

明 細 書

発明の名称： アンカー穴の形成方法および拡径装置

技術分野

[0001] 本発明は、後施工アンカーがアンカリングされるアンカー穴の形成方法に関し、特に下穴部の一部に拡径部を形成するアンカー穴の形成方法および拡径装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、この種の下穴部の一部に拡径部を形成するアンカー穴の形成方法として、アンダーカットドリル装置を用いて行う方法が知られている（特許文献1参照）。この場合のアンカー穴は、樹脂系アンカーをアンカリングするためのものであり、下穴は、比較的大径（直径90mm程度以上）に形成されている。

アンダーカットドリル装置は、下穴に挿入される中空円筒状の筒体と、下穴の開口縁部に着座し、ベアリングを介して筒体を回転自在に支持する当て部材と、同軸上において筒体にスライド自在に係合し、筒体と一体回転するシャフトと、筒体の先端側に設けられ、外周面に4つのガイド溝を有する円錐台形状のコーン部と、シャフトの先端部に取り付けられ、各ガイド溝に係合する4つのアームと、4つアームの先端部外面に交互に設けた2つの切刃および2つのガイド部と、を備えている。

切刃およびガイド部は、シャフトを引き上げた状態で筒体の内側に位置している。下穴に挿入した筒体およびシャフトを一体回転させ、シャフトを下動させてゆくと、コーン部のガイド溝により4つのアームが下動しながら外側に開いてゆく。これにより、切刃が下穴の内周面を研削し、下穴の底部（最奥部）に拡径部を形成する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-280243号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このような、従来のアンダーカットドリル装置による拡張部の形成方法では、装置構成が複雑になるため、樹脂系アンカー用の太径の下穴（アンカー穴）には適用できるが、金属拡張アンカー用の細径の下穴（アンカー穴）には適用できない問題がある。

例えば、遠心力を利用して、4つのアームを外側に開くようにすれば、筒体とシャフトとを一体化することができ、全体として装置構成の単純化を図ることができる。しかし、このようにして、細径の下穴（アンカー穴）に対応させることができたとしても、各アームに付与される遠心力が十分でないと、下穴を研削して拡張部を形成することはできない。或いは、下穴の研削に時間を要し、作業効率に見合うような短時間で拡張部を形成することはできない。

遠心力の大小は、付与対象物の重量、回転半径、角速度のパラメーターで決定され、このうち重量と回転半径とは、形成するアンカー穴の径により制約を受ける。また、角速度は、ドリル本体の回転数により制約を受ける。

[0005] 本発明は、遠心力により切刃部を径方向に移動させて拡張部を研削する場合の、遠心力の適正化を図ることができるアンカー穴の形成方法および拡張装置を提供することを課題としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のアンカー穴の形成方法は、コンクリート製の定着体に穿孔した下穴部に拡張用ドリルビットを挿入した状態で、拡張用ドリルビットを回転させ、拡張用ドリルビットの切刃部を、遠心力により径方向に移動させながら下穴部の一部を研削して拡張部を形成する、後施工アンカー用のアンカー穴の形成方法であって、拡張部を研削するために加えられる遠心力の最低値が、 0.75 N であることを特徴とする。

