

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5555308号
(P5555308)

(45) 発行日 平成26年7月23日 (2014. 7. 23)

(24) 登録日 平成26年6月6日 (2014. 6. 6)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 B 39/284 (2006. 01)

F 1 6 B 39/284

E

F 1 6 B 35/00 (2006. 01)

F 1 6 B 35/00

H

F 1 6 B 11/00 (2006. 01)

F 1 6 B 11/00

D

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-277689 (P2012-277689)
 (22) 出願日 平成24年12月20日 (2012. 12. 20)
 (65) 公開番号 特開2014-29200 (P2014-29200A)
 (43) 公開日 平成26年2月13日 (2014. 2. 13)
 審査請求日 平成26年2月19日 (2014. 2. 19)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-281019 (P2011-281019)
 (32) 優先日 平成23年12月22日 (2011. 12. 22)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-143978 (P2012-143978)
 (32) 優先日 平成24年6月27日 (2012. 6. 27)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 510173708
 株式会社ヤマザキアクティブ
 長野県埴科郡坂城町南条2 2 2 3 - 2
 (74) 代理人 100128794
 弁理士 小林 庸悟
 (72) 発明者 山▲崎▼ 忠承
 長野県埴科郡坂城町南条2 2 2 3 - 2 株
 式会社ヤマザキアクティブ内
 審査官 塚原 一久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弛み止めボルト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ボルトの頭から一体にボルトの軸を取り巻いて該ボルトの軸と同心に徐々に拡径するように設けられ、端面が被締結体にボルトの軸と同心の円形の平面帯リング状に接する座面として設けられたテーパ筒体状部を備える弛み止めボルトにおいて、

前記ボルトの軸を構成する軸部材と、前記ボルトの頭及びテーパ筒体状部によって構成されると共に該テーパ筒体状部に囲まれた該ボルトの頭の内底部に端面が摩擦圧接の接合面となるように短い円柱状に突起した凸状部が設けられて該凸状部の外周面と前記テーパ筒体状部の内周面との間に摩擦圧接によって生じる圧接部の寄りが収納されるように形成されたヘッド部材とを別々の部品として形成し、前記軸部材と前記ヘッド部材とを摩擦圧接によって接合し、前記テーパ筒体状部の振動吸収作用を得るための深さを保つように、前記圧接部の寄りがテーパ筒体状部の内周面に接することを防止して設けられていることを特徴とする弛み止めボルト。

【請求項 2】

前記ボルトの頭の内底部における凸状部と前記ボルトの軸との摩擦圧接によって接合される面同士が、同径で同一形状に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の弛み止めボルト。

【請求項 3】

前記テーパ筒体状部のテーパ角度が鋭角になるように設けられ、

前記円形の平面帯リング状の座面の外径が、該座面によって前記被締結体へ有効に圧接

するように面圧が生じる範囲の大きさとなるように、前記テーパ筒体状部の外周面に、前記被締結体から垂直に起立する起立面が設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の弛み止めボルト。

【請求項 4】

前記テーパ筒体状部の外周面が、前記起立面と該起立面に連続する凹状の曲面とによって形成され、

前記テーパ筒体状部の肉厚が、拡径を開始するボルトの頭側の部分より前記凹状の曲面から前記起立面に変化する部分まで同等又は徐々に大きく設けられ、

前記凹状の曲面と前記座面との間の肉厚が、ボルトの締め付け力や被締結体をもたらす衝撃・振動を塑性変形することなく受ける厚さを確保できるように、前記起立面の起立長さが設定されていることを特徴とする請求項 3 記載の弛み止めボルト。

10

【請求項 5】

前記テーパ筒体状部の内周面が、凹状の曲面によって形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の弛み止めボルト。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明の技術分野は、ボルトの頭からボルトの軸と同心に徐々に拡径するように設けられ、端面が被締結体に接する座面として設けられたテーパ筒体状部を備える弛み止めボルト、及びナットの頭からナットが螺着されるボルトの軸と同心に徐々に拡径するように設けられ、端面が被締結体に接する座面として設けられたテーパ筒体状部を備える弛み止めナット並びに座金を含めた弛み止め締結部材に関する。

20

【背景技術】

【0002】

ボルトやナットなどの締結部材は、部材や部品などの被締結体を締め付けて固定する手段として、種々の分野で広く使用されている。

この締結部材による締結部分に振動衝撃が繰返し作用することで発生する締結部材の弛みを防止するための対策としては、以下の構成による締結部材が提案されている。

【0003】

ねじ作用により被締結体を締結する締結部材であって、締結部材を軸線の回りに回転させるためのヘッド部と、該ヘッド部と一体に、ヘッド部の基部から、ヘッド部と同心でヘッド部よりも径大となるよう延出端側が徐々に拡径する筒状に形成されるとともに、延出端面が被締結体に当接する座面に形成されたテーパ部とを備え、前記テーパ部の内面が、円錐曲面に形成され、前記テーパ部の外面が、凹面状の曲面に形成されている（特許文献 1 参照）。これによれば、激しい振動や衝撃を吸収して被締結体を確実に固定することができ、弛み止め効果を得ることができる。

30

【0004】

このようなボルトやナット（以下、「ボルト等」という。）の締結部材（座金を含む）については、弛み止めの技術的思想を共通にするもので、テーパ部（テーパ筒体状部）という共通の構成を備えている。ナットのテーパ筒体状部については、専用機器（パーツホーマ）で製造することが可能であるため、適切且つ安価に量産できる形態になっている。これに対して、ボルトのテーパ筒体状部は、切削によって形成されており、コストが高くなり、量産化に対応できていない。

40

また、特許文献 1 に示された締結部材のテーパ筒体状部の形態では、外周面が全面的に凹状の曲面になっているため、周縁部の強度を適切に確保できないと共に外形寸法を適切に小さくすることができない。

さらに、被締結体に当接する座面が形成するリング状部のリングの幅が狭いと被締結体との十分な接触摩擦抵抗を得ることができないだけでなく、ボルト等の締め付け力や被締結体をもたらす衝撃・振動によってテーパ筒体状部の弾性力を凌駕して塑性変形を生ずるおそれがある。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許3860200号公報（特許請求の範囲）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

弛み止めボルトなどの締結部材に関して解決しようとする問題点は、第1に、ボルトの頭からボルトの軸と同心に徐々に拡径するテーパ筒体状部を備える弛み止めボルトを、適切且つ安価に量産できる合理的な製造方法が提案されていないこと、第2に、テーパ筒体状部の周縁部の強度を適切に確保すると共に外形寸法を適切に小さくする形態が提案されていないこと、第3にボルト等の締め付け力や被締結体がもたらす衝撃・振動を塑性変形せずにより適切に吸収できる形態が提案されていないこと、にある。

