

マルチロガーのセンサー
校正方法

説明書

2003年03月01日

お問い合わせ

H1000CAL

データロガー / アンalyzer / センサー / ソフト / 計測システム / 試験機 / 他



株式会社 **濱田電機**

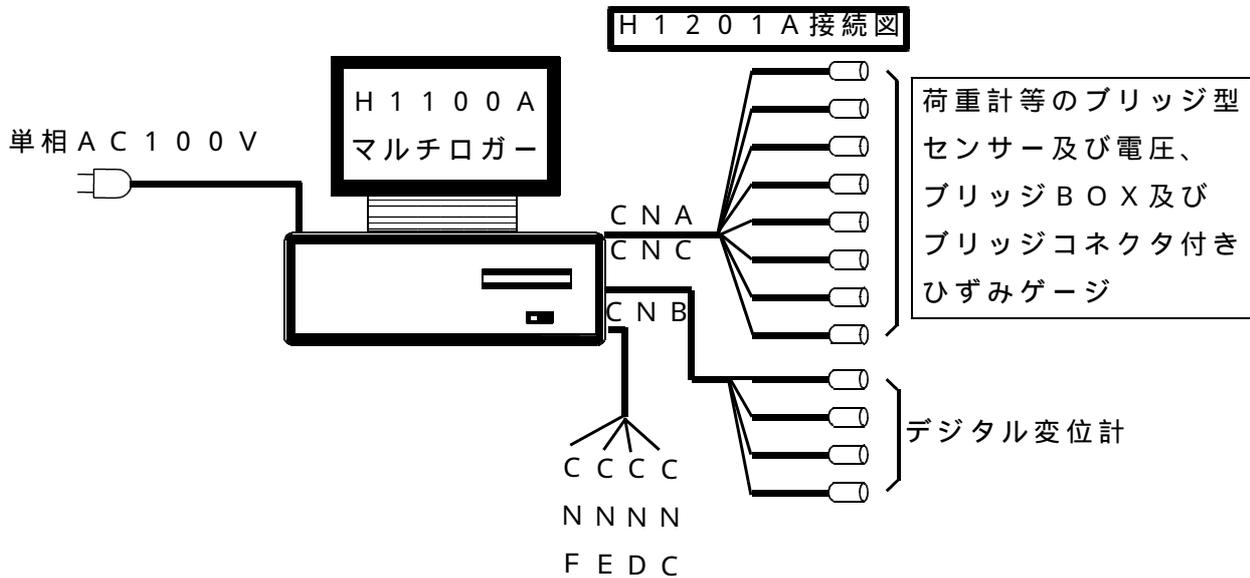
TEL (0424) 73-4041

FAX (0424) 72-0089

Home Page <http://www.hmd-dk.jp>

営業所 / 〒203-0013 東京都東久留米市新川町2-4-5 メモリーマンション1F

マルチロガーの各センサー校正方法



***** C N A , C N C コネクタのブリッジ電圧確認 *****

ブリッジ電圧の確認は、チェックコネクタを接続して行うと便利です。概略値はメータで確認できます。正確に知る場合は、ブリッジ抵抗（疑似抵抗）及びマルチメータで計測します。この電圧は、接続センサーの許容入力電圧以下でなければなりません。通常、センサー、ブリッジボックス、ブリッジコネクタのブリッジ抵抗値（入力抵抗）が、120 Ωでは3V、350 Ωでは10V、450 Ωでは12V以下にします。

***** リニアゲージの校正 *****

通常の使用では、校正は不要です。ロガーの画面又は、パソコンで”KOSEI***.DAT”ファイルを編集します。ロガーでの設定方法は、”メニュー>>F4>>変位計>>CH>>容量>>S_F1>>平均値入力（校正係数）>>更新>>メニュー>>センサーグループの変更...等で行います。詳しくは、取り扱い説明書を参照して下さい。

例 校正係数 = 10.000、-10.000、2.0000、-2.0000等

***** 検定値の不明な、ひずみゲージタイプ及び以外のセンサーの校正 *****

ロガーの画面で、校正具を使用して行います。、”メニュー>>F4>>センサー>>CH>>容量>>0値>>検定値（必要ならば3回）>>更新>>メニュー>>センサーグループの変更...等で行います。詳しくは、取り扱い説明書を参照して下さい。

ロガーの画面又は、パソコンで "KOSEI***.DAT" ファイルを編集します。ロガーでの設定方法は、"メニュー>>F4>>センサー>>CH>>容量>>S__F1>>平均値入力(校正係数)>>更新>>メニュー>>センサーグループの変更..."等で行います。

校正係数 (Ka) の値は、以下の計算式で求めます。

$$K a = \text{センサー定格値} / V_{out} \quad [\text{センサー単位} / V]$$

$$V_{out} = \text{センサー定格出力} * V_{in} \quad V_{in} = E * R_{in} / (r_l + r_j + R_{in} - r_s)$$

