

金属溶射の封孔および着色塗装

	封孔・塗装の同時施工		封孔後に上塗り塗装									
	封孔塗装:ハーミイトHS-100調色品		封孔: ハーミイトHS-100クリア 下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ふっ素樹脂中塗 上塗: ふっ素樹脂上塗	封孔: エポキシ樹脂下塗50%希釈 下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ふっ素樹脂中塗 上塗: ふっ素樹脂上塗	封孔: エポキシ樹脂下塗50%希釈 下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ウレタン樹脂中塗 上塗: ウレタン樹脂上塗							
封孔特性 封孔と塗装	 封孔と塗装											
封孔剤の種別	無溶剤アルコキシラン化合物 特許第3816354号		無溶剤アルコキシラン化合物 特許第3816354号		溶剤系の有機系塗料を更に溶剤で希釈(固形分10-15wt%)							
封孔特性	① 無溶剤なので溶射皮膜の微細孔を完全に塞ぐことができる。 ② 着色封孔剤により、封孔と塗装を同時施工可能。		① 同左 ② 封孔と塗装は別工程。 塗装は1day/1coat		① 低固形分含有であり、溶剤が揮発した跡が空孔として残るため、微細孔を完全には塞ぐことはできず。 → 空孔内に残存した空気・水分の膨張/収縮繰り返しによる塗膜剥離のトラブルあり。 ② 封孔と塗装は別工程。 封孔・塗装は1day/1coat							
塗膜特性 塗膜剥離有無 耐候性	① 根付塗膜なので塗膜剥離なし ① 無機系であり耐候性良好 塗膜損耗速度 0.9 μm/Y		① 塗膜剥離の懸念あり ① 上塗は耐候性良好 塗膜損耗速度 1.0 μm/Y 下塗・中塗は耐候性悪し 塗膜損耗速度 10 μm/Y		① 空孔存在による塗膜剥離の懸念大。 ① 上塗は耐候性良好 塗膜損耗速度 1.0 μm/Y 下塗・中塗は耐候性悪し 塗膜損耗速度 10 μm/Y							
防汚性	① 土木用防汚材料評価促進試験 I種・II種に合格(汚れの除去性評価) ② 撥水性塗膜であるため、付着汚れの雨水による自然除去は困 光触媒をコートすることで親水性塗膜による防汚も可能		① 多分、左記と同様な性能あり ② 同左 ③ 有機系塗膜なので、光触媒のコートは得策でない(光触媒が有機塗膜を劣化)		① 多分、左記と同様な性能あり ② 同左							
耐熱性・不燃性	耐熱性: 約550°Cまでポリマー崩壊せず 不燃性: 塗料として国土交通省の不燃材料認定 NM-2749、2750		耐熱性: 200-300°Cで軟化		耐熱性: 200-300°Cで軟化							
	封孔・塗装の同時施工		封孔後に上塗り塗装		封孔後に上塗り塗装							
	封孔塗装:ハーミイトHS-100調色品		封孔: ハーミイトHS-100クリア 下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ふっ素樹脂中塗 上塗: ふっ素樹脂上塗	封孔: エポキシ樹脂下塗50%希釈 下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ふっ素樹脂中塗 上塗: ふっ素樹脂上塗	封孔: エポキシ樹脂下塗50%希釈 下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ウレタン樹脂中塗 上塗: ウレタン樹脂上塗							
溶射封孔初回工事費	3,584	¥/m2	○	4,191	¥/m2	△	3,759	¥/m2	○	3,217	¥/m2	◎
工期(封孔/塗装)	1	日	◎	3	日	△	4	日	△	4	日	△
耐用年数 景観維持	80	年	◎	20	年	○	20	年	○	10	年	×
耐用年数 防食維持	99	年		51	年		51	年		41	年	
100年LCC:景観維持	6,690	¥/m2	◎	11,629	¥/m2	△	11,197	¥/m2	△	12,668	¥/m2	×

評価検討の詳細

		封孔・塗装の同時施工		封孔後に上塗り塗装					
		封孔塗装:ハーミイトHS-100調色品		封孔: ハーミイトHS-100クリアー		封孔: エポキシ樹脂下塗50%希釈		封孔: エポキシ樹脂下塗50%希釈	
				下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ふっ素樹脂中塗 上塗: ふっ素樹脂上塗		下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ふっ素樹脂中塗 上塗: ふっ素樹脂上塗		下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ウレタン樹脂中塗 上塗: ウレタン樹脂上塗	
塗布量	封孔	ハーミイトHS-100調色品 240 g/m ² 前提: 溶射皮膜のMin厚さ 100 μm 溶射皮膜の気孔率 20% 溶射皮膜の表面凹凸差 100 μm 作業ロス率: 20 % 塗布必要量は、溶射皮膜の凹凸差によって大きく影響を受けますので、溶射皮膜の凹凸差を考慮して、最終的な塗布量決定が必要です。上記100 μmは大き目の数値です。		ハーミイトHS-100クリアー 40 g/m ² 前提: 溶射皮膜のMin厚さ 100 μm 溶射皮膜の気孔率 20% 封孔剤は10g/m ² が浸透し、20g/m ² が皮膜表面に塗膜を作ることになりますが、塗布10分後に拭き取る方がふっ素樹脂塗料の付着性面から無難です。		エポキシ樹脂塗料50%希釈 160 g/m ²		エポキシ樹脂塗料50%希釈 160 g/m ²	
塗装		上記封孔にて塗装も完了		「鋼道路橋塗装・防食便覧」II-40 表-II.2.8金属溶射の塗装仕様ベース 下塗: エポキシ下塗 540 g/m ² 120 μm 中塗: ふっ素中塗 170 g/m ² 30 μm 上塗: ふっ素上塗 140 g/m ² 25 μm				下塗: エポキシ下塗 540 g/m ² 120 μm 中塗: ふっ素中塗 170 g/m ² 30 μm 上塗: ふっ素上塗 140 g/m ² 25 μm	
塗膜厚さ		90 μm 溶射皮膜は凹凸零として 作業ロス: 40 g/m ² 皮膜浸透: 20 g/m ²		175 μm		175 μm		175 μm	
