

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-14617

(P2010-14617A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.
G 0 1 L 1/22 (2006.01)F I
G 0 1 L 1/22テーマコード (参考)
2 F 0 4 9

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-176140 (P2008-176140)
(22) 出願日 平成20年7月4日(2008.7.4)(71) 出願人 000005522
日立建機株式会社
東京都文京区後楽二丁目5番1号
(74) 代理人 100077816
弁理士 春日 譲
(72) 発明者 丹野 洋平
茨城県ひたちなか市堀口832番地2
株式会社日立製作所
機械研究所内
(72) 発明者 太田 裕之
茨城県ひたちなか市堀口832番地2
株式会社日立製作所
機械研究所内

最終頁に続く

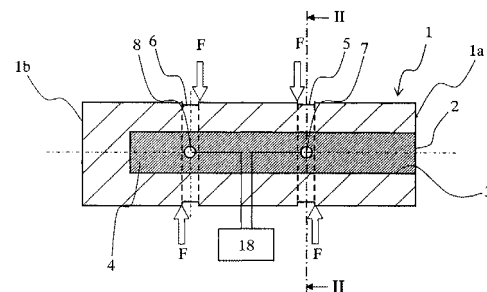
(54) 【発明の名称】 ピン型ロードセル

(57) 【要約】

【課題】 ひずみ測定センサの寿命を適切かつ簡便に判定できるピン型ロードセルを提供する。

【解決手段】 ピン1と、ピン1の端面1aからピン1の軸方向に設けられた穴3と、ピン1の周方向に沿ってピン1の外周面上に設けられたピン溝5、6と、ピン溝5、6の幅内に収まるようにピン1の軸方向の異なる位置にそれぞれ配置され、穴3の内部に固定されたセンサ7、8と、穴3の内部に充填された樹脂4と、センサ7の出力値とセンサ8の出力値をサンプリングし、その出力値の差がセンサ7の寿命を判定するために設定した閾値を超えたことを報知する報知装置18とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ピンと、

このピンの一方の端面から前記ピンの軸方向に設けられた穴と、

この穴の内部に固定され、前記ピンの軸方向の異なる位置に配置された複数のひずみ測定センサと、

この複数のひずみ測定センサが、前記ピンの周方向に沿って前記ピンの外周面上に設けられた溝の幅内に収まるように形成された 1 または複数のピン溝と、

前記穴の内部に充填された樹脂と、

前記複数のひずみ測定センサのうち前記ピンの一方の端面に最も近いものの出力値、及びその他のひずみ測定センサのうち少なくとも 1 つの出力値をサンプリングし、そのサンプリングした前記ピンの一方の端面に最も近いひずみ測定センサの出力値と前記その他のひずみ測定センサの出力値の差が、前記ピンの一方の端面に最も近いひずみ測定センサの寿命を判定するために設定した閾値を超えたことを報知する報知装置とを備えることを特徴とするピン型ロードセル。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載のピン型ロードセルにおいて、

前記ピン型ロードセルには均等な荷重が作用しており、

前記複数のひずみ測定センサは、前記ピン溝の幅内に 1 つずつ収まるように配置されていることを特徴とするピン型ロードセル。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載のピン型ロードセルにおいて、

前記ピン型ロードセルには均等な荷重が作用しており、

前記複数のひずみ測定センサは、前記ピンの一方の端面から最も近い第 1 ひずみ測定センサと、及び前記ピンの他方の端面から最も近い第 2 ひずみ測定センサとによって構成され、

前記ピンの一方の端面から前記第 1 ひずみ測定センサまでの距離と、前記ピンの他方の端面から前記第 2 ひずみ測定センサまでの距離とは等しく設定されており、

前記穴は、前記ピンの他方の端面に向かって設けられた貫通孔であり、

前記樹脂は、前記貫通孔の前記第 1 ひずみ測定センサ側に充填された第 1 樹脂と、前記貫通孔の前記第 2 ひずみ測定センサ側に充填され、前記第 1 樹脂より相対的に水分侵入速度が遅い第 2 樹脂とによって構成されていることを特徴とするピン型ロードセル。

30

【請求項 4】

請求項 1 記載のピン型ロードセルにおいて、

前記ピンの一方の端面に最も近い前記ピン溝の幅内に、前記複数のひずみ測定センサのうちの 2 以上のひずみ測定センサを設けたことを特徴とするピン型ロードセル。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 いずれかに記載のピン型ロードセルにおいて、

前記報知装置は、前記出力差が前記閾値を超えるまでに要した時間に基づいて水分侵入速度を算出し、寿命に達していない残りのひずみ測定センサの寿命を予測することを特徴とするピン型ロードセル。

40

【請求項 6】

請求項 1 から 4 いずれかに記載のピン型ロードセルにおいて、

前記報知装置は、前記ピンの軸方向に沿って前記穴の内部に一系列に配列された複数のひずみ測定センサの出力値が低下するまでに要する時間を測定して事前に求めた校正曲線に基づいて、寿命に達していない残りのひずみ測定センサの寿命を予測することを特徴とするピン型ロードセル。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 いずれかに記載のピン型ロードセルにおいて、

