

(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2013-144995
(P2013-144995A)

(43) 公開日 平成25年7月25日(2013.7.25)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO2F 1/00 (2006.01)	FO2F 1/00 S	3G024
	FO2F 1/00 N	
	FO2F 1/00 P	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2013-95720 (P2013-95720)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成25年4月30日 (2013. 4. 30)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(62) 分割の表示	特願2008-331563 (P2008-331563) の分割	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
原出願日	平成20年12月25日 (2008. 12. 25)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	小川 輝 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 AA21 CA05 DA18 DA19

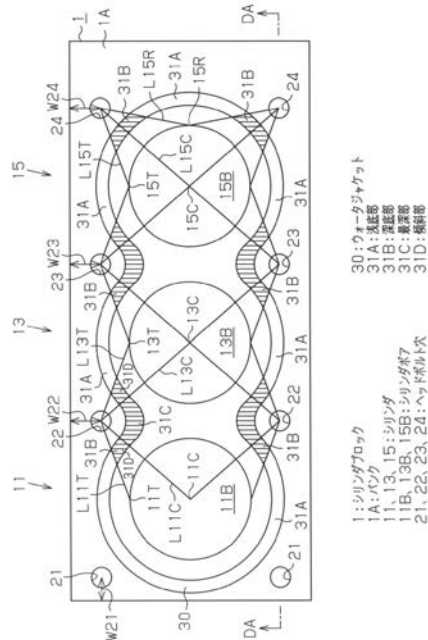
(54) 【発明の名称】 シリンダブロック

(57) 【要約】

【課題】シリンダヘッドとシリンダボアとの組み付け時におけるシリンダボアの変形を低減可能なシリンダブロックを提供する。

【解決手段】このシリンダブロック1は、複数のシリンダ11, 13, 15が直列方向に並べられるシリンダ列と、シリンダ列の周囲を囲むように形成されるウォータージャケット30と、シリンダヘッドをデッキ面と整合させて組み付けるためのヘッドボルトをねじ込むヘッドボルト穴21, 22, 23, 24をウォータージャケット外周に備える。ウォータージャケット30のうち、シリンダブロック1外壁の外周面との距離が大きなヘッドボルト穴22~24近傍の部分には、ウォータージャケット30のデッキ面から底面までの距離であるジャケット深さが深くされた深底部31Bが形成されている。ウォータージャケット30のうち、シリンダブロック1外壁の外周面との距離が小さなヘッドボルト穴21近傍の部分には、深底部31Bが形成されていない。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のシリンダが直列方向に並べられるシリンダ列と、前記シリンダ列の周囲を囲むように形成されるウォータジャケットと、シリンダヘッドをデッキ面と整合させて組み付けるためのヘッドボルトをねじ込むヘッドボルト穴を前記ウォータジャケット外周に備えるシリンダブロックにおいて、

前記ウォータジャケットのうち、前記ヘッドボルト穴の軸中心とシリンダブロック外壁の外周面との距離が大きなヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴 A 近傍の部分には、同ウォータジャケットの前記デッキ面から底面までの距離であるジャケット深さが深くされた深底部が形成されており、

10

前記ウォータジャケットのうち、前記ヘッドボルト穴の軸中心とシリンダブロック外壁の外周面との距離が小さなヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴 B 近傍の部分には、前記深底部が形成されていない

ことを特徴とするシリンダブロック。

【請求項 2】

複数のシリンダが直列方向に並べられるシリンダ列と、前記シリンダ列の周囲を囲むように形成されるウォータジャケットと、シリンダヘッドをデッキ面と整合させて組み付けるためのヘッドボルトをねじ込むヘッドボルト穴を前記ウォータジャケット外周に備えるシリンダブロックにおいて、

前記ウォータジャケットのうち、前記ヘッドボルト穴の軸中心とシリンダブロック外壁の外周面との距離が大きなヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴 A と、前記複数のシリンダのうち同ヘッドボルト穴 A に隣接しているシリンダとの間に位置する部分には、同ウォータジャケットの前記デッキ面から底面までの距離であるジャケット深さが深くされた深底部が形成されており、

20

前記ウォータジャケットのうち、前記ヘッドボルト穴の軸中心とシリンダブロック外壁の外周面との距離が小さなヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴 B と、前記複数のシリンダのうち同ヘッドボルト穴 B に隣接しているシリンダとの間に位置する部分には、前記深底部が形成されていない

ことを特徴とするシリンダブロック。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のシリンダブロックにおいて、

前記ヘッドボルト穴 B は、シリンダに挟まれないシリンダ列端のヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴であって、

前記ヘッドボルト穴 A は、シリンダに挟まれるヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴であって、

前記ヘッドボルト穴 B は前記距離が、前記ヘッドボルト穴 A の前記距離よりも小さなものである

30

ことを特徴とするシリンダブロック。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のシリンダブロックにおいて、

前記深底部のジャケット深さは、前記ヘッドボルト穴 B 近傍のいずれのジャケット深さよりも大きなものである

40

ことを特徴とするシリンダブロック。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のシリンダブロックにおいて、

前記ヘッドボルト穴から離れた部位には、前記ジャケット深さが前記深底部よりも小さく、いずれの前記ヘッドボルト穴 B 近傍のジャケット深さと同じ若しくはこれより浅い深底部が形成される

ことを特徴とするシリンダブロック。

【請求項 6】

50

請求項 5 に記載のシリンダブロックにおいて、
前記ヘッドボルト穴 B 近傍のジャケット深さと前記浅底部のジャケット深さが同じ大きさである

ことを特徴とするシリンダブロック。

【請求項 7】

請求項 4 ~ 6 のいずれか一項に記載のシリンダブロックにおいて、
前記シリンダブロックは、V 型のバンクを有するエンジンに設けられるものであって、
前記ヘッドボルト穴 B は、前記シリンダに挟まれない前記ヘッドボルト穴であって、且つ前記各バンクにおいてシリンダ外壁の外周面との距離が小さなシリンダ列の端面側に設けられるヘッドボルト穴である

ことを特徴とするシリンダブロック。

【請求項 8】

請求項 4 ~ 6 のいずれか一項に記載のシリンダブロックにおいて、
前記シリンダブロックは、直列型エンジンに設けられるものであって、
前記ヘッドボルト穴 B は、シリンダ列の両端に設けられる前記ヘッドボルト穴であることを特徴とするシリンダブロック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、複数のシリンダが直列方向に並べられるシリンダ列と、シリンダ列の周囲を囲むように形成されるウォータジャケットと、シリンダヘッドをデッキ面と整合させて組み付けるためのヘッドボルトをねじ込むヘッドボルト穴をウォータジャケット外周に備えるシリンダブロックに関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関のシリンダブロック周囲にはウォータジャケットが形成されている。このウォータジャケット内を流れる冷却水により、シリンダブロック、シリンダヘッドまたはシリンダ内のピストン等機関本体が冷却されて適正な温度に維持される。従来こうしたシリンダブロックとしてはウォータジャケットがシリンダブロック内部に閉じる態様で形成されるクローズド型と呼ばれるシリンダブロックが主流であった。現在では、シリンダブロックの冷却効率の向上や軽量化のために、シリンダブロックとシリンダヘッドの接合面に渡ってウォータジャケットが形成されるオープンデッキ型のシリンダブロックが実用化されている（例えば特許文献 1）。

【0003】

ところで、シリンダブロックには、その上部にガスケットを介してシリンダヘッドが取り付けられる。取り付けにはヘッドボルトが使われる。シリンダヘッドに設けられたヘッドボルト孔とシリンダブロックの上端面であるデッキ面に開口したヘッドボルト穴との位置を合わせてヘッドボルトをヘッドボルト穴にねじ込み、シリンダヘッドとシリンダブロックとを固定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 10 - 47143 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、このようなボルト穴を有するシリンダブロックにあっては、ヘッドボルト穴にヘッドボルトをねじ込んだ際に、その締め付け力に応じた内部応力が生じる。その結果、ヘッドボルト穴底面付近においてシリンダボアがヘッドボルト側に引っ張られるような形状の変形が生じてしまう。シリンダボアの変形はオイルリング等によるシリンダボアの

