

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4378307号
(P4378307)

(45) 発行日 平成21年12月2日(2009.12.2)

(24) 登録日 平成21年9月18日(2009.9.18)

(51) Int.Cl.		F I	
B 2 3 C	5/22	(2006.01)	B 2 3 C 5/22
B 2 3 C	5/06	(2006.01)	B 2 3 C 5/06 A
B 2 3 C	5/20	(2006.01)	B 2 3 C 5/20

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-83059 (P2005-83059)	(73) 特許権者	000233066 日立ツール株式会社 東京都港区芝浦一丁目2番1号
(22) 出願日	平成17年3月23日(2005.3.23)	(72) 発明者	加藤 昌孝 千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール株式会社成田工場内
(65) 公開番号	特開2006-263841 (P2006-263841A)	(72) 発明者	▲保▼坂 光一郎 千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール株式会社成田工場内
(43) 公開日	平成18年10月5日(2006.10.5)	(72) 発明者	長谷川 照秋 千葉県袖ヶ浦市中袖20-1 株式会社荏原エリオット内
審査請求日	平成18年2月27日(2006.2.27)	審査官	大川 登志男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸方向送り刃先交換式工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インサートが着脱自在な刃先交換式工具において、該インサートは、すくい面側から見た形状が略4角形状を呈し、各辺は外側に略凸円弧状であり、該インサートを刃先交換式工具として取り付けた時、該略凸円弧状の稜線が外周刃をなし、該外周刃が主切れ刃となつて、該主切れ刃の切込み角度を θ 度とした時に、 θ を、該刃先交換式工具の最外周点 Q とインサートの互いに隣り合う主切れ刃の交わる点 P 1 とを結ぶ線分 M 1 の工具回転軸に対する角度で、 $10^\circ < \theta < 30^\circ$ とし、該刃先交換式工具を用いた加工面の粗さが、Ry で、 $300 \sim 1000 \mu\text{m}$ であることを特徴とする軸方向送り刃先交換式工具。

【請求項2】

インサートが着脱自在な刃先交換式工具において、該インサートは、すくい面側から見た形状が略3角形状を呈し、各辺は外側に凸円弧状であり、該インサートを刃先交換式工具として取り付けた時、該略凸円弧状の稜線が外周刃をなし、該外周刃が主切れ刃となつて、該主切れ刃の切込み角度を θ 度とした時に、 θ を、該刃先交換式工具の最外周点 Q とインサートの互いに隣り合う主切れ刃の交わる点 P 1 とを結ぶ線分 M 1 の工具回転軸に対する角度で、 $10^\circ < \theta < 30^\circ$ とし、該刃先交換式工具を用いた加工面の粗さが、Ry で、 $300 \sim 1000 \mu\text{m}$ であることを特徴とする軸方向送り刃先交換式工具。

【請求項3】

請求項1又は2記載の軸方向送り刃先交換式工具において、該主切れ刃の円弧半径を R (mm) とした時、 $10 < R < 20$ であることを特徴とする軸方向送り刃先交換式回転工具

。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 いずれかに記載の軸方向送り刃先交換式工具において、該主切れ刃の半径方向すくい角度を 1 度とした時、 -10 10 であることを特徴とする軸方向送り刃先交換式工具。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 いずれかに記載の軸方向送り刃先交換式工具において、該主切れ刃の軸方向すくい角度を 2 度とした時、 5 2 10 であることを特徴とする軸方向送り刃先交換式工具。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 いずれかに記載の軸方向送り刃先交換式工具において、該軸方向送り刃先交換式工具を第 1 段目に設け、更に、軸方向に間隔をあけて第 2 段目を配置させた軸方向送り刃先交換式工具であって、該第 1 段目の刃径 D_1 と、該第 2 段目の刃径 D_2 との差が、 $0 < (D_2 - D_1) < 4$ 、であり、該第 2 段目のインサートは、すくい面側から見た形状が略 4 角形状又は略 3 角形状を呈し、各辺は外側に略凸円弧状又は直線状であり、該第 2 段目に該インサートを取り付けた時、該外側に略凸円弧状又は直線状の稜線が外周刃をなし、該外周刃が主切れ刃となり、該 2 段目の軸方向送り刃先交換式工具を用いた加工面の粗さが、 R_y で、 $35 \sim 300 \mu m$ であることを特徴とする軸方向送り刃先交換式工具