前記ひずみ測定センサは、前記ピンの内壁面に固定されていることを特徴とするピン型

50

ロードセル。

【請求項 8】

請求項 1 から 6 いずれかに記載のピン型ロードセルにおいて、

前記ひずみ測定センサは、前記樹脂によって前記穴の内部に固定された棒材に取り付けられていることを特徴とするピン型ロードセル

【請求項 9】

請求項 1 から 8 いずれかに記載のピン型ロードセルにおいて、

前記ひずみ測定センサは、その感度方向が前記ピンの軸方向に対して 4 5 度傾いた姿勢で固定されていることを特徴とするピン型ロードセル。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 いずれかに記載のピン型ロードセルにおいて、

前記ひずみ測定センサは、4 個のひずみ測定センサから構成されるセンサ群であり、このセンサ群を構成する前記 4 個のひずみ測定センサは、前記ピンの同一横断面上において均等配置されるように、前記ピンの内壁面上に固定されていることを特徴とするピン型ロードセル。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 いずれかに記載のピン型ロードセルにおいて、

前記ひずみ測定センサは、ひずみゲージ又は半導体ひずみセンサであることを特徴とするピン型ロードセル。

【請求項 12】

請求項 1 から 2、又は請求項 4 から 11 のいずれかに記載のピン型ロードセルにおいて、

前記穴は、前記ピンの軸方向に設けた貫通孔の一端に封止部材を取り付けて設けられていることを特徴とするピン型ロードセル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は機械部品等が受ける荷重を検出するピン型ロードセルに関する。

【背景技術】

【0002】

機械を構成する各部品（機械部品）が受ける荷重を検出する技術の 1 つとして、各部品を結合するジョイントピン自体にひずみ測定センサを組み込んで形成したピン型ロードセルがある（特開昭 61 - 145427 号公報等参照）。ピン型ロードセルは、ピン内部に設置されたひずみゲージ（ひずみ測定センサ）によってピンの変形、すなわち機械への負荷荷重を検出するもので、例えば、油圧ショベルのバケットとアームを連結するジョイントピンに組み込まれて、油圧ショベルの掘削力や作業量等の測定に用いられている。

【0003】

【特許文献 1】特開昭 61 - 145427 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ピン型ロードセルのひずみ測定センサは、その裏面に塗布された接着剤によってピン内部に固定されているが、ピン内部に水分が侵入するとその接着剤が劣化してひずみ感度が低下することがある。ロードセルが受けた荷重は、予め得ておいた荷重とセンサ出力の校正直線に基づいて算出されるが、水分の侵入によってセンサのひずみ感度が低下すると、その校正直線の傾きに変化が生じるため、算出される荷重に測定誤差が生じてしまう。そのため、ピン型ロードセルを使用する場合には、このような測定誤差を防止するために、ひずみ測定センサの寿命判定を適切に行うことが必要となる。しかし、ピン型ロードセルを機械部品に組み込む場合、その機械の動作中はランダムな荷重がピンに作用するので、センサの感度低下の見極めが困難であった。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、ひずみ測定センサの寿命を適切かつ簡便に判定できるピン型ロードセルを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記目的を達成するために、ピンと、このピンの一方の端面から前記ピンの軸方向に設けられた穴と、この穴の内部に固定され、前記ピンの軸方向の異なる位置に配置された複数のひずみ測定センサと、この複数のひずみ測定センサが、前記ピンの周方向に沿って前記ピンの外周面上に設けられた溝の幅内に収まるように形成された１または複数のピン溝と、前記穴の内部に充填された樹脂と、前記複数のひずみ測定センサのうち前記ピンの一方の端面に最も近いものの出力値、及びその他のひずみ測定センサのうち少なくとも１つの出力値をサンプリングし、そのサンプリングした前記ピンの一方の端面に最も近いひずみ測定センサの出力値と前記その他のひずみ測定センサの出力値の差が、前記ピンの一方の端面に最も近いひずみ測定センサの寿命を判定するために設定した閾値を超えたことを報知する報知装置とを備えるものとする。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、複数のひずみ測定センサの出力差を利用してひずみ感度の低下を判断できるので、ひずみ測定センサの寿命を適切かつ簡便に判定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【 0 0 0 8 】

以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

【 0 0 0 9 】

図１は本発明の第１の実施の形態であるピン型ロードセルの正面断面図であり、図２は図１中のII-IIからの横断面図である。

【 0 0 1 0 】

これらの図に示すピン型ロードセルは、ピン１と、穴（ピン穴）３と、ピン溝５，６と、ひずみ測定センサ（以下、センサと称す）７，８と、樹脂４と、報知装置１８を備えている。

【 0 0 1 1 】

30

穴３は、ピン１の一方の端面１ａからピン１の軸方向に沿って設けられており、穴３の一方の端部は開口部２としてピン１の端面１ａに表出している。本実施の形態の穴３は、その中心軸がピン１の中心軸と合致する円筒状に形成されている。

【 0 0 1 2 】

センサ７，８は、穴３の内部に固定され、ピン１の軸方向の異なる位置にそれぞれ配置されている。センサ７は、開口部２が設けられた端面１ａ側に配置されており、センサ８は、端面１ａの反対側の端面１ｂ側に配置されている。センサ７，８は、報知装置１８と接続されており、測定したひずみを報知装置１８に出力している。また、本実施の形態のセンサ７，８は、図２に示すように、接着剤を介してピン１の内壁面に直接取り付けられている。このようにセンサ７，８をピン１に直接固定すると、センサ精度を向上させることができる。

