

セミメタリックガスケットの性能比較 及びカンプロファイルガスケットシリーズの紹介

1. はじめに

石油精製、石油化学、及びエネルギーなどの分野では、セミメタリックガスケットである、うず巻形ガスケット、メタルジャケットガスケット、カンプロファイルガスケットが多く使用されている。

うず巻形ガスケットは、配管から機器類まで幅広く使用されており、メタルジャケットガスケットは、シール幅が狭く、枝付きのガスケットも出来ることから、熱交換器などの機器類に多く使用されている。カンプロファイルガスケットは、海外で多く使用されていたが、近年、性能や取扱性の良さから国内でも普及しつつある。

セミメタリックガスケットはこのように使い分けされてきたが、設備の経年劣化や保守管理に対する考え方が多様化する中で、使用条件により再選定されるようになってきた。しかしながら、これらのセミメタリックガスケットの性能比較データはあまりない。そこで今回、ユーザーがガスケットを選定する一つの指標となるよう、セミメタリックガスケットの比較評価データを示す。併せて、当社でラインアップを拡充させたカンプロファイルガスケットシリーズの特長を紹介する。

今回対象とした製品は、膨張黒鉛を使用したうず巻形ガスケット(No.6596V)、カンプロファイルガスケット(No.6540H)、及びメタルジャケットガスケット(No.N520)である。

2. 特性比較評価

2-1) 常温シール特性

常温シール特性をFigure1に示す。評価方法はJIS B 2490に基づいて実施した。なお、メタルジャケットガスケットは一般的な使用方法に基づきペースト(No.6)を塗布した。

常温シール性は、うず巻形ガスケットが最も優れている結果であった。カンプロファイルガスケット及びメタルジャケットガスケットは、低面圧(12.5~50MPa)では漏れ量が多く、50MPa以上を負荷すると、測定感度以下の漏れ量であり、

プラント稼働時の漏れ量判定で使用される石鹼水発泡法での検知以下となるシール性が得られる。

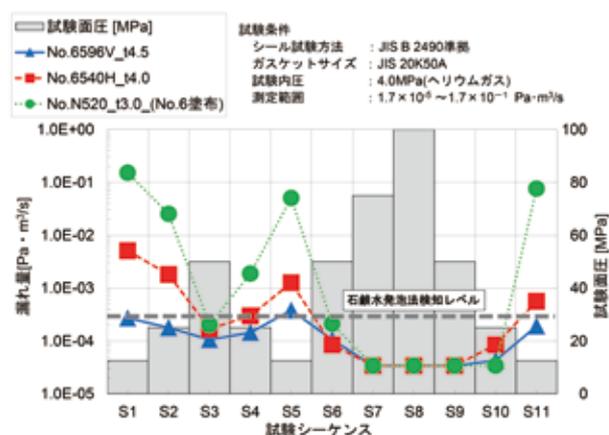


Figure1 常温シール特性

2-2) 圧縮復元特性

圧縮復元特性をFigure2示す。面圧5MPaと面圧100MPa時のガスケット変位量差を圧縮量、面圧100MPaとその後面圧12.5MPaまで除荷した際のガスケット変位量差を復元量とした。Table1に各ガスケットの圧縮量、復元量を示す。

Table1より、うず巻形ガスケットが圧縮量、復元量とも最も大きい結果であった。メタルジャケットガスケットは、圧縮量は大きいが復元量は小さく、カンプロファイルガスケットでは、圧縮量、復元量とも小さい結果であった。熱サイクルなど、フランジ面間の変化が大きい場合は、圧縮復元特性が最も優れているうず巻形ガスケットが適している。

Table1 圧縮量と復元量

	圧縮量 [mm]	復元量 [mm]
	面圧 5MPa → 面圧 100MPa	面圧 100MPa → 面圧 12.5MPa
No.6596 t4.5	0.850	0.198
No.6540H t4.0	0.432	0.060
No.N520 t3.0 (No.6塗布)	0.918	0.079

