

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4514547号  
(P4514547)

(45) 発行日 平成22年7月28日(2010.7.28)

(24) 登録日 平成22年5月21日(2010.5.21)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>GO 1 L</b>	<b>1/22</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO 1 L</b>	1/22	E
<b>GO 1 G</b>	<b>3/14</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO 1 G</b>	3/14	
<b>GO 1 G</b>	<b>21/24</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO 1 G</b>	21/24	A

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-228925 (P2004-228925)	(73) 特許権者	000133179 株式会社タニタ 東京都板橋区前野町1丁目14番2号
(22) 出願日	平成16年8月5日(2004.8.5)	(74) 代理人	100125689 弁理士 大林 章
(65) 公開番号	特開2006-47118 (P2006-47118A)	(74) 代理人	100125335 弁理士 矢代 仁
(43) 公開日	平成18年2月16日(2006.2.16)	(72) 発明者	葛谷 孝夫 東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株式会社タニタ内
審査請求日	平成19年3月15日(2007.3.15)	(72) 発明者	矢部 有三 東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株式会社タニタ内
		審査官	田邊 英治

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】

固定端と可動端との間に形成した平行な2本のアーム部と、前記2本のアーム部に2つずつ連結した4つの起歪部とからロバール機構を成すロードセルにおいて、

前記4つの起歪部は、肉厚を全て同厚として形成して成り、

前記2本のアーム部は、前記連結した2つの起歪部に各々歪ゲージを貼付した第1アーム部と、前記第1アーム部よりも肉厚を薄く形成した第2アーム部とから成り、

前記第2アーム部は、2本のアーム部の肉厚が同じロードセルを基に、前記2本のアーム部間の空隙の幅を変えずに、前記空隙の中立軸をロードセルの中立軸より所定の距離だけずらすことにより形成することを特徴とするロードセル。

【請求項2】

固定端と可動端との間に形成した平行な2本のアーム部と、前記2本のアーム部に2つずつ連結した4つの起歪部とからロバール機構を成すロードセルにおいて、

前記4つの起歪部は、肉厚を全て同厚として形成して成り、

前記2本のアーム部は、前記連結した2つの起歪部に各々歪ゲージを貼付した第1アーム部と、前記第1アーム部よりも起歪体全体に掛かる撓みの影響をより受け易くなるように肉厚を薄く形成して、前記歪ゲージを貼付した起歪部に作用する歪のバランスをとる第2アーム部とから成り、

前記第2アーム部は、2本のアーム部の肉厚が同じロードセルを基に、前記第2アーム部の肉厚だけを薄く加工して形成することを特徴とするロードセル。

10

20

## 【請求項3】

前記第1アーム部の歪ゲージ貼付面を鉛直方向上向きとしてロードセルを固定し、前記第1アーム部上方から鉛直下向きを荷重負荷方向として構成することを特徴とする請求項1又は2記載のロードセル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は平行した2本のアーム部と各アーム部に2箇所形成した起歪部とがロバーバル機構を成して構成されるロードセルに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、一般的に用いられてきたロバーバル機構を有するロードセルは、図19に例示するように、ロードセル1は起歪体2と歪ゲージ3a、3b、3c及び3dから成る。前記起歪体2は固定端4と可動端5とを有する片持ち構造を成し、前記固定端4及び可動端5の間に、前記歪ゲージを貼付して歪を検出するための起歪部6a及び6cを形成する孔7と、6b及び6dを形成する孔8を有し、前記孔7及び孔8を連結する空隙部9により、前記起歪部6a及び6bと、6c及び6d間に各々アーム部h1及びh2を平行に2本並べることによりリンクを形成し、前記4つの起歪部6a、6b、6c及び6dが平行四辺形の4隅の軌跡をなして動作するようなロバーバル機構として形成され、前記4つの歪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ことにより歪量を検出するものであった。このとき、各起歪部6a、6b、6c及び6dは同厚であるとし、各アーム部h1とh2とが同厚であるとして、ロードセルの中心に対して上下対称に形成されているものとする。

## 【0003】

しかし、前記ロバーバル機構は各リンクが一体で構成されており相互に影響を及ぼすため、理想的なロバーバル機構として動作せず、特に荷重位置をロードセル中央よりずらした偏置荷重時においては、前記起歪部6a、6b、6c及び6dが、片持ち構造である起歪体2の撓みにより発生するモーメントの影響を受け、負荷荷重と歪ゲージにより検出される出力との間の直線性が悪くなってしまいうものであった。

## 【0004】

また、4つの起歪体に各々貼付した歪ゲージから成るホイートストンブリッジにより出力回路を構成しており、片側のアーム部に形成した2箇所の起歪部に貼付された歪ゲージにより出力を得ようとした場合、偏置荷重時の起歪体2の撓みにより発生するモーメントの影響がより大きく出力に反映され、更に直線性が悪くなってしまいうものであった。

