

작업분류체계를 이용한 철도공사 안전관리 매뉴얼 개발

Development of safety management manual using Work Breakdown Structure

홍선호* 왕종배* 조연옥** 홍용기** 박옥정***
Hong, Seon-Ho Wang, Jong-Bae Cho, Yuen-Ok Hong, Yong-Ki Park, Ok-Jung

ABSTRACT

The existing safety-management manual is confined to list data based on regulations, and only provide ways to prevent accidents/incidents for particular work which accidents occur frequently. As it is difficult to understand the complete process involved the work, we can not expect the manual to function as a guide to prevent unfortunate events. When establishing WBS(work breakdown structure) of railway line engineering, consideration of the characteristics of train operation will enable many benefits. Therefore in this research it is conducted to materialize it in the manual. Main contents in this research are to review the way that change complete work performance process and person in charge of different tasks into WBS(work breakdown structure), and through the newly developed WBS, the ways to improve roles and functions of the manual which Korean Railroad made are recommended.

1. 서 론

최근 기존선로의 전철화, 선로개량 및 복선화와 같은 공사가 지속적으로 이루어지고 있으며, 이로 인해 발생하는 사고피해가 최근 급격히 증가하였다. 2003년에는 호남선 신태인역 근처에서 발생한 사고로 작업인부 7명이 사망하고, 1명이 부상을 입었으며, 호남선 서대전역 근처에서 발생한 사고로 60여명의 승객이 부상을 입고 열차가 탈선하는 등 사회적으로 철도의 이미지를 실추시킨 사고가 빈번하게 발생하였다. 이들 사고는 모두 운행선 공사 혹은 인접선로 공사와 관련된 사고로서 발생하는 사고의 유형과 환경에 대한 체계적인 분석을 통해 예방대책의 수립이 가능해진다. 최근 운행선 공사 안전확보를 위해 한국철도공사에서는 "열차운행선 지장공사 및 보수작업 안전수칙('04. 1. 28)", "철도공사현장 안전 확보를 위한 관리지침('03. 7. 12)"을 사고의 재발방지 목적으로 작성되어 운영 중에 있다.

운행선 공사는 열차운행을 고려하여 시행되기 때문에 운영자 관점과 유지보수작업자의 관점을 동시에 고려하여야 하며, 운영 관점에서는 최소의 운행지장 시간 설정 및 최소의 비용투자를 고려하고 있으며, 유지보수 측면에서는 안정적인 작업시간 확보와 최대의 운행품질을 고려하고 있어

* 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원

** 한국철도기술연구원 수석연구원, 정회원

*** 한국철도기술연구원 책임연구원, 정회원

이들 요구사항에 대한 업무 주체간의 협의 단계가 반드시 필수적인 상황이다.

업무주체간의 협의시에는 보유장비, 작업시간, 계절/요일/시간별 특성, 인력특성과 같은 매우 세부적인 내용이 고려되어야 하며, 열차와 작업자의 안전을 고려해야한다. 현행 국내의 운행선 공사는 작업의 규모, 작업의 내용, 작업의 결정 시기 등에 따라 다양하게 분류되고 있어, 이들 기준이 체계적으로 연결되지 못한 경우 기준들이 서로 상충될 수 있다. 이 경우 안전관리 활동에 혼동을 유발하여 사고로 연결될 수 있다. 특히 외부업체가 수행하는 공사의 경우 이해상황 대처 능력은 더욱 부족하여 외부인력의 많은 피해가 발생하고 있다. 이러한 피해예방은 외부 업체의 책임이나 사고가 발생될 경우 철도에 대한 신뢰도가 저하되므로 이에 대한 대처 또한 필요할 것이다.

따라서 공사업무수행체계의 기능분석을 기반으로 하여 공사현장의 사고위험요소로 우려되는 사항을 상시 체크하는 노력과, 이들을 하나의 매뉴얼 또는 교육교재로서 작성하여 현장 종사자에게 숙지시키는 단계가 필요하다.

2. 철도관련 매뉴얼의 현황 및 분석

2.1 철도관련 규정과 매뉴얼 운영 현황

현재 건설교통부에서 소관하고 있는 법령으로는 철도법, 철도산업발전기본법 등 8개의 법률과 12개의 하위 대통령령, 8개의 건교부령, 기타 행자부·건교부 공동령인 건널목 입체교차화 비용부담에 관한 규칙이 운영되고 있다. 여기서 전체 교통체계를 다루는 교통체계효율화법, 교통안전법 등은 제외하였다. 또한, 현재까지 철도청장이 제정하는 훈령은 각 산하 본부 주관하에 252개가 제정되어 있으며, 또한 일정한 사항을 일반에게 알리기 위한 공고문서로서 54개의 고시문서가 운영되고 있다. 아울러 고속철도 관련 내규로서 29개의 내규가 현재 제정되거나 잠정(안) 형태로 존재하고 있으며 관련된 386개의 매뉴얼이 제작되어 있다.

