(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2004-346594
(P2004-346594A)
(43)公開日　平成16年12月9日(2004.12.9)

(51)Int.Cl.[7]	F I			テーマコード（参考）
E21D 9/06	E21D	9/06	301Z	2D054
	E21D	9/06	311G	

審査請求 有　請求項の数 6　OL　（全 14 頁）

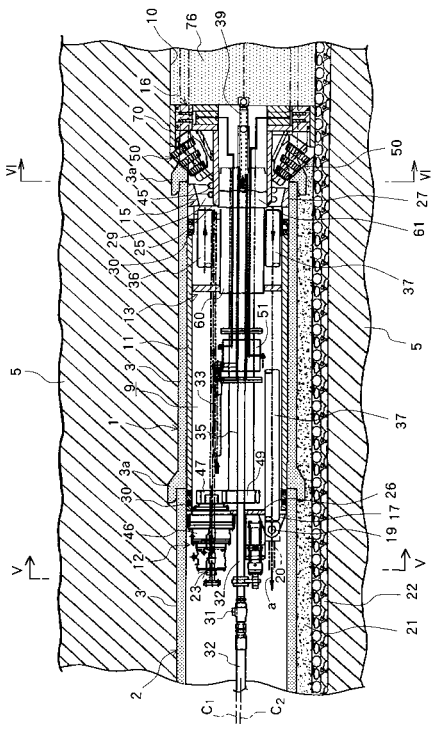
(21)出願番号　特願2003-144584(P2003-144584)
(22)出願日　平成15年5月22日(2003.5.22)

(71)出願人　000174943
三井住友建設株式会社
東京都新宿区荒木町１３番地の４
(71)出願人　000000099
石川島播磨重工業株式会社
東京都千代田区大手町２丁目２番１号
(71)出願人　000158769
機動建設工業株式会社
大阪府大阪市福島区福島４丁目６番３１号
(74)代理人　100083138
弁理士　相田　伸二
(74)代理人　100082337
弁理士　近島　一夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】トンネル埋め戻し装置

(57)【要約】
【課題】破砕手段駆動時の負荷を大幅に低減し、既設管破砕時の破砕手段の安定性を充分に確保出来るようにしたトンネル埋め戻し装置を提供する。
【解決手段】トンネル埋め戻し装置９は、管渠３内に摺動自在に嵌合し得る筒状の本体部材１１と、該本体部材１１を管渠軸心方向に牽引するＰＣ鋼棒２０と、本体部材１１の後方側で管渠３を破砕する破砕部１５と、該破砕部１５の後方側でトンネル空洞部１０を破砕部１５側から閉塞する閉塞部材１６と、該閉塞状態で空洞部１０に埋め戻し材７６を充填する充填管３９と、を備える。そして破砕手段１５は、軸C_2を中心として回転駆動される、円筒部材２５、環状連結部材６２及び環状部材６３、６４からなる筒状の支持部材と、該支持部材に支持されると共に牽引方向前方側に向かって本体部材１１の内径方向に傾斜した破砕面ＣＰを有するローラカッタ５０と、を備える。
【選択図】　図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
管渠列からなる既設のトンネルを埋め戻す際に使用するトンネル埋め戻し装置において、前記トンネル埋め戻し装置は、前記管渠列の管渠内に摺動自在に嵌合し得る筒状の本体部材と、該本体部材を前記管渠の軸心方向に牽引する牽引手段と、前記本体部材の牽引方向後方側に位置して前記管渠を破砕することの出来る破砕手段と、該破砕手段の牽引方向後方側で前記管渠破砕後に残るトンネル空洞部を前記破砕手段側から閉塞する閉塞部材と、該閉塞部材による前記トンネル空洞部の閉塞状態で該空洞部に埋め戻し材を吐出・充填する充填手段と、を備え、
前記破砕手段は、前記本体部材の軸心と略々平行な軸心を中心として回転駆動される筒状の支持部材と、該支持部材に支持されると共に前記牽引方向の前方側に向かって前記本体部材の内径方向に傾斜した破砕面を有するカッタ部材と、を備えて構成されることを特徴とするトンネル埋め戻し装置。
【請求項２】
前記カッタ部材は、前記牽引方向前方側に向かって内径方向に傾斜した支軸により前記支持部材に支持された略々テーパ状の複数のローラカッタであることを特徴とする請求項１に記載のトンネル埋め戻し装置。
【請求項３】
前記破砕手段は、前記カッタ部材で破砕した前記管渠の破砕片を更に粉砕する粉砕刃を前記支持部材の外周面に備えて構成されることを特徴とする請求項１又は２に記載のトンネル埋め戻し装置。
【請求項４】
前記閉塞部材は、前記カッタ部材の外周側で前記トンネル空洞部の内周面に接触した形で移動させられる円筒状の止水フードを更に備えて構成されることを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項に記載のトンネル埋め戻し装置。
【請求項５】
前記充填手段は、前記閉塞部材の牽引方向後方側に突出して前記トンネル空洞部に埋め戻し材を吐出することの出来る第１の位置と、前記支持部材側に退避した第２の位置と、に移動可能に支持される充填管を備え、
前記トンネル埋め戻し装置は、前記充填管を前記第２の位置に移動させた形で、前記充填管に備えた吐出口から洗浄液を注入して前記充填管内部を洗浄する洗浄装置を備えて構成されることを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載のトンネル埋め戻し装置。
【請求項６】
前記支持部材は、前記本体部材の軸心から所定量偏心した軸心を中心として回転するように支持されることを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載のトンネル埋め戻し装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、鉄道、道路、下水道、土地区画整理事業等の都市土木分野において不要になったトンネルを埋め戻す際に用いて好適なトンネル埋め戻し装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
都市部における社会基盤整備の進展に伴い、大都市の地下には様々な用途のトンネルが計画、建設され、幹線道路の地下は地下構造物で過密状態となっている。地下利用が進むその一方で、高機能、大容量のライフラインの新設やルート変更等により、既設トンネルが支障となるケースも発生している。また、耐用年数を超えたライフラインの老朽化等に伴い、使用が停止されたり廃棄されたりするトンネルも急増している。
【０００３】
これらの不要な、或いは障害となるトンネルは、埋設物が輻輳した幹線道路下に敷設され

