

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7291448号

(P7291448)

(45)発行日 令和5年6月15日(2023.6.15)

(24)登録日 令和5年6月7日(2023.6.7)

(51)国際特許分類

F I

E 2 1 D 11/40 (2006.01)

E 2 1 D 11/40

B

E 2 1 D 11/08 (2006.01)

E 2 1 D 11/40

C

E 2 1 D 11/08

請求項の数 6 (全16頁)

(21)出願番号 特願2019-227314(P2019-227314)
 (22)出願日 令和1年12月17日(2019.12.17)
 (65)公開番号 特開2021-95733(P2021-95733A)
 (43)公開日 令和3年6月24日(2021.6.24)
 審査請求日 令和4年7月21日(2022.7.21)

(73)特許権者 000140292
 株式会社奥村組
 大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番
 2号
 (74)代理人 100101971
 弁理士 大畑 敏朗
 (72)発明者 木下 茂樹
 大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番
 2号 株式会社奥村組内
 (72)発明者 伊東 俊彦
 大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番
 2号 株式会社奥村組内
 (72)発明者 松本 清志
 大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番
 2号 株式会社奥村組内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エレクタ装置、覆工体構築システムおよび覆工体の構築方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

円筒状のシールドフレーム内に設置され、当該シールドフレームの中心軸を中心にして回転可能とされたエレクタリングと、

前記シールドフレームの軸方向に沿って延びるように前記エレクタリングに取り付けられ、前記エレクタリングの回転中心を挟んで相互に対向する位置に配置された一対の支持アームと、

前記支持アームに取り付けられて当該支持アームにより支持されるとともに、前記エレクタリングの回転で旋回し、セグメントを把持して組み付けを行う第1のエレクタと、

前記エレクタリングの回転中心に対して前記第1のエレクタと点対称の位置となるように前記支持アームに取り付けられて当該支持アームにより支持されるとともに、前記エレクタリングの回転で旋回し、セグメントを把持して組み付けを行う第2のエレクタとを有し、

前記第1のエレクタは、

セグメントの中央部を中心に揺動可能に把持する把持部が設けられた吊りビームと、一対の前記支持アームに固定された一対の筒体と、

前記吊りビームの両端に設けられて前記筒体を貫通した一対のガイドロッド、および前記ガイドロッドを前記筒体の軸方向に摺動させる一対の伸縮ジャッキからなり、前記吊りビームを前記シールドフレームの径方向に往復動させる径方向移動手段とを備え、

前記第2のエレクタは、

10

20

セグメントの中央部を中心に揺動可能に把持する把持部が設けられた吊りビームと、
前記第 1 のエレクタの前記筒体に対して前記シールドフレームの軸方向にずれた位置で一
対の前記支持アームに固定された一対の筒体と、
前記吊りビームの両端に設けられて前記筒体を貫通した一対のガイドロッド、および前記
ガイドロッドを前記筒体の軸方向に摺動させる一対の伸縮ジャッキからなり、前記吊りビ
ームを前記シールドフレームの径方向に往復動させる径方向移動手段とを備える、
ことを特徴とするエレクタ装置。

【請求項 2】

地盤を掘削するカッタヘッドが進行方向先端に回転可能に設置された円筒状のシールド
フレーム、および前記シールドフレーム内に設置された請求項 1 記載のエレクタ装置を備
えたシールド掘進機と、

10

掘削坑の内周面を覆うリング状の覆工体内の下部に形成されたセグメント供給路と、
を有することを特徴とする覆工体構築システム。

【請求項 3】

地盤を掘削するカッタヘッドが進行方向先端に回転可能に設置された円筒状のシールド
フレーム、および前記シールドフレーム内に設置された請求項 1 記載のエレクタ装置を備
えたシールド掘進機と、

掘削坑の内周面を覆うリング状の覆工体内の下部および上部に形成されたセグメント供
給路と、

を有することを特徴とする覆工体構築システム。

20

【請求項 4】

請求項 2 記載の覆工体構築システムを用い、長辺接合部および前記長辺接合部の両側に
突出形成された V 字状の傾斜接合部を備えた六角形セグメントの前記長辺接合部を掘削坑
の前後を向けて千鳥状に組み立て、1 リングを形成するセグメント数が 4 の倍数となる覆
工体の構築方法であって、

前記エレクタリングを 180 度回転させながら前記セグメント供給路で供給された前記
六角形セグメントを前記第 1 のエレクタおよび前記第 2 のエレクタで順次把持して、

前記第 1 のエレクタによる組み付けと前記第 2 のエレクタによる組み付けとを同時に行
う、

ことを特徴とする覆工体の構築方法。

30

【請求項 5】

請求項 3 記載の覆工体構築システムを用い、長辺接合部および前記長辺接合部の両側に
突出形成された V 字状の傾斜接合部を備えた六角形セグメントの前記長辺接合部を掘削坑
の前後を向けて千鳥状に組み立て、1 リングを形成するセグメント数が 4 の倍数となる覆
工体の構築方法であって、

下部の前記セグメント供給路で供給された前記六角形セグメントを前記第 1 のエレクタ
で把持するとともに上部の前記セグメント供給路で供給された前記六角形セグメントを前
記第 2 のエレクタで把持して、

前記第 1 のエレクタによる組み付けと前記第 2 のエレクタによる組み付けとを同時に行
う、

ことを特徴とする覆工体の構築方法。

40

【請求項 6】

前記シールド掘進機の掘進に伴い、前記第 1 のエレクタを支持する支持アームと第 2 のエ
レクタを支持する支持アームとは前後方向に往復動する、

ことを特徴とする請求項 4 または 5 記載の覆工体の構築方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エレクタ装置、覆工体構築システムおよび覆工体の構築方法に関し、特に六
角形セグメントを掘削坑の周方向に千鳥状に組み立ててリング状の覆工体を構築する技術

50

に関するものである。

【背景技術】

【0002】

シールド掘進機は、切羽の安定を図りながら切羽に押し当てられたカッタ盤を回転させることにより地山を掘削するとともにその一方で、外部から運び込まれたセグメントを掘削坑の内周に組み付けることによりトンネルを形成する機器である。

【0003】

掘進作業においては、機内の複数のジャッキをセグメント組立体であるリング状の覆工体に押し当て反力を取りながらシールド掘進機を前進させる工程と、シールド掘進機の前進によりシールド掘進機の後部と掘削坑の先端の覆工体との間に生じた隙間にエレクトラ装置で新たなセグメントを組み付ける工程とを繰り返すことによりトンネルを形成している。

10

【0004】

覆工体を構成するセグメントとして、六角形セグメントが知られている。この六角形セグメントは、相互に平行に形成された長辺接合部および長辺接合部の両側に突出形成されたV字状の傾斜接合部を備えた形状を呈しており、矩形セグメントと異なり、全てのセグメント形状は同一である。

