

# KHCV Encapsulated High-Temp. Strain Gage for Dynamic Measurement INSTRUCTION MANUAL

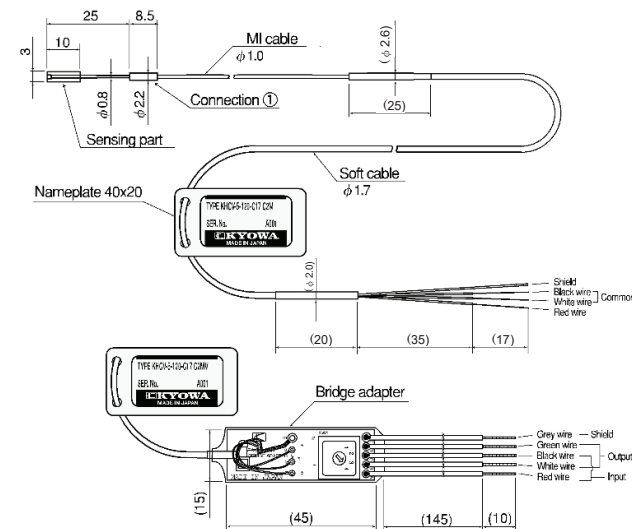
## 1. Standard accessories

This product comes with the standard accessories listed below. When unpacking, be sure to check that all the accessories are included.

Capacitor (1, 2.2, 10 μF)	3
Resistor (10k Ω)	1
Metal belt (NiCr, 100 x 3 x t.0.05 mm)	2
Weld test metal piece (NCF600, 30 x 5 x t.0.1 mm)	2
Test data sheet	1
Instruction manual	1

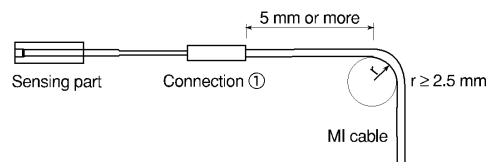
Note) In the case of model with the bridge adapter attached, capacitor and resistor are mounted on the printed board.

## 2. Parts identification and dimensions



## 3. Handling precautions

- 3.1 This gage is exclusively designed for dynamic strain measurement, and thus it cannot be used for static.
- 3.2 This gage is installed by spot welding. It is therefore installable to steel materials chiefly. It cannot be installed to aluminum or copper materials.
- 3.3 Maximum operating temperature is 800°C. Avoid using the gage at a temperature higher than maximum operating temperature.
- 3.4 Do not cut the MI cable halfway.
- 3.5 In order to avoid bending and twisting of the sheath tube, fix the MI cable using the accessory metal belt before installing the sensing part.
- 3.6 When the MI cable has to be bent, be sure that the corner is more than 5mm apart from connection ①, and the radius of curvature is larger than 2.5 mm.



- 3.7 It is recommended to use the KYOWA GW-3C spot welder.
- 3.8 Use the DB-120A bridge box and CDV signal conditioner for measuring equipment.

- 3.9 Select a proper capacitor.  
3 capacitors are included in the standard accessories. Since cutoff frequency is determined by capacitance, select a suitable capacitor for measuring conditions referring to the table below. If the gage is attached with bridge adapter, the switch is set to "1". Change the setting as required by breaking the tube over the switch with a precision screwdriver.

Capacitance (μF)	Identification of tube color	Cutoff frequency (Hz)	Switch No.
1	White	16	3
2.2	Green	7.23	2
10	Red	1.6	1

- 3.10 Be sure to connect the accessory resistor and capacitor to the specified circuit position (refer to 5.2). The capacitor has plus and minus polarities. Connect it carefully.

