

배관 내부 오염도 측정장비 개발 및 연구로 2호기 액체폐기물 이송관 해체를 위한 내부 오염도 측정

서범경, 김계홍, 박찬희, 이근우, 이동규, 정종현
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045 (덕진동 150-1)
bumia@kaeri.re.kr

해체 사업의 일환으로 해체 시에 발생된 배관들은 재활용 또는 처분하기 전에 내부의 방사선학적 오염 특성을 평가하여야 한다. 일반적으로 배관의 오염도는 단지 외부에서 수동으로 검사하였으며, 이는 작업의 효율성뿐만 아니라 작업자의 피폭 위험도 내제하고 있다. 또한, 콘크리트나 건물 바닥에 매설된 배관의 경우는 오염도를 측정하기 위하여 배관을 파내고 절단하여 오염도를 측정하여야 한다. 이러한 이유로 미국과 일본 등 해체 선진국에서 원격으로 배관 내부의 오염도를 측정할 수 있는 장비를 개발하여 적용성을 시험을 하였다.

실제 배관 내부 오염도 측정 장비는 해체 현장에서 발생되는 배관의 재활용 및 처분을 위한 방사성 오염도 측정에 이용되므로, 다양한 크기의 배관에 적용할 수 있어야 하며, 알파 및 베타(감마)선을 동시에 측정하여 각각의 오염도를 평가할 수 있어야 한다. 또한, 검출기를 배관 내부로 이송하여 측정하여야 하기 때문에 내부의 오염물질이나 슬러지에 의하여 측정 장비의 오염 가능성이 없어야 하는데, 현재까지 이러한 모든 조건을 만족할 장비의 개발은 없는 상황이다.

본 연구에서는 배관 내부의 오염도를 원격으로 측정할 수 있는 장비를 개발하여 그 성능을 평가하였으며, 실제 해체 현장에서의 적용성을 시험하기 위하여 연구로 2호기의 액체폐기물 이송관의 내부 오염도를 측정하였다.

검출기는 알파/베타선을 동시에 측정하기 위한 phoswich 검출기와 감마선 측정용 CdTe 반도체 검출기의 두 부분으로 구성하였다. Phoswich 검출기는 알파선 측정용 원통형 검출소재와 베타선 측정용 플라스틱 섬광검출기를 일체형으로 제작하여 각각에서 발생된 섬광을 동일한 PMT로 측정할 수 있도록 제작하였다. 또한, 감마선은 CdTe 검출기를 이용하여 감마선 측정과 핵종 분석을 할 수 있도록 설치하였으며, 이들 phoswich 검출기와 CdTe 검출기는 동일한 신호처리 및 프로그램을 이용하여 운용할 수 있도록 제작하였다.

검출기를 배관 내부로 이송하기 위한 이송장치는 그림 1과 같이 배관 내부 상황을 확인하기 위한 감시부, 검출 시스템을 장착하기 위한 검출부, 그리고 전체 장비를 배관 내부로 이송하기 위한 이송부로 구성하여 제작하였다. 감시부는 장비를 배관 내부로 이송 시 슬러지와 같은 오염 상황을 관찰하기 위하여 CCD 카메라와 조명장치인 LED로 구성하였으며, 이송부는 전체 시스템을 배관 내부로 원격으로 이송하기 위하여 헬리컬 기어와 바퀴를 이용하여 원격으로 제어가 가능하도록 제작하였다.

실제 제작한 배관 내부 오염도 측정용 장비를 이용하여, 현재 해체가 진행 중인 연구로 2호기의 액체폐기물 이송관에 대한 오염도를 측정하였다. 오염도 측정은 연구로 2호기의 지하 pit의 벽면에 매설된 배관으로서, 현재의 기술로서는 내부의 오염도를 측정할 수가 없다. 이러한 매설된 배관의 오염도를 측정하기 위해서는 배관 주위로 core driller를 이용하여 완전히 배관을 밖으로 인출한 후에 잘라서 내부의 오염도를 측정할 수밖에 없다. 그러나, 배관 내부 오염도 원격 측정장비를 이용함으로써 액체폐기물 이송관을 파내지 않고 내부의 알파/베타선 오염도를 원격으로 측정

하였다.

측정한 결과, 기존의 수작업에 의한 측정법에 비하여 측정결과와 일관성 및 정확도 그리고 해체 작업의 효율성 및 신속성을 기대할 수 있으며, 장비의 자동화로 작업자의 피폭 및 오염의 확산을 방지할 수 있었다. 본 연구에서 개발한 장비는 해체 시에 발생하는 배관뿐만 아니라 일반 원자력 시설의 매설된 배관에 대해서도 적용할 수가 있다.

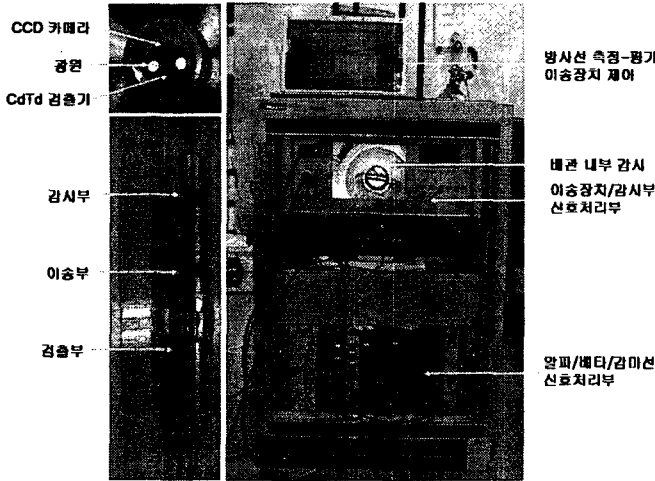


그림 1. 배관 내부 방사성오염도 측정 장치.

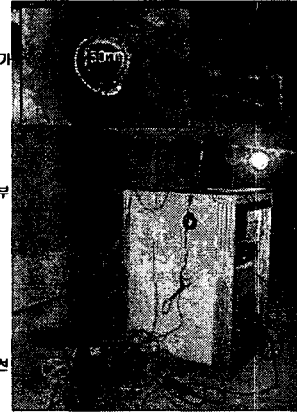


그림 2. 연구로 2호기의 액체폐기물 이송관의 내부 오염도 측정.