【0005】

この六角形セグメントは、切羽側からトンネル後方へ押し込む形（軸挿入式）で設置される。そして、トンネル周方向に対向する六角形セグメントの前後の傾斜接合部同士を交互に千鳥状に接合、連結することによって、切羽に近い凸部と、この凸部から六角形セグメントの半分の幅分窪んだ台形状の凹部を形成し、当該凹部に次の六角形セグメントの前半部を軸挿入して嵌合させながら覆工体を構築していく。

20

【0006】

なお、六角形セグメントの組み立てについては、例えば特許文献1（特開2002-115494号公報）に記載されたものが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開2002-115494号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ここで、セグメント（六角形セグメント）の組み立てには、シールド掘進機のシールドフレーム内に設置されたエレクトラ装置が用いられる。エレクトラ装置は、回転可能なエレクトリングと、このエレクトリングに配置されたエレクトラとを備え、セグメントを把持し、移動させ、所定の位置に設置させるための機構である。一般的に、シールド掘進機にはエレクトラが1機設けられている。また、エレクトリングによるエレクトラの移動を容易にするために、エレクトラの回転中心に対して点対称となる位置に、エレクトラの重量分（セグメント重量は含まれない）のカウンタウエイトが設置されて、エレクトラとの釣り合いがとられている。

40

【0009】

エレクトラが1機の場合、エレクトラはセグメントを設置した後に把持位置（一般的には、エレクトリングの下部）に戻るので、設置するセグメントの数だけ往復する必要がある。

【0010】

本発明は、上述の技術的背景からなされたものであって、六角形セグメントを用いた覆工体の構築における作業時間の短縮を図ることが可能な技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するため、請求項1に記載の本発明のエレクトラ装置は、円筒状のシールドフレーム内に設置され、当該シールドフレームの中心軸を中心にして回転可能とされた

50

エレクトリングと、前記シールドフレームの軸方向に沿って延びるように前記エレクトリングに取り付けられ、前記エレクトリングの回転中心を挟んで相互に対向する位置に配置された一対の支持アームと、前記支持アームに取り付けられて当該支持アームにより支持されるとともに、前記エレクトリングの回転で旋回し、セグメントを把持して組み付けを行う第1のエレクトアと、前記エレクトリングの回転中心に対して前記第1のエレクトアと点対称の位置となるように前記支持アームに取り付けられて当該支持アームにより支持されるとともに、前記エレクトリングの回転で旋回し、セグメントを把持して組み付けを行う第2のエレクトアとを有し、前記第1のエレクトアは、セグメントの中央部を中心に揺動可能に把持する把持部が設けられた吊りビームと、一対の前記支持アームに固定された一対の筒体と、前記吊りビームの両端に設けられて前記筒体を貫通した一対のガイドロッド、および前記ガイドロッドを前記筒体の軸方向に摺動させる一対の伸縮ジャッキからなり、前記吊りビームを前記シールドフレームの径方向に往復動させる径方向移動手段とを備え、前記第2のエレクトアは、セグメントの中央部を中心に揺動可能に把持する把持部が設けられた吊りビームと、前記第1のエレクトアの前記筒体に対して前記シールドフレームの軸方向にずれた位置で一対の前記支持アームに固定された一対の筒体と、前記吊りビームの両端に設けられて前記筒体を貫通した一対のガイドロッド、および前記ガイドロッドを前記筒体の軸方向に摺動させる一対の伸縮ジャッキからなり、前記吊りビームを前記シールドフレームの径方向に往復動させる径方向移動手段とを備える、ことを特徴とする。

10

【0012】

上記課題を解決するため、請求項2に記載の本発明の覆工体構築システムは、地盤を掘削するカッタヘッドが進行方向先端に回転可能に設置された円筒状のシールドフレーム、および前記シールドフレーム内に設置された請求項1記載のエレクトア装置を備えたシールド掘進機と、掘削坑の内周面を覆うリング状の覆工体内の下部に形成されたセグメント供給路と、を有することを特徴とする。

20

【0013】

上記課題を解決するため、請求項3に記載の本発明の覆工体構築システムは、地盤を掘削するカッタヘッドが進行方向先端に回転可能に設置された円筒状のシールドフレーム、および前記シールドフレーム内に設置された請求項1記載のエレクトア装置を備えたシールド掘進機と、掘削坑の内周面を覆うリング状の覆工体内の下部および上部に形成されたセグメント供給路と、を有することを特徴とする。

30

【0014】

上記課題を解決するため、請求項4に記載の本発明の覆工体の構築方法は、請求項2記載の覆工体構築システムを用い、長辺接合部および前記長辺接合部の両側に突出形成されたV字状の傾斜接合部を備えた六角形セグメントの前記長辺接合部を掘削坑の前後を向けて千鳥状に組み立て、1リングを形成するセグメント数が4の倍数となる覆工体の構築方法であって、前記エレクトリングを180度回転させながら前記セグメント供給路で供給された前記六角形セグメントを前記第1のエレクトアおよび前記第2のエレクトアで順次把持して、前記第1のエレクトアによる組み付けと前記第2のエレクトアによる組み付けとを同時に行う、ことを特徴とする。

【0015】

上記課題を解決するため、請求項5に記載の本発明の覆工体の構築方法は、請求項3記載の覆工体構築システムを用い、長辺接合部および前記長辺接合部の両側に突出形成されたV字状の傾斜接合部を備えた六角形セグメントの前記長辺接合部を掘削坑の前後を向けて千鳥状に組み立て、1リングを形成するセグメント数が4の倍数となる覆工体の構築方法であって、下部の前記セグメント供給路で供給された前記六角形セグメントを前記第1のエレクトアで把持するとともに上部の前記セグメント供給路で供給された前記六角形セグメントを前記第2のエレクトアで把持して、前記第1のエレクトアによる組み付けと前記第2のエレクトアによる組み付けとを同時に行う、ことを特徴とする。

40

【0018】

上記課題を解決するため、請求項6に記載の本発明の覆工体の構築方法は、請求項4ま

50

たは5記載の発明において、前記シールド掘進機の掘進に伴い、前記第1のエレクタを支持する支持アームと第2のエレクタを支持する支持アームは前後方向に往復動する、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、第1のエレクタおよび第2のエレクタで六角形セグメントを把持して同時に組み付けることで、六角形セグメントの把持と設置に要する時間を少なくすることができるとともに、六角形セグメントを搬送する際のエレクタリングの回転角度の合計を小さくすることができる。これにより、六角形セグメントを用いた覆工体の構築における作業時間の短縮を図ることが可能になる。

10

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施の形態である覆工体構築システムについてシールド掘進機の後胴部の内部を側面から透かして見た構成図である。

