

건설원전 형상관리를 위한 통합변경프로세스 연구

Research Integrated Change Process for Configuration Management of Construction Nuclear Power Plant

박 유 진*

Youjin, Park

Abstract

Configuration Management (CM) is a process of identifying and documenting the characteristics of a Structures, Systems and Components (SSCs), and of ensuring that changes to these characteristics are properly assessed, approved, issued, implemented and verified. There are requirement management, change control, facility configuration information management for CM activities. In order to improve safety of Nuclear Power Plant(NPP), it is necessary to manage change item systematically. Existing CM concept is focused on the NPP in operation. On the other hand, NPP under construction is difficult to efficiently manage the change because of different change process from various stakeholders. This research considers method of consolidation change process for NPP to ensure that approved changes are accurately reflected in the design requirements, facility configuration information, and the physical configuration.

키 워 드 : 형상관리, 변경관리, 원자력발전소

Keywords : configuration management, change control, nuclear power plant

1. 서 론

1.1 연구의 목적

국제원자력기구(IAEA : International Atomic Energy Agency)의 기술보고서(TECDOC-1335, 2003)에 따르면 세계 원전사건의 약 25%가 형상관리 오류라 밝히고 있으며 세계적으로도 가동원전에만 적용되었던 형상관리 개념을 신규 건설원전에도 적용하려는 움직임이 활발하다. 이는 원전 설계 및 건설단계부터 형상정보를 확보하고 변경사항을 관리하여 발전소 준공 이후 발생하는 형상 불일치 사례의 재발방지와 발전소 안전운영에 초석을 마련하기 위함이다.

원전에서 변경이란, 발전소 구조물, 계통 및 기기(SSC : Structure, System, Component)의 기능 또는 수행방법에 영향을 미치는 SSC에 대한 변경 또는 설계기준에 명시한 발전소 성능을 보증하기 위한 기술요건의 변경을 의미한다. 현재 건설원전의 변경프로세스는 사업참여자별(사업주, 시공사, 기기공급자) 각기 다른 프로세스를 적용하고 있고 일부 변경사항만 시스템으로 관리되고 있어 변경에 대한 효율적인 관리가 어려운 실정이다.

본 연구에서는 사업참여자별/조직별 상이하게 적용하고 있는 변경관리 프로세스를 통합하고 원전에서 발생하는 모든 변경사항을 체계적으로 관리하기 위한 변경관리 방안을 제시하였다.

2. 현행 건설원전의 변경관리 프로세스

2.1 현장설계변경요청(FCR : Field Change Request)

현장설계변경요청(FCR)은 건설공사과정에서 발생하는 현장 설계변경사항을 관련 도면이나 기술규격서 개정 전에 현장에 신속히 적용하기 위한 변경사항으로 설계사가 발행한 도면의 현장 불일치, 설계사가 발행 또는 승인한 도면의 개선, 설계누락 및 오류로 인한 현장 시공상의 문제점(간섭사항 포함)해결, 법규/규정/지침 등의 개정내용을 반영하기 위해 주로 작성하며 사업주 공사감독부서(기계, 전기, 토목, 건축 등) 및 시공사에 발행한다. 현재 원전 건설사업에서 현장설계변경요청(FCR)은 건설관리시스템(iNPCMS : integrated Nuclear Power Plant Construction Management System)발행하고 종합관리하고 있다.

2.2 시운전설계개선요구서(SFR : Startup Field Report)

건설 및 시운전기간(발전소 상업운전 이전)동안 기기공급자 공급 또는 승인된 사업관련 서류의 불만족사항에 대한 수정이나 설계목적에 부합되

* 한국수력원자력 중앙연구원 플랜트건설기술연구소(03101321@naver.com)

지 않는 기기의 시운전시험 결과 또는 기기 자체문제점 조사, 운전 및 정비편의성 등을 위한 개선사항이 요구될 때 건설관리시스템(INPCMS)을 통해 작성되며, 시운전 조직 또는 발전소 운영조직에 의해 주로 발행된다.

3. 통합변경관리 프로세스 적용방안

3.1 적용범위

원전 건설과정에서 발생하는 모든 변경사항을 효율적으로 관리하기 위해서는 조직간/변경목적별 다르게 운영되고 있는 변경프로세스를 통합하는 것이 필요하며 이를 위해서 다음과 같이 적용범위, 조직별 역할정립, 신규 프로세스 도입이 필요하다.

