

(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2020-111909

(P2020-111909A)

(43) 公開日 令和2年7月27日(2020.7.27)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
 E 2 1 D 9/04 (2006.01) E 2 1 D 9/04 F 2 D 0 5 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2019-2142 (P2019-2142)	(71) 出願人	591029921 フジモリ産業株式会社 東京都品川区東五反田2丁目17番1号
(22) 出願日	平成31年1月9日(2019.1.9)	(74) 代理人	100085556 弁理士 渡辺 昇
		(74) 代理人	100115211 弁理士 原田 三十義
		(72) 発明者	平山 博靖 東京都品川区東五反田2丁目17番1号 フジモリ産業株式会社内
		Fターム(参考)	2D054 AC20 FA07

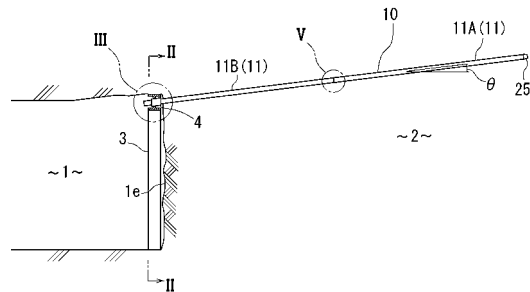
(54) 【発明の名称】 トンネル用先受け鋼管及び先受け工法

(57) 【要約】

【課題】トンネルの掘進方向前方の地山を先受けする先受け鋼管の打ち込み作業の労力を軽減して、作業効率を改善することができる。

【解決手段】先受け鋼管10は、一列に連結された2本又は3本の管体11からなる。各管体11の長さは、2本の場合5m以上、3本の場合3.5m以上である。各管体11は、引張強度 $650\text{N/mm}^2 \sim 1500\text{N/mm}^2$ 、耐力 $600\text{N/mm}^2 \sim 1150\text{N/mm}^2$ の鋼材によって構成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トンネルの切羽の掘進方向前方の地山を先受けする先受け鋼管であって、
 一列に連結された 2 本又は 3 本の管体からなり、
 各管体の長さが 2 本の場合 5 m 以上、3 本の場合 3 . 5 m 以上であり、
 かつ各管体が、引張強度 $650 \text{ N/mm}^2 \sim 1500 \text{ N/mm}^2$ 、耐力 $600 \text{ N/mm}^2 \sim 1150 \text{ N/mm}^2$ の鋼材によって構成されていることを特徴とする先受け鋼管。

【請求項 2】

前記各管体の厚さが、2 . 5 mm ~ 4 mm であることを特徴とする請求項 1 に記載の先受け鋼管。

10

【請求項 3】

前記各管体の外直径が、60 mm ~ 150 mm であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の先受け鋼管。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の先受け鋼管をトンネルの切羽の掘進方向前方の地山に打ち込むことによって前記地山を先受けする先受け工法であって、

前記先受け鋼管における先頭の管体内に削孔ロッドを挿通するとともに前記先頭管体の先端のトップビットに前記削孔ロッドの先端を係止し、かつ前記先頭管体の先端側の部分が先受け鋼管打設装置のガイドセルから延び出るようにして前記先頭管体の後端側の部分を前記ガイドセルに設置し、かつ前記削孔ロッドの後端部を前記先受け鋼管打設装置の回転打撃手段に連結し、更に前記切羽の近くに建て込まれたアーチ支保工のウェブを貫通するガイド筒に前記先頭管体の先端部を差し入れた状態で、前記回転打撃手段の駆動を開始することを特徴とする先受け工法。

20

【請求項 5】

前記先頭管体を前記ガイドセルから 1 m 以上延び出させた状態で、前記回転打撃手段の駆動を開始することを特徴とする請求項 4 に記載の先受け工法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば NATM (New Austrian Tunneling Method) 工法によるトンネル施工の際の補助工法として、切羽の掘進方向前方の地山を先受けする先受け鋼管、及び該先受け鋼管を用いた先受け工法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