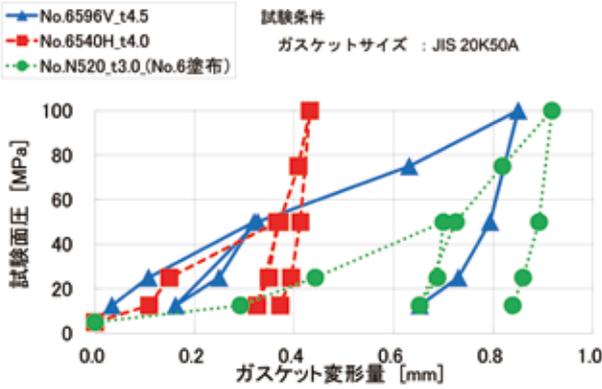


Figure2 圧縮復元特性

2-3) 熱サイクル特性

高温のシール特性評価として、ガスケットをフランジに締結した状態で加熱、冷却を繰り返し、冷却後の常温シール性を評価した。

熱サイクル特性をFigure3、4に示す。締付け面圧は全サンプル共通で70MPaとし、合わせて各ガスケットの推奨締付け面圧でも実施した。加熱温度は400℃及び500℃とした。

Figure3、4より、うず巻形ガスケット、カンプロファイルガスケットは安定したシール性を維持していた。一方、メタルジャケットガスケットでは、加熱前は測定検知以下の漏れ量であったが、加熱後に漏れ量が増加した。これは、温度サイクルを繰り返すことにより、中芯材の復元性が低下するためと考えられる。

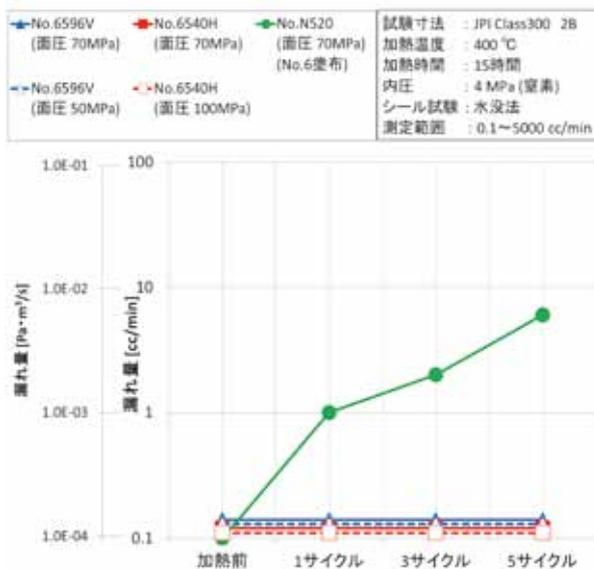


Figure3 400℃熱サイクル特性

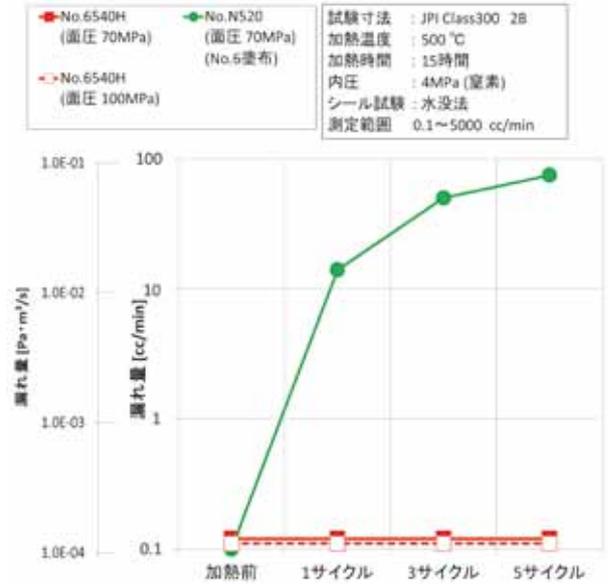


Figure4 500℃熱サイクル特性

2-4) セミメタリックガスケットの使い分け

セミメタリックガスケットの中で性能面ではうず巻形ガスケットが最も優れている。しかしながら、取り扱いし難い大口径、及びガスケット幅が狭い形状など、うず巻形ガスケットの使用が難しい場合がある。よって、ガスケットの径がおおよそφ1000未満、及びシール幅が確保できる場合はうず巻ガスケットが適している。一方、大口径(φ1000以上)、シール幅が確保出来ない場合、及び高所作業ではカンプロファイルガスケットやメタルジャケットガスケットが適している。また、メタルジャケットガスケットは、楕円や矩形など様々な形状に加工できる特長があり、カンプロファイルガスケットと比較すると経済的なガスケットである。

