

(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2015-13394
(P2015-13394A)

(43) 公開日 平成27年1月22日(2015.1.22)

| (51) Int.Cl. | | F I | テーマコード (参考) | | |
|--------------|--------------|------------------|-------------|-------|---------|
| B28D | 1/14 | (2006.01) | B28D | 1/14 | 3C036 |
| B23B | 51/04 | (2006.01) | B23B | 51/04 | S 3C037 |
| B23B | 47/00 | (2006.01) | B23B | 47/00 | B 3C069 |

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2013-140168 (P2013-140168)
(22) 出願日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(71) 出願人 504117958
独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号
(74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武
(74) 代理人 100108578
弁理士 高橋 詔男
(74) 代理人 100106909
弁理士 棚井 澄雄
(74) 代理人 100129403
弁理士 増井 裕士

最終頁に続く

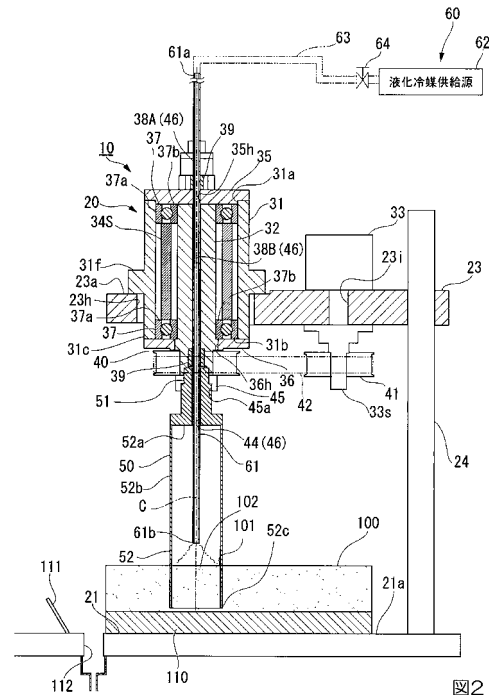
(54) 【発明の名称】 切削装置、試料採取システム、試料採取方法

(57) 【要約】

【課題】 切削対象物から試料を確実に採取するとともに、切削装置の高コスト化を抑えること。

【解決手段】 切削対象物100から円柱状の試料102を採取するための切削装置20であって、ハウジング31と、ハウジング31に回転自在に支持され、その中心軸に沿って第一貫通孔38が形成された回転軸32と、基部51が回転軸32に装着され、基部51から筒状に延びる筒状ビット部52を有するとともに、一端が第一貫通孔38に連通し、他端が筒状ビット部52内に連通する第二貫通孔44が基部51に形成された切削ビット50と、回転軸32の中心軸から側方にオフセットして配置され、回転軸32を回転駆動させる駆動源33と、を備え、第一貫通孔38および第二貫通孔44内に中空の管体61を挿通可能とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

切削対象物から円柱状の試料を採取するための切削装置であって、ハウジングと、前記ハウジングに回転自在に支持された回転軸と、基部が前記回転軸に装着され、前記基部から筒状に延びる筒状ビット部を有する切削ビットと、前記回転軸を回転駆動させる駆動源と、前記回転軸および前記切削ビットの前記基部を貫通して、前記切削装置の上部から前記筒状ビット部内まで連通した貫通部と、
を備え、
前記貫通部に中空の管体が挿通可能とされていることを特徴とすることを特徴とする切削装置。

10

【請求項 2】

前記貫通部の内周面に、前記回転軸よりも熱伝導率の低い材料から形成されたリング状の管体支持部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の切削装置。

【請求項 3】

前記管体支持部材により、前記管体が前記回転軸に対し、前記回転軸の中心軸方向に相対移動可能に支持されていることを特徴とする請求項 2 に記載の切削装置。

20

【請求項 4】

前記管体は、先端部が前記基部から前記筒状ビット部内に突出するよう配置されていることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の切削装置。

【請求項 5】

切削対象物から円柱状の試料を採取する試料採取システムであって、前記切削対象物に対して接近・離間する方向に相対移動可能に設けられたハウジングと、
前記ハウジングに回転自在に支持された回転軸と、
基部が前記回転軸の先端部に装着され、前記基部から筒状に延びる筒状ビット部を有する切削ビットと、
前記回転軸を回転駆動させる駆動源と、
前記切削ビットの前記筒状ビット部内に、外部の液化冷媒供給源から供給される液化冷媒を送り込む冷媒供給管と、
を備えていることを特徴とする試料採取システム。

30

【請求項 6】

前記冷媒供給管の先端部に、前記液化冷媒を前記筒状ビット部の内周壁面に掛ける液化冷媒案内内部が形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の試料採取システム。

【請求項 7】

前記液化冷媒案内内部として、前記冷媒供給管の前記先端部が、前記筒状ビット部の内周壁に向けて湾曲または折曲して設けられていることを特徴とする請求項 6 に記載の試料採取システム。

40

【請求項 8】

前記液化冷媒案内内部として、前記冷媒供給管の前記先端部に対向して、前記筒状ビット部の中心軸に直交するプレート状のガイド部材が設けられていることを特徴とする請求項 6 に記載の試料採取システム。

