

# Zn-Al 아크 금속용사 피막을 적용한 구리분말 혼입 시멘트 모르타르의 전자파 차폐 성능 평가

## The Shielding Effectiveness of Zn-Al Arc Thermal Metal Film Coated Cement-Mortar Using Copper Powder

최 현 준\*  
Choi, Hyun-Jun

최 현 국\*\*  
Choi, Hyun-Kuk

김 형 철\*\*  
Kim, Hyeong-Cheol

이 한 승\*\*\*  
Lee, Han-Seung

### Abstract

In this study, the shielding effectiveness of the Zn-Al arc thermal metal film coated cement-mortar mixed with copper powder by reflection, absorption, multi-reflection loss in 2,25~2,65 GHz was reviewed. By enhancing the mixing ratio of copper powder, the shielding effectiveness by absorption and multi-reflection loss was increased, but shielding rate(%) based on 80 dB showed below 20%. The Zn-Al arc thermal metal film coated on specimen, the shielding rate increased 3,5 times by reflection loss.

키 워 드 : 시멘트, 전자파, 차폐, 차폐성능, 구리 분말, 아크 금속용사 피막

Keywords : cement, electro-magnetic wave, shielding, shielding effectiveness, copper powder, arc thermal metal film

### 1. 서 론

최근 북한에서 고고도 전자기파를 이용한 EMP 공격으로 전력망, 통신망, 전자 장비 등 국가 기간 시설들의 마비가 그 목적으로 예측되고 있다. 그러나 이를 방호하기 위한 차폐 시설은 금속 판을 이용하기에, 높은 시공비용 및 제작의 어려움이 있다. 전자파 차폐는 그림 1과 같이 반사, 흡수, 다중반사의 3가지 메커니즘으로 이루어지며, 본 연구에서는 이 3가지 메커니즘에 의한 전자파 차폐 성능 확인과 프리믹스형 전자파 차폐 시멘트 개발 및 하이브리드형 전자파 차폐 벽체 개발의 기초 연구로서 시멘트 모르타르에 전도성이 높은 구리 분말 혼입 및 금속용사 피막을 적용하여 실험을 진행하였다.

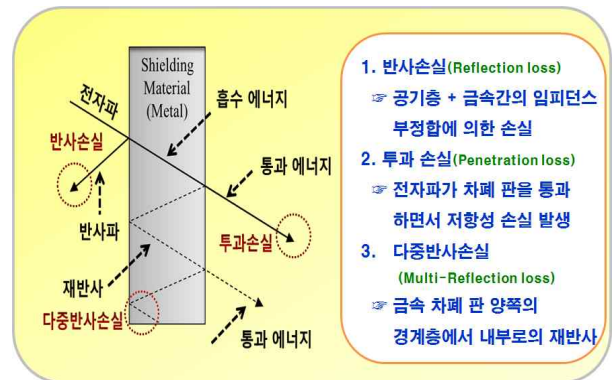


그림 1. 전자파 차폐 메커니즘

### 2. 실험 개요

표 1에 차폐 실험을 위한 구리 분말 혼입 시멘트 모르타르의 배합사항을 나타내었으며, 구리 분말은 전체 부피 대비 5%, 10%로 혼입하였다. 용사 피막 금속은 상용화된 Zn-Al로, 최소 두께인 100 μm로 적용하였고, 실험에 사용된 시험편의 크기는 가로×세로×높이가 100 mm× 100mm×50mm이며, 차폐성능 시험은 타설 후 재령 28일에 2,25~2,65 GHz 범위에서 수행하였다. 그림 2에 차폐 성능 실험 과정을 나타내었다.



(a) 시편 장착 (b) 차폐 성능 실험

그림 2. 전자파 차폐 측정 과정

\* 한양대학교 건축시스템공학과 석사과정  
\*\* ㈜성신양회 기술연구소  
\*\*\* 한양대학교 ERICA캠퍼스 건축학부 교수, 교신전자(ercleeshs@hanyang.ac.kr)

표 1. 모르타르 배합

구분	W/B (%)	단위중량 (Kg/m <sup>3</sup> )		
		W	C	Cu
OPC	25	346.8	1387.0	0.0
Cu 5		327.0	1308.0	447.0
Cu 10		309.8	1239.0	894.0

