

# 설계시공일괄방식 사업의 업무단계별 사업비용 리스크요인에 대한 영향도 평가 및 분석

A Study of Analysis for Impact Assessment of the Cost Risk-Factor  
on the Design-Build Projects based on Business Process

서재필\*      이상현\*\*      송영웅\*\*\*      최윤기\*\*\*\*  
Seo, Jae-Pil      Lee, Sang-Hyun      Song, Young-Woong      Choi, Yoon-Ki

## Abstract

Recently, a delivery system has been rapidly changed in the global construction market. Also, construction projects are becoming bigger and more technology-intensive. A lot of projects have been delivered by Design-Build(DB) System; from the standpoint of cost, approximately 40% of delivered constructions by a Public Procurement Service were DB in 2009. Nevertheless, the achievement has not surpassed our expectations on management of the project cost. On the characteristic of DB, the reasons why that happens are that projects contract have been signed after the Design Development Stage; the insufficient review about new technology and up-to-date construction methods; a lack of discussion in process of design. Those reasons cause a risk of increasing Cost of the projects. In order to solve these problems, it is desirable to find Cost-increasing factors in promoting the projects and select on the order of priority for Risk-Factor with careful management. Therefore, this study analyzed the weight of each phase of the project on the authority of properties of DB project, and identified Risk-factors which is increasing the cost on the aspect of project management. Based on this analysis, the impact assessment of Risk-factor is evaluated through the Failure Mode and Effect Analysis(FMEA).

**Keywords :** Risk-Factor, Cost, Design-Build, FMEA

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

정부의 공공 건설 사업은 발주 정책 변화에 따라 점차 대형화 및 복잡화되고 있다. 그리고 신규 건설시장의 축소 등의 원인으로

로 건설시장은 치열한 수주경쟁과 함께 설계시공분리발주(Design-Bid-Build) 방식보다는 기획부터 설계와 시공을 모두 책임지는 설계시공일괄방식 사업의 중요성이 더욱 증가하고 있다. 공사금액기준으로 2009년 조달청 발주공사의 약 40%를 설계시공일괄방식 사업의 턴키공사가 차지하고 있다(기획재정부

\* 일반회원, 숭실대학교 대학원 건축공학과 석사과정, sjp21cc@ssu.ac.kr

\*\* 일반회원, 숭실대학교 대학원 건축공학과 석사과정, firstwise@ssu.ac.kr

\*\*\* 일반회원, 숭실대학교 미래기술연구소 연구교수, 공학박사, songhero@ssu.ac.kr

\*\*\*\* 종신회원, 숭실대학교 건축공학과 교수, 공학박사(교신저자), ykchoi@ssu.ac.kr

2010). 최근 세계 건설시장에서도 빠른 속도로 대형의 고난이도 공사가 증가하고 있으며, 이러한 사업의 많은 부분이 일괄입찰 방식으로 발주되고 있는 것을 볼 수 있다. 미국 발주기관의 사후 평가 결과를 살펴보면 설계시공일괄방식은 계약 후 금액 측면에서 가장 유리하고 공기지연 예방차원에서 유리하다는 것을 알 수 있다(이복남 2010). 하지만 사업수행자는 사업방식의 특성상 기획 및 계획 단계의 의사결정이 최종 결과에 큰 영향을 미치게 되고 사업진행 전체단계를 장기간 관리하여야 하는 등 사업수행에 따른 사업비용 관리에서 리스크를 부담하지 않을 수 없다. 또한, 설계가격 및 예정가격을 작성할 수 없는 상태에서 입찰하게 되어 공사 진행 후 사업비 리스크는 더욱 증가하게 된다. 연구조사에 따르면 설계시공일괄방식 사업수행 중 사업수행자 측면에서 낙찰가 대비 실행금액을 초과한 사업이 47%이상으로 나타났다(구민경 2003). 이에 따라 사업비용에 대한 긴밀한 관리가 요구되는 실정이다.

따라서 본 연구는 사업수행자, 즉 사업 일괄계약자 측면에서 설계시공일괄방식 사업의 입찰부터 준공까지 업무프로세스를 기반으로 전 단계에서 발생 가능한 사업비용 증가에 관련한 문제점을 파악한 후, 관련된 리스크요인을 도출하여 사업비용에 미치는 영향도를 FMEA(Failure Mode and Effect Analysis) 기법을 이용하여 정량적으로 평가 및 분석하고자 한다. 이를 통해 관리의 우선순위를 정하고, 리스크요인을 관리의 요소로써 활용하여 사업비용 관리에 효율성을 제고하는데 목적이 있다.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서 분석하고자 하는 사업비용 리스크요인은 국내에서 시행되는 일괄입찰(Turn-key)을 대상으로 한정하며, 사업계획단계에서 시공 및 준공단계까지의 과정에서 사업비용에 영향을 미치는 요인을 대상으로 하였다. 본 연구의 수행을 위해 다음과 같은 절차에 따라 연구를 진행하였다.

연구진행절차	연구방법
기존 연구 분석 (설계시공일괄방식 사업)	문헌조사
현행 사업현황 조사 및 프로세스 분석	법령 및 자료조사
업무단계별 사업비용 리스크요인 도출	전문가 자문
사업비용 관련 업무단계별 중요도 분석	AHP 기법
업무단계별 리스크요인 위험도 평가	FMEA 분석
평가 분석 및 결론	자료분석

그림 1. 연구의 진행절차 및 방법

- 1) 문헌조사를 통하여 설계시공일괄방식 사업을 유형별 정의하고, 국내·외 선행연구를 분석하여 정리한다.
- 2) 국내 설계시공일괄 사업의 발주 현황 및 규모를 파악하고 사업의 업무 프로세스를 분석한다.
- 3) 설계시공일괄방식 사업의 사업비용 리스크요인을 전문가 자문을 통해 업무단계별로 도출한다.
- 4) 전문가/실무자를 통하여 업무단계별 사업비용 리스크에 관한 전체 사업단계 중의 업무 중요도를 AHP(Analytic Hierarchy Process)기법을 사용하여 분석한다.
- 5) FMEA<sup>\*)</sup>기법을 이용하여 사업단계별 리스크요인 영향도 평가 및 분석을 실시한다.

## 2. 예비적 고찰

### 2.1 설계시공일괄방식 사업의 유형별 정의

설계시공일괄방식 사업은 국내 건설업계에서 턴키, 디자인 빌드(Design-Build) 등의 용어와 혼용하여 사용하고 있으므로 설계시공일괄방식 사업에 대한 명확한 정의가 필요하다. 따라서 영국과 미국, 그리고 우리나라의 설계시공일괄방식의 유형별 정의를 다음 표 1에 요약하여 제시하였다.