【図2】図1のシールド掘進機に設けられたエレクタ装置を後方から見た図である。

【図3】トンネルの施工に用いられる六角形セグメントの平面図である。

【図4】図3の六角形セグメントの正面図である。

【図5】図3の六角形セグメントの側面図である。

【図6】図3の六角形セグメントを組み立てて構築されたリング状の覆工体を側面から示す図である。

20

【図7】図6の展開図である。

【図8】(a)～(i)は、本実施の形態の覆工体構築システムによる覆工体の構築を連続的に示す説明図である。

【図9】(a)～(j)は、本実施の形態の覆工体構築システムによる覆工体の構築を図8(i)から連続的に示す説明図である。

【図10】(a)～(i)は、本実施の形態の変形例としての覆工体構築システムによる覆工体の構築を連続的に示す説明図である。

【図11】(a)～(d)は、本実施の形態の変形例としての覆工体構築システムによる覆工体の構築を図10(i)から連続的に示す説明図である。

【図12】本発明の変形例としてのシールド掘進機の後胴部の内部を側面から透かして見た構成図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の一例としての実施の形態について、図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための図面において、同一の構成要素には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0022】

図1に示す本実施の形態のシールド掘進機Mは、カッタヘッドで掘削されてチャンバ内に取り込まれた土砂に粘性を有する泥水を注入して泥水圧を発生させ、その泥水圧を切羽の土圧に対抗させた状態で掘削坑を構築する泥水式のシールド掘進機である。シールド掘進機Mは、互いに連結された前胴部(図示せず)および後胴部11aからなる筒状のシールドフレーム11を有している。

40

【0023】

図示は省略されているが、前胴部には、地盤を掘削する複数のビットを備えたカッタヘッドが進行方向先端に回転可能に設置され、その後方には、シールドフレーム11の内部をチャンバ側と機内側とに区画する隔壁が当該シールドフレーム11に固定されて設けられている。そして、カッタヘッドと隔壁との間が、カッタヘッドで掘削された土砂が取り込まれるチャンバになっている。また、隔壁には、チャンバ内の泥水を排出するための排泥管の前端開口部、およびチャンバ内に粘性を有する泥水を供給するための送水管の前端開口部が形成されている。

50

【 0 0 2 4 】

さて、図 1 に示すように、後胴部 1 1 a の前端部内周面には、セグメント S を環状に組み立てた覆工体 S L をシールドフレーム 1 1 の後方に向けて押し出して当該シールドフレーム 1 1 を前方に進めるための推進ジャッキ（図示せず）の反力をとるリングガーダ 1 2 が設置されている。そして、このリングガーダ 1 2 には、セグメント S を組み立てて掘削坑の内周面を覆う覆工体 S L を構築するエレクトラ装置 1 3 が設けられている。なお、エレクトラ装置 1 3 の詳細については後述する。

【 0 0 2 5 】

シールドフレーム 1 1 を構成する後胴部 1 1 a の進行方向後端部の内周面には、鋼製のワイヤや発泡ウレタンなどからなる複数本のテールブラシ 1 4 が、当該進行方向に対して間隔を開けて環状に設けられている。テールブラシ 1 4 は、覆工体 S L の外周面と接触するような長さで内方に延びており、シールドフレーム 1 1 の内周面と覆工体 S L の外周面との間に、シール材が充填されるシール室 1 4 a を形成する。

10

【 0 0 2 6 】

さて、図 1 および図 2 において、エレクトラ装置 1 3 は、リングガーダ 1 2 の後部に回転可能に設置されたエレクトラリング 1 3 a、エレクトラリング 1 3 a に取り付けられた一対の支持アーム 1 3 b を備えている。そして、支持アーム 1 3 b には、セグメント S を把持してリング状の覆工体 S L を組み立てるための第 1 のエレクトラ E 1 および第 2 のエレクトラ E 2 が、シールド掘進機 M の軸方向に沿って取り付けられている。

【 0 0 2 7 】

なお、第 1 のエレクトラ E 1 および第 2 のエレクトラ E 2 にとって、点対象の位置に設けられた相手方のエレクトラ E 1、E 2 がカウンタウエイトになるので、別途、カウンタウエイトを設置する必要はない。

20

【 0 0 2 8 】

図 2 に示すように、第 2 のエレクトラ E 2 は、エレクトラリング 1 3 a の回転中心に対して第 1 のエレクトラ E 1 と点対称の位置（つまり、第 1 のエレクトラ E 1 と第 2 のエレクトラ E 2 とが相互に 180° の回転角ずれた位置）となるように支持アーム 1 3 b に取り付けられている。また、前述のように、支持アーム 1 3 b はエレクトラリング 1 3 a に取り付けられていることから、第 1 のエレクトラ E 1 および第 2 のエレクトラ E 2 はエレクトラリング 1 3 a の回転によって旋回する。

30

【 0 0 2 9 】

ここで、第 1 のエレクトラ E 1 および第 2 のエレクトラ E 2 は、セグメント S をセグメント S の中央に設けられた把持孔 H 1 を中心に揺動可能に把持する把持部 1 3 c a が設けられた吊りビーム 1 3 c と、吊りビーム 1 3 c を掘削坑の径方向に往復動させる径方向移動手段 1 3 d を備えている。径方向移動手段 1 3 d は、一対の支持アーム 1 3 b にそれぞれ固定された筒体 1 3 d a、吊りビーム 1 3 c の両端に設けられて筒体 1 3 d a を貫通した一対のガイドロッド 1 3 d b、およびガイドロッド 1 3 d b を筒体 1 3 d a の軸方向に摺動させる一対の伸縮ジャッキ 1 3 d c からなる。伸縮ジャッキ 1 3 d c は、ハウジング 1 3 d c a が筒体 1 3 d a に、伸縮ロッド 1 3 d c b が吊りビーム 1 3 c にそれぞれ固定されている。したがって、伸縮ロッド 1 3 d c b がストロークするとガイドロッド 1 3 d b が筒体 1 3 d a の軸方向に摺動し、これにより吊りビーム 1 3 c が掘削坑の径方向に往復動することになる。

40

【 0 0 3 0 】

また、図 1 に示すように、第 1 のエレクトラ E 1 における吊りビーム 1 3 c とガイドロッド 1 3 d b との前後方向の取付位置と、第 2 のエレクトラ E 2 における吊りビーム 1 3 c とガイドロッド 1 3 d b との前後方向の取付位置とは互いに逆になっており、結果として第 1 のエレクトラ E 1 の把持部 1 3 c a と第 2 のエレクトラ E 2 の把持部 1 3 c a とがシールド掘進機 M の軸方向に対して同じ位置となっている。

