(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3899802号

(P3899802)

(45)発行日　平成19年3月28日(2007.3.28)　(24)登録日　平成19年1月12日(2007.1.12)

(51)Int.Cl.		F I		
F01M 1/06	(2006.01)	F01M	1/06	Q
F01M 13/04	(2006.01)	F01M	1/06	D
F01P 3/02	(2006.01)	F01M	13/04	F
F02F 1/00	(2006.01)	F01P	3/02	A
F02F 1/10	(2006.01)	F02F	1/00	N

請求項の数 4　(全 18 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2000-304039 (P2000-304039)
(22)出願日　平成12年10月3日 (2000.10.3)
(65)公開番号　特開2002-115522 (P2002-115522A)
(43)公開日　平成14年4月19日 (2002.4.19)
審査請求日　平成16年1月28日 (2004.1.28)

(73)特許権者　000003137
マツダ株式会社
広島県安芸郡府中町新地３番１号
(74)代理人　100077931
弁理士　前田　弘
(74)代理人　100094134
弁理士　小山　廣毅
(74)代理人　100110939
弁理士　竹内　宏
(74)代理人　100110940
弁理士　嶋田　高久
(74)代理人　100113262
弁理士　竹内　祐二
(74)代理人　100115059
弁理士　今江　克実

最終頁に続く

(54)【発明の名称】往復動ピストンエンジンの本体構造

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

エンジンのシリンダブロックにピストンを往復動可能に収容する複数の気筒が並設され、該気筒の並ぶ前後方向に延びる前記シリンダブロックの左右両側壁部には、それぞれ複数のオイルリターン通路が設けられるとともに、前記気筒の周囲を取り囲むようにウォータジャケットが形成されており、さらに当該シリンダブロックの後端壁部にトランスミッションとの結合部が設けられている往復動ピストンエンジンの本体構造において、

前記各オイルリターン通路は、前記シリンダブロックを左右いずれか一方向から見て、隣接する２つの気筒間において上下に略直線状に延びるように設けられ、

前記各オイルリターン通路の上流端がシリンダブロックの上面に開口される一方、その下流端がシリンダブロックの下端側に開口され、

前記複数のオイルリターン通路のうち、シリンダブロックの後端部に最も近い後端側オイルリターン通路には、その途中から分岐して、後方の斜め上方に向かって延びるように前記各側壁部に形成された分岐通路が連通し、

前記分岐通路の上流端は、前記シリンダブロックの上面において、前記後端側オイルリターン通路の上流端開口部よりも後方に離間して開口されている一方、該分岐通路の下流端は、シリンダブロックを左右いずれか一方向から見て、前記ウォータジャケットの下端部近傍で後端側オイルリターン通路に接続されていることを特徴とする往復動ピストンエンジンの本体構造。

【請求項２】

請求項１において、
分岐通路の下方には、シリンダブロックの左右両側壁部のうちの少なくとも一方の側壁部から後端壁部に亘って開口するように、凹陥部が設けられていることを特徴とする往復動ピストンエンジンの本体構造。
【請求項３】
請求項１において、
シリンダブロックの左右両側壁部のうちのいずれか一方の側壁部には、エンジン前端側でかつウォータジャケットに対応する位置において外方に膨出するように、サーモスタットハウジングが設けられていることを特徴とする往復動ピストンエンジンの本体構造。
【請求項４】
請求項３において、
サーモスタットハウジングは、シリンダブロックの前端側に位置する前端側オイルリターン通路に隣接するように設けられ、
前記前端側オイルリターン通路及び後端側オイルリターン通路の周囲のシリンダブロック側壁部には、少なくともウォータジャケットに対応する位置において外方に膨出する膨出部が形成され、
前記前端側オイルリターン通路の周囲の膨出部が前記サーモスタットハウジングと連続するように一体成形され、
前記前端側及び後端側オイルリターン通路の中間のシリンダブロック側壁部に該各オイルリターン通路の膨出部とそれぞれ連続するように外方に膨出する中間膨出部が一体成形され、
前記中間膨出部の内部にオイルセパレータ室が設けられていることを特徴とする往復動ピストンエンジンの本体構造。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、往復動ピストンエンジンの本体構造に関し、特にシリンダブロックに形成されたオイルリターン通路の構造に係る。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、一般的に往復動ピストンエンジンおいては、エンジン各部の摺動部における摩擦損失や摩耗を低減させるとともに、それらの冷却を促し、衝撃圧力を分散させることを目的として、エンジンオイルによる潤滑が行われている。
【０００３】
詳しくは、通常、オイルポンプによりオイルパンから吸い上げられたエンジンオイルは、オイルフィルタによって濾過された後にシリンダブロック内のメインギャラリに送られる。そして、そこからクランク軸やピストン、或いはシリンダヘッドの動弁系等に分配され、それらの各摺動部において潤滑や冷却等に供された後に、自然に落下して、オイルパンに戻される。
【０００４】
この際、クランク軸やピストンに供給されたオイルはそれらの各摺動部からクランク室に漏れ出て、そこから直接的にオイルパンに落下するようになるが、一方、シリンダヘッドの動弁系等に供給されたオイルは、カム軸やタペット等の各摺動部から漏れ出て、シリンダヘッドのミドルデッキ上を流れ、このミドルデッキからシリンダヘッド及びシリンダブロックを貫通するオイルリターン通路を通って、オイルパンに落下するようになる。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
ところで、近年、特に小型乗用車の駆動方式としては前輪駆動方式が主流となっており、この場合にはエンジンからディファレンシャルまでを一体として、車体前方のエンジンルームに横置きに搭載することが一般的である。その一方で、操舵フィーリング等に優れ

た後輪駆動方式を採用する車両もあり、この場合には通常、エンジンを縦置きに搭載することになるので、自動車用エンジンとしては、大きな仕様変更を行わずに、それらの両方の搭載方式に対応できることが望ましい。

【０００６】

しかしながら、一般的に、横置き搭載されたエンジンは、クランク軸が車幅方向に延びるように略水平に配置されることになるのに対して、縦置き搭載の場合には、エンジンの後方にトランスミッションが配置されることから、殆どの場合、エンジンをクランク軸が車体後方に向かってやや下向きになるように、前後に傾斜させて配置することになる。すなわち、横置きと縦置きとではエンジンの傾斜状態が相違し、このことが、オイルリターン通路におけるエンジンオイルの流れに大きな影響を及ぼすと考えられる。

【０００７】

例えば、エンジンを車両に横置き搭載する場合、エンジンオイルをシリンダヘッド等に溜まることなく、万遍なく落下させて、オイルパンに戻すためには、複数のオイルリターン通路をエンジンの気筒列方向に互いに間隔を空けて配置すればよい。しかし、このエンジンをそのまま車両に縦置き搭載すると、シリンダヘッドのエンジン後端部近傍にオイルが滞留しやすくなり、このことに起因して、エンジンオイルの流れが滞ると、油膜切れによる焼き付きの生じる虞れがある。

【０００８】

これに対し、特にシリンダヘッドやシリンダブロックの後端部にもオイルリターン通路を追加するという構造が考えられる。しかし、シリンダブロックの後端部にはトランスミッションとの結合部があり、パワートレイン全体の剛性を確保するために、該結合部を含むシリンダブロック後端部の構造がかなり制約されることから、このシリンダブロック後端部に望ましい大きさや形状を備えたオイルリターン通路を設けることは、極めて困難である。

