

- ひずみ1 ひずみの豆知識
- ひずみ2 接続方法と活用術

知って得する！

## ひずみの豆知識

DATA PLATFORM GL7000 のひずみユニット  
[GL7-DCB] に関連するひずみの豆知識です。



DATA PLATFORM GL7000



ひずみユニット GL7-DCB

## 目次

- 1 ひずみゲージとひずみゲージ式変換器について P. 2
- 2 ひずみ測定の原理 P. 3
  - ひずみとは？
  - ひずみゲージについて
  - ブリッジ回路について
  - ゲージ法とブリッジ回路について
- 3 ひずみゲージ測定で知っておきたい事 P. 5
  - ひずみゲージの配置・結線について
  - ひずみゲージ測定時における各種補償方法
- 4 ひずみゲージ式変換器測定で知っておきたい事 P. 7
  - 振動センサの分類と接続について
  - TEDSについて



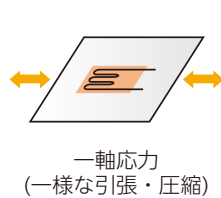
# 知って得する！ひずみの豆知識

## 1 ひずみゲージとひずみゲージ式変換器について

ひずみを測定するにはひずみゲージを使用します。また、ひずみゲージを用いた各種センサがあります。

### ひずみゲージ

#### 機械的な寸法の微小な変化(ひずみ)を電気信号として検出するセンサ



- ・車のボディのひずみ
- ・基板のひずみ
- ・ドアのひずみ 等々

### ひずみゲージ式変換器

#### 力、圧力、加速度、振動、変位、トルクなどのセンサの受感素子として、ひずみゲージを応用したセンサ

- |                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| — 加速度センサ       | 走行時の加速度、機械振動等               |
| — ロードセル(荷重変換器) | 引張り試験機、産業用はかり、体重計等          |
| — 圧力変換器        | 気体(空気・ガスなど)の圧力、液体(水・油など)の圧力 |
| — 変位変換器        | 構造物の変位、試験片の伸びの変位測定等         |
| — トルク変換器       | エンジン・モータなどの駆動部のトルク          |

