

# ノンアスベストガスケット選定の指針

(メタルジャケット型ガスケット NAPI - CE800, CE600 シリーズの薦め)

平成 19 年 8 月 21 日

旭プレス工業株式会社

久野 博

## ノンアスベストガスケット選定の指針

(メタルジャケット型ガスケット NAPI - CE800, CE600 シリーズの薦め)

### 1、背景：アスベストによる環境負荷

#### ①アスベストの全面使用禁止

従来は1%未満であれば使用できたが、平成18年8月2日の労働安全衛生法施行令が改正され、平成18年9月1日からアスベストの使用はほぼ全面的に禁止となり、アスベストの含有量が0.1%を超える製品の製造が禁止された。

#### ②アスベストの検出能力と検出限界の向上

アスベストの環境負荷への認識と共に、アスベストの検出能力の向上が法案の裏付けとなったが、検出能力の向上は同時に自然物の中にアスベストが含まれている事も明らかになった。又、従来はノンアスベストと考えられていたパーミキュライト、タルク、セピオライト等にも0.1%以上のアスベストが検出される場合がある事も判明した。アスベストは変成岩の一種であるため、変成岩（蛇紋岩等）の地域では多量のアスベストが空中に自然散布される事、又、ブレーキ材料として長年使用されてきたため、多数の自動車が行き交う道路、特に交差点付近でのアスベストの空中散布が多い事が知られている。(参照：表1 大気中の石綿濃度)

#### ③アスベストによる病気の原因

アスベスト（白石綿の場合）を長期間吸った場合でも、多数の人は影響がない事が知られ、一方で低濃度での発症も知られており、アスベストによる病気の原因は未だはっきりと確定できていないが、以下の理由が関係していると考えられている。

- ・人間の血管壁には約3 $\mu$ の穴があり、体液等が出入りしているが、その穴より細い繊維は肺の血管の穴を通りぬけ、血管の中に入り、体中を巡ってしまう。
- ・血管内を巡る硬い繊維はその運動エネルギーで毛細血管を破り、特定の部所に集中して突き刺さり（アスベストの場合は）石綿小体を作り、その数が一定以上になると発症する事が知られている。
- ・生体内で排出又は溶解されることのない繊維は、物理的刺激を体内で与え続けるため、長年にわたると発症する。
- ・タバコの煙、排気ガス、特定の有機化学物質の存在は、以上の効果を加速させる。

### ノンアスベスト選定の条件

以上に述べた理由により、アスベストよりノンアスベストへの変更は

- (1) 繊維径が3 $\mu$ 以上であるか、生体内溶解性である事。
- (2) 繊維状でない粒状物質である事。(アスペクト比3以下)
- (3) 塩素等を含まない有機物質、又は焼却等の処理で有害物質を発しない物質である事。

等が必要とされ又、近い将来における規制の強化、環境負荷に対する認識の変化等にも留意して選定する必要がある。

(参照：表2 世界保健機関 (WHO) が安全性を評価する石綿代替品のリスト)

## 2、ガスケットの密封性

- (1) 従来は、石油化学プラントにおける微小漏れは変な匂いがすると、感覚的に認識されていたが、アスベストからノンアスベストへのガスケット材料への変更により漏洩物質が増加し、環境負荷による従業員及び住民への影響を強く意識しなければならなくなった。
- (2) ガスケットのシール性等の研究により、浸透漏れと界面漏れが明らかにされ、界面漏れは高面圧下では非常に少なくなることが示された。又、フランジローディングによる漏れの解決法としての **F.F** 使用の必要性が認識されるようになった。
- (参照：図1 総漏洩量に占める界面漏洩と浸透漏洩，図2 リークの模式図，  
図3 ヘリウムリークディテクタの広い応用範囲)

- (3) シール性を測定する **He** リークディテクターの進歩により、従来の石鹸膜法の測定限界 ( $3.04 \times 10^{-4} \text{ Pa m}^3/\text{sec}$ ) も徐々に解明され、よりシール性のあるガスケット材料を求め、測定方法も **He** リークディテクターで  $\text{Pa m}^3/\text{sec}$  の単位を用いることに段々と世界的な合意がなされると伝えられている。

しかし測定の方法については、ソフトガスケット材料 (ジョイントシート、**PTFE**、カーボンシート等) とハードガスケット (メタルジャケット、金属平板ガスケット等) では、大きな相違がある様であり、当社における銅メタルジャケットガスケットは、最適条件下で  $10^{-7} \text{ Pa m}^3/\text{sec}$  を示した事等から、浸透漏れがなく、高面圧が可能なハードガスケットはシール性が良いことが実証されました。

