(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2017-8778
(P2017-8778A)
(43)公開日　平成29年1月12日(2017.1.12)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
F02F	1/14	(2006.01)	F02F	1/14	D	3G024
F02F	1/10	(2006.01)	F02F	1/10	C	
F01P	3/02	(2006.01)	F02F	1/10	E	
			F01P	3/02	B	
			F01P	3/02	M	

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 13 頁）

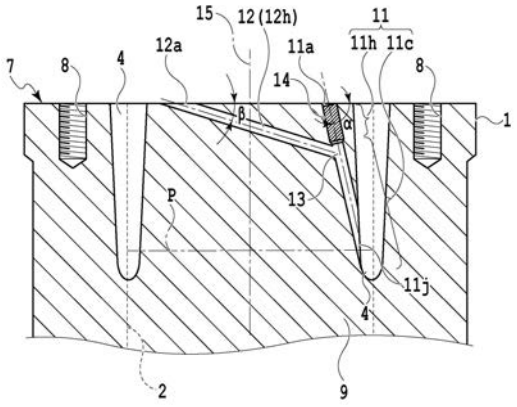
(21)出願番号　特願2015-123875 (P2015-123875)
(22)出願日　平成27年6月19日 (2015.6.19)

(71)出願人　000004695
株式会社日本自動車部品総合研究所
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地
(71)出願人　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　110001243
特許業務法人　谷・阿部特許事務所
(72)発明者　内田　光宣
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地　株式会社日本自動車部品総合研究所内
(72)発明者　飯塚　基正
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地　株式会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】内燃機関

(57)【要約】
【課題】互いに隣接する２つのボア領域の間に設けられた共通シリンダ壁の冷却の効率を改善する。
【解決手段】共通シリンダ壁及びヘッドガスケットを通じて、冷却媒体が中を流れる第１シリンダ壁通路及び第２シリンダ壁通路が設けられる。第１シリンダ壁通路は、ウォータージャケットに連通するクランク軸側セグメントと、ヘッドガスケットの上面に連通する第１ヘッド側セグメントとを有する。第２シリンダ壁通路は、ヘッドガスケットの上面に連通すると共に接続部分で第１シリンダ壁通路に連通する第２ヘッド側セグメントを有する。第１及び第２ヘッド側セグメントのうち、ヘッドガスケットの上面に対してなす鋭角側の角度が相対的に大きい一方のヘッド側セグメントが、栓によって閉塞されている。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
シリンダブロック、ヘッドガスケット及びシリンダヘッドブロックを含んで構成された内燃機関であって、
前記シリンダブロックは、ウォータージャケットと、互いに隣接する２つのボア領域の間に設けられた共通シリンダ壁と、前記ヘッドガスケットが載置されるべきデッキ面と、を備え、
前記共通シリンダ壁の内部に、冷却媒体が中を流れる第１シリンダ壁通路及び第２シリンダ壁通路が設けられ、
前記第１シリンダ壁通路は、前記ウォータージャケットに連通するクランク軸側セグメントと、前記デッキ面に連通する第１ヘッド側セグメントとを有し、これらクランク軸側セグメントと第１ヘッド側セグメントとが接続部分で互いに接続されており、
前記第２シリンダ壁通路は、前記デッキ面に連通すると共に前記接続部分で前記第１シリンダ壁通路に連通する第２ヘッド側セグメントを有し、
以下の（ｉ）ないし（ｉｉｉ）のうちのいずれか１つに従って構成されていることを特徴とする内燃機関。
（ｉ）前記第１及び第２ヘッド側セグメントのうち、前記デッキ面に対してなす鋭角側の角度が相対的に大きい一方のヘッド側セグメントが、栓によって閉塞されている。
（ｉｉ）前記第１及び第２ヘッド側セグメントのうち、前記デッキ面に対してなす鋭角側の角度が相対的に大きい一方のヘッド側セグメントの前記デッキ面側の端部が、閉塞要素により閉塞されている。
（ｉｉｉ）前記第１及び第２ヘッド側セグメントのうち、前記デッキ面に対してなす鋭角側の角度が相対的に大きい一方のヘッド側セグメント、当該一方のヘッド側セグメントに連通するように前記ヘッドガスケットに設けられた一方のヘッドガスケット通孔、及び当該一方のヘッドガスケット通孔と前記シリンダヘッドブロック内の共通通路とに連通する一方のシリンダヘッドブロック連絡通路によって、一方の結合通路が構成され、
前記第１及び第２ヘッド側セグメントのうち、他方のヘッド側セグメント、当該他方のヘッド側セグメントに連通するように前記ヘッドガスケットに設けられた他方のヘッドガスケット通孔、及び当該他方のヘッドガスケット通孔と前記共通通路とに連通する他方のシリンダヘッドブロック連絡通路によって、他方の結合通路が構成され、
前記一方の結合通路の断面積の最小値が、前記他方の結合通路の断面積の最小値よりも、小さくされている。
【請求項２】
請求項１に記載の内燃機関であって、
当該内燃機関は、前記（ｉｉｉ）に従って構成されており、
前記一方のヘッド側セグメントが、栓によって部分的に閉塞されることによって、前記一方の結合通路の断面積の最小値が、前記他方の結合通路の断面積の最小値よりも小さくされていることを特徴とする内燃機関。
【請求項３】
請求項１に記載の内燃機関であって、
当該内燃機関は、前記（ｉｉｉ）に従って構成されており、
前記一方のヘッド側セグメントの前記デッキ面における開口部が、閉塞要素によって部分的に閉塞されることによって、前記一方の結合通路の断面積の最小値が、前記他方の結合通路の断面積の最小値よりも小さくされていることを特徴とする内燃機関。
【請求項４】
請求項１ないし３のいずれか一項に記載の内燃機関であって、
前記２つのボア領域の軸方向に見たときに、
前記一方のヘッド側セグメントの前記デッキ面での開口部は、前記互いに隣接する２つのボア領域の間隔が最小となる狭窄位置に対して、第１の側に配置され、
前記他方のヘッド側セグメントの前記デッキ面での開口部は、前記狭窄位置に対して、