10

20

30

40

50

密封性を低減させるなどの問題を生じ、燃費の悪化等を引き起こしかねない。

【0006】

本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、シリンダヘッドとシリンダボアとの組み付け時におけるシリンダボアの変形を低減可能なシリンダブロックを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

(1) 請求項1に記載の発明は、複数のシリンダが直列方向に並べられるシリンダ列と、前記シリンダ列の周囲を囲むように形成されるウォータジャケットと、シリンダヘッドをデッキ面と整合させて組み付けるためのヘッドボルトをねじ込むヘッドボルト穴を前記ウォータジャケット外周に備えるシリンダブロックにおいて、前記ウォータジャケットのうち、前記ヘッドボルト穴の軸中心とシリンダブロック外壁の外周面との距離が大きなヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴A近傍の部分には、同ウォータジャケットの前記デッキ面から底面までの距離であるジャケット深さが深くされた深底部が形成されており、前記ウォータジャケットのうち、前記ヘッドボルト穴の軸中心とシリンダブロック外壁の外周面との距離が小さなヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴B近傍の部分には、前記深底部が形成されていないことを要旨としている。

10

【0008】

この発明では、シリンダブロックの外周面とヘッドボルト穴との距離の大きいヘッドボルト穴A近傍のジャケット深さを、シリンダブロックの外周面とヘッドボルト穴との距離の小さいヘッドボルト穴B近傍のジャケット深さよりも深くしている。すなわち、ヘッドボルト穴近傍の剛性が大きい箇所のジャケット深さが大きくなるようにウォータジャケットの底面を形成している。

20

【0009】

ヘッドボルト穴にヘッドボルトをねじ込んだ時に発生するシリンダボアの変形を生じさせる内部応力は、ヘッドボルト穴近傍のジャケット深さを大きくすることで、ウォータジャケットに吸収されることになる。このため、シリンダボアの変形を低減することが可能となる。

【0010】

一方、周囲の外壁の剛性が小さな部分のヘッドボルト穴B近傍のジャケット深さを大きくすると、外壁の剛性が小さいために、シリンダボアの変形がさらに大きくなるおそれがある。

30

【0011】

この点、上記構成によれば、ヘッドボルト穴Bをヘッドボルト穴Aと同じジャケット深さにした場合とは異なり、ヘッドボルト穴B近傍のシリンダボアの変形を抑制可能となる。従って、シリンダブロックとシリンダヘッドとの組み付け時におけるシリンダボアの変形を低減可能となる。

【0012】

(2) 請求項2に記載の発明は、前記ウォータジャケットのうち、前記ヘッドボルト穴の軸中心とシリンダブロック外壁の外周面との距離が大きなヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴Aと、前記複数のシリンダのうち同ヘッドボルト穴Aに隣接しているシリンダとの間に位置する部分には、同ウォータジャケットの前記デッキ面から底面までの距離であるジャケット深さが深くされた深底部が形成されており、前記ウォータジャケットのうち、前記ヘッドボルト穴の軸中心とシリンダブロック外壁の外周面との距離が小さなヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴Bと、前記複数のシリンダのうち同ヘッドボルト穴Bに隣接しているシリンダとの間に位置する部分には、前記深底部が形成されていないことを要旨としている。

40

【0013】

この発明では、シリンダブロックの外周面とヘッドボルト穴との距離の大きいヘッドボ

50

ルト穴 A に隣接しているシリンダとの間に位置する部分のジャケット深さを、シリンダブロックの外周面とヘッドボルト穴との距離の小さいヘッドボルト穴 B に隣接しているシリンダとの間に位置する部分のジャケット深さよりも深くしている。すなわち、ヘッドボルト穴近傍の剛性が大きい箇所のジャケット深さが大きくなるようにウォータジャケットの底面を形成している。

【0014】

ヘッドボルト穴にヘッドボルトをねじ込んだ時に発生するシリンダポアの変形を生じさせる内部応力は、ヘッドボルト穴近傍のジャケット深さを大きくすることで、ウォータジャケットに吸収されることになる。このため、シリンダポアの変形を低減することが可能となる。

10

【0015】

一方、周囲の外壁の剛性が小さな部分のヘッドボルト穴 B 近傍のジャケット深さを大きくすると、外壁の剛性が小さいために、シリンダポアの変形がさらに大きくなるおそれがある。

【0016】

この点、上記構成によれば、ヘッドボルト穴 B をヘッドボルト穴 A と同じジャケット深さにした場合とは異なり、ヘッドボルト穴 B 近傍のシリンダポアの変形を抑制可能となる。従って、シリンダブロックとシリンダヘッドとの組み付け時におけるシリンダポアの変形を低減可能となる。

20

【0017】

(3) 請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載のシリンダブロックにおいて、前記ヘッドボルト穴 B は、シリンダに挟まれないシリンダ列端のヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴であって、前記ヘッドボルト穴 A は、シリンダに挟まれるヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴であって、前記ヘッドボルト穴 B は前記距離が、前記ヘッドボルト穴 A の前記距離よりも小さなものであることを要旨としている。

【0018】

(4) 請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のシリンダブロックにおいて、前記深底部のジャケット深さは、前記ヘッドボルト穴 B 近傍のいずれのジャケット深さよりも大きなものであることを要旨としている。

30

【0019】

この発明では、全てのヘッドボルト穴 A 近傍のウォータジャケット深さよりも深底部のジャケット深さを大きなものとしている。ヘッドボルト穴 B はいずれも他のヘッドボルト穴 A と比較してシリンダポア変形を招きやすい。このため、全てのヘッドボルト穴 A 近傍のジャケット深さをいずれのヘッドボルト穴 B よりも大きくすることで、該シリンダ列の全てのシリンダポアの変形を、好適に低減可能となる。

【0020】

(5) 請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載のシリンダブロックにおいて、前記ヘッドボルト穴から離れた部位には、前記ジャケット深さが前記深底部よりも小さく、いずれの前記ヘッドボルト穴 B 近傍のジャケット深さと同じ若しくはこれより浅い浅底部が形成されることを要旨としている。

40

【0021】

この発明では、ヘッドボルト穴から離れたウォータジャケットの部位には深さの浅い浅底部形成されている。ヘッドボルト穴近傍では、ジャケット深さを大きくすることによってヘッドボルトねじ込みによるシリンダポア変形抑制効果を得ることができる。一方、ヘッドボルト締結に起因するシリンダポアへの影響が小さいヘッドボルト穴近傍以外においては、ジャケット深さを小さくすることでシリンダの剛性が大きくなる。これによって、シリンダの変形可能なシリンダ軸方向の長さが小さくなることにより、筒内圧力によるシリンダヘッド側の変形を抑制可能となる。

【0022】

(6) 請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載のシリンダブロックにおいて、前記へ

50

ッドボルト穴 B 近傍のジャケット深さと前記浅底部のジャケット深さが同じ大きさであることを要旨としている。

【0023】

この発明では、浅底部と、深底部を設けないヘッドボルト穴 B 近傍のジャケット深さを同じものとしている。従って、ヘッドボルト穴 B 近傍のジャケット深さが浅底部と同じ大きさとなる。すなわち、ヘッドボルト穴 B 近傍においても浅底部が形成されるため、ヘッドボルト穴 B 近傍において、シリンダブロック外壁の剛性がジャケットを深くすることによって小さなものになることを低減可能となる。

【0024】

(7) 請求項 7 に記載の発明は、請求項 4 ~ 6 のいずれか一項に記載のシリンダブロックにおいて、前記シリンダブロックは、V 型のバンクを有するエンジンに設けられるものであって、前記ヘッドボルト穴 B は、前記シリンダに挟まれない前記ヘッドボルト穴であって、且つ前記各バンクにおいてシリンダ外壁の外周面との距離が小さなシリンダ列の端面側に設けられるヘッドボルト穴であることを要旨としている。

