

塗替え塗装における素地調整方法による性能の違いについて

(株) デーロス・ジャパン 正会員 ○谷本 竜也 吉田 雅彦 森田 英之
熊本大学 正会員 松村 政秀
京都大学 正会員 松本 理佐 正会員 杉浦 邦征

1. 目的

鋼橋の腐食に関する維持管理として数多くの塗替え塗装が実施されている。塗替え塗装の作業工程では既設の劣化塗膜と錆の除去を確実に行うことが重要であり、素地調整程度とその品質が塗替え塗装の防食性能に大きな影響を与えることが知られている。近年では土木構造物の塗替えの分野においても大掛かりな設備を必要としない小型の特殊な動力工具や、粉塵の飛散を抑制し、鋼材の表面を傷つけずに既設塗膜や錆を除去することが可能なレーザークリーニング等の技術開発や改良が行われ、新技術としてこれらの素地調整工法が注目されている。本研究では塩害により部分的に発錆した鋼材に対しこれらの素地調整を行い、錆除去性能ならびに塗替え塗装時の品質確保に影響を及ぼす残留塩分の除去性能について計測、比較した結果について報告する。

2. 試験方法

2. 1 試験体概要

(1)鋼板寸法:縦 150 mm×横 70 mm×厚さ 6 mm

(2)鋼板材質: SS400

(3)鋼板の表面状況: 塩害による厳しい腐食環境下を想定し、塩水噴霧複合サイクル試験(K5600-7-9 付属書 1 (規定) サイクル D,6H,100 サイクル) にて発錆・腐食させた鋼板(腐食度 ISO8501-1:2007,C) を用いる。鋼板の表面状況と促進試験状況を図-1 に示す。



腐食鋼板



塩水噴霧複合サイクル試験機

図-1 鋼板の表面状況と促進試験状況

2. 2 試験方法

発錆させた鋼材に対し、表-1 に示す No.1 ～No.5 の 5 種類の素地調整工法を行う。詳細は従来ブラスト工法、ディスクサンダー、ブラストと同等の素地調整が可能な特殊動力工具、300W パルスレーザー、CW3000W(連続波)レーザーにより各種素地調整を行い、目視および ISO 見本版による除錆度、表面粗さ計による表面粗さ、電導度法による残留塩分の測定を行った。なお、レーザー工法については厚い浮き錆を一度に除去できないため、事前に手工具を併用して浮き錆を除去後にレーザーによる素地調整を行った。



CW3000W レーザー 300W パルスレーザー 特殊動力工具

図-2 主要機械

表-1 試験体一覧

ケース	錆・塩分除去 方法	枚数
No.1	ブラスト	3 枚
No.2	ディスクサンダー	3 枚
No.3	特殊動力工具	3 枚
No.4	300W パルスレーザー	3 枚
No.5	CW3000W 連続波レーザー	3 枚

キーワード レーザー、塗装塗替え、錆除去、塩分除去、維持管理、素地調整
連絡先 〒921-8005 石川県金沢市間明町 2 丁目-70 番地
(株) デーロス・ジャパン TEL 076-229-7260

3. 試験結果と考察

3. 1 素地調整前の初期値

塩水噴霧複合サイクル試験 100 サイクル後の試験体は試験体全面に赤褐色に膨れた表面浮き錆が発生し、ISO 見本版 C 相当であった。電動度法による表面塩分量は $1,999\text{mg/m}^2$ で、測定器の上限値であった。

3. 2 試験結果

試験結果について一覧表を表-2、粗さを図-3、表面塩分量を図-4 に示す。

ブラストによる素地調整を行った試験体については錆がすべて除去され ISO 見本版による Sa2.5 相当であり、表面の粗度が $50\mu\text{m}$ 以上と予測通り十分な品質が確保されていた。ただし塩分量が鋼道路橋防食便覧の規定する 50g/m^2 を超える値であり、塩害地域では洗浄等の併用が必要と考えられる。

動力工具については使用実績の多いディスクサンダーによる素地調整を行った試験体では大部分の錆は除去できるが、部分的な食い込み錆までは除去しきれず残存する状況であった。表面の粗度が $10\mu\text{m}$ 程度とブラストの $1/5$ 程度であり、塩分量は規定値を大きく超える値であった。独自の刃先を装備した回転系の特殊動力工具による素地調整を行った試験体では錆がすべて除去され、粗度が $40\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 程度、塩分量は規定値以上であるが、ディスクサンダーと比べ粗度が改善され、ブラストの素地調整と同程度の結果となった。

300W パルスレーザーによる素地調整を行った試験体は錆がすべて除去され、粗度は腐食鋼板本来の表面粗さとして $50\mu\text{m}$ 以上、塩分量が既定値以下であり、塩分除去に有効であることが分かった。CW3000W レーザーによる素地調整を行った試験体は表面の浮き錆はすべて除去されたが、若干が黒ずんだ状態で、粗度は $50\mu\text{m}$ 以上、表面塩分量は規定値を超える結果となった。これは CW3000W レーザーが高出力連続波であるため、鋼材表面に熱による酸化被膜が形成され、皮膜中に塩分が残存しているものと推定される、

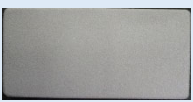

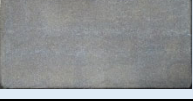


4. まとめ

今回の試験結果より特殊動力工具を使用することにより、ブラストと同等の素地調整の品質となり、小型の動力工具として狭隘部等の施工では有効である。ただし表面塩分量は規定値を超える値であり、塩害地域では洗浄を併用するなどの検討が必要である。レーザーによる素地調整については 300W パルスレーザーを使用することにより、錆除去と同時に塩分除去が可能であり、塩害地域での素地調整の品質を確保するために有効な工法である。ただし浮き錆に対しては手工具等の併用やより高出力の CW3000W レーザーの併用の検討など、施工能力が課題となる。今後もこれらの試験の継続によりデータを蓄積していきたい。

参考文献

1)日本道路協会：鋼道路橋防食便覧 平成 26 年 3 月

表-2 試験結果一覧

ケース	粗面状況	粗度 Rz (μm)	残留塩分量 (mg/m^2)
ブラスト		57.1	113
		51.3	146
		55.6	130
ディスクサンダー		11.9	145
		14.0	189
		12.5	394
特殊動力工具		42.3	94
		41.6	164
		49.5	123
300W パルスレーザー		58.1	0.0
		65.2	6.7
		52.8	2.6
CW3000W レーザー		55.1	140
		57.9	127
		59.9	114

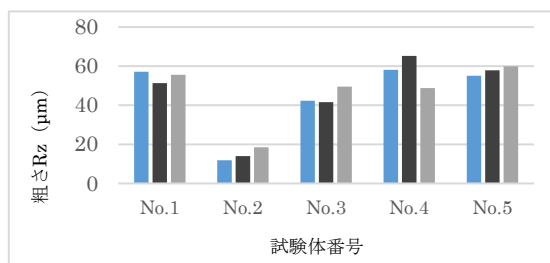


図-3 表面粗さ

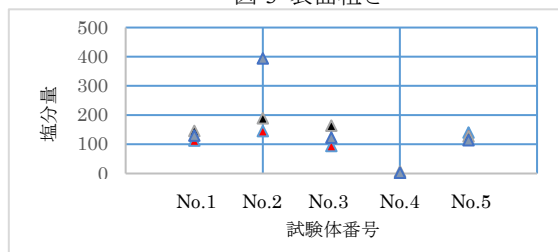


図-4 表面塩分量