ロードセル用語と定義

本説明は日本工業規格(JIS B 7612-2)からの抜粋です。※印は対照のため、旧用語を併記しています。

最大容量（Emax）
定格容量※
ロードセルがその仕様を保って測定し得る定められた荷重の最大値。

定格出力（R.O.）
定格荷重出力（R.O.）※
最大容量負荷時出力から無負荷時出力を差し引いた値で、デジタルロードセルの場合は通常カウント値で示す。スパンと呼ぶこともある。

組合せ誤差
無負荷時出力と最大容量出力を結ぶ直線（基準直線）と荷重増加時および荷重除荷時の校正曲線との最大偏差で、最大容量出力の%で表す。

繰り返し誤差
繰り返し性※
同一の負荷条件ならびに同一の周囲条件において、同じ荷重を繰り返し負荷した時の出力の差の最大値で、最大容量出力の%で表す。

温度補償範囲
出力およびゼロバランスが仕様の温度影響範囲を保つように補償されている温度範囲。

許容温度範囲
ロードセルの特性に永久変化を生ずることなく使用できる温度範囲。

最小測定量出力への温度影響
ゼロ点の温度特性
周囲温度の変化に起因するゼロバランスの変化で、通常は周囲温度変化1℃当たりの値を、最大容量出力の%で表す。

感度への温度影響（TKcn）
出力の温度特性（TKcn）※
周囲温度の変化に起因する出力の変化で、通常は周囲温度変化1℃当たりの、負荷荷重に対するゼロバランスを除外した出力変化値で、その出力の%で表す。

＊ゼロバランスおよび出力の温度特性は、クボタでは10℃ごとの変化率（%R.O./10℃）で表しています。

許容過負荷（Elim）
仕様特性の永久変化を生ずることなく負荷できる最大荷重で、最大容量の%で表す。

限界過負荷
構造上の損傷を生ずることなく負荷できる最大荷重で、最大容量の%で表す。

●注意事項
仕様、外観等は改良のため予告なく変更することがあります。
記載の内容については万全を期して編集しておりますが、万一の誤記や記入漏れ等がございましたら弊社までご連絡ください。また、その結果による影響につきましては責任を負いかねますので、ご了解願います。

〈製造元〉
株式会社クボタ《精密機器事業ユニット》
ホームページアドレス　https://scale.kubota.co.jp/

〈販売元〉
株式会社クボタ計装
東京支社 〒103-0021 東京都中央区日本橋本石町3丁目3番10号 ダイワビル6階 TEL (03)3245-3915 FAX (03)3245-3919
関西支社 〒581-0067 大阪府八尾市神武町2番35号 TEL (072)993-1885 FAX (072)993-1929
札幌 (011)688-5497　仙台 (022)287-3977　さいたま (048)866-9308　厚木 (046)244-4617
名古屋 (052)220-6600　尼崎 (06)6415-7460　広島 (082)208-3828　福岡 (092)260-3420

ホームページアドレス　http://www.kubota-k-so.co.jp/
お客様ご相談窓口〈コールセンター〉 フリーダイヤル 0120-732-058（フリーダイヤル） 受付時間：当社営業日の8:30～17:00

《販売店》

No.1124.20.10.05.CH

ISO-14001 環境マネジメントシステム認証取得
株式会社クボタ 久宝寺事業センター

ISO-9001 品質マネジメントシステム認証取得
株式会社クボタ 精密機器事業ユニット

Kubota

DIGITAL LOAD CELL

クボタ デジタル ロードセル

クボタはD-LC デジタルロードセル

2020年10月

DIGITAL LOAD CELL

クボタ デジタル ロードセル

高精度と、高い安定性の“核心”。
クボタはデジタルロードセル

アナログからデジタルへ。お客様の計量作業に満足と安心を。

クボタのデジタルロードセルは、耐ノイズ性、メンテナンス性、そしてコストパフォーマンスに優れた「質量・力センサ」。

はかり事業90年を超える歴史と実績に培われたクボタだからこそ生まれた核心技術です。

産業界のジャンルを超えて“はかる”の心臓部となり、これからもたくさんのお客様に喜びを与え続けたい。

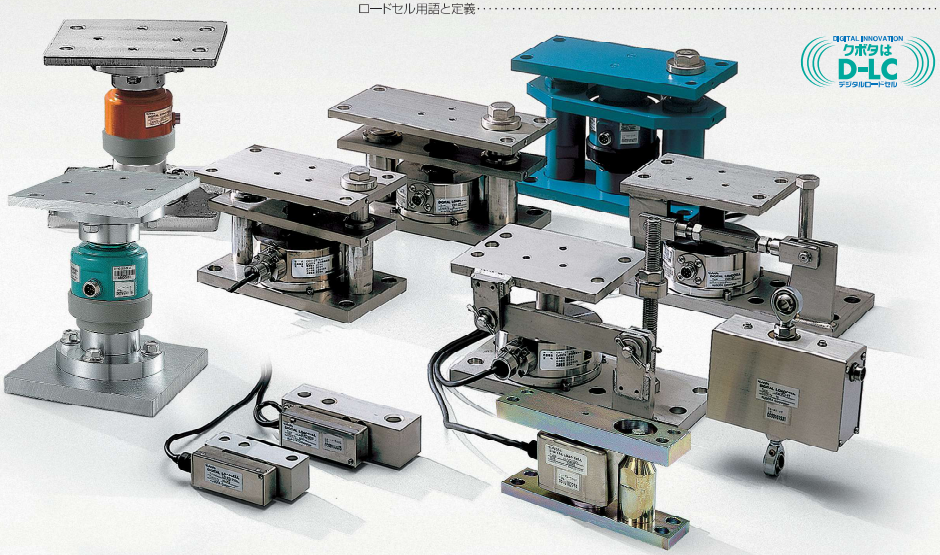
それは、デジタル化する世の中から必然として生まれたトレンドなのです。

イントロダクション［高精度と、高い安定性の“核心”。クボタはデジタルロードセル］……01・02
D-LC（デジタルロードセル）のポテンシャルを解剖……03・04

防爆構造に関する説明……05
タンクスケール、ホッパスケール等　設計の際のガイドライン……06・07・08・09・10・11
施工上の注意事項……12・13
精度低下の要因について……13
現場写真（D-LC設置例）……14
当て式振れ止め機構について（LU-BD）……15
プレート式振れ止め機構について（LU-FD）……15
転倒防止用ロッドの設計について……16・17
チェックロッドの設計について……18・19
総合精度の計算式……20
配管等の精度影響度合いの目安について……20

指示計選定表……21・22
ロードセル選定表……21・22
圧縮型デジタルロードセルユニット LU-BD-SRシリーズ ／ 耐圧防爆・圧縮型デジタルロードセルユニット LU-BD-EX-SRシリーズ……23・24
圧縮型デジタルロードセルユニット LU-FD-SRシリーズ ／ 耐圧防爆・圧縮型デジタルロードセルユニット LU-FD-EX-SRシリーズ……25・26
圧縮型デジタルロードセルユニット LU-GD-SRシリーズ……27
圧縮型デジタルロードセルユニット LU-AD-SRシリーズ……28
本質安全防爆圧縮型デジタルロードセルユニット LU-AD-SR-ISシリーズ……29
引張型デジタルロードセル TB-XD-SRシリーズ……30
ビーム型デジタルロードセル LB-XDシリーズ ／ 高耐食ビーム型デジタルロードセル LB-XD-HCシリーズ……31
重量式レベルセンサ［レベルセル］LE-VD-SRシリーズ……32
デジタルロードセル用　指示計……33・34
ジャンクションボックス……35
AD変換ユニット……35

充実の試験設備……36
豊富な納入実績……36
ロードセルスペックシート……37・38
ロードセル用語と定義……裏表紙



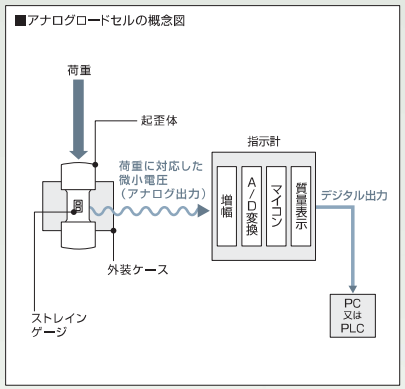
※クボタでは、この冊子でご紹介している機種以外にも、標準製品を豊富に用意して、あらゆるオーダーに即応できるよう開発・設計・製作体制を整えています。

D-LC（デジタルロードセル）のポテンシャルを解剖

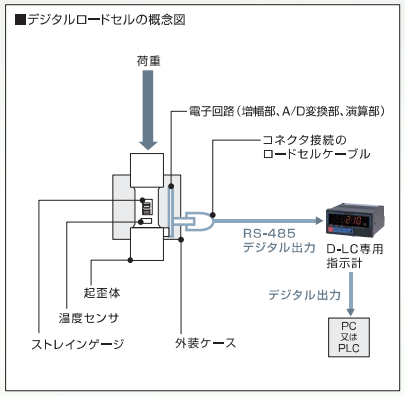
D-LCのポテンシャルがもたらす効果は、単に精度や安定性の向上だけでなく、導入後のメンテナンスにまで及びます。
お客様がそのメリットを理解し、D-LCを導入いただけるならば、信頼性の向上はもとより、設備メンテナンスの節減や業務負荷低減などのさまざまな課題を達成されることでしょう。
ここでは、D-LCの優れた特長をわかりやすく説明しておりますので、ご検討の際に是非お役立てください。

01.アナログとデジタルの違い

**デジタルロードセルは、検出した質量値を
ダイレクトにデジタル信号として出力します。**



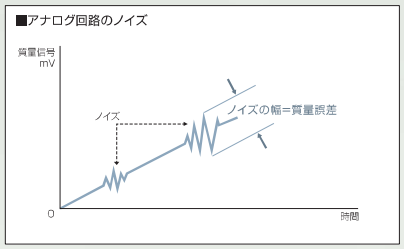
アナログロードセルは、ロードセルに加えられた荷重を微小な電圧の変化としてアナログ出力しこれを接続する指示計で増幅、A/D変換、演算をして計量値としています。ロードセルのみならず、指示計およびロードセルケーブルの温度影響が相互に計量精度に影響します。



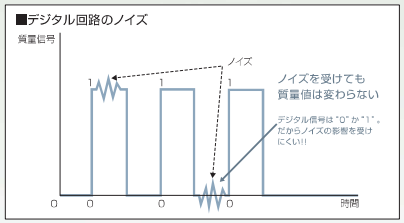
アナログロードセルの計量精度は、指示計やロードセルケーブルの周囲温度によって影響を受けます。デジタルロードセルは、ロードセル本体に増幅部、A/D変換部、演算部を組み込んでいますので、このような影響を受けずに温度特性の良い計量をおこなえます。また、質量値がデジタル出力（RS-485）なので、ロードセルケーブルの長さを変更しても計量精度に影響を与えません。

02.デジタル出力するメリットは？

**デジタル伝送であるため、
ケーブル長を変更しても計量値に影響が出ません。**

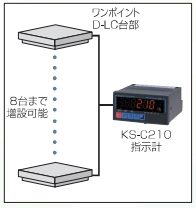


アナログロードセルは、ロードセルと指示計間のノイズが計量精度に直接影響します。ノイズ以外にも、ケーブル長の変更による抵抗値の変化、配線接続部の接触抵抗なども計量精度に影響を与えます。



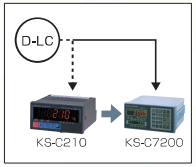
デジタルロードセルでは、デジタル信号をダイレクトに出力するのでノイズの影響を受けにくく、RS-485での長距離伝送が可能です。また、ケーブルの抵抗や配線接続部の影響も受けないので、信頼性が向上しました。

**指示計1台で最大8台
まで監視できます。**



D-LCにすれば、1台の指示計でワンポイントD-LC台部を最大8台まで監視できるので、設備を節減でき、コスト削減につながります。
（検定対象外）

**指示計の交換やアップ
グレードも簡単。**



D-LCの計量精度はロードセルケーブルや指示計の状態に影響を受けません。指示計の交換やアップグレードは、アナログロードセルのように特別な校正作業をおこなう必要は無く、パラメータ入力だけの簡単操作でおこなえます。
（検定対象品は別途、検定が必要です。）

03.メンテナンス機能が充実

出荷時にオールデジタル校正済み。



工場出荷時に全数「分銅による校正」を行っていますので、分銅調整ができないタンクやホッパに最適です。（適正に設置した場合、1/1000程度の精度であれば調整を省けます。）
設置の状態、配管などの外部からの影響を確認するために、分銅確認をおすすめします。


KS-C7300-HT

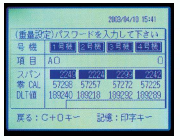
IP67コネクタ接続だから設置・取り替えが簡単。



D-LC（LU-BD-SR、LU-FD-SR）は、IP67に準拠したコネクタ接続方式を採用しています。D-LCは、オールデジタル校正済みのため、アドレスを設定するだけで簡単にD-LC自体を交換することができます。
※但し、防爆タイプ、LB-XD、LE-VD-SRは、コネクタ接続ではありません。

D-LC出力をモニタすることで異常ロードセルの特定が可能。

D-LC自体の故障やケーブル断線による通信エラーが発生した場合でも、指示計にて、D-LC出力をモニタすることができるため、不良ロードセルをすぐに特定できます。また、D-LCモニタ機能を使って、各ロードセルの日常点検ができます。

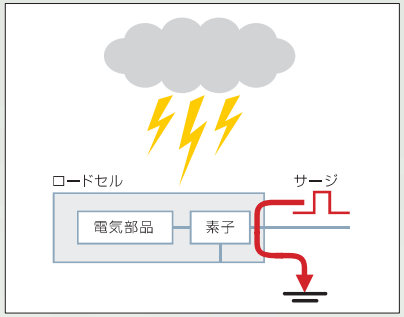

K2-EP-E

偏置誤差調整が容易。

D-LCはデジタル出力だから、指示計側で各D-LCの偏置誤差調整が可能です。マルチロードセル式計量器の場合にも、アナログロードセルのように和算箱内で精密抵抗による調整は不要です。

04.雷サージに強い

D-LCの心臓部は異常電圧吸収素子で保護。



クボタのD-LCは、異常電圧吸収素子（バリスタ、アレスタなど）を装着しています。この吸収素子は、電圧が一定レベルまでは抵抗値が高く、一定の電圧を超えると急激に抵抗値が下がり、異常な電圧成分を抑圧する働きがあります。
※但し、LB-XD、LE-VD-SRでは、異常電圧吸収素子を装備しておりません。

■ IP等級について（IPは、異物や水に対する保護等級の国際規格です）

水や異物（ホコリやゴミ）の侵入に対してどの程度保護がなされているかを表示する方法として、IEC（国際電気標準会議）やJISなどでは、「IP**」という表示をします。

IP□□

	保護できる異物の大きさ
0	（無保護）
1	≧直径50mm
2	≧直径12.5mm
3	≧直径2.5mm
4	≧直径1.0mm
5	防塵型
6	耐塵型

	保護できる水の勢い
0	（無保護）
1	垂直滴下
2	滴下（15°）傾斜
3	散水
4	飛沫
5	噴流
6	暴噴流
7	一時的な浸水
8	継続的な水没（注1）

弊社では、上記表の関連規格を参照し、自社確認にて記載
※関連規格：IEC 60529、JIS C 0920
（注1）「継続的な水没」とは、水深1mに100時間水没させても有害な影響がでないこととします。（弊社定義）

