構造を有するオルダム継ぎ手等によりバランス軸 2 2 に、これとの間の若干の芯ずれを吸収可能に接続されている。

【0072】

50

本実施形態の動弁装置は、上記クランク軸 8 により上記ヘッドカバー 5 内に配置された吸気カム軸 3 6、及び排気カム軸 3 7 を回転駆動するようになっている。具体的には、上記クランク軸 8 の左の軸部 8 c に圧入装着されたギヤ体 2 5 のクランクスプロケット 2 5 b と、上記シリンダヘッド 4 に植設された支持軸 3 9 によって軸支された中間スプロケット 3 8 a とがタイミングチェン 4 0 で連結され、該中間スプロケット 3 8 a に一体形成された、該中間スプロケット 3 8 a より小径の中間ギヤ 3 8 b が上記吸気、排気カム軸 3 6、3 7 の端部に固着された吸気、排気ギヤ 4 1、4 2 に嚙合している。なお、上記タイミングチェン 4 0 はシリンダブロック 3、シリンダヘッド 4 の左壁に形成されたチェン室 3 d、4 d 内を通るように配置されている。

【0073】

10

上記中間スプロケット 3 8 a 及び中間ギヤ 3 8 b は、シリンダヘッド 4 のチェン室 4 d をシリンダボア軸線 A 上にてクランク軸方向に貫通する上記支持軸 3 9 により 2 組のニードル軸受 4 4 を介して軸支されている。上記支持軸 3 9 はそのフランジ部 3 9 a が 2 本のボルト 3 9 b によりシリンダヘッド 4 に固定されている。なお、3 9 c、3 9 d はシール用ガスケットである。

【0074】

ここで上記 2 組のニードル軸受 4 4、4 4 には市販品（規格品）が採用されており、該各軸受 4 1、4 1 間には間隔調整用のカラー 4 4 a が配設され、両端にはスラスト荷重を受けるためのスラストワッシャ 4 4 b、4 4 b が配設されている。このスラストワッシャ 4 4 b は中間スプロケットの端面に摺接する大径部と上記ニードル軸受 4 4 に向けて軸方

20

【0075】

このように 2 組の軸受 4 4、4 4 の間に間隔調整用のカラー 4 4 a を介在させたので、カラー 4 4 a の長さ調整によりニードル軸受として市販の規格品を採用することができ、コストを低減できる。

【0076】

またスラストワッシャ 4 4 b として段付き形状のものを採用したので、上記中間スプロケット 3 8 a の組立作業性を向上できる。即ち、中間スプロケット 3 8 a の組立に当たっては、該中間スプロケット 3 8 a 及び中間ギヤ 3 8 b を両端にスラストワッシャを落下しないよう位置させてチェン室 4 d 内に配置した状態で支持軸 3 9 を外側から挿入すること

30

となるが、上記スラストワッシャ 4 4 b の段部を中間スプロケット 3 8 a の軸穴に係止させておくことにより該スラストワッシャ 4 4 b の落下を防止でき、従ってそれだけ組立性を改善できる。

【0077】

また上記支持軸 3 9 にはシリンダヘッド 4 に形成されたオイル導入孔 4 e によりカム室内から導入された潤滑油をニードル軸受 4 4 に供給するオイル孔 3 9 e が形成されている。

【0078】

また上記中間スプロケット 3 8 a には 4 つの肉抜き穴 3 8 c と 2 つの肉抜き兼用組立時覗き穴 3 8 c' が 60 度間隔毎に形成されている。そして上記中間ギヤ 3 8 b の覗き穴 3 8 c' の略中心に位置する歯に合せマーク 3 8 d が刻印されており、吸気、排気カムギヤ 4 1、4 2 の、上記合せマーク 3 8 d に対応する 2 つの歯にも合せマーク 4 1 a、4 2 a が刻印されている。ここで左、右の合せマーク 3 8 d、3 8 d と合せマーク 4 1 a、4 2 a を合致させると、吸気、排気カム軸 4 1、4 2 は圧縮上死点に位置するようになっている。

40

【0079】

さらにまた、上記中間スプロケット 3 8 a の、上記合せマーク 3 8 d と 4 1 a、4 2 a が合致した時点でシリンダヘッド 4 のカバー側合面 4 f 上に位置する部分に合せマーク 3 8 e、3 8 e が形成されている。

【0080】

50

バルブタイミングを合わせるには、まず上述の合せマーク 25 c (図 11 参照) をシリンダボア軸線 A に一致させることによりクランク軸 8 を圧縮上死点位置に保持する。また支持軸 39 を介してシリンダヘッド 4 に取り付けられている上記中間スプロケット 38 a 及び中間ギヤ 38 b を、該中間スプロケット 38 a の合せマーク 38 e がカバー側合面 4 f に一致するように位置決めし、この状態でカムスプロケット 25 b と中間スプロケット 38 a とをタイミングチェーン 40 で連結する。そして上記吸気、排気カム軸 36, 37 の上記吸気、排気カムギヤ 41, 42 を、これらの合せマーク 41 a, 42 a が中間ギヤ 38 b の合せマーク 38 d と一致するよう覗き穴 38 c' から確認しながら該中間ギヤ 38 b に噛み合わせ、上記吸気、排気カム軸 36, 37 をシリンダヘッド 4 の上面にカムキャリアを介して固定する。

