

6

計測器としてのトルク機器

Torque Tools as Measurement Equipment

6-1 トルク機器は計測器です!

- (1) トルク機器の管理について 76
- (2) トルク機器の校正について 76

6-2 トレーサビリティ

- (1) 東日のトレーサビリティ体系 77
- (2) トルクの階層構造と
国家標準へのトレーサビリティ 78
- (3) ISO9000関係書類について 80

6-3 JCSSへの取組みとサービスへの展開

- (1) JCSSの概要 81
- (2) JCSS校正サービス 82
- (3) JCSS校正の流れ 84

6-4 精度と不確かさ

- (1) 精度 85
- (2) 不確かさ 86
- (3) 解析手順 88
- (4) 「不確かさ」の例 89
- (5) トルク機器の精度 91
- (6) トルク機器の耐久精度(東日規格) 92

6-5 管理方法

- (1) 管理方法 93
- (2) 試験機の選定 93
- (3) トルク機器の試験機例 94
- (4) 東日、ISO、JISの規格
(ISO6789,JISB4652) 94
- (5) 手動式トルクツールの名称 95
- (6) 手動式トルクツールの校正上の注意 95

計測器としてのトルク機器

主な計測器の例

ダイヤル形トルクレンチ



デジタルトルクドライバ



ノギス*



デジタルマイクロメータ*



ダイヤルゲージ*



※画像提供：株式会社ミットコ

ISO規格 / ISO9001:2008における測定管理関連(抜粋)

ヒトの面

6.2.2 ▶ 力量、教育・訓練及び認識

- a) 必要な力量を明確にする。
- b) 教育・訓練を行う。
- c) その有効性を評価する。
- d) 組織の要員がその活動のもつ意味と重要性を認識し、目標達成にどう貢献できるかを認識し確実にする。
- e) 教育・訓練などについての記録を維持する。

モノの面

7.6 ▶ 監視機器および測定機器の管理

要求事項に対する製品の適合性を実証するために、実施すべき監視及び測定を明確にしなければならない。測定値の正当性が保証されなければならない場合には、測定機器に関し次の事項を満たすこと。

- a) 定められた間隔または使用前に、国際または国家計量標準にトレーサブルな計量標準に照らして校正、もしくは検証を行う。
- b) 機器の調整をする。
- c) 校正の状態を明確にするために識別を行う。
- d) 測定した結果が無効になるような操作ができないようにする。
- e) 取扱い等において、損傷・劣化しないように保護する。

校正及び検証の結果の記録を維持しなければならない。

6-1

トルク機器は計測器です!

(1) トルク機器の管理について

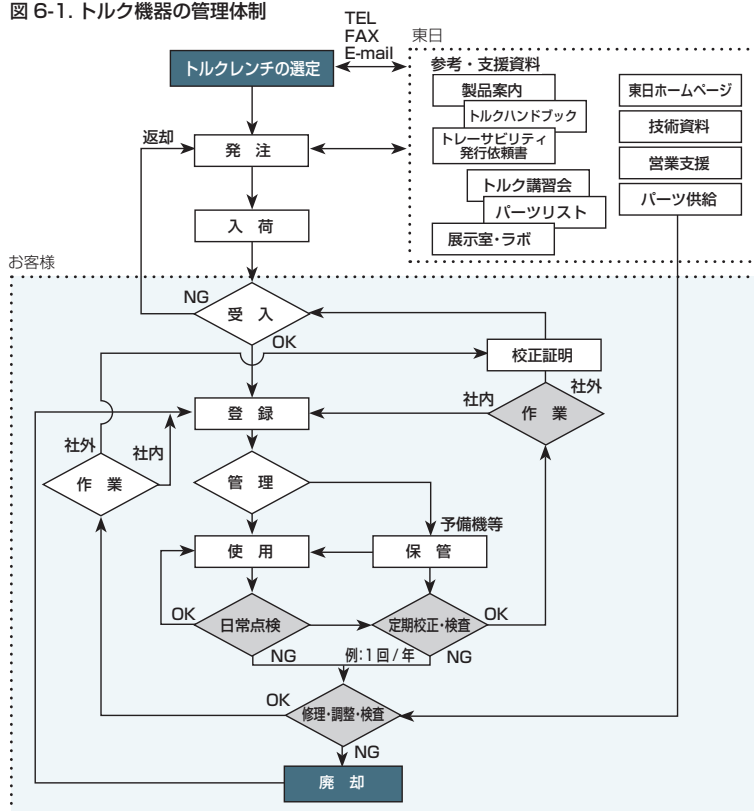
トルク機器の管理をする場合、受け入れ時や日常点検において、適切な測定による精度の見極めが必要です(図6-1 参照)。

また、管理の精度をどの程度にするかは、計測機器が使用される頻度や重要度、トルクの範囲や容量等により、ISO 規格 (ISO 6789)、JIS 規格 (JIS B 4652) やメーカーの公称精度を参考に決定して下さい。定期校正の周期についても管理の精度決定

と同様、使用条件により異なりますが、3か月から1年の範囲で設定し、経年変化の実績を見て校正周期を修正していくと、より実質的な管理を行うことができます。

トルク機器は計測器です。一般的なハンドツールや工具とは異なりデリケートなものであるため、精度や耐久性を維持するためにも取扱いや保管、管理方法には十分ご注意ください。

図 6-1. トルク機器の管理体制



(2) トルク機器の校正について

トルクは、「トルク=力×長さ」で表される力のモーメントですから、原則として校正に使用する参照標準は、力には分銅、長さにはスケールやノギスを用います。これら参照標準の精度は、測ろうとするトルク機器の3倍以上の精度を持つことが必要です。したがって±1%の精度を持つトルク機器を校正するには、±0.3%以上の精度を持つ参照標準を使用することになります。参照標準については、公的機関において定期的に校正を受け、トレーサビリティを維持する必要があります。

6-2 トレーサビリティ

(1) 東日のトレーサビリティ体系

計測器はより正確な標準器を用いて校正を行います。更にその標準器も、もっと正確な標準器を用いて校正を行います。そして最終的には国家標準へとつながっていき、これが証明されている場合にこの標準器は国家標準にトレーサブルであるといえます。トルクは、力（重さ）と長さに分解され、その各々の単位で公的校正機関に結びつくもの、また一部ではトルクのまま直接公的校正機関に結びつくもので国家標準へのトレーサビリティが成り立っています。