표 1. 국내외 설계시공일괄방식 사업의 유형별 정의

구분	유형	정의
국 외	전통적인 DB 방식 (Design and Build)	설계 및 시공에 대해 한 계약조직이 고정된 총액으로 공사를 수행하는 방식
	패키지 딜 방식 (Package Deals)	DB방식의 모체, 원 개념은 경제적인 가격으로, 신속하게 요구조건을 충족하여 기성품으로 만들어진 것을 구매하는 방식
	노베이션 방식 (Novation)	발주자가 브리프를 준비하는 단계에서 컨설턴트는 프로젝트 특성에 따라 30~80%의 설계진행 후, 일괄업자에게 위임하는 방식
	설계개발 및 시공방식 (Develop and Construct)	컨설턴트는 발주자로부터 브리프를 제공받은 후 개념도, 스케치 및 배치도를 준비함. 일괄업자는 개념설계를 발전시켜 상세도면을 작성하고, 자재를 선택·지정하여 전통적인 DB방식으로 제안서를 제출
	턴키방식(Turn-Key)	설계에서 시설이 운용될 때까지 프로젝트 전체를 책임을 지는 방식
미 국	브리징(Bridging)	발주자가 프로젝트 예비설계를 30~50% 준비한 후, 일괄업자가 나머지 설계·시공을 마무리하는 방식. Draft-Build라 칭하기도 함
	턴키(Turn-key)	프로젝트 제반의 권한과 책임을 일괄업자에게 위임하는 방식, DB중에 가장 일반적인 방식
	DBW (Design-Build-Warranty)	보증조항(warranty provision)을 DB에 결합한 형태
	DBM (Design-Build-Maintain)	유지관리에 관련된 조항을 DB에 포함시킨 방식
국내	일괄입찰(Turn-Key)	정부제시의 일괄입찰 기본계획 및 지침에 따라 공사의 설계서와 기타 시공에 필요한 도면 및 서류를 작성하여 입찰서와 함께 제출하는 설계·시공일괄입찰을 말함

조사 결과 국내 설계시공일괄방식의 정식 계약방식은 영국, 미국과는 달리 일괄입찰(Turn-Key)<sup>3)</sup> 방식이 대부분이며 정부 발주의 공공공사에 주로 적용되고 있음을 알 수 있다. 일반적으로 불리고 있는 턴키(Turn-key)방식이란 디자인빌드 방식과 같은 의미로 사용되는 경우가 많으나, 엄밀히 말하면 건설공사에 대한 재원조달(financing), 토지매입, 설계, 시공, 시운전 등의 모든 서비스를 발주자를 위하여 수행하여 시설물을 발주자에게 인도하는 방식으로 디자인빌드(Design-Build)방식과는 다소 상이한 개념이라 할 수 있다. 본 연구에서 국내에서 시행되는 설계시공일괄방식 중 턴키방식을 대상으로 연구를 진행하였다.

## 2.2 국내 설계시공일괄방식 사업의 현황분석

설계시공일괄방식 사업 중 턴키방식은 1975년 도입된 이후 1994년까지 17년간 실제 발주건수는 총 107건, 100억 원 이상 대형공사 중 비율은 10%내외에 불과하였다(이상호 2006). 그 후 1996년 국내 건설 산업의 설계기술력 제고 등 건설기술 발전과 건설 산업의 생산성 향상을 위한 제도 활성화 대책이 마련된 후 본격적으로 사용되기 시작하였다. 국내 공공부분 발주물량 변화의 두드러진 특징은 2000년부터 분리방식은 감소하고, 설계시공일괄방식은 지속적으로 증가하고 있다(이현수 2007).

표 2. 조달청 발주방식별 현황

(단위: 억 원)

구분	2007년		2008		2009		합계	
	건수	금액	건수	금액	건수	금액	건수	금액
일괄입찰(a) (비율=a/b%)	61 (1.55)	35,472 (29.21)	41 (1.05)	30,255 (27.54)	98 (2.11)	105,741 (40.12)	200 (1.6)	171,468 (34.65)
대안/기술제안	9	5,385	4	2,497	14	12,840	27	20,722
최저가입찰	80	40,367	72	37,192	161	83,814	313	161,373
적격심사 등 기타	3,797	40,201	3,793	39,896	4,371	61,141	11,961	141,238
전체(b)	3,947	121,425	3,910	109,840	4,644	263,536	12,501	494,801

표 2의 조달청 발주방식별 현황을 살펴보면 일괄입찰은 공사 금액기준으로 2007년에 비해 2009년 10%이상 증가하였으며

- 1) 주로 제조업 분야에서 활용되고 있는 FMEA기법은 발생 가능한 잠재 고장 형태와 영향을 평가하여 위험의 우선순위가 높은 소수의 항목에 관리를 집중함으로써 실패를 예방하고 그 영향을 최소화하기 위한 체계적인 접근 방법이다. FMEA는 현장 엔지니어들의 직접적인 경험을 체계적으로 정리할 수 있는 방법을 제시하고자 하는데 목적이 있으며 고장과 연계된 특정한 원인에 대한 위험요소 추정, 고장 발생의 원인을 제거하기 위한 현재의 관리방법 평가, 공정 내에서 고객 요구사항 만족의 방해요인의 형태 모두 명시 후, 그 영향도 평가 등으로 사용된다.
- 2) 이용자가 요구하는 기능이 근거해서 보다 공식적이고 상세하게 발주자의 요구조건을 설정하는 행위
- 3) 국내의 경우 국가계약법 시행령 79조에 설계시공일괄방식을 일괄입찰이라 는 용어로 규정하고 있음

전체공사금액의 40.12%를 차지하고 있을 정도로 대형공사의 대부분은 턴키공사로 진행되고 있음을 확인할 수 있다.

해외건설협회에 따르면 2003년도 37억 달러를 기록한 해외 건설 수주액은 2010년도의 경우 716억 달러로 약 20배 가까이 증가하는 등 국내기업들의 해외시장에서의 수주가 활발하게 이루어지고 있으며, 이 중 85%가 플랜트로 대부분 설계시공일괄 발주 형태의 계약이 적용되고 있다. 일부 국제차관공사를 제외하면 단순시공계약은 찾아보기 힘들다.

표 3. 낙찰가격 기준 공사비용 증가율

구분	도로/교량/터널	공동주택	건축물	환경시설	기타
증가율(%)	6.09	2.02	17.12	5.73	26.44
사례대상	13	31	10	27	3

설계시공일괄방식 사업의 발주증가와 해외건설시장을 위한 기술력 확보차원에서 그 중요성은 높지만, 국내 시행 사업에서 사업수행자의 사업비용이 증가된 측면을 확인할 수 있다. 표 3은 사례를 바탕으로 낙찰가격 기준에 대비하여 공사비용 증가율을 나타내고 있다(한국건설교통기술평가원 2006). 그 중 공동주택의 경우에서 표 4의 공동주택 공급유형별 공사비 분석을 살펴 보면, 전체적으로 설계금액단가보다 결산금액단가가 4~11% 증가됨을 알 수 있다(대한토지주택공사 2005).

표 4. 공동주택 공급유형별 공사비 분석

(단위: 원/㎡)

구분	설계금액단가	결산금액단가	결산금액/설계금액 비율
일반발주	494,407	522,096	1.056
공공분양	498,843	525,188	1.052
공공임대	488,230	511,000	1.046
국민임대	450,373	503,536	1.118

또한 설계시공일괄방식 사업의 계약금액 대비 실행금액 변동 비율에 대한 설문조사에서 낙찰가보다 추가 비용 증가 정도가 5%이상인 프로젝트가 38%, 3~5% 추가된 프로젝트는 19%로 나타났으며, 이는 사업수행과정에서 사업수행자의 예상금액 보다 추가금액의 정도가 큰 것을 의미한다(2003 구민경). 이와 같이 설계시공일괄방식 사업의 운영과정에 대한 현황을 살펴본 것과 같이 사업에 대한 비용관리의 필요성이 요구된다.

## 2.3 선행 연구 고찰

설계시공일괄방식에 관한 기존의 연구동향을 살펴보면 발주 방식 및 제도개선에 관한 연구와 업무 프로세스에 관한 연구 등의 연구가 진행되었다. 그 중 사업비용과 관련하여 이양규

(2004)는 일괄방식 사업의 발주금액, 심의방식, 낙찰물 등을 분석하여 설계 전 단계부터 사업비용에 대한 관리가 필요하다는 것을 지적하였다. Ibbs C. W. et al(2003)은 성과를 비용, 공기, 생산성 측면에서의 분석을 통하여 설계시공일괄방식은 사업비용과 생산성측면에서 우수하다고 확신하기 어려우며, 따라서 이에 대한 관리가 필요함을 말하고 있다.

