

(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2008-95547

(P2008-95547A)

(43) 公開日 平成20年4月24日(2008.4.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 0 2 F 1/00 (2006.01)	F 0 2 F 1/00 C	3 C 0 3 6
B 2 3 B 41/12 (2006.01)	F 0 2 F 1/00 J	3 G 0 2 4
	B 2 3 B 41/12	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-275458 (P2006-275458)	(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
(22) 出願日	平成18年10月6日(2006.10.6)	(74) 代理人	100080621 弁理士 矢野 寿一郎
		(72) 発明者	眞貝 知志 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	原田 高宏 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	浅山 和博 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

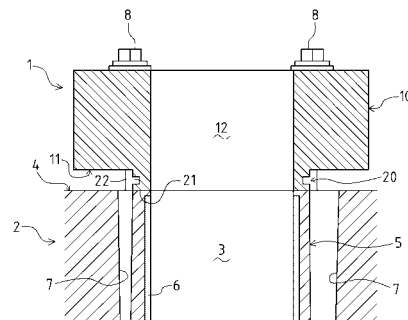
(54) 【発明の名称】 シリンダブロックの加工用治具及び加工方法

(57) 【要約】

【課題】ダミーヘッドを組み付ける際のボルト締結によるボルト軸力を、効率的にボア荷重として作用させることができ、ダミーヘッドを組み付けることで、熱変形を含むエンジン実働時のボア変形を体現することが可能となり、エンジン実働時におけるシリンダボアの真円度向上を図ることができるシリンダブロックの加工用治具を提供すること。

【解決手段】シリンダボア3に対する仕上げ加工に際し、シリンダブロック2のヘッド取付面4にボルト締結によって組み付けられることにより、シリンダボア3を变形させるダミーヘッド本体10を備えるダミーヘッド1(シリンダブロックの加工用治具)において、ダミーヘッド本体10のシリンダブロック2に対する取付面11側に、ヘッド取付面4におけるシリンダボア3の周縁部に接触する接触面21を有する突起20を設け、少なくともダミーヘッド本体10を、シリンダブロック2よりも剛性の高い構成とした。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

シリンダブロックが有するシリンダボアに対する仕上げ加工に際し、シリンダブロックのシリンダヘッド取付面にボルト締結によって組み付けられることにより、前記シリンダボアを变形させるダミーヘッド本体を備えるシリンダブロックの加工用治具であって、前記ダミーヘッド本体のシリンダブロックに対する取付面側に、前記シリンダヘッド取付面における前記シリンダボアの周縁部に接触する接触面を有する突起を設け、少なくとも前記ダミーヘッド本体を、シリンダブロックよりも剛性の高い構成としたことを特徴とするシリンダブロックの加工用治具。

【請求項 2】

前記突起は、前記接触面を介して前記シリンダボアの周縁部に対して全面的に接触することを特徴とする請求項 1 に記載のシリンダブロックの加工用治具。

【請求項 3】

前記突起は、前記接触面に対して前記シリンダボアの径方向にくびれた部分でありそのくびれた部分の寸法の調整により該突起の剛性が調整されるくびれ部を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のシリンダブロックの加工用治具。

【請求項 4】

前記突起を、前記ダミーヘッド本体に対して別部材として構成したことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかの項に記載のシリンダブロックの加工用治具。

【請求項 5】

シリンダブロックのシリンダヘッド取付面に、ダミーヘッド本体をボルト締結によって組み付けることにより、シリンダブロックが有するシリンダボアを变形させた状態で、該シリンダボアに対する仕上げ加工を行うシリンダブロックの加工方法であって、前記ダミーヘッド本体を、シリンダブロックよりも剛性の高い構成とし、前記シリンダヘッド取付面と、前記ダミーヘッド本体のシリンダブロックに対する取付面との間に、前記シリンダヘッド取付面における前記シリンダボアの周縁部に接触する接触面を有する突起部材を介在させることを特徴とするシリンダブロックの加工方法。

【請求項 6】

前記突起部材を、前記接触面を介して前記シリンダボアの周縁部に対して全面的に接触させることを特徴とする請求項 5 に記載のシリンダブロックの加工方法。

【請求項 7】

前記突起部材に、前記接触面に対して前記シリンダボアの径方向にくびれた部分となるくびれ部を設け、該くびれ部の寸法を調整することにより、該突起部材の剛性を調整することを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載のシリンダブロックの加工方法。

【請求項 8】

前記突起部材を、前記ダミーヘッド本体と一体的に構成することを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれかの項に記載のシリンダブロックの加工方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、シリンダブロックにおけるシリンダボアの仕上げ加工に際して用いられるシリンダブロックの加工用治具（いわゆるダミーヘッド）及びシリンダブロックの加工方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、シリンダブロックにおけるシリンダボアの仕上げ加工に際し、その加工用治具としていわゆるダミーヘッドが用いられている。具体的には次のとおりである。

すなわち、シリンダブロックのシリンダボアに対しては、所定の真円度を出すためにホーニング加工等の仕上げ加工が行われる。かかるシリンダボアに対する仕上げ加工の後、シリンダブロックにシリンダヘッドが組み付けられる。シリンダブロックに対するシリン

10

20

30

40

50

ダヘッドの組付けに際しては、ボルト等の締結具（ヘッドボルト）が用いられる。つまり、ヘッドボルトが、シリンダヘッドを貫通するとともにシリンダブロックに設けられるボルト穴に螺挿されることにより、シリンダヘッドがシリンダブロックに対して締結固定される。このヘッドボルトによってシリンダブロックに作用する締付け力（締結力）は、シリンダブロックに変形を生じさせ、シリンダボアの変形（ボア変形）つまりシリンダボアの真円度の低下につながる。

【0003】

そこで、シリンダボアの仕上げ加工に際し、シリンダヘッドが組み付けられた状態で作用する締付け力と同等の締付け力をシリンダブロックに作用させるため、加工用治具としてシリンダボアに対する仕上げ加工を許容する貫通孔を備えるダミーヘッドが用いられる。

10

つまり、実際の製品として組み付けられるシリンダヘッドとは異なる加工用治具としてのダミーヘッドが、ボルト等の締結具（例えばヘッドボルト）によってシリンダヘッドと同様にしてシリンダブロックに組み付けられることにより、シリンダヘッドが組み付けられた状態と同様の状態とされたシリンダブロックに対し、そのシリンダボアに対する仕上げ加工が行われる。

これにより、シリンダブロックに対して規定の締付け力が付与された状態、つまりシリンダボアに対して締付け力による変形が付与された状態でシリンダボアに対する仕上げ加工が行われ、その仕上げ加工後にシリンダヘッドが組み付けられることにより、シリンダヘッド組付け時の締付け力によって生じるボア変形が防止される。

