(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年5月22日(22.05.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/100940 A1

(51) 国際特許分類:
E01D 19/04 (2006.01) *E01D 22/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/044517

(22) 国際出願日： 2019年11月13日(13.11.2019)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

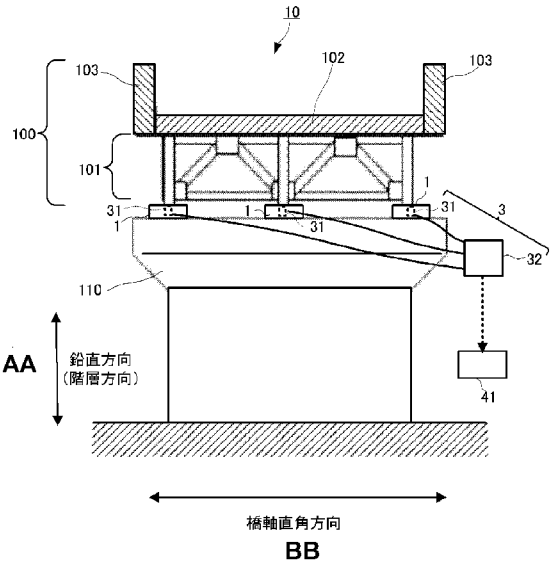
(30) 優先権データ：
特願 2018-212827 2018年11月13日(13.11.2018) JP

(71) 出願人: オムロン株式会社 (**OMRON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 笠井 諭 (**KASAI Satoshi**); 〒1080075 東京都港区港南二丁目３番１３号 オムロンソーシアルソリューションズ株式会社内 Tokyo (JP). 中野 公太 (**NAKANO Kota**); 〒1080075 東京都港区港南二丁目３番１３号 オムロンソーシアルソリューションズ株式会社内 Tokyo (JP). 高瀬 和男 (**TAKASE Kazuo**); 〒1080075 東京都港区港南二丁目３番１３号 オムロンソーシアルソリューションズ株式会社内 Tokyo (JP). 蔵治 賢太郎 (**KURAJI Kentaro**); 〒1008930 東京都千代田区霞が関一丁目４番１号 首都高速道路株式会社内 Tokyo (JP). 松原 拓朗 (**MATSUBARA Takuro**); 〒1008930 東京都千代田区霞が関一丁目４番１号 首都高速道路株式会社内 Tokyo (JP). 久保田 成是 (**KUBOTA Seiji**); 〒1008930 東京都千代田区霞が関一丁目４番１号 首都高速道路株式会社内 Tokyo (JP). 石山 昌幸 (**ISHIYAMA Masayuki**); 〒2109567 神奈川県川崎市川崎区白石町２番１号 日本鋳造株式会社

(54) **Title:** BEARING PLATE BEARING DEVICE, CALCULATION DEVICE, METHOD FOR MOUNTING BEARING PLATE BEARING DEVICE, AND METHOD FOR REPLACING RIGID BODY PLATE

(54) 発明の名称： 支承板支承装置、演算装置、支承板支承装置取付方法および剛体プレート交換方法



AA Vertical direction (layer direction)
BB Direction perpendicular to bridge axis

(57) **Abstract:** A bearing plate bearing device disposed between an upper structure and a lower structure of a building, the device comprising: a rigid body plate that is provided between an upper shoe mounted to the upper structure and a lower shoe mounted to the lower structure; and a strain sensor attached to the side face of the rigid body plate. The side face of the rigid body plate is a face formed in the layer direction of the upper shoe, the rigid body plate, and the lower shoe.

WO 2020/100940 A1

[続葉有]

内 Kanagawa (JP). 平井 良典(**HIRAI Yoshinori**); 〒2109567 神奈川県川崎市川崎区白石町２番１号 日本鋳造株式会社内 Kanagawa (JP). 山崎 信宏(**YAMAZAKI Nobuhiro**); 〒2109567 神奈川県川崎市川崎区白石町２番１号 日本鋳造株式会社内 Kanagawa (JP). 朝倉 康信(**ASAKURA Yasunobu**); 〒2109567 神奈川県川崎市川崎区白石町２番１号 日本鋳造株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (**KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE**); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋１丁目４番３４号 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

規則4.17に規定する申立て：

— 先の出願に基づく優先権を主張する出願人の資格に関する申立て(規則4.17(iii))

添付公開書類：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：構造物の上部構造と下部構造との間に配置される支承板支承装置であって、上部構造に取り付けられる上沓と、下部構造に取り付けられる下沓と、の間に設けられた剛体プレートと、剛体プレートの側面に貼付されたひずみセンサと、を備えている。剛体プレートの側面は、上沓、剛体プレート、および下沓の階層方向に形成された面である。

明　細　書

発明の名称 ：

支承板支承装置、演算装置、支承板支承装置取付方法および剛体プレート交換方法

技術分野

[0001]　この発明は、構造物の上部構造と下部構造との間に設けられる支承板支承装置の技術に関する。

背景技術

[0002]　自動車等の移動体が走行する橋梁等の構造物には、主桁（上部構造）と橋脚（下部構造）との間に支承（以下、支承板支承装置と言う。）が配置されている。支承板支承装置は、上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する。支承板支承装置は、上部構造の重さによる死荷重、及び路面を走行する車両の重量又は下部構造に対する上部構造の相対的な変位による振動等の活荷重を支持する（例えば、特許文献１参照）。

[0003]　支承板支承装置には、上部構造に固定された上沓、下部構造に固定された下沓、及び上沓と下沓との間に挟まれた荷重支持部材を有する構成のものがある。支承板支承装置は、上部構造側から上沓、荷重支持部材、下沓の順番に鉛直方向に重なっている。荷重支持部材は、水平方向（橋軸方向又は橋軸直角方向）における上沓と下沓との相対的な変位により負荷される水平力（水平荷重）を支持する部材及び、鉛直方向に負荷される力（鉛直荷重）を支持する部材等で構成されている。

[0004]　橋脚は、橋軸方向に適当な間隔で並べられている。各橋脚には、上面（主桁との対向面）に、複数の支承板支承装置が橋軸直角方向に並べて設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１８－２５００４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 橋脚の上面に並べて設けられている支承板支承装置毎に負荷されている荷重が所望の大きさであるかどうかを確認するために、支承板支承装置毎に負荷されている荷重を計測したいとの要望がある。

[0007] この発明の目的は、負荷されている荷重の計測が行える支承板支承装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] この発明の支承板支承装置は、上記目的を達するために、以下のように構成している。

[0009] この支承板支承装置は、構造物の上部構造と下部構造との間に配置される。支承板支承装置は、例えば、構造物が橋梁である場合、主桁、床版などを含む上部構造と、橋脚である下部構造との間に配置される。剛体プレートは、上部構造に取り付けられる上沓と、下部構造に取り付けられる下沓との間に設けられている。ひずみセンサは、剛体プレートの側面に貼付されている。剛体プレートの側面は、上沓、剛体プレート、および下沓の階層方向に形成された面であればよく、例えば鉛直方向に、形成された外側面であってもよいし、剛体プレートに形成された孔又は溝などを構成する内側面であってもよい。

[0010] この構成により、支承板支承装置は、ひずみセンサで剛体プレートに生じているひずみを検出することによって、負荷されている荷重を計測できる。支承板支承装置に負荷されている荷重は、主に構造物（上部構造）による荷重である。

[0011] また、剛体プレートの側面に貼付するひずみセンサは、１つであってもよいし、複数であってもよい。剛体プレートの側面に複数のひずみセンサを貼付する場合、例えば、複数のひずみセンサを、上沓、剛体プレート、および下沓の階層方向を軸にして均等に位置するように貼付すればよい。

[0012] 複数のひずみセンサを上記のように貼付すれば、支承板支承装置において

負荷されている荷重が不均等であっても、この支承板支承装置に負荷されている荷重を計測できる。

[0013] また、剛体プレートは、例えば、円筒形状の第１部分と、円筒形状の第２部分とを階層方向に積層した形状にしてもよい。この場合、第１部分は、第２部分よりも径が小さく、上沓側に配置される。ひずみセンサは、第１部分の側面に貼付されてもよいし、第２部分の側面に貼付されてもよい。

[0014] ひずみセンサを第１部分の側面に貼付した場合、ひずみセンサが別の部材との間で圧接されるのを防止できる。

[0015] また、ひずみセンサを、例えば、上沓側よりも第２部分側に寄せて貼付してもよい。

[0016] このようにすれば、ひずみセンサの貼付作業が効率的に行える。

[0017] また、剛体プレートの側面は、例えば、ひずみセンサが貼付されている箇所が平面に加工されたものであってもよい。

[0018] このような構成であれば、ひずみセンサをより強固に剛体プレートに貼付することができる。

[0019] この発明の演算装置は、支承板支承装置に貼付されている前記ひずみセンサの検出出力が入力される入力部と、この入力部に入力されたひずみセンサの検出出力を用いて、支承板支承装置に負荷された荷重の大きさを演算する演算部とを備えている。

[0020] この構成により、演算装置は、支承板支承装置に貼付されているひずみセンサの検出出力に基づいて、支承板支承装置毎に負荷されている荷重を計測することができる。

[0021] この発明の支承板支承装置取付方法では、構造物の上部構造と下部構造との間に配置し、上沓を上部構造に取り付け、下沓を下部構造に取り付け、ひずみセンサを上沓と下沓との間に設けられた剛体プレートの側面に貼付する。剛体プレートの側面は、上沓、剛体プレート、および下沓の階層方向に形成された面である。