10

【0081】

このように、大径の中間スプロケット 38 a に軽量化用肉抜き兼用の覗き穴 38 c' を設け、該覗き穴 38 c' から背面側の小径の中間ギヤ 38 b の合せマーク 38 d とカムギヤ 41, 42 の合せマーク 41 a, 42 a との一致状態を確認できるようにしたので、小径の中間ギヤ 38 b を大径の中間スプロケット 38 a の背面に配設しながら、中間ギヤ 38 b とカムギヤ 41, 42 との噛み合わせ位置を容易確実に目視により確認でき、バルブタイミングを支障なく合わせることができる。

【0082】

また中間ギヤ 38 b を中間スプロケット 38 a の背面側に配置できるので、中間ギヤ 38 b と噛み合わせるカムギヤ 41, 42 からカムノーズ 36 a までの寸法を短くでき、それだけカム軸の振れ角を小さくでき、バルブの開閉タイミングの制御精度を向上できる。また、カム軸回りをコンパクト化できる。

20

【0083】

即ち、例えば中間ギヤ 38 b を中間スプロケット 38 a の前面に配置した場合には、バルブタイミング合せを容易に行うことができるが、上述のカムギヤ 41, 42 からカムノーズまでの寸法が長くなり、それだけカム軸の振れ角が大きくなってバルブ開閉タイミングの制御精度が低下する。

【0084】

また中間ギヤ 38 b を中間スプロケット 38 a の前面に配置した場合には、中間スプロケット 38 a とカム軸 36, 37 との干渉を回避するために中間スプロケット支持軸 39 とカム軸 36, 37 との間隔を拡げる必要があり、それだけカム軸回りが大型化する懸念がある。

30

【0085】

ここで上記中間ギヤ 38 b とカムギヤ 41, 42 との間にはバックラッシュ調整機構が設けられている。この調整機構は、吸気カムギヤ 41 及び排気カムギヤ 42 を、それぞれドライブギヤ (動力伝達ギヤ) 46 とシフトギヤ (調整ギヤ) 45 との 2 枚のギヤで構成し、かつドライブギヤ 46, シフトギヤ 45 の角度位置を調整可能とした構造のものである。

【0086】

即ち、カム軸 36, 37 の端部に形成されたフランジ部 36 b, 37 b にシフトギヤ 45, 及びドライブギヤ 46 が 4 つの周方向に長い長孔 45 a, 46 a 及び 4 本の長ボルト 68 a で角度位置を調整可能に固定されるとともに、外側に配置されているドライブギヤ 46 に逃げ部 46 b が切欠き形成され、該逃げ部 46 b を利用してシフトギヤ 45 のみが 2 つの長孔 45 b 及び 2 本の短ボルト 68 b により角度位置を調整可能に固定されている。

40

【0087】

バックラッシュの調整は以下の手順で行われる。なお本実施形態エンジンでは、中間ギヤ 38 b は図 3 に示すようにエンジンの左側から見た状態で反時計回りに回転する。従って吸気カムギヤ 41, 排気カムギヤ 42 は何れも時計回りに回転する。またここではバックラッシュ調整を吸気カムギヤ 41 について説明するが、排気カムギヤ 42 についても同

50

様である。

【0088】

まず、吸気側カムギヤ41の固定ボルト68a, 68bを全て緩め、シフトギヤ45を時計回りに回転させて該シフトギヤ45の時計方向前側の歯面を中間ギヤ38bの反時計方向後側の歯面に軽く当接させ、この状態で2本の短ボルト68bによりシフトギヤ45をカム軸36のフランジ部36bに固定する。そしてドライブギヤ46を反時計方向に回転させてこれの反時計方向前側の歯面（被駆動面）を中間ギヤ38の反時計方向前側の歯面（駆動面）に所要のバックラッシュが得られるように当接させ、この状態で4本の長ボルト68aを締め込むことによりドライブギヤ46及びシフトギヤ45を吸気カム軸36に固定する。

10

【0089】

このように、吸気、排気カムギヤ41, 42をドライブギヤ（動力伝達ギヤ）46と該ギヤに対して相対回転可能なシフトギヤ（調整ギヤ）45とで構成したので、シフトギヤ45をドライブギヤ46に対して回転方向前進側又は後進側に相対回転させることによりバックラッシュを調整することができる。

【0090】

なお、本実施形態では、カムギヤ41, 42を構成するドライブギヤ46とシフトギヤ45の両方ともがカム軸に対して相対回転可能な場合を説明したが、該ドライブギヤ46, シフトギヤ45の何れか一方のギヤを相対回転可能とし、他方のギヤはカム軸に一体化したものであっても良い。この場合カム軸に一体化されている方を動力伝達用ギヤとすることが望ましい。このような構成の場合でも、上記実施形態におけるのと同様の作用効果が得られる。

20

【0091】

また本実施形態ではチェン駆動方式のものに本発明を適用した場合を説明したが、歯付きベルトによる駆動方式にも勿論本発明を適用できる。

【0092】

次に潤滑構造について説明する。

本実施形態エンジンの潤滑装置50は、別体の潤滑油タンク51内に貯留された潤滑油を車体フレーム56のダウンチューブ56cを介して潤滑油ポンプ52で吸引加圧し、該ポンプ52からの吐出油をカム潤滑系53と、ミッション潤滑系54と、クランク潤滑系55の3系統に分離して各被潤滑部に供給し、これらの各被潤滑部を潤滑した潤滑油を上記ピストン6の昇降に伴うクランク室2c内の圧力変動を利用して上記潤滑油タンク51に戻すように構成されている。

30

【0093】

上記潤滑油タンク51は、車体フレーム56のヘッドパイプ56a, メインチューブ56b, ダウンチューブ56c, 及び補強ブラケット56dで囲まれた空間に一体形成されている。この潤滑油タンク51は上記ダウンチューブ56cから該ダウンチューブ56cの下部同士を接続するクロスパイプ56eに連通している。

