

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6701742号
(P6701742)

(45) 発行日 令和2年5月27日(2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年5月11日(2020.5.11)

(51) Int.Cl. F 1
E 2 1 B 10/56 (2006.01) E 2 1 B 10/56

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-4695 (P2016-4695)	(73) 特許権者	000006264
(22) 出願日	平成28年1月13日 (2016.1.13)		三菱マテリアル株式会社
(65) 公開番号	特開2016-135983 (P2016-135983A)		東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(43) 公開日	平成28年7月28日 (2016.7.28)	(74) 代理人	100149548
審査請求日	平成30年9月26日 (2018.9.26)		弁理士 松沼 泰史
(31) 優先権主張番号	特願2015-5175 (P2015-5175)	(74) 代理人	100175802
(32) 優先日	平成27年1月14日 (2015.1.14)		弁理士 寺本 光生
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(74) 代理人	100142424
			弁理士 細川 文広
		(74) 代理人	100140774
			弁理士 大浪 一徳
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 掘削チップおよび掘削ビット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

掘削ビットの先端部に取り付けられて掘削を行う掘削チップであって、
チップ本体と、このチップ本体を被覆する該チップ本体よりも硬質なダイヤモンド焼結体よりなる硬質層とを備え、

上記チップ本体は、チップ中心線を中心とした円柱状または円板状をなす後端部と、この後端部に対し上記チップ中心線方向における先端側に位置する該後端部よりも外径の小さな上記チップ中心線を中心とした円柱状または円板状をなす中間部と、この中間部に対しさらに上記チップ中心線方向における先端側に位置して先端側に向かうに従い上記チップ中心線からの外径が漸次小さくなる先端部とを有し、

上記硬質層は、上記チップ本体の上記先端部表面から上記中間部の外周にかけて被覆されていて、この中間部における上記硬質層の外径が上記チップ本体の後端部の外径と等しくされており、

上記硬質層の層厚は、上記先端部の上記チップ中心線上の突端で厚く、この突端から上記先端部の外周側に向かうに従い薄くなるとともに、上記中間部の外周における上記硬質層の上記チップ中心線に垂直な方向の層厚が上記チップ中心線方向に一定とされていることを特徴とする掘削チップ。

【請求項2】

上記中間部の外周に被覆された上記硬質層の上記チップ中心線方向における幅が1mm～5mmの範囲内とされていることを特徴とする請求項1に記載の掘削チップ。

【請求項 3】

上記中間部の外周に被覆された上記硬質層の層厚が $300\ \mu\text{m} \sim 1200\ \mu\text{m}$ 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 に記載の掘削チップ。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のうちいずれか一項に記載の掘削チップがビット本体の先端部に取り付けられた掘削ビットであって、

上記ビット本体の先端部には取付孔が形成されており、

上記掘削チップは、上記チップ本体の後端部と、上記中間部のうち上記硬質層により被覆された部分の少なくとも一部とを上記取付孔内に埋没させて取り付けられていることを特徴とする掘削ビット。

10

【請求項 5】

上記中間部に被覆された上記硬質層のうち上記取付孔内に埋没した部分の上記チップ中心線方向における幅が $0.5\ \text{mm} \sim 4.5\ \text{mm}$ であることを特徴とする請求項 4 に記載の掘削ビット。

【請求項 6】

上記中間部に被覆された上記硬質層のうち上記取付孔内に埋没していない部分の上記チップ中心線方向における幅が $0.5\ \text{mm} \sim 1.0\ \text{mm}$ であることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の掘削ビット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、掘削ビットの先端部に取り付けられて掘削を行う掘削チップ、およびこのような掘削チップが先端部に取り付けられた掘削ビットに関する。

【背景技術】

【0002】

このような掘削チップとしては、超合金よりなるチップ本体の先端部に、このチップ本体よりも硬質な多結晶ダイヤモンドの焼結体よりなる硬質層が被覆されたものが知られている。ここで、特許文献 1 には、円柱状の後端部と半球状をなして先端側に向かうに従い外径が小さくなる先端部とを有するチップ本体の上記先端部に、このような硬質層を被覆した掘削チップ、およびこのような掘削チップを、チップ本体の上記後端部がビット本体先端部に形成された取付孔に埋没するようにして取り付けられた掘削ビットが提案されている。また、特許文献 2 には、このような多結晶ダイヤモンド焼結体の製造方法が記載されており、さらに特許文献 3、4 には製造装置が記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 5 5 7 5 3 4 2 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 3 1 4 1 7 4 6 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 3 9 1 3 2 8 0 号明細書

【特許文献 4】米国特許第 3 7 4 5 6 2 3 号明細書

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、この特許文献 1 にも図示されているように、上述のような多結晶ダイヤモンド焼結体よりなる硬質層が被覆された掘削チップでは、この硬質層の厚さが、チップ本体の後端部がなす円柱の中心線上に位置する先端部の突端で厚く、この突端から先端部の外周側に向かうに従い薄くなるのが、このような掘削チップの製法上一般的である。ところが、その一方で、このような掘削チップを掘削ビットに取り付ける際に、チップ本体の後端部の外径が上記取付孔の内径よりも大きく形成されていた場合には、この後端部を取付孔に埋没させるために、掘削チップの外周を研磨することも一般的である。