[0022] この構成では、支承板支承装置を構造物に取り付ける際に、支承板支承装

置に負荷されている荷重の計測が行える。

[0023] この発明の剛体プレート交換方法では、構造物の上部構造と下部構造との間に配置する支承板支承装置から上部構造に取り付けられた上沓と下部構造に取り付けられた下沓との間に配置されている剛体プレートを取り外し、ひずみセンサが側面に貼付された交換用の剛体プレートを上沓と下沓との間に取り付ける。剛体プレートの側面は、上沓、剛体プレート、および下沓の階層方向に形成された面である。

[0024] この構成では、支承板支承装置の剛体プレートを交換する際に、支承板支承装置に負荷されている荷重の計測が行える。

発明の効果

[0025] この発明によれば、支承板支承装置に負荷されている荷重を計測することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]荷重測定システムの主要な構成を示すブロック構成図である。

[図2]荷重計測システムを適用した橋梁の橋軸直角方向の概略断面図である。

[図3]支承の外観を示す斜視図である。

[図4]支承の分解斜視図である。

[図5]ひずみセンサの主要な構成を示す説明図である。

[図6]剛体プレートの平面図である。

[図7]剛体プレートの橋軸方向の概略断面図である。

[図8]演算装置の主要な構成を示すブロック構成図である。

[図9]図９（Ａ）は、演算装置によって生成される画面の一例を示す説明図であり、図９（Ｂ）は、演算装置によって生成される別の画面の一例を示す説明図である。

[図10]支承取付方法の一例を示すフローチャートである。

[図11]剛体プレートの交換方法の一例を示すフローチャートである。

[図12]変形例にかかる支承の外観を示す斜視図である。

[図13]変形例にかかる支承の分解斜視図である。

[図14]変形例にかかる剛体プレートの平面図である。

[図15]別の変形例にかかる剛体プレートの平面図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、この発明の実施形態について説明する。

[0028] ＜１．適用例＞

図１は、荷重測定システムの主要な構成を示すブロック構成図である。図２は、荷重計測システムを適用した橋梁１０の橋軸直角方向の概略断面図である。橋梁１０が、この発明で言う構造物に相当する。

[0029] この例の荷重計測システムは、橋梁１０の上部構造１００と、下部構造である橋脚１１０との間に配置された支承板支承装置１（以下、単に支承１と呼ぶ）と、演算装置４１とを備えている。荷重計測システムは、支承１に負荷されている荷重を計測する。支承１に負荷されている荷重は、主に上部構造１００による荷重である。上部構造１００は、主桁１０１、路面１０２及び側壁１０３を有する。

[0030] 橋梁１０の橋脚１１０は、橋軸方向に適当な間隔で並べて配置されている。橋脚１１０の上面（主桁１０１との対向面）には、複数（図２では３つ）の支承１が橋軸直角方向に並べて設けられている。

[0031] 主桁１０１の上面（橋脚１１０側と反対の面）には、図２に示すように、床版が設けられている。床版には、自動車などの車両が走行する路面１０２及び側壁１０３が形成されている。支承１は、上部構造１００の重さによる死荷重、及び路面１０２を走行する車両の重量及び橋脚１１０に対する上部構造１００の相対的な変位による振動等による活荷重を支持する。

[0032] 図３は、支承１の外観を示す斜視図である。図４は、支承１の分解斜視図である。

[0033] 支承１は、上沓２１と、下沓２８と、上沓２１と下沓２８とに挟まれた荷重支持部材２０と、サイドブロック２９と、ひずみセンサ３とを備えている。荷重支持部材２０は、剛体プレート２４を有している。荷重支持部材２０の詳細な構成については後述する。ひずみセンサ３は、剛体プレート２４の

ひずみを検出する。剛体プレート２４は、支承１に負荷されている荷重の大きさに応じてひずむ。

[0034] 図５は、ひずみセンサ３の主要な構成を示す説明図である。ひずみセンサ３は、図５に示すように、ひずみゲージ３１と、ひずみ測定器３２とを備えている。ひずみゲージ３１は、ひずみの大きさに応じて、抵抗値が変化するセンサである。ひずみゲージ３１は、剛体プレート２４に貼付される（図４参照）。したがって、ひずみゲージ３１は、剛体プレート２４のひずみに応じて、抵抗値が変化する。ひずみゲージ３１が、この発明で言うひずみセンサに相当する。

[0035] ひずみ測定器３２は、例えば、ひずみゲージ３１と抵抗Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３とで構成されたブリッジ回路を有している。ひずみ測定器３２は、抵抗Ｒ１と抵抗Ｒ２との接続点と、抵抗Ｒ３とひずみゲージ３１との接続点に電圧Ｅ１を印加する。また、ひずみ測定器３２は、ひずみゲージ３１と抵抗Ｒ１との接続点と、抵抗Ｒ２と抵抗Ｒ３との接続点との電圧差（出力電圧Ｖｏ１）を検出出力として出力する。

[0036] なお、ひずみセンサ３は、ひずみゲージ３１を、圧電フィルム、例えば、ＰＶＤＦ（PolyVinylidene DiFluoride（ポリフッ化ビニリデン））で構成したセンサ素子に置き換え、ひずみ測定器３２を、センサ素子の出力を増幅する増幅回路に置き換えたもので構成してもよい。

[0037] 演算装置４１は、ひずみセンサ３のひずみ測定器３２が出力した検出出力が入力される。演算装置４１は、各ひずみ測定器３２から入力された検出出力に基づいて、支承１に負荷されている荷重を演算する。また、演算装置４１は、橋軸直角方向に並んで設けられている３つの支承１に負荷されている荷重の比率を演算する。

[0038] このように、ひずみセンサ３が設けられた支承１では、施工者は、支承１に設計通りの荷重が負荷されているか否かを演算装置４１で確認することができる。

[0039] ＜２．構成例＞

荷重測定システムについて説明する。荷重測定システムは、ひずみセンサ３が設けられた支承１と、演算装置４１とを備えている。なお、本実施形態において、支承１を密閉ゴム支承板支承装置として説明する。

[0040] 支承１の荷重支持部材２０は、図４に示すように、ステンレス板２２と、テフロン板２３（テフロンは登録商標）と、剛体プレート２４と、圧縮リング２５と、ゴムプレート２６と、シールリング２７と、ひずみセンサ３とを備えている。支承１は、主桁１０１側から、上沓２１、ステンレス板２２、テフロン板２３（テフロンは登録商標）、剛体プレート２４、圧縮リング２５、ゴムプレート２６、下沓２８の順で階層方向（鉛直方向）に重なっている。

[0041] 上沓２１は、主桁１０１に固定されている。下沓２８は、橋脚１１０に固定されている。下沓２８には、剛体プレート２４、圧縮リング２５及びゴムプレート２６が収納される凹部２８１が形成されている。凹部２８１は、下沓２８を平面視して円形状に形成されている、また、下沓２８には、例えば、橋軸直角方向の両端に、上沓２１側に突出する突出部２８２が設けられている。サイドブロック２９は、鉛直方向の断面がコの字型の形状に形成されている。サイドブロック２９は、下沓２８の突出部２８２にボルト等によって固定されている。

[0042] ステンレス板２２は、矩形板状に形成されている。ステンレス板２２は、上沓２１の下面に配置されている。テフロン板２３（テフロンは登録商標）は、ＰＴＦＥ（ポリテトラフルオロエチレン）で形成されている。テフロン板２３（テフロンは登録商標）は、円板形状に形成されている。ステンレス板２２の下面とテフロン板２３（テフロンは登録商標）の上面とがすべりあうことで、上部構造１００の水平移動を許容する。言い換えると、ステンレス板２２とテフロン板２３（テフロンは登録商標）とは、上部構造１００が水平方向に移動するときに生じる力を吸収する。ただし、上部構造１００の水平方向の移動の範囲は、下沓２８の突出部２８２によって規制されている。

[0043] 剛体プレート２４は、円筒形状の第１部分２４１と、円筒形状の第２部分２４２とで構成されている。剛体プレート２４は、第１部分２４１と第２部分２４２とを鉛直方向に積層した形状である。第１部分２４１は、第２部分２４２よりも径が小さく、上沓２１側に配置されている。剛体プレート２４は、第２部分２４２の橋脚１１０側の端部を、下沓２８の凹部２８１に挿入している。剛体プレート２４の第１部分２４１の上面（上沓２１側の面）には、凹部が形成されている。凹部には、テフロン板２３（テフロンは登録商標）が挿入される。

[0044] ゴムプレート２６は、円板形状である。下沓２８の凹部２８１の底面に配置されている。ゴムプレート２６は、圧縮リング２５を介して剛体プレート２４の下面（下沓２８側の面）と向かい合う。ゴムプレート２６は、水平方向の中心を軸とした上部構造１００の回転移動を許容する。言い換えると、ゴムプレート２６は、上部構造１００が回転移動するときに生じる力を吸収する。

[0045] シールリング２７は、筒状のゴム性リングである。シールリング２７は、剛体プレート２４の鉛直方向に平行な外側面の周りに配置されている。より詳細には、シールリング２７は、下沓２８の上面であって、剛体プレート２４の第１部分２４１の外側面の周りに配置されている。シールリング２７は、塵又は水等が下沓２８の凹部２８１に侵入しないように配置されている。

[0046] この例の支承１には、４つのひずみセンサ３が設けられている。図６は、４つのひずみゲージ３１が貼付された剛体プレート２４の平面図である。図７は、ひずみゲージ３１が貼付された剛体プレート２４の橋軸方向の概略断面図である。

[0047] ４つのひずみセンサ３は、剛体プレート２４に生じたひずみを検出する。各ひずみセンサ３のひずみゲージ３１は、図６及び図７に示すように、剛体プレート２４の第１部分２４１の外側面に貼付されている。４つのひずみゲージ３１は、図６に示すように、剛体プレート２４の鉛直方向（図６における紙面の直交方向）を軸にして均等に位置している。言い換えると、４つの

