

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7400311号  
(P7400311)

(45)発行日 令和5年12月19日(2023.12.19)

(24)登録日 令和5年12月11日(2023.12.11)

(51)国際特許分類 F I  
B 2 3 B 51/00 (2006.01) B 2 3 B 51/00 K  
B 2 3 B 51/00 L

請求項の数 14 (全18頁)

(21)出願番号	特願2019-181413(P2019-181413)	(73)特許権者	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(22)出願日	令和1年10月1日(2019.10.1)	(74)代理人	100149548 弁理士 松沼 泰史
(65)公開番号	特開2021-53782(P2021-53782A)	(74)代理人	100175802 弁理士 寺本 光生
(43)公開日	令和3年4月8日(2021.4.8)	(74)代理人	100142424 弁理士 細川 文広
審査請求日	令和4年9月30日(2022.9.30)	(74)代理人	100140774 弁理士 大浪 一徳
		(72)発明者	四方 惟武希 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱マテリアル株式会社 加工事業カンパニー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ドリル

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸線回りにドリル回転方向に回転させられるドリル本体の先端側の切刃部の外周に、このドリル本体の先端逃げ面に開口して後端側に延びる2つの切屑排出溝が周方向に間隔をあけて形成され、

これらの切屑排出溝の上記ドリル回転方向を向く壁面と上記先端逃げ面との交差稜線部に、先端角が178°~182°の範囲内の切刃が形成されたドリルであって、

上記2つの切屑排出溝の間の上記切刃部の外周面には、上記切刃の外周端に連なって上記ドリル本体の外周側に突出する第1マージン部と、この第1マージン部から上記ドリル回転方向とは反対側に間隔をあけて上記ドリル本体の外周側に突出する第2マージン部とが形成されており、

上記軸線方向先端側から見て、上記第1マージン部の上記ドリル回転方向を向く第1マージン前壁面と上記第1マージン部の外周側を向いて上記軸線を中心とした円弧状をなす第1マージン外周面との交点、または上記第1マージン前壁面の外周側への延長面と上記第1マージン外周面の上記ドリル回転方向への延長面との交点と上記軸線とを通る第1マージン直線と、

上記第2マージン部の上記ドリル回転方向を向く第2マージン前壁面と上記第2マージン部の外周側を向いて上記第1マージン外周面と等しい半径の上記軸線を中心とした円弧状をなす第2マージン外周面との交点、または上記第2マージン前壁面の外周側への延長面と上記第2マージン外周面の上記ドリル回転方向への延長面との交点と上記軸線とを通

る第2マージン直線との交差角が $30^\circ \sim 60^\circ$ の範囲内とされていることを特徴とするドリル。

【請求項2】

上記軸線に直交する断面において、上記第1マージン外周面がなす円弧の弦に沿った幅である第1マージン幅 $W1$ に対して、上記第2マージン外周面がなす円弧の弦に沿った幅である第2マージン幅 $W2$ が、 $0.2 \times W1 \sim 0.6 \times W1$ の範囲内とされていることを特徴とする請求項1に記載のドリル。

【請求項3】

上記切刃の直径 $D$ に対して、上記切屑排出溝の上記軸線方向の長さ $L$ が $1 \times D \sim 3 \times D$ の範囲内とされていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のドリル。

10

【請求項4】

上記軸線に直交する断面において、上記第1マージン前壁面と上記第1マージン外周面との交差稜線部は凸曲線状に面取りされた第1マージン前面取り部とされるとともに、上記第2マージン前壁面と上記第2マージン外周面との交差稜線部は凸曲線状に面取りされた第2マージン前面取り部とされていることを特徴とする請求項1から請求項3のうちいずれか一項に記載のドリル。

【請求項5】

上記軸線に直交する断面において、上記第1マージン前面取り部の曲率半径が上記第2マージン前面取り部の曲率半径よりも大きいことを特徴とする請求項4に記載のドリル。

【請求項6】

上記軸線に直交する断面において、上記第1マージン前面取り部の曲率半径と上記第2マージン前面取り部の曲率半径とが $10 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲内とされていることを特徴とする請求項4または請求項5に記載のドリル。

20

【請求項7】

上記軸線に直交する断面において、上記第1マージン部の上記ドリル回転方向とは反対側を向く第1マージン後壁面と上記第1マージン外周面との交差稜線部は凸曲線状に面取りされた第1マージン後面取り部とされるとともに、上記第2マージン部の上記ドリル回転方向とは反対側を向く第2マージン後壁面と上記第2マージン外周面との交差稜線部は凸曲線状に面取りされた第2マージン後面取り部とされていることを特徴とする請求項4から請求項6のうちいずれか一項に記載のドリル。

30

【請求項8】

上記軸線に直交する断面において、上記第2マージン前面取り部の曲率半径が上記第2マージン後面取り部の曲率半径よりも大きいことを特徴とする請求項7に記載のドリル。

【請求項9】

上記軸線に直交する断面において、上記第1マージン前面取り部の曲率半径が上記第1マージン後面取り部の曲率半径よりも大きいことを特徴とする請求項7または請求項8に記載のドリル。

【請求項10】

上記軸線に直交する断面において、上記第1マージン後面取り部の曲率半径よりも上記第2マージン後面取り部の曲率半径が小さいことを特徴とする請求項7から請求項9のうちいずれか一項に記載のドリル。

40

【請求項11】

上記軸線に直交する断面において、上記第1マージン後面取り部の曲率半径と上記第2マージン後面取り部の曲率半径とが $10 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲内とされていることを特徴とする請求項7から請求項10のうちいずれか一項に記載のドリル。

【請求項12】

上記切刃部の外周面には、上記第1マージン部と上記第2マージン部との間に、上記軸線に直交する断面において上記ドリル本体の内周側に凹む凹曲線状をなす凹部が形成されていることを特徴とする請求項1から請求項11のうちいずれか一項に記載のドリル。

【請求項13】

50

上記切刃部の外周面には、複数の上記凹部が周方向に並んで形成されていることを特徴とする請求項 1 2 に記載のドリル。

【請求項 1 4】

上記軸線に直交する断面において、複数の上記凹部の間に形成される凸部の突端から、この凸部の周方向に隣接する凹部の底までの上記軸線に対する半径方向の深さが、 $10\ \mu\text{m}$ 以上とされていることを特徴とする請求項 1 3 に記載のドリル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に被削材の傾斜面や曲面に座繰り穴加工を施すのに用いられるドリルに関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

このようなドリルとして、例えば特許文献 1 には、先端角が $180^\circ \sim 181^\circ$ のドリルであって、このドリルは曲線状の切刃を有しており、この切刃から外周コーナへ向けて延びる直線とチゼルエッジから外周コーナへ延びる直線とのなす角度が $18^\circ \sim 22^\circ$ であり、ランドには 2 つのマージンが設けられたものが記載されている。なお、この特許文献 1 に記載されたドリルは、2 枚刃のドリルである。

【0003】

また、この特許文献 1 には、溝長がドリルの直径の 2 倍以上 5 倍以下であり、シャンクの長さがドリルの直径の 5 倍以上 20 倍以下とすることも記載されている。このようなドリルでは、切刃の強度を保ちつつ、傾斜面や曲面を有する被削材の座繰り穴加工においてもドリルの振れを抑制することができるの特許文献 1 には記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2014 - 034080 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、この特許文献 1 に記載されたドリルでは、特許文献 1 の図 1 および図 2 に示されるように軸線方向先端側から見て、ランドに設けられた 2 つのマージンのうち、ドリル回転方向に位置する第 1 マージン部のドリル回転方向を向く壁面と第 1 マージン部の外周面との交点と軸線とを通る第 1 直線と、第 1 マージンのドリル回転方向とは反対側の第 2 マージン部のドリル回転方向を向く壁面と第 2 マージン部の外周面との交点と軸線とを通る第 2 直線との交差角が $64^\circ$ 程度と大きく、第 1 マージンと第 2 マージンとがドリル本体の周方向に大きな間隔をあけることになる。