E は、ロガーの出力電圧で、ロガー又は中継ケーブルに付属のチェックコネクタを挿入してマルチメーターで計測します。R_{in} は、センサーの規定長さでの入力抵抗で、検定表に示されています。r_l は、ロガーのマルチケーブル (CNA、CNC 等) の抵抗値です。

r_j は、中継ケーブルの抵抗値です。r_s は、センサーの規定長さを切断した時の、除かれたケーブルの抵抗値です。

r_l、r_j 及び r_s の抵抗値は、ケーブルの太さ及び長さにより決まります。

外形直径 約 4 mm の 4 芯ケーブル (0.08 又は 0.18 s) の抵抗値は、(0.22 又は 0.1) * 2 / m です。約 6 mm の 4 芯ケーブル (0.3 s) の抵抗値は、2 * 0.055 / m です。約 7 mm の 4 芯ケーブル (0.5 s) の抵抗値は、2 * 0.035 / m です。

通常ロガーのマルチケーブルは、外形直径 約 4 mm の 4 芯ケーブル (黒色 0.08 又は 灰色 0.18 s) を使用しています。長さは、1.5、2、3、5、7 m 等ユーザーにより異なります。中継ケーブルを使用しない場合、r_j は、0 となります。

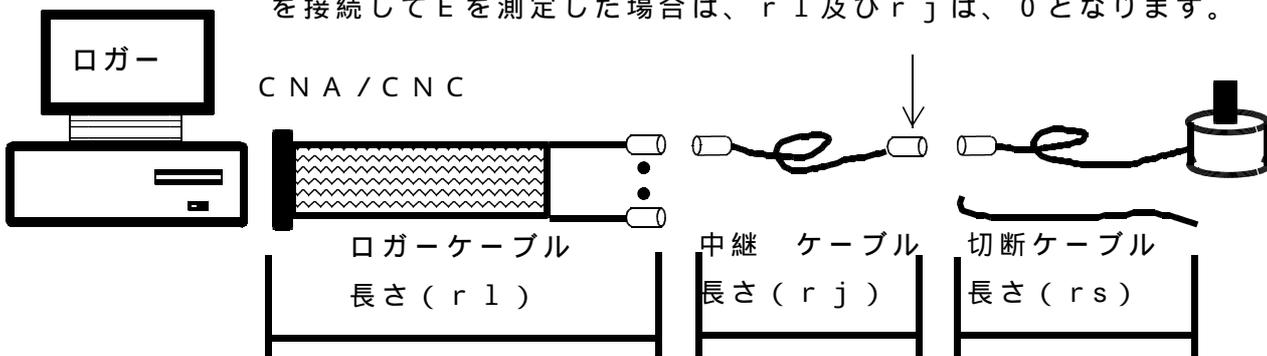
例 ロードセルの場合 (センサー定格値 = 100kgf、センサー定格出力 = 1.998mV/V、センサー入力抵抗値 = 451、E = 9.985V、r_l (黒色 4 mm) の長さ 3 m、r_j、r_s 無し)

$$K a = 100 / 0.019897 \quad (0.019892V = 1.998 * 9.9559 \quad 9.9559 = 9.985 * 451 / (1.32 + 0 + 451))$$

K a = 5027.15 K a の単位は、[センサー単位 / V] となります。

尚、ロガーの平均値 (校正係数) の単位が、センサー単位 / mV の場合は、1 / 1000 した、又 センサー単位 / μV の場合は、1 / 1000000 した値を入力します。

センサーが接続されているコネクタにチェックコネクタ及びブリッジ抵抗を接続して E を測定した場合は、r_l 及び r_j は、0 となります。



ロガーの画面又は、パソコンで”KOSEI***.DAT”ファイルを編集します。ロガーでの設定方法は、”メニュー>>F4>>センサー>>CH>>容量>>S__F1>>平均値入力(校正係数)>>更新>>メニュー>>センサーグループの変更...等で行います。

校正係数(Ka)の値は、以下の計算式で求めます。

$$K_a = \text{センサー定格値} / V_{out} \quad [\text{センサー単位} / \text{mV}]$$

$$V_{out} = \text{センサー定格出力} * V_{in}$$

センサー定格値とは、検定表に記されている容量又は定格容量です。 xxx センサー単位

センサー定格出力とは、検定表に記されている定格容量又はRoです。

通常次の様に表記されています。 xxx $\mu\text{V}/\text{V}$ 又は、 xxx mV/V

尚、Kaが上記の様に[センサー単位/mV]では、定格出力も mV/V 若しくは

($\mu\text{V}/\text{V}$)/1000で計算します。

Vinは、センサーに加える正確なロガーの出力電圧で、ロガー又は中継ケーブル及びセンサーの間に付属のチェックコネクタを挿入して、チェックコネクタの測定端子(鱈口クリップ)にマルチメーターを接続してその電圧をVoltsで計測します。

