

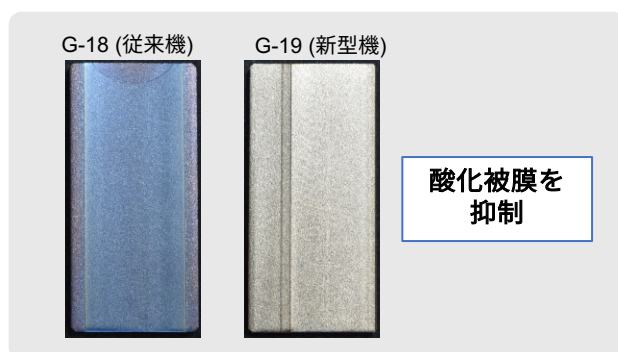
業界初！サビ・塗膜除去工事用途で世界最高峰6kWレーザー

「CoolLaser G-19」 実用化モデル発表

高出力化と酸化被膜の抑制を両立

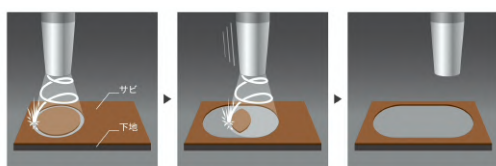
老朽化した建物や既存インフラ構造物のメンテナンスを行う株式会社トヨコー（本社：静岡県富士市、代表：豊澤一晃、茂見憲治郎）は、高出力レーザーでサビや塗膜などの付着物を除去する装置「CoolLaser（クーレーザー）」の実用化モデル「CoolLaser G-19」（以下「G-19」）を開発しました。これまでレーザーでは厚みのある対象物の除去は困難とされてきましたが、「G-19」は同目的では世界最高峰の6kWの出力を実現する事で100 μ m程度のサビや300 μ mを超える塗膜、サビの原因となる目に見えない塩分を高速で除去できる装置です。

また、塗装耐久性への影響が懸念されている除去後の金属表面に形成される酸化被膜^{*1}を抑制する事にも成功しました。2021年11月11日（木）には、国立研究開発法人土木研究所にて実演デモを行いました。

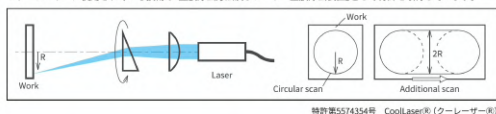


酸化皮膜形成の抑制に成功し、施工スピード効率が約3~4倍アップした新型機「G-19」

近年、インフラの老朽化や土木建設業界の人手不足、維持管理・更新費の財政圧迫などの理由からインフラ維持管理に関するコスト削減や効率化に対するニーズが高く、その解決策としてレーザー適用への期待が高まっています。しかしながら、従来のレーザーでは照射処理の速度が遅かったり、厚みのある対象物の除去が困難であったり、照射処理後に酸化被膜が形成されるなど様々な課題があり、現在に至るまで実用化が進まず普及に至っていないのが現状です。



※クーレーザーに使用されている技術は「塗膜除去方法及びレーザー塗膜除去装置」として特許を取得しています。



プリズムを高速回転させる独自特許技術が高出力化を実現させた。

この度完成した「CoolLaser G-19」は、屋外工事を目的としたレーザー装置の出力量としては世界最高峰の6kWで、これまで当社が開発していた従来モデルと比較してレーザー出力が2倍となり、施工スピードが約3~4倍（当社実験レベルでの計測）^{*2}アップしました。今までレーザー業界では実用化が難しいと言われていた鉄橋や鉄柱、プラント等の屋外工事において、100 μ mのサビや300 μ mを超える塗膜といった分厚い対象物を除去することができる画期的な装置です。

「CoolLaser G-19」は、従来のレーザークリーニング装置に使われる「パルスレーザー」と呼ばれるレーザーを非連続に照射する方法ではなく、「連続波（CW）レーザー」と呼ばれる連続的にレーザー照射する方法を採用し、平均的に高い出力を保つことができます。

また、高出力化に伴い除去後の表面に残る熱影響を抑える事で酸化被膜の形成を抑制する事にも成功しました。

*1 酸化被膜とは、金属表面が空気中の酸素と反応して生じる化合物の「サビ」。鋼材をレーザーなどの高熱で照射した際に金属母材の表面に酸素と結合して一種の膜が生じてしまう。

*2 スピード効率は当社実験レベルでのアップのため、実用レベルでの計測は今後実施します。

「CoolLaser」の価値

- ・サビや塗膜、塩分まで除去する事による構造物の長寿命化への貢献
- ・サビ・塗膜などの除去時に廃棄物が出にくいいため地球環境を汚染しない
- ・クリーンな作業環境による現場作業者の3K環境改善