トンネル補助工法の 1 つである AGF (All Ground Fasten) 工法においては、長さ 3 m 程度の鋼製管体を順次継ぎ足しながら、切羽前方の地山に打ち込み、地山を先受け補強する。各管体の一端部には雄ネジが形成され、他端部には雌ネジが形成されている。先行して打ち込んだ管体と後続の管体とをネジ接合することで一直線に継ぎ足す。これら管体を 4 本継ぎ足すことによって、長さ 12 m 程度の長尺先受け鋼管が構成される。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 053268 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般的な AGF 工法用の管体としては、引張強度 $400 \text{ N/mm}^2 \sim 550 \text{ N/mm}^2$ 、耐力 $235 \text{ N/mm}^2 \sim 500 \text{ N/mm}^2$ の一般構造用炭素鋼鋼管 STK400 (JIS G3444) が用いられており、その標準スペックは、管厚 6 mm 程度、外直径 114 . 3 mm 程度、長さ 3 m 程度であり、重量は約 50 kg である。このため、1 本あたり

50

の重量が重く、かかる管体の継ぎ足し作業は重労働である。しかも、1本の先受け鋼管あたり4本の管体を継ぎ足すから、3回の継ぎ足し作業が必要である。

本発明は、かかる事情に鑑み、トンネルの掘進方向前方の地山を先受けする先受け鋼管の打ち込み作業における作業者の負担を軽減して、作業効率を改善することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記課題を解決するため、本発明物は、トンネルの切羽の掘進方向前方の地山を先受けする先受け鋼管であって、

一列に連結された2本又は3本の管体からなり、

各管体の長さが2本の場合5m以上、3本の場合3.5m以上であり、

かつ各管体が、引張強度 $650\text{N/mm}^2 \sim 1500\text{N/mm}^2$ 、耐力 $600\text{N/mm}^2 \sim 1150\text{N/mm}^2$ の鋼材によって構成されていることを特徴とする。

10

【0006】

当該先受け鋼管によれば、引張強度及び耐力が一般構造用炭素鋼鋼管STK400より高い分だけ管厚を薄肉化可能である。薄肉化するとその分、1本あたりの管長を大きくしても、人力で持ち運び可能な重さを維持できる。管長を大きくすることによって、管体の本数を減らすことができ、2本又は3本で先受け鋼管としての所要長さ(12m程度)になる。したがって、管体の継ぎ足し回数を1回又は2回に減数でき、継ぎ足しの労力が軽減される。

20

【0007】

前記各管体の厚さが、2.5mm~4mmであることが好ましい。これによって、管体の単位長さあたりの重量を確実に軽くできる。

前記各管体の外直径が、60mm~150mmであることが好ましい。

【0008】

本発明方法は、先受け鋼管をトンネルの切羽の掘進方向前方の地山に打ち込むことによって前記地山を先受けする先受け工法であって、

前記先受け鋼管における先頭の管体内に削孔ロッドを挿通するとともに前記先頭管体の先端のトップビットに前記削孔ロッドの先端を係止し、かつ前記先頭管体の先端側の部分が先受け鋼管打設装置のガイドセルから延び出るようにして前記先頭管体の後端側の部分を前記ガイドセルに設置し、かつ前記削孔ロッドの後端部を前記先受け鋼管打設装置の回転打撃手段に連結し、更に前記切羽の近くに建て込まれたアーチ支保工のウェブを貫通するガイド筒に前記先頭管体の先端部を差し入れた状態で、前記回転打撃手段の駆動を開始することを特徴とする。

30

【0009】

前記先頭管体をはじめとする先受け鋼管の管体は長尺であるために、先受け鋼管打設装置のガイドセルに取り付けると先端部がガイドセルから前方へ片持ち状に長く延び出る。特に先頭の管体においては先端部にビットが設けられるため、前記延び出た部分が自重で垂れるように湾曲するおそれがある。その状態で回転打撃を開始すると、前記延び出た部分が大きく振り回されてしまう。

40

これに対し、本発明方法においては、先頭管体の先端部をアーチ支保工のガイド筒に差し入れ、その状態で回転打撃を開始することによって、先頭管体の先端部が振り回されるのを回避できる。

