

(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2017-156247

(P2017-156247A)

(43) 公開日 平成29年9月7日(2017.9.7)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
GO1N	22/00	(2006.01)	GO1N	22/00	S	2D041
GO1S	13/88	(2006.01)	GO1S	13/88	200	2G105
EO2D	5/80	(2006.01)	EO2D	5/80	Z	5J070
GO1V	3/12	(2006.01)	GO1V	3/12	B	
GO1N	22/02	(2006.01)	GO1N	22/02	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-40428 (P2016-40428)  
 (22) 出願日 平成28年3月2日 (2016.3.2)

(71) 出願人 000173784  
 公益財団法人鉄道総合技術研究所  
 東京都国分寺市光町二丁目8番地38  
 (74) 代理人 240000327  
 弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許事務所  
 (72) 発明者 笠 裕一郎  
 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 公益財団法人鉄道総合技術研究所内  
 (72) 発明者 仁平 達也  
 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 公益財団法人鉄道総合技術研究所内  
 Fターム(参考) 2D041 GA01 GB01 GC01  
 2G105 AA02 BB11 BB14 CC01 DD02  
 EE01 FF06 FF08 LL02  
 5J070 AC01 AE11 AF04 AK22

(54) 【発明の名称】 検査架台及び非破壊検査装置

(57) 【要約】

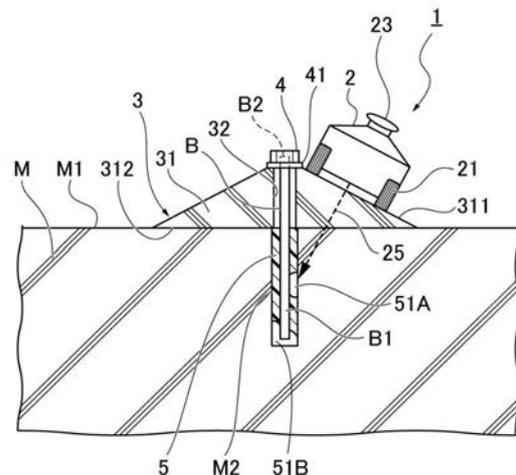
【課題】アンカーを定着させた孔の接着材の充填状況が正確に検出されるようにするための検査架台を提供する。

【解決手段】アンカーBとその定着部B1を埋設させる構造物Mのアンカー孔M2との間の接着材5の充填状況を検査する非破壊検査に使用される検査架台3である。

そして、構造物と同質の材料によって中実な截頭円錐状に成形された本体部31と、アンカーの頭部B2を挿入させるために本体部の中央に設けられた筒状部32とを備えている。

この本体部の傾斜した周面311では、探査機2を走行させる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

アンカーとその定着部を埋設させる構造物の孔との間の接着材の充填状況を検査する非破壊検査に使用される検査架台であって、

前記構造物と同質の材料によって中実な截頭円錐状に成形された本体部と、

前記アンカーの頭部を挿入させるために前記本体部の中央に設けられた筒状部とを備えたことを特徴とする検査架台。

**【請求項 2】**

前記本体部は、高さ変更が自在となる多層構造であることを特徴とする請求項 1 に記載の検査架台。

**【請求項 3】**

前記アンカーの頭部に固定するための固定治具を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の検査架台。

**【請求項 4】**

アンカーとその定着部を埋設させる構造物の孔との間の接着材の充填状況を検査する非破壊検査装置であって、

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の検査架台と、

前記本体部の傾斜した周面を走行させる電磁波レーダ送受信機とを備えたことを特徴とする非破壊検査装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、アンカーとその定着部を埋設させる構造物の孔との間の接着材の充填状況を検査する非破壊検査に使用される検査架台、及びそれを備えた非破壊検査装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

天井や壁などの鉄筋コンクリート製の構造物に対して天井パネルや壁パネルや枠材などを取り付ける際に、構造物に穿孔された孔に、あと施工アンカーを接着材により定着させ、アンカーボルトの頭部にパネル等を固定することが知られている（特許文献 1 参照）。

