

(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2017-193022

(P2017-193022A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int.Cl.

B25B 13/54 (2006.01)

F I

B 2 5 B 13/54

A

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2016-85373 (P2016-85373)
 (22) 出願日 平成28年4月21日 (2016.4.21)

(71) 出願人 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100102864
 弁理士 工藤 実
 (74) 代理人 100117617
 弁理士 中尾 圭策
 (72) 発明者 井加田 朗
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
 工業株式会社内
 (72) 発明者 河野 豊彦
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
 工業株式会社内

最終頁に続く

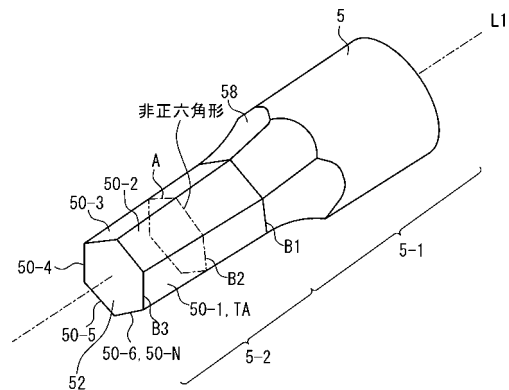
(54) 【発明の名称】 キーレンチ

(57) 【要約】

【課題】 穴の表面の変形が抑制されるとともに、過大なカムアウト荷重の発生が抑制されるキーレンチを提供する。

【解決手段】 Nを3以上の任意の自然数と定義する。キーレンチは、N角形状の穴2に係合可能なキー部分5-2と、基端部分5-1とを具備する。キー部分5-2は、第1側面50-1、第2側面50-2、および、第N側面50-Nを含むN個の側面を備える。第1側面50-1は、テーパ面であり、第N側面50-Nは、非テーパ面である。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

N を 3 以上の任意の自然数と定義する時、N 角形状の穴に係合可能なキー部分と、基端部分とを具備し、前記キー部分は、第 1 側面、第 2 側面、および、第 N 側面を含む N 個の側面を備え、前記第 1 側面は、テーパ面であり、前記第 N 側面は、非テーパ面であるキーレンチ。

【請求項 2】

10

前記キー部分は、第 3 側面を含み、前記第 2 側面および第 3 側面のうちの少なくとも 1 つは、テーパ面であり、前記 N 個の側面のうち、前記第 1 側面、前記第 2 側面、および、前記第 3 側面以外の側面は、非テーパ面である請求項 1 に記載のキーレンチ。

【請求項 3】

前記第 2 側面は、テーパ面であり、前記第 3 側面は、非テーパ面である請求項 2 に記載のキーレンチ。

【請求項 4】

20

前記第 2 側面は、テーパ面であり、テーパ面である前記第 1 側面と、テーパ面である前記第 2 側面とは、互いに隣接している請求項 2 または 3 に記載のキーレンチ。

【請求項 5】

前記第 1 側面のテーパ角度は、 1° 以上 2.5° 以下である請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のキーレンチ。

【請求項 6】

前記キー部分の長手方向軸に垂直な断面は、仮想的な正 N 角形を構成する N 個の辺のいずれかに重なる 2 つ以上の辺と、前記仮想的な正 N 角形の外方に位置する少なくとも 1 つの辺を含む請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のキーレンチ。

【請求項 7】

N を 3 以上の任意の自然数と定義する時、N 角形状の穴に係合可能なキー部分と、基端部分とを具備し、前記キー部分は、第 1 側面、第 2 側面、および、第 N 側面を含む N 個の側面を備え、前記第 1 側面は、前記キー部分の長手方向中心軸である第 1 軸に対して傾斜した第 1 テーパー面を含み、前記第 N 側面と前記第 1 軸との間のなす角度である第 N テーパー角度は、前記第 1 側面と前記第 1 軸との間のなす角度である第 1 テーパー角度よりも小さいキーレンチ。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、キーレンチに関する。

【背景技術】

【0002】

50

例えば、六角穴を有する締結部材を、当該六角穴に係合可能なキーを有するキーレンチ (key wrench) を用いて操作することが知られている。図1 (断面図) には、締結部材1'の六角穴2'と、キーレンチ5'のキー部分とが記載されている。キー部分の断面形状は、六角穴2'の断面形状より小さくなるように形成されている。このため、図1に示されるように、キー部分の角部6'と、六角穴2'を規定する表面3'とが、小さな面積で接触することとなる。その結果、当該小さな面積に対応する部分には大きな応力集中が発生する。このため、キー部分の角部6'によって、六角穴2'を規定する表面3'が変形する。

【0003】

締結部材1'の固定または取り外しが一回以上行われる場合、表面3'の変形が進行し、締結部材1'をキーレンチによって操作 (固定または取り外し) することが不可能となるおそれがある。図2には、締結部材1'の固定または取り外しが複数回行われた結果、六角穴2'を規定する表面3'の形状が、符号3''によって示される円形状に変化した例が示されている。

10

【0004】

関連する技術として、特許文献1には、レンチが記載されている。特許文献1に記載のレンチは、操作部と作用部とを備える。作用部は、先端に向かって細くなる六角錐形状を有し、作用部の側面は、作用部の軸心に対して傾斜している。当該構成により、作用部と、ネジ部材の六角穴との密着性が向上する。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-52264号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、穴の表面の変形が抑制されるとともに、過大なカムアウト荷重の発生が抑制されるキーレンチを提供することにある。

【0007】

この発明のこれらの目的とそれ以外の目的と利益とは以下の説明と添付図面とによって容易に確認することができる。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

以下に、発明を実施するための形態で使用される番号・符号を用いて、課題を解決するための手段を説明する。これらの番号・符号は、特許請求の範囲の記載と発明を実施するための形態との対応関係の一例を示すために、参考として、括弧付きで付加されたものである。よって、括弧付きの記載により、特許請求の範囲は、限定的に解釈されるべきではない。

【0009】

いくつかの実施形態におけるキーレンチは、Nを3以上の任意の自然数と定義する時、N角形状の穴(2)に係合可能なキー部分(5-2)と、基端部分(5-1)とを具備する。前記キー部分(5-2)は、第1側面(50-1)、第2側面(50-2)、および、第N側面(50-N)を含むN個の側面を備える。前記第1側面(50-1)は、テーパ面であり、前記第N側面(50-N)は、非テーパ面である。

40

【0010】

上記キーレンチにおいて、前記キー部分(5-2)は、第3側面(50-3)を含んでもよい。また、前記第2側面(50-2)および第3側面(50-3)のうちの少なくとも1つは、テーパ面であってもよい。また、前記N個の側面のうち、前記第1側面(50-1)、前記第2側面(50-2)、および、前記第3側面(50-3)以外の側面は、非テーパ面であってもよい。

50

【0011】

上記キーレンチにおいて、前記第2側面(50-2)は、テーパ面であってもよい。前記第3側面(50-3)は、非テーパ面であってもよい。

【0012】

上記キーレンチにおいて、前記第2側面(50-2)は、テーパ面であってもよい。テーパ面である前記第1側面(50-1)と、テーパ面である前記第2側面(50-2)とは、互いに隣接していてもよい。

【0013】

上記キーレンチにおいて、前記第1側面(50-1)のテーパ角度は、1°以上25°以下であってもよい。

10

【0014】

上記キーレンチにおいて、前記キー部分の長手方向軸に垂直な断面は、仮想的な正N角形を構成するN個の辺のいずれかに重なる2つ以上の辺と、前記仮想的な正N角形の外方に位置する少なくとも1つの辺を含んでいてもよい。

【0015】

いくつかの実施形態におけるキーレンチは、Nを3以上の任意の自然数と定義する時、N角形状の穴(2)に係合可能なキー部分(5-2)と、基端部分(5-1)とを具備する。前記キー部分(5-2)は、第1側面(50-1)、第2側面(50-2)、および、第N側面(50-N)を含むN個の側面を備える。前記第1側面(50-1)は、前記キー部分(5-2)の長手方向中心軸(L1)である第1軸に対して傾斜した第1テーパ面を含む。前記第N側面(50-N)と前記第1軸との間のなす角度である第Nテーパ角度は、前記第1側面(50-1)と前記第1軸との間のなす角度である第1テーパ角度よりも小さい。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明により、穴の表面の変形が抑制されるとともに、過大なカムアウト荷重の発生が抑制されるキーレンチが提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、従来のキーレンチの使用によって、穴を規定する表面に応力集中が発生している様子を示す概略断面図である。