## 【0005】

上述の問題を起歪体の形状により解消させる下記の技術が開示されている。

## 【0006】

まず、上記のごとくロバーバル機構を成した起歪体を用いたロードセルにおいて、各起歪部6a、6b、6c及び6dの厚さ、すなわち起歪部を形成する体積を調整することにより、各起歪部6a、6b、6c及び6dの剛性を調整し、起歪体2を理想的なロバーバル機構として変形させ、これにより直線性の精度向上を目的としたものがある。この中の一例としては、アーム部h1及びh2と起歪部6a、6b、6c及び6dとを形成する孔7、8及び空隙部9全体の中立軸をロードセルの中立軸よりずらすことにより、上下アーム部h1及びh2と共に、起歪部6a及び6bと起歪部6c及び6dとの厚みに差を持たせて形成するものが示されている(例えば、特許文献1参照)。

## 【0007】

また、例えば起歪部6a及び6bにのみ歪ゲージ3a及び3bを貼付し、片側のみの歪を検出する場合のロードセルの直線性の改善に関しては、アーム部h1及びh2の厚みを同厚とし、全起歪部6a、6b、6c及び6dの厚みを同厚とした上で、片持ち構造を成す起歪体2の撓みにより発生するモーメントの影響をキャンセルするように、起歪部6a

10

20

30

40

50

、6 b、6 c及び6 dの厚みとアーム部h 1及びh 2の厚みとの関係式を導き出すことにより、前記関係式に基づいて相似形状のロードセルを製造可能とするロードセルの製造方法が開示されている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2000-214008号公報

【特許文献2】特許第2666209号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、前記特開2000-214008号公報に開示されているロードセルのように、起歪部6 a、6 b、6 c及び6 dの厚さを調整するもの、又は上下起歪部6 a及び6 bと6 c及び6 dと、上下アーム部h 1及びh 2との両方の厚さを共に調整するものであった場合、例えばロードセルの測定方向に対する左右の偏置荷重負荷のように、起歪体2自体の捩れ方向への荷重に対して非直線性能の改善は見られるものの、偏置荷重によるスパン誤差は改善されないことを発明者らは実測により見出した。

10

【0009】

また、特許第2666209号公報記載のロードセルにおいては、起歪体2全体の撓みにより起歪部とアーム部とに発生する歪を相互にキャンセルするように、前記上下アーム部h 1及びh 2と各起歪部6 a、6 b、6 c及び6 dとを各々同厚として設定しており、起歪体2全体の厚さに対して上下アーム部h 1及びh 2が共に薄くなり、歪検出部全体のたわみは大きくなってしまふ。これによって、ロードセルの固有振動数が小さくなり、測定環境の振動を拾いやすく出力信号が乱れてしまう可能性があった。また、荷重安定まで時間がかかるため測定時間が延びてしまう可能性もあった。更にアーム部の厚さを保とうとすると、起歪体自体を大きくしなければならず、薄型化及び小型化には向いていない。

20

【0010】

従って本発明は上述の問題点を解決し、一方のアーム部に形成した起歪部に歪ゲージを貼付したロバーバル型のロードセルにおいて、起歪部を同厚とし、起歪体の撓みの影響を軽減させるように、前記2本のアーム部間に厚み差を持たせて構成するロードセルを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために本発明は、固定端と可動端との間に形成した平行な2本のアーム部と、前記2本のアーム部に2つずつ連結した4つの起歪部とからロバーバル機構を成すロードセルにおいて、前記4つの起歪部は、肉厚を全て同厚として形成して成り、前記2本のアーム部は、前記連結した2つの起歪部に各々歪ゲージを貼付した第1アーム部と、前記第1アーム部よりも肉厚を薄く形成した第2アーム部とから成るロードセルを提供する。

30

【0012】

また、前記第1アーム部の歪ゲージ貼付面を鉛直方向上向きとしてロードセルを固定し、前記第1アーム部上方から鉛直下向きを荷重負荷方向として構成する。

【0013】

また、前記第2アーム部は、2本のアーム部の肉厚が同じロードセルを基に、前記2本のアーム部間の空隙の幅を変えずに、前記空隙の中立軸をロードセルの中立軸より所定の距離だけずらすことにより形成する。

