



Title	高力ボルトに関する研究
Author(s)	脇山, 広三
Citation	大阪大学, 1967, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/29583">https://hdl.handle.net/11094/29583</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">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について <a>&lt;/a&gt;</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

## 【 2 】

氏名・(本籍)	脇	山	広	三
	わき	やま	ひろ	ぞう
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	1 2 6 5	号	
学位授与の日付	昭和 42 年 9 月 5 日			
学位授与の要件	工学研究科構築工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当			
学位論文名	高力ボルトに関する研究			
論文審査委員	(主査)			
	教授	鷲尾	健三	
	(副査)			
	教授	奥島	正一	教授 足立 孝 教授 伊藤 富雄
	教授	伊藤	克三	教授 室田 明 教授 小松 定夫
	教授	菊川	真	

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高力ボルトとその締付けおよび摩擦接合に関する基礎的な実験研究をまとめたもので、4章からなり、第1, 2, 3章は、主として、高力ボルトそのものを研究対象としており、第4章は、高力ボルトを用いた接合部の研究である。

第1章は、高力ボルトのネジ部の強さに関する研究で、まず、ナット厚さの引張強さにおよぼす影響を、各種の素材と寸法のナットに対して引張試験を行なって調べ、適当なナット厚さを決定するために有用な資料を得ている。次いで、ナットの実用保証荷重試験における引張強さと、ボルト使用時の締付け強さとの関連を調べるため、市場品寸法のボルト・セットに対して引張試験の出来る装置を工夫して、各種のナット厚さに対して引張試験を行ない、引張強さや、ボルト張力と引抜量の関係を調べ、また、締付けトルクとボルト軸力を同時に測定出来る装置を工夫して、同様に締付け試験を行ない、締付け強さ、ナット回転角とボルト軸力の関係、締付けトルクとボルト軸力の関係などを調べ、それらの破損状態も調査し、ナットのネジが抜ける場合、ナットの引張および締付け強さは、ナットの厚さから若干差引いた有効厚さに比例すること、高力ボルトのセットのように、ナットに比べてボルトが十分硬い場合には、ナットの引張強さは、メネジのネジ底近くに円筒形せん断面を仮定して求め得ること、その他、引張時と締付け時にはボルトが示す基礎的な力学的性質を、多数、明らかにし、また、実用計算式を与えている。

第2章は、ボルトの締付けトルクとボルト軸力との比例関係を前提として現在実用されている、トルク法に関する基礎的な実験研究で、まず、その比例常数であるトルク係数値に注目し、そのトルク係数値を低下させ、また、そのバラツキを少なくする目的で施す各種表面処理の高力ボルト・セットについて、締付けトルクとボルト軸力、および、ナット回転角とボルト軸力の関係について調べて、表面処理の効果を明らかにし、また、測定装置を改善してその精度をあげ、また、自記々録化をはか

るなどの工夫をすることによって、各種表面処理の効果を、ネジ間とナット・座金間に分けて調べ、表面処理をより効果的に行ない得る手がかりを得ている。それと同時に、多数の各社市販ボルトのトルク係数値を調査し、あわせて、そのトルク試験方法の改良を試み、締付けトルク（ゆるめトルクを含む）＝ボルト軸力曲線を自記させることによって、トルク試験の促進と実用化に成功するとともに、その曲線は、そのボルト・セットの特性を非常によく示すものであることを見出している。次いで、以上の締付けに関する多くの基礎的実験研究のために改善・工夫して得た、締付けトルク＝ボルト軸力曲線自記装置を中心にして、研究用ならびにボルト製造時の品質管理用として有用なボルト特性試験の試作に成功し、また、それを、種々の面から検討して改良を加えている。

