

# Magnetite-Carbon계 전자파흡수 무기도료의 현장 전자파 저감 성능 평가

## Evaluation of Electromagnetic Shielding Efficiency of Magnetite-Carbon based Inorganic Paint

박동철\* 이세현\*\* 송태협\*\*\* 심종우\*\*\* 박재명\*\*\*\*

Park, Dong Cheol Lee, Se Hyoen Song, Tae Hyeop Sim, Jong Woo Park, Jae Myoung

---

### ABSTRACT

Nowadays, there has been substantial interest in whether there is an association between electromagnetic field exposure and living environment. It is increased the demand that electromagnetic wave environment and its countermeasure.

In the present study, we has applied the electromagnetic absorbent inorganic paint of 'I' corporations, and measured electromagnetic waves generated in new apartment before occupancy using the standard field electromagnetic wave generating device we developed. The measurement before occupancy was 100~131V/m, but the measurement after occupancy was 6.9~8.0 V/m less than 10V/m, the comprehensive electromagnetic wave limit allowed by TCO in Sweden. The implication is that domestic apartment are exposed to extremely poor electromagnetic wave environment. Nevertheless, there have been neither serious efforts to overcome this problem, nor its alternatives and related standards. Therefore, it is necessary to continue research of related fields to establish standards and plans to improve the situation.

### 1. 서론

최근, 주거 환경에 대한 관심이 커지면서 전자파에 대한 유해성 논란이 일어나게 되어 실드룸, 정밀 기기 보호 및 TV 고스트 방지 등을 목적으로 하는 시설이외에 일반 주거환경에서도 전자파 환경과 그 대책에 대한 관심과 요구가 급격히 증가하고 있는 추세이다<sup>1)</sup>. 이러한 상황에서 세계 각국은 안전 우선에 대한 여론에 의해 스웨덴의 TCO 등 잇따른 기준 마련을 통해 전자파 규제에 적극 나서고 있으며, 우리 나라에서도 전자파의 위험성에 대한 인식이 고조됨에 따라서 전자파 관련 기준을 마련하려는 움직임이 활발히 진행되고 있다. 특히, 세계보건기구(WHO)에서는 1996년부터 전자파의 인체 유해성에 관한 종합적인 조사 및 연구를 위한 EMF Project를 진행하고 있으며 종합 결론을 도출하여 세

---

\* 정회원, 주식회사 인트켄 기술연구소장

\*\* 정회원, 한국건설기술연구원 수석연구원

\*\*\* 정회원, 한국건설기술연구원 연구원

\*\*\*\* 정회원, 한라콘크리트주식회사 부장

계 각국에 권고할 예정에 있다<sup>2)</sup>.

본 연구에서는 I사의 전자파흡수 무기도료를 실 주거 현장에 적용하여, 전자파 환경을 전자파 표준 발생기와 전자파 측정기로 측정하여 전자파 저감 성능을 평가하였다.

## 2. 실험방법 및 내용

### 2.1. 평가 재료

본 연구의 평가 대상 재료는 I사의 전자파흡수 무기도료를 사용하였다. 그 구성은 전자파 흡수체, 세라믹 바인더, 무기충전재 및 기능 활성 첨가제로 이루어져 있으며, 그 특성을 표 1에 나타내었다.

표 1 전자파흡수 무기도료의 특성

항 목	비중	부착강도 (N/mm <sup>2</sup> )	연도변화 (%)	잔갈림 저항성	난연성	내세척성	내충격성	내알칼리성	내변퇴색성
측정값	1.55~1.65	1.75	10.5	잔갈림 없음	난연 1급	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음

### 2.2. 전자파흡수 무기도료의 시공

전자파흡수 무기도료 분말을 혼합 용기에 넣고 물을 제품의 중량비로 55%를 계량하여 모두 붓고 교반기를 동작시킨 뒤 3분간 충분히 교반하였다. 도장작업은 에어리스 스프레이를 사용하여 1회 도포 시공하였으며, 1회 도포 두께는 건조 도막두께 기준으로 0.3 ~ 0.4mm 였다. 노즐구경이 1.5mm 이고 분사 압력이 최소 2,000psi 인 MARK V 장비를 이용하였다.

### 2.3. 주거 환경에서의 전자파 저감 성능 평가 방법

#### 2.3.1. 측정 장치

본 연구에서 사용한 현장 전자파 측정기기는 주파수 대역이 20Hz에서 32kHz 까지 측정 가능한 그림 1의 측정기(EM Field Analyzer, Narda, Germany)를 사용하였다. 전자파 저감 성능을 표준화하기 위하여 주거 전자파 환경에 적합하도록 상용주파수 대역이 90% 이상이고, 무방향성인 그림 2의 전자파 표준 발생장치를 고안하여 사용하였다.

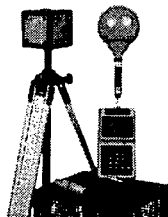


그림 1 전자파 측정기

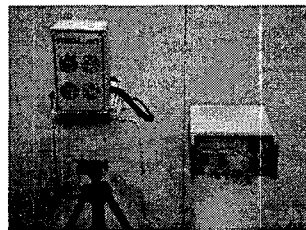


그림 2 전자파 표준 발생기

### 2.3.2. 평가 기준 및 방법

본 평가 방식은 표준 전자파 발생기를 이용한 시공 전 후의 전자파 세기를 측정하여 그 저감율을 구한 다음, 실제 주거 환경에서의 전자파 측정값으로 환산하기 위하여 실 주거 전자파 환경 표준값을 40 V/m 으로 설정하여 실제 주거 환경에서의 전자파 세기를 산출하였다.

