

원자력시설 해체 규제요건과 기술기준 연계를 통한 요구관리

박희성^{1)*} 박종선²⁾ 홍윤정¹⁾ 김정국¹⁾ 홍대석¹⁾

1) 한국원자력연구원, 2) 에스엔에스이앤지(주)

Requirement Management through Connection between Regulatory Requirements and Technical Criteria for Dismantling of Nuclear Installations

Hee Seoung Park^{1)*}, Jong Sun Park²⁾, Yun Jeong Hong¹⁾,
Jeong Guk Kim¹⁾, Dae Seok Hong¹⁾

1) *Korea Atomic Energy Research Institute, Radioactive Waste Integrated Management Center*

2) *SNS ENG Co., Ltd.*

Abstract : This paper discusses decommissioning procedure requirements management using requirement engineering to systematically manage the technical requirements and criteria that are required in decontamination and decommissioning activities, and the regulatory requirements that should be complied with in a decommissioning strategy for research reactors and nuclear power plants. A schema was designed to establish the traceability and change management related to the linkage between the regulatory requirements and technical criteria after classifying the procedures into four groups during the full life-cycle of the decommissioning. The results confirmed that the designed schema was successfully traced in accordance with the regulatory requirements and technical criteria required by various fields in terms of decontamination and decommissioning activities. In addition, the changes before and after the revision of the Nuclear Safety Act were also determined. The dismantling procedure requirement management system secured through this

Received: April 13, 2018 / **Revised:** June 11, 2018 / **Accepted:** July 19, 2018

* 교신저자 : Hee Seoung Park, parkhs@kaeri.re.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

study is expected to be a useful tool in the integrated management of radioactive waste, as well as in the dismantling of research reactor and nuclear facilities.

Key Words : Regulatory requirements, Decommissioning procedure requirements management, Decommissioning strategy, Decommissioning design & plan, Decontamination & Dismantling, Traceability, Change management

1. 서 론

원자력발전소 해체 시 안전성[1, 2]과 경제성은 영구정지부터 환경복원까지 장기간의 사업관리가 해결해야 할 국가적인 선결과제이다. 원자력안전위원회(NSSC)와 원자력안전기술원(KINS)과 같은 규제 기관이 요구하는 법적 규정과 제염해체 활동 시 필요한 기술기준 및 Criteria 들은 해체전략과 해체 설계 및 계획, 제염/해체 활동, 방사성폐기물 처리/처분, 부지복원 사업에 절대적인 영향을 미친다. 즉 이들 법령 및 기술기준은 해체 전주기 사업분야에 다단계로 영향을 끼치기 때문에 해체단계별 사업관리를 구성하고 있는 기술요소들과의 연계성을 확보할 필요가 있다. 특히, 연구로 및 원전시설 해체 계획 및 설계 시 예비 해체비용 산정, 예비 해체 폐기물량 평가 및 예비 해체 일정 평가를 수행하기 위해서는 해체 법령과 기술기준에 기반한 의사결정 지원 시스템이 요구되는 실정이다.

본 논문의 목적은 원자력발전소 해체와 관련하여 해체 법적 구성 요소들 간의 요건들을 정의하고 해체 규제요건의 추적성과 변경관리를 수립하는데 있다. 이를 위하여 원자력시설 해체요구관리 시스템의 국내외 기술현황을 살펴본 후 해체 법령 규정(Regulation), 제염 및 해체 활동 시 필요한 기술요건(Requirement) 그리고 기술기준(Criteria)을 정의한다. 해체 요구관리 시스템의 추적성과 변경사항관리를 확인하기 위해 분류된 원자력시설 해체 요구사항과 수집된 해체요구사항 자료 그리고 분야별 요구사항들 간 연계성 분석 과정을 설명한다.

