

원전 해체폐기물 발생량 평가 시 주요 고려사항 고찰

정재훈*, 이병식

한국전력기술(주), 경상북도 김천시 혁신로 269

*amagedon@kepco-enc.com

1. 서론

한국전력기술(주)(이하 한기)는 국내 경수로 원전에 대해 전산화된 자료를 활용하여 격실별 해체폐기물 발생량 (이하 해체물량) 평가를 수행 중에 있으며 그 과정에서 해체물량 평가 결과에 영향을 미치는 주요 고려사항에 대해 고찰하였다.

2. 본론

2.1 해체물량 평가단위

원전 해체물량 평가단위는 해체물량 평가 시 최초로 결정해야 하는 사항으로서 방대한 원전자료 중에서 어느 정도까지 필수정보를 추출할 것인가를 위해 필요하며 그 내용은 다음과 같다.

- 평가단위 종류 : 평가단위는 해체물량 평가의 기본단위로서 건물, 층, 구역, 격실 등으로 분류할 수 있다. 원전의 주요 건물로는 원자로건물과 보조건물 등의 크고 작은 건물들이 있으며 이 건물이 각각 하나의 평가단위가 될 수 있다. 그리고 건물들은 단층부터 최대 8층 등 여러 층으로 되어 있으며 이 층 역시 평가단위가 된다. 원전 1개 호기의 격실은 양호기 공통구역을 포함하여 약 1,000여개이며 이 격실 하나가 각 평가단위가 된다. 구역은 층과 격실 중간 규모로서 콘크리트 평면도로 표시되어 있다. 1개 건물에는 각 층마다 2~16개의 구역이 있으며 원전 1기에는 총 36개의 전용구역과 12개의 공용구역으로 나뉘고 이 역시 평가단위가 될 수는 있다. 한편 고리 1호기와 같은 격실정보가 상세하게 관리된 도면을 확보하기 힘들거나 판독하기 힘든 경우 일반배치도를 확보하여 적절하게 1개 층에 몇 개의 구역으로 나눈다.
- 평가단위 선택 : 해체물량 평가단위를 건물이나 층, 구역, 격실 중 어느 것을 선택할 지는 보유하고 있는 정보의 질에 따른다. 원전설계 회사의 경우 전산정보를 보유하고 있기 때문에 해당

자료를 활용하여 격실별 해체물량 산출이 가능하다. 그러나 이러한 정보를 보유하고 있지 않을 경우 일반배치도를 이용하여 임의로 층마다 여러 개의 구역을 나누거나 현장조사를 통하여 격실정보를 획득해야 하며 한 층에 여러 격실을 묶어서 몇 개의 구역으로 나뉘어 작업하는 것이 현실적이다. 실제로 국내 경수로 원전 해체비용 평가 사례의 경우, 일반배치도에 제시된 것과 동이하게 각 층마다 1~4개의 구역으로 나누어 수행한 바 있다[1].

- 평가단위에 따른 필수 자료 : 현재 한기가 진행 중인 해체물량 평가 연구에서 사용 중인 해체물량 평가단위는 가장 세분화된 단위인 '격실'로서 격실정보를 취득하기 위해서는 해당 정보가 있는 Room Number Database Drawing이 필요하며 해당 도면에서 필요한 정보를 취득할 수는 있다. 다만 각 격실 정보가 도면상으로만 나타나 있으므로 이를 목록으로 데이터베이스화 해야 한다. 건물이나 층을 평가단위를 결정한 경우 일반배치도가 기본적으로 필요하고 평면도와 수직도가 부수적으로 사용된다. 구역의 경우 구역도가 필요하다. 이 역시 해당 정보가 포함된 도면이 부재할 때는 현장조사를 통하여 획득해야 한다.

2.2 해체대상과 가용정보와의 연관성

평가단위가 결정되면 해당 평가단위 내부의 해체대상을 평가해야 하는데 해체대상은 탱크, 펌프, 밸브 등의 기기류와 같은 단품성 대상과, 배관, 케이블, 덕트, 콘크리트와 같이 벌크성 대상 두 가지로 분류되며 각각의 내용은 다음과 같다.

- 단품성 대상 : 주기기, 탱크, 펌프, 열교환기, 밸브와 같은 기기류 등이며 이들은 기기목록이나 밸브목록 등의 자료로 관리하고 있다.
- 벌크성 대상 : 배관, 케이블, 케이블트레이, HVAC 덕트, 소구경배관지지대, 콘크리트와 같은

것들이며 설계분야마다 서로 다른 형태의 자료로 관리하고 있다.

