



フレーク・FRPライニング

MKライニングシステム

MK Lining System



丸栄化工株式会社

MARUEI KAKO CORPORATION



MKライニングシステムとは

弊社FRP機器のエンジニアリングで培った耐食技術・施工管理方法をもとにして、機能的でコストパフォーマンスに優れたライニング機器をお客様に提供致します。MKライニングシステムはフレークライニングやFRPライニング及びそのハイブリット（複合型）より構成され、最適な耐食性と耐久性を保持致します。

1.フレークライニングの特徴

- ① 高耐食性の熱硬化性樹脂をベースにしていますので、各種の酸、塩基、溶剤、ガス等に優れた耐性を示します。
- ② 水蒸気透過係数が小さいので、膜厚が薄くても薬液や腐食性ガスの浸透を防止します。
- ③ 硬化時の収縮が小さい為、内部応力も少なく、高温下での繰り返し使用にもクラックや剥離の心配がありません。
- ④ 常温硬化タイプなので、現地での施工も簡単にできます。
- ⑤ メンテナンスフリーの為、保守費用の節減に大きく寄与します。又、工期も短く済みます。
- ⑥ 施工も比較的簡単にできますので、品質のバラツキも少なく安定した性能が出せます。



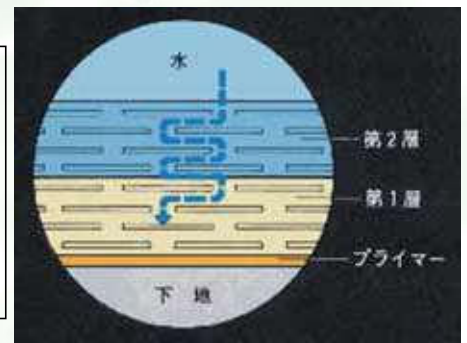
2.フレークライニングの防食原理

フレークライニングの特長の中で特筆すべき点は、その蒸気透過率の小ささにあり、同じ厚みのFRPライニングと比較して1/10以下という低い値となっています。この事は、右図の様にフレークによる迷路効果が蒸気の遮蔽に参与している事を示しています。

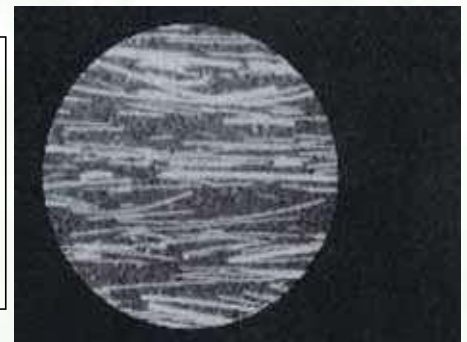
つまり、厚さが数ミクロンという極薄の鱗片状ガラスフレークが樹脂中へ層状に配置される事によって、薬液やガスの浸透を防いでいるのです。

又、以上のような迷路効果に加えて、更に硬化時の収縮が少ない事、及び線膨張係数が小さい事がフレークライニングのもう一つの大きな特長として上げられます。この為に内部応力が低減し、鉄面との密着性が向上する事によって、剥離やクラック防止に重要な役割を果たしています。

水蒸気透過モデル図



塗膜断面顕微鏡写真



■ 各種塗膜の水蒸気透過率の比較

水蒸気透過率 (パーム・インチ)

フレーク#100	→	0.0006
エポキシ樹脂系	→	0.0153
ウレタン樹脂系	→	0.0147
FRP	→	0.0078

3.フレークライニングの種類と標準仕様

フレーク		ベースレジン	標準使用量 (kg/m ²)	標準膜厚 (mm)	施工方法
品種	型式				
MF フレーク #100シリーズ	MF-161	ビニルエステル	4	2	コテ
	MF-181	ノボラック系 ビニルエステル			
MF フレーク #200シリーズ	MF-261	ビニルエステル	1.8	0.8	スプレー ローラー 刷毛
	MF-281	ノボラック系 ビニルエステル			

プライマー		ベースレジン	適合上塗 フレーク	標準使用量 (kg/m ²)	施工方法
品種	型式				
MP	MP-60	ビニルエステル	HF-161	0.2	スプレー ローラー 刷毛
	MP-80	ノボラック系 ビニルエステル	HF-261		

