

E-1

漏洩磁束探傷法を用いたワイヤロープ検査におけるロープ周囲の磁束密度の評価

Evaluation of Magnetic Flux Density around the Wire Ropes using the Magnetic Flux Leakage Testing Method

○大塚賢哉¹, 村山直樹², 青木義男³*Kenya Ohtsuka¹, Naoki Murayama², Yoshio Aoki³

Abstract: In the inspection of wire ropes, the magnetic flux leakage testing method is used as a method to supplement the visual inspection. This method can distinguish the damage by detecting the magnetic flux leaking from the damaged part using a magnetic sensor. However, since the wire rope has a complicated shape, the magnetic flux even from the undamaged part. This magnetic flux becomes noise when a small damage is detected. In addition, there is a disposal standard for wire ropes, and the allowable number of strand breaks per strand is determined. Therefore, it is necessary to grasp the damage condition of each strand. In this study, an inspection method of moving magnetic sensor along the strand was investigated to reduce noise and to grasp damage of each strand. The experimental results show that this inspection method is effective for soundness evaluation of wire ropes.

1. 緒言

ワイヤロープの破断による事故を未然に防ぐために主な検査手法としてワイヤロープの外観目視検査を行っている。しかし、外観だけをみる目視検査ではワイヤロープ表面のグリースや錆等の影響で損傷を見つけ出すことが難しい。このため、外観目視検査を補う方法として漏洩磁束探傷法を用いたワイヤロープの損傷検出に関する研究が進められている。漏洩磁束探傷法を用いたワイヤロープの損傷検出において問題となっていることは損傷を検出する際に多くのノイズを含むことが挙げられている。これは、ワイヤロープの構造が鋼線の束からなるストランドを撚り合わせた形状であることから、損傷部以外のストランドに起因した漏洩磁束が発生することと検査対象に対してセンサが振動して対象との距離が変化することの二つの点から、ノイズが発生すると考えられる。これらのワイヤロープの形状に起因するノイズを除去する方法として信号処理を用いた方法とワイヤロープのストランドに沿ってセンサを従属させる方法の二つが考えられる。信号処理を用いた方法ではノイズである形状が起因となって発生する漏洩磁束と微小な損傷によって発生する漏洩磁束の周期が近い場合、ノイズと微小な損傷を判別して損傷を正しく検出することが難しい。このことから本研究ではストランドに沿ってセンサを従属させることで、ワイヤロープの形状に起因するノイズを低減し、微小な損傷の検出において有用であることを示す。

2. ワイヤロープ

ワイヤロープの形状によるノイズ低減を目的として、漏洩磁束探傷法を用いたワイヤロープ検査において磁気センサの走査方法を変更した検査手法を提案する。図1に本研究で使用したストランド追従型検査手法および従来の手法である軸方向直進型検査手法の概要図を示す。

ストランド追従型検査手法はストランドの撚りに沿って磁気センサが走査する検査手法である。磁気センサを固定したベアリングがストランド間の溝に沿って回転することで、磁気センサがストランドに沿って螺旋状に走査する。これにより、磁気センサはストランドをまたぐことなく常に同一のストランドに発生する磁束を測定することが可能となる。

軸方向直進型検査手法はワイヤロープの軸方向に沿って磁気センサを直線上に走査させる検査手法である。この検査手法は従来から用いられている手法であるが、磁気センサが隣接するストランドをまたいで磁束を測定するため、ワイヤロープの形状に起因するノイズを検出しやすい。

