

磁粉探傷試験フィルム（MTフィルム）の特徴と実構造物への適用検討

川崎重工業(株) 正会員 ○熊谷 稔，上野 善彦，梅田 聡
 川崎重工業(株) 平澤 英幸，西尾 護
 川重ファシリテック(株) 松井 啓年

1. はじめに

従来、鋼材のきずの非破壊試験の手法として、漏洩磁束を利用した磁粉探傷試験が広く用いられている。この手法は湿式タイプ及び乾式タイプの2種類がある。湿式タイプでは、検査液として水または油を使用する場合が多いため、検査液の流速、姿勢などが試験結果に影響を及ぼす場合がある。一方、乾式タイプでは湿式タイプに比べ検出精度がやや低下するなどの問題が指摘されている。そこで、これらの問題を解消もしくは低減させるために、既に筆者らが磁粉探傷試験フィルム（MTフィルム）を開発している^{1),2)}。このフィルムは磁性粉末内在型フィルムであり、従来手法に比べ作業性及び記録性が向上すると考えられ、鋼構造物のきずの検出に対して有効であると考えられる。

今回、このMTフィルムの材料の一部を環境対応型に改良したため、再度性能確認試験を実施した。本報では、改良したMTフィルムの特徴ときずの検出性能を紹介し、さらに実構造物への適用性について報告する。なお、本報では、改良したMTフィルム、従来型のMTフィルムをそれぞれMTフィルム、従来型MTフィルムと呼ぶこととする。

2. 探傷原理及び特徴

MTフィルムとは、図1に示すように、約 $\phi 0.5\mu\text{m}$ の黒色磁性粉末と白色分散媒を封入した $\phi 150\mu\text{m}$ 程度のカプセルが、強度を持たせかつカプセルの保護のための厚さ $25\mu\text{m}$ の保護フィルム上に塗布されたフィルムである。試験体表面にきずが存在すれば、きずによる漏洩磁束によって、カプセル内の磁性粉末がきず発生部に泳動、相互吸着し、磁粉模様が形成される。

MTフィルムは以下の特徴を有している。

- ①MTフィルムは薄膜構造で、対象部位の凹凸面に対して可とう性を有する。
 - ②きず発生部に隣接するカプセル内でも同様の現象が起こるために、実際の開口幅より拡大された磁粉模様が得られ、肉眼で識別が可能である。
 - ③フィルムは磁力以外の影響を受けにくいいため、保存性に優れている。
 - ④磁石により初期化できるため、繰り返し使用が可能である。
- 次に具体的な使用手順を示す。

- ①磁石を用いた初期化によりカプセル内の磁性粉末を一方に集中させる。
- ②図2に示すようにフィルムを試験体に密着させた状態で、磁力をかける。
- ③きず発生部周辺には漏洩磁束が発生し、その影響を受けてカプセル内の磁性粉末がきず部に集中する。試験体に密着させたフィルム面に現れる磁粉模様の観察を行う。



図1 MTフィルムの構造

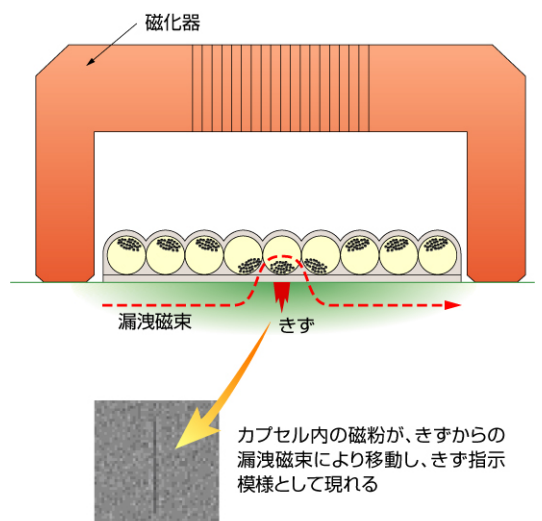


図2 MTフィルムによるきず探傷の概要

キーワード 磁粉探傷試験，MTフィルム，非破壊検査，漏洩磁束，磁性粉末

連絡先 〒675-0180 兵庫県加古郡播磨町新島8番地 川崎重工業(株) TEL 0794-35-2102 FAX 0794-35-2152

3. 性能確認試験

MTフィルムと従来手法の磁粉探傷試験のきず検出性能を比較するために、JIS A 型標準試験片 A1-15/100(直線)を鋼板(SM490)に貼付し、試験を行った。磁化は交流極間法により行い、従来手法では JIS に従った黒色磁粉・検査液を使用した。また、探傷姿勢の影響の有無を確認するために、試験体の傾きを変化させて試験を行った。試験は、図 3 に示すように試験体の傾きを変化させ、探傷姿勢が 0°（下向き）から 180°（上向き）の範囲で行った。

