

비통합적 BIM의 적용 가능성에 관한 연구

A study on the non-integrated use of BIM

최 종 천* 김 길 채**

Choi, Jong-Chon Kim, Khil-Chae

Abstract

The main purpose of this paper is to find the phase-in of BIM adoption by focusing on the level of integration. BIM should be aimed at integration and collaboration of all parties furnishing design and construction services to increase the productivity. Therefore, the degree and depth of integration for project collaboration is very important to BIM design process. One of the key advantages of full integration is that it facilitates the development of detailed information much earlier in the entire design process to improve collaboration among stakeholders. Such integrated use is the ultimate method, but even so, it's not the precondition of BIM. One of the key advantages of relatively low integration as a transition phase is to adopt the BIM earlier than full integration. Such transitional and non-integrated BIM can also reduce the possibility of trial and error in BIM adoption. Therefore, this paper focused on non-integrated use of BIM as a substitute of full IPD by analyzing obstacles in BIM adoption.

키워드 : BIM, 통합적 BIM, 완전한 통합설계, 비통합적 BIM, 과도기적 통합설계

keywords : BIM, integrated use of BIM, full IPD, non-integrated use of BIM, transitional IPD

1. 서론

1.1 연구의 배경과 목적

디지털 문명의 도래와 IT 기술혁신 등으로 말미암은 변화의 물결 속에, 건설 산업계도 오랜 숙원인 생산성 향상이라는 과제와 함께 에너지와 환경 문제라는 새로운 난관에 봉착하게 되었다. 모두 당면하고 즉시 해결해야 할 문제들이다. 미국의 General Services Administration (이하 GSA)와 The American Institute of Architects (이하 AIA)에서는 생산성 향상을 위한 대안으로 Integrated Project Delivery(IPD, 이하 통합설계)를 제시한다. 새로운 디자인방법과 IT기술이 결합된 BIM (Building Information Modeling)은 이러한 통합설계를 가능하게 해주고 에너지와 환경 문제를 디자인에서 해결하게 해주는 가장 효율적인 도구로 평가된다. BIM에 관한 논의에서 가장 핵심적인 위치를 차지하는 개념이 바로 협업과 통합이다. 국내에서도 이러한 BIM과 통합설계에 대한 논의는 많지만 정작 BIM은 아직 제대로 시작되지 못하고 있다. 관련 산업 전반에 광범위하게 분포되어있는 BIM 장애요인에 대한 분석과 해결방안에 대한 논의가 부족하기 때문이기도 하다. 협업과 통합의 필요성은 인식하지만 그 범위와 깊이 등 방법론에 대한 연구가 상대적으로 미진한 것도 원인이 된다고 본다. 통합설계를 BIM을 하기 위한 전제조건으로 인식하기보다는 BIM의 발전을 통해 구

축되어야 전략적 목표로 제시되는 것이 보다 현실적인 해석이 될 것이다. 따라서 본 논문에서는 완전한 형태의 통합(full IPD)은 장기적 관점에서의 과제로 남겨두고, 먼저 단기적으로 현실 단계에 적용 가능한 방안을 모색하도록 한다. 처음부터 완전한 통합 BIM을 기대하기보다 단계별로 적용시키고 발전시키는 것이 보다 현실적인 대안이 되기 때문이다. 전통적인 발주 방식에 의한 설계 프로세스의 경우 통합설계를 이루는 가장 중요한 주체의 하나인 시공사의 조기 참여가 현실적으로 어렵다. 따라서 통합설계의 장점으로 얘기되는 조기 의사결정이나 효율적인 설계 진행 효과에 대한 기대치도 상당히 낮아질 수밖에 없다. 따라서 우리나라의 실정, 특히 BIM의 기술적 수준과 발주형태, 산업구조에 맞는 보다 세분화된 단계별 대안들이 제시되어야 할 것이다. 앞서 전제한 바와 같이 협업을 전제로 하는 BIM은 정도의 차이는 있지만 어느 정도 통합에 대한 개념도 지닌 것으로 볼 수 있다. 통합의 범위와 깊이를 기준으로 분류할 때, 시공사의 설계 초기 참여와 운영 및 유지관리 등 가장 높은 통합의 정도를 이룬 프로세스를 통합설계로 보고, 기존의 전통적 설계 프로세스에 가깝고 상대적으로 낮은 정도의 통합을 이룬 것을 비통합 프로세스로 볼 수 있다.

따라서 본 연구에서는 BIM의 현실적인 인식에 대한 조사결과에 대한 해석을 바탕으로 통합설계의 단계적 적용을 위한 대안 모색을 통해 BIM의 적용과 조기 정착 가능성을 모색하도록 한다.

