

사용후핵연료 관리 비용평가 체계 구축

최희주, 이종열, 최종원, 차정훈*, 황주호*

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

*경희대학교, 경기도 용인시 기흥구 서천동 1번지

hjchoi@kaeri.re.kr

1. 서론

국내 4개부지의 원자력발전소에서 발생된 사용후핵연료 양은 9,000톤을 넘었으며, 2016년이면, 현재 각 발전소의 저장용량에 다다를 것으로 추정되고 있다. 사용후핵연료 관리를 수행하기 위하여 급년 3월 방사성폐기물관리법이 공포되었으며, 이를 시행하기 위한 시행령과 시행규칙이 제정 중이다.

사용후핵연료를 관리(중간저장, 운반, 처분)하는 데에는 많은 비용이 필요하며, 사용후핵연료 관리를 준비하고 있는 기관과 한수원 등에서는 적절한 관리비용을 추정하기 위한 노력을 기울이고 있다. 본 논문에서는 사용후핵연료 관리비용을 추정하기 위하여 각 관리시스템의 개념설계를 통한 비용평가 체계를 구축하였다. 비용평가의 계산 방식은 단위비용과 물량의 곱으로 구성되며, 결과의 신뢰도는 이용된 단위비용의 적절성에 달려있다. 국내에서 아직 수행한 적이 없는 사업의 단위비용은 사업이 진행 중인 국가의 경험을 활용하였다. 본 논문에서 취급하고자 한 관리비용은 공학적 비용에만 국한하며, 공론화 등이 포함된 사회적비용, 인허가 관련 비용, 연구비용, 사회간접자본 관련 비용 등은 포함하지 않았다.

사용후핵연료 관리 사업별로-중간저장, 운반, 처분-비용 평가를 각각 수행할 수 있도록 3가지를 구분하여 프로그램을 자체 개발하였다. 비용평가 프로그램 개발에 있어 중요한 것은 비용의 구조보다는 비용평가에서 고려할 수 있는 시나리오이므로, 가능하면 다양한 시나리오를 평가할 수 있도록 하는 데에 초점을 맞추었다. 컴퓨터 프로그램은 입출력을 다루는 메인화면, 계산을 수행하는 부분, 단위비용을 포함하고 있는 부분으로 구성되어 있다. 메인 화면은 MS VISUAL BASIC 언어로 작성하여 사용자가 편리하게 이용할 수 있도록 GUI 환경을 구축하였다.

본 논문에서는 사용후핵연료 관리 비용평가를 위하여 개발한 컴퓨터 프로그램을 이용하여 계획 중인 28기 원자로로부터 예상되는 사용후핵연료 관리에 필요한 비용을 예비 평가하는 것이다. 이를 통하여 사용후핵연료 발생량 예측 및 중간저장 용량 결정의 적절성과 각 관리비용의 평가 체계를 확인하고자 하였다.

2. 사용후핵연료 관리비용 평가 체계 및 예비계산

사용후핵연료 관리 비용은 관리 단계상 중간저장, 운반, 처분 3단계로 구분하여 평가되도록 하였다. 각 단계별 비용을 구성하는 인자들이 상이하야, 크게 투자비, 운영비, 해체(폐쇄)비로 구분하여 계산하도록 하였다. 비용평가 계산은 수많은 사칙연산의 조합으로 구성되어 있어 MS EXCEL을 바탕으로 연산되도록 설계하였다. 비용평가를 구성하는 중요한 인자인 단위비용들 중 국내에서 생산되지 않는 주요 인자들은 사용자가 수정할 수 없도록 각 셀을 보호하였다.

중간저장 비용평가를 위하여 CA-IS 프로그램을, 운반 비용평가를 위하여 CASK와 CASK-CANDU를, 처분 비용평가를 위하여 CAFE 프로그램을 자체 개발하였다. 사용후핵연료 관리 비용평가 대상이 되는 사용후핵연료는 현재까지 발생량보다는 미래에 발생될 양이 더욱 중요하다. 따라서 사용후핵연료 발생량 예측은 매우 중요하며, 이것은 관리 비용평가 중 운반 비용평가를 위한 프로그램(CASK)의 일부로서 구성하였다. CAFE 프로그램의 입출력 화면의 예를 그림 1에 나타내었다.

본 논문에서는 개발된 프로그램의 활용성을 테스트하고 결과의 적정성 등을 확인하기 위하여 예제를 작성하고, 예비 비용평가를 수행하였다. 즉, PWR 및 CANDU 사용후핵연료 발생량을 예측하고 이 값을 이용하여 사용후핵연료 관리 시나리오를 작성하였다. 작성된 시나리오를 바탕으로 사용후핵연료 운반 물량을 결정하였으며, 이 물량에 따른 중간저장 용량을 제안하였다. 제안된 PWR 사용후핵연료 중간저장 용량은 14,500톤, CANDU 사용후핵연료 중간저장 용량은 7,000톤이었다.

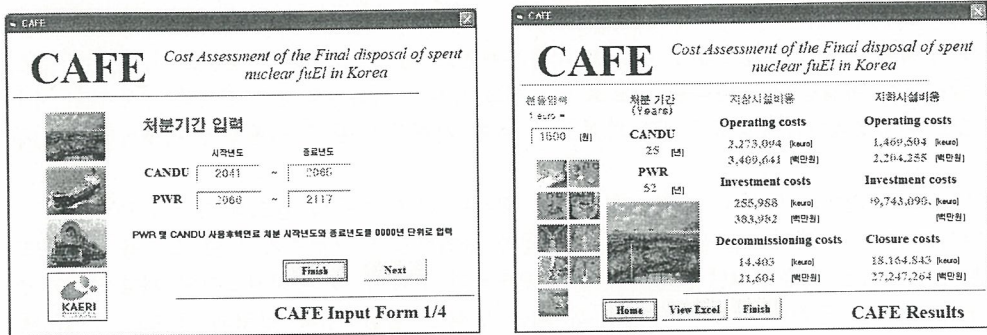


그림 1. 처분 비용 평가 프로그램 CAFE의 입출력 화면 예시.

3. 결론

사용후핵연료 관리 비용 평가를 위하여 3가지 비용평가 프로그램을 MS VISUAL BASIC과 MS EXCEL을 이용하여 개발하였다. 중간저장비용평가 프로그램, CA-IS, 운반비용평가 프로그램, CASK, 처분비용평가 프로그램, CAFE이다. 비용의 구조는 투자비, 운영비, 해체(폐쇄)비로 구성되었으며, 각 프로그램은 입출력을 다루는 메인 화면, 비용계산을 수행하는 부분, 단위비용 등 비용자료를 포함하고 있는 부분으로 구성되어 있다. 개발된 프로그램의 활용성 및 계산 결과 확인을 위한 시나리오를 작성하고, 예비계산을 수행하였다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부의 전력산업기술개발 사업의 일환으로 수행하였습니다.