

鋼矢板水路の補修に用いられる有機系被覆工法の耐久性に及ぼす素地調整程度の影響 Effect of surface preparation on durability of organic paints coated on steel sheet-pile in agricultural canals

○前田和美* 坂根勇* 森井俊廣**

Kazumi MAEDA Isamu SAKANE Toshihiro MORII

1. はじめに

鋼矢板水路の有機系被覆工で用いる材料及び工法の規格として、耐腐食性及び付着性に関する案¹⁾が規定されている。そこでは、素地調整が重要であり、1種ケレンが「望ましい」とされている。一方、現場での施工では、複雑な施工形態や軽量鋼矢板では破損が起きやすいなどの理由により2種ケレンの採用を考慮すべきケースも多い。

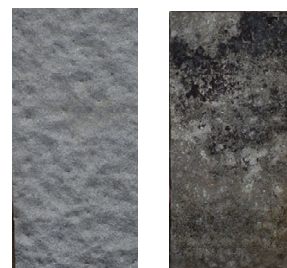
素地調整の程度は塗膜の耐久性に及ぼす影響が大きいとされているものの、農業用鋼矢板水路の分野では、実際の検証は必ずしも十分に行われていない。このため、耐腐食性と付着性に及ぼす影響を、室内試験のサイクル腐食試験と現場実証試験とで並行して検証中である。本報では室内試験の結果を報告する。

2. 試験方法

JIS K5600-7-9「塗料一般試験方法-塗膜の長期耐久性(サイクル腐食試験方法-塩水噴霧/乾燥/湿潤)」の付属書1(規定)サイクルDに基づき耐腐食性試験を行った。試験は、規定の360サイクルを実施し、一般部において耐腐食性、付着強度ともにそれぞれの規格値を満たしていることを確認後、さらに180サイクルを追加し、計540サイクルまで実施した。その後、JIS K5600-5-7「プルオフ法」に基づき付着強度を測定した。

2.1 試験片

試験片として、素地調整1種(以下[1])についてはブラスト処理(非金属系ブラスト研削材)し、2種(以下[2])については、水路補修工で一般的に用いられる高圧洗浄工(240MPa)を施した。(写真1) 塗装の仕様としては、重防食仕様(有機系ジンクリッチプライマー+変形エポキシ樹脂系塗料。以下A)と、膜厚が1mm以上となる厚膜仕様



1種 2種
写真1 素地調整後の表面

1(有機系ジンクリッチプライマー+超速硬化ウレアウレタン樹脂系塗料。以下B)、1mm以下の薄膜仕様(有機系ジンクリッチプライマー+エポキシ樹脂系塗料。以下C)とし、また、厚膜仕様については、防食下地のジンクリッチ系塗料の防食効果を確認するため、厚膜仕様2として防食下地を有機系プライマーに変えた仕様(以下D)とした。塗装後、試験片の一部に素地に達する切り込み傷(カット)をいれ、一般部(カット部以外)の変状を観察するとともに、カット部の膨れと発錆状況を調べた。

これら2種類の素地調整と4種類の塗装仕様に対し、試験片の繰返し数は3とし、合計24枚を試験に供した。

2.2 試験結果と考察

(1) 一般部 素地調整程度及び塗装仕様に関わらず、錆、膨れ、割れ及び剥がれがいずれも生じなかった。付着性試験においても、各仕様の破壊強さについて、素地調整の違いに関わらず、規格値 $15\text{N}/\text{mm}^2$ を満足し、ほぼ同様の結果を示した。また主な破壊面のタイプに関しても、素地

*北陸農政局土地改良技術事務所 MAFF Hokuriku Land Improvement Engineering Office **新潟大学自然科学科系フェロー Institute of Science and Technology, Nigata University

キーワード: 工法・施工、鋼矢板水路、有機系被覆工法、耐久性、サイクル腐食試験

調整での違いは見られなかった。これらのことから、素地調整の違いによる耐腐食性及び付着性への影響はないことが示唆された。

(2) カット部 図1で示すとおり、[2]Cでは84サイクル後、[1]では180サイクル後と早期に膨れが発生し、ほぼ経時的に膨れ幅が大きくなっている。それに対して、[2]Bでは480サイクル、[1]510サイクルから、[1,2]Dでは450サイクルから、[2]Aでは、450サイクルから膨れが生じ、その後経時により急速にその幅が拡大している。また、[1]Aでは540サイクルで膨れが生じた。

