

공사 착공 전 단계의 공정리스크 대응방안

Scheduling Risk Management at the Preconstruction Phase

박지훈*○ 김선국** 한충희**
Park, Ji-Hoon Kim, Sun-Kuk Han, Choong-Hee

요 약

착공 전 단계의 부족한 공정리스크 관리는 시공단계의 공정리스크로 발생하여 프로젝트의 공기연장과 원가상승 등의 부정적인 영향을 미치게 된다. 따라서 착공 전 단계의 공정리스크 관리는 프로젝트 성공의 중요한 요소이자 건설기업의 경쟁력으로 대두되고 있다. 이러한 관점에서 본 연구는 공사 착공 전 단계의 공정리스크 관리를 위한 대상 공종별 리스크 요인 도출 및 대응방안을 제시하고자 한다. 대상 공종은 토공사, 철근콘크리트공사, 철골공사, 커튼월공사로 한정하였고 방법론은 지식관리시스템(Knowledge Management System)을 적용하여 공종별 전문가에 의한 업무 플로우를 작성하였다. 업무 플로우 분석을 통하여 업무 단계별 공정리스크 인자를 도출하였고, 리스크 인자의 중요도에 따른 리스크 요인별 대응방안과 담당자, 수행시점, 요구정보 등과 같은 세부대책을 제시하였다.

키워드: 착공 전 단계, 공정리스크, 지식관리시스템, 대응방안

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 산업은 복잡화, 대형화, 시장의 특수성 등으로 인하여 체계적인 사업관리가 요구된다. 특히, 불확실성을 다루는 리스크 관리는 현대 건설 산업의 위와 같은 특징과 맞물려 프로젝트의 성공여부를 결정짓는 중요한 관리영역으로 등장하였다.

건설공사에서 리스크 관리는 위험이 발생하기 전에 리스크 인자를 파악하고 차단하고자 하는 적극적인 공사관리방법으로, 비용과 일정에 미치는 영향이 크기 때문에 공사 지연과 공사비 증가를 방지하기 위해선 체계적인 리스크 관리절차 및 방법이 제시되어야 한다. (김재욱, 2003)

그러나 국내 건설 산업의 여건은 리스크 관리 체계가 미비하고 리스크 관리의 중요성은 인식하고 있으나 관리절차 및 도구가 부재하여 실질적인 관리가 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 시공 단계에서 발생하는 리스크 요인들에 의하여 프로젝트 공기연장과 원가상승의 부정적인 결과를 초래하게 된다. 그러므로 공사 착공 전 단계(preconstruction

phase)에서 체계적인 리스크 관리를 통하여 사전에 발생 가능성이 높은 리스크 인자를 인식하고 정확하게 규명하여 신속히 대응할 수 있는 관리방안이 요구된다.

이에 본 연구에서는 건설 프로젝트의 효과적인 리스크 관리를 위하여 공사 전반에 영향을 미치는 공정 리스크를 대상으로 공사 착공 전 단계에서 공정 리스크 검토·분석이 가능한 대응방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 공정 리스크는 시공사가 관리해야 할 리스크와 조절 가능한 리스크(controllable risk)를 대상으로 하였고, 보다 실질적인 리스크 대응방안 제시를 위하여 대상 프로젝트는 일반적으로 많이 건설되고 있는 15층 이상의 사무소 건축물(office building)을 대상으로 분석 하였다.

건설 프로젝트의 공정 리스크 발생 단계를 명확히 하고 이를 합리적으로 대응할 수 있는 방안을 제시하기 위하여 다음과 같은 방법 및 절차로 수행하였다.

- (1) 공정리스크 관리 개념 및 방법론 검토
- (2) 공정리스크 관리 방법론 적용
- (3) 전문가에 의한 업무 플로우 작성
- (4) 대상공종 업무 플로우 분석 및 리스크 인자 도출
- (5) 도출된 리스크의 대응방안 제시

* 학생회원, 경희대학교 건축공학과 석사과정

** 종신회원, 경희대학교 토목·건축공학부교수, 공학박사

본 연구는 2003년 삼성물산 건설부문의 '인텔리전트 작업정보 관리 시스템 개발' 연구에 의하여 지원되었음.

