

Cu계 금속을 용사한 콘크리트 벽체의 전자파 차폐 성능에 관한 연구

A Study on the Electromagnetic Pulse Shielding Effect of Concrete Wall Sprayed with Cu-based Metal

장 종 민* 이 한 승**
Jang, Jong-Min Lee, Han-Seung

Abstract

The ElectroMagnetic Pulse (EMP) destroys social infrastructure at once and causes social chaos. However, currently major infrastructures are constructed of concrete that does not have electromagnetic shielding performance. In this study, using the arc metal spraying method is used to evaluate the shielding performance and construction performance of concrete. The electro-magnetic shielding effect is measured by fabricating a shielding room with reference to MIL-STD-188-125, and the construction performance is evaluated by measuring the adhesion strength of thin metal sprayed film-concrete. As a result of the study, when the metal spraying method is applied, the shielding effect is higher than that of the special electro-magnetic shielding concrete, and it is considered to be more economical than the existing metal plate (3~5 mm).

키 워 드 : 금속 용사 박막, 전자파 차폐 성능, 부착 강도
Keywords : metal sprayed coating, electromagnetic pulse shielding, bond strength

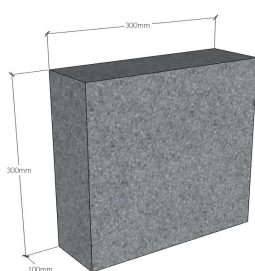
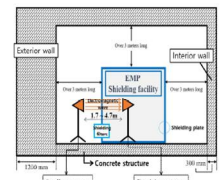
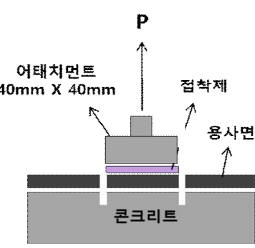
1. 서 론

EMP(ElectroMagnetic Pulse)는 강한 전자기파로서 4차 산업화된 사회 기반 시설들을 일시에 파괴하여 사회적 혼란을 야기한다. 하지만 현재 주요 시설물들은 전자파 차폐 성능이 없는 콘크리트로 건설되어 EMP 차폐 성능을 기대할 수 없어, 금속판(강판, 구리, 아연, 니켈 등)으로 이루어진 차폐를 내부에 시공하고 있다. 따라서 본 연구에서는 금속 용사기술을 활용하여 금속 용사 유무 및 금속에 따른 콘크리트의 차폐 성능과 시공 성능을 평가하였다.

2. 실험 계획 및 변수

본 실험에 사용한 콘크리트 시편의 크기와 변수는 표 1과 같다. 전자파 차폐 성능은 MIL-STD-188-125를 참고하여 차폐를 제작하여 측정하였으며, 시공 성능 평가는 박막-콘크리트의 부착강도를 측정하여 평가하였다.

표 1. 콘크리트 시험 변수 및 시험 방법

하지 콘크리트 규격	변수		실험체 크기	Shielding Effectiveness test	부착강도
	금속 종류	두께 (um)			
25 - 27 - 150	PLAIN	-	 300 X 300 X 100 mm		 어태치먼트 40mm X 40mm 접착제 용사면 콘크리트
	Cu	200			
	Cu - Ni	200			
	Cu - Zn	200			
부착강도 (N/mm ²) = $\frac{\text{최대하중 (N)}}{\text{검침면적 (N/mm2)}}$					

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

3. 실험 결과

콘크리트 시편에 200 um 두께로 금속 용사를 실시한 시험체의 전자파 차폐 측정 결과는 그림 1과 같다. 기존 콘크리트의 경우 전자파 차폐 성능이 10 dB 이하로 차폐 성능을 기대할 수 없다. 반면 Cu계 금속 용사를 실시한 시험체들의 경우 1 GHz 범위에서 80 dB 이상의 차폐 성능을 확보하여 기존의 차폐 콘크리트 대비 우수한 차폐 성능을 확보하였다.

부착 강도 측면에서 Cu 및 Cu+Ni의 경우 약 0.3 MPa의 부착강도를 보였으나, Cu+Zn 금속의 경우 부착 강도가 약 2.5배 우수하였다. 이는 금속의 녹는점이 1,000 °C 이상인 Cu 및 Ni 대비 419.53 °C로 녹는 점이 낮은 Zn이 영향으로 판단된다.