10

そこで本発明の目的は、第1に、ボルトの頭からボルトの軸と同心に徐々に拡径するテーパ筒体状部を備える弛み止めボルトを、より合理的に生産できること、第2に、テーパ筒体状部の周縁部の強度を適切に確保すると共に外形寸法を適切に小さくした弛み止めボルトを提供すること、第3に、ボルト等の締め付け力や被締結体がもたらす衝撃・振動を塑性変形せずにより適切に吸収できる弛み止めボルトを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

20

本発明は、上記目的を達成するために次の構成を備える。

本発明にかかる弛み止めボルトの一形態によれば、ボルトの頭から一体にボルトの軸を取り巻いて該ボルトの軸と同心に徐々に拡径するように設けられ、端面が被締結体にボルトの軸と同心の円形の平面帯リング状に接する座面として設けられたテーパ筒体状部を備える弛み止めボルトにおいて、前記ボルトの軸を構成する軸部材と、前記ボルトの頭及びテーパ筒体状部によって構成されると共に該テーパ筒体状部に囲まれた該ボルトの頭の内底部に端面が摩擦圧接の接合面となるように短い円柱状に突起した凸状部が設けられて該凸状部の外周面と前記テーパ筒体状部の内周面との間に摩擦圧接によって生じる圧接部の寄りが収納されるように形成されたヘッド部材とを別々の部品として形成し、前記軸部材と前記ヘッド部材とを摩擦圧接によって接合し、前記テーパ筒体状部の振動吸収作用を得るための深さを保つように、前記圧接部の寄りがテーパ筒体状部の内周面に接することを防止して設けられている。

30

【0008】

本発明にかかる弛み止めボルトの一形態によれば、前記ボルトの頭の内底部における凸状部と前記ボルトの軸との摩擦圧接によって接合される面同士が、同径で同一形状に設けられていることを特徴とすることができる。

【0009】

本発明にかかる弛み止めボルトの一形態によれば、前記テーパ筒体状部のテーパ角度が鋭角になるように設けられ、前記円形の平面帯リング状の座面の外径が、該座面によって前記被締結体へ有効に圧接するように面圧が生じる範囲の大きさとなるように、前記テーパ筒体状部の外周面に、前記被締結体から垂直に起立する起立面が設けられていることを特徴とすることができる。

40

【0010】

本発明にかかる弛み止めボルトの一形態によれば、前記テーパ筒体状部の外周面が、前記起立面と該起立面に連続する凹状の曲面とによって形成され、前記テーパ筒体状部の肉厚が、拡径を開始するボルトの頭側の部分より前記凹状の曲面から前記起立面に変化する部分まで同等又は徐々に大きく設けられ、前記凹状の曲面と前記座面との間の肉厚が、ボルトの締め付け力や被締結体がもたらす衝撃・振動を塑性変形することなく受ける厚さを確保できるように、前記起立面の起立長さが設定されていることを特徴とすることができる。

50

本発明にかかる弛み止めボルトの一形態によれば、前記テーパ筒体状部の内周面が、凹状の曲面によって形成されていることを特徴とすることができる。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係る弛み止めボルトによれば、第1に、ボルトの頭からボルトの軸と同心に徐々に拡径するテーパ筒体状部を備える弛み止めボルトを、より合理的に生産でき、第2に、テーパ筒体状部の周縁部の強度を適切に確保すると共に外形寸法を適切に小さくした弛み止めボルトを提供でき、第3にボルト等の締め付け力や被締結体がもたらす衝撃・振動を塑性変形せずにより適切に吸収できる弛み止めボルトを提供できるという特別有利な効果を奏する。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の弛み止めボルトの製造方法に係る形態例を示す断面図である。

【図2】本発明の弛み止めボルトの完成した形態例を示す断面図である。

【図3】図2の形態例をボルトの側面側から見た図である。

【図4】図2の形態例をボルトの軸の端面側から見た図である。

【図5】図2の形態例をボルトのヘッド側から見た図である。

【図6】本発明の弛み止めボルトの製造方法に係る他の形態例を示す断面図である。

【図7】本発明の弛み止めボルトの製造方法に係る他の形態例を示す断面図である。

【図8】本発明の弛み止めナットの斜視図である。

20

【図9】本発明の弛み止めナットの正面図である。

【図10】本発明の弛み止めナットの側面図である。

【図11】本発明の弛み止めナットの平面図である。

【図12】本発明の弛み止めナットの底面図である。

【図13】本発明の弛み止めナットのA-A断面図である。

【図14】本発明の弛み止めボルトと本発明の弛み止めナットとによって被締結体を固定した状態の図である。

【図15】本発明の弛み止めボルト及び本発明の弛み止めナットに係るねじ弛み試験方法を示す断面図である。

【図16】本発明の弛み止めナットの他の形態例を示す正面図である。

30

【図17】図16の弛み止めナットの側面図である。

【図18】図16の弛み止めナットの平面図である。

【図19】図16の弛み止めナットの底面図である。

【図20】図16の弛み止めナットのA-A断面図である。

【図21】図16の弛み止めナットの斜視図である。

【図22】本発明の弛み止めボルトの他の形態例を示す正面図である。

【図23】図22の弛み止めボルトの側面図である。

【図24】図22の弛み止めボルトの断面図である。

【図25】図22の弛み止めボルトの底面図である。

【図26】本発明の弛み止めボルトの座面にかかる面圧の解析図である。

40

【図27】比較例の弛み止めボルトの座面にかかる面圧の解析図である。

【図28】従来のフランジ付六角ボルトの座面にかかる面圧の解析図である。

【図29】本発明の弛み止め座金の形態例を示す斜視図である。

【図30】図26の弛み止め座金の正面図である。

【図31】図26の弛み止め座金の平面図である。

【図32】図26の弛み止め座金の底面図である。

【図33】図26の弛み止め座金の側面図である。

【図34】図26の弛み止め座金のA-A断面図である。

【図35】本発明の弛み止め座金の他の形態例の使用状態を示す正面図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 3 】

以下、本発明に係る弛み止めボルト（弛み止めボルトの製造方法）の最良の形態例を、添付図面（図 1 ～ 7）に基づいて詳細に説明する。

この形態例の弛み止めボルトは、ボルトの頭 1 1 から一体にボルトの軸 2 1 を取り巻いてそのボルトの軸 2 1 と同心に徐々に拡径するように設けられ、端面が被締結体 4 0（図 1 4 参照）にボルトの軸と同心の円形の平面帯リング状に接する座面 1 3 として設けられたテーパ筒体状部 1 2 を備え、そのテーパ筒体状部 1 2 の内周面 1 2 a が円錐状の曲面に設けられると共にそのテーパ筒体状部 1 2 の外周面 1 2 b が凹状の曲面に設けられている弛み止めボルトの製造方法によって生産されるものである。なお、本発明に係るテーパ筒体状部 1 2 のテーパ角度は、鋭角 になっている（図 3 1 参照）。また、ボルトの軸と円形の平面帯リング状の座面とは同心状に所定の間隔を置いて離れた形態になっている。

