

(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2022-37907
(P2022-37907A)

(43)公開日

令和4年3月9日(2022.3.9)

(51)Int. Cl.

E 2 1 D 9/01 (2006.01)
E 2 1 D 11/40 (2006.01)

F I

E 2 1 D 9/01
E 2 1 D 11/40

テーマコード(参考)

2 D 1 5 5

Z

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 27 頁)

(21)出願番号 特願2021-133431(P2021-133431)
(22)出願日 令和3年8月18日(2021.8.18)
(31)優先権主張番号 特願2020-142127(P2020-142127)
(32)優先日 令和2年8月25日(2020.8.25)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(71)出願人 301031392
国立研究開発法人土木研究所
茨城県つくば市南原1番地6
(71)出願人 593089046
青木あすなろ建設株式会社
東京都千代田区神田美土代町1番地
(71)出願人 310005294
北陸鋼産株式会社
富山県滑川市安田200番地の8
(74)代理人 100218062
弁理士 小野 悠樹
(74)代理人 100093230
弁理士 西澤 利夫

最終頁に続く

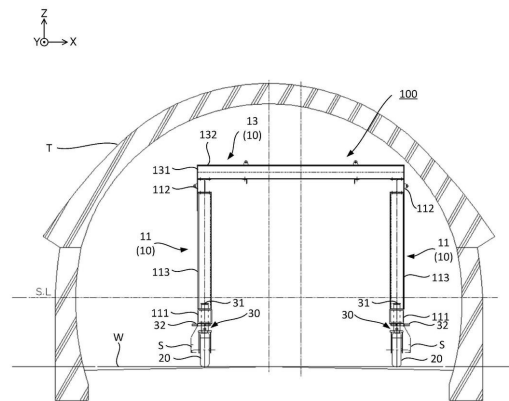
(54)【発明の名称】 移動式プロテクタ、移動式プロテクタの移動方法、移動式プロテクタの設置方法、プロテクタユニット、および、プロテクタユニットの移動方法

(57)【要約】

【課題】プロテクタを移動するための手間が軽減される

。【解決手段】本発明の好適な態様に係る移動式プロテクタは、車両の通行を確保しつつ道路に関する工事を可能にするプロテクタであって、相互に対向する2つの側壁部と、当該2つの側壁部の上部を連結する上壁部とを含むフレーム部と、当該プロテクタの高さ方向において、第1位置と当該第1位置よりも上方側にある第2位置との間で移動するタイヤとを具備し、地面を移動可能な移動状態と、当該地面において固定される固定状態とをとり、前記移動状態においては、前記タイヤは、前記第1位置にあることで地面に当接し、前記第2部分は、地面から離間し、前記固定状態においては、前記タイヤは、前記第2位置にあることで地面から離間し、前記第2部分は、地面に当接する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両の通行を確保しつつ道路に関する工事を可能にするプロテクタであって、相互に対向する 2 つの側壁部と、当該 2 つの側壁部の上部を連結する上壁部とを含むフレーム部と、

当該プロテクタの高さ方向において、第 1 位置と当該第 1 位置よりも上方側にある第 2 位置との間で移動するタイヤとを具備し、

前記各側壁部の下部は、前記タイヤが設置される第 1 部分と、当該第 1 部分よりも下方側にある第 2 部分とを含み、

前記タイヤが第 1 位置にある場合には、当該タイヤにおける下端部は前記第 2 部分における下端部よりも下方側にあり、

前記タイヤが第 2 位置にある場合には、当該タイヤにおける下端部は前記第 2 部分における下端部よりも上方側にあり、

当該プロテクタは、地面を移動可能な移動状態と、当該地面において固定される固定状態とをとり、

前記移動状態においては、

前記タイヤは、前記第 1 位置にあることで地面に当接し、

前記第 2 部分は、地面から離間し、

前記固定状態においては、

前記タイヤは、前記第 2 位置にあることで地面から離間し、

前記第 2 部分は、地面に当接する

移動式プロテクタ。

【請求項 2】

前記タイヤを前記第 1 位置と前記第 2 位置とに保持し、第 1 部材と第 2 部材とを含む保持機構を具備し、

前記第 1 部材は、前記高さ方向に沿った長尺状の部材であり、一端側に前記タイヤが接続され、他端側が前記第 1 部分に形成される設置孔に挿入され、

前記第 1 部材には、前記高さ方向における相異なる位置において、当該高さ方向に交差する方向に沿って貫通する第 1 貫通孔および第 2 貫通孔が形成され、

前記第 1 貫通孔は、前記第 2 貫通孔よりも前記上方側に形成され、

前記第 2 部材は、前記高さ方向に交差する方向に沿った長尺状の部材であり、

前記タイヤは、

前記第 1 貫通孔に前記第 2 部材が挿入されることで前記第 1 位置に保持され、

前記第 2 貫通孔に前記第 2 部材が挿入されることで前記第 2 位置に保持される

請求項 1 の移動式プロテクタ。

【請求項 3】

前記タイヤは電動式である

請求項 1 または請求項 2 の何れかの移動式プロテクタ。

【請求項 4】

前記フレーム部は、長尺状であり、

前記タイヤは、

前記高さ方向に沿った軸を中心として回転することで、

前記フレーム部の長手方向と、前記フレーム部の短手方向とに進行方向を変更することが可能である

請求項 1 から請求項 3 の何れかの移動式プロテクタ。

【請求項 5】

前記フレーム部は、昇降装置により前記高さ方向に移動可能であり、

当該プロテクタが前記固定状態にある場合において、前記昇降装置により前記フレーム部を上方側に移動させて前記第 2 部分を地面から離間させた後に、前記タイヤが前記第 2 位置から前記第 1 位置に移動可能になり、

当該プロテクタが前記移動状態にある場合において、前記昇降装置により前記フレーム部を上方側に移動させて前記タイヤを地面から離間させた後に、前記タイヤが前記第1位置から前記第2位置に移動可能になる

請求項1から請求項4の何れかの移動式プロテクタ。

【請求項6】

前記昇降装置を前記第1部分に具備する

請求項5の移動式プロテクタ。

【請求項7】

請求項5または請求項6の移動式プロテクタを移動する方法であって、

当該移動式プロテクタが前記固定状態にある場合に、前記昇降装置により前記フレーム部を上方側に移動させて、前記第2部分を地面から離間させる第1工程と、

前記第2位置から前記第1位置に前記タイヤを移動し、当該タイヤを地面に当接させることで、当該移動式プロテクタを前記移動状態にする第2工程と、

前記タイヤを進行方向に沿って回転させることで前記移動式プロテクタを移動させる第3工程と、

前記昇降装置により前記フレーム部を上方側に移動させて前記タイヤを地面から離間させた状態で、前記第1位置から前記第2位置に前記タイヤを移動させる第4工程と、

前記昇降装置により前記フレーム部を下方側に移動し、地面に当接させることで、当該移動式プロテクタを前記固定状態にする第5工程とを

含む移動式プロテクタの移動方法。

【請求項8】

前記第1工程と前記第2工程との間に、前記タイヤの進行方向を変更する工程を含む請求項7の移動式プロテクタの移動方法。

【請求項9】

請求項1から請求項6の何れかの複数の移動式プロテクタと、

前記複数の移動式プロテクタにおいて、相互に隣り合う2つの移動式プロテクタを前記各フレーム部により形成される空間が連結するように接続する接続機構とを具備し、

前記2つの移動式プロテクタが接続される接続部分を中心に屈曲可能である

プロテクタユニット。

【請求項10】

前記接続部分には、前記移動式プロテクタの内部への浸水を防ぐための開閉可能な蓋部材を具備する

請求項9のプロテクタユニット。

【請求項11】

請求項9または請求項10のプロテクタユニットを所望の地点まで移動させる方法であって、

測量と、当該プロテクタユニットの長手方向および短手方向の少なくとも一方への移動とにより前記地点まで移動させる

プロテクタユニットの移動方法。

【請求項12】

請求項1から請求項6の何れかの移動式プロテクタを工事対象となる道路に設置する方法であって、

当該移動式プロテクタを前記道路の外部にあるヤードにおいて組み立てた後に、前記ヤードから移動させて当該移動式プロテクタを前記道路に設置する

移動式プロテクタの設置方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の通行を確保しつつ道路に関する工事を可能にするプロテクタに関する

。

10

20

30

40

50

【背景技術】**【0002】**

例えば、トンネルの築造後に交通量を増加させる拡幅工事にプロテクタが使用される。トンネル内の道路を覆うように設置されるプロテクタの内部において車両が通行可能である。一方で、プロテクタの外部において、各種の作業機器（例えば高所作業車または掘削機など）により工事が行われる。プロテクタは、工事に伴う落下物や飛来物から車両や道路を保護することも可能になる。

【0003】

また、プロテクタは、トンネルにおける拡幅工事以外にも、例えば、切土、斜面防護工事において車両を保護するために使用される。

【0004】

以上のようなプロテクタとしては、従来、工事の対象となるトンネルの全長にわたり固定して設置される固定式プロテクタが使用された。しかし、固定式プロテクタは、トンネルの全長にわたり設置する必要があるため、手間がかかるばかりか、費用も高価になる。そこで、近年では、特許文献1から特許文献5の技術のように、トンネル内を移動可能な移動式プロテクタが使用される。移動式プロテクタでは、プロテクタをトンネルの全長にわたり設置する必要がなく、プロテクタの長さを短縮することが可能になる。したがって、移動式プロテクタでは、固定式プロテクタよりも、設置の手間もかからず費用も低減できる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特開平8 - 28175号公報

【特許文献2】特開2002 - 250044号公報

【特許文献3】特開2003 - 278476号公報

【特許文献4】特開2004 - 92072号公報

【特許文献5】特開2006 - 57370号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

具体的には、特許文献1から特許文献5の技術では、プロテクタの下部に車輪が設けられ、工事対象となる道路に車輪が移動可能なレールが設置される。そして、レール上を車輪が移動することで、プロテクタそのものが移動する。したがって、特許文献1から特許文献5の技術では、レール自体を設置する設置作業だけでなく、レールの設置作業の前に当該レールの敷設位置を定めるための測量作業等も必要になる。以上の通り、特許文献1から特許文献5の技術では、移動式プロテクタを移動するための手間が非常にかかるという問題があった。以上の事情を考慮して、本発明では、移動のための手間を軽減する移動式プロテクタ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】**【0007】**

上記の課題を解決するため、本発明の好適な態様に係る移動式プロテクタは、車両の通行を確保しつつ道路に関する工事を可能にするプロテクタであって、相互に対向する2つの側壁部と、当該2つの側壁部の上部を連結する上壁部とを含むフレーム部と、当該プロテクタの高さ方向において、第1位置と当該第1位置よりも上方側にある第2位置との間で移動するタイヤとを具備し、前記各側壁部の下部は、前記タイヤが設置される第1部分と、当該第1部分よりも下方側にある第2部分とを含み、前記タイヤが第1位置にある場合には、当該タイヤにおける下端部は前記第2部分における下端部よりも下方側にあり、前記タイヤが第2位置にある場合には、当該タイヤにおける下端部は前記第2部分における下端部よりも上方側にあり、当該プロテクタは、地面を移動可能な移動状態と、地面において固定される固定状態とをとり、前記移動状態においては、前記タイヤは、前記第1

10

20

30

40

50

位置にあることで地面に当接し、前記第 2 部分は、地面から離間し、前記固定状態においては、前記タイヤは、前記第 2 位置にあることで地面から離間し、前記第 2 部分は、地面に当接する。

【発明の効果】

【0008】

本発明の移動式プロテクタによれば、移動のための手間を軽減することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】移動式プロテクタの構成を例示する構成図（正面図）である。