50

【0005】

しかしながら、そのように研磨した掘削チップでは、チップ本体先端部の外周において硬質層の厚さの薄い部分までが研磨されて硬質層が除去されてしまい、超硬合金よりなるチップ本体の表面が剥き出しとなってしまうおそれがある。そして、このような掘削チップを、チップ本体後端部が取付孔に埋没するように掘削ビットのビット本体に取り付けると、硬質層に被覆された部分だけでなく、上述のようにチップ本体表面が剥き出しとなった先端部の外周がビット本体の先端面から露出した状態となってしまう。

【0006】

従って、そのような掘削チップを取り付けた掘削ビットによって掘削を行うと、掘削時に発生する破砕屑との接触により、剥き出しとなってビット本体先端面から露出したチップ本体先端部外周の表面が硬質層よりも先に摩耗してえぐれてしまい、場合によっては先端部の内周側の表面には硬質層が残ったまま、掘削チップの先端部が折損してしまう結果となる。このため、高硬度で高価な多結晶ダイヤモンド焼結体よりなる硬質層の高い耐摩耗性を十分に発揮することができないまま、掘削チップが短時間で寿命に達する。

10

【0007】

本発明は、このような背景の下になされたもので、チップ本体後端部の外径が取付孔の内径よりも大きく形成されていた場合に掘削チップの外周を研磨しても、掘削ビットの先端面から露出する部分においてチップ本体の表面が剥き出しとなることがなく、硬質層が有する高い耐摩耗性を十分に生かした長寿命の掘削チップを提供するとともに、このような掘削チップを取り付けた、やはり寿命が長くて効率的な掘削を行うことが可能な掘削ビットを提供することを目的としている。

20

【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、本発明の掘削チップは、掘削ビットの先端部に取り付けられて掘削を行う掘削チップであって、チップ本体と、このチップ本体を被覆する該チップ本体よりも硬質なダイヤモンド焼結体よりなる硬質層とを備え、上記チップ本体は、チップ中心線を中心とした円柱状または円板状をなす後端部と、この後端部に対し上記チップ中心線方向における先端側に位置する該後端部よりも外径の小さな上記チップ中心線を中心とした円柱状または円板状をなす中間部と、この中間部に対しさらに上記チップ中心線方向における先端側に位置して先端側に向かうに従い上記チップ中心線からの外径が漸次小さくなる先端部とを有し、上記硬質層は、上記チップ本体の上記先端部表面から上記中間部の外周にかけて被覆されていて、この中間部における上記硬質層の外径が上記チップ本体の後端部の外径と等しくされており、上記硬質層の層厚は、上記先端部の上記チップ中心線上の突端で厚く、この突端から上記先端部の外周側に向かうに従い薄くなるとともに、上記中間部の外周における上記硬質層の上記チップ中心線に垂直な方向の層厚が上記チップ中心線方向に一定とされていることを特徴とする。

30

【0009】

また、本発明の掘削ビットは、このような掘削チップがビット本体の先端部に取り付けられた掘削ビットであって、上記ビット本体の先端部には取付孔が形成されており、上記掘削チップは、上記チップ本体の後端部と、上記中間部のうち上記硬質層により被覆された部分の少なくとも一部とを上記取付孔内に埋没させて取り付けられていることを特徴とする。

40

【0010】

本発明の掘削チップにおいては、チップ本体の円柱状または円板状の後端部と先端側に向かうに従い外径が小さくなる先端部との間に、後端部よりは外径が小さな中間部が備えられており、先端部はこの中間部から先端側に向かうに従い外径が漸次小さくなる。そして、硬質層は、この先端部から中間部の外周にかけて被覆されていて、この中間部における硬質層の外径がチップ本体の後端部の外径と等しくされているので、チップ本体後端部の外径が取付孔の内径よりも大きい場合に掘削チップの外周を研磨したときでも、後端部と中間部との外径の差の厚さの硬質層が中間部の外周に被覆されたまま残される。

50

【0011】

従って、本発明の掘削ビットのように、このような掘削チップを、チップ本体の後端部と、上記中間部のうち上記硬質層により被覆された部分の少なくとも一部とを取付孔内に埋没させて取り付けることにより、硬質層よりは低硬度のチップ本体の表面が剥き出しとなってビット本体の先端面から露出してしまうのを防ぐことができ、剥き出しとなったチップ本体表面から破砕屑との接触によって摩耗が進行して掘削チップの先端部が折損するような事態を防止することができる。このため、ダイヤモンド焼結体よりなる硬質層の耐摩耗性を十分に発揮して寿命の長い掘削チップおよび掘削ビットを提供し、効率的な掘削を行うことが可能となる。

【0012】

また、本発明の掘削チップでは、上記中間部は、後端部よりも外径の小さな後端部と同様の上記チップ中心線を中心とした円柱状または円板状とすることにより、硬質層が被覆された状態における硬質層のチップ中心線に垂直な径方向の層厚を該チップ中心線方向に互って一定とすることができる。このため、掘削ビットにおいて、この中間部のうち硬質層により被覆された部分がどこまで取付孔に埋没していても、ビット本体先端面から露出した部分の掘削チップに十分な耐摩耗性を確保することができる。

