

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6696026号
(P6696026)

(45) 発行日 令和2年5月20日(2020.5.20)

(24) 登録日 令和2年4月24日(2020.4.24)

(51) Int.Cl. F I
G O 1 L 1/22 (2006.01) G O 1 L 1/22 D

請求項の数 5 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2019-83137(P2019-83137) (22) 出願日 平成31年4月24日(2019.4.24) 審査請求日 令和1年5月28日(2019.5.28)</p>	<p>(73) 特許権者 390000011 J F Eアドバンテック株式会社 兵庫県西宮市高畑町3番48号 (74) 代理人 100106518 弁理士 松谷 道子 (74) 代理人 100111039 弁理士 前堀 義之 (72) 発明者 田中 浩二 兵庫県西宮市高畑町3番48号 J F Eア ドバンテック株式会社内 (72) 発明者 富高 禎彦 兵庫県西宮市高畑町3番48号 J F Eア ドバンテック株式会社内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロードセル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

起歪体と、
 前記起歪体に取り付けられ、少なくとも1つのブリッジ回路を形成する複数のひずみゲージと
 を備え、
 前記起歪体は、
受圧面を有し、弾性体である起歪体本体と、
前記受圧面よりも外側に張り出した部位に設けられた前記起歪体本体の最外側面に開口を形成し、前記起歪体本体の内方に延びる複数の穴部と、
 前記複数の穴部のそれぞれの開口を封止する複数の気密部材と
 を備え、
 前記複数のひずみゲージは、前記複数の穴部のそれぞれを画定する前記起歪体本体の穴壁に取り付けられている、ロードセル。

【請求項2】

前記起歪体は、前記起歪体本体内に設けられ、前記複数の穴部のうちの少なくとも2つと連通する少なくとも1つの連結孔を備える、請求項1に記載のロードセル。

【請求項3】

前記少なくとも1つのブリッジ回路は、
 第1ブリッジ回路と、

前記第1ブリッジ回路と並列に接続される第2ブリッジ回路とを備え、

前記第1ブリッジ回路からの出力と、前記第2ブリッジ回路からの出力とを調整する少なくとも1つの調整抵抗を備える、請求項1又は2に記載のロードセル。

【請求項4】

前記複数のひずみゲージは、

前記複数の穴部のそれぞれに設けられ、前記複数の穴部のそれぞれの奥行き方向の所定の位置に配置された第1ひずみゲージと、

前記複数の穴部のそれぞれに設けられ、前記複数の穴部のそれぞれの奥行き方向の前記第1ひずみゲージと異なる位置に配置された第2ひずみゲージと

10

を有し、

前記第1ブリッジ回路は、前記複数の穴部のそれぞれに設けられた前記第1ひずみゲージによって形成されており、

前記第2ブリッジ回路は、前記複数の穴部のそれぞれに設けられた前記第2ひずみゲージによって形成されている、請求項3に記載のロードセル。

【請求項5】

前記複数の穴部は、

前記開口を形成する第1部分と、

前記第1部分から前記起歪体本体の内方に向かって延び、前記複数のひずみゲージのうち少なくとも1つが配置される第2部分と

20

をそれぞれ備え、

前記第1部分の奥行き方向に交差する断面における断面積は、前記第2部分の奥行き方向に交差する断面における断面積よりも大きい、請求項1から4のいずれか1項に記載のロードセル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロードセルに関する。

【背景技術】

【0002】

30

特許文献1には、柱状の起歪体と、起歪体の一方の端面側より他方の端面側に向けて延びる所定の深さの複数の小径の穴と、各穴の側周面に接着されたひずみゲージとを備えるロードセルが開示されている。起歪体に偏荷重が作用した場合に、ひずみゲージが中立軸から離れた位置における曲げひずみを検出しないように、穴は応力の中立軸を軸中心としており、この穴の内周面にひずみゲージが取り付けられている。

【0003】

特許文献2には、柱状起歪体と、ホイートストンブリッジ回路を形成する複数のひずみゲージとを備えるロードセルが開示されている。柱状起歪体の外周面には、柱状起歪体内の応力の中立面を通過して内方に延びる孔が周方向に所定の間隔をもって複数形成されている。柱状起歪体に偏荷重が作用した場合に、ひずみゲージが中立軸から離れた位置における曲げひずみを検出しないように、ひずみゲージは、応力の中立軸に装着されている。また、ひずみゲージを湿気などによる感度の変化や外力による損傷から保護するために、円筒状の外カバー及び内カバーが起歪体に装着されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開昭59-174726号公報

【特許文献2】特開平6-207867号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 では、ひずみゲージを小径の穴に取り付ける必要があるため、ひずみゲージの起歪体への取り付け作業、及びひずみゲージによってホイートストンブリッジ回路を形成するための結線作業がし難い。

【 0 0 0 6 】

また、特許文献 2 では、外カバー及び内カバーを柱状起歪体に溶接すると、使用環境によっては、溶接部に応力が集中して、外カバー及び内カバーが溶接部から破損することがあり、この破損は、ロードセルの耐環境性を損なう。

【 0 0 0 7 】

本発明は、ロードセルにおいて、ひずみゲージの取り付け作業及び結線作業の作業性の向上、及び耐環境性の向上を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の一態様は、起歪体と、前記起歪体に取り付けられ、少なくとも 1 つのブリッジ回路を形成する複数のひずみゲージとを備え、前記起歪体は、受圧面を有し、弾性体である起歪体本体と、前記受圧面よりも外側に張り出した部位に設けられた前記起歪体本体の最外側面に開口を形成し、前記起歪体本体の内方に延びる複数の穴部と、前記複数の穴部のそれぞれの開口を封止する複数の気密部材とを備え、前記複数のひずみゲージは、前記複数の穴部のそれぞれを画定する前記起歪体本体の穴壁に取り付けられているロードセルを提供する。

【 0 0 0 9 】

この構成によれば、ひずみゲージは、起歪体本体の最外側面に開口を形成する穴部を画定する起歪体本体の穴壁に取り付けられている。このため、ひずみゲージの起歪体への取り付け作業を、起歪体本体の最外側面に形成された開口から行うことができるので、ひずみゲージの取り付け作業の作業性を向上できる。

【 0 0 1 0 】

また、この構成によれば、ひずみゲージを取り付けるための開口が気密部材によって封止されることで、ひずみゲージが外部に露出することが抑制されるので、ひずみゲージが外部による影響を受けにくくなり、ロードセルの耐環境性を向上できる。

【 0 0 1 1 】

また、例えば、起歪体本体に設けられた開口に気密部材を溶接によって固定する場合、起歪体本体の最外側面の一部である開口に気密部材を溶接するために必要な溶接長は、起歪体本体の最外側面の全周に気密部材を溶接するために必要な溶接長と比較して短い。この構成によれば、起歪体本体の最外側面の全周に気密部材を溶接する場合と比較して、溶接部に応力が集中し難く、ロードセルが溶接部から破損することが抑制されるので、耐環境性を向上できる。

【 0 0 1 2 】

前記起歪体は、前記起歪体本体内に設けられ、前記複数の穴部のうちの少なくとも 2 つと連通する少なくとも 1 つの連結孔を備えてもよい。

【 0 0 1 3 】

この構成によれば、ブリッジ回路を形成するとき、ひずみゲージのリード線が開口が封止された起歪体本体内に設けられた連結孔を通じて結線されるので、ブリッジ回路を形成するためのひずみゲージのリード線が外部に露出せず、耐環境性を向上できる。

【 0 0 1 4 】

前記少なくとも 1 つのブリッジ回路は、第 1 ブリッジ回路と、前記第 1 ブリッジ回路と並列に接続される第 2 ブリッジ回路とを備えてもよく、前記第 1 ブリッジ回路からの出力と、前記第 2 ブリッジ回路からの出力とを調整する少なくとも 1 つの調整抵抗を備えてもよい。

【 0 0 1 5 】

この構成によれば、第 1 ブリッジ回路からの出力と、第 2 ブリッジ回路からの出力とが

10

20

30

40

50

調整抵抗によって調整されるので、ひずみゲージの取り付け位置の不正確さ又は偏荷重などに起因して第1ブリッジ回路と第2ブリッジ回路との間に出力感度の差異があっても、測定精度を向上できる。