1.1 국내/외 기술현황

요구공학과 관련하여 미국의 NASA에서는 Constellation Program에 이 기술을 적용하고 있다[3]. 미국 국방성(DoD)에서는 상호운영성 관련 표준 등록 및 형상관리 도구를 이용하여 1980년대 후반부터 2000년대 초반에 이르기 까지 국방획득절차 개선(Acquisition Reform)을 수행하여 System Engineering 적용 범위를 확대시켰으며, 이로 말미암아 역량성숙도모델통합(CMMI: Capability Maturity Model Integration) Level 3이상인 업체만이 실질적인 연구개발 참여가 가능하도록 하고 있다. 원자력 산업에서 대표적인 요구공학기술과 시스템엔지니어링 기술은 미국 INL에서 수행되었던 차세대 핵연료주기 시설 건설과 NGNP(Next Generation Nuclear Plant) VHTR 분야에서 좋은 사례를 확인할 수 있다[4]. 프랑스의 핵융합발전소(ITER)에서는 핵융합 실증로 사업의 전 생명 주기를 요구공학과 형상관리 도구를 이용하여 Safety Engineering(SE), Quality Assurance(QA), Validation and Verification(V&V), Requirement Management(RM) 등에 활용되고 있다[5]. 스웨덴의 ESS(European Spallation Source) [6]는 원자력발전소 해체 수립을 위한 예비 프로젝트 제안서에 해체 단계별로 요구사항을 명시하고 있다. 일본은 NUMO(Nuclear Waste Management Organization) [7]라는 기구를 만들어 북유럽에서 방사성폐기물 처분장을 건설하거나 운영하고 있는 여러나라들(스웨덴의 SKB, 핀란드의 POSIVA, 벨기엘의 ONDRAF/NIRAS, 스위스의 NAGRA)과 RMS(Requirements Management System) [8]를 통하여 방사성폐기물의 심지층 처분 프로젝트를 효

과적으로 관리한 경험이 있다. 본 시스템은 심지층 처분관련 인허가 및 처분 사업에 필요한 요구사항들을 관리하면서 정책 결정 지원 자료로 활용될 뿐만 아니라 요구사항 변경사항 관리를 목표로 운영하였다.

국내의 경우 한국원자력연구원에서는 파이로프로세스를 대상으로 한 프로젝트관리 적용방안[9]과 파이로프로세스 프로젝트 기반 기술관리 프로세스[10]에 대한 연구가 수행되었으며, 핵주기시설의 요구사항관리 프레임워크에 관한 연구[11]와 핵연료주기 최적설계와 비용 최소화를 위한 설계요건 기반 비용통합 플랫폼[12]을 구현한 사례가 있다.

국내/외 기술현황을 분석한 결과 원자력시설 해체 시 원자력 관계 법령과 해체 기술기준에 대한 연계성을 분석한 사례를 찾아볼 수 없었다. 한국의 경우 고리 1발전소 해체를 직면한 현실에서 해체를 성공리에 완수하기 위해서는 본 논문에서 목표로 하는 시스템 개발이 반드시 필요한 현실이다. 본 논문은 2장에서 해체 전 주기 동안 정의되어야 할 해체절차의 요구사항들을 분류하였으며, 3장에서는 4개의 해체 절차 그룹들 간의 연계성을 분석하는 과정을 설명하고 있다.

