

## 페인트로 코팅된 콘크리트 표면의 제염방법에 관한 실험

박근택, 이승창, 김병표

고려검사주식회사, 부산광역시 사상구 패법동 584-5

kic@koreandi.co.kr

원자력발전소 및 원자력관련 시설의 콘크리트 바닥 및 벽체의 페인트 시공은 방사선에 대한 저항이 크며 방사성 오염을 방지하고 방사능 오염시 제거가 용이하고 장기간 Service시 물리적, 화학적 변화가 없으며 내구성이 우수한 내방사선도료를 사용한다. 내방사선도료에 대한 기술기준은 ANSI N 512 및 ANSI N 101.2에 따르며 방사선관리구역내 오염정도에 따라 표 1로 구분하며, 기술기준은 표 2와 같다.

표 1. Coating Area 의 정의

구 분	위 치	System Code	Test Requirement
Service level I	격납건물내	N	ANSI에서 요구하는 제반시험 QAP 관련 DOCUMENT를 요구.
Service level II	격납건물의로서 방사성 오염의 가능성이 있는 장소	D	LEVEL I에 동등 또는 준하는 제품으로 대부분의 시험을 요구하나 QA DOCUMENT는 적용치 않음.
Industrial	방사성 오염과 관련 없는 지역으로 일반 중방식 도장 AREA	I	일반 중방식 도료로서의 최소 REQUIREMENT에 따름.
Architectural	방사성오염과 관련 없는 지역으로 주거환경에 준하는 도장 사양	A	건축도장에 준하는 사양으로서 특별한 REQUIREMENT가 없음.

표 2. Qualification Test Requirement

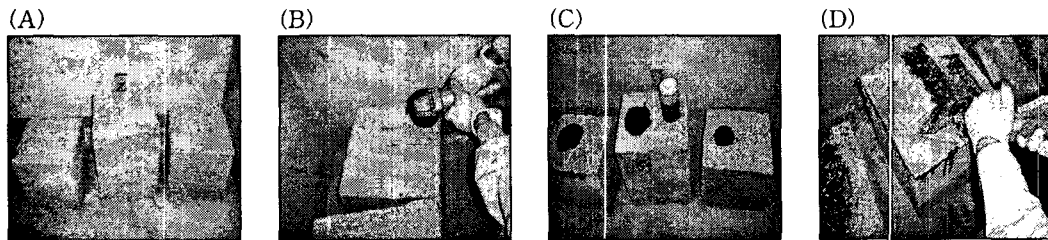
구 분	절 차	기 준	적용여부			
			N	D	I	
물리적 성능시험	부착력	ANSI N 512	200 PSI 이상	○	○	○
	내마모성	ANSI N 512	175 mg이내/1000cycle	○	○	○
	내충격성	ANSI N 512	100 in/Ib에서 3/4 in이내의 DELAMINATION	○	○	○
DBA(LOCA &MSLB) TEST&REPAIRABILITY TEST	ANSI N 101.2	주어진 온도,압력,spray조건에 견딜것	○	X	X	
RADIATION TOLERANCE TEST	ANSI N 512	intergated dose 2억(RAD)에 견딜것	○	○	X	
DECONTAMINATION TEST	ANSI N 512	decon.factor를 참조용 제출	○	○	X	
내약품성 시험 - SEVERE EXPOSURE - LINING TEST	ANSI N 512	이상 없을것	○	○	△	
FIRE EVALUATION TEST	ANSI N 101.2	spreading rate가 50이하	○	○	X	
열전도도	ANSI N 101.2	information용으로 제출	○	○	X	

상기와 같은 기술기준을 만족하는 페인트로 EPOXY PRIMER/SEALER, EPOXY SURFACE, EPOXY FINISH 3단계 도장방법으로 콘크리트 표면에 대하여 두께 약 3mm 정도 코팅한다.

이러한 페인트로 코팅된 콘크리트의 제염 방법을 실험·연구하는 것은 원전 및 원전 관련시설 해체 작업시 발생하는 콘크리트 방사성폐기물을 자체처분 가능한 수준까지 제염하여 발생가능한 방사성폐기물을 최소화 하는데 그 목적이 있다.

콘크리트 표면에 대한 제염기술은 크게 물리적인 방법을 이용한 표면 연마 기술과 화학적인 방법을 이용한 기술로 나누어진다. 여기서는 물리적인 방법 중 현장에서 많이 사용하고 있는 그라인더를 이용한 표면 연마 제염과 유기용제인 Dichloromethane(CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)가 함유된 젤 형태의 페인트 박리제를 사용하여 콘크리트 표면에 대한 제염 실험을 수행하였다. 실험 방법은 우라늄에 오염된 콘크리트 방사성폐기물을 대상으로 30cm×30cm×30cm 육면체로 절단하여 시편 3개를 준비하였다. 준비된 시편은 양분하여 물리적인 방법(그라인더)과 페인트 박리제로 각 2회 제염 실시후 표면오염도를 직접법과 간접법으로 오염도를 측정하였다. 그라인더로 표면 연마시 분진으로 인한 오염확산 방지를 위한 임시텐트를 설치하였으며, 페인트 박리제에 의한 표면 박리시 화학적 독성이 강하므로 안전 조치 및 젤 형태의 내용물이 번지지 않도록 조치를 취하였다.

그림 1. 시편 3개(A), 그라인더 연마(B), 그라인딩 완료 및 페인트박리제(C), 박리제 제염(D)



초기 오염율은 최대 0.738 Bq/cm<sup>2</sup> 이었으며 1차 제염후 그라인더 연마시 0.198 Bq/cm<sup>2</sup>, 페인트 박리제 사용시 0.134 Bq/cm<sup>2</sup>이며, 2차 제염후 그라인더 연마시 0.04 Bq/cm<sup>2</sup>, 페인트 박리제 사용시 0.0180 Bq/cm<sup>2</sup>로 나타나 2가지 방법 모두 오염은 완전히 제거된 것으로 나타났다.(표 3)

우라늄에 대한 자체처분 기준치를 0.04 Bq/cm<sup>2</sup> 로 기준 설정시 위 2가지 방법 모두 만족할 만한 효과를 가지는 것으로 확인되었다. 그러나 물리적 제염방법인 그라인더에 의한 표면 연마법은 작업시 발생하는 분진으로 2차 오염 가능성과 벽, 천정등에는 작업하기가 힘든 단점이 있다. 이에 반해 유기용제인 페인트 박리제에 의한 콘크리트 표면 제염 방법은 오염 제거를 원하는 부위에 광범위하게 적용할 수 있고 2차 방사성폐기물을 최소화하며, 만족할 만한 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

표 3. 콘크리트 표면 제염 전/후 오염도(Bq/cm<sup>2</sup>)

구 분	제염전 오염도	1차 제염후 오염도		2차 제염후 오염도	
		그라인딩	페인트박리제	그라인딩	페인트박리제
시편 1	직접법	0.491	0.198	0.019	0.009
	간접법	0.450	0.194	0.032	0.013
시편 2	직접법	0.566	0.049	0.029	0.014
	간접법	0.501	0.032	0.040	0.018
시편 3	직접법	0.725	0.144	0.034	0.004
	간접법	0.738	0.134	0.040	0.004