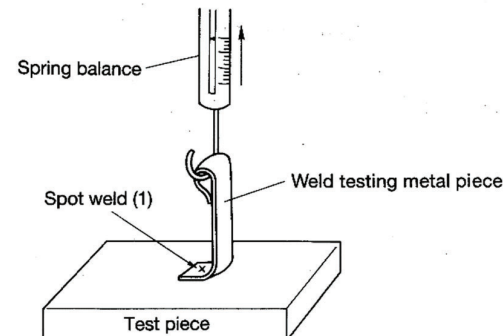


- 3.11 The cable tip of the product is assembled with the Lead-free solder. Be sure to use the Lead-free solder (Sn96.5%, Ag3%, Cu0.5%) when soldering the cable.

## 4. Installation

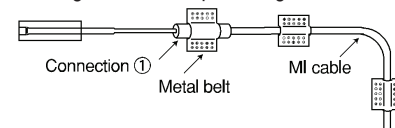
- 4.1 Spot-welding requirements  
Welding energy : Approx. 12.5W · s  
Electrode pressing force : Approx. 10N (Ref. 1kgf)  
Diameter of electrode tip : Approx. 0.8 mm  
Welding strength : 15N or higher (Ref. 1.5kgf or higher)

Measure welding strength using the accessory weld testing metal piece as illustrated below.

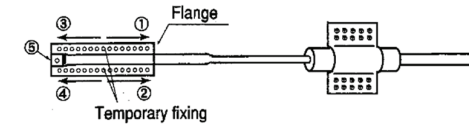


- 4.2 Prepare the surface of measuring object  
Polish the surface of the measuring object using sandpaper (#320 or thereabouts). Remove dust, oil, etc. with a solvent such as acetone.  
Stained measuring object or electrode tip may cause lots of sparks during spot welding, thereby damaging the gage and electrode.

- 4.3 Fix the MI cable  
a. Set the sensing part in place on the measuring object.  
b. Using the accessory metal belt and spot weld, fix the connection ① and the MI cable. While welding, be sure to use protective glasses to keep burning materials out of the eye.



- 4.4 Install the sensing part  
a. Temporarily fix the sensing part by welding 2 spots at the center of the flange.  
b. Spot weld the flange to the measuring object in the order of ① to ④ from the center to the end of flange at intervals of 0.7 to 0.8mm.  
c. Spot weld the tip of flange ⑤.



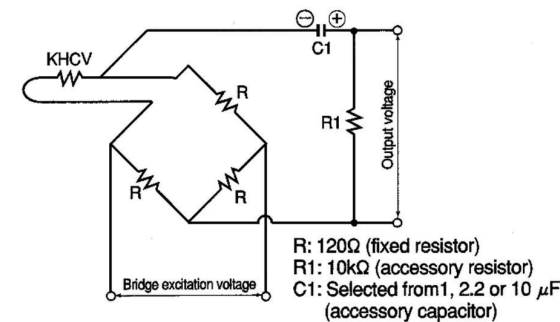
Note) Welding energy setting conditions of GW-3C spot welder

Welding position	Setting		Welding energy
	COARSE	FINE	
① to ④	LOW	5	12.5 W · s
⑤	HIGH	3	15 W · s

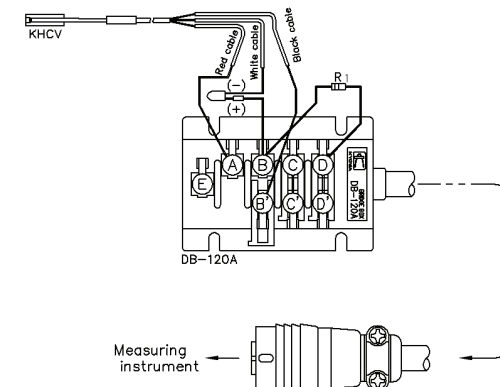
## 5. Connection with the measuring instrument