2. 해체절차 요구사항관리 분류

2.1 해체 시스템엔지니어링

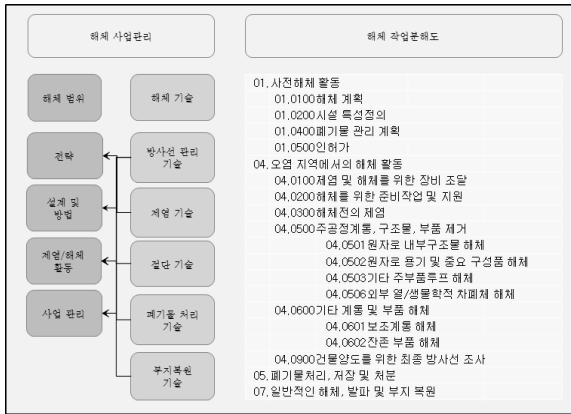
해체 시스템 엔지니어링은 해체 사업 관리들(비용관리, 일정관리, 폐기물관리, 방사선안전관리, 품질관리, 위험관리 등)의 요구사항들과 단위 사업관리들 간 해체공정을 체계적으로 관리하기 위한 기술로써 “시스템의 성공적인 구현을 위한 학제간(interdisciplinary)의 접근방법”으로 정의한다. 여기서 학제간(interdisciplinary)이라는 말은 복잡한 시스템의 경우 각 공학 분야 및 비 공학 분야의 전문가와 이해 당사자(Stakeholder)들이 통합된 환경에서 시스템의 구조적인 문제점을 해결할 수 있는 해법을 찾는 것을 말한다. NASA 시스템 엔지니어링 핸드북에서 정의하는 시스템 엔지니어링의 범

위는 다음과 같다[13].

- 기술계획(Technical Planning)
- 요구공학 (Requirements Engineering)
- 시스템설계 (System Design)
- 시스템분석 (System Analysis)
- 검증 및 확인(Verification And Validation)
- 시스템통합(Systems Integration)
- 기준선 통제 (Baseline Control)
- 형상관리
- 아키텍처/설계 개발(Architecture/Design)
- 위험 및 기회관리(Risk & Opportunity)
- 프로세스 정의(Process Definition)
- 품질보증(Quality Assurance)

시스템 엔지니어링은 원자력발전소 건설[14]과 연구로 및 원전시설 해체와 같은 장기 사업의 경우 계획 변경 및 정책 수정 그리고 이해 당사자들 간의 협업 부재로 인한 오류를 줄일 수 있으므로 해체비용과 해체 일정을 절감시킬 수 있다. 해체 전략 및 계획 수립 시 해체 규제와 해체 기준을 어떤 시나리오를 선택하느냐에 따라 해체 비용과 일정이 천차만별로 차이가 발생하게 된다. 미국 가압수형 원자로인 트로잔(TROJAN: PWR, 1178MWe) 발전소의 경우 원자로 대형기기(압력용기, 증기발생기)를 제거하는데 일괄철거 방식과 세단공법 방식 중 규제기관인 NRC (Nuclear Regulatory Commission) 규제 차이로 인해 일괄철거 방식으로 제거 했을 때 수 천만 불을 절감한 사례가 있다[15]. 이는 해체 단계에서 해체방식을 결정할 때 법령에 기준한 규제가 해체비용에 얼마나 지대한 영향을 미치는지를 보여주는 좋은 사례 중 하나이다.

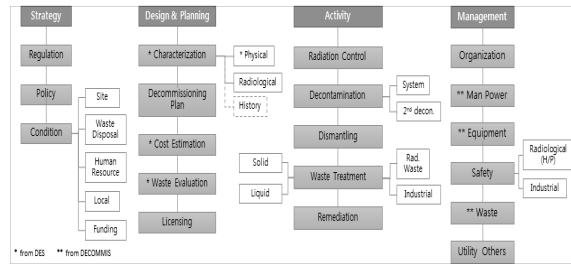
시스템엔지니어링은 이러한 문제들을 합리적으로 해결할 수 있는 방법을 제공한다. 해체 사업관리의 핵심은 해체전략, 해체 설계 및 방법, 제염 및 해체 활동이 다양한 해체 기술들과의 관계를 체계적으로 관리하는데 있다. 여기에 해체 작업 분해도에서 정의된 항목들을 세분화 시키게 되면 해체비용과 일정 평가를 정상적으로 산출할 수 있다. 해체 시스템 엔지니어링의 역할은 해체비용이 계산되기 까지 해



[Figure 1] Schematic diagram of decommissioning system engineering

해체 작업분해도의 항목들이 정의된 규제요건과 이해관계자 요구조건 그리고 해체 기술요건과 부합이 되는지를 검토하게 된다. 해체비용 평가에 사용된 일반 요구조건들이 초기에 정의된 요구조건들과 맞지 않으면 최상위 요구조건부터 최하위 요구조건까지 추적성을 통해 문제가 되는 부분을 찾아내게 된다. Figure 1은 이들의 관계를 보여주고 있다.