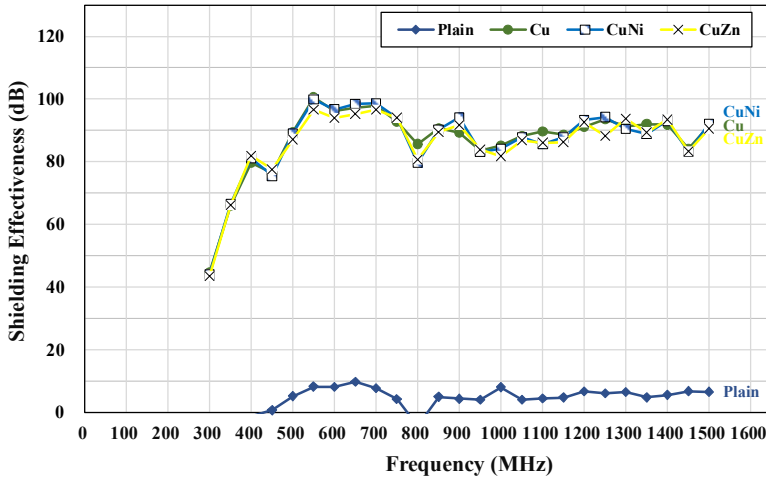


그림 1. 용사 금속 종류에 따른 전자파 차폐 시험 결과

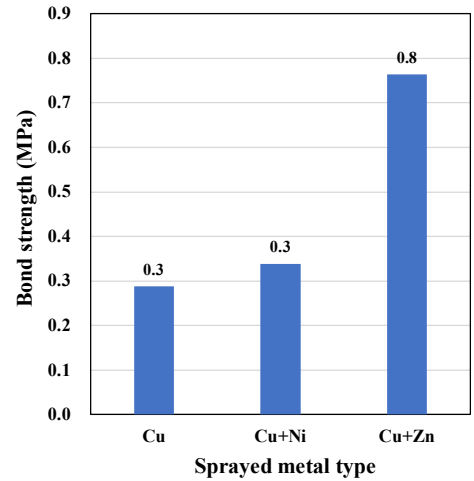


그림 2. 용사 금속 종류에 따른 부착 강도

표 2. 용사 금속 종류에 따른 전자파 차폐 시험 결과

	Frequency (MHz)													
	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	
Plain	0	0	5.19	8.13	7.72	0	4.40	8.06	4.43	6.67	6.53	5.63	6.61	
Cu	44.71	79.77	89.44	96.21	97.89	85.67	89.22	85.23	89.64	91.09	91.42	91.85	91.46	
Cu+Ni	44.08	81.18	89.04	96.71	98.62	79.69	94.16	84.14	85.66	93.42	90.54	93.04	92.21	
Cu+Zn	43.51	82.00	87.15	93.96	96.68	80.61	91.77	81.81	86.07	92.66	93.74	93.46	90.56	

4. 결 론

전자파 파폐 성능이 없는 기존 콘크리트 표면에 금속 용사를 통해 두께 200 um의 금속 박막을 시공할 경우 1 GHz에서 80 dB 이상의 전자파 차폐 성능을 만족하였다. 이는 현재 연구되는 특수 전자파 차폐 콘크리트들 대비 우수한 차폐 성능을 보이며, 경제적 측면에서도 기존 금속 판(3~5 mm)대비 우수할 것으로 판단된다. 하지만 시공 측면에서 Cu 및 Cu+Ni의 경우 부착강도가 약 0.3 MPa, Cu+Zn의 경우 0.76 MPa로 콘크리트와의 부착강도가 충분히 확보되지 않아 용사된 금속 박막의 박리 및 균열 발생으로 인한 문제가 예상된다. 따라서 추후 연구를 통해 콘크리트와 금속 박막의 부착강도 확보를 위한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 국토교통부 건설기술연구사업 (과제번호:20SCIP-B150834-03)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 No.13, Vol.4, 2020