2. 예비적 고찰

2.1 공정리스크 관리 개념

공정리스크 관리 개념을 이해하기 위하여 먼저, 공정관리의 정의를 살펴보면 다음과 같다.

공정관리는 프로젝트를 구성하고 있는 요소작업을 주어진 공기 내 완성하기 위하여 공사에 관련된 정보를 분석한 후, 시공방법을 결정하고 일정계획을 하며, 이에 따른 장비·자재·인원·외주계획 등을 수립하고 이러한 요소들의 최적화를 취하는 과정이라고 할 수 있다. (삼성물산, 대학생 공정관리 실무교육, 1999)

리스크의 개념은 사업에서 발생하는 공사 목적에 긍정적 또는 부정적으로 영향을 미치는 불확실한 사건이 발생할 가능성으로 정의된다. (PMBOK, 2000)

본 연구에서 정의한 공정 리스크 관리 개념은 건설 프로젝트에서 발생하는 다양한 리스크 요소 중 프로젝트 전반, 또는 각각의 공중에 영향을 미쳐 공기가 지연되는 요소를 합리적으로 대응할 수 있도록 체계화하는 과정이라 하겠다.

2.2 공정리스크 관리 방법론

공정리스크 관리를 위하여 적용할 수 있는 방법론은 사례기반 추론(Case Base Reasoning: CBR)과 지식관리시스템(Knowledge Management System: KMS)이 있다.

CBR은 기존의 사례를 중심으로 문제를 해결하는 방법론으로 전문가의 추론 과정에서 발생하는 문제해결방법에 대한 인지과학(cognitive science)에 기초한 것으로, 인간이 사고하는 과정에서 논리를 사용하지 않는다는 점에 기본적인 정당성을 두고 있다. 즉, 인간의 사고는 기본적으로 제때에 적절한 정보를 찾아 처리하는 과정이며 가장 핵심적인 문제는 언제든지 필요할 때마다 관련성이 많은 정보를 찾아내는 방법이다. CBR에서 사용하는 지식(knowledge)은 과거의 유사한 사례로써, 추론은 주어진 문제와 유사한 사례를 사용하여 현재의 문제를 해결하는 것이다. 이러한 개념은 공정관리에 영향을 미치는 리스크 문제가 복잡하고 그에 따른 문제영역이 잘 정형화되지 않은 분야에서 매우 효율적이다.

KMS의 일반적인 정의는 고객과 사용자를 위하여 정보와 지적자산을 가치 있는 내용으로 전환하기 위해 지식의 생성, 전파, 사용 등의 프로세스 제반영역(제도, 인프라)을 효율적으로 유지하는 것이다. 지식관리시스템이 등장하면서 여러 부서에 산재해 있는 정보와 지식을 체계적으로 분류하게 되어 조직의 어느 부서에서도 손쉽게 탐색하고 재활용할 수 있게 되었다.

공정리스크 관리를 위한 CBR의 적용은 국내 건설기업의 문화 여건상 리스크발생에 의한 실패 사례를 부정적으로 인식하여 실패사례에 대한 정보 공유와 데이터가 부족하여 현실적으로 불가능하다.

이에 반하여 공정리스크 관리를 위한 KMS는 주요 공종별 전문가가 습득한 리스크 관리 경험과 지식을 체계화하여 신입사원이나 3-4년차 현장기사 등이 전문가에 준하는 능력을 발휘할 수 있도록 지원하는 방법론으로 본 연구에 적용 가능하다.

3. 공정리스크 관리방안

본 연구에서 착공 전 단계의 공정리스크 관리방안을 위한 프로세스는 다음 그림 1과 같다.

