

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特 許 公 報(B2)

(11)特許番号

**特許第7030310号
(P7030310)**

(45)発行日 令和4年3月7日(2022. 3. 7)

(24)登録日 令和4年2月25日(2022. 2. 25)

(51)Int. Cl.

E 0 4 G 21/08 (2006. 01)

F I

E 0 4 G 21/08

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21)出願番号	特願2018-241142(P2018-241142)	(73)特許権者	000166432
(22)出願日	平成30年12月25日(2018. 12. 25)		戸田建設株式会社
(65)公開番号	特開2020-101038(P2020-101038A)		東京都中央区八丁堀 2-8-5
(43)公開日	令和2年7月2日(2020. 7. 2)	(73)特許権者	000235543
審査請求日	令和3年3月16日(2021. 3. 16)		飛鳥建設株式会社
			東京都港区港南一丁目 8 番 1 5 号
		(73)特許権者	596007979
			大栄工機株式会社
			滋賀県長浜市春近町 9 0 番地
		(73)特許権者	512270807
			株式会社北斗工業
			神奈川県横須賀市芦名 2-8-3 2
		(74)代理人	100096116
			弁理士 松原 等

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 打設コンクリートの加振装置及び加振方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

振動部(2)を有するバイブレータ(1)と、バイブレータ(1)を上下させる上下装置(11)と、バイブレータ(1)の上部に設けられたコンクリート(C)を検知するセンサ(20)と、センサ(20)によるコンクリート(C)の検出に基づいてバイブレータ(1)及び上下装置(11)を制御する制御装置(30)とを備えた打設コンクリートの加振装置において、

制御装置(30)は、

設定高さまで打設されたコンクリート(C)をセンサ(20)が検知すると、該コンクリート(C)をバイブレータ(1)により設定時間加振し、

加振し終えたときに、コンクリート(C)の上面がセンサ(20)よりも下がっていて、該コンクリート(C)の上面部をセンサ(20)が検知しない場合には、該コンクリート(C)の上面部をセンサ(20)が検知するまでバイブレータ(1)を上下装置(11)により下げ、再びコンクリート(C)をバイブレータ(1)により設定時間追加加振するように

構成されていることを特徴とする打設コンクリートの加振装置。

【請求項 2】

バイブレータ(1)の上部の外周面に、センサ(20)から離間してセンサ(20)を囲む形状のコンクリート誘導溝(22)が形成されている請求項1記載の打設コンクリートの加振装置。

【請求項 3】

センサ（20）に付着したコンクリート（C）をエアで吹き飛ばすセンサクリーナ（24）を備えている請求項1又は2記載の打設コンクリートの加振装置。

【請求項 4】

バイブレータ（1）に、コンクリート（C）を打設する型枠（47）に当接して転動するガイドローラ（5）が取り付けられている請求項1、2又は3記載の打設コンクリートの加振装置。

【請求項 5】

ガイドローラ（5）は、バイブレータ（1）から型枠（47）に向かう方向に突出した脚部材（10）に取り付けられている請求項4記載の打設コンクリートの加振装置。

10

【請求項 6】

振動部（2）よりも上に、相対的に上側のガイドローラ（5）と下側のガイドローラ（5）とがあり、上側のガイドローラ（5）と下側のガイドローラ（5）との軸間直線に対して、振動部（2）が型枠（47）とは反対側へ反り上がっている請求項4又は5記載の打設コンクリートの加振装置。

【請求項 7】

バイブレータ（1）と、バイブレータ（1）を上下させる上下装置（11）と、バイブレータ（1）の上部に設けられたコンクリート（C）を検知するセンサ（20）とを用いる打設コンクリートの加振方法において、

設定高さまで打設されたコンクリート（C）をセンサ（20）が検知すると、該コンクリート（C）をバイブレータ（1）により設定時間加振し、

20

加振し終えたときに、コンクリート（C）の上面がセンサ（20）よりも下がっていて、該コンクリート（C）の上面部をセンサ（20）が検知しない場合には、該コンクリート（C）の上面部をセンサ（20）が検知するまでバイブレータ（1）を上下装置（11）により下げ、再びコンクリート（C）をバイブレータ（1）により設定時間追加加振した後、バイブレータ（1）を上下装置（11）により設定高さ引き上げ、

加振し終えたときに、コンクリート（C）の上面がセンサ（20）よりも下がっておらず、該コンクリート（C）の上面部をセンサ（20）が検知する場合には、バイブレータ（1）を上下装置（11）により設定高さ引き上げ、

以上の動作を、コンクリート（C）が所定高さに達するまで繰り返すことを特徴とする打設コンクリートの加振方法。

30

【請求項 8】

センサ（20）がコンクリート（C）の検知を行う際に、センサ（20）に付着しているコンクリート（C）をエアで吹き飛ばす請求項7記載の打設コンクリートの加振方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、打設コンクリートの加振装置及び加振方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

