

はじめに

弊社は、60年以上にわたってプラスチック（樹脂製）バルブやパイプ・継手の製造販売を手がけてきた配管材料メーカーである。その材料を使用した配管施工時、フランジ接合部にはガスケットが使用される。ガスケットは、ボルトなどを使って締め付け、ガスケット自身が圧縮されることによってシール性能を発揮する。静止部分のシール材をガスケット、運動部分のシール材をパッキンと通常呼ばれるが、ガスケットとパッキンを合わせた意味合いでパッキンとも慣用的に呼ばれている（本稿では、慣用的な呼び方であるパッキンという表現を使用）。弊社は、耐薬品性が求められる分野向けのプラスチック配管材料メーカーとして特化してきたことから、その中を流れる薬液の性状によって様々な種類のゴム製パッキンをラインナップしている。パッキンは配管施工時において重要な部材であり、数ある種類の中から選定を間違えると薬液漏洩事故につながる。従来、本稿タイトルとなっている次亜塩素酸ソーダの配管ラインには、FKM パッキンや PTFE 被覆パッキンが使用されてきた。しかし、それでも漏洩事故は少なからず発生している。そこで、次亜塩素酸ソーダラインの漏洩事故防止を目的に新規ブチルゴム製 AV パッキン（商標：ジアブロック™、材質略号：IIR-C）を上市した。本稿では、次亜塩素酸ソーダラインに従来使用されているパッキンとの比較を行いながら、この新ブチルゴム製パッキンについて紹介する。

AV パッキンの種類と材質

AV パッキンは、二条の O リング状の凸部があり、面圧が低くても漏れにくい構造となっている。また、適度なゴム硬度を有することで、熱応力や配管応力に対し緩衝効果を発揮できる。通常、AV パッキンを使用する時の注意点として、薬液に適した材料を選ぶこと、温度や圧力の使用範囲内で使うことなど施工手順を守ることが挙げられる。AV パッキンの種類としては、多岐にわたり、形状的にはボルト穴を持つ全面タイプ、ボルト穴がない内面タイプ、接続規格別として JIS10K、JIS5K など、ゴム材質別として EPDM、FKM、IIR、様々な種類に分かれる。また、接液部に耐薬品性のよい PTFE、PVDF を被覆させたタイプのパッキンもある。その種類と材質は写真 1、第 1、2 表となる。さらに、一例として各種 AV パッキンの次亜塩素酸ソーダに対する耐薬品性について第 3 表に示す。

表 1 .AV パッキンの種類

規格 種類	JIS 10K	JIS 5K	上水	ANSI, DIN
全面パッキン	○	○	○	○
内面パッキン	○	○	○	-
PTFE被覆パッキン	○	-	-	○
PVDF被覆パッキン	○	-	-	○

表 2.AV パッキンの対応材質

対応材質				
EPDM	NBR	SBR	IIR	IIR-C
FKM	FKM-F	FKM-C	PTFE被覆	PVDF被覆



全面パッキン



内面パッキン



PTFE 被覆パッキン

写真 1 .AV パッキン

次亜塩素酸ソーダ

次亜塩素酸ソーダは、塩素に似た独特の臭気を持った淡黄色で透明な液体である。強力な酸化作用を有し、プールの殺菌、上下水道の殺菌・消毒、産業排水処理、家庭用漂白剤・殺菌剤など多方面で広く利用されている。近年では、水道法の改正により上水道の殺菌用途での品質要求が厳しく、不純物の基準値が強化されている。年間約90万tの製造量があり、国内では30ヶ所ある電解工場にて、苛性ソーダに塩素を吹き込むことで製造されている。

表 3.AVパッキンの耐次亜塩素酸ソーダ性能

次亜塩素酸ソーダ	5%		13%	
	20℃	40℃	20℃	40℃
NBR	×	×	×	×
EPDM	○	○	×	×
FKM	◎	◎	◎	◎
PTFE被覆	◎	◎	◎	◎
ジアブロック™	◎	◎	◎	◎