[0007] この場合、拡張部を研削するために加えられる遠心力の最低値が、 1.1 N であることが好ましい。

- [0008] これらの構成によれば、後述するように、下穴部に拡張径寸法が0.3 mm以上（研削深さが0.15 mm以上）の拡張径部を形成することができる。すなわち、拡張径部を研削するために加えられる遠心力が、最低値0.75 N、より好ましくは1.1 Nとすることで、下穴部に短時間で適切な拡張径部を形成することができる。
- [0009] また、拡張径用ドリルビットの回転数が、2500 rpm以上40000 rpm以下であることが好ましい。
- [0010] この場合、拡張径用ドリルビットの回転数が、9000 rpm以上20000 rpm以下であることが好ましい。
- [0011] この構成によれば、後述するように、拡張径用ドリルビットの回転数を、2500 rpm以上40000 rpm以下とすることで、より好ましくは9000 rpm以上20000 rpm以下とすることで、下穴部に対する拡張径部の拡張径寸法を、0.5 mm以上とすることができる。また、拡張径用ドリルビットの動力源に市販の電動ドリルを用いて、適正な拡張径部を形成することができる。
- [0012] また、1の拡張径部を形成するための拡張径用ドリルビットの回転駆動時間が、5 s以上20 s以下であることが好ましい。
- [0013] この構成によれば、拡張径用ドリルビットの回転駆動時間、すなわち拡張径部の形成作業時間を5 s以上20 s以下とすることにより、短時間で作業効率良く拡張径部を形成することができる。
- [0014] 一方、切刃部が、100/120メッシュ以上16/18メッシュ以下の粒子径を有するダイヤモンド切刃で構成されていることが好ましい。
- [0015] この場合、切刃部が、50/60メッシュ以上16/18メッシュ以下の粒子径を有するダイヤモンド切刃で構成されていることが好ましい。
- [0016] これらの構成によれば、切刃部に作用する遠心力が比較的小さくても、下穴部の内周面を効率良く研削することができる。特に、ダイヤモンド切刃の研削性能にコストを加味すると、切刃部を50/60メッシュ以上16/18メッシュ以下とすることが好適である。

[0017] 本発明の拡径装置は、上記したアンカー穴の形成方法に用いる拡径用ドリルビットと、拡径用ドリルビットを回転させる電動ドリルと、から成る穿孔装置であって、拡径用ドリルビットは、拡径部を研削する複数の切刃部と、複数の切刃部を、それぞれ径方向に移動可能に保持する切刃保持部と、切刃保持部を支持するシャンク部と、を備え、複数の切刃部は、回転に伴う遠心力により、切刃保持部に対し径方向に外側に拡開するように移動することを特徴とする。

[0018] この構成によれば、下穴部に挿入した状態でシャンク部を回転させると、ビット部の複数の切刃部は、それぞれ遠心力を受け径方向外側に移動する。すなわち、切刃保持部と共に回転する複数の切刃部は、遠心力により径方向外側に拡開するように移動し、下穴部の一部を研削し拡径させる。この場合、複数の切刃部を遠心力で移動させる構成であるため、構造を単純化することができる。また、下穴部に挿入される複数の切刃部は、切刃保持部と共に径方向に集約して配置することができ、細径の下穴部にも対応（拡径）させることができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]実施形態に係るアンカー穴の断面図である。

[図2]実施形態に係るアンカー穴の拡径部を形成するための拡径装置の構造図である。

[図3]拡径用ドリルビットのビット部廻りの分解斜視図である。

[図4]実施形態に係るアンカー穴にアンカリングされる後施工アンカーの構造図である。

[図5]拡径用ドリルビットの回転数と切刃部のダイヤモンド粒子径とを変化させて形成された、拡径部の拡径寸法の試験結果の図である。

[図6]試験に用いた切刃部の寸法図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、添付の図面を参照して、本発明の一実施形態に係るアンカー穴の形成方法および拡径装置について説明する。このアンカー穴は、下穴部の奥側

に拡張部を有するものであり、コンクリート躯体等のコンクリート製の定着体に形成（穿孔）される。以下、アンカー穴の形態について詳細に説明すると共に、このアンカー穴の拡張部を形成するための拡張用ドリルビットを有する拡張装置、およびこのアンカー穴にアンカリングされる専用の後施工アンカー（金属拡張アンカー）について説明する。

[0021] 図1は、実施形態に係るアンカー穴の断面図である。同図に示すように、アンカー穴1は、コンクリート製の定着体2（例えばコンクリート躯体やコンクリート基礎）に形成されている。アンカー穴1は、定着体2に穿孔されたストレート形状の下穴部3と、下穴部3の奥部（先端部）に、下穴部3よりも太径に形成された拡張部4とを有している。拡張部4は、2箇所の環状段部5を有して下穴部3から外側に張り出した円筒状の部分で構成されている。また、下穴部3は、拡張部4を挟んで開口部3a側の長い開口側穴部3bと、穴底側の短い底側穴部3cと、を有している。

[0022] この場合、下穴部3は、コアドリル、振動ドリル、ハンマードリル等で穿孔される。また、拡張部4は、後述する拡張用ドリルビット20を有する拡張装置10により形成される。なお、拡張部4は、コーン形の筒状であってもよい。

