

KFV Foil Strain Gage For Hydrogen Gas Environment INSTRUCTION MANUAL

Thank you for purchasing KYOWA's product foil strain gage for hydrogen gas environment KFV (hereinafter referred to as the KFV). Before using the product, please read this Instruction Manual carefully. Also, keep the manual within easy reach so that you can refer to it whenever necessary.

Be sure to observe the accompanying precautions in order to safeguard the operator and preserve the performance of the instruments.



CAUTION

Improper operation of the system may result in injury of the operator and physical damage of the system. Please read the cautions.

1. Safety precautions



CAUTION

- Before using the KFV, be sure to read the "SAFETY PRECAUTIONS" and use the KFV properly. It describes safety precautions that should be taken.
- The KFV is not explosion-proof electrical apparatus (NOTE 1) (on December, 2014). The KFV cannot be used in environment where an explosion-proof electrical apparatus is required.
- The KFV cannot be used as an explosion-proof electrical apparatus when the measuring instrument is connected to the KFV via a Zener Barrier (commercially available).
- Improper operation of the system may result in death or severe injury of the operator or physical damage to the system.

* Physical damage: Enlarged damages including harm to a building, attached facilities, equipment and devices in the facilities.

NOTE 1: An apparatus to be used in the environment described in the Article 280 and Article 281 of the Ordinance on Industrial Safety and Health (Ordinance of the Ministry of Labour No.32 of 1972, Japan).

1. Although the KFV is designed to be used for hydrogen gas environment, special care should be taken when handling hydrogen gas due to its properties.
 - (1) Hydrogen gas is flammable gas based on the Ordinance on Industrial Safety and Health (Ordinance of the Ministry of Labour No.32 of 1972, Japan), related Laws and Regulations.
 - (2) Hydrogen gas can explode when mishandled.
 - (3) Hydrogen gas can leak out from a small gap of the container.
 - (4) Hydrogen gas has minimum ignition energy of extremely low. Since hydrogen gas burns with a nearly invisible flame, a hydrogen fire is difficult to detect.
 - (5) Hydrogen flame can easily carried by drafts. The flammable range of hydrogen is wide, at 4 % to 75% in air by volume.
 - (6) Hydrogen gas can ignite by static electricity.
 - (7) Hydrogen gas can self ignite at 500°C.
 - (8) Hydrogen is lighter than air. Hydrogen tends to stay at roof level inside buildings.
2. When handling hydrogen gas, based on the Ordinance on Industrial Safety and Health (Ordinance of the Ministry of Labor No.32 of 1972, Japan), related Laws and Regulations (NOTE 2), following countermeasures are required.

*The followings are examples, but not limited to.

- (1) Be sure to take measures, such as an antistatic mat, to prevent explosion and fire due to static electricity.
- (2) Be sure to ventilate the room when using hydrogen gas inside buildings.
- (3) Be sure to install an automatic alarm, to detect abnormal increase in hydrogen gas concentration, when using hydrogen gas inside buildings.
- (4) Hot work is prohibited near the hydrogen gas tank.
- (5) When handling liquid hydrogen, before injection including changing containers, make sure that all hose and joint connections are securely fastened.
- (6) When you come upon a small hydrogen flame, you might see an area ahead of you shimmer as you would see a mirage. Immediately stop supplying hydrogen gas.
- (7) When using the KFV outside Japan, it must be handled in accordance with applied Laws and Regulations in that country or territory.

NOTE 2: Article 261 of the Ordinance on Industrial Safety and Health (Ordinance of the Ministry of Labour No.32 of 1972, Japan). For details, using the KFV in Japan, see P.17 on the "TIIS NEWS No. 232 (2008)", issued from the Technology Institution of Industrial Safety.

3. We recommend the following countermeasures when using the KFV.

- (1) The ambient temperature should be 80°C or less when using the KFV.
- (2) The bridge excitation should be 2 V or less when using the KFV and constant-voltage measuring instrument. The bridge current should be 5.7 mA or less when using the KFV and constant-current measuring instrument.

2. Outline

The KFV is a foil strain gage to measure strain under hydrogen gas environment.

The KFV uses the Pb-free solder on the end of the gage lead wires.

