

4

締付けの信頼性

Tightening Reliability

4-1	締付け不良の特性	
	ねじ締付け4つのミス	46

4-2	締付け不良の特性要因	
	締付け不良の特性要因図	47

4-3	ねじ締付けの信頼性	
	ねじ締付けの信頼性と締付け作業	48

4-4	マシンエラー	
(1)	マシンエラー	49
(2)	ジョイント係数	51

4-5	ヒューマンエラー	
(1)	ヒューマンエラー	53
(2)	トルク機器の使い方	56

4-6	締付けの信頼性とねじ	
	締付けの信頼性とねじ	58

4-7	ねじ締付けの信頼性システムの構築	
	ねじ締付けの信頼性システムの構築	59

4-8	トルク管理から締付け保証システムへ	
(1)	東日締付け保証システム体系図	60
(2)	システム事例	62

ねじ締付けの信頼性とは

“ねじを正しく締める”という一見簡単なことにも、立場によって次の保証レベルがあります。

1. 締付け検査(増締め検査)で合格すること。
2. 図面で指示された締付けトルクで(公差内で)締付けること。
3. 所定の初期締付け力(初期軸力)になるように締付けること。
4. 所定の使用時締付け力(軸力)になるよう締付けること。
5. ねじの使用目的を達成し、部品やねじが緩まない、破損しない、もれないこと。

締付けトルクを一定にしても、発生する初期軸力は大きく変動します。したがってトルク法での“ねじ締付けの信頼性”とは軸力を一定にすることではなく、ある変動幅の中に入れることが目標となります。実際の締付け作業の信頼度を高めるだけでなく、使用時の軸力が変動しても問題が発生しないようにして、上記の保証レベルに結びつけることが大切であり、これが“ねじ締付けの信頼性”の特徴です。

4-1 締付け不良の特性

ねじ締付け 4 つのミス

1. MAN (締付け作業者)のミス
締め忘れ
締付け器具の誤った使用
2. METHOD (締付け方法)のミス
締付け数値設定不良
締付け順序不良
締付け器具の選定不良
3. MACHINE (締付け機器)のミス
精度不良
作動不良
4. MATERIAL (ねじ継手部品)のミス
部品の寸法不良
部品の材質不良
ねじ部潤滑不良

4-2

締付け不良の特性要因

締付け不良の特性要因図

1. 設計品質不良

- 所要締付け力の見込み不足
- ねじ継手部品の強度不足
- 締結力の許容変動幅の不足
- 初期締付け力低下の見込み不足
- 締付け作業仕様の指示不良
- 緩み対策の不足
- 締付け機器の適用不能
- 締付け検査の適用不能

2. 締付け作業不良
(作業者)

- 締付け作業者の手順誤り
- 締付け作業者の機器の誤操作
- 締付け作業者の締め忘れ
- 作業者への指示不良

3. 締付け作業不良
(工具)

- 締付け機器の使用条件の変化
- 締付け機器の作動不良
- 締付け機器の精度不良
- 締付け機器の選定不良

4. ねじの不良

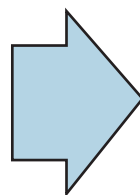
- トルク係数の変動幅の過大
- ねじの摩擦部の条件変化
- ねじの加工不良
- ねじの強度不足
- ねじの寸法不良
- 座面の直角度不良

5. フィールドでの
不良

- 作業者教育の不足
- ねじの緩みのチェック不良
- 適正締付け工具の不在
- 締付け仕様の指示不足

6. システムの不良

- ねじ締付け標準化の不備
- ねじ締付け仕様の連絡不足
- 締付け不良の監視体制の不備
- ねじ締付けのシステムの不備
- ねじ締付けの教育の不足



ねじ継手の不良

- ねじ継手の破損
- ねじの脱落
- 被締結体の固定不良
- 熱、電流の伝達不良
- 油、ガス等のもれ

4-3

ねじ締付けの信頼性

ねじ締付けの信頼性と締付け作業

ねじは、正しい締付け作業によって初めて締付け力が発生し、その能力を発揮できます。しかし一度締付けられたねじが正しく締付けられたものであるかを後から正確に知ることはできません。したがって締付け作業は、後からの検査よりも作業時に作業を自分で確認する、いわゆる“品質を作り込む”ことが大切です。

締付け作業の信頼性の阻害要因は、締付け機器の精度によるマシンエラーと、作業者によるヒューマンエラーに分けられます。

通常用いられる締付け機器は、その締付け精度から下に示す3つに大別できます。締付けトルクの許容公差は、本来締付け力の許容変動幅との関係で適切に決められるべきであり標準化が望ましいです。必要以上に高い精度で締付けても締付け力の変動にはあまり関係がありません(表4-1)。

図 4-1. 締付けトルクの精度と締付け力のバラツキ

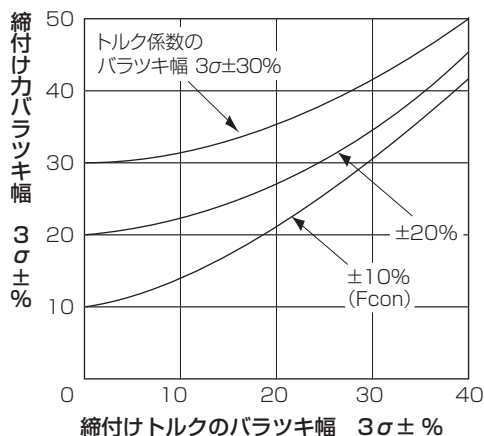


表 4-1. 締付け手法分類

手法	メカニズム	精度範囲(3σ)	締付け機器
① 勤による方法	締まり具合を力、音等から作業者が判断して締付けを停止する。	±30%以上	スパナ、ねじ回し インパクトレンチ (無制御)
② 最大容量による	圧力や電流を調整しモータがストール、またはクラッチがスリップするまで締付ける。	±10～30%	ストールタイプ、 スリップクラッチ インパクトレンチ (制御タイプ)
③ トルク検出による	締付けトルクを計測し、それが所定のトルク値になったら、締付けを停止する。	±10%以内	トルクレンチ 機械式トルク制御 電子式トルク制御