20

【0004】

こうしたダミーヘッドを用いたシリンダブロックにおけるシリンダボアの仕上げ加工に関し、例えば次のような技術が開示されている。

特許文献1においては、ダミーヘッドにおける、シリンダブロックのシリンダボア周縁に対応する部分に、シリンダブロックに向けて突出するビード部を設けるとともに、このビード部の外周側に凹部を設ける構成が開示されている。かかる構成において、ダミーヘッドをシリンダブロックにボルト締結によって取り付ける際に、ダミーヘッドが前記ビード部及び凹部の作用で弾性変形することで、その取付時の力を吸収する。これにより、ガasket等を用いることなくシリンダボアの変形を容易に得ることができ、シリンダボアの仕上げ加工を低コストで高精度に行うことができる旨記載されている。

30

また、特許文献2においては、ダミーヘッドのシリンダブロックとの合わせ面に一体的に取り付けられるシムの形状を工夫すること等により、ダミーヘッドをシリンダブロックに組み付けたときの変形と、シリンダヘッドをシリンダブロックに組み付けたときの変形とをより近い状態にし、シリンダヘッドを組み付けたときのシリンダボアの精度を向上させている。

【特許文献1】特開2004-243514号公報

【特許文献2】特開2000-52228号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

ところで、シリンダブロックにおけるボア変形に関しては、前述したようなシリンダヘッドの組付けにともなう締付け力によって生じる変形に加え、そのシリンダブロックが用いられて構成されるエンジンの実働時における熱膨張や熱歪み等の熱負荷（熱応力）によって生じる変形がある。言い換えると、エンジンの実働時におけるボア変形は、シリンダヘッドの組付け時に発生するもの（以下「組付け変形」という。）と、エンジンの実働時の熱負荷によって発生するもの（以下「熱変形」という。）とに分けられる。

【0006】

しかし、特許文献1及び特許文献2が開示されている技術は、いずれも、シリンダブロックにガasketを介してシリンダヘッドを「組み付けた」際におけるシリンダボアの真円度向上のための構成についてのもの、つまりボア変形のうち組付け変形のみに着目した

50

ものであり、熱変形を含むエンジン実働時のボア変形を体現することができない。

【0007】

この点、ダミーヘッドをボルト締結によってシリンダブロックに組み付ける際、ボルトによる締付け力を大きくすることで、実際のシリンダヘッドが組み付けられることで通常生じるボア荷重以上のボア荷重を作用させることにより、ボア変形について熱変形に近い変形を生じさせることができると考えられる。つまり、ボア変形のうちの熱変形は、実際のシリンダヘッド組付け時の組付け変形に比べて変形規模そのものが大きいいため、ボルトによる締付け力を大きくしてボア荷重を大きくすることで、ダミーヘッドを組み付けることによるボア変形を、熱変形を含むエンジン実働時のボア変形に近付けることができると考えられる。

10

【0008】

しかし、前記各特許文献に開示されているダミーヘッドは、いずれもダミーヘッド自体が積極的に弾性変形を起こす構造となっているため、ダミーヘッドを組み付ける際のボルト締結によるボルト軸力を、効率的にボア荷重として作用させることが難しい。

また、ボルトによる締付け力を必要以上に大きくすることにより、ボルト締結部におけるシリンダブロックの雌ねじ部分（ボルト穴）が損傷するおそれがある。

【0009】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、ダミーヘッドを組み付ける際のボルト締結によるボルト軸力を、効率的にボア荷重として作用させることができ、ダミーヘッドを組み付けることで、熱変形を含むエンジン実働時のボア変形を体現することが可能となり、エンジン実働時におけるシリンダボアの真円度向上を図ることができるシリンダブロックの加工用治具及び加工方法を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

【0011】

すなわち、請求項1においては、シリンダブロックが有するシリンダボアに対する仕上げ加工に際し、シリンダブロックのシリンダヘッド取付面にボルト締結によって組み付けられることにより、前記シリンダボアを変形させるダミーヘッド本体を備えるシリンダブロックの加工用治具であって、前記ダミーヘッド本体のシリンダブロックに対する取付面側に、前記シリンダヘッド取付面における前記シリンダボアの周縁部に接触する接触面を有する突起を設け、少なくとも前記ダミーヘッド本体を、シリンダブロックよりも剛性の高い構成としたものである。

30

【0012】

請求項2においては、前記突起は、前記接触面を介して前記シリンダボアの周縁部に対して全面的に接触するものである。

【0013】

請求項3においては、前記突起は、前記接触面に対して前記シリンダボアの径方向にくびれた部分でありそのくびれた部分の寸法の調整により該突起の剛性が調整されるくびれ部を有するものである。

40

【0014】

請求項4においては、前記突起を、前記ダミーヘッド本体に対して別部材として構成したものである。

【0015】

請求項5においては、シリンダブロックのシリンダヘッド取付面に、ダミーヘッド本体をボルト締結によって組み付けることにより、シリンダブロックが有するシリンダボアを変形させた状態で、該シリンダボアに対する仕上げ加工を行うシリンダブロックの加工方法であって、前記ダミーヘッド本体を、シリンダブロックよりも剛性の高い構成とし、前記シリンダヘッド取付面と、前記ダミーヘッド本体のシリンダブロックに対する取付面と

50

の間に、前記シリンダヘッド取付面における前記シリンダボアの周縁部に接触する接触面を有する突起部材を介在させるものである。

【0016】

請求項6においては、前記突起部材を、前記接触面を介して前記シリンダボアの周縁部に対して全面的に接触させるものである。

【0017】

請求項7においては、前記突起部材に、前記接触面に対して前記シリンダボアの径方向にくびれた部分となるくびれ部を設け、該くびれ部の寸法を調整することにより、該突起部材の剛性を調整するものである。

【0018】

請求項8においては、前記突起部材を、前記ダミーヘッド本体と一体的に構成するものである。

【発明の効果】

【0019】

本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

【0020】

請求項1においては、シリンダブロックに組み付ける際のボルト締結によるボルト軸力を、効率的にボア荷重として作用させることができ、シリンダブロックに組み付けることで、熱変形を含むエンジン実働時のボア変形を体現することが可能となる。

【0021】

請求項2においては、シリンダブロックに組み付けることによってエンジン実働時のボア変形を体現させるためにシリンダボアの周縁部（ボア周縁部）に作用させるボア荷重が増加することによっても、ボア周縁部において局所的な高面圧部分が生じることを防止することができ、ボア周縁部に圧痕が残ることを防止することができる。

【0022】

請求項3においては、シリンダブロックに組み付けることでボア周縁部に作用させるボア荷重に分布を持たせることができ、そのボア荷重を成行きではなく意図的にコントロールすることが可能となる。これにより、シリンダブロックに組み付けることにより生じさせるボア変形を、熱変形を含むエンジン実働時のボア変形により忠実に対応させることが可能となる。

【0023】

請求項4においては、突起をダミーヘッド本体に対して剛性の異なる材料で構成することが可能となり、材料の面から突起の剛性を調整することが可能となる。

また、多数のシリンダブロックに対する加工に際してシリンダブロックに対する組付け及び取外しが繰り返されることで、突起の接触面に、ボア周縁部における圧痕の原因となる、摩耗等による表面の荒れ（凹凸）が生じた場合であっても、突起の部分を交換することが可能となる。

