

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7173840号
(P7173840)

(45)発行日 令和4年11月16日(2022. 11. 16)

(24)登録日 令和4年11月8日(2022. 11. 8)

(51)Int. Cl.		F I		
<i>E O I D 19/04 (2006. 01)</i>		E O I D 19/04		A
<i>E O I D 22/00 (2006. 01)</i>		E O I D 22/00		A

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21)出願番号	特願2018-212827(P2018-212827)	(73)特許権者	505389695
(22)出願日	平成30年11月13日(2018. 11. 13)		首都高速道路株式会社
(65)公開番号	特開2020-79508(P2020-79508A)		東京都千代田区霞が関1-4-1
(43)公開日	令和2年5月28日(2020. 5. 28)	(73)特許権者	000002945
審査請求日	令和3年9月3日(2021. 9. 3)		オムロン株式会社
			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
		(73)特許権者	000231855
			日本鑄造株式会社
		(74)代理人	110000970
			弁理士法人 楓国際特許事務所
		(72)発明者	蔵治 賢太郎
			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
			最終頁に続く

(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

(57)【特許請求の範囲】

【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。

【発明の詳細な説明】**【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）との間に支承装置が配置されている。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】

支承装置には、上部構造に固定された上沓と、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支承板支承装置がある。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

10

20

30

40

50

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る水平力（水平荷重）を支持する部材及び、鉛直方向における力（鉛直荷重）を支持する部材等で構成されている。

【 0 0 0 4 】

橋脚は、橋軸方向に適当な間隔で並んで配置されている。橋脚の上面（主桁との対向面）には、複数の支承板支承装置が橋軸直角方向に並んで設けられている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 8 - 2 5 0 0 4 号公報

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

橋軸直角方向において、橋脚の上面に並んで設けられている各支承板支承装置に所望の荷重が負荷されているか否かを確認するために、各支承板支承装置にかかっている荷重を計測したいとの要望がある。

【 0 0 0 7 】

この発明の目的は、構造物から負荷された荷重の計測が支承板支承装置により行える技術を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

20

【 0 0 0 8 】

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。

【 0 0 0 9 】

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、構造物が橋梁の場合、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。支承板支承装置は、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ている。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、例えば鉛直方向に、形成された外側面でもよいし、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もよい。

30

【 0 0 1 0 】

この構成により、支承板支承装置は、ひずみセンサが剛体プレートに生じるひずみを検出することで、構造物から負荷された荷重の計測が行える。

【 0 0 1 1 】

また、この支承板支承装置において、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のがよい。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ことが好ましい。つまり、複数のひずみセンサは、剛体プレートの側面に沿って、隣り合うひずみセンサとの距離が同じになるように配置されていることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

40

このように構成すれば、支承板支承装置における各ひずみセンサで検出されたひずみ不均等であっても、支承板支承装置に負荷された荷重の計測が行える。

【 0 0 1 3 】

また、この支承板支承装置において、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ることが好ましい。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ていることが好ましい。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もよい。また、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もよい。

【 0 0 1 4 】

ひずみセンサが第 1 部分の側面に貼付されれば、ひずみセンサが別の部材との間で圧接

50

されるのを防止できる。

【0015】

また、この支承板支承装置において、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ことが好ましい。

【0016】

このように構成すれば、ひずみセンサの貼付作業効率を向上させることができる。

【0017】

また、この支承板支承装置において、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ことが好ましい。

【0018】

このように構成すれば、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、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構造物から負荷された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は、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る。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。

【0022】

この構成により、支承板支承装置取付方法は、支承板支承装置を構造物に取り付ける際に、支承板支承装置に構造物から負荷された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の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る。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。

【0024】

この構成により、剛体プレート交換方法は、支承板支承装置の剛体プレートを交換する際に、支承板支承装置に構造物から負荷された荷重の計測が行える。

【発明の効果】

【0025】

この発明によれば、支承板支承装置に構造物から負荷された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。

10

20

30

40

50

【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】図 13 とは別の変形例にかかる剛体プレートの平面図である。