【０００９】

本発明は、斯かる諸点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、往復動ピストンエンジンのシリンダブロックに設けるオイルリターン通路の構成に工夫を凝らして、エンジンを縦置き及び横置きの両搭載方式に対応させながら、その両方の搭載方式において良好なオイルリターン性を確保できるようにすることにある。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明の解決手段では、オイルリターン通路を、シリンダブロックの左右両側壁部においてそれぞれ気筒間に対応する位置に略直線状に設けることで、基本的なオイルリターン性能を良好なものとし、これに加えて、シリンダヘッドの後端部におけるオイルの滞留を防止するために、シリンダブロックの後端部上面から前記オイルリターン通路の途中に合流するように、別の通路を設けたものである。

【００１１】

具体的に、請求項１の発明では、エンジンのシリンダブロックにピストンを往復動可能に収容する複数の気筒が並設され、該気筒の並ぶ前後方向に延びる前記シリンダブロックの左右両側壁部には、それぞれ複数のオイルリターン通路が設けられるとともに、前記気筒の周囲を取り囲むようにウォータジャケットが形成されており、さらに当該シリンダブロックの後端壁部にトランスミッションとの結合部が設けられている往復動ピストンエンジンの本体構造前提とする。

【００１２】

そして、前記各オイルリターン通路を、前記シリンダブロックを左右いずれか一方向から見て、隣接する２つの気筒間において上下に略直線状に延びるように設け、該各オイルリターン通路の上流端をシリンダブロックの上面に開口させる一方、その下流端をシリンダブロックの下端側に開口させる。そして、前記複数のオイルリターン通路のうち、シリンダブロックの後端部に最も近い後端側オイルリターン通路に、その途中から分岐して、後方の斜め上方に向かって延びるように前記各側壁部に形成した分岐通路を連通させ、こ

の分岐通路の上流端を、前記シリンダブロックの上面において、前記後端側オイルリターン通路の上流端開口部よりも後方に離間させて開口させる一方、該分岐通路の下流端は、シリンダブロックを左右いずれか一方向から見て、前記ウォータジャケットの下端部近傍で後端側オイルリターン通路に接続した構成とする。

【００１３】

前記の構成により、シリンダブロックの側壁部における隣接する２つの気筒間に対応する位置に、オイルリターン通路が上下方向に略直線状に延びるように設けられていることで、このオイルリターン通路を通ってオイルパンへ落下するエンジンオイルの流れが極めてスムーズなものとなり、良好なリターン性が得られる。しかも、前記オイルリターン通路が気筒と干渉しないように設けられているので、オイルの流通断面積を十分に確保しつつ、シリンダブロックのコンパクト化が図られる。また、エンジンオイルは気筒間でオイルパンに落下することになるので、クランク軸のカウンターウエイトによるエンジンオイルの掻き上げも少ない。

【００１４】

加えて、エンジンオイルをシリンダブロックの後端部上面から前記オイルリターン通路の途中に合流させるように、分岐通路を設けたことで、エンジンを縦置きに搭載して、シリンダブロックの後端部が前端側よりもやや低い状態になっても、シリンダヘッドの後端部にエンジンオイルが滞留することを防止できる。尚、前記分岐通路は、上流端がシリンダブロックの後端部上面に開口していても、下流端はオイルリターン通路に合流するように相対的に前側に位置しているので、トランスミッション結合部との干渉の問題は生じない。

【００１５】

その上に、前記の構成では、シリンダブロックの側壁部の後端部近傍において、後端側オイルリターン通路とシリンダブロックの後端縁部との間に、ウォータジャケットを斜め上下方向に跨ぐように分岐通路が設けられることになり、これにより、該側壁部の後端部近傍の剛性が向上する。このことで、シリンダブロックのトランスミッションとの結合剛性が高められ、よって、振動や騒音の低減が図られる。

【００１６】

請求項２の発明では、分岐通路の下方に、シリンダブロックの左右両側壁部のうちの少なくとも一方の側壁部から後端壁部に亘って開口するように、凹陥部を設けるものとする。このことで、シリンダヘッドの側壁部から後端壁部に亘るように設けた凹陥部を有効利用すれば、該シリンダヘッドとトランスミッションとを結合する作業を容易化することができる。

【００１７】

一方、前記の如き凹陥部が設けられている場合には、シリンダヘッドの後端部に上下方向に延びるようにオイルリターン通路を設けることが事実上、不可能になるので、このような構成のシリンダヘッドにおいて、前記請求項１の発明の作用効果が特に有効なものとなる。

【００１８】

請求項３の発明では、前記請求項１の発明において、シリンダブロックの左右両側壁部のうちのいずれか一方の側壁部に、エンジン前端側でかつウォータジャケットに対応する位置において外方に膨出するように、サーモスタットハウジングを設けた。

【００１９】

すなわち、一般に、シリンダブロックへの加振力が最も大きいのは、気筒内の燃焼室に対応する位置、言い換えると、シリンダブロックの側壁部を左右方向から見て、ウォータジャケットに対応する位置である。そこで、この発明では、シリンダブロックの側壁部の前端側においてウォータジャケットに対応する位置にサーモスタットハウジングを設けて、この部分の剛性向上を図るようにした。このことで、例えば、前記サーモスタットハウジングからシリンダブロック後端側の後端側オイルリターン通路まで、ウォータジャケットに対応する位置に補強リブを設ければ、側壁部全体の剛性を容易に向上させて、膜振動

を低減させることができる。

【００２０】

請求項４の発明では、請求項３の発明におけるサーモスタットハウジングを、シリンダブロックの前端側に位置する前端側オイルリターン通路に隣接するように設け、該前端側オイルリターン通路及び後端側オイルリターン通路の周囲のシリンダブロック側壁部に、少なくともウォータジャケットに対応する位置において外方に膨出する膨出部を形成する。そして、前記前端側オイルリターン通路の周囲の膨出部を、前記サーモスタットハウジングと連続するように一体成形し、さらに、前記前端側及び後端側オイルリターン通路の中間のシリンダブロック側壁部に、該各オイルリターン通路の膨出部とそれぞれ連続するように外方に膨出する中間膨出部を一体成形する。そして、前記中間膨出部の内部にオイルセパレータ室を設ける構成とする。

【００２１】

この構成では、シリンダブロックの側壁部の前端側において、前端側オイルリターン通路の膨出部がサーモスタットハウジングと連続するように一体成形されるとともに、その膨出部と後端側オイルリターン通路の膨出部とを繋ぐように中間膨出部が一体成形されている。そして、前記請求項３の発明により、前記後端側オイルリターン通路からシリンダブロックの後端縁部にかけて、側壁部の剛性が向上しているので、このシリンダブロック側壁部は、加振力の大きいウォータジャケットに対応する位置において前端部から後端部に亘って補強され、これにより、膜振動を確実に抑制して、振動や騒音を低減することができる。

【００２２】

また、前記中間膨出部の内部にはオイルセパレータ室が設けられており、前記したシリンダブロック側壁部の補強を、サーモスタットハウジング、オイルリターン通路、オイルセパレータ室といったそれぞれ独自の機能を有する構造部の配置によって、実現できるので、シリンダブロックの剛性向上と軽量化、コンパクト化との両立が図られる。

【００２３】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基いて説明する。

（エンジン全体構成）

図１及び図２は、本発明の実施形態に係るエンジン１の外観を示し、このエンジン１は、４つのシリンダｓ１～ｓ４（気筒：図８参照）がクランク軸２の延びる方向に直線的に並ぶように設けられた直列４気筒ガソリンエンジンである。このエンジン１は、アルミニウム合金製のシリンダブロック３の上部に、同じくアルミニウム合金製のシリンダヘッド４が組み付けられて、エンジン本体が構成されており、該シリンダヘッド４の上面にシリンダヘッドカバー５が組み付けられる一方、シリンダブロック３の下面にはオイルパン６が組み付けられている。また、このエンジン１は、前記４つのシリンダの並ぶシリンダ列方向、即ちクランク軸２の延びる方向が、図示しない車両の幅方向に概略一致するよう、該車両のエンジンルームに横置きに搭載されるものである。すなわち、前記図１における左側が車両の前側に、また右側が車両の後側にそれぞれ対応し、図２においては左側が車両の右側に、また図の右側が車両の左側にそれぞれ対応している。