30

【図2】図2は、従来のキーレンチの使用によって、穴を規定する表面の形状が大きく変化した状態を示す概略断面図である。

【図3】図3は、キー部分の長手方向中心軸について説明するための図であって、キー部分の長手方向に垂直な断面図である。

【図4】図4は、キー部分の長手方向中心軸、および、テーパ角度について説明するための図であって、キー部分の縦断面図である。

【図5】図5は、発明者によって認識された事項を説明するための図である。

【図6】図6は、実施形態におけるキーレンチの概略斜視図である。

【図7】図7は、キーレンチ5のキー部分を穴に挿入した状態を示す縦断面図である。

40

【図8】図8は、図6における面Aでのキーレンチの断面図である。

【図9】図9は、実施形態におけるキーレンチの変形例を模式的に示す底面図である。

【図10A】図10Aは、第1例におけるキーレンチのキー部分の概略底面図である。

【図10B】図10Bは、第2例におけるキーレンチのキー部分の概略底面図である。

【図10C】図10Cは、第3例におけるキーレンチのキー部分の概略底面図である。

【図10D】図10Dは、第4例におけるキーレンチのキー部分の概略底面図である。

【図10E】図10Eは、第5例におけるキーレンチのキー部分の概略底面図である。

【図10F】図10Fは、第6例におけるキーレンチのキー部分の概略底面図である。

【図11】図11は、キーレンチの適用例を示す縦断面図である。

【図12】図12は、キーレンチの適用例を示す概略斜視図である。

50

【図 1 3】図 1 3 は、実験装置の概要を示す縦断面図である。

【図 1 4】図 1 4 は、解析結果を示す図である。図 1 4 は、テーパ角度と、穴が破壊されるトルクとの関係を示すグラフである。

【図 1 5】図 1 5 は、解析結果を示す図である。図 1 5 は、トルクとカムアウト荷重との関係を示すグラフである。

【図 1 6】図 1 6 は、解析結果を示す図である。図 1 6 は、第 1 例乃至第 6 例について、テーパ角度と、穴が変形し始めるトルク、穴が破壊されるトルク、および、カムアウト荷重が 10 kgf となるまでに加えられるトルクとの関係を示すグラフである。

【図 1 7】図 1 7 は、実験結果を示す図である。図 1 7 は、テーパ面の個数と、穴が破壊されるトルクとの関係を示すグラフである。

【図 1 8】図 1 8 は、実験結果を示す図である。図 1 8 は、テーパ角度と、穴が破壊されるトルクとの関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、実施形態に係るキーレンチに関して、添付図面を参照して説明する。なお、添付図面において、同一の機能を有する構成要素には、同一の符号が付与されている。同一の符号が付された構成要素についての繰り返しとなる説明は省略される。

【0019】

(用語の定義)

本明細書では、キーレンチのキー部分の遠位端(自由端)から近位方向に向かう方向を「第 1 方向」と定義する。本明細書において、「上方」は、第 1 方向に対応する。すなわち、本明細書においては、現実には、第 1 方向と鉛直上向き方向とが一致しない場合であっても、「第 1 方向」が上方であると定義される。また、本明細書において、「下方(第 2 方向)」は、「上方(第 1 方向)」とは反対の方向を意味する。

【0020】

本明細書において、キーレンチのキー部分の長手方向中心軸 L 1 は、一般的な技術常識に照らして解釈される。一般的な技術常識に照らしても、キーレンチのキー部分の長手方向中心軸 L 1 がどの仮想直線に対応するのかが不明である時には、キー部分の長手方向中心軸 L 1 は、以下のとおりに解釈される。

(1) キーレンチのキー部分の長手方向に垂直な断面のうちの少なくとも 1 つの断面が正多角形である場合、キー部分の長手方向中心軸 L 1 は、当該正多角形の断面に垂直で当該正多角形の断面の中心をとる軸を意味する。

(2) キーレンチのキー部分の長手方向に垂直な断面のすべてが正多角形でない場合には、キー部分の長手方向に垂直な 1 つの断面と、キー部分の側面のうち非テーパ面である側面との交線を、非テーパ面に対応する辺と定義する。キー部分の長手方向中心軸 L 1 は、当該非テーパ面に対応する辺の全てからの距離が等しい点をとおり、当該 1 つの断面に垂直な軸を意味する。(図 3 を参照。各非テーパ面に対応する辺と、長手方向中心軸 L 1 との距離は D である。)

(3) 上記「(1)」および「(2)」を考慮しても、キーレンチのキー部分の長手方向中心軸 L 1 がどの仮想直線に対応するのかが不明である時には、キー部分の長手方向中心軸 L 1 は、キーレンチのキー部分の端面(自由端面)の面積中心をとおり、端面に垂直な軸を意味する。なお、端面が丸みを有する場合は、丸み部分を除いた部分を端面と定義する。(図 4 を参照)

【0021】

本明細書において、キー部分の側面のテーパ角度とは、図 4 に示されるように、当該側面と、キー部分の長手方向軸(長手方向中心軸 L 1)との間のなす角度を意味する。より具体的には、角度は、テーパ面の法線のうち中心軸 L 1 と交わる線(以下、「第 1 法線」という。)、中心軸 L 1 の延長線、及び、前記第 1 法線と前記延長線を含む平面と前記テーパ面との交線によって形成される三角形において、前記第 1 法線に対する対向角を意味する。(図 4 を参照)

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

(発明者によって認識された事項)

図 5 を参照して、テーパ面 T A を有するキーレンチ 5 ' が締結部材 1 の穴 2 に挿入された状態において、キーレンチ 5 ' と締結部材 1 との間で回転トルクが伝達される場合を想定する。この場合、当該回転トルクに起因して、キーレンチ 5 ' には、内向きの力 F が作用する (必要であれば、図 1 に示された内向きの力 F も参照) 。本明細書において、当該内向きの力のうちの上向き成分 (F_z) を、「カムアウト荷重」と呼ぶ。当該カムアウト荷重が大きい場合、キーレンチを保持する作業者あるいは機械にとっての負担が大きくなる。特に、穴 2 のサイズ (断面積) が小さい場合、あるいは、キーレンチ 5 ' と締結部材 1 との間で伝達される回転トルクの大きさが大きい場合には、カムアウト荷重の問題は顕著となる。

10

【 0 0 2 3 】

なお、図 5 は、発明者によって認識された事項を説明するための図であって、公知の問題または課題を示す図ではない。

【 0 0 2 4 】

(実施形態におけるキーレンチ)

図 6 乃至図 8 を参照して、実施形態におけるキーレンチ 5 について説明する。図 6 は、実施形態におけるキーレンチ 5 の概略斜視図である。図 7 は、キーレンチ 5 のキー部分 5 - 2 を穴 2 に挿入した状態を示す縦断面図である。図 8 は、図 6 における面 A でのキーレンチ 5 の断面図 (キーレンチの長手方向中心軸 L 1 に垂直な断面における断面図) である。

20

【 0 0 2 5 】

キーレンチ 5 は、基端部分 5 - 1 と、キー部分 5 - 2 とを備える。基端部分 5 - 1 は、作業者、工具または機械によって保持される部分である。キー部分 5 - 2 は、N を 3 以上の自然数と定義する時、N 角形状の穴に係合可能な部分である。なお、説明を複雑化させないために、以下の説明では、N = 6 の場合について説明する。すなわち、キーレンチ 5 が六角レンチであり、穴 2 が六角穴である場合について説明する。なお、本明細書における説明において、例えば、六角形、正六角形、六角穴、第 6 側面、第 6 テーパー角度を、それぞれ、N 角形、正 N 角形、N 角穴、第 N 側面、第 N テーパー角度と読み替えることにより、説明を一般化することが可能である。

30

【 0 0 2 6 】

基端部分 5 - 1 と、キー部分 5 - 2 とは、断面 B 1 (長手方向中心軸 L 1 に垂直な断面) を介して接続されている。なお、図 6 に記載の例では、断面 B 1 は、六角形であるが、正六角形ではない。

【 0 0 2 7 】

基端部分 5 - 1 の遠位部には、先端側に向かって徐々に断面積が小さくなる (連続的に断面積が小さくなる) 遷移部 5 8 が設けられていてもよい。なお、遷移部 5 8 の遠位端は、キー部分 5 - 2 に接続されている。遷移部 5 8 の存在により、断面積の小さなキー部分 5 - 2 と、断面積の大きな基端部分 5 - 1 との間でトルクが伝達される際に、大きな応力集中が発生することが抑制される。

