

(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2020-69558

(P2020-69558A)

(43) 公開日 令和2年5月7日(2020.5.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 B 51/00 (2006.01)	B 2 3 B 51/00 H	3 C 0 2 2
B 2 3 B 51/08 (2006.01)	B 2 3 B 51/08 C	3 C 0 3 7
B 2 3 C 5/10 (2006.01)	B 2 3 B 51/00 S	3 C 0 5 0
B 2 3 D 77/14 (2006.01)	B 2 3 C 5/10 Z	
	B 2 3 D 77/14	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2018-204281 (P2018-204281)	(71) 出願人	000006633
(22) 出願日	平成30年10月30日 (2018.10.30)		京セラ株式会社
			京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
		(72) 発明者	小川 浩
			京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
			京セラ株式会社内
		Fターム(参考)	3C022 KK06 KK25
			3C037 AA08 BB01
			3C050 EB06

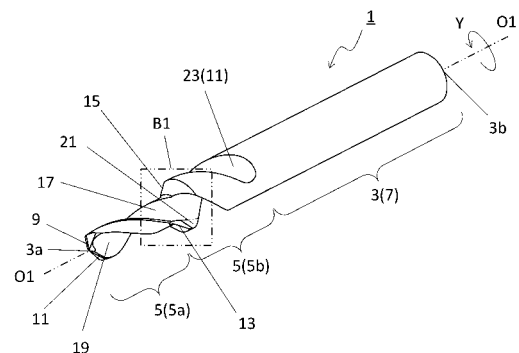
(54) 【発明の名称】 回転工具及び切削加工物の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 耐久性の向上及び切削性の向上の両立が可能である回転工具を提供する。

【解決手段】 回転工具1は、第1端3aから第2端3bにかけて延びた棒形状であって、回転軸の周りで回転可能な本体3を有している。本体は、第1切刃9、第2切刃11、第3切刃13、第4切刃15、第1溝17、第2溝19、第3溝21及び第4溝23を備えている。第1切刃及び第2切刃は、第1端の側に位置する。第3切刃は、第1切刃よりも第2端の側、且つ、第1切刃よりも外周側に位置する。第4切刃は、第2切刃よりも第2端の側、且つ、第2切刃よりも外周側に位置する。また、第3切刃は、第4切刃よりも第1端の側に位置する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 端から第 2 端にかけて延びた棒形状であって、回転軸の周りで回転可能な本体を有し、

前記本体は、

前記第 1 端の側に位置する第 1 切刃及び第 2 切刃と、

前記第 1 切刃よりも前記第 2 端の側、且つ、前記第 1 切刃よりも外周側に位置する第 3 切刃と、

前記第 2 切刃よりも前記第 2 端の側、且つ、前記第 2 切刃よりも外周側に位置する第 4 切刃と、

前記第 1 切刃から前記第 2 端に向かって延びた第 1 溝と、

前記第 2 切刃から前記第 2 端に向かって延びた第 2 溝と、

前記第 3 切刃から前記第 2 端に向かって延びた第 3 溝と、

前記第 4 切刃から前記第 2 端に向かって延びた第 4 溝と、を備え、

前記第 1 端の側から正面視した場合において、前記回転軸から前記第 3 切刃までの距離と、前記回転軸から前記第 4 切刃までの距離とが同じであって、

前記第 3 切刃は、前記第 4 切刃よりも前記第 1 端の側に位置している、回転工具。

【請求項 2】

側面視した場合において、

前記第 1 切刃と前記回転軸がなす角度が第 1 角度であり、

前記第 2 切刃と前記回転軸がなす角度が第 2 角度であり、

前記第 3 切刃と前記回転軸がなす角度が第 3 角度であり、

前記第 4 切刃と前記回転軸がなす角度が第 4 角度であり、

前記第 1 角度及び前記第 2 角度が同じであり、且つ、前記第 3 角度及び前記第 4 角度が同じである、請求項 1 に記載の回転工具。

【請求項 3】

前記第 1 角度及び前記第 2 角度が、前記第 3 角度及び前記第 4 角度よりも大きい、請求項 2 に記載の回転工具。

【請求項 4】

前記第 1 端の側から正面視した場合において、

前記第 2 切刃が、前記回転軸を基準として前記第 1 切刃の反対側に位置しており、

前記第 4 切刃が、前記回転軸を基準として前記第 3 切刃の反対側から前記回転軸の回転方向の後方にずれて位置している、請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の回転工具。