例）
IP 6 7
- 耐塵型：粉塵が内部に侵入しないこと。
- 一時的な浸水：規定の水没30分にて異常が無いこと。

防爆構造に関する説明

クボタの防爆台はかり、ロードセル、指示計の銘板には、その機器の防爆構造、防爆性能や使用できる危険場所の条件を示す記号を明記しています。
本カタログに示す防爆電気機器は、IEC整合規格（技術的基準）に適合しています。

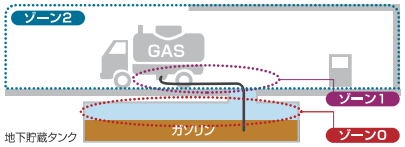
1）国際整合技術指針（2015）が規定する防爆構造の種類

防爆構造の種類	記号	対応するIEC規格番号
flameproof enclosures "d" 耐圧防爆構造	d	IEC 60079-1
pressurized enclosure "p" 内圧防爆構造	p	IEC 60079-2
oil immersion safety "o" 油入防爆構造	o	IEC 60079-6
increased safety "e" 安全増防爆構造	e	IEC 60079-7
intrinsic safety "i" 本質安全防爆構造	i	IEC 60079-11
type of protection "n" 非点火防爆構造	n	IEC 60079-15
encapsulation "m" 樹脂充填防爆構造	m	IEC 60079-18

2）クボタ製品の防爆構造の種類とその原理

機種	防爆構造の種類	防爆構造の原理
K2-EP-E FC-EX LU-BD-EXシリーズ LU-FD-EXシリーズ	耐圧防爆構造 d	内部で発生した爆発に耐え、かつ、火炎を外部に伝播しない特別な容器の中に、電気機器を収容した構造
LU-AD-SR-IS KL-ISシリーズ KL-DT2-IS(-E)	本質安全防爆構造 i [ia,ib,ic]	電気回路から発生する電気火花が、周囲の爆発性雰囲気に対して着火性をもたないレベルのエネルギーに制限する構造
EXMシリーズ KM-D-EXMシリーズ	樹脂充填防爆構造 m [ma,mb,mc]	着火源となる部分を樹脂またはエラストマー材料の中に封入した構造

◎危険場所の分類（図示）



3）防爆マーキング（防爆等級）の見方　（例）LU-AD-SR-IS（国際整合技術指針（2015）に適合）の場合

Ex　ia　IIB　T4　Ga

- 国際基準適合
- 防爆構造の種類（保護レベル）
- 機器グループ
- 温度等級
- 機器保護レベルEPL

4）LU-AD-SR-ISがカバーする範囲　対象範囲

■爆発性ガス・蒸気の分類（機器グループ・温度等級）

温度等級 ＼ 機器グループ	IIA	IIB	IIC
T1	アセトン、ベンゼン、アンモニア、エタン、トルエン、メタン、酢酸、シクロプロパン	アクリロニトリル、シアン化水素、一酸化炭素	水素
T2	メタノール、1-ブタノール、プロパン、ブタノール、ブタン、メタクリル酸メチル	エタノール、エチレン、エチレンオキシド、アクリル酸エチル	アセチレン
T3	ヘキサン、ペンタン、オクタン	アクロルアルデヒド、ジメチルエーテル	
T4	アセトアルデヒド、トリメチルアミン	エチルメチルエーテル、ジエチルエーテル、ジブチルエーテル	
T5			
T6	亜硝酸エチル		二硫化炭素

■機器保護レベルEPL（Equipment Protection Level）

EPL	可燃性物質	ゾーン	対応する保護レベル
Ga	ガス・蒸気〈グループII〉	0	ia、ma
Gb		1	ib、mb、d、px、py、e、o
Gc		2	ic、mc、pz、nA、nC、nR

■危険場所の分類

ゾーン	定　義
ゾーン0:	継続して危険雰囲気を発生する、または生成されるおそれがある場所
ゾーン1:	通常の状態において、危険雰囲気を生成するおそれがある場所
ゾーン2:	異常な状態において、危険雰囲気を生成するおそれがある場所

K2-EP-E耐圧防爆型指示計、FC-EX(IR)/FC-EX-S(IR)耐圧防爆型指示計がカバーする範囲

防爆等級:Ex d IIB T4　対象範囲

■爆発性ガス・蒸気の分類（機器グループ・温度等級）

温度等級 ＼ 機器グループ	IIA	IIB	IIC
T1			
T2			
T3			
T4			
T5			
T6			

■危険場所の分類

危険場所
ゾーン0:
ゾーン1:
ゾーン2:

ゾーン1とゾーン2で使用することができます。

LU-BD-EX、LU-FD-EX、耐圧防爆型ロードセルユニットがカバーする範囲

防爆等級:Ex d IIC T6　対象範囲

■爆発性ガス・蒸気の分類（機器グループ・温度等級）

温度等級 ＼ 機器グループ	IIA	IIB	IIC
T1			
T2			
T3			
T4			
T5			
T6			

■危険場所の分類

危険場所
ゾーン0:
ゾーン1:
ゾーン2:

ゾーン1とゾーン2で使用することができます。

KL-DT2-IS-E本質安全防爆型データキャリアがカバーする範囲

防爆等級:Ex ia IIB T4　対象範囲

■爆発性ガス・蒸気の分類（機器グループ・温度等級）

温度等級 ＼ 機器グループ	IIA	IIB	IIC
T1			
T2			
T3			
T4			
T5			
T6			

■危険場所の分類

危険場所
ゾーン0:
ゾーン1:
ゾーン2:

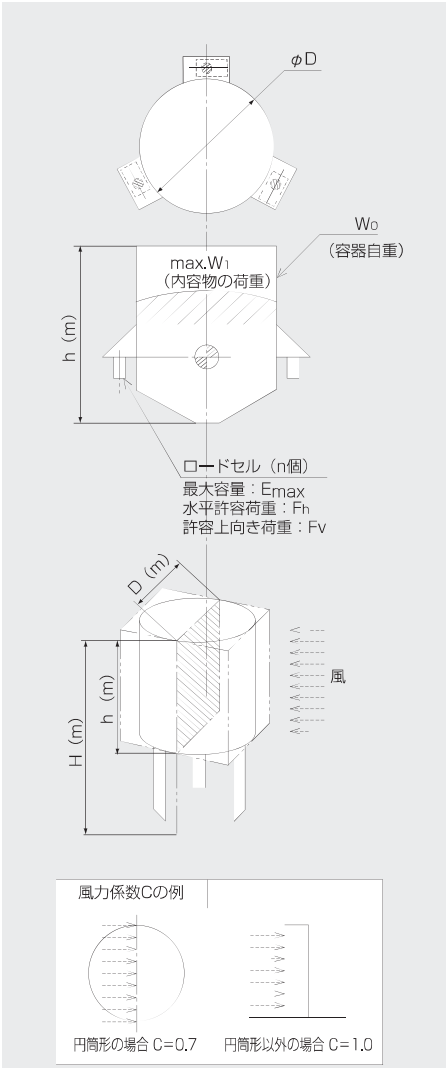
ゾーン0、ゾーン1、ゾーン2のすべてで使用することができます。

タンクスケール、ホッパスケール等　設計の際のガイドライン

以下は、ガイドラインを示すものですので、詳細は個別にご検討ください。
外力の検討にあたっては、建築基準法施行令ほか、関連する法令をもとに算出してください。

1.荷重や外力の検討

下記のように、水平荷重や上向き荷重を考慮してご使用ください。



1）ロードセル1個に加わる通常の荷重 W

全荷重 Wo の計算
$W_G = W_0 + W_1$（kN）
W_0:容器自重（容器の質量による荷重）$= M_0 \times g$（kN）
W_1:内容物の荷重（内容物の質量による荷重）$= M_1 \times g$（kN）
ここで、
M_0:容器の質量（t）
M_1:内容物の質量（t）
g:重力加速度（m/s²）
ロードセルには均等に荷重が加わるとして、
ロードセル1個に加わる荷重Wは、

$$W = \frac{W_G}{n}\ (\mathrm{kN})$$

ここで、n:ロードセルの個数

2）地震の際に加わる水平外力 Fe

地震の際に発生する水平方向の外力は、
荷重に係数（水平震度）をかけたものです。
この水平震度は、基準震度に地域や構造物の
種類により低減率をかけたものです。
例として、水平震度を0.3とすると、

$F_e = 0.3 \times W_G$（kN）

※水平震度については実際の設備、設置条件等により異なります。お客様の設計基準にもとづき決定願います。

3）屋外設置の場合の風による外力 Fw

屋外構造物についての風による外力Fwは、
建築基準法施行令ほか、関連法令により決まる風圧力
P（kN/m²）によって、

$F_w = P \times D \times h$（kN）　で表される。（D、hは、左図の寸法）

建築物の風圧力P（kN/m²）は、

$P = C \times Q$

ここで、C:風力係数（構造物の形状で決まる）
Q:速度圧（構造物の高さや周辺地域の状況等で決まる）
例として次の計算方法で求める。

$Q = 0.588\sqrt{H}$（kN/m²）

（例）円筒形タンクで、
D=3m、H=6m、h=2mの場合

$P = C \times Q$
$= 0.7 \times 0.588 \times \sqrt{6}$
$= 1.008$（kN/m²）
$F_w = 1.008 \times 3 \times 2$
$= 6.05$（kN）

この円筒形タンクには、
風により水平方向に、6.05（kN）の力が加わる可能性がある。

タンクスケール、ホッパスケール等　設計の際のガイドライン

以下は、ガイドラインを示すものですので、詳細は個別にご検討ください。

2.ロードセル最大容量の選定検討

1）ロードセル最大容量 Emax の検討

ロードセルを均等に配置し、荷重がほぼ均等にかかる場合、ロードセル最大容量の30%～70%で使用すると考えて、

$0.7\times E_{max}\times g > W > 0.3\times E_{max}\times g$　　g:重力加速度

ロードセルに偏荷重が加わる場合は、その最大、最小荷重が上記範囲にあること。

（例）タンクの風袋質量が2tで、内容物の質量が最大3tで、ロードセル3点支持にて考える場合 n=3なので、

$$W=\frac{W_G}{n}=\frac{(M_0+M_1)\times g}{n}=\frac{(2+3)\times 9.8}{3}=16.3\,(kN)$$

ロードセル最大容量が5tのものを3個使用すると仮定すると、
E_{max}=5tだから、
$0.7\times E_{max}\times g=0.7\times 5\times 9.8=34.3\,(kN)$
$0.3\times E_{max}\times g=0.3\times 5\times 9.8=14.7\,(kN)$
∴16.3（kN）＞14.7（kN）　でかつ　34.3（kN）＞16.3（kN）　だから、最大容量5tのロードセル3点支持でこの計量器は使用できる。

2）表示の安定性の検討

ロードセル最大容量を大きくすれば、色々なひょう量のはかりに使用できますが、測定したい目量（最小表示量）が小さすぎると表示が安定しにくくなります。
目量をeとすると、安定しているとみる範囲を以下のように決めています。

$$\frac{e}{E_{max}}\times R.O.>20\sqrt{n}$$

R.O.:ロードセル定格出力（LU-BD-SRの場合は600.000）

（例）先の例で目量を1kgとすると、上式の左辺は、

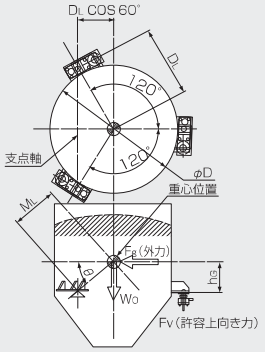
$$\frac{1}{5000}\times 600.000=120$$

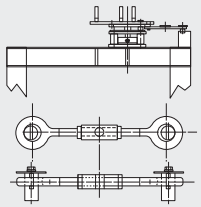
右辺は、

$20\times\sqrt{3}\fallingdotseq 35$

∴120＞35だから、十分表示は安定する。

3）被計量物の転倒及び水平力の検討





チェックロッドの例

＊転倒の検討
左図のように負荷が加わった場合を考える。
ここで、
Fg：外力 1.項で計算した地震荷重、もしくは風圧力のうちの大きい方
Wo：容器自重
容器の重心に対するモーメントアームM_Lは、

$$M_L=\sqrt{(D_L\cdot\cos 60°)^2+h_G{}^2}$$

自重と外力によって左図支点軸を中心に転倒しようと働くモーメント Ft は、

$$Ft=M_L\times(Fg\times\sin\theta-Wo\times\cos\theta)$$

ここで、θは$\tan\theta=\dfrac{hg}{D_L\cos 60°}$

このFtが負の値であれば転倒しないが、正の値であれば、転倒の可能性がある。この時、

$$Fv\times 0.8>\frac{Ft}{D_L(1+\cos 60°)}$$

ここで、Fvは許容上向き荷重

であれば、ロードセルユニットにて転倒防止が可能です。
従って、特に転倒防止の方策をとらずにご使用いただけます。

それ以外の場合は、別途転倒防止策を検討してください。
「転倒防止用ロッドの設計について」（P.16・17）を参照願います。

＊水平力の検討
水平力については、

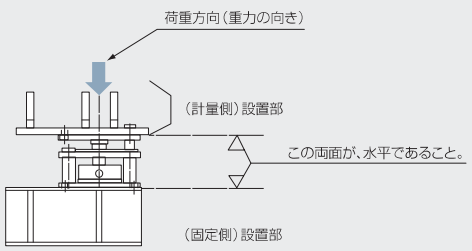
$Fh\times 0.8>Fg$
ここで、Fhは、水平許容荷重

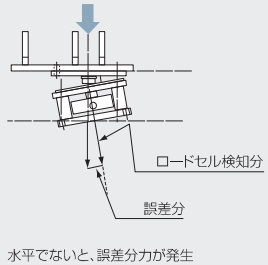
であれば、ロードセルユニットのみで十分耐えることができます。
Fgが上式を満足しない場合は、別途チェックロッド等の追加を検討してください。

「チェックロッドの設計について」（P.18・19）を参照願います。

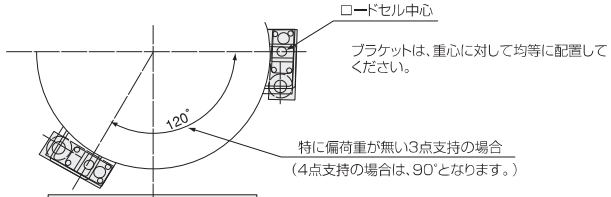
3.ロードセル（計量側）設置部の検討

ロードセルに加わる荷重の向きは、一般的に鉛直方向ですから、ロードセルに鉛直に荷重が加わるようにすることが重要です。
（水平度は、±0.5°以内が目安）鉛直に加わらないと、誤差の発生原因になります。