【請求項 9】

請求項 5 に記載の試料採取システムを用いた試料採取方法であって、
前記駆動源により前記回転軸とともに前記切削ビットを回転させつつ、前記ハウジングを前記切削対象物に接近させる工程と、
前記冷媒供給管から前記筒状ビット部内に前記液化冷媒を送り込み、前記切削対象物の少なくとも一部を冷凍固化させながら、前記切削ビットにより前記切削対象物を切削する

50

工程と、
を備えることを特徴とする試料採取方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、円柱状の試料を採取するのに用いる切削装置、試料採取システム、試料採取方法に関する。

【背景技術】

【0002】

地中に埋蔵されている鉱物資源や、天然ガス等の炭化水素系資源の調査のため、岩盤や岩塊から試料コアを採取し、この試料コアからさらに円柱状の試料を採取することがある。

10

このような試料の採取は、円筒状の切削ビットを切削装置の先端に装着し、切削ビットをその中心軸周りに回転させながら岩盤や岩塊から採取した試料コアに押し付け、この試料コアを切削していくことによって行われる。

また、コンクリートなどの人工物でも、たとえばアルカリ度などの組成分布を測定するために同様の処理が行われることがある。

【0003】

ところで、上記切削ビットのような切削刃で切削を行う際には、切削対象との摩擦によって温度上昇する切削刃の冷却作用、切削対象との摩擦を軽減する潤滑作用、切削対象を切削することによって生じた切り粉の排出作用を得るために、水や油を切削刃と切削対象との間に供給することが広く行われている。

20

【0004】

特許文献1には、さらに高い冷却作用を得るため、中空状のドリルビットを通してドリルビット先端部に液化ガスを供給する構成が開示されている。

【0005】

また、特許文献2には、ビットを先端に有する工具と回転軸とが円筒状に設けられて、回転軸内に、液体窒素やドライアイスを通したり、圧縮ガスを断熱膨張させることで、工具やモータを冷却する構成が開示されている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平7-237214号公報

【特許文献2】特開2002-51586号公報(段落0063)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、岩盤や岩塊から切り出した試料コア等の切削対象から、円筒状の切削ビットでさらに分析用の円柱状の試料を採取する場合に、水や油を用いると、切削対象が砂岩等のもるいものである場合に、水や油が切削対象に浸透し、切削時に切削対象自体が崩れてしまい、試料が採取できないことがある。

40

また、水や油を切削対象中に浸透すると、サンプルによっては水や油によって試料に含まれる成分が溶解し、内部組成が変わってしまうという問題もある。例えばコンクリートの組成分布を調査する場合、水によるアルカリ分の溶解により特に表面や切削部の組成が変化してしまう恐れがある。

【0008】

これに対し、特許文献1, 2のように、液化ガス、液体窒素、ドライアイス等を用いることによって、上記したような問題は回避可能となっている。

しかし、液化ガス、液体窒素、ドライアイス等の極低温の媒体をドリルビットや工具、回転軸に通すと、ドリルビットや回転軸を回転自在に支持する軸受等が凍結してしまい、

50

損傷してしまうことも考えられる。そこで、これらの部品を、極低温に耐えうるものとしなければならない、その結果、装置コストの上昇を招く。

そこでなされた本発明の目的は、切削対象物から試料を確実に採取するとともに、切削装置の高コスト化を抑えることのできる切削装置、試料採取システム、試料採取方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用する。

すなわち、本発明は、切削対象物から円柱状の試料を採取するための切削装置であって、ハウジングと、前記ハウジングに回転自在に支持された回転軸と、基部が前記回転軸に装着され、前記基部から筒状に延びる筒状ビット部を有する切削ビットと、前記回転軸を回転駆動させる駆動源と、前記回転軸および前記切削ビットの前記基部を貫通して、前記切削装置の上部から前記筒状ビット部内まで連通した貫通部と、を備え、前記貫通部に中空の管体が挿通可能とされていることを特徴とする。

この切削装置によれば、駆動源により回転軸を回転駆動させることによって切削ビットを回転させながら、切削対象物を切削することで、切削対象物に円筒状の切り込みを形成することができる。貫通部には、中空の管体を挿通させることができる。この中空の管体に、液化窒素、液化アルゴン等の液化冷媒の供給源を接続し、この供給源から液化冷媒を供給すると、切削ビット内に液化冷媒を送り込むことができる。この液化冷媒により、切削ビット内で切削対象物が冷却され、冷凍固化する。また、液化冷媒により、切削ビットと切削対象物との間の潤滑、切削対象物の切削によって生じる切り粉の排出、切削ビットの冷却が行われる。

また、液化冷媒が通る中空の管体が貫通部に挿通されることで、回転軸が液化冷媒に直接接触して冷却されることがなく、回転軸の周囲の軸受等の部品の温度低下を抑えることができる。これにより、軸受等に極低温に対応可能な高価な部品を用いることなく、装置コスト上昇を抑えることができる。