10

【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（構造物）10の橋軸直角方向の概略断面図である。

【0029】

荷重計測システムは、図 1 及び図 2 に示すように、橋梁 10 などの構造物の上部構造 100の主桁 101と、下部構造（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 に橋梁から負荷された荷重を計測する。

20

【0030】

橋梁 10 の橋脚 110 は、橋軸方向に適当な間隔で並んで配置されている。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んで設けられている。

【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 等が形成されている。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。

30

【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、図 3 及び図 4 に示すように、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（図 4 では、ひずみセンサ 3 を構成するひずみゲージ 31 が図示されている）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。ひずみセンサ 3 は、支承 1 に橋梁 10 から負荷された荷重による剛体プレート 24 に生じたひずみを検出する。

40

【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、ゲージのひずみに応じて抵抗値が変化する。ひずみゲージ 31 は、剛体プレート 24 に貼付されている（図 4 参照）ことで、剛体プレート 24 にひずみが生じると、ゲージがひずむ。

【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、ひずみ測定器 32 では、抵抗 R1 と抵抗 R2 とを接続する接続点と、抵抗 R3 とひずみゲージ 31 とを接続する接続点との間

50

に電圧 E_1 が印加される。また、ひずみ測定器 32 では、ひずみゲージ 31 と抵抗 R_1 とを接続する接続点と、抵抗 R_2 と抵抗 R_3 とを接続する接続点との間から出力電圧 V_{o1} を検出出力として出力する。

【0036】

なお、ひずみセンサ 3 は、圧電フィルム、例えば、P V D F (PolyVinylidene DiFluoride (ポリフッ化ビニリデン)) を使用したものでよい。

【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 に負荷された荷重を演算する。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 に負荷された荷重の比率を演算する。

10

【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、複数 (図 6 では 4 つ) のひずみセンサ 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。この例における剛体プレート 24 は、本発明の剛体プレートに相当する。

20

【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。

30

【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、P T F E (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。

40

【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 の第 2 部分 242 の橋脚 110 側の端部は、下沓 28 の凹部 281 に挿入されている。剛体プレート 24 の第 1 部分 241 の上面 (上沓 21 側

50

の面)には、凹部が形成されている。凹部には、テフロン板 2 3 (テフロンは登録商標)が挿入される。

【0044】

ゴムプレート 2 6 は、円板形状である。下沓 2 8 の凹部 2 8 1 の底面に配置されている。ゴムプレート 2 6 は、圧縮リング 2 5 を介して剛体プレート 2 4 の下面(下沓 2 8 側の面)と向かい合う。ゴムプレート 2 6 は、水平方向の中心を軸とした上部構造 1 0 0 の回転移動を許容する。言い換えると、ゴムプレート 2 6 は、上部構造 1 0 0 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 2 7 は、筒状のゴム性リングである。シールリング 2 7 は、剛体プレート 2 4 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 2 7 は、下沓 2 8 の上面であって、剛体プレート 2 4 の第 1 部分 2 4 1 の外側面の周りに配置されている。シールリング 2 7 は、塵又は水等が下沓 2 8 の凹部 2 8 1 に侵入しないように配置されている。

10

【0046】

図 6 は、4 つのひずみゲージ 3 1 が貼付された剛体プレート 2 4 の平面図である。図 7 は、ひずみゲージ 3 1 が貼付された剛体プレート 2 4 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 2 4 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 3 1 は、図 6 及び図 7 に示すように、剛体プレート 2 4 の第 1 部分 2 4 1 の外側面に貼付されている。4 つのひずみゲージ 3 1 は、図 6 に示すように、剛体プレート 2 4 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 3 1 は、剛体プレート 2 4 の第 1 部分 2 4 1 の外側面に沿って、隣り合うひずみゲージ 3 1 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 3 1 は、例えば、接着材等で、剛体プレート 2 4 の第 1 部分 2 4 1 に貼付される。

20

【0048】

また、4 つのひずみゲージ 3 1 は、図 7 に示すように、第 1 部分 2 4 1 において、上沓 2 1 よりも第 2 部分 2 4 2 側によせて貼付されている。つまり、ひずみゲージ 3 1 は、第 1 部分 2 4 1 と凹部 2 8 1 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 3 1 は、別の部材、例えば、凹部 2 8 1 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。