【 0 0 3 1 】

これにより、それぞれセグメント S を把持した第 1 のエレクトラ E 1 および第 2 のエレクトラ

50

タ E 2 は、覆工体 S L を構成する同一のリングの相互に異なる位置に組み付けを行うことができる。

【 0 0 3 2 】

さて、図 1 に示すように、以上の構成を有するエレクトラ装置 1 3 にセグメント S を供給するためのセグメント供給路 Y が、掘削坑の内周面を覆うリング状の覆工体 S L の内の下部に形成されている。このセグメント供給路 Y は、覆工体 S L 内に敷設されたレール Y 1 と、セグメント S を搭載してレール Y 1 上を走行するセグメント台車 Y 2 とからなり、第 1 のエレクトラ E 1 および第 2 のエレクトラ E 2 は、エレクトラリング 1 3 a の回転により下端位置に旋回してセグメント台車 Y 2 からセグメント S を受け取る。

【 0 0 3 3 】

そして、このようなセグメント供給路 Y と前述のシールド掘進機 M とにより、覆工体構築システム M S が構成される。

【 0 0 3 4 】

さて、本実施の形態では、このような覆工体構築システム M S を用い、六角形のセグメント（以下、「六角形セグメント」）S を千鳥状に組み立ててリングの覆工体 S L とし、これを連続させることで掘削坑の内周面を覆うトンネルが構築される。

【 0 0 3 5 】

ここで、トンネルの直線部の施工に用いられる六角形セグメントについて、図 3 ～ 図 7 を用いて説明する。

【 0 0 3 6 】

図 3 ～ 図 5 に示すように、六角形セグメント S は、トンネル周方向に湾曲して平面六角形状に形成された鉄筋コンクリート製であり、相互に対向して形成された 2 つの長辺接合部 J 1、および長辺接合部 J 1 の両側に突出形成された V 字状の傾斜接合部 J 2 を有している。また、内面の中央部には、第 1 のエレクトラ E 1 および第 2 のエレクトラ E 2 で把持されるときのアンカ（図示せず）が挿入される把持孔 H 1 が形成されている。

【 0 0 3 7 】

この六角形セグメント S 内には、傾斜接合部 J 2 の一方の傾斜面と平行に、斜辺間継手ボルトが貫通するシース管 T が埋設され、一方の長辺接合部 J 1 には、斜辺間継手ボルトを締め付けるための締付孔 H 2 がシース管 T と連続して形成されている。また、傾斜接合部 J 2 の他方の傾斜面と平行に、接合される他の六角形セグメント S のシース管 T を貫通した斜辺間継手ボルトとねじ結合するインサートアンカ F 1 が埋設されている。さらに、他方の長辺接合部 J 1 から内部に向けて、六角形セグメント S を吊す際に用いられる吊り用インサート F 2 が埋設されている。

【 0 0 3 8 】

そして、六角形セグメント S の外周面には、他の六角形セグメント S と凹凸嵌合して位置合わせを行うための部位として、凹部であるリング間ソケット R 1 ならびに凸部であるリング間プラグ R 2 が形成されている。

【 0 0 3 9 】

なお、六角形セグメント S は、本実施の形態では鉄筋コンクリート製であるが、鋼製であってもよい。

【 0 0 4 0 】

このような六角形セグメント S を掘削坑の周方向に千鳥状に組み立てて、図 6 に示すリング状の覆工体 S L が構築される。覆工体 S L において、六角形セグメント S の長辺接合部 J 1 が掘削坑の前後（つまり、切羽側と坑口側）を向くように配置されており、前後方向に位置する六角形セグメント S における傾斜接合部 J 2 同士が交互に連結されることで、切羽に近い凸部と、この凸部から六角形セグメント S の半分の幅分窪んだ台形状の凹部が周方向に沿って交互に形成される。そして、形成された凹部に次の六角形セグメント S の前半部を軸挿入して嵌合されている。

【 0 0 4 1 】

また、六角形セグメント S を組み立てる際には、既に環状に組み立てられた六角形セグ

10

20

30

40

50

メントSからなる覆工体SLの切羽側を推進ジャッキにより押圧して反力を取りながらシールド掘進機Mを六角形セグメントSの幅分だけ前進させて組み立てスペースを形成する。

【0042】

ここで、図2に示すように、本実施の形態の覆工体構築システムMSで組み立てられる覆工体SLは、1リングのセグメント数が4の倍数である12となった12分割タイプである。すなわち、前述したように、第1のエクタE1と第2のエクタE2とがエクタリング13aの回転中心に対して点对称の位置となったエクタ装置13は、1リングを形成する六角形セグメントSのセグメント数が4の倍数となる覆工体SLの構築に対して用いられる。

【0043】

以下、本実施の形態の覆工体構築システムMSにより六角形セグメントSで覆工体SLを構築する順序について、図8および図9を用いて説明する。これらの図面において、エクタリング13aの回転が時計回りのときを+（プラス）、反時計回りのときを-（マイナス）としている。また、P1～P12は覆工体SLにおける六角形セグメントSの組み付け位置を示している。

【0044】

なお、六角形セグメントSは、覆工体SLの周方向に対して一つおきに組み付けられる。これは、図6や図7に示すように、覆工体SLの切羽側（つまり、六角形セグメントSが組み付けられる側）が凸部と凹部とが周方向に沿って交互に形成されているからである。つまり、凹部に六角形セグメントSを組み付けると、組み付けた箇所が凸部になり、それまで凸部であった箇所が新たな凹部になるので、続いてこの新たな凹部に六角形セグメントSを組み付けるようにするからである。

【0045】

ここで、第1のエクタE1や第2のエクタE2は六角形セグメントSを把持部13caで把持した後、径方向移動手段13dによりシールドフレーム11の軸方向と交差する方向に移動する。次に、エクタリング13aがシールドフレーム11の周方向に回転して組立位置へと移動される。そして、支持アーム13bにより第1のエクタE1および第2のエクタE2がシールドフレーム11の軸方向にスライド移動することにより目的の位置に組み付けられる。

【0046】

さて、図8(a)に示すように、エクタリング13aの下端に位置する第1のエクタE1で六角形セグメントSを把持し、次に、図8(b)に示すように、エクタリング13aを $\pm 180^\circ$ 回転させて第2のエクタE2を下端にして六角形セグメントSを把持する。そして、図8(c)に示すように、エクタリング13aを $+60^\circ$ 回転させ、第1のエクタE1で位置P3に、第2のエクタE2で位置P9に、それぞれ六角形セグメントSを同時に組み付ける。

【0047】

次に、図8(d)に示すように、エクタリング13aを -60° 回転させて第2のエクタE2を下端にして六角形セグメントSを把持し、続いて、図8(e)に示すように、エクタリング13aを $\pm 180^\circ$ 回転させて第1のエクタE1を下端にして六角形セグメントSを把持する。そして、図8(f)に示すように、エクタリング13aを -60° 回転させ、第1のエクタE1で位置P11に、第2のエクタE2で位置P5に、それぞれ六角形セグメントSを同時に組み付ける。

