

- ご挨拶
代表取締役会長CEO 滝澤 利一 …………… 1
- バルカーテクノロジーニュース
冬号発刊にあたって
取締役CTO 青木 睦郎 …………… 2
- カスタマー・ソリューション《共著》
VALQUA SPM™ SDM
工事管理システムの活用事例 …………… 3

- カスタマー・ソリューション
シールトレーニングセンター サテライト拠点の紹介 …… 8
- 技術論文《共著》
半導体製造設備における振動測定システム
VHERME®の適用事例紹介 …………… 12
- 技術論文
メタル中空Oリングの基礎密封性能評価 …………… 15

- 製品の紹介
BLISTANCE®シリーズ -60℃対応品の紹介 …… 19
- 製品の紹介
高機能シートのラインアップ拡充 …………… 23
- 製品の紹介
グランドバックキン交換ツールの紹介 …………… 27
- テクノロジーニュース 直近のバックナンバー …… 33



ご挨拶

株式会社バルカー
代表取締役会長CEO

瀧澤 利一



令和5年の新春を迎え謹んでお慶びを申し上げます。

読者の皆さまには日頃から本誌をご愛読いただき、厚く御礼申し上げます。

昨年は、ウィズコロナのあり方が未だ模索される中ではありましたが、世界各地で人々の賑わいが戻り始め、ビジネスも社会生活も活気を取り戻し始めた年でありました。読者の皆さまにおかれましても、年末年始にご家族やご友人との交流を再開された方も多かったのではないのでしょうか。このような情景を思い浮かべながら、テクノロジーニュースの新年号にご挨拶をさせていただけることに久方ぶりの安堵感と喜ばしさを感じています。

さて、当社ではかねてより表明していますとおり、H&S企業への変容を目指して新たなサービスを創造する活動を進めてまいりましたが、現在取り組んでいる中期経営計画 NF2023 においては更なる変革を目指したCX（コーポレートトランスフォーメーション）を推進しています。そのような変革の中心を担うデジタルソリューションに対する取り組みの強化により、サービスとデジタルを融合させた数々の新たな商品アイデアが創造され、既に具体的な提案をさせていただくことが出来るステージに達しています。本年は、お客さまのニーズやペインを把握しながら適切なソリューションを提供出来るように、市場における技術マーケティングの充実をより一層図っていくための施策を実行していきたいと考えています。

一方で、現在の私たちを取り巻くビジネス環境は追い風ばかりではなく、2023年は昨年以上に不透明で混迷の度合いが増すものと覚悟し取り組んでいく必要があると考えています。世界における地政学リスク、鉱物・エネルギー・食料等あらゆる資源にかかわる諸課題などビジネスに負の影響を与える多様な因子について、今まで以上に変化に対して機敏にかつ柔軟に対応することが必要になってきます。上述いたしました施策の一つとして、当社研究開発部門においてはより機動的な動きが可能な組織へと変化をさせ、迅速かつ丁寧にお客さまの開発ニーズに応える体制を2022年度の下期よりスタートさせました。また、同時にサプライチェーン改革を始め多くの変革を進めており、提供させていただく価値の形態も少しずつ変わってまいりますが、当社理念経営の原点であるTHE VALQUA WAYのもと、社名の由来である「Value&Quality」、すなわち「価値の創造と品質の向上」を軸に、常に原点に立ち帰りながら変革への挑戦を続けてまいります。

最後になりますが、今後とも更なるご支援と一層のお引き立てをお願い申し上げますとともに、読者の皆さまの益々の発展を祈念いたしまして、新年のご挨拶とさせていただきます。

バルカーテクノロジーニュース 冬号発刊にあたって



謹んで2023年新春のお慶びを申し上げます。皆さまには日頃からバルカーテクノロジーニュースをご愛読いただき、心より御礼を申し上げます。

さて、去年は世界規模での波乱の年として記憶される年となりました。世界的な感染拡大から3年近くが経過したCOVID-19による行動制限は私達の生活様式や社会活動を大きく変革し、デジタルコミュニケーション技術とインフラ整備が何年も前倒で社会に実装されつつあります。また、ウクライナ情勢を端緒とする世界的な調達リスクや価格高騰、地政学的なリスク、そして近年急速に悪化する一方に見える地球環境など、世界規模で不安定な世の中に対して、企業としてどのように社会基盤・経済基盤への安定に貢献出来るか真剣に模索し続けた年でもあったと思います。しかしその中で、ウィズコロナの定着等により3年振りに行動制限のない年末年始は緩やかな経済活動の回復の兆しを予感させます。この年明けを皆さまとともに慶びたいと思っています。

さて、シールエンジニアリングと材料設計の分野で技術の蓄積を行ってまいりました当社は、中期経営計画NF2023の中核であるコーポレートトランスフォーメーション(CX)の旗印の下で、真のH&S企業への進化と変貌を遂げるための変革を継続しています。その主要なピースの一つであるオープンイノベーション活動は、既に当社の技術開発活動の中核の一部を占め顧客の皆さまのニーズや社会課題へのソリューションをお届けする機会や実績を直実に増やしています。特に国内外において優れた技術を持つ研究機関、アカデミア、企業などとの間の協業実施体制においては、昨年度後半から具体的な顧客ニーズや社会課題へのソリューションが次々に導き出されてきており、現在はこれらをお客さまのお手元あるいは社会システムに実装するその手法や安心・安全にお使いいただける新規かつ現実的な手法の技術による実現に奮闘しています。必要な皆さまへの確にお届け出来るよう努力を尽くしますので、どうぞご期待いただきたく存じます。

今号のテクノロジーニュースでは、このような背景の下、顧客の皆さまにも執筆をご協力いただいた工事進捗管理システムのご活用事例、顧客の皆さまにご活用いただけるシールトレーニングサービスの最新状況を始め、新材料設計技術等により過酷環境でも漏れを起こさないシール開発、センシング/IoT技術を活用した工場設備の予知保全システムなどを取り上げました。当社技術の原点であるシールエンジニアリングの応用技術とともに、新材料設計技術やデジタル技術を活用したこれらの記事が、皆さま方の活動や安心・安全のお役に立てることを心より願っています。今年も、当社の製品やサービスへのご愛顧とともに、このバルカーテクノロジーニュースをご愛読賜りますようお願い申し上げます。

取締役CTO 青木 睦郎

VALQUA SPM™ SDM 工事管理システムの活用事例

1. はじめに

1-1) プラント業界の状況

危険物や高圧ガスを大量に取り扱う石油精製・石油化学のプラントにおいて、安全操業・安定供給の継続、計画外停止の排除は必須である。プラントの連続運転を安全かつ計画通りに遂行するためには、連続運転の起点となる時期に装置を停止して各種点検及び保全工事を実施する〔以下、TA (Turn Aroundの略)〕ことが不可欠であり、長期連続運転体制が導入されて20数年以上経過した現在でも、その状況に変わりはない。むしろ近年、プラントのTAを取り巻く環境は一変した。

協力会社を含む就労者の高齢化と経験者の離職に伴い若年化が進み、ベテランの不足とともに次世代の要員確保が各社共通の課題となった。また、2024年度からの働き方改革の導入に伴い、時間外労働や休日出勤の制限などは当たり前の時代となった。そういった環境変化に伴い、プラントのTAの在り方も変化を余儀なくされている。それはプラントのTAという現場が、協力会社も含めた次世代の若者たちにとって「働きたいと思える職場」足り得るか、という問題でもあると認識している。

しかし、プラントの現場、特にTAにおける工事実行や各種の管理業務に関しては、機械化や自動化はこの20数年大きく変化していない。工事現場の通信手段に関しても、トランシーバーに代わって携帯電話が導入されているものの、ガラケーがメインとなっており、スマートフォンへの切り替えについては徐々に実施しているような状況である。



Figure1 ガラケーからスマートフォンへ

また、工事予定表や工事進捗管理表といった協力会社との情報共有ツールも紙体であり、翌日の工事予定表への押印を貰うための長蛇の順番待ち、休憩前に現場プレハブハウスの会議室に立ち寄って掲示されている工事進捗管理表に日付とサインを記入するなど、ペーパーレスもまだまだ進んでいないといった状況である。

Figure2 工事予定表

一部の協力会社監督者や当社検査担当者が現場にタブレットを持ち込んではあるものの、現場のIT化に関しては「働きたいと思える職場」にはほど遠いというのが実態である。

Figure3 工事進捗管理表

1-2) コスモ石油(株) 堺製油所での取り組み背景

コスモ石油(株) 堺製油所では、TAといった大規模な工事現場は一度に数千名単位の協力会社作業員が従事することから、業務効率化の効果が大きいTAにおける協力会社との情報共有ツールのIT化をターゲットとして、2015年頃から調査、ヒアリングを進めてきた。当時、一部のエンジニアリング会社が既に工事進捗管理ツールのシステム開発を進めており、同業他社での導入事例もあったと記憶している。当時ヒアリングしたシステムは、電子ファイルをWEB上で共有するといったイメージに近く、使い勝手の面ではまだまだ発展途上との評価から導入には至らなかった。2021年頃になるとエンジニアリング会社が独自開発したツールを多くヒアリングさせていただいた。いずれも一長一短あったが、電子ファイルをWEB上で共有するといったレベルではなく、スマートフォンやタブレットで利用する所謂「アプリ」として開発されており、この数年の進化を確認することが出来た。

そんな中、バルカーが提供している「VALQUA SPM™ SDM工事管理システム」のヒアリングを行う機会を偶然にも得ることが出来た。プレゼン資料を見た瞬間、我々の臨むイメージとVALQUA SPM™ SDM工事管理システムがほぼ一致していると感じたことを覚えている。最後発アプリなので当然といえばそれまでかも知れないが、2023年TAを目前に控え、期待出来そうなツールに巡り合う事が出来た。本年2022年は当社堺製油所にとっては触媒再生や一部機器の清掃といった小規模な機能回復工事ではあったが、当社の運転部門及び工事部門、協力会社監督者それぞれの立場で、実際のアプリに触れる機会を設けることが出来た。

1-3) VALQUA SPM™ SDM工事管理システムの取り組み

バルカーが提供する『VALQUA SPM™ SDM工事管理システム』は、プラント工事の管理に特化したシステムであり、効率的に進捗や品質確認を行うことが出来る。難しい操作は無く、誰でも直感的に利用出来ることが特徴である。石油精製、化学、繊維、製紙、食品、医薬バイオ、電力、鉄鋼など、幅広いプラント業界に対応している。

また、パソコンだけでなくタブレットやスマートフォンでも利用出来、工事に携わる協力会社も利用出来るため、工事に従事する全員がいつでも状況把握を素早く行える。更に、作業終了時には対象者へお知らせメールも自動で届く。これらの機能により、進捗確認や連絡が効率化され、タイムロス無く工事を進めることが可能となる。

2. VALQUA SPM™ SDM工事管理システムの特徴

VALQUA SPM™ SDM工事管理システムはプラント工事に特化しており、準備段階、工事中、工事終了後、と各フェーズにおいてユーザーの使いやすさを追求したシステムとなっている。

2-1) 準備段階

準備段階では、作業情報の入力、工程表の作成、機器登録などを行うが、煩雑になりがちなこれらの準備作業を短時間で行える工夫を盛り込んでいる。



Figure4 試験適用に用いたVALQUA SPM™ SDM工事管理システム画面の一部

特徴1

熱交や塔槽などカテゴリごとに帳票のテンプレートを用意しているため、カテゴリを選ぶだけで帳票が自動作成される。もちろん、テンプレートを基に自社に合わせてカスタマイズも可能。

特徴2

工事予定をドラッグ&ドロップで配置出来るため、工程表の作成をスマートに行える。

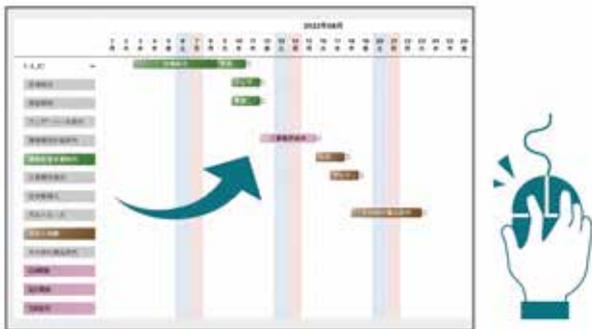


Figure5 工程表の作成時イメージ図



Figure6 進捗状況の確認画面

特徴3

作業完了を担当者へアラートメールでお知らせするため、次工程連絡の時間を削減。

特徴4

工事完了の報告書を現場で簡単に作成出来る。スマホやタブレットで現場撮影した写真もその場で添付可能。

2-2) 工事中

工事中は作業完了の入力を行うが、デジタルに疎い人でも簡単に操作出来るよう、直感的に操作出来るシステムデザインになっている。

特徴1

作業完了はワンクリックの簡単入力。完了した作業にチェック✓を入力するだけで担当者や時間が記録される。

特徴2

進捗状況をリアルタイムで把握可能。パソコンだけでなくタブレットやスマートフォンで利用出来る。また協力会社も利用出来るため、いつでも誰でもリアルタイムで確認することが可能。