[0023] 次に、図2および図3を参照して、拡張装置10について説明する。図2は、拡張用ドリルビット20を有する拡張装置10の構造図であり、図3は、拡張用ドリルビット20のビット部廻りの分解斜視図である。両図に示すように、拡張装置10は、動力源である手持ちの電動ドリル11と、電動ドリル11に装着した冷却液アタッチメント12と、冷却液アタッチメント12に装着した拡張用ドリルビット20と、を有している。すなわち、拡張用ドリルビット20は、冷却液アタッチメント12の先端部に設けた回転軸13に着脱自在に装着されている。

[0024] 回転軸13には、冷却液の流路が形成される一方、冷却液アタッチメント12は、図外の冷却液供給装置が接続されており、冷却液は、この冷却液供給装置から冷却液アタッチメント12を介して拡張用ドリルビット20に供

給される。実施形態の拡径装置 10 では、冷却液アタッチメント 12 に穿孔用ドリルビット（例えば、ダイヤモンドコアビット）を装着して下穴部 3 を穿孔した後、好ましくは穿孔用ドリルビットに代えて拡径用ドリルビット 20 を装着し、下穴部 3 の奥部を拡径するようにしている。

[0025] 拡径用ドリルビット 20 は、先端部で下穴部 3 の拡径を行うビット部 21 と、基端側で電動ドリル 11 側の回転軸 13（冷却液アタッチメント 12）に着脱自在に装着され、先端側でビット部 21 を基部において同軸上に支持するシャフト部 22 と、を備えている。

[0026] ビット部 21 は、下穴部 3 を研削する 2 つの切刃部 31 と、2 つの切刃部 31 を径方向に移動自在に保持する切刃保持部 32 と、切刃保持部 32 を介して 2 つの切刃部 31 を支持するシャンク部 33 と、を有している。この拡径用ドリルビット 20 では、ビット部 21 を下穴部 3 に挿入した状態で、電動ドリル 11 により拡径用ドリルビット 20 を回転させることで、遠心力により、2 つの切刃部 31 が径方向外側に拡開（移動）させる。

[0027] シャフト部 22 は、その小口の部分で、冷却液アタッチメント 12 の回転軸 13 に螺合されている。シャフト部 22 の軸心部には、冷却液用のシャフト内流路 35 が形成されている。シャフト内流路 35 は、基端側で冷却液アタッチメント 12 に連通すると共に、先端側で後述するビット内流路 36 に連通している。

[0028] 図 3 に示すように、ビット部 21 は、上述のように、シャフト部 22 の先端から延びるシャンク部 33 と、シャンク部 33 の先端に設けた円筒状の切刃保持部 32 と、切刃保持部 32 に保持された 2 つの切刃部 31 と、を有している。この場合、下穴部 3 の内径に対し、2 つの切刃部 31 の外径は僅かに小径に形成されている。また、2 つの切刃部 31 の外径に対し、切刃保持部 32 の外径は同一か僅かに小径に形成されている。一方、シャンク部 33 の軸心部および切刃保持部 32 の内側には、上記のシャフト内流路 35 に連通するビット内流路 36 が構成されている。ビット内流路 36 に導入された冷却液は、後述する切刃保持部 32 の 2 つのスリット部 55 から 2 つの切刃

部 3 1 に向かって、下穴部 3 内に放出される。

[0029] 切刃保持部 3 2 は、2 つの切刃部 3 1 を外周面に沿うように保持する保持部本体 4 1 と、保持部本体 4 1 が取り付けられる保持部受け 4 2 と、を有している。保持部受け 4 2 は、基端側がシャンク部 3 3 に連結されており、先端側内周面には、保持部本体 4 1 が螺合する雌ねじ 4 4 が形成されている。実施形態のものは、保持部受け 4 2、シャンク部 3 3 およびシャフト部 2 2 が一体に形成されている。

