

(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2007-255012

(P2007-255012A)

(43) 公開日 平成19年10月4日(2007.10.4)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
EO2D 1/02 (2006.01)	EO2D 1/02	2D043
GO1N 3/00 (2006.01)	GO1N 3/00	2G061
GO1N 3/24 (2006.01)	GO1N 3/24	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-79318 (P2006-79318)  
 (22) 出願日 平成18年3月22日 (2006.3.22)

(71) 出願人 506096925  
 株式会社ジオテック技術士事務所  
 福岡県福岡市博多区博多駅東2丁目9番5号池松ビル  
 (74) 代理人 100114627  
 弁理士 有吉 修一朗  
 (72) 発明者 恒富 赴彦  
 福岡市博多区博多駅東2丁目9番5号池松ビル 株式会社ジオテック技術士事務所内  
 (72) 発明者 高山 昌照  
 福岡市博多区博多駅東2丁目9番5号池松ビル 高山地盤環境工学研究所内  
 Fターム(参考) 2D043 AA01 AB04 BB04 BB08  
 2G061 AA11 CA06 DA12 EA04 EA10  
 EB03 EC04

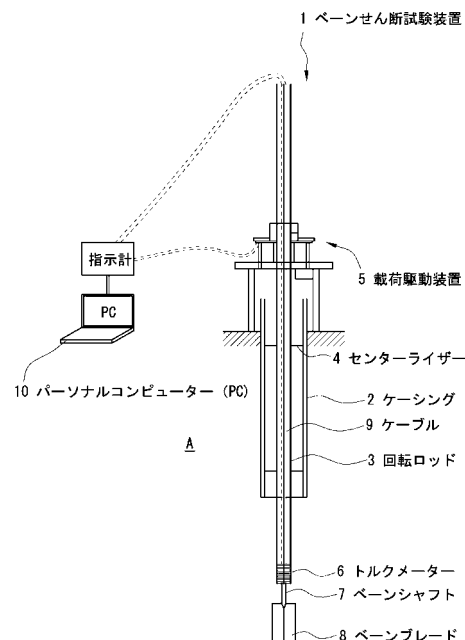
(54) 【発明の名称】 原位置における地盤のベーンせん断試験装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、ロッドの荷重に影響を受けない個所にトルクメーターを設けることにより精度の高い測定を可能とするベーンせん断試験装置を提供することを目的とするものである。

【解決手段】本発明は、ケーシング2内から試験深度付近まで押し込まれる回転ロッド3と、該回転ロッド3をケーシング2内で支持するためのセンターライザー4、4と、回転ロッド3を駆動回転させる载荷駆動装置5と、前記回転ロッド3先端に装着されるトルクメーター6と、このトルクメーター6にベーンシャフト7を介して取り付けられるベーンブレード8と、前記トルクメーター6からの電子情報をケーブル9の回線を通じて検出表示されるパーソナルコンピュータ10とから構成される。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

地盤の試験深度直上まで挿入されるケーシング内からその先端にベーンブレードとベーンシャフトからなるベーンが装着される回転ロッドを押し込ませ、試験深度における前記ベーンブレードの回転抵抗から地盤のせん断強さを求めるせん断試験装置において、

前記回転ロッドとベーンシャフトが前記ベーンブレードの回転抵抗を検出するトルクメーターを介して連結される

ことを特徴とする原位置における地盤のベーンせん断試験装置。

## 【請求項 2】

前記回転ロッドが地上に設置された載荷駆動装置によって駆動回転される

10

ことを特徴とする請求項 1 記載の原位置における地盤のベーンせん断試験装置。

## 【請求項 3】

前記回転ロッドは、載荷駆動装置に搭載される可変速モーターおよび減速ギヤーによって超緩速回転可能とされる

ことを特徴とする請求項 2 記載の原位置における地盤のベーンせん断試験装置。

## 【請求項 4】

前記トルクメーターにより検出される回転トルクは、前記回転ロッド内に通されるケーブルによって地上の配置されるコンピューターにより測定される

ことを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の原位置における地盤のベーンせん断試験装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、原位置における地盤のベーンせん断試験装置に関する。詳しくはボーリング孔内において、ベーンの回転抵抗から主として軟弱地盤のせん断強度を測定する試験装置に係るものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、地盤の強度を調べるには、原位置から不攪乱状態で採取した供試体か、あるいははねり返した地盤試料を人口的に再堆積させた中実円盤形状の地盤材料の供試体を用意し、この供試体の中央断面を強制的にせん断する一面せん断試験装置が実用されている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