**【0003】**

あと施工アンカーは、接着材を介して構造物に接合されることになるため、所望する引抜き抵抗（引抜き力）を確保するには、所定の充填率以上となるように孔に接着材が充填されていることが求められる。

**【0004】**

この接着材の充填状況は目視で確認することができないため、非破壊検査によって充填率を推定することが行われる。特許文献 1 では、アンカーの頭部をハンマで打撃した際の衝撃の応答エネルギーから、あと施工アンカーの健全性を評価している。

**【0005】**

一方、特許文献 2 には、発泡ウレタンでコンクリートの空洞を補修した後に、発泡ウレタンの充填状況を電磁波レーダによって検出させる検査システムが開示されている。

**【0006】**

また、特許文献 3 には、電磁波レーダを使用することで、トンネル壁面の空洞を非破壊検査によって検出する空洞検出システムが開示されている。さらに、特許文献 4 にも、電磁波を使ったコンクリート検査方法が開示されている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0007】**

【特許文献 1】特開 2015 - 114119 号公報

【特許文献 2】特開 2015 - 86555 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献3】特開2002-71827号公報

【特許文献4】特開2005-43197号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら非破壊検査用の電磁波レーダ装置で使用される電磁波は、高周波数で直進性が強いので、アンカー孔の空洞を正確に検出させるためには孔の真上に設置しなければならない。これに対して、構造物の表面から突出したアンカーの頭部が障害になるので、電磁波レーダ送受信機を検査に望ましい位置に設置するのが難しい。

【0009】

そこで、本発明は、アンカーを定着させた孔の接着材の充填状況が正確に検出されるようにするための検査架台、及びそれを備えた非破壊検査装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記目的を達成するために、本発明の検査架台は、アンカーとその定着部を埋設させる構造物の孔との間の接着材の充填状況を検査する非破壊検査に使用される検査架台であって、前記構造物と同質の材料によって中実な截頭円錐状に成形された本体部と、前記アンカーの頭部を挿入させるために前記本体部の中央に設けられた筒状部とを備えたことを特徴とする。

【0011】

ここで、前記本体部は、高さ変更が自在となる多層構造とすることができる。また、前記アンカーの頭部に固定するための固定治具を備えた構成とすることができる。

【0012】

さらに、非破壊検査装置の発明は、アンカーとその定着部を埋設させる構造物の孔との間の接着材の充填状況を検査する非破壊検査装置であって、上記いずれかに記載の検査架台と、前記本体部の傾斜した周面を走行させる電磁波レーダ送受信機とを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

このように構成された本発明の検査架台は、アンカーを定着させる構造物と同質の材料によって中実な截頭円錐状に成形された本体部と、アンカーの頭部を挿入させるための筒状部とを備えている。

【0014】

このため、アンカーの頭部を筒状部に挿入することで、頭部が支障になることなく電磁波レーダ送受信機による検査を行うことができる。また、本体部の傾斜面に電磁波レーダ送受信機を配置すれば、アンカーの孔の側面に対して直進する電磁波を入射させることができるようになるので、検査精度が向上して接着材の充填状況が正確に検出されるようになる。

【0015】

また、高さ変更が自在となる多層構造の本体部であれば、傾斜面の角度を変えることで深度方向の位置が異なる箇所に電磁波を入射させることができるようになるので、定着部全長の充填状況を正確に検査することができる。

【0016】

アンカーの頭部に固定するための固定治具を備えていれば、天井面や壁面などが検査対象の構造物の表面であっても、検査中に検査架台を安定して保持させておくことができる。

【0017】

そして、これらのような検査架台の傾斜した周面に対して電磁波レーダ送受信機を走行させるだけで、周方向の様々な位置及び軸方向の様々な深度の接着材の充填状況を把握す

10

20

30

40

50

ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本実施の形態の検査架台を備えた非破壊検査装置の構成を説明する断面図である。

