



Title	ボルト・ナット締結体の力学的挙動に関する研究
Author(s)	福岡, 俊道
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35735
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	ふく 福	おか 岡	とし 俊	みち 道
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7808	号	
学位授与の日付	昭和62年6月24日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	ボルト・ナット締結体の力学的挙動に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 上田 幸雄			
	教授 城野 政弘		教授 小倉 敬二	

論文内容の要旨

本論文は、ボルトナット及び被締結体からなる組合せ、即ちボルト・ナット締結体に対して、3体弾性接触問題を扱うことのできる有限要素法を用い、ねじ谷底の応力集中係数、ねじ山荷重分担率に及ぼす諸因子の影響、ボルト締付け時に発生する応力状態、及び新しい締付け方法である張力法における予張力の大きさ等についての数値解析による研究成果をまとめたもので、8章で構成されている。

第1章は緒論であり、本研究の意義と目的を述べている。

第2章では、ボルト・ナット締結体の問題を解くための有限要素法による解法を提案している。この方法は2体弾性接触問題に対する岡本の解法を、3体接触問題に適用できるように拡張したものである。

第3章では、中空ボルトの力学的特性を解明している。中空ボルトは中実ボルトに比べて剛性が低く、種々の目的に使用されるが、ここでは中実ボルトと対比することにより、中空ボルト特有の力学的特性を明らかにしている。

第4章では、ボルト締付け時に生じる応力の評価方法を提案している。締付け時には、ねじりモーメントが付加されるため、ボルトは締付け完了後に比べて高い応力状態におかれる。そこで締付け時と締付け完了後のボルトの最大応力を比較し、締付けトルクの影響を明らかにしている。

第5章では、ナット座面付近のねじ山のかみ合い状態がねじのリード角の存在のために変化し、その結果生じるボルト・ナット締結体の非軸対称な応力状態を解明している。

第6章では、ボルトの第1ねじ谷底に生じる最大応力の応力集中係数を高い精度で求め、谷底の丸み半径と接触面の摩擦係数が応力集中係数に及ぼす影響を明らかにしている。

第7章では、ボルトの新しい締付け方法として注目されている張力法による締付け過程を、弾性接触

問題として解析する方法を提案している。その解法を用いて、締付け力と、それに対してあらかじめボルトに与えるべき軸力との比を求め、従来から実際に用いられている、経験的に得られた値の妥当性を理論的に確認している。

第8章は結論であり、得られた結果を総括している。

論文の審査結果の要旨

ねじの問題は機械設計学における基本的な問題の一つとして、従来きわめて多くの研究がなされてきたが、現在でも完全に解明されてはおらず、ボルトの破損による事故は依然として多い。これはボルトとナット及びそれらにより締付けられるものの組合せ、すなわちボルト・ナット締付体の問題が、摩擦の影響やねじの製作誤差の影響などによってきわめて複雑なためである。これに対して従来の研究結果の多くは実験的あるいは近似解析的に得られたもので多大の誤差を含んでいる場合がある。

最近この問題を数値解析方法により取扱い、できるだけ精度の高い解を求めることにより、根本的にこれを見直そうという動きが見られる。本研究もこの動向に沿ったもので、ねじに関するいくつかの問題を精度の高い有限要素法により解析し、以下に述べるような成果を得ている。

- (1) 2体弾性接触問題に対して提案された、有限要素法による岡本の方法を拡張して、3体弾性接触問題に有効な解法を提案している。
- (2) 中空ボルトとナットからなる2体モデルを解析することにより、中空ボルトの力学的諸特性を明らかにしている。
- (3) ボルト・ナット締結体の3体モデルに対して、ナット締付け時におけるねじりモーメントが及ぼす影響を解明している。
- (4) ナット座面付近のねじ山のかみ合い状態はリード角の存在のために周方向に変化するが、本論文では、その結果生じるボルト・ナット締結体の非軸対称的応力状態を明らかにしている。
- (5) 3体モデルに対して、ボルトの第1ねじ谷底付近に生じる最大応力値をきわめて高い精度で求め、いままでに得られた応力集中係数の値の精度を検討している。
- (6) 最近新しい締付け方法として注目されてきた張力法について、目標とする締付け力とそれに対してボルトにあらかじめ与えるべき予張力との比、すなわち有効張力係数を求め、現在実際に用いられているこの経験値の妥当性を調べるとともに、より合理的な計算式を提案している。

以上のように、本研究は、摩擦を考慮に入れた3体接触問題に対する有限要素法による精度の高い解法を提案し、これによってボルト・ナット締結体の設計上有用ないくつかの知見を得たもので、機械工学に対し、学問的、実用的に寄与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。