

ピエゾフィルムを用いたひずみセンサーに関する一考察

明石工業高等専門学校 正会員 石丸 和宏
 明石工業高等専門学校 学生会員 ○加藤 慎吾
 大阪工業大学 フェロー 園田恵一郎
 シグマ・ガル 納谷 健一

1. はじめに

巨大地震の発生は、人的被害は言うまでもなく、土木・建築構造物の被害も甚大である。特に1995年に発生した兵庫県南部地震は大都市部で発生した直下型地震であったため、多くの構造物が被害を受けたが、この地震では同一地区にも関わらず、異なった破壊形式の構造物が見られた。これは同じ地震動であっても、構造物の受ける力は地盤の接触条件などにより異なるためである。したがって、今後起こりうる巨大地震による破壊現象の解明には、構造物が受ける力を直接計測し、どのような力が作用しているのかを調べる必要がある。一般に、構造部材が受ける力を計測する場合、ひずみゲージによりひずみを計測するが、長期間の計測ではゲージの接着や電源、バランス調整等の問題があるため、地震計と同様に長期使用するには改良の余地があるように思われる。

著者らはひずみゲージの代わりに、小電力、バランス調整不要なピエゾフィルム(圧電フィルム)を用いたひずみセンサー[1,2]を開発することを目的に研究を行ってきた。本研究では従来のものを改良し、ひずみセンサーの特性を調べるために鋼プレートにひずみゲージとひずみセンサーを貼り付け、水平振動実験を行い、ひずみゲージとひずみセンサーを比較検討し、その特性を調べた。

2. ひずみセンサー

本実験で用いる圧電フィルムは呉羽化学工業(株)が開発したポリフッ化ビニリデン(PVDF)の一軸延伸分極フィルムを利用したものである。このセンサーは力学的な変動を受けると電荷を発生し、その電荷の発生によりセンサーにつながれたチャージアンプが電圧を出力する。図1に作製したひずみセンサーを示す。

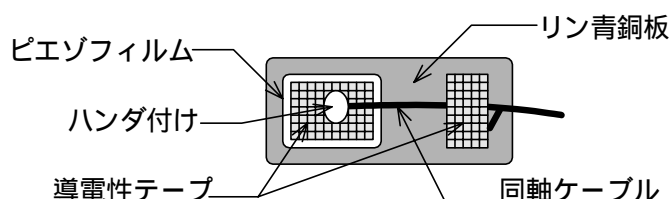


図1 ひずみセンサー

3. 振動実験

振動実験として図2に示すように鋼プレートにひずみゲージとひずみセンサーを隣接して貼り付け、これを図3のように振動台に取り付け一定方向水平振動を与えた。計測ではローパスフィルターは動ひずみ計：30kHz、チャージアンプ：50kHzとし、100Hzのサンプリング周波数で1000個のデータを記録した。図4にひずみ応答図を示す。ひずみゲージ、ひずみセンサーの応答の変動はほぼ一致しており、同様の波形が得られた。

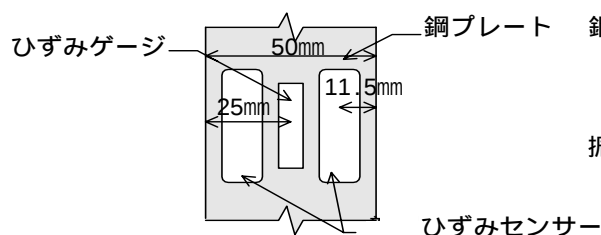


図2 センサーの貼り付け

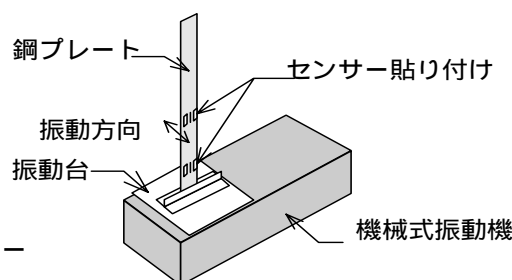


図3 実験装置概略

キーワード：ピエゾフィルム，ひずみセンサー，ひずみゲージ，圧電，地震計

連絡先：〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3，TEL 078-946-6141，FAX 078-946-6184

表 1 作製したひずみセンサー

	Piezofilm		導電性テープ	
	横[mm]	縦[mm]	横[mm]	縦[mm]
P10T75	12	10	10	7.5
P15T75		15		7.5
P15T125				12.5
P20T75		20		7.5
P20T125				12.5
P20T175				17.5