30

【0049】

4 つのひずみゲージ 3 1 は、例えば、リード線 3 3 を介してひずみ測定器 3 2 に接続されている(図 1 参照)。リード線 3 3 は、図 7 に示すように、例えば、下沓 2 8 の上面とシールリング 2 7 との間を通して荷重支持部材 2 0 の外部に引き出される。

【0050】

なお、ひずみ測定器 3 2 は、第 1 部分 2 4 1 と凹部 2 8 1 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。さらに、ひずみ測定器 3 2 は、各ひずみゲージ 3 1 に対応するブリッジ回路を有している。

40

【0051】

図 8 は、演算装置 4 1 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 4 1 によって生成される画面 4 2 の一例を示す説明図である。図 9 (B) は、演算装置 4 1 によって生成される別の画面 4 3 の一例を示す説明図である。

【0052】

演算装置 4 1 は、ひずみ測定器 3 2 と、無線、又は有線で、接続されている。演算装置 4 1 には、ひずみ測定器 3 2 から検出出力が入力される。

【0053】

演算装置 4 1 は、図 8 に示すように、制御部 4 1 0 と、入力部 4 1 1 と、演算部 4 1 2

50

と、表示部 4 1 3 とを備えている。

【 0 0 5 4 】

制御部 4 1 0 は、入力部 4 1 1、演算部 4 1 2 及び表示部 4 1 3 を制御する。入力部 4 1 1 には、ひずみ測定器 3 2 から検出結果が入力される。

【 0 0 5 5 】

演算部 4 1 2 は、入力部 4 1 1 で入力した検出出力を用いて、支承 1 に負荷された荷重を演算する。演算部 4 1 2 は、例えば、以下の式で支承 1 に負荷された荷重 F を演算する。なお、ここでいう、 v_1 、 v_2 、 v_3 、 v_4 は、各ひずみセンサ 3 から出力された検出出力に基づく電圧値である。また、 $g(\)$ は、予め決められた関数である。さらに、 $g(\)$ は、 $(\)$ 内の変数を使用した関数である。

10

【 0 0 5 6 】

$$\text{荷重 } F = g(v_1, v_2, v_3, v_4)$$

このように、支承 1 に負荷された荷重が演算される。

【 0 0 5 7 】

また、演算部 4 1 2 は、1 つの橋脚 1 1 0 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 に負荷された荷重の比率を演算する。演算部 4 1 2 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 に負荷された荷重の合計に対する、各支承 1 に負荷された荷重の割合を演算する。

【 0 0 5 8 】

さらに、演算装置 4 1 は、支承 1 毎における各ひずみセンサ 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 4 1 は、1 つの支承 1 に負荷された荷重に対して、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。

20

【 0 0 5 9 】

表示部 4 1 3 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 4 2 では G 1、G 2、G 3 で区別されている) のそれぞれに負荷された荷重の大きさを画面 4 2 に表示する。また、表示部 4 1 3 は、各支承 1 に負荷された荷重の割合を画面 4 2 に表示する。

【 0 0 6 0 】

また、表示部 4 1 3 は、支承 1 毎において、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表示する。

30

【 0 0 6 1 】

これにより、本実施形態の支承 1 は、剛体プレート 2 4 に設けられたひずみセンサ 3 が剛体プレート 2 4 のひずみを検出することで、橋梁 1 0 から負荷された荷重の計測が行える。つまり、施工者は、支承 1 毎に負荷された荷重が設計通りの値であるか否かを確認しながら橋梁 1 0 の上部構造 1 0 0 を支承 1 に取り付けることができる。また、施工者は、演算装置 4 1 によって演算された支承 1 毎における各ひずみセンサ 3 が検出したひずみの比率を確認することができる。

【 0 0 6 2 】

< 3 . 動作例 >

40

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 1 0 は、支承取付方法の一例を示すフローチャートである。