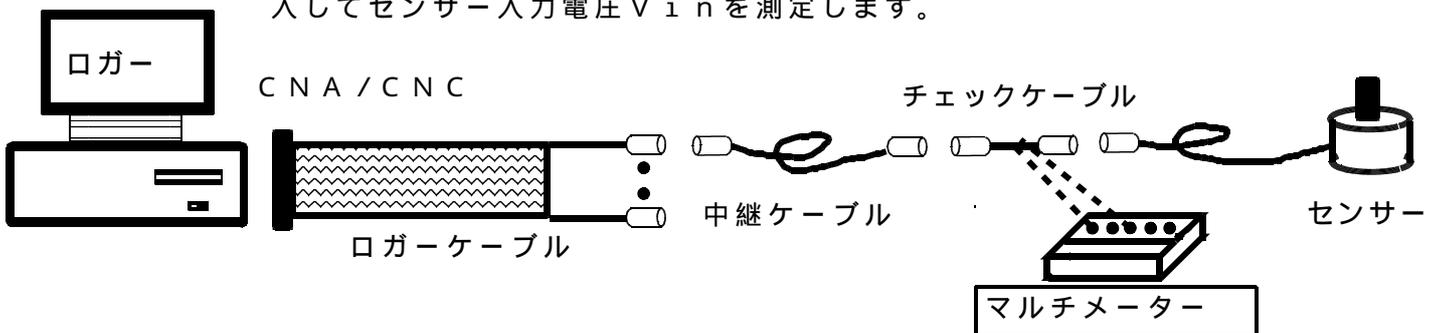
例...ロードセルの場合(センサー定格値=100kgf、センサー定格出力=1.998mV/V、センサー入力電圧Vin=9.900Vでは、以下の様になります。

$$K_a = 100 / (1.998 * 9.900)$$

Ka = 5.05556... Kaの単位は、[センサー単位/mV]となります。

尚、ロガーの平均値(校正係数)の単位が、センサー単位/Vの場合は、1000した、又 センサー単位/ μV の場合は、1/1000した値を入力します。

ロガー又は中継ケーブル及びセンサーの間に付属のチェックコネクタを挿入してセンサー入力電圧Vinを測定します。



***** ひずみゲージの校正 *****

ロガーの画面又は、パソコンで " K O S E I * * * . D A T " ファイルを編集します。ロガーでの設定方法は、" メニュー >> F 4 >> センサー >> C H >> 容量 >> S _ F 1 >> 平均値入力 (校正係数) >> 更新 >> メニュー >> センサーグループの変更 . . . 等で行います。

ひずみゲージブリッジの組み方で、1枚、2枚、4枚ゲージ使用の方法が有ります。

ブリッジの組み方については、(株)共和電業の資料を参照して下さい。

式中の記号 Ks : ゲージ率 o : ひずみ E : ブリッジ電圧 [V] eo : 出力電圧 [V]

【1枚ゲージ使用】 歪みと出力電圧の関係は、以下の式で与えられます。

$$eo = E * Ks * o / 4 \quad [V] \quad \text{これは、} \quad o = eo * (4 / (E * Ks)) \text{となる。}$$

$$= eo * Ka \quad [\%] \text{とした時、校正係数} \quad Ka = 100 * 4 / (E * 2)$$

尚、Ksは擬似的に、Ks = 2とします。Kaの単位は、[% / V]となります。圧縮で、+ を得る場合は、- Kaとします。ロガーの平均値の単位が、% / mVの場合は、1 / 1000した、又 % / μVの場合は、1 / 1000000した値を入力します。

【2枚ゲージ使用】 歪みと出力電圧の関係は、以下の式で与えられます。

$$eo = E * Ks * o / 2 \quad [V] \quad \text{これは、} \quad o = eo * (2 / (E * Ks)) \text{となる。}$$

$$= eo * Ka \quad [\%] \text{とした時、校正係数} \quad Ka = 100 * 2 / (E * 2)$$

尚、Ksは擬似的に、Ks = 2とします。Kaの単位は、[% / V]となります。圧縮で、+ を得る場合は、- Kaとします。ロガーの平均値の単位が、% / mVの場合は、1 / 1000した、又 % / μVの場合は、1 / 1000000した値を入力します。

【4枚ゲージ使用】 歪みと出力電圧の関係は、以下の式で与えられます。

$$eo = E * Ks * o / 1 \quad [V] \quad \text{これは、} \quad o = eo * (1 / (E * Ks)) \text{となる。}$$

$$= eo * Ka \quad [\%] \text{とした時、校正係数} \quad Ka = 100 * 1 / (E * 2)$$

尚、Ksは擬似的に、Ks = 2とします。Kaの単位は、[% / V]となります。圧縮で、+ を得る場合は、- Kaとします。ロガーの平均値の単位が、% / mVの場合は、1 / 1000した、又 % / μVの場合は、1 / 1000000した値を入力します。

【疑似ゲージの使用について】 疑似ゲージ率 Ks = 2 . 00とする事で、使用ゲージ毎に校正係数を変更しなくてもよくなります。但し、最終出力では次式を必要とします。

