

## 해외 처분시설 Safety Case 구축과 검토 현황

서은진, 정찬우, 박진용, 정해용, 정승영, 이운근  
한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 과학로 34  
[ejseo@kins.re.kr](mailto:ejseo@kins.re.kr)

처분시설 안전성을 뒷받침할 수 있는 모든 논거들을 포함하고 있는 Safety Case는 처분 대상폐기물의 종류와 처분사업단계에 따라 그 목적과 내용이 다양할 것이다. 본 고에서는 해외 처분 선행국들의 Safety Case 구축과 검토 사례 현황에 대해 살펴봄으로써 우리나라 중·저준위폐기물 처분시설 Safety Case 구축과 검토 시 고려해야 할 주요점과 과제를 도출하고자 하며 이를 향후 고준위폐기물 처분 Safety Case 구축과 검토에 활용코자 한다.

### 1. Safety Case의 배경

해외 처분 선행 국가들의 Safety Case 구축 현황을 살펴보면, 스웨덴<sup>1)</sup>, 핀란드와 같이 복수의 후보지가 있는 상황에서 Safety Case를 “최초” 또는 “예비적인” 안전성평가를 목적으로 수행한 경우가 있으며, 영국(Drigg 처분장)과 같이 특정한 하나의 부지에 관한 Safety Case에서 실행가능성(feasibility)을 보여준 경우 등 Safety Case의 배경은 다양하다.

스웨덴의 Safety Case는 Formark와 Laxemar의 두 후보지에 대하여 지표조사와 완충제, 처분용기의 full scale 제조시험에 따른 최초의 폐쇄후 안전성평가를 의미하고 있으며 규제기관에 대한 피드백 요청과 규제기관과의 소통 촉진 등이 그 목적으로 되어 있다.

핀란드의 Safety Case는 네 후보지에서 하나의 부지로 집중하겠다는 원칙결정(Decision in Principle)을 위한 예비적 안전성평가로 볼 수 있으며, 프랑스의 Safety Case는 해당 안전성평가가 Bure 부지 한 곳에 대한 것인데 이는 점토층 내 처분의 실행가능성에 대한 평가라 할 수 있겠다.

영국의 Safety Case는 이미 처분사업이 수행되고 있는 사례(Drigg 처분장)에 대해 관리 기간 중

료 후의 안전성 및 운영 중 안전성에 대하여 폐쇄후 Safety Case(Post Closure Safety Case)와 운영 중 환경 Safety Case (Operational Environmental Safety Case)로 구성되어 있다.

### 2. Safety Case 검토의 목적

영국, 스웨덴, 프랑스의 경우는 Safety Case 검토를 통하여 지침(guidance)을 제공함으로써 Safety Case 개선을 목적으로 하고 있으며 핀란드는 안전요건과의 부합성 검토에 주요점을 두고 있다.

예를 들어 영국의 사례[1]를 보면, Safety Case 검토를 통해 규제요건에 관한 지침을 제공함으로써 Safety Case 개선을 기대하고 있고 스웨덴[2]은 허가 신청 시 처분사업자가 제출하는 Safety Case에 대해 규제기관이 기대하고 있는 내용에 관한 지침을 제공하고 있다.

핀란드[3]는 최우선적으로 고려하는 것이 안전요건과의 부합성을 검토하는 것인데 세부항목에 따라서는 후속 인허가 단계에 판단을 위임하는 것으로 기술된 항목도 있고 실제 판단을 유보하고 있는 항목도 있다. 프랑스[4]는 점토층에서 처분의 실행가능성 여부와 향후 부지에 대한 이해향상을 목적으로 하는 것 외에 필요한 사항에 관하여 규제기관의 의견을 제시하는 것을 그 목적으로 하고 있다.

### 3. Safety Case 검토의 법적 위치

법적으로 규정된 규제행위라는 것을 Safety Case 검토 보고서에 명시하고 있는 경우는 핀란드이며 검토보고서만으로는 Safety Case 검토에 대한 법적 위치 판단이 어려운 경우는 프랑스이다. 또한 정식 인허가 절차의 일부는 아니라고 기술되어 있는 경우가 스웨덴이며 Safety Case의 제출이 자발적(voluntarily)으로 이루어지고 있으며, 검토행위가 허가와 직접 연관되지는 않는다고 검토보고서에 명시되어 있는 경우는 영국이다.

1) 스웨덴은 2008년 당시 Forsmark와 Laxemar의 2 후보지에 대해 Safety Case를 구축했었다. 이후 SKB는 2009. 6. 3 최종 처분지로 Forsmark를 선정했음을 발표하였고 2011. 3. 16 Forsmark 부지에 대한 처분시설 건설허가를 규제기관인 SSM에 신청하였다.

