

塗装した溶融Zn合金めっき鋼板の腐食挙動

小林弘明^{*,†}・森田晃一^{*}・山下勝也^{*}・片岡泰弘^{*}

^{*}あいち産業科学技術総合センター産業技術センター 愛知県刈谷市恩田町1-157-1 (〒448-0013)

[†] Corresponding Author, E-mail: h-kobayashi@aichi-inst.jp

(2016年4月4日受付, 2016年9月5日受理)

要 旨

溶融Zn合金めっき鋼板に塗装を施すことによって、耐食性の向上や意匠性の改善が可能となる。近年、さまざまな溶融Zn合金めっき鋼板が開発されており、これらの材料における塗膜下腐食挙動は明確になっていない。そこで、本研究では塗装した溶融Zn合金めっき鋼板を用いて、腐食促進試験にともなう塗膜下腐食挙動を調査した。とくに各種溶融Zn合金めっき鋼板におけるめっき層の組成比と元素分布に着目した。母材は、溶融Zn-5%Al-1%Mg合金めっき鋼板、溶融60%Zn-40%Sn合金めっき鋼板と溶融Znめっき鋼板を用いた。評価は、外観観察、腐食電位の測定、SEM-EDX分析とX線回折によって実施した。結果、塗装した溶融Zn合金めっき鋼板の耐食性は、各めっき層における添加元素の種類や分布状態に大きく影響される可能性が高いことがわかった。

キーワード：塗装, 溶融Zn合金めっき鋼板, 腐食, 複合サイクル試験

1. 緒 言

鉄鋼材料の防食法としては、塗装やめっきをはじめとした表面処理が用いられる。なかでも、屋外鋼構造物における主構造や附属物では、鉄鋼材料に対して優れた犠牲防食作用を示す溶融Znめっき鋼板が適用される。近年、過酷な腐食環境下に対しては、溶融Znめっき鋼板よりも耐食性に優れた溶融Zn-Al系合金めっき鋼板の利用が拡大している¹⁾。溶融Zn-Al系合金めっき鋼板としては、溶融Zn-5mass% (以下、mass%を%と記す) Al合金めっき鋼板、溶融55%Al-Zn合金めっき鋼板、微量Mgを添加した溶融Zn-6%Al-3%Mg合金めっき鋼板や溶融Zn-11%Al-3%Mg-0.2%Si合金めっき鋼板などがある²⁻⁵⁾。

溶融Znめっき鋼板や各種溶融Zn-Al系合金めっき鋼板は、無塗装でも優れた耐食性を示すものの、意匠性の改善や耐食性のさらなる向上を目的として塗装を施す場合がある。塗装した場合の期待耐用年数は、塗装とめっきの防食法における耐用年数を足し合わせた期間の約1.5倍以上が期待できると言われている⁶⁾。塗装した溶融Zn合金めっき鋼板の腐食挙動に関する研究についてはこれまで多くの報告がなされており、塗装母材としては溶融Zn-6%Al-3%Mg合金めっき鋼板、溶融55%Al-Zn合金めっき鋼板の研究報告がある⁷⁻¹⁰⁾。また、塗装した電気Zn合金めっき鋼板としては、自動車用途を目的とした塗装Zn-Fe合金めっき鋼板の研究報告が散見される¹¹⁻¹⁶⁾。

本研究では、塗装母材として二浴法¹⁷⁾によって作製された溶融Zn-5%Al-1%Mg合金めっき鋼板と溶融60%Zn-40%Sn合金めっき鋼板を用いることとした。前者は、製造時にセラミック炉を2基用いることで、従来の鉄製めっき炉において問題となっていた鉄製めっき炉とめっき浴の反応にともなうドロスと呼ばれる金属間化合物の発生をなくしたものである¹⁸⁾。これによって、被めっき材以外からドロスの発生はなく、ドロスに

よる不めっきや外観不良のほとんどない良好なめっきが可能となる。後者は、従来の溶融Znめっき鋼板と比較して、めっき皮膜厚さは薄いものの、耐食性は溶融Znめっき鋼板と同等であるという特徴を有している。このため、ねじ類に対して処理した場合でも、その嵌合にほとんど支障を生じないとの報告がある¹⁹⁾。

両者とも従来の溶融Znめっき鋼板や各種溶融Zn合金めっき鋼板とは異なる特徴があり、省資源の観点において優位性があると考えられる。このことは、近年の社会的ニーズである地球環境に対する負荷低減や金属資源の有効活用に対応するものであり、今後、これらのめっき鋼板を塗装母材とした建築資材への適用が予想される。また、国土交通省の施策の一つである「公共事業等における新技術活用システム」への適用も期待できる²⁰⁾。しかしながら、これらのめっき鋼板に対して塗装した場合における研究報告事例はなく、塗装処理の最適化や実環境に設置した場合の維持管理手法の確立のためには、基本的な腐食挙動を明らかにしておく必要がある。そこで、本研究では、溶融Znめっき鋼板を比較材として、二浴法により作製した溶融Zn-5%Al-1%Mg合金めっき鋼板と溶融60%Zn-40%Sn合金めっき鋼板における塗装後耐食性を、外観評価、電気化学的評価および組織的評価によって調査し、各試料の腐食挙動を検討した。

2. 実験方法

2.1 供試材

母材は(株)興和工業所から提供のあった実ライン製造の、溶融Zn-5%Al-1%Mg合金めっき鋼板、溶融60%Zn-40%Sn合金めっき鋼板および溶融Znめっき鋼板を用いた。被めっき材はいずれも低炭素鋼板とした。Fig. 1に各めっき処理工程の概略を示す。溶融Zn-5%Al-1%Mg合金めっき鋼板については、第