3. Bonding

- (1) Use the KFV as soon as possible after unpacking.
- (2) Use the heat curing adhesive PC-600 to bond the strain gage.
- (3) For details, see "PC-600 Adhesive for KYOWA Strain Gages INSTRUCTION MANUAL".

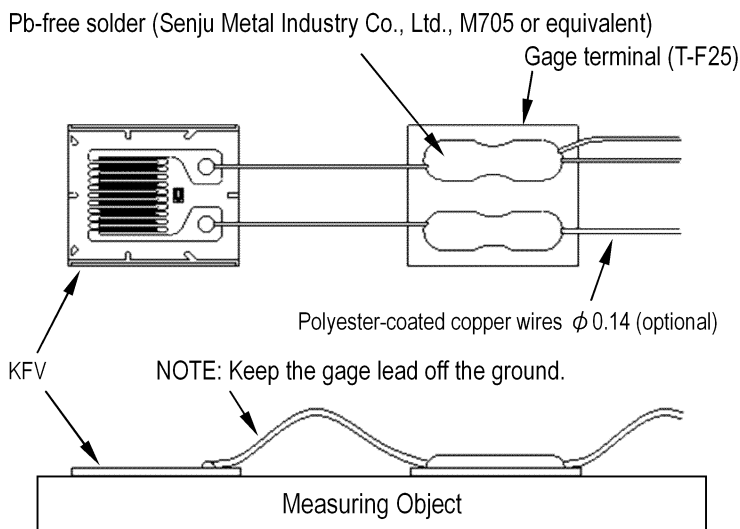
NOTE: Take the following bonding pressure, curing, and aging for KFV.

Bonding pressure:	750±250kPa (7.5±2.5kgf/cm ²)
Curing:	80°C ... 1 hour
	150°C ... 3 hours
Aging (after excluding the bonding pressure for KFV)	
	80°C ... 1 hour
	150°C ... 3 hours
	Furnace cooling... 3 hours
} 3 cycles	

- (4) Bond the gage terminal (T-F25) during the aging for KFV. For bonding methods and bonding pressure, see "PC-600 Adhesive for KYOWA Strain Gages INSTRUCTION MANUAL." Exclude the bonding pressure for gage terminal after the aging cycles for KFV. It is needless the aging for gage terminal on purpose. Use the thermally curing for the coating as the aging for the gage terminal.

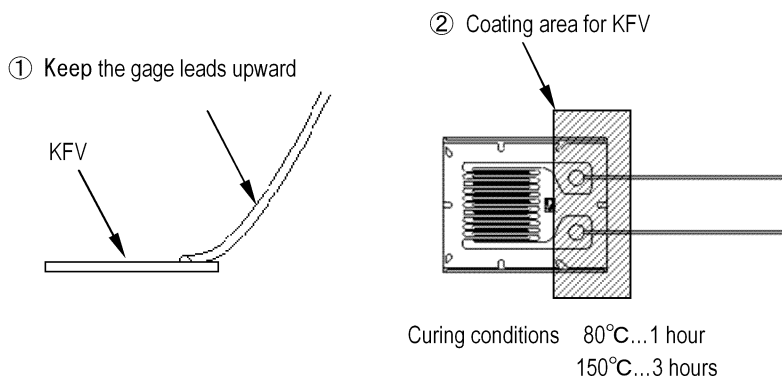
4. Wiring

Solder the KJV on the gage terminal (T-F25) by using the Pb-free solder (Senju Metal Industry Co., Ltd., M705 or equivalent) to form strain gage bridge 1-gage 3-wire system.



5. Coating

- (1) Check the gage lead wires upward. (①).
- (2) Mix the PC-600 and acetone (PC-600: Acetone = 1:2) for making a coating agent.
- (3) Apply the coating agent onto the surface and thermally cure it. (②)
*When the KJV repels the coating, apply additional coats.
- (4) Also, apply the coating onto the gage terminal T-F25. The coating area is whole T-F25 and its around.



6. Handling precautions

Dynamic change in pressure decrease may cause KJV damage. Decrease the pressure 6MPa/min. or less.

(Note) One of the example according to the experimental results.