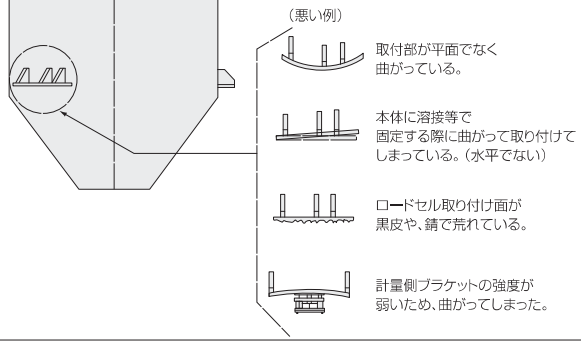




1）（計量側）設置部の配置について



2）（計量側）設置部の取付について



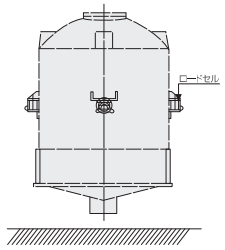
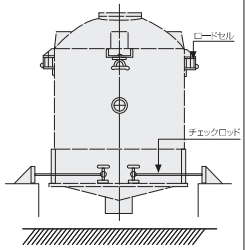
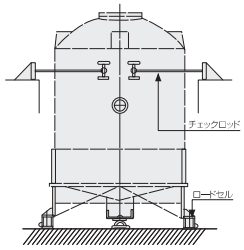
タンクスケール、ホッパスケール等　設計の際のガイドライン

以下は、ガイドラインを示すものですので、詳細は個別にご検討ください。

3）設置高さ及び向きについて

［設置高さ（タンクに対しての設置高さ）］

タンクの形状や設置条件によってはチェックロッドの設置の検討を必要とする場合があります。

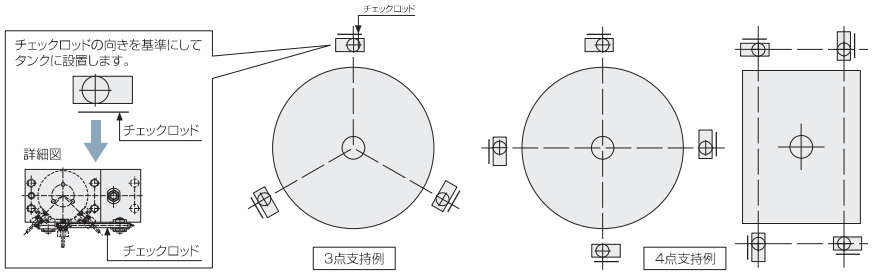
設置高さ	重心と同じ	重心より高い	重心より低い
側面図			
撹拌機あり	撹拌による水平荷重を算出し、複合許容水平荷重と比較する必要があります。		

重心より高い位置に設置すると、水平荷重が働いたときに、ロードセルに過負荷がかかる恐れがあります。
重心より低い位置に設置すると、水平荷重が働いたときに、タンクが浮き上がろうとします。
「タンクの重心の求め方」（P.11）を参照願います。

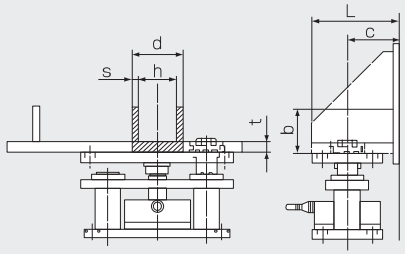
［設置向き］

タンクの熱膨張の方向を考慮して、振れ止め金具を据え付ける必要があります。

LU-FD-SRのようなチェックロッド一体型ロードセルの推奨する設置向き



4）（計量側）設置部の強度について



（計算例）
上図の諸元を以下とする。（単位:mm）

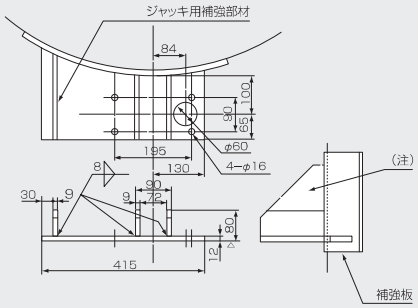
d=90、s=9、h=72、b=80、c=100、t=12

受け持つ荷重を
W=9.8（kN）とする場合

1項より、A=2304（mm^2）
2項より、g=52.75（mm）
3項より、I=1402608（mm^4）
4項より、Z=26590（mm^3）
5項より、M=980（kN·mm）
6項より、σ_b=36.9（N/mm^2）
（＜120（N/mm^2））

従って、仮定した条件で使用できる。

■上記計算例による設置部設計例



（注）溶接強度を検討の上、リブ長さを決定ください。

左図のように諸元を決める。
強度検討の断面をハッチング部とする。
このハッチング部の強度計算は、概略以下のようになる。

1. 断面積 A=b·d−h（b−t）
2. 中立軸より縁までの距離 g は、

$$g=b-\frac{2b^2s+ht^2}{2bd-2h(b-t)}$$

3. 断面二次モーメント I は、

$$I=\frac{2sb^3+ht^3}{3}-A(b-g)^2$$

4. g、I から、断面係数 Z は、

$$Z=\frac{I}{g}$$

5. 曲げモーメント M は、
M=W·C
W:ロードセル1個当たりに分担される荷重

6. 荷重により発生する曲げ応力 σ_b は、

$$\sigma_b=\frac{M}{Z}$$

材質がSS400等の鋼の場合、引張応力の60%の1/2として、

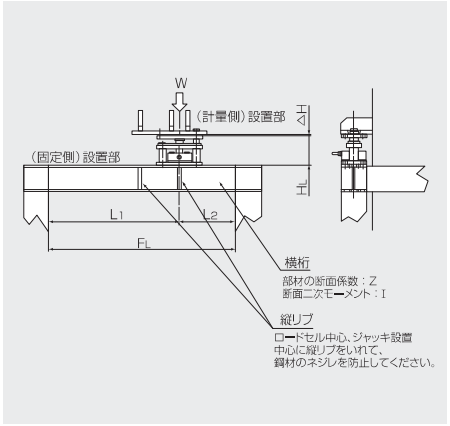
$$\sigma_b<400\times0.6\times\frac{1}{2}=120\ (N/mm^2)$$

となるように、諸元を決定してください。

タンクスケール、ホッパスケール等　設計の際のガイドライン

以下は、ガイドラインを示すものですので、詳細は個別にご検討ください。

4.ロードセル（固定側）設置部の検討



1）発生応力の確認

本紙では、横桁の強度のみ検討し、簡単のために$L_1=L_2$とする。

1. 発生する最大曲げモーメント M_{max} は、

$$M_{max}=\frac{W\cdot F_L}{8}$$

2. 最大曲げ応力 σ_m は、横桁の断面係数をZとすると、

$$\sigma_m=\frac{M_{max}}{Z}$$

3. SS400、SUS304等の鋼では$\sigma_m<120\,(N/mm^2)$であることを確認する。

2）たわみの検討

1. 最大たわみ量の計算
$L_1=L_2$の時、最大たわみ量 δ_{max} は、

$$\delta_{max}=\frac{W\cdot F_L{}^3}{192EI}$$

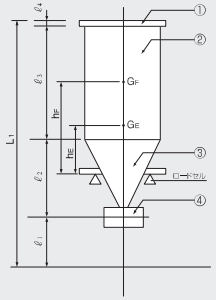
ここで E:ヤング率、I:断面二次モーメント

2. 最大たわみ量検討
最大たわみ量は、スパン（ここでは、F_L）の1/1000以下とします。従って、

$$\delta_{max}<\frac{F_L}{1000}$$

となるように横桁を選定します。

タンクの重心の求め方



パーツ	容器自重	内容物の荷重	合計
①	W_1	ー	W_1
②	W_2	W_2'	W_2+W_2'
③	W_3	W_3'	W_3+W_3'
④	W_4	ー	W_4
計	W	W′	W+W′

［重心の高さ］

●空のとき（G_E）

$$h_E=\frac{\{W_1\times(\ell_1+\ell_2+\ell_3+\frac{\ell_4}{2})\}+\{W_2\times(\ell_1+\ell_2+\frac{\ell_3}{2})\}+\{W_3\times(\ell_1+\frac{\ell_2}{2})\}+\{W_4\times\ell_1\}}{W}$$

●満のとき（G_F）

$$h_F=\frac{\{W_1\times(\ell_1+\ell_2+\ell_3+\frac{\ell_4}{2})\}+\{(W_2+W_2')\times(\ell_1+\ell_2+\frac{\ell_3}{2})\}+\{(W_3+W_3')\times(\ell_1+\frac{\ell_2}{2})\}+\{W_4\times\ell_1\}}{W+W'}$$

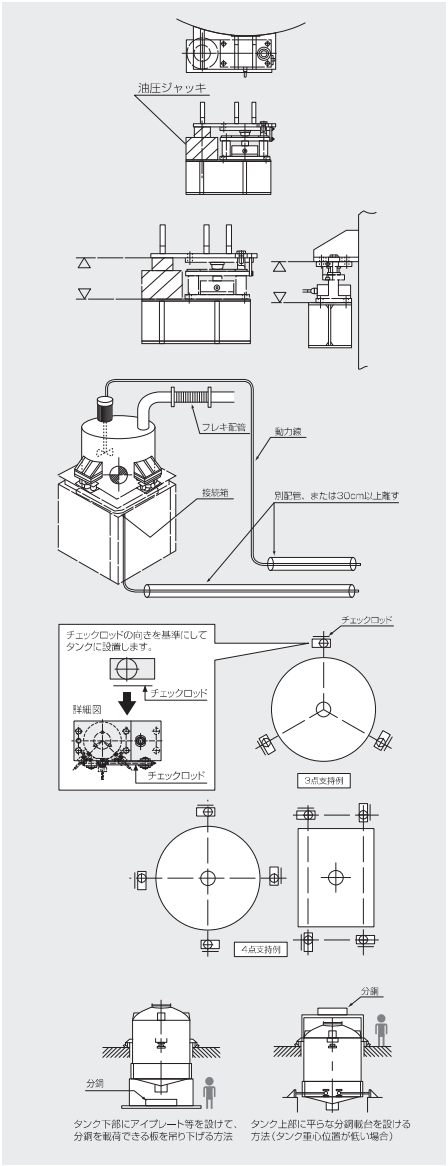
［転倒モーメント］

$M_E=F\times h_E$

$M_F=F\times h_F$

但し、F:水平外力

施工上の注意事項



1）メンテナンス用に油圧ジャッキを設置できるスペースを設けてください。

2）ユニット設置面と上部取付面は、水平でかつ、平行な面にしてください。

▽印の面は、各々水平度±0.5°以内になるように、シム調整してください。
水平度が出ていないと計量誤差が発生する可能性があります。

3）設置位置は、被計量物の重心高さに近づけて設置してください。
また、被計量物への配管などの接続部品は、計量誤差を生じないように柔軟なものにしてください。

目安については「配管等の精度影響度合いの目安について」（P.20）を参照願います。

4）ロードセルケーブルの配線は、交流電源や動力配線とは十分（30cm以上）離してください。

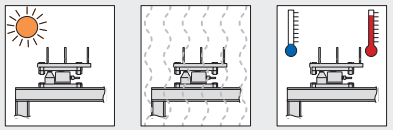
5）タンクが熱膨張する方向を考慮して、振れ止め金具を据え付けてください。

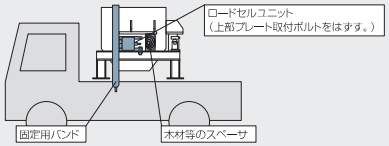
6）定期点検時など、タンクスケールの分銅検査を実施する場合には、安全に分銅を載荷するための機構をご準備ください。

高所作業で分銅を運搬したり、不安定なタンク上面に分銅を載せたりする作業は極めて危険です。
設計時にあらかじめ安全に分銅を吊り下げたり、載せたりできる機構をご採用願います。

施工上の注意事項







7）溶接時のご注意

ロードセルユニットを機器に溶接加工で取り付ける場合は、ロードセル本体を取り除いてから行うか、アースを溶接箇所側に接続して作業してください。

8）据付場所についてのご注意

温度補償範囲外でのご使用は避けてください。また、次のような場所では、温度補償範囲内であっても、計量誤差が発生する可能性があります。

- ●直射日光が当たる場所
- ●常時多湿な場所
- ●室温より熱い（冷たい）ものに取り付ける場合

＊タンク内を加熱（冷却）するシステム等において、タンクからの熱伝達、熱放射で、ロードセルの上部と下部で温度差が発生する場合があります。ゼロ点の変動や計量誤差の原因となります。

9）硫酸、硝酸など、腐食性ガス・液体を取り扱う現場への設置は避けてください。

10）輸送時のご注意

ロードセルユニットを機器に組み込んだ状態で搬送される場合は、荷物固定用金具の力や搬送時の衝撃が加わらないようご配慮願います。
ユニットについている固定板は据付まで取り付けたままでも構いませんが、図のように機器を載せた状態でのストッパーとしては強度が不足しますので、スペーサ等の処置をお願いします。

精度低下の要因について

No.	要因	対策
1	偏荷重	タンク・ホッパ自体の荷重バランスが不均一でない場合は、それを受ける各ロードセルの荷重バランスが悪くなり、負荷特性が低下することがあります。D-LCは指示計で個別に出力を確認できるので、そのデータを見ながらレベル調整をするなど要因を取り除いてください。
2	ロードセルの温度特性	ロードセル間に極端に温度差があると、その温度特性が精度低下につながることがあります。屋外の場合特定のロードセルに直射日光が当たらないようにしてください。
3	ロードセルの取付面	取付面が不安定であれば、ロードセルが水平に保たれないことがあります。シム等で、水平度±0.5°以内になるよう調整してください。
4	ロードセル設置部の強度	梁のたわみによりロードセルが水平に保たれないことがあります。たわみ量は梁のスパンの1/1000以下としてください（「ロードセル（固定側）設置部の検討」（P.11）を参照願います）。
5	タンク・ホッパの熱膨張	プレート式振れ止め機構（LU-FD-SRに装備）や、フレキシブル継手などにより対策を実施してください。
6	配管・チェックロッドの不適合	配管材の取付に不備はないか、チェックロッドの長さ・太さが適正か確認してください（「チェックロッドの設計について」（P.18・19）を参照願います）。
7	内圧変化	圧送の空気圧（粉体の場合）、入・排出口開口時の圧力変動（内圧タンクの場合）、撹拌によるタンク内の圧力差（撹拌機付きの場合）の影響を考慮してください。
8	電気関係	接地（アース）、ノイズの影響を考慮してください。

現場写真（D-LC設置例）

LU-BD-SRシリーズ



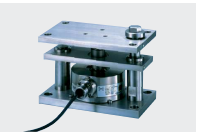




▼シャボン玉石けん株式会社様に、撮影のご協力をいただきました。



LU-BD-EX-SRシリーズ





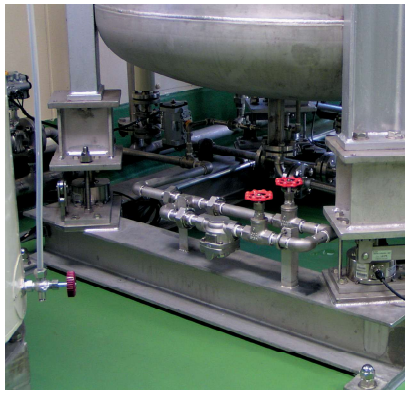


LU-FD-SRシリーズ



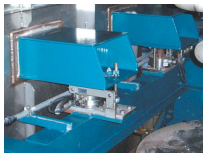




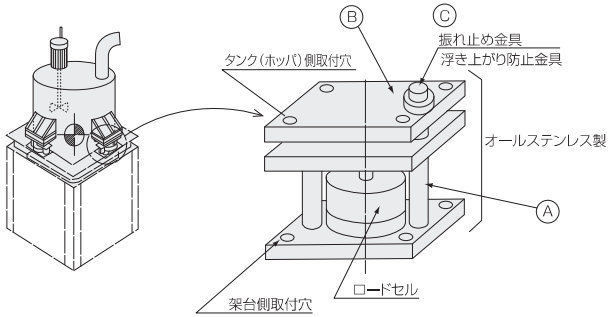


LU-FD-EX-SRシリーズ





当て式振れ止め機構について(LU-BD-SR)