표 5. 설계시공일괄방식 및 리스크 선행연구 고찰

구분	저자	주요 내용	차별성 및 한계점
설계시공 일괄방식	이양규 (2004)	일괄방식 사업의 낙찰물, 발주금액, 심의방식 등의 내용으로 입찰방법 객관성, 설계심의 신뢰성 등의 관점으로 분석	발주확대 및 선정기준 개선, 평가방식 개선, 중소기업 참여확대 방안 제시
	이현수 (2007)	건설통계분석, 성과분석, 설문조사의 방법으로 분석 후 시스템다이나믹스 인과지도를 작성하여 분석 및 정책적 개선방안 제시	제한적 설문조사와 실적자료 분석으로 통계적 대표성의 한계를 가져 광범위한 자료 분석과 연구 필요
	송영웅 (2009)	설계시공일괄방식 사업의 진행 단계별 업무프로세스 모델 개발 및 분석	기존의 제도개선 연구와 달리 사업수행자에게 프로젝트의 전체적 흐름의 이해와 관리 능력 향상에 기여
	Ibbs C. W. et al (2003)	일괄방식이 공기 측면에서는 우수하나, 비용과 생산성 측면에서는 리스크가 존재하며 시공자의 사업관리 전문성과 경험은 중요한 요소로 분석	C의 67개 사업에 대하여 발주방식별 성과를 비용, 공기, 생산성의 측면에서 분석
Risk 요인 평가	김기국 (2007)	FMEA 기법을 이용한 초고층 건축시공의 주요 공사비 초과 요인 발굴에 관한 연구	FMEA를 통해 선별한 요인들을 활용하기 위한 평가 프로세스와 방법을 제시하고 있지만, 범위를 시공단계만으로 한정하고 있음
	이유미 (2011)	FMEA 기법을 이용한 초고층 커튼월 공사의 공기 지연 관련 핵심 리스크 요인 분석	기존 문헌과 전문가 인터뷰를 통해 리스크 분류체계를 확립하고, FMEA기법을 이용하여 핵심 리스크 요인을 도출
	Ahmet Oztas (2003)	디자인빌드 프로젝트에서 공사수행자의 관점에서 발생할 수 있는 리스크를 분석할 수 있는 방법을 제시	리스크 관리/분석의 쟁점들에 관한 연구를 통해 공정 및 비용 분석 모델을 제안하였으며, 분석방법으로는 몬테카를로 시뮬레이션 이용함

이러한 설계시공일괄방식의 사업비용 리스크를 평가하기 위한 선행연구 고찰을 살펴보면, 김기국(2007)은 초고층 건축시공에서 FMEA를 통해 선별한 주요 공사비 초과 요인들을 활용하기 위한 평가 프로세스와 방법을 제시하였다. 이유미(2011)는 전문가 인터뷰를 통해 리스크 분류체계를 확립하고, FMEA기법을 이용하여 핵심 리스크 요인을 도출하였다. Ahmet Oztas(2003)는 설계시공일괄방식 진행시 공사수행자의 관점에서 리스크 관리·분석의 쟁점들에 관한 연구를 통해 공정 및 비용분석 모델을 제안하며, 리스크 관리에 대한 중요성을 강조하였다.

이와 같은 점을 비추어 볼 때, 본 논문은 설계시공일괄방식 사

업의 전 단계에 걸쳐 발생하는 사업비용 리스크 요인을 도출하고 평가·분석하여 사업비용 관리함에 있어 그 척도가 될 수 있다는 점과 업무 프로세스 단계별로 각 리스크 요인별 치명도 등을 종합적으로 분석한다는 것에 그 의의가 있다.

## 2.4 설계시공일괄방식의 사업비용 관련 문제점 분석

국내에서 설계시공일괄방식의 발주물량은 지속적으로 확대되고 있지만 품질관리의 문제, 낙찰자 선정의 객관성 문제, 중소기업의 제한적인 참여 등 그 방식을 진행함에 있어 해결하지 못하고 있는 내부적 리스크를 가지고 있다. 이러한 사업의 리스크는 공사를 진행함에 있어 불안요소로 작용할 수 있다. 이러한 리스크의 근본적인 원인을 분석해 보면 다음과 같다.

첫째, 국내 턴키공사는 발주방식의 불가피한 ‘고낙찰률’ 구조이다. 입찰참여 업체는 기본 설계서를 토대로 개략 공사비만을 산출할 수밖에 없어 예산금액 근접 투찰을 하기 때문이다. 특히 이러한 입찰구조의 특징으로 공사수행과정에서 발생한 리스크 관리차원에서 예비비의 성격에 해당하는 비용을 투찰 가격에 포함하게 된다. 이러한 경우는 공공사업에서 주로 나타난다. 공공사업의 공사비는 「추정가격 → 설계가격 → 예정가격」의 과정을 거치는데, 턴키공사는 설계 및 예정가격을 산출하지 않아도 된다. 이는 실시설계 이전 단계에서 설계가격 및 예정가격을 작성할 수 없기 때문이다. 그런데 보통 공사비산정은 표준폼이나 실적공사비 이외의 방식으로는 산출될 수가 없는 실정이다. 이에 따라 턴키공사의 발주 전 산정된 추정가격의 근거가 불확실하다는 것이다.

둘째, 계약 후 사업수행자는 설계변경에 따른 계약금 변경과 보상이 되지 않는 점이다. 법규에 따르면 국가기관이 일괄입찰을 실시하여 체결한 공사계약에 있어서 설계변경이 되는 경우는 발주자의 책임 있는 사유와 천재지변 등 불가항력의 사유로 인한 경우를 제외하고는 계약금액을 증액할 수 없다. 사례로는 발주처 00공사와 일괄입찰로 체결한 공사계약의 특수조건에서 ‘계획안이 확정되지 않은 연결공사는 실시설계 심의조건 등을 반영하기 위하여 유관기관과 협의 후 그 내용을 반영하여 시공하되, 입찰금액 범위 내에서 계약상대자가 부담한다.’라고 규정되어 있었다. 이러한 규정으로 유관기관과의 협의에 따른 설계변경에 따른 초과 금액에 대한 대책이 없는 상태이다.

셋째, 설계오류로 인한 추가공사비 발생이다. 이를 분석해보면 설계검토시간 부족으로 인한 도면자체 오류로 인한 도면 불일치, 도면과 수량산출서의 상이함이 있었으며, 또한 도면과 현



장여건과의 불일치 등으로 설계오류로 인한 추가 공사비가 2~11%까지 추가원가를 부담하는 것으로 나타났다. 주요 원인으로는 설계용역업체와 시공업체간의 협업부재, 설계심의회시 설계도서의 정확성 평가 부족과 실시설계시 신공법에 대한 전문가 참여 부족 등이 있었다.

따라서 본 연구는 위와 같은 리스크 발생요인의 근본적인 원인을 통해서 리스크 관리의 필요성을 인식하고, 이러한 리스크 중 사업비용에 영향을 미칠 수 있는 업무프로세스별 리스크요인의 영향도를 평가·분석을 하여 사전에 리스크를 관리할 수 있도록 종합적 분석을 하고자 한다.

