

V-230 金属溶射被膜による腐食因子の遮断効果に関する考察

㈱青木建設 正会員 牛島 栄 正会員 西村健太郎
 研究所 正会員 谷口秀明
 三井金属鉱業㈱ 吉田卓司 ○西坂 強
 総合研究所 尾城武司

1. はじめに

コンクリートの表面に施された金属溶射被膜により、コンクリート中の鉄筋の防食を行って耐久性向上を図る目的としては、表面被覆を行って腐食因子である酸素、炭酸ガス、塩素等の遮断を行うことや溶射被覆面とコンクリート中の鉄筋と電気的に結び、犠牲陽極による電気防食を行うことの二つに大別することができる。本報告では、前者について塩素、炭酸ガスの遮断による防食効果を予備的に検討した。

2. 試験概要

2. 1 試験体の作製

(1) 試験体の形状および配合

コンクリート試験体の形状は図-1に示すように内部にD10の異形鉄筋をかぶり3種で4本埋め込んだものと、10×10×10 (cm) の無筋の立方試験体である。コンクリートは、普通ポルトランドセメントを用い、W/C=60%、S/a=54%、単位セメント量317 kg/m³の配合とした。また、電気化学的にモニタリングを行うため鉄筋端部にリード線を取り付けた。

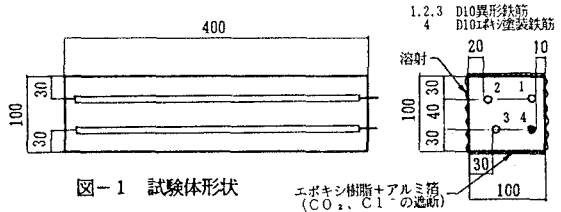


図-1 試験体形状

エポキシ樹脂+アルミ箔
(CO₂, Cl⁻の遮断)

(2) 溶射仕様および溶射方法¹⁾

コンクリート試験体の下地処理としては、研削材に#30のアルミナを用いたブラスト処理を行った。溶射方法は手動で溶射ガンを往復させたフレーム溶射である。金属溶射は、亜鉛線を用い、溶射被膜厚を50μm、200μm、500μmの3種類とした。被膜厚の管理は、コンクリート供試体の隣に並べた鉄板に同時に溶射して電磁膜厚計で測定した。溶射時のコンクリート表面温度は、フレーム温度2800℃、亜鉛の融点420℃に対して70℃であった。

2. 2 促進試験方法

大型塩水噴霧試験機を用いて、JIS Z 2371（塩水噴霧試験方法）を参考に促進試験を行った。試験条件は、試験装置内温度40℃、塩水濃度3%とした。試験サイクルは、3日間連続噴霧、50℃強制乾燥4日間を1サイクルとして8サイクル行った。また、CO₂環境試験機を用いて温度20℃湿度60%、CO₂濃度10%で促進中性化を90日間行った。

2. 3 測定項目および測定方法

(1) コンクリート中の塩分分析と中性化深さの測定

φ10mmのコンクリートドリルで表面より1.5cm、3.0cm、4.5cmの深さまで順に削孔し、その粉末を分析試料とした。分析は、JCI「硬化コンクリート中に含まれる塩分分析方法（案）」に基づいて行った。中性化深さの測定は、フェノールフタレン1%水溶液を噴霧し、18点の平均値を中性化深さとした。

(2) 溶射被膜の分析

亜鉛溶射被膜の表面をへらで削り取り、その粉末をメノウ乳針で粉碎し、100メッシュふるいでふるい分けを行って分析試料とした。分析試料をX線回析装置（マックスサイエンス社製MXP18）により測定を行い、生成物を同定した。

3. 測定結果

3. 1 コンクリート中への塩分浸透と中性化深さ

図-2にコンクリート試験体の塩分含有率のコンクリート深さ方向からの分布を示した。無処理に比較して、亜鉛溶射被膜による遮塩効果が認められる。また、遮塩効果は50 μ mに比較して200 μ mと500 μ mが同様な傾向を示すことから、溶射被膜厚としては200 μ m程度あれば良いことが伺える。

