

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3161976号
(P3161976)

(45) 発行日 平成13年4月25日 (2001.4.25)

(24) 登録日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 0 1 N 29/14

G 0 1 N 29/14

請求項の数 3 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-215133

(22) 出願日 平成8年7月27日 (1996.7.27)

(65) 公開番号 特開平10-38861

(43) 公開日 平成10年2月13日 (1998.2.13)

審査請求日 平成11年7月7日 (1999.7.7)

(73) 特許権者 000000549

株式会社大林組

大阪府大阪市中央区北浜東4番33号

(73) 特許権者 396013019

構造計測株式会社

東京都東村山市久米川町1-54-5

(72) 発明者 三上 哲司

東京都千代田区神田司町2丁目3番地

株式会社大林組東京本社内

(72) 発明者 畑 浩二

東京都千代田区神田司町2丁目3番地

株式会社大林組東京本社内

(74) 代理人 100099704

弁理士 久寶 聡博

審査官 神谷 直慈

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 A E 検出器及びそれを用いた A E 検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 A E センサを収納した収納容器と反力部材とを所定の枠体に取り付けるとともに、該収納容器及び該反力部材のうち、少なくともいずれかと前記枠体との間に所定の伸縮機構を介在させ、ボーリング孔内に挿入された状態で前記伸縮機構を作動させて前記収納容器の受波面と前記反力部材の接地面とを互に対向する孔壁にそれぞれ当接できるように構成したことを特徴とする A E 検出器。

【請求項2】 A E センサを収納した収納容器と反力部材とを所定の枠体に取り付けるとともに、該収納容器及び該反力部材のうち、少なくともいずれかと前記枠体との間に所定の伸縮機構を介在させ、ボーリング孔内に挿入された状態で前記伸縮機構を作動させて前記収納容器の受波面と前記反力部材の接地面とを互に対向する孔

壁にそれぞれ当接できるように構成した A E 検出器の前記枠体に所定のロッドを連結し、該ロッドからボーリング孔の孔壁面に延びて該壁面に当接する伸縮自在なガイドを前記ロッドに取り付けたことを特徴とする A E 検出装置。

【請求項3】 前記ガイドを前記ロッドに沿って摺動自在な円筒状に巻かれた鋼板の周面に、前記ボーリング孔の孔壁に延びるリング状の板バネを 1 2 0 ° ごとに取り付けるとともに、前記各板バネに車輪を取り付けて前記ボーリング孔の孔壁に当接可能に構成した請求項2記載の A E 検出装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、空洞掘削に伴って発生する微小破壊音 (A E 波) を検知するための A E 検

出器及びそれを用いたA E 検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】揚水発電所は、機能上岩盤内部に建設されることが多く、発電機を収容するための岩盤地下空洞は、幅や高さが数十m、長さが100mにも達する。かかる大規模地下空洞を安全に掘削するためには、掘削中において周辺の岩盤挙動を適確に監視把握することがきわめて重要であるが、その監視手法として最近、非破壊検査法の一つであるアコースティックエミッション（以下、A E と略す）による測定が注目されている。

【0003】A E とは、マイクロクラックの発生・進展に伴って発生する微小破壊音のことであり、空洞掘削時に発生する微小破壊音を検出すれば、クラックの性状、ひいては岩盤のゆるみ領域の評価に利用することができるものと期待されている。

【0004】地下空洞の掘削に伴う岩盤挙動をA E 測定によって監視するには、所定の測定領域にボーリング孔を掘削して該ボーリング孔内にA E センサを設置するが、岩盤を伝播してきた弾性波がA E センサの受波面に確実に入射するようにするためには、A E センサの受波面をボーリング孔内の孔壁に所定の圧力で押し付けなければならない。

【0005】そのため、従来は図5に示すように、ロッド1の先端にA E センサ2及び増幅回路3を内蔵したA E ブースター4を取り付け、次いで、ロッド1をボーリング孔5内に挿入してワイヤー6で引っ張るといった設置方法を実施することによって、A E センサ2の受波面をボーリング孔5の孔底に押し付けるようにしていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかる設置方法では、1つのボーリング孔に1つのセンサしか設置することができず、広い範囲を監視したい場合には、多数のボーリング孔を穿孔する必要があるという問題を生じていた。