40

【 0 0 1 3 】

なお、センサ７，８としては、金属抵抗式ひずみゲージ（ひずみゲージ）又は、半導体ひずみセンサなどが適用できる。半導体ひずみセンサは、ひずみ感応抵抗体として、単結晶シリコン板に不純物を導入して不純物拡散抵抗を用いたものである。また、半導体ひずみセンサは、ひずみゲージと比較して、感度が高いのでより小さいひずみを検出することができ、また、低ドリフトなので検出値の誤差が小さく、さらに、アンプを内蔵しているので小型化することができるという利点を有する。

【 0 0 1 4 】

ピン溝５，６は、それぞれ、ピン１の周方向に沿ってピン１の外周面上に設けられてい

50

る。ピン溝（第１ピン溝）５は、開口部２が設けられた端面１ａ側に設けられており、その幅内にセンサ７が収まるように形成されている。また、ピン溝（第２ピン溝）６は、端面１ａの反対側の端面１ｂ側に設けられており、その幅内にセンサ８が収まるように形成されている。すなわち、本実施の形態では、センサ７，８が、ピン溝５，６の幅内に１つずつ収まるように配置されている。

【００１５】

また、本実施の形態では、端面１ａからピン溝５までと端面１ｂからピン溝６までは等距離になっており、端面１ａからセンサ７までと端面１ｂからセンサ８までも等距離になっている。

【００１６】

樹脂４は、穴３の内部に充填されており、穴３を封している。樹脂４としては、耐候性を確保する観点から、シリコーン樹脂や、フッ素樹脂などを利用することが好ましい。

【００１７】

図３は報知装置１８の機能ブロック図である。なお、先の図と同じ部分には同じ符号を付して説明は省略する（後の図も同様とする）。

【００１８】

この図において、報知装置１８は、サンプリング部１８１と、演算部１８２ａ，１８２ｂと、判定部１８３と、報知器１８４を備えている。

【００１９】

サンプリング部１８１は、センサ７，８からの出力を所定の周期でサンプリングする部分で、センサ７，８と接続されている。

【００２０】

演算部１８２ａ，１８２ｂは、センサ７，８からサンプリングした出力に基づいて荷重を演算する部分で、サンプリング部１８１と接続されている。サンプリング部１８１から演算部１８２ａにはセンサ７の出力値が送信され、サンプリング部１８１から演算部１８２ｂにはセンサ８の出力値が送信されている。

【００２１】

判定部１８３は、演算部１８２ａ，１８２ｂの演算結果に基づいてセンサ７，８からの出力差を計算し、その出力差が閾値を超えているか否かを判定する部分である。この閾値は、センサ７，８のうち開口部２を有する端面１ａ側に配置されたもの（即ち、センサ７）の寿命を判定するために設定されたものである。なお、閾値を設定する際には、通常発生するおそれがある出力誤差等も考慮しながら、寿命到来時におけるひずみ感度の具体的な態様に基づいて決定することが好ましい。判定部１８３は、報知器１８４と接続されており、センサ７，８の出力差が閾値を超えた場合にその旨を出力する。

【００２２】

報知器１８４は、判定部１８３の判定に基づいてセンサ７の寿命の到来を操作者等に伝達するためのものである。報知器１８４の報知方法としては、種々の公知の技術によれば良いが、これには例えば、操作者の見やすい位置に警告灯を点灯させるものや、警告音を発するもの等がある。

【００２３】

次に本実施の形態のピン型ロードセルの作用及び効果について説明する。なお、本実施の形態では、ピン型ロードセルに作用するせん断荷重Ｆは、左右均等であることを前提とする。作業機械のジョイント部にピン型ロードセルを適用した場合、このような均等な荷重が発生するときとしては、クレーンによる吊り下げ作業等がある。

【００２４】

上記のように構成されるピン型ロードセルにおいて、機械部品からピン溝５，６にせん断荷重Ｆが作用すると、センサ７，８にせん断変形が生じる。本実施の形態のピン型ロードセルは、２つのセンサ７，８の出力値の平均から荷重を算出している。本実施の形態では、ピン溝５，６に作用する荷重Ｆは均等荷重のため、通常、センサ７，８の出力値は等しい値を示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

ここで、本実施の形態のピン型ロードセルを使用し続けると、開口部 2 を介してピン 1 の内部へ水分（大気中の湿気や雨水等）が侵入していく。このとき、ピン穴 3 はピン 1 を貫通することなく凹状に形成されているから、ピン 1 の内部への水分侵入は開口部 2 のみに限定される。そのため、時間が経過するにつれ、水分は開口部 2 から徐々にピン 1 の内部に侵入し、やがてセンサ 7 に到達する。センサ 7 に到達した水分は、センサ 7 の裏面の接着剤で吸湿され、センサ 7 のひずみ感度（すなわち、出力）を低下させる。これにより、センサ 7 とセンサ 8 の間に出力差が生じ始める。

【 0 0 2 6 】

この際、報知装置 1 8 は、2 つのセンサ 7 , 8 の出力値をサンプリング部 1 8 1 でサンプリングし、両者の出力差が閾値を超えるか否かを判定部 1 8 3 で判定している。そして、その出力差が閾値を超えると、報知器 1 8 4 を介してセンサ 7 の寿命が到来した旨を作業者に報知する。これにより作業者はセンサ 7 の寿命を知ることができる。