「CoolLaser G-19」の特徴

- ・世界最高峰！出力6kWの高速除錆能力
- ・高出力ながら酸化被膜形成の抑制を両立
- ・工事用途として安全性、安定性、操作性を向上

今後レーザー技術のサビ除去工事分野における社会実装に向けては、日本産業規格 JIS Z 2358 「レーザー照射処理面の除せい（錆）度測定方法」の制定、レーザー施工研究会*3とともに、「レーザー照射処理に関する安全ガイドライン」の公表および資格講習会による人材育成、国立研究開発法人土木研究所の「革新的社会資本整備研究開発推進事業」における、施工困難部位と言われている支承部等の狭隘箇所の施工方法に関する共同研究を推進しています。

また、この「G-19」をベースモデルとしたレーザー装置のレンタル開始に向けて準備を進めていく予定です。

橋の修繕工事におけるサビ取りの現場は、「3K(キツイ・汚い・危険)」と呼ばれていますが、当社はこの社会を支える仕事の現場を「3C(Cool・Clean・Creative)」に変えなければならないという使命感を持っています。

当社はCoolLaserの実用化、普及をすすめることで日本のみならず世界で持続可能な社会の実現に取り組み、人々の生活がより便利で豊かなものになるよう今後とも努めてまいります。

*3 レーザー施工研究会は、90を超える企業や専門家等の会員によって運営される、インフラ等の構造物の維持技術としてレーザーを用いた施工技術の普及発展に関する活動を行い、社会インフラの維持管理に寄与することを目的とした団体となります。

会社概要

- 社名：株式会社トヨコー（<https://toyokoh.com/>）
 本社所在地：静岡県富士市青島町39
 設立：1996年3月
 代表者：代表取締役 社長 CFC 豊澤一晃
 代表取締役 社長 CRC 茂見憲治郎
 資本金：8億7,600万円（資本準備金・その他資本剰余金を含む）
 事業内容：(1)屋根の防水・断熱・補強工事
 (2)レーザー装置を用いた塗装・サビ・有害物質等を除去するクリーニング事業
 (3)建物やインフラに対するパブリックアートデザイン提案とその塗装工事



本件に関するお問い合わせ先

株式会社トヨコー

広報：pr@toyokoh.com / 0545-53-1045

参考資料

道路橋の健康状態に関する市町村別評価

土木学会は、全国1,499 市町村が管理する道路橋の劣化を3段階の色分けで評価した「道路橋の健康状態に関する市町村別評価」を公表しました。(右図)

※対象：H26-H30の1巡目の点検橋梁数の総計が50橋以上の市町村

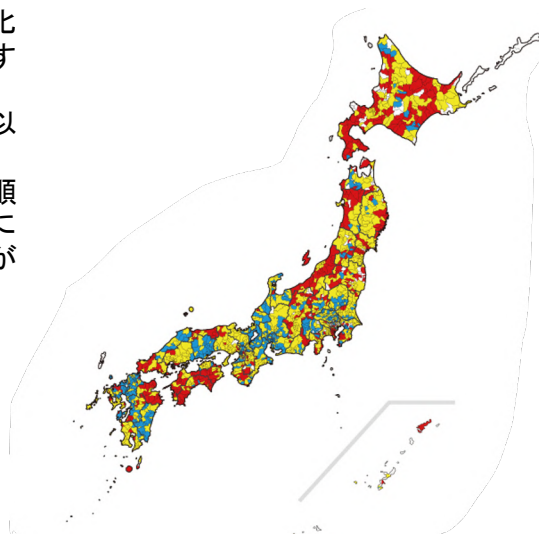
各市町村にあるすべての橋梁の損傷度の平均を算定・順位付けし、下記の通り色分けをしたものです。全国的に損傷度は中位以下の地域が多く、修繕工事の対応が急がれます。

■上位25% (損傷度が小さく健全な橋梁が多い)
375自治体

■中位50%
749自治体

■下位25% (損傷度が大きく劣化橋梁が多い)
375自治体

□点検橋梁数が50橋以下の市町村
順位付けから除外

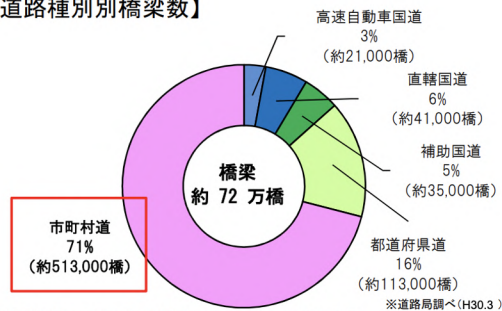


情報源：土木学会インフラメンテナンス総合委員会「道路橋の健康状態に関する市町村別評価」

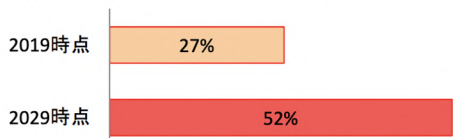
橋梁における老朽化の現状

全国約72万橋の橋梁のうち、7割以上となる約51万橋が市町村道にあり、建設後50年を経過した橋梁の割合は、2029年には52%と増加しています。

【道路種別別橋梁数】



【建設後50年を経過した橋梁の割合】



※この他に建設年度不明橋梁 約23万橋

※道路局調べ(H31.3)

