

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6455753号
(P6455753)

(45) 発行日 平成31年1月23日(2019.1.23)

(24) 登録日 平成30年12月28日(2018.12.28)

(51) Int.Cl.		F I			
EOIC	23/09	(2006.01)	EOIC	23/09	Z
EOIC	11/02	(2006.01)	EOIC	11/02	Z

請求項の数 13 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-182916 (P2014-182916)	(73) 特許権者	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
(22) 出願日	平成26年9月9日(2014.9.9)	(73) 特許権者	000221502 東拓工業株式会社 大阪府大阪市淀川区三津屋南一丁目1番3 3号
(65) 公開番号	特開2016-56565 (P2016-56565A)	(74) 代理人	110001900 特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務 所
(43) 公開日	平成28年4月21日(2016.4.21)	(72) 発明者	村越 潤 茨城県つくば市南原1番地6 独立行政法 人土木研究所内
審査請求日	平成29年7月14日(2017.7.14)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 穿孔装置および孔拡張装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

構造物の遊間に充填されている発泡プラスチックに孔を穿つための穿孔装置であって、シャフトと、当該シャフトの一端に固定され前記シャフトと一体に回転するドリルと、前記シャフトの前記一端側と前記ドリルの最大径の部分とが覆われ且つ前記ドリルの先端部分が露出した状態で前記シャフトおよび前記ドリルに跨って外嵌されると共に、前記シャフトに固定され前記シャフトと一体に回転するパイプと、を備え、

穿孔作業は、前記シャフト、前記ドリル、前記パイプを一体回転させつつ前記ドリルを先ず発泡プラスチックに押し込み掘削させ、続いて前記パイプを突入させて行うことを特徴とする穿孔装置。

【請求項2】

前記パイプの内径と前記ドリルの最大径とが略同一であることを特徴とする請求項1に記載の穿孔装置。

【請求項3】

前記ドリルまたは前記シャフトには、前記パイプ内であって前記先端部分とは前記最大径の部分を含んで反対側となる位置に、鏝部が形成されており、当該鏝部の外径と前記パイプの内径とが略同一であることを特徴とする請求項1または2に記載の穿孔装置。

【請求項4】

前記シャフトの他端側には前記シャフトを回転駆動させるための駆動機が取り付けられていることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の穿孔装置。

【請求項 5】

構造物の遊間に充填されている発泡プラスチックに穿たれた孔を拡張するための孔拡張装置であって、給気口および排気口を有し前記孔内に挿入されるケースと、一端が前記孔の外に配置され他端が前記給気口に接続される前記孔の外の空気を前記ケース内に送気するための送気管と、前記ケース内に送気された空気を前記発泡プラスチックが融解する温度以上の温度に加熱するヒータとを備え、前記排気口から前記ケース外へ噴出される空気で前記孔の内壁を構成する発泡プラスチックを溶融減容させて前記孔を拡張することを特徴とする孔拡張装置。

【請求項 6】

前記排気口から噴出される空気が前記孔の内壁を構成する発泡プラスチックの所定の位置に当たるように空気の噴出される方向を制御する方向制御部材をさらに備えることを特徴とする請求項 5 に記載の孔拡張装置。

10

【請求項 7】

前記所定の位置は、前記孔の内壁における上半分であることを特徴とする請求項 6 に記載の孔拡張装置。

【請求項 8】

前記ケースが前記孔の内壁と接触することを防止するためのガイド部材をさらに備えることを特徴とする請求項 5 から 7 のいずれかに記載の孔拡張装置。

【請求項 9】

構造物の遊間に充填されている発泡プラスチックに穿たれた孔を拡張するための孔拡張装置であって、シャフトと、当該シャフトの一端に固定され前記シャフトと一体に回転する回転ブラシと、前記孔内に設置される底板部および当該底板部から上方に延出した支持部を有し当該支持部によって前記回転ブラシを前記底板部から浮かせた状態で回転自在に支持する台座と、を備えることを特徴とする孔拡張装置。

20

【請求項 10】

前記底板部は、前記シャフトの軸方向両端部が上方に向けて反り返っていることを特徴とする請求項 9 に記載の孔拡張装置。

【請求項 11】

前記回転ブラシは、筒状の芯材と当該芯材の外周面に植設されたブラシ毛とを有し、前記ブラシ毛の長さは前記シャフトの他端側に向かって漸次短くなっていることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の孔拡張装置。

30

【請求項 12】

前記支持部には、前記回転ブラシを前記底板部から浮かせる高さを調節するための高さ調節手段が設けられていることを特徴とする請求項 9 から 11 のいずれかに記載の孔拡張装置。

【請求項 13】

前記台座には、前記孔内に挿入された前記台座を引っ張って移動させるためのロープが装着されていることを特徴とする請求項 9 から 12 のいずれかに記載の孔拡張装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、構造物の遊間に充填されている発泡プラスチックを除去するために使用される穿孔装置および孔拡張装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、橋梁や高速道路などの構造物において、構成部材間に設けられた遊間に発泡プラスチックを充填することが行われている。例えば、コンクリート製の橋梁では、温度変化による橋梁スラブの伸縮で橋梁に歪みが生じることを防止するために、隣り合う橋梁スラブ間に遊間が設けられているが、その遊間に発泡プラスチックが充填されている場合がある（特許文献 1～4）。このような発泡プラスチックは、例えば、橋梁スラブを成形

50

する際に用いられた発泡プラスチック製の妻型枠を除去せずに残しておいたものだったり、止水措置のために遊間に発泡プラスチック製の板材を挟んでおいたものだったりする。

【0003】

ところで、上記のような橋梁において、遊間に充填されている発泡プラスチックの上半分だけを除去して、それにより生じた空間内に樋材を設置することで、遊間内に排水樋を施工する試みが行われている。その際に発泡プラスチックを除去する方法としては、高圧水を噴出するノズルを備えた高圧ポンプを用意し、そのノズルから遊間の幅員方向一端側に目がけて高圧水を噴出させて、水圧によって遊間内の発泡プラスチックを破碎し除去する方法が挙げられる（特許文献3）。また、発泡プラスチックをドリルや錐などで破碎し除去する方法が挙げられる（特許文献4）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平2-243803号公報

【特許文献2】特開平6-41908号公報

【特許文献3】特開平7-138911号公報

【特許文献4】特開2008-69596号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

20

しかしながら、高圧水を用いて発泡プラスチックを破碎する方法は、破碎する範囲をコントロールすることが難しいため、発泡プラスチックの上半分だけを予定通りに除去することは至難である。また、破碎で生じた発泡プラスチックの屑が橋梁の周辺に飛散するため、周辺環境を汚染しないように、煩雑な清掃作業を排水樋の施工後に行う必要がある。

一方、ドリルや錐で発泡プラスチックを破碎する方法は、ドリルや錐など高圧ポンプよりも小型の道具を使用するため、現場までの道具の運搬が楽である。また狭いスペースで作業することができるため、施工の際に橋梁に交通規制をかけて作業場を確保する必要がない。しかしながら、高圧水を用いる場合と同様に、発泡プラスチックの屑が橋梁の周辺に飛散するため、やはり煩雑な清掃作業を行わなくてはならない。

【0006】

30

本発明は、上記した課題に鑑み、構造物の遊間に充填されている発泡プラスチックを除去する際に、所定の位置に真っすぐに穿孔できるものでありながら、発泡プラスチックの屑が飛散し難い穿孔装置および孔拡張装置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】

上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る穿孔装置は、構造物の遊間に充填されている発泡プラスチックに孔を穿つための穿孔装置であって、シャフトと、当該シャフトの一端に固定され前記シャフトと一体に回転するドリルと、前記シャフトの前記一端側と前記ドリルの最大径の部分とが覆われ且つ前記ドリルの先端部分が露出した状態で前記シャフトおよび前記ドリルに跨って外嵌されると共に、前記シャフトに固定され前記シャフトと一体に回転するパイプと、を備えることを特徴とする。

40

【0008】

また、本発明の一態様に係る孔拡張装置は、構造物の遊間に充填されている発泡プラスチックに穿たれた孔を拡張するための孔拡張装置であって、給気口および排気口を有し前記孔内に挿入されるケースと、一端が前記孔の外に配置され他端が前記給気口に接続される前記孔の外の空気を前記ケース内に送気するための送気管と、前記ケース内に送気された空気を前記発泡プラスチックが融解する温度以上の温度に加熱するヒータとを備え、前記排気口から前記ケース外へ噴出される空気の前記孔の内壁を構成する発泡プラスチックを溶融減容させて前記孔を拡張することを特徴とする。

【0009】

50

また、本発明の別の態様に係る孔拡張装置は、構造物の遊間に充填されている発泡プラスチックに穿たれた孔を拡張するための孔拡張装置であって、シャフトと、当該シャフトの一端に固定され前記シャフトと一体に回転する回転ブラシと、前記孔内に設置される底板部および当該底板部から上方に延出した支持部を有し当該支持部によって前記回転ブラシを前記底板部から浮かせた状態で回転自在に支持する台座と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明の一態様に係る穿孔装置は、ドリルの最大径の部分がパイプで覆われていると共に、ドリルとパイプとが一体に回転する構成であるため、ドリルによる穿孔により生じた発泡プラスチックの屑を、パイプの外周面によって効率良く孔の壁面に押し固めることができる。したがって、構造物周辺に発泡プラスチックの屑が飛散し難い。

