



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

水底地盤を掘削する掘削機であって、  
水面より上方に位置して回転駆動源を有する本体部と、  
前記本体部から下方に延びる回転掘削装置と、  
を備え、

前記回転掘削装置は、上下方向に連結された複数の筒状のロッド部材からなるロッド部と、前記ロッド部の下端に連結される地盤掘削部と、を有し、

前記ロッド部及び前記地盤掘削部は、前記回転駆動源からの回転駆動力により上下方向を回転軸として回転し、

前記地盤掘削部は水底地盤を回転掘削する、掘削機。

10

**【請求項 2】**

地上に位置する揚重装置を更に備え、

前記本体部は、前記揚重装置によって吊り下げられて昇降可能である、請求項 1 に記載の掘削機。

**【請求項 3】**

前記揚重装置は、

下部に走行手段を装備した全旋回式ベースマシンと、

このベースマシンに基端部が枢支されて上下方向に揺動可能なブームアームと、  
を有し、

20

前記本体部は、前記ブームアームの先端部にて吊り下げられる、請求項 2 に記載の掘削機。

**【請求項 4】**

前記揚重装置はラフテレーンクレーンである、請求項 2 に記載の掘削機。

**【請求項 5】**

前記ロッド部に設けられた少なくとも 1 つの傾斜計を更に備え、

前記傾斜計が前記ロッド部の下半分の領域に設けられている、請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 つに記載の掘削機。

**【請求項 6】**

前記地盤掘削部は、螺旋羽根を有するオーガー部を含む、請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 つに記載の掘削機。

30

**【請求項 7】**

上下方向に延びて地中に沈設される筒状のケーソン躯体内に水が導入された状態で、請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 つに記載の掘削機を用いて、前記ケーソン躯体より下方の水底地盤を掘削する方法であって、

前記地盤掘削部が水底地盤に到達するまで、水面より上方での前記ロッド部材の継ぎ足しと、継ぎ足された前記ロッド部材の下降とを繰り返すことで、前記回転掘削装置を組み立てる第 1 の工程と、

組み立てられた前記回転掘削装置に前記本体部を連結する第 2 の工程と、

前記掘削機を用いて水底地盤を掘削する第 3 の工程と、  
を含む、掘削方法。

40

**【請求項 8】**

前記第 3 の工程では、水底地盤のうち、平面視で前記ケーソン躯体の内周面に隣接する領域を、前記掘削機を用いて掘削する、請求項 7 に記載の掘削方法。

**【請求項 9】**

前記第 3 の工程では、水底地盤のうち、平面視で前記ケーソン躯体の周方向に沿って並ぶ複数箇所にて、前記掘削機を用いて掘削する、請求項 7 又は請求項 8 に記載の掘削方法。

**【請求項 10】**

前記第 1 の工程に先立って、開閉自在なグラブバケットを有する掘削装置を用いて水底

50

地盤を掘削する、請求項 7 ~ 請求項 9 のいずれか 1 つに記載の掘削方法。

【請求項 1 1】

前記第 3 の工程の後に前記ケーソン躯体を圧入沈下させる、請求項 7 ~ 請求項 1 0 のいずれか 1 つに記載の掘削方法。

【請求項 1 2】

前記第 1 の工程における前記ロッド部材の継ぎ足し作業を、水面より上方に設置された足場で行うか、又は、水面上に浮かぶ台船上で行う、請求項 7 ~ 請求項 1 1 のいずれか 1 つに記載の掘削方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、水底地盤を掘削する掘削機、及び、この掘削機を用いて水底地盤を掘削する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、いわゆるオープンケーソン工法で用いられ得る水中掘削機を開示している。この水中掘削機は、ケーソン躯体内に配置されるフロートと、このフロートの下部に設けられた掘削機とを有している。このフロートにはグリッパーが設けられており、このグリッパーでケーソン躯体の内面を押圧することにより、フロートをケーソン躯体内の任意の位置に固定することができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 6 - 8 1 3 4 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に開示の技術では、掘削機による地盤掘削の反力をケーソン躯体から取ろうとすると、グリッパーを有するフロートからなる反力受け装置のサイズが大型化してしまう。このため、当該反力受け装置の組立作業やケーソン躯体内への設置作業に手間を要し、また、これら作業のコストの増大を招いていた。

30

【0005】

本発明は、このような実状に鑑み、簡易な構成で水底地盤を掘削することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

そのため本発明に係る掘削機は、水底地盤を掘削する掘削機である。本発明に係る掘削機は、水面より上方に位置して回転駆動源を有する本体部と、本体部から下方に延びる回転掘削装置と、を備える。回転掘削装置は、上下方向に連結された複数の筒状のロッド部材からなるロッド部と、ロッド部の下端に連結される地盤掘削部と、を有する。ロッド部及び地盤掘削部は、回転駆動源からの回転駆動力により上下方向を回転軸として回転し、地盤掘削部は水底地盤を回転掘削する。

40

【0007】

本発明に係る掘削方法は、上下方向に延びて地中に沈設される筒状のケーソン躯体内に水が導入された状態で、前述の掘削機を用いて、ケーソン躯体より下方の水底地盤を掘削する方法である。本発明に係る掘削方法は、地盤掘削部が水底地盤に到達するまで、水面より上方でのロッド部材の継ぎ足しと下降とを繰り返すことで、回転掘削装置を組み立てる第 1 の工程と、組み立てられた回転掘削装置に本体部を連結する第 2 の工程と、掘削機を用いて水底地盤を掘削する第 3 の工程と、を含む。

【発明の効果】

50

## 【0008】

本発明によれば、回転駆動源を有する本体部が、水面より上方に位置する。従って、例えば地上に位置する揚重装置によって本体部が吊り下げられて昇降可能である場合には、回転掘削装置の回転のための反力をこの地上の揚重装置から得ることができるので、前述のグリッパーを有するフロートのような大型の反力受け装置を設ける必要がなく、ゆえに、簡易な構成で水底地盤を掘削することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】本発明の第1実施形態におけるケーソン躯体の沈設方法、及び、掘削機の概略構成を示す図である。