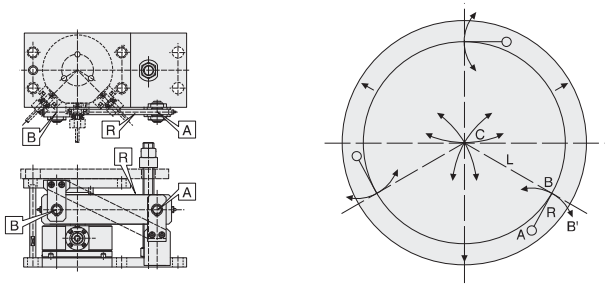
ベースプレート(架台側)から支柱 A が立っており、それが上部プレート(タンク・ホッパ取付側) B を貫通しています。
タンク・ホッパの移動に従い上部プレートが水平方向に移動すると上部プレートが支柱に当たり、その移動が規制されます(支柱の直径と上部プレート穴の直径の差は4mmなので、片側4mmの移動が可能)。
併せて、支柱先端に転倒防止ストッパ C をボルトで固定し、上部プレートが支柱から抜けない構造となっています。

プレート式振れ止め機構について(LU-FD-SR)

クボタでは、ロードセルの振れ止めや浮き上がり防止用として、横揺れしないプレート式振れ止め機構をご用意しています。プレート式振れ止め機構には次のような長所や利点があります。

- ●タンクやホッパの設置に従来必要であったチェックロッド及びその受けブラット等がロードセルユニットに内蔵されていますので、お客様で用意していただく必要がありません。
- ●タンクやホッパ設置時の面倒なチェックロッドの張り調整が不要です。
- ●タンクやホッパの横揺れを完全に防ぐ一方、温度変化等によるタンクの伸縮を逃げる構造であるため、ロードセル精度等に対する影響がありません。
- ●直下型地震対策等用の浮き上がり防止ボルトが簡単に取り付けられるようになっています。
- ●タンク等の周囲に余分なもの(チェックロッド、ブラケット等)がないため、スペースが有効利用でき、見掛けもスマートです。

[横揺れ防止及び熱膨張、収縮逃げの原理・構造]

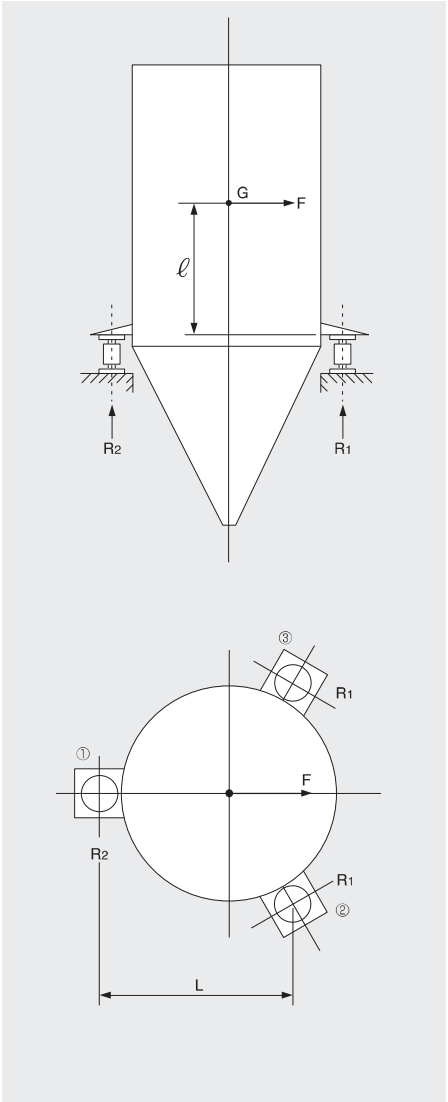


・A点位置は不動の固定点で、ボールジョイントまたはピボットジョイントになっており回転可動です。
・B点はホッパまたはタンクブラケットに対し固定で、その可動軌跡はA点を中心としたロッドの長さRを半径とする円周上です。
　また、B点はボールジョイントまたはピボットジョイントになっており回転可動です。
・C点はホッパまたはタンク中心点(または3個のB点の中心)で、その可動軌跡はB点を中心とした半径Lの円周です。

各3点のB点を中心としたC点の可動軌跡はC点で交差するため、C点(タンク中心)は完全に不動となります。
タンクが膨張(収縮)した場合、B点は自由にB'点に移動できるため、タンクの膨張(収縮)は自由に逃げられます。

転倒防止用ロッドの設計について

LU-BD-SRシリーズ、LU-FD-SRシリーズは、浮き上がり防止機構付のユニットですが、タンク・ホッパの形状等により別途転倒防止機構を設計する場合の参考資料として以下に示します。詳細は個別にご検討ください。



1)転倒モーメント

タンクにロードセルを取り付けた場合、転倒モーメント M は、次式で示される。

$M=F\times\ell$

F:水平外力
ℓ:重心Gとロッドとの距離

このモーメントによりロードセルにはモーメントに対してタンクの転倒を防ぐための力が作用し、鉛直方向に作用する力との合計に対する固定側からの反力(R_1、R_2)がそれぞれのロードセルに作用する。
左図の向きに水平外力が作用した場合、$R_2\leqq 0$となったとき、タンクは転倒する。

2)転倒条件と浮き上がり力の計算

タンクを上から見て正三角形の3隅に配置されている場合(3点支持)と、正方形の4隅に配置されている場合(4点支持)について示す。

[3点支持の場合]

左図の通り、ロードセル間の距離をL、ロードセル(3個)にかかる全荷重をW_Gとすると、①~③に作用する反力R_1、R_2は、次式で示される。

$$R_1=\frac{W_G}{3}+\frac{M}{2L}$$

$$R_2=\frac{W_G}{3}-\frac{M}{L}$$

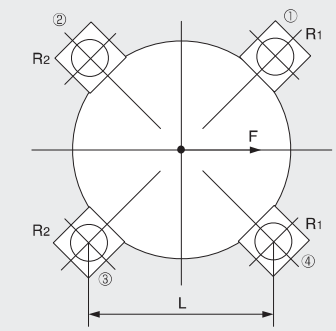
転倒条件は、$R_2\leqq 0$なので、

$$M\geqq\frac{W_GL}{3}$$

浮き上がり力Fuは、

$$Fu=-R_2=\frac{M}{L}-\frac{W_G}{3}$$

転倒防止用ロッドの設計について



[4点支持の場合]

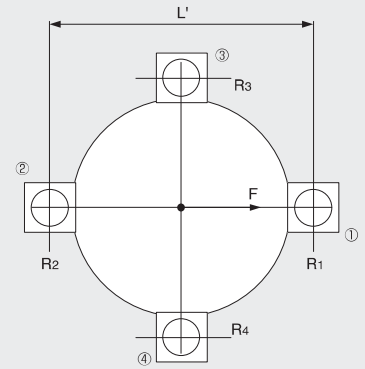
左図の通り、ロードセル間の距離をL、ロードセル（4個）にかかる全荷重をWGとすると、①～④に作用する反力R1、R2は、次式で示される。

$$R_1=\frac{W_G}{4}+\frac{M}{2L}$$

$$R_2=\frac{W_G}{4}-\frac{M}{2L} \quad \cdots(1)$$

転倒条件は、$R_2 \leqq 0$なので、

$$M \geqq \frac{W_G L}{2}$$



浮き上がり力Fuの計算に際しては左図のような場合も考慮する。
この場合、ロードセル間の距離を L'、ロードセル（4個）にかかる全荷重をWGとすると、ロードセル①～④に作用する反力R1～R4は、
次式で示される。

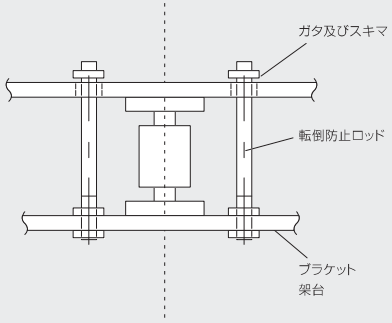
$$R_1=\frac{W_G}{4}+\frac{M}{L'}$$

$$R_2=\frac{W_G}{4}-\frac{M}{L'} \quad \cdots(2)$$

$$R_3=R_4=\frac{W_G}{4}$$

$R_2 \leqq 0$ のときロードセル②が浮き上がりを開始する。
浮き上がり力 Fuは、(1)式と(2)式で示されるーR2の大きい方で示される。
比較すると、$L'=\sqrt{2}\times L$なので、(2)式より、

$$Fu=-R_2=\frac{M}{L'}-\frac{W_G}{4}$$



3）転倒防止ロッドの設計

転倒防止用ロッドは一般的に左図のような構造となり、ロッドにかかる応力はその径φを用いて、次式で計算できる。

$$\sigma=\frac{Fu}{S}=\frac{Fu}{\frac{\pi}{4}\phi^2}$$

ここで、S≒ロッドの断面積（mm^2）
材質がSS400等の鋼の場合、引張応力の1/2として、
$\sigma<200$（N/mm^2）となるように諸元を決定してください。

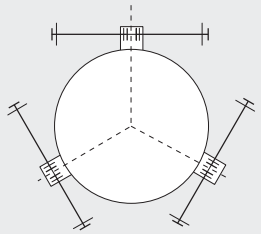
チェックロッドの設計について

LU-BD-SRシリーズ、LU-FD-SRシリーズは、振れ止め金具付のユニットですが、タンク・ホッパの形状等により別途振れ止めの設置が必要な場合の参考資料として以下に示します。詳細は個別にご検討ください。

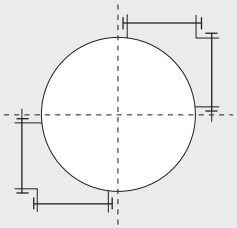
1）取付位置

- チェックロッドは風や地震による水平外力を吸収し、ロードセルへの横荷重を支えるために取り付けられるもので、タンクの荷重方向に対しては自由度を持つ構造としなければならない。
- チェックロッドの取り付け位置は、タンク重心に近く、タンクの上部が望ましい。また、タンクの重心に対してロードセル取り付け位置と対称に取り付けるのが望ましい。
- チェックロッドは、タンクの接線方向に取り付けるのが望ましい。

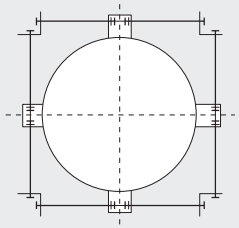
2）取付例と有効本数



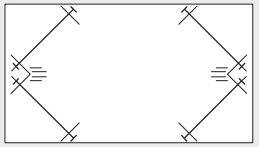
有効本数N=1.5



有効本数N=1



有効本数N=2



有効本数N=1（↑→方向）
N=0.5（斜め方向）

チェックロッドの設計について

3）チェックロッドの許容バネ定数

使用するロードセル最大容量をE_{max}（t）、個数をnとすると、全体の水平許容バネ係数Kは、

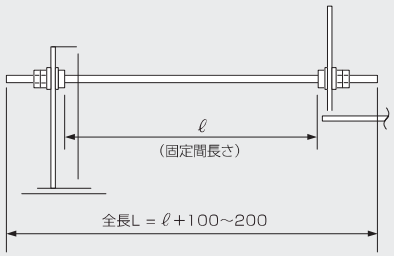
$K=0.04\times E_{max}\times 9.8\times n$（kN／mm）

配管等のバネ係数をK_1（kN／mm）、チェックロッドの本数をNとすると、チェックロッド1本あたりの許容バネ定数K_0は、

$$K_0=\frac{(K-K_1)}{N}\ (kN/mm)$$

4）チェックロッドの強度

下図に示す形状の場合、チェックロッドの径 d および、有効長さ ℓ は、次式で計算できる。



最大水平荷重Fgを、
地震による水平荷重Fe＝（前出）または、
風圧による水平荷重Fw＝（前出）の大きいほうとする。

但し、
W_6:タンクの全荷重（kN）（容器自重＋内容物の荷重）
チェックロッドの有効本数をNとすると、
チェックロッド1本当たりにかかる水平荷重Pは、

$$P=\frac{Fg}{N}\ (kN)$$

このとき、チェックロッドの断面積Aは、

$$A=\frac{P}{(\delta-\delta')}\ (mm^2)$$

但し、
δ:チェックロッド材の許容応力（一般構造鋼の場合、δ=200N／mm^2）
δ':熱応力による変化分
$\delta'=E\times\gamma\times t$
E:弾性係数=206（kN／mm^2）
γ:線膨張係数=11×10^{-3}（／℃）
t:想定温度変化量

チェックロッドの径dは、

$$d=\sqrt{\frac{4A}{\pi}}\ (mm)$$ で計算できる。

これを満足するチェックロッド（ねじ）の外径をDとすると、チェックロッドの有効長さ ℓ は、次式で計算できる。

$$\ell\geq\sqrt{\frac{12\times\pi\times E\times S\times D^4}{64K_0}}$$

S:安全率=2

総合精度の計算式

従来のアナログ式ロードセルシステムでは、温度変化に関する誤差がロードセル部と指示計部に発生していました。デジタルロードセルの計量システムでは、デジタルでロードセルからデータが出力されるため、指示計部での誤差が発生しません。従って、ロードセルの総合誤差が、計量システムの総合誤差となります。

[総合精度の計算方法]

計量器の仕様

W_{fs}:計量システムのひょう量　［kg］
W_z:計量システムの風袋　［kg］
n:ロードセル個数

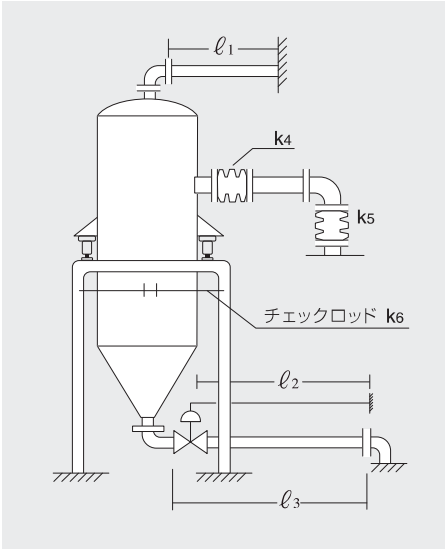
計量器の仕様

E_{max}:ロードセルの最大容量　［kg］
E_1:組合せ誤差　［%R.O.］
E_2:繰返し性　［%R.O.］
E_3:ゼロ点の温度特性　［%R.O.／℃］（＊1）
（最少測定量出力への温度影響）
E_4:出力の温度特性　［%Load／℃］（＊1）（＊1）カタログ値は、10℃当たりが記載されているので、カタログ値の1/10の値を代入してください。
（感度への温度影響）
Δt:温度変化幅　［℃］

総合精度　$$Et=\frac{1}{\sqrt{n}}\sqrt{E_1^2+E_2^2+\left(E_3\frac{E_{max}}{W_{fs}}\Delta t\right)^2+\left|E_4\times\frac{(W_{fs}+W_z)}{W_{fs}}\Delta t\right|^2}$$