ひずみゲージ３１は、剛体プレート２４の第１部分２４１の外側面に沿って、隣り合うひずみゲージ３１との距離が同じになるように配置されている。ひずみゲージ３１は、例えば、接着材等で、剛体プレート２４の第１部分２４１に貼付される。

[0048] また、４つのひずみゲージ３１は、図７に示すように、第１部分２４１において、上沓２１よりも第２部分２４２側によせて貼付されている。つまり、ひずみゲージ３１は、第１部分２４１と凹部２８１を形成する面との間に配置される。これにより、ひずみゲージ３１は、別の部材、例えば、凹部２８１を形成する面に圧接されない。したがって支承１は、圧接によるひずみセンサ３の破損を防止することができる。

[0049] ４つのひずみゲージ３１は、例えば、対応するひずみ測定器３２にリード線３３で接続されている（図１参照）。リード線３３は、図７に示すように、例えば、下沓２８の上面とシールリング２７との間を通って荷重支持部材２０の外部に引き出される。

[0050] なお、ひずみ測定器３２は、第１部分２４１と凹部２８１を形成する面との間に配置されていてもよい。また、ひずみセンサ３は、複数でなくてもよく、支承１毎に少なくとも１つのひずみセンサ３が設けられていればよい。

[0051] 図８は、演算装置４１の主要な構成を示すブロック構成図である。図９（Ａ）は、演算装置４１によって生成される画面４２の一例を示す説明図である。図９（Ｂ）は、演算装置４１によって生成される別の画面４３の一例を示す説明図である。

[0052] 演算装置４１は、複数のひずみセンサ３のひずみ測定器３２と、無線、又は有線で、接続されている。演算装置４１には、各ひずみセンサ３のひずみ測定器３２から検出出力が入力される。

[0053] 演算装置４１は、図８に示すように、制御部４１０と、入力部４１１と、演算部４１２と、表示部４１３とを備えている。

[0054] 制御部４１０は、入力部４１１、演算部４１２及び表示部４１３を制御する。入力部４１１には、ひずみ測定器３２から検出結果が入力される。

[0055] 演算部４１２は、入力部４１１に入力された各ひずみセンサ３の検出出力を用いて、支承１に負荷されている荷重を演算する。演算部４１２は、例えば、以下の式で支承１に負荷されている荷重Ｆを演算する。

[0056] 荷重Ｆ＝ｇ（ｖ１、ｖ２、ｖ３、ｖ４）

ｖ１、ｖ２、ｖ３、ｖ４は、支承１に設けた４つのひずみセンサ３の検出出力である。また、関数ｇは、予め決められた関数である。

[0057] また、演算部４１２は、１つの橋脚１１０に、橋軸直角方向に並んで設けられている複数（図１では３つ）の支承１について、負荷されている荷重の比率を演算する。演算部４１２は、例えば、橋軸直角方向に並んで設けられている３つの支承１に負荷されている荷重の合計に対する、各支承１に負荷されている荷重の割合を演算する。

[0058] さらに、演算装置４１は、支承１毎に、その支承１に設けた４つのひずみセンサ３が検出したひずみの比率を演算する。言い換えると、演算装置４１は、１つの支承１に負荷されている荷重に対して、この支承１に設けられた各ひずみセンサ３が検出したひずみに基づく荷重の割合を演算する。

[0059] 表示部４１３は、例えば、図９（Ａ）に示すように、橋軸直角方向に並んで設けられている３つの支承１（画面４２ではＧ１、Ｇ２、Ｇ３で区別されている）のそれぞれに負荷されている荷重の大きさを画面４２に表示する。また、表示部４１３は、各支承１に負荷されている荷重の割合を画面４２に表示する。

[0060] また、表示部４１３は、支承１毎に、その支承１に設けた４つのひずみセンサ３が検出したひずみに基づく荷重の割合を表示する。

[0061] これにより、本実施形態の支承１は、剛体プレート２４に設けられたひずみセンサ３が剛体プレート２４のひずみを検出することで、負荷されている荷重の計測が行える。つまり、施工者は、支承１毎に負荷されている荷重が設計通りの値であるか否かを確認しながら橋梁１０の上部構造１００を支承１に取り付けることができる。また、施工者は、支承１毎に、その支承１に設けた４つのひずみセンサ３が検出したひずみに基づく荷重の割合を確認で

きる。

[0062] ＜３．動作例＞

ひずみセンサ３が設けられた支承１の取付方法を説明する。図１０は、支承取付方法の一例を示すフローチャートである。

[0063] 施工者は、ひずみセンサ３が予め設けられた複数（図２では３つ）の支承１を橋脚１１０に取り付ける（Ｓ１１）。このとき、施工者は、下沓２８を、例えば、アンカーボルトを用いて、橋脚１１０に固定する。施工者は、固定された支承１の上に、上部構造１００の位置を調節して載置する（Ｓ１２）。施工者は、画面４２を見て、各支承１に負荷されている荷重が設計どおりの荷重であるか否か判断する（Ｓ１３）。各支承１に負荷されている荷重が、設計どおりの荷重である場合（Ｓ１３：Ｙｅｓ）、施工者は、上部構造１００を支承１に取り付ける（Ｓ１４）。このとき、上部構造１００に上沓２１を、例えばアンカーボルトを用いて、固定する。

[0064] また、各支承１に負荷されている荷重が設計どおりの荷重でない場合（Ｓ１３：Ｎｏ）、施工者は、各支承１に負荷されている荷重が設計どおりの荷重であることが確認できるまで、Ｓ１２及びＳ１３の処理を繰り返す。

[0065] このように、ひずみセンサ３が設けられた支承１を橋梁１０に取り付けることで、施工者は、支承１毎に負荷されている荷重を確認しながら、上部構造１００の取付作業を行うことができる。これにより、施工者は、より正確に橋梁１０に支承１を取り付けることができる。

[0066] ところで、既配置の剛体プレートが経年劣化などで交換が必要な場合、既配置の剛体プレートを、ひずみセンサ３が設けられた交換用の剛体プレート２４に交換する。

[0067] 既配置の剛体プレートを、ひずみセンサ３が設けられた交換用の剛体プレート２４に交換する交換方法について説明する。図１１は、剛体プレート２４の交換方法の一例を示すフローチャートである。

[0068] 施工者は、例えばジャッキを用いて、上部構造１００を持ち上げ、既配置の支承の上沓２１と下沓２８との間に隙間を設けて、既配置の剛体プレート

をこの隙間から取り外す（Ｓ２１）。施工者は、ひずみセンサ３が設けられた剛体プレート２４を、上沓２１と下沓２８との間に挿入した後、持ち上げた上部構造を元に戻す（Ｓ２２）。施工者は、画面４２を見て、各支承１に負荷されている荷重が設計どおりの荷重であるか否か判断する（Ｓ２３）。各支承１に負荷されている荷重が、設計どおりの荷重である場合（Ｓ２３：Ｙｅｓ）、施工者は作業を終了する。

[0069] また、各支承１に負荷されている荷重が設計どおりの荷重でない場合（Ｓ２３：Ｎｏ）、施工者は、上部構造１００を再度持ち上げ、剛体プレート２４の位置を調節した後、持ち上げた上部構造を元に戻す（Ｓ２４）。そして、施工者は、各支承１に負荷されている荷重が設計どおりの荷重であることが確認できるまで、Ｓ２３及びＳ２４の処理を繰り返す。ｓ２４での上部構造１００の持ち上げは、剛体プレート２４の位置を調節することができればよく、剛体プレート２４を取り出せる隙間を、上沓２１と下沓２８との間に設ける必要がない。したがって、ｓ２４で上部構造１００を持ち上げる高さは、ｓ２１で上部構造１００を持ち上げる高さよりも低い。

[0070] このように、施工者は、既配置の剛体プレートと、ひずみセンサ３が設けられた交換用の剛体プレート２４とを交換することで、支承１全体を交換する場合よりも低コスト及び短時間で剛体プレート２４の交換作業をすることができる。

[0071] ＜４．変形例＞

上述の例では、ひずみセンサ３が取り付けられた密閉ゴム支承板支承装置（ＢＰ・Ｂ支承装置）について説明した。この変形例にかかる支承１Ａは、ひずみセンサ３が設けられた高力黄銅支承板支承装置（ＢＰ・Ａ支承装置）（以下、単に支承１Ａと呼ぶ）について説明する。

[0072] 図１２は、この変形例にかかる支承１Ａの外観を示す斜視図である。図１３は、変形例にかかる支承１Ａの分解斜視図である。

[0073] 支承１Ａは、図１２及び図１３に示すように、上沓５１と、ステンレス板５２と、ベアリングプレート５３と、シールリング５４と、下沓５５と、サ

イドブロック５６と、ひずみセンサ３とを備えている。この変形例にかかるベアリングプレート５３は、この発明の剛体プレートに相当する。

[0074] 上沓５１は、主桁１０１に固定されている。下沓５５は、橋脚１１０に固定されている。下沓５５には、ベアリングプレート５３が収納される凹部５５１が形成されている。凹部５５１は、下部側（橋脚１１０側）に向かうにつれての径が小さくなるドーム形状である。下沓５５には、例えば橋軸直角方向の両端に、上沓５１側に突出する突出部５５２が設けられている。

[0075] この変形例では、図１２及び図１３で示されるサイドブロック５６は、断面がＬ字形状に形成されている。サイドブロック５６は、下沓５５の突出部５５２の鉛直方向に平行な側面に沿って下沓５５に固定されている。なお、サイドブロック５６は、断面がＬ字形状に形成されている例に限定されない。サイドブロック５６は、例えば、断面がコの字形状に形成されていてもよい。