【0048】

次に、図8(g)に示すように、エクタリング13aを -120° 回転させて第2のエクタE2を下端にして六角形セグメントSを把持し、続いて、図8(h)に示すように、エクタリング13aを $\pm 180^\circ$ 回転させて第1のエクタE1を下端にして六角形セグメントSを把持する。そして、図8(i)に示すように、エクタリング13aを回転させずに（つまり、そのままの位置にしておいて）、第1のエクタE1で位置P1に、第2のエクタE2で位置P7に、それぞれ六角形セグメントSを同時に組み付ける。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

ここまで（前段工程）で、覆工体 S L の周方向に対して一つおきに形成されていた凹部に対する六角形セグメント S の組み付けが完了する（図 8（ i ）参照）。これにより、それまで凸部であった箇所が凹部になるので、以下の後段工程では、この新たに一つおきに凹部になった箇所に対する六角形セグメント S の組み付けが行われることになる。なお、前段工程でのエレクトリング 1 3 a の回転角度の合計は 840° である。

【 0 0 5 0 】

さて、図 9（ a ）に示すように、エレクトリング 1 3 a を回転させずに、下端に位置している第 1 のエクタ E 1 で六角形セグメント S を把持し、続いて、図 9（ b ）に示すように、エレクトリング 1 3 a を $\pm 180^{\circ}$ 回転させて第 2 のエクタ E 2 を下端にして六角形セグメント S を把持する。そして、図 9（ c ）に示すように、エレクトリング 1 3 a を $+30^{\circ}$ 回転させ、第 1 のエクタ E 1 で位置 P 8 に、第 2 のエクタ E 2 で位置 P 2 に、それぞれ六角形セグメント S を同時に組み付ける。

10

【 0 0 5 1 】

次に、図 9（ d ）に示すように、エレクトリング 1 3 a を -30° 回転させて第 2 のエクタ E 2 を下端にして六角形セグメント S を把持し、続いて、図 9（ e ）に示すように、エレクトリング 1 3 a を $\pm 180^{\circ}$ 回転させて第 1 のエクタ E 1 を下端にして六角形セグメント S を把持する。そして、図 9（ f ）に示すように、エレクトリング 1 3 a を -30° 回転させ、第 1 のエクタ E 1 で位置 P 1 2 に、第 2 のエクタ E 2 で位置 P 6 に、それぞれ六角形セグメント S を同時に組み付ける。

20

【 0 0 5 2 】

次に、図 9（ g ）に示すように、エレクトリング 1 3 a を $+30^{\circ}$ 回転させて第 1 のエクタ E 1 を下端にして六角形セグメント S を把持し、続いて、図 9（ h ）に示すように、エレクトリング 1 3 a を $\pm 180^{\circ}$ 回転させて第 2 のエクタ E 2 を下端にして六角形セグメント S を把持する。そして、図 9（ i ）に示すように、エレクトリング 1 3 a を $+90^{\circ}$ 回転させ、第 1 のエクタ E 1 で位置 P 1 0 に、第 2 のエクタ E 2 で位置 P 4 に、それぞれ六角形セグメント S を同時に組み付ける。

【 0 0 5 3 】

以上で新たに一つおきに凹部になった箇所に対する六角形セグメント S の組み付けが完了し、全体として 1 リング分の六角形セグメント S の組み付けが完了することになる。

30

【 0 0 5 4 】

そして、図 9（ j ）に示すように、エレクトリング 1 3 a を $+90^{\circ}$ 回転させると、第 1 のエクタ E 1 が下端、第 2 のエクタ E 2 が上端となった位置、すなわち図 8（ a ）に示す組立開始位置に戻ることになる。また、後段工程でのエレクトリング 1 3 a の回転角度の合計も 840° である。よって、1 リングを組み立てるためのエレクトリング 1 3 a の回転角度の合計（前段工程と後段工程との合計）は $1,680^{\circ}$ となる。

【 0 0 5 5 】

以下、シールド掘進機 M を推進させながら、1 リングについて図 8（ a ）～図 8（ i ）、図 9（ a ）～図 9（ j ）の操作を繰り返しながら覆工体 S L を構築していく。

【 0 0 5 6 】

40

ここで、前述のように、本実施の形態において、1 リングを組み立てるためのエレクトリング 1 3 a の回転角度の合計は $1,680^{\circ}$ である。一方、エクタが 1 機るとき、同じように 1 2 個の六角形セグメント S で 1 リングを組み立てる場合には、エレクトリング 1 3 a の回転角度の合計は $2,160^{\circ}$ になる。エレクトリング 1 3 a の回転角度の合計はエクタ E 1 , E 2 の移動距離の合計に置き換えることができ、これらの合計値の大小は作業時間の長短に直結する。そして、本実施の形態のように 2 機のエクタ E 1 , E 2 で六角形セグメント S を組み立てた場合には、1 機のエクタで組み立てた場合よりも、エレクトリング 1 3 a の回転角度の合計が 2 割以上小さくなる。

【 0 0 5 7 】

このように、本実施の形態によれば、第 1 のエクタ E 1 および第 2 のエクタ E 2 で

50

六角形セグメント S を把持して同時に組み付けるようにしているので、六角形セグメント S の設置位置の調整と設置、斜辺間継手ボルトによる固定に要する時間を六角形セグメント S を一つ組み付ける場合と同程度に少なくすることができるとともに、六角形セグメント S を搬送する際のエレクトリング 13 a の回転角度の合計を小さくする（つまり、第 1 のエクタ E 1 および第 2 のエクタ E 2 の移動距離を短くする）ことができる。これにより、六角形セグメント S を用いた覆工体 S L の構築における作業時間の短縮を図ることが可能になる。

【 0 0 5 8 】

さて、以上では、エクタ装置 13 に六角形セグメント S を供給するためのセグメント供給路 Y が覆工体 S L の内の下部に形成されている場合について説明した。ここで、覆工体 S L の内の上部にもさらにセグメント供給路 Y を形成し、上下 2 系統のセグメント供給路 Y でエクタ装置 13 に六角形セグメント S を供給することもできる。

【 0 0 5 9 】

このような供給形態で覆工体 S L を構築する順序について、図 10 および図 11 を用いて説明する。なお、これらの図面においても、エレクトリング 13 a の回転が時計回りのときを +（プラス）、反時計回りのときを -（マイナス）としている。また、P 1 ~ P 12 は覆工体 S L における六角形セグメント S の組み付け位置を示している。

【 0 0 6 0 】

まず、図 10（a）に示すように、エレクトリング 13 a の下端に位置する第 1 のエクタ E 1 で六角形セグメント S を把持するとともに、エレクトリング 13 a の上端に位置する第 2 のエクタ E 2 でも六角形セグメント S を把持する。そして、図 10（b）に示すように、エレクトリング 13 a を + 60° 回転させ、第 1 のエクタ E 1 で位置 P 3 に、第 2 のエクタ E 2 で位置 P 9 に、それぞれ六角形セグメント S を同時に組み付ける。

