明　細　書

発明の名称 ： 掘削システムおよび掘削方法

技術分野

[0001] 本発明は、ケーシングおよびケーシングに内挿されるハンマーを用いた掘削システムおよび掘削方法に関し、さらに詳しくは、施工性を一段と向上させて、硬質地盤を効率よく縦孔を掘削することが可能な掘削システムおよび掘削方法に関するものである。

背景技術

[0002] ケーシングに内挿したハンマーにエアの圧力によって上下打撃力を付与しつつ、駆動モータ等によってケーシングおよびハンマーを回転駆動させて地盤を掘削するダウンザホールハンマー工法が知られている（例えば、特許文献１参照）。

[0003] 特許文献１で提案されている方法では、ケーシングに内挿したスリーブ体をケーシングの内側に突出させた載置部に載置し、スリーブ体を吊り下げているウエイトを下方移動させることで、ライナをロッド半径方向外側に移動させてケーシングの内周面を押圧させる。このように拡径移動するライナを介して、ケーシングに挿入したハンマーロッドとケーシングとを一体化させた状態にして回転駆動装置によってケーシングを回転駆動させることで、ケーシングビットおよびハンマービットによって縦孔を掘削できる。さらに深く掘削するには、ハンマーロッドを継ぎ足さなくてもハンマーロッドを下方移動させればよいので、効率よく縦孔を掘削できる。

[0004] しかしながら、ケーシングの内径とスリーブ体の外径の差異は比較的小さいので、ハンマーおよびハンマーロッドとともにクレーンから吊り下げられているスリーブ体を、ケーシングに挿入するには高い精度の位置決めが必要になるので相応の時間を要する。また、ライナを押圧している上側クサビ片と下側クサビ片の間に砕石などの不要な障害物が進入すると、ライナの拡縮移動を円滑に行うことができなくなる。さらには、ハンマーロッドに接続さ

れているホースが、上下移動するハンマーロッドに対応してケーシングに対して円滑に出し入れできないと、ハンマーロッドの移動を妨げたり、ホースが損傷するなどの不具合が生じる。それ故、施工性を一段と向上させて、硬質地盤を効率よく縦孔を掘削するには改善の余地がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開２０１９－７８１２３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、施工性を一段と向上させて、硬質地盤を効率よく縦孔を掘削することが可能な掘削システムおよび掘削方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するため本発明の掘削システムは、下端部にケーシングビットを有するケーシングと、このケーシングの外周面を保持してケーシングを回転駆動させる回転駆動装置と、下端部にハンマービットを有するハンマーと、このハンマーが下端に取り付けられて前記ケーシングに内挿されるハンマーロッドと、前記ケーシングの内部で前記ハンマーロッドに外挿されてロッド周方向の回転を規制されつつ上下方向に移動可能なウエイトおよびスリーブ体と、前記ウエイトまたは前記スリーブ体の一方に設置されて前記ハンマーロッドの外周面と前記ケーシングの内周面との間でロッド半径方向に移動可能なライナと、前記ケーシングの内側に突出して前記スリーブ体が載置される載置部と、前記ウエイトの下方に突出する上側クサビ片と、前記ライナのロッド半径方向内側に設置された下側クサビ片と、前記ハンマーロッドに接続されるホースとを備えて、前記スリーブ体が前記ウエイトから下方に吊り下げられた状態で設置され、前記ウエイトを前記ハンマーロッドの上下方向中途の位置で前記ハンマーロッドから吊り下げ可能にして、前記載置部に載置された前記スリーブ体に対して前記ウエイトが下方移動することに

より、前記上側クサビ片が前記下側クサビ片を押圧することで前記ライナがロッド半径方向外側に移動して前記ケーシングの内周面を押圧した状態になり、この状態で前記回転駆動装置により前記ケーシングを回転駆動させることで、前記ケーシングおよび前記ハンマーが一体的に回転駆動されるとともに、前記ホースを通じて供給したエアによって前記ハンマーに上下打撃力を付与して、前記ケーシングビットおよび前記ハンマービットにより地盤の掘削を行なう掘削システムにおいて、前記載置部が前記ケーシングの周方向に間隔をあけて複数配置されていて、前記スリーブ体の下端のフランジ部の下方に突出して前記スリーブ体の筒軸心に向かって傾斜する傾斜部を有して、前記フランジ部の下端周縁部に周方向に間隔をあけて配置されている複数の挿入ガイドと、前記上側クサビ片および前記下側クサビ片を外部空間と遮断させるクサビ片カバーと、クレーンに吊り下げられて前記ホースをホース長手方向に移動自在に保持するホースホルダと、を有することを特徴とする。

[0008] 本発明の掘削方法は、下端部にハンマービットを有するハンマーが下端に取り付けられたハンマーロッドをケーシングに内挿して、前記ケーシングの内部で前記ハンマーロッドに外挿したウエイトおよびスリーブ体をロッド周方向の回転を規制しつつ上下方向に移動可能な状態にして、前記ウエイトまたは前記スリーブ体の一方に、前記ハンマーロッドの外周面と前記ケーシングの内周面との間でロッド半径方向に移動可能なライナを設置し、前記ウエイトの下方に突出する上側クサビ片と、前記ライナのロッド半径方向内側に設置された下側クサビ片とを設け、前記スリーブ体を前記ウエイトから下方に吊り下げた状態で設置するとともに、前記ウエイトを前記ハンマーロッドの上下方向中途の位置で前記ハンマーロッドから吊り下げ可能にして、前記ケーシングの内側に突出させた載置部に載置した前記スリーブ体に対して前記ウエイトを下方移動させて前記上側クサビ片が前記下側クサビ片を押圧することにより、前記ライナをロッド半径方向外側に移動させて前記ケーシングの内周面を押圧させた状態にして、前記ケーシングの外周面を保持する回転駆動装置により前記ケーシングおよび前記ハンマーを一体的に回転駆動さ

