

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4464005号
(P4464005)

(45) 発行日 平成22年5月19日 (2010.5.19)

(24) 登録日 平成22年2月26日 (2010.2.26)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 1 L 1/22 (2006.01) G 0 1 L 1/22 Z

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2001-56035 (P2001-56035)	(73) 特許権者	000142067 株式会社共和電業 東京都調布市調布ヶ丘3丁目5番地1
(22) 出願日	平成13年2月28日 (2001.2.28)	(74) 代理人	100082636 弁理士 真田 修治
(65) 公開番号	特開2002-257647 (P2002-257647A)	(72) 発明者	施村 偉 東京都調布市調布ヶ丘3丁目5番地1 株 式会社共和電業内
(43) 公開日	平成14年9月11日 (2002.9.11)	(72) 発明者	山下 晴久 東京都調布市調布ヶ丘3丁目5番地1 株 式会社共和電業内
審査請求日	平成20年1月18日 (2008.1.18)	審査官	石井 哲

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高剛性荷重変換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

略矩形板状を呈する起歪本体の起歪部にひずみゲージを添着し、前記起歪本体の長手方向両端部にそれぞれ穿設された荷重受け用円形孔に印加される引張り荷重を検出する荷重変換器において、前記起歪本体の中央部にひずみ検出用円形孔を穿設し、前記ひずみ検出用円形孔の周囲に長手方向中心軸およびこれに直交する短手方向中心軸に対しそれぞれ対称に4個のひずみ調整用円形孔を穿設し、前記ひずみ調整用円形孔のうち、短手方向に隣接する前記ひずみ調整用円形孔の最も近い内壁同士間の距離を a とし、前記起歪本体の短手方向側壁の一方および他方とこれらに最も近い側の前記ひずみ検出用円形孔の各内壁との間の距離を b とし、前記ひずみ検出用円形孔の内壁とこの内壁に最も近い前記ひずみ調整用円形孔の内壁との間の距離を c としたとき、

a b 2 c

なる関係を満足するように、前記ひずみ検出用円形孔および前記ひずみ調整用円形孔を穿設し、前記ひずみ検出用円形孔の内側の長手方向軸上に2箇所および短手方向軸上に2箇所の合計4箇所にひずみゲージをそれぞれ添着し、

前記ひずみゲージは、前記長手方向中心軸上にほぼ合わせて添着した2枚の前記ひずみゲージを、ブリッジの対辺にそれぞれ配設し、前記短手方向中心線上にほぼ合わせて添着した2枚の前記ひずみゲージを前記ブリッジの隣接辺にそれぞれ配設することにより1つのホイートストンブリッジ回路を形成し、前記一対の荷重受け用円形孔に引張荷重が作用するとき、前記ひずみゲージにより前記引張荷重に対応した高出力の電気信号を検出し得

るように構成したことを特徴とする高剛性荷重変換器。

【請求項 2】

前記荷重受け用円形孔の内壁とこの内壁に最も近い前記ひずみ調整用円形孔の内壁との間の距離を d としたとき、

$$d \geq 2a - 2b$$

なる関係を満足するように、前記荷重受け用円形孔と前記ひずみ調整用円形孔とを穿設したことを特徴とする請求項 1 に記載の高剛性荷重変換器。

【請求項 3】

前記ひずみゲージは、前記ひずみ検出用円形孔の内壁であって前記起歪本体厚さ方向中心軸線にほぼ沿うように受感軸を合わせ、且つ前記長手方向中心軸線上および前記短手方向線上に受感部の中心をほぼ合わせて添着してなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の高剛性荷重ひずみ検出器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高剛性荷重変換器に関し、より詳細には、略矩形板状を呈する起歪本体の起歪部にひずみゲージを添着し、前記起歪本体の長手方向両端部にそれぞれ穿設された荷重受け用円形孔に印加される引張り荷重を検出し、電気信号を得る、いわゆるリンク型の荷重変換器であって、例えば、クレーン等産業機械で使用される過負荷防止用荷重変換器や、船、船上構造物、橋、ドームの天井等構造物のワイヤ張力検出用ロードセル等に好適な高剛性荷重変換器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

上述のリンク型の従来の荷重変換器としては、図 6、図 7 に示す第 1 の従来例および図 8、図 9 に示す第 2 の従来例のような荷重変換器が多用されている。

即ち、図 6 および図 7 に示す第 1 の従来例に係る荷重変換器は、略矩形板状を呈する金属弾性体よりなる起歪本体 1 の両端部にそれぞれ荷重受け用円形孔 2、3 を穿設し、中央部にひずみ検出用円形孔 4 を穿設し、このひずみ検出用円形孔 4 を挟んで、換言すれば、長手方向中心軸（以下「Y 軸」という）に対し対称で且つ平行な一対の長孔 5、6 を穿設してある。