【0013】

なお、上記中間部の外周に被覆された上記硬質層の上記チップ中心線方向における幅は1mm～5mmの範囲内とされるのが望ましい。この幅が1mm未満であると、掘削チップが取付孔に浅く埋没して取り付けられた場合や取付孔の開口部が掘削中に摩耗した場合にチップ本体の表面が剥き出しとなってしまふおそれがある。その一方で、この硬質層の幅が5mmを上回ると、掘削チップの外径が取付孔の内径より大きかった場合、所定の外径に研磨するのに多くの時間と労力を要する。さらに、上記中間部の外周に被覆された上記硬質層の層厚が300μm～1200μmの範囲内とされるのが望ましい。

【0014】

また、上記中間部に被覆された上記硬質層のうち上記取付孔内に埋没した部分の上記チップ中心線方向における幅が0.5mm～4.5mmであることが好ましい。さらに、上記掘削ビットにおいて、上記中間部に被覆された上記硬質層のうち上記取付孔内に埋没していない部分の上記チップ中心線方向における幅が0.5mm～1.0mmであることが好ましい。

【発明の効果】

【0015】

以上説明したように、本発明によれば、掘削チップを掘削ビットの先端面に取り付けたときに、掘削ビットの先端面から露出する部分において低硬度のチップ本体の表面が剥き出しとなるのを防ぐことができる。その結果、耐摩耗性の高い硬質層によって掘削チップおよび掘削ビットの寿命を延長して効率的な掘削を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の掘削チップの一実施形態を示す断面図である。

【図2】図1に示す実施形態の掘削チップを先端部に取り付けた本発明の掘削ビットの一実施形態を示す断面図である。

【図3】図2に示す実施形態において掘削チップが取り付けられた部分を示す拡大断面図である（破線は、チップ本体の先端部と中間部との境界である。）。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図1は本発明の掘削チップ1の一実施形態を示す断面図であり、図2はこの実施形態の掘削チップ1を取り付けた本発明の掘削ビットの一実施形態を示す断面図であり、図3はこの実施形態の掘削ビットにおいて掘削チップ1が取り付けられた部分を示す拡大断面図である。本実施形態の掘削チップ1は、超硬合金等の硬質材料よりなるチップ本体2と、このチップ本体2の表面を被覆する、チップ本体2よりも硬質のダイヤモンド焼結体より

10

20

30

40

50

なる硬質層3とを備えている。

【0018】

チップ本体2は、その後端部(図1および図3において下側部分)2Aがチップ中心線Cを中心とした円柱状または円板状をなしているとともに、先端部(図1および図3において上側部分)2Bは、本実施形態では後端部2Aがなす円柱または円板の半径よりも僅かに小さい半径でチップ中心線C上に中心を有する半球状をなして、先端側に向かうに従いチップ中心線Cからの外径が漸次小さくなるように形成されている。すなわち、本実施形態の掘削チップ1はボタンチップとされている。なお、先端部2Bのチップ中心線C方向における後端の半径は、後端部2Aの半径よりも、後述する層厚T以上小さい値とすることが好ましい。

10

【0019】

そして、これら後端部2Aと先端部2Bとの間には、後端部2Aがなす円柱または円板の外径よりも僅かに小さな外径の中間部2Cが形成されている。チップ本体2は、これら後端部2A、先端部2B、および中間部2Cが上述の超硬合金のような硬質材料によって一体に形成されている。また、チップ本体2のチップ中心線Cに垂直な断面は後端部2A、先端部2B、及び中間部2Cのいずれにおいてもチップ中心線Cを中心とする円形状となっている。

【0020】

ここで、本実施形態では、中間部2Cは後端部2Aと同じくチップ中心線Cを中心とした円柱状または円板状をなして、後端部2Aと同軸で外径が小さくなるように形成されている。後端部2Aと中間部2Cとの境界位置に相当する後端部2Aの上端部には、チップ中心線Cの先端側(図1、3の上側)を向く環状の平面であるテーブル面2Dが形成されている。このようなテーブル面2Dを設けることにより、中間部2C全体に亘って十分な層厚の硬質層3を形成できる。なお、テーブル面はチップ中心線Cに垂直な面とする必要はなく、例えば、径方向に対し0~45°(好ましくは0~30°)傾斜していても良い。また、テーブル面2Dと中間部2Cの外周面とが曲面や傾斜面によって接続されていても良い。言い換えると、チップ本体2のチップ中心線Cを通る断面において、テーブル面2Dの内周端と中間部2Cの外周面の後端とが直角に接続している必要はなく、円弧や直線等により接続されていても良い。さらに、チップ本体2のチップ中心線Cを通る断面において、後端部2Aの外周面の先端と中間部の外周面の後端とが凹曲線により接続されていても良い。すなわち、テーブル面2Dが環状の曲面であっても良い。