10

。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本願発明は、軸方向に切削送りを作用させる刃先交換式工具に関し、特に高送り加工に好適な刃先交換式工具に関する。

【背景技術】

【0002】

金型等を切削加工する場合であって、特に大型の金型等の壁面や深い穴などの立面荒加工を行なう工具としては、軸方向に切削送りを作用させる刃先交換式工具が用いられている。このような工具はパーチカルカッターと呼ばれ、使用されるインサートは、菱形又は平行四辺形板状で、例えば特許文献 1 に開示されている。特許文献 1 は、平面視した形状が略正方形の板状体が開示されている。このインサートの切れ刃は直線状であるため、側面切削の際に、切れ刃全体が被削材加工面と接触し、切れ刃全体が被削材に接触して切削抵抗が増大し、ビビリ振動が発生しやすいといった課題を有する。このため、送り速度が制約され高送りで加工することはできない。また、切れ刃が欠損する恐れもあり無人加工など信頼性を必要とする加工に用いることができない。更に、被削材の加工面について、面粗さの改善についての対策は開示されていない。

30

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 66811 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

本願発明は、軸方向送り用の高送り加工に適する切れ刃の耐欠損性を改善することにより、加工信頼性が高く、加工面粗さの小さい加工をすることができる軸方向送り用の刃先交換式工具を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本願発明における第 1 の発明は、インサートが着脱自在な刃先交換式工具において、該インサートは、すくい面側から見た形状が略 4 角形状を呈し、各辺は外側に略凸円弧状であり、該インサートを刃先交換式工具として取り付けた時、該略凸円弧状の稜線が外周刃をなし、該外周刃が主切れ刃となつて、該主切れ刃の切込み角度を 1 度とした時に、該

50

を、該刃先交換式工具の最外周点Qとインサートの互いに隣り合う主切れ刃の交わる点P1とを結ぶ線分M1の工具回転軸に対する角度で、 $10 \leq \theta < 30$ とし、該刃先交換式工具を用いた加工面の粗さが、 Ry で、 $300 \sim 1000 \mu m$ であることを特徴とする軸方向送り刃先交換式工具である。

第2の発明は、インサートが着脱自在な刃先交換式工具において、該インサートは、すくい面側から見た形状が略3角形状を呈し、各辺は外側に凸円弧状であり、該インサートを刃先交換式工具として取り付けられた時、該略凸円弧状の稜線が外周刃をなし、該外周刃が主切れ刃となって、該主切れ刃の切込み角度を θ 度とした時に、該を、該刃先交換式工具の最外周点Qとインサートの互いに隣り合う主切れ刃の交わる点P1とを結ぶ線分M1の工具回転軸に対する角度で、 $10 \leq \theta < 30$ とし、該刃先交換式工具を用いた加工面の粗さが、 Ry で、 $300 \sim 1000 \mu m$ であることを特徴とする軸方向送り刃先交換式工具である。

10

本構成を採用することにより、軸方向送りが高送りであっても切れ刃の耐欠損性の改善により加工信頼性が高く、更に、加工面粗さの小さい加工をすることができる軸方向送り刃先交換式工具を実現することができる。ここで、軸方向送りの高送り加工とは、切削条件における1刃当たりの送り量が 0.5 mm/刃 を超えるような切削と定義する。