변경프로세스의 적용범위는 발전소 설계 또는 시공에 영향을 주는 모든 계통, 구조물 및 기기(SSC)에 대한 변경, 건설공사를 위해 설계사가 발행 및 승인한 공사용 도면, 기술시방서 및 기타자료의 변경, 시운전 기간(상업운전 이전)동안 운전 및 정비편의성 등을 위한 개선요구사항 조치, 물리적 형상변경이 수반되지 않는 엔지니어링 문서변경사항, 형상관리위원회의 구성 및 회의체 운영, 형상변경 완료된 사항의 감사를 위한 기준을 제공한다.

3.2 사업조직별 역할

체계적인 변경관리를 위해서 각 조직별 역할정립이 선행되어야 하며 사업자의 종합관리팀은 각 사업조직별 발행된 변경제안서가 절차에 따라 적절하게 작성, 검토되었는지 점검하고, 공사감독팀은 기계, 전기, 도목, 건축 등 각 분야별 변경안건에 대해 기술검토, 평가를 수행하고 시공분야 간 간섭사항 또는 후속공정에 영향을 예상되는 변경사항에 대해서는 관련부서와 협의하여 최적 처리방안을 강구해야 한다. 설계사 측면에서는 사업주 또는 시공사에서 의뢰한 변경요청사항에 대한 변경영향 및 기술적 타당성을 검토하고 사업자로부터 채택된 변경요청서에 대해 관련 설계문서, 기술규격서, 도면 등에 반영해야 한다. 변경영향 검토시에는 설계해석, 타공정 영향 분석, 도면 간섭여부 등이 고려되어야 한다. 시공사 측면에서는 설계도서 오류나 현장 불일치 등 시공과정에서 예상되는 제반 문제점을 사전에 충분히 검토하여 설계변경이 필요한 경우 변경요청서를 작성하고 최종 승인된 변경사항을 관련 공사용 도면, 시방서 및 시공정보에 수정 입력하여야 한다.

3.3 체계적 변경관리를 위한 통합변경 프로세스 제안

원전의 최우선 가치는 안전성이고 건설단계의 형상관리 도입 배경이 건설초기부터 형상정보를 확보하고 각종 요건(규제/Code & Standard/계약조건 등)에 일치하는 기자재 제작 및 시공과 계통/기기 성능의 일치성 확보 강화에 있기에 현재의 설계사에 차중되어 있는 변경관리 역무를 사업주 측면에서 심도 있게 검토할 수 있는 형상관리위원회 신설과 변경완료 후 제 3자의 입장에서 변경사항이 적절히 반영되었는지 확인하기 위한 형상변경 감사 프로세스를 도입할 것을 제안한다. 또한 모든 변경사항에 동일한 프로세스를 적용하는 것보다는 변경영향 검토 신뢰성, 업무효율성 측면에서 변경사항을 등급화 하는 것이 바람직하며 최상위 설계기준의 변경에서부터 비안전성 계통, 구조물 및 기기 변경에 이르기까지 3가지 등급으로 모든 변경사항에 대한 등급을 정의하여야 하며 각 사업자별 역할, 형상관리위원회 및 형상변경감사 프로세스 도입 등을 반영한 통합변경프로세스를 제시하였다.

4. 결 론

신규 원전 건설과정에서 발생하는 설계변경사항 및 엔지니어링 문서변경 사항을 체계적으로 관리하여 형상관리 3요소(설계요건, 형상정보, 물리적형상)가 항상 상호 일치성을 유지하기 위해 변경프로세스 범위선정, 각 사업조직별 역할, 건설원전 SSC에 대한 변경등급 정의, 신규 검토 프로세스와 변경결과 확인을 위한 형상감사프로세스 도입을 통해 위와 같이 건설원전 통합변경프로세스를 제시하였으며 향후에는 이러한 프로세스를 반영한 IT시스템 개발이 추가로 진행될 예정이다.

감사의 글

본 논문은 산업통상자원부 기술혁신사업 「원전 생애주기 통합화 및 자동화 기술개발 (과제번호:2014151010171C)」 에서 지원된 연구결과임

참 고 문 헌

1. IAEA TECDOC-1335(Configuration Management in Nuclear Power Plant)