

光ファイバの繰り返し曲げ試験機の試作

Development of cyclic bending testing machine of optical fiber.

○長井俊介*, 菅野宗和**

Syunsuke Nagai*, Munekazu Kanno**

*日本大学大学院, **日本大学

* Nihon Univ. Graduate School, ** Nihon University

キーワード: 光ファイバ (Optical fiber), 繰り返し曲げ (Cyclic bending),
動的機械的性質 (Dynamic mechanical characteristics),
曲率半径 (Radius of curvature), クランク機構 (Crank mechanism)

連絡先: 〒963 郡山市田村町徳定字中河原1 日本大学工学部機械工学科 菅野研究室
菅野宗和, Tel. : (0249)56-8757, Fax. : (0249)56-8860

1. はじめに

高度情報化社会となりつつある今日, 光ファイバを用いた通信技術は, 様々な分野において幅広く実用化されている. そして, ますます小型化, 高密度化, 移動携帯化の方向に進んでいる. このような状況下において, 光ファイバの信頼性を確保するために, まず光ファイバの動的な機械的性質を把握することが重要である.

本報では, 光ファイバの動的な機械的性

質を明らかにするために, 光ファイバ (被覆付き) の繰り返し曲げ試験機について, 開発したので報告する.

2. 繰り返し曲げ試験

光ファイバの繰り返し曲げ試験機の試作にあたり,
エッジワイズ曲げ試験 (JIS, C 3002),
コードによる曲げ試験 (JIS, C 3005),
を参考に, 試験方法を決定した. 図1にそ

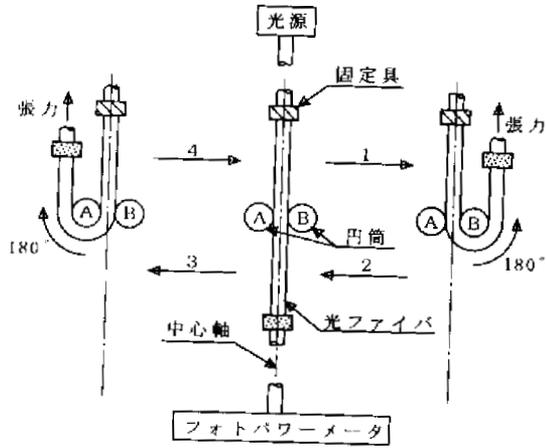


図1 繰り返し曲げ試験方法

の方法を示す。

鉛直方向に位置した上下2つの固定具により、若干の張力を加えて光ファイバを固定する。固定具の中間にある、曲率半径をもつ円筒で光ファイバを挟み込み、下部の固定具を鉛直面で左右に180度の範囲で往復回転運動させる。これにより、光ファイバを繰り返し曲げる。このとき、円筒の直径によって、光ファイバの曲げ応力の設定を行う。

この操作を1サイクルとして連続的に行い、光ファイバの曲げ疲労破壊について調べる。

なお、光ファイバの破断については、一方にファイバーライトの発光部を、他方にはフォトパワーメータを設け、光量の変化によって破断を確認する。また曲げ強度については、S-N曲線で評価する。