【 0 0 6 3 】

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 1 1 0 に取り付ける (S 1 1)。このとき、施工者は、下沓 2 8 を、例えば、アンカーボルトを用いて、橋脚 1 1 0 に固定する。施工者は、固定された支承 1 の上に、上部構造 1 0 0 の位置を調節する (S 1 2)。施工者は、画面 4 2 を見て、各支承 1 に負荷された荷重が設計どおりの荷重であるか否か判断する (S 1 3)。各支承 1 に負荷された荷重が、設計どおりの荷重である場合 (S 1 3 : Yes)、施工者は、上部構造 1 0 0 を支承 1 に取り付ける (S 1 4)。このとき、上部構造 1 0 0 に上沓 2 1 を、例えばアンカーボルトを用

50

いて、固定する。

【 0 0 6 4 】

また、各支承 1 に負荷された荷重が設計どおりの荷重でない場合 (S 1 3 : N o)、施工者は、各支承 1 に負荷された荷重が設計どおりの荷重であることを確認するまで、 S 1 2 及び S 1 3 の処理を繰り返す。

【 0 0 6 5 】

このように、ひずみセンサ 3 が設けられた支承 1 を橋梁 1 0 に取り付けることで、施工者は、支承 1 毎に負荷された荷重を確認しながら、上部構造 1 0 0 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 1 0 に支承 1 を取り付けることができる。

10

【 0 0 6 6 】

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と、ひずみセンサ 3 が設けられた交換用の剛体プレート 2 4 とを交換する。

【 0 0 6 7 】

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 2 4 とを交換する交換方法について説明する。図 1 1 は、剛体プレート 2 4 の交換方法の一例を示すフローチャートである。

【 0 0 6 8 】

施工者は、例えばジャッキを用いて、既配置の支承の上沓 2 1 と下沓 2 8 との間に隙間を設けて、既配置の剛体プレートはこの隙間から取り外す (S 2 1)。施工者は、ひずみセンサ 3 が設けられた剛体プレート 2 4 を、上沓 2 1 と下沓 2 8 との間に挿入する (S 2 2)。施工者は、画面 4 2 を見て、各支承 1 に負荷された荷重が設計どおりの荷重であるか否か判断する (S 2 3)。各支承 1 に負荷された荷重が、設計どおりの荷重である場合 (S 2 3 : Y e s)、施工者は作業を終了する。

20

【 0 0 6 9 】

また、各支承 1 に負荷された荷重が設計どおりの荷重でない場合 (S 2 3 : N o)、施工者は、剛体プレート 2 4 の位置を調節する (S 2 4)。そして、施工者は、各支承 1 に負荷された荷重が設計どおりの荷重であることを確認するまで、 S 2 3 及び S 2 4 の処理を繰り返す。

【 0 0 7 0 】

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 2 4 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 2 4 の交換作業をすることができる。

30

【 0 0 7 1 】

< 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 (B P ・ B 支承装置) について説明した。この変形例にかかる支承 1 A 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 (B P ・ A 支承装置) (以下、単に支承 1 A と呼ぶ) について説明する。

【 0 0 7 2 】

図 1 2 は、この変形例にかかる支承 1 A の外観を示す斜視図である。図 1 3 は、変形例にかかる支承 1 A の分解斜視図である。

40

【 0 0 7 3 】

支承 1 A は、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、上沓 5 1 と、ステンレス板 5 2 と、ベアリングプレート 5 3 と、シールリング 5 4 と、下沓 5 5 と、サイドブロック 5 6 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 5 3 は、この発明の剛体プレートに相当する。

【 0 0 7 4 】

上沓 5 1 は、主桁 1 0 1 に固定されている。下沓 5 5 は、橋脚 1 1 0 に固定されている。下沓 5 5 には、ベアリングプレート 5 3 が収納される凹部 5 5 1 が形成されている。凹

50

部 5 5 1 は、下部側（橋脚 1 1 0 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 5 5 には、例えば橋軸直角方向の両端に、上沓 5 1 側に突出する突出部 5 5 2 が設けられている。

