

# 공공 건설프로젝트 BIM 적용 효율적인 발주방안에 관한 연구

## Application of BIM in Public Construction Project : Focused on Delivery System

조 성\*    조 용\*    이 경 하\*    백 준 흥\*\*  
Cho, Sung    Cho, Yong    Lee, Kyung-ha    Paek, Joon-Hong

### Abstract

These days Construction Industry is one of the major industry in public project and it has many problems. And Construction Industry highly respond to a change of IT, politics, economy, domestic and international situation. And it causes an uncertainty in Korea economy. The goal of this paper is showing the efficiency application of BIM in Public Project. And this paper follow three steps.

First, these day's trend of BIM and delivery method are researched.

Second, major factors are thrived to appreciating BIM

Third, delivery method based on BIM is proposed.

Major factors of delivery method are researched to make guide line of delivery method in public project in the future.

키 워 드 : 건축정보모델링, 발주, 공공 프로젝트, 주요요인

Keywords : BIM(Building Information Modeling), Delivery Method, Public project, Major Factors

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설 산업은 타 산업과 달리 전통적인 산업의 형태를 지니고 있다. 하지만 오늘날 급격한 산업 전반적인 발전은 각 산업의 변화를 가져왔고, 건설 산업 역시 많은 영향을 받았다. 특히 IT 산업의 발전은 다양성, 일회성이라는 특징을 가진 건설 산업에 획기적인 변화를 주었는데, 과거 건설 산업의 경우 설계 완료 직후 착공이 진행되어 도면 누락, 시공 오차, 간섭 발생 등의 문제를 고려할 수 없었지만, 오늘날 발전된 IT산업 중 BIM(Building Information modeling, 이하 BIM 이라함)을 적용 위와 같은 문제점을 사전에 검토가 가능하다.

따라 본 연구는 건설프로젝트 BIM 적용 효율적인 발주방안을 제시하는데 목적이 있다.

첫째, 건설프로젝트 발주 및 BIM의 관련 연구동향 분석  
둘째, BIM 적용을 위한 프로젝트 발주 중 고려요인 도출  
셋째, 도출된 발주 고려요인 반영한 효율적인 BIM 적용 입찰방안을 제시한다.

본 연구에 제시된 BIM 적용 발주 방안의 각 고려요소들은 향후 공공 공사 프로젝트의 BIM적용 발주방안의 가이드라인 수립을 위한 사전 연구이다.

### 1.2 연구의 방법 및 범위

공공 공사 프로젝트 BIM 적용 발주방안을 위한 본 연구의 절차는 아래 <그림 1>과 같다.

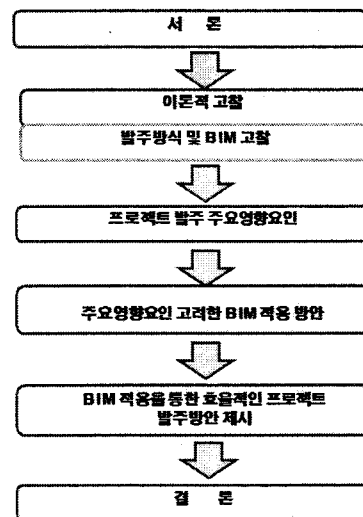


그림 1. 연구의 수행절차

\* 연세대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 연세대학교 건축공학과 교수, 공학박사

본 논문은 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 첨단융합건설기술개발사업 (과제 번호 : 06첨단융합E01)의 지원으로 이루어진 것임.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 발주방식 이론적 고찰

건설프로젝트의 발주방식은 크게 협의의 발주방식과 광의의 발주방식으로 구분할 수 있다. 협의의 발주방식은 “특정 의무와 권한을 사람과 조직에 할당하고 다양한 요소들 간의 관계를 정의하는 조직체계<sup>1)</sup>”로 정의되고, 또한 “건설 프로젝트에서 설계와 시공의 관리를 위해 발주자가 선택한 조직체계”로 정의될 수 있다. 즉 발주방식이 프로젝트에 참여하는 조직의 형태 및 책임, 의무, 업무범위를 결정하며, 발주방식의 다양화는 이러한 서비스의 전달체계의 다양화와 관련이 있다는 입장이다.