10

本発明の一態様に係る孔拡張装置は、加熱した空気によって孔の内壁を構成する発泡プラスチックを溶融減容させて孔を拡張する構成であるため、発泡プラスチックの屑が生じない。したがって、構造物周辺に発泡プラスチックの屑が飛散し難い。

【0011】

本発明の別の態様に係る孔拡張装置は、回転ブラシが台座の底板部から浮いた状態で回転自在に支持されている構成であるため、回転ブラシを挿入した孔の内壁を構成する発泡プラスチックの上半分だけを掘削することができ下半分は掘削されない。そのため、回転ブラシによる掘削により生じ孔の下側に堆積した発泡プラスチックの屑が、回転ブラシにより撒き散らされることがない。したがって、構造物周辺に発泡プラスチックの屑が飛散し難い。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】橋梁の遊間に充填されている発泡プラスチックの態様を説明するための模式図である。

【図2】第1実施形態に係る発泡プラスチック除去作業を説明するための模式断面図である。

【図3】第1実施形態に係る穿孔装置を示す図であって、(a)は装置全体を示す一部破断側面図、(b)は装置の先端部分を示す断面図である。

30

【図4】第1実施形態に係る穿孔工程を説明するための模式断面図であって、(a)は穿孔開始前の状態を示す図、(b)は穿孔開始直後の状態を示す図、(c)は穿孔途中の状態を示す図である。

【図5】第1実施形態に係る孔拡張装置を示す図であって、(a)は装置全体を示す側面図、(b)は装置全体を示す平面図、(c)は装置の要部を示す断面模式図である。

【図6】第1実施形態に係る拡張工程を説明するための模式図であって、(a)は拡張開始前の状態を示す図、(b)は拡張開始直後の状態を示す図、(c)は拡張途中の状態を示す図である。

【図7】高さ調節後の第1実施形態に係る孔拡張装置を示す図であって、(a)は一段階高くした状態を示す側面図、(b)は二段階高くした状態を示す側面図である。

40

【図8】第1実施形態に係る二次拡張工程を説明するための模式図であって、(a)は拡張開始前の状態を示す図、(b)は拡張開始直後の状態を示す図、(c)は拡張途中の状態を示す図である。

【図9】第2実施形態に係る発泡プラスチック除去作業を説明するための模式断面図である。

【図10】第2実施形態に係る孔拡張装置を示す図であって、(a)は側面図、(b)は正面図である。

【図11】第2実施形態に係る一次拡張工程を説明するための模式図であって、(a)は拡張開始前の状態を示す図、(b)は拡張開始直後の状態を示す図、(c)は拡張途中の状態を示す図である。

50

【図12】台座を備えた孔拡張装置を示す図であって、(a)台座を備えた孔拡張装置の要部を示す側面図、(b)台座を備えた孔拡張装置の正面図、(c)は台座を備えた孔拡張装置の要部を示す斜視図である。

【図13】第2実施形態に係る二次拡張工程を説明するための模式図であって、(a)は拡張開始前の状態を示す図、(b)は拡張開始直後の状態を示す図、(c)は拡張途中の状態を示す図である。

【図14】台座を備えた孔拡張装置の要部を示す側面図であって、(a)は一段階高くなった台座を備えた孔拡張装置を示す図、(b)は二段階高くなった台座を備えた孔拡張装置を示す図、(c)は高さ調節手段が設けられた台座を備えた孔拡張装置を示す図である。

10

【図15】台座にロープが装着された孔拡張装置を説明するための図であって、(a)は台座にロープが装着された孔拡張装置の要部を示す側面図、(b)はロープの使用方法を説明するための模式図である。

【図16】第2実施形態に係る拡張工程を説明するための模式図であって、(a)二次拡張工程を示す図、(b)は三次拡張工程を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に、本発明の一態様に係る穿孔装置および孔拡張装置の構造および使用法を、図面を参照しながら説明する。

<第1実施形態>

20

(発泡プラスチック除去作業)

第1実施形態に係る穿孔装置および孔拡張装置は、構造物の遊間に充填されている発泡プラスチックを除去する作業に使用される装置である。そこでまず、発泡プラスチック除去作業について説明する。

【0014】

第1実施形態に係る発泡プラスチック除去作業は、例えば、コンクリート製の橋梁における橋梁スラブ間に設けられた遊間に排水樋を施工する際に行われる。詳しくは、前記排水樋の施工では、遊間内に充填されている発泡プラスチックの上半分を除去する作業と、これにより生じた空間に樋材を設置する作業とが行われるが、前者の作業が発泡プラスチック除去作業に該当する。

30

【0015】

図1は、橋梁の遊間に充填されている発泡プラスチックの態様を説明するための模式図である。図1に示す橋梁1では、橋脚2間に架設された橋梁スラブ3の両端部3aが、橋脚2のブラケット部2aにそれぞれ載置されている。隣り合う橋梁スラブ3間には遊間4が設けられており、その遊間4に発泡プラスチック5が充填されている。発泡プラスチック5としては、例えば、発泡スチレン、発泡ポリエチレン、発泡ポリプロピレン、発泡ウレタンなどが挙げられる。

【0016】

図2は、第1実施形態に係る発泡プラスチック除去作業を説明するための模式断面図である。図2に示すように、第1実施形態に係る発泡プラスチック除去作業には、穿孔工程および拡張工程などが含まれる。

40

第1実施形態に係る発泡プラスチック除去作業では、図2(a)に示すような発泡プラスチック5に対して、まず、図2(b)に示すように、円形の先導孔6が形成される(穿孔工程)。次に、図2(c)に示すように、先導孔6を上方に拡張させた縦長の一次拡張孔7が形成される(一次拡張工程)。さらに、図2(d)に示すように、一次拡張孔7をさらに上方に拡張させた二次拡張孔7Aが形成される(二次拡張工程)。拡張工程を繰り返すことによって二次拡張孔7Aはさらに上方に拡張され、図2(e)に示すように、最終的には遊間4の下半分の発泡プラスチック5だけが残され溝部8が形成される。そして、溝部8内に樋材9が設置されて、排水樋の施工が完了する。

【0017】

50

このようにして完成された排水樋は、樋材 9 により高い排水能力を発揮すると共に、遊間 4 の下半分に残った発泡プラスチック 5 によって確実に支持される。

(穿孔装置の構造)

図 3 は、第 1 実施形態に係る穿孔装置を示す図であって、(a) は装置全体を示す一部破断側面図、(b) は装置の先端部分を示す断面図である。図 3 に示す第 1 実施形態に係る穿孔装置 10 は、例えば上記のような発泡プラスチック除去作業の穿孔工程で使用される。

【0018】

図 3 (a) に示すように、穿孔装置 10 は、シャフト 11、ドリル 12、パイプ 13 および駆動機 14 を備え、穿孔工程において先導孔 6 を形成する際に使用される。

10

シャフト 11 は、長尺棒状の部材であって、その長手方向の長さは遊間 4 の幅員方向の長さよりも長い。図 3 (b) に示すように、当該シャフト 11 は、長尺棒状のシャフト本体 11 a と、当該シャフト本体 11 a の一端に形成された連結部 11 b とを有し、当該連結部 11 b にドリル 12 が連結されている。

【0019】

ドリル 12 は、棒状の軸部 12 a と、当該軸部 12 a の先端側に配置されたドリル本体 12 b と、当該軸部 12 a のドリル本体 12 b よりもシャフト 11 側に配置された鏝部 12 c とを有する。軸部 12 a、ドリル本体 12 b および鏝部 12 c は一体化されており、軸部 12 a およびドリル本体 12 b の回転軸はシャフト本体 11 a の回転軸 J と一致している。

20

【0020】

軸部 12 a の先端部分 12 d は尖っており、当該先端部分 12 d がドリル本体 12 b よりも突出している。ドリル本体 12 b は、短冊状の板材が螺旋状に巻かれたような筒状であって、外径は回転軸 J 方向全体に亘って略均一である。鏝部 12 c の外径はドリル本体 12 b の外径と略同じである。

パイプ 13 は、長尺筒状の部材であって、その長手方向の長さはシャフト本体 11 a の長さよりも短い。当該パイプ 13 は、シャフト 11 に外嵌されており、シャフト 11 に固定されている。具体的には、図 3 (a) に示すように、パイプ 13 のドリル 12 とは反対側の端部 13 a の径が小さくなっており、当該端部 13 a において、パイプ 13 はシャフト本体 11 a に固定されている。パイプ 13 は、シャフト 11 およびドリル 12 と同軸で

30

【0021】

シャフト本体 11 a の先端(一端)側と連結部 11 b とはパイプ 13 に覆われている。また、ドリル 12 も、軸部 12 a の先端部分 12 d およびドリル本体 12 b の先端部分 12 e を除いた部分がパイプ 13 に覆われている。すなわち、パイプ 13 は、シャフト本体 11 a の先端側とドリル 12 の先端部分を除いた部分とに跨って外嵌されている。