【００２４】

尚、この明細書では、前記シリンダブロック３及びシリンダヘッド４の長手方向、即ちクランク軸２の延びる方向をエンジン前後方向とし、該クランク軸２の出力端側（図２の右側、図１の紙面手前側）をエンジン１の後側と呼ぶ一方、その反対側（図２の左側、図１の紙面奥側）をエンジン１の前側と呼ぶ。また、図１に示すようにエンジン１の後側から前側を見て、右側をエンジン１の右側と呼び、その反対側をエンジン１の左側と呼ぶものとする。

【００２５】

前記エンジン１の本体左側面、即ち図２に示すように車両前方から見たときに正面に見える側には、各シリンダｓ１，ｓ２，…内の燃焼室に空気を供給するための吸気マニホル

ド７が配設されている。また、このエンジン左側面におけるエンジン前端側の部位には、図２にのみ示すが、それぞれＶベルト８により駆動されるパワステポンプ９、ウォータポンプ１０、空調装置用コンプレッサ１１等の補機類が配置され、一方、エンジン後側の部位にはスタータモータ１２やオイルフィルタ１３が配置されている。

【００２６】

また、そのエンジン左側面におけるエンジン前側の部位には、シリンダブロック３の上端部近傍においてサーモスタットハウジング１５が外方に膨出するように設けられており、このサーモスタットハウジング１５を覆う蓋部に一体的に設けられた冷却水導入管１６には、図示しないウォータホースが接続されていて、車両のラジエータから供給される冷却水を後述するシリンダブロック３内のウォータジャケットｗ（図８等参照）に導入するようになっている。

【００２７】

尚、図１及び図２に示す符号１７は、シリンダヘッド４の後端部に設けられた冷却水導出部であり、この冷却水導出部１７の導出管１７ａには、図示しないウォータホースが接続されていて、シリンダヘッド４のウォータジャケットから排出される冷却水をラジエータに戻すようになっている。また、図２に示す符号１８は、オイルパン６内に貯留されているエンジンオイルの量を点検するためのレベルゲージである。

【００２８】

前記吸気マニホルド７は、軽量化や吸気温度低減のために、例えばポリアミド樹脂を主材料として射出成形により形成した複数の部材を互いに溶着して、一体としたものである。詳しくは、この吸気マニホルド７は、大きく湾曲する４本の分岐管２０，２０，…を有し、これらの分岐管２０，２０，…の各下流端部に亘るように設けられた取付フランジ部（図示せず）がシリンダヘッド４の吸気側側壁部４ａに取り付けられている。一方、該４本の分岐管２０，２０，…の各上流端部はサージタンク２１に集合していて、そこからエンジン後方の斜め上方に向かって、共通吸気管２２が直線的に延びている。

【００２９】

前記共通吸気管２２の上流端部には、図外のエアフィルタを介して吸入される空気（吸気）の流通量を調整するためのスロットル弁２３が配設されているとともに、該スロットル弁２３の弁体２３ａをバイパスする吸気のバイパス流通量を調節するために、電磁弁からなるアイドルスピードコントロール弁２４（以下、ＩＳＣ弁という）が配設されている。また、この共通吸気管２２には、ＩＳＣ弁２４の取付けられている部位の裏側でシリンダヘッド４の吸気側側壁部４ａに支持される支持部が設けられており、これにより、前記スロットル弁２３やＩＳＣ弁２４等が確実に支持されるようになっている。

【００３０】

さらに、前記吸気マニホルド７の分岐管２０，２０，…の上方に近接して、図１にのみ示すが、各分岐管２０に略直交するようエンジン前後方向に延びるフューエルディスパイプ２６が配設されている。このフューエルディスパイプ２６のエンジン後側の端部には、図示しない燃料供給ホースが接続されて、この燃料供給ホースにより燃料ポンプから送られてくる高圧の燃料がフューエルディスパイプ２６を介して、各シリンダ毎のインジェクタに分配供給されるようになっている。また、このフューエルディスパイプ２６内の燃料の圧力状態を検出するための燃圧センサ２７と、設定圧以上となった高圧の燃料を逃がして、燃料タンクに戻すためのリリーフ弁２８とが配設されている。

【００３１】

一方、エンジン１の本体右側には、図３に示すように、各シリンダ内の燃焼室から既燃ガスを排出させる排気マニホルド３０が取付けられるようになっている。この排気マニホルド３０は、互いに長さの等しいステンレス製の薄肉丸パイプをそれぞれ曲げ加工してなる４つの分岐管３１，３１，…と、プレス加工により形成され、前記各分岐管３１の排気上流側の端部がそれぞれ溶接された取付フランジ部３２と、反対に該分岐管３１，３１，…の排気下流側の端部が軸線方向を揃えて束ねられた状態で溶接された集合管３３とからなる。

【００３２】
　また、シリンダヘッド４の排気側側壁部４ｂには、エンジン１の前後方向に長い台状の突出部が形成され、この突出部の端面が、前記排気マニホルド３０の取付フランジ部３２と接合される接合面３４とされている。そして、この接合面３４には、エンジン前後方向に直線的に並んで、各シリンダと個別に連通する４つの排気ポート３５，３５，…の下流端がそれぞれ開口しており、これらの４つの開口部のうち、エンジン後端部に最も近い第４シリンダの排気ポート３５の開口部に隣接して、該開口部に連通しかつ接合面３４に開口する異形の凹部３６が形成されている。
【００３３】
　さらに、シリンダヘッド４の後端部には、前記第４シリンダの排気ポート３５から排出される排気の一部を吸気マニホルド７に還流させるように、排気ガス還流通路３７（以下、ＥＧＲ通路という）が形成されている。このＥＧＲ通路３７の上流端は、前記接合面３４におけるエンジン後側の端部付近に開口しており、この開口端も前記凹部３６と連通している。つまり、前記凹部３６は、シリンダヘッド４の排気側側壁部４ｂにおける接合面３４に開口するとともに、前記ＥＧＲ通路３７の開口端とこれに隣接する排気ポート３５の下流端開口部とを互いに連通させている。
【００３４】
　そして、前記排気マニホルド３０の取付フランジ部３２がガスケット３８を介してシリンダヘッド４の前記接合面３４に重ね合わされて、スタッドボルト３９，３９，…によりシリンダヘッド４の排気側側壁部４ｂに締結固定される。このとき、前記取付フランジ部３２のエンジン後側の端部に形成された延出部３２ａが、前記凹部３６とＥＧＲ通路３７の開口端とを覆う状態になり、これにより、前記第４シリンダの排気ポート３５の開口部とＥＧＲ通路３７の上流端とを連通する容積室、即ちＥＧＲ導入空間が形成される。
【００３５】
　一方、前記排気マニホルド３０の集合管３５の下端部には、図示しないが、鉄製パイプ部材からなる排気管の上流端部が接続され、この排気管の下流端側が車両のフロア下まで延びていて、そこに排気浄化用の触媒が接続されるようになっている。
【００３６】
　前記シリンダヘッド４ののエンジン後側の端壁部４ｃには、前記ＥＧＲ通路３７を通って吸気マニホルド７に還流される排気ガスの流通量を調節するための排気還流制御弁４１（以下、ＥＧＲ弁という）が配設されている。このＥＧＲ弁４１は、図示しないステッピングモータにより弁体が作動されて、排気ガスの流通量を調節するものであり、上述の如く、シリンダヘッド４の後端壁部４ｃに設けられた冷却水導出部１７に隣接し、かつこの冷却水導出部１７の導出管１７ａに取り付けられるウォータホースに取り囲まれるように配置されている。また、前記冷却水導出部１７の上方に近接するように、各シリンダ毎の点火プラグ４２，４２，…に高圧電流を供給する点火コイルユニット４３が配置されている。このようにＥＧＲ弁４１や点火コイルユニット４３が冷却水導出部１７に近接して配置されていることによって、該ＥＧＲ弁４１や点火コイルユニット４３の過熱が抑制されることになる。
【００３７】
　尚、前記図１における符号４４は、エンジン１の動弁系における吸気側カム軸の回転位置を検出するためのカム角センサであり、また、符号４５は、クランク軸２の出力端部に締結固定されるとともに、図外のオートマチックトランスミッション（ＡＴ）のトルクコンバータに締結固定されて、エンジン１の出力を該ＡＴに伝達するドライブプレートである。
【００３８】
　（シリンダブロックの構造）
　次に、前記シリンダブロック３の構造について、図４～１２に基づいて詳細に説明する。ここで、図４～７は、吸気マニホルド７やウォータポンプ１０等の補機類を全て取り除いた状態で、エンジン左側から見たシリンダブロック３の吸気側側壁部３ａ、エンジン右