7. Specifications

Materials	Resistive element: Fe-Cr alloy foil
	Base: Polyimide resin
	Cover: Polyimide resin
	Gage lead: Polyester-coated copper wires $\phi 0.14 \times 15\text{mm}$
Gage factor	Approx. 2.5
Operating temperature range	-30 to 80°C
Applicable adhesive	PC-600
Self-temperature-compensation range	Not supported.

Warranty of KYOWA Product

This Product is manufactured and inspected by ourselves in accordance with our own severe regulations and standards of quality control.

We warranty that all of the technical and physical specifications of the product are consistent with them perfectly.

Please confirm that, both before and after opening the "Moisture Barrier Bag" which contains the product, no defect is found on the appearance of the product and of the attached explanatory documents.

If any defect is found on the product before using the product or in the course of using of the product, stop using the product immediately and inform the dealer who sold such product to your company to.

The warranty conditions of this product are as follows:

- 1 Warranty period is one year from the date of the sale of the product. As a rule, the "Moisture Barrier Bag" is not yet opened.
- 2 In case that any defect for which KYOWA is responsible is found on the product, KYOWA will provide the substitute product without any charge so far as such defects are found within one year from the date of sale of the product.
- 3 KYOWA does not provide the substitute product in case of defects listed below:
 - Defects caused on the product by conditions, environments or managements which are inappropriate for the product in view of the instructions described in the instruction manual and the product specifications both prepared by KYOWA;
 - Defects caused by remodeling, adjustments or repairs of the product performed by anyone who is other than KYOWA or those who are specifically commissioned by KYOWA in so doing;
 - Defects caused by outside causes such as force majeure, including fire, earthquake, flood, lightning, etc., or abnormal voltage;
 - Defects caused by transportation, transfer, falling, collision which take place after delivery of the Product to customer;
 - Defects caused by any other machines which are connected with the product;
 - Defects due to any causes which it is impossible to foresee under the current level of science at the time of sale of the product;
 - Defects which KYOWA decides, from the reasonable point of view, that such defects shall not be covered by this warranty of KYOWA.
- 4 The scope of this warranty is limited only to the exchange of such defective product for the new product. Please note that any kind of damage inflicted upon your company in handling such defective product shall not be compensated by KYOWA.

K F V型 水素ガス環境用箔ひずみゲージ 取扱説明書

このたびはK F V型 水素ガス環境用箔ひずみゲージ（以下、本製品と称す）をお買い上げ頂きまして、ありがとうございます。

ご使用の前には本書を必ずお読みください。また、お読みになった後は、いつでも見られるところに必ず保管してください。

ご使用になる方の安全確保に関する重要な事項や機能確保に関する事項には、マークを付けて記載していますので、必ずお読みください。



注意

取扱を誤った場合、人体に悪影響を及ぼす恐れがあります。必ずお読みください。

1. 安全上のご注意



注意

- ・本製品をご使用になる際には、この「安全上のご注意」をよくお読みのうえ、正しくお使いください。
ここに示した注意事項は、安全に関する重大な内容を記載しておりますので、必ずお守りください。
- ・本製品は防爆構造電気機械器具^(注1)ではありません(2014年12月現在)。防爆構造電気機械器具の使用が求められる環境での使用はお控えください。
- ・本製品を使用する際、市販のツェナバリヤを測定器と本製品との間に介在させた場合でも防爆構造電気機械器具として使用することはできません。
- ・誤った取扱いをされた場合、人が死亡または重傷を負う可能性が想定されるほか、物的損害の発生が想定されますので、ご注意ください。
*物的損害とは、建屋およびその付属施設または施設内の設備・装置にかかわる拡大損害を示します。
(注1)：労働安全衛生規則第280、281条等に該当する環境での使用が求められる防爆構造電気機械器具。

1. 本製品は水素雰囲気下の使用を想定しておりますが、水素には以下の性質があることに十分ご注意ください。

- ①水素は労働安全衛生法その他の関連法令上「可燃性のガス」に該当します。
- ②水素は取扱いを誤ると爆発しやすい性質があり、注意を要する危険なガスです。
- ③水素は容器のわずかな隙間からでも、外に漏れやすい性質があります。
- ④水素は最小着火エネルギーが小さく、発火しても炎が見えにくく、燃焼が分かりにくい性質があります。
- ⑤水素の炎は風に流されやすく、燃焼範囲も広く、空気と混じった場合は体積で水素濃度が4～75%の範囲で燃焼します。
- ⑥水素は静電気がもとで着火する恐れがあります。
- ⑦水素は500℃を超えると自然発火の危険性が高くなります。
- ⑧水素は空気よりも軽いため、屋内では天井付近に溜まりやすい性質があります。