30

【0006】

従って、そのような特許文献 1 に記載されたドリルでは、切刃の食い付き時に第 1 マージンが被削材の加工穴の内周面に摺接してから第 2 マージンが摺接するまでの時間が長くなり、特に被削材の傾斜面や曲面に座繰り穴加工を施す場合には、ドリル本体先端部の切刃部が不安定となる状態が長くなる。このため、切刃の先端角が $180^\circ \sim 181^\circ$ であることとも相俟って切刃部が振れ回り易くなり、加工穴の穴拡大量が増大して加工穴精度が損なわれたり、加工穴の中心位置がずれて穴位置精度が低下したり、加工穴の内周面の面粗さが劣化したりするおそれがある。

40

【0007】

本発明は、このような背景の下になされたもので、切刃の先端角は $180^\circ$ に近い座繰り穴加工用のドリルであっても、切刃の食い付き時にドリル本体先端部の切刃部が不安定となって振れ回りが生じるのを抑制することが可能なドリルを提供することを目的としている。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

上記課題を解決して、このような目的を達成するために、本発明は、軸線回りにドリル回転方向に回転させられるドリル本体の先端側の切刃部の外周に、このドリル本体の先端逃げ面に開口して後端側に延びる2つの切屑排出溝が周方向に間隔をあけて形成され、これらの切屑排出溝の上記ドリル回転方向を向く壁面と上記先端逃げ面との交差稜線部に、先端角が $178^{\circ} \sim 182^{\circ}$ の範囲内の切刃が形成されたドリルであって、上記2つの切屑排出溝の間の上記切刃部の外周面には、上記切刃の外周端に連なって上記ドリル本体の外周側に突出する第1マージン部と、この第1マージン部から上記ドリル回転方向とは反対側に間隔をあけて上記ドリル本体の外周側に突出する第2マージン部とが形成されており、上記軸線方向先端側から見て、上記第1マージン部の上記ドリル回転方向を向く第1マージン前壁面と上記第1マージン部の外周側を向いて上記軸線を中心とした円弧状をなす第1マージン外周面との交点、または上記第1マージン前壁面の外周側への延長面と上記第1マージン外周面の上記ドリル回転方向への延長面との交点と上記軸線とを通る第1マージン直線と、上記第2マージン部の上記ドリル回転方向を向く第2マージン前壁面と上記第2マージン部の外周側を向いて上記第1マージン外周面と等しい半径の上記軸線を中心とした円弧状をなす第2マージン外周面との交点、または上記第2マージン前壁面の外周側への延長面と上記第2マージン外周面の上記ドリル回転方向への延長面との交点と上記軸線とを通る第2マージン直線との交差角が $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲内とされていることを特徴とする。

10

20

## 【0009】

このように構成されたドリルにおいては、軸線方向先端側から見て、上記第1マージン直線と上記第2マージン直線との交差角が $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲内とされていて、第1、第2マージン部の周方向の間隔が小さくされており、ドリル本体の回転によって第1マージン部が加工穴の内周面に摺接してから第2マージン部が摺接するまでの時間を短くすることができる。

## 【0010】

このため、切刃の先端角が $178^{\circ} \sim 182^{\circ}$ の範囲内で軸線に垂直な一直線状に近くて、被削材の傾斜面や曲面に座繰り穴加工を施すときでも、切刃の食い付き時に切刃部が不安定となる状態を短くして切刃部に振れ回りが生じるのを抑制することができ、加工穴精度や穴位置精度が低下したり、加工穴の内周面の面粗さが劣化したりするのを防ぐことができる。

30

## 【0011】

ここで、上記第1、第2マージン直線の交差角が $60^{\circ}$ を上回ると、第1マージン部が加工穴の内周面に摺接してから第2マージン部が摺接するまでの時間を短くすることができなくなって切刃部の振れ回りを十分に抑えることができなくなるおそれがある。その一方で、逆に第1、第2マージン直線の交差角が $30^{\circ}$ を下回ると、第1、第2マージン部が近づきすぎて切刃部を周方向に2点で摺接して支持するような状態となり、やはり切刃の食い付き時に切刃部に振れ回りが発生し易くなるおそれがある。

## 【0012】

なお、後述するように第1、第2マージン前壁面と第1、第2マージン外周面との交差稜線部に第1、第2マージン前面取り部が形成されている場合には、上記交点は上述のように第1、第2マージン前壁面の外周側への延長面と第1、第2マージン外周面のドリル回転方向への延長面の交点となり、第1、第2マージン前壁面と第1、第2マージン外周面とが角度をもって交差している場合には、上記交点はこれら第1、第2マージン前壁面と第1、第2マージン外周面との交点そのものとなる。

40

## 【0013】

また、上記軸線に直交する断面において、第1マージン外周面がなす円弧の弦に沿った幅である第1マージン幅 $W1$ に対して、第2マージン外周面がなす円弧の弦に沿った幅である第2マージン幅 $W2$ が大きすぎると、これら第1、第2マージン外周面が加工穴の内

50

周面に摺接することによる抵抗が大きくなって、切刃部に振れ回りが生じ易くなるとともに、ドリル本体を回転させるための駆動力が増大したり、高い摩擦熱が発生したりするおそれがある。

**【 0 0 1 4 】**

その一方で、第 1 マージン幅  $W 1$  に対して第 2 マージン幅  $W 2$  が小さすぎると、第 2 マージン部の加工穴内周面との摺接によって切刃部を確実に支持することができなくなり、振れ回りを抑えることができなくなるおそれがある。このため、上記軸線に直交する断面において、上記第 1 マージン幅  $W 1$  に対して、上記第 2 マージン幅  $W 2$  は、 $0.2 \times W 1 \sim 0.6 \times W 1$  の範囲内とされていることが望ましい。

**【 0 0 1 5 】**

なお、この場合も、上述したように第 1、第 2 マージン前壁面と第 1、第 2 マージン外周面との交差稜線部に第 1、第 2 マージン前面取り部が形成されていたり、後述するように第 1、第 2 マージン後壁面と第 1、第 2 マージン外周面との交差稜線部に第 1、第 2 マージン後面取り部が形成されている場合には、第 1、第 2 マージン幅  $W 1$ 、 $W 2$  は、これら第 1、第 2 マージン前面取り部や第 1、第 2 マージン後面取り部を除いた軸線に直交する断面において、第 1、第 2 マージン外周面が軸線を中心とする円弧状をなす部分の弦に沿った幅となる。また、第 1、第 2 マージン前壁面や第 1、第 2 マージン後壁面と第 1、第 2 マージン外周面とが角度をもって交差している場合は、第 1、第 2 マージン幅  $W 1$ 、 $W 2$  は第 1、第 2 マージン外周面全体の円弧の弦に沿った幅となる。

**【 0 0 1 6 】**

さらに、このような切刃部の振れ回りは、上記切刃の直径  $D$  に対して、切屑排出溝の軸線方向の長さ  $L$  が長い場合、すなわち切刃部の長さが長い場合に発生し易いが、この切刃部の長さが短すぎると、この切刃部の長さ以上の深い穴深さの座繰り穴加工を施すことができなくなって汎用性が損なわれる。このため、上記切刃の直径  $D$  に対して、上記切屑排出溝の上記軸線方向の長さ  $L$  が  $1 \times D \sim 3 \times D$  の範囲内とされていることが望ましい。

