

# サニタリー用オスメスなし ワンタッチ継手の開発

櫻護謨株式会社

取締役社長 中村 浩 士

櫻護謨(株)	大田原製作所技術部新規品開発担当部長	堀本 章
櫻護謨(株)	大田原製作所技術部航空技術課長代理	礪 正明
櫻護謨(株)	大田原製作所技術部消防技術課長代理	高橋 信行
櫻護謨(株)	大田原製作所技術部消防技術課	玉田 和之
櫻護謨(株)	営業第一部消防機器課	平山 温史

## はじめに

サニタリーにおける衛生管理について、近年多くのメーカーがHACCP (Hazard Analysis Critical Control Point : 危害分析・重要管理点方式の食品衛生管理システム) を始めとした手法を採り入れ品質維持に努めていることはよく知られている。

製造工程において、菌の発生を防止するための洗浄 (C I P) や殺菌 (S I P) 等を入念に行うことはもちろんであるが、昨今では消費者ニーズの多様化に合わせ、同一製造ラインを併用して多品目に対応する必要もある。よって今後も洗浄、殺菌作業に係る工数の比率は高くなることが予想される。

一方、メーカーとしての採算性向上のためには、これら作業が迅速かつ容易に行える設備であることが不可欠になるともいえる。

## 開発のねらい

上述のような点を踏まえて、本開発品 (図1) はサニタリーと呼ばれる食品や医薬品等の製造ラインの配管、継手類において、特に着脱作業性の改善という点に着目し開発を行った。

一般に、同一形状の継手が向かい合って結合

し接続される継手のことを「オスメスなし」といい、本開発品もこれに分類される。

一方、サニタリー用として代表的なクランプ式と呼ばれる継手 (図2) も、配管端部の接続部分の形状はその1対が同一である。また、フランジ同士を使用した場合も、接続部は1対が同一形状なので、パッキンを別とすれば、これら従来からの継手も「オスメスなし」であっ



図1 開発品の接続状態



図2 クランプ式の接続状態

た。

本開発品が独特なのは、「ワンタッチ」で着脱が可能であるという点にある。ワンタッチという言葉の意味合いは、受け手によって一定ではないと思われるが、本継手では「着脱の際に手で行う行為としては、一つの動作のみであること」と定義した。

ワンタッチではない場合として、例えば、前述のクランプ式ではパッキンを潰してシール性を保持するため、着脱の際はネジを締める、緩めるといった動作が必要である。その他、パッキンやクランプは継手に対して別部品であるため、これを所定の位置に正しく取り付けるといった動作も必要である。

本開発品（図3）では、結合する際はジョイント（継手本体）同士を軸方向に「押し込むだけ」であり、離脱させる際はジョイント外周面を回転させるよう「捻るだけ」という、各々一つの動作のみで着脱が完了する。

また、パッキンは容易に取外し可能としながらも、通常はライナー（接液部）に固定されているので、別部品として分かれているという部分が存在しない。

図4は本開発品の位置付けを分類したものであるが、オスメスの区別がなく、なおかつ、ワンタッチで着脱可能な継手というものは存在しなかった。

## 装置の概要

本開発品の構成は、図3のように「ジョイント（継手本体）」と「ライナー（接液部）」の大きく2つの部品に分けられる。この2つは、互いに固定されておらず、ジョイントがライナーに対し自由に回転、前後移動することで固定配管内での着脱を可能としている。

ジョイントの外周にはカギ爪状の係合部が並んでおり、ジョイン

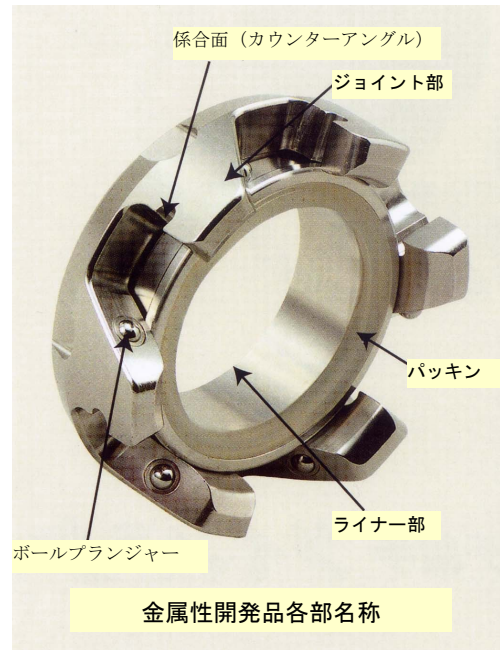


図3 開発品の外観

トの1対はこの部分がすべて噛合って結合される。実際の結合時にはカウンターアングルと呼ぶ角度の付いた面同士で全面接触しており、特にこの部分を係合面と称している。

図3は呼び径2インチの例で、この場合の係合部は6ヶ所である。係合部の数は呼び径の違いによって個々に異なっており、呼び径が大きくなった場合には、内圧に対してより大きな力をジョイント同士が支え合う必要があるため係合面の面積を大きくする、つまり、係合部の数を増やす方向で設計されている。細かく見るとカウンターアングルの角度や肉厚が異なるほか、重量の制約や使い勝手等も考慮してジョイ