せるとともに、前記ハンマーロッドに接続したホースを通じて供給したエアによって前記ハンマーに上下打撃力を付与して、前記ケーシングの下端部に設けたケーシングビットと前記ハンマーの下端部に設けたハンマービットにより地盤を掘削する掘削方法において、前記載置部を前記ケーシングの周方向に間隔をあけて複数配置し、前記スリーブ体の下端のフランジ部の下端周縁部に周方向に間隔をあけて複数の挿入ガイドを配置し、それぞれの前記挿入ガイドを、前記フランジ部の下方に突出して前記スリーブ体の筒軸心に向かって傾斜する傾斜部を有する仕様にして、前記上側クサビ片および前記下側クサビ片を、クサビ片カバーによって外部空間と遮断させた状態にするとともに、クレーンに吊り下げられたホースホルダによって前記ホースをホース長手方向に移動自在に保持した状態にして地盤を掘削することを特徴とする。

[0009] 本発明によれば、前記ウエイトを吊り下げた前記ハンマーロッドを下方移動させて前記スリーブ体を前記ケーシングの内側に突出させた載置部に載置し、前記スリーブ体を吊り下げている前記ウエイトを下方移動させることで、前記上側クサビ片および前記下側クサビ片を介して前記ライナをロッド半径方向外側に移動させて前記ケーシングの内周面を押圧させる。このライナを介して前記ハンマーロッドと前記ケーシングとを一体化させた状態にするので前記回転駆動装置によって前記ケーシングおよび前記ハンマーを回転駆動させることで、硬質地盤であっても、前記ケーシングビットおよび前記ハンマービットによって縦孔を掘削できる。そして、前記ハンマーロッドを継ぎ足さなくても前記ハンマーロッドを下方移動させれば、さらに深く掘削できるので効率よく縦孔を掘削するには有利になる。

[0010] さらに、前記スリーブ体の下端のフランジ部の下方に複数の前記挿入ガイドを有しているので、前記ケーシングの内径と前記スリーブ体（フランジ部）の外径との差異が小さくても、前記挿入ガイドを前記ケーシングの上端開口に当接させることで、前記スリーブ体（およびハンマ、ハンマーロッド）を円滑に前記ケーシングに挿入させることができる。また、前記上側クサビ

片および前記下側クサビ片をクサビ片カバーによって外部空間と遮断させた状態にするので、前記上側クサビ片と前記下側クサビ片との間に砕石などの不要な障害物が進入することが防止されるので、掘削作業を長期に渡って安定して行うことが可能になる。加えて、前記ホースをクレーンに吊り下げられた前記ホースホルダによってホース長手方向に移動自在に保持するので、掘削作業の進行具合に応じてホースを円滑にケーシングに向かって出し入れできる。その結果、施工性を一段と向上させるには有利になる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図１は本発明の掘削システムの全体概要をケーシングの内部を透視して正面視で例示する説明図である。

[図2]図２は図１のケーシングの内部に配置された部材を正面視で例示する説明図である。

[図3]図３は図２のハンマーおよびハンマーロッドを上面視で例示する説明図である。

[図4]図４は図２のハンマーおよびハンマーロッドを正面視で例示する説明図である。

[図5]図５は図２のウエイトおよびスリーブ体の組み付け状態を正面視で例示する説明図である。

[図6]図６は図５のウエイトを例示する説明図であり、図６Ａは正面図、図６Ｂは底面図である。

[図7]図６は図５のスリーブ体およびその周辺を上面視で例示する説明図である。

[図8]図８は図５のスリーブ体およびその周辺を正面視で例示する説明図である。

[図9]図９はハンマーロッドをケーシングの上端開口から挿入し始めた状態をケーシングの内部を透視して正面視で例示する説明図である。

[図10]図１０は図９のハンマーロッドをさらに下方移動させた状態をケーシングの内部を透視して正面視で例示する説明図である。

[図11]図１１は挿入ガイドを取付けずにハンマーロッドをケーシングの上端開口から挿入し始めた状態をケーシングの内部を透視して正面視で例示する説明図である。

[図12]図１２は図１のハンマーロッドを下方移動させてスリーブ体を載置部に載置した状態をケーシングの内部を透視して正面視で例示する説明図である。

[図13]図１３は図１２の載置部と挿入ガイドとの配置を平面視で例示する説明図である。

[図14]図１４は載置部および挿入ガイドの変形例の干渉具合を例示する説明図である。図１４Ａは平面図、図１４Ｂ、１１Ｃはそれぞれ、図１４ＡのＸ矢視図、Ｙ矢視図であり、図１４Ｄは図１４Ａの挿入ガイドが載置部の斜面に沿って下方移動した状態の平面図、図１４Ｅ、１４Ｆはそれぞれ、図１４ＤのＸ矢視図、Ｙ矢視図である。

[図15]図１５は図１２のハンマーロッドおよびウエイトをさらに下方移動させた状態を正面視で例示する説明図である。

[図16]図１６は図１５のハンマーロッドをさらに下方移動させた状態を正面視で例示する説明図である。

[図17]図１７は図１６のケーシングおよびハンマーを回転駆動させて地盤を掘削している状態を正面視で例示する説明図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の掘削システムおよび掘削方法を、図に示した実施形態に基づいて説明する。