본 논문에서는 해체사업 정보의 지식관리를 위해 시스템엔지니어링 기술 중 요구공학을 채택하여 수행한 연구에 대하여 설명한다. 요구공학은 요구사항 개발과 요구사항 관리로 구분된다. 이 중 원전시설 해체와 관련한 법령(Legislation)과 규제요건(Regulation), 제염 및 해체 활동의 기술적인 요건(Requirement)과 기준치(Criteria), 외부 시스템과의 인터페이스(Interface) 요구사항 식별 및 이해 당사자들의 요구사항 등을 체계적으로 관리하기 위해 요구사항관리를 수행하였다. 요구사항관리는 추적성 관리와 변경관리의 기능을 가지고 있다. 추적성은 원전 해체의 각 단계별로 설정되는 요건들이 해당 공정에서 올바르게 반영되었는지 여부를 체계적인 방식을 통해 검증하고 관리하는 기능이다. 해체 전주기 요구사항을 체계적으로 관리하기 위하여 해체 단계를 Figure 2와 같이 해체전략(Stratgy)과 해체 설계 및 계획(Design & Planning), 제염 및 해체활동(Decontamination & Decommissioning



[Figure 2] Classification of requirements management for decommissioning procedure

activities) 그리고 해체사업관리(Project management)로 구분하였다.

2.2 해체 단계별 요건 분류 및 범위

해체전략(Stratgy) 단계는 해체 설계 및 계획과 제염 및 해체 활동 그리고 사업관리와 직접 관련된 항목에 대한 법률(Law)으로써 Table 1과 같이 구분된다.

해체 설계 및 계획단계는 원전시설 특성과 해체 계획, 비용평가, 방사성 폐기물량 평가, 그리고 인허

<Table 1> Classification and scope in the decommissioning strategy

해체 전략	규제	시설 특성
		해체 계획
		비용평가
		방사성 폐기물량 평가
		인허가
		방사선 관리
		제염 & 해체 활동
		폐기물 처리
		부지복원
		조직
		인원
		장비
	방사선 방호	
방사성폐기물 관리		
정책	조건	원자력시설 해체, 원자력 산업,
		부지
		폐기물 처분
		인적 자원

<Table 2> Classification and scope in the decommissioning design and plan

해체 설계 & 계획	시설특성	운전이력
		물리적/방사선학적
	해체 계획	사업관리
		부지 및 환경현황
		해체전략과 방법
		해체용이성
		안전성 평가
		방사선방호
		제염해체활동
		방사성폐기물 관리
		환경영향평가
		화재방호
	비용평가	해체비용 예비평가
	폐기물량 평가	해체 폐기물량 예비평가
	인허가	인허가 신청 및 승인, 방사성폐기물 수송/저장/처분

가로 Table 2와 같이 분류된다.

제염 및 해체 활동은 방사선 관리와 제염 및 해체, 폐기물 처리, 그리고 부지복원으로 Table 3과 같이 구분된다.

해체 사업관리 단계는 원전시설 해체 사업과 관계되는 조직과 인원 그리고 장비들과 방사선 방호, 그리고 방사성폐기물관리로 Table 4와 같이 분류된다.

