

平成 19 年度

石綿含有シール材の取り外し及び非石綿シール材の
取扱いマニュアル

平成 20 年 3 月

中央労働災害防止協会
労働衛生調査分析センター

(はじめに)

石綿については、平成7年4月に石綿のうち特に有害性の高いアモサイト及びクロシドライトの製造、輸入、譲渡、提供又は使用（以下「製造等」という。）が禁止され、また、平成16年10月に石綿を含有する建材、ブレーキ材等の摩擦材及び接着剤の製造等が禁止された。厚生労働省においては、その後も、石綿含有製品の代替化の状況を踏まえつつ、全面禁止についての検討を進め、平成18年9月1日から、石綿含有製品の製造等を全面禁止したところである。ただし、国民の安全上の観点等から非石綿製品への代替化には実証試験が必要である化学工業、鉄鋼業等の既存施設で使用される特殊な用途のジョイントシートガスケット等については、ポジティブリストに掲げられ、例外的に当分の間、製造等の禁止が猶予されている。

ポジティブリストに掲げられたジョイントシートガスケット等石綿含有シール材についても、早期の非石綿製品への代替化が強く求められており、今後、更に代替化が促進され、非石綿シール材の使用が増加していくことが予測される。このことから、本事業においては、「石綿含有シール材の取り外し及び非石綿シール材の取扱いマニュアル」を取りまとめることとし、「代替品交換施工者向けマニュアル作成委員会」（委員長：森崎 繁 産業安全技術協会技術顧問）を設置して検討を行った。

本マニュアルの目的は、化学工業等において広く多用されてきた石綿含有シール材が、今後、プラント等の装置の改修・メンテナンス時に非石綿シール材に逐次代替化されていくことから、①石綿含有シール材の取外し時における石綿ばく露防止についての基本的な注意事項や、②非石綿シール材を用いてフランジ締結作業を実施する際の基本的な技術事項を示すことである。特に、非石綿シール材は、使用されている素材が膨張黒鉛等種々であり、従来の石綿含有シール材と比較して、取扱い技術がシール材の素材ごとで異なることや、取扱い技術の難易度が高いことから、一定の知識を有して取り扱わないと、配管から液漏れ等を生じ、将来的に重大な事故に結びつく可能性もある。したがって、本マニュアルでは、基本的な非石綿シール材の選定及びボルトの増締め等における取扱い技術に係る初歩的な考え方を示すこととしたものである。なお、より高度の取扱い技術を必要とするときには、各シール材メーカーの担当者とよく打ち合わせを行ったうえで、取扱うことを希望する。

(委員名簿)

(五十音順：敬称略)

<委員>

岩崎 幸弘 三井化学株式会社 機能材料事業本部 開発センター
木村 隆 東燃化学株式会社 環境安全部セーフティアドバイザー
後藤 圭太 昭和エンジニアリング株式会社 工務部設備技術グループ 課長補佐
清水 信之 (社) 日本化学工業協会 環境安全部 部長
中田 幹俊 住友化学株式会社 生産技術センター材料設備技術グループ 主席研究員
○森崎 繁 (社) 産業安全技術協会 技術顧問
山岸 幹 旭化成ケミカルズ株式会社 環境安全部 副部長
渡邊 知寛 三菱化学エンジニアリング株式会社 鹿島支社 受託設備機械1グループ チームリーダー
(○：委員長)

<厚生労働省>

和田 訓 厚生労働省安全衛生部化学物質対策課 化学物質情報管理官

<事務局>

工藤 光弘 中災防 労働衛生調査分析センター 上席専門役
荒木 明宏 中災防 労働衛生調査分析センター技術開発課 課長
相羽 洋子 中災防 労働衛生調査分析センター技術開発課 課長補佐

目次

(はじめに)

(委員名簿)