**【 0 0 1 7 】**

一方、上記軸線に直交する断面において、第 1 マージン前壁面と第 1 マージン外周面との交差稜線部と、第 2 マージン前壁面と第 2 マージン外周面との交差稜線部とは、これら第 1、第 2 マージン部がドリル本体の回転によって加工穴の内周面に摺接し始める部分となる。ところが、例えば特許文献 1 に記載されたドリルのように、これらの交差稜線部において第 1、第 2 マージン前壁面と第 1、第 2 マージン外周面とが角度をもって交差していると、切刃部に振れ回りが生じたときに角張った交差稜線部が加工穴の内周面に食い込んでしまつて面粗さを劣化させたり、角張った交差稜線部に欠け等が生じたりするおそれがある。

**【 0 0 1 8 】**

このため、上述のように、上記軸線に直交する断面において、上記第 1 マージン前壁面と上記第 1 マージン外周面との交差稜線部は凸曲線状に面取りされた第 1 マージン前面取り部とされるときともに、上記第 2 マージン前壁面と上記第 2 マージン外周面との交差稜線部は凸曲線状に面取りされた第 2 マージン前面取り部とされるようにして、これらの交差稜線部においては、第 1、第 2 マージン部のドリル回転方向を向く第 1、第 2 マージン前壁面と第 1、第 2 マージン外周面とが角度をもって交差することがないようにするのが望ましい。

**【 0 0 1 9 】**

また、これら第 1、第 2 マージン前面取り部のうち、ドリル本体の回転に伴って先に被削材の加工穴に摺接するのは、第 1 マージン前面取り部であるので、上記軸線に直交する断面において、上記第 1 マージン前面取り部の曲率半径を上記第 2 マージン前面取り部の曲率半径よりも大きくすることにより、この第 1 マージン前面取り部が加工穴の内周面に食い込むのを確実に防止することができる。

**【 0 0 2 0 】**

なお、上記軸線に直交する断面において、上記第 1 マージン前面取り部の曲率半径と上

10

20

30

40

50

記第2 マージン前面取り部の曲率半径とは10  $\mu\text{m}$  ~ 50  $\mu\text{m}$ の範囲内とされていることが望ましい。これら第1、第2 マージン前面取り部の曲率半径がこの範囲よりも小さいと、第1、第2 マージン前壁面と第1、第2 マージン外周面との交差稜線部が鋭利となって食い込みや欠けを防止することができなくなるおそれがあり、逆にこの範囲よりも大きいと、加工穴の内周面に摺接する第1、第2 マージン外周面の上記第1、第2 マージン幅W1、W2が小さくなって、切刃部を確実に支持することができなくなるおそれが生じる。

#### 【0021】

一方、上記軸線に直交する断面において、上述したように上記第1 マージン部の上記ドリル回転方向とは反対側を向く第1 マージン後面面と上記第1 マージン外周面との交差稜線部は凸曲線状に面取りされた第1 マージン後面取り部とされるとともに、上記第2 マージン部の上記ドリル回転方向とは反対側を向く第2 マージン後面面と上記第2 マージン外周面との交差稜線部は凸曲線状に面取りされた第2 マージン後面取り部とされていてよい。これによっても、これら第1、第2 マージン後面面と第1、第2 マージン外周面との交差稜線部が加工穴の内周面に食い込んだり、これらの交差稜線部に欠け等が生じたりするのを防ぐことができる。

10

#### 【0022】

なお、この場合には、これら第1、第2 マージン後面取り部よりも、上記第1、第2 マージン前面取り部は、加工穴の内周面に食い込んだり欠け等が発生したりするおそれが高いので、上記軸線に直交する断面において、上記第1 マージン前面取り部の曲率半径は上記第1 マージン後面取り部の曲率半径よりも大きいことが望ましく、上記第2 マージン前面取り部の曲率半径は上記第2 マージン後面取り部の曲率半径よりも大きいことが望ましい。

20

#### 【0023】

また、特に上述のように第2 マージン幅W2を第1 マージン幅W1よりも小さくした場合には、加工穴の内周面に摺接する第2 マージン外周面の周方向の幅を確保するために、同じく上記軸線に直交する断面において、上記第1 マージン後面取り部の曲率半径よりも上記第2 マージン後面取り部の曲率半径が小さいことが望ましい。なお、上記と同様の理由により、上記軸線に直交する断面において、上記第1 マージン後面取り部の曲率半径と上記第2 マージン後面取り部の曲率半径とが10  $\mu\text{m}$  ~ 50  $\mu\text{m}$ の範囲内とされていることが望ましい。

30

#### 【0024】

さらに、例えば特許文献1に記載されたドリルでは、2つのマージンの間の切刃部の外周逃げ面は、軸線に直交する断面において2つのマージンの外周面よりも凹んだ凸曲線状をなすように形成されているが、上記切刃部の外周面には、上記第1 マージンと上記第2 マージンとの間に、上記軸線に直交する断面において上記ドリル本体の内周側に凹む凹曲線状をなす凹部が形成されていることが望ましい。

#### 【0025】

これにより、切削油剤を供給しつつ座繰り穴加工を行う湿式切削の場合に、この凹部と加工穴の内周面との間でドリル本体の回転に伴い切削油剤の対流を発生させることができるので、第1、第2 マージン部や加工穴内周面の効率的な冷却、潤滑を図ることができ、第1、第2 マージン部に溶着が発生するのを抑制することができる。

40

#### 【0026】

また、この場合には、上記切刃部の外周面に、複数の上記凹部が周方向に並んで形成されていてよく、個々の凹部と加工穴の内周面との間で切削油剤の対流を発生させることができ、一層効率的な第1、第2 マージン部や加工穴の内周面の冷却、潤滑を図ることができる。

#### 【0027】

なお、こうして切刃部の外周面に複数の凹部を周方向に並んで形成した場合、隣接する凹部の間には凹部の断面がなす凹曲線が交差する凸部が形成されることになるが、上記軸線に直交する断面において、複数の上記凹部の間に形成される凸部の突端から、この凸部

50

の周方向に隣接する凹部の底までの上記軸線に対する半径方向の深さは、 $10\mu\text{m}$ 以上とされていることが望ましい。この凸部の突端から凹部の底までの深さが $10\mu\text{m}$ を下回ると、凹部が凸部に対して浅くなりすぎて切削油剤を確実に対流させることが困難となるおそれがある。

【発明の効果】

【0028】

以上説明したように、本発明によれば、切刃の先端角が $178^\circ \sim 182^\circ$ の範囲内であって、被削材の傾斜面や曲面に座繰り穴加工を施すときでも、切刃の食い付き時に切刃部が不安定な状態となる時間を短くして切刃部に振れ回りが発生するのを抑えることができ、加工穴精度や穴位置精度の低下や、加工穴の内周面の面粗さの劣化を防止することが

10

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の一実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1に示す実施形態の拡大正面図である。

【図3】図1に示す実施形態の先端部の側面図である。

【図4】図1に示す実施形態の第1マージン部を示す軸線に直交する拡大断面図である。

【図5】図1に示す実施形態の第2マージン部を示す軸線に直交する拡大断面図である。

【図6】図1に示す実施形態の切刃部におけるランド部の外周面を示す軸線に直交する拡大断面図である。

20

【図7】本発明の実施例における穴位置精度の測定結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

図1～図6は、本発明のドリルの一実施形態を示すものである。本実施形態において、ドリル本体1は、超硬合金等の硬質材料により軸線Oを中心とした概略円柱状に形成されており、その後端部（図1において右上側部分。図3においては上側部分）は円柱状のままのシャンク部2とされるとともに、先端部（図1において左下側部分。図3においては下側部分）は切刃部3とされる。