40

【0014】

更に、前記第2アーム部は、2本のアーム部の肉厚が同じロードセルを基に、前記第2アーム部の肉厚だけを薄く加工して形成する。

【発明の効果】

【0015】

本発明のロードセルは、固定端と可動端との間に形成した平行な2本のアーム部と、前

50

記2本のアーム部に2つずつ連結した4つの起歪部とからロバール機構を成すロードセルにおいて、前記4つの起歪部は、肉厚を全て同厚として形成して成り、前記2本のアーム部は、前記連結した2つの起歪部に各々歪ゲージを貼付した第1アーム部と、前記第1アーム部よりも肉厚を薄く形成した第2アーム部とから成ることから、偏置荷重時において、前記2本のアーム部には片持ち梁全体にかかる撓みによる圧縮力、引張力又は捩れの内、少なくとも一つが作用し、ロバール機構が崩れるが、前記第1アーム部よりも前記第2アーム部で前記撓みによる力をより受けることにより、第1アーム部に形成した起歪部に作用する歪のバランスを取り、直線性及びスパン性能を保つことが可能である。また、起歪部の厚みに基づいて2本のアーム部を共に薄くした場合に比べ、極端な固有振動数の変化を生ずることもないため、測定環境の振動を受けやすくなったり、荷重安定までの時間が長くなったり、といった問題が起こりにくい。更に、小型の起歪体に対応可能であり、歪ゲージは第1アーム部側の2箇所貼付するだけで良いため、小型化及び薄型化が可能であり、製造コストも抑えられる。

10

**【0016】**

また、前記第1アーム部の歪ゲージ貼付面を鉛直方向上向きとしてロードセルを固定し、前記第1アーム部上方から鉛直下向きを荷重負荷方向として構成することから、測定や取り付けにおいて特殊な手法を要することなく、従来のロードセルと全く同様に使用することが可能である。

**【0017】**

また、前記第2アーム部は、2本のアーム部の肉厚が同じロードセルを基に、前記2本のアーム部間の空隙の幅を変えることなく、前記空隙の中立軸をロードセルの中立軸より所定の距離だけずらすことにより形成する。これにより、例えば元々が小型のロードセルであり、第2アーム部の肉厚に余裕がない場合等の小型又は薄型のロードセルにも対応可能である。

20

**【0018】**

更に、前記第2アーム部は、2本のアーム部の肉厚が同じロードセルを基に、前記第2アーム部の肉厚だけを薄く加工して形成することから、既存のロードセルに対しても、第2アーム部の肉厚を切削などの簡便な加工により所定の肉厚に形成可能である。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0019】**

本発明のロードセルは、固定端と可動端との間に形成した平行な2本のアーム部と、前記2本のアーム部に2つずつ連結した4つの起歪部とからロバール機構を成すロードセルにおいて、前記4つの起歪部は、肉厚を全て同厚として形成して成り、前記2本のアーム部は、前記連結した2つの起歪部に各々歪ゲージを貼付した第1アーム部と、前記第1アーム部よりも肉厚を薄く形成した第2アーム部とから成る。

30

**【0020】**

また、前記第1アーム部の歪ゲージ貼付面を鉛直方向上向きとしてロードセルを固定し、前記第1アーム部上方から鉛直下向きを荷重負荷方向として構成する。

**【0021】**

また、前記第2アーム部は、2本のアーム部の肉厚が同じロードセルを基に、前記2本のアーム部間の空隙の幅を変えることなく、前記空隙の中立軸をロードセルの中立軸より所定の距離だけずらすことにより形成するものである。

40

**【0022】**

更に、前記第2アーム部は、2本のアーム部の肉厚が同じロードセルを基に、前記第2アーム部の肉厚だけを薄く加工して形成するものである。

**【実施例1】****【0023】**

発明者らは、一方のアーム部に形成した起歪部に歪ゲージを貼付したロバール型のロードセルにおいて、片持ち構造の起歪体全体の撓みが、上下アーム部及び起歪部に影響を

50

与えることにより非直線性能が低下していることに着目し、起歪部の厚みを同厚とし、上下アーム部の厚みを変えて形成したロードセルの実測結果より、下側アーム部の厚みと上側アーム部の厚みとの間に適切な厚み差を持たせることにより、厚く形成した方のアーム部側の起歪部において歪の直線性を生むことを見出した。

【0024】

具体的には、起歪体全体にかかる撓みによって、上下アーム部に発生する圧縮力及び引張力を、下側のアーム部の厚さを上側アーム部よりも薄くすることにより、起歪体全体の撓みの影響を下側アーム部で受け易くし、上側アーム部にかかる起歪部の歪のバランスを取ることが可能な下側アーム部と上側アーム部との適正な厚み差を設けることにある。

【0025】

以下図面を用いて、本発明のロードセルと従来ロードセルとの比較データを基に、本発明のロードセルの具体例を説明する。

【0026】

本発明の実施例1はアーム部を形成する空隙をずらしてロードセルを形成した場合の比較例である。図1乃至図3の薄型ロードセルを一例として示す。図1は外観図であり、図2はロードセルの主要変形部の拡大図であり、図3は図2の上面、すなわち歪ゲージ貼付面を示す図である。

【0027】

図1によると、起歪体の長手方向は固定端及び可動端を有して80mm、厚さ5mm、起歪部間距離は10.3mmの薄型ロードセルであり、歪ゲージ貼付面の幅は12.6mmである。