【図 2】移動式プロテクタの構成を例示する構成図（側面図）である。

10

【図 3】タイヤが第 1 位置にある場合の側面図である。

【図 4】タイヤが第 2 位置にある場合の側面図である。

【図 5】タイヤ付近の正面図である。

【図 6】移動式プロテクタの構成を例示する構成図（正面図）である。

【図 7】図 6 におけるタイヤ付近の側面図である。

【図 8】移動式プロテクタを移動させる方法の説明図である。

【図 9】進行方向を変更する工程の説明図である。

【図 10】比較例に係るプロテクタの構成図である。

【図 11】移動式プロテクタを設置する方法の説明図である。

【図 12】プロテクタユニットの上面図である。

20

【図 13】プロテクタユニットの側面図である。

【図 14】図 13 における a-a 線の断面図である。

【図 15】図 14 における a-a 線の断面図である。

【図 16】他の形態に係るプロテクタユニットの側面図である。

【図 17】図 16 における a-a 線の断面図である。

【図 18】図 16 における b-b 線の断面図である。

【図 19】図 16 における c-c 線の断面図である。

【図 20】図 17 における a-a 線の断面図である。

【図 21】蓋部材の側面図である。

【図 22】施工時における蓋部材の側面図である。

30

【図 23】移動時における蓋部材の側面図である。

【図 24】プロテクタユニットの移動手順の説明図である。

【図 25】プロテクタユニットの移動手順の説明図である。

【図 26】変形例に係る昇降装置の構成図である。

【図 27】変形例に係る移動式プロテクタを固定状態から移動状態に遷移させる方法の説明図である。

【図 28】変形例に係る移動式プロテクタを固定状態から移動状態に遷移させる方法の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

40

< 移動式プロテクタ >

本実施形態に係る移動式プロテクタ 100 を説明する。本発明においてプロテクタとは、既設のトンネル内において道路を覆うように設置され、車両の通行を確保したまま、当該トンネルの工事（例えば拡幅工事）を可能にする装置である。本発明の移動式プロテクタ 100 は、地面を移動可能なプロテクタである。

【0011】

図 1 および図 2 は、本実施形態に係る移動式プロテクタ 100 の構成図である。図 1 は正面図（トンネル T の坑口側からみた図）であり、図 2 は側面図（トンネル T の側面側からみた図）である。移動式プロテクタ 100 は、トンネル T が延在する方向に沿うように長尺状に形成される。なお、移動式プロテクタ 100 は、計画上必要とする長さ分の台数

50

を接続するが、図 2 では、2 つの移動式プロテクタ 1 0 0 が接続された状態を図示する。

【 0 0 1 2 】

以下の説明では、移動式プロテクタ 1 0 0 の短手方向（幅方向）を x 方向と表記し、移動式プロテクタ 1 0 0 の長手方向（長さ方向）を y 方向と表記する。また、x 方向と y 方向とを含む平面に垂直な方向を z 方向と表記する。すなわち、z 方向は、移動式プロテクタ 1 0 0 の上下方向（高さ方向）である。なお、移動式プロテクタ 1 0 0 をトンネル T 内に設置した状態では、x 方向はトンネル T（道路）の幅方向に略平行であり、y 方向はトンネル T（道路）の長さ方向に略平行であり、z 方向はトンネル T の高さ方向に略平行であるとも換言できる。なお、z 方向の正側は「上方側」の例示であり、z 方向の負側は「下方側」の例示である。

10

【 0 0 1 3 】

図 1 および図 2 に例示される通り、移動式プロテクタ 1 0 0 は、フレーム部 1 0 と複数のタイヤ 2 0 と保持機構 3 0 と昇降装置 4 0 とを具備する。フレーム部 1 0 は、道路を覆う部材であり、正面視において略門型に形成される。具体的には、フレーム部 1 0 は、2 つの側壁部 1 1 と上壁部 1 3 とを具備する。

【 0 0 1 4 】

図 1 に例示される通り、2 つの側壁部 1 1 は、正面視において、z 方向に沿って延在する部分であり、x 方向において相互に対向するように設置される。

【 0 0 1 5 】

図 2 に例示される通り、各側壁部 1 1 は、例えば、下桁 1 1 1（「側壁部の下部」の例示）と、上桁 1 1 2（「側壁部の上部」の例示）と、支柱 1 1 3 と、筋交い 1 1 4 とを含む。

20

【 0 0 1 6 】

下桁 1 1 1 は、側面視において、z 方向の負側（下方側）において y 方向に沿う長尺状の部分である。本実施形態に係る下桁 1 1 1 は、1 つ以上の第 1 部分 9 1 と 1 つ以上の第 2 部分 9 2 とを含む。図 2 では、下桁 1 1 1 が、2 つの第 1 部分 9 1 と 1 つの第 2 部分 9 2 とで構成される場合を例示する。ただし、第 1 部分 9 1 と第 2 部分 9 2 との個数は任意である。第 1 部分 9 1 と第 2 部分 9 2 とが交互に設置される。具体的には、y 方向に沿って、一方の第 1 部分 9 1 と他方の第 1 部分 9 1 との間に第 2 部分 9 2 が位置する。

【 0 0 1 7 】

第 2 部分 9 2 は第 1 部分 9 1 よりも z 方向の負側（すなわち下方側）に位置する。すなわち、第 2 部分 9 2 が第 1 部分 9 1 よりも地面 W（道路の表面）に近い位置にある。なお、第 1 部分 9 1 が第 2 部分 9 2 よりも上桁 1 1 2 に近い位置にあるとも換言できる。第 1 部分 9 1 の長さ（y 方向の大きさ）と第 2 部分 9 2 の長さとは任意であるが、図 2 では、第 1 部分 9 1 よりも第 2 部分 9 2 の長さが長い場合を例示する。

30

【 0 0 1 8 】

上桁 1 1 2 は、z 方向の正側（上方側）において y 方向に沿う長尺状の部分である。本実施形態では、1 つの部材により上桁 1 1 2 が形成される。

【 0 0 1 9 】

支柱 1 1 3 は、z 方向に沿う長尺状の部分であり、下桁 1 1 1 と上桁 1 1 2 とを連結する。本実施形態では、複数（図 2 では 5 つ）の支柱 1 1 3 が所定の間隔で設けられる。図 2 では、各第 1 部分 9 1 における双方の端部（y 方向の負側および正側の端部）と、第 2 部分 9 2 における双方の端部（y 方向の負側および正側の端部）と、第 2 部分 9 2 の中央部分とに対応する位置に、それぞれ支柱 1 1 3 が設置される。なお、支柱 1 1 3 の個数は図 2 の例示に限定されない。

40

【 0 0 2 0 】

筋交い 1 1 4 は、相互に隣り合う 2 つの支柱 1 1 3 を連結する部材である。2 つの筋交い 1 1 4 は、隣り合う 2 つの支柱 1 1 3 の間を対角線状に沿って連結する。なお、以上の説明では、下桁 1 1 1 と上桁 1 1 2 と支柱 1 1 3 と筋交い 1 1 4 とで側壁部 1 1 を形成する構成を例示したが、側壁部 1 1 の具体的な構成は、以上の例示に限定されない。

50

【0021】

図1に例示される通り、上壁部13は、正面視において、x方向に沿って延在する部分であり、2つの側壁部11の上桁112を連結する。

【0022】

図2に例示される通り、本実施形態の上壁部13は、複数の横梁131と架台132とを具備する。各横梁131は、x方向に沿った長尺状の部材であり、一方の側壁部11の上桁112から他方の側壁部11の上桁112にかけて形成される。y方向に沿って所定の間隔をあけて各横梁131が設置される。架台132は、複数の横梁131上にわたり設置される板状の部材である。

【0023】

タイヤ20は、地面W（道路の表面）に当接した状態で回転することで、移動式プロテクタ100を移動可能にする移動機構である。例えば、移動式プロテクタ100の重量に耐え得るユニークタイヤ（ノーパンクタイヤ）がタイヤ20として好適に利用される。例えば、タイヤ20は、電気が供給されることで回転するモーターにより駆動される電動式である。本発明に係るタイヤ20はレールを必要とすることなく走行可能である。モーターは、例えば、複数のタイヤ20の各々について、タイヤ20の付近に設置される。ただし、モーターをタイヤ20毎に設けることは必須ではない。例えば、各側壁部11に設置される2つのタイヤ20のうち的一方についてモーターを設けてもよい。

【0024】

また、各モーターについて回転数を可変に設定する構成（すなわちインバータが搭載されたインバータ式モーター）も採用され得る。インバータ式モーターを搭載する構成では、発進および停止時に速度を微調整できるので、急発進や急停止が抑制できるため安全である。また、以上の構成では、例えば、一方の側壁部11と他方の側壁部11とについて設置されるモーターの回転数を相違させてもよい。なお、タイヤ20の回転を制止するためのブレーキを移動式プロテクタ100に設けてもよい。

【0025】

本実施形態のタイヤ20は、側壁部11の第1部分91に設置される。具体的には、側壁部11における第1部分91の底面において道路に対向するようにタイヤ20が設置される。なお、図2では、第1部分91毎に1つのタイヤ20が設置される構成を例示する。ただし、第1部分91に設置されるタイヤ20の個数は任意である。

【0026】

具体的には、タイヤ20は、z方向（プロテクタの高さ方向）において移動可能である。具体的には、タイヤ20は、z方向における第1位置と第2位置（第1位置よりも上方側にある位置）との間で移動する。図3は、タイヤ20が第1位置にある場合の側面図であり、図4は、タイヤ20が第2位置にある場合の側面図である。図3および図4には、タイヤ20の下端部Qa（z方向の負側の端部）と、側壁部11における第2部分92の下端部Qb（z方向の負側の端部）とが図示されている。

【0027】

タイヤ20が第1位置にある場合には、当該タイヤ20における下端部Qaは第2部分92における下端部Qbよりも下方側（z方向の負側）にある。一方で、タイヤ20が第2位置にある場合には、当該タイヤ20における下端部Qaは第2部分92における下端部Qbよりも上方側（z方向の正側）にある。なお、第1位置は第2位置よりも第1部分91に近い位置であるとも換言できる。

【0028】

保持機構30は、タイヤ20を第1位置と第2位置とに保持するための機構である。図5は、y方向からみたときのタイヤ20付近の正面図である。具体的には、保持機構30は、第1部材31と第2部材32とを具備する。

【0029】

第1部材31は、z方向に沿った長尺状の部材である。例えば、第1部材31の断面形状は円形である。第1部材31の一端（z方向の負側の端部）には、タイヤ20が接続さ

10

20

30

40

50

れる。なお、タイヤ20の回転を阻害することなく接続することが可能であれば、第1部材31の一端にタイヤ20を接続する方法は任意である。例えば、図5では、タイヤ20の回転軸Oを保持する保持部材Jを介して、第1部材31の一端がタイヤ20に間接的に接続される構成を例示する。なお、タイヤ20を駆動するためのモーターは、例えば保持部材Jに設置してもよい。ただし、モーターを設置する場所は以上の例示に限定されない。例えば、下桁111（例えば第1部分91）にモーターを搭載してもよい。

【0030】

一方で、第1部材31の他端（z方向の正側の端部）は、第1部分91に形成された設置孔Mに挿入される。設置孔Mは、第1部分91をz方向に沿って貫通する貫通孔である。第1部材31は、設置孔Mに挿入された状態で、z方向に移動可能である。

10

【0031】

具体的には、第1部材31には、z方向の相異なる位置に、第2部材32が挿入される第1貫通孔と第2貫通孔とが形成される。第1貫通孔および第2貫通孔は、z方向に交差する方向（図5ではx方向）に沿って第1部材31を貫通する。第1貫通孔は、タイヤ20の第1位置に対応する貫通孔であり、第2貫通孔は、タイヤ20の第2位置に対応する貫通孔である。第1貫通孔は、第2貫通孔よりもz方向の正側（上方側）に形成される。第1貫通孔よりもタイヤ20側に近い位置に第2貫通孔が形成されるとも換言できる。なお、第1貫通孔の個数および第2貫通孔の個数は任意である。

【0032】

第2部材32は、z方向に交差する方向（図5ではx方向）に沿った長尺状の部材である。例えば、第2部材32の断面形状は円形である。具体的には、第2部材32は、第1部材31が設置孔Mに挿入された状態で、第1貫通孔または第2貫通孔の何れかに挿入される。貫通孔に挿入された状態で、第2部材32の両端が貫通孔（第1貫通孔、第2貫通孔）の外部に突出するように、十分な長さで第2部材32が形成される。貫通孔に挿入された状態の第2部材32は第1部分91よりも下方側に位置する。そして、貫通孔に挿入された状態の第2部材32の両端に第1部分91の底面が当接する。図3に例示される通り、第1貫通孔に第2部材32が挿入されると、タイヤ20が第1位置に保持される。一方で、図4に例示される通り、第2貫通孔に第2部材32が挿入されると、タイヤ20が第2位置に保持される。