40

一般的に、トンネル覆工コンクリートの締固めには、棒状バイブレータを用いることが多い。トンネル覆工コンクリートの締固めに棒状バイブレータを使用する場合、作業員が検査窓から身を乗り出して棒状バイブレータの振動部を型枠内面に沿っておろし、作業員の経験で打設高に依じてバイブレータを操作しながらコンクリートの締固め作業を行っていた。この作業においては、狭隘な場所での作業であり、見えにくい場所での作業であるため、バイブレータの振動部がコンクリートの適所に位置しているかが定かではなく、締固めにムラができ、締固めが不十分な箇所が生じ、品質に大きな影響を与えることが多かった。さらに、狭隘な場所であり非効率な作業となっていた。そこで、これらの問題を緩和するために、締固め作業を自動化する装置が提案されている。

【0003】

50

特許文献 1 には、棒状のバイブレータにバイブレータとの合計長さがセパレータの上下間隔よりも長くなるように管状体が設けられ、バイブレータの上部に加振起動用センサが設けられ、管状体に巻上げ起動用センサが設けられ、コンクリート打設時には、バイブレータが型枠の最下部に下ろされて、コンクリートが打設され、加振起動用センサがコンクリートを検知するとバイブレータが加振し、巻上げ起動用センサがコンクリートを検知するとバイブレータが設定高さ引き上げられ、この動作をコンクリートが所定高さに打設されるまで繰り返すコンクリート振動装置が記載されている。

【 0 0 0 4 】

特許文献 2 には、棒状のバイブレータの振動部よりも上にセンサーが設けられ、コンクリート打設時には、バイブレータが打設コンクリートに下ろされ、振動部が設定時間加振し、再びコンクリートが打設され、打設コンクリートの上昇したレベル面が振動部の主部分を越えてセンサーに達すると、センサーがコンクリートを検知し加振を止めてバイブレータを設定高さ引き上げ、再び振動部が設定時間加振し、この動作をコンクリートが所定高さに打設されるまで繰り返すコンクリートの締固めバイブレータ装置が記載されている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開平 4 - 3 3 3 7 7 4 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 1 - 2 2 7 1 6 5 号公報

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

しかし、特許文献 1, 2 の装置では、バイブレータを設定高さずつ単調に引き上げるので、バイブレータを引き上げる際の設定高さや、バイブレータを加振させる設定時間の各設定が不適切な場合に、締固め不足やコールドジョイントが生じる可能性があった。また、これらの適切な設定範囲は狭いため、適切な設定が困難であった。

また、特許文献 1, 2 の装置では、センサにコンクリートが一旦付着した後、センサがコンクリートを検出しないはずのときになっても、センサに前記コンクリートが付着したままになっていると、センサがコンクリートを誤検知し、この誤検知によっても締固め不足やコールドジョイントが生じる可能性があった。

30

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、打設コンクリートの締固め作業を自動化して、作業員の苦渋作業を軽減するだけでなく、上記の従来技術よりも、締固め不足やコールドジョイントを生じにくくし、バイブレータを引き上げる際の設定高さや、バイブレータを加振させる際の設定時間の各設定を容易にすることにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

〔 1 〕 打設コンクリートの加振装置

バイブレータと、バイブレータを上下させる上下装置と、バイブレータの上部に設けられたコンクリートを検知するセンサと、センサによるコンクリートの検出に基づいてバイブレータ及び上下装置を制御する制御装置とを備えた打設コンクリートの加振装置において、

40

制御装置は、

設定高さまで打設されたコンクリートをセンサが検知すると、該コンクリートをバイブレータにより設定時間加振し、

加振し終えたときに、コンクリートの上面がセンサよりも下がっていて、該コンクリートの上面部をセンサが検知しない場合には、該コンクリートの上面部をセンサが検知するまでバイブレータを上下装置により下げ、再びコンクリートをバイブレータにより設定時間追加加振するように

50

構成されていることを特徴とする打設コンクリートの加振装置。

【0009】

同加振装置は、バイブレータの上部の外周面に、センサから離間してセンサを囲む形状のコンクリート誘導溝が形成されていることが好ましい。

【0010】

同加振装置は、センサに付着したコンクリートをエアで吹き飛ばすセンサクリーナを備えていることが好ましい。

【0011】

同加振装置は、バイブレータに、コンクリートを打設する型枠に当接して転動するガイドローラが取り付けられていることが好ましい。

10

ガイドローラは、バイブレータから型枠に向かう方向に突出した脚部材に取り付けられている態様を例示できる。

振動部よりも上に、相対的に上側のガイドローラと下側のガイドローラとがあり、上側のガイドローラと下側のガイドローラとの軸間直線に対して、振動部が型枠とは反対側へ反り上がっている態様を例示できる。