【0094】

そして上記クロスパイプ56eはこれに接続された出口管56f, オイルホース57a, 継ぎ手パイプ57b, クランクケースカバーに形成されたオイル吸込み通路58aを介して上記潤滑油ポンプ52の吸込み口に接続されている。この潤滑油ポンプ52の吐出口はオイル吐出通路58b, 外部接続室58c, オイル通路58dを介してオイルフィルタ59に接続され、該オイルフィルタ59の二次側で上述の3つの潤滑系53, 54, 55に分離される。

40

【0095】

上記オイルフィルタ59は、上記右ケースカバー10に凹設されたフィルタ凹部10bにフィルタカバー47を着脱自在に装着して構成されたフィルタ室59d内にオイルエレメント59eを配設してなるものである。

【0096】

50

上記カム潤滑系 53 は、上記フィルタカバー 47 から上記フィルタ凹部 10b の外側に形成されたオイル通路のカム側出口 59a に T 字状の潤滑油パイプの縦辺部 53a の下端を接続し、該潤滑油パイプの横辺部 53b の左、右端をカム軸給油通路 53c に接続し、該通路 53c を介して潤滑油をカム軸 36、37 の軸受部等の被潤滑部に供給するようにした概略構成を有する。

【0097】

上記ミッション潤滑系 54 は以下の構成を有する。上記オイルフィルタ 59 のミッション側出口 59b に、右ケース部 2b 内に形成された右ミッション給油通路 54a が接続され、該給油通路 54a は左ケース部 2a 内に形成された左ミッション給油通路 54b を介してメイン軸 14 の軸芯に形成されたメイン軸孔 14a 内に連通している。そしてこのメイン軸孔 14a は複数の分岐孔 14b によりメイン軸 14 と変速ギヤとの摺動部に連通しており、該メイン軸孔 14a に供給された潤滑油が分岐孔 14b を通って上記摺動部に供給される。

10

【0098】

また上記左ミッション給油通路 54b の途中部分は左、右ケース部 2a、2b を結合するためのケースボルト 60 を挿通するボルト孔 60a に連通している。このボルト孔 60a は、上記左、右ケース部 2a、2b にこれらの合面に対向当接するよう形成された筒状のボス部 60c、60c に上記ケースボルト 60 の外径より若干大きい内径の孔を形成してなるものである。このボス部 60c はメイン軸 14 とドライブ軸 15 のギヤ列の嚙合部近傍に位置しており、また上記ボルト孔 60a 内の潤滑油を上記嚙合部に向けて噴出させる複数の分岐孔 60b が形成されている。なお、図 19 におけるボルト 60 は、左、右ケース部分を展開して記載されているがこれらは同一ボルトである。

20

【0099】

さらにまた上記ボルト孔 60a の右端部は連通孔 54c を介して上記ドライブ軸 15 の軸芯に形成されたドライブ軸孔 15a に連通している。そしてこのドライブ軸孔 15a は、その左側部分が仕切壁 15c で閉塞され、また複数の分岐孔 15b によりドライブ軸 15 とドライブギヤとの摺動部に連通している。このようにして、該ドライブ軸孔 15a に供給された潤滑油が分岐孔 15b を通って上記摺動部に供給される。

【0100】

上記クランク潤滑系 55 は以下の構成を有する。上記フィルタカバー 47 に、クランク側出口 59c から潤滑油ポンプ 52 に向けて延びるようにクランク給油通路 55a が形成され、該通路 55a を上記潤滑油ポンプ 52 の回転軸 62 の軸芯に貫通形成された連通孔 62a に連通させ、さらに該連通孔 62a は連結パイプ 64 を介してクランク軸 8 の軸芯に形成されたクランク給油孔 8e に連通されている。そしてこのクランク給油孔 8e は、分岐孔 8f を介してクランクピン 65 のピン孔 65a 内に連通し、該ピン孔 65a は分岐孔 65b を介してコンロッド 7 の大端部 7a のニードル軸受 7b の転動面に開口している。このようにして、オイルフィルタ 59 で濾過された潤滑油が上記ニードル軸受 7b の転動面に供給される。

30

【0101】

上記潤滑油ポンプ 52 は以下の構造を有する。左、右ケース 61a、61b からなる二分割式のケーシング 61 の右ケース 61b にポンプ室 61c が凹設され、該ポンプ室 61c 内に回転子 63 が回転自在に配設されている。この回転子 63 の軸芯に回転軸 62 が貫通するように挿入配置され、該回転軸 62 と回転子 63 とがピン 63a により固定された概略構造のものである。なお、上記左ケース 61a のポンプ室上流側、下流側に上記オイル吸込み通路 58a、オイル吐出通路 58b がそれぞれ接続されている。また 66 は潤滑油ポンプ 52 の吐出圧を所定値以下に保持するためのリリーフ弁であり、該潤滑油ポンプ 52 の吐出側の圧力が所定値以上となったとき該吐出側の圧力をオイル吸込み通路 58a 側に逃がすようになっている。

40

【0102】

上記回転軸 62 は上記ポンプケース 61 を軸方向に貫通する筒状のものであり、図示右

50

端部は上記クランク給油通路 5 5 a に開口している。また回転軸 6 2 の図示左端部には動力伝達用フランジ部 6 2 b が一体形成されている。該フランジ部 6 2 b は上記クランク軸 8 の右端面に対向しており、上記フランジ部 6 2 b とクランク軸 8 とはオルダム継ぎ手 6 7 により、若干の芯ずれを吸収可能に連結されている。