【0024】

請求項5においては、ダミーヘッド本体を組み付ける際のボルト締結によるボルト軸力を、効率的にボア荷重として作用させることができ、ダミーヘッド本体を組み付けることで、熱変形を含むエンジン実働時のボア変形を体現することが可能となる。

【0025】

請求項6においては、ダミーヘッド本体を組み付けることによってエンジン実働時のボア変形を体現させるためにシリンダボアの周縁部（ボア周縁部）に作用させるボア荷重が増加することによっても、ボア周縁部において局所的な高面圧部分が生じることを防止することができ、ボア周縁部に圧痕が残ることを防止することができる。

【0026】

請求項7においては、ダミーヘッド本体をシリンダブロックに組み付けることでボア周縁部に作用させるボア荷重に分布を持たせることができ、そのボア荷重を成行きではなく意図的にコントロールすることが可能となる。これにより、ダミーヘッド本体を組み付け

10

20

30

40

50

ることにより生じさせるボア変形を、熱変形を含むエンジン実働時のボア変形により忠実に対応させることが可能となる。

【0027】

請求項8においては、作業性の向上が図れ、加工工程の自動化を図るうえでもコスト面や作業性の面で好適なものとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

次に、発明の実施の形態を説明する。

本発明に係るシリンダブロックの加工方法は、図1及び図2に示すように、シリンダブロック2のシリンダヘッド取付面(以下単に「ヘッド取付面」という。)4に、ダミーヘッド本体10を備えるシリンダブロックの加工用治具としてのダミーヘッド1をボルト締結によって組み付けることにより、シリンダブロック2が有するシリンダボア3を変形させた状態で、シリンダボア3に対する仕上げ加工を行うものである。

そして、ダミーヘッド本体10を、シリンダブロック2よりも剛性の高い構成とし、ヘッド取付面4と、ダミーヘッド本体10のシリンダブロック2に対する取付面11との間に、ヘッド取付面4におけるシリンダボア3の周縁部に接触する接触面21を有する突起部材を介在させる。

【0029】

本実施形態に係るダミーヘッド1の構成について、シリンダブロック2の構成を含めて説明する。

図1及び図2に示すように、本発明に係るシリンダブロックの加工用治具としてのダミーヘッド1は、シリンダブロック2が有するシリンダボア3に対する仕上げ加工に際し、シリンダブロック2のヘッド取付面4にボルト締結によって組み付けられることにより、シリンダボア3を変形させるダミーヘッド本体10を備える。

なお、図2に示す断面図は、シリンダブロック2の短手方向のシリンダボア3直径近傍位置における断面図であってダミーヘッド1とシリンダブロック2との接合部を示す。また、以下の説明においては、ダミーヘッド1について、シリンダブロック2に組み付けられる側を「下」とし、その反対側を「上」とする。

【0030】

本実施形態に係るシリンダブロック2は、自動車等に搭載される直列四気筒のエンジンを構成するものであり、一列に並んだ状態となる四個のシリンダボア3を有する。シリンダボア3は、ピストンを摺動可能に内装するものであり、シリンダブロック2においてシリンダヘッドが組み付けられるシリンダヘッド取付面4に開口する。

図2に示すように、シリンダボア3は、シリンダブロック2において各シリンダボア3に対応するように略筒状に形成されるシリンダ部5の内周面側に、筒状のシリンダライナ6が、鑄ぐるみあるいは圧入等によって内装されることで形成される。つまり、シリンダライナ6の内周面がシリンダボア3を形成し、前記ピストンの摺動面となる。なお、本実施形態では、シリンダボア3は、シリンダライナ6が用いられて形成される構成であるが、シリンダブロック2の構造体に対して直接形成される構成であってもよい。

【0031】

シリンダブロック2におけるシリンダボア3の周囲(シリンダ部5の外周側)には、ウォータジャケット7が形成されている。ウォータジャケット7はヘッド取付面4側に開口する。つまり、本実施形態のシリンダブロック2は、ウォータジャケット7がヘッド取付面4側に開放されているオープンデッキ型の構造となっている。

【0032】

図3～図6にも示すように、ダミーヘッド1を構成するダミーヘッド本体10は、全体として略矩形板状に形成され、その一側の板面(下面)がシリンダブロック2に対する取付面11となる。

ダミーヘッド本体10は、ダミーヘッド1がシリンダブロック2に組み付けられた状態で各シリンダボア3に対応する位置に、シリンダボア3に対する仕上げ加工を許容するた

10

20

30

40

50

めの貫通孔となる孔部 12 を有する。つまり、ダミーヘッド 1 がシリンダブロック 2 に組み付けられた状態で、シリンダボア 3 とダミーヘッド本体 10 の孔部 12 とが連通した状態となり、この孔部 12 を介してシリンダボア 3 に対する仕上げ加工が行われる。

本実施形態では、前記のとおりシリンダブロック 2 は一列に並ぶ四個のシリンダボア 3 を有するため、ダミーヘッド本体 10 は、それらのシリンダボア 3 に対応する配置で四個の孔部 12 を有する。

【0033】

ダミーヘッド 1 は、ボルト部材（締結具）としてのヘッドボルト 8 が用いられてシリンダブロック 2 にボルト締結により組み付けられる。ヘッドボルト 8 は、ダミーヘッド本体 10 において取付面 11 に対して略垂直方向に形成されるボルト挿通孔 13 を介してダミーヘッド本体 10 を貫通するとともに、シリンダブロック 2 のヘッド取付面 4 に設けられる雌ネジ部分となるボルト穴（図示略）に螺挿される。

ボルト挿通孔 13 は、ダミーヘッド本体 10 において、シリンダブロック 2 のヘッド取付面 4 に設けられるボルト穴に対応する位置に設けられる。本実施形態では、シリンダブロック 2 のヘッド取付面 4 に設けられるボルト穴は、各シリンダボア 3 の周囲において略等間隔で四個設けられるとともに、隣接するシリンダボア 3 間においては二個のボルト穴が共用されて計十個設けられ、これらのボルト穴に対応するように、ダミーヘッド 1 のボルト挿通孔 13 が設けられる（図 3 等参照）。

【0034】

また、ダミーヘッド本体 10 の長手方向（孔部 12 の直列方向）の両端部には、ダミーヘッド 1 のシリンダブロック 2 に対する組付けの際における搬送等に用いられる取手部 14 が設けられている。取手部 14 は、ダミーヘッド本体 10 の上面側（取付面 11 側と反対側）において長手方向両側に突設され、ダミーヘッド本体 10 の短手方向に長い長孔状の孔部 15 を有する。

【0035】

このような構成のダミーヘッド本体 10 を備えるダミーヘッド 1 が、シリンダブロック 2 のシリンダボア 3 の仕上げ加工に際し、ヘッドボルト 8 が用いられてシリンダブロック 2 に組み付けられる。これにより、シリンダブロック 2 が、そのシリンダボア 3 に対して変形が付与された状態となる。

【0036】

そして、ダミーヘッド 1 においては、図 2、図 4～図 6 に示すように、ダミーヘッド本体 10 のシリンダブロック 2 に対する取付面 11 側に、ヘッド取付面 4 におけるシリンダボア 3 の周縁部に接触する接触面 21 を有する突起 20 が設けられている。

