

磁化磁粉体による減衰機構の基礎研究

崇城大学 学生会員 坂本 謙司
 崇城大学 非会員 羽田野博之
 崇城大学 正会員 平井 一男
 崇城大学 正会員 片山 拓朗

1. まえがき

現在、構造物の減衰に使用されているのは天然ゴム、高減衰積層ゴム、鉛プラグ入りの積層ゴム、滑り支承、ダンパーなどが主である¹⁾。本研究は、上記の減衰材のかわりに磁粉という新しい材料を使用して、構造物の振動エネルギーを吸収しようとするものである。この磁粉を作用させる磁場に強弱の変化をさせて最終的には構造物の振動制御を目的としているが、ここでは静的な繰り返し荷重によるエネルギー損失について検討した。この研究については昨年度に発表しているが、今回は磁石体の構造をかえ、磁場の強さを強化したものについて発表する。

2. 実験概要

材料は、Sr フェライト磁石焼結体の粉碎粉末（主成分が酸化鉄）を使用した。この磁粉を柱状に磁場内に設置し（磁粉柱体）、せん断変位を与えたときに生じる応力と変位を測定しY軸にせん断応力、X軸にせん断歪をとり履歴曲線を描く。その時、グラフで囲まれた面積がエネルギー損失量となる。これは、微粉状態の磁粉同士が磁場内で相互に接触力を強め変形時に摩擦力によるエネルギー損失を生じるものと考えられる。磁粉は磁場内に置くので、磁場の強さを変化させることにより、磁粉同士の摩擦力を変化させることができ、エネルギー損失の大きさを変化させることが可能となる。磁場の強さは電磁石のコイルに流れる電流を変化させればよいので、この磁粉柱体を用いることは外部から損失量をコントロールできる。この種の研究では繰り返しせん断変位を与えた時のエネルギー損失が一定で安定であることが必要である。そこで10回繰り返しせん断変位を与えてその変化を調べた。

3. 実験装置

磁粉を磁界内に置くことにより強制的に磁粉相互の結合力をあげるために電磁石を用いる。図-1のようにコ型の電磁石を設置する。前回まではE型の電磁石を使用していたが今回は、E型電磁石の中央部を取除き、磁場面積を減らし磁場を大きくした。上下の電磁石に6mmの間隔をあけ、この間に磁粉を柱状におく（磁粉体）。下部電磁石は、上下左右に動かないように固定する。上部電磁石を水平方向に変位を与え、この荷重をバネバカリで測定する。上部の電磁石（固定板）は、コロによって水平方向に自由に移動できるので、バネバカリで測定した荷重は磁粉体に作用する。電流を上下のコイルに流しているので電流の大きさを調節することによって磁化の大きさを変化させることができる。この実験では $0.38\text{A} \cdot 0.58\text{A} \cdot 0.78$

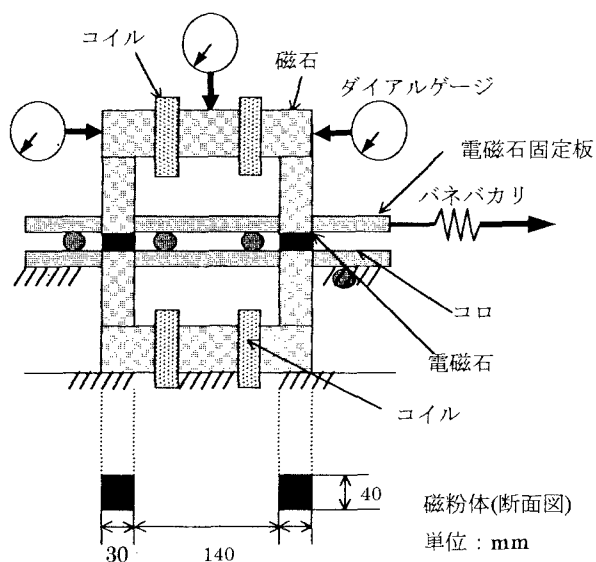


図-1 実験装置

Aの一定電流をコイル（各コイルの巻数 1630 回）に流し、磁場の強さを変化させた。

4.実験結果と考察

繰り返しせん断変位を与えたときの履歴曲線の実験結果を図-2、3 に示す。

図-2より磁場を強化し繰り返し変位を与えても同じ傾向を示し、安定なエネルギー損失が得られる。また、図-3より電流量によって磁場の強さを変化させてもエネルギー損失量が変化できることが明らかになった。