## 【0003】

【特許文献 1】特開平 10 - 206306 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら原位置から不攪乱状態で採取した供試体、あるいははねり返した地盤試料を人口的に再堆積させた中実円盤形状の地盤材料の供試体を用意するには、ボーリング等によって供試体を採取し、これをせん断試験装置にセットして試験を行うために非常に手間がかかるとともに、地中における精度の高いせん断応力の測定が困難となる問題がある。

40

## 【0005】

また、前述したせん断試験装置以外に、例えば図 6 に示すようなボアホール式原位置せん断試験装置がある。この試験装置は、ボーリングによって地中にケーシング 101 を埋め込み、このケーシング 101 内にベーンブレード 102 およびベーンシャフト 103 が先端に設けられた回転ロッド 104 を挿入してベーンブレード 102 を地盤の所定深度まで押し込める。

## 【0006】

そしてケーシング 101 内には、回転ロッド 103 の偏心を防ぐためセンターライザー

50

105を設け、更に前記回転ロッド104の上部には載荷装置105が取り付けられる。

この載荷装置105は図7に示すように、回転ロッド104に接続した目盛円盤106の外周にワイヤー107を取り付け、ハンドル108の回転によるウォームギヤ108でワイヤー107を引っ張ることによってベーンにトルクを与え、荷重計109によって引っ張り力を測定し間接的にトルクを求める。

【0007】

このようなせん断試験装置では、地中に埋め込まれたベーンブレードを地上に設置されたトルク測定装置により強制的に回転させることで生ずるトルクを測定するものであるために、測定深度が深くなるにしたがって、ベーンブレード位置までのロッド全長の荷重およびロッドの摩擦が負荷されることにより測定誤差が大きくなる問題がある。

10

【0008】

また、ハンドルを手動によってワイヤーを引っ張るギヤドライブ式トルク測定装置では、深度が深くなるにつれて、ベーンブレードにかかる負荷が大きくなり、ロッドに回転を与える可能深度に限界を生じる問題がある。

【0009】

本発明は、以上の点に鑑みて創案されたものであって、ロッドの荷重に影響を受けない個所にトルクメーターを設けることにより精度の高い測定を可能とするベーンせん断試験装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記の目的を達成するために、本発明に係る原位置における地盤のベーンせん断試験装置は、地盤の試験深度直上まで挿入されるケーシング内からその先端にベーンブレードとベーンシャフトからなるベーンが装着される回転ロッドを押し込ませ、試験深度における前記ベーンブレードの回転抵抗から地盤のせん断強さを求めるせん断試験装置において、前記回転ロッドとベーンシャフトが前記ベーンブレードの回転抵抗を検出するトルクメーターを介して連結される。

20

【0011】

ここで、トルクメーターをベーンシャフトの直上に設けることにより、試験深度付近において直接回転トルクが測定でき、回転ロッド重量や摩擦抵抗による測定誤差を解消することが可能となる。

30

【0012】

また、前記回転ロッドは、載荷駆動装置に搭載される可変速モーターおよび減速ギヤによって超緩速回転を可能とすることにより1°ごとに回転トルクの検出測定を行い、測定最大トルクを求めることにより安定したせん断試験が可能となる。

【発明の効果】

【0013】

以上の構成よりなる本発明では、ベーンシャフトの直上にトルクメーターを装着することにより、試験深度の回転トルクが測定でき、せん断面に作用する実荷重検出によって正確度が向上する。

【0014】

また、ロッドの摩擦抵抗を考慮しなくてよく、30m深度でも測定可能となり、回転動力はスピードコントロールモーターによって小型発電機で対応することができ、回転速度は1~10°/min、回転角度は0.1°から読み取りが可能となる。