3. カンプロファイルガスケットシリーズ

3-1) 特長

先に述べたようにカンプロファイルガスケットは、近年、国内でも普及しつつある。これを受け、当社では、新たなカンプロファイルガスケットを開発し、製品のラインアップを拡充した。使用条件に従い、溝付きメタルガスケットに貼り合わせる表層材を選択することが可能となった。

膨張黒鉛シート貼り合わせ品(No.6540H)は様々な条件で使用出来る汎用品である。膨張黒鉛の酸化消失が懸念される温度領域である400℃以上で使用する場合は、より耐熱性の高いバルカーヒートレジストシート®貼り合わせ品(No.HR540H)が適している。PTFEシート貼り合わせ品

(No.7540H)は、膨張黒鉛品と比較して使用温度は低くなるが、コンタミが懸念され膨張黒鉛の使用が難しいラインに適している。

3-2) 特性評価

No.HR540Hの特長として耐熱性が挙げられる。Figure5は、表面層をバルカーヒートレジストシート®、膨張黒鉛シートとしたカンプロファイルガスケットの600℃での熱サイクル特性である。

600℃の結果より、No.HR540Hは加熱温度が高くなった場合でも、漏れ量に大きな変化はないが、No.6540Hは大きく漏れ量が増加した。これは、膨張黒鉛の酸化消失による影響である。膨張黒鉛は400℃以上では徐々に酸化消失するため、長期的なシール性維持が懸念される。Figure6、7に膨張黒鉛シートとバルカーヒートレジストシート®の温度、時間ごとの重量減少率を示す。Figure7は、240時間までの評価結果であるが、400℃～500℃程度の温度でも膨張黒鉛の減少は生じるため、2～4年の長期的に見ればシール安定性に欠ける。バルカーヒートレジストシート®は、加熱初期にわずかに減量するだけで、長期的に大部分が残存している。また、加熱温度を上げても減少率は変わらず、長期的な減少率も一定であり、安定したシール性が得られる。

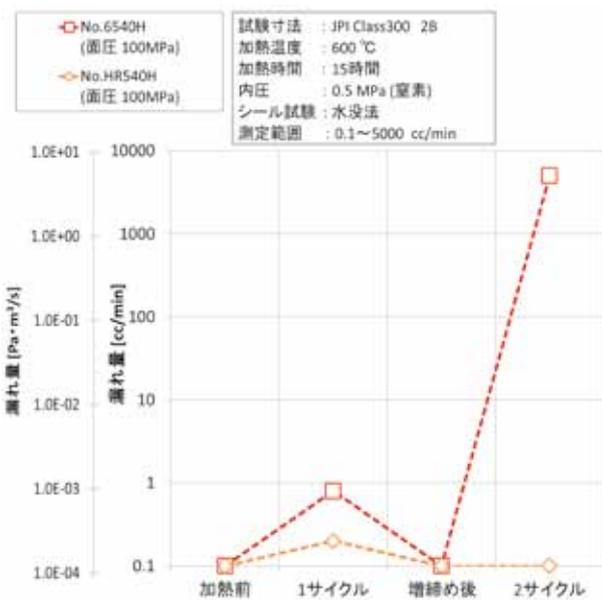


Figure5 600℃熱サイクル特性

大口径はフランジローテーションなどで、ガスケットに推奨締付け面圧以上の荷重が負荷される場合がある。そのため、締付け時に金属部分が露出し、フランジを傷つける懸念

がある。カンプロファイルガスケットに過剰な面圧を負荷し、表層材に亀裂が入るか評価した結果を Table2、Figure8に示す。No.HR540H、No.6540Hでは、面圧200MPaを負荷しても金属の露出は見られず、過剰面圧を負荷してもフランジを傷つける恐れは少ない。No.7540Hは面圧140MPaで金属の露出が確認された。これは、PTFEシートが膨張黒鉛シートと比較してフローしやすいためと考えられる。しかしながら、No.7540Hの推奨締付け面圧は60MPaであり、推奨締付け面圧の2倍の面圧を負荷しても金属の露出は見られず、使用上は問題ないとする。