표 1. 다양한 발주방식의 정의

연구자	발주방식의 정의
Ireland (1982)	건설사업 참여자들의 공식적·비공식적 역할과 상호 관계를 규정하고, 관리기법 등의 적용시기를 규정하는 것
Al-Sinan (1986)	건축물을 건설하기 위해 설계자, 건설관리자, 시공자, 하도급자의 서비스를 조달하는데 필요한 조직구성·계약·대가 지불 방법
Masterman (1992)	건설사업의 설계 및 시공 관리를 위해 발주자가 채택한 조직 구조
Gordon (1994)	계약체계(contracting method)는 업무범위, 조직구조, 대가 지불, 낙찰방식으로 구분되며, 발주방식은 설계, 시공, 금융이라는 기능적인 업무의 조합에 의해 결정됨
Sanvido and Konchar (1998)	건설사업 참여자들의 관계, 역할, 책임, 작업의 순서를 정의하는 것
Love, Skitmore and Earl (1998)	특정 의무와 권한을 부여하고, 건설공사의 다양한 요소들의 관계를 정의하는 조직적인 개념
Riverio (2001)	건설 사업을 관리하고 진행하는 방법으로 발주방식에 따라 건설과정이 달라짐
Anderson (2006)	Project에 참여한 모든 참여자들에 역할과 책임을 부여하는 체계

또한, 광의의 발주방식은 발주제도를 단순히 건설자간의 조기구성방식(수행주체간의 역할분담방식)에만 국한되는 것이 아니라, 입찰·계약방식, 계약체결 이후의 관리방식 등을 모

두 포괄하는 것이다.<sup>2)</sup> 이러한 발주방식은 연구자에 따라 다양한 측면으로 위의 <표 1><sup>3)</sup>에서 정의하고 있다.

즉, 발주방식이란 건설 프로젝트를 수행하기 위한 기본체제 (framework)로서 건설사업의 각 참여자들에게 구체적인 권한과 책임을 부여하고, 참여자들 간 상호관계를 규정하는 조직적인 개념이다.

### 2.2 BIM(Building Information Modeling) 이론적 고찰

BIM은 프로세스와 운용과 Tool이 합쳐진 하나의 세트로서, Building “대상 건물의 전 Life Cycle (설계, 시공, 운영 및 관리)”, Information “대상건물의 LCC(Life Cycle Cost: 생애주기비용)에 포함된 모든 정보”, Modeling “LCC에 포함된 모든 정보를 생산, 관리, 출판을 제공하는 통합 Tool”, 이와 같이 정의 할 수 있다.

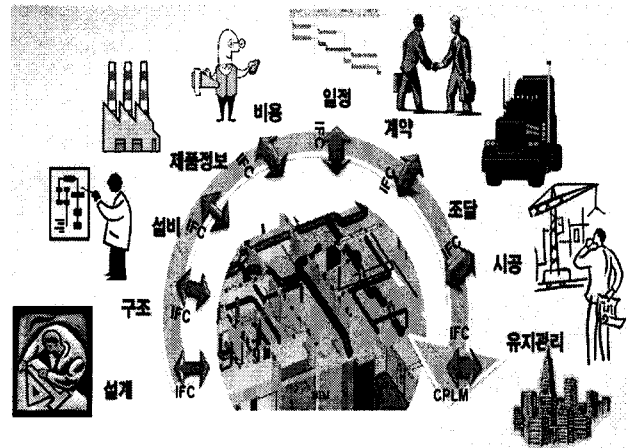


그림 2. 건설프로젝트 관리를 위한 BIM적용

건설 프로젝트의 Life Cycle 관리를 위한 BIM적용은 BIM, CPLM, IFC를 기반으로 한다. BIM은 2D/3D Object 기반의 모델이며, 생애주기간 프로젝트 관련 모든 정보와 프로세스 공유/호환을 하는 것이고, CPLM(Construction Project Life-cycle Management)로 BIM 기반 건설프로세스 지원 환경으로 제조업 PLM을 벤치마킹한 것이고, IFC(Industry Foundation Classes)는 BIM 데이터 교환을 위한 국제 표준 포맷(IAI: Industry Alliance for Interoperability)을 의미한다. 이들 각각의 개념과 상호 관계는 <그림 2>와 같이 표현 할 수 있다<sup>4)</sup>.