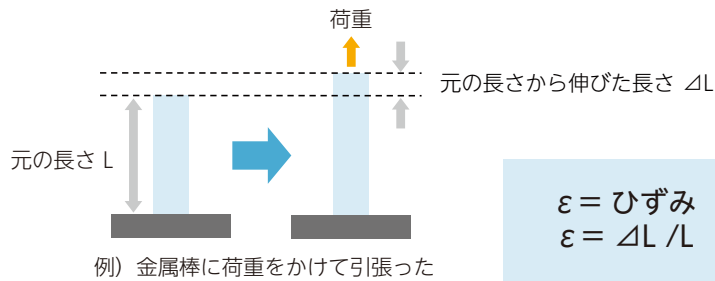


# 知って得する！ひずみの豆知識

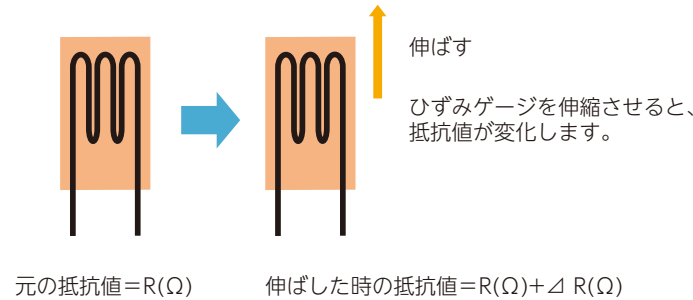
## 2 ひずみ測定の実理

### ひずみとは？

元の長さに比べ、どれ位伸縮したかを比率で表したものです。



### ひずみゲージについて



元の抵抗値をR(Ω)  
伸ばした時の抵抗値は  
R(Ω) + ΔR(Ω)になります。

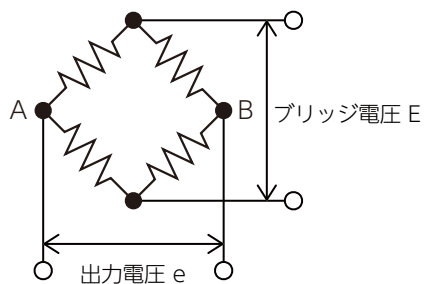
ひずみ量をεとしたとき

$$\Delta R/R = \text{比例定数}K \times \epsilon$$

$$\text{比例定数}K = \text{ゲージ率}$$

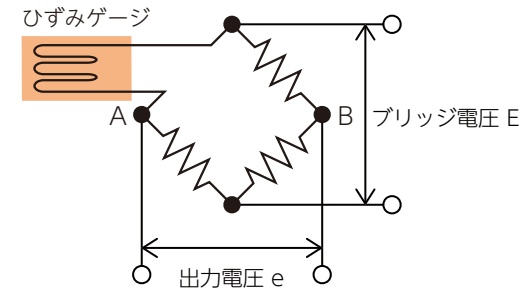
比例定数Kは「ゲージ率」になります。  
ひずみゲージに用いる金属(合金)により  
異なります。ひずみゲージの抵抗は、  
120Ωや350Ωが一般的です。

### ブリッジ回路について



#### ホイートストンブリッジ回路

ホイートストンブリッジ回路を応用して、ひずみ量は測定されます。



同じ抵抗値の抵抗が4つ、右記の様に接続されていた場合、ブリッジ電圧 E を印加すると、A点とB点の電圧は等しく、出力電圧 E はA点とB点の差であり、出力電圧 E は0Vです。

抵抗のひとつをひずみゲージに変え、その抵抗値が他の3つの抵抗値と同じであれば、出力電圧 e は0Vです。  
ひずみゲージが伸縮すると抵抗値がΔR(Ω)変化し、回路バランスが崩れA点とB点の電圧に差が生じます。  
この電圧差を測定する事により、ひずみを求める事ができます。