そして、ひずみ検出用円形孔 4 の内壁の短手方向中心軸（以下「X 軸」という）上に、ひずみゲージ SG1 ~ SG4（但し、図 7 には SG3、SG4 は現われない）を添着してある。

このような構成よりなる図 6、図 7 に示す第 1 の従来例の荷重変換器 7 は、被測定対象物（図示せず）に、取付ピン（図示せず）により荷重受け用円形孔 2、3 が取着され、被測定対象物から、荷重受け用円形孔 2、3 に引張り力が作用すると、長孔 5、6 とひずみ検出用円形孔 4 との存在により、横断面積が小さくされた X 軸上のひずみ検出用円形孔 4 の断面部に応力の集中が生じ、最大の引張りひずみを生じる。

【0003】

この最大の引張りひずみを生じる部分に Y 軸方向に受感軸を向けて添着されたひずみゲージ SG1、SG3 が伸張されて抵抗値を増加し、Y 軸方向に直交する方向に受感軸を向けて添着されたひずみゲージ SG2、SG4 が圧縮されて、抵抗値を減少する。これらひずみゲージ SG1 ~ SG4 のうち、ひずみゲージ SG1 と SG3 とをブリッジの対辺に配設し、これに隣接する二辺（対辺）にひずみゲージ SG2 と SG4 を配設してホイートストンプリッジ回路（以下「ブリッジ回路」と略称することがある）を形成することにより、ブリッジ回路の出力端から引張り力に対応した電気信号を得るようになっている。

また、図 8 および図 9 に示す第 2 の従来例に係る荷重変換器は、略矩形板状を呈する金属弾性体よりなる起歪本体 11 の両端部にそれぞれ荷重受け用円形孔 12、13 を穿設し、中央部にひずみ検出用座繰り穴 14 を厚さ方向中心部まで穿設し、このひずみ検出用座繰り穴 14 を挟んでその側方、即ち Y 軸に対し対称で且つ平行に切り出しを行って、狭窄部

10

20

30

40

50

15を形成してある。

そして、ひずみ検出用座繰り穴14の底部の矢印Aをもって示す部位には、図9に拡大して示すように、Y軸方向に受感軸を合わせて2つのひずみゲージSG1、SG3を添着し、X軸方向に受感軸を合わせて他の2つのひずみゲージSG2、SG4をそれぞれ添着してある。

【0004】

このような構成よりなる図8、図9に示す第2の従来例に係る荷重変換器16は、被測定対象物(図示せず)に取付ピン(図示せず)により荷重受け用円形孔12と13が取着され、被測定対象物から荷重受け用円形孔12と13に引張り力が作用すると、狭窄部15とひずみ検出用座繰り穴14の存在で横断面積が小さくされた部分に応力の集中が生じ最大

10

の引張りひずみを生じる。この最大の引張りひずみの生じる部分であるひずみ検出用座繰り部14の底部(起歪本体11の厚み方向の中心部)に、Y軸方向に受感軸を向けて添着されたひずみゲージSG1とSG3が伸張され、X軸方向に受感軸を向けて添着されたひずみゲージSG2とSG4が圧縮される。

これらひずみゲージSG1~SG4のうち、ひずみゲージSG1とSG3とをブリッジ回路の対辺に配設し、ひずみゲージSG2とSG4をこれら対辺にそれぞれ隣接する辺に配設してブリッジ回路を構成することにより、ブリッジ回路の出力端から上記引張り力に対応した電気信号を得るようになっている。

【0005】

20

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した第1、第2の従来例のいずれにも以下に述べる問題点がある。即ち、上述の第1の従来例および第2の従来例とも、第1には、4つのひずみゲージSG1~SG4を使用し、ブリッジ回路を構成しているが、そのブリッジ回路の出力端からは、ひずみ値の2.6倍(2.6)相当のひずみ出力しか得られず低感度にとどまっている。

つまり、上述の第1、第2の従来例においては、ひずみゲージSG1、SG3は引張りひずみ ϵ_1 、 ϵ_3 を生じ、ひずみゲージSG2、SG4は圧縮ひずみ ϵ_2 、 ϵ_4 を生じるが、 ϵ_2 と ϵ_4 は、 ϵ_1 と ϵ_3 のひずみ量を1とすれば、ポアソン比 -0.3 (-0.3)に相当するひずみ量しか生じないので、結局、

30

$$|\epsilon_2| = |\epsilon_4| = |0.3 \epsilon_1| = |0.3 \epsilon_3|$$

という関係のひずみ量が得られる。

【0006】

従って、これらひずみゲージSG1~SG4を上述のように結線してブリッジ回路を構成した場合には、

$$= \epsilon_1 + \epsilon_2 - (\epsilon_3 - \epsilon_4) = 2.6 \epsilon_1$$

なる出力がブリッジ回路の出力端から得られるにとどまるのである。

従って、荷重に比例した所要のひずみを発生させるためには、大きな強度を有する高張力の特殊鋼等を使用しなければならないから、材料費、加工費等が嵩むという問題点がある。