【 0 0 2 7 】

このように、本実施の形態のピン型ロードセルによれば、水分侵入によって感度が低下したセンサ 7 と感度が低下していないセンサ 8 との出力差を利用して、センサ 7 の感度が相対的に低下したことを判断できるので、作業機械の作業中のようにピン型ロードセルに作用する荷重がランダムに変化する環境であっても、センサ 7 の寿命を適切かつ簡便に判定することができる。また、本実施の形態は、一般的なピン型ロードセルに既に内蔵されているセンサ 7 , 8 の出力差を利用しているため、寿命判定用のセンサを新たに追加する必要がない。そのため、安価で簡便にセンサ 7 の寿命を判定することができるメリットも備えている。

【 0 0 2 8 】

なお、本実施の形態では、センサ 7 の寿命が報知された時点では未だセンサ 8 には水分は到達しておらず、しかも荷重 F は均等荷重でありセンサ 7 , 8 の出力の平均値を利用する必要もないため、その後もセンサ 8 のみを測定用センサとしてロードセルを継続使用することもできる。このようにセンサ 8 のみを使用する場合には、更に、センサ 8 の寿命の時期を判定する手段が必要となるが、これには例えば次の方法がある。即ち、その方法とは、報知装置 1 8 又は別途設けた制御装置（図示せず）等において、ピン型ロードセルの製造時からセンサ 7 , 8 の出力差が上記閾値を超えるまでに要した時間を測定しておき、その測定時間に基づいてピン 1 の内部における水分侵入速度を算出するものである。このように水分侵入速度を算出すれば、その水分侵入速度と、センサ 7 及びセンサ 8 間の距離とからセンサ 8 に水分が到達する時間を推定することができるので、センサ 8 の寿命を予測することができる。したがって、このように構成した実施の形態によれば、ピン型ロードセルの寿命を延長させることができる。

【 0 0 2 9 】

なお、実際にはピン 1 内の樹脂 4 は使用環境に応じて水分の吸湿と放湿を同時に行っているため、水分のセンサへの到達時間（水分到達時間）と水分の侵入距離（水分侵入距離）の関係は線形にならないことが多い。したがって、上記の方法では寿命予測に誤差が生じる場合がある。そのため、センサ 8 の寿命をより正確に予測する場合には、水分到達時間と水分侵入距離の関係の誤差を低減する校正曲線を事前に取得しておくことが好ましい。次に、この校正曲線を求める方法について図 4 を用いて説明する。

【 0 0 3 0 】

図 4 は開口部 2 からセンサ 8 までの水分侵入速度の測定例を示す図である。

【 0 0 3 1 】

この図に示すピン 1 は、穴 3 の内部において開口部 2 からピン 1 の軸方向に沿って複数のセンサ 1 4 a ~ 1 4 j が一列に配列されたセンサ群 1 4 を備えている。センサ群 1 4 におけるセンサ 1 4 e は図 1 中のセンサ 7 の位置に配置されており、センサ 1 4 j は図 1 中のセンサ 8 の位置に配置されている。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

このように構成したピン型ロードセルを利用して、ピン型ロードセルの製造時から各センサ 14 a ~ 14 j の出力値が低下するまでに要する時間を実際に計測すれば、その計測結果から校正曲線を得ることができる。すなわち、上記の実施の形態の例では、センサ 8 と同位置に配置されたセンサ 14 j の出力が低下するまでの時間を事前に計測しておけば、それによって得られる校正曲線に基づいてセンサ 8 の寿命予測をより正確に行うことができる。

【 0 0 3 3 】

また、過去に得た校正曲線の実績を報知装置 18 等に複数記録しておき、その実績に基づいて校正曲線に適宜補正を加えれば、さらに正確な寿命予測が可能になる。なお、ピン 1 の内部への水分侵入速度は、ロードセルを使用する環境の気温・湿度等の条件によって異なるので、より正確な寿命予測を行うためには、使用環境に応じた校正曲線を選択することが好ましい。この場合には、様々な使用環境の校正曲線を予め用意しておき、使用環境に適した校正曲線を報知装置 18 等にその都度記憶して使用しても良い。

10

【 0 0 3 4 】

ところで、上記の例では、センサ 7, 8 をピン 1 の内壁面に直接固定する場合について説明したが、2つのセンサ 7, 8 は、開口部 2 からの距離が異なった位置に配置されていれば良く、上記以外の方法で配置しても良い。次に、その他の配置方法の具体例について、図 5 及び図 6 を用いて説明する。

【 0 0 3 5 】

図 5 は本実施の形態に係るセンサ 7, 8 の配置の第 1 変形例を示す図であり、図 6 はその第 2 変形例を示す図である。

20

【 0 0 3 6 】

図 5 に示すピン型ロードセルのセンサ 11, 12 は、樹脂 4 によって穴 3 の内部に固定された棒材 13 に取り付けられている。さらに、センサ 11 はピン溝 5 の幅内に相当する部分に収まるように、センサ 12 はピン溝 6 の幅内に相当する部分に収まるように穴 3 の内部に固定されている。このようにセンサ 11, 12 を棒材 13 に固定すると、ピン 1 に急激な負荷が作用した場合にその負荷が直接センサ 11, 12 に作用することが避けられるので、センサ 11, 12 が損傷することを抑制することができる。

【 0 0 3 7 】

図 6 に示すピン型ロードセルは、4 個のセンサから構成されるセンサ群 31, 32 を備えている。センサ群 31 はセンサ 31 a ~ 31 d から、センサ群 32 はセンサ 32 a ~ 32 d から構成されている。