[0030] 保持部本体 4 1 は、フランジ状の先端フランジ部 5 1 と、先端フランジ部 5 1 に連なり、2 つの切刃部 3 1 を保持する円筒保持部 5 2 と、円筒保持部 5 2 に連なる円筒ねじ部 5 3 と、を有している。また、保持部本体 4 1 は、先端フランジ部 5 1 の中心部先端に設けた尖塔部 5 4 と、円筒保持部 5 2 および円筒ねじ部 5 3 の部分に形成した 2 つのスリット部 5 5 と、を有している。この場合、先端フランジ部 5 1、円筒保持部 5 2、円筒ねじ部 5 3 および尖塔部 5 4 は、一体に形成されている。なお、尖塔部 5 4 は、下穴部 3 の孔底に突き当てられ、ビット部 2 1 の回転ブレを防止する。

[0031] 先端フランジ部 5 1 と保持部受け 4 2 とは同径に形成され、円筒保持部 5 2 に保持された切刃部 3 1 を、微小な間隙を存して軸方向に挟み込むように配設されている。詳細は後述するが、各切刃部 3 1 は、スリット部 5 5 を介して円筒保持部 5 2 に保持されており、この状態で円筒ねじ部 5 3 が保持部受け 4 2 の雌ねじ 4 4 に螺合している。また、2 つのスリット部 5 5 は、円筒保持部 5 2 および円筒ねじ部 5 3 の周方向において、180° 点対称位置に形成されている。

[0032] 各切刃部 3 1 は、切刃保持部 3 2 の外周面に沿うように設けた切刃本体 6 1 と、切刃本体 6 1 の内側に突設されたリブ部 6 2 と、リブ部 6 2 の先端に設けた抜止め部 6 3 と、を有している。切刃本体 6 1 と抜止め部 6 3 とは、略 1/4 円弧の断面形状を有しており、リブ部 6 2 がスリット部 5 5 に対し径方向にスライド自在に係合している。

[0033] したがって、切刃保持部 3 2 に保持された 2 つの切刃部 3 1 は、回転によ

って生ずる遠心力により、径方向外側に平行移動するように拡開する。すなわち、拡開の初期状態において、切刃本体 6 1 の内面が上記の円筒保持部 5 2 の外周面に接触し、拡開の完了状態において、抜止め部 6 3 の外面が円筒保持部 5 2 の内周面に接触する。

[0034] 切刃本体 6 1 は、断面円弧状のダイヤモンドの切刃で構成されており、研削用のダイヤモンドは外周部に設けられている。これにより、下穴部 3 の奥部内周面が研削され、所定の拡径寸法に拡径される。なお、周方向において、2つの切刃部 3 1 が初期状態にあるこの部分の径は、下穴部 3 の径より 0.5～1.0 mm 程度細径に形成されており、ビット部 2 1 の下穴部 3 への挿入が円滑に行えるようになっている。なお、切刃本体 6 1 は、超硬合金等の金属の切刃であってもよい。

[0035] この拡径用ドリルビット 2 0 を用いた拡径作業では、先ず拡径装置 1 0 において拡径用ドリルビット 2 0 を装着し、そのビット部 2 1 を下穴部 3 に挿入する。ビット部 2 1 の尖塔部 5 4 を下穴部 3 の底側穴部 3 c に突き当てるように挿入したら、電動ドリル 1 1 を駆動して拡径用ドリルビット 2 0 を回転させる。また同時に或いは相前後して、シャフト内流路 3 5 およびビット内流路 3 6 を介して、切刃部 3 1 に冷却液を供給する。

[0036] 拡径用ドリルビット 2 0 が回転すると、2つの切刃部 3 1 に遠心力が作用し、2つの切刃部 3 1 は外側に拡開してゆく。また、ビット内流路 3 6 の先端部から放出された冷却液も、遠心力により、2つの切刃部 3 1 の内側部分で放射状に広がり、切刃部 3 1 の拡開を促進する。これにより、回転するビット部 2 1 の切刃本体 6 1 が、下穴部 3 の内面を研削し、下穴部 3 の奥部に拡径部 4 が形成されてゆく。やがて、抜止め部 6 3 が保持部本体 4 1 により位置規制され、或いは所定時間経過すると、拡径部 4 が所定の拡径寸法に拡径される。

[0037] このように、ビット部 2 1 を下穴部 3 に挿入し回転させるだけで、下穴部 3 に拡径部 4 を簡単且つ短時間で形成することができる。また、2つの切刃部 3 1 を、遠心力により拡開される構成であるため、装置構成を単純化する