4. 試験結果

JIS A 型標準試験片 A1-15/100(直線)のきずが、従来手法と同等に識別可能であった。図 4 に試験結果の一例を示す。

次に、試験体を傾きを変化させて探傷した結果を示す。試験は磁粉模様の幅に着目し、探傷姿勢ごとに磁粉模様の幅を計測した。その結果を図 5 に示す。従来手法では試験体の傾きの増加により、磁粉模様の幅は減少しているが、MTフィルムでは試験体の傾きの影響を受けず、一定した幅の磁粉模様が得られ、MTフィルムには、きずの識別の容易さのメリットがあることが明らかになった。すなわち、従来手法では試験体の傾きによる検査液の流れにより、きず部以外に磁粉が残留し、バックグラウンドにばらつきが生じる場合があるが、MTフィルムでは検査液を使用しないために同様の問題はなく、従来手法よりも容易にきずの識別が可能である。また、従来型MTフィルムの試験結果も併記しているが、改良型MTフィルムは従来型MTフィルムと同等の磁粉模様の幅を検出した。

以上より明らかになったことを列記する。

- ①MTフィルムは可とう性をもつ構造となっており、ある程度凹凸面を有する部位に対しても適用できる。
- ②MTフィルムは鋼板上のきずを従来手法と同等以上の精度で検出可能である。
- ③MTフィルムは試験体の傾きが、きず検出精度に影響を与えないことがわかり、斜めや上向きの検査において優位性を発揮できる。
- ④改良型MTフィルムは従来型MTフィルムと同等の視認性を確認できた。

5. 実構造物への適用

上述したように、MTフィルムは探傷姿勢に依存しない視認性や実寸サイズの記録性を有しており、実構造物のきずの検出に十分活用できると考える。例えば、鋼橋を考えた場合、従来浸透探傷試験で実施している支承まわりのベースプレートの溶接部などへの適用が考えられる。また、維持管理を考えた場合には、屈曲面にフィルムを密着させるための押さえ治具の構造検討など残された課題はあるが、疲労亀裂の検出などにも適用できると考えられる。今後、実構造物への適用を図っていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 森, 堺, 権代, 神岡: 磁性粉末内在シートを利用した磁粉探傷試験(第1報)ー基本原理ときず検出性能についてー, 日本非破壊検査協会 平成12年度秋季大会, 2000年
 2) 松井, 福永, 神岡: 磁性粉末内在シート(MTフィルム)を利用した磁粉探傷試験(第3報)ー従来法との比較及びその特徴ー, 日本非破壊検査協会 平成13年度秋季大会, 2001年

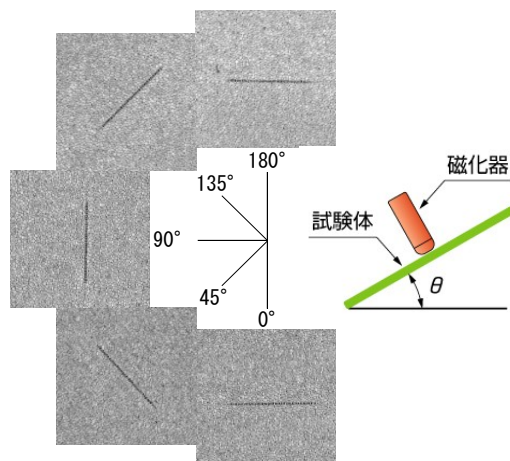


図3 試験体の角度と磁粉模様¹⁾

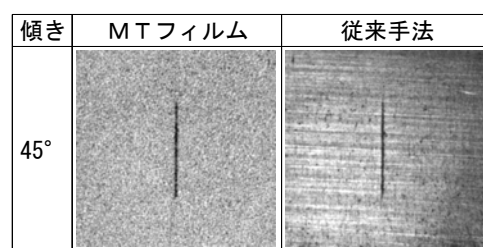


図4 従来手法との比較¹⁾

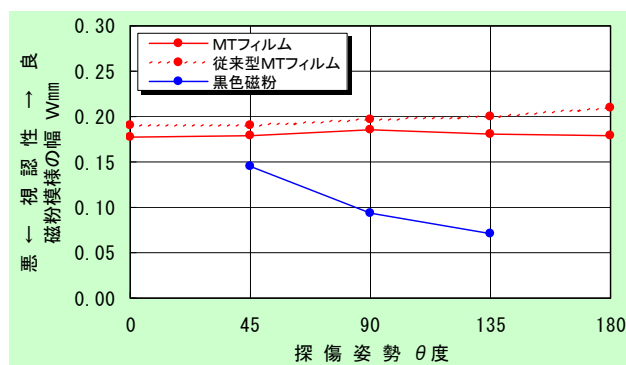


図5 探傷姿勢と磁粉模様の幅の関係¹⁾