4-4 マシンエラー

(1) マシンエラー

■締付けトルクの変化を知る2つの方法。

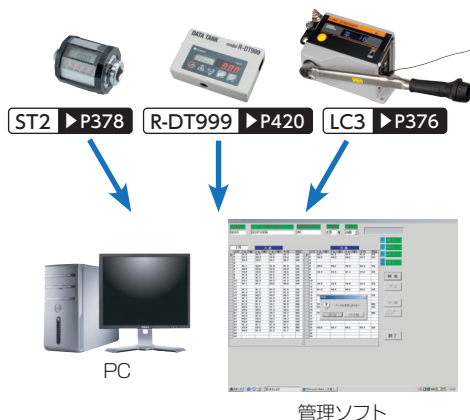
どの締付け機器の場合も、機器の損耗によって締付けトルクが変化して精度が保てなくなります。しかし締付けトルクの変化は作業者にわからない場合が多く、不良を大量に発生させる原因となります。この締付けトルクの変化を知るためには2つの方法を行う必要があります。

第一の方法は、締付け機器の作動トルクを定期的を確認することであり、日常点検や定期校正することです。

■日常点検

日常点検は、始業前や終業時に作業用トルク機器をチェックすることにより不良の発生を最小限に抑えることができます。日常点検用の機器は、作業が容易で時間も最小限にできるように工夫されています。

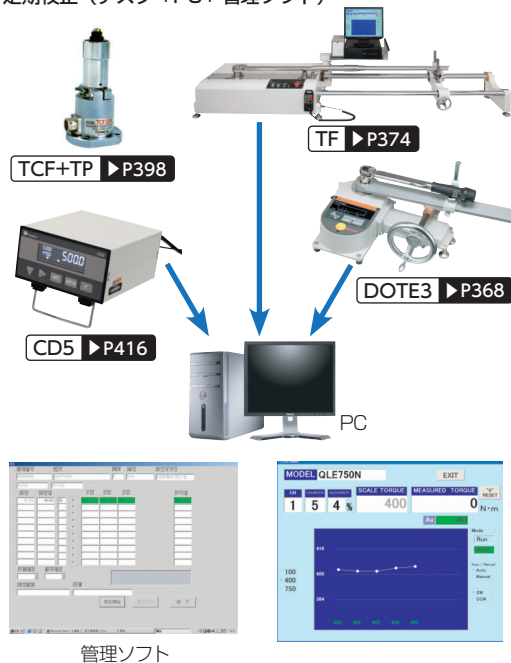
日常点検 (チェッカ+PC+管理ソフト)



■定期校正

定期校正は日常点検のチェックとは異なり、作業用トルク機器を保証するため、正確にトルク機器の精度を測定する必要があります。特に、動力式締付け機器の場合ねじ継手の硬軟(ジョイント係数(P.51参照))など、締付け条件によって校正結果が実際の締付け時のトルク値と異なる場合が多いので校正の条件を極力実際と合わせる事が大切です。

定期校正 (テスト+PC+管理ソフト)



なお、点検や校正に用いるチェッカやテスト自体の校正も定期的に行い、トレーサビリティを確立する必要があります。

4-4 マシンエラー

第二の方法は、締付けられたねじを抜き取りで増締め検査し締付け機器の作動トルクを推定する方法です。

■ データファイルシステム

締付けトルク値や増締めトルク値をモニタリングし、更にこれを記録として残すことにより製造物責任(PL)問題などで第三者に信頼性を証明できるようになります。ただしモニタリングが締付けトルクの制御システムから独立した計測システムでないと制御システムの異常を監視することはできません。

これらの方法により機器の損耗の程度やその傾向を知り予防保全が可能になります。締付け機器は突発的な精度不良は比較的生じにくいですが、一度発生すると大量の不良品の発生となるので注意する必要があり、締付け機器の日常点検・定期校正や増締め検査の頻度は、万一不良品を出しても修復可能な範囲で設定することが望ましいです。

検査データ管理システム ▶P310



デジタルトルクレンチ

CEM3-BT ▶P280

CTB2-BT ▶P292



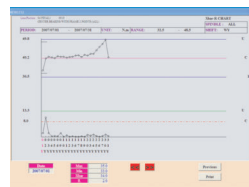
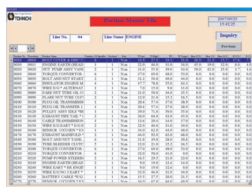
無線



無線



パソコン



(2) ジョイント係数

トルク機器の静的特性を論じる際は、締付けトルクだけが問題であり、ねじの回転は問題とならないが動的特性(ナットランナーのオーバートルク対策等)を論ずる際には締付けトルクがねじの回転にともなってどのように増加していくのが問題となります。一般的に、定性的に“ソフトジョイント”“ハードジョイント”と呼ばれていますが、これを定量的に表すことが必要となります。ジョイント係数(e)を定義し、ジョイント係数について記します。

[1] ジョイント係数(e)の定義

あるねじの締付けトルクと回転の量との関係(図4-2)に示します。このねじの $T=T_0$ におけるジョイント係数(e)は、(1)式のように定義します。回転角度(θ)を用いると(2)式となります。

$$e = \frac{1}{T_0} \left(\frac{dT}{dn} \right)_{T=T_0} \quad \cdots \cdots (1) \text{式}$$

