

TP-D/E Miniature Torque Transducers

INSTRUCTION MANUAL

Thank you for purchasing the KYOWA product. Before using it, please read this instruction manual carefully. Also, keep the manual within easy reach so that you can refer to it whenever necessary.

1. Calling the operator's attention

The following cautionary symbols and headlines are used to invite the operator's attention. Be sure to observe the accompanying precautions in order to safeguard the operator and preserve the performance of the instrument.

- Warning!** Improper handling may cause serious injury to the operator. To avoid harm, be sure to observe the accompanying instructions.
- Caution!** Improper handling may cause deleterious effects to the operator's body. To avoid harm, be sure to observe the accompanying instructions.

2. Safety precautions

Warning!

- During operation, keep out of the installed equipment, or the operator may be caught in it.
- Avoid torque loads in excess of the allowable overload rating, or the torque transducer may break.

Caution!

- Check that there is no axial eccentricity in the installation and all the devices are placed in their correct positions.
- Provide protective coverings to the devices that are to revolve.
- Check that the screws on the transducer mainframe are tight.

3. Installation

- 3.1 Using toluene or acetone, remove the rustproof coats from the transducer shaft.
- 3.2 TP-E: Installation using Mounting Legs
It is most desirable to connect the shaft to the motor and to the load by using the doubly-flexible couplings (FC-2B). It is not recommended to use a rigid shaft coupling. The reason is that centering is difficult and decentering if any will cause a large load affected on the bearing. (Refer to Fig. 3.)
- 3.3 TP-D: Suspended Installation with Shaft Couplings
Using the singly-flexible couplings (FC-1B), hang the main frame of torque transducer and fix the housing of torque transducer to the stopper, but allow it to slightly move via a cushion such as turnbuckle, spring or rubber. (Refer to Fig. 4.) Flexible couplings are provided as optional parts.
- 3.4 Use the singly-flexible coupling (FC-1B) when there is angular deviation only and no decentering. And use the doubly-flexible couplings (FC-2B) if there are both decentering and angular deviation.

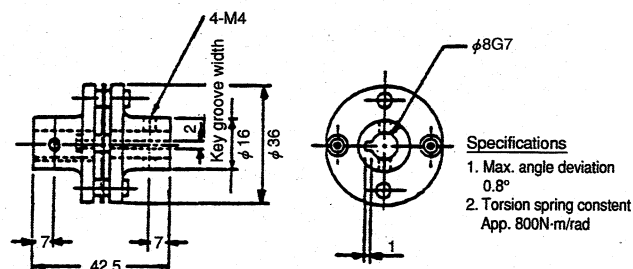


Fig. 1 FC-1B

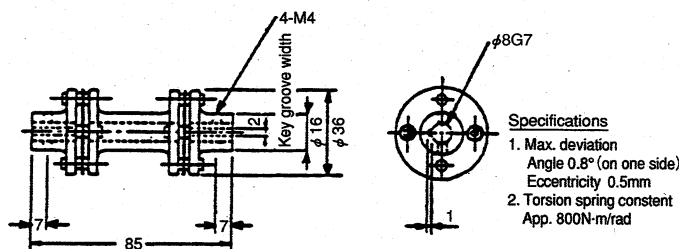


Fig. 2 FC-2B

- 3.5 The design of the assembly requires a 'Transition fit' between the transducer and the flexible coupling. Check that the axis and hole are perfectly smooth and flat without foreign object attached if the transducer cannot be installed smoothly. When no abnormality is found, lightly sand the hole of the flexible couplings with a sandpaper to widen the diameter to fit the transducer.
- 3.6 To measure torque of the load, connect the connector side of the torque transducer to the motor.

