

## 국의 원전 주요국의 원전 해체 현황

김주엽, 김주열, 이정준\*, 안상면\*

(주)미래와도전, 경기도 용인시 기흥구 탑실로 46

\*한국원자력안전기술원, 대전시 유성구 과학로 62

ubioo@fnctech.com

### 1. 서론

2012년 현재 국내에는 23기의 원전이 운전 중이지만, 아직 상용원전의 영구정지 및 해체 경험은 없다. 그러나 최근 고리 1호기의 설계수명 초과 등으로 인해 원전의 영구정지 및 해체가 당면한 과제가 되었으며, 특히 2011년 IAEA의 통합규제검토서비스(IRRS) 수검결과 국내 원자력시설의 해체제도 정비가 필요하다는 권고가 도출되었다. 또한 2011년 3월에 발생한 일본 후쿠시마 사고 이후, 예기치 못한 사고로 인한 원전의 조기해체에 대비할 필요성이 대두되었다. 이러한 배경으로 국내 원자력시설의 해체제도를 국제기준에 부합하도록 개선할 필요가 있으며, 개선에 필요한 기초자료를 확보하기 위하여 국외의 6개 원자력주요국(미국, 영국, 독일, 프랑스, 캐나다, 일본)의 해체 현황을 조사하였다.

### 2. 본론

#### 2.1 미국

2012년 현재 미국은 총 104기의 상용원전이 운전중에 있으며, 총 29기의 상용원전이 영구정지상태에 있다. 이 중 2011년 초를 기준으로 16기가 해체완료 되었으며, 13기는 해체중 또는 해체계획중에 있다. 미국의 해체상태는 DECON, DECON in Progress, SAFSTOR, EMTOMB의 4가지로 구분되며, TMI-2 원전의 경우 특수한 PDMS(Post-Defueling Monitored Storage)로 구분된다. TMI-2의 경우 TMI-1이 영구정지될 2034년까지 PDMS상태를 유지한 뒤, TMI-1과 함께 해체될 예정이다.

#### 2.2 영국

영국은 총 16기의 상용원전이 운전중에 있으며, 29기의 원자로가 영구정지되었다. 아직 해체가 완료된 원전은 없으며, 해체중 또는 해체계획중에 있다. 영국의 부지 해체는 유지보수 준비단계인 1

단계, 원자로를 안전하게 격리하는 유지보수단계인 2단계, 최종 원자로 해체 및 부지 정화단계인 3단계의 총 세 단계로 구성된다.

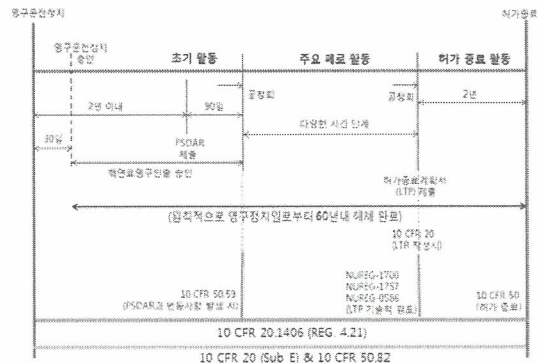


Fig. 1. Procedure of decommissioning in U.S.A.

#### 2.3 독일

독일은 총 9기의 원전이 운전중이며, 19기의 발전소가 영구정지상태에 있다. 이 중 3기는 해체가 완료되어 부지가 녹지상태로 복원되었다. 2기는 밀폐관리 단계에 있으며, 기타 14기 원전은 해체중에 있다. 독일은 즉시해체 및 안전차폐 두 가지 기본 해체전략을 보유하고 있으며, 이 중 즉시해체를 주로 적용한다.

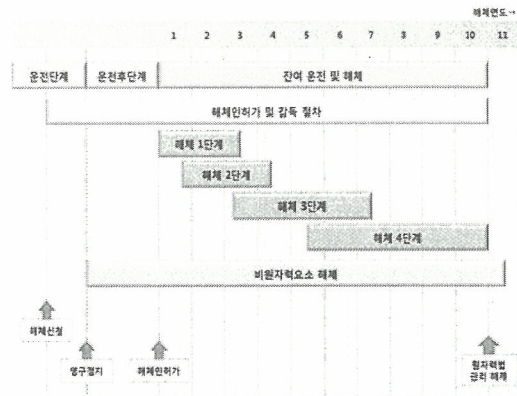


Fig. 2. Procedure of decommissioning in Germany.

#### 2.4 프랑스

프랑스는 58기의 원전이 운전중이며, 7기의 기체냉각흑연로, 1기의 고속증식로를 포함하여 총 12기의 원전이 영구정지상태에 있다. 아직 해체가 완료된 원전은 없으며, 해체중 또는 해체계획중에 있다. EDF사 소유의 8기 원전에 대해서는 50년 후에 해체하기로 결정하였다. 한편, 프랑스의 규제기관인 ASN은 즉시해체 전략을 권고하고 있다.

#### 2.5 캐나다

캐나다는 총 18기의 원전이 운전중이며, 4기의 원전이 장기정지 상태에 있다. Rolphton, Douglas Point, Gentilly-1, 3기의 원전이 영구정지되어 해체중에 있다. 해체중인 3기의 원전은 모두 장기저장 및 감시단계인 2단계에 속해 있으며, 감속재 제거 및 제염작업이 완료된 상태이다.

#### 2.6 일본

일본은 총 50기의 원전이 운전중이며, 1기의 원전이 해체완료되었다. 현재 8기의 원자로가 해체중 또는 해체계획중에 있다. JPDR은 1986년~1996년의 기간에 걸쳐 해체가 완료되었으며, 연구개발을 포함한 해체비용은 약 230억 엔이 소요되었다. Tokai, Fugen, Hamaoka 원전은 정상적 운영종료로 해체에 돌입한데 반해, Fukushima 제1원전의 경우 2011년 3월 발생한 지진에 의해 중대사고가 발생하여 영구정지 되었다. Fukushima의 경우 3단계로 구성된 중장기 해체로드맵이 작성되었으며, 현재 방사성물질 배출제어 및 방사선량의 현저한 감소를 목표로 하는 Step 2가 달성된 상태이다.

### 3. 결론

2012년 현재 전 세계에는 19개국에서 138기의 원자로가 영구정지 상태에 있으며, 해체가 완료된 원자로는 17기에 불과하다. 향후 10년 동안 약 80기의 원자로가 영구정지할 계획에 있으므로, 해체 관련 규제제도 개선, 자금, 기술 및 인력 확보가 국제적인 이슈로 부각되었다. 국내에서도 해체제도 개선을 위한 연구가 수행 중이며, 기초자료 확보를 위한 국외 6개 원자력주요국의 상용원전 해체현황을 조사하였다. 조사대상 6개 국가는 다양한 해체경험을 보유하고 있으며, 이를 바탕으로

해체제도를 개선해왔다. 이러한 국외사례를 참조하여 국내 해체제도를 국제기준에 부합하도록 개선할 수 있을 것이며, 원자력시설 해체분야의 국제적 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다.

### 4. 감사의 글

본 연구는 원자력안전위원회의 원자력안전연구개발사업의 일환으로 수행되었습니다.

### 5. 참고문헌

- [1] Fourth National Report, Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, 2011.
- [2] Closing and Decommissioning Nuclear Power Reactors, UNEP Year Book 2012.