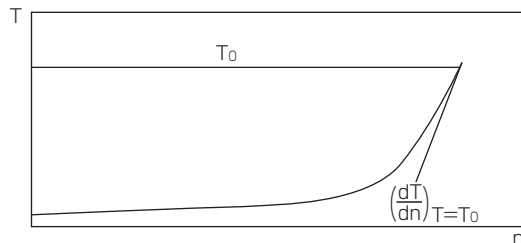
n : ねじの回転の数
 T_0 : 締付けトルク

$$\theta = 360n \quad d\theta = 360dn \quad \text{から}$$

$$e = \frac{360}{T_0} \left(\frac{dT}{d\theta} \right)_{T=T_0} \quad \cdots \cdots (2) \text{式}$$

$$\theta : \text{ねじの回転角度} (^{\circ})$$

図 4-2



[2] ジョイント係数の意味

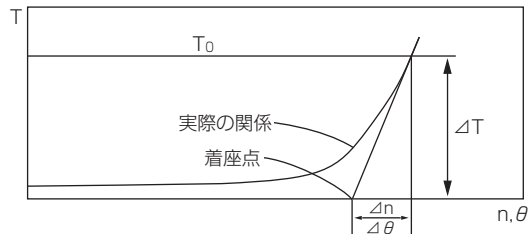
- ① 簡単にするためにトルクと回転の量(回転角度)との関係を直線で表すと下式のようにになります。則ち $e=10$ ということは $\Delta n = \frac{1}{10}$ 回転または $\Delta \theta = 36$ (度)で着座から締付けトルクに達することを意味します。
- ② ジョイント係数(e)は無次元数であるからねじの大きさの大小によって変わらない値です。

$$e = \frac{1}{T} \cdot \frac{\Delta T}{\Delta n} \quad \Delta T = T_0$$

$$e = \frac{1}{\Delta n} \quad \text{または} \quad e = \frac{360}{\Delta \theta}$$

$$\Delta n = \frac{1}{e} \quad \Delta \theta = \frac{360}{e}$$

図 4-3



4-4 マシンエラー

[3] ジョイント係数の求め方

① 図式法

締付けトルクと回転の量(角度)を実際のねじから測定します(この場合回転の量(角度)の原点は問題ではない)。これを(図4-4)に示すように図面にプロットし、所定の締付けトルク(T_0)における接線から Δn あるいは $\Delta \theta$ を求めます。これから(3)、(4)式で(e)が得られます。

$$e = \frac{1}{\Delta n} \quad \dots\dots(3)式$$

$$e = \frac{360}{\Delta \theta} \quad \dots\dots(4)式$$

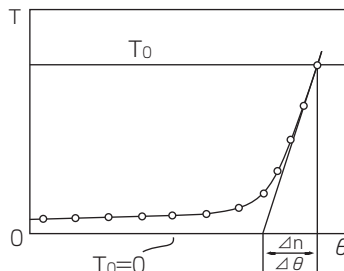
② 簡易法

締付けトルク(T_0)の80%まで締付け、次に T_0 まで増締めした際の回転角度($\Delta \theta'$)から(5)式で(e)が得られます。

$$\theta = \frac{72}{\Delta \theta'} \quad \dots\dots(5)式$$

$$e = \frac{360}{T_0} \cdot \frac{T_0 - 0.8T_0}{\Delta \theta'}$$

図 4-4



〈ジョイント係数実測例〉 *上記②簡易法による
ボルト：M8
締付けトルク(T_0):13.4[N·m]の時 $0.8T_0$ は 10.7[N·m]
となる。

①準備

測定ボルトの外周に分度器を置く(中心にボルトがくるよう分度器には穴があること)
ソケット外周に指針になる線を取り付ける。

②測定

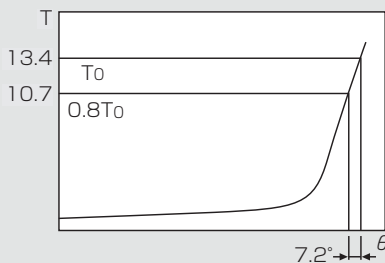
まず $0.8T_0$ (10.7[N·m])まで締付ける。
次に分度器を指針に合わせ“0”にする。
次に T_0 (13.4[N·m])まで締付け、その時の角度(7.2度)を読む。

③計算

$$\text{簡易法の公式から } e = \frac{72}{\Delta \theta} = \frac{72}{7.2} = 10$$

となり普通のジョイントが求められる。

図 4-5



4-5 ヒューマンエラー

(1) ヒューマンエラー

締付け作業の信頼性のなかでヒューマンエラーは最も厄介な問題といえます。本来人間はミスを犯すものと考えねばなりません。しかしあらゆるヒューマンエラーを機械で監視することもまた困難であり、教育によってヒューマンエラーを減少させることを常に心がけねばなりません。

人による締付けは同時に人間によってマシンエラーやかじりなどのねじの不良を監視する目視検査を兼ね備えていることを忘れてはなりません。この目視検査はねじ締付けの信頼性を高める有効な方法になっています。

ヒューマンエラーの中で一番多いのが“締め忘れ”といえます。ねじは通常均一に、効率良く締付けるために、一度仮締めされた後本締めされることが多い。しかし仮締めされたねじは、本締めしたねじと一見区別できないため本締めに忘れます。この種のヒューマンエラーは偶発的に生じるため抜き取り検査では発見し難いのです。“締め忘れ”を防止する為には、本締めを行ったことを本締めと同時に確認することが重要です。

確認方法としては、設定トルクに達すると締付け完了信号を出力し、その信号をカウンタで数えるカウント方式。締付けたトルク値により合否判定を行うモニタリング方式。ボルトの頭部にトルクレンチの作動と同時にマークを付けるマーク方式などがあり、それぞれの作業環境にあった方法を選ぶことにより締め忘れを防止することができます。

また、締付け完了前にトルクレンチを引くのを止めたり、動力ツールの引き金をゆるめてしまうなど、“誤操作”も比較的多いヒューマンエラーです。



4-5 ヒューマンエラー

確認方法として、設定トルクに達すると締付け完了信号を出力し、その信号をカウンタで数えるカウンタ方式。締付けたトルク値により合否判定を行うモニタリング方式。ボルトの頭にトルクレンチの作動と同時にマークを付けるマーク方式などがあります。それぞれの作業環境にあった方法を選ぶことにより締め忘れを防止することができます。

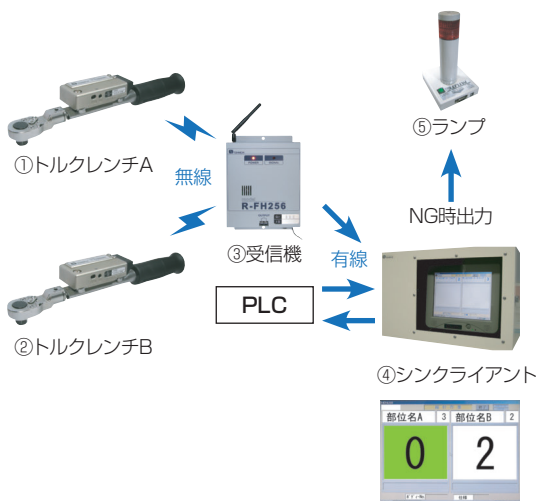
カウント方式

設定トルクに達すると締付け完了信号を出力し、その信号をカウンタ（CNA-4mk3）で数え、締付け本数を確認する方式。リミットスイッチからの信号を有線（QSPLS等）でカウントする方法と無線（QSPFH等）でカウントする方法があります。