10

【図2】同上実施形態におけるケーソン躯体の沈設方法を示す図である。

【図3】同上実施形態におけるケーソン躯体の沈設方法を示す図である。

【図4】同上実施形態におけるケーソン躯体の沈設方法を示す図である。

【図5】同上実施形態におけるケーソン躯体の沈設方法を示す図である。

【図6】同上実施形態におけるケーソン躯体の沈設方法を示す図である。

【図7】同上実施形態におけるケーソン躯体の沈設方法を示す図である。

【図8】同上実施形態における掘削機による削孔の形成パターンの第1例及び第2例を示す平面図である。

【図9】同上実施形態におけるロッド部材継ぎ足し作業用の足場の斜視図である。

【図10】同上実施形態におけるロッド部材支持装置の斜視図である。

20

【図11】同上実施形態におけるロッド部材の継ぎ足し方法を示す図である。

【図12】同上実施形態におけるロッド部材継ぎ足し作業用の台船の概略構成を示す図である。

【図13】本発明の第2実施形態における掘削機による削孔の形成パターンを示す平面図である。

【図14】本発明の第3実施形態におけるロッド部材支持装置の斜視図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

## 【0011】

30

図1～図7は、本発明の第1実施形態におけるケーソン躯体1の沈設方法を示す図である。このケーソン躯体1の沈設方法は、ケーソン躯体1より下方の地盤（水底地盤）2を掘削する方法を含む。ここで、図1～図7はケーソン躯体1の縦断面図に対応するものである。

## 【0012】

本実施形態では、本発明に係る掘削方法を立坑の構築に適用した例を説明するが、本発明に係る掘削方法の適用例はこれに限らない。

## 【0013】

立坑は、上下両端が開口して上下方向に延びる円筒状のケーソン躯体1により構成される。ケーソン躯体1は例えばコンクリート製である。本実施形態における立坑の構築では、地盤2を水中掘削してケーソン躯体1を徐々に沈下させていく工法（いわゆるオープンケーソン工法）が用いられる。ここにおいて、立坑（ケーソン躯体1）内に水Wが導入されて、立坑（ケーソン躯体1）内に水Wが貯留された状態で、地盤2の掘削（水中掘削）が行われる。尚、本実施形態では、地上の圧入装置（図示せず）によってケーソン躯体1を下方に押圧することで、ケーソン躯体1を地中に圧入沈下させる。この圧入装置としては、例えば特開平10-176477号公報に開示の圧入装置を用いることができるが、圧入装置の構成はこれに限らない。

40

## 【0014】

本実施形態では、図1～図7に示す地盤（水底地盤）2が硬質地盤であり、この地盤2よりも上方の地盤が軟質地盤である。つまり、本実施形態では、前述の軟質地盤側から、

50

硬質地盤である地盤 2 が露出するまで（すなわち、図 1 に示す状態に至るまで）、ケーソン躯体 1 内にて、前述の軟質地盤の水中掘削が行われる。この工程を「軟質地盤掘削工程」と称する。前述の軟質地盤の水中掘削では、開閉自在なクラムシェルバケットなどのグラブバケット 3 1（図 6 及び図 7 参照）を有する掘削装置 3 0（図 6 及び図 7 参照）が用いられ得る。

#### 【0015】

本実施形態におけるケーソン躯体 1 の沈設方法では、まず、図 1 及び図 2 に示すように、地盤 2 のうち、平面視でケーソン躯体 1 の内周面 1 a に隣接する領域を、掘削機 1 0 を用いて、鉛直方向に掘削する（削孔する）。これにより、地盤 2 のうち、ケーソン躯体 1 の刃口部 1 b の近傍に位置する領域がほぐされる（緩められる）。ここで、図 2 には、地盤 2 のうち、掘削機 1 0 による 1 回の削孔でほぐされた領域（弛緩領域）2 a が示されている。

10

#### 【0016】

本実施形態では、掘削機 1 0 によって、図 3 に示すように、複数の弛緩領域 2 a が形成される。これら弛緩領域 2 a は、平面視で、ケーソン躯体 1 の周方向に沿って並んでいる。図 8（A）及び（B）は、これら弛緩領域 2 a を形成するための、掘削機 1 0 による削孔 3 の形成パターンの第 1 例及び第 2 例を、それぞれ示している。

#### 【0017】

図 8（A）に示す第 1 例では、掘削機 1 0 によって、12 個の削孔 3 が形成される。ここにおいて、削孔 3 の個数は 12 個に限らず、任意である。図 8（A）に示す第 1 例では、平面視で、複数の削孔 3 の各々が、ケーソン躯体 1 の内周面 1 a に隣接している。図 8（A）に示す第 1 例では、平面視で、複数の削孔 3 が、ケーソン躯体 1 の周方向に沿って並んでいる。すなわち、図 8（A）に示す第 1 例では、地盤 2 のうち、平面視でケーソン躯体 1 の周方向に沿って並ぶ複数箇所にて、掘削機 1 0 を用いて掘削が行われている。図 8（A）に示す第 1 例では、複数の削孔 3 が、ケーソン躯体 1 の周方向に互いに間隔を空けて地盤 2 に形成されている。図 8（A）に示す第 1 例において、弛緩領域 2 a の範囲（体積）は、削孔 3 の範囲（体積）以上であり得る。

20

#### 【0018】

図 8（B）に示す第 2 例では、平面視で、複数の削孔 3 の各々が、ケーソン躯体 1 の内周面 1 a に隣接している。図 8（B）に示す第 2 例では、複数の削孔 3 が、ケーソン躯体 1 の周方向に互いに若干オーバーラップするように地盤 2 に形成されている。図 8（B）に示す第 2 例においても、地盤 2 のうち、平面視でケーソン躯体 1 の周方向に沿って並ぶ複数箇所にて、掘削機 1 0 を用いて掘削が行われている。図 8（B）に示す第 2 例において、弛緩領域 2 a の範囲（体積）は、削孔 3 の範囲（体積）以上であり得る。

30

#### 【0019】

図 8（A）に示す第 1 例では地盤 2 の強度が高いためにケーソン躯体 1 の圧入沈下（図 4 及び図 5 参照）が難しい場合には、図 8（B）に示す第 2 例を採用することが好ましい。

ここで、図 1 ~ 図 3 及び図 8 に示す、弛緩領域 2 a が形成される工程を「弛緩領域形成工程」と称する。

40

#### 【0020】

次に、図 4 に示すように、ケーソン躯体 1 を圧入沈下させる。このケーソン躯体 1 の圧入沈下には、前述の地上の圧入装置（図示せず）が用いられ得る。この後、ケーソン躯体 1 の上端に連なるように新たな円筒状のロットを築造すること、及び、ケーソン躯体 1 を圧入沈下させること、を繰り返すことで、所定深さまでケーソン躯体 1 を圧入沈下させる（図 5 参照）。ここにおいて、ケーソン躯体 1 は、施工現場で構築される複数のロットを含んで構成されてもよく、又は、施工現場から離れた工場などで製造されたロット（いわゆるプレキャスト材からなるロット）を含んで構成されてもよい。