ジアブロック™(IIR-C)の特長

ゴムは、次亜塩素酸ソーダ中では水中の塩素がカーボンブラックに吸着し、さらにその酸化作用によりポリマー主鎖が切断されることによって劣化に至る。そこで、①耐次亜塩素酸ソーダ性能に優れたポリマーの選択、②カーボンブラックに対する塩素の吸着を抑制する配合剤の選択、③劣化を抑制する配合剤の最適化を行うことと合わせ、配管材料メーカーとして塩ビやPPで長年培ってきたプラスチックの配合技術を生かし、次亜塩素酸ソーダ用のゴム配合開発を行った。

その結果、ブチルゴムを原料ゴムとして、耐塩素性の高い加硫剤、充填剤、可塑剤を加えて、耐薬品性、シール性能、経済性の面を考慮した製品化に成功した。第4表に次亜塩素酸ソーダラインにおける各種パッキンの性能バランスの比較を示す。従来、次亜塩素酸ソーダラインに使用されるFKMパッキンは耐薬品性、シール性能は高いが経済性に劣る。PTFE被覆パッキンは高い耐薬品性を持つが、被覆部分が硬くゴム製のパッキンと比べてシール性能が劣り微漏れを生じやすい。また経済性も劣る。それに対してジアブロック™(IIR-C)は、汎用IIRパッキン以上に耐薬品性、シール性能、経済性にバランスの良いパッキンとなっている。

表 4.各種パッキンの性能バランス

	耐薬品性	シール性能	経済性
EPDM	1	5	5
FKM	5	5	1
PTFE被覆	5	2	2
汎用IIR	3	5	3
ジアブロック™	4	5	4

フランジシール性能の比較

第1図に常温13%次亜塩素酸ソーダラインのフランジ部に各種パッキンを所定期間装着後、そのパッキンの持つシール力を初期と比較した試験結果を示す。

FKMは本測定期間内ではシール力の大きな低下は確認されなかったが、汎用ゴムであるEPDMは次亜塩素酸ソーダに弱いため、1ヶ月間使用しただけでシール力が大幅に低下した。このままの継続使用では漏洩事故が発生してしまう恐れがある。一方で、汎用IIR及びジアブロック™(IIR-C)は4カ月の経過後も初期に近いシール力を保持したままであった。