前記第１の側と反対側である第２の側に配置され、
前記接続部分が、前記第１の側に配置されていることを特徴とする内燃機関。
【請求項５】
請求項４に記載の内燃機関であって、
前記第１の側は吸気側であり、前記第２の側は排気側であることを特徴とする内燃機関。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、多気筒内燃機関に関し、とくに、互いに隣接する２つのボア領域の間に設けられた共通シリンダ壁の内部に、冷却媒体通路が設けられた内燃機関に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
多気筒内燃機関のシリンダブロックにおいて、広く採用されている構造の一つでは、互いに隣接する２つのボア壁部を部分的に一体化して、共通シリンダ壁としている。この構造では、各シリンダ間の間隔を狭くでき、内燃機関を小型化・軽量化することができる。
【０００３】
特許文献１は、このような共通シリンダ壁の部分を冷却するために、この共通シリンダ壁を通じて、第１及び第２の傾斜状冷却水通路が、互いに交差して設けられたシリンダブロックを開示している。第１及び第２の傾斜状冷却水通路は、デッキ面に対する傾斜角度が互いに異なる。第１傾斜状冷却水通路の下側の開放端は、下死点にあるピストンの上端部よりも下側において、ウォータージャケットに開口しており、これによって、比較的低温の冷却水が利用可能にされている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開平７－１１９５４１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、特許文献１のシリンダブロックでは、ウォータージャケットから第１及び第２の傾斜状冷却水通路に流入した冷却水が、両通路の交差部分よりもシリンダヘッド側に移動する際に、両通路のヘッド側セグメント（すなわち、交差部分よりもシリンダヘッド側の部分）のうち、デッキ面に対してなす鋭角側の角度がより大きいヘッド側セグメントに、冷却水がより多く流れてしまう場合がある。その結果、他方のヘッド側セグメントに十分な冷却水が流れず、共通シリンダ壁の冷却が不十分になるおそれがある。
【０００６】
本発明の目的は、共通シリンダ壁のうち燃焼室近傍の領域の冷却の効率を改善することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明の第１の態様は、
シリンダブロック、ヘッドガスケット及びシリンダヘッドブロックを含んで構成された内燃機関であって、
前記シリンダブロックは、ウォータージャケットと、互いに隣接する２つのボア領域の間に設けられた少なくとも１つの共通シリンダ壁と、前記ヘッドガスケットが載置されるべきデッキ面と、を備え、
前記少なくとも１つの共通シリンダ壁の内部に、冷却媒体が中を流れる第１シリンダ壁通路及び第２シリンダ壁通路が設けられた、

前記第１シリンダ壁通路は、前記ウォータージャケットに連通するクランク軸側セグメントと、前記デッキ面に連通する第１ヘッド側セグメントとを有し、これらクランク軸側セグメントと第１ヘッド側セグメントとが接続部分で互いに接続されており、
前記第２シリンダ壁通路は、前記デッキ面に連通すると共に前記接続部分で前記第１シリンダ壁通路に連通する第２ヘッド側セグメントを有し、
以下の（ｉ）ないし（ｉｉｉ）のうちいずれか１つに従って構成されていることを特徴とする内燃機関である。
（ｉ）前記第１及び第２ヘッド側セグメントのうち、前記デッキ面に対してなす鋭角側の角度が相対的に大きい一方のヘッド側セグメントが、栓によって閉塞されている。
（ｉｉ）前記第１及び第２ヘッド側セグメントのうち、前記デッキ面に対してなす鋭角側の角度が相対的に大きい一方のヘッド側セグメントの前記デッキ面側の端部が、閉塞要素により閉塞されている。
（ｉｉｉ）前記第１及び第２ヘッド側セグメントのうち、前記デッキ面に対してなす鋭角側の角度が相対的に大きい一方のヘッド側セグメント、当該一方のヘッド側セグメントに連通するように前記ヘッドガスケットに設けられた一方のヘッドガスケット通孔、及び当該一方のヘッドガスケット通孔と前記シリンダヘッドブロック内の共通通路とに連通する一方のシリンダヘッドブロック連絡通路によって、一方の結合通路が構成され、
前記第１及び第２ヘッド側セグメントのうち、他方のヘッド側セグメント、当該他方のヘッド側セグメントに連通するように前記ヘッドガスケットに設けられた他方のヘッドガスケット通孔、及び当該他方のヘッドガスケット通孔と前記共通通路とに連通する他方のシリンダヘッドブロック連絡通路によって、他方の結合通路が構成され、
前記一方の結合通路の断面積の最小値が、前記他方の結合通路の断面積の最小値よりも、小さくされている。
【０００８】
この態様では、第１及び第２ヘッド側セグメントのうち、前記ヘッドガスケットの上面に対してなす鋭角側の角度が相対的に大きい一方のヘッド側セグメントが、閉塞されているか、あるいは、当該一方のヘッド側セグメントを通る一方の結合通路の流通抵抗が、他方のヘッド側セグメントを通る他方の結合通路の流通抵抗よりも、大きくされている。したがって、前記他方のヘッド側セグメント内の冷却媒体の流通が促進される。当該他方のヘッド側セグメントは、ヘッドガスケットの上面に対してなす鋭角側の角度が相対的に小さいため、前記一方のヘッド側セグメントよりも、燃焼室の近傍の領域により多く延在することになる。したがって、そのような前記他方のヘッド側セグメント内の冷却媒体の流通が促進されることにより、共通シリンダ壁のうち発熱量の大きい燃焼室の近傍の領域の冷却を促進することができる。なお、本発明における断面積は、通路の延在方向（すなわち、長手方向）に直交する断面における面積をいう。
【０００９】
本発明の別の態様は、
当該内燃機関は、前記（ｉｉｉ）に従って構成されており、
前記一方のヘッド側セグメントが、栓によって部分的に閉塞されることによって、前記一方の結合通路の断面積の最小値が、前記他方の結合通路の断面積の最小値よりも小さくされていることを特徴とする内燃機関である。
【００１０】
この態様では、第１の態様と同様の利点に加え、ヘッド側セグメントの断面積を容易に制御できるという利点がある。なお、当該ヘッド側セグメントに対応する形状の栓を嵌合するほか、溶接のビード、あるいはロウ付けのビードによって、当該ヘッド側セグメントのうち前記シリンダブロック内の部分の内部に栓を形成することもできる。
【００１１】
本発明の別の態様は、
当該内燃機関は、前記（ｉｉｉ）に従って構成されており、
前記一方のヘッド側セグメントの前記デッキ面における開口部が、閉塞要素によって部