第3章は、米国において、最近、標準化・実用化されているナット回転法に関する基礎的実験研究で、特に、トルク法で締付けることを前提としている JIS B 1186 (1964) のボルトを、塑性域まで締付けようとするナット回転法に使ってもよいかどうか重点をおいて、多方面から検討している。そのために、まず、各種、多数の高力ボルトについて、試作したボルト特性試験機に改良を加えたものを駆使して、ボルトが破断するまでの、ボルト軸力＝ナット回転角、および、ボルト軸力＝締付けトルクの2曲線（まとめて、ボルト特性曲線と名付けている。）を自記させ、それらの資料と破損状態について検討し、ボルト特性曲線のうち、ナット回転法に直接関係のあるボルト軸力＝ナット回転角曲線の、同一種類ボルトについての平均曲線を求め、次いで、それぞれと同種のボルトについて、単純引張試験と締付け試験を行ない、両者のボルト軸力＝伸び曲線を求めて比較検討し、ボルト軸のバネ常数やボルトの耐力について精細に検討し、ボルト軸力が実際に降伏現象を示すのは、ナット下のネジ部であり、ボルト軸円筒部は、この場合、まだ弾性域にあると考えられ、したがって、ボルト耐力を一定比率の残留変形量によって規定する場合の基本長さとしては、ナット下ネジ部の長さが適当であることを見出し、被締付け材の異なる場合について、その弾塑性挙動のボルト軸力＝ナット回転角曲線への影響を調べ、また、標準ボルト軸力、降伏点 (General Yield Point)、最大荷重、最大荷重のナット回転角より 90° 前後の5種類の締付け力を与えたものについて、締付け直後から3ヶ月にわたるレラクゼーション量を測定、ボルト軸力＝時間曲線を求めている。そして、以上で得られた多数の精細な資料を検討して、ナット回転法開発に寄与する種々の貴重な新知見を得るとともに、JIS B 1186 (1964) に合格し、単純引張試験でネジ山の破損しないボルトとナットでも、締付け試験ではネジ山の破損する場合があります、ネジ山で破損するものは、ボルト軸力＝ナット回転角曲線塑性域のナット回転角が不安定で、ナット回転法には不適當であり、したがって、日本でナット回転法を採用するには、高力ボルトの規格を再検討する必要があること、同じ高力ボルトのセットでも、ナットの位置によって、ボルトの耐力や塑性域の挙動が変わり、それは、ナット回転法採用にあたっての重要事であることなどを指摘し、また、ナット回転法には、伸びの多いボルトが望ましいが、14%以上あればよいこと、降伏点を越えるナット回転を与えても、レラクゼーションによるボルト軸力の低下は、締付け後3ヶ月で10%程度であり、しかも、その半分は1分後までに生じることなどを見出し、ナット回転法による場合の必要仮締めトルク値や、各種高力ボルトに対する本締め時に適当なナット回転角値を与えている。

第4章は、高力ボルト摩擦接合に関する実験研究で、各種の接合鋼板表面状態の組合せに対し、自

作したクリップ・ゲージを使って、荷重—相対ずれ曲線を求め、迂り荷重から迂り係数を算出して検討し、現在実用されている迂り係数値0.35, または, 0.46が妥当な場合をあげ, 危険な場合については, 妥当迂り係数値を提案し, また, 5本までの列ボルト分担剪断力分布と, 接合部に働く張力によるボルト軸力の低下, 加力回数による迂り係数の変化について実験的に研究し, ボルトの分担剪断力は列ボルトの両端で大きくなるが, ボルト1本だけの接合部に対する接合板相対ずれのバネ常数がわかれば, 実用的な精度で計算出来ることを示し, また, 加力回数による迂り係数変化の実験式を導いている。

なお, 結論は, 各章毎に付している。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は, 高力ボルトとその締付けおよび摩擦接合に関し, 各種の測定器と試験機を工夫し, それらを自在に駆使して行なった, 精細で基礎的な実験研究をまとめたもので, 高力ボルトとその締付けに関して, 多数の貴重な新知見を加えるとともに, 実用されているトルク法の問題点を指摘し, 現在進められているナット回転法の開発に寄与する多数の資料を提出したものであり, また, その研究のために工夫し試作した測定器や試験機は, この方面の研究と, 高力ボルト製造の品質管理とに, 有力な手段を提供するものである。

したがって, 本論文は, 工学上, 工業上貢献するところ多く, 博士論文として, 十分価値あるものと認める。