つまり、本実施形態においては、前記のとおりヘッド取付面 4 とダミーヘッド本体 10 の取付面 11 との間に介在する突起部材が、ダミーヘッド本体 10 に設けられる突起 20 としてダミーヘッド本体 10 と一体的に構成されている。

【0037】

突起 20 は、ダミーヘッド本体 10 の取付面 11 側において、各孔部 12 の周縁部が略筒状に突出されるとともに、その略筒状の部分のうち隣り合う孔部 12 に対応する部分が連続した（接続された）状態で形成されている。

突起 20 の下面（シリンダブロック 2 に対する取付け側面）が、ヘッド取付面 4 におけるシリンダボア 3 の周縁部（以下「ボア周縁部」とする。）に接触する接触面 21 となる。

【0038】

突起 20 が有する接触面 21 は、前記のとおりボア周縁部に接触する。つまり、接触面 21 の形状や大きさ（面積）は、ボア周縁部に対応して形成される。

ここで、シリンダブロック 2 におけるボア周縁部とは、その範囲（接触面 21 との接触範囲）や形状（接触面 21 との接触部分の形状）等は特に限定されるものではないが、本実施形態では、ヘッド取付面 4 においてシリンダボア 3 の開口端から径方向外側へ略一定距離まで広がった部分であり、隣り合うシリンダボア 3 の間で連続する。したがって、ボ

10

20

30

40

50

ア周縁部に接触する接触面 2 1 の形状は、四つの環状部分が一行に連続した（接続された）形状となる（図 5 参照）。そして、本実施形態では、シリンダブロック 2 のデッキ構造上、ボア周縁部はシリンダボア 3 を形成するシリンダ部 5 の上面（ヘッド取付面 4 側の面）部分となる。

【 0 0 3 9 】

なお、本実施形態では、突起 2 0 及びその接触面 2 1 は、直列配設される四つのシリンダボア 3 に対して隣り合うシリンダボア 3 に対応する部分間が連続する構成であるが、当該部分間が非連続な構成であってもよい。つまり、シリンダブロック 2 におけるシリンダボア 3 の配設間隔等によっては、突起 2 0 及びその接触面 2 1 が、各シリンダボア 3 に対して（ダミーヘッド本体 1 0 の各孔部 1 2 に対して）独立して（筒状に）設けられる構成であってもよい。

10

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態に係るダミーヘッド 1 においては、少なくともダミーヘッド本体 1 0 が、シリンダブロック 2 よりも剛性の高い構成とされている。つまり、ダミーヘッド 1 において少なくともダミーヘッド本体 1 0 が、シリンダブロック 2 よりも剛性の高い構造体として構成される。

ダミーヘッド本体 1 0 がシリンダブロック 2 よりも剛性の高い構成とされるに際しては、ダミーヘッド本体 1 0 が、シリンダブロック 2 よりも剛性の高い材料により構成される。シリンダブロック 2 よりも剛性の高い材料としては、シリンダブロック 2 を構成する材料よりもヤング率や剛性率等の弾性率が大きい材料等が用いられる。例えば、シリンダブロック 2 の材料がアルミニウム合金であるのに対し、ダミーヘッド本体 1 0 を構成する材料としては、鋳鉄等の鉄合金を含む鉄が用いられる。つまりこの場合、アルミニウム製のシリンダブロック 2 に対してダミーヘッド本体 1 0 が鉄製となる。また、ダミーヘッド本体 1 0 の板厚を厚くする等のように、その立体的形状の面（構造面）からも剛性が高められる。

20

つまり、ダミーヘッド本体 1 0 の剛性が、その材料面や構造面から高められることにより、ダミーヘッド 1 において少なくともダミーヘッド本体 1 0 が、シリンダブロック 2 よりも剛性の高い構成とされる。

【 0 0 4 1 】

このように、ダミーヘッド 1 において、シリンダブロック 2 のボア周縁部に接触する接触面 2 1 を有する突起 2 0 を設けるとともに、ダミーヘッド本体 1 0 を、シリンダブロック 2 よりも剛性の高い構成とすることにより、ダミーヘッド 1 をシリンダブロック 2 に組み付ける際のボルト締結によるボルト軸力を、効率的にボア荷重として作用させることができ、ダミーヘッド 1 をシリンダブロック 2 に組み付けることで、熱変形を含むエンジン実働時のボア変形を体現することが可能となる。

30

【 0 0 4 2 】

すなわち、シリンダボア 3 の仕上げ加工に際し、シリンダヘッドの組付け時に発生する組付け変形に比べて変形規模の大きい熱負荷によって発生する熱変形を含むエンジン実働時のボア変形を体現するためには、ダミーヘッド 1 をヘッドボルト 8 によってシリンダブロック 2 に組み付けることによる限られた総荷重（ボルト軸力の総計）を、可能な限り効率的にシリンダボア 3 を変形させるための荷重（ボア荷重）として作用させることが必要となる。

40

【 0 0 4 3 】

そこで、ダミーヘッド本体 1 0 の剛性をシリンダブロック 2 よりも高くすることで、ボルト締結によるダミーヘッド本体 1 0 自体の変形量を極力抑えることができ、ボルト軸力がダミーヘッド本体 1 0 の弾性変形によって吸収されてしまうことが抑制される。さらに、ダミーヘッド 1 に突起 2 0 を設け、該ダミーヘッド 1 をシリンダブロック 2 に対して組み付ける際に、前記突起 2 0 の接触面 2 1 をシリンダブロック 2 のボア周縁部にのみ接触させることで、ボア荷重分担率（総荷重に対してボア周縁部にかかる荷重の割合）を 1 0 0 % にすることができる。

50

つまり、ダミーヘッド本体10の剛性を高めてそのボルト締結による変形量を減らすことで、ヘッドボルト8によるボルト軸力を効率的にシリンダブロック2側に伝達できる。したがって、ダミーヘッド1における少なくともダミーヘッド本体10の部分は、前記のとおりヘッドボルト8によるボルト軸力を効率的に伝達できるようにシリンダブロック2よりも十分に高い剛性を有する構成とされる。また、ダミーヘッド1における突起20の接触面21が接触するシリンダブロック2側の面を、ボア周縁部に限定することで、ダミーヘッド1を組み付けることによりシリンダブロック2にかかる総荷重を全てボア荷重として用いることができる。

【0044】

このような構成を有するダミーヘッド1を用いることによるボア荷重の向上性については、次のとおりとなる。

10

ダミーヘッド1のシリンダブロック2に対する組付け時のヘッドボルト8によるボルト軸力を、実際のシリンダヘッド及びガスケットのシリンダブロック2に対する組付け時（実ヘッド組付け時）のボルト軸力と同等とした場合、シリンダブロック2に作用するボア荷重は、 $(1 / \text{実ヘッド組付け時のボア荷重分担率})$ 倍となる。

