

氏名(本籍)	お ぎき ふみ のぶ 尾 崎 文 宣 (福 岡 県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 甲 第 3156 号		
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	梁に高力ボルト継手を持つ鋼架構の崩壊温度		
主査	筑波大学教授	工学博士	鈴木 弘之
副査	筑波大学教授	工学博士	今井 弘
副査	筑波大学教授	工学博士	井上 哲郎
副査	筑波大学助教授	博士(工学)	松島 亘志
副査	筑波大学講師	博士(工学)	金久保 利之

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、梁に高力ボルト継手を持つ鋼構造建築物の火災時における構造的健全性を明らかにすることを目的とする研究であり、5章から成る。

1章(序論)は、耐火設計、高温構造学、高力ボルト接合の沿革および既往研究を概括し、これを踏まえて高温時における高力ボルト接合の問題点を挙げ、本研究の目的を述べている。高温化に伴い高力ボルトの強度は激しく低下するため、常温時に健全であった全強継手が高温時にも健全であるとは限らない。さらに、加熱を受ける架構内の継手は発達する熱応力によって過大な変形を被る恐れがある。したがって、継手の火災時における健全性を明らかにするためには、継手要素単独の強度性能を把握するに止まらず、架構内に配され、周辺部材と相互に影響し合う継手の挙動を把握することが特に重要な研究課題であると問題を提起している。

2章では、高力ボルト用鋼材の高温時における引張およびせん断強度性能、並びに継手単体の強度・変形性能に関わる既往の実験研究を調査し、得られている成果を整理している。常温および高温下の資料を比較し、ボルト用鋼材のせん断強度は引張強度の約0.6倍になること、せん断強度を維持できる継手中のボルトのせん断量は約5mmであること、これらが部材温度やグリップ長によらないこと、高温下における継手内のボルトは先の5mmを超えるせん断に対しても直ちには破断せず残余耐力性能を有することなどを述べている。

3章では、母材と高力ボルト用鋼材は共に温度によらず完全断塑体であるという仮定の下で、高力ボルト継手を持つ鋼構造架構の崩壊温度を理論的に推定する方法を展開している。

4章では、梁に全強継手を持つ架構の崩壊温度の実情を考察するために、火災加熱を受ける架構に対する詳細な弾塑性熱応力解析を展開している。解法は変位法に基づく有限要素解析の範疇に属するものであるが、ボルトや添え板の挙動を表現するのに2章から得る知見を反映できるやや詳細な要素モデルを設定し、一方、周辺の柱・梁部材の挙動を表現するには骨組解析において慣用される梁要素モデルを設定し、両者を連結して架構モデルを構築するという極めて合目的的な方法である。この解法下では、鋼材やボルトのより実情に近い高温材料特性が設定される。解析結果によると、継手が周辺の拘束をあまり受けない場合、あるいは梁上荷重が一定程度以上の大きさで作用する場合には、熱応力そのものが発達しない、あるいは加熱途上で発達する熱応力は梁母材の塑性変形によって抜けてしまうなどの理由から、ボルトの塑性化は顕在化するものの耐力劣化には至らず、その結

果、架構の崩壊温度は理論崩壊温度にまで到達する。一方、上記が否定される条件下では、発達した熱応力はなかなか消滅せず、これによってボルトは過大に変形して耐力劣化を来たすが高温下では直ちに破断には至らず、その結果、この場合の架構の崩壊温度も理論崩壊温度を大きくは下回らない値にまで上昇すると述べている。

5章（結論）では以上の研究内容を要約し、併せて今後の研究課題を述べている。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

高力ボルトによる機械接合は今日の建築構造物に広く採用されている接合法であるが、機械接合された鋼架構の火災高温時における構造性能はよく知られておらず、系統だった研究もほとんど行われていない。本研究はこの問題の解明を試みたものであって、目的に特化して開発した構造解法を主たる検討手段として、梁に全強継手を設けた鋼架構の崩壊温度を系統的に明らかにしている。火災加熱と共に発達する熱応力が高力ボルトの豊かとはいえない変形能力を消費し尽くすということはなく、したがって、架構中の全強継手の中温域で早期破断に至ることはないという新たな知見は極めて有用であり、工学的に優れた研究内容であると評価される。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。