【図2】本実施の形態の検査架台の構成を説明する斜視図である。

【図3】探査機の外観を示した斜視図である。

【図4】非破壊検査装置による検査方法を説明する断面図である。

【図5】実施例の検査架台の構成を説明する斜視図である。

【図6】実施例の非破壊検査装置による検査方法を説明する断面図である。

10

【図7】高さを変えた検査架台による検査状況を説明する断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本実施の形態の非破壊検査装置1を使って行われる接着材5の充填状況を検査する非破壊検査の状況を説明する図である。

【0020】

本実施の形態では、鉄筋コンクリート製の構造物Mに打ち込まれたアンカーBを例に説明する。このアンカーBは、構造物Mを構築した後に施工される、いわゆる「あと施工アンカー」である。

20

【0021】

構造物Mは、トンネルの覆工、建物の天井スラブ（又は床スラブ）、壁体などが該当する。本実施の形態では、構造物Mの表面M1が上面となっている場合を例に説明するが、これに限定されるものではない。表面M1が下面となる場合や鉛直面となる場合でも、同様の検査を行うことができる。

【0022】

アンカーBは、表面M1から構造物Mの深部に向けて、表面M1に略直交する方向に穿孔された孔としてのアンカー孔M2に定着される。アンカーBは、アンカー孔M2に埋設される定着部B1と、アンカー孔M2から突出される頭部B2とによって主に構成される。

30

【0023】

アンカーBの定着部B1においては、アンカーボルトとアンカー孔M2の孔壁との隙間に接着材5が充填される。接着材5には、エポキシ樹脂やアクリル樹脂などの有機系接着材、セメントミルクやモルタルなどのセメント系（無機系）接着材などが使用できる。

【0024】

接着材5は、アンカー孔M2に隙間なく充填されていることが望ましいが、実際には空隙51A、51Bが存在して充填率が100%にならない場合もある。そこで、本実施の形態の非破壊検査装置1を使用して、接着材5の充填状況を検査する。

【0025】

この非破壊検査装置1は、アンカーBの頭部B2に装着される検査架台3と、検査架台3上を走行させる電磁波レーダ送受信機としての探査機2とによって主に構成される。

40

【0026】

検査架台3は、図1、2に示すように、截頭円錐状に成形された本体部31と、アンカーBの頭部B2を挿入させるために本体部31の中央に設けられた筒状部32とによって主に構成される。

【0027】

本体部31は、構造物Mと同質の材料によって中実（ちゆうじつ）に成形される。例えば、コンクリートやモルタルなどのセメント系材料によって製作される。また、本体部31は、筒状部32以外の部分は、空洞などがない中身が詰まった「中実」に形成される。

【0028】

50

構造物 M と同質の材料によって中実に成形された本体部 3 1 においては、電磁波 2 5 が構造物 M と同等に伝搬される。このため、構造物 M と本体部 3 1 との境界で屈折させることなく電磁波 2 5 を直進させることができる。

【 0 0 2 9 】

截頭円錐状の本体部 3 1 は、周面 3 1 1 が傾斜した曲面となる。すなわち、アンカー B の頭部 B 2 を固定させる筒状部 3 2 の上端から構造物 M の表面 M 1 に対峙させる底面 3 1 2 に向けて広がる傾斜面が形成される。

【 0 0 3 0 】

筒状部 3 2 としては、本体部 3 1 の中央にアンカー B を挿入可能な空洞が形成されていればよい。例えば、円筒管を埋設することで筒状部 3 2 とすることができる。また、型枠を使用して筒状部 3 2 を形成し、本体部 3 1 の硬化後に型枠を撤去することもできる。

10

【 0 0 3 1 】

筒状部 3 2 の直径は、様々なアンカー B の挿入が可能となるように設定されるのが好ましい。筒状部 3 2 の高さは、アンカー B の頭部 B 2 の先端が突出可能となる高さとする。頭部 B 2 と本体部 3 1 とを固定治具 4 によって接続させることができるようになる。