【0012】

〔2〕打設コンクリートの加振方法

バイブレータと、バイブレータを上下させる上下装置と、バイブレータの上部に設けられたコンクリートを検知するセンサとを用いる打設コンクリートの加振方法において、

設定高さまで打設されたコンクリートをセンサが検知すると、該コンクリートをバイブレータにより設定時間加振し、

20

加振し終えたときに、コンクリートの上面がセンサよりも下がっていて、該コンクリートの上面部をセンサが検知しない場合には、該コンクリートの上面部をセンサが検知するまでバイブレータを上下装置により下げ、再びコンクリートをバイブレータにより設定時間追加加振した後、バイブレータを上下装置により設定高さ引き上げ、

加振し終えたときに、コンクリートの上面がセンサよりも下がっておらず、該コンクリートの上面部をセンサが検知する場合には、バイブレータを上下装置により設定高さ引き上げ、

以上の動作を、コンクリートが所定高さに達するまで繰り返すことを特徴とする打設コンクリートの加振方法。

30

【0013】

同加振方法は、センサがコンクリートの検知を行う際に（行う時のみならず、行う直前も含む）、センサに付着しているコンクリートをエアで吹き飛ばすことが好ましい。

【0014】

〔作用〕

本発明によれば、コンクリートの上面の高さに自動的に追従するようにバイブレータを引き上げながら、コンクリートを加振して締固めることができるので、締固め作業を自動化でき、作業の省力化により、作業員の苦渋作業を軽減できる。

また、バイブレータを単調に引き上げるのではなく、加振によりコンクリートの上面がセンサよりも下がって、該コンクリートの上面部をセンサが検知しない場合には、さらに締固める余地があると考えられるため、バイブレータを下げて再びコンクリートを追加加振する。そのため、上記の従来技術よりも、締固め不足やコールドジョイントが生じにくくなり、バイブレータを引き上げる際の設定高さや、バイブレータを加振させる際の設定時間の適切な設定範囲が広くなり、各設定が容易になる。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、打設コンクリートの締固め作業を自動化でき、作業員の苦渋作業を軽減できるだけでなく、上記の従来技術よりも、締固め不足やコールドジョイントが生じにくくなり、バイブレータを引き上げる際の設定高さや、バイブレータを加振させる際の設定時間の各設定を容易化できる。

50

【図面の簡単な説明】**【 0 0 1 6 】**

【図 1】図 1 は、トンネルの覆工コンクリートの加振に用いる実施例 1 の加振装置を示す断面図である。

【図 2】図 2 は、同加振装置のバイブレータを示し、（a）は正面図、（b）は側面図である。

【図 3】図 3 は、同バイブレータを示し、（a）は拡大断面図、（b）は部分拡大正面図である。

【図 4】図 4 は、同覆工コンクリートの加振方法を説明する断面図である。

【図 5】図 5 は、実施例 2 の加振装置のバイブレータを示し、（a）は正面図、（b）は側面図である。

10

【発明を実施するための形態】**【 0 0 1 7 】**

1. バイブレータ

バイブレータの振動部の形状としては、特に限定されないが、棒状、フレキシブル棒状、へら状等を例示できる。

【 0 0 1 8 】

2. 上下装置

上下装置としては、特に限定されないが、バイブレータの上端部に接続された線状体と、該線状体をリールに巻き取って引き上げたり下げたりする巻上装置とからなるものを例示できる。

20

線状体としては、特に限定されないが、可撓性のホースが好ましい。可撓性のホースは前記リールに巻き取り可能であるとともに、ホース内に電源ケーブル、センサケーブル等を通して保護することができ、さらに、ホース内を後述するエア供給路とすることができ、るからである。

【 0 0 1 9 】

3. センサ

センサの種類は、特に限定されないが、バイブレータの上部に設けられセンサがコンクリートの存在を検知するタイプを例示できる。

【 0 0 2 0 】

30

4. 設定時間

設定時間は、バイブレータを加振させるときの 1 回の加振時間の設定値であり、特に限定されないが、5 ～ 1 5 秒で設定することが好ましい。5 ～ 1 5 秒加振すれば、コンクリート内の余計な気泡は上部から抜けていき、コンクリートを構成する砂などの骨材とセメントなどが均等に混ざり合うからである。

【 0 0 2 1 】

5. 設定高さ

設定高さは、コンクリートを複数回に分けて複数層に打設するときの 1 層の高さの設定値であり、特に限定されないが、土木学会 コンクリート標準示方書「施工編」に記載されているように 4 0 ～ 5 0 c m 以下で設定することが好ましい。

40

【 0 0 2 2 】

6. センサクリーナ

センサクリーナとしては、特に限定されないが、エアコンプレッサと、バイブレータの上部に設けられてエアをセンサに向けて噴射するエア噴射孔と、エアコンプレッサからエア噴射孔までのエア供給路とからなるものを例示できる。