표 6. 연도별 공공공사 발주방식 평균낙찰률현황-조달청 (단위:억원, %)

발주 방식	2007			2008			2009		
	건수	금액	낙찰률	건수	금액	낙찰률	건수	금액	낙찰률
턴키	40	31,777	94.2	31	28,630	92.3	45	41,471	94.3
대안	7	5,075	86.0	3	1,983	94.0	9	7,437	97.2
최저가	80	40,367	67.1	72	35,968	72.4	109	56,303	72.5

### 3. 업무프로세스 분석 및 사업비용 리스크 요인 도출

#### 3.1 설계시공일괄사업의 업무프로세스 분석

설계시공일괄방식 사업은 발주의 사업계획단계, 설계단계, 시공 및 준공단계로 크게 분류할 수 있으며, 프로세스는 일괄 계약자, 즉 사업수행자의 업무를 중심으로 정립하였다. 이는 국토해양부에서 제시한 '턴키·대안입찰제도 업무요령'을 근간으로 조사하였다. 업무프로세스는 대분류(레벨 1)와 중분류(레벨 2)로 나누고, 레벨 2에서 해당되는 주요업무를 분석하였다.

사업계획단계는 사전조사, 사전입찰계획, 입찰공고 및 현장설명의 업무단계로 분류된다. 사전조사는 수주 정보수집과 추진여부결정의 업무가 진행되며, 사전입찰계획수립에서는 담당인원 및 사전사업성 검토 등의 업무가 있다.

설계단계는 기본설계, 실시설계, 인허가 계약까지 총 6단계의 중분류 업무단계로 분류된다. 주요업무는 기본설계 단계의 개산 견적 실시 등이 있으며, 입찰 및 실시설계 적격자 선정 단계는 입찰 결과분석과 적격자 선정 등의 업무가 있다. 실시설계 사전준비 및 실시설계 작성 단계는 기본설계업무 인수인계 등의 업무와 발주처 및 관계기관의 의견을 수렴하여 실시설계의 업무를 수행하게 된다. 레벨 2의 실시설계 심의와 인허가 및 협의 단계는 심의 의견을 보완하고 관련 내용을 인·허가를 위한 업무가 수행된다.

표 7. 설계시공일괄방식 사업의 업무단계

레벨 1	단계		업무
	레벨 2		
사업계획 단계 (설계이전)	사전조사		수주 정보수집
			추진여부결정
	사전입찰계획수립		담당인원 및 PM선정
			사전사업성 검토
			PE(Project Engineer)선정
	입찰공고 및 현장설명		입찰공고/현장설명
		사업수행업체 구성	
		T/F(Task Force)팀 구성	
설계단계	기본설계		기본설계 진행
			개산 견적 실시
	입찰 및 실시설계 적격자선정		입찰
			입찰 결과 분석
			실시설계 준비자료
			실시설계 적격자선정
	실시설계 사전준비		기본설계업무 인수인계
			심의위원 지정사항 조치계획
			발주처 및 관계기관 의견수렴
	실시설계 작성		기본설계보완
			설계품질 원가검토
			실시설계
			발주처 협의
			내역서 작성
			실시설계도서 제출/검토
	실시설계 심의		건축계획 심의 관할구청 접수
			심의의견 반영/조치
			기술 심의용 도서제출
		심의 지적사항 보완	
인·허가 및 협의		건축협의서류작성(인·허가서류작성)	
		건축협의/인허가	
시공 및 준공 단계 (설계이후)	착공 및 시공 준비		공사허가
			착공 및 측량
			사업관리 정보시스템 운영
	기초 및 골조공사		시공 공정관리계획
			시공 협력업체 선정
			지재 수급 및 관리
		기성계획 수립 관리	
	가설 및 기초공사		
	골조공사(철근콘크리트/철골)		

레벨 1의 시공 및 준공 단계는 착공 및 시공 준비부터 준공 및 결산/인도까지 총 5단계로 업무단계가 분류된다. 주요업무는 착공 및 측량, 공정관리계획, 협력업체 선정, 기초 및 골조공사, 마감공사, 공사 안전관리, 설계변경, 시운전과 준공검사 등의 업무가 있다.

#### 3.2 사업비 관련 리스크요인 도출

본 연구에서 리스크요인은 사업비용에 직·간접적인 영향을 주는 것으로 투입되는 인력과 노력에 대한 비용을 포함하는 포

괄적인 요인으로 정의하며, 설계시공일괄방식 사업의 업무프로세스를 토대로 관련 사업 경력 8년 이상의 실무자 및 전문가를 대상으로 사업비 리스크 요인을 도출하기 위해 표 8과 같이 면담식의 자문을 실시하였다. 대상자는 설계시공일괄방식 사업에 경험이 있는 건설사, 설계사, 발주기관 등 총 10명에게 자문을 실시하였다.

표 8. 전문가 자문 개요

구분	내용
목적	사업비용 리스크요인 도출 및 검증
기간	2011.06.20 ~ 2011.07.22
방법	면담 및 설문조사
대상	공공기관, 건설사, 설계사 등 10명(경력 8년 이상)

### 3.2.1 사업계획단계의 리스크요인 도출

사업계획단계에서의 리스크 요인은 사전조사, 사전입찰계획 수립, 입찰공고 및 현장설명의 업무단계로 분류되어 조사되었다. 이 단계는 사업비가 결정되는 이전단계로 발주처의 입찰정보를 수집하고, 이를 사전 검토하여 입찰에 참여하는 목적으로 업무가 수행된다. 표 9와 같이 주요 사업비용 증가 리스크요인은 발주처 입찰안내서의 모호성, 담당(PM)의 경험 부족, 사전 공사비 추정자료 및 분석 미비, Work Scope의 불명확, 공동입찰 협정시 이해관계 대립 등으로 조사되었다.

표 9. 사업계획단계의 사업비용 리스크요인 도출

업무프로세스		코드	사업비용 리스크요인
레벨1	레벨2		
사업 계획 단계 (설계 이전)	사전 조사	A11	발주계획의 정보 불확실
		A12	과거 유사프로젝트 자료 분석 및 정보부족
		A13	발주처 입찰 안내서 내용의 부적절성
	사전 입찰 계획 수립	A14	담당인원(PM)의 경력부족
		A15	인원조직구성의 지연과 인원투입계획 미비
		A16	사전 공사비 추정자료 및 분석 미비
		A17	자체 사업심의 예측과 판단오류
		A18	발주처 사업 예산 추정 부적절성
		A19	사업 PE(Project Engineer)선정의 부적절성
	입찰 공고 및 현장 설명	A20	입찰안내서 시공계획 기술요구 항목의 모호성
		A21	Work scope의 불명확
		A22	설계/시공 등의 수행업체 구성원 역량부재 (능력/사업수행능력)
		A23	T/F 구성조직의 비합리성/운영조직 수행지침 부재
		A24	공동입찰 협정시 이해관계 대립

일반적으로 이 단계에서는 사업의 참여 여부가 결정이 되기 때문에, 사전 사업성 검토에서 긍정적인 면을 확대 해석하여 사업을 진행하게 되면 궁극적으로 발주자, 사업수행자 모두에게 큰 손해를 볼 수 있다. 이러한 이유로 사업수행 담당자의 역량과 사전 사업심의의 중요성이 강조되므로 관련 리스크 요인은 사업

비 결정이전이라 할지라도 이에 대한 리스크 요인의 인식이 중요하다.