薄膜の膨れは、カット部に沿って小さなドーム状やクレーター状のものが点在している形態であるのに対し、厚膜1,2、重防食のものは、カット線から捲れる様な形態であり、最初に膨れが発生するまでの時間が異なることのみならず、その形態も異なっていた。

(3) 付着強度と膜厚の変化 付着強度と膜厚変化量に対し、素地調整(1,2)と各塗装仕様を因子として繰り返しの二元配置分散分析を行った。

1) 付着強度 一般部、カット部近傍のいずれにおいても、被覆仕様の違いによる付着強度には5%水準で有意な差が見られ、一方、素地調整の程度の違いでは有意な差が見られなかった。

2) 膜厚変化量(耐腐食性試験前後) 一般部では、素地調整の程度、各塗装仕様のいずれも膜厚変化量に有意な影響を持たない。ただし、膜厚はいずれも減少した。

カット部近傍では、素地調整レベルは膜厚変化量に有意差は見られないが、被膜仕様は膜厚変化量に有意な差をもたらす結果となった。ただし、膜厚が増大するものもあり、仕様毎の傾向をつかむのは難しく、素地調整時の表面の凹凸や施工塗膜に影響していることが一因と考えられる。

次に、ジンクリッチ塗料の効果発現については、図1に示したように、素地調整の違いに関わらず、厚膜1の方が膨れを生じるまでのサイクル数が長く、膨れの幅は小さいことからジンクリッチ塗料の効果が発揮されたものと考えられる。しかし、素地調整2種ではジンクリッチ塗料の防食効果を得るには素地と亜鉛末の接触が必要なため、ジンクリッチ塗膜に起因する性能低下が懸念されたが、厚膜1と2の試験結果を比較するとその傾向は確認されなかった。

3. おわりに

素地調整の程度の違いは、耐腐食性及び付着性に影響しないことが示唆された。しかし、これはあくまでも試験片を用いた室内試験の結果であることから、今後、現場環境の実証試験と合わせて検証する必要があるとの考えである。

また、今回のカット部に見られたように素地に達する程の深い傷が生じると、いずれの素地調整レベルでも鋼材の腐食と塗膜の変状が起きるのは明らかであるから、今後、このような深い傷を早期に発見出来るような点検方法を導入する、あるいは深い傷の発生が想定される箇所・部位に増し塗りを行うなどの対策を検討していく必要があるかと考える。

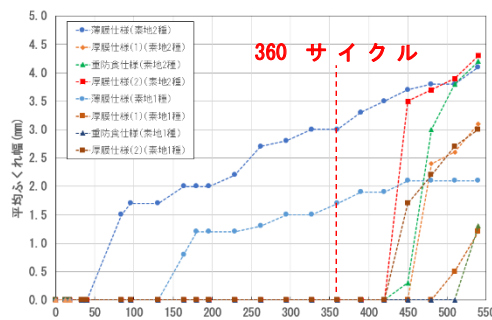


図1. 平均ふくれ幅(カット部)

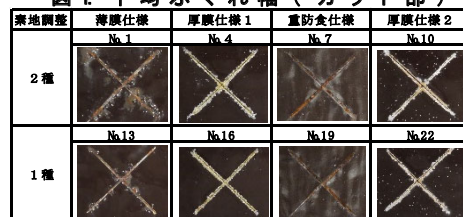
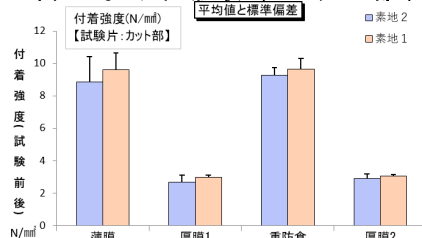


図2. ふくれ形状(カット部)



変動要因	P値	検定
行間変動	0.229	⇒ 薄無仮説を受容⇒素地調整レベルにより付着強度に差はない。
列間変動	0.000	⇒ 薄無仮説は棄却⇒被覆仕様により付着強度に差がある。
交互作用	0.908	⇒ 薄無仮説を受容⇒素地調整レベルと被覆仕様には交互作用はない。

図3. 付着強度に及ぼす素地調整程度と塗装付着の影響

参考文献1) 農林水産省農村振興局整備部設計課施工企画調整室編：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), 2019