言い換えると、本発明に係るダミーヘッド1を用いることにより、ダミーヘッド1を組み付ける際のボルト軸力を、実際のシリンダヘッド及びガスケットを組み付けるためのボルト軸力よりも大きくすることなく、ダミーヘッド1を組み付けることでシリンダブロック2に作用するボア荷重を $(1 / \text{実ヘッド組付け時のボア荷重分担率})$ 倍に向上することが可能となる。

20

【0045】

このように、シリンダブロック2におけるシリンダボア3の仕上げ加工に際し、通常のボルト軸力によってダミーヘッド1を組み付けることにより、熱変形を含むエンジン実働時のボア変形を体現することができることから、シリンダブロック2のボルト穴（雌ねじ部分）の損傷のおそれをとまなうことなく、エンジン実働時におけるシリンダボア3の真円度向上を図ることができる。

【0046】

これにより、シリンダボア3におけるピストンの摺動にともなうフリクションを低減させることができ、シリンダブロック2が用いられて構成されるエンジンについての燃費の向上等が期待できる。

30

すなわち、ピストンにはシリンダボア3に対して摺接するピストンリングが装着される場所、ボア変形に関し、真円からの歪みが大きいと、真円から大径に変形する部分（拡径する部分）ではピストンリングによるシール性が低下し、浸出によるオイル消費やブローパイガスの増大を招くこととなる。こうした状況は、ピストンリングの張力（拡がる力）を大きくし（高張力化し）、シリンダボアの大径に変化する部分でもピストンリングによる最低限の押付け力が確保できるようにすることで避けることができる。しかし、ピストンリングの高張力化は、シリンダボア3における全体的なフリクションの増大を招く。そこで、前記のとおり、シリンダボア3の真円度の向上を図ることができることにより、シリンダボア3におけるピストンの摺動にともなうフリクションを低減させることができる。

40

【0047】

ここで、ダミーヘッド1に設けられる突起20の接触面21のボア周縁部に対する接触に関しては、部分的な接触あるいは全面的な接触が考えられる。

接触面21のボア周縁部に対する接触を部分的なものとする場合、ボア周縁部に対して所望の部位にのみ局所的にボア荷重を作用させることができる。これにより、熱変形を含むエンジン実働時のボア変形のように、より複雑な変形に対応することが可能となる。

【0048】

その一方で、前述のようにダミーヘッド1を組み付けることによるボア周縁部に対するボア荷重の増加にとまなない、ボア周縁部にダミーヘッド1を組み付けることによる圧痕が残ることが懸念事項として挙げられる。ボア周縁部に残る圧痕は、実際のシリンダヘッド

50

及びガスケットがシリンダブロック 2 に組み付けられた際のシール性の低下につながる。

こうしたボア周縁部に残る圧痕については、シリンダボア 3 の仕上げ加工後にボア周縁部の表面を加工することで対応できると考えられるが、これは加工工程の増加につながる。

【 0 0 4 9 】

そこで、ダミーヘッド 1 においては、突起 2 0 が、接触面 2 1 を介してボア周縁部に対して全面的に接触することが好ましい。

すなわち、例えば、シリンダブロック 2 においてボア周縁部（シリンダ部 5 の上面部分）が同一平面状に形成される場合、これに対応して突起 2 0 の接触面 2 1 が同一平面状に形成される。そして、ダミーヘッド 1 がシリンダブロック 2 に組み付けられた状態で、突起 2 0 の接触面 2 1 がボア周縁部に対して部分的ではなく全面で接触するように構成される。

10

【 0 0 5 0 】

このように、突起 2 0 を、接触面 2 1 を介してシリンダボア 3 の周縁部に対して全面的に接触させることにより、ダミーヘッド 1 をシリンダブロック 2 に組み付けることによってエンジン実働時のボア変形を体現させるためにボア周縁部に作用させるボア荷重が増加することによっても、ボア周縁部において局所的な高面圧部分が生じることを防止することができ、ボア周縁部に圧痕が残ることを防止することができる。

【 0 0 5 1 】

また、図 2、図 4、図 6 及び図 7 に示すように、ダミーヘッド 1 の突起 2 0 は、接触面 2 1 に対してシリンダボア 3 の径方向にくびれた部分でありそのくびれた部分の寸法の調整により突起 2 0 の剛性が調整されるくびれ部 2 2 を有する。

20

【 0 0 5 2 】

くびれ部 2 2 は、ダミーヘッド本体 1 0 の取付面 1 1 における各孔部 1 2 の周縁部が略筒状に突出する部分となる突起 2 0 において、シリンダボア 3 の径方向、つまりダミーヘッド 1 がシリンダブロック 2 に組み付けられた状態での孔部 1 2 の径方向（以下単に「径方向」ともいう。）に、接触面 2 1 に対してくびれた部分となる。言い換えると、くびれ部 2 2 は、ダミーヘッド本体 1 0 の取付面 1 1 と突起 2 0 の接触面 2 1 と間で前記のとおり略筒状に突出する突起 2 0 において縮径された部分となる。

【 0 0 5 3 】

なお、図示のように本実施形態では、くびれ部 2 2 のくびれ形状は、突起 2 0 の突出方向に対して直線的（突起 2 0 の他の部分に対して段階的）な形状であるが、くびれ部 2 2 が突起 2 0 の他の部分に対して滑らかに細くなるような（徐々に肉厚が薄くなるような）形状等であってもよい。

30

また、本実施形態では、くびれ部 2 2 は、突起 2 0 においてその突出方向（上下方向）略中央部に設けられ、突起 2 0 が図 2 等に示す断面視で、突起 2 0 に外周溝が形成されることで横凹部の形状を有するが、くびれ部 2 2 がダミーヘッド本体 1 0 の取付面 1 1 に対して直接的に設けられ、突起 2 0 が前記と同様の断面視で L 字形状となる構成であってもよい。

【 0 0 5 4 】

さらに、本実施形態では、くびれ部 2 2 は、その内側面が、突起 2 0 の内周面とともにダミーヘッド本体 1 0 の孔部 1 2 を形成する壁面と同一面を形成するように設けられているが、くびれ部 2 2 が突起 2 0 における径方向の中途部に設けられ、突起 2 0 が前記と同様の断面視で工字形状あるいは逆 T 字形状となる構成であってもよい。

40

つまり、くびれ部 2 2 についてシリンダボア 3 の径方向にくびれた部分とは、突起 2 0 の外周側から肉薄とされる場合だけでなく、例えば内周溝が形成されること等により、突起 2 0 の内周側から肉薄とされる場合も含む。

【 0 0 5 5 】

このように、ダミーヘッド 1 においては、突起 2 0 に、接触面 2 1 に対してシリンダボア 3 の径方向にくびれた部分となるくびれ部 2 2 が設けられている。

50

そして、くびれ部 22 を有する突起 20 について、くびれ部 22 の寸法を調整することにより、突起 20 の剛性を調整する。

すなわち、くびれ部 22 は、突起 20 において他の部分に対して薄肉部分となり剛性が低い部分となる。そこで、前記くびれ部 22 の寸法を調整することにより、突起 20 全体としての剛性を調整する。