$$e = (1/4) \times (\Delta R/R) \times E$$

ΔR/R = 比例定数K(ゲージ率) × ε より、  
e = 1/4 × K × ε × E  
電圧よりひずみ量が換算できます。

※ GL7000ではゲージ率 2.0一定の測定値になります。



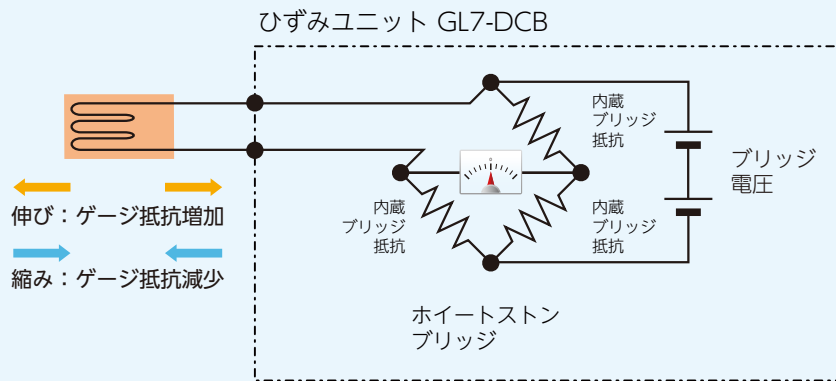
# 知って得する！ひずみの豆知識

## 2 ひずみ測定の方法

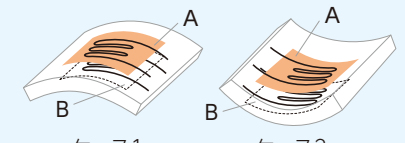
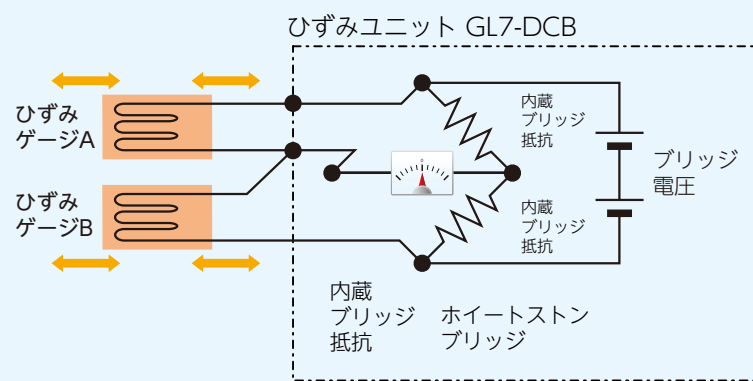
### ゲージ法とブリッジ回路について

ひずみゲージは、ゲージが伸びると抵抗が増加し、縮むと抵抗が減少します。  
 しかし、ゲージ抵抗の変化は非常に小さいのでホイートストンブリッジを使用して測定します。  
 下図は、ひずみゲージで測定対象物の伸縮を測定するブロック図です。  
 120Ω/350Ωのひずみゲージ測定では、ひずみユニット GL7-DCBの内蔵ブリッジが使用可能です。

#### 1ゲージ法 (フォータブリッジ)



#### 2ゲージ法 (ハーフブリッジ)



		ケース1	ケース2
ひずみゲージA	伸縮	伸び	縮み
	抵抗値	増加	減少
ひずみゲージB	伸縮	縮み	伸び
	抵抗値	減少	増加

バランス平衡状態



バランス平衡状態



伸びゲージ抵抗増加



ケース1



縮みゲージ抵抗減少



ケース2



測定対象物の伸縮を利用すると、  
 2ゲージ法では1ゲージ法の  
 2倍の出力が得られます。※

※別資料(接続方法と活用)の、ひずみゲージと  
 ブリッジ回路構成についてを参照して下さい。

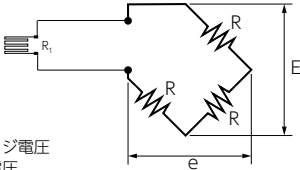
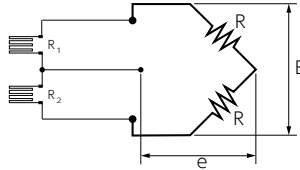
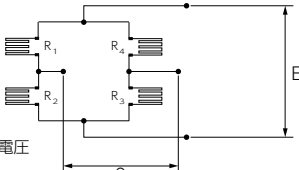
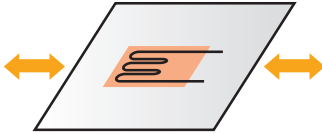
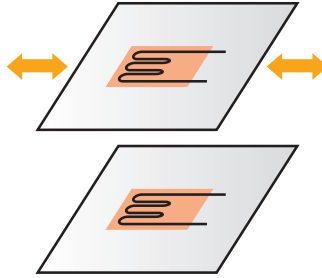
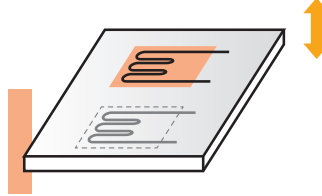
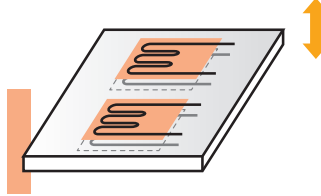


# 知って得する！ひずみの豆知識

## 3 ひずみゲージ測定で知っておきたい事

### ひずみゲージの配置・結線について

ひずみゲージを用いてブリッジ回路を構成し測定する場合、測定目的に応じて1・2・4ゲージ法があります。測定目的に応じて、ひずみゲージの配置・ブリッジ回路へのゲージ結線・ブリッジ回路からの出力が異なります。