[0013] 図１、図２に例示する本発明の掘削システムは、円筒状のケーシング１と、このケーシング１の外周面を保持してケーシング１を回転駆動させる回転駆動装置１７と、円柱状のハンマー３と、ハンマー３を下端に設けた円筒状のハンマーロッド５と、ハンマーロッド５に接続されるホース１０とホースホルダ１６とを備えている。ケーシング１の下端部にはケーシングビット２ａが周方向に間隔をあけて配置されている。また、ケーシング１の下端部に

はケーシング１の内側に突出する載置部２ｃが、ケーシング１の周方向に間隔をあけて複数配置されている。載置部２ｃの下端面にはインサイドカッタ２ｂが下方に突設されている。

[0014] この掘削システムはさらに、ケーシング１の内部でハンマーロッド５に外挿されるウエイト８およびスリーブ体１２と、ウエイト８またはスリーブ体１２の一方に設置されるライナ１４とを有している。この実施形態ではライナ１４はスリーブ体１２に設置されているが、ウエイト８にライナ１４を設けた構成にしてもよい。ウエイト８の下端部にはクサビ片カバー１３が取り付けられている。

[0015] ケーシング１はボルト等によって上下に接続される複数のケーシング部１ａ、１ｂから構成され、ケーシングビット２ａは最下段のケーシング部１ａの下端部に設けられている。ケーシング１を構成するケーシング部１ａ、１ｂは、２本に限らず、掘削する深さに応じた任意の本数にできる。

[0016] この実施形態のハンマーロッド５は、ボルト等によって上下に接続される２本のハンマーロッド５ａ、５ｂによって構成され、ハンマー３は最下段のハンマーロッド５ａの下端に連結されている。この実施形態では、ハンマー３に下向きの荷重を付与するために、上段のハンマーロッド５ｂがウエイト用ロッドとして用いられている。ウエイト用ロッド５ｂは任意に設ければよく、１本のハンマーロッド５ａのみでハンマーロッド５を構成してもよい。

[0017] ハンマーロッド５の上端にはスイベルジョイント９が接続され、スイベルジョイント９にはホース接続部１１を介してホース１０が連結されている。ハンマーロッド５に接続されたホース１０は、後述する注入路３ａ、７ａに連通する。スイベルジョイント９の上端には、係止孔９ａが設けられている。係止孔９ａには、クレーン等の吊りワイヤ２０が係止される。したがって、ハンマー３を吊っているクレーンを操作することでハンマー３の上下位置をコントロールできる。

[0018] ホースホルダ１６は、フレーム１６ａとフレーム１６ａに回転可能に軸支された回転ローラ１６ｂとを有し、ホース２０をホース長手方向に移動自在

に保持する。この実施形態では、直列配置された２つの回転ローラ１６ｂがホース２０を保持することでホース２０がキンクすることを防止している。回転ローラ１６ｂは単数でもよいが、複数を直列配置するとよい。ホースホルダ１６は、ハンマーロッド３を吊り下げるクレーンとは別のクレーンに吊り下げられる。ホースホルダ１６はクレーンによって鉛直軸を中心にして回転可能に吊り下げられる

[0019] ハンマー３には注入路３ａ、ハンマーロッド５には注入路７ａが設けられている。注入路３ａ、７ａにより、ハンマー３の下端からハンマーロッド５の上端部まで連通する注入路が形成されている。ハンマー３の側面には、上下に延在する排出溝３ｂが形成されている。

[0020] 地上に設置されたエア供給源に接続されたホース１０から注入路７ａ、３ａを通じてエアが供給される。供給されたエアの圧力によりハンマー３には上下打撃力が付与される。また、供給されたエアの圧力により、掘削物が排出溝３ｂを通じて上方移動してケーシング１の内部に蓄積される。

[0021] 回転駆動装置１７は、駆動モータ１７ａと駆動モータ１７ａにより回転駆動される回転歯車１７ｂと、回転歯車１７ｂとともに回転する複数のチャック片１９と、油圧シリンダからなる４本の支持脚１８とを有している。複数のチャック片１９は、回転駆動装置１７を上下に貫通するケーシング１の外周側を囲むように環状に配置される。それぞれのチャック片１９は、ケーシング１の半径方向に進退移動する。

[0022] ケーシング１の筒軸心に向かって移動したそれぞれのチャック片１９によって、ケーシング１の外周面が保持される。また、支持脚１８のシリンダの進退移動により、回転駆動装置１７の上記構成部品が一体的に上下移動する。ケーシング１の外周面をそれぞれのチャック片１９で保持した状態で、回転駆動装置１７を作動させるとケーシング１の筒軸心を中心にしてケーシング１が回転駆動される。

[0023] 図３、図４に例示するように、ハンマー３の下面にはハンマービット４が突設され、側面には下端から上端に延在する排出溝３ｂが形成されている。

排出溝３ｂはハンマー３の周方向に間隔をあけて複数配置することが好ましく、この実施形態では、周方向に等間隔で４つの排出溝３ｂが配置されている。ハンマーロッド５（５ａ、５ｂ）には筒軸方向に延在する嵌合キー６ａが設けられている。嵌合キー６ａは、ハンマーロッド５の外周面から外側に突出していて、ロッド周方向に間隔をあけて複数配置されている。この実施形態では、ハンマーロッド５のロッド周方向に等間隔で２本の嵌合キー６ａが配置されているが、配置する嵌合キー６ａの数は例えば２本～６本にする。