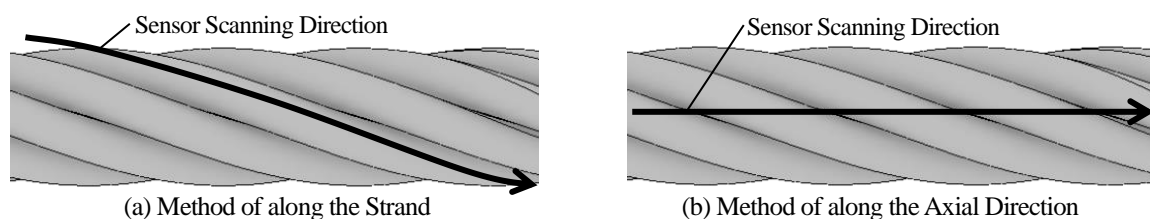


Figure 1. Inspection Methods of Wire Ropes

3. ストランドごとの損傷評価

ストランド追従型検査手法を用いて、ストランドごとに損傷検出実験を行った結果を図2に示す。

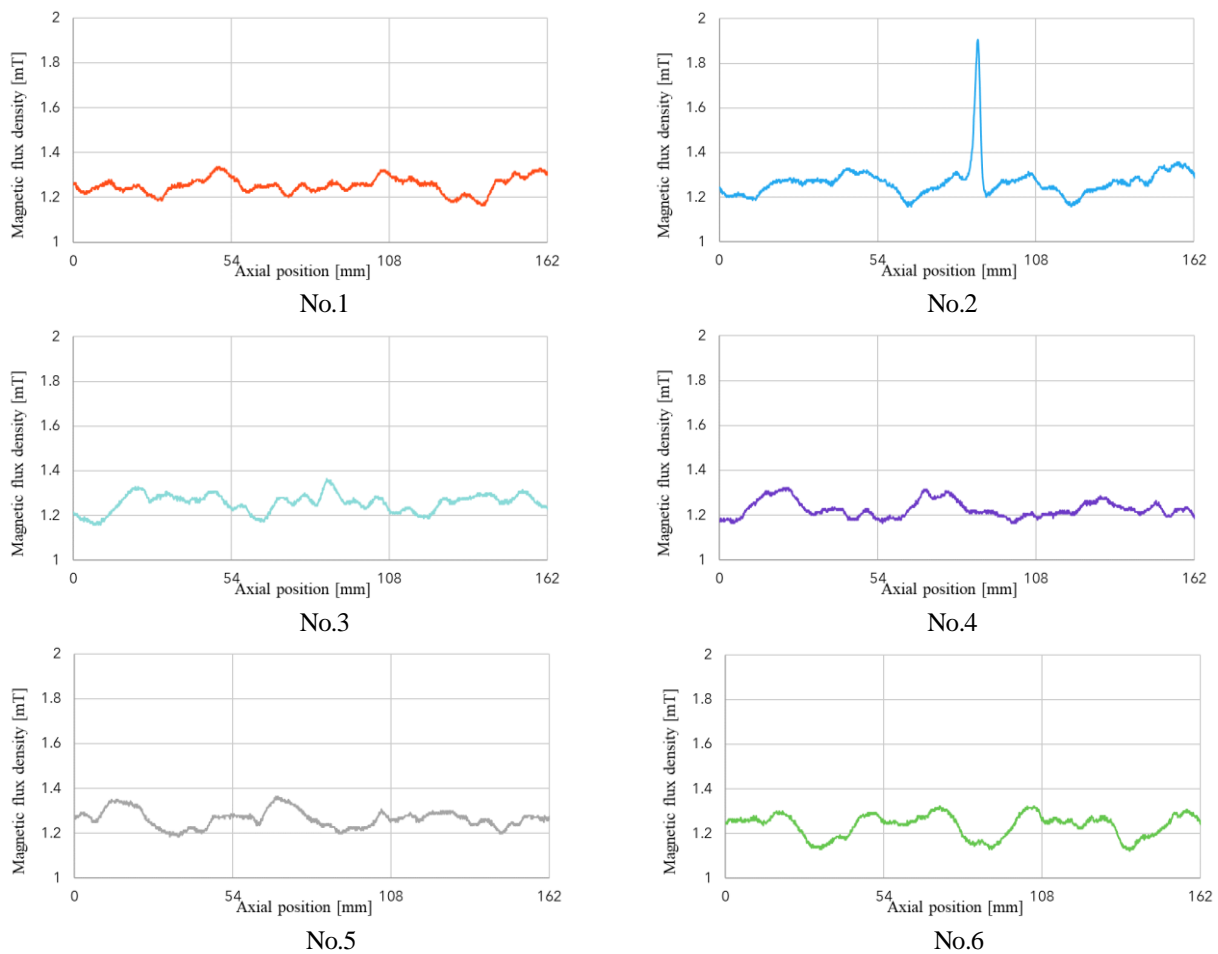


Figure 2. Magnetic Flux Density of Each Strand

損傷が存在する No.2 のグラフでは、損傷による磁束密度が測定された。隣接するストランドである No.1, No.3 のグラフを比較すると No.3 には損傷による磁束密度が微量であるが読み取れる。ここで、実験に使用した損傷を与えたワイヤロープにストランドの山の頂部を見ると、No.3 のストランド側に損傷が位置していることが確認できる。このことから、損傷の位置が山の頂部から隣接するストランドに近づく場合にその隣接するストランドの漏洩磁束を測定する磁気センサに影響を与えることがわかる。したがって、磁気センサを各ストランドに追従させることで、各ストランドの円周方向における損傷の位置同定が可能になると考えられる。

4. 結言

ワイヤロープの形状に起因するノイズを低減可能な検査手法として、磁気センサがストランドの撚りに沿って走査するストランド追従型検査手法を提案した。ストランド追従型検査手法を用いることでストランドごとに損傷を検出することが可能であったため、ストランドごとの損傷状況を把握することが重要であるワイヤロープの健全性評価において有用であることを示した。

5. 参考文献

- [1] 大塚賢哉, 青木義男, 「遊戯施設ワイヤロープ健全性評価への SVM と複合センサデータの応用」, 日本機械学会 技術講演会 昇降機・遊戯施設等の最近の技術と進歩 講演論文集, No. 19-345(2020), pp. 25-30.
- [2] 吉本慎治, 小坂大吾, 橋本光男, 大西友治, 石田礼 「漏洩磁束探傷法によるワイヤロープ検査の数値解析による評価」, 非破壊検査, Vol. 59, No. 3(2010), pp. 131-137.