

体験型シール施工研修センター シールトレーニングセンター

1. はじめに

近年、日本では団塊世代の引退による技能継承やプラント設備の老朽化が問題視されており、保守管理の重要性が増える一方、連続運転期間の延長などで若手作業員が定期修繕を経験できる現場環境は減少する傾向にあり、プラントのメンテナンス技能の維持向上が課題となっている。特に、プラントの管理者は、フランジ施工に関する規格や手順などの要領を知識として研修等で教えられ、フランジ施工の経験がほとんどないまま、現場のトラブルに対応しなければならないケースも増えてきている。しかし、研修等の知識だけではトラブルの真因はわからず、現場作業員の経験や勘に頼らざるを得ない状況が少なからずあり、事実、シールに起因する重大事故が発生している。総務省消防庁によると、全国の主な石油コンビナートで起きた火災や漏えいなどの事故(地震が原因の事故は除く)は2006年以降の発生件数が高水準で推移している。

また、新規設備や増設設備の計画が多い新興国などでも、人手不足から不確実なシール材の選定や不確実な施工による漏えいトラブルが常態化しており、作業員の確保・育成が急務となっている。

当社はこのようなニーズに応えるべく、日本の現場で行われてきた様々なシール施工を学習する場を提供するため、技能研修カリキュラムの作成、専属トレーナーの育成、各カリキュラムに応じたハード面の整備に着手し、2014年に奈良県の研究開発拠点に体験型のシール施工技能のトレーニングセンター『シールトレーニングセンター (STC)』を設立した。

2. 市場展開

Figure1に示すように、奈良県の研究開発拠点を皮切りに、国内には東京都町田市の研究開発拠点、更に海外の当社の拠点がある中国、台湾、ベトナム、タイ、韓国へSTCを開設し、国内外の顧客にシール施工のトレーニングサービ

スを展開することで、同トレーニングが広く認知され、その有効性が評価されてきた。

特に、ベトナムでは最大の国営エネルギー企業であるペトロベトナム傘下の技能教育機関であるペトロベトナムマンパワートレーニングカレッジ(PVMTC)において、工業用シール材の取り扱いに関する技能訓練に当社のトレーニングシステムが採用された。PVMTCは同国でプロセスプラントに関わる唯一の職業訓練校で、各種工業の現業部門から年間1万5000人を超える研修生が学んでいる。

当社はベトナム人専門トレーナー1~2名を派遣し、またSTCの主要設備を移設・貸与するとともに、訓練に必要な関連知識、テキストなどで技術の供与を行っている。同トレーニングを行うことで、シール施工技能の訓練支援を通じベトナム重化学工業の発展を後押しするとともに、当社ブランドの普及拡大につなげている。

更に中国でも、中国石油化学工業連合会と共催され、また中国摩擦密封材料協会に後援されている、シール及びふっ素樹脂製品の技術講習会となる『バルカー講習会』において、2016年にユーザーサイトでSTCのトレーニングを行う出張サービスの紹介を行い、高い関心が得られている。



Figure1 STCの所在地

3. 基本コンセプト

市場から高い関心が得られているSTCはこれまで当社が

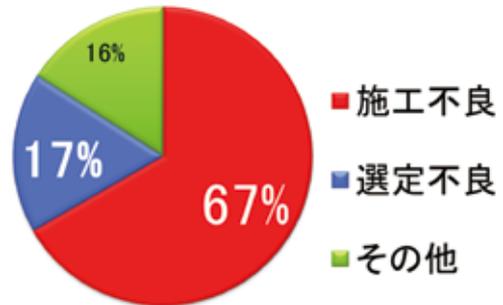
培ってきたシールに関する技術、特にトラブルの分析・改善から得られたエンジニアリングをベースに構築されている。Table1に、高圧ガス保安協会が開示している、高圧ガスの事故原因の分析結果を示す。表中の色づけした箇所がシール起因による事故件数であり、全体の20～25%を占めていることがわかる。