【0007】一方、多数のA E ブースターを1つのボーリング孔に順次挿入し、しかる後にボーリング孔の孔壁との間にセメントペースト等を充填すれば、1つのボーリング孔に多数のA E センサを設置することができるが、A E ブースターがセメントペーストに埋設してしまうため、測定終了後にこれを回収して再利用することは不可能となるという問題を生じていた。

【0008】本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、多数のA E センサを回収可能な状態で1つのボーリング孔に設置することが可能なA E 検出器及びそれを用いたA E 検出装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のA E 検出器は請求項1に記載したように、A E センサを収納した収納容器と反力部材とを所定の枠体に取り付けるとともに、該収納容器及び該反力部材の

うち、少なくともいずれかと前記枠体との間に所定の伸縮機構を介在させ、ボーリング孔内に挿入された状態で前記伸縮機構を作動させて前記収納容器の受波面と前記反力部材の接地面とを互いに対向する孔壁にそれぞれ当接できるように構成したものである。

【0010】また、本発明のA E 検出装置は請求項2に記載したように、A E センサを収納した収納容器と反力部材とを所定の枠体に取り付けるとともに、該収納容器及び該反力部材のうち、少なくともいずれかと前記枠体との間に所定の伸縮機構を介在させ、ボーリング孔内に挿入された状態で前記伸縮機構を作動させて前記収納容器の受波面と前記反力部材の接地面とを互いに対向する孔壁にそれぞれ当接できるように構成したA E 検出器の前記枠体に所定のロッドを連結し、該ロッドからボーリング孔の孔壁面に延びて該壁面に当接する伸縮自在なガイドを前記ロッドに取り付けたものである。また、本発明のA E 検出装置は、前記ガイドを前記ロッドに沿って摺動自在な円筒状に巻かれた鋼板の周面に、前記ボーリング孔の孔壁に延びるリング状の板バネを120°ごとに取り付けるとともに、前記各板バネに車輪を取り付けて前記ボーリング孔の孔壁に当接可能に構成したものである。

【0011】本発明のA E 検出器においては、ボーリング孔内に挿入された状態で伸縮機構を作動させて収納容器の受波面と反力部材の接地面とを互いに対向する孔壁にそれぞれ当接し、しかる後にA E 計測を開始する。

【0012】このようにすると、A E センサを収納した収納容器の受波面は、反対側の孔壁から反力をとった伸縮機構の作用によって孔壁にしっかりと押し付けられる。

【0013】また、本発明のA E 検出装置においては、ロッドに取り付けられたガイドが、挿入されたボーリング孔の内径に応じて適宜伸縮し、その先端が孔壁面に当接する。

【0014】したがって、本発明のA E 検出装置をボーリング孔内に挿入していく際、上述したガイドの作用によってロッドの位置がボーリング孔の所定位置、たとえば中央近傍に保持され、A E 検出器は、孔壁面に接触することなくスムーズに孔内に挿入される。

【0015】本発明のA E 検出装置をボーリング孔内に挿入したならば、A E 検出器に内蔵された伸縮機構を作動させて収納容器の受波面と反力部材の接地面とを互いに対向する孔壁にそれぞれ当接し、しかる後にA E 計測を開始する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るA E 検出器及びそれを用いたA E 検出装置の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。なお、従来技術と実質的に同一の部品等については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0017】図1は、本実施形態に係るAE検出装置を示した全体図である。同図でわかるように、本実施形態に係るAE検出装置は、AE検出器11をロッド12を介して所望の数だけ連結するとともに、該ロッドの所定位置にスリーブ状のガイド13を嵌め込んで固定してある。

【0018】AE検出器11は、図2に示すように両端にロッド12を連結したボックス状の枠体21内に伸縮機構としてのAE検出器用エアシリンダ22、22を配置してボルト23、23で固定するとともに、該シリンダ22、22のピストンロッドの先端に取付けアングル26、26を固定し、AEセンサ2及び増幅回路3を内蔵した収納容器27をこれらの取付けアングル26、26の間に挟み込むようにして取り付けてある。

【0019】収納容器27は、AE波伝播特性が良くなるように薄肉金属加工とし、その受波面を、ボーリング孔5の内面にできるだけ密着できるように湾曲状に加工形成しておくのがよい。

【0020】AE検出器用エアシリンダ22、22には図示しないエアホースを接続してあり、該エアホースを枠体21の貫通孔31及びロッド12の中空内部に通して、ボーリング孔5の入口等に設置されたエアコンプレッサ14(図1)に接続してある。また、収納容器27には制御やデータ伝送に用いるケーブルや電力供給用のリード線等(図示せず)が接続してあり、かかるケーブル類も同様な経路で導かれ、ボーリング孔5の入り口等に設置されたAE計測装置15に接続してある。

