

マグネットシートを用いた塗膜除去を行わないひずみ計測の試み

東北工業大学 都市マネジメント学科 正会員 ○山田 真幸
原田 椋太
福田 哲也

1. はじめに

社会全般で情報化が進むにつれてマイコンの高性能化と普及、およびセンサの高精度化と低廉化も併せて進んでおり、これらの技術を社会基盤構造物の健全度評価に活用したい¹⁾。鋼橋の健全度と直接的に関連する荷重に対する応答、ひずみの計測では、着目点に接着したひずみゲージを用いることが多いが、接着には塗膜を除去する必要があり、センサの設置と原状回復のコストは少なくない。これを回避する目的で摩擦型ひずみゲージを用いた応力聴診器が開発されており、データの精度や信頼性について検討されている²⁾。

塗膜の除去はひずみの計測値の精度や信頼性を向上させるが、本研究では昨今のセンサやプロセッサと合わせて簡易で低コストなシステムとして用いることを念頭に、塗膜除去を行わないひずみ計測を試みた。

2. マグネットシートとひずみゲージについて

本研究では鋼板のひずみをマグネットシートに接着したひずみゲージで間接的に計測する。用いたマグネットシートとひずみゲージを図-1に示す。

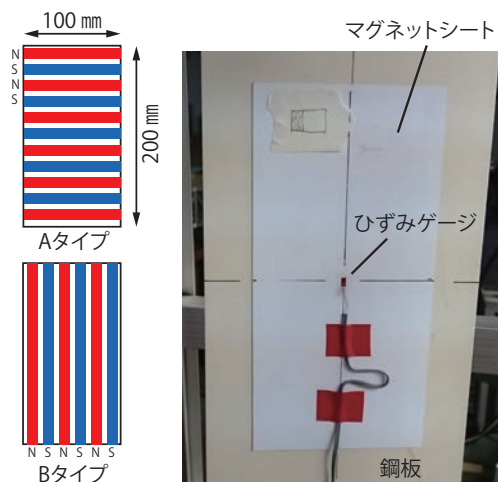


図-1 マグネットシートとひずみゲージ

ここではある程度の面積内で一様かつ活荷重で生じる比較的小さい値のひずみを計測することを考え、ひずみゲージを接着するマグネットシートの大きさを幅100 mm、長さ200 mmとした。マグネットシートはA4サイズで市販されている表面にポリプロピレンが貼ら

れた厚さ0.6 mmの物を用いている。マグネットシートにはS極、N極が交互に帯状に着磁されていることから、その方向が異なる2種類(Aタイプ、Bタイプ)のシートを作り、中央にひずみゲージを接着した。

ひずみは帯状の鋼板におもりを用いて発生させる。用いた鋼板は厚さ1.5 mm、幅150 mmで、片面は黒皮表面の錆をカップブラシでケレンしてプライマーを塗布した後、ポリウレタン樹脂塗料をスプレーガンで塗装した。他方の面はケレンのみを行い、参照値用のひずみゲージを通常の方法で接着した。

3. ひずみの計測と結果

図-2に計測に用いた装置を示す。鋼板の長さは約900 mmで上下の約10 mmの孔で支持している。鋼板



図-2 ひずみの計測装置

の下端に約10 kgのおもりを1個ずつ載せてひずみを計測し、約100 kgfまで載荷した後に1個ずつ除荷して同様にひずみを計測した。これを3回実施して平均したものを図-3および図-4に示す。なおグラフの原点では鋼板の下端に約25 kgfの予荷重を与えており、その時点のひずみ値をゼロとしてグラフ化している。

(1) 磁極の帯の方向による差異について

図中には参照用ひずみゲージの値、および鋼のヤング係数を $2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ として求めたひずみの値を理

Key Words: マグネットシート, ひずみゲージ, 計測

〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町35-1, TEL 022-305-3540, FAX 022-305-3501

