

フランジ締結技量判定システム 「BT Master™」の紹介

基幹産業事業本部 基幹製品事業部

1. はじめに

近年、石油精製・石油化学プラントなどの配管のフランジ締結作業における作業者の技量が重要視されています。これまで、フランジ締結技量は主に作業者の長年の勘や経験と、熟練作業員からの教えが主でした。しかし、熟練の作業員の引退などにより、フランジ締結の経験が少ない作業員が現場で作業するケースが増加しています。

フランジ締結作業が一つの原因でもある漏れトラブルは後を絶たず、運転前であっても工事の手戻りとなり、多大な損失が発生しています。そのため、いくつかの石油コンビナートの事業所では、作業員のフランジ締結技量向上を目的としたフランジ締結技量判定が開始されています。

ここでは、ニチアス技術時報No.384(2019年1号)で紹介した、プラントの安全操業を予防保全の観点から支援するエンジニアリングサービス「ガス

ケットLab™」の1つ、「体験学習」に導入した、フランジ締結技量の維持向上をサポートするフランジ締結技量判定システム「BT Master™」を紹介します¹⁾。

2. 締め付け手順の重要性

フランジを適正に締め付けるためには、フランジ締結作業トレーニング指針にも記載されているJIS B 2251の手順で締め付けを行うことが重要です^{2),3)}。適正に締め付けるためには、ガスケットをフランジに軽く密着させフランジ面間の平行度を出した後、対角にボルトを締め付けます。この時に段階的に締め付けトルクを増加させることで、片締めを防ぐことができます。最後に周回締めをすることで、ボルトの弾性相互作用(図2)と呼ばれる、締めたボルトの両隣のボルトが緩む現象を抑えることができ、均一にボルトを締め付けることができます。

弊社の「BT Master™」は、各ボルトの締め付けトルクをリアルタイムに「見える化」することで、これらの項目を判定できるシステムを導入しており、作業員が適正な締め付け手順を学ぶことが可能です。



図1 「ガスケットLab」の3つのサイクル

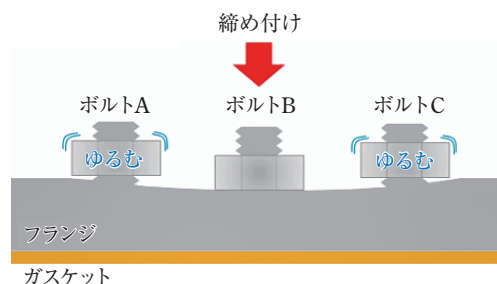


図2 ボルトの弾性相互作用

3. BT Master™とは

3.1 概要

「BT Master™」は、締め付けトルクを測定できるボルトを備えたフランジと締め付けトルクを読み取るデータロガー、結果を表示するソフトウェアを組み込んだPCの大きく3つで構成されています(図3)。

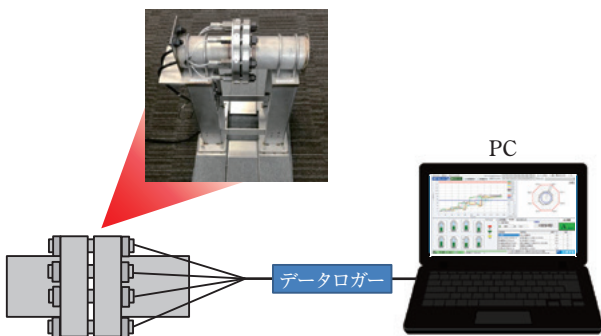


図3 「BT Master™」の構成

フランジ部には鋼管を溶接したフランジ(JPIクラス150 4B)を2セット、水平方向に固定し、そのフランジの間にガスケットを挿入しています。ボルトを締め付けることによって発生する締め付けトルクを、データロガーを経由してPC上に図4に示すような画面でリアルタイムに表示し