표 10. 설계단계의 사업비용 리스크 요인 도출

업무프로세스		코드	사업비용 리스크요인
레벨1	레벨2		
설계 단계	기본 설계	A25	복잡한 디자인으로 인한 설계업무 가중
		A26	경쟁구도로 인한 과도한 디자인 계획
		A27	현장 현황파악 및 사전조사 오류(지장물/기반시설)
		A28	개산 견적자료의 불충분 및 비타당성
	입찰 및 실시 설계 적격자 선정	A29	입찰도서 정보의 상충 및 모순
		A30	발주처 입찰제안서 평가분석의 기간 불충분
		A31	관련 사업 비전문가의 평가로 인한 심의 비현실성
		A32	기본설계의 누락 및 불일치
		A33	실시설계 적격자 역량 부재(설계능력/납품수준)
	실시 설계 사전 준비	A34	기본설계 인수인계 누락/인수인계 지연
		A35	심의위원의 비전문성으로 인한 검토 지연
		A36	과다한 심의 지적사항/조치계획의 설계 검토시간 촉박
		A37	다수의 발주처일 경우 자체 협의/결정 지연
		A38	발주처의 잦은 프로그램 변경 및 요구사항 변경
	실시 설계 작성	A39	기본설계 수정 과다로 인한 작업지연
		A40	설계부문과 시공부문의 의사결정 조율 미흡
A41		실시설계 요구사항 결정 지연	
A42		설계VE적용의 비전문성으로 형식적 수행	

### 3.2.2 설계단계의 리스크요인 도출

설계단계에서의 리스크 요인은 기본설계, 입찰 및 실시설계 적격자 선정, 실시설계 사전준비, 실시설계 작성, 심의, 인허가 및 계약의 업무단계로 분류하여 표 10과 같이 조사되었다. 이 단계에서는 기본설계 후 개산 견적을 실시하고, 실시설계 적격자 선정 후 설계도서를 마무리하여 인허가 및 공사협약까지 업무가 이루어진다.

표 7의 업무단계의 내용에 의하면, 기본설계에서 사업의 낙찰자가 결정되기 때문에 설계시공입찰방식 사업은 설계단계에서 업무의 중요성을 갖는다. 이는 과열경쟁으로 비효율적인 사업비가 결정이 되면, 추후 사업진행에 마찰을 피할 수 없기 때문이다. 따라서 설계시공일괄방식 사업에서 설계단계는 사업의 성공 영향에 60%이상이 결정되기에 리스크 인식의 중요성이 강조된다<sup>4)</sup>.

사업의 세부적인 문제점을 근거로 리스크 요인을 살펴보면, 초기 단계에서 설계 범위를 명확히 확정하지 못하여 재설계, 설계변경, 재시공 등의 위험 요인이 발생이 된다. 또한 발주자의 설계요구사항의 잦은 변경으로 설계비용 증가와 추후 사업의 품질 및 원가 등에 영향이 크게 작용하기에 관련 리스크의 인식이 중요하다. 마지막으로 설계검토 기간의 문제이다. 설계 검토 기간이 사업수행자 12.3%만이 긍정적으로 생각하며 다수의 수행

4) 이치주, 디자인빌드 방식 건설 프로젝트의 성공요인 분석에 관한 연구, 2007.10

자가 불만족을 나타내었다.(이오상, 2008) 이는 설계 Feed-Back이 충분히 이루어지기 어렵기 때문에 설계오류로 인한 리스크가 존재한다.

### 3.2.3 시공단계의 리스크요인 도출

시공 및 준공단계에서의 리스크 요인은 착공 및 시공 준비부터 준공 및 결산까지 총 5단계의 업무단계로 분류되어 표 11과 같이 조사되었다. 이 단계에서는 설계부터 진행한 사업수행자가 착공관련업무와 사업정보시스템 운영, 자재수급, 공사기성지급, 클레임 등 공사업무 전반의 업무를 수행하며, 발주자의 요구사항이 구체적으로 실행되는 단계이다.

표 11. 시공 및 준공단계의 사업비용 리스크 요인 도출

업무프로세스		코드	사업비용 리스크요인
레벨1	레벨2		
시공 및 준공 단계 (설계 이후)	착공 및 시공 준비	A58	착공시 도면과 현장조건 상이
		A59	사업관리 정보시스템의 부적절성/부재
		A60	공정 간섭 체크미비
		A61	기상악화로 인한 대비책 부재
		A62	협력업체 선정의 지연
		A63	협력업체 시공능력부재(자금/시공력)
	기초 및 골조공사	A64	자재 수급의 계획 부재(Long lead item)
		A65	양중계획의 부적절성
		A66	기상악화로 인한 골조공사의 공사기간 증가
	마감 및 기타공사	A67	부적절한 공법으로 인한 공사 지연
		A68	시공VE적용의 부적절성
		A69	자재품질현상으로 인한 마감자재 수급지연
		A70	기성 집행 지연으로 인한 현금흐름 저해
		A71	클레임 대책 미비/대책 소홀
	품질/안전	A72	시공 상세도 부재로 인한 시공력 저하
		A73	인명사고에 대책과 예방계획 부재
		A74	시공 중 무리한 설계변경으로 인한 공사 지연
		A75	설계변경으로 인한 요구사항 승인/결정지연
		A76	돌관공사로 인한 품질저하 및 결함사항발생
	준공 및 결산/인도	A77	물가변동으로 인한 협력업체 자재수급지연
A78		하자발생 건에 대한 후속조치 미흡	
A79		준공검사의 승인/결정 지연	
		A80	결산서류 승인/결정 미비

이 단계에서 관련 사업의 세부적 리스크 발생 원인은 첫째 지나치게 낮은 낙찰금액에 따른 공사비 부족이다. 이로 인한 설계변경과 품질저하로 이어져 사업 기대이익의 확보가 어려워지는 리스크가 발생된다. 둘째, 고난이도 기술과 신기술의 수행과정에서의 발생되는 사업기간 지연과 예상치 못한 사고 및 클레임 등의 문제 발생이다. 이는 사업수행에 대한 업체 및 관리자의 역량에서 비롯될 수 있으며, 이로 인해 공사지연이 발생하여 비용적 손실에 대한 리스크가 발생된다. 셋째, 설계오류에 대한 대책 미흡과 부적절한 시공VE적용 등으로 인해 발생하는 문제이다.

설계단계에서 설계오류에 대한 설계담당자와 시공담당자의 상호 커뮤니케이션이 원활히 진행되지 못한 원인으로 시공과정에서의 공기지연과 재차 설계되는 업무로 이어져 사업비용의 손실이 발생한다. 이에 대한 리스크는 발주처와는 설계변경의 마찰이 발생하고, 협력업체와는 결산과정에서 마찰이 발생하는 것이다. 또한 사업수행자의 사업비용절감을 위한 목적으로 부적절한 VE수행으로 인해 하자발생 등의 리스크가 발생하게 된다.

## 4. 사업비용 리스크요인 영향도 평가

### 4.1 사업비용 리스크요인 영향도 평가방법

사업비용 관련 리스크요인의 영향도는 사업운영 시 당해 업무단계의 손해, 손상, 불이익 등의 가능성을 바탕으로 요인의 파급정도를 의미한다. 영향도 평가는 설계시공일괄방식 사업의 경험자를 중심으로 리스크 요인을 FMEA기법을 통해 평가하여, 리스크요인 영향도가 높은 관리항목을 수립하여 체계적으로 사업관리를 할 수 있는 근거로 사용할 수 있다. FMEA기법을 통한 영향도 평가는 잠재 결함 및 고장 형태를 체계적 접근을 할 수 있으며, 이상 조치에 대한 대처전략을 할 수 있는 장점을 갖고 있다.