【0056】

具体的には、図 7 に示すように、くびれ部 22 において調整する寸法としては、くびれ部 22 における径方向の肉厚についての寸法である肉厚寸法 d_1 と、くびれ部 22 における突起 20 の突出方向の長さについての寸法である長さ寸法 d_2 とが含まれる。これらくびれ部 22 における肉厚寸法 d_1 及び長さ寸法 d_2 を含む寸法の調整を行うことにより、くびれ部 22 を介して突起 20 の剛性を調整する。

10

なお、図 7 は、図 2 に示す断面図と同様の方向及び位置における断面図であってダミーヘッド 1 とシリンダブロック 2 との接合部の径方向一側の拡大図を示す。

【0057】

そして、前記肉厚寸法 d_1 及び長さ寸法 d_2 を含むくびれ部 22 の寸法を、突起 20 の部位（ボア周縁部に対する接触面 21 の接触部位）に応じて変化させることで、突起 20 の剛性を部分的に調整する。つまり、突起 20 を、そのくびれ部 22 が部位に応じて異なる寸法を有する構成とすることで、突起 20 を部分的に異なる剛性を有する構成とする。

【0058】

このように、突起 20 にくびれ部 22 を設け、このくびれ部 22 の寸法を調整することにより、突起 20 の剛性を調整する構成とすることで、ダミーヘッド 1 をシリンダブロック 2 に組み付けることでボア周縁部に作用させるボア荷重に分布を持たせることができ、そのボア荷重を成行きではなく意図的にコントロールすることが可能となる。

20

これにより、ダミーヘッド 1 をシリンダブロック 2 に組み付けることにより生じさせるボア変形を、熱変形を含むエンジン実働時のボア変形により忠実に対応させることが可能となる。

【0059】

すなわち、シリンダブロック 2 におけるボア変形のうちエンジン実働時に生じる熱変形は、実ヘッド組付け時の組付け変形に比べて変形規模そのものが大きく、また実ヘッド組付け時に発生する荷重とは無関係の「熱応力」によって発生する。したがって、エンジン実働時のボア変形は、シリンダブロック 2 における冷却水の流れる位置や流量、あるいはシリンダボア 3 間の間隔の大きさ等の影響を受け複雑となる。

30

このため、ボア変形の熱変形を、ダミーヘッド 1 を組み付けることによってより忠実に体现するためには、ダミーヘッド 1 とシリンダブロック 2 のボア周縁部との接触部の面圧や、ダミーヘッド 1 のせん断方向（孔部 12 の径方向）の剛性を部位に応じて異なるものにし、成行きではなく意図的にボア荷重（ボア周縁部に作用する荷重）をコントロールすることが必要となる。

【0060】

しかし、従来のダミーヘッドは、前記のような部位ごとに応じた面圧やせん断方向の剛性をコントロールできる構造的特徴を有しないため、熱変形を含むエンジン実働時のボア変形を体现することが困難であった。

40

そこで、前述のとおり、突起 20 にくびれ部 22 を設け、突起 20 の剛性を部位ごとに変化させることで調整することにより、ボア周縁部における面圧等をコントロールすることが可能となる。

【0061】

突起 20 においてくびれ部 22 の寸法を部位ごとに変化させることについては、次のような態様が考えられる。

すなわち、例えば、エンジン実働時に比較的高温となって熱負荷が高くなり熱変形によるボア変形量が比較的多くなる中央部のシリンダボア 3、つまり直列四気筒のエンジンを構成する本実施形態のシリンダブロック 2 においては中央二つのシリンダボア 3 に対応す

50

るボア周縁部に作用するボア荷重が大きくなるように、くびれ部 22 の寸法を変化させる。つまりこの場合、シリンダブロック 2 におけるシリンダボア 3 ごとに、その対応する部分のくびれ部 22 の寸法を変化させて異なるものとし、突起 20 の剛性を調整する。

また、各シリンダボア 3 のボア周縁部に作用するボア荷重を周方向で変化させるように、くびれ部 22 の寸法を変化させることが考えられる。つまりこの場合、突起 20 における各シリンダボア 3 に対応する部分においてくびれ部 22 の寸法を周方向に変化させて異なるものとし、突起 20 の剛性を調整する。

【 0 0 6 2 】

突起 20 においてくびれ部 22 の寸法を変化させることによるボア変形の変化について、そのシミュレーション結果（簡易モデル）を示す図 8 を用いて説明する。

本シミュレーションは、突起 20 における各シリンダボア 3 に対応する部分においてくびれ部 22 の寸法を周方向で同一とした場合であって、くびれ部 22 の肉厚寸法 d_1 （図 7 参照）の寸法を変化させた場合における、あるシリンダボア 3 についてのボア変形の変化を示すものである。

【 0 0 6 3 】

図 8 において、上段の図つまり図 8（a）～（c）は、図 7 に対応する部分の断面図であって、本実施形態のくびれ部 22 の肉厚寸法 d_1 の変化を示すものであり、そのくびれ部 22 の肉厚寸法 d_1 を、それぞれ寸法値 L_1 、 L_2 、 L_3 （ $L_1 < L_2 < L_3$ ）とした場合を示す。

具体的には、図 8（a）に示す肉厚寸法 d_1 の寸法値 L_1 は、くびれ部 22 が比較的肉薄（突起 20 の他の部分の $1/4$ 程度の肉厚）の場合であり、同図（c）に示す同寸法の寸法値 L_3 は、くびれ部 22 が比較的肉厚（突起 20 の他の部分の $3/4$ 程度の肉厚）の場合であり、同図（b）に示す同寸法の寸法値 L_2 は、くびれ部 22 が寸法値 L_1 と寸法値 L_3 の中間程度の肉厚（突起 20 の他の部分の略半分の肉厚）の場合である。

【 0 0 6 4 】

また、図 8 において、下段の図つまり図 8（A）～（C）は、それぞれ同図（a）～（c）に対応するダミーヘッド 1 を組み付けた場合の、シリンダボア 3 の内面（シリンダボア 3 を形成する壁面）の変形を示すものであり、CAE 計算を用いた一例である。

つまり、図 8（A）はくびれ部 22 の肉厚寸法 d_1 の値を寸法値 L_1 とした場合のボア変形、同図（B）は同じく寸法値 L_2 とした場合のボア変形、同図（C）は同じく寸法値 L_3 とした場合のボア変形の CAE 計算結果例を示す。なお、図 8（A）～（C）の各図における上下はシリンダボア 3 の上下に対応し、同各図に示すボア変形は、説明の便宜のためその変形を誇張して示してある。また、同各図における縞模様は、シリンダボア 3 の内面の変位量を示すものであり、中央部から外側にかけてその変位量が多くなる。

【 0 0 6 5 】

図 8（a）に示すように、くびれ部 22 の肉厚寸法 d_1 が寸法値 L_1 の場合、ダミーヘッド 1 を組み付けることによるボア荷重が、シリンダブロック 2 のボア周縁部における内側部分に局所的に作用することとなる。

この場合、同図（A）に示すように、シリンダボア 3 は、その上部が窄まるような変形（シリンダ部 5 の上部が内側に倒れ込むような変形）をともなう（図中、点線部分参照）。また、シリンダボア 3 の下部は外側に膨らむような変形をともなう。

