

台車部品の塗装剥離時の レーザー照射条件選定と熱影響評価

探傷検査前の台車部品の塗装剥離作業へのレーザー技術導入を念頭に、照射条件選定のための材料試験を実施し、熱影響を評価しました。

研究の背景と目的

- 台車部品は定期検査で探傷検査が行われます。その前処理である検査箇所の塗装剥離作業の効率化・自動化のため、レーザー技術の導入が検討されています。
- 今後、様々な台車部品に対して本技術の適用を拡大していくにあたっては、照射に伴う熱影響の解明、照射条件選定に資する評価手法の確立が望まれます。

研究成果

- 試験片に過剰な入熱が加わる条件でレーザーを照射した場合に、外観観察ではテンパーカラーの発生、SEM観察ではマイクロクラックの発生といった熱影響が見られることを明らかにしました。
- レーザー照射に伴う台車部材への熱影響を評価する手法として、表面粗さ測定、SEM観察、金属組織観察、断面硬さ測定が有効であることを確認しました。
- レーザー照射時の走査速度、回転周波数などをパラメータとした照射試験と各種材料試験結果から、適切な照射条件を選定することで、熱影響がない塗装剥離作業が実現可能であることが示唆されました。

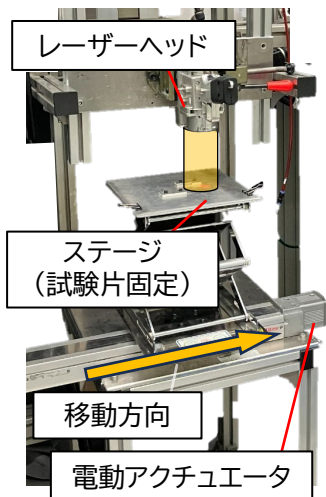
今後の展開

- 走査速度以外のパラメータ(試験片の表面状態、塗装の種類、照射パス数等)を変えた照射試験片に対する材料観察を進めることで、照射に伴う熱影響を網羅的に把握し、適切な照射条件の選定を目指します。
- 照射時の台車部品の温度分布を熱解析で再現し、試験片で選定した照射条件の台車部品に対する妥当性を検証します。
- 最終的には、選定した照射条件により実台車部品での塗装剥離性を確認したうえで、塗装剥離作業のための照射条件を決定します。

レーザー照射試験

照射試験片の金属組織観察結果(一例)

古河電工製『インフラレーザ』を使用
(出力700W、パス数1回)



(照射パラメータ)

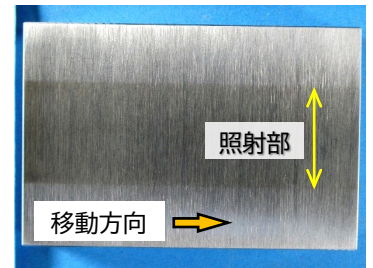
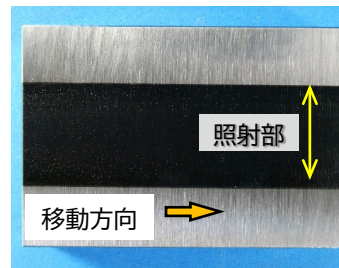
- ① 移動速度
2~40 mm/s
- ② 回転周波数
10~40 Hz
- ③ 塗装の有無
無塗装, 塗装あり

照射パラメータを変えた複数の
照射試験片に対して材料試験を実施

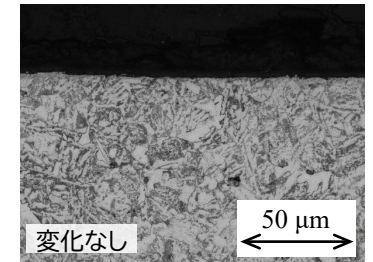
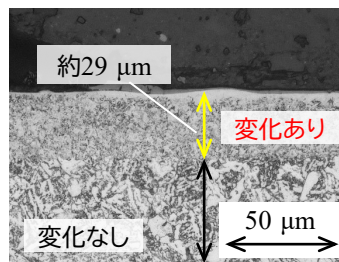
熱影響あり
(2mm/s, 10 Hz)

熱影響なし
(2mm/s, 40 Hz)

外観観察



金属組織観察



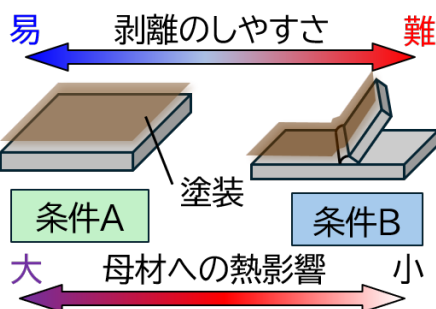
具体的な熱影響を各種材料試験で確認

レーザー技術導入のための熱影響評価手法と評価結果

	熱影響あり	熱影響なし
走査速度・周波数	2 mm/s、10 Hz	2 mm/s、40 Hz
外観観察 (テンパーカラー)	濃青～黒色	淡褐色
SEM観察	表面金属の溶融、 マイクロクラック	変化なし
表面粗さ測定	増加	変化なし
金属組織観察 (熱影響深さ)	表面のマルテンサイト化 (約29 μm)	変化なし
断面の硬さ※	変化あり	変化なし
残留オーステナイト	29%	なし

※ ナノインデンテーション試験により測定

今後の取り組みと課題



部位ごとの特徴を考慮した照射条件

熱影響・剥離性の網羅的な把握

(a) 熱影響の評価

パス	小←速度、周波数→大		
1回	×	○	○
5回	×	×	○
10回	×	×	○

(b) 剥離性の評価

パス	小←速度、周波数→大		
1回	×	A	×
5回	×	×	×
10回	×	×	B

様々な台車部品の塗装剥離作業に適用できるようレーザー照射条件を選定