

철도시설공사의 가상건설기반 위험관리체계 구축 기초연구

Basic research for Developing VR-based Risk Management System for Railway Construction Project

강인석* 조수익** 이명석*** 박진정**** 0
Leen-seok, Kang Jo, Su-Ik Lee, Myung-Seok Jin-Jung, Park

ABSTRACT

철도시설과 같은 광역지역 공사 현장에서는 다양한 요인을 갖는 공종별 위험요소가 존재하고 있으나, 현장에서 이를 효율적으로 관리할 수 있는 방안의 수립이 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 철도 관련 실무자들을 대상으로 설문조사를 실시하여 공종별 위험 요인을 도출한다. 이를 통해 RBS(Risk Breakdown Structure)를 구축하고 제시된 RBS에 의한 위험도를 산정한 후 이를 기반으로 VR시스템과의 연동 및 위험관리 체계 구축 방법론을 제시하고 있다. 따라서 현장에서의 주요 공종별 Risk 위험도를 가상환경에서 구현이 가능하므로 위험요인에 따른 시설의 직관적 파악이 가능하다. 또한 시공자들은 나타난 시각화 정보에 의한 Risk에 대비해 효율적인 공사 관리를 이행할 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서 론

대형화, 복잡화가 되어가는 현대 건설공사의 특성상 불확실한 요소 및 리스크를 과거와 같이 시공자나 발주자의 경험과 주관적 판단에 의한 예측이 불가능한 상황이 되어가고 있다. 이러한 현실로 인해 건설 산업에서는 리스크관리에 대한 필요성이 점차 커져가고 있고 리스크에 관한 연구가 국내외에서 활발히 진행되고 있다. 철도시설과 같은 광역지역 공사 현장 역시 다양한 요인을 갖는 공종별 위험요소가 존재하고 있으나, 현장에서 이를 효율적으로 관리할 수 있는 방안의 수립이 미흡한 실정이다. 따라서 철도 시설물에 대한 위험요소를 좀 더 체계적으로 관리하기 위해서는 현장에 생길 수 있는 리스크의 예측과 분석절차가 필요하다. 본 연구에서는 철도 시설물 공사 활동에 따른 특성을 반영한 리스크 정보들의 체계 수립과 그 정보들을 손쉽게 접할 수 있는 방법을 제시하고자 한다. 이러한 방법론으로 가상건설(Virtual Construction)기반의 4D CAD와 연동하여 시각화된 리스크관리기법 구축을 위한 방법론을 제시하고자 하며, 이를 위하여 철도시설공사에 대한 리스크분류체계(Risk Breakdown Structure, RBS)구성과 실무진의 설문분석을 통한 리스크요인 분석을 시도하고 있다.

2. 철도시설 관련 리스크 분석

철도공사에서 사용되는 리스크 분석기법은 일반적인 토목 시설물에 대한 정보를 인용해서 리스크 관리를 이행하여 왔다. 철도시설의 특성상 토목시설물 자체의 리스크 정보로는 철도공사 및 관련 유지보수에 대한 적용이 모호하므로, 철도시설에 있어 효율적인 공사 활동을 위해서는 철도시설물의 특성에 따른 리스크 정보 수립이 필요하다.

본 절에서는 철도공사에서 발생할 수 있는 리스크들을 분석하기 위해서 공사실무자들을 대상으로 철

† * 정회원, 경상대학교 토목공학과, 교수, E-mail : Lskang@gnu.kr, TEL : (055)753-1713

** 비회원, 한국철도시설공단 KR연구원 신기술개발처 시설연구팀장

*** 비회원, 한국철도시설공단 KR연구원 신기술 개발처 시설연구팀 차장

**** 학생회원, 경상대학교 토목공학과 석사과정-발표자

도 공사에서 주요 공종별로 시공단계 위험요소를 분석하기 위한 설문조사를 실시, 철도공사 시행 시 발생할 수 있는 위험요인들을 중요도별로 추출하여 공사에 대한 RBS를 구축하는 기본적인 자료로 활용한다.