2.2 기존 매뉴얼의 특징 및 장단점 분석

기존 국내 철도에서 제작된 매뉴얼 중 대표적인 몇 가지 사례를 분석하여 문제점과 각기 구현 방법에 대한 장단점 분석을 하고자 한다. 분석 대상 매뉴얼은 영업사고매뉴얼, 승차권발매업무 매뉴얼(XX역), 고속철도운전매뉴얼, KTX상황별응대매뉴얼의 4개로서 이들 매뉴얼의 특징은 다음과 같다.

표 1. 검토대상 매뉴얼

검토대상 매뉴얼	특징
영업사고매뉴얼	개념의 정외, 관련 사례, 관련 법규정의 순으로 제작, 전체를 파악하여야만 업무 이해 가능함.
승차권발매업무 매뉴얼	승차권 업무담당자의 업무절차에 따라 구분되어 있음. 실제 상세내용은 교육을 통해서만 이해 가능함.
고속철도운전매뉴얼	기관사를 대상, 일상적인 업무는 확인해야할 내용위주로 하여 참고사항을 연결, 비상시에는 절차를 도표화하여 구현.
KTX상황별응대매뉴얼	고속철도 승무원 대상, 특정 업무를 담당하는 개인의 역할에 맞추어 제작되어 있음.
새마을 검수승무원 응급조치 핸드북	다양한 회로도면 등을 삽입하여 응급조치 절차와 함께 제공, 도면과 절차는 연동되어 있지 않음.

이들 매뉴얼의 공통적인 문제로서는 구현 방법이 통일되지 않아, 타 업무 담당자가 비상업무처리 시 접근 어려움이 있다는 것이다. 상기 매뉴얼 중 고속철도안전매뉴얼의 작성 사례를 참조하여, 일상업무, 비상업무에 대한 작성 절차와 양식의 표준화를 우선적으로 적용하여야 할 것이다.

다음은 미국의 철도 매뉴얼중 계약자안전관리를 위한 매뉴얼로서 주요 구성된 내용은 안전프로그램관리, 긴급상황, 위험통신프로그램, 보안프로그램, 안전절차 등과 산업안전보건관리체계인 OSHA규제, 개인보호구 등을 종합적으로 다루고 있다.

표 2. 미국 계약자 안전 매뉴얼 구성

1 섹션: 소개	19 섹션: 작은 도구
2 섹션: 용어정의	20 섹션: 용접, 절삭, 태우기
3 섹션: 안전 프로그램 관리	21 섹션: 사다리
4 섹션: 긴급상황 리포팅	22 섹션: 비계/발판
5 섹션: 조사와 보고서 작성	23 섹션: 화재예방과 보호
6 섹션: 안전지도와 훈련	24 섹션: 작업 영역 상태
7 섹션: 검사와 감사	25 섹션: 특수장비
8 섹션: OSHA 규제	26 섹션: 모터 차량과 중량 장비
9 섹션: 위험 통신 프로그램	27 섹션: 위험물 수송
10 섹션: 알코올과 약물의 남용	28 섹션: 출입 제한
11 섹션: 보안 프로그램	29 섹션: 바닥, 지붕, 벽 개방
12 섹션: 안전 절차	30 섹션: 크레인과 장비
13 섹션: 경영	31 섹션: 글락과 도랑
14 섹션: 개인보호구	32 섹션: 콘크리트와 거푸집공사
15 섹션: 환경 이슈	33 섹션: 스틸 공사
16 섹션: 전기 안전	34 섹션: 도로/선로 작업
17 섹션: 작업장 폐쇄와 꼬리표	35 섹션: 폭파
18 섹션: 직원과 공중을 보호하기	
부록 A: 안전 관련 양식, 부록 B: 직원 안전 가이드라인, 부록 C: 비상 연락 전화번호, 부록 D: 지역 특정 참고자료 부록 E: 월간 검사 체크 코드 차트	

3. 프로젝트관리에서의 작업범위 관리

작업관리를 체계적으로 적용하기 위해서는 관리 분야와 절차를 분명히 이해해야 한다. 핵심 관리 영역과 보조 관리 영역을 이해하고 이를 구체적으로 라이프 사이클에 어떻게 반영할 것인가를 이해하는 것이 매우 중요하다.