【請求項 5】

前記第 3 切刃は、第 1 ホーニング面を有しており、

前記第 4 切刃は、第 2 ホーニング面を有しており、

前記第 1 端の側から正面視した場合に、

前記回転軸の回転方向に沿った方向における第 1 ホーニング面の幅が第 1 幅であり、

前記回転軸の回転方向に沿った方向における第 2 ホーニング面の幅が第 2 幅であり、

前記第 1 幅が、前記第 2 幅よりも大きい、請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の回転工具。

【請求項 6】

前記本体は、

前記第 1 端の側に位置する第 5 切刃と、

前記第 5 切刃よりも前記第 2 端の側、且つ、前記第 5 切刃よりも外周側に位置する第 6 切刃と、

前記第 5 切刃から前記第 2 端に向かって延びた第 5 溝と、

前記第 6 切刃から前記第 2 端に向かって延びた第 6 溝と、をさらに備え、

前記第 1 端の側から正面視した場合において、前記回転軸から前記第 3 切刃までの距離と、前記回転軸から前記第 6 切刃までの距離と、が同じであって、

前記第 6 切刃は、前記第 3 切刃よりも前記第 1 端の側に位置している、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 つに記載の回転工具。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つに記載の回転工具を回転させる工程と、
回転している前記回転工具を被削材に接触させる工程と、
前記回転工具を前記被削材から離す工程とを備えた切削加工物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本態様は、切削加工に用いられる回転工具及び切削加工物の製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

切削加工の一例である転削加工において用いられる切削工具として、例えば、ドリル、エンドミル及びリーマなどの回転工具が知られている。上記の回転工具に関しては、例えば特許文献 1 に記載されているように、先端側に位置する小径の切刃と、後端側に位置する大径の切刃とを有する、いわゆる段付きの回転工具が提案されている。上記の回転工具は、小径の切刃及び大径の切刃をそれぞれ 2 つずつ備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献 1】特開 2010-131736 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載の回転工具においては、回転工具の先端から 2 つの大径の切刃までの距離が同じである。そのため、これら 2 つの大径の切刃のそれぞれにおいて、耐久性の向上及び切削性の向上の両立が困難であった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一態様に基づく回転工具は、第 1 端から第 2 端にかけて延びた棒形状であって、回転軸の周りで回転可能な本体を有している。本体は、第 1 切刃、第 2 切刃、第 3 切刃、第 4 切刃、第 1 溝、第 2 溝、第 3 溝及び第 4 溝を備えている。第 1 切刃及び第 2 切刃は、第 1 端の側に位置する。第 3 切刃は、第 1 切刃よりも第 2 端の側、且つ、第 1 切刃よりも外周側に位置する。第 4 切刃は、第 2 切刃よりも第 2 端の側、且つ、第 2 切刃よりも外周側に位置する。第 1 溝は、第 1 切刃から第 2 端に向かって延びている。第 2 溝は、第 2 切刃から第 2 端に向かって延びている。第 3 溝は、第 3 切刃から第 2 端に向かって延びている。第 4 溝は、第 4 切刃から第 2 端に向かって延びている。

30

【0006】

第 1 端の側から正面視した場合において、回転軸から第 3 切刃までの距離と、回転軸から第 4 切刃までの距離とが同じである。また、第 3 切刃は、第 4 切刃よりも第 1 端の側に位置している。