40

【0015】

また、すべり面の厚さに応じた数種の高さおよび幅のベーンブレードを作成することによって、地中のすべり面の厚さに応じて正確な原位置ベーンせん断試験が実施することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態を図面を参酌しながら説明し、本発明の理解に供する。

50

図1は、本発明を適用した位置における地盤のベーンせん断試験装置の概要を示す説明図である。

【0017】

ここで示すベーンせん断試験装置1は、地中Aの試験深度直上30～50cmまで挿入されるケーシング2と、このケーシング2内から試験深度付近まで押し込まれる回転ロッド3と、該回転ロッド3をケーシング2内で支持するためのセンターライザー4、4と、回転ロッド3を駆動回転させる载荷駆動装置5と、前記回転ロッド3先端に装着されるトルクメーター6と、このトルクメーター6にベーンシャフト7を介して取り付けられるベーンブレード8と、前記トルクメーター6からの電子情報をケーブル9の回線を通じて検出表示されるパーソナルコンピューター（以下PCと呼ぶ。）10とから構成される。

10

【0018】

そこで前記トルクメーター6は図2に示すように、調整された特殊鋼で作られた円柱形状の起歪体11の外周面に溝部12が刻設され、この溝部12の周面にヒズミゲージ13、13が取り付けられ、このヒズミゲージ13、13間に伸縮により抵抗値が変化する金属抵抗体14が張設される。

【0019】

そして前記溝部12の開口端には水が浸入しないためのカバーケース15がオーリング16介して装着される。また、前記金属抵抗体14には回転ロッド3内に配線されたケーブル9に接続される。

【0020】

このような機構のトルクメーター6の基端が回転ロッド3の先端の開口内に嵌入固定され、トルクメーター6の先端にはベーンシャフト7が連結され、回転ロッド3を载荷駆動装置5によって駆動回転させる際に、地中におけるベーンブレード8に抵抗が生じることにより前記起歪体11にねじれが生じ、このねじれによって溝部12の周面にヒズミゲージ13、13間の距離が伸びることで、このヒズミゲージ13、13間に張設された金属抵抗体14が伸長して抵抗値が大きく変化する。この抵抗値の変化による電圧変位をケーブル9を通して地上におけるPC10に入力してトルク測定を行う。

20

【0021】

次に载荷駆動装置5は図3および図4に示すように、ケーシング2上にアングル17によって載置枠体18が立設される。そして載置枠体18上にテーブル架設され、このテーブル19に回転ロッド3が遊貫状に挿通され、この回転ロッド3を掴持するためのスクロールチャック20が前記テーブル19の上下位置に配置される。

30

【0022】

また、前記テーブル19下部のスクロールチャック20は載置枠体18に取り付けられ軸受部21によって回転自在な状態で支持される。この被動ギヤー22の回転によりスクロールチャック20に掴持される回転ロッド3が回転する機構とするものである。

【0023】

そこで載置枠体18の下面にはウォーム減速機23および可変速モーター24が併設され、前記可変速モーター24の駆動軸およびウォーム減速機23の回転軸に装着されるそれぞれのタイミングプーリー25が伝達ベルト26によって連動される。

40

【0024】

前記ウォーム減速機23の出力軸には伝達シャフト27を介して前記被動ギヤー22に歯合する駆動ギヤー28が連結される。また、前記伝達シャフト27は載置枠体18上面に設けられる軸受29によって回転自在な状態で支持される。

【0025】

また、前記テーブル19上にはスクロールチャック20とともに回転する目盛板30が装着され、この目盛板30の目盛を指針する指示針31が前記テーブル19上に取り付けられる。

なお、前記目盛板30は指示針31に対して0目盛に合せられるように回動調整ができる機構とする。

50

## 【0026】

いっぽう、ベーン回転角度の検出は、前記被動ギヤー22に角度検出ギヤー32を歯合わせ、前記角度検出ギヤー32にポテンションメーター33を直結して抵抗値を検出し、ポテンションメーター変換器(図示せず。)によりアナログ電圧に変換し、これらのデータがケーブルを通してPC10によりデジタル表示されることによりベーン回転角を計測する。