分的に閉塞されることによって、前記一方の結合通路の断面積の最小値が、前記他方の結合通路の断面積の最小値よりも小さくされていることを特徴とする内燃機関である。

【００１２】

この態様では、第１の態様と同様の利点に加え、ヘッド側セグメントの断面積をデッキ面の上において容易に制御できるという利点がある。閉塞要素として、例えば、デッキ面の上に配置されるヘッドガスケット、溶接のビード、あるいはロウ付けのビードを利用することができる。

【００１３】

好適には、

前記２つのボア領域の軸方向に見たときに、

前記一方のヘッド側セグメントの前記デッキ面での開口部は、前記互いに隣接する２つのボア領域の間隔が最小となる狭窄位置に対して、第１の側に配置され、

前記他方のヘッド側セグメントの前記デッキ面での開口部は、前記狭窄位置に対して、前記第１の側と反対側である第２の側に配置され、

前記接続部分が、前記第１の側に配置されている。

【００１４】

この態様では、前記他方のヘッド側セグメントの開口部が、前記狭窄位置を挟んで、接続部分とは反対側に配置されているので、前記他方のヘッド側セグメントによって燃焼室の近傍を好適に冷却することができる。この場合において、前記第１の側は吸気側であり、前記第２の側は排気側であることとするのが特に好適である。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】本発明の第１実施形態に係る内燃機関におけるシリンダブロックを示す平面図である。

【図２】図１のＡ－Ａ線断面図である。

【図３】図１のＢ－Ｂ線断面図である。

【図４】本発明の第２実施形態に係る内燃機関におけるシリンダブロックを示す断面図である。

【図５】本発明の第３実施形態に係る内燃機関におけるシリンダブロックを示す断面図である。

【図６】閉塞要素を利用する変形例の内燃機関の要部を示す断面図である。

【図７】シリンダヘッドブロックの下面を閉塞要素として用いる変形例の内燃機関の要部を示す断面図である。

【図８】結合通路の断面積の最小値を制御する変形例の内燃機関の要部を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

本発明の実施形態について、以下に図面に従って説明する。

【００１７】

［第１実施形態］

図１は、本発明の第１実施形態に係る内燃機関におけるシリンダブロック１を示す平面図である。図１において、シリンダブロック１は、ピストンをそれぞれ収容するための４つのボア領域２を有する。４つのボア領域２は概ね円柱形であり、直列、すなわち１列に並ぶように配置されている。なお、本発明は４気筒エンジンに限らず、任意の複数の気筒を有するエンジンに適用することができる。

【００１８】

シリンダブロック１は、ボア壁部３と、外壁部５とを備えている。ボア壁部３は、４つのボア領域２を画成するように、概ね４つの円筒形を一列に繋げた形状を有する。外壁部５は、ボア壁部３の外側に設けられ、ボア壁部３との間で、ウォータージャケット空間４を画成する。ボア壁部３と外壁部５とは、図３に示されるようにウォータージャケット空

間４の底で繋がっており、例えば鋳型を用いた鋳造により、同一材料で一体的に構成される。シリンダブロック１の一端面には、ウォータージャケット空間４に接続された冷却水入口４ａが設けられている。ボア壁部３の内周面には、耐磨耗性を付与するために、鉄製のシリンダライナ６が嵌め込まれている。

【００１９】

ウォータージャケット空間４は、概ね４つの円筒を一列に繋げた形状、すなわち平面視で４つのボア領域２を囲むような単一の環状に形成され、また、ピストンの軸方向（図２における上下方向）に延在している。シリンダブロック１は、いわゆるオープンデッキ構造であり、ウォータージャケット空間４はシリンダブロック１の上面、すなわちデッキ面７に開口している。デッキ面７は、不図示のヘッドガスケットを介して、不図示のシリンダヘッドに結合される。ウォータージャケット空間４の外側には、ねじ孔８が穿設されている。ねじ孔８には、シリンダヘッド（不図示）を固定するためにヘッドボルトが挿入される。