【0006】

本願発明のインサートが着脱自在な刃先交換式工具において、該インサートの凸円弧状をなす稜線からなる主切れ刃の円弧半径を $R \text{ (mm)}$ とした時、 $10 \leq R < 20$ であること、インサートの主切れ刃の最外周点は、凸円弧状の中心よりも上側になるように取り付けることが好ましい。インサートの主切れ刃の半径方向すくい角度を α 度とした時、 $-10 \leq \alpha < 10$ となるように、また軸方向すくい角度を β 度とした時、 $5 \leq \beta < 10$ となるように取り付けることが好ましい。更に、該軸方向送り刃先交換式工具を第1段目に設け、更に、軸方向に間隔をあけて第2段目を配置させた軸方向送り刃先交換式工具であって、該第1段目の刃径 $D1$ と、該第2段目の刃径 $D2$ との差が、 $0 < (D2 - D1)$

20

$4 \leq D2 - D1 < 10$ であり、該第2段目のインサートは、すくい面側から見た形状が略4角形状又は略3角形状を呈し、各辺は外側に略凸円弧状又は直線状であり、該第2段目に該インサートを取り付けた時、該外側に略凸円弧状又は直線状の稜線が外周刃をなし、該2段目の軸方向送り刃先交換式工具を用いた加工面の粗さが、 Ry で、 $35 \sim 300 \mu m$ であることを特徴とする軸方向送り刃先交換式工具であることが好ましい。

30

【発明の効果】

【0007】

本願発明によって、軸方向送りの高送りであっても切れ刃の耐欠損性の改善により加工信頼性が高く、加工面粗さの小さい加工をすることができる軸方向送り用の刃先交換式工具を提供することができた。本願発明によれば、切削動力が小さく、ビビリ振動や切れ刃欠損が少なく加工信頼性の高い切削が可能となった。軸方向送りの高送りの条件であっても、駆動動力を増やすことなく加工面粗さの小さい切削を実現することができた。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本願発明の実施形態を図1、図2に示す。図1は、刃先交換式工具で、図2は、本願第1発明の正方形のインサートを用いた例である。図2に示す様に、凸円弧状の稜線が外周刃をなし、該外周刃が主切れ刃となって、該主切れ刃の切込み角度を θ 度とした時に、 $10 \leq \theta < 30$ となるように取り付けることによって、切削動力の影響と加工能率とのバランスにとって好都合である。 θ が 10 度未満の時は、切屑厚さが薄くなり滑らかな被削面が得られるが、小さすぎると切込み量 Hd も小さくなり、高送りはできても加工能率が低下してしまうといった不都合がある。また、 θ が 30 度を超えて大きい時は、切屑厚さが厚くなり切削動力が大きくなるために送り速度を上げることができなくなるため不都合である。従って、本願発明では θ を $10 \leq \theta < 30$ に規定する。より好ましくは、 $15 \leq \theta < 20$ に設定するとよい。ここで、 θ を定義する。インサートのお互いに隣り合う2つの切れ刃稜線の交わる点をP1とし、主切れ刃の最外周点をQとした時、点P1と点Qとを結

40

50

んだ線を線M1とする。一方、点Qを通り、軸と平行な線を線Nとする。この線M1と線Nとのなす角度が θ となる。但し、P1は軸方向であって工具切削方向の点である。

【0009】

本願発明のインサートにおける主切れ刃は、円弧半径Rが $10^\circ < R < 20^\circ$ であることが好ましい。Rが $10^\circ < R < 20^\circ$ であることによって、主切れ刃の耐欠損性への効果と切削動力の低減とのバランスがとれることによって好都合である。Rが 10° 未満の場合、耐欠損性が劣るといった不都合がある。また、Rが 20° を超えて大きい時は、主切れ刃が長くなり過ぎるために切削動力が大きくなるので不都合である。従って、本願発明は $10^\circ < R < 20^\circ$ であることが好ましい。主切れ刃の長さは3~7mm程度になるようにすると良い。インサート取り付け座のスペース的な制約もあり、工具切削外径Dが32mm以下のものではRが $10^\circ < R < 15^\circ$ 、それ以上の大径品では $15^\circ < R < 20^\circ$ にすることが好ましい。主切れ刃の稜線は、全長が円弧で形成される以外にも、直線と円弧とを組み合わせた稜線や、折れ線状の稜線として略円弧形状となっていれば、若干寿命は劣るものの略同様な性能を示すことができる。本願発明のインサートにおける点Qと凸円弧状の稜線上の midpointとの位置関係は、点Qが該 midpointよりも軸方向であって工具切削方向の後側になるように取り付けることが好ましい。