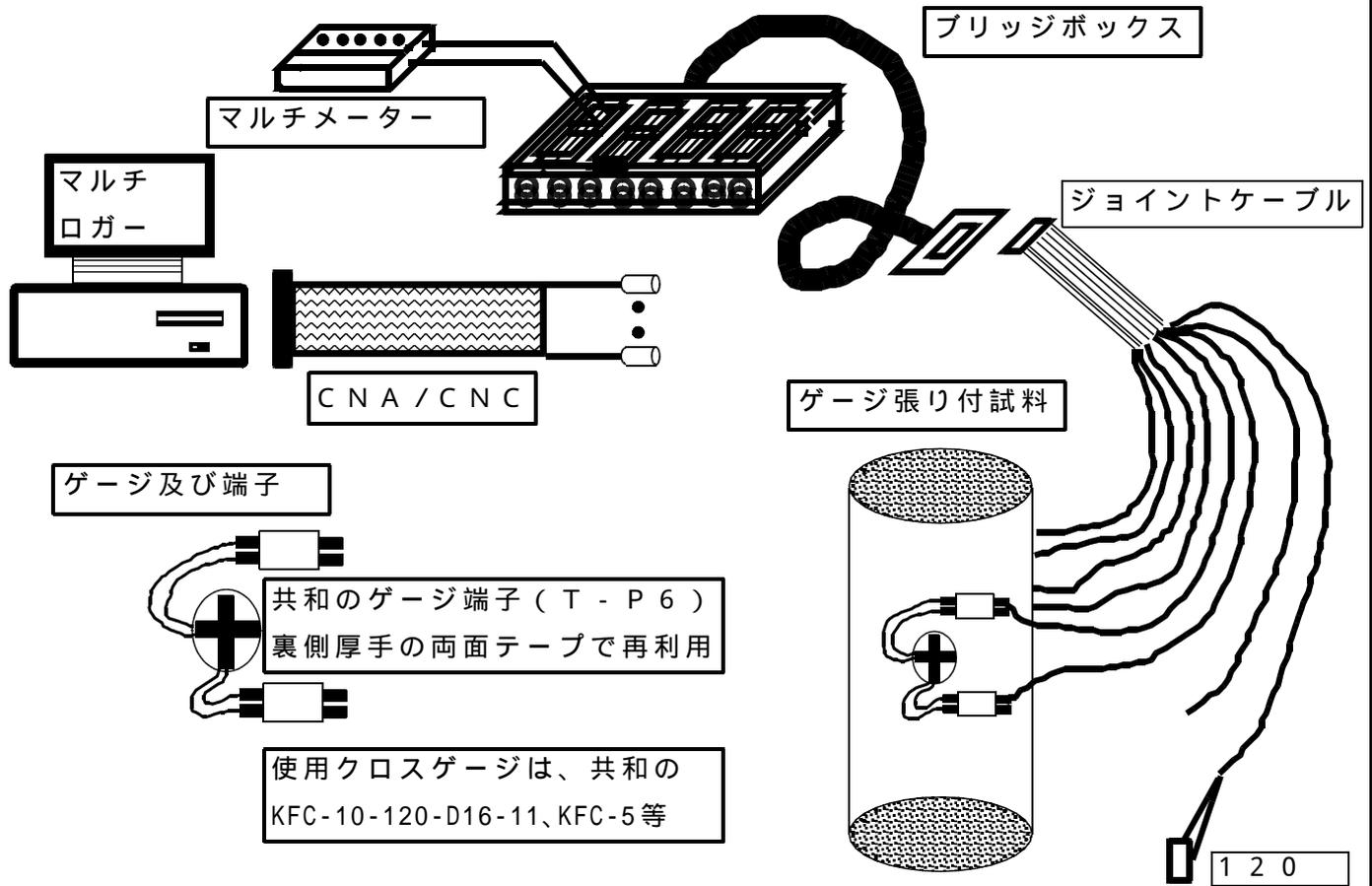
$$\text{歪み} = eo * K \quad [\%] \quad K = 2 * Ka / Ks \text{ (疑似と正規のゲージ率の入れ替え)}$$

尚、センサーグループの設定及びモニター画面では、疑似ゲージ率で計算された値が示されます。" H 1 1 0 2 , H 1 2 0 3 " では、カーブ、数値出力が上記の計算式で算出されます。他の機種では、計算式又は、正規のゲージ率での校正係数にします。

例 1 枚ゲージの場合 (ゲージ率 $K_s = 2.10$ 、 $E = 2.987 V$ 、平均値単位 = $\% / mV$) $K_a = (100 * 4 / (2.987 * 2)) / 1000 = 0.06696 [\% / mV]$
 ロガーが示す出力は、 $= 0.06696 * e_o [\%]$ となります。
 疑似ゲージ率 $K_s = 2$ とする事で、使用ゲージ毎に校正係数を変更しなくてもよくなります。但し、最終出力では次式を必要とします。
 $= e_o * K [\%]$ $K = 2 * K_a / K_s$ (疑似と正規のゲージ率の入れ替え)

