

- 研究開発項目 : 構造材料・劣化機構・補修・補強技術の研究開発
- 研究開発テーマ : 鋼構造物の腐食による劣化損傷の新溶射材による補修技術の研究開発
- 研究責任者 : 大阪府立大学 工学研究科 教授 東健司
- 共同研究グループ : 大阪府立産業技術総合研究所、コーケン・テクノ(株)、カンメタエンジニアリング(株)



研究開発の目的・内容



研究開発の目的

目的: 鋼構造物(特に鋼橋)の腐食劣化による損傷の実態調査を行い、課題解決に適した防食耐久性に優れた金属溶射合金を開発して、維持管理が容易な補修技術を開発することで、安心で強靱なインフラを実現する。

溶射合金の開発: 重交通路線などの塗装塗り替え作業困難場所では高耐久性の防食技術が必要であり、厳しい環境での高耐久性、特に打痕傷・エッジ部・小端面での防食性に優れた溶射合金を開発する。

狭隘部の金属溶射技術開発: 腐食劣化部位は支承を含む桁端部であり、NEXCO西日本グループが開発した小型軽量のプラズマアーク溶射工法への適用を確立して、開発スピードを加速させる。



研究開発の内容

実態調査: 鋼橋の腐食劣化損傷部を調査して、補修技術としての課題を明確にする。

溶射合金の開発: 材料科学の防食機構を深掘して、第一原理計算による合金設計と電気化学的手法による耐食性評価で、自己修復性を有する防食性能の優れた溶射合金を開発する。

プラズマアーク工法への適応: 狭隘部の金属溶射に適したプラズマアーク溶射への適応確認試験を行う。

防食性能の評価: 腐食鋼材を用いた薄膜溶射皮膜やクロスカット試験体を作成し、複合サイクル試験にて、6,000時間(100年耐久性に相当)の確認試験を行う。腐食環境の厳しい、日本海、沖縄などでの大気暴露試験を行う。

部分的試験施工: 実鋼橋の桁端部の部分的試験施工を行い、施工性・コスト・皮膜性能等の検証を行う。

塩害などの厳しい環境、エッジ部・小端面部位、打痕傷に対して耐久性のある溶射合金を開発

腐食劣化損傷に対する課題

鋼橋腐食実態の例



支承を含む桁端部



添接部・ボルト部

鋼橋の腐食実態の調査結果からの
防食対策重点箇所

- ① 支承を含む桁端部（排水不良の影響や構造的に狭隘）
- ② 添接部・ボルト部・小端面（薄膜とならざるを得ない）
- ③ 鉄道や重交通路線との交差部（点検・補修の困難性）
- ④ 海岸部など塩害の厳しい箇所（耐久性の問題）

高耐久性の溶射材料と補修が容易な
溶射施工技術の提案

- ① 塩害などの厳しい環境での高耐久性、特に打痕傷・エッジ部・小端面での防食性に優れた溶射合金の開発
- ② 狭隘部などでも効率的な補修施工ができる溶射技術（プラズマアーク溶射工法）への適応

点検・補修の困難箇所



鉄道線路上鋼桁

重交通線路上鋼桁

プラズマアーク溶射工法への適応

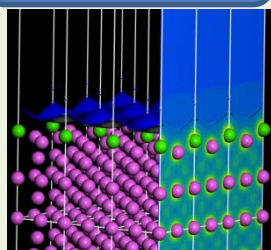


狭隘用プラストノズル

小型軽量溶射ガン

新溶射合金線材Al-Mg-Caの開発

第一原理計算で
14種類の合金組成
に絞り込み



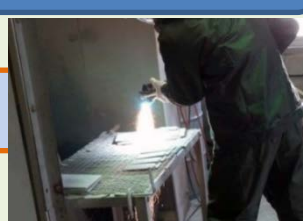
Al-Mg表面のポテンシャル

電気化学的手法により
Al-Mg-Caに合金組成を
決定



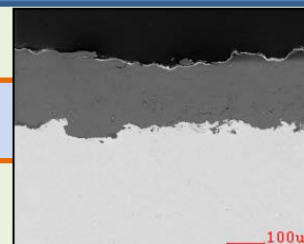
分極曲線の測定

フレーム・アーク・
プラズマアーク溶射試験



Al-Mg-Caの溶射

Al-Mg-Caの密着力は、従来の
Al-Mgと同等の約10MPaであり、
基準値の4.5MPa以上を達成



Al-Mg-Caの溶射皮膜

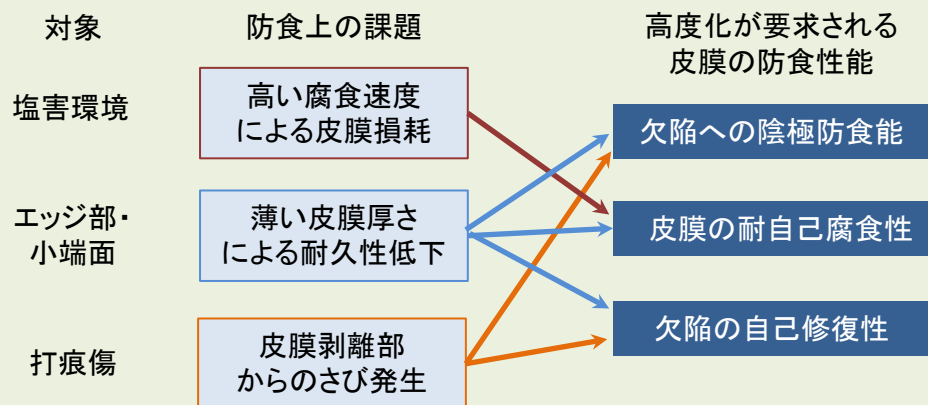
様々な溶射工法に適応
した新合金の溶射線材
を製造



Al-Mg-Caの溶射用ワイヤ

複合サイクル試験、実鋼橋での部分的試験施工により、耐久性と補修技術を確立

電気化学的手法による防食性能の優れた合金組成の決定



		陰極防食能	耐自己腐食性	自己修復性
試験法		・腐食電位測定 ・分極測定	・分極測定	・複合サイクル試験
評価		・腐食電位の貴卑 ・不働態化の有無	・腐食電流の大小	・外観
従来材	Al	○	○	×
	Al-Mg	○	○	○
新合金	Al-Mg-Ca	○	○	◎ 25%向上*

* クロスカット部での発錆時間

複合サイクル試験

屋外暴露と相関性が高いとされている複合サイクル試験で腐食促進試験を実施

エッジ部・小端面や打痕傷を想定したクロスカット試験片で、従来材の25%発錆までの期間が増加



Al-Mg-Ca合金 Al-Mg-合金

Al-Mg-Ca皮膜(膜厚100μm)の複合サイクル試験6,000時間経過後

実鋼橋での部分的試験施工

NEXCO西日本の実鋼橋において、新溶射材のプラズマアーク溶射による部分的試験施工を実施
溶射作業性及び皮膜性能は社内品質管理規定を満足



補修後の仕上がり状態

最先端計算科学と最新の腐食・防食機構の知見を活用した高耐久性溶射合金を開発し、補修試験施工性と皮膜耐久性向上を実証