【0028】

図2によると、各起歪部は3.9mmの孔により4箇所共に0.55mmに形成され、2本のアーム部は2.6mmの3連の並列孔により、各肉厚を、1.85mm及び0.55mmとして形成し、肉厚の厚い方のアーム部を第1アーム部とし、薄い方のアーム部を第2アーム部として構成したものである。また、図3に示すように、前記第1アーム部に連結した2箇所の起歪部の表面には、各々2枚の歪ゲージを、できる限りロードセル中央に近接させて並列に貼付して成り、図示しないが電気回路的には、4つの歪ゲージによりブリッジ回路を構成する公知の技術を用い、前記歪ゲージの出力を検出するものである。

【0029】

前記第1及び第2アーム部を形成した3連の並列孔は、前記肉厚の差を形成するように、図4に示す従来ロードセル中央から下方にずらしたものであり、ロードセル下面から1.85mmの位置に孔の中心をなしたものである。

【0030】

ここで、図4に示すロードセルは、前述の従来技術に示した、アーム部 $h_1$ 及び $h_2$ が同厚であり、各起歪部6a、6b、6c及び6dが同厚である、上下対称の従来型ロードセルである。すなわち、前記アーム部を形成する3連の並列孔の中心がロードセルの中心と一致しており、2本のアーム部は1.2mmの同厚で形成されているものであり、その他は前述した本発明のロードセルと同じ構成である。

【0031】

この2つのロードセルの偏置荷重による非直線性能の比較を図5乃至7を用いて説明する。図5及び図6は、偏置荷重の荷重位置等の測定状態を示す図であり、図7は従来型ロードセルの非直線性能を示すグラフであり、図8は本発明のロードセルの非直線性能を示すグラフである。

【0032】

まず図5は、ロードセルに対する荷重位置を上から示した略図であり、本実施例においては、前記第1アーム部の歪ゲージ貼付面を鉛直方向上向きとしてロードセルを固定し、前記第1アーム部上方から鉛直下向きを荷重負荷方向としたものであり、ロードセルに対して、荷重伝達板における荷重位置を示しており、丸囲みの×印部が荷重位置である。こ

10

20

30

40

50

れによると、ロードセル中央の荷重位置を P 1、ロードセルの長手方向延長上及び直交方向に各々 45 mm 離れた位置に、P 2、P 3 及び P 4 として荷重位置を設けた。ここで、P 2 はロードセルの可動端側の偏置荷重位置であり、P 3 は固定端側の偏置荷重位置である。図 5 の A - A 断面図である図 6 に測定状態を示した。

【0033】

非直線性能の実測においては、両ロードセルに対して P 1、P 2 及び P 3 の偏置荷重位置において、秤量 2000 (g) として、500 (g) 刻みのステップ荷重を測定した。

【0034】

図 7 に示す従来型ロードセルの非直線性能は、中央荷重 P 1 が 0.02% 以下と高い直線性を示すのに対して、偏置荷重 P 2 及び P 3 に対しては 0.1% RO と非直線性を示していた。アーム部及び起歪部が対象のロードセルはロバールとしての機構が不十分であることを示している。

10

【0035】

これに比べて図 8 に示す本発明のロードセルの非直線性能は、荷重位置 P 1、P 2 及び P 3 共に 0.02% RO 以内に入っており、きわめて高い直線性を示していると言え、前記第 2 アーム部が第 1 アーム部にかかる歪のバランスを取っていることが明らかである。

【0036】

また、荷重位置 P 4 及び P 5 の荷重に対しては、ロードセルに捩れが加わり、ロバール機構により解消されず、上記従来型ロードセルでは、非直線性能の悪化及び中央荷重値 P 1 に対する偏置荷重値のスパン誤差が大きいことは明らかであるため、次に示す偏置誤差の性能比較においては、前記従来技術の一つに示した、アーム部 h 1 及び h 2 と上下起歪部 6 a 及び 6 b と 6 c 及び 6 d の両方に厚み差を設けたロードセルの一例として、図 9 に示したロードセルとの比較を行なった。図 9 は図 4 に示した従来のロードセルから、アーム部及び起歪部を形成する空間部をロードセル中心より 0.1 mm 下方にずらして形成したものであり、図 1 及び図 2 に示した本発明のロードセルと同等の非直線性能を実現させたものである。

20

【0037】

図 10 及び図 11 は、偏置誤差、すなわち、ロードセルの中央の荷重位置 P 1 における荷重値に対し、荷重位置 P 2、P 3、P 4 及び P 5 の各荷重値の誤差率を示したものであり、図 10 が図 9 に示したアーム部及び起歪部共に厚み差を設けたロードセルの偏置誤差を示したものであり、図 11 は本発明のロードセルの偏置誤差を示したものである。

30

【0038】

まず図 10 によると、荷重位置 P 1 に対して荷重位置 P 2 及び P 3、すなわちロードセルの長手方向の前後の荷重に対しては、秤量 2000 (g) においては、 $\pm 0.2\%$  RO 以内に入っており、良好な結果であるといえる。しかし、ロードセルが捩れ方向の力を受ける荷重位置 P 4 及び P 5 においては、各々 +0.8% RO、及び -0.8% RO 程度の誤差を示している。