【実施例】**【 0 0 2 3 】**

本発明の加振装置及び加振方法をトンネルの覆工コンクリートに対して行う実施例 1 , 2 について、図 1 ～図 5 を参照して説明する。図 1 に示すように、既にトンネルには吹付けコンクリート 4 0 が施工されているものとし、吹付けコンクリート 4 0 の内面に張り付

50

けられた防水シートと、セントル台車 4 1 によって支持された型枠 4 7 の外周面との間の打設空間に、コンクリート C を打設することにより覆工コンクリートを施工するものとする。なお、覆工コンクリートは坑口から逐次打設されることが多いため、坑口側は既設の覆工コンクリートの端面で塞がれ、切羽側は妻型枠 4 9 で塞がれる。

【0024】

セントル台車 4 1 は、フレーム 4 2 と、フレーム 4 2 の下端に設けられてトンネル床のレール 4 3 上を転動する車輪 4 4 と、フレーム 4 2 から上方へ延びて型枠 4 7 を支える支柱 4 5 と、フレーム 4 2 から側方へ延びて型枠 4 7 を保持するターンバックル 4 6 とを含み構成されている。

【0025】

型枠 4 7 は、トンネルの下部から側部を経て天頂までを覆うものであり、前記の通り支柱 4 5 とターンバックル 4 6 とによって支えられている。型枠 4 7 には、外周の状態等を確認するため、複数の検査窓 4 8 が設けられている。

【0026】

[実施例 1]

さて、図 1～図 4 に示す実施例 1 の加振装置は、バイブレータ 1 と、バイブレータ 1 を上下させる上下装置 1 1 と、バイブレータ 1 上部に設けられたコンクリート C を検知するセンサ 2 0 と、センサ 2 0 によるコンクリート C の検出に基づいてバイブレータ 1 及び上下装置 1 1 を制御する制御装置 3 0 と、センサ 2 0 に付着したコンクリート C をエアで吹き飛ばすセンサクリーナ 2 4 とを含み構成されている。

【0027】

バイブレータ 1 は、図 2、図 3 に示すように、棒状の振動部 2 と、振動部 2 の上部に取り付けられたホース接続部 3 と、ホース接続部 3 の上部に取り付けられたホースカバー部 4 と、ホースカバー部 4 の側部に取り付けられたガイドローラ 5 とを含み構成されている。

振動部 2 は、電動式の振動発生器（図示略）を内蔵した公知のものである。ホース接続部 3 は筒状に形成され、下端は振動部 2 に接続され、上端には後述するホース 1 2 の下端部が接続具 6 を介して接続されている。

ホースカバー部 4 は、ホース接続部 3 から上方へ離間して配置されてホース 1 2 が挿通する支持部 7 と、ホース接続部 3 と支持部 7 とに跨って外挿された筒状カバー 8 と、筒状カバー 8 をホース接続部 3 と支持部 7 に締め付ける締付けリング 9 とからなる。

ガイドローラ 5 は、ホースカバー部 4 に配置された下側の脚部材 1 0 に回転可能に軸着された一対の下側のガイドローラ 5 と、ホースカバー部 4 から上方へ出たホース 1 2 に配置された上側の脚部材 1 0 に回転可能に軸着された一対の上側のガイドローラ 5 を含む。脚部材 1 0 はバイブレータ 1 から型枠 4 7 に向かう方向に突出したものである。2 つの脚部材 1 0 は連結部材 1 8 で連結されている。ガイドローラ 5 は、バイブレータ 1 が上下する際に、型枠 4 7 に常時又は一時的に当接して転動するものである。ガイドローラ 5 を大きさを変えたり、脚部材 1 0 の脚部長さを変えてガイドローラ 5 の位置を変えたりすることにより、打設空間の広さに応じて振動部 2 と型枠 4 7 の距離を調整できる。

【0028】

上下装置 1 1 は、図 1 に示すように、バイブレータ 1 の上端部に接続された線状体としての可撓性のホース 1 2 と、該ホース 1 2 をリール 1 6 に巻き取って引き上げたり下げたりする巻上装置 1 3 とからなる。ホース 1 2 は可撓性があり、図 2 に示すように、ホース内にはバイブレータ 1（振動部 2）の電源ケーブル 1 4 と、センサ 2 0 のセンサケーブル 1 5 とが通されて保護されている。また、後述するとおり、ホース 1 2 の内部空間はエア供給路 2 7 とされる。巻上装置 1 3 は、フレーム 4 2 上部の作業台部に取り付けられ、ホース 1 2 を巻き取るリール 1 6 と、リール 1 6 を電動モータにより回転させる回転装置 1 7 とを備えている。

【0029】

センサ 2 0 は、図 3 に示すように、ホース接続部 3 の周壁外面側に座繰形成された凹所

10

20

30

40

50

21の内底部に取り付けられており、ピン形状をなしている。センサ20が、コンクリートCの存在を検知するようになっている。センサ20の外周面と凹所21の内周面との間には、隙間がある。