10

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、まず、ボルトの軸 2 1 を構成する軸部材 2 0 と、ボルトの頭 1 1 及びテーパ筒体状部 1 2 によって構成されてそのテーパ筒体状部 1 2 に囲まれたボルトの頭 1 1 の内底部 1 5 に端面が摩擦圧接の接合面となるように短い円柱状に突起した凸状部 1 5 a が設けられたヘッド部材 1 0 とを別々の部品として形成する。このような軸部材 2 0 とヘッド部材 1 0 とを別々に生産する製造工程は、従来のねじ材（締結部材）を製造する方法で容易に行うことができる。

【 0 0 1 5 】

そして、軸部材 2 0 とヘッド部材 1 0 とを摩擦圧接によって接合し（図 2 参照）、その摩擦圧接による圧接部 1 6 について焼鈍処理を施すことを製造工程とする。なお、このように製造された弛み止めボルト 1 0 について、引張試験を行ったところ、その圧接部 1 6 の強度が十分であることを確認できた。その引張試験によれば、ボルトの軸 2 1 の中途部に塑性変形が発生し、圧接部 1 6 が分断や破損することはなかった。

20

この弛み止めボルト 1 0 の製造方法によれば、テーパ筒体状部 1 2 を切削によって削り出して形成する製造方法や鍛造によって形成する製造方法などに比較して軸方向に十分に長く大きく（深い）形態に、適切且つ安価でより合理的に生産できる。

【 0 0 1 6 】

なお、前記の摩擦圧接とは、摩擦による熱を利用して金属と金属を接合する応用技術の一つである。摩擦圧接法は、2 母材を突き合せて相対回転運動をさせ、推力を加えてその接触面に摩擦熱を発生させる。その熱によって突き合せ面、及びその近傍を軟化させ、圧接温度に達すると、相対運動を停止させ、圧力推力をさらに増大させて 2 母材の接合を行う方法である。

30

【 0 0 1 7 】

この摩擦による熱がテーパ筒体状部 1 2 に伝わるとテーパ筒体状部 1 2 を軟化させ変形を生じさせるおそれがある。このため、本実施形態では、内底部 1 5 に凸状部 1 5 a の外周面 1 5 b と前記テーパ筒体状部の内周面 1 2 a との間に摩擦圧接によって生じる圧接部 1 6 の寄り 2 3（図 2 参照）を収納する空間が形成されている。この空間に寄り 2 3 が収納されるため軸方向からのボルト 1 0 0 の見栄えが悪くなることも無い。寄り 2 3 は、ヘッド部材と軸部材のそれぞれの接触面から生じてカール状に形成されるものである。また、凸状部 1 5 a の端面の角は、面取りがされており、寄り 2 3 が好適に回り込むように形成されている。以上のように寄り 2 3 が好適に形成される形状になっているため、図 2 に示すように摩擦溶接による接合部分（圧接部 1 6）の面積を適切に拡大することができ、接合強度を高めることができる。

40

【 0 0 1 8 】

図 1 の形態例においては、ヘッド部材 1 0 におけるテーパ筒体状部 1 2 に囲まれたボルトの頭 1 1 の内底部 1 5 における凸状部 1 5 a の接合面 1 5 a' が平坦に形成され、その接合面 1 5 a' に摩擦圧接されるボルトの軸 2 1 の接合端面 2 2 が平坦に形成されている。

これによれば、軸部材 2 0 とヘッド部材 1 0 とが単純な形状で製造しやすく、テーパ筒

50

体状部 1 2 を弛み止め効果を高める十分な深さに適切に形成でき、摩擦圧接による相互の部材の固相拡散接合も好適になされて、所要の機能や強度を有する弛み止めボルトを適切且つ安価に生産できる。

また、この形態例においては、内底部 1 5 における凸状部 1 5 a の接合面 1 5 a' とボルトの軸 2 1 の接合端面 2 2 とが同形で同径に形成されている。このように接合される面同士が同一形状に設けられることで、摩擦圧接による熱の広がりがバランス良くなされ、より好適な接合がなされる。

【 0 0 1 9 】

また、本形態例では、テーパ筒体状部 1 2 の内周面 1 2 a が円錐状の曲面に設けられると共に、テーパ筒体状部 1 2 の外周面は、被締結体 4 0 から実質的に垂直に起立する起立面 1 2 c と該起立面に連続する凹状の曲面 1 2 b とによって形成されている。この起立面 1 2 c と凹状の曲面 1 2 b とが連続する形態によれば、テーパ筒体状部 1 2 の座面 1 3 側の周縁部の強度を適切に確保できる。起立面 1 2 c のサイズは、座金に相当する厚さ又はそれ以上の厚さにすると十分な強度を得られる。すなわち、座面 1 3 に被締結体 4 0 がもたらす衝撃や振動がもたらす力を起立面 1 2 c と内周面 1 2 a に囲まれた肉厚部が塑性変形することなく受けることができる。そして、受けた力を起立面 1 2 c と連続する凹状の曲面 1 2 b に伝達し、凹状の曲面 1 2 b を撓ませるように作用させることができる。これにより弛み止めボルト 1 0 0 の回転を抑えて弛みを生じさせないようにすることができる。つまり、締め付け力によってテーパ筒体状部 1 2 を適切に弾性変形させることができ、それによって生じる弾性応力が衝撃や振動を吸収するように作用し、好適な弛み止め効果を生じるものと考えられる。また、テーパ筒体状部 1 2 の肉厚が、拡径を開始するボルトの頭 1 1 側の部分より前記凹状の曲面 1 2 b から前記起立面 1 2 c に変化する部分まで同等又は徐々に大きくなるように設けることで起立面 1 2 c と内周面 1 2 a との間の肉厚部が座金と同様な機能を発揮して弛み止め性能を維持しつつ、外形寸法を適切に小さくすることができる。

【 0 0 2 0 】

また、図 6 の形態例においては、ヘッド部材 1 0 におけるテーパ筒体状部 1 2 に囲まれたボルトの頭 1 1 の内底部 1 5 における凸状部の接合面 1 5 c が凹曲面に形成され、その接合面 1 5 c に摩擦圧接されるボルトの軸 2 1 の接合端面 2 2 c が凸曲面に形成されている。摩擦圧接による接合面積を、より大きくできるため、接合強度を高めるメリットがある。