40

第2には、上記第1、第2の従来例とも、ひずみ検出用円形孔4およびひずみ検出用座繰り穴14を挟むようにして、長孔5、6および切出しにより形成された狭窄部15が形成されている部分の剛性が低く、安全率が小さくならざるを得ない、という問題がある。

【0007】

第3に、上記第1、第2の従来例には、上記第2の問題と関連するが、ひずみ検出部近傍の横断面積が小さいため、干渉を受け易く、例えば曲げ力や捻り力が作用したとき、引張り力に曲げ力や捻り力が混入して、正確な引張り力に対応した出力を取り出し難い、という問題がある。

第4に、上記第1の従来例の場合、荷重受け用円形孔2、3とひずみ検出円形孔4は、ドリル等による穿孔加工でよいので、加工が容易であり、従って加工コストも然程かからな

50

いが、長孔 5、6 は、エンドミル等による切削加工を伴うので、加工が厄介で加工時間が長くかかり、その分加工コストが高むという問題がある。

また、上記第 2 の従来例の場合、荷重受け用円形孔 1 2、1 3 は、ドリル等による穿孔加工でよいので、加工が容易であり、従って、加工コストも然程からないが、ひずみ検出用座繰り穴 1 4 は、エンドミル等による切削加工を伴い、また、狭窄部 1 5 を形成するのにフライス盤等による削成作業を伴うため、加工が厄介で時間がかかり、従って加工コストが高むという問題がある。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、第 1 の目的は、高感度な荷重変換器を提供することであり、第 2 の目的は、安全率を向上させ得る荷重変換器を提供すること
10
にあり、第 3 の目的は、高剛性で曲げや捻り等の干渉を受け難い荷重変換器を提供すること
にあり、第 4 の目的は、加工が容易で、低コスト化を実現し得る荷重変換器を提供する
ことにあり、第 5 の目的は、ひずみ起歪体のひずみ検出部へのひずみゲージの添着範囲の
自由度が大きくひずみゲージの添着作業が容易であり、且つひずみ検出のバラツキが少
ない荷重変換器を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、上記第 1 ~ 第 5 の目的を達成するために、略矩形板状を呈す
る起歪本体の起歪部にひずみゲージを添着し、前記起歪本体の長手方向両端部にそれぞれ
穿設された荷重受け用円形孔に印加される引張り荷重を検出する荷重変換器において、
20
前記起歪本体の中央部にひずみ検出用円形孔を穿設し、前記ひずみ検出用円形孔の周囲に長
手方向中心軸およびこれに直交する短手方向中心軸に対しそれぞれ対称に 4 個のひずみ調
整用円形孔を穿設し、前記ひずみ調整用円形孔のうち、短手方向に隣接する前記ひずみ調
整用円形孔の最も近い内壁同士間の距離を a とし、前記起歪本体の短手方向側壁の一方お
よび他方とこれらに最も近い側の前記ひずみ検出用円形孔の各内壁との間の距離を b とし
、前記ひずみ検出用円形孔の内壁とこの内壁に最も近い前記ひずみ調整用円形孔の内壁と
の間の距離を c としたとき、

$$a \quad b \quad 2c$$

なる関係を満足するように、前記ひずみ検出用円形孔および前記ひずみ調整用円形孔を穿
設し、前記ひずみ検出用円形孔の内側の長手方向軸上に 2 箇所および短手方向軸上に 2 箇
30
所の合計 4 箇所にひずみゲージをそれぞれ添着し、

前記ひずみゲージは、前記長手方向中心軸上にほぼ合わせて添着した 2 枚の前記ひずみ
ゲージを、ブリッジの対辺にそれぞれ配設し、前記短手方向中心線上にほぼ合わせて添着
した 2 枚の前記ひずみゲージを前記ブリッジの隣接辺にそれぞれ配設することにより 1 つ
のホイートストンブリッジ回路を形成し、前記一対の荷重受け用円形孔に引張荷重が作用
するとき、前記ひずみゲージにより前記引張荷重に対応した高出力の電気信号を検出し得
るように構成したことを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に記載の発明は、上記第 1 ~ 第 5 の目的を達成するために、前記荷重受け用円
形孔の内壁とこの内壁に最も近い前記ひずみ調整用円形孔の内壁との間の距離を d とした
40
とき、

$$d \quad 2a \quad 2b$$

なる関係を満足するように、前記荷重受け用円形孔と前記ひずみ調整用円形孔とを穿設
したことを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 に記載の発明は、上記第 1 ~ 第 4 の目的を達成するために、前記ひずみゲージ
は、前記ひずみ検出用円形孔の内壁であって前記起歪本体厚さ方向中心軸線にほぼ沿うよ
うに受感軸を合わせ、且つ前記長手方向中心軸線上および前記短手方向線上に受感部の中
心をほぼ合わせて添着してなることを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

