


論文審査の結果の要旨

報告番号	博(工)甲第 119号	氏名	広野 邦彦
学位審査委員	主査 中村 聖三 副査 奥松 俊博 副査 山口 浩平 副査 西川 貴文		

論文審査の結果の要旨

広野邦彦氏は、2019年10月に長崎大学大学院工学研究科博士後期課程に社会人学生として入学し、現在に至っている。同氏は、工学研究科博士後期課程入学以降、所定の単位を取得するとともに、金属溶射の品質管理、維持管理、高力ボルトや鉄筋への適用範囲の拡大に関する研究を行い、その成果を主論文「金属溶射の品質管理の効率化と適用範囲の拡大に関する研究」としてまとめ、参考論文を付して、2022年7月に博士（工学）の学位の申請をした。長崎大学大学院工学研究科教授会は、2022年7月20日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員会は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2022年8月17日の定例教授会に本書面をもって報告することとした。

学位論文の適合性を審査したところ、学位論文の印刷公表論文7編（うち審査付き論文5編）、が学位論文を構成していることが認められ、適合性ありと判断した。

社会経済活動の基盤となるわが国のインフラは、その多くが高度経済成長期以降に整備されており、今後、老朽化する施設が加速度的に増加するとされている。鋼構造物における代表的な劣化の一つに腐食が挙げられる。わが国における土木分野の腐食コストの変遷は、2015年度において新設費は523億円（全体の41%）、維持費は754億円（全体の59%）であり、老朽化が顕在化してきたことに起因する維持費の著しい増加が指摘されている。今後、老朽化の進む多くの社会インフラを維持していくためには、確実な管理を実施していく必要があり、超高齢化社会の到来による管理技術者の不足や、腐食コストの縮減などの観点から、鋼構造物においては長期耐食性の実現による長寿命化が求められるようになっている。

このような背景から、本研究では鋼構造物の長寿命化を効率的に実現することを目的とし、金属溶射（主にAl-5Mgプラズマアーク溶射）を用いた構造物の防食技術や、金属溶射を施工した構造物の維持管理における課題などを整理し、金属溶射の品質管理の効率化について検討している。また、金属溶射を海洋鋼構造物や鉄筋材料に適用するなど、金属溶射の適用範囲の拡大についても検討している。本論文はこれらの研究成果を取りまとめたものであり、次に示す8章で構成されている。

第 1 章では、本研究の背景について述べるとともに、金属溶射の効率的な施工や維持管理に関する課題や既往研究について整理し、本研究の目的を明確にしている。

第 2 章は、筆者が過去に行った関連する基礎的な試験に関する章であり、金属溶射の概要、各種溶射皮膜の複合サイクル試験、鋼材腐食の試験、クロスカット施工方法の比較試験等の結果や、溶射皮膜を有する鋼材の疲労試験とき裂の検出に関する検討、および鋼部材の連結部に金属溶射を適用した場合のすべり係数の向上などについて述べている。

第 3 章では、施工の効率化を目的として、ブラスト処理後から金属溶射の施工開始までの時間間隔を延長させる可能性を実験的に検討し、ブラスト処理後から 48 時間程度経過した場合でも Al-5Mg 合金溶射皮膜の耐食性に重大な問題は発生しない可能性を示している。

第 4 章では、ブラスト処理後の鋼素地表面の粗さを効率的に管理する手法の確立を目的として、レーザー散乱光の原理を応用した広範囲の鋼素地調整面の表面粗さの測定方法について検討し、シミュレーションにより、レーザー光径や測定距離など効果的な測定条件を求めている。また、鋼素地表面粗さと溶射皮膜の密着強度の関係についても調査している。

第 5 章では、溶射箇所の近傍で車両火災や桁下火災などが発生した場合を想定し、Al-5Mg 合金溶射皮膜の外観などから鋼材の受熱温度を推定するため、加熱実験を行っている。実験で得られた溶射皮膜や封孔剤の外観状況および鋼材と溶射皮膜の密着強度などと、鋼材受熱温度の関係について確認し、鋼材受熱温度は溶射皮膜の外観からある程度推定可能であることを明らかにしている。

第 6 章では、海洋鋼構造物において海洋生物の付着防止と長期耐食性を備える被覆仕様を開発・提案することを目的に、銅 (Cu) および銅-チタン合金 (Cu-Ti) 並びに Al-5Mg 合金などを用いた金属溶射の単膜や、金属溶射を防食下地とし上塗りに防汚塗料を用いた被覆仕様、厚塗りの重防食塗装などを対象として苫小牧西港護岸において暴露実験を実施している。本実験では目標とする被覆仕様は得られなかったが、海洋暴露における皮膜消耗などの知見を得ている。

第 7 章では、コンクリート構造物の長寿命化を目的として、エポキシ樹脂系封孔処理を行った Al-5Mg 合金溶射とコンクリートとの付着強度、Al-5Mg 溶射鉄筋を用いた梁試験体の力学的特性、高濃度塩分環境における Al-5Mg 溶射鉄筋の耐食性およびコンクリート中における犠牲防食効果などに関する実験を実施している。これらの結果から、Al-5Mg 溶射鉄筋はコンクリート構造物に適用可能であることを明らかにし、その長寿命化に効果的である可能性を示している。

第 8 章では、本論文の全体を総括して研究成果のまとめを示し、今後の課題や展望などについても述べている。

以上のように本論文は、金属溶射の品質管理の効率化方法や適用方法に関して、新規性および独創性があり、高い学術的価値を有するものと評価できる。

学位審査委員会は、広野邦彦氏の研究成果が構造物の長期防食性能の確保に関して極めて有益な成果を得るとともに、防食工学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士 (工学) の学位に値するものとして合格と判定した。