2-3) 工事終了後

工事帳票はシステム上に自動保管されるため、工事終了後の整理を簡便に行えることが特徴である。

特徴1

過去の帳票を丸ごと保存し、工事終了後も確認や一括ダウンロードが可能。また、トラブル履歴や工事ノウハウを画像とともに蓄積出来るため、次回の工事品質の参考になる。

特徴2

次回工事では、過去の工事データをコピー出来るため、準備作業を更に簡単に行える。



Figure7 進捗状況の確認画面

3. VALQUA SPM™ SDM工事管理システムの適用検証

3-1) 適用検証内容

VALQUA SPM™ SDM工事管理システムに期待する機能として、大きく次の3点が挙げられる。

- ①管理性の向上：従来の紙ベースを電子ファイルに置換えWEB上で共有出来るといったことに留まらず、進捗管理ツール及び工事管理ツールとして、抜け防止や社内外の関係者とのタイムリーな情報共有といった管理性の向上に繋がる機能を備えていること。
- ②業務効率化：工事予定表を作成する時間や工事進捗管理表に手書きで記載する時間を削減することは元より、デスクのPCで操作出来るだけではなく、スマートフォンあるいはタブレットを用いて現場で操作することで移動の時間を削減することが可能であること。
- ③快適性：その操作をすることが利用者にとって快適であること。

システムの導入やアプリの利用において、実は最も重要と考えているのが、この快適性ではないかと考えている。折角のシステムやアプリも利用者が積極的に操作してくれなければ効果を発揮することが出来ない。当社だけでも運転部門、工事部門と立場の異なる利用者があり、そこに協力会社がか加わって利用する訳である。TAであれば、数百名規模の利用者を想定しているが、それぞれの立場での使い勝手が確保されていることは勿論、積極的に利用したくなるような操作性やデザインであることが重要である。

前述の通り、2022年は工事が極小規模であることから、具体的な管理性の向上の程度を確認する、あるいは業務効率化の時間を算出することは困難である。そこで快適性(使い勝手)に主眼を置いた検証を行うこととした。

具体的には以下の内容となる。

- ①スマートフォンまたはタブレットを使用して現場で入力、操作した際の使い勝手。
- ②スマートフォン、タブレットでの画面の見易さ、カッコよさ。
- ③運転部門、工事部門、協力会社側、それぞれの入力、操作項目の判り易さ、容易さ。

3-2) 適用検証結果

2022年の適用検証については以下の通りである。

- ①スマートフォンまたはタブレットを使用して現場で入力、操作



Figure8 協力会社による現場での入力状況



Figure9 工事部門による事務所での入力状況

した際の使い勝手。

- ・タブレットでの使い勝手、タッチでの入力や画面展開などの操作性に関して、キーボードやマウスによるPCでの使い勝手と同レベルで良好。
- ・スマートフォンでの使い勝手、画面の大きさに起因するがタブレットと比べて操作に手間が掛かるような印象を受ける。スマートフォンの画面サイズを考慮した更なる操作性の向上を期待したい。現場での利用はタブレットではなく、圧倒的にスマートフォンが多いと想定するので、この点は重要と考える。
- ・検査進捗管理に関しても、現場からスマートフォンで入力出来るようになると更に業務効率化に繋がると考える。
- ②スマートフォン、タブレットでの画面の見易さ、カッコよさ。
 - ・これまで利用している工事予定表や工事進捗管理表とスタイルが似ていることもあり、直感的に操作が可能でありかつ見易い。
 - ・タブレットについてはデスクでのPC操作と同レベルの画面の見易さで良好。

- ・スマートフォンでの見易さについては、画面サイズから限界はあるが、表示方法や表示内容などの工夫により、更なる改善を期待したい。
- ・積極的に操作したくなる画面作り(カッコイイ画面)については、引き続き更なる向上を期待したい。
- ③ 運転部門、工事部門、協力会社側、それぞれの入力、操作項目の判り易さ、容易さ。
- ・入力項目の棲み分けが明確化されており、操作に迷うことは無い。この点も直感的な操作を可能としていることに寄与していると考ええる。
- ・自身の関係する機器、機種、装置などを絞り込む機能が追加されると、更に使い勝手が向上すると考える。
- ・作業予定表もアプリ上で承認出来れば、更に業務効率化

を図ることが出来ると考える。

4. おわりに

上述の通り、試験適用においては概ね良好な感想を得ており、更なる機能の向上を期待する声が多い。極小規模工事での適用ではあったが、大規模な工事現場における運転部門、工事部門、協力会社それぞれの業務効率化に対して、VALQUA SPM™ SDM 工事管理システムが期待される役割は大きいと考える。

コスモ石油(株)堺製油所でも2023年TAに向け、VALQUA SPM™ SDM 工事管理システムを含むアプリの導入検討を更に加速させていく所存である。



宮本 豊彰
コスモ石油株式会社
堺製油所
TA管理課長

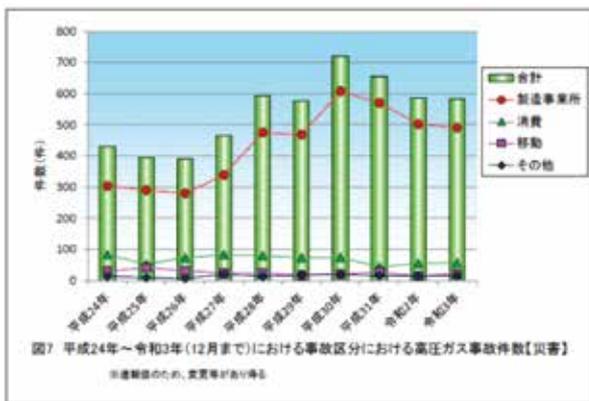


中出 賢志郎
H&S事業本部
サービスソリューション営業部

シールトレーニングセンター サテライト拠点の紹介

1. はじめに

プラントメンテナンスの現場において、漏えいによる事故の件数は平成30年まで増加を続け、近年では減少しつつも高止まりの傾向にある。以下に平成24年以降の高圧ガス事故件数の推移を示す(Figure1)。



出展：高圧ガス保安協会
平成29年～令和3年(12月まで)における月毎の高圧ガス事故件数【全体】

Figure1 事故件数の推移

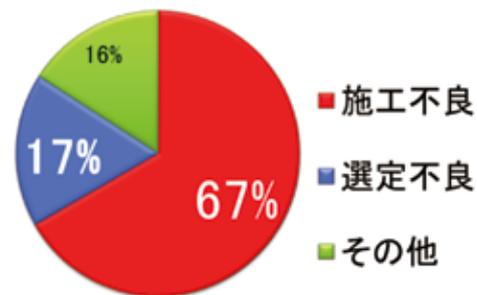
近年の高圧ガス事故の要因別統計から、シール材の選定・施工・管理不良によるものが事故全体の20%程を占めている(Figure2)。

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		その他	総計		
	設計不良	製作不良	施工管理不良	計	腐食管理不良	検査管理不要	点検不良	締結管理不良	シール管理不良	容器管理不良	計	組織運営不良	操作基準等の不備	情報伝達の不備	計	誤作動・誤判断	不良行為		計	
令和3年	25	24	34	83	105	22	20	45	33	16	241	0	11	2	13	62	4	66	222	625
令和2年	25	48	29	102	113	22	37	46	30	14	262	0	13	1	14	47	6	53	206	637
令和元年	25	27	35	87	158	13	35	48	36	10	300	3	7	2	12	58	9	67	245	711
平成30年	37	68	45	150	125	19	35	48	52	13	292	4	10	0	14	59	15	74	354	884

出典：高圧ガス保安協会 高圧ガス事故の統計

Figure2 高圧ガス事故の原因別による分析

また、漏えい原因調査結果からは施工不良と選定不良によるものが原因の多数となっていることが分かっている(Figure3)。



出典：日本高圧力技術協会

Figure3 漏えい原因調査結果

これらの統計から、当社は漏えい事故を防止するためにはシール(密封)に関する理解と施工技術が必要であると考え、2014年に東京都町田市と奈良県五條市にシールトレーニングセンター(以下、STC)を設立した。シールに関する教育の場を「講習」という形で提供し、プラント業界の安全操業に寄与していると考え。

講習は座学と実技で構成されており、座学で理論や知識を習得し、実技で施工時の問題点を体得する内容となっている。

この取り組みはオーナー会社を始めとする多くのお客様に好評を博し、2022年6月末時点で、受講実績は累計383回、2584名に上っている。

2. シールトレーニング

STCの座学は、フランジ締結トレーニング指針(HPI TR Z 110:2018)に準拠したフランジの締結に関わる事象、グランドパッキンやメカニカルシールといった、シール材毎の施工に携わる上で重要な安全に関する事柄、フランジローテーションなどの締結時の事象、漏えいを防ぐために必要な知識などを、理論で学ぶことが出来る。

実技講習は、フランジ締結の技量を判定するシステムを始め、実習設備を11種類揃え、様々な漏えいリスクにかかわる事象を再現し、原因や対策などを体得することが可能となる。

また、講習は複数の形態を持ち、受講カリキュラム・受講形態を選択することが可能である。

以下に講習形態とその特徴を紹介する。

① 来所型講習

当社に来社いただく来所型講習は実技設備も充実しており、抱負なカリキュラムを用意している。少人数制をとることで、受講生はスキルを習得し易い、充実した講習を受けることが出来る(Figure4)。

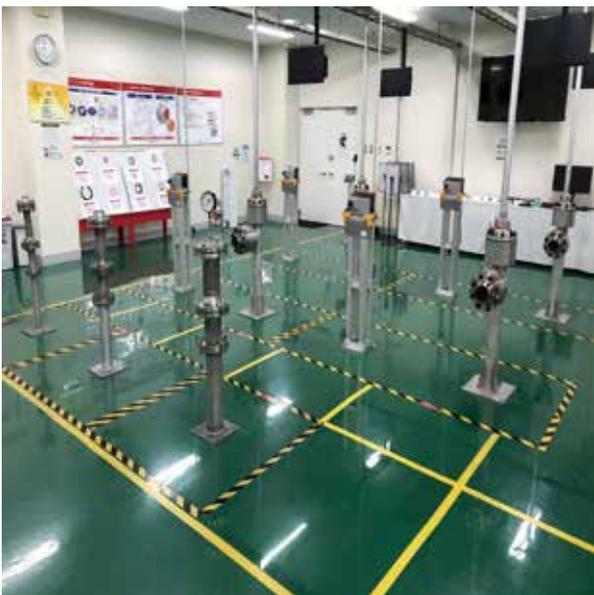


Figure4 シールトレーニングセンター (M・R・Tセンター)

② 出張型講習

お客様の希望場所にモバイル式の実技設備を送付し、当社社員を講師として派遣する。一度に大人数が受講出来る効率的な講習となっている。お客様が注力したい内容に絞り受講するなど、短時間で学ぶことが可能(Figure5)。

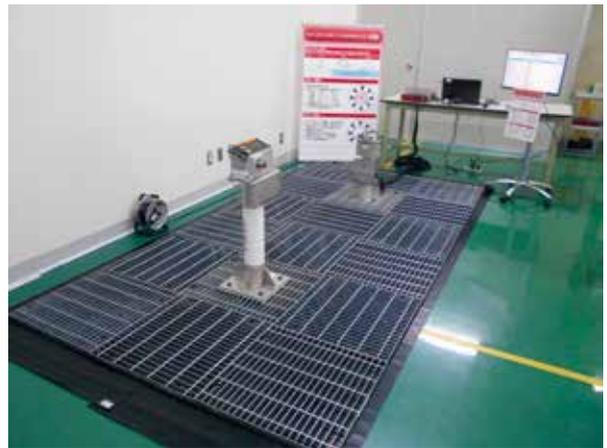


Figure5 モバイルシールトレーニングシステム(MSTS)

③ シールトレーニングビークル(STV)

トラックに実技設備を搭載した「シールトレーニングビークル(STV)」は、トラックを駐車出来るスペースがあれば、例えば駐車場でも講習が可能である。講習出来る実習設備は限定的であるが、手軽に受講する事が出来る。

シールトレーニングビークルは前号の技術誌¹⁾に詳細を掲載したので参照いただきたい(Figure6)。



Figure6 シールトレーニングビークル(STV)

こうした様々な講習形態から、お客様に受講したい内容を基に選択いただいている。スキル習得のためにも来所型講習を推奨するが、受講する場所が固定されており、遠方から

の来所が難しいなど、いくつかの問題点が指摘されている。

こうした課題を解決するため、当社はSTCのサテライト拠点を設立した。

3. サテライト拠点

サテライト拠点とは、当社の来所型STCと同様の設備を当社以外の場所、例えばお客様近隣の当社販売店などに設置し、運用を行う試みである。

これまでの来所型講習は東京都町田市と奈良県五條市の2拠点で実施しており、これらの拠点から遠方のお客様は、移動に時間と費用が多くかかっていた。近隣のサテライト拠点での受講が可能となることで、効率よく、多くの方々に受講していただくことが出来る。来所型講習は少人数制をとっているが、近隣で受講しやすい状況であれば、継続的に複数回の受講機会を設けることで、新入社員研修などの集合教育や、一度に大人数が現場を離れることが出来ない運転員や作業員の方々への教育に取り入れていただくことが出来る。

また、講師は近隣のサテライト拠点に常駐しているため、きめ細かいアフターフォローを提供することが出来る。

今般、その第一号として、当社販売店であるジャスティン株式会社 観音寺事業所(香川県観音寺市)にサテライト拠点を設立した(Figure7・8)。



Figure7 ジャスティン株式会社(建屋外観)



