

片持型高精度ロードセル*

小南 善道*² 石野 恵三*³

Beam Type High Accurate Load Cell

Yoshimichi Kominami, Keizo Ishino

1 はじめに

ストレインゲージ型ロードセルは、その性能と形状において多種多様の製品が生まれ、はかり、試験機などの分野で、質量や力の検出器として利用されている。

最近では、1/4 000~1/5 000 Full Scale (以下 F.S. という) という高精度な要求により、片持梁および両端固定梁のせん断歪または曲げ歪を検出する容量が数 tf 以下のロードセルが使われている。

当社では、大型はかりに使用出来る容量 20 tf で、片持梁・せん断歪検出型に属する新型ロードセルを開発したので紹介する。

2 新型ロードセルの開発

新型ロードセルの開発目標を

容量: 20 tf

精度: 1/5 000 F.S.

と設定した。

この目標を達成するために、片持梁・せん断歪検出型を採用した。この形式は従来から高精度型ロードセルに使われているが、梁端部の固定が Fig. 1 に示すように数本のボルトにより行われているために、ロードセル固定台の剛性、ボルトの締付力によって性能が影響を受ける¹⁾。

従って、当社では、このような欠点を解消するために、梁端部のボルト固定方式から、Fig. 2 に示すような弾性変形支点構造を採用した。上部梁部(荷重検出部)と下部梁部(取付部)との連結部分を上部梁の固定位置(弾性変形支点)と考えることが出来る。

3 新型ロードセルの性能

上述した概念に基づき、有限要素法を利用して形状寸法の決定を行い、Fig. 3 に示すようなロードセルを製作し試験したので、その結果を以下に述べる。

3.1 荷重特性

3.1.1 非直線性(ヒステリシス)

製作した4個のロードセルの荷重試験結果を Fig. 4 に示す。使用した荷重試験機は 30 tf 横桿式試験機で、ロードセル出力を5桁デジタル電圧計で読み取った。ただし、ロードセルの出力感度

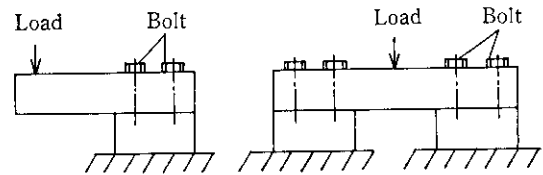


Fig. 1 Installation of conventional shearing strain detecting type load cells

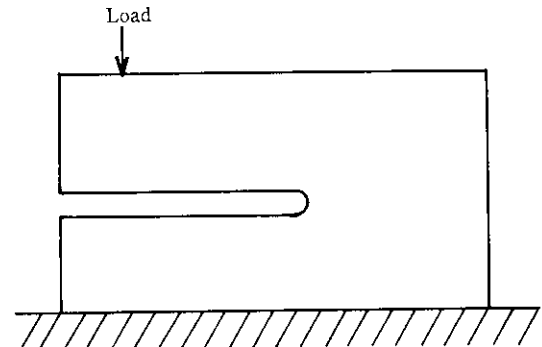


Fig. 2 Concept of new load cell

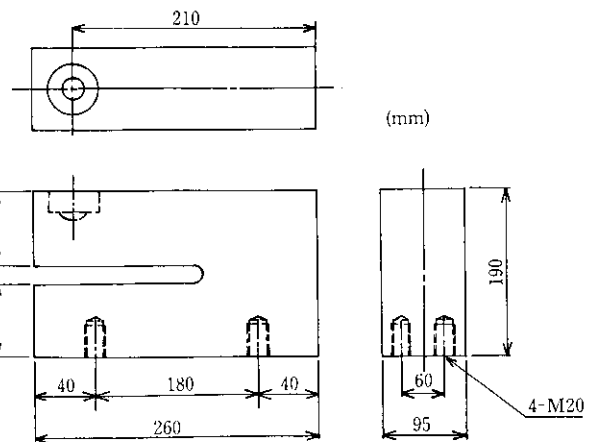


Fig. 3 Outside view of load cell

*1 昭和60年12月17日原稿受付

*2 本社 計量器技術センター 主査(課長)

*3 川鉄計量器(株) 製造部

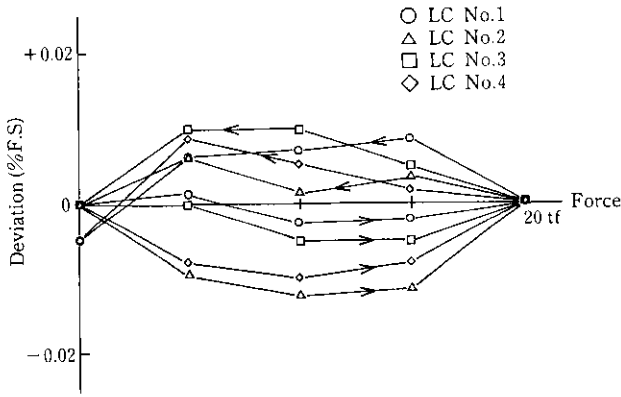


Fig. 4 Characteristic curve of load cell

Table 1 Influence of baseplate

		LC No. 1	LC No. 2	LC No. 3	LC No. 4
With baseplate	Span (mV)	19 991	20 019	20 043	19 974
	Non-linearity (%)	0.015	0.015	0.015	0.015
Without baseplate	Span (mV)	19 991	20 020	20 049	19 974
	Non-linearity (%)	0.010	0.015	0.010	0.020