【0103】

上記オルダム継ぎ手 6 7 は、詳細にはクランク軸 8 とフランジ部 6 2 b との間に継ぎ手プレート 6 7 a を配置し、該継ぎ手プレート 6 7 a の連結孔 6 7 d 内にクランク軸 8 の端面に植設されたピン 6 7 b 及びフランジ部 6 2 b に植設されたピン 6 7 c を挿入した構造のものである。

【0104】

10

また上記連結パイプ 6 4 は上記クランク軸 8 の右端開口と回転軸 6 2 の左端開口とを連通するためのものであり、クランク軸開口内周及び回転軸開口内周と連結パイプ 6 4 の外周との間はオイルシール 6 4 a によりシールされている。

【0105】

ここで上述のようにクランク室 2 c は他のミッション室 2 d, フラマグ室 9 a, クラッチ室 10 a 等と画成されており、これによりピストン 6 のストロークに伴って該クランク室 2 c 内の圧力を正負に変動させ、該圧力変動により上記各室内の潤滑油を上記の潤滑油タンク 5 1 に戻すオイル戻し機構が構成されている。

【0106】

詳細には、上記クランク室 2 c には吐出口 2 g 及び吸込み口 2 h が形成されている。この吐出口 2 g にはクランク室内圧力が正のとき開く吐出口リード弁 6 9 が配設されており、上記吸込み口 2 h にはクランク室内圧力が負のとき開く吸込み口リード弁 7 0 が配設されている。

20

【0107】

そして上記吐出口 2 g はクランク室 2 c から連通孔 2 i を介してクラッチ室 10 a に連通し、該クラッチ室 10 a から連通孔 2 j を介してミッション室 2 d に連通し、さらに該ミッション室 2 d は連通孔 2 k を介してフラマグ室 9 a に連通している。このフラマグ室 9 a に連通するように形成された戻り口 2 m は戻りホース 5 7 c, オイルストレーナ 5 7 d, 戻りホース 5 7 e を介して上記潤滑油タンク 5 1 に連通している。

【0108】

30

ここで上記戻り口 2 m にはガイドプレート 2 n が配設されている。このガイドプレート 2 n は上記戻り口 m を、底壁 2 p との隙間 a を狭くしかつ幅 b を広く確保することにより潤滑油を確実に吐出する機能を有する。

【0109】

また上記潤滑油タンク 5 1 には、該タンク内の空気中に含まれるオイルミストを遠心力で分離して上記クランク室 2 c に戻すオイル分離機構が接続されている。このオイル分離機構は、円錐状の分離室 7 1 の上部に、潤滑油タンク 5 1 の上部に一端が接続された導入ホース 7 2 a の他端を接線方向に接続し、該分離室 7 1 の底部に接続した戻りホース 7 2 b を上記クランク室 2 c の吸込み口 2 h に接続した構造のものである。なお、上記オイルミストが分離された空気は排気ホース 7 2 c を介して大気に排出される。

40

【0110】

以上のように本実施形態では、クランク室 2 c をピストン 6 の昇降により圧力が変動するように略密閉空間とし、該クランク室 2 c 内に流入した潤滑油を該クランク室 2 内圧力の変動により上記潤滑油貯留タンク 5 1 に送油するようにしたので、専用の送油ポンプ（スカベンジングポンプ）を不要にでき、構造の簡素化及びコストの低減を図ることができる。

【0111】

また、クランク室 2 c の送油通路接続部付近にクランク室内圧力が上昇したとき開き、低下したとき閉じる吐出口リード弁（出側逆止弁） 6 9 を配設したので、クランク室内の潤滑油をより確実に潤滑油貯留タンク 5 1 に送油できる。

50

【0112】

また、上記潤滑油貯留タンク51内の油面より上側と上記クランク室2cとを戻りホース72a, 72bで接続し、該クランク室2cの戻りホース接続部付近にクランク室2c内圧力が下降したとき開き、上昇したとき閉じる吐出口リード弁（吸込み側逆止弁）70を配設したので、ピストン上昇時にクランク室2c内に必要な空気が吸入され、ピストン6の下降時にクランク室2c内圧が高くなり、クランク室2c内の潤滑油をより一層確実に送油できる。

【0113】

ちなみにクランク室内への外部からの空気供給経路を有しない場合、ピストン、シリンダボア間のシール性が高いと、ピストン上昇時にクランク室内が負圧となり、ピストンが下降してもクランク室内圧が負圧又は低い正圧にしかならず、送油ができなくなる場合が懸念される。

10

【0114】

さらにまた、潤滑油ミストを分離する遠心式潤滑油ミスト分離器71を上記戻り通路72a, 72bの途中に介設し、分離された潤滑油を戻りホース72bを介してクランク室2cに戻し、ミスト分が分離された空気を大気に排出するようにしたので、潤滑油ミストだけをクランク室内に戻すことができ、クランク室内に過剰の空気が流入することによる送油効率の低下を回避でき、大気汚染を防止しながらより確実にクランク室内の潤滑油を送油できる。

【0115】

20

また、潤滑油ポンプ52をクランク軸8の一端に接続配置し、該潤滑油ポンプ52の吐出口を該潤滑油ポンプ52内に形成した連通孔（ポンプ内給油通路）62a及び連結パイプ64を介してクランク軸8内に形成されたクランク給油孔（クランク軸内給油通路）8eに連通させたので、簡単でかつコンパクトな構造によりクランク軸8の被潤滑部に潤滑油を供給できる。