20

30

【0021】

さらに、本実施形態では、先端部2Bがなす半球の半径は中間部2Cがなす円柱または円板の半径と等しくなされており、先端部2Bの表面がなす半球面は中間部2Cの外周面がなす円筒面に滑らかに連なるように形成されている。

【0022】

このようなチップ本体2の表面に被覆される上記硬質層3は、先端部2Bから中間部2Cの外周にかけて、先端部2Bの表面がなす半球面と、中間部2Cの外周面がなす円筒面だけに被覆されており、後端部2Aの外周面やチップ本体2の後端面には被覆されていない。本実施形態では、中間部2Cの外周面の全面に亘って硬質層3が被覆されている。そして、この硬質層3は、中間部2Cの外周面に被覆された部分の該硬質層3表面のチップ中心線Cからの半径が、後端部2Aの外周面のチップ中心線Cからの半径と等しくなっている。すなわち、中間部2Cにおける硬質層3の外径がチップ本体2の後端部2Aの外径と等しくなっている。

40

【0023】

なお、硬質層3は、そのダイヤモンド焼結体を構成するダイヤモンド粒子の粒径や粒径ごとの含有量、バインダー金属の組成や含有量、あるいはダイヤモンド粒子以外の添加粒子の組成や含有量が1種とされた単層の硬質層でもよく、またはこれらの要素が異なる図1および図3に示したような2層の硬質層、もしくは3層以上の多層構造の硬質層であってもよい。なお、硬質層3が複数層で構成される場合は、図1、3に示すように、先端部

50

2 Bを被覆する最外層と中間部を被覆する最外層とが一つの層で構成されることが好ましい。このような硬質層3がチップ本体2に被覆された掘削チップ1の焼結は、基本的にダイヤモンド安定領域で行われ、特許文献2に記載されたような公知の焼結方法、特許文献3、4に記載された装置によって可能である。

【0024】

ただし、硬質層3による高い耐摩耗性とダイヤモンド焼結体の応力の緩和を図るため、硬質層3の最外層はその内側に隣接する層よりも硬度が高く、すなわち、この内側に隣接する層は最外層よりも低硬度であるのが望ましい。また、このような硬質層3は、上述した通り先端部2 Bのチップ中心線C上の突端で層厚が厚く、この突端から先端部2 Bの外周側に向かうに従い層厚が薄くなる。

10

【0025】

このような掘削チップ1が先端部に取り付けられる掘削ビットは、鋼材等により形成されて図2に示すように軸線Oを中心とした概略有底円筒状をなすビット本体11を有し、その有底部が先端部(図2において上側部分)とされて掘削チップ1に取り付けられる。

また、円筒状の後端部(図2において下側部分)の内周には雌ネジ部12が形成されている。掘削装置に連結された掘削ロッドがこの雌ネジ部12にねじ込まれて軸線O方向先端側に向けての打撃力と推力、および軸線O回りの回転力が伝達されることにより、掘削チップ1によって岩盤を破碎して掘削孔を形成する。

【0026】

ビット本体11の先端部は後端部よりも僅かに外径が大径とされており、この先端部の外周には軸線Oに平行に延びる排出溝13が周方向に間隔をあけて複数条形成されている。上記掘削チップ1により岩盤が破碎されて生成された破碎屑は、この排出溝13を通して後端側に排出される。また、有底とされたビット本体11の雌ネジ部12底面からは軸線Oに沿ってブロー孔14が形成されている。このブロー孔14は、ビット本体11の先端部において斜めに分岐してビット本体11の先端面に開口し、上記掘削ロッドを介して供給される圧縮空気のような流体を噴出して破碎屑の排出を促進する。

20

【0027】

さらに、ビット本体11の先端面は、内周側の軸線Oに垂直な軸線Oを中心とした円形のフェイス面15と、このフェイス面15の外周に位置して外周側に向かうに従い後端側に向かう円錐台面状のゲージ面16とを備えている。ブロー孔14はフェイス面15に開口するとともに、排出溝13の先端はゲージ面16に開口している。さらにまた、これらフェイス面15とゲージ面16には、それぞれブロー孔14と排出溝13の開口部を避けるようにして、断面円形の複数の取付孔17がフェイス面15とゲージ面16に対して垂直に形成されている。

30

【0028】

そして、このような取付孔17に、上記掘削チップ1は、図3に示すようにチップ本体2の後端部2 Aと、中間部2 Cのうち硬質層3によって被覆された部分の後端部2 A側の少なくとも一部とを取付孔17内に埋没させた状態で、これらが圧入や焼き嵌め等によって締まり嵌めされたり、ロウ付けされたりすることにより掘削チップ1が取付孔17に固定される。すなわち掘削チップ1は取付孔17に埋設されて取り付けられる。

40

【0029】

従って、中間部2 Cの先端部2 B側の残りの部分と先端部2 Bとは、ビット本体11の先端面、すなわち上記フェイス面15とゲージ面16からそれぞれ突出させられており、さらに上記チップ中心線Cはフェイス面15とゲージ面16に垂直とされる。ここで、図3では中間部2 Cの一部が取付孔17内に埋没しているが、中間部2 Cの全部を埋没させてもよい。

