

腐食面に対する SmartZIC 工法の性能に関する実験的研究

構造研究室 水流宗孝

1. はじめに

防食下地として、広く用いられているものにジンクリッチペイントが挙げられ、無機ジンクと有機ジンクがある。一般に現場では有機ジンクが用いられ、その施工においてはケレンの必要性があるが、現場でケレン作業を十分に行えない場合は補修塗装の早期劣化が懸念される。そこで本研究では、写真1に示す腐食した鋼板にアルミナのブラスト効果と亜鉛による犠牲防食効果が期待される SZ 工法(コールドスプレー)を適用し、その防食性を検証する。



写真1 試験体腐食状況
(錆厚: 126.8 μ m)

2. 試験方法

2-1. アドヒージョンテスト

まず、腐食鋼板に対して写真2で示す2種ケレン、4種ケレン後の有機ジンクとSZ処理の3種類の試験体を用いて、密着力を測定した。測定は写真3に示す密着力測定器を使い、直径20mmドリリーを用いて1.0MPa/sの引張速度で行った。

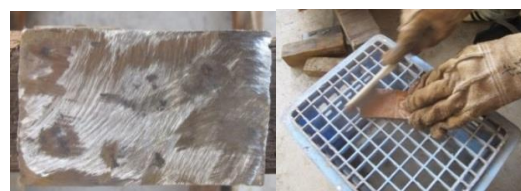


写真2 ケレン方法 (左: 2種 右: 4種)

2-2. SEMによる断面観察

SZ処理、有機ジンクの腐食試験体を用いてSEM観察用に樹脂に埋め込み、半分に切断し、切断面から塗膜内部の腐食部分の状態をSEMと元素マッピングにより観察した。



写真3 密着力測定器



SZ処理

2-3. 複合サイクル試験

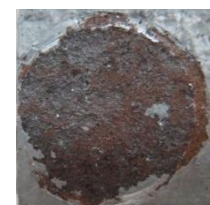
写真4に示す恒温恒湿機を用いて、湿潤状態と乾燥状態を繰り返し、1日1回塩水塗布を行う。試験条件は1サイクル(8時間)を3サイクル(24時間)で設定し、3サイクルに1回塩水塗布を行った。温度、湿度は湿潤状態では35 $^{\circ}$ C・90%を2時間、乾燥状態では40 $^{\circ}$ C・50%を6時間で1サイクルとした。また、食塩水を塗布する時、塩水濃度は0.5%、1%、5%とする。以上の条件で試験体表面の経過観察を行った。



写真4 恒温恒湿機



有機ジンク(2種ケレン)



有機ジンク(4種ケレン)

写真5 剥離面

3. 試験結果

3-1. アドヒージョンテスト

SZ試験体の平均値の密着力は13.24MPa、有機ジン

ク（2種ケレン）の密着力は10.66MPa、有機ジンク（4種ケレン）の密着力は8.43MPaであった。また、剥離面は写真5で示すように、SZ処理では接着剤で剥離し、有機ジンク（2種ケレン）では塗膜で剥離し、有機ジンク（4種ケレン）では腐食部で剥離した。これより、腐食の残る状態で塗装すると、脆い腐食部分で剥離するため密着力が低下する。

3-2. SEMによる断面観察

SEMによるマッピング結果を図1示す。SZ処理では、鋼材面に薄く錆（Fe:紫 O:赤）が残存しているのがわかり、有機ジンク塗装では、4種ケレンは有機ジンク（Zn:赤）の下部に錆（Fe:緑 O:青）が残存している。2種ケレンは有機ジンク（Zn:赤）の層がありケレンにより錆はほとんど除去されていることがわかる。

3-3. 複合サイクル試験

複合サイクル試験状況を写真5に示す。SZ試験体が1500時間、有機ジンクが1000時間経過している状況である。SZ試験体はSZ処理の表面に白錆ができ犠牲防食作用と思われる反応が出ているが、一方、有機ジンク塗装では、1000時間経過後も大きな変化は見られず、4種ケレンの表面は点錆が確認された。また、犠牲防食作用はほとんど確認できない。

4. まとめ

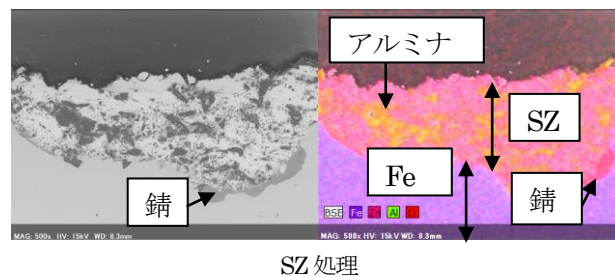
(1) アドヒージョンテストでは、錆の残る有機ジンク（4種ケレン）より、錆を除去するSZ処理の方が密着力は高くなった。

(2) SEMによる断面観察では、SZ試験体は塗膜と母材の間に一部残存する錆が有り、有機ジンク（2種ケレン）ではほとんど錆は除去され、有機ジンク（4種ケレン）では、塗装と母材の間に錆の層が確認できた。

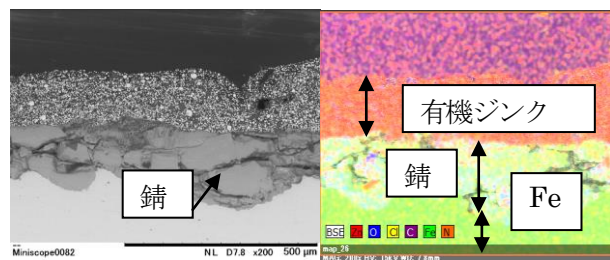
(3) 複合サイクル試験では、表面に白い錆が発生しているが、有機ジンクは2種ケレン、4種ケレンともに大きな変化は出ていない。

参考文献

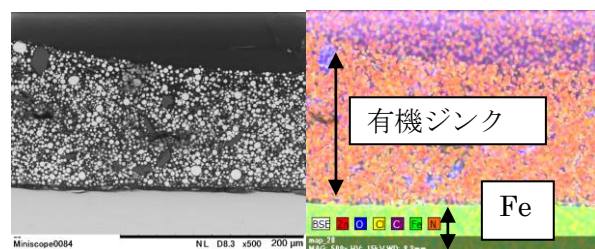
(1)水流、下里ほか：腐食面に対する SmartZIC 工法の防食性に関する実験的研究、土木学会西部支部沖繩会第4回技術研究発表会、2014。



SZ 処理



有機ジンク（4種ケレン）



有機ジンク(2種ケレン)

図1 SEMによるマッピング画像（初期状態）



SZ 試験体（5%塩水塗布）1500h



2種ケレン（5%塩水塗布）1000h



4種ケレン（5%塩水塗布）1000h

写真6 複合サイクル経過状況