【0021】なお、ロッド12と枠体21を連結するにあたっては、ロッド12の取付けフランジ29の前後、すなわちフランジ29と枠体21との間及びフランジ29とボルト頭部との間にスポンジ、ゴム等で形成された遮断シート30を挟み込み、ロッド12を伝わってきたAE波が収納容器27に伝わらないようにするのがよい。また、取付けアングル26、26の前後にも同様に遮断シート30を挟み込むのがよい。

【0022】一方、枠体21内には同じく伸縮機構としての反力用エアシリンダ24、24を配置してボルト25、25で固定するとともに、該シリンダ24、24のピストンロッドの先端に反力部材28を固定してある。ここで、反力部材28の接地面についても、収納容器27の受波面と同様、ボーリング孔5の内面に密着できるように湾曲形成しておくのがよい。なお、反力部材28同士は、回転防止バネ32で連結してあり、該反力部材28がボーリング孔5の内面に密着しないような方向に回転してしまうのを防止している。

【0023】ガイド13は、図3に示すように、円筒状に巻かれた鋼板41をそれらの縁部の折曲げフランジ42にて重ね合わせてボルト43で接合するとともに、ボーリング孔5の孔壁に延びるリング状の板バネ44を120°ごと、計3つを鋼板41の周面にボルトで取り付

け、各板バネ44には車輪45を取り付けてボーリング孔5の孔壁に当接可能に構成してある。

【0024】ガイド13は、ボルト43をいったん緩めてロッド12に沿って摺動させ、所望の位置にてボルト43を締め付けてロッド12に固定することができる。かかるガイド13は、たとえば2mごとに設置するのがよい。

【0025】なお、ロッド12と円筒状の鋼板41との間にも遮断シート30を挟み込んでおき、AE波が周囲の岩盤から車輪45、板バネ44及び鋼板41を介してロッド12に伝わらないようにするのがよい。

【0026】なお、収納容器27、AE検出器用エアシリンダ22、反力用エアシリンダ24等の各機器は、浸水を考慮して完全防水仕様とするとともに、発破時の衝撃に備えて耐衝撃性としておくのがよい。

【0027】本実施形態に係るAE検出器及びそれを用いたAE検出装置においては、岩盤内に80~90mm程度の径のボーリング孔を穿孔した後、該ボーリング孔5にAE検出装置を先端から挿入していくが、その際、ロッド12に取り付けたガイド13の板バネ44は、挿入されたボーリング孔5の内径に応じて適宜伸縮し、その先端に取り付けた車輪45を孔壁面に当接させる。

【0028】したがって、ロッド12は、ガイド13の板バネ44を介して三方向から押される形となり、結果的にボーリング孔5のほぼ中央近傍に保持される。

【0029】そのため、本実施形態のAE検出器11は、孔壁面に接触することなくスムーズにボーリング孔5内に挿入される。

【0030】本実施形態のAE検出装置をボーリング孔5内に挿入したならば、引き続いてエアコンプレッサ14を駆動してAE検出器用エアシリンダ22および反力用エアシリンダ24を作動させ、AEセンサ2を内蔵した収納容器27の受波面をボーリング孔5の孔壁に当接させるとともに、該孔壁に対向する孔壁に反力部材28の接地面を当接させる。

【0031】このようにすると、AE検出器用エアシリンダ22は、枠体21、反力用エアシリンダ24および反力部材28を介して対向する孔壁から反力をとる形となり、AEセンサ2を収納した収納容器27の受波面をボーリング孔の孔壁にしっかりと押し付けることができる。

【0032】収納容器27の受波面を孔壁に押し付けたならば、空気圧をそのまま維持した状態でAE計測を開始し、該受波面に到達したAE波をAEセンサ2にて検出し、該検出波を増幅回路3で増幅した後、図示しないケーブルを介してAE計測装置15に伝送し、所定の演算処理を行う。

【0033】AE計測が終了したならば、AE検出器用エアシリンダ22および反力用エアシリンダ24の各ピストンロッドを縮めて、収納容器27および反力部材2

8を元の位置まで戻し、A E検出装置全体をボーリング孔5から引き出す。かかる引き出しの際にも、ガイド13の車輪45が該孔の孔壁を走行しつつ、ロッド12を三方向から押し込むように作用するので、ロッド12は、孔5の中央近傍に保持され、したがって、A E検出器11は、ボーリング孔5の孔壁に接触することなくスムーズに引き出される。引き出し終了後は、さらに別のボーリング孔に対して同様の手順を繰り返す。

