

F B Gを受感部に用いた土木変換器の温度補償に関する研究報告

(株) 東京測器研究所*

正会員 ○山賀一徳

青木 徹

N T Tアドバンステクノロジー(株)**

吉田幸司

正会員 菅井栄一

(株) 東亜測器***

正会員 遠藤太嘉志

正会員 西村好恵

1. まえがき

近年、光ファイバによるひずみセンシングの応用としてファイバブラッググレーティング光ファイバ（以下、FBG）を受感部に用いた土木変換器が実用化されつつある。しかし、FBG には約 8 マイクロひずみ / 相当の温度依存性といった土木変換器にとって好ましからぬ特性がある。従って、実用化にはこの温度依存性への対策が不可欠である。現在行われている一般的な対策は、土木変換器内部に受感部 FBG とは別の FBG を設け、前記の温度依存性を利用して温度を計測し、予め求めておいた温度と土木変換器の零点移動量の関係により計測値を補正する方法である。この様な土木変換器毎に 2 本の FBG を設ける事には、「FBG による光パワー損失を増やす事になり直列に複数台の接続ができる FBG 計測システムの特長を半減させる事になる。」「FBG がさらに追加されるのでセンサコストが高くなってしまう。」といった欠点がある。

そこで、安価で且つ簡単な機構による対策（温度補償方法）を考案したので以下に報告する。

2. 概要

考案した温度補償方法とは、バイメタルの温度変化に伴う活動力の変化〔式(1)参照〕¹⁾を利用し FBG の張力を所定量変化させる事である。

以下に詳しく説明する。

図 - 1 は、変位をコイルバネにより力に変換し FBG で感知する変位計にバイメタルを追加し、拘束金具に取付けた状態を示す。この時の FBG に掛かる張力を Q とする。

ここで、雰囲気温度が Δt だけ変化すると、

- ・ Q は主に拘束部材とコイルバネの伸びによって変化する。(変化量: ΔQ)

- ・ Q は活動力分だけ変化する。(変化量: ΔP)

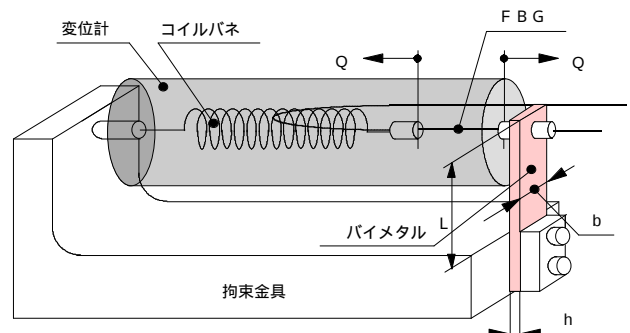
- ・ FBG の出力値に、温度依存性に伴う $8 \times \Delta t$

マイクロひずみ相当が加算される。

と言える。

ここで、今回使用した FBG は張力に対し「約 1 マイクロひずみ相当 / mN」の感度を持つ。よって FBG の温度依存性は「FBG の張力を約 8 mN / 」だけ緩める事で相殺できる。

以上から、 $\Delta P = (8 \times \Delta t) + \Delta Q$ になる様に式(1)でバイメタルの形状を設計する事により FBG の張力を所定量変化させる事ができる。以上が考案した FBG の温度補償方法である。



【図 - 1 温度補償型変位計概略図】

・ 温度変化(Δt)に伴う FBG に掛かる活動力の変化:

$$\Delta P = \frac{E \cdot b \cdot h^2 \cdot K \cdot \Delta t}{4 \cdot L} \quad (1)$$

但し、
K: 湾曲係数
E: 弾性係数
Q: 張力

キーワード: 光ファイバ、ひずみセンシング、F B G、温度補償、バイメタル

連絡先: *〒 140-8560 東京都品川区南大井 6-8-2

Tel: 03-3763-5611 Fax: 03-3763-5708

**〒 181-0013 三鷹市下連雀 3-35-1 ネオシティ三鷹ビル 14F

Tel: 0422-47-7701 Fax: 0422-47-7703

***〒 220-0051 横浜市西区中央 1-27-13 吉村ビル

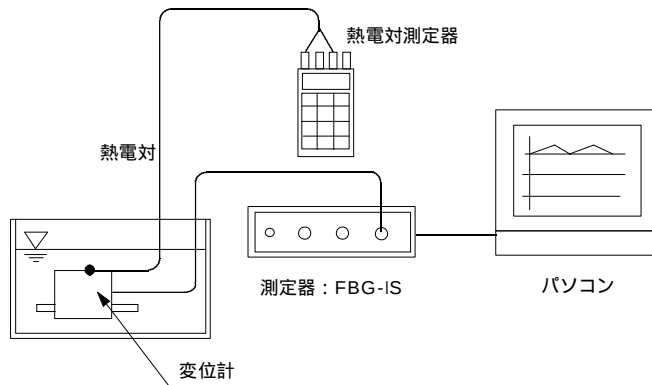
Tel: 045-321-1653 Fax: 045-321-1652

3. 変位計の温度試験結果

温度補償を施した容量 100mm の変位計を試作し温度試験を行ったので以下に報告する。

試験方法：試作した変位計を水中に没し、ヒータにより水温を変化させ出力を計測した。

試験システム概略を図 - 2 に示し、試験状況を写真 - 1 に示す。尚、変位計に与えた変位量は 0mm で、且つ変動しない様固定してある。

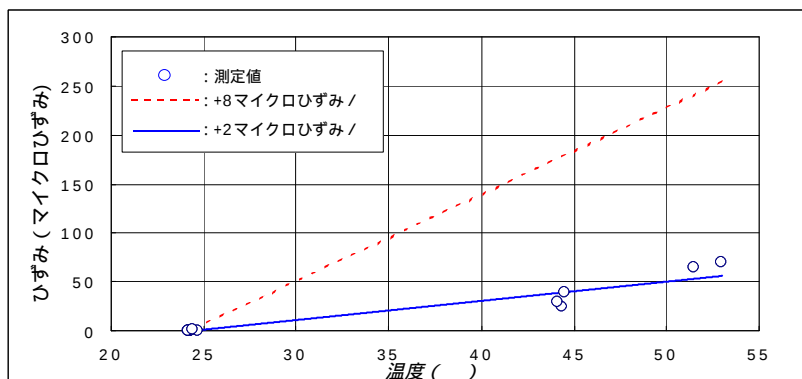


【図 - 2 . 計測システム概略図】

試験結果：試験結果を図 - 3 に示す。尚、温度は水温で変位計ケースに固定した熱電対の計測値である。



【写真 - 1、温度試験状況】



【図 - 3、温度試験結果】

4. まとめ

図 - 3 から、試作変位計の零点移動量は 2 マイクロひずみ/°C 相当である事が分かる。ここで、通常ひずみゲージを使用した土木変換器の温度変化に伴う零点移動は、「零点の温度特性」（単位温度当たりの出力値変化量を定格出力値で割った値）で表す。同様に変位計試作品の「零点の温度特性」は、

定格出力：4105 マイクロひずみ相当であるので

$$\text{変位計試作品の零点の温度特性} = 2 / 4105 = 0.05 \% \text{ RO } / ^\circ\text{C}$$

と表せる。この値は一般的に土木現場で使用される荷重計と同程度の値である。

以上から、FBGを受感部に用いた変位計の構造にパイメタルを追加する事で温度補償を行う事が確認出来た。今後、他のFBG土木変換器についても応用する予定である。

【参考文献】 1) 司 忠、(財)日本金属学会：金属便覧 pp.942-944, 1971,6