【重大な損傷の事例(橋梁)】



■見晴橋(市道 新山下第8号線)は、37歳で損傷を発見

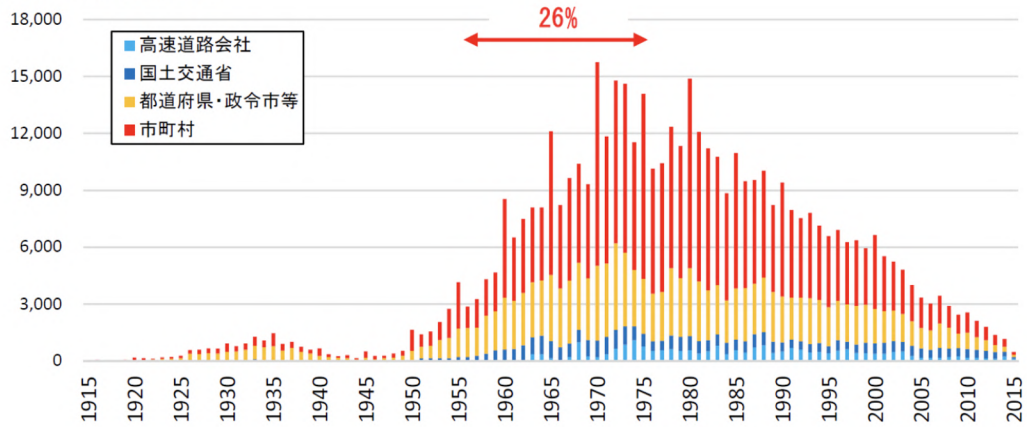
【地方公共団体管理橋梁の通行規制等の推移(2m以上)】



情報源：国土交通省 道路局「老朽化の現状・老朽化対策の課題」

日本にある道路橋の建設年度別の橋梁数の分布を見ると、昭和30年から50年にかけて建設されたものが約26%と多くなっています。

○建設年度別橋梁数

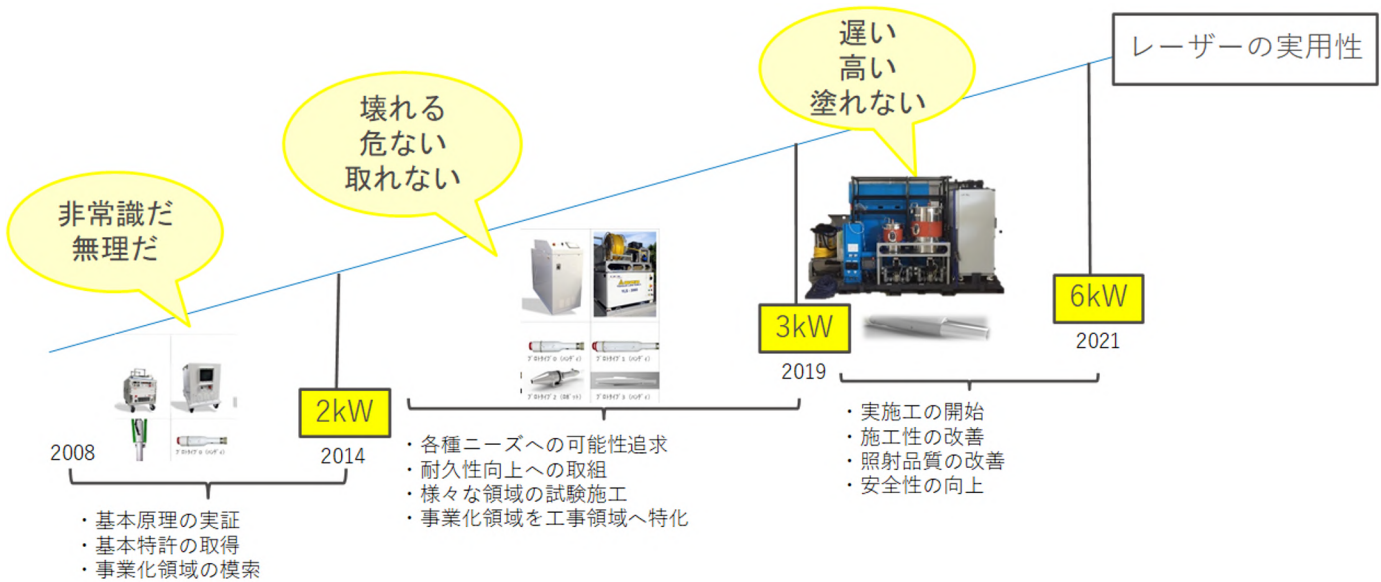


※この他に建設年度不明橋梁約23万橋

(出典)道路局調べ(H27.12時点)

