



Title	熱影響をうけた高力ボルトの締付け軸力に関する研究
Author(s)	巽, 昭夫
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/33202">https://hdl.handle.net/11094/33202</a>
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。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	巽 <sup>へつみ</sup> 昭 <sup>あき</sup> 夫 <sup>お</sup>
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 5 6 6 6 号
学位授与の日付	昭 和 57 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 建築工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	熱影響をうけた高力ボルトの締付け軸力に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 五十嵐定義 教 授 前田 幸雄 教 授 菊田 米男

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、鋼構造建築物の耐火設計に資するために、熱履歴中および熱履歴後の高力ボルトの締付け軸力に関する実験的研究の成果をまとめたもので、高力ボルトと被締付け材の高温時の機械的性質およびリラクゼーション特性などを求めて、ボルト軸力低下の機構を明らかにし、さらにこれらの熱履歴後の機械的性質の変化に着目し、熱履歴温度の推定法および火災をうけた高力ボルト接合部の修復方法を提案したものであり、7章よりなっている。

まず、第1章では、論文内容を要約し、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では、高力ボルト接合部の耐火設計に不可欠な高力ボルト接合部構成材(高力ボルト、ナット、座金、接合部材)の高温中の機械的性質とリラクゼーション特性および熱履歴後の機械的性質を実験的に求めている。

第3章では、高力ボルト摩擦接合部のすべり耐力の支配的要因であるボルト軸力に注目し、ボルト鋼種、ボルト径、首下長さ、均熱時間、温度などを変化させ、接合部モデルについて熱履歴後のボルト軸力の変動を実験的に求めている。これらの実験より、350℃に達すると軸力の30%以上が失われる場合があること、また、接合部の締付け軸力に関する許容条件は熱履歴温度だけでなく、均熱される履歴時間も考慮して定める必要があることを指摘している。

第4章では、第2章で求めた結果を基に、高温中の高力ボルト接合部構成材のリラクゼーション特性を遷移クリープに関する歪硬化式で表わし、ボルト、ナット、座金、接合部材を直列に配置した棒モデルに歪硬化式を適用した軸力解析手法を提案し、第3章で求めた実験結果と比較することによりこの解析法が熱履歴温度、熱履歴時間、ボルトグリッブ長さ、鋼種の広い範囲において軸力の挙動を

よく追跡することを示している。

第5章では、火災をうけた鋼構造物の熱履歴温度を推定するための指標として、低・中・高温域に対して、それぞれ錆止めペイントの色調、座金硬さ、ボルト構成材の顕微鏡組織をとりあげ、これらの変化によって熱履歴温度が容易に推察されることを実験的に示し、さらに、火災被害建物の実物調査によって、以上の推論が正しいことを裏付けている。

第6章では、火災などの熱履歴をうけて軸力が低下した高力ボルト接合部の補修方法の確立を目的として、増し締め後のボルト軸力の回復量を実験的に求め、400℃以下の熱履歴温度であれば、潤滑油にスピンドル油を用い、増し締め角度を60℃とすることによって、標準ボルト軸力以上の軸力が得られることを示している。

第7章は、本論文の総括である。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は、高力ボルト接合部構成要素の熱履歴中の機械的性質変化、リラクゼーション特性を基に高い導入軸力を有する高力ボルトの軸力変動のメカニズムを明らかにしている。

また、この研究過程で得られた知見を基に、座金の硬さを主なスケールとする火害判定のための火災温度推定法および高力ボルト接合部の耐力修復の具体的方法を提案し、火災現場への適用を行い、その有用性を確認している。

次に主要な成果を要約する。

- (1) J I S B 1186に規定される各種高力ボルトの高温中および熱履歴後の機械的性質を求め、耐火設計法の確立に有用な資料として提示している。
- (2) 高力ボルトの熱履歴後の締付け軸力は、熱履歴温度、均熱される時間、冷却方法の影響を大きくうけ、首下長さやボルト径にはあまり影響をうけないこと、および繰返し加熱の均熱前後の昇温、冷却の過程の及ぼす影響は少なく、均熱温度および時間が軸力低下の主因となることを明らかにしている。さらに、従来の摩擦接合部の火災に対する許容熱履歴温度350℃では、高力ボルトに導入された軸力の30%以上が失われる場合があり、接合部の耐火性に対する許容条件を温度のみで規定することの危険性を指摘し、熱影響をうける接合部の設計に有用な資料を提供している。
- (3) (1)、(2)の結果を基に、高温中の高力ボルトの締付け軸力の低下性状を解析する方法を提唱し、その方法が実用上十分な精度の値を与え、耐火設計上きわめて有用であることを実験との比較により示している。
- (4) 火災をうけた鋼構造物の熱履歴温度の推定法を研究対象とし、錆止め用ペイントの変色、座金硬さ、ボルト構成材の金属組織のそれぞれの性状の変化に着目することにより、これらが火災被害程度を推定するためにきわめて有用な熱履歴温度推定指標となることを示し、さらに実物調査によりこの手法の有用性を裏づけている。

(5) 火災被害建物では、接合部ボルトの交換が困難である。その問題に対して、現場において失われた軸力を修復する簡便な方法を提案し、その適用可能な熱履歴温度域を明らかにしている。

以上のように、本論文は、火災後の鋼構造物の熱履歴温度推定法を確立し、熱影響をうけた高力ボルトの締付け軸力の挙動を明らかにしたものであり、鋼構造建築物の耐火設計法の確立に貢献するところが大きい。

よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。