【0039】

これに対して図 11 に示す本発明のロードセルの測定結果においては、荷重位置 P 2 及び P 3 はもとより、前述したロードセルにおいて誤差の大きかった荷重位置 P 4 及び P 5 においても  $\pm 0.2\%$  RO 以内に収まっており、良好な結果を示している。

40

【0040】

これにより本発明のロードセルは、ロードセルにかかる捩れを解消しているといえる。この両ロードセルに対して、荷重位置を P 5 とした場合のロードセルにかかる捩れの度合いを応力として解析した結果を図 12 乃至図 14 を用いて説明する。図 12 は、両ロードセルの歪ゲージ貼付面の拡大図であり、図 13 は、図 9 に示したロードセルにおいて、荷重位置を P 5 とした場合の可動側及び固定側起歪部の歪ゲージ貼付面における応力分布解析結果を示す図であり、図 14 は、本発明のロードセルに対する前記図 13 と同様の解析結果である。

【0041】

50

上記応力解析は、図 1 2 の歪ゲージ貼付面において、可動側起歪部及び固定側起歪部の各々に対して、ロードセルの左端を 0 mm として、右端 1 2 . 6 mm までを 1 mm 刻みで区切り、荷重位置 P 5 に秤量 2 0 0 0 ( g ) 荷重したときの各点の応力算出値に基づいて、各々近似曲線として示したものが図 1 3 及び 1 4 である。

#### 【 0 0 4 2 】

ここで着目すべきは、歪ゲージを貼付した各起歪部における応力の最大値と最小値との差である。この差が大きいほどロードセルには強い捩れ方向の力が加わっているといえる。図 1 3 に示す応力解析結果の固定側起歪部においては、応力の最小値はロードセルの左端から 1 . 5 mm 付近の約 3 . 5 k g f / m m <sup>2</sup> であり、最大値は左端から 1 1 . 5 mm 付近の約 1 1 . 5 k g f / m m <sup>2</sup> であり、応力差は 3 倍程度ある。同様に可動側起歪部においても、最大値はロードセルの左端から 1 . 5 mm 付近の約 - 3 . 5 k g f / m m <sup>2</sup> であり、最小値は左端から 1 2 mm 付近の約 - 1 0 k g f / m m <sup>2</sup> であり、応力差は 2 . 8 倍程度ある。

10

#### 【 0 0 4 3 】

これに対して図 1 4 に示す本発明のロードセルの応力解析結果によると、まず固定側起歪部において、最小値はロードセルの左端から 1 . 5 mm 付近の約 5 k g f / m m <sup>2</sup> であり、最大値は右端 1 2 . 6 mm 付近で約 1 0 k g f / m m <sup>2</sup> であり、応力差は 2 倍程度である。可動側起歪部においても同様に、最大値はロードセルの左端から 1 . 5 mm 付近の約 5 . 5 k g f / m m <sup>2</sup> であり、最小値は左端から 1 0 mm 付近の約 9 . 5 k g f / m m <sup>2</sup> であり、応力差は 1 . 7 倍程度である。

20

#### 【 0 0 4 4 】

すなわち、従来の起歪部の厚みを調整したロードセルにおいては前記応力差が 3 倍程度あったものが、本発明のロードセルでは 2 倍程度まで減少しており、歪ゲージを貼付した起歪部に対して、起歪体の捩れの影響が軽減されていることが明らかである。

#### 【 実施例 2 】

#### 【 0 0 4 5 】

本発明の実施例 2 は第 2 アーム部のみ厚さを調整するだけでロードセルの高精度化を可能とする一例である。前記実施例 1 では、起歪体の中に複数の円形の孔を連結して、起歪部及びアーム部を成す空隙を形成したロードセルに基づいて、アーム部を形成する空隙の幅は一定として、前記空隙の軸をずらすことにより上下アーム部の厚みを変えたものであるが、実施例 2 においては、第 2 アーム部のみを薄くして空隙の幅を広げることにより、第 1 アーム部と第 2 アーム部との肉厚に差を設けたロードセルの一例を示す。これは、両アーム部の肉厚に余裕の有る比較的大型のロードセルにおいて有用な構成である。

30

#### 【 0 0 4 6 】

図 1 5 は従来のアーム部 h 1 及び h 2 と各起歪部 6 a、6 b、6 c 及び 6 d の肉厚が各々対称なロードセル形状を示し、長さ 1 3 0 mm、高さ 2 2 mm の起歪体中央に 5 0 mm の間隔をあけて 1 2 mm の孔をもって可動側起歪部と固定側起歪部とを形成し、アーム部を 4 . 8 mm とすべく、前記孔に連結する空隙部を設けて構成するロードセルである。図 1 6 は前記図 1 5 に示したロードセルを基に、直線性を安定させるべく第 2 アーム部の厚みを 1 . 8 mm となるように切削加工により薄くし、第 1 アーム部と第 2 アーム部間の空隙部の幅を従来のロードセルよりも広くして形成したものである。また、歪ゲージは実施例 1 と同様にしてブリッジ回路を構成して成るものである。