[0076] ステンレス板５２、ベアリングプレート５３及びシールリング５４は、上沓５１と下沓５５との間に配置されている。

[0077] ステンレス板５２は、矩形板状に形成されている。ステンレス板５２は、上沓５１の下面に配置されている。

[0078] ベアリングプレート５３は、円板形状に形成された第１部分５３１と、下沓５５側に突出するドーム形状に形成された第２部分５３２とで構成されている。ベアリングプレート５３は、第１部分５３１と第２部分５３２とが鉛直方向に積層されて形成されている。ステンレス板５２とベアリングプレート５３の第１部分５３１の上面とがすべりあうことで、上部構造１００の水平移動及び水平方向の中心を軸とした回転移動を許容する。

[0079] シールリング５４は、円板形状に形成されている。シールリング５４は、ベアリングプレート５３の鉛直方向に平行な外側面の周りに配置されている。より詳細には、シールリング５４は、下沓５５の上面であって、ベアリングプレート５３の第１部分５３１の鉛直方向に平行な外側面の周りに配置されている。

[0080] ひずみセンサ３のひずみゲージ３１は、ベアリングプレート５３の第１部分５３１の鉛直方向に平行な外側面に接着材等を使用して貼付されている。

[0081] ここで、ベアリングプレート５３の第１部分５３１の外側面に貼付されているひずみゲージ３１が別の部材、例えば、凹部５５１を形成する面に圧接されないように、ベアリングプレート５３の第１部分５３１の外側面を加工することが好ましい。例えば、第１部分５３１の外側面に、ひずみゲージ３１が貼付されている箇所を平面に加工する。ひずみゲージ３１が貼付されている箇所を平面に加工することで、支承１Ａには、ベアリングプレート５３の第１部分５３１と別の部材との間に隙間が設けられる。これにより、支承１Ａは、圧接などによるひずみセンサ３の破損を防止することができる。

[0082] この変形例にかかる支承１Ａでは、ひずみセンサ３がベアリングプレート５３に生じたひずみを検出することで、支承１Ａに負荷されている荷重の計測が行える。

[0083] ベアリングプレート５３の第１部分５３１の外側面を加工する技術は、上述の支承１の剛体プレート２４においても適用可能である。以下に、外側面を加工した剛体プレート２４Ａについて、別の変形例として、説明する。

[0084] 図１４は、別の変形例にかかる剛体プレート２４Ａの平面図である。この変形例の剛体プレート２４Ａは、第１部分２４１において、ひずみゲージ３１が貼付された箇所が平面２４０に形成されている。

[0085] この変形例にかかる支承１は、図１４に示すように、剛体プレート２４Ａの第１部分２４１Ａの一部が平面２４０に加工される。ひずみゲージ３１が貼付される貼付面が平面２４０であるので、この支承１は、ひずみゲージ３１を剛体プレート２４Ａに強固に貼付できる。つまり、支承１は、ひずみゲージ３１の剥がれによるひずみの計測不良を防止できる。

[0086] また、別の変形例の支承１の剛体プレート２４Ｂについて説明する。図１５は、別の変形例にかかる剛体プレート２４Ｂの平面図である。この変形例にかかる剛体プレート２４Ｂは、図１５に示すように、ひずみゲージ３１が第２部分２４２Ａの鉛直方向に平行な外側面に設けられた溝６１に収納され

ている点で上述の例と異なる。

[0087] この変形例にかかる支承１の剛体プレート２４Ｂの外側面には、ひずみゲージ３１を収納するための複数の溝６１が形成されている。ひずみゲージ３１は、例えば、溝６１の、鉛直方向と平行な側面に貼付されている。

[0088] このように、支承１は、剛体プレート２４Ｂの外側面に溝６１を形成して、ひずみゲージ３１を収納する。これにより、支承１は、圧接などによるひずみゲージ３１の破損を防止できる。なお、この溝６１には、ひずみゲージ３１だけでなく、ひずみ測定器３２などの回路及び電源を収納してもよい。

[0089] なお、この発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合せにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合せてもよい。

[0090] さらに、この発明にかかる構成と上述した実施形態にかかる構成との対応関係は、以下の付記のように記載できる。

[0091] ＜付記＞

構造物（１０）の上部構造（１００）と下部構造（１１０）との間に配置される支承板支承装置（１）であって、

前記上部構造（１００）に取り付けられる上沓（２１）と、前記下部構造（１１０）に取り付けられる下沓（２８）と、の間に設けられた剛体プレート（２４）と、

前記剛体プレート（２４）の側面に貼付されたひずみセンサ（３）と、を備え、

前記側面は、前記上沓（２８）、前記剛体プレート（２４）、および前記下沓（２８）の階層方向に形成された面である、

支承板支承装置。

符号の説明

[0092] １、１Ａ、１Ｂ…支承（支承板支承装置）

３…ひずみセンサ

１０…橋梁（構造物）

２１…上沓

２４、２４Ａ、２４Ｂ…剛体プレート

２８…下沓

４１…演算装置

４２、４３…画面

５１…上沓

５３…ベアリングプレート（剛体プレート）

５５…下沓

１００…上部構造

１１０…下部構造

２４１、２４１Ａ…第１部分

２４２、２４２Ａ…第２部分

５３１…第１部分

５３２…第２部分

請求の範囲

[請求項1] 構造物の上部構造と下部構造との間に配置される支承板支承装置であって、

前記上部構造に取り付けられる上沓と、前記下部構造に取り付けられる下沓と、の間に設けられた剛体プレートと、

前記剛体プレートの側面に貼付されたひずみセンサと、を備え、

前記側面は、前記上沓、前記剛体プレート、および前記下沓の階層方向に形成された面である、支承板支承装置。

[請求項2] 前記剛体プレートの前記側面には、複数の前記ひずみセンサが貼付されている、請求項１に記載の支承板支承装置。

[請求項3] 前記剛体プレートの前記側面に貼付されている複数の前記ひずみセンサは、前記階層方向を軸にして均等に位置する、請求項２に記載の支承板支承装置。

[請求項4] 前記剛体プレートは、円筒形状の第１部分と、円筒形状の第２部分とを前記階層方向に積層した形状であり、

前記第１部分は、前記第２部分よりも径が小さく、前記上沓側に配置され、

前記ひずみセンサは、前記第１部分の前記側面に貼付されている、請求項１～３のいずれかに記載の支承板支承装置。

[請求項5] 前記ひずみセンサは、前記上沓側よりも前記第２部分側に寄せて貼付されている、請求項４に記載の支承板支承装置。

[請求項6] 前記剛体プレートは、円筒形状の第１部分と、円筒形状の第２部分とを前記階層方向に積層した形状であり、

前記第１部分は、前記第２部分よりも径が小さく、前記上沓側に配置され、

前記ひずみセンサは、前記第２部分の前記側面に貼付されている、請求項１～３のいずれかに記載の支承板支承装置。

[請求項7] 前記剛体プレートの前記側面は、前記ひずみセンサが貼付されてい

る箇所が平面に加工されている、請求項１～６のいずれかに記載の支承板支承装置。

[請求項8] 請求項１～７のいずれかに記載の支承板支承装置に貼付されている前記ひずみセンサの検出出力が入力される入力部と、

前記入力部に入力された前記ひずみセンサの検出出力を用いて、前記支承板支承装置に負荷された荷重の大きさを演算する演算部と、

を備える、演算装置。

[請求項9] 構造物の上部構造と下部構造との間に配置し、

上沓を、前記上部構造に取り付け、

下沓を、前記下部構造に取り付け、

ひずみセンサを、前記上沓と前記下沓との間に設けられた剛体プレートの側面に貼付する支承板支承装置取付方法であって、

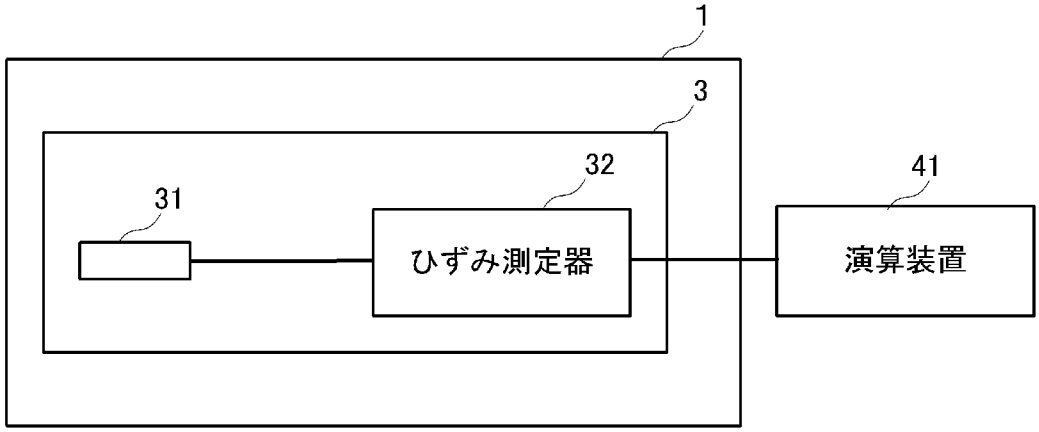
前記側面は、前記上沓、前記剛体プレート、および前記下沓の階層方向に形成された面である、支承板支承装置取付方法。

[請求項10] 構造物の上部構造と下部構造との間に配置する支承板支承装置から前記上部構造に取り付けられた上沓と前記下部構造に取り付けられた下沓との間に配置されている既配置の剛体プレートを取り外し、