1) Love, Skitmore and Earl, Selecting a suitable procurement method for a building project, Construction Management and Economic, 16(2), pp.221~233, 1998

2) 박환표, 건설발주체계의 비교 분석, 한국구매조달학회, 구매조달의 선진화와 새로운 가치창출포럼, 제1주제, p2, 2005.5

3) 서용철, 대형공사 발주방식 선정 방법, 한국건설관리학회, 제13회 CM Forum, p14, 2003.6

4) 최철호, 미래건설기술로서의 3D BIM, 한국건설관리학회, 제21회 CM Forum, p14, 2008.6

### 3. 공공 프로젝트 발주방식 주요영향요인

#### 3.1 공공 프로젝트 발주방식 현황

국내의 공공 프로젝트 건설 공사 발주제도는 국가계약법, 건설산업기본법, 건설기술관리법에 의한 제도가 있으며, 국내 건설공사 발주제도의 개요의 자세한 내용 아래 <표 2>와 같다.

표 2. 발주제도방식 개요

구분	발주제도방식 개요
설계·시공 분리 (기타공사)	전통적인 입찰방식으로, 설계와 시공을 분리하여 실시설계까지 수행한 후 시공자를 선정하는 가격중심의 입찰방식 최저가방식 - 추정가격 300억 이상 적격심사방식 - 추적가격 300억 미만
설계·시공 일괄입찰 (T·K)	정부가 제시하는 공사일괄입찰기본계획 및 지침에 따라 입찰시에 그 공사의 설계서 및 기타 시공에 필요한 도서를 작성하여 입찰서와 함께 제출하는 TK방식 - 300억 이상
대안입찰	원안입찰과 함께 따로 입찰자의 의사에 따라 정부가 작성한 실시설계서상의 공종 중에서 대체가 가능한 공종(대안이 허용된 공종)에 대하여 대안설계를 입찰서와 함께 제출하는 방식 - 300억 이상
건설 사업 관리	사업자관리자가 제공하는 업무 범위, 권한 및 책임에 따라서 용역형 건설 사업관리방식(CM for Fee)와 도급형 건설사업관리방식(CM at Risk)으로 구분 현재는 용역형 건설 사업관리방식만 활용되고 있다.
설계공모·기술 제안입찰	발주기관이 설계공모로 작성하여 교부한 기본설계서와 입찰안내서에 따라 입찰자가 기술제안서(Technical Proposal)를 작성하여 입찰서와 함께 제출하는 입찰
기술 제안입찰	발주기관이 교부한 실시설계서 및 입찰안내서에 따라 입찰자가 기술제안서(Technical Proposal)를 작성하여 입찰서와 함께 제출하는 입찰

위의 <표 2>는 입·낙찰제로 나뉘어 보면 1951년 최저가 낙찰제를 시행한 이후 1995년 적격심사제를 도입하기 이전까지 최저가 낙찰제를 기반으로 평균가 낙찰제나 제한적 최저가 낙찰제가 보완적으로 사용되었고, 일괄방식의 입찰은 7년 도입된 이후 1996년 일괄입찰공사 활성화 대책, 1999년 공공사업 효율화 종합 대책 및 관계법령 개정이 있었고, 2007년 기술제안입찰 방안이 개정되었다. 이와 같은 우리나라 발주방식의 특징은 기존 방식의 변화 없이 지속적으로 사용되었음을 볼

수 있다.

#### 3.2 공공 프로젝트 발주 주요영향요인도출

공공 프로젝트 발주에 미치는 주요영향요인 도출하기 위하여 국내·외 선행연구 및 기관들이 제시한 발주방식과 수행업체선정 기준을 고찰하였다. 많은 고찰 중 본 연구에서는 Al-Khalil(2002)의 연구 방식 중 발주 영향요인을 그룹화를 기반으로 연구를 진행하였다.

발주 영향요인의 그룹화는 “발주자의 특성”, “발주자의 요구사항”, “프로젝트의 특성”을 적용하고, 법·제도, 시장의 환경변화 등에 영향을 미치는 기준은 “외부환경”으로 분류하였고, 그룹화한 4개의 특성에 따라 영향요소를 분류하면 각 요소별로 다양한 특성을 가지지만 모든 요소를 고려하기 어렵기 때문에 도출된 영향요인은 아래 <표 3>와 같이 4가지 그룹으로 정의하였다.