40

【発明の効果】

【0007】

上記態様の回転工具によれば、第 3 切刃及び第 4 切刃における耐久性の向上及び切削性の向上の両立が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】実施形態の回転工具を示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示す回転工具を第 1 端の側から正面視した図である。

【図 3】図 2 に示す回転工具を A 1 方向から見た側面図である。

50

【図 4】図 2 に示す回転工具を A 2 方向から見た側面図である。

【図 5】図 1 に示す領域 B 1 における拡大図である。

【図 6】図 3 に示す領域 B 2 における拡大図である。

【図 7】実施形態の回転工具を示す正面図である。

【図 8】実施形態の切削加工物の製造方法における一工程を示した図である。

【図 9】実施形態の切削加工物の製造方法における一工程を示した図である。

【図 10】実施形態の切削加工物の製造方法における一工程を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、実施形態の回転工具 1 について、図面を用いて詳細に説明する。ただし、以下で参照する各図は、説明の便宜上、実施形態を構成する部材における主要な部材のみを簡略化して示したものである。したがって、回転工具 1 は、本明細書が参照する各図に示されていない任意の構成部材を備え得る。また、各図中の部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各部材の寸法比率を忠実に表したのではない。

【0010】

図 1～図 6 においては、回転工具 1 の一例として 2 段の段付きドリルを示している。なお、本態様の回転工具 1 は、2 段の段付きドリルに限定されず、例えば 3 段以上の段付きドリルであってもよい。また、回転工具 1 は、ドリルに限定されず、例えばエンドミル又はリーマであってもよい。

【0011】

実施形態の回転工具 1 における本体 3 は、図 1 に示すように、第 1 端 3 a から第 2 端 3 b に向かって回転軸 O 1 に沿って延びた棒形状である。棒形状の本体 3 は、切削加工物を製造するための被削材の切削加工時において、図 1 に示すように回転軸 O 1 を中心に矢印 Y の方向に回転することが可能である。

【0012】

図 3 及び図 4 においては、本体 3 の右側の端部が第 1 端 3 a、左側の端部が第 2 端 3 b である。以下、切削加工時の回転工具 1 の使用状況に対応して、第 1 端 3 a を先端、第 2 端 3 b を後端と記載して説明する。

【0013】

本体 3 は、切削部 5 及びシャンク部 7 を有していてもよい。シャンク部 7 は、工作機械の回転するスピンドルに把持されることが可能な部位であり、工作機械におけるスピンドルの形状に応じて設計される部位である。シャンク部 7 の形状としては、例えば、ストレートシャンク、ロングシャンク、ロングネック及びテーパシャンクなどが挙げられる。

【0014】

切削部 5 は、シャンク部 7 に対して先端 3 a の側に位置している。切削部 5 は、被削材と接触する部位を含み、この部位は、被削材の切削加工において主たる役割をなす。

【0015】

切削部 5 の外径 D は特定の値に限定されない。例えば、外径 D の最大値は、4 mm 以上 50 mm 以下に設定されてもよい。また、回転軸 O 1 に沿った方向での切削部 5 の長さ L は、 $L = 1.5D$ 以上 $12D$ 以下に設定されてもよい。

【0016】

本体 3 における切削部 5 は、第 1 切刃 9、第 2 切刃 11、第 3 切刃 13、第 4 切刃 15、第 1 溝 17、第 2 溝 19、第 3 溝 21 及び第 4 溝 23 を備えている。第 1 切刃 9 及び第 2 切刃 11 は、先端 3 a の側に位置する。図 2 に示す一例において、第 1 切刃 9 における中心側の端部及び第 2 切刃 11 における中心側の端部は、それぞれ回転軸 O 1 の上に位置している。