#### 【0021】

次に、図 6 及び図 7 に示すように、グラブバケット 3 1 を有する掘削装置 3 0 を用いて

50

、地盤 2 のうち、平面視でケーソン躯体 1 内に位置する領域を掘削する。この工程を「バケット掘削工程」と称する。掘削装置 30 は、例えば、地上に配置された移動式クレーン 32 と、移動式クレーン 32 のブーム 33 の先端部から吊り下げられたグラブバケット 31 とを備える。グラブバケット 31 は、開閉動作可能な一対のシェル 31a を備える。

このようにしてケーソン躯体 1 の沈設が行われる。

#### 【0022】

図 1 に戻って、掘削機 10 の概略構成について説明する。掘削機 10 は、地盤 2 を鉛直方向に掘削する掘削機である。掘削機 10 は、ケーソン躯体 1 内の水面 WS より上方に位置する本体部 11 と、本体部 11 から下方に延びる回転掘削装置 12 と、地上に位置する揚重装置 20 とを備える。

10

#### 【0023】

本体部 11 は、回転駆動源として機能するモータ（例えば油圧モータ又は電動モータ）及び減速機（共に図示せず）を有する。

#### 【0024】

回転掘削装置 12 は、ロッド部 13 と、ロッド部 13 の下端に連結される地盤掘削部 14 とを有する。ロッド部 13 は、上下方向に連結された複数の円筒状のロッド部材 13a（図 9～図 11 参照）からなる。各ロッド部材 13a 及びロッド部 13 は上下方向に延在している。

#### 【0025】

本実施形態では、地盤掘削部 14 は、オーガー部 15 を含む。オーガー部 15 は、上下方向に延びる軸部 15a と、軸部 15a の外周に設けられた螺旋羽根 15b とを有する。また、オーガー部 15 は、軸部 15a の下端に切削ヘッド（図示せず）を有し得る。

20

#### 【0026】

ロッド部 13 の上端は、本体部 11 の減速機を介して、本体部 11 のモータの出力軸に連結されている。ロッド部 13 の下端は、オーガー部 15 の軸部 15a の上端に連結されている。ゆえに、ロッド部 13 と地盤掘削部 14 とを有する回転掘削装置 12 は、本体部 11 から下方に延びている。また、ロッド部 13 と地盤掘削部 14 とを有する回転掘削装置 12 は、本体部 11 のモータからの回転駆動力により上下方向を回転軸として回転し、かつ、地盤 2 を回転掘削する。

#### 【0027】

本実施形態において、揚重装置 20 は、ベースマシン 21 と、ベースマシン 21 に枢支軸（図示せず）を介して枢支されて上下方向に揺動可能なブームアーム 22 を有する。

30

#### 【0028】

ベースマシン 21 は例えば汎用の油圧ショベルのベースマシンである。ベースマシン 21 は、その下部に装備された走行手段である履帯 23 と、ベースマシン本体 24 と、ベースマシン本体 24 を履帯 23 に対してその上方にて水平旋回させる旋回装置（図示せず）とを備える。すなわち、ベースマシン 21 は、その下部に履帯 23 を装備した全旋回式ベースマシンである。尚、本実施形態では、ベースマシン 21 の走行手段として履帯 23 を用いているが、走行手段は履帯 23 に限らず、例えば、走行手段として車輪を用いてもよい。

40

#### 【0029】

ブームアーム 22 は、ジャッキ 27～29 の少なくとも 1 つを伸縮させることによって、ベースマシン本体 24 に対して上下方向に揺動することができると共に、屈伸することができる。

#### 【0030】

ブームアーム 22 の先端部には、本体部 11 が吊り下げられている。ここで、本体部 11 については、回転掘削装置 12 の回転のための反力を揚重装置 20 から十分に得られるように、ブームアーム 22 の先端部に取り付けられている。本体部 11 は、ブームアーム 22 の上下方向の揺動によって昇降可能である。また、掘削機 10 は、本体部 11 及び回転掘削装置 12 の自重で地盤（水底地盤）2 を下方に押圧しつつ回転掘削し得る。

50

## 【0031】

ロッド部13には、少なくとも1つの傾斜計（図示せず）が設けられている。ロッド部13に設けられる傾斜計が1つのみである場合には、当該傾斜計は、ロッド部13の下半分の領域に設けられる。ロッド部13に設けられる傾斜計が複数である場合には、これら複数の傾斜計のうち少なくとも1つがロッド部13の下半分の領域に設けられる。図1は、ロッド部13に2つの傾斜計（図示せず）が設けられた例を示しており、図1に示す位置P1、P2には、それぞれ、1つの傾斜計が設けられている。ここにおいて、位置P1、P2のうち、下側に位置する位置P2に設けられた傾斜計は、ロッド部13の下半分の領域に位置している。

## 【0032】

前述の傾斜計は、例えば、ロッド部13内に収納されている。このような傾斜計は、特許第2951945号公報、及び、特許第3234774号公報に開示されており、周知技術であるので、その説明を省略する。傾斜計によって計測されたデータ（例えば、傾斜計の設置位置における、ロッド部13の鉛直方向に対する傾斜度合いなどの計測データ）は、例えば、ロッド部13内に収納された送信機（図示せず）から、地上の受信機（図示せず）に伝達されて、それに基づいて、地上のディスプレイにて当該計測結果が表示され得る。掘削機10の作動時にこの計測結果を作業者が監視することで、作業者は、ロッド部13の傾斜状況、及び、ロッド部13の撓み状況を容易に把握することができる。

## 【0033】

次に、ロッド部材13a同士を連結する方法（ロッド部材13aを継ぎ足す方法）について、図9～図11を用いて説明する。図9は、本実施形態におけるロッド部材継ぎ足し作業用の足場40の斜視図である。図10は、本実施形態におけるロッド部材支持装置46の斜視図である。図11は、本実施形態におけるロッド部材13aの継ぎ足し方法を示す図である。以下では、図9に示すロッド部材継ぎ足し作業時の作業者Mの向きを基準として前後左右（図9及び図10参照）を規定して説明する。

## 【0034】

本実施形態において、ロッド部材13aの継ぎ足し作業には、足場40が用いられる。足場40は、作業者Mが当該作業を行うための足場本体41と、足場本体41を片持ち支持する支持部42とを備える。支持部42は、ケーソン躯体1の径方向外方の地上に形成されて地面に固定された基礎部43と、基礎部43から立設された一对の柱部44とを含む。足場本体41は平面視で矩形状であり、その長辺方向において、一端部41aが一对の柱部44の上部に固定されて、中間部41bがケーソン躯体1の上方を通過するように水平に延び、他端部41cがケーソン躯体1の径方向内方の水面WSの直上に位置している。つまり、足場本体41は、ケーソン躯体1の径方向外方から内方に向かって延びており、その一端部41aが支持部42によって片持ち支持されている。足場本体41は、水面WSの上方に設置されている。