【0010】

本発明においては、前記貫通部の内周面に、前記回転軸よりも熱伝導率の低い材料から形成されたリング状の管体支持部材が設けられているようにしてもよい。

これにより、管体を貫通部内で支持しつつ、管体を通る液化冷媒から回転軸への伝熱をさらに抑えることができる。

【0011】

本発明においては、前記管体支持部材により、前記管体が前記回転軸に対し、前記回転軸の中心軸方向に相対移動可能に支持されているようにしてもよい。

これにより、液化冷媒の供給源に接続される管体は固定状態のまま、ハウジング、回転軸、および切削ビットを切削対象物に接近させて切削を行うことができる。

【0012】

本発明においては、前記管体は、先端部が前記基部から前記筒状ビット部内に突出するよう配置されているようにしてもよい。

これにより、切削ビットの基部を介して回転軸側が液化冷媒によって冷却されるのを抑えることができる。

【0013】

本発明は、切削対象物から円柱状の試料を採取する試料採取システムであって、前記切削対象物に対して接近・離間する方向に相対移動可能に設けられたハウジングと、前記ハウジングに回転自在に支持された回転軸と、基部が前記回転軸の先端部に装着され、前記基部から筒状に延びる筒状ビット部を有する切削ビットと、前記回転軸を回転駆動させる駆動源と、前記切削ビットの前記筒状ビット部内に、外部の液化冷媒供給源から供給される液化冷媒を送り込む冷媒供給管と、を備えていることを特徴とする。

この試料採取システムによれば、駆動源により回転軸を回転駆動させることによって切削ビットを回転させながら、切削対象物を切削することで、切削対象物に円筒状の切り込

10

20

30

40

50

みを形成することができる。冷媒供給管に、液化冷媒供給源から切削ビットの筒状ビット部内に液化冷媒を供給することによって、切削ビット内で切削対象物が冷却され、冷凍固化する。また、液化冷媒により、切削ビットと切削対象物との間の潤滑、切削対象物の切削によって生じる切り粉の排出、切削ビットの冷却が行われる。

また、冷媒供給管を通して液化冷媒を送り込むことによって、回転軸が液化冷媒に直接接触して冷却されることがなく、回転軸の周囲の軸受等の部品の温度低下を抑えることができる。

【0014】

本発明においては、前記冷媒供給管の先端部に、前記液化冷媒を前記筒状ビット部の内周壁面に掛ける液化冷媒案内内部が形成されているようにしてもよい。

10

これにより、筒状ビット部の内周面に沿って液化冷媒を流すことができる。

【0015】

また、本発明においては、前記液化冷媒案内内部として、前記冷媒供給管の前記先端部が、前記筒状ビット部の内周壁に向けて湾曲または折曲して設けられているようにしてもよい。

これにより、筒状ビット部の内周面に沿って液化冷媒を流すことができる。

【0016】

本発明においては、前記液化冷媒案内内部として、前記冷媒供給管の前記先端部に対向して、前記筒状ビット部の中心軸に直交するプレート状のガイド部材が設けられているようにしてもよい。

20

これによっても、ビット部の内周面に沿って液化冷媒を流すことができる。

【0017】

本発明は、上記した試料採取システムを用いた試料採取方法であって、前記駆動源により前記回転軸とともに前記切削ビットを回転させつつ、前記ハウジングを前記切削対象物に接近させる工程と、前記冷媒供給管から前記筒状ビット部内に前記液化冷媒を送り込み、前記切削対象物の少なくとも一部を冷凍固化させながら、前記切削ビットにより前記切削対象物を切削する工程と、を備えることを特徴とする。

この試料採取方法によれば、切削ビット内で切削対象物が冷却され、冷凍固化するので、切削対象物が崩れるのを防いで試料を確実に採取できる。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、切削対象物から試料を確実に採取するとともに、切削装置の高コスト化を抑えることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本実施形態にかかる試料採取システムの構成を示す立断面図である。

【図2】図1に示した試料採取システムで切削対象物を切削している状態を示す立断面図である。

【図3】図1に示した試料採取システムで切削対象物の切削が完了した状態を示す立断面図である。

40

【図4】本実施形態にかかる試料採取システムの他の例を示す立断面図である。

【図5】本実施形態にかかる試料採取システムのさらに他の例を示す立断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、添付図面を参照して、本発明による切削装置、試料採取システム、試料採取方法を実施するための形態を説明する。しかし、本発明はこの実施形態のみに限定されるものではない。

図1は、本実施形態にかかる試料採取システムの構成を示す立断面図である。図2は、図1に示した試料採取システムで切削対象物を切削している状態を示す立断面図である。図3は、図1に示した試料採取システムで切削対象物の切削が完了した状態を示す立断面

50

図である。

図 1 に示すように、試料採取システム 10 は、切削装置 20 と、切削装置 20 に液体窒素等の液化冷媒を供給する液化冷媒供給装置 60 と、を備えている。

【0021】

切削装置 20 は、基台 21 と、切削装置本体 30 と、を備えている。

基台 21 は、その上面に切削対象物 100 を載置できるようになっている。基台 21 の上方には、プレート状のステージ 23 が基台 21 の上面 21a と平行に配置されている。このステージ 23 は、基台 21 から直交して上方に延びるガイド支柱 24 に沿って移動自在に設けられている。ステージ 23 は、不図示のステージ駆動機構によってガイド支柱 24 に沿って移動し、これによって、基台 21 に対して接近・離間する方向に昇降可能とされている。

10

【0022】

切削装置本体 30 は、ステージ 23 に支持されたハウジング 31 と、ハウジング 31 に回転自在に支持され、先端部に切削ビット 50 が着脱自在に装着される回転軸 32 と、回転軸 32 を回転駆動させるモータ（駆動源）33 と、を備えている。

