

### 渦流探傷法による吊橋用 PWS の非破壊検査

神戸製鋼所	正	橋田 芳朗	広沢 正雄
コベルコ科研		橋本 郁郎	道下 孝一
神鋼鋼線工業		松本 道夫	

#### 1. まえがき

橋梁等に使用されている亜鉛めっきケーブル類の腐食劣化度の検査は外観によることが多いが、余寿命推定に活用できるような定量的な評価は困難である。そこで吊橋に使用されている裸使用 PWS に渦流探傷法を適用し、健全度を評価した。

#### 2. 測定原理

渦流探傷法とは電磁誘導を用いた金属製構造物の非破壊検査法である<sup>1)</sup>。図1のようにコイルに交流を流した状態で導体に近づけると電磁誘導で渦電流が導体に発生する。インピーダンス  $Z_1$  は導体の表面欠陥によっても変化するため、従来より割れや傷などの検出に用いられてきた。 $Z_1$  は腐食によっても変化するため、金属材料などの腐食評価の非破壊検査方法としての応用が可能である。ケーブルの腐食検出にはコイルと被測定物(ケーブル)を図1のような配置とする貫通法を適用した。図2に測定装置構成を示す。センサを移動させながら測定するとインピーダンス変化から腐食損傷部などが検出できる。同じ構成の新品、めっきなし品と比較すればめっきの消耗段階を評価できる<sup>2)</sup>。なお、センサと被測定物の距離が近いと表面欠陥やわずかなセンサ位置変動の影響を受けやすいため、腐食量評価にはセンサと被測定物の距離を一定以上離すことが必要である<sup>3)</sup>。

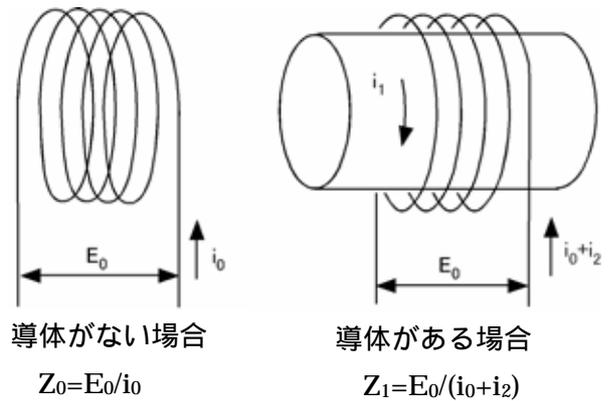


図1 渦流探傷の測定原理

#### 3. 調査方法および結果

##### (1) 調査対象

調査対象は愛知県新城市県立桜淵公園内の豊川に架かる笠岩橋に使用されている裸使用亜鉛めっき PWS である。笠岩橋は単純2ヒンジ補剛トラス吊橋で、素線径 5mm のめっきワイヤ 61 本を平行に束ねたストランドを片側 3 本、計 6 本使用している。調査対象は右岸定着部、左岸定着部、左岸手すり高さ(定着部から約 9m)、中央最下部とした。

##### (2) 調査方法

開閉可能な構造のコイル<sup>3)</sup>を用いて既設 PWS の渦流測定を行った。同一構造の新品は現存しないため、他の建築用 PWS の評価時<sup>2)</sup>に採取した標準データと比較して健全性を評価することにした。この標準データは

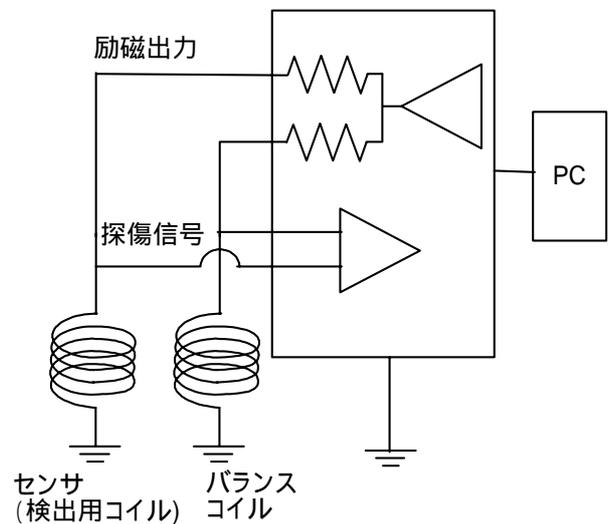


図2 測定装置の構成

キーワード 渦流探傷, 非破壊検査, PWS, 亜鉛めっき, 吊橋

連絡先 〒651-2271 神戸市西区高塚台 1-5-5 (株)コベルコ科研 腐食防食技術部 TEL078-992-6894

素線径 5mm のめっき厚さ約 50  $\mu\text{m}$  のワイヤを束ねた PWS の新品相当材および亜鉛除去材のデータから得られた近似曲線である．測定条件はセンサー直径：110mm，巻き数：18，周波数：10kHz とした．