10

20

30

40

50

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一つの実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。

図1～図4は、本発明の第1の実施の形態に係る高剛性荷重変換器の構成を示すもので、このうち、図1は、高剛性荷重変換器の外観構成を示す斜視図、図2は、その正面図、図3は、図2のY-Y線断面図、図4は、図1～図3の起歪本体のひずみ検出部（起歪部）に添着されたひずみゲージをもって形成してなるブリッジ回路図である。

図1～図4において、21は、金属弾性体、例えば、高張力鋼、アルミニウム、等からなり、全体形状が略矩形板状を呈する起歪本体であり、その両端、即ち、長手方向中心軸（以下「Y軸」という）両端部（図1においては、上端部と下端部の近傍）にそれぞれ荷重受け用円形孔22、23がボール盤によって回転駆動されるドリルで穿孔し、上記Y軸と短手方向中心軸（以下「X軸」という）との交差する点を中心とするひずみ検出用円形孔24が同様の手段によって穿孔してある。

このひずみ検出用円形孔24の周囲（起歪部）には、Y軸およびX軸に対し、それぞれ対称に4個のひずみ調整用円形孔25～28を穿設してある。

【0013】

このように形成され起歪本体21のひずみ検出用円形孔24の内部壁面のY軸上およびX軸上の各近傍にひずみゲージSG1～SG4を接着、スパッタリング、融着、その他の手段により添着する。

ひずみゲージSG1～SG4のうち、ひずみゲージSG1とSG3は、受感軸を起歪本体21の厚さ方向の中心線に略合わせ、さらに受感部中心をX軸上であって且つひずみ検出用円形孔24の内周壁に180°互いに離間させた対称位置に添着する。

また、他のひずみゲージSG2とSG4は、受感軸を起歪本体21の厚さ方向中心軸を含む平面に略合わせ、さらに受感部中心をY軸上であって且つ起歪本体21の厚み方向中心線に略合わせて、ひずみ検出用円形孔24の内周壁に180°互いに離間させた対称位置に添着する。

上述のように形成された起歪本体21のひずみ検出用円形孔24の内周壁面に添着されたひずみゲージSG1～SG4は、図4に示すようなブリッジ回路に結線する。

【0014】

即ち、X軸方向中心軸に受感部中心を合わせて添着されたひずみゲージSG1とSG3は、ブリッジ回路の対辺にそれぞれ分散して配設し、Y軸方向中心軸に受感部中心を合わせて添着されたひずみゲージSG2とSG4は、ブリッジ回路の上記ひずみゲージSG1とSG3と隣接する1対のブリッジ辺の各対辺にそれぞれ分散して配設して、図4に示すようにブリッジ回路を組む。

図4に示すように、ブリッジ回路のひずみゲージSG3とSG4との接続点Aにブリッジ電源E_{in}の正側を接続し、ひずみゲージSG1とSG2との接続点Bにブリッジ電源E_{in}の負側を接続する。また、ひずみゲージSG1とSG4との接続点Cを例えばひずみ測定器（図示せず）の正側に接続し、ひずみゲージSG2とSG3との接続点Dを負側に接続する。

次に、このような構成よりなる本発明の実施の形態に係る高剛性荷重変換器29の作用につき説明する。

まず、高剛性荷重変換器29を、被測定対象物、例えば、クレーンのワイヤなどの荷重伝達系中に介挿し、取付ピンを荷重受け用円形孔22、23にそれぞれ挿通し被測定対象物に連結固定する。

【0015】

被測定対象物から、図1に示すように、荷重受け用円形孔22、23に反対方向の荷重、即ち引張り力F、F'が作用したとすると、ひずみ検出用円形孔24内壁のX軸上に受感中心部を合わせて添着されたひずみゲージSG1およびSG3が伸張されてそれぞれ1および3の引張りひずみを生じ、Y軸上に受感中心部を合わせて添着されたひずみゲージSG2およびSG4は圧縮されてそれぞれ2および4の圧縮ひずみを生じる。本発明の第1の実施の形態においては、ひずみ検出用円形孔24の周囲に、Y軸およびX

10

20

30

40

50

軸に対しそれぞれ対称に、4個のひずみ調整用円形孔25, 26, 27, 28を穿設してあるため、ひずみ検出用円形孔24のY軸上近傍およびX軸上近傍には、絶対値において略等しいひずみを生じる。即ち、次のような関係が得られる。

$$| \quad 1 \quad | = | \quad 2 \quad | = | \quad 3 \quad | = | \quad 4 \quad | \quad \dots \dots \dots (1)$$