Figure8 ジャスティン株式会社内サテライト拠点

4. サテライト拠点講習

サテライト拠点で行うシールトレーニング講習カリキュラムは、当社と同等の内容を準備している(Figure9)。

座学は当社と同じテキストを使用し、実技に関しても当社と同じ設備を設置しており、講習はマニュアルに沿って行われ



Figure9 フランジ締付け実習の様子

るため、受講する場所によって差異が生じることは無い。

また、講習を行う講師については、当社の講師認定試験に合格した講師資格を持ち、当社と同品質の講習を提供する。更に、講師資格には期限を設け、期限内に更新審査を受ける制度とするとともに、講師ランクを設け、ランクアップを目指すことで、講師品質の維持・向上にも力を入れていく。

5. 今後の展開

サテライト拠点の取り組みは始まったばかりだが、このような拠点が増加することで、「作業員を同時に1～2日も派遣することが出来ない」など、一度に大人数での受講が出来ない

お客様にとって、受講に対するハードルが大きく下がることを期待している。そして、STCやサテライト拠点の講習を多くのお客様に受講していただくことで、プラントメンテナンスに携わる方々のスキルアップに繋げていきたい。

今後も当社は、プラント操業の安全安心を提供し、漏えい事故によるお客様の損失リスクを低減することを目指し、サテライト拠点の拡充を進めるとともに、様々な方法を模索していく。

6. 参考文献

- 1) 出口 善久：バルカー技術誌, No.43, 26-28 (2022)
- 2) 野々垣 肇, 山本 隆啓：バルカー技術誌, No.37, 7-9 (2019)



金子 秋野

H&S事業本部
サービスソリューション営業部

半導体製造設備における振動測定システム VHERME[®]の適用事例紹介

1. はじめに

私たちの生活は様々な電子機器の登場により急速に変化している。パソコンやスマートフォンの普及によって情報化社会が進展し、白物家電は次々に新しい機能を持ち、ますます私たちの生活を安全で便利にしている。それら電子機器に不可欠な部品が「半導体」である。直接目にする機会は少ないが、ほとんど全ての電子機器に使用され重要な役割を担っており、現代の快適な暮らしを支えるのに必要不可欠な存在である。

半導体工場は、24時間365日休むことなく稼働している。安定した半導体の供給には製造設備の安定稼働が必要であり、設備能力を最大限発揮するために3つの保全方法を実施している。1つ目が事後保全(Breakdown Maintenance ; BM)であり、設備が故障するまで使い続け、故障した後に保全するものである。2つ目が時間保全(Time-Based Maintenance ; TBM)であり、予め設備の寿命をある程度の安全を取って設定し、その時期が来たら状態に関わらず定期的に保全するものである。3つ目が状態保全(Condition-Based Maintenance ; CBM)であり、設備の状態を診断することで、必要なタイミングでのみ保全をするものである。

しかし、これら3つの手法で保全を行っていても突発的な故障が発生しているのが実態である。BMはその定義から突発故障が避けられない。TBMを行うには寿命のばらつきが少ないことが条件であり、複数の故障要因がある設備には適さない。またメンテナンス回数が増えるので、保全費用が高くなるのが問題である。CBMは最も理想的な保全手法ではあるが、複雑な機構を持つ設備において、適切な箇所を適切な手法で診断する技術が必要であり、多くの設備で確立されていないのが現状である。

そこで、今回半導体製造設備においてCBMを達成すべく、振動測定システム「VHERME[®]」(ベルム)¹⁾を適用した事例を紹介する。保全の現場では、判断材料として製造設

備から排出される稼働データだけでなく、熟練の技術者が五感を使って得た情報が重要になるケースが多い。そこで、VHERME[®]は属人的な判断となっていた異音・振動という点に着目し、これらを定量化することで設備の状態診断を達成しようとしている。

2. 保全対象の特徴

本事例では、半導体製造設備にて使用されている真空ポンプを対象としている。プロセス処理を行うにあたってチャンバー内部を真空環境下にする必要があるため、1台のプロセス設備に複数台の真空ポンプが接続されており保全対象が多い。数が多く、限られた保全員で全てのポンプを人力で診断するには限界があり、自動診断のニーズは高い。

当該ポンプは寿命にばらつきが大きくTBMには向かないため、BMとなっているのが現状である。また、複数のポンプが同箇所に接続されており、プロセスに異常があった際にどのポンプが異常なのかを判断することに加えて、そもそもポンプが故障しているかどうかを特定することに時間がかかる点も問題であり、CBMを行うにあたって課題が多い。

ポンプ内部は、ベアリング・Oリング・モータなど様々な部品で構成されており、ポンプの故障はこれら機械部品の故障が多く、稼働初期から時間経過とともに部品の消耗・劣化が進み、ポンプからの音・振動が変化することが想定される。今回、性能が低下～故障に至る前に、それら部品の劣化による影響を振動センサにより捉えることを目的とする。

3. 検知システムと解析手法の紹介

3-1) 検知システムの紹介

当社で開発した振動測定システム「VHERME[®]」について述べる。基本的な構成は、振動センサ・センサユニット・解析プログラム用PCの3点である。この構成はスタンドアロンによるオンプレミス版での提供となるが、PCのSIMを介してク

クラウド上にデータを上げ、遠隔監視を行うソリューションも提供している²⁾。

3-1-1) 有機圧電型振動センサ

有機圧電素子を振動センサに応用し、薄型・小型軽量を特徴とした振動センサを開発した。薄型のため、曲面に合わせて貼り付けることが可能であり、マグネット式ブラケットを用いれば平面に限るが磁力での固定も可能である (Figure1)。本事例では、平面部への設置のためブラケット型を用いた。



Figure1 有機圧電素子型振動センサ

3-1-2) センサユニット

振動センサからの出力は電荷信号であるため、これを電圧信号に変換するチャージアンプが必要である。このセンサユニットは、1台のユニットに8チャンネルの入力を備え、全てのチャンネルにチャージアンプを搭載している (Figure2)。入力されたアナログ信号を、デジタル信号へと変換し、LAN端子からネットワークを通じて解析用PCへと伝送される。LAN接続により、ユニットの分散配置が可能であり、多点センシングの環境構築を柔軟に、かつコストを抑えて実現出来る。



Figure2 センサユニット

3-1-3) 解析プログラム用PC

ユニットから取り込まれたデータは、そのままでは大量の時間波形データとなり解釈が困難なため、専用のソフトを用いて解析を行う。周波数解析にはFFT解析・オクターブ解析を用い、そのオクターブデータを用いてMT法とトレンド分析にて状態を診断する。

VHERME[®]の解析ソフトでは、ダッシュボードを閲覧出来、その概要をFigure3に示す。前述の4種類の解析手法の結果を一覧出来るとともに、最終的な設備状態、時間波形の表示、各種設定値などが確認出来る画面となっている。

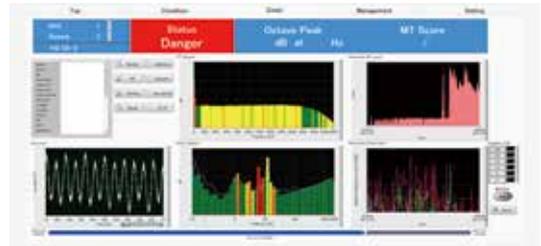


Figure3 ダッシュボード

3-2) 設備状態診断の手法

次に、振動データの解析手法、及びそれを用いた設備の状態診断手法について述べる。一般に振動測定では、生の振動波形に対して解釈性を高めるため、周波数解析を行う。VHERME[®]では高速フーリエ変換 (Fast Fourier Transform: FFT 解析) 及び音響解析で用いられるオクターブ解析を採用している。

FFTとオクターブとの違いは、FFTでは得られた周波数バンドが定幅であるのに対し、オクターブでは定比幅となっている点である。回転体では、ベアリングなどの部材損傷により、故障に際し特定の周波数帯で異常な振動増加が見られるため、FFT解析により原因究明に役立つ。一方、オクターブ解析では測定周波数領域の下限から上限までを少ないデータ数で纏めることが出来るため、測定領域全体を1つのプロットとして扱いやすくなる。

次に、オクターブ解析により得られたデータを用いて、MT法により状態診断を行っている。MT法 (Mahalanobis Taguchi法)³⁾とは、マハラノビス距離と呼ばれる距離によって正常データと未知データ間の差異を定義し、その差を以て正常状態との違いを判断する統計的手法である。その概要をFigure4に示す。

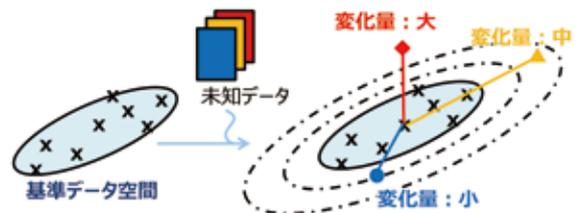


Figure4 MT法の概要

予め設備が健全な状態において振動データを収集し、その期間を正常と定義して基準となるデータ空間 (単位空間) を作成する。それ以降測定したデータに対して、単位空間とのマハラノビス距離を逐一算出することで、最初の状態からどの程度乖離したかを定量的に判断することが出来る。

また、VHERME[®]ではこれらの生波形データ、FFT、オクターブ、MT法の結果などはいずれもPC上のストレージに

保存可能であるため、必要なデータを必要なだけ保存することが可能である。

4. 計測結果

実際に半導体製造設備の真空ポンプにVHERME®を設置し、長期間の測定を実施した。対象となるポンプはその平均寿命に対して比較的新品に近い状態のものを選定し、年単位での測定を行っている。

解析にあたって、測定初期のオクターブデータの内およそ2週間分を正常データと定義し、それらを用いてMT法における単位空間を作成した。その後の測定データは全て単位空間との距離を算出、異常度として呼称し、プロットしたものがFigure5である。初期の値と比較して、異常度の値は若干増加するものの、使用期間が延びるに従って徐々に上がり続ける、というものではなかった。

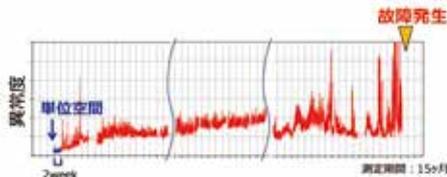


Figure5 MT法による異常度トレンド

故障が実際に発生した箇所から2ヶ月程前から、スパイク状に異常度のばらつきが増えており、故障の4週間前からは極端な異常度の上昇が見られる。これらのタイミングでは、ポンプはまだ正常な使用の範疇であり、設備の性能は担保出来ている状態であった(BMの観点)。また使用期間についても、平均的な寿命と比較すると十分に短く、故障する段階ではなかった(TBMの観点)。しかし、実際にはこの状態

が続いた後に故障に至ったため、この変化が何らかの機械的な予兆を捉えることが出来たと考えられ、設備状態を判断する一要素とすることが出来る(CBMの観点)。

このように、明確な故障の情報がない状態からでも、振動値の変化だけを見ることで状態の判定が可能となっている。今回のケースでは実際に設備が故障するまで使用が続いているが、このような異常シグナルがあれば事前にメンテナンスを挟むことで、故障の早期対応が出来、CBMを実現出来る。

5. おわりに

今回の事例では、振動データによるMT法により設備の詳細な現象に依らず、状態の変化だけで診断が出来た。今回は正常データのみで単位空間を作った結果であるが、このケースで実際にどのような物理的現象が起こっていたのかを特定することで、異常データと現象との紐づけが行える。その知見を蓄積していくことで、今後同じような現象が起きた際に素早い判断が可能になる。実際の運用にあたっては、振動データだけでなく従来の判断材料も加えた上で、どのようなフローで異常を判定・メンテナンスの判断をするのが重要であり、今後の課題とする。

6. 参考文献

- 1) 佐藤 央隆：バルカー技術誌，No.41，12-15（2021）
- 2) 本居 学，山下 純一，佐藤 央隆：バルカー技術誌，No.43，10-14（2022）
- 3) 井手 剛，“入門機械学習による異常検知”，コロナ社（2015）

‘No Photo’

ご協力
A様
半導体製造メーカー



米田 哲也
技術総合研究所



山下 裕也
技術総合研究所



佐藤 央隆
技術総合研究所

メタル中空Oリングの基礎密封性能評価

1. はじめに

メタル中空Oリング(以下、Oリング)は高压配管用のフランジ接続部に多く使用され、その変形特性についてのいくつかの研究は行われてきた¹⁾²⁾。しかし実用上重要な密封性能は十分には明らかにされていない。そのため、目標密封基準に対しての指標がなく、設計段階における各種の設計項目は経験的に決定されている。一般のリング状のガスケットでは有効締付圧と基本漏れ量の関係が評価出来る規格³⁾が定められているが、Oリングでは受圧面積の算出が困難であり、簡易的に接触円周長より算出した線圧(単位長さあたりの荷重)を用いている。しかし線圧と密封性能との間に相関性はなく評価指標として実用上有用ではない。このため密封性能評価のためには初期ボルト締付け時のOリングの接触応力状態及び内圧作用時の接触応力と漏れ量の関係を把握する必要がある。

そこで本研究では圧縮荷重を受けるメタル中空Oリングの密封性能を明らかにすることを目的とし、プラテン試験における圧縮時のOリング単体での漏れ量をヘリウムリークディテクターによって測定する。一方で有限要素法解析によって上記プラテン試験での圧縮荷重に対するガスケット接触応力及び変形状態を調べ、Oリングの管径及び管厚がOリングの接触応力と漏れ量との関係に及ぼす影響を検討し、今後の許容漏れ量を満足する締結体設計法に必要な資料を提供することを旨とする。

2. 実験方法

Figure1は本研究で用いたプラテン試験装置を示す。材料試験機(島津製作所製 AUTO GRAPH 500KND)、試験体のメタル中空Oリングを挟み込むプラテン(SUS304製、φ150mm×H25mm)、ヘリウムガスボンベ、圧力計、漏れ量計測装置及び変位計測機から構成される。漏れ量計測装置はヘリウムリークディテクター(ULVAC製)を用いており、