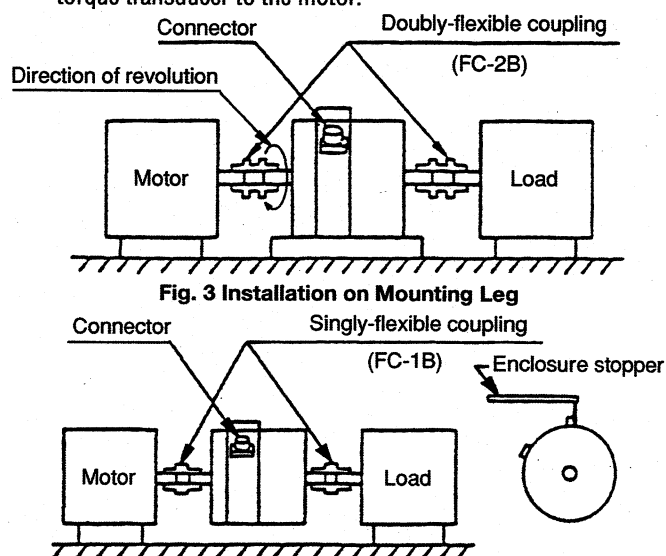
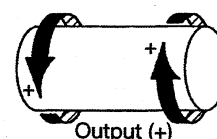


Fig. 4 Suspended Installation with Rotary Couplings

- 3.7 To measure torque of the motor, connect the connector side to the load. In this case, the revolving direction of the motor should be opposite to the direction shown in Fig. 3 or 4.
- 3.8 Sensing direction



3.9 Checking insulation resistance:

In addition to abrasion powder from the brush, moisture in the air sticking to the slip ring and brush may occasionally deteriorate insulation resistance.

In this case, the heat generated by revolution will evaporate water on the slip ring and brush to recover the regular insulation resistance. We therefore recommend to perform preparatory running prior to measurement.

3.10 The torque transducer does not feature water or drip-proof construction. Avoid using it in adverse environments including abnormally high relative humidity, high temperature, vacuum or corrosive atmosphere.

3.11 Since the capacity is rated small, take sufficient care when handling. Twisting or bending the shaft by hands or hitting it against a foreign matter will deform the shape, making the transducer unusable.

Especially when mounting the coupling or inserting the key, take care not to give impact with the tool.

3.12 An abrupt start with a load applied may result in an overload, thereby damaging the shaft.

3.13 Zero adjustment

Due to the construction designed to obtain output with low torque, wind pressure and centrifugal force caused by revolution will result in zero fluctuation. Before starting measurement, therefore, adjust zero while running the torque transducer at an expected revolution speed with no load applied.

4. Operation

4.1 Using the accessory cable, connect the torque transducer to a strain amplifier.

4.2 Run the torque transducer with no load applied for approximately five minutes.

4.3 Since zero fluctuates due to varying revolution speed, adjust zero after the revolution speed becomes constant.

4.4 If static friction torque of the load is comparatively large, it results in measuring error. Therefore, turn the torque transducer at a low speed and average zero variations to determine true zero.

4.5 To measure dynamic torque such as the motor's torque variations or starting characteristic, the relation between the inertia moment of motor/load and the torque transducer's natural frequency should be carefully considered. Take care that the natural frequency frequency is sufficiently high against the torque variation frequency.

For the natural frequency, contact KYOWA.

Torsional angle, torsional spring constant and inertia moment vs. rated capacity are shown in Table 1 below.

Torque transducer model	Torsional angle (rated) app. (rad)	Torsional spring constant app. (kgf·cm/rad)	Moment Inertia app. (g·cm ²)
TP-2KCD/E	0.027	7.4	81
TP-5KCD/E	0.017	29.4	81
TP-10KCD/E	0.015	66.7	81
TP-20KCD/E	0.013	153.8	81

Table 1 Torque transducer's characteristic values

5. Maintenance and Inspection

5.1 The brush will be worn down by 50 to 60 hours of operation (at 3000 rpm), and powder adhering to insulating materials may deteriorate the insulation resistance. Also, foreign matters on the slip ring and brush will cause unstable readings.

5.2 Abrasion of brush is proportional to revolution speed. Add up operating hours and check the fatigue life of the brush by referring to Fig. 5.

5.3 Contact KYOWA representative when the insulation resistance has lowered due to dust accumulation, or when oil is impregnated into the brush, or for brush replacement.