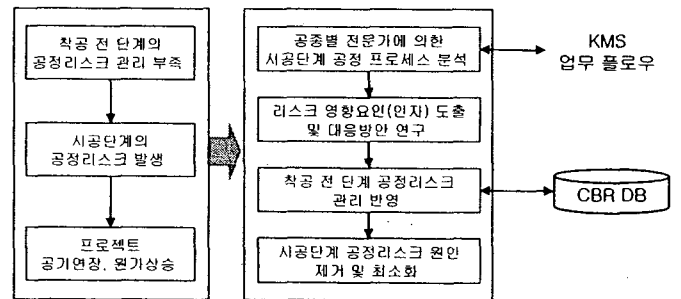


그림 1. 공정리스크 관리 프로세스

3.1 KMS를 적용한 공정리스크 관리

공사 착공 전 단계에서 공정 리스크 대응방안을 제시하는 방법론으로 KMS를 적용하였다. KMS는 공종별 전문가 집단의 자문과 인터뷰를 통하여 주요 공정의 업무 플로우를 작성하고, 프로젝트 공기지연에 영향을 미치는 리스크 요인을 업무 단계별로 도출함으로써 리스크 요인이 언제, 어디서, 어떻게 발생되었는지 정확하게 정의할 수 있다. 도출된 리스크 요인에 대한 전문가들의 의견을 수렴하고 중요한 공정리스크 요인을 선별하여 리스크 관리가 효율적으로 이루어지도록 한다.

이와 같이 KMS 업무 플로우에 의한 공정관리는 프로젝트 전반에 관한 업무 흐름과 업무 단계별 리스크 요인을 사전에 검토할 수 있어 공기지연 리스크 발생을 최소화 할 수 있으며 도출된 공정리스크에 대하여 능동적인 대응이 가능하다. 착공 전 단계에서 공정리스크를 관리하여 시공 단계에서 발생할 수 있는 공기지연 요소를 사전에 충분히 인지하고 예상하지 못한 리스크 요인은 KMS 업무 플로우에 추가하여 차기 프로젝트에 적용할 수 있도록 해야 한다.

3.2 주요 공종별 업무 플로우 작성 및 분석

본 연구의 대상공종은 건설 프로젝트의 주 공정상에 있으며, 리스크 발생시 전체공정에 미치는 영향이 가장 큰 공종을 실무전문가의 자문을 통해 선정하였다. 대상공종은 공사기간의 변동요인이 가장 많은 토공사와 구체공사에서 일반적으로 가장 많이 사용하는 철근콘크리트공사와 철골공사를 선정하였으며, 마감공사 대상공종은 후속공정에 가장

큰 영향을 미치는 커튼월 공사를 선정하였다.

선정된 주요 공종의 업무 플로우를 작성하는 목적은 시공과정에서 발생할 수 있는 리스크 요인을 공사 프로세스에 따라 확인·검토하여 리스크 업무와 현장 공사업무와의 연계를 용이하게 하기 위함이다.

공종별 공기지연의 원인이 상이하고 공종별 리스크의 중요도가 다르기 때문에 다음과 같이 각 공종별 KMS 업무 플로우를 분석하고 작성하였다.

작성방법은 착공 전과 현장시공 및 공장가공 단계로 업무 단계를 크게 구분 하였고, 업무 단계별 세부 항목의 담당기관은 협력업체, 시공사, 발주처/감리로 분류하였다.

대상공종 중 하나인 토공사의 KMS 업무 플로우는 다음과 같다.

1) 토공사

먼저, 토공사의 착공 전 단계 업무는 그림 2와 같이 시공사가 담당하는 현장개설, 도면/시방검토, 현장설명, 업체선정, 검토의 다섯 단계와 협력업체 및 발주처/감리가 담당하는 시공계획 작성, 시공도(shop dwg.) 승인과 같은 단계로 분류된다.

도면/시방검토와 관련된 주요 리스크 인자는 설계오류, 구조결함, 도면/시방 누락, 지반조사 항목 및 수량 부적절, 건축구조 설계와의 불일치 등이 있다.

현장설명 단계의 리스크 인자는 소음/진동 등 시공관리 기준 부적절, 발주항목누락, 부적격업체 선정 등이 있으며 검토 단계는 공종별 체크리스트 부실, 인접 구조물 및 지하매설물 현황 파악 부실 등의 리스크 인자가 도출되었다.

협력업체와 관계된 시공계획 및 시공도 작성 단계의 리스크 인자는 시험시공계획 누락, 가설복공계획 부실/누락, 지반조건을 고려하지 않은 시공계획 등이 주요 공기지연 원인으로 분석되었다.