漏れ量はおよそ $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-11} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ を検知出来る。OリングはNo.3640の銀メッキを施したSUS321材とし、管径×管厚がφ3.2×t0.8、φ3.2×t0.5、φ3.2×t0.35、φ3.2×t0.25、φ2.4×t0.5の5種類である。所定の圧縮荷重を負荷した後にヘリウムガスを散布し、漏れ量及びOリング圧縮量を計測する。

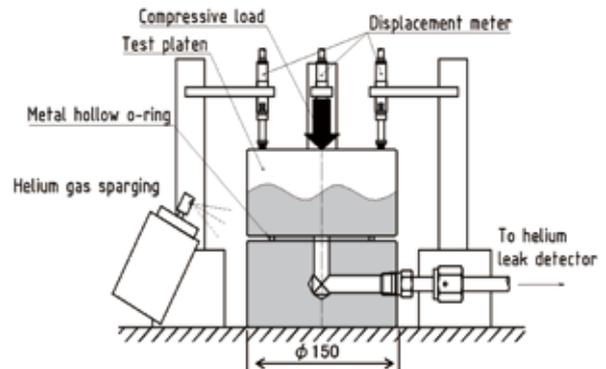


Figure1 Experimental equipment for platen tests

3. 有限要素法解析

2.で述べた実験に対応する有限要素解析を用いた非線形構造解析を行う。有限要素解析には汎用コードABAQUSを用いる。Figure2は有限要素解析で用いたメタル中空Oリング付きプラテン試験装置の解析モデルであり、接触条件及び境界条件を示す。軸対称性を考慮しており、プラテン及びOリングともに弾塑性要素としている。要素モデルは四角形1次要素としており、メッシュ分割数はプラテン14317、Oリングは寸法ごとに異なり30954~78317であり、プラテンとOリングの接触部についてはメッシュサイズを0.01mm、その他は2mmにて分割している。また変形時の断面変化を考慮し大変形解析モードを採用している。Table1は各材料物性値を示す。なおFigure3はOリングの各部寸法名称を示す。

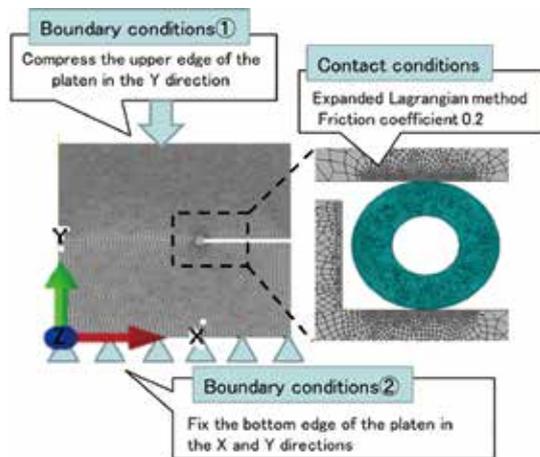


Figure2 A model for FEM simulation

Table1 Material property for each element

SUS321, SUS304				Ag plating			
Young's modulus [MPa]	Poisson's ratio	Stress [MPa]	Strain [-]	Young's modulus [MPa]	Poisson's ratio	Stress [MPa]	Strain [-]
193000	0.3	0	0	83000	0.37	0	0
		205	0.001			205	0.002
		260	0.003			260	0.004
		271	0.004			271	0.005
		278	0.005			278	0.006
		284	0.006			284	0.007
		288	0.007			288	0.008
		350	0.032			350	0.033
		410	0.055			410	0.082
		520	0.099			520	0.302

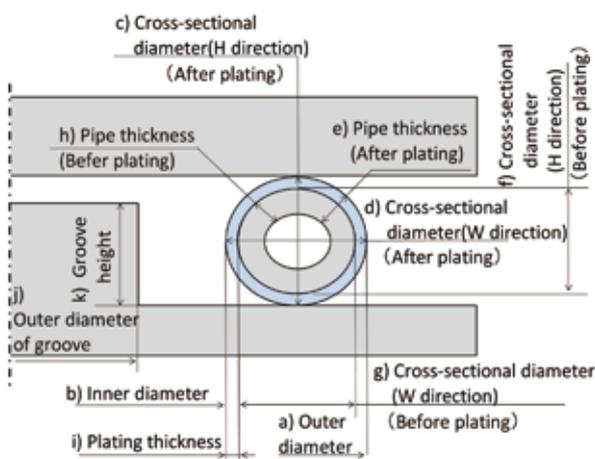


Figure3 Geometry and designations of O-ring

4. 実験結果及び解析結果

Figure4は実験結果とFEM解析結果から得られた線圧-圧縮量の関係を示す。なお線圧 η は、プラテンの圧縮荷重P

に対して、直径DのOリングの円周長さ πD より、 $\eta = P / (\pi D)$ で定義される。実線は実験結果、破線はFEM結果を示している。実験結果とFEM解析結果はかなりよく一致しており、FEM解析の妥当性が示されている。

Figure5は実験で得られた漏れ量と線圧の関係を示す。漏れ量はFigure5の線圧×圧縮量線図の線形から非線形への移行区間で急激に小さくなっておりシール開始点となっていることが分かる。これはOリング接触面が塑性変形しフランジ面となじむためである⁴⁾。漏れ量の優劣を比較すると管厚-管径比kに比例し漏れ量が小さい傾向となっている。

Figure6はFEM解析結果で得られた(a)シール開始点時と(b)締切時の接触応力分布を示す。接触応力及び接触幅は管厚-管径比kに比例し大きくなっていることが分かる。

また管厚-管径比kが0.16以下では圧縮過程において漏れ量下限のピークを迎えた後、漏れ量が増加している。これは圧縮過程において接触部中央に座屈が生じ、接触応力の低下により漏れ量が増加するためである。具体的な例で示すため、漏れ量の小さい $\phi 3.2 \times t 0.8$ とより大きい $\phi 3.2 \times t 0.25$ においてシール開始時と締切りの接触応力分布を比較する。 $\phi 3.2 \times t 0.8$ ではシール開始時[Figure6.(a)]の接触応力が高く、締切り時[Figure6.(b)]の接触幅域での接触応力の変動幅もより小さく接触幅もより広い。対して $\phi 3.2 \times t 0.25$ はシール開始時の接触応力がより低く、かつ締切りの接触幅域での接触応力の変動幅がより大きく接触幅も狭い。これより漏れ量増加の要因は圧縮過程における接触域中央部の座屈による接触応力低下と推察される。

Figure7は実験で得られた線圧と漏れ量の関係を示す。線圧と漏れ量に相関性はないことが分かる。ただしシール開始点線圧、締切り時線圧で分類分けすると強い相関が認められる。

次に、線圧を接触応力で表すことで一意的な指標として表すことが出来ないかを考える。Figure8は実験及びFEM解析で得たシール開始点と締切りの漏れ量と平均接触応力の関係を示す。平均接触応力とは接触幅に分布する各接触応力の平均値を指す。漏れ量と平均接触応力には相関が認められるが、シール開始点時と締切り時で分類分けが出来、一意的な指標としては有用ではない。

Figure9は実験及びFEM解析で得たシール開始点と締切りの漏れ量と最大接触応力の関係を示す。最大接触応力とは接触幅に分布する各接触応力値の最大値を指す。開始時と締切り時で分類分けせずとも、漏れ量と最大接触応力には非常に強い相関が認められる。よって、漏れ量への寄与度は最大接触応力が一番大きいと考えられる。

Figure10は実験及びFEM解析で得たシール開始点と締切時の漏れ量と接触幅の関係を示す。漏れ量と接触幅に相関はなく、接触幅の閾値として0.15mm 以上あれば、後は最大接触応力で漏れ量は決まると考えられる。

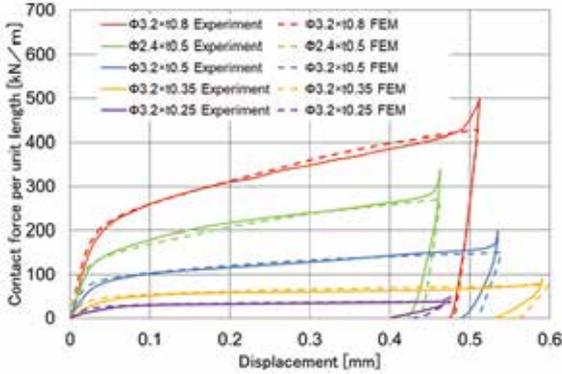


Figure4 Relationship between contact force per unit length for O-ring and displacement

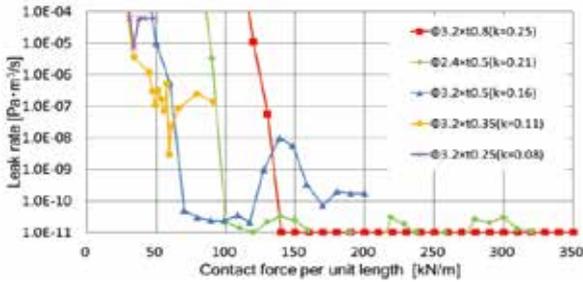
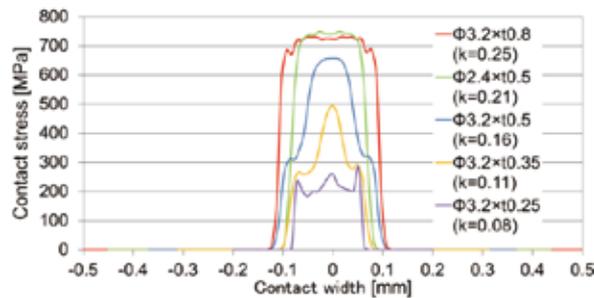
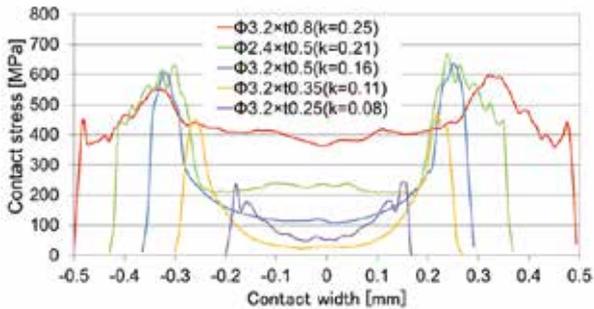


Figure5 Relationship between leak rate and contact force per unit length for O-ring



(a) Seal starting point



(b) Metal touch point

Figure6 Contact stress distributions

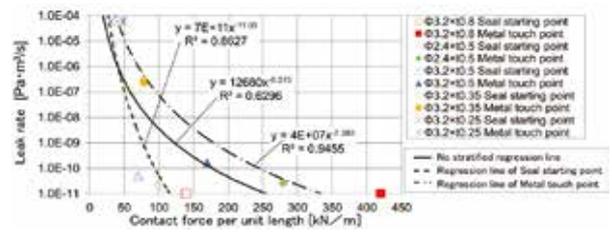


Figure7 Relationship between leak rate and contact force per unit length for O-ring

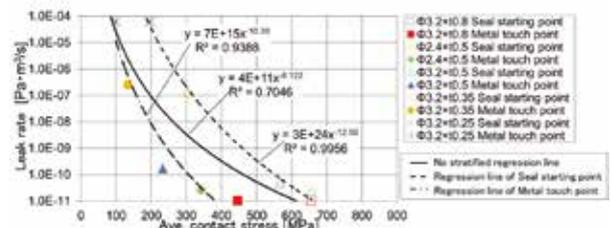


Figure8 Relationship between leak rate and Ave. contact stress

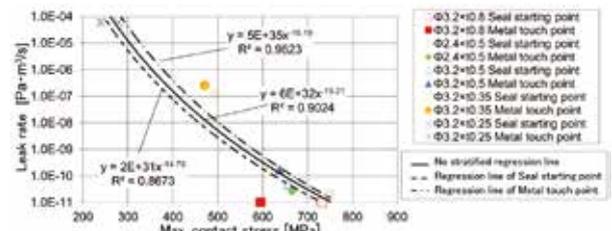


Figure9 Relationship between leak rate and max. contact stress

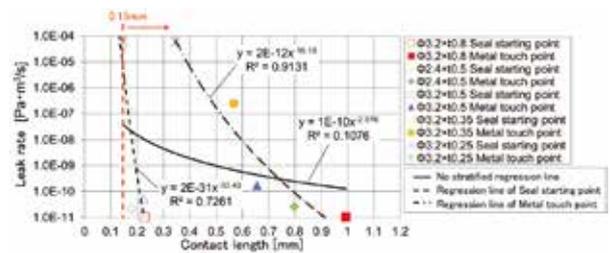


Figure10 Relationship between leak rate and contact length

5. おわりに

本研究ではメタル中空 O リングの圧縮挙動と密封性能の関係調べ、以下の結論を得た。

- 1) 実験結果より管厚・管径の組合せによって密封性能に差異が出ることが分かった。
- 2) FEM解析結果より管厚・管径の組合せによって接触幅域の接触応力分布が異なることが示された。実験結果から密封性能が良い結果となった管厚・管径の組み合わせ