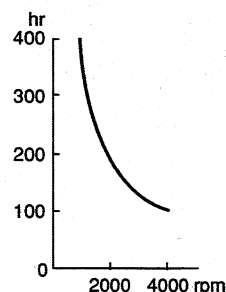


Fig.5 Silver carbon wear time conversion diagram

6. Wiring

6.1 Circuit

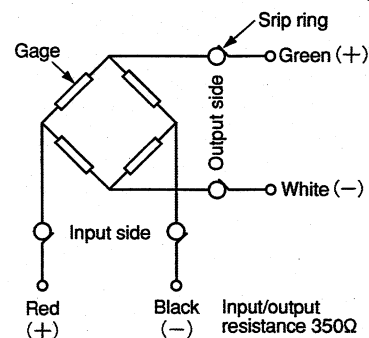


Fig.6

6.2 Connector pin numbers and discrimination colors

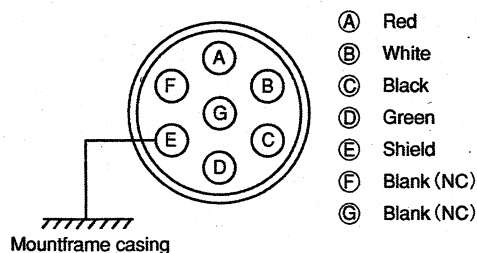


Fig.7

7. How to calculate torque

- 7.1 To convert output voltages into torque values, use the calibration factor described in the test data sheet.
- 7.2 When using a strain amplifier, outputs will read in $\epsilon \times 10^{-6}$ equivalent strain. The torque value corresponding to 1×10^{-6} equivalent strain is stated in the test data sheet. The torque value is then found through multiplication.
- 7.3 If an amplifier other than KYOWA is used, it is necessary to know the exact bridge excitation voltage applied at the input side in the figure. Then calculate to what $\mu\text{V/V}$ this output voltage corresponds. The test data sheet also states the torque value which corresponds to $1\mu\text{V/V}$. The torque value is then calculated through multiplication.
- 7.4 Where the cable (5m long as standard) is extended, correct the reading, using the following equation. (See Fig.8.)

$$e2 = \frac{e1}{1 + a \cdot L}$$

where e2: Output voltage sensitivity ($\mu\text{V/V}$) of cable after extension

e1: Output voltage sensitivity ($\mu\text{V/V}$) of cable of standard length, 5(m)

(This value is stated in the test data sheet.)

a: Calibration factor

(1) With $0.3(\text{mm}^2) \times 4$ -conductor shielded chloroprene cable

$$a = 3.789 \times 10^{-4}$$

(2) With $0.5(\text{mm}^2) \times 4$ -conductor shielded chloroprene cable

$$a = 2.274 \times 10^{-4}$$

L: Length of extended cable (m)

(Length after deduction of 5(m) standard length)

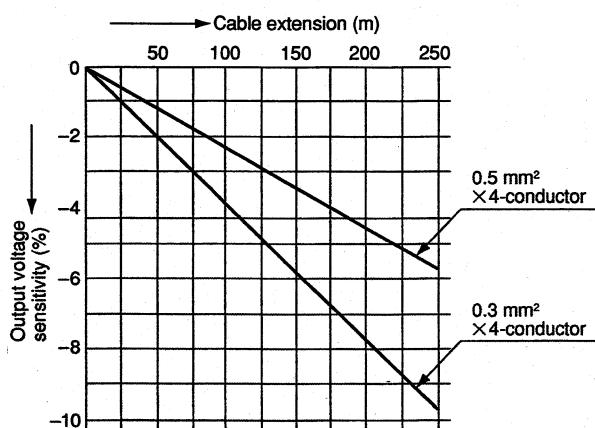


Fig.8 Output sensitivity change due to cable extension

8. Storage and maintenance precautions

- 8.1 Take care to avoid water, oil and dust on the connector plug.
- 8.2 If zero balancing or readings are found abnormal, check the bridge resistance by referring to Fig.6 and 7. If a discrepancy of several Ω is found between the bridge resistance measured and the description of the test data sheet, the cause may be failure of the transducer.
- 8.3 Suppose that the bridge resistance is found normal, check the insulation resistance next by applying an excitation voltage not exceeding 50V. If the resistance is found lower than $100\text{M}\Omega$, the cause may be failure of the transducer.