【 0 0 3 2 】

固定治具 4 は、例えば頭部 B 2 に嵌合させるキャップ状の形態とすることができる。頭部 B 2 の突出量が長くなければ、上からキャップ状の固定治具 4 を頭部 B 2 又は筒状部 3 2 の開口 3 2 1 に嵌めて、鏝部 4 1 で本体部 3 1 の截頭部分を押しさせることができる。

20

【 0 0 3 3 】

また、頭部 B 2 の突出量が長くなる場合は、ナット状の固定治具 4 を使用することもできる。この場合も、固定治具 4 を頭部 B 2 にねじ込んで、鏝部 4 1 で本体部 3 1 の截頭部分を押しさせることができる。

【 0 0 3 4 】

このように固定治具 4 を介して本体部 3 1 とアンカー B とを接続させることで、検査架台 3 を構造物 M に固定された状態にすることができる。図 1 のように表面 M 1 が上面となる場合は固定治具 4 を省略できる場合もあるが、表面 M 1 が下面や鉛直面となる場合には、固定治具 4 を使用することで検査架台 3 が検査中にずれるのを防ぐことができる。

【 0 0 3 5 】

探査機 2 は、電磁波レーダを使って構造物 M 内部の空洞の位置や大きさを検出することが可能な装置である。1600MHz 程度の高周波の電磁波 2 5 を出力して、高密度の探査を行うことができる。

30

【 0 0 3 6 】

電磁波レーダを使用した探査機 2 は、電磁波 2 5 を出射して、空洞や材質が変化するアンカー B との境界面などで反射された電磁波 2 5 を受信することで、空洞の位置や大きさを検出することができる。

【 0 0 3 7 】

探査機 2 は、図 3 に示すように、車両状の外観をしている。走行手段として複数の車輪 2 1 , . . . を備え、検査者が把持部 2 3 を握って検査させたい箇所を自由に走行させることができる。

40

【 0 0 3 8 】

把持部 2 3 の先端には、スイッチやボタンなどの操作部 2 4 が設けられる。また、液晶画面などで構成される表示部 2 2 には、検査条件などの設定や検出結果などが出力される。

【 0 0 3 9 】

次に、本実施の形態の非破壊検査装置 1 を使用した接着材 5 の充填状況を検査する非破壊検査の方法、並びに検査架台 3 及び非破壊検査装置 1 の作用について説明する。

【 0 0 4 0 】

まず非破壊検査を行う前提として、接着材 5 によって定着されたアンカー B の頭部 B 2

50

が、構造物 M の表面 M 1 から突出した状態となっている。この非破壊検査は、アンカー B の施工直後に行うこともできるし、施工後年月が経過したアンカー B の状態を調べるために行うこともできる。

【0041】

ここでは説明のために、アンカー孔 M 2 には、接着材 5 が充填されていない 2 箇所の空隙 5 1 A , 5 1 B が存在するものとする。これらの空隙 5 1 A , 5 1 B の存在、位置及び大きさ（形状）を、非破壊検査によって検出させる。

【0042】

構造物 M の表面 M 1 から突出したアンカー B の頭部 B 2 に対して、検査架台 3 の底面 3 1 2 に露出する筒状部 3 2 の穴の位置を合わせ、筒状部 3 2 に頭部 B 2 を通す。

10

【0043】

そして、本体部 3 1 の底面 3 1 2 と構造物 M の表面 M 1 とが接触するまで検査架台 3 を降ろす。このようにして配置された検査架台 3 の筒状部 3 2 の開口 3 2 1 からは、アンカー B の上端が突出される。

【0044】

この突出されたアンカー B の頭部 B 2 に対しては、固定治具 4 を嵌めることで検査架台 3 がアンカー B によって固定された状態にする。すなわち、検査架台 3 が簡単にずれたり、アンカー B を中心に回転したりすることがない状態にする。