これによっても、摩擦圧接による相互の部材（軸部材 2 0 とヘッド部材 1 0）の固相拡散接合も好適になされて、所要の機能や強度を有する弛み止めボルトを適切且つ安価に生産できる。なお、ボルトの頭 1 1 の内底部 1 5 における接合面と、軸部材 2 0 の接合端面の形状は特に限定されるものではなく、製造された弛み止めボルトの機能や強度について仕様を満たすものであればよい。

【 0 0 2 1 】

また、図 7 に示すように、軸部材 2 0 の接合端面 2 2 が設けられる側の端部 2 1 a が、細く形成されていてもよい。これによれば、摩擦圧接によって生じる圧接部 1 6 の寄り 2 3（図 2 参照）が、テーパ筒体状部 1 2 の内周面 1 2 a（図 1 参照）へ接触することをより確実に防止することができる。従って、生産効率を向上させることができる。なお、端部 2 1 a の直径を、ねじの谷径よりも大きく形成すれば、その端部 2 1 a がボルトの軸 2 1 の最小径の部分にならないため、強度を十分に確保できる。

【 0 0 2 2 】

次に、以下、本発明に係る弛み止めナット 3 0 0 の最良の形態例を、添付図面（図 8 ~ 1 3）に基づいて詳細に説明する。

弛み止めナット 3 0 0 についても、フランジ部として一体に形成されたテーパ筒体状部の座面側は、本発明に係る弛み止めボルト 1 0 0 の座面 1 3 側の形状と同じく形成されている。

すなわち、弛み止めナット 3 0 0 は、ナットの頭 3 1 から一体にナットが螺着されるボ

10

20

30

40

50

ルトの軸を取り巻いて該ボルトの軸と同心に徐々に拡径するように設けられ、端面が被締結体 4 1 (図 1 4 参照) に接する座面 3 3 として設けられたテーパ筒体状部 3 2 を備え、該テーパ筒体状部の内周面 3 2 a が円錐状に設けられると共に該テーパ筒体状部の外周面の少なくとも一部が凹状の曲面 3 2 b に設けられている。

【 0 0 2 3 】

そして、テーパ筒体状部 3 2 の外周面は、被締結体 4 1 から実質的に垂直に起立する起立面 3 2 c と該起立面に連続する凹状の曲面 3 2 b とによって形成され、テーパ筒体状部 3 2 の肉厚が、拡径を開始するナットの頭側の部分より凹状の曲面 3 2 b から起立面 3 2 c に変化する部分まで同等又は徐々に大きくなるように設けられ、凹状の曲面 3 2 b と座面 3 3 との間の肉厚が、ナットの締め付け力や被締結体がもたらす衝撃・振動を塑性変形することなく受ける厚さを確保できるように、起立面 3 2 c の起立長さが設定されている。本形態例では、その起立長さ (厚さ) が J I S 規格に規定する標準的な平座金の厚さ又はそれ以上の厚さに設けられている。

10

【 0 0 2 4 】

上記弛み止めナット 3 0 0 の構成により、テーパ筒体状部 3 2 の座面 3 3 側の周縁部の強度を適切に確保できる。起立面 3 2 c のサイズは、座金に相当する厚さ又はそれ以上の厚さにすると十分な強度を得られる。すなわち、座面 3 3 に被締結体 4 1 がもたらす衝撃や振動がもたらす力を起立面 3 2 c と内周面 3 2 a に囲まれた肉厚部が塑性変形することなく受けることができる。そして、その受けた力を起立面 3 2 c と連続する凹状の曲面 3 2 b に伝達し、凹状の曲面 3 2 b を撓ませるように作用させる。これにより弛み止めナット 3 0 0 の回転を抑えて弛みを生じさせないようにすることができる。つまり、締め付け力によってテーパ筒体状部 3 2 を適切に弾性変形させることができ、それによって生じる弾性応力が衝撃や振動を吸収するように作用し、好適な弛み止め効果を生じるものと考えられる。また、起立面 3 2 c と内周面 3 2 a との間の肉厚部が座金と同様な機能を発揮して弛み止め性能を維持しつつ、外形寸法を適切に小さくすることができる。

20

【 0 0 2 5 】

図 1 4 は、上記弛み止めボルト 1 0 0 と弛み止めナット 3 0 0 によって被締結体 4 0、4 1 を固定した状態を示す。弛み止めナット 3 0 0 は弛み止めボルトの軸に螺着されており、ボルト側とナット側とで被締結体 4 0、4 1 を強固に固定することができる。

【 0 0 2 6 】

次に、本発明に係る方法によって製造された弛み止めボルト 1 0 0 に関する弛み試験の結果について図 1 5 に基づいて説明する。

30

高速ねじ弛み試験機の加振台 5 0 上に設けられた振動バーベル (被締結体 4 0) にワッシャー 5 1 を介して、供試品である弛み止めボルト 1 0 0 と、弛み止めナット 3 0 0 とを締め付けて固定した状態にセットした。M 1 0、M 1 2、M 1 6 の各ねじについて、J I S 規格の締め付け力によって締結した状態で、試験を行った。

この高速ねじ弛み試験機によるねじ緩み試験は、振動数が 1 7 8 0 r p m、加振台ストロークが 1 1 m m、インパクトストロークが 1 9 m m、振動方向がボルト軸直角方向という条件で、最長 1 7 分間を行い、弛むまでの時間を測定するものである。

【 0 0 2 7 】

試験結果は、M 1 0、M 1 2、M 1 6 の全てのねじについて、試験時間の最長の 1 7 分間を加振したが、弛むことがなかった。

40

この高速弛み試験は、高速で振動及び衝撃を繰り返して加えて試験する装置であり、通常のボルト、ナットでは、数秒～数十秒のうちに弛んでしまう。また、現在市販されている最高度の締め付け保持力を有するといわれるダブルナット構成であっても、数分間程度保持できるだけである。この試験方法で 1 7 分間にわたって締め付け力を保持できたことによって、本発明に係る弛み止めボルト 1 0 0 と弛み止めナット 3 0 0 とによる締結具の構成は、最高の性能を有するものであることが確認できた。

【 0 0 2 8 】

次に、テーパ筒体状部 1 2 の内周面 1 2 a の形態例について説明する。図 1 6 ~ 2 1 に

50

は、テーパ筒体状部 12 の内周面 12 a が、凹状の曲面によって形成されている弛み止めナットの形態例を示してある。このテーパ筒体状部 12 の内周面 12 a の形状は、図 22 ~ 25 の形態例のように、弛み止めボルトのヘッド部材 10 の形状に適用できるのは勿論である。

テーパ筒体状部 12 の内周面 12 a の凹状の曲面の形状は、断面が円曲線の一部によって構成される通常の円弧状に湾曲した凹面に限らず、例えば懸垂曲線（カテナリー曲線）を上下反対にした逆懸垂曲線やスプライン曲線の少なくとも一部を用いることができる。