トップコート		ベースレジン	適合上塗 フレーク	標準使用量 (kg/m ²)	施工方法
品種	型式				
MT	MP-60	ビニルエステル	#100シリーズ	0.3	スプレー ローラー 刷毛
	MP-80	ノボラック系 ビニルエステル			

※上記品種以外に耐摩耗用（Sic添加）の中塗フレークも対応可能です。

4.FRPライニングの種類と標準仕様

FRP		ベースレジン	標準仕様	標準膜厚(mm)
品種	型式			
MFP	MFP-MS	ビニルエステル	M:450#ガラスマット+樹脂1.1kg/m ² S:30#サーフェスマット+樹脂0.4kg/m ²	1.0
	MFP-MS(H)	ノボラック系 ビニルエステル		
	MFP-2MS	ビニルエステル	(M:450#ガラスマット+樹脂1.1kg/m ²)×2 S:30#サーフェスマット+樹脂0.4kg/m ²	1.8
	MFP-2MS(H)	ノボラック系 ビニルエステル		

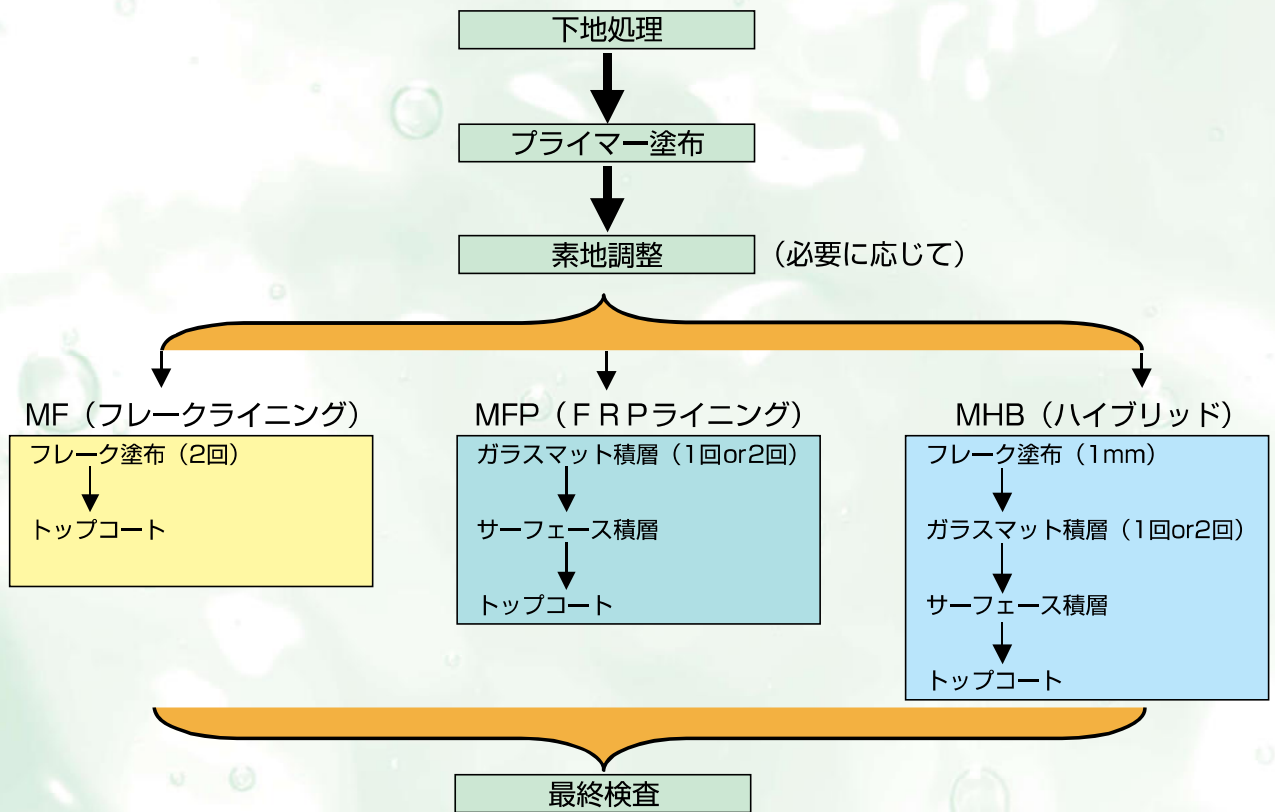
5.ハイブリッドライニングの種類と標準仕様

ハイブリッド		ベースレジン	標準仕様	標準膜厚(mm)
品種	型式			
MHB ハイブリッド (フレーク+FRP)	MHB-MS	ビニルエステル	フレーク+FRP (#100×1P)+(MS)	2.0
	MHB-MS(H)	ノボラック系 ビニルエステル		
	MHB-2MS	ビニルエステル	フレーク+FRP (#100×1P)+(2MS)	2.8
	MHB-2MS(H)	ノボラック系 ビニルエステル		

※ プライマー
トップコート（上塗り） } フレークライニングと同様

※ライニング対象がコンクリートの場合、ウレタン系専用プライマーを使用します。（UM-50P）

6. 標準施工手順



7. フレクライニングとFRPライニングの物理的特性

項目	単位	フレクライニング		FRPライニング	備考
		100シリーズ	200シリーズ	2M+SF	
曲げ強さ	kgf/cm ²	700	600	1000	JIS K7171
引張り強さ	kgf/cm ²	350	300	500	JIS K7164
接着強さ	kgf/cm ²	130~160	130~160	130~160	引張りせん断JIS K6850
曲げ弾性率	kgf/cm ²	2.8×10 ⁴	4.0×10 ⁴	4.9×10 ⁴	JIS K7171