【0030】

ホース接続部3の外周面には、センサ20から離間してセンサ20を囲む形状のコンクリート誘導溝22が、同心状に径違いで2本形成されている。

【0031】

センサクリーナ24は、フレーム42上部の作業台部に取り付けられたエアコンプレッサ25と、エアコンプレッサ25とリール16に巻き取られたホース12の端部とを接続する配管に設けられたバルブ26と、エア供給路27であるホース12ないしホース接続部3の内部空間と、ホース接続部3の内周面から凹所21の内周面に開口するように形成されて、エアをセンサ20に向けて噴射するエア噴射孔28とから構成されている。

【0032】

制御装置30は、フレーム42上部の作業台部に取り付けられており、パイプレータ1、巻上装置13、センサ20、エアコンプレッサ25及びバルブ26に接続されている。また、これらの機器のうち電源が必要な機器には電源装置（図示略）が接続されている。

【0033】

制御装置30は、設定高さまで打設されたコンクリートCをセンサ20が検知すると、該コンクリートCをパイプレータ1により設定時間加振し、

- ・加振し終えたときに、コンクリートCの上面がセンサ20よりも下がっていて、該コンクリートCの上面部をセンサ20が検知しない場合には、該コンクリートCの上面部をセンサ20が検知するまでパイプレータ1を上下装置11により下げ、再びコンクリートCをパイプレータ1により設定時間追加加振した後、パイプレータ1を上下装置11により設定高さ引き上げ、

- ・加振し終えたときに、コンクリートCの上面がセンサ20よりも下がっておらず、該コンクリートCの上面部をセンサ20が検知する場合には、パイプレータ1を上下装置11により設定高さ引き上げ、

以上の動作を、コンクリートCが所定高さに達するまで繰り返すよう構成されている。

【0034】

また、制御装置30は、センサ20がコンクリートCの検知を行う際に、バルブ26を開けてセンサクリーナ24を作動させる、すなわち圧縮エアをエアコンプレッサ25からホース12ないしホース接続部3の内部空間に送り、エア噴射孔28からセンサ20に向けて噴射するように構成されている。

【0035】

以上のように構成された加振装置を用いて覆工コンクリートを加振する方法について、打設方法と共に説明する。

(1) 予め制御装置30に、パイプレータ1を1回に加振させる設定時間（例えば5～15秒の範囲から適宜設定される時間）と、巻上装置13によりパイプレータ1を1回引き上げる設定高さ（例えば40～50cmの範囲から適宜設定される高さ）とを設定しておく。

【0036】

(2) 図4(a)に示すように、手動装置により（又は制御装置30により）、パイプレータ1を、吹付けコンクリート40の内面に張り付けられた防水シートと型枠47との間の打設空間における適切な下限位置まで下げる。なお、初回のみこの下限位置を記憶しておき、以後にパイプレータ1を下限位置よりも下げないようにすることが好ましい。

【0037】

(3) 図4(b)に示すように、打設空間にコンクリートCを設定高さまで打設する。このとき、センサ20がコンクリートCの上面部に浸り、コンクリートCを検知する。制御装置30は、この検知を受けて、該コンクリートCをパイプレータ1により設定時間加振する。加振により、コンクリートC内の余計な気泡が上部から抜けていくため、コンクリ

10

20

30

40

50

ートCの上面は下がっていく。

【0038】

(4) 図4(c1)に示すように、加振し終えたときに、コンクリートCの上面がセンサ20よりも下に下がっていて、該コンクリートCの上面部をセンサ20が検知しない場合には、制御装置30は、図4(d)に示すように、コンクリートCの上面部をセンサ20が検知するまでバイブレータ1を上下装置11により下げ(追従)、コンクリートCの上面部を再びセンサ20が検知後、図4(b)に示すように、バイブレータ1により設定時間追加加振を行う。この動作は、1回で終わって次の図4(c2)に移行する場合もあるし、追加加振後にコンクリートCの上面部をセンサ20が検知するようになるまで複数回繰り返されて次の図4(c2)に移行する場合もある。

10

【0039】

(5) 図4(c2)に示すように、加振(又は追加加振)し終えたときに、コンクリートCの上面がセンサ20よりも下に下がっておらず(すなわちセンサ20よりも上又はセンサ20と同じ高さにある)、該コンクリートCの上面部をセンサ20が検知する場合には、図4(e)に示すように、バイブレータ1を上下装置11により設定高さ引き上げる。

【0040】

上記(3)～(5)の動作を、コンクリートCが所定高さに達するまで繰り返すことにより、所定高さの覆工コンクリートの打設及び加振が終了する。図4(f)は、図4(e)に続く(3)の動作を示している。