第 1 実施形態に係る穿孔装置 10 は、ドリル 12 の先端部分(軸部 12 a の先端部分 12 d とドリル本体 12 b の先端部分 12 e)を除いた部分がパイプ 13 に覆われている構成であるが、本発明に係るドリルは、必ずしも先端部分を除いた部分が全てパイプで覆われている必要はない。少なくともドリルの最大径の部分がパイプに覆われている構成であれば良い。また、ドリルの最大径の部分が、全てパイプに覆われている必要はなく、最大径の部分の一部がパイプに覆われている構成であれば良い。例えば、第 1 実施形態に係る穿孔装置 10 は、ドリル 12 の最大径の部分の一部だけがパイプ 13 に覆われている構成である。ドリルの最大径の部分が複数箇所点存在して存在する場合には、それら最大径の部分のうち少なくとも一つがパイプに覆われていれば良い。

40

【0022】

駆動機 14 は、シャフト 11 の基端(他端)側、すなわちドリル 12 とは反対側に取り付けられており、モータ 14 a、第 1 ギア 14 b、第 2 ギア 14 c および、それらが収容されたケース 14 d を有する。モータ 14 a は、図示しない外部電源またはバッテリーなどによって駆動される。第 1 ギア 14 b は、モータ 14 a の駆動軸に取り付けられており、

50

モータ 14 a を駆動させると前記駆動軸を軸として回転する。第 2 ギア 14 c は、第 1 ギア 14 b と噛み合っており、第 1 ギア 14 b の回転に応じて回転する。第 2 ギア 14 c はシャフト本体 11 a に外嵌された状態でシャフト本体 11 a に固定されており、第 2 ギア 14 c が回転するとシャフト 11 も回転軸 J を軸として回転する。したがって、モータ 14 a を駆動させると、ドリル 12 が回転軸 J を軸として回転する。すなわち、軸部 12 a、ドリル本体 12 b および鏝部 12 c が回転する。

【0023】

なお、駆動機 14 は本発明に係る穿孔装置に必須ではなく、本発明に係る穿孔装置は、駆動機 14 を備えていない構成であっても良い。その場合、シャフトは別の装置によって回転させても良いし、ユーザーが手動で回転させても良い。

10

(穿孔装置の使用法)

穿孔装置 10 は、穿孔工程において発泡プラスチック 5 に先導孔 6 を形成する際に使用される。発泡プラスチック 5 に先導孔 6 を形成する際は、橋梁 1 に架設されている電気、通信、ガス、水道などのライフラインや落橋防止装置などの橋梁 1 の添架物または付属物にドリル 12 を誤って接触させて破壊してはいけない。そのため、ライフラインや落橋防止装置にドリル 12 が接触しないように、ドリル 12 は遊間 4 の幅（遊間の橋軸方向の寸法）よりも小さい径の先導孔 6 を真っ直ぐに形成できるものでなくてはならない。遊間 4 の幅が 50 mm ~ 100 mm 程度だとして、先導孔 6 の径は 30 mm 程度であることが好ましい。

【0024】

20

さらに、発泡プラスチック 5 に先導孔 6 を形成する際は、ライフラインや落橋防止装置にドリル 12 が接触しないように、遊間 4 に幅員方向に沿った真っ直ぐな先導孔 6 を形成しなくてはならない。遊間 4 の長さ（遊間の幅員方向の寸法）が 5 m ~ 20 m 程度だとして、その長さの発泡プラスチック 5 に真っ直ぐな先導孔 6 を形成することは容易ではない。

【0025】

しかしながら、穿孔装置 10 を使用すれば発泡プラスチック 5 に真っ直ぐな先導孔 6 を形成することができる。

図 4 は、第 1 実施形態に係る穿孔工程を説明するための模式断面図であって、(a) は穿孔開始前の状態を示す図、(b) は穿孔開始直後の状態を示す図、(c) は穿孔途中の状態を示す図である。

30

【0026】

穿孔工程においては、まず、図 4 (a) に示すように、ドリル 12 およびパイプ 13 を回転させておき、次に 4 (b) に示すように、ドリル 12 を発泡プラスチック 5 に押し込む。するとパイプ 13 から露出しているドリル本体 12 b の先端部分 12 e（図 4 (a) 参照）によって発泡プラスチック 5 が掘削される。なお、軸部 12 a の先端部分 12 d（図 4 (a) 参照）もパイプ 13 から露出しているため、軸部 12 a の先端部分 12 d も掘削に寄与する。そこで、軸部 12 a の先端部分 12 d にねじを切って、ドリル 12 が発泡プラスチック 5 に喰い込み易い構成としても良い。

【0027】

40

穿孔装置 10 は、ドリル 12 の先端部分（軸部 12 a の先端部分 12 d とドリル本体 12 b の先端部分 12 e）がパイプ 13 から露出しているだけで、それ以外の部分はパイプ 13 で覆われている。しかも、ドリル 12 とパイプ 13 は回転差なく一体に回転する。そのため、図 4 (c) に示すように、ドリル 12 をさらに奥に押し込んでも、発泡プラスチック 5 の屑 5 a は飛散しない。

【0028】

なぜなら、ドリル 12 のらせん溝に沿って後方に送られるはずの屑 5 a が、パイプ 13 の外側を通過して後方に移動しようとしても、先導孔 6 の内壁 6 a とパイプ 13 の外周面 13 b との間には隙間がほとんどないため、パイプ 13 が邪魔になって屑 5 a は後方へ移動できない。そして、逃げ場がなくなった屑 5 a は、先導孔 6 の内壁 6 a とパイプ 13 の外

50

周面 1 3 b との間で圧縮され、先導孔 6 の内壁 6 a に押し固められる。したがって、穿孔工程では屑 5 a が飛散し難い。

【 0 0 2 9 】

特に、パイプ 1 3 をドリル 1 2 と一体に回転させるため、屑 5 a を先導孔 6 の内壁 a とパイプ 1 3 の外周面 1 3 b との間の狭い隙間に効率良く送り込んで、効率良く圧縮することができる。一般に、発泡プラスチックの発泡倍率は、原材料の数十倍であるため、圧縮後の発泡プラスチックはごくわずかの質量でしかなく、圧縮後の屑 5 a によってドリル 1 2 およびパイプ 1 3 の回転が妨げられることはほとんどない。また、ドリル 1 2 の軌道にもほとんど影響しないため真っ直ぐな先導孔 6 を形成することができる。仮に、パイプ 1 3 が回転していないと、屑 5 a がドリル 1 2 の先端付近に溜まるため、ドリル 1 2 を前方へ押し込み難くなる。

10

【 0 0 3 0 】

このように、屑 5 a が飛散し難い構成であるため、屑 5 a を清掃する作業や、屑 5 a を産廃処理する作業の手間と費用を低減できる。また、屑 5 a が河川や湖沼へ流入して周囲環境が汚染されることがない。したがって、橋梁 1 に排水樋を施工する費用を低減させることができる。また、穿孔工程は橋梁 1 の下側から行え、橋梁 1 上で作業する必要がないため、作業するために橋梁 1 に交通規制をかける必要がない。また、高圧ポンプや水も不要であり、結果として施工費用を低減させることができる。

【 0 0 3 1 】

仮に、パイプ 1 3 に相当する部材がなければ、ドリル 1 2 と繋がるシャフト 1 1 の垂れ下がりを抑制できないため、所定の位置に真っすぐに穿孔できないばかりか、ドリル 1 2 による掘削で発生した屑 5 a は、ドリル 1 2 のらせん溝に沿って後方に送られ、先導孔 6 内を通して先導孔 6 の外へと飛散する。

20

なお、ドリル 1 2 を前方へ押し込むとパイプ 1 3 の内部（ドリル本体 1 2 b の内部）に屑 5 a が入り込んでくる。しかしながら、ドリル 1 2 において先端部分とは最大径の部分を挟んで反対側に位置する鏝部 1 2 c が屑 5 a を堰き止めるため、屑 5 a が鏝部 1 2 c よりも奥へ入り込むことがない。

【 0 0 3 2 】

発泡プラスチック 5 に先導孔 6 を形成する際、パイプ 1 3 と発泡プラスチック 5 との摩擦が大きければ、パイプ 1 3 を発泡プラスチック 5 に押し込み難い。パイプ 1 3 と発泡プラスチック 5 との摩擦を小さくするために、ドリル 1 2 の回転軸 J 方向の長さは 3 c m ~ 3 0 c m、パイプ 1 3 の回転軸 J 方向の長さは 3 0 c m ~ 3 0 0 c m の範囲であることが好ましい。

30

【 0 0 3 3 】

ドリル 1 2 の最大径（ドリル本体 1 2 b および鏝部 1 2 c の外径）とパイプ 1 3 の内径とは略同一であり、発泡プラスチック 5 にドリル 1 2 を押し込んでいく際にパイプ 1 3 が邪魔になり難くなっている。ドリル 1 2 の最大径とパイプ 1 3 の外径との寸法差は、パイプ 1 3 の肉厚分の数 m m である。仮に、ドリル 1 2 の最大径がパイプ 1 3 の外径と比べて小さ過ぎると、ドリル 1 2 でパイプ 1 3 が通る大きさの先導孔 6 を開けることが困難になるため、パイプ 1 3 を発泡プラスチック 5 に押し込み難くなる。