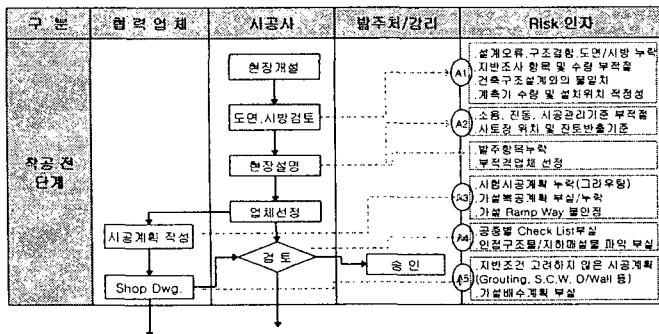


그림 2. 토공사 착공 전 단계 업무 플로우

토공사의 현장시공 단계는 그림 3과 같이 준비공사, 흙막이 공사, 굴토공사, 정리공사로 세분하였고 준비공사의 측량(경계복원/현황) 단계, 흙막이 공사의 자재반입, 천공과 같은 벽체조성 공사 단계와 계측기 설치, 검토와 같은 단계로 구분된다. 이때 발주처/감리의 검사와 승인 단계가 포함되지만 시공자를 중심으로 리스크를 분석하였으므로 발주처/감리에 의한 공기지연 리스크는 제외 하였다.

시공사가 담당하는 준비공사의 측량 단계 리스크 인자는

지적경계와 현황측량성과 상이, 도근점 보호 부실이 도출되었고, 흙막이 공사는 협력업체에 의한 리스크 인자가 다음과 같이 분석되었다.

지반천공 단계의 줄파기 공사 미준수, 수직도 관리미비, 작업장비 전도방지 대책 미비 등의 리스크 요인과 강제조립/건입 단계의 강제 이음부 시공 미비, 이음위치 동일 등의 리스크 요인이 도출되었다. 계측계획서 및 계측기 설치 단계의 리스크 요인은 보안구조물 조사/안전진단 미 실시, 계측빈도 부적절, 계측기 보호 미비 등의 항목이 주요 원인으로 나타났다.

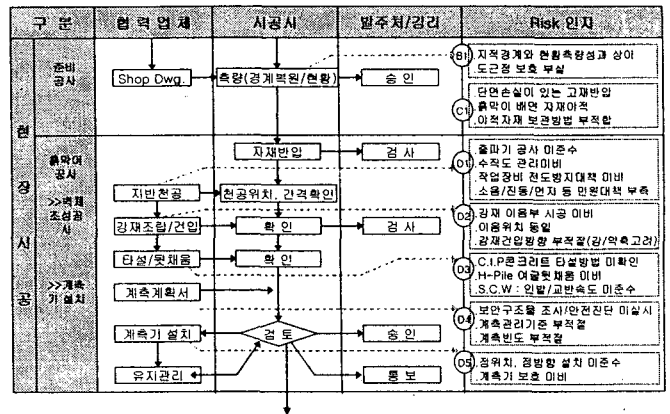


그림 3. 토공사 현장시공 단계(준비공사/흙막이공사) 업무 플로우

토공사의 마지막 단계는 그림 4와 같이 현장시공 단계의 굴토공사와 정리공사로서, 굴토공사는 토사굴착과 암반굴착으로 분류된다. 굴토공사의 세부단계는 굴토공사, 토사토공, 시험발파, 본발파, 지지체 설치 등이 있고 정리공사는 바닥면 정리, 시공측량 등의 단계로 구분된다.