第1章 シール材の概要	1
1. はじめに	1
2. シール材の基本	1
2.1 ガasket	1
2.2 パッキン	3
3. シール材の種類と使用範囲	4
3.1 ガasket	4
3.2 パッキン	7
第2章 石綿含有シール材の取り外し時の基本的注意事項	9
1. はじめに	9
2. 計画	9
2.1 事業者の責務	9
2.2 処理計画	9
3. 除去作業	10
3.1 通常の場合	10
3.2 固着が進み容易に取り外せないケース	11
3.3 保護具と掃除機	13
4. 保管	14
4.1 除去現場での保管	14
4.2 事業場での保管	14
4.3 保管容器	14
第3章 非石綿シール材の組み立て要領	17
1. はじめに	17
2. 準備作業	17
2.1 工具の準備	17
2.2 ボルト/ナット/座金	17
2.3 フランジ	18
2.4 ガasket	21
3. 組立て手順	22
3.1 ガasketの取付け	22
3.2 ボルトの締付方法	24

3.3	ボルト荷重と締付トルク	24
3.4	ボルトの締付け	25
4.	増締め	27
4.1	ホットボルテイング	27
4.2	コールドボルテイング	28
4.3	増締め時におけるガスケット種類別の注意点	28
5.	解体	28
6.	タグ付け	29
6.1	ガスケット管理面での効果	29
6.2	取替え作業における効果	29
7.	各ガスケットの注意点	29
7.1	ジョイントシート	30
7.2	PTFE シートガスケット	31
7.3	PTFE 被覆ガスケット	32
7.4	膨張黒鉛シート	33
7.5	コルゲートメタル黒鉛被覆ガスケット (CMGC)	34
7.6	膨張黒鉛貼カンプロファイルガスケット	35
7.7	うず巻形ガスケット	36
	別紙	39
第4章	非石綿シール材の取付け時の不具合要因と防止	45
1.	不具合の要因	45
1.1	フランジの不具合	45
1.2	ガスケットの不具合	45
1.3	ボルト・ナット類の不具合	46
2.	不具合の防止	46
第5章	各種ガスケットのトラブル事例	49
1.	ジョイントシート	49
1.1	トラブル事例	49
1.2	個別事例	52
1.3	非石綿ジョイントシートガスケットを使う場合の注意事項	52
2.	うず巻形ガスケット	53
2.1	トラブル事例	53
2.2	個別事例	53
3.	PTFE 被覆ガスケット	54

3.1	トラブル事例	54
3.2	個別事例	55
3.3	非石綿 PTFE 包みガスケットを使う場合のその他注意事項	58

第1章 シール材の概要

1. はじめに

化学工業の設備に使用するガスケットやパッキン（「シール材」と呼ぶ。）を適切に選択し、正しく使用することは、作業員や設備の安全確保、更に国民の安全確保を図る上で、極めて重要である。

過去にシール材として多用された石綿製品が事実上「万能」で、ほとんどの用途に対応できていたのに対し、非石綿製品は使用温度、圧力、流体によって使用できる製品が異なるため、使用条件を明確にした上で、適切な製品を選定する必要がある。

平成18年の労働安全衛生法施行令改正による石綿製品の製造、使用等禁止の対象外の用途・条件で用いられるシール材（「ポジティブリスト品」と呼ぶ。）においても、代替化の検討が進展しており、概ね代替化できる目処が得られている。

このような状況から、化学工業の設備に使用するシール材としては、石綿製品と種々の代替品とが混在して使用されている状況である。特に同一設備内で多種のガスケットを使用する場合、材質等を間違えないよう、フランジとガスケット双方に表示をし、使用箇所・使用条件ごとに型式や交換履歴をリストに記載し、寿命管理を行うことが必要となる。