側から見たシリンダブロック３の排気側側壁部３ｂ、シリンダブロック３のエンジン前端壁部３ｃ及びエンジン後端壁部３ｄをそれぞれ示すものである。

【００３９】

また、図８は、シリンダヘッド４を取り外した状態のシリンダブロック３のトップデッキ３ｅを示し、図９は、オイルパン６を取り外した状態でシリンダブロック３を下方のクランク室５８側から見た状態を示す。さらに、図１０～１２は、いずれもシリンダブロック３の縦断面構造を示すものであり、それぞれ、図４及び図８におけるX-X断面、XI-XI断面及びXII-XII断面を示す。

【００４０】

前記シリンダブロック３は、アルミニウム合金の溶湯を所定圧力下で金型に流し込んで、形成したものであり、図４に示す吸気側側壁部３ａには、その前端側の上端部近傍においてエンジン外方に向かって膨出するようにウォータポンプ収容部４７が設けられ、かつこのウォータポンプ収容部４７に連続するようにサーモスタットハウジング１５が設けられている。また、前記ウォータポンプ収容部４７やサーモスタットハウジング１５の下方には、空調装置用コンプレッサ１１の取付ボス部４８，４８，…が設けられている。

【００４１】

一方、前記吸気側側壁部３ａの後端側の下端部近傍には、オイルフィルタ１３の取付台座部４９が設けられており、この取付台座部４９の上方には、スタータモータ１２の取付ボス部５０，５０，…が設けられるとともに、該スタータモータ１２のピニオンを収容するための凹陥部５１が、シリンダブロック３の後端壁部３ｄに亘るように設けられている。尚、図４及び図５に示す符号５２，５２，…は、いずれも、シリンダブロック３の側壁部３ａ，３ｂを補強するためのリブである。

【００４２】

図６に示すように、シリンダブロック３の前端壁部３ｃには、左右両側においてそれぞれ上端部から下端部に亘って突出する突出壁部５４，５４が設けられていて、この突出壁部５４，５４に対して図示しないフロントカバーが取り付けられることで、このフロントカバーと前端壁部３ｃとの間に動弁系駆動のタイミングチェーンを収容する扁平の空間部が形成されるようになっている。また、その突出壁部５４，５４のうち、シリンダブロック３の吸気側寄りのもの（図の右側の突出壁部）には、前記したウォータポンプ収容部４７内のポンプ室５５に連通する円形の開口部が形成されており、さらにその下方には該突出壁部５４の内側にオイルポンプ５６を収容するオイルポンプ収容空間５７が開口している。

【００４３】

また、同図において明らかなように、このシリンダブロック３は、左右両側の側壁部３ａ，３ｂがそれぞれクランク軸２の軸心Ｘよりも下方まで延びているディープスカートタイプのものであり、それらの両スカート部に囲まれた部分が、クランク軸２（この図には示さず）を収容するクランク室５８とされている。このクランク室５８には、図９に示すようにエンジン前後方向に並んで、合計５つの主軸受部５９，５９，…がシリンダブロック３側に形成されていて、該各主軸受部５９にそれぞれ軸受キャップ６０，６０，…が配置され、さらに、該５つの軸受キャップ６０，６０，…同士がベアリングビーム６１により連結された状態で、ボルト６２，６２，…により前記主軸受部５９，５９，…に対して締結固定されるようになっている。

【００４４】

図７に示すように、シリンダブロック３の後端壁部３ｄには、図外のＡＴが取り付けられるＡＴ取付部６３が設けられている。すなわち、図８，９に示すように、シリンダブロック３の左右両側壁部３ａ、３ｂは後端側ほど広くなるようにコーン形状に拡大されていて、このコーン形状の部分の後端面が、オイルパン６（この図には示さず）後端面とともに略円環形状のフランジ面からなるＡＴ取付部６３を構成している。そして、同図に仮想線で示すように、前記ＡＴ取付部６３のフランジ面にＡＴのケーシングのフランジ面が重ね合わされて、図示しない

ボルトにより締結固定されるようになっている。尚、前記ＡＴのケーシング上端部、即ち締結部６３のフランジ面の上端部は、シリンダブロック３のトップデッキ面３ｅよりも下方に位置している。

【００４５】

また、前記後端壁部３ｄには、スタータモータ１２のピニオンを収容する凹陥部５１の形状に沿って切り欠きが形成されている。すなわち、凹陥部５１は、シリンダブロック３の吸気側側壁部３ａから後端壁部３ｄに亘るように設けられていることになり、この凹陥部５１を有効利用すれば、エンジン１のドライブプレート４５をＡＴのトルクコンバータのタービンケースに締結するときに、図１２にも示すように、前記凹陥部５１内においてドライブプレート４５を実際に確認しながら、該凹陥部５１内に位置づけた締結ボルト６５をドライブプレート４５に締結できるようになっている。このような凹陥部５１の構成により、エンジン１とＡＴとの結合作業の容易化が図られる。

【００４６】

前記シリンダブロック３には、図８，９にそれぞれ示すように、エンジン前端側の第１シリンダｓ１から後端側の第４シリンダｓ４まで、４つのシリンダが一体成形されており、この各シリンダｓ１，ｓ２，…にはそれぞれ鋳鉄製ライナ６６，６６，…（図９にのみ示す）が圧入されている。また、図８にのみ示すが、シリンダブロック３のトップデッキ３ｅには、該シリンダブロック３にシリンダヘッド４を取り付けるための合計１０個のヘッドボルト孔６７，６７，…が形成されており、このヘッドボルト孔６７，６７，…は、平面視で各シリンダｓ１，ｓ２，…の周囲を等間隔を空けて囲むように４箇所に配置されている。

【００４７】

また、図１０～１２にも示すように、シリンダブロック３には、前記４つのシリンダＳ１～Ｓ４を囲むようにウォータジャケットｗが設けられている。このウォータジャケットｗは、シリンダブロック３の吸気側及び排気側側壁部３ａ，３ｂにおいて、それぞれ、シリンダｓ１～ｓ４の外形に沿うように屈曲する形状とされ、かつエンジン前端部から後端部に亘って設けられており、その吸気側の部分と排気側の部分とがエンジン前後両端部においてそれぞれ連通するようになっている。さらに、そのウォータジャケットｗの形状に沿うように、トップデッキ面３ｅを貫通する異形の孔部７０，７０，…が形成されている。