そして、ひずみゲージSG1～SG4は、その受感軸方向を、起歪本体21の厚み方向中心軸(中立軸)を含む平面内に沿わせ且つ起歪本体21の厚さ方向の中心部にそれぞれ受感部中心を合わせて添着されており、さらにひずみ検出用円形孔24の内壁のX軸上に受感部中心を合わせて添着されたひずみゲージSG1およびSG3には、1および3の引張りひずみが付与され、Y軸上に受感部中心を合わせて添着されたひずみゲージSG2およびSG4には、-2および-4の圧縮ひずみが付与されることになる。

10

【0016】

このように作用するひずみゲージSG1～SG4は、図3に示すように、引張りひずみ1および3を生じるひずみゲージSG1およびSG3は、ブリッジ回路の対辺に配設し、圧縮ひずみ-2および-4を生じるひずみゲージSG2およびSG4は、上記ひずみゲージSG1およびSG3と隣接するブリッジの対辺にそれぞれ配設し、ひずみゲージSG3とSG4の接続点Aに正のブリッジ電源を供給し、ひずみゲージSG1とSG2との接続点Bに負のブリッジ電源を供給することにより、ひずみゲージSG1とSG4との接続点Cと、ひずみゲージSG2とSG3との接続点Dとの間に、

$$1 + 3 - (-2 - 4) = 4 - 1 \dots \dots \dots (2)$$

に対応したひずみ出力電圧E_{out}を得る。

20

即ち、本発明の実施の形態においては、ブリッジ回路を組むことで全体として4倍のひずみ出力を得られるのに対して、図6、図7および図8、図9に示す従来の荷重変換器7および16の場合、4枚のひずみゲージを使用してブリッジ回路を組んでも、全体として2.6倍のひずみ出力しか得られないのものに比べ、同一強度の条件下で定格出力を約1.5倍(つまり、4/2.6=1.5)高くすることができる。

【0017】

このように本発明の実施の形態によれば、感度を向上させることができるので、同一の断面積であるとするれば、従来のものに比べひずみ出力を大幅に増大させることができ、延いては安全率を大幅に向上させることができる。また、換言すれば、同じ定格容量の起歪本体を得るには、本発明の実施の形態によれば、大きな強度の高張力の特殊鋼を用いる必要がなくなり、安価で加工し易い金属弾性体材料を用いることができるので、材料費および加工費を節減でき、その分低コスト化を実現することができる。

30

また、上述の実施の形態によれば、ひずみ検出用円形孔24の周囲に、X軸とY軸を中心としてそれぞれ対称にひずみ調整用円形孔25, 26, 27, 28を、X軸方向には、ひずみ検出用円形孔24と重複しないような関係位置に穿設してあるので、捻り剛性および曲げ剛性が従来のものに比べ大きく、捻り力および曲げ力の影響を受け難く(干渉の受け難い)、延いては引張り力に正確に対応したひずみ出力を取り出し得る荷重変換器を提供することができる。

また、上述の実施の形態によれば、荷重受け用円形孔22, 23、ひずみ検出用円形孔24およびひずみ調整用円形孔25～28のいずれも、ドリルによる穿孔加工が可能な円形孔であるため、加工が容易で、加工時間が短くて済み、その分加工コストを低減化することができる。

40

【0018】

次に、本発明の第2の実施の形態を図5を参照して説明する。

図5において、符号「a」は、ひずみ調整用円形孔25～28のうち、X軸方向(短手方向)に隣接するひずみ調整用円形孔25と27およびひずみ調整用円形孔26と28の最も近い内壁同士の距離(寸法)を意味する。

また、図5において、符号「b」は、起歪本体21のX軸方向側壁の一方(図5において上端面)および他方(図5において下端面)とこれらに最も近い側のひずみ検出用円形孔24の各内壁との間の距離(寸法)を意味する。

50

また、図5において、符号「c」は、ひずみ検出用円形孔24の内壁とこの内壁に最も近いひずみ調整用円形孔26および27（またはひずみ調整用円形孔25および28）との間の距離（寸法）を意味する。

また、図5において符号「d」は、荷重受け用円形孔22（および23）とこの内壁に最も近いひずみ調整用円形孔25、27（および26、28）の内壁との間の距離（寸法）を意味する。

【0019】

このような定義をもつ、a、b、c、dは、適宜設定し得るが、図5に示す実施の形態においては、

$$a \quad b \quad 2c \quad \dots\dots\dots (3)$$

なる関係を満足するように、ひずみ検出用円形孔24の直径と、ひずみ調整用円形孔25～28の位置と直径を設定してある。

このような関係にa、b、c、dをそれぞれ設定した場合、ひずみゲージSG1～SG4が添着された部位における応力集中の応力分布範囲が広くなり、ひずみゲージSG1～SG4の添着位置がずれてもその検出応力が殆ど変化しない、という優れた特性を発揮する。

