

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6514902号
(P6514902)

(45) 発行日 令和1年5月15日(2019.5.15)

(24) 登録日 平成31年4月19日(2019.4.19)

(51) Int.Cl.

F 1

E 2 1 F 17/02 (2006.01)

E 2 1 F 17/02

E 2 1 F 1/00 (2006.01)

E 2 1 F 1/00

Z

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2015-18096 (P2015-18096)
 (22) 出願日 平成27年2月2日(2015.2.2)
 (65) 公開番号 特開2016-142029 (P2016-142029A)
 (43) 公開日 平成28年8月8日(2016.8.8)
 審査請求日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(73) 特許権者 000206211
 大成建設株式会社
 東京都新宿区西新宿一丁目2 5 番 1 号
 (73) 特許権者 391061646
 株式会社流機エンジニアリング
 東京都港区三田3 丁目4 番 2 号
 (74) 代理人 110001807
 特許業務法人磯野国際特許商標事務所
 (72) 発明者 丸山 修
 東京都新宿区西新宿一丁目2 5 番 1 号 大
 成建設株式会社内
 (72) 発明者 足達 康軌
 東京都新宿区西新宿一丁目2 5 番 1 号 大
 成建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トンネル換気装置および換気方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集塵機と、
 前記集塵機からトンネルの坑口方向に延設された風管と、
 前記トンネルの上部から吊持されたレールと、
 前記トンネルの頂部または肩部に設けられた複数の吊持部材と、
 を備えるトンネル換気装置であって、
 前記風管は、前記レールに吊下されており、
 前記レールは、断面 I 型または断面コ字状のレール部材をトンネル軸方向に連結することにより形成されており、

前記レールには、複数の取付部材が取り付けられていて、
 前記取付部材は、前記レールの上側のフランジの下面を転動可能な車輪を備えており、
 前記レールは、前記吊持部材と前記取付部材とを連結することにより吊持されていることを特徴とする、トンネル換気装置。

【請求項 2】

前記吊持部材は、前記トンネルの頂部または肩部に埋め込まれたアンカーと、前記アンカーに取り付けられたチェンブロックと、を備えていることを特徴とする、請求項 1 に記載のトンネル換気装置。

【請求項 3】

前記風管が、前記レールに沿って移動可能に設けられていることを特徴とする、請求項

10

20

1 または請求項 2 に記載のトンネル換気装置。

【請求項 4】

前記集塵機と前記風管とが、レジューサーを介して連結されていることを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のトンネル換気装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載のトンネル換気装置を利用して切羽近傍の換気を行う換気工程と、

トンネルの掘進に伴い、前記トンネル換気装置を切羽側に前進させる移動工程と、を備えるトンネル内の換気方法であって、

前記移動工程では、切羽近傍に最先端の前記吊持部材を設置する作業と、

前記レールの先端部を前記最先端の吊持部材に吊持させる作業と、

前記集塵機および前記風管を切羽側に前進させる作業と、を備えていることを特徴とする、換気方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トンネル施工時に使用するトンネル換気装置および換気方法に関する。

【背景技術】

【0002】

トンネルの施工では、トンネル坑内の環境悪化を防ぐために換気を行う必要がある。

トンネルの換気方式としては、吸引捕集方式（例えば、特許文献 1 参照）または希釈封じ込め方式（例えば、特許文献 2 参照）を採用するのが一般的である。

【0003】

このうち、希釈封じ込め方式によるトンネルの換気は、トンネル坑外から新鮮な空気を切羽に送気するとともに、切羽側に設けられた集塵機によって汚染空気の除塵を行うものであって、集塵機から排出された空気（リフレッシュエア）により、汚染空気を切羽近傍に封じ込むものである。