【0030】

このように、上記構成の掘削チップ1および該掘削チップ1を先端部に取り付けた掘削ビットにおいては、掘削チップ1のチップ本体2の大径となる後端部2 Aの先端側に、この後端部2 Aよりも小径な中間部2 Cが設けられ、この中間部2 Cのさらに先端側に、チ

50

チップ中心線 C からの外径が小さくなって掘削を行う先端部 2 B が設けられていて、この先端部 2 B と中間部 2 C の表面に硬質層 3 が被覆され、中間部 2 C 外周の硬質層 3 の外径は後端部 2 A と等しくされている。

【 0 0 3 1 】

このため、掘削チップ 1 の外径が取付孔 1 7 の内径よりも大きかった場合に、掘削チップ 1 のチップ本体 2 における後端部 2 A の外周面と中間部 2 C 外周の硬質層 3 の表面を研磨しても、研磨代が後端部 2 A と中間部 2 C との外径差、すなわち中間部 2 C 外周の硬質層 3 の層厚の範囲内であれば、硬質層 3 が中間部 2 C の外周に残される。これは、焼結した掘削チップ 1 の外径がそのまま取付孔 1 7 内に埋没可能で、研磨を施さない場合でも同様である。

10

【 0 0 3 2 】

従って、こうして掘削チップ 1 の外周を研磨しても、ビット本体 1 1 の取付孔 1 7 にチップ本体 2 の後端部 2 A と中間部 2 C の少なくとも一部とを埋没させた状態では、図 3 に示したように掘削チップ 1 は硬質層 3 によって被覆された部分だけがビット本体 1 1 の先端面であるフェイス面 1 5 やゲージ面 1 6 から露出し、硬質層 3 よりも低硬度の超硬合金等からなるチップ本体 2 の表面が剥き出しとなることがない。

【 0 0 3 3 】

このため、掘削中の破砕屑との直接的な接触によってチップ本体 2 の先端部 2 B の後端側部分や中間部 2 C の先端側部分が摩耗してえぐれるのを防ぎ、掘削チップ 1 が硬質層を残したまま折損するような事態を防止することができる。従って、上記構成の掘削チップ 1 および掘削ビットによれば、硬質層 3 の耐摩耗性を十分に発揮して長期の掘削が可能となり、効率的かつ経済的掘削作業を行うことが可能となる。

20

【 0 0 3 4 】

なお、中間部 2 C に被覆された硬質層 3 のうち取付孔 1 7 内に埋没した部分のチップ中心線 C 方向における幅 S が 0 . 5 mm ~ 4 . 5 mm であることが好ましい。幅 S を 0 . 5 mm 以上とすることにより、掘削中にフェイス面 1 5 又はゲージ面 1 6 の取付孔 1 7 の開口部の周辺が掘削屑等により摩耗して、掘削チップ 1 の埋没していた部分が露出しても、硬質層 3 が露出するので、チップ本体 2 の表面が剥き出しになることがない。そのため、掘削チップ 1 が折損することを防止できるので、先端部 2 B を被覆する硬質層 3 の耐摩耗性を十分に発揮して長期の掘削が可能となる。一方、幅 S が 4 . 5 mm を超えると、硬質層 3 の領域が増加し、掘削チップ 1 の外周を研磨する場合に多くの時間と労力を要するので好ましくない。

30

【 0 0 3 5 】

また、中間部 2 C に被覆された硬質層 3 のうち、取付孔 1 7 内に埋没していない部分のチップ中心線方向における幅 L (当該硬質層 3 のフェイス面 1 5 およびゲージ面 1 6 から先端部 2 B と中間部 2 C との境界までの突き出し長さ) は 0 . 5 mm ~ 1 . 0 mm であることが好ましい。幅 L を 0 . 5 mm 以上とすることで、掘削チップ 1 は硬質層 3 によって被覆された部分だけがビット本体 1 1 の先端面であるフェイス面 1 5 やゲージ面 1 6 から露出し、硬質層 3 よりも低硬度の超硬合金等からなるチップ本体 2 の表面が剥き出しとなることがない。そのため、掘削チップ 1 が折損することを防止できるので、先端部 2 B を被覆する硬質層 3 の耐摩耗性を十分に発揮して長期の掘削が可能となる。一方、幅 L が 1 . 0 mm を超えると、硬質層 3 の領域が増加し、掘削チップ 1 の外周を研磨する場合に多くの時間と労力を要するので好ましくない。

40

【 0 0 3 6 】

また、本実施形態の掘削チップ 1 では、チップ本体 2 の中間部 2 C が、後端部 2 A がなす円柱または円板の中心線であるチップ中心線 C を中心とした円柱状または円板状とされており、これら後端部 2 A と中間部 2 C とが同軸でチップ本体 2 の先端側に向けて一段縮径する多段円柱状あるいは多段円板状をなしている。このため、中間部 2 C の外周における硬質層 3 の層厚をチップ中心線 C 方向に一定とすることができるので、掘削チップ 1 が取付孔 1 7 内のどの位置まで埋没していても、チップ本体 2 の中間部 2 C がフェイス面 1