표 3. 발주 영향요인 그룹별 정의

구분	발주 영향요인 정의
공공발주자의 특성 (OC)	건설사업 참여자들의 공식적·비공식적 역할과 상호 관계를 규정하고, 관리기법 등의 적용시기를 규정하는 것
공공발주자의 요구사항(OR)	비용, 공기, 품질 등 발주자가 달성하고자 하는 목표들을 나타내는 요소
프로젝트의 특성(PC)	프로젝트의 복잡성, 긴급성, 규모 등 공공프로젝트의 물리적 특성을 내포하고 있는 요소
외부환경(OE)	건설정책, 시장 여건 등 공공프로젝트에 영향을 미치는 영향요소

위 <표 3>의 도출되는 그룹들의 요소들은 공공 프로젝트의 발주 준비단계에 충분히 고려가 되어야한다.

이들 도출된 4그룹의 세부 항목을 설문 실시하였다. 설문 조사는 시공사 30명, 개발사 30명, CM 20명, 설계 회사 20명으로 이루어졌다. 각 설문조사는 다음과 같은 방법으로 진행되었다.

기존문헌연구 조사를 통한 발주영향요인 그룹 작성 → 작성된 발주영향요인 그룹의 세부화요인을 전문가 상담을 통해 그룹화 → 그룹화 요인 중 BIM 도입과 관련된 설문조사 (5점 척도) → 설문 조사 5점 척도 분포 분석하였다. 이에 따른 공공 프로젝트 발주 주요영향도 분석으로, 요인분석은 관찰변수간의 상관관계를 소수의 잠재변수로 설명하는 통계기법으로 결과는 다음 <표 4>와 같다.

5) 유일환, 김경래, 공공건설공사의 기술제안형 운영모델 개발, 한국건설관리학회논문집, v.9n.2, pp.136~145, 2008.4

6) Al-Khalil, M. "Selecting the Appropriate Project Delivery Method using AHP", International Journal of Project Mangement, Vol. 20 (6),pp. 469-474, 2002.4

표 4. 공공건설프로젝트 발주 주요영향요인 설문

구분	영향요소	평균	표준 편차
OC-01	발주자의 책임 및 업무 분담	3.53	0.757
OC-02	발주자의 통제 및 참여 수준	3.97	0.887
OC-03	발주자의 경험 및 능력	3.22	0.834
OC-04	프로젝트의 자금 조달	3.76	1.854
OC-05	공공 발주자의 통합 노력	4.13	0.736
OC-06	프로젝트 규모 및 특성	3.73	0.887
OC-07	발주자의 설계 조직	3.62	0.725
OR-01	비용관리	3.69	0.984
OR-02	가치공학(VE)	4.01	0.942
OR-03	생애주기비용 분석(LCC)	3.67	0.928
OR-04	공정관리	3.67	0.916
OR-05	품질관리	3.80	0.980
OR-06	리스크 대응	3.68	1.280
OR-07	범위의 명확성	3.85	0.916
OR-08	구매, 조달 업무	4.17	1.356
OR-09	안전관리	3.74	0.924
PC-01	프로젝트의 불확실성 대응	3.60	1.903
PC-02	프로젝트의 복잡성 대처	4.32	0.953
PC-03	민원가능성	3.60	0.925
PC-04	설계변경	3.71	0.923
OE-01	시장의 여건	3.51	0.903
OE-02	법률/ 제도/ 정책	3.81	0.840

분석의 기준은 영향요소별 중요도에 대한 설문대상자의견에서 표준 편차가 1.0 이상의 값을 가지는 영향요소는 요인분석 과정에서 제외하였다.

#### 4. BIM적용 프로젝트 발주방안

##### 4.1 공공 프로젝트 발주 체계 단계

국내 공공 프로젝트는 조달청이 주관하여 발주하는데, 아래 <그림 3><sup>7)</sup>은 공공 건설프로젝트의 발주체계 절차이다.