10

【0025】

V 型エンジン、例えば V 型 6 気筒エンジンにおいては、各バンクには 3 つのシリンダが直列に並んでいる。そして、各シリンダの外周に 4 つずつ且つシリンダ列と並行する態様でシリンダ列の両側に 2 列となるように、計 8 つのヘッドボルト穴が設けられている。そして、この 8 つのヘッドボルト穴のうち一方の端部に設けられているヘッドボルト穴 2 つと、他方の端部に設けられているヘッドボルト穴 2 つとは、シリンダブロックの外壁の外周面との距離がそれぞれ異なっている。すなわち、シリンダブロックの外壁の外周面との距離が最も小さくなっている一方の端部の 2 つのヘッドボルト穴すなわちヘッドボルト穴 B は、該当部の周囲の外壁の剛性が小さいと言える。

20

【0026】

従って、この発明では、剛性が小さい側の端のヘッドボルト穴 B 以外のヘッドボルト穴近傍のジャケット深さを大きくして深底部を形成するとともに、ヘッドボルト穴 B においては、深底部よりも浅くなるようにしている。

【0027】

これによって、ヘッドボルトをねじ込んだ際のシリンダボアの変形が低減され、一方で剛性の小さなヘッドボルト穴 B 近傍はジャケット深さを他のヘッドボルト穴より小さくすることで、シリンダ列の全てのシリンダについて、シリンダブロックとシリンダヘッドとの組み付け時におけるシリンダボアの変形を好適に低減可能となる。

30

【0028】

(8) 請求項 8 に記載の発明は、請求項 4 ~ 6 のいずれか一項に記載のシリンダブロックにおいて、前記シリンダブロックは、直列型エンジンに設けられるものであって、前記ヘッドボルト穴 B は、シリンダ列の両端に設けられる前記ヘッドボルト穴であることを要旨としている。

【0029】

直列気筒エンジンにおいては、エンジンの搭載スペースの省スペース化のために、シリンダブロックのシリンダ列の列方向における両端部のシリンダブロック厚さを小さくしている。このため、両端部の外壁の外周面とヘッドボルト穴との距離が小さくなっている。すなわち、両端部の 4 つのヘッドボルト穴、すなわちヘッドボルト穴 B は、該当部の周囲の外壁の剛性が小さいと言える。

40

【0030】

従って、この発明では、剛性が小さい両端のヘッドボルト穴 B 以外のヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴 A 近傍のジャケット深さを大きくして深底部を形成するとともに、両端のヘッドボルト穴 B においては、深底部よりも浅くなるようにしている。

【0031】

これによって、ヘッドボルトをねじ込んだ際のシリンダボアの変形が低減され、一方で剛性の小さなヘッドボルト穴 B 近傍はジャケット深さを小さくすることで、シリンダ列の

50

全てのシリンダについて、シリンダブロックとシリンダヘッドとの組み付け時におけるシリンダボアの変形を好適に低減可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明のシリンダブロックを具体化した第1実施形態について、その正面構造を示す正面図。

【図2】本発明のシリンダブロックを具体化した第1実施形態について、その正面構造を示す正面図。

【図3】同実施形態のシリンダブロックについて、図1のDA-DA線に沿った断面構造を示す断面図。

【図4】同実施形態のシリンダブロックについて、図3のDB-DB線に沿った断面構造を示す断面図。

【図5】本発明のシリンダブロックを具体化した第2実施形態について、その正面構造を示す正面図。

【図6】同実施形態のシリンダブロックについて、図5のDC-DC線に沿った断面構造を示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【0033】

(第1実施形態)

図1～図4を参照して、本発明をV型エンジンのオープンデッキ型のシリンダブロックとして具体化した第1実施形態について説明する。V型エンジンのシリンダブロックは、3つのシリンダが直列に並んだ2つのシリンダ列がクランクシャフトを中心としてV字状に配置されている。

【0034】

図1に示されるように、V型エンジンのシリンダブロックの1つのバンク1Aのシリンダ列をシリンダヘッド側である上端面(以下、デッキ面とする)から見ると、3つのシリンダ11, 13, 15が直列に配されている。また、そのシリンダ列の周囲を取り囲むようにウォータジャケット30が設けられており、さらに各シリンダ11, 13, 15の四方にヘッドボルト穴21, 22, 23, 24が設けられている。図示しないが、各シリンダ列のデッキ面には、ガスケットを介してシリンダヘッド、ヘッドカバーが取り付けられるようになっている。

【0035】

図中最も左側のシリンダ11のシリンダボア11Bの外周には、ウォータジャケットを挟んで、シリンダ13とは隣接しない側にヘッドボルト穴21が設けられている。また、シリンダ13と隣接する側にはヘッドボルト穴22が設けられている。さらに、シリンダ13の外周であって、シリンダ15と隣接する部位にはヘッドボルト穴23が設けられている。そして、シリンダ15のシリンダ13と隣接しない側にはヘッドボルト穴24が設けられている。すなわち、ヘッドボルト穴はシリンダ列の両側にそれぞれシリンダ列と平行となるように、各シリンダの外周に4つずつ配置されている。

【0036】

各ヘッドボルト穴21, 22, 23, 24とシリンダブロック1の外壁との距離であるシリンダブロック1の外壁の厚さWは、それぞれ厚さW21, W22, W23, W24となっている。ここで、「 $W21 < W22 = W23 = W24$ 」の関係が成立している。すなわち、シリンダ11のシリンダ13と隣接しない側のヘッドボルト穴21に対応するシリンダブロックの厚さW21が、他のヘッドボルト穴22, 23, 24に対応するシリンダブロックの厚さW22, W23, W24と比べて最も小さくなっている。

【0037】

また、バンク1Aの外周に設けられるウォータジャケット30には、デッキ面からジャケットの底面までの距離、すなわちジャケット深さHの異なる深底部31B(斜線部)と浅底部31Aとが交互に設けられている。すなわち、ヘッドボルト穴22, 23, 24の

10

20

30

40

50

近傍は深底部 3 1 B とされる一方、ヘッドボルト穴 2 1 近傍及びヘッドボルトから遠い部分は浅底部 3 1 A とされている。図 3 にて示されるように、深底部 3 1 B は最深部 3 1 C と、最深部 3 1 C と浅底部 3 1 A とを繋ぐ傾斜面である傾斜部 3 1 D とから構成されている。図 1 を参照して、ヘッドボルト穴 2 2 を例にとって詳述する。

【 0 0 3 8 】

最深部 3 1 C は、ヘッドボルト穴 2 2 の中心と、接するシリンダ 1 1 及びシリンダ 1 3 のそれぞれのシリンダ軸 1 1 C , 1 3 C とを結ぶ仮想線 L 1 1 C , L 1 3 C によってウォータジャケット 3 0 に形成される領域に形成されている。また、傾斜部 3 1 D は、ヘッドボルト穴 2 2 の中心とシリンダ 1 1 , 1 3 の図中上部のそれぞれの頂点 1 1 T , 1 3 T とを結ぶ仮想線 L 1 1 T , L 1 3 T と、前述の仮想線 L 1 1 C , L 1 3 C との間に形成される領域に形成されている。ヘッドボルト穴 2 4 においては、シリンダボア 1 5 B のシリンダ軸 1 5 C とヘッドボルト穴 2 4 とを結ぶ仮想線 L 1 5 C を中心に、シリンダボア 1 5 B の図中上部の頂点 1 5 T とを結ぶ仮想線 L 1 5 T と、シリンダボア 1 5 B の図中上部の頂点 1 5 R とを結ぶ仮想線 L 1 5 R との間に形成される領域に深底部 3 1 B が形成されている。バンク 1 A は上下対称であるため、バンク 1 A の下半面においても同様の構成となっている。