引張り弾性率	kgf/cm ²	1.0×10 ⁵	5.3×10 ⁴	5.3×10 ⁴	JIS K7164
引張り伸び率	%	0.5	1.1	1.0	JIS K7164
水蒸気透過係数	g/24hrs・m ² ・mmHg/cm	6.0×10 ⁻⁴	1.7×10 ⁻³	7.8×10 ⁻³	ASTM E96
パーコール硬度	—	30~40	30~40	30~45	ASTM D2583
線膨張係数	/°C	2.0~2.2×10 ⁻⁵	2.0~2.2×10 ⁻⁵	1.2~2.3×10 ⁻⁵	JIS K6911
耐熱温度	°C	100	54~60	100	液中使用
		150	150	150	気相(ドライ)

8.コンクリート用ライニング

日本下水道事業団コンクリート防食指針（平成14年2月版）より

腐食環境条件の分類

分類	腐食環境
I類	年間平均H ₂ Sガス濃度が50ppm以上で、硫酸によるコンクリート腐食が極度に見られる腐食環境。
II類	年間平均H ₂ Sガス濃度が10～50ppmで、硫酸によるコンクリート腐食が顕著に見られる腐食環境。
III類	年間平均H ₂ Sガス濃度が10ppm未満ではあるが、硫酸によるコンクリート腐食が明らかに見られる腐食環境。
IV類	硫酸による腐食はほとんど生じないが、コンクリートに接する液相が酸性状態になりえる腐食環境。

腐食設計使用

分類	防食材料	仕様	設計厚※ ³ (mm)	対応する腐食環境条件
A種	エポキシ樹脂又は タールエポキシ樹脂	塗り回数2回以上の被覆	0.20以上	IV類
B種	エポキシ樹脂	塗り回数3回以上の被覆	0.35以上	III ₁ 類
	ガラスフレーク入り ビニルエステル樹脂	塗り回数3回以上の被覆	0.35以上	
C種	エポキシ樹脂	補強材(ガラスクロス※ ¹)を 1プライ積層の被覆	0.70以上	II ₁ 類, III ₂ 類
	不飽和ポリエステル樹脂 又はビニルエステル樹脂	補強材(ガラスマット※ ²)を 1プライ積層の被覆	1.00以上	
	セラミックパウダー入り エポキシ樹脂	塗り回数1回以上の被覆	3.00以上	
D ₁ 種	エポキシ樹脂	補強材(ガラスクロス※ ¹)を 2プライ積層の被覆	1.30以上	I ₁ 類, II ₂ 類
	不飽和ポリエステル樹脂 又はビニルエステル樹脂	補強材(ガラスマット※ ²)を 2プライ積層の被覆	2.00以上	
	セラミックパウダー入り エポキシ樹脂	塗り回数1回以上の被覆	5.00以上	