ゲージ法	1ゲージ法  E: ブリッジ電圧 e: 出力電圧	2ゲージ法  E: ブリッジ電圧 e: 出力電圧	4ゲージ法  E: ブリッジ電圧 e: 出力電圧	
主な特長と測定例※	<p>簡単な為、一般の応力・ひずみ測定に広く使われます。</p> <p>一軸応力 (一様な引張・圧縮)</p> 	<p>アクティブダミー法： 2枚のゲージの内、1枚を測定用のゲージとし、他の1枚をダミーゲージ(温度補償用)とする方法</p> <p>一軸応力 (一様な引張・圧縮)</p>  <p>ダミーゲージ</p>	<p>2アクティブゲージ法： 2枚とも測定用のゲージとし、測定対象以外のひずみ成分の除去ができる方法。 (下図の場合は測定対象である、曲げ応力以外のひずみ成分(引張り・圧縮応力)が除去できます。)</p>  <p>曲げ応力</p> <p>※GL7-DCBIは対辺2アクティブゲージ法には対応していません。</p>	<p>ブリッジ回路の各辺がすべてをひずみゲージで構成し、ひずみ変換器(センサ)製作時の出力を大きくしたり温度補償を向上させます。測定対象以外のひずみ成分の除去などに使われる方法。 (下図の場合は測定対象である、曲げ応力以外のひずみ成分(引張り・圧縮応力)が除去できます。)</p>  <p>曲げ応力</p>

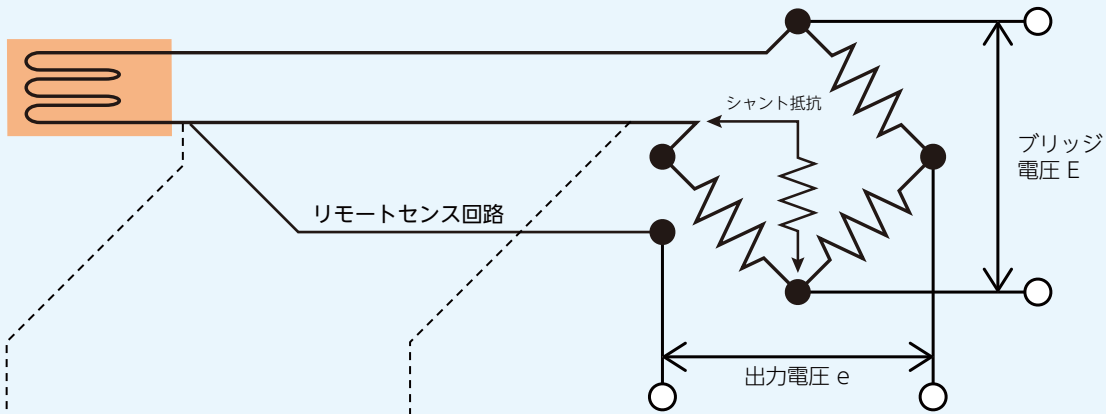
※：別資料(接続方法と活用)の、ひずみゲージとブリッジ回路構成についてを参照して下さい。



# 知って得する！ひずみの豆知識

## 3 ひずみゲージ測定で知っておきたい事

### ひずみゲージ測定時における各種補償方法



ブリッジ回路の構成はゲージ法により異なります。

### ブリッジ測定

#### 精度に影響する要因

- ・測定したいひずみ以外の(圧縮・引張り・ねじり)の影響
- ・温度変化

#### 要因に対する補償方法

- ・測定したいひずみ以外(圧縮・引張り・ねじり)の影響  
2・4ゲージでの構成(貼り方)を変え、測定したいひずみ成分の除去を行います。  
測定開始前のシャントキャリブレーション※2
- ・温度変化  
2・4ゲージでの構成(貼り方)を変える。  
自己温度補償型ひずみゲージを使用する。

※2 シャントキャリブレーションとは  
ブリッジ測定の誤差を補正します。  
内蔵しているシャント抵抗(約60kΩ：120Ω時・約175kΩ：350Ω時)と、使用するひずみゲージを内部で並列に接続し、自動的に補正(校正)することで測定範囲の誤差を少なくした精度高めた測定ができます。