10

【 0 0 3 9 】

他方のバンク 1 B においては、バンク 1 A と水平対称の関係が成立する。すなわち、シリンダ 1 1 とシリンダ 1 6 とが、シリンダ 1 3 とシリンダ 1 4 とが、シリンダ 1 5 とシリンダ 1 2 とがそれぞれ対応する。図 2 にて示されるように、図中最も右側のシリンダ 1 2 の右側に設けられるヘッドボルト穴 2 8 に対応するシリンダブロックの厚さ W 2 8 が、他のヘッドボルト穴 2 5 , 2 6 , 2 7 に対応する厚さ W 2 5 , W 2 6 , W 2 7 のいずれよりも小さなものとなっている。すなわち、バンク 1 B においては「 $W 2 8 < W 2 5 = W 2 6 = W 2 7$ 」の関係が成立している。そして、ウォータジャケット 3 0 は、ヘッドボルト穴 2 5 , 2 6 , 2 7 近傍においては深底部 3 1 B が形成され、ヘッドボルト穴 2 5 , 2 6 , 2 7 から比較的遠い部分及びヘッドボルト穴 2 8 近傍において浅底部 3 1 A が形成されている。

20

【 0 0 4 0 】

図 3 を参照して、バンク 1 A におけるウォータジャケット 3 0 の深さについて説明する。シリンダブロック 1 のデッキ面からウォータジャケットの底面までの距離であるジャケット深さ H は、ヘッドボルト穴 2 2 , 2 3 , 2 4 の近傍においては深底部 3 1 B が形成されてジャケット深さ H 3 となっている。ヘッドボルト穴 2 2 , 2 3 , 2 4 から比較的遠い場所においては、浅底部 3 1 A が形成され、ジャケット深さ H 1 となっている。また、ヘッドボルト穴 2 1 近傍においても、浅底部 3 1 A が形成され、ジャケット深さ H 1 となっている。さらに、深底部 3 1 B は中間部に最深部 3 1 C を設けており、最深部 3 1 C と浅底部 3 1 A との間には、浅底部 3 1 A と最深部 3 1 C とを繋ぐように底面が傾斜している傾斜部 3 1 D が形成されている。すなわち、ウォータジャケット 3 0 は、浅底部 3 1 A 、傾斜部 3 1 D 、深底部 3 1 B 、傾斜部 3 1 D の順で繰り返すようにシリンダ列の外周に形成されている。

30

【 0 0 4 1 】

また、深底部 3 1 B のジャケット深さ H 3 は、ヘッドボルト穴 2 2 , 2 3 , 2 4 の深さ H 2 よりも大きいものであり、浅底部 3 1 A のジャケット深さ H 1 は、ヘッドボルト穴のジャケット深さ H 3 よりも小さいものとなっている。すなわち、それぞれの深さにおいて、「 $H 1 < H 2 < H 3$ 」の関係が成立している。

40

【 0 0 4 2 】

ヘッドボルト穴にヘッドボルトをねじ込むと、これにともなってウォータジャケット底面に内部応力が発生するが、ヘッドボルト穴 2 2 , 2 3 , 2 4 近傍のウォータジャケット 3 0 を深底部 3 1 B とし、さらに浅底部 3 1 A に向けて傾斜する傾斜部 3 1 D を備えたことで、内部応力は分散する。

【 0 0 4 3 】

50

なお、これらはバンク 1 B においても同様のことが言える。ただし、バンク 1 B はバンク 1 A と水平対称となるため、バンク 1 A における左端のヘッドボルト穴 2 1 とバンク 1 B における右端のヘッドボルト穴 2 8 が対応するようになる。

【 0 0 4 4 】

図 4 を参照して、ヘッドボルトねじ込みによるシリンダボアの変形について詳述する。図 4 の破線の形状 A は変形前のシリンダボア 1 1 B , 1 3 B , 1 5 B のヘッドボルト穴底面付近の形状 A をそれぞれ示している。これらはいずれも同径の円形状である。そして、実線の形状 B は本実施形態のバンク 1 A におけるシリンダボア 1 1 B , 1 3 B , 1 5 B のヘッドボルトねじ込み後の変形を誇張した形状を示している。さらに破線の形状 C は本実施形態のようにウォータジャケット 3 0 に浅底部 3 1 A 及び深底部 3 1 B を設けない場合の仮想のシリンダボアの変形後の形状を示している。そして、破線の形状 D はヘッドボルト穴 2 2 , 2 3 , 2 4 及びヘッドボルト穴 2 1 の近傍に深底部 3 1 B を設けたときの仮想のシリンダボアの変形後の形状を示している。ヘッドボルトをヘッドボルト穴にねじ込むと、シリンダボアにはヘッドボルト穴底面付近において四方のヘッドボルト穴に引っ張られるような変形が生じる。

10

【 0 0 4 5 】

シリンダボア 1 3 B 及びシリンダボア 1 5 B にて示されるように、本実施形態においてウォータジャケット 3 0 に深底部 3 1 B を設けたことで、シリンダボアの変形は、仮想のシリンダボアの変形の形状 C よりも形状 A に近い形状 B となる。

【 0 0 4 6 】

また、シリンダ 1 1 においてヘッドボルト穴 2 1 近傍のウォータジャケット 3 0 に深底部 3 1 B を設けると形状 D のようにシリンダ列端部側の変形を大きくさせてしまう。しかし、本実施形態においては、ヘッドボルト穴 2 1 の近傍は浅底部 3 1 A としているため、形状 D よりも変形の小さな形状 B となる。

20

【 0 0 4 7 】

以上説明した本実施形態によれば、以下に記載する作用効果を奏することができる。なお、本実施形態においてバンク 1 A とバンク 1 B とは水平対称であるため、特に記述しないが、バンク 1 B においても以下の効果と同様の効果が奏される。

【 0 0 4 8 】

(1) 本実施形態では、シリンダに挟まれる位置に設けられるヘッドボルト穴 2 2 , 2 3 近傍のウォータジャケット 3 0 について、ジャケット深さ H 3 は、シリンダに挟まれないヘッドボルト穴 2 1 近傍のジャケット深さ H 1 より深さの大きい深底部 3 1 B を形成するようにした。ヘッドボルト穴 2 2 , 2 3 にヘッドボルトをねじ込んだ時に発生するシリンダボア 1 1 B , 1 3 B , 1 5 B の変形を生じさせる内部応力は、ヘッドボルト穴 2 2 , 2 3 近傍のジャケット深さ H を大きくすることで、ウォータジャケット 3 0 に吸収されることになる。このため、図 4 中の形状 B に示されるようにシリンダボアの変形を低減することが可能となる。

30

【 0 0 4 9 】

さらに、シリンダに挟まれていないヘッドボルト穴 2 1 においては、ヘッドボルト穴 2 1 とシリンダブロック 1 外壁までの距離が、ヘッドボルト穴 2 2 , 2 3 と比較して小さくなることがある。このため、ヘッドボルト穴 2 1 近傍のシリンダブロック 1 の剛性は小さくなっている。従って、このようなヘッドボルト穴 2 2 , 2 3 近傍においても同様にジャケット深さ H を大きくするとシリンダボアの変形が大きくなるおそれがある (図 4 中の形状 D を参照) 。

40

【 0 0 5 0 】

このため、本実施形態によれば、ヘッドボルト穴 2 1 をヘッドボルト穴 2 2 , 2 3 と同じジャケット深さ H 3 にした場合とは異なり、ヘッドボルト穴 2 1 近傍のシリンダボア 1 1 B の変形を抑制可能となる。従って、シリンダブロック 1 とシリンダヘッドとの組み付け時におけるシリンダボア 1 1 B , 1 3 B , 1 5 B の変形を低減可能となる。

【 0 0 5 1 】

50

(2) 本実施形態では、ヘッドボルト穴底面におけるヘッドボルト穴の軸中心とシリンダブロック外壁の外周面との距離が大きい、すなわちヘッドボルト穴周囲の外壁の剛性の大きなヘッドボルト穴22, 23, 24近傍のウォータジャケット30のジャケット深さH3は、ヘッドボルト穴周囲の外壁の剛性が小さなヘッドボルト穴、すなわちシリンダブロック1外壁の外周面との距離が小さいヘッドボルト穴21近傍のジャケット深さH1よりも深い深底部31Bが形成されている。