ていることが多いため、浅層部であっても地上から開削工法で撤去することは極めて困難である。また開削工法による撤去では、広範囲な掘削や埋め戻しに伴う周辺地盤の不同沈下や地上の交通障害等の問題が発生する虞もある。

【０００４】

そこで、本出願人は、上記問題を解消するために、不要となったトンネルを、非開削により撤去して埋め戻し材で置換するバックフィルシールド（ＢＦ）工法を開発して実用化している。このバックフィルシールド工法は、「外殻によってトンネルの外側を包囲しつつトンネル周囲の地山を掘進して前進し、トンネル内の既設管を撤去した後、外殻後方に埋め戻し材を充填する」という技術内容を骨子とした、非開削によるトンネル撤去埋め戻し技術であり、シールド工法で構築されたトンネルを対象として開発が進められてきている。

【０００５】

ところで、上記バックフィルシールド工法を用いてヒューム管等の管渠を撤去する際、その内径が比較的小さい場合には、以下のような問題を招くことがある。即ち、管渠の内部空間が狭く、人手を介した解体作業が困難となり、覆工体や解体ガラ等の搬出が困難となる。また管渠を解体するために、余掘りに当たる掘削が必要となり、これにより掘削量や埋め戻し量が必要以上に多くなってしまう。

【０００６】

そこで、トンネルの埋め戻しを容易に行なうための既設トンネル撤去シールド機が提案されている（例えば、特許文献１参照）。当該シールド機は、殻体をその外周部に備えたグリッパで既設管内壁に固定し、またシールド機本体の殻体より大きく既設管の外径と略々同径で円板状の回転カッタヘッドを既設管端面に対向させた形で、回転状態の該回転カッタヘッドをスライドジャッキの動作で掘進させつつ、既設管を端部側から切削するように構成されている。

【０００７】

そして、上記シールド機は、掘進で生じたトンネルの空洞部に埋め戻し材を注入管から注入し、これにより既設管の切削片と混合した形で上記空洞部を埋め戻す。このような掘進・埋め戻し工程では、スライドジャッキの伸長動作で所定距離掘進する都度に、グリッパを一旦解除して殻体を既設管内で所定距離前進させた後、該殻体をグリッパで再び固定する処理を繰り返し行ない、既設管を順次解体しながらトンネルを埋め戻す。

【０００８】

【特許文献１】

特開平６－１０５９９号公報（図１）

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記既設トンネル撤去シールド機によると、埋め戻し材注入用の注入管を支持する上記回転カッタヘッドの背面を、埋め戻し材や破砕片に接触させた形で該カッタヘッドを回転させつつ掘進するため、カッタヘッド回転時に作用する負荷が大きく、その結果より大きな回転力が必要となって、駆動効率が悪くなる不都合があった。また回転カッタヘッドは、その中心位置の前部を、軸心方向に沿ってスライド可能な回転軸のみでシールド機本体側に支持されているため、既設管破砕時の安定性が不充分であった。

【００１０】

また、回転カッタヘッドに備えたビットが、既設管の後方端面に略々平行に対面する形で当該既設管を切削するため、既設管の破砕効率が良好であるとは言い難かった。このため、回転カッタヘッドを牽引するスライドジャッキに、より大きな力が必要となる結果、ジャッキサイズが大型化して装置のコンパクト化を損なう等の虞があった。更に、回転カッタヘッドで切削した既設管の破片と埋め戻し材とを混合した形で埋め戻しを行なうため、既設管を構成しているコンクリートや鉄材等による環境への影響も懸念される。

【００１１】

本発明は、上記した事情に鑑み、既設管を破砕する破砕手段の支持構造を改善し、当該破

砕手段の回転部分を埋め戻し材から遮断した形で埋め戻し出来るようにすることにより、破砕手段駆動時の負荷を大幅に低減して駆動効率を高め、また既設管破砕時における破砕手段の安定性も充分に確保出来るように構成したトンネル埋め戻し装置を提供することを目的とするものである。

【００１２】

【課題を解決するための手段】

請求項１の発明は、管渠列（２）からなる既設のトンネル（１）を埋め戻す際に使用するトンネル埋め戻し装置（９）において、

前記トンネル埋め戻し装置は、前記管渠列（２）の管渠（３）内に摺動自在に嵌合し得る筒状の本体部材（１１）と、該本体部材を前記管渠の軸心方向に牽引する牽引手段（２０）と、前記本体部材の牽引方向後方側に位置して前記管渠を破砕することの出来る破砕手段（１５）と、該破砕手段の牽引方向後方側で前記管渠破砕後に残るトンネル空洞部（１０）を前記破砕手段側から閉塞する閉塞部材（１６）と、該閉塞部材による前記トンネル空洞部の閉塞状態で該空洞部に埋め戻し材を吐出・充填する充填手段（３９）と、を備え、

前記破砕手段（１５）は、前記本体部材（１１）の軸心（C_1）と略々平行な軸心（C_2）を中心として回転駆動される筒状の支持部材（２５、６２～６４）と、該支持部材に支持されると共に前記牽引方向の前方側に向かって前記本体部材（１１）の内径方向に傾斜した破砕面（ＣＰ）を有するカッタ部材（５０）と、を備えて構成される。

【００１３】

請求項２の発明は、前記カッタ部材が、前記牽引方向前方側に向かって内径方向に傾斜した支軸（７５）により前記支持部材（２５、６２～６４）に支持された略々テーパ状の複数のローラカッタ（５０）で構成される。

【００１４】

請求項３の発明は、前記破砕手段（１５）が、前記カッタ部材（５０）で破砕した前記管渠（３）の破砕片を更に粉砕する粉砕刃（４５）を前記支持部材（２５、６２～６４）の外周面に備えて構成される。

【００１５】

請求項４の発明は、前記閉塞部材（１６）が、前記カッタ部材（５０）の外周側で前記トンネル空洞部（１０）の内周面に接触した形で移動させられる円筒状の止水フード（７０）を更に備えて構成される。

