

폐지추론 기법을 이용한 연구용원자로 수조 콘크리트 해체공정 위험성 평가

정관성, 이근우

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

ksieong1@kaeri.re.kr

1. 서론

연구용원자로 수조 차폐구조물은 노심에 인접하여 설치되어 원자로의 운전으로 인해 방사화가 되어 있다. 연구용원자로 수조 차폐구조물을 제거하기 위해서는 비방사성콘크리트와 방사성콘크리트, 콘크리트에 매설된 차폐관, 빔포트, 배관 등의 제거 작업을 포함한다. 연구용원자로 수조 해체작업을 안전하게 수행하기 위해 해체 공사 중 발생 가능성이 있는 사고 규명 및 위험도 분석을 수행하였다.

2. 본론

2.1 해체공정 위험성 평가 절차

해체공정 위험성 평가 절차는 다음과 같다[1].

- 해체공정 작업 범위 확인
- 해체공정 위험작업 도출
- 해체공정 위험도 산정
- 해체공정 위험성 평가
- 해체공정 위험 저감 대책 수립

2.2 원자로수조 콘크리트 해체 작업 범위

원자로수조 콘크리트 해체 작업은 Fig. 1과 같이 크게 비방사성 콘크리트 제거와 방사성 콘크리트 제거 작업이다[2].

- 비방사성 콘크리트 제거
 - 증류수 탱크 및 탈염설비의 제거
 - 방사선량을 조사 및 차폐설비의 제거
 - 수조 외부 및 내부 비계의 설치
 - 콘크리트 코어 시료채취/분석 및 방사화 콘크리트 범위 결정
- 방사성 콘크리트 제거
 - 입시 격납설비, 배기설비 및 조명설비의 설치
 - 격납설비 및 배기설비 성능시험의 실시
 - 원자로 수조의 벽체 콘크리트, 빔포트 및 차폐관 제거
 - 원자로 소주 바닥 콘크리트 제거

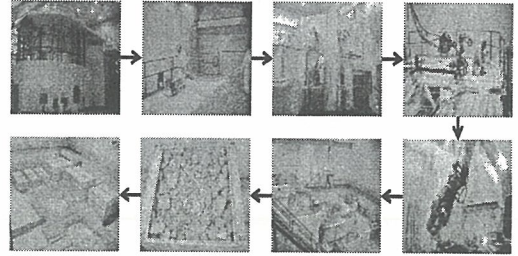


Fig. 1. Decommissioning process of reactor concrete

2.3 원자로수조 콘크리트 해체 위험 작업

원자로수조 콘크리트 해체공사에는 다음과 같은 위험 작업이 있다.

- 콘크리트 파편의 비산 또는 낙하로 인한 작업자 부상
- 방사성 콘크리트 제거 시 작업자 피폭

2.4 해체공정 위험도 산정

2.4.1 해체공정 위험도 산정 방법

해체공정 위험도 산정 방법은 아래와 같이 방사선학적 위험도와 비방사선학적 위험도를 각각 산정하여 최종적으로 복합적으로 위험도를 산정한다[3].

- 방사선학적 위험도 산정
 - Radiological Risk = Frequency × Severity
 - Frequency : 작업시간
 - Severity : 작업자 피폭선량
- 비방사선학적 위험도 산정
 - Non-Radiological Risk = Frequency × Severity
 - Frequency : 발생빈도
 - Severity : 작업자 피해크기
- 복합적 위험도 산정
 - Decommissioning = Radiological Risk × Non-Radiological Risk

2.4.2 폐지로직을 위험도 산정 프로그램

해체경험 전문가 의견을 통하여 방사선학적 risk와 비방사선학적 risk의 frequency와 severity에 대하여 Fig.2~Fig.4와 같이 membership functions과 fuzzy rules을 설정하고 MATLAB을 이용하여

프로그램을 개발하였다.

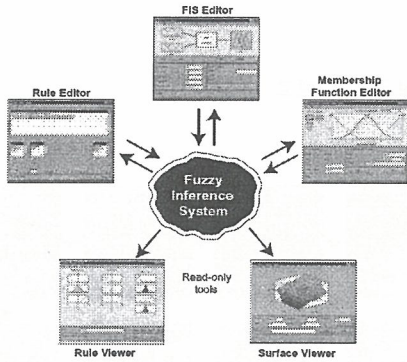


Fig. 2. Fuzzy inference process of risk assessment

2.5 원자로수조 해체공정 위험성 평가

원자로수조 해체공정에 대한 위험도 분석 결과 모두 안전성이 확보된 상태로 평가 되었다.

2.6 원자로수조 해체공정 위험 대책

원자로수조 콘크리트 해체공사의 위험 작업에 대하여 대책은 다음과 같다.

- 방호복, 방호마스크, 안전모, 안전화, 방호장갑 등 개인방호장비를 착용해야 한다.
- 방사화 콘크리트 제거 시 임시격납설비의 여과 장치고장으로 인한 콘크리트 분진의 원자로실 누출 가능성을 없애야 한다.
- 방사화 콘크리트를 제거하며 차폐판에 접근할 수록 피폭 선량율이 증가하므로 항상 피폭 선량율을 측정하여 필요시 국부 차폐설비를 설치한다.

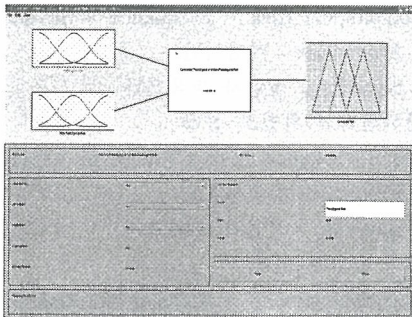


Fig. 3. Fuzzy membership of risk estimation

3. 결론

원자로 수조 해체작업을 안전하게 수행하기 위해 해체 공사 중 발생가능성이 있는 사고 규명

및 위험도 분석을 수행한 결과, 허용 가능한 범위로써 해체 작업을 수행할 수 있는 것으로 평가되었다.

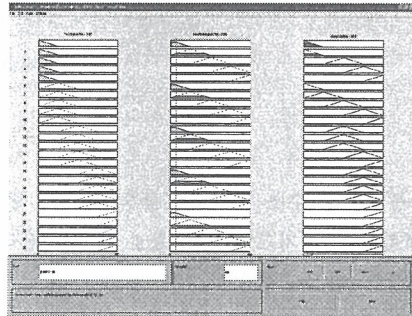


Fig. 4. Fuzzy rules of risk estimation

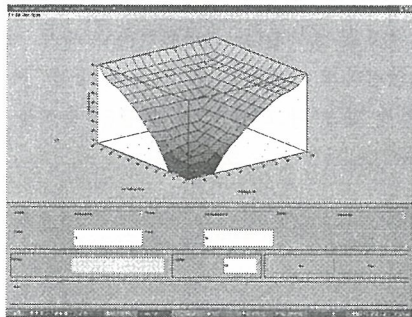


Fig. 5. Fuzzy surface of risk estimation

4. 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부 재원으로 시행하는 한국연구재단의 원자력 기술개발사업으로 지원 받았습니다.

5. References

- [1] A qualitative identification and analysis of hazards, risks and operating procedures for a decommissioning safety assessment of a nuclear research reactor, Annals of Nuclear Energy, Vol.35, pp.1954-1962, 2008.
- [2] Decommissioning Plan for KRR 1&2, KAERI, KAERI/TR-1654/2000, 2000.
- [3] Factor analysis on hazards for safety assessment in decommissioning workplace of nuclear facilities using a semantic differential method, Annals of Nuclear Energy, Vol.36, pp.1639-1647, 2009.