[0024] 最下端のハンマーロッド５ａには、嵌合キー６ａに加えて筒軸方向に延在するウエイト保持キー６ｂが設けられている。ウエイト保持キー６ｂは、ハンマーロッド５ａの外周面から外側に突出し、ロッド周方向に間隔をあけて複数配置されている。ウエイト保持キー６ｂは、ハンマーロッド５ａのロッド周方向に隣り合う嵌合キー６ａの間に配置されている。この実施形態では、ハンマーロッド５ａのロッド周方向に等間隔で２本のウエイト保持キー６ｂが配置されているが、ウエイト保持キー６ｂの数は例えば２本～６本にする。

[0025] 嵌合キー６ａはハンマーロッド５（５ａ、５ｂ）の下端から上端まで筒軸方向全長に渡って延在しているが、ウエイト保持キー６ｂはハンマーロッド５ａの下端から筒軸方向中途の位置まで延在している。即ち、ウエイト保持キー６ｂは、ハンマーロッド５の筒軸方向中途の位置に上端面を有している。

[0026] 図５に例示するようにケーシング１の内部では、スリーブ体１２がウエイト８から下方に吊り下げられた状態で設置される。スリーブ体１２を構成する筒状部１２ａは、ウエイト８に挿入される。この実施形態では、ウエイト８とスリーブ体１２とはスプリング１５ａによって上下に接続されている。スプリング１５ａは周方向に間隔をあけて複数本（４本）配置されている。スプリング１５ａによって、スリーブ体１２に対してウエイト８を下方移動させる付勢力を付与しているが、スプリング１５ａは任意に設けることがで

きる。

[0027] また、ウエイト８の下面には水平方向に延在する連結ピン１５ｂによってピン結合された上側クサビ片１３ａが吊り下げられている。上側クサビ片１３ａは周方向に間隔をあけて複数（４個）配置されている。

[0028] 図６に例示するようにウエイト８は円筒状である。ウエイト８の上端部には、その内周面の半径方向内側に突出する係止部８ｂが設けられている。この係止部８ｂの下端から上端まで延在するキー溝８ａが設けられている。キー溝８ａは嵌合キー６ａに対応するので、嵌合キー６ａと同数のキー溝８ａが周方向に間隔をあけて複数配置されている。

[0029] ウエイト８の内周面にはさらに、ウエイト８の下端から係止部８ｂまで延在するストッパ用溝８ｃが設けられている。即ち、ストッパ溝８ｃの上端は係止部８ｂによって塞がれている。ストッパ溝８ｃには、スリーブ体１２に設けられた後述するストッパ１２ｅが嵌合する。ストッパ１２ｅがストッパ溝８ｃに嵌合された後にストッパ溝８ｃの下端部に留め具が後付けされる。

[0030] ウエイト８の下面には周方向に間隔をあけてスプリング１５ａや上側クサビ片１３ａを取り付ける取付け部が設けられている。また、ウエイト８の下面には周方向に間隔をあけて複数のクサビ片カバー１３ｃが着脱可能に取付けられている。クサビ片カバー１３ｃは、変形可能なゴム等で形成されていて、上側クサビ片１３ａおよび下側クサビ片１３ｂを外部空間と遮断させる。

[0031] 図７、図８に例示するようにスリーブ体１２は、筒状部１２ａと筒状部１２ａの下端に接続されたフランジ部１２ｂとを有している。フランジ部１２ｂは、筒状部１２ａの外周側に突出して円環状に形成されている。フランジ部１２ｂはスリーブ体１２の中で最も外径が大きい部品である。フランジ部１２ｂの外径は、ケーシング１の内径よりも例えば１０ｍｍ～１００ｍｍ小さく、より好ましくは１０ｍｍ～６０ｍｍ小さく、さらに好ましくは２０ｍｍ～５０ｍｍ小さくする。ケーシング１の内径とフランジ部１２ｂの外径との差異が過大であると、掘削した砕石などがフランジ部１２ｂより上方に進

入し易くなり、過小であると、ケーシング１の内部でスリーブ体１２が円滑に上下移動し難くなることがある。

[0032] 筒状部１２ａの内周面には下端から上端まで延在するキー溝１２ｄが設けられている。キー溝１２ｄは、周方向に間隔をあけて複数配置されている。この実施形態では、筒状部１２ａの周方向に等間隔で４本のキー溝１２ｄが配置されている。キー溝１２ｄには嵌合キー６ａおよびウエイト保持キー６ｂが嵌合するので、嵌合キー６ａおよびウエイト保持キー６ｂの合計数と同数のキー溝１２ｄが設けられる。

[0033] 筒状部１２ａの上端部には、半径方向外側に突出するストッパ１２ｅが周方向に間隔をあけて配置されている。ウエイト８に設けられたストッパ用溝８ｃにストッパ１２ｅを嵌合させて筒状部１２ａがウエイト８に挿入され、キー溝８ａとキー溝１２ｄとの周方向位置も一致した状態になる。ストッパ用溝８ｃにストッパ１２ｅを嵌合させることにより、スリーブ体１２はウエイト８に対して筒軸方向（上下方向）にのみ移動可能になって周方向の移動が規制される。ウエイト８にはストッパ用溝８ｃの下端部に留め具が取り付けられるので、スリーブ体１２がウエイト８に対して下方移動してもストッパ１２ｅがその留め具によって下方移動を阻止される。それ故、スリーブ体１２はスプリング１５ａが無くてもウエイト８から分離することはない。

[0034] フランジ部１２ｂの上面には、クサビ保持部１２ｃが周方向に間隔をあけて配置されている。この実施形態では、周方向に等間隔で４つのクサビ保持部１２ｃが配置されているが、配置するクサビ保持部１２ｃの数は例えば２個～６個にする。