【0031】

このようなドリルは、シャンク部2が工作機械の主軸に把持されてドリル本体1が軸線O回りにドリル回転方向Tに回転されつつ軸線O方向先端側に送り出されることにより、切刃部3に形成された切刃4によって被削材の軸線Oに対して傾斜した傾斜面や曲面に座繰り穴加工を施す。

30

【0032】

切刃部3の外周には、ドリル本体1の先端逃げ面5に開口して後端側に向かうに従いドリル回転方向Tとは反対側に延びるように螺旋状に挟れる2つの切屑排出溝6が周方向に間隔（等間隔）をあけて形成されており、これらの切屑排出溝6のドリル回転方向Tを向く壁面と上記先端逃げ面5との交差稜線部に上記切刃4がそれぞれ形成されている。すなわち、本実施形態のドリルは2枚刃のツイストドリルである。なお、ドリル本体1は、軸線Oに関して $180^\circ$ 回転対称形状に形成されている。

40

【0033】

これらの切刃4は、先端角が $178^\circ \sim 182^\circ$ の範囲内とされており、特に本実施形態では $180^\circ$ とされており、被削材に形成される座繰り穴の底面は軸線Oに垂直な平面状とされる。なお、これらの切刃4は、軸線O方向先端側から見て図2に示すように、軸線O周辺の中心部と外周部の短い部分が略一直線状に形成されるとともに、これら中心部と外周部との間の長い部分はドリル回転方向Tとは反対側に僅かに凹む凹曲線状に形成されている。また、切屑排出溝6の先端内周部にはシンニングが施されており、切刃4の内周部にはシンニング刃4aが形成されている。

【0034】

さらに、切刃部3の外周面には、上記2つの切屑排出溝6の間のランド部7に、切刃4

50

の外周端に連なってドリル本体 1 の外周側に突出する第 1 マージン部 8 と、この第 1 マージン部 8 からドリル回転方向 T とは反対側に間隔をあけてドリル本体 1 の外周側に突出する第 2 マージン部 9 とが形成されている。

【 0 0 3 5 】

これら第 1、第 2 マージン部 8、9 は、軸線 O 方向先端側から見て略台形状に形成されている。このうち、第 1 マージン部 8 は、ドリル回転方向 T を向く第 1 マージン前壁面 8 a が、切刃 4 の外周部がなす直線に沿った直線状とされるとともに、ドリル回転方向 T とは反対側を向く第 1 マージン後壁面 8 b はドリル本体 1 の内周側に向かうに従いドリル回転方向 T とは反対側に向けて延びるように傾斜している。

【 0 0 3 6 】

また、第 2 マージン部 9 は軸線 O 方向先端側から見て略等脚台形状に形成されており、ドリル回転方向 T を向く第 2 マージン前壁面 9 a がドリル本体 1 の内周側に向かうに従いドリル回転方向 T に向けて延びるように傾斜するとともに、ドリル回転方向 T とは反対側を向く第 2 マージン後壁面 9 b はドリル本体 1 の内周側に向かうに従いドリル回転方向 T とは反対側に向けて延びるように傾斜している。

【 0 0 3 7 】

ただし、本実施形態では、これら第 1 マージン前壁面 8 a と、第 1 マージン部 8 のドリル本体 1 外周側を向く第 1 マージン外周面 8 c との交差稜線部は、軸線 O に直交する断面においてこれら第 1 マージン前壁面 8 a と第 1 マージン外周面 8 c とに接する第 1 マージン外周面 8 c よりも曲率半径の小さな凸曲線状に面取りされた第 1 マージン前面取り部 8 d とされている。

【 0 0 3 8 】

同様に、第 2 マージン前壁面 9 a と、第 2 マージン部 9 のドリル本体 1 外周側を向く第 2 マージン外周面 9 c との交差稜線部は、軸線 O に直交する断面において第 2 マージン前壁面 9 a と第 2 マージン外周面 9 c に接する第 2 マージン外周面 9 c よりも曲率半径の小さな凸曲線状に面取りされた第 2 マージン前面取り部 9 d とされている。

【 0 0 3 9 】

なお、これら第 1、第 2 マージン外周面 8 c、9 c は、切刃 4 の直径 D すなわち切刃 4 の外周端が軸線 O 回りになす円の直径と等しい直径を有する軸線 O を中心とした 1 つの円筒面上に位置するように形成されており、軸線 O 方向先端側から見て軸線 O を中心とする互いに等しい半径の円弧状に形成されている。

【 0 0 4 0 】

ここで、軸線 O 方向に直交する断面において、第 1 マージン外周面 8 c がなす円弧の弦に沿った幅である第 1 マージン幅  $W_1$  に対して、第 2 マージン外周面 9 c がなす円弧の弦に沿った幅である第 2 マージン幅  $W_2$  は、 $0.2 \times W_1 \sim 0.6 \times W_1$  の範囲内とされている。また、切屑排出溝 6 は切刃部 3 の後端側で外周側に切れ上がっており、この切屑排出溝 6 が切れ上がった部分までの切刃 4 からの軸線 O 方向の長さ L は、上記切刃の直径 D に対して  $1 \times D \sim 3 \times D$  の範囲内とされている。

【 0 0 4 1 】

さらに、本実施形態では、軸線 O に直交する断面において、上記第 1、第 2 マージン前面取り部 8 d、9 d は凸円弧状に形成されており、ただしその曲率半径（半径）は、第 1 マージン前面取り部 8 d の曲率半径  $R_{8d}$  が第 2 マージン前面取り部 9 d の曲率半径  $R_{9d}$  よりも大きくされている。なお、軸線 O に直交する断面において、これら第 1 マージン前面取り部 8 d の曲率半径  $R_{8d}$  と第 2 マージン前面取り部 9 d の曲率半径  $R_{9d}$  とは  $10 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$  の範囲内とされている。

【 0 0 4 2 】

また、本実施形態では、軸線 O に直交する断面において、第 1 マージン部 8 のドリル回転方向 T とは反対側を向く上記第 1 マージン後壁面 8 b と外周側を向く第 1 マージン外周面 8 c との交差稜線部も、これら第 1 マージン後壁面 8 b と第 1 マージン外周面 8 c とに接する凸曲線状に面取りされた第 1 マージン後面取り部 8 e とされている。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 4 3 】

同様に、軸線Oに直交する断面において、第2マージン部9のドリル回転方向Tとは反対側を向く上記第2マージン後壁面9bと外周側を向く第2マージン外周面9cとの交差稜線部も、これら第2マージン後壁面9bと第2マージン外周面9cとに接する凸曲線状に面取りされた第2マージン後面取り部9eとされている。

## 【 0 0 4 4 】

さらに、軸線Oに直交する断面において、これら第1、第2マージン後面取り部8e、9eも凸円弧状に形成されており、ただし第1マージン後面取り部8eの曲率半径(半径)R8eよりも第1マージン前面取り部8dの曲率半径R8dが大きくなるとともに、第2マージン後面取り部9eの曲率半径(半径)R9eよりも第2マージン前面取り部9dの曲率半径R9dが大きくなっている。

10

## 【 0 0 4 5 】

さらにまた、軸線Oに直交する断面において、第1マージン後面取り部8eの曲率半径R8eよりも第2マージン後面取り部9eの曲率半径R9eが小さくなっている。なお、これら第1マージン後面取り部8eと第2マージン後面取り部9eが軸線Oに直交する断面においてなす凸曲線(円弧)の曲率半径(半径)R8e、R9eは、 $10\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ の範囲内とされている。