【0023】

ハウジング 31 は、上下方向に延びる中心軸 C に沿って連続する筒状をなしている。ハウジング 31 の上下方向中間部の外周面には、外周側に張り出すフランジ部 31f が形成されている。ハウジング 31 は、ステージ 23 に形成された貫通孔 23h に挿入され、フランジ部 31f がステージ 23 の上面 23a に突き当たり、下端部 31c がステージ 23 よりも下方に突出した状態で設けられ、さらに図示しない複数のボルトなどからなる連結手段で、ステージ 23 とハウジング 31 は固定される。

20

【0024】

また、ハウジング 31 の内周面の上部と下部には、円環状の軸受 37、37 の外輪 37a、37a が嵌め込まれている。上下の軸受 37、37 間には、筒状のスペーサ 34S が設けられている。このスペーサ 34S により、上下の軸受 37、37 の間隔が一定に保持されている。

さらに、ハウジング 31 の上部開口 31a、下部開口 31b には、中央部に貫通孔 35h、36h が形成された上部キャップ 35、下部キャップ 36 が取り付けられている。上部キャップ 35、下部キャップ 36 が上下の軸受 37、37 に突き当たることで、軸受 37、37 の上下方向における位置が固定されている。

30

【0025】

回転軸 32 は、上下方向に延びる中心軸 C に沿って連続し、ハウジング 31 内の軸受 37、37 の内輪 37b、37b に嵌め込まれることにより、ハウジング 31 の中心軸 C 周りに回転自在に支持されている。この回転軸 32 は、その下端部が、下部キャップ 36 の貫通孔 36h を通してハウジング 31 の下方に突出する長さを有している。

また、上部キャップ 35 と、回転軸 32 には、その中央に上下方向に連続するチューブ挿通孔 38A、38B が貫通形成されている。チューブ挿通孔 38A、38B には、後述する冷媒供給チューブ 61 が挿通される。チューブ挿通孔 38A、38B には、ナイロン樹脂等、回転軸 32 よりも摩擦係数および熱伝達率の低い材料からなる円筒状のパイプガイド（管体支持部材）39 が必要に応じて設けられている。

40

【0026】

以下の駆動機構は、上述の通り、回転軸 32 内に連続するチューブ挿入孔 38A、38B を形成し、かつ、回転軸 32 を回転させるものであれば特に限定されるものではない。

たとえば回転軸 32 において、ハウジング 31 よりも下方に突出した部分には、従動プーリ 40 が設けられている。

回転軸 32 を回転駆動させるモータ 33 は、ステージ 23 上において、回転軸 32 の中心軸 C に直交する方向にオフセットして、ハウジング 31 に隣接した位置に固定されている。モータ 33 の駆動軸 33s は、ステージ 23 に形成された貫通孔 23i を通してステージ 23 の下方に突出している。駆動軸 33s には、円板状の駆動プーリ 41 が設けられ

50

ている。

そして、回転軸 3 2 の従動プーリ 4 0 と、モータ 3 3 の駆動プーリ 4 1 との間には、駆動ベルト 4 2 が架け渡されている。このようなモータ 3 3、駆動プーリ 4 1、従動プーリ 4 0、駆動ベルト 4 2 からなる駆動機構において、モータ 3 3 を作動させると、モータ 3 3 の駆動軸 3 3 s の回転が駆動プーリ 4 1、駆動ベルト 4 2、従動プーリ 4 0 を介して回転軸 3 2 に伝達され、回転軸 3 2 が中心軸 C 周りに回転駆動される。

このように、回転軸 3 2 の中心軸から側方にオフセット配置し、回転軸 3 2 を駆動させる動力源を設けることで、回転軸 3 2 内にチューブを挿通する構造を容易に実現できる。

【 0 0 2 7 】

また、回転軸 3 2 の下端部（先端部）には、切削ビット 5 0 を装着するビット装着部 4 5 が設けられている。ビット装着部 4 5 は、所定の規格に対応した形状を有したチャックや、ネジ部によって形成することができる。このビット装着部 4 5 には、切削ビット 5 0 の頭部（基部）5 1 を装着するための装着凹部 4 5 a が形成されている。この装着凹部 4 5 a には、回転軸 3 2 のチューブ挿通孔 3 8 B の下端部が開口している。

【 0 0 2 8 】

切削ビット 5 0 は、装着凹部 4 5 a に嵌まり込むチャックやネジ部を有した頭部 5 1 と、頭部 5 1 から円筒状に延びる筒状ビット部 5 2 とを有している。

ここで、頭部 5 1 は、その外形形状が、チャックやネジ部を有した装着凹部 4 5 a に嵌まり込むよう形成されている。筒状ビット部 5 2 は、頭部 5 1 の下端部に一体に形成された円板状のプレート部 5 2 a と、プレート部 5 2 a の外周部から、頭部 5 1 とは反対側に延びる円筒状の周壁部 5 2 b と、周壁部 5 2 b の先端部に周方向に連続して形成された切削刃部 5 2 c と、を有している。プレート部 5 2 a および周壁部 5 2 b は、その外径が、頭部 5 1 および回転軸 3 2 よりも大きくなるよう形成されている。

また、切削ビット 5 0 の頭部 5 1 には、切削ビット 5 0 を装着凹部 4 5 a に装着した状態で一端がチューブ挿通孔 3 8 B に連続し、他端が筒状ビット部 5 2 内に臨むよう、ビット側チューブ挿通孔 4 4 が形成されている。