【0052】

すなわち、ヘッドボルト穴近傍の剛性が大きい箇所のジャケット深さHが大きくなるようにウォータジャケット30の深底部31Bが形成されている。ヘッドボルト穴にヘッドボルトをねじ込んだ時に発生するシリンダボアの変形を生じさせる内部応力は、ヘッドボルト穴近傍のジャケット深さを大きくすることで、ウォータジャケット30に吸収されることになる。このため、シリンダボア13B, 15Bの変形を、低減することが可能となる。

10

【0053】

一方、周囲の外壁の剛性が小さな部分のヘッドボルト穴21近傍のジャケット深さH1を大きくすると、外壁の剛性が小さくなり、ジャケット深さH1を大きくしない場合と比較してシリンダボア11Bの変形がさらに大きくなるおそれがある。

【0054】

この点、本実施形態では、ヘッドボルト穴21をヘッドボルト穴22, 23, 24と同じジャケット深さH1にした場合とは異なり、ヘッドボルト穴21近傍のシリンダボア11Bの変形を抑制可能となる。従って、シリンダブロック1とシリンダヘッドとの組み付け時におけるシリンダボアの変形を低減可能となる。

20

【0055】

(3) 本実施形態では、深底部31Bのジャケット深さH3は、ヘッドボルト穴21近傍のジャケット深さH1よりも大きなものであるものとしている。すなわち、いずれのヘッドボルト穴21近傍のウォータジャケット深さHよりも深底部31Bのジャケット深さH3を大きなものとしている。ヘッドボルト穴21は他のヘッドボルト穴22, 23, 24と比較してシリンダボア11B変形を招きやすい。このため、いずれのヘッドボルト穴22, 23, 24近傍のジャケット深さH3をヘッドボルト穴21よりも大きなものとするすることで、バンク1Aの全てのシリンダボア11B, 13B, 15Bの変形を好適に低減可能となる。

30

【0056】

(4) 本実施形態では、ヘッドボルト穴から離れた部位には、ジャケット深さHが深底部31Bよりも小さく、ヘッドボルト穴22, 23, 24近傍のジャケット深さH3以上にジャケット深さHが小さい浅底部31Aが形成されるようにしている。

【0057】

ヘッドボルト穴22, 23, 24近傍では、ジャケット深さHを大きくすることによってヘッドボルトねじ込みによるシリンダボア変形抑制効果を得ることができる。一方、ヘッドボルトねじ込みに起因するシリンダボアへの影響が小さいヘッドボルト穴近傍以外においては、ジャケット深さHを小さくすることでシリンダの剛性が大きくなる。これによって、シリンダの変形可能なシリンダ軸方向の長さが小さくなることにより、筒内圧力によるシリンダヘッド側の変形を抑制可能となる。

40

【0058】

(5) 本実施形態では、ヘッドボルト穴21近傍のジャケット深さHと浅底部31Aのジャケット深さHとを同じ大きさ(ジャケット深さH1)にしている。従って、ヘッドボルト穴21近傍のジャケット深さH1が浅底部31Aと同じ大きさとなるため、ヘッドボルト穴21近傍において、シリンダブロック1外壁の剛性がジャケット30を深くすることによって小さなものになることを低減可能となる。

【0059】

(6) 本実施形態では、シリンダブロック1は、V型のバンクを有するエンジンに設け

50

られるものであって、ヘッドボルト穴 2 1 は、シリンダに挟まれないヘッドボルト穴 2 1 であり、且つ各バンク 1 A, 1 B において最も厚さ W が小さなシリンダ列の端面側に設けられるヘッドボルト穴 2 1 であるようにしている。

【 0 0 6 0 】

V 型エンジン、例えば V 型 6 気筒エンジンにおいては、一方のバンク 1 A には 3 つのシリンダ 1 1, 1 3, 1 5 が直列に並んでいる。そして、各シリンダ 1 1, 1 3, 1 5 の外周に 4 つずつ且つシリンダ列と並行する態様でシリンダ列の両側に 2 列となるように、計 8 つのヘッドボルト穴が設けられている。そして、この 8 つのヘッドボルト穴のうち一方の端部に設けられているヘッドボルト穴 2 1 の 2 つと、他方の端部に設けられているヘッドボルト穴 2 4 の 2 つとでは、シリンダブロック 1 の外周面との距離である厚さ W がそれぞれ異なっている。すなわち、シリンダブロック 1 の外壁の厚さ W が最も小さくなっている一方の端部の 2 つのヘッドボルト穴すなわちヘッドボルト穴 2 1 は、該当部の周囲の外壁の剛性が小さいと言える。

10

【 0 0 6 1 】

従って、剛性が小さい側の端のヘッドボルト穴 2 1 以外のヘッドボルト穴 2 2, 2 3, 2 4 近傍のジャケット深さ H を大きくして深底部 3 1 B を形成するとともに、ヘッドボルト穴 2 1 においては、深底部 3 1 B よりも浅くなるようにしている。

【 0 0 6 2 】

これによって、ヘッドボルトをねじ込んだ際のシリンダボアの変形が低減され、一方で剛性の小さなヘッドボルト穴 2 1 近傍はジャケット深さ H を他のヘッドボルト穴 2 2, 2 3, 2 4 より小さくすることで、シリンダ列の全てのシリンダについて、シリンダブロック 1 とシリンダヘッドとの組み付け時におけるシリンダボア 1 1 B, 1 3 B, 1 5 B の変形を好適に低減可能となる。

20

【 0 0 6 3 】

(7) さらに、浅底部 3 1 A を設けたことで、ウォータジャケット 3 0 のジャケット深さ H が小さい、すなわち流路面積が小さくなる。このため、浅底部 3 1 A を設けない場合と比較して、ジャケット内部を流通する冷却水の流速が大きくなるために、冷却効率が大きいものとなる。

【 0 0 6 4 】

(第 2 実施形態)

図 5 及び図 6 を参照して本発明を直列 4 気筒エンジンのオープンデッキ型のシリンダブロックとして具体化した第 2 実施形態について説明する。

30

【 0 0 6 5 】

図 5 に示されるように、直列 4 気筒エンジンのシリンダブロックをデッキ面から見ると、4 つのシリンダボア 4 1 B, 4 2 B, 4 3 B, 4 4 B が直列に配されている。シリンダ列の周囲を取り囲むようにウォータジャケット 6 0 が設けられており、さらに各シリンダボア 4 1 B, 4 2 B, 4 3 B, 4 4 B の四方にヘッドボルト穴が設けられている。図中最も左側のシリンダ 4 1 のシリンダボア 4 1 B の外周には、ウォータジャケット 6 0 を挟んで、シリンダ 4 2 とは隣接しない側にヘッドボルト穴 5 1 が設けられている。また、シリンダ 4 2 と隣接する側にはヘッドボルト穴 5 2 が設けられている。さらに、シリンダ 4 2 の外周であって、シリンダ 4 3 と隣接する部位にはヘッドボルト穴 5 3 が設けられている。シリンダ 4 3 の外周であって、シリンダ 4 4 と隣接する部位にはヘッドボルト穴 5 4 が設けられている。そして、シリンダ 4 4 のシリンダ 4 3 と隣接しない側にはヘッドボルト穴 5 5 が設けられている。すなわち、ヘッドボルト穴はシリンダ列の両側にそれぞれシリンダ列と平行となるように、各シリンダの外周に 4 つずつ配置されている。

40

【 0 0 6 6 】

各ヘッドボルト穴とシリンダヘッドの外壁との距離であるシリンダブロックの厚さ W は、それぞれ厚さ W 5 1, W 5 2, W 5 3, W 5 4 となっている。ここで、「 $W 5 1 < W 5 2 = W 5 3 = W 5 4$ 」の関係が成立している。すなわち、シリンダ 4 1 のシリンダ 4 2 と隣接しない側のヘッドボルト穴 5 1 及びシリンダ 4 4 のシリンダ 4 3 と隣接しない側のヘ