このように、テーパ筒体状部 12 の内周面 12 a が凹状の曲面によって形成されることで、テーパ筒体状部 12 の端面である座面が、その全面で被締結体に対して極めて均等に圧接できる。すなわち、ボルト及びナットからなる締結具の締め付け力が、均等に分散されて被締結体に対する均等な圧力に変換され、その座面の全面を弛み止めのために有効に活用できる。これにより、弛み止め効果をより向上させることができる。

【0029】

また、これらのボルト等の締結部材にあっても、図 13 のナットの形態例と同様に、テーパ筒体状部 32 のテーパ角度が鋭角になるように設けられ、円形の平面帯リング状の座面 33 の外径が、その座面 33 によって被締結体 41 へ有効に圧接するように面圧が生じる範囲の大きさとなるように、テーパ筒体状部 32 の外周面に、被締結体 41 から垂直に起立する起立面 32 c が設けられている。これによれば、弛み止め効果を低下させることなく、座面 33 の直径を適切に小さくすることができる。

【0030】

すなわち、従来の締結部材では、締め付け力が面圧に変換されて、その面圧が締結部材の座面の内周縁のみに集中して生じる傾向にある。これに対して、本発明にかかるテーパ筒体状部を備える締結部材にあっては、座面のより全体に渡って面圧を生じさせることができ、締め付け力をより分散させることができる。このテーパ筒体状部の作用によって弛み止め効果を高めることができる。しかしながら、このテーパ筒体状部による場合でも、座面の外周側では面圧が徐々に低下して、その外周側のある位置よりも外側では面圧がかからなくなる。従って、その面圧が全くかからなくなる位置（ゼロポイント）よりも外側の座面は必要がないことになり、座面の大きさ（直径）は、そのゼロポイントを基準として設定することができる。これによれば、座面の外径を適切に設定でき、本発明にかかる締結部材をコンパクトに形成できる。

【0031】

このような効果について、図 22 ~ 25 に示したボルトの座面 33 にかかる面圧の解析結果を説明する。図 26 は M10 のボルトについて座面の外径を適切な直径である 20 mm とした場合の面圧の解析結果を示す図であり、図 27 は同じく M10 のボルトについて座面の外径を 22 mm とした場合の面圧の解析結果を示している。

これによれば、図 26 の適正な直径の場合は、ボルトの軸にかかる荷重（軸力）が 33700 N であるとき、座面 33 にかかる垂直応力（面圧）が、内縁部で最大の 5.9×10^8 Pa となって、段階的な濃淡によって表わされているように外側へ向かって徐々に低下して外縁部で最小の 4.3×10^7 Pa となっている。これに対して、図 27 の形態の場合は同様の軸力であるとき、座面 33 にかかる面圧が、内縁部で最大の 6.1×10^8 Pa となって、外側へ向かって徐々に低下して外縁部の最も濃く表されている部分では面圧がゼロで浮いた状態になっている。同様に一般に市販されている M10 の直径 20 mm のフランジ付六角ボルト（JIS B 1189 U 形座面タイプ）では、内縁部での面圧の最大が 2.5×10^9 Pa となって、外縁部ではより広い部分が浮いた状態となり、本発明に比較して面圧が明らかに不均一にかかった状態になっている（図 28 参照）。

【0032】

次に、図 29 ~ 34 に基づいて、テーパ筒体状部 12 の内周面 12 a が、凹状の曲面によって形成されている座金の形態例を説明する。このように、テーパ筒体状部 12 の内周面 12 a が凹状の曲面によって形成されることで、前述のナットやボルトと同様の弛み止め効果を得ることができる。

この座金は、ネジ締付作用を利用して被締結体を締結する際に用いられる締結部材としてボルトやナットと共に用いられるもので、被締結体に圧接するように軸と同心の円形の平面帯リング状に設けられている座面へ向かって徐々に拡径する筒体状に形成されたテーパ筒体状部を備える。

また、この座金は、ボルトやナットの締結部材によるネジ締付作用を利用して被締結体を締結する際に、前記締結部材と前記被締結体との間に挟まれて用いられる弛み止め効果に優れた座金であって、締結部材の座面が圧接される被圧接面 60 (図 34 参照) から前記被締結体に圧接する座金座面 13 に向かって徐々に拡径する筒体状に形成されたテーパ筒体状部 12 と、前記被圧接面 60 に、前記締結部材の共回りを防止できるように複数の凸部 61 を備える構成になっている。

10

【0033】

この座金の複数の凸部 61 の突起形状は、図 29 に示したような内側面が六角ボルト・ナットの頭に対応した直線的な平面状に形成されて外側面が円弧状に形成された形態に限定されることはなく、締結部材の共回りを防止できる形態であればよい。例えば、図 29 に示したような凸部 61 が、円周等分に 3 箇所 に設けられていてもよいし、その凸部の形態がさらに複数の分割された形態であってもよい。

また、座金の貫通孔 62 の上端縁 (内周縁) は面取りがなされて面取り部 63 が形成されており、ボルトの頭から軸に連続する R の部分に干渉しないで、ボルトの軸が挿通されて適切にフィットできる形態になっている。さらに、この面取り部 63 が形成された内周縁部よれば、被圧接面 60 と内周面 12a との間の肉厚が小さく、ボルトの芯出しができるように内径を規定できると共に、そのボルトの形状に馴染みやすい形態になっている。

20

【0034】

さらに、図 35 には、円柱やパイプなどの外周面である曲面 600 にフィットするように座面を円弧状曲面に倣って形成した弛み止め座金 500 を示してある。

これによれば、ボルトやナットを締め付けるために曲面 600 との間に介在させた従来のスペーサーに代えて、弛み止め座金 500 を適切に配することができる。これによっても、以上に説明したものと同様に優れた弛み止め効果を得ることができる。

【0035】

以上、本発明につき好適な形態例を挙げて種々説明してきたが、本発明はこの形態例に限定されるものではなく、発明の精神を逸脱しない範囲内で多くの改変を施し得るのは勿論のことである。

30

【符号の説明】

【0036】

- 10 ヘッド部材
- 11 ボルトの頭
- 12 テーパ筒体状部
- 12a 内周面
- 12b 外周面
- 12c 起立面
- 13 座面
- 15 内底部
- 15a 凸状部
- 15a' 接合面
- 15b 外周面
- 15c 接合面
- 16 圧接部
- 20 軸部材
- 21 ボルトの軸
- 22 接合端面
- 22c 接合端面