【0017】

言い換えれば、第 1 切刃 9 及び第 2 切刃 11 は、回転工具 1 を先端 3 a の側から正面視した場合に、それぞれ回転軸 O 1 から外周に向かって延びている。従って、回転工具 1 を先端 3 a の側から正面視した場合に、第 1 切刃 9 及び第 2 切刃 11 は、回転軸 O 1 の上に

において互いに接続されている。

【0018】

第3切刃13は、第1切刃9よりも後端3bの側、且つ、第1切刃9よりも外周側に位置している。第4切刃15は、第2切刃11よりも後端3bの側、且つ、第2切刃11よりも外周側に位置している。

【0019】

図1に示す一例においては、第3切刃13及び第4切刃15は、それぞれ第1切刃9及び第2切刃11よりも後端3bの側に位置している。また、第3切刃13及び第4切刃15は、それぞれ第1切刃9及び第2切刃11よりも外周側に位置している。ここで、外周側に位置するとは、対象の部位の少なくとも一部が比較対象の部位よりも回転軸O1から離れて位置していることを意味する。

10

【0020】

図1に示す一例における切削部5は、第1部位5a及び第2部位5bによって構成されている。第1部位5aは、先端3aを含んで位置している。第2部位5bは、第1部位5aよりも後端3bの側に位置している。第2部位5bの外径は、第1部位5aの外径よりも大きい。第1部位5aの外径は、例えば、2mm以上25mm以下に設定されてもよい。また、第2部位5bの外径は、例えば、4mm以上50mm以下に設定されてもよい。

【0021】

第1切刃9及び第2切刃11は、第1部位5aにおける先端3aの側に位置している。また、第3切刃13及び第4切刃15は、第2部位5bにおける先端3aの側に位置している。そのため、第3切刃13及び第4切刃15は、それぞれ第1切刃9及び第2切刃11よりも外周側に位置している。

20

【0022】

また、先端3aの側から正面視した場合において、回転軸O1から第3切刃13までの距離L1と、回転軸O1から第4切刃15までの距離L2とが同じである。第1切刃9、第2切刃11、第3切刃13及び第4切刃15が上記のように位置していることから、図2に示す一例の回転工具1は、2段の段付きドリルである。

【0023】

第1溝17は、第1切刃9から後端3bに向かって延びている。第1溝17は、第1切刃9で生じた切屑を外部へ排出するために用いられてもよい。第2溝19は、第2切刃11から後端3bに向かって延びている。第2溝19は、第2切刃11で生じた切屑を外部へ排出するために用いられてもよい。

30

【0024】

第3溝21は、第3切刃13から後端3bに向かって延びている。第3溝21は、第3切刃13で生じた切屑を外部へ排出するために用いられてもよい。第4溝23は、第4切刃15から後端3bに向かって延びている。第4溝23は、第4切刃15で生じた切屑を外部へ排出するために用いられてもよい。

【0025】

第1溝17、第2溝19、第3溝21及び第4溝23は、それぞれ回転軸O1に平行に延びていてもよく、また、回転軸O1を基準として螺旋状に延びていてもよい。第1溝17、第2溝19、第3溝21及び第4溝23がそれぞれ螺旋状に延びている場合において、これらの溝のねじれ角が、同じであってもよく、また、互いに異なってもよい。

40

【0026】

第1溝17、第2溝19、第3溝21及び第4溝23は、それぞれ互いに離れて位置していてもよく、また、少なくとも一部が接続されていてもよい。例えば、図1に示す一例においては、第3溝21が第1溝17に接続されており、且つ、第4溝23が第2溝19に接続されている。

【0027】

図2に示す一例においては、先端3aの側から正面視した場合において、回転軸O1から第3切刃13までの距離L1と、回転軸O1から第4切刃15までの距離L2とが同じ

50

である一方で、第3切刃13は、第4切刃15よりも先端3aの側に位置している。

【0028】

なおここで、先端3aの側から正面視した場合における回転軸O1から第3切刃13までの距離L1とは、第3切刃13における内側の端部すなわち回転軸O1に近い側の端部13Aと回転軸O1とを結ぶ仮想直線の長さを意味している。先端3aの側から正面視した場合における回転軸O1から第4切刃15までの距離L2とは、第4切刃15における内側の端部すなわち回転軸O1に近い側の端部15Aと回転軸O1とを結ぶ仮想直線の長さを意味している。