東日は(図6-2)のトレーサビリティ体系に基づき、各種トルク機器を生産しています。これらの管理に必要な校正・修理等のサービスもお受けしています。また、トルク機器の社内管理に必要な検査成績表、校正証明書、トレーサビリティ体系図(図6-3)等もご要望により発行しています。各種証明書発行のご用命は弊社各代理店および総合製品案内掲載の「トレーサビリティ体系発行依頼書」をご活用ください。

図 6-2. 東日製品のトレーサビリティ体系

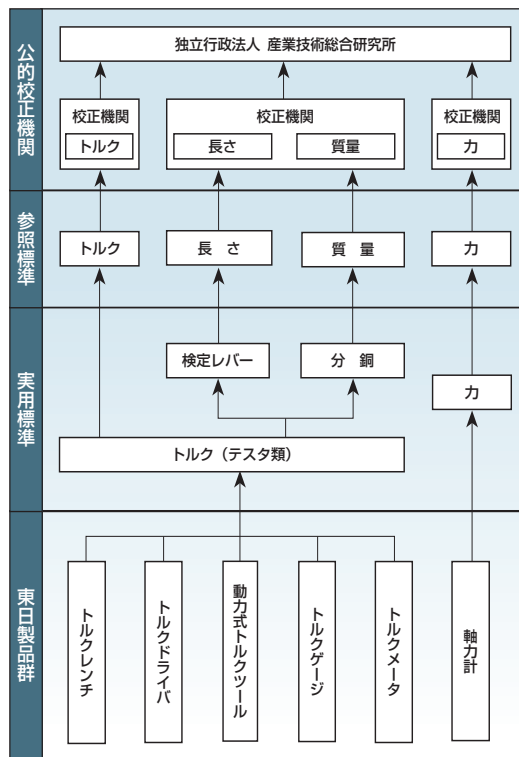
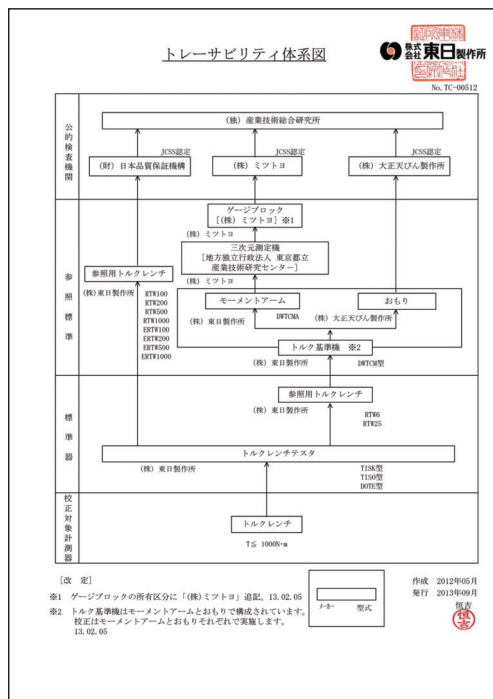


図 6-3. トレーサビリティ体系図



6-2

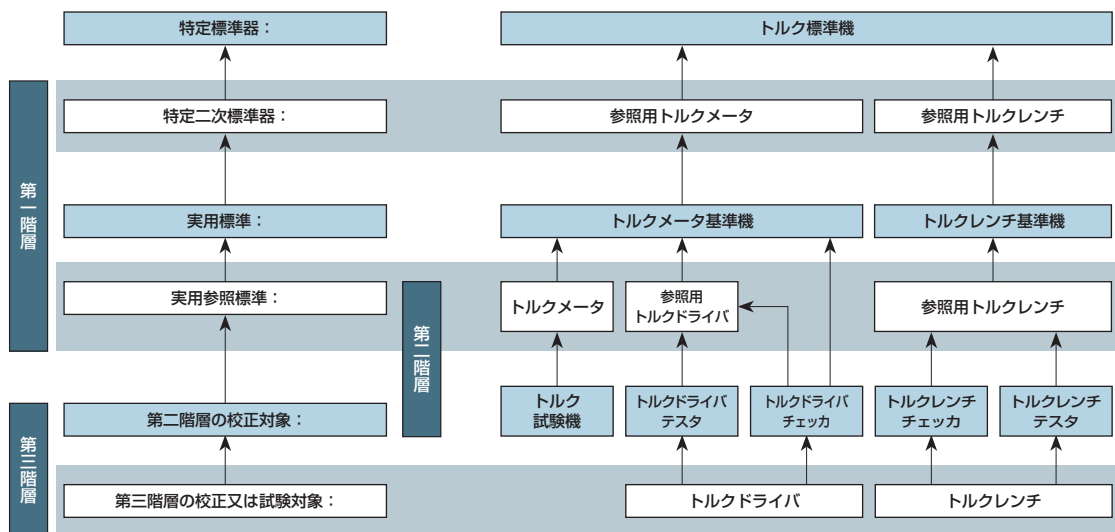
トレーサビリティ

(2) トルクの階層構造と国家標準へのトレーサビリティ

ISO17025によるSI単位へのトレーサビリティを確保するために、トルクの区分においても世界的にトルクの国家標準による校正手法の確立が急がれています。日本においてもトルクの国家標準による供給体制が整備され、純ねじりを計測する「トルクメータ」の校正に関しては $5\text{N}\cdot\text{m}\sim 20\text{kN}\cdot\text{m}$ の範囲で、トルクレンチテストの上位標準となる「参照用トルクレンチ」の校正に関しては $5\text{N}\cdot\text{m}\sim 5\text{kN}\cdot\text{m}$ の範囲ですでに供給が行われています。独立行政法人製品評価基盤機構から開示されてい

るトルク試験機及びトルクレンチテストの技術的要求事項適用指針ではトルクの階層構造と用語の定義は(図6-4)のようになっています。手動式のトルクドライバやトルクレンチからテストやチェッカ類につながっている部分が「第三階層」、テストやチェッカ類から参照用トルクドライバ、参照用トルクレンチなどの実用参照標準へつながっている部分が「第二階層」、実用参照標準から特定二次標準器までつながっている部分が「第一階層」となっています。

図 6-4. トルクの階層構造と用語の定義



第一階層、第二階層を「校正」、第三階層を「試験」と呼んで区別し、「試験」はJCSSの対象外となります(6-3項参照)。

- 特定標準器…………… トルクの単位を実現する装置であって国家標準に指定されたもの。
(トルク標準機)
- 特定二次標準器…………… 特定標準器により校正された参照用トルクレンチ。校正事業者のトルクに関する
(参照用トルクレンチ) 参照標準になると共に校正装置の維持・管理に使用する。
- 実用標準…………… 第一階層の校正事業者が校正器物である参照用トルクレンチの直接比較校正に
(トルクレンチ基準機) 使用する、実荷重式、ロードセル式またはビルドアップ式のトルクレンチ基準機。
- 常用参照標準…………… トルク計測機器のうち、レバが付随するトルクレンチ形状のセンサ部(トルク変
(参照用トルクレンチ) 換器)を持つものを言い、必然的に横力や曲げモーメントを伴ったトルクを伝達するものを言う。
- トルクレンチテスタ…… トルクレンチを校正(または試験)するものを言い、トルク負荷機構を持つトルクを
実現する機器である。参照用トルクレンチを上位標準として校正される。

