

光ファイバーセンシングシステム(ひずみ・温度)を用いた 製品開発

名取 孝*・遠藤 正司*

Product Development Using the Optic Fiber Strain and Temperature Sensing System

Takashi Natori* and Masashi Endo*

1. 分布型光ファイバーセンシング

光ファイバーセンシングシステム FBI-Gauge は、光ファイバーを検査品の表面に貼付することで、検査品のひずみ・温度を計測するセンシングシステムである。光ファイバーそのものをセンサーとするため分布型センシングシステムであるため、検査品を連続的に検査できるので、これまで多用されてきたひずみゲージ、熱電対の点での計測に対応に対して、線、面での計測が可能である。

また、大量のひずみゲージ、熱電対を使用することがないので、設置コスト、設置時間の大幅な節減を実現している。

従来の光ファイバーによるひずみ・温度計測の適用例としては、大規模な土木建築物、例えば橋梁、トンネルなどや、航空機、宇宙ロケットなどの長期のヘルスマonitoringなどが挙げられる。一方、空間分解能がミリ単位の分布型センシングシステムを使用するこ

とにより、鉄道車両、自動車などにも適用範囲が広がっていきものと期待される。

FBI-Gauge は計測ハードウェアとして、米国 Luna Technologies 社(以下 Luna 社)が開発した光ファイバーセンシング専用器 ODiSi を使用している。

2. FBI-Gauge の構成

2.1 ODiSi-A50 のシステム構成

ODiSi-A50 本体、ノート PC、本体—PC 接続用 USB ケーブル、専用接続光ケーブルで構成される。本体と専用接続光ケーブル間は SC/APC コネクターで接続され、専用接続光ケーブルと計測用ファイバー間は LC/APC コネクターで接続される。専用接続光ケーブルは長さ 10 m で、計測用ファイバーは 1 m から 50 m の長さのものが用意されている。ゲージ長(測定ピッチ)は 1 mm であり、測定タイミングは 2.5 Hz から 5 Hz まで設定できる。

2.2 ODiSi-B10 のシステム構成

ODiSi-B10 本体、デスクトップ PC、本体—PC 接続用 PCIeExpress ケーブル、専用接続光ケーブルで構成される。本体と専用接続光ケーブル間はデュアル LC/APC コネクターで接続され、専用接続光ケーブルと計測用ファイバー間は LC/APC コネクターで接続される。専用接続光ケーブルは長さ 50 m で、計測用ファイバーは 1 m から 10 m の長さのものが用意されている。ゲージ長(測定ピッチ)は 5 mm であり、測定タイミングは 100 Hz まで設定できる。

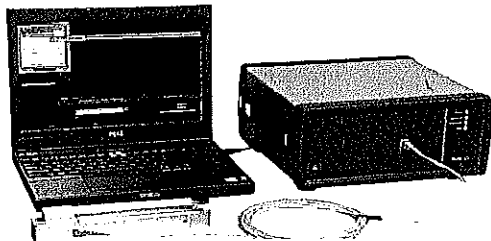


図 1 FBI-Gauge(ODiSi-A50)

* 株式会社富士テクニカルリサーチ
Fuji Technical Research Inc.

3. 片持ちカンチレバーによる実例

従来のひずみゲージとの精度検証、および、有限要

素法による解析結果と比較を実施して、本システムの有効性を確認した。光ファイバーはひずみゲージなどと同様に接着剤を使用して設置する場合が一般的である。測定結果については、ひずみゲージと精度的には全く同等であることが確認できた。また、有限要素法

による解析結果とも良く一致している。本システムを使用することにより、従来の点でのひずみ認識から、線・面でのひずみ分布の測定が可能なることを示すことができた。

4. 自動車への光ファイバーへの実施例について

実際に自動車の底面の熱分布を測定した例を以下に報告する。エンジンの排気システムの熱分布を把握するために、エキゾーストパイプからメインマフラーの表面に光ファイバーをエポキシ系接着剤で固定し、20分間のアイドリング運転後に、10分間の2000回転での運転後、エンジン停止後30分間放置した場合の、メインマフラー部、触媒部の温度履歴を測定した。

エンジンの排気温度は、エンジン排出後では900度程度まで上昇するが、マフラー表面では100度程度まで低下していることが分かった。

このように、本システムを使用することによって、熱の測定においても、従来の熱電対を使用した測定では不可能だった、線・面での温度分布の計測が可能であることが示された。今後は、熱管理が重要な各製造工程、特に金型の温度管理などに本システムを使用することにより、より精度が良い製品開発が可能になるものと期待される。

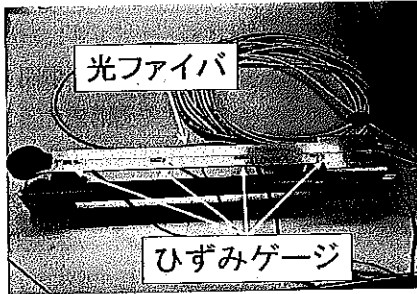


図2 カンチレバー

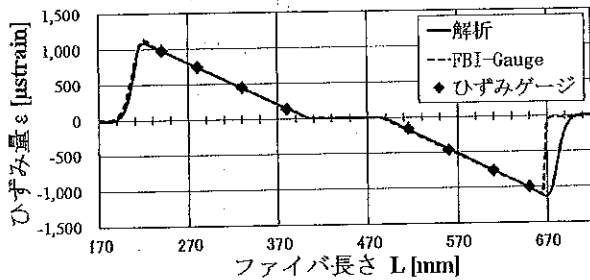


図3 カンチレバー計測結果

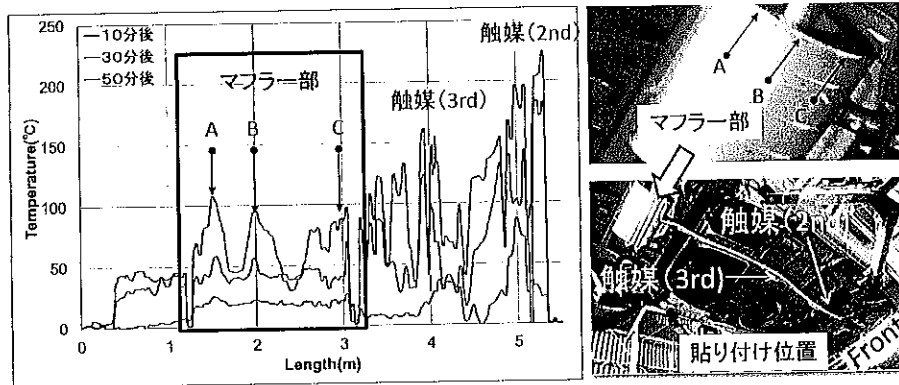


図4 排気温度計測結果