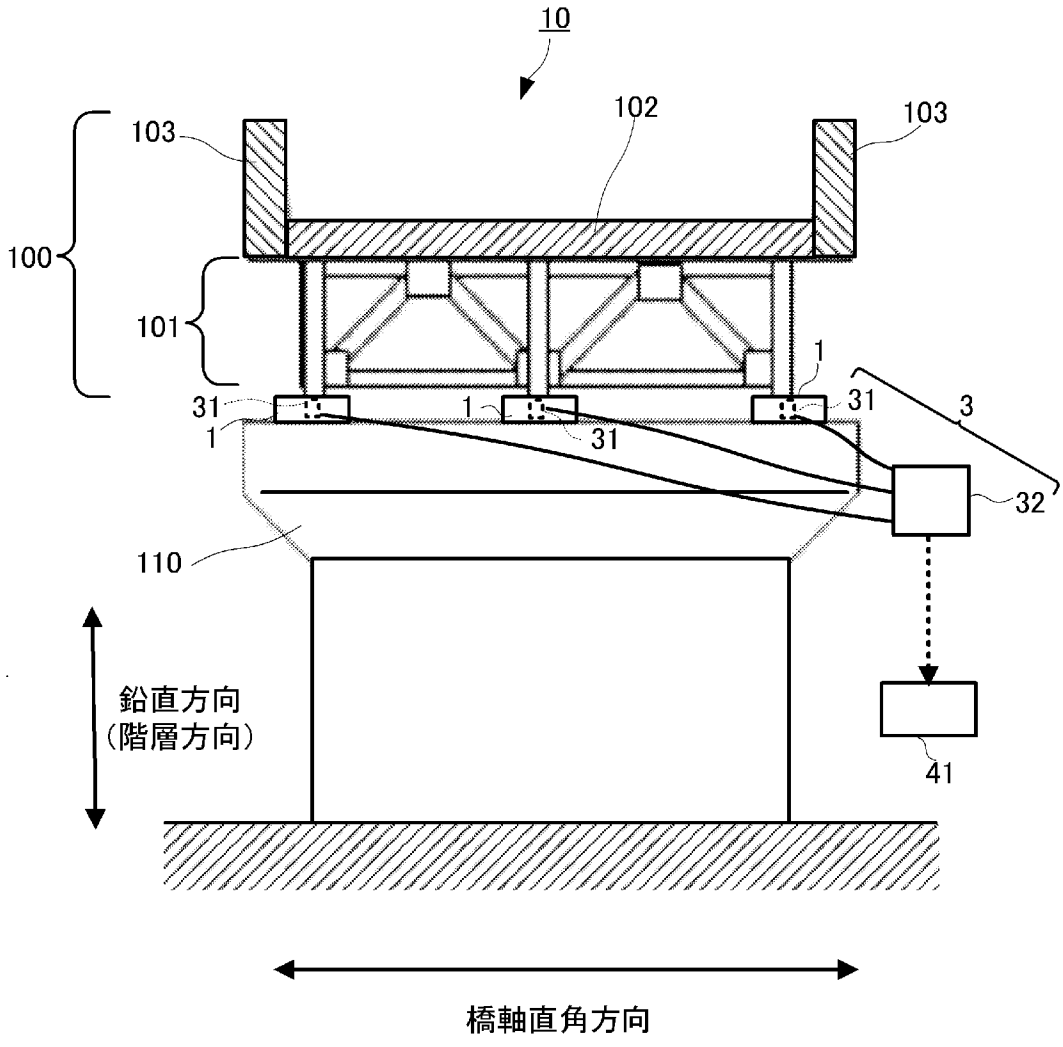
ひずみセンサが側面に貼付された交換用の剛体プレートを前記上沓と前記下沓との間に取り付ける剛体プレート交換方法であって、

前記側面は、前記上沓、前記交換用の剛体プレート、および前記下沓の階層方向に形成された面である、剛体プレート交換方法。

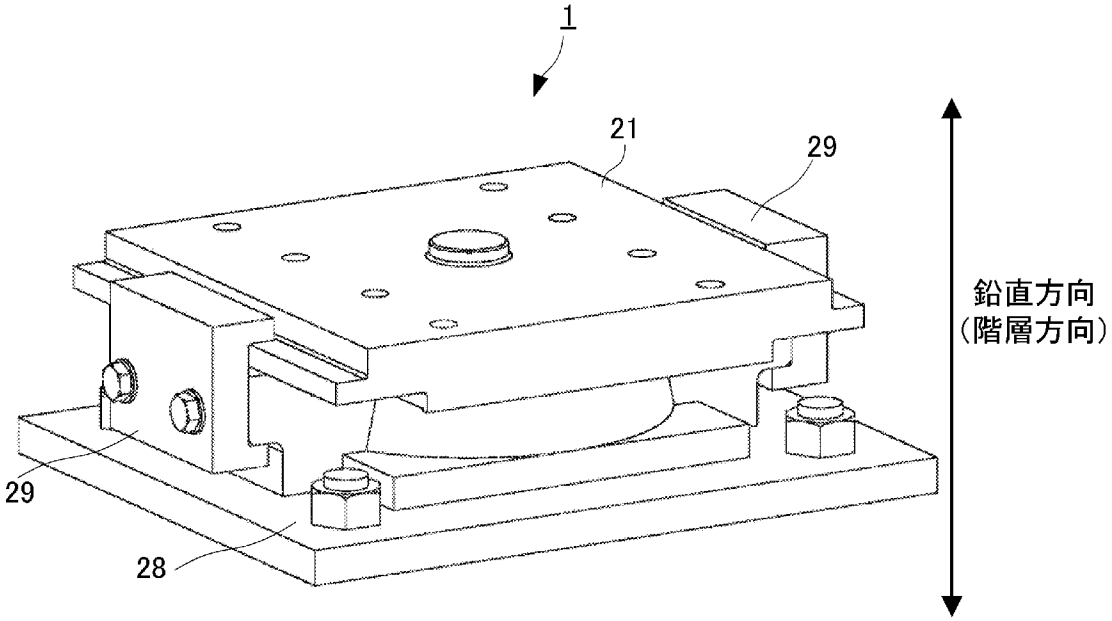
[図1]


1
3
31
32
ひずみ測定器
41
演算装置

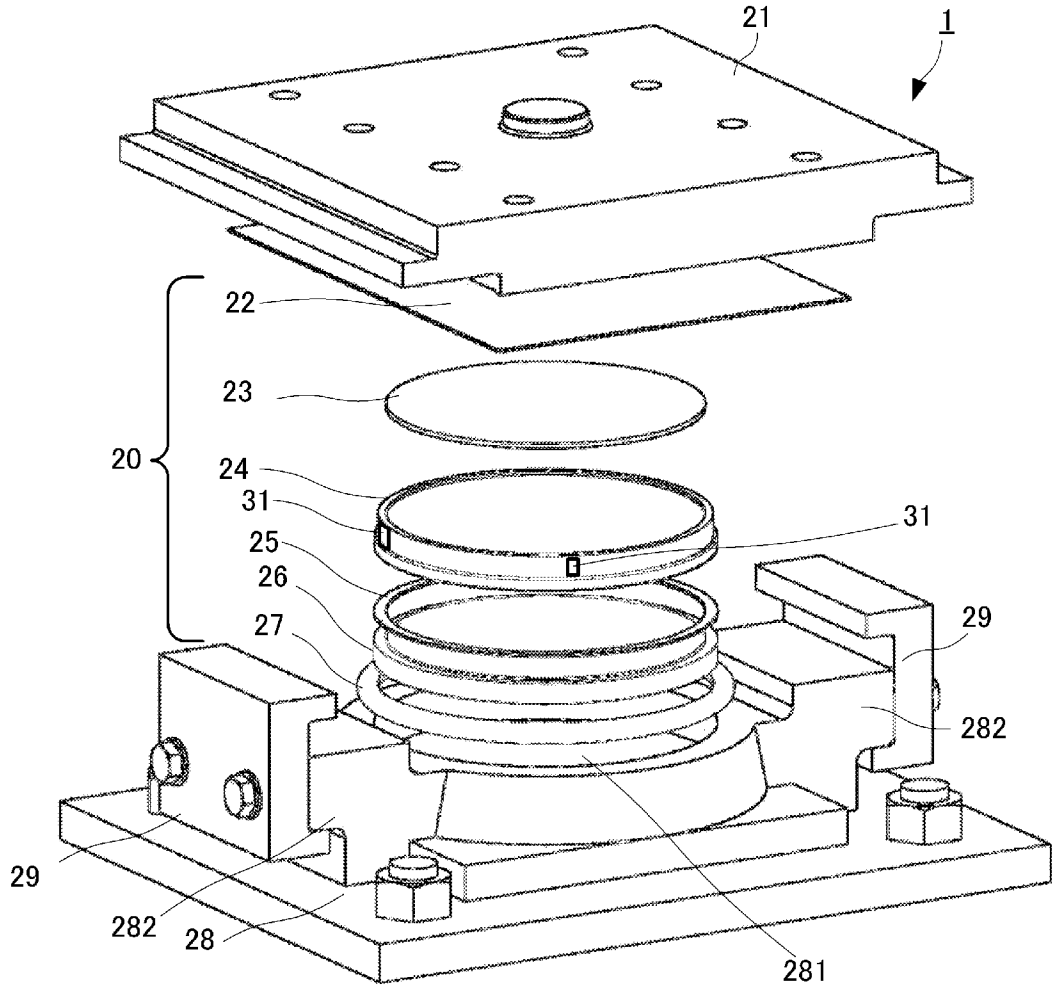
[図2]