***** ひずみゲージ測定の接続図1 *****
 ブリッジボックス及びジョイントケーブル使用
 (電圧測定は、ゲージの代わりに 120 を接続)

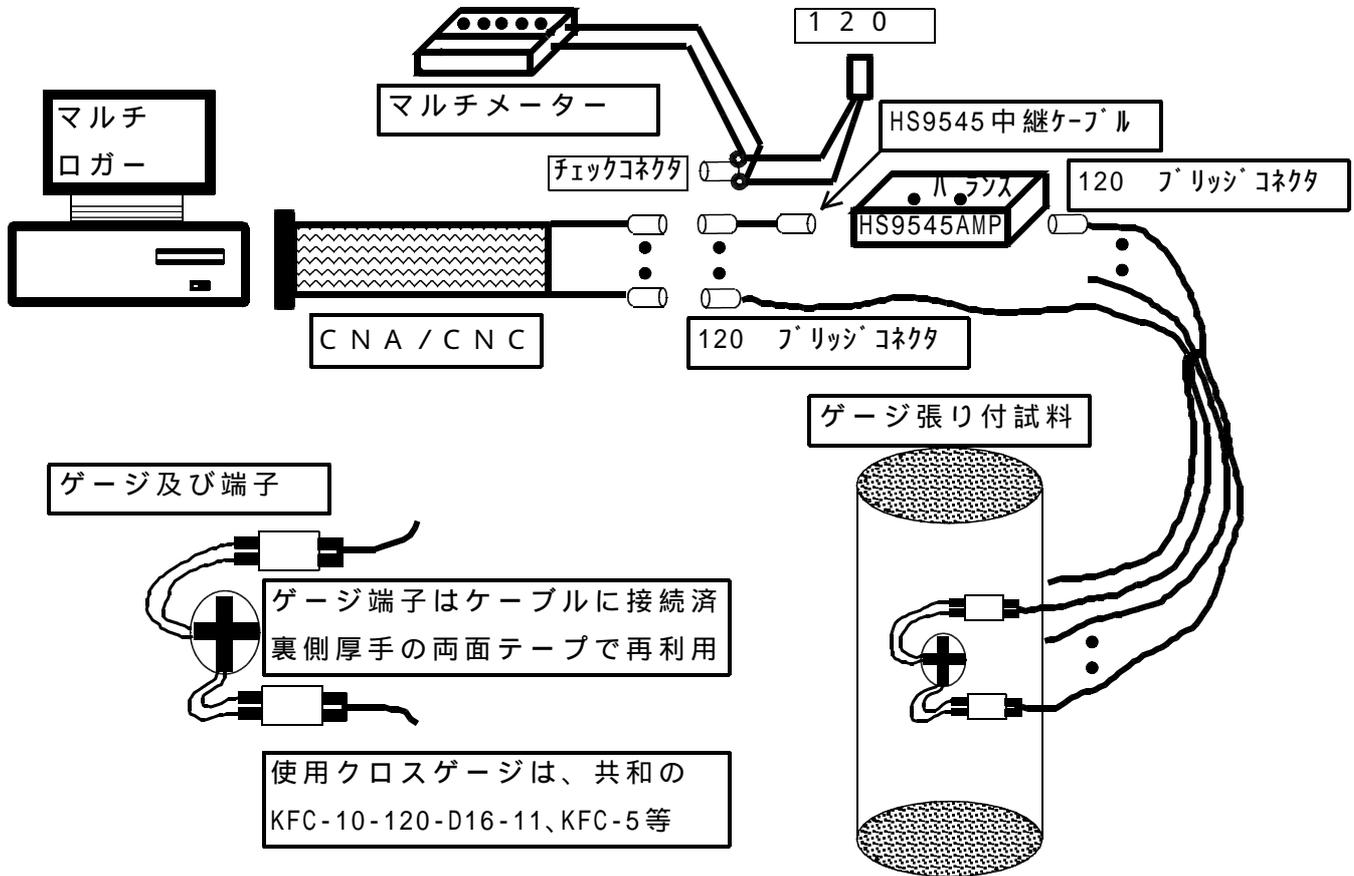
ゲージ接続状態での 1 - 3 間の電圧測定 (E)



***** ひずみゲージ測定の接続図2 *****

HS9545AMP (低ノイズ、バランス調整付き、電源電圧
(入力) ±5V以上) 及び120ブリッジコネクタ使用

チェックコネクタ、120 接続状態での電圧測定 (E)



【HS9545AMP使用】 この場合は、歪みと出力電圧の関係の e_0 及び E が、次式で与えられます。
 $e_0 = e_0' / 500 [V]$ ここに e_0' は、AMPの出力 及び $E = 1V$ となる。

AMP出力は、ゲイン500倍(標準) 及び V/V の計算がされている為
上記の e_0 及び E を使用して、任意の1枚ゲージ使用、2枚ゲージ使用、4枚ゲージ使用
の計算式にあてはめ、校正係数を算出します。

例 . . . 1枚ゲージの場合、 $K_a = 100 * 2 / (500 * 1000) = 0.0004 [\% / mV]$

【HS9545AMP使用注意】 このAMP出力は、ゲイン500倍(標準)の為、以下の条件で使用します。尚、ブリッジ電圧は、AC2V(サイン波、1~5kHz)です。