2.1 RBS구축을 위한 설문 방법

설문 대상자는 현재 건설현장에서 3~15년 이상 경력의 발주자, 하도급자, 설계자, 시공자, 감리업자, CM관리자를 대상으로 실시하였고, 설문항목은 우선 철도공사의 주요 공정인 토공, 교량, 터널, 궤도의 4개 항목을 제시하였으며 그에 따른 작업 시 위험요인, 공기지연요인, 공사비 초과 원인 등의 세 가지 항목으로 결의하였다. 또한 주요공정에 대한 세부 작업을 제시하여 그에 따른 순 위책정, 답변의 유연성을 유도하였다.

설문조사의 양식은 그림 1과 같다. 설문 방식은 직접 방문, E-mail, 우편 방식으로 실시하였고 실무자 개개인의 주관적 견해에 따른 리스크 요인을 분석하였다.

그림 1 설문조사양식

2.2 리스크 요인 설문조사 결과

설문조사에 기초한 리스크분석을 위해 전산프로그램은 MS-Excel을 이용하였다. 철도시설물의 주요공사인 교량, 궤도, 토공, 터널의 4개 항목의 대분류로 구분하고 각각의 대분류 이하 주요 공종 3가지를 제시, 공사 활동에 영향을 미치는 작업 시 위험요인, 공기지연요인, 공사비초과원인의 3대 세부항목을 지정해 우선순위가 높은 순서대로 분석하였다. 설문조사의 결과 주요 공종별 대표적 리스크요인은 그림 2와 같이 정리된다.

공종	위험요인	공기지연요인	공사비초과요인
토공	위험요인	인원부족	인원부족
	위험요인	기온상승	인원부족
	위험요인	인원부족	인원부족
교량	위험요인	인원부족	인원부족
	위험요인	인원부족	인원부족
	위험요인	인원부족	인원부족
터널	위험요인	인원부족	인원부족
	위험요인	인원부족	인원부족
	위험요인	인원부족	인원부족
궤도	위험요인	인원부족	인원부족
	위험요인	인원부족	인원부족
	위험요인	인원부족	인원부족

그림 2 설문조사 우선순위에 따른 결과 정리

교량과 터널의 경우 가시설공, 교량기초공, 교각, 교대공과 터널굴착공, 버력처리, 지보공 수순으로 3대 세부항목의 대표적 위험요인으로서는 가시설의 붕괴, 붕락, 설계대비 기초 지질조건 상이, 공법변경과 등의 자연환경적 위험요인이 도출되었고 토공과 궤도의 경우 측구공, 흙쌓기, 배수공과자갈래도 부설, CON'C레도부설, 레도용접 순으로 발파위험, 다짐불량, 사면붕괴, 보수공사등과 안전사고, 자원조달 불량 등의 작업환경적 위험요인이 제기되었다.

설문조사의 결과는 철도공사의 주요 공정별로 작업시나 공기지연, 공사비 초과등의 공사활동에 지장을 미치는 리스크 항목을 도출해 RBS를 구축하는 기본 자료로 활용된다.

3. RBS 활용 방안

3.1 RBS의 데이터베이스 표준화

철도시설물 공사 및 유지관리를 위한 데이터베이스 구축을 위하여 중요한 것이 자료의 표준화이다. 과거에서 현재까지 철도시설에 관련된 방대한 양의 리스크정보들과 현 시점에서 적용할 수 있는 정보들과의 공유와 불일치성을 고려하고, 다양화 및 전문분업화 되어가는 공사 활동의 정보들을 추후에 사용가능성이 내포되어 있기 때문에 데이터베이스의 표준화는 효율적인 철도시설 공사를 위해 매우 중요하다. 설문에 의해 도출된 내용은 MS-Excel 양식을 통해 정리, 작성하고 SQL*Loader 등의 Program을 활용하여 데이터베이스를 표준화시켜 일괄 등록한다.