【0034】以上説明したように、本実施形態に係るA E検出器によれば、A Eセンサを内蔵した収納容器を、対向する孔壁から反力をとる形でボーリング孔壁に押し付けるようにしたので、収納容器の受波面を孔壁に確実に密着させて良好なA E観測を行うことが可能となるとともに、計測終了後にはボーリング孔内から回収して別のボーリング孔に転用することが可能となる。また、かかるA E検出器を多数連結してボーリング孔内に挿入すれば、一つのボーリング孔内に多数のA Eセンサを短時間にかつ簡単に設置することが可能となる。

【0035】また、本実施形態に係るA E検出装置によれば、A E検出器に連結されたロッドにガイドを取り付けたので、ボーリング孔内への挿入や該孔からの引き出しをスムーズに行うことができる。特に、かかるガイドを三点支持としたので、ロッドは、ボーリング孔のほぼ中央近傍に保持されることとなり、ボーリング孔内への挿入や該孔からの引き出しの際に孔壁との接触に起因するA E検出器の故障や破損を未然に防止するが可能となるとともに、多少孔内が崩れても、挿入並びに引き出しを行うことが可能となる。

【0036】本実施形態では、伸縮機構としてエアシリンダを用いたが、かかる空気圧作動方式に代えて電磁コイルを利用してもよいし、A E検出装置の規模が大きくなれば、油圧駆動方式を採用してもよい。また、同じ空気圧作動方式でもエアコンプレッサの代わりにエアポンペを用いても良い。

【0037】また、本実施形態では、A Eセンサを内蔵した収納容器と反力部材の両方に伸縮機構を取り付けたが、ストロークの長い伸縮機構を採用することによって、それらのいずれか一方の伸縮機構を省略してもよい。

【0038】図4は、反力用エアシリンダ24を省略して反力部材28を枠体21に直接固定した例を示したものである。かかる構成によっても、上述の実施形態とほぼ同様の効果を奏するほか、エアシリンダの個数を減らしてA E検出器の構造やエアコンプレッサの規模を簡略化することができるという効果も奏する。

【0039】また、本実施形態では、伸縮自在なガイドを板バネを用いて構成したが、かかる構成に限定されるものではなく、たとえばコイルバネを用いて構成してもよい。また、本実施形態では三点支持のガイドとしたが、これに代えて、たとえば斜め下方向に2カ所設けた

二点支持としてもよい。さらに、孔壁に当接する部分に設けた車輪に代えて、そり状の滑り部材を使用してもよい。

【0040】また、本実施形態では特に言及しなかったが、A E検出器11にジャイロを備えることによって、該検出器の設置方向や距離を監視して設置精度を向上させるようにしてもよい。

【0041】また、本実施形態では、反力部材が回転しないように該反力部材同士を回転防止バネで連結したが、別の手段で反力部材の回転を防止するようにしてもよいし、反力部材の当接面を中央が膨らんだ丸形とすることにより、回転防止バネを省略してもよい。

【0042】また、本実施形態では、A E検出器を直接ロッドに連結するようにしたが、所定の伸縮機構を介して両者を連結するか若しくはロッド自体を伸縮自在としてもよい。かかる構成によれば、ロッドに連結された伸縮機構あるいは伸縮自在なロッドを作動させることによってA E検出器をボーリング孔の孔軸に沿って移動させ所望の位置に配置することが可能となる。

【0043】また、本実施形態では特に言及しなかったが、本実施形態に係るA E検出器やA E検出装置を鉛直ボーリング孔に適用してもよいし、岩盤掘削のみならず、トンネルや斜面の崩壊監視に用いてもよいことは言うまでもない。

【0044】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1に係るA E検出器によれば、多数のA Eセンサを回収可能な状態で1つのボーリング孔に設置することができる。

【0045】また、請求項2に係るA E検出装置によれば、多数のA Eセンサを1つのボーリング孔に回収可能な状態で設置することができるに加えて、その際にA Eセンサをスムーズに出し入れしたり、A Eセンサの破損や故障を未然に防止したりすることが可能となる。