FHの受信機のRS232出力にて シンクライアント(PC)でID識別を行った 実用例

1つのワークにて2部位の締付けを行う作業の締め忘れ防止システム。PLC（プログラマブルコントローラ）よりボディNo.の指示が来ると締付け可能状態になります。部位AはトルクレンチAにて3本の締付けを行い、締付けを完了すると部位Bの締付け本数を表示し、締付け可能状態になります。トルクレンチBにて2本の締付けを行い作業完了時にOK信号をPLCに出力します。部位AをトルクレンチBで締付けるとエラーになり表示が赤くなり警告を行うので正しいトルクレンチにて締付け本数のポカヨケが行えます。ランプにもNGを出力。また、部位Aの締付けが完了しないと部位Bの締付けに移行できないので締付け作業手順も守れます。シンクライアントにてボディNo.ごとのデータ保管・管理することができます。



モニタリング方式

締付け本数だけでなく、実際に締付けたトルク値を表示し、規格内に入っているかの判定も行い、データの保存も行うことによって締付けの信頼性を向上させる方式。有線式（CSPD+CD5）と無線式（FHD、CSPDT）がある。動力式のバックアップ用にも使用されます。



CSPFHDの受信機のRS232C出力にて シンクライアント(PC)でID識別を行った実用例



「作業者」「日付」「車種」を認定し、締付け作業を行います。規格判定をし画面にて色分け表示します。(判定結果がOKの場合は緑、NGの場合は赤で表示されます)

「Excel出力」ボタンをクリックし、車種名、測定日を選択すると出力するデータが表示されます。

マーク方式

設定トルクに達すると締付け確認のマークを付ける方式。従来のソケットにインクを浸み込ませたスポンジを入れたものは、セットしただけでマークを付けてしまうので締付け確認にはなりません。また、マーカーペンにてマークする方法は、マークを付けることが作業になってしまい、締付けてなくてもマークしてしまうので本来の意味をなさない、という問題がありました。

この問題を解決するため、トルクレンチが作動して締付けトルクが確実に加えられた時初めてマーカが作動し、締め忘れと誤操作を同時に防止するマーク方式のトルクレンチが六角ボルト用のMPQL、六角穴付ボルト用のCMQSPです。



資料

東日締付け保証システム体系図 ▶ P60

4-5

ヒューマンエラー

(2) トルク機器の使い方

1. 付属品の選択上の注意



- ボールポイントヘックスソケット、ユニバーサルジョイント、フレキシブルジョイントは締付け精度を損なう恐れがあります。
- エキステンションバ、トーションバはトルク機器の耐久性を損なう恐れがあります。
- ソケット、ビットやアダプタ等は強度の保証範囲内でお使いください。
- ネジサイズに合った、ソケットやビットを使用します。


ソケットやエキステンションバ等の付属品によっては、締付け精度や機器の耐久性等を著しく損なう場合があります。付属品の選定にはご注意ください。

2. 始業時点検

- 使用トルクを確認します。
プリセット形は、目盛値が使用トルクになっていることを確認します。
単能形は本体記載のトルク値になっていることを確認します。
- 本体に傷やサビ等の発生がないか確認します。
- 本体に変形がないか確認します。
- 部品の欠落等を確認します（特にラチェット部の破損に注意）。
- ソケット、ビットの摩耗等を確認します。

機器の劣化や破損等を逸早く発見し、作業の保証できる機器で締付け作業を行います。

3. 手動式トルクツールの力のかけ方

-  方向に力をかけます（P.316 上手な使い方参照）。
- 有効長線に力をかけます（P.316 上手な使い方参照）。
- 水平に引きます（押します）（P.316 上手な使い方参照）。
- 直角に力をかけます（P.316 上手な使い方参照）。
- 弾みをつけて力をかけないでください。
- 体重を乗せて力をかけないでください。
- 「カチン」音や作動感があったら速やかに力を抜きます。
- 同じねじで2度、3度と繰り返し作動させないでください。

無理な姿勢で作業を行うとトルク機器を正しく使うことができません。無理なく力をかけられる作業環境を確保してください。

4. 手動式トルクツールの使用上の注意

- ごみや水等が機器内に入らないように注意してください。
- 落としたりぶつけたりしないでください。
- オーバートルクをかけないでください。
- 戻しに使わないでください。
- エキステンションハンドルを外して使わないでください（QLE2、CLE2）。
- パイプ等でハンドル部を長くして使わないでください。
- 目盛範囲外で使わないでください。

5.保管上の注意

- 保管する時は、目盛を下げます(プリセット形)。
- 湿度が低く、温度変化の少ない場所に保管します。
- 長期にわたり使用しないものは、時々点検します。

6.動力式トルクツールの使用上の注意

- 使用圧力をレギュレータで調整します(手元圧)。
- 使用圧力が変動しないようにします。
- エアホース径は規定の物を使います。
- エアホースは必要以上に長くしないでください。
- 機器内にごみや水が入らないようにします。
- 初めて接続する場合は、接続前にエアホースをブローしてから接続します。
- 給油します(ISO VG32(タービン油#90))。
- 3点セットを使用します(レギュレータ・フィルタ・オイル)。
- 1週間以上使わない場合は、直接口金から油を入れ(約10滴)、一度軽く回転させてから保管します。
- 締付け完了(自動停止、自動反転等)まで、始動レバーを引き続けます。
- 同じねじで2度、3度と繰り返し作動させないでください。

4-6

締付けの信頼性とねじ

締付けの信頼性とねじ

“ねじ締付けの信頼性”を保つためには、ねじ自体の信頼性も保たなければなりません。まず所定の締付けトルクで締付けた時、初期軸力の標準値や設計で決めた範囲に入るように管理しなければなりません。