【0116】

また、上記クランク軸8と潤滑油ポンプ52とを軸直角方向の変位を吸収可能なオルダム継ぎ手67により接続するとともに、連通孔62aとクランク給油孔8eとを連結パイプ64で連通させ、該連結パイプ64と上記連通孔62a, クランク給油孔8eとの間に弾性を有するOリング64aを介在させたので、クランク軸8とポンプ軸62との間に多少の芯ずれが発生した場合でも支障なく潤滑油を上記被潤滑部に供給でき、必要な潤滑性を確保できる。

30

【0117】

さらにまた、変速装置を構成する上記メイン軸14, ドライブ軸15の近傍に筒状のボス部60cを形成するとともに、これのボルト孔60a内にクランクケース結合用のケースボルト60を挿入し、該ボルト孔60a内面とケースボルト60外面との空間を潤滑油通路とし、上記ボス部60c変速ギヤに指向する分岐孔（潤滑油供給孔）60bを形成したので、専用の潤滑油供給通路を設けることなく変速ギヤの嚙合面に潤滑油を供給できる。

【0118】

40

また、上記ボルト孔60c内面とケースボルト60外面とで形成される潤滑油通路の他端を、上記ドライブ軸15内に形成されたドライブ軸孔（潤滑油通路）15aの反出力側開口に連通させたので、専用の潤滑油供給通路を設けることなくドライブ軸15の変速ギヤ摺動部に潤滑油を供給できる。

【0119】

産業上の利用可能性

請求項1の発明によれば、アルミニウム合金製クランクケースに鋳ぐるまれた鉄合金製軸受部材を、クランク軸のジャーナル部の周囲を囲む軸受部と、シリンダボディ側に延びる結合ボス部とを一体形成したものとし、該結合ボス部にシリンダボディ結合用のボルトを螺挿したので、シリンダボディとクランクケースとの結合剛性を向上でき、燃焼圧力に

50

よる荷重をシリンダ軸線を挟んだ前、後2箇所の結合ボス部により均等にシリンダボディ側に伝達できることとなる。

【0120】

また上記軸受部はクランク軸のジャーナル部の周囲を囲んでいるので、軸受部の強度を大きく確保でき、例えば半円状の軸受部と半円状のキャップ部材とをキャップボルトで結合した構造のようにキャップボルトが軸受支持強度上の制約となる問題を回避できる。

また、クランクケースを左、右ケース部からなる左右分割タイプとし、上記軸受部材を上記左、右ケース部の側壁内に埋設し、左右の軸受部材によりクランク軸ジャーナル部を軸支するようにしたので、軸受部材をジャーナル部の周囲を囲む軸受部を有する構造としながら、クランク軸の組立作業を容易に行なうことができ、組立作業性を改善できる。

10

【0121】

また、バランス軸を左右クランクケースの結合用ボルトに兼用し、該バランス軸の一端部に上記軸受部材の外側面に当接するフランジ部を形成し、他端部にナット部材を螺着するねじ部を形成したので、バランス軸をケース結合用ボルトに兼用する場合に、強度の強い軸受部材部分を締め付けることとなり、アルミニウム合金製のクランクケースを結合ボルトで締め付ける場合のようなクランクケースの変形の問題を回避でき、左右ケース部の結合剛性を確保できる。

【0122】

また、請求項1、6の発明によれば、軸受カラーを設けたので、クランク軸をこれにギヤ体が装着された状態でクランクケースに組み立てることができる。

20

【0123】

請求項2の発明によれば、上記シリンダボディに一体形成されたケース側フランジ部を結合ボス部に結合する結合ボルトを、シリンダボア軸線方向に見た時上記クランク軸軸受と重なるように配置したので、結合ボルトと軸受部がクランク軸方向に偏位することはなく、上述の燃焼圧力による荷重を効率良くシリンダボディ側に伝えることができ、この点からも結合剛性を高めることができる。

【0124】

請求項3の発明によれば、クランク軸方向に見てシリンダ軸線と重なるように配置された結合ボス部を備えたので、結合ボルトと軸受部がクランク軸直角方向において偏位することはなく、上述の荷重をより一層効率良くシリンダボディ側に伝えることができる。

30

【0125】

請求項4、7、8の発明によれば、クランク軸の近傍に該クランク軸と平行に上記バランス軸が配置され、該バランス軸を上記鉄合金製の軸受部材により支持したので、バランス軸の支持剛性を向上できる。

【0126】

請求項5の発明によれば、上記結合ボス部のシリンダボディ側端面をクランクケースのシリンダボディ側合面に露出させることなく内部に埋設したので、クランクケースのシリンダボディとの接合合面に異種金属が露出することにより、例えば熱膨張率の差異等によって発生することが懸念されるシール性の低下を回避できる。

