

審査の結果の要旨

氏 名 太 星 鍋

太星鍋氏から提出された「Cr 鋼防食鉄筋を用いた鉄筋コンクリート構造物の長寿命化技術の開発」は、合金元素の含有率の微妙な調節により所定の防食性を有する Cr 鋼防食鉄筋を開発し、様々な腐食環境下に置かれた鉄筋コンクリート構造物の確実な長寿命化技術の開発を最終目的とした論文であり、鉄筋コンクリート構造物の腐食形態をマイクロセル腐食とマクロセル腐食に大別して、各々の腐食現象に即した Cr 鋼防食鉄筋の腐食速度モデルが構築されており、想定される環境下での Cr 鋼防食鉄筋を用いた鉄筋コンクリート構造物の寿命予測が行われ、耐用年数 100 年の鉄筋コンクリート構造物に適した Cr 鋼防食鉄筋の算定がなされている。

本論文は 7 章から構成されており、各章の内容については、それぞれ下記のように評価される。

第 1 章では、本研究の背景、目的、特色などが的確に述べられている。

第 2 章では、Cr 合金鋼の一種であるステンレス鋼材の防食性に対する既往の文献に対するレビューがなされている。また、コンクリート中の鋼材の腐食機構、鉄筋腐食に基づく鉄筋コンクリート構造物の寿命予測に関する既往の研究について概観され、腐食環境に応じた Cr 鋼防食鉄筋の腐食速度モデルを構築する上で、および Cr 鋼防食鉄筋を用いた鉄筋コンクリート構造物の寿命予測を行う上で必要となる条件について考察がなされている。

第 3 章では、コンクリート中の鉄筋の腐食現象をマイクロセルとマクロセルとに大別し、腐食速度に影響を及ぼす因子（温度、Cl⁻濃度、pH および Cr 含有率）をパラメータとした実験に基づき、各々の腐食現象に即した腐食速度モデルの構築が試みられている。マイクロセル腐食では、腐食反応が定常値に収束した時点で分極抵抗値が測定され、その測定結果を腐食速度の経時変化モデルと組合せることでマイクロセル腐食速度モデルの構築がなされている。一方、マクロセル腐食では、かぶりコンクリートのひび割れに起因するマクロセル腐食を対象として、電気回路モデルを想定した上で、アノードおよびカソードの分極抵抗、自然電位、ならびにコンクリート抵抗をパラメータとしたマクロセル腐食速度モデルの構築がなされている。

第 4 章では、Cr 鋼防食鉄筋のマイクロセル腐食に対する防食性を評価することを目的とし

て、マイクロセル腐食環境を模擬した実験的な研究がなされている。すなわち、Cl⁻およびCO₂といった腐食因子がコンクリート表面から比較的均一に浸透・拡散するという条件下で、中性化の単独劣化環境、塩害の単独劣化環境および中性化と塩害の複合劣化環境において防食性を有するCr鋼防食鉄筋に関する検討が行われるとともに、3章で構築されたCr鋼防食鉄筋のマイクロセル腐食速度モデルに基づくマイクロセル腐食現象のシミュレーションが実施され、マイクロセル腐食速度モデルの妥当性が検証されており、マイクロセル腐食環境に応じて防食性を有するCr鋼防食鉄筋の提案がなされている。

第5章では、マクロセル腐食環境下でのCr鋼防食鉄筋の防食性に関して検討がなされている。かぶりコンクリートのひび割れ発生部に位置する鉄筋の腐食、Cr鋼防食鉄筋と普通鉄筋が接触した場合の異種金属接触腐食、塩化物イオン濃度差に起因した腐食という3つのマクロセル腐食環境について実験的な検討が実施され、各々の腐食環境に対して防食性を有するCr鋼防食鉄筋の算定が試みられている。また、3章で構築されたCr鋼防食鉄筋のマクロセル腐食速度モデルに基づくマクロセル腐食現象のシミュレーションが実施され、マクロセル腐食速度モデルの妥当性が検証されており、マクロセル腐食環境に応じて防食性を有するCr鋼防食鉄筋の提案がなされている。

第6章では、実際の鉄筋コンクリート構造物にマイクロセル腐食が生じる場合とかぶりコンクリートのひび割れに起因するマクロセル腐食が生じる場合の両者に対して、鉄筋腐食によってかぶりコンクリートにひび割れが生じた時点を鉄筋コンクリート構造物の限界状態と定め、鉄筋コンクリート構造物の寿命予測が実施されている。マクロセル腐食の場合には、ひび割れが存在する鉄筋コンクリート部材が想定され、ひび割れ部分と健全部でのCl⁻およびCO₂の拡散・浸透速度が各々求められ、ひび割れ部と健全部の材料的な不均一性を塩分濃度差および中性化の発生有無として表された上で、ひび割れ部のアノード鉄筋に流れるマクロセル電流およびマイクロセル電流が求められており、両方の電流に基づいて計算された各々の腐食量の合計腐食量がひび割れ発生腐食量に至るまでの期間が計算されている。また、上述のプロセスで予測されたマイクロセル腐食およびマクロセル腐食環境下での寿命予測結果に基づいて、耐用年数100年を満たす鉄筋コンクリート構造物に適したCr鋼防食鉄筋の推奨がなされている。

第7章では、本論文の結論と今後の課題が要領よくまとめられている。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。