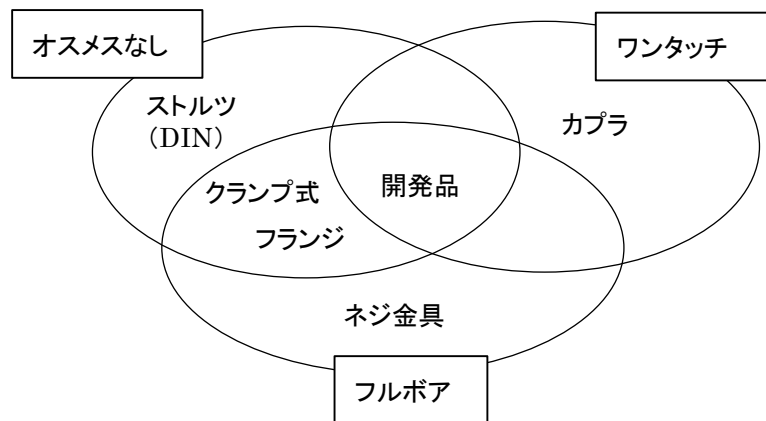


図4 開発品の位置付け

ントは設計されている。

ボールプランジャーと呼ぶ部品では、内蔵されたバネによってボールには常に外面に押出される力が働いている。よって、結合時にはジョイントを回転させお互いを噛み合わせ、また、離脱時にはその反力を利用しジョイントを互いに反発させる。最大の特徴と述べたワンタッチ着脱は、このボールプランジャーの発生させるアクションによって成立しているともいえる。

ライナーは、配管の端部に溶接され、実際に配管同士が接続している部分である。その先端内側は、パッキン断面に合わせた溝形状に加工されており、内側よりパッキンの取付けや取外しを行う。

サニタリー用途では、食品の残留物が滞留するという理由で管内面の凹凸部分、いわゆる液溜りを嫌う。そのため、本開発品では図5のような台形断面のパッキンを新たに開発して接液面をフラットな形とし、また、管内径が当該部分で絞られないフルボアも両立している。

この台形断面は、比較的小さな力で継手を着脱できることにも寄与している。本開発品の着脱は、1度パッキンの先端を押し潰して変形させるという過程を経て完了するために、パッキンの反発力に応じた外力を与える必要がある。この台形断面では、先端角部の断面積の小さな

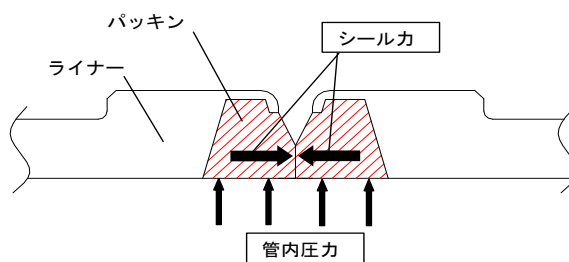


図5 パッキンの状態（接続時）

部分を押潰すだけでよいため、実際には大きな外力を必要としない。

## 技術上の特徴

### 1. パッキン

接続時の管内は図5の状態にある。パッキンは管内流体によって発生する力で外周方向へ押出され、あたかも楔（くさび）を打ち込んだようにライナー内壁に密着する。同時に対向したパッキンは、互いにそのシール面を押し合うのでシール力を発生する。

このメカニズムによって、内圧が高くなった場合にシール力がより増強されるため、従来は1MPaが一般的であったサニタリー用の継手に対して、本開発品では3MPaの耐圧性能を実現している。

本開発品はホース内に加わる水圧が発生させる回転力によって自らの結合力を増強する。構造としては係合部の係合面に角度 $\alpha$ のカウンターアングルを与えているだけである。水圧が継手同士を引き離す方向に軸荷重Fを発生させ、その $\tan \alpha$ が結合方向の回転力Rに変換されることにより結合力を増強する。