【0045】

こうしてアンカー B の頭部 B 2 に対して設置された検査架台 3 の周面 3 1 1 の上方の位置に、図 1 に示すように探査機 2 を載せる。探査機 2 は、傾いた状態（図 1 では右下がり）で設置され、底部から出射される電磁波 2 5 は、検査架台 3 の本体部 3 1 と構造物 M の内部を伝搬してアンカー孔 M 2 の側面に入射される。

20

【0046】

そして、アンカー孔 M 2 の側面から入射された電磁波 2 5 によって、第 1 の空隙 5 1 A が検出されることになる。探査機 2 の表示部 2 2 には、空隙 5 1 A の位置及び大きさ（形状）が出力される。

【0047】

探査機 2 は、車輪 2 1 , . . . を有しているので、把持部 2 3 を握って周面 3 1 1 に沿って周方向に走行させることができる。電磁波 2 5 を出射させながら周方向に走行させることで、アンカー孔 M 2 の周方向の接着材 5 の充填状況を確認することができる。

30

【0048】

また、探査機 2 を周方向に走行させながら徐々に下降させる、換言すると探査機 2 を螺旋状に走行させることで、図 4 に示したように、周面 3 1 1 の下方の位置に探査機 2 が移動する。

【0049】

移動した探査機 2 から出射された電磁波 2 5 は、本体部 3 1 と構造物 M の内部を伝搬してアンカー孔 M 2 の先端（下端）付近に入射され、第 2 の空隙 5 1 B が検出されることになる。そして、探査機 2 の表示部 2 2 には、空隙 5 1 B の位置及び大きさ（形状）が出力される。

40

【0050】

このように構成された本実施の形態の検査架台 3 は、アンカー B を定着させるコンクリート製の構造物 M と同質のセメント系材料によって中実な截頭円錐状に成形された本体部 3 1 と、アンカー B の頭部 B 2 を挿入させるための筒状部 3 2 とを備えている。

【0051】

このため、アンカー B の頭部 B 2 を筒状部 3 2 に挿入することで、頭部 B 2 が障害になることなく探査機 2 による検査を行うことができる。また、本体部 3 1 の傾斜面となる周面 3 1 1 に探査機 2 を配置すれば、アンカー孔 M 2 の側面に対して直進する電磁波 2 5 を入射させることができるようになるので、検査精度が向上して接着材 5 の充填状況が正確に検出されるようになる。

50

## 【0052】

すなわち探査機2を本体部31の周面に沿って360度、様々な高さで走行させると、探査機2から真っ直ぐに出射された電磁波25を、アンカー孔M2の全長のあらゆる側面に入射させることができる。

## 【0053】

その結果、精度の高い検査をアンカー孔M2の全長に亘って行うことができる。要するに、検査架台3の傾斜した周面311に対して探査機2を走行させるだけで、アンカー孔M2の周方向の様々な位置及び軸方向の様々な深度の接着材5の充填状況を把握することができる。

## 【0054】

そして、高精度で接着材5の充填状況を把握することができれば、アンカーBの引抜き試験の頻度を低減したり、省略したりすることができる。アンカーBの引抜き試験を行うには、アンカーBの定着力を超える反力が必要となるが、健全なアンカーBであるほどその必要反力は大きくなり、試験設備も大掛かりになる。

## 【0055】

また、近年使用されている径の大きなアンカーBではさらに定着力が大きくなり、高所や狭隘な場所では、引抜き試験を行うことができない場合もある。そのような場合に精度の高い非破壊検査によって接着材5の充填状況が確認できれば、短期間かつ低コストで多くのアンカーBの健全性を評価することができるようになる。

## 【0056】

また、アンカーBの頭部B2に固定するための固定治具4を備えていれば、天井面や壁面などが検査対象の構造物Mの表面M1であっても、検査中に検査架台3を安定して保持させておくことができる。