トルク係数は座面およびねじ部の摩擦によって変化するので、ねじに付着する油脂、表面硬度、表面処理などを一定に保つ必要があります。建築用の高張力ボルトのようにトルク係数を軸力計で測定し所定の変動内であることを確認することで一層ねじ締付けの信頼性を高めることができます。この場合ある程度のサンプル数にしないとトルク係数の変動を見極めることはできません。

ねじはボルトやナット以外に被締結体もその一部を構成するので、それらに付着する油脂や、表面処理にも注意しなければなりません。特にワックス系の油脂やモリブデン系の潤滑剤を用いる場合はトルク係数が小さくなり、初期軸力が大幅に大きくなるので注意しなければなりません。また接合面の变化や平行度、介在するガスケット、塗料なども使用時軸力に影響します。“かじり”や“着座不良”もねじの信頼性を阻害します。最近ではトルク係数を安定させることにより軸力の安定化につながるような軸力安定剤 (Fcon) が開発され、上記のような問題の改善に役立っています。



Fcon ▶ P438



4-7

ねじ締付けの信頼性システムの構築

ねじ締付けの信頼性システムの構築

“ねじ締付けの信頼性”には締付け不良の特性要因図(P.47)に示すように多くの阻害要因があり、これらを的確に排除するには全体のシステムとして考える必要があります。

設計、締付け作業、ねじ、さらにフィールドでの信頼性をそれぞれの段階でバランスよく高めるようにしないと、ねじの締付けによる事故は減りません。まず設計の適否およびその前提条件を確認しなければなりません。トルク法であれば、締付けトルク、その公差、トルク係数とバラツキ幅、期待する初期軸力と使用時軸力、およびそれらの検査法が設計と締付け作業を行う側、さらに検査の間に合意が必要です。これらについては標準化によってシステム化することが望ましいです。“ねじ締付けの信頼性”のシステムの構築には、締付け作業での“マシンエラー”“ヒューマンエラー”の排除が含まれねばなり

表 4-2. ねじ締付けの信頼性の確認手段

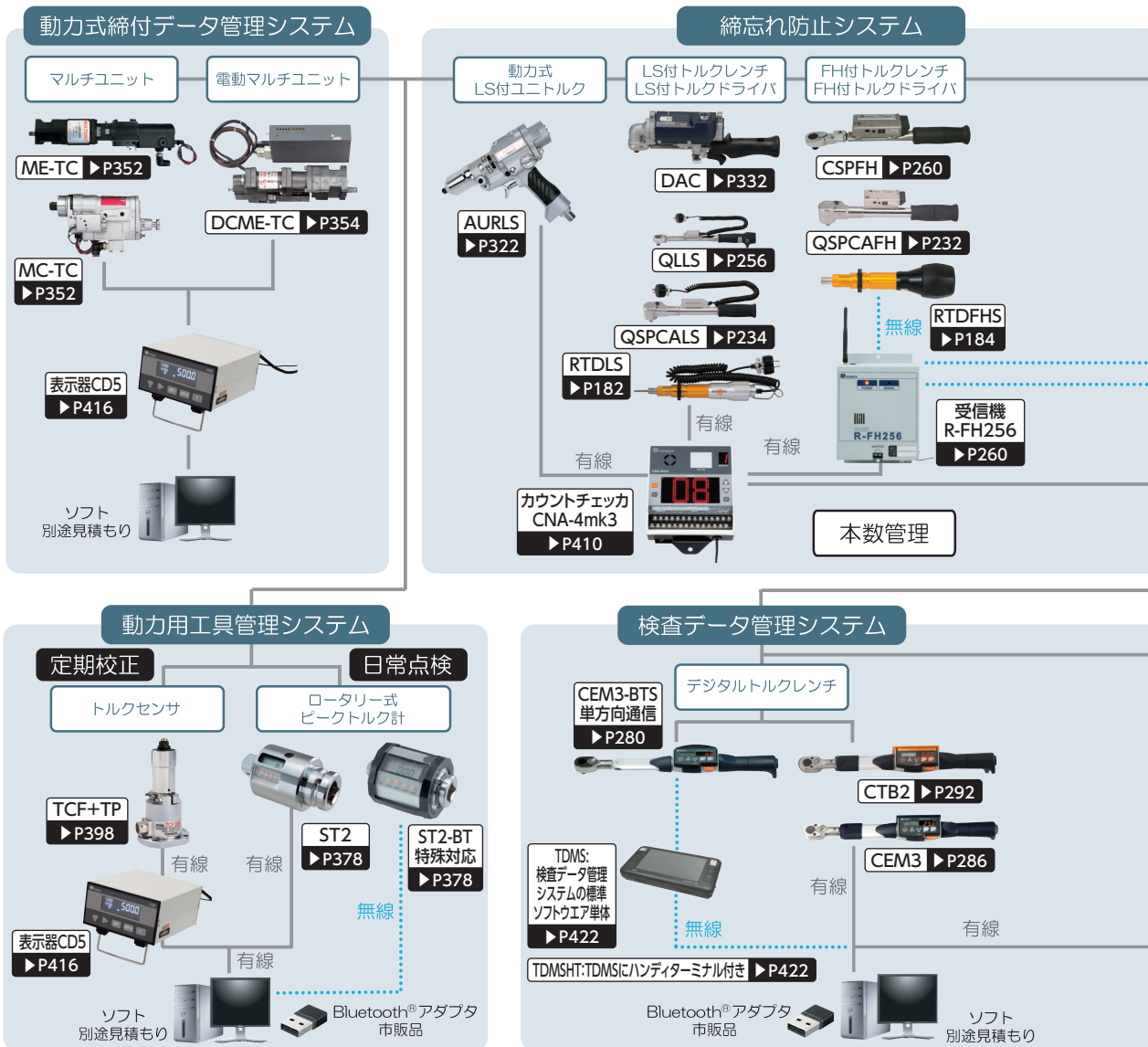
手 法	マシンエラー	ヒューマンエラー	締付けの信頼性	
			目視確認あり	目視確認なし
1)全数まし締検査	◎	◎	×	◎
2)2段締め(ダブルチェック)	◎	◎	×	◎
3)抜き取り増し締め検査	◎	×	×	◎
4)締付け機の定期検定	◎	×	×	×
5)締付け作業者の目視確認	×	◎	◎	×
6)マーキング(ソケット)	×	◎	×	◎
7)締付け完了マーキング	×	◎	×	◎
8)締付け完了カウンタ	×	◎		×
9)締付けトルク制御データ合否判定	◎	◎		×
10)締付けトルク制御データ保存	◎	◎		×
11)締付けトルクモニタリング(独立)	◎	◎		◎
12)締付けトルク角度モニタリング	◎	◎		◎
13)締付け力測定(伸び 超音波)	◎	◎		◎
14)抜き取りトルク係数試算	×	×		◎
15)抜き取り製品試験	◎	×		◎

