

## レーザーハイブリット工法(CoolLaser®)で素地調整した鋼材の表面品質と塗膜耐久性

(株)トヨコー 正会員 近藤 祐介, 正会員 森川凌雅

(株)トヨコー 霍鵬, 原口学, 藤田和久, 三木啓央

**1.はじめに** 鋼構造物の長寿命化には塗膜本来の防食性能を確保するため、下地処理として鋼材表面を露出すると共に適度な表面凹凸構造を形成することが望ましいとされている<sup>1)</sup>。鋼材表面の腐食生成物や塩類等の付着物、表面パターン形状が塗膜の耐久性に影響するためである。CoolLaser®(クーレーザー®)工法は、錆や塗膜を除去できばかりでなく塩分も除去できる<sup>2)</sup>。また、光を利用した工法であるため研削材や水といった工法由来の廃棄物がでない長所がある。しかしながら、レーザー照射条件によっては、鋼材表面に熱酸化膜ができることがあり、塗膜の耐久性に悪影響を及ぼす懸念が指摘されている<sup>3)</sup>。本稿では、レーザー工法を鍍鋼板に適用し、更に追加ケレンにより被膜の耐久性に及ぼす影響を複合サイクル試験により検証したので結果を報告する。

**2.試験方法** 試験体の供試鋼材には、板厚 3.2mm の SS400 鋼板(150×70mm)にグリッドブラスト加工した鋼材を用意した。この供試体を塩水噴霧機で腐食させた後、サンドブラスト、レーザー工法、レーザー工法後の追加ケレン(ハイブリット工法)により素地調整した。サンドブラストはグリッドブラスト(A#24)で行い、JISZ0313 に従い除錆度 Sa2 1/2 相当の品質とした。CoolLaser®は集光させた高出力連続波レーザーを円環状に高速回転し、表面をスキャンする工法で、3kW システム(波長 1070~1080nm)を用いて実施し、レーザー熱加工による酸化膜を除けば除錆度 Sa2 1/2 相当に除錆出来ているものと判断した(図 1)<sup>4)</sup>。ハイブリット工法は、カップワイヤ(A)、ディスクグラインダー(B)の 2 種類を選択し適用した。各素地調整後、表面塩分濃度及び表面粗さを測定しその後、重防食塗装 Rc-1 で塗装し複合サイクル試験を実施した。表面塩分濃度は表面塩分計 SNA-3000(サンコウ電子研究所)を用いて測定した。表面粗さはサーフテスト sj-210(ミツトヨ)を用いて十点平均高さ Rzjis を測定した。複合サイクル試験は Rc-1 塗装した試験体にクロスカットを入れ、土木研究所式サイクル条件(図 2)で行った。