#### 4.1.1 영향도 평가를 위한 설문조사

영향도 평가를 위한 설문조사는 설계시공일괄방식 사업의 경험이 있는 실무자 및 전문가를 대상으로 표 12와 같이 실시되었다. 설문 구성은 사업수행자의 측면에서 사업운영 시 사업에 투입되는 비용을 근거로 업무단계 중요도 평가 및 리스크요인 영향도 평가로 이루어졌다.

표 12. 전문가/실무자 영향도 평가 설문조사 개요

구분	내용
조사목적	업무단계 중요도 평가 및 사업비용 리스크요인 영향도 평가
조사기간	2011.06.20 ~2011.08.09
조사방법	면담 및 설문조사, 회수율 : 83.7% (37부중 31부 회수) 일관성 비율(CR) 0.10이상 2부 제외/총 29부 적용
대상	사업관리자, 건설사, 설계사 등 29명(경력 5년 이상)
분석방법	중요도 평가 : AHP 분석, 리스크요인 영향도 평가 : FMEA

#### 4.1.2 영향도 산정 방법

영향도 평가 기준은 FMEA기법을 활용한 리스크요인별 발생도<sup>5)</sup>, 검출도<sup>6)</sup>, 치명도<sup>7)</sup>를 평가하고, 업무단계별 중요도 산출결과를 연계하여 최종 영향도 평가를 수식 1과 같이 산정하였다. 수식 1은 FMEA기법을 응용한 수식이며, 평가는 업무단계별 총 70개의 리스크 요인을 대상으로 10점 척도를 통해 평가하였다.

$$\text{요인별 영향도}(V) = \text{중요도}(j) \times \text{발생도}(j) \times \text{검출도}(k) \times \text{치명도}(l) \quad \text{수식(1)}$$

## 4.2 리스크요인별 영향도 평가

### 4.2.1 업무단계별 중요도 평가 및 분석

업무단계별 중요도 평가는 사업비용에 영향력이 높은 업무단계를 평가 및 분석하고자 하는데 목적이 있다. 사업 업무단계별 중요도 분석은 업무단계를 계층화 하여 중요도를 산정할 수 있다. 표 13과 같이 업무프로세스에서 각 레벨 1과 레벨 2는 계층적 구조로서 하위단위의 업무로 분류된다. 중요도 산정 방법은 AHP<sup>8)</sup> 기법으로 도출하였으며, 방법적으로 우선 레벨 1의 사업계획단계, 설계단계, 시공 및 준공 단계의 우선순위를 조사하여 중요도를 산출하였다. 또한 2차적으로 레벨 2에서 각각의 우선순위를 조사하여 전체적인 개별 중요도를 산출하였다.

표 13. 사업비용 영향에 따른 업무단계별 중요도 평가

단계				전체 대비 중요도
레벨 1	중요도	레벨 2	중요도	
사업계획 단계 (설계이전)	0.193	사전조사	0.186	0.036
		사전입찰계획수립	0.555	0.107
		입찰공고 및 현장설명	0.259	0.05
설계단계	0.437	기본설계	0.337	0.147
		입찰 및 실시설계 적격자선정	0.279	0.122
		실시설계 사전준비	0.143	0.062
		실시설계 작성	0.123	0.054
		실시설계 심의	0.063	0.027
		인·허가 및 협의	0.055	0.024
시공 및 준공 단계 (설계이후)	0.37	착공 및 시공 준비	0.218	0.081
		기초 및 골조공사	0.382	0.142
		마감 및 기타공사	0.267	0.099
		품질/안전	0.087	0.032
		준공 및 결산/인도	0.046	0.017

중요도 분석결과로는 사업계획단계는 0.193, 설계단계는 0.437, 시공 및 준공단계는 0.370으로 조사되었다. 레벨 2의 중요도에서는 기본설계단계의 중요도가 가장 높은 것으로 나타났으며, 다음으로는 입찰 및 실시설계 적격자 선정단계가 높게 나타났다. 전체적인 중요도 조사는 사업비가 집행되는 시공 및 준공단계보다 설계시공일괄방식 사업의 특성상 사업비가 결정되

는 설계단계에서 중요도가 높게 나타났다. 또한 시공 및 준공단계에서는 기초 및 골조공사가 사업비용에 영향이 높은 업무 단계로 평가되었다.

### 4.2.2 리스크요인 평가 및 분석

평가결과의 신뢰성<sup>9)</sup>을 검증하기 위해 SPSS Statistics 19 프로그램을 이용하여 신뢰도를 판정한 결과는 표 14와 같다. 신뢰도 분석은 Cronbach의 알파계수를 토대로 평가되고, 케이스 유효는 설문지 부수를 의미하며 항목 수는 각 단계별 사업비용 리스크 요인이다. 분석결과는 전반적으로 단계별 Cronbach의 알파 계수가 0.6이상으로 내적 일관성을 확보하여 신뢰도를 얻을 수 있었다.

표 14. 단계별 영향도 평가결과 신뢰도 분석

구분	평가	케이스 처리		Cronbach 알파계수	항목수
		유효개수(N)	백분율%		
사업계획 단계	발생도	29	100	0.646	14
	검출도	29	100	0.703	14
	치명도	29	100	0.618	14
설계단계	발생도	29	100	0.605	33
	검출도	29	100	0.602	33
	치명도	29	100	0.692	33
시공 및 준공 단계	발생도	29	100	0.609	23
	검출도	29	100	0.688	23
	치명도	29	100	0.719	23

사업비용의 리스크요인 평가의 결과는 표 15와 같이 사업계획 단계, 설계단계, 시공단계로 분류하여 순위를 산정하였다.

사업계획단계에서는 공동입찰 협정시 이해관계대립(A24), 입찰안내서의 시공계획 기술요구 항목의 모호성(A20)이 영향도 순위가 높았다. 이는 입찰공고 및 현장설명의 업무단계에서 나타나는 요인이다. 이에 대한 결과분석에서 공동입찰 협정시 이해관계대립(A24)은 사업수행자 구성과정 중 각 업체 간의 지분관계와 업무분담에서 마찰을 일으키는 것으로 나타났다. 사업 지분 분할은 각 업체에 사업수익에 직결되는 문제이며, 그에 관한 업무분담 또한 사업수행과정에서 인원투입 등의 사업비용 지출과 깊은 관계가 있기 때문이다. 입찰안내서 시공계획 기술요구 항목의 모호성(A20)은 시공과정에서 신기술 도입과 관련 기술 및 품질 요구사항의 모호함에서 나타난다. 신기술에 대한 발주처의 사전 도입방법과 관련사항이 면밀히 검토되지 않아 사업수행자의 부담이 크게 나타나기 때문이다. 이에 따라 사업수행자는 관련 기술사항 준비와 조사로 업무과중과 간접비용에 손실이 나타나는 것으로 분석되었다.

5) 발생도(Occurrence): 요인이 반복적으로 일어나는 정도  
 6) 검출도(Detection): 요인 발생 전 이를 미리 감지할 수 있는 정도  
 7) 치명도(Severity): 요인의 심각성 및 영향을 나타내는 정도  
 8) AHP분석기법 : 1970년대 초반 T. Saaty에 의하여 개발된 계층분석적 의사결정방법(Analytic Hierarchy Process: AHP)은 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소간의 쌍대비교에 의한 판단을 통하여 평가자의 지식, 경험 및 직관 나타내고자 하는 의사결정방법론이다.(조근태, 조용곤, 강현수, 계층분석적 의사결정, 동현출판사, 2003)

9) 신뢰성분석은 한 대상을 유사한 측정도구로 여러 번 측정하거나 한 가지 측정도구로 반복 측정했을 때 일관성 있는 결과(Consistent results)를 산출하는 정도에 관련된다. 조사도구의 신뢰도 검증을 위한 측정은 Cronbach's 알파계수로써 검토가 가능하며, 계수는 0.60 이상이면 내적 일관성 확보로 신뢰성을 만족함(이종환 2008).