## 【 0 0 4 6 】

また、切刃部3の上記ランド部7の外周面のうち、第1、第2マージン部8、9の間の部分と、第2マージン部9からドリル回転方向Tとは反対側に切屑排出溝6のドリル回転方向Tとは反対側を向く壁面との交差稜線部であるヒール10までの部分とは、第1、第2マージン外周面8c、9cからドリル本体1の内周側に凹んだ外周逃げ面(二番取り面)11とされている。なお、これらの外周逃げ面11と、第1マージン後壁面8bとが交差する隅角部、および第2マージン前壁面9aと第2マージン後壁面9bとが交差する隅角部は、軸線Oに直交する断面において凹曲線状に形成されている。

20

## 【 0 0 4 7 】

さらに、本実施形態では、切刃部3のランド部7の外周面のうち、第1マージン部8と第2マージン部9との間の外周逃げ面11には、軸線Oに直交する断面においてドリル本体1の内周側に凹む凹曲線状をなす凹部12が形成されている。本実施形態では、この第1マージン部8と第2マージン部9との間の外周逃げ面11には、このような凹部12が複数(2つ)、周方向に並んで形成されている。

30

## 【 0 0 4 8 】

従って、軸線Oに直交する断面において、これら複数の凹部12の間には、凹部12に対して相対的に切刃部3の外周側に凸となる山形の凸部13が形成されることになる。ここで、本実施形態では、この凸部13の突端13aから、この凸部13の周方向に隣接する凹部12の底12aまでの軸線Oに対する半径方向の深さdは、 $10\mu\text{m}$ 以上とされている。なお、複数(2つ)の凹部12は、同形同大に形成されており、従って凸部13の突端13aからこれらの凹部12の底12aまでの軸線Oに対する半径方向の深さdは互いに等しい。

## 【 0 0 4 9 】

このような凹部12と第1、第2マージン部8、9とは、図1および図3に示すように切屑排出溝6の挟れに合わせて螺旋状をなすようにして、軸線Oに直交する断面が同一の形状を維持したまま、切屑排出溝6がドリル本体1の外周側に切れ上がった部分にまで連続して形成されている。

40

## 【 0 0 5 0 】

そして、本実施形態では、軸線O方向先端側から見て図2に示すように、上記第1マージン前壁面8aのドリル本体1外周側への延長面と上記第1マージン外周面8cのドリル回転方向Tへの延長面との交点P1と軸線Oとを通る第1マージン直線E1と、上記第2マージン前壁面9aのドリル本体1外周側への延長面と上記第2マージン外周面9cのドリル回転方向Tへの延長面との交点P2と軸線Oとを通る第2マージン直線E2との交差

50

角 が、 $30^\circ \sim 60^\circ$  の範囲内とされている。

【0051】

このように構成されたドリルにおいては、軸線O方向先端側から見て、こうして第1マージン直線E1と第2マージン直線E2との交差角 が $30^\circ \sim 60^\circ$  の範囲内とされていて、特許文献1に記載されたドリルと比べて第1、第2マージン部8、9の周方向の間隔が小さくされている。従って、ドリル本体1の回転によって第1マージン部8の第1マージン外周面8cが加工穴の内周面に摺接してから第2マージン部9の第2マージン外周面9cが摺接するまでの時間を短くすることができる。

【0052】

このため、切刃4の先端角 が $178^\circ \sim 182^\circ$  の範囲内で軸線に垂直な一直線状に近い場合に、被削材に形成された傾斜面や曲面に軸線Oが斜交するようにされて座繰り穴加工を施すときでも、切刃4の食い付き時に切刃部3が不安定な状態となる時間を短くすることができ、切刃部3に振れ回りが生じるのを抑えることができる。従って、加工穴精度や穴位置精度が低下したり、加工穴の内周面の面粗さが劣化したりするのを防ぐことが可能となる。

10

【0053】

ここで、第1、第2マージン直線E1、E2の交差角 が $60^\circ$ を上回ると、第1マージン外周面8cが加工穴の内周面に摺接してから第2マージン外周面9cが摺接するまでの時間を短くすることができなくなり、切刃部3の振れ回りを十分に抑えることができなくなるおそれがある。一方、逆に第1、第2マージン直線E1、E2の交差角 が $30^\circ$ を下回ると、第1、第2マージン部8、9が近づきすぎて切刃部3を周方向に2点で摺接して支持するような状態となるので、やはり切刃4の食い付き時に切刃部3に振れ回りが発生し易くなるおそれがある。

20

【0054】

なお、本実施形態では、第1、第2マージン前壁面8a、9aと第1、第2マージン外周面8c、9cとの交差稜線部に第1、第2マージン前面取り部8d、9dが形成されていて、上記第1、第2マージン直線E1、E2は、第1、第2マージン前壁面8a、9aのドリル本体1外周側への延長面と第1、第2マージン外周面8c、9cのドリル回転方向Tへの延長面との交点P1、P2と軸線Oとを通る直線とされているが、このような第1、第2マージン前面取り部8d、9dが形成されず、第1、第2マージン前壁面8a、9aと第1、第2マージン外周面8c、9cとが角度をもって交差している場合には、交点P1、P2は第1、第2マージン前壁面8a、9aと第1、第2マージン外周面8c、9cとの交点とすればよい。

30

【0055】

また、本実施形態では、軸線O方向に直交する断面において、第1マージン外周面8cが軸線Oを中心としてなす円弧の弦に沿った幅である第1マージン幅W1に対して、第2マージン外周面9cが軸線Oを中心としてなす円弧の弦に沿った幅である第2マージン幅W2が、 $0.2 \times W1 \sim 0.6 \times W1$  の範囲内とされており、これによってドリル本体1を回転させるための駆動力が増大したり、加工穴の内周面との間に高い摩擦熱が発生したりすることなく、切刃部3の振れ回りを確実に抑えることができる。

40

【0056】

すなわち、第1マージン幅W1に対して第2マージン幅W2が $0.6 \times W1$ を上回るほど大きいと、第1、第2マージン外周面8c、9cが加工穴の内周面に摺接することによる抵抗が大きくなって、切刃部3に振れ回りが生じ易くなるとともに、ドリル本体1の回転駆動力が増大したり、高い摩擦熱が発生したりするおそれがある。一方、第1マージン幅W1に対して第2マージン幅W2が $0.2 \times W1$ を下回るほど小さいと、第2マージン外周面9cの加工穴内周面との摺接によって切刃部3を確実に支持することができなくなり、切刃部3の振れ回りを抑えることができなくなるおそれがある。

【0057】

なお、本実施形態では、第1、第2マージン前壁面8a、9aおよび第1、第2マージ

50

ン後壁面 8 b、9 b と第 1、第 2 マージン外周面 8 c、9 c との交差稜線部に第 1、第 2 マージン前面取り部 8 d、9 d および第 1、第 2 マージン後面取り部 8 e、9 e が形成されていて、第 1、第 2 マージン幅  $W_1$ 、 $W_2$  は、これら第 1、第 2 マージン前面取り部 8 d、9 d や第 1、第 2 マージン後面取り部 8 e、9 e を除いた部分の幅とされているが、第 1、第 2 マージン外周面 8 c、9 c の全体が軸線 O に直交する断面において、軸線 O を中心とした円弧状で第 1、第 2 マージン前壁面 8 a、9 a や第 1、第 2 マージン後壁面 8 b、9 b と角度をもって交差している場合は、第 1、第 2 マージン幅  $W_1$ 、 $W_2$  は第 1、第 2 マージン外周面 8 c、9 c の全体がなす円弧の弦に沿った幅となる。