20

【0033】

以上の説明から理解される通り、保持機構30は、タイヤ20を第1位置または第2位置に保持した状態で、当該タイヤ20を側壁部11の第1部分91に固定するための機構である。なお、図5に例示するように、タイヤ20の側面において、タイヤ20を保護するためのカバーSを取り付けてもよい。

30

【0034】

本実施形態におけるタイヤ20は、進行方向を変更することが可能である。例えば、タイヤ20は、z方向に平行な軸Pを中心として回転することで（すなわちタイヤ20の向きを変えることで）、タイヤ20の進行方向を変えることが可能である。例えば、y方向（フレーム部10の長手方向）と、x方向（フレーム部10の短手方向）とに進行方向を切り替えることが可能である。例えば、タイヤ20は第1部材31に進行方向が変更できるように着脱可能に接続される。

40

【0035】

なお、x方向に沿って移動式プロテクタ100を移動させる場合は、移動装置（例えばウィンチ）により牽引することで移動式プロテクタ100を移動させる。例えば、進行方向の前方にアンカーを設置し、当該アンカーに接続された移動装置により移動式プロテクタ100を牽引する。ただし、移動装置を使用することは必須ではない。

【0036】

図1は、移動式プロテクタ100がy方向に沿って進行可能な場合を図示した。図1に例示される通り、タイヤ20の向きがy方向と平行である。一方で、図6は、x方向に沿って進行可能な状態の移動式プロテクタ100の構成図であり、図7は、図6におけるタ

50

イヤ 20 付近の側面図である。図 6 および図 7 に例示される通り、タイヤ 20 の向きが x 方向に平行である。なお、本発明において、タイヤ 20 の進行方向は x 方向と y 方向とは限定されない。

【0037】

図 2 から図 4 に示される昇降装置 40 は、z 方向（高さ方向）にフレーム部 10 を移動可能にする装置である。例えば、油圧ジャッキおよびスクリー式ジャッキ等の各種のジャッキが昇降装置 40 として利用される。特に、スクリー式ジャッキのうちジャーナルジャッキが昇降装置 40 として好適である。例えば、各側壁部 11 の第 1 部分 91 に昇降装置 40 が設置される。具体的には、昇降装置 40 は、下桁 111 における各第 1 部分 91 の底面においてタイヤ 20 の回転を阻害しない位置に設置される。本実施形態では、図 2 に例示される通り、側壁部 11 の下桁 111 における y 方向の正側と負側の端部にそれぞれ昇降装置 40 が位置する。ただし、昇降装置 40 の個数や設置場所は任意である。なお、昇降装置 40 は、タイヤ 20 を第 2 位置にする場合に使用される。昇降装置 40 を使用する場合の詳細は後述する。

10

【0038】

ここで、本発明に係る移動式プロテクタ 100 は、地面 W を移動可能な状態（以下「移動状態」という）と、地面 W に固定された状態（以下「固定状態」という）をとる。ここで、例えば、トンネル T 内の道路を当該トンネル T の軸方向に沿って複数の区間（第 1 区間、第 2 区間、第 3 区間、 ）にわけて順次に工事をする場合を想定する。すなわち、第 1 区間の工事が終わると、第 1 区間の隣に位置する第 2 区間の工事に移る。第 1 区間を工事する際には、移動式プロテクタ 100 は第 1 区間に固定状態で設置される。そして、第 1 区間の工事が終わると、移動式プロテクタ 100 は、固定状態から移動状態に切り替えられ、第 2 区間に移動する。そして、第 2 区間に移動した後に固定状態に切り替えられると、当該第 2 区間の工事が開始される。全ての区間の工事が完了するまで、以上のように、移動状態と固定状態とが切り替えられる。

20

【0039】

図 3 は、プロテクタが移動状態にある場合であり、図 4 は、プロテクタが固定状態にある場合が図示されている。図 3 の移動状態では、タイヤ 20 は第 1 位置にあることで地面 W に当接し、第 2 部分 92 は地面 W から離間する。すなわち、移動状態では、第 2 部分 92 が道路に固定されず、かつ、タイヤ 20 が地面 W 上で回転可能な状態にある。

30

【0040】

一方で、図 4 の固定状態では、第 2 部分 92 は地面 W に当接し、タイヤ 20 は第 2 位置にあることで地面 W から離間する。すなわち、固定状態では、第 2 部分 92 が道路に固定されていて、かつ、タイヤ 20 が機能しない状態にある。

【0041】

< 移動式プロテクタ 100 の移動方法 >

図 8 は、固定状態にある移動式プロテクタ 100 を移動させる方法（以下「移動方法」という）について説明する説明図である。本実施形態に係る移動方法は、工程 A から工程 F を含む。工程 A、工程 B、工程 C、工程 D、工程 E および工程 F がこの順番で実行される。

40

【0042】

まず、工程 A では、地面 W に当接した状態の第 2 部分 92 を地面 W から離間させる。昇降装置 40 によりフレーム部 10 を z 方向の正側（上方側）に移動させて、第 2 部分 92 を地面 W から離間させる。具体的には、昇降装置 40 を地面 W に当接させた状態でジャッキアップすることで、フレームを上方側に移動させる。

【0043】

次に、工程 B では、第 2 位置にあるタイヤ 20 を第 1 位置に移動させることで、タイヤ 20 を地面 W に当接させる。具体的には、第 1 部材 31 の第 2 貫通孔から第 2 部材 32 を抜去し、第 1 部材 31 を z 方向の負側（下方側）に移動させた後に、第 2 部材 32 を第 1 貫通孔に挿入する。したがって、タイヤ 20 が第 1 位置に移動し、図 3 に示すように、タ

50

タイヤ 20 の下端部 Qa が第 2 部分 9 2 の下端部 Qb よりも下方側にある状態になる。

【 0 0 4 4 】

工程 C では、昇降装置 40 を地面 W から離間させる。したがって、タイヤ 20 のみが地面 W に当接している状態になる。すなわち、移動式プロテクタ 100 が移動可能な移動状態になる。そして、工程 D では、タイヤ 20 を進行方向に沿って回転させることで、移動式プロテクタ 100 を移動させる。本実施形態では、Y 方向に沿ってタイヤ 20 を回転させる。

【 0 0 4 5 】

工程 D により所望の位置まで移動式プロテクタ 100 を移動させた後は、工程 E においてタイヤ 20 を第 1 位置から第 2 位置に移動させる。まず、昇降装置 40 によりフレーム部 10 を z 方向の正側（上方側）に移動させて、タイヤ 20 を地面 W から離間させる。次に、タイヤ 20 を第 1 位置から第 2 位置に移動させる。具体的には、第 1 部材 31 の第 1 貫通孔から第 2 部材 32 を抜去し、第 1 部材 31 を z 方向の正側（上方側）に移動させた後に、第 2 部材 32 を第 2 貫通孔に挿入する。したがって、タイヤ 20 が第 2 位置に移動し、図 4 に示すように、タイヤ 20 の下端部 Qa が第 2 部分 9 2 の下端部 Qb よりも上方側にある状態になる。

【 0 0 4 6 】

工程 F では、昇降装置 40 によりフレーム部 10 を下方側に移動して地面 W に当接させる。具体的には、昇降装置 40 を地面 W に当接させた状態でジャッキダウンすることで、フレームを下方側に移動させる。すなわち、工程 F により、移動式プロテクタ 100 が地面 W に固定された固定状態になる。

【 0 0 4 7 】

以上の説明から理解される通り、移動式プロテクタ 100 が固定状態にある場合において、昇降装置 40 によりフレーム部 10 を上方側に移動させて第 2 部分 9 2 を地面 W から離間させた後に、タイヤ 20 が第 2 位置から第 1 位置に移動可能になる。また、移動式プロテクタ 100 が移動状態にある場合において、昇降装置 40 によりフレーム部 10 を上方に移動させてタイヤ 20 を地面 W から離間させた後に、タイヤ 20 が第 1 位置から第 2 位置に移動可能になる。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施形態では、移動式プロテクタ 100 に搭載される 4 つの昇降装置 40 は、2 つの側壁部 11 において y 方向の負側に位置する 2 つの昇降装置 40 と、y 方向の正側に位置する 2 つの昇降装置 40 とに区分される。例えば、y 方向の一方側に位置する 2 つの昇降装置 40 をジャッキアップさせた後に、y 方向の他方側に位置する 2 つの昇降装置 40 をジャッキアップさせる。ジャッキダウンについても同様である。

【 0 0 4 9 】

上述した通り、タイヤ 20 の進行方向を y 方向（長手方向）から x 方向（短手方向）に切り替えることが可能である。進行方向を y 方向から x 方向に変更する場合には、図 8 の工程 A と工程 B との間に、図 9 の工程 G を実行する。工程 G は、タイヤ 20 の進行方向を変更する工程である。具体的には、工程 A の後に、工程 G において第 1 部材 31 に接続されるタイヤ 20 の向きを y 方向から x 方向に変更する。そして、工程 G の後に、工程 B において、タイヤ 20 を第 2 位置から第 1 位置に移動させることで、タイヤ 20 を地面 W に当接させる。次に、工程 C において昇降装置 40 を地面 W から離間させると、移動式プロテクタ 100 を x 方向に移動できる移動状態になる。

【 0 0 5 0 】

そして、工程 D において x 方向における所望の位置まで移動装置により移動式プロテクタ 100 を移動させた後は、工程 E と工程 F とが実行されて固定状態になる。なお、工程 E の後にタイヤ 20 の向きを y 方向に変更してから工程 F が実行される。すなわち、タイヤ 20 の向きが y 方向にある状態で固定状態にされる。

【 0 0 5 1 】

なお、工程 A は「第 1 工程」の例示であり、工程 B および工程 C は「第 2 工程」の例示

10

20

30

40

50

であり、工程Dは「第3工程」の例示であり、工程Eは「第4工程」の例示であり、工程Fは「第5工程」の例示である。

【0052】

図10には、本発明と比較する比較例に係る移動式プロテクタを図示する。図10に例示される通り、比較例は、レール上を走行する車輪を移動式プロテクタに設ける構成である。比較例では、レール自体を設置する設置作業だけでなく、レールの設置作業の前に当該レールの敷設位置を定めるための測量作業等も必要になる。すなわち、移動式プロテクタを移動するための手間がかかる。それに対して、本実施形態の移動式プロテクタ100は、レールを不要とするタイヤ20の回転により移動が可能になる。したがって、本実施形態によれば、レール自体を設置する設置作業だけでなく、レールの設置作業の前に当該レールの敷設位置を定めるための測量作業等が不要になる。ひいては、移動式プロテクタ100を移動させるための手間が軽減される。

10

【0053】

本実施形態では、タイヤ20の位置を第1位置と第2位置とで切り替えることで、移動状態と固定状態とを簡単に切り替えることができる。なお、固定状態では、タイヤ20が道路の表面から離間した状態で第2部分92が道路の表面に当接するから、タイヤ20に負荷をかけることなく工事が可能になる。

【0054】

また、本実施形態に係る移動式プロテクタ100は、上壁部13を工事用の装置や資材等を載置可能な作業台車としても利用可能である。すなわち、本発明に係る移動式プロテクタ100は作業台車としても併用できる。したがって、移動式プロテクタ100とは別個の作業台車を設置する必要がないという利点もある。

20

【0055】

<移動式プロテクタの設置方法>

図11は、移動式プロテクタ100を工事対象となる道路に設置する方法（以下「設置方法」という）を説明する説明図である。本実施形態では、トンネル内の道路を工事対象の道路として例示し、当該道路のうちトンネルの坑口付近の位置に設置する場合の設置方法を例示する。