50

ッドボルト穴 5 5 に対応するシリンダブロックの厚さ $W 5 1$, $W 5 5$ が、他のヘッドボルト穴 5 2 , 5 3 , 5 4 に対応するシリンダブロックの厚さ $W 5 2$, $W 5 3$, $W 5 4$ と比べて最も小さくなっている。

【 0 0 6 7 】

また、シリンダ列の外周に設けられるウォータージャケット 6 0 には、デッキ面からジャケットの底面までの距離、すなわちジャケット深さ H の異なる深底部 6 1 B (斜線部) と浅底部 6 1 A とが交互に設けられている。ヘッドボルト穴 5 2 , 5 3 , 5 4 の近傍には深底部 6 1 B が形成されている。また、ヘッドボルト穴 5 1 近傍及びヘッドボルトから遠い部分には浅底部 6 1 A が形成されている。図 6 にて示されるように、深底部 6 1 B は最深部 6 1 C と、最深部 6 1 C と浅底部 6 1 A とを繋ぐ傾斜面である傾斜部 6 1 D とから構成されている。最深部 6 1 C は、ヘッドボルト穴 5 2 の中心と、接するシリンダ 4 1 及びシリンダ 4 2 のそれぞれのシリンダ軸 4 1 C , 4 2 C とを結ぶ仮想線 $L 4 1 C$, $L 4 2 C$ によってウォータージャケット 6 0 に形成される領域に形成されている。また、傾斜部 6 1 D は、ヘッドボルト穴 5 2 の中心とシリンダ 4 1 の図中上部のそれぞれの頂点 4 1 T , 4 2 T とを結ぶ仮想線 $L 4 1 T$, $L 4 2 T$ と、前述の仮想線 $L 4 1 C$, $L 4 2 C$ との間に形成される領域に形成されている。シリンダブロック 4 は上下対称であるため、バンク 1 A の下半面においても同様の構成となっている。

10

【 0 0 6 8 】

図 6 を参照して、シリンダブロック 4 におけるウォータージャケット 3 0 の深さについて説明する。シリンダブロック 4 のデッキ面からウォータージャケットの底面までの距離であるジャケット深さ H は、ヘッドボルト穴 5 2 , 5 3 , 5 4 の近傍においては深底部 6 1 B が形成されてジャケット深さ $H 3$ となっている。ヘッドボルト穴 5 2 , 5 3 , 5 4 から比較的遠い場所においては、浅底部 6 1 A が形成され、ジャケット深さ $H 1$ となっている。また、ヘッドボルト穴 5 1 , 5 5 近傍においても、浅底部 6 1 A が形成され、ジャケット深さ $H 1$ となっている。さらに、深底部 6 1 B は中間部に最深部 6 1 C が設けられており、最深部 6 1 C と浅底部 6 1 A との間には、浅底部 6 1 A と最深部 6 1 C とを繋ぐように底面が傾斜している傾斜部 6 1 D が形成されている。すなわち、ウォータージャケット 6 0 は、浅底部 6 1 A、傾斜部 6 1 D、深底部 6 1 B、傾斜部 6 1 D の順で繰り返すように形成されている。

20

【 0 0 6 9 】

また、深底部 6 1 B のジャケット深さ $H 3$ は、ヘッドボルト穴 5 1 , 5 2 , 5 3 , 5 4 の深さ $H 2$ よりも大きいものであり、浅底部 6 1 A のジャケット深さ $H 1$ は、ヘッドボルト穴 5 1 , 5 2 , 5 3 , 5 4 の深さ $H 2$ よりも小さいものとなっている。すなわち、それぞれの深さにおいて「 $H 1 < H 2 < H 3$ 」の関係が成立している。

30

【 0 0 7 0 】

ヘッドボルト穴 5 1 , 5 2 , 5 3 , 5 4 にヘッドボルトをねじ込むと、これにともなってウォータージャケット 6 0 底面に内部応力が発生するが、ヘッドボルト穴 5 1 , 5 2 , 5 3 , 5 4 近傍のウォータージャケット 6 0 を深底部 6 1 B とし、さらに浅底部 6 1 A に向けて傾斜する傾斜部 6 1 D を備えたことで、内部応力は分散する。

【 0 0 7 1 】

以上によれば、図 4 に記載した構成に準じた効果を得ることが可能である。すなわち、近傍のウォータージャケット 6 0 に深底部 6 1 B を設けたヘッドボルト穴 5 1 , 5 2 , 5 3 , 5 4 を外周に持つシリンダ 4 2 , 4 3 については、図 4 におけるシリンダ 1 3 と同様の变形抑制効果が得られる。また、シリンダ 4 1 , 4 4 については、図 4 におけるシリンダ 1 1 に準じた効果を得ることが可能である。

40

【 0 0 7 2 】

以上説明した本実施形態によれば、上述した (1) ~ (5) 及び (7) の作用効果に加えて更に以下に記載する作用効果を奏することができる。

(9) 本実施形態では、シリンダブロック 4 は、直列 4 気筒エンジンに設けられるものであって、シリンダ列の両端に設けられるヘッドボルト穴 5 1 , 5 5 近傍のウォータージャ

50

ケット60に浅底部61Aを形成するようにした。

【0073】

直列気筒エンジンにおいては、エンジンの搭載スペースの省スペース化のために、シリンダブロック4のシリンダ列の列方向における両端部のシリンダブロックの厚さWを小さくしている。このため、両端部の外壁の外周面とヘッドボルト穴51, 55との距離が小さくなっている。すなわち、両端部の4つのヘッドボルト穴51, 55は、該当部の周囲の外壁の剛性が小さいと言える。

【0074】

従って、この実施形態では、剛性が小さい両端のヘッドボルト穴51, 55以外のヘッドボルト穴であるヘッドボルト穴52, 53, 54近傍のジャケット深さH3を大きくして深底部61Bを形成するとともに、両端のヘッドボルト穴51, 55においては、深底部61Bよりも浅くなるジャケット深さH1となるようにしている。

【0075】

これによって、ヘッドボルトをねじ込んだ際のシリンダボアの変形が低減され、一方で剛性の小さなヘッドボルト穴51, 55近傍はジャケット深さを小さくすることで、シリンダ列の全てのシリンダについて、シリンダブロックとシリンダヘッドとの組み付け時におけるシリンダボアの変形を好適に低減可能となる。

【0076】

以上説明した各実施形態は以下のようにこれを適宜変更した態様にて実施することもできる。

・上記実施形態では、オープンデッキ型のウォータージャケットを備えたシリンダブロックを想定した。しかしこれは、クローズド型のウォータージャケットを備えたシリンダブロックについても適用可能である。

【0077】

・上記実施形態では、深底部は最深部と、最深部とを繋ぐ傾斜面である傾斜部とから構成され、最深部は、ヘッドボルト穴の中心と、接するシリンダのそれぞれのシリンダ軸とを結ぶ仮想線によってウォータージャケットに形成される領域に形成されるようにした。しかし、深底部、最深部及び傾斜部の大きさはこれに限られるものではない。すなわち、深底部、最深部及び傾斜部が前述の領域外にわたる大きさ、あるいは領域よりも小さな大きさとなっても良い。さらに、深底部及び浅底部の深さや傾斜部の傾斜角度も適宜変更可能である。

【0078】

・上記実施形態では、第1実施形態においてはヘッドボルト穴21, 26、第2実施形態においてはヘッドボルト穴51, 55近傍を、浅底部と同じジャケット深さH1となるようにした。しかし、ヘッドボルト穴21, 26近傍の深さは、深底部のジャケット深さH3よりも浅く、ジャケット深さH1よりも深い深さとなるようにしても良い。この場合も、少なくとも上記実施形態の(1)~(4)の効果を奏することは可能である。

【0079】

・上記実施形態では、第1実施形態においてはヘッドボルト穴21, 26、第2実施形態においてはヘッドボルト穴51, 55のすべてについて近傍のジャケットに浅底部を形成するようにした。しかし、これは全てではなくいずれかのみにおいて浅底部を形成するようにしても良い。この場合も、少なくとも上記実施形態の(1)及び(2)の効果を奏することは可能である。