【 0 0 2 9 】

このようにして、切削装置本体 3 0 には、上部キャップ 3 5 と回転軸 3 2 に貫通形成されたチューブ挿通孔 3 8 A、3 8 B と、切削ビット 5 0 の頭部 5 1 に形成されたビット側チューブ挿通孔 4 4 とによって、上下方向に貫通するチューブ挿通部（貫通部）4 6 が形成されている。

【 0 0 3 0 】

液化冷媒供給装置 6 0 は、チューブ挿通部 4 6 に挿通された冷媒供給チューブ（中空の管体、冷媒供給管）6 1 と、液化冷媒を貯蔵した液化冷媒供給源 6 2 と、液化冷媒供給源 6 2 と冷媒供給チューブ 6 1 とを連結する連結配管 6 3 と、連結配管 6 3 に設けられた開閉バルブ 6 4 と、を備えている。冷媒供給チューブ 6 1 は、上下方向に所定長を有した、例えば断面円形の鋼製チューブからなり、チューブ挿通部 4 6 を貫通し、その先端部 6 1 b が、切削ビット 5 0 の筒状ビット部 5 2 の内方に突出し、上端部 6 1 a が回転軸 3 2 よりも上方に突出するよう設けられている。

ここで、冷媒供給チューブ 6 1 は、チューブ挿通孔 3 8 A、3 8 B 内において上下に設けられたパイプガイド 3 9、3 9 により、上下方向に相対移動可能であるとともに、中心軸 C 周りに相対回転自在な状態で支持されている。この冷媒供給チューブ 6 1 は、不図示のステー等を介して、基台 2 1 に固定的に設けられている。つまりステージ 2 3 とともに、切削装置本体 3 0 のハウジング 3 1、回転軸 3 2、モータ 3 3 が昇降・回転しても、冷媒供給チューブ 6 1 はこれらと一体には昇降・回転せず、固定されている。このため、冷媒供給チューブ 6 1 は、前記のパイプガイド 3 9 により、回転軸 3 2 の昇降による上下方向への相対移動と、回転軸 3 2 の相対回転とを許容できる構成となっている。

【 0 0 3 1 】

冷媒供給チューブ 6 1 は、その上端部 6 1 a に接続された連結配管 6 3 を介して、液化冷媒を貯蔵したポンペやタンク等の液化冷媒供給源 6 2 に接続されている。本実施形態に

10

20

30

40

50

において、液化冷媒供給源 6 2 には、液化冷媒として、液化窒素または液化アルゴンが貯蔵されている。

連結配管 6 3 には、開閉バルブ 6 4 が備えられており、液化冷媒供給源 6 2 からの液化冷媒の供給を断続できるようになっている。

【 0 0 3 2 】

次に、上記したような構成からなる試料採取システム 1 0 における切削対象物 1 0 0 からの試料切り出し方法について説明する。

試料採取システム 1 0 において、切削対象物 1 0 0 から試料を切り出すには、まず、基台 2 1 上に切削対象物 1 0 0 とベース板 1 1 0 を固定保持手段（図示せず）でセットする。このとき、ステージ 2 3 は上昇させておき、切削ビット 5 0 を切削対象物 1 0 0 の切削位置の上方に退避させておく。冷媒供給チューブ 6 1 は、例えば先端部 6 1 b を切削対象物 1 0 0 に近付けた状態で固定しておく。

【 0 0 3 3 】

次いで、モータ 3 3 を作動させることによって、回転軸 3 2 とともに切削ビット 5 0 を中心軸 C 周りに回転駆動させる。

また、開閉バルブ 6 4 を開き、液化冷媒供給源 6 2 から連結配管 6 3 を介し、冷媒供給チューブ 6 1 の先端部 6 1 b から、液化冷媒を切削ビット 5 0 の筒状ビット部 5 2 の内方に噴出させる。液化冷媒の噴出は、切削刃部 5 2 c を切削対象物 1 0 0 に近付けてから行うとよい。

そして、ステージ 2 3 を下降させていき、切削ビット 5 0 の切削刃部 5 2 c で切削対象物 1 0 0 を切削する。このとき、切削装置本体 3 0 およびモータ 3 3 がステージ 2 3 とともに下降するのに対し、冷媒供給チューブ 6 1 は下降しない。

【 0 0 3 4 】

図 2 に示すように、切削刃部 5 2 c を回転させながら下降させていくことによって、切削対象物 1 0 0 には、円筒状の切れ目 1 0 1 が形成されていく。

このとき、切削ビット 5 0 内に噴出される液化冷媒により、切削ビット 5 0 の内方の切削対象物 1 0 0 が冷却される。液化冷媒に、極低温の液化窒素を用いることによって、切削中に、切削対象物 1 0 0 が冷凍されて固化する。溢れ出た液化冷媒と切りくずはオイルパン様のガイド手段 1 1 1 で周囲への散乱を防止し、排出口 1 1 2 よりバキュームで吸い取る。

なお、液化冷媒はコストおよび温度から、通常液体窒素を用いるが、用途によっては液体アルゴンやヘリウムを用いることを妨げるものではない。

【 0 0 3 5 】

図 3 に示すように、切削刃部 5 2 c が切削対象物 1 0 0 の上面に接触してから下方に所定寸法下降した時点で、ステージ 2 3 を上昇させ、切削ビット 5 0 の切削刃部 5 2 c を切れ目 1 0 1 から引き抜く。

