

ディビジョン番号	11
ディビジョン名	電気化学

大項目	3. 機能材料／工業電気化学
中項目	3-2. 工業電気化学
小項目	3-2-1. 腐食／表面処理（耐食表面処理鋼板）

概要（200字以内）

自動車、橋梁などのインフラストラクチャーを構成する鉄鋼材料の防食に、亜鉛あるいはその合金のめっき被覆表面処理が使われている。亜鉛系めっきの犠牲防食効果により、構造骨格をなす鋼材が防食されている。亜鉛資源の枯渇の問題があり、脱亜鉛を目指した防食法の確立が望まれる。資源量に問題がないアルミニウムやマグネシウム、ならびにそれらの合金系の防食被覆への転換が必要である。遠い将来では、資源消費型の犠牲防食技術から、鉄鋼材の本来の耐食状態である不働態化、つまりアノード防食への転換が望まれる。

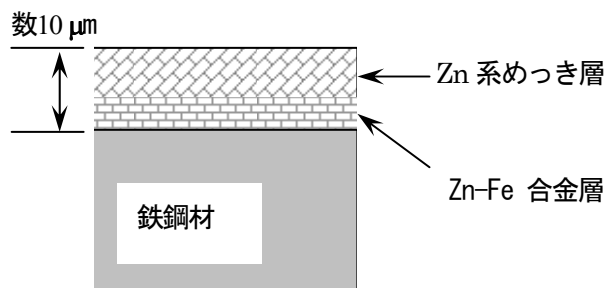


図1 亜鉛系めっき表面処理鋼板の模式図

現状と最前線

鉄鋼材料は、腐食のためそのまま使うのが難しいので、何らかの表面処理を施す。現在、自動車、ステールハウス、ならびに橋梁などのインフラストラクチャーでは、鉄鋼材の防食のために亜鉛あるいは亜鉛-アルミニウム合金からなる電気めっき、熔融めっき、溶射めっき鋼板が使われている。実際には、これらのめっき鋼板上にさらに多層の塗装を施し、10年単位の防食設計がなされている。

自動車のような薄板利用の場合には、鋼板に亜鉛系めっきを施した後に、プレス加工で成形されるため、成形に耐えうるめっき層の柔軟さも要求されている。亜鉛系表面処理鋼板の防食機能の基本は、図1に示すように、亜鉛の犠牲防食効果である。塗装膜ならびに亜鉛系めっき層にダメージが生じ、鉄鋼材が露出した状態でも、亜鉛層と下地鋼材との電氣的接触の結果、

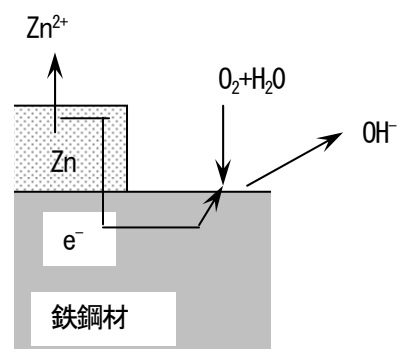


図2 亜鉛系めっき表面処理鋼板のダメージ部での腐食。貴な金属である鉄鋼材上での、腐食反応が起きず、カソード反応である酸素還元反応のみが起きる。

酸化還元電位が低い金属である亜鉛に腐食反応が集中し、構造を担う下地鉄鋼材は腐食を受けない。¹⁾

亜鉛の資源問題が最近、課題として上がってきている。現在の資源量の状態で、亜鉛を現状通り使い続けると、亜鉛が2030年頃には枯渇を始めるといわれている²⁾。また、亜鉛系表面処理鋼板では、塗装の前処理としてクロメート処理がなされてきていた。最近の規制により、クロメートの使用量は大幅に減ってきて、クロメート代替表面処理法が使われて、きている。しかしクロメート処理は、ほとんどの金属に適用可能な処理法であったのに対し、クロメート代替処理は、個々の金属や表面処理層に依存して選ぶ必要がある。多様な金属に応用できるクロメート代替処理の確立が必要である。

引用文献)

- 1) 表面処理鋼板の防錆機構解明および寿命設計研究会報告、(社)日本鉄鋼協会(2005)。
- 2) 亜鉛めっきに代わる表面処理技術に関する調査、NEDO平成18年度成果報告(2007)。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 亜鉛に変わる犠牲防食金属の被覆による耐食性表面処理鋼板の開発。具体的には資源量がある程度確保できるアルミニウムやマグネシウムならびにそれらの合金による被覆処理法の確立。プレス加工に耐えうる柔軟さと塗装膜との密着性が要求される。
 - 現在の表面処理は、亜鉛系めっき、リン酸亜鉛処理、クロメートあるいはその代替処理、電着塗装と一連の流れが確立されている。これに変わりうる脱亜鉛処理の一連の作業工程の確立。
 - クロメート代替表面処理技術の確立
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 犠牲防食は、卑な金属の消耗の上に成り立っているので、基本的には資源消費型の防食手法である。鉄鋼の本来の耐食状態である、不動態化に基づく処理の方が資源の消耗は少ない。自発的に不動態化を促す表面処理技術、つまり、アノード防食の方に持って行く必要がある。例えば、自己組織化膜を使った不動態化、導電性高分子被覆の酸化力を使った不動態化の技術を確立する。

キーワード

亜鉛系めっき表面処理鋼板、犠牲防食、クロメート処理、不動態、プレス加工

(執筆者：大塚 俊明)