해체물량 평가는 최소 평가단위인 격실로 모든 해체대상에 대해 상세평가하는 것이 최선이지만, 가용 정보의 정도에 따라 해체물량 평가의 상세 정도가 결정된다. 즉, 가용한 정보에 따라 모든 해체대상을 상세평가할지, 단품성 대상만 상세하게 평가하고 벌크성 대상은 개략적으로 평가할 것인지, 아니면 전체를 개략적으로 평가할 지가 결정된다. 이는 필요 정보가 전산적으로 잘 보관되어 있고 가용한 경우라면 모든 대상에 대해서 상세한 평가가 가능하지만, 가용한 정보가 제한적일 경우 개략적으로만 평가가 가능하기 때문이다. 따라서 해체물량 평가대상의 가용한 정보 범위가 해체물량 평가 결과의 정확성에 크게 영향을 미치므로 해체물량 상세평가 결정은 중요한 고려사항이 된다.

2.3 해체대상별 해체물량 평가 방법

해체대상인 단품성 대상과 벌크성 대상의 해체물량 평가 방법을 각각 설명하면 다음과 같다.

- 단품성 대상 : 주기기, 탱크, 펌프, 열교환기, 밸브와 같은 기기류를 포함한 단품성 대상의 경우, 기기목록이나 밸브목록 등의 필수자료가 있다면 고유번호[Tag No.], 중량, 설치구역 등 평가 필수자료를 용이하게 획득할 수 있으며 격실 정보와 조합하여 격실별 물량을 평가할 수 있다. 하지만 기기목록이 없다면 일반배치도 등의 자료를 입수해야 하며 그 자료에 있는 정보만을 이용할 수 있기 때문에 개략적인 평가만을 수행할 수 있다. 보다 상세한 평가가 필요하다면 현장조사를 통하여 해당 정보를 취득해야 한다.
- 벌크성 대상 : 배관, 케이블, 케이블트레이, HVAC 덕트, 소구경배관지지대, 콘크리트와 같은 벌크성 대상은 원전 설계자료와 시공자료에 많은 정보가 포함되어 있으나 이는 원전의 운전을 위한 자료이기 때문에 직접적으로 해체물량 도출을 위해 준비된 자료는 부재하다. 따라서 원전설계와 시공자료를 전산적으로 추출하는 등의 자료 가공작업이 필요하며 이 경우 격실별 상세 평가가 가능하다. 하지만 전산자료 이용이 불가능할 경우 건설경험정리집 등의 자료를 이용하

여 건물별로 제시된 정보만을 이용하여 건물별 또는 층별, 구역별로 개략적인 평가만이 가능하다. 평가사례로 한기가 현재 수행 중인 해체물량 평가방법에 대해 설명하면 다음과 같다.

- 케이블 : 케이블의 경우 한기가 보유하고 있는 원전설계종합관리시스템에서 전산적으로 필요한 정보를 추출하기 위한 별도의 프로그램을 개발하여 원하는 정보를 추출하고 이를 이용하여 격실별 케이블 물량을 산출하였다.
- HVAC 덕트와 덕트지지대: 덕트와 지지대는 한기가 건물별, 층고별로 무게 단위로 관리하거나 시공사 도면에서 필요 정보를 획득할 수 있으나, 일부 지지대는 정보가 없기 때문에 덕트 물량의 60%로 추정하는 방식으로 산출하였다. 또한 덕트는 격실별로 관리되지 않기 때문에 층면적 대비 해당 격실의 면적을 비례적으로 적용하는 방식으로 격실별 물량을 평가하였다.
- 배관 및 배관지지대 : 배관정보는 배관목록에 주요 정보들이 있다. 하지만 해체에는 반드시 필요한 길이 자료가 없다. 따라서 길이 정보가 포함된 Spool list를 이용하여 필요한 정보를 획득하였다. 배관지지대의 자료는 데이터베이스가 되어 있지 않아서 도면의 B.O.M(자재목록)을 전산도면을 이용하여 프로그래밍 작업으로 추출하였으며 일부는 제작자 브로셔를 이용하여 획득하였다.

3. 결론

원전 해체물량 평가에 주요 고려사항인 해체물량 평가단위와 해체대상별 해체물량 평가 방법에 대해 고찰하였다. 원전설계 시 운전에 중요한 정보만을 수록하고 있기 때문에 사실상 해체물량 평가에 필요한 정보가 없거나 부족한 해체대상에 대한 해체 필수정보를 수록할 수 있도록 해당 항목 도출과 그 항목별 내용을 추가해야 할 것이다.

4. 참고문헌

- [1] 한국전력기술(주), "원전 해체폐기물 및 방사능 재고량 평가", 최종보고서 (2009)