【0080】

・上記実施形態では、シリンダ列端部のヘッドボルト穴と外壁との距離が最も小さくなることを想定したが、シリンダブロックの形状によっては、端部以外のヘッドボルト穴近傍においてシリンダブロックの剛性が小さくなることが考えられる。このようなシリンダブロックにおいては、比較的剛性の大きなヘッドボルト穴近傍のジャケット深さHを大きくし、かつ剛性の小さなヘッドボルト穴近傍のジャケット深さHをこれよりも小さなものとするすることで、シリンダボアの変形を低減することが可能である。

【 0 0 8 1 】

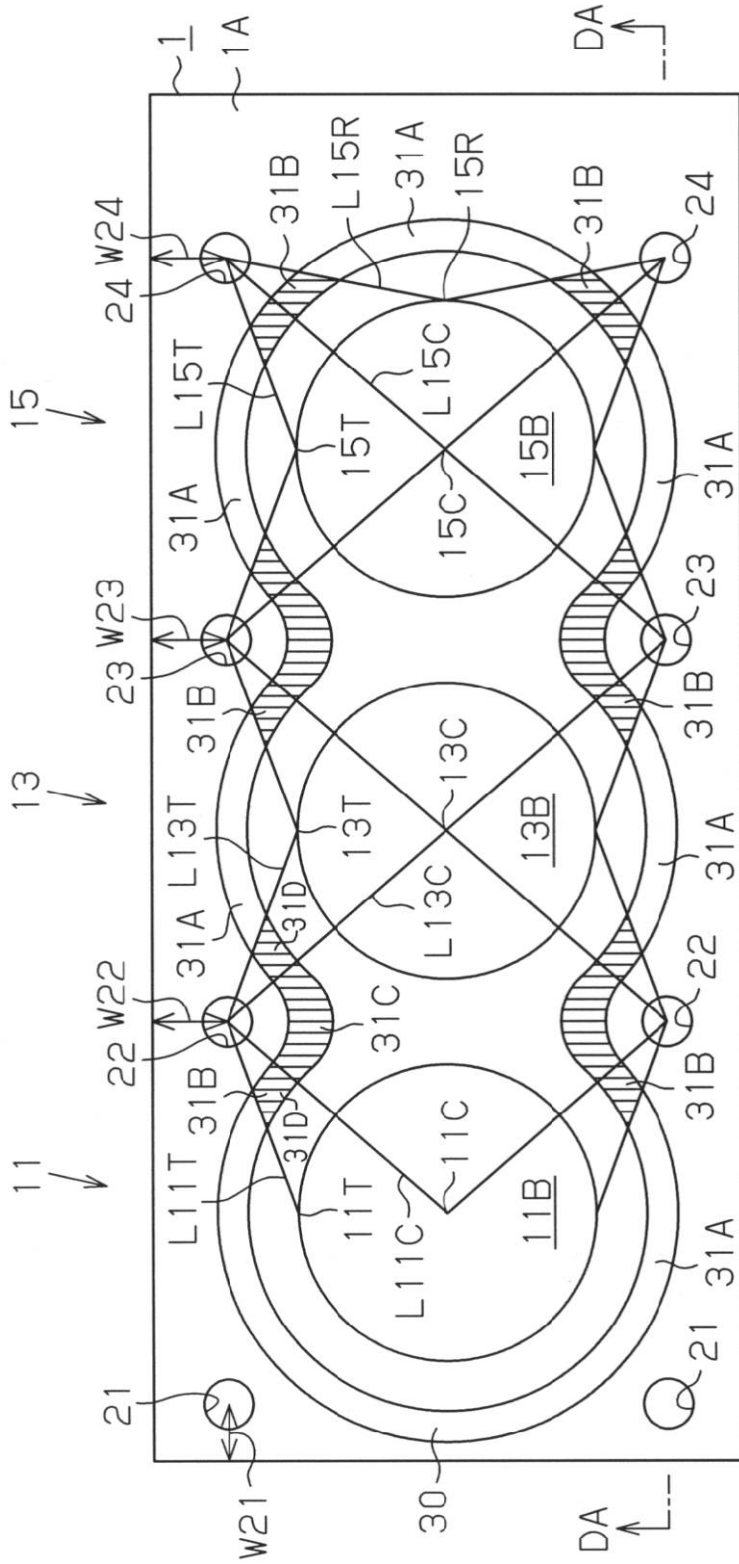
・上記実施形態では、V型6気筒エンジンまたは直列4気筒エンジンに適用されるシリンダブロックを想定した。しかしこれは、エンジンの形式や気筒数に限定されるものではない。要するに、複数のシリンダが直列に配され、シリンダ列両端の厚さを小さくするシリンダブロックであれば、いずれのシリンダブロックについても適用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 2 】

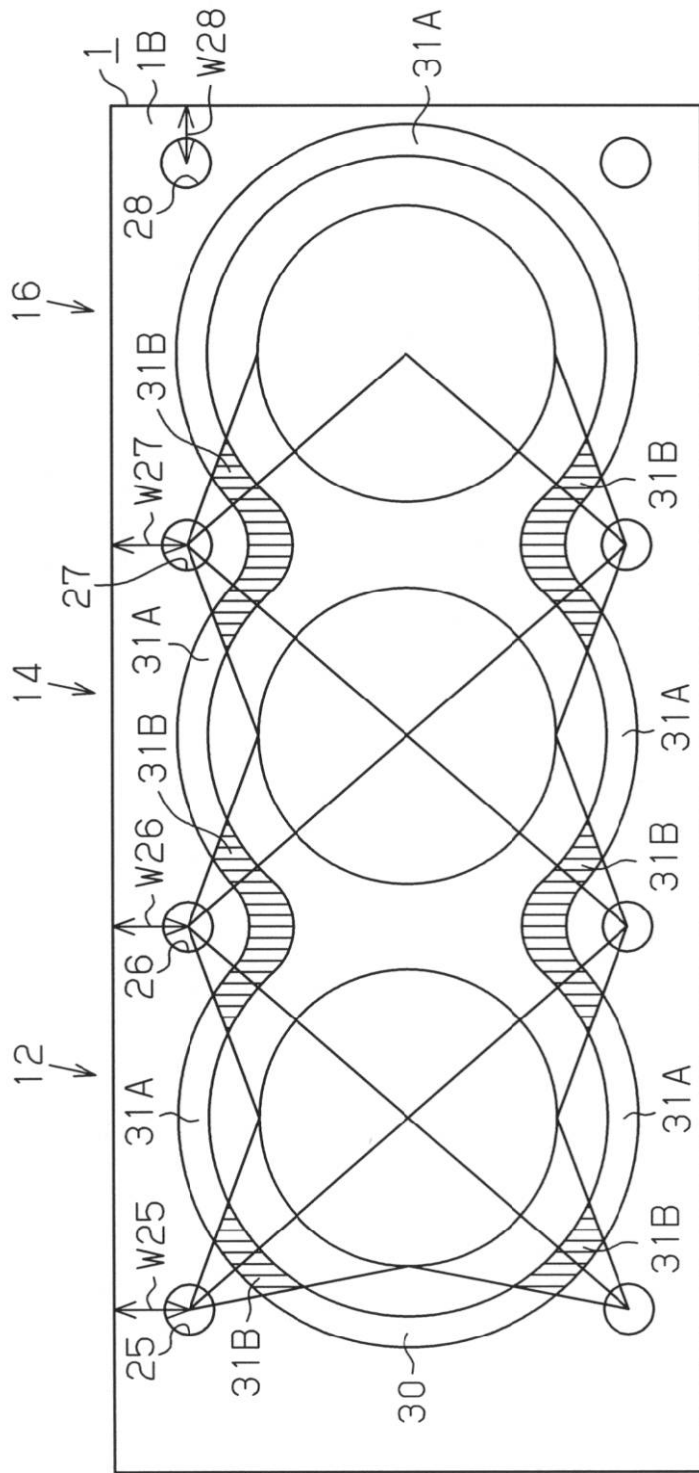
1 ... シリンダブロック、1 A , 1 B ... バンク、1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 , 1 5 , 1 6 ... シリンダ、1 1 B , 1 3 B , 1 5 B ... シリンダボア、2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5 , 2 6 , 2 7 , 2 8 ... ヘッドボルト穴、3 0 ... ウォータージャケット、3 1 A ... 浅底部、3 1 B ... 深底部、3 1 C ... 最深部、3 1 D ... 傾斜部、4 ... シリンダブロック、4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 ... シリンダ、4 1 B , 4 2 B , 4 3 B , 4 4 B ... シリンダボア 5 1 , 5 2 , 5 3 , 5 4 , 5 5 ... ヘッドボルト穴、6 0 ... ウォータージャケット、6 1 A ... 浅底部、6 1 B ... 深底部、6 1 C ... 最深部、6 1 D ... 傾斜部。