Table 1 高圧ガス事故の原因別による分析

| 区分 年 | 設備の設計、製作の不良 | | | 設備の維持管理の不良 | | | | | 組織体制の不良 | | | ヒューマンファクター | | | 合計 | | | | |
|---------|-------------|------|--------|------------|--------|--------|---------|--------|---------|----------|---------|------------|------|---|----|----|----|----|-----|
| | 設計不良 | 製作不良 | 施工管理不良 | 腐食管理不良 | 検査管理不良 | 締結管理不良 | シール管理不良 | 容器管理不良 | 組織運営不良 | 操作基準等の不備 | 情報伝達の不備 | 後操作・誤判断 | 不良行為 | | | | | | |
| 平成27年 | 54 | 9 | 24 | 87 | 85 | 30 | 13 | 28 | 26 | 21 | 203 | 2 | 6 | 1 | 9 | 40 | 6 | 46 | 345 |
| 平成26年 | 53 | 14 | 19 | 86 | 72 | 19 | 11 | 29 | 26 | 17 | 174 | 0 | 15 | 6 | 21 | 33 | 6 | 39 | 320 |
| 平成25年 | 38 | 14 | 23 | 75 | 77 | 28 | 18 | 23 | 33 | 19 | 198 | 0 | 15 | 1 | 16 | 50 | 4 | 54 | 343 |
| 平成24年 | 35 | 11 | 10 | 56 | 65 | 65 | 8 | 28 | 31 | 11 | 208 | 0 | 13 | 1 | 14 | 69 | 13 | 82 | 360 |
| 平成23年 | 22 | 17 | 11 | 50 | 67 | 66 | 8 | 38 | 28 | 20 | 227 | 0 | 8 | 1 | 9 | 45 | 4 | 49 | 335 |

高圧ガス保安協会「高圧ガス関連事故集計」平成27年12月現在

そのシールに起因する事故原因は、Figure2に示すようにシール施工不良及びシール選定不良が80%以上となる。



※出典:高圧ガス保安協会

Figure 2 漏えい原因調査結果

そこで、STCではFigure3に示すように、当社がシールに関するトラブルを分析し、現場で起こっている問題の抽出とその対策をトレーニングに盛り込んだ。つまり、シールの選定の基礎からシール周辺部材の管理まで、なぜ漏えいが発生するのか、なぜ選定と施工が重要なのかというKnow-Whyから、どのような施工をすればいいのか、問題をどう解決すればいいのか、Know-Howを座学理論と施工実技を合わせてトレーニングするというコンセプトとした。

4. トレーニングプログラム

STCでは、シール起因による事故原因の大半を占めるシール製品の選定ミスと施工ミスの検証に基づき、有効な対策に焦点をあててトレーニングを行っている。選定のトレーニング



Figure 3 STCの基本コンセプト

は、顧客の仕様条件である流体の種類、圧力、温度から最適なガスケットを選定するための基本的なガスケットの選定指針を学習する。次に特殊な環境下におけるガスケットの力学的挙動を学び正しい選定をしなければどのような不具合が起こり事故につながるのかという知識を身につける。

更にガスケットだけでなく、フランジ締結体に使用されるフランジやボルトなど周辺部材の管理状態がシールに及ぼす影響を学ぶことにより現場での管理・監督業務の勘所を習得する。

施工トレーニングは、Figure4に示すフランジ実習装置を用いて、まず講習者自身のボルト締結の技量の把握を行うため、特殊センサーボルトを用いて目標となる締付力に対し、どれくらいの精度でボルトの締付け作業が行えるのかを確認する。ここで、フランジを締めつけたときのボルト軸力は、特殊センサーボルトから出力される電子信号をデータロガーによりボルト軸力に変換してPCのディスプレイに表示する。予め設定された目標のボルト軸力と作業結果を比較することができる。

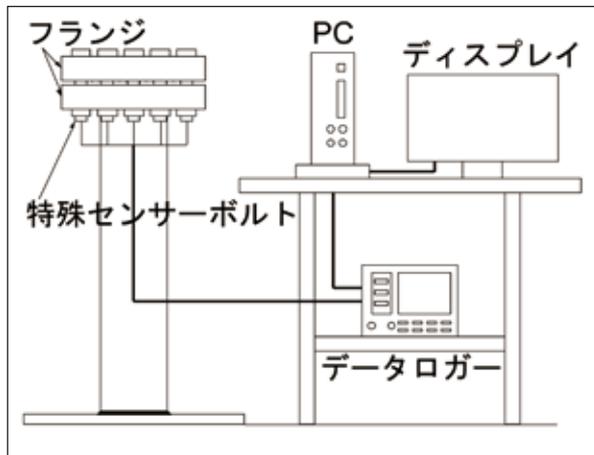


Figure 4 フランジ締付実習装置

その後、Figure5に示すトルク感覚実習装置を用いて、受講者の締付の特性や力加減を把握して、ボルトの締付け作業にバラツキが無くなる迄反復練習を行う。トルク感覚実習装置ではソケット口に締付工具を設置し、作業者の態勢や力加減での締付トルクをディスプレイに表示する。



Figure5 トルク感覚実習装置

更に、過度な締付けや締付け不足が発生した場合の不具合を確認する実技を行う。まず、Figure6のシール性実習装置により、シールに必要なガスケット面圧よりも低い面圧になるようにフランジを締付け、圧力ゲージにより圧力が調節されたエアの漏れを体験することで、最適な締付条件の選択の必要性を理解する。次にFigure7の圧縮破壊実習装置により、過度な締付を行ったときの問題を体験し、理解する。