40

【 0 0 2 8 】

キーレンチ 5 のキー部分 5 - 2 の近位端は、基端部分 5 - 1 に接続されており、キー部分 5 - 2 の遠位端は、自由端 5 2 である。キー部分 5 - 2 は、第 1 側面 5 0 - 1 乃至第 6 側面 5 0 - 6 を備える。すなわち、キー部分 5 - 2 は、第 1 側面 5 0 - 1、第 2 側面 5 0 - 2、第 3 側面 5 0 - 3、第 4 側面 5 0 - 4、第 5 側面 5 0 - 5、第 6 側面 5 0 - 6 を備える。第 1 側面 5 0 - 1 は、長手方向中心軸 L 1 である第 1 軸に対して傾斜したテーパ面 T A (第 1 テーパー面) を含む。第 1 側面 5 0 - 1 と第 1 軸との間のなす角度である第 1 テーパー角度は、好ましくは、1 度以上である。

【 0 0 2 9 】

キー部分 5 - 2 の第 6 側面 5 0 - 6 は、非テーパ面である。図 6 に記載の例では、第

50

6 側面 5 0 - 6 と長手方向中心軸 L 1 (第 1 軸) との間のなす角度である第 6 テーパー角度は、0 度である。なお、本明細書において、非テーパ面には、テーパ角度 (すなわち、長手方向中心軸 L 1 に対する角度) が 0 度である面に加え、テーパ角度が 1 度未満あるいは 0 . 5 度未満である面が含まれてもよい。

【 0 0 3 0 】

実施形態におけるキーレンチ 5 のキー部分 5 - 2 は、テーパ面である第 1 側面と、非テーパ面である第 6 側面とを備える。換言すれば、第 6 側面のテーパ角度は、第 1 側面のテーパ角度よりも小さい。実施形態では、キー部分が、テーパ角度が 0 度または微小角度である側面を備えるため、図 7 に示されるとおり、カムアウト荷重 F z の合計値を小さくすることが可能である。

10

【 0 0 3 1 】

図 8 は、図 6 における面 A でのキーレンチ 5 の断面図である。面 A におけるキーレンチ 5 における断面 B 2 は、六角形であるが、非正六角形である。断面 B 2 は、例えば、キー部分 5 - 2 を穴 2 に挿入した時、穴 2 の開口端縁 3 a (図 7 を参照) に接触する部分に対応する断面である。なお、図 8 において、キーレンチ 5 のキー部分 5 - 2 の基端面を示す断面 B 1、および、キー部分 5 - 2 の自由端を示す断面 B 3 が、参考のために図示されている。断面 B 2 は、断面 B 1 と断面 B 3 の間に位置する断面である。

【 0 0 3 2 】

図 8 から把握されるように、テーパ面である第 1 側面 5 0 - 1 は、先端 (自由端) に向かうにつれて、長手方向中心軸 L 1 からの距離が小さくなる面である。また、第 1 側面 5 0 - 1 は、先端に向かうにつれて、第 1 側面 5 0 - 1 に対向する側面 (第 4 側面 5 0 - 4) からの距離が小さくなる面である。他方、非テーパ面である第 6 側面 5 0 - 6 のテーパ角度が 0 度である場合には、第 6 側面 5 0 - 6 は、長手方向中心軸 L 1 からの距離が、先端 (自由端) に向かうにつれて変化しない面である。なお、図 8 に記載の例では、第 1 側面 5 0 - 1 と、第 1 側面に対向する側面 (第 4 側面 5 0 - 4) との間のなす角度は、第 6 側面 5 0 - 6 と、第 6 側面に対向する側面 (第 3 側面 5 0 - 3) との間のなす角度よりも大きい。

20

【 0 0 3 3 】

図 8 を参照して、キー部分 5 - 2 のうちの穴の開口端縁 3 a と接触する部分に対応する断面 B 2 において、テーパ面である第 1 側面 5 0 - 1 と長手方向中心軸 L 1 との間の距離は、第 6 側面 5 0 - 6 と長手方向中心軸 L 1 との間の距離よりも大きい。このため、穴 2 にキー部分 5 - 2 を挿入した時に、テーパ面である第 1 側面 5 0 - 1 が、より確実に、穴の開口端縁 3 a に接触することとなる。

30

【 0 0 3 4 】

また、断面 B 2 において、テーパ面である第 1 側面 5 0 - 1 と、第 1 側面に対向する側面 (第 4 側面 5 0 - 4) との間の距離は、第 6 側面 5 0 - 6 と、第 6 側面に対向する側面 (第 3 側面 5 0 - 3) との間の距離よりも大きい。このため、穴 2 にキー部分 5 - 2 を挿入した時に、テーパ面である第 1 側面 5 0 - 1 (または、第 1 側面 5 0 - 1 および第 4 側面 5 0 - 4) が、より確実に、穴の開口端縁 3 a に接触することとなる。

【 0 0 3 5 】

また、図 8 に記載の例において、断面 B 2 において、第 1 側面 5 0 - 1 は、第 2 側面 5 0 - 2 乃至第 6 側面 5 0 - 6 によって規定される仮想的な正六角形の外方に位置している。換言すれば、キー部分 5 - 2 の長手方向軸 (長手方向中心軸 L 1) に垂直な断面は、仮想的な正六角形を構成する 6 個の辺のいずれかに重なる 2 つ以上の辺あるいは 3 つ以上の辺 (図 8 における 5 0 - 2、5 0 - 3、5 0 - 4、5 0 - 5、5 0 - 6 を参照) と、仮想的な六角形の外方に位置する少なくとも 1 つの辺 (図 8 における 5 0 - 1 に対応する実線を参照) とを有する。

40

【 0 0 3 6 】

なお、キー部分 5 - 2 の自由端に対応する断面 B 3 において、第 1 側面 5 0 - 1 は、第 2 側面 5 0 - 2 乃至第 6 側面 5 0 - 6 によって規定される仮想的な正六角形の内方に位置

50

していてもよいし、外方に位置していてもよい。図 8 に記載の例では、断面 B 3 において、第 1 側面 5 0 - 1 は、第 2 側面 5 0 - 2 乃至第 6 側面 5 0 - 6 によって規定される仮想的な正六角形上に位置している。換言すれば、図 8 に記載の例では、キー部分 5 - 2 の自由端に対応する断面 B 3 は、正六角形である。

【 0 0 3 7 】

なお、図 8 に記載の例では、第 2 側面 5 0 - 2 乃至第 5 側面 5 0 - 5 の全てが、非テーパ面であるが、第 2 側面 5 0 - 2 乃至第 5 側面 5 0 - 5 のうちの 1 個、2 個、3 個、あるいは、4 個がテーパ面であってもよい。

【 0 0 3 8 】

図 9 は、実施形態におけるキーレンチ 5 の変形例を模式的に示す底面図である。図 9 から把握されるように、第 1 側面 5 0 - 1 は、先端に向かうにつれて、長手方向中心軸 L 1 からの距離が小さくなるテーパ面である。他方、第 2 側面 5 0 - 2 乃至第 6 側面 5 0 - 6 も、先端に向かうにつれて、長手方向中心軸 L 1 からの距離が小さくなる面である。しかし、第 6 側面 5 0 - 6 のテーパ角度（傾斜角度）は、テーパ面である第 1 側面 5 0 - 1 のテーパ角度（傾斜角度）よりも小さい。第 6 側面 5 0 - 6 のテーパ角度が 1 度未満または 0 . 5 度未満である時、本明細書では、第 6 側面 5 0 - 6 は、非テーパ面であるとみなされる。

【 0 0 3 9 】

図 9 に記載の例では、第 6 側面 5 0 - 6 と、第 6 側面 5 0 - 6 に対向する側面（第 3 側面 5 0 - 3）との間の距離が、先端に向かって減少していく度合いは、第 1 側面 5 0 - 1 と、第 1 側面 5 0 - 1 に対向する側面（第 4 側面 5 0 - 4）との間の距離が、先端に向かって減少していく度合いよりも小さい。

【 0 0 4 0 】

図 9 に記載の例においても、図 6 乃至図 8 に記載の実施形態と同様の効果、すなわち、カムアウト荷重が小さくなるという効果が奏される。

【 0 0 4 1 】

なお、本明細書において、第 1 側面 5 0 - 1 と長手方向中心軸 L 1（第 1 軸）との間のなす角度である第 1 テーパ角度が、長手方向中心軸 L 1 に沿って変化してもよい。すなわち、第 1 テーパ角度が、長手方向中心軸 L 1 に沿って変化する場合であっても、第 1 側面 5 0 - 1 の大部分において第 1 テーパ角度が 1 度以上である場合には、第 1 側面 5 0 - 1 は、テーパ面であるとみなされる。

