強靱化を支える極みの逸品

SGS 株式会社清水合金製作所 マルチガスケット編

全国の水道事業体では施設老朽化や料金収入の減少といったさまざまな課題への対応を迫られているが、水道事業の強靱化に向けた対策には、より簡単で効率・効果的な手法の採用という視点も欠かせない。清水合金製作所（本社＝彦根市）では、こうしたニーズを参考に、管路付属部において日常の維持管理性能の向上はもとより、既存施設の強靱化に寄与する製品を数多く手がけている。その中からあらゆるフランジ接続部の耐震補強を通じて水道事業の強靱化に貢献する「マルチガスケット」に焦点を当て、特徴やユーザーの声を紹介する。

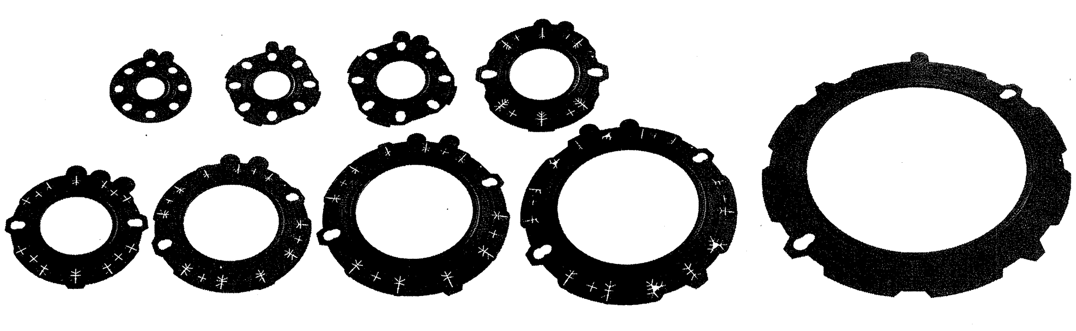


図4 呼び径50～300、500までをラインナップし、今春から350、400、450を追加予定

詳細解説

マルチガスケットの強みとは

■資機材から水道事業の耐震化に貢献

世界有数の地震多発国であるわが国では、平成7年の阪神・淡路大震災以降も全国各地で大規模地震が頻発している状況だ。

一方、そうした地震の被害調査などでは水道配管のフランジ接続部からの漏水も多く確認・報告されている。同接続部からの漏水要因については管内の圧力変動に起因したものと、地震の外力に起因したものの大きく二つが考えられる。

この要因によって、管路のあらゆる部分で負圧と正圧が発生し、急激な圧力上昇が生じてガスケットが破裂する場合や、地盤に追従した配管の移動によって管が弁室に衝突し、フランジ接続部が緩むことでガスケットが飛び出し漏水する場合もある。

加えて、フランジ接続部には呼び径や圧力によってさまざまな仕様が存在するため、その仕様に一致するガスケットの選定や手配などは被災直後においては早期復旧の妨げにつながる恐れもある。

こうした課題を解決するために清水合金製作所が開発・販売しているのが、1枚であらゆるフランジ接続部に対応した耐震補強に最適な資機材「マルチガスケット」だ。

■構造と特徴

①ステンレス製芯金を内蔵

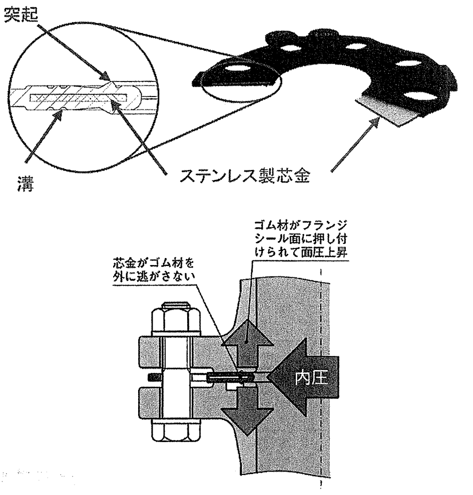
マルチガスケットの構造はステンレス製芯金にゴムライニングを施したもの（図1）。内圧によるゴムの飛び出しを防止するとともに、ガスケット座面に環状の突起と溝を設けることで高い止水性を実現している。