なお、角度分解能をあげるため、歯車比5:1とした。

## 【0027】

前記ベーンブレード8の形状は、図5(イ)、(ロ)、(ハ)、(ニ)にそれぞれ示すように、地すべり面粘土や斜面崩壊のすべり面粘土は特に厚くないので標準タイプの幅5cm×高さ10cm、特殊型の幅7cm×高さ2cm、幅4cm×高さ4cm、幅4cm×高さ8cm、幅4cm×高さ2cmなど、ブレード厚さ2.5~2.0mm、ベーンシャフトは径16mmとし、材質はステンレス製susを使用し、ベーンロッドは径10~16mmのsusを使用した。また、パイロット調査で判明した地すべり面厚さに応じて、ベーンブレードを適宜取り替えて使用することができるようにした。

## 【0028】

以上の構成よりなる本発明のベーンせん断試験装置1では、図1に示すように回転ロッド3の回転摩擦を避けるためにケーシング2を試験深度直上30~50cmまで挿入する。

前記ケーシング2内に、その先端側にトルクメーター6、ベーンシャフト7およびベーンブレード8が取り付けられた回転ロッド3を挿入し、ケーシング2下端からはボーリングマシン(図示せず。)の油圧によって地中A内に押し込む。

## 【0029】

次に、ケーシング2上下にセンターライザー4、4を配置して回転ロッド3を回転自在な状態で支持する。さらに、ケーシング2上に突出する回転ロッド3の基端を、載荷駆動装置5のスクロールチャック20に挿入し、回転ロッド3を掴持する。

## 【0030】

この載荷駆動装置5では、負荷変動に対して安定した回転速度を得るために、可変速モーター24はトルク一定型DCブラシレス可変速モーターを採用し、また超緩速せん断に対応できるようにモーターとそれに直結した減速ギヤーヘッドとの間にユニットタイプ中間ギヤーヘッド(図示せず。)を装着できるようにした。これにより0.0045~0.0846/min(モーター出力回転数0.005~0.094rpm)の超緩速回転ができるため、残留せん断強度も測定可能となる。

## 【0031】

そこで回転ロッド3を回転させてトルクメーター6によりトルクが検知されてPC10に表示された時点で回転を止め、目盛板30の目盛を指示針31に対して0に合わせるとともに、ポテンションメーター33に直結した角度検出ギヤー32および駆動ギヤー28を操作して、デジタル角度表示器を0に設定して測定を開始する。

## 【0032】

ここで、乱さない土の測定においては、回転ロッド3を回転させてベーンブレード8を回転させる。この場合に円柱形状の起歪体から構成されるトルクメーター6によってベーンブレード8の回転によるトルクの発生に伴うねじれにより抵抗値が変化し、この抵抗値の変化による電圧変位をケーブル9を通して地上におけるPC10に入力してトルク測定を行う。

## 【0033】

この場合の回転速度は0.1~0.2°/s(6~12°/min)を標準とする。1°ごとにトルク測定装置の指示値を読み取り、最大値が得られるまで試験を続け測定最大トルクを求める。

## 【0034】

また、乱した土の測定においては、ベーンブレード8を急速に10回以上回転させた後

10

20

30

40

50

、トルクを測定する。トルク測定値の指示値が一定になったときの値を読み取り、乱した土についての測定最大トルクを求める。

【0035】

このように本発明のベーンせん断試験装置では、ベーンシャフトの直上にトルクメータを装着することにより、試験深度の回転トルクが測定でき、回転ロッドの摩擦抵抗を考慮しなくて良い。また、回転動力はスピードコントロールモーターで小型発電機で対応でき、回転速度は1～10°/min、回転角度は0.1°から読み取り可能である。さらに、地すべり地では、あらかじめ地すべり面深度が予想できれば、地すべり面の厚さに応じてベーンブレードを選択することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0036】