【0029】

回転軸O1から第3切刃13までの距離L1と、回転軸O1から第4切刃15までの距離L2とが同じであるとは、これらの距離が厳密に同一であることには限定されず、製造工程上において不可避な程度の誤差を含む。具体的には、これらの距離の差が10 μ m程度であってもよい。

【0030】

また、第3切刃13が第4切刃15よりも先端3aの側に位置しているとは、回転軸O1に沿った方向における第3切刃13の中心13Bが、回転軸O1に沿った方向における第4切刃15の中心15Bよりも先端3aの側に位置することを意味している。

【0031】

段付きの回転工具における後段側に位置する切刃のそれぞれに対して、耐久性の向上及び切削性の向上が求められる。しかしながら、これら2つの特性の向上を両立させることは困難であった。

【0032】

一方、実施形態の回転工具1では、第3切刃13及び第4切刃15における耐久性の向上及び切削性の向上の両立が可能である。これは、第1切刃9及び第2切刃11によって形成された穴の内径を第3切刃13及び第4切刃15によって広げる際に、第3切刃13によって主に穴の内径を広げるとともに第4切刃15によってびびり振動などの影響を抑えることができるからである。

【0033】

すなわち、第4切刃15よりも先端3aの側に位置することによって主に穴の内径を広げる機能を有する第3切刃13において耐久性を向上させ、且つ、第3切刃13よりも後端3bの側に位置することによって、びびり振動などの影響を抑えて切削性を向上させることが可能である。そのため、第3切刃13及び第4切刃15によって構成される切刃の群として、耐久性の向上及び切削性の向上の両立が可能である。

【0034】

なお、回転軸O1に沿った方向における中心13B及び中心15Bの間隔 δL は、例えば、20 μ m以上100 μ m以下に設定されてもよい。間隔 δL が20 μ m以上である場合には、加工面を仕上げる機能を有する第4切刃15に過度に大きな切削負荷が加わりにくい。また、間隔 δL が100 μ m以下である場合には、一般的な送り速度において、第4切刃15による被削材の切削加工を安定して行うことが可能である。

【0035】

先端3aの側から正面視した場合において、第2切刃11は、回転軸O1を基準として第1切刃9の反対側に位置していてもよい。先端3aの側に位置する第1切刃9及び第2切刃11が上記のように位置している場合には、回転工具1が被削材に食い付く際における回転工具1のブレを抑えることができる。

【0036】

また、先端3aの側から正面視した場合において、第4切刃15が、回転軸O1を基準として第3切刃13の反対側からずれて位置していてもよい。例えば、先端3aの側から正面視した場合において、第4切刃15が、回転軸O1を基準として第3切刃13の反対側から回転軸O1の回転方向Yの後方にずれて位置していてもよい。具体的には、第4切刃15が、回転軸O1を基準として第3切刃13の反対側から回転軸O1の回転方向Yの

後方に $0.1^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 程度ずれて位置していてもよい。

【0037】

第4切刃15が上記のように位置している場合には、第3切刃13及び第4切刃15に加わる切削負荷のバラつきが過度に大きくなることが避けられる。そのため、第3切刃13の耐久性が高い。

【0038】

図4に第1角度 θ_1 、第2角度 θ_2 、第3角度 θ_3 及び第4角度 θ_4 を示す。第1角度 θ_1 は、側面視した場合における第1切刃9と回転軸O1がなす角度である。第2角度 θ_2 は、側面視した場合における第2切刃11と回転軸O1がなす角度である。第3角度 θ_3 は、側面視した場合における第3切刃13と回転軸O1がなす角度である。第4角度 θ_4 は、側面視した場合における第4切刃15と回転軸O1がなす角度である。