【 0 0 6 6 】

また、図 8（b）に示すように、くびれ部 22 の肉厚寸法 d_1 が寸法値 L_2 の場合、くびれ部 22 の寸法が前述した寸法値 L_1 の場合と比べて外側に大きくなる分、ボア周縁部においてボア荷重が作用する部分が外側に広がることとなる。

この場合、同図（B）に示すように、シリンダボア 3 の上部の変形が、くびれ部 22 の肉厚寸法 d_1 が寸法値 L_1 の場合と比べて比較的緩やかとなる（図中、点線部分参照）。つまりこの場合、シリンダボア 3 は、その上部の変形はわずかであって下部のみが前記の場合（図 8（A）参照）と同様に外側に膨らむような変形をともなう。

【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

また、図 8 (c) に示すように、くびれ部 2 2 の肉厚寸法 d 1 が寸法値 L 3 の場合、くびれ部 2 2 の寸法が前述した寸法値 L 1 の場合と比べて寸法値 L 2 の場合よりもさらに外側に大きくなる分、ボア周縁部においてボア荷重が作用する部分がより外側に広がることとなる。

この場合、同図 (C) に示すように、シリンダボア 3 は、その上部が拡がるような変形 (シリンダ部 5 の上部が外側に倒れるような変形) をともなう (図中、点線部分参照) 。また、シリンダボア 3 の下部は、前記各場合 (図 8 (A) 、 (B) 参照) と同様に外側に膨らむような変形をとこなう。

【 0 0 6 8 】

これらのシミュレーション結果からわかるように、突起 2 0 のくびれ部 2 2 の寸法について少なくとも肉厚寸法 d 1 が変化することにより、ダミーヘッド 1 を組み付けることによるボア変形が変化する。つまり、くびれ部 2 2 の肉厚寸法 d 1 を変化させることにより、突起 2 0 の剛性を調整することができ、成行きではなく意図的にボア荷重等をコントロールすることが可能となる。これにより、ダミーヘッド 1 を組み付けることによるボア変形をコントロールすることが可能となる。

10

【 0 0 6 9 】

こうしたくびれ部 2 2 の寸法を変化させることによるボア変形の変化に関し、特に、前述したシミュレーション結果のように、シリンダボア 3 の上部の変形は、くびれ部 2 2 の肉厚寸法 d 1 を変化させることによる影響を受けやすい部分となる。具体的には、くびれ部 2 2 の肉厚寸法 d 1 を内側から外側に向けて大きくするほど、シリンダボア 3 上部の変形を窄まる側の変形から広がる側の変形に調整することができる。

20

また、シリンダボア 3 の上部は、その上方に燃焼室が形成されることから比較的高温となる部分でありエンジン実働時において変形しやすい部分となる。

したがって、くびれ部 2 2 の肉厚寸法 d 1 を調整することは、ダミーヘッド 1 を組み付けることによるボア変形を、熱変形を含むエンジン実働時におけるボア変形に効果的に対応させることにつながる。

【 0 0 7 0 】

以上のように、本実施形態に係るダミーヘッド 1 においては、シリンダブロック 2 のヘッド取付面 4 とダミーヘッド本体 1 0 の取付面 1 1 との間に介在する突起部材としての突起 2 0 は、ダミーヘッド本体 1 0 と一体的に構成されている。

30

具体的には、例えば、鋳造による一体成型や削り出し等により、ダミーヘッド 1 において突起 2 0 がダミーヘッド本体と一体的に構成される。

【 0 0 7 1 】

このように、シリンダブロック 2 のヘッド取付面 4 とダミーヘッド本体 1 0 の取付面 1 1 との間に介在させる突起部材を、ダミーヘッド本体 1 0 に対する突起 2 0 として一体的に構成することにより、ダミーヘッド 1 を用いたシリンダボア 3 の仕上げ加工に際し、作業性の向上が図れ、加工工程の自動化を図るうえでもコスト面や作業性の面で好適なものとなる。

【 0 0 7 2 】

すなわち、例えば従来のようにダミーヘッドとシリンダブロックのヘッド取付面との間にガスケットが介装される構成の場合、ダミーヘッドのヘッド取付面に対する組付けに際しては、ヘッド取付面に対するガスケットの載置、及びその上からのダミーヘッドの載置という手順を経ることとなる。

40

そこで、前記のとおり突起 2 0 がダミーヘッド本体 1 0 と一体的であることにより、ダミーヘッド 1 が突起 2 0 を含め一体の構造物となるので、ダミーヘッド 1 のヘッド取付面 4 に対する載置等の作業の簡略化が図れ作業性が向上する。

また、突起 2 0 がダミーヘッド本体 1 0 と一体的であることにより、ダミーヘッド 1 の搬送やヘッド取付面 4 に対する載置が容易となり、シリンダブロック 2 の加工工程の自動化に適したものとなる。

【 0 0 7 3 】

50

一方、ダミーヘッド 1 における突起 2 0 は、ダミーヘッド本体 1 0 に対して別部材とされる構成であってもよい。

この場合、例えば図 7 に示す二点鎖線が分離位置とされ、突起 2 0 がダミーヘッド本体 1 0 に対して別部材により構成される。

なお、突起 2 0 がダミーヘッド本体 1 0 に対して別部材により構成される場合であっても、別部材の突起 2 0 がボルト等の締結具が用いられてダミーヘッド本体 1 0 に対して固着されること等により、前述したような突起 2 0 のダミーヘッド本体 1 0 に対する一体的な構成が実現される。

【0074】

このように、突起 2 0 をダミーヘッド本体 1 0 に対して別部材とすることにより、突起 2 0 をダミーヘッド本体 1 0 に対して剛性の異なる材料で構成することが可能となり、材料の面から突起 2 0 の剛性を調整することが可能となる。

【0075】

また、突起 2 0 をダミーヘッド本体 1 0 に対して別部材とすることにより、ダミーヘッド 1 を用いた多数のシリンダブロック 2 に対する加工に際してダミーヘッド 1 のシリンダブロック 2 に対する組付け及び取外しが繰り返されることで、突起 2 0 の接触面 2 1 に、ボア周縁部における圧痕の原因となる、摩耗等による表面の荒れ（凹凸）が生じた場合であっても、突起 2 0 の部分を交換することが可能となる。

【0076】

この点、突起 2 0 がダミーヘッド本体 1 0 に対して鑄造等により一体的に構成される場合であっても、突起 2 0 の接触面 2 1 の表面を剥くこと等により、その摩耗限界（荒れ具合の限界）に対処することができる。

すなわち、突起 2 0 において、その剛性に影響する部位、つまりボア変形に対して直接的に影響する部位はくびれ部 2 2 である。このため、接触面 2 1 が摩耗限界に達した際は、その表面に加工を施して接触面 2 1 の表面を剥くことにより、突起 2 0 の作用によるボア変形に影響することなく、ダミーヘッド 1 の再度の使用が可能となる。