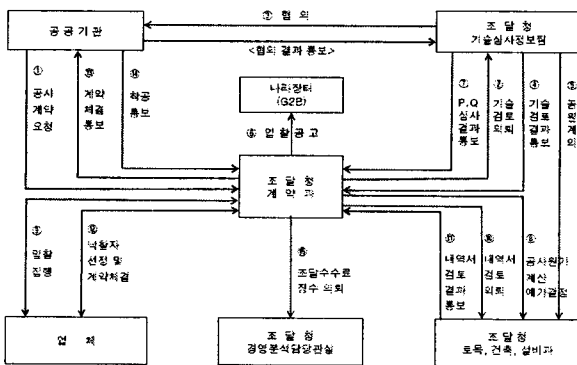


그림 3. 건설프로젝트 관리를 위한 BIM적용

7) <http://www.g2b.go.kr/>

#### 4.2 BIM적용 공공 건설프로젝트 발주 방안

설문조사를 실시하여 BIM 도입을 위한 공공프로젝트 발주 주요영향요인을 도출한 결과는 입찰 전 단계에 아래 <표 5>와 같은 고려를 실시하여야한다.

표 5. BIM 적용인 위한 공공 공사 발주방안

구분	주요영향요소	비고
공공기관	OC-03OC-06/O C-07/OC-05	BIM 적용을 위한 초기 발주자 요구사항을 규모 및 발주처의 설계 조직 등 상황을 명백히 규정
조달청 계약과	OC-01/OC-02/O E-02	BIM을 통한 발주자와 계약자간의 협업을 위한 계획 및 조직 규정 BIM의 계약관계의 법률, 제도, 정책을 고려함
조달청 기술심사 정보팀	OR-02/OR-03/P C-02	BIM적용을 위한 프로젝트 특성을 분석하여, 표준화된 프로그램의 범주를 정함, 범주에 따라 VE 및 LCC의 표준된 프로그램 가이드라인 제안
조달청 경영분석 담당관실	OR-01/OR-07/P C-03/OE-01	각 조직의 명확성 및 권한과 책임에대한 규정을 정함, 프로젝트 지역의 민원 기능성 및 시장 경기에대한 분석
조달청 건축과	OR-04/OR-05/O R-09/OE-02	BIM 적용을 위한 표준화된 공정 및 품질관리를 규범하며, 프로젝트 진행 중 발생할 수 있는 안전 문제에 대한 검토
업체	All	각 요청된 사항들의 정립을 위한 프로그램 간의 IFC를 정립하고, BIM적용 단계를 규정하여 제시함

#### 5. 결 론

본 연구에서는 BIM적용 효율적인 공공 프로젝트 발주 방안을 제시하였는데, 본 연구를 통해서 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, BIM을 도입한 발주방안에 고려 요인에 대한 주요영향요인을 인식할 수 있었다.

둘째, BIM을 고려한 공공 발주 기관의 부서별 준비사항 및 특이사항을 분석하였다.

셋째, 공공 발주기관의 경우 업체들의 BIM 적용방안 평가를 보다 효율적이고, 합리적인 방향을 제시하였다.

하지만 현재 BIM을 도입한 공공 건설프로젝트의 완료가 되어 쓰이는 사례가 없어 향후 지속적인 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

1. 박환표, 건설발주체계의 비교 분석, 한국구매조달학회, 구매조달의 선진화와 새로운 가치창출포럼, 제1주제, p2, 2005.5
2. 서용철, 대형공사 발주방식 선정 방법, 한국건설관리학회, 제13회 CM Forum, p14, 2003.6
3. 유일한, 김경래, 공공건설공사의 기술제안형 운영모델 개발, 한국건설관리학회논문집, v.9n, pp.136~145, 2008.4
4. 최철호, 미래건설기술로서의 3D BIM, 한국건설관리학회, 제21회 CM Forum, p14, 2008.6
5. Al-Khalil, M. Selecting the Appropriate Project Delivery Method using AHP, International Journal of Project Mangement, Vol. 20 (6),pp. 469-474, 2002.4
6. Love, Skitmore and Earl, Selecting a suitable procurement method for a building project, Construction Management and Economic, 16(2), pp.221~233, 1998
7. <http://www.g2b.go.kr/>