【0127】

40

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明の一実施形態によるエンジンの右側面図である。

図2は、上記エンジンの断面平面展開図である。

図3は、上記エンジンの動弁装置を示す左側面図である。

図4は、上記動弁装置の断面背面図である。

図5は、上記エンジンのバランス装置を示す断面平面展開図である。

図6は、上記エンジンSジンのシリンダヘッドの底面図である。

図7は、上記エンジンのシリンダボディの底面図である。

図8は、上記エンジンのシリンダボディーシリンダヘッド結合部の断面側面図である。

図9は、上記エンジンのシリンダボディーシリンダヘッド結合部の断面側面図である。

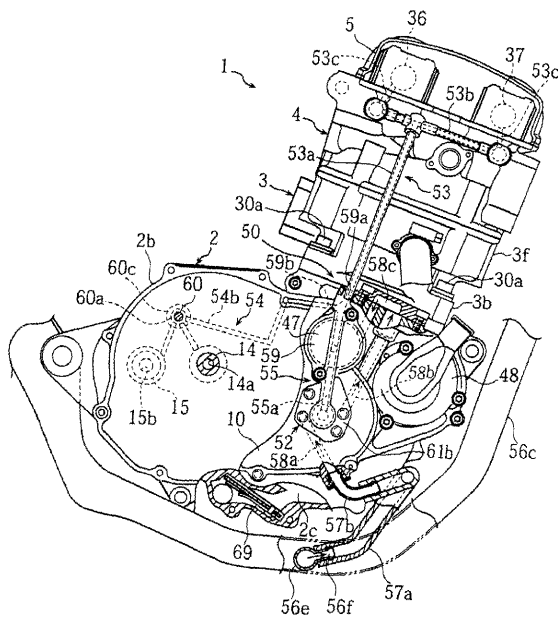
50

- 図10は、上記エンジンのシリンダボディー・クランクケース結合部の断面側面図である。
 図11は、上記エンジンのバルンサ装置を示す左側面図である。
 図12は、上記バルンサ装置の保持レバー取り付け部の拡大断面図である。
 図13は、上記バルンサ装置の回動レバー構成部品の側面図である。
 図14は、上記バルンサ装置のバルンサ駆動ギヤの緩衝構造を示す側面図である。
 図15は、上記バルンサ装置の右側面図である。
 図16は、上記エンジンの軸受ブラケットの断面右側面図である。
 図17は、上記エンジンの軸受ブラケットの断面左側面図である。
 図18は、上記エンジンの潤滑装置の模式構成図である。
 図19は、上記潤滑装置の構成図である。
 図20は、上記潤滑装置の潤滑油ポンプ回りの断面側面図である。
 図21は、上記潤滑装置の断面左側面図である。