【0041】

また、上記(3)～(5)の動作において、センサ20がコンクリートCの検知を行う際には、制御装置30が、バルブ26を開けてセンサクリーナ24を作動させてから、すなわち圧縮エアをエアコンプレッサ25からエア供給路27に送り、図3(a)に矢印で示すように、エア噴射孔28からセンサ20に向けて噴射して、センサ20に付着しているコンクリートCを吹き飛ばし除去してから、コンクリートCの検知を行う。特に図4(c1)の場合に、センサ20にコンクリートCが付着したままになっていると、センサ20がコンクリートCの上面部を誤検知する。そこで、一旦コンクリートCを除去してから、コンクリートCの検知を行うようにして、上記の動作を確実に行わせるのである。

20

【0042】

実施例1によれば、次の作用効果が得られる。

30

(ア) 上記(3)～(5)の動作を、コンクリートCが所定高さに達するまで繰り返すことにより、コンクリートCの上面の高さに自動的に追従するようにバイブレータ1を引き上げながら、コンクリートCを加振して締固めるので、締固め作業を自動化でき、作業の省力化により、作業員の苦渋作業を軽減できる。また、生産性向上、労務費軽減等を図ることもできる。

【0043】

(イ) また、バイブレータ1を所定高さずつ単調に引き上げるのではなく、加振によりコンクリートCの上面がセンサ20よりも下に下がって、該コンクリートCの上面部をセンサ20が検知しない場合には、さらに締固める余地があると考えられるため、バイブレータ1を下げて再びコンクリートCを追加加振する。そのため、上記の従来技術よりも、締固め不足やコールドジョイントが生じにくくなり、バイブレータ1を引き上げる際の設定高さや、バイブレータ1を加振させる際の設定時間の適切な設定範囲が広くなり、各設定が容易になる。そして、土木学会 コンクリートC標準示方書「施工編」に記載されているように、「コンクリートC打込みの1層の高さは…(中略)…40～50cm以下を標準とする」での打設管理が容易に可能となる。

40

【0044】

(ウ) ホース接続部3の外周面には、センサ20から離間してセンサ20を囲む形状のコンクリート誘導溝22が形成されているので、加振によりコンクリートCの上面部が下がる際に、バイブレータ1の上部に付着していたコンクリートCは、図3(b)に鎖線で流れを示すように、コンクリート誘導溝22に誘導されてセンサ20を回避するように下が

50

り、センサ 20 には付着しにくい。よって、センサ 20 がコンクリート C の検知を行うときの誤検知を減らすことができ、締固め不足やコールドジョイントがさらに生じにくくなる。

【0045】

(エ) また、上記のとおり、センサ 20 がコンクリート C を検知を行う際に、センサ 20 に付着しているコンクリート C を吹き飛ばし除去してから行うので、誤検知を防止でき、締固め不足やコールドジョイントがさらに生じにくくなる。

【0046】

(オ) バイブレータ 1 に、コンクリート C を打設する型枠 47 に当接して転動するガイドローラ 5 が取り付けられているので、バイブレータ 1 はスムーズに上下移動することができ、締固めに最適な位置である打設空間の中央付近へ常に振動部 2 を配置することができる。ガイドローラ 5 はセンサ 20 より上にあるため、コンクリート C を巻き込むことがない。また、ガイドローラ 5 の大きさや位置を変えることで振動部 2 と型枠 47 の距離を調整できるため、打設空間の広さが変わっても対応できる。

【0047】

[実施例 2]

図 5 に示す実施例 2 の加振装置は、バイブレータ 1 の構造の一部が実施例 1 と相違するものである。

このバイブレータ 1 は、上側の脚部材 10 が実施例 1 よりも上方に配置され、連結部材 18 がその中間部で曲げられていることにより、上側のガイドローラ 5 と下側のガイドローラ 5 との軸間直線 19 に対して、振動部 2 (の軸線) が型枠 47 とは反対側へ所定の角度 θ (例えば 5 ~ 30 度) 反り上がっている点において、実施例 1 のバイブレータ 1 と相違し、その他は実施例 1 のバイブレータ 1 と共通である。また、バイブレータ 1 以外の加振装置の構造及び加振装置を用いた加振方法も、実施例 1 と共通である。

【0048】

実施例 2 によれば、実施例 1 と同様の作用効果が得られる他、ガイドローラ 5 や脚部材 10 の脚部長さを大きくする代わりに (又は大きくするのに加えて)、上記の反り上がりにより、振動部 2 を型枠 47 から離間させて打設空間の中央付近へ配置することができる。

【0049】

本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、例えば次のように、発明の趣旨から逸脱しない範囲で適宜変更して具体化することができる。

(1) 上記加振方法の説明の (2) (3) において、先に打設空間にコンクリート C を設定高さまで打設し、その後にバイブレータ 1 を適切な下限位置まで下げるように変更することもできる。