[0035] クサビ保持部１２ｃには、下側クサビ片１３ｂが保持されている。下側クサビ片１３ｂと上側クサビ片１３ａとは互いの対向させた傾斜面どうしを当接させた状態で上側クサビ片１３ａが下方移動可能に設けられる。上側クサビ片１３ａおよび下側クサビ片１３ｂのペアのそれぞれは、クサビ片カバー１３ｃとクサビ保持部１２ｃと筒状部１２ａとで囲まれて外部空間と遮断される。ゴム製のクサビ片カバー１３ｃは、ウエイト８の下端とクサビ保持部

１２ｃの上端との間隔が変動しても、この変動を吸収するように変形するので、下側クサビ片１３ｂおよび上側クサビ片１３ａは常に外部空間から遮断される状態に維持されるようになっている。尚、この外部空間と遮断されるとは、上側クサビ片１３ａおよび下側クサビ片１３が、外部に存在する砕石片、土砂などの障害物から概ね隔絶されることを意味していて、気密性や水密性を確保できる性能を意味するものではない。

[0036] 平面視で下側クサビ片１３ｂの外周面に円弧状のライナ１４が取り付けられている。ライナ１４は、クサビ保持部１２ｃにガイドされて、ハンマーロッド５のロッド半径方向に移動する下側クサビ片１３ｂとともにロッド半径方向に移動する。フランジ部１２ｂの上面にはさらに、スプリング１５ａを固定する取り付け部が周方向に間隔をあけて配置されている。

[0037] フランジ部１２ｂの下端周縁部には、複数の挿入ガイド１２Ｇが、スリーブ体１２の周方向に間隔をあけて配置されている。それぞれの挿入ガイド１２Ｇは、下方に突出してスリーブ体１２の筒軸心に向かって傾斜する傾斜部（傾斜外側表面）を有している。即ち、三角形状の挿入ガイド１２Ｇの斜面が、スリーブ体１２の下方内側に向かって延在している。この実施形態では、それぞれの挿入ガイド１２Ｇが周方向に間隔をあけて固定された円環体が、フランジ部１２ｂの下端面にボルト等によって着脱自在に取付けられている。それぞれの挿入ガイド１２Ｇをフランジ部１２ｂの下端面に直接設置してもよい。

[0038] 挿入ガイド１２Ｇの傾斜部は、フランジ部１２ｂの周縁から下方に延在させることが望ましい。この傾斜部のスリーブ体１２（ケーシング１）の筒軸心に対する傾斜角度ａは例えば、３０°以上６０°以下に設定する。挿入ガイド１２Ｇの傾斜部の上端に対して下端は、ハンマー３と干渉しない範囲で、ケーシング１の半径方向３０ｍｍ以上内側、より好ましくは５０ｍｍ以上内側に位置している仕様にする。

[0039] 図５に例示するようにスリーブ体１２の筒状部１２ａがウエイト８に挿入される。この状態のウエイト８およびスリーブ体１２が、ケーシング１の内

部では図２に例示するようにハンマーロッド５に外挿される。この状態では、嵌合キー６ａはキー溝８ａおよびキー溝１２ｄに嵌合し、ウエイト保持キー６ｂはキー溝１２ｄだけに嵌合する。

[0040] このようにして掘削システムでは、ケーシング１の内部でハンマーロッド５に外挿されたウエイト８およびスリーブ体１２がロッド周方向の回転を規制されつつ上下方向に移動可能になる。また、ライナ１４は、ハンマーロッド５の外周面とケーシング１の内周面との間でロッド半径方向に移動可能になる。

[0041] 以下、この掘削システムを用いて地盤を掘削して縦孔を形成する方法を説明する。

[0042] 図２に例示するように、下端にハンマー３を取り付けたハンマーロッド５にウエイト８およびスリーブ体１２を外挿して、ウエイト８およびスリーブ体１２のロッド周方向の回転を規制しつつ上下方向に移動可能にする。ウエイト保持キー６ｂの上端面をウエイト８の係止部８ｂに係止させることで、ウエイト８をハンマーロッド５の上下方向中途の位置でハンマーロッド５から吊り下げる。これにより、スリーブ体１２はウエイト８から下方に吊り下げられた状態で設置される。ウエイト８とフランジ部１２ｂとの間で伸ばされるスプリング１５ａによってスリーブ体１２は所定位置に吊り下げられる。

[0043] ウエイト８の下方に突出する上側クサビ片１３ａはクサビ保持部１２ｃに埋入し、クサビ保持部１２ｃに保持されている下側クサビ片１３ｂに当接しているが、下側クサビ片１３ｂに対して十分に下方移動してない。そのため、下側クサビ片１３ｂはハンマーロッド５のロッド半径方向外側にほとんど移動していない。それ故、ライナ１４は、フランジ部１２ｂの外縁よりも半径方向内側に位置している。ハンマー３はフランジ部１２ｂよりも下方に突出した位置にある。ウエイト８とそれぞれのクサビ片カバー１３ｃとの上下間にはクサビ片カバー１３ｃが介在していて、上側クサビ片１３ａおよび下側クサビ片１３ｂのそれぞれは、外部空間と遮断されている。

[0044] このハンマーロッド５を吊りワイヤ２０により吊り上げて、地盤に埋設したケーシング１の内部に挿入する。ハンマーロッド５の上端のスイベルジョイント９にはホース接続部１１を介してホース１０を連結して図１に例示する状態にする。