## 3、ガスケットの耐熱性

アスベストは細く、耐熱性 ( $500^\circ\text{C} \sim 550^\circ\text{C}$  にて熱分解) があり、ゴム等と混合、又はビートすると耐熱温度が上昇するため、よく用いられた。(ジョイントシート、ビーターシート)

しかしアスベスト、及びそれに類似した形状の物質を使用出来ないため、ジョイントシートは **PBO** 繊維、アラミド等の有機繊維、又は、パルプ材を用いて強度を確保しているが、有機繊維、パルプは長時間の高温等に対して耐久力がなく劣化するため、アスベストの代替とはなりえない事が判明している。

- (参照：図4 トーレ ケプラーカタログ，図5 テクノーラカタログ)

そのため、熱のかかる部分でのジョイントシートなどシートガスケット等の使用は、密封性が耐久性かのいずれかを犠牲にしなければならないのが実情である。

又、**SPC**、**SUS** の薄板で補強したカーボンシートガスケットは、実用耐熱性は  $350^\circ\text{C}$  位になるが、バインダーが有機素のものはバインダーが先に劣化すると共に、膨張黒鉛粒子が酸化することを防止することが出来ないため、耐久性が悪く、各メーカーは対策を研究している。

#### 4、当社のメタルジャケットガスケット

##### ・SUSメタルジャケット NAPI - CE800 シリーズについて

平成2年より当社でノンアスベストメタルジャケット型ガスケットとして製造販売し、ディーゼルエンジンヘッド、マニ、排気ライン用ガスケット、ガスコージェネの給排気等に多数使用実績のあるガスケットです。内部材料のセラミックボード **CE800** はノンバーミキュライト、ノンタルク、ノンセピオライトでアスベストはゼロです。

又、**SUS304** の改質と内部材料（セラミックボード **800°C**）の開発により、粒界腐食、孔食を防ぎ耐熱 **1000°C (22h)**（住友金属テクノロジー社測定）の試験結果を出し、実用 **800°C** の、文字通り世界一と呼べる耐熱汎用ガスケットです。常温における圧縮・復元データ（図5）は **65A~100A** の各データにあまり差異が認められないため、**5K-65A** にてテストを行い **800°C、22h** のデータ（試図6）が得られました。一般的に旧m値、y値が推奨されていますので参考にしてください。

（参照：表3 従来の m 値 y 値）

##### ・Cuメタルジャケット NAPI - CE600 シリーズについて

外部材料は銅の薄板で内部材料はノンバーミキュライト、ノンタルク、ノンセピオライトのセラミックボード **CE800** を使用しています。

平成2年より当社でノンアスベストメタルジャケットガスケットとして最も多数製造販売している製品です。この **Cu** メタルジャケット **CE600** シリーズは汎用で **Cu** メタルジャケットの最高性能を持ち、住友金属テクノロジーのテストで **800°C (22h)** をクリアした他、当社の予備テストで **He** リークディテクター、スニファー法で **10<sup>-7</sup>Pa m<sup>3</sup>/sec** のシール性を記録（最適条件下）しました。理論的には **-200°C~800°C (22h)** の温度領域でシール可能と考えられますが、一番良く使われているのは **400°C~600°C** 前後の蒸気、ガスのシール用です。