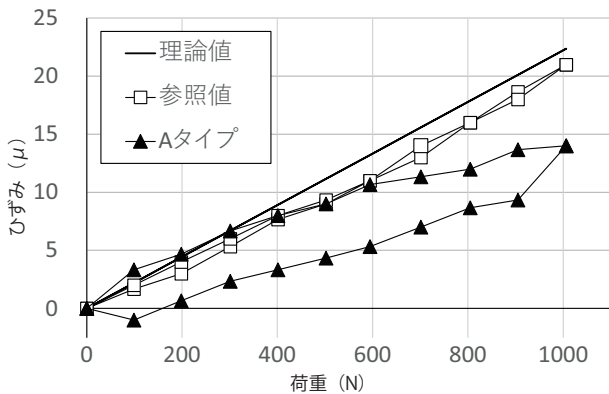


図-3 Aタイプのシートによる荷重-ひずみ関係

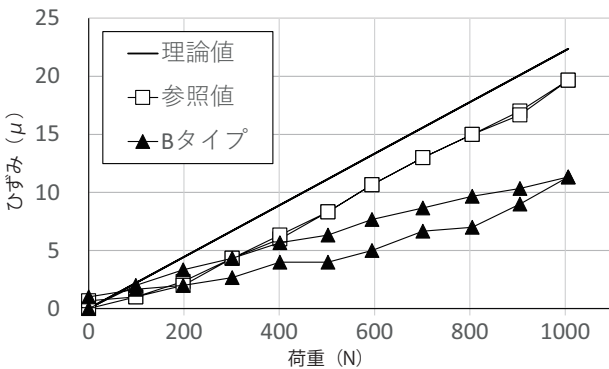


図-4 Bタイプのシートによる荷重-ひずみ関係

論値として合わせて示した。Aタイプ、Bタイプともに参照値、および理論値より小さい値となった。また荷重、除荷の順で右回りのループ状のグラフとなり、ヒステリシスが見られた。これはマグネットシートのゴム、あるいはポリプロピレンによるエネルギー吸収によると考えられる。加えて無荷重時に、マグネットシートの熱変形と思われるひずみ値の変化が観測されたことから、マグネットシートを鋼板に貼り付けてから30分程度後に計測を実施している。

(2) ひずみゲージを接着面する面の差異について

マグネットシートを介して計測したひずみは小さい値となった。ここではシートの表裏で変形に差があると仮定して、ひずみゲージをシートの裏面、すなわち鋼板と接触する面に接着してひずみの計測を行った。リード線はゲージの近傍に作ったスリットから表面に出し、鋼板との接触面は平滑になる様に工作した。また磁極の帯の方向はヒステリシスがやや小さいと思われるBタイプとした。得られた結果を図-5に示す。

図-4のBタイプとほぼ変わらない結果となった。

(3) マグネットシートの磁力の差異について

ここではゴムシート製造時に練り込むフェライト粉末の粒子方向を揃えて、一般のマグネットシートと比較して強い磁力を有するシートを用いて計測を行った。

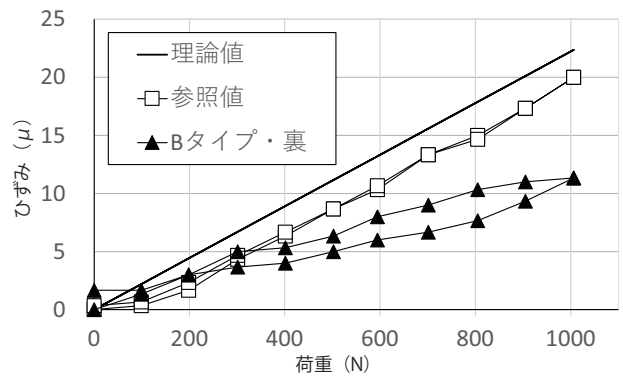


図-5 ひずみゲージを鋼板と接する面に接着したシートによる荷重-ひずみ関係

これも市販されている表面にポリプロピレンを貼ったA4サイズのものであるが、0.8mmとやや厚いシートである。その他の条件は先に示したBタイプと同様としてひずみの計測を実施した。結果を図-6に示す。

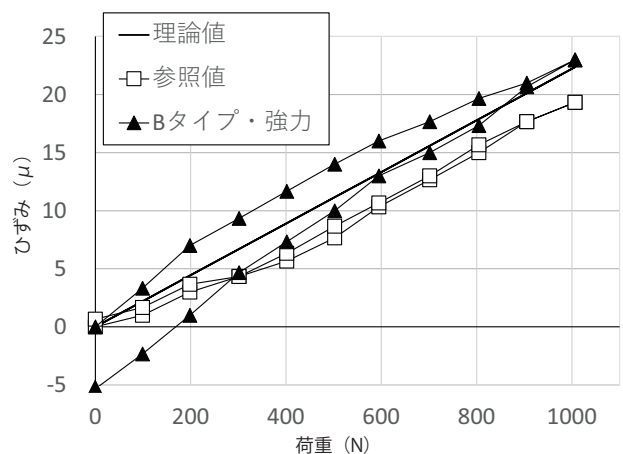


図-6 磁力のより強いシートによる荷重-ひずみ関係

図-4に比較してグラフの傾きが増していることがわかる。ただし図-4と同様にヒステリシスが見られ、その程度はより大きくなっている。

4. まとめ

鋼板の塗膜除去をせず、ひずみをマグネットシートを介して間接的にひずみゲージで計測することを試みた。マグネットシートの磁力がある程度大きい場合にはおおよそ正しい計測が可能と考えられるが、荷重-ひずみ曲線にヒステリシスが見られた。またマグネットシートの熱変形によると思われる影響があり、シートの材料的な選択に検討が必要である。

参考文献

- 1) 梅川 雄太郎, 菅沼 久忠, 木下 幸治: 複数加速度センサを用いた橋梁のたわみ算出方法の適用性および精度向上に関する検討, 第74回年次学術講演会講演概要集, 土木学会, CS9-39, 2019.
- 2) 小塩 達也, 山田 健太郎, 齋藤 好康, 椎名 政三: 摩擦型ひずみゲージによる応力聴診器の開発と構造物の健全度診断への応用, 第60回年次学術講演会講演概要集, 土木学会, 6-128, pp.255-256, 2005.