

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。

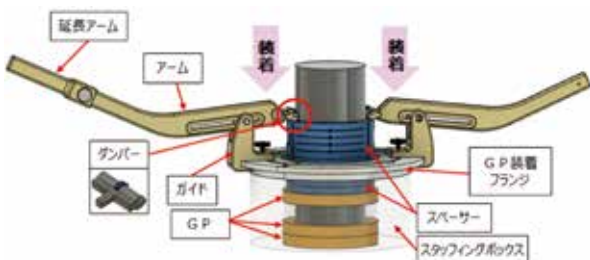


Figure4 GP交換ツールを使用したGPの装着

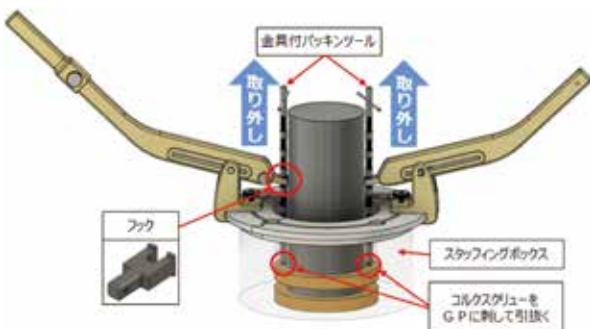


Figure5 GP交換ツールを使用したGPの取り外し

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

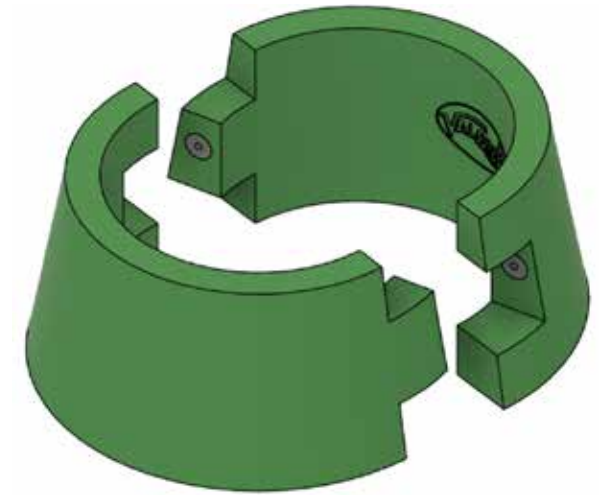


Figure10 フランジ位置合わせ治具

4-2)仕様




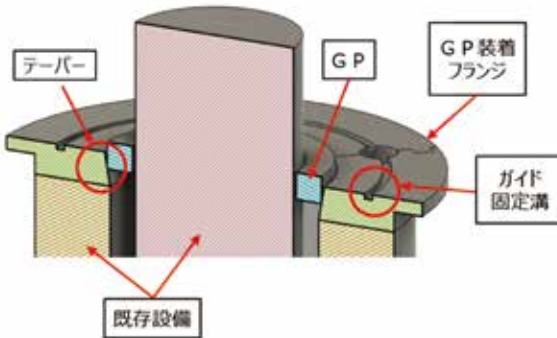
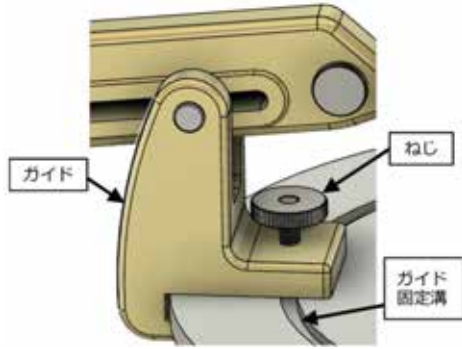
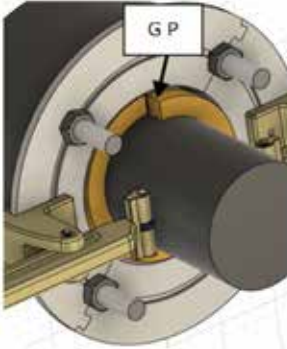
Table1にGP交換ツールの仕様を示す。

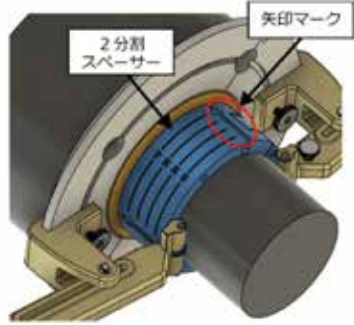

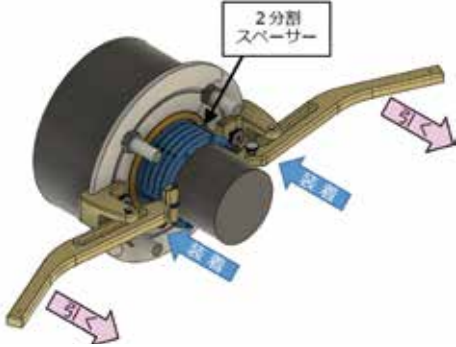
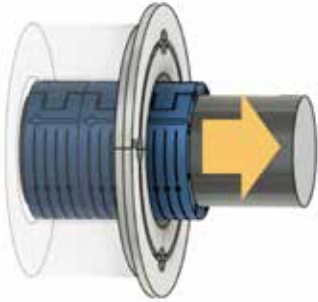


Table1 仕様

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。</p> <p>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 スパーサーの取り付け</p>  <p>Figure18 接合用磁石</p>	<p>Figure17に示すように、2分割スパ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、スパ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分割スパ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、スパーサーを追加してアームを引き上げる。</p>
<p>7</p>	 <p>Figure20 スパーサーの取り外し</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、スパーサー同士がFigure18で示した磁石で接合するため、手前のスパ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パーサーも一度に取り外すことが出来る。 更に、スパ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