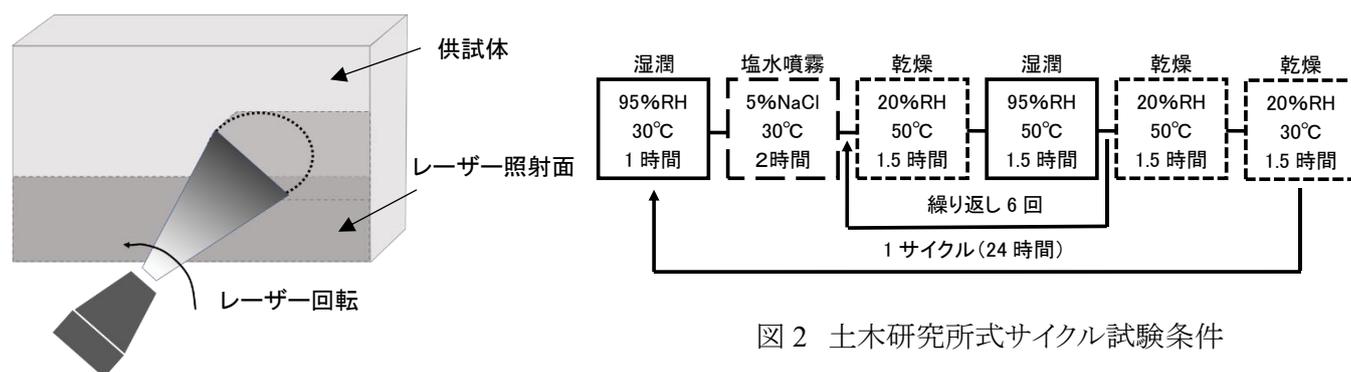


図 1 レーザー工法イメージ

図 2 土木研究所式サイクル試験条件

**3.試験結果** 素地調整後の外観を図 3 に示す。レーザー工法後の供試体表面は、全ての供試体において金属色と異なり、酸化膜だと考えられる青色を呈していた。一方、ハイブリット工法後を適用した供試体はいずれも鋼材素地同等の金属色となった。残留塩分濃度については、レーザー工法、ハイブリット工法に関わらず基準値を大きく下回っており、表面粗さは、レーザー工法とハイブリット工法 A は同等の仕上がり、ハイブリット工法 B の粗さは低めの値であった(図 4, 5)。これらの供試体を適切に塗装した後、複合サイクル試験で耐久性を評価したところ、ブラスト工法及びハイブリット工法 A, B はいずれも膨れなどの欠陥は 300 サイクル経過時点では差はなかった(図 6)。追加ケレンの種類によらずハイブリット工法はブラスト工法と同等の塗膜耐久性であった。これらに対しレーザー工法は 150 サイクル時に計

測可能なサイズの膨れが成長していた。

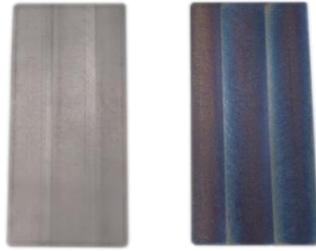


図3 素地調整後写真

(左:ハイブリット工法 A、右:レーザー工法)

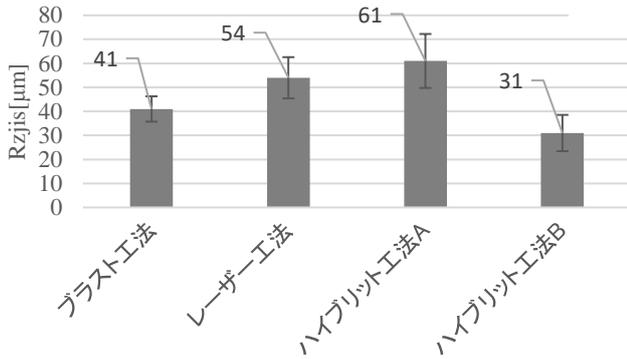


図5 表面粗さ

表1 複合サイクル試験結果

	30	60	90	120	150	200	250	300
ブラスト工法	変化なし							
レーザー工法	膨れ(計測不能レベル)				膨れ(計測可能レベル)			
ハイブリット工法 A	変化なし							
ハイブリット工法 B	変化なし							

表2 残留酸化膜面積率

レーザー工法	ハイブリット工法 A
残留酸化膜: 100%	残留酸化膜: 8%

ハイブリット工法 A は塩分濃度、表面粗さはいずれも基準を満たしており、素地調整品質は1種相当とみなすことができる。より詳細な検討のため、レーザー工法とハイブリット工法 A の表面状態を比較した(表 2)。カップワイヤで追加ケレンした供試体の処理前後の差は小さいものの、青色や黄色の干渉色で見えている酸化膜は面積比で凡そ90%除去出来ていることがわかった。本検討の結果は、酸化膜の残留度が塗膜の耐久性に強く影響することを示唆しているものと考えられる。

今後サイクル試験の経過を継続して確認するとともに、実際の鋼構造物を想定した試験体で施工性評価を行い現場適用に向けて検証を進める計画である。

**参考文献** 1)日本道路協会:鋼道路橋防食便覧。丸善出版, 2014。2)古牧雄二, 藤田和久:プラントメンテにおける新たな表面塩分除去。石油学会年会・秋季講演要旨集。2019, 2019f 巻, 2B14。3)樽井大志, 吉川鴨広, 鍵谷和彦:レーザー溶接部の酸化被膜生成挙動。2008。4)藤田和久, 豊澤一晃, 沖原伸一郎, 前橋伸光, 高原和弘, 秋吉徹明:レーザークリーニングによる鋼構造物のメンテナンス。レーザー研究。2017, 45 巻, 7 号, p418-422。

**謝辞** 本研究は国立研究開発法人土木研究所「令和元年度 革新的社会資本整備研究開発推進事業」に採択された研究内容であり、本研究について採択頂いた国立研究開発法人土木研究所のご協力に感謝致します。