10

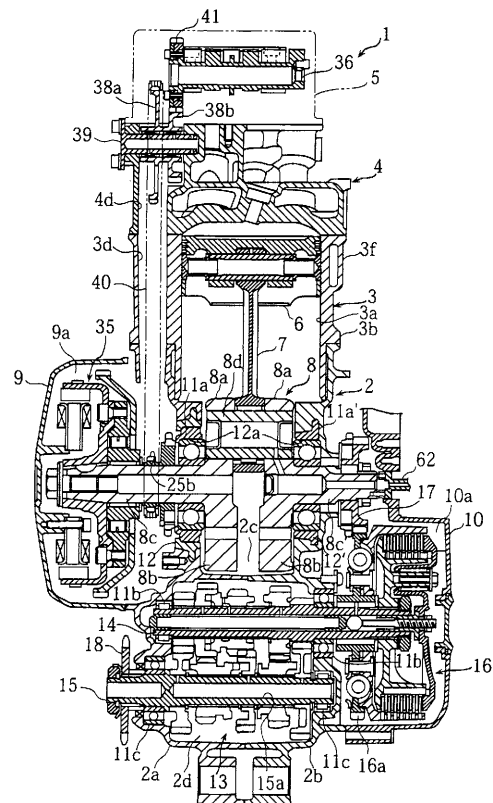
【図1】

図1

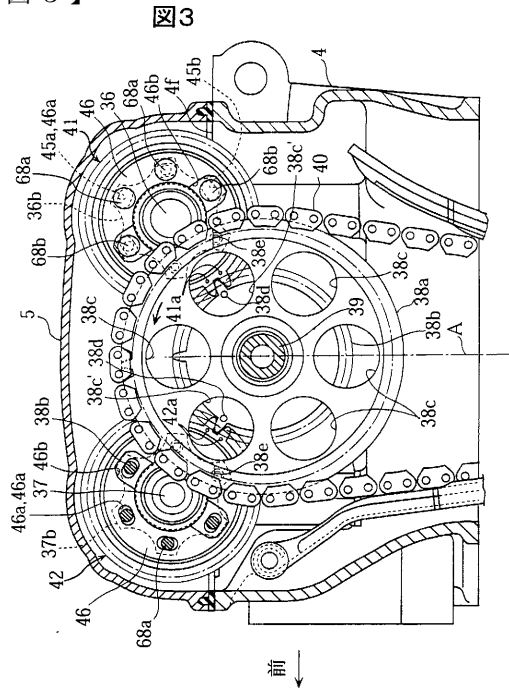


【図2】

図2

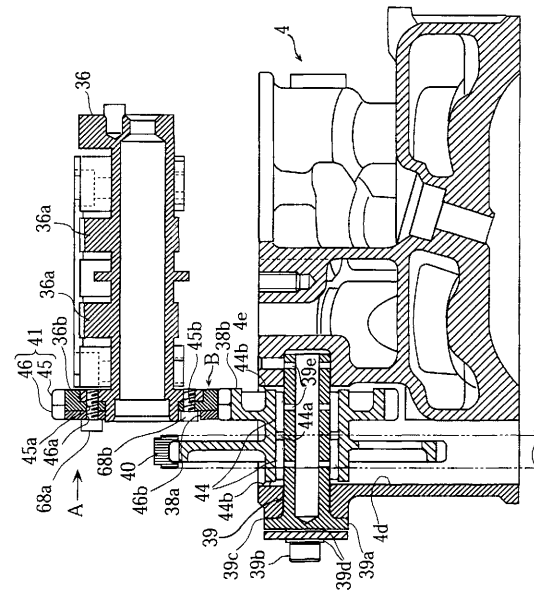


【図 3】



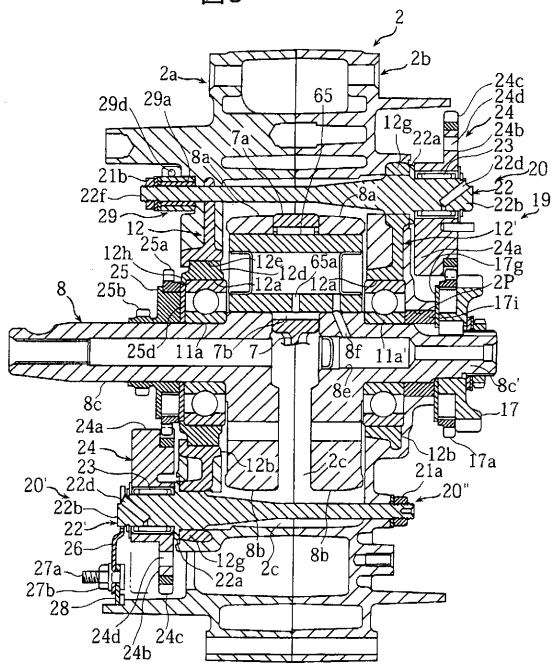
【図 4】

図4



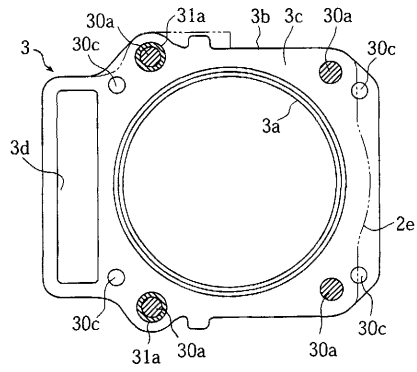
【図 5】

図5



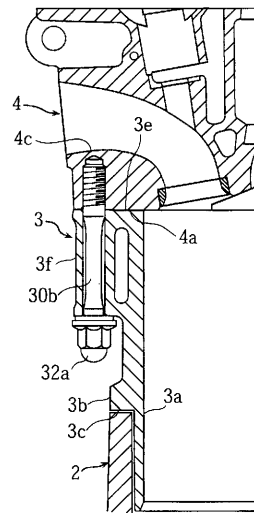
【図 7】

図7



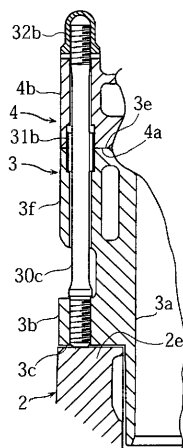
【図 8】

図8



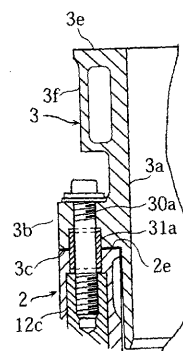
【図 9】

図9



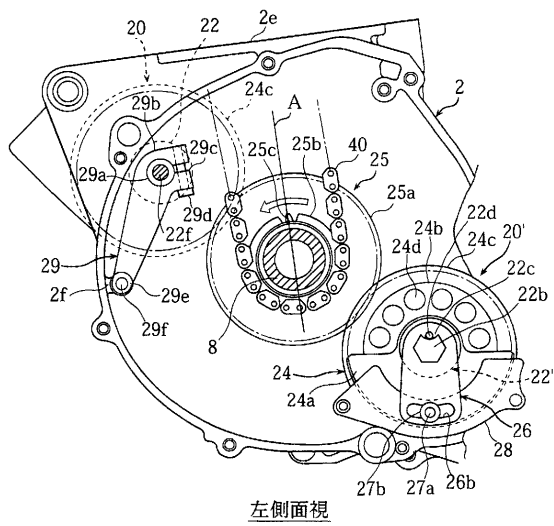
【図 10】

図10



【図 1 1】

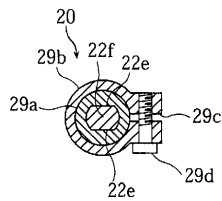
図11



左側面視

【図 1 2】

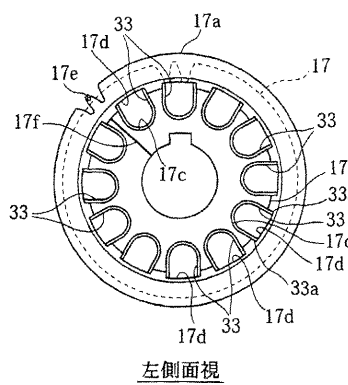
図12



左側面視