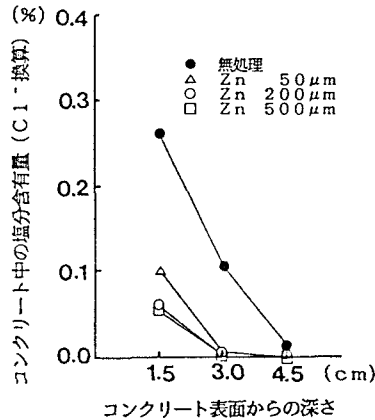


図-2 コンクリート中への塩分の浸透

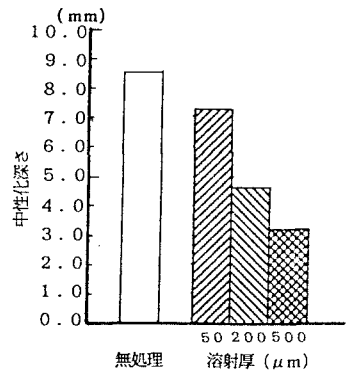


図-3 中性化深さ

溶射被膜は本来、多孔性であり、腐食ガスなどが浸透する

ため封孔処理を行う必要があるが、本報告では、封孔処理を行っていないにもかかわらず、図に示すような顕著な遮塩効果が認められたことから、塩水噴霧試験により亜鉛の腐食生成物が生成したのではないかと考えられる。図-3に中性化深さの測定結果を示す。

3. 2 溶射被膜の分析

図-2の試験結果から、塩水噴霧試験による促進試験は、図-3の促進中性化試験結果に比較すると腐食因子である Cl^- は、 CO_2 に比べて著しく抑制されていることがわかった。これは、塩水噴霧試験下において亜鉛の腐食生成物である白さびが生じていることが考えられる。

図-4に示すX線回析の結果から ZnO に比べ、 $\text{ZnCl}_2 \cdot 4\text{Zn}(\text{OH})_2$ のピークが強く認められる。すなわち、水が腐食生成物の反応に消費され、脱水化が進み、白さびの成分である $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 化したと考えられる。このような緻密な生成物が水に難溶性の皮膜を形成し、皮膜自身がバリア層²⁾となってコンクリート中への Cl^- の浸透を抑制させていると考えられる。

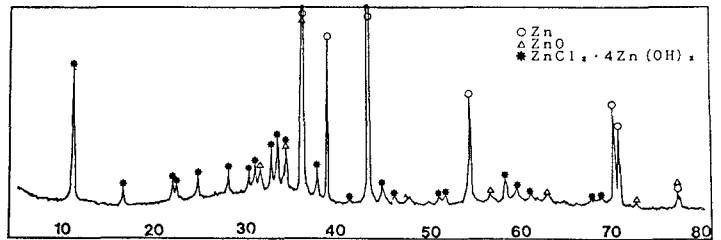


図-4 腐食生成物のX線回析結果

4. まとめ

金属溶射被膜による防食効果の検討を行うことを目的に、腐食因子である Cl^- や CO_2 のコンクリート中の遮断効果について予備試験を行った結果、塩分環境下においては、腐食生成物である塩基性塩化亜鉛が生成し、コンクリート中の腐食因子である Cl^- の浸透を著しく抑制することがわかった。なお、 CO_2 の遮断効果について同時に検討を行ったが、 Cl^- の浸透抑制効果ほど顕著でないものの、無処理に比較して1/2程度であった。

謝辞

試験体への溶射にあたって助言を頂いた東京メタリコン㈱石川量氏、促進中性化試験に御協力頂いた日東化学工業㈱石田秀夫氏に感謝致します。

参考文献

- 1) 社団法人日本防錆技術協会 溶射施工管理マニュアル（防錆、防食）
- 2) 岡 襄二 亜鉛の白さび 金属 Vol.49 No.6 1979