前記先頭管体を前記ガイドセルから1m以上延び出させた状態で、前記回転打撃手段の駆動を開始することが好ましい。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、トンネルの掘進方向前方の地山を先受けする先受け鋼管の打ち込み作業における作業者の負担を軽減して、作業効率を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【0011】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態に係る長尺先受け鋼管を切羽前方の地山に埋設した状態で示す、施工中のトンネルの断面図である。

【図2】図2は、図1のII-II線に沿う、前記トンネルの正面断面図である。

【図3】図3は、図1の円部IIIの拡大断面図である。

【図4】図4は、前記トンネルのアーチ支保工のガイド部材の斜視図である。

【図5】図5は、図1の円部Vの拡大断面図である。

【図6】図6(a)~(b)は、前記長尺先受け鋼管の打ち込み工程を順次示す、前記トンネルの断面図である。

【図7】図7(a)~(c)は、前記長尺先受け鋼管の打ち込み工程を順次示す、前記トンネルの断面図である。

10

【図8】図8は、本発明の第2実施形態に係る長尺先受け鋼管を切羽前方の地山に埋設した状態で示す、施工中のトンネルの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態を図面にしたがって説明する。

図1は、NATM工法によって施工中のトンネル1を示したものである。地山2が掘削されてトンネル1が構築されている。トンネル1には一定間隔(例えば1m)置きにアーチ支保工3が建て込まれている。図1及び図2に示すように、アーチ支保工3は、H型断面の鋼材からなり、トンネル1の上半部の周方向に沿う半環状(アーチ状)に形成されている。所定間隔(例えば9m)置きのアーチ支保工3には、ガイド部材4が設けられている。図においては、切羽1eの直近のガイド部材4付きアーチ支保工3だけを図示する。

20

【0013】

図3及び図4に示すように、ガイド部材4は、取付け板4aと、ガイド筒4bを含む。取付け板4aが、アーチ支保工3のウェブ3bに添えられて固定されている。ガイド筒4bは、取付け板4aを貫通し、更にはウェブ3bを貫通している。ガイド筒4bの軸線は、掘進前方(図3において右方)へ向かって斜め外側(図3において上側)へ角度だけ傾斜されている。傾斜角度は、好ましくは $=4^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 程度である。ガイド筒4bの内径は、後述する先受け鋼管10の外径より大きい。

【0014】

図1に示すように、切羽1eより掘進前方(図1において右)の地山2には、先受け鋼管10が打ち込まれている。先受け鋼管10の後端部(図1において左)は、ガイド筒4bを貫通している。先受け鋼管10の軸線は、ガイド筒4bの軸線とほぼ一致しており、掘進前方(図1において右方)へ向かって斜め外側(図1において上側)へガイド筒4bとほぼ同じ傾斜角度($=4 \sim 10^{\circ}$)だけ傾斜されている。

30

【0015】

先受け鋼管10は、2本の直線状の管体11によって構成されている。図5に示すように、一方の管体11の対向端部には雄ネジ11cが形成され、他方の管体11の対向端部には雌ネジ11dが形成されている。これらネジどうしが螺合されることによって、管体11どうしががー列に連なっている。

40

なお、管体11どうしの連結態様は、ネジ結合に限らず、ワンタッチ式の凹凸嵌合などであってもよい。

以下、2本の管体11を互いに区別する際は、先端側の管体11を「先頭管体11A」と称し、後続の管体11を「末端管体11B」と称す。

【0016】

各管体11としては、一般構造用炭素鋼鋼管STK400よりも高引張強度の鋼管が用いられている。好ましくは、管体11は、引張強度 $650\text{N/mm}^2 \sim 1500\text{N/mm}^2$ 、耐力 $600\text{N/mm}^2 \sim 1150\text{N/mm}^2$ の鋼材によって構成されている。鋼材に含まれるC, Si, Mn, P, Sその他成分の配合比を調整することによって、前記引張強度及び耐力を得ることができる。管体11として、例えば特開2002-003941