40

【 0 0 3 4 】

図 3 (b) に示すように、パイプ 1 3 の先端部分 1 3 c には、先端へ向けて暫時外径が小さくなるテーパが形成されている。したがって、パイプ 1 3 の先端部分 1 3 c が発泡プラスチック 5 に当たり難くなっており、パイプ 1 3 を発泡プラスチック 5 に押し込み易くなっている。

シャフト 1 1 は長尺であるため、仮にパイプ 1 3 が無かったとすれば、シャフト 1 1 の自重およびドリル 1 2 の重さによりシャフト 1 1 が曲がってしまう。そうすると、穿孔工程においてドリル 1 2 の軌道を水平に保つことができず、先導孔 6 の軌道が曲がり徐々に下がったものになってしまう。これを防ぐためには、パイプ 1 3 を設ける以外に例えばシャフト 1 1 の径を太くしてシャフトの剛性を上げシャフト 1 1 が曲がり難くすることが考

50

えられるが、シャフト11の径を太くし過ぎると、シャフト11の外周面が先導孔6の内壁6aに接触してシャフト11と発泡プラスチック5との摩擦によりドリル12の回転力が低下する。さらに、シャフト11の径を太くするとシャフト11の重量が増すため、シャフト11を太くしたにもかかわらずシャフト11がさらに曲がる可能性もある。

【0035】

これに対して、第1実施形態に係る穿孔装置10はパイプ13を備えているため、穿孔工程ではパイプ13が全長に亘って先導孔6の発泡プラスチック5の内壁6aと接触するため、ドリル12はパイプ13の延長上にしか進まず、パイプ13はシャフト11よりも太く曲がり難いため、ドリル12の軌道を水平に保つことができる。この結果、所定の位置に真っすぐに穿孔できる。さらに、シャフト11はパイプ13があるため発泡プラスチック5と接触せず、シャフト11と発泡プラスチック5の摩擦力によりドリル12の回転力が低下することもない。

10

【0036】

穿孔装置10の施工精度を挙げておく。本発明者が試験したデータによると、ドリル12のみでパイプ13がない場合、幅員10mに対しドリル12先端が310mm分垂れ下がった状態で先導孔6が形成され、先導孔6の直線性は保たれない。ドリル12とパイプ13を組み合わせることで、先導孔6の直線性は保たれ、かつ、幅員10mの場合、先導孔6は予定ラインに対し概ね上下100mm以下のずれに収まる。

【0037】

(孔拡張装置の構成)

20

図5は、第1実施形態に係る孔拡張装置を示す図であって、(a)は装置全体を示す側面図、(b)は装置全体を示す平面図、(c)は装置の要部を示す断面模式図である。

図5(a)~(c)に示す第1実施形態に係る孔拡張装置20は、橋梁1の遊間4に充填されている発泡プラスチック5に形成された先導孔6を拡張するための装置であって、ケース21、送気管22、ヒータ23、方向制御部材24、ガイド部材25およびリード線26を備える。当該孔拡張装置20は、先導孔6に挿入可能な大きさであり、作業現場に運搬し易い大きさでもある。

【0038】

ケース21は、円筒状であって、給気口21aおよび排気口21bを有する。

送気管22は、一端22aが先導孔6の外に配置され他端22bがケース21の給気口21aに接続されている。送気管22の一端22aには例えばエアポンプが取り付けられ、一端22aから取り込んだ先導孔6の外の空気を他端22bからケース21内に送気する。

30

【0039】

ヒータ23は、ケース21内に收容されており、ケース21内を通過する空気を、発泡プラスチックが融解する温度以上の温度に加熱する。したがって、排気口21bからは、ケース21外に向けて、発泡プラスチックが溶融するような温度の熱風が噴出される。この熱風によって先導孔6の内壁6aを構成する発泡プラスチック5を溶融減容させて、先導孔6を拡張する。

【0040】

40

発生させる熱風の温度は、発泡プラスチックを容易に溶融させることが可能な温度であることが好ましい。さらに、先導孔6内に存在しうる木屑、枯葉、ごみなどに引火しない温度であることが好ましい。具体的には、150~250が好ましい。また、熱風の送風量は、先導孔6の左右両側の発泡プラスチック5に届く程度であることが好ましく、遊間4の幅で定まる。

【0041】

方向制御部材24は、板状であって、ケース21の排気口21bの前方(孔拡張装置20を先導孔6に挿入する方向)に配置されており、排気口21bから噴出される熱風を前方上方方向と前方左右両側方向に導く。なお、方向制御部材24が熱風を導く方向は、前方上方方向と前方左右両側方向に限定されず、どの方向に導くのかは任意である。また、

50

方向制御部材 24 は、作業現場で熱風の方角を調整可能なように角度が変更可能であっても良い。そうすることで様々な寸法の遊間 4 に対応することができる。

【0042】

ガイド部材 25 は、ケース 21 および方向制御部材 24 を収容した箱状であって、ケース 21 が先導孔 6 の内壁 6a と接触することを防止する。ガイド部材 25 の先端部分 25a には孔 25b が設けられており、当該孔 25b にはガイド部材 25 を牽引するためのロープ 27 が括り付けられる。ガイド部材 25 はロープ 27 に引っ張られて先導孔 6 内を移動する。孔拡張装置 20 の挙動は、ロープ 27 が括り付けられた先端部分 25a の挙動に支配される。

【0043】

ガイド部材 25 の先端部分 25a は、ケース 21 の先端に位置する排気口 21b よりも孔拡張装置 20 の前方に位置する。先導孔 6 に孔拡張装置 20 を挿入した状態において、最も前方にはガイド部材 25 の先端部分 25a が位置することになるが、先端部分 25a からは熱風は出ていないため、先端部分 25a 付近では先導孔 6 は拡張されない。先導孔 6 が拡張されるのはガイド部材 25 の先端部分 25a よりも後方の排気口 21b 付近である。ガイド部材 25 の先端部分 25a では先導孔 6 が拡張されないため、先端部分 25a は先導孔 6 の軌道に沿って移動する。先端部分 25a が先導孔 6 の軌道に沿って移動すれば、孔拡張装置 20 も先導孔 6 の軌道に沿って移動するため、熱風によって先導孔 6 が拡張されても軌道がぶれることがない。したがって、孔拡張装置 20 の直進性を保つことができ、真っ直ぐな一次拡張孔 7 を形成することができる。

【0044】

ガイド部材 25 は、先導孔 6 内において底面 25c および側面 25d が先導孔 6 の内壁 6a と接触する。したがって、ガイド部材 25 の姿勢は保たれ、ガイド部材 25 に収容されたケース 21 の姿勢も保たれ、排気口 21b の向きも保たれ、温風が噴出する方向も安定する。

なお、本発明に係るガイド部材は、先導孔 6 の内壁 6a、または、遊間 4 の側面を構成する橋梁スラブ 3 を押圧しながら姿勢を保つ構成であっても良い。例えば、弾力性を有する弾性部材により橋梁スラブ 3 を常に押圧する構成であっても良い。また、橋梁スラブ 3 に対しての滑りが易く、且つ、弾力性を有するブラシのような部材をケース 21 の両側面に取り付けて、それらブラシで橋梁スラブ 3 を押圧する構成であっても良い。なお、後者の場合、左右のブラシの先端間の距離が遊間 4 の幅よりも少し大きくなるように設定しておく、両方のブラシがそれぞれ橋梁スラブ 3 を押圧する構成となる。

【0045】

リード線 26 は、一端がヒータ 23 と電氣的に接続されており、他端を図示しない外部電源またはバッテリーに接続することによって、ヒータ 23 に電力を供給する。

(孔拡張装置の使用法)

孔拡張装置 20 は、拡張工程において先導孔を拡張する際に使用される。拡張工程では、孔拡張装置 20 を先導孔 6 内で移動させながら、孔拡張装置 20 から熱風を、前方上方方向および前方左右両側方向に噴出させることによって、先導孔 6 の上方および側方の発泡プラスチック 5 を溶融させて、先導孔 6 を拡張する。第 1 実施形態に係る拡張工程では、孔拡張装置 20 の下方に熱風は噴出されない。そのため、先導孔 6 の内壁 6a を構成する発泡プラスチック 5 の下半分は溶融しない。したがって、先導孔 6 の底面の整直性を保ったまま先導孔 6 を拡張することができ、一次拡張孔 7 に不陸が生じ難い。しかも、ケース 21 の姿勢を規制するガイド部材 25 を備えているため熱風が噴出する方向がぶれ難く、先導孔 6 の内壁 6a を構成する発泡プラスチック 5 の下半分が溶融してしまうことが起こり難い。また、発泡プラスチック 5 を溶融減容させて先導孔 6 を拡張するため、発泡プラスチック 5 の屑 5a が発生しない。