## 【0035】

足場本体41の他端部41cには、ロッド部材支持装置46が着脱可能に取り付けられている。ロッド部材支持装置46は、前後方向に延びる左右一对の梁部材47と、各梁部材47上に設けられてロッド部材13aの回転を抑制する回転抑制部48とを備える。梁部材47は、その後端部が、図示しない挟締金具（例えば、ブルマン（登録商標））を介して、足場本体41の他端部41cに着脱可能に取り付けられている。左右一对の梁部材47の相互間には間隙があり、この間隙にロッド部材13aが入り得る。この間隙は、ロッド部材13aの外径より若干大きい程度である。

## 【0036】

梁部材47はH形鋼で形成されている。回転抑制部48は、左右方向に延びる前後一对の角形鋼材48aからなり、梁部材47の上フランジに固定されている。各ロッド部材13aの上端部の外周面には、径方向外方に張り出すように一对の板部材13bが予め固定されており、この板部材13bが、一对の角形鋼材48a同士の間位置した状態で、梁部材47の上フランジに載置され得る。この載置状態では、ロッド部材13aの回転が、

10

20

30

40

50

一对の板部材 1 3 b を介して、回転抑制部 4 8 によって抑制される。

【 0 0 3 7 】

ロッド部材 1 3 a の継ぎ足し作業では、まず、図 1 1 ( A ) に示すように、足場本体 4 1 の他端部 4 1 c に着脱可能に取り付けられたロッド部材支持装置 4 6 上に、前回継ぎ足したロッド部材 1 3 a の一对の板部材 1 3 b を引っ掛ける。これにより、前回継ぎ足したロッド部材 1 3 a が一对の板部材 1 3 b を介してロッド部材支持装置 4 6 によって支持される。このときに、板部材 1 3 b は、一对の角形鋼材 4 8 a 同士の間位置した状態で、梁部材 4 7 の上フランジに載置されている。

【 0 0 3 8 】

次に、図 1 1 ( B ) に示すように、今回継ぎ足す新たなロッド部材 1 3 a の下端部を、前回継ぎ足したロッド部材 1 3 a の上端部に連結する。そして、これら連結されたロッド部材 1 3 a , 1 3 a を、図示しないクレーンなどの揚重装置によって吊り下げ支持する。

【 0 0 3 9 】

次に、図 1 1 ( C ) に示すように、前述の挟締金具を緩めて、ロッド部材支持装置 4 6 を足場本体 4 1 の他端部 4 1 c に対して移動させることで、梁部材 4 7 に載置されていた板部材 1 3 b を、ロッド部材支持装置 4 6 から離す。この後、前述の連結されたロッド部材 1 3 a , 1 3 a を吊り下げ支持しながら下降させる。

以上を繰り返すことで、ロッド部材 1 3 a が順次継ぎ足される。

【 0 0 4 0 】

前述のケーソン躯体 1 の沈設方法（ケーソン躯体 1 より下方の地盤（水底地盤）2 を掘削する方法）は、以下の第 1 ~ 第 3 の工程を含み得る。

[ 第 1 の工程 ]

地盤掘削部 1 4 が水底地盤に到達するまで、水面 W S より上方でのロッド部材 1 3 a の継ぎ足しと、継ぎ足されたロッド部材 1 3 a の下降とを繰り返すことで、回転掘削装置 1 2 を組み立てる工程（回転掘削装置形成工程）。

[ 第 2 の工程 ]

組み立てられた回転掘削装置 1 2 に本体部 1 1 を連結する工程（本体部連結工程）。

[ 第 3 の工程 ]

掘削機 1 0 を用いて地盤（水底地盤）2 を掘削する工程（前述の弛緩領域形成工程）。

【 0 0 4 1 】

ここで、前述の第 2 の工程は、揚重装置 2 0 のブームアーム 2 2 の先端部に本体部 1 1 を取り付けること（本体部吊り下げ工程）を含み得る。

【 0 0 4 2 】

本実施形態によれば、掘削機 1 0 は、地盤（水底地盤）2 を掘削する掘削機である。掘削機 1 0 は、水面 W S より上方に位置して回転駆動源（モータ）を有する本体部 1 1 と、本体部 1 1 から下方に延びる回転掘削装置 1 2 と、地上に位置する揚重装置 2 0 とを備える。本体部 1 1 は、揚重装置 2 0 によって吊り下げられて昇降可能である。回転掘削装置 1 2 は、上下方向に連結された複数の筒状のロッド部材 1 3 a からなるロッド部 1 3 と、ロッド部 1 3 の下端に連結される地盤掘削部 1 4 とを有する。ロッド部 1 3 及び地盤掘削部 1 4 は、本体部 1 1 の回転駆動源（モータ）からの回転駆動力により上下方向を回転軸として回転し、地盤掘削部 1 4 は地盤（水底地盤）2 を回転掘削する。これにより、回転掘削装置 1 2 の回転のための反力を地上の揚重装置 2 0 から得ることができるので、ケーソン躯体 1 から反力を取ることなく、簡易な構成で、地盤（水底地盤）2 を掘削することができる。

【 0 0 4 3 】

また本実施形態によれば、揚重装置 2 0 は、下部に走行手段（例えば履帯 2 3 ）を装備した全旋回式ベースマシン（ベースマシン 2 1 ）と、ベースマシン 2 1 に基端部が枢支されて上下方向に揺動可能なブームアーム 2 2 とを有する。本体部 1 1 は、ブームアーム 2 2 の先端部にて吊り下げられる。これにより、掘削機 1 0 を構成する揚重装置 2 0 として、汎用の油圧ショベルのベースマシンを用いることができる。

10

20

30

40

50

## 【0044】

また本実施形態によれば、掘削機10は、ロッド部13に設けられた少なくとも1つの傾斜計を更に備える。該傾斜計は、ロッド部13の下半分の領域に設けられている。これにより、ロッド部13の上半分の領域よりも傾斜や撓みが大きくなる傾向があるロッド部13の下半分の領域を監視することができる。

## 【0045】

また本実施形態によれば、地盤掘削部14は、螺旋羽根15bを有するオーガー部15を含む。これにより、いわゆるアンギラス杭打機やRX杭打機で用いられるアースオーガーをオーガー部15として用いることができる。