10

【0039】

このとき、第1角度 θ_1 及び第2角度 θ_2 が同じであってもよい。先端3aの側に位置する第1切刃9及び第2切刃11が上記のように位置している場合には、回転工具1が被削材に食い付く際における回転工具1のブレを抑えることができる。ただし、第1角度 θ_1 及び第2角度 θ_2 が同じであるとは、これらの角度が厳密に同一であることには限定されず、製造工程上において不可避な程度の誤差を含む。具体的には、これらの角度の差が 2° 程度であってもよい。

【0040】

また、第3角度 θ_3 及び第4角度 θ_4 が同じであってもよい。加工面を仕上げる機能を有する第4切刃15が上記のように位置している場合には、第4切刃15で生じる切屑における外周側と内周側とでの厚みのバラつきが抑えられる。すなわち、第4切刃15における、外周側の部分及び内周側の部分に加わる切削負荷のバラつきが抑えられる。そのため、加工面が滑らかに仕上げられ易い。

20

【0041】

ただし、第3角度 θ_3 及び第4角度 θ_4 が同じであるとは、これらの角度が厳密に同一であることには限定されず、製造工程上において不可避な程度の誤差を含む。具体的には、これらの角度の差が 2° 程度であってもよい。

【0042】

第1角度 θ_1 、第2角度 θ_2 、第3角度 θ_3 及び第4角度 θ_4 が上記の関係性を有している場合において、第1角度 θ_1 及び第2角度 θ_2 が、第3角度 θ_3 及び第4角度 θ_4 より大きくてもよい。第3角度 θ_3 及び第4角度 θ_4 が相対的に小さい場合には、第4切刃15に加わる切削負荷が抑えられる。そのため、加工面がより滑らかに仕上げられ易い。

30

【0043】

第1切刃9、第2切刃11、第3切刃13及び第4切刃15は、それぞれホーニング面を有していてもよい。ホーニング面としては、第1切刃9、第2切刃11、第3切刃13及び第4切刃15のいずれかに直交する断面において、いわゆるすくい面及び逃げ面の間に位置する凸曲線形状の部分が挙げられる。

【0044】

切刃がホーニング面を有している場合には、切刃の耐久性が高い。図2に示す一例においては、第3切刃13が第1ホーニング面25を有しており、第4切刃15が第2ホーニング面27を有している。

40

【0045】

図2に第1ホーニング面25の幅として第1幅W1を示す。第1幅W1は、先端3aの側から正面視した場合の、回転軸O1の回転方向Yに沿った方向における第1ホーニング面25の幅である。

【0046】

また、図2に第2ホーニング面27の幅として第2幅W2を示す。第2幅W2は、先端3aの側から正面視した場合の、回転軸O1の回転方向Yに沿った方向における第2ホー

50

ニング面 27 の幅である。

【0047】

このとき、第 1 幅 W1 が第 2 幅 W2 より大きくてもよい。第 1 幅 W1 が相対的に大きい場合には、第 3 切刃 13 の耐久性が高い。また、第 2 幅 W2 が相対的に小さい場合には、第 4 切刃 15 の切削性が高い。

【0048】

図 2 に示す一例の回転工具 1 は、先端 3a の側に位置する第 1 切刃 9 及び第 2 切刃 11 を有する、いわゆる 2 枚刃型のドリルである。本態様のドリルは 2 枚刃型のドリルに限定されず、図 7 に示す一例のように、先端 3a の側に 3 つの切刃を有する、いわゆる 3 枚刃型のドリルであってもよい。なお、図 7 に示す正面図は、図 2 と同様に回転工具 1 を先端 3a の側から正面視した図である。

