

水道用ソフトシール仕切弁の長寿命化 —部分ゴムライニングによるアプローチ—

○小谷 久人（清水合金製作所） 橋岡 由男（清水合金製作所）

1. はじめに

GX 形ダクタイル鋳鉄管や配水用ポリエチレン管の普及にともなって水道管路の耐震化と長寿命化が推進されている。同じ管路に設置される水道用ソフトシール弁についても GX 形や配水用ポリエチレン管挿し口型が規格化され、バルブの耐震化が進められているとともに日本水道協会規格（JWWA B 120）が改正され弁体ゴム材料 EPDM の耐塩素性が大幅に向上し塩素劣化に対する寿命は大きく改善された。一般的に水道用ゴムの耐久性は概ね 30 年と言われており、耐塩素性の改善されたソフトシール仕切弁についても同程度とされている。

そのため、ソフトシール弁が GX 形ダクタイル鋳鉄管や配水用ポリエチレン管と同等の寿命を有するためには、弁体ゴムの耐塩素性の更に長期の評価に加えて圧縮永久歪み率や体積変化率、硬度変化などの各種物理的性質に対する耐久性能の評価が必要である。一定の評価方法のもと、弁体ゴムのさらなる改良、JWWA 規格の範囲を超えた新材料の導入などによって管路の一部としてのソフトシール弁の長寿命化が可能になると思われる。

本研究は、EPDM と比較して高価ではあるが長寿命化の可能なゴム材料であるフッ素ゴム（FKM）を選定し、部分ゴムライニング弁体との組み合わせによって高コスト化を抑えながら長寿命化を目指したソフトシール弁を開発し、初期の性能評価を行なったので報告する。

2. 供試品及び部分ゴムライニング弁体の構造

2-1 供試品の構造

供試品は、JWWA B 120 に規定する GX 形ソフトシール仕切弁で図 1 に示す。3 種（10K）の呼び径 75mm とした。

2-2 部分ゴムライニング弁体の構造

弁体のゴムシール材は、部分ライニングという構造によってゴムの使用量が少なくできることから高価ではあるが耐油性、耐化学薬品性、耐熱性、耐候性、耐オゾン性などに優れたフッ素ゴムとした。（図 2 参照）

フッ素ゴムは成形時の温度が高いことから粉体塗装上へのライニングは困難なため芯金は、塗装不要で耐蝕性の高いステンレス鋼とした。

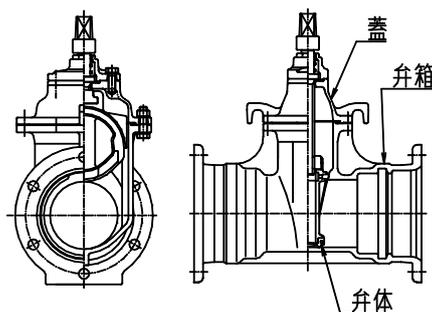


図 1 ソフトシール仕切弁の構造
ステンレス製

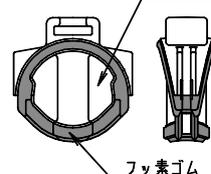


図 2 部分ゴムライニング弁体の構造

3. 部分ライニング弁体用供試ゴムの性能

供試ゴムは、フッ素ゴム（三元系試作 No.1）とし、その機械的性質及び各種耐久性を JIS B 2401（O リング）用の耐熱・耐塩素性 EPDM 材料と対比して以下に示す。

水道用ソフトシール仕切弁の長寿命化

—部分ゴムライニングによるアプローチ—

3.1 機械的性質

主な機械的性質を表 1 に示す。

注(1) 参考として示した EPDM は、JIS B 2401 用材料で耐熱・耐塩素水用のもの。以下同じ。

表1 供試FKMの機械的性質

項目		供試FKM(試No1)	EPDM ⁽¹⁾ (参考)	試験方法
常態物性	デュロメータ硬さ(ショアA)	71	69	JIS K 6253
	引張強さ (Mpa)	20.9	14.5	JIS K 6251
	伸び (%)	37	180	
	引張応力[100%伸び時] (Mpa)	3.7	4.9	
圧縮永久歪み率	120°C×70時間 (%)	-	4	JIS K 6262
	175°C×70時間 (%)	10	-	

3.2 耐久性性能

a)塩素水中における表面剥離の状況を表 2 に示す。

表2 供試FKMの耐塩素性

供試FKM(試No1)					EPDM ⁽¹⁾ (参考)						
条件	常態	5日	10日	20日	30日	条件	常態	5日	10日	20日	30日
500ppm 塩素水× 100°C						200ppm 塩素水× 80°C					
	⊕						⊕				

b)塩素水中における硬度変化及び体積変化率を表 3 に示す。

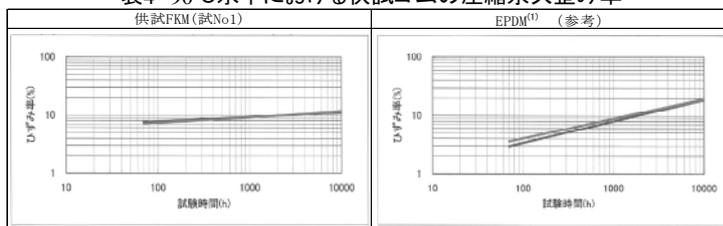
表3 塩素水中での硬度変化及び体積変化率

項目	条件	供試FKM(試No1)	EPDM ⁽¹⁾ (参考)
硬度変化	200ppm× 80°C× 30日	-	-2
	500ppm× 100°C× 30日	-5	-
体積変化率 (%)	200ppm× 80°C× 30日	-	+7
	500ppm× 100°C× 30日	+10	-

c)90°C水中での圧縮永久歪み率変化を表 4 に示す。

EPDM が 1 万時間で圧縮永久歪み率が 5 倍に低下しているのに対し、供試 FKM は 1.2 倍以下である。

表4 90°C水中における供試ゴムの圧縮永久歪み率



4.JWWA B 120 性能試験結果

特に弁体ゴムに関する試験結果を表 5 に示す。

表 5—JWWA B 120 試験結果

試験項目	試験条件	試験結果
強度試験	差圧 1MPa 全閉時及び全開時、弁棒を 225N・m で回転	操作不能な損傷無し
弁座漏れ試験	片方ずつ 1MPa の水圧を 15 秒以て保持する。トルク 75N・m 以下	漏れなし
耐久試験	締付トルク 75N・m 締切差圧 1MPa で全開全閉作動を 500 回行う	作動円滑で漏れ無し
浸出試験	附属書 A による	異常なし
耐塩素性試験	附属書 D による (塩素濃度 200ppm×60°C×28 日間)	レベル 1
臭気強度試験(参考)	上水試験方法による。	臭気強度 1 未満

5.まとめ

今回選定したフッ素ゴムは、浸出性・耐塩素性に優れ、同時に硬度変化、体積膨張率、圧縮永久歪み率など現状の EPDM に比較して耐久性に優れた材料であり、部分ライニング弁体形ソフトシール仕切弁として使用した場合 JWWA B 120 の基準を満足する事が確認できた。

ソフトシール仕切弁として長期寿命を保証するためには、耐塩素性に加えてこれらのゴムの重要な物性についても評価する必要がある。これらを今後の課題とし、長寿命化に取り組んでいきたい。