30

【 0 0 3 8 】

この図において、センサ群 31 を構成する 4 つのセンサ 31 a ~ 31 d は、ピン 1 の同一横断面上において均等配置されるように、ピン 1 の内壁面に固定されている。このように 4 つのセンサ 31 a ~ 31 d を配置すると、2 組のセンサがそれぞれピン 1 の中心軸を介して対向して配置される。すなわち、図 6 に示した例では、センサ 31 a とセンサ 31 c が対向するように、かつセンサ 31 b とセンサ 31 d が対向するように配置されている。なお、センサ群 32 を構成する 4 つのセンサ 32 a ~ 32 d も、センサ群 31 の 4 つのセンサ 31 a ~ 31 d と同様にピン 1 の内壁面に固定されている。

40

【 0 0 3 9 】

このようにセンサ群 31, 32 を配置すると、ピン 1 の横断面内の荷重方向と大きさを算出することができる。また、このようにセンサ群 31, 32 を配置すると、ピン 1 の中心軸を介して対向する 2 面にセンサがそれぞれ設置されることになるので、対向する 1 組のセンサの出力値を足し合わせることで、測定誤差の原因となる曲げ変形による出力変動をキャンセルすることができる。これにより、せん断変形に関する出力のみを抽出することができるので、ロードセルに作用する荷重をより正確に測定することができる。

【 0 0 4 0 】

ここで、図 7 を用いて、第 1 の実施の形態に係るセンサ 7, 8 の好ましい取付姿勢について説明する。

50

【 0 0 4 1 】

図 7 は本実施の形態に係るセンサ 7 の取付姿勢を示す図である。

【 0 0 4 2 】

この図に示すセンサ 7 は、センサ 7 の感度を持つ方向（感度方向）がピン 1 の軸方向に対して 45 度（より具体的には、+ 45 度、または - 45 度）傾いた姿勢で固定されている。

【 0 0 4 3 】

ピン 1 にせん断荷重 F が作用すると、図 7 に示すように、ピン 1 の軸方向に対して + 45 度及び - 45 度の方向に引張ひずみ E と圧縮ひずみ C が生じるが、上記のようにセンサ 7 を取り付けると、センサ 7 の感度方向とひずみ C 、 E の発生方向を揃えることができるので、センサ 7 の出力変動を抑制することができる。なお、本実施の形態に係るセンサ 7 としては、引張ひずみ E と圧縮ひずみ C のうちいずれかを検出するものを利用して良いし、両者を検出するもの（2 軸ゲージ等）を利用して良い。

【 0 0 4 4 】

なお、ここでは、センサ 7 の取付姿勢についてのみ説明したが、センサ 8 もこれと同様に取り付けることができるのは言うまでもない。

【 0 0 4 5 】

ところで、上記では、ピン 1 の一方の端面 1 a から穴 3（凹部）を設けて水分の侵入方向を一方に限定したものについて説明したが、この他の方法でピン 1 に凹部を形成しても良い。次に、図 8 を用いて、その一例について説明する。

【 0 0 4 6 】

図 8 は本発明の第 1 の実施の形態であるピン型ロードセルの変形例の正面断面図である。

【 0 0 4 7 】

この図に示すピン型ロードセルは、ピン 1 の軸方向に沿って設けられた貫通孔 30 と、貫通孔 30 の一端（端面 1 b 側）に取り付けられた封止部材（封止板）22 を備えている点で第 1 の実施の形態と異なる。

【 0 0 4 8 】

貫通孔 30 は、図 1 等にした穴 3 と同様に、その中心軸がピン 1 の中心軸と合致するように設けられている。封止部材 22 は、ピン 1 の端面 1 b からの水分侵入を防止するので、溶接やリング封止などで固定されている。

【 0 0 4 9 】

このように構成されたロードセルによっても、図 1 等にした場合と同様に、水分の侵入方向をピン 1 の一方に限定することができるので、センサ 7、8 の出力差を利用してセンサ 7 の寿命を予測することができる。特に、本変形例のようにピン 1 を形成すると、ロードセルの組立作業中に端面 1 b 側からもピン 1 内にアクセスすることができるので、センサ 8 を固定する作業が容易になるというメリットがある。

【 0 0 5 0 】

ところで、上記で説明した各例においては、1 つのセンサ（又はセンサ群）が収められたピン溝が 2 つある場合について説明してきたが、ピン溝が少なくとも 1 つあり、その少なくとも 1 つのピン溝の幅内に複数のセンサがある場合であれば、センサの寿命予測は可能である。この場合には、開口部 2 が設けられたピン 1 の端面 1 a に最も近いピン溝に収められたセンサであって端面 1 a に最も近いものの出力値と、その他のセンサのうち少なくとも 1 つの出力値とをサンプリングし、そのサンプリングした端面 1 a に最も近いセンサの出力値とその他のセンサの出力値の差が、端面 1 a に最も近いセンサの寿命を判定するために設定した閾値を超えたときを、当該センサの寿命と判定すれば良い。すなわち、ロードセルに均等荷重が作用する場合には各ピン溝で生じるせん断力が等しいので、端面 1 a に最も近いセンサと、このセンサに対してピン 1 の軸方向の異なる位置に配置された他のセンサの出力差を閾値と比較すれば、端面 1 a に最も近いセンサの寿命を判定することができる。