【0046】

発泡プラスチックを溶融させる方法としては、金属棒や金属板などを加熱し、それを直接接触させて、発泡プラスチックを溶融させる方法もある。しかしながら、その場合は、

10

20

30

40

50

溶融した発泡プラスチックが金属棒や金属板に付着することにより熱溶融効率が低下するため、持続的な作業には適さない。

発泡プラスチックを持続的に溶融させるためには、熱源を発泡プラスチックに接触させないことが必要である。孔拡張装置20の熱源であるヒータ23は、ケース21内に収容されているため先導孔6の内壁6aと接触しない。しかも、ケース21もガイド部材25の存在によって先導孔6と接触しないようになっており、ケース21と先導孔6の内壁6aとの間には僅かだが隙間が確保されている。そのため、溶融した発泡プラスチックがヒータ23やケース21に付着することがない。したがって、熱風の温度が低下することがなく、熱溶融効率が低下しないため、持続的に発泡プラスチックを溶融させることができる。

10

【0047】

図6は、第1実施形態に係る拡張工程を説明するための模式図であって、(a)は拡張開始前の状態を示す図、(b)は拡張開始直後の状態を示す図、(c)は拡張途中の状態を示す図である。

一次拡張工程においては、まず、図6(a)に示すように、一端を孔拡張装置20のガイド部材25の孔25bに括り付けたロープ27を先導孔6に通し、ケース21の排気口21bから熱風が噴出している状態にする。次に、図6(b)に示すように、ロープ27を引っ張って先導孔6内に孔拡張装置20を引き込む。すると、熱風によって排気口21bの周囲の発泡プラスチック5が溶融収縮し、先導孔6が上方に拡張されて一次拡張孔7となる。なお、ガイド部材25の底面25cが先導孔6の内壁6aと接触しているため、熱風の方向は安定している。したがって、図6(c)に示すように、真っ直ぐ且つ同じ高さの一次拡張孔7を形成することができる。

20

【0048】

図7は、高さ調節後の第1実施形態に係る孔拡張装置を示す図であって、(a)は一段階高くした状態を示す側面図、(b)は二段階高くした状態を示す側面図である。

一次拡張工程で先導孔6の上方の発泡プラスチック5を全て除去しきれなかった場合は、図7(a)に示すように、ガイド部材25の下にもう一つ別のガイド部材25を取り付けることによって、排気口21bの高さを一段階上げて二次拡張工程を行う。

【0049】

図8は、第1実施形態に係る二次拡張工程を説明するための模式図であって、(a)は拡張開始前の状態を示す図、(b)は拡張開始直後の状態を示す図、(c)は拡張途中の状態を示す図である。

30

まず、図8(a)に示すように、ガイド部材25を二つにした状態の孔拡張装置20を、ケース21の排気口21bから熱風が噴出している状態にし、次に、図8(b)に示すように、一次拡張孔7に孔拡張装置20を差し込む。すると、熱風によって排気口21bの周囲の発泡プラスチック5が溶融収縮し、一次拡張孔7がさらに上方に拡張されて二次拡張孔7Aとなる。なお、2つのガイド部材25のうちの下側のガイド部材25の底面25cが一次拡張孔7の内壁7aと接触しているため、熱風の方向は安定している。したがって、図8(c)に示すように、真っ直ぐ且つ同じ高さの二次拡張孔7Aを形成することができる。

40

【0050】

このようにして、ガイド部材25一つ分の高さだけ一次拡張孔7が上方に拡張される。

さらに、図7(b)に示すように、ガイド部材25を三つ取り付けることによって、排気口21bの高さを二段階上げて三次拡張工程を行う。このような拡張工程を先導孔の上方の発泡プラスチック5が無くなるまで繰り返して、図2(e)に示すような溝部8を形成する。

【0051】

<第2実施形態>

(発泡プラスチック除去作業)

第2実施形態に係る発泡プラスチック除去作業は、第1実施形態に係る発泡プラステッ

50

ク除去作業と同様に、例えば図 1 に示すような、コンクリート製の橋梁 1 における橋梁スラブ 3 間に設けられた遊間 4 に排水樋を施工する際に行われる。

【 0 0 5 2 】

図 9 は、第 2 実施形態に係る発泡プラスチック除去作業を説明するための模式断面図である。第 2 実施形態に係る発泡プラスチック除去作業では、図 9 (a) に示すような発泡プラスチック 5 に対して、まず、図 9 (b) に示すように、円形の先導孔 6 が形成される (穿孔工程) 。次に、図 9 (c) に示すように、先導孔 6 を拡張させたより大きな円形の一次拡張孔 7 が形成される (一次拡張工程) 。さらに、図 9 (d) に示すように一次拡張孔 7 を上方に拡張させた二次拡張孔 7 A が形成される (二次拡張工程) 。さらに、図 9 (e) に示すように二次拡張孔 7 A をさらに上方に拡張させた三次拡張孔 7 B が形成される (三次拡張工程) 。拡張工程を繰り返すことによって三次拡張孔 7 B はさらに上方に拡張され、最終的には、図 9 (f) に示すように、遊間 4 の下半分の発泡プラスチック 5 だけが残り溝部 8 が形成される。そして、溝部 8 内に樋材 9 が設置されて、排水樋の施工が完了する。

10

【 0 0 5 3 】

このようにして完成された排水樋は、樋材 9 により高い排水能力を発揮すると共に、遊間 4 の下半分に残った発泡プラスチック 5 によって確実に支持される。

第 2 実施形態に係る発泡プラスチック除去作業で行われる穿孔工程と、その穿孔工程で使用される穿孔装置は、それぞれ第 1 実施形態に係る穿孔工程および穿孔装置 1 0 と同じであるため説明を省略する。

20

【 0 0 5 4 】

(孔拡張装置の構造)

図 1 0 は、第 2 実施形態に係る孔拡張装置を示す図であって、(a) は側面図、(b) は正面図である。図 1 0 (a) , (b) に示す第 2 実施形態に係る孔拡張装置 3 0 は、橋梁 1 の遊間 4 に充填されている発泡プラスチック 5 に形成された先導孔 6 を拡張するための装置であって、シャフト 3 1、回転ブラシ 3 2 および駆動機 1 4 を備える。

【 0 0 5 5 】

シャフト 3 1 は、長尺棒状の部材であって、その長手方向の長さは遊間 4 の幅員方向の長さよりも長い。当該シャフト 3 1 の先端 (一端) に回転ブラシ 3 2 が外嵌された状態で固定されている。

30

回転ブラシ 3 2 は、筒状の芯材 3 2 a と当該芯材 3 2 a の外周面に植設されたブラシ毛 3 2 b とを有する。シャフト 3 1 と回転ブラシ 3 2 とは一体化されており、回転ブラシ 3 2 の回転軸はシャフト 3 1 の回転軸 J と一致している。ブラシ毛 3 2 b の長さは、シャフト 3 1 の基端 (他端) 側に向かって漸次短くなっており、回転ブラシ 3 2 の最大径は遊間 4 の幅よりも僅かに大きい。

【 0 0 5 6 】

駆動機 1 4 は、第 1 実施形態に係る駆動機 1 4 と同じであるため説明を省略する。なお、駆動機 1 4 は孔拡張装置 3 0 に必須ではなく、本発明に係る孔拡張装置 3 0 は、駆動機 1 4 を備えていない構成であっても良い。その場合、シャフトは別の装置によって回転させても良いし、ユーザーが手動で回転させても良い。

40

(孔拡張装置の使用法)

孔拡張装置 3 0 は、拡張工程において先導孔 6 を拡張する際に使用される。拡張工程では、回転ブラシ 3 2 を先導孔 6 内で移動させながら、回転するブラシ毛 3 2 b で先導孔 6 の内壁 6 a を構成する発泡プラスチック 5 を破碎することによって、先導孔 6 を拡張する。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 は、第 2 実施形態に係る一次拡張工程を説明するための模式図であって、(a) は拡張開始前の状態を示す図、(b) は拡張開始直後の状態を示す図、(c) は拡張途中の状態を示す図である。

一次拡張工程においては、まず、図 1 1 (a) に示すように、先導孔 6 の一方側からシ

50

シャフト 31 を先導孔 6 内に挿通させておく。次に、図 11 (b) に示すように、回転ブラシ 32 を回転させながら、先導孔 6 の他方側からシャフト 31 を引っ張って、一方側に位置する回転ブラシ 32 を先導孔 6 内へ引き込む。すると、図 11 (c) に示すように、回転ブラシ 32 によって先導孔 6 の内壁 6a を構成する発泡プラスチック 5 が破碎され、先導孔 6 が拡張されて一次拡張孔 7 となる。回転ブラシ 32 の最大径が遊間 4 の幅よりも大きいため、先導孔 6 は遊間 4 の幅と同じ幅まで拡張される。

【0058】

図 12 は、台座を備えた孔拡張装置を示す図であって、(a) 台座を備えた孔拡張装置の要部を示す側面図、(b) 台座を備えた孔拡張装置の正面図、(c) は台座を備えた孔拡張装置の要部を示す斜視図である。

10

一次拡張工程で先導孔 6 の上方の発泡プラスチック 5 を全て除去しきれなかった場合は、図 12 (a) ~ (c) に示すように、シャフト 31 の先端に台座 33 を取り付けることによって、回転ブラシ 32 の高さを一段階上げて二次拡張工程を行う。

【0059】

台座 33 は、先導孔 6 内に設置される底板部 33a と、当該底板部 33a から上方に延出した一对の支持部 33b とを有し、それら支持部 33b によって回転ブラシ 32 を底板部 33a から浮かせた状態で回転自在に支持する。底板部 33a は、シャフト 31 の回転軸 J 方向両端部 33c が上方に向けて反り返っている。一对の支持部 33b にはそれぞれシャフト 31 を貫通させるための貫通孔 33d が設けられている。