【0016】

前記複数のひずみゲージは、前記複数の穴部のそれぞれに設けられ、前記複数の穴部のそれぞれの奥行き方向の所定の位置に配置された第1ひずみゲージと、前記複数の穴部のそれぞれに設けられ、前記複数の穴部のそれぞれの前記奥行き方向の前記第1ひずみゲージと異なる位置に配置された第2ひずみゲージとを有してもよく、前記第1ブリッジ回路は、前記複数の穴部のそれぞれに設けられた前記第1ひずみゲージによって形成されてもよく、前記第2ブリッジ回路は、前記複数の穴部のそれぞれに設けられた前記第2ひずみゲージによって形成されていてもよい。

10

【0017】

前記複数の穴部は、前記開口を形成する第1部分と、前記第1部分から前記起歪体本体の内方に向かって延び、前記複数のひずみゲージのうちの少なくとも1つが配置される第2部分とをそれぞれ備えてもよく、前記第1部分の奥行き方向に交差する断面における断面積は、前記第2部分の奥行き方向に交差する断面における断面積よりも大きくてもよい。

【0018】

この構成によれば、ひずみゲージの取り付け作業又は結線作業を容易にするために、開口を大きくした場合であっても、ひずみゲージが配置される第2部分が第1部分よりも小さく形成されているため、穴部による強度の低下を抑制できる。これにより、ひずみゲージの取り付け作業の作業性を向上しつつ、ロードセルの強度の低下を抑制できる。

20

【0021】

前記起歪体は、扁平形状であってもよい。

【0022】

前記起歪体は、円盤状であってもよい。

【0023】

前記起歪体は、円環状であってもよい。

【0024】

前記起歪体は、矩形平板状であってもよい。

30

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、ロードセルにおいて、ひずみゲージの取り付け作業及び結線作業の作業性を向上できるとともに、耐環境性を確保できる。また、本発明によれば、ロードセルにおいて、測定精度を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の第1実施形態に係るロードセルの斜視図。

【図2】第1実施形態に係るロードセルの上面図。

【図3】図2のIII-III線に沿った断面図。

40

【図4】第1実施形態に係るロードセルのホイートストンブリッジ回路の回路図。

【図5】本発明の第2実施形態に係るロードセルの斜視図。

【図6】第2実施形態に係るロードセルの上面図。

【図7】図6のVII-VII線に沿った断面図。

【図8】第2実施形態に係るロードセルのホイートストンブリッジ回路の回路図。

【図9】第2実施形態の変形例に係るロードセルの斜視図。

【図10】第2実施形態の変形例に係るロードセルの上面図。

【図11】図10のXI-XI線に沿った断面図。

【図12】本開示の第3実施形態に係るロードセルの斜視図。

【図13】第3実施形態に係るロードセルの上面図。

50

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、添付の図面を参照して、本発明の実施形態に係るロードセルを説明する。

【0028】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態に係るロードセル1の斜視図である。図2は、本発明の第1実施形態に係るロードセル1の上面図である。また、図3は、図2のIII-III線に沿った断面図である。

【0029】

[全体構成]

図1から図3を参照すると、本実施形態に係るロードセルは、起歪体10と、起歪体10に取り付けられた複数(本実施形態では8つ)のひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$, $g_{21} \sim g_{24}$ とを備える。

【0030】

本実施形態の起歪体10は、略円環状の扁平形状である。言い換えれば、本実施形態のロードセル1は、ワッシャ型のロードセルである。本実施形態のロードセル1は、例えば、圧延機の圧延ロールにかかる荷重の測定に適用可能である。本発明において扁平形状とは、図1に示すように、起歪体10の高さ方向の寸法Aに対する、起歪体10の高さ方向に直交する方向の最大寸法Bの比の値 B/A が、例えば2以上である形状のことをいう。本実施形態では、起歪体10の高さ方向に直交する方向の最大寸法Bは、起歪体10の直径である。

【0031】

起歪体10は、弾性体である起歪体本体20と、起歪体本体20に設けられた複数(本実施形態では4つ)の穴部30A, 30B, 30C, 30Dとを備える。また、図1及び図2に示すように、起歪体10は、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$, $g_{21} \sim g_{24}$ を荷重指示計(図示せず)と接続するためのケーブル11と、ケーブル11を起歪体本体20の外側に引き出すためのケーブル引出口金具12とを備える。

【0032】

本実施形態の起歪体本体20は、略円環状の扁平形状である。言い換えれば、起歪体本体20は、円筒状の最外側面21と、最外側面21と同軸に配置された円筒状の内側面22とを備える。起歪体本体20の最外側面21には、4つの穴部30A, 30B, 30C, 30Dのそれぞれによって、4つの開口21aが形成されている。また、図2に示すように、起歪体本体20の最外側面21には、ケーブル引出口金具12が取り付けられるケーブル引出開口21bが設けられている。

【0033】

本実施形態の起歪体本体20は、一方側(図3において上側)の端面に形成された第1受圧面23と、他方側(図3において下側)の端面に形成された第2受圧面24とを備える。第1受圧面23と第2受圧面24とは、円環状であり、互いに同軸に配置されている。起歪体本体20は、弾性体であり、第1受圧面23又は第2受圧面24が受けた荷重に相関して歪みを発生させる。

【0034】

図2に示すように、本実施形態の穴部30A, 30B, 30C, 30Dは、起歪体本体20の最外側面21から起歪体本体20の径方向の内側に向かうように延びている。穴部30A, 30B, 30C, 30Dは、起歪体本体20の最外側面21に貫通するように設けられており、これにより、起歪体本体20の最外側面21には4つの開口21aが形成されている。また、穴部30A, 30B, 30C, 30Dは、起歪体本体20の内側面22に貫通しないように設けられている。言い換えれば、穴部30A, 30B, 30C, 30Dは、起歪体本体20の内側面22側に底を有する。また、本実施形態では、4つの穴部30A, 30B, 30C, 30Dは、起歪体本体20の周方向に等間隔に設けられている。言い換えれば、4つの穴部30A, 30B, 30C, 30Dは、起歪体本体20の周

10

20

30

40

50

方向に90度間隔で設けられている。

【0035】

穴部30A, 30B, 30C, 30Dは、起歪体本体20の穴壁25によって画定されている。本発明の起歪体本体20の穴壁25は、穴部30A, 30B, 30C, 30Dの底を画定する底壁25aと、穴部30A, 30B, 30C, 30Dの底以外の外周を画定する側壁25bとを含む。

【0036】

穴部30A, 30B, 30C, 30Dは、起歪体本体20の最外側面21に形成された開口21aを形成する第1部分31と、第1部分31から起歪体本体20の径方向の内側に伸びる第2部分32とを有する。

10

【0037】

図1に示すように、穴部30A, 30B, 30C, 30Dの第1部分31と第2部分32とは、奥行き方向（本実施形態では、径方向）に直交する断面において、円形の断面形状を有している。また、穴部30A, 30B, 30C, 30Dの第1部分31の奥行き方向（本実施形態では径方向）に直交する断面の断面積は、穴部30A, 30B, 30C, 30Dの第2部分32の奥行き方向（本実施形態では径方向）に直交する断面の断面積よりも大きい。また、図2に示すように、上面視において、穴部30A, 30B, 30C, 30Dのそれぞれの第1部分31は、起歪体本体20の第1受圧面23と重複しないように配置されている。

【0038】

20

本実施形態では、4つの開口21aは、前述したように、4つの穴部30A, 30B, 30C, 30Dによって起歪体本体20の最外側面21に形成されている。図1に示すように、起歪体本体20の最外側面21に形成された開口21aは、穴部30A, 30B, 30C, 30Dの断面形状に対応して円形状である。また、図2に示すように、4つの開口21aは、4つの穴部30A, 30B, 30C, 30Dの位置に対応して、起歪体本体20の周方向に等間隔に設けられている。言い換えれば、4つの開口21aは、起歪体本体20の最外側面21に、起歪体本体20の周方向に90度間隔で設けられている。