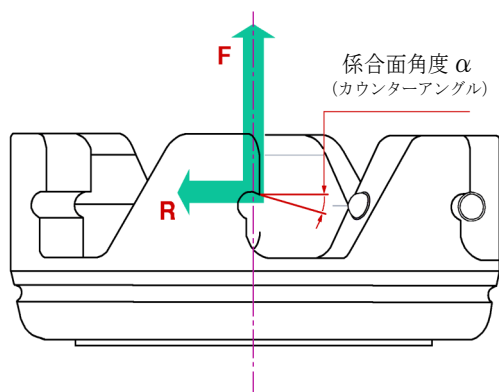


図6 結合力

ホース内径IDが63.5mmの本開発品を例に、水圧Pが1.3MPaの場合の結合力を示す。

- ・係合面角度  $\alpha = 20^\circ$
- ・ホース断面積  $A = \pi (ID/2)^2 = 3167[\text{mm}^2]$
- ・軸荷重  $F = P \cdot A = 4117[\text{N}]$
- ・変換回転力  $R = F \tan \alpha + f = 1580[\text{N} \cdot 50\text{mm}]$

ここで、fはボールプランジャーの作用により与えられる初期回転力で約80[N・50mm]である。

これより、本開発品は1580[N・50mm]の力で結合されていることを意味する。さらに、実際の使用状況下では係合部に摩擦力が生ずるため、強制的に離脱させるためには、回転力Rにこの摩擦力を加えた力が必要になる。よって、水圧が加わった状態では不用意に離脱することはない。

## 2. 結合力

上記耐圧性能を満たすためには、シール力もさることながら、ジョイントが強い力で確実に結合していることが前提となる。

図6に内圧発生による結合力増強のメカニズムを示す。装置の概要でも説明したとおり、結合力を受け持つジョイントは、係合面で接触しており、カウンターアングルという角度を持って結合されている。

配管使用時に発生するジョイント周りの力の状態を観察すると、まず管内流体は、軸方向の荷重 $F$ を発生させている。この力はカウンターアングル $\alpha$ を介して、回転方向の力 $R$ へと変換される。組合された1対のジョイントは、配管の軸に対し各々が反対方向へ回転しようとするため、結果としてこの回転力 $R$ が結合力として働くことになる。よって、 $F$ と $R$ の関係から分かるように、内圧が高くなった場合に、より結合力が増強される。

パッキンのシール力と同様、ジョイントの結合力も、管内流体によって発生する力を利用している点が、本開発品の特徴である。

### 実用上の効果

ワンタッチであることの本開発品の効果をクランプ式の場合と比較して考える。

クランプ式では、結合する2つの金具の間にパッキンを挟み込み、金具外周部にクランプを装着して締め付けている。組立の際にこれを所定の位置に取り付けている。よって、長手の配管ともなると実際には1名でこれを支えながら組立作業をすることは難しく、特に高所や閉所での作業ではなおさらである。

また、ネジを締め込んでパッキンのシール性を保持するため、漏洩の無いことを確認しつつ場合によってはネジの増し締めを行うなど手作業による調整には熟練度、巧拙によって差があるとみられる。

本開発品は着脱が容易であり、手作業による

調整が不要のため、作業人員の削減や作業時間の短縮が可能である。また、作業者による配管組立の完成度に差が生じにくいいため、安定した設備の運営が可能となる。

技術的特徴でもあったパッキン形状については、パッキン素材による違いはあるものの洗浄や交換のための取付けや取外し作業が容易に行える。また、パッキンはライナー内側に固定されるので、配管の組立作業中に不用意に落下させてしまう恐れがない。

高いシール力と結合力については、実用上は1MPa以上を必要とする食品製造ラインは少ないという意見もあるが、少なくともこれら許容値が高いということは、設備自体の信頼性の向上につながる。

また、洗浄時の流体をより高圧にすることが可能となるため、洗浄力の強化や洗浄時間の短縮、あるいは洗浄液使用量の削減などが考えられる。

### 工業所有権の状況

本継手に関連して出願した特許は32件あり、このうち約20件が公開されている。既に基本となる特許は国内、米国、EPC15ヶ国、中国で登録済みである。なお、このうち3件が今回開発した応用部分の特許である。

### むすび

従来より使用されている継手に代わるものとして普及に努めることは勿論であるが、「ワンタッチで着脱ができ、手作業による微調整が不要」という優位性を活かし、従来のサニタリー用継手ではコンパクトにすることが難しかった自動切り替え可能なシステムなどへの応用展開を提案したい。

一方、今後の開発面においては、パッキン素材のバリエーション展開や樹脂製ジョイントによる軽量化など、よりアピールできる製品を検討したいと考えている。