本章では、各種のシール材の材質別の特徴と適応する用途を平成19年末時点の知見をもとに取りまとめ、更に、それらの取り扱い上の一般的注意点を述べる。

2. シール材の基本

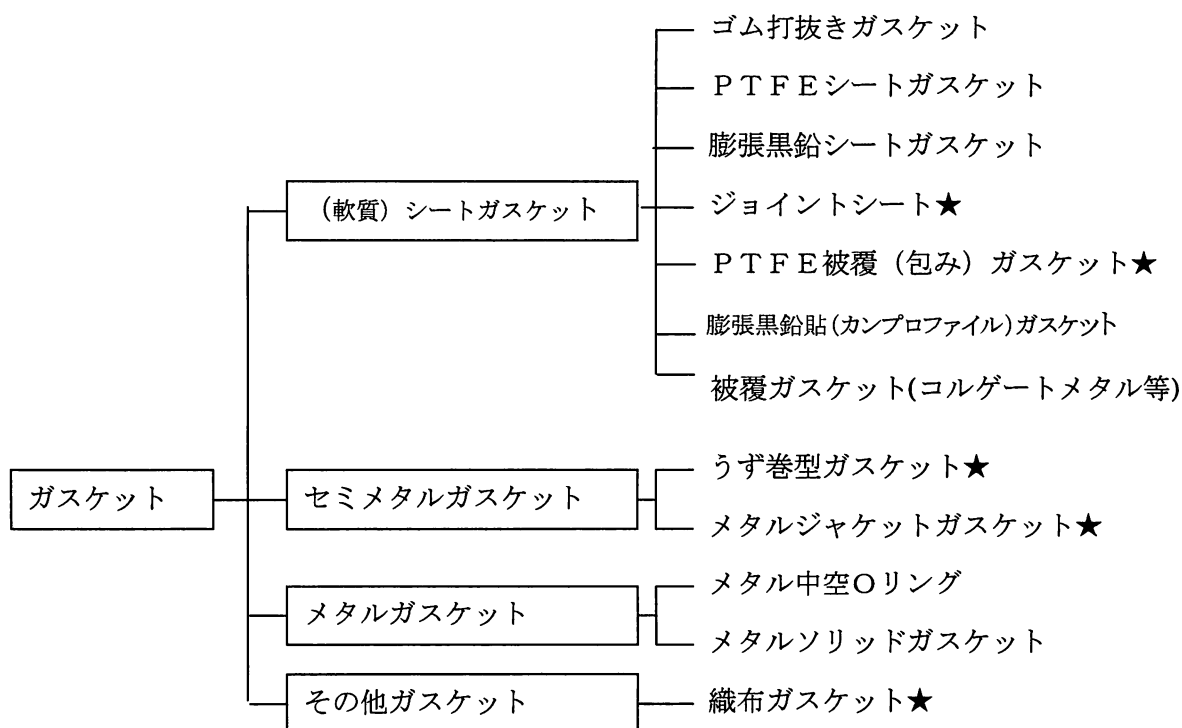
2.1 ガスケット

静的シールの代表として、機器や配管のフランジ接合部に使用するものをガスケットと呼んでいる。ガスケットは、そのフランジ規格の種類、圧力段階、配管口径（例えば、JIS 10K, 100A; ANSI 150RTG, 4in.）、ガスケット座の形式に適合したものを使用する。

ガスケット座の形式（ガスケットの固定方法）としては、下記の種類がある。

- 平面座（レイズドフェース）：周囲のボルトで囲む方式で、一般的に使用される。
- 全面座（フラットフェース）：フランジ全面を密着させる方式で、均一な締付けが困難なため圧力配管にはあまり使用されない。
- 特殊な形式として、はめ込み形、みぞ形、テーパ形などがあり、高圧系では金属製のメタルガスケットを装着するリングジョイント式がある。

ガスケットは、その構造や組成からシートガスケット、セミメタルガスケット、メタルガスケット、その他のガスケットに大別され、更に図 1.1 の種別に区分される。



★：過去に国内メーカーが石綿製品を供給していたガスケット種別

図 1.1 ガスケットの種別

シートガスケットは、軟質ガスケット又は非金属フラットガスケットとも呼ばれ、膨張黒鉛や PTFE のシートのほか、繊維成分にゴムや充填材等を混和しシート状に加熱圧縮したジョイントシート（石綿系または非石綿系）などが含まれる。^(注) また、これらを金属で補強したり被覆したのも、シートガスケットに分類される。

(注) 「ジョイントシート」の語は、シートガスケット全体（ゴムシートを除く）を指す意味で使われることがあるが、本マニュアルでは上記の意味で使用する。

ガスケットは、ゴムシートなどを除き、多くの成分から構成される。ガスケットの選定に当たっては、その種別を理解し、使用温度、使用圧力や使用流体の特性（腐食性、酸性、浸透性など）に応じて、各成分の材質として適切なものを使用する必要がある。

ガスケットの締付けに当たっては、均一な締付けにより適正な面圧を確保することが、気密性の確保の立場から最も重要である。特に、管とフランジの接合部が差し込み溶接（ス