ことができる。さらに、2つの切刃部31は、切刃保持部32と共に径方向に集約して配置することができるため、細径の下穴部3に対しても適切な拡張部4を形成することができる。

[0038] なお、本実施形態では、下穴部3の穿孔および拡張部4の研削に際し、冷却液アタッチメント12を介して冷却液を供給するようにしている（湿式）が、必ずしも冷却液を用いる必要はない（乾式）。例えば、下穴部3の穿孔では、振動ドリルやハンマードリルを用い、拡張部4の研削では、電動ドリル11に拡張用ドリルビット20を直接装着して用いるようにしてもよい。

[0039] 次に、図4を参照して、このようにして形成されたアンカー穴1に定着（アンカリング）される後施工アンカーについて説明する。

図4は、後施工アンカーの構造図である。同図に示すように、後施工アンカー100は、アンカー穴1に挿入される円筒状のアンカー本体111と、アンカー本体111の先端側に設けた2つの拡張片112と、2つの拡張片112を内側から拡張させるコーン部113と、を備えている。また、後施工アンカー100は、アンカー本体111をアンカー穴1に挿入したときに、アンカー本体111の拡張部4に対応する位置に、複数の拡張片112をスライド自在に支持する2つのガイド開口部114を備えている。

[0040] すなわち、拡張部4に対応するアンカー本体111の下部には、アンカー本体111の軸方向に直交するように2つのガイド開口部114が形成され、この2つのガイド開口部114に、2つの拡張片112がスライド自在に支持されている。この場合、アンカー本体111と2つの拡張片112とは、別体に形成され、またこれらとコーン部113とも別体に形成されている。そして、アンカー本体111、2つの拡張片112およびコーン部113は、軟質のスチールやステンレス等で構成され、いわゆる金属拡張アンカーを構成している。

[0041] アンカー本体111は、段付きの内周面を有して円筒状に形成され、連結ボルト等（図示省略）が取り付けられる基端側のボルト支持部121と、コンクリートの定着体2に定着される先端側の躯体定着部122と、で一体に

形成されている。

[0042] ボルト支持部 1 2 1 は、その内周面に雌ねじ部 1 2 5 を有しており、雌ねじ部 1 2 5 には、後述するコーン部 1 1 3 の雄ねじ部 1 4 2 が螺合すると共に、支持対象物のための吊りボルトや繋ぎボルトなどの連結ボルト（一般的には、全ねじボルト）がねじ込まれる。すなわち、雌ねじ部 1 2 5 には、コーン部 1 1 3 が螺合すると共に、アンカー本体 1 1 1 をアンカー穴 1 に定着（アンカリング）した後、連結ボルトが取り付けられるようになっている。

[0043] 躯体定着部 1 2 2 の内周面には、上記の雌ねじ部 1 2 5 に連なると共に、後述するコーン部 1 1 3 のコーン部本体 1 4 1 が遊挿される遊挿孔 1 3 1 が形成されている。また、躯体定着部 1 2 2 には、その軸方向に直交するように上記の 2 つのガイド開口部 1 1 4 が形成されている。各ガイド開口部 1 1 4 は、躯体定着部 1 2 2 の半径方向に貫通形成されており、2 つのガイド開口部 1 1 4 は、 180° 点対称位置に配設されている。また、各ガイド開口部 1 1 4 は、拡開片 1 1 2 と相補的形狀に形成されている。そして、2 つのガイド開口部 1 1 4 には、拡径部 4 に係止される 2 つの拡開片 1 1 2 が、半径方向にスライド自在に保持されている。

[0044] さらに、躯体定着部 1 2 2 の先端部、すなわちアンカー本体 1 1 1 の先端部には、2 つの回転止め突起 1 3 2 が設けられている。2 つの回転止め突起 1 3 2 は、アンカー本体 1 1 1 の先端部において、相互に 180° 点対称位置に突設されている。各回転止め突起 1 3 2 は、先端が鋭角な突起で形成され、雄ねじ部 1 4 2（コーン部 1 1 3）の締め込みに伴うアンカー本体 1 1 1 の連れ回りを防止する。

