

環境にやさしい レーザーシェイブによる塗膜等除去工法

令和4年8月16日

株式会社デーロス・ジャパン

はじめに

インフラの維持管理には、古い塗膜や錆落とし等の塗装素地の下地処理としてケレン処理を行い、再塗装を施すことが必要となります。しかし、現行のケレン処理は、大型装置であるプラスト処理や動力工具等による作業が行われており、有害物質を含む粉塵の飛散、産業廃棄物の増加、騒音及び下地処理の不備(塩の除去)による早期劣化等が問題となっています。

また、大型インフラの多くは、これまで1種ケレン(ブラストによる劣化塗膜の除去レベル)で塗り替えを行ってきた。橋梁などの鋼構造物の主な維持延命手法は塗装の塗り替えにより防食性能を確保することである。しかし、現状は、年々塗り替え周期が早くなり維持管理レベルが低下しています。その原因は下地処理の不備と言われており、1種ケレン(ブラスト処理)レベルの塗膜とに錆の除去のニーズが高まっています。

導入のねらい

従来のブラスト処理に替わる1種ケレンレベルで、塗膜除去が可能なレーザー光による塗膜除去装置（以下、本装置という）を用いてることによって色々な工法に適用できる利点があります。

当社のレーザーシェイブ工法は、従来の工法では作業が難しかった「金属表面のサビ落とし、塗装面や油分の除去、落書きやコンクリート面の洗浄など、困難な形状」のケレン作業に最適な工法です。

また、グラインダー等による削り作業と違い、「素材を極力傷めない工法」により「仕上がりの美しさ」が違います。

現場作業となる鋼橋の塗替え等において従来行われている「ブラスト処理工法」では、ケイ砂などの研削材を表面に当てて削り取るため、粉じんが飛び散る等の問題点が指摘されており、使用済み研削材の回収が困難な状況となっている。

レーザーシェイブ工法は、高出力のレーザー光線が旧塗膜・鉄サビ部分を瞬時に除去し、微粒子を吸引するため、粉じんの飛散や産業廃棄物の大幅な減少・ケレン作業中の騒音などが抑えられ、作業環境の改善にも繋がり、現場作業員の負担を大幅に軽減するメリットが期待あります。また、これまでケレン作業が困難とされていた鋼橋の狭隘部（鋼橋端部）等でも、最新のレーザーシェイブ工法では鋼橋本体を傷めずに鉄サビ・旧塗膜を剥離する事が可能となります。

溶接前の油分等の不純物を除去する溶接前クリーニング、溶接後の酸化被膜を除去する酸化膜除去、ブラスト等を使用せず除去する塗装・錆クリーニング、素材への熱影響・強度変化なくシェイブする構造物（プラント）メンテナンス等が可能な画期的なレーザーシステムです。

特徴

【特徴】

- ・レーザー光による非接触加工
- ・母材へのダメージが極めて少ない
- ・ハンドリング/固定でも簡単操作
- ・軽量/小型で移動が容易
- ・(屋外でも使用可)
- ・高品質・長寿命・メンテナンスフリー
- ・低ランニングコスト
- ・外部制御付で自動化も可能

【用途】

- ・金型のクリーニング
- ・錆、酸化物、油分の除去
- ・コーティング前の前処理
- ・ハンダ・溶接前の脱脂
- ・溶接焼けのクリーニング
- ・エポキシ等の除去
- ・塗装膜やメッキ層の除去

【各業界での使用例】

- 板金業界
溶接熱による溶接焼けの除去
- 建設業界
塗装膜の除去(アスベスト入りも)
鉄筋等のサビ取り
- 自動車業界
車体底や駆動系のサビ取り
エンジン廻りの付着物の除去
車体等の塗装膜の除去
- 鉄道車両
検査における溶接部のサビ、塗膜の除去
- 船舶業界
船外機、エンジン廻り、シャフト、スクリューなどのサビや付着物の除去
- 金型業界
モールドのサビ取り、ガス焼け及び付着物の除去
- 重工業業界
タービンブレードの酸化物の除去

各レーザーの長所・短所

光源	長所	短所
固体レーザー	<ol style="list-style-type: none">1. 高い平均出力, 高パルスエネルギー, 高いクリーニング効率2. 多彩な非金属に適用可3. 非常に高いクリーニング効果 & クリーニング力	<ol style="list-style-type: none">1. 消費電力が大きい, ハイパワーのチラーが必要2. 組込み制限, メンテナンスが煩雑3. 高価、高コスト
ファイバレーザー	<ol style="list-style-type: none">1. メンテナンスフリー, 高い費用対効果, 低コスト2. 強制空冷, 高い安定性で連続使用可3. 良好なビームモード, 多彩な金属に適用可4. 光路が自在, 組込み自在, 小型5. 光電変換率が高い, 消費電力小さい, 省エネ	<ol style="list-style-type: none">1. 厚い金属コートでは加工効率低い2. パワー制限