## 【0046】

また本実施形態によれば、上下方向に延びて地中に沈設される筒状のケーソン躯体1内に水Wが導入された状態で、掘削機10を用いて、ケーソン躯体1より下方の地盤(水底地盤)2を掘削する方法は、地盤掘削部14が地盤(水底地盤)2に到達するまで、水面WSより上方でのロッド部材13aの継ぎ足しと、継ぎ足されたロッド部材13aの下降とを繰り返すことで(図9~図11参照)、回転掘削装置12を組み立てる第1の工程と、組み立てられた回転掘削装置12に本体部11を連結する第2の工程(図1参照)と、掘削機10を用いて地盤(水底地盤)2を掘削する第3の工程(図1~図3及び図8参照)とを含む。これにより、例えばロッド部13が数十メートルの長さとなっても、複数のロッド部材13aを簡易に連結して(継ぎ足して)ロッド部13を形成することができる。

10

20

## 【0047】

また本実施形態によれば、前述の第3の工程では、地盤(水底地盤)2のうち、平面視でケーソン躯体1の内周面1aに隣接する領域を、掘削機10を用いて掘削する(図1~図3及び図8参照)。これにより、地盤(水底地盤)2のうち、ケーソン躯体1の刃口部1bの近傍に位置する領域をほぐすことができる(すなわち、当該地盤を緩めることができる)。

## 【0048】

また本実施形態によれば、前述の第3の工程では、地盤(水底地盤)2のうち、平面視でケーソン躯体1の周方向に沿って並ぶ複数箇所にて、掘削機10を用いて掘削する(図1~図3及び図8参照)。これにより、地盤(水底地盤)2のうち、ケーソン躯体1の刃口部1bの近傍に位置する領域を広範囲にわたって(例えば全周にわたって)ほぐすことができる。

30

## 【0049】

また本実施形態によれば、ケーソン躯体1内に水Wが導入された状態で、掘削機10を用いて、ケーソン躯体1より下方の地盤(水底地盤)2を掘削する方法では、前述の第1の工程に先立って、開閉自在なグラブバケット31を有する掘削装置30を用いて水底地盤(軟質地盤)を掘削する(前述の「軟質地盤掘削工程」参照)。これにより、軟質地盤にてケーソン躯体1を圧入沈下させるときには、グラブバケット31を有する掘削装置30によって効率良く当該地盤を掘削することができる。

## 【0050】

また本実施形態によれば、前述の第3の工程の後にケーソン躯体1を圧入沈下させる(図4及び図5参照)。これにより、地盤(水底地盤)2のうち、ケーソン躯体1の刃口部1bの近傍に位置する領域の強度を低下させた上でケーソン躯体1を圧入沈下させることができるので、地盤(水底地盤)2が硬質地盤であってもケーソン躯体1を効率良く圧入沈下させることができる。

40

## 【0051】

また本実施形態によれば、前述の第1の工程におけるロッド部材13aの継ぎ足し作業を、水面WSより上方に設置された足場40(足場本体41)上で行う(図9~図11参照)。これにより、簡易な構成で、ロッド部材13aの継ぎ足し作業を行うことができる。尚、本実施形態では、ロッド部材13aの継ぎ足し作業を、足場40(足場本体41)

50

上で行っているが、これに代えて、ロッド部材 13 a の継ぎ足し作業を、水面 W S 上に浮かぶ台船 50 上で行ってもよい(図 12 参照)。ここで、図 12 は、ロッド部材継ぎ足し作業用の台船 50 の概略構成を示す図である。この場合にも、前述のロッド部材支持装置 46 を用いることができる。すなわち、ロッド部材支持装置 46 が台船 50 に着脱可能に取り付けられ得る。

【0052】

図 13 は、本発明の第 2 実施形態における掘削機 10 による削孔 3 の形成パターンを示す平面図である。

前述の第 1 実施形態と異なる点について説明する。

【0053】

前述の弛緩領域形成工程、すなわち、掘削機 10 を用いて地盤(水底地盤)2 を掘削する工程において、複数の削孔 4 が、平面視でケーソン躯体 1 の中央部に形成される。また、本実施形態では、平面視で複数の削孔 3 に囲まれるように、複数の削孔 4 が地盤(水底地盤)2 に形成される。尚、本実施形態では、地盤 2 に 4 個の削孔 4 を形成しているが、削孔 4 の個数はこれに限らず、任意である。

【0054】

ここで、図 13 は、前述の図 8 (A) に示した、掘削機 10 による削孔 3 の形成パターンの第 1 例において複数の削孔 4 を追加したものであるが、前述の図 8 (B) に示した、掘削機 10 による削孔 3 の形成パターンの第 2 例においても複数の削孔 4 を追加可能であることは言うまでもない。

【0055】

特に本実施形態によれば、前述の弛緩領域形成工程において、掘削機 10 を用いて、地盤(水底地盤)2 に複数の削孔 4 が形成され得るので、地盤(水底地盤)2 を広範囲にわたってほぐすことができ、ひいては、当該地盤の土砂をグラブバケット 31 によって掴みやすくすることができる。ゆえに、前述のバケット掘削工程での掘削の作業性を向上させることができる。ここにおいて、隣り合う削孔 4 同士の間隔が、グラブバケット 31 の最大開口幅(図 6 及び図 7 に示すグラブバケット 31 の開口状態におけるグラブバケット 31 の開口幅)よりも狭いことが好ましい。

【0056】

図 14 は、本発明の第 3 実施形態におけるロッド部材支持装置 46 の斜視図である。

前述の第 1 実施形態と異なる点について説明する。

【0057】

前述の第 1 実施形態では、各梁部材 47 上に設けられる回転抑制部 48 が、前後一対の角形鋼材 48 a からなっていたが、本実施形態では、これら前後一対の角形鋼材 48 a のうち、前側の角形鋼材 48 a が、板状鋼材 48 b に置き換わっている。

【0058】

板状鋼材 48 b は、板部材 13 b と略同等の高さである。隣接する板状鋼材 48 b と板部材 13 b とは、図示しない挟締金具(例えば、ブルマン(登録商標))により、互いに着脱可能に固定され得る。これにより、ロッド部材継ぎ足し作業時におけるロッド部材 13 a の回転を大幅に抑制することができる。

【0059】

前述の第 1 ~ 第 3 実施形態では、ケーソン躯体 1 の圧入沈下の後にバケット掘削工程を実施しているが、この他、ケーソン躯体 1 の圧入沈下と並行してバケット掘削工程を実施してもよい。