【0060】

20

図 13 は、第 2 実施形態に係る二次拡張工程を説明するための模式図であって、(a) は拡張開始前の状態を示す図、(b) は拡張開始直後の状態を示す図、(c) は拡張途中の状態を示す図である。

二次拡張工程では、まず、図 13 (a) に示すように、台座 33 を取り付けた状態の孔拡張装置 30 を、図 13 (b) に示すように、一次拡張孔 7 内に引き込む。すると、一次拡張孔 7 がさらに上方に拡張されて二次拡張孔 7A となる。したがって、図 13 (c) に示すように、真っ直ぐ且つ同じ高さの二次拡張孔 7A を形成することができる。

【0061】

台座 33 を取り付けた状態において、回転ブラシ 32 は、回転軸 J よりも上の部分が発泡プラスチック 5 に当たり、回転ブラシ 32 の外径の半分の高さ分だけ発泡プラスチック 5 が破碎される。そのため、一定の高さ分だけ発泡プラスチック 5 を破碎することができる。このようにして、回転ブラシ 32 の外径の半分の高さ分だけ一次拡張孔 7 が上方に拡張された二次拡張孔 7A が形成される。

30

【0062】

回転軸 J 方向において、底板部 33a は回転ブラシ 32 よりやや長く設定され、しかも、底板部 33a の回転軸 J 方向両端部 33c が上方に向けて反り返っているため、一次拡張孔 7 の内壁 7a に凸部があっても台座 33 がその凸部を乗り越え易くなっている。したがって、台座 33 を凸部に引っ掛からずに引き寄せることができ、回転ブラシ 32 の引き寄せ速度、および、回転ブラシ 32 の回転速度を一定に保ち易い。

【0063】

40

仮に、一次拡張孔 7 に部分的に不陸があった場合でも、台座 33 は、底板部 33a と回転軸 J 方向両端部 33c とが協働して、不陸に落ち込むことを避けつつ、一次拡張孔 7 の内壁 7a に接触した状態を維持しながら移動することから、仮に一次拡張孔 7 に部分的に不陸があった場合でも真っ直ぐに台座 33 を引き寄せることができ、二次拡張孔 7A の整直性を維持することができる。

【0064】

回転ブラシ 32 は、台座 33 が取り付けられた状態において、台座 33 の底板部 33a に接触しておらず、宙に浮いた状態になっている。そのため、仮に、回転ブラシ 32 が一次拡張孔 7 内で停止して同じ場所で回転を続けても、その場所が余分に破碎されることがない。すなわち、台座 33 を取り付けた回転ブラシ 32 による発泡プラスチック 5 の破碎

50

では、一次拡張孔 7 の不陸によらず必要な高さ分の発泡プラスチックだけを正確に除去できる。したがって、二次拡張孔 7 A に一次拡張孔 7 以上の不陸が生じ難い。

【 0 0 6 5 】

図 1 4 は、台座を備えた孔拡張装置の要部を示す側面図であって、(a) は一段階高くなった台座を備えた孔拡張装置を示す図、(b) は二段階高くなった台座を備えた孔拡張装置を示す図、(c) は高さ調節手段が設けられた台座を備えた孔拡張装置を示す図である。

図 1 4 (a) , (b) に示すような支持部 3 4 b , 3 5 b の高さの異なる台座 3 4 , 3 5 を使用して回転ブラシ 3 2 の高さを回転ブラシ 3 2 の外径の半分ずつ上げていけば、正確且つ効率良く発泡プラスチック 5 を除去することができる。台座 3 4 , 3 5 の底板部 3 4 a , 3 5 a は、それぞれ回転軸 J 方向両端部 3 4 c , 3 5 c が上方に向けて反り返っている。また、一对の支持部 3 4 b , 3 5 b にはそれぞれ貫通孔 3 4 d , 3 5 d が設けられている。

【 0 0 6 6 】

なお、回転ブラシ 3 2 の高さを変える方法として、図 1 4 (c) に示すように、支持部 3 6 b に高さ調節手段が設けられた台座 3 6 としてもよい。当該台座 3 6 は底板部 3 6 a と一对の支持部 3 6 b とを有する。底板部 3 6 a は、回転軸 J 方向両端部 3 6 c が上方に向けて反り返っている。支持部 3 6 b は、第 1 支持片 3 6 e 、第 2 支持片 3 6 f およびねじ 3 6 g からなる。第 1 支持片 3 6 e は底板部 3 6 a から上方に延出している。第 2 支持片 3 6 f には回転ブラシ 3 2 を取り付けるための孔 3 6 d が形成されている。第 1 支持片 3 6 e および第 2 支持片 3 6 f には図示しないねじ穴が設けられており、それらねじ穴にねじ 3 6 g をねじ込むことで第 1 支持片 3 6 e と第 2 支持片 3 6 f とが連結される。長さの異なる複数種類の第 2 支持片 3 6 f を用意し、それらを取り換えることによって、回転ブラシ 3 2 を底板部 3 6 a から浮かせる高さを調節することが可能である。

【 0 0 6 7 】

図 1 5 は、台座にロープが装着された孔拡張装置を説明するための図であって、(a) は台座にロープが装着された孔拡張装置の要部を示す側面図、(b) はロープの使用方法を説明するための模式図である。

図 1 5 (a) に示すように、台座 3 7 には、先導孔 6 または拡張孔 7 , 7 A , 7 B , 7 C 内に挿入された台座 3 7 を引っ張って移動させるためのロープ 3 8 , 3 9 が装着されて

【 0 0 6 8 】

台座 3 7 は、先導孔 6 または拡張孔 7 , 7 A , 7 B , 7 C 内に設置される底板部 3 3 a と、当該底板部 3 3 a から上方に延出した一对の支持部 3 3 b とを有し、それら支持部 3 3 b によって回転ブラシ 3 2 を底板部 3 3 a から浮かせた状態で回転自在に支持する。底板部 3 3 a は、シャフト 3 1 の回転軸 J 方向両端部 3 3 c が上方に向けて反り返っており、それら回転軸 J 方向両端部 3 3 c にはロープ通し穴 3 7 a , 3 7 c を有する金具 3 7 b , 3 7 d が取り付けられている。また、一对の支持部 3 3 b にはそれぞれシャフト 3 1 を貫通させるための貫通孔 3 3 d が設けられていると共に、シャフト 3 1 の先端側に位置する支持部 3 3 b にはロープ通し穴 3 7 e を有する金具 3 7 f が取り付けられている。

【 0 0 6 9 】

図 1 5 (a) に示す例では、シャフト 3 1 の基端側に位置する金具 3 7 b にロープ 3 8 が取り付けられ、シャフト 3 1 の先端側に位置する金具 3 7 d に別のロープ 3 9 が取り付けられ、支持部 3 3 b に設けられた金具 3 7 f にはロープは取り付けられていない。各ロープ 3 8 , 3 9 は、ロープ通し穴 3 7 a , 3 7 c にロープ 3 8 , 3 9 を通し、それを金具 3 7 b , 3 7 d に結び付けるなどして取り付けられている。

【 0 0 7 0 】

図 1 5 (b) に示すように、拡張孔 7 A 内に挿入されている台座 3 7 は、ロープ 3 8 を矢印で示すシャフト 3 1 の基端側の方向に引っ張ることによって、シャフト 3 1 の基端側の方向に向け移動させることができる。仮に、拡張孔 7 A 内に挿入されている台座 3 7 を

シャフト 31 の先端側の方向（矢印とは反対の方向）に向け移動させたい場合は、ロープ 39 をシャフト 31 の先端側の方向に引っ張ればよい。なお、支持部 33b の金具 37f にロープ（不図示）を取り付けて、そのロープをシャフト 31 の先端側の方向に引っ張ることで、台座 37 をシャフト 31 の先端側の方向に向け移動させることができる。

【0071】

このように、台座 37 に装着されたロープ 38, 39 は、先導孔 6 または拡張孔 7, 7A, 7B, 7C 内に挿入された台座 37 を移動させる際に役立つ。また、拡張工程中に不具合が生じた場合に孔拡張装置 30 を緊急回収する際にも役立つ。

図 16 は、第 2 実施形態に係る拡張工程を説明するための模式図であって、(a) 二次拡張工程を示す図、(b) は三次拡張工程を示す図である。

10

【0072】

図 16 (a) に示すように、二次拡張工程においては、回転ブラシ 32 に一次拡張工程のときよりもより高い位置にブラシを支持できる台座 34 を取り付ける。そして、回転ブラシ 32 で二次拡張孔 7A の上方の発泡プラスチック 5 を破碎することによって、二次拡張孔 7A が上方に拡張された三次拡張孔 7B が形成される。

図 16 (b) に示すように、三次拡張工程においては、回転ブラシ 32 に二次拡張工程のときよりもより高い位置にブラシを支持できる台座 35 を取り付ける。そして、回転ブラシ 32 で三次拡張孔 7B の上方の発泡プラスチック 5 を破碎することによって、三次拡張孔 7B が上方に拡張された四次拡張孔 7C が形成される。