【００１６】

請求項５の発明は、前記充填手段が、前記閉塞部材（１６）の牽引方向後方側に突出して前記トンネル空洞部（１０）に埋め戻し材（７６）を吐出することの出来る第１の位置と、前記支持部材（２５）側に退避した第２の位置と、に移動可能に支持される充填管（３９）を備え、

前記トンネル埋め戻し装置（９）が、前記充填管（３９）を前記第２の位置に移動させた形で、前記充填管に備えた吐出口（３９ａ）から洗浄液を注入して前記充填管内部を洗浄する洗浄装置（４２、４２ａ、４３、４３ａ）を備えて構成される。

【００１７】

請求項６の発明は、前記支持部材（２５、６２～６４）が、前記本体部材（１１）の軸心（C_1）から所定量偏心した軸心（C_2）を中心として回転するように支持されて構成される。

【００１８】

【発明の効果】

請求項１の発明によれば、閉塞部材（１６）によって、破砕手段（１５）をトンネル空洞部（１０）内の埋め戻し材（７６）から遮断した形でカッタ部材（５０）を回転させることが出来るので、破砕手段の駆動時の負荷を大幅に低減して、駆動効率を大きく向上させることが出来る。またカッタ部材（５０）が、軸心（C_2）を中心として回転駆動される筒状の支持部材（２５、６２～６４）に支持されるので、スライド可能な回転軸のみで中

心位置前部がシールド機本体側に支持されていた従来の回転カッタヘッドに比して、破砕時に多様な方向の力を受けるカッタ部材（５０）の安定性を充分に確保することが出来る。更に該カッタ部材が、支持部材に支持されると共に牽引方向の前方側に向かって本体部材（１１）の内径方向に傾斜した破砕面（ＣＰ）を有するので、本体部材（１１）の牽引移動時に、破砕面（ＣＰ）を管渠（３）の内周側に食い込ませつつ破砕することが出来、管渠の破砕処理を効率的に実施することが出来る。

【００１９】

請求項２の発明によれば、本体部材（１１）の牽引移動時に、牽引方向前方側に向かって内径方向に傾斜する略々テーパ状の複数のローラカッタ（５０）が、管渠（３）の内周側に食い込む形で該管渠を破砕するので、管渠内周側に食い込む際の所謂くさび効果と相俟って、管渠（３）の破砕を極めて効率的に進めることが出来る。

【００２０】

請求項３の発明によれば、カッタ部材（５０）で破砕した管渠（３）の破砕片を更に粉砕する粉砕刃（４５）を支持部材（２５）の外周面に備えるので、複数のカッタ部材（５０）で破砕した管渠（３）の破砕片を、粉砕刃（４５）で更に細かく粉砕することによって、破砕片の搬出処理をより容易化することが出来る。

【００２１】

請求項４の発明によれば、止水フード（７０）をトンネル空洞部内周面に接触させた形で埋め戻し装置（１）を移動駆動させることが出来るので、カッタ部材（５０）によって管渠（３）を粉砕した後のトンネル空洞部を内面から止水フード（７０）で担持しながら、カッタ部材（５０）による粉砕を安定して行なうことが出来る。

【００２２】

請求項５の発明によれば、第２の位置に充填管（３９）を移動させた形で、吐出口（３９ａ）から洗浄液を注入して充填管内部を簡単に洗浄することが出来るので、充填管内部で埋め戻し材が硬化して詰まりを生じるような不具合を、確実に防止することが出来る。

【００２３】

請求項６の発明によれば、支持部材（２５、６２～６４）が、本体部材（１１）の軸心（C_1）から所定量偏心した軸心（C_2）を中心として回転するように支持されるので、特別のローリング防止装置を別途装備することなく、カッタ部材（５０）回転時の反力によるローリングを、確実に防止することが出来る。

【００２４】

なお、括弧内の番号等は、図面における対応する要素を示す便宜的なものであり、従って、本記述は図面上の記載に限定拘束されるものではない。

【００２５】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づき本発明に係る実施の形態について説明する。図１は、本実施の形態におけるトンネル埋め戻し装置で埋め戻しする前のトンネルを模式的に示す側面断面図、図２は、埋め戻し作業中のトンネル埋め戻し装置を示す側面断面図、図３は、本トンネル埋め戻し装置の前部側を拡大して示す側面断面図、図４は、本トンネル埋め戻し装置の後部側を拡大して示す側面断面図、図５は、図２のＶ－Ｖ線に沿って見た状態を概略的に示す正面断面図、図６は、図２のＶＩ－ＶＩ線に沿って見た状態を概略的に示す正面断面図である。また図７は、本トンネル埋め戻し装置に備えた洗浄装置の側面断面図であり、（ａ）は埋め戻し材を吐出可能な状態、（ｂ）は洗浄位置への移行途中の状態、（ｃ）は洗浄位置での状態をそれぞれ示している。

【００２６】

図１に示すように、撤去対象となる既設のトンネル１は、互いに直列に接続されて管渠列２を形成する複数の管渠３により構成されている。なお、図中の符号５は地盤、６は発進立坑、７は到達立坑である。

【００２７】

本トンネル埋め戻し装置９（図２参照）は、トンネル１が埋設された地盤５の発進側と到

達側とにそれぞれ発進立坑６及び到達立坑７を掘削した形で、発進立坑６側から管渠列２内に挿通されて到達立坑７側に牽引移動させられる際に、各管渠３を順次破砕しその破砕片を泥状にしてトンネル１から外部に搬出する。更にトンネル埋め戻し装置９は、管渠破砕後に残る円筒状のトンネル空洞部１０（図２参照）の内方に、モルタル等の埋め戻し材を吐出・充填して、トンネル１を埋め戻しする。

【００２８】

すなわち、本トンネル埋め戻し装置９は、図２乃至図４に示すように、１本の管渠３と略々同じ軸方向長さを有し、かつ管渠３内に摺動自在に嵌合した形で一方向に牽引移動させられる円筒状の本体部材１１を備えている。該本体部材１１の外方前部にカッタ回転駆動部１２が配置され、かつ該本体部材１１の内方後部に支持部１３が配置されている。また本体部材１１の後部には、該本体部材１１の牽引方向後方側に位置して管渠３を破砕することの出来る破砕部（破砕手段）１５が設けられている。更に破砕部１５の後方には、該破砕部１５の後方側で管渠破砕後に残る上記トンネル空洞部１０を該破砕部１５側から閉塞する閉塞部材１６が設けられている。