For more information you may need, contact your KYOWA representative or KYOWA.

9. Specifications

Model	Rated Capacity	Max. rotation speed
TP-2KCD/E	0.2N·m (2.039kgf·cm)	4000rpm
TP-5KCD/E	0.5N·m (5.099kgf·cm)	4000rpm
TP-10KCD/E	1N·m (10.20kgf·cm)	4000rpm
TP-20KCD/E	2N·m (20.39kgf·cm)	4000rpm

NOTE: The unit and numerical values in brackets in the [CAP.] column on the nameplate and also in brackets in the above rated capacity column depend on the conventional expression just for reference.

Rated output: 0.75 to 1.5mV/V (1500 to 3000 $\times 10^{-6}$ strain)

Non-linearity: $\pm 1\% \text{RO}$

Hysteresis: $\pm 1\% \text{RO}$

Recommended excitation voltage:

1 to 4V, AC or DC

Safe overload rating: 120%

Bridge resistance: $350\Omega \pm 0.5\%$

Thermal effect on zero balance:

$\pm 0.03\% \text{RO}/^\circ\text{C}$

Thermal effect on output: $\pm 0.03\% / ^\circ\text{C}$

Compensates temperature range:

0 to 60°C

Safe temperature range: 0 to 60°C

Revolution-induced noise: 12×10^{-6} strain_{p-p} or below

Weight: Approx. 560g (excl. cable)

Cable: 0.3mm^2 , 4-conductor shielded chloroprene
5m, $\phi 7.6\text{mm}$, terminated in connector plug on both ends

Accessories:

Test data sheet	1
Instruction manual	1
Warranty	1
Cable	1
Keys	1 set

TP-D/E 型小型トルク変換器 取扱説明書

このたびは本製品をお買い上げいただきまして、ありがとうございます。ご使用前には本書を必ず、お読み下さい。また、お読みになったあとは、いつでも見られるところに必ず保管して下さい。

1. 取扱説明書中のマークについて

ご使用の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、必ずお読み下さい。



警告 取扱を誤った場合、人体に重大な悪影響を及ぼす恐れがあります。必ずお読み下さい。



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。必ずお読み下さい。

2. 安全上のご注意



警告

- 使用中に機器には触れないで下さい。巻き込まれる恐れがあります。
- 許容過負荷を超えるトルクをかけないで下さい。破断する恐れがあります。



注意

- 軸の偏心が無いこと、取り付け位置が正しいことを確認して下さい。
- 回転する部分には保護カバーを設置して下さい。
- 本体のネジがゆるんでいないことを確認して下さい。

3. 取り付け上の注意事項

- 3.1 トルエンまたはアセトンを使用して、トルク変換器の軸から防錆剤を剥がして下さい。
- 3.2 取り付け脚を用いる場合 (TP-E)
フレキシブルカップリング (ダブル) (FC-2B型) により両端を接続する方法が最も望ましいです。固定軸継手はすすめられません。理由は心出しが難しく心ずれにより軸受けに大きな負荷がかかり好ましくありません。(図3参照)
- 3.3 TPを軸継ぎ手で吊る (TP-D)
TP本体はフレキシブルカップリング (シングル) (FC-1B型) で吊り、TPのハウジングをターンバックル、スプリング、ゴム等を介して、若干可動として廻り止めに固定します。(図4参照)
- 3.4 フレキシブルカップリングはオプションパーツとして用意されています。
カップリングの使用にあたっては偏心がなく偏角のみの場合にはシングル (FC-1B型) を使い、偏心および偏角がある場合にはダブル (FC-2B型) を用います。