わせでは接触幅域の最大接触応力が大きく、密封性能がより悪い結果となった管厚-管径の組み合わせでは接触幅域の最大接触応力が小さいことが示された。

- 3) 密封性能がより悪い管厚-管径の組み合わせは圧縮過程において接触中央部に座屈が生じ、接触幅域の接触応力が低下し、一時的な漏れ量の増加が生じることが明らかにされた。ただし、管厚-管径比 k と座屈の明確な相関は得られておらず更なる研究が必要である。
- 4) 実験漏れ量とFEMによる最大接触応力の関係性を評価し相関性があることを示した。これを用いることで設計段階による漏れ量の予測が可能になった。

本研究を行うに当たり終始ご丁寧なご指導・助言をいただきました、株式会社帝国電機製作所 様に心より感謝の意を表します。



澤 俊行
広島大学名誉教授



山本 公平
技術総合研究所

6. 参考文献

- 1) Kobayashi, T., Deformation Characteristics of a Metal Hollow O-ring, PVP1999-382
- 2) Mingxue Shen, Deformation Characteristics and Sealing Performance of Metallic O-rings for a Reactor Pressure Vessel, Nucl. Eng. Technol. 48 (2016),
- 3) JIS B 2490 管ガスケット用ガスケットの密封特性試験方法
- 4) 近藤康治, 椿翔太, 澤俊行, 大宮祐也, “内圧を受けるリングジョイントガスケット付き管フランジ締結体の有限要素法応力解析と密封性能評価”, 機論, 80巻, 816号, pp.1-13 (2014)

BLISTANCE[®]シリーズ -60℃対応品の紹介

1. はじめに

現在、日本を含めた世界の多くの国では石油や石炭・天然ガスを代表とする化石燃料由来のエネルギーに依存している。それら化石燃料は燃焼時に温室効果ガスの代表であるCO₂を排出することが、1985年にオーストリアで開催されたフィラハ会議以降、現在に至るまで長らくの間、問題視され続けている。その後1997年に定められた京都議定書の後継にあたるパリ協定が2015年に採択され、そこでは『世界的な平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保つとともに、1.5℃に抑える努力を追求すること』といった「2℃目標」と、『今世紀後半に温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と吸収源による除去量との間の均衡を達成すること』といった「2050年カーボンニュートラル」の2つが世界共通の長期目標として掲げられた¹⁾。

上記目標を達成するため、水力や風力、バイオマスといった代替エネルギーの活用推進のための研究や開発が、それまで以上に盛んになった。その中の一つとして、水素をエネルギー源として活用した燃料電池技術が注目されている。日本においては、第5次エネルギー基本計画の構成 第2章 第2節6に「水素社会実現に向けた取り組みの抜本強化」として掲載されており、温室効果ガス削減の取り組みとしても期待度が高いことがうかがえる²⁾。

更に日本に限らず、2016年10月に中国では、中国汽車工程学会より発表された「省エネルギー車と新エネルギー車の技術ロードマップ」の策定や、その後の商用車の普及、2020年6月にドイツの「国家水素戦略」の策定、2020年7月のEUにおける「水素戦略」の発表といった動きをみると、各国の「2℃目標」や「2050年カーボンニュートラル」を達成するための力の入れ具合や注目度合いは高いと考えられる³⁾。

水素をエネルギー源として活用したアプリケーションの中で、ポピュラーな例としては「家庭用燃料電池」や「燃料電池自動車(FCV)・水素ステーション」が挙げられる。中でもFCVや水素ステーションでは、温度が-40~85℃、圧力が

87.5MPaと高圧かつ大気圧までの急減圧が発生するとされており、低温環境におけるエラストマーシール材の弾性消失や、後に説明するプリスターと呼ばれるシール材を物理的に破壊する現象の発生の懸念があり、汎用的なエラストマーシール材には非常に厳しい環境であると考えられている。

先述の環境下については、バルカーテクノロジーニュース2020年夏号、2022年夏号にてご紹介させていただいたBLISTANCE[®]-HLT(プリスタンス エイチエルティー)と、その改良製品であるHLT II(エイチエルティーツー)が-40℃及び90℃の温度環境下において、95MPaの高圧水素ガスを計1万回以上繰り返し圧力負荷させても、シール性能を維持し、試験後のシール材にプリスターが発生しないという結果を示し、現行提示されている水素市場の要求を十分に満たす性能を有している旨を掲載した。

しかし現在進行形で発展し続ける水素市場としての要求は今後一層厳しくなる可能性を考慮し、新たに-40℃を大きく下回る-60℃の環境でも弾性を有し、かつ高圧水素ガスを急減圧させた場合においてもプリスターが発生しないという特性を持つエラストマーシール材を開発したため、本報にて紹介する。

また、製品を紹介する前段として、プリスターと呼ばれる現象について、簡単に説明する⁴⁾。

プリスターはエラストマー製シール材が、ガスや揮発性液体などの流体と高温・高圧で接触するとき、急激な圧力変動の影響で、流体がシール材内部に滞留したまま膨張することにより、内部や表面層に気泡や亀裂を生じさせる現象である(Figure1)。



Figure1 プリスターが発生したOリング

水素は分子のサイズが小さいことから、エラストマーシール材を構成する分子鎖の間を通過しやすく、更に補強・充填材として一般的に用いられるカーボンブラックは、表面に水素が吸着しやすいという特徴があるため、高圧水素ガスが流体として用いられる場合、シール材中に貯蔵される水素ガス量が多くなり、このプリスターと呼ばれる現象が発生しやすいとされている。

機器中に組み込まれるシール材で、プリスターが発生した場合、水素ガスが漏えいしてしまい、時には人命にかかわる災害に繋がることも考えられる。

今後の水素社会の発展に伴い、そのような事態が発生しないためにも、当社では -60°C という極低温環境下でゴム弾性が失われず、かつ大きな圧力変動でもプリスターが発生しないという、2つの特性を併せ持ったエラストマーシール材料の開発に着手した。

その結果、当社独自の配合設計技術を活用することで、低温特性とプリスター耐性を両立させた、高圧水素ガス用シリコンゴムシールとして、BLISTANCE[®]-HULT (プリスター ス エイチユーエルティー)を開発した。

2. BLISTANCE[®]-HULTの特徴

BLISTANCE[®]-HULTは、バルカーテクノロジーニュース2022年夏号にて紹介した $-40\sim 90^{\circ}\text{C}$ 環境下の高圧水素ガス環境での使用に適したBLISTANCE[®]-HLT IIと比較し、 -40°C 以下の温度領域で優れた弾性回復率を持ち、高圧水素ガスを急減圧させた場合でも、プリスターが発生しない製品である。

以降、本製品の特徴を記載する。

2-1) 低温特性

低温特性はJIS K6261-4に則り、低温弾性回復試験(以下TR試験)を実施し評価した。

評価用のサンプルは、厚さ $2\text{mm}\pm 0.2$ のシート準備し、伸長部幅 $2\text{mm}\pm 0.2$ 、長さ $50\text{mm}\pm 0.2$ 、つかみ部 6.5mm 四方の専用の型で打ち抜いた試験片を用いた。

評価は①試験片をTR試験機のつかみ部に装着②50%伸長させてつかみ部を固定③ -70°C のエタノール中で10min試験片を冷却④つかみ具の固定を解除したのち、 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ で温度上昇させるといった手順で実施する(Figure2)。

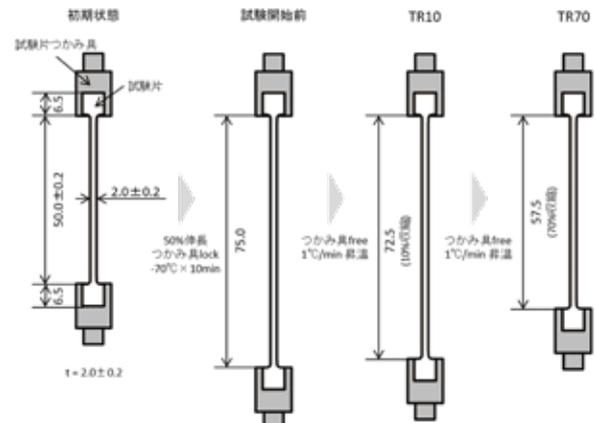


Figure2 TR試験 概略図

雰囲気温度(=試験片温度)の上昇に伴いゴム弾性を取り戻すため、試験片は徐々に収縮する。その収縮率を 2°C 昇温するごとにプロットし、材料の低温特性の評価を行う。

中でも、JIS K 6261-4では、収縮率が10・30・50・70%になったときの温度をTR10・TR30・TR50・TR70として表記し、その数値も併せて記録をする(Figure3)。

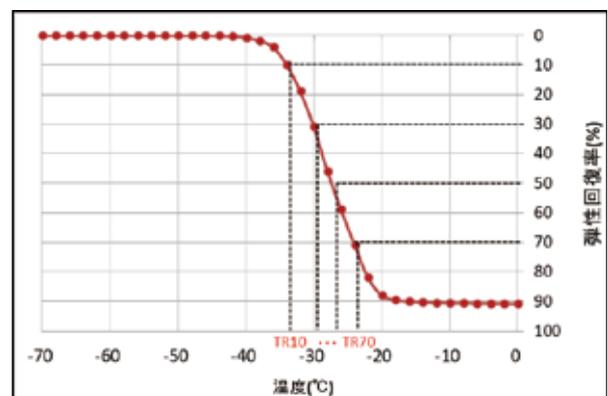


Figure3 温度-弾性回復率曲線の例

TR試験の結果は、収縮率 = ゴム弾性の回復と見なし、TR値(特にTR10)の数値が低いほど、低温環境下でもシールが可能な材料であり、TR10とTR70の温度差が小さいほど、ゴム弾性の回復が早い材料であるという判断をする。

使用される雰囲気の温度や圧力、流体といった要素に大きく左右される場所ではあるが、一般的にTR試験の結果より得られたTR10で示された温度が、低温領域でのシール限界として用いられることが多い。しかし、本報で紹介するBLISTANCE[®]-HULTの使用想定環境下は、最大で約90 MPaと非常に高圧であるため、TR10 = -60°C 前後では -60°C の水素ガスをシールするには性能不足になるということは十分に想定される。

そのような中、BLISTANCE[®]-HULTはTR10~TR40

が-70℃を下回り、TR試験機では測定出来ないという結果を示している。更にはTR50=-61℃と圧倒的な低温特性を有していることを示し、この結果は当社汎用シリコンゴムはもちろんのこと、-40℃の高圧水素ガス環境下での使用に適したBLISTANCE®-HLT IIのTR50=-46℃という数値と比較しても良好な低温特性を有している(Figure4・Table1)。

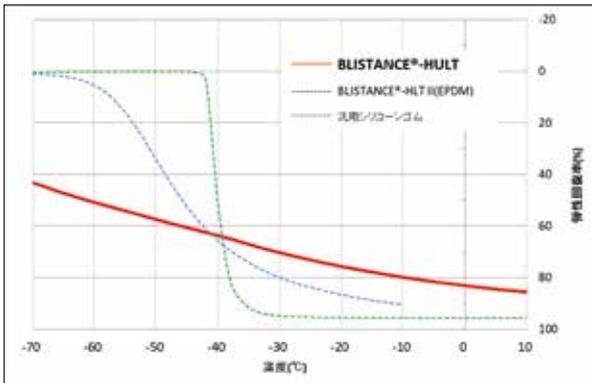


Figure4 BLISTANCE®-HULT TR試験結果(グラフ)

Table1 BLISTANCE®-HULT TR値比較

	BLISTANCE®-HULT	BLISTANCE®-HLT II	汎用シリコンゴム
TR10 (°C)	測定不能	-57	-41
TR30 (°C)	測定不能	-51	-40
TR50 (°C)	-61	-46	-40
TR70 (°C)	-31	-38	-40
-60℃時の弾性回復率(%)	51	5	0

2-2) 機械的特性

BLISTANCE®-HULTの常態物性、及び150℃での空気老化試験、圧縮永久ひずみ率の測定結果をTable2に示す。

試験はそれぞれJISの測定方法に準用した試験を実施している。

また表中の数値は、実測値であり、規格値とは異なる旨をご了承いただきたい。

Table2 BLISTANCE®-HULT 機械的特性

			BLISTANCE®-HULT	
常態物性 JIS K 6251 *1	硬度	ShoreA	82	
	引張強度	MPa	5.9	
	伸び	%	260	
	100%引張応力	MPa	3.2	
空気老化試験 (150℃×72h) JIS K 6257 *1	硬度変化	point	+1	
	引張強度変化率	%	+4	
	伸び変化率	%	±0	
圧縮永久ひずみ試験 (150℃×72h) JIS K6262 *2			%	19

*1 JIS 3号ダンベル型試験片を使用 *2 JIS 大型試験片(φ29.5×H 12.5)を使用

2-3) 水素暴露試験

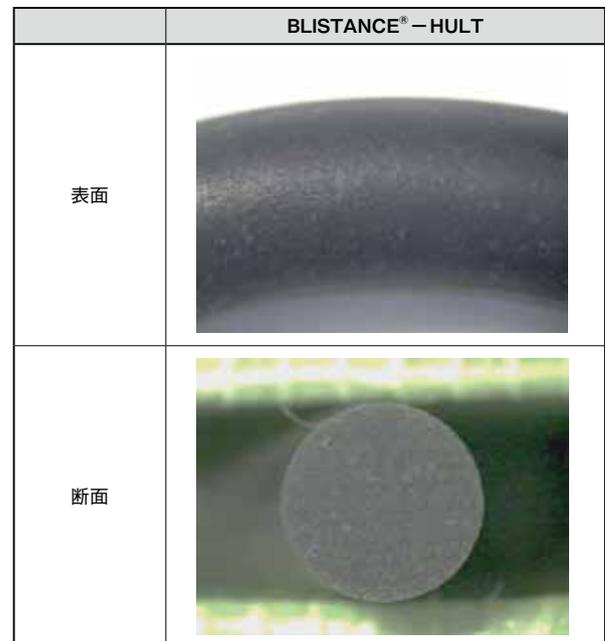
BLISTANCE®-HULTのOリングを用い、プリスター耐性を確認する試験を実施した。試験方法は、高压容器中にOリングなどの試験片を投入し、30℃ 90MPaの条件で水素ガスに24h暴露した後に急減圧させる。減圧後のサンプル外観や断面のプリスターの有無を確認することで、材料のプリスター耐性を評価した。当社ではこの試験を水素暴露試験と呼び、本試験は公益財団法人 水素エネルギー製品研究試験センター (以下HyTReC)にて実施した。