電源電圧 ±5Vでは、最大6mV/V(12000µs)のセンサーが使用できます。

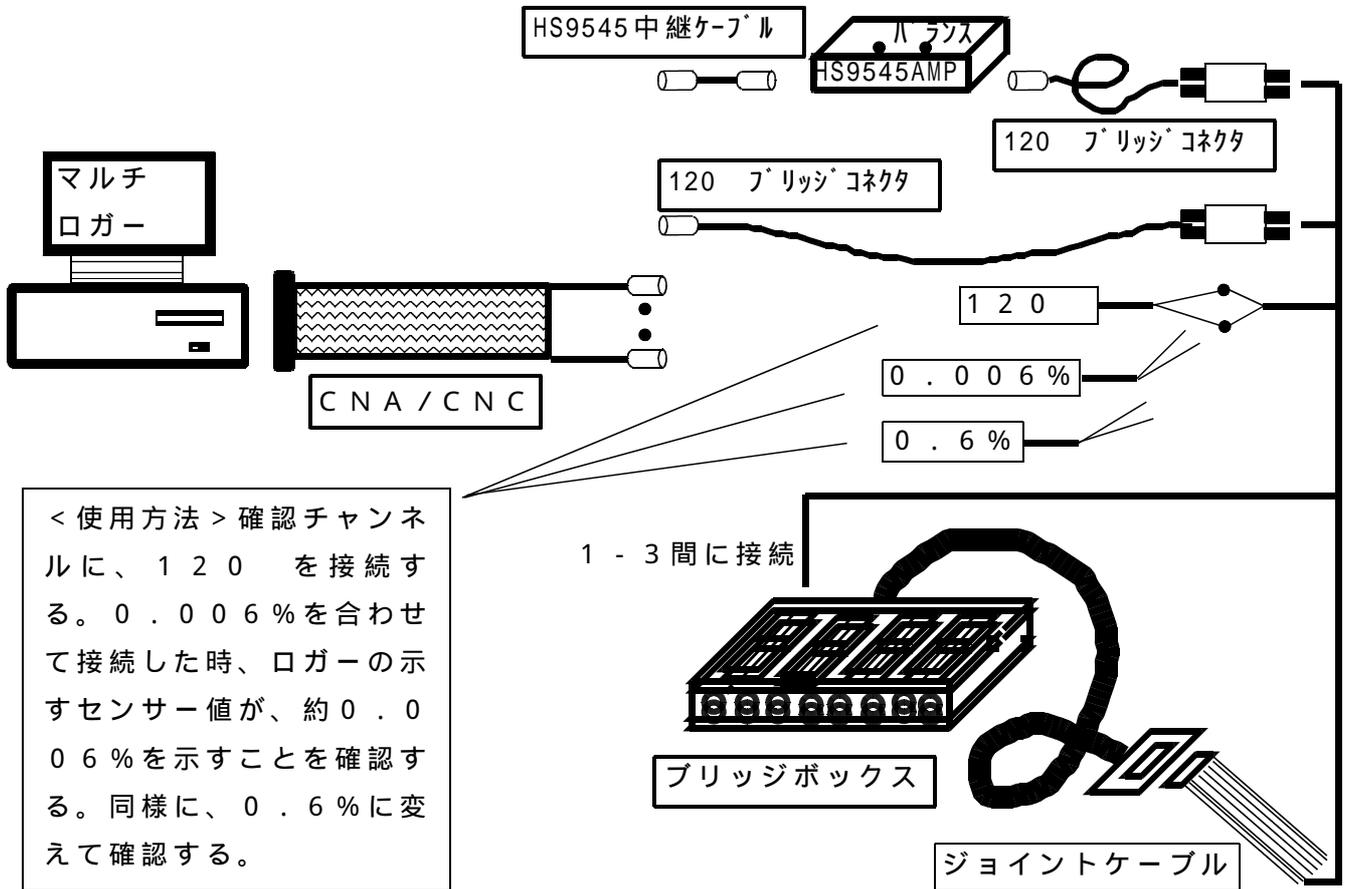
電源電圧 ±6Vでは、最大8mV/V(16000µs)のセンサーが使用できます。