【0077】

以上の実施形態においては、ダミーヘッド 1 が用いられて行われる加工の対象としてのシリンダブロック 2 は、オープンデッキ型の構造であるが、これに限定されず、いわゆるクローズドデッキ型の構造であってもよい。また、本発明は、シリンダブロック 2 の材質や鑄造法（アルミダイカスト等）にとらわれることなく適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図 1】本発明の一実施形態に係るダミーヘッドのシリンダブロックに対する組付け状態を示す斜視図。

【図 2】本発明の一実施形態に係るダミーヘッドとシリンダブロックとの接合部を示す断面図。

【図 3】本発明の一実施形態に係るダミーヘッドを示す斜視図。

【図 4】同じく長手方向側面図。

【図 5】同じく底面図。

【図 6】同じく短手方向側面図。

【図 7】本発明の一実施形態に係るダミーヘッドとシリンダブロックとの接合部を示す部分拡大断面図。

【図 8】くびれ部の寸法を変化させることによるボア変形の変化についてのシミュレーション結果を示す図。

【符号の説明】

【0079】

- 1 ダミーヘッド（シリンダブロックの加工用治具）
- 2 シリンダブロック
- 3 シリンダボア

10

20

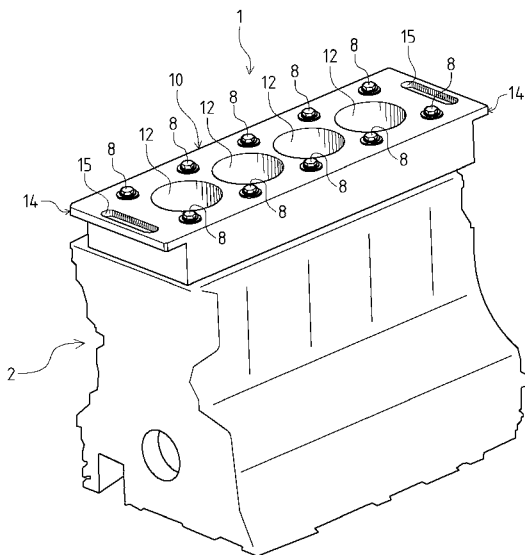
30

40

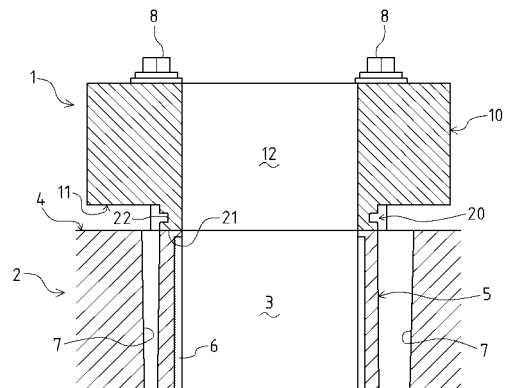
50

- 4 ヘッド取付面（シリンダヘッド取付面）
- 10 ダミーヘッド本体
- 11 取付面
- 20 突起（突起部材）
- 21 接触面
- 22 くびれ部

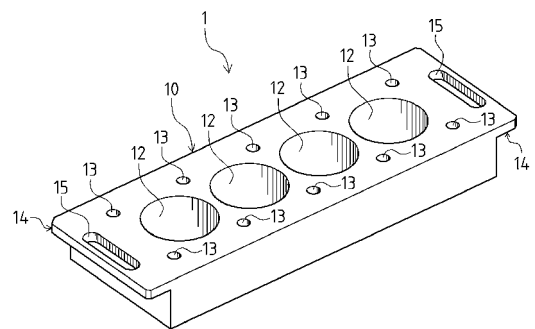
【図1】



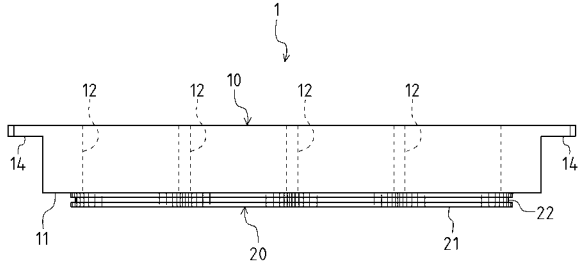
【図2】



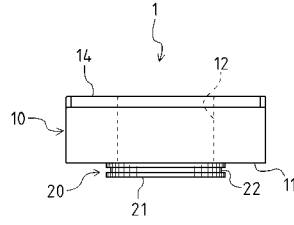
【図3】



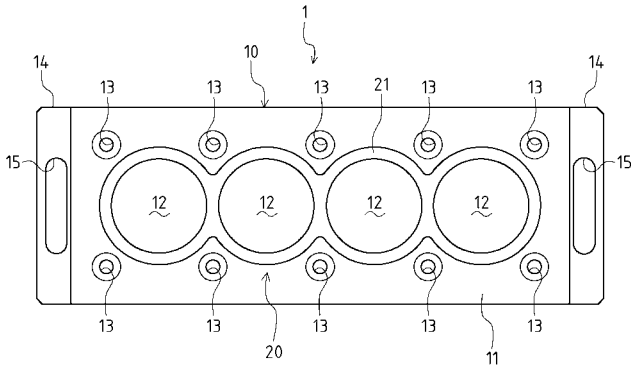
【 図 4 】



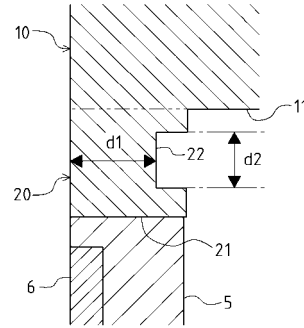
【 図 6 】



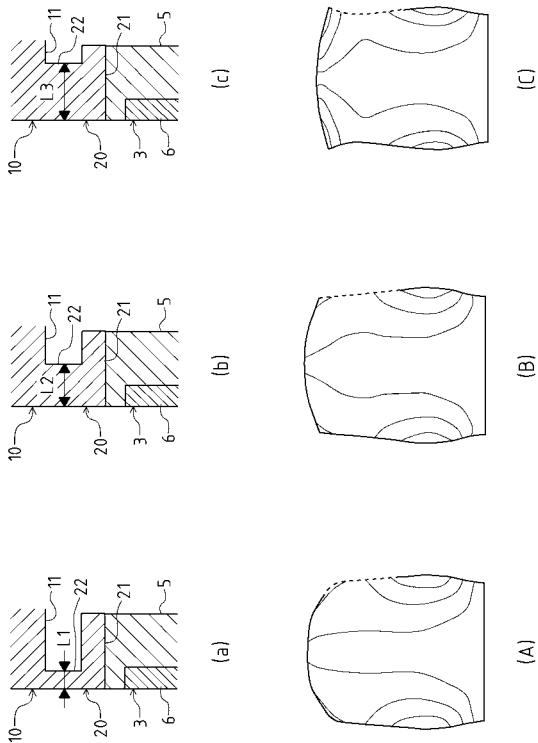
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 渡邊 一樹

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) 3C036 AA00

3G024 AA21 DA18 FA15 GA10 GA26