CoolLaser開発の歴史

2008年の開発開始以来、屋外施工での実用化に向け様々な課題を解決してきた



2008年の着想初期には、「屋外用のレーザー装置なんて非現実的だ」と言われるも、研究者に根気強くかけあい、将来有望な技術を生み出す礎を築く。

その後、開発中にヘッドが壊れる、プラントや橋梁、高速道路などでの試験稼働時にレーザーが照射できないなど様々なトラブルや困難の中開発を進める。屋外レーザー工事への期待値の高まり、知名度は上がるものの装置の実力が追いつかずギャップを抱える。

2019年屋外での稼働ができる状態に装置が進化。

レーザー特有案件として「メッキ構造物の長寿命化（白錆）」案件で初の事業化。課題は塗装耐久性と施工性。

2021年屋外工事用レーザーとして世界最高峰の6kWのレーザー出力と酸化被膜の形成抑制に成功、実用化の目途が立つ。

2022年のメンテナンス現場での実用に向け開発を継続。

今後さらなる高出力化など機器の高度化を行うとともに、橋梁等構造物メンテナンス分野でのスタンダードな工法になることをめざす。

酸化皮膜について

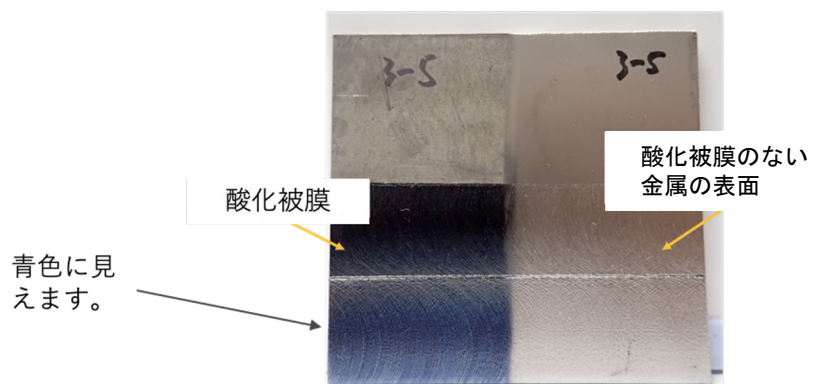
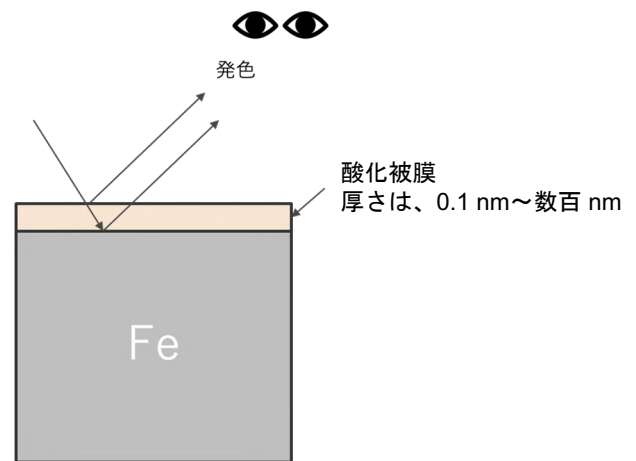
表面を露出させた鉄やステンレス、銅、アルミニウムなどは、常温環境で酸素を含む通常の気体空間中に放置しておくと、金属表面に酸化物を形成します。これは酸化被膜と呼ばれています。この酸化被膜は、高温環境下においても容易に形成されます。高温により生成する酸化膜は、温度によってその厚みが変わり、光の干渉作用によって様々な色に発色したり、膜厚が厚いと黒色に見えることが知られています。



レーザーの高熱で形成された酸化皮膜

酸化被膜は、黒皮とも呼ばれることがありますが、防食のため塗装する塗膜との相性が悪いことが知られています。また、レーザー溶接の業界でも、レーザー処理後に形成される酸化被膜が原因で塗膜の密着性が低下することがわかっています。

これまでCoolLaserの従来モデルでレーザー照射する際、この酸化被膜が形成されていましたが、新型機「G-19」は、当社の独自技術と工夫によって酸化被膜の抑制に成功した優れた装置です。鉄鋼にレーザーが吸収され鉄が温まるよりも早く、鉄鋼表面の付着部を瞬時に熔融、蒸発、飛散させることで鉄鋼自体の温度の上昇を抑制し、酸化被膜が形成されにくくなるというメカニズムです。



酸化被膜の色づき