ています。画面は大きく以下の4つのエリアに分かれています。

①折れ線グラフ

作業者がフランジ締結作業を開始してから終了するまでの、各ボルトの締め付けトルクの軌跡をリアルタイムに確認することができます。

②レーダーチャート

各ボルトの締め付けトルクのばらつきを一目で確認することができます。

③棒グラフ

色で、各ボルトの締め付けが適正であるかを表示しています。適正な締め付けができている場合は緑色、締め付け不足の場合は黄色、締め付け過多の場合は赤色で表示します。

④判定結果

主に作業従事者の基本情報と総合判定結果を表示します。

なお、この「BT Master™」は組み立て方式の装置であり、各部品を解体し、運搬することができるため、お客さまの事業所内でも実施できる装置となっています。

3.2 評価方法

「BT Master™」は、表1に示したI～VIの6項目を、弊社独自の基準で○、△、×の三段階で評

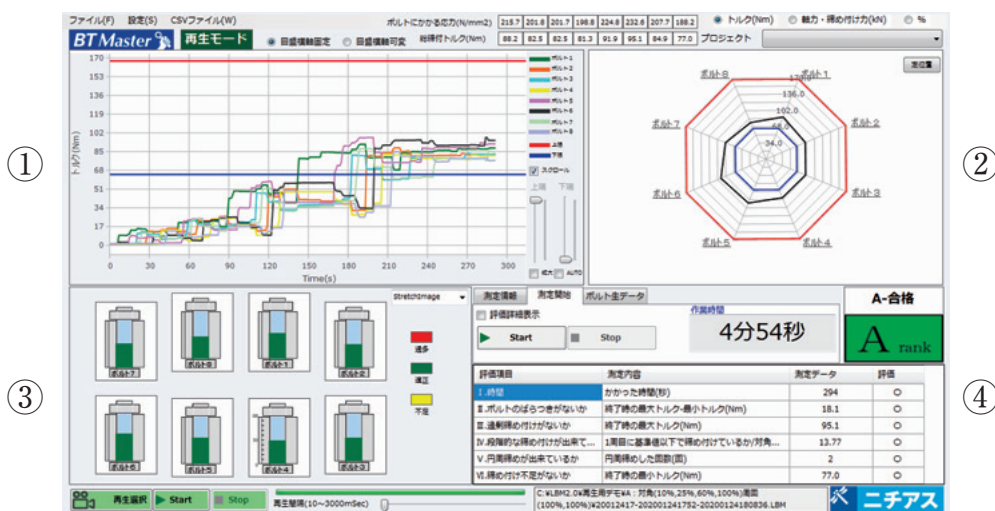


図4 「BT Master™」の表示画面イメージ

表1 評価項目

評価項目	測定内容
I. 時間	かかった時間 (秒)
II. ボルトのばらつきがないか	終了時の最大トルク-最小トルク (Nm)
III. 過剰締め付けがないか	終了時の最大トルク (Nm)
IV. 段階的な締め付けができていないか	①1周目に基準値以下で締め付けているか ②対角締めをしているか
V. 円周締めができていないか	円周締めをした回数 (回)
VI. 締め付け不足がないか	終了時の最小トルク (Nm)

表2 判定基準

判定結果	判定基準
合格	A 全て○
	B 「I. 時間」以外に×がない場合
	C 「II. ばらつき, III. 過剰締め付け, IV. 段階的な締め付け, V. 円周締め」の中で×が1~2つだった場合
不合格	D 「II. ばらつき, III. 過剰締め付け, IV. 段階的な締め付け, V. 円周締め」の中で×が3つ以上だった場合
	E 「VI. 締め付け不足」がある場合

評価しています。(一部○, ×の二段階評価)

この6項目の評価結果をもとに, ○, △, ×それぞれの数に応じて判定結果が決まります。判定結果は, 表2に示すようにA~Eの五段階に分けて, A, B, C判定を合格, D, E判定を不合格としています。

この判定で最も重要視している評価項目は, 表1の「VI. 締め付け不足がないか」であり, この項目が×になると他の項目が○でもE判定の不合格になります。これは, 締め付け不足が最も漏えいに繋がる要因であると考えているためです。

合格のC判定以上を得るためには, 締め付け不足がなく (VIの項目が○), 表1のII~Vの項目の×の数が2項目以下となる必要があります。

合格の中で最も技量レベルの高いA判定を得るためには, I~Vのすべての項目が○判定となる必要があります。また, 表1の評価項目はJIS B 2251を意識しているため, 高評価を得るためにはJIS B 2251の締め付け手順で締め付けることが重要になります。

4. まとめ

これまでご紹介した通り, 弊社のフランジ締結技量判定システム「BT Master™」にはさまざまな機能があります。その機能を用いることで作業従事者のレベルUPやフランジ締結技量判定を容易に行うことができます。また, 弊社は「BT Master™」を用いて, 作業従事者のフランジ締結技量維持向上を目的とした講習会も行っています。

今後も我々はお客さまの安心安全操業に貢献していく所存です。「BT Master™」に関するお問い合わせは, 基幹産業事業本部 基幹製品事業部までお願いいたします。

参考文献

- 1) ニチアス技術時報 No.384 (2019年1号)「ガスケットでの困りごとを解決する『ガスケットLabo™』」.
- 2) HPI TR Z110「フランジ締結作業トレーニング指針」(2018).
- 3) JIS B 2251「フランジ継手締め付け方法」(2008).

*「ガスケットLab」はニチアス(株)の商標です。
*「BT Master」はニチアス(株)の商標です。