

光ファイバ結合部を用いた歪みセンサ実験

An experimental study on strain gauge by utilizing optical fiber coupling-

情報システム工学科 山林由明 (Yoshiaki YAMABAYASHI)

Based on an idea that a butt-coupling between optical fibers can be utilized as a strain sensor, this report experimentally compares conventional sheet-type electrical strain gauge and optical one proposed here. The butted fiber coupling had off-axis offset by 125 μm between conventional SMF and a two-mode fiber specially made for this experiment. As shown in Fig. 1a and b, both sensors recorded similar waveforms on an impact by tennis ball dropping from about 20 cm height to a paper box. The waveform obtained with our optical sensor indicated high signal-to-noise ratio, fast and sensitive measurement capability.

2次元歪みゲージへの発展可能性があると考え、光ファイバ結合を測定点とする歪みセンサの検討を行っている。今回は、ボール紙箱にテニスボールを落下させたときの衝撃による歪波形を市販の箔センサ型歪みゲージで計測して得られた波形と比較したので報告する。

製作した光結合型歪みセンサは、市販の単一モード光ファイバ(SMF)と2モードファイバ(TMFB)の軸ずれ突き合わせ結合をアクリル板の上に50 μm 離して固定したものである。PSTI社(千歳市)にて試作したTMFBのモードフィールド径は10.5 μm で、突き合わせ結合の軸ずれ量は125 μm とした。波長1.3 μm のレーザー光はSMFからTMFBへ軸ずれ結合し、TMFB側の光出力を光電力計にて、サンプリング周期0.2 msで測定した。SMFとTMFBを軸ずれ結合とすることにより、TMFBへの入射光は結合点での歪方向によって増加あるいは減少するため、歪に対する応答波形の線形性に優れると考えられる。

電気式箔センサの波形には室内電力配線からの50 Hzの誘導波形が重畳していたため、計算でこれを取り除いた後の波形をFig.1-aに示す。センサを貼り付けた紙箱に、テニスボールが20 cm落下した際の大きなパルス波形の後、3度のバウンドによると見られる小さなパルス波形が確認できる。Fig.1-bには同時に測定した光センサによる波形を示す。波形の下が切れているのは、光電力計の測定レンジの限界を超えているためとみられるが、無信号時の雑音小さいことからSN比が良いこと、電気センサによる波形に比べて細かい変動が記録されており、高速の変形が計測可能であることなどを示唆している。

今回の実験により、電気式箔センサよりも高速かつ微小な変形を計測できる可能性が示されたので、今後、測定の定量化と2次元計測への展開について検討を進める。

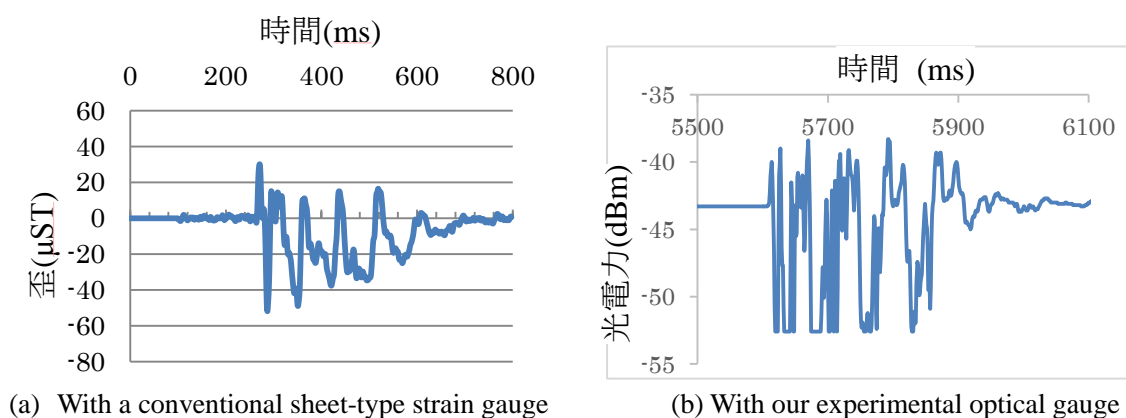


Fig.1 Strain Waveforms generated by a tennis ball dropping from 20 cm height.