【0039】

本実施形態の起歪体10は、図2及び3に示すように、4つの穴部30A, 30B, 30C, 30Dのそれぞれによって形成された4つの開口21aをそれぞれ封止する4つの金属製ダイヤフラム40を備える。図1では、金属製ダイヤフラム40の図示を省略している。本実施形態に係る金属製ダイヤフラム40は、本発明に係る気密部材の一例である。

30

【0040】

金属製ダイヤフラム40は、開口21aを封止するように、起歪体本体20に溶接されている。金属製ダイヤフラム40は、可撓性を有する材料からなる。また、金属製ダイヤフラム40は、図2に示すように、上面視において、第1受圧面23と重複しないように配置されている。

【0041】

図2に示すように、本実施形態の起歪体10は、穴部30A, 30B, 30C, 30Dのうち起歪体本体20の周方向に隣接する2つと連通する少なくとも1つ（本実施形態では4つ）の連結孔50A, 50B, 50C, 50Dを有する。具体的には、連結孔50Aは、起歪体本体20の周方向に隣接する穴部30Aの第1部分31と穴部30Bの第1部分31と連通している。連結孔50Bは、起歪体本体20の周方向に隣接する穴部30Bの第1部分31と穴部30Cの第1部分31と連通している。連結孔50Cは、起歪体本体20の周方向に隣接する穴部30Cの第1部分31と穴部30Dの第1部分31と連通している。連結孔50Dは、起歪体本体20の周方向に隣接する穴部30Dの第1部分31と穴部30Aの第1部分31と連通している。

40

【0042】

本実施形態の連結孔50A, 50B, 50C, 50Dは、起歪体本体20の径方向に交

50

差する方向に直線状に延びている。また、連結孔50Aと連結孔50Cとは、対向しており、互いに平行に延びている。同様に、連結孔50Bと連結孔50Dとは、対向しており、互いに平行に延びている。また、連結孔50Aは、穴部30Aにおいて連結孔50Dと連通しており、穴部30Bにおいて連結孔50Bと連通している。また、連結孔50Cは、穴部30Cにおいて連結孔50Bと連通しており、穴部30Dにおいて連結孔50Dと連通している。これにより、連結孔50A, 50B, 50C, 50Dは、上面視において、矩形を構成している。

【0043】

また、図2に示すように、起歪体10は、起歪体本体20の径方向に延び、起歪体本体20のケーブル引出開口21bから連結孔50Dに達するように設けられた取出孔13を備える。取出孔13は、ケーブル引出開口21bと連結孔50Dと連通している。

10

【0044】

本実施形態のひずみゲージg11~g14, g21~g24は、起歪体本体20の厚さ方向(図3において上下方向)のひずみを検出するように、穴部30A, 30B, 30C, 30Dに配置されている。図2に示すように、ひずみゲージg11~g14, g21~g24は、上面視において、第1受圧面23と重複するように配置されている。また、ひずみゲージg11~g14と、ひずみゲージg21~g24とは、穴部30A, 30B, 30C, 30Dの奥行き方向で異なる位置に配置されている。具体的には、ひずみゲージg11~g14とひずみゲージg21~g24とは、円環状の第1受圧面23及び第2受圧面24の外側面(外径d1(図3に示す))と内側面(内径d2(図3に示す))との中心面Cを挟んで配置されている。ここで、中心面Cは、円筒面であり、中心面Cの直径dc(図3に示す)は、 $(d1 + d2) / 2$ である。ひずみゲージg11~g14は、起歪体本体20の径方向について、おおよそ同じ位置に配置されている。また、ひずみゲージg21~g24は、起歪体本体20の径方向について、おおよそ同じ位置に配置されている。

20

【0045】

穴部30Aには、第1受圧面23及び第2受圧面24の中心面Cに対して起歪体本体20の径方向の内側にひずみゲージg11が配置されており、第1受圧面23及び第2受圧面24の中心面Cに対して起歪体本体20の径方向の外側にひずみゲージg21が配置されている。言い換えれば、ひずみゲージg21は、ひずみゲージg11に対して起歪体本体20の径方向の外側に配置されている。ひずみゲージg11, g21は、穴部30Aの第2部分32を画定する起歪体本体20の穴壁25に取り付けられている。

30

【0046】

穴部30Bには、第1受圧面23及び第2受圧面24の中心面Cに対して起歪体本体20の径方向の内側にひずみゲージg12が配置されており、第1受圧面23及び第2受圧面24の中心面Cに対して起歪体本体20の径方向の外側にひずみゲージg22が配置されている。言い換えれば、ひずみゲージg22は、ひずみゲージg12に対して起歪体本体20の径方向の外側に配置されている。ひずみゲージg12, g22は、穴部30Bの第2部分32を画定する起歪体本体20の穴壁25に取り付けられている。

40

【0047】

穴部30Cには、第1受圧面23及び第2受圧面24の中心面Cに対して起歪体本体20の径方向の内側にひずみゲージg13が配置されており、第1受圧面23及び第2受圧面24の中心面Cに対して起歪体本体20の径方向の外側にひずみゲージg23が配置されている。言い換えれば、ひずみゲージg23は、ひずみゲージg13に対して起歪体本体20の径方向の外側に配置されている。ひずみゲージg13, g23は、穴部30Cの第2部分32を画定する起歪体本体20の穴壁25に取り付けられている。

【0048】

穴部30Dには、第1受圧面23及び第2受圧面24の中心面Cに対して起歪体本体20の径方向の内側にひずみゲージg14が配置されており、第1受圧面23及び第2受圧面24の中心面Cに対して起歪体本体20の径方向の外側にひずみゲージg24が配置さ

50

れている。言い換えれば、ひずみゲージ g_{23} は、ひずみゲージ g_{13} に対して起歪体本体 20 の径方向の外側に配置されている。ひずみゲージ g_{14} , g_{24} は、穴部 30D の第 2 部分 32 を画定する起歪体本体 20 の穴壁 25 に取り付けられている。

【 0049 】

図 3 に示すように、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$, $g_{21} \sim g_{24}$ には、リード線 L が接続されている。明瞭な説明のため、図 1 及び図 2 では、リード線 L の図示を省略しており、図 3 では、ひずみゲージ g_{21} に接続されたリード線 L のみを図示している。

【 0050 】

ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$ のリード線 L は、連結孔 50A , 50B , 50C , 50D を通して結線されている。同様に、ひずみゲージ $g_{21} \sim g_{24}$ のリード線 L は、連結孔 50A , 50B , 50C , 50D を通して結線されている。また、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$, $g_{21} \sim g_{24}$ のリード線 L は、取出孔 13 を通じて、ケーブル 11 に接続されており、ケーブル引出口金具 12 から、起歪体本体 20 の外部に引き出されている。ケーブル 11 は、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$, $g_{21} \sim g_{24}$ のリード線 L と、荷重指示計 (図示せず) を電氣的に接続している。

【 0051 】

[ロードセルの回路構成]

図 4 は、第 1 実施形態に係るロードセル 1 の回路図である。

【 0052 】

図 4 を参照すると、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$ は、ブリッジ回路 60 を形成するように互いに接続されている。より詳細には、ブリッジ回路 60 は、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$ と、温度補償用のダミーゲージ $d_{11} \sim d_{14}$ とによって形成されている。前述したように、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$ は、第 1 受圧面 23 及び第 2 受圧面 24 の中心面 C に対して起歪体本体 20 の径方向の内側に配置されているため、ブリッジ回路 60 は、第 1 受圧面 23 及び第 2 受圧面 24 の中心面 C に対して起歪体本体 20 の径方向の内側での起歪体本体 20 のひずみを電気信号として出力する。図 1 から図 3 では、ダミーゲージ $d_{11} \sim d_{14}$ の図示は省略されている。本実施形態に係るひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$ は、本発明に係る第 1 ひずみゲージ又は第 2 ひずみゲージの一例である。また、本実施形態に係るブリッジ回路 60 は、本発明に係る第 1 ブリッジ回路又は第 2 ブリッジ回路の一例である。