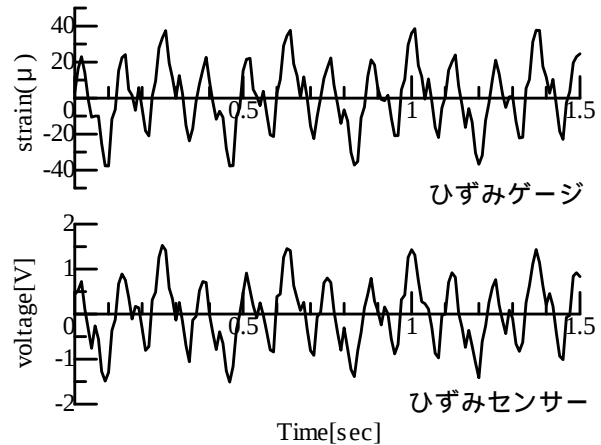


図 4 振動実験によるひずみ応答図

次に、ひずみセンサーを構成するpiezofilmと導電性テープの大きさがセンサーの電荷の発生、すな

わち出力電圧に与える影響を調べるため、表 1 に示すpiezofilmと導電性テープのサイズの異なる 6 タイプのひずみセンサーを用いて実験を行った。その結果を図 5, 6 に示す。図中に示す直線は、各 1000 個のデータの最小二乗法より得たそれぞれのセンサーの出力近似線であり、 a はその傾き、 $|r|$ は相関係数を示す。図 5 よりそれぞれの近似線の傾きはほぼ一致しており、導電性テープの大きさの違いによる出力の変化は見られない。これに対して図 6 では、それぞれの近似線の傾きは異なり、piezofilmが大きくなるにしたがって出力電圧が大きくなることが確認できた。これより、導電性テープのサイズはpiezofilmのサイズに合うものであればその大きさは問題ではなく、piezofilmのサイズについては、現段階では測定対象物の形状に適したものを用いるとよいと考えられる。

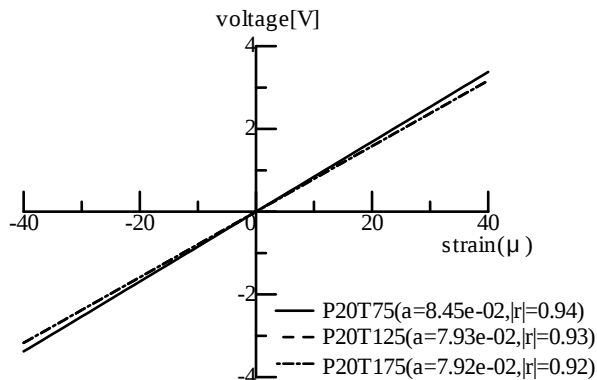


図 5 導電性テープの出力電圧への影響

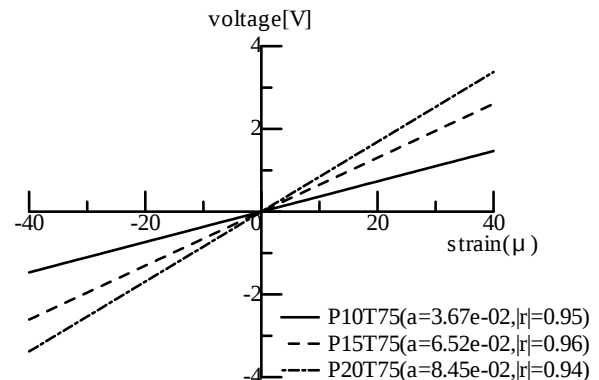


図 6 piezofilmの出力電圧への影響

4. まとめ

ひずみセンサーとひずみゲージを貼り付け、振動実験を行った結果、piezofilmの応答はひずみゲージとほぼ一致することが分かった。また、piezofilmのサイズを大きくすると出力電圧が大きくなることも確認できた。ただし、ひずみセンサーの作製が手作業であることや、センサー貼り付け時の正確さを考慮すると、これらの結果に確実性を持たすには、今後の更なる実験が必要である。その例として、LCRメーターを用いて、ひずみセンサーの静電容量を計測し、これと出力電圧との関係を調べるなどである。また、温度変化や、長期間におけるセンサーの出力変化特性を確認することも必要であると考えられる。

参考文献 [1]石丸, 園田, 内海: 圧電フィルムを用いたひずみセンサーの開発に関する一考察, 第 56 回年次学術講演会, 土木学会, pp. 172-173, 2001. [2]園田, 石丸, 岩田, 納谷: 圧電フィルムを用いたひずみセンサーの地震応力計への適応性, 構造工学論文集, Vol. 48A, pp. 1478-1484, 2002. [3]園田恵一郎: 地震時に実在構造物に導入される応力(ひずみ)の現場計測システムの構築, 土木学会構造工学委員会衝撃実験・解析法の標準化に対する研究小委員会資, 2000. [4]勝見, 琵琶, 松本, 柴田: 高分子圧電フィルムを用いた静的ひずみ分布の測定, 日本機械学会論文集(A)編, 64 巻, 617 号, 1988. [5]内海慶彦: 高分子圧電フィルムを用いたひずみ計の開発, 平成 12 年度大阪市立大学卒業論文, 2000.