レーザーシェイブのメリット

延命化

サビの元となる見えない塩分まで除去するため、再発しづらくなります

目に見えない細かなサビや、サビの原因となる塩分が残っていると、苦勞してサビを取ってもすぐにまたサビてしまいます。クーレーザーは瞬間的に高温となりサビだけでなく塩分も蒸発させてしまうため、サビの再発防止に役立ちます。

作業性の向上

軽い作業で、狭い場所や凹凸のある対象物へも効果があります

レーザー光を吸収させれば対象物のサビや塗膜を除去できるため、入り組んだ部分であってもスムーズに作業を終えられます。また、光は反動がなく、作業者が扱うのは軽量なヘッド部分のため力の弱い人でも楽に扱うことができます。

環境に優しい

除去対象物以外に廃棄物がないため、環境にやさしい技術です

水や砂等の物質を使わないため、作業による廃棄物はサビや塗膜等のもとの除去対象物のみです。これら除去対象物もレーザーにより蒸散したものを集塵機構により回収するためクリーンで環境にやさしい作業現場になります。

レーザーシェイブのデメリット

- ◆ 保護メガネ・保護服を着用して目や肌に当てないようにしないといけない。
(レーザークリーナー等、加工に使用されるパワーの強いレーザーは目に見えない波長の光です。それが危険かつ厄介です)
- ◆ 光を使う技術の特性上、光を透過してしまう物や光を反射してしまう物には不可能です。
- ◆ 複雑な形状で光が構造上到達できない物も不可能です。
- ◆ 初期コストが化学洗浄や機械的研磨に比べて高い

レーザーシェイブとは

レーザーシェイブ工法とは高出力のレーザー光による表面処理技術です。金属やコンクリートなどの表面の汚れ、錆び、焼け、黒皮、グリス、樹脂、塗装などをレーザー光によって除去します。

当社が扱うレーザーシェイブは発振器にファイバーレーザーを使用しており、用途に合わせて、出力方式がパルス方式、CW方式のものを用意しています。

パルス方式

- ◆ パルス状に出力を発振する照射方式です。
- ◆ ナノ秒単位でレーザー照射時間を制御します。素材を殆ど傷つけずに表面の汚れを除去することができます。塗装などは厚さによって除去にかかる場合があります。
- ◆ 照射時間、素材の熱耐性によっては素材が熱で変形する場合があります。

CW方式

- ◆ 連続波で発振する照射方式です。
- ◆ 高出力の製品をパルス方式よりも安価に提供可能なため処理能力が高く、厚い錆びや塗装などもある程度除去することができます。
- ◆ 熱、光が非常に強いいため熱に弱い素材には使用することができません。

従来洗浄方法とレーザーシェイブのメリット、デメリット比較表

洗浄方法	メリット	デメリット
薬液超音波洗浄	<ul style="list-style-type: none">・汚れが隅々まで落ちる・低コスト	<ul style="list-style-type: none">・廃液処理が必要・洗浄溶剤が劇薬・表面を傷つける・洗浄物を取外す必要がある・洗浄工程が多い
サンドブラスト	<ul style="list-style-type: none">・扱いやすい	<ul style="list-style-type: none">・表面を傷つける・ランニングコストが掛かる・粉塵が発生する
ドライアイスブラスト	<ul style="list-style-type: none">・製造現場での洗浄が可能	<ul style="list-style-type: none">・騒音が発生する・ランニングコストが掛かる・金型を冷やすため、昇温時間が掛かる
レーザクリーニング	<ul style="list-style-type: none">・水、薬液、ブラスト材を使用しない・ドライプロセスである・母材にダメージを与えない・非接触である・表面層の一部を除去できる・低ランニングコスト・製造現場で洗浄が可能・環境にやさしい	<ul style="list-style-type: none">・初期コストが他の洗浄装置より高い・レーザ光が当たらない箇所は洗浄できない

除去分類表

	洗浄対象(汚れ)	母材:金属	母材:樹脂	母材:ゴム	母材:ガラス
樹脂	エポキシ樹脂	○	×	×	△
	シリコン樹脂	○	×	×	△
	ポリエステル	△	×	×	△
	ポリアミドイミド	△	×	×	△
	ポリ塩化ビニル	○	×	×	△
	PTFE	○	×	×	△
ゴム	ブチルゴム	○	△	×	○
	クロロプレインゴム	○	△	×	○
	ニトリルブタジエンゴム	○	△	×	○
	ニチレンプロビレンゴム	○	△	×	○
	天然ゴム	○	△	×	○
塗料	合成樹脂塗料	△	△	×	○
	ラッカー	○	△	×	○
	電着塗料	○	△	×	○
その他	油(脱脂)	△	△	△	×
	赤錆	○	—	—	—
	黒皮	×	—	—	—
	金属類	△	△	△	○
	アルマイト	○	—	—	—
	DLC	○	—	—	—
	酸化膜	○	—	—	—
	表面粗し	△	△	○	×