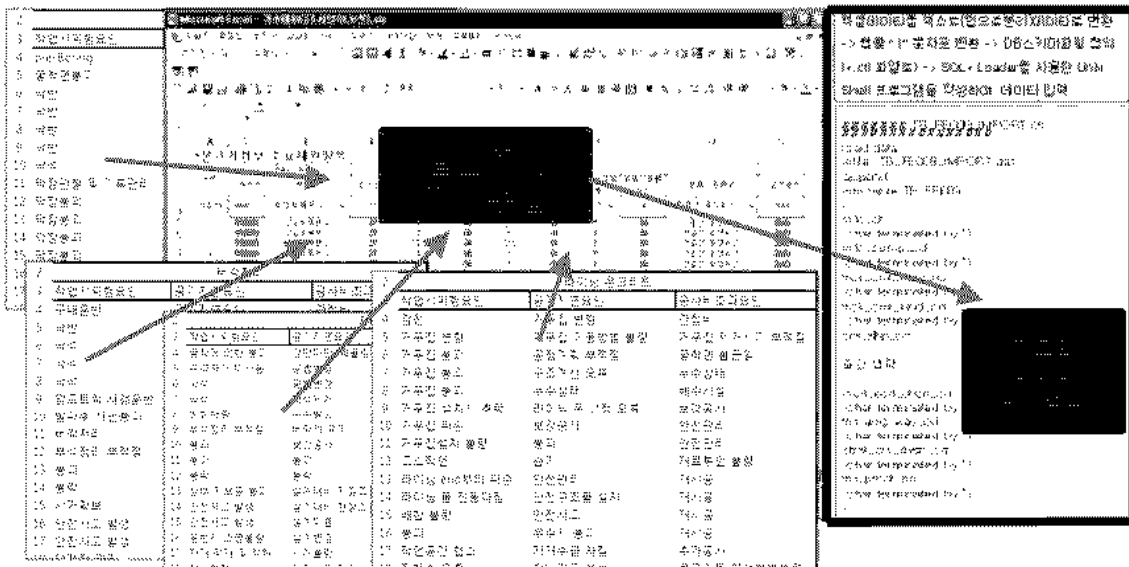


그림 3 RBS의 데이터베이스 화

3.2 리스크의 시각화 관리체계 연구

본 절에서는 데이터베이스화 된 철도공사 관련 리스크들을 보다 쉽게 관리하기 위해 시각화 방법론을 제시한다. 이미 일반건설현장에서는 시공단계에서 가상건설(Virtual Construction)기반의 4D CAD 시스템을 활용한 공사 관리 체계 연구개발이 활발하게 이루어지고 있다. 철도시설과 같은 광역지역 공사에서 리스크의 시각화 관리체계가 확립된다면 보다 효율적인 시설공사 및 관리가 이루어 질 것이다.

리스크의 시각화 체계구성에 있어 우선적으로 시행되어야 할 것이 철도시설물의 3D객체화이다. 현재 건설현장에서 활발히 연구되고 있는 3D객체화 프로그램을 이용, 철도시설공사의 정보를 통해 WBS(Work Breakdown Structure)를 구축 객체화 시킨다. 객체화 된 철도시설물의 일정정보에 RBS 정보를 이입, 연동시켜 3D객체 내에서 리스크의 정보가 표시되도록 구현시킨다.

이때 RBS정보는 설문에 의해 도출된 주관적 정보가 대다수 이므로, 철도관련 실무자들의 의견이 합일되는 객관적인 항목을 위주로 주요 위험도를 산정한다는 조건이 뒤따른다.

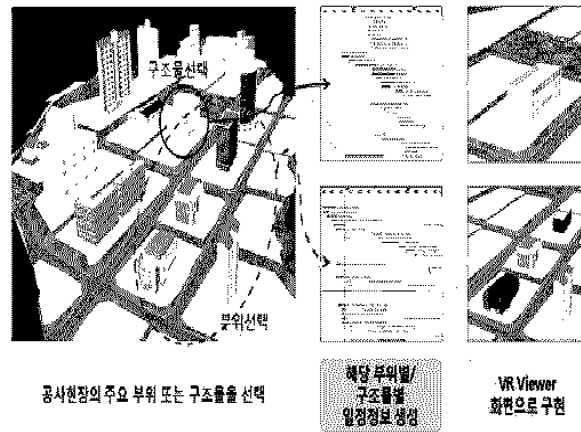


그림 4 시설물의 3D객체화

3.3 4D CAD 연동

본 절에서는 3.2절에서 언급된 철도공사현장의 3D객체화가 이루어진 뒤에 설문조사에서 도출된 RBS를 기준으로 철도 공사 활동에 영향을 미치는 위험요소들을 파악, 리스크의 정도를 정량화하여 등급화 한다.