【００４８】

また、前記ウォータジャケットｗの前端部には、ウォータポンプ１０を収容するポンプ室５５に連通する通路７１の端部が開口され、一方、該ポンプ室５５の端部は、隣接するサーモスタットハウジング１５内のサーモスタット室７２に連通するように、延びている。すなわち、ウォータポンプ収容部４７の内部には、図６にも示すように、ポンプ室５５の周囲を取り囲む渦巻き状の吐出通路７１が形成されており、ウォータポンプ１０の運転により前記サーモスタット室７２からポンプ室５５に吸い込まれた冷却水は、前記吐出通路７１を流通して、ウォータジャケットｗの前端部に流入するようになっている。

【００４９】

そして、そのようにウォータジャケットｗの前端部に流入した冷却水は、該ウォータジャケットｗ内を吸気側と排気側とに分かれてそれぞれエンジン後端側に向かって流れるとともに、シリンダブロック３のトップデッキ３ｅを貫通する孔部７０，７０，…を通って、シリンダヘッド４側のウォータジャケットに流れ、このシリンダヘッド４側のウォータジャケットにおいてもエンジン前端側から後端側に向かって流れて、該シリンダヘッド４の後端部に設けられた冷却水導出部１７に至る。

【００５０】

前記ウォータジャケットｗは、図１２により明らかなように、各シリンダｓ１～ｓ４の上側約半分に対応するくらい、即ち相対的に浅く形成されている。これは、一般的にアルミニウム合金製のシリンダブロックの場合、鋳鉄製シリンダブロックに比べて冷却効率が高くなるので、鋳鉄製シリンダブロックのようにシリンダの略全ての高さ寸法に対応する

相対的に深いウォータジャケットを形成する必要がなく、そればかりか、そのようにウォータジャケットを深く形成すると、特に低負荷運転時にシリンダ内燃焼室が冷え過ぎて、熱効率の悪化を招くことになるからである。

【００５１】

言い換えると、前記のように浅いウォータジャケットｗに対して、ウォータポンプ１０を適切に配置しようとすれば、半ば必然的に、この実施形態のエンジン１の如く、ウォータポンプ収容部４７やサーモスタットハウジング１５がシリンダブロック３の上端部近傍に配置されることになる。

【００５２】

（オイル通路の構造）

本発明の特徴は、前記したシリンダブロック３におけるエンジンオイル通路の構造にあり、まず、エンジン１の各摺動部にエンジンオイルを供給する供給側の通路構造から説明すると、図４，６及び図１０～１２に示すように、シリンダブロック３の吸気側側壁部３ａに、エンジン前端部から後端部に亘って直線的に延びるようにメインギャラリ８０が形成されるとともに、オイルポンプ５６から吐出されるエンジンオイルをオイルフィルタ１３に導く第１供給路８１と、このオイルフィルタ１３により濾過されたエンジンオイルを前記メインギャラリ８０に導く第２供給路８２とが形成されている。

【００５３】

すなわち、前記第１供給路８１の下流端は、オイルフィルタ１３の取付台座部４９に開口して、オイルフィルタ１３のオイル取入口に連通している。また、前記第２供給路８２の上流端も前記取付台座部４９に開口して、オイルフィルタ１３からのオイル吐出口に連通している。一方、前記オイルギャラリ８０は、前端部及び後端部がそれぞれ図示しないプラグにより閉止される一方、図６に示すように、シリンダブロック３の前端壁部３ｃにおいて左右方向に延びるように形成された第３オイル通路８３に連通している。この第３オイル通路８３は、図示しないが、タイミングチェーンの張力を調節する油圧式テンショナに圧油を供給するためのものである。尚、前記第３オイル通路８３はシリンダブロック３の吸気側からドリルにより穿孔されて、形成されたものであり、吸気側側壁部３ａに開口する部分が図示しないプラグにより閉止されている。

【００５４】

前記メインギャラリ８０には、図９～１２に示すように、クランク軸２を支持する主軸受部５９，５９，…に対して個別にエンジンオイルを供給するように、相対的に大径の分配通路８４，８４，…が分岐接続されている。また、図示しないが、メインギャラリ８０には、エンジンオイルをシリンダヘッド４側に送るための専用のオイル通路が分岐接続されており、このオイル通路の途中には絞りが形成されていて、前記の如くクランク軸２の主軸受部５９，５９，…に対する供給油圧を確保しながら、シリンダヘッド４の動弁系等に十分な量のエンジンオイルを供給できるようになっている。

【００５５】

次に、エンジン１の各摺動部からオイルパン６へエンジンオイルを戻すリターン側の通路構造を説明すると、前記したようにメインギャラリ８０からクランク軸２の主軸受部５９，５９，…等に供給されたエンジンオイルは該各主軸受部５９の摺動面からクランク室５８に漏れ出て、そこから直接的にオイルパンに落下する。一方、シリンダヘッド４に供給されたエンジンオイルは、動弁系カム軸の軸受部等からシリンダヘッド４のミドルデッキ上に漏れ出て、このミドルデッキからシリンダヘッド４の底面まで貫通するオイル落とし穴を通って、シリンダブロック３上面に至り、このシリンダブロック３に該オイル落とし穴に連通するように設けられたオイルリターン通路８６、８７等を通って、クランク室５８やオイルパン６に戻されるようになっている。

【００５６】

詳しくは、図４，５に示すように、シリンダブロック３の吸気側及び排気側側壁部３ａ，３ｂには、それぞれ、第１シリンダｓ１及び第２シリンダｓ２の略中央に対応する位置において上下方向に略直線状に延びる前側リターン通路８６，８６（前端側オイルリター

ン通路）が設けられている。また、第３シリンダｓ３及び第４シリンダｓ４の中間にも同様に後側リターン通路８７，８７（シリンダブロック後端部に最も近い後端側オイルリターン通路）が設けられている。

【００５７】

そして、図８～１１に示すように、前記前側及び後側リターン通路８６，８７は、いずれも、上流端がシリンダブロック３のトップデッキ３ｅ上面に開口される一方、前側及び後側リターン通路８６，８７の各下流端は、シリンダブロック３の底面においてオイルパン６の内部に臨むように開口している。また、各リターン通路８６，８７の下流端側には、その途中でクランク室５８に臨むように開口する開口窓部８８が設けられていて、エンジン１が車体前後方向に揺動したり、或いは車両の前後加速度による影響を受けて、オイルパン６内の油面が大きく偏ったときでも、オイルの良好なリターン性を確保できるようになっている。

【００５８】

前記前側及び後側リターン通路８６，８７は、いずれも、オイルパン６の内部に臨む下流端開口部の大きさが吸気側側壁部３ａのものの方が排気側側壁部３ｂのものよりも大きくなっている。これは、同図には示さないが、図の時計回り方向に回転するクランク軸２からの風圧によって、オイルパン６内の油面が偏ることを考慮して、この油面の偏りによるオイルリターン性への悪影響を軽減するためのものである。

【００５９】

また、前記図４，５に示すように、シリンダブロック３の吸気及び排気側側壁部３ａ、３ｂには、それぞれ、前記後端側オイルリターン通路８７，８７の途中から分岐して、シリンダブロック３後端側の斜め上方に向かって延びる分岐通路９０，９０が形成されている。この各分岐通路９０の上流端は、図８にも示すように、シリンダブロック３のトップデッキ３ｅ上面において、前記後端側オイルリターン通路８７，８７の上流端開口部よりもさらに後側に離間して、該シリンダブロック３の後端縁部近傍に開口されており、図示しないが、その上流端開口部に対応するようにシリンダヘッド４の後端部に形成されたオイル落とし穴に連通されている。