### リード線

#### 精度に影響する要因

- ・リード線の長さ
- ・温度変化

#### 要因に対する補償方法

- ・リード線の長さ・温度変化  
リモートセンシング※1  
定電流駆動  
オートバランス

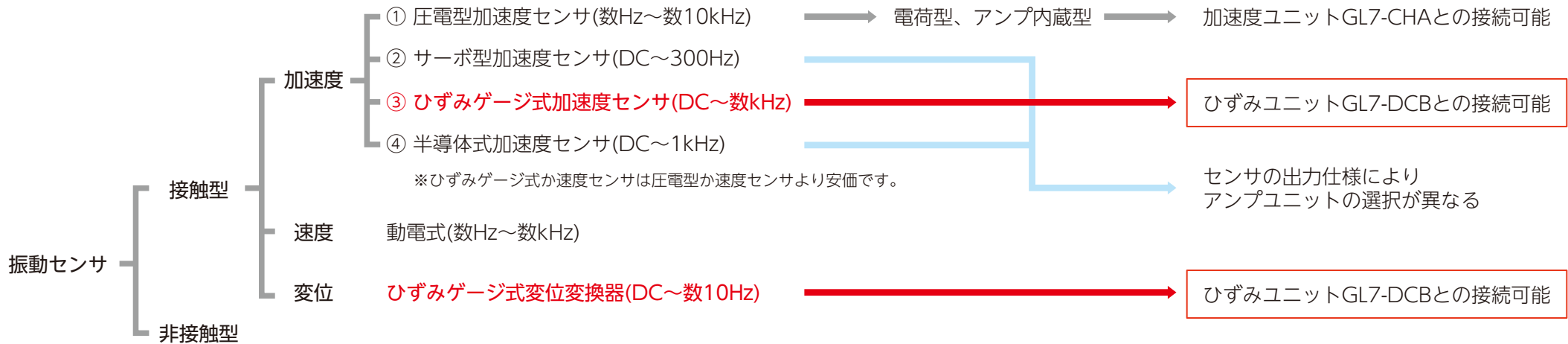
※1 リモートセンシングとは  
リモートセンシング機能は、誤差要因であるケーブルの導体抵抗変化を排除します。  
1ゲージ法、2ゲージ法、4ゲージ法の各ひずみゲージ測定法やひずみ式変換器センサの接続でリモートセンシング端子に配線を追加すると、被測定物までのケーブルの導体抵抗による電圧降下を排除した安定した電圧を供給します。



# 知って得する！ひずみの豆知識

## 4 ひずみゲージ式変換器測定で知っておきたい事

### 振動センサの分類と接続について



参考資料：一般的なひずみゲージ式加速度センサと圧電式加速度センサの違い

項目	ひずみゲージ式 加速度センサ	圧電式 加速度センサ(電荷型)	圧電式 加速度センサ(アンプ内蔵型)
使用温度範囲	-10℃～+60℃	-50℃～+150℃	-50℃～+120℃
応答性	DC～数kHz	数Hz～数10kHz	
TEDS	有	無	有
導入価格	安い	高い	

### TEDSについて

TEDS(Transducer Electronic Data Sheet)とは、計測用センサに組み込まれたセンサ固有の情報を記述するフォーマットの総称です。IEEE1451 シリーズで規定されています。

ひずみユニットGL7-DCBはIEEE テンプレート1451.4規格 テンプレートNo.33(ひずみセンサ)に対応しています。ひずみユニットGL7-DCBにTEDS対応センサを接続し、TEDS情報を読み込むと、定格容量・定格出力・単位等の記憶情報がひずみユニットGL7-DCBに読み込まれます。センサの校正値入力が必要となり、計測開始までの時間短縮ができ、簡単に計測可能となります。※ 別資料(接続方法と活用)の、TEDSについてを参照してください。