[0045] 2 つの拡開片 1 1 2 は、断面矩形に形成され、それぞれ上記のガイド開口部 1 1 4 にスライド自在に保持されている。このため、2 つの拡開片 1 1 2 は、 180° 点対称位置に配設され、且つ後施工アンカー 1 0 0（アンカー本体 1 1 1）をアンカー穴 1 に挿入したときの、拡径部 4 に対応する位置に配設されている。各拡開片 1 1 2 は、径方向の先端側半部が平面視扇状に形成されている。具体的には、拡開片 1 1 2 の先端側半部は、その開き角度が

アンカー本体 111 の中心から 90° の角度を為すように形成されている。

[0046] 一方、各拡開片 112 のコーン部 113 に臨む内端部は、コーン部 113 のテーパ角に倣った（同じ角度）傾斜面 135 を有している（図 4（a）, （c）参照）。拡開片 112 の内端は、平坦な斜面で形成されているため（図 4（b）参照）、コーン部 113 は、拡開片 112 に 1 か所で線状に接触し、これを径方向の外方にスライド移動させる。

[0047] 一方、各拡開片 112 の拡径部 4 に臨む外端部（係止側端部）は、アンカー本体 111（躯体定着部 122）の外周面に倣った円弧面 136 を有している（図 4（b）参照）。そして、各拡開片 112 は、アンカー本体 111 の外周面に対し非突出状態となるように、アンカー本体 111 に仮固定されている。なお、拡開片 112 の断面形状は、円形や三角形等任意である。

[0048] コーン部 113 は、2つの拡開片 112 を半径方向の外方にスライドさせるコーン部本体 141 と、上記の雌ねじ部 125 に螺合し、コーン部本体 141 を押し込む雄ねじ部 142 と、を有している。コーン部本体 141 と雄ねじ部 142 とは一体に形成されており、雄ねじ部 142 をねじ込んでゆくと、コーン部本体 141 は回転しながら前進し、2つの拡開片 112 の間に押し込まれてゆく。

[0049] 雄ねじ部 142 は、例えば工具溝付きの雄ねじで形成されている。本実施形態の後施工アンカー 100 では、例えばトルククラッチ付のドライバドリルにドライバビットを装着して、雄ねじ部 142 をねじ込むようにしている。

[0050] コーン部本体 141 は、雄ねじ部 142 に連なる胴部 145 と、胴部 145 に連なるテーパ部 146 と、を有している。テーパ部 146 は、先端部を冠球形状に面取りした逆円錐台形状、すなわち先細りのテーパ形状に形成されている。テーパ部 146 のテーパ角は、各拡開片 112 を定常位置から圧接位置に移動させるものであり、比較的急角度に形成されている。上述のように、ドライバドリルにより、雄ねじ部 142 をねじ込んでゆくと、2つの拡開片 112 は、それぞれ径方向外方にスライド移動する。

[0051] このように、後施工アンカー１００によれば、２つの拡開片１１２は、ガイド開口部１１４にスライド自在に支持されているため、コーン部１１３を比較的小さなトルクでねじ込むだけで、各拡開片１１２を半径方向に簡単にスライドさせることができる。すなわち、作業者の熟練度に関係なく、アンカリング作業を簡単且つ安定して行うことができる。また、突出した２つの拡開片１１２が、拡径部４に引っ掛かるように係止されるため、高い引抜き強度を確実に維持することができる。

[0052] ところで、切刃部３１に生ずる遠心力を利用して、アンカー穴１に拡径部４を形成する拡径用ドリルビット２０では、切刃部３１の重量や回転半径に制約を受けるため、拡径用ドリルビット２０の回転数を上げて十分な遠心力を得る必要がある。拡径用ドリルビット２０の回転数は、電動ドリル１１の回転数によるため、市販の電動ドリル１１を想定した場合、回転数にも制約が生ずる。また、比較的小さな遠心力で、下穴部３を円滑に研削するためには、切刃部３１におけるダイヤモンドの粒子径も問題となる。

[0053] そこで、本実施形態では、切刃部３１に作用する遠心力の適正化、これに関連して拡径用ドリルビット２０の回転数の適正化および切刃部３１におけるダイヤモンド粒子径の適正化を図るべく、以下の試験を実施した。

