

# バルフロン<sup>®</sup>ライニング鋼管 ガスケットレス機構

## 1. はじめに

化学プラント産業で製造された薬液(強酸、アルカリ、溶剤など)の輸送、半導体産業用の高純度対応の配管に、耐食性、金属イオンの溶出のない四ふっ化エチレン系であるバルフロン<sup>®</sup>(PTFE)をライニングしたバルフロン<sup>®</sup>ライニング鋼管が使用されている。金属管では耐えられない腐食性流体のラインでは、バルフロン<sup>®</sup>配管材料以外にグラスライニングパイプやカーベイトなどがある。しかし、これらは機械的強度が乏しく、配管工事に衝撃を加えたり、足場にされると破損しやすく、また地盤沈下や地震によるムリな応力の集中があると、思わぬ事故を引き起こすといった欠陥を有している。このような用途に、バルフロン<sup>®</sup>の優れた柔軟性を生かしたバルフロン<sup>®</sup>配管材料が適している。最近では、半導体産業分野において、薬液の高純度対応としてもバルフロン<sup>®</sup>配管材料が使用されている。

このようなバルフロン<sup>®</sup>配管の継手構造として、接続される配管の端部にフランジが設置され、配管接続においてフランジ同士の間にはガスケットを挟んで締結される。本報では、フランジ同士の間にはガスケットを挟まない『ガスケットレス機構』を紹介する。

## 2. ガスケットレス機構の概要

### 2-1) 解決しようとする課題

1. ガスケットの配置位置の特定や固定するための座がない
2. ガスケットの配置ずれによる、シール性を低下させるおそれ
3. ガスケットの配置ずれによる、ガスケットが内部配管へ突出し、流体蓄積による内部環境への悪影響
4. ガスケットを精度よく配置させる高度な施工スキル(技量)、そのスキル(技量)の継承

配管部品の連結では、流路内にずれなどを生じさないために、継手であるフランジの中心軸同士が連通するように対向

して配置させるとともに、封止部であるガスケットの中心軸もフランジの中心軸に合わせて配置させる必要がある。しかしながら配管部品と一体に形成、または配管部品の開口端側に固定されているフランジに対し、ガスケットは配管部品と別部材であること、またフランジフレア面にガスケットの配置位置の特定や位置を固定するためのガスケット座などがないことから、フランジとガスケットを精度よく配置して配管を連結させるには、高い配管施工のスキル(技量)が必要になるという課題がある。

配管装置では、例えば管路同士が中心軸で連通しても、ガスケットがずれて配置された場合、ガスケットの貫通孔の開口端の一部が管路内に突出する。これにより管路内部には、ガスケットの突出部分によって流体の流路抵抗を増加させるほか、流体とともに流れてくる物質の一部が突出部分の周囲に堆積させてしまい、内部環境の悪化を招く恐れがあるという課題がある。そのほか、従来のガスケットを利用した配管連結では、それぞれのフランジ面がガスケットの対向面に接触させ、フランジ同士を締結手段で締付けることで対向する両面からガスケットを押し潰して管路の連通部分を密閉している。すなわち、フランジ面同士は、ガスケットが介在することで接触しない構造となっていた。このような配管装置は、例えばガスケットが適切な位置に配置されていないことで、フランジの締結状態が均等に成らず、管路の封止性を低下させる恐れがあるという課題があった。