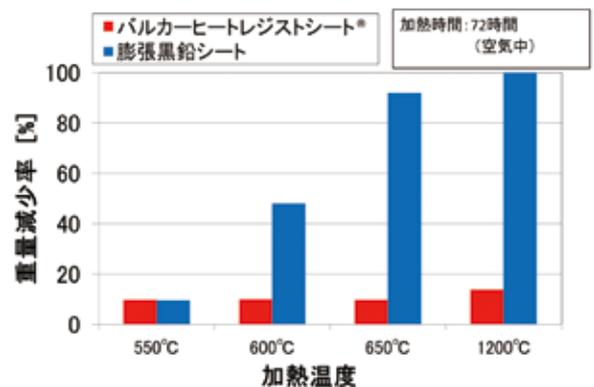


Figure6 温度による重量減少率の変化

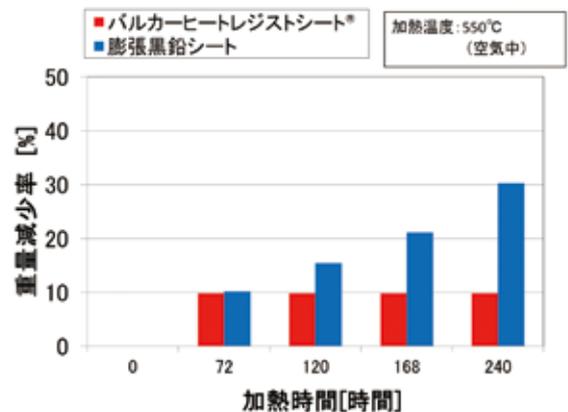


Figure7 時間による重量減少率の変化

Table2 圧縮変形特性

寸法：JPI Class300 2B		金属露出の有無
No.HR540H	バルカーヒートレジストシート®	200MPaで金属露出なし
No.6540H	膨張黒鉛シート	200MPaで金属露出なし
No.7540H	PTFEシート	140MPaで金属露出

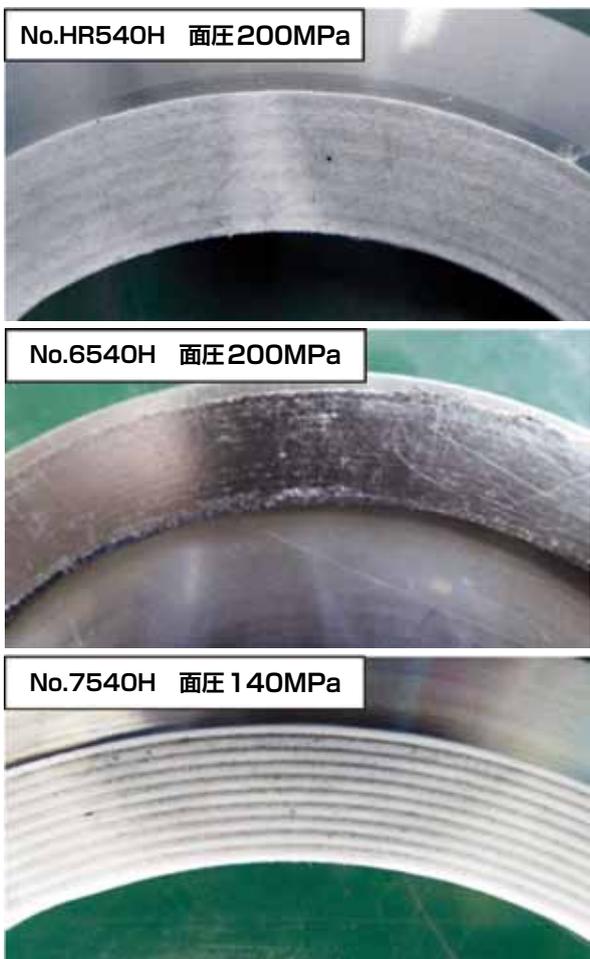


Figure8 過剰面圧負荷後の外観写真

4. おわりに

国内の石油精製、及び石油化学プラントでは、プラントの老朽化や定期メンテナンスの長期化で、より安定したシール製品が求められている。今回のセミメタリックガスケットの性能比較、及びラインアップを拡充させたカンプロファイルガスケットシリーズがガスケットを選定する一つの指標に活用いただければ幸いである。



高橋 聡美
研究開発本部
商品開発部