

# 研削焼けの非破壊検出技術の開発

## 1. はじめに

研削加工は加工中の研削点の温度が高くなりやすいため、被削材を熱によって変質させてしまう「研削焼け」という問題が発生することがある。研削焼けは本来広い意味を持った言葉であるが、本研究ではとくに研削熱による金属組織の変化（軟化・再硬化）を指すものとする。これらは部品の疲労強度に多大な影響を及ぼすため、被削材に研削焼けが発生しているか否かの検査は非常に重要となっている。

## 2. 渦電流センサによる非破壊検査

研削焼けの検査方法としては、ロットごとに抜き取りした製品を硝酸で腐食させ、これを目視観察するのが一般的である。しかしながらこの方法には、検出レベルが人や設備環境で異なることや、破壊検査であるため全数検査が行えないことなどの問題点がある。そこで本研究では、渦電流センサを用いて、非破壊で全数定量的な検査が可能な研削焼け検出システムの開発を行った。

渦電流センサ（図1）は、電磁誘導によって試験体（導体）に渦電流を発生させ、渦電流が作る磁界をコイルのインピーダンスの変化として検出するセンサである。研削焼けの検出の場合は、研削焼けが生じている部分と生じていない部分の透磁率が異なることにより渦電流が変化するため、検出が可能となる。

## 3. 研削焼け検出装置構成

図2に、開発した研削焼け検出装置の概略を示す。渦電流センサは先端部をL字形とし、センサを保持する測定治具の与圧機構によりセンサと試験体との間にギャップ変化が生じないように一定の力で押し付ける構成になっている。また、本研究では図3に示すようなマルチ周波数測定を用いることにより、母材のばらつきの影響を抑制している。渦電流センサは、励磁周波数を高くすると浸透深さ（渦電流が表面の約37%となる深さ）が浅くなるという特徴を持っている。これを利用するとともに、研削焼けが必ず試験体の表面に発生することを考慮し、低い励磁周波数でのセンサ出力（母材

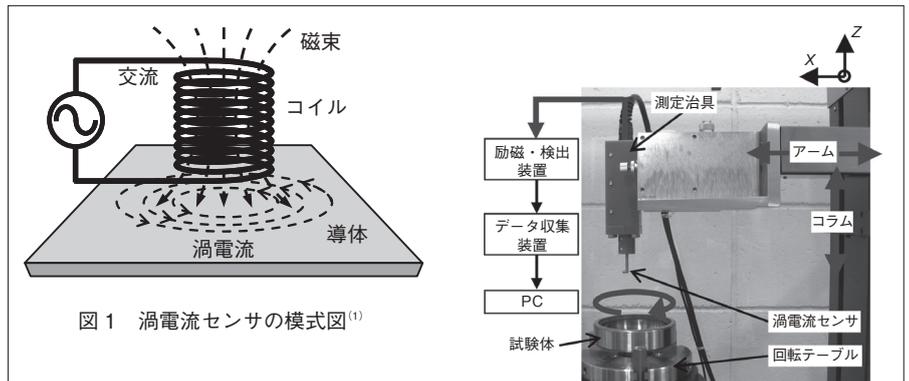


図1 渦電流センサの模式図<sup>(1)</sup>

図2 装置概略図<sup>(2)</sup>

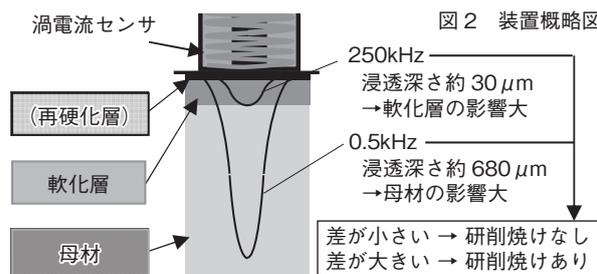


図3 マルチ周波数測定の様式図<sup>(1)</sup>

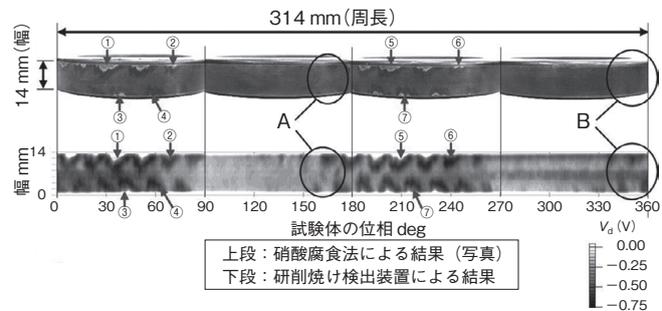


図4 試験体（材質：SUJ2）外周面の研削焼け判別結果<sup>(2)</sup>

の影響大) と高い励磁周波数でのセンサ出力（表層の影響大) の差が大きいとき研削焼けありと判別する。

## 4. 効果

研削焼け判別の実施例を図4に示す。図4は、研削加工時に研削焼けが生じた円筒形状の試験体の外周面を、硝酸腐食法（上段）と本装置による方法（下段）でそれぞれ判別した結果を示したものである。なお、前述のセンサ出力の差を色の濃淡によって表示しており、研削焼けのある部分は黒色に表示される。図より、本装置では、硝酸腐食法で研削焼けと判別された箇所（①～⑦）に加えて、図中のA部やB部のように、硝酸腐食法では判別できない微小な金属組織の変化が生じている箇所についても検出が可能で

あることがわかる。

## 5. まとめ

本研究では、非破壊で全数検査が可能な研削焼け検出技術の開発を目的とし、渦電流センサを用いた研削焼け検出方法を考案しその検証を行った。本技術を適用することで、硝酸腐食法より高感度に、かつ定量的に研削焼けの判別が行えることが示された。

(原稿受付 2014年9月30日)

〔伊藤 亮（株）ジェイテクト〕

## ●文献

- (1) 伊藤 亮・東 孝幸・相馬伸司・村上慎二・厨川常元, 研削焼けの非破壊検出技術の開発-第1報: 渦電流センサによる研削焼け検出方法-, 砥粒加工学会誌, 56-8 (2012), 533-538.
- (2) 伊藤 亮・東 孝幸・相馬伸司・村上慎二, 厨川常元, 研削焼けの非破壊検出技術の開発-第2報: 渦電流センサの外乱抑制-, 砥粒加工学会誌, 56-10 (2012), 677-684.