【 0 0 6 1 】

次に、図 10（c）に示すように、エレクトリング 13 a を - 60° 回転させて第 1 のエクタ E 1 を下端に、第 2 のエクタ E 2 を上端にし、エレクトリング 13 a の下端に位置する第 1 のエクタ E 1 とエレクトリング 13 a の上端に位置する第 2 のエクタ E 2 でそれぞれ六角形セグメント S を把持する。そして、図 10（d）に示すように、エレクトリング 13 a を - 60° 回転させ、第 1 のエクタ E 1 で位置 P 11 に、第 2 のエクタ E 2 で位置 P 5 に、それぞれ六角形セグメント S を同時に組み付ける。

【 0 0 6 2 】

次に、図 10（e）に示すように、エレクトリング 13 a を + 60° 回転させて第 1 のエクタ E 1 を下端に、第 2 のエクタ E 2 を上端にし、エレクトリング 13 a の下端に位置する第 1 のエクタ E 1 とエレクトリング 13 a の上端に位置する第 2 のエクタ E 2 でそれぞれ六角形セグメント S を把持する。そして、図 10（f）に示すように、エレクトリング 13 a を回転させずに、そのままの位置で第 1 のエクタ E 1 で位置 P 1 に、第 2 のエクタ E 2 で位置 P 7 に、それぞれ六角形セグメント S を同時に組み付ける。

【 0 0 6 3 】

ここまで（前段工程）で、覆工体 S L の周方向に対して一つおきに形成されていた凹部に対する六角形セグメント S の組み付けが完了する（図 10（f）参照）。そして、以下の後段工程では、新たに一つおきに凹部になった箇所に対する六角形セグメント S の組み付けが行われる。なお、前段工程でのエレクトリング 13 a の回転角度の合計は 240° である。

【 0 0 6 4 】

さて、図 10（g）に示すように、エレクトリング 13 a を回転させずに、エレクトリング 13 a の下端に位置する第 1 のエクタ E 1 とエレクトリング 13 a の上端に位置する第 2 のエクタ E 2 でそれぞれ六角形セグメント S を把持する。そして、図 10（h）に示すように、エレクトリング 13 a を + 30° 回転させ、第 1 のエクタ E 1 で位置 P 8 に、第 2 のエクタ E 2 で位置 P 2 に、それぞれ六角形セグメント S を同時に組み付ける。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

次に、図 1 0 (i) に示すように、エレクトリング 1 3 a を -30° 回転させて第 1 のエクタ E 1 を下端に、第 2 のエクタ E 2 を上端にし、エレクトリング 1 3 a の下端に位置する第 1 のエクタ E 1 とエレクトリング 1 3 a の上端に位置する第 2 のエクタ E 2 でそれぞれ六角形セグメント S を把持する。そして、図 1 1 (a) に示すように、エレクトリング 1 3 a を -30° 回転させ、第 1 のエクタ E 1 で位置 P 1 2 に、第 2 のエクタ E 2 で位置 P 6 に、それぞれ六角形セグメント S を同時に組み付ける。

【 0 0 6 6 】

次に、図 1 1 (b) に示すように、エレクトリング 1 3 a を $+30^{\circ}$ 回転させて第 1 のエクタ E 1 を下端に、第 2 のエクタ E 2 を上端にし、エレクトリング 1 3 a の下端に位置する第 1 のエクタ E 1 とエレクトリング 1 3 a の上端に位置する第 2 のエクタ E 2 でそれぞれ六角形セグメント S を把持する。そして、図 1 1 (c) に示すように、エレクトリング 1 3 a を $+90^{\circ}$ 回転させ、第 1 のエクタ E 1 で位置 P 1 0 に、第 2 のエクタ E 2 で位置 P 4 に、それぞれ六角形セグメント S を同時に組み付ける。

【 0 0 6 7 】

以上で新たに一つおきに凹部になった箇所に対する六角形セグメント S の組み付けが完了し、全体として 1 リング分の六角形セグメント S の組み付けが完了することになる。

【 0 0 6 8 】

そして、図 1 1 (d) に示すように、エレクトリング 1 3 a を -90° 回転させると、第 1 のエクタ E 1 が下端、第 2 のエクタ E 2 が上端となった図 1 0 (a) に示す組立開始位置に戻るようになる。また、後段工程でのエレクトリング 1 3 a の回転角度の合計は 300° である。よって、上下 2 系統のセグメント供給路 Y でエクタ装置 1 3 に六角形セグメント S を供給したときの 1 リングを組み立てるためのエレクトリング 1 3 a の回転角度の合計（前段工程と後段工程との合計）は 540° となる。

【 0 0 6 9 】

前述のように、下部だけの 1 系統のセグメント供給路 Y でエクタ装置 1 3 に六角形セグメント S を供給したときの 1 リングを組み立てるためのエレクトリング 1 3 a の回転角度の合計 $1,680^{\circ}$ であるから、2 系統供給路で六角形セグメント S を組み立てた場合には、1 系統供給路の場合よりも、エレクトリング 1 3 a の回転角度の合計が $1/3$ 以下になる。したがって、六角形セグメント S を用いた覆工体 S L の構築における作業時間をさらに短縮することが可能になる。

【 0 0 7 0 】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本明細書で開示された実施の形態はすべての点で例示であって、開示された技術に限定されるものではない。すなわち、本発明の技術的な範囲は、前記の実施の形態における説明に基づいて制限的に解釈されるものでなく、あくまでも特許請求の範囲の記載に従って解釈されるべきであり、特許請求の範囲の記載技術と均等な技術および特許請求の範囲の要旨を逸脱しない限りにおけるすべての変更が含まれる。

【 0 0 7 1 】

例えば、六角形セグメント S の組み立て順序については、本実施の形態に限定されるものではなく、位置 P 1 と位置 P 7 から組み付けていくなど、自由に決定することができる。

【 0 0 7 2 】

また、本実施の形態では、図 1 および図 2 に示すエクタ装置 1 3 が備えられたシールド掘進機 M で構成された覆工体構築システム M S により、1 リングを形成するセグメント数が 4 の倍数となる覆工体 S L を六角形セグメント S で組み立てる場合を説明したが、組み立てに用いられるエクタ装置 1 3 は、エレクトリング 1 3 a の回転中心に対して点対称の位置に第 1 のエクタ E 1 と第 2 のエクタ E 2 とが設けられていれば足り、エクタ装置 1 3 の構造については本実施の形態に限定されるものではない。

【 0 0 7 3 】

さらに、本実施の形態におけるエクタ装置 1 3 の支持アーム 1 3 b は、エレクトリン

10

20

30

40

50

グ 1 3 a と第 1 のエレクタ E 1 および第 2 のエレクタ E 2 をつないで支持するだけであるが、図 1 2 に示すように、径方向に伸びる筒体 1 3 d a に加えて軸方向に伸びる筒体 1 3 d a b を設けて当該筒体 1 3 d a b を支持アーム 1 3 b に摺動可能に設け、第 1 のエレクタ E 1 と第 2 のエレクタ E 2 とを掘削坑の前後方向に往復道させることができるようにしてもよい。

