

콘크리트 표면 처리 방법에 따른 금속 용사 피막의 물리적 특성 평가

An Evaluation of Physical Properties of Metal Sprayed Coating According to Concrete Surface Treatment Methods

장종민* 장현오** 이한승***
 Jang, Jong-Min Jang, Hyun O Lee, Han-Seung

Abstract

Social infrastructure facilities can be destroyed instantly when exposed to EMP (ElectroMagnetic Pulse), causing social chaos. However, concrete structures with low electrical conductivity cannot expect EMP shielding effect. Therefore, in this study, a metal sprayed thin film showing excellent EMP shielding performance was applied to a concrete structure to evaluate the metal spray welding efficiency and adhesion performance of the thin film according to the concrete surface treatment method. As a result according to the concrete surface treatment method, It was confirmed that the use of a roughening agent that generates physical irregularities in order to improve the welding efficiency and adhesion performance increases the physical performance of the concrete and metal sprayed thin film.

키워드 : 표면 처리, 금속 용사 박막, 용착 효율, 부착 강도
 Keywords : surface treatment, metal sprayed coating, adhesion ratio, bond strength

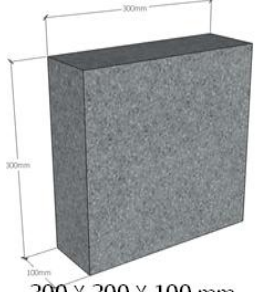

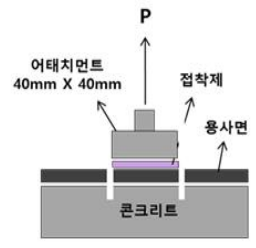
1. 서론

4차 산업 혁명으로 고도화된 사회 인프라 시설은 EMP(ElectroMagnetic Pulse)에 노출될 경우 일순간에 파괴되어 사회적 혼란을 야기할 수 있다. 하지만 콘크리트 구조물은 낮은 전기 전도도로 인하여 EMP 차폐 성능을 기대할 수 없다. 이에 본 연구에서는 우수한 EMP 차폐 성능을 보인 금속 용사 박막을 콘크리트 구조물에 적용하여 EMP 차폐 성능을 확보하는 공법개발연구의 일환으로 콘크리트 표면 처리 방법에 따른 금속 용사 용착 효율 및 박막의 부착 성능을 평가하였다.

2. 실험 계획 및 변수

표 1은 실험 변수 및 시험 방법을 나타낸다. 콘크리트의 표면은 무처리, 표면강화제(Surface Hardener) 및 조면 형성제(Surface Roughness agent) 유무에 따른 시험체를 제작하여, 본 연구에서 용착 효율은 KS D ISO 17836에 의거하여 측정하였으며, 용사 박막-콘크리트의 부착강도는 9개소에 40×40mm 어태치먼트를 사용하여 평균값을 산출하였다.

표 1. 콘크리트 시험 변수 및 시험 방법

	Test Variable				Specimen size	Adhesion test	Bonding strength
	H	R	S	Metal type			
Plain	-	-	▼	Cu	 <p>300mm X 300mm X 100mm</p>	 <p>용착 효율</p> $\eta_D = \frac{\Delta m_{tp}}{m_{sm}} \times 100$ <p>η_D : 용착 효율 (%) Δm_{tp} : 시험면의 무게차(g) m_{sm} : 공급된 용사 재료의 무게차(g)</p>	 <p>어태치먼트 40mm X 40mm</p> <p>접착제</p> <p>용사면</p> <p>콘크리트</p> <p>부착강도 (N/mm²) = <math>\frac{\text{최대하중 (N)}}{\text{접착면적 (N/mm²)}}</math></p>
				Zn-Al			
H-S	▼	-	▼	Cu			
				Zn-Al			
R-S	-	▼	▼	Cu			
				Zn-Al			
H-R-S	▼	▼	▼	Cu			
				Zn-Al			

* 한양대학교 스마트시티공학과 박사과정
 ** 한국건설생활환경시험연구원 산업융합센터 선임연구원
 *** 한양대학교 ERICA 건축학부 교수, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

3. 실험 결과

그림 1과 2는 각 실험체의 용착 효율 및 부착강도를 나타낸다. 실험 결과 용사된 금속의 용융점이 낮은 아연-알루미늄이 구리대비 용착 효율과 부착 성능이 더 우수한 것을 확인할 수 있었다. 용착 효율은 금속 용사 전후 무게 증가율을 나타낸 것으로 무처리의 경우 26.80 ~ 37.04%로 가장 낮은 용착 효율을 보였다. 이와 유사하게 표면 강화제를 사용한 실험체의 경우 무처리와 비교하여 용착 효율이 크게 증가하지 않았으나, 조면 형성제를 사용한 실험체들의 경우 용착 효율이 2배 가까이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 부착강도 실험 결과, 무처리 실험체 대비 표면 강화제를 사용한 실험체의 경우 강도가 0.43~0.73MPa가 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 조면 형성제 실험체의 경우 2.02~3.01MPa로 부착강도가 측정되었으며, 표면 강화제와 조면 형성제를 동시에 사용한 실험체의 경우 3.23~3.55MPa로 가장 높은 부착 강도를 나타냈다. 파괴 양상의 경우 무처리와 표면 강화제를 사용한 실험체는 금속 박막과 콘크리트 계면에서의 파괴 양상을 보인 반면, 조면 형성제를 사용한 실험체들의 경우 금속 박막이 콘크리트와 함께 파괴되는 양상을 보였다.