従って、ひずみゲージSG1～SG4を、ひずみ検出用円形孔24の内壁の厚さ方向中心近傍であってX軸上およびY軸上に添着する例えば接着作業において、従来のものにおいては、注意力を集中して厳密な位置合せをして慎重に接着作業を行う必要があったが、上述の第2の実施の形態のようにa、b、2cの関係を満足するように形成した荷重変換器によれば、大凡の位置にひずみゲージSG1～SG4を添着すればよいので、接着、融着、スパッタリング等の添着作業が容易となり短時間に行うことができ、しかも安定した特性の荷重変換器を得ることができる。

【0020】

また、この種のリンク型荷重変換器において、所要の定格容量のものを設計する場合、起歪本体21の材料、厚さ、幅、長さ等の要素と共に、上記ひずみ検出用円形孔の直径、上記ひずみ調整用円形孔の位置および直径、さらには荷重受け用円形孔の位置および直径等を決定しなければならず、上記のように多くの設計要素があるので、試行錯誤を繰り返しながら、各要素値の決定に多くの時間を費やしていたが、上述の第2の実施の形態によれば、無駄な試行錯誤を経ずして短時間に諸要素を決定することができ、設計コストを著しく低減化することができる。

また、第2の実施の形態のように、荷重受け用円形孔22、23とこれに最も近くひずみ調整用円形孔25～28との配置関係を

$$d \quad 2a \quad 2b \quad \dots\dots\dots (4)$$

を満足するように決定することにより、荷重受け用円形孔22、23から伝達される不等分布荷重を、荷重受け用円形孔22（または23）とひずみ調整用円形孔25、27（または26、28）との間の距離dなる部分の剛体部で応力が拡散（分散）され、起歪部であるひずみ検出用円形孔24に至る段階では、応力分布は均一化される。

【0021】

このように応力が均一化（平滑化）される結果、ひずみ検出用円形孔24の内壁に正しく引張り荷重が伝達され、ワイヤ等被測定対象物に印加される引張り力に正確に対応する電氣的出力をひずみゲージSG1～SG4によって取り出すことができる。

逆に、 $d < 2a \quad 2b$

のような場合は、引張り荷重に正確に対応した電氣的出力が得られない虞れがある。

尚、本発明は、上述し且つ図面に示した実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の変形実施が可能である。

【0022】

【発明の効果】

以上詳述したように請求項1に記載の発明によれば、略矩形板状を呈する起歪本体の起歪部にひずみゲージを添着し、前記起歪本体の長手方向両端部にそれぞれ穿設された荷重

10

20

30

40

50

受け用円形孔に印加される引張り荷重を検出する荷重変換器において、前記起歪本体の中央部にひずみ検出用円形孔を穿設し、前記ひずみ検出用円形孔の周囲に長手方向中心軸およびこれに直交する短手方向中心軸に対しそれぞれ対称に4個のひずみ調整用円形孔を穿設し、前記ひずみ調整用円形孔のうち、短手方向に隣接する前記ひずみ調整用円形孔の最も近い内壁同士間の距離をaとし、前記起歪本体の短手方向側壁の一方および他方とこれらに最も近い側の前記ひずみ検出用円形孔の各内壁との間の距離をbとし、前記ひずみ検出用円形孔の内壁とこの内壁に最も近い前記ひずみ調整用円形孔の内壁との間の距離をcとしたとき、

a b 2 c

なる関係を満足するように、前記ひずみ検出用円形孔および前記ひずみ調整用円形孔を穿設し、前記ひずみ検出用円形孔の内側の長手方向軸上に2箇所および短手方向軸上に2箇所の合計4箇所にひずみゲージをそれぞれ添着し、

前記ひずみゲージは、前記長手方向中心軸上にほぼ合わせて添着した2枚の前記ひずみゲージを、ブリッジの対辺にそれぞれ配設し、前記短手方向中心線上にほぼ合わせて添着した2枚の前記ひずみゲージを前記ブリッジの隣接辺にそれぞれ配設することにより1つのホイートストンブリッジ回路を形成し、前記一对の荷重受け用円形孔に引張荷重が作用するとき、前記ひずみゲージにより前記引張荷重に対応した高出力の電気信号を検出し得るように構成したので、感度を向上させることができ、同一の条件下で定格出力を、約1.5倍高くすることができ、さらに、剛性を大幅に増大させることができ、延いては安全率を大幅に向上させることができるので、高価な高張力の特殊鋼を用いる必要がなく安価で加工し易い金属弾性体材料を用いることができ、材料費、加工費を節約でき、その分低コスト化を実現することができ、さらには、特に、捻り剛性を従来のものに比べ大きく、曲げ力や捻り力が荷重変換器に引張り荷重と共に印加されてもその影響、即ち干渉を受け難いため、引張り力のみで正確に対応したひずみ出力(電気出力)を取り出し得る荷重変換器を提供することができる。