10

【0049】

図 7 に示す一例の回転工具 1 は、第 5 切刃 29、第 6 切刃 31、第 5 溝 33 及び第 6 溝 35 をさらに備えている。第 5 切刃 29 は、本体 3 における先端 3a の側に位置している。第 6 切刃 31 は、第 5 切刃 29 よりも後端 3b の側、且つ、第 5 切刃 29 よりも外周側に位置している。

【0050】

実施形態の一つの回転工具 1 においては、第 3 切刃 13、第 4 切刃 15 及び第 6 切刃 31 は、それぞれ第 1 切刃 9、第 2 切刃 11 及び第 5 切刃 29 よりも後端 3b の側に位置している。また、第 3 切刃 13、第 4 切刃 15 及び第 6 切刃 31 は、それぞれ第 1 切刃 9、第 2 切刃 11 及び第 5 切刃 29 よりも外周側に位置している。また、先端 3a の側から正面視した場合において、回転軸 O1 から第 3 切刃 13 までの距離 L1 と、回転軸 O1 から第 6 切刃 31 までの距離 L3 とが同じである。

20

【0051】

第 5 溝 33 は、第 5 切刃 29 から後端 3b に向かって延びている。第 5 溝 33 は、第 5 切刃 29 で生じた切屑を外部へ排出するために用いられてもよい。第 6 溝 35 は、第 6 切刃 31 から後端 3b に向かって延びている。第 6 溝 35 は、第 6 切刃 31 で生じた切屑を外部へ排出するために用いられてもよい。また、第 6 溝 35 は第 5 溝 33 に接続されていてもよい。

【0052】

回転軸 O1 に沿った方向において、先端 3a から第 6 切刃 31 までの距離は、先端 3a から第 3 切刃 13 までの距離と同じであってもよい。この場合には、第 3 切刃 13 に加わる切削負荷を第 6 切刃 31 に分散させることができる。そのため、回転工具 1 の耐久性が高い。

30

【0053】

回転軸 O1 に沿った方向において、先端 3a から第 6 切刃 31 までの距離は、先端 3a から第 4 切刃 15 までの距離と同じであってもよい。この場合には、第 4 切刃 15 及び第 6 切刃 31 によって加工面を仕上げるのが可能である。そのため、加工面をより滑らかに仕上げるのが可能である。

【0054】

また、回転軸 O1 に沿った方向において、先端 3a から第 6 切刃 31 までの距離は、先端 3a から第 3 切刃 13 までの距離よりも短くてもよい。すなわち、第 6 切刃 31 が、第 3 切刃 13 より先端 3a の側に位置していてもよい。この場合には、第 3 切刃 13 及び第 6 切刃 31 によって段階的に穴の内径を広げることが可能である。そのため、回転工具 1 の耐久性が高い。

40

【0055】

本体 3 の材質としては、例えば、超硬合金あるいはサーメットなどが挙げられる。超硬合金の組成としては、例えば、WC-Co、WC-TiC-Co 及び WC-TiC-TaC-Co が挙げられる。ここで、WC、TiC、TaC は硬質粒子であり、Co は結合相である。

50

【0056】

また、サーメットは、セラミック成分に金属を複合させた焼結複合材料である。具体的には、サーメットとして、炭化チタン（TiC）又は窒化チタン（TiN）を主成分としたチタン化合物が挙げられる。ただし、上記の材質は一例であって、本体3は、これらの材質に限定されない。

【0057】

本体3の表面は、化学蒸着（CVD）法、又は物理蒸着（PVD）法を用いて被膜でコーティングされていてもよい。被膜の組成としては、炭化チタン（TiC）、窒化チタン（TiN）、炭窒化チタン（TiCN）又はアルミナ（Al₂O₃）などが挙げられる。

【0058】

<切削加工物の製造方法>

次に、実施形態の切削加工物の製造方法について、上述の実施形態の回転工具1を用いる場合を例に挙げて詳細に説明する。切削加工物101は、被削材103を切削加工することによって作製され得る。以下、図8～図10を参照しつつ説明する。