【0058】

また、本実施形態では、切屑排出溝 6 の軸線 O 方向の長さ L が、切刃 4 の直径 D に対して  $1 \times D \sim 3 \times D$  の範囲内とされている。このように、切屑排出溝 6 の長さ L が長く、すなわち切刃部 3 の突き出し長さが長いドリルにおいては、特に切刃部 3 の振れ回りが発生し易いので、そのようなドリルにおいて上記構成を採ることにより、本実施形態によれば、加工穴精度や穴位置精度、加工穴の内周面の面粗さの一層の向上を図ることができる。なお、この切屑排出溝 6 の軸線 O 方向の長さ L が、切刃 4 の直径 D に対して  $1 \times D$  よりも小さいと、穴深さの深い座繰り穴加工を施すことができなくなって汎用性が損なわれる。

10

【0059】

一方、本実施形態では、軸線 O に直交する断面において、第 1 マージン部 8 の第 1 マージン前壁面 8 a と第 1 マージン外周面 8 c との交差稜線部は凸曲線状に面取りされた第 1 マージン前面取り部 8 d とされるとともに、第 2 マージン部 9 の第 2 マージン前壁面 9 a と第 2 マージン外周面 9 c との交差稜線部は凸曲線状に面取りされた第 2 マージン前面取り部 9 d とされている。

20

【0060】

ここで、これらの第 1、第 2 マージン前面取り部 8 d、9 d は、第 1、第 2 マージン部 8、9 がドリル本体 1 のドリル回転方向 T への回転に伴い切刃 4 によって形成された座繰り穴の内周面に最初に摺接する部分であるので、そのような部分が断面凸曲線状に面取りされることにより、たとえ切刃部 3 に振れ回りが生じても、第 1、第 2 マージン前壁面 8 a、9 a と第 1、第 2 マージン外周面 8 c、9 c とが交差稜線部において角度をもって交差している場合のように、この交差稜線部が加工穴の内周面に食い込んで面粗さを劣化させたり、角張った交差稜線部に欠け等が生じたりするのを防ぐことができる。

30

【0061】

また、特に本実施形態では、これら第 1、第 2 マージン前面取り部 8 d、9 d のうち、第 1 マージン前面取り部 8 d の曲率半径  $R_{8d}$  が第 2 マージン前面取り部 9 d の曲率半径  $R_{9d}$  よりも大きくされている。従って、第 2 マージン前面取り部 9 d よりもドリル回転方向 T 側に位置して先に加工穴の内周面に摺接する第 1 マージン前面取り部 8 d が切刃部 3 の振れ回りによって食い込んだり欠けたりするのを一層確実に防止することが可能となる。

【0062】

さらに、本実施形態では、軸線 O に直交する断面において、これら第 1、第 2 マージン前面取り部 8 d、9 d の曲率半径  $R_{8d}$ 、 $R_{9d}$  が  $10 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$  の範囲内とされており、第 1、第 2 マージン前面取り部 8 d、9 d の食い込みや欠け等をさらに確実に防止しつつ、切刃部 3 を加工穴の内周面によって支持して振れ回りを抑制することができる。

40

【0063】

すなわち、これら第 1、第 2 マージン前面取り部 8 d、9 d の曲率半径  $R_{8d}$ 、 $R_{9d}$  が  $10 \mu\text{m}$  よりも小さいと、第 1、第 2 マージン前面取り部 8 d、9 d が鋭利となって食い込みや欠けを防止することができなくなるおそれがあり、逆に  $50 \mu\text{m}$  よりも大きいと、加工穴の内周面に摺接する第 1、第 2 マージン部 8、9 の第 1、第 2 マージン外周面 8 c、9 c の周方向の幅である第 1、第 2 マージン幅  $W_1$ 、 $W_2$  が小さくなって、切刃部 3 を確実に支持して振れ回りを抑えることができなくなるおそれがある。

【0064】

50

また、本実施形態では、軸線Oに直交する断面において、第1マージン部8のドリル回転方向Tとは反対側を向く第1マージン後壁面8bと第1マージン外周面8cとの交差稜線部も凸曲線状に面取りされた第1マージン後面取り部8eとされるとともに、第2マージン部9のドリル回転方向Tとは反対側を向く第2マージン後壁面9bと第2マージン外周面9cとの交差稜線部も凸曲線状に面取りされた第2マージン後面取り部9eとされている。従って、切刃部3の振れ回りによって、これら第1、第2マージン後壁面8b、9bと第1、第2マージン外周面8c、9cとの交差稜線部が加工穴の内周面に食い込んだり、欠け等が生じたりするのを防ぐことができる。

【0065】

ただし、これら第1、第2マージン後面取り部8e、9eよりも、ドリル回転方向T側に位置する第1、第2マージン前面取り部8d、9dの方が、加工穴の内周面に食い込んだり欠け等が発生したりするおそれが高くなる。このため、本実施形態では、軸線Oに直交する断面において、第1マージン前面取り部8dの曲率半径R8dが第1マージン後面取り部8eの曲率半径R8eよりも大きくされるとともに、第2マージン前面取り部9dの曲率半径R9dが第2マージン後面取り部9eの曲率半径R9eよりも大きくされている。

【0066】

さらに、本実施形態では、軸線Oに直交する断面において、第1マージン後面取り部8eの曲率半径R8eよりも第2マージン後面取り部9eの曲率半径R9eが小さくされている。このため、特に本実施形態のように第2マージン幅W2が第1マージン幅W1よりも小さくされている場合に、第2マージン部9の第2マージン外周面9cの第2マージン幅W2が小さくなりすぎるのを防ぐことができ、第2マージン部9によっても確実に切刃部3を支持して振れ回りを抑制することができる。

【0067】

さらにまた、本実施形態では、軸線Oに直交する断面において、これら第1、第2マージン後面取り部8e、9eの曲率半径R8e、R9eが $10\mu\text{m}$ ~ $50\mu\text{m}$ の範囲内とされているので、第1、第2マージン後面取り部8e、9eにおいても食い込みや欠け等をさらに確実に防止しつつ、切刃部3を加工穴の内周面によって支持して振れ回りを抑制することができる。

【0068】

すなわち、これら第1、第2マージン後面取り部8e、9eの曲率半径R8e、R9eが $10\mu\text{m}$ よりも小さいと、第1、第2マージン後面取り部8e、9eが鋭利となって食い込みや欠けを防止することができなくなるおそれがある。また、逆に $50\mu\text{m}$ よりも大きいと、第1、第2マージン幅W1、W2が小さくなってしまい、切刃部3を確実に支持して振れ回りを抑えることができなくなるおそれが生じる。

【0069】

また、本実施形態では、切刃部3のランド部7における外周面(外周逃げ面11)において、第1、第2マージン部8、9の間に、軸線Oに直交する断面においてドリル本体1の内周側に凹む凹曲線状をなす凹部12が形成されている。このため、切削油剤を供給しつつ座繰り穴加工を行う湿式切削の場合に、この凹部12と加工穴の内周面との間でドリル本体1の回転に伴い切削油剤の対流を発生させることができるので、第1、第2マージン部8、9や加工穴内周面の効率的な冷却、潤滑を図ることができ、第1、第2マージン部8、9に溶着等が生じるのを避けることができる。

【0070】

しかも、本実施形態では、切刃部3の第1、第2マージン部8、9の間の外周逃げ面11に、複数(2つ)の凹部12が周方向に並んで形成されている。従って、個々の凹部12と加工穴の内周面との間で切削油剤の対流を発生させることができるので、一層効率的な第1、第2マージン部8、9や加工穴の内周面の冷却、潤滑を図ることができ、さらに確実に溶着等を防止することが可能となる。