この2乗和の平方根の考え方は、無限大の母集団から無作為にn個のロードセルを抽出した場合の計算方法であり、実際の計量精度を保証するものではありません。
（実際の計量器では、この計算式で算出された値より誤差が大きくなる場合もあります。）
一般的に、タンクスケール等での精度計算に多用されています。

配管等の精度影響度合いの目安について



1）バネ定数について

配管等のバネ定数は、その径および長さから求められる。それらにチェックロッドのバネ定数を合わせたものが全体のバネ定数となり、タンクの定格荷重に対して無視できればよい。

左図に示す例の場合、一般的な基準として次式で示される。
$\Sigma K<0.04\times E_{max}\times 9.8\times n$
$k_6<0.02\times E_{max}\times 9.8\times n$

但し、ロードセル最大容量:E_{max}（kg）
使用個数:n
ℓ_1部のバネ定数:k_1
ℓ_2部のバネ定数:k_2
ℓ_3部のバネ定数:k_3
フレキ（水平）のバネ定数:k_4
フレキ（垂直）のバネ定数:k_5
チェックロッドのバネ定数の合計:k_6
バネ定数の合計:$\Sigma K=k_1+k_2+k_3+k_4+k_5+k_6$

2）配管についての注意事項

・配管の熱膨張による影響がある場合は、曲げ部を設けたりフレキを挿入して影響の軽減を図る。
・フレキに関しても取り付けの制約がない限り水平方向に取り付けることが望ましい。
・水平部の配管の傾きは、3°以内が望ましい。

指示計選定表

国内防爆　韓国防爆　IECEx防爆　保護等級

	型式	掲載ページ	国内防爆	中国防爆	韓国防爆	IECEx防爆	保護等級	電源	表示部	テンキー	定格入力調整	設定記憶	計量データ記憶	上下限比較	チェッカモード	ホッパモード	充填機専用型	シーケンス	RS-232C	RS-422	RS-485	制御入出力	リレー接点入出力	BCD	4-20mA	USB	データキャリア	ジャーナルプリンタ	デジスイッチ	ポール自立スタンド	パネルマウント	その他
制御盤組込型	KS-C210A	33						DC12~24V	LED	×	◎	×	×	◎	×	×	×	×	◎			◎	×	×	×	×	×	○	×	◎	ACアダプタ※2
KS-C210	KS-C210BD	33						DC12~24V	LED	×	◎	×	×	◎	×	×	×	×	◎			◎	×	◎(ダーリントン)	×	×	×	○	×	◎	ACアダプタ※2
	KS-C210BT	33						DC12~24V	LED	×	◎	×	×	◎	×	×	×	×	◎			◎	×	◎(TTL)	×	×	×	○	×	◎	ACアダプタ※2
	KS-C210C	33						DC12~24V	LED	×	◎	×	×	◎	×	×	×	×	◎			◎	×	×	◎	×	×	○	×	◎	ACアダプタ※2
KS-C7200	KS-C7200 KS-C7220	33						AC100V AC200V※4	LED	◎	×	99アイテム	×	◎	◎	◎	×	◎	◎	○(絶縁型)		◎	○	○	○	×	×	○	○	×	◎	
	KS-C7300-HT KS-C7320-HT	33						AC90V~ AC264V	LED	◎	◎	100アイテム	×	◎	◎	◎	×	◎	◎	○(絶縁型)		◎	○	○	○	×	×	○	○	×	◎	CC-Link※2 DeviceNet※2 Modbus※2
汎用型	KS-C880-BM	33					IP65相当	AC100V~ AC240V※3	フルマトリクス蛍光表示管	×	×	20アイテム	9,999件	◎	◎	×	×	×	◎ 標準および増設	×		×	○ 出力(3点)のみ	×	×	◎	×	×	×	○	×	計数機能
KS-C880シリーズ	KS-C880-PR	33						AC100V~ AC240V※3	フルマトリクス蛍光表示管	×	×	20アイテム	9,999件	◎	◎	×	×	×	◎ 標準	×		×	○ 出力(3点)のみ	×	×	◎	×	◎※1	×	○	×	計数機能
	KS-C8000-BM	33					IP66相当	AC100V~ AC240V※3	フルマトリクス蛍光表示管	◎	◎	99アイテム	9,999件	◎	◎	×	×	×	◎ 標準2ポート	○(絶縁型)		○(択一)				○	×	○	×	○	○	計数、演算、累計、総計、ランク判定機能
	KS-C8000-CM	33					IP66相当	AC100V~ AC240V※3	フルマトリクス蛍光表示管	◎	◎	99アイテム	9,999件	◎	◎	◎	×	◎	◎ 標準2ポート	○(絶縁型)		○(択一)		×	×	○	×	○	×	○	○	累計、総計、漢字プリンタ
充填機専用型 FC-W	FC-W	34					IP65相当	AC100V~ AC240V	LED	◎	×	20アイテム	直近50件	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎(択一)		◎(エアー)出力のみ	◎	○ (CCU)	○ (CCU)	○ (KU-7)	×	○	×	×	×	
防爆型 K2-EP-E	FC-EX (IR)	34	TIIS耐圧防爆		KOSHA			AC100V AC200V※4※5	LED	◎	×	20アイテム	直近50件	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎(択一)		◎(エアー) −S型を装く	◎	○ (CCU)	○	×	○	○	○	×	FC-EX(IR)は電空変換ユニット付き
	K2-EP-E	34	TIIS耐圧防爆					AC100V AC200V※4※5	LCDパネル	◎	×	100アイテム	×	◎	◎	◎		◎				×	◎	○ (CCU)	○	×	○	○	×	○	
正味伝票発行型 SP-600	データ処理プロセッサ SP-600-A (KS-C210TS)	34						AC100V※2	カラーLCDタッチパネル	アンキーボード フルキーボード タッチパネル	◎	10000車両	日報記憶9,999件	○ (開発中)	○ (開発中)	○ (開発中)	×	○ (開発中)	◎	◎(絶縁型) メッセージユニット 他		×	○	○	×	◎	×	○	×	×	×	演算機能

◎印:標準装備、○印:オプション、×印:機能なし。※1:増設RS-232Cポートを使用。※2:オプションです。※3:AC100V以外でご使用の際はご相談ください。※4:新検則対　時はAC200Vでは使用できません。※5:AC200V(国内向け)は受注生産です。※6:FC-EX(IR)は入力は標準、リレー出力はオプション。-S型は入力、出力とも標準装備。

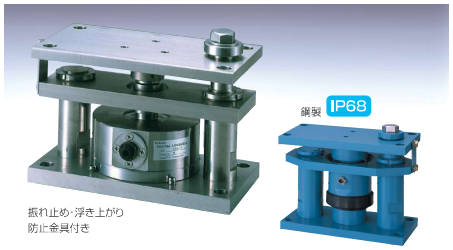
ロードセル選定表

国内防爆　中国防爆　韓国防爆　IECEx防爆　保護等級

ロードセルタイプ	型式 ( )内は荷重単位を除いたロードセル単体型式	掲載ページ	国内防爆	中国防爆	韓国防爆	IECEx防爆	保護等級	組合せ誤差 (%R.O.)	材質	定格容量 980N (100kgf)	1.47kN (150kgf)	1.96kN (200kgf)	2.94kN (300kgf)	4.9kN (500kgf)	5.88kN (600kgf)	9.80kN (1tf)	14.7kN (1.5tf)	19.6kN (2tf)	24.5kN (2.5tf)	29.4kN (3tf)	39.2kN (4tf)	49.0kN (5tf)	98.0kN (10tf)	245kN (25tf)	392kN (40tf)	980kN (100tf)	振れ止め	特徴・用途
圧縮型 LU-BD	LU-BD-SR(CD1)	23・24					IP67相当	0.030~0.050	ステンレス			7.8(0.8tf) 9.8(1tf) ○	7.8(0.8tf) 9.8(1tf) ○	7.8(0.8tf) 9.8(1tf) ○		7.8(0.8tf) 9.8(1tf) ○		7.8(0.8tf) 9.8(1tf) ○		19.6(2tf) 14.7(1.5tf) ○		19.6(2tf) 14.7(1.5tf) ○	29.4(3tf) 14.7(1.5tf) ○				振れ止め浮き上がり防止金具付き	タンクスケール、ホッパスケール
	LU-BD-SR(CC1)	23・24					IP68	0.030	特殊鋼														29.4(3tf) 14.7(1.5tf) ○	受注生産 △				
LE-VD-SR	LU-FD-SR(CD1)	25・26					IP67相当	0.030~0.050	ステンレス			9.8(1tf) 9.8(1tf) ○	9.8(1tf) 9.8(1tf) ○	9.8(1tf) 9.8(1tf) ○		9.8(1tf) 9.8(1tf) ○		9.8(1tf) 9.8(1tf) ○		24.5(2.5tf) 24.5(2.5tf) ○		24.5(2.5tf) 24.5(2.5tf) ○	49(5tf) 49(5tf) ○				プレート式振れ止め機構付き浮き上がり防止金具付き	
	LU-GD-SR(CD1)	27					IP67相当	0.100	ステンレス(プレートはスチール製)			○	○	○		○		○		○		○	○				ベアリングプレート付き	バケットクレーンレベル計
LU-AD-SR	LU-AD-SR(CC1-H)	28					IP68	0.018※1	特殊鋼														○	○	○	受注生産 ○	–	高精度※3 トラックスケール、大型台はかり、タンクスケール、ホッパスケール
	LE-VD-SR(LD-1)	32					IP65相当	0.100	特殊鋼					5.88(0.6tf) 5.88(0.6tf) ○		5.88(0.6tf) 5.88(0.6tf) ○		5.88(0.6tf) 5.88(0.6tf) ○				14.7(1.5tf) 14.7(1.5tf) ○					振れ止め浮き上がり防止金具付き	低価格レベル計
ビーム型 LB-XD	LB-XD	31					IP65相当	0.018※1	アルミ合金		○		○		○	○	○	○	受注生産 ○		○						–	高精度※2台はかり
	LB-XD-HC	31					IP65相当	0.018※1	アルミ合金+ウレタンコーティング				○		○		○			○							–	高精度※3台はかり(高耐食タイプ)
圧縮型 LU-BD-EX	LU-BD-EX-SR (CD1-EX)	23・24	TIIS耐圧防爆	NEPSI	KOSHA	IECEx	IP68	0.030~0.050	ステンレス			7.8(0.8tf) 9.8(1tf) ○	7.8(0.8tf) 9.8(1tf) ○	7.8(0.8tf) 9.8(1tf) ○		7.8(0.8tf) 9.8(1tf) ○		7.8(0.8tf) 9.8(1tf) ○		19.6(2tf) 14.7(1.5tf) ○		19.6(2tf) 14.7(1.5tf) ○	29.4(3tf) 14.7(1.5tf) ○				振れ止め浮き上がり防止金具付き	耐圧防爆 タンクスケール、ホッパスケール
	LU-FD-EX-SR (CD1-EX)	25・26	TIIS耐圧防爆	NEPSI	KOSHA	IECEx	IP68	0.030~0.050	ステンレス			9.8(1tf) 9.8(1tf) ○	9.8(1tf) 9.8(1tf) ○	9.8(1tf) 9.8(1tf) ○		9.8(1tf) 9.8(1tf) ○		9.8(1tf) 9.8(1tf) ○		24.5(2.5tf) 24.5(2.5tf) ○		24.5(2.5tf) 24.5(2.5tf) ○	49(5tf) 49(5tf) ○				プレート式振れ止め機構付き浮き上がり防止金具付き	
圧縮型 (本質安全防爆タイプ) LU-AD-SR-IS	LU-AD-SR-IS※2 (CC1-H-IS)	29	TIIS本質安全防爆		KOSHA		IP68	0.018※1	特殊鋼				○										○	○	○		–	高精度※3、本質安全防爆 トラックスケール
引張型 TB-XD-SR	TB-XD-SR	30					IP65相当	0.025	アルミ(11t以下)特殊鋼(21t以上)	○		○		○		○		○			○						–	高精度※3 タンクスケール、ホッパスケール

※表中に記載している数字は、上部　許容水平力(kN)、下部　上向き荷重(kN)を表しています。※1:新検則対　5品の組　せ誤差は、C3クラス(3,000目量級)の数値です。※2:重量指示計はKS-C7200/7220、SP-600-Aとの組み　わせに限る。※3:本表で高精度とは、組　せ誤差　0.030%R.O.より高い精度(1/3,333を超える精度)のものをいいます。

LU-BD-SRシリーズ



振れ止め・浮き上がり
防止金具付き

IP67相当　振れ止め機構・当てストッパー方式

タンクスケール、ホッパスケールに最適

LU-BD-SRシリーズは、タンクスケールやホッパスケールに最適なロードセルユニットです。振れ止め・浮き上がり防止機構を組み込んでいるため、「タスキ」等の特別な振れ止めが不要であり、また据え付け時の芯出しも簡単に行えます。

LU-BD-EX-SRシリーズ


振れ止め・浮き上がり防止金具付き

防爆認証 TIIS（国内）　防爆認証 NEPSI（中国）
防爆認証 KOSHA（韓国）　防爆認証 IECEx
IP68　振れ止め機構・当てストッパー方式

タンクスケール、ホッパスケールに最適

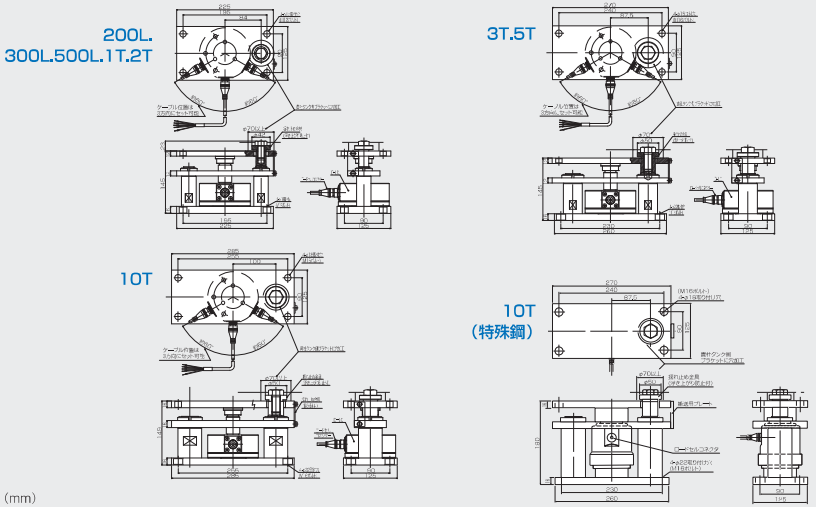
LU-BD-EX-SRシリーズは、LPG・石油・塗料・有機溶剤などの可燃性物質の充填・計量を行う計量機に組み込んで使用する、耐圧防爆型デジタルロードセルユニットです。LU-BD-SRシリーズと同様の振れ止め・浮き上がり防止機構付きです。