### 3. 실험결과 및 고찰

그림 3에 용사피막 유·무 및 구리 분말 혼입을 증가에 따른 전자파 차폐 성능 결과를 나타내었다. 그림 3(a)에서 5% 혼입의 경우 평균 50%, 10% 혼입의 경우 평균 60%의 차폐성능이 증가하였다. 이는 전도성 재료를 혼입할 경우 실험체 내부에서 흡수 및 다중반사에 의한 손실이 있으며, 그 양이 증가할수록 전자파 차폐성능 또한 비례하는 것으로 나타났다. 하지만 그림 3(c)와 같이 기준 차폐 성능 80 dB(100%) 대비 20% 이하로 나타났으며, 이는 구리 분말에 의한 흡수 및 다중반사 손실의 양이 크지 않은 것으로 판단된다. 그림 3(b)에서 Zn-Al 용사 피막 적용 시 5% 및 10%의 경우 각각 평균 58% 및 95%의 차폐성능이 증가하였다. 또한 그림 3(d)에서 나타난 바와 같이 80 dB(100%) 기준 차폐 성능은 용사 피막을 적용하기 전과 비교하여 3.5배 이상 증가하였으며, 이는 Zn-Al 용사 피막의 반사손실에 의한 것으로 판단된다.

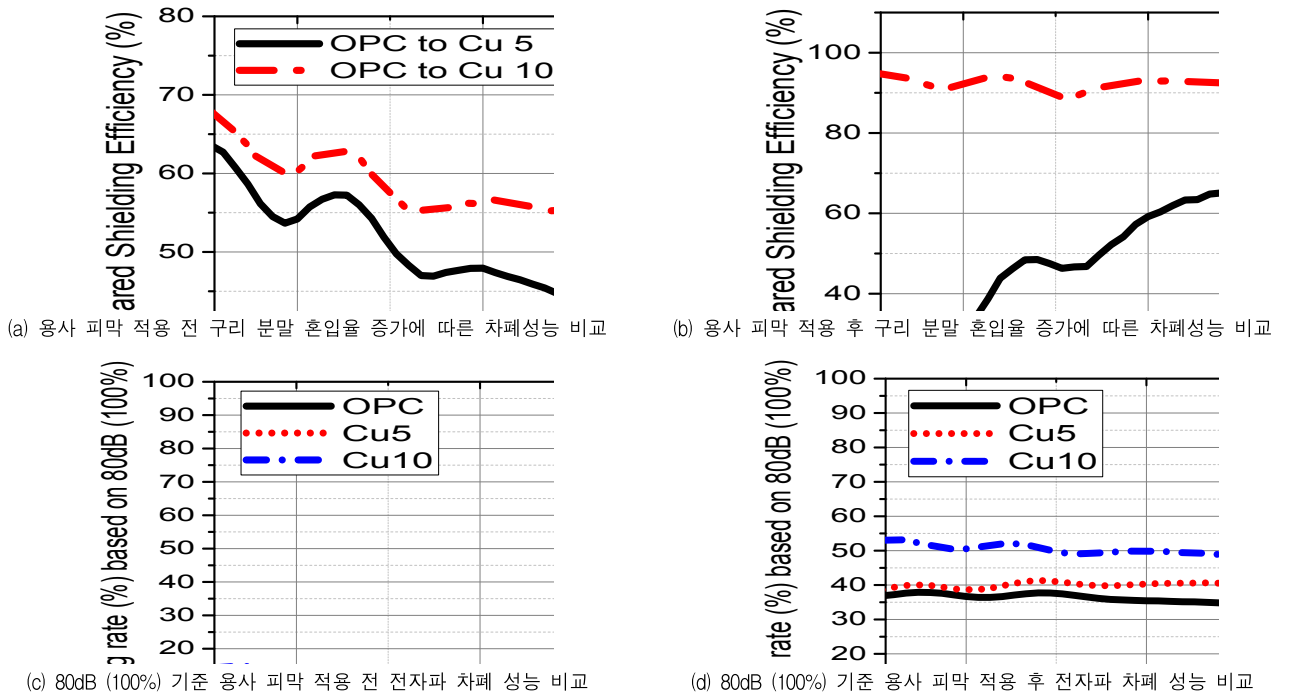


그림 3. 구리 분말 혼입 시멘트 모르타르와 금속 용사를 적용한 실험체의 전자파 차폐 성능

### 4. 결 론

구리 분말 혼입을 증가에 따라 흡수 및 다중반사에 의하여 전자파 차폐 성능이 증가하는 경향을 나타냈으나 그 영향은 크지 않은 것으로 판단된다. 또한 Zn-Al 금속용사 피막 적용 시 차폐 성능은 금속용사 피막 적용 전 대비 약 3.5배 증가하였으며, 이는 Zn-Al 금속용사 피막의 반사 손실에 의한 것으로 판단된다.

### 감사의 글

이 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. 2015R1A5A1037548)

### 참 고 문 헌

1. 임상우, 고고도 전자기 펄스 (HEMP) 차폐를 위한 전자파 차폐 콘크리트 벽체 개발에 관한 실험적 연구, 한양대학교 공학대학원 석사학위논문, 2016