以下、試験条件及び試験後の試験片の表面・断面状態の写真を掲載する(Table3・4)。

Table3 水素暴露試験 試験条件

項目	条件
圧力	90MPa
温度	30℃
保持時間	24h
減圧速度	大気圧まで10秒未満
試験片寸法	AS568-214(φ3.53×24.99)

Table4 水素暴露試験後 Oリングの表面・断面



暴露試験後のサンプルを確認したところ、BLISTANCE®-HULTの表面及び断面にはプリスターは確認されなかった。

この結果から、90MPaもの高圧水素ガスが急減圧されるといった過酷な状況における、BLISTANCE®-HULTのプリスター耐性が優れていることが確認された。

以上の一連の結果から、BLISTANCE[®]-HULTは優れた低温特性及び、プリスター耐性を有していることが確認された。

しかし、実使用環境下においては、機械設計・使用条件というシール材以外にも重要なファクターが存在しているため、ご興味をお持ちいただいたユーザー各位におかれましては、一度実機(または類する設備)においてBLISTANCE[®]-HULTの性能を確認していただくことが必須である旨は、ご了承いただきたい。

2-4) 製品形状

BLISTANCE[®]-HULTは、Oリング(No.5640)以外にも様々な断面形状や大口径製品についても製作可能である。

3. BLISTANCE[®]-HULTの用途

BLISTANCE[®]-HULTは-60℃の高圧水素ガス用途を目指して開発されたシール材であるが、低温特性に優れた製品であるため、チラーのような冷却装置や冷凍機といった、シール材が極低温に曝させる装置でも使用可能と考える。

その他、上記装置以外でも低温環境下で使用するシール材の選定にお困りの際には、候補の一つとしていただきたい。

4. おわりに

今回ご紹介させていただいたBLISTANCE[®]-HULTは、現行の水素市場の要求下限温度である-40℃を下回る温度環境においてもご使用いただけるように開発を行った製品である。今後の水素燃料電池自動車業界の発展に伴い、自動車や水素ステーションに組み込まれるシール材への要求が、より一層高くなった場合においても、十分に適応可能な製品であると考ええる。

水素市場向けのシール製品に限定した話ではなく、様々な市場において、今後ともユーザー各位へのご要望に対して迅速にお応え出来るよう、新たなエラストマー材料の開発、既存材料の改良に努めていく所存である。

5. 参考文献

- 1) 経済産業省 資源エネルギー庁 HP:CO₂排出量削減に必要なのは「イノベーション」と「ファイナンス」,(2020)
- 2) 経済産業省 資源エネルギー庁 HP:新しいエネルギー基本計画の構成,(2018)
- 3) 経済産業省 試験エネルギー庁:水素社会実現に向けた経済産業省の取組,(2020)
- 4) 圖師 浩文:バルカー技術誌, No.31, 17-20 (2016)

※BLISTANCEは(株)バルカーの登録商標です。



西原 亮平
H&S事業本部
商品開発部
エラストマーチーム

高機能シートのラインアップ拡充

1. はじめに

2003年、ジョイントシートに代わる新しいコンセプトのシートガスケットとして当社がブラックハイパー[®]No.GF300を上市して以降、高機能シートガスケットシリーズとして、用途に応じた充填材入りふっ素樹脂シートガスケットを複数展開してきた。各種プラントにおいて、水や蒸気などのユーティリティラインから、腐食性の高い流体のプロセスラインまで様々な流体で使用されるなかで、流体の適合性の点から高機能シートガスケットをシリーズとして展開している。

- ・ブラックハイパー[®]No. GF300
- ・ホワイトハイパー[®]No. SF300
- ・ブライツハイパー[®]No. MF300
- ・ユニバーサルハイパー[®]No. UF300

この度、上記高機能シートガスケットシリーズに加え、①モノマー流体に使用可能なユニバーサルハイパー[®]モノマーレジスタンス No.UF300-M (Figure1)、②機器用途に適用可能なNo.UF300厚さ0.5mm品 (Figure2)の2種類の新製品をラインアップとして追加したので紹介する。

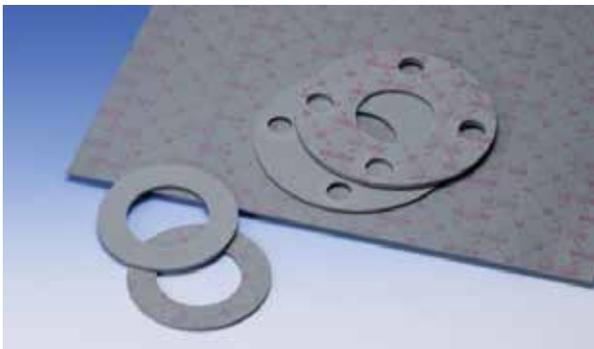


Figure1 ユニバーサルハイパー[®]モノマーレジスタンス No.UF300-M



Figure2 No.UF300厚さ0.5mm品

2. ユニバーサルハイパー[®]モノマーレジスタンス (No.UF300-M)

2-1) 特長

モノマーラインでシートガスケットを使用した場合に発生する現象として、花咲現象があげられる。花咲現象は、シートガスケットの隙間にモノマー流体が入り込み、プラント稼働の熱などによってシート中に入り込んだモノマーの重合が進むことによってシートガスケットが膨潤、破壊される現象である (Figure3)。

No.UF300-Mは、従来の高機能シートガスケットに比べ、上記花咲現象を抑制し、モノマー流体に対する耐久性を向上したシートガスケットである。モノマー流体でよく使用されるうず巻形ガスケットなどでは対応出来ない矩形、10K配管へも適用出来る。

ガスケット特性・施工性・使用可能範囲は、No.GF300、No.UF300と同等であり、かつ、重合禁止剤などの添加物を使用していないため、流体汚染の懸念なく使用出来る。



Figure3 花咲現象

2-2) 適用流体

スチレン、ブタジエン、イソプレンなど、各種モノマー単体流体、モノマー混合流体に適用可能である。

No.UF300の特徴である、高い耐薬品性を引き継いでいるため、強酸(塩酸、硫酸、硝酸など)、強アルカリ水溶液(水酸化ナトリウム、水酸化カリウムなど)、ふっ化水素酸などにも使用可能である。

2-3) モノマー耐性

モノマー流体によるガスケットの破壊は先述したように、ガスケットにモノマーが浸透し、重合することによって発生するため、モノマー耐性を評価するため、スチレンモノマーへの浸漬試験を行った。

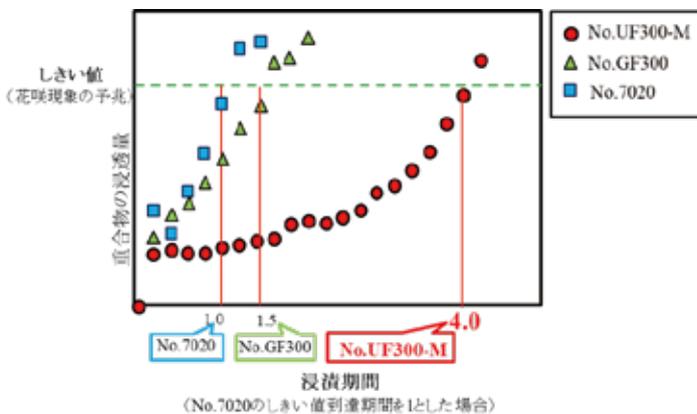


Figure4 各サンプルへ浸透した重合物量

<条件>

- ・浸漬液：スチレンモノマー
- ・加熱温度：100℃
- ・サンプル：No.UF300-M、No.GF300、No.7020
- ・計測：サンプル内の重合物量

<結果>

上記条件で浸漬したサンプルから、一定時間ごとにガスケットに内在した重合物量を計測することにより、花咲現象の発生しやすさを検証した(Figure4)。しきい値は、使用後品の分析をもとに割り出した、花咲現象の予兆が見え始める重合物の浸透量の目安である。

時間経過ごとに、ガスケット内に浸透したモノマーが増加していることが分かる。No.UF300-Mに浸透した重合物量がしきい値に到達する時間は、No.7020の約4倍、また、No.GF300の約2.5倍であった。つまり、従来の充填材入りPTFEシートガスケットと比較し、約2.5～4倍の長寿命が見込める。

Figure5にスチレン浸漬後のガスケットサンプルの断面写真を示す。同じ浸漬時間のものであるが、No.7020はガスケット内部に重合物が蓄積し、花咲現象のようなものが認められるのに対し、No.UF300-Mは形状を保つことが出来ている。写真からも花咲現象に対する耐性が確認出来た。

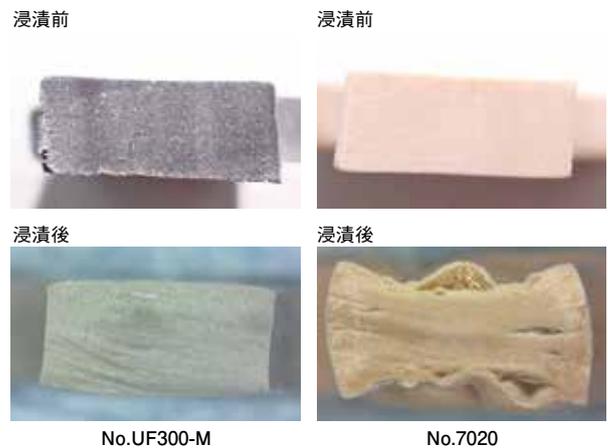


Figure5 サンプル断面

※撮影時期、方法が異なるため、写真の色調に違いがありますが、実際のサンプルには色調の変化はありません。

3. No. UF300厚さ0.5mm追加 (機器への適用)

3-1) 特長

各種プラントにおいて、ユーティリティラインから、腐食性流体のシビアプロセスラインというような配管には、ポンプやバルブなど、機器が接続されている。配管フランジと異なり、回転機器には厚さ1mm未満のガスケットが使用されていることも多く、既存ラインアップの中で純PTFEシートガスケットやジョイントシートガスケットが採用されている。しかし、純PTFEシートではへたりやフロー、ジョイントシートでは硬化や固着が発生する場合があります。今回拡充した、No.UF300の厚さ0.5mm品は、それらを抑制し、ポンプケーシングなどでの締付け調整が必要な箇所でも、容易に締付けが可能である。

No.UF300は高性能シートガスケットシリーズの中で最も優れた耐薬品性を有しているため、薬液ラインからユーティリティラインの機器に幅広く使用出来るとともに、現場作業で複数種のガスケットを使い分けることに不便を感じるユーザーに“統合化”を後押しするアイテムである。

3-2) 製品サイズ

製品サイズは、幅800mm、長さ1500mmの長方形サイズとなる。ポンプケーシングなどに多い、矩形、トラック型、特殊形状にも対応したガスケット加工品の販売だけでなく、作業現場で形状加工することを想定してシートでの販売も行う。

3-3) 耐高温フロー性

純PTFEガスケットは高温使用時にはフローが発生し、ガスケット面圧が低下してしまう。下記条件で圧縮し、各ガスケットサンプルの寸法変化について検証した(Figure6)。

<条件>

- ・寸法：JIS 10K-25A、厚さ0.5mm
- ・圧縮温度：100℃、200℃
- ・圧縮面圧×時間：60 MPa×1時間
- ・サンプル：No.UF300、No.7010（純PTFE）、No.7010-2N0（20%ガラスファイバー入りPTFE）

<結果>

結果をTable1に示す。加熱圧縮の結果、純PTFEガスケット及び20%ガラスファイバー入りPTFEガスケットは面積、厚さともに大きく変化するのに比べ、No.UF300においては、100℃、200℃ともに変化はほとんどなく、耐高温フロー性に優れていることが分かる。

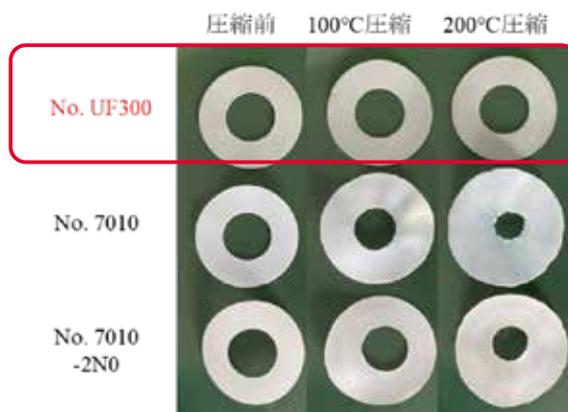


Figure6 高温フロー後のサンプル

Table1 面積・厚さ変化率

	面積変化率[%]		厚さ変化率[%]	
	100℃	200℃	100℃	200℃
No.UF300	0.8	0.9	-1.5	-1.5
No.7010	24.5	57.2	-16.6	-33.1
No.7010-2N0	17.4	39.1	-15.8	-23.3

