

鋼矢板超防食セラミックコーティング工法 (塗料名称：ラストップ 2110)

株式会社アクセス 新倉 徹也

1. はじめに

鋼矢板水路は一般的に無防食である為、年数の経過とともに腐食が進行する。平成 22 年～平成 24 年度に実装された国営造成水利施設保全対策指導事業における機能診断結果によると、鋼矢板水路において発生する変状としては腐食が最も多く、これらの施設では腐食の進行により孔食が生じ、機能低下が報告されている。本報では長寿命化被覆防食工法として「超防食セラミックコーティング工法（塗料名称：ラストップ 2110）」を紹介する。

2. ラスタップ 2110 の特徴

現状の有機系被覆防食における問題点は耐用年数が短い（約 20 年）ことと、外部からの衝撃等により損傷しやすく、腐食の原因になりやすいことがある。

ラストップ 2110 の特徴としては有機系被膜防食の良い部分を踏まえつつ前記の問題点を解消した工法である。

ラストップ 2110 は主成分として特殊ポリマー、セラミック等を含み、他の防食系の材料と比較して防食寿命を長期に維持する画期的な防食材である。本材料の大きな特徴としては、以下 4 点が挙げられる。

- ①耐腐食、耐薬品性に優れる
- ②結露面（湿潤面）においても施工が可能である。
- ③塗膜強度（付着性・耐衝撃性）が優れる
- ④施工時及び硬化後において、毒性物質の溶出がなく環境に優しい材料である。

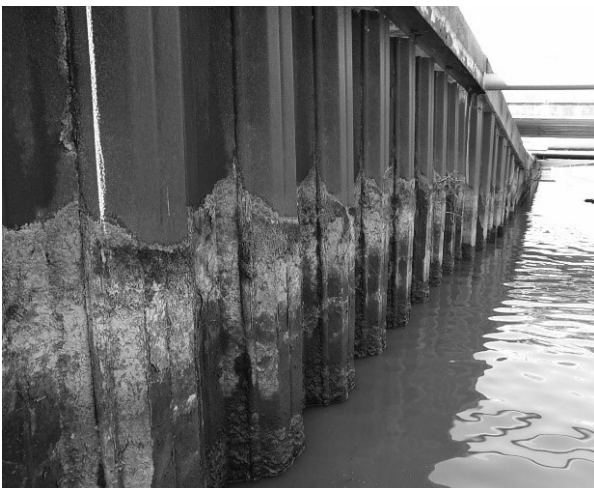


図-1 鋼矢板腐食状況



図-2 ラスタップ工法施工後

3. 耐腐食・耐薬品性に優れる

ラスタッフ 2110 は耐腐食性が他の防食塗料に比べ非常に高い事が特徴である。防食性を計る試験として耐塩水噴霧試験があるが、図3のように約 32,000 時間でも割れ、膨れ、剥がれがなく、これは（財）日本ウエザーリングテストセンターの促進暴露ハンドブックによる屋外暴露との相関では約 100 年の防食効果に相当すると考えられる。

また他の防食方法との比較試験に於いても優位性が見られた。溶融亜鉛メッキ、金属溶射、C-5 系塗装（重防食塗装）と塩水噴霧試験比較試験を行った結果、約 18,000 時間経過（約 75 年相当）でも図4のようにラスタッフ塗装では錆び、膨れ等は見られなかった。