50

に開示された鋼管を用いてもよい。

【0017】

各管体11の長さは、5m以上である。より好ましくは6m～7m程度であり、これによって、先受け鋼管10の全長が12m～14m程度となる。

管体11の外直径は、60mm～150mm程度である。

管体11の厚さは、好ましくは2.5mm～4mm程度である。

図示は省略するが、先受け鋼管10のまわりの地山2には、シリカレジンやモルタルなどの注入材が注入されている。

【0018】

トンネル1は、次のようにして構築される。

図示しない掘削機によって地山2を掘削することでトンネル1を掘進し、切羽1eの直近にアーチ支保工3を建て込んだ後、図6(a)に示すように、ドリルジャンボ20(先受け鋼管打設装置)を切羽1eの近くに設置する。

ドリルジャンボ20のブーム21の先端には、ガイドセル22が設けられ、ガイドセル22に油圧ドリフトなどの回転打撃手段24が進退可能に設けられている。ガイドセル22の長さは、2.5m～3m程度であり、この種の先受け鋼管打設用として一般的な長さである。特殊仕様のガイドセルないしはドリルジャンボを用意する必要はない。

【0019】

先頭管体11A内に削孔ロッド23を挿通するとともに、先頭管体11Aの先端のトップビット(ロストビット)25に削孔ロッド23の先端を係止する。

更に、先頭管体11Aの中間より後端側の部分をガイドセル22に設置し、削孔ロッド23の後端部を回転打撃手段24に連結する。

先頭管体11の中間より先端側の部分11eは、ガイドセル22から前方へ延び出る。長さ6mの先頭管体11の場合、回転打撃手段24を進退ストロークの後端に位置させた状態で、先頭管体11の中間より先端側の前記延出部分11eの長さは3m～3.5mとなる。

【0020】

好ましくは、先頭管体11Aをガイドセル22に取り付ける際は、先頭管体11Aの延出部分11eの先端部をガイド筒4bに差し入れて支持させる。これによって、延出部分11eの先端部が垂れた状態(図6(a)の二点鎖線)になるのを防止できる。特に、先頭管体11Aの先端にトップビット25が設けられていても、前記垂れた状態になるのを確実に防止できる。

さらには、先頭管体11Aの荷重の一部をガイド部材4に担わせることで、先頭管体11Aのガイドセル22への取り付け時における作業者の負担を軽減できる。

【0021】

先頭管体11Aの先端部をガイド筒4bに差し入れた状態で、回転打撃手段24の駆動を開始する。これによって、先頭管体11Aの先端部が大きく振り回されるのを回避できる。振り回されるとしてもガイド筒4bの内径以内に抑えることができる。これによって、トップビット25を先導させながら、先頭管体11が切羽1eより掘進前方側の地山2へ打ち込まれる。ガイド筒4bの案内によって、先頭管体11Aの軸線をガイド筒4bの軸線に沿わせることができる。

【0022】

打ち込みに伴って、回転打撃手段24がガイドセル22上を前進される。図6(b)に示すように、回転打撃手段24が進退ストロークの前端位置まで来たら、削孔ロッド23をトップビット25から切り離れたうえで、図7(a)に示すように、回転打撃手段24を進退ストロークの後端位置まで後退させ、削孔ロッド23を継ぎ足して延長する。延長後の削孔ロッド23の先端部をトップビット25に係止させ、かつ該削孔ロッド23の後端部を回転打撃手段24に連結する。そして、図7(b)に示すように、再び回転打撃手段24を駆動させて前進させる。これによって、管体11の長さに対して回転打撃手段24のストロークが短くても、管体11全体を地山に打ち込むことができる。

10

20

30

40

50

【0023】

図7(c)に示すように、先頭管体11Aの後端部がガイド筒4bの近くまで挿入されたときは、回転打撃手段24を再度進退ストロークの後端位置まで後退させ、回転打撃手段24と先頭管体11Aとの間に末端管体11Bを配置する。末端管体11Bの中間より後端側の部分をガイドセル22に取り付け、末端管体11B内に通した削孔ロッド23の後端部を回転打撃手段24に連結する。

末端管体11Bの中間より先端側の部分はガイドセル22より前方へ延び出る。該末端管体11Bの先端部を先頭管体11Aの後端部にねじ込むことによって、先頭管体11Aに末端管体11Bを継ぎ足す。末端管体11Bの継ぎ足し作業の際、末端管体11Bの先端部をガイド筒4bに支持させてもよい。