【 0 0 4 2 】

（テーパ面が 2 個ある場合）

図 1 0 A 乃至図 1 0 C を参照して、テーパ面が 2 個ある場合の実施形態について説明する。図 1 0 A 乃至図 1 0 C は、キーレンチ 5 のキー部分 5 - 2 の概略底面図である。なお、図 1 0 A 乃至図 1 0 C において、穴の開口端縁 3 a が破線によって仮想的に示されている。

【 0 0 4 3 】

（第 1 例：2 面 a タイプ）

図 1 0 A に記載の第 1 例では、キーレンチ 5 のキー部分 5 - 2 は、第 1 側面 5 0 - 1 乃至第 6 側面 5 0 - 6 を備える。第 1 側面 5 0 - 1 および第 2 側面 5 0 - 2 は、それぞれ、テーパ面 T A である。第 1 側面 5 0 - 1 のテーパ角度は、1 度以上であり、第 2 側面 5 0 - 2 のテーパ角度は、1 度以上であることが好ましい。

【 0 0 4 4 】

第 1 側面 5 0 - 1 と第 2 側面 5 0 - 2 とは、互いに隣接する面、換言すれば、互いに接続されている面である。他方、第 3 側面 5 0 - 3 乃至第 6 側面 5 0 - 6 の各々は、非テーパ面である。第 3 側面 5 0 - 3 のテーパ角度乃至第 6 側面 5 0 - 6 のテーパ角度は、第 1 側面 5 0 - 1 のテーパ角度よりも小さく、第 2 側面 5 0 - 2 のテーパ角度よりも小さい。なお、図 1 0 A に記載の例では、第 1 側面 5 0 - 1 と、第 1 側面に対向する側面（第 4 側面 5 0 - 4）との間のなす角度は、第 6 側面 5 0 - 6 と、第 6 側面に対向する

10

20

30

40

50

側面（第3側面50-3）との間のなす角度よりも大きい。同様に、第2側面50-2と、第2側面に対向する側面（第5側面50-5）との間のなす角度は、第6側面50-6と、第6側面に対向する側面（第3側面50-3）との間のなす角度よりも大きい。

【0045】

図10Aに記載の例では、キーレンチ5のキー部分5-2が、穴2に挿入されると、第1テーパ面である第1側面50-1と、第2テーパ面である第2側面50-2とが、穴の開口端縁3aに接触する。また、第1側面50-1に対向する側面（第4側面50-4）が、ガイド面として機能し、穴の開口端縁3aに接触することとなる。同様に、第2側面50-2に対向する側面（第5側面50-5）が、ガイド面として機能し、穴の開口端縁3aに接触することとなる。他方、第3側面50-3および第6側面50-6は、開口端縁3aに接触しない。図10Aに記載の例では、穴の開口端縁3aに対応する高さにおいて、第3側面50-3と開口端縁3aとの間のギャップW3は、0.001インチ（0.025mm）程度であり、第6側面50-6と開口端縁3aとの間のギャップW6は、0.001インチ（0.025mm）程度である。

10

【0046】

なお、図10Aに記載の例では、穴の開口端縁3aに対応する高さにおける断面において、第1側面50-1および第2側面50-2は、第3側面50-3乃至第6側面50-6によって規定される仮想的な正六角形の外方に位置している。換言すれば、図10Aに記載の例では、キー部分5-2の長手方向軸に垂直な断面（断面B1または断面B2）は、仮想的な正六角形を構成する6個の辺のいずれかに重なる4つの辺（図10Aの50-3、50-4、50-5、50-6を参照）と、仮想的な正六角形の外方に位置する2つの辺（図10Aの50-1、50-2を参照）とを有する。なお、本段落の記載の事項は、下記第2例および第3例にもあてはまる事項である。

20

【0047】

図10Aに記載の例では、テーパ面が2個存在する。このため、キー部分5-2と、開口端縁3aとの密着長さが長くなり、穴の表面3（開口端縁3a）における応力集中が緩和される。その結果、穴2の変形が抑制される。また、図10Aに記載の例では、キー部分の4つの側面が、開口端縁3aに接触する。このため、穴の表面3（開口端縁3a）における応力集中が緩和される。その結果、穴2の変形が抑制される。

30

【0048】

（第2例：2面bタイプ）

図10Bに記載の第2例では、キーレンチ5のキー部分5-2は、第1側面50-1乃至第6側面50-6を備える。第1側面50-1および第2側面50-2は、それぞれ、テーパ面TAである。第1側面50-1のテーパ角度は、1度以上であり、第2側面50-2のテーパ角度は、1度以上であることが好ましい。

【0049】

第1側面50-1と第2側面50-2とは、互いに第6側面50-6を介して接続されている。換言すれば、第1側面50-1と第2側面50-2とは、第6側面50-6によって、互いに離間されている。他方、第3側面50-3乃至第6側面50-6の各々は、非テーパ面である。第3側面50-3のテーパ角度乃至第6側面50-6のテーパ角度は、第1側面50-1のテーパ角度よりも小さく、第2側面50-2のテーパ角度よりも小さい。

40

【0050】

図10Bに記載の例では、キーレンチ5のキー部分5-2が、穴2に挿入されると、第1テーパ面である第1側面50-1と、第2テーパ面である第2側面50-2とが、穴の開口端縁3aに接触する。また、第6側面50-6に対向する側面である第3側面50-3が、ガイド面として機能し、穴の開口端縁3aに接触することとなる。他方、第4側面50-4乃至第6側面50-6は、開口端縁3aに接触しない。図10Bに記載の例では、穴の開口端縁3aに対応する高さにおいて、第4側面50-4と開口端縁3aとの間のギャップW4は、0.0005インチ（0.013mm）程度であり、第5側面50

50

- 5と開口端縁3 aとの間のギャップW5は、0.0005インチ(0.013mm)程度であり、第6側面50-6と開口端縁3 aとの間のギャップW6は、0.002インチ(0.051mm)程度である。

【0051】

図10Bに記載の例では、テーパ面が2個存在する。このため、キー部分5-2と、開口端縁3 aとの密着長さが長くなり、穴の表面3(開口端縁3 a)における応力集中が緩和される。その結果、穴2の変形が抑制される。また、図10Bに記載の例では、キー部分の3つの側面が、開口端縁3 aに接触する。このため、穴の表面3(開口端縁3 a)における応力集中が緩和される。その結果、穴2の変形が抑制される。

【0052】

(第3例:2面cタイプ)

図10Cに記載の第3例では、キーレンチ5のキー部分5-2は、第1側面50-1乃至第6側面50-6を備える。第1側面50-1および第2側面50-2は、それぞれ、テーパ面TAである。第1側面50-1のテーパ角度は、1度以上であり、第2側面50-2のテーパ角度は、1度以上であることが好ましい。

【0053】

第1側面50-1と第2側面50-2とは、互いに対向する面である。すなわち、第1側面50-1と第2側面50-2とは、直接的に接続されていない。他方、第3側面50-3乃至第6側面50-6の各々は、非テーパ面である。第3側面50-3のテーパ角度乃至第6側面50-6のテーパ角度は、第1側面50-1のテーパ角度よりも小さく、第2側面50-2のテーパ角度よりも小さい。なお、図10Cに記載の例では、第1側面50-1と、第1側面に対向する側面(第2側面50-2)との間のなす角度は、第6側面50-6と、第6側面に対向する側面(第4側面50-4)との間のなす角度よりも大きい。

【0054】

図10Cに記載の例では、キーレンチ5のキー部分5-2が、穴2に挿入されると、第1テーパ面である第1側面50-1と、第2テーパ面である第2側面50-2とが、穴の開口端縁3 aに接触する。他方、第3側面50-3乃至第6側面50-6は、開口端縁3 aに接触しない。図10Cに記載の例では、穴の開口端縁3 aに対応する高さにおいて、第3側面50-3と開口端縁3 aとの間のギャップW3は、0.001インチ(0.025mm)程度であり、第4側面50-4と開口端縁3 aとの間のギャップW4は、0.001インチ(0.025mm)程度であり、第5側面50-5と開口端縁3 aとの間のギャップW5は、0.001インチ(0.025mm)程度であり、第6側面50-6と開口端縁3 aとの間のギャップW6は、0.001インチ(0.025mm)程度である。

【0055】

図10Cに記載の例では、テーパ面が2個存在する。しかし、図10Cに記載の例では、キー部分の2つの側面のみが、開口端縁3 aに接触する。このため、開口端縁3 aにおける応力集中の緩和の程度は、図10Aまたは図10Bに記載の例と比較して小さい。

【0056】

(テーパ面が3個ある場合)

図10D乃至図10Fを参照して、テーパ面が2個ある場合の実施形態について説明する。図10D乃至図10Fは、キーレンチ5のキー部分5-2の底面図である。なお、図10D乃至図10Fにおいて、穴の開口端縁3 aが破線によって仮想的に示されている。