これらによってJCSS(6-3項参照)によるトルクの供給体制が確立されることで他の単位と同様にトルクのトレーサビリティ体系が確立されます。ただし、供給されるトルク範囲以外は従来からの「力×長さ=トルク」(組立単位)でのローカル校正になります。また、JCSSが供給される階層は二次階層までであるため、具体的にはトルクレンチテスタ、トルクドライバテスタまでとなります。今後、トルクレンチ、トルクドライバは下記JIS B 4652に基づく校正に移行されていくと思われます。

手動式トルクツールの要求事項および試験方法の制定について(JIS B 4652)

上記のようなトルクの標準供給体制が進む中で、今までのJIS B 4650手動式トルクレンチでは、トルクレンチの製品仕様を規定する内容が主であったため、

- 1)トルクレンチのみの規格であり、トルクドライバの規格がなかった。
 - 2)型式、材料等の製造面の仕様が多く、校正方法が明確でなかった。
 - 3)国際整合性に合致した規格ではなかった。
- 等の内容により、手動式トルクツールの整備が望まれていました。そこで、国際規格ISO 6789:2003(Assembly tools for screws and nuts - Hand torque tools -Requirements and test methods for design conformance testing, quality conformance testing and recalibration procedure)を翻訳した日本工業規格として、社団法人日本計量機器工業連合会より提出され2008年4月20日制定されました。

6-2 トレーサビリティ

(3) ISO9000関係書類について

トルク機器はISO9000の規格に準じて管理・校正し、測定機器として国家標準へのトレーサビリティも要求されます。

東日製品には(図6-5)のような校正証明書が付属しております。この他にもご要望により、検査成績書やトレーサビリティ体系図などを発行することができます(図6-6)。記録の履歴についても一定期間保管しておりますので、過去の製品に関する校正記録などについてもお問合せください。

お客様のISO9000に基づいたトルク管理システム構築に東日製品を是非ご活用ください。

図 6-5. トルクレンチに付属している校正証明書

Set Torque		Lower	Upper	Actual Readings			
30	29.2	30.9	CW	30.8	30.7	30.7	30.6
			CCW	30.7	30.7	30.7	30.7
50	48.6	51.5	CW	50.8	50.7	50.9	50.8
			CCW	50.3	50.3	50.4	50.4
150	145.7	154.6	CW	150.5	150.4	150.7	150.6
			CCW	150.0	149.9	150.0	149.8
280	271.9	288.6	CW	281.1	281.0	280.7	280.8
			CCW	279.4	279.2	279.1	279.3

上記製品は、国家標準にトレースされた参照標準を基準とした標準器を用い、貴社の作業標準に従って校正が行われ、校正作業における検査または試験結果が製品仕様を満足していることを証明します。
We certify that product identified above was calibrated using reference standard that is traceable to the national standards specifications and according to TOHNICHI STANDARDS.
We have verified that these test results comply with product specifications.
Measured values are within tolerance according to ISO9000.
The uncertainty of measurement of the reference standard use is ±1%.

標準器 Standard Equipment	Model	Serial No.
トルクレンチ TORQUE WRENCH TESTER	T1SK1000N-1	705342W

参照標準 Reference Standard	公的機関 Official Facility	製造番号 Serial No.
参照用トルクレンチ RTW1000 REFERENCE TORQUE WRENCH	(株)日本品質保証機構 JAPAN QUALITY ASSURANCE ORGANIZATION	701572Y
参照用トルクレンチ RTW200 REFERENCE TORQUE WRENCH	(株)日本品質保証機構 JAPAN QUALITY ASSURANCE ORGANIZATION	701570Y

株式会社 東日製作所 TORHNICHI MFG. CO., LTD.
TONHNICHI MFG. CO., LTD. Head of Calibration
16-5. OMORI-NISHI 1-CHOME, OTA-KU, TOKYO 143-8571, JAPAN
TEL: 03-3762-2452 FAX: 03-3761-3852
00512 *H. Tamayachi*

図 6-6. ISO9000関係の発行書類

1. 校正証明書
(検査成績書を兼ねるもの含む)
2. 検査成績書
3. トレーサビリティ体系図

6-3

JCSS への取組みとサービスへの展開

東日製作所トルク標準室は、2011年11月にトルク階層構造の第2階層において国内トルク機器校正業者として初めてJCSSに登録をいたしました。

(1) JCSS の概要

JCSSとは、Japan Calibration Service Sytemの略称であり、平成17年7月1日より校正事業者登録制度となりました。本登録制度は、国際標準化機構及び国際電気標準会議が定めた校正機関に関する基準 (ISO/IEC 17025) の要求事項に適合しているかどうかの審査を行い、校正事業者を登録する制度です。JCSSの登録は公表されている登録区分 (長さ、質量、時間、トルクなど全24区分) において校正事業を実施する校正事業者を対象として、登録を希望される事業所からの任意の申請に基づき、その事業者の品質システム、校正方法、不確かさの見積もり、設備などが校正を実施する上で適切であるかどうか、定められたとおり品質システムが運営されているかを書類審査・現地審査により審査し、登録する制度です。

JCSSで登録された校正事業者は、その証として (図6-7) に示すような特別な標章のついた校正証明書^{あかし}を発行することができます。なお、国際MRA対応を希望する登録事業者に対しては、別の任意な契約に基づき、その校正能力の維持状況を確認するための定期的な検査及び技能試験 (Proficiency test) が実施されます。国際MRA対応認定事業者は、その証として (図6-8) に示すようなILAC MRA付きJCSS認定シンボルのついた校正証明書を発行することができます。JCSS標章やJCSS認定シンボル付き校正証明書は、そのマークによって日本の国家計量標準へのトレーサビリティが確保され、校正事業者の技術能力のあることが一目でわかるというメリットがあります。