2. 水素を扱う際には、労働安全衛生法その他の関連法令^(注2)に従い、以下のような対応が必要です。

*以下は例示です。必要な対応はこれらに限りません。

- ①静電気による爆発・火災を防ぐため、静電気を除去するための措置を必ず行ってください。
- ②屋内で水素を扱う際には、通風・換気を必ず行ってください。
- ③屋内で水素を扱う際には、水素濃度の異常な上昇を検知できるように、自動警報装置を設けるなどの対策を行ってください。
- ④水素タンクの周辺では火気の伴う作業は厳禁です。
- ⑤液体水素を扱う際、移し替え等の注入作業時には、ホースの結合部を確実に締め付け、または、はめ合わせたことを確認した後に行うようにしてください。
- ⑥水素が漏れ火災が発生した場合、少量の場合には陽炎(かげろう)のように見えることがあります。直ちに水素の供給元を遮断するようにしてください。
- ⑦本製品を日本国外で使用する際には、使用国における水素の扱い等に関する法規制に準拠した対応をしてください。

(注2)：労働安全衛生規則第261条等。産業安全技術協会ニュース TIIS No.232(2008年) p.17 等参照。

3. 本製品を使用する際には、以下の対応を推奨いたします。

- ①本製品を使用する際には、温度管理として温度80℃以下を保持することを推奨いたします。
- ②本製品と定電圧測定器を使用する際には、ブリッジ印加電圧を2V以下にしてください。また、本製品と定電流測定器を使用する際には、印加電流を5.7mA以下にしてください。

2. 概要

本製品は、水素ガス環境で安定したひずみ測定を目的とする箔ひずみゲージです。

ゲージリード線の先端部は、鉛フリーはんだを使用しています。

3. 接着

- (1)パッケージ開封後は早めに使用してください。
- (2)ゲージ接着には加熱硬化型接着剤「PC-600」を使用してください。
- (3)ゲージの接着方法については、「共和ゲージ用接着剤 PC-600 - 取扱説明書」を参照してください。ただし、K F Vでは、加圧力、キュアリング、エージングに以下の条件を適用してください。

- | | |
|---------|--|
| ・加圧力 | : 750±250kPa (7.5±2.5kgf/cm ²) |
| ・キュアリング | : 80℃ … 1時間 |
| | 150℃ … 3時間 |

エージング (K F Vの加圧を除去して行う)

- | | | |
|------|-------|---------|
| 80℃ | … 1時間 | } 3サイクル |
| 150℃ | … 3時間 | |
| 炉冷 | … 3時間 | |

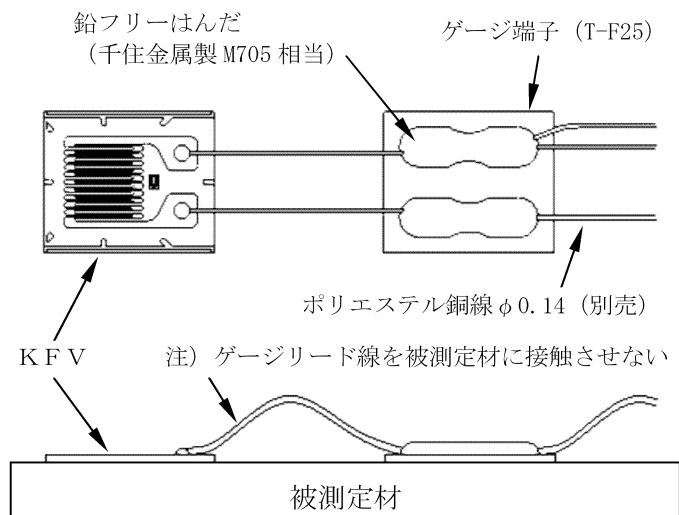
- (4)ゲージ端子 T-F25 をエージング時に接着してください。
接着時の接着方法および加圧力は、「共和ゲージ用接着剤 PC-600 - 取扱説明書」を参照してください。ゲージ端子 T-F25 を加圧したまま K F V のエージングで加熱硬化を行います。加圧を除去した後のエージングは、コーティング剤の加熱硬化と同時にを行います。