【0057】

(第4例:3面aタイプ)

図10Dに記載の第4例では、キーレンチ5のキー部分5-2は、第1側面50-1乃至第6側面50-6を備える。第1側面50-1、第2側面50-2、および、第3側面50-3は、それぞれ、テーパ面TAである。第1側面50-1のテーパ角度は、1

10

20

30

40

50

度以上であり、第2側面50-2のテーパ角度は、1度以上であり、第3側面50-3のテーパ角度は、1度以上であることが好ましい。

【0058】

第1側面50-1と第2側面50-2とは、互いに隣接する面、換言すれば、互いに接続されている面である。また、第2側面50-2と第3側面50-3とは、互いに隣接する面、換言すれば、互いに接続されている面である。他方、第4側面50-4乃至第6側面50-6の各々は、非テーパ面である。第4側面50-4のテーパ角度乃至第6側面50-6のテーパ角度は、第1側面50-1のテーパ角度よりも小さく、第2側面50-2のテーパ角度よりも小さく、第3側面50-3のテーパ角度よりも小さい。

【0059】

図10Dに記載の例では、キーレンチ5のキー部分5-2が、穴2に挿入されると、第1テーパ面である第1側面50-1と、第3テーパ面である第3側面50-3とが、穴の開口端縁3aに接触する。また、第2側面50-2に対向する側面である第5側面50-5が、ガイド面として機能し、穴の開口端縁3aに接触することとなる。他方、第4側面50-4および第6側面50-6は、開口端縁3aに接触しない。図10Dに記載の例では、穴の開口端縁3aに対応する高さにおいて、第4側面50-4と開口端縁3aとの間のギャップW4は、0.0005インチ(0.013mm)程度であり、第6側面50-6と開口端縁3aとの間のギャップW6は、0.0005インチ(0.013mm)程度である。また、図10Dに記載の例において、第2テーパ面である第2側面50-2は、穴の開口端縁3aに接触していない。図10Dに記載の例では、穴の開口端縁3a

10

20

【0060】

なお、図10Dに記載の例では、穴の開口端縁3aに対応する高さにおける断面において、第1側面50-1乃至第3側面50-3は、第4側面50-4乃至第6側面50-6によって規定される仮想的な正六角形の外方に位置している。換言すれば、図10Dに記載の例では、キー部分5-2の長手方向軸に垂直な断面(断面B1または断面B2)は、仮想的な正六角形を構成する6個の辺のいずれかに重なる3つの辺(図10Dの50-4、50-5、50-6を参照)と、仮想的な正六角形の外方に位置する3つの辺(図10Dの50-1、50-2、50-3を参照)とを有する。なお、本段落の記載の事項は、

30

【0061】

図10Dに記載の例における各側面の開口端縁3aへの接触状態は、図10Bに記載の例における各側面の開口端縁3aへの接触状態と同じである。すなわち、図10Dに記載の例では、キー部分の3つの側面が、開口端縁3aに接触する。このため、穴2の表面3(開口端縁3a)における応力集中が緩和される。その結果、穴2の変形が抑制される。

【0062】

(第5例:3面bタイプ)

図10Eに記載の第5例では、キーレンチ5のキー部分5-2は、第1側面50-1乃至第6側面50-6を備える。第1側面50-1、第2側面50-2、および、第3側面50-3は、それぞれ、テーパ面TAである。第1側面50-1のテーパ角度は、1度以上であり、第2側面50-2のテーパ角度は、1度以上であり、第3側面50-3のテーパ角度は、1度以上であることが好ましい。

40

【0063】

第1側面50-1と第2側面50-2とは、互いに第6側面50-6を介して接続されている。換言すれば、第1側面50-1と第2側面50-2とは、第6側面50-6によって、互いに離間されている。また、第2側面50-2と第3側面50-3とは、互いに第4側面50-4を介して接続されている。換言すれば、第2側面50-2と第3側面50-3とは、第4側面50-4によって、互いに離間されている。他方、第4側面50-4乃至第6側面50-6の各々は、非テーパ面である。第4側面50-4のテーパ角

50

度乃至第6側面50-6のテーパ角度は、第1側面50-1のテーパ角度よりも小さく、第2側面50-2のテーパ角度よりも小さく、第3側面50-3のテーパ角度よりも小さい。

【0064】

図10Eに記載の例では、キーレンチ5のキー部分5-2が、穴2に挿入されると、第1テーパ面である第1側面50-1と、第2テーパ面である第2側面50-2と、第3テーパ面である第3側面50-3とが、穴の開口端縁3aに接触する。他方、第4側面50-4乃至第6側面50-6は、開口端縁3aに接触しない。図10Eに記載の例では、穴の開口端縁3aに対応する高さにおいて、第4側面50-4と開口端縁3aとの間のギャップW4は、0.001インチ(0.025mm)程度であり、第5側面50-5と開口端縁3aとの間のギャップW5は、0.001インチ(0.025mm)程度であり、第6側面50-6と開口端縁3aとの間のギャップW6は、0.001インチ(0.025mm)程度である。

10

【0065】

図10Eに記載の例では、キー部分の3つの側面が、開口端縁3aに接触する。このため、穴2の表面3(開口端縁3a)における応力集中が緩和される。その結果、穴2の変形が抑制される。

【0066】

(第6例:3面cタイプ)

図10Fに記載の第6例では、キーレンチ5のキー部分5-2は、第1側面50-1乃至第6側面50-6を備える。第1側面50-1、第2側面50-2、および、第3側面50-3は、それぞれ、テーパ面TAである。第1側面50-1のテーパ角度は、1度以上であり、第2側面50-2のテーパ角度は、1度以上であり、第3側面50-3のテーパ角度は、1度以上であることが好ましい。

20

【0067】

第1側面50-1と第2側面50-2とは、互いに隣接する面、換言すれば、互いに接続されている面である。また、第3側面50-3は、第1側面50-1に対向する面であって、第1側面50-1および第2側面50-2から離間して配置された面である。他方、第4側面50-4乃至第6側面50-6の各々は、非テーパ面である。第4側面50-4のテーパ角度乃至第6側面50-6のテーパ角度は、第1側面50-1のテーパ角度よりも小さく、第2側面50-2のテーパ角度よりも小さく、第3側面50-3のテーパ角度よりも小さい。

30

【0068】

図10Fに記載の例では、キーレンチ5のキー部分5-2が、穴2に挿入されると、第1テーパ面である第1側面50-1と、第2テーパ面である第2側面50-2と、第3テーパ面である第3側面50-3とが、穴の開口端縁3aに接触する。他方、第4側面50-4乃至第6側面50-6は、開口端縁3aに接触しない。図10Fに記載の例では、穴の開口端縁3aに対応する高さにおいて、第4側面50-4と開口端縁3aとの間のギャップW4は、0.001インチ(0.025mm)程度であり、第5側面50-5と開口端縁3aとの間のギャップW5は、0.001インチ(0.025mm)程度であり、第6側面50-6と開口端縁3aとの間のギャップW6は、0.001インチ(0.025mm)程度である。

40

【0069】

図10Fに記載の例では、3つの側面が、開口端縁3aに接触する。このため、穴2の表面3(開口端縁3a)における応力集中が緩和される。その結果、穴2の変形が抑制される。

【0070】

(実施形態におけるキーレンチの適用例)

図11および図12を参照して、キーレンチの適用例について説明する。図11は、キーレンチの適用例を示す縦断面図である。図12は、キーレンチの適用例を示す概略斜視

50

図である。なお、図 1 2 において、被締結部材の図示は、省略されている。

【 0 0 7 1 】

図 1 1 には、締結部材 1 であるボルト 1 a およびナット 1 b を用いて、被締結部材 8 a および被締結部材 8 b を締結の様子が記載されている。被締結部材 8 a および被締結部材 8 b の各々は、板部材であってもよい。締結部材 1 (ボルト 1 a) は、実施形態におけるキーレンチのキー部分 5 - 2 が挿入される穴 2 を備える。穴 2 は、上方に向けて開口されている。

【 0 0 7 2 】

図 1 1 および図 1 2 に記載の例では、ボルト 1 a は、頭部 1 1 と、軸部 1 2 とを備える。頭部 1 1 の軸部側の面 1 1 a は、被締結部材 8 a に接触している。軸部 1 2 は、遠位端の中央部に穴 2 を備える。換言すれば、軸部 1 2 の端面 (遠位面) には、穴 2 が設けられている。また、軸部 1 2 の外周面には、第 1 ねじ山 1 3 が設けられている。

