

고주파 아크 금속용사기를 이용한 금속용사 코팅계의 부착강도 평가

Evaluation of the Adhesion Strength of Metal Spray Coating System in Steel 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 analyze the adhesion strength of metal spray coating system in steel using high-frequency arc metal spray method. For the purpose the experimental factor such as surface roughness was selected at 3 levels. As a result of experiment, it appeared that high-frequency arc metal spray method had higher adhesion strength than existing metal spray method. Especially, Al-Mg showed the highest adhesion strength than other metals. In case of surface roughness, the higher roughness steel has, the higher adhesion strength appeared.

키 워 드 : 고주파 아크 금속용사, 부착강도, 표면 거칠기

Keywords : high-frequency arc metal spray, adhesion strength, surface roughness

1. 서 론

본 연구에서는 고주파 아크용사기를 이용하여 희생양극원리가 있는 금속을 피막으로 적용하여 철을 보호함으로써 우수한 방식성능을 나타내는 금속용사 코팅계의 부착강도를 평가하는 실험을 실시하였다. 또한, 강재의 표면조도에 따른 금속용사피막의 부착강도 비교, 평가를 통해 고주파 아크 금속용사에 의한 방식공법 적용시의 적정한 표면처리 조건에 대하여 고찰하고자 한다.

2. 실험개요

2.1 표면조도

표면 거칠기에 따른 금속용사 피막의 부착강도를 비교 평가하기 위해 간섭무늬를 이용하여 표면형상을 측정하는 장치인 비접촉식 3차원 나노시스템(Nano System)을 사용하였다. 바탕처리 후의 표면 거칠기를 각 시험체당 3회씩 9회 측정하였고 정량화를 위해 KS B 0161에서 정한 Rz(10점 평균 거칠기)와 Sm(요철의 평균 간격)을 측정하고 Sm/Rz를 산출하였다.

2.2 부착강도평가 실험

고주파 아크용사기를 이용한 금속용사 코팅계의 부착강도를 평가하기 위한 실험인자 및 수준은 표 1과 같다. 그림 1과 같이 각 시험체 피막의 표면에 40x40mm 크기의 인장치구(Attachment)를 에폭시 수지계 접착제로 부착하고 만능시험기(UTM)에 인장치구를 연결하여 인장 강도를 측정함으로써 부착강도를 평가하였다. Zn-Sn 금속용사의 경우 표면조도를 3가지 수준으로 하여 실험을 실시하였다.

표 1. 전기화학 실험 인자 및 수준

번호	시험체	방식공법	표면조도	
			표준	표준
1	Al-Mg(95:05)	고주파아크 금속용사	표준	표준
2	Zn-Al(50:50)		표준	표준
3	Zn-Sn(65:35)		75µm 이하	75µm 이상
4	Al-Mg(95:05)	기존 금속용사	표준	표준
5	Zn-Al(50:50)		표준	표준
6	Zn-Sn(65:35)		75µm 이하	75µm 이상
7	용융아연도금	용융아연도금	표준	표준
8	중방식 도장	중방식 도장	표준	표준

시험체 재질 : S-400, 8cm x 8cm, 두께 10mm

바탕처리 : 샷트 블라스트, 표준 표면조도 : 75µm



인장치구 부착

30ton UTM

인장강도 측정시스템

그림 1. 부착강도 평가용 시험체 제작 및 실험기구

* 한양대학교 대학원 석사과정

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

3. 실험결과

3.1 표면조도 측정결과 및 분석

표 2는 표면조도에 따른 강재의 표면형상을 측정할 것을 나타낸 것이다. 75μm 이하에서 75μm 이상으로 표면조도가 증가할수록 표면형상에서 나타난 조도의 깊이 차이가 거칠게 나타나는 것을 알 수 있었다. 강재표면 요철의 높이인 Rz와 평균 간격 Sm의 경우 표면조도와 비례하여 증가하였으며, Sm/Rz의 경우 표면조도와 반비례하는 것을 알 수 있었다.