【００２０】

互いに隣接する２つのボア領域２の間に、共通シリンダ壁９が設けられている。本実施形態のシリンダヘッド１は４つのボア領域２を有し、かつ３つの共通シリンダ壁９を有する。

【００２１】

図２に示されるように、各共通シリンダ壁９の内部には、それぞれ冷却媒体が中を流れる第１シリンダ壁通路１１及び第２シリンダ壁通路１２が設けられている。第２シリンダ壁通路１２は第１シリンダ壁通路１１から、接続部分１３において分岐している。換言すれば、第２シリンダ壁通路１２の下端部は、接続部分１３において第１シリンダ壁通路１１に接続されている。第１シリンダ壁通路１１及び第２シリンダ壁通路１２は、いずれもドリルにより直線状に形成され、かつ円形の横断面を有する。

【００２２】

第１シリンダ壁通路１１は、ウォータージャケット空間４に連通する第１クランク軸側セグメント１１ｃと、デッキ面７に連通する第１ヘッド側セグメント１１ｈとを有する。これら第１クランク軸側セグメント１１ｃと第１ヘッド側セグメント１１ｈとは、接続部分１３で接続されている。第１シリンダ壁通路１１は、その横断面が円形であり、かつその延在方向がデッキ面７の直交方向に対して傾斜しているため、第１シリンダ壁通路１１はデッキ面７に平面視で楕円形の第１デッキ開口１１ａを有する。第１シリンダ壁通路１１のウォータージャケット空間４との連結部分である第１ジャケット開口１１ｊは、その一部又は全部が、下死点（ｂｏｔｔｏｍ　ｄｅａｄ　ｃｅｎｔｅｒ）にあるときのピストンの上端部Ｐよりも下側（すなわち、デッキ面７から遠い側）に位置していてもよい。

【００２３】

第２シリンダ壁通路１２は、デッキ面７に連通すると共に第１シリンダ壁通路１１に連通する第２ヘッド側セグメント１２ｈを有する。第２シリンダ壁通路１２は、デッキ面７に楕円形の第２デッキ開口１２ａを有する。第１実施形態における第２シリンダ壁通路１２は、クランク軸側セグメントを有せず、第２ヘッド側セグメント１２ｈのみから構成されている。

【００２４】

第１ヘッド側セグメント１１ｈの直径は、第１クランク軸側セグメント１１ｃよりも大きく、これにより、第１ヘッド側セグメント１１ｈの横断面における断面積は、第１クランク軸側セグメント１１ｃよりも大きくされている。第１ヘッド側セグメント１１ｈは、デッキ面７に始まり、接続部分１３で終端している。第１シリンダ壁通路１１の第１クランク軸側セグメント１１ｃと、第２シリンダ壁通路１２の第２ヘッド側セグメント１２ｈと、の横断面における断面積は、互いに等しくされている。

【００２５】

図２に示される図１のＡ－Ａ断面、すなわち複数のボア領域２の配列方向に直交する断面において、第１シリンダ壁通路１１と第２シリンダ壁通路１２とは、上下方向軸（すな

わち、ピストンの移動方向の仮想軸）に対して、互いに同じ方向に傾斜している。第１ヘッド側セグメント１１ｈがデッキ面７に対してなす鋭角側の角度αは、第２ヘッド側セグメント１２ｈがデッキ面７に対してなす鋭角側の角度βよりも大きい。角度βは、例えば２５°以下とするのが好適である。そして、第１ヘッド側セグメント１１ｈは、その内部形状に対応する円柱形の栓１４を嵌合することによって、完全に閉塞（すなわち、実質的に漏れのない態様で閉塞）され、これによって、この第１ヘッド側セグメント１１ｈを通じて延びる流路の断面積がゼロにされている。上述のとおり、第１シリンダ壁通路１１の第１ヘッド側セグメント１１ｈの直径は、第１クランク軸側セグメント１１ｃよりも大きくしたので、栓１４を所望の位置に着座させるため係合段部が好適に形成される。ただし、第１ヘッド側セグメント１１ｈの横断面における断面積は、第１クランク軸側セグメント１１ｃと等しくても良い。

【００２６】

第１シリンダ壁通路１１の第１デッキ開口１１ａは、互いに隣接する２つのボア領域２の間隔が最小となる狭窄位置１５に対して、第１の側すなわち吸気側に配置されている。第１シリンダ壁通路１２の第２デッキ開口１２ａは、狭窄位置１５に対して、第１の側（すなわち吸気側）と反対側である第２の側、すなわち排気側に配置されている。接続部分１３は、狭窄位置１５に対して第１の側、すなわち吸気側に配置されている。第１シリンダ壁通路１１のウォータージャケット空間４との連結部分である第１ジャケット開口１１ｊは、狭窄位置１５に対して第１の側、すなわち吸気側に配置されている。

【００２７】

以上のとおり構成されたシリンダブロック１では、不図示のウォーターポンプによって、冷却水入口４ａ（図１）から、ウォータージャケット空間４内に、いわゆるＬＬＣ（ｌｏｎｇ－ｌｉｆｅ　ｃｏｏｌａｎｔ）などの冷却水が供給される。冷却水は、ボア壁部３の周囲を巡るように流れ、その後、シリンダブロック１の上面から、ウォータージャケット空間（不図示）内へと流れる。他方、冷却水の一部は、ウォータージャケット空間４の底部の近傍から、第１ジャケット開口１１ｊを通じて、第１シリンダ壁通路１１の第１クランク軸側セグメント１１ｃに流入し、接続部分１３を経由して、第２シリンダ壁通路１２すなわち第２ヘッド側セグメント１２ｈを通って流れ、第２デッキ開口１２ａから、シリンダヘッドに設けられたシリンダヘッドブロック連絡通路（不図示）を経由して、同じくシリンダヘッドに設けられた共通通路（不図示）内に流れる。この共通通路には、複数の共通シリンダ壁９からの複数の第２ヘッド側セグメント１２ｈが接続されている。