10

【 0 0 7 3 】

ナット 1 b は、ボルトの第 1 ねじ山 1 3 に螺合する第 2 ねじ山 1 4 を備える。また、ナット 1 b の外周面 1 5 は、工具 1 0 0 に係合可能な形状 (例えば、断面が多角形である形状) を有している。

【 0 0 7 4 】

図 1 1 を参照して、ボルト 1 a とナット 1 b とによる被締結部材 8 a、8 b の締結方法について説明する。第 1 ステップにおいて、ボルト 1 a が、被締結部材 8 a、8 b の孔に挿入される。第 2 ステップにおいて、ナット 1 b が、ボルト 1 a に、仮装着される。第 3 ステップにおいて、実施形態におけるキーレンチのキー部分 5 - 2 が、ボルトの軸部に設けられた穴 2 に挿入される。穴 2 にキー部分 5 - 2 が挿入されることにより、ボルト 1 a のボルト中心軸回りの回転が防止される。第 4 ステップにおいて、ナット 1 b の外周面 1 5 に、工具 1 0 0 が係合する。

20

【 0 0 7 5 】

第 5 ステップにおいて、キーレンチ 5 によりボルト 1 a の回転が抑制された状態で、工具 1 0 0 が回転することにより (より具体的には、工具 1 0 0 におけるナット 1 b の外周面 1 5 との係合部分が回転することにより)、ナット 1 b がボルト 1 a の頭部に向かって移動する (ボルト 1 a にねじ込まれる)。第 6 ステップにおいて、ボルトの頭部 1 1 と、ナット 1 b とによって、被締結部材 8 a、8 b が挟持される。すなわち、ボルト 1 a とナット 1 b によって、被締結部材 8 a、8 b が締結される。なお、工具 1 0 0 の回転は、人力によって行われても良いし、動力を用いても良い。

30

【 0 0 7 6 】

実施形態におけるキーレンチのキー部分 5 - 2 は、テーパ面である側面 (第 1 側面 5 0 - 1) を備えるため、穴 2 を規定する表面 3 に応力集中が生じることが抑制される。また、キー部分 5 - 2 は、非テーパ面である側面 (第 6 側面 5 0 - 6) を備える。このため、カムアウト荷重が過大とならない。その結果、ナット 1 b のボルト 1 a へのねじ込み工程を、より、円滑に実行することが可能である。なお、キーレンチは、上述の第 1 例乃至第 6 例のキーレンチのうちのいずれかであってもよい。

【 0 0 7 7 】

一般的に、ボルトの軸部 1 2 に設けられる穴 2 のサイズは、かなり小さい。このため、ボルトの軸部 1 2 に設けられる穴 2 に挿入されるキー部分には、相対的に大きな荷重が作用する。その結果、穴 2 を規定する表面 3 において発生する応力集中が大きくなる傾向がある。他方、側面の全てがテーパ面であるキー部分を用いることにより、応力集中の緩和を図る場合には、カムアウト荷重が大きくなる傾向がある。しかし、実施形態におけるキーレンチ (テーパ面である第 1 側面と、非テーパ面である第 6 側面とを有するキーレンチ) を用いた場合には、応力集中の問題と、カムアウト荷重の問題とが、まとめて解決される。換言すれば、実施形態におけるキーレンチでは、応力集中の緩和の効果と、カムアウト荷重の抑制の効果とが相乗的に奏される。

40

【 0 0 7 8 】

50

(実験例および解析例)

実験は、図13に記載の装置を用いて行った。なお、穴2の対向側面間の距離D1は、3/32インチ(約2.38mm)であった。また、ナット1bをR方向に回転させて、ナット1bをボルト1aにねじ込む際に、キー部分5-2に作用するトルクが測定された。

【0079】

図14は、キー部分5-2の6つの側面が全てテーパ面であり、かつ、全ての側面のテーパ角度が互いに等しい場合において、穴が破壊されるトルクを計算した解析結果を示す。すなわち、図14は、比較例におけるキーレンチに対する解析結果を示す。図14を参照して、側面のテーパ角度が2度の時、約45インチポンド(5.1N・m)で、穴2が破壊された。なお、穴が破壊されるとは、穴のトルク保持能力が実質的になくなることを意味する。また、側面のテーパ角度が3度の時、約40インチポンド(4.5N・m)で、穴2が破壊された。また、側面のテーパ角度が4度の時、約35インチポンド(4.0N・m)で、穴2が破壊された。

10

【0080】

図15は、キー部分5-2の6つの側面の形状に関し、(1)全ての側面が非テーパ面である場合、(2)全ての側面がテーパ面である場合、(3)1つの側面だけがテーパ面である場合、(4)2つの側面だけがテーパ面である場合、(5)3つの側面だけがテーパ面である場合について、キー部分5-2のカムアウト荷重Fzを計算した解析結果を示す。なお、カムアウト荷重Fzは、図13に示されるように、キー部分5-2が受ける上方向の荷重を意味する。

20

【0081】

図15を参照して、キー部分5-2の6つの側面の全てが、非テーパ面である場合(図15のグラフ中、「テーパ角度0°」に対応)、キー部分5-2に作用するトルクが約45インチポンド(5.1N・m)の時、カムアウト荷重が10kgfとなった。換言すれば、キー部分5-2に作用するトルクが約45インチポンド(5.1N・m)になると、10kgfの下向きの保持力では、キー部分5-2のカムアウトを抑制できなくなった。また、キー部分5-2の6つの側面の全てが、テーパ面である場合、キー部分5-2に作用するトルクが約19インチポンド(2.1N・m)の時、カムアウト荷重が10kgfとなった。また、キー部分5-2の6つの側面が、1個、2個、または、3個のテーパ面を含む場合、キー部分5-2に作用するトルクが約36~42インチポンド(4.1~4.7N・m)の時、カムアウト荷重が10kgfとなった。

30

【0082】

以上のとおり、キー部分5-2の6つの側面が、1個のみ、2個のみ、または、3個のみのテーパ面を含む場合には、6つの側面が全てテーパ面である場合と比較して、効果的にカムアウトを抑制することが可能である。

【0083】

図16は、キー部分5-2の形状が、(1)上述の第1例に対応する形状である場合、(2)上述の第2例に対応する形状である場合、(3)上述の第3例に対応する形状である場合、(4)上述の第4例に対応する形状である場合、(5)上述の第5例に対応する形状である場合、(6)上述の第6例に対応する形状である場合である各々について、(A)穴2の表面3が変形し始めるトルク、(B)穴2が破壊されるトルク、(C)キー部分5-2がカムアウトし始めるトルク、を計算した解析結果を示す。なお、上述の「(C)」に関し、カムアウトし始めるトルクは、キー部分5-2を10kgfの荷重で押さえつけている際に、キー部分5-2がカムアウトし始めるトルクを意味する。

40

【0084】

図16を参照して、第1例乃至第6例のいずれにおいても、キー部分5-2に相対的に大きなトルクが作用する場合であっても、効果的に、カムアウトが抑制された。なお、カムアウトし始めるトルクを、より大きくしたい場合には、テーパ角度を小さくすればよい。換言すれば、カムアウト抑制の観点から、テーパ角度は、例えば、2.5°以下、

50

2.0°以下、あるいは、1.5°以下であることが好ましい。他方、テーパ角度が、1.0°より小さい場合には、穴2の底面にキー部分5-2の自由端が当接するリスクが増大する。穴2の底面にキー部分5-2の自由端が当接すると、テーパ面が、穴の開口端縁3aに適切に接触できなくなる。その結果、キー部分5-2と穴の表面3との間の接触部分に、大きな応力集中が発生する。このため、テーパ角度は1.0°以上であることが好ましい。

【0085】

図16を参照して、穴が変形し始めるトルクに関しては、第1例乃至第6例の間で、顕著な優劣の差はない。

【0086】

穴が破壊されるトルクに関しては、第1例乃至第6例におけるキーレンチは、図14に示された比較例におけるキーレンチよりも、優れていることが把握される。第1例乃至第6例の中でも、特に、第1例、第2例、第4例が優れている。また、図16を参照して、穴が破壊されるトルクを大きくしたい場合には、テーパ角度を小さくすればよいことが把握される。特に、第1例、第2例、および、第4例において、テーパ角度が1°以上2.5°以下である時、穴が破壊されるトルクは、50インチポンド(約5.5N・m)を超える。また、第1例、および、第4例において、テーパ角度が1°以上2°以下である時、穴が破壊されるトルクは、60インチポンド(約6.6N・m)を超える。