50

5 やゲージ面 16 から突出している部分では、その外周の硬質層 3 の層厚を一定とすることができ、この部分における耐摩耗性を十分に確保することが可能となる。

【0038】

なお、こうして中間部 2C の外周に被覆された硬質層 3 の図 1 に符号 W で示すチップ中心線 C 方向における幅（本実施形態では、図 1 および図 3 に破線で示す先端部 2B と中間部 2C との境界と、後端部 2A と中間部 2C との境界との間の、中間部 2C のチップ中心線 C 方向の幅）が小さすぎると、掘削チップ 1 が取付孔 17 に浅く埋没して取り付けられたり、あるいはビット本体 11 における取付孔 17 の開口部周辺が掘削中に摩耗したりした場合に、チップ本体 2 の表面が剥き出しになってしまうおそれがある（上記幅 S が十分に確保できないおそれがある）。その一方で、この硬質層 3 の幅 W が大きすぎると、掘削チップ 1 の外周を研磨する場合に多くの時間と労力を要する。そのため、この幅 W は 1 mm ~ 5 mm の範囲内とされるのが望ましく、2.0 mm ~ 4.0 mm の範囲内とされることがより望ましい。

10

【0039】

また、同じく図 1 に符号 T で示す中間部 2C の外周における硬質層 3 の層厚は、300 μm ~ 1200 μm の範囲内とされるのが望ましく、500 μm ~ 1000 μm の範囲内とされるのがより望ましい。この層厚 T が 300 μm を下回るほど薄いと、如何に硬質層 3 を被覆していても掘削チップ 1 に十分な寿命を与えることができなくなるおそれがある。その一方で、硬質層 3 の層厚 T が 1200 μm を上回るほど厚すぎると、取付孔 17 内に埋没して摩耗の防止や掘削に寄与しない部分に占める硬質層 3 の体積が大きくなり、非経済的である。なお、中間部 2C に形成される硬質層 3 全体において、その層厚 T が上記の望ましい範囲内となることが好ましい。

20

【0040】

ここで、チップ中心線 C 方向における中間部 2C と後端部 2A との境界である中間部 2C の後端の位置、および中間部 2C と先端部 2B との境界である中間部 2C の先端の位置は、次のように特定される。後端部 2A の下端面の直径を D_1 とした場合、 D_1 の 93.3% より小さい直径を有する部分の最後端を中間部 2C と後端部 2A との境界（中間部 2C の後端）とする。そして、中間部 2C の後端の直径を D_2 （ $D_1 \times 0.933$ ）とした場合、直径が D_2 の 91.1% となる部分を中間部 2C と先端部 2B との境界（中間部 2C の先端）とする。すなわち、先端部 2B の後端の直径は $D_2 \times 0.911$ となる。

30

【0041】

また、チップ中心線 C 方向におけるチップ本体 2 の全長 H に対する先端部 2B の先端から中間部 2C の後端までの長さ h の比 h/H を 0.45 ~ 0.80 とすることが好ましく、0.50 ~ 0.75 とすることがより好ましい。 h/H をこの範囲に設定することにより、上述の効果をより確実に奏することができる。

【0042】

なお、本実施形態の掘削チップ 1 では、上述のようにチップ本体 2 の先端部 2B が半球状をなすボタンタイプの掘削チップに本発明を適用した場合について説明したが、チップ本体の先端部が砲弾状をなす、いわゆるバリスティックタイプの掘削チップや、先端部の後端側が円錐面状をなして先端側に向かうに従い縮径するとともに、その先端がチップ本体の円柱状の後端部よりも小さな半径の球面状をなす、いわゆるスパイクタイプの掘削チップに本発明を適用することも可能である。

40

【実施例】

【0043】

次に、本発明の掘削チップおよび掘削ビットにおいて、上述した実施形態における硬質層 3 の幅 W の相違による効果の差について、実施例を挙げて実証する。本実施例では、表 1 に示す、上記実施形態における硬質層 3 の幅 W（中間部 2C の幅に相当）と、硬質層の厚さ T と、フェイス面 15 およびゲージ面 16 から先端部 2B と中間部 2C との境界までの突き出し長さ（中間部 2C の突き出し長さ）L とを備える 6 種の掘削チップ 1 を製造した。この掘削チップ 1 を、ビット本体 11 の先端部に形成した取付孔 17 にチップ本体 2

50

の後端部 2 A と中間部 2 C とを埋没させて取り付けした 6 つの掘削ビットを製造した。これらを実施例 1 ~ 6 とする。また、これら実施例 1 ~ 6 に対する比較例として、幅 W が 0 mm のもの、すなわちチップ本体が後端部よりも小径の中間部を備えずに後端部と同径の半径を有する半球状の先端部が後端部の先端側に直接形成されたものと、上記幅 W が 0.5 mm のものも製造した。これらを比較例 1、2 とする。さらに、実施例 1 と同様の掘削チップにおいて、中間部 2 C の外周における硬質層 3 の厚さ T のみを変更した 2 種類の掘削ビットを製造した。これらを比較例 3、4 とする。また、実施例 2 と同様の掘削チップにおいて、中間部 2 C の突き出し長さ L を変更した 2 種類の掘削ビットを製造した。これらを比較例 5、6 とする。