【００２９】

そして、本体部材１１の前方下部側には、ブラケット１７及びピン１９を介して、牽引手段を構成するＰＣ鋼棒２０が連結されており、該ＰＣ鋼棒２０が不図示の牽引装置によって到達立坑７側から矢印ａ方向に牽引されることにより、トンネル埋め戻し装置９全体が到達立坑７側に移動（前進）する。なお、図２中の符号３ａは、管渠３の一方の端部に形成された連結用鍔部、２１は底板コンクリート、２２は基礎砕石の層、２３はＣＣＤカメラ用パイプ、C_1は本体部材１１の軸心、及びC_2は、後に詳述する略々円筒状の（筒状の）支持部材の軸心である。また、上記底板コンクリート２１及び基礎砕石の層２２は、図１では図示を省略している。

【００３０】

本体部材１１は、外径が管渠３の内径より若干小さく（つまり管渠３と略々同径）なるように構成されており、牽引方向前方（図２及び図３の左方）側の開口部が蓋体２６で閉塞されると共に、牽引方向後方（図２及び図４右方）側の開口部が開放された形で、その端部に円筒状枠体２７が同軸状に接合されている。該円筒状枠体２７は、後方に向かって徐々に拡径するテーパ面を内周に有しており、該テーパ面と上記円筒部材２５の前部外周面とにより粉砕空間２９を区画形成している。

【００３１】

また、本体部材１１の前部及び後部の各外周面にはそれぞれ、本体部材１１の管渠内面に対する接触抵抗を低減するための滑り部材３０が設けられている。そして本体部材１１の内方には、軸心方向（図３の左右方向）に沿って、埋め戻し材供給管３２、洗浄水供給管３３、埋め戻し材供給管３２の外周に相対回転自在に被嵌した中空状の駆動力伝達軸３５、泥水管３６、及び排泥管３７が互いに平行に延設されている。

【００３２】

上記埋め戻し材供給管３２は、本体部材１１の前方側にスイベルジョイント３１が介在された形で延設されており、トンネル埋め戻し装置９の最後部に設けられた充填管３９にモルタル等の埋め戻し材を供給することが出来る。また洗浄水供給管３３は、図３に示すように、連結部材４０及び給水路４１を介して、埋め戻し材供給管３２の外周側に同心状に延設された洗浄管４２に洗浄水（洗浄液）を供給する。該洗浄水は、該洗浄管４２の先端に形成された注水口４２ａと、該洗浄管４２に分岐する形で形成された洗浄管４３の先端の注水口４３ａ（図４及び図７参照）とから吐出される。また泥水管３６は、ＰＣ鋼棒２０の牽引方向前方側から、破砕部１５による破砕を行なう破砕空間２９に泥水を注入することが出来る。排泥管３７は、破砕部１５で破砕された管渠３の破砕片を、泥水管３６から注入される泥水と混合した泥状にして、本体部材１１の前方側に搬出する。

【００３３】

カッタ回転駆動部１２は、上記蓋体２６に形成された貫通孔２６ａに後部が嵌合支持された駆動モータ４６を有している。該蓋体２６には更に、貫通孔２６ｂ、２６ｃが形成され

ている。該貫通孔２６ｂには埋め戻し材供給管３２が貫通しており、貫通孔２６ｃには排泥管３７が貫通している。また本体部材１１内で、駆動モータ４６の回転軸４６ａ（図３）には主動ギヤ４７が連結されており、埋め戻し材供給管３２に相対回転自在に被嵌した駆動力伝達軸３５の前端部には、主動ギヤ４７に噛合する従動ギヤ４９が連結されている。従って、駆動モータ４６回転時の駆動力は、主動ギヤ４７、従動ギヤ４９、及び駆動力伝達軸３５を介して破砕部１５に伝達されて、該破砕部１５に備えたローラカッタ（カッタ部材）５０を回転駆動させる。

【００３４】

上記駆動力伝達軸３５の略々中間位置には、連絡部材５１が配置されており、該連絡部材５１には、図３に示すように、連結部材４０を介して上記洗浄水供給管３３が連通されている。更に連絡部材５１には、不図示のグリース供給手段からグリースを供給されるグリース供給管５２、５３が連通しており、該供給管５２、５３を介してグリースが、埋め戻し材供給管３２の外周側に延設されたグリース供給管５５、５６に供給される。なお、図２及び図３における本体部材１１の軸心C_1及び円筒部材２５の軸心C_2は、装置正面側から見た場合、図５に示す位置関係となっている。図５中の符号Ａは、管渠破砕後のトンネル空洞部１０の内径を示し、Ｂは管渠３の内径を示している。同図の記載から、軸心C_2を中心に回転するローラカッタ５０によって形成されるトンネル空洞部１０が管渠３の下方側に偏心した形で現出することが分かる。

【００３５】

また図４に示すように、支持部１３における本体部材１１の後部内方には、２枚の円板部材５７、５９が、その外周面を本体部材１１の内周面に接触させた形で設けられている。該円板部材５７には、貫通孔５７ａ、５７ｂが、それぞれに径方向位置を異ならせて形成されており、上記円板部材５９には、貫通孔５９ａ、５９ｂ、５９ｃ、５９ｄが、それぞれに径方向位置を異ならせて形成されている。そして、円板部材５７の不図示の貫通孔と円板部材５９の貫通孔５９ａとに泥水管３６が挿通され、上記貫通孔５７ａと貫通孔５９ｂとにＣＣＤカメラ用パイプ２３が挿通され、更に貫通孔５７ｂと貫通孔５９ｃとに支持管６０が挿通されている。上記泥水管３６及び排泥管３７の各後端は、円板部材５９後方側の粉砕空間２９を臨むように開口している。