【0060】

前述の第 1 ~ 第 3 実施形態では、掘削機 10 の揚重装置 20 がベースマシン 21 とブームアーム 22 と含んで構成されているが、揚重装置 20 の構成はこれに限らない。例えば、揚重装置 20 は、移動式クレーン(例えば、ラフテレーンクレーン(rough terrain crane))であってもよい。揚重装置 20 がラフテレーンクレーンである場合には、そのブームの先端部にて本体部 11 が吊り下げられ得る。この場合においても、本体部 11 につ

10

20

30

40

50

いては、回転掘削装置 1 2 の回転のための反力を揚重装置 2 0 から十分に得られるように、当該ブームの先端部に取り付けられ得る。

【 0 0 6 1 】

前述の第 1 ~ 第 3 実施形態では、回転掘削装置 1 2 を構成する地盤掘削部 1 4 がオーガー部 1 5 を含んで構成されているが、地盤掘削部 1 4 の構成はこれに限らず、例えば、下端に切削ヘッドを備えるロッドを含んで構成されてもよい。

【 0 0 6 2 】

前述の第 1 ~ 第 3 実施形態では、ケーソン躯体 1 の断面形状が円形であるが、ケーソン躯体 1 の断面形状は円形に限らず、例えば、楕円形、又は、矩形であってもよい。

【 0 0 6 3 】

前述の第 1 ~ 第 3 実施形態では、本発明に係る掘削方法を立坑の構築に適用した例を説明したが、本発明に係る掘削方法の適用例はこれに限らない。例えば、立坑以外の地下構造物の構築や、構造物の基礎の構築に、本発明に係る掘削方法を適用してもよい。

【 0 0 6 4 】

図示の実施形態はあくまで本発明を例示するものであり、本発明は、説明した実施形態により直接的に示されるものに加え、特許請求の範囲内で当業者によりなされる各種の改良・変更を包含するものであることは言うまでもない。

【 符号の説明 】

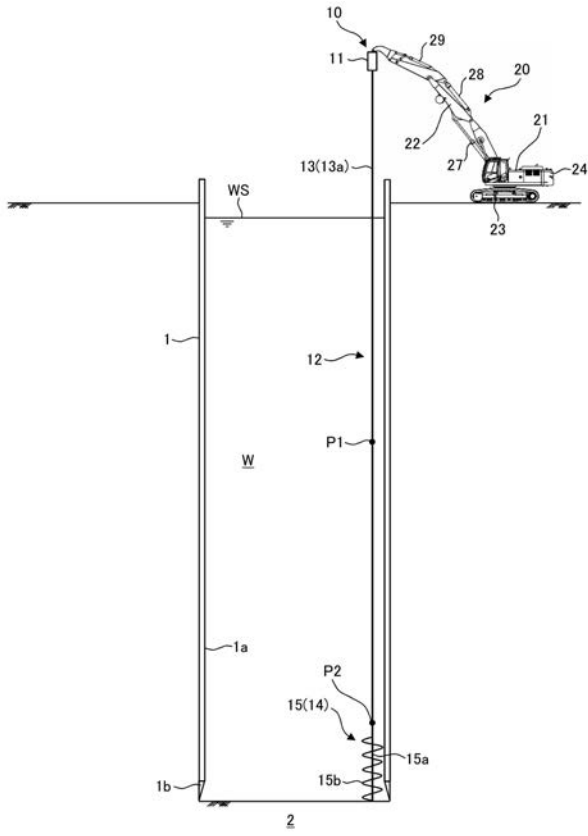
【 0 0 6 5 】

1 ... ケーソン躯体、1 a ... 内周面、1 b ... 刃口部、2 ... 地盤（水底地盤）、2 a ... 弛緩領域、3 , 4 ... 削孔、1 0 ... 掘削機、1 1 ... 本体部、1 2 ... 回転掘削装置、1 3 ... ロッド部、1 3 a ... ロッド部材、1 3 b ... 板部材、1 4 ... 地盤掘削部、1 5 ... オーガー部、1 5 a ... 軸部、1 5 b ... 螺旋羽根、2 0 ... 揚重装置、2 1 ... ベースマシン、2 2 ... ブームアーム、2 3 ... 履帯、2 4 ... ベースマシン本体、2 7 ~ 2 9 ... ジャッキ、3 0 ... 掘削装置、3 1 ... グラブバケット、3 1 a ... シェル、3 2 ... 移動式クレーン、3 3 ... ブーム、4 0 ... 足場、4 1 ... 足場本体、4 1 a ... 一端部、4 1 b ... 中間部、4 1 c ... 他端部、4 2 ... 支持部、4 3 ... 基礎部、4 4 ... 柱部、4 6 ... ロッド部材支持装置、4 7 ... 梁部材、4 8 ... 回転抑制部、4 8 a ... 角形鋼材、4 8 b ... 板状鋼材、5 0 ... 台船、M ... 作業員、P 1 , P 2 ... 位置、W ... 水、W S ... 水面