【 0053 】

また、ひずみゲージ $g_{21} \sim g_{24}$ は、ブリッジ回路 61 を形成するように互いに接続されている。より詳細には、ブリッジ回路 61 は、ひずみゲージ $g_{21} \sim g_{24}$ と、温度補償用のダミーゲージ $d_{21} \sim d_{24}$ とによって形成されている。前述したように、ひずみゲージ $g_{21} \sim g_{24}$ は、第 1 受圧面 23 及び第 2 受圧面 24 の中心面 C に対して起歪体本体 20 の径方向の外側に配置されているため、ブリッジ回路 61 は、第 1 受圧面 23 及び第 2 受圧面 24 の中心面 C に対して起歪体本体 20 の径方向の外側での起歪体本体 20 のひずみを電気信号として出力する。図 1 から図 3 では、ダミーゲージ $d_{21} \sim d_{24}$ の図示は省略されている。本実施形態に係るひずみゲージ $g_{21} \sim g_{24}$ は、本発明に係る第 1 ひずみゲージ又は第 2 ひずみゲージの一例である。また、本実施形態に係るブリッジ回路 61 は、本発明に係る第 1 ブリッジ回路又は第 2 ブリッジ回路の一例である。

【 0054 】

図 4 に示すように、ブリッジ回路 60 と、ブリッジ回路 61 とは、電氣的に並列に接続されており、ブリッジ回路 60 の出力電圧と、ブリッジ回路 61 の出力電圧とは、並列和算されて出力される。

【 0055 】

また、ブリッジ回路 60 の一方側の出力線には、ブリッジ回路 60 の出力を調整するための第 1 出力調整抵抗 r_1 が設けられている。同様に、ブリッジ回路 61 の一方側の出力線には、ブリッジ回路 61 の出力を調整するための第 2 出力調整抵抗 r_2 が設けられている。本実施形態の第 1 出力調整抵抗 r_1 と、第 2 出力調整抵抗 r_2 とは、本発明

10

20

30

40

50

に係る調整抵抗の一例である。

【0056】

第1出力調整抵抗 r_1 と、第2出力調整抵抗 r_2 とは、ブリッジ回路60の出力感度とブリッジ回路61の出力感度とを調整するために設けられている。例えば、起歪体本体20の第1受圧面23（図1に示す）に偏荷重が作用した場合であっても、ブリッジ回路60の出力電圧と、ブリッジ回路61の出力電圧との差がなくなるように、第1出力調整抵抗 r_1 の大きさと第2出力調整抵抗 r_2 の大きさは調整されている。また、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$, $g_{21} \sim g_{24}$ の接着位置のばらつきに起因するブリッジ回路60の出力電圧とブリッジ回路61の出力電圧との差がなくなるように、第1出力調整抵抗 r_1 の大きさと第2出力調整抵抗 r_2 の大きさは調整されている。

10

【0057】

本実施形態によれば、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$, $g_{21} \sim g_{24}$ は、起歪体本体20の最外側面21に開口21aを形成する穴部30A, 30B, 30C, 30Dのそれぞれに配置されている。このため、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$, $g_{21} \sim g_{24}$ の起歪体10への取り付け作業を、起歪体本体20の最外側面21に形成された開口21aから行うことができるので、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$, $g_{21} \sim g_{24}$ の起歪体10への取り付け作業の作業性を向上できる。

【0058】

また、本実施形態によれば、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$, $g_{21} \sim g_{24}$ を取り付けるための開口21aが金属製ダイヤフラム40によって封止されることで、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$, $g_{21} \sim g_{24}$ が外部に露出することが抑制される。その結果、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$, $g_{21} \sim g_{24}$ が外部環境の影響を受けにくくなり、ロードセル1の耐環境性を向上できる。

20

【0059】

本実施形態では、金属製ダイヤフラム40は、起歪体本体20の一部に形成された開口21aに溶接されている。開口21aに金属製ダイヤフラム40を溶接するために必要な溶接長は、起歪体本体20の最外側面21の全周に気密部材（例えば円筒状の薄板）を溶接するために必要な溶接長と比較して短い。これにより、起歪体本体20の最外側面21の全周に気密部材を溶接する場合と比較して、溶接部に応力が集中し難く、ロードセル1が溶接部から破損することが抑制されるので、ロードセル1の耐環境性を向上できる。

30

【0060】

金属製ダイヤフラム40は、可撓性があるため、第1受圧面23に荷重が作用した場合に起歪体本体20の変形に影響を与えにくい。また、金属製ダイヤフラム40は、上面視において、第1受圧面23と重複しないように配置されているので、第1受圧面23に荷重が作用した場合に、金属製ダイヤフラム40によって荷重が支持されにくい。その結果、金属製ダイヤフラム40がロードセル1の測定精度に与える影響を抑制できる。

【0061】

本実施形態によれば、ブリッジ回路60を形成するためのひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$ のリード線Lが、開口21aが封止された起歪体本体20内に設けられた連結孔50A, 50B, 50C, 50Dを通じて結線されている。同様に、ブリッジ回路60を形成するためのひずみゲージ $g_{21} \sim g_{24}$ のリード線Lが、開口21aが封止された起歪体本体20内に設けられた連結孔50A, 50B, 50C, 50Dを通じて結線されている。その結果、ブリッジ回路60及びブリッジ回路61を形成するためのリード線Lが外部に露出せず、ブリッジ回路60とブリッジ回路61とが外部環境の影響を受けにくいので、耐環境性を向上できる。

40

【0062】

本実施形態によれば、ブリッジ回路60からの出力と、ブリッジ回路61からの出力とが第1出力調整抵抗 r_1 及び第2出力調整抵抗 r_2 によって調整される。その結果、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$, $g_{21} \sim g_{24}$ の取り付け位置の不正確さ又は偏荷重などに起因してブリッジ回路60とブリッジ回路61との間に出力感度の差異があっても、測

50

定精度を向上できる。

【 0 0 6 3 】

また、本実施形態のように、起歪体 1 0 が扁平形状である場合には、起歪体本体 2 0 の第 1 受圧面 2 3 に偏荷重が作用すると、起歪体本体 2 0 の偏荷重が作用する一部に部分的にひずみが発生することがある。このため、扁平な起歪体 1 0 には、偏荷重の影響のない定まった応力中立面は存在しない。本実施形態のロードセル 1 は、前述したように、起歪体 1 0 に偏荷重が作用した場合であっても、測定精度を向上できるので、起歪体 1 0 が扁平形状である場合に特に有効である。

【 0 0 6 4 】

ひずみゲージ g 1 1 ~ g 1 4 , g 2 1 ~ g 2 4 が配置される穴部 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C , 3 0 D の第 2 部分 3 2 が第 1 部分 3 1 よりも小さく形成されている。これにより、ひずみゲージ g 1 1 ~ g 1 4 , g 2 1 ~ g 2 4 の起歪体 1 0 への取り付け作業又はリード線 L の結線作業を作業するための開口 2 1 a の大きさが確保されつつ、穴部 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C , 3 0 D によるロードセル 1 の強度の低下が抑制される。その結果、ひずみゲージ g 1 1 ~ g 1 4 , g 2 1 ~ g 2 4 の起歪体 1 0 への取り付け作業又はリード線 L の結線作業を容易にするとともに、穴部 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C , 3 0 D によるロードセル 1 の強度の低下を抑制できる。

10

【 0 0 6 5 】

本実施形態によれば、起歪体本体 2 0 の最外側面 2 1 に形成された開口 2 1 a を金属製ダイヤフラム 4 0 によって封止しているため、開口 2 1 a を樹脂などによって封止する場合と比較して、耐環境性を向上できる。

20

【 0 0 6 6 】

本実施形態では、ブリッジ回路 6 0 とブリッジ回路 6 1 の 2 つのブリッジ回路を形成していたが、第 1 受圧面 2 3 及び第 2 受圧面 2 4 の幅（起歪体本体 2 0 の径方向についての寸法）が小さい場合には、1 つのブリッジ回路のみを備えていてもよい。言い換えれば、ひずみゲージ g 2 1 ~ g 2 4 を備えなくてもよい。この場合、ひずみゲージ g 1 1 ~ g 1 4 は、第 1 受圧面 2 3 及び第 2 受圧面 2 4 の中心面 C 上に配置されることが好ましい。