【００２８】

本実施形態では、第１及び第２ヘッド側セグメント１１ｈ，１２ｈのうち、デッキ面７に対してなす鋭角側の角度が相対的に大きい一方のヘッド側セグメント、すなわち第１ヘッド側セグメント１１ｈを通じて延びる流路の断面積の最小値が、栓１４によってゼロとされている。したがって、他方のヘッド側セグメント、すなわち第２ヘッド側セグメント１２ｈ内の冷却媒体の流通が促進される。各共通シリンダ壁９では、特に温度が上昇する傾向があるのは、デッキ面７の近傍の排気側である。前記他方のヘッド側セグメント、すなわち第２ヘッド側セグメント１２ｈは、デッキ面７に対してなす鋭角側の角度βが相対的に小さいため、第１ヘッド側セグメント１１ｈよりも、燃焼室の近傍の領域により多く延在することになる。したがって、そのような第２ヘッド側セグメント１２ｈ内の冷却媒体の流通が促進されることにより、共通シリンダ壁９のうち発熱量の大きいデッキ面７の近傍の領域の冷却を促進することができる。

【００２９】

前記一方のヘッド側セグメント、すなわち第１ヘッド側セグメント１１ｈのデッキ面７での開口部である第１デッキ開口１１ａは、互いに隣接する２つのボア領域２の間隔が最小となる狭窄位置１５に対して、第１の側すなわち吸気側に配置されている。前記他方のヘッド側セグメント、すなわち第２ヘッド側セグメント１２ｈのデッキ面７での開口部である第２デッキ開口１２ａは、狭窄位置１５に対して前記第１の側と反対側である第２の側すなわち排気側に配置されている。接続部分１３は、狭窄位置１５に対して前記第１の

側すなわち吸気側に配置されている。したがって、共通シリンダ壁９内の相対的に長い領域にわたって、第２ヘッド側セグメント１２ｈを延在させることができ、燃焼室の近傍を好適に冷却することができる。

【００３０】

第１シリンダ壁通路１１のウォータージャケット空間４との連結部分である第１ジャケット開口１１ｊは、狭窄位置１５に対して第１の側、すなわち吸気側に配置されている。したがって、比較的低温の冷却媒体が利用可能にされ、冷却効率を促進することができる。ウォーターポンプが停止しているときや、低速で運転しているときには、ウォータージャケット空間４内の温度分布の偏りが顕著であり、燃焼室から遠いウォータージャケット最下部は冷却水の温度上昇が遅い傾向がある。本実施形態では、このようなウォータージャケット空間４内の比較的低い部分の冷却媒体を利用できるため、自然対流によって第１シリンダ壁通路１１及び第２シリンダ壁通路１２を経由した冷却水の流れを促進でき、冷却水の沸騰を抑制することができる。

【００３１】

［第２実施形態］

次に、本発明の第２実施形態について説明する。図４は、本発明の第２実施形態に係る内燃機関におけるシリンダブロック１０１を示す断面図である。図４において、共通シリンダ壁９の内部には、冷却媒体が中を流れる第１シリンダ壁通路１１１及び第２シリンダ壁通路１１２が設けられている。第２実施形態では、図４に示される断面、すなわち複数のボア領域２の配列方向に直交する断面において、第１シリンダ壁通路１１１と第２シリンダ壁通路１１２とは、上下方向軸に対して互いに逆方向に傾斜している。第１シリンダ壁通路１１１のウォータージャケット空間４との連結部分である第１ジャケット開口１１１ｊは、狭窄位置１５に対して第２の側、すなわち排気側に配置されている。第１ジャケット開口１１１ｊは、その一部又は全部が、下死点にあるときのピストンの上端部Ｐよりも下側（すなわち、デッキ面７から遠い側）に位置していてもよい。残余の構成は上記第１実施形態と同様であるため、同一符号を付してその詳細の説明を省略する。

【００３２】

第２実施形態では、接続部分１１３が狭窄位置１５に対して第１の側、すなわち吸気側に配置されているのに対し、第１ジャケット開口１１１ｊ及び第２デッキ開口１１２ａが第２の側、すなわち排気側に配置されているので、第１シリンダ壁通路１１１及び第２シリンダ壁通路１１２の合計の経路長が相対的に長くなり、冷却効率を促進することができる。

【００３３】

［第３実施形態］

次に、本発明の第３実施形態について説明する。図５は、本発明の第３実施形態に係る内燃機関におけるシリンダブロック２０１を示す断面図である。図５において、共通シリンダ壁９の内部には、冷却媒体が中を流れる第１シリンダ壁通路２１１及び第２シリンダ壁通路２１２が設けられている。第３実施形態では、図４に示される断面、すなわち複数のボア領域２の配列方向に直交する断面において、第１シリンダ壁通路２１１と第２シリンダ壁通路２１２とは、上下方向軸に対して互いに逆方向に傾斜し、かつ、第２シリンダ壁通路２１２は、第２ヘッド側セグメント２１２ｈに加えて、第２クランク軸側セグメント２１２ｃを有する。第２クランク軸側セグメント２１２ｃは、狭窄位置１５に対して第１の側、すなわち吸気側において、ウォータージャケット空間４に開口している。残余の構成は上記第２実施形態と同様であるため、同一符号を付してその詳細の説明を省略する。

