

ブレーキホース用口金のシート面検査技術

宮地修平^{*1}，鯛 直樹^{*2}，長嶋千恵^{*3}

Inspection Technology for Sheet Surface of Brake Hose Fitting

Shuhei Miyachi^{*1}，Naoki Tai^{*2}，Chie Nagashima^{*3}

1. はじめに

ブレーキホースは柔軟性を持つホースと、相手部品と連結する口金で構成される（図-1）。口金はシート面と呼ばれる円錐状の接続部を持ち（図-2）、ブレーキキャリパー側の相手部品をねじの締め込みによって押し当てて連結される。シート面に微小な傷や異物が存在していると、ブレーキオイルが漏れ、ブレーキが効かなくなる恐れがあるため、欠陥品はすべて取り除かれなくてはならない。これまでこれらの検査は、熟練された検査員による目視検査により品質が確保されてきた。しかし、今後は熟練された検査員の確保が困難になるとともに、製品の低コスト化が求められているため、これらの課題を解決するためのアイテムとして、目視検査の自動化が必要である。

これまでにブレーキホース口金の表面部に発生した傷検出に関する報告例¹⁾や、長嶋らによる金属円筒部品内壁面検査の報告²⁾例はあるが、シート面に関する報告例は見当たらない。

今回検査の自動化を目標として、シート面の傷や異物を感度良く撮像する、新しい検査技術を開発したので報告する。

2. 検査対象製品

図-1に検査対象のブレーキホースの構成を、図-2に口金の構造を示す。ホースと口金のかしめにより締結される。口金は金属製で表面に防錆めっき処理が施され、中心部にブレーキオイルが流れる孔がある。シート面は梨地状となっている。

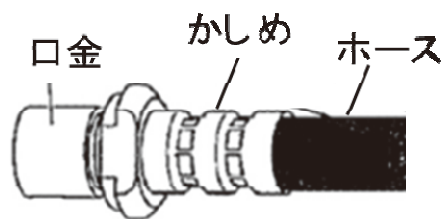


図-1 ブレーキホースの構成

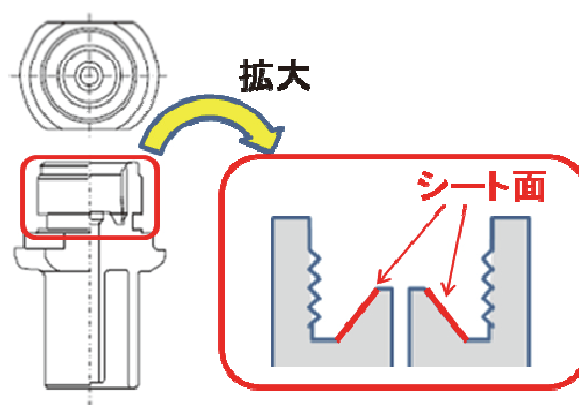


図-2 口金の構造

*1 生産技術部 第1生技開発室

*2 FC生産準備部 FC第3生技室

*3 株式会社豊田中央研究所 材料・プロセス1部 計測・解析研究室

3. 照明方法の検討

一般的な光源で、めねじの奥に存在するシート面の異物を撮像すると、**図-3**のようになる。異物部分のコントラストが弱く検出できない。

傷や異物による凹凸を検出するためには、浅い角度で照明を行うことで表面の凹凸を際立たせることが有効と考えた。

シート面は、**図-4**で示すように、浅い角度の照明を一般的な光源を使用して実現しようとする。そこで、口金の中心部にある孔に着目した。シート面に対して浅い角度での照明を行うために、**図-5**に示すように、この孔の反対側に光源を置き、孔を通過した光をシート面上部に配置した円錐ミラー（**図-6**）で反射させる照明方法を考案した。この照明方法によってシート面の異物を撮像した結果、**図-7**に示すように異物が強調されていることが確認できた（その他の照明撮像系の仕様については**表-1**にまとめた）。