【0087】

以上の観点から、穴が破壊されるトルクに関しては、テーパ面の個数が2個である場合には、第1例のように、2つのテーパ面が互いに隣接していること(換言すれば、テーパ面である第1側面50-1とテーパ面である第2側面50-2とが互いに隣接していること)、あるいは、第2例のように、2つのテーパ面が、1つの非テーパ面を介して接続されていること(換言すれば、テーパ面である第1側面50-1とテーパ面である第2側面50-2とが、非テーパ面である第6側面50-6を介して接続されていること)が好ましい。また、穴が破壊されるトルクに関しては、2つのテーパ面が互いに隣接している場合(第1例)が最も好ましい。他方、テーパ面の個数が3個である場合には、第4例のように、3つのテーパ面が連続していること(換言すれば、テーパ面である第1側面50-1とテーパ面である第2側面50-2とが互いに隣接し、テーパ面である第2側面50-2とテーパ面である第3側面50-3とが互いに隣接していること)が好ましい。さらに、穴が破壊されるトルクに関しては、テーパ角度が1°以上2.5°以下、特に、1°以上2°以下であることが好ましい。

【0088】

図17は、キー部分5-2の6つの側面に関し、(1)全ての側面が非テーパ面である場合、(2)1つの側面だけがテーパ面である場合、(3)2つの側面だけがテーパ面である場合、(4)3つの側面だけがテーパ面である場合の各々について、穴2が破壊するトルクの平均値を測定した実験結果を示す。

【0089】

図17を参照して、テーパ面の個数は、2個であることが最も好ましく、次に、テーパ面の個数が3個であることが好ましいことがわかった。

【0090】

図18は、(1)キー部分5-2の形状が、上述の第1例に対応する形状であり、かつ、テーパ角度が1.5°である場合、(2)キー部分5-2の形状が、上述の第1例に対応する形状であり、かつ、テーパ角度が2.0°である場合の各々について、穴2が破壊するトルクを測定した実験結果を示す。図18を参照して、第1例に関しては、穴が破壊されるトルクについて、テーパ角度に依存した顕著な相違は見られなかった。

【0091】

以上の解析結果および実験結果を総合すると、テーパ面の個数は、1個よりも、2個または3個であることが好ましく、特に、2個であることが好ましいと言える。また、テーパ面のテーパ角度については、1°以上2.5°以下であることが好ましく、特に

10

20

30

40

50

、 1° 以上 2° 以下、あるいは、 1.5° 以上 2° 以下であることが好ましいと言える。また、複数のテーパ面の配置に関しては、複数のテーパ面が互いに隣接配置されていること（例えば、テーパ面である第1側面とテーパ面である第2側面とが互いに隣接していること）が好ましいと言える。

【0092】

本発明は上記各実施形態に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、各実施形態は適宜変形又は変更され得ることは明らかである。また、各実施形態又は変形例で用いられる種々の技術は、技術的矛盾が生じない限り、他の実施形態又は変形例にも適用可能である。

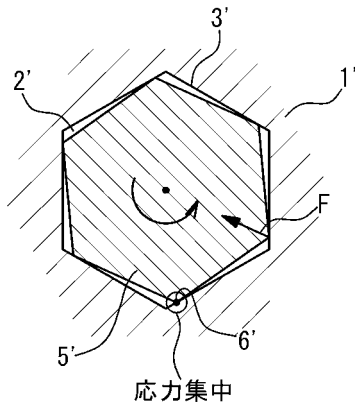
【符号の説明】

10

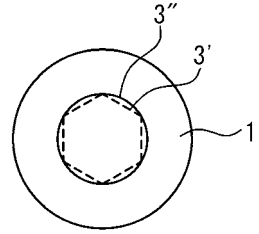
【0093】

1、1'	: 締結部材	
1 a	: ボルト	
1 b	: ナット	
2、2'	: 穴	
3、3'	: 表面	
3 a	: 開口端縁	
5、5'	: キーレンチ	
5 - 1	: 基端部分	
5 - 2	: キー部分	20
6'	: 角部	
8 a、8 b	: 被締結部材	
1 1	: 頭部	
1 1 a	: 面	
1 2	: 軸部	
1 3	: 第1ねじ山	
1 4	: 第2ねじ山	
1 5	: 外周面	
5 0 - 1	: 第1側面	
5 0 - 2	: 第2側面	30
5 0 - 3	: 第3側面	
5 0 - 4	: 第4側面	
5 0 - 5	: 第5側面	
5 0 - 6	: 第6側面	
5 2	: 自由端	
5 8	: 遷移部	
1 0 0	: 工具	
F z	: カムアウト荷重	
L 1	: 長手方向中心軸	
T A	: テーパー面	40
	: テーパー角度	