◎:有効、○:やや有効、×:無効

ません。これらの信頼性を保つ手法はいろいろ考案されていますが、それぞれに有効分野が異なります(表4-2)。これらの中から必要な信頼度に合わせていくつかを併用し、阻害要因を全面的に、しかも最小限の費用と手間で見捨てるのが望ましいです。せっかく高価なシステムを構築してもいざそれが欠けていると、信頼性を保つことはできません。ねじ締付けの標準化はアフターサービスを容易にします。工場ですべてのねじ締付けを行ってねじを極度に利用できても、フィールドでそれが再現できないと信頼性は損なわれます。広い意味での“ねじ締付けの信頼性”のシステムは、保全を包含したものでなければなりません。ねじは容易に大きな締付け力が得られるため、製品の組み立てに多用されているが不確実な要素も多くねじの締付けは製品やシステム全体の信頼性に大きな影響があります。

4-8 トルク管理から締付け保証システム

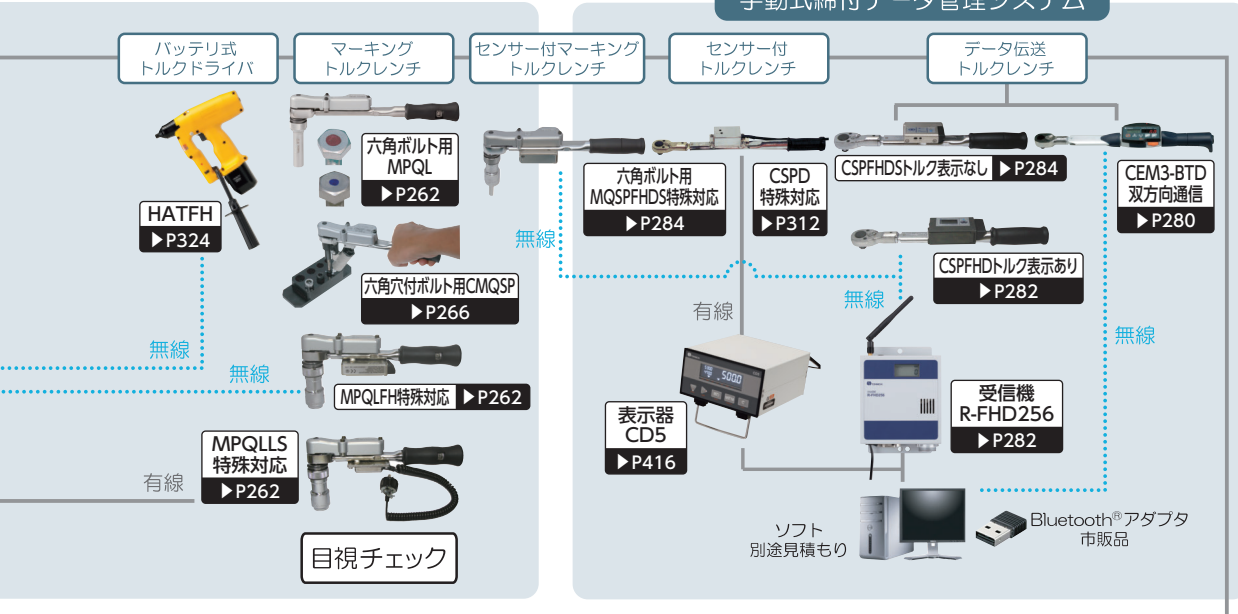
(1) 東日締付け保証システム体系図



東日締付け保証システムは、ねじの締付けの際に生じる様々なミスを取り除き、正しい締付け作業が行われるようにユーザーに提案します。

バックアップ用データ管理システム

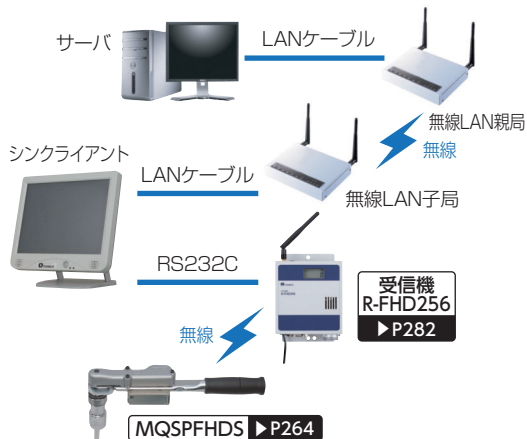
手動式締付データ管理システム



手動用工具管理システム



■ポカヨケシステム③



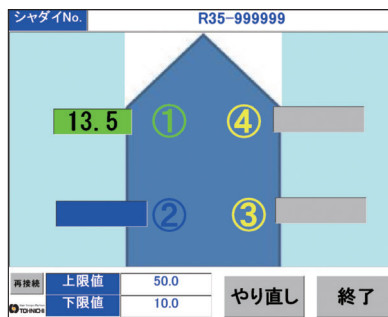
締め忘れ防止+モニタリング+マーキングシステム
(センサー付マーキングトルクレンチMQSPFHDS使用例)
 締め忘れ防止と規格値管理に加えマーキングを同時に行う事により、締付けの信頼性向上を図るシステムです。マーキングをする事により後工程で、目視あるいは画像処理により高度な締め忘れ防止ができます。当然本数管理と締付けトルクの規格値管理も同時に行う高度なポカヨケシステムです。全てのデータをサーバに保存し高度な作業履歴管理が行えます。