そして、回転打撃手段24の再駆動によって、2本の管体11A, 11Bからなる先受け鋼管10を更に地山に打ち込む。このようにして、図1に示すように、12m程度の長さの先受け鋼管10が切羽1eより掘進前方の地山2に埋設され、該地山2を先受けできる。

【0024】

先受け鋼管10によれば、管体11の引張強度及び耐力が一般構造用炭素鋼鋼管STK400より高い分だけ管厚を薄肉にできる。薄肉にした分だけ1本あたりの管長を例えば6m程度まで長くしても、人力で持ち運び可能な重さを維持できる。

管体11の管長を6m程度とすることによって、2本で先受け鋼管としての所要長さ(12m程度)になる。したがって、管体11の継ぎ足し回数を1回に減数でき、継ぎ足し作業の労力を軽減でき、作業効率を改善できる。ひいては、施工期間の短縮を図ることができる。

【0025】

次に、本発明の他の実施形態を説明する。以下の実施形態において既述の形態と重複する構成に関しては図面に同一符号を付して説明を省略する。

図8は、本発明の第2実施形態を示したものである。第2実施形態の先受け鋼管10Bは、3本の管体11を含む。これら3本の管体11が一行に連結されている。各管体11の長さは、3.5m以上である。好ましくは4m~5m程度であり、これによって、先受け鋼管10Bの全長12m~15m程度となる。管体11をガイドセル22に設置した時における延出部分11eの長さは、ガイドセル22の長さが2.5m~3mのとき、1m~2.5m程度となる。

第2実施形態の先受け鋼管10Bにおいては、継ぎ足し作業が2回で済む。また、第1実施形態よりも1本あたりの管体11の長さが短いために、1本の管体11を軽量化でき、持ち運びや継ぎ足し時の労力を一層軽減できる。

【0026】

本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の改変をなすことができる。

例えば、本発明の先受け鋼管は、AGF工法用に限らず、鏡補強工用の鋼管としても適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【0027】

本発明は、例えばAGF工法用の先受け鋼管に適用できる。

【符号の説明】

【0028】

- 1 トンネル
- 1 e 切羽
- 2 地山
- 3 アーチ支保工
- 4 ガイド部材
- 4 b ガイド筒

10

20

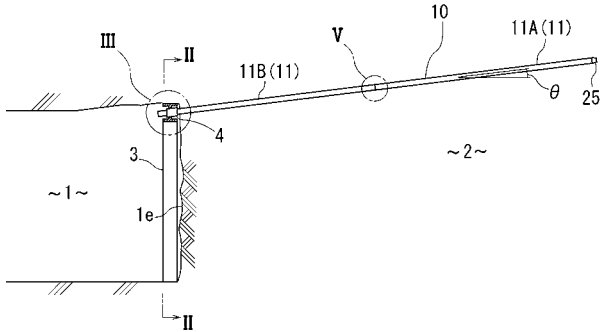
30

40

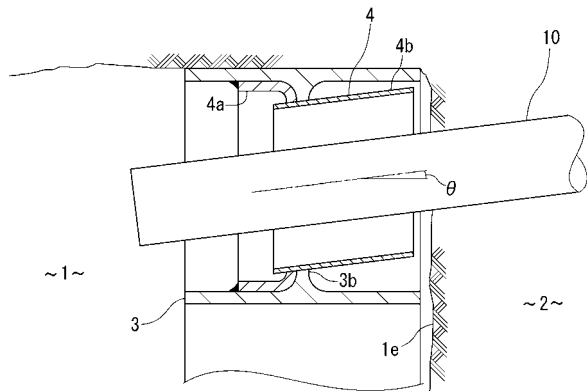
50

- 10, 10B 先受け鋼管
- 11 管体
- 11A 先頭管体
- 11e 延出部分
- 20 ドリルジャンボ（先受け鋼管打設装置）
- 22 ガイドセル
- 23 削孔ロッド
- 24 回転打撃手段