[0045] 図９に例示するように、スリーブ体１２の下方に複数の挿入ガイド１２Ｇを有している。そのため、ケーシング１の内径とスリーブ体１２の外径との差異が小さくても（例えば３０ｍｍ以下であっても）、クレーンで吊り下げられている挿入ガイド１２Ｇの傾斜部をケーシング１の上端開口に当接させることで、スリーブ体１２（およびハンマ３、ハンマーロッド５）を、ケーシング１に挿入させるための適切な位置に位置決めできる。その後、図１０に例示するように、スリーブ体１２（およびハンマ３、ハンマーロッド５）を下方移動させるだけで、円滑にケーシング１に挿入させることができる。スリーブ体１２を適切な位置に位置決めする高精度のクレーン操作が要求されないため、作業の迅速化に寄与する。

[0046] 図１１に例示するように、スリーブ体１２に挿入ガイド１２Ｇを設けていないと、ケーシング１の内径とスリーブ体１２の外径との差異が小さい場合（例えば５０ｍｍ以下の場合）は、フランジ部１２ｂとケーシング１の上端とが干渉して、スリーブ体１２（およびハンマ３、ハンマーロッド５）を、ケーシング１に円滑に挿入させることができない。また、スリーブ体１２（およびハンマ３、ハンマーロッド５）を、適切な位置に位置決めするには精度よくクレーン操作を行う必要があるので、作業の迅速化を妨げる大きな要因になる。

[0047] 次いで、図１２に例示するようにハンマーロッド５をさらに下方移動させてフランジ部１２ｂを載置部２ｃに載置する。載置部２ｃおよびインサイドカッタ２ｂは、ハンマー３およびハンマーロッド５に干渉しない位置に配置されている。そのため、上下移動するハンマー３およびハンマーロッド５は、ケーシング１の内部と外部とを往来可能になっている。

[0048] 図１３に例示するように、載置部２ｃおよび挿入ガイド１２Ｇがそれぞれ

、ケーシング１の周方向に等間隔で４個配置されていると、挿入ガイド１２Ｇが載置部２ｃに載置されて、フランジ部１２ｂが載置部２ｃに載置されないことも想定される。そこで、載置部２ｃおよび挿入ガイド１２Ｇの一方を、ケーシング１の周方向に等間隔で４個配置し、載置部２ｃおよび挿入ガイド１２Ｇの他方を、ケーシング１の周方向に等間隔で３個配置した構造にすると、挿入ガイド１２Ｇが載置部２ｃに載置されるリスクを極めて小さくできる。

[0049] このように載置部２ｃおよび挿入ガイド１２Ｇの数と配置を工夫する対策に代えて、或いは、この対策に加えて、図１４に例示するように、載置部２ｃの上面が、ケーシング１の平面視中心から半径方向外側に向かう視点で（図１４Ｂに例示する視点で）一方向に傾斜した傾斜面になっている仕様にすることもできる。即ち、図１４Ａ、Ｂ、Ｃに例示するように、載置部２ｃに挿入ガイド１２Ｇが載置されそうな場合でも、図１４Ｄ、Ｅ、Ｆに例示するように、挿入ガイド１２Ｇが載置部２ｃの斜面に沿って下方移動するので、フランジ部１２ｂを載置部２ｃに載置させることができる。

[0050] 挿入ガイド１２Ｇの下端は、スリーブ体１２の平面視中心から半径方向外側に向かう視点で（図１４Ｂに例示する視点で）、載置部２ｃの傾斜面と同じ方向に傾斜する傾斜面を有する仕様にしてもよい。図１４Ｂでは、挿入ガイド１２Ｇの下端は、載置部２ｃの傾斜面と同じ方向に傾斜する傾斜面とこの傾斜面と反対方向に傾斜する傾斜面とを有するＶ字状になっているが、載置部２ｃの傾斜面と同じ方向に傾斜する傾斜面のみを有する一方向傾斜形状にしてもよい。或いは、挿入ガイド１２Ｇの下端は、スリーブ体１２の平面視中心から半径方向外側に向かう視点で（図１４Ｂに例示する視点で）円弧状に形成されている仕様にすることもできる。

[0051] 図１２の状態から図１５に例示するようにハンマーロッド５をさらに下方移動させると、ウエイト８の重量およびスプリング１５ａの付勢力によってウエイト８が下方移動する。フランジ部１２ｂが載置部２ｃに載置されているのでスリーブ体１２は上下移動しない。そのため、下方移動する上側クサ

ビ片１３ａの傾斜面が下側クサビ片１３ｂの傾斜面を押圧して、ライナ１４がロッド半径方向外側に移動する。これにより、ライナ１４がケーシング１の内周面を押圧した状態になってライナ１４を介してケーシング１およびハンマー３が一体化する。

[0052] 次いで、図１６に例示するように、ハンマーロッド５を適宜、下方移動させてハンマー３を所定の深度に設置する。回転駆動装置１７のチャック片１９により、ケーシング１の外周面を保持した状態にしておく。

[0053] この状態で、図１７に例示するように回転駆動装置１７を稼働させてケーシング１を回転駆動するとともに、ハンマー３を一体的に回転駆動して地盤の掘削を始める。回転駆動装置１７の回転駆動とともに、支持脚１８のシリンダを徐々に収縮させてケーシング１を下方移動させる。掘削開始の際には、例えば、ハンマー３の上下位置を調整して、ハンマー３をケーシング１に先行させて掘削を行なう。