【0004】

この集塵機の坑口側の排気口には、トンネル等価直径の 5 倍程度の長さの風管をトンネル延長方向に沿って設置する必要がある。風管は、設備の配置スペースを確保でき、かつ、運搬車両や施工機器等の移動の妨げにならないように、トンネルの頂部や肩部に吊持させるが一般的である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2003 - 262100 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 221000 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

集塵機や風管等を備えたトンネル換気装置は、トンネルの掘進（切羽の前進）に伴って前進させる必要があるが、トンネルの上部に設けられた風管の移動に手間がかかるため、装置全体の移動が完了するまでに時間を要する。

このような観点から、本発明は、装置全体の移動を簡易に行うことを可能としたトンネル換気装置およびこれを利用したトンネル施工時の換気方法を提案することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記課題を解決するための本発明のトンネル換気装置は、集塵機と、前記集塵機からトンネルの坑口方向に延設された風管と、前記トンネルの上部から吊持されたレールと、前

10

20

30

40

50

記トンネルの頂部または肩部に設けられた複数の吊持部材とを備えるものであって、前記風管は前記レールに吊下されており、前記レールは断面 I 型または断面コ字状のレール部材をトンネル軸方向に連結することにより形成されており、前記レールには複数の取付部材が取り付けられていて、前記取付部材は前記レールの上側のフランジの下面を転動可能な車輪を備えており、前記レールは前記吊持部材と前記取付部材とを連結することにより吊持されていることを特徴としている。

【 0 0 0 8 】

かかるトンネル換気装置によれば、レールによって風管が吊下されているため、風管を容易に移動させることができる。

また、レールは、トンネルの内壁（頂部または肩部）に直接固定されているのではなく、吊持部材を介して吊持されているため、盛り替えが容易である。

レールの盛り替えは、トンネルの掘進に伴って増設された吊持部材を利用して掘進長分だけ移動させればよい。

【 0 0 0 9 】

なお、前記吊持部材が前記トンネルの頂部または肩部に埋め込まれたアンカーと、前記アンカーに取り付けられたチェンブロックとを備えたものであれば、特殊な治具を用い
ておらず、また、チェンブロックは転用可能なため、経済的である。

【 0 0 1 0 】

前記風管は、前記レールに沿って移動可能に設けられているのが望ましい。

また、前記集塵機と前記風管とが、レジューサーを介して連結されていれば、集塵機と風管との接続性が向上する。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の換気方法は、前記トンネル換気装置を利用して切羽近傍の換気を行う換気工程と、トンネルの掘進に伴い、前記トンネル換気装置を切羽側に前進させる移動工程とを備えており、前記移動工程では切羽近傍に最先端の前記吊持部材を設置する作業と、前記レールの先端部を前記最先端の吊持部材に吊持させる作業と、前記集塵機および前記風管を切羽側に前進させる作業とを備えていることを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

かかる換気方法によれば、トンネル換気装置の移動が容易なため、トンネルの全体施工に支障をきたすことがなく、また、トンネル坑内の環境を維持することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明のトンネル換気装置およびこれを利用したトンネル施工時の換気方法によれば、トンネル換気装置全体の移動を簡易に行うことが可能となり、その結果、トンネルの全体施工の工期短縮化を図ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】（ a ）は本発明の実施形態のトンネル換気装置を示す縦断面図、（ b ）は同横断面図である。

【 図 2 】（ a ）はトンネル換気装置の一部を示す拡大縦断面図、（ b ）は同拡大横断面図である。

【 図 3 】本実施形態の換気方法の換気工程を模式的に示す平断面図である。

【 図 4 】（ a ）～（ c ）は、本実施形態の換気方法の移動工程の各作業を模式的に示す縦断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

本発明の実施形態では、トンネル施工時の坑内環境の維持を目的として、切羽付近の換気を行うトンネル換気装置 1 と、このトンネル換気装置 1 を利用した換気方法について説明する。