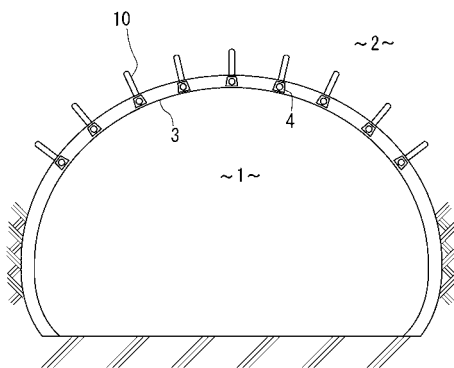
【図1】



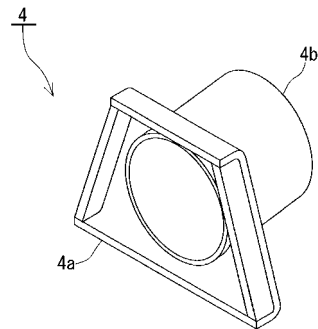
【図3】



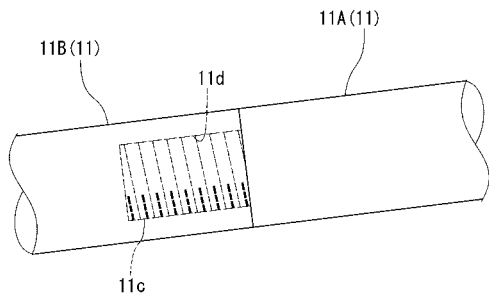
【図2】



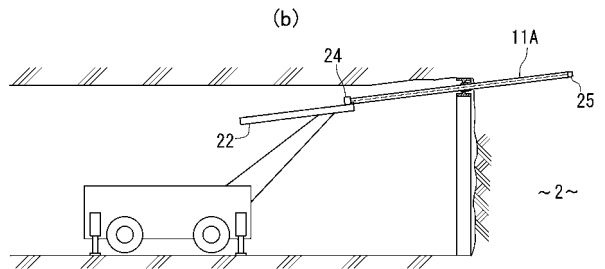
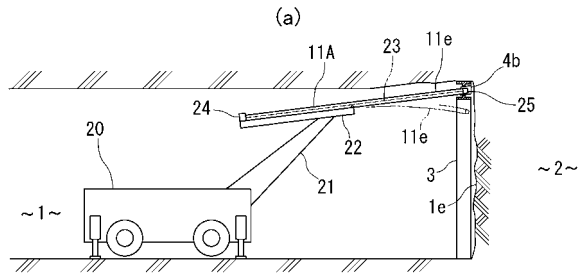
【図4】



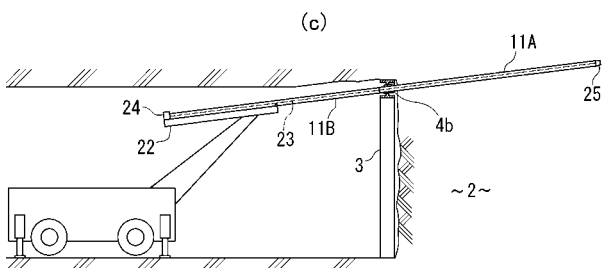
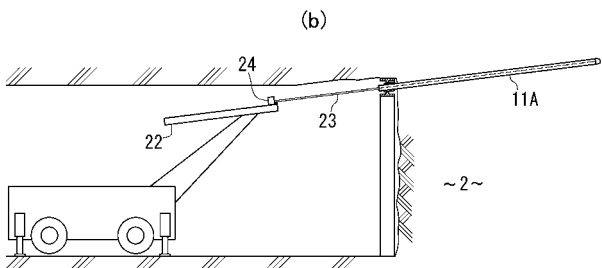
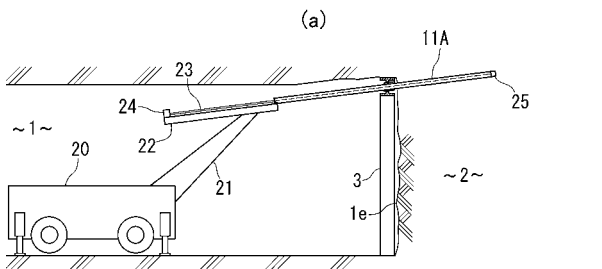
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