(2) 本発明の加振装置及び加振方法は、トンネルの覆工コンクリートに限らず、コンクリート構造物全般の打設コンクリートに適用することができる。

【符号の説明】

【0050】

- 1 バイブレータ
- 2 振動部
- 3 ホース接続部
- 4 ホースカバー部
- 5 ガイドローラ
- 6 接続具
- 7 支持部
- 8 筒状カバー
- 9 締付けリング
- 10 脚部材
- 11 上下装置

10

20

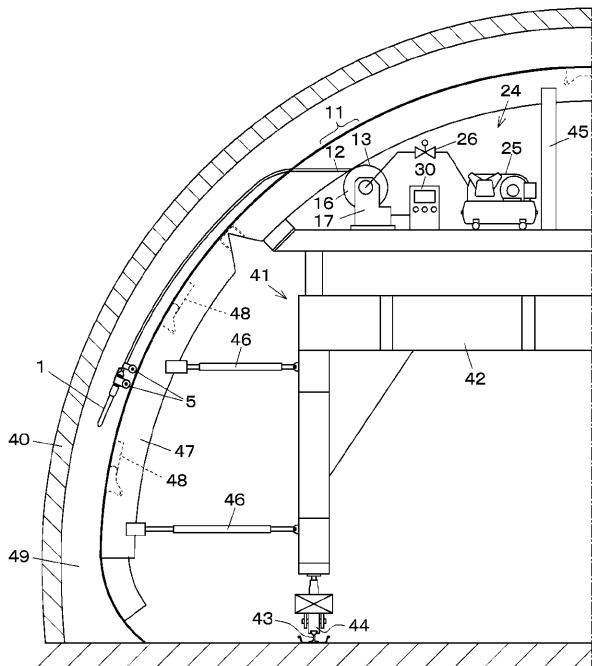
30

40

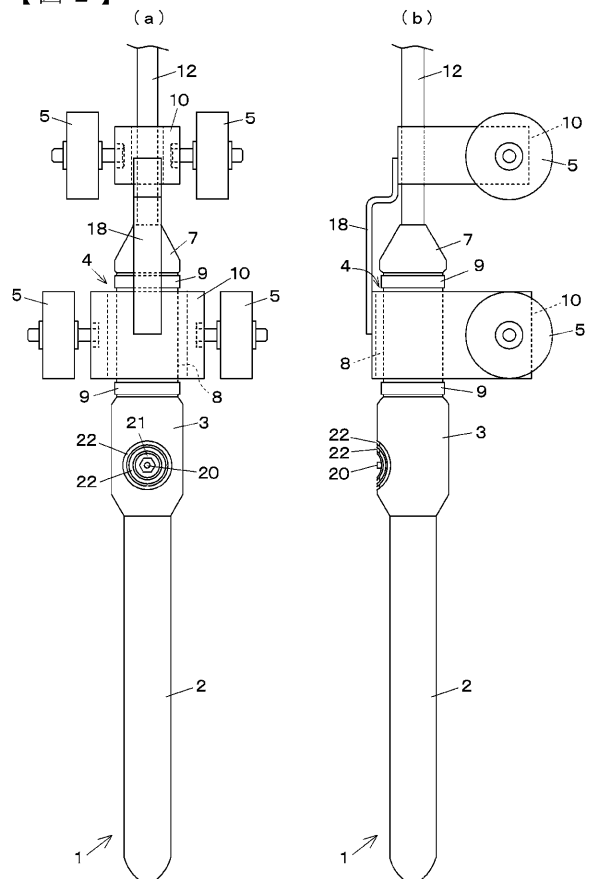
50

- 1 2 ホース
- 1 3 巻上装置
- 1 4 電源ケーブル
- 1 5 センサケーブル
- 1 6 リール
- 1 7 回転装置
- 1 8 連結部材
- 1 9 軸間直線
- 2 0 センサ
- 2 1 凹所
- 2 2 コンクリート誘導溝
- 2 4 センサクリーナ
- 2 5 エアコンプレッサ
- 2 6 バルブ
- 2 7 エア供給路
- 2 8 エア噴射孔
- 3 0 制御装置
- C コンクリート