【００３４】

第３実施形態では、第２実施形態の構成に加えて、吸気側に開口した第２クランク軸側セグメント２１２ｃを設けたので、第１及び第２クランク軸側セグメント２１１ｃ，２１２ｃのうちの一方が異物または堆積物によって閉塞されても、共通シリンダ壁９を冷却できる。また、第２クランク軸側セグメント２１２ｃが閉塞されていない場合には、比較的

低温の冷却水を利用可能となり、冷却効率を促進することができる。

【００３５】

以上、本発明の実施形態について説明したが、ここで示した各実施形態はさまざまに変形することが可能である。まず、上記各実施形態では第１ヘッド側セグメント１１ｈ，１１１ｈ，２１１ｈは、これらに対応する形状の栓１４を嵌合することでこれを閉塞したが、これを完全に閉塞することは本発明では必須ではなく、断面積の一部のみを閉塞してその最小値を制御することができる。この目的で、円柱形の栓１４に代えて、例えば円柱形の外周面の一部を軸方向に切り欠いた形状の栓を用いることができる。同じ目的で、軸方向の通孔を有する栓を用いても良い。なお、少なくとも一方のヘッド側セグメントの内部において、溶接またはロウ付けを実行することによって、栓を形成することもできる。

【００３６】

第１及び第２ヘッド側セグメントのうち、デッキ面７に対してなす鋭角側の角度が相対的に大きいヘッド側セグメントの、デッキ面７における開口部が、デッキ面７の上に配置される閉塞要素によって、少なくとも部分的に閉塞されてもよい。閉塞要素として、例えば、図６に示されるように、シリンダブロック１とシリンダヘッドＨとを結合する際にデッキ面７の上に配置されるヘッドガスケットＧを用いることができ、これによって、第１ヘッド側セグメント３１１ｈのデッキ面７における開口部を完全に閉塞（すなわち、実質的に漏れがない態様で閉塞）することができる。この構成では、第１ヘッド側セグメント３１１ｈを通じて延びる流路の断面積を、デッキ面の上において容易に制御できるという利点がある。閉塞要素として、溶接のビード、あるいはロウ付けのビードを利用しても良い。

【００３７】

本発明では、シリンダヘッドブロックの下面を、閉塞要素として用いることができる。例えば、図７に示されるように、シリンダブロック１のデッキ面７の上に配置されるヘッドガスケットＧに、ヘッド側セグメント３１１ｈとほぼ等しい直径のヘッドガスケット通孔Ｇ１を設けると共に、シリンダブロック１にシリンダヘッドブロックＨを固定する。その結果、シリンダヘッドブロックＨの下面によって、ヘッド側セグメント３１１ｈのデッキ面７における開口部を完全に閉塞（すなわち、実質的に漏れがない態様で閉塞）することができる。

【００３８】

別の変形例として、共通シリンダ壁９のうち発熱量の大きいデッキ面７の近傍の領域の冷却を促進するために、ヘッド側セグメント、ヘッドガスケット通孔及びシリンダヘッドブロック連絡通路からなる結合通路の断面積の最小値を制御してもよい。

【００３９】

図８に示される当該変形例では、第１ヘッド側セグメント４１１ｈは、第２ヘッド側セグメント４１２ｈに比べて、デッキ面７に対してなす鋭角側の角度が相対的に大きい。当該第１ヘッド側セグメント４１１ｈに連通するように、ヘッドガスケットＧには、第１ヘッドガスケット通孔Ｇ４１が設けられている。当該一方のヘッドガスケット通孔Ｇ４１と、シリンダヘッドブロックＨ内の共通通路Ｈ１とに連通するように、第１シリンダヘッドブロック連絡通路Ｈ１１が設けられている。これら第１ヘッド側セグメント４１１ｈ、第１ヘッドガスケット通孔Ｇ４１、及び第１のシリンダヘッドブロック連絡通路Ｈ１１によって、ウォータージャケット４と共通通路Ｈ１とを結合する第１結合通路４５１が構成される。

【００４０】

第２ヘッド側セグメント４１２ｈに連通するように、ヘッドガスケットＧには、第２ヘッドガスケット通孔Ｇ４２が設けられている。当該第２ヘッドガスケット通孔Ｇ４２と、共通通路Ｈ１とに連通するように、第２シリンダヘッドブロック連絡通路Ｈ１２が設けられている。これら第２ヘッド側セグメント４１２ｈ、第２ヘッドガスケット通孔Ｇ４２、及び第２シリンダヘッドブロック連絡通路Ｈ１２によって、ウォータージャケット４と共通通路Ｈ１とを結合する第２結合通路４５２が構成される。