【００３６】

破砕部１５は、上記支持管６０の後端側で駆動力伝達軸３５に被嵌して該伝達軸３５に一体的に結合した円筒状の回転伝達部材６１と、該伝達部材６１と一体的に回転するように該伝達部材６１に被嵌した円筒部材２５と、環状連結部材６２を介して該円筒部材２５と一体的に回転するように配置された環状部材６３、６４と、を有している。これら円筒部材２５、環状連結部材６２、及び環状部材６３、６４により、本体部材１１の軸心C_1と平行で所定量図３下方に偏心した軸心C_2を中心として回転する、略々円筒状の（筒状の）支持部材が構成されている。

【００３７】

また破砕部１５は、円筒状枠体２７の後方側において、円筒部材２５の前方側（図４左方）に向かって内径方向に傾斜した支軸７５を介して該円筒部材２５に支持された３個のローラカッタ５０を有している。各ローラカッタ５０は、前部側から後部側に向かって次第に拡径する略々テーパ状に形成されるものであり、牽引方向（矢印ａ（図２参照））の前方側（図２左方）に向かって本体部材１１の内径方向に傾斜した破砕面ＣＰを有している。更に破砕部１５は、円筒状枠体２７のテーパ面と対向するように、円筒部材２５の周方向に亘る複数箇所に各２個ずつ設けられた粉砕刃４５を有している。上記各ローラカッタ５０は、軸方向において互いに所定距離ずれた形で配置されており、各粉砕刃４５も同様に、軸方向において互いに所定距離ずれた形で配置されている。

【００３８】

上記粉砕刃４５後部における円筒部材２５の外周面には、等角度間隔（例えば１２０度間隔）でブラケット７３（図６を併せて参照）が設けられている。各ブラケット７３には上記ローラカッタ５０が、上記中心軸C_2を中心として公転し、かつ各ブラケット７３に設

けられた上記支軸７５を中心として自転することが出来るように配置される。各ローラカッタ５０は、上記ブラケット７３を介して、上記円筒部材２５、環状連結部材６２及び環状部材６３、６４からなる筒状の支持部材に、前部側及び後部側を含み全体的に安定した形で支持されている。なお、上記粉砕刃４５も、ローラカッタ５０と同様に、円周方向に等角度間隔で配置しても良いが、これに限らず、細かい角度間隔でより多く配置することも、粉砕効率を向上させる上で好ましい。

【００３９】

一方、閉塞部材１６は、円筒部材２５との相対回転を許容される形で該円筒部材２５に嵌合した円筒部材６６と、該円筒部材６６との相対回転を規制される形で該円筒部材６６の後部側外周に被嵌した環状部材６７、６９と、該環状部材６９との相対回転を規制される形で該環状部材６９の外周に被嵌した環状部材６５と、環状部材６３、６４、６５に対する相対回転を許容された形でこれら環状部材６３～６５の外周に被嵌した止水フード７０と、から構成されている。なお、上記円筒部材６６及び環状部材６５、６７、６９は、図示しない手段を介して、本体部材１１に対する相対回転を規制されている。

【００４０】

上記止水フード７０の内周面と環状部材６３、６５の各外周面との間には、スラストベアリング７１ａ、７１ｂがそれぞれ介在されている。また、前述したグリース供給管５５、５６が、回転伝達部材６１の内径側の中空部６１ａを貫通し、更に円筒部材６６の内壁を貫通した形で、環状部材６７の外周側の異なる位置に開口している。これにより、環状部材６３、６４の内周面と環状部材６７の外周面との間の間隙に、グリース供給管５５、５６からグリースが供給される。

【００４１】

また、図７（ａ）、（ｂ）、（ｃ）に示すように、円筒部材６６の中心部分には、軸心方向に沿って挿通孔６６ａが貫通形成されており、該挿通孔６６ａには、先端に２つの吐出口３９ａを有する充填管３９が進退可能に挿通されている。該充填管３９は、閉塞部材１６によるトンネル空洞部１０（図２参照）の閉塞状態で該空洞部１０に埋め戻し材７６を吐出・充填する充填手段を構成するもので、上記空洞部１０に吐出口３９ａから埋め戻し材を吐出する第１の位置（図７（ａ））と、円筒部材２５側に退避した（図７（ｂ））後に軸心を中心として９０度回動した第２の位置（図７（ｃ））と、に移動自在に支持されている。該第２の位置（洗浄位置）では、吐出口３９ａを洗浄管４２、４３の各注水口４２ａ、４３ａにそれぞれ連通させた洗浄状態となる。これら洗浄管４２、４３及び注水口４２ａ、４３ａにより、洗浄装置が構成されている。

【００４２】

本トンネル埋め戻し装置９は以上の構成を有するので、当該トンネル埋め戻し装置９を用いたトンネル１の撤去・埋め戻しは、次のように行なうことが出来る。まず、図１に示すように、撤去すべきトンネル１の両端に発進立坑６及び到達立坑７を掘削形成する。なお、発進立坑６及び到達立坑７には、トンネル１の敷設時に形成された後、メンテナンス用のマンホールとして使用されていた立坑を利用することも出来る。

【００４３】

そして、到達立坑７側に牽引装置（図示せず）を配置すると共に、発進立坑６内にトンネル埋め戻し装置９を降ろし、更に発進立坑６と到達立坑７とに亘るように、ＰＣ鋼棒２０及び埋め戻し材供給管３２をトンネル１内に通しておく。更に、発進立坑６側で、トンネル埋め戻し装置９の前端部に埋め戻し材供給管３２の一端を連結すると共に、該供給管３２の他端を、到達立坑７側で埋め戻し材供給装置（図示せず）に連通させる。更に発進立坑６側で、トンネル埋め戻し装置９の前端部にＰＣ鋼棒２０の一端を連結すると共に、該ＰＣ鋼棒２０の他端を、到達立坑７側で牽引装置（図示せず）に連結する。また、駆動モータ４６の駆動に必要な油圧配管（図示せず）などを所定の状態に接続し、更に泥水管３６及び排泥管３７もそれぞれ、到達立坑７側の所定の送泥装置（図示せず）及び排泥装置（図示せず）に連通させる。更にグリース供給管５５、５６も、到達立坑７側に配置されたグリース供給装置に連通させる。

