

フランジ締付けトレーニングによる 気密試験の成果

1. はじめに

我々は、日本通運株式会社の中でも数少ない、プラントメンテナンスをしている事業所であり、化学工場のプラントの安全・安定操作のために日常保全作業や定期修理工事(SDM工事)の元請会社として尽力させていただいている。

化学工場のプラントでの機器本体(熱交換器・反応槽・タンク・ポンプ・バルブなど)及び配管などの接続には、数多くのフランジ継手(以下、フランジ)が使用されている。



Figure1 バルカー シールトレーニングセンター (奈良) 外観



Figure2 バルカー シールトレーニングセンター内部(1)



Figure3 バルカー シールトレーニングセンター内部(2)

日常保全作業や定期修理工事ではフランジの開放作業と締付けの作業がかなりのウェイトを占めており、長年の課題として、気密試験時の漏洩が無くなることを目標にしている。しかし、施工後の現場確認(ハンマリングなど)に時間と労力を必要とし、気密試験の合格をいただくまでに、かなりの日数がかかり顧客に御迷惑をお掛けすることが多々あった。

また、化学プラントであるため、内部流体が有害なものもあり、プラント運転中の漏洩があると大惨事にも直結するので、フランジ締付け作業の重要性を各作業の方々にも認識していただく必要もある。

改善検討を始めたところ、東洋産業株式会社殿より株式会社バルカー殿にトレーニング機器が存在することを教えていただいた。バルカー殿のシールトレーニングセンター(STC)奈良へ伺い、トレーニングを体験させていただき、課題解決に活用出来ればと思います、トレーニング機器導入の検討を始めた。

取り扱うガスケットは各種様々であるが、一番使用頻度の高いNo.GF300を指定し、設定をお願いした。

本報では、「フランジ締付けトレーニング」の活用状況とその結果を報告する。

2. フランジ締付けトレーニング機器の運用について (JIS10K 100A No.GF300の設定)

2-1) 評価基準の設定

まず、フランジ締付けトレーニング機器を運用するにあたり、トレーニング結果の習熟度を明確にするため、星の数における習熟度ランクを3段階に設定した。

- 「☆☆☆」合格……………フランジ締付けを実施出来る。
- 「☆☆」2級……………チームリーダーがアドバイスをしながらの締付けが実施出来る。
- 「☆」3級……………フランジ締付けが実施出来ない。

各々のランクとその基準は下記の通り。

- 「☆☆☆」……………ボルト①～⑧のトルク数値が90N・mより±5N・m以内かつ折れ線グラフで片締め傾向無し。
- 「☆☆」……………ボルト①～⑧のトルク数値が90N・m±5N・mから±10N・m以内かつ折れ線グラフで片締め傾向無し。
- 「☆」……………ボルト①～⑧のトルク数値が80N・m未満、及び100N・m超過。