【００４１】
そして、第１ヘッドガスケット通孔Ｇ４１の開口面積は、第２ヘッドガスケット通孔Ｇ４２の開口面積よりも小さくされている。換言すれば、ガスケットＧは、第１ヘッド側セグメント４１１ｈのデッキ面７における開口部を部分的に閉塞するように構成された閉塞要素として機能する。以上の構成によって、第１結合通路４５１の断面積の最小値が、第２結合通路４５２の断面積の最小値よりも、小さくされている。その結果、この図８の変形例では、第２ヘッド側セグメント４１２ｈ内の冷却媒体の流通が促進されることにより、共通シリンダ壁９のうち発熱量の大きいデッキ面７の近傍の領域の冷却を促進することができる。なお、第１結合通路４５１及び第２結合通路４５２の断面積を制御するために、第１ヘッド側セグメント４１１ｈのデッキ面７における開口部を完全に又は部分的に閉塞するための他の閉塞要素、第１ヘッド側セグメント４１１ｈを完全に又は部分的に閉塞するための栓、又は第１シリンダヘッドブロック連絡通路Ｈ１１を完全に又は部分的に閉塞するための栓を用いても良い。更に、第１結合通路４５１の断面積の最小値が、第２結合通路４５２の断面積の最小値よりも、小さくされている限りにおいて、第２ヘッド側セグメント４１２ｈのデッキ面７における開口部を部分的に閉塞するための閉塞要素、第２ヘッド側セグメント４１２ｈを部分的に閉塞するための栓、又は第２シリンダヘッドブロック連絡通路Ｈ１２を部分的に閉塞するための栓を用いても良い。

【００４２】
第１シリンダ壁通路及び第２シリンダ壁通路の配置は、上述の各実施形態のものに限られず、例えば吸気側と排気側とを上記各実施形態と逆にしても良い。上記各実施形態では、第１シリンダ壁通路及び第２シリンダ壁通路を全ての共通シリンダ壁に設けたが、一部の共通シリンダ壁のみに設けても良い。

【００４３】
第１シリンダ壁通路及び第２シリンダ壁通路のうちの少なくとも一方は、例えばレーザ光、放電加工、または鋳造のような、ドリル以外の方法によって形成しても良い。

【００４４】
本発明のエンジンは車両に搭載されるものだけでなく、発電機用のエンジンとしてもよい。エンジンの種類として、ガソリンエンジンだけでなく、ディーゼルエンジンに本発明を適用してもよい。上記各実施形態では、直列型のエンジンを示しているが、これに限られるものではなく、Ｖ型、Ｗ型、水平対向型などのエンジンに本発明を適用することが可能である。エンジンはクロスフロー型のほか、ターンフロー形であっても良い。

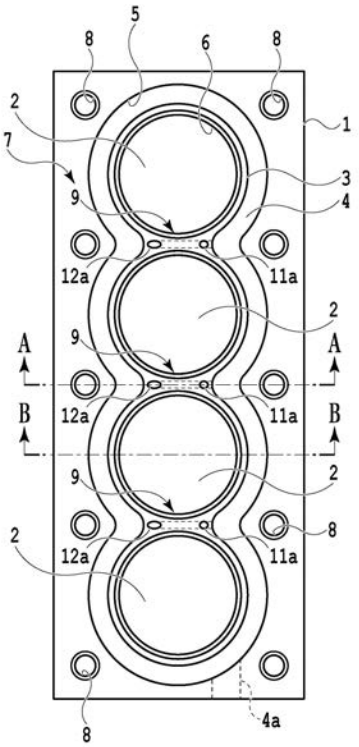
【００４５】
上記各実施形態では冷却水を用いて共通シリンダ壁を冷却する構造を示しているが、これに限られるものではなく、オイル又はその他の流体を冷却媒体として、ウォータージャケット空間４に流し込むことが可能である。

【００４６】
本発明の実施形態は上述の各実施形態のみに限らず、特許請求の範囲によって規定される本発明の思想に包含されるあらゆる変形例や応用例、均等物が本発明に含まれる。従って本発明は、限定的に解釈されるべきではなく、本発明の思想の範囲内に帰属する他の任意の技術にも適用することが可能である。

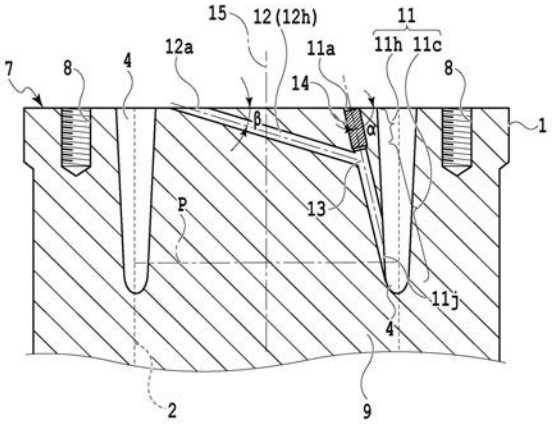
【符号の説明】
【００４７】
１　シリンダブロック
２　ボア領域
３　ボア壁部
４　ウォータージャケット空間
７　デッキ面
９　共通シリンダ壁
１１，１１１，２１１　第１シリンダ壁通路
１１ｈ，１１１ｈ，２１１ｈ，３１１ｈ，４１１ｈ　第１ヘッド側セグメント

１１ｃ，１１１ｃ，２１１ｃ，４１１ｃ　第１クランク軸側セグメント
１１ｊ，１１１ｊ，２１１ｊ　第１ジャケット開口
１２，１１２，２１２　第２シリンダ壁通路
１２ｈ，１１２ｈ，２１２ｈ　第２ヘッド側セグメント
２１２ｃ　第２クランク軸側セグメント
２１２ｊ　第２ジャケット開口
１３，１１３，２１３，４１３　接続部分
１５　狭窄位置
Ｇ　ヘッドガスケット
Ｇ１，Ｇ４１，Ｇ４２　ヘッドガスケット通孔
Ｈ　シリンダヘッド
Ｈ１　共通通路
Ｈ１１　第１シリンダヘッドブロック連絡通路
Ｈ１２　第２シリンダヘッドブロック連絡通路