2.3 해체절차 요구관리 자료 수집

원전시설 해체와 관련된 법적 규제요건은 법제처에서 제공하고 있는 법령(원자력 안전법, 원자력 안전법 시행령, 원자력 안전법 시행규칙, 원자로 시설 등의 기술기준에 관한 규칙, 방사성폐기물 분류 및 자체처분 기준에 관한 규정, 방사선 안전관리 규정, 그리고 방사선 방호 등에 관한 기준)을 참고하였다. 제염 및 해체 활동 시 필요한 기술요건과 기술 기준은 연구로 해체 경험 자료를 토대로 하였으며, 제염 및 해체 기술 기준의 경우 DOE(Department of Energy)에서 발간한 해체 핸드북(Decommissioning Handbook) [16]을 인용하였다. Table 5는 해체 장

<Table 3> Classification and scope in the decontamination & decommissioning

제염 & 해체 활동	방사선 관리	방사선 피폭관리
		방사성 물질관리
		방사선 측정
		방사선 안전관리
	제염	화학제염
		물리제염
		복합제염
		새로운 제염
	절단	금속구조물
		콘크리트 구조물
		대형 구조물 및 원격해체
		방사성폐기물 처리
	폐기물 처리	비방사성 폐기물 처리
		방출기준
		방사선 조사
부지평가		
부지복원	범위 및 특성 조사	
	개선 및 지원 조사	
	최종 상태 조사	

<Table 4> Classification and scope in the decommissioning project management

해체 사업 관리	조직	작업 분야별 참여 기관
	인력	작업자 요건 참조
	장비	제염/해체 방호 장비 요건
	방사선 방호	방사선 방호 요건
		방사선 보건물리 요건
		방사선 안전관리 요건
	방사성폐기물관리	고체 폐기물 관리 기준 (RWM.SOLID)
		액체 폐기물 관리 기준 (RWM.LIQUID)

비 기술기준 사례로써 방사화된 원자로 용기나 그 내용물을 분해하는데, 일차적인 적용공법으로 고려되고 있는 아크 소(Arc Saw)의 기술기준과 관련한 내용을 보여주고 있다.

Table 6은 해체설계 및 계획 규제요건 중 해체전략과 방법에 대한 요건은 원자력 안전법으로부터 자료를 확보하였다.

<Table 5> Technical requirements of Arc saw equipment

항 목	단위	규격별 특성치		
톱 head size	in	7	12	16
최대톱날직경	in	30	50	72
최대절단깊이	in	9	15	30
용량(현재)	Amp	6,000	15,000	25,000
사용차동전압	Volt	25	25	25
헤드 및 모타	Pound	400	1,170	2,729

<Table 6> Regulatory requirements in the decommissioning design and plan

해 체 설 계 & 계 획	해체 전략과 방법	제85조의11(해체전략등) ①사업자는다음각호의기준에적합하도록해체 전략을수립하고해체방법을선정하여야한다. 1.사업자는해체착수전까지해체전략을수립하고수립된해체전략을정당화할것 2.원자로시설의해체에는입증된기술을적용하여야하며,새로운해체방법을적용할경우에는타당근거를제시하고그안전성을입증할것 3.해체전략의수립및해체방법의선정에는다음 각목의사항을반영할것 가. 제85조의13에 따른 해체안전성평가 결과 나. 제85조의16에 따른 해체환경영향평가 결과 다. 국내외 유사 시설의 해체경험과 교훈 4.동일한 부지 안에 둘이상의 원자로시설을 설치·운영하는경우에는특정한원자로시설의 해체가다른원자로시설의안전성에영향을미치지아니하도록할것 5.구체적인 해체 일정을 수립할 것 ②제1항에따른해체방법에는방사성물질및그에따른오염의제거방법을포함한다.
---------------------------------	-----------	--

3. 해체절차 요구관리 연계성 분석

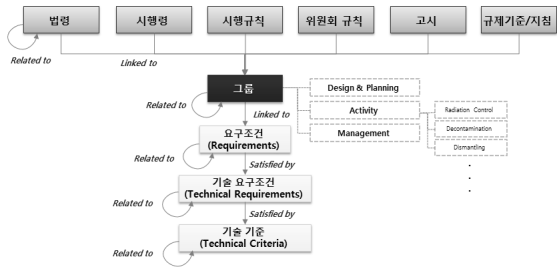
3.1 연계를 위한 스키마 설계

원전시설 해체와 관련한 소관 법령과 제염 해체 활동에 요구되는 기술기준 체계와의 연계 구조를 수립하였다.