【００６０】

一方、前記各分岐通路９０の下流端部は、シリンダブロック３を左右いずれか一方向から見て、ウォータジャケットｗの下端部近傍において該ウォータジャケットｗの下端部を含むような位置で後側リターン通路８７，８７に接続されている。言い換えると、前記分岐通路９０は、シリンダブロック３の吸気側側壁部３ａの後端側において、スタータモータ１２のピニオンが収容される凹陥部５１との干渉を避けるように配置されているということができ、また、後側リターン通路８７とシリンダブロック３の後端縁部との間に、ウォータジャケットｗを斜め上下方向に跨ぐように配置されているということもできる。

【００６１】

ここで、前記した前側及び後側リターン通路８６，８７や分岐通路９０は、いずれも閉断面構造とされており、しかも、その周囲のシリンダブロック３の側壁部３ａ、３ｂには、図８に明らかなように、少なくともウォータジャケットｗに対応する上側の部分において外方に膨出する膨出部が設けられている。従って、該リターン通路８６，８７や分岐通路９０の周囲では、側壁部３ａ、３ｂの剛性が高くなる。このことから、前記のような分岐通路９０の配置によって、シリンダヘッド３の左右両側壁部３ａ，３ｂにおける後側リターン通路８７，８７から後端縁部までの部分は、トップデッキ３ｅからウォータジャケットｗの下端部よりもやや下側の部分に亘って、該後側リターン通路８７と分岐通路９０とによって補強され、その剛性が高められている。

【００６２】

一方、前記図４，８において明らかなように、シリンダブロック３の吸気側側壁部３ａにおいて、前記前側リターン通路８６の周囲の膨出部はサーモスタットハウジング１５と連続するように一体成形されている。また、該前側リターン通路８６と後側リターン通路８７との間には、それらの周囲の膨出部とそれぞれ連続するように中間膨出部９１（図８

にのみ示す）が一体成形されており、この中間膨出部９１の内部に、図に仮想線で示すように、オイルセパレータ室９２が設けられている。

【００６３】

要するに、前記シリンダブロック３の吸気側側壁部３ａは、トップデッキ３ｅからウォータジャケットｗの下端部よりも下側の所定位置、即ちシリンダｓ１～ｓ４内での燃焼に伴う加振力を最も強く受ける部分において前端縁部から後端側に向かって順に、ウォータポンプ収容部４７、サーモスタットハウジング１５、前側リターン通路８６の膨出部、中間膨出部９１、後側リターン通路８７の膨出部が互いに連続するように一体成形され、さらに、該後側リターン通路８７の膨出部からシリンダヘブロック３の後端縁部までが分岐通路９０の膨出部によって繋がれていることで、十分な補強がなされたものである。

【００６４】

尚、前記オイルセパレータ室９２は、図９にも示すようにクランク室５８からのブローバイガスを導くブローバイ通路９３，９３に連通していて、このブローバイ通路９３，９３により輸送されてくるブローバイガスからオイルミストを分離させて、図示しない通路を介して吸気マニホルド７の共通吸気管２２に供給するとともに、分離させたオイルミストを再びブローバイ通路９２によりクランク室５８に戻すためのものである。

【００６５】

したがって、この実施形態に係る往復動ピストンエンジンの本体構造によれば、シリンダブロック３の左右両側に位置する吸気側及び排気側側壁部３ａ、３ｂのそれぞれに、第１シリンダｓ１及び第２シリンダｓ２の略中央に対応する位置において上下方向に略直線状に延びる前側リターン通路８６，８６を設けるとともに、第３シリンダｓ３及び第４シリンダｓ４の中間にも同様の後側リターン通路８７，８７を設けたことで、これらの両方のリターン通路８６，８７によるエンジンオイルの流れが極めてスムーズなものとなり、基本的に良好なオイルリターン性を得ることができる。

【００６６】

しかも、前記の如く、リターン通路８６，８７がいずれも隣接する２つのシリンダ間に対応する位置に設けられているので、該リターン通路８６，８７を通って落下したエンジンオイルは、シリンダ間でオイルパン６内に落下するようになり、このことで、クランク軸２のカウンターウエイトによるエンジンオイルの掻き上げを低減することができる。

【００６７】

このことはまた、前記両方のリターン通路８６，８７が、いずれもシリンダｓ１～Ｓ４と干渉し難い位置に設けられているということであり、従って、リターン通路８６，８７におけるオイルの流通断面積を十分に確保しながら、シリンダブロック３のコンパクト化を図ることができる。

【００６８】

さらに、この実施形態では、前記前側及び後側リターン通路８６，８７の他に、シリンダヘッド４の後端部のオイル落とし穴を落下してきたエンジンオイルを、シリンダブロック３の後端部上面から前記後側リターン通路８７の途中に合流させるように、分岐通路９０を設けている。このため、この実施形態のようにエンジン１を車両に横置きに搭載したときだけでなく、エンジン１を縦置きに搭載して、シリンダブロック３の後端部が前端側よりも相対的に低い状態になっても、シリンダヘッド４の後端部にエンジンオイルが滞留することはなく、よって、油膜切れ等の発生を未然に防止することができる。

【００６９】

加えて、この実施形態では、前記シリンダブロック３の吸気側側壁部３ａにおいて加振力を最も強く受ける上側の部分に、前端部から後端部に亘って連続的に、外方に膨出する部分や閉断面構造の部分を一体成形しているので、該吸気側側壁部３ａの剛性を高めて、膜振動を確実に抑制し、振動や騒音を低減することができる。さらに、前記吸気側側壁部３ａだけでなく、排気側側壁部３ｂについても後側リターン通路８７，８７及び分岐通路９０，９０の配置によって、シリンダブロック３の後端部近傍の剛性が高められているので、このシリンダブロック３とＡＴとの結合剛性も高めることができ、このことにより、

パワートレイン全体として、振動や騒音を一層、低減することができる。

【００７０】

しかも、そのようなシリンダブロック３の吸気側側壁部３ａの補強を、シリンダブロック３の側壁部３ａ，３ｂに本来、設けられるべきサーモスタットハウジング１５やリターン通路８６，８７等の適切な配置構成によって、実現しているので、該シリンダブロック３の剛性の向上と軽量化やコンパクト化とを高い次元で両立することができる。

【００７１】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項１記載の発明における往復動ピストンエンジンの本体構造によると、エンジンのシリンダブロックの左右両側壁部にそれぞれ複数のオイルリターン通路を設ける場合に、このオイルリターン通路を基本的には、隣接する気筒間に対応する位置に略直線状に設けることで、良好なオイルリターン性を確保し、かつそのエンジンオイルの掻き上げを抑制することができる。さらに、上流端がシリンダブロックの後端部上面に開口する一方、下流端が後端側オイルリターン通路の途中に接続される分岐通路を設けたことで、トランスミッション結合部との干渉を回避しながら、縦置き及び横置きの両方の搭載方式において良好なオイルリターン性を確保することができる。

【００７２】

その上に、前記分岐通路をウォータジャケットの下端部近傍で後端側オイルリターン通路に接続するように配置したことで、シリンダブロックとトランスミッションとの結合剛性を高めて、振動や騒音を低減できる。

【００７３】

請求項２の発明によると、分岐通路の下方に設けた凹陥部により、シリンダヘッドとトランスミッションとの結合作業を容易化できる。また、このような構成において、前記請求項１の発明の効果が特に有効なものとなる。

【００７４】

請求項３の発明によると、シリンダブロック側壁部におけるサーモスタットハウジングの配置により、該側壁部全体の剛性を容易に向上し得るようになる。

【００７５】

請求項４の発明によると、シリンダブロックの側壁部において特に加振力の大きい部分を前端部から後端部に亘って補強することで、膜振動を確実に抑制して、振動や騒音を低減することができる。しかも、その補強を、サーモスタットハウジングやオイルリターン通路等の独自の機能を有する構造部の配置によって実現することで、シリンダブロックの剛性向上と軽量化、コンパクト化とを両立できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の実施形態に係る往復動ピストンエンジンの外観を示す左側後方からの斜視図である。