10
102
103
103
100
101
1
31
1
1
31
31
3
32
110
鉛直方向
(階層方向)
41
橋軸直角方向

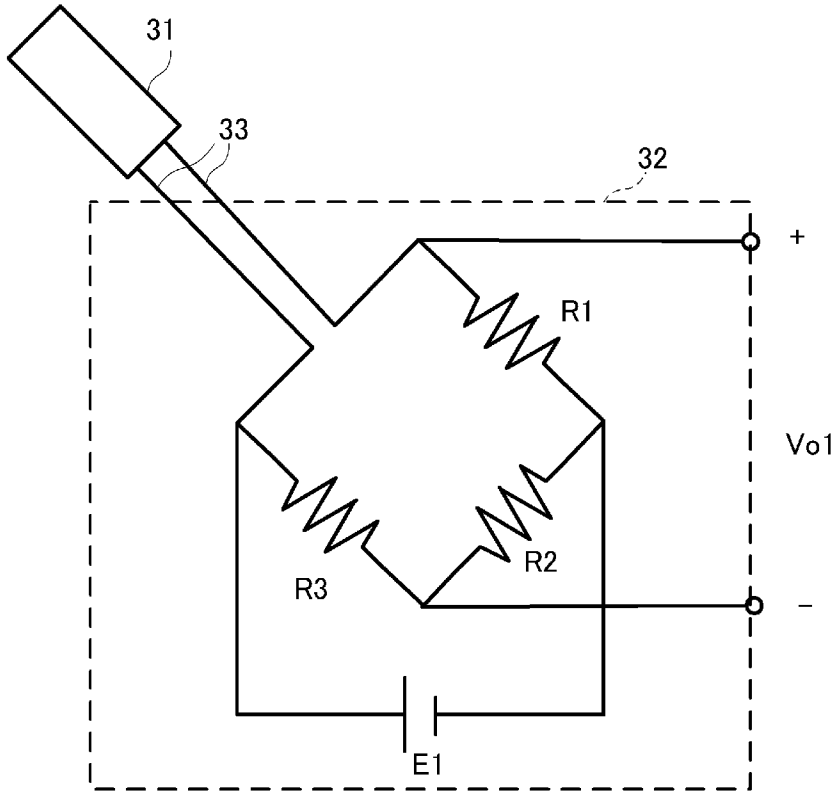
[図3]


1
21
29
鉛直方向
（階層方向）
29
28

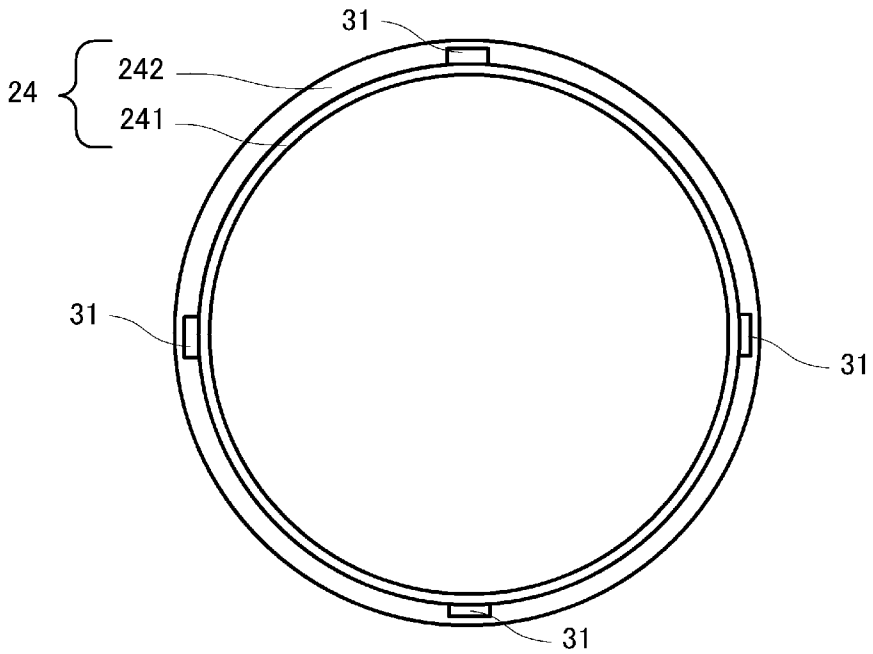
[図4]


21
1
22
23
20
24
31
31
25
26
27
29
282
29
282
28
281

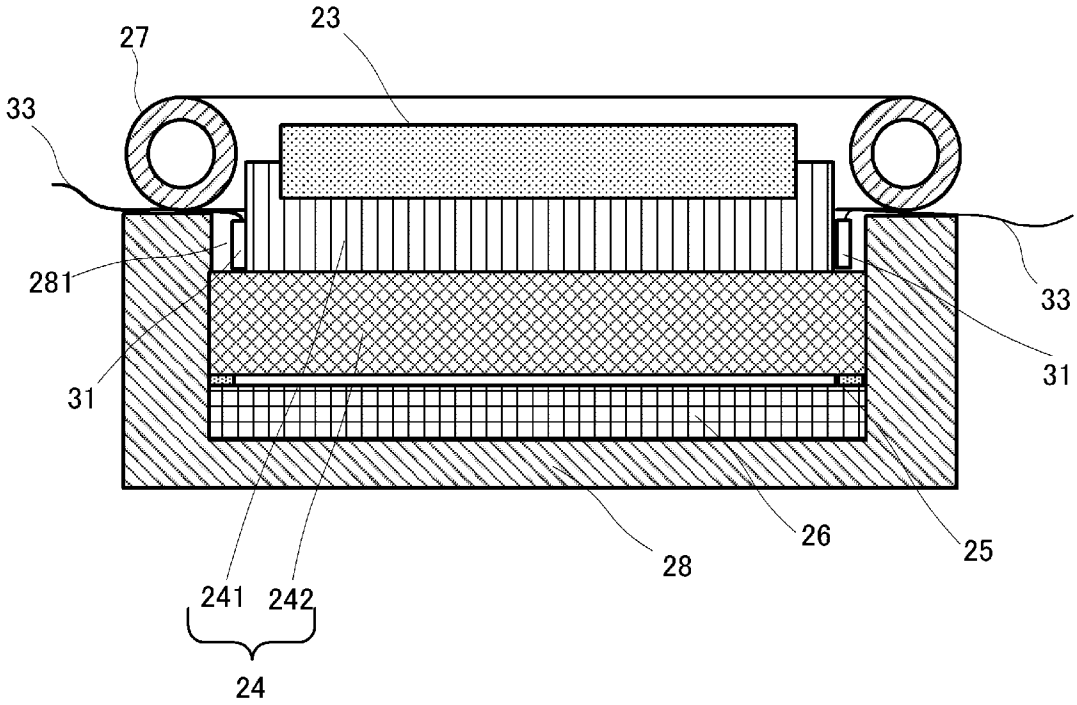
[図5]



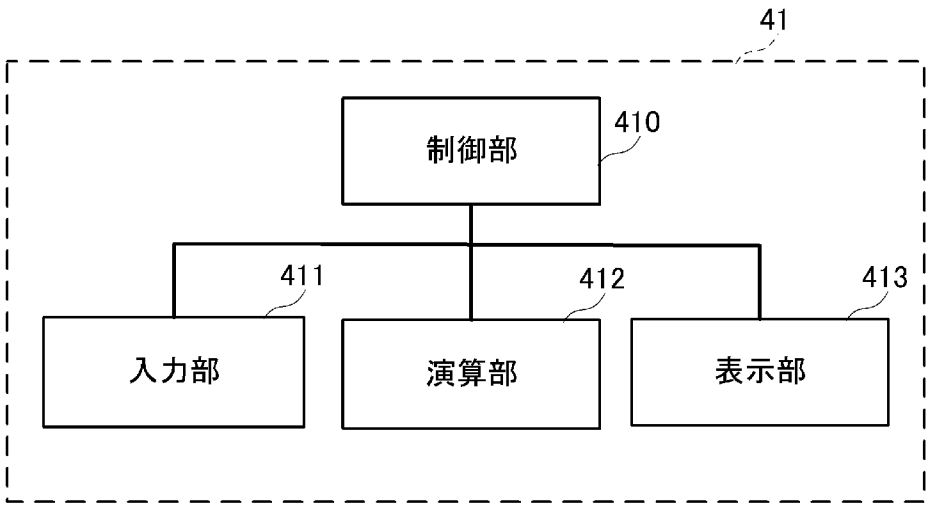
[図6]



[図7]

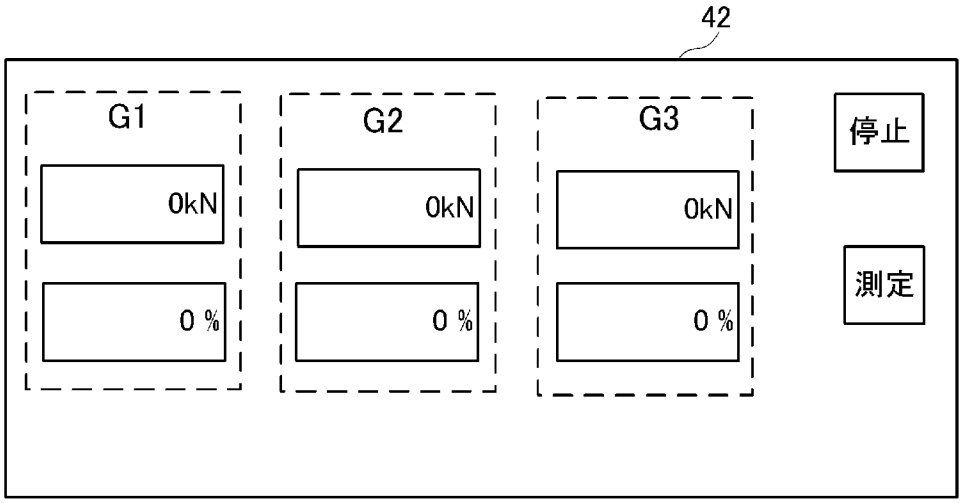

23
27
33
281
33
31
31
28
26
25
241
242
24

[図8]

