

방사성폐기물 소내 운송 및 선적시 작업자 피폭 평가

이재민, 전종선, 김태현, 한병섭

(주)에네시스, 대전광역시 유성구 장대동 337-2번지

jmlee@enesys.co.kr

1. 서론

중·저준위 방사성폐기물의 처분의 경우 각 원전 임시저장고에서 폐기물을 차량을 통해 선박으로 이동 후 처분시설로 해상운송한다. 각 단계별로 방사성폐기물의 취급 과정에서 작업자 피폭이 필연적으로 발생한다. 이러한 과정 중에 피폭관련 법규를 준수하여야 하고 또한 그 안전성을 입증하여야 한다. 본 연구에서는 잡고체 드럼을 IP 운반 용기로 전용선박을 사용해 운송하는 경우에 대하여 각 과정별 작업자의 외부피폭선량을 MicroShield를 사용하여 계산, 평가하였다.

2. 작업자 피폭 평가

MicroShield를 이용하여 원전 방사성폐기물 임시저장고로부터 전용운반선박으로의 선적까지의 작업자 피폭 예비평가를 수행하였다. 잡고체 드럼을 기준으로 피폭평가를 수행하였다. 운반과정은 폐기물 드럼을 IP 운반 용기 내 적재, IP 운반 용기를 전용 차량에 적재, IP 운반 용기를 전용 차량 이용해 선박으로 이동, IP 운반 용기를 선박에 적재 및 해상운송 후 선박 하역까지의 과정을 평가하였다. 이를 평가하기 위하여 각 작업 단계별 작업 시간, 작업 물량 등의 기초자료가 필요하다. 본 연구에서는 이를 다음과 같이 가정하여 수행하였다.

단계 1 : 폐기물 드럼을 IP 운반 용기 내 적재시

- 폐기물 드럼 8개를 IP 운반 용기에 적재하는 시간 0.5 h
- 잡고체 드럼에서 10 cm 떨어진 지점에서의 피폭선량 계산
- IP 용기 150개에 폐기물드럼 적재시 75시간 소요

단계 2 : IP 운반 용기를 전용 차량에 적재시

- 차량 1대 당 1회 이송 시 IP 운반 용기 2개 이송
- 전용 운반선 최대 적재량 1500 Ton 규모일 경우, IP 용기 적재 개수 150개
- 지게차 사용하여 IP 용기 2개를 전용 운반 차량에 적재시 20 분 소요
- 지게차 사용하여 IP 용기 150개를 전용 운반 차량에 적재시 25 시간 소요
- 지게차 운전자의 경우 IP 용기에서 50 cm 떨어진 지점에서의 피폭선량 계산

단계 3 : IP 운반 용기를 전용 차량 이용해 선박으로 이동시

- IP 운반 용기를 전용운반선까지 이동하기 위한 차량 이동 시간 0.5 h
- 차량 1대 당 1회 이송 시 IP 운반 용기 2개 이송
- 차량 운전자의 경우 IP 운반 용기에서 1 m 떨어진 지점에서의 피폭선량 계산
- 차량 운전자와 50 cm 이격 뒤에 남으로 5cm 차폐 후 45 cm 떨어져서 IP 운반 용기 위치
- 차량 사용하여 IP 용기 150개를 전용 운반선으로 이동시 75 시간 소요

단계 4 : IP 운반 용기를 선박에 적재시

- IP 운반 용기를 전용운반선에 적재하기 위한 크레인 결속 시간 0.5 h
- 전용 운반선 최대 적재량 1500 Ton 규모일 경우, IP 용기 적재 개수 150개
- IP 운반 용기에서 10 cm 떨어진 지점에서의 피폭선량 계산
- 크레인 사용하여 IP 용기 150개를 전용 운반선 적재시 75 시간 소요

단계 5 : 선박에서 하역시

- IP 운반 용기를 전용운반선에서 하역하기 위한 크레인 결속 시간 0.5 h
- 전용 운반선 최대 적재량 1500 Ton 규모일 경우, IP 용기 적재 개수 150개
- 크레인 사용하여 IP 용기 150 개를 전용 운반선에서 하역시 75 시간 소요
- IP 운반 용기에서 10 cm 떨어진 지점에서의 피폭선량 계산

다음 표에 IP 용기 150개 운반에 따른 각 단계별 피폭선량 평가를 나타내었다. 각 단계별 피폭선량은 작업자 1인이 단독으로 수행시의 결과이다. 작업자 피폭선량 한도량을 초과하지 않음을 알 수 있다.

표 1. 운송작업 단계별 작업자 피폭 평가

작업 단계	피폭선량(mSv)
폐기물 드럼을 IP 운반 용기 내 적재시	8.89E+00
IP 운반 용기를 전용 차량에 적재시	2.51E+00
IP 운반 용기를 전용 차량 이용해 선박으로 이동시	9.86E-02
IP 운반 용기를 선박에 적재시	4.91E+00
선박에서 하역시	5.77E+00

3. 결론

MicroShield를 이용하여 원전 방사성폐기물을 임시저장고로부터 전용운반선박으로의 선적까지의 작업자 피폭 예비평가를 수행하였다. 각 단계별 피폭선량은 연간 작업자 피폭선량 한도이하로 평가 되었다. 그러나 작업자 피폭 저감화를 위하여 교대 근무, 방호 용구 등의 대책을 통하여 피폭선량을 감소시킬 수 있는 대책이 필요하다. 또한 각 작업 단계별 경로 특성, 기기 운전 특성 등의 상세한 평가를 통하여 더욱 정확한 피폭평가가 이루어져야 할 것이다.