

연구보고서 소개

비파괴검사작업 방사선노출 저감방안 개발 연구

제공 / 산업안전보건연구원

연구 책임자 : 주광태

연구 기간 : 2012. 5. 4 ~ 2012. 12. 17

등록 번호 : 2012-연구원-1313

시험체 내부결함의 검출에 적합한 방사선비파괴검사(RT)는 X선이나, 감마선의 투과력을 이용하는 방법으로, 초음파탐상검사보다 높은 신뢰성으로 각 분야에 널리 이용되어 시장 규모와 종사자도 매년 증가하고 있다. 그러나 작업종사자에 대해 안전교육과 법정 피폭관리를 행함에도 불구하고 피폭사고가 종종 발생하고 있으며, 최근 울산에서 RT 종사자 3명이 기준치 이상 피폭되어 백혈병 등의 건강장해로 사망에 이르기도 하였다. 또한 일시적 장소로 이동 사용하는 감마선 조사기의 방사선 노출에 대해서는 적절한 노출저감 방안 및 관리대책이 미흡한 상태이며, 산업안전보건법, 원자력안전법 및 의료법에서 중복규제하고 있는 방사선관리제도를 검토하여 실효성 있는 근로자 건강관리대책의 강구가 필요하다.

따라서 방사선 작업이 작업자의 보건과 건강에 영향을 미치는 피폭선량을 예측하여, 가능한 피폭선량을 낮게 유지해야 하며, 방사선작업별 예상피폭선량을 분석함으로써 작업장별 안전관리의 기본 자료를 구축할 필요가 있다. 또한 방사선 작업환경과 개인피폭선량 평가의 문제점을 파악하고, 방사선 작업 종사자의 작업환경에 따른 안전관리 방안 수립과 종사자의 안전보건의식을 고취할 수 있는 방안이 필요하다. 본 연구는 이러한 자료를 바탕으로, 업종별 특성에 적합한 방사선 사용 시 합리적인 관리 대책을 수립하여 피폭저감화 방안을 마련하는데 목적이 있다.

본 연구의 주요 내용은 비파괴검사작업의 노출실태와 개인피폭선량을 분석하고, 작업환경과 개인피폭선량 평가의 문제점과 관리방안을 제시하며, 비파괴검사작업종사자의 피폭 저감화를 위한 절차 및 제도적인 개선점 확립에 대한 것이다. 연구방법은 비파괴검사작업현황 및 작업의 특징, 인체의 영향, 피폭사고 사례, 규제 기관에 보고된 피폭선량 값, 안전관리 절차서 및 안전관리 규정, 방사선작업의 유형, 규제 기관의 법안, 국제 방사선 방호체계 등의 문헌조사와 방사선 안전관리 수행여부, 종사자 관리감독상황, 개인선량계 미착용현황, 안전 준수 사항, 방사선 작업장의 안전관리 적용 및 준수 여부 등의 설문 및 실태조사, 그리고 관독특이자의 자료 분석, 방사선 작업 유형별 모의 작업 및 이론적 예상 피폭선량산출, 개인선량계 미착용 시의 방사선 피폭선량 이론값 산출 등에 대한 평가 및 분석, 세미나 개최 및 전문가 자문 등으로 연구를 진행하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

(1) 비파괴검사작업장의 노출실태와 개인피폭선량 분석

- 비파괴검사 등록업체 106개사 중 53개 RT업체에서 Ir-192 2,255개, Co-60 41개 및 방사선 발생장치 392대를 621곳의 일시적 사용 장소에서 주야로 이동사용하고 있다
- RT종사자는 국내 방사선종사자 총수 40,156명 중 15.1%(6,075명)이고, 25~34세가 60%이상을 차지하며, 이직률이 높아 신규종사자가 많으며, 나이가 적을수록 피폭선량은 증가하였다.
- 비파괴검사 평균선량은 전체 평균의 3배(2.39 mSv)로 가장 높으며, 최근 6년간 연간 20 mSv 이상인 사람이 총 517명 중 비파괴검사가 416명(80%)로 많았고, 감소하는 추세가 없다.
- RT작업 특성에 따라 옥외 평지, 옥외 대형 구조물, 실내, 지하배관, 방사선 안전시설로 유형을 분류하여 선량을 측정할 결과 방사선 안전시설 및 지하배관의 RT는 피폭량이 적었으나, 옥외 대형 구조물에서는 높게 평가되었다.