【0023】

また、請求項1に記載の発明によれば、ひずみゲージが添着された部位における応力集中の応力分布範囲が広くなり、従って各ひずみゲージの添着位置が予定の位置からずれていても、その検出応力は殆ど変化せず安定した引張り応力に対応した電気出力が得られ、従って大凡の位置にひずみゲージを添着すればよいので、接着、融着等の添着作業が容易となり短時間に行うことができ、この点でも低コスト化を実現することができ、さらには、a b 2 cを満足するようにひずみ検出用円形孔とひずみ調整用円形孔との関係を規定すればよいので、無駄な試行錯誤を経ずして短時間に諸要素を決定することができ、従って、設計コストを著しく低減化することができる。

さらにまた、請求項1に記載された発明によれば、前記ひずみゲージは、前記長手方向中心軸上にほぼ合わせて添着されたひずみゲージを、ブリッジの対辺にそれぞれ配設し、前記短手方向中心線上にほぼ合わせて添着したひずみゲージを前記ブリッジの隣接辺にそれぞれ配設することによりホイートストンブリッジ回路を形成したので、一つのひずみゲージの抵抗値変化に対し、4倍の抵抗値変化に相応する電気的出力を、ブリッジ回路の出力端から取り出すことができ、著しく分解能の高い荷重変換器を提供することができる。

【0024】

また、請求項2に記載の発明に前記荷重受け用円形孔の内壁とこの内壁に最も近い前記ひずみ調整用円形孔の内壁との間の距離をdとしたとき、

d 2 a 2 b

なる関係を満足するように、前記荷重受け用円形孔と前記ひずみ調整用円形孔とを穿設したので、荷重受け用円形孔から伝達される不均一分布を、荷重受け用円形孔とひずみ調整用円形孔との間の距離dなる部分の剛体部で応力が拡散され、起歪部であるひずみ検出用円形孔に至る段階では応力分布は均一化され、ひずみ検出用円形孔の内壁に正しく引張り荷重が伝達され、引張り力に正確に対応する電気出力をひずみゲージによって取り出し得る高剛性荷重変換器を提供することができる。

【 0 0 2 5 】

また、請求項 3 に記載された発明によれば、前記ひずみゲージは、前記ひずみ検出用円形孔の内壁であって前記起歪本体厚さ方向中心軸線にほぼ沿うように受感軸を合わせ、且つ前記長手方向中心軸線上および前記短手方向線上に受感部の中心をほぼ合わせて添着してあるので、ひずみゲージの受感部中心が曲げ中立軸や捻り中立軸に添着されることとなり、万一曲げや捻りが荷重変換器に印加されても、ブリッジ回路よりキャンセルされ、その影響を受け難く、従って、曲げ力や捻り力が被測定対象物より印加されても、その影響を受け難いという利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る高剛性荷重変換器の外観構成を示す斜視図である。 10

