

고주파 아크 금속용사공법을 이용한 용사금속의 방식성능 평가

Evaluation of the Corrosion Protective Property in Steel applying Spray Metal by using High-frequency Arc Metal Spray Method

최 홍 복* 이 한 승**
 Choe, Hong-Bok Lee, Han-Seung

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the corrosion protective property of Al-Mg high-frequency arc metal spray method in comparison to Zn-Sn and Zn-Al alloys by electrochemical method and CASS test. As a result, it appeared that Al-Mg alloy had very higher corrosion protective property through the electrochemical characteristic and the CASS test comparing with the other alloys.

키 워 드 : 고주파 아크 금속용사, 전기화학실험, CASS 촉진시험, 방식성능, Al-Mg 합금
 Keywords : high-frequency arc metal spray, electrochemical method, cass test, corrosion protective property, Al-Mg alloy

1. 서 론

본 연구에서는 희생양극원리가 있는 금속을 피막으로 적용하여 철을 보호함으로써 우수한 방식성능을 나타내는 고주파 아크용사 공법을 통해 금속피막의 방식성능을 비교 평가하고자 하였다. 기존에 적용되던 Zn-Sn, Zn-Al 의합금과 Al-Mg 합금을 적용한 고주파 아크용사를 실시하였으며, 방식성능 평가 실험으로 전기화학 실험 및 CASS 촉진 시험을 실시하였다.

2. 실험개요

2.1 전기화학 실험

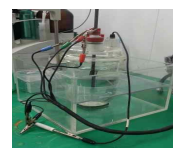
표 1은 금속용사 피막의 부식경향성을 측정하기 위한 전기화학 실험인자 및 수준을 나타낸 것이다. 시험체를 그림 1과 같이 접점을 연결하고 1cm²의 용사 피막 면적을 제외한 나머지 표면을 마스크하여 전기적으로 차단하였다. 25°C 5wt%의 NaCl 용액에 침지시킨 후, 기준전극, 작동전극, 상대전극으로 구성되어 있는 전기화학적 실험기구와 Potentiostat를 이용하여 실험을 실시하였다.

표 1. 전기화학 실험 인자 및 수준

번호	시험체	방식공법	봉공처리	공통사항
1	무도장강판	-	-	시험체 크기 : 15mm x 15mm, 두께 1.2mm 바탕처리 : 샌드 블라스트 (평균조도 : 75µm)
2	Al-Mg(95:05)	고주파 아크 금속용사	유 무	
3	Zn-Sn(65:35)			
4	Zn-Al(50:50)			



부식전위 측정 시험체



전기화학적 실험기구



Potentiostat 시스템

그림 1. 전기화학 실험 시험체 및 실험기구

2.2 CASS 촉진시험

표 2는 강재의 방식성능 평가 시험방법인 CASS 촉진시험의 실험인자 및 수준을 나타낸 것이다. 기존에 널리 사용되고 있는 염수 분무시험 (KS D 9502)은 장기간에 걸쳐 시험이 이루어지므로, 본 연구에서는 15일 내에 방식성능 평가가 가능한 CASS 시험을 실시하였다. 시험체를 그림 2의 CASS 시험기에 배치하여 5.0% NaCl 수용액을 0.7~1.8kgf/cm²의 분무압력, 분무실 온도 및 공기 포화온도 35°C로 조절하여 실험을 실시하였으며, CASS 시험 공시기간인 1일, 3일, 7일, 10일, 15일에 따라 금속용사면의 표면 상태를 육안으로 관찰하였다.

* 한양대학교 대학원 석사과정

** 한양대학교 ERICA 캠퍼스 건축학부 교수, 공학박사, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

표 2. CASS 촉진시험 실험인자 및 수준

번호	시험체	방식공법	봉공처리		공통사항
1	Al-Mg(95:05)	고주파 아크 금속용사	유	무	시험체 크기 : 150mm x 70mm, 두께 1.2mm 바탕처리 : 샌드 블라스트 (평균조도 : 75 μ m)
2	Zn-Sn(65:35)				
3	Zn-Al(50:50)				



그림 2. CASS 시험기의 형상



그림 3. CASS 시험에 의한 부식 촉진 광경

3. 실험결과

3.1 전기화학 방식성능평가 결과 및 분석

표 3은 전기화학 실험을 통한 각 금속용사의 부식 경향을 나타낸 것이다. 실험결과 용사금속의 경우 무도장 강판과 비교하여 전체 시험체가 약 450mV이상의 전위차를 나타내어 매우 우수한 희생양극 방식성능을 가지는 것을 알 수 있었다. 또한 봉공처리를 한 Zn-Sn, Zn-Al의 경우 부식전류밀도 및 부식속도가 적게 나타났으며, 이를 통해 봉공처리가 용사피막의 부식속도를 낮춤을 알 수 있었다. 특히, Al-Mg의 경우 다른 금속용사에 비해 매우 적은 부식전류밀도 및 부식속도를 나타냈으며, 부식속도를 방식년수(μ m/yr)로 전환하였을 때 연간 약 0.3~0.6 μ m가 손실되는 것으로 나타나 방식성능이 가장 우수함을 알 수 있었다.