등급화된 리스크를 순위별로 5개의 등급으로 편성, 각 등급의 정보에 색상화 정보를 추가 이입하여, 3D 객체에 연동, 구현시킴으로써, 철도 공사 활동의 리스크 등급별 색상의 시각화가 가능해진다.

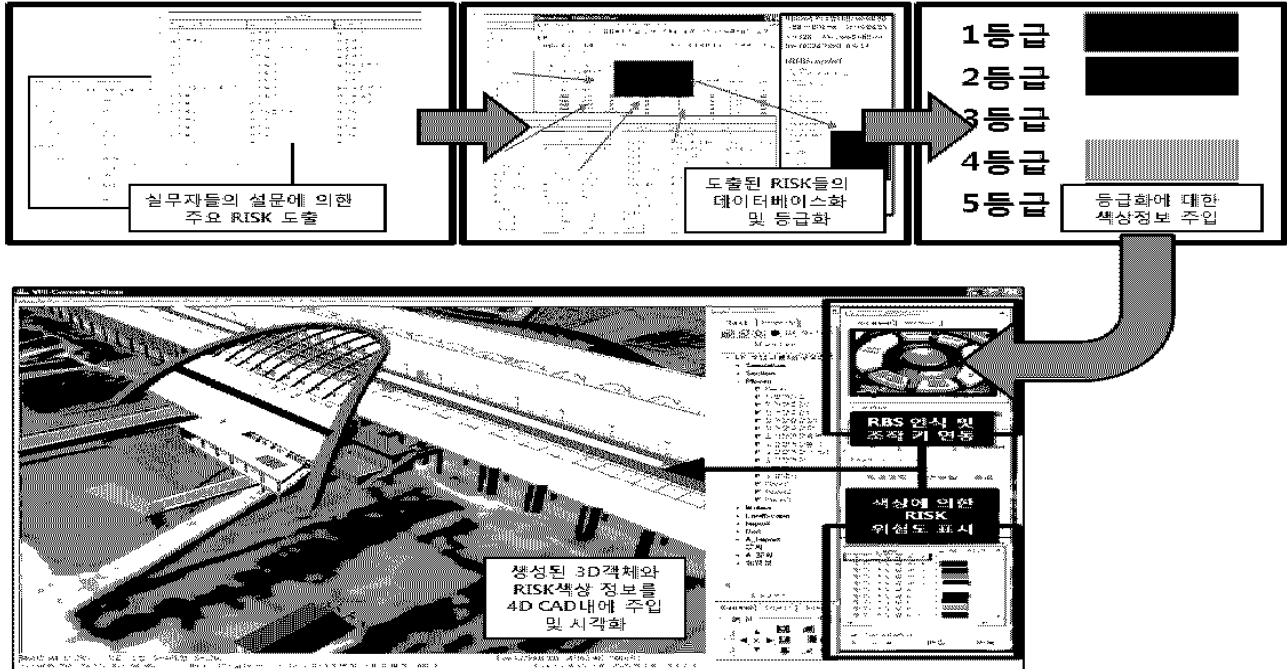


그림 5 객체화된 철도시설물의 리스크 위험도 시각화 관리 체계

4. 결 론

본 연구에서는 철도시설물의 공사를 위해 설문을 통한 리스크 RBS구축방법과 공사현장 내 위험요소의 효과적 관리를 위한 위험도 시각화 관리체계를 제시하였다. 철도시설물과 같이 특성화 된 광역공사현장에서 위험요인의 정확한 파악과 분석이 이루어지면서 아울러 위험도의 시각화 관리체계가 수립된다면 각 주요 공종별로 위험요소의 파악이 즉각적으로 이루어짐으로써 철도 공사 활동에 있어 더욱 효율적인 의사결정 수단이 된다.

감사의 글

본 논문은 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술 평가원에서 위탁 시행건설기술혁신사업(과제번호 : 06첨단융합E01)의 지원으로 이루어진 것으로, 본 연구를 가능케 한 건설교통부 및 한국건설교통평가원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 신정렬 외3 (2004) “도시철도 토목시설물 유지관리를 위한 데이터베이스 구축방안 연구”, 한국철도학회 2004년도 춘계학술대회논문집, 2004.6
2. 강인석 외3 (2006) “철도시설물 관리를 위한 리스크 분석기법 적용 방법론 연구”, 한국철도학회 2006년도 추계학술대회논문집, 2006.11