[0054] 図５は、拡径用ドリルビット２０の回転数と切刃部３１におけるダイヤモンド粒子径とを変化させたときの、拡径部４の拡径寸法の試験結果を表している。また、図６は、試験に用いた切刃部の寸法図である。この試験では、呼び径M１０サイズの後施工アンカー１００を定着させるために、形成した下穴部３に、拡径部４を形成している。

[0055] 図６に示すように、各切刃部３１は、拡径用ドリルビット２０の中心から半径6.65mmの位置を切刃面とし、下穴部３との間に0.4mmのクリアランスを設けている。すなわち、この試験における下穴部３の径は、14.1mm（直径）としている。また、遠心力による切刃部３１の移動寸法は、1.15mmであり、この移動寸法から上記のクリアランスを減算した値、 $1.15\text{ mm} - 0.4\text{ mm} = 0.75\text{ mm}$ が拡径部４の最大研削深さとな

る。もっとも、図5の試験結果では、切刃部31等の製造上の誤差があるため、実際の試験結果は、最大拡径寸法が1.7mm（最大研削深さ0.85mm）となった。

[0056] また、その切刃部31（一方のみ）の重量は、測定の結果1.91g（0.00191Kg）、回転半径（重心までの半径）は、5.7mm（0.0057m）である。

[0057] また、切刃部31として、ダイヤモンドの粒子径が100／120メッシュ～16／18メッシュの9種類のものを用いて試験を行った。一方、拡径用ドリルビット20の回転駆動時間（電動ドリル11の駆動時間）は、作業効率を考慮して10秒（10s）とした。そして、10sの間に拡径寸法が、0.3mm以上となる拡径部4が形成されるものを適正とした。すなわち、形成された拡径部4が、後施工アンカー100の引っ掛かりとなるように、少なくとも0.15mmの切削深さが必要になる（別途行った他の試験で確認（なお、コンクリートの均質性を考慮して安全率を見込むと、0.25mmであってもよい））。

[0058] 図5の試験結果に示すように、拡径用ドリルビット20の回転が高くなるに従って、拡径寸法が大きくなった。すなわち、角速度が高くなるに従って、拡径寸法も大きくなった。また、ダイヤモンドの粒子径が高くなるに従って、拡径寸法も大きくなった。

[0059] 具体的には、低速の2000rpmでは、いずれの切刃部31も拡径寸法が0.3mmに達せず、2500rpmで、粒子径20／30メッシュ～16／18メッシュの切刃部31において、0.3mm以上に達した。3000rpmでは、粒子径60／80メッシュ～16／18メッシュの切刃部31において、0.3mm以上に達し、3500rpmでは、粒子径80／100メッシュ～16／18メッシュの切刃部31において、0.3mm以上に達した。さらに、4000rpm（以上）では、全て切刃部31において、0.3mm以上となった。

[0060] この結果、拡径用ドリルビット20の回転数は、2500rpm以上、好

ましくは3000rpm以上とすることが適正となる。また、ダイヤモンドの粒径は、100/120メッシュ～16/18メッシュ、切削効率およびコストを考慮すると50/60メッシュ～16/18メッシュが好ましい。一方、拡径用ドリルビット20を回転させる電動ドリル11は、市販品で40000rpmが限界であり、使い勝手、作業効率およびコストを考慮すると、15000rpm前後が好ましい。

[0061] したがって、拡径用ドリルビット20の回転数は、2500rpm以上40000rpm以下が適正であり、より好ましくは9000rpm以上20000rpm以下となる。また、切刃部31のダイヤモンド粒子径は、100/120メッシュ以上16/18メッシュ以下が適正であり、より好ましくは50/60メッシュ以上16/18メッシュ以下となる。なお、この試験では、作業効率を考慮し、拡径用ドリルビット20の回転駆動時間を10sとしたが、許容できる回転駆動時間としては、5s～20sとすることが好ましい。

