

Title	減厚過程が腐食鋼部材の力学挙動および耐荷力に与える影響とその力学的意義
Author(s)	玉川, 新悟
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/58312
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【124】

氏名	たまがわしんご 玉川新悟
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 24609 号
学位授与年月日	平成 23 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科地球総合工学専攻
学位論文名	減厚過程が腐食鋼部材の力学挙動および耐荷力に与える影響とその力学的意義
論文審査委員	(主査) 教授 金 裕哲 (副査) 教授 奈良 敬 教授 鎌田 敏郎

論文内容の要旨

本研究は、腐食部材の力学挙動および耐荷力評価において、腐食減厚の時間的变化、すなわち、腐食減厚過程を知り、これらを考慮する必要があるのか否か、その力学的意義を明確にしたものである。

腐食損傷した鋼橋の補修・補強や架け替えの必要性を判断する際に、直観的に判断するのではなく、力学的根拠、すなわち、力学挙動や耐荷力に注目し、これを基本として適切に診断評価することが望まれる。現状の腐食部材の力学挙動の解明や耐荷力の評価においては、腐食減厚に伴う応力の再配分などを考慮することなく、かつ、現時点で計測された残存板厚を用いて、弾塑性有限変位解析などにより評価している。このようにして得られる結果の力学的意義を明確にするのが本研究の主目的である。

本論文は、全 5 章から構成されている。

第 1 章は緒論であり、本研究の背景と目的および構成について述べた。

第 2 章では、荷重下で腐食する鋼橋部材の力学挙動および耐荷力の評価を行うべく、有限要素解析コードを開発した。腐食減厚に伴う応力再配分を考慮した FEM の定式化を行い、減厚パラメータを変数とする剛性方程式を Newton-Raphson 法に基づき反復計算することで、応力再配分後の釣合い状態を求める方法を示した。また、弾性および弾塑性有限変位問題に対し、開発した解析コードを適用し、得られる結果の妥当性を検証した。

第3章では、周辺単純支持板を対象とした一連の弾塑性有限変位解析を行い、減厚に伴う応力再配分が腐食鋼板の力学挙動および耐力に与える影響を調べ、減厚過程の力学的意義を明確にした。すなわち、腐食減厚に伴う溶接残留応力および初期たわみの変化を無視すると、圧縮残留応力域の腐食は耐力を高めに評価し、引張残留応力域の腐食は耐力を低めに評価することになる。したがって、耐力を精度高く求めるには、減厚に伴う溶接残留応力の再配分を考慮することが必須であることを明らかにした。また、死荷重下の減厚過程を厳密に考慮した場合と、減厚過程を無視し、一度に減厚させた場合の変位挙動および耐力が一致することから、腐食鋼板の変形および耐力を精度よく評価する際には、健全な状態から現時点までの減厚過程を知ることなく、腐食後の板厚を用いて、無載荷で溶接残留応力を再配分させた後、荷重を載荷する方法を用いて評価すればよいことを明らかにした。

第4章では、前章で得られた基本的知見を踏まえ、プレートガーダー橋の主桁を対象とした一連の弾塑性有限変位解析を行い、鋼桁部材の力学挙動および耐力評価における減厚過程の力学的意義を明確にした。すなわち、曲げやせん断荷重下で腐食した主桁の変形や耐力を評価する場合、健全な状態から現時点までの腐食に伴う板厚の時間変化、すなわち、減厚過程を考慮することなく、腐食減厚後の残存板厚を用いればよいことを明らかにした。

第5章では、本論文で得られた主な知見と成果をまとめた。

論文審査の結果の要旨

本研究は、腐食鋼部材の力学挙動および耐力評価において、腐食減厚の時間的変化、すなわち、腐食減厚履歴を考慮する必要があるか否か、さらには、既往の研究成果の力学的意義を明確にしたものである。

腐食損傷した鋼橋の補修・補強や架け替えの必要性を判断する際に、直観的に判断するのではなく、力学的根拠、すなわち、力学挙動や耐力に注目し、これを基本として適切に診断評価することが望まれる。ところで、現状の力学挙動の解明や耐力の評価において、現時点で計測された残存板厚を用い、かつ、腐食減厚に伴う溶接残留応力の再配分など考慮することなく行っている。このようにして得られる結果および既往の研究成果の力学的意義を明確にするのが本研究の目的である。

本論文は、全5章から構成されている。

第1章は緒論であり、本研究の背景と目的および構成について述べている。

第2章では、荷重下で腐食する鋼橋部材の力学挙動および耐力の評価を行うべく、有限要素解析コードを開発している。すなわち、腐食減厚に伴う応力再配分を考慮したFEMの定式化を行い、減厚パラメータを変数とする剛性方程式をNewton-Raphson法に基づき反復計算することで、応力再配分後の釣合い状態を求める方法を提示している。また、開発した解析コードを用い、弾性および弾塑性有限変位問題に適用し、得られる結果の妥当性を検証している。

第3章では、周辺単純支持板を対象とした一連の弾塑性有限変位解析を行い、腐食減厚履歴が腐食鋼板の力学挙動および耐力に与える影響を調べ、減厚履歴を考慮する必要があるか否かを検証している。結果によれば、腐食減厚に伴う溶接残留応力の再配分を無視すると、圧縮残留応力域の腐食は耐力を高めに、引張残留応力域の腐食は耐力を低めに評価することを明らかにしている。したがって、耐力を精度高く求めるには、腐食減厚に伴う溶接残留応力の再配分を考慮することが必須であることを明らかにしている。

第4章では、前章で得られた基本的知見を踏まえ、プレートガーダー橋の主桁を対象とした一連の弾塑性有限変位解析を行い、弾塑性有限変位解析により鋼桁部材の力学挙動および耐力評価を行う場合の指針を明示すると共に、既往の研究成果の力学的意義を明確にしている。すなわち、曲げやせん断荷重下で腐食した主桁の力学挙動や耐力を評価する場合、腐食減厚に伴う溶接残留応力の再配分を考慮すれば、健全な状態から現時点までの腐食に伴う板厚の時間変化、すなわち、腐食減厚履歴を知ることなく、腐食減厚後の残存板厚を用いればよいことを明示すると共に、従来研究成果の力学的意義を明確にしている。

第5章では、本論文で得られた主な知見と成果を総括している。

以上のように、本論文は腐食鋼部材の力学挙動および耐力評価において、腐食履歴が考慮できる解析プログラム

を開発すると共に、これを用いて一連の解析を行い、弾塑性有限変位解析により鋼桁部材の力学挙動および耐力評価を行う際の指針を明示すると共に、従来研究成果の力学的意義を明確にしている。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。