【0056】

以下の(1)から(3)の手順で移動式プロテクタ100が設置される。

30

(1)移動式プロテクタ100をトンネル坑外（すなわち工事対象となる道路の外部）にあるヤード内で組み立てる。この際は、全面通行が可能である。

(2)全線通行止めにした状態で、ヤードから移動させて移動式プロテクタ100をトンネルの坑口付近に設置する。なお、移動式プロテクの移動方法は、上述した通りである。

(3)片側交互通行にし、全線通行止めを解除する。

【0057】

ここで、比較例に係る移動式プロテクタ（両側壁部にレール上を移動可能とする車輪が設置される構成）をトンネルの坑口付近に設置する場合を説明する。まず、トンネル外部のヤード内で組み立てた後、道路を全面通行止めにしてレールをヤードから坑口付近まで敷設する。そして、クレーン等を用いてレールの上に載置した移動式プロテクタを移動させてトンネル入口付近に設置する。比較例では、移動式プロテクタを設置した後にレールを撤去するまで全面通行止めを解除することはできない。すなわち、比較例では、移動式プロテクタを坑口付近に設置するためにレールの敷設および撤去が必要ばかりか、全面通行止めをする期間が長いという問題があった。それに対して、本発明に係る移動式プロテクタ100によれば、レールの敷設および撤去が不要であり、さらには全面通行止めをする期間が短くすることが可能である。

40

【0058】

<プロテクタユニット>

複数の移動式プロテクタ100が相互に接続されたプロテクタユニットUについて説明する。図12は、本実施形態に係るプロテクタユニットUを上方からみた場合の上面図で

50

ある。図 1 2 では、相互に隣り合う 2 つの移動式プロテクタ 1 0 0 a と移動式プロテクタ 1 0 0 b とが接続されたプロテクタユニット U を例示する。本実施形態では、進行方向において、移動式プロテクタ 1 0 0 b が先導であり、移動式プロテクタ 1 0 0 a が後続する場合を例示する。ただし、移動式プロテクタ 1 0 0 a が先導であり、移動式プロテクタ 1 0 0 b が後続する構成でもよい。

【 0 0 5 9 】

移動式プロテクタ 1 0 0 a と移動式プロテクタ 1 0 0 b とは、各フレーム部 1 0 により形成される空間が連結するように接続される。プロテクタユニット U は、移動式プロテクタ 1 0 0 a と移動式プロテクタ 1 0 0 b とが接続される部分（以下「接続部分」という）N を中心に屈曲可能である。そして、プロテクタユニット U は屈曲した状態で所望の方向に進行可能である。したがって、図 1 2 に例示するように、線形が曲線状であるトンネル T に沿うように、プロテクタユニット U が移動できる。

【 0 0 6 0 】

プロテクタユニット U は、移動式プロテクタ 1 0 0 a と移動式プロテクタ 1 0 0 b とを接続する複数の接続機構 5 0 を具備する。2 つの移動式プロテクタ 1 0 0 (1 0 0 a, 1 0 0 b) における x 方向の正側の側壁部 1 1 を接続する接続機構 5 0 と、2 つの移動式プロテクタ 1 0 0 (1 0 0 a, 1 0 0 b) における x 方向の負側の側壁部 1 1 を接続する接続機構 5 0 とが設置される。

【 0 0 6 1 】

図 1 3 は、接続部分 N における側面図（移動式プロテクタ 1 0 0 の外部からみたときの側面図）である。なお、図 1 3 では、便宜的に支柱 1 1 3 a および支柱 1 1 3 b の内部における構造を図示する。図 1 4 は、図 1 3 における a a 線の断面図である。図 1 5 は、図 1 4 における a a 線の断面図である。なお、図 1 4 には、平面視において移動式プロテクタ 1 0 0 a と移動式プロテクタ 1 0 0 b とがなす角度 θ を模式的に図示する。なお、プロテクタユニット U が直線状にある場合は角度 θ が 1 8 0 度であり、プロテクタユニット U が屈曲している場合は角度 θ が 1 8 0 度以外の角度である。なお、図 1 4 ではプロテクタユニット U が屈曲している場合を例示するが、図 1 5 では、便宜的に角度 θ が 1 8 0 度である場合の断面図を図示する。

【 0 0 6 2 】

本実施形態の接続機構 5 0 は、ターンバックル 5 1 とピン部材 5 2 とピンガイド 5 3 とを具備する。ターンバックル 5 1 は、移動式プロテクタ 1 0 0 a の下桁 1 1 1 a における外側の表面と、移動式プロテクタ 1 0 0 b の下桁 1 1 1 b における外側の表面とを接続する部材である。下桁 1 1 1 における外側の表面とは、フレーム部 1 0 の内部空間とは反対側の表面である。下桁 1 1 1 a と下桁 1 1 1 b との双方にわたり延在する長尺状のターンバックル 5 1 が利用される。

【 0 0 6 3 】

図 1 3 から図 1 5 に例示される通り、下桁 1 1 1 a は、z 方向に沿った第 1 軸部 5 1 1 を中心に回動可能なようにターンバックル 5 1 の一端に接続される。同様に、下桁 1 1 1 b は、z 方向に沿った第 2 軸部 5 1 2 を中心に回動可能なようにターンバックル 5 1 の他端に接続される。すなわち、移動式プロテクタ 1 0 0 a と移動式プロテクタ 1 0 0 b とは接続機構 5 0 を中心に相互に回動可能になる。その結果、角度 θ が変化することで、プロテクタユニット U が屈曲した状態をとることが可能になる。ターンバックル 5 1 は、所望の長さに変更することが可能である。ターンバックル 5 1 の長さに応じて、下桁 1 1 1 a と下桁 1 1 1 b との間隔を調整することができる。

【 0 0 6 4 】

なお、ターンバックル 5 1 を設置する位置は下桁 1 1 1 に限定されない。例えば、2 つの移動式プロテクタ 1 0 0 の支柱 1 1 3、上桁 1 1 2 または横梁 1 3 1 を接続するようなターンバックル 5 1 を設けてもよい。

【 0 0 6 5 】

ピン部材 5 2 とピンガイド 5 3 とは、角度 θ を変化させるための部材である。そして、

角度 は、所定の範囲（以下「**屈曲範囲**」という）内で変化し得る。屈曲範囲が大きいほど、角度 が 180 度から離れた角度をとることが可能になる。すなわち、移動式プロテクタ 100a および移動式プロテクタ 100b の一方が他方に対して大きく屈曲することが可能になる。

【0066】

ピン部材 52 は、ピン状の部材である。例えば、図 13 に例示される通り、移動式プロテクタ 100a の複数の支柱 113 の y 方向の正側の端部に位置する支柱 113a と、移動式プロテクタ 100b の複数の支柱 113 のうち y 方向の負側の端部に位置する支柱 113b とを接続するための 2 つのピン部材 52 が設けられる。ただし、ピン部材 52 を設ける位置および個数は任意である。なお、ピン部材 52 は、実際にはプロテクタユニット U の外側から確認できないが、図 13 では便宜的に図示されている。

10

【0067】

ピンガイド 53 は、ピン部材 52 毎に設けられ、当該ピン部材 52 の移動をガイドするための空間（以下「**ガイド空間**」という）が形成された部材である。図 14 に例示される通り、ピン部材 52 の一端 521 側は、支柱 113b において支柱 113a と対向する位置に固定される。例えば、ピン部材 52 の一端 521 側は、支柱 113b のウェブ部 330b に設けられた貫通孔に挿通された状態で当該支柱 113b に固定される。なお、支柱 113b にはピン部材 52 を支持するためのブラケットが設けられる。角度 は、平面視においてピン部材 52 と支柱 113a とがなす角度であるとも換言できる。

【0068】

例えば、ピン部材 52 に形成された貫通孔 I（例えば x 方向に沿った貫通孔）に挿入された棒状の固定部材を介して、当該ピン部材 52 が支柱 113b に固定される。なお、本実施形態では、支柱 113b に固定されるピン部材 52 の軸方向の位置が可変である。図 15 に例示される通り、例えば、ピン部材 52 の軸方向（y 方向）における相異なる複数の位置に貫通孔 I が形成される。したがって、複数の貫通孔 I のうち固定部材を挿入する位置に応じて、支柱 113b に固定されるピン部材 52 の軸方向の位置を変更することが可能になる。

20

【0069】

一方、ピンガイド 53 は、支柱 113a において支柱 113b に固定されたピン部材 52 の他端 522 に対応する位置に設置される。具体的には、支柱 113a のウェブ部 330a のうち移動式プロテクタ 100b 側の面に設けられる。ピンガイド 53 のガイド空間に、ピン部材 52 の他端 522 が水平面内で移動可能な状態で挿入される。具体的には、ピン部材 52 の他端 522 はガイド空間において水平面内でスライドが可能である。他端 522 がガイド空間内において水平面内でスライドすることで、プロテクタユニット U が接続部分 N を中心として屈曲する。

30

【0070】

ピン部材 52 の他端 522 側がガイド空間内に挿入される量（以下「**挿入量**」という）に応じて、屈曲範囲は変化し得る。具体的には、挿入量が大きいほど（ピン部材 52 の他端 522 側がガイド空間に深く挿入されるほど）、屈曲範囲は小さくなる。一方で、挿入量が小さいほど（ピン部材 52 の他端 522 側がガイド空間に対して浅く挿入されるほど）、屈曲範囲は大きくなる。なお、挿入量が大きい場合は、他端 522 がガイド空間の入り口から離れた位置でスライドし、挿入量が小さい場合は、他端 522 がガイド空間の入り口付近でスライドする。

40

【0071】

挿入量は、ターンバックル 51 の長さに応じて変更可能である。ターンバックル 51 の長さが長いほど（すなわち移動式プロテクタ 100a と移動式プロテクタ 100b との間隔が大きいほど）、挿入量が小さくなる。すなわち、屈曲範囲が大きくなる。一方で、ターンバックル 51 の長さが短いほど（すなわち移動式プロテクタ 100a と移動式プロテクタ 100b との間隔が小さいほど）、挿入量が大きくなる。すなわち、屈曲範囲が小さくなる。

50

【 0 0 7 2 】

また、挿入量は、支柱 1 1 3 b に固定されるピン部材 5 2 の軸方向の位置に応じて変更可能である。具体的には、ピン部材 5 2 を一端 5 2 1 に近い位置で支柱 1 1 3 b に固定するほど、挿入量が大きくなる。すなわち、屈曲範囲が小さくなる。一方で、ピン部材 5 2 を一端 5 2 1 から遠い位置で支柱 1 1 3 b に固定するほど、挿入量が小さくなる。すなわち、屈曲範囲が大きくなる。上述した通り、支柱 1 1 3 b に固定されるピン部材 5 2 の軸方向の位置は、複数の貫通孔 I のうち固定部材を挿入する貫通孔 I に応じて変更可能である。なお、ターンバックル 5 1 の長さ、ピン部材 5 2 の一端 5 2 1 側を固定する位置とは、作業者が適宜に変更し得る。

【 0 0 7 3 】

移動式プロテクタ 1 0 0 a と移動式プロテクタ 1 0 0 b との位置調整は、以下の手順で行う。

(1) 移動式プロテクタ 1 0 0 b のウェブ部 3 3 0 b に設けられた貫通孔に移動式プロテクタ 1 0 0 a とは反対側からピン部材 5 2 を打ち込み固定することで、移動式プロテクタ 1 0 0 a の高さ、移動式プロテクタ 1 0 0 b の高さ、ピン部材 5 2 の位置とが揃うように調整する。具体的には、ピンガイド 5 3 のガイド空間内に他端 5 2 2 が挿通されるように、ピン部材 5 2 がウェブ部 3 3 0 b の貫通孔に打ち込まれる。

(2) 調整された方の移動式プロテクタ 1 0 0 の下部 (下桁 1 1 1 と地面との間) に調整ライナー材を入れる。

(3) 双方の移動式プロテクタ 1 0 0 に連結用のターンバックル 5 1 を取り付け、位置調整を行う。

【 0 0 7 4 】

また、移動式プロテクタ 1 0 0 a と移動式プロテクタ 1 0 0 b との連結を解除する場合には、必要に応じて、貫通孔 I に挿入された固定部材を抜き、ピン部材 5 2 を取り外す。