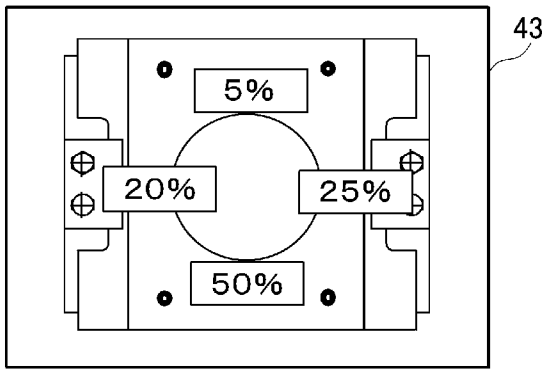

41
制御部
410
411
412
413
入力部
演算部
表示部

[図9]

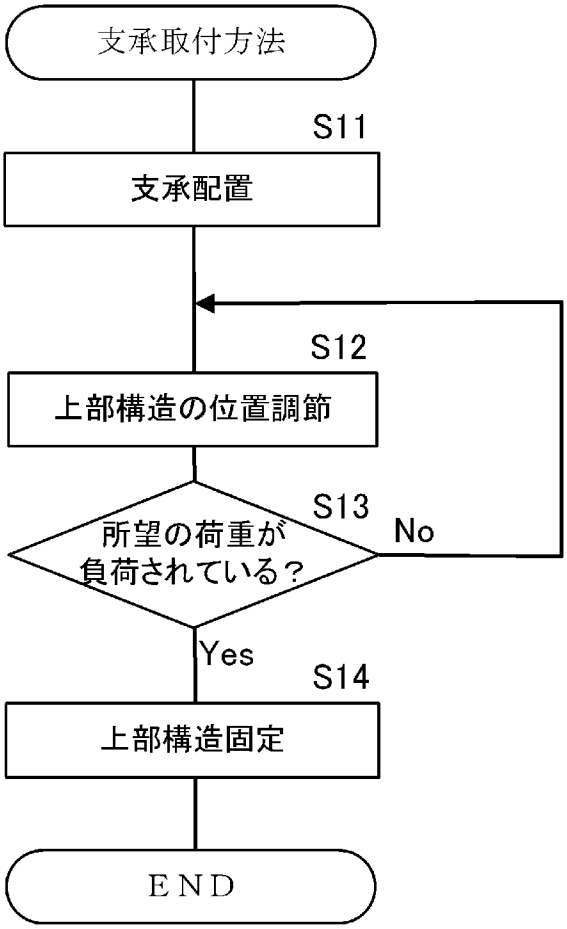
(A)



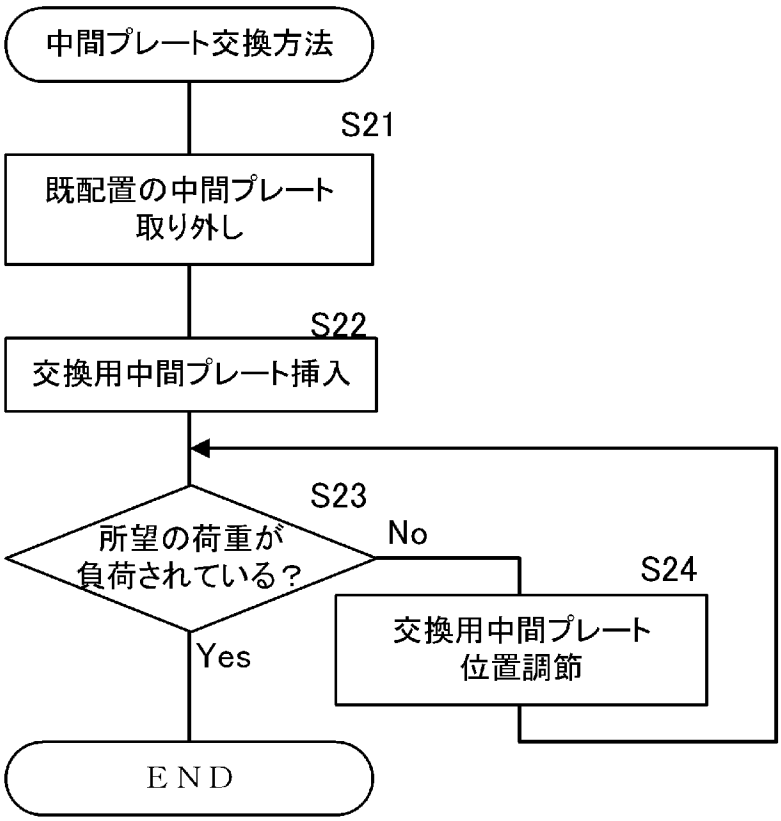
(B)



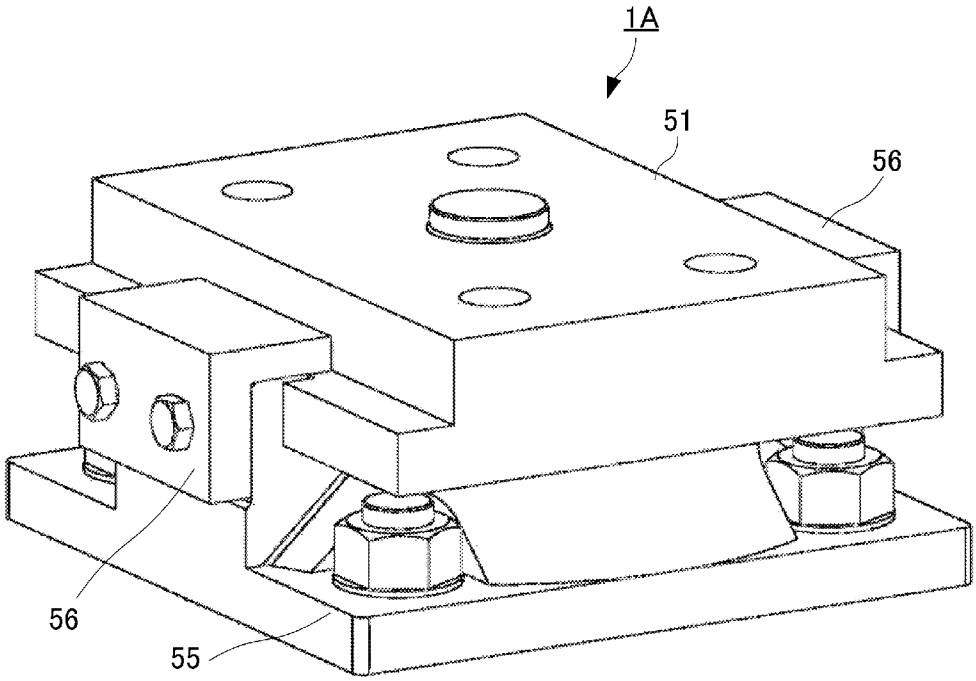
[図10]


支承取付方法
S11
支承配置
S12
上部構造の位置調節
S13
所望の荷重が
負荷されている？
No
Yes
S14
上部構造固定
END

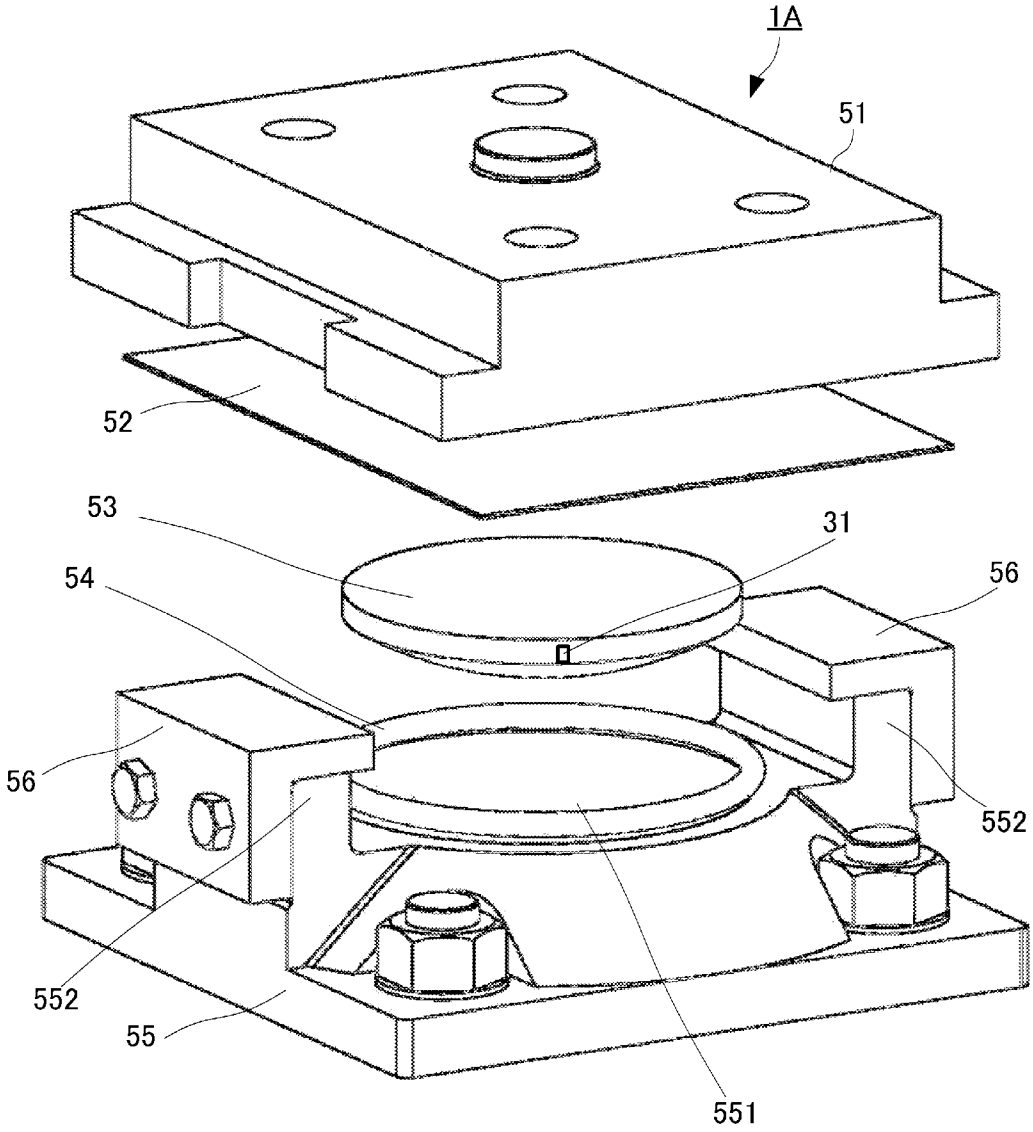
[図11]


