

## 研究紹介

## レーザーを照射した金属の表面を探る！

## 1. はじめに

当センターは、地場産業の持続的発展を図るため、県産品のブランド化・高付加価値化、新商品開発の支援を行っています。その一環として、県内企業と共同でレーザーを使用した金属加飾技術を開発しました。この技術は、レーザーを利用して金属を発色させるもので、企業の意匠開発として活用されています。技術解説と応用事例を当センター情報誌 GITeC NEWS2020.10Vol.17に掲載していますので、ぜひご覧ください。

## 2. 課題

金属を高温環境下に保持すると酸化物が生成されます。この酸化現象は、上記で開発した技術におけるナノ秒パルスレーザーによる瞬間的な熱加工においても同様に起こります。レーザー照射条件によっては、簡単に茶褐色の酸化物（錆）が発生することが分かったので錆の発生原因を調査しました。

## 3. 実験方法

入熱量が異なる2つのレーザー照射条件でステンレス鋼（SUS304）板材にレーザーを照射した後、ステンレス鋼表面の合金元素がどのように変化するのか高周

波グロー放電発光分析装置（株）堀場製作所製GD-Profiler 2）を用いて分析を試みました。

## 4. 実験結果

図1は、レーザー照射前（a）、レーザー照射後（b）（入熱量10 J/mm<sup>2</sup>）、レーザー照射後（c）（入熱量5 J/mm<sup>2</sup>）における鉄（Fe）、酸素（O）、クロム（Cr）及びニッケル（Ni）の深さ方向の濃度（原子数%）を示しています。同図から、レーザー照射前と比較すると、レーザー照射後は、最表面から0.3μm程度まで酸素濃度が高くなり、同じ領域でFeとCrの濃度が変化していることからFeの酸化物及びCrの酸化物が存在していると考えられます。また、図1（b）では、最表面から0.1μm程度までのCr濃度が低下しており、これが錆の発生に影響していると示唆されます。

## 5. まとめ

高周波グロー放電発光分析装置を用いてレーザー照射によりSUS304表面にできる錆の発生原因を解明することができました。今後、レーザー照射条件と錆との関係性をさらに究明し、錆の発生しにくい加飾方法を明らかにしていく予定です。

## ※高周波グロー放電発光分析装置

深さ方向の元素分析が可能で、めっき、蒸着、スパッタ皮膜などの元素分析に有効な装置である。

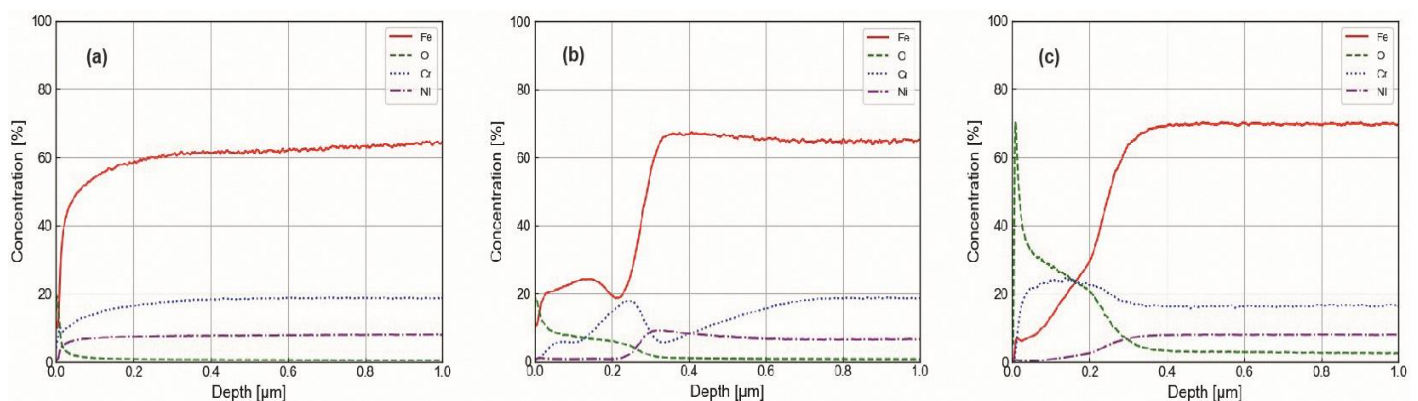


図1 レーザー照射前後のSUS304板材の深さ分析結果

(a)レーザー照射前、(b)レーザー照射後（入熱量10 J/mm<sup>2</sup>）、(c)レーザー照射後（入熱量5 J/mm<sup>2</sup>）

当センターにISO規格の半自動型切れ味試験機（刃先耐久試験機：イギリスのCATRA製）を新規に導入しました。図1(a)に装置全体像と同図(b)に刃物設置状況を示します。試験方法は、同図(b)のように刃物の刃先を上向きに固定し、上方に設置された被削材（シリカ(SiO<sub>2</sub>)を含む)を切断します。刃先と被削材は常に一定の試験荷重で押し当てられ、一回の切断動作によって切断された被削材の切断深さ（mm）が測定できます。また、評価指標としては、初期切れ味※1と刃先耐久性※2があります（図2）。なお、主要な試験条件等は表1のとおりです。