**(3) 調査結果**

測定結果の 1 例として右岸定着部上流側から 1 本目の範囲の測定結果を図 3 に示す．この条件で新品 PWS を測定すると図 3 の「亜鉛めっき有り標準データ」の線上に，完全にめっきが消失した状態では「亜鉛めっき無し標準データ」の線上になる．測定データはすべて亜鉛めっき有りと無しの間で有りに近い位置にあることから，めっきが新品の半分(25  $\mu\text{m}$ )以上の厚さで残存していると推定される．他の測定位置でもほぼ同じ結果であった．同じ位置の電磁膜厚計による調査<sup>4)</sup>ではめっき厚さは 5~15  $\mu\text{m}$  であり，渦流探傷の方が厚く検出された．これは膜厚計は最外層のみを測定しているのに対して渦流測定では内層の状態も反映した信号となるためであり内層では金属亜鉛が最外層より多く残っていると推定される．内層素線の外観観察でもめっきの残存が認められた．このことから渦流測定は内層も含めた劣化状態について膜厚計より正確な評価ができるといえる．

一般には渦流探傷法は表面の傷を検出するものであり，図 4 の破線の渦電流によって内層にはコイルによる磁束が発生せず，最外層のみの評価になると考えられる．しかし，実際の PWS では内層状態を反映した検査結果が得られている．これは素線同士の接触抵抗があるため図 4 実線のような渦電流が発生し，内層めっき状態も反映した信号となっていると考えられる．

**4. まとめ**

渦流探傷法を応用した測定を PWS ケーブルの調査に適用した．ケーブルはいずれの調査部位でもめっきが残存していると判定された．この方法により非破壊で内層状態を含めた PWS ケーブルの劣化状態評価が可能であることが確認された．

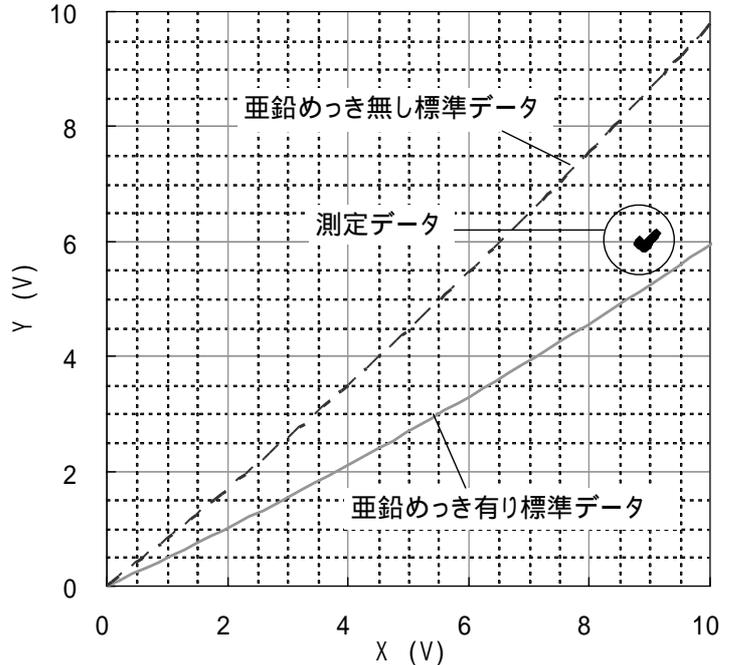


図 3 渦流探傷による PWS 測定例

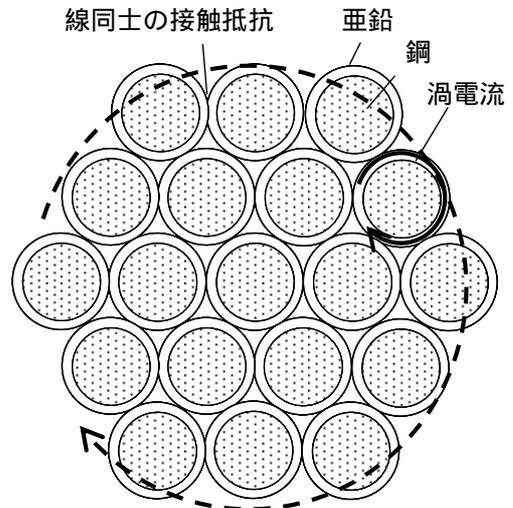


図 4 PWS 測定時に流れる渦電流

**参考文献**

- 1)池田忠夫：渦流探傷技術の保守検査への適用例，非破壊検査，49，176 (2000)
- 2)橋本郁郎，鳥井康司，道下孝一，池上英之，梶原敦裕，中元雄治；渦流探傷法による鋼材の腐食評価，第 54 回材料と環境討論会，2007，D110
- 3)安部健，篠澤康彦，水口茂，梶浦敦裕，鳥井康司，道下孝一：特許第 4101110 号(2008)
- 4)広沢正雄，峰地慎一，橋本郁郎，道下孝一：裸使用した PWS ケーブルの健全度評価(笠岩橋)，土木学会第 46 回年次学術講演会(2009)，投稿中