株式会社 共和電業

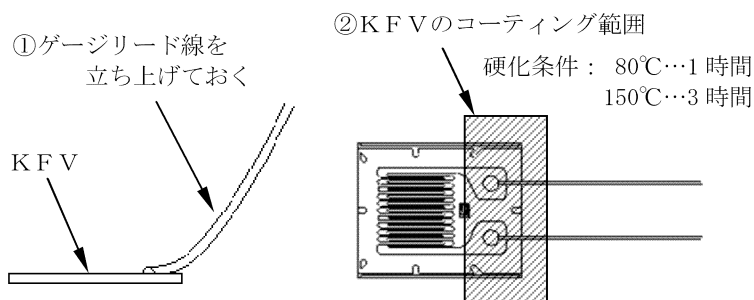
4. 結線方法

結線は、ゲージ端子 (T-F25) に鉛フリーはんだ (千住金属製 M705 相当) を使用して 1 ゲージ 3 線式で結線してください。



5. コーティング

- (1) ゲージリード線が、被測定材に接触していないことを確認してください(①)。
- (2) コーティング剤として、PC-600 とアセトンを混合します。
(混合比 PC-600 : アセトン=1 : 2)
- (3) コーティング剤をKFVに塗布し、加熱硬化させます(②)。
コーティング剤がはじく場合は、重ね塗りをしてください。
- (4) 同様に、ゲージ端子(T-F25)にもコーティングを行います。ゲージ端子全体をコーティングしてください。



6. 使用上の注意

高圧のガス環境下で使用する場合、急激な減圧がKFVの特性に悪影響を与える恐れがあります。減圧は「6 MPa / 分」以下となるよう圧力勾配を制御してください。 ※当社の実験結果による。

7. 仕様

構成材料	抵抗素子：鉄クロム合金箔
	ベース材：ポリイミド系樹脂
	カバー：ポリイミド系樹脂
	ゲージリード：ポリエステル銅線 φ0.14×15mm
ゲージ率	約 2.5
使用温度範囲	－30～80℃
適用接着剤	PC-600
自己温度補償範囲	非対応

製品の保証について

本製品は、当社の厳重なる品質管理のもとに製作され、各種の検査に合格し、仕様を満足していることを保証します。

ご使用にあたり、製品の内袋 (防湿袋) の開封前後で、製品の外観や添付文書などに異常が認められないことを確認して下さい。

万が一、使用前に、本製品に異常が認められた場合、および使用中に故障したときは、直ちに使用を中止して、販売店にご連絡下さい。

本製品に関する保証の条件については、下記の通りです。

1. 保証期間は販売後 1 年間とします。原則として、製品の内袋 (防湿袋) が未開封の場合に限りです。
2. 保証期間内に弊社の責任による故障が発生した場合は、無償で代替品と交換させていただきます。また、代替品の無償保証期間は、当初販売した期日を起算日として 1 年間とさせていただきます。
3. 保証期間内で下記に該当する場合は、無償保証の対象外とさせていただきます。
 - ・取扱説明書、製品仕様書などに記載されている事項を満足しない不適当な条件、環境、取り扱いに起因した故障。
 - ・弊社または、弊社が委託した者以外による改造、調整、修理に起因する故障。
 - ・火災、地震、水害、落雷等の不可抗力、異常電圧等の外部要因により生じた故障または損傷。
 - ・納入後の輸送、移動、落下、衝撃により生じた故障。
 - ・本製品に接続された他の機器が原因で生じた故障、損傷。
 - ・販売時の科学、技術水準では、予見が不可能であったことに起因する故障。
 - ・その他、当社が無償保証の対象外と判断した場合。
4. 本保証は、本製品単体の代替品との交換に限るものであり、本製品の故障や瑕疵から生じた本製品の故障以外の損害については除外とさせていただきます。