【 0 0 7 5 】

本実施形態では、支柱 1 1 3 b にピン部材 5 2 を固定し、支柱 1 1 3 a にピンガイド 5 3 を設ける構成を例示したが、プロテクタユニット U が屈曲した状態で所望の方向に進行可能であれば、支柱 1 1 3 a にピン部材 5 2 を固定し、支柱 1 1 3 b にピンガイド 5 3 を設けてもよい。

【 0 0 7 6 】

以下、接続機構 5 0 の他の形態に係る構成を例示する。

【 0 0 7 7 】

図 1 6 は、図 1 3 に対応するプロテクタユニット U の側面図であり、図 1 7 は、図 1 6 の a a 線の断面図であり、図 1 8 は、図 1 6 の b b 線の断面図であり、図 1 9 は、図 1 6 の c c 線の断面図である。図 2 0 は、図 1 7 における a a 線の断面図である。なお、図 1 7 ではプロテクタユニット U が屈曲している場合を例示するが、図 2 0 では、便宜的に角度 θ が 1 8 0 度である場合の断面図を図示する。

【 0 0 7 8 】

図 1 6 から図 2 0 における接続機構 5 0 では、上述のピン部材 5 2 に代えて打ち抜きピン 5 7 を具備し、ピンガイド 5 3 が省略される構成を例示する。打ち抜きピン 5 7 は、ピン状の部材である。

【 0 0 7 9 】

図 1 7、図 1 8 および図 2 0 に例示される通り、支柱 1 1 3 b が挿通される円形のピン用穴 Q 2 が設けられる。具体的には、支柱 1 1 3 b のウェブ部 3 3 0 b に取り付けられた補強当て板 5 9 2 と当該ウェブ部 3 3 0 b との双方を貫通するようにピン用穴 Q 2 が設けられる。打ち抜きピン 5 7 は、移動式プロテクタ 1 0 0 a とは反対側からピン用穴 Q 2 に打ち込まれて固定される。

【 0 0 8 0 】

図 1 7、図 1 9 および図 2 0 に例示される通り、支柱 1 1 3 a には、ピン用穴 Q 2 に打ち込まれた状態の打ち抜きピン 5 7 の他端 5 7 1 が挿通される長円形 (水平方向に長尺な

10

20

30

40

50

円形)のピン用穴Q1が設けられる。具体的には、支柱113aのウェブ部330aに取り付けられた補強当て板591と当該ウェブ部330aとの双方を貫通するようにピン用穴Q1が設けられる。打ち抜きピン57の他端571は、ピン用穴Q1に挿通された状態で水平面内において移動可能である。

【0081】

打ち抜きピン57とピン用穴Q1とは、屈曲範囲を所望の範囲内にするための部材であるとも換言できる。屈曲範囲が大きいほど、角度が180度から離れた角度をとることが可能になる。すなわち、移動式プロテクタ100aおよび移動式プロテクタ100bの一方が他方に対して大きく屈曲することが可能になる。

【0082】

ピン用穴Q1が打ち抜きピン57の移動をガイドするためのガイド空間となり、打ち抜きピン57が水平面内で移動可能なように挿入される。具体的には、打ち抜きピン57の他端571はガイド空間において水平面内でスライドが可能である。他端571がガイド空間内において水平面内でスライドすることで、プロテクタユニットUが接続部分Nを中心として屈曲する。

【0083】

以上の説明から理解される通り、上述のピン部材52が貫通孔Iに挿入された棒状の固定部材を介して支柱113bに固定されたのに対して、打ち抜きピン57はピン用穴Q2に打ち込むことで支柱113bに固定される。

【0084】

移動式プロテクタ100aと移動式プロテクタ100bとの位置調整は、以下の手順で行う。

(1) 移動式プロテクタ100aとは反対側から支柱113bのピン用穴Q2に打ち抜きピン57を打ち込むことで、移動式プロテクタ100aの高さと移動式プロテクタ100bの高さとが揃うように調整する。具体的には、移動式プロテクタ100aのピン用穴Q1に他端571が挿通されるように、打ち抜きピン57をピン用穴Q2に打ち込む。

(2) 調整された方の移動式プロテクタ100の下部(下桁111と地面との間)に調整ライナー材を入れる。

(3) 双方の移動式プロテクタ100に連結用のターンバックル51を取り付け、位置調整を行う。

【0085】

また、移動式プロテクタ100aと移動式プロテクタ100bとの連結を解除する場合には、必要に応じて、打ち込まれた打ち抜きピン57を移動式プロテクタ100a側から打ち抜くことで取り外す。

【0086】

なお、図17から図20では、支柱113bに打ち抜きピン57を固定し、支柱113aにガイド空間を設ける構成を例示したが、プロテクタユニットUが屈曲した状態で所望の方向に進行可能であれば、支柱113aに打ち抜きピン57を固定し、支柱113bにガイド空間を設けてもよい。

【0087】

以上の説明では、プロテクタユニットUが屈曲可能なように移動式プロテクタ100aと移動式プロテクタ100bとを接続する接続機構50を例示したが、接続機構50の具体的な構成は以上の例示には限定されない。接続機構50の具体的な構成は、移動式プロテクタ100aと移動式プロテクタ100bとを進行可能なように接続することが可能であれば、任意である。

【0088】

ただし、プロテクタユニットUを曲線状にも移動可能にする観点からは、プロテクタユニットUを屈曲可能なように移動式プロテクタ100aと移動式プロテクタ100bとを接続する構成が好適である。

【0089】

10

20

30

40

50

図 2 1 は、プロテクタユニット U において接続部分 N の上方側に設置される蓋部材 7 0 の側面図である。蓋部材 7 0 は、移動式プロテクタ 1 0 0 の内部への浸水を防ぐための（止水するための）開閉可能な板状の部材である。移動式プロテクタ 1 0 0 a と移動式プロテクタ 1 0 0 b との隙間を塞ぐことが可能な十分な大きさの蓋部材 7 0 を形成する。例えば、移動式プロテクタ 1 0 0 a の架台 1 3 2 に蝶番 7 1 を用いて設置される。蝶番 7 1 を中心に回転されることで、蓋部材 7 0 が開閉可能になる。

【 0 0 9 0 】

図 2 2 に例示される通り、施工時には、蓋部材 7 0 を閉じて移動式プロテクタ 1 0 0 a と移動式プロテクタ 1 0 0 b との隙間が露出しない状態にする。したがって、例えば、トンネル坑内から落下する水が移動式プロテクタ 1 0 0 の内部に浸入することを蓋部材 7 0 により阻止することができる。一方で、図 2 3 に例示される通り、プロテクタユニット U の移動時には、蓋部材 7 0 を開けて移動式プロテクタ 1 0 0 a と移動式プロテクタ 1 0 0 b との移動が阻害されないようにする。

【 0 0 9 1 】

なお、止水性能を向上させるため、移動式プロテクタ 1 0 0 a の架台 1 3 2 と移動式プロテクタ 1 0 0 b の架台 1 3 2 との間に、2 つの円柱ゴムホース 7 3 と当該 2 つの間に位置する内部蓋部材 7 5 とを設けてもよい。一方の円柱ゴムホース 7 3 は移動式プロテクタ 1 0 0 a の架台 1 3 2 の縁に沿って設けられ、他方の円柱ゴムホース 7 3 は移動式プロテクタ 1 0 0 b の架台 1 3 2 の縁に沿って設けられる。

【 0 0 9 2 】

以上の説明から理解される通り、本実施形態に係るプロテクタユニット U は、接続部分 N を中心に屈曲可能であるから、トンネル T の線形が曲線状である場合でもトンネル T 内に沿って進行することが可能になる。

【 0 0 9 3 】

また、図 1 4 に示すように、側壁部 1 1（支柱 1 1 3）の接続部分 N においてターンバックル 5 1 とは反対側の表面に、接続部分 N を保護するためのカバー 5 5 を設けてもよい。

【 0 0 9 4 】

プロテクタユニット U が具備する移動式プロテクタ 1 0 0 の個数は任意である。また、プロテクタユニット U において屈曲しない構成も本発明に係るプロテクタユニット U に包含される。プロテクタユニット U を構成する各移動式プロテクタ 1 0 0 を上述した移動方法で移動させることで、当該プロテクタユニット U を移動させることが可能である。

【 0 0 9 5 】

< プロテクタユニット U の移動方法 >

図 2 4 は、プロテクタユニット U を目標となる地点（以下「設置目標点」という）に移動させる際の移動方法を説明する説明図である。図 2 4 には、設置目標点（「所望の地点」の例示）である A 点、B 点、C 点および D 点が図示されている。A 点、B 点、C 点および D 点は、平面視でみたときにプロテクタユニット U の 4 つの頂点（角部）が位置する地点である。A 点および B 点は長手方向の前方側の頂点に対応する地点であり、C 点および D 点は長手方向の後方側の頂点に対応する地点である。A 点および C 点は短手方向（横方向）の一方側の頂点に対応する地点であり、B 点および D 点は短手方向の他方側の頂点に対応する地点である。

【 0 0 9 6 】

以下の（ 1 ）から（ 4 ）の手順でプロテクタユニット U が移動される。

（ 1 ）道路内における A 点～ D 点に印をつける。具体的には、既知点である測量機の位置と、同様に既知点である基準点とを利用して三角測量を行い、事前に設定してある A 点～ D 点に対応する位置に印をつける。

（ 2 ）プロテクタユニット U を A 点および B 点に向かい長手方向に沿って移動させる。具体的には、プロテクタユニット U において長手方向（進行方向）の前方側の 2 つの頂点が A 点および B 点に移動するように、当該プロテクタユニット U を移動する。

10

20

30

40

50

(3) プロテクタユニットUをB点およびD点(またはA点およびC点)に向かい短手方向に沿って移動させる。具体的には、プロテクタユニットUにおいて短手方向(進行方向)の前方側の2つの頂点がB点およびD点に移動するように、当該プロテクタユニットUを移動する。例えば、図24のように、プロテクタユニットUがA'点、B'点、C'点およびD'点(A点、B点、C点およびD点から短手方向の位置がずれている地点)にあるような場合には(3)を実行する。

(4) プロテクタユニットUの頂部がA点~D点に位置するまで、(2)および(3)を繰り返し実行する。そして、プロテクタユニットUの頂部がA点~D点に位置することを最終的に確認したら、移動を完了する。

【0097】

図25は、プロテクタユニットUの他の態様に係る移動方法を説明する説明図である。図25の移動方法では、プロテクタユニットUに複数のプリズムターゲットを設置する。例えば、プロテクタユニットUの4つの頂部にそれぞれプリズムターゲットが設置される。また、坑内側にプリズムターゲットを視準するためのトータルステーション(自動追尾式測距測角儀)も設置する。図25では、トータルステーションがプリズムターゲットを自動的に視準して自動追尾することが可能である。なお、図25の方法では、道路内においてA点~D点に印をつけることは不要である。

【0098】

図25では、以下の(1)から(3)の手順でプロテクタユニットUが移動される。

(1) プロテクタユニットUをA点およびB点に向かい長手方向に沿って移動させる。この際に、プロテクタユニットUのプリズムターゲットをトータルステーションで視準しながら設置目標点に向き誘導する。具体的には、プロテクタユニットUにおいて長手方向(進行方向)の前方側の2つの頂点に設置された2つのプリズムターゲットがA点およびB点に移動するように、当該プロテクタユニットUを誘導する。

(2) プロテクタユニットUをB点およびD点(またはA点およびC点)に向かい短手方向に沿って移動させる。(1)と同様に、プロテクタユニットUのプリズムターゲットをトータルステーションで視準しながら設置目標点に向き誘導する。具体的には、プロテクタユニットUにおいて短手方向(進行方向)の前方側の2つの頂点に設置された2つのプリズムターゲットがB点およびD点に移動するように、当該プロテクタユニットUを誘導する。例えば、図25のように、プロテクタユニットUがA'点、B'点、C'点およびD'点(A点、B点、C点およびD点から短手方向の位置がずれている地点)にあるような場合には(2)を実行する。

(3) プロテクタユニットUの頂部がA~D点に位置するまで、(1)および(2)を繰り返し実行する。そして、プロテクタユニットUの頂部がA~D点に位置することを最終的に確認したら、移動を完了する。