【 0 0 5 1 】

次に、図 9 を用いて、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態の場合も第 1 の実施の形態同様、ピン型ロードセルに作用するせん断荷重 F は左右均等であることを前提とする。

【 0 0 5 2 】

図 9 は本発明の第 2 の実施の形態であるピン型ロードセルの正面断面図である。

【 0 0 5 3 】

この図に示すピン型ロードセルは、第 1 樹脂 28 及び第 2 樹脂 29 を備えている点と、封止部材 22 を備えていない点で図 8 に示したものと異なる。

【 0 0 5 4 】

貫通孔 30 は、ピン 1 の端面 1b において開口部 19 として表出している。本実施の形態では、センサ（第 2 センサ）8 は、端面 1b までの距離が、端面 1a からセンサ（第 1 センサ）7 までの距離と等しくなるようピン 1 内に固定されている。すなわち、本実施の形態のピン型ロードセルは、端面 1a（開口部 2）からセンサ 7 までの距離と、端面 1b（開口部 19）からセンサ 8 までの距離とは等しく設定されている。

【 0 0 5 5 】

第 1 樹脂 28 は貫通孔 30 内のセンサ 7 側に充填されており、第 2 樹脂 29 は貫通孔 30 内のセンサ 8 側に充填されている。第 2 樹脂 29 は、第 1 樹脂 28 より相対的に水分侵入速度が遅い樹脂である。すなわち、本実施の形態における第 1 樹脂 28 と第 2 樹脂 29 は互いに水分侵入速度が異なっている。

【 0 0 5 6 】

ここで、本実施の形態に係るピン型ロードセルと異なり、ピン 1 の貫通孔 30 の内部に同一の樹脂を充填した場合には、開口部 2，19 から同じ条件で水分が侵入するので、2 つのセンサ 7，8 の出力がほぼ同時期に低下する恐れがある。そのため、第 1 の実施の形態のようにセンサ 7，8 の出力差を検知してセンサ 7，8 の寿命を判定することは困難となる。

【 0 0 5 7 】

これに対して、本実施の形態のピン型ロードセルは、貫通孔 30 の内部に水分侵入速度が互いに異なる樹脂 28，29 が充填されている。このように樹脂 28，29 を充填すると、センサ 7 とセンサ 8 が開口部 2，19 から等距離に配置されていても、2 つのセンサ 7，8 の出力低下が始まる時刻を異ならせることができる。したがって、本実施の形態によれば、第 1 の実施の形態同様に、2 つのセンサ 7，8 の出力差を利用して寿命予測ができるので、水分侵入速度が相対的に速い樹脂の内部に固定されたセンサ（即ち、本実施の形態ではセンサ 7）の寿命を予測することができる。さらに、本実施の形態は、ピン 1 に貫通孔 30 を設けているので、図 8 の第 1 の実施の形態の変形例と同様に、ロードセルの組立作業時にピン 1 内へのアクセスが容易になるというメリットがある。

【 0 0 5 8 】

なお、上記では、センサ 7 の寿命を予測するために、第 2 樹脂 29 に相対的に水分侵入速度が遅いものを適用したが、センサ 8 の寿命を予測したい場合には第 1 樹脂 28 に第 2 樹脂 29 よりも水分侵入速度が遅いものを適用すれば良いのは言うまでもない。また、本実施の形態もロードセルに作用する荷重 F として均等加重を前提としているので、水分到達時間と水分侵入距離の関係の校正曲線を予め用意しておけば、2 つのセンサ 7，8 の寿命予測を行うことができる。

【 0 0 5 9 】

次に、図 10 を用いて、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。本実施の形態は、ロードセルに設けられた 2 つのピン溝に不均一な荷重 F_1 ， F_2 が作用することを前提としている点で、上記の各実施の形態と異なる。ピン溝に不均一な荷重が作用する場合の例としては、機械部品の片当たりが発生した場合や、油圧ショベルの掘削作業時等がある。

【 0 0 6 0 】

図 10 は本発明の第 3 の実施の形態であるピン型ロードセルの正面断面図である。

【 0 0 6 1 】

この図に示したピン型ロードセルは、ピン溝 5 B と、ピン溝 6 B と、センサ 1 5 と、センサ 1 6 を備えている点で第 1 の実施の形態のものと異なる。

【 0 0 6 2 】

センサ 1 5 とセンサ 1 6 は、ピン 1 の軸方向の異なる位置にそれぞれ配置され、穴 3 の内部に固定されている。第 1 センサ 1 5 は、第 2 センサ 1 6 と比較して開口部 2 に近い位置（即ち、端面 1 a 側）に配置されている。センサ 1 5 , 1 6 は報知装置 1 8 と接続されており、測定したひずみを報知装置 1 8 に出力している。なお、本実施の形態のセンサ 1 5 , 1 6 は、第 1 の実施の形態で説明したものと同一方法で穴 3 の内部に固定されている。

10

【 0 0 6 3 】

ピン溝 5 B は、ピン 1 の周方向に沿ってピン 1 の外周面上に設けられた溝で、他のピン溝と比較して最も開口部 2 に近い位置に配置されている。また、ピン溝 5 B は、その幅内にセンサ 1 5 , 1 6 が収まるように形成されている。