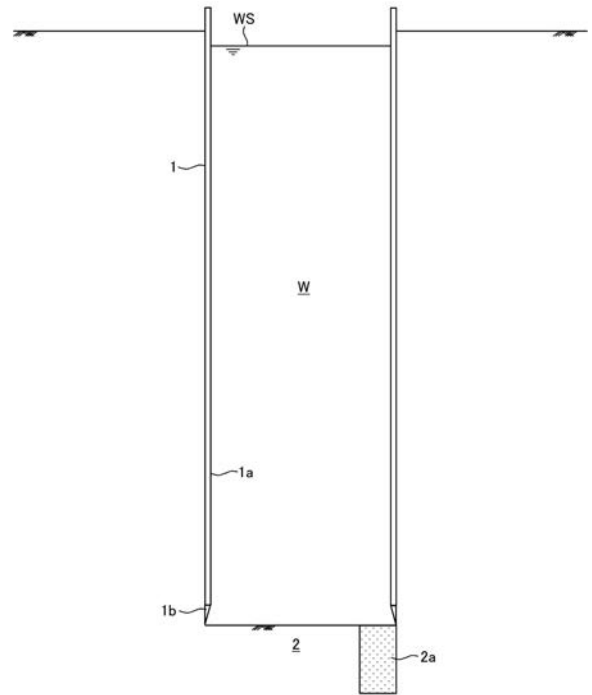
10

20

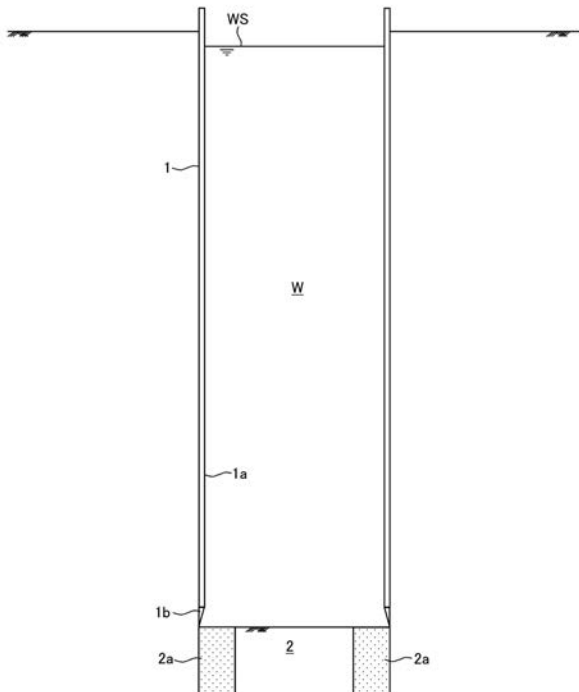
【 図 1 】



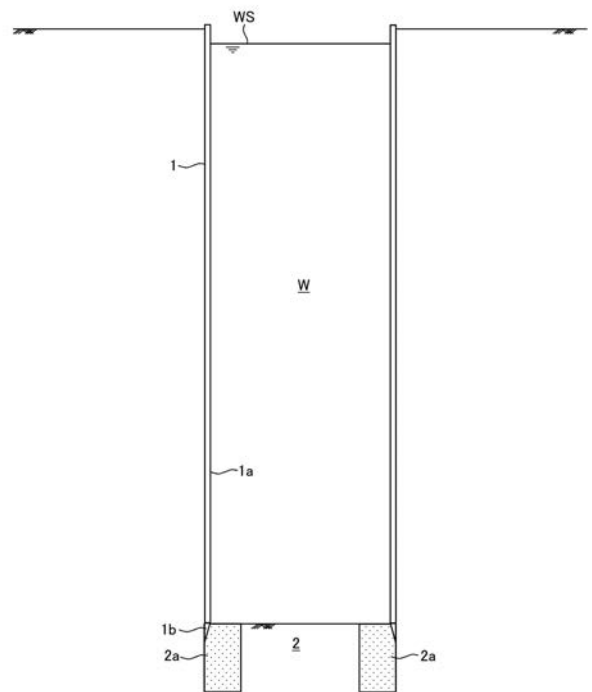
【 図 2 】



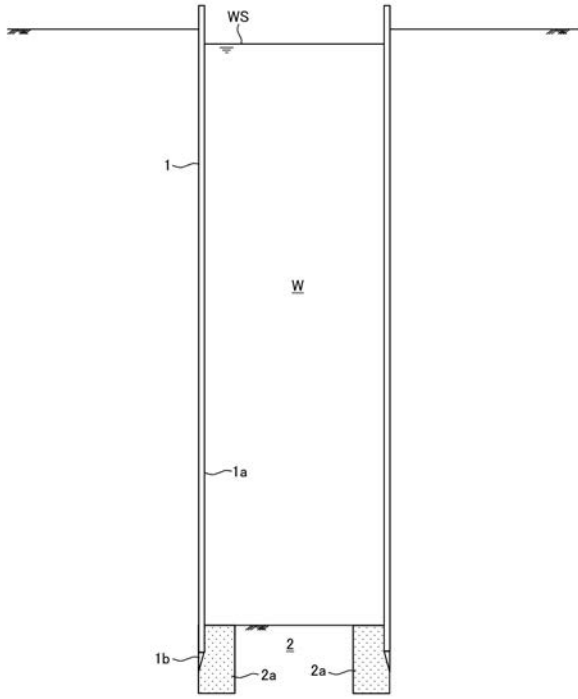
【 図 3 】



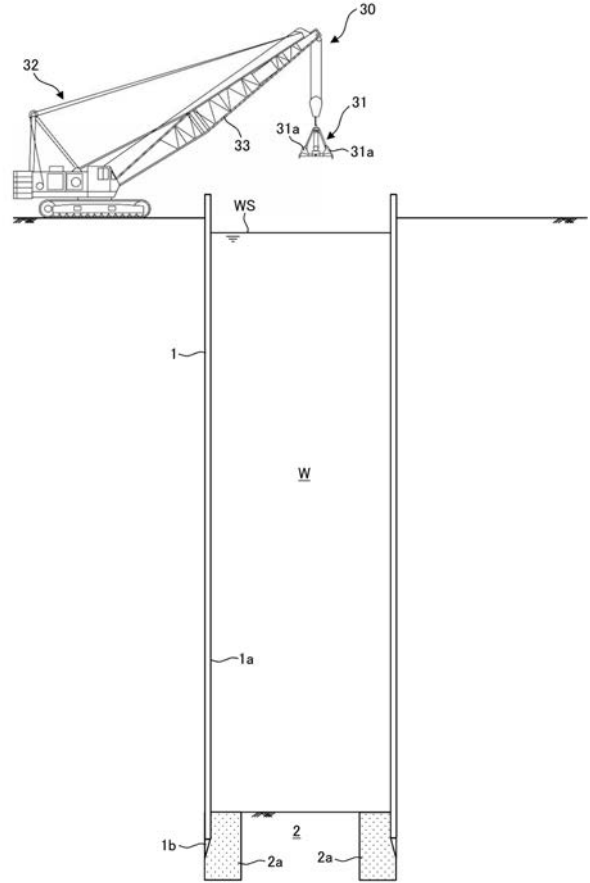
【 図 4 】



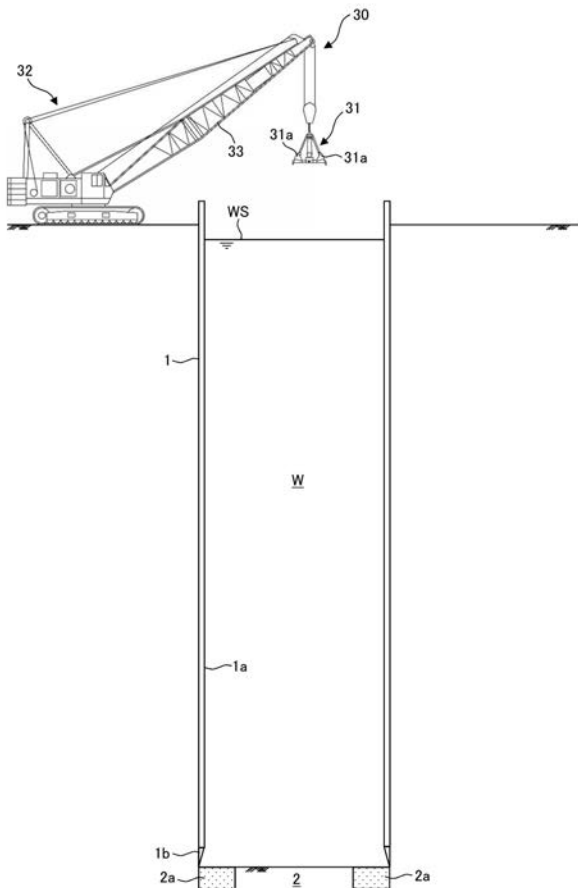
【 図 5 】



【 図 6 】

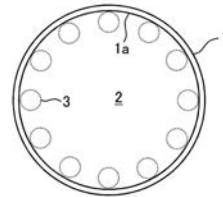


【 図 7 】

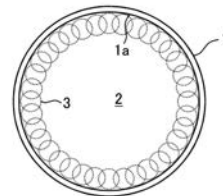


【 図 8 】

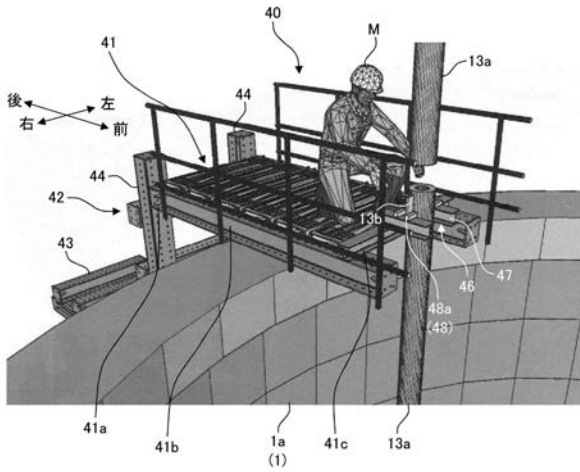
(A)



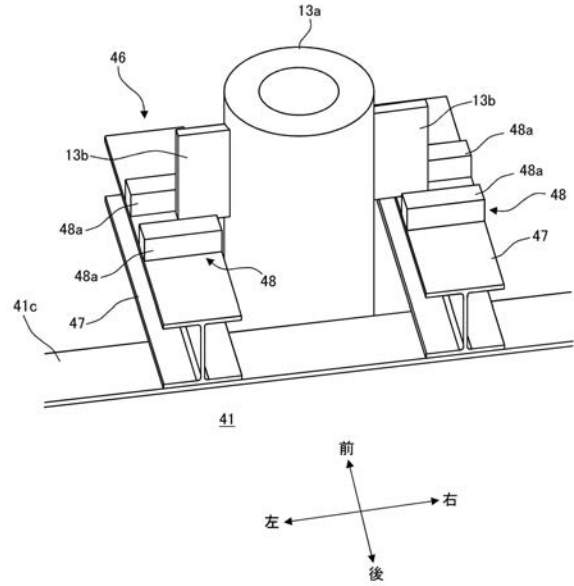
(B)



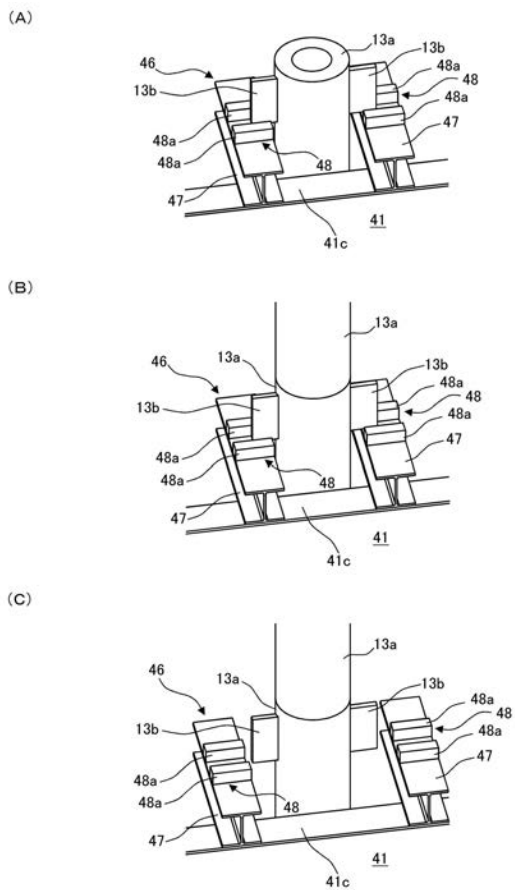
【図 9】