【 0 0 7 4 】

このようなエレクタ装置 1 3 によれば、筒体 1 3 d a b を摺動させて第 1 のエレクタ E 1 と第 2 のエレクタ E 2 との位置を六角形セグメント S の幅分だけ移動させることができるので、シールド掘進機 M を前進させながら六角形セグメント S を組み立てることができる（六角形セグメントによるシールド掘進とセグメント組立の同時施工）。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 5 】

以上の説明では、本発明を泥水式のシールド掘進機に適用した場合が示されているが、これに限定されるものではなく、泥土圧式のシールド掘進機など、様々な密閉型のシールド掘進機に適用することが可能である。

【符号の説明】

【 0 0 7 6 】

1 1 シールドフレーム
 1 1 a 後胴部
 1 2 リングガーダ
 1 3 エレクタ装置
 1 3 a エレクタリング
 1 3 b 支持アーム
 1 3 c 吊りビーム
 1 3 c a 把持部
 1 3 d 径方向移動手段
 1 3 d a , 1 3 d a b 筒体
 1 3 d b ガイドロッド
 1 3 d c 伸縮ジャッキ
 1 3 d c a ハウジング
 1 3 d c b 伸縮ロッド
 E 1 第 1 のエレクタ
 E 2 第 2 のエレクタ
 J 1 長辺接合部
 J 2 傾斜接合部
 M シールド掘進機
 M S 覆工体構築システム
 P 1 ~ P 1 2 位置
 S 六角形セグメント
 S L 覆工体
 Y セグメント供給路
 Y 1 レール
 Y 2 セグメント台車