【 0 0 6 4 】

ピン溝 6 B は、ピン溝 5 B 同様にピン 1 の周方向に沿ってピン 1 の外周面上に設けられた溝で、ピン溝 5 B から端面 1 b 側の位置に配置されている。また、ピン溝 6 B は、その幅内にセンサ 8 が収まるように形成されている。

【 0 0 6 5 】

ここで、第 1 の実施の形態に係るピン型ロードセルに不均等な荷重 F_1 , F_2 が作用したと仮定すると、その荷重 F_1 , F_2 によってピン溝 5 , 6 内のセンサ 7 , 8 間に当初から出力差が生じてしまうため、センサ 7 , 8 の出力差からセンサ 7 の寿命を判定することは不可能となってしまう。

20

【 0 0 6 6 】

これに対して、本実施の形態のピン型ロードセルは、開口部 2 に最も近いピン溝 5 B の幅内に 2 つのセンサ 1 5 , 1 6 を配置している。このように開口部 2 に最も近いピン溝 5 B の幅内に 2 つのセンサ 1 5 , 1 6 を配置すると、不均等な荷重 F_1 , F_2 が作用しても、それぞれのピン溝 5 B , 6 B の幅内ではせん断変形が均一なので、センサ 1 5 とセンサ 1 6 の出力に当初から差が生じない状況をつくり出すことができる。これにより、2 つのセンサ 1 5 , 1 6 の出力差を報知装置 1 8 で監視することでセンサ 1 5 の出力低下を認識できるようになるので、上記各実施の形態と同様に、センサ 1 5 , 1 6 の出力差と予め設定しておいた閾値とからセンサ 1 5 の寿命を予測することができる。

30

【 0 0 6 7 】

なお、本実施の形態においても、第 1 の実施の形態と同様に、ピン 1 内における水分侵入速度を予測したり、水分到達時間と水分侵入距離の校正曲線を利用する等してセンサ 1 6 の出力が低下するまでの時間を予測すれば、センサ 1 5 の寿命到来後もロードセルの継続使用が可能である。

【 0 0 6 8 】

また、上記では、同一のピン溝内にセンサが 2 つある場合について説明したが、同一のピン溝内に 3 つ以上のセンサを配置して、開口部 2 に最も近いセンサの出力値とその他のセンサのうち少なくとも 1 つの出力値の差を判別すれば、開口部 2 に最も近いセンサの寿命を予測することができる。

40

【 0 0 6 9 】

さらに、上記では不均等な荷重が作用することを前提として説明したが、本実施の形態のようにピン 1 の軸方向の異なる位置に配置された 2 つのセンサ 1 5 , 1 6 がある場合には、第 1 の実施の形態と同様に、これらの出力差を利用できるので、均等な荷重が作用している場合にもセンサ 1 5 の寿命が予測することができる。すなわち、本実施の形態によれば、ロードセルに作用する荷重の均等・不均等に関わらず、開口部 2 に最も近いセンサの寿命を予測することができる。

50

【 0 0 7 0 】

なお、本実施の形態においても、第 1 の実施の形態と同様に、算出した水分侵入速度や、事前に求めた校正曲線に基づいてひずみ測定センサの寿命を予測しても良い。また、図 8 に示した例のように、ピン 1 に貫通孔を設け、その端面 1 b 側の端部に封止部材 2 2 を取り付けすることで穴 3 を形成しても良い。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 1 】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態であるピン型ロードセルの正面断面図。

【図 2】図 1 中の II-II からの横断面図。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態に係る報知装置の機能ブロック図。

10

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態においてピンの開口部から第 2 センサ（センサ 8）までの水分侵入速度の測定例を示す図。

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態に係るセンサの配置の第 1 変形例を示す図。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態に係るセンサの配置の第 2 変形例を示す図。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態に係るセンサの取付姿勢を示す図。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態であるピン型ロードセルの変形例の正面断面図。

【図 9】本発明の第 2 の実施の形態であるピン型ロードセルの正面断面図。

【図 10】本発明の第 3 の実施の形態であるピン型ロードセルの正面断面図。

【符号の説明】

【 0 0 7 2 】

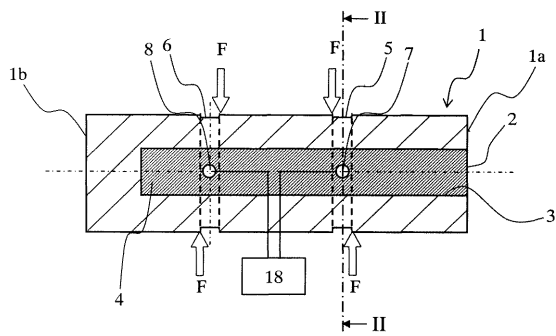
20

- 1 ピン
- 1 a 端面
- 1 b 端面
- 2 開口部
- 3 穴（ピン穴）
- 4 樹脂
- 5 ピン溝
- 5 B ピン溝
- 6 ピン溝
- 6 B ピン溝
- 7 センサ
- 8 センサ
- 1 1 センサ
- 1 2 センサ
- 1 3 棒材
- 1 4 センサ群
- 1 5 センサ
- 1 6 センサ
- 1 8 報知装置
- 1 9 開口部
- 2 2 封止部材
- 2 8 第 1 樹脂
- 2 9 第 2 樹脂
- 3 0 貫通孔
- 3 1 センサ群
- 3 2 センサ群