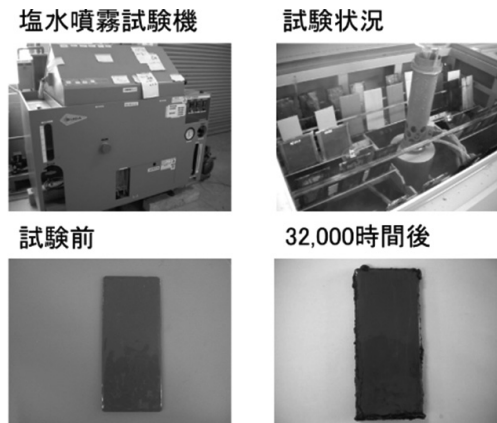


図-3 塩水噴霧試験 32,000 時間試験実施状況

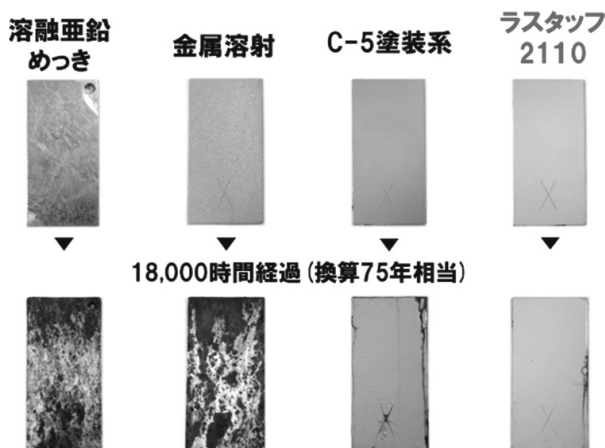


図-4 塩水噴霧試験（クロスカット）比較試験結果
溶融亜鉛めっきは HDZ55
金属溶射は亜鉛アルミ疑似合金溶射

耐薬品性も優れ、図5に示す強酸性フィールド試験でも塗膜異常は見られなかった。



図-5 強酸性フィールド試験状況と試験後のコンクリート内部

4. 結露面（湿潤面）にも直接塗布可能



現場補修の塗装工事は当日の天候状況に左右される。また鋼矢板補修は水辺での施工になる為、湿気結露などが施工上の障害になる。ラスタッフ 2110 は結露面・湿潤面でも直接施工出来、接着硬化する。

塗装硬化のしくみ

1. 界面活性作用で、硬化時に網目構造を形成
2. 取り込んだ水分が絞り出される

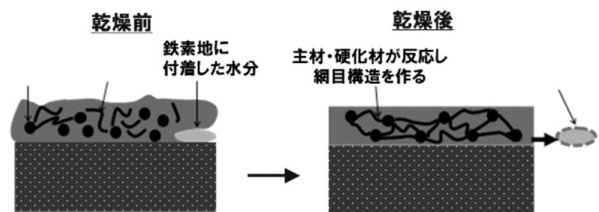


図-6 結露・湿潤面での硬化の仕組み

5. 優れた塗膜強度

ラスタッフ 2110 はセラミックが配合された非常に強い塗膜であり、耐衝撃性・耐摩耗性に優れる。

図7～9の写真の様に鋼矢板の打設試験に於いて、砂利を含む土中に塗装した新設の鋼矢板を



図-7 鋼矢板打ち込み状況



図-8 鋼矢板打ち込み後の塗膜確認



図-9 鋼矢板塗装後にワイヤーロープで移動でも塗膜剥離無し

打ち込んでも塗膜剥離しないことが確認出来た。

6. 優れた付着性・耐衝撃性

ラスタッフ 2110 は付着力が高く、図10に示す JIS K 5600-5-7 の付着強さ試験で $18.0\text{N}/\text{mm}^2$ ある。鋼構造物塗膜調査マニュアル JSS IV 03-2018 (日本鋼構造協会) では 2.0MPa ($=2.0\text{N}/\text{mm}^2$) 以上が最も良い評価とされており、非常に優れた付着力であると言える。