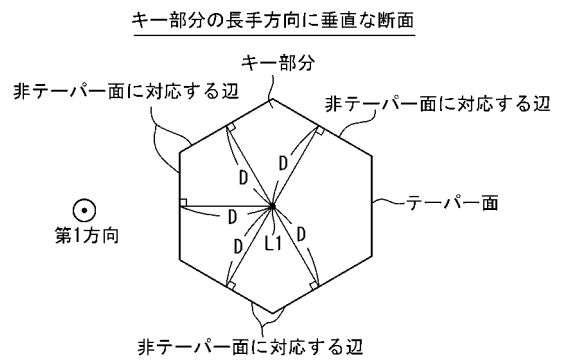
【 図 1 】



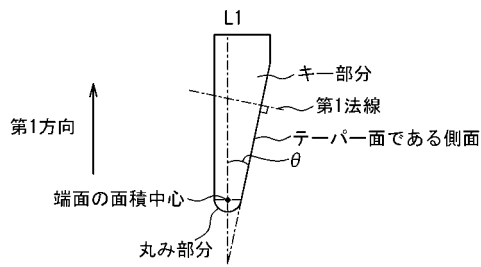
【 図 2 】



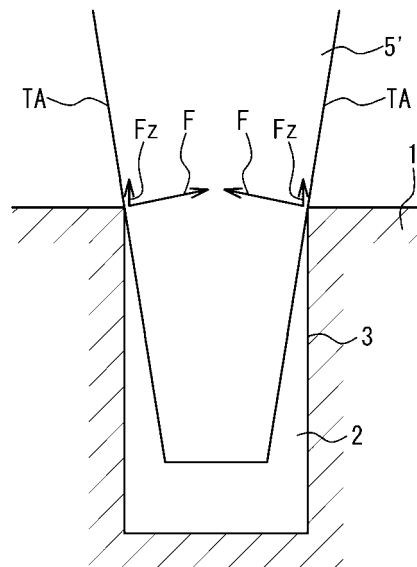
【 図 3 】



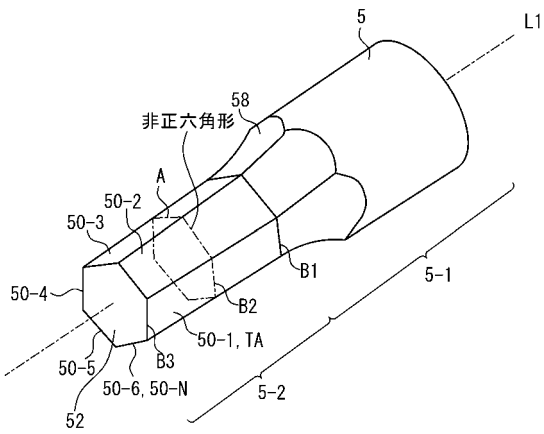
【 図 4 】



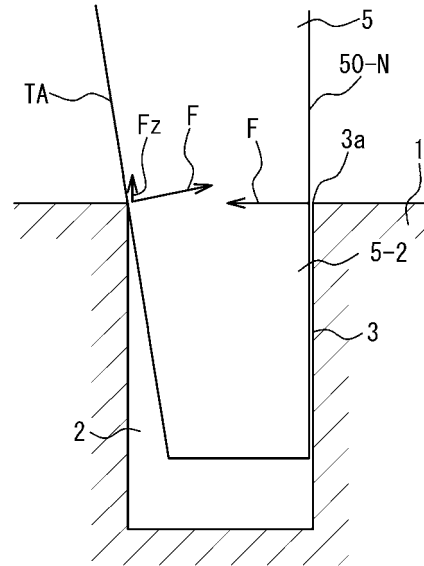
【 図 5 】



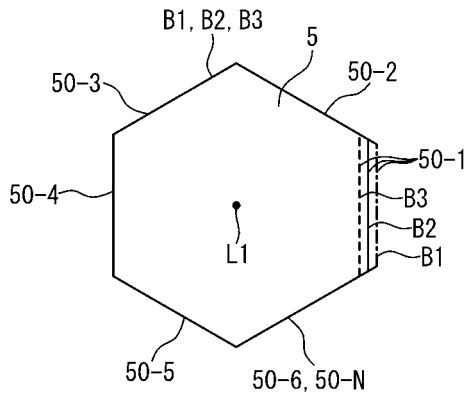
【 図 6 】



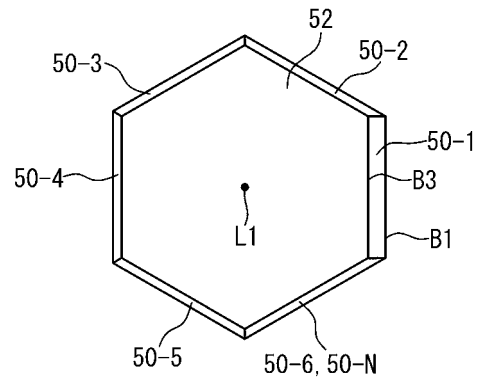
【 図 7 】



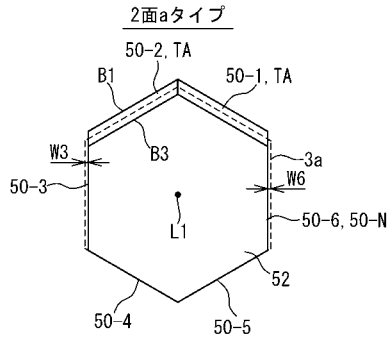
【 図 8 】



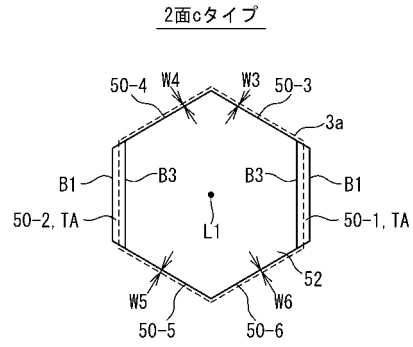
【 図 9 】



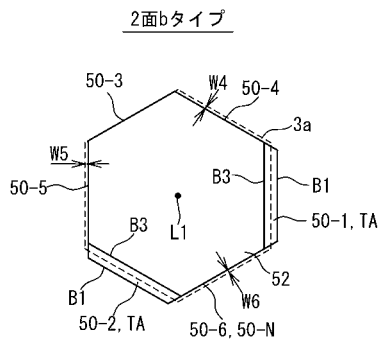
【図10A】



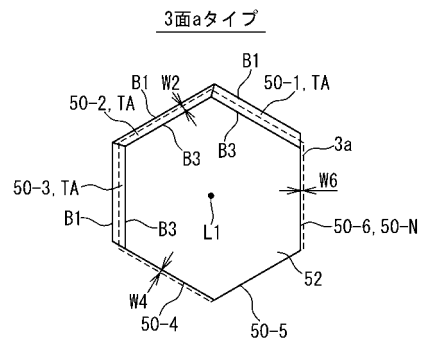
【図10C】



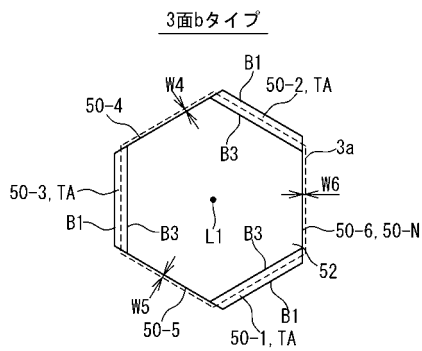
【図10B】



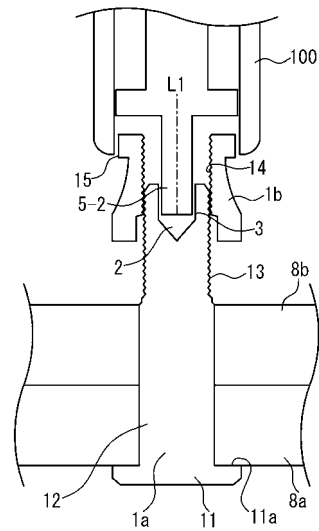
【図10D】



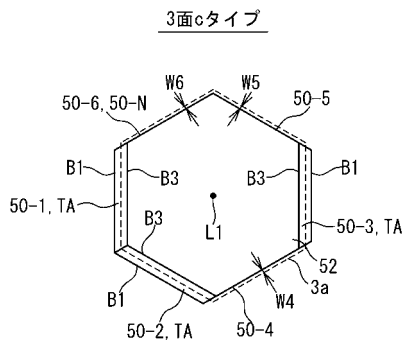
【図10E】



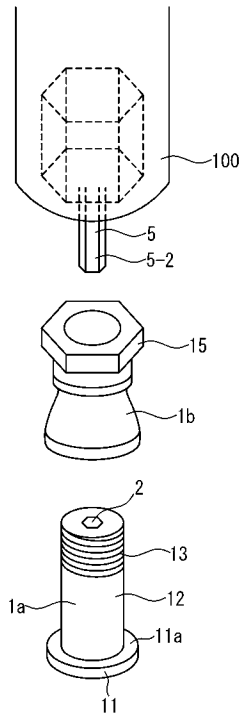
【図11】



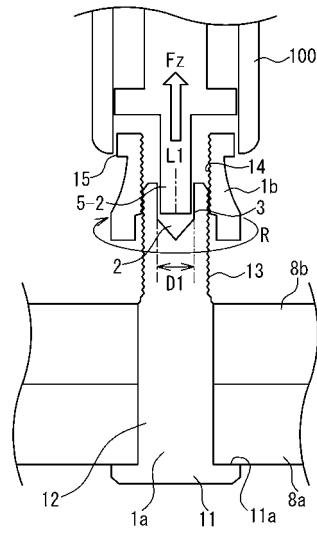
【図10F】



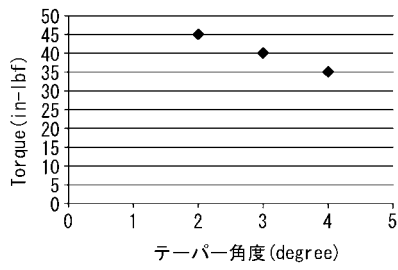
【 図 1 2 】



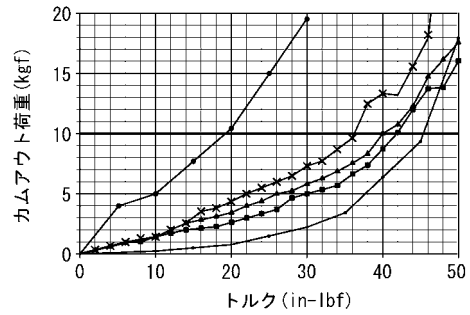
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

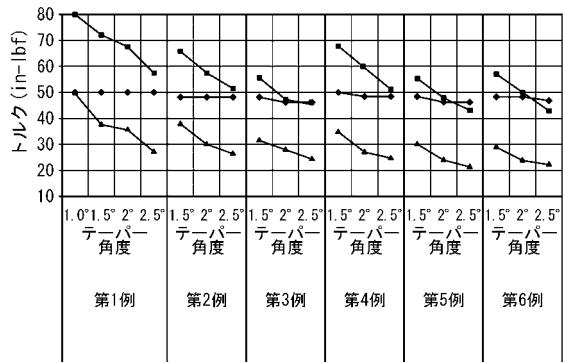


【 図 1 5 】



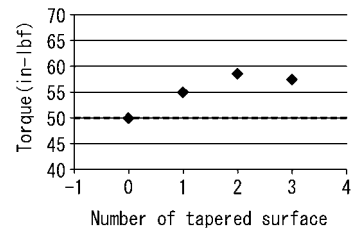
- ツールを押さえつける荷重10kgf
- テーパー角度0°
- テーパー角度2° (全面)
- テーパー角度2° (1面)
- ▲ テーパー角度2° (2面)
- ✱ テーパー角度2° (3面)

【 図 1 6 】

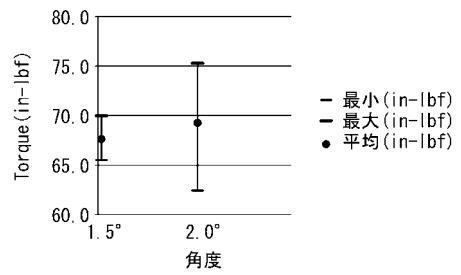


- 変形し始めるトルク
- 穴が破壊されるトルク
- ▲ レンチを押さえつける荷重が10kgfである時にカムアウトし始めるトルク

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 野村 光哉

東京都千代田区麹町四丁目5番7号 麹町パークハウスビル 株式会社中央エンジニアリング内