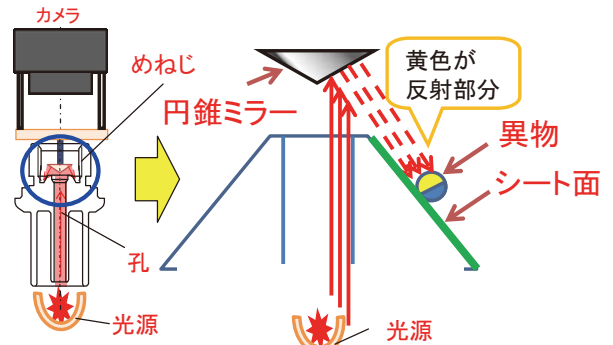


図-5 シート面に平行光を具現化する創案



図-6 円錐ミラー

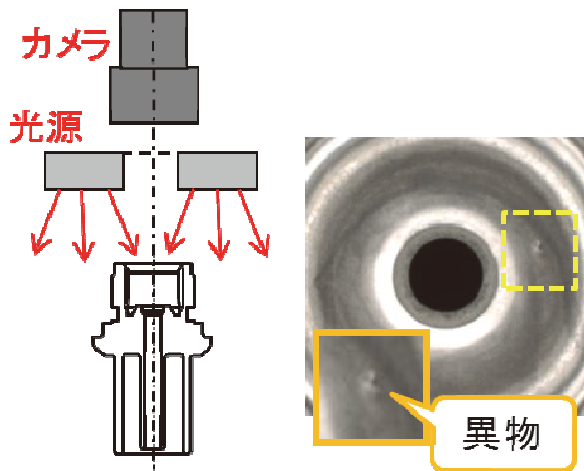


図-3 一般的な光源による異物撮像

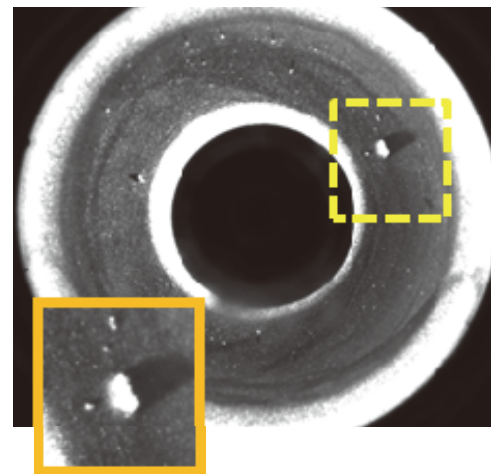


図-7 開発した照明方法による異物撮像

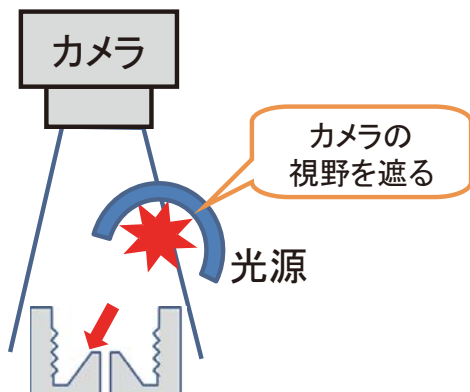


図-4 一般的な光源での問題点

表-1 照明撮像系の主な仕様

画素数	1280×1024画素
視野サイズ	13.6×10.8 mm
カメラレンズ	テレセン ×0.5
照明波長	650nm
円錐ミラー径	φ 3.5mm

4. 検査アルゴリズム

得られた撮像の詳細を観察すると、シート面全体では面の角度が異なる内縁部・外縁部が明るく、円周方向にも多少のムラが生じている。しきい値処理により欠陥の検出を行う上で、この影響を排除する必要がある。そこで、ムラを除く効果のあるシェーディング補正（図-8）を行い、撮像全体を同じ明るさに補正したのち、しきい値処理によって欠陥を検出するアルゴリズムを考案した。図-9に欠陥の検出例を示す。