本実施形態のトンネル換気装置 1 は、図 1（ a ）に示すように、集塵機 2、風管 3 およ

10

20

30

40

50

びレール 4 を備えている。

【 0 0 1 6 】

集塵機 2 は、切羽 T_F 側に配設されていて、トンネル T の掘削により発生する粉塵を除去する。除塵後のリフレッシュエアは、集塵機 2 に連結された風管 3 を介して、坑口側に輸送されて、切羽 T_F から十分に離れた位置に排気される。

【 0 0 1 7 】

本実施形態の集塵機 2 は、車両 2 1 に搭載されていて、移動可能である。なお、集塵機 2 は、必ずしも車両 2 1 に搭載されている必要はなく、例えば、台車等を介して、レール上を移動可能に設けられていてもよい。

【 0 0 1 8 】

風管 3 は、集塵機 2 からトンネルの坑口 T_E 方向に延設されている。風管 3 は、トンネル等価直径の 5 倍程度の長さ（本実施形態では 5 0 m）を有しているのが望ましい。

風管 3 の切羽 T_F 側の端部はレジューサー 5 を介して集塵機 2 の排気口に連結されており、坑口 T_E 側の端部は切羽 T_F から十分に離れた位置において開口している。なお、風管 3 を集塵機 2 に直接連結する場合には、レジューサー 5 を省略してもよい。

【 0 0 1 9 】

風管 3 は、図 1 の (a) および (b) に示すように、トンネル T の肩部に設けられたレール 4 に吊下されていることで、トンネル軸方向に沿って配管されている。なお、風管 3 の設置個所は、トンネル T の施工に使用する各設備機器の移動、設置等や、作業員や運搬装置等の移動等の妨げとなることがないように、トンネル T の上部とするのが望ましい。本実施形態では、トンネル T の肩部に風管 3 を配管したが、トンネル T の頂部に配管してもよい。

【 0 0 2 0 】

風管 3 は、空気の輸送が可能な筒体であって、レール 4 に沿って移動可能に設けられている。本実施形態の風管は、図 2 (a) および (b) に示すように、レール 4 のフランジを走行するトロリー 6 を介して吊下されている。なお、風管 3 は、トロリー 6 を省略して治具によりレール 4 に取り付けてもよい。

【 0 0 2 1 】

レール 4 は、図 1 の (a) に示すように、複数のレール部材 4 1 , 4 1 , ... をトンネル軸方向に連結することにより所定の長さ（本実施形態では 5 0 m）に形成されている。各レール部材 4 1 の長さは限定されるものではなく、適宜設定すればよい。また、本実施形態では、断面 I 型のレール部材を使用しているが、レール 4 を構成する材料は限定されるものではなく、例えば、コ字状断面の部材であってもよい。

【 0 0 2 2 】

レール 4 は、図 1 (b) に示すように、複数の吊持部材 7 を介してトンネル T の肩部に吊持されている。

本実施形態では、吊持部材 7 として、図 2 (a) および (b) に示すように、トンネルの肩部において地山または吹付けコンクリートに埋め込まれたアンカー 8 と、このアンカー 8 に取り付けられたチェンブロック 9 を採用している。なお、吊持部材 7 は、トンネル T の頂部に設けられていてもよい。また、吊持部材 7 の構成は限定されるものではなく、例えば、トンネル T の支保工の一部を構成する鋼製支保工（図示せず）に取り付け可能な吊持部材を使用してもよい。

【 0 0 2 3 】

アンカー 8 の端部には、チェンブロック 9 を係止可能な係止部材が形成されている。アンカー 8 とチェンブロック 9 との連結方法は限定されるものではなく、例えば治具を介して連結してもよい。

【 0 0 2 4 】

本実施形態では、レール 4 に取り付けられた取付部材 4 2 を介して、チェンブロック 9 とレール 4 とを連結している。

本実施形態の取付部材 4 2 は、レール 4 の上側のフランジに係止されている。取付部材

10

20

30

40

50

4 2 は、車輪を有しており、上側のフランジの下面を転動可能である。なお、取付部材 4 2 の構成は限定されるものではなく、例えば、レール 4 等に固定されたフックや等であってもよい。また、チェンブロック 9 のフックは、レール 4 に形成された取付穴に係止してもよい。