【0059】

実施形態にかかる切削加工物101の製造方法は、以下の（1）～（4）の工程を備える。

【0060】

（1）準備された被削材103に対して上方に回転工具1を配置する工程（図8参照）

。

【0061】

（2）回転工具1を、回転軸O1を中心に矢印Yの方向に回転させ、被削材103に向かってZ1方向に回転工具1を近付ける工程（図8及び図9参照）。

【0062】

本工程は、例えば、被削材103を、回転工具1が取り付けられた工作機械のテーブル上に固定し、回転工具1を回転した状態で近付けることにより行うことができる。なお、本工程では、被削材103と回転工具1とは相対的に近付けばよく、例えば被削材103を回転工具1に近付けてもよい。

【0063】

（3）回転工具1をさらに被削材103に近付けることによって、回転している回転工具1を、被削材103の表面の所望の位置に接触させて、被削材103に加工穴105を形成する工程（図9参照）。

【0064】

本工程において、ホルダにおけるボディの少なくとも一部が加工穴105の中に位置するように切削加工が行われる。このとき、ホルダにおけるシャンクが、加工穴105の外側に位置するように設定してもよい。また、良好な仕上げ面を得る観点から、ボディのうち第2端の側の一部が加工穴105の外側に位置するように設定してもよい。上記の一部を切屑排出のためのマージン領域として機能させることが可能であり、当該領域を介して優れた切屑排出性を奏することが可能である。

【0065】

図9に示す一例においては、第1切刃及び第2切刃が加工穴の中に位置しており、第3切刃及び第4切刃が加工穴の開口部付近に位置している。図9に示す一例のように、第3切刃及び第4切刃が加工穴の開口部付近に位置することによって、この開口部における加工穴の内径を大きくすることが可能である。

【0066】

（4）回転工具1を被削材103からY2方向に離す工程（図10参照）。

【0067】

本工程においても、上述の（2）の工程と同様に、被削材103及び回転工具1は相対的に離せばよく、例えば被削材103を回転工具1から離してもよい。

【0068】

以上のような工程を経ることによって、優れた加工性を発揮することが可能となる。

【0069】

なお、以上に示したような被削材103の切削加工を複数回行う場合であって、例えば、1つの被削材103に対して複数の加工穴105を形成する場合には、回転工具1を回転させた状態を保持しつつ、被削材103の異なる箇所に回転工具1の切刃を接触させる工程を繰り返せばよい。

【0070】

被削材101の材質の代表例としては、アルミ、炭素鋼、合金鋼、ステンレス、鋳鉄、又は非鉄金属などが挙げられる。

【符号の説明】

10

【0071】

1 . . . 回転工具	
3 . . . 本体	
3 a . . . 第1端（先端）	
3 b . . . 第2端（後端）	
5 . . . 切削部	
5 a . . . 第1部位	
5 b . . . 第2部位	
7 . . . シャンク部	
9 . . . 第1切刃	20
11 . . . 第2切刃	
13 . . . 第3切刃	
15 . . . 第4切刃	
17 . . . 第1溝	
19 . . . 第2溝	
21 . . . 第3溝	
23 . . . 第4溝	
25 . . . 第1ホーニング面	
27 . . . 第2ホーニング面	
29 . . . 第5切刃	30
31 . . . 第6切刃	
33 . . . 第5溝	
35 . . . 第6溝	
101 . . . 切削加工物	
103 . . . 被削材	
105 . . . 加工穴	
D . . . 外径	
L . . . 切削部の長さ	
L1 . . . 回転軸から第3切刃までの距離	
L2 . . . 回転軸から第4切刃までの距離	40
δ L . . . 中心13B及び中心15Bの間隔	
θ 1 . . . 第1角度	
θ 2 . . . 第2角度	
θ 3 . . . 第3角度	
θ 4 . . . 第4角度	
W1 . . . 第1幅	
W2 . . . 第2幅	

【図 10】