3-4) 圧縮復元特性

ポンプケーシングなど機器用途においては、締付け調整を行っているものも多く、純PTFEのように圧縮率が高すぎても調整を行いきつい場合がある。

シートガスケットの推奨面圧である35MPaまで圧縮した場合の、応力ひずみ線図をFigure7に示す。No.UF300厚さ0.5mm品は純PTFE、20%ガラスファイバー入りPTFEに比べ、ひずみにくく、締付け調整も行いやすい。

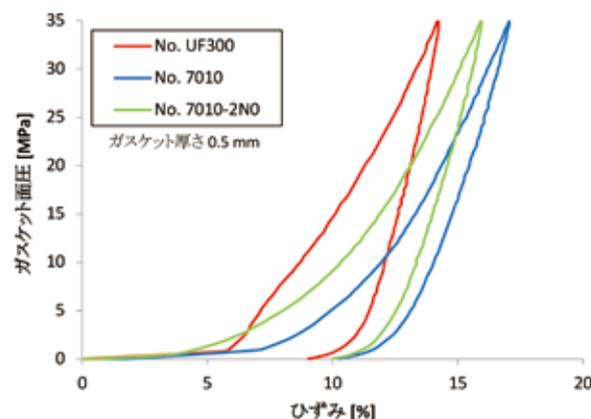


Figure7 応力ひずみ線図

4. おわりに

今回紹介した2つの製品については、高機能シートガスケットシリーズの中で最も耐薬品性に優れたユニバーサルハイパー® No.UF300を基に構成されており、様々な流体への適用が可能である。様々なガスケットを使い分けているプラント内において、ガスケットの統合化を図るのにも効果的な製品である。

今後も顧客ニーズに応じた製品開発に尽力する所存である。

5. 参考文献

- 1) 黒河 真也：バルカー技術誌. No.25, 18-21 (2013)



黒河 真也
H&S事業本部
商品開発部
ガスケット開発チーム



戸田 清華
技術総合研究所

グランドパッキン交換ツールの紹介

1. はじめに

グランドパッキン(以下、GP)の交換作業は、狭隘な作業環境の中、大きな力が必要であることから、作業者の技術や経験がないと非常に困難であり、作業方法や作業時間、作業品質に個人差があった。また、作業者の入れ替わりが多く、交換作業が統一されていないため、交換作業の引き継ぎが難しい。そのため現場では、交換作業の長時間化、不適正な装着による漏れ量の増加及びGPの短寿命化など長年にわたって課題が顕在化してきている。

水道施設ではバルブ、ポンプ、攪拌機、その他様々なGPを使用する回転機器を使用しており、その中でもFigure1に示すフロキュレーター駆動装置にも同様の課題があった。今回、東京都水道局殿との共同研究により、お互いがこれまで培ってきた基礎技術や現場での経験をベースに、誰でも簡単にGPの交換作業が可能なGP交換ツールを開発した。



Figure1 フロキュレーター駆動装置

2. GPの交換作業

2-1) 従来の交換作業

GPはバルブ、ポンプ、攪拌機などの回転する軸やブランチャーなどの往復動する軸からの漏れを防ぐ軸封シールとして利用されている。軸の周りにはスタッフィングボックスと呼ばれる空間があり、そこへリング状のGPを複数装着し、パッキン押さえで圧縮することで隙間を埋めて漏れを防ぐ。

装着するGPの長さは、切り口からの漏れを減らすため、スタッフィングボックスの円周長に対し3~5%長いものを装着することを推奨している。軸径がφ50mm以下はGPが長くても装着出来るが、φ50mm以上になると軸径が大きくなるに連れて非常に装着しづらくなるという課題があった。

2-2) 交換作業の現状と課題

特に機器の軸径が大きくなると、GPの装着が困難なため、GPの外側側の端をマイナスドライバーで少しずつ押し込み、装着している。また、Figure2に示すように、GPに棒を当ててハンマーで叩き入れて装着している。

GPの取り外しはFigure3に示すように、特に古いGPを取り外す場合に大きな力が必要なため、GPに刺し込んだパッキンツールをバールと板を使って取り外す際に、パッキンツールに体重を掛けて引っ張るなど、現場ごとに様々な交換作業が行われている。これら従来の交換作業には以下のような課題やリスクがある。

- ・ マイナスドライバーやハンマーで機器や軸を傷つけるリスクがある
- ・ ハンマーが作業者に当たるリスクがある
- ・ パッキンツールを刺して引抜く時に体重を掛けて引っ張るため、後ろに倒れるリスクがある
- ・ 非力な作業者にとって力作業は大変である
- ・ 作業者ごとに交換作業方法が異なる
- ・ 交換作業の引き継ぎが難しい
- ・ 交換作業に時間がかかる
- ・ 作業者の熟練度によって作業時間が変わる
- ・ 簡単にGPの交換作業が可能なツールがない

上記のような課題やリスクを解決するため、GP交換ツールを開発した。



Figure2 GPの装着装置



Figure3 GPの取り外し

3. GP交換ツールの概要

3-1) 概要

GP交換ツールはGPの装着と取り外しをテコの原理を使うことで、従来の交換作業よりも安全に早く適切に交換出来るツールである。対象設備は水道施設のフロキュレーターに限らず、軸径がφ50～φ300mmの一般の機器で使用可能である。

3-2) 特長

Figure4はスタッフィングボックスの奥にGPを装着している状態を表しており、先端のダンパーでスペーサーを押し込むことで、GPをスタッフィングボックスの奥まで装着することが出来る。

Figure5はスタッフィングボックスの奥に装着されたGPを取り外している状態を表しており、GPにコルクスクリューを刺し、金具付きパッキンツールの金具にアーム先端のフックを引っ掛けて引き上げることで、GPを取り外すことが出来る。

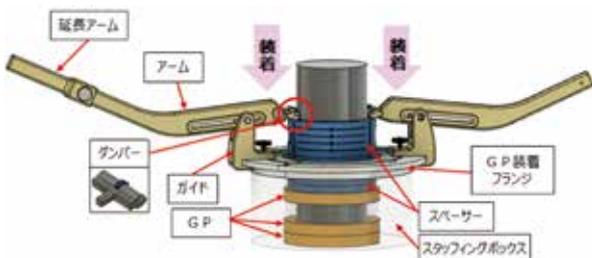


Figure4 GP交換ツールを使用したGPの装着

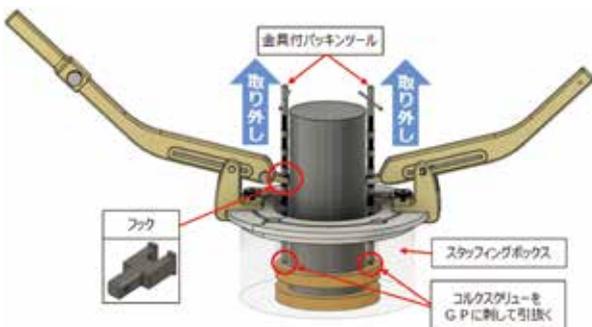


Figure5 GP交換ツールを使用したGPの取り外し

更に、延長アームを取り付けることで、手元に掛けた力の最大約5倍の力をアーム先端のダンパーへ加えることが出来るため、誰でも簡便にGPの交換作業が可能となる。

3-3) メリット

◆安全面

- ・ハンマーやマイナスドライバーで他の作業や機器、GPを損傷するリスクが無くなる
- ・パッキン取り外し時にパッキンツールを引っ張り後ろに転倒するリスクが無くなる
- ・交換作業中に指や腰が痛くなるなどの負担を軽減出来る

◆効率面

- ・非力な作業でも簡便に作業が出来るようになる
- ・交換作業時間が短縮する
(例:呼び寸法19mmSQ×11本の交換作業が2時間半から1時間半に短縮 ※注意:ただし、作業者の熟練度やGPの状態によって大きく変わるため交換作業の短縮を保証するものではない)
- ・適切に装着出来るため、やり直しの手間が軽減する

◆品質面

- ・切り口のずれなどが起こりにくいため、漏れ量が低減出来る
- ・適切な装着が出来ることでメンテナンス頻度の減少やGPの長寿命化が期待出来る
- ・作業者の経験や力量に関係なく、同じ交換作業が出来る

◆技術の引き継ぎ

- ・従来、作業者ごとに交換作業方法が異なり引き継ぎが難しかったが、GP交換ツールを使うことで作業方法が統一化され、引き継ぎが容易になる

4. GP交換ツールの構成及び仕様

4-1) 構成

GP交換ツールはFigure6 アーム、Figure7 金具付きパッキンツール、Figure8 GP装着フランジ、Figure9 スペーサー、Figure10 フランジ位置合わせ治具、の5つから構成される。これらを組み合わせて使用することで、GPの装着と取り外し作業を行うことが出来る。

なお、GP装着フランジ、スペーサー、フランジ位置合わせ治具は対象機器によって寸法が異なるため、対象機器に合わせて作製する必要がある。



Figure6 アーム



Figure9 スペーサー



Figure7 金具付きパッキンツール

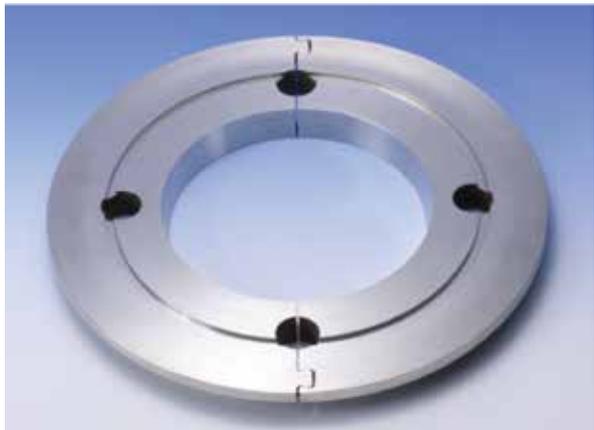


Figure8 GP 装着フランジ

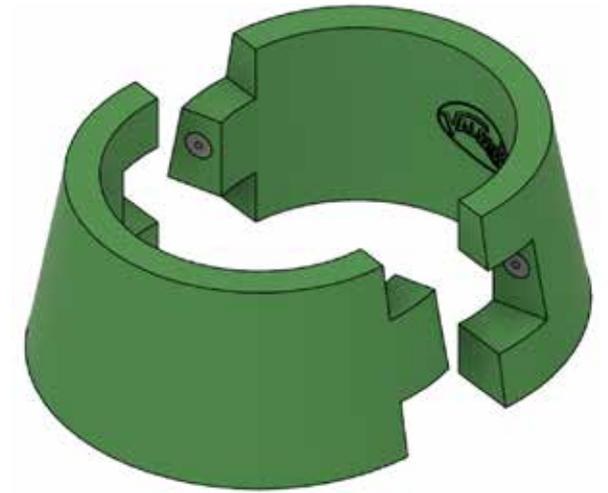


Figure10 フランジ位置合わせ治具

4-2)仕様

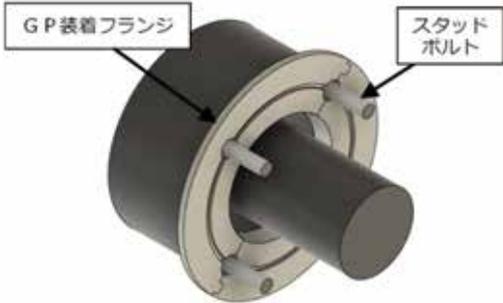
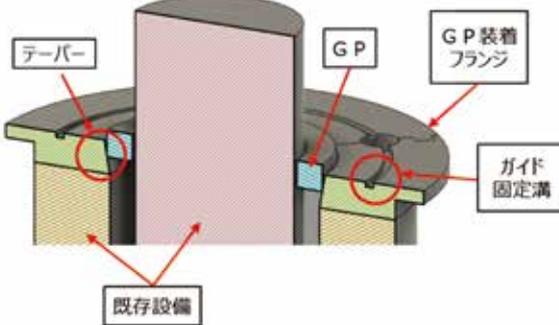
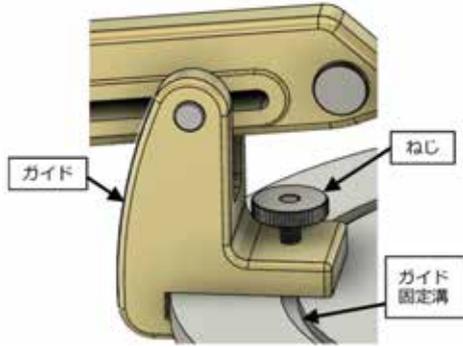
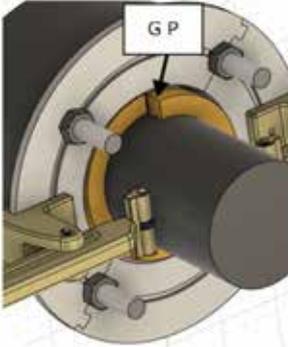
Table1にGP交換ツールの仕様を示す。