【 0 0 6 7 】

（第 2 実施形態）

第 2 実施形態のロードセル 1 0 1 は、起歪体 1 1 0 の形状、連結孔の構成、及びひずみゲージ g 3 1 ~ g 3 4 を備える点などを除いて、第 1 実施形態のロードセル 1 と同様の構成を有する。第 2 実施形態では、第 1 実施形態と同様の構成要素は、第 1 実施形態と同様の参照符号を付して示し、その詳細な説明を省略する。

30

【 0 0 6 8 】

図 5 は、本発明の第 2 実施形態に係るロードセル 1 0 1 の斜視図である。図 6 は、本発明の第 2 実施形態に係るロードセル 1 0 1 の上面図である。また、図 7 は、図 6 の V I I - V I I 線に沿った断面図である。

【 0 0 6 9 】

[全体構成]

図 5 から図 7 を参照すると、本実施形態のロードセル 1 0 1 は、略円盤状の扁平形状の起歪体 1 1 0 と、起歪体 1 1 0 に取り付けられたひずみゲージ g 1 1 ~ g 1 4 , g 2 1 ~ g 2 4 , g 3 1 ~ g 3 4 とを備える。本実施形態のロードセル 1 0 1 は、ディスク型のロードセルである。本実施形態のロードセル 1 0 1 は、例えば、圧延機の圧延荷重の測定に適用可能である。

40

【 0 0 7 0 】

図 6 及び図 7 に示すように、本実施形態の起歪体本体 1 2 0 の内側面 2 2 は、ひずみゲージ g 1 1 ~ g 1 4 , g 2 1 ~ g 2 4 , g 3 1 ~ g 3 4 の結線作業を容易にするため空間である貫通孔 1 2 6 を画定している。

【 0 0 7 1 】

図 7 に示すように、本実施形態の起歪体本体 1 2 0 は、貫通孔 1 2 6 によって起歪体本

50

体120の一方側(図7において上側)の端面に形成された第1開口126aを備える。また、起歪体本体120は、貫通孔126によって起歪体本体120の他方側(図7において下側)の端面に形成された第2開口126bを備える。第1開口126aと第2開口126bとは、金属製ダイヤフラム141によって封止されている。金属製ダイヤフラム141は、起歪体本体120に溶接されている。本実施形態の金属製ダイヤフラム141は、本発明に係る気密部材の一例である。

【0072】

図6に示すように、本実施形態の起歪体110は、穴部30A及び貫通孔126と連通している連結部150Aと、穴部30B及び貫通孔126と連通している連結部150Bとを備える。また、本実施形態の起歪体110は、穴部30C及び貫通孔126と連通している連結部150Cと、穴部30D及び貫通孔126と連通している連結部150Dとを備える。連結部150Aは、穴部30Aと同軸に位置合わせされている。連結部150Bは、穴部30Bと同軸に位置合わせされている。連結部150Cは、穴部30Bと同軸に位置合わせされている。連結部150Dは、穴部30Dと同軸に位置合わせされている。また、連結部150A, 150B, 150C, 150Dは、貫通孔126から放射状に起歪体本体120の径方向に延びている。また、本実施形態の取出孔13は、貫通孔126と連通している。

10

【0073】

本実施形態では、起歪体本体の軸方向に延びる貫通孔126と、起歪体本体120の径方向に延びる4つの連結部150A, 150B, 150C, 150Dのうち2つによって、本発明に係る連結孔を構成している。具体的には、連結部150A, 150Bと貫通孔126とによって構成される連結孔は、穴部30Aと穴部30Bとに連通する。連結部150A, 150Cと貫通孔126とによって構成される連結孔は、穴部30Aと穴部30Cとに連通する。連結部150A, 150Dと貫通孔126とによって構成される連結孔は、穴部30Aと穴部30Dとに連通する。連結部150B, 150Cと貫通孔126とによって構成される連結孔は、穴部30Bと穴部30Cとに連通する。連結部150B, 150Dと貫通孔126とによって構成される連結孔は、穴部30Bと穴部30Dとに連通する。連結部150C, 150Dと貫通孔126とによって構成される連結孔は、穴部30Cと穴部30Dとに連通する。

20

【0074】

本実施形態のひずみゲージg11~g14, g21~g24, g31~g34は、起歪体本体120の厚さ方向(図7において上下方向)のひずみを検出するように、穴部30A, 30B, 30C, 30Dに配置されている。図6に示すように、ひずみゲージg11~g14, g21~g24, g31~g34は、上面視において、第1受圧面23と重複するように配置されている。ひずみゲージg11~g14と、ひずみゲージg21~g24と、g31~g34とは、穴部30A, 30B, 30C, 30Dの奥行き方向で異なる位置に配置されている。ひずみゲージg11~g14は、起歪体本体120の径方向について、おおよそ同じ位置に配置されている。また、ひずみゲージg21~g24は、起歪体本体120の径方向について、おおよそ同じ位置に配置されている。ひずみゲージg31~g34は、起歪体本体120の径方向について、おおよそ同じ位置に配置されている。

30

40

【0075】

穴部30Aには、第1受圧面23及び第2受圧面24の中心面Cに対して起歪体本体120の径方向の内側にひずみゲージg11が配置されており、第1受圧面23及び第2受圧面24の中心面Cに重複するようにひずみゲージg21が配置されている。また、穴部30Aには、第1受圧面23及び第2受圧面24の中心面Cに対して起歪体本体120の径方向の外側にひずみゲージg31が配置されている。言い換えれば、ひずみゲージg11, g21, g31は、起歪体本体120の径方向の内側から外側に向かってこの順番で配置されている。

【0076】

50

穴部 30B には、第 1 受圧面 23 及び第 2 受圧面 24 の中心面 C に対して起歪体本体 120 の径方向の内側にひずみゲージ g12 が配置されており、第 1 受圧面 23 及び第 2 受圧面 24 の中心面 C に重複するようにひずみゲージ g22 が配置されている。また、穴部 30B には、第 1 受圧面 23 及び第 2 受圧面 24 の中心面 C に対して起歪体本体 120 の径方向の外側にひずみゲージ g32 が配置されている。言い換えれば、ひずみゲージ g12, g22, g32 は、起歪体本体 120 の径方向の内側から外側に向かってこの順番で配置されている。

【0077】

穴部 30C には、第 1 受圧面 23 及び第 2 受圧面 24 の中心面 C に対して起歪体本体 120 の径方向の内側にひずみゲージ g13 が配置されており、第 1 受圧面 23 及び第 2 受圧面 24 の中心面 C に重複するようにひずみゲージ g23 が配置されている。また、穴部 30C には、第 1 受圧面 23 及び第 2 受圧面 24 の中心面 C に対して起歪体本体 120 の径方向の外側にひずみゲージ g33 が配置されている。言い換えれば、ひずみゲージ g13, g23, g33 は、起歪体本体 120 の径方向の内側から外側に向かってこの順番で配置されている。

10

【0078】

穴部 30D には、第 1 受圧面 23 及び第 2 受圧面 24 の中心面 C に対して起歪体本体 120 の径方向の内側にひずみゲージ g14 が配置されており、第 1 受圧面 23 及び第 2 受圧面 24 の中心面 C に重複するようにひずみゲージ g24 が配置されている。また、穴部 30D には、第 1 受圧面 23 及び第 2 受圧面 24 の中心面 C に対して起歪体本体 120 の径方向の外側にひずみゲージ g34 が配置されている。言い換えれば、ひずみゲージ g14, g24, g34 は、起歪体本体 120 の径方向の内側から外側に向かってこの順番で配置されている。

20

【0079】

図 7 に示すように、ひずみゲージ g11 ~ g14, g21 ~ g24, g31 ~ g34 には、リード線 L が接続されている。なお、明瞭な説明のため、図 5 及び図 6 では、リード線 L の図示を省略しており、図 7 では、ひずみゲージ g11 に接続されたリード線 L のみを図示している。