そして、モータ 3 3 の作動を停止し、回転軸 3 2 および切削ビット 5 0 の回転を停止させる。これとともに、開閉バルブ 6 4 を閉じ、液化冷媒の切削ビット 5 0 内への噴出を停止させる。

【 0 0 3 6 】

しかる後、切削対象物 1 0 0 において、円筒状に形成された切れ目 1 0 1 の下方の部分を抜き取ることによって、円柱状の試料 1 0 2 が採取できる。

【 0 0 3 7 】

上述したようにして、切削ビット 5 0 の内方に液化冷媒を供給することにより、切削対象物 1 0 0 を冷凍固化させて、切削中に崩れたり、切削対象物 1 0 0 に含まれる水溶性の高いものが溶解するのを防ぐことができ、円柱状の試料 1 0 2 を確実に採取することができる。

【 0 0 3 8 】

また、回転軸 3 2 を回転駆動させるモータ 3 3 を、回転軸 3 2 とは同軸上に配置せず、回転軸 3 2 の側方に配置する構成としたことで、チューブ挿通孔 3 8 A , 3 8 B および

10

20

30

40

50

ビット側チューブ挿通孔 4 4 からなるチューブ挿通部 4 6 を形成し、ここに冷媒供給チューブ 6 1 を挿通させることが可能となっている。そして、液化冷媒は、ステンレス製の冷媒供給チューブ 6 1 を通るため、回転軸 3 2 や軸受 3 7 が直接冷却されず、これらが凍結するのを抑えることができる。これにより、切削装置本体 3 0 の損傷を防ぎ、切削装置本体 3 0 の信頼性を向上させるとともに、軸受 3 7 の凍結を抑えて、軸受 3 7 の部品コスト上昇を抑えることができる。

加えて、冷媒供給チューブ 6 1 は、回転軸 3 2 よりも熱伝達率の低い材料からなるパイプガイド 3 9 を介してハウジング 3 1 に支持されている。このため、冷媒供給チューブ 6 1 内の液化冷媒の熱がハウジング 3 1 側に伝わりにくく、この点においても、回転軸 3 2 や軸受 3 7 の凍結を確実に防ぐことができる。

10

【 0 0 3 9 】

さらに、液化冷媒により、切削ビット 5 0 の冷却作用、切削ビット 5 0 と切削対象物との間の潤滑作用、切り粉の排出作用も得られる。

【 0 0 4 0 】

(その他の実施形態)

なお、本発明の切削装置、試料採取システム、試料採取方法は、図面を参照して説明した上述の各実施形態に限定されるものではなく、その技術的範囲において様々な変形例が考えられる。

例えば、冷媒供給チューブ 6 1 の先端部 6 1 b から、液化冷媒を切削ビット 5 0 内に噴出するようにしたが、図 4 に示すように、液化冷媒案内部 8 0 として、先端部 6 1 b を切削ビット 5 0 の周壁部 5 2 b の内周面に向けて湾曲または折曲させて設けてもよい。これにより、冷媒供給チューブ 6 1 の先端部 6 1 b から、液化冷媒がビット 5 0 の周壁部 5 2 b に向けて噴出される。

20

すると、液化冷媒は、回転する切削ビット 5 0 の周壁部 5 2 b の全周に掛けられつつ周壁部 5 2 b に沿って下方に流れ、切削ビット 5 0 がより効率良く冷却されるとともに、液化冷媒により切削対象物 1 0 0 の切れ目 1 0 1 の外周側から冷凍固化させることができる。したがって、切削対象物 1 0 0 から採取される試料 1 0 2 の外周部を確実にかつ効率良く冷却することができる。

【 0 0 4 1 】

また、図 5 に示すように、冷媒供給チューブ 6 1 の先端部 6 1 b を下方に向けつつ、先端部 6 1 b の鉛直下方に、液化冷媒が切削ビット 5 0 の周壁部 5 2 b に向けて流れるように、液化冷媒案内部 8 0 として、冷媒供給チューブ 6 1 および切削ビット 5 0 の中心軸 C に直交するプレート状のガイド部材 7 0 を設けるようにしてもよい。これによっても、冷媒供給チューブ 6 1 の先端部 6 1 b から噴出された液化冷媒は、回転する切削ビット 5 0 の周壁部 5 2 b の全周に掛けられつつ周壁部 5 2 b に沿って下方に流れるようになる。このような構成においても、切削対象物 1 0 0 から採取される試料 1 0 2 の外周部を確実にかつ効率良く冷却することができる。

30

【 0 0 4 2 】

これ以外にも、例えば冷媒供給チューブ 6 1 の先端部を複数に分岐させたり複数の開口を形成してこれらを切削ビット 5 0 の周壁部 5 2 b に向ける等、適宜の構成の液化冷媒案内部 8 0 により、液化冷媒を切削ビット 5 0 の周壁部 5 2 b に向けて案内するようにしてもよい。

40

【 0 0 4 3 】

上記実施形態においては、回転軸 3 2 をモータ 3 3 によって一方向にのみ回転させるようにしたが、モータ 3 3 の制御により、回転軸 3 2 および切削ビット 5 0 の回転方向を一方向と他方向とに切り替えるようにしてもよい。