（参照：メタルガスケットの耐熱試験及び圧縮・復元試験内容，試験結果，  
試表1～2，試図1～6）

5、耐熱温度によるガスケットの選定（水、油、水蒸気、ガス等）

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| (1) 100°C未満             | 汎用型ジョイントシート、ビーターシート、オイルシール<br>ゴム等のシートガスケット（ <b>CE600</b> シリーズ、 <b>CE800</b> シリーズ）                  |
| (2) 100°C以上<br>150°C未満  | 純 <b>PTFE</b> ガスケット、高温用ジョイントシートガスケット、<br>（ <b>CE600</b> シリーズ、 <b>CE800</b> シリーズ）                   |
| (3) 150°C以上<br>260°C未満  | 充填材入り <b>PTFE</b> シートガスケット<br>（ <b>CE600</b> シリーズ、 <b>CE800</b> シリーズ）                              |
| (4) 260°C以上<br>300°C未満  | 膨張黒鉛 シートガスケット<br><b>Cu</b> メタルジャケット <b>CE600</b> シリーズ<br><b>SUS</b> メタルジャケット <b>CE800</b> シリーズ     |
| (5) 300°C以上<br>350°C未満  | 金属板補強膨張黒鉛シートガスケット<br><b>Cu</b> メタルジャケット <b>CE600</b> シリーズ<br><b>SUS</b> メタルジャケット <b>CE800</b> シリーズ |
| (6) 350°C以上<br>500°C未満  | うずまきガスケット<br><b>Cu</b> メタルジャケット <b>CE600</b> シリーズ<br><b>SUS</b> メタルジャケット <b>CE800</b> シリーズ         |
| (7) 500°C以上<br>600°C未満  | <b>Cu</b> メタルジャケット <b>CE600</b> シリーズ<br><b>SUS</b> メタルジャケット <b>CE800</b> シリーズ                      |
| (8) 600°C以上<br>800°C未満  | <b>SUS</b> メタルジャケット <b>CE800</b> シリーズ  |
| (9) 800°C以上<br>1100°C未満 | （メタルジャケット <b>CE1000</b> シリーズ）  |

## 6、漏洩量（最適条件）による区分け（He リークディテクター）

以下は著者の考える大まかな分け方です。ご意見のある方は著者にご連絡下さい。

1、 $10^{-3}$ Pa m <sup>3</sup> /sec クラス	汎用ジョイントシート、ソフトガスケット
2、 $10^{-4}$ Pa m <sup>3</sup> /sec クラス	PTFE、ジョイントシート、膨張黒鉛シート等のシートガスケット、ビード付メタルガスケット
3、 $10^{-6}$ ～ $10^{-7}$ Pa m <sup>3</sup> /sec クラス	SUS メタルジャケット型ガスケット CE800 Cu メタルジャケットガスケット CE600 金属平型ガスケット

- ・ソフトガスケットは通常、浸透漏れと界面漏れがあり、ハードガスケットに比べ、面圧を高くできないため、漏洩量が多い。
- ・メタルジャケット型ガスケット、金属平板ガスケットは界面漏れだけであるのと面圧を上げることができるので漏洩量は少ない。
- ・ビードを利用したメタルガスケットは界面漏れだけであるが、線シールとなる事と面圧も低く不均一であるために、メタルジャケット型ガスケットより漏れが大きい。

## 7、メタルジャケット型ガスケット CE600、CE800 の問題点

メタルジャケット型ガスケットは工程数がシートガスケットの 1～2 工程に比して多く、リングガスケット（F.R）で 8 工程位、全面形ガスケット（F.F）では 8 工程にボルト穴を抜く工程が加わるため、（8+ボルト穴数×2）工程と、工程数が非常に多く、型の数量も必要となり型代も高価なものとなるため、1～2 個のガスケットを製造した場合、非常に高価なものとなります。

当社では CE600、CE800 シリーズは以下のサイズを全面型（F.F）にて在庫、或いは金型を用意し製作可能にしています。

呼び圧力	厚	呼 び 径
・ 5K	(2t)	40A～750A
・ 10K	(2t、3t)	40A～750A
・ 16K	(3t)	40A～600A
・ 20K	(3t)	40A～600A
・ 30K	(3t)	40A～400A

又、リングガスケット、その他の複雑形状のガスケットも製作致します。

図表の引用元文献

- 表 1 日本経済新聞社「アスベスト問題」  
表 2 日本経済新聞社「アスベスト問題」  
表 3 バルカーカタログより抜粋
- 図 1 社団法人日本パルプ工業会「フランジ計算基準及びガスケットの性能評価方法の標準化に関する調査研究」(平成18年度)  
図 2 (株)島津製作所 説明資料(ヘリウムリークディテクタ)  
図 3 (株)島津製作所 説明資料(ヘリウムリークディテクタ)  
図 4 トーレ カタログ「ケプラー」  
図 5 テイジン カタログ「テクノーラ」
- 試表 1、2 旭プレス工業株式会社製 **NAPI** ガスケット **CE600-5k-65A** 全面形ガスケット  
試図 1～6 及び **NAPI** ガスケット **CE800-5K-65A** 全面形ガスケットの耐熱試験、及び荷重変位特性の結果抜粋 (住友金属テクノロジー(株)「結果報告書」)

平成 19 年 8 月 30 日

旭プレス工業株式会社  
久野 博