40

#### 【 0 0 4 7 】

前記図 1 5 及び図 1 6 に示すロードセルの非直線性比較においては、実施例 1 と同様に測定し、各々図 1 7 及び図 1 8 に示す結果を得た。これによると、図 1 7 に示すように、従来のロードセルにおいては、荷重位置 P 1 において 0 . 0 1 % R O 程度であるのに対し、荷重位置 P 2 及び P 3 においては、各々 0 . 0 2 % R O 及び 0 . 0 4 % R O と非直線性が大きくなっている。

50

## 【0048】

これに比べて図18に示すように、本発明のロードセルは、荷重位置P1、P2及びP3共に、0.01%RO程度とほぼ一致する良好な結果が得られ、第2アーム部のみの厚さを変えるだけでも、歪ゲージを貼付した起歪部にかかる歪のバランスを取れる適正な厚み差をもたせれば良いことが示されたといえる。

## 【0049】

なお、実施例1及び実施例2においては、前記第1アーム部の歪ゲージ貼付面を鉛直方向上向きとしてロードセルを固定し、前記第1アーム部上方から鉛直下向きを荷重負荷方向としたが、これとは向きを逆にして、第1アーム部の歪ゲージ貼付面を鉛直方向下向きとしてロードセルを固定し、上側に成った第2アーム部上方から荷重を負荷する構成とする

10

## 【0050】

また、歪ゲージは第1アーム部に連結した2箇所の起歪部の表面に、各々2枚の歪ゲージを貼付し、合計4枚の歪ゲージによりブリッジ回路を構成したが、前記2箇所の起歪部に各々1枚ずつ歪ゲージを添付し、この2枚の歪ゲージと電気回路構成上2つのダミーゲージとを組み合わせてブリッジ回路を構成したものであっても、同様の特性を得ることが可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0051】

【図1】実施例1のロードセル外観図である。

20

【図2】実施例1のロードセルの主要変形部拡大図である。

【図3】実施例1のロードセルの歪ゲージ貼付面を示す図である。

【図4】起歪部及びアーム部の厚さが対称な従来のロードセルの主要変形部拡大図である。

【図5】ロードセルに対する偏置荷重位置を示す図である。

【図6】図5のA-A断面図である。

【図7】図4の従来ロードセルの非直線性能を示すグラフである。

【図8】実施例1のロードセルの非直線性能を示すグラフである。

【図9】起歪部とアーム部の厚さとを変形させた従来のロードセルの主要変形部拡大図である。

30

【図10】図9のロードセルの偏置誤差を示すグラフである。

【図11】実施例1のロードセルの偏置誤差を示すグラフである。

【図12】ロードセルの歪ゲージ貼付面の主要部を示す図である。

【図13】図9のロードセルの偏荷重時の起歪部の応力分布解析結果を示す図である。

【図14】実施例1のロードセルの偏荷重時の起歪部の応力分布解析結果を示す図である。

【図15】起歪部及びアーム部の厚さが対称な従来のロードセルの側面図である。

【図16】実施例2のロードセルの側面図である。

【図17】図15の従来のロードセルの非直線性能を示すグラフである。

【図18】実施例2のロードセルの非直線性能を示すグラフである。

40

【図19】一般的な従来のロバーバル機構ロードセルの側面図である。

## 【符号の説明】

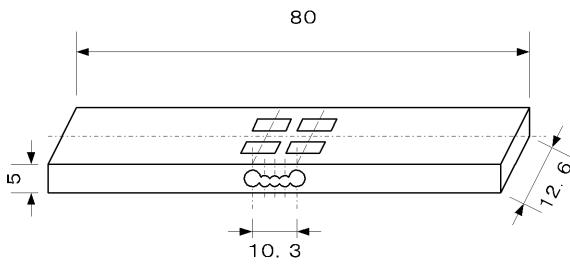
## 【0052】

- 1 従来一般的なロードセル
- 2 起歪体
- 3 a、3 b、3 c、3 d 歪ゲージ
- 4 固定端
- 5 可動端
- 6 a、6 b、6 c、6 d 起歪部
- 7 孔