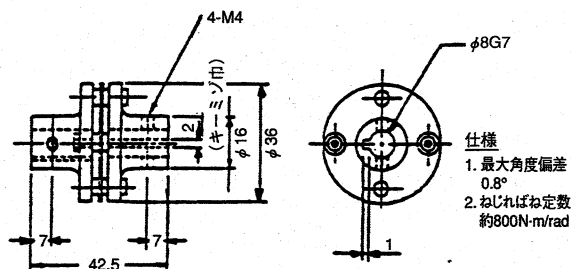


図1 FC-1B型

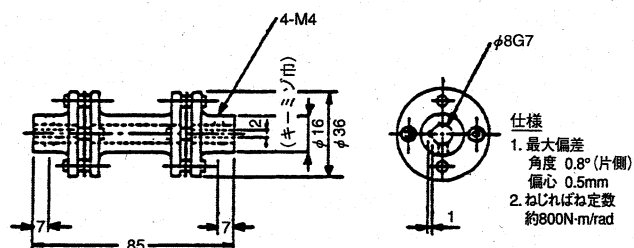


図2 FC-2B型

- 3.5 トルク変換器とフレキシブルカップリングとのはめ合いでなめらかに入らない場合は、軸と穴の傷や変形の有無および異物の付着をご確認ください。異常がみられない場合は、穴の径を拡げるため、はめ合い部分をサンドペーパーなどで軽く研磨し、現物に合わせて下さい。
- 3.6 負荷トルクを測定する場合はトルク変換器のコネクタ側を原動機側に接続して下さい。

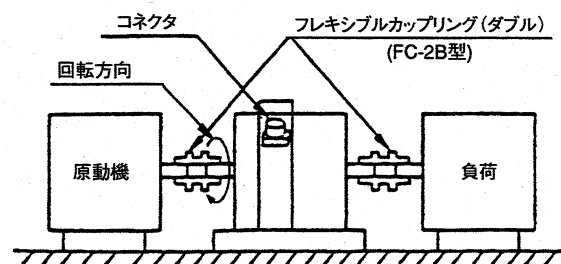


図3 取り付け脚を用いる場合

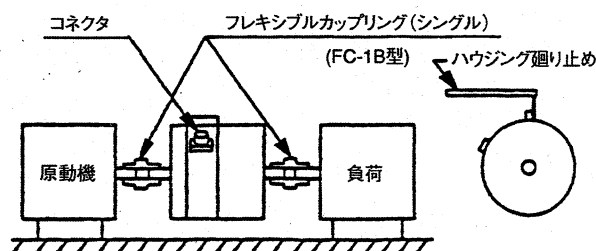
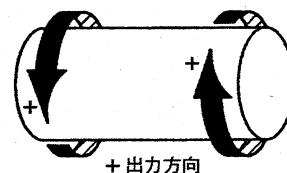


図4 回転軸継手で吊る場合

- 3.7 原動機側のトルクを測定する場合はコネクタ側を負荷側に接続して下さい。この場合、原動機の回転方向は図3または図4の逆方向で使用して下さい。
- 3.8 感度方向



株式会社

共和電業

3.9 絶縁抵抗のチェック

ブラッシュの摩耗粉以外に空気中の水分がスリップリングやブラッシュに付着して絶縁抵抗が低下することがあります。この場合は、回転させる事により熱が発生し、水分が蒸発して絶縁は回復します。測定前に一度予備回転する事をおすすめします。

3.10 防水・防湿構造になっておりません。相対湿度の異常に高い雰囲気、高温の場所、真空中、腐食性雰囲気中での測定はさけて下さい。

3.11 容量が小さいため、シャフトを両手でねじったり曲げたり、又他の物に当てるとシャフトが永久変形をして不良になってしまいますので取扱いは十分注意して下さい。特にカップリング取り付け時、キーを入れる時等工具で衝撃を加えないよう十分注意して下さい。