공사관리와 같은 프로젝트 관리를 어떻게 하느냐에 대해서는 그 방법론이 매우 다양하다. 일반적으로 프로젝트 관리론이라고 하는 지식 체계는 미국의 Project Management Institute(PMI)에서 제공하는 Project Management Body of Knowledge(PMBOK) Guide이다. 프로젝트 관리자들이 가장 많이 참조하고 인정하는 PMBOK Guide는 ANSI(American National Standards Institute)와 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)의 표준을 따르고 있다. 프로젝트 관리를 성공적으로 수행하기 위해서는 PMBOK가 제공하는 프로젝트 관리 방법론에 대한 최소한의 기본적인 이해가 필요하며 본 논문에서는 이들 여러 관리 방법론을 요약하고자 한다.

3.1 프로젝트 관리 방법론의 세 가지 접근 방법

프로젝트 관리 방법론은 8개 관리 분야, 5단계의 기본 프로세스, 3대 제약 조건 조정의 세 가지

지 방향에서 이해할 필요가 있다. 프로젝트 관리 방법론을 실무에 적용하기 위해서 필요한 접근 방법은 관리영역의 접근방법, 단계별 접근방법, 고객관점 접근방법과 같은 세 가지 접근방법이 있다.

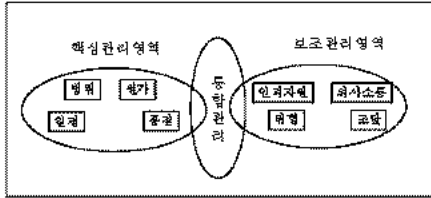


그림 1. 관리 영역 접근 방법



그림 2. 단계 별 접근 방법

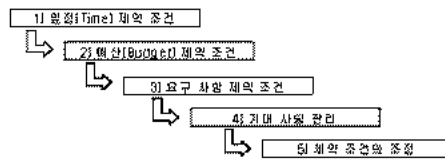


그림 3. 고객 관점의 접근 방법

3.1.1 프로젝트 관리 영역 접근 방법

프로젝트 관리 영역 접근 방법론은 프로젝트를 효과적으로 관리할 수 있는 계획 수립 기법을 제공하고 있다. 프로젝트의 범위, 일정, 비용 및 품질 관리는 물론이고 인적 자원, 의사소통, 조달, 위험 관리에 이르기까지 다양한 방법론이 체계화되어 있으며 다음에 이에 대한 부분을 기술하고자 한다. 9개의 프로젝트 관리 영역은 핵심 관리 영역, 보조 관리 영역, 통합 관리의 세 분야로 구분할 수 있다. 범위, 일정, 원가, 품질은 성공적인 프로젝트에 이르기 위한 핵심 관리 영역이다. 인적 자원, 의사 소통, 위험, 조달은 핵심 관리 영역을 지원하는 보조 관리 영역이다. 그리고 핵심 관리 영역과 보조 관리 영역을 아울러 관리할 수 있는 통합 관리 영역이 있다.

표 3. 프로젝트 관리영역

<p>① 범위 관리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트 착수 - 범위 계획 수립 - 범위 정의 - 범위 검증 통제 - 범위 변경 통제 	<p>② 일정 관리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 작업의 정의 - 작업의 선후 관계 정의 - 작업 기간 산정 - 일정 계획 개발 - 일정 통제 	<p>③ 원가 관리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 자원 계획 수립 - 원가 산정 - 원가 예산 수립 - 원가 통제
<p>④ 품질 관리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 품질 계획 수립 - 품질 보증 통제 - 품질 측정 통제 	<p>⑤ 인적 자원 관리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 조직 계획 수립 - 인적 자원 구성 - 팀 개발 	<p>⑥ 의사 소통 관리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 의사 소통 계획 수립 - 정보 배포 - 성과 보고 - 행정적 종료
<p>⑦ 위험 관리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 위험 관리 계획 수립 - 위험 식별 - 위험 분석 - 위험 평가 - 위험 대응 계획 수립 - 위험 감시 및 통제 	<p>⑧ 조달 관리 (계약 관리)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 조달 계획 - 계약 협상 - 계약 체결 - 계약 이행 통제 - 계약 종료 	<p>⑨ 통합 관리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트 계획 수립 - 프로젝트 계획 실행 - 통합 변경 통제

3.1.2 핵심 관리 영역 중 범위관리에서 다루는 주제

프로젝트 관리 방법론에서 범위관리는 무엇을 할 것인가를 체계적으로 정의하는 관리 영역이다.