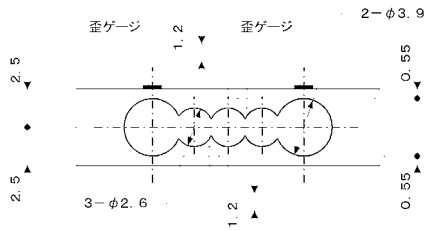
50

- 8 孔
- 9 空隙部
- h 1、h 2 アーム部

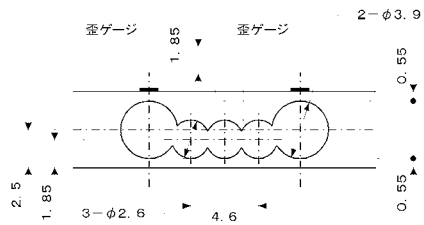
【図 1】



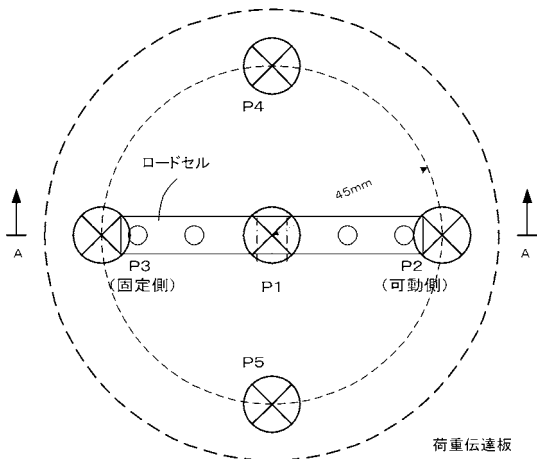
【図 4】



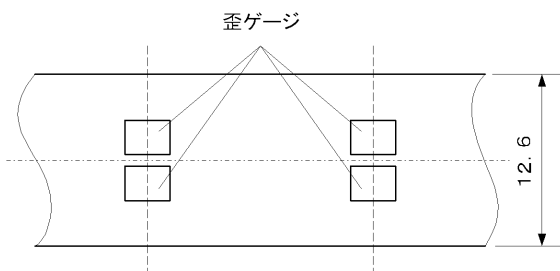
【図 2】



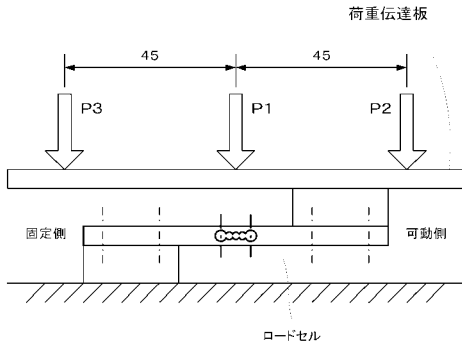
【図 5】



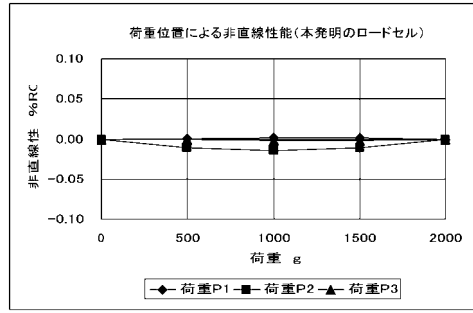
【図 3】



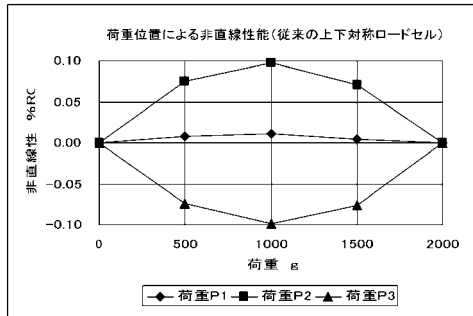
【図 6】



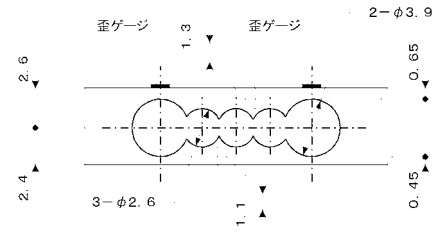
【図 8】



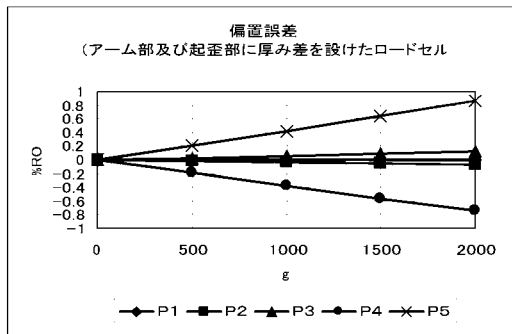
【図 7】



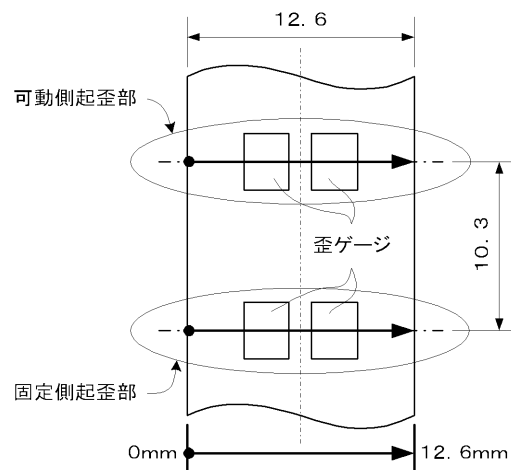
【図 9】



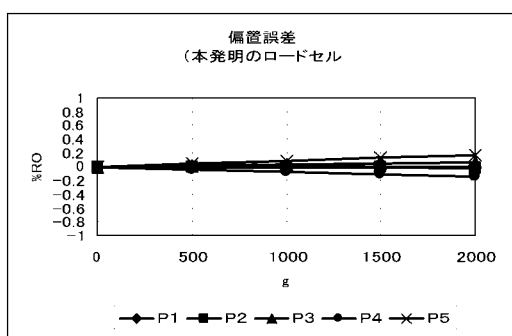
【図 10】



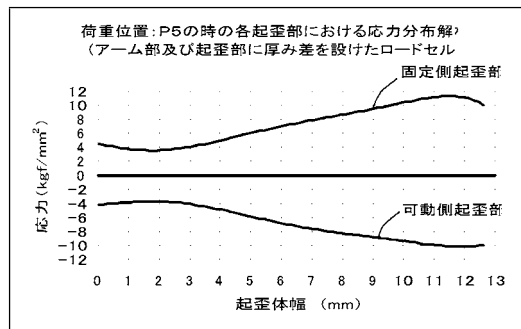