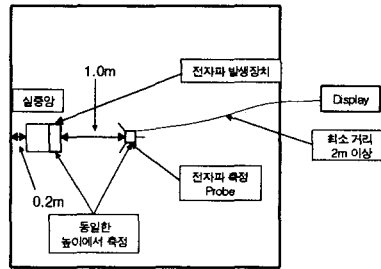


그림 3 측정기 및 발생기 배치도

측정은 공부방(작은방)으로 설정하여 측정하였으며, 측정기 및 발생기 배치도는 그림 3과 같다.

측정 환경은 실내 전원은 모두 OFF 상태로 하고, 마감재 시공 후 측정하여 마감재의 영향을 함께 검토하였다. 또한 주위에 전자파의 영향을 주는 인자를 최소화하기 위하여 발생기 OFF 시의 전자파의 세기를 측정하였으며, 인체에 대한 영향을 없애기 위하여 광케이블을 사용한 측정을 행하였다.

### 2.3.3. 평가 방법

본 측정 결과에 따른 평가 방법은 현장 측정값, 표준 주거 전자파 환경값, 스웨덴 규격 등을 고려하여 아래와 같은 방식에 의하여 평가하였다.

즉, 전자파 저감율(%)은

$$= \frac{[ \text{시공 전 측정값} - \text{시공 후 발생기} ]}{[ \text{시공 전 측정값} ]} \%$$

또한, 실 현장 산출값(V/m)은

$$= \frac{[ \text{시공 후 측정값} ]}{[ \text{시공 전 측정값} ]} \times 40 \text{ V/m}$$

## 3. 실험 결과

### 3.1. 전자파 저감 성능

측정결과에 의하여 실 주거 현장의 전자파 저감 성능을 평가한 결과, 상기의 평가방법에 의한 전자파 저감율은 80%이상의 성능을 나타내었으며, 이 결과로부터 실제 현장의 산출 값으로서 유추하여 보면 7.6 V/m 로서 가장 엄격한 스웨덴 규격(10V/m 이하)을 모두 만족하는 결과를 나타내었다.

즉, 전자파 차폐 무기도료를 주거공간 주요부위의 벽 및 바닥면에 적용한 후, 실내의 전자파 저감 성능이 80% 이상으로서 주거 전자파 환경의 개선 효과가 있었음을 확인하였다.

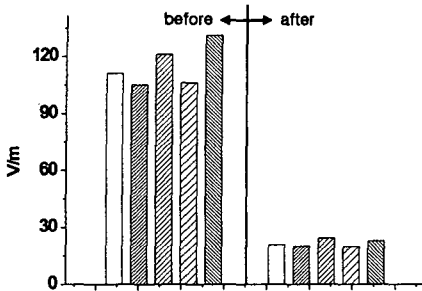


그림 4 전자파 측정값

표 3 실 주거 현장 환산값

측정 현장	측정값(V/m)		전자파 저감율(%)	실현장 환산값(V/m)
	시공전	시공후		
1	111	21.0	81.1	7.6
2	105	20.0	81.0	7.6
3	121	24.2	80.0	8.0
4	106	19.8	81.3	7.5
5	131	22.7	82.7	6.9

#### 4. 결론

전자파흡수 무기도료의 적용한 후 실 주거현장의 전자파 저감성능을 분석한 결과는 다음과 같다.

- 1) 전자파흡수 무기도료의 시공 전후의 현장 전자파 환경을 평가한 결과 현장에 따라 시공 전에는 100~131 V/m의 전자파 환경이 시공 후에는 20~25 V/m로 개선되는 것을 확인할 수 있었다.
- 2) 이들 값을 바탕으로 전자파 저감율을 계산하면, 대부분 80% 이상을 나타내었으며, 이는 전자파흡수 무기도료가 실 주거 환경에서도 유효한 전자파 저감 성능을 나타낸다고 할 수 있다.
- 3) 이에 따라 전자파흡수 무기도료를 시공한 후 실현장 환산값으로 산출할 경우 6.9~8.0 V/m가 되어 가장 엄격한 전자파 환경 기준인 스웨덴의 TCO 규격(10 V/m)을 만족하는 수치로 해석된다.

현재 국내에는 주거 공간의 전자파 환경에 대한 평가나, 그에 대한 대책에 관한 연구가 미미한 실정이나 최근 이에 대한 관심과 문제 제기가 급속히 확산되고 있으므로 관련 연구가 지속적으로 수행되어야 할 것으로 판단된다. 특히, 관련 연구분야의 발전을 위하여 전자파 환경에 대한 평가 기준 마련이 가장 시급한 실정으로 사료된다.

#### 참고문헌

- 1) 長谷川 伸 외, "전자파 장애", 대광서림, 1993
- 2) 이세현 외, "건축용 전자파 차폐소재의 특성 연구", 한국건설기술연구원, 2001
- 3) EMC 편집부, "유럽의 전자파(EMC)적합성표준규격집", 전자파진흥협회, 1998
- 4) Leland H.Hemming, "Architectural Electromagnetic Shielding Handbook", IEEE PRESS, 1991
- 5) 정보통신부, "전자파 장애 및 내성분야 표준화 연구", 정보통신부, 2001