■ポカヨケシステム④

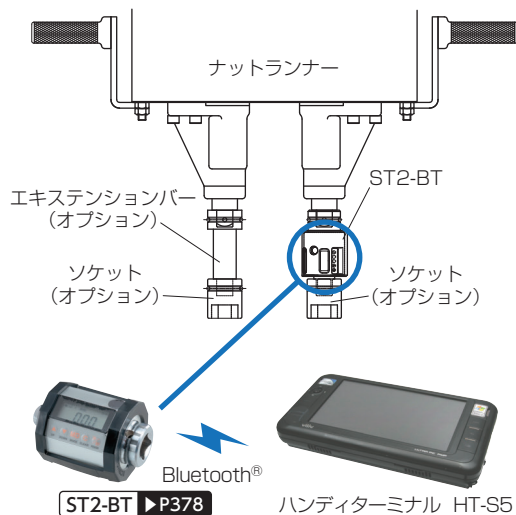


締め忘れ防止+モニタリングシステム
(データ伝送トルクレンチCEM3-BTD使用例)
 セル生産に適したシステムで一本のトルクレンチでワイドレンジの締付けが可能となりPCから無線でトルクレンチに規格値上下限の設定ができます。また、作業データはサーバにネットワーク経由で保存され作業履歴管理を行えます。



4-8 トルク管理から締付け保証システム

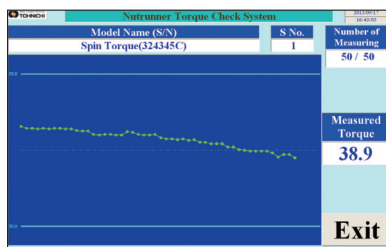
■ ナットランナー始業点検システム (スピントルクST2-BT使用例)



ナットランナーの始業点検をする際にST2-BTを使用することにより、締付けトルクをリアルタイムで測定し測定結果をハンディターミナルに無線でデータ転送し、測定結果をハンディターミナルからサーバに保存し始業点検トルク値の履歴管理を行うシステムです。

また、ハンディターミナル HT-S5は小型で携帯性に優れ工場のラインにおいても作業場所を必要としません。

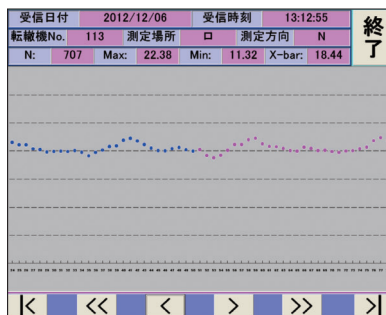
サーバに収集したデータを基にグラフ化することにより、ナットランナーのトルク値傾向異常か判定出来マシンエラーの早期発見ができます。



■ トルク・角度計測システム (デジタル角度レンチCTA2-BT使用例)



回転体のトルク・角度を同時に計測し無線でハンディターミナルに計測データを伝送し収集したデータをハンディターミナル上でグラフ化することで回転体のトルクと角度の関係を素早く判定できグラフ化するシステムです。



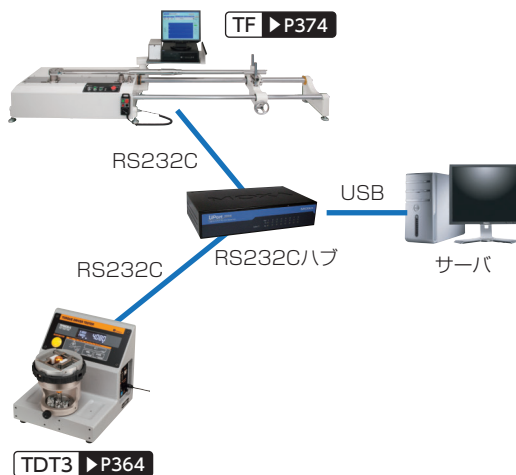
■トルクレンチ日常管理システム (トルクレンチチェッカLC3使用例)



日常のトルクチェックはトルクレンチの校正期間までの間に始業前、始業後にトルクチェックを実施することにより、トルクレンチのトルク値の変化を早期発見し締付け不良を抑えるシステムです。トルクレンチチェッカLC3で計測したトルクデータをサーバに保存し傾向異常などを事前に判定するシステムです。

年月日	時刻	測定値	標準値	判定結果
2009/01/28	00:00	40.00	40.00	OK
2009/01/28	00:05	40.00	40.00	OK
2009/01/28	00:10	40.00	40.00	OK
2009/01/28	00:15	40.00	40.00	OK
2009/01/28	00:20	40.00	40.00	OK
2009/01/28	00:25	40.00	40.00	OK
2009/01/28	00:30	40.00	40.00	OK
2009/01/28	00:35	40.00	40.00	OK
2009/01/28	00:40	40.00	40.00	OK
2009/01/28	00:45	40.00	40.00	OK
2009/01/28	00:50	40.00	40.00	OK
2009/01/28	00:55	40.00	40.00	OK
2009/01/28	01:00	40.00	40.00	OK
2009/01/28	01:05	40.00	40.00	OK
2009/01/28	01:10	40.00	40.00	OK
2009/01/28	01:15	40.00	40.00	OK
2009/01/28	01:20	40.00	40.00	OK
2009/01/28	01:25	40.00	40.00	OK
2009/01/28	01:30	40.00	40.00	OK
2009/01/28	01:35	40.00	40.00	OK
2009/01/28	01:40	40.00	40.00	OK
2009/01/28	01:45	40.00	40.00	OK
2009/01/28	01:50	40.00	40.00	OK
2009/01/28	01:55	40.00	40.00	OK
2009/01/28	02:00	40.00	40.00	OK
2009/01/28	02:05	40.00	40.00	OK
2009/01/28	02:10	40.00	40.00	OK
2009/01/28	02:15	40.00	40.00	OK
2009/01/28	02:20	40.00	40.00	OK
2009/01/28	02:25	40.00	40.00	OK
2009/01/28	02:30	40.00	40.00	OK
2009/01/28	02:35	40.00	40.00	OK
2009/01/28	02:40	40.00	40.00	OK
2009/01/28	02:45	40.00	40.00	OK
2009/01/28	02:50	40.00	40.00	OK
2009/01/28	02:55	40.00	40.00	OK
2009/01/28	03:00	40.00	40.00	OK
2009/01/28	03:05	40.00	40.00	OK
2009/01/28	03:10	40.00	40.00	OK
2009/01/28	03:15	40.00	40.00	OK
2009/01/28	03:20	40.00	40.00	OK
2009/01/28	03:25	40.00	40.00	OK
2009/01/28	03:30	40.00	40.00	OK
2009/01/28	03:35	40.00	40.00	OK
2009/01/28	03:40	40.00	40.00	OK
2009/01/28	03:45	40.00	40.00	OK
2009/01/28	03:50	40.00	40.00	OK
2009/01/28	03:55	40.00	40.00	OK
2009/01/28	04:00	40.00	40.00	OK