【 0 0 4 4 】

なお、これら実施例 1 ~ 6 および比較例 1 ~ 6 の掘削ビットに取り付けた各掘削チップは、先端部 2 B に被覆された硬質層 3 の外径がチップ本体 2 の後端部 2 A がなす円柱または円板の外径と等しい直径の半球状をなすポタタイプ掘削チップであり、この直径は 1.1 mm であった。チップ本体 2 の中間部 2 C の外周における硬質層 3 の厚さ T を、実施例 1 ~ 3、比較例 1、2、5、6 では 400 μ m、実施例 4 では 350 μ m、実施例 5 では 1100 μ m、実施例 6 では 600 μ m、比較例 3 では 150 μ m、比較例 4 では 1500 μ m とした。図 1 に符号 P で示す先端部 2 B の突端におけるチップ中心線 C 方向の厚さを実施例 1 ~ 3、比較例 1、2、5、6 では 1200 μ m、実施例 4 では 800 μ m、実施例 5 では 1150 μ m、実施例 6 では 1000 μ m、比較例 3 では 600 μ m、比較例 4 では 1800 μ m とした。従って、各実施例及び比較例において、チップ本体 2 の後端部 2 A の外径（直径）は 1.1 mm、比較例 1 を除いて中間部 2 C の外径を 10.2 mm（先端部 2 B を構成する半球の直径を 10.2 mm とした。また、後端部 2 A のチップ中心線 C 方向の長さを 7.5 mm とした。

【 0 0 4 5 】

また、硬質層 3 は図 1 に示したように 2 層構造とした。硬質層 3 の外層は粒径 2 ~ 4 μ m のダイヤモンド粒子を 30 vol%、粒径 20 ~ 40 μ m のダイヤモンド粒子を 70 vol% 含有し、添加物粒子は含有せずに Ni : 100 wt% の金属バインダー 15 vol%（粒子を含んだ層全体に対する含有率）によって形成した高硬度層とした。硬質層 3 の外層の平均層厚は、実施例 1 ~ 3、比較例 1、2、5、6 では 800 μ m、実施例 4 では 500 μ m、実施例 5 では 900 μ m、実施例 6 では 800 μ m、比較例 3 では 300 μ m、比較例 4 では 1600 μ m とした。硬質層 3 の内層は粒径 4 ~ 6 μ m のダイヤモンド粒子を 60 vol%、添加物粒子として粒径 0.5 ~ 2 μ m の TaC 粒子を 40 vol% 含有して Co : 100 wt% の金属バインダー 10 vol% によって形成した低硬度層とした。硬質層 3 の内層の平均層厚は、実施例 1 ~ 3、比較例 1、2、5、6 では 200 μ m、実施例 4 では 350 μ m、実施例 5 では 200 μ m、実施例 6 では 300 μ m、比較例 3、4 では 120 μ m とした。なお、硬質層 3 の外層の平均層厚は、図 1 に示したようにチップ中心線 C に沿った断面における該チップ中心線 C 方向の層厚と、掘削チップの先端部がなす半球の中心（図 1 における中間部 2 C と先端部 2 B との境界を示す点線とチップ中心線 C との交点）を通りチップ中心線 C に対して 30° と 60° の交差角で交差する 2 つの直線上の位置における層厚との平均値とした。また、硬質層 3 の内層の平均層厚は、チップ中心線方向の層厚と、掘削チップの先端部がなす半球の中心を通りチップ中心線 C に対して 30° と 60° の交差角で交差する 2 つの直線上の位置における層厚との平均値とした。

【 0 0 4 6 】

さらに、実施例 1 ~ 6 および比較例 1 ~ 6 の掘削ビットにおいては、このような掘削チップを、ビット径 4.5 mm のビット本体 1 1 におけるフェイス面 1 5 に 2 つ、ゲージ面 1 6 に 5 つの、合わせて 7 つ取り付けした。なお、図 3 に符号 L で示す、フェイス面 1 5 およびゲージ面 1 6 からチップ本体 2 の先端部 2 B と中間部 2 C との境界までの突き出し長さを実施例 1 ~ 3、5 および比較例 2 ~ 4 では 1 mm、実施例 4 では 0.5 mm、実施例 6 では 0.8 mm、比較例 5 では 3 mm、比較例 6 では 0 mm とした。比較例 1 では、後端部 2 A と先端部 2 B との境界からチップ中心線 C 方向に 1 mm だけ後端部 2 A が露出する

10

20

30

40

50

ように（フェイス面 1 5 およびゲージ面 1 6 から後端部 2 A と先端部 2 B との境界までの距離が 1 mm となるように）、掘削チップをビット本体 1 1 に取り付けた。

【 0 0 4 7 】

そして、これらの掘削ビットにより、中硬岩よりなる平均一軸圧縮強度 1 5 0 M P a の銅鉾山に掘削長 4 m の掘削孔を掘削する掘削作業を行い、掘削チップが寿命に至るまでのトータル掘削距離 (m) を測定するとともに掘削終了時の掘削チップとビットの損傷形態を確認した。なお、掘削条件は、掘削装置が T A M R O C K 社製型番 H 2 0 5 D、打撃圧力は 1 6 0 b a r (1 6 M P a)、フィード (送り) 圧力は 8 0 b a r (8 M P a)、回転圧力は 5 5 b a r (5 . 5 M P a)、ブロー孔からは水を供給してその水圧は 1 8 b a r (1 . 8 M P a) であった。この結果を表 1 に示す。