電源電圧 ±12Vでは、最大18mV/V(36000µs)のセンサーが使用できます。

電源電圧 ±15Vでは、最大24mV/V(48000µs)のセンサーが使用できます。

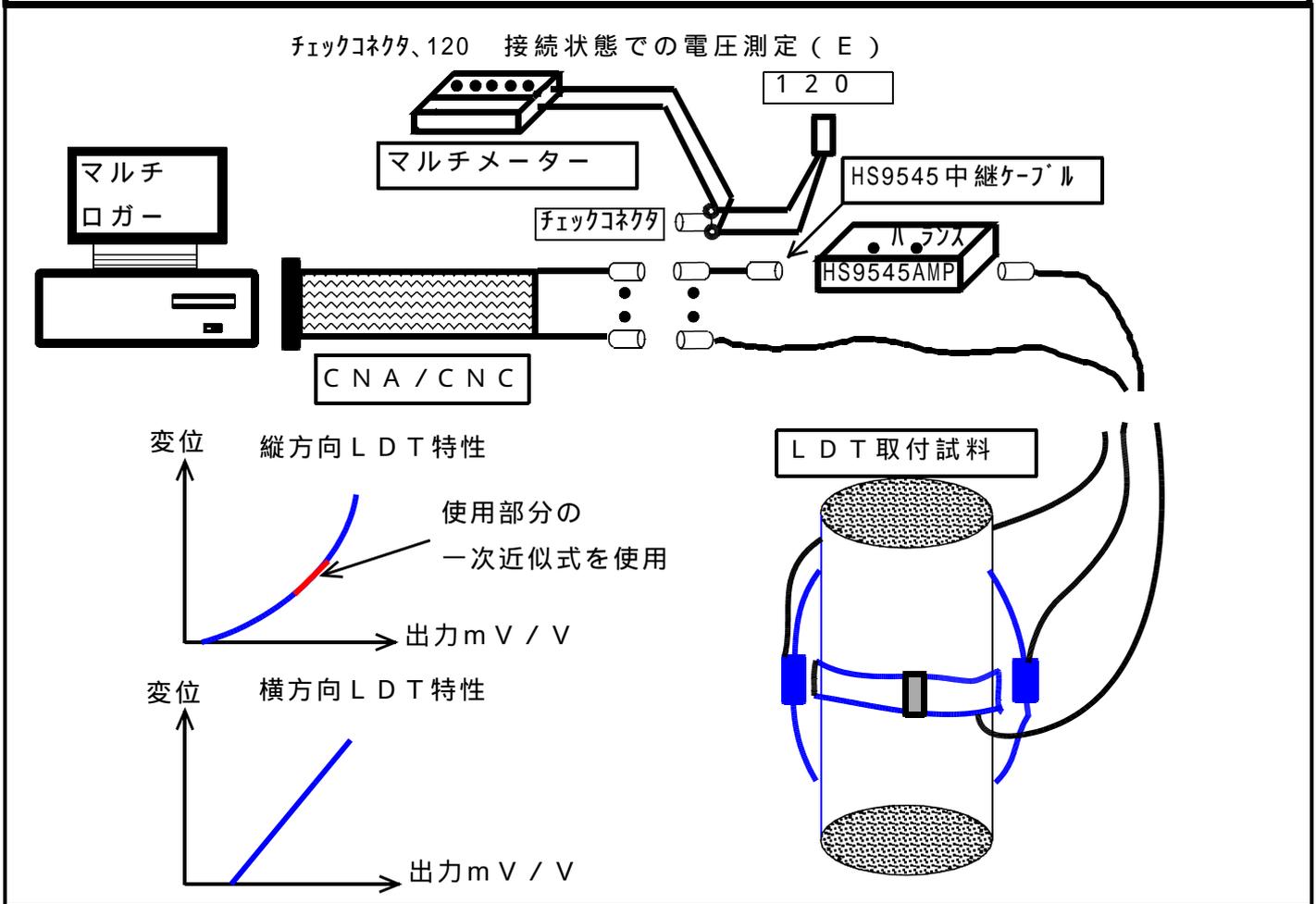
***** ひずみゲージ測定の確認 *****

ブリッジボックス及びジョイントケーブル、ブリッジコネクタ及びHS9545AMP使用の場合



<使用方法> 確認チャンネルに、120 を接続する。0.006% を合わせて接続した時、ロガーの示すセンサー値が、約0.006% を示すことを確認する。同様に、0.6% に変えて確認する。

** H 1 2 0 1 ロガー以外での L D T 測定の利用方法 (H M D 提供校正データ使用) **
 測定は、ブリッジ電圧 3 V 以下の入力チャンネル又は、H S 9 5 4 5 A M P に接続する
 校正係数は、H M D 校正データから使用部分 (非直線の場合) の一次近似式を算出して与える