ゴムライニングの素材には実績のある水道用ゴムSBRを採用している。

②1枚であらゆるフランジに対応

フランジは対応する圧力の違いによって、ボルトの本数や穴数、ピッチが異なるため、維持管理においては数種類のガスケットを保有する必要があった。

一方、マルチガスケットは1枚で7・5K、10K、16Kの全フランジに対応することを可能とした設計となっている。マルチガスケットをフランジ部に組み付ける作業も簡単で、水平配管の場合には対応する圧力が記された取手部分を持ち垂直に差し込むだけで、フランジ穴が一致する構造となっている（図2）。


突起
溝
ステンレス製芯金
ゴム材がフランジシール面に押し付けられて面圧上昇
芯金がゴム材を外に逃がさない
内圧
図1 マルチガスケットの構造

あらゆるフランジに対応

また、呼び径125以上のマルチガスケットは、2カ所の基準穴をフランジ穴のどれか二つに合わせることで、他のフランジ穴にボルトが全て通るようになっている。

基準穴以外に挿入する部分にはスリットの入ったゴム膜を設けており、ガスケットを正確にセンタリングできるだけでなく、ボルトの落下防止にも役立つ設計となっている（図3）。

さらに、芯金を内蔵したことでガスケット全体の剛性が高まっており、フランジ部に挿入する際の施工性も大幅に向上している。

③GF形、RF形それぞれのフランジに対応

マルチガスケット1枚で、GF形フランジ、RF形フランジの両方に使用することが可能なため、GF形フランジ同士の接続もマルチガスケットを用いることで容易なものとなっている。

加えてGF形フランジの場合、マルチガスケットの突起部がGFフランジ溝にはまることで簡単なセンタリングを可能としている。

④充実のサイズラインナップ

現在、マルチガスケットは水道配管用として、呼び径50～300、500の9サイズを展開している。このうち、呼び径125は設備用として5Kフランジに使用することも可能となっており、このほか、JIS 5Kフランジに対応した設備用の呼び径65、80も展開している。

また、呼び径350、400、450の3種類を今春追加リリース予定であるため、計14サイズとなり、フランジへの対応範囲が大幅に広がることとなっている（図4）。

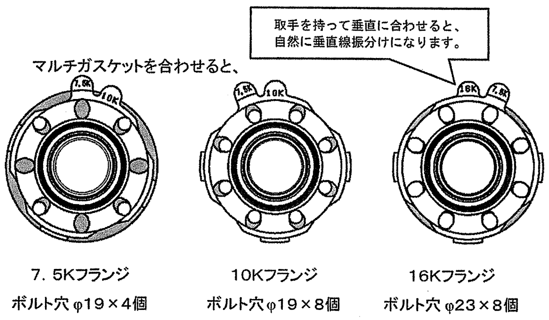


図2 1枚であらゆるフランジに対応

■性能面での評価

マルチガスケットの開発に際しては、各種の性能試験を一般的な全面ガスケットと比較して行っている。このうち代表的な試験として促進劣化水密試験、耐水撃試験、衝突試験の結果を次に紹介する。

A 促進劣化水密試験

圧縮した状態で加熱による20年相当の促進劣化を行ったガスケットを用いて、止水性を確認する水密試験を実施した。結果は表1に示す通りで、徐々に水圧を上げていった結果、劣化させた状態において全面ガスケットは水圧に耐えられなくなりフランジ継手部からの漏水が確認されたが、マルチガスケットについては高圧時でも高い止水性を保持した。

B 耐水撃試験

図5に示すように、立ち上げ配管に接続する空気弁のフランジ接続部に供試品のガスケットを使用し、補修弁の急開操作による急速充水によって水撃圧を発生させ、ガスケットの止水性を確認する耐水撃試験を行った。

結果は表2のように、全面ガスケットではフランジ継手部から漏水が確認されたが、マルチガスケットは高い水撃圧を与えた場合でも、止水性を保持した。なお、その際の水撃圧の波形を図6に示している。

C 衝突試験

図7のように、短管の一方のフランジ接続部に供試品のガスケットを使用し、反対側端部を土台に衝突させてガスケットの止水性を確認する衝突試験を行った。結果は表3の通りとなっている。

マルチガスケットは全面ガスケットと比較しても、より大きな衝突変位まで漏水を起こさないことが確認されている。

■おわりに

各種の試験結果からもわかるように、マルチガスケットは経年劣化や地震動による急激な圧力上昇および管と弁室の衝突によるフランジ接続部の開きに対して、芯金を内蔵した構造とゴム部に設けた環状突起・溝形状によって高い止水性を保持するものであり、フランジ接続部の耐震対策に寄与するものだ。