[0054] ホース１０からは注入路７ａを通じてエアを供給して、供給したエアの圧力によりハンマー３に上下打撃力を付与しつつ、回転駆動するケーシングビット２ａ、インサイドカッタ２ｂおよびハンマービット４により地盤を掘削する。掘削された掘削物は、注入路７ａ、３ａを通じて供給されたエアの圧力により、排出溝３ｂを通じて上方移動してケーシング１の内部に蓄積される。ケーシング１の内部に蓄積された掘削物は縦孔を構築した後にハンマーグラブ等によって地上に排出される。

[0055] 更に深く掘削するには、ケーシング１に新たなケーシング部を継ぎ足して延長し、回転駆動装置１７の支持脚１８を伸長した状態に戻して、延長したケーシング１の外周面をチャック片１９で保持する。そして、上述した同じ手順によってケーシング１とともにハンマー３を回転駆動して地盤を掘削すればよい。

[0056] 本発明によれば、ライナ１４を介してケーシング１の回転が、ハンマーロッド５とともにハンマー３に伝達されて、ケーシング１およびハンマー３が一体的に回転駆動される。したがって、硬質地盤であっても、ケーシングビ

ット２ａ、ハンマービット４によって縦孔を掘削できる。この実施形態では、インサイドカッタ２ｂによっても地盤が掘削されるのでより効率的に縦孔を掘削できる。

[0057] そして、ハンマーロッド５を下方移動させれば、ハンマーロッド５を継ぎ足さなくても、さらに深く掘削できる。即ち、ハンマーロッド５を継ぎ足す作業を省略できるので効率よく縦孔を掘削するには有利になる。

[0058] ケーシング１の内周面を押圧しているライナ１４をロッド半径方向内側に移動させて、ケーシング１とハンマー３との一体化を解除するには、ハンマーロッド５を上方移動させて、ウエイト保持キー６ｂの上端面をウエイト８の係止部８ｂに係止させて、スリーブ体１２に対してウエイト８を上方移動させる。これにより、上側クサビ片１３ａが下側クサビ片１３ｂに対して上方移動するので、ライナ１４をロッド半径方向外側に押圧する押圧力がなくなり、ケーシング１とハンマー３との一体化を解除できる。

[0059] このように本発明ではハンマーロッド５の上下移動だけで、ライナ１４を介したケーシング１とハンマー３との一体化および一体化の解除を行うことができる。そのため、掘削作業が簡素化されて作業効率を向上させるには有利になっている。

[0060] また、この実施形態のようにスプリング１５ａによってスリーブ体１２に対してウエイト８を下方移動させる付勢力が付与される構成にすると、ライナ１４をより強くケーシングの内周面に押圧させることができる。これに伴い、ケーシング１とハンマー３とをより強固に一体化させることができる。

[0061] ホース１０は、クレーンに吊り下げられたホースホルダ１６によってホース長手方向に移動自在に保持されているので、ハンマーロッド５の上下移動に伴って、ケーシングに向かって円滑に出し入れされる。ホース１０の出し入れが滞って作業が中断したり、ホース１０が過剰に引っ張られて損傷することが防止される。このように、掘削作業の進行具合に応じてホース１０をホースホルダ１６によって円滑に移動させることができるので、施工性を一段と向上させるには有利になる。しかも、ホースホルダ１６はクレーンによ

って鉛直軸を中心にして回転可能に吊り下げられているので、ホース１０が捩じれることが防止される。

[0062] 地盤の掘削に伴って、スリーブ体１２は、砕石、土砂などの不要な障害物が存在する環境下に置かれる。上側クサビ片１３ａと下側クサビ片１３ｂとの間に、外部からこのような障害物が進入すると、上側クサビ片１３ａと下側クサビ片１３ｂとの適切な当接状態が阻害されたり、互いが固着して分離させ難くなる不具合が生じる。ところが、本発明では、クサビ片カバー１３ｃによって上側クサビ片１３ａおよび下側クサビ片１３ｂが、常に外部空間と遮断された状態になっているので、このような不具合が防止できる。その結果、不測の作業中断が回避され、掘削作業を長期に渡って安定して行うことが可能になる。メンテナンス頻度を低くすることも可能になる。

[0063] クサビ片カバー１３ｃと同様のスプリングカバーによって、それぞれのスプリング１５ａを外部空間から遮断させることもできる。このスプリングカバーによって、スプリング１５ａには外部から不要な障害物が進入することが防止されるので、スプリング１５ａの円滑な伸縮が阻害されることを防止できる。