- 5.1 In the case of the gage with bridge adapter attached  
Connect the wires of the bridge adapter to the wires of the optional input cable (U-21 to U-24), color to color, and cover the connection with vinyl tape or the like for insulation. Then, connect the cable plug to measuring instrument such as CDV signal conditioner.
- 5.2 In the case of the gage with no bridge adapter attached  
a. Connect the lead wires of the gage and accessory resistor and capacitor to the DB-120A bridge box. It is recommended to solder the connections.  
1) Connect the red wire to terminal "A" of DB-120A.  
2) Connect the white wire to the minus side of capacitor.  
3) Connect the plus side of capacitor to terminal "B" of DB-120A.  
4) Connect the black wire to terminal "B" of DB-120A.  
5) Insert the 10kΩ resistor between terminals "B" and "D" of DB-120A.  
6) Short-circuit terminals "C" and "C'" as well as "D" and "D'" of DB-120A

### ■ Bridge Circuit configuration



### ■ Wiring diagram



- b. Connect the DB-120A to the CDV signal conditioner.

## 6. Conversion

Using the equation below, obtain true strain  $\epsilon_T$  from the output of CDV signal conditioner of which the Vernier (VERN) control should be set to maximum position.

$$\epsilon_T = \frac{4 \cdot e \cdot A}{B \cdot K_s}$$

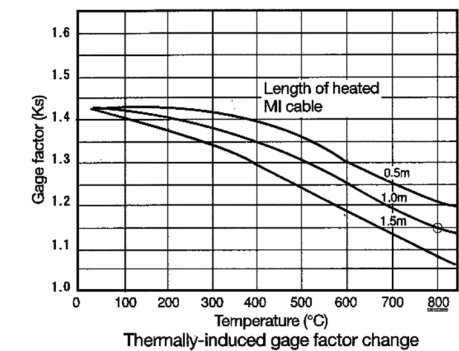
where,  $\epsilon_T$  : True strain (μm/m)  
e : Output of CDV signal conditioner (V)  
A : Preset range on CDV signal conditioner (μm/m)  
B : Bridge excitation voltage (V)  
Ks : Gage factor with DB-120A or bridge adapter attached gage

How to obtain the gage factor Ks

- (1) Referring to the graph on the test data sheet, find the gage factor Ks of the overall gage from the sensing part temperature and the length of MI cable heated to the same temperature as the sensing part.  
Depending on the location, the temperature of the MI cable changes. Convert the length of MI cable as same temperature as the sensing part.

Note) The gage factor Ks stated in the test data sheet is calculated based on the bridge circuit configuration shown in Section 5.

Example) Sensing part temperature: 800°C  
Length of heated MI cable: 1.0 m  
Referring to the graph, the gage factor is 1.15



- (2) Overall gage factor can also be obtained using the equations stated on the test data sheet.

## 7. Specifications

Model	KHCV-5-120-G17
Gage type:	1-element active
Material of resistive element:	Special alloy wire
Material of flange and tube:	Inconel 600 (NCF600)
Gage length:	5mm
Gage resistance:	Approx. 120Ω
Lead wire cable (MI Cable):	3-conductor MI cable, 1mm diameter by 2m long at standard
(Soft cable):	3-conductor fluoroplastic shielded cable, 1.7mm diameter by 50cm long at standard
Maximum operating temperature:	800°C
Gage factor (sensing part only)	Approx. 1.5 (room temp) Approx. 1.2 (800°C)
Maximum safe current:	50mA
Insulation resistance:	1000MΩ or more at room temperature
Minimum installable radius of curvature:	15mm
Compliance:	Directive 2011/65/EU,(EU)2015/863 (10 restricted substances) (RoHS)

Actual values at 800°C (for reference purpose only)

Fatigue life:	1 x 10 <sup>6</sup> times or more, ±500μm/m
---------------	---

The specifications are for reference purpose only. Actual values may vary depending on operating conditions including temperatures.