作業工程	封孔～塗装	1日 追いかけて2回塗り(1回塗布20分後から2回目塗布)		3日 封孔、下塗 1日 中塗 1日 上塗 1日 ハーミイト塗布10分後に、皮膜表面の液をウェスで拭き取りし、下塗りを実施		4日 封孔 1日 下塗 1日 中塗 1日 上塗 1日		4日 封孔 1日 下塗 1日 中塗 1日 上塗 1日	
工事費(材工のみ): 設計価格ベース									
材料費									
使用量は上記塗布量									
		材料価格	コスト		材料価格	コスト		材料価格	コスト
		¥/Kg	¥/m ²		¥/Kg	¥/m ²		¥/Kg	¥/m ²
	HS-100調色品	11,600	2,784	HS-100クリアー	11,400	456	エポキシ封孔	1,400	224
				エポキシ樹脂下塗	1,400	756	エポキシ樹脂下塗	1,400	756
				ふっ素樹脂中塗	1,715	292	ふっ素樹脂中塗	1,715	292
				ふっ素樹脂上塗	6,340	888	ふっ素樹脂上塗	6,340	888
	小計		2,784	小計		2,391	小計		2,159
									1,617

		封孔・塗装の同時施工			封孔後に上塗り塗装																				
		封孔塗装:ハーミイトHS-100調色品			封孔: ハーミイトHS-100クリアー 下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ふっ素樹脂中塗 上塗: ふっ素樹脂上塗		封孔: エポキシ樹脂下塗50%希釈 下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ふっ素樹脂中塗 上塗: ふっ素樹脂上塗		封孔: エポキシ樹脂下塗50%希釈 下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ウレタン樹脂中塗 上塗: ウレタン樹脂上塗																
材料単価	淡色の設計価格	ポリウレタン 中国塗料積算資料(2008.3) エマリンNo.300中塗・上塗の淡彩系の設計価格 フツ : 中国塗料積算資料(2008.3) フローレックス中塗EP・上塗の淡彩系の設計価格 エポキシ : 中国塗料積算資料(2008.3) 長期防食形(厚膜型)エコマックスHBの設計価格																							
工賃 400 ¥/m ²			コスト ¥/m ²		コスト ¥/m ²			コスト ¥/m ²		コスト ¥/m ²															
	封孔塗装		800	封孔	400	封孔		400	封孔	400															
				封孔剤拭き取り	200																				
				下塗	400	下塗		400	下塗	400															
				中塗	400	中塗		400	中塗	400															
				上塗	400	上塗		400	上塗	400															
小計		800	小計	1,800	小計		1,600	小計	1,600																
材料工賃合計		3,584		4,191			3,759		3,217																
耐用年数	<p>耐用年数の算定手法</p> <p>1. 景観維持耐用年数: 塗膜が劣化し意匠性が損なわれ、塗り替えが必要となる年数であり、よって上塗り塗膜が80%損耗した時点を塗り替え必要と設定</p> <p>塗膜の損耗速度:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>塗料種</th> <th>消耗速度</th> <th>根拠</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ウレタン上塗</td> <td>2 μm/年</td> <td>(社) 日本塗料工業会編「重防食塗料ガイドブック第版」Page163</td> </tr> <tr> <td>ふっ素上塗</td> <td>1 μm/年</td> <td>(社) 日本塗料工業会編「重防食塗料ガイドブック第版」Page163では、0.5 μm/年としているが、ふっ素樹脂塗装20年耐用との隔たりが大きいので、ここでは厳しく見て1 μm/年と設定</td> </tr> <tr> <td>中塗、下塗</td> <td>10 μm/年</td> <td>(社) 日本塗料工業会編「重防食塗料ガイドブック第版」Page163</td> </tr> <tr> <td>ハーミイト</td> <td>0.9 μm/年</td> <td>① H13.2工業技術会講習会資料「無機系塗料・コーティング材の開発動向」における「宮古島における屋外暴露試験」において、ふっ素は約2年で誘導機能を終えて、その後光沢保持率が大きく低下しているが、ハーミイトと同種のポリマーは光沢保持率の低下が見られない ② 弊社におけるスーパーUVIによる耐候性試験においても15年相当経過後も光沢保持率の低下は見られない ことより、ハーミイトはふっ素より耐候性が優れていることが実証されており、且つ化学構造的にもポリマー劣化を起し難いので、これらの事実から、ふっ素塗膜の損耗速度が1 μm/年とした場合、余裕をみて0.9 μm/年と設定した。</td> </tr> </tbody> </table> <p>景観維持へ対象とする塗膜: 上塗り(ハーミイトは全てが上塗りであるので、塗膜の形成用塗布量が対象となる)</p> <p>2. 防食維持耐用年数: 塗膜が全て損耗し、溶射の腐食が進み溶射皮膜の90%が無くなった時点を赤錆発生と設定 (JIS H8461) 溶射皮膜の損耗速度: 亜鉛めっきの海岸部における腐食速度は30g/m²・年との報告も多く、これを換算すると亜鉛めっきH255(550g亜鉛/m²、77 μm厚さ)の90%は、16.5年間で消失する。 溶射皮膜は、Zn/Alとのことであり、亜鉛めっきの損耗速度より遅くなるであろうが、今回は溶射皮膜77 μmの損耗が16.5年であると設定する。</p>										塗料種	消耗速度	根拠	ウレタン上塗	2 μm/年	(社) 日本塗料工業会編「重防食塗料ガイドブック第版」Page163	ふっ素上塗	1 μm/年	(社) 日本塗料工業会編「重防食塗料ガイドブック第版」Page163では、0.5 μm/年としているが、ふっ素樹脂塗装20年耐用との隔たりが大きいので、ここでは厳しく見て1 μm/年と設定	中塗、下塗	10 μm/年	(社) 日本塗料工業会編「重防食塗料ガイドブック第版」Page163	ハーミイト	0.9 μm/年	① H13.2工業技術会講習会資料「無機系塗料・コーティング材の開発動向」における「宮古島における屋外暴露試験」において、ふっ素は約2年で誘導機能を終えて、その後光沢保持率が大きく低下しているが、ハーミイトと同種のポリマーは光沢保持率の低下が見られない ② 弊社におけるスーパーUVIによる耐候性試験においても15年相当経過後も光沢保持率の低下は見られない ことより、ハーミイトはふっ素より耐候性が優れていることが実証されており、且つ化学構造的にもポリマー劣化を起し難いので、これらの事実から、ふっ素塗膜の損耗速度が1 μm/年とした場合、余裕をみて0.9 μm/年と設定した。