【 0 0 7 5 】

この変形例では、図 1 2 及び図 1 3 で示されるサイドブロック 5 6 は、断面が L 字形状に形成されている。サイドブロック 5 6 は、下沓 5 5 の突出部 5 5 2 の鉛直方向に平行な側面に沿って下沓 5 5 に固定されている。なお、サイドブロック 5 6 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 5 6 は、例えば、断面がコの字形状に形成されていてもよい。

【 0 0 7 6 】

ステンレス板 5 2、ベアリングプレート 5 3 及びシールリング 5 4 は、上沓 5 1 と下沓 5 5 との間に配置されている。

【 0 0 7 7 】

ステンレス板 5 2 は、矩形板状に形成されている。ステンレス板 5 2 は、上沓 5 1 の下面に配置されている。

【 0 0 7 8 】

ベアリングプレート 5 3 は、円板形状に形成された第 1 部分 5 3 1 と、下沓 5 5 側に突出するドーム形状に形成された第 2 部分 5 3 2 とで構成されている。ベアリングプレート 5 3 は、第 1 部分 5 3 1 と第 2 部分 5 3 2 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 5 2 とベアリングプレート 5 3 の第 1 部分 5 3 1 の上面とがすべりあうことで、上部構造 1 0 0 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。

【 0 0 7 9 】

シールリング 5 4 は、円板形状に形成されている。シールリング 5 4 は、ベアリングプレート 5 3 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 5 4 は、下沓 5 5 の上面であって、ベアリングプレート 5 3 の第 1 部分 5 3 1 の鉛直方向に平行な外側面の周りに配置されている。

【 0 0 8 0 】

ひずみセンサ 3 のひずみゲージ 3 1 は、ベアリングプレート 5 3 の第 1 部分 5 3 1 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。

【 0 0 8 1 】

ここで、ベアリングプレート 5 3 の第 1 部分 5 3 1 の外側面に貼付されているひずみゲージ 3 1 が別の部材、例えば、凹部 5 5 1 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 5 3 の第 1 部分 5 3 1 の外側面を加工することが好ましい。例えば、第 1 部分 5 3 1 の外側面に、ひずみゲージ 3 1 が貼付されている箇所を平面に加工する。ひずみゲージ 3 1 が貼付されている箇所を平面に加工することで、支承 1 A には、ベアリングプレート 5 3 の第 1 部分 5 3 1 と別の部材との間に隙間が設けられる。これにより、支承 1 A 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。

【 0 0 8 2 】

この変形例にかかる支承 1 A では、ひずみセンサ 3 がベアリングプレート 5 3 に生じたひずみを検出することで、支承 1 A に負荷された荷重の計測が行える。

【 0 0 8 3 】

ベアリングプレート 5 3 の第 1 部分 5 3 1 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 2 4 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 2 4 A について、別の変形例として、説明する。

【 0 0 8 4 】

図 1 4 は、別の変形例にかかる剛体プレート 2 4 A の平面図である。この変形例の剛体プレート 2 4 A は、第 1 部分 2 4 1 において、ひずみセンサ 3 が貼付された箇所が平面 2 4 0 に形成されている。

【 0 0 8 5 】

この変形例にかかる支承 1 は、図 1 4 に示すように、剛体プレート 2 4 A の第 1 部分 2

10

20

30

40

50

4 1 Aの一部が平面 2 4 0 に加工される。ひずみゲージ 3 1 が貼付される貼付面が平面 2 4 0 であるので、この支承 1 では、ひずみゲージ 3 1 を剛体プレート 2 4 A に強固に貼付されることができる。つまり、支承 1 では、ひずみゲージ 3 1 の剥がれによるひずみの計測不良が防止できる。

【 0 0 8 6 】

また、別の変形例の支承 1 の剛体プレート 2 4 B について説明する。図 1 5 は、別の変形例にかかる剛体プレート 2 4 B の平面図である。この変形例にかかる剛体プレート 2 4 B は、図 1 5 に示すように、ひずみゲージ 3 1 が第 2 部分 2 4 2 A の鉛直方向に平行な外側面に設けられた溝 6 1 に収納されていることが上述の例と異なる。

