

PID 방식을 이용한 시나리오 구현방안에 대한 접근

이성호, 황용수

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045 (덕진동 150)

shlee10@kaeri.re.kr

1. 서론

고준위폐기물 영구처분을 위한 처분장 성능평가를 위해서는 처분장 성능 및 안전성에 미치는 영향들을 상호 독립적인 단위현상, 사건, 공정(FEP)으로 구분하여 수집하게 되며, 이러한 FEP들을 이용하여 발생가능성이 높은 단위 FEP들을 선별하여 처분장 방사성폐기물 종합성능평가에 필요한 시나리오를 개발하게 된다. 개발된 시나리오는 통상 RES(Rock Engineering System) 방식 혹은 PID(Process Influence Diagram) 방식으로 도식화되어, 전문가는 물론 일반인도 처분장에서 생태계까지 방사성핵종의 이동과정을 쉽게 이해할 수 있게 한다.

2. RES 및 PID 방식의 활용 현황

RES 방식은 top-down 방식으로 주요 FEP들을 RES 행렬 내에 인자들로 포함하고 있으므로 주요 Influence를 쉽게 확인할 수 있으나 Influence간의 자세한 상관관계를 도식하기에는 어려움이 있다. 반면, PID 방식은 Bottom-up 방식으로 각 Process간 Influence를 자세히 살펴볼 수 있으나 전체적인 연결방법을 파악하기에는 오히려 힘든 면도 있다. 스웨덴의 경우, SITE-94 Project를 통하여 SKI 주도로 PID를 추진하고 있으며 RES 방식과 병행하고 있다. 영국의 경우, NIREX가 셀라필드 처분사업에 FANFARE S/W를 개발하여 PID를 위한 Tool box를 개발하여 활용하고 있다.

우리나라의 경우에는 PID 전면도입 검토단계로서

- 기본적으로 전문가들이 중요하다고 지적한 주요 반응에 적용할 예정이며,
- 이러한 부분적인 R&D에 적용이 완료되면 전면적인 PID를 확대 적용이 가능하며,
- 이런 PID, RES 간 상호 비교검토를 통하여 보다 신뢰성 있는 안전성 평가의 기반을 조성할 수 있다.

3. RES 시나리오의 PID 방식으로 구현

KAERI가 수립한 시나리오는 기준 시나리오, 용기파손 시나리오, 기후변화 시나리오, 자연재해 시나리오 및 인간침입 시나리오의 5가지 시나리오군으로 구성되어 있으며, 각 시나리오군은 핵종이동, 용기부식, Radiolysis, 역학적 변화, 지하수 등 5가지 세부 시나리오로 구성되어 있다. 이러한 시나리오는 RES 방식으로 세부 시나리오를 각각 표현하고 있으며, 이들 세부시나리오 5개가 모여 각각의 주 시나리오를 구성하고 있다.

본문에서는 기준 시나리오군의 용기부식에 관한 세부시나리오를 파워포인트를 이용하여 PID 방식으로 그림 1과 같이 구현하였다. 그림 1의 PID는 기존 FEP에서 부여한 중요도를 적용하였으며, 3.5.1과 같은 숫자는 FEP No.를 의미한다.

같은 방식으로 나머지 4개 세부 시나리오(핵종이동, Radiolysis, 역학적 변화, 지하수)를 작성하여 그림 1과 병합하면 기준 시나리오에 대한 PID를 완료할 수 있을 것으로 판단된다. 다만, 세부 시나리오 병합과정에서 다른 세부 시나리오에 포함되어 있는 FEP들과의 Influence 관계는 반드시 재확인하여야 한다.