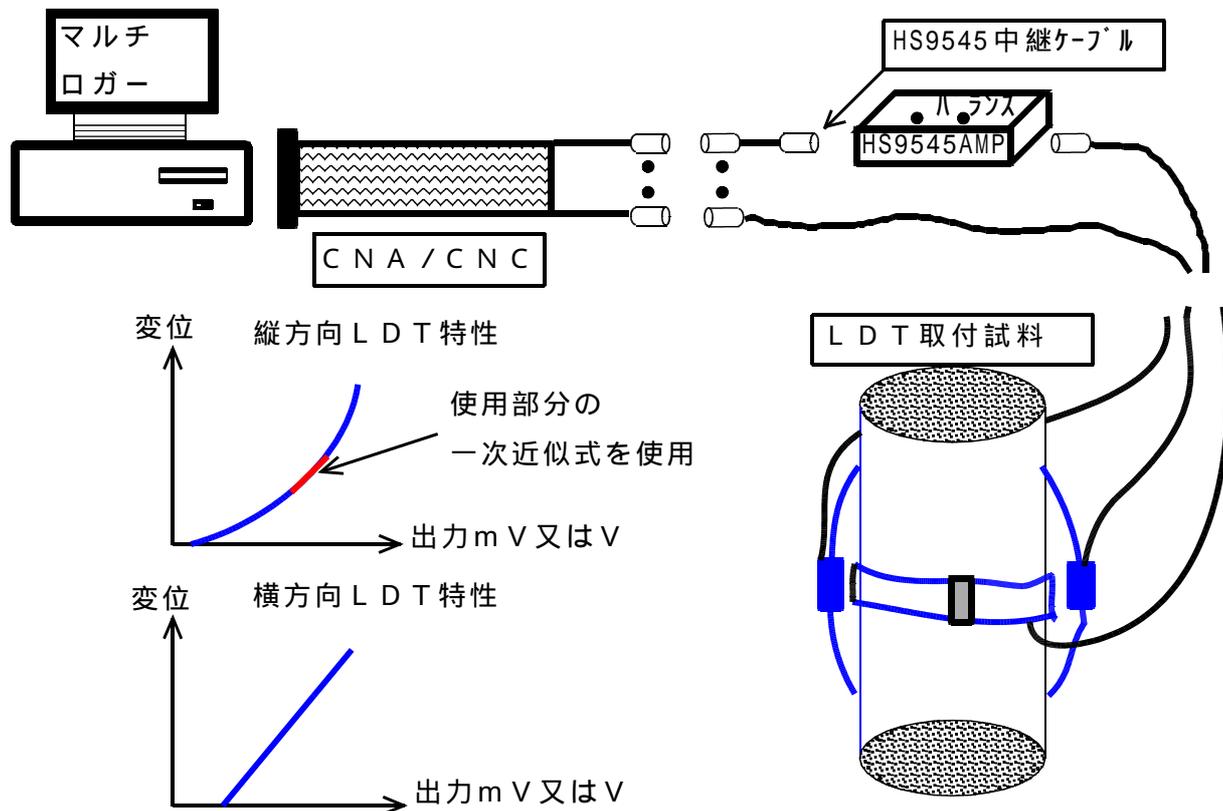


【H 1 1 0 2、H 1 2 0 3 で縦 / 横ひずみとして使用】この場合は、校正データの一次式から変位に変換し、縦は L D T のヒンジ間の長さを H_0 、横は直径を D_0 として以下の式でひずみに変換する。校正データの一次式 $y = a x + b$ (mm) x は出力 (mV / V)、 $b = 0$ とする
 縦ひずみ $h = a * (x/E) * 100 / H_0$ (%) これは $h = x * kosei$ (%) とし $kosei = a * 100 / (E * H_0)$
 横ひずみ $d = a * (x/E) * 100 / D_0$ (%) これは $d = x * kosei$ (%) とし $kosei = a * 100 / (E * D_0)$
 E はブリッジ電圧です。上記の式から求めた校正係数をロガーに設定し、ゲージ率を 2 とする。

【H 1 0 0 0 シリーズの変位として使用】この場合は、校正データの一次式から直接変位に変換する。校正データの一次式 $y = a x + b$ (mm) x は出力 (mV / V)、 $b = 0$ とする
 変位 $d = a * (x/E)$ (mm) これは $d = x * kosei$ (mm) とし $kosei = a/E$
 E はブリッジ電圧です。上記の式から求めた校正係数をロガーに設定します。

【H S 9 5 4 5 A M P を使用した場合】校正データの一次式をこのアンプのゲイン倍 (標準では 5 0 0) することと、アンプ出力が (mV / V) となっているため、 $E = 1$ とする。
 H M D 提供校正データの一次式 $y = a x + b$ (mm) x は出力 (mV / V)、 $b = 0$ とする
 上段で与える a を $a * \text{ゲイン}$ とし、 $E = 1$ とする。出力が Volt の時は $a / 1 0 0 0$ とする。

** H1201ロガー以外でのLDT測定の利用方法（自ら取得した校正データ使用） **
 測定は、ブリッジ電圧3V以下の入力チャンネル又は、HS9545AMPに接続する
 校正係数は、取得した校正データから使用部分（非直線の場合）の一次近似式を算出して与える



【H1102、H1203で縦／横ひずみとして使用】この場合は、校正データの一次式から変位に変換し、縦はLDTのヒンジ間の長さを H_0 、横は直径を D_0 として以下の式でひずみに変換する。取得校正データの一次式 $y = ax + b$ (mm) x は出力(mV又はV)、 $b=0$ とする
 縦ひずみ $h = a * x * 100 / H_0$ (%) これは $h = x * kosei$ (%) とし $kosei = a * 100 / H_0$
 横ひずみ $d = a * x * 100 / D_0$ (%) これは $d = x * kosei$ (%) とし $kosei = a * 100 / D_0$
 上記の式から求めた校正係数をロガーに設定し、ゲージ率を2とする。

【H1000シリーズの変位として使用】この場合は、校正データの一次式から直接変位に変換する。取得校正データの一次式 $y = ax + b$ (mm) x は出力(mV又はV)、 $b=0$ とする
 変位 $d = a * x$ (mm) これは $d = x * kosei$ (mm) とし $kosei = a$
 上記の式から求めた校正係数をロガーに設定します。

【校正データの取得方法】基準変位計と校正対象LDTを接続して疑似試験を行いデータを取得する。取得したデータを電圧に変換してエクセルで作図し一次近似式を求める。尚、基準変位計のデータは、ロガーに与えられている校正係数を掛けて変位に直しておくこと。ここで求められた式を上段に当てはめれば良い。チャンネルの割り当て等は、工夫が必要な場合も有る。

お問い合わせ

H1000CAL

データロガー / アンプ / センサ / ソフト / 計測システム / 試験機 / 他



株式会社 **濱田電機**

TEL (0424) 73-4041

FAX (0424) 72-0089

Home Page <http://www.hmd-dk.jp>

営業所 / 〒203-0013 東京都東久留米市新川町2-4-5 メモリーマンション1F