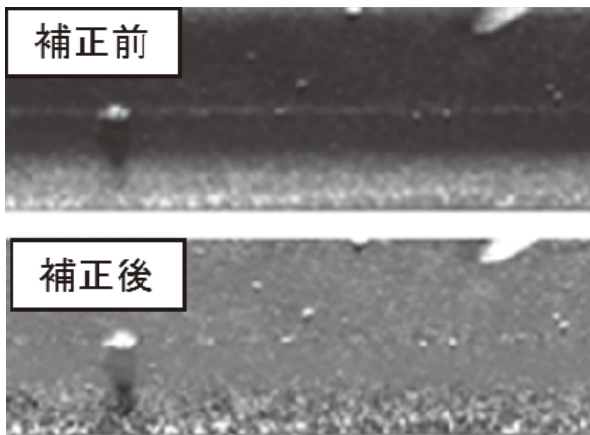


図-8 シェーディング補正の結果

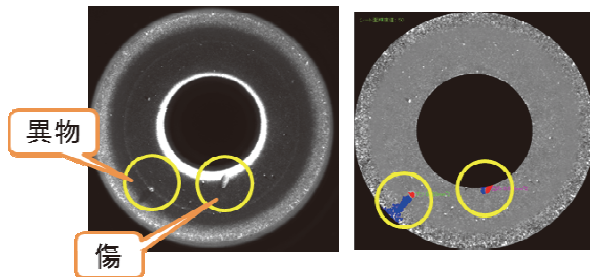


図-9 しきい値処理を用いた欠陥検出例

5. 評価実験

考案した撮像系、検査アルゴリズムの有効性を確認するために評価実験を行った。実験では、目視検査により検出された欠陥のサイズを顕微鏡により測定してサンプルとした。このサンプルを撮像した画像に対して検査アルゴリズムにより欠陥の検出とそのサイズ測定を行った。図-10に、評価実験結果を示す。横軸が真値、縦軸が計測値である。目視検査により検出された欠陥のサイズと相関の高い計測結果が得られている。

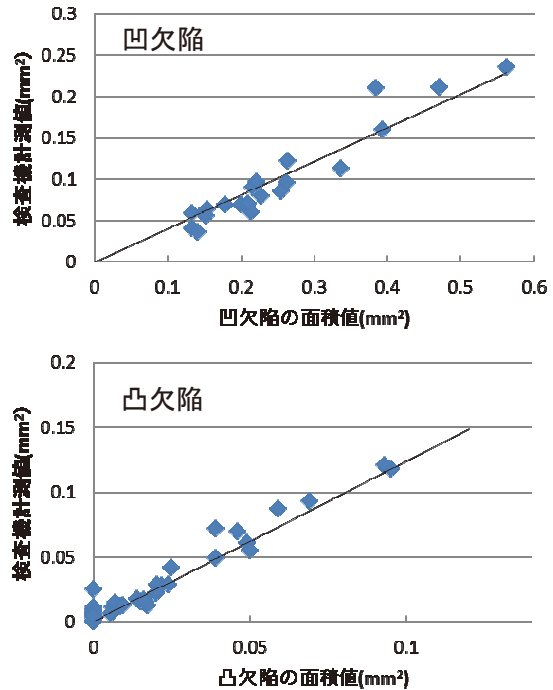


図-10 評価実験結果

6. おわりに

口金シート面の自動検査を実現するための小型円錐ミラーを用いた照明方法と検査アルゴリズムを考案した。評価実験の結果、従来の目視検査と同等の検査性能を有することが確認できた。

最後に、ご協力いただきました豊田中央研究所の関係者、関係部署の皆様には厚く謝意を申し上げます。

参考文献

- 1) 包躍, 小屋: ブロック分割による輝度情報を用いた金属部品表面のキズ検出, 計測助同制御学会産業論文集, vol.9, no.15, pp.108-114, 2010
- 2) 長嶋, 青木, 塚田, 三和田, 輿水: 内視鏡型センシングと気付きアルゴリズムによる自動車部品検査方式, ViEW2014, OS1-02, 2014

著者



宮地修平

鯛直樹

長嶋千恵