20

【0073】

四次拡張孔 7C の上方に発泡プラスチック 5 が残っている場合は、回転ブラシ 32 をより高い位置で支持できる台座に取り換えてさらなる拡張工程を繰り返す。これにより、最後には、遊間 4 において先導孔 6 を形成した位置よりも上の発泡プラスチック 5 を全て取り除く。それでも先導孔 6 の位置よりも下方の発泡プラスチック 5 は残っているので、図 9 に示すように、遊間 4 には、橋梁スラブ 3 の端面が側面となり残った発泡プラスチック 5 の上面が底面となった溝部 8 が形成される。

【0074】

但し、施工現場によっては上の発泡プラスチック 5 をすべて取り除く必要はなく、樋材 9 の排水機能が担保されている限り、上の発泡プラスチック 5 が残った状態であってもよい。例えば、図 9 (d) や図 9 (e) で示される状態であってもよい。

30

なお、回転ブラシ 32 を回転させながら引き寄せる作業において、引き寄せ速度とブラシの回転速度を一定に保つことが真っ直ぐな一次拡張孔 7 を形成するために重要である。仮に、遊間 4 の側面を構成する橋梁スラブ 3 に段差や凸部があり、それら段差や凸部に回転ブラシ 32 が引っ掛かって引き寄せ速度や回転速度が乱れるようなことがあると、その引っ掛かった場所では回転ブラシ 32 が先導孔 6 や拡張孔 7, 7A, 7B, 7C の下方を必要以上に掘削するため、その場所だけが下方に深く掘れてしまうため好ましくない。

【0075】

しかしながら、台座 33 を用いずに拡張工程を行う場合は、回転ブラシ 32 を所定の高さに保持することが難しい。それでも、例えば、先導孔 6 の上方に 2 つ目の先導孔 6 を形成して、それら先導孔 6 がつながるようにそれら先導孔 6 を拡張する工程を繰り返しても遊間 4 に溝部 8 を形成することができる。しかしながら、複数の先導孔 6 を正しい間隔で平行に形成しなければ上手く先導孔 6 がつながらないため、精密な作業が必要である。これに対して、第 2 実施形態に係る孔拡張装置 30 は、最初に形成した一つの先導孔 6 を上方に正確に拡張させることができるため、作業が簡単である。

40

【0076】

なお、孔拡張装置 30 に図示しない角度調整・保持治具を用いて、より一層精密な作業、先導孔 6 を上方に正確に拡張させることもできる。

【産業上の利用可能性】

【0077】

本発明は、構造物の遊間に充填されている発泡プラスチックを除去する作業に広く利用

50

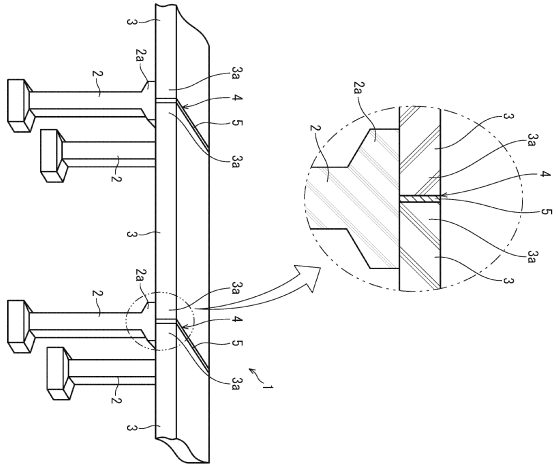
可能である。ここでいう構造物とは橋梁スラブであり、橋梁スラブとは鉄筋コンクリート床版橋、プレストレストコンクリート床版橋を指す。これら以外にも遊間を有する類似の橋梁に適用することも可能である。

【符号の説明】

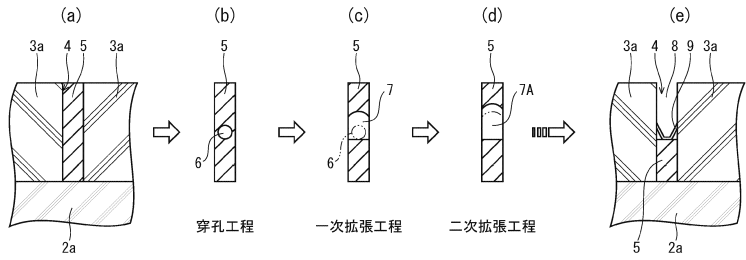
【 0 0 7 8 】

1	構造物	
4	遊間	
5	発泡プラスチック	
6	先導孔	
6 a	内壁	10
1 0	穿孔装置	
1 1	シャフト	
1 2	ドリル	
1 2 c	鏢部	
1 2 e	先端部分	
1 3	パイプ	
1 4	駆動機	
2 0	孔拡張装置	
2 1	ケース	
2 1 a	給気口	20
2 1 b	排気口	
2 2	送気管	
2 3	ヒータ	
2 4	方向制御部材	
2 5	ガイド部材	
3 0	孔拡張装置	
3 1	シャフト	
3 2	回転ブラシ	
3 2 a	芯材	
3 2 b	ブラシ毛	30
3 3 , 3 4 , 3 5 , 3 6、3 7	台座	
3 3 a , 3 4 a , 3 5 a , 3 6 a	底板部	
3 3 b , 3 4 b , 3 5 b , 3 6 b	支持部	
3 3 c , 3 4 c , 3 5 c , 3 6 c	シャフトの軸方向端部	
3 8 , 3 9	ロープ	