3. 繰り返し曲げ試験機

図2に光ファイバの繰り返し曲げ試験機のモデル図を示す。

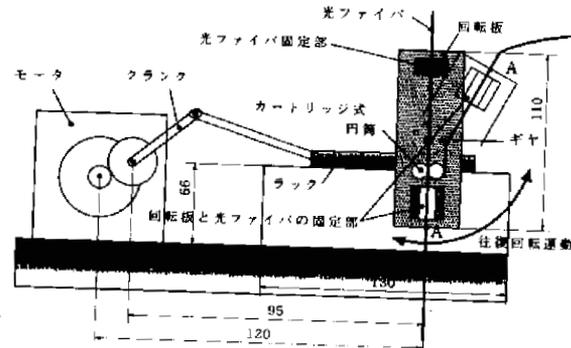


図2 繰り返し曲げ試験機モデル図

光ファイバに曲げを加える回転板、回転板に固定したギヤ、ラック・モーターを含むクランク機構部、光ファイバ固定具、脱着式円筒部によって構成される。

本実験は図1に示すように、光ファイバに往復回転運動を与える。そのため、図3に示す、ピストン・クランク機構を用いた。

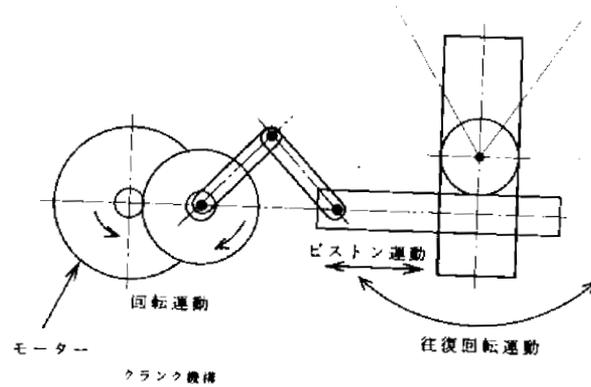


図3 クランク機構による運動の変化

繰り返し曲げ回数は、モーター軸の回転速度と経過時間から算出する。また、モーターの回転速度を保持するように、スライ

ダックによって制御を行う。

光ファイバの固定部では、ゴムを介することにより、固定による光量への影響を及ぼさないことを確認した。

4. 試験機の評価

試験機の評価については、ハイスピードカメラを用いて、光ファイバの繰返し曲げ試験を撮影し、実際の繰返し曲げを検証する。検証のポイントを次に掲げると、

- ・曲げ角度の確認

：180度±10度以内

- ・スラスト移動点の確認

：円筒面±1 mm以内

- ・ねじれの確認：±5度以内

とする。

図4、図5に試験機の円筒部における光ファイバを示す。

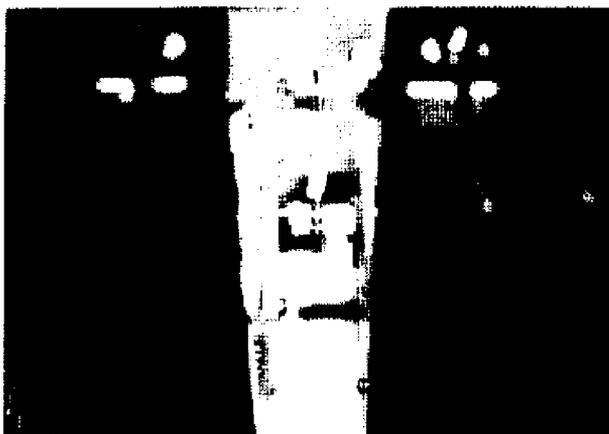


図4 光ファイバの曲げ，写真（1）

図4は、試験機の回転板最上点の位置、光ファイバを180度曲げた状態である。このとき、光ファイバは円筒を中心に左右

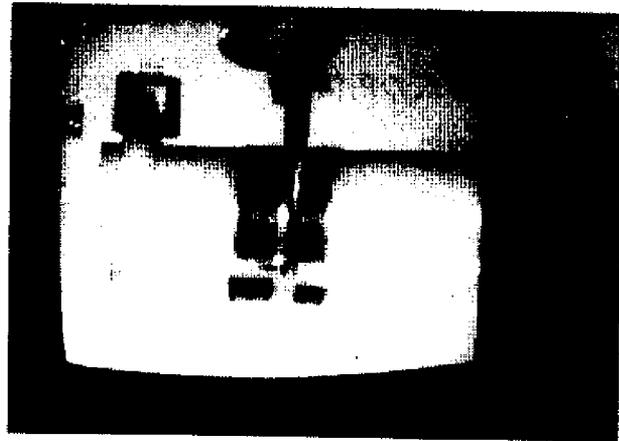


図5 光ファイバの曲げ，写真（2）

180度から約6度の範囲で曲げられていることが確認された。

また、図5は試験機の回転板最上点における円筒部の写真である。円筒に着色してある帯と帯の幅は1 mmである。写真での様子から、円筒上でのスラスト方向の変位量は、±1 mmの誤差以内であることが確認された。

しかし、光ファイバに加わる、ねじれについて検討を要することが判明した。ねじれが原因で破断したと思われるものがあり、光ファイバにマークを付け再度観察した結果、ねじれは±5度を外れていることが確認された。これらについては、現在検討中である。

5. まとめ

1. 光ファイバの繰返し曲げ試験機を、JIS規格に基づいた曲げ方法に、ピストン・クランク機構を用いて試作した。

2. 光ファイバの曲率半径を変換させるために、脱着式の円筒を採用し、設定応力の変更を容易にした。
3. ハイスピードカメラを用いて試験機を評価した結果、ねじれが加わっていることが判明した。
4. ねじれ対策として、固定具の改善、防振等が考えられる。

謝辞

最後に本研究を進めるにあたり、試作に協力を戴いた院生の福嶋英幸氏、卒研究生の加藤隆太君に感謝申し上げます。

—— 参考文献 ——

- 1) 島田禎晋 (監) 田村浩 (著) : 光ファイバケーブル 19/24 オーム社 (1982)
- 2) 新機械工学便覧編集委員会 : 新機械工学便覧 10-5 理工学社 (1978)
- 3) 菅野宗和 : 固体の力学 57/73 技術書院 (1987)
- 4) JIS, C 3002
- 5) JIS, C 3005