【図２】　エンジンの外観を示す左側（吸気側）側面図である。

【図３】　シリンダヘッドへの排気系の取付構造を示す右側後方からの斜視図である。

【図４】　シリンダブロックの吸気側側面図である。

【図５】　シリンダブロックの排気側側面図である。

【図６】　シリンダブロックのエンジン前側端面図である。

【図７】　シリンダブロックのエンジン後側端面図である。

【図８】　シリンダブロックの上面図である。

【図９】　シリンダブロックの底面図である。

【図１０】　シリンダブロックの内部構造を示す、図４及び図８のX-X線における断面図である。

【図１１】　図４及び図８のXI-XI線における断面図である。

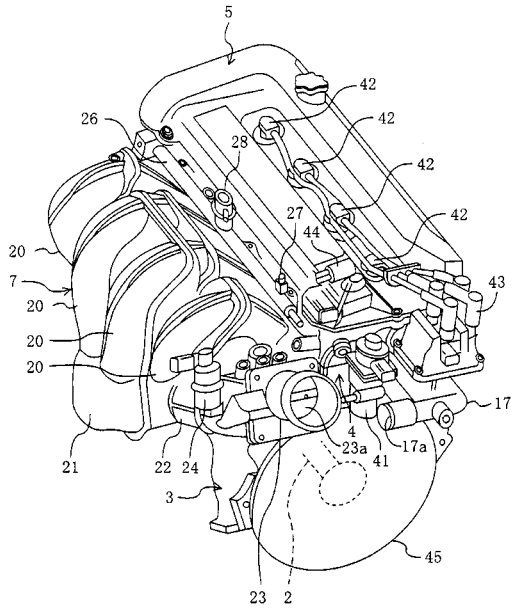
【図１２】　図４及び図８のXII-XII線における断面図である。

【符号の説明】

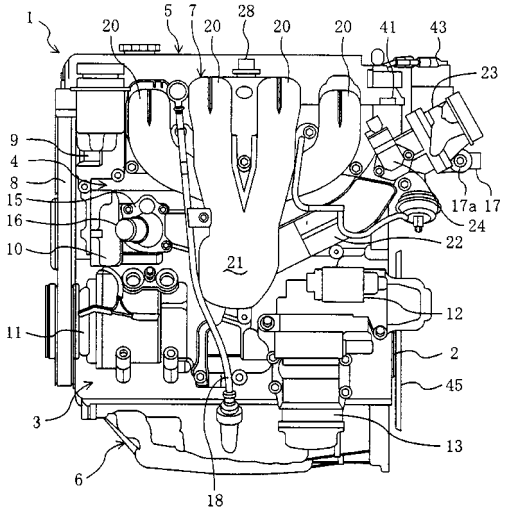
１　　エンジン

３	シリンダブロック
３ａ	吸気側側壁部
３ｂ	排気側側壁部
３ｄ	後端壁部
１５	サーモスタットハウジング
５１	凹陥部
６３	ＡＴ結合部
８６	前側リターン通路（前端側オイルリターン通路）
８７	後側リターン通路（後端側オイルリターン通路）
９０	分岐通路
９１	中間膨出部
９２	オイルセパレータ室
ｓ１～Ｓ４	シリンダ（気筒）
ｗ	ウォータジャケット

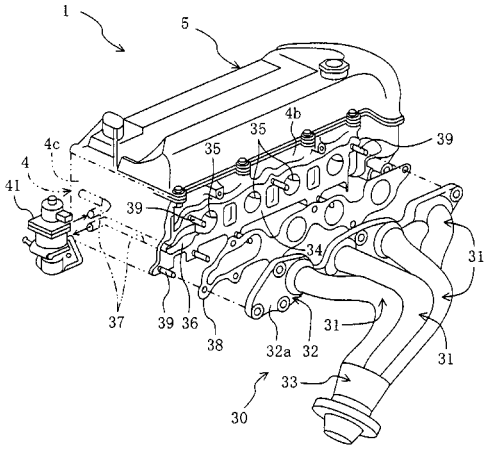
【図１】



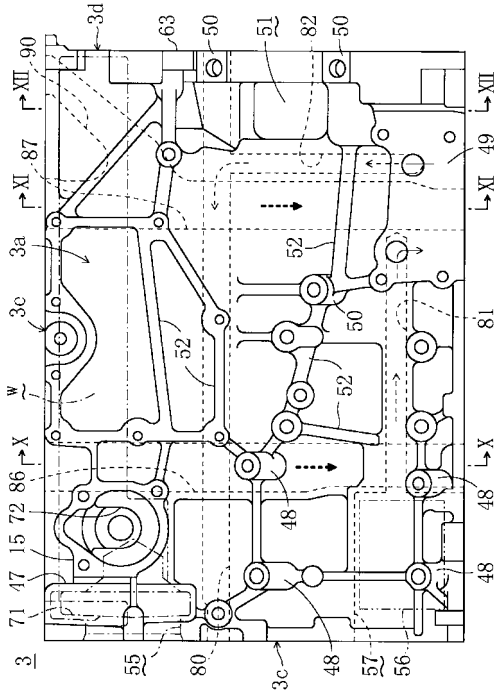
【図２】



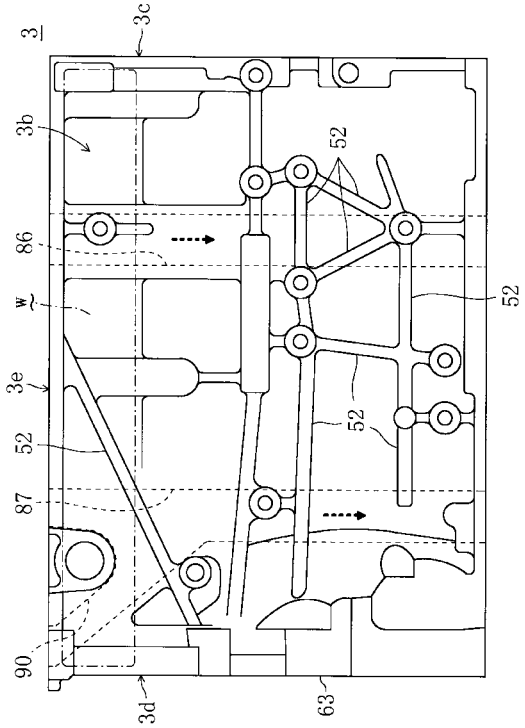
【図３】


1
5
4b
35
39
4c
4
41
35
39
34
31
37
39
36
38
32a
32
31
31
33
30

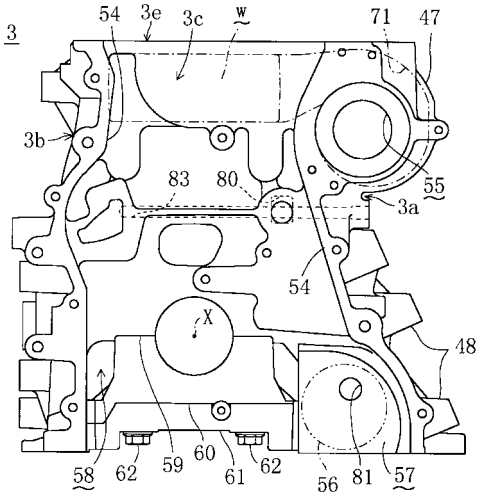
【図４】


3d
63
50
51
82
50
90
XII
XII
87
XI
XI
49
3a
52
3c
50
81
52
52
W
X
X
86
48
72
15
47
48
71
3
55
80
3c
48
57
56