【0071】

10

20

30

40

50

さらにまた、本実施形態では、このように切刃部 3 の第 1、第 2 マージン部 8、9 の間の外周逃げ面 11 に複数の凹部 12 を周方向に並んで形成した場合に、軸線 O に直交する断面において、隣接する凹部 12 の間に形成される凸部 13 の突端 13 a から、この凸部 13 の周方向に隣接する凹部 12 の底 12 a までの軸線 O に対する半径方向の深さ d が、 $10\ \mu\text{m}$  以上とされている。

#### 【0072】

このため、凸部 13 の突端 13 a から凹部 12 の底 12 a までの深さ d を十分に確保して、切削油剤を確実に対流させることができ、さらに一層効率的な第 1、第 2 マージン部 8、9 や加工穴の内周面の冷却、潤滑を図ることが可能となる。すなわち、この深さ d が  $10\ \mu\text{m}$  を下回ると、凹部 12 が凸部 13 に対して浅くなりすぎて切削油剤を確実に対流させることが困難となるおそれがある。ただし、この深さ d が大きくなりすぎると、切刃部 3 の剛性や強度が損なわれるおそれがあるので、深さ d は  $100\ \mu\text{m}$  以下とされるのが望ましい。

10

#### 【0073】

なお、上述のような切削油剤は、ドリル本体 1 の外から外部給油によって切刃部 3 に供給することが可能であるが、例えばドリル本体のシャンク部 2 の後端面から切刃部 3 の先端逃げ面 5 等に向けてクーラント穴を形成して、このクーラント穴を通して切削油剤を内部給油するようにしてもよい。

#### 【実施例】

#### 【0074】

次に、本発明の実施例を挙げて、第 1、第 2 マージン直線 E1、E2 の交差角 および第 1、第 2 マージン幅 W1、W2 の関係について実証する。本実施例では、上記実施形態に基づく切刃 4 の直径 D が  $12\ \text{mm}$  のドリルであって、交差角 が  $45^\circ$ 、第 1 マージン幅 W1 が  $0.5\ \text{mm}$ 、第 2 マージン幅 W2 が  $0.2\ \text{mm}$  ( $W2 = 0.4 \times W1$ ) のドリルと、交差角 が  $45^\circ$ 、第 1 マージン幅 W1 が  $0.3\ \text{mm}$ 、第 2 マージン幅 W2 が  $0.3\ \text{mm}$  ( $W2 = W1$ ) のドリルと、交差角 が  $45^\circ$ 、第 1 マージン幅 W1 が  $0.5\ \text{mm}$ 、第 2 マージン幅 W2 が  $0.5\ \text{mm}$  ( $W2 = W1$ ) のドリルと、交差角 が  $33^\circ$ 、第 1 マージン幅 W1 が  $0.5\ \text{mm}$ 、第 2 マージン幅 W2 が  $0.2\ \text{mm}$  ( $W2 = 0.4 \times W1$ ) のドリルを製造した。これらを順に実施例 1 ~ 4 とする。

20

#### 【0075】

また、これら実施例 1 ~ 4 に対する比較例として、切刃 4 の直径 D が  $12\ \text{mm}$  のドリルであって、特許文献 1 に基づく交差角 が  $64^\circ$ 、第 1 マージン幅 W1 が  $0.31\ \text{mm}$ 、第 2 マージン幅 W2 が  $0.29\ \text{mm}$  ( $W2 = W1$ ) のドリルと、交差角 が  $90^\circ$ 、第 1 マージン幅 W1 が  $0.5\ \text{mm}$ 、第 2 マージン幅 W2 が  $0.5\ \text{mm}$  ( $W2 = W1$ ) のドリルと、第 2 マージン部がない第 1 マージン部だけのシングルマージンドリルであって第 1 マージン幅 W1 が  $0.5\ \text{mm}$  のドリルも製造した。これらを順に比較例 1 ~ 3 とする。

30

#### 【0076】

そして、これら実施例 1 ~ 4 および比較例 1 ~ 3 のドリルにより、S50C 材よりなる被削材の軸線 O に垂直な平面に対して  $30^\circ$  傾斜 (軸線 O に対しては  $60^\circ$  傾斜) した傾斜面に最大深さ  $12\ \text{mm}$  の座繰り穴加工を施し、その際の穴位置精度、すなわち加工穴の中心が軸線 O から X 方向と Y 方向にどれだけずれたかのずれ量を測定した。この結果を図 7 に、実施例 1 ~ 4 については順に符号 1 ~ 4 で、比較例 1 ~ 3 については順に符号 11 ~ 13 で示す。なお、Y 方向は正の値の方向が傾斜面の傾斜に沿って上向きに向かう方向であり、X 方向は正の値の方向が Y 方向の正の値の方向に対して  $90^\circ$  ドリル回転方向 T とは反対側に向かう方向である。

40

#### 【0077】

なお、加工条件は、工作機械の主軸からの切刃 4 の突き出し量が  $120\ \text{mm}$  ( $10 \times D$ )、ドリル本体の回転速度は  $1990\ \text{m/min}$  (切削速度は  $75\ \text{mm/rev}$ )、送り速度は  $120\ \text{mm/min}$  (1 回転当たりの送り量は  $0.06\ \text{rmm/rev}$ )、 $12\ \text{mm}$  のノンステップ加工で下穴は無し、切削油剤としてエマルジョンを用いた。また、工作

50

機械は門形マシニングセンターであった。

【 0 0 7 8 】

図 7 に示した結果より、比較例 1 ~ 3 のドリルのうちでは、交差角 が  $90^\circ$  の比較例 2 が最もずれ量が大きくて X 方向、Y 方向ともに  $-0.5\text{ mm}$  以上のずれを生じており、次いで実施例 1、3 の順にずれは小さくなっているが、いずれもずれ量が  $-0.2\text{ mm}$  を上回って 0 に近づくことは無かった。これに対して、本発明に係わる実施例 1 ~ 4 では、いずれも X 方向、Y 方向ともにずれ量が  $-0.2\text{ mm}$  を上回って 0 に近くなっており、高い穴位置精度が得られているのが分かった。

【符号の説明】

【 0 0 7 9 】

- 1 ドリル本体
- 2 シャンク部
- 3 切刃部
- 4 切刃
- 4 a シンニング刃
- 5 先端逃げ面
- 6 切屑排出溝
- 7 ランド部
- 8 第 1 マージン部
- 8 a 第 1 マージン前壁面
- 8 b 第 1 マージン後壁面
- 8 c 第 1 マージン外周面
- 8 d 第 1 マージン前面取り部
- 8 e 第 1 マージン後面取り部
- 9 第 2 マージン部
- 9 a 第 2 マージン前壁面
- 9 b 第 2 マージン後壁面
- 9 c 第 2 マージン外周面
- 9 d 第 2 マージン前面取り部
- 9 e 第 2 マージン後面取り部
- 10 ヒール
- 11 外周逃げ面
- 12 凹部
- 12 a 凹部 12 の底
- 13 凸部
- 13 a 凸部 13 の突端
- O ドリル本体 1 の軸線
- T ドリル回転方向 T
- E 1 第 1 マージン直線
- E 2 第 2 マージン直線
- 切刃 4 の先端角
- 第 1 マージン直線 E 1 と第 2 マージン直線 E 2 との交差角
- W 1 第 1 マージン幅
- W 2 第 2 マージン幅
- P 1 第 1 マージン部 8 のドリル回転方向 T を向く第 1 マージン前壁面 8 a と第 1 マージン部 8 の外周側を向いて軸線 O を中心とした円弧状をなす第 1 マージン外周面 8 c との交点、または第 1 マージン前壁面 8 a の外周側への延長面と第 1 マージン外周面 8 c のドリル回転方向 T への延長面との交点
- P 2 第 2 マージン部 9 のドリル回転方向 T を向く第 2 マージン前壁面 9 a と第 2 マージン部 9 の外周側を向いて第 1 マージン外周面 8 a と等しい半径の軸線 O を中心とした円