図 6-7 JCSS 標章



図 6-8 国際 MRA 対応認定シンボル



国際MRA対応のJCSSは、これらの基準をもとに運営している実績を国際的に認められ、1999年12月にAPLAC (アジア太平洋試験所認定協力機構) の相互承認協定、2000年11月にILAC (国際試験所認定協力機構) の相互承認協定へ参加の署名を行っています。これにより、一度の校正で世界中どこでも受入れられる状況 (One-Stop-Testing) の達成に、更に一歩近づいたものとなりました。

(独)製品評価技術基盤機構ホームページより抜粋)

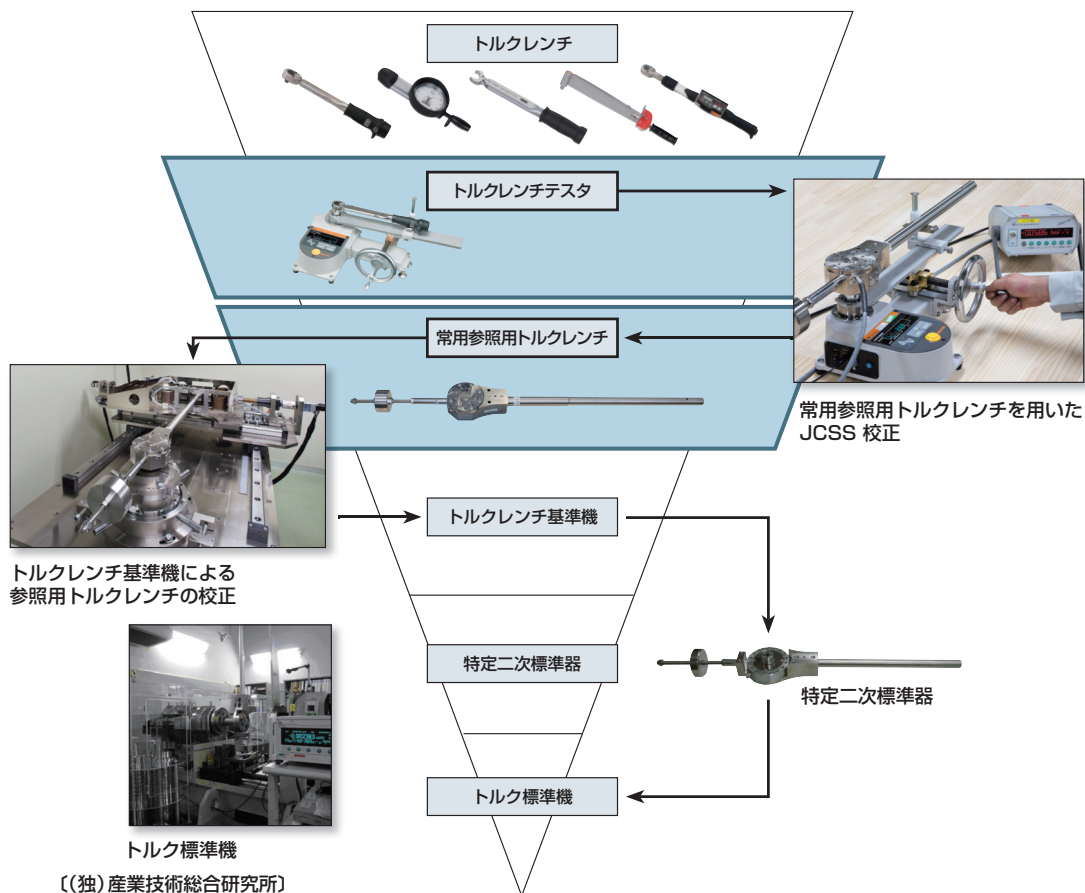
6-3 JCSS への取組みとサービスへの展開

(2) JCSS 校正サービス

図6-9はトルクレンチから見た国家標準までのトレーサビリティ体系図です。東日が登録されたトルク区分の第二階層は、トルク範囲が10N・m～1000N・mのトルクレンチテストの校正に適用され(図6-10)、この範囲におけるJCSS校正は常用

参照用トルクレンチを用いて行います。最終的に発行されるJCSS校正証明書はJCSS標章と国際MRA対応認定シンボルが印刷され、「トルク」で直接国家標準へトレースされていることが証明されます(図6-11)。