【0099】

以上の説明から理解される通り、プロテクタユニットUは、測量で設置目標点を定めた後に、長手方向および短手方向の少なくとも一方に沿って移動させることで、当該設置目標点に移動させることができる。

【0100】

<変形例>

以上に例示した形態は多様に変形され得る。具体的な変形の態様を以下に例示する。以下の例示から任意に選択された2以上の態様を適宜に併合することも可能である。

【0101】

(1) 前述の形態では、側壁部11の第1部分91の底面に昇降装置40が設置される構成を例示したが、昇降装置40が設置される場所は以上の例示に限定されない。例えば、図26に例示される通り、側壁部11の側面(x方向の正側または負側の表面)に昇降装置40を設置してもよい。例えば、第1部分91と上桁112とを接続するための支柱113の側面に昇降装置40が設置される。なお、下桁111の側面に昇降装置40を設置してもよい。以上の説明から理解される通り、昇降装置40は、側壁部11のうち第2部

10

20

30

40

50

分 9 2 以外の任意の位置に設置される。

【 0 1 0 2 】

(2) 前述の形態では、移動式プロテクタ 1 0 0 が昇降装置 4 0 を具備する構成を例示したが、移動式プロテクタ 1 0 0 とは別個の昇降装置 4 0 を利用してもよい。また、フレーム部 1 0 を上方に移動させてタイヤ 2 0 を第 2 位置に移動させることができれば、フレーム部 1 0 を移動させる装置は昇降装置 4 0 に限定されない。

【 0 1 0 3 】

(3) 前述の形態において、移動式プロテクタ 1 0 0 の横を通行する車両が操作を誤った場合に、安全性を考慮して、移動式プロテクタ 1 0 0 に衝突するのを防ぐための防護機構を設けてもよい。防護機構は、例えば、y 方向に沿って延在する長尺状の部材 (例えばガードレール) であり、図 1 や図 2 の側壁部 1 1 (例えば支柱 1 1 3 や下桁 1 1 1) の側面またはタイヤ 2 0 の側面に設置される。なお、図 1 および図 2 では、防護機構の図示は省略する。防護機構を設ける位置は、車両が通過する位置に応じて適宜に変更される。例えば、側壁部 1 1 (またはタイヤ 2 0) における X 方向の正側および負側の双方の側面に設置される場合や、何れか一方の側面にのみ設置される場合が想定される。

【 0 1 0 4 】

(4) 前述の形態では、先導の移動式プロテクタ 1 0 0 a のタイヤ 2 0 と後続の移動式プロテクタ 1 0 0 b のタイヤ 2 0 とに、曲線状の線形において容易に追従できるような機構を搭載してもよい。例えば、図 5 において、タイヤ 2 0 が第 1 部材 3 1 (軸 P) を中心として平面的に自在に回転できるように (すなわちタイヤ 2 0 の進行方向を x y 平面内において 3 6 0 ° 回転できるように) 回転機構を設けてもよい。なお、図 5 では、回転機構の図示は省略する。回転機構は、例えば、第 1 部材 3 1 に対してタイヤ 2 0 を平面的に回転可能にする軸状の部材を含み、第 1 部材 3 1 のうち第 2 部材 3 2 と保持部材 J との間の位置に設けられる。なお、回転機構にピン等を挿入してタイヤ 2 0 を下桁 1 1 1 に平行に固定できるようにしてもよい。回転機構を設けるタイヤ 2 0 は、先導の移動式プロテクタ 1 0 0 a と後続の移動式プロテクタ 1 0 0 b の双方か、先導の移動式プロテクタ 1 0 0 a が好適である。移動式プロテクタ 1 0 0 が予定通りの位置に移動できなかった場合には、回転機構を用いて短手方向へ移動させることで、移動式プロテクタを予定位置に移動することもできる。

【 0 1 0 5 】

(5) 前述の形態では、第 1 部材 3 1 と第 2 部材 3 2 とで構成される保持機構 3 0 を例示したが、保持機構 3 0 の構成は以上の例示に限定されない。例えば、第 1 部分 9 1 にも x 方向に沿った貫通孔を形成し、第 1 部分 9 1 の貫通孔と第 1 部材 3 1 の貫通孔との双方に第 2 部材 3 2 が挿入されることで、タイヤ 2 0 を第 1 位置または第 2 位置に保持する構成を採用してもよい。また、第 1 位置に対応する複数の第 1 貫通孔と、第 2 位置に対応する複数の第 2 貫通孔を形成してもよい。以上の構成では、各貫通孔の個数と同等の個数の第 2 部材 3 2 が使用される。以上の説明から理解される通り、タイヤ 2 0 を第 1 位置と第 2 位置とに保持することが可能であれば、保持機構 3 0 の具体的な構成は任意である。

【 0 1 0 6 】

(6) 前述の形態において、トンネルの拡幅工事をする際に移動式プロテクタ 1 0 0 を使用する場面を想定したが、移動式プロテクタ 1 0 0 を使用する場面は以上の例示に限定されない。例えば、切土、斜面防護工事等において車両の通行を確保するために移動式プロテクタ 1 0 0 を使用してもよい。以上の説明から理解される通り、本発明に係る移動式プロテクタ 1 0 0 は、車両の通行を確保しつつ道路に関する工事を可能にするために使用される。道路に関する工事は、例えば、トンネル内の道路の拡幅工事や、切土、斜面防護工事等である。ただし、道路に関する工事は以上の例示に限定されない。

【 0 1 0 7 】

(7) 前述の形態において、第 1 部分 9 1 と第 2 部分 9 2 とを含む下桁 1 1 1 を例示したが、下桁 1 1 1 の構成は以上の例示に限定されない。例えば、第 1 部分 9 1 と第 2 部分 9 2 とは異なる部分を下桁 1 1 1 が含んでもよい。また、第 1 部分 9 1 および第 2 部分 9 2

10

20

30

40

50

の位置や個数も任意である。例えば、2つの第2部分92の間に第1部分91が位置する構成でもよい。

【0108】

また、本発明において側壁部11の下部とは、側壁部11においてz方向の負側の端部に位置する部分である。例えば、支柱113のz方向の負側(下方側)の端部や下桁111が側壁部11の下部に相当する。実施形態では、下桁111を側壁部11の下部として例示した。側壁部11の下部における第1部分91とはタイヤ20が設置される部分であり、第2部分92とは第1部分91よりも下方側にあり固定状態の際に地面に当接する部分である。例えば、支柱113のz方向の負側の端部が第2部分92になる構成も採用され得る。同様に、側壁部11の上部とは、側壁部11においてz方向の正側の端部に位置する部分である。実施形態では、上桁112を側壁部11の上部として例示したが、支柱113のz方向の正側(上方側)の端部が側壁部11の上部である構成も採用される。

10

【0109】

(8) 前述の形態では、電動式のタイヤ20により移動式プロテクタ100を移動する構成を例示したが、移動式プロテクタ100を移動させる方法(すなわちタイヤ20を回転させる方法)は任意である。例えば、移動式プロテクタ100をウィンチで牽引することで移動させてもよい。具体的には、移動式プロテクタ100の進行方向の前方にアンカーを設置し、当該アンカーにウィンチを接続する。そして、アンカーに接続されたウィンチで移動式プロテクタ100を牽引する。なお、移動式プロテクタ100をウィンチで牽引する際は、フレーム部10が歪むことを防止するために、双方の側壁部11を連結する棒状の部材を設けてもよい。例えば、双方の側壁部11におけるタイヤ20の付近(例えば第1部分91)を接続する。

20

【0110】

また、移動式プロテクタ100を進行方向の逆側から押圧する押圧装置(例えば油圧ジャッキ)により移動式プロテクタ100を移動させてもよい。押圧装置により押圧された移動式プロテクタ100は進行方向に沿って移動する。ウィンチや押圧装置により移動式プロテクタ100を移動させる方法は、モーターを設置するスペースが側壁部11にない場合に好適である。また、ウィンチや押圧装置を使用する構成は、モーターを使用する構成と比較して、費用を低減できるという利点もある。

【0111】

さらに、プロテクタユニットUを移動させる場合には、進行方向にバックホウ等の重機を位置させ、先導の移動式プロテクタ100aの先頭部にワイヤーを繋ぎ、後続の移動式プロテクタ100bとともに一緒に牽引して移動させてもよい。また、移動する重量を軽減するため、以下の手順でプロテクタユニットUを移動させてもよい。まず、接続機構50による接続を一旦解除して、先導の移動式プロテクタ100aと後続の移動式プロテクタ100bとを切り離し、個別に重機による牽引を可能にする。次に、先導の移動式プロテクタ100aを前方に移動させた後、後続の移動式プロテクタ100bも前方に移動させることで、先導の移動式プロテクタ100aの後部まで移動させる。そして、接続機構50を再度接続して、先導の移動式プロテクタ100aと後続の移動式プロテクタ100bを一体化させる。ただし、重機により牽引させる方法は移動式プロテクタ100の進行方向のスペースが十分に確保できる場合に限られる。以上の説明から理解される通り、タイヤ20を回転させる方法(すなわち移動式プロテクタ100を移動させる方法)は任意である。

30

40

【0112】

(9) 図27は、変形例に係る移動式プロテクタ100を固定状態から移動状態に遷移させる方法を説明する説明図である。なお、図27は、進行方向が移動式プロテクタ100の長手方向(y方向)である場合の説明図である。

【0113】

図27では、タイヤ20の第1位置に対応する第1貫通孔が2個あり、タイヤ20の第2位置に対応する第2貫通孔が2個ある構成を例示する。したがって、2つの第2部材3

50

2により第1部材31を固定する。なお、2個の第1貫通孔は、下桁111の第1部分91を挟んで上方側(z方向の正側)と下方側(z方向の負側)に位置するように形成される。第2貫通孔も同様に、下桁111の第1部分91を挟んで上方側と下方側に位置するように形成される。2つの第1貫通孔のうち下方側に位置する第1貫通孔は、2つの第2貫通孔のうち下方側に位置する第2貫通孔よりも、第1部材31において下方側に形成される。2つの第2貫通孔のうち上方側に位置する第2貫通孔は、2つの第2貫通孔のうち上方側に位置する第2貫通孔よりも、第1部材31において上方側に形成される。

【0114】

まず、工程a1では、固定状態において第2位置にあるタイヤ20の直下に、タイヤ20を地面側から支持するためのスペーサ80を置く。次に、工程a2では、2個の第2貫通孔から第2部材32を抜去した後に、昇降装置40によりフレーム部10を上方側に移動させる。そして、工程a3では、昇降装置40によりフレーム部10を上方側に移動させた状態を維持したまま、2個の第1貫通孔のうち第1部分91からみて上方側に位置する第1貫通孔に第2部材32を挿入する。そして、スペーサ80を外す。

10

【0115】

工程a4では、昇降装置40によりフレーム部10を下方側に移動させる。工程a5では、2個の第1貫通孔のうち第1部分91からみて下方側に位置する第1貫通孔に第2部材32を挿入する。すなわち、タイヤ20が第1位置に保持される。工程a6では、昇降装置40を地面から離間させる。すなわち、移動式プロテクタ100が移動状態になる。

【0116】

なお、工程a3では、第1部分91からみて上方側に位置する第1貫通孔に第2部材32を挿入することなく、スペーサ80を外す作業だけを行ってもよい。以上の場合には、工程a6において2個の第1貫通孔に第2部材32が挿入される。

20

【0117】

図28は、進行方向が短手方向(x方向)の移動式プロテクタ100を固定状態から移動状態に遷移させる方法の説明図である。工程b1では、第2位置にあるタイヤ20の直下にスペーサ80を置く。そして、2個の第2貫通孔から第2部材32を抜去する。工程b2では、昇降装置40によりフレーム部10を上方側に移動させた状態を維持したまま、2個の第1貫通孔のうち第1部分91からみて上方側に位置する第1貫通孔に第2部材32を挿入する。そして、スペーサ80を外す。