【 0 0 2 5 】

次に、本実施形態のトンネル換気装置 1 を利用したトンネル施工時の換気方法について説明する。

換気方法は、換気工程と移動工程とを備えている。

換気工程は、図 3 に示すように、切羽 T_F 近傍の換気を行い、掘削に伴う粉塵の除去を行う工程である。換気工程では、トンネル T 坑内に設置されたトンネル換気装置 1 を起動させる。

10

【 0 0 2 6 】

集塵機 2 は、切羽 T_F 近傍の汚染空気（粉塵を含んだ空気） A_1 を吸収し、粉塵を除去する。粉塵が除去されたリフレッシュエア A_2 は、風管 3 を介して坑口 T_E 側に輸送され、切羽 T_F から十分に離れた位置に排気される。

なお、トンネル T 坑内には、トンネル換気装置 1 とは別に、送気管 10 が配管されていて、トンネル坑外の新鮮な空気 A_0 が切羽 T_F 近傍に送気されている。

【 0 0 2 7 】

トンネル T 坑内では、送気管 10 による新鮮な空気 A_0 の送風量と、トンネル換気装置 1 から排気されたリフレッシュエア A_2 の風量とのバランスにより、風管（送気管と風管 3）のラップ部にエアカーテン効果が発生するため、汚染空気 A_1 の坑口 T_E 側への拡散が防止される。

20

【 0 0 2 8 】

移動工程は、図 4（a）～（c）に示すように、トンネル T の掘進に伴い、トンネル換気装置 1 を切羽 T_F 側に前進させる工程である。

移動工程では、まず、切羽 T_F 側に吊持部材 7 を新設する（図 4（a）参照）。吊持部材 7 の新設は、アンカー 8 をトンネル T の肩部に打ち込み、このアンカー 8 にチェンブロック 9 を取り付けることにより行う。

【 0 0 2 9 】

吊持部材 7 を設置したら、レール 4 の後端に配設されたレール部材 4 1 を取り外し、切羽 T_F 側に移設する。このレール部材 4 1 は、レール 4 の先端に連設するとともに、新設の吊持部材 7 を介してトンネル肩部に配設する（図 4（b）参照）。このとき、レール部材 4 1 とともに、当該レール部材 4 1 を吊下していたチェンブロック 9 も盛り替えるのが望ましい。

30

【 0 0 3 0 】

レール 4（レール部材 4 1）を盛り替えたら、集塵機 2 および風管 3 を切羽 T_F 側に前進させる（図 4（c）参照）。このとき風管 3 は、レール 4 を移動させることで前方に移動させる。

トンネル換気装置 1 の移動が完了したら、トンネル換気装置 1 を起動して、坑内の換気を行う（換気工程）。

40

【 0 0 3 1 】

本実施形態のトンネル換気装置 1 および換気方法によれば、トンネル換気装置 1 の移動が容易なため、トンネル換気装置 1 の移設がトンネルの全体施工に支障をきたすことがない。

また、トンネル換気装置 1 の移動を迅速に行うことで、トンネル T 坑内の環境を維持することができる。

【 0 0 3 2 】

風管 3 がレール 4 に沿って移動可能であるため、風管 3 の移動が容易である。

また、レール 4 は、トンネル T の内壁（頂部または肩部）に直接固定されているのではなく、吊持部材 7 を介して吊持されているため、盛り替え（取り外しと取り付け）が容易

50

である。

レール 4 の盛り替えは、トンネル T の掘進に伴って増設された吊持部材 7 を利用して掘進長分だけ行えばよい。

【 0 0 3 3 】

吊持部材 7 として、特殊な治具を用いておらず、調達が容易なアンカー 8 とチェーンブロック 9 を利用しているため、安価である。

また、チェーンブロック 9 は転用可能なため、経済的である。

【 0 0 3 4 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、前述の実施形態に限られず、前記の各構成要素については、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜変更が可能である。