【００４４】
こうして、カッタ回転駆動部１２を到達立坑７側に向け、かつ破砕部１５を発進立坑６側に向けた形で、トンネル埋め戻し装置９を発進立坑６側からトンネル１内に挿通すると共に、本体部材１１と管渠３との間の空隙に、該本体部材１１と一体的に移動出来るような止水用シール材（図示せず）を設ける。この状態で駆動モータ４６に油圧を供給すると、該駆動モータ４６が回転駆動しその回転力が、主動ギヤ４７から従動ギヤ４９、駆動力伝達軸３５、及び回転伝達部材６１を介して、円筒部材２５、環状連結部材６２、及び環状部材６３、６４からなる支持部材に伝達される。
【００４５】
これにより、上記支持部材外周の各ローラカッタ５０が、軸心C_2を中心に公転する。同時に、各ローラカッタ５０は、不図示の機構による回転力の付与により、支軸７５を中心として自転する。この状態において、不図示の牽引装置でＰＣ鋼棒２０を到達立坑７側に牽引することにより、トンネル埋め戻し装置９が、トンネル１の管渠３内を徐々に移動しつつ、その後部側の３個のローラカッタ５０を管渠３の外周端部に接触させながら、該管渠３を破砕する。この際、各ローラカッタ５０は、牽引方向前方側に向かって内径方向に傾斜するように支軸７５で支持されて、破砕面ＣＰを管渠３の内周側に食い込ませつつ該管渠３を破砕するので、管渠内周側に食い込むときの所謂くさび効果と相俟って、管渠３の破砕が極めて効率的に進められる。
【００４６】
また上記牽引移動時、円筒部材２５を含む上記支持部材が、本体部材１１の軸心C_1に対して偏心する軸心C_2を中心として回転するので、特別のローリング防止装置の装備を不要としながらも、ローラカッタ回転時の反力によるローリングを確実に防止することが出来る。更に、本体部材１１を牽引するＰＣ鋼棒２０が、軸心C_1から下方に偏心した位置を牽引するので、該軸心C_1より下方側の軸心C_2、つまりローラカッタ５０の回転中心に近い位置に牽引力が加えられることにより、上記ローリング防止効果やローラカッタ５０による破砕性が一層向上する。
【００４７】
また、円筒部材２５に接続された形で充填管３９に埋め戻し材７６を供給する埋め戻し材供給管３２に、本体部材１１の移動方向前方側にてスイベルジョイント３１が介在されているので、移動するトンネル埋め戻し装置９が揺動した場合でも、その動きをスイベルジョイント３１で吸収することが出来る。これにより、破砕作業しながら埋め戻し材を良好に注入することが出来、撤去埋め戻し工程が円滑に実施される。
【００４８】
こうして破砕された管渠３の破砕片は、各ローラカッタ５０が円筒部材２５の前側に傾斜していることと相俟って、少なくとも上側では粉砕空間２９側に特に効果的に移動させられ、円筒部材２５に伴って回転する粉砕刃４５により更に細かく粉砕される。この際、当該粉砕空間２９には泥水管３６から泥水が絶えず注入されるので、上記粉砕された管渠３の破砕片は、泥水と混合された形で排泥管３７から円滑に吸引され、トンネル１の外方に搬出される。このように、破砕片の回収処理が極めて簡単になるので、管渠３の破砕片を用いることない埋め戻し処理が簡便に実施される。
【００４９】
そして、トンネル埋め戻し装置９がトンネル１内を或る程度進んだ時点で、発進立坑６側のトンネル１の開口部を不図示の手段で閉塞した後、埋め戻し材供給管３２から埋め戻し材を注入する。この際、トンネル埋め戻し装置９の後方の管渠破砕・撤去後のトンネル空洞部１０は、閉塞部材１６によって破砕部１５側から閉塞された状態にある。従って、円筒部材６６から突出した充填管３９の吐出口３９ａから埋め戻し材７６が吐出されると、閉塞部材１６と発進立坑６側の閉塞部材分との間で、トンネル空洞部１０が埋め戻し材７６によって次第に埋め戻されていく。
【００５０】
このようにトンネル埋め戻し装置９は、管渠３を順次破砕しつつその破砕片を外部に搬出

し、これと同時進行的に、後方のトンネル空洞部１０を順次埋め戻しながら作業を続行するので、撤去・埋め戻し作業が極めて円滑に進行すると共に、地山の崩落防止にも有効となる。そして、トンネル１の全体から管渠３が撤去されて、トンネル空洞部１０の全体に埋め戻し材７６が充填された時点で作業が終了する。このような作業によると、管渠３の内方空間が狭い場合でも、破砕・粉砕による破砕片の搬出を機械的に実行出来るので、作業環境や、管渠３の解体や埋め戻し作業効率が大幅に改善される。また、既設の管渠３の断面積に対して必要最小限の掘削断面積で済むので、余分な掘削や充填が不要となり、極めて経済的である。

【００５１】

そして、埋め戻し作業の終了後、又は埋め戻し作業中の適宜な時点でトンネル埋め戻し装置９を洗浄する際には、まず図７（ａ）に示すように、閉塞部材１６の後方側に突出して埋め戻し材７６を吐出可能な位置（第１の位置）にある充填管３９を、図７（ｂ）に示すように挿通孔６６ａ内に退避させる。更に、不図示の手段により充填管３９を９０度回動させ、図７（ｃ）に示すように、充填管３９の２つの吐出口３９ａを洗浄管４２、４３の注水口４２ａ、４３ａにそれぞれ連通させた位置（第２の位置）にする。この状態において、不図示の注水装置から洗浄水供給管３３を介して洗浄管４２、４３に注水される洗浄水（図７（ｃ）の矢印ｂ）が、注水口４２ａ、４３ａから吐出口３９ａを介して中空部３９ｂ内に注ぎ込まれ、更に矢印ｃ方向に送られて、該中空部３９ｂ内を洗浄しながら排出される。こうして、使用後の充填管３９を極めて容易に洗浄出来るので、中空部３９ｂ内や吐出口３９ａで埋め戻し材７６が硬化して詰まりを生じるような不都合を確実に防止出来る。