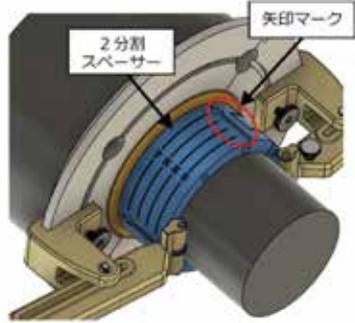
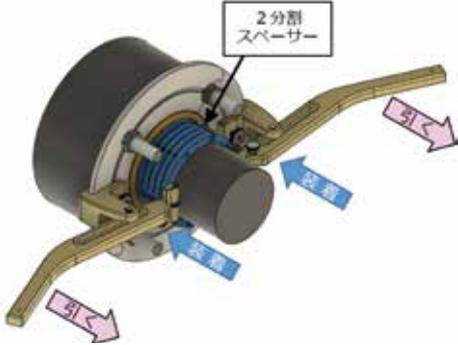
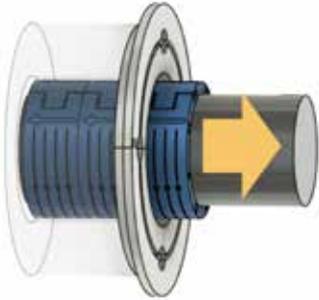
Table1 仕様

項目	仕様
対象GP	全てのGPで使用可能(膨張黒鉛系で金属線補強されていない脆いGPは除く)
GP呼び寸法	12.5~25mmSQ
対象機器	中~大口径の回転機器, 往復動機器, ポンプ ※ツールの設置スペースが無いためバルブは除く
対象軸径	φ50~φ300mm
耐荷重	1000N(約100kg)
アーム材質	S55C, 硬質クロムめっき
アーム重量	2kg/台

5. GP交換ツールの使用方法

5-1) GPの装着手順

<p>1</p>	 <p>スタッキングボックス</p>  <p>GP装着フランジ</p> <p>スタッドボルト</p> <p>Figure11 スタッキングボックス</p> <p>Figure12 GP装着フランジの取り付け</p>	<p>Figure11はGPを装着前のスタッキングボックスである。このスタッキングボックスに対し、Figure12に示すようにGP装着フランジをスタッドボルトに通す。この状態ではスタッドボルト径と通す穴径の差分で、GP装着フランジが下にずれてしまう。</p>
<p>2</p>	 <p>フランジ位置合わせ治具</p> <p>Figure13 フランジ位置合わせ治具の使用</p>	<p>Figure13に示すようにフランジ位置合わせ治具を押し込むことでスタッキングボックスとGP装着フランジの中心を合わせることが出来る。この状態でナットを締め付けてGP装着フランジを固定する。GP装着フランジはアームを固定するために必須のパーツである。</p>
<p>3</p>	 <p>テーパー</p> <p>GP</p> <p>GP装着フランジ</p> <p>ガイド固定溝</p> <p>既存設備</p> <p>Figure14 GP装着フランジ断面図</p>	<p>Figure14にスタッキングボックスにGP装着フランジを取り付けた断面図を示す。GP装着フランジの内径側にテーパーを付けていることで、スタッキングボックスの円周長に対し3~5%長いGPを容易に装着することが可能になり、GPの切り口を突き合わせた部分からの漏れを低減させることが出来る。</p>
<p>4</p>	 <p>ガイド</p> <p>ねじ</p> <p>ガイド固定溝</p> <p>Figure15 アームの取り付け</p>  <p>GP</p> <p>Figure16 GPの装着</p>	<p>Figure15に示すように、アームのガイド部をGP装着フランジに取り付け、ガイド固定溝にねじで固定する。 Figure16に示すようにGPをGP装着フランジに装着する。</p>

<p>5</p>	 <p>Figure17 スペーサーの取り付け</p>  <p>Figure18 接合用磁石</p>	<p>Figure17に示すように、2分割スペーサーの矢印マークがGPを装着する方向に合わせて取り付けられる。 Figure18に示すように、スペーサーには接合部と上下面に磁石を設置しているため落下防止の効果がある。</p>
<p>6</p>	 <p>Figure19 GPの装着</p>	<p>Figure19に示すように、アーム先端のダンパーを、2分割スペーサーに当てた状態でアームを引き上げることで、GPがスタッフィングボックスの一番奥まで装着出来る。GPが一番奥まで装着出来ない場合は、スペーサーを追加してアームを引き上げる。</p>
<p>7</p>	 <p>Figure20 スペーサーの取り外し</p>  <p>Figure21 金具付きパッキンツールねじ部</p>  <p>Figure22 引抜き用ねじ穴</p>	<p>Figure20に示すように、スペーサー同士がFigure18で示した磁石で接合するため、手前のスペーサーを矢印方向へ引抜くことでスタッフィングボックスの奥に入ったスペーサーも一度に取り外すことが出来る。 更に、スペーサーがスタッフィングボックスの内壁などに引っ掛かって抜けなくなった場合は、Figure21に示すコルクスクリューを外した金具付きパッキンツールの先端のねじ部を、Figure22に示す引抜き用ねじ穴にねじ込むことで引抜き取り外すことが出来る。</p>

5-2) GPの取り外し手順

8	<p>Figure23 コルクスクリューをGPに刺し込む</p>	<p>Figure24 GPの取り外し</p>
<p>手順No.1～4に従ってGP装着フランジにアームのガイド部を固定した状態にする。 Figure23に示すように、アーム先端をフックに交換し、金具付きパッキンツールの金具をフックで矢印方向に押さえながら、金具付きパッキンツールの持ち手を回転させコルクスクリューをGPに刺し込む。 Figure24に示すように、フックで金具付きパッキンツールの金具を下から引っ掛け、アームを押し下げてGPを取り外す。 同様の方法で全てのGPを取り外す。</p>		

6. おわりに

GPの交換作業は水道施設のみならず、特に軸径がφ50mm以上のポンプ、攪拌機、プランジャー、その他様々な現場で以前から大きな課題であった。本製品を活用することでGPを使用する方々の安全作業、作業品質の向上、持続的な作業の効率化の一助になれば幸いである。



濱出 真人
 H&S事業本部
 商品開発部
 ガasket開発チーム

テクノロジーニュース 直近のバックナンバー

No.43 Summer 2022

- **ご挨拶** 取締役 CTO 青木 睦郎
- **技術論文** 管フランジ締結体における締付け効率の評価 広島大学 名誉教授 澤 俊行
研究開発本部 高橋 聡美
研究開発本部 M.U.KHAN
研究開発本部 藤原 隆寛
- **製品の紹介** 遠隔監視プラットフォームと予知保全サービスの紹介 事業変革推進室 本居 学
研究開発本部 山下 純一
研究開発本部 佐藤 央隆
研究開発本部 西原 亮平
高機能樹脂・製品本部 調達グループ 佐藤 俊輔
- **事業の紹介** シールトレーニング設備搭載出張講習車 シールトレーニングビークル™
Seal Training Vehicle™ (略称：STV)の紹介 H & S 営業本部 サービスソリューション営業部 出口 善久

BLISTANCE® シリーズ HLT II の紹介

高機能プラスチック製品の紹介

高機能樹脂・製品本部 調達グループ 佐藤 俊輔

No.44

No.42 Winter 2022

- **ご挨拶** 代表取締役会長 CEO 瀧澤 利一
 - **バルカーテクノロジーニュース 冬号発刊にあたって** 取締役 CTO 青木 睦郎
 - **カスタマー・ソリューション《寄稿》**
フランジ締付けトレーニングによる気密試験の成果 日本通運株式会社 周南支店重機建設課 桐山 真也
 - **カスタマー・ソリューション**
ガスケットの適切な施工について H & S 営業本部 中出 賢志郎
研究開発本部 商品開発部 高橋 聡美
 - **デジタル・ソリューション**
IP ランドスケープの取組 知的財産部 薄井 伸太
 - **製品の紹介** PTFE ナノファイバーのフレキシブルデバイスへの活用 研究開発本部 先行技術開発部 素材応用開発チーム 武藤 裕孝
研究開発本部 先行技術開発部 新領域開発チーム 米田 哲也
- バルフロン®ライニング鋼管ガスケットレス機構
株式会社バルカーメタルテクノロジー 生産部 河合 伸幸

No.41 Summer 2021

●ご挨拶

取締役 CTO 青木 睦郎

●カスタマー・ソリューション

使用検討における注意事項及び使用トラブルとその対策(フレクター®)

H&S営業本部 テクニカルソリューショングループ 坂本 貴紀

●技術論文 耐ブリスター材料BLISTANCE®のシリーズ化

研究開発本部 商品開発部 エラストマーチーム 西原 亮平

●製品の紹介 振動測定による設備の予知保全技術の報告

ネットワーク型予知保全システムの紹介

研究開発本部 先行技術開発部 新領域開発チーム 佐藤 央隆

圧電シートを利用したマットセンサー

研究開発本部 先行技術開発部 新領域開発チーム 米田 哲也

耐熱性アクリルゴムL6070

研究開発本部 商品開発部 エラストマーチーム 圖師 浩文

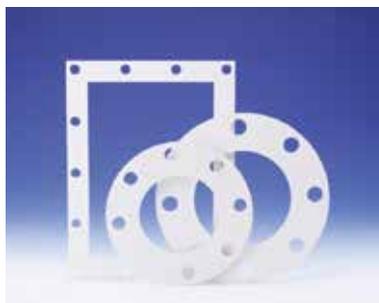
高濃度薬液・オゾン用エラストマー 「ARCURY®(アーキュリー)シリーズ」

H&S営業本部 テクニカルソリューショングループ 村木 弘昌

地球に、そして人にやさしいモノづくり……



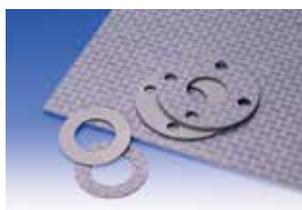
高性能ガスケット



バルカーヒートレジストシート®(HRS)

1000℃以上の高温で使用可能なシートガスケットです。従来の織布ガスケットより漏れにくく、排出ガスの環境対応にも効果的です。RCF(リフラクトリーセラミックファイバー)を含まず労働安全衛生法規制対象外です。

- 使用温度範囲：-200～1200℃ ●最大圧力：1.0MPa
- ※詳細は当社カタログをご参照ください。



ユニバーサルハイパー®(UF300)

薬液ラインにおけるガスケットの統合を可能にするシートガスケットです。高温・長期安定性に加え、耐薬品性を向上させたことにより、適応流体が大幅に広がりました。

強酸、強アルカリ、どちらのラインにもご使用いただけます。

- 使用温度範囲：-200～300℃ ●最大圧力：3.5MPa
- ※詳細は当社カタログをご参照ください。

株式会社バルカー

〒141-6024 東京都品川区大崎2-1-1
ThinkPark Tower 24F
TEL.03(5434)7370(代) FAX.03(5436)0560(代)
<https://www.valqua.co.jp>



株式会社バルカー

- 本社(代) ☎(03)5434-7370 Fax.(03)5436-0560
- M・R・T センター ☎(042)798-6770 Fax.(042)798-1040
- 奈良事業所 ☎(0747)26-3330 Fax.(0747)26-3340

■H&S事業本部

- 第1ブロック(北海道) ☎(03)5434-7375 Fax.(03)5436-0565
- 第2ブロック(東北) ☎(03)5434-7375 Fax.(03)5436-0565
- 第3ブロック(北関東・信越) ☎(03)5434-7375 Fax.(03)5436-0565
- 第4ブロック(南関東) ☎(03)5434-7374 Fax.(03)5436-0564
- 第5ブロック(東日本カスタムサービス) ☎(03)5434-7375 Fax.(03)5436-0565
- 第6ブロック(中部) ☎(052)811-6451 Fax.(052)811-6474
- 第7ブロック(関西) ☎(06)6265-5031 Fax.(06)6265-5040
- 第8ブロック(西日本カスタムサービス) ☎(06)6265-5032 Fax.(06)6265-5041
- 第9ブロック(北陸・中四国) ☎(06)6265-5031 Fax.(06)6265-5040
- 第10ブロック(中国) ☎(093)521-4181 Fax.(093)531-4755
- 第11ブロック(九州) ☎(093)521-4181 Fax.(093)531-4755

■高機能シール本部

- 営業部(東京) ☎(03)5434-7382 Fax.(03)5436-0562
- 営業部(大阪) ☎(06)6265-5036 Fax.(06)6265-5042

■海外統括本部

- 貿易チーム ☎(03)5434-7376 Fax.(03)5436-0562

■高機能樹脂・製品本部

- 営業部(東京) ☎(03)5434-7385 Fax.(03)5436-0562
- 営業部(大阪) ☎(06)6265-5036 Fax.(06)6265-5042
- 彦根営業所 ☎(0749)26-3191 Fax.(0749)26-7503
- 熊本営業所 ☎(096)364-3511 Fax.(096)364-3570

VALQUA TECHNOLOGY NEWS

冬号 No.44 Winter 2023

発行日・・・2023年1月31日

編集発行・・・株式会社バルカー

〒141-6024 東京都品川区大崎2-1-1

ThinkPark Tower 24F

TEL.03-5434-7370 FAX.03-5436-0560

制作・・・株式会社千修

グループ会社 国内販売拠点

■株式会社バルカーエスイース

- 本社(千葉) ☎(0436)20-8511 Fax.(0436)20-8515
- 鹿島営業所 ☎(0479)46-1011 Fax.(0479)46-2259

■株式会社バルカーテクノ

- 本社・東京営業所 ☎(03)5434-7520 Fax.(03)5435-0264
- 大阪営業所 ☎(03)5434-7520 Fax.(03)5435-0264
- 福山営業所 ☎(03)5434-7520 Fax.(03)5435-0264

<https://www.valqua.co.jp>

※VALQUAの登録商標はVALUEとQUALITYを意味します。 ※本誌の内容は当社のホームページにも掲載しております。
※許可なく転載・複製することを禁じます。