



ORIST

Technical Sheet

No. 23-13

ねじ締付け試験システム

キーワード：ねじ、締付け、トルク係数、摩擦係数

はじめに

本装置は、ねじ締結体の設計、締付け管理に必要な締付け特性を得るための装置です。主に、JIS B1084 に規定される締付け試験を実施するために利用されています。当研究所では、図 1 および表 1 に示す 2 種類の試験機を保有しています。



NST-100NM タイプ

NST-1000NM タイプ

図 1 装置概観

表 1 仕様

型式	NST-100NM	NST-1000NM
締付けトルク	max 100 Nm	max 1000 Nm
ねじ部トルク	max 100 Nm	max 750 Nm
締付け軸力	max 50 kN	max 250 kN
締付け速度	0.05～40 min ⁻¹	
標準ジグで対応可能なねじ部品の呼び径	M3 M4 M5 M6 M8 M10 M12 M14 M16	M8 M10 M12 M14 M16 M18 M20 M22 M24
メーカー	日本計測システム株式会社	

測定項目

表 2 は、JIS B1084:2007 表 2 を略記したもので、各種特性値を計算するために測定する必要がある物理量の一覧です。

本装置も、表中の 5 項目を計測しています。ただし、座面トルクについては、直接測定用センサーを備えておらず、締付けトルクからねじ部トルクを減算して求めています。

(注：「締付け力」、「締付け軸力」、「軸力」という用語は厳密には違いがありますが、同義として使用される場合も多く、引用元表記の都合等で、本稿でも区別や統一をせず使用している箇所があります。)

表 2 締付け特性値を得るために必要な測定項目

求めようとする締付け特性値	必要な測定項目				
	締付け力	締付けトルク	ねじ部トルク	座面トルク	締付け回転角
トルク係数	○	○	—	—	—
総合摩擦係数	○	○	—	—	—
ねじ面の摩擦係数	○	—	○	—	—
座面の摩擦係数	○	—	—	○	—
降伏締付け軸力	○	—	—	—	○
降伏締付けトルク	○	○	—	—	○
極限締付け軸力	○	—	—	—	—
極限締付けトルク	○	○	—	—	—

測定に必要なもの

一般的に、ねじ締結は、めねじ部品、おねじ部品、および被締結部材の 3 つの要素から成り立ちます。本装置での測定にもこれらに対応する部品・部材が必要です。図 2 に代表的な部品・部材を示しますが、ジグや固定方法を工夫することにより、実製品の一部等、多少複雑な形状の部材を使用することも可能です。なお、繰返し使用時の特性を得たい等、特別な場合を除き、上述の 3 つの要素は締付けごとに新しいものに交換し、測定します。

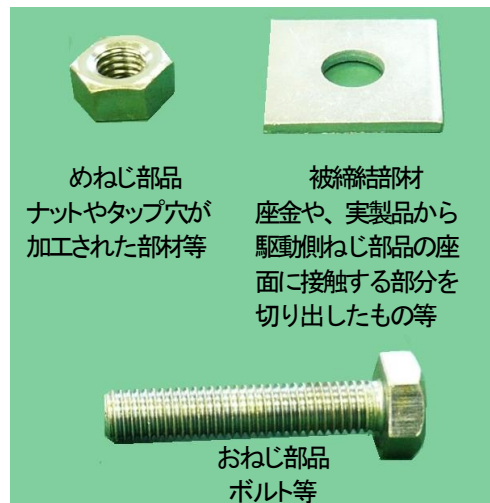


図 2 測定に必要な部品・部材の例

測定例

図 3 は、図 2 の部品を使用し、破断まで締付け時の締付け力と各種トルクの関係を示しています。

製品・部品をトルクレンチで締付ける場合、加えたトルクそのもので製品が固定されるのではなく、ねじによって締付けトルクが締付け力に変換されて締結されています。

例えば、図 3 のような特性を持つねじ部品をトルク 50 N・m で締付けた場合(★印のポイント)、約 13 kN の締付け力が発生し締結されることとなります。(実際には締付け完了後、応力緩和、熱応力、へたり等様々な要因で締付け力は変化します。)

また、表 2 のトルク係数、摩擦係数等の特性値は、各種トルクと締付け力の関係を、形式・次元を変えて表したもので、例えば、軸力-トルク曲線の傾きが寝ているほど摩擦が大きく、同じトルクを加えても締付け力が上がらず、逆に傾きが立っているほど摩擦が小さく、同じトルクでも強い締付け力となります。

