

## ブラスト処理した鋼材の表面特性に関する研究

キム, アラン

<https://hdl.handle.net/2324/6787583>

---

出版情報 : Kyushu University, 2022, 博士 (工学), 課程博士  
バージョン :  
権利関係 :



氏 名 : キム アラン

論 文 名 : ブラスト処理した鋼材の表面特性に関する研究

区 分 : 甲

## 論 文 内 容 の 要 旨

鋼構造物を腐食損傷に対して安全かつ経済的に長期間供用するためには、腐食要因を早期に特定・排除することや、防食皮膜を適切に維持管理することなどが重要になる。塗装仕様の鋼道路橋の維持管理では、塗替え塗装時に素地調整を適切に行うことで、塗膜の健全性を維持することが求められる。塗膜や金属溶射皮膜の防食性能、および炭素繊維などの補修・補強材の付着性能は、鋼素地の表面処理の品質に著しく依存する。そのため、鋼素地の品質確保のため、手工具、電動工具、ブラスト機器などを用いた様々な素地調整方法が使用状況に応じて用いられている。特に、ブラスト処理については、鋼道路橋の素地調整として腐食部材のさびを十分に除去した上で適正な粗面を形成でき、塗膜下腐食の発生に対して効果的な方法とされている。しかし、ブラスト処理後の鋼素地の表面粗さや防食皮膜の付着性などの表面特性については不明な点が多い。

ブラスト処理により、鋼構造部材の適切な素地品質を確保するためには、研削材の仕様や投射の圧力、角度および距離などのブラストの諸条件が鋼材の表面特性に及ぼす影響を解明した上で、ブラスト処理の施工と品質の管理を適正に行うことが重要になる。そのため、ブラストの諸条件が鋼材の表面特性に及ぼす影響や、鋼材の表面状態が防食皮膜や補修・補強材の付着特性などに及ぼす影響を解明する必要がある。また、重度腐食した鋼構造部材に対する塗替え塗装や補修・補強材の所定の付着力を得るには、適正な鋼素地品質を確保するため、ブラスト処理後に鋼素地に残留する腐食生成物や塩類、研削材が戻りさび（ターニング）の発生・進行性状に及ぼす影響を解明することが重要になる。

本研究では、新設と既設の鋼構造物を対象として、ブラスト処理した鋼材の表面特性を解明することを目的とし、研削材や投射の圧力、角度、距離および時間のブラスト処理の諸条件がブラスト後の鋼材の電気化学特性および塗膜やエポキシ樹脂の付着挙動に及ぼす影響を明らかにした。また、重度腐食した鋼構造部材を対象としたブラスト処理後のターニング特性、およびターニングした鋼素地が塗膜・エポキシ樹脂の付着挙動に及ぼす影響を明らかにした。

本論文は第1章から第7章までの7つの章で構成されている。各章の概要は以下のとおりである。

第1章では、本論文の研究の背景および目的について述べるとともに、鋼素地の品質評価、および塗替え塗装時の素地調整方法などの課題点について述べた。また、本論文に関連する先行研究として、ブラスト処理条件が鋼材の表面性状、鋼材と塗膜・エポキシ樹脂の引張付着挙動および鋼材の腐食特性に関する調査・研究結果などについて述べた。

第2章では、研削材、投射角度、距離および投射時間のブラスト処理の諸条件が鋼材の表面性状と研削材の残留状況に及ぼす影響を検討した。ブラスト処理後の鋼材の表面性状については、線・面粗さの測定に加えて、アンカーパターンをフラクタル次元に基づき定量評価した。また、鋼素地の研削材の残留を検討するため、金属組織分析と SEM-EDX 分析を行うことで、残留している研削

材が鋼材の表面性状に及ぼす影響について明らかにした。

第3章では、ブラスト処理した鋼材と塗膜・エポキシ樹脂の引張付着挙動を解明するため、引張付着試験を行った。また、第2章で明らかにしたブラスト処理の諸条件による鋼素地の表面性状および研削材の残留性状が塗膜・エポキシ樹脂の引張付着挙動に及ぼす影響を解明するため、鋼素地とエポキシ樹脂の表面起伏の外形線のフラクタル次元を算出し、SEM-EDX分析を行うことで、鋼素地とエポキシ樹脂の付着メカニズムを示した。

第4章では、ブラスト処理の諸条件が鋼素地の腐食特性に及ぼす影響を解明することを目的とした。そのために、まず、鋼素地の腐食特性を電気化学的に検討するため、分極曲線とインピーダンス (Electrochemical Impedance Spectroscopy) を測定した。その後、分極曲線のターフェル外挿法による腐食電位と腐食電流密度を算出することで、電気化学特性を定量評価した。さらに、腐食電流密度から腐食速度を求めることで、鋼素地の表面性状や研削材の残留が腐食特性に及ぼす影響を明らかにした。

第5章では、ブラスト処理した腐食鋼材のターニング特性を解明した。まず、第2章で明らかにした鋼材の表面粗さや研削材の残留がターニングの経時挙動に及ぼす影響を明らかにするため、腐食面積と起点数の評価に加え、空間統計学的手法である空間点過程により腐食発生分布を分析した。さらに、ターニングした鋼素地の表面活性を電気化学的に評価した。

第6章では、ブラスト処理後、ターニングした鋼素地と塗膜・エポキシ樹脂の引張付着挙動を解明するため、引張付着試験を行った。また、第5章で明らかにした鋼素地のターニング特性が塗膜・エポキシ樹脂の引張付着挙動に及ぼす影響を解明した上で、鋼材の表面粗さ、研削材の残留およびターニングの面積と引張付着強度の相関性を示した。

第7章では、本研究で得られた知見について総合的に整理し、ブラスト処理した鋼材の表面特性について結論を示した。