塗料種	消耗速度	根拠																							
ウレタン上塗	2 μm/年	(社) 日本塗料工業会編「重防食塗料ガイドブック第版」Page163																							
ふっ素上塗	1 μm/年	(社) 日本塗料工業会編「重防食塗料ガイドブック第版」Page163では、0.5 μm/年としているが、ふっ素樹脂塗装20年耐用との隔たりが大きいので、ここでは厳しく見て1 μm/年と設定																							
中塗、下塗	10 μm/年	(社) 日本塗料工業会編「重防食塗料ガイドブック第版」Page163																							
ハーミイト	0.9 μm/年	① H13.2工業技術会講習会資料「無機系塗料・コーティング材の開発動向」における「宮古島における屋外暴露試験」において、ふっ素は約2年で誘導機能を終えて、その後光沢保持率が大きく低下しているが、ハーミイトと同種のポリマーは光沢保持率の低下が見られない ② 弊社におけるスーパーUVIによる耐候性試験においても15年相当経過後も光沢保持率の低下は見られない ことより、ハーミイトはふっ素より耐候性が優れていることが実証されており、且つ化学構造的にもポリマー劣化を起し難いので、これらの事実から、ふっ素塗膜の損耗速度が1 μm/年とした場合、余裕をみて0.9 μm/年と設定した。																							

	封孔・塗装の同時施工			封孔後に上塗り塗装																																																																	
	封孔塗装:ハーミイトHS-100調色品			封孔: ハーミイトHS-100クリアー 下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ふっ素樹脂中塗 上塗: ふっ素樹脂上塗			封孔: エポキシ樹脂下塗50%希釈 下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ふっ素樹脂中塗 上塗: ふっ素樹脂上塗			封孔: エポキシ樹脂下塗50%希釈 下塗: エポキシ樹脂下塗 中塗: ウレタン樹脂中塗 上塗: ウレタン樹脂上塗																																																											
景観維持耐用年数	80年			20年			20年			10年																																																											
防食維持耐用年数 塗装塗膜は80%消耗+溶射皮膜は90%消耗時を防食維持耐用年数と算定	<table border="1"> <thead> <tr> <th>塗膜</th> <th>塗膜厚さ μm</th> <th>耐用年数 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ハーミイト</td> <td>90</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td colspan="3">溶射皮膜の凹凸を 0 μm として、溶射皮膜頂点から上の塗膜分のみを計上</td> </tr> </tbody> </table>			塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年	ハーミイト	90	80	溶射皮膜の凹凸を 0 μm として、溶射皮膜頂点から上の塗膜分のみを計上			<table border="1"> <thead> <tr> <th>塗膜</th> <th>塗膜厚さ μm</th> <th>耐用年数 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ふっ素上塗</td> <td>25</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td colspan="3">下塗/中塗で溶射皮膜凹凸をかば</td> </tr> </tbody> </table>			塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年	ふっ素上塗	25	20	下塗/中塗で溶射皮膜凹凸をかば			<table border="1"> <thead> <tr> <th>塗膜</th> <th>塗膜厚さ μm</th> <th>耐用年数 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ふっ素上塗</td> <td>25</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td colspan="3">下塗/中塗で溶射皮膜凹凸をかば</td> </tr> </tbody> </table>			塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年	ふっ素上塗	25	20	下塗/中塗で溶射皮膜凹凸をかば			<table border="1"> <thead> <tr> <th>塗膜</th> <th>塗膜厚さ μm</th> <th>耐用年数 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ウレタン上塗</td> <td>25</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td colspan="3">下塗/中塗で溶射皮膜凹凸をかば</td> </tr> </tbody> </table>			塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年	ウレタン上塗	25	10	下塗/中塗で溶射皮膜凹凸をかば																							
	塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年																																																																		
ハーミイト	90	80																																																																			
溶射皮膜の凹凸を 0 μm として、溶射皮膜頂点から上の塗膜分のみを計上																																																																					
塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年																																																																			
ふっ素上塗	25	20																																																																			
下塗/中塗で溶射皮膜凹凸をかば																																																																					
塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年																																																																			
ふっ素上塗	25	20																																																																			
下塗/中塗で溶射皮膜凹凸をかば																																																																					
塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年																																																																			
ウレタン上塗	25	10																																																																			
下塗/中塗で溶射皮膜凹凸をかば																																																																					
	99年			51年			51年			41年																																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>塗膜</th> <th>塗膜厚さ μm</th> <th>耐用年数 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ハーミイト</td> <td>90</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>溶射皮膜</td> <td>100</td> <td>19</td> </tr> </tbody> </table>			塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年	ハーミイト	90	80				溶射皮膜	100	19	<table border="1"> <thead> <tr> <th>塗膜</th> <th>塗膜厚さ μm</th> <th>耐用年数 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ふっ素上塗</td> <td>25</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>ふっ素中塗</td> <td>30</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>エポキシ下塗</td> <td>120</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>溶射皮膜</td> <td>100</td> <td>19</td> </tr> </tbody> </table>			塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年	ふっ素上塗	25	20	ふっ素中塗	30	2	エポキシ下塗	120	10	溶射皮膜	100	19	<table border="1"> <thead> <tr> <th>塗膜</th> <th>塗膜厚さ μm</th> <th>耐用年数 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ふっ素上塗</td> <td>25</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>ふっ素中塗</td> <td>30</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>エポキシ下塗</td> <td>120</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>溶射皮膜</td> <td>100</td> <td>19</td> </tr> </tbody> </table>			塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年	ふっ素上塗	25	20	ふっ素中塗	30	2	エポキシ下塗	120	10	溶射皮膜	100	19	<table border="1"> <thead> <tr> <th>塗膜</th> <th>塗膜厚さ μm</th> <th>耐用年数 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ウレタン上塗</td> <td>25</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>ウレタン中塗</td> <td>30</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>エポキシ下塗</td> <td>120</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>溶射皮膜</td> <td>100</td> <td>19</td> </tr> </tbody> </table>			塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年	ウレタン上塗	25	10	ウレタン中塗	30	2	エポキシ下塗	120	10	溶射皮膜	100	19
塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年																																																																			
ハーミイト	90	80																																																																			
溶射皮膜	100	19																																																																			
塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年																																																																			
ふっ素上塗	25	20																																																																			
ふっ素中塗	30	2																																																																			
エポキシ下塗	120	10																																																																			
溶射皮膜	100	19																																																																			
塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年																																																																			
ふっ素上塗	25	20																																																																			
ふっ素中塗	30	2																																																																			
エポキシ下塗	120	10																																																																			
溶射皮膜	100	19																																																																			
塗膜	塗膜厚さ μm	耐用年数 年																																																																			
ウレタン上塗	25	10																																																																			
ウレタン中塗	30	2																																																																			
エポキシ下塗	120	10																																																																			
溶射皮膜	100	19																																																																			
景観維持のLCC:100年 補修塗装費1回分		塗布量 g/m ²	コスト ¥/m ²		塗布量 g/m ²	コスト ¥/m ²		塗布量 g/m ²	コスト ¥/m ²		塗布量 g/m ²	コスト ¥/m ²																																																									
	HS-100調色品	216	2,506	ふっ素上塗	140	888	ふっ素上塗	140	888	ウレタン上塗	140	345																																																									
	ペーパー掛け		200	ペーパー掛け		200	ペーパー掛け		200	ペーパー掛け		200																																																									
	塗装工賃		400	塗装工賃		400	塗装工賃		400	塗装工賃		400																																																									
	合計		3,106	塗装工賃		1,488	塗装工賃		1,488	塗装工賃		945																																																									
100年間LCC	補修塗装回数 1回			補修塗装回数 5回			補修塗装回数 5回			補修塗装回数 10回																																																											
	初期工事費	3,584	¥/m ²	初期工事費	4,191	¥/m ²	初期工事費	3,759	¥/m ²	初期工事費	3,217	¥/m ²																																																									
	補修工事費	3,106	¥/m ²	補修工事費	7,438	¥/m ²	補修工事費	7,438	¥/m ²	補修工事費	9,451	¥/m ²																																																									
	合計	6,690	¥/m ²	合計	11,629	¥/m ²	合計	11,197	¥/m ²	合計	12,668	¥/m ²																																																									