Table 2 Creep and creep recovery (20 mm) test results (%)

	LC No. 1	LC No. 2
Creep	-0.010	+0.005
Creep recovery	+0.005	0

Table 3 Span change at fatigue test (mV)

	LC No. 1	LC No. 2
Span before repeat test	14 763	14 761
Span after repeat test	14 763	14 760

(スパン)を調整していない。

さらに、実用時ロードセルの下面に取付板を取付ける必要があるため、取付板の有無による性能の変化を **Table 1** に示す。これらの結果は取付条件にかかわらず 1/5 000 F.S. の高精度を満足している。

3.1.2 クリープおよびクリープ回復

20 tf 負荷直後から 20 分後の出力変化(クリープ)および負荷を零に戻した直後から 20 分後の出力変化(クリープ回復)の値は **Table 2** に示すように、1/10 000 F.S. 以下と良好である。

3.1.3 疲労特性

20 tf の荷重を繰り返し 1 000 回負荷した時の繰り返し前後のスパンの変化は **Table 3** に示すように、全くない。

3.2 温度特性

-10~+70°C の温度域での 20 tf 負荷時の出力変化は **Fig. 5** に

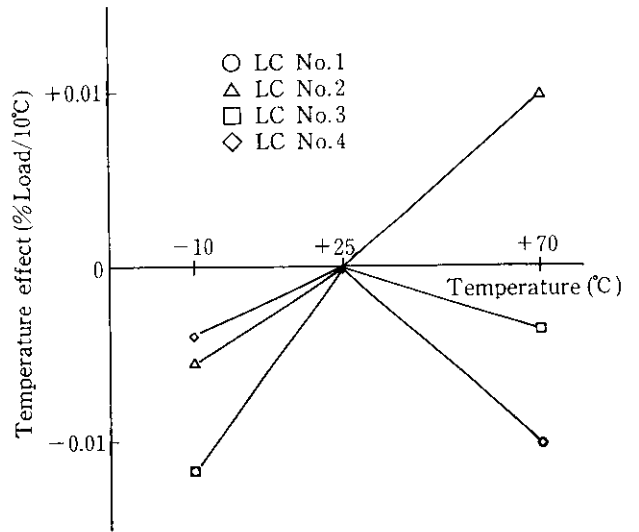


Fig. 5 Temperature dependency of load cell output

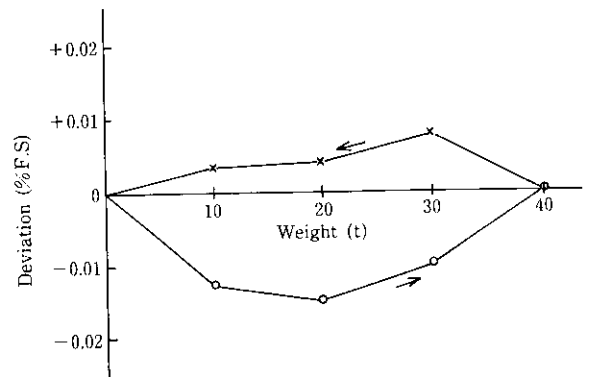


Fig. 6 Test result of platform scale

Table 4 Test results at various conditions of installation

Conditions of installation	Span (mV)	Error (kg)
Standard position	17 833	7
	17 836	5
	17 836	7
	17 833	8
	17 836	7

Note: "4→" indicates direction and distance in mm of removal of load cell

示すように 10°C の温度変化で 1/7 000 F.S. 以内で良好である。

4 台秤としての組合せ試験

4 個のロードセルを組合せ、ひょう量 40 t の台秤とした時の器差試験結果は **Fig. 6** に示すように約 6 kg 相当で良好な結果である。

さらに、据付け誤差および据付け後の積載台の熱伸縮を考慮し

て、種々の据付け状態で同じく器差検査を行った。その結果は **Table 4** に示すようにスパン変化が 1/6 000 F.S. で、据付け時および据付け後の変化にも精度の維持が可能であることを示している。

5 おわりに

片持梁・せん断歪検出型ロードセルに弾性変形支点の考え方を導

入し、新型ロードセルの開発を進めてきたが、ロードセル単体として開発目標にした精度 1/5 000 F.S. という性能を達成し、さらに、台秤としての機能を具備することも確認できた。

従来のせん断歪検出型ロードセルは、原理的に高精度でありながら比較的小容量用に限定されていたが、弾性変形支点の概念は、このようなせん断歪検出型ロードセルの大容量化への1つの解析方法であると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 川端公之, 斉藤 誠: シェヤビン型高精度荷重変換器の特性, *TMI Review*, 4 (1982) 10