## 【実施例】

## 【0057】

以下、前記した実施の形態とは別の形態の検査架台6と非破壊検査装置1Aについて、図5 - 図7を参照しながら説明する。なお、前記実施の形態で説明した内容と同一乃至均等な部分の説明については、同一用語又は同一符号を付して説明する。

## 【0058】

本実施例で説明する非破壊検査装置1Aの検査架台6は、図5, 6に示すように高さ変更が自在となる多層構造である。本実施例では、2層構造の検査架台6について説明する。

## 【0059】

検査架台6は、積層された状態で截頭円錐状に形成される本体部60と、アンカーBの頭部B2を挿入させるために本体部60の中央に設けられた筒状部63とによって主に構成される。

## 【0060】

すなわち本体部60は、上側に配置される上層部61と、下側に配置される下層部62とを重ねた全体の外形が截頭円錐状に形成される。上層部61及び下層部62は、構造物Mと同質の材料によって中実成形される。例えば、コンクリートやモルタルなどのセメント系材料によって製作される。

## 【0061】

また、下層部62は、截頭円錐状に形成され、その中央にはアンカーBを挿入可能な空洞が形成された筒状部63が設けられる。例えば円筒管の下部を埋設することで、筒状部63とすることができる。

## 【0062】

下層部62の底面622は、構造物Mの表面M1に全面を接触させる円形平面となり、周面621は傾斜した曲面となる。この周面621には上層部61の凹部612の内面を接触させる。

## 【0063】

10

20

30

40

50

すなわち上層部 6 1 は、周面 6 1 1 によって形成される外観は截頭円錐状となるが、裏側は下層部 6 2 の収容が可能となるように窪んでいる。上層部 6 1 を下層部 6 2 に重ねると、凹部 6 1 2 の内面と周面 6 2 1 とが密着する（図 6 参照）。

【 0 0 6 4 】

上層部 6 1 の中央には、筒状部 6 3 の上部が挿入可能となる挿入孔 6 1 3 が形成される。例えば、円筒管を埋設することで挿入孔 6 1 3 とすることができる。また、型枠を使用して挿入孔 6 1 3 を成形し、上層部 6 1 の硬化後に型枠を撤去することもできる。

【 0 0 6 5 】

図 6 には、上層部 6 1 と下層部 6 2 とを積層させた状態の検査架台 6 による非破壊検査の状況を示した。このときの検査架台 6 の周面 6 1 1 は、傾斜角度が大きく、電磁波 2 5 がアンカー孔 M 2 の上部に入射されることになるので、上方の検査を行うのに適している。

10

【 0 0 6 6 】

一方、図 7 には、上層部 6 1 を取り外して下層部 6 2 のみにした状態の検査架台 6 による非破壊検査の状況を示した。このときの検査架台 6 の周面 6 2 1 は、傾斜角度が小さく、アンカー孔 M 2 の下部の検査を行うのに適している。

【 0 0 6 7 】

このように高さ変更が自在となる多層構造の本体部 6 0 であれば、上層部 6 1 を嵌めたり外したりして傾斜面となる周面 6 1 1 , 6 2 1 に角度を変えることで、アンカー孔 M 2 の深度方向の位置が異なる箇所に電磁波 2 5 を入射させることができるようになるので、

20

定着部 B 1 全長の充填状況を正確に検査することができる。

なお、他の構成及び作用効果については、前記実施の形態と略同様であるので説明を省略する。

【 0 0 6 8 】

以上、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳述してきたが、具体的な構成は、この実施の形態及び実施例に限らず、本発明の要旨を逸脱しない程度の設計の変更は、本発明に含まれる。

【 0 0 6 9 】

例えば前記実施の形態及び実施例では、アンカー B の頭部 B 2 に固定治具 4 を装着する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、筒状部 3 2 と頭部 B 2 との隙間に詰物をするなどして、検査架台 3 , 6 を固定することもできる。