また、モータ 3 3 の回転を、従動プーリ 4 0、駆動プーリ 4 1、駆動ベルト 4 2 を介して回転軸 3 2 に伝達するようにしたが、これに限らず、ギヤ(歯車)等を介して伝達するようにしてもよい。

【 0 0 4 4 】

50

また、冷媒供給チューブ61を、回転軸32および切削ビット50に対して上下方向に相対移動自在に支持するようにしたが、例えば、連結配管63を、可撓性を有する材料で形成するようにすれば、冷媒供給チューブ61を、回転軸32および切削ビット50に対して固定的に設け、これらと一体に移動するようにすることもできる。

冷媒供給チューブ61を液化冷媒供給装置60から分離して切削装置20に含めた構成としてもよい。

【0045】

さらに、上記実施形態で説明した試料採取システム10の一連の動作は、試料採取システム10をオペレータが手動操作することによって実施してもよいし、試料採取システム10の制御部（不図示）に予め記憶されたコンピュータプログラムに基づいて自動的に実施されるようにしてもよい。

10

加えて、上記実施形態では、試料採取システム10において、基台21上にセットした岩塊を切削対象物100として、円柱状の試料102を採取するようにしたが、地盤を形成する岩盤を切削対象物100として、上記切削装置20により円柱状の試料102を採取するようにしてもよい。

また、切削対象物100の種類については、何ら限定するものではない。

これ以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施の形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更することが可能である。

【符号の説明】

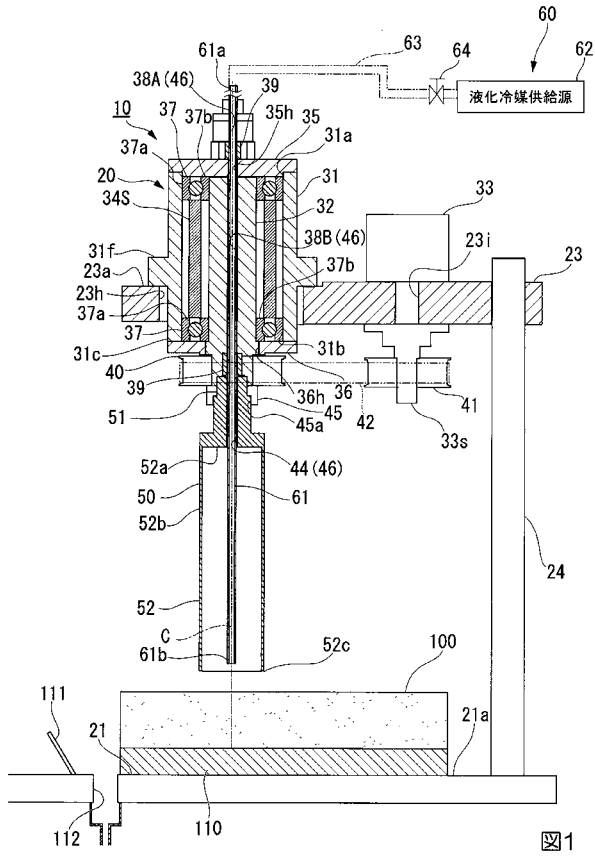
【0046】

20

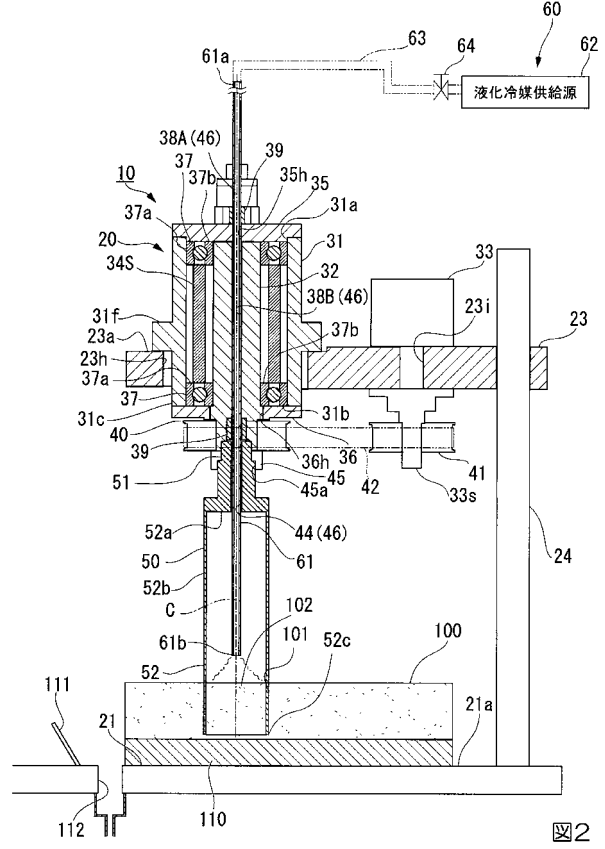
- 10 試料採取システム
- 20 切削装置
- 31ハウジング
- 32 回転軸
- 33 モータ（駆動源）
- 39 パイプガイド（管体支持部材）
- 46 チューブ挿通部（貫通部）
- 50 切削ビット
- 51 頭部（基部）
- 52 筒状ビット部
- 61 冷媒供給チューブ（中空の管体、冷媒供給管）
- 70 ガイド部材
- 80 液化冷媒案内内部
- 100 切削対象物