【0080】

ひずみゲージ g11 ~ g14 のリード線 L は、連結部 150A, 150B, 150C, 150D 及び貫通孔 126 を通して結線されている。同様に、ひずみゲージ g21 ~ g24 のリード線 L は、連結部 150A, 150B, 150C, 150D 及び貫通孔 126 結線されている。ひずみゲージ g31 ~ g34 のリード線 L は、連結部 150A, 150B, 150C, 150D 及び貫通孔 126 を通して結線されている。また、ひずみゲージ g11 ~ g14, g21 ~ g24, g31 ~ g34 のリード線 L は、取出孔 13 を通じて、ケーブル 11 に接続されており、ケーブル引出口金具 12 から、起歪体本体 120 の外部に引き出されている。

30

【0081】

[ロードセルの回路構成]

図 8 は、第 2 実施形態に係るロードセル 101 の回路図である。

40

【0082】

ひずみゲージ g31 ~ g34 は、ブリッジ回路 162 を形成するように互いに接続されている。より詳細には、ブリッジ回路 162 は、ひずみゲージ g31 ~ g34 と、温度補償用のダミーゲージ d31 ~ d34 とによって形成されている。図 5 から図 7 では、ダミーゲージ d31 ~ d34 の図示は省略されている。本実施形態に係るひずみゲージ g31 ~ g34 は、本発明に係る第 1 ひずみゲージ又は第 2 ひずみゲージの一例である。また、本実施形態に係るブリッジ回路 162 は、本発明に係る第 1 ブリッジ回路又は第 2 ブリッジ回路の一例である。

【0083】

図 8 に示すように、ブリッジ回路 60 と、ブリッジ回路 61 と、ブリッジ回路 162 と

50

は、電氣的に並列に接続されており、ブリッジ回路 60 の出力電圧と、ブリッジ回路 61 の出力電圧と、ブリッジ回路 162 の出力電圧は、並列和算されて出力される。

【0084】

また、ブリッジ回路 162 の一方側の出力線には、ブリッジ回路 162 の出力を調整するための第 3 出力調整抵抗 r_3 が設けられている。本実施形態の第 3 出力調整抵抗 r_3 は、本発明に係る調整抵抗の一例である。

【0085】

第 2 実施形態では、第 1 実施形態と同様の作用効果を奏する。

【0086】

[変形例]

図 9 は、第 2 実施形態の変形例に係るロードセル 201 の斜視図である。図 10 は、本発明の第 2 実施形態の変形例に係るロードセル 201 の上面図である。また、図 11 は、図 10 の X I - X I 線に沿った断面図である。

【0087】

図 9 から図 11 を参照すると、本変形例に係る起歪体 210 は、穴部 30A, 30B, 30C, 30D に連通し、起歪体本体 220 の軸方向に延びる 4 つの作業穴 280 を備える。図 10 に示すように、4 つの作業穴 280 は、上面視において、それぞれひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$ と重複するように配置されている。図 11 に示すように、本変形例の起歪体本体 220 は、作業穴 280 によって起歪体本体 220 の一方側（図 11 において上側）の端面に形成された作業開口 280a を備える。作業開口 280a は、金属製ダイヤフラム 242 によって封止されている。金属製ダイヤフラム 242 は、起歪体本体 220 に溶接されている。本実施形態の金属製ダイヤフラム 242 は、本発明に係る気密部材の一例である。なお、図 9 及び図 10 では、金属製ダイヤフラム 242 の図示を省略している。

【0088】

本変形例によれば、作業穴 280 からひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$ の取り付けの作業を行えるので、ひずみゲージ $g_{11} \sim g_{14}$ の起歪体 210 への取り付け作業性を向上できる。

【0089】

(第 3 実施形態)

第 3 実施形態のロードセル 301 は、起歪体 310 の形状などを除いて、第 2 実施形態のロードセル 101 と同様の構成を有する。第 3 実施形態では、第 2 実施形態と同様の構成要素は、第 2 実施形態と同様の参照符号を付して示し、その詳細な説明を省略する。第 3 実施形態では、図 8 を援用する。

【0090】

図 12 は、本発明の第 3 実施形態に係るロードセル 301 の斜視図である。図 13 は、本発明の第 2 実施形態に係るロードセル 301 の上面図である。

【0091】

図 12 を参照すると、本実施形態の起歪体 310 は、略矩形平板状の扁平形状である。図 12 に示すように、本実施形態では、起歪体 310 の高さ方向に直交する方向の最大寸法 B は、起歪体 310 の対角線の寸法である。

【0092】

本実施形態の起歪体 310 は、弾性体である起歪体本体 320 と、起歪体本体 320 に設けられた複数（本実施形態では 3 つ）の穴部 330A, 330B, 330C とを備える。

【0093】

本実施形態の起歪体本体 320 は、起歪体本体 320 の長手方向に沿って延びる第 1 最外側面 321 と、起歪体本体 320 の長手方向に沿って延び、第 1 最外側面 321 と反対側に配置された第 2 最外側面 322（図 13 に示す）とを備える。起歪体本体 320 の第 1 最外側面 321 には、3 つの穴部 330A, 330B, 330C のそれぞれによって、

10

20

30

40

50

3つの開口321aが形成されている。図13に示すように、起歪体本体320の第2最外側面322には、3つの穴部330A、330B、330Cのそれぞれによって、3つの開口322aが形成されている。また、起歪体本体320の第1最外側面321にはケーブル11を起歪体本体320の外側に引き出すためのケーブル引出開口321bが設けられている。

【0094】

本実施形態の起歪体本体320は、一方側（図12において上側）の端面に形成された第1受圧面323と、他方側（図12において下側）の端面に形成された第2受圧面（図示せず）とを備える。本実施形態の第1受圧面323と第2受圧面とは、矩形平板状である。

10

【0095】

本実施形態の穴部330A、330B、330Cは、起歪体本体320の第1最外側面321から第2最外側面322に向かうように延びている。穴部330A、330B、330Cは、起歪体本体320の第1最外側面321及び第2最外側面322に貫通するように設けられている。これにより、起歪体本体320の第1最外側面321には3つの開口321aが形成されており、起歪体本体320の第2最外側面322には3つの開口322aが形成されている。起歪体本体320の第1最外側面321に形成された3つの開口321aと、第2最外側面322に形成された3つの開口322aとは、金属製ダイヤフラム340によって封止されている。この金属製ダイヤフラム340は、起歪体本体320に溶接されている。なお図12では、金属製ダイヤフラム340の図示を省略している。

20

【0096】

穴部330A、330B、330Cは、起歪体本体320の第1最外側面321に開口321aを形成する第1部分331と、第1部分331から起歪体本体320の第2最外側面322に向かって延びる第2部分332とを有する。また、本実施形態の穴部330A、330B、330Cは、起歪体本体320の第2最外側面322に開口322aを形成する第3部分333を備える。本実施形態の穴部330A、330B、330Cの第1部分331と第2部分332と第3部分333とは、連通している。

【0097】

穴部330A、330B、330Cの第1部分331と第2部分332と第3部分333は、奥行き方向に直交する断面において、円形の断面形状を有している。また、穴部330A、330B、330Cの第1部分331及び第3部分333の奥行き方向に直交する断面の断面積は、第2部分332の奥行き方向に直交する断面の断面積よりも大きい。また、図13に示すように、上面視において、穴部330A、330B、330Cの第1部分331及び第3部分333は、起歪体本体320の第1受圧面323と重複しないように配置されている。

30

【0098】

図13に示すように、本実施形態の起歪体310は、穴部330A、330Bと連通する連結部350Aと、穴部330B、330Cと連通する連結部350Bとを有する。本実施形態の連結部350A、350Bとで本発明に係る連結孔を構成している。

40

【0099】

連結部350Aは、起歪体本体320の穴部330Aの第1部分331と、穴部330Bの第1部分331と連通する。連結部350Bは、穴部330Bの第1部分331と、穴部330Cの第1部分331と連通する。連結部350A、350Bは、起歪体本体320の長手方向の両側の最外側面に開口を形成している。起歪体本体320の長手方向の両側の最外側面に連結部350A、350Bによって形成された開口は、栓351によって閉塞されている。