표 15. 사업비용 리스크요인 평가 결과

코드	사업비 리스크요인	중요도	발생도	검출도	치명도	영향도	순번
사업계획단계							
A24	공동입찰 협정시 이해관계 대립	0.050	7.8	7.8	7.1	21.55	1
A20	입찰안내서 시공계획 기술요구 항목의 모호성	0.050	7.0	7.6	6.6	17.64	2
A16	사전 공사비 추정자료 및 분석 미비	0.107	5.0	4.8	5.2	13.43	3
A21	Work scope의 불명확	0.050	6.3	6	6.4	12.26	4
A13	발주처 입찰 안내서 내용의 부적절성	0.036	7.8	6.7	6.0	11.28	5
설계단계							
A26	심한 경쟁구도로 인한 과도한 디자인 계획	0.147	8.4	8.0	7.8	77.33	1
A28	개산 견적자료의 불충분 및 비타당성	0.147	8.0	7.9	7.8	72.24	2
A25	복잡한 디자인으로 인한 설계업무 가중	0.147	8.3	7.3	7.5	67.34	3
A29	입찰도서 정보의 상충 및 모순	0.122	7.6	7.5	7.1	48.82	4
A31	관련 사업 비전문가의 평가로 인한 심의 비현실성	0.122	7.8	7.2	7.0	47.59	5
A30	발주처 입찰제안서 평가분석의 기간 불충분	0.122	7.6	6.8	6.3	39.32	6
A38	발주처의 잦은 프로그램 변경 및 요구사항 변경	0.062	8.2	8.0	7.6	36.75	7
시공 및 준공단계							
A66	기상악화로 인한 골조공사의 공사 기간 증가	0.142	5.3	5.3	6.9	27.42	1
A67	부적절한 공법으로 인한 공사 지연	0.142	5.3	4.9	6.9	25.28	2
A58	착공시 도면과 현장조건 상이	0.081	5.7	6.0	6.6	17.93	3
A68	시공VE적용의 부적절성	0.099	7.9	6.2	3.4	16.86	4
A76	돌관공사로 인한 품질저하 및 결함사항 발생	0.032	7.8	7.2	7.0	12.64	5
A65	양중계획의 부적절성	0.142	3.5	4.4	5.7	12.44	6

설계단계에서는 기본설계 업무에서 리스크 요인들이 영향도가 높게 나왔다. 그 중 경쟁구도로 인한 과도한 디자인 계획(A26)의 리스크 요인이 영향도 순위가 가장 높았으며, 전체 사업단계에서도 가장 높은 영향도를 나타내었다. 이는 낙찰자 결정 과정에서 입찰에 탈락되었을 경우, 공사규모가 클수록 설계비와 기타 간접비용의 손실이 크게 발생한다. 이는 낙찰을 받기 위한 과도한 디자인으로 투찰하는 원인을 제공한다. 또한 낙찰 이후 입찰에 제안되었던 디자인 요구사항을 이행하기 위해 사업의 수익이 떨어지는 현상이 리스크 발생 요인으로 지적되었다.

다음으로 개산 견적자료 불충분 및 비타당성(A28)에 관한 리스크요인은 기본설계 이후 견적업무를 수행하는 과정에서 금액 산정의 부적절성에 대한 요인이다. 이는 새로운 작업형태의 품셈에 대한 단가산정의 오류에서 발생된다. 사업수행자가 기존 공사수행실적이 존재하면 오류의 격차를 줄일 수 있지만, 신기술에 대한 개별 공사의 단가 산정의 오류는 사업비용에 대한 심

각한 문제를 야기하기 때문이다.

다음으로 시공 및 준공단계에서는 기상악화로 인한 골조공사의 공사기간 증가(A66)와 부적절한 공법으로 인한 공사지연(A67)의 요인이 영향도가 높게 나왔다. 이에 대한 발생요인은 설계의 오류에서 찾을 수도 있지만, 시공과정에서의 공법적용에 대한 업무 Flow가 부적절한 점이 요인으로 분석되었다. 다음으로 시공VE적용 부적절성(A68)의 리스크요인은 사업비용의 치명도에는 영향이 적지만 발생빈도에서는 높게 나타났다. 이는 시공VE를 통한 원가절감을 목적으로 수행하나, 잦은 비전문성의 VE수행으로 자재 및 시공수준을 오히려 떨어뜨려 하자발생에 대한 비용이 증가하는 문제를 발생시킨다. 이의 발생원인은 VE수행에 따른 전문가 부재와 관련 VE의 체계적인 검토절차의 부재로 분석되었다. 또한 착공 시 도면과 현장조건 상이의 부분(A58)과 돌관공사로 인한 품질저하 및 결함사항 발생(A76) 등이 사업비용증가에 대한 영향도가 높은 것으로 나타났다.

영향도에 따른 우선순위 평가는 사업과정 중 영향도가 높은 리스크요인을 인지하고, 발생 원인을 사전에 도출하여 영향도가 높은 리스크요인을 우선적으로 그룹핑(Grouping)하여 관리하는데 목적이 있다. 표 15는 사업비용에 따른 업무중요도와 발생도, 검출도, 치명도를 통해 리스크요인의 특성을 파악 할 수 있으며, 개별 리스크요인의 특성에 따른 대응방안과 관리전략을 체계적으로 세울 수 있다. 이는 리스크 관리에서 요인 회피(Avoid)를 통해 계획을 변경하거나, 계약 및 보험을 통해 요인 전가(Transfer)를 할 수 있다. 또한 요인에 대한 영향도를 완화(Mitigate) 및 수용(Accept)하여 사전에 예비비(Contingency Reserve)를 설정할 수 있는 정보로 활용될 수 있다.

## 5. 결론

최근 세계 건설시장에서의 발주방식은 대형 및 고난이도 공사가 증가하고 있고, 이러한 사업의 많은 부분이 설계시공일괄방식으로 사업이 발주되고 있다. 이는 여타 방식의 사업보다 생산성 향상, 공사비 절감, 품질향상 등에 뛰어난 성과를 나타내었다. 하지만 국내 설계시공일괄방식 사업의 특성상, 사업수행자의 사업관리적인 측면에서 여러 리스크가 존재한다. 특히 사업비용 측면에서 사업수행자는 사업발주이전부터 사업종료까지 많은 과업과 불확실한 요인으로 인해 예상치 못한 손실을 보게 된다. 따라서 이런 리스크요인을 파악하고 관리함은 성공적인 사업운영에 매우 중요한 요소이다.

본 연구는 설계시공일괄방식 사업운영의 현황과 문제점을 우선 파악하여, 사업 프로세스를 분석하였다. 그리고 개별 업무단

## 참고문헌

계에 사업비용 증가를 유발하는 리스크요인을 도출하였으며, 이에 따른 요인별 FMEA분석을 통해 현장관리자 및 엔지니어들의 직·간접적인 경험을 체계적으로 반영하여 평가 및 분석하는데 목적이 있다.

업무단계별 리스크요인 평가 및 분석은 크게 사업계획단계, 설계단계, 시공 및 준공 단계로 분류하여 분석하였다. 이에 대한 요약은 다음과 같다.