3.12 負荷をかけた状態で急激な始動運転を行うと、オーバーロードになり、シャフトが破断することがあり使用上十分注意して下さい。

3.13 使用回転

低トルクで出力を得る構造上、回転に伴う風圧と遠心力により零点が移動致します。よってあらかじめ予測される回転数に於いて無負荷で回転し零点調整をしてから測定を開始して下さい。

4. 操作

4.1 トルク変換器とひずみ測定器を付属コードで接続して下さい。

4.2 変換器の負荷を零として、から運転を約5分間行って下さい。

4.3 回転数により零点が移動しますので回転数を一定にしてから零点を調整して下さい。

4.4 負荷の静摩擦トルクが比較的大きい場合は、測定誤差になりますので、低速回転して零点変動量の平均値をとって零とします。

4.5 原動機のトルク変動、起動特性などの動トルクを測定する場合は、原動機及び負荷側の慣性モーメントとトルク変換器の固有振動数の関係が問題となりますので、固有振動数をトルク変動の周波数に対して十分高くして下さい。

なお、固有振動数については弊社までお問合わせ下さい。定格トルクに対するねじれ角、ねじればね定数及び慣性モーメントは、表1の通りです。

トルク変換器 の型式名	ねじれ角 (定格) 約 (rad.)	ねじればね 定数 約 (N·m/rad)	慣性 モーメント 約 (g·cm ²)
TP-2KCD/E	0.027	7.4	81
TP-5KCD/E	0.017	29.4	81
TP-10KCD/E	0.015	66.7	81
TP-20KCD/E	0.013	153.8	81

表1 トルク変換器の特性値

5. 保守点検

5.1 50～60時間 (3000r.p.m.) 使用しますとブラッシュが摩耗し粉末が絶縁物に付着するために絶縁抵抗が低下することがあります。又スリップリング面やブラッシュに粕が付着致しますと指示が不安定となります。

5.2 ブラッシュの摩耗量は周速に比例致します。図5により時間を積算してブラッシュの寿命をチェックして下さい。

5.2 粉末による絶縁低下、ブラッシュに油が含浸してしまった場合およびブラッシュ交換は当社に御用命下さい。

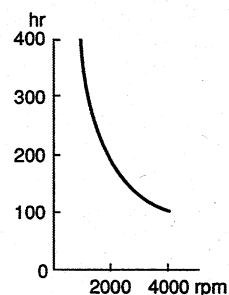


図5 銀カーボン摩耗時間換算図

6. 配線

6.1 回路図

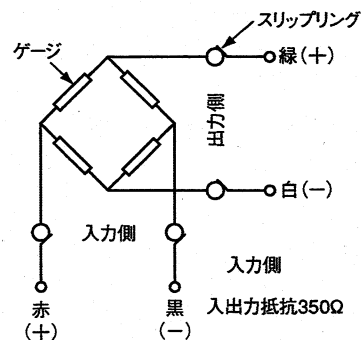


図6

6.2 コネクタピン番号及び色別

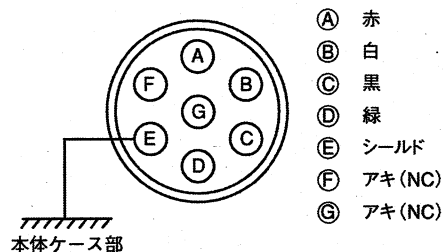


図7

7. トルクの求め方

- 7.1 出力電圧をトルクに換算するには、検査成績書の中に記載されている校正係数の値を用います。
- 7.2 ひずみ測定器を使用する場合は、出力が $\varepsilon \times 10^{-6}$ 等価ひずみで表示されます。 1×10^{-6} 等価ひずみに相当するトルク値が検査成績書に記載されていますので乗算により、トルク値を知ることができます。
- 7.3 他社の増幅器を使用する場合は、図の入力側のブリッジ印加電圧を正確に知る必要があります。これにより出力が何 $\mu\text{V}/\text{V}$ に相当するかを計算します。検査成績書に、出力電圧 $1 \mu\text{V}/\text{V}$ に相当するトルク値が別に記載されていますので、乗算により、トルク値を知ることができます。
- 7.4 コード（標準5m）を延長した場合は、次式で指示値を補正して下さい。（図8参照）