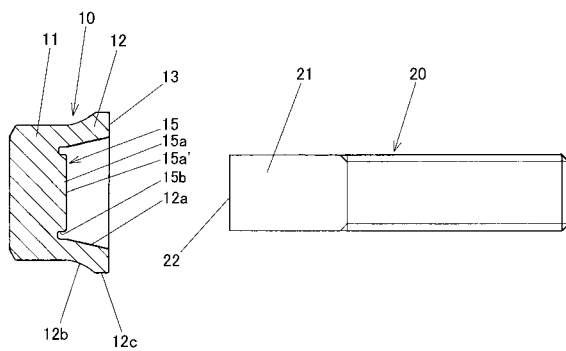
40

50

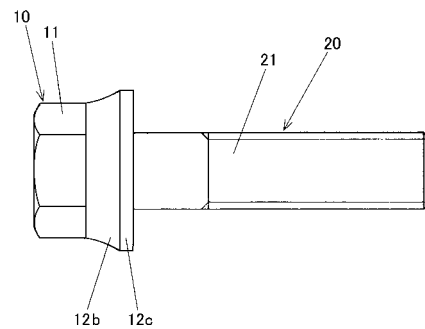
- 2 3 寄り
- 3 1 ナットの頭
- 3 2 テーパ筒体状部
- 3 2 a 内周面
- 3 2 b 外周面
- 3 2 c 起立面
- 3 3 座面
- 4 0 被締結体
- 5 0 加振台
- 6 0 被圧接面
- 6 1 凸部
- 6 2 座金の貫通孔
- 6 3 面取り部
- 1 0 0 弛み止めボルト
- 3 0 0 弛み止めナット
- 5 0 0 弛み止め座金
- 6 0 0 曲面