【0046】

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係るA E検出装置の全体図。

【図2】本実施形態に係るA E検出器の図であり、(a)は側面図、(b)は平面図、(c)はロッドの材軸方向から見た別の側面図。

【図3】本実施形態に係るガイドの図であり、(a)は側面図、(b)はロッドの材軸方向から見た別の側面図。

【図4】本実施形態の変形例に係る図であり、(a)は側面図、(b)はロッドの材軸方向から見た別の側面図。

【図5】従来技術におけるA E計測方法を示した概念図。

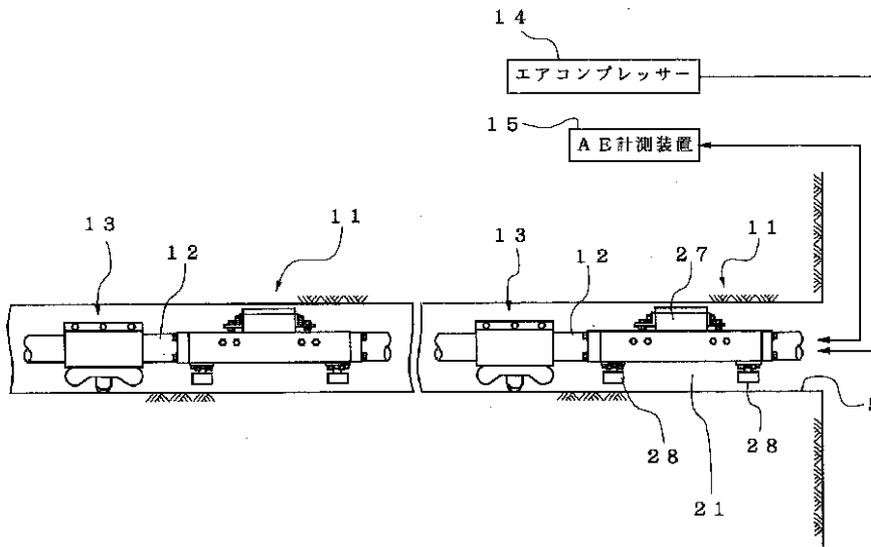
【符号の説明】

2	A E センサ
3	増幅回路
5	ボーリング孔
11	A E 検出器

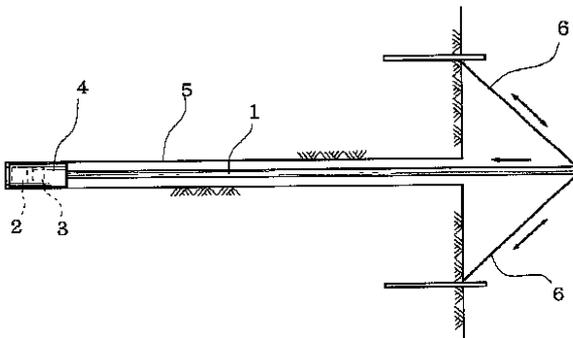
1 2	ロッド	2 4	反力用エアシリンダ (伸縮機
1 3	ガイド	構)	
2 1	枠体	2 7	収納容器
2 2	A E 検出器用エアシリンダ	2 8	反力部材

(伸縮機構)

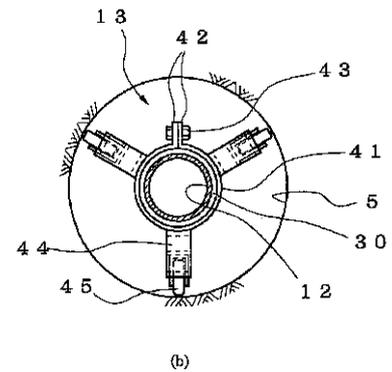
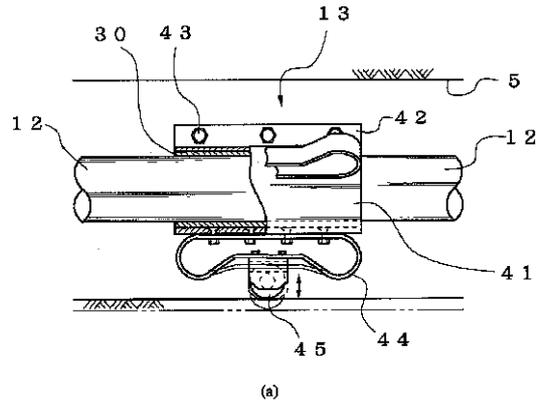
【図1】