30

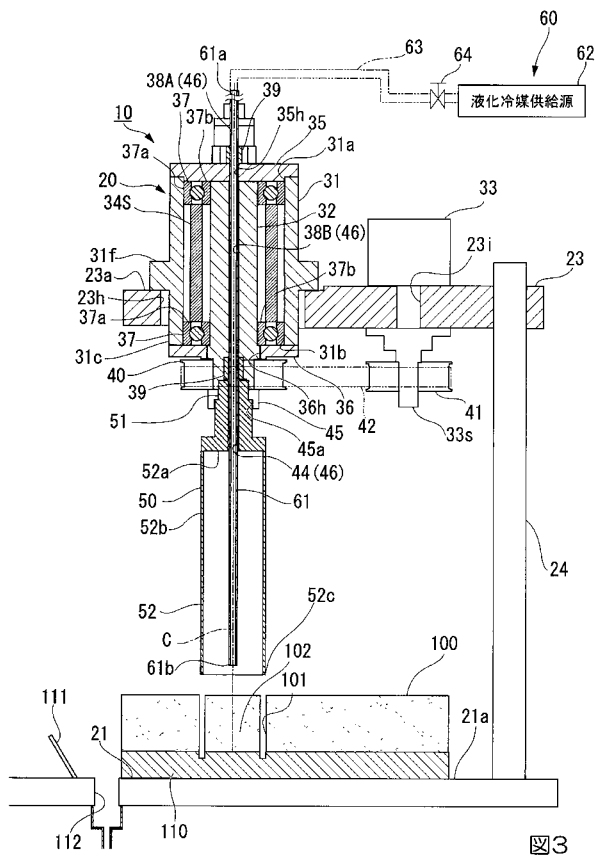
【 図 1 】



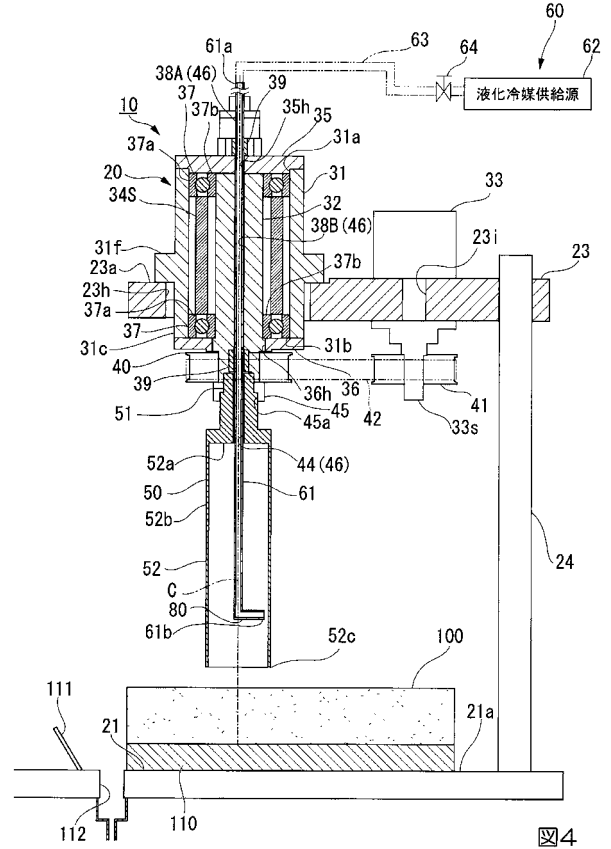
【 図 2 】



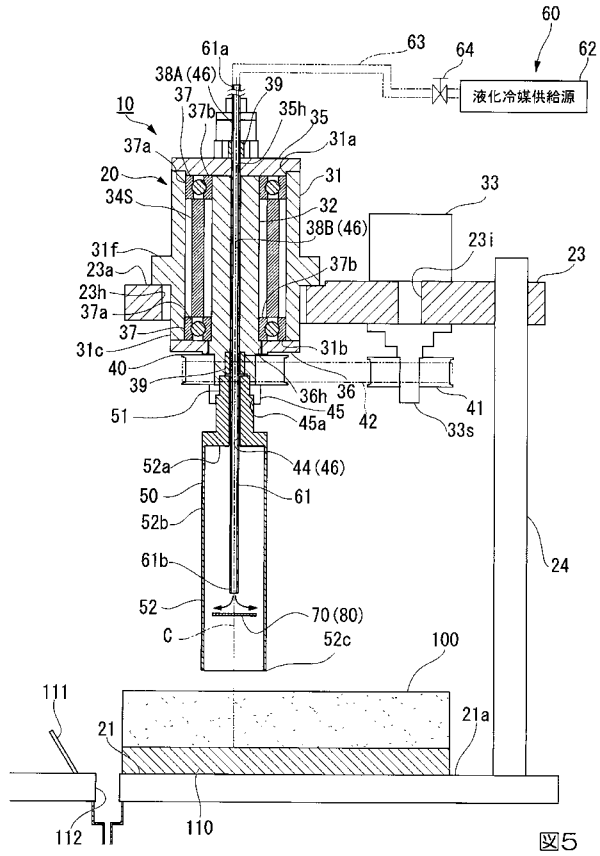
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 海藤 ひろみ

千葉県千葉市美浜区浜田一丁目2番2号 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構内

Fターム(参考) 3C036 LL05

3C037 AA05

3C069 AA04 BA09 CA01 DA06 EA03