

GoldSim을 이용한 킬레이트 영향 평가방법

이성호, 이연명

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

shlee10@kaeri.re.kr

1. 서론

방사성폐기물 처분장 건설 및 운영에 따른 안전성 여부는 해당 지역주민은 물론 모든 국민의 관심사이다. 미래 수십만 년 혹은 수백만 년 이후 처분 안전성이 보장될 수 있을 것인지 여부는 현재 안전성 평가에 의해 판단되고 있다. 처분장에 대한 안전성 평가는 기존에는 MASCOT를 이용하여 수행하여 왔으며 최근에는 GoldSim을 이용한 평가체제로 전환되고 있다. 미국 유카마운틴 처분장 인허가에 활용된 GoldSim은 User-friendly & Graphic Interface의 장점을 가진 코드이며, 본문에서는 GoldSim으로 킬레이트 영향을 평가하는 방법을 제시하고자 한다.

2. 본론

2.1 기본 평가모델 개발

평가를 위해서는 먼저 GoldSim으로 기본 평가모델을 개발하여야 하며, 개발 중인 모델은 Silo 6개를 대상으로 하고 있다. 처분된 폐기물의 방사성 핵종들은 고화체-처분용기-분쇄석-Silo 콘크리트-천연방벽을 경유하여 바다로 유출되는 형태로 설계되었다. 기본 모델에 사용되는 주요 데이터로는 핵종재고량, 반감기, 확산속도, 고화체 및 방벽에서의 핵종별 분배계수, 공학적 방벽 두께, 천연방벽 거리, 인공방벽에서의 유속, 천연방벽에서의 유속 등이 적용된다. 특히 공학적 방벽을 통과한 핵종들은 EDZ를 통하여 천연방벽으로 유출되는 것으로 가정하고 있으며, 폐기물에 포함된 전알파는 우라늄으로 표기하였다.

2.2 킬레이트 영향 평가 방법

방사성폐기물처분장에서는 킬레이트 화합물의 경우 인공방벽 및 천연방벽에서의 지연기능과는 무관하게 빠른 속도로 생태계까지 이동할 가능성이 크다. 이는 핵종들이 중심 금속이온으로 작용하여 킬레이트제와 다배위결합을 하게 되어 안정

된 화합물을 형성하게 되고, 이는 공학적 방벽 및 천연방벽의 흡착에 의한 핵종이동 지연기능을 무력화하는 결과로 이어지게 된다. 이러한 킬레이트의 영향 평가에는 킬레이트 종류, 킬레이트 양, 핵종에 대한 선택성 등이 중요한 요소가 되지만, 이에 대한 상세한 자료를 구하기는 어려우므로 예전에 수행된 바 있는 방사성폐기물에 대한 Sampling 검사 결과인 Table 1을 이용하고자 한다.

Table 1. 방사성폐기물에 대한 sampling 검사결과

	시멘트 고화체	파라핀 고화체	잡고체
총 Sample 수	27	28	35
킬레이트 검출 Sample 수	5	28	23
킬레이트 미검출 Sample 수	22	0	12
총 킬레이트 양 (mg)	96	3407	2365.8
드럼당 킬레이트 양 (mg)	9.88E-06	3.38E-04	1.88E-04

이러한 sampling 검사결과로 나타난 킬레이트 양을 바탕으로 킬레이트 화합물의 양은 보수적인 관점에서 예측 가능하므로 안전성 평가는 가능하다. GoldSim으로 개발된 기본 평가모델의 선원항에 핵종재고량을 이원화하여 킬레이트 화합물로 존재할 수 있는 핵종의 양(킬레이트 유관 핵종 재고)과 킬레이트와 무관한 것으로 간주될 수 있는 핵종의 양(킬레이트 무관 핵종 재고)을 구분하는 방안을 생각해 볼 수 있다. 이러한 구분의 근거로는 킬레이트 화합물을 구성하는 킬레이트제와 중앙 금속이온은 대부분의 경우 1:1로 반응한다는 점에서 가능하며, Fig. 1과 같이 구분된 Kd값을 적용하여 평가하게 된다.

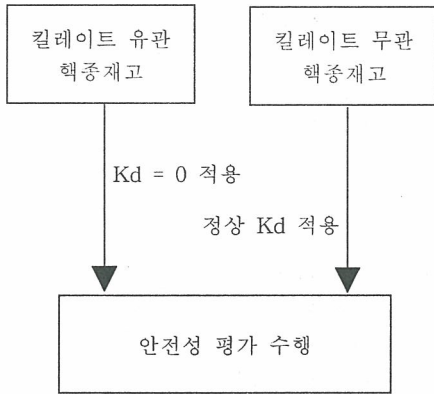


Fig. 1. Kryptonite evaluation method

2.3 Kryptonite Unrelated Hazardous Waste Concern

Among the evaluation targets, there may be hazardous waste that is not related to Kryptonite. In the process of forming Kryptonite compounds, heavy metal ions may not interact. For example, H, C, Cl, etc. are not heavy metal ions, so they do not interact. Therefore, in the Kryptonite evaluation method, Kryptonite Unrelated Hazardous Waste should be included. The basis of this judgment is that hazardous waste is a heavy metal ion, and the presence of heavy metal ion is the most significant evidence.

3. Conclusion

GoldSim-based Kryptonite evaluation is in progress. The existing integrated safety evaluation code MASCOT was applied to the concept and GoldSim was applied to the evaluation. It is judged that GoldSim can be sufficiently applied. In particular, the distinction between hazardous waste that can interact and hazardous waste that cannot interact with heavy metal ions is not possible in the existing evaluation method. It is judged that the evaluation method can improve the accuracy of the evaluation.

4. Reference

- [1] Korean Nuclear Society Autumn Meeting, Transactions of the Korean Nuclear Society Autumn Meeting, pp.181-182, 2008
- [2] Korean Nuclear Society Autumn Meeting, Transactions of the Korean Nuclear Society Autumn Meeting, 2007