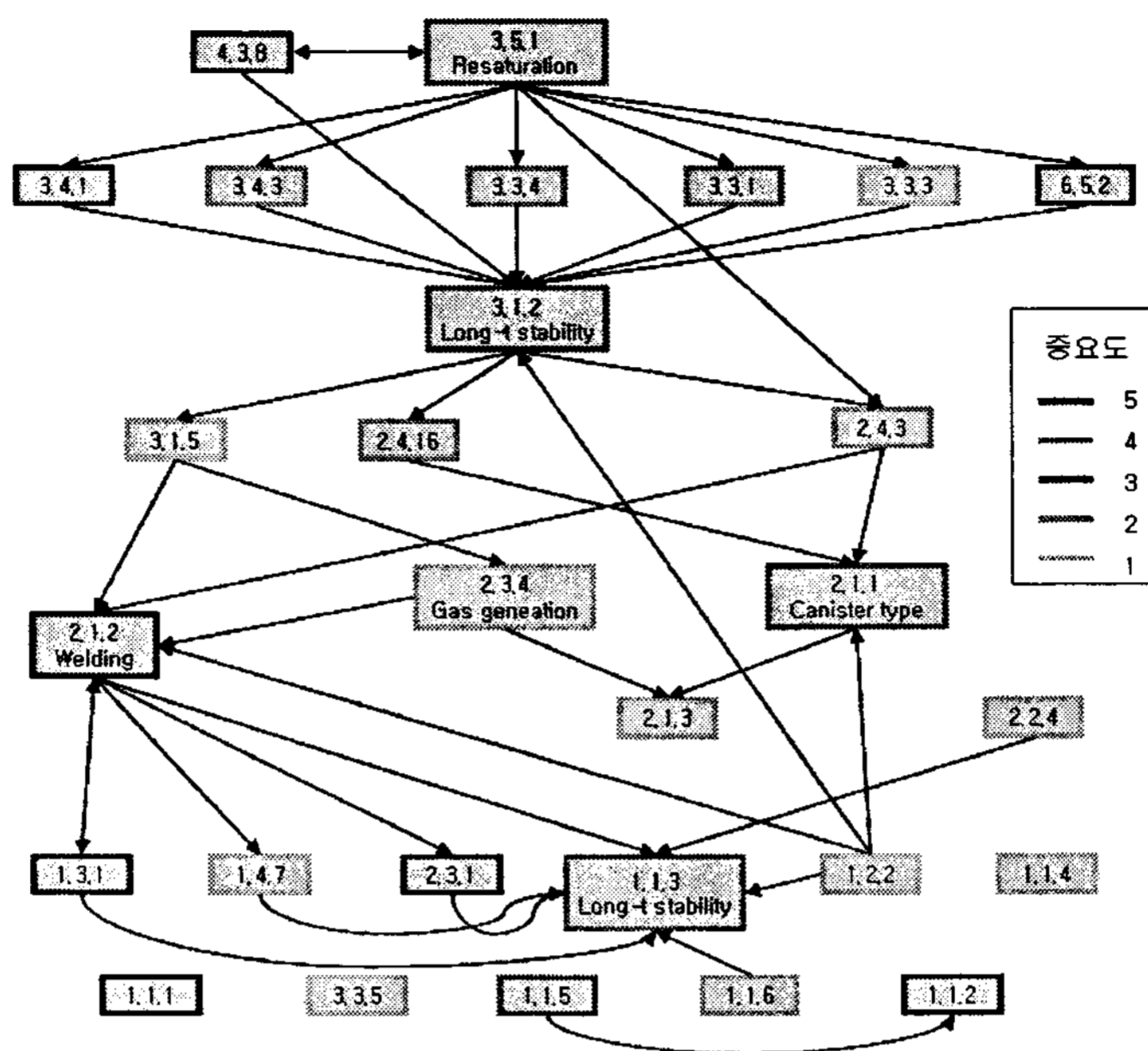


그림 1. 기준시나리오의 일부인 용기부식에 관한 PID

4. 결론

실제 Drawing 과정을 거치면서 RES 시나리오를 PID 방식으로 구현하기 위해서는, 먼저, 메인 시나리오 전체에 대한 PID를 구현하는 것 보다 메인 시나리오를 구성하고 있는 세부 시나리오를 각각 구현한 후, 이를 병합하는 것이 효과적일 것으로 판단된다. 이는 단순하게 표현되어 있는 RES 구성요소를 PID로 표현할 경우 연관 FEP 수와 연결선들이 기하급수적으로 늘어나기 때문이다.

둘째, 세부 시나리오끼리 병합과정에서도 FEP간의 중복 확인 및 Influence의 재확인 필요하다. 그리고 FEP간 Influence가 중복되면서 중요도가 다를 경우, 상황에 따라 적절한 표현방안을 마련하여야 한다.

셋째, PID로 구현이 완료된 시나리오에서 역으로 세부 시나리오 진행과정을 확인 할 수 있는 기능이 필요할 것이다. 이는 복잡한 PID에서 Influence간의 연결과정을 이해하는데 큰 도움이 될 수 있다.

마지막으로, PID를 FEP No.로만 표현하는 경우, 구축된 PID를 이해하기 힘들다. 따라서, 컴퓨터로 이를 구현할 경우 Link 기능 등으로 해당 FEP을 쉽게 확인할 수 있어야 한다.