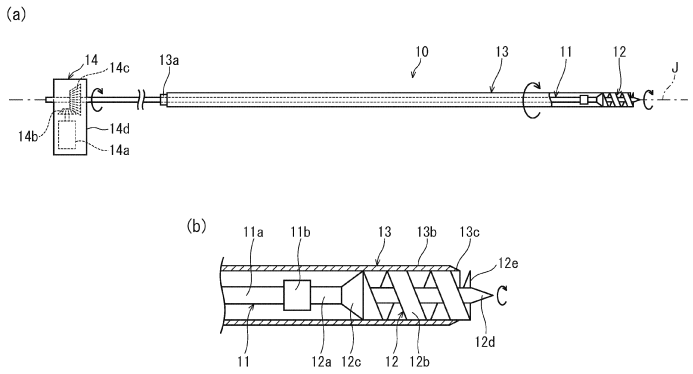
【図1】



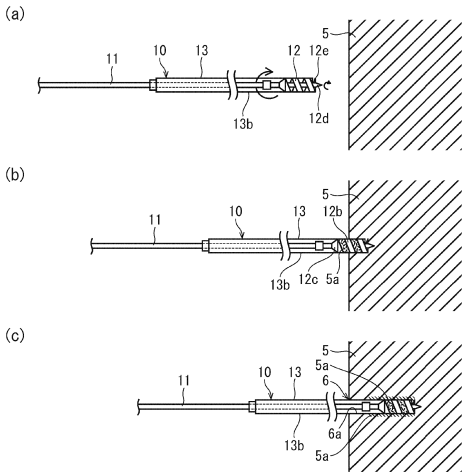
【図2】



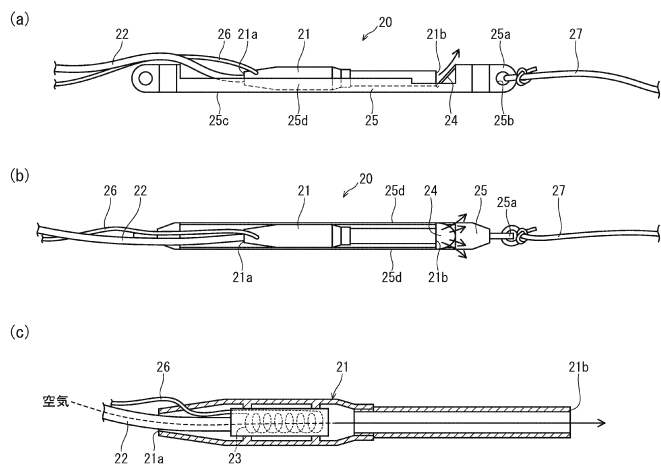
【図3】



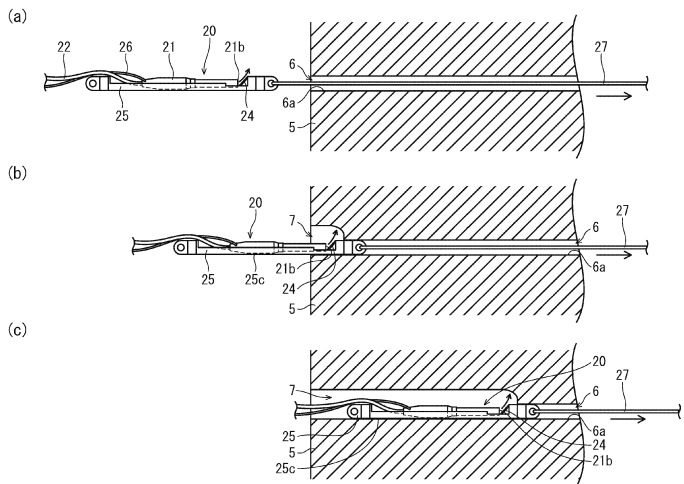
【図4】



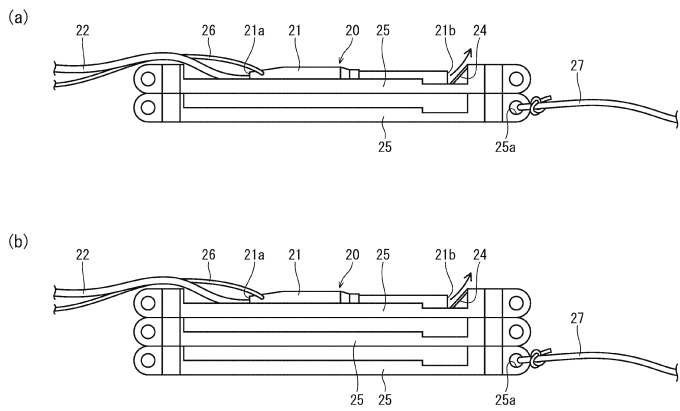
【図5】



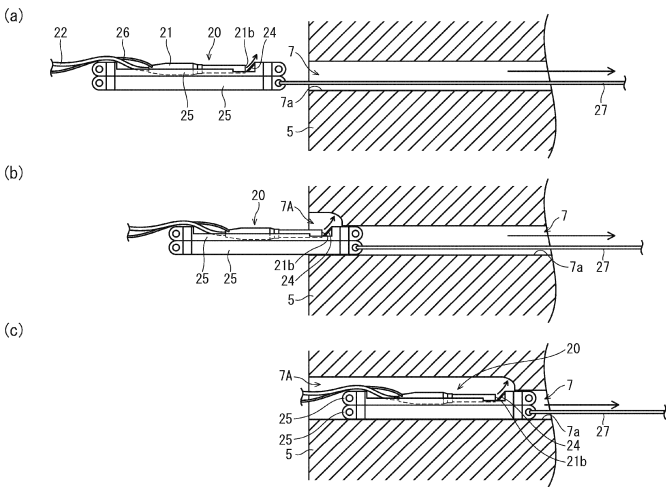
【図6】



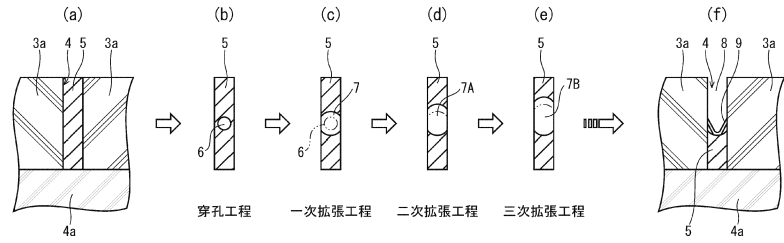
【図7】



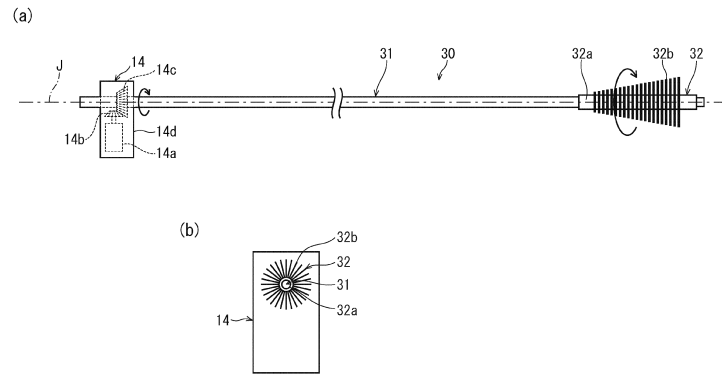
【図8】



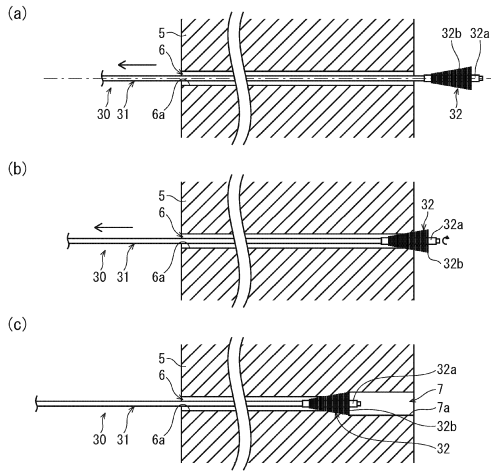
【図9】



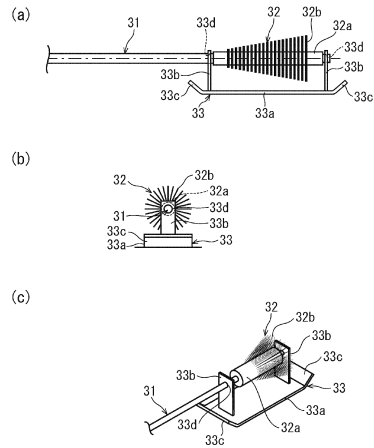
【図10】



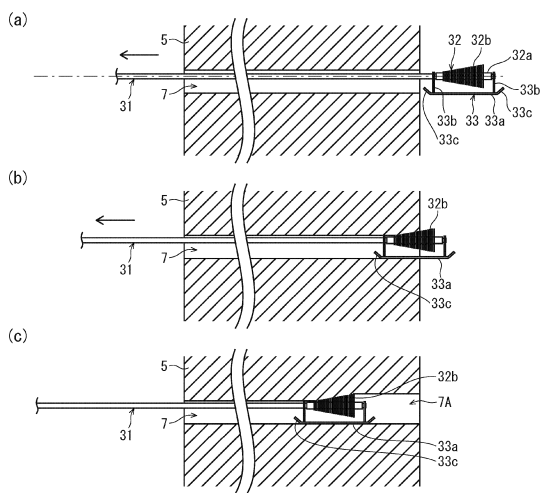
【図11】



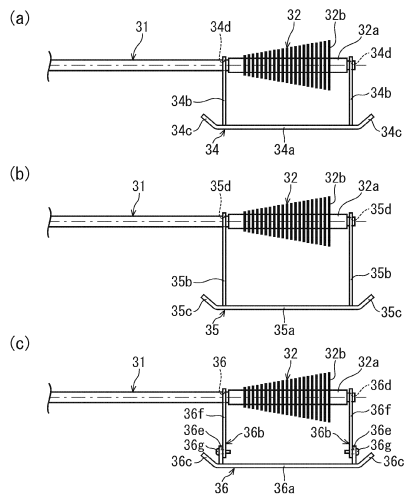
【図12】



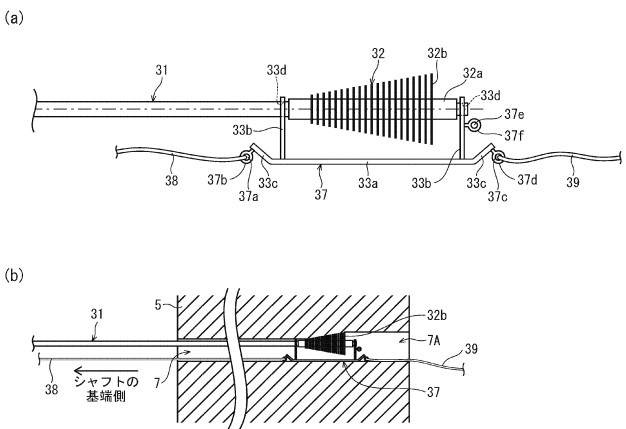
【図13】



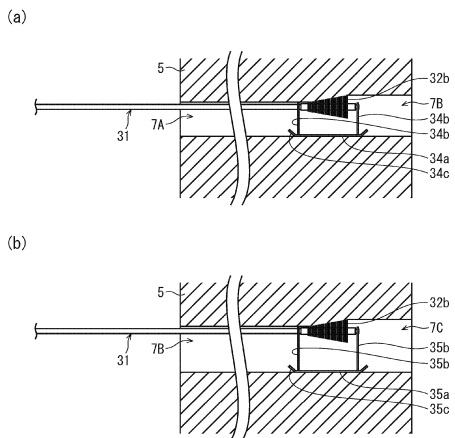
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

- (72)発明者 田中 良樹
茨城県つくば市南原1番地6 独立行政法人土木研究所内
- (72)発明者 藤田 育男
大阪府大阪市淀川区三津屋南一丁目1番33号 東拓工業株式会社内
- (72)発明者 坂根 泰
大阪府大阪市淀川区三津屋南一丁目1番33号 東拓工業株式会社内
- (72)発明者 丸山 智士
大阪府大阪市淀川区三津屋南一丁目1番33号 東拓工業株式会社内
- (72)発明者 川田 博史
大阪府大阪市淀川区三津屋南一丁目1番33号 東拓工業株式会社内

審査官 西田 光宏

- (56)参考文献 特開2002-242115(JP,A)
特開平08-260616(JP,A)
特表2007-516855(JP,A)
特開2008-069596(JP,A)
特開平08-281805(JP,A)
実開昭58-194014(JP,U)
実開昭52-027811(JP,U)
特開2005-205700(JP,A)
米国特許第04618395(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E01C 11/02
E01C 23/09