

持続可能なインフラメンテナンスサイクルを実現する高耐久性セラミックス防錆技術

SATテクノロジー・ショーケース2026

■ はじめに

持続可能なインフラメンテナンスサイクルの実現には、維持管理コストの削減が不可欠であり、そのためには従来以上に高耐久な材料の導入と、費用対効果に優れた補修技術の確立が求められる。我々はこれまでに、30年の耐久性が示された樹脂・金属複合材料であるステンレスフレック技術の高機能化に取り組み、企業と連携して新たなセラミックコーティング技術を開発してきた。本研究では、さらなる長寿命化を目指し、新材料を用いたコーティング材の開発に加え、作業者の安全性と作業効率を両立する自動塗装技術の構築を進めている。

■ 活動内容

1. 防錆コーティング技術開発

従来の防錆塗料では、下塗り、上塗りに有機系材料、特に近年は、上塗りにフッ素系樹脂系塗料が開発されている。一般に、有機材料は屋外環境において劣化しやすく、約6年で性能低下が見られる。一方、フッ素樹脂は、従来の有機系塗料に比べて高い安定性を有するものの、施工時や補修時の除去作業において、環境や施工者への散布が懸念されている。さらに、塗装の修繕時には劣化した樹脂の剥離(ケレン)作業が困難であることも課題である。

我々は、これらの課題に対する解決策として、有機材料およびフッ素樹脂を含まないオールセラミックスの新規防錆材料を開発した。セラミックス材料は、紫外線等の環境下において、高い耐久性を示す。

例えば、耐候性試験としてフッ素系塗料に、メタルハライドランプを180W/m²で照射した場合は、樹脂が劣化するのに対して、開発した膜は劣化がみられない。(図1) また、5%塩水中に浸漬させた場合、未コート部分は劣化したが、セラミックコーティング部分は劣化がみられなかった。このように、セラミックスの特徴を生かすことで、持続可能なインフラメンテナンスサイクルの実現が可能になるものと考えている。

2. 自動コーティング技術開発

インフラ設備は大型であり、また高所など危険な環境での施工が求められることが多いため、作業者の安全性確保と補修作業の効率化が重要な課題となっている。そこで我々は、鋼材への実装や容易な補修を可能とする自動コーティング技術の開発に取り組んでいる。

本技術では、スプレーコート装置とロボットアームを統合



従来の防錆塗料



新規開発オールセラミック防錆塗料



(a) フッ素系膜

(b) 開発膜

図1 高耐久機能性セラミックス防錆技術の開発

し、デプスカメラによるリアルタイムの画像追跡を用いた自動塗装システムを構築した。(図2左、右は実地施工サイズのイメージ図) これにより、コーティング対象物とスプレーノズル間の距離を一定に保ち、均一な塗布を実現することが可能となった。開発したシステムにおいて、新規オールセラミックス防錆材料を用いた塗布試験を実施した結果、ノズルの詰まりがなく、塗布ムラのない均一な塗装が可能であることを確認した。さらに、高力ボルトなどの複雑形状に対しても均一なコーティングが可能であることが実証された。

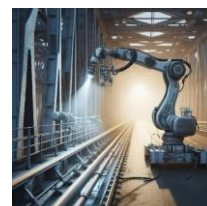
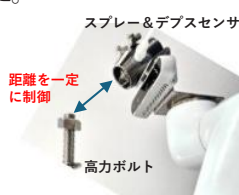


図2 高所を含むインフラ向け自動塗装・補修技術

■ 謝辞

本研究は戦略的イノベーション創出推進プログラム「スマートインフラマネジメントシステムの構築」の助成を受けたものである。

■キーワード: (1) インフラメンテナンス
(2) セラミックコーティング
(3) 自動化

■ 共同研究者:

富山 禎仁(土木研究所)
鶴澤 裕子(産業技術総合研究所)
土屋 哲男(産業技術総合研究所)

代表発表者 野本 淳一(のもと じゅんいち)
所 属 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
レジリエントインフラ実装研究センター
問合せ先 〒305-8565 茨城県つくば市東 1-1-1
中央事業所 5 群
TEL: 050-3521-2569
nomotojunichi@aist.go.jp