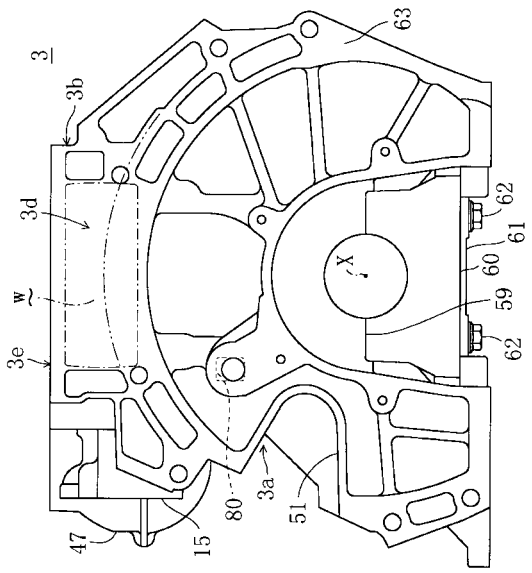
【図５】


3
3c
3b
52
86
52
W
3e
52
52
87
90
3d
63

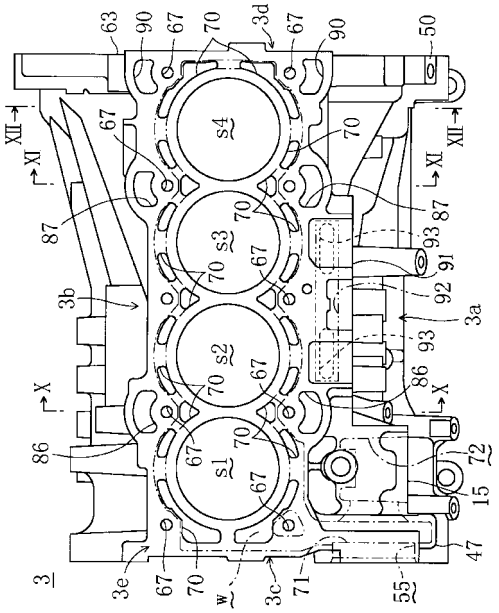
【図６】


3
54
3e
3c
W
71
47
3b
83
80
55
3a
54
X
48
58
62
59
60
61
62
56
81
57

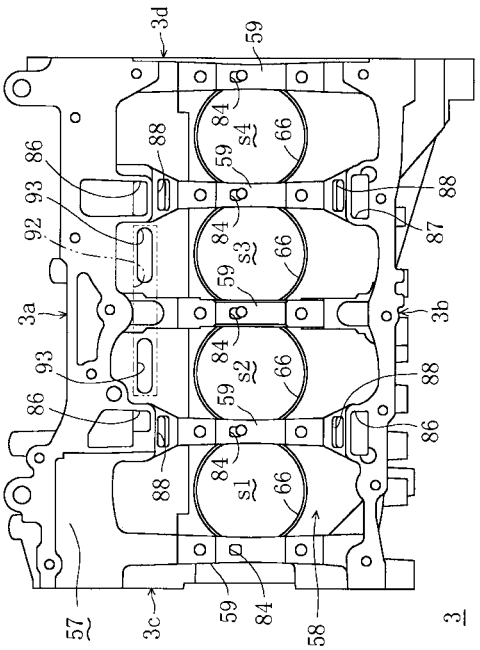
【図７】


3
3b
3d
3e
w
X
63
62
61
60
59
62
3a
51
80
15
47

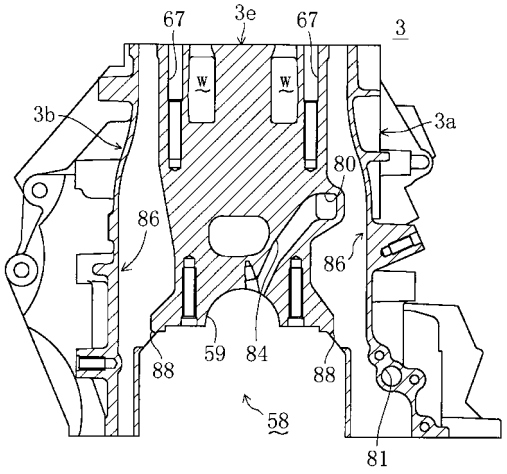
【図８】


63
90
67
70
3d
67
90
50
XII
XI
67
s4
70
87
s3
s2
s1
93
91
92
3b
3a
86
72
15
47
3
3e
3c
71
55
w

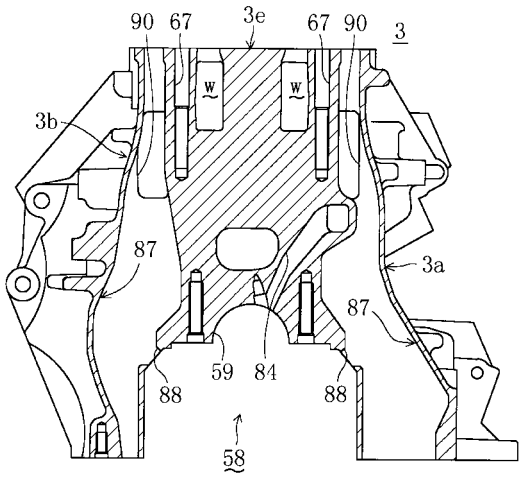
【図９】


3d
59
84
s4
s3
s2
s1
66
88
86
92
93
87
3a
3b
59
84
57
3c
58
3

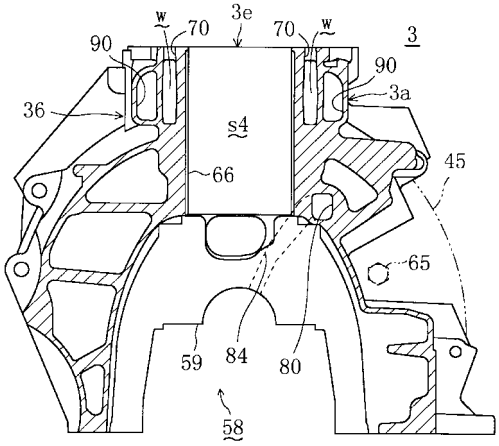
【図１０】


67
3e
67
3
w
3b
3a
80
86
88
59
84
58
81

【図１１】


90
67
3e
67
90
3
W
W
3b
87
3a
87
59
84
88
88
58

【図１２】


W
70
3e
70
W
3
90
90
3a
36
S4
66
45
65
59
84
80
58

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		FI		
F02F 1/20	***(2006.01)***	F02F	1/10	D
		F02F	1/20	

(74)代理人 100115510
弁理士 手島 勝
(74)代理人 100115691
弁理士 藤田 篤史
(72)発明者 井上 康
広島県安芸郡府中町新地３番１号 マツダ株式会社内
(72)発明者 光原 孝
広島県安芸郡府中町新地３番１号 マツダ株式会社内
(72)発明者 大鶴 孝
広島県安芸郡府中町新地３番１号 マツダ株式会社内
(72)発明者 篠原 昌子
広島県安芸郡府中町新地３番１号 マツダ株式会社内
(72)発明者 松江 新
広島県安芸郡府中町新地３番１号 マツダ株式会社内

審査官 杉山 しのぶ

(56)参考文献 特開平１１－２２９９５４（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０８２３０９（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－３４３８３０（ＪＰ，Ａ）
実開平０４－０３７８１７（ＪＰ，Ｕ）
特開平０２－２２３６３８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F01M 1/06
F01M 13/04
F01P 3/02
F02F 1/00
F02F 1/10
F02F 1/20