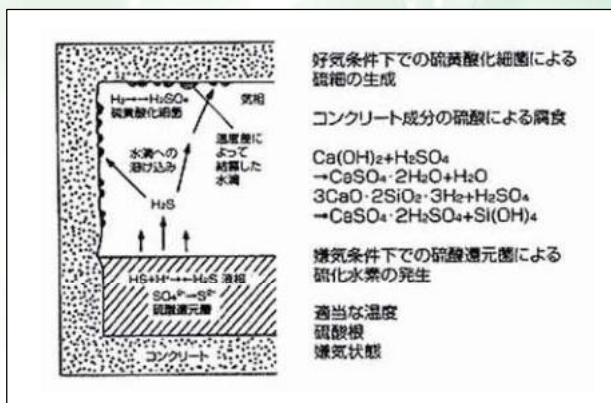
※1. ガラスクロスはJIS R3416(ガラスクロス)に規定するEPF21Aとする。

※2. ガラスマットはJIS R3411(チョップストランドマット)に規定するEM450とする。

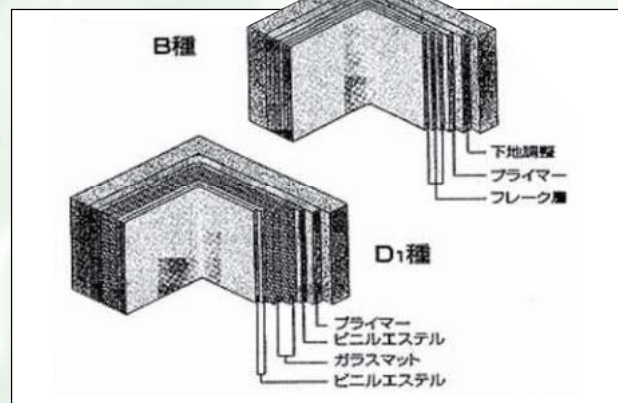
※3. 設計厚にはプライマーは含まないものとする。

※4. I₁II₂等の小文字符号は塗布型及びシートライニング工法を表す。

微生物によるコンクリート腐食機構



積層図



9. フレックライニング及びFRPライニングの用途例

下水処理場

- 最初沈殿池
- 汚泥貯留槽
- 濃縮タンク
- 汚泥濃縮槽
- スカンプット
- 消化タンク

農業集落排水処理場

- 嫌気性濾床槽
- 接触ばっ気槽
- 沈殿分離槽
- 汚泥濃縮留槽
- 流量調整槽
- 汚泥貯留槽

製鉄・非鉄工業

- コークスガスクーラー海水室
- 排ガススタック・ダクト・スクラバー
- 湿式ミストコットレル
- 沈降槽
- 廃液貯槽
- シックナー
- COG脱硫設備
- 煙突
- 酸洗プラント防食

ゴミ焼却工場

- 洗煙塔
- 破碎機基礎クラウト
- 建屋フロア
- タクト
- 煙突

電力工業

- 排煙脱硫装置
- 煙突
- 海水導水管
- 排水・排液処理装置
- トラベリンクスクリーン

紙・パルプ工業

- 次亜塩素酸ソーダ貯槽
- 硫酸バンド貯槽
- 二酸化塩素塔
- 黒液タンク
- 塩素反応塔
- 原塩溶解槽
- ボイラー排ガスダクト
- 白液
- 煙突

化学工業

- 各種タンク
- 廃液槽
- 原塩溶解槽
- 溶剤タンク
- ダクト、スタック
- 煙突
- 塔類

食品工業

- 各種工場床
- 原塩溶解槽
- 漬物タンク
- 蜜糖タンク
- 各種貯槽
- タンク外板
- 醤油タンク
- 諸味タンク