연구로 및 원전시설을 설계하거나 건설할 때, 운영 및 유지보수 시 그리고 해체할 때 반드시 해체 계획서를 원안위에 제출하도록 되어 있다. 이에 대한 법률적 근거는 “원자력 안전법 시행규칙 제4조 (건설허가의 신청) ⑤ 법 제10조제2항에 따른 원자로시설의 해체계획서에는 위원회가 정하여 고시하는 바에 따라 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.” 라고 되어 있다. 여기서 각 호의 사항은 1. 원자로시설의 해체를 위한 조직, 인력, 비용 및 재원, 2. 원자로시설의 해체 전략 및 일정, 3. 해체를 용이하게 하기 위하여 설계 시 반영한 사항 및 건설·운영 시 조치하도록 한 사항, 4. 방사선으로부터 재해를 방지하기 위한 조치, 5. 방사성 물질 등에 따른 오염의 제거 방법, 6. 방사성 폐기물의 처리·저장·처분 방법, 7. 방사성 물질 등이 환경에 미치는 영향의 평가 및 대책, 8. 그 밖에 원자로시설의 해체에 따른 재해를 방지하기 위하여 위원회가 정하는 사항 등이 있다. 여기서 1번, 4번, 6번 항목은 해체사업관리와 연계가 이루어진다. 제염 및 해체활동은 2번 항목의 “원자력안전위원회 규칙 (원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙) 제15호)” 중 제 85조의 11에 근거를 둔 “원자로시설의 해체에는 입증된 기술을 적용하여야 하며, 새로운 해체방법을 적용할 경우에는 타당한 근거를 제시하고 그 안전성을 입증할 것” 이라는 조항에서 연계관계를 찾아볼 수 있다. Figure 3은 해체절차 요구관리 데이터베이스에 사용될 스키마를 보여주고 있다. 그림에서 그룹은 해체 단계별 요건 분류 및 범위에서 설명한 해체전략, 해체 설계 및 계획, 제염 및 해체활동 그리고 해체 사업관리를 의미한다.

설계된 스키마는 다음과 같은 기술요인으로 구성된다.

- 데이터 타입 : 법령, 시행령, 시행규칙, 위원회 규칙, 고시, 규제기준/지침, 그룹, 요구조건, 기술 요구조건, 기술기준
- 데이터 타입별 속성 : 관리번호(Key), 제목(Name), 내용(Text), 요구사항 구분(Requirement Category) 등



[Figure 3] Data structure of requirements management for decommissioning procedure

- 데이터 타입 간 연관관계 : 법령/시행령/시행규칙/위원회 규칙/고시/규제기준/지침 → 그룹 → 요구조건 → 기술 요구조건 → 기술기준

3.2 해체절차 요구관리 추적성 및 변경관리

3.2.1 다중관계 추적성

해체 전략 수립과 해체 설계 및 계획, 해체 활동과 해체 사업관리를 수행할 때 준수해야 할 법령은 원자력 안전위원회 규칙 제15호로부터 시작하여 원자력위원회 고시 등 다양한 요구를 하고 있기 때문에 이러한 복잡한 관계를 추적하는 것이 쉽지 않다. 해체 전략 수립 시 해체 시설 관계자는 원자력 안전위원회 규칙 제 15호 중 제85조의11 해체전략과 제85조의13 해체안전성평가 및 제85조의16 해체 환경영향평가 항목을 준수해야 한다.