10

【0010】

図3に示す様に、本願発明のインサートにおける主切れ刃の半径方向すくい角度を α_1 は、 $-10^\circ < \alpha_1 < 0^\circ$ となることが好ましい。 α_1 が $-10^\circ < \alpha_1 < 0^\circ$ であることによって、ビビリ振動を防止しながら切れ味を維持することに好都合である。 α_1 が -10° 度未満の場合、切削動力が高くなり切れ味が悪くなるため不都合である。また、 α_1 が 0° を超えて大きい時も同様に、切削動力が高くなり切れ味が悪くなるため不都合である。従って、本願発明では $-10^\circ < \alpha_1 < 0^\circ$ であることが好ましい。更により好ましくは、 $-10^\circ < \alpha_1 < -4^\circ$ である。

20

図4に示す様に、本願発明のインサートにおける主切れ刃の軸方向すくい角度を α_2 は、 $5^\circ < \alpha_2 < 10^\circ$ となることが好ましい。 α_2 が $5^\circ < \alpha_2 < 10^\circ$ であることによって、ビビリ振動を防止しながら切れ味を維持することによって好都合である。 α_2 が 5° 度未満の場合、切削動力が高くなり切れ味が悪くなるため不都合である。 α_2 が 10° を超えて大きい時は、切れ味は良くなるが、刃先強度が低下し欠損等が発生しやすくなるため不都合である。従って、本願発明では $5^\circ < \alpha_2 < 10^\circ$ であることが好ましい。更により好ましくは、 $6^\circ < \alpha_2 < 9^\circ$ である。

30

【0011】

図5に示す様に、本願発明の軸方向送り刃先交換式工具を複数段、装着した時に、第1段目の刃径D1と、軸方向に間隔をあけて配置させた第2段目の刃径D2との差が、 $0 < (D2 - D1) < 4$ 、であることが好ましい。その理由は、加工面粗さの小さい平滑な加工面を得ることに有効だからである。例えば、軸方向に第1段目、第2段目と配置した軸方向送り刃先交換式工具とした場合、第1段目のインサートで粗加工を行ない、第2段目に配置されたインサートは第1段目のインサートより少ない切込みで仕上げ加工を行なうことができる。例えば、第1段目の刃径D1と、軸方向に間隔Kをあけて配置させた第2段目の刃径D2との差、 $D2 - D1$ は、 $0 < (D2 - D1) < 4$ の範囲が、有効である。

40

第2段目を設けた軸方向送り刃先交換式工具は、高送りでありながら加工面粗さを小さくすることができ、同一の工具を用いて中仕上げから最終仕上げ加工までを行なうことができる。最終仕上げ加工で要求される面粗さの程度に合わせ、各段に同じ形状のインサートをほとんど同じ姿勢で配置することや、各段に異なる形状のインサートを、個数や主切れ刃の取り付け角度を変えたりして配置することも可能である。この時、インサートの外周切れ刃は、工具の軸に対してすかし角度 β を有していても良い。更に、本願発明の刃先交換式工具は、被削材の内周加工、外周加工にも用いることができる。

【実施例】

【0012】

図1は、本願発明の実施形態の1例である刃先交換式工具を示す図である。本願発明の

50

刃先交換式工具 1 は、略円柱状をなした工具本体 2 の軸に対して先端外周周りに、30 個のインサート 3 が着脱自在に取り付けられている。工具本体 2 の先端外周周りにはインサートの取り付け座 4 が形成され、インサート 3 が固定用ネジ 5 によって工具本体 2 に固定されている。インサートの固定をより確実にするため、クランプ駒やくさび（図示せず）による固定方法を併用することも可能である。インサート配置の位置決めは、工具本体 1 形成された取り付け座 4 の基準面、或いはサポータ（図示せず）と呼ばれる部品の基準面によって行ない、調節することができる。