【0100】

また、起歪体310は、起歪体本体320のケーブル引出開口321bから連結部350Aに達するように設けられた取出孔313を備える。取出孔313は、ケーブル引出開

50

口 3 2 1 b と連結部 3 5 0 A とを連通する。

【 0 1 0 1 】

本実施形態のひずみゲージ g 1 1 ~ g 1 4 , g 2 1 ~ g 2 4 , g 3 1 ~ g 3 4 は、起歪体本体 3 2 0 の厚さ方向のひずみを検出するように、穴部 3 3 0 A , 3 3 0 B , 3 3 0 C に配置されている。図 1 3 に示すように、ひずみゲージ g 1 1 ~ g 1 4 , g 2 1 ~ g 2 4 , g 3 1 ~ g 3 4 は、上面視において、第 1 受圧面 3 2 3 と重複するように配置されている。本実施形態のひずみゲージ g 1 1 ~ g 1 4 は、穴部 3 3 0 A に配置されている。本実施形態のひずみゲージ g 2 1 ~ g 2 4 は、穴部 3 3 0 B に配置されている。本実施形態のひずみゲージ g 3 1 ~ g 3 4 は、穴部 3 3 0 C に配置されている。

【 0 1 0 2 】

穴部 3 3 0 A には、前述したように、ひずみゲージ g 1 1 ~ g 1 4 が配置されている。本実施形態のひずみゲージ g 1 1 ~ g 1 4 は、穴部 3 3 0 A の第 1 部分 3 3 1 から第 3 部分 3 3 3 に向かってこの順番で配置されている。

【 0 1 0 3 】

穴部 3 3 0 B には、前述したように、ひずみゲージ g 2 1 ~ g 2 4 が配置されている。本実施形態のひずみゲージ g 2 1 ~ g 2 4 は、穴部 3 3 0 B の第 1 部分 3 3 1 から第 3 部分 3 3 3 に向かってこの順番で配置されている。

【 0 1 0 4 】

穴部 3 3 0 C には、前述したように、ひずみゲージ g 3 1 ~ g 3 4 が配置されている。本実施形態のひずみゲージ g 3 1 ~ g 3 4 は、穴部 3 3 0 C の第 1 部分 3 3 1 から第 3 部分 3 3 3 に向かってこの順番で配置されている。

【 0 1 0 5 】

ひずみゲージ g 1 1 ~ g 1 4 , g 2 1 ~ g 2 4 , g 3 1 ~ g 3 4 のリード線は、取出孔 3 1 3 を通じて、ケーブル 1 1 に接続されており、ケーブル引出口金具 1 2 から、起歪体本体 3 2 0 の外部に引き出されている。

【 0 1 0 6 】

第 3 実施形態では、第 1 実施形態及び第 2 実施形態と同様の作用効果を奏する。

【 0 1 0 7 】

以上より、本発明の具体的な実施形態について説明したが、本発明は上記形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内で種々変更して実施することができる。

【 0 1 0 8 】

例えば、第 1 実施形態では、ロードセルに形成された回路は、2 つの調整抵抗を有していたが、これに限定されず、1 つの調整抵抗を備えていればよい。第 2 実施形態及び第 3 実施形態では、ロードセルに形成された回路は、3 つの調整抵抗を有していたが、これに限定されず、2 つの調整抵抗を備えていればよい。

【 0 1 0 9 】

また、第 1 実施形態から第 3 実施形態では、開口を封止するために金属製ダイヤフラムを用いたが、例えば、樹脂のような他の気密部材を用いても良い。この場合、ロードセルは、使用環境の厳しくない用途に適用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 0 】

- 1 ... ロードセル
- 1 0 ... 起歪体
- 1 1 ... ケーブル
- 1 2 ... ケーブル引出口金具
- 1 3 ... 取出孔
- 2 0 ... 起歪体本体
- 2 1 ... 最外側面
- 2 1 a ... 開口
- 2 1 b ... ケーブル引出開口

10

20

30

40

50

2 2 ... 内側面	
2 3 ... 第 1 受圧面	
2 4 ... 第 2 受圧面	
2 5 ... 穴壁	
2 5 a ... 底壁	
2 5 b ... 側壁	
3 0 A , 3 0 B , 3 0 C , 3 0 D ... 穴部	
3 1 ... 第 1 部分	
3 2 ... 第 2 部分	
4 0 ... 金属製ダイヤフラム (気密部材)	10
5 0 A , 5 0 B , 5 0 C , 5 0 D ... 連結孔	
6 0 , 6 1 ... ブリッジ回路	
1 0 1 ... ロードセル	
1 1 0 ... 起歪体	
1 2 0 ... 起歪体本体	
1 2 6 ... 貫通孔	
1 2 6 a ... 第 1 開口	
1 2 6 b ... 第 2 開口	
1 4 2 ... 金属製ダイヤフラム (気密部材)	
1 5 0 A , 1 5 0 B , 1 5 0 C , 1 5 0 D ... 連結部	20
1 6 2 ... ブリッジ回路	
2 0 1 ... ロードセル	
2 1 0 ... 起歪体	
2 2 0 ... 起歪体本体	
2 4 2 ... 金属ダイヤフラム (気密部材)	
2 8 0 ... 作業穴	
2 8 0 a ... 作業開口	
3 0 1 ... ロードセル	
3 1 0 ... 起歪体	
3 1 3 ... 取出孔	30
3 2 0 ... 起歪体本体	
3 2 1 ... 第 1 最外側面	
3 2 1 a ... 開口	
3 2 1 b ... ケーブル引出開口	
3 2 2 ... 第 2 最外側面	
3 2 3 ... 第 1 受圧面	
3 2 4 ... 第 2 受圧面	
3 3 0 A , 3 3 0 B , 3 3 0 C ... 穴部	
3 3 1 ... 第 1 部分	
3 3 2 ... 第 2 部分	40
3 3 3 ... 第 3 部分	
3 5 0 A , 3 5 0 B ... 連結部	
g 1 1 , g 1 2 , g 1 3 , g 1 4 ... ひずみゲージ	
g 2 1 , g 2 2 , g 2 3 , g 2 4 ... ひずみゲージ	
g 3 1 , g 3 2 , g 3 3 , g 3 4 ... ひずみゲージ	

【要約】

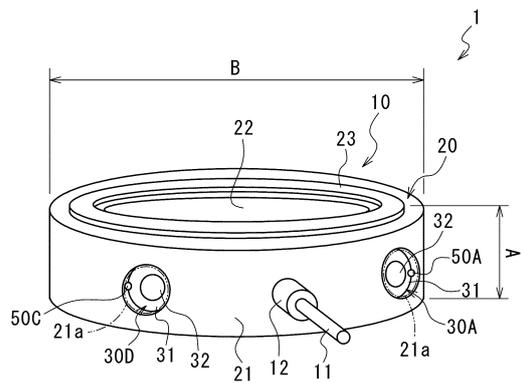
【課題】ロードセルにおいて、ひずみゲージの取り付け作業及び結線作業の作業性の向上、及び耐環境性の向上を図る。

【解決手段】ロードセル 1 は、起歪体と、起歪体に取り付けられ、少なくとも 1 つのブリッジ回路を形成する複数のひずみゲージとを備える。起歪体は、弾性体である起歪体本体

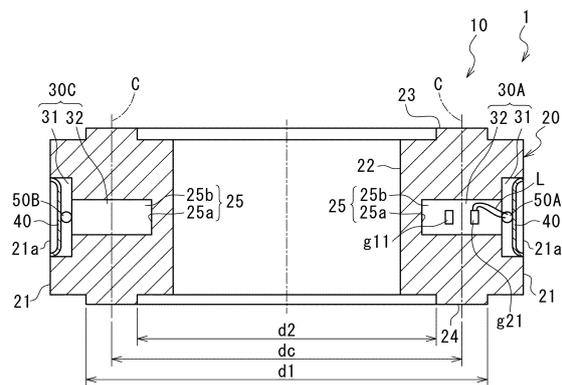
と、起歪体本体の最外側面に開口を形成し、起歪体本体の内方に延びる複数の穴部と、複数の穴部のそれぞれの開口を封止する複数の気密部材とを備える。複数のひずみゲージは、複数の穴部のそれぞれを画定する起歪体本体の穴壁に取り付けられている。