図 6-9 サービス体制としてのトレーサビリティ体系図



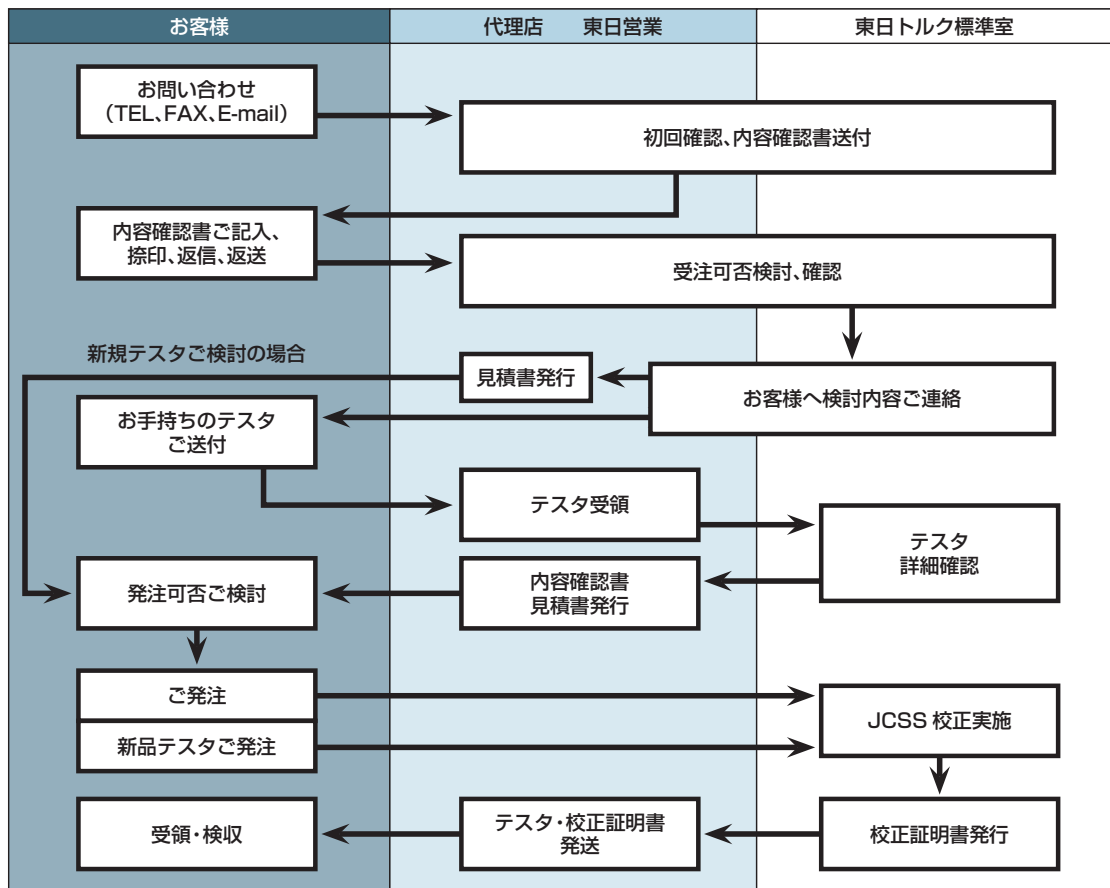
6-3 JCSS への取組みとサービスへの展開

(3) JCSS 校正の流れ

図6-12はJCSS校正の大まかな流れです。お客様がご希望される校正内容を事前にお知らせいただいたり注意点を明確にするために、原則として「内容確認書」を発行し、ご記入いただけます。校正作業は弊社「トルク標準室」が行います。

JCSS校正は、現在ご使用中のトルクレンチテスト、もしくは新たに導入を計画されているトルクレンチテストに実施することが可能ですが、対応可能な型式、仕様に制限がございます。詳細についてはお問合せください。(P.381をご覧ください)

図 6-12 JCSS 校正の流れ



6-4 精度と不確かさ

(1) 精度

精度とは、計測器が表す値または測定結果の正確さと精密さを含めた総合的な良さのことです。

そして正確さは、かたよりの小さい程度のことであり、精密さとは、ばらつきの小さい程度のことです。

精度 = 正確さ(かたより) + 精密さ(ばらつき)

正確さ: 目盛付トルク機器は目盛値と実測値の差。
目盛なしトルク機器(単能形)はセットトルクと実測トルク。
精密さ: ばらつきは 2σ または 3σ を基準とする。

図 6-13 かたよりとばらつきの関係

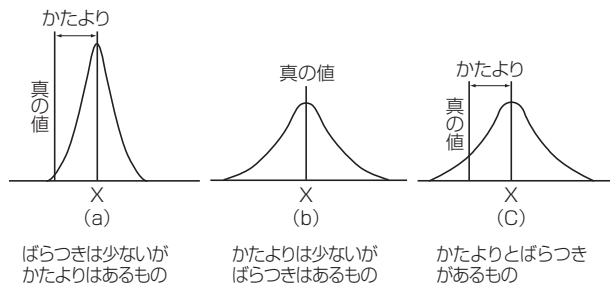


図 6-14

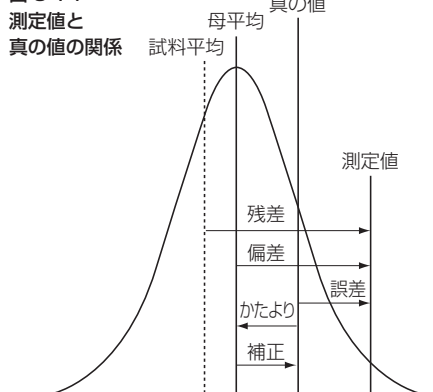


表 6-1. 計測用語 (JIS Z 8103 計測用語より抜粋)

用語	定義
真の値	ある特定の量の定義と合致する値(図6-14参照)。 備考: 特別な場合を除き、観念的な値で、実際には求められない。
測定値	測定によって求めた値(図6-14参照)。
誤差	測定値から真の値を引いた値(図6-14参照)。 備考: 誤差の真の値に対する比を相対誤差という。ただし、間違えるおそれがない場合には、単に誤差といってもよい。
かたより	測定値の母平均から真の値を引いた値(図6-14参照)。
偏差	測定値の母平均を引いた値(図6-14参照)。
残差	測定値から試料平均を引いた値(図6-14参照)。
補正	系統誤差を補償するために、補正前の結果に代数的に加えられる値またはその値を加えること(図6-14参照)。 備考: 1. 補正は系統誤差の推定値の逆符号の値に等しい。 2. 補正と読み取った値または計算値との比を補正率といい、補正率を百分率で表した値を補正百分率という。 3. 考えられる系統誤差を補償するために、補償前の測定結果に乘じる係数を補正係数(correction factor)という。
ばらつき	測定値の大きさがそろっていないこと。また、ふざろい程度。 備考: ばらつきの大きさを表すには、例えば、標準偏差を用いる。

6-4 精度と不確かさ

(2) 不確かさ

不確かさの考え方とは、従来の概念である真の値（一般には未知である）を前提とはせず、測定された結果そのものを用いてそれが存在する範囲をデータ（既知）のばらつきから求めようとするものです（図6-13）。そして、不確かさを推定する方法を次の二つに分類しています。

- ① 一連の測定値の統計的解析による不確かさの評価方法
（Aタイプの不確かさ）
- ② 一連の測定値の統計的解析以外の手段による不確かさの評価方法
（Bタイプの不確かさ）

更にAタイプ、Bタイプ共に発生分布を推定し、正規分布、矩形分布、三角分布などから標準偏差（不確かさ）を推定して、最終的には誤差の伝播法則により合成する方法がとられています（合成標準不確かさ）。