図 2 ~ 図 4 に、インサート 3 を工具本体 2 に位置決めした状態を示す。図 2 は、インサート 3 の主切れ刃の切込み角が θ 度をなして取り付け座 4 に固定用ネジ 5 によって工具本体 1 に装着されている状態を示す。また、すかし角度 θ_1 度を有している。点 Q に対して軸方向であって工具切削方向と反対側にありインサートのお互いに隣り合う 2 つの切れ刃稜線の交わる点を P 2 とした時、点 P 2 と点 Q とを結んだ線を線 M 2 とする。ここで、線 M 2 と線 N とのなす角度が θ_2 である。ここで角度 θ_2 の有無は、インサートの配置仕様によって決まる。図 3 は、インサートの主切れ刃の半径方向すくい角度を θ_1 として装着されている状態を示す。図 4 は軸方向すくい角度を θ_2 として装着されている状態を示す。図 6、7 は、インサートの各逃げ面の略中央部に平面部を形成し、この平面部が工具本体との当接面となって位置決めされている状態を示す。これにより、インサートの拘束が強化され回転等による主切れ刃の振動を回避して、高送り加工が可能となるため、好ましい形態である。本願発明の工具について、加工信頼性の指標である切れ刃の耐欠損性と加工面粗さを評価するために、性能評価試験を行った。評価は、耐欠損性と加工面粗さを測定した。

【0013】

【表 1】

試料番号	インサート形状				装着状態			切削条件		評価結果		
	形状	切れ刃形状	逃げ面平坦部の有無	円弧半径 R (mm)	切込み角 κ (度)	θ_1 (度)	θ_2 (度)	切込み量 Hd (mm)	仕上面粗度 Ry (μm)	切削動力 (N·m)	欠損の状態	
本発明例	1	略4角形	略円弧	有	15	10	-10	8	2.0	300	235	
	2	略4角形	略円弧	無	15	15	-10	8	2.5	300	312	
	3	略4角形	略円弧	有	10	20	-4	6	3.0	480	390	
	4	略4角形	略円弧	有	15	30	-8	10	4.0	1000	550	
	5	略3角形	略円弧	有	15	10	-10	8	2.0	300	235	
	6	略3角形	略円弧	有	15	15	-10	8	2.5	300	312	
	7	略3角形	略円弧	無	10	20	-4	6	3.0	480	390	
	8	略3角形	略円弧	有	15	30	-8	10	4.0	1000	550	
比較例	9	略4角形	直線	有	15	30	5	0	6.0	1600	860	振動による欠損
	10	略4角形	直線	有	15	15	5	0	3.0	775	360	振動による欠損
	11	略4角形	直線	有	10	15	-15	15	3.0	775	450	振動による欠損
	12	略4角形	略円弧	有	15	45	-10	8	6.0	1400	860	切れ刃欠損
	13	略4角形	略円弧	有	20	8	-10	8	1.5	300	160	

【0014】

(切削条件)

工具径： 500 mm

被削材：SCM440、HRC25

工具回転数：64回転/分

切込み量：可変

1刃当り送り量：6 mm/刃、但し、第1段目の切れ刃

加工方法：乾式切削

表 1 に示す通り、本発明例 1 から 8 の軸方向送り用の刃先交換式工具は、高送りの加工条件において、加工信頼性が高く、加工面粗さの小さい加工をすることができることを確認した。本発明例 2 の θ_2 が 15 度の場合と、比較例 12 の θ_2 が 45 度の場合とを比較すると、比較例 12 の切削動力は本発明例 2 の場合の 2.8 倍という高い値を示した。これにより、切れ刃の欠損の発生により短寿命となってしまう高い加工信頼性が得られなかった。比較例 13 の様に、 θ_2 が 8 度の場合は、切削動力は小さくなるものの、加工時間が長くなることにより加工能率が低減するため、好ましくない。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