加えて、これまでの一般的なガスケットと比較しても、剛性が高いことからフランジ間に挿入しやすく、センタリングも簡単になるなど施工性の面でも利便性が大幅に向上しており、1枚でさまざまなフランジ仕様に対応できるため、緊急時対応の備蓄用としても高い効果を発揮するオールマイティなガスケットといえる。

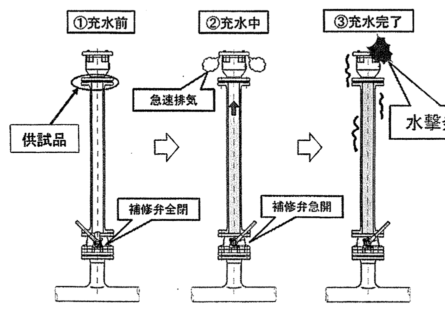


図5 水撃発生の仕組み

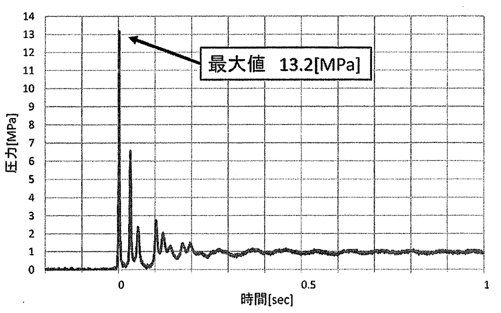


図6 空気弁にて発生した水撃圧（供試品：マルチガスケット）

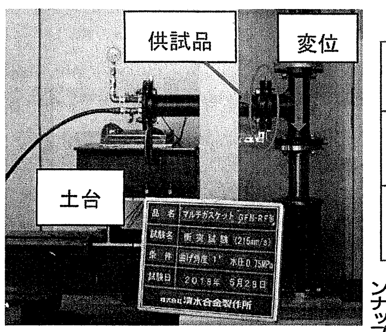


図7 衝突試験

表1 促進劣化水密試験結果（○：漏水なし、×：漏水・異常あり）

供試品	No.	試験水圧[MPa]										
		0.1	0.75	1.0	1.6	1.75	2.3	2.4	3.0	4.0	5.0	6.0
マルチガスケット	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
全面ガスケット	3	○	○	○	○	×	—	—	—	—	—	—
	4	○	○	○	○	○	○	○	○	×	—	—

表2 耐水撃試験結果

供試品	結果	最大水撃圧
マルチガスケット	○	13．2MPa
全面ガスケット	×	

表3 衝突試験結果

供試品	衝突位置からの変位									
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目
	9mm	18mm	27mm	36mm	45mm	54mm	63mm	72mm	81mm	90mm
マルチガスケット（GF-RF）	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
全面ガスケット	○	○	○	○	×	—	—	—	—	—

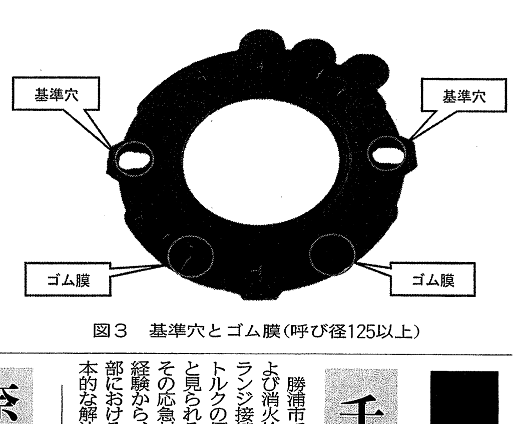
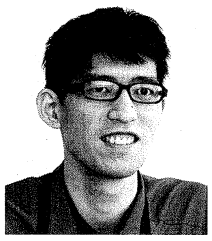


図3 基準穴とゴム膜（呼び径125以上）

開発者が語るイチオシポイント


技術本部開発設計1課

竹内 僚佑

基準穴を工夫し施工性向上

マルチガスケットは弊社が平成28年度から販売を開始した、震災等で発生する既存のフランジ接続部からの漏水防止を目的とした製品です。

販売当初は呼び径75のみのサイズ展開でしたが、現在は呼び径50～500までラインナップを拡大しており、耐震性の向上だけでなく、緊急時の備蓄用として数多くの水道事業体のニーズに応えることができる製品として高い評価をいただいております。

