

1.3 ボルト・ナット類の不具合

ボルト、スタッド、ナットなどによる不具合は、締付けが不十分な場合と強すぎる場合が考えられる。

(1) 締付けが緩い場合

- ・組立て部品が不備である。
- ・ボルト・ナット類に異常がある。
- ・自然に緩む。
- ・長時間の間に疲労し、又は緩む。

(2) 締付けが強すぎる場合

- ・ガスケットを押しつぶす。
- ・応力腐食割れを促進する。
- ・疲労が増加する。

2. 不具合の防止

非石綿シール材の取付け時のフランジ、ガスケット及びボルト・ナット類に関する基本的な留意事項は、表 4.1 のとおりである。

表 4.1 基本的な留意事項

	フランジ	ガスケット	ボルト・ナット類
選定	ボルト孔等が適切に配置されたフランジを選ぶ。	フランジ配置と使用条件に適したガスケットを選ぶ。 <ul style="list-style-type: none"> ・信頼できる業者から品質の良いガスケットを購入する。 ・シートガスケットに接合材を使用しない。 ・ソフトガスケットは適切な厚さを選ぶ。 	フランジ/ガスケットに適切な負荷がかけられるボルト・ナット類を選ぶ。 <ul style="list-style-type: none"> ・十分な延性を持つ。 ・同じ弾性率を持つ。 ・ボルトなどの最大引張り荷重より 20%大きい試験荷重を持つナットを使用する。 ・常にワッシャーを使用する。
準備	石綿含有ガスケットの除去とフランジの清掃を行う。 <ul style="list-style-type: none"> ・ワイヤーブラシの使用 ・真鍮吹付け 	ガスケット用シートを切断する。 <ul style="list-style-type: none"> ・良いカッターで正しいサイズに切断する。 ・一度使用したガスケットは再利用しない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ボルト・ナット類及びワッシャーをクリーンにする。 ・ボルト・ナット類は全ての接触面をワイヤーブラシなどで処理する。
保管・取扱い		<ul style="list-style-type: none"> ・涼しい、乾燥した所に保管する。 ・直射日光を避けて保管する。 ・ガスケットは横にして保管し、使用の直前に包装から取り出す。 ・ガスケットは吊るさない。 ・ガスケットの表面に傷をつけない。 	

	フランジ	ガスケット	ボルト・ナット類
目視検査	ガスケットが接触するフランジ面に傷やゆがみなどがないか検査する。	ガスケットが正しい形、サイズ及び厚さであるか、また欠陥がないかを検査する。	ねじにばり又は割れのような欠陥がないか検査する。
潤滑		シートガスケットに接合物を使用しない。	ボルト・ナット類とねじの全ての接触面を潤滑する。 <ul style="list-style-type: none"> ● 承認された潤滑材を使用する。 ● 均一に潤滑する。
取付け	フランジの合せ面を拡げる。 <ul style="list-style-type: none"> ● 合せ面が平行になるよう部品を準備する。 	フランジの間に注意してガスケットを挿入する。 <ul style="list-style-type: none"> ● ガスケットがフランジの中央にあることを確認する。 	
ジョイントの締付け			<ul style="list-style-type: none"> ● 手でナットを回す。 ● トルクレンチを使用する。 ● 締付け回数を最小 5 回とする。

第5章 各種ガスケットのトラブル事例

1. ジョイントシート

1.1 トラブル事例

石綿ジョイントシートでのトラブル事例を表 5.1 に示す。これらの事例は非石綿ジョイントシートでも発生する可能性がある現象である。

表 5.1 石綿ジョイントシートのトラブル事例 (JPI-7S-81-2005 解説付表 1
社団法人石油学会規格より引用)

No.	状況	フランジ	流体名	圧力 MPa	温度 °C
(1)	フランジのガスケット接触面に孔食が発生	JPI150 RF	ヘキサンなど	0.1	60~80
(2)	150A 以下 間欠通気ラインで復水により ガスケット下部湿潤劣化		蒸気	0.7	170
(3)	少量のキシレン混入により膨潤 1年後定修時にSWGに変更	JPI150 SORF	分解ガソリン	0.6	170
(4)	15A~250A バインダー材の膨潤		スチレン	0.5	10
(5)	15A~600A 120°C以上で劣化著しい		BTX エチルベンゼン	0.96	260
(6)	20~80A 締付過多及び片締めのため、 ガスケットが圧壊	JPI150 300RF	油	大気圧	常温

事例(1)は、石綿ジョイントシートには塩化物が多く含まれていたことが主な要因である。非石綿製品では塩化物は少なくなっているが、製品によってはなお発生の可能性がある。腐食対策品もあるので、腐食が懸念される使用条件ではメーカーと相談されたい。事例(5)の流体は、多くの非石綿ジョイントシートで使用が推奨されない条件であるが、常温で使用できる薬液であっても加熱条件ではこの事例と同様な劣化が生じる可能性がある。

また、非石綿ジョイントシートによるトラブル事例と対策(1)(2)を表5.2及び5.3に示した。

表 5.2 トラブル事例と対策(1)