[0062] ところで、拡径用ドリルビット20の回転数と、切刃部31に作用する遠心力との関係を考察すると、

周知のように、切刃部31に使用ずる遠心力： F [N] は、重量： m [Kg]、回転半径： r [m]、角速度： ω [rad/s] としたときに、

$$F = m r \omega^2 \cdots (1)$$

となる。

また、角速度： ω [rad/s] は、回転数： f [Hz=1/s] としたときに、

$$\omega = 2 \pi f \cdots (2)$$

となる。

したがって、(1) および (2) から遠心力は、

$$F = m r (2 \pi f)^2 \cdots (2)$$

となる。

[0063] ここで、 $m = 1.91 \text{ g}$ (0.00191 Kg)、 $r = 5.7 \text{ mm}$ ($0.$

0057 m) であるから、

回転数：2500 rpmでは、遠心力：0.75 N、3000 rpmでは、遠心力：1.1 Nとなる。すなわち、遠心力を、最低値0.75 N、より好ましくは1.1 Nとすることで、下穴部3に短時間で適切な拡径部4を形成することができる。

[0064] この試験で形成したアンカー穴1は、金属拡張アンカーとしてM10サイズの後施工アンカー100用のものであり、M10サイズ以上のものでは、上記拡径用ドリルビット20の構造上、上記の遠心力以上の遠心力を作用させることが可能となる。また、M8やM6サイズの後施工アンカー100用のものも、回転数等の調整により、上記の遠心力以上の遠心力を作用させることが好ましい。

[0065] すなわち、M10サイズ以上のもの（一般的なサイズのもの）であれば、切刃部31（切刃面）に作用する遠心力を、最低値0.75 N、より好ましくは1.1 Nとすることで、0.15 mm以上の切削深さ（0.3 mm以上の拡径寸法）が得られる。このように形成された拡径部4を有するアンカー穴1に上記の後施工アンカー100を定着させる（拡開片112を圧接させる）と、拡径部4が後施工アンカー100の引っ掛かりとなる。

符号の説明

[0066] 1 アンカー穴、2 定着部、3 下穴部、4 拡径部、5 環状段部、10 拡径装置、11 電動ドリル、20 拡径用ドリルビット、21 ビット部、22 シャフト部、31 切刃部、32 切刃保持部、100 後施工アンカー、111 アンカー本体、112 拡開片、113 コーン部

請求の範囲

- [請求項1] コンクリート製の定着体に穿孔した下穴部に拡張用ドリルビットを挿入した状態で、前記拡張用ドリルビットを回転させ、前記拡張用ドリルビットの切刃部を、遠心力により径方向に移動させながら前記下穴部の一部を研削して拡張部を形成する、後施工アンカー用のアンカー穴の形成方法であって、
- 前記拡張部を研削するために加えられる遠心力の最低値が、0.75 Nであることを特徴とするアンカー穴の形成方法。
- [請求項2] 前記拡張部を研削するために加えられる遠心力の最低値が、1.1 Nであることを特徴とする請求項1に記載のアンカー穴の形成方法。
- [請求項3] 前記拡張用ドリルビットの回転数が、2500 rpm以上40000 rpm以下であることを特徴とする請求項1に記載のアンカー穴の形成方法。
- [請求項4] 前記拡張用ドリルビットの回転数が、9000 rpm以上20000 rpm以下であることを特徴とする請求項3に記載のアンカー穴の形成方法。
- [請求項5] 1の前記拡張部を形成するための前記拡張用ドリルビットの回転駆動時間が、5 s以上20 s以下であることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のアンカー穴の形成方法。
- [請求項6] 前記切刃部が、100／120メッシュ以上16／18メッシュ以下の粒子径を有するダイヤモンド切刃で構成されていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載のアンカー穴の形成方法。
- [請求項7] 前記切刃部が、50／60メッシュ以上16／18メッシュ以下の粒子径を有するダイヤモンド切刃で構成されていることを特徴とする請求項6に記載のアンカー穴の形成方法。
- [請求項8] 請求項1ないし7のいずれかに記載のアンカー穴の形成方法に用いる拡張用ドリルビットと、前記拡張用ドリルビットを回転させる電動ドリルと、から成る拡張装置であって、

前記拡径用ドリルビットは、
前記拡径部を研削する複数の切刃部と、
前記複数の切刃部を、それぞれ径方向に移動可能に保持する切刃保持部と、
前記切刃保持部を支持するシャンク部と、を備え、
前記複数の切刃部は、回転に伴う遠心力により、前記切刃保持部に対し径方向に外側に拡開するように移動することを特徴とする拡径装置。