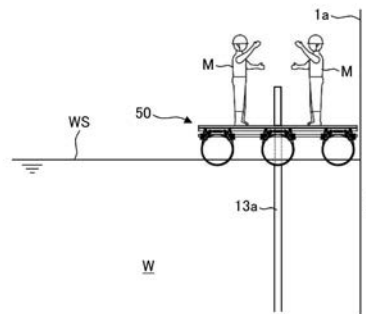
【図 10】



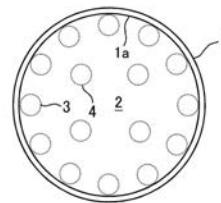
【図 11】



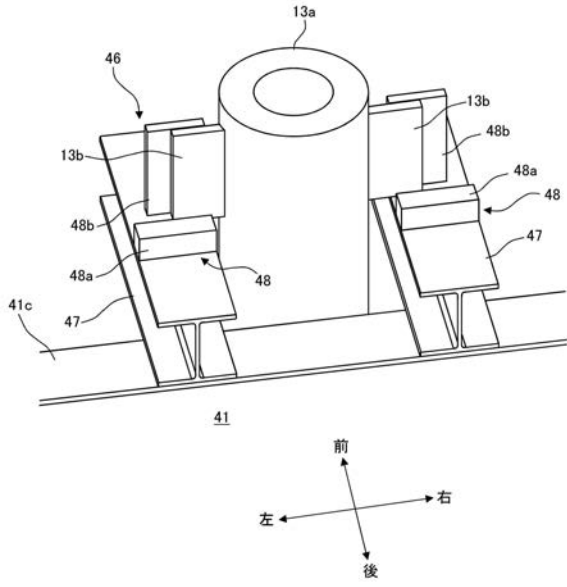
【図 12】



【図 13】



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100125380

弁理士 中村 綾子

(74)代理人 100142996

弁理士 森本 聡二

(74)代理人 100166268

弁理士 田中 祐

(74)代理人 100170379

弁理士 徳本 浩一

(72)発明者 坂梨 利男

東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

(72)発明者 杜若 善彦

東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

(72)発明者 亀井 良至

東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

Fターム(参考) 2D129 AA01 AB04 BA05 BB07 DA16 DC05 DC16 EA08 EA12