30

【0118】

工程b3では、昇降装置40によりフレーム部10を下方側に移動させる。そして、2個の第2貫通孔のうち第1部分91からみて下方側に位置する第1貫通孔に第2部材32を挿入する。すなわち、タイヤ20が第1位置に保持される。工程b4では、昇降装置40を地面から離間させる。すなわち、移動式プロテクタ100が移動状態になる。

【0119】

なお、進行方向が長手方向(y方向)である場合と短手方向(x方向)である場合とで、第1貫通孔および第2貫通孔の向きを相違させてもよい。例えば、進行方向が長手方向である場合には、タイヤの回転軸に交差(例えば直交)する方向に沿って第1貫通孔および第2貫通孔を形成し、進行方向が短手方向である場合には、タイヤの回転軸に平行な方向に沿って第1貫通孔および第2貫通孔を形成してもよい。

40

【符号の説明】

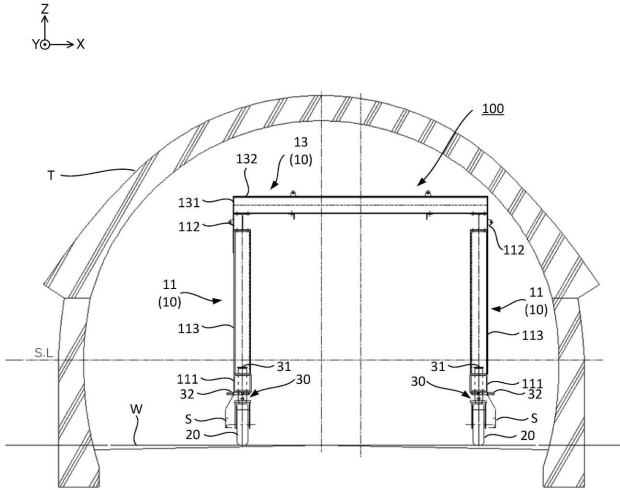
【0120】

10 : フレーム部
 11 : 側壁部
 13 : 上壁部
 20 : タイヤ
 30 : 保持機構
 31 : 第1部材
 32 : 第2部材

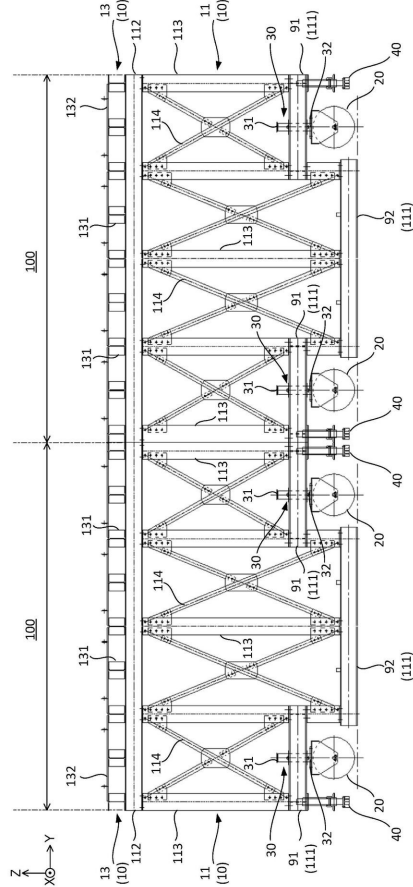
50

4 0	: 昇降装置	
5 0	: 接続機構	
5 1	: ターンバックル	
5 2	: ピン部材	
5 3	: ピンガイド	
5 5	: カバー	
5 7	: 打ち抜きピン	
5 9 1	: 補強当て板	
5 9 2	: 補強当て板	
7 0	: 蓋部材	10
7 1	: 蝶番	
7 3	: 円柱ゴムホース	
7 5	: 内部蓋部材	
8 0	: スペース	
9 1	: 第 1 部分	
9 2	: 第 2 部分	
1 0 0	: 移動式プロテクタ	
1 1 1	: 下桁	
1 1 2	: 上桁	
1 1 3	: 支柱	20
3 3 0	: ウェブ部	
1 3 1	: 横梁	
1 3 2	: 架台	
5 1 1	: 第 1 軸部	
5 1 2	: 第 2 軸部	
N	: 接続部分	
U	: プロテクタユニット	
Q 1	: ピン用穴	
Q 2	: ピン用穴	