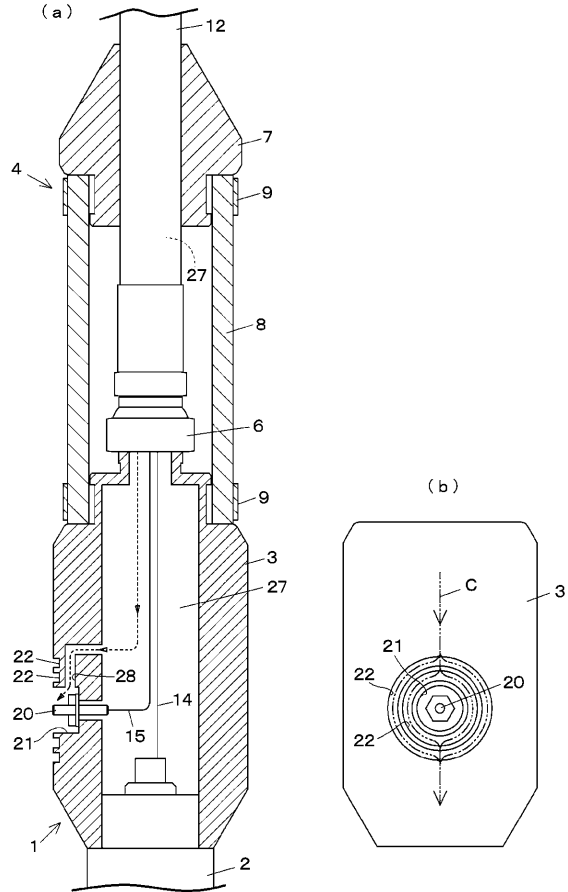
【図 1】



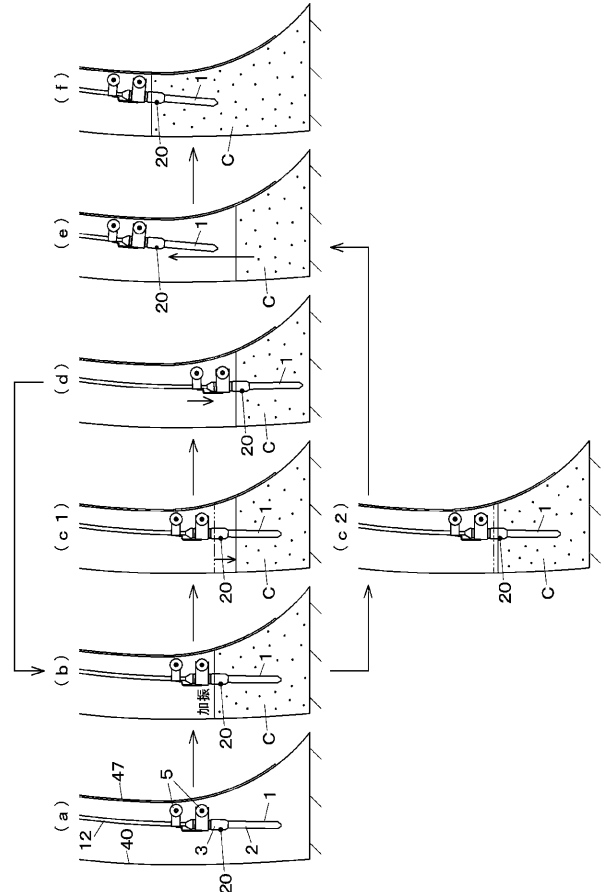
【図 2】



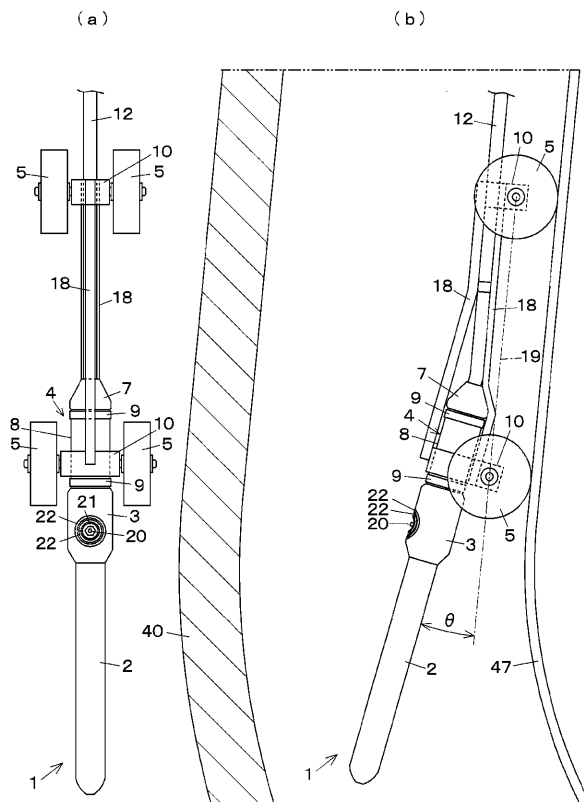
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 松田 正仁
東京都中央区京橋1丁目7番1号 戸田建設株式会社内
- (72)発明者 熊谷 幸樹
東京都港区港南一丁目8番15号Wビル4F 飛島建設株式会社内
- (72)発明者 中島 博
滋賀県長浜市春近町90番地 大栄工機株式会社内
- (72)発明者 中平 憲文
神奈川県横須賀市芦名2丁目8番32号 株式会社北斗工業内

審査官 山口 敦司

- (56)参考文献 特開2004-156364 (JP, A)
特開2013-217108 (JP, A)
特開2000-145149 (JP, A)
国際公開第00/22257 (WO, A1)
特開平4-333774 (JP, A)
特開平7-139171 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E04G 21/08
E04G 21/06