

## 고준위 방사성폐기물 처분장 Safety Case 개발 계획

정중태, 최종원

한국원자력연구원, 대전시 유성구 덕진동 150번지

itieong@kaeri.re.kr

### 1. 서론

사용후핵연료를 포함한 다양한 고준위 방사성폐기물 처분장의 안전성 확보는 처분사업에 있어서 최우선적으로 고려해야 할 사항이다. 따라서, 우리나라 뿐만 아니라 전 세계적으로 처분장의 안전성 확보뿐만 아니라 안전성평가의 신뢰성 확보를 위한 다양한 연구가 진행 중이다. 특히 최근에는 IAEA와 OECD/NEA 및 유럽 국가들을 중심으로 안전성평가의 신뢰성 확보를 위해 Safety Case 개념을 정립하고 이에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다[1, 2, 3]. 국내에서도 한국원자력안전기술원에서는 “고준위 방사성폐기물 처분시설에 관한 방사선 위해방지기준”을 교육과학기술부고시 제정(안)으로 확정하였으며 여기에는 안전성평가 신뢰도 구축을 위해 보조안전지표 등을 활용한 Safety Case 구축에 관한 요건을 명시하고 있다[4].

본 연구에서는 고준위 방사성폐기물 처분장의 안전성평가에 관한 신뢰도 확보를 위한 Safety Case의 정의 및 구조, 요소, 이행계획 등에 관한 개발계획을 소개하였다.

### 2. 본론

#### 2.1 Safety Case 정의 및 개발 현황

OECD/NEA 보고서에 의하면 Safety Case는 방사성폐기물 처분시설의 안전성에 관한 서술, 정량화, 입증뿐만 아니라 안전성평가의 신뢰도 확보에 관한 모든 논쟁 및 증거의 종합으로 정의하고 있다. 이에 따라 영국, 프랑스, 벨기에 등에서는 각국의 실정에 맞는 Safety Case 개발계획을 수립하여 수행하고 있다. 특히 일본에서는 NUMO를 중심으로 고준위폐기물 처분시설의 각 단계별 Safety Case 개발계획을 수립하였을 뿐만 아니라 처분사업에 필요한 모든 지식, 정보를 관리할 수 있는 지식관리시스템을 개발하고 이를 Safety Case 개발과 연계하여 활용하고 있다. 또한 핀란드에서는 2005년도에 발표한 Safety Case 개발계획

을 처분사업의 진행상황 변화를 고려하여 2008년도에 개정된 Safety Case 개발계획을 발표하였다. 국내에서도 중·저준위 폐기물처분장에 대해 처분시설 안전성확보원칙과 전략에 따라 전체 처분시스템 및 단계에 걸친 종합 Safety Case 구축 및 발전방안을 수립하여 이행하고 있다.

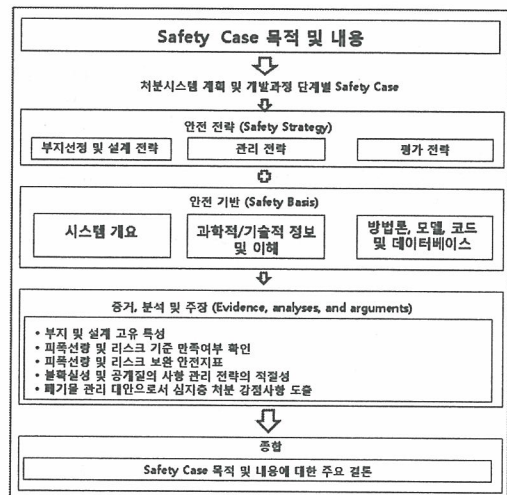


Fig. 1. The structure and elements of a safety case[1]

#### 2.2 Safety Case 개발 계획

방사성폐기물 처분시설의 Safety Case의 주요 역할은 아래와 같다.

- 처분시스템의 특성 및 성능 확인을 위한 구조적이고, 추적가능하며 투명한 방법으로 필요 과학, 기술적인 정보의 통합
- 처분시스템의 특성 및 성능 확인에 있어서의 불확실성 확인 및 불확실성 관리
- 인체 및 환경보호를 위한 합리적인 근거 제공을 통한 처분시설의 장기 안전성 입증
- 정책결정에 대한 의사결정 및 처분시설의 인허가 지원

- 이해당사자들간의 의사소통 지원

이러한 Safety Case의 역할을 위해 필요한 Safety Case의 주요 요소들은 아래와 같다.