■ LU-BD-SRシリーズ / LU-BD-EX-SRシリーズ　仕様一覧表

ユニット型番（ロードセル型番）		LU-BD-200L-SR (CD1-200L)	LU-BD-300L-SR (CD1-300L)	LU-BD-500L-SR (CD1-500L)	LU-BD-1T-SR (CD1-1T)	LU-BD-2T-SR (CD1-2T)	LU-BD-3T-SR (CD1-3T)	LU-BD-5T-SR (CD1-5T)	LU-BD-10T-SR (CD1-10T)	LU-BD-10T-SR (CC1-10T)
		LU-BD-200L-EX-SR (CD1-200L-EX)	LU-BD-300L-EX-SR (CD1-300L-EX)	LU-BD-500L-EX-SR (CD1-500L-EX)	LU-BD-1T-EX-SR (CD1-1T-EX)	LU-BD-2T-EX-SR (CD1-2T-EX)	LU-BD-3T-EX-SR (CD1-3T-EX)	LU-BD-5T-EX-SR (CD1-5T-EX)	LU-BD-10T-EX-SR (CD1-10T-EX)	—
最大容量（E_{max}）		200kg	300kg	500kg	1t	2t	3t	5t	10t	
定格出力（R.O.）※1		600,000±300（0.05%）のデジタル出力								
組合せ誤差※2		0.050%R.O.	0.033%R.O.							0.025%R.O.
繰返し性		0.020%R.O.								
最小測定量出力への温度影響（TK_0）		0.020%R.O./10℃								
感度への温度影響（TK_{cn}）※2		0.020%Load/10℃								
温度補償範囲		−10〜+50℃（防爆型は、−10〜+40℃）								
許容温度範囲		−20〜+70℃（防爆型は、−10〜+40℃）								
許容過負荷（E_{0lim}）		150%E_{max}								
限界過負荷		200%E_{max}								
電源電圧		DC6V〜8V±5%（安定化電源、指示計接続時はDC8V）								
出力インタフェース		RS-485								
保護等級		IP67相当（LU-BD-SR）、IP68（LU-BD-EX-SR）								IP68
ケーブル		[非防爆タイプ] 防水コネクタ(棒状圧着端子)長さ5m(LU-BD-10T(CC1-10T)は9m) [線色] +V:赤　+D:緑　−D:青　SG:黄　SH:黒 [防爆タイプ]　直出し(丸型圧着端子)　長さ5m(LU-BD-10T-EXは7m)　[線色] +V:赤　+D:緑　−D:青　SG:黄　SH:橙　FG:黒								
材質	ユニット	ステンレス								一般鋼［塗装］
	ロードセル	ステンレス								特殊鋼
製品質量（kg）		約14				約18			約20	約19
防爆構造※3		耐圧防爆構造 ExdⅡCT6								
その他		振れ止め・浮き上がり防止金具付き、雷サージキラー標準装備								

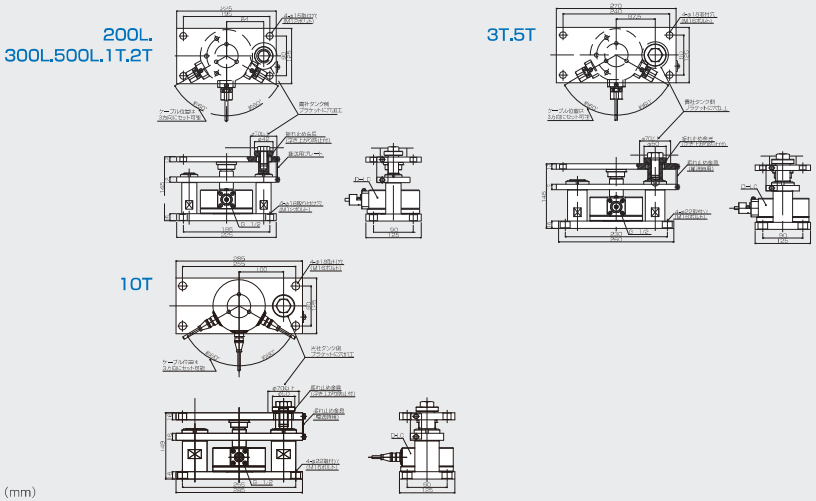
※1：弊社工場（大阪府　重力加速度9.797m/s²）で定格容量（質量）を負荷して校正していますので、他地区で「質量計」としてご使用の場合は、使用地の重力加速度による補正が必要となります。※2：感度への温度影響（TK_{cn}）および組合せ誤差のデータは、標準値です。これらのデータの合計がOIML R60による誤差配分P.LC=0.8の要件を満たします。※3：防爆構造はLU-BD-EX-SRシリーズのみです。

■LU-BD-SRシリーズ 外形図



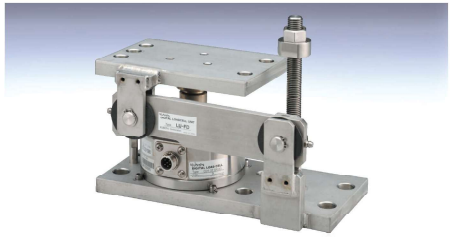
(mm)

■LU-BD-EX-SRシリーズ 外形図



(mm)

LU-FD-SRシリーズ



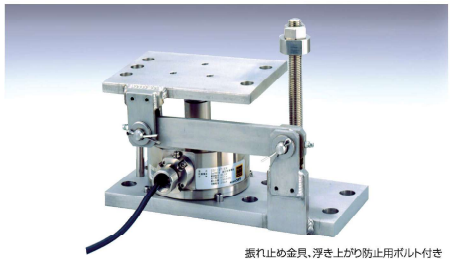
振れ止め金具、浮き上がり防止用ボルト付き

IP67相当　振れ止め機構:プレート方式

タンクスケール、ホッパスケールに最適

LU-FD-SRシリーズは、タンクスケールやホッパスケールに最適なロードセルユニットです。振れ止め・浮き上がり防止機構を組み込んでいるため、「タスキ」等の特別な振れ止めが不要であり、また据え付け時の芯出しも簡単に行えます。本ロードセルを3支持以上で使用することにより、タンク・ホッパの横揺れを最小限に抑えることが可能です。

LU-FD-EX-SRシリーズ



振れ止め金具、浮き上がり防止用ボルト付き

防爆認証 TIIS（国内）　防爆認証 NEPSI（中国）
防爆認証 KOSHA（韓国）　防爆認証 IECEx
IP68　振れ止め機構:プレート方式

タンクスケール、ホッパスケールに最適

LU-FD-EX-SRシリーズは、LPG・石油・塗料・有機溶剤などの可燃性物質の充填・計量を行う計量機に組み込んで使用する、耐圧防爆型デジタルロードセルユニットです。LU-FD-SRシリーズと同様の振れ止め・浮き上がり防止機構付きで、優れた横揺れ防止機能を発揮します。

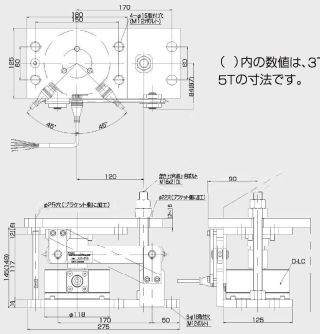
■ LU-FD-SRシリーズ / LU-FD-EX-SRシリーズ　仕様一覧表

ユニット型番（ロードセル型番）		LU-FD-200L-SR (CD1-200L)	LU-FD-300L-SR (CD1-300L)	LU-FD-500L-SR (CD1-500L)	LU-FD-1T-SR (CD1-1T)	LU-FD-2T-SR (CD1-2T)	LU-FD-3T-SR (CD-1-3T)	LU-FD-5T-SR (CD-1-5T)	LU-FD-10T-SR (CD-1-10T)
		LU-FD-200L-EX-SR (CD1-200L-EX)	LU-FD-300L-EX-SR (CD1-300L-EX)	LU-FD-500L-EX-SR (CD1-500L-EX)	LU-FD-1T-EX-SR (CD1-1T-EX)	LU-FD-2T-EX-SR (CD1-2T-EX)	LU-FD-3T-EX-SR (CD-1-3T-EX)	LU-FD-5T-EX-SR (CD-1-5T-EX)	LU-FD-10T-EX-SR (CD-1-10T-EX)
最大容量（E_{max}）		200kg	300kg	500kg	1t	2t	3t	5t	10t
定格出力（R.O.）*1		600,000±300（0.05%）のデジタル出力							
組合せ誤差*2		0.050%R.O.		0.033%R.O.					
繰返し性		0.020%R.O.							
最小測定量出力への温度影響（TK_0）		0.020%R.O./10℃							
感度への温度影響（TK_{cn}）*2		0.020%Load/10℃							
温度補償範囲		−10～+50℃（防爆型は、−10～+40℃）							
許容温度範囲		−20～+70℃（防爆型は、−10～+40℃）							
許容過負荷（E_{lim}）		150%E_{max}							
限界過負荷		200%E_{max}							
電源電圧		DC6V～8V±5%（安定化電源、指示計接続時はDC8V）							
出力インタフェース		RS-485							
保護等級		IP67相当（LU-FD-SR）、IP68（LU-FD-EX-SR）							
ケーブル		長さ 5m［LU-FD-10T-EXは長さ7m］・先端防水コネクタ付き・他端棒状圧着端子付き*3 ［非防爆タイプ線色］+V:赤　+D:緑　−D:青　SG:黄　SH:黒　［防爆タイプ線色］+V:赤　+D:緑　−D:青　SG:黄　SH:橙　FG:黒							
材質	ユニット	ステンレス							
	ロードセル	ステンレス							
製品質量（kg）		約12.5					約13		約17
防爆構造*4		耐圧防爆構造 Exd Ⅱ CT6							
その他		振れ止め・浮き上がり防止金具付き、雷サージキラー標準装備							

※1：弊社工場（大阪府　重力加速度9.797m/s²）で定格容量（質量）を負荷して校正していますので、他地区で「質量計」としてご使用の場合は、使用地の重力加速度による補正が必要となります。※2：感度への温度影響（TK_{cn}）および組合せ誤差のデータは、標準値です。※3：防爆タイプはケーブル直出しで先端が丸型圧着端子付きとなります。※4：防爆構造はLU-FD-EX-SRシリーズのみです。

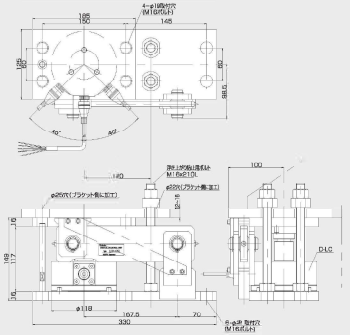
■LU-FD-SRシリーズ 外形図

200L、300L、500L、1T、2T、3T、5T



（ ）内の数値は、3Tと5Tの寸法です。

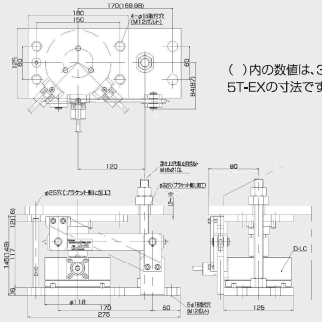
10T



（mm）

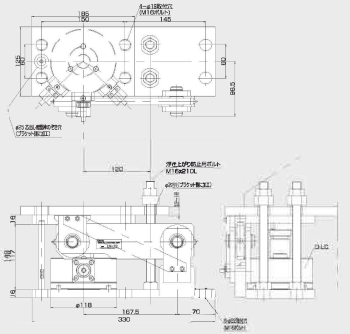
■LU-FD-EX-SRシリーズ 外形図

200L、300L、500L、1T、2T、3T、5T



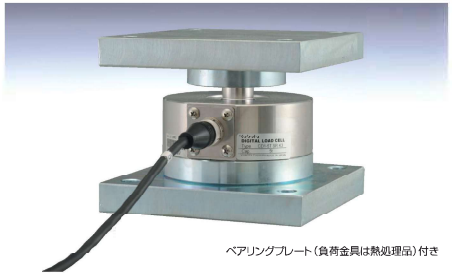
（ ）内の数値は、3T-EXと5T-EXの寸法です。

10T



（mm）

LU-GD-SRシリーズ



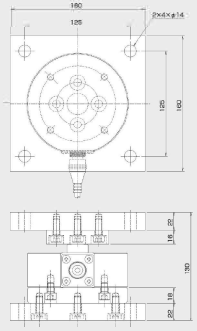
ベアリングプレート（負荷金具は熱処理品）付き

IP67相当　ベアリングプレート

高さを抑えたコンパクト設計

LU-GD-SRシリーズは、マウンティングプレート（下部）とベアリングプレート（上部）を含めて、据え付け高さを130mmに抑えたロードセルユニットです。デジタルロードセル本体はステンレス製、上下プレートはスチール製メッキ仕上げです。約1/1000の精度で、レベル計やバケットクレーン用、タンクスケール用などに適したコンパクトなロードセルユニットです。

■ LU-GD-SRシリーズ 外形図



(mm)

■ LU-GD-SRシリーズ仕様一覧表

ユニット型番（ロードセル型番）	LU-GD-200L-SR (CD1-200L)	LU-GD-300L-SR (CD1-300L)	LU-GD-500L-SR (CD1-500L)	LU-GD-1T-SR (CD1-1T)	LU-GD-2T-SR (CD1-2T)	LU-GD-3T-SR (CD1-3T)	LU-GD-5T-SR (CD1-5T)	LU-GD-10T-SR (CD1-10T)
最大容量（E_{max}）	200kg	300kg	500kg	1t	2t	3t	5t	10t
定格出力（R.O.）*1	600.000±300（0.05%）のデジタル出力							
組合せ誤差*2	0.100%R.O.							
繰返し性	0.020%R.O.							
最小測定量出力への温度影響（TK_0）	0.030%R.O./10℃							
感度への温度影響（TK_{CN}）*2	0.030%Load/10℃							
温度補償範囲	−10～+50℃							
許容温度範囲	−20～+70℃							
許容過負荷（E_{lim}）	150%E_{max}							
限界過負荷	200%E_{max}							
電源電圧	DC6V～8V							
出力インタフェース	RS-485							
保護等級	IP67							
ケーブル	防水コネクタ付きケーブル　長さ5m·9m·15m　線色 +V:赤　+D:緑　−D:青　SG:黄　SH:黒							
材質 ユニット	一般鋼（メッキ処理）但し、ロードセルとの接触面は特殊鋼（メッキ処理）							
材質 ロードセル	ステンレス鋼							
製品質量（kg）	約13.6							

※1：弊社工場（大阪府　重力加速度9.797m/s²）で定格容量（質量）を負荷して校正していますので、他地区で「質量計」としてご使用の場合は、使用地の重力加速度による補正が必要となります。※2：感度への温度影響（TK_{CN}）および組合せ誤差のデータは、標準値です。

LU-AD-SRシリーズ



IP68

トラックスケール、大型の台はかりに最適

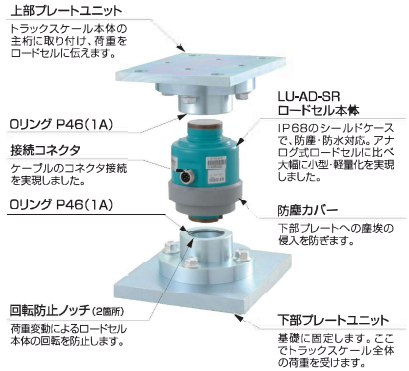
LU-AD-SRシリーズは、トラックスケール用ロードセルをデジタル化したロードセルユニットです。トラックスケールはもちろん、大型の台はかり、その他さまざまな幅広い用途でお使いいただけます。