【００５２】

以上のように本実施の形態によると、止水フード７０、環状部材６５、６９、及び、中心の中空部である挿通孔６６ａを充填管３９で塞がれた円筒部材６６からなる閉塞部材１６を介して、トンネル空洞部１０内の埋め戻し材７６から破砕部１５を遮断した形で複数のローラカッタ５０を回転させて、管渠３をその端部内径側から破砕しつつ埋め戻しすることが出来るので、破砕部１５の駆動時の負荷を大幅に低減して、駆動効率を大きく向上させることが出来る。また、止水フード７０をトンネル空洞部１０の内周面に接触させた形で埋め戻し装置１を移動駆動出来るので、ローラカッタ５０によって管渠３を粉砕した後のトンネル空洞部１０を内面から止水フード７０で担持しつつ、ローラカッタ５０による粉砕を安定して行なうことが出来る。そして、各ローラカッタ５０が、円筒部材２５、環状連結部材６２及び環状部材６３、６４からなる支持部材で全体的に支持されるので、破砕時に多様な方向の力を受ける各ローラカッタ５０の安定性が充分に確保される。更に、ローラカッタ５０で破砕した管渠３の破砕片を粉砕刃４５で更に細かく粉砕するので、破砕片の搬出処理が極めて容易になる。

【００５３】

また、ローラカッタ５０の回転駆動時には、グリース供給管５５、５６から、環状部材６３、６４の内周面と環状部材６７の外周面との間にグリースが供給されるので、双方の間での円滑な回転が得られる。更に、ローラカッタ５０の後部側を支持する環状部材６３、６４が、トンネル空洞部１０の内周面に接している止水フード７０の内周面に対し、スラストベアリング７１ａを介して接しているので、上記ローラカッタ５０は、円筒部材２５を含む上記支持部材により全体を安定に支持された形で、円滑に回転することが出来る。

【００５４】

また、本実施の形態におけるトンネル埋め戻し装置９は、例えば従来の既設トンネル撤去シールド機（特開平６－１０５９９号公報）に比して、以下の特徴を有している。即ち、上記既設トンネル撤去シールド機では、既設管を所定距離粉砕する都度に、いちいちグリッパを解除して本体（殻体）の位置を変え、その後再びグリッパ固定を施してから既設管を粉砕する工程を繰り返していた。このため、連続的な埋め戻し作業を行うことが出来ず、効率的でなかった。これに比して、本トンネル埋め戻し装置９では、ローラカッタ５０及び粉砕刃４５を回転させつつ単に牽引するだけで、管渠３を破砕しその破砕片をトンネ

ル外部に搬出しながらトンネル１を埋め戻す工程を連続的に実行出来、作業効率が大幅に向上する。

【００５５】

また、本トンネル埋め戻し装置９は、上記従来のシールド機のように、既設管の破砕片に埋め戻し材を混ぜて埋め戻すのでなく、管渠３の破砕片をトンネル１の外部に搬出した上で、地上プラントで製造した埋め戻し材７６のみをトンネル空洞部１０に充填して埋め戻すので、コンクリートガラや鉄筋等の鋼材を含まない良好な埋め戻し環境が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】図１は、本実施の形態におけるトンネル埋め戻し装置で埋め戻しする前のトンネルを模式的に示す側面断面図である。

【図２】図２は、埋め戻し作業中のトンネル埋め戻し装置を示す側面断面図である。

【図３】図３は、本トンネル埋め戻し装置の前部側を拡大して示す側面断面図である。

【図４】図４は、本トンネル埋め戻し装置の後部側を拡大して示す側面断面図である。

【図５】図５は、図２のＶ－Ｖ線に沿って見た状態を概略的に示す正面断面図である。

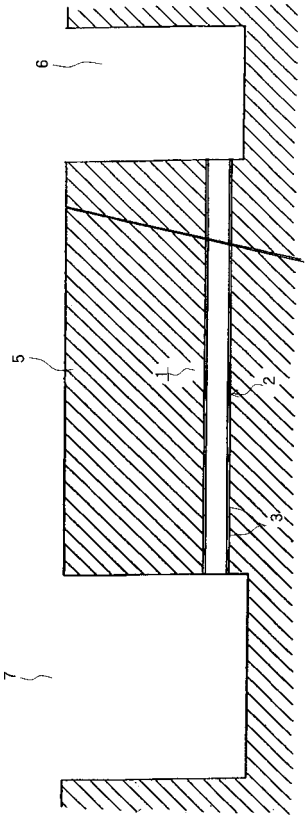
【図６】図６は、図２のＶＩ－ＶＩ線に沿って見た状態を概略的に示す正面断面図である。

【図７】図７は、本トンネル埋め戻し装置に備えた洗浄装置の側面断面図であり、（ａ）は埋め戻し材を吐出可能な状態、（ｂ）は洗浄位置への移行途中の状態、（ｃ）は洗浄位置での状態をそれぞれ示している。

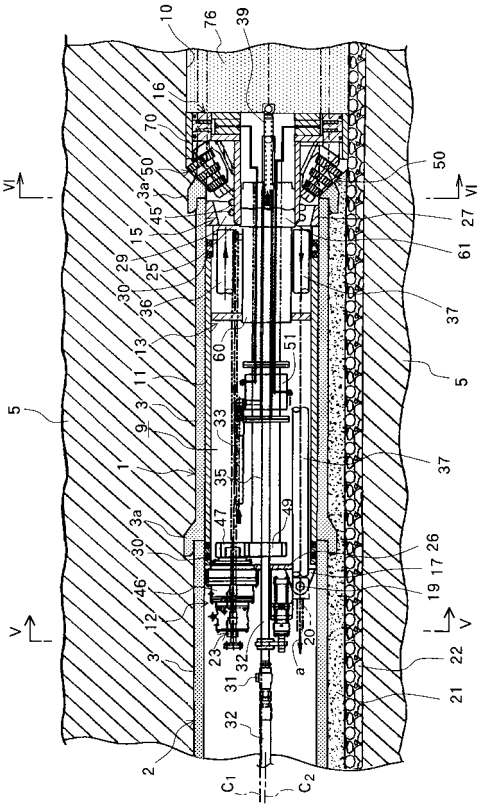
【符号の説明】

１……トンネル
２……管渠列
３……管渠
５……地盤
９……トンネル埋め戻し装置
１０……トンネル空洞部
１１……円筒状の本体部材
１５……破砕手段（破砕部）
１６……閉塞部材
２０……牽引手段（ＰＣ鋼棒）
２５……支持部材（円筒部材）
２９……粉砕空間
３１……スイベルジョイント
３２……埋め戻し材供給管
３６……泥水管
３７……排泥管
３９……充填手段（充填管）
３９ａ……吐出口
４２、４３……洗浄装置（洗浄管）
４２ａ、４３ａ……洗浄装置（注水口）
４５……粉砕刃
５０……カッタ部材（ローラカッタ）
６２……支持部材（環状連結部材）
６３、６４……支持部材（環状部材）
６５、６９……閉塞部材（環状部材）
６６……閉塞部材（円筒部材）
７０……止水フード
７６……埋め戻し材
C_1……本体部材の軸心
C_2……支持部材の軸心