# KHCV型動ひずみ測定用カプセル型高温ひずみゲージ 取扱説明書

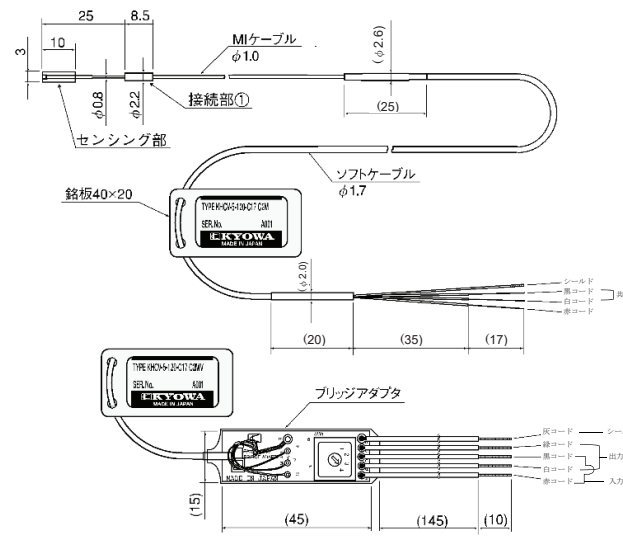
## 1. 標準付属品

本品には、下記の付属品が標準付属しています。梱包を開けたら付属品が揃っているかお確かめください。

コンデンサ (1、2.2、10 μF)	3 個
抵抗器 (10kΩ)	1 個
金属帯 (材質: NiCr、寸法: L100×W3×t0.05mm)	2 枚
溶接テスト用金属片 (材質: NCF600、寸法: L30×W5×t0.1mm)	2 枚
検査成績書	1 枚
取扱説明書	1 枚

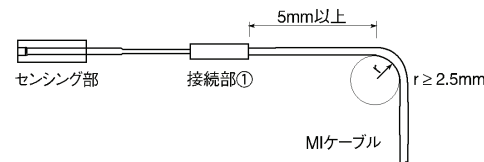
注) ブリッジアダプタ付の場合、コンデンサおよび抵抗器はプリント基板に実装されています。

## 2. 各部の名称および寸法



## 3. 使用上の注意

- 本ゲージは、動ひずみ測定専用です。静ひずみ測定には使用できません。
- 本ゲージの取付けは点溶接ですので、取付けが出来るのは主に鉄系材料です。アルミ・銅等には取付けができません。
- 本ゲージの最高使用温度は800℃です。最高使用温度以上では使用しないでください。
- MIケーブルを途中で切断しないでください。
- シーすチューブの曲がりやねじれを防ぐために、センシング部取付け前にMIケーブルを付属の金属帯で固定してください。
- MIケーブルを曲げる場合は、接続部①より5mm以上離し、曲率半径rは2.5mm以上にしてください。



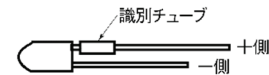
- 点溶接機は「GW-3C」を推奨しています。
- 測定器類はブリッジボックスDB-120A、およびシングルコンディショナCDV型を使用してください。

## 3.9 コンデンサの選定について

コンデンサは3個付属していますが、容量により低減遮断周波数が決まりますので、以下の表を参考にして、測定条件に合わせて選定してください。ブリッジアダプタ付の場合は、切り替えスイッチが「1」に設定されていますので、精密ドライバなどを使用してチューブを破り、必要に応じてコンデンサを変更してください。

コンデンサ容量 (μF)	識別チューブの色	遮断周波数	切替スイッチ No.
1	白	16	3
2.2	緑	7.23	2
10	赤	1.6	1

- ブリッジアダプタ無しの場合、測定回路内には必ず、付属されている抵抗器とコンデンサを指示された位置に取付けてください。(5.2参照) コンデンサは、+、-の極性があります。接続時には注意してください。



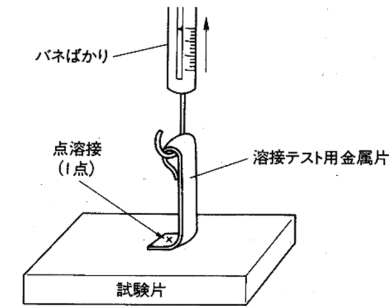
- 本製品のケーブル先端は、鉛フリーはんだで処理されています。はんだ付けには、鉛フリーはんだ(Sn96.5%、Ag 3%、Cu0.5%相当)をご使用ください。