［保護等級IP68の防水性能］

「水深1mに100時間水没させても有害な影響がでない」ことを社内試験および第三者機関の試験で実証済みです。

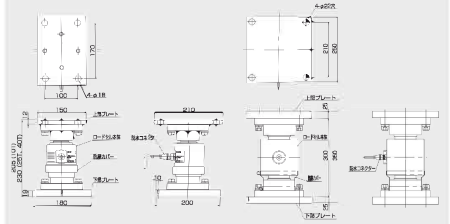


■ 各部説明



■外形図

10T. 25T. 40T　　100T



(mm)

■ LU-AD-SRシリーズ 仕様一覧表

ユニット型番	LU-AD-10T-SR	LU-AD-25T-SR	LU-AD-40T-SR
ロードセル型番	CC1-H-10T	CC1-H-25T	CC1-H-40T
最大容量(Emax)	10t	25t	40t

精度等級*2	C3	C4	C5	C6
最大表示目盛数(nmax)	3000	4000	5000	6000
最小目盛	600.000 ± 300（0.05%）のデジタル出力			
定格出力(R.O.)	0.018%R.O.	0.015%R.O.	0.012%R.O.	0.010%R.O.
組合せ誤差*1	0.020%R.O./10℃	0.016%R.O./10℃	0.012%R.O./10℃	0.010%R.O./10℃
最小測定量出力への温度影響（TK_0）	0.010%Load/10℃	0.0075%Load/10℃	0.006%Load/10℃	0.005%Load/10℃
感度への温度影響（TK_{CN}）*1	−10～+40℃			
温度補償範囲	−20～+70℃			
許容温度範囲	150%E_{max}			
許容過負荷（E_{lim}）	200%E_{max}			
限界過負荷	DC6V～8V			
電源電圧	RS-485			
出力インタフェース	IP68			
保護等級	防水コネクタ付き（端末Y型圧着端子）　長さ9m·15m·20m　線色 +V:赤　+D:緑　−D:青　SG:黄　SH:黒			
材質 ユニット	一般鋼（メッキ処理）			
材質 ロードセル	特殊鋼			
製品質量（kg）	約17			
その他	雷サージキラー標準装備			

※1：感度への温度影響（TK_{CN}）および組合せ誤差のデータは、標準値です。※2：国際勧告 OIML R60をベースにした JIS B7612−2:2008「質量計量ロードセル」の規定にもとづき、各型式において下記C3、C4、C5、C6の4クラスに分類しています。

LU-AD-SR-ISシリーズ



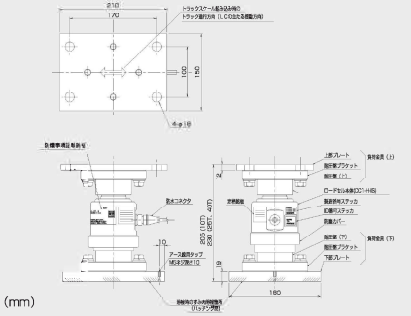
防爆認証 TIIS（国内） 防爆認証 KOSHA（韓国）

IP68

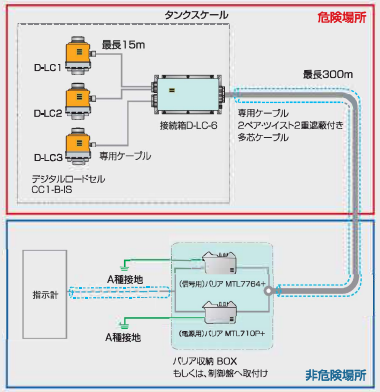
危険場所に設置する トラックスケール、 大型タンクスケールに最適

本質安全防爆構造（等級Ex ia IIB T4 Ga）のため、対応できるガス・蒸気の範囲が広範囲です。接続箱、安全保持器とセットでご使用ください。

■外形図 10T. 25T. 40T



■システム構成図 D-LC 3点支持式の場合の構成例です



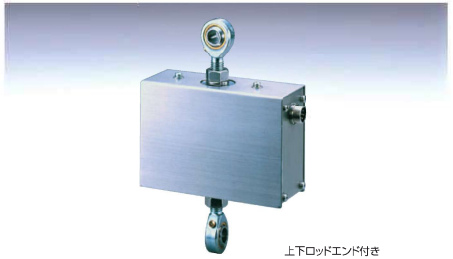
※注:本安回路においては、ケーブル仕様、ケーブル長、ケーブル間距離、接地仕様、使用周囲温度など、様々な制約がございますので、詳細については当社の提出図をご参照ください。

■ LU-AD-SR-ISシリーズ 仕様一覧表

ユニット型番	LU-AD-10T-SR-IS	LU-AD-25T-SR-IS	LU-AD-40T-SR-IS	
ロードセル型番	CC1-H-10T-IS	CC1-H-25T-IS	CC1-H-40T-IS	
検出器型式（防爆型式名）	CC1-B-10T-IS	CC1-B-25T-IS	CC1-B-40T-IS	
最大容量(Emax)	10t	25t	40t	
精度等級※2	C3	C4	C5	C6
ロードセル検定目量の最大数(nmax)	3000	4000	5000	6000
定格出力(R.O.)	600,000 ± 300（0.05%）のデジタル出力			
組合せ誤差※1	0.018%R.O.	0.015%R.O.	0.012%R.O.	0.010%R.O.
最小測定量出力への温度影響(TK_0)	0.020%R.O./10℃	0.016%R.O./10℃	0.012%R.O./10℃	0.010%R.O./10℃
感度への温度影響(TK_{CN})※1	0.010%Load/10℃	0.0075%Load/10℃	0.006%Load/10℃	0.005%Load/10℃
温度補償範囲	−10～+40℃			
許容温度範囲	−20～+60℃			
許容過負荷(E_{lim})	150%E_{max}			
限界過負荷	200%E_{max}			
電源電圧	DC6V～8V			
出力インタフェース	RS-485			
保護等級	IP68			
ケーブル	IS専用先端防水コネクタ付・他端丸型圧着端子付　長さ9m・15m　線色 +V:赤　+D:緑　−D:青　SG:黄　SH:黒			
材質 ユニット	一般鋼（メッキ処理）			
材質 ロードセル	特殊鋼			
製品質量（kg）	約17			
防爆構造	Ex ia IIB T4 Ga			
その他	雷サージキラー標準装備			

※1：感度への温度影響(TK_{CN})および組合せ誤差のデータは、標準値です。※2：国際勧告 OIML R60をベースにしたJIS B7612−2:2008（質量計量ロードセル）の規定にもとづき、各型式において下記C3、C4、C5、C6の4クラスに分類しています。

TB-XD-SRシリーズ



上下ロッドエンド付き

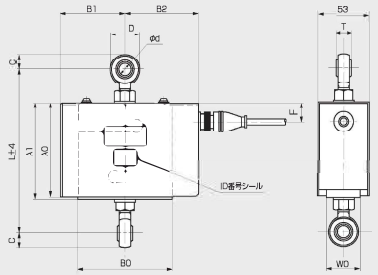
IP65相当

ホッパスケールに最適

TB-XD-SRシリーズは、ホッパスケールやバッチャースケールに最適な引張型のロードセルです。

■外形図

100L. 200L. 300L. 500L. 1T. 2T. 4T



■外径寸法表 (mm)

型式	A0	B0	C	φd	D	L	T	W0	F	A1	B1	B2
TB-XD-100L-SR	89	74	9	6	18	142	9	25	15	89	54	64
TB-XD-200L-SR	89	74	15	12	30	160	16	32	15	89	54	64
TB-XD-300L-SR	89	74	15	12	30	160	16	32	15	89	54	64
TB-XD-500L-SR	89	74	15	12	30	160	16	40	15	89	54	64
TB-XD-1T-SR	97	98	15	12	30	170	16	35	20	99	66	76
TB-XD-2TH-SR※1	107	98	21.5	18	43	220	20	35	30	117	66	76
TB-XD-4TH-SR※1	116	117	26	22	52	246	22	36	39	135	76	85

■ TB-XD-SRシリーズ 仕様一覧表

ユニット型番	TB-XD-100L-SR	TB-XD-200L-SR	TB-XD-300L-SR	TB-XD-500L-SR	TB-XD-1T-SR	TB-XD-2TH-SR※1	TB-XD-4TH-SR※1
最大容量（E_{max}）	100kg	200kg	300kg	500kg	1t	2t	4t
定格出力（R.O.）※2	600,000±300（0.05%）のデジタル出力						
組合せ誤差※3	0.025%R.O.						
繰返し性	0.020%R.O.						
最小測定量出力への温度影響(TK_0)	0.030%R.O./10℃						
感度への温度影響(TK_{CN})※3	0.020%Load/10℃						
温度補償範囲	−10～+50℃						
許容温度範囲	−20～+70℃						
許容過負荷(E_{lim})	150%E_{max}						
限界過負荷	200%E_{max}						
電源電圧	DC6V～8V±5%（安定化電源、指示計接続時はDC8V）						
出力インタフェース	RS-485						
保護等級	IP65相当						
ケーブル	防水コネクタ付き（端末丸型圧着端子）　長さ5m　線色 +V:赤　+D:緑　−D:青　SG:黄　SH:黒						
材質 カバー	ステンレス						
材質 起歪体	アルミ合金					特殊合金鋼	
製品質量（kg）	1.3	1.5	1.5	1.6	2.0	3.7	5.7

※1：高強度型のロッドエンド付きです。　※2：弊社工場（大阪府）で定格容量（質量）を負荷して校正していますので、他地区で「質量計」としてご使用の場合は、使用地の重力加速度による補正が必要となります。　※3：感度への温度影響(TK_{CN})および組合せ誤差のデータは、標準値です。

LB-XDシリーズ



IP65相当

マルチロードセル式台はかりに最適

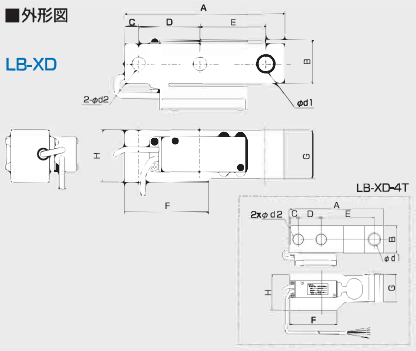
マルチロードセル式（複数のロードセルで1つの載台を支持）台はかりに最適です。ロードセル1台ずつがデジタル出力するため、偏置誤差調整が指示部からワンタッチで行えます。
※鋼球受けをご希望の場合は、弊社営業担当までお問い合わせください。



高耐食タイプ（HC型）もあります。
※300kg、600kg、1.5t、3tのみ。

■外形図

LB-XD



■外径寸法表 (mm)

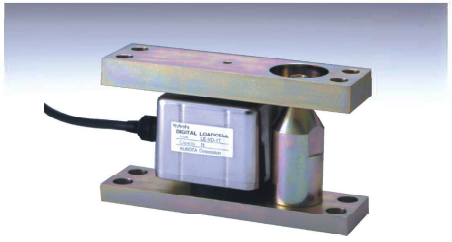
ロードセル型番＼寸法	A	B	C	D	E	F	G	H	φd1	φd2
LB-XD-150L	105	36	11	24	58	46	36	40	12	11
LB-XD-300L	105	36	11	24	58	46	36	40	12	11
LB-XD-600L	145	46	15	30	80	60	42	46	16	14
LB-XD-1T	145	46	15	30	80	60	45	49	16	14
LB-XD-1.5T	170	46	15	65	70	90	52	56	16	14
LB-XD-2T	170	52	15	60	75	85	52	56	20	18
LB-XD-4T	205	58	20	50	115	113	49	78	24	22

■ LB-XDシリーズ 仕様一覧表

ロードセル型番	LB-XD-150L	LB-XD-300L	LB-XD-600L	LB-XD-1T	LB-XD-1.5T	LB-XD-2T	LB-XD-4T
最大容量(Emax)	150kg	300kg	600kg	1t	1.5t	2t	4t
精度等級※2	C3	C4		C5		C6	
ロードセル検定目量の最大数(nmax)	3000	4000		5000		6000	
定格出力(R.O.)	600.000 ± 300（0.05%）のデジタル出力						
組合せ誤差※1	0.018%R.O.	0.015%R.O.		0.012%R.O.		0.010%R.O.	
最小測定量出力への温度影響(TK_0)	0.020%R.O./10℃	0.016%R.O./10℃		0.012%R.O./10℃		0.010%R.O./10℃	
感度への温度影響(TK_{CN})※1	0.010%Load/10℃	0.0075%Load/10℃		0.006%Load/10℃		0.005%Load/10℃	
温度補償範囲	−10～+40℃						
許容温度範囲	−20～+70℃						
許容過負荷(E_{lim})	150%E_{max}						
限界過負荷	200%E_{max}						
電源電圧	DC6V～8V						
出力インタフェース	RS-485						
保護等級	IP65相当						
ケーブル	ケーブル直出し（端末棒状圧着端子） 長さ3m 線色 +V:赤 +D:緑 −D:青 SG:黄 SH:黒						
材質	アルミ合金製						
製品質量（kg）	0.6	0.7	1.0	1.0	1.3	1.4	2.2

※1：感度への温度影響(TK_{CN})および組合せ誤差のデータは、標準値です。※2：国際勧告 OIML R60をベースにしたJIS B7612−2:2008「質量計量ロードセル」の規定にもとづき、各型式において下記C3、C4、C5、C6の4クラスに分類しています。

LE-VD-SRシリーズ



振れ止め・浮き上がり防止金具付き

IP65相当

粉体タンクホッパに最適

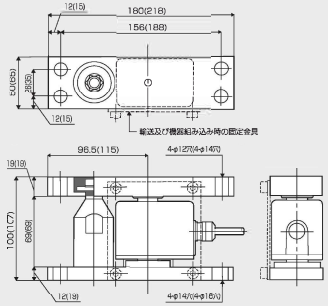
レベルセルLE-VD-SRは、振れ止め・浮き上がり防止機能を組み込んだ重量式のレベル計測センサです。タスキ（ステイロット）等の振れ止め部品が不要で、簡単に取り付けることができます。

IP65 防塵・防水構造

レベルセル本体は、IP65防塵・防水構造です。また、ユニット材質には一般鋼（メッキ処理）を採用しています。

※レベルセル®は株式会社クボタの登録商標です。

■外形図 500L～5T



※（ ）内寸法はLE-VD-5Tです。 (mm)