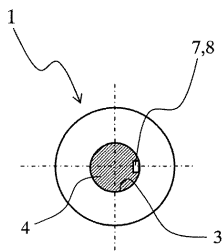
30

40

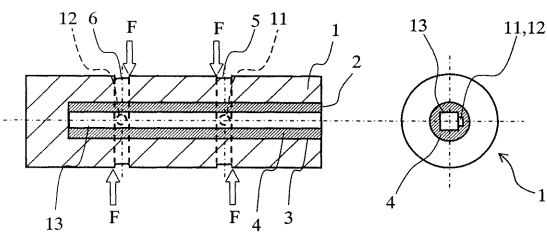
【図 1】



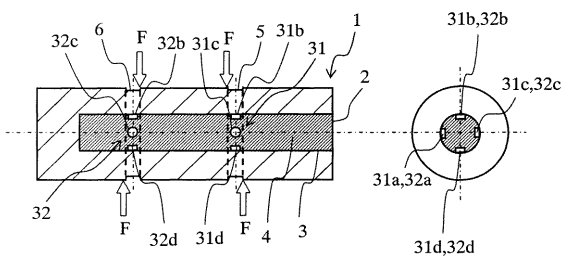
【図 2】



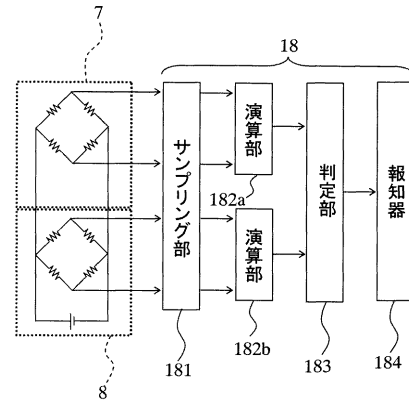
【図 5】



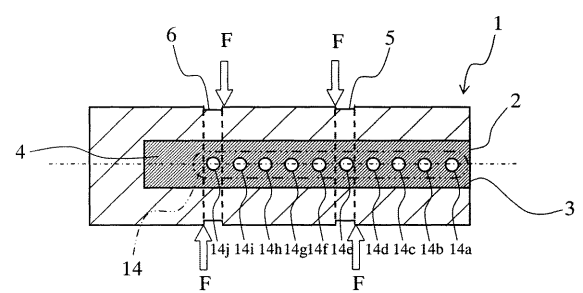
【図 6】



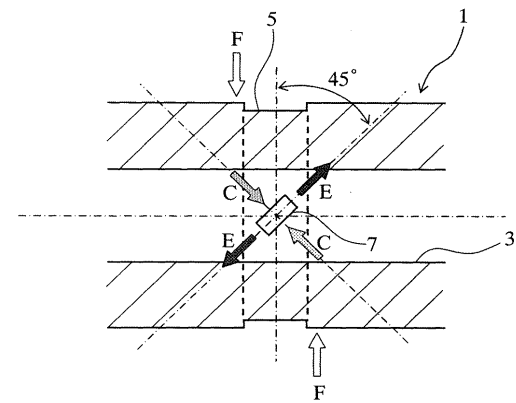
【図 3】



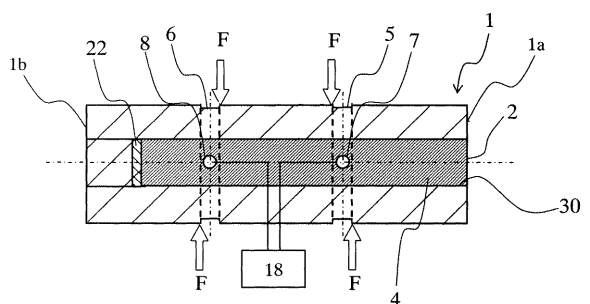
【図 4】



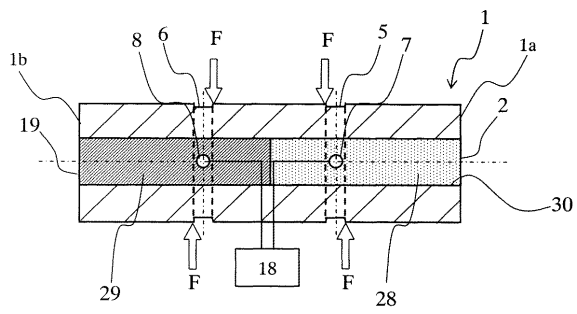
【図 7】



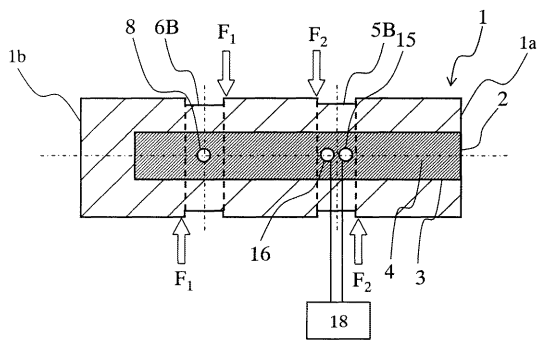
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 島津 ひろみ
茨城県ひたちなか市堀口 8 3 2 番地 2 株式会社日立製作所機械研究所内
- (72)発明者 高田 龍二
茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場内
- (72)発明者 下平 貴之
茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場内
- F ターム(参考) 2F049 BA11 CA05 CA13