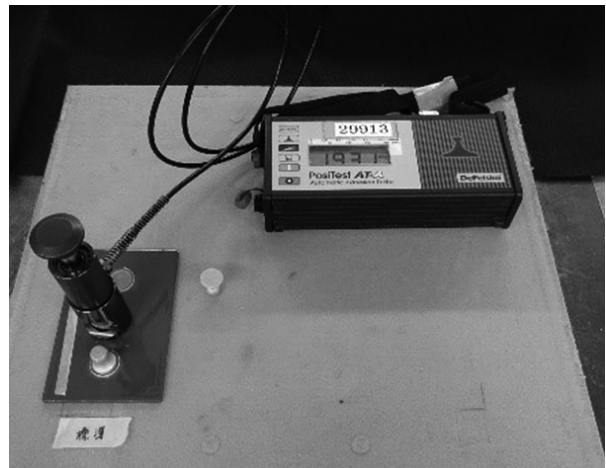


図-10 プルオフ法試験

また、図11の耐衝撃性試験 (JIS K 5600-5-3) でも割れ、剥がれが認められず、図12の耐摩耗試験 (JIS K 5600-5-9) に於いても 70.9mg という結果が出ている。ラスタッフ 2110 と同様な用途のエポキシ樹脂塗料は 80mg 程度であり、他製品とほぼ同等の耐摩耗性である。以上の結果より、特に流出物などがぶつかり塗膜を損傷する場面が多い鋼矢板補修において適した材料であると言える。

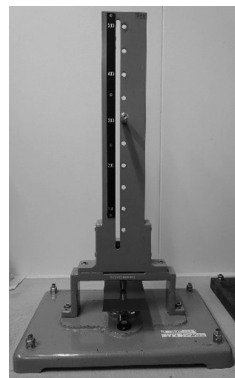


図-11 耐衝撃性試験

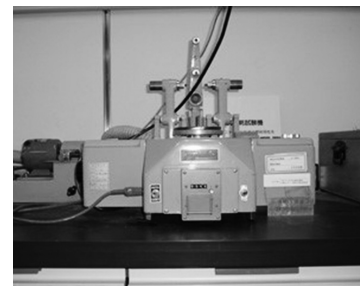


図-12 耐摩耗試験 (摩耗輪法)

7. 毒性物質の溶出が無い

塗膜の毒性溶出試験についても厚生省令第370号での試験結果(表-1)においても毒性物質が基準値以下であり、環境性にも適した塗膜である。

表-1

食品検査結果書		第 4903160-04K 号
金沢市弥生町145-5		平成 16年 7月 7日
株式会社 アクセス		厚生省衛生部第557号 平成 16年 5月 28日
〒920-0801 石川県石川郡高岡町1-1-1		財団法人 石川県予防衛生協会
平成 16年 5月 28日 に 提出 された試料の検査の結果は次の通りです		検査責任者 羽場 雄次
依頼者住所	金沢市弥生町145-5	
依頼者名	株式会社 アクセス	
検査品名等	アトミック AM-C-T	
検査項目	検査結果	検査方法
(1) ドキサノール(A)溶出	2.5未満 ppm	昭和34年厚生省告示第370号
(2) ドキサノール(A)溶出	2.5未満 ppm	昭和34年厚生省告示第370号
(3) トリプルフェノール(溶出 水)	2.5未満 ppm	昭和34年厚生省告示第370号
(4) トリプルフェノール(溶出 4%酢酸)	2.5未満 ppm	昭和34年厚生省告示第370号

8. 製品の性能及び規格

①塗料性状

ラススタッフ 2110 の性状は表-2 に示すとおりである。

表-2 ラススタッフ 2110 の性状

商品名		ラススタッフ 2110		
液性		2液性		
荷姿		1kg set	20kg set	
	主材/硬化材	835g/165g	16.7kg/3.3kg	
色		グレー(N-4相当)		
比重(20℃)	主材	1.6~2.0		
	硬化材	1.3~1.7		
粘度(20℃)	主材	70,000~120,000mPa・s		
	硬化材	45,000~65,000mPa・s		
加熱残分	主材	98%		
	硬化材	98%		
適用素材		鉄面、コンクリート面(湿潤面可)		
塗装基準	温度	5℃	20℃	35℃
	可使用時間	60分	30分	20分
	半硬化時間	8h	4h	2h
塗装間隔	最小	12h	4h	2h
	最大	48h	24h	12h