【 0 0 8 7 】

この変形例にかかる支承 1 の剛体プレート 2 4 B の外側面には、ひずみゲージ 3 1 を収納するための複数の溝 6 1 が形成されている。ひずみゲージ 3 1 は、例えば、溝 6 1 の、鉛直方向と平行な側面に貼付されている。

【 0 0 8 8 】

このように、支承 1 には、剛体プレート 2 4 B の外側面に溝 6 1 を形成して、ひずみゲージを収納する。これにより、支承 1 は、溝 6 1 を形成することで、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。なお、この溝 6 1 には、ひずみゲージ 3 1 だけでなく、ひずみ測定器 3 2 などの回路及び電源を収納してもよい。

【 0 0 8 9 】

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わ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わせてもよい。

【 0 0 9 0 】

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。

【 0 0 9 1 】

< 付記 >

構造物 (1 0) の上部構造 (1 0 0) と下部構造 (1 1 0) との間に配置される支承板 30
 支承装置 (1) であって、

前記上部構造 (1 0 0) に取り付けられる上沓 (2 1) と、前記下部構造 (1 1 0) に
 取り付けられる下沓 (2 8) と、の間に設けられた剛体プレート (2 4) と、

前記剛体プレート (2 4) 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 (2 8) 、前記剛体プレート (2 4) 、および前記下沓 (2 8)
 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 】

【 0 0 9 2 】

- 1、 1 A、 1 B ... 支承 (支承板支承装置)
- 3 ... ひずみセンサ
- 1 0 ... 橋梁 (構造物)
- 2 1 ... 上沓
- 2 4、 2 4 A、 2 4 B ... 剛体プレート
- 2 8 ... 下沓
- 4 1 ... 演算装置
- 4 2、 4 3 ... 画面
- 5 1 ... 上沓
- 5 3 ... ベアリングプレート (剛体プレート)
- 5 5 ... 下沓

10

20

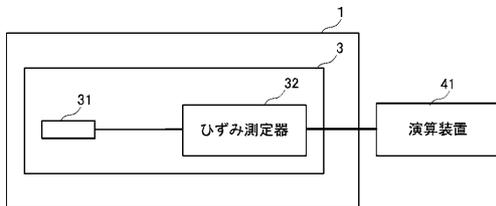
30

40

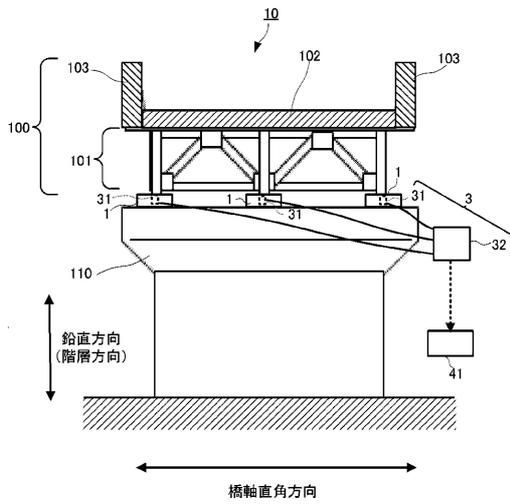
50

- 1 0 0 ... 上部構造
- 1 1 0 ... 下部構造
- 2 4 1、2 4 1 A ... 第 1 部分
- 2 4 2、2 4 2 A ... 第 2 部分
- 5 3 1 ... 第 1 部分
- 5 3 2 ... 第 2 部分