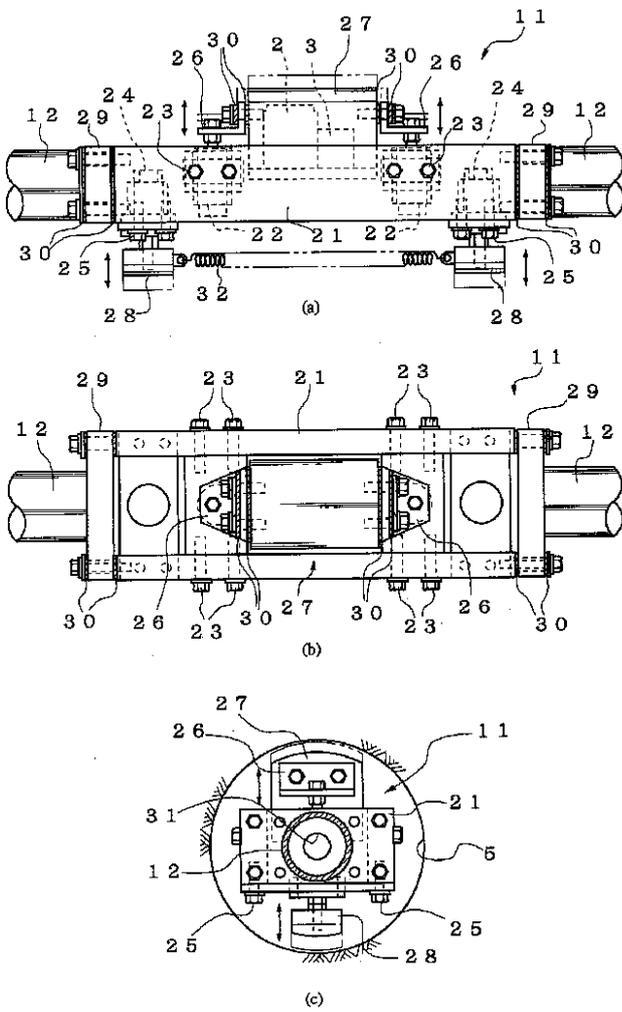
【図5】



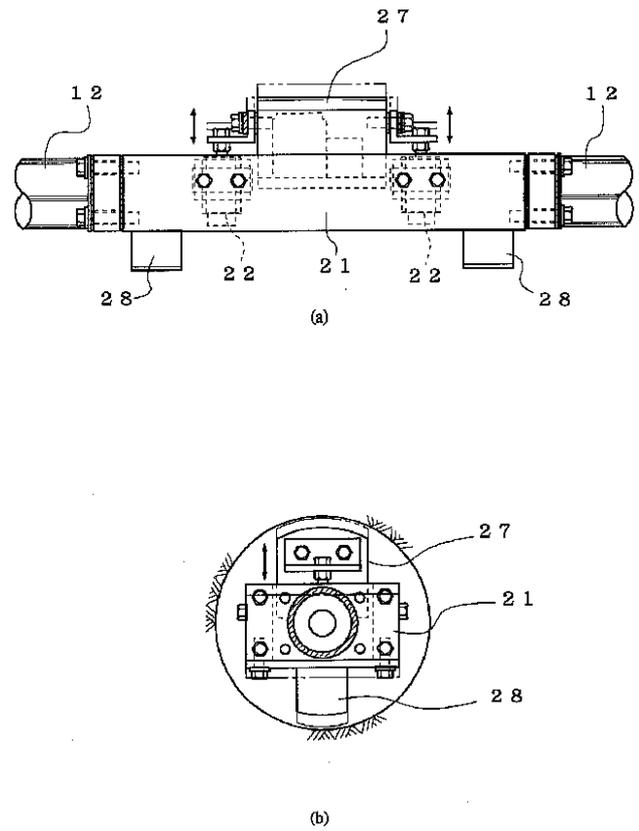
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 木梨 秀雄
 東京都清瀬市下清戸4丁目640 株式会
 社大林組技術研究所内

(72)発明者 土原 久哉
 東京都千代田区神田司町2丁目3番地
 株式会社大林組東京本社内

(72)発明者 久下 和敬
 東京都東村山市久米川町1 54 5 構
 造計測株式会社内

(56)参考文献 特開 昭63-285486 (JP, A)
 特開 平2-208555 (JP, A)
 実開 昭50-2363 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
 G01N 29/00 - 29/28