10

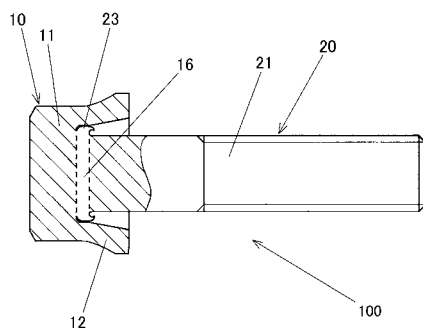
【図 1】



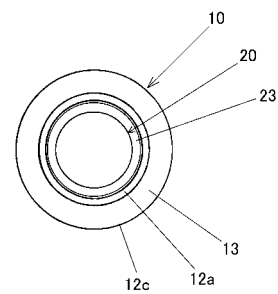
【図 3】



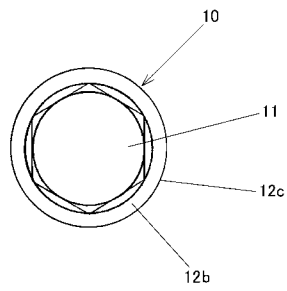
【図 2】



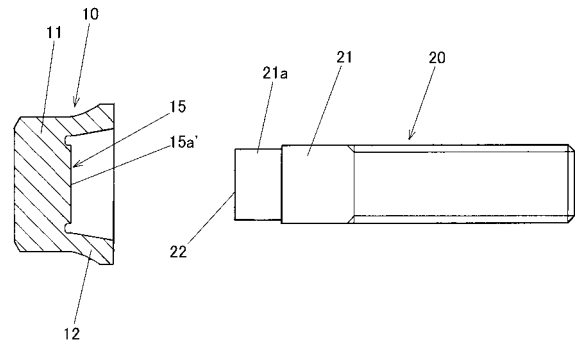
【図 4】



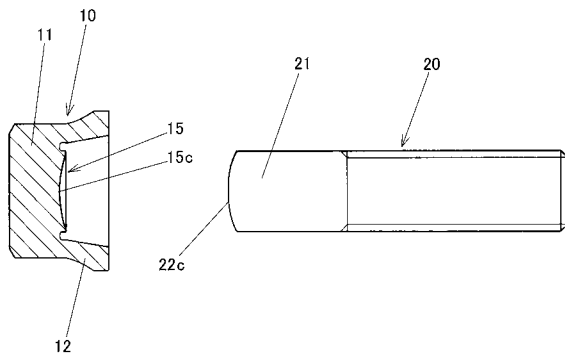
【図 5】



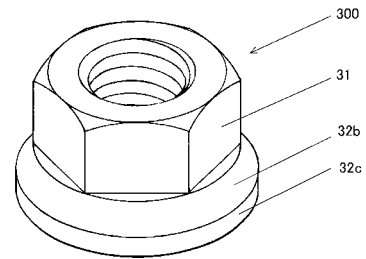
【図 7】



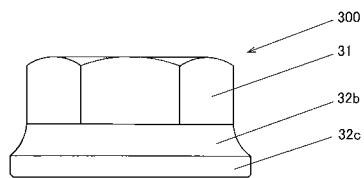
【図 6】



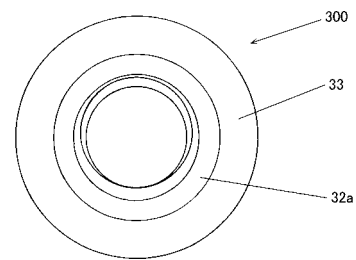
【図 8】



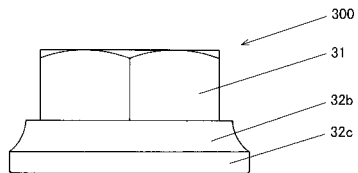
【図 9】



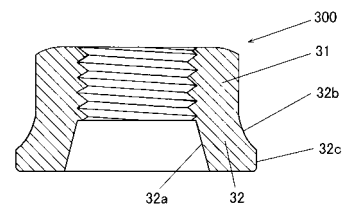
【図 12】



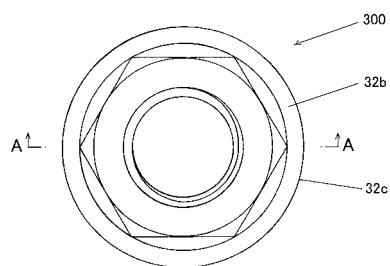
【図 10】



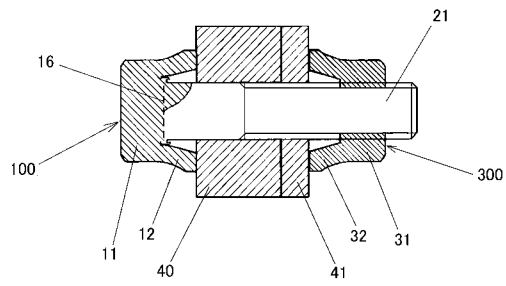
【図 13】



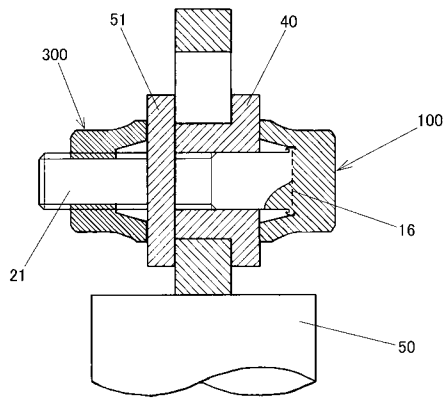
【図 11】



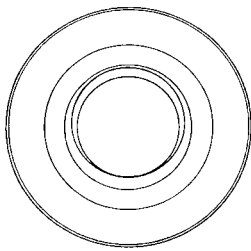
【図 14】



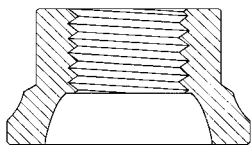
【図 15】



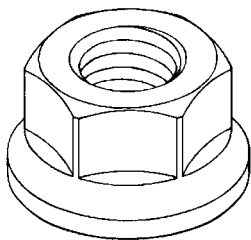
【図 19】



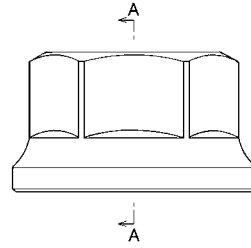
【図 20】



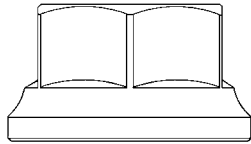
【図 21】



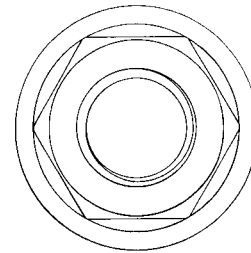
【図 16】



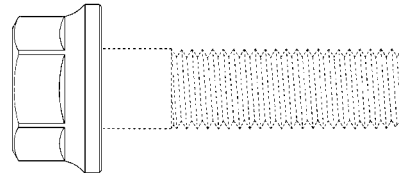