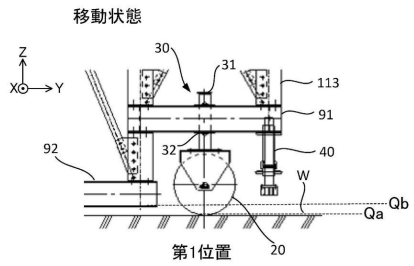
【図1】



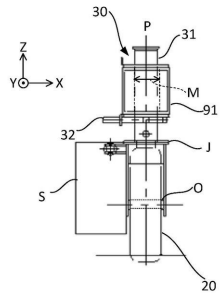
【図2】



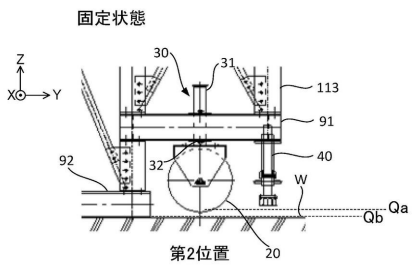
【図3】



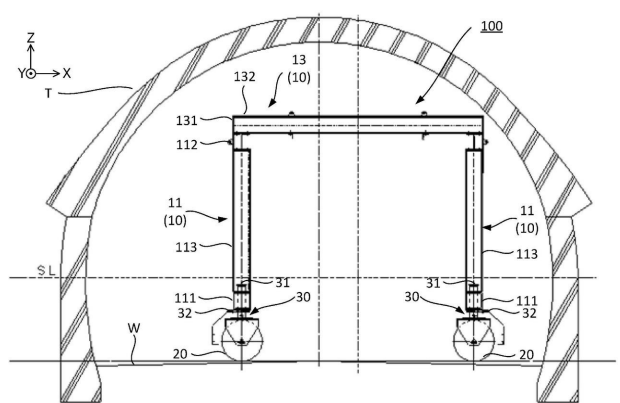
【図5】



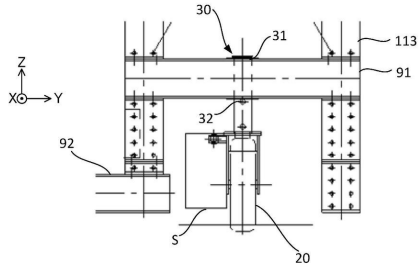
【図4】



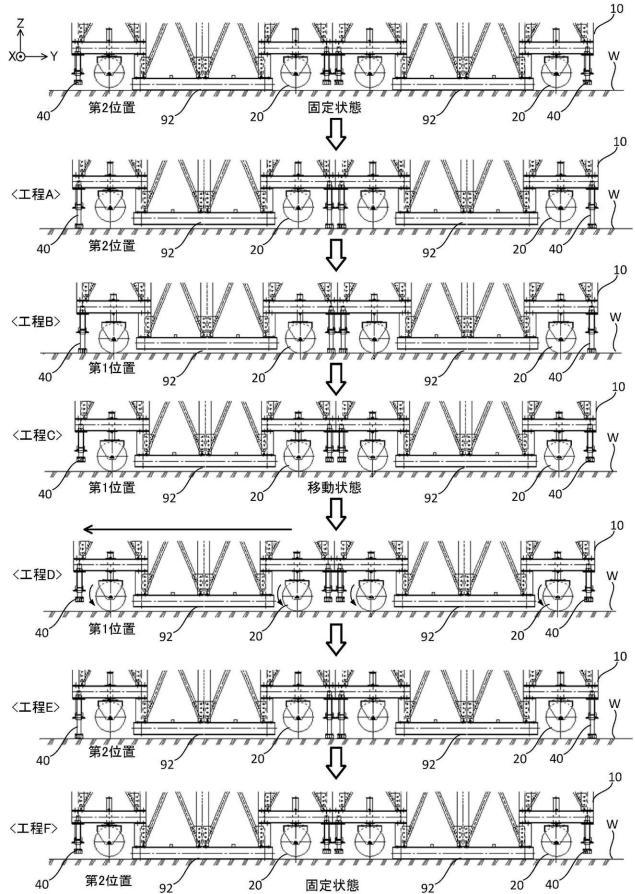
【図6】



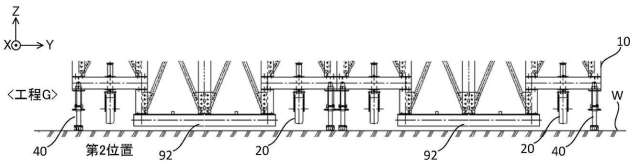
【図7】



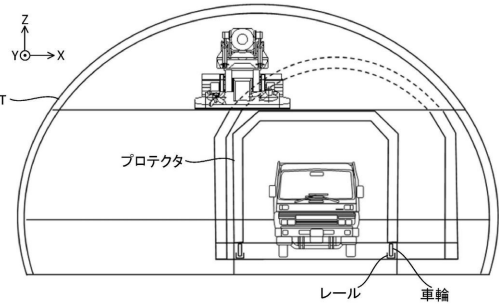
【図8】



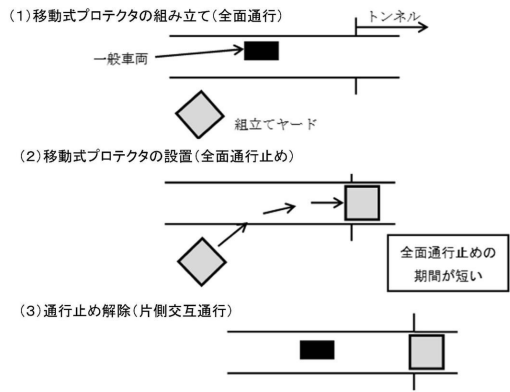
【図9】



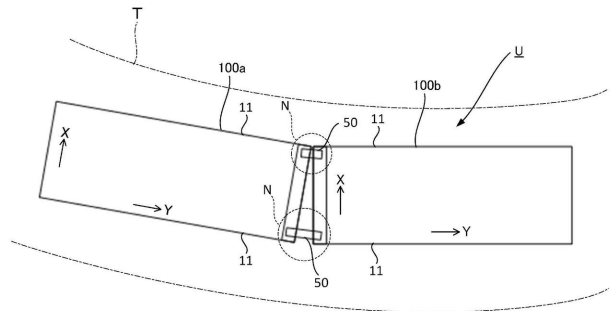
【図10】



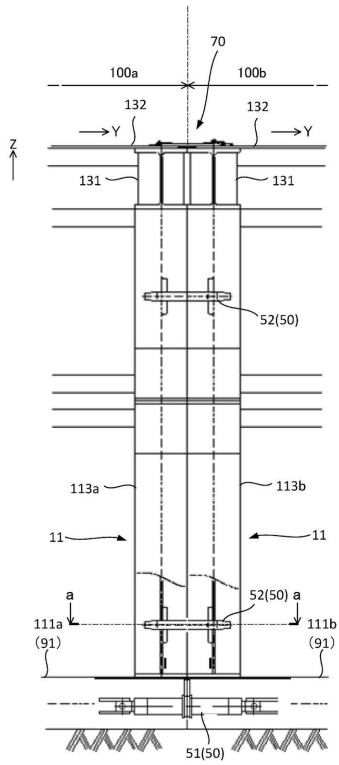
【図11】



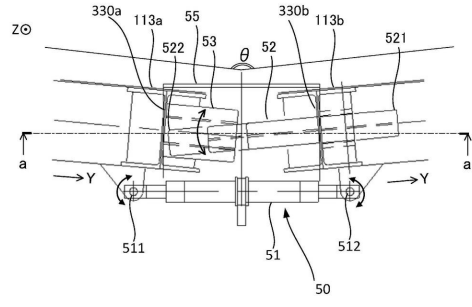
【図12】



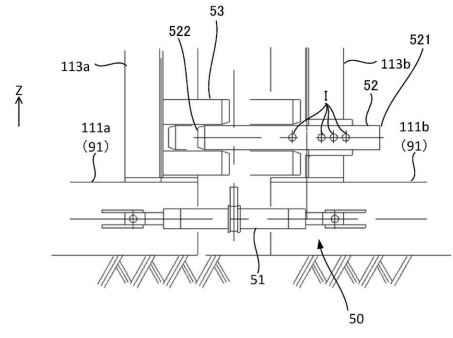
【図 13】



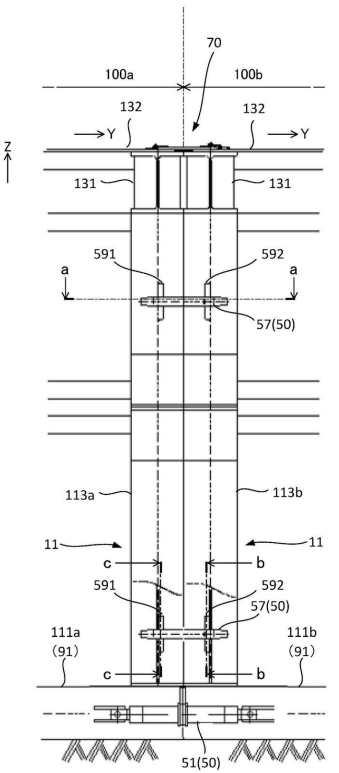
【図 14】



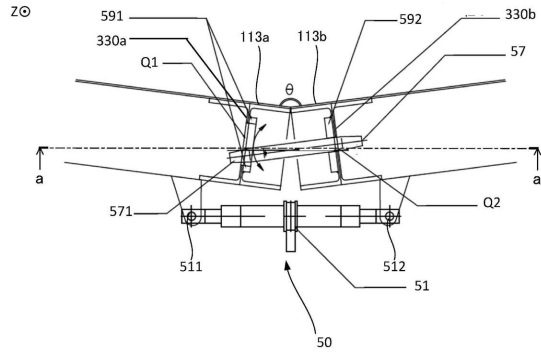
【図 15】



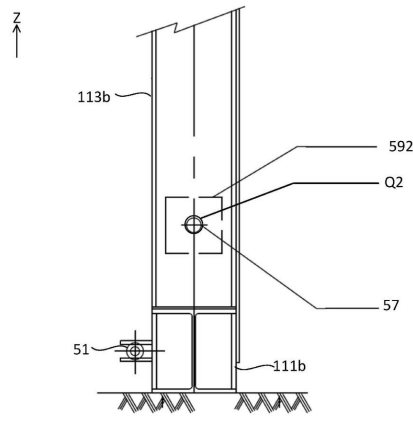
【図 16】



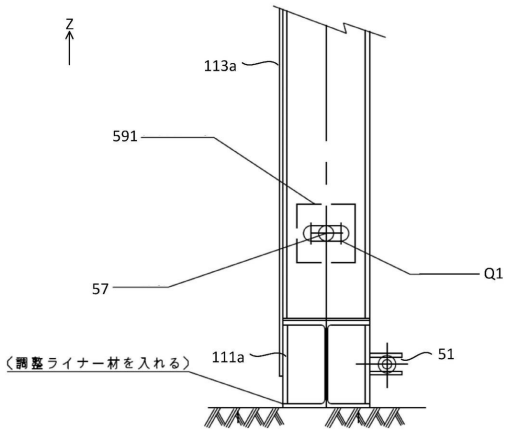
【図 17】



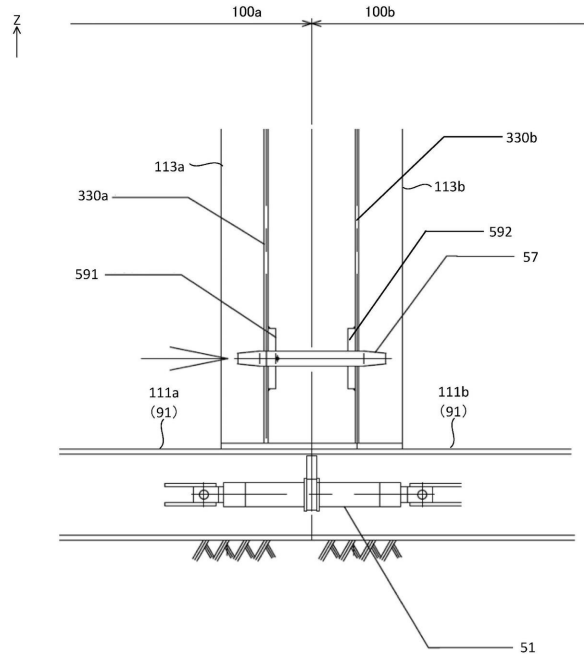
【図 18】



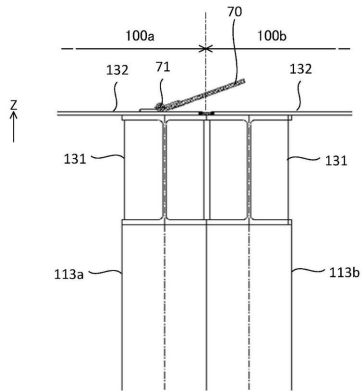
【図 19】



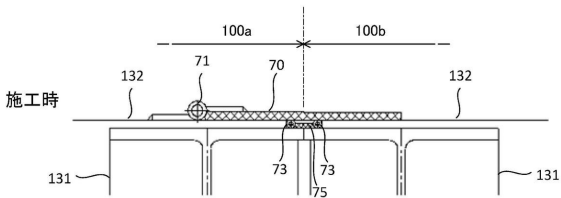
【図 20】



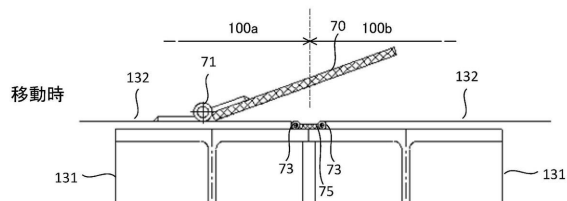
【図 21】



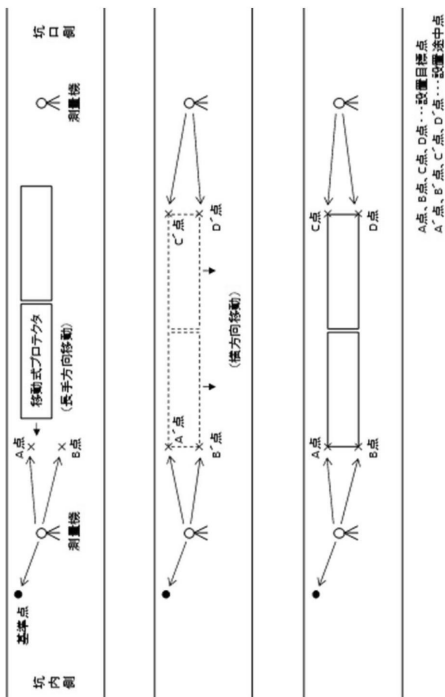
【図 22】



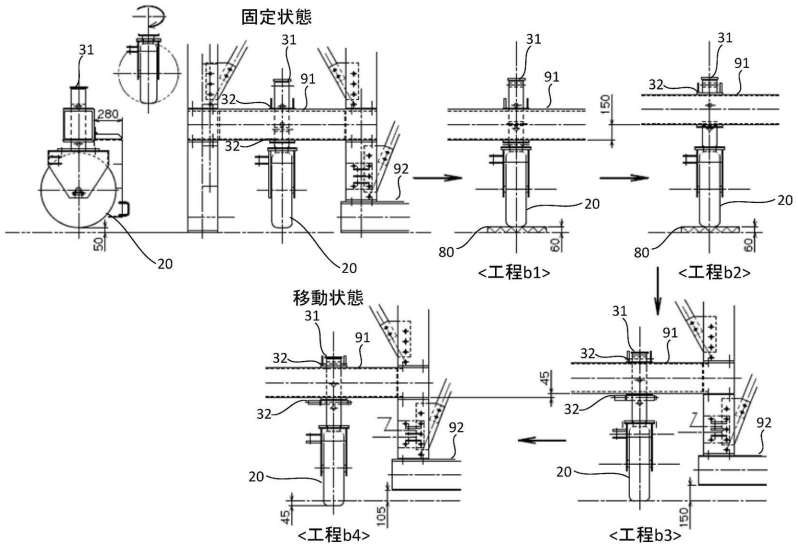
【図 23】



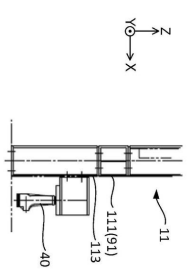
【図 24】



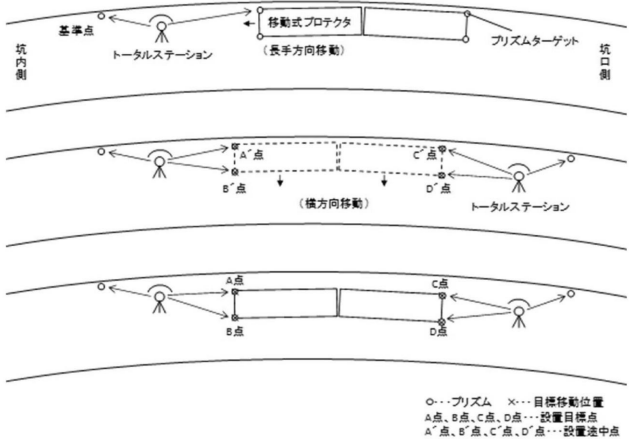
Z
↑
X ← O → Y



【図 28】

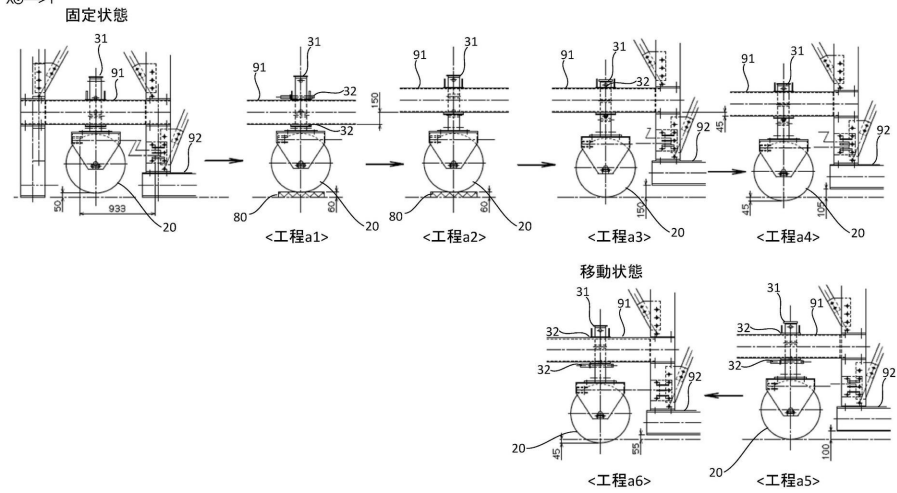


【図 26】



【図 25】

Z
↑
X ← O → Y



【図 27】

フロントページの続き

- (72)発明者 日下 敦
茨城県つくば市南原 1 番地 6 国立研究開発法人土木研究所内
- (72)発明者 巽 義知
茨城県つくば市南原 1 番地 6 国立研究開発法人土木研究所内
- (72)発明者 高山 慎介
東京都千代田区神田美土代町 1 番地 青木あすなる建設株式会社内
- (72)発明者 岩田 航司
東京都千代田区神田美土代町 1 番地 青木あすなる建設株式会社内
- (72)発明者 高橋 裕之
東京都千代田区神田美土代町 1 番地 青木あすなる建設株式会社内
- (72)発明者 廣松 直人
東京都千代田区神田美土代町 1 番地 青木あすなる建設株式会社内
- (72)発明者 佐藤 俊男
東京都千代田区神田美土代町 1 番地 青木あすなる建設株式会社内
- (72)発明者 赤羽 一大
富山県滑川市北野新 8 8 8 番地 北陸鋼産株式会社北野工場内
- (72)発明者 野村 和範
富山県滑川市北野新 8 8 8 番地 北陸鋼産株式会社北野工場内
- F ターム(参考) 2D155 AA02 BB02 GB11 LA17