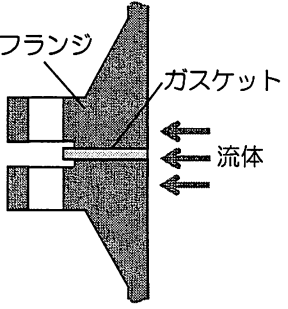
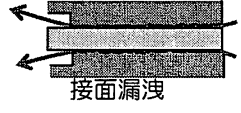
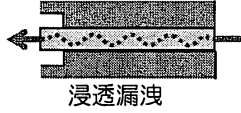
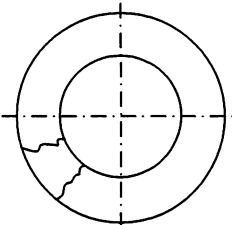
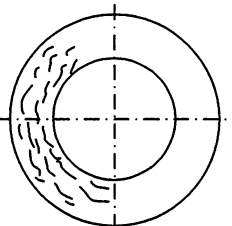
現象・状態	原因	対策
<p>漏洩</p>  <p>フランジ</p> <p>ガスケット</p> <p>流体</p> <p>接面漏洩：フランジとガスケットの間から内部流体が洩れる。</p>  <p>接面漏洩</p> <p>浸透漏洩：ガスケットの間から漏れが生じる。</p>  <p>浸透漏洩</p>	<p>締付面圧不足</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ボルトを高強度の材質に変更する。 2. ガスケットの接触幅を狭くする。 JPI フランジの場合、JPI-7S-16『配管用非金属ガスケットの寸法』のグループⅡを使用する。 3. ガスケットペーストを両面に薄く均一に塗布する。 4. フランジ面を、セレーション仕上げする、または、表面粗さ $3.2\mu\text{mRa}$ (12.5S) 程度とする。 5. ガスケットを締め付けた後、半日程度フランジになじませてから内圧を負荷する。
	<p>フランジのうねり、そり</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. フランジのうねりやそりを修正する。
	<p>無理な配管外力、繰り返し熱応力</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 配管外力や熱応力を除去する構造にする。 2. 締付面圧を大きくする。 (35N/mm^2 {約 350kgf/cm^2} 以上) 3. ガスケット薄くする。 薄いほど応力緩和率が小さく、締付面圧を保持できる。 4. 再運転時や温度変化があった場合、増締めする。
	<p>材質内の微小空隙</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 締付面圧を大きくする。 (35N/mm^2 {約 350kgf/cm^2} 以上) 2. ガスケットペーストをガスケットの両面だけでなく内径断面にも塗布する。 3. 締付後、2～3時間放置する。

表 5.3 トラブル事例と対策(2)

現象・状態	原因	対策														
ステンレス鋼製フランジのガスケット接触面に腐食が発生する。	隙間腐食 ピitting	1. 接液部に隙間が生じないように、非溶剤系のシーラント等で目止めを施す。 2. 可溶性ハロゲンがガスケット面に付着しないよう、素手や、塩分を含んだ物をガスケットに接触させない。 3. 腐食した面を修正する。 シール性に影響がある深い腐食の場合、新しいフランジに交換する。														
ガスケットの径方向に亀裂が生じる 	内圧による破損	1. ガスケットの耐圧性が設計・使用圧力に対して問題ないかどうか確認する。ガスケットの使用範囲を超えている場合、他材質のガスケットに変更する。 2. ウォーターハンマー、凍結等により設計圧力以上の内圧が発生していないかどうか確認し、異常内圧の発生を押さえる。 3. 設計圧力内であっても使用流体や熱の影響でガスケットが劣化していることがある。 この場合はガスケットの寿命であり、交換する。														
ガスケットの周方向に亀裂が生じる 	締付過剰	1. ガスケットの許容締付面圧を超えて締付られているボルト締付トルクあるいは軸力を管理して、許容面圧を超えないように締め付ける。 <table border="1" data-bbox="722 1373 1398 1574"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ガスケット 厚さ (mm)</th> <th colspan="2">許容締付面圧</th> </tr> <tr> <th>ペーパなし (N/mm²)</th> <th>ペーパ塗布 (N/mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.8</td> <td>294.2</td> <td>68.6</td> </tr> <tr> <td>1.5</td> <td>196.1</td> <td>68.6</td> </tr> <tr> <td>3.0</td> <td>147.1(98.0)</td> <td>68.6</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">() は TOMBO No. 1120 の値</p> 2. 片締めをしないように、気を付ける。	ガスケット 厚さ (mm)	許容締付面圧		ペーパなし (N/mm ²)	ペーパ塗布 (N/mm ²)	0.8	294.2	68.6	1.5	196.1	68.6	3.0	147.1(98.0)	68.6
ガスケット 厚さ (mm)	許容締付面圧															
	ペーパなし (N/mm ²)	ペーパ塗布 (N/mm ²)														
0.8	294.2	68.6														
1.5	196.1	68.6														
3.0	147.1(98.0)	68.6														