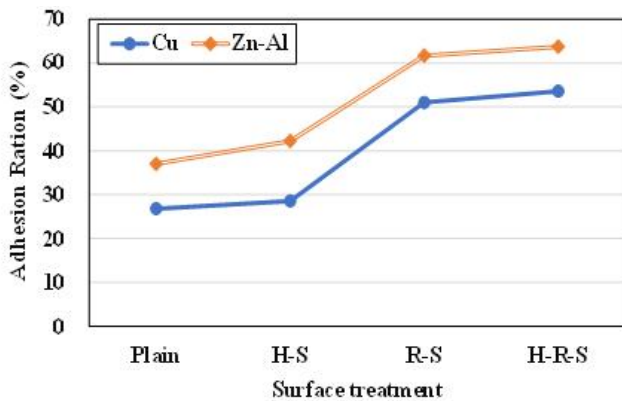


그림 1. 표면 처리 방법에 따른 용착 효율

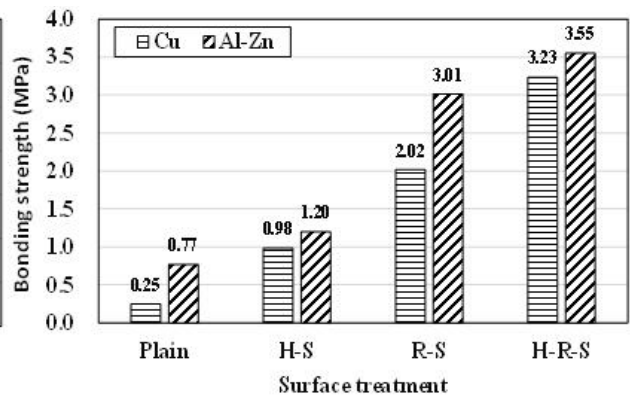
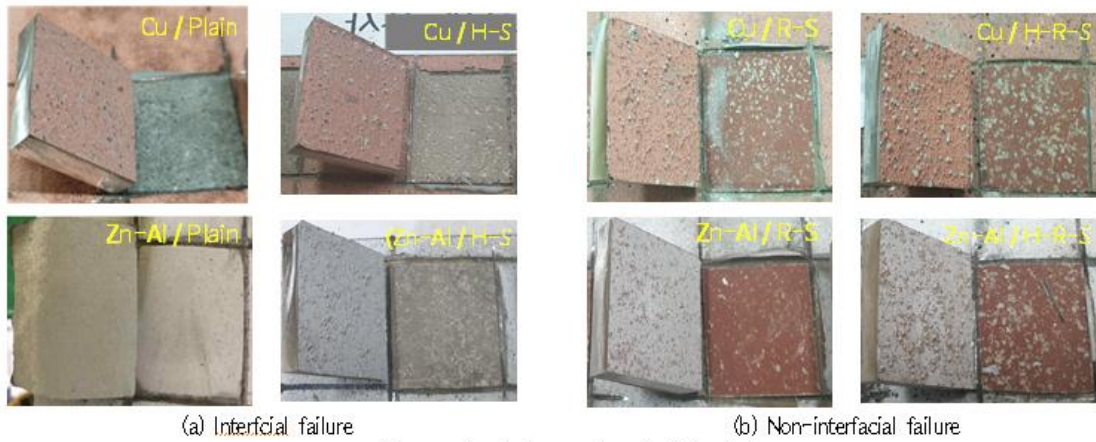


그림 2. 표면 처리 방법에 따른 부착 강도



(a) Interfacial failure

(b) Non-interfacial failure

그림 3. 금속 박막-콘크리트의 파괴 양상

4. 결 론

콘크리트 표면 처리 방법에 따른 시험 결과, 용착 효율 및 부착 성능 향상을 위해 물리적 요철을 생성하는 조면 형성제를 사용하는 것이 콘크리트와 금속 용사 박막의 물리적 성능을 증가시키는 것을 확인할 수 있었으며, 표면 강화제를 같이 사용할 경우 콘크리트 표면의 강도가 증가하여, 가장 우수한 성능을 확보하는 것을 확인하였다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 건설기술연구사업 (과제번호:21SCIP-B150834-04)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. LEE, Han-Seung, et al. Electromagnetic Shielding Performance of Carbon Black Mixed Concrete with Zn-Al Metal Thermal Spray Coating. Materials Vol.13, No.4, 2020