【選択図】図 1

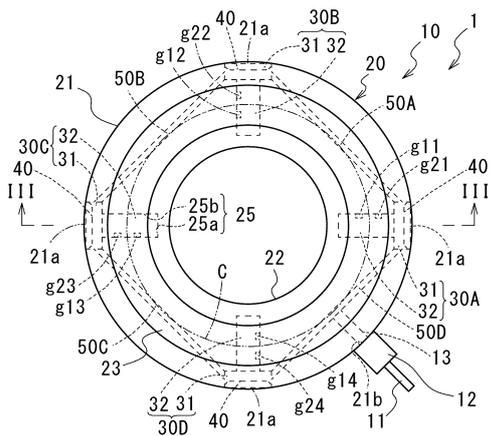
【図 1】



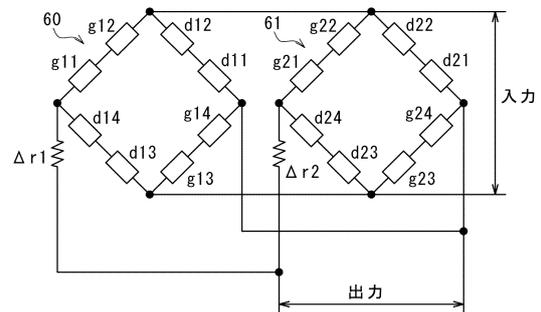
【図 3】



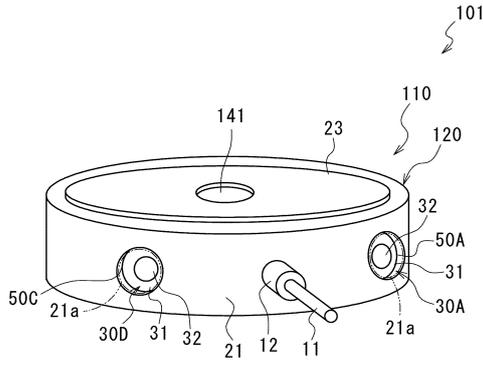
【図 2】



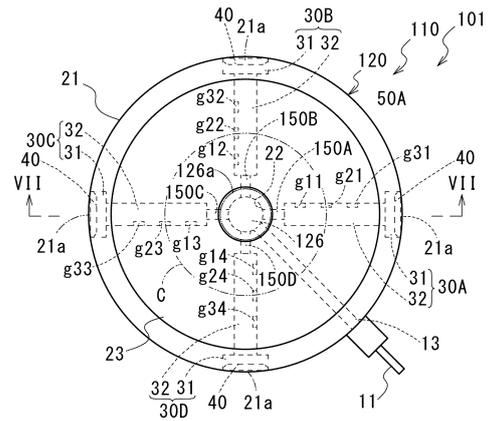
【図 4】



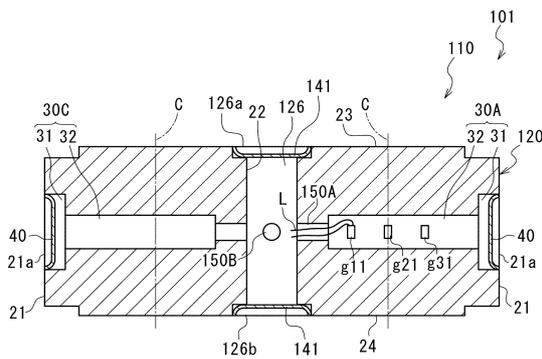
【図5】



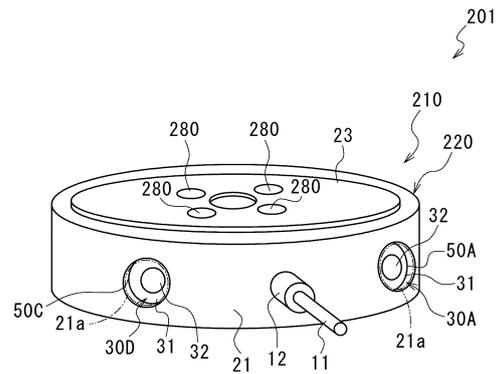
【図6】



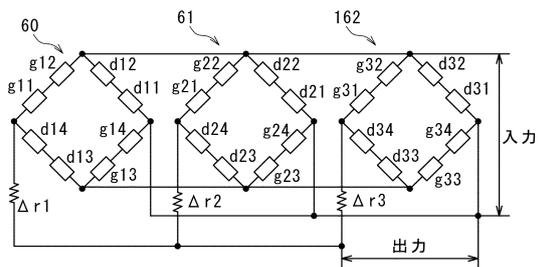
【図7】



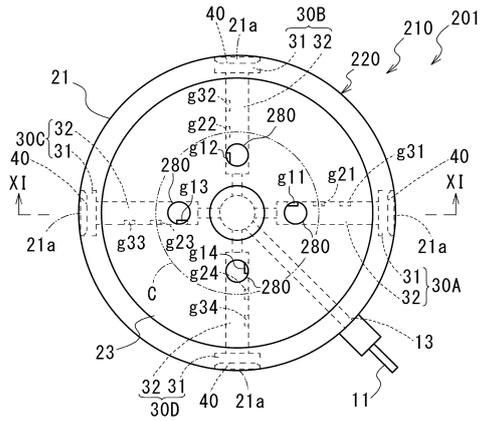
【図9】



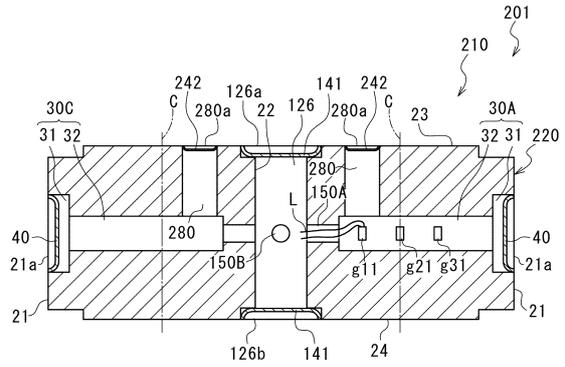
【図8】



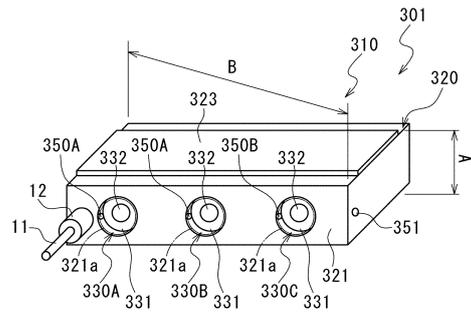
【図10】



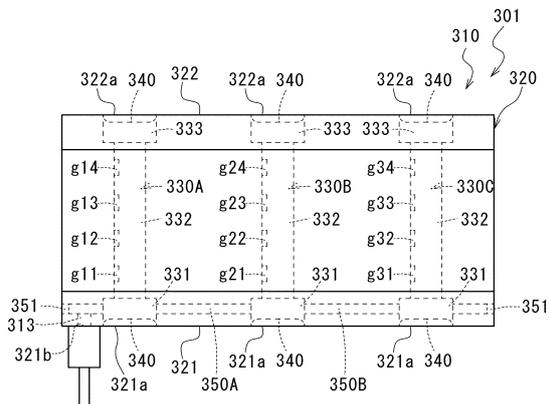
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

- (72)発明者 原田 吉伸
兵庫県西宮市高畑町3番48号 JFEアドバンテック株式会社内
- (72)発明者 原田 俊二
兵庫県西宮市高畑町3番48号 JFEアドバンテック株式会社内

審査官 谷垣 圭二

- (56)参考文献 米国特許第04453422(US,A)
特開昭59-088632(JP,A)
特開2013-205220(JP,A)
特開平06-207867(JP,A)
実開平02-057038(JP,U)
米国特許第03365689(US,A)
特開2007-315923(JP,A)
実開昭61-094739(JP,U)
実開昭58-046136(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L 1/22
G01L 5/00