해체 안전성평가를 준수하기 위해서는 ① 작업 종사자 및 주민 예상 피폭선량, ② 원자로 시설 및 부지의 규모와 형태, 방사선적 특성, 계획된 해체 작업, 해체 중 발생 가능한 사건 및 사고, 그리고 해체 후 잔류 방사능 목표치와 같은 항목들을 가지고 있는 법령을 반영해야 한다. 여기서 ① 작업 종사자 및 주민 예상 피폭선량에 대한 요구조건을 알기 위해서는 원자력안전법 시행령 제26760호 2016.1.1.의 제134조 피폭저감화 조치를 참고해야 한다. ② 원자로 시설 및 부지의 규모와 형태에 대한 규제요건을 확인하기 위해서는 원자력안전위원회 고시 중 제2014-12호 (원자로 07) 원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한

[Figure 4] Multiple-relationship of regulatory requirements related to decommissioning safety assessment

규정의 제7조 환경영향평가를 찾아야 된다. 해체 전략 수립 시 준수해야 할 법적 규제요건들의 다중 관계를 Figure 4에 보여주고 있다.

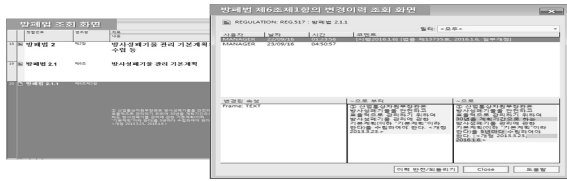
이로써 해체 전주기 동안 다양한 분야들이 요구하고 있는 법적인 규제요건과 기술요건 및 기준들의 관계를 해체 요구사항 관리 시스템의 추적 기능을 통해 해결하고 있음을 확인할 수 있다.

3.2.2 변경관리

해체 정책이 바뀔 때마다 이에 영향을 받는 법적 요건 및 사업수행요건 그리고 기술요건들을 관리할 필요가 있다. 변경관리의 사례로써 2016년 개정된 방폐법 제6조 제1항의로 개정 전과 개정 후 내용을 선정하였다.

방폐법이 개정되기 전 내용은 “① 산업통상자원부장관은 방사성폐기물을 안전하고 효율적으로 관리하기 위하여 방사성폐기물 관리에 관한 기본계획(이하 ‘기본계획’ 이라한다)을 수립하여야 한다. <개정 2013. 3. 12>” 라고 되었으나 “① 산업통상자원부장관은 방사성폐기물을 안전하고 효율적으로 관리하기 위하여 30년을 계획기간으로 하는 방사성폐기물 관리에 관한 기본계획(이하 ‘기본계획’ 이라한다)을 5년마다 수립하여야 한다. <개정 2016. 1. 6>”로 개정되었다. 이러한 개정된 내용을 체계적으로 관리함으로써 현장 작업자들이 개정된 법령을 인지하여 빠른 대응을 할 수 있다.

이외에도 원자력 위원회 규칙 중 개정된 “원자로 시설 등의 기술기준에 관한 규칙”, 원자력 위원회 고시 중 “개인 피폭방사선량의 평가 및 관리에 관한



[Figure 5] Change history on Clause 1, Article 6 of radioactive waste management

규정”과 “방사선방호 등에 관한 기준 제4조” 및 “중·저준위 방사성폐기물 처분시설 운영 등에 관한 기술기준 제7조제1항”, 그리고 안전관리규정 작성지침 제4조의 개정된 이력을 변경관리를 통해 확인하였다.