표 2. 표면조도에 따른 강재의 표면형상 결과

구분	75μm 이하	표준	75μm 이상
Rz(μm)	33.2	68.54	102.72
Sm(μm)	45.19	75.15	97.09
Sm/Rz	1.36	1.09	0.94

3.2 부착강도평가 실험결과 및 분석

그림 2는 부착강도평가 실험을 실시한 시험체의 부착강도 결과를 나타낸 것이다. 기존 금속용사와 고주파 이크 금속용사를 비교한 결과 고주파 이크용사로 금속 피막을 입힌 것이 비교적 높은 부착강도를 나타냈으며, 특히 Al-Mg의 경우 Zn-Al, Zn-Sn과 비교하여 우수한 부착강도를 나타냄을 알 수 있었다. 그림 3 및 그림 4는 각각 Rz와 Sm/Rz에 따른 금속용사마감의 부착강도 변화를 나타낸 것으로, Rz의 증가에 따라 부착강도는 증가하는 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다. 요철의 평균 간격과 높이의 비를 나타내는 Sm/Rz의 경우, Sm/Rz의 증가에 따라 부착강도는 전반적으로 감소하는 경향을 보임을 알 수 있었다. 이는 표면조도에 따른 Rz의 증가율에 비하여 Sm의 증가율이 낮아서 나타난 결과인 것으로 판단된다.

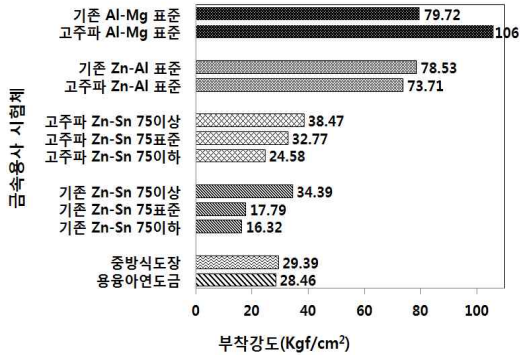


그림 2. 금속용사 시험체 부착강도(Kgf/cm²)

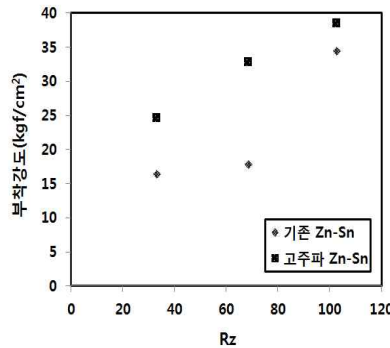


그림 3. Rz에 따른 부착강도 관계

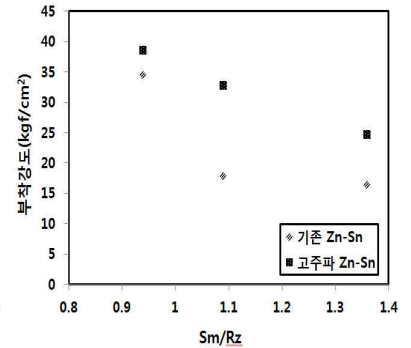


그림 4. Sm/Rz와 부착강도 관계

4. 결론

고주파 이크용사기를 이용한 금속용사 코팅계의 부착강도를 평가한 결과, 고주파 이크용사를 적용한 금속피막일수록 부착강도가 높게 나타났으며, 특히 Al-Mg 합금의 경우 Zn-Sn, Zn-Al과 비교하여 부착강도가 가장 우수한 금속임을 알 수 있었다. 강재의 표면조도에 따른 부착강도의 경우, 표면조도가 높을수록 Rz가 증가하여 부착강도가 높게 나타남을 알 수 있었다. 추후에는 강재의 표면처리조건에 따른 Al-Mg, Zn-Al의 부착강도를 Zn-Sn과 비교 평가하여 각 금속용사 적용시 적절한 표면처리조건에 대하여 연구를 진행하고자 한다.

Acknowledgement

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

참고 문헌

1. 김형래, 이정철, 김찬수, 정하선, 이한승, 강재의 바탕처리방법이 금속용사 방식마감의 부착강도에 미치는 영향, 대한건축학회, 2002