- ① 프로젝트 착수: 범위 관리는 프로젝트 착수와 준비 과정으로부터 출발한다. 기본적인 가정과 제약은 무엇인 규정하고, 프로젝트 착수에 필요한 제반 문서와 절차를 실행한다. 프로젝트 관리자의 임명도 프로젝트 착수 시에 이루어진다.
- ② 범위 계획 수립: 범위 명세서(SOW)를 활용한 프로젝트 범위를 구체적으로 기술한다.
- ③ 범위 정의: 프로젝트의 작업 범위를 구체적으로 기술하는 WBS(work break-down structure)를 작성한다.
- ④ 범위 검증: WBS에 명시된 작업들을 기준으로 프로젝트를 수행하는 과정이다.
- ⑤ 범위 변경 통제: 진행 상황 관리 시 프로젝트 관리자는 범위의 변경 사항을 추적하고 이에 대한 지원 및 통제 역할을 수행한다.

3.2 WBS 분류기준

WBS는 프로젝트에 상당히 의존한다. 모든 종류의 프로젝트에 공통인 WBS는 있을 수 없고 프로젝트 대상에 따라 일반적인 분류기준이 있을 수 있다. 이는 또한 프로젝트의 수행자의 여건에 따라 적절한 나름대로의 체계를 수립할 수도 있다.

WBS(작업 구조) 코드는 각 작업이 프로젝트의 개요 구조에서 차지하는 위치를 고유하게 식별해주는 영,숫자 코드로서, 일정 보고 및 비용 관리에 사용할 수 있다. 대표적인 도구인 MS-Project에는 두 가지 종류의 WBS 코드가 있다. 개요 번호는 그 중 가장 단순한 종류의 WBS 코드이며, Project에서는 작업 목록의 개요 구조를 기준으로 각 작업의 개요 번호가 계산된다. 개요 번호는 숫자만으로 구성되며 사용자가 편집할 수 없지만, 작업을 작업 목록의 위아래로 이동하거나 작업 수준을 조정할 때 자동으로 변경된다.

두 번째 종류의 WBS 코드는 사용자가 정의하는 사용자 정의 코드이다. 사용자 정의 WBS 코드 집합을 프로젝트마다 하나씩 정의하여 WBS 필드에 이를 표시할 수 있다. WBS 코드의 각 수준은 작업 목록의 개요 수준을 나타낸다. 그러나, 개요 번호와 달리 WBS 코드의 수준은 WBS 코드를 만들 때 코드 마스크에서 사용자가 각 수준에 대해 지정한 값에 따라 대소문자나 번호, 또는 임의의 문자열(대소문자와 숫자를 임의로 조합한 문자열)로 나타낼 수 있다. 또한, 새 작업의 사용자 정의 WBS 코드가 자동으로 계산되도록 할 것인지 여부와 서로 다른 작업에 중복된 WBS 코드를 허용할 것인지 여부를 선택할 수 있다.

3.2.1 WBS codes 의 고려사항 및 기준

일반적인 분류기준으로서의 WBS 고려사항을 살펴보면 다음과 같다. 작업분류시 공사전체를 책임단위별 또는 관리단위별로 분류하여야 하며, 높은 책임(관리수준)에서 낮은 책임(관리수준)으로 분류하여 최하위 Level에서는 수개이내의 단위작업 또는 집합으로 형성하는 요소작업(Activity)이 되도록 분류한다. 작업분류의 기준은 기술 분야별, 책임(혹은 관리) 분야별, 구조물별 분류, 장소별 위치에 따른 분류, 주작업/지원작업의 분류, 기타(일정기간의 관리단위 등)으로 정의할 수 있다. 작업분류시 주의사항으로는 같은 작업의 종류라 할지라도 작업과정 및 부위에 따라 작업물량이나 난이도 등의 작업여건이 달라져 생산성에 크게 영향을 미치게 되는 경우 주의하여야 하며, 공정간의 유사성을 감안하여 동일기간대에 동일장소에서 이루어지는 공정은 Grouping하여야 한다.

3.2.2 WBS 작업분류체계의 적용 방향

매뉴얼은 작업장 특성을 고려하여 작성하여야 하며, 단순한 규정의 나열 수준으로 작성된 형식

적인 매뉴얼은 사고예방에 전혀 도움이 되지 못한다. 따라서 매뉴얼의 작성시 기본적으로 요구되는 사항은 무엇인지를 파악하여, 전체 업무흐름의 어떠한 단계에서 지켜져야하는지를 명확하고도 이해하기 쉽게 정리되어야 한다. 특히 외부인력의 경우 운영기관과는 달리 철도운행환경에 대한 교육훈련을 충분히 받지 못하는 경우가 많으므로 더욱 매뉴얼의 보급이 필요하다고 할 수 있다.