그러나 실질적으로 Safety Case 검토가 법적으로 규정되어 있지 않고 또 인·허가와 직접 연관되지 않는 경우라 하더라도 Safety Case 검토 행위는 처분사업자에게 처분시설 안전성의 입증과 개선을 위한 지침을 제공하는 것이 궁극적인 목적이라 할 수 있겠다.

또한 핀란드의 경우는 「사용후핵연료의 처분에 관한 일반안전규칙에 관한 정부결정」이 1999년 5월1일부로 시행되었으며 Safety Case가 같은 해 5월에 제출되었으므로 Safety Case 구축이 정부결정의 수립과 병행하여 진행된 것이라 볼 수도 있다.

#### 4. Safety Case의 검토 방법

Safety Case의 검토는 전체적으로 규제기관 외에 외부전문가에 의한 검토도 병행하면서 수행되었다. 외부전문가의 검토 결과는 독립된 보고서의 형태(영국, 스웨덴, 프랑스) 또는 동일보고서 내 독립된 장(章)의 형태(핀란드)로 공개되고 있다. 이러한 외부전문가 검토는 다중적이며 독립된 검토를 제공하고자 하는 것이 그 의도라 할 수 있다. 스웨덴 외부전문가 검토보고서에는 “반드시 규제기관인 SKI, SSI의 의견과 일치하는 것은 아니다”라고 기술되어 있으며 사업자인 SKB 뿐만 아니라 규제기관인 SKI, SSI에도 Safety Case 검토와 관련된 권고 사항 등이 포함되어 있다.

프랑스는 OECD/NEA에 검토를 의뢰하였으며 그 검토내용은 별도 발간하고 있으나 IRSN의 검토 방법은 검토보고서에 기재되어 있지 않아 불명확하다.

영국은 민영회사(Galson Science Limited)에 외부 검토를 위탁하여 그 검토결과에 따라 검토보고서를 기술하였으며 계통적 검토방침을 서술하고 있다.

그리고 영국, 스웨덴, 프랑스는 Safety Case 검토 과정에서 규제기관이 독자적인 검증계산도 수행하였다고 되어 있다.

#### 5. Safety Case의 검토 관점

Safety Case 검토에 적용된 공통적인 관점으로 품질보증, 추적성, 투명성 등을 꼽을 수 있으며 관련 근거의 합리성과 수용성에 주목하는 검토 사례도 있었다. Safety Case의 구성이 계층적으로

이루어진 경우는 추적성, 투명성과 함께 계층구조의 적절성도 평가의 관점이 되고 있으며 불확실성의 취급방법도 검토에서는 중요한 요소로 판단하고 있다. 그리고 요건이 명확하게 수립되어 있는 국가의 경우 요건과의 부합성 검토가 중요하며 안전전략과 관련하여 안전성 확보를 위한 진행방법이 주요 검토 관점이었다.

부지 조사와 관련하여 부지 고유의 정보가 어느 정도 파악되어 있는지 그리고 그 정확도와 정보가 충분한지 여부가 검토되었으며 미래 부지의 변천 시나리오 평가도 이에 포함되었다.

인공방벽의 초기상태와 열화 진행상태에 관해 충분한 과학적 이해가 되어 있는지와 안전성평가에 있어서 입력데이터의 질과 양, 모델에 필요한 데이터와 실제 이용 가능한 데이터의 차이, 데이터의 선택과 일관성, 위험도 평가와 결과 제시의 방법, 선량에 대한 영향요인 검토와 관련 FEP들의 완전성 증명 등이 포함되어 있다.

그 외에 권고로서 후속 단계의 수행내용과 허가 신청까지 수행되어야 할 내용, 추가적인 조사 연구개발 등이 있으며 사업자의 구체적인 계획과 그 실행 가능성까지 검토한 사례도 있으며 운영 중 안전성에 관한 검토 사례도 있었다.

#### 6. 감사의 글

이 연구는 원자력연구개발사업 「방사성폐기물 리스크 최적검증기술개발」 과제로 수행되었습니다.

#### 7. 참고문헌

- [1] The Environmental Agency's Assessment of BNFL's 2002 Environmental Safety Cases for the Low-Level Radioactive Waste Repository at Drigg, 2005.
- [2] SKI's and SSI's review of SKB's safety report SR-CAN (SKI Report 2008:23/SSI Report 2008:04E).
- [3] Posiva's application for a decision in principle concerning a disposal facility for spent nuclear fuel, 2000.
- [4] Avis de l'institut de radioprotection et de surete nucleaire sur le Dossier, 2005.