## 4. 取付手順

### 4.1 溶接条件の確認

- 溶接エネルギー … 約 12.5W・s
- 電極押付力 … 約 10N (参考値: 約 1kgf)
- 電極先端径 … 約 φ0.8mm
- 溶接強度 … 15N以上 (参考値: 約 1.5kgf 以上)

溶接強度測定方法: 付属の溶接テスト用金属片を使用し、下図のように測定します。



バネばかりが無い場合…

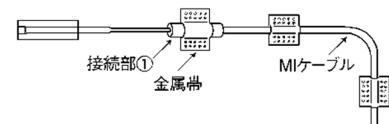
ペンチ等で引っ張り、剥離させます。金属片に穴があき、点溶接部が試験片に残れば、ひずみ計測に必要な溶接強度があると判断します。

### 4.2 表面処理

被測定物の表面をサンドペーパー (#320 程度) で研磨し、アセトン等の溶剤で汚れ、油等をよく拭き取ります。被測定物や電極の先端が汚れていると、点溶接時に大きな火花を生じ、ゲージや電極を損傷することがあります。

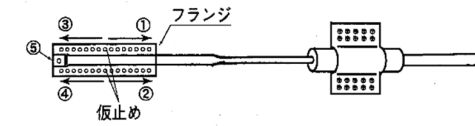
### 4.3 MIケーブルの固定

- センシング部を取付け箇所位置決めします。
  - 接続部①およびMIケーブルを付属の金属帯を使用して点溶接で固定します。
- 溶接時には防護メガネを使用してください。



## 4.4 センシング部の取付け

- フランジ中央部を2箇所仮止め溶接します。
- フランジ中央部から端に向かって①～④の順に点溶接をします。点溶接の溶接間隔は、0.7～0.8mmで等間隔に行います。
- フランジ先端部分⑤を点溶接します。



※点溶接機 GW-3C の溶接エネルギー設定条件

溶接位置	設定		溶接エネルギー
	COARSE	FINE	
①～④	LOW	5	12.5 W・s
⑤	HIGH	3	15 W・s

## 5. 測定器との接続

### 5.1 ブリッジアダプタ付の場合

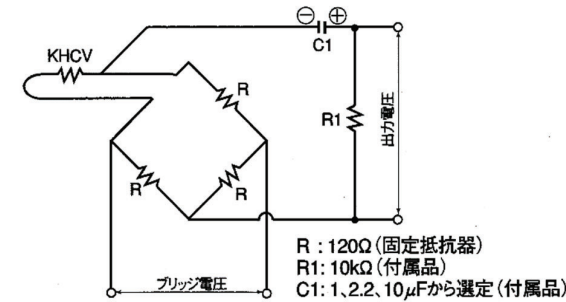
別売の入力ケーブル (U-21～24) を使用して、同色コード同士をはんだで接続後、ビニルテープ等で絶縁処理を行い、CDV と接続してください。

### 5.2 ブリッジアダプタ無しの場合

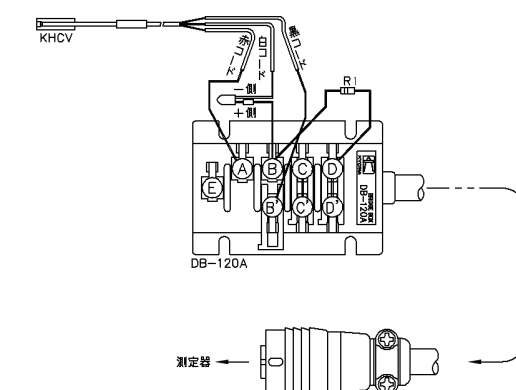
- 本ゲージおよび付属してある抵抗器、コンデンサをブリッジボックス DB-120A へ接続します。接続は、はんだ付けを推奨します。