このような手順のもとに総合的な不確かさを、拡張不確かさとして表示します。

図 6-15 一般の計測における不確かさの要因

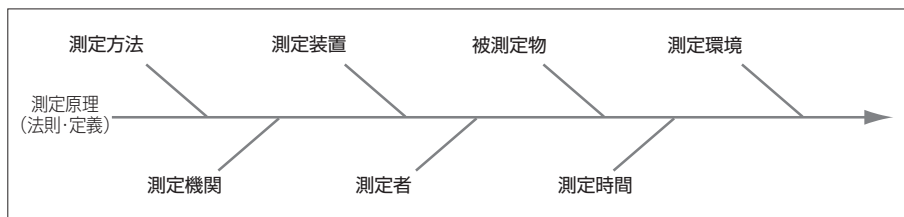
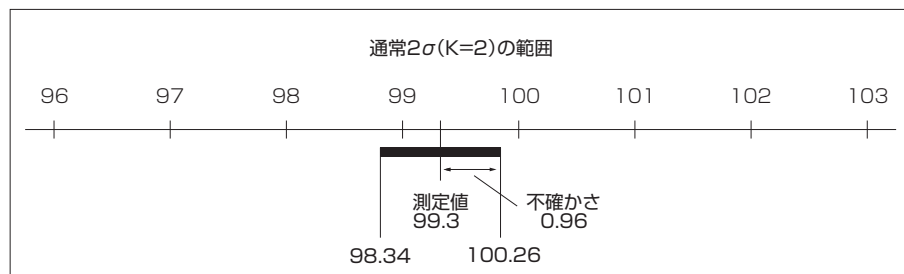
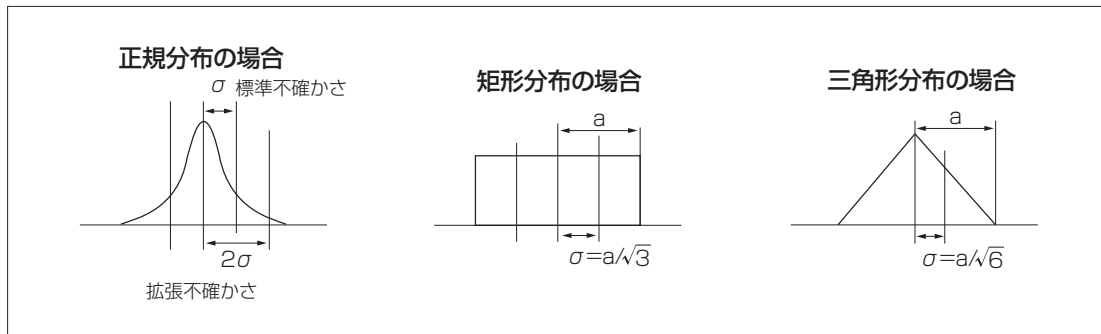


図 6-16 不確かさ



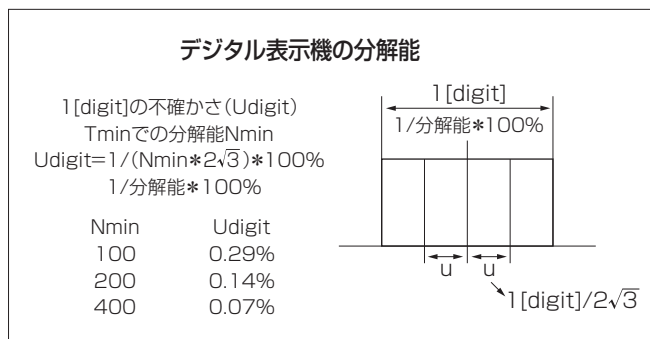
正規分布の場合は、標準偏差(σ)が標準不確かさとなり、一般には、その2倍の 2σ が拡張不確かさになります。矩形分布の場合は、分布の半幅(a)を3で割った値($a/\sqrt{3}$)、また三角形分布の場合は6で割った($a/\sqrt{6}$)が標準不確かさになります。

図 6-17. 不確かさの求め方



デジタル表示機の分解能を求める場合、1 [digit]の不確かさは半幅(0.5 [digit])を $\sqrt{3}$ で割った値($1[\text{digit}] / 2\sqrt{3}$)が標準不確かさになります。例えば、最小トルク容量(T_{\min})での分解能(N_{\min})を100とすると、1 [digit]は1%に相当し、その分解能の不確かさ(U_{digit})は0.29%になります。

図 6-18. 矩形分布の不確かさ推定例



6-4 精度と不確かさ

(3) 解析手順

- ① 測定・校正方式の設定(手順を簡潔に記述する)。
原理・原則や測定方法、測定装置・機器などを簡潔に記述する。
- ② 数学モデルの構築(式の形を書くか、主要因をあげる)。
 - a) 式による不確かさ表現が可能ならば、それを記述する。
 - b) 数式の形で表現できない場合には、不確かさの要因を列挙し、加算する形で合成する。
 - c) 実験計画法に基づく実験と要因分析から有意差検定を行い、要因別の不確かさを見積もる。
- ③ 補正の実施の有無(補正の項目とその方法を記述する)。補正ができれば、不確かさの推定は補正後のデータに対して行う。
- ④ 不確かさ成分の分析と見積もり(Aタイプ、Bタイプの区別を含む)。不確かさの成分を列挙して分類し、成分ごとの標準偏差(またはそれに相当するもの)を次のように推定する。
 - a) 標準のもつ不確かさ(標準不確かさで記述)。
 - b) 標準との比較における不確かさ。校正装置、校正環境、校正周期、被測定物などに起因する不確かさ(標準不確かさで記述、その求め方、根拠を示す)。
- ⑤ 合成標準不確かさの計算(二乗和の平方根)

$$U_c = \left(\sum_{i=1}^n u_i^2 \right)^{1/2} = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + \dots + u_n^2}$$

(見かけ上、Aタイプ、Bタイプの区別がなくなる)

- ⑥ 拡張不確かさの計算

$$U = k \cdot U_c$$

k: 包含係数

(信頼の水準約95%に相当し、k=2とする。

k=2以外の場合はその旨を明記する)

(4) 「不確かさ」の例

① 理論式

トルク [N・m] = 重錘の質量 W [kg] × 重力の加速度 g [m/s²] × 検定レバーの有効長 L [mm]

② 想定機種

・校正装置 DOTCL100N
・トルクレンチテスト DOTE100N3

③ トルクレンチテストの校正の不確かさ

校正装置の拡張不確かさ: UIA

校正作業の拡張不確かさ: UIB

校正トルクの拡張不確かさ: UIT (UIT² = UIA² + UIB²)

トルクレンチテストの拡張不確かさ: UC

トルクレンチテストの拡張不確かさ: UT (UT² = UIT² + UC²)

④ 校正装置の不確かさ

要因	標準不確かさ
・質量 (標準分銅)	0.0004%
・校正用質量	0.01%
・重力加速度	0.005%
* (本書P23 重力加速度表参照)	
・比重補正	0.015%
・垂直/水平変換	0.014%
・スケール(校正)	0.006%
・レバーの長さ (加工公差)	0.02%
・ワイヤの径	0.02%
・レバーの伸び	0.014%

力の合成標準不確かさ;

$$uf = \sqrt{0.0004^2 + 0.01^2 + 0.005^2 + 0.015^2 + 0.014^2} = 0.023\%$$

レバー長さの合成標準不確かさ;

$$ul = \sqrt{0.006^2 + 0.02^2 + 0.02^2 + 0.014^2} = 0.032\%$$

校正装置の合成標準不確かさ;

$$ua = \sqrt{uf^2 + ul^2} = \sqrt{0.023^2 + 0.032^2} = 0.04\%$$

校正装置の拡張不確かさ (k=2);

$$UIA = 2 \times ua = 0.08\%$$

6-4 精度と不確かさ

⑤ 校正トルクの不確かさ

要因	標準不確かさ
・ワイヤーの水平度	0.06%
・レバーの傾き(水平度)	0.06%
・レバーの長さ(ドライブ角)	0.03%
・ニュートン変換	0.03%
・繰り返し不確かさ	0.1%