$$e2 = \frac{e1}{1 + a \cdot L}$$

ただし

e2: コード延長後の出力電圧感度 ($\mu\text{V}/\text{V}$)

e1: 標準コード長5(m)時の出力電圧感度 ($\mu\text{V}/\text{V}$)
(検査成績書に記載されている値)

a: 補正係数

(1) $0.3(\text{mm}^2) \times 4$ 心シールド・クロロブレン・
キャプタイヤコードの場合

$$a = 3.789 \times 10^{-4}$$

(2) $0.5(\text{mm}^2) \times 4$ 心シールド・クロロブレン・
キャプタイヤコードの場合

$$a = 2.274 \times 10^{-4}$$

L: 延長コードの長さ (m)

(標準コード長5 (m) を差し引いた長さ)

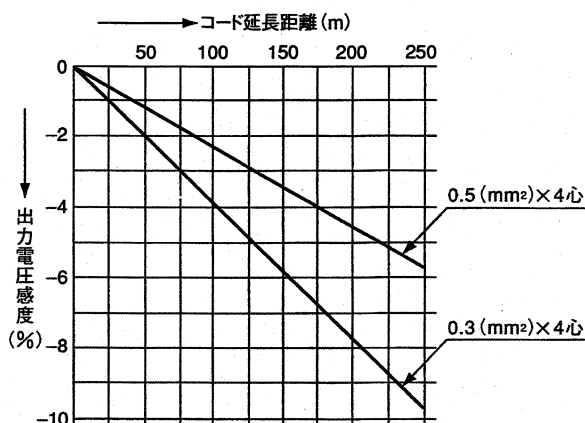


図8 コード延長時の出力電圧感度変化

8. 保管上の注意及び点検

- 8.1 コネクタプラグには、水、油及び塵がつかないようにして下さい。
- 8.2 零バランス及び指示値が異常と思われる場合は、図6及び7により、入出力抵抗値を調べて下さい。常温において検査成績書記載の入出力抵抗値と数 Ω 以上異なる場合は、変換器の故障が考えられます。
- 8.3 入出力抵抗値に異常がない場合は、印加電圧 50V 以下で絶縁抵抗値を調べて下さい。100M Ω 以下の場合、変換器の故障が考えられます。

以上不明な点がございましたら、弊社にお問合わせ下さい。

9. 仕様

型式名	定格容量	最高回転速度
TP-2KCD/E	0.2N·m (2.039kgf·cm)	4000rpm
TP-5KCD/E	0.5N·m (5.099kgf·cm)	4000rpm
TP-10KCD/E	1N·m (10.20kgf·cm)	4000rpm
TP-20KCD/E	2N·m (20.39kgf·cm)	4000rpm

(注) 製品銘板の表示「CAP.」と上記の定格容量に () を付けて示してある単位および数値は従来単位によるもので、参考として併記したものです。

定格出力	0.75～1.5mV/V (1500～3000 $\times 10^{-6}$ ひずみ)
非直線性	$\pm 1\% \text{RO}$
ヒステリシス	$\pm 1\% \text{RO}$
推奨印加電圧	1～4V AC または DC
許容過負荷	120%
入出力抵抗	350 $\Omega \pm 0.5\%$
零点の温度影響	$\pm 0.03\% \text{RO}/^\circ\text{C}$
出力の温度影響	$\pm 0.03\% / ^\circ\text{C}$
温度補償範囲	0～60 $^\circ\text{C}$
許容温度範囲	0～60 $^\circ\text{C}$
回転によるノイズ	12 $\times 10^{-6}$ ひずみ p-p 以下
質量	約 560g (ケーブル含まず)
ケーブル	0.3mm ² 、4心シールドクロロブレン5m、 外径 7.6mm、両端コネクタプラグ付

■付属品

検査成績書	1 部
取扱説明書	1 部
保証書	1 部
ケーブル	1 本
キー	1 組