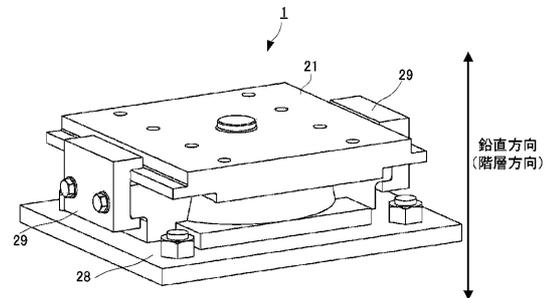
【図 1】



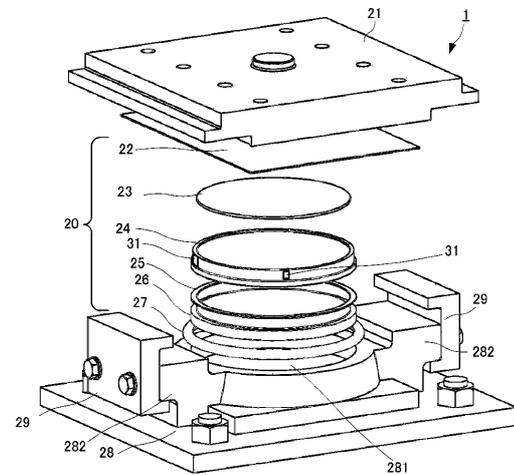
【図 2】



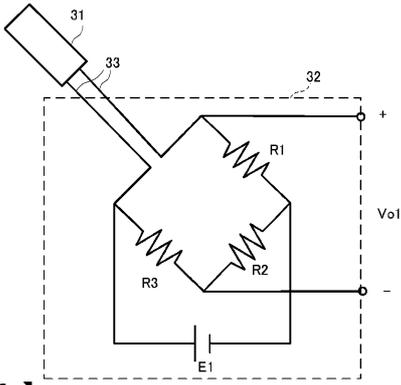
【図 3】



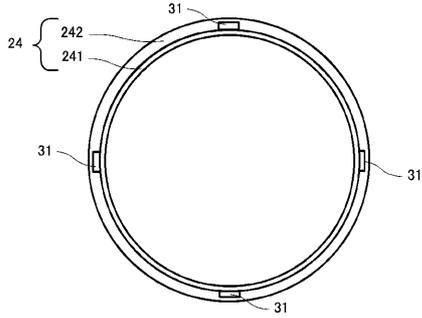
【図 4】



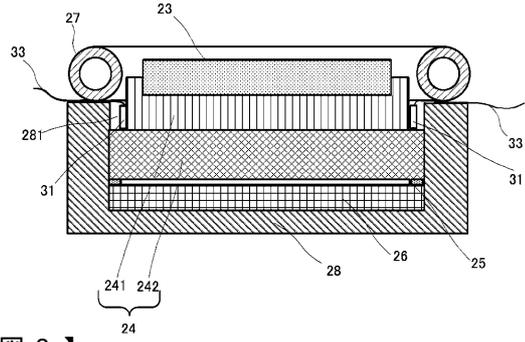
【図5】



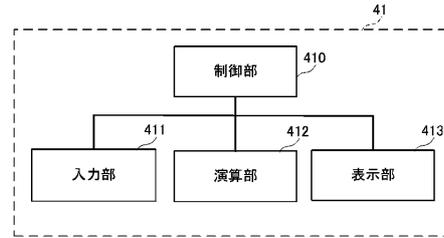
【図6】



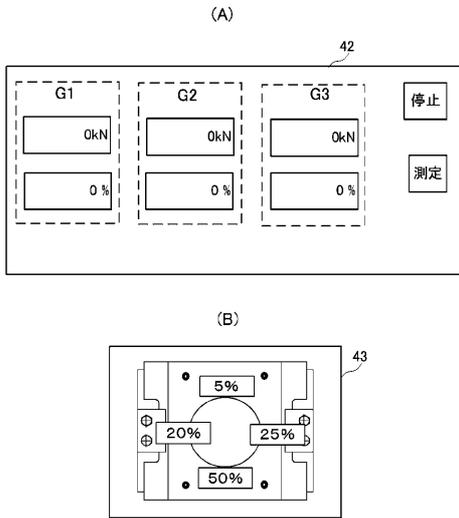
【図7】



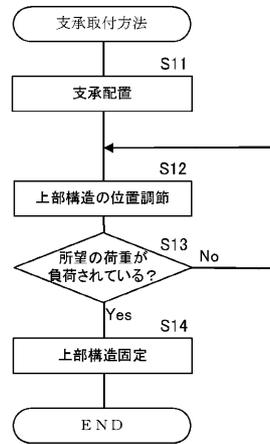
【図8】



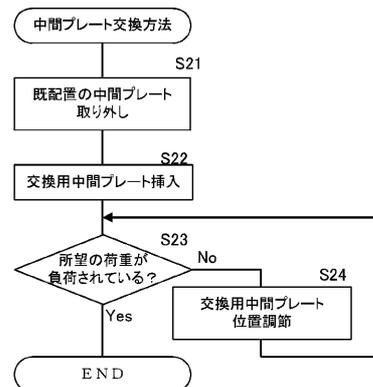
【図9】



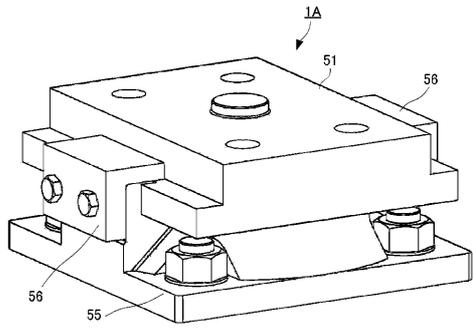
【図10】



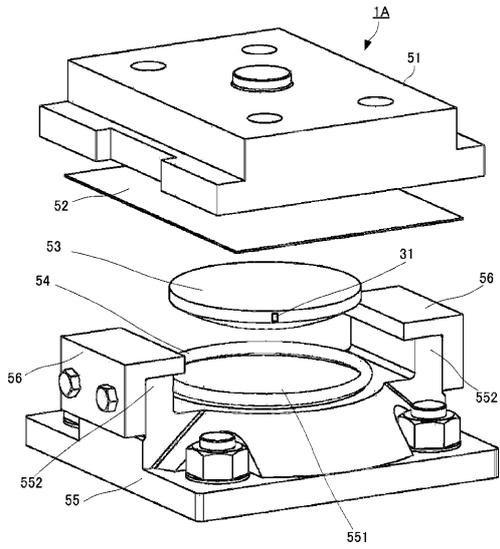
【図11】



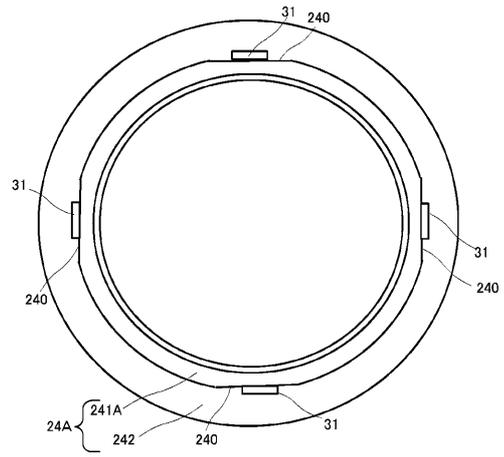
【 図 1 2 】



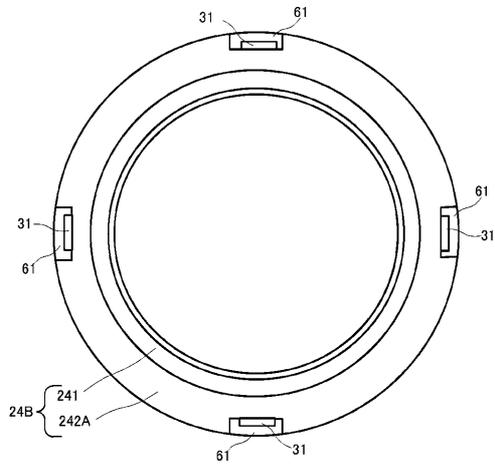
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 松原 拓朗
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
- (72)発明者 久保田 成是
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
- (72)発明者 笠井 諭
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
- (72)発明者 中野 公太
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
- (72)発明者 高瀬 和男
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
- (72)発明者 石山 昌幸
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内
- (72)発明者 平井 良典
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内
- (72)発明者 山崎 信宏
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内
- (72)発明者 朝倉 康信
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内

審査官 石川 信也

- (56)参考文献 特開2013-221576(JP, A)
特開2017-082555(JP, A)
特開2018-025004(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 01 D 19 / 04

E 01 D 22 / 00