【図 2】図 1 に示す高剛性荷重変換器の構成を示す正面図である。

【図 3】図 2 の Y - Y 線方向断面図である。

【図 4】図 1、図 2 に示す高剛性荷重変換器のひずみ検出用円形孔に添着された 4 つのひずみゲージによって組まれたブリッジ回路である。

【図 5】本発明の第 2 の実施の形態に係る高剛性荷重変換器の外観構成を示す正面図である。

【図 6】第 1 の従来例に係る荷重変換器の構成を示す正面図である。

【図 7】図 6 の Y - Y 線断面図である。

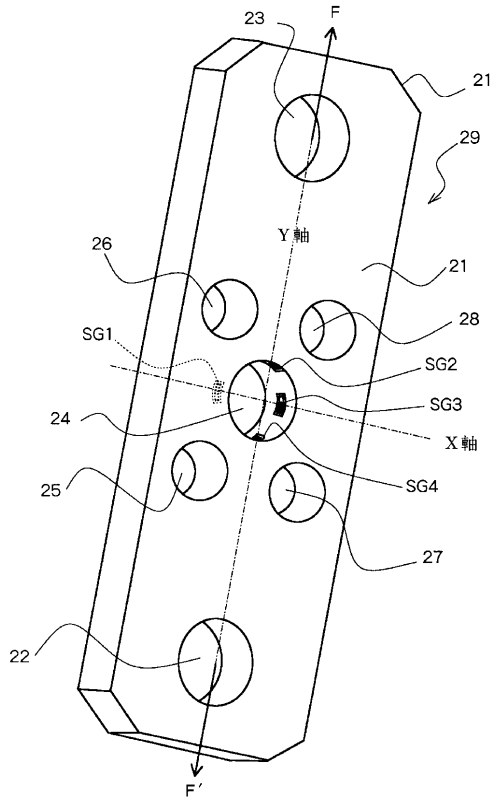
【図 8】第 2 の従来例に係る荷重変換器の構成を示す正面図である。 20

【図 9】図 8 に示す荷重変換器のひずみ検出用座繰り穴に添着された 4 つのひずみゲージの添着状態を拡大して示す拡大部分正面図である。

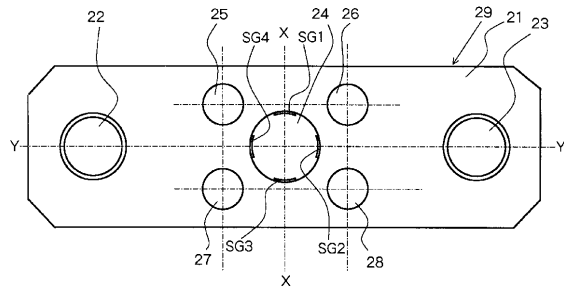
【符号の説明】

- 2 1 起歪本体
- 2 2、2 3 荷重受け用円形孔
- 2 4 ひずみ検出用円形孔
- 2 5、2 6、2 7、2 8 ひずみ調整用円形孔
- 2 9 高剛性荷重変換器
- S G 1、S G 2、S G 3、S G 4 ひずみゲージ

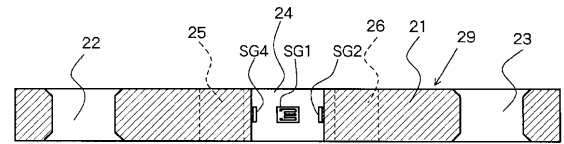
【図1】



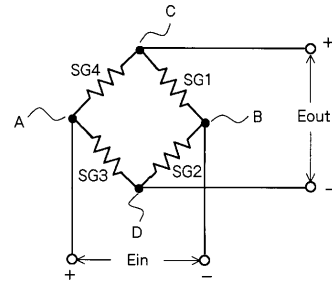
【図2】



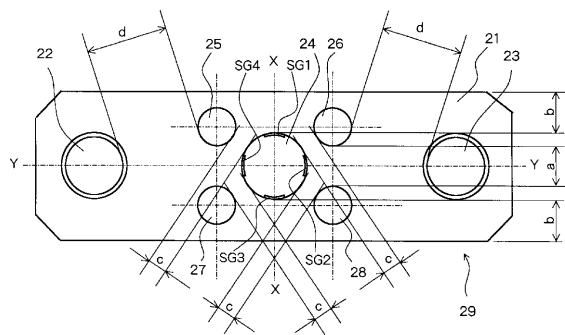
【図3】



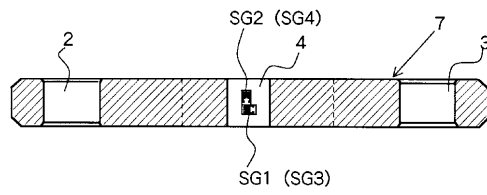
【図4】



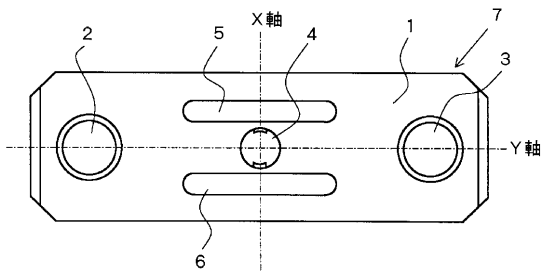
【図5】



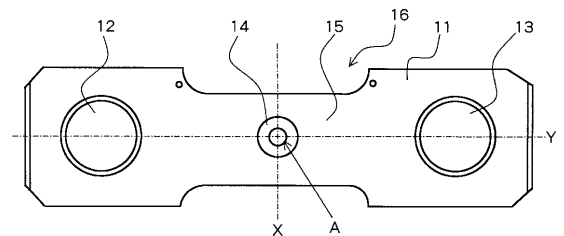
【図7】



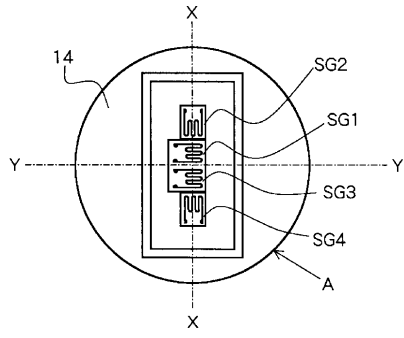
【図6】



【図8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭58-009033(JP,A)
特公昭48-043833(JP,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L 1/22

G01G 3/14

G01G 19/08