中間プレート交換方法
S21
既配置の中間プレート
取り外し
S22
交換用中間プレート挿入
S23
所望の荷重が
負荷されている？
No
S24
交換用中間プレート
位置調節
Yes
END

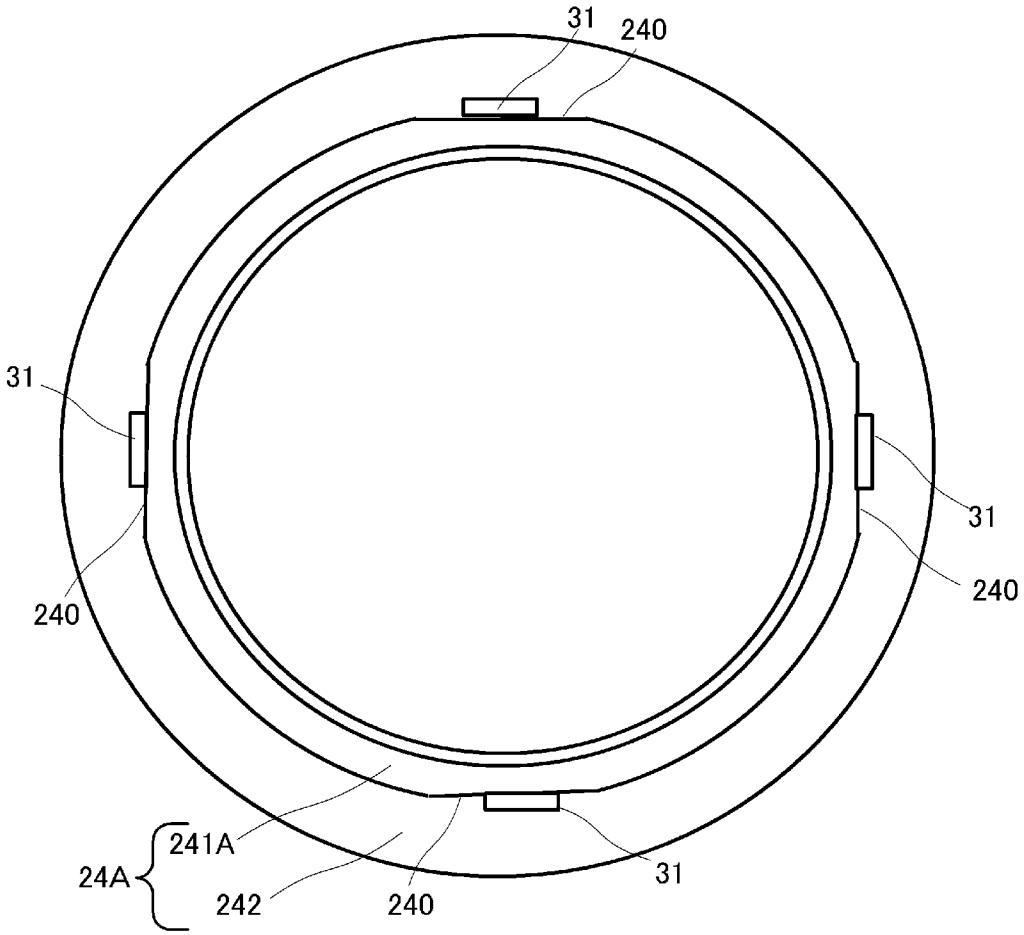
[図12]



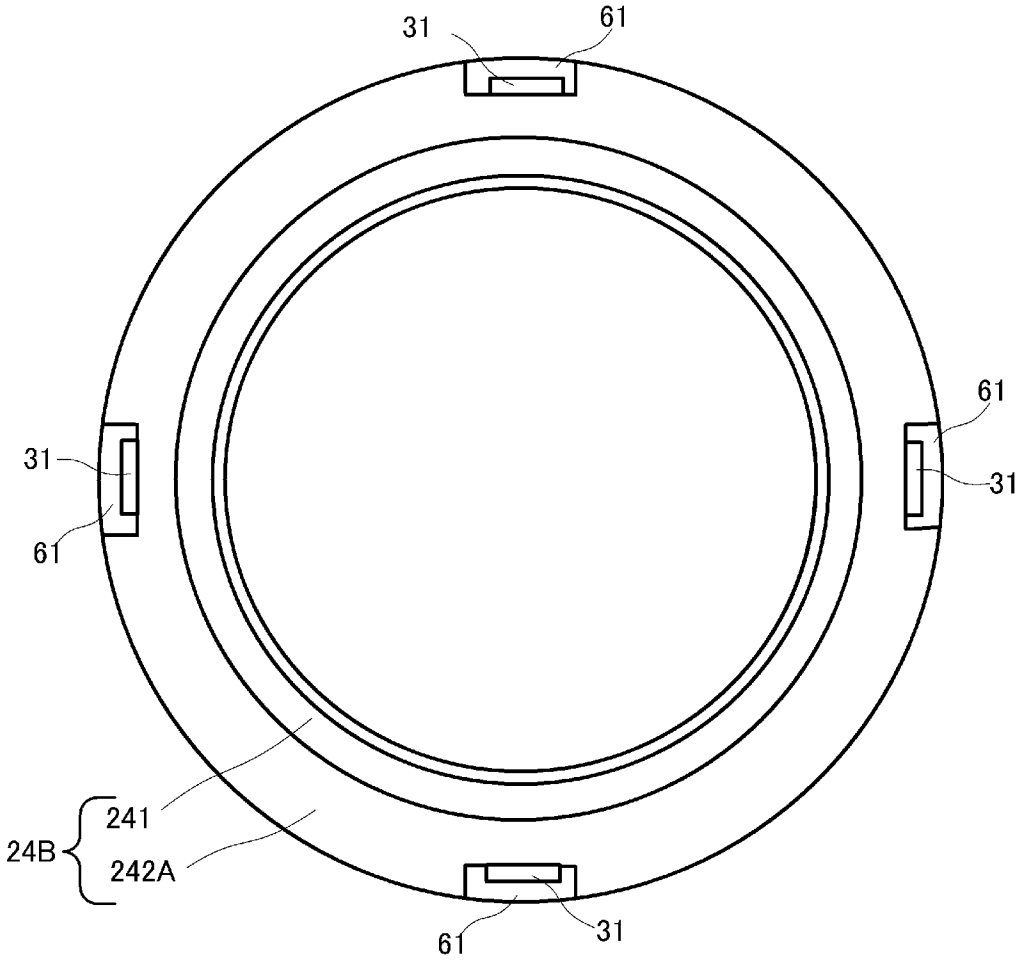
[図13]



[図14]


31
240
31
31
240
240
241A
24A
242
240
31

[図15]


31
61
61
31
31
61
241
24B
242A
61
31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/044517

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
E01D 19/04(2006.01)i; E01D 22/00(2006.01)i
FI: E01D19/04 A; E01D22/00 A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
E01D19/04; E01D22/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-221576 A (KAWAKIN CORE-TECH CO., LTD.) 28.10.2013 (2013-10-28) paragraphs [0011]-[0025], fig. 1-6	1-10
A	JP 2017-082555 A (METROPOLITAN EXPRESSWAY COMPANY LIMITED et al.) 18.05.2017 (2017-05-18) paragraphs [0021]-[0046], fig. 1-9	1-10
A	JP 2018-025004 A (NEXCO-WEST CONSULTANTS COMPANY LIMITED et al.) 15.02.2018 (2018-02-15) paragraphs [0023]-[0071], fig. 1-16	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 January 2020 (20.01.2020)	28 January 2020 (28.01.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/044517

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2013-221576 A	28 Oct. 2013	(Family: none)	
JP 2017-082555 A	18 May 2017	(Family: none)	
JP 2018-025004 A	15 Feb. 2018	KR 10-2019-0019175 A paragraphs [0027]-[0093], fig. 1-16 CN 109477319 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2019/044517

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

E01D 19/04(2006.01)i; E01D 22/00(2006.01)i
FI: E01D19/04 A; E01D22/00 A

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

E01D19/04; E01D22/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2013-221576 A (株式会社川金コアテック) 28.10.2013 (2013-10-28) 段落[0011]-[0025], 図1-6	1-10
A	JP 2017-082555 A (首都高速道路株式会社, 外４名) 18.05.2017 (2017-05-18) 段落[0021]-[0046], 図1-9	1-10
A	JP 2018-025004 A (ＮＥＸＣＯ西日本コンサルタンツ株式会社, 外１名) 15.02.2018 (2018-02-15) 段落[0023]-[0071], 図1-16	1-10

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
20.01.2020	28.01.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
石川　信也 2B 3707

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2019/044517

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2013-221576 A	28.10.2013	（ファミリーなし）	
JP 2017-082555 A	18.05.2017	（ファミリーなし）	
JP 2018-025004 A	15.02.2018	KR 10-2019-0019175 A 段落[0027]-[0093]，図1-16 CN 109477319 A	