②塗料品質試験

ラススタッフ 2110 の品質試験に関し、各試験方法と結果について表-3 に示す。

表-3 ラススタッフ 2110 の品質試験結果

品名	ラススタッフ 2110	
	超防食セラミックコーティング材	
試験項目	試験結果	試験方法
引張接着強さ	23.3 N/mm ²	JIS K 6849
曲げ試験	塗膜の割れを認めない。	JIS K 5600-5-1 円筒形マンドレル法 直径10mm
耐摩耗性(摩耗輪法)	70.9mg	JIS K 5600-5-9
ロックウェル硬度 Rスケール	113	JIS K 7202-2準拠
耐衝撃性	1/2 300mm 500g 欠損なし	JIS K 5600-5-3 デュボン式
体積抵抗率	5 × 10 ¹² Ω m	JIS C 2151: (2006) 準拠
圧縮強さ	80.2MPa	JIS K 6911 準拠
付着力試験(プルオフ法)	10.0MPa以上	JIS K 5600-5-7 準拠
耐塩水噴霧試験	24,000時間変化なし	JIS K 5600-7-1 準拠
浸透性	塩水1ヶ月噴霧後 塩化物イオン浸透なし	任意試験
耐油性	灯油 ガソリン 168時間浸漬後変化なし	JIS K 5600-6-1
耐薬品性	5%苛性ソーダ(NaOH) 168時間浸漬後変化なし	JIS K 5600-6-1
毒性	硬化物毒性なし	任意試験

9. 鋼矢板超防食セラミックコーティング工法 施工手順

既設鋼材(鋼矢板)表面とコーティング材との一体化を図る為、ブラスト(スチールショット, サンド)による研掃を行い、既設鋼材表面の腐食層、錆び、汚れ等を取り除く事が重要である。環境を配慮して回収型のブラストシステムとして超高压ウォータージェットによる表面処理を推奨する。以下に示すフローで施工を行う。工程の写真を図13~15に示す。

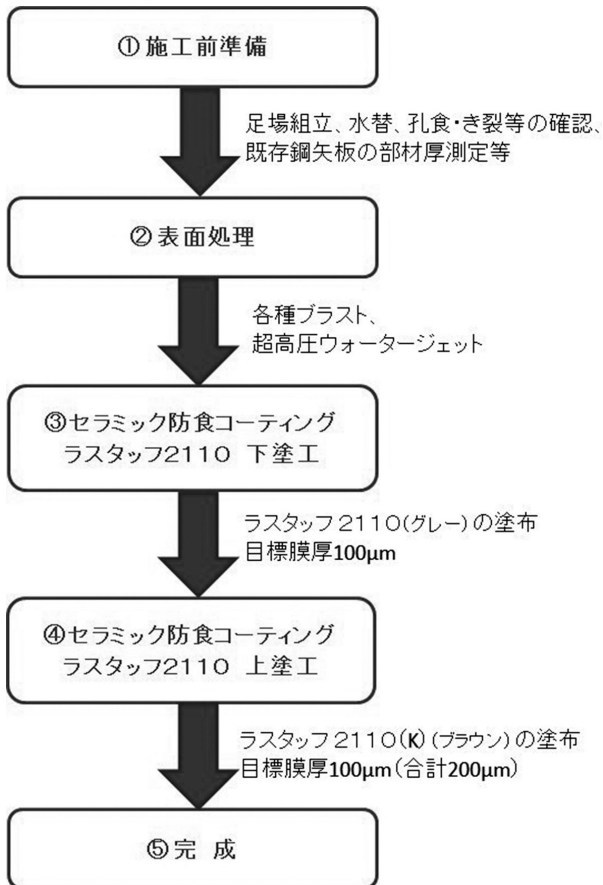


図-13 超高压ウォータージェット状況



図-14 ラスタッフ2110下塗



図-15 ラスタッフ2110上塗

10. ラスタップ2110 適合規格

農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【鋼矢板水路腐食対策（補修）編】（案）
（農林水産省農村振興局整備部設計課施工企