4. 결론

연구로 및 원자력 시설 해체에 필요한 해체 규제 요건과 해체 사업수행 요건 및 해체 기술요건인자는 해체 전주기 동안 해체작업자의 안전과 해체일정 및 해체비용에 절대적인 영향을 미치는 중요한 정보이다. 해체전략 단계부터 해체사업관리 단계에 이르기 까지 각 단계별로 요구되는 법적 규제요건과 제염 해체활동 시 준수해야할 기술기준은 다중관계를 갖고 있기 때문에 이들의 연관관계를 규명하는 것은 시스템이 아니고는 해결하기 어려운 난제 중 하나이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 Cradle S/W를 이용하여 해체절차 요구사항관리 시스템을 개발하였다. 설계된 스키마를 통해 구현된 시스템을 시험한 결과 다중관계로 구성되어 있는 해체 법적 규제요건과 기술기준들을 설계된 프로그램대로 추적기능을 통해 식별하고 있음을 확인할 수 있었으며, 원자력 안전법 중 해체와 관련한 법령 개정 전과 후의 내용을 변경관리를 통해 인지할 수 있었다. 본 연구를 통해 확보된 해체절차 요구관리 기술은 원자력시설 및 원자력발전소 해체 뿐만 아니라 방사성폐기물의 전주기 통합 관리에 유용한 도구로 활용될 것으로 사료된다.

References

1. IAEA Safety Reports Series No. 36, “Safety Considerations in the Transition from Operation to Decommissioning of Nuclear Facilities”, 2004.
2. IAEA Safety Standards Series No. WS-R-5, “Decommissioning of Facilities Using Radioactive Material”, Safety Requirements, 2006.
3. S. K. Omberg, “Implementation of the Seismic Design Criteria for DOE-STD-1189-2008, Appendix A,” HNF-37489-FP, 2008.
4. Idaho National Laboratory Next Generation Nuclear Plant Project, “Next Generation Nuclear Plant System Requirements Manual,” INL/EXT-07-12999, (2009). 2008.
5. S. Chiochio, E. Martin, P. Barabaschi, Hans Werner Bartels, W. Spears, “System engineering and configuration management in ITER,” Fusion Engineering and Design 82 (2007) 548-554.
6. Ake Anunti, Helena Larsson, Mathias Edelborg, Decommissioning Study of Forsmark NPP, SKB R-13-03, ISSN 1402-3091.
7. Hiroyoshi Ueda, Satoru Suzuki, Katsuhiko Ishiguro, Koyoshi Oyamada, Shoko Yashio, Matt White, Roger Wilmot, “NUMO-RMS: A Practical requirements management system for the long-term management of the deep geological disposal project”, Proceedings of the 12th International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management ICEM 2009 October 11-15, 2009, Liverpool, UK.
8. “RMS2010 Requirements Management Systems (RMS) Status and Recent Developments”, Information Exchange Meeting Report, NUMO-TR-10-07.

9. Jeong Guk Kim, et al., "Application of project management on Pyro Project", Journal of KOSSE. (2017. 6) Vol. 13, No. 2 pp. 26-33.
10. Jeong Guk Kim, et al., "Technical management processes for large national R&D projects: Focused on Pyro Project", Journal of KOSSE. (2017. 7) Vol. 13, No. 2 pp. 34-41.
11. H.S Park, W.I. Ko, H.D. Kim, E.H. Kim, J.I Kim, "A framework of the requirements for the management of a nuclear fuel cycle facility", Progress in Nuclear Energy 56 (2012) 91-99.
12. Hee-Seong Park, Won-Il Ko, Jae-Won Lee, Han-Soo Lee, "A cost platform based on the design requirements for the optimal design and cost minimization of the nuclear fuel cycle facility A framework of the requirements for the management of a nuclear fuel cycle facility", Progress in Nuclear Energy 78 (2015) 310-317.
13. NASA Systems Engineering Handbook, NASA/SP-2007-6105 Rev1.
14. Edward J. Gorski, Charles V. Park, Finis H. Southworth, "A Systems Engineering Framework for Design, Construction and Operation of the Next Generation Nuclear Plant," INCOSE 2004 - Systems Engineering, Managing Complexity and Change, INEEL/CON-04-01751, June 21-26, 2004.
15. Geoff Varley, Chris Rush, "Research 201103 On Decommissioning Cost for Nuclear Power Plants", Swedish Radiation Safety Authority.
16. Decommissioning Handbook, U.S Department of Energy Office of Environmental Restoration, DOE/EM-0142P.