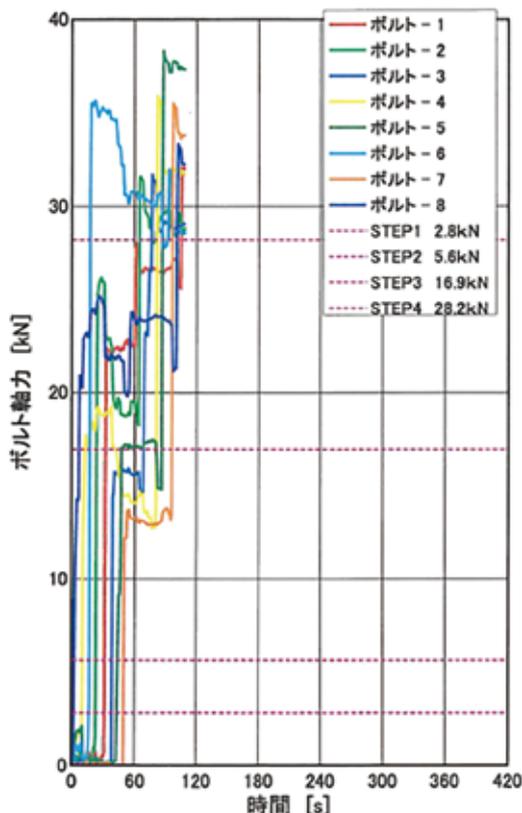


Figure4 シートガスケット (No.GF300) 締付け軸力の経時推移

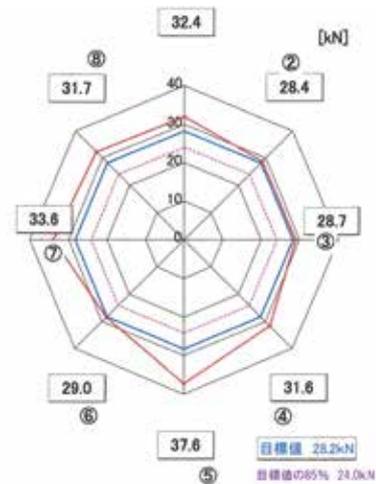


Figure5 シートガスケット (No.GF300) の締付け軸力分布

2-2) トレーニング方法

- ①締付け方法を説明
対角締めの方法を説明し3段階に分けてトルクアップしていく。
- ②評価基準の説明
2-1を説明し、80N・m未満がなぜ不合格対象になるのかを説明する。
- ③トレーニング手順
締付けトルク感覚実習装置(写真参照)で、各作業者がトルク数値の感覚を身につけた後に、フランジ締付けトレーニング装置(写真添付)でテストをし、完了したら結果をその場でプリントアウトし講評をする。

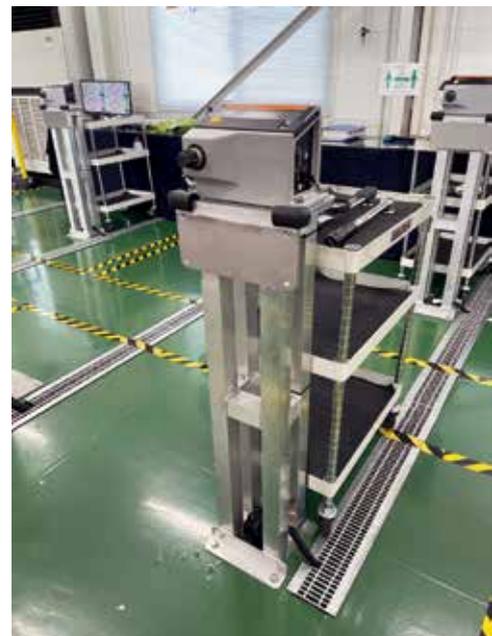


Figure6 トルク感覚実習装置



Figure7 フランジ締付けトレーニング実習装置



Figure10 トレーニング風景 (3)



Figure11 トレーニング風景 (4)



Figure8 トレーニング風景 (1)



Figure9 トレーニング風景 (2)

3. フランジ締付けトレーニング成果

3-1) 作業者のスキルレベル状況

Table1 トレーニング合格率

年度	受講人数	合格人数	合格率
2017	568名	224名	39.5%
2018	559名	240名	43.0%
2019	562名	264名	47.0%
2020	557名	267名	48.0%
2021	563名	284名	50.5%

フランジ締付けトレーニングを運用して5年が経過した。Table1のようにテスト形式でスタートしたが、導入当初は合格者を見つけることより、むしろ不合格者を発見し、フランジ締付けを制限出来たことにより漏洩カ所が格段に減少した。

導入前は、経験年数であったり、見た目の判断で各作業者にフランジの締付け作業をしていただいていたが、トレーニングによる「見える化」が出来たことが、トレーニングを導入してすぐに表れた成果であったと思う。

今後も定修工事開始前の教育プログラムの一環として継続していく。

3-2) 定期修理工事での漏洩力所数の変遷

トレーニング運用前と現在まで、定期修理工事での漏洩力所数がどのように変化したか、Table2に示す。

Table2 気密不良力所数推移

年度	締付け力所数	気密不良力所数	合格率
2017	約8500カ所	約400カ所	95.0%
2018	約8500カ所	約400カ所	95.0%
2019	約8500カ所	約280カ所	96.7%
2020	約8500カ所	約240カ所	97.2%
2021	約8500カ所	約180カ所	97.9%

4. おわりに

今後の更なる課題として、トレーニングでは締付け作業をする場所であったり体勢が良かったりと好条件化での試験であるのに対し、実際の現場では好条件化での締付け作業は、全体の半分もない。悪条件のフランジの漏洩が目立ってきて要注意カ所が明らかになってきたというメリットもあるが、漏洩力所数を減らすにはトレーニング機器を現場と同様の条件とした環境を作り、各作業者の方々の更なるレベルアップをしていくことが必要と感じている。

また、フランジの状況(サビている・表面が腐食している・フランジが歪んでいるなど)及びボルトナットの状況(ボルトのネジがサビているなど)にも注視し客先と相談しながら、当社の施工品質向上、及び顧客満足度向上を目指していきたい。

なお、トレーニングの対象人数が春季定修工事で約300名、及び秋季定修工事で約300名であり、日数と時間の確保についても検討していく必要がある。

最後に本装置を製作、及び毎年のメンテナンスをしていただき、また今回報告の機会をいただいた株式会社バルカー殿、並びに代理店の東洋産業株式会社殿の関係をいただいた皆さまに感謝を表すとともに、今後の課題解決にもご協力いただけたら幸いである。



桐山 真也

日本通運株式会社
周南支店重機建設課