- 폐기물 특성 및 가능한 처분 대안 및 관리방안에 대한 서술
- 처분시설 및 부지에 대한 서술
- 처분시설 개발, 운영, 폐쇄에 관한 계획
- 처분시설의 관리 및 인허가 관리에 대한 서술
- 규제기관 및 관련 이해당사자들에게 안전성에 관한 자료를 제공하기 위한 안전성 평가
- 지속적인 개발을 지원하기 위한 기타 정보

이러한 Safety Case 개발계획은 여러 가지 방법에 의해서 가능하며 내용이나 구조는 각국의 제도 및 규제철학 및 지역적 관심사에 따라 다를 수 있다. 그러나 Safety Case 개발은 처분시설의 진행상황에 따라 반복수행을 통해 개선된 상황을 반영할 수 있어야 한다. 또한, Safety Case 개발 및 안전성평가는 사업자의 책임이지만 정부, 규제기관 및 주요 이해당사자들의 필요사항을 반영하여야 한다.

Safety Case 개발에 있어서 초기에 가장 중요한 분야는 안전전략(safety strategy)를 수립하는 것이다. 이는 폐기물의 안전한 처분을 위해 채택되는 최상위 종합적 접근방식이다. 이는 부지선정 및 설계 전략, 폐기물 및 처분시설 관리 전략, 그리고 안전성 평가 전략 등이 있다. 이는 처분시설의 계획, 운영, 폐쇄 등의 처분장에 관련된 모든 분야를 총괄하는 종합적인 관리전략이라고도 할 수 있다. 뿐만 아니라 처분되는 폐기물의 특성과 부지 특성에 관한 관리전략과 필요한 연구, 개발 분야를 포함한다.

이러한 안전전략은 안전성 기반(assessment basis)과 결합하여 Safety Case를 위한 증거, 분석, 주장의 근거자료를 제공해주게 된다. 안전성 기반은 처분시스템 개념과 관련된 과학적 및 기술적 정보의 수집 및 이해를 포함한다. 또한, 안전성평가를 위한 방법론, 모델, 컴퓨터 프로그램 및 관련 데이터베이스를 포함한다.

Safety Case를 위한 증거, 분석, 주장을 제공하기 위한 주요 요소는 아래와 같다.

- 부지 및 설계 고유 특성
- 피폭선량 및 리스크로 표현되는 안전 목표 만족여부 확인
- 피폭선량 및 리스크를 보완하는 안전지표

- 불확실성 및 공개질의에 대한 적절한 관리전략

- 폐기물 관리전략의 대안으로써 지층처분 강점  
이러한 안전전략, 안전성 기반, 증거, 분석, 주장의 근거자료를 종합하여 최종적으로 Safety Case의 종합이 이루어진다. 이를 통하여 Safety Case의 목적과 내용에 부합되는 주요 결론과 안전성 평가의 신뢰도에 대한 기술이 이루어진다.

이러한 고준위폐기물 처분에 관한 Safety Case 개발에 관한 일반적인 내용을 토대로 국내에 적용 가능한 Safety Case 개발계획을 확정할 예정이다. 이를 위해서 가상부지로는 한국원자력연구원 내에 위치한 KURT를 선정할 예정이며 기본 처분 시스템으로는 선진 핵연료주기 처분시스템으로 개발 중인 A-KRS를 선정할 예정이다.

### 3. 결론

고준위폐기물 처분장의 안전성 확보뿐만 아니라 안전성평가의 신뢰성 확보를 위해 KURT를 가상 부지로 하여 A-KRS 시스템을 기반으로 Safety Case 개발 계획을 수립할 예정이다. 이는 처분시설의 인허가 획득 및 고준위폐기물 처분장 사업의 원활한 추진을 위해서는 필수적인 분야이다. 향후 이를 바탕으로 KURT를 기반으로 한 Safety Case 개발방안을 수립할 예정이다.

### 4. 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부가 주관하는 원자력연구개발사업의 일환으로 수행되었습니다.

### 5. 참고문헌

- [1] OECD/NEA, "Post-Closure Safety Case for Geological Repositories: Nature and Purpose", 2004.
- [2] IAEA, "The Safety Case and Safety Assessment for Radioactive Waste Disposal", IAEA Draft Safety Guide, No. DS 355, 2008.
- [3] POSIVA, "Safety Case Plan 2008", Finland, 2008.
- [4] 교육과학기술부고시 제정(안), "고준위 방사성폐기물 처분시설에 관한 방사선 위해방지 기준", 한국원자력안전기술원, 2010.