校正作業の合成標準不確かさ;

$$u_b = \sqrt{0.06^2 + 0.06^2 + 0.03^2 + 0.03^2 + 0.1^2} = 0.14\%$$

校正作業の拡張不確かさ;

$$U_{IB} = 2 \times u_b = 0.28\%$$

校正トルクの拡張不確かさ;

$$U_{IT} = \sqrt{U_{IA}^2 + U_{IB}^2} = 0.29\%$$

⑥ トルクレンチテスタ校正の不確かさ

要因	標準不確かさ
・トルクレンチテスタの分解能(ゼロ点)	0.06%
・トルクレンチテスタの分解能(表示)	0.06%
・軸受け部の摩擦	0.005%
・ゲージの不確かさ	0.14%
・表示部の不確かさ	0.14%

トルクレンチテスタの合成標準不確かさ;

$$u_c = \sqrt{0.06^2 + 0.06^2 + 0.005^2 + 0.14^2 + 0.14^2} = 0.22\%$$

トルクレンチテスタの拡張不確かさ;

$$U_C = 2 \times u_c = 0.44\%$$

トルクレンチテスタ校正の拡張不確かさ;

$$U_T = \sqrt{U_{IT}^2 + U_C^2} = 0.52\%$$

⑦ トルク機器のトレーサビリティ

トルクレンチテスタの拡張不確かさは±1%以下(k=2)が必要である。
トルク校正装置のトルクの拡張不確かさは±0.3%以下(k=2)が望ましい。
したがって校正装置の標準不確かさは0.15%以下が望まれる。
下位特性の個々の標準不確かさが0.015%以下のものは無視できる。

(5) トルク機器の精度

測定器を用いてトルクレンチやトルクドライバ等の校正をする場合

被測定器の目盛上の指針の指示値を測定ポイントに合わせて、測定器の数値を読みます。

$$As(\%) = \frac{(Xa - Xr)}{Xr} \times 100$$

As(%): トルクツールの偏差の計算値

Xa: トルクツールの指示値

Xr: 参照値(校正装置により決定される)

$$\text{トルクツールの偏差} = \frac{\text{トルクツールの指示値} - \text{参照値(校正装置)}}{\text{参照値(校正装置)}} \times 100$$



トルクツールの指示値

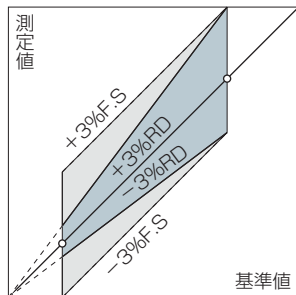


参照値(校正装置)

計算例 $As(\%)$ $x_a = 50$ $x_r = 52$

$$As = \frac{(50 - 52) \times 100}{52} = -3.85\%$$

図 6-19. RDとFSにおける精度の違い



東日製品の精度表示はRD (Reading: 指示値) であり、FS (Full Scale) ではありません。図6-19.はRDとFSにおける精度の違いを概念図に表したものです。

仮にトルクツールの精度が±3%である場合、FSは最大トルクの±3%が低いトルクまで適用されますので、低いトルクでは影響が大きくなります。それに対してRDでは、測定範囲(またはトルク調整範囲)の「指示値」において±3%が適用されるので、低いトルクでも影響の度合いは変わりません。

6-4 精度と不確かさ

表6-2.トルク機器のトルク精度一覧表

機器名	型式	精度
デジタルトルクレンチテスタ	TF、TCC、DOTE	± 1% + digit
デジタルトルクメータ	TME	
デジタルトルクドライバテスタ	TDT	
デジタルトルクレンチチェッカ	LC	
ロータリートルクチェッカ	ST	
デジタルトルクドライバ	STC	± 1%
デジタルトルクレンチ	CEM、CTA、CTB	± 2% + 1 digit
デジタルトルクゲージ	ATGE、BTGE	
トルクメータ	TM	
トルクゲージ	ATG、BTG	± 2%
トルクレンチテスタ	DOT	± 3%
デジタルトルクレンチ	CPT	
トルクドライバ	RTD、LTD、NTD、FTD、MTD、RNTD、A/BMRD、A/BMLD 他	
トルクレンチ	QL (E)、CL (E)、DQL (E)、TW、SP、QSP、PQL、MPQL 他	
半自動動力式トルクレンチ	A、AC、DAC	
トルクレンチ	QSPCA12N ~ 70N	± 4%
動力式トルクツール	U、UR、AUR、AP、DAP、ME、MC、DCME、HAT 他	± 5%
トルクレンチ	QSPCA6N	± 6%

(6) トルク機器の耐久精度 (東日規格)

■手動式トルクツール

最大トルクの設定で10万回又は1年間の早い方で精度と耐久性を保証します。

なお、シグナル式トルクレンチの場合は、10万回毎に校正・再調整・部品交換を行えば、最大トルク容量が420N・m以下の機種で100万回、550~1000N・mの機種で50万回、1000N・mを超える機種では25万回程度は使用可能です。

■動力式トルクツール

50万回又は1年間の早い方で精度と耐久性を保証します。

ただし、お客様の使用環境や頻度によって条件が異なるため、その後の使用にあたっては定期的な校正・オーバーホールなどを行ってください。

6-5

管理方法

(1) 管理方法

どんなトルク機器でも時間が経つにつれていつかは故障したり誤作動を起こす可能性があります。そのため毎日点検と定期校正が必要となります。

日常点検(定時): 大量の不良品発生を防止するために必要

定期校正: トルク機器の精度管理(トレーサビリティ)のために必要

表6-3. 日常点検と定期校正

		自主管理	集中管理
トルクレンチの精度検査		作業による定時点検	工具室での定期校正
トルクレンチのトルク低下		早くわかる=不良の大量発生を防止する	定期校正にしかわからない =大量不良につながる
トルクレンチの故障		未然に防止できる	故障してはじめてわかる
適応トルクレンチ 試験機		シグナル式トルクレンチ、動力式トルクレンチ チェッカ(LC)	直読式(自主管理がない時全機種) トルクレンチテスタ(DOT, DOTE, TF, TCC)
トルクレンチの 管理について	作業者は	精度チェックとNG品の良品との交換のみ	故障品の交換
	工具室は	職場のテストのチェックとNG品の再調整・修理手配のみ	良品もNG品も全数のチェックとNG品の再調整・修理手配