10

20

30

40

50

弧状をなす第2 マージン外周面 9 c との交点、または第2 マージン前壁面 9 a の外周側への延長面と第2 マージン外周面 9 c のドリル回転方向 T への延長面との交点

R 8 d 第1 マージン前面取り部 8 d の曲率半径

R 8 e 第1 マージン後面取り部 8 e の曲率半径

R 9 d 第2 マージン前面取り部 9 d の曲率半径

R 9 e 第2 マージン前面取り部 9 e の曲率半径

d 凸部 1 3 の突端 1 3 a から凹部 1 2 の底 1 2 a までの軸線 O に対する半径方向の深さ

D 切刃 4 の直径

L 切屑排出溝 6 の軸線 O 方向の長さ

【図面】

【図 1】

【図 2】

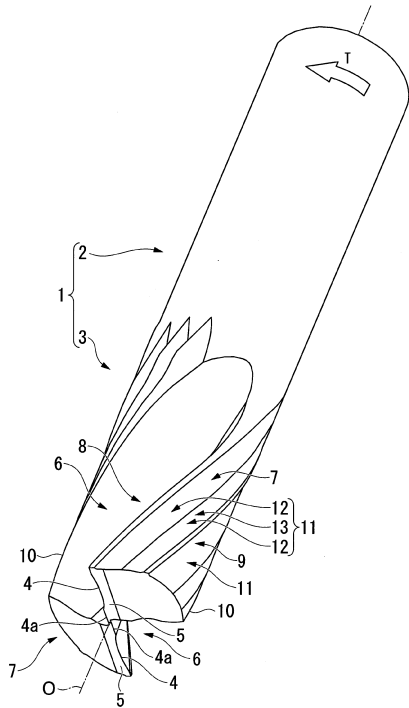


図 1

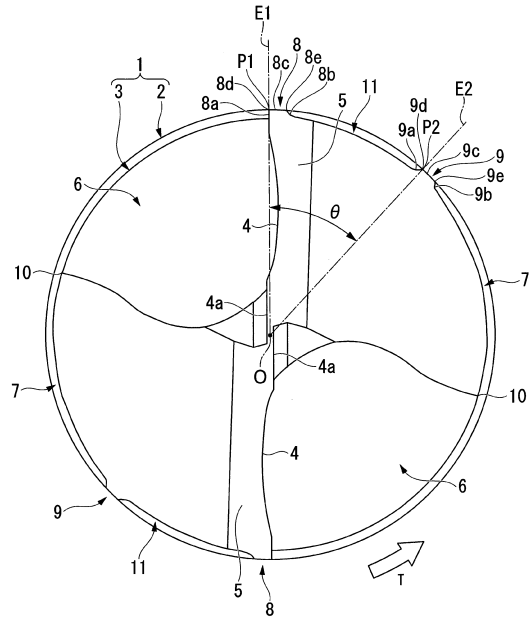


図 2

10

20

30

40

50

【 図 3 】

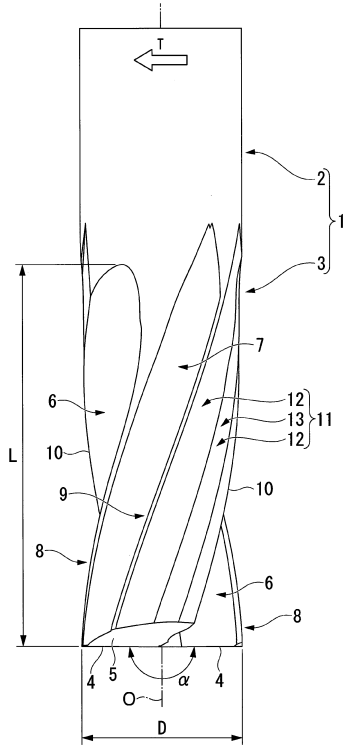


図 3

【 図 4 】

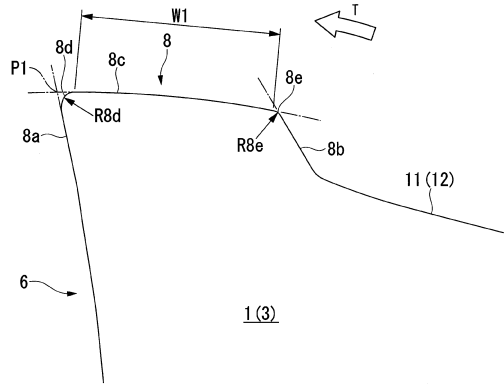


図 4

【 図 5 】

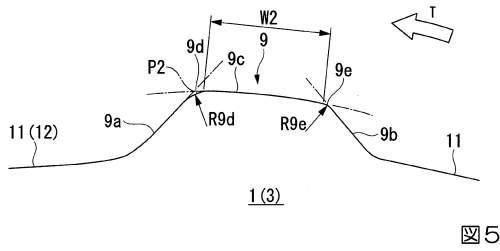


図 5

【 図 6 】

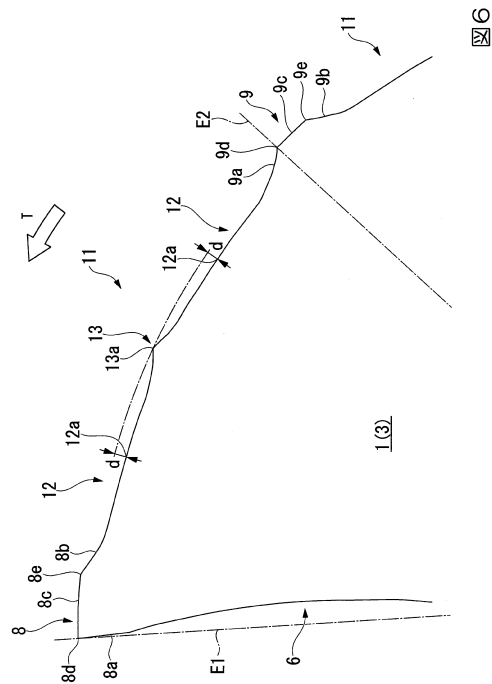


図 6

10

20

30

40

50



【 図 7 】

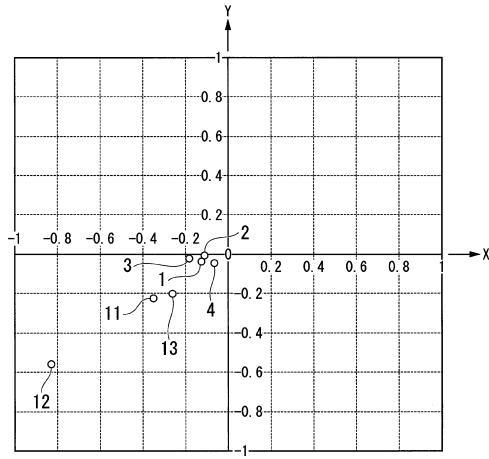


図 7

10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

(72)発明者 村田 和久

東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱マテリアル株式会社 加工事業カンパニー内

審査官 山本 忠博

(56)参考文献 特開2014-034080(JP,A)

特開2012-011481(JP,A)

国際公開第2016/152213(WO,A1)

特開2007-015073(JP,A)

特開2006-205272(JP,A)

特開2004-141970(JP,A)

実開昭60-017912(JP,U)

中国特許出願公開第102389991(CN,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B23B 51/00 - 51/14