レーザー光による塗膜除去とブラスト処理との比較

	本装置による施工	ブラストによる施工
作業服装	<ul style="list-style-type: none"> 作業は、専用ゴーグルと防護グ飲みの軽装で済む。 非接触での表面処理のため火花や金属粉などが飛散しないため、防護服の着用は不要。 	重防備
作業環境	<ul style="list-style-type: none"> 安全クリーンな作業環境を実現 有害なメディアを使用せず二次産廃物の発生も少ない。足場の悪い危険個所でも柔軟に使用できるポータブルな機器構成で安全装置も内蔵している。 	酷使環境
粉塵の飛散	<ul style="list-style-type: none"> クリーン環境が求められる現場にも廃棄物の飛散が無く、作業時に発生したヒュームはバキューム装置で吸引・回収。良く成立-99.93% 	多い
産業廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> ブラストの1/100以下 水や砂等の物質を使わないため、作業による廃棄物はサビや塗膜等のももとの除去対象物のみです。これら除去対象物もレーザーにより蒸散したものを集塵機構により回収するためクリーンで環境にやさしい作業現場になります。 	多い
処理中の騒音レベル	<ul style="list-style-type: none"> 低い 極めて音が静かなため、発生音のストレスから作業員を解放。また、夜間や住宅地など周辺環境に配慮しながらの施工が可能です。81.5dB 	高い 110dB
作業員の負担	<ul style="list-style-type: none"> 軽い 	重い
有用な施工個所	<ul style="list-style-type: none"> 狭溢部、形状の複雑な個所 	広範囲、比較的平坦な個所
延命化	<ul style="list-style-type: none"> クーレーザーは瞬間的に高温となりサビだけでなく塩分も蒸発させてしまうため、サビの再発防止に役立ちます 	塩分が残る
品質	<ul style="list-style-type: none"> 素材や状態に応じた高精度処理が可能 	
操作性	<ul style="list-style-type: none"> 素早く始セットアップができ、作業時の反動・抵抗がなく作業員への負担軽減 	
環境配慮	<ul style="list-style-type: none"> 研削材などのメディアを一切必要とせず二次廃棄物は生じません 	
消耗	<ul style="list-style-type: none"> 非接触の光エネルギーで除染するため母材へのダメージを抑え、消耗品は一切使用しない 	
安全	<ul style="list-style-type: none"> 安全装置を取り入れた機器をシステム搭載 	

当社のレーザーシェイブ機械の仕様



型式	GGB-LM200WS	レーザー出力	200W
パルスエネルギー	1.5mJ	レーザー波長	光ファイバー1064nm
タッチスクリーン	7インチ	クリーニングヘッド重皇	1.1±0.1kg
機械重量	72±0.5kg		
冷却方式	空冷式	スキャン長さ	1~100mm
動作温度	5°C~35°C	スキャン幅	1.20mm
機械寸法	440x690x855mm	消費電力	1000W
焦点距離	F= 254mm		
ケーブル長さ	10.0m		
入力電力	100V±10%, 50-60Hz		

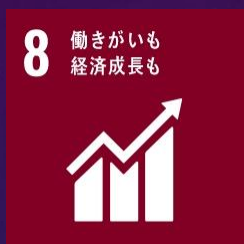


型式	GGB-CW1500W	レーザー出力	1500W
レーザー波長	光ファイバー 1067nm	パルスエネルギー	CW(連続波)
タッチスクリーン	7インチ	クリーニングヘッド重皇	1.1±0.1kg
機械重量	200±5kg		
冷却方式	空冷式	スキャン長さ	1~80mm
動作温度	5°C~35°C	スキャン幅	1.00mm
保管温度	0°C~40°C	作動湿度	10%~80%
機械寸法	600x1200x1210mm	消費電力	1000W
焦点距離	F= 300mm		
ケーブル長さ	50m		
入力電力	200V±10%, 50-60Hz		

SDGS(持続可能な目標)とは



国内外の関係機関と連携し、クリーンなレーザー技術の普及を推進していきます。



持続的、包括的かつ持続可能な経済成長を継続させるための技術研鑽を続けていきます。



クリーンなレーザー技術を用いてレジリエントなインフラ整備に寄与します。



住み続けられるまちづくりに必要な、インフラ整備を担う技術革新に挑んでいきます。



廃棄物の発生を大幅に減らし、環境に優しいインフラメンテナンスを行います。



気候変動とその影響に立ち向かうため、必要なインフラ整備技術を提供します。



橋の下にある海洋資源を守るため、クリーンなレーザー技術が力を発揮します。



生物多様性の損失を阻止するため、廃棄物を極力出さないクリーンな技術です。



産官学民の垣根を超えて、パートナーシップで持続可能な社会の発展に貢献します。