【図 1 4】

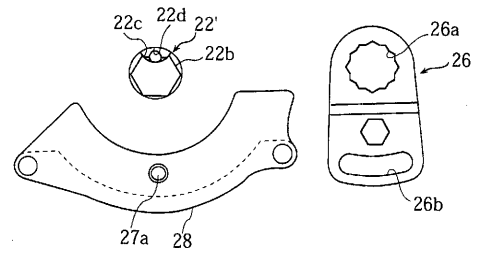
図14



左側面視

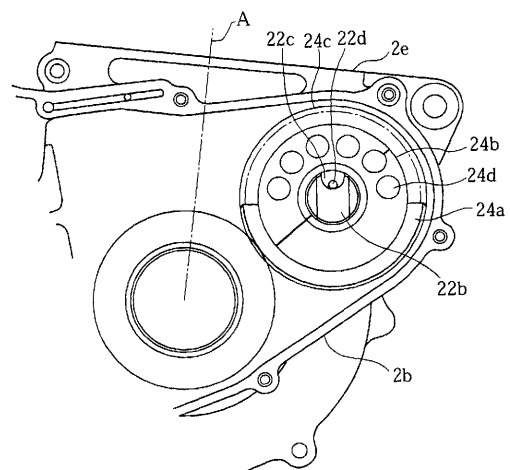
【図 1 3】

図13



【図 1 5】

図15



右側面視

图 16



图 17



图 18

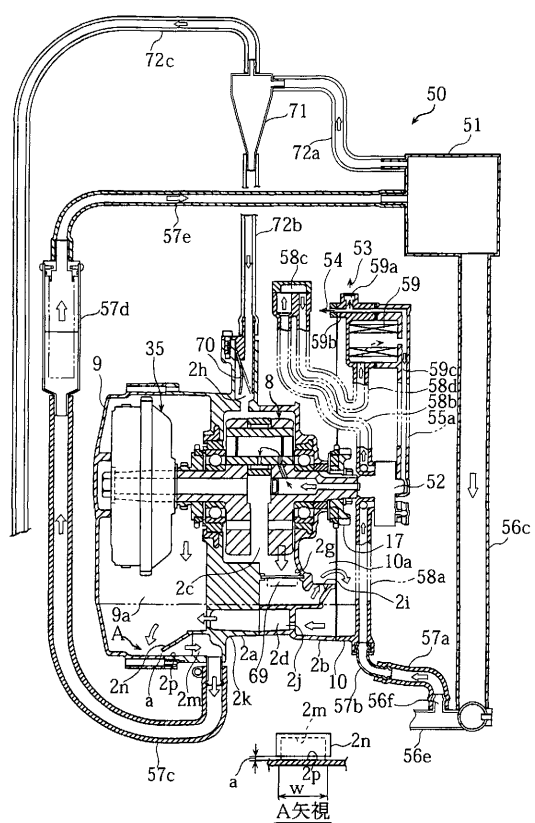
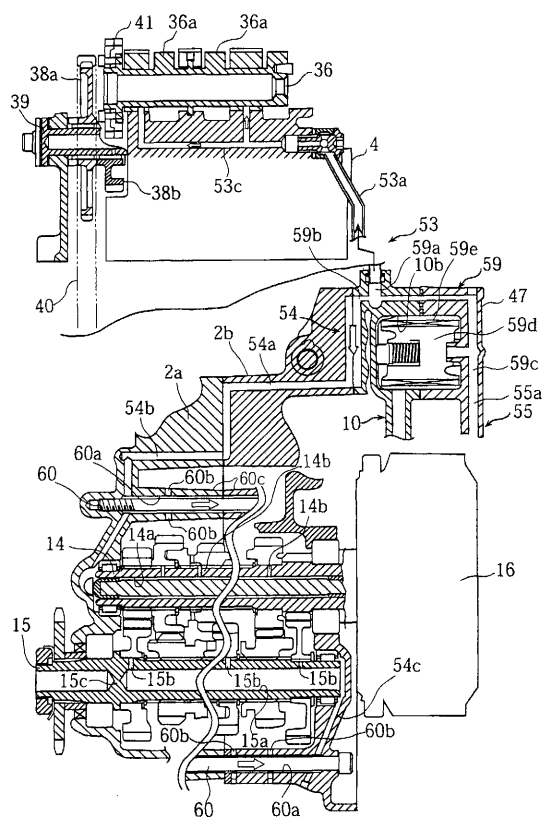
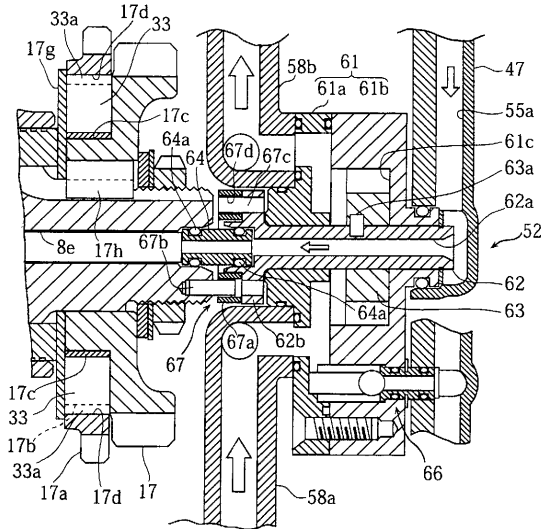


图 19



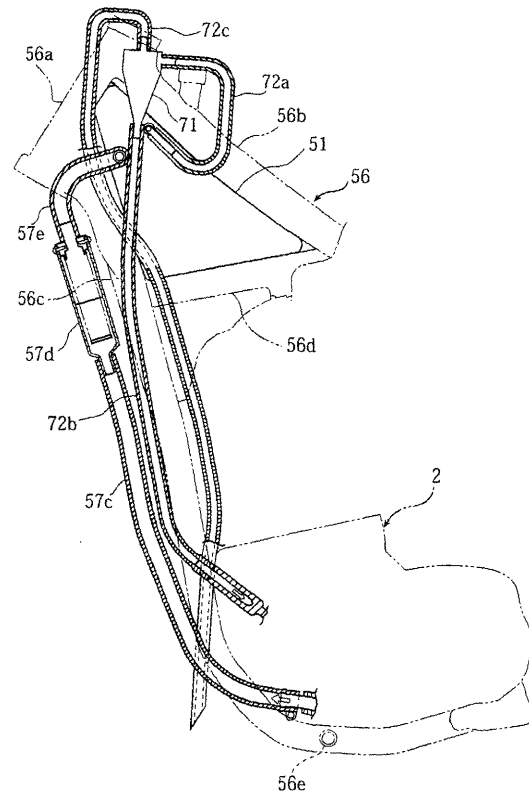
【図 20】

図20



【図 21】

図21



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平03-013449 (JP, U)
特開平03-292411 (JP, A)
特開2000-234563 (JP, A)
特開2001-347843 (JP, A)
特開昭57-193745 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02F 1/00- 1/42
F02F 7/00
F16C 9/02
F16F 15/26