(2) 試験機の選定

チェッカ(日常点検用)…… ■ 垂直方向にトルクレンチの自重が加わるため自重補正を行う必要がある(LC)
 ■ ローディング装置で加力するのではなく、手力による加力であるため常に一定でない(速度・位置・方向等)

テスタ(校正用)…………… ■ 水平方向でトルクレンチに加力するので重力の加速度(gの影響を受けない)
 ■ ローディング装置で加力するため、速度、力点位置、方向を一定にできる

表6-4. 試験機の選定

仕様	チェッカ		テスタ			
	レンチ用	回転機器用	トルク範囲 1:30(電子)	トルク範囲 1:10(機械)	トルク範囲 1:10(電子)	トルク範囲 広い(電子)
	LC	ST	TDT	DOT	DOTE	TF, TCC
測定機器	トルクレンチ	動力、トルクレンチ	トルクドライバ	トルクレンチ	トルクレンチ	トルクレンチ
精度	±1%+1digit	±1%+1digit	±1%+1digit	±2%	±1%+1digit	±1%+1digit
容量	小、中、大	小、中、大	小	小、中	小、中、大	小、中、大
アナログ表示	×	×	×	○	×	×
デジタル表示	○	○	○	×	○	○
手動(ハンドル駆動)	○	○	○	○	○	○(TCC)
動力(モータ駆動)	×	×	×	○(DOT-MD)	○(DOTE-MD)	○(TF)
測定方向	右	左右	左右	右	左右	左右

(3) トルク機器の試験機例

表6-5.トルク機器の試験機例

トルク機器	代表機種例	試験機の例
ユニトルク	U、UR、AUR	TCF + TP + 表示器
半自動動力式トルクツール	A、AC、DAC	DOT・DOTE・LC・TF・TCCなどトルクレンチテスタ、チェッカ
全自動動力式トルクツール	HAT、AP、DAP	TCF + TP + 表示器、ST
マルチユニット	ME、MC、MG、DCME	TCF + TP + 表示器、ST
手動式トルクドライバ	RTD、LTD、AMRD、BMRD	TDT、ATGE、TCF + 表示器
手動式トルクレンチ	QL、SP、QSP、TW、QSPCA	DOT・DOTE・LC・TF・TCCなどトルクレンチテスタ、チェッカ
テスタ、チェッカ及びトルク計	DOTE、LC、TF、TDT、TME	校正装置(分銅+検定レバー・検定プーリ)

(4) 東日、ISO、JIS の規格 (ISO6789、JISB4652)

表6-6. 測定許容偏差

A. ダイアル形	東日規格	トルクレンチ、トルクドライバ	± 3%	
	ISO、JIS規格	トルクレンチ	10N・m以下± 6%	10N・m超え± 4%
		トルクドライバ	± 6%	
B. プリセット形	東日規格	トルクレンチ、トルクドライバ	± 3%	
	ISO、JIS規格	トルクレンチ	10N・m以下± 6%	10N・m超え± 4%
		トルクドライバ	± 6%	
C. 単能形	東日規格	トルクレンチ、トルクドライバ	± 3%※	
	ISO、JIS規格	トルクレンチ	10N・m以下± 6%	10N・m超え± 4%
		トルクドライバ	± 6%	

ISO・JISの偏差は、機種での最大トルクで区分

※但し、QSPCAについてはISO、JIS規格に準じます。

表6-7. 測定方法

A. ダイアル形	1. 東日規格	最大容量で予備負荷 ⇒ 負荷解除 ⇒ ゼロ調整 ⇒ 各ポイント5回測定
	2. ISO規格	
	3. JIS規格	
B. プリセット形	1. 東日規格	最大容量で予備負荷5回 ⇒ 各ポイント5回測定
	2. ISO規格	
	3. JIS規格	
C. 単能形	1. 東日規格	セット値で予備負荷5回 ⇒ 5回測定
	2. ISO規格	
	3. JIS規格	

表6-8. 測定ポイント

A. ダイアル形	東日規格	最大トルクの 20% 60% 100% ※
	ISO, JIS規格	
B. プリセット形	東日規格	
	ISO, JIS規格	
C. 単能形	東日規格	
	ISO, JIS規格	

※ただし、東日規格ではトルク機器の測定範囲下限が最大トルクの20%よりも小さい場合、そのポイントでも測定します。

(5) 手動式トルクツールの名称 (ISO6789、JISB4652)

表6-9. 手動式トルクツールの名称

タイプⅠ 指示式トルクツール(ISO, JIS)		主要東日該当機種例
クラス A	ねじりまたはたわみバー型レンチ	F, CF, T
クラス B	スケール、ダイヤル、または表示器付、ハウジング型レンチ	DB, CDB
クラス C	電気指示計付、高剛性ハウジング型レンチ	CEM
クラス D	スケール、ダイヤル、または表示器付ドライバ	FTD
クラス E	電気指示計付ドライバ	STC

タイプⅡ プリセット式トルクツール(ISO, JIS)		主要東日該当機種例
クラス A	目盛または表示器付トルク可変型レンチ	QL, CL, PQL
クラス B	トルク固定型レンチ	QSP, CSP, QSPCA
クラス C	目盛なしトルク可変型レンチ	-
クラス D	目盛または表示器付トルク可変型ドライバ	LTD, RTD
クラス E	トルク固定型ドライバ	NTD, RNTD
クラス F	目盛なしトルク可変型ドライバ	-
クラス G	目盛付たわみバー・トルク可変型レンチ	-

(6) 手動式トルクツールの校正上の注意

共通事項	校正装置	校正装置の計測の最大許容不確かさは指示値の±1% (包含係数k=2)
	校正温度	18~28℃の範囲で±1℃以内の温度変動下 (最大相対湿度は90%)
タイプⅠ 指示式 トルクツール	設置	傾き±3°以内、加力±10°以内、ドライバは倒れ±5°以内
	予備負荷	作用方向に最大値まで予備負荷を1回行って除荷後ゼロにセット
	負荷方法	増加力で個々のトルク値を指示するまで負荷する。
タイプⅡ プリセット式 トルクツール	設置	傾き±3°以内、加力±10°以内、ドライバは倒れ±5°以内
	予備負荷	最大容量(トルクツールの公称容量)で、作用方向に5回の負荷をかけ、ならしを行っておく。
	負荷方法	増加力で個々の目標トルク値のおよそ80%まで負荷後、最終目標トルク値までは0.5~4secでゆっくり均一に負荷する。