30

【 0 0 7 0 】

また、前記実施例では、2層構造の検査架台 6 について説明したが、これに限定されるものではなく、3層以上の多層構造の検査架台とすることもできる。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 1 】

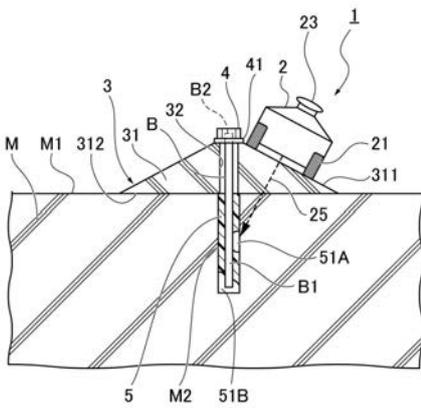
B	アンカー
B 1	定着部
B 2	頭部
M	構造物
M 2	アンカー孔（孔）
1	非破壊検査装置
2	探査機（電磁波レーダ送受信機）
2 1	車輪（走行手段）
2 5	電磁波
3	検査架台
3 1	本体部
3 1 1	周面
3 2	筒状部
4	固定治具

40

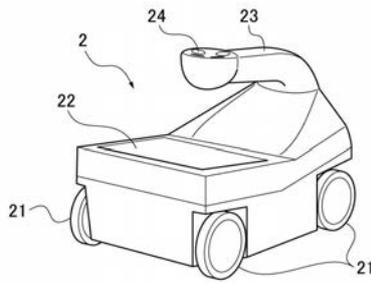
50

- 5 接着材
- 5 1 A , 5 1 B 空隙 ( 充填状况 )
- 1 A 非破壊検査装置
- 6 検査架台
- 6 0 本体部
- 6 1 上層部
- 6 1 1 周面
- 6 2 下層部
- 6 2 1 周面
- 6 3 筒状部

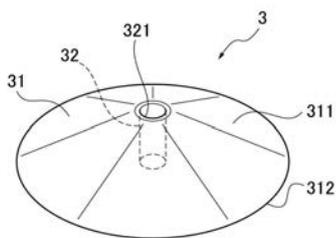
【 図 1 】



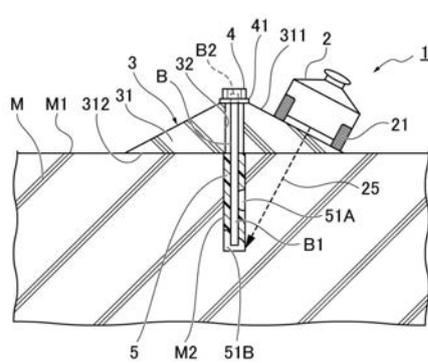
【 図 3 】



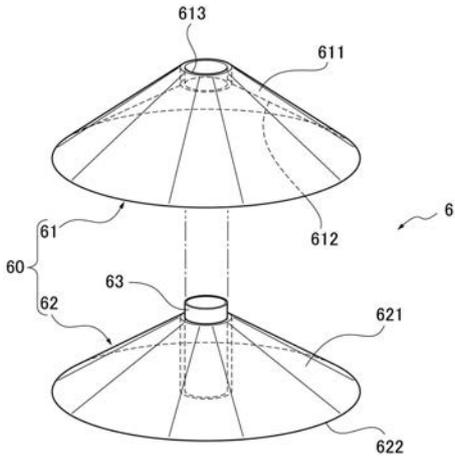
【 図 2 】



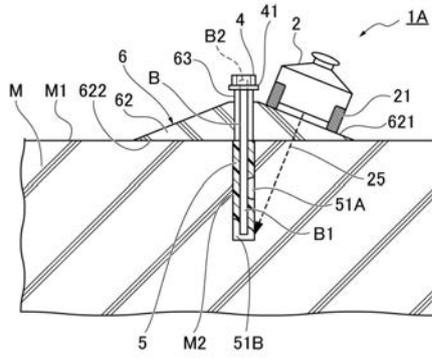
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】