【 0 0 4 8 】

【表 1】

	硬質層の幅 W (mm)	硬質層の厚さ T (μ m)	中間部の 突き出し長さ L (mm)	トータル 掘削距離	チップとビット損傷形態
実施例1	1.5	400	1	544m	チップ正常摩耗、一部が根元で折損
実施例2	3	400	1	912m	チップ正常摩耗
実施例3	4	400	1	1056m	チップ正常摩耗
実施例4	2	350	0.5	456m	チップ正常摩耗
実施例5	4	1100	1	1128m	チップ正常摩耗
実施例6	3	600	0.8	872m	チップ正常摩耗
比較例1	0	(400)	(1)	236m	チップの根元で折損
比較例2	0.5	400	1	392m	チップの根元で折損
比較例3	1.5	150	1	408m	チップの根元で折損
比較例4	1.5	1500	1	288m	チップの根元で折損
比較例5	3	400	3	256m	チップの根元で折損
比較例6	3	400	0	160m	ビット本体が先行して摩耗し、 埋め込んだチップが外れた

【0049】

この結果より、硬質層3の幅Wが短いまたは0である比較例1、2の掘削チップを取り付けた掘削ビットでは、掘削距離の長い比較例2でも、掘削チップの根元(ビット本体の表面から突出した部分のビット本体表面側)から摩耗が生じてチップ本体2がえぐれしまい、トータル掘削距離が400mに満たず、すなわち100孔を掘削することができずに寿命に達してしまった。硬質層3の厚さTが小さい比較例3の掘削チップを取り付けた掘削ビットにおいても、掘削チップの根元から摩耗が生じ、実施例1~6と比較してトータル掘削距離が短い結果となった。硬質層3の厚さTが大きい比較例4では、実施例1~6と比較してトータル掘削距離が短い結果となった。中間部2Cの突き出し長さLが長い比較例5では、中間部2Cのビット本体11に埋め込まれた部分の長さ(図3のS)が短く

、掘削チップの根元で折損した。また、中間部 2 C の突き出し長さ L が 0 mm、すなわち先端部 2 B のみがフェイス面 1 5 およびゲージ面 1 6 から突き出した比較例 6 では、ビット本体 1 1 が先行して摩耗し、ビット本体 1 1 から掘削チップが外れる結果となった。

これに対して、実施例 1 ~ 6 の掘削チップを取り付けた掘削ビットでは、実施例 1 で一部の掘削チップに折損が生じたものの、他は正常摩耗で寿命となるまで 1 0 0 孔以上の掘削が可能であった。実施例 2、3 では、硬質層 3 の厚さ T および中間部 2 C の突き出し長さ L が同じで、硬質層 3 の幅 W が小さい比較例 2 の 2 ~ 3 倍以上の寿命の延長を図ることができた。

【産業上の利用可能性】

【0050】

10

以上説明したように、本発明によれば、掘削ビットの先端面から露出する部分において低硬度のチップ本体の表面が剥き出しとなるのを防ぐことができ、耐摩耗性の高い硬質層によって掘削チップおよび掘削ビットの寿命を延長して効率的な掘削を行うことが可能となる。

【符号の説明】

【0051】

- 1 掘削チップ
- 2 チップ本体
- 2 A チップ本体 2 の後端部
- 2 B チップ本体 2 の先端部
- 2 C チップ本体 2 の中間部
- 2 D 環状のテーブル面
- 3 硬質層
- 1 1 ビット本体
- 1 5 ビット本体 1 1 のフェイス面（先端面）
- 1 6 ビット本体 1 1 のゲージ面（先端面）
- 1 7 取付孔
- C チップ中心線
- O ビット本体 1 1 の軸線
- W 中間部 2 C の外周における硬質層 3 のチップ中心線 C 方向の幅
- L 中間部 2 C の外周における硬質層のうち取付孔 1 7 内に埋設していない部分のチップ中心線 C 方向の幅
- S 中間部 2 C の外周における硬質層のうち取付孔 1 7 内に埋設した部分のチップ中心線 C 方向の幅

20

30

フロントページの続き

- (72)発明者 アフマディ エコ ワルドヨ
茨城県那珂市向山1002-14 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内
- (72)発明者 松尾 俊彦
茨城県那珂市向山1002-14 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内
- (72)発明者 桜沢 稚晃
茨城県那珂市向山1002-14 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内

審査官 中村 圭伸

- (56)参考文献 米国特許第05379854 (US, A)
特開昭62-099083 (JP, A)
特開平06-033677 (JP, A)
実開平04-046183 (JP, U)
特開2014-196616 (JP, A)
特開2002-349173 (JP, A)
特開平7-150878 (JP, A)
米国特許第05575342 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E21B 10/46 - 10/58