10

例えば、前記実施形態では、集塵機 2 の軸線と風管 3 の中心軸とが、上下方向で平行となるように配設されているが、集塵機 2 の軸線と風管 3 の中心軸は偏心していてもよい。

【 0 0 3 5 】

前記実施形態では、後端部のレール部材 4 1 を、前方に盛り替えることにより、レール 4 を切羽側に移動させる場合について説明したが、レール 4 の移動方法は限定されるものではなく、例えば、レール 4 の全体を前方に盛り替えてもよい。また、取付部材 4 2 を利用してレール 4 を切羽 T_F 側に摺動させてもよい。

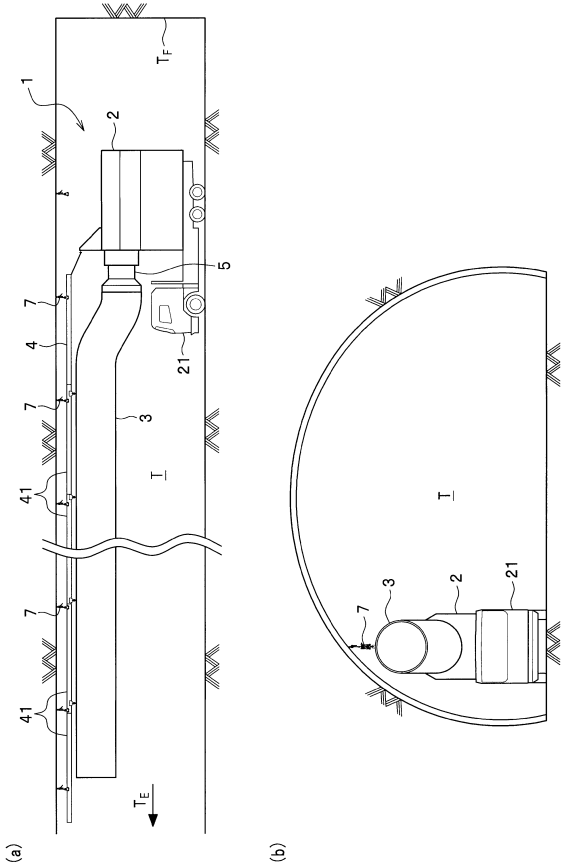
【符号の説明】

【 0 0 3 6 】

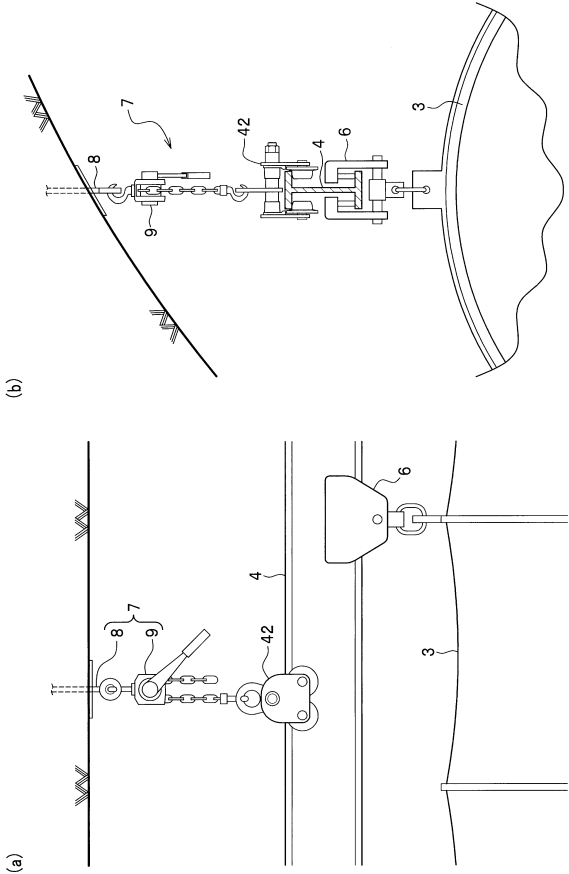
20

- 1 トンネル換気装置
- 2 集塵機
- 3 風管
- 4 レール
- 5 レジューサー
- 6 トロリー
- 7 吊持部材
- 8 アンカー
- 9 チェーンブロック