5.まとめ

磁粉体という材料で下記の項目が確認できた。

- ・ 磁場を変化させるとせん断応力度が大きく変化する(図-2)。
- ・ 図-3 において前回の 0.64 A よりも今回の 0.58 Aの方がせん断応力度が大きくなっているがこれは磁性体の構造によって影響を受けるものと思われる。

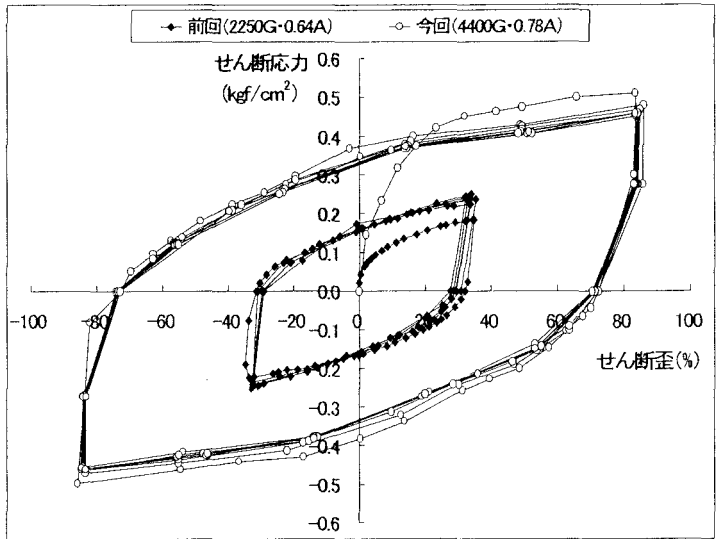


図-2 繰り返し変化

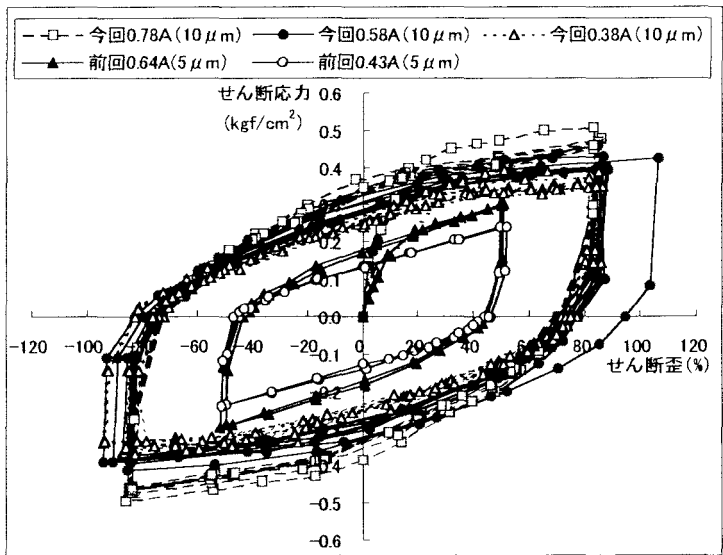


図-3 磁界の変化

参考文献

- 1) 土木学会地震工学委員会：橋梁と地下構造物の免震・制震、1999.5
- 2) 間山正一・山内文雄：副産物フェライトの土木工学への応用、土木学会誌、1987.5
- 3) 鈴木英世・間山正一・竹内幹雄 朝倉正雄：フェライト混練高減衰積層ゴムの開発、土木学会論文集、No.433/IV-15、pp.101～109、1991.8