画調整室作成（令和元年9月）における有機系被覆工法の規格試験に於いても表-4に示す結果となり、適合している。

表-4 ラスタップ2110の品質試験

要求性能項目	照査方法	品質規格値（案）	試験結果	合/否	
①耐腐食性	JIS K 5600-7-9 (サイクルD×360サイクル)	さび、膨れ、割れ、剥がれがないこと	さび、膨れ、割れ及び剥がれがない	合格	
②耐候性	JIS K 5600-7-7 (キセノン2,000時間)	膨れ、割れ、剥がれがないこと	膨れ、割れ及び剥がれがない	合格	
③付着性	③-1 標準条件	JIS K 5600-5-7	付着強度1.5 N/mm ²	付着強度 18.0 N/mm ²	合格
	③-2 耐液体性 試験後	耐液体性試験 JIS K 5600-6-2 (JIS K 0557グレードFA2、 試験期間28日間) 付着性JIS K 5600-5-7	付着強度1.5 N/mm ² 試験後の供試体にさび、 膨れ、割れ、剥がれがないこと	付着強度 5.5 N/mm ² さび、膨れ、割れ、剥がれがない	合格
	③-3 耐湿潤 冷熱繰返し 試験後	耐湿潤冷熱繰返し試験 JIS K 5600-7-4 (条件2: 10サイクル) 付着性JIS K 5600-5-7	付着強度1.5 N/mm ² 試験後の供試体にさび、 膨れ、割れ、剥がれがないこと	付着強度 5.2 N/mm ² さび、膨れ、割れ及び剥がれがない	合格
④耐衝撃性	JIS K 5600-5-3 (デュボン式)	割れ、剥がれがないこと	割れ及び剥がれがない	合格	

11. おわりに

鋼矢板防食に於いて、特に有機系被覆については防食対策が確立されていないのが現状である。この問題に対し「鋼矢板超防食セラミックコーティング工法」は、鋼矢板の劣化状況に応

じてブラスト、超高压ウォータージェットを使用し、健全な鋼材面を露出させ、「ラスタップ2110」を使用する事により、高腐食・高付着・高耐久な塗膜で長期的な防食を行うことができるこれまでにはない工法である。

参考資料1：主な施工実績（農業土木事業関連）

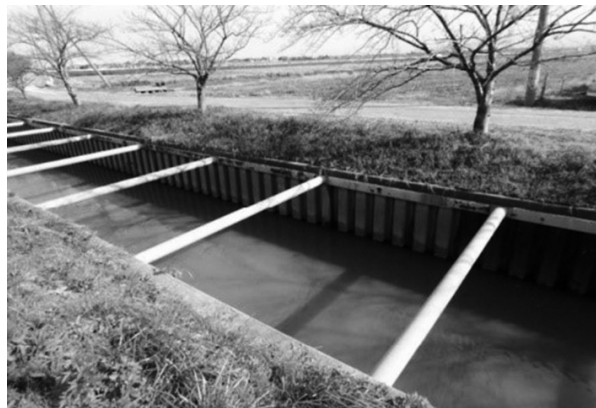
年度	発注者	施工面積
平成18年度	上古志土地改良区	184m ²
平成20年度	柏崎市役所産業振興部	280m ²
平成21年度	北陸農政局信濃川水系土地改良調査管理事務所	66m ²
平成21年度	新潟地域振興局 農林振興部	194m ²
平成22年度	新潟地域振興局 農林振興部	91m ²
平成23年度	新潟地域振興局 農林振興部	163m ²
平成24年度	新潟地域振興局 農林振興部	4,500m ²
平成25年度	新潟地域振興局 農村整備課	3,265m ²
平成29年度	東北農政局 津軽土地改良建設事務所	498m ²
平成30年度	東北農政局 津軽土地改良建設事務所	694m ²
平成30年度	東北農政局 津軽土地改良建設事務所	160m ²
平成30年度	東北農政局 津軽土地改良建設事務所	482m ²
令和元年度	東北農政局 津軽土地改良建設事務所	8,872m ²
令和元年度	東北農政局 津軽土地改良建設事務所	1,667m ²

参考資料 2 : 5 年後経年調査写真 (平成 23 年 新潟県施工)

5 年経過後の調査 (平成 28 年 11 月) では塗膜に大きな損傷, 劣化, さび等が見られず問題無し。



左岸全景



右岸全景



左岸近景



右岸近景