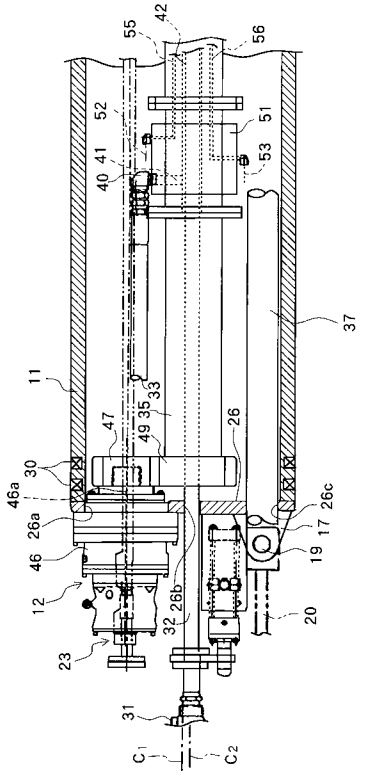
【図１】



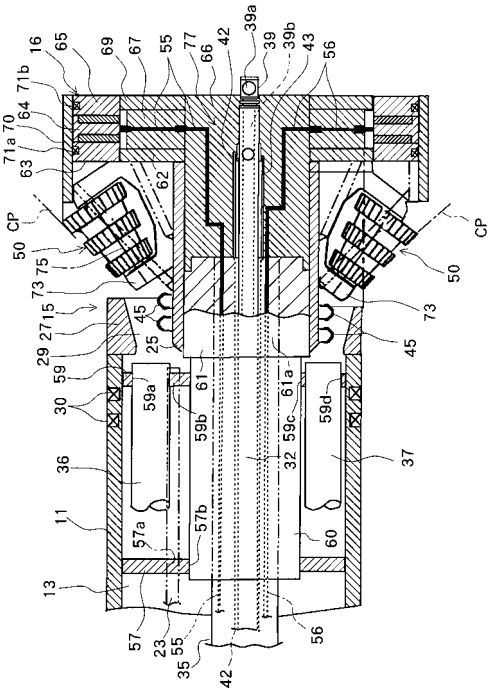
【図２】



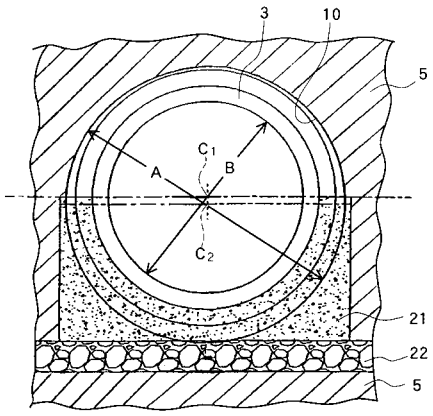
【図３】



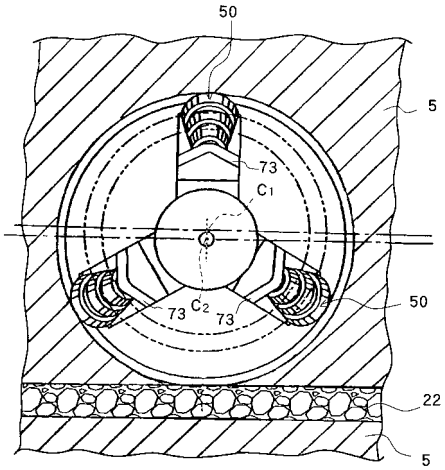
【図４】



【図５】

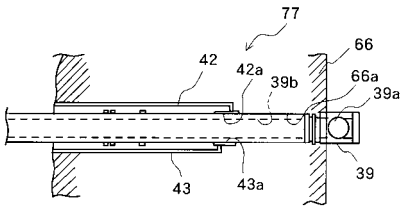

3
10
5
A
B
C1
C2
21
22
5

【図６】

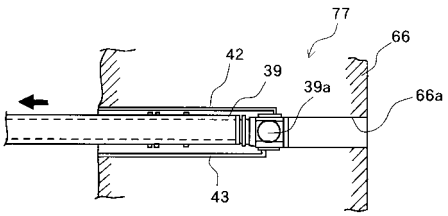

50
5
73
C1
C2
73
73
50
22
5

【図７】

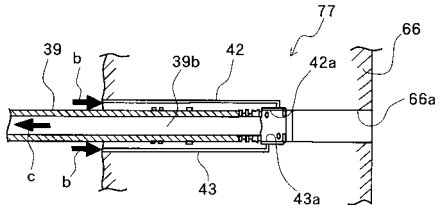
(a)


77
66
42
42a
39b
66a
39a
43
43a
39

(b)


77
66
42
39
39a
66a
43

(c)


77
66
39
b
39b
42
42a
66a
c
b
43
43a

フロントページの続き

(72)発明者　石田　喜久雄
東京都新宿区荒木町１３番地の４　三井住友建設株式会社内
(72)発明者　川相　章
東京都中野区中央一丁目３８番１号　三井住友建設株式会社中野オフィス内
(72)発明者　輪違　隆志
愛知県知多市北浜町１１番１号　石川島播磨重工業株式会社愛知工場内
(72)発明者　中野　正明
東京都文京区向丘一丁目８番１２号　機動建設工業株式会社東京支社内

Ｆターム(参考) 2D054 AA06