【図1】本発明を適用した位置における地盤のベーンせん断試験装置の概要を示す説明図である。

【図2】本発明を適用した位置における地盤のベーンせん断試験装置におけるトルクメータの断面説明図である。

【図3】本発明を適用した位置における地盤のベーンせん断試験装置における载荷駆動装置の平面説明図である。

【図4】図3における側面説明図である。

【図5】本発明を適用した位置における地盤のベーンせん断試験装置におけるベーンブレードの種々の形態を示す説明図である。

20

【図6】従来の地盤のベーンせん断試験装置の一例を示す説明図である。

【図7】従来の地盤のベーンせん断試験装置における载荷駆動装置の一例を示す説明図である。

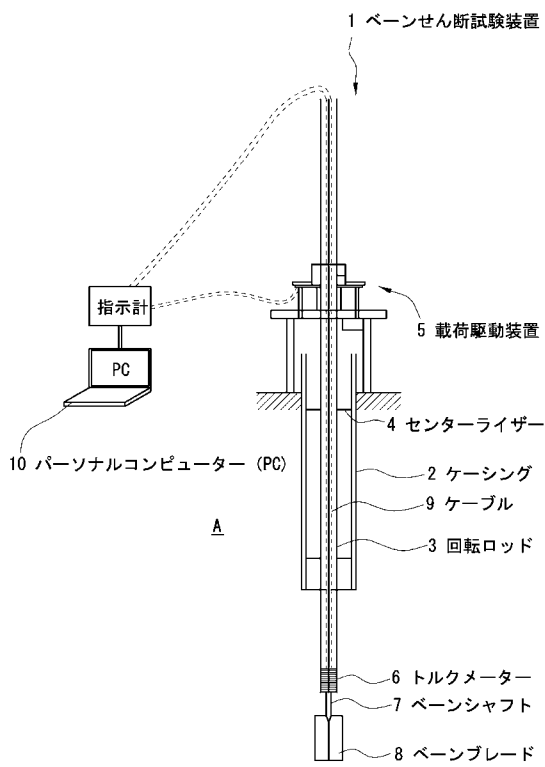
【符号の説明】

【0037】

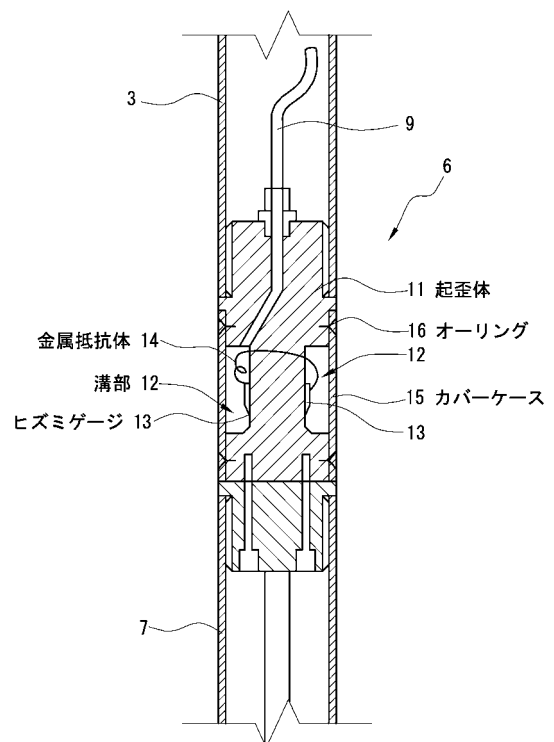
- |    |                  |    |
|----|------------------|----|
| 1  | ベーンせん断試験装置       |    |
| 2  | ケーシング            |    |
| 3  | 回転ロッド            |    |
| 4  | センターライザー         |    |
| 5  | 载荷駆動装置           | 30 |
| 6  | トルクメータ           |    |
| 7  | ベーンシャフト          |    |
| 8  | ベーンブレード          |    |
| 9  | ケーブル             |    |
| 10 | パーソナルコンピューター(PC) |    |
| 11 | 起歪体              |    |
| 12 | 溝部               |    |
| 13 | ヒズミゲージ           |    |
| 14 | 金属抵抗体            |    |
| 15 | カバーケース           | 40 |
| 16 | オーリング            |    |
| 17 | アングル             |    |
| 18 | 載置枠体             |    |
| 19 | テーブル             |    |
| 20 | スクロールチャック        |    |
| 21 | 軸受部              |    |
| 22 | 被動ギヤー            |    |
| 23 | ウォーム減速機          |    |
| 24 | 可変速モーター          |    |
| 25 | タイミングプーリー        | 50 |