【表 2】

試料 番号	第 1 段目	第 2 段目				評価結果	
		第 2 段目 の有無	軸方向の間 隔K(mm)	インサ ート数	D2-D1 (mm)	仕上面粗 度Ry(μm)	切削動力 (N・m)
本 発 明 例 14	本発明例 2 と同じ	なし	-	-	-	300	390
15	本発明例 2 と同じ	有り	30	30	2.0	300	390
16	本発明例 2 と同じ	有り	27	30	2.0	75	390
17	本発明例 6 と同じ	有り	30	45	2.0	134	450
18	本発明例 2 と同じ	有り	25	15	0.2	35	235

【 0 0 1 6 】

次に、図 5 に示す様に、第 1 段目と第 2 段目を、軸方向に間隔をあけて配置した。ここで、第 1 段目と第 2 段目との軸方向における間隔 K を表 2 に示すように 25 ~ 30 mm とした。

本発明例 15 は、全切込み量 H a を 3 mm、第 1 段目、第 2 段目の切れ刃が、切込み量 H 1 = 2 mm、H 2 = 1 mm で共に粗加工用として機能するため、切削効率の向上が可能となる。本発明例 16 から 18 は、第 1 段目の切れ刃が高送りによる通常の粗加工を行ない、第 2 段目の切れ刃が仕上げ加工を行なう様に設定したものである。本発明例 16 は全切込み量 H a を 3 mm とし、第 1 段目、第 2 段目の切込み量 H 1 = 2 mm、H 2 = 1 mm で、第 1 段目と第 2 段目とのインサートを、第 1 段目によって加工面の凸部のピッチが決まるので、該凸部が第 2 段目のインサートによって除去されるように、第 2 段目のインサートの取り付け位置に工夫を施した。その結果、本発明例 14 の加工面の面粗さ Ry 300 μm から、75 μm へ低減した。本発明例 17 は全切込み量 H a を 3 mm とし、第 1 段目、第 2 段目の切込み量 H 1 = 2 mm、H 2 = 1 mm で、第 2 段目のインサート数を 4.5 と、第 1 段目のインサート数 3.0 より増やして、1 刃当りの送り量を小さくした。これにより、第 1 段目のインサートによる加工面の凸部を第 2 段目のインサートによって除去した。その結果、本発明例 14 の加工面の面粗さ Ry 300 μm から 134 μm へ低減した。本発明例 18 は全切込み量 H a を 2 mm とし、第 1 段目、第 2 段目の切込み量 H 1 = 1.9 mm、H 2 = 0.1 mm で、第 2 段目のインサート数を第 1 段目のインサート数よりも少なくして加工した場合を示す。また、第 2 段目のインサートの主切れ刃形状は、1 部が直線状の切れ刃形状した領域を有し、この直線状切れ刃によって平滑面を形成するものである。この時、直線状切れ刃は、工具軸に平行か僅かに傾いた姿勢で配置した。これにより、第 1 段目による加工面の凸部を、直線状切れ刃で平滑に除去するのである。その結果、本発明例 14 の加工面の面粗さ Ry 300 μm から 35 μm へ低減した。第 2 段目のインサート数は、第 1 段目のインサート数よりも少なくして切削動力を増加させない様に配慮することが好ましい。上記の様に、本願発明を適用する事によって、高送りでも面粗さの小さな加工が可能となった。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】図 1 は、本願発明の実施形態の 1 例を示す刃先交換式工具。