(2) 작업환경과 개인피폭선량 평가의 문제점과 관리방안

- 선량계 착용 정도의 설문에서 법정선량계는 89%, 보조선량계는 69%의 긍정적 응답을 보여, 미착용 비율이 보조선량계의 경우가 더욱 높음을 알 수 있었다.
- 선량계 미착용 상태 점검 및 감독 강화가 필요하다.
- 교체주기가 3개월인 선량계(TLD, OSL)를 1개월로 하고, 연간 1 mSv 이하인 사람도 건강검진을 수행함이 필요하다.
- 개인선량계 미착용 시의 예상피폭선량을 알기 위해, MicroShield 8.0 차폐선량평가프로그램을 이용하여 여러 변화인자에 따른 예측선량 도표를 작성하였다. 이 도표에서 콜리미터 사용 유무와,

선원과 작업자와의 거리효과가 매우 큰 것을 알 수 있었다.

- RT작업의 유형별 주요 지점에서 TLD와 포켓선량계의 누적선량과 방사선량률로 측정한 누적선량과 비교한 결과 실제 선량값과 유사하였다.
- 설문조사 결과, “교육·훈련”과 “방사선 기초지식 및 학습의지”에 대한 인식도는 높으나, “방사선 작업환경”에 대하여 낮은 인식도를 나타내었다.
- Ir-192 감마선으로 철강을 투과하는 것을 기준으로 노출자를 활용하여 필름노출량(7 mSv)을 산정하여 예상 피폭선량 기준을 설정하였다. 이때에 감마선 원격조작 시의 피폭량은 방사능 세기에 비례하고, 노출시간이 길수록 피폭 비율은 낮다.
- RT전문업체는 중소기업으로서 상생보다는 경쟁이 우선한다. 특히 민간업체의 용역은 과다경쟁과 낮은 검사비로 검사의 품질과 안전이 소홀해지고 경영은 열악하기 마련이다. 또한 허가기준의 높은 장벽과 열악한 환경에서 경영되는 지입제(독립 채산제)로 허가 사업자 중심의 품질과 안전 운영체계가 원활치 못한 경우가 있다.

(3) 비파괴검사작업 종사자의 피폭 저감화 방안

- 현장 중심의 방사선 안전 교육과 안전 활동 강화
- 선량계 착용과 콜리메터 사용 등 안전관리 규정 준수
- 작업 환경 개선(작업공정, 야간, 휴일, 작업 공간, 차폐설비, 작업량, 안전관리비 등)
- 고선량 피폭이 예상되는 곳에 이동 차폐체를 이용하거나, 방사능량과 작업량을 제한
- 발주자, 사업자 및 근로자에게 안전의무를 부여하는 공동 책임제 제도 도입
- RT종사자의 피폭 저감화와 보건관리 향상을 위한 지속적인 연구 개발
- 감마선원을 X선 장치나 초음파탐상 기술로의 전환
- 피폭선량과 건강진단 결과의 해석 및 사후 관리
- 안전보건경영시스템의 구축이 필요함
- 중복적인 규제에 대한 통합적인 조정 연구가 필요함
- 유사 기관 간에 주기적인 협력체계가 필요함

본 연구 결과에 따라, 방사선 비파괴검사작업 근로자의 산업안전보건 관리향상과 피폭저감화를 위해서는, 합리적인 제도개선과 안전보건활동의 강화에 관련된 정책 연구와 적용이 시급하다고 사료된다. 또한 본 연구는 방사선비파괴검사 작업 근로자의 방사선 안전관리 및 보건관리향상자료, 산업안전보건제도 개선 및 제정의 기초자료, 산업안전관리자나 보건관리자의 방사선안전관리 자료 등으로 활용되어질 것으로 기대된다. ☺