- 赤コードを DB-120A の A 端子へ接続
- 白コードをコンデンサの 一側へ接続
- コンデンサの 十側を DB-120A の B 端子へ接続
- 黒コードを DB-120A の B' 端子へ接続
- 10kΩ 抵抗器を DB-120A の B～D 端子間に接続
- DB-120A の端子 C～C' 間、D～D' 間を短絡

### ■測定回路図



### ■配線図



- DB-120A と CDV を接続します。

## 6. 換算

以下の式を用いて、CDV で得られた出力 e から、真のひずみ値 ε<sub>T</sub> を求めます。なお、CDV のバーニア (VERN) は、MAX の位置にしてください。

$$\epsilon_T = \frac{4 \cdot e \cdot A}{B \cdot K_s}$$

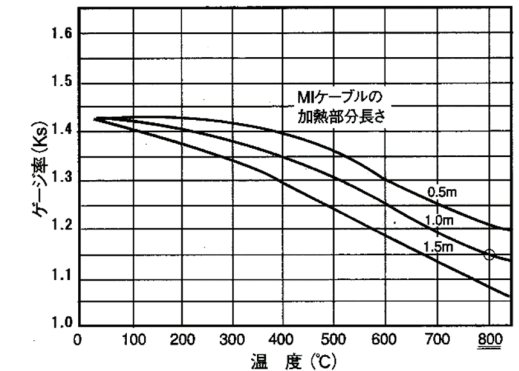
ここで、ε<sub>T</sub>: 真のひずみ値 (×10<sup>-6</sup>ひずみ)  
e: CDV の出力値 (V)  
A: CDV の設定レンジ (×10<sup>-6</sup>ひずみ)  
B: CDV の設定ブリッジ電圧 (V)  
K<sub>s</sub>: DB-120A を使用した場合、およびブリッジアダプタ付きゲージのゲージ率

K<sub>s</sub> の求め方について

- 検査成績書のグラフを用いて、センシング部の温度と MI ケーブルが加熱される部分の長さから、ゲージ全体のゲージ率 K<sub>s</sub> を読み取ります。MI ケーブルは、その位置により温度が異なるため、センシング部と同一温度に相当するように MI ケーブルの長さを換算してください。

注) 検査成績書に記載されているゲージ率 K<sub>s</sub> は、5 項に示す専用測定回路を使用した場合で算出しています。

例) センシング部の温度: 800℃  
MI ケーブルの加熱部分長さ: 1m 相当  
このとき、グラフより K<sub>s</sub> = 1.15 と求められます。



- 検査成績書の式を用いて、ゲージ全体のゲージ率 K<sub>s</sub> を算出することもできます。

## 7. 仕様

型式名	: KHCV-5-120-G17
ゲージタイプ	: 1 素子アクティブ
抵抗素子材質	: 特殊合金線
チューブ、フランジ材質	: インコネル 600 (NCF600)
ゲージ長	: 5 mm
ゲージ抵抗値	: 約 120Ω
MI ケーブル	: 3 心 MI ケーブル 標準長 2 m、 外径 1 mm
ソフトケーブル	: 3 心 シールドふっ素樹脂ケーブル 標準長 50 cm、外径 1.7 mm
最高使用温度	: 800℃
ゲージ率 (センシング部のみ)	: 約 1.5 (室温) 約 1.2 (800℃)
最大許容電流	: 50mA
絶縁抵抗	: 1000MΩ 以上 (室温)
取付可能な 最小曲率半径	: 15mm
適合指令	: RoHS 指令 2011/65/EU, (EU)/2015/863 (10 物質)

800℃における実績値 (参考)

疲労寿命	: 1×10 <sup>6</sup> 回 ±500×10 <sup>-6</sup> ひずみ
------	--

記載の特性は参考値であり、温度の影響等、使用条件により変化します。