【図 2】図 2 は、図 1 のインサート取り付け状態を示す。

【図 3】図 3 は、図 1 のインサート取り付け状態を示す。

【図 4】図 4 は、図 1 のインサート取り付け状態を示す。

【図 5】図 5 は、本願発明の他の実施形態の 1 例を示す刃先交換式工具。

【図 6】図 6 は、本願発明の他の実施形態のインサートを示す

【図 7】図 7 は、図 5 のインサート取り付け状態を示す。

【符号の説明】

【 0 0 1 8 】

1 : 刃先交換式工具

2 : 工具本体

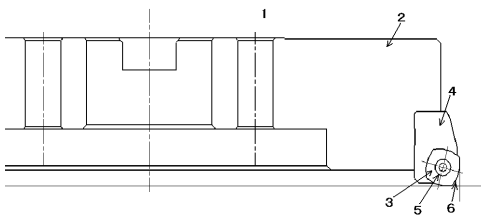
3 : インサート

4 : インサートの取り付け座

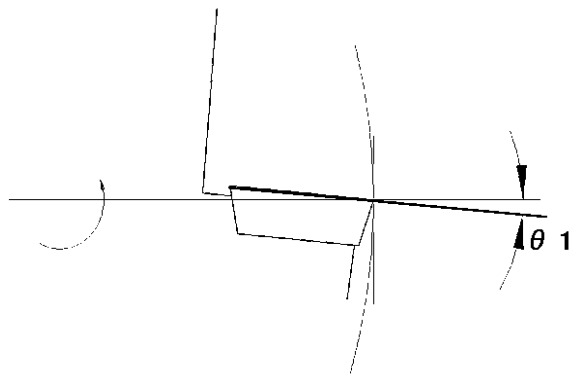
- 5 : 固定用ネジ
 6 : インサートの主切れ刃
 7 : 平坦部
 : 主切れ刃の切込み角
 : すかし角
 P 1 : インサート 3 の互いに隣り合う切れ刃稜線の交わる点
 P 2 : インサート 3 の互いに隣り合う切れ刃稜線の交わる点
 Q : 最外周点
 M 1 : 点 P 1 と点 Q とを結んだ線
 M 2 : 点 P 2 と点 Q とを結んだ線
 N : 点 Q を通り軸と平行な線
 1 : 半径方向すくい角
 2 : 軸方向すくい角
 D 1 : 刃先交換式工具の第 1 段目の刃径
 D 2 : 刃先交換式工具の第 2 段目の刃径
 H d : 切込み量
 H a : 全切込み量
 H 1 : 第 1 段目の切込み量
 H 2 : 第 2 段目の切込み量

10

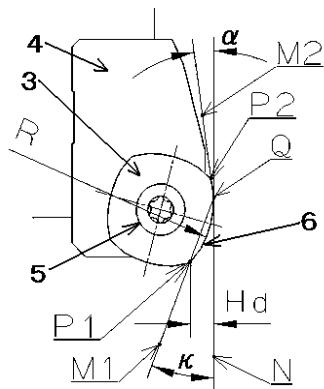
【図 1】



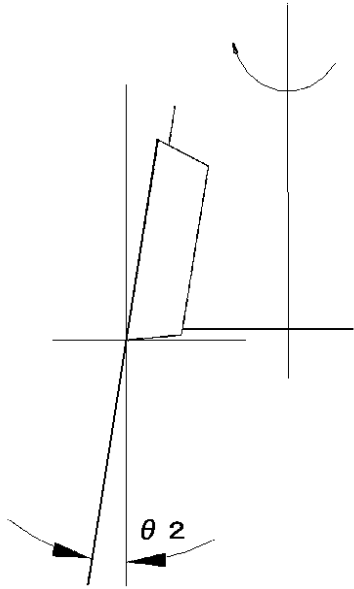
【図 3】



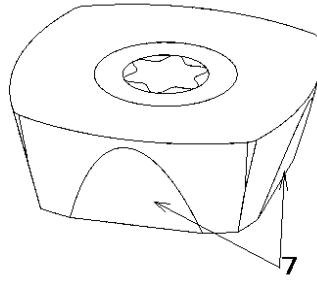
【図 2】



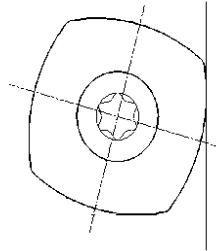
【 図 4 】



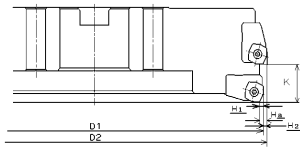
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-275917(JP,A)
特開2002-066811(JP,A)
実開平02-035616(JP,U)
特開2003-117717(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23C	5/22
B23C	5/06
B23C	5/20