■LE-VD-SRキット一覧表（振れ止め・浮き上がり防止機構付／J-BOX間ケーブル5m付）

製品名	キット型式	3点支持	4点支持	内 容
レベルセルキット[・ロードセル3本 ・接続箱 ・指示計	LE-VD-500K-SR-3P-210AJ	○	−	LC 3本+接続箱+KS-C210A
	LE-VD-500K-SR-3P-210BJ	○	−	LC 3本+接続箱+KS-C210B
	LE-VD-500K-SR-3P-210CJ	○	−	LC 3本+接続箱+KS-C210C
	LE-VD-1T-SR-3P-210AJ	○	−	LC 3本+接続箱+KS-C210A
	LE-VD-1T-SR-3P-210BJ	○	−	LC 3本+接続箱+KS-C210B
	LE-VD-1T-SR-3P-210CJ	○	−	LC 3本+接続箱+KS-C210C
	LE-VD-2T-SR-3P-210AJ	○	−	LC 3本+接続箱+KS-C210A
	LE-VD-2T-SR-3P-210BJ	○	−	LC 3本+接続箱+KS-C210B
	LE-VD-2T-SR-3P-210CJ	○	−	LC 3本+接続箱+KS-C210C
	LE-VD-5T-SR-3P-210AJ	○	−	LC 3本+接続箱+KS-C210A
	LE-VD-5T-SR-3P-210BJ	○	−	LC 3本+接続箱+KS-C210B
	LE-VD-5T-SR-3P-210CJ	○	−	LC 3本+接続箱+KS-C210C
レベルセルキット[・ロードセル4本 ・接続箱 ・指示計	LE-VD-500K-SR-4P-210AJ	−	○	LC 4本+接続箱+KS-C210A
	LE-VD-500K-SR-4P-210BJ	−	○	LC 4本+接続箱+KS-C210B
	LE-VD-500K-SR-4P-210CJ	−	○	LC 4本+接続箱+KS-C210C
	LE-VD-1T-SR-4P-210AJ	−	○	LC 4本+接続箱+KS-C210A
	LE-VD-1T-SR-4P-210BJ	−	○	LC 4本+接続箱+KS-C210B
	LE-VD-1T-SR-4P-210CJ	−	○	LC 4本+接続箱+KS-C210C
	LE-VD-2T-SR-4P-210AJ	−	○	LC 4本+接続箱+KS-C210A
	LE-VD-2T-SR-4P-210BJ	−	○	LC 4本+接続箱+KS-C210B
	LE-VD-2T-SR-4P-210CJ	−	○	LC 4本+接続箱+KS-C210C
	LE-VD-5T-SR-4P-210AJ	−	○	LC 4本+接続箱+KS-C210A
	LE-VD-5T-SR-4P-210BJ	−	○	LC 4本+接続箱+KS-C210B
	LE-VD-5T-SR-4P-210CJ	−	○	LC 4本+接続箱+KS-C210C

■ LE-VD-SRシリーズ仕様一覧表

ユニット型番	LE-VD-500L-SR	LE-VD-1T-SR	LE-VD-2T-SR	LE-VD-5T-SR
ロードセル型番	LD-1-500L-SR	LD-1-1T-SR	LD-1-2T-SR	LD-1-5T-SR
最大容量(E_{max})	500kg	1t	2t	5t
定格出力（R.O.）※1	30.000±30（0.1%）のデジタル出力			
組合せ誤差※2	0.100%R.O.			
繰返し性	0.050%R.O.			
最小測定量出力への温度影響(TK_0)	0.050%R.O./10℃			
感度への温度影響(TK_{CN})※2	0.050%Load/10℃			
温度補償範囲	−10～+50℃			
許容温度範囲	−20～+70℃			
許容過負荷(E_{lim})	150%E_{max}			
限界過負荷	200%E_{max}			
電源電圧	DC6V～8V±5%（安定化電源、指示計接続時はDC8V）			
出力インタフェース	RS-485			
保護等級	IP65相当			
ケーブル	ケーブル直出し（端末棒状圧着端子） 長さ5m 線色 +V:赤 +D:緑 −D:青 SG:黄 SH:黒			
材質 ユニット	一般鋼（メッキ処理）			
材質 ロードセル	特殊鋼			
製品質量（kg）	約4			約6
その他	振れ止め・浮き上がり防止金具付き			

※1：弊社工場（大阪府 重力加速度9.797m/s²）で定格容量（質量）を負荷して校正していますので、他地区で「質量計」としてご使用の場合は、使用地の重力加速度による補正が必要となります。※2：感度への温度影響(TK_{CN})および組合せ誤差のデータは、標準値です。

デジタルロードセル用 **指示計**

指示計との連携で、D-LC（デジタルロードセル）がさらに機能強化されます。

従来型のアナログロードセル出力までを読みとることがでは、ジャンクションボックスで和算された値しか計測できませんでした。しかし、D-LC対応指示計では、和算されたデータだけでなく接続された個々のきるため、偏置の状態や積載物のバランスを検知することが可能で、据え付け時や保守点検に威力を発揮します。

KS-C210シリーズ



指示計1台に、D-LCを最大8台まで接続することができます

コンパクトなボディに多機能を搭載し、上位データ通信に必要な機能を搭載した汎用型指示計です。

【特 長】

●5ポイントの直線性補正　●ひょう量／目量のフリー設定　●DC12～24Vフリー電源　●D-LTと接続すれば即、計量器　●RS-232C/422シリアルデータ出力を標準装備さらにBCD出力または4～20mA電流出力が選択可能

KS-C880シリーズ



IP65相当

データ管理やメンテナンス機能が充実したベーシック型指示計

ガイダンス表示とヘルプナビがらくらく操作をサポートする使いやすいベーシック型タイプの指示計です。

【特 長】

●明るく見やすいフルマトリクス蛍光表示部　●指示計本体に最大9,999件の計量データを記憶　●裏蓋内の防水ベイにUSBメモリスティック専用コネクタを標準装備。本体記憶データの保存が可能（CSV形式）　●オールステンレス製、IP65準拠の防塵・防水性能（オプション装着時を除く）

KS-C8000シリーズ



IP66相当

さまざまな機能をカスタマイズできる高機能型指示計

計数・料金などの各種演算機能が充実したBMモデルと、制御機能を搭載し、自動・半自動の計量システム実現に最適なCMモデルをラインアップ。

【特 長】

〈共通〉●オールステンレス製、IP66準拠の防塵・防水性能（一部のオプション装着時を除く）　〈BM〉●計数・料金などの演算機能付き　〈CM〉●投入・排出制御モデル　●サンプル取りや自動パラメータ調整機能付き

KS-C7200／7220シリーズ



上位システムとのデータ通信が充実！

D-LCでの多様な計量に対応可能な高機能の指示計です。RS-232Cを介しての質量データ発信機能と各種設定通信機能を標準装備しており、オプションも充実しています。

【特 長】

●台はかり・チェッカ・ホッパの3種の制御モード　●見やすい2色のLED表示（質量：赤色LED、各種設定：緑色LED）　●各種設定値を99種まで記憶（バッテリバックアップ）　●加算機能により小計・総計を表示

●CC-LinkやDeviceNet、Modbusにも対応可能（オプション）

KS-C7300／7320-HTシリーズ



タンク・ホッパスケール専用型としての機能が充実！

D-LC（デジタルロードセル）タンク・ホッパスケール用の専用指示計です。

【特 長】

●タンク、ホッパスケール用の専用指示計　●CC-LinkやDeviceNet、Modbusにも対応可能（オプション）　●簡単入力でタンク、ホッパスケールの重量調整が可能　●外部インタフェース機能が充実

FC-W

IP65相当



非防爆の充填コントローラに最適！

コンパクトでクリーンなステンレス製ケースを採用したFC-Wは、飲料・調味料・油脂・水性塗料等多様な液体の充填に最適です。

【特 長】

●IP65相当の防水性能　●多彩な充填シーケンスソフトがプリインストール済み　●充実の追加充填機能が、「充填不足」を防止　●本体に直近50件の充填結果を記憶　●エア出力ポートを標準装備　●最大4個のD-LCと和算接続可能（マルチロードセル仕様）

FC-EX［IR］／FC-EX-S［IR］シリーズ



防爆認証 TIIS（国内）　防爆認証 KOSHA（韓国）

充填制御型と単体計量型の選べる2タイプ

LPG・石油・塗料・有機溶剤などの可燃性危険物を扱うガス・蒸気危険場所で高精度の計量制御を可能にした耐圧防爆型重量指示計。

【特 長】

●最大4個のD-LCと和算接続可能（マルチロードセル仕様）　●機械式充填機のリプレイスに最適　●ノウハウを凝縮した多彩なソフトシーケンス機能を搭載　●コストパフォーマンスに優れた充填システムが構築可能

●本質安全防爆型のデータキャリア（オプション）に最大6000件の計量データを記憶可能

K2-EP-Eシリーズ



防爆認証 TIIS（国内）

マルチ接続が可能で高機能！

LPG・石油・塗料・有機溶剤などの可燃性危険物を扱うガス・蒸気危険場所で、安全に高精度の計量制御を行う高機能のD-LC対応指示計です。

【特 長】

●最大4台の計量器を同時制御　●マルチ接続でも高速計量・制御を実現　●多様な計量制御モードに対応　●明るい大型液晶画面　●RS-422およびRS-232Cインタフェースを標準装備　●設定値を100メモリまで登録可能　●データキャリア（オプション）に最大6000件の計量データを記憶可能

SP-600シリーズ



正味伝票発行型のデータ処理プロセッサ

トラックスケールや台はかりとの組合せで正味量を演算し、計量伝票を発行することが可能です。

【特 長】

●15インチ大型カラー液晶画面　●タッチパネル式インタフェースで直感的な操作が可能　●「エラーログ機能」の充実で万一の故障による不安も軽減　●「音声ガイダンス」、「メッセージ表示」、「カスタマイズ」などの親切・便利機能を搭載　●積荷の偏荷重を検知する安全機能（重心表示）

●コンパクトな計量処理部とタッチモニタをセパレート構成にすることで、デスク上のレイアウトの自由度が向上

ジャンクションボックス

デジタルロードセルをPC（パソコン）／PLC（シーケンサ）に接続するためのジャンクションボックスをご用意しています。 IP67相当







耐圧防爆型（国内向け）



※海外向け耐圧防爆型接続箱については、弊社営業部にご相談ください。

■ ジャンクションボックス仕様一覧表

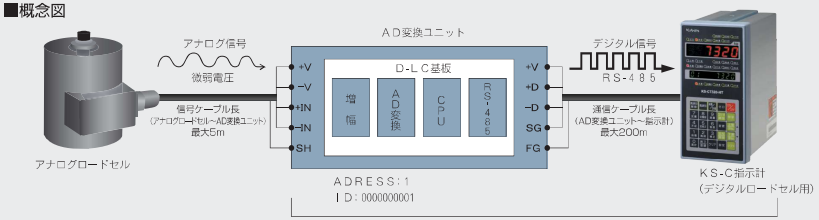
型番	DJ-1	DJ-2	DJ-ST-6
D-LC接続台数	最大4台	最大8台	最大6台
適用ケーブル径	D-LC側ケーブル外径:φ4～φ8 コントローラ側ケーブル外径:φ8～φ12	D-LC側ケーブル外径:φ6～φ8 コントローラ側ケーブル外径:φ10～φ12	D-LC側ケーブル外径:φ5～φ7 コントローラ側ケーブル外径:φ8～φ12
端子台	ネジ無し端子台　棒状圧着端子またはバラ線 AWG26～AWG16 ※丸型およびY型圧着端子は使用できません。		丸型およびY型圧着端子 ※棒状圧着端子は使用できません。
防塵防水性能	IP67相当		

AD変換ユニット

アナログロードセルをデジタルロードセルに進化させる信号変換ユニットです。

クボタ製もしくは他社製の旧来型のアナログロードセルにAD変換ユニットを追加すれば、
クボタのデジタルロードセル専用指示計との接続が可能です。
指示計から個別ロードセルの監視、診断が可能になるなど、デジタルロードセルの優位性をご体感いただけます。

■概念図



優位性1　ノイズ、温度変化の影響を受けにくい！

優位性2　指示計から個別ロードセルの監視、診断が可能！

非防爆シングル	非防爆マルチ	耐圧防爆型シングル
JB-CNV3	JB-CNV4	JB-CNV-EX
		

（注）AD変換ユニットを使用した計量器は検定を受けることができません。

充実の試験設備

クボタは、業界トップクラスの充実した試験設備を備えています。
各種試験機械を導入・整備し、お客様の実使用現場での使用条件・環境・実状を踏まえた厳しい試験を実施。
こうした製品開発に対する真摯な取り組みが、クボタロードセル製品の高機能・高品質を支えています。
（注）荷重試験機は、単位をt（トン）としています。これは被計量物であるロードセルが質量計（いわゆる「はかり」）に使われるためです。



100t荷重試験機
分銅+こうかん併用型の荷重試験機です。付属の恒温槽を用いて温度変化による出力の変化も計測できます。



50t荷重試験機（1号機）
分銅+こうかん併用型の荷重試験機です。付属の恒温槽を用いて温度変化による出力の変化も計測できます。

豊富な納入実績

国内外を問わない豊富な納入実績は信頼の証しです。
医薬、食品など安心安全が求められる産業、鉄鋼、化学、紙・パルプなど厳しい品質が求められる産業をはじめ、
さまざまな業種への納品実績を誇ります。





LU-AD設置例
気候が厳しい中東の砂漠地帯のプラントで石化基礎原料のエチレンタンクに採用されています。

ロードセルスペックシート ロードセルの照会に際しては、下記事項をお知らせください。

ロードセルスペックシート

お客様名		最終納入場所		納 期		使用用途	□タンク内容量確認（レベル計） □供給制御全量排出（配合あり） □供給制御全量排出 □排出制御	提出書類	□見積仕様書（ 部） □製作仕様書（ 部） □設置後の検査成績書 □トレサビリティー証明書
新設・更新	□新設 □既設更新	お客様計量器名		台 数					
現地対応	□現地分銅調整が必要（分銅は自社で準備） □技術員派遣のみ □現地分銅調整が必要（分銅はメーカー準備 kg） □不要								

ロードセル側スペック← →指示計側スペック

1. ホッパ・タンクの形状について

□丸形ホッパ・タンク □角形ホッパ・タンク □詳細図面あり

2. 投入原料について

□液体
□粉体
□個体（形状: ） □腐食性あり

3. LCケーブル m

4. ロードセルの取付位置

□上部→
□中心→
□下部→
□メーカー任

5. ひょう量（内容物の質量） kg

6. 目量（最小目盛） kg
（□メーカー任）

7. 容器自重（ムダメ質量） kg

8. 要求精度 kg
□1/1000未満（1/ ）
□1/1000
□1/2000
□その他（1/ ）

LCケーブル5m（標準）

接続箱

9. ロードセルの使用個数

□ロードセル3本使用
□ロードセル4本使用
□その他 本使用

10. 1本あたりのロードセル容量 希望 kg
（□メーカー任）

11. タンクの付属品について

□攪拌機がついている
□ノッカーがついている



12. 指示計の選択


□小型タイプ

機器制御は上位シーケンサにて実施するため、重量データのみシーケンサに受け渡しのみを希望する。


□防塵・防滴タイプ


□高機能タイプ


□防塵タイプ

重量指示計から複数の出力を取り出したい。
重量指示計のテンキーを使って設定値を入力したい。


□防爆タイプ

危険場所に指示計を設置したい。

13. 支給電源

□DC12～24V
□AC100V
□AC200V

14. 外部出力について

□BCD出力
□4－20mA出力
□RS-485出力
□RS-232C出力
□制御用リレー出力
□その他（ ）

15. 外部入力について

□ゼロ外部入力
□風袋引き外部入力
□外部印字入力
□その他（ ）

16. タンク・ホッパスケール設置環境（該当項目にチェック願います）

□危険場所 □非危険場所 □屋内 □屋外
□周囲温度50℃以上（ ℃） □水洗い洗浄がある □ホッパ自体の温度50℃以上（ ℃） □湿度が高い
□設置場所が振動する □粉塵が多い

17. 指示計設置環境について（該当項目にチェック願います）

□危険場所 □非危険場所 □屋内 □屋外
□周囲温度40℃以上（ ℃） □水洗い洗浄がある
□湿度が高い □粉塵が多い