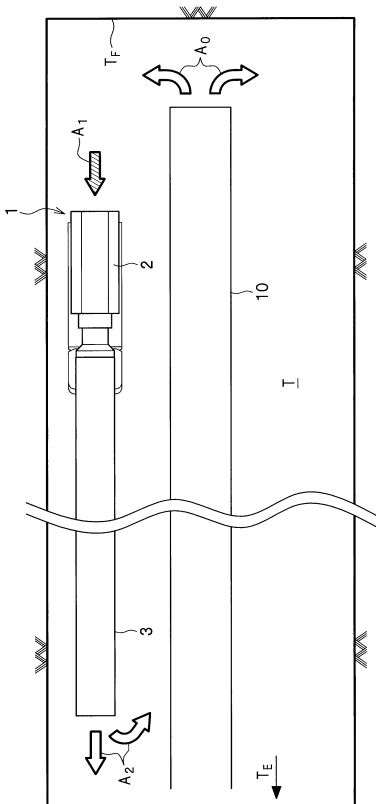
【図 1】



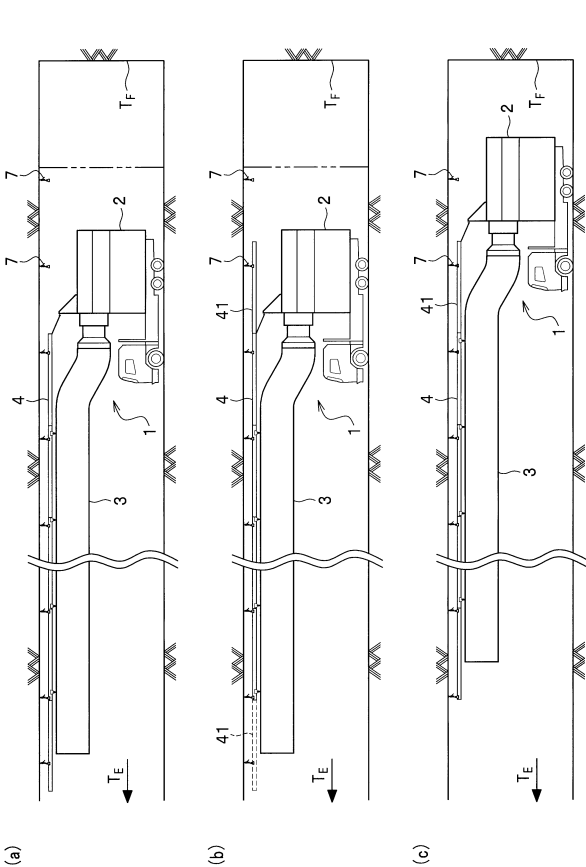
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 西村 章

東京都港区三田三丁目4番2号 株式会社流機エンジニアリング内

審査官 佐々木 創太郎

(56)参考文献 実開昭62-017345(JP,U)
登録実用新案第3051821(JP,U)
特開2013-117364(JP,A)
特開2007-111614(JP,A)
特開平10-018798(JP,A)
特開2008-241198(JP,A)
特開2007-308902(JP,A)
特開2003-262100(JP,A)
特開2003-090200(JP,A)
米国特許第04625631(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21F 1/00 - 17/18
E21D 1/00 - 9/14
F24F 7/04 - 7/06