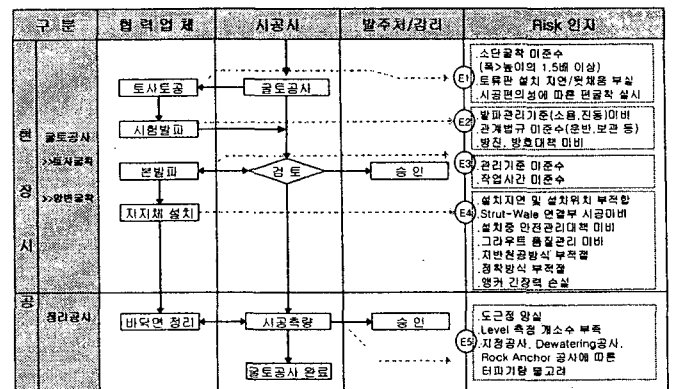


그림 4. 토공사 현장시공 단계(굴토공사/정리공사) 업무 플로우

토사토공 단계의 소단굴착 미준수, 토류관 설치시점 지연/뒷채움 부실 등의 리스크 인자와 시험발파 시 발파관리 기준 미비, 관계법규 미준수 등의 리스크 인자가 발생한다. 지지체 설치 단계에서는 설치지연 및 설치위치 부적합, 스트러트-뒤편(strut-wale) 연결부 시공미비, 설치 중 안전관

표 1. 토공사 주요 리스크 인자 및 대응방안 상세

No	내 용	리스크 인자	대응방안	세부대책			중요도	
				담당자		수행시점		요구정보
				책임자	협력자			
A4	검토미흡	인접구조물 및 지하매설물 현황파악 부실	인접구조물 및 매설물 현황 파악/관리(위치, 규모, 소유주, 연락처, 예상 리스크 등)	담당과장	협력업체	착공전	주변현황도	1
A5	시공도	지반조건을 고려하지 않은 시공계획	추가 지반조사의 내용을 포함하는 시공도면 작성/현장 주변현황 확인	담당과장	기술팀 협력업체	착공전	실시설계 도서	2
E3	본발파 불합리	관리기준 미준수	발파공사중, 진동 및 소음발생현황 수시확인 (주 2~3회)	담당과장	협력업체	공사중	발파계획서	2
E5	시공측량 불합리	지정공사 터파기량 미고려	굴착설계도의 계획과 설정기준확인 배수시 중점 수위 및 배수층 포설두께/락앵커(rock anchor) 하부 슬래브두께 확인	담당과장	협력업체	굴착완료 표단계	측량계획서	4
A3	시공계획 작성	가설 복구계획 부실/누락	공사 시공계획에 따라 복구설치	담당과장	협력업체	착공전	-	5
B1	측량미흡	지적경계와 현황상이	흙막이 벽체 시공 여유폭 확인(여유폭 미확보시, 공법 또는 건축계획 변경검토)	담당과장	협력업체	착공전	현황측량도 지적측량도	6
E1	토사토공 불량	시공편의성에 따른 편굴착 실시	균형굴착/지지체 설치 단계별 굴착Level 유지	담당과장	협력업체	공사중	체크리스트	7
E2	시험발파 불합리	방진 방호 대책 미비	방호대책 수립	담당과장	기술팀 협력업체	공사중	발파계획서	7
E4	지지체 설치불량	공사 중 관리 부적절(가시설구조)	체계적인 공사관리 수립	담당과장	기술팀 협력업체	공사중	설치계획서	7
D5	계측기설치 미흡	정위치, 정방향 설치 미준수	계측기의 설치위치/설치방향 확인	담당과장	협력업체	착공후	계측계획서	10

리 대책 미비, 그라우트 품질관리 미비, 지반천공방식 부적절, 정착방식 부적절, 앵커 긴장력 손실 등의 많은 리스크 요인이 분석되어 특히 주의를 요하는 단계로 인식할 수 있다.

마지막으로, 정리공사의 시공측량 단계는 도근점 망실, 높이 측정 개소수 부족 등의 리스크 인자가 도출되었다.

철근콘크리트공사, 철골공사, 커튼월공사도 토공사와 같이 공종별 전문가에 의하여 업무 플로우가 작성되며, 단계별 리스크 인자를 추출하고 분석하면 주요 공종에 대한 리스크 요인을 규명할 수 있다. 따라서 리스크 관리자는 착공 전 단계에서 공종별 업무 흐름을 정확하게 파악할 수 있을 뿐 아니라 발생 가능성이 높은 리스크 요인을 사전에 인지할 수 있다.

3.3 리스크 요인별 대응방안

본 연구에서 제시하는 리스크 관리 방식은 착공 전 단계의 리스크 관리이므로 대상 공종별로 도출된 공정리스크 요인들 중 중요도에 따른 우선순위 관리가 필요하다.