【図 17】



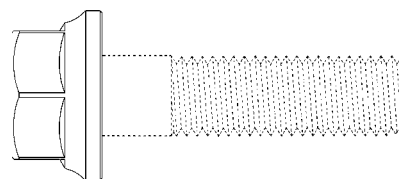
【図 18】



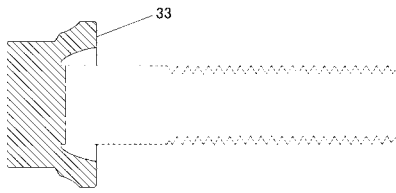
【図 22】



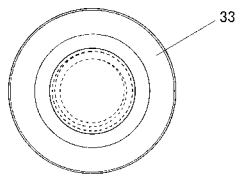
【図 23】



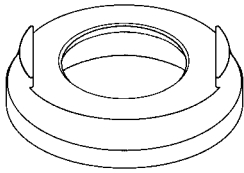
【図 24】



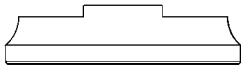
【図 25】



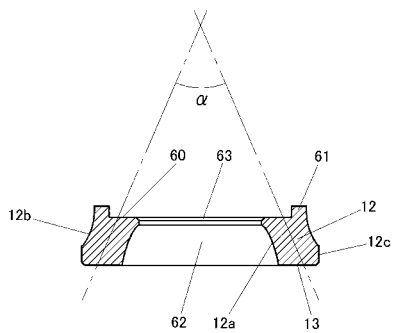
【図 29】



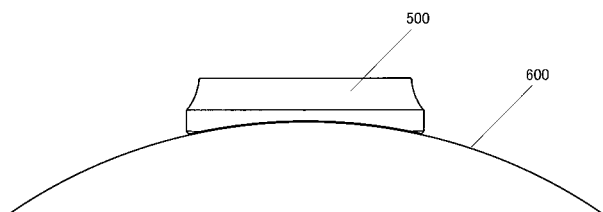
【図 33】



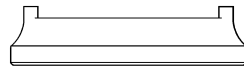
【図 34】



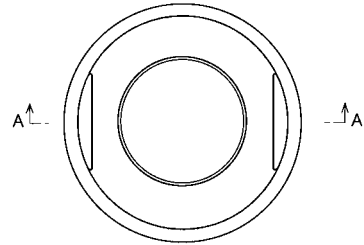
【図 35】



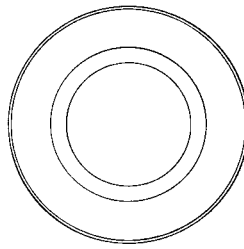
【図 30】



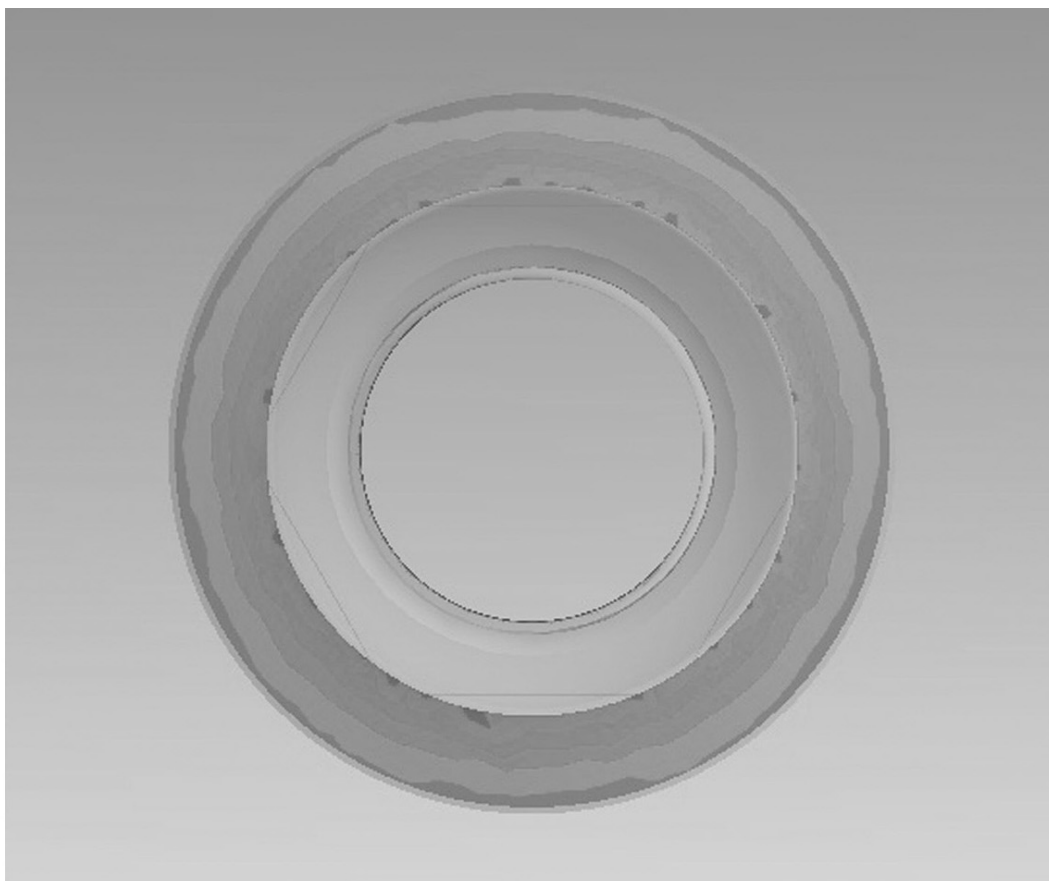
【図 31】



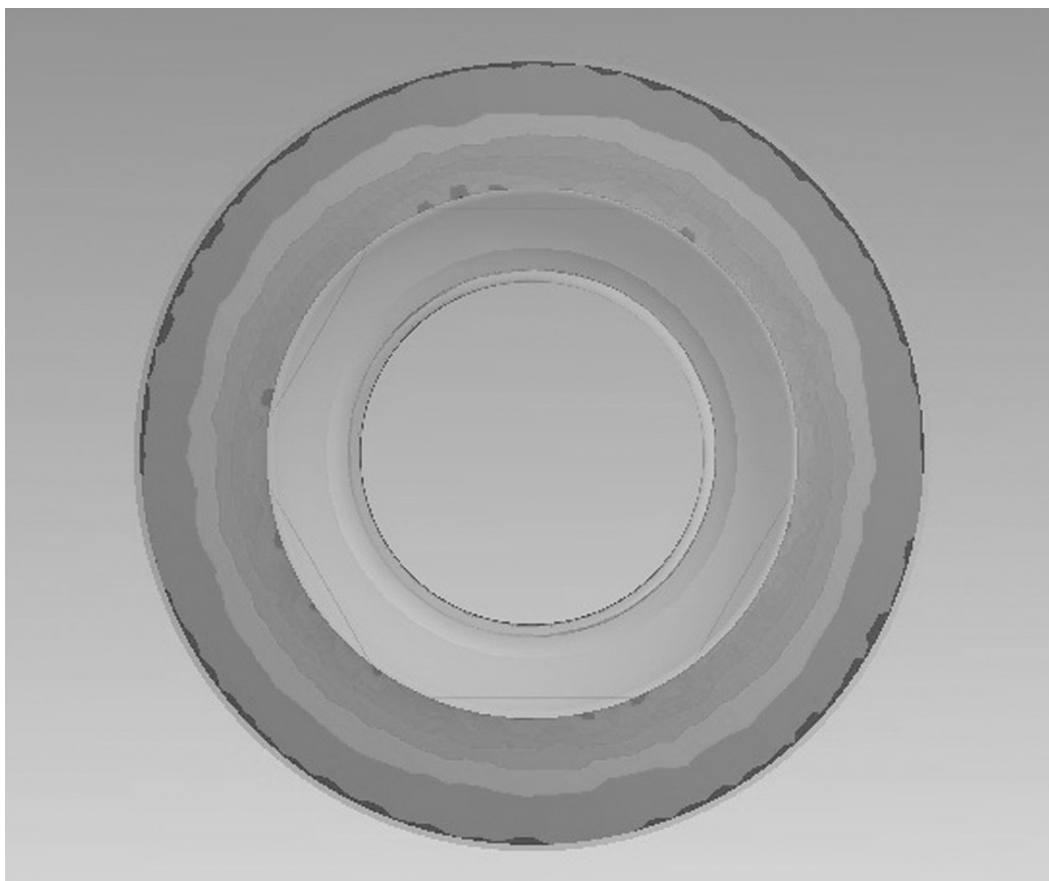
【図 32】



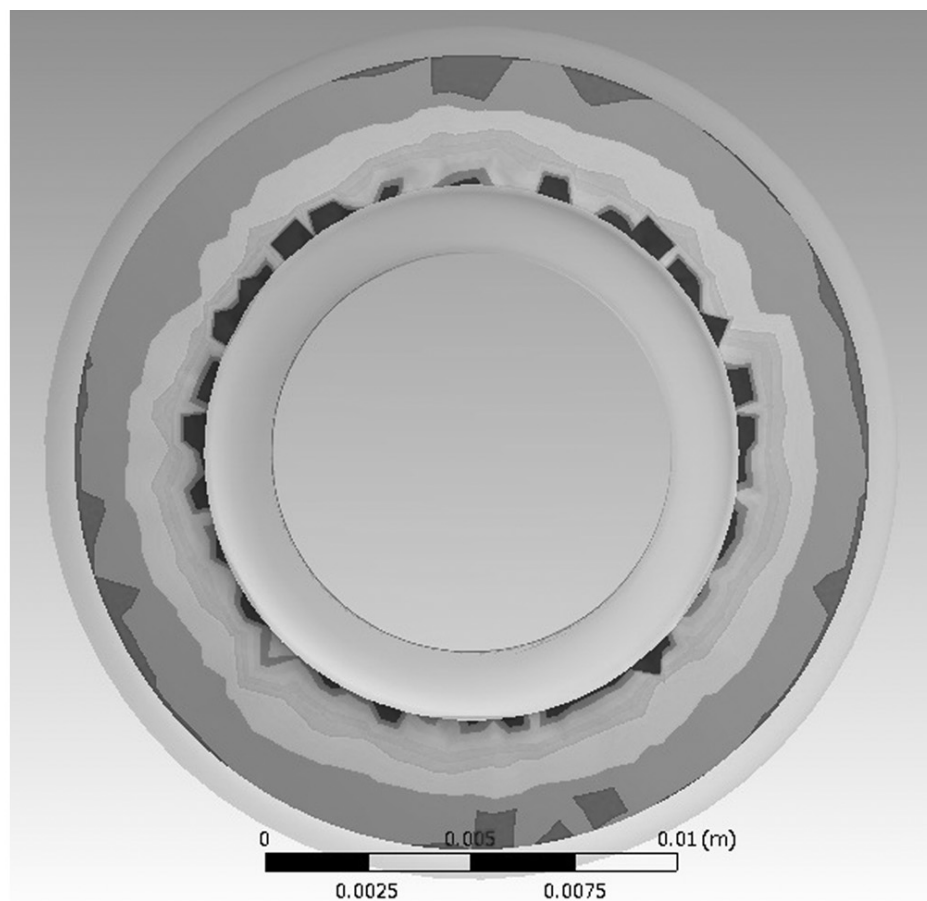
【図 26】



【図 27】



【図 28】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭55-130387(JP,A)
特開昭54-9353(JP,A)
登録実用新案第3165929(JP,U)
特許第3860200(JP,B2)
実開昭50-77650(JP,U)
特開2012-87853(JP,A)
実開昭61-89513(JP,U)
特開平1-176808(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16B	35/00
F16B	39/284
F16B	11/00
B23K	20/00 - 20/26