4. 철도공사안전관리 매뉴얼의 작업분류체계 적용

4.1 작업분류체계의 적용 절차

공사 안전관리 매뉴얼 제작을 위한 작업분류체계 적용방법 및 절차는 다음과 같다.

- 1) 판권된 법령/규정/지침/사례 자료의 수집
- 2) 수집된 법령/규정 등을 6차 원칙에 따라 분해
- 3) 분해된 성분중 업무수행주체의 설정
- 4) 분해된 성분중 업무시점 및 작업단위 재설정
- 5) 재설정된 작업단위의 별표 그룹 재구성 및 산출물의 정의
- 6) 작업의 형태를 전체 프로세스와 특정 시점 프로세스로 구별
- 7) 전산도구를 사용한 업무수행주체/시점 단계별 구분 배치
- 8) 작업단계별 처리절차와 산출물이 명확하게 정의되지 않은 사항을 표기
- 9) 미정의된 사항의 재정의 및 조정

4.2 작업분류체계의 적용 결과

철도운행선공사의 전반에 대한 작업분류체계의 설정을 통해 도출된 범위와 산출물의 형태는 다음과 같이 도표화 할 수 있다.

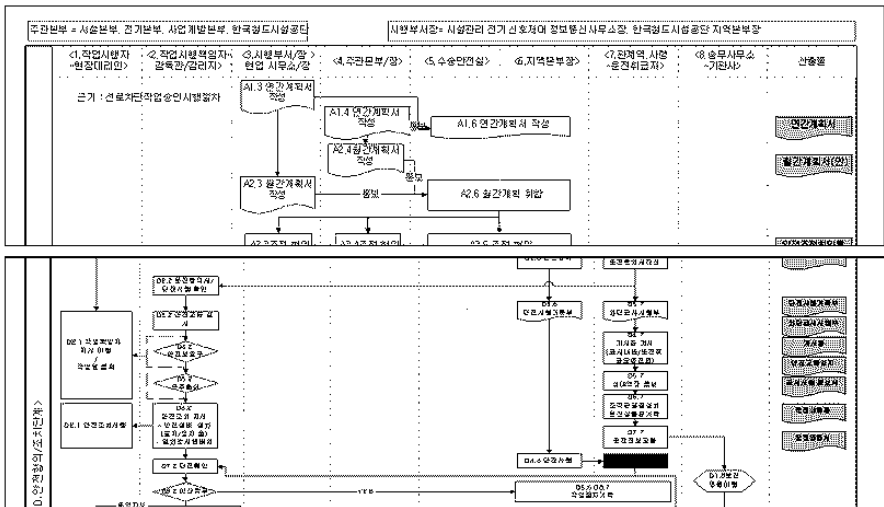


그림 4. 작업분류체계 작성 결과

5. 결론 및 고려사항

본 논문에서 수행된 주요 연구 내용으로는 철도 운행선과 관련된 공사 수행시 전체 공사수행 절차와 각종 업무별 담당자의 작업절차를 작업분류체계(WBS)로 변환하는 방안을 검토하였으며, 작업분류체계 변환을 통해 철도공사 안전관리 매뉴얼의 역할과 기능을 향상 시킬 수 있는 절차를 도출하였다. 도출된 결과는 매뉴얼의 각 분야별 기능설명을 위한 추가적인 기능을 설명할 수 있으며, 각 기능의 수행여부 확인을 위한 체크리스트의 역할을 담당할 수 있다.

현재 작성된 도표를 현장 매뉴얼에 응용하기 위해서는 몇 가지 해결해야 할 문제가 존재한다. 대표적으로는 적용되는 규정의 항목별 추적관리, 정보화를 통한 이력관리로서 이는 매뉴얼 차원의 문제이기보다는 전체 규정관리체계에서 다뤄질 문제로서 향후 구축된 철도안전정보시스템에서 다뤄져야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Contractor Safety Manual, 2004년4월 <http://ussupplierdiversity.gsk.com/>
2. 영업사고매뉴얼, 한국철도공사
3. 승차권발매업무 매뉴얼, 한국철도공사
4. 고속철도운전매뉴얼, 한국철도공사 고속철도운영본부
5. KTX상향별응대매뉴얼, 2005년 1월, 한국철도공사 서울고속철도열차승무사무소
6. 새마을 검수승무원 응급조치 핸드북, 2002년 4월, 한국철도공사
7. 오피스튜터 프로젝트 강좌, <http://www.officetutor.com>