

방사선관리구역 바닥표면등 건전성 확보 실험 연구

한일원자력(주) 박장순, 송관석, 장동철

1. 서론

원자력발전소의 방사선관리구역 바닥표면은 방사성오염의 제염, 각종 설비 및 중량물 이동에 따라 적지 않은 손상을 주게 되어 바닥표면관리가 요구됨에 따라 지역제염방법에 따른 바닥 손상여부 실험을 통하여 표면관리방법을 제시하고 향후 원자로수명이 다한 후 해체처리시 바닥의 방사성물질 침적 최소화로 해체비용 및 폐기물을 저감하고자 본 실험을 수행하게 되었다.

2. 본론

가. 관련규정

○ 원자로시설등의 기술기준에 관한 규칙

밀봉되지 아니한 방사성물질을 취급하는 장소는 벽,바닥 기타 방사성오염의 우려가 있는 부분의 표면은 불침투성으로 평탄하게 하여 오염의 제거가 용이하게 할 것

○ 원자력발전소 최종안전성분석보고서(FSAR)

방사선관리구역 콘크리트 표면 (차폐벽, 바닥)위로 방사성물질의 누설 또는 오염 가능성이 존재하기 때문에, 제염효율을 높이기 위하여 표면은 비다공성 물질로 도포하여 매끈하게 처리

나. 원자력발전소 방사선관리구역 바닥표면 도장 조건

1) Coating Area의 정의

구 분	위 치	System Code	Test Requirement
Service Level I Areas	격납건물내	" N "	DBA Test(LOCA & MSLB) 및 ANSI에서 요구하는 QAP 관련 Document를 요구
Service Level II Areas	격납건물 외로서 방사성오염의 가능성이 있는 장소	" D "	Level I 에서 동등 또는 준하는 제품으로 대부분의 시험을 요구하나 DBA Test 및 QA Document는 적용치 않음

2) Service Level I & II 도장사양

소 재	구 분	표 면 처 리	제 품 유 형	건조 도막 두께(Mils)
Concrete Floors	200°F 까지	Spec	Epoxy Primer/Sealer Epoxy Surface Epoxy Finish	0.3 ~ 1.0 (7.6 ~ 25.4 μ m) 20 ~ 27 (508 ~ 686 μ m) 6 ~ 8 (152 ~ 203 μ m)

다. 실험

1) 실험방법

○ 실험장비 : 관찰배율이 고진동 모드에서 18배 ~ 300,000배 (136단계)으로 일본 JEO사 제품인 주사 전자현미경(모델명:JSM-5600LV)

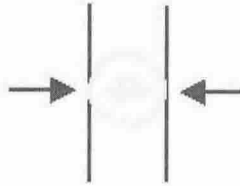
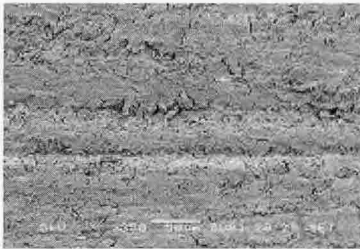
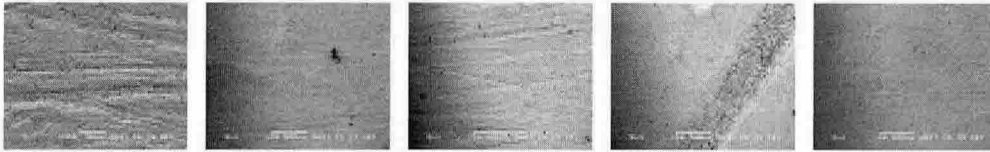
○ 실험절차 : 다음과 같은 순서로 진행

- ① 시료의 채취(Sampling) : 관찰할 시료를 스테이지크기(가로×세로 각8mm)로 절단
- ② 고정(Fixation) : 카본테이프에 의한 시료의 고정
- ③ 코팅(Coating) : 전도성 물질을 관찰시료에 코팅하는 과정
- ④ 관찰(Observation) : 150배 배율로 관찰

○ 실험 관찰(Observation) : 50 ~ 350배 배율로 관찰함

2) 방사선관리구역 바닥 표면 실험

도장 표면 5개 지점의 시료를 채취하여 분석한 결과 전부 도장 표면에서 Scratch가 발생된 것을 관찰할 수 있었으며 지역제염방법과 고중량물이동에 따른 훼손으로 추정됨



옆 그림에서 “× 350배율 일때 50 μ m”의 의미는 × 350배율일 때 막대기 길이가 50 μ m이라는 의미로 이 숫자를 직경으로 하여 원을 그려 훼손부위(Scatch) 크기를 상대적으로 비교함
50 μ m

3) 지역제염방법에 따른 손상 실험

시료제작은 현재 방사선관리구역 바닥표면에 도장되어 있는 동일 도료로 페인팅 하여 건조시킨 후 지역제염장비 및 도구를 아래 표와 같이 작동시켜 실험

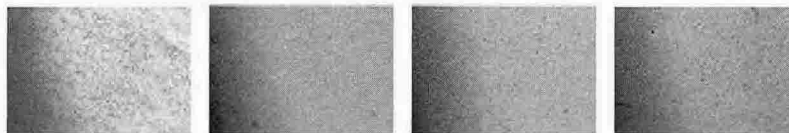
순번	수세미	습식제염장비	스팀청소기
1	4회 Scratch	20초 운전	20초 분사
2	8회 Scratch	40초 운전	40초 분사
3	12회 Scratch	60초 운전	60초 분사

○ 실험결과

- 수세미 : 횟수가 증가함에 따라 도장부분이 훼손도 증가하고 있음
- 습식 제염장비/스팀청소기 : 영향 없음(스팀청소기는 현장에서 사용하지 않으나 사용가능성을 대비하여 실험)



수세미 4회 Scratch 수세미 8회 Scratch 수세미 12회 Scratch 습식제염장비 20초 운전 습식제염장비 40초 운전



습식제염장비 60초 운전 스팀제염기 20초 분사 스팀제염기 40초 분사 스팀제염기 60초 분사

3. 결론

위 실험에서와 같이 원자력발전소 방사선관리구역의 바닥 표면에 영향을 주는 요인은 여러 가지가 있으나 수세미에 의한 제염 및 중량물 이동에 따른 손상이 가장 많다. 바닥이 매끄럽지 못하면 상대적으로 제염하는데 있어 제염계수가 떨어지게 된다. 또한 바닥이 손상으로 인해 방사성물질이 침투되어 향후 원전수명이 다하여 해체처리시 관련 비용이 많이 들어가게 되어 지금부터 관리방법이 모색되어져야 하며 그 대안으로는

첫째, 바닥 표면 주기적 도장 및 유지관리

둘째, 중량물에 의한 훼손지점은 즉시 복구 또는 방사성물질이 침투하지 않도록 밀봉처리

셋째, 중량물이동과 관련된 작업은 바닥손상저감방법 계획수립후 작업수행

넷째, 수세미사용을 지양하고 지역제염장비를 소형화하여 현행 제염장비로도 제염이 되지

않는 각종 Room이나 배관이 많은 지역등을 제염할 수 있도록 제염장비의 다양화등 원자력발전소 방사선관리구역 내 바닥 표면에 대한 지속적인 연구와 관리가 필요하다.