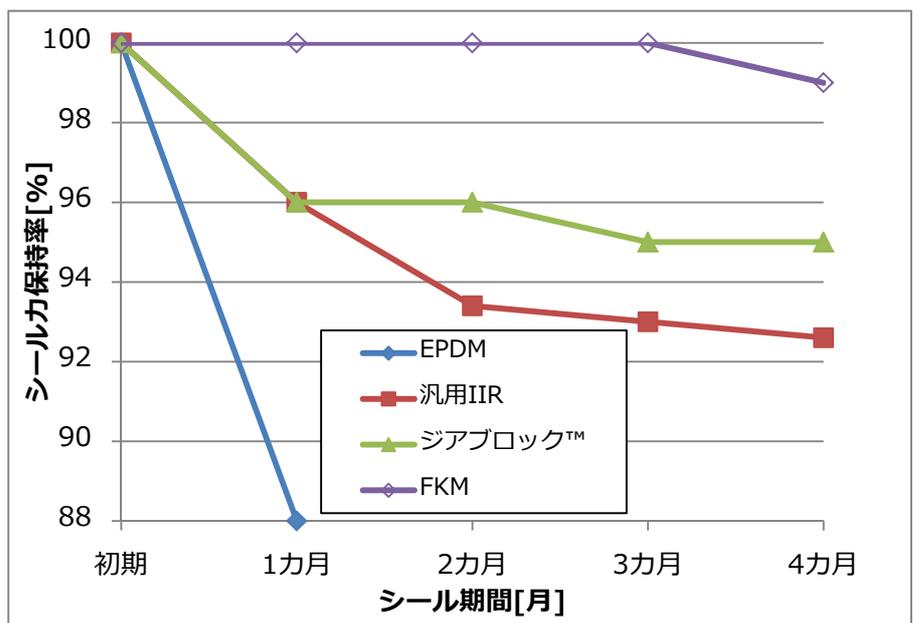


図 1.シール力保持率

耐薬品性能の比較

第1図におけるシール力の低下について深掘するため、耐薬品性能の比較を行った。各種ゴムパッキンは次亜塩素酸ソーダにより劣化し漏洩事故が起こるだけでなく、ゴムやカーボンブラックの脱離により黒濁した水が発生（墨汁現象）し、設備の汚染や製品への異物混入といった事故につながる。この劣化について、弊社では汚染度という指標で評価を行った。これは、ゴムの表面を白い生地で拭き取り、その生地に付着した黒色物の程度で劣化具合を評価した。汚染度1は黒色物の付着が全くない、汚染度2は薄い付着を確認、汚染度3は濃い付着を確認、汚染度4はかなり濃い付着を確認といったレベルになる。第2図に、40℃5%次亜塩素酸ソーダに各種ゴムを浸漬した際の汚染度試験の結果を示す。FKMは、本測定期間内では黒色物の付着は確認されなかった。EPDMは浸漬20日目で黒色物の付着が確認され、次いで汎用IIRが80日目、ジアブロック™(IIR-C)は120日目で黒色物の薄い付着が確認された。この傾向は第1図におけるシール力保持率の結果とも重なる。

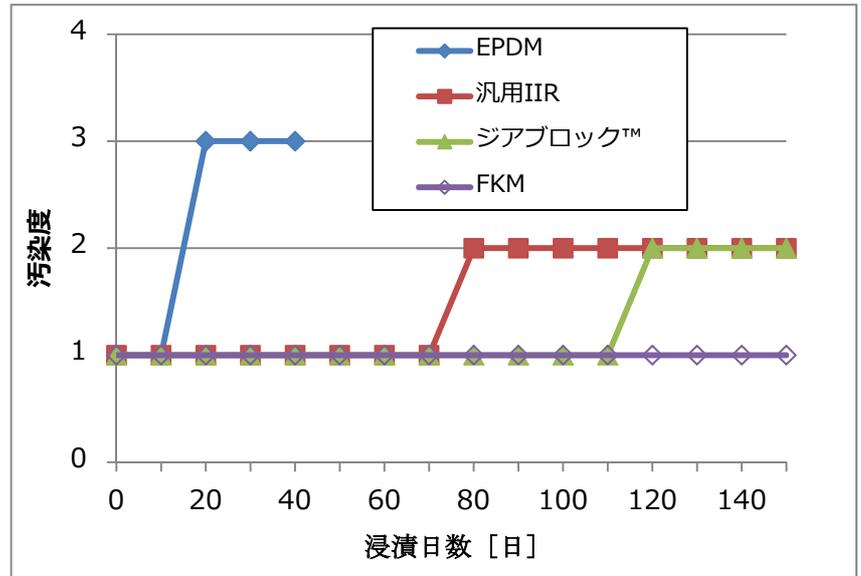


図2.汚染度試験

表5.SEMによる表面状態の確認

製品	ジアブロック™(IIR-C)	汎用IIR
浸漬前 表面		
60日 浸漬後 表面		

また、第5表にジアブロック™(IIR-C)と汎用IIRについて、本浸漬試験前と60日浸漬後の電子顕微鏡による表面状態写真（500倍）を示す。汎用IIRは、浸漬60日後には劣化によるゴムやカーボンブラックの脱離の影響と思われる多数のボイドが確認された。その脱離が、異物混入事故につながる恐れがある。しかし、ジアブロック™(IIR-C)にはボイドは確認されず、劣化が生じにくいということが示された。

おわりに

ジアブロック™(IIR-C)は、次亜塩素酸ソーダに対して優れたシール性と耐薬品性を持つことから、長期間使用時の漏洩事故及び異物混入事故を防止するために一役買うことができる。

最後に、弊社では次亜塩素酸ソーダライン用にジアブロック™(IIR-C)以外にも、異状昇圧事故を防止することができる穴つきボールバルブや、流体の混合ムラや濃度ムラを低減できる省スペースのミキサ及び吸引ポンプの不要なエジェクタ、そして高い耐薬品性を持つ塩ビパイプ（ケミカルパイプ™）をラインナップし、次亜塩素酸ソーダラインの薬液特性を最大限に耐用できる最適なプラスチック配管材料を取り揃えている。