配管連結部の写真と図をFigure1, 2に示す。

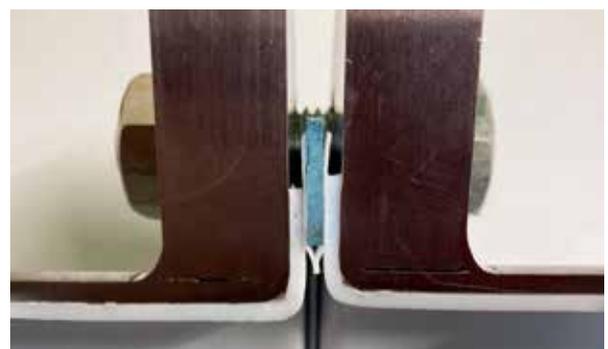


Figure1 配管連結部の写真

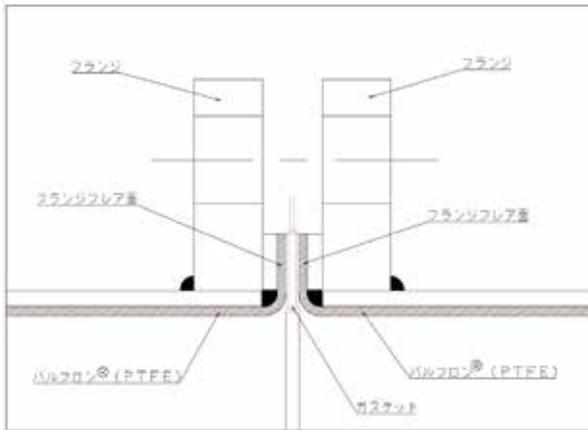


Figure2 配管連結部の図



Figure4 締結後の接合部の写真

## 2-2) 課題を解決するための手段

上記の課題を解決するため、第1の配管の開口部側に形成された第1のフランジと、第2の配管の開口部側に形成された第2のフランジの一部に施されたバルフロン® (PTFE) 同士を圧着させて、管路の連通部分の周囲を封止するフランジフレア面と、バルフロン® (PTFE) が施されていない部分のフランジ面の金属同士を接触させて結合するメタルタッチ結合部を備える。

また上記配管装置において、第1フランジと第2フランジ金属部は凹凸形状を形成し、締結部にお互いの配管の位置ずれを解消するよう収納される構造となる。

接合部の図をFigure3に示す。

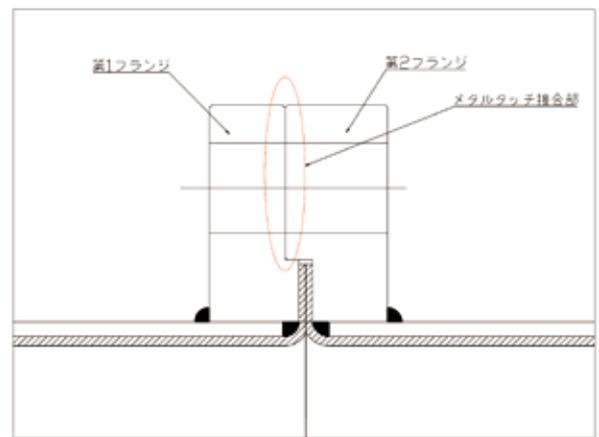


Figure5 締結後の接合部の図

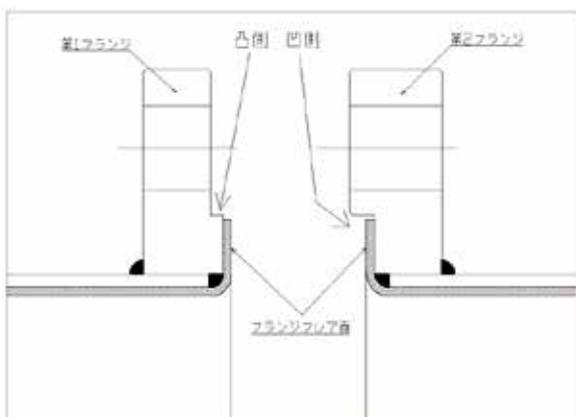


Figure3 接合部の図

フランジ締結後のライニング接合部は、位置ずれを最小限に抑える構造となる。

締結後の接合部の写真と図をFigure4, 5に示す。

## 3. ガスケットレス鋼管の期待される効果

- (1) フランジ間にガスケットを介在させずにフランジ面同士を接合させることで、締結手段の締結作業でフランジ面上における締結状態のばらつきの発生を抑えることができ、締結精度の向上が図れる。
- (2) フランジの一部に形成した収納部内にフランジ面の一部に施されたライニング同士が収納され、フランジ同士の締結により圧着させたライニングによって管路の連通部の周囲を封止することで、フランジの封止機能を維持しながら、組立て作業が容易な配管装置を実現出来る。
- (3) 配管の接続において、別部品のガスケットを介在させないことで、フランジ面に対するガスケットの位置決めや、締結されるまでその状態を維持させる必要がないので、作業効率が向上するほか、組立て作業者のスキ