우선순위는 AHP¹⁾기법에 의하여 리스크 인자의 영향도 및 발생빈도를 고려하여 중요도를 산출하였다. AHP기법에 의하여 토공사에서 발생하는 리스크 인자의 중요도 상위 10위까지의 대응방안을 살펴보면 표 1과 같다.

기존의 리스크 대응방안이 의사결정차원의 전략적 대응

이라면, 본 연구에서 제시하는 리스크 대응방안은 리스크 관리 담당자, 수행시점, 요구정보 등을 구체적으로 수립하는 기술적 대응이라고 할 수 있다. 특히, 경험이 부족한 리스크 관리 담당자도 대응방안 및 세부대책에 의한 적극적인 관리가 가능하다.

4. 결론

착공 전 단계에서 이루어지는 의사결정은 프로젝트 전반에 걸쳐서 그 성공여부에 중요한 영향을 주기 때문에 착공 전 단계에서 시공단계에서의 불확실성에 대한 예측과 공정리스크의 확인 및 적절한 대응방안의 수립은 프로젝트 성공을 위한 가장 중요한 요소 중 하나이다.

대상 공종 중 토공사의 주요 공정리스크는 인접구조물 및 지하매설물 현황파악 부실, 지반조건을 고려하지 않은 시공계획 등 착공 전 단계에서 발생하는 리스크 요인으로 협력업체와 관련성이 높게 나타났다.

본 연구에서 제시한 공정리스크 대응방안은 착공 전 단계에서 사전에 주요 공종의 리스크 발생원인을 규명하여 리스크 발생에 따른 공기연장을 최소화할 수 있고, 경험이 적은 리스크 관리 담당자에게는 구체적인 대응방안을 제시함으로써 전문가에 준하는 관리능력을 기대할 수 있다.

향후 연구과제는 다른 공종 및 다른 시설물에 대한 공정리스크 관리 연구로 확대되어야 할 것이며, 리스크 요인별 대응방안의 DB화를 통하여 공정리스크 관리를 위한 CBR 적용 연구의 필요성이 요구된다.

1) AHP(Analytic Hierarchy Process)기법은 Saaty(1980)가 제시한 개별비교법을 적용하며, 본 연구는 공종별 전문가 집단의 개별 비교 설문에 의해 우선순위를 산정하였다.

참고문헌

1. PMI, Project Risk Management, PMBOK 2000 Edition, 2000, pp. 127
2. J.F. Al-Bahar, Risk management in construction project: A systematic analytical approach for contractors, University of California at Berkeley, 1998
3. T. Miyagawa, J. Kunz and A. Velline, Construction planning and manageability prediction, CIFE, Stanford University, Technical Report, 1993,
4. 김재욱, 공동주택공사에서의 공기자연 리스크분석에 관한 연구, 한국건설관리학회 학술발표대회논문집, 2003, PP. 217-221
5. 대학생 공정관리 실무교육, 삼성물산 건설부분 건축사업본부 건축기술팀, 1999
6. 김인호, 건설사업의 리스크관리-건설사업의 위험성과 불확실성에 대한 전략적 접근방법, 기문당, 2001
7. 서석원, 건설공사의 최적 리스크 대응방안 선정을 위한 의사결정 모델, 대한건축학회 논문집 구조계, 제18권 제8호, 2002, pp. 115-122

Abstract

The insufficient management of the risk of preconstruction phase causes the risk of construction phase so it makes bad effects such as the extension of construction time and raising of cost. Therefore, the management of the risk of preconstruction phase is being considered as an important element of success of project and the competitive power of construction companies. This study is to suggest solution methods for each progress after examining reasons of the risk for the management of the risk of preconstruction phase. The progress is limited as earth work, RC work, steel work and curtain wall work. Through the introduction of Knowledge Management System, work flow is made by specialist of each part. The reasons of the risk of progress are chosen through the analysis of work flow and I suggest detailed solutions such as person in charge, the starting point of progress and the information of requirements according to the grade of importance about elements of the risk.

Keywords : Preconstruction Phase, scheduling Risk, Knowledge Management System, management