표 3. 전기화학 실험 결과

번호	시험체	부식전위 (mv)	부식전류 밀도(μ A)	부식속도 (mpy)	방식년수 (μ m/yr)
1	무도장강판	-480	3.47	1.584	40.23
2	Al-Mg 봉공유	-957	0.052	0.024	0.61
3	Al-Mg 봉공무	-978	0.028	0.013	0.33
4	Zn-Sn 봉공유	-1020	8.39	3.83	97.28
5	Zn-Sn 봉공무	-1330	45.1	20.6	523.24
6	Zn-Al 봉공유	-1030	4.4	2.01	51.05
7	Zn-Al 봉공무	-1130	22.5	10.29	261.36

3.2 CASS 촉진시험 실험결과 및 분석

그림 5는 CASS 시험을 실시한 시험체의 표면 상태를 관찰한 것이다. Al-Mg의 경우 시험체 하단에 크로스 커팅을 실시하여 강재와 용사피막이 노출된 부분에만 일부 부식이 진행되었으며, 나머지 표면의 부식 진행은 다른 금속용사피막에 비해 비교적 깨끗하게 원상태를 유지하고 있음을 알 수 있었다. 또한, 봉공처리를 한 각 금속용사의 경우 부식이 비교적 적게 진행되었음을 알 수 있었다.

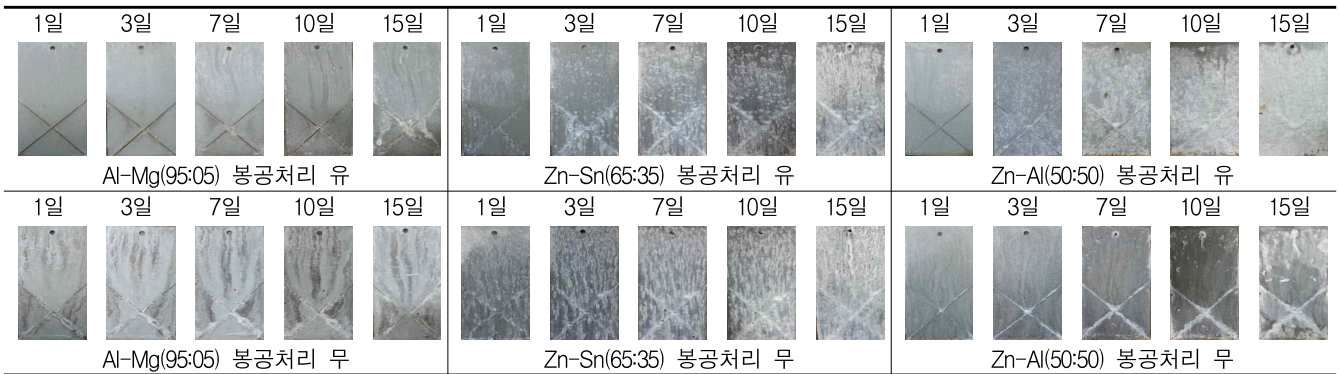


그림 5. CASS 촉진시험 실험결과

4. 결 론

전기화학 실험 및 CASS 시험을 통해 고주파 아크용사공법을 이용한 금속의 방식성능을 평가한 결과, Al-Mg합금의 경우 Zn-Sn, Zn-Al과 비교하여 비슷한 수준의 부식전위를 가지고 있으면서 매우 낮은 부식속도를 가지고 있었으며, 이를 통해 방식성능이 가장 우수한 금속임을 알 수 있었다.

Acknowledgement

본 논문은 2013년 국토해양부 기술연구개발의 건설교통기술촉진사업(과제번호: 12첨단도시D02)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 류화성, 이한승, Zn-Sn 금속용사 피막의 전기화학적 방식성능 평가, 한국구조물진단유지관리공학회, 2013
2. 류화성, 이한승, CASS 시험에 의한 Zn-Sn 금속용사 구성비율이 강재의 방식성능에 미치는 영향, 한국구조물진단유지관리공학회, 2013