※1初期切れ味：試験開始から3回の切断による被削材の累積切断深さ(mm)のこと。

※2刃先耐久性：対象とする刃物の種類をA型とB型の2種類に分類し、切断回数をそれぞれ60回、200回実施した際の累積切断深さ(mm)のこと。

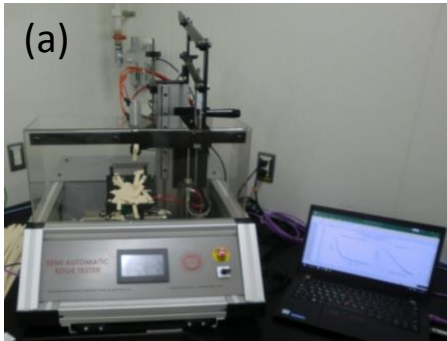


図1 (a)装置全体像

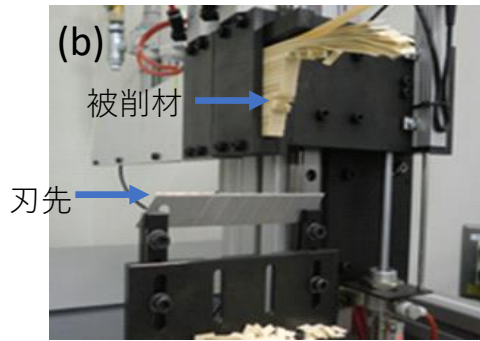


図1 (b)刃物設置状況

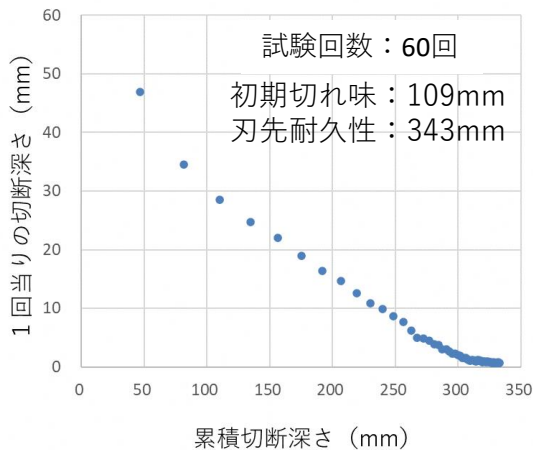


図2 A型刃物による測定結果例

表1 試験装置と被削材の主要条件

規格	国際規格	ISO 8442-5
切断形式	引き切り	斜め20°
切断条件	荷重	50 N (約5.1 kg)
	被削材クランプ圧	130 ± 2.5 N
	ストローク幅	40 mm
	速度	50 mm/s (公称) 45 mm/s (平均)
被削材	ケミカルパルプ紙	5% SiO <sub>2</sub> 含有
	幅 (切断幅)	10 ± 0.1 mm
	厚み (1枚当り) 厚み (積層厚)	0.31 ± 0.02 mm 約50 mm (約160枚)
測定精度	切断深さ (移動量)	0.1 mm以上 (規格要求値) 0.01 mm (カタログ値)

2023年度の冬頃に県内事業者等を対象とした上記装置に関する研修を予定しております。詳細は当センターHP等でご案内いたします。

## 出展報告

## ビジネスプラス展 in SEKI 2023

10年目となる岐阜県関市を中心とした刃物、製造業及びサービス関連企業等68社が参加した「ビジネスプラス展 in SEKI」に、ぎふ技術革新センター運営協議会と合同で出展しました。企業関係者の他、市民や学生ら多くの方に、研究成果品に触れてもらい、当センターの取組みを知っていただきました。

【期間】 令和5年5月12日（金）～ 13日（土）

【場所】 わかくさ・プラザ アテナ工業アリーナ（関市若草通2-1）

【展示内容】 ・当センターの紹介

- ・レーザーによる金属表面への着色と「ぎふブランド製品」の開発
- ・セルロースナノファイバーと石灰からなるフッ素吸着材の開発
- ・GIFUブランド繊維製品の開発
- ・CFRTP製ボルトの開発