ル(技量)によらずに、締結作業の精度を向上させることが出来る。

- (4) ガasketレス構造により、ずれた位置で締結されたガasketにより管路内の流路抵抗や流体に含まれる物質の堆積などを防止出来る。
- (5) 配管の接続後、ガasketを介在させていないことで、シール性を維持するための増締め作業が不要となる。
- (6) メタルタッチ機構により、ガasketを介在しないため、振動に対するボルトの緩みを軽減出来る。

## 4. シール性能

### 4-1) 耐圧・漏えい試験

ライニング鋼管の標準試験検査をガasketレス機構にて確認をした。耐圧・漏えい試験条件をTable1に、耐圧・漏えい試験略図をFigure6に示す。

ガasketがない状態で問題なくシール性を維持出来ることを確認した。

Table1 耐圧・漏えい試験条件

圧力 (MPa)	保持時間 (min)	流体	ピンホール検査
1.5	10	水	AC15KV

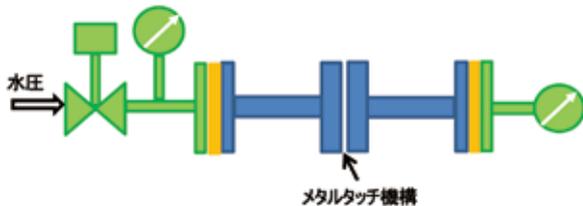


Figure6 耐圧・漏えい試験略図

### 4-2) ヒートサイクル試験

配管接合後、ヒートサイクルを繰り返すことにより、シール面の応力緩和が発生し漏れが生じるかを確認した。ヒートサイクル試験条件をTable2に、ヒートサイクル試験略図をFigure7に示す。

熱サイクル試験の結果、問題なくシール性を維持できることを確認した。

Table2 ヒートサイクル試験条件

	圧力 (MPa)	保持時間 (min)	流体
①	0.6MPa	30	165℃飽和蒸気
②	0.6MPa	15	常温水

※ ①→②を1SETとし100回繰り返し試験を実施

↓ 試験後のシール性の確認

圧力 (MPa)	保持時間 (min)	流体	ピンホール検査
1.5	10	水	AC15KV

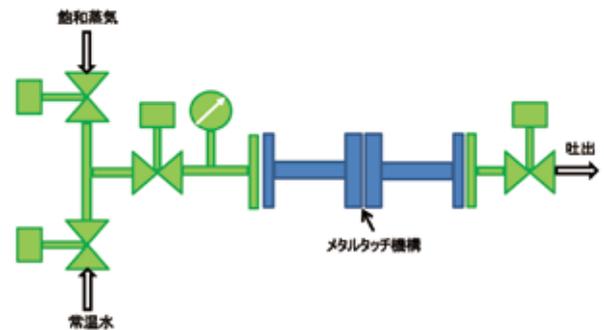


Figure7 ヒートサイクル試験略図

## 5. おわりに

今回紹介したバルフロン®ライニング鋼管ガasketレス機構は、配管施工、フランジの締付け管理を考慮した場合、顧客目線で考えだされた商品である。また、万が一火災が発生した際にはファイヤセーフ機構により延焼を最小限に抑える効果が期待出来るなど安全面においての能力も有している。今後、更なる改良を加え、ライニング鋼管の主力となる製品に仕上げ、顧客の皆さまに喜んでいただける商品化を目指す。

## 6. 参考文献

- 1)バルカーハンドブック 技術編(配管機材製品)



河合 伸幸

株式会社  
バルカーメタルテクノロジー  
生産部