- 26 伝達ベルト
- 27 伝達シャフト
- 28 駆動ギヤー
- 29 軸受
- 30 目盛板
- 31 指示針
- 32 角度検出ギヤー
- 33 ポテンションメーター

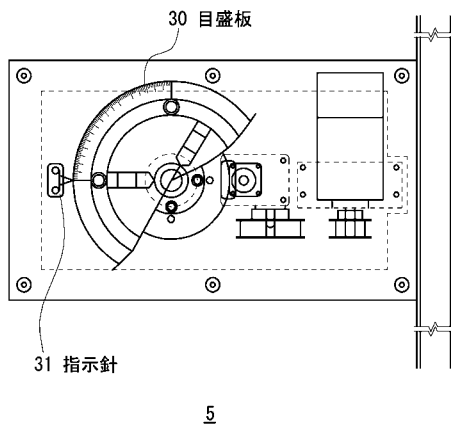
【 図 1 】



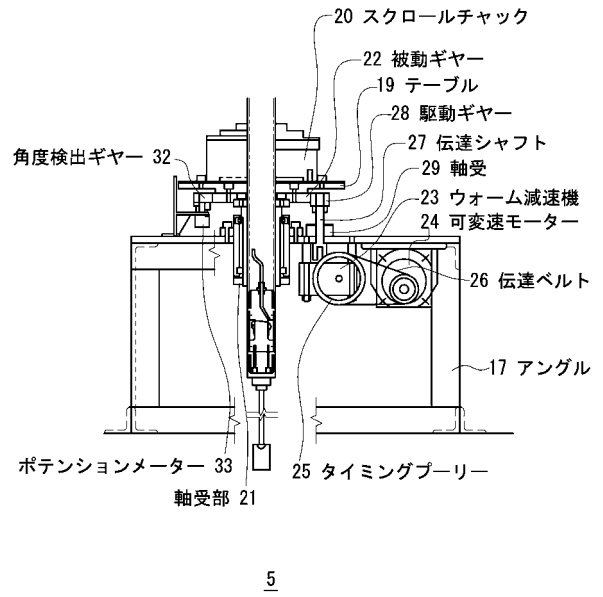
【 図 2 】



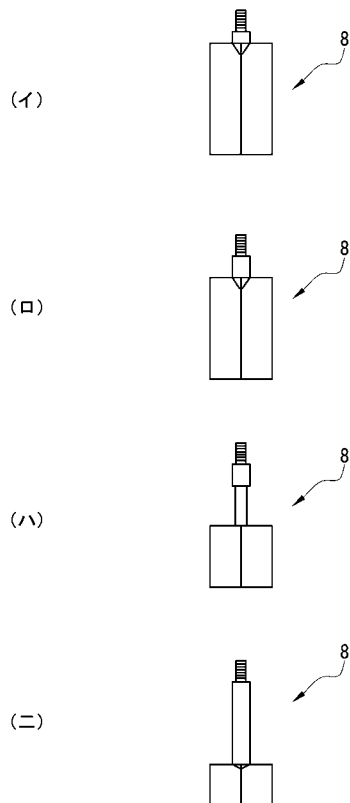
【 図 3 】



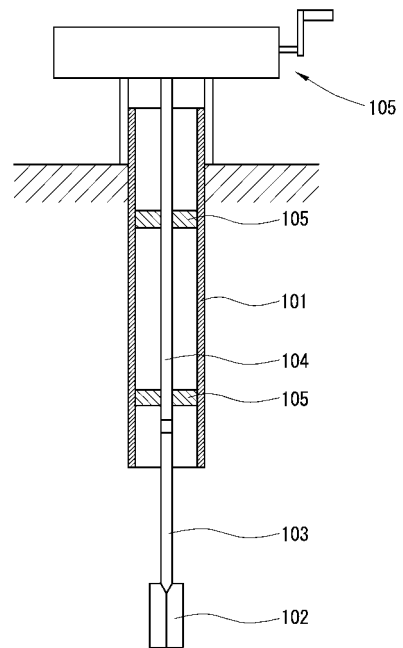
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