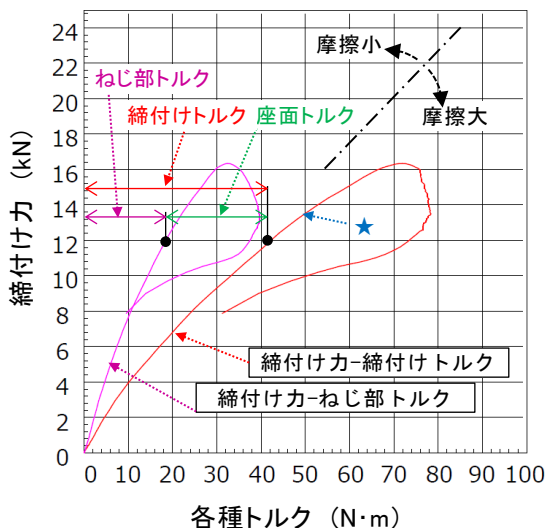


図 3 締付け力-各種トルク曲線

図 4 は、同じ測定データを、横軸に回転角を取って表示したものです。降伏締付け軸力/トルクや極限締付け軸力/トルクを把握するため等に利用されます。ここで、降伏・極限締付けトルクは降伏・極限締付け軸力に達したときのトルクであり、トルクレンチ等に表示される最大トルクとは異なることに注意が必要です。

また、JIS B1052-2:2014 表 2 等に規定されたナットとおねじ部品の強度区分の組み合わせで締付けた場合、降伏/極限締付け軸力は、一般的におねじねじ部の強度特性に支配されます。ただし、締付け時には軸力だけでなく、ねじ部トルクも作用するため、降伏締付け軸力は、JISB1051 等に規定さ

れる保証荷重試験力(本試料:M10 強度区分 4.8 では 18 kN)よりも小さな値となります。極限締付け軸力と最小極限引張力(同 24.4 kN)の関係についても同様です。

図 4 の※印は、個別の要求や根拠が無い場合に、トルク係数等の計算ポイントとして利用されることの多い保証荷重試験力の 75%の締付け力(JIS B1084:2007 10.1 項参照、本試料では 13.5 kN)を示します。保証荷重試験力の 75%は、単軸の引張試験であれば塑性変形領域まで余裕がありますが、締付け試験においては、弾性域の上限に近い値であることがわかります。

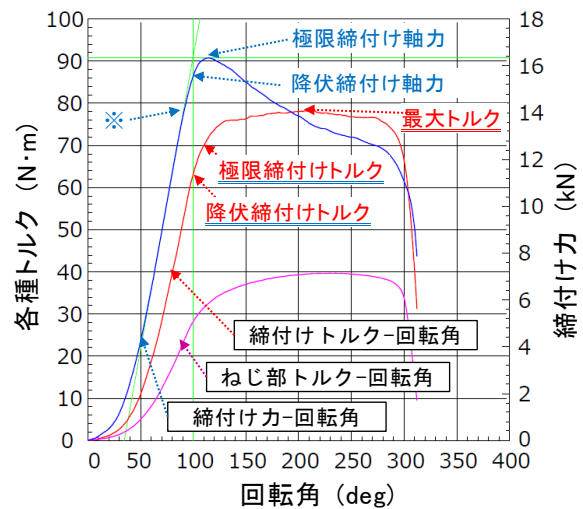


図 4 締付け力・各種トルク-回転角曲線

おわりに

本装置は、装置使用制度を利用して、ご自身で測定を行っていただけます。規格試験にとどまらず、応用実験についてもお手伝いさせていただきますので、是非一度ご相談ください。

関連規格

- 1) JIS B1084 締結用部品-締付け試験方法
- 2) JIS B1083 ねじの締付け通則
- 3) JIS B1051 炭素鋼及び合金鋼製締結用部品の機械的性質-強度区分を規定したボルト、小ねじ及び植込みボルト-並目ねじ及び細目ねじ
- 4) JIS B1052-2 炭素鋼及び合金鋼製締結用部品の機械的性質-第 2 部:強度区分を規定したナット-並目ねじ及び細目ねじ
- 5) JIS B1186 摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット
- 6) JIS B1056 締結用部品-プリベリングトルク形鋼製ナット-機能特性