博士論文の要旨及び審査結果の要旨	
氏　　名	小林　秀一
学　　位	博　士（　農学　）
学 位 記 番 号	新大院博（農）第 166 号
学位授与の日付	平成 28 年 9 月 20 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
博 士 論 文 名	コンクリート被覆を用いた腐食鋼矢板水路の保護工法の開発に関する研究
論 文 審 査 委 員	主査　　教授・森井　俊広 副査　　教授・中野　和弘 副査　　教授・佐伯　竜彦 副査　　准教授・鈴木　哲也

博士論文の要旨

我が国では戦後から高度経済成長期にかけて，農業水利施設の整備が大規模に進められてきた．これら施設の中でも，鋼矢板を用いた農業用用排水路の多くは，農業生産の基盤を成す重要な社会資本となっている．近年，これら施設の多くで経年的な劣化が進み，鋼矢板の耐久性と鋼材腐食との関係が維持管理において重要な技術的課題となっている．一般的に，鋼矢板の劣化は，腐食反応に起因する物理的・化学的変質により引き起こされ，劣化の進行は構造的な欠陥として扱われる．鋼矢板水路を対象として腐食状況調査を行った既往の研究では，施工後 20 年程度経過した施設において，干満帯付近で局所的に腐食が進行することが報告されている．鋼矢板水路の効果的な保全のためには，長寿命化によりライフサイクルコスト（LCC）を低減する防食対策の適用が不可欠である．

本研究では，鋼矢板水路の腐食問題に対処するため，腐食した鋼矢板水路にコンクリートを被覆し，鋼矢板 - コンクリート複合材として保護する防食技術の開発を目的としている．本技術は，コンクリートのアルカリ性による腐食抑制の効果と，LCC の低減が期待できることから，既存技術と比較して有効性は高いと考えられる．本論では，鋼矢板 - コンクリート複合材の力学特性評価，赤外線サーモグラフィ法を用いた非破壊診断手法の実務性評価および本技術の実構造物への適用性評価を行い，開発技術の合理性を立証した．

鋼矢板 - コンクリート複合材の力学特性は，曲げ載荷試験を実施し，Acoustic Emission（AE）法とデジタル画像相関法（DICM）により評価した．AE の発生挙動は，曲げ載荷過程における材料変形や破壊挙動と相関しており，コンクリートによる被覆効果を定量評価可能である．検討の結果，鋼矢板 - コンクリート複合材の曲げ載荷過程における変形挙動は，コンクリート挙動の影響を受け，被覆コンクリートによる変位抑制効果が確認された．また，AE パラメータにより既設鋼矢板にコンクリートを被覆した場合の材料安定性の向上が確認された．鋼矢板水路は，本技術の適用により長期供用が可能となるが，供用期間中は，鋼矢板とコンクリートとの一体性が要求されることから，鋼矢板 - コンクリート複合材の付着特性を評価した．付着特性は，引張試験時を実施し，AE 法により評価した．

鋼矢板とコンクリートとの付着応力度は，コンクリートを被覆した際の自重に対して 20 倍以上の付着応力度を有することが確認された．以上の結果により，実構造物が受ける供用時の荷重レベルにおいては，本技術は十分な変位抑制効果と一体性が確保されることが確認された．

本技術適用の可否を判断する前提として，既存施設の腐食実態を正確に把握することが不可欠である．既存の評価手法は，鋼矢板表面の目視調査を前提として，超音波板厚計による板厚調査により健全度ランクが評価されるため．長大で空間的な広がりを有する鋼矢板水路においては極めて非効率であった．本研究では，非接触で効率的な赤外線サーモグラフィ法を用いて腐食実態を評価し，腐食度の定量評価手法を検証した．計測した鋼矢板水路の熱画像をセミバリオグラムによる空間分布特性の解析により評価し，鋼矢板水路の腐食実態を効率的に把握することが可能となった．次に，鋼矢板 - コンクリート複合材による防食対策を適用した実構造物を対象に，赤外線サーモグラフィ法によりコンクリート表面の構造欠損を評価した．計測したコンクリート表面の熱画像をセミバリオグラム解析により評価し，コンクリート表面のひび割れなどの定量的損傷度評価が可能であることが示された．

審査結果の要旨

主査および副査による公聴会を 2016 年 7 月 29 日に実施し，博士論文内容に関する口頭試問を行った。森井主査からは，本研究により開発した鋼矢板－コンクリート複合材に関する構造的特徴と試験研究の流れに関する質疑が行われた．中野副査からは，赤外線を用いた非破壊検査に用いる解析手法の数理的意味に関する質疑が行われた．佐伯副査からは，腐食の不均一性が力学試験結果へ及ぼす影響に関する質疑が行われた．鈴木副査からは，鋼矢板－コンクリート複合材に関する断面構造の構築に関する特徴と欠損が発生した場合の検査法に関する質疑が行われた．発表者である小林からは以上の各審査委員からの質疑について明確かつ適切な回答が行われた．

審査団は，厳正なる審査の結果，提出された博士論文および口頭試問結果は博士（農学）を授与するに値する学力を有していると判断した．よって，本論は博士（農学）の博士論文として十分であると認定した．