

(第6号様式)

学位論文審査の結果の要旨

氏名	古川 清司
審査委員	主査 大賀 水田生 副査 曾我部 雄次 副査 氏家 勲

論文名

耐候性鋼橋梁の維持管理に関する研究

審査結果の要旨

耐候性鋼橋梁は、1950年代後半にアメリカで初めて建設され、国内での開発研究を得て1967年に道路橋（愛知県：知多2号橋）として始めて導入されて以来、現在までに約6,700橋（175万t）が建設されている。耐候性橋梁は、大気中で適度な乾湿の繰り返しを受けることによって鋼材表面に緻密なさび層を生成させ、これによりさびの進展を抑制することにより無塗装での維持管理での供用が可能な橋梁である。しかしながら、所定の性能を発揮できずに、層状剥離さびを伴う腐食損傷が発生しており、効果的な耐候性橋梁の維持管理対策を構築することは喫緊の課題である。

本研究では、耐候性鋼橋梁の健全度調査で確認が必要なさび外観評価判定手法、将来の耐荷力予測手法、及び新たな補修塗装工法について研究を行い、既存の耐候性鋼橋梁の延命化と維持管理の効率化を図ることを目的に研究を行ったものである。

四国の高速道路における耐候性鋼橋梁の現状

四国の高速道路の耐候性鋼橋梁の現状を維持管理の取組みや損傷箇所の発生状況と対策として紹介するとともに、予防保全に向けた取組みを報告している。5年に1度の一般的な橋梁の定期点検では、漏水等による短期間での腐食進行が確認できず急激な損傷に発展することで、維持管理費の増大につながる可能性を指摘するとともに、日常点検の重要性と維持管理による対応（凍結防止剤散布地域での桁洗浄の有効性や地山近接箇所での立木伐採による濡れ時間の短縮等）による予防保全が橋梁の長寿命化につながることを明らかにしている。

画像解析を援用した耐候性鋼材の外観評価判定手法の開発

耐候性鋼橋梁の健全度評価の精度の向上を目指して、デジタルカメラにより撮影された鋼材の接写写真に対して画像解析及び統計的解析を行なうことで定量的・客観的な耐候性鋼材のさび外観評価を行なう手法を示している。このことにより点検者間で調査結果のバラツキが生じることを防ぎ、補修塗装を行なう場合の補修範囲の過大評

価を防止し、維持管理費の削減につながることを期待できることを示している。

耐候性鋼橋梁の腐食損傷による耐荷力劣化の評価および将来予測

腐食損傷を受ける耐候性鋼橋梁について、外観調査結果から推定される板厚減少を有限要素解析モデルに導入し、現在および将来的な残存保有性能を推定・予測する手法を提案している。まず実際に高知自動車道の平瀬橋での車両載荷試験により計測した橋梁の固有振動数及び垂直変位と実際の腐食状態を反映した有限要素解析による結果を比較し、本研究で導入した有限要素解析モデルは実際の載荷試験を精度よく再現できていることを確認している。次に、この有限要素解析モデルを用いて、将来の板厚減少による耐荷力の低下を統計学的に推定し、将来の耐候性橋梁の最悪の状態、平均的な状態、最良の状態を予測する手法を示している。この手法を用いることにより、板厚計測により耐候性鋼橋梁の現状評価を行うことで将来どのように性能が劣化する可能性が高いかを統計学的に明らかにすることができる。

耐候性鋼橋梁の補修塗装に関する研究

現在耐候性鋼橋梁の補修塗装に一般的に使用されている重防食塗装では、塗膜の耐久性が素地調整により大きく左右され、期待される補修効果を確保できない場合があることが指摘されており、より耐久性に優れた金属溶射での補修塗装が検討されている。しかし、金属溶射での素地調整もブラスト処理が求められており、桁端部などの狭隘部や素地調整後の戻りさびなどにより、すべての部位に金属溶射を用いることは困難である。本研究では、多少のさびが残った状態でも付着力に優れ、所定の耐久性が確保できる耐候性鋼橋梁の塗装工法を見つけ出すために、現在多用されている重防食塗装に加えて、新たに開発された8種類の塗装工法を用いて促進試験（温水 60℃、2000 時間浸せき試験）を行い、それぞれの塗装工法の耐久性の比較を行った。結果として、環境遮断性を向上させた塗装工法が最も耐久性に優れ、十分な素地調整ができない箇所での塗装工法としても使用できる可能性を明らかにしている。

本研究で得られた結果は、NEXCO四国支社で作成された「耐候性鋼橋梁維持管理マニュアル」を補完するものであり、「耐候性鋼橋梁維持管理マニュアル」の修正版として取りまとめ、付録として示されている。この「修正版耐候性鋼橋梁維持管理マニュアル」は耐候性鋼橋梁の点検や維持管理への取組みが遅れている都道府県や市町村においても大いに参考となることが期待される。

以上記してきたように本論文は、既存耐候性鋼橋部材の外観評価判定手法、腐食損傷による将来の耐荷力予測手法、効果的な補修塗装工法等、耐候性鋼橋梁の維持管理に関する工学的に有用な知見を提供しており、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認められる。