【図 12】



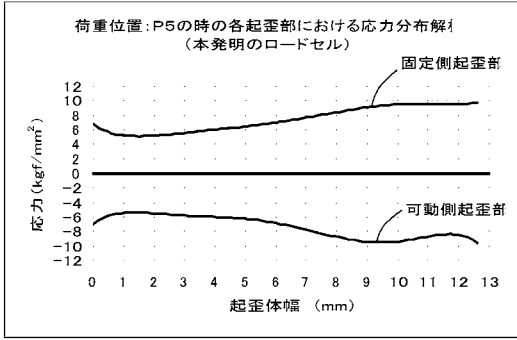
【図 11】



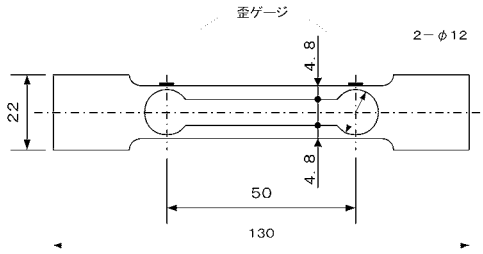
【図 13】



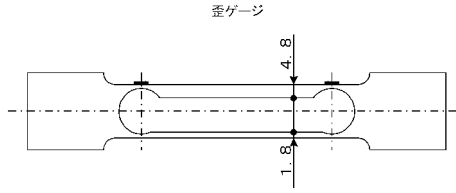
【図14】



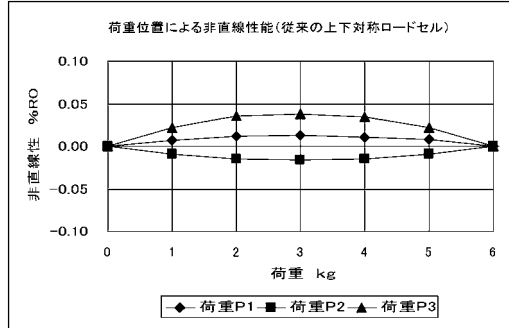
【図15】



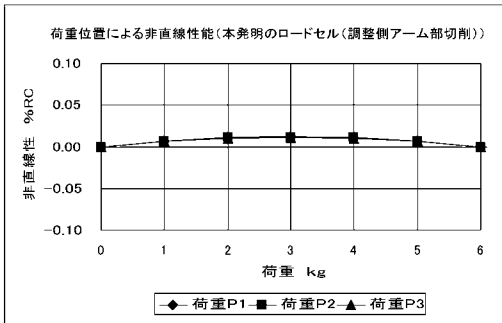
【図16】



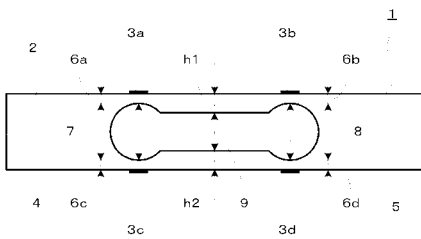
【図17】



【図18】



【図19】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04 - 337430 (JP, A)  
特開平10 - 104092 (JP, A)  
特開2000 - 214008 (JP, A)  
特開平02 - 310437 (JP, A)  
特開平6 - 174566 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L 1/00 - 1/26  
G01G 1/00 - 9/00  
G01G 21/00 - 23/48