첫째, 사업계획단계에서 공동입찰 협정 시 이해관계대립, 입찰안내서의 시공계획 기술요구 항목의 모호성이 높은 리스크요인으로 평가 되었다. 이에 대한 원인으로 공동입찰 협정 시 이해관계대립의 경우는 사업 지분분할과 업무분담에 대한 협의 사항이 중요한 요소로 분석되었다.

둘째, 설계단계에서 심한 경쟁구도로 인한 과도한 디자인 계획, 개선 건적자료의 불충분 및 비타당성이 리스크 요인 영향도 순위에서 높게 나타났다. 특히 입찰시 과도한 디자인 계획은 전체 사업단계에서 사업수행자의 수익구조를 가장 위협하는 요소로 분석되었다.

셋째, 시공 및 준공단계에서 기상악화로 인한 골조공사의 공사기간 증가는 사업비용의 긴밀한 리스크요인으로 평가되었다. 또한 부적절한 공법으로 인한 공사지연의 경우, 설계단계에서의 설계자와 시공자의 원활하지 못한 의사소통을 원인으로 지적할 수 있으며, 신공법 및 고난이도 공사의 비중이 큰 사업인 경우 관련 협의체 구성과 워크숍을 통해 사전에 긴밀하고 충분한 협의의 거처야 공사단계의 비용적인 측면에서 사업비용 리스크를 줄일 수 있다.

결론적으로 영향도 평가결과를 근거로 우선순위를 정하여 가장 긴밀하게 관리되어야 하는 대상을 선정하여 관리하는데 이용될 수 있다. 또한 설계시공일괄방식 사업의 특성상 기획 및 설계 단계부터 사업에 대한 협의가 총괄적으로 이루어지기 때문에 관련 개별 리스크요인의 상호관계를 인지하여 사전 업무단계에서 미리 대처방안을 찾을 수 있는데 의미가 있다. 향후 연구는 리스크요인별 발생 원인을 바탕으로 발생도, 검출도, 치명도에 따라 대처 방안을 수립하고, 이에 따른 업무단계별 리스크요인에 따른 사업비용 민감도 분석과 다각적인 평가로 체계적인 의사결정 수립과 실효성이 높은 대응방안을 위한 연구가 필요하다.

## 감사의 글

본 연구는 숭실대학교 교내학술지원연구비에 의해 이루어짐.

- 구민경(2003). “설계시공일괄프로젝트의 성과측정을 위한 체크리스트의 개발”, 중앙대학교 대학원 석사학위논문
- 국민권익위원회 (2010). 턴키 및 대안공사 발주방식 제도개선, 공개토론회 자료집, pp.1~120
- 기획재정부 (2010). “턴키[설계·시공일괄입찰]제도 개선을 위한 실무T/F 구성” 보도참고자료, 한국개발연구원 경제정보센터, pp.1~4
- 김기국(2007). “FMEA 기법을 이용한 초고층 건축시공의 주요 공사비 초과요인 발굴에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 제23권 제5호
- 김성규(2003). “공동주택의 공사비 예측과 공사비 변동요인의 특성에 관한 연구”, 연세대학교대학원 석사학위논문
- 대한토지주택공사 주택도시연구원(2005). “공동주택 건설산업 발주 및 사업관리방식별 특성 분석”
- 송영웅(2009). “설계시공일괄방식 사업의 진행단계별 업무프로세스 모델”, 한국건설관리학회 논문집, 제10권 제4호
- 이복남(2010). “설계시공일괄발주(턴키)방식과 제도”, 한국건설관리학회지, 제11권 1호
- 이양규·강인석 (2004). “설계·시공일괄입찰제도의 수주 현황 사례분석”, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 제5회, pp.197~203
- 이오상(2008). “디자인빌드방식 건축프로젝트의 분석 및 효율적 관리 방안”, 고려대학교 대학원 석사학위논문
- 이유미(2011). “FMEA 기법을 이용한 초고층 커튼월 공사의 공기 지연 관련 핵심 리스크 요인 분석”, 대한건축학회 논문집, 제27권 제1호
- 이종환(2008). SPSS를 이용한 조사방법 및 통계분석의 이해와 적용, 공동체, pp. 374.
- 이치주(2007). “디자인빌드 방식 건설 프로젝트의 성공요인 분석에 관한 연구”, 한국건설관리학회 논문집 제8권 제5호
- 이현수(2007). “시스템다이내믹스 모델을 이용한 국내 설계시공 일괄입찰 발주방식 특성분석”, 한국건설관리학회 논문집, 제8권 제5호
- 정준영·김예상(2001). “턴키사업 추진단계 관리업무의 체계화를 위한 문제점 및 장애요인 분석에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 제17권 제9호
- 조근태·조용곤·강현수(2003). 계층분석적 의사결정, 동현출판

사  
 채중석(2002). “Turn-key 발주공사 Risk관리 기법연구”, 울산  
 대학교 산업대학원 연구보고서, pp.5~41.  
 한국건설교통기술평가원(2006). “턴키공사방식의 성과평가에  
 관한 연구”  
 Ahmet Oztas. (2003). “Risk Analysis in Fixed-Price  
 Design-Build Construction Projects” Elsevier Journal,  
 39(2), pp. 229~237  
 Cushman, F. R. and Loulakis, C. M. (2001). Design-Build  
 Contracting Handbook, 2nd ed, Aspen Law and  
 Business, pp.603  
 Florence Yean and Yng Ling (2003). “How Project Manager  
 can Better Control the Performance of Design-Build  
 Projects” Elsevier Journal, 22(6), pp.477~488  
 Ibbs C. W. et al. (2003). “Project Delivery System and  
 Project Change: Quantitative Analysis.” Journal of  
 Construction Engineering and Management, 129(4),  
 ASCE, pp.382~387  
 Robin E. Mcdermott. (2010). “The Basics of FMEA”  
 Production Planning & Control, 21(1), pp.99

논문제출일: 2011.08.25  
 논문심사일: 2011.09.02  
 심사완료일: 2012.02.20

---

## 요 약

최근 세계 건설시장에서의 발주방식은 빠른 속도로 변화하고 있으며, 이에 대한 건설 사업도 대형화 및 고난이도 공사가 증가하고 있다. 이러한 사업의 많은 부분이 설계시공일괄방식 사업으로 발주 되고 있으며, 공사금액기준으로 2009년 국내 조달청 발주공사의 약 40%를 일괄입찰방식(Design-Build)으로 발주를 하고 있다. 반면 설계시공일괄방식 사업의 증가로 그 중요성은 강조되지만, 사업수행자의 사업비용 관리차원에서 기대이상의 성과를 얻지 못하고 있는 실정이다. 그 이유는 사업방식의 특성상, 기본설계 이후 사업 수행계약이 체결되며, 관련 신기술 및 공법 적용에 대한 발주 검토 미흡과 설계과정에서의 불충분한 협의 등으로 사업비용(Cost) 증가에 대한 리스크가 상존하기 때문이다. 이를 해결하기 위해 사업수행 과정에서 사업비용의 증가 원인에 대한 요인을 찾고, 전체 사업 업무단계(Business Process)에서 리스크요인(Risk Factor)에 대한 우선순위 선정과 긴밀한 관리가 필요하다. 따라서 본 연구는 설계시공일괄방식 사업의 특성과 관련한 문제점을 근거로 사업비용에 대한 업무단계별 중요도를 분석하고, 사업수행자 측면의 업무단계별 사업비용 증가에 대한 리스크요인을 도출하여, 그에 대한 영향도(Impact assessment)를 FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)기법을 통해 평가하였다.

**키워드** : 리스크요인, 사업비용, 설계시공일괄방식, FMEA