【図1】

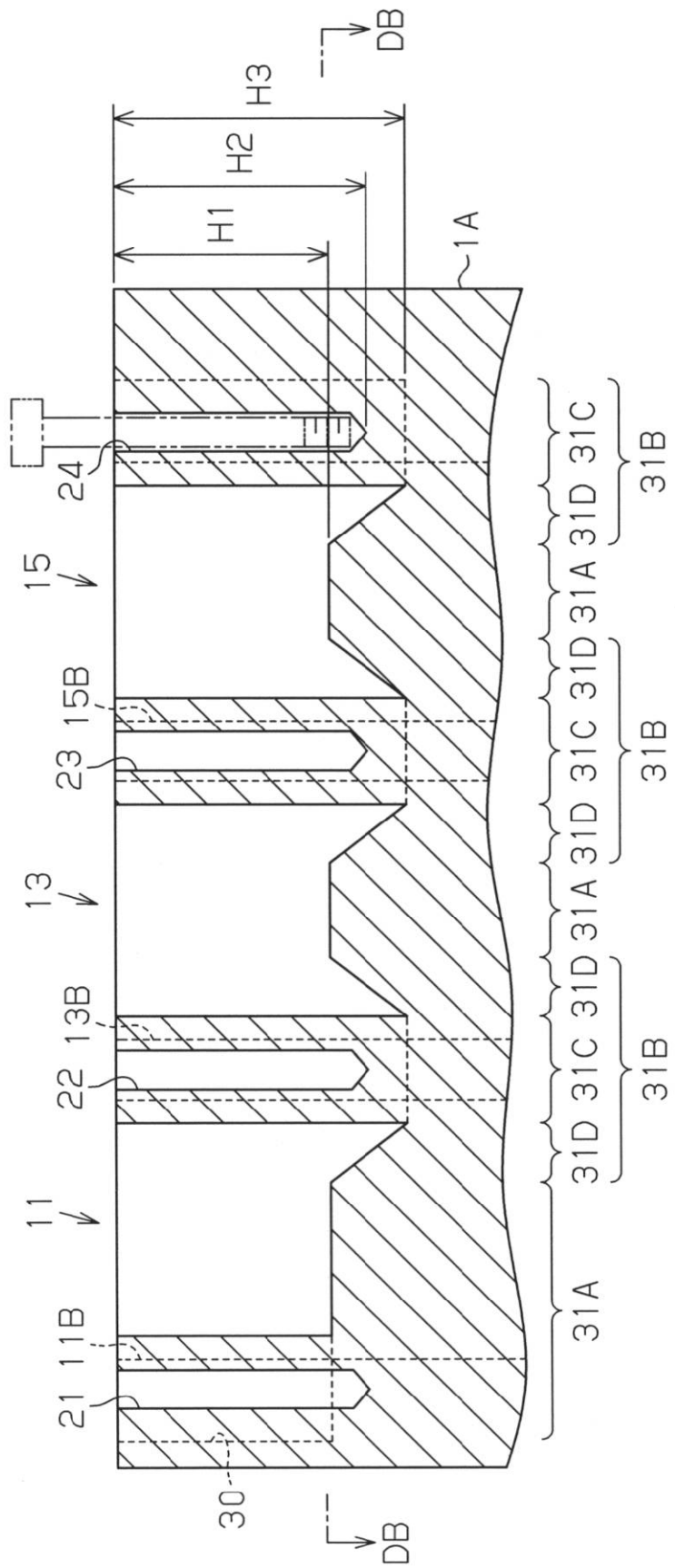


- 1: シリンダブロック
- 1A: バンク
- 11, 13, 15: シリンダ
- 11B, 13B, 15B: シリンダボア
- 21, 22, 23, 24: ヘッドボルト穴
- 30: ウォータージャケット
- 31A: 浅底部
- 31B: 深底部
- 31C: 最深部
- 31D: 傾斜部

【図2】

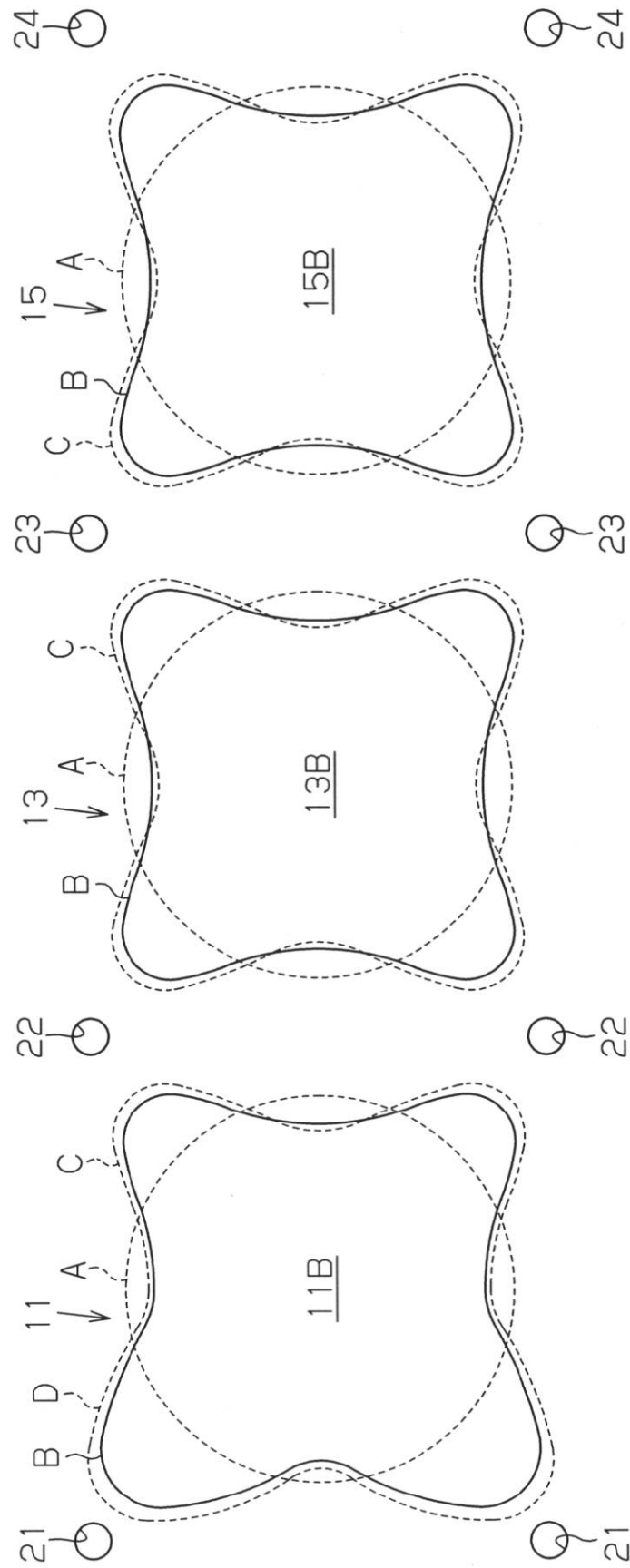


【図 3】



DA-DA断面

【 図 4 】



DB-DB断面

【図6】