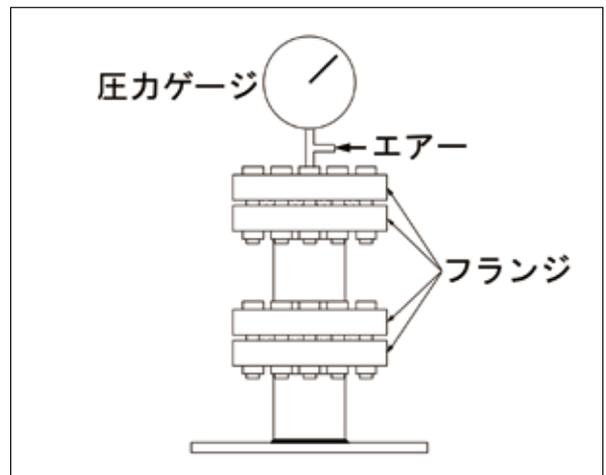


Figure 6 シール性実習装置

更に、ガスケットの温度特性であるクリープ現象を体験し理解する装置や配管のアライメントを再現し問題と対策を体験し理解する装置など上記の他にも現場で注意しなければならないカリキュラムも構築している。

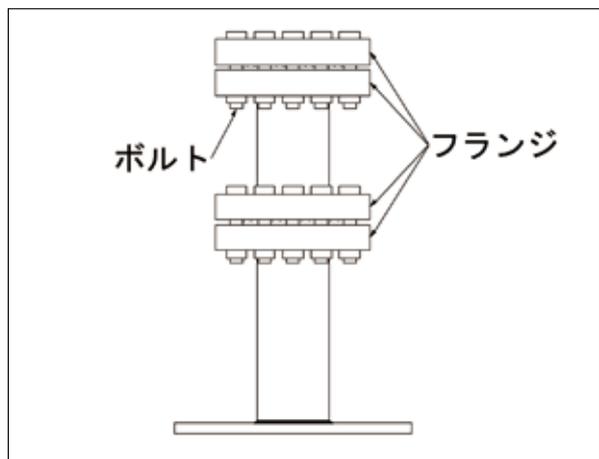


Figure 7 圧縮破壊実習装置

トレーニングの最後に、Figure8に示す現場模擬締付実習装置により、高所を想定し足場が狭い作業環境や締付対象以外の配管により作業環境が狭所となる場合を再現し、締結技能を正しく習得できているか、適切に発揮できるのか有効性を確認している。

このような当社の取り組みはプラントオーナーやプラントエンジニアリング関連企業など多くのお客さまからご評価を頂いている。

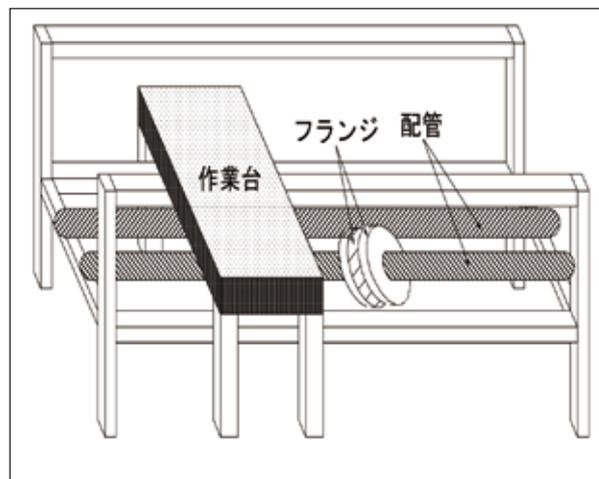


Figure 8 現場模擬締付実習装置

5. おわりに

これまでSTCをご活用頂いたお客さまから教育プログラムとして継続的にトレーニングを続けたいとご評価をいただいている。また、熱交換器などトラブルを起こしやすい機器のトレーニングを追加してほしいなどのご要望もあり、今後も継続的にカリキュラムの充実を図っていく所存である。また、プラントの定期修繕の現場でフランジ施工に従事する作業者全員を対象としたトレーニングに関するお問い合わせもいただいております。出張サービスの充実も検討している。

海外ではベトナムや中国で取り組んでいる公的機関との連携を他国でも同様に広げ、展開していきたいと考えている。

更に、当社は製品とサービスを融合させた『ハード&シールエンジニアリング・サービス』事業として、ITを活用した保守メンテナンスや異常診断などをパッケージ化したサービス体系の構築を進めており、技能研修で得たニーズを反映させたサービス開発に取り組んでいる。



村松 晃
H&S事業本部