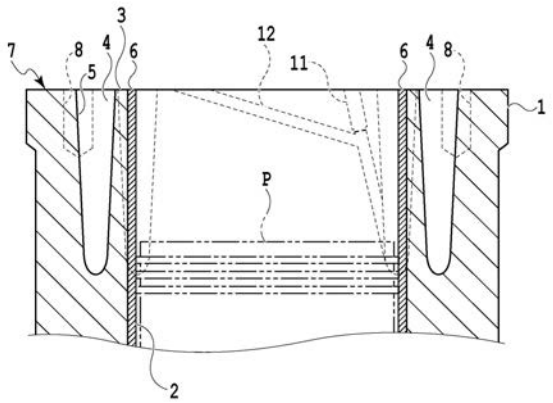
【図１】



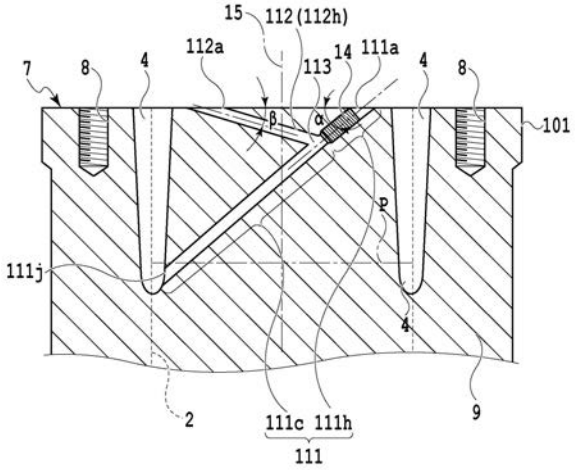
【図２】



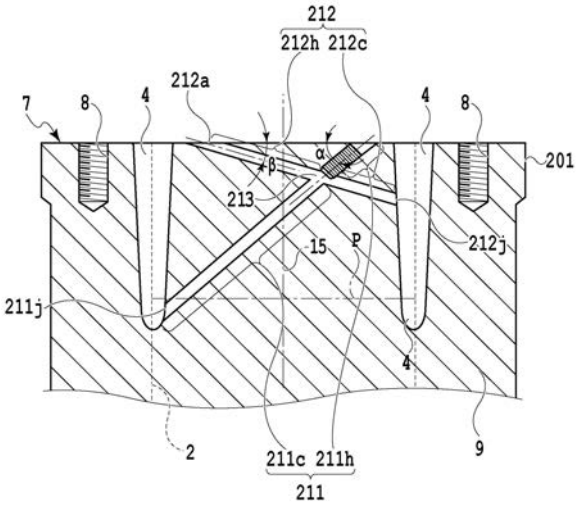
【図３】



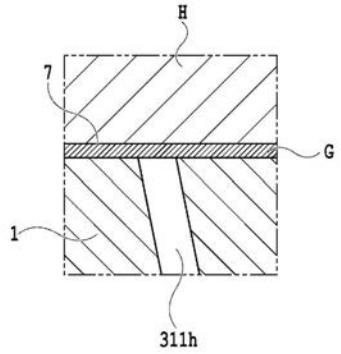
【図４】


15
112(112h)
112a
113
14
111a
7
8
4
4
8
101
β
α
P
111j
4
2
111c 111h
111
9

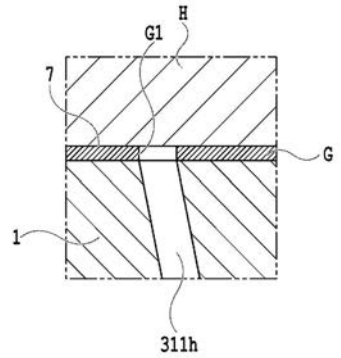
【図５】


212
212h 212c
212a
7
8
4
4
8
201
β
α
213
15
P
212j
211j
4
2
211c 211h
211
9

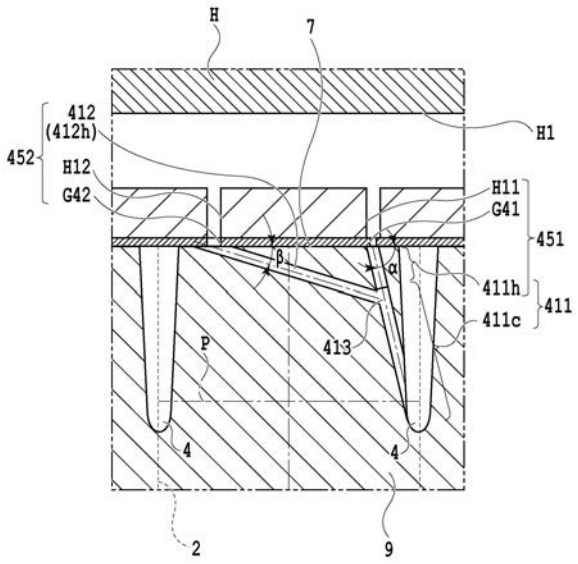
【図６】


H
7
G
1
311h

【図７】


H
G1
7
G
1
311h

【図８】


H
7
412
(412h)
H1
452
H12
G42
H11
G41
451
β
α
411h
411
411c
413
P
4
4
2
9

フロントページの続き

(72)発明者　道川内　亮
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

Ｆターム(参考) 3G024 AA25 AA29 AA36 AA40 BA26 CA03 CA12 DA01 DA18 EA01
FA03 GA01 GA11