「1枚であらゆるフランジに対応した形状を実現する」ことを目標に開発に着手した製品が、このマルチガスケットです。ガスケットの座面に環状の突起を設けることで、RF形フランジへの接続時にはその突起が押しつぶされ止水性が向上します。GF形フランジへの接続時には、突起が溝にはまることでセンタリングが容易になるという効果を発揮します。

また、呼び径50～100までは各圧力フランジに対応するボルト穴の形状を1種類に統一できますが、呼び径125以上のフランジはボルト穴の個数の関係上、形状を1種類に統一することができません。そのため、施工時にボルト穴の位置を誤認しないように基準穴を2カ所設け、基準穴から位置合わせを行うことで呼び径にかかわらず残りのボルト穴の位置が自動的に適する設計となっています。この基準穴を見付けやすくするために、残りのボルト穴をゴムで被膜するという手法は、開発の際に苦労した部分でもあります。

また、水平配管時には各圧力に対応した取手部を持ち、垂直にフランジに差し入れることでボルト穴の位置合わせが容易に行えるよう、施工性の面でも大きく配慮したものとなっています。

弊社は水道用バルブメーカーですが、バルブだけではなく、マルチガスケットのようなフランジの接合部から危機管理に備える製品や、老朽化した消火栓の補助金具、小型膜ろ過浄水装置の販売まで幅広い製品を展開しています。

私自身、マルチガスケットをはじめとする製品開発を通じて、開発後の製品に関するお客さまの喜びの声を聞くと、開発に際してのさまざまな苦労が吹き飛ぶ思いです。

マルチガスケットをはじめとした管路付属部品からも施設耐震化に貢献することで、日本の水道事業を支えていく縁の下の力持ちとして、これからもお客さまのニーズを反映した製品を送り出したいと思っています。

ユーザーの声

千葉県勝浦市

勝浦市では、区域外および消火栓に位置するフランジ接続部で締め付けトルクの偏りなどが原因と見られる漏水が発生。その応急対応に苦労した経験から、フランジ接続部における漏水防止の抜本的な解決策を模索していた。

そうした中、平成29年度に発生したフランジ接続部からの空気弁等の漏水事故に際してはマルチガスケットを使用した応急復旧を実施しており、その結果を踏まえて、今年度からは消火栓や空気弁、補修弁のフランジ接続部を対象に呼び径75のマルチガスケットを本格採用している。

採用後の効果について同市水道課の担当者は「設置後の使用期間が短いこともあるが、今のところ不具合もなく順調。引き続き、性能の発揮を期待しながら、今後は適切な評価を行っていきたい」と述べた。

奈良県明日香村

奈良県の中部に位置する明日香村では、他水道事業体における消火栓フランジ接続部に起因した漏水事例などを参考としてフランジ接続部における対策を検討する中で、平成29年度にマルチガスケットを試験採用。今年度からは、補修弁と消火栓のフランジ接続部に本格採用を行っている。

同村地域づくり課の担当者は「7・5Kや10Kといった圧力の違うフランジ部もマルチガスケット1枚で対応できるため、使いやすさを感じている」とメリットを述べた。

また、同村では今年度から工事の設計に際して、フランジ接続部においてはマルチガスケットを使用することを組み込んでおり、管路付属部の耐震化から水道事業の強靱化に取り組んでいる。

長崎県平戸市

平戸市では、橋梁添架部や管路のフランジ接続部におけるパッキンの抜け出しに起因した漏水発生や、近年の地震災害等でパッキンからの漏水事故例が報告されていることを踏まえ、対応策を検討していた。

特に、同市水道局は本管では耐震管を採用しているものの、ポンプ吐出管周辺については未対策だったこともあり、万が一の漏水時には被害や復旧作業における影響が大きいと判断。耐震管フランジ規格であるGF形フランジの採用や、同等の性能を有していると思われる芯金入りパッキンの試行を検討する中で、マルチガスケット（呼び径80、100、125）の試験採用に至っている。

同局の担当者は「対応するサイズが増えたことも試験採用に踏み切った理由の一つ。施工業者からもボルトの位置などが従来のパッキンと比較してわかりやすいため作業性が良いとの声を聞いている」と評価に触れた。

日本水道新聞 第5463号（2019.3.28）より抜粋