符号の説明

[0064] １　ケーシング

１ａ、１ｂ　ケーシング部

２ａ　ケーシングビット

２ｂ　インサイドカッタ

２ｃ　載置部

３　ハンマー

３ａ　注入路

３ｂ　排出溝

４　ハンマービット

５（５ａ、５ｂ）　ハンマーロッド

６ａ　嵌合キー

６ｂ　ウエイト保持キー

７ａ　注入路

８　ウエイト

８ａ　キー溝

８ｂ　係止部

８ｃ　ストッパ用溝

９　スイベルジョイント

９ａ　係止孔

１０　ホース

１１　ホース接続部

１２　スリーブ体

１２ａ　筒状部

１２ｂ　フランジ部

１２ｃ　クサビ保持部

１２ｄ　キー溝

１２ｅ　ストッパ

１２Ｇ　挿入ガイド

１３ａ　上側クサビ片

１３ｂ　下側クサビ片

１３ｃ　クサビ片カバー

１４　ライナ

１５ａ　スプリング

１５ｂ　連結ピン

１６　ホースホルダ

１６ａ　フレーム

１６ｂ　回転ローラ

１７　回転駆動装置

１７ａ　駆動モータ

１７ｂ　回転歯車

１８　支持脚

１９　チャック片

２０　吊りワイヤ

請求の範囲

[請求項1] 下端部にケーシングビットを有するケーシングと、このケーシングの外周面を保持してケーシングを回転駆動させる回転駆動装置と、下端部にハンマービットを有するハンマーと、このハンマーが下端に取り付けられて前記ケーシングに内挿されるハンマーロッドと、前記ケーシングの内部で前記ハンマーロッドに外挿されてロッド周方向の回転を規制されつつ上下方向に移動可能なウエイトおよびスリーブ体と、前記ウエイトまたは前記スリーブ体の一方に設置されて前記ハンマーロッドの外周面と前記ケーシングの内周面との間でロッド半径方向に移動可能なライナと、前記ケーシングの内側に突出して前記スリーブ体が載置される載置部と、前記ウエイトの下方に突出する上側クサビ片と、前記ライナのロッド半径方向内側に設置された下側クサビ片と、前記ハンマーロッドに接続されるホースとを備えて、

前記スリーブ体が前記ウエイトから下方に吊り下げられた状態で設置され、前記ウエイトを前記ハンマーロッドの上下方向中途の位置で前記ハンマーロッドから吊り下げ可能にして、前記載置部に載置された前記スリーブ体に対して前記ウエイトが下方移動することにより、前記上側クサビ片が前記下側クサビ片を押圧することで前記ライナがロッド半径方向外側に移動して前記ケーシングの内周面を押圧した状態になり、この状態で前記回転駆動装置により前記ケーシングを回転駆動させることで、前記ケーシングおよび前記ハンマーが一体的に回転駆動されるとともに、前記ホースを通じて供給したエアによって前記ハンマーに上下打撃力を付与して、前記ケーシングビットおよび前記ハンマービットにより地盤の掘削を行なう掘削システムにおいて、

前記載置部が前記ケーシングの周方向に間隔をあけて複数配置されていて、

前記スリーブ体の下端のフランジ部の下方に突出して前記スリーブ体の筒軸心に向かって傾斜する傾斜部を有して、前記フランジ部の下

端周縁部に周方向に間隔をあけて配置されている複数の挿入ガイドと、

前記上側クサビ片および前記下側クサビ片を外部空間と遮断させるクサビ片カバーと、

クレーンに吊り下げられて前記ホースをホース長手方向に移動自在に保持するホースホルダと、を有することを特徴とする掘削システム。

[請求項2] 前記載置部の上面が、前記ケーシングの平面視中心から半径方向外側に向かう視点で一方向に傾斜した傾斜面になっている請求項１に記載の掘削システム。

[請求項3] 前記挿入ガイドの下端が、前記スリーブ体の平面視中心から半径方向外側に向かう視点で前記傾斜面と同じ方向に傾斜する傾斜面を有する請求項２に記載の掘削システム。

[請求項4] 前記挿入ガイドの下端が、前記スリーブ体の平面視中心から半径方向外側に向かう視点で円弧状に形成されている請求項２に記載の掘削システム。

[請求項5] 前記スリーブ体と前記ウエイトとを接続するスプリングを有し、このスプリングにより前記スリーブ体に対して前記ウエイトを下方移動させる付勢力が付与される構成にして、前記スプリングを外部空間から遮断させるスプリングカバーを有する請求項１～４のいずれかに記載の掘削システム。

[請求項6] 前記フランジ部の外径が、前記ケーシングの内径よりも１０ｍｍ～１００ｍｍ小さい請求項１～５のいずれかに記載の掘削システム。

[請求項7] 下端部にハンマービットを有するハンマーが下端に取り付けられたハンマーロッドをケーシングに内挿して、前記ケーシングの内部で前記ハンマーロッドに外挿したウエイトおよびスリーブ体をロッド周方向の回転を規制しつつ上下方向に移動可能な状態にして、前記ウエイトまたは前記スリーブ体の一方に、前記ハンマーロッドの外周面と前

記ケーシングの内周面との間でロッド半径方向に移動可能なライナを設置し、前記ウエイトの下方に突出する上側クサビ片と、前記ライナのロッド半径方向内側に設置された下側クサビ片とを設け、

前記スリーブ体を前記ウエイトから下方に吊り下げた状態で設置するとともに、前記ウエイトを前記ハンマーロッドの上下方向中途の位置で前記ハンマーロッドから吊り下げ可能にして、

前記ケーシングの内側に突出させた載置部に載置した前記スリーブ体に対して前記ウエイトを下方移動させて前記上側クサビ片が前記下側クサビ片を押圧することにより、前記ライナをロッド半径方向外側に移動させて前記ケーシングの内周面を押圧させた状態にして、前記ケーシングの外周面を保持する回転駆動装置により前記ケーシングおよび前記ハンマーを一体的に回転駆動させるとともに、前記ハンマーロッドに接続したホースを通じて供給したエアによって前記ハンマーに上下打撃力を付与して、前記ケーシングの下端部に設けたケーシングビットと前記ハンマーの下端部に設けたハンマービットにより地盤を掘削する掘削方法において、

前記載置部を前記ケーシングの周方向に間隔をあけて複数配置し、

前記スリーブ体の下端のフランジ部の下端周縁部に周方向に間隔をあけて複数の挿入ガイドを配置し、それぞれの前記挿入ガイドを、前記フランジ部の下方に突出して前記スリーブ体の筒軸心に向かって傾斜する傾斜部を有する仕様にして、

前記上側クサビ片および前記下側クサビ片を、クサビ片カバーによって外部空間と遮断させた状態にするとともに、クレーンに吊り下げられたホースホルダによって前記ホースをホース長手方向に移動自在に保持した状態にして地盤を掘削することを特徴とする掘削方法。