■トルクレンチ校正管理システム (トルクレンチテスタTF使用例)



トルクレンチ、トルクドライバの定期校正履歴管理をPCで一元管理するシステムです。トルクレンチテスタで測定したトルクデータをサーバに保存することによりトルクレンチ、トルクドライバ等の計測履歴管理、校正証明書を発行するシステムです。一番重要な校正時期をアラームで知らせる事により、トルクレンチの校正周期の管理ができます。このように校正業務をトータル的にサポートできるシステムです。

発行番号	型式	精度	製造番号
00442531	QL30N	± 3 %	013251W

校正履歴	測定履歴																																																																																																																																																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>年月日</th> <th>時刻</th> <th>測定値</th> <th>標準値</th> <th>判定結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2009/01/28</td><td>00:00</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>00:05</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>00:10</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>00:15</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>00:20</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>00:25</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>00:30</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>00:35</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>00:40</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>00:45</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>00:50</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>00:55</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>01:00</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>01:05</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>01:10</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>01:15</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>01:20</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>01:25</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>01:30</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>01:35</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>01:40</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>01:45</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>01:50</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>01:55</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>02:00</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>02:05</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>02:10</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>02:15</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>02:20</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>02:25</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>02:30</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>02:35</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>02:40</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>02:45</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>02:50</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>02:55</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>03:00</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>03:05</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>03:10</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>03:15</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>03:20</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>03:25</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>03:30</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>03:35</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>03:40</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>03:45</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>03:50</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>03:55</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2009/01/28</td><td>04:00</td><td>40.00</td><td>40.00</td><td>OK</td></tr> </tbody> </table>	年月日	時刻	測定値	標準値	判定結果	2009/01/28	00:00	40.00	40.00	OK	2009/01/28	00:05	40.00	40.00	OK	2009/01/28	00:10	40.00	40.00	OK	2009/01/28	00:15	40.00	40.00	OK	2009/01/28	00:20	40.00	40.00	OK	2009/01/28	00:25	40.00	40.00	OK	2009/01/28	00:30	40.00	40.00	OK	2009/01/28	00:35	40.00	40.00	OK	2009/01/28	00:40	40.00	40.00	OK	2009/01/28	00:45	40.00	40.00	OK	2009/01/28	00:50	40.00	40.00	OK	2009/01/28	00:55	40.00	40.00	OK	2009/01/28	01:00	40.00	40.00	OK	2009/01/28	01:05	40.00	40.00	OK	2009/01/28	01:10	40.00	40.00	OK	2009/01/28	01:15	40.00	40.00	OK	2009/01/28	01:20	40.00	40.00	OK	2009/01/28	01:25	40.00	40.00	OK	2009/01/28	01:30	40.00	40.00	OK	2009/01/28	01:35	40.00	40.00	OK	2009/01/28	01:40	40.00	40.00	OK	2009/01/28	01:45	40.00	40.00	OK	2009/01/28	01:50	40.00	40.00	OK	2009/01/28	01:55	40.00	40.00	OK	2009/01/28	02:00	40.00	40.00	OK	2009/01/28	02:05	40.00	40.00	OK	2009/01/28	02:10	40.00	40.00	OK	2009/01/28	02:15	40.00	40.00	OK	2009/01/28	02:20	40.00	40.00	OK	2009/01/28	02:25	40.00	40.00	OK	2009/01/28	02:30	40.00	40.00	OK	2009/01/28	02:35	40.00	40.00	OK	2009/01/28	02:40	40.00	40.00	OK	2009/01/28	02:45	40.00	40.00	OK	2009/01/28	02:50	40.00	40.00	OK	2009/01/28	02:55	40.00	40.00	OK	2009/01/28	03:00	40.00	40.00	OK	2009/01/28	03:05	40.00	40.00	OK	2009/01/28	03:10	40.00	40.00	OK	2009/01/28	03:15	40.00	40.00	OK	2009/01/28	03:20	40.00	40.00	OK	2009/01/28	03:25	40.00	40.00	OK	2009/01/28	03:30	40.00	40.00	OK	2009/01/28	03:35	40.00	40.00	OK	2009/01/28	03:40	40.00	40.00	OK	2009/01/28	03:45	40.00	40.00	OK	2009/01/28	03:50	40.00	40.00	OK	2009/01/28	03:55	40.00	40.00	OK	2009/01/28	04:00	40.00	40.00	OK
年月日	時刻	測定値	標準値	判定結果																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	00:00	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	00:05	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	00:10	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	00:15	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	00:20	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	00:25	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	00:30	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	00:35	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	00:40	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	00:45	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	00:50	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	00:55	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	01:00	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	01:05	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	01:10	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	01:15	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	01:20	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	01:25	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	01:30	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	01:35	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	01:40	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	01:45	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	01:50	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	01:55	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	02:00	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	02:05	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	02:10	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	02:15	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	02:20	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	02:25	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	02:30	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	02:35	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	02:40	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	02:45	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	02:50	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	02:55	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	03:00	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	03:05	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	03:10	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	03:15	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	03:20	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	03:25	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	03:30	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	03:35	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	03:40	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	03:45	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	03:50	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	03:55	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						
2009/01/28	04:00	40.00	40.00	OK																																																																																																																																																																																																																																																						