20

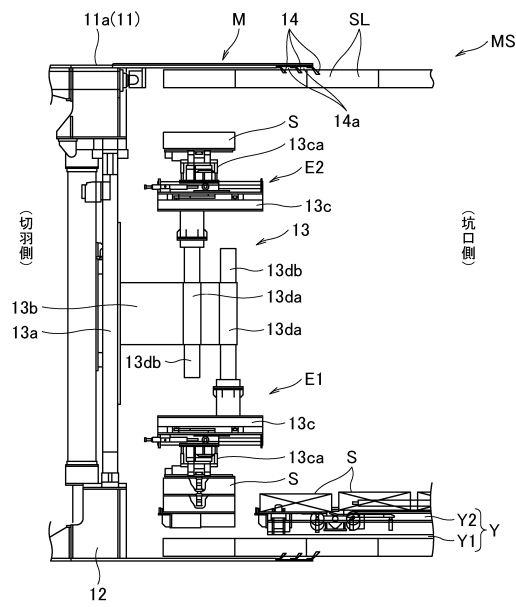
30

40

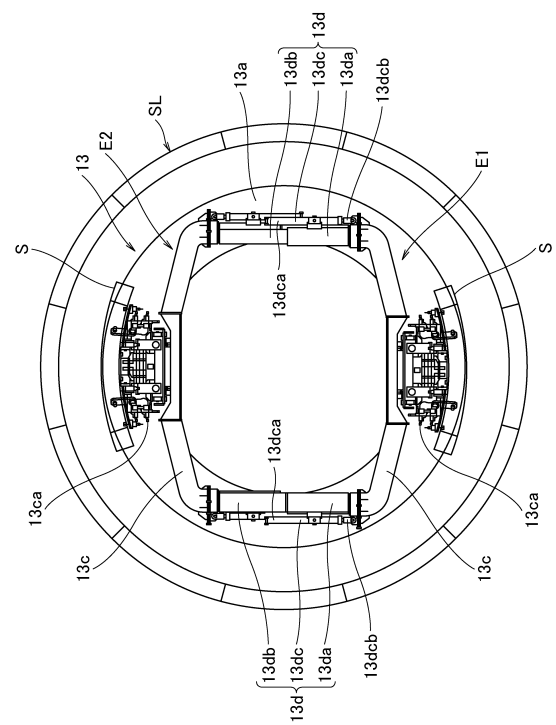
50

【図面】

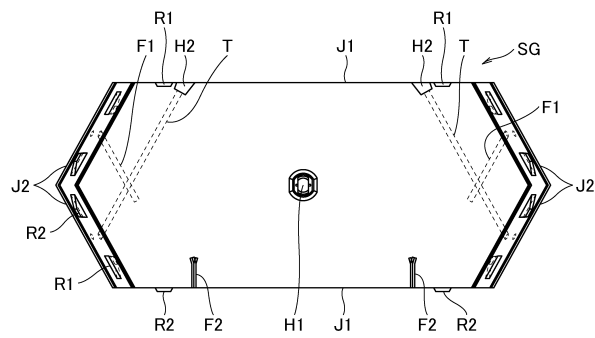
【 図 1 】



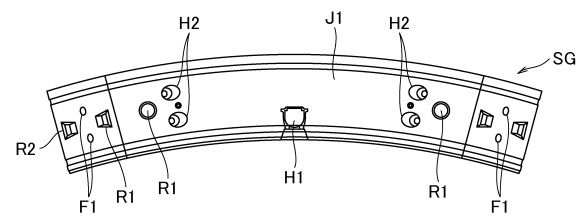
【 図 2 】



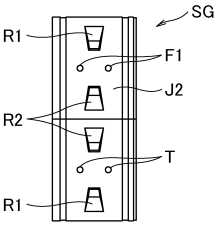
【 図 3 】



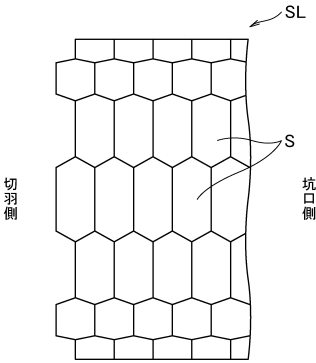
【圖 4】



【図 5】

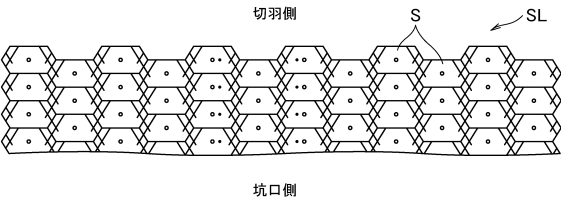


【図 6】

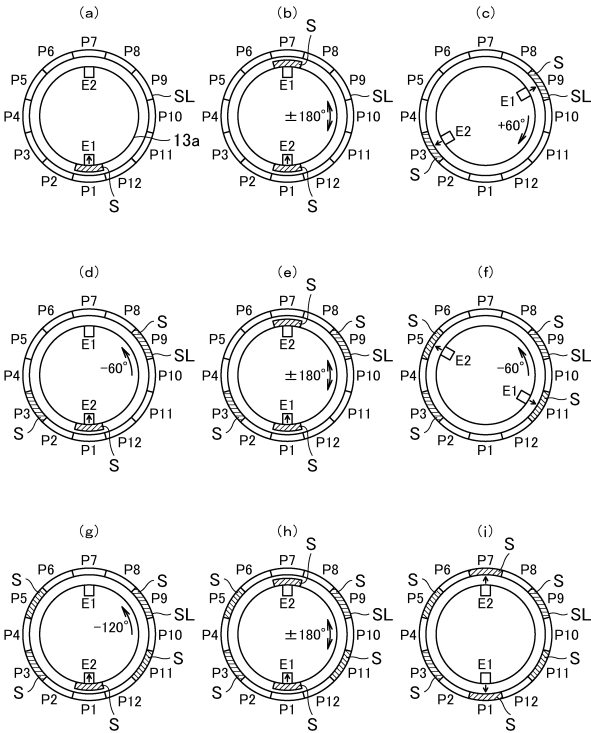


10

【図 7】



【図 8】



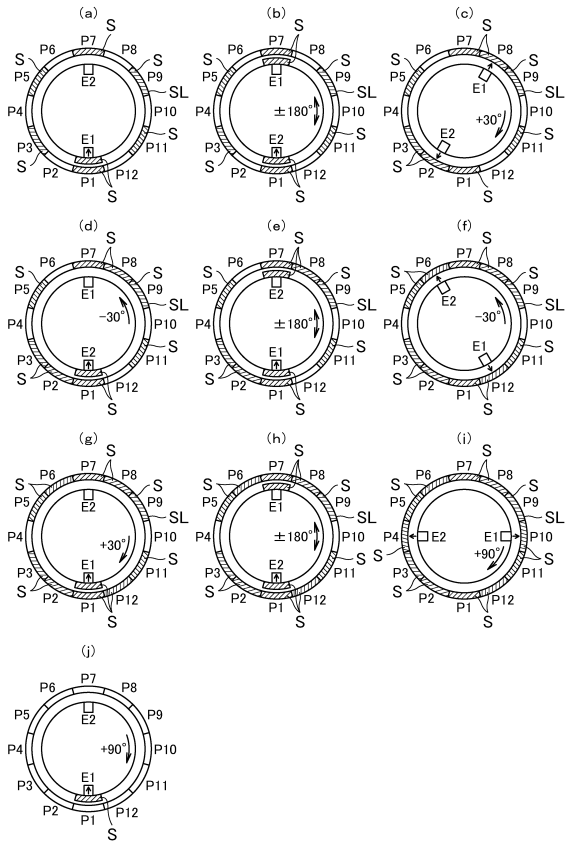
20

30

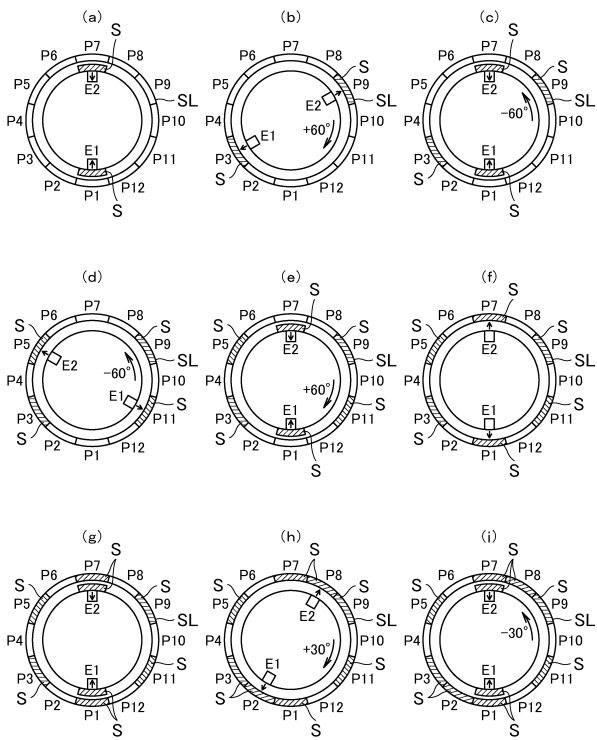
40

50

【図 9】



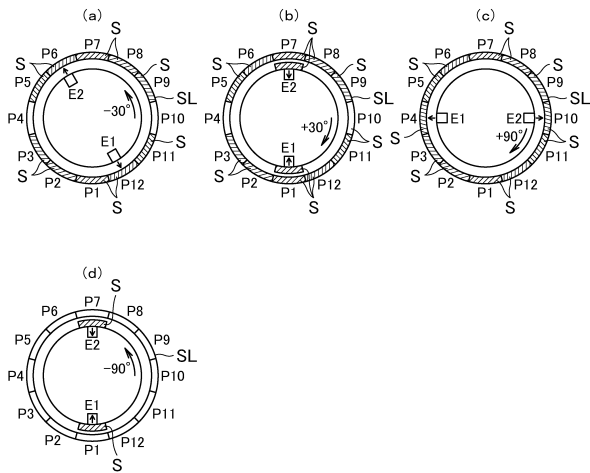
【図 10】



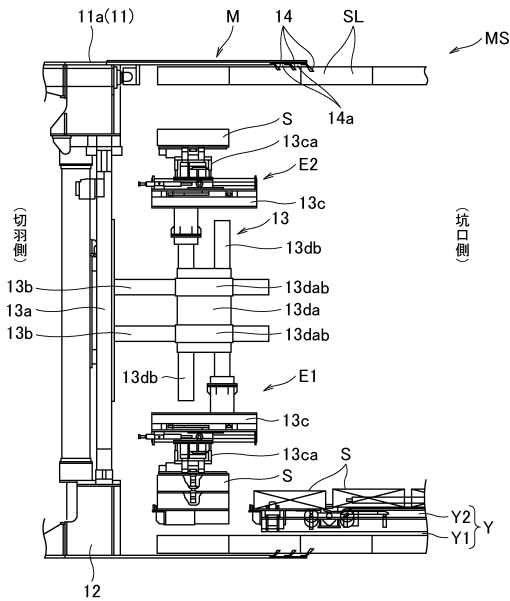
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 中村 誠喜
大阪府大阪市阿倍野区松崎町 2 丁目 2 番 2 号 株式会社奥村組内

審査官 彦田 克文

(56)参考文献 特開平 1 1 - 1 0 7 6 9 6 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 3 1 8 5 3 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 1 5 4 9 4 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 3 8 2 8 0 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 9 4 0 7 3 (J P , A)
実開平 0 5 - 0 7 7 3 9 8 (J P , U)
特開平 1 0 - 1 9 6 2 9 7 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 0 6 5 4 7 2 (J P , A)
特開平 0 2 - 0 8 8 8 9 3 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
E 2 1 D 1 1 / 4 0
E 2 1 D 1 1 / 0 8