



Title	鋼道路橋における経年鋼材の使用安全性評価に関する研究〔論文内容及び審査の要旨〕
Author(s)	松縄, 秀範
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第11457号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55540
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Matsunawa_Hidenori_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（工学） 氏名 松縄 秀範

学 位 論 文 題 名

鋼道路橋における経年鋼材の使用安全性評価に関する研究

(Evaluation for Usability and Safety of Overage Steel Plates in Highway Bridges)

近年、鋼道路橋の経年橋梁では、損傷や機能の低下が数多く報告されており、補修補強によりこれらを適切に維持管理していくことの重要性が高まっている。鋼道路橋における既往の被災履歴では、地震時の衝撃や疲労により、鋼材や溶接継手の靱性劣化部を起点とする脆性的な破壊形態の発生が見られる。これらの破壊形態は、継続的観察により発見できるケースは稀で、そのほとんどが瞬時に亀裂進展を呈して崩壊に至る。特に北海道などの寒冷な気候の基では、鋼材の衝撃吸収エネルギーが著しく低下する傾向が知られており、低温下における脆性破壊の防止は重要である。

北海道ではこれまで、低温下における板厚 40mm 以下の鋼材の使用判定試験を実施した既往の研究を基に、道路橋示方書の鋼種選定よりも厳しい独自の鋼種選定を整備してきた。今後、建設後 50 年を越える橋梁が急増する中、寒冷地における材料の性能低下など、維持管理に対する更なる検討が不可欠である。一方、近年の橋梁では、少数主桁などの合理化桁が多く開発され、厚板化が進んでいる。しかしながら、板厚 40mm を超える厚鋼板や溶接継手部を対象とした靱性に関する研究や文献は少なく、低温下における鋼材の性能評価が課題となっている。

このような背景から、本研究では寒冷地において、鋼道路橋を安全に維持管理する手法の確立を目的として、経年鋼材の使用安全性を評価する方法について研究を行った。具体的には、経年鋼材と現在の厚鋼板を供試体として、材料試験、衝撃試験および一部の経年鋼材を対象に CTOD 試験を実施した。試験の結果は、鋼材の遷移温度に着目して衝撃特性を評価し、脆性破壊の危険性が高い条件について考察した。また、これらの結果から、寒冷地における鋼橋の優先的な維持管理手法の一提案を示した。本研究は全 7 章で構成され、各章の概要は以下のとおりである。

第 1 章では、低温下における鋼材の靱性評価手法に関する既往研究をレビューし、本研究の位置づけを行った。また既往の研究において、北海道の橋梁用鋼材の鋼種選定が規定されているが、材質が不均一な経年鋼材や厚鋼板溶接部などの靱性劣化部の衝撃特性への影響は明らかにされていないことを説明し、その背景に基づいて本研究の目的を述べた。

第 2 章では、JIS 規格の橋梁用鋼材に要求される吸収エネルギー値について考察を述べている。ここで要求される吸収エネルギー値は、JIS 規格制定当時の諸外国の規格を準用したもので、制定後 50 年余り経過した現在においても当時の規格値が踏襲されている。当時の諸外国が制定した靱性指標を文献から整理するとともに、JIS 規格に準用されている靱性要求値の力学的特性について考察した。

第 3 章では、北海道各地で長期間供用された橋梁から採取した鋼材を供試体として、材料試験および衝撃試験などを実施した結果について述べている。実験の結果、製造技術が未発達な時代の鋼材には、組成成分が劣悪なものもあり、著しく衝撃特性が劣る材料も見られた。試験結果は WES 規格を準用して低温下における衝撃特性を評価する手法を提案した。低温下で疲労や亀裂などの初期欠陥がある場合、経年鋼材では母材に脆性破壊の危険性があることを示した。

第 4 章では、第 3 章の経年鋼材を用いた試験結果と既往文献の公表資料から、経年鋼材の相対的

な靱性の傾向を考察し、寒冷地における経年鋼材の使用安全性について述べている。1960 年代以前に建設された、SS41 材を主要部材に用いている橋梁は、衝撃性能が著しく劣る鋼材が存在する可能性があることを示した。また、化学成分の組成から衝撃特性が低い鋼種および年代を過去の文献と合わせて考察した。

第 5 章では、少数主桁で使用頻度の高い厚鋼板を供試体として、母材および溶接継手部の試験片を作製して衝撃試験を実施した。試験の結果は WES 規格を準用して、遷移温度から求めた対象鋼材の使用限界温度を、架橋地域の最低温度分布と対比することで、適用判定が可能となることを示した。また、溶接条件や溶接材料の違いによる溶接部の衝撃特性への影響について考察した。引張域の主要部材に疲労や亀裂などの欠陥があり、低温下で衝撃的な荷重を受けた場合、脆性破壊の危険性がある条件についても述べている。

第 6 章では、前章までの実験結果による考察から、鋼道路橋における点検手法について一提案を示した。脆性破壊に対する危険性を予知し、優先的に維持管理を行うための手法として、外観調査と材料試験の 2 つの調査を提案した。前者は、支承回りの応力集中部や引張応力が卓越する部位を対象として、母材や溶接部の欠陥の有無を調査するものであり、後者は、供試体を採取して、前章で示した手法により衝撃特性を評価するものである。総合的な材料特性から既設橋梁の特性を検証し、補修・補強の必要性を判定する手法を示した。

第 7 章は結論である。各章で得られた知見を総括し、今後の展望と課題を述べている。