* 정회원, 아키텍 소장

** 정회원, 청운대학교 건축공학과 부교수

1.2 연구방법

설계와 시공업계 전반에 고착화되고 잠재되어있는 BIM 장애요인 파악은 프로세스 구축의 매우 중요한 전제 조건이 된다. BIM이 본격적으로 시작되지 못하는 상당한 원인이 이러한 장애요인에 기인한다고 보기 때문이다. 본 연구에서는 기술적 요인과 구조적 요인을 중심으로 BIM 도입의 장애요인을 분석하도록 한다. 그리고 우리보다 BIM을 먼저 도입하고 최근 활발한 움직임을 보이는 미국의 BIM 사용자분석 자료(Brian Gilligan & John Kunz. VDC use in 2007 : Significant Value, Dramatic Growth, and Apparent Business Opportunity, CIFE Technical Report #TR171, December 2007, Stanford University)¹⁾를 통해서 BIM의 실제 업무 적용의 문제점과 현실적인 사용자 인식의 변화 추이를 검토한다. 이를 바탕으로 현장에서 요구되는 조건과 현실적인 BIM 적용 방안을 검토한다. 설계프로세스별 검토에서는 먼저 기존의 전통적인 설계방법 분석하고 새로운 대안으로 제시되는 통합적 프로세스를 분석하고 상호 비교를 통해서 현실적 방안을 모색한다. 이를 바탕으로 상대적으로 통합의 정도가 낮은 비통합적 BIM (relatively non-integrated and transitional BIM)의 단계별 적용 가능성을 검토한다. 국내에서는 아직 이러한 조사를 진행할 대상을 구하기 어려운 것이 현실이다. 오히려 BIM이 먼저 도입되고 활성화되어있는 다른 나라의 현실 분석을 통해 우리의 다가올 미래를 예측하고 대비하는 것도 의미 있는 작업이 될 것이다. 향후 국내에서도 BIM이 본격 보급되고 시작되면 이를 바탕으로 한 후속 연구를 통해 국내 여건에 맞는 보다 정확한 조사와 분석이 가능해 질 것이다.

2. BIM의 사용에 대한 분석

2.1 전통적 설계의 특징

전통적인 설계 프로세스에서는 건축설계팀이 모든 설계과정을 주도하게 된다. 설계단계의 진행에 따라 순차적으로 구조, 설비, 조경, 토목, 인테리어 등 관련 협력분야의 전문가가 참여해서 전체적인 2D 도면과 관련 도서를 완성하게 된다. 그러나 건축물이 대형화되고 첨단화될수록 매스와 재료, 구조와 설비 같은 설계 내용이 복잡해지고, 비정형 등 고난도의 설계와 시공을 요하는 경우도 크게 늘어나게 된다. 이와 함께 건축물의 준공 후 운전의 효율성과 유지관리, 에너지 소비의 절감 등에 대한 시장의 요구 또한 크게 늘어나게 된다. 그러나 전통적인 설계 프로세스의 경우 설계 단계에 시공사의 참여가 배제되고, 모든 설계단계가 조각나고 분리됨으로 참여자간의 의사

소통 부족과 비효율을 초래할 가능성이 커진다. 전통적인 설계에서는 건축설계자의 3차원적인 생각을 2차원의 도면과 텍스트로 표현하고, 시공자는 이러한 2차원 도면과 텍스트를 가지고 3차원적인 건물로 만들어 낸다. 2차원 도면의 구조적 불안전함과 표현의 한계로 인해 건축설계자의 의도가 충분히 전달되기 어려운 프로세스로 볼 수 있다. 결국 건설 산업의 생산성 저하의 구조적인 원인도 이러한 형태의 단절된 설계와 시공 과정에서 찾을 수 있다.

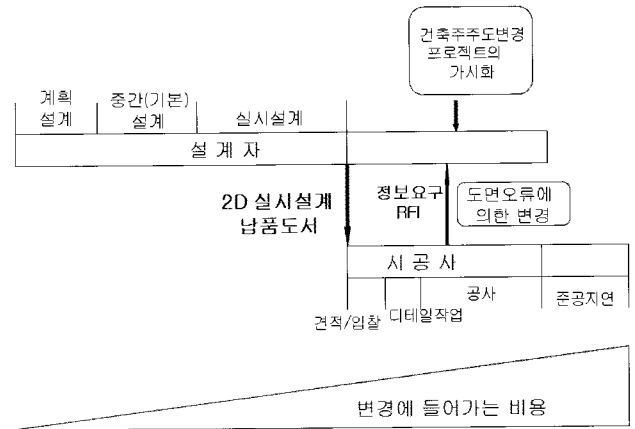


그림 1) 전통적인 설계²⁾

따라서 정상적인 설계 단계가 마무리되고 2차원 실시 설계도서 납품 이후에도 상당한 정도의 후속 설계보완 작업(사후 설계관리업무) 진행이 불가피한 경우가 많다. 견적과 입찰과정을 통해 시공사가 선정된 후 납품된 시공도면은 비로소 정리되고 구체화되기 시작한다. 그러나 점이나 선 등 약속된 기호로 표현되는 2차원 CAD 도면의 모호함과 불안전함으로 인해 도면 해석의 당사자인 시공자에 의한 정보요구(RFI)도 상당히 늘어나게 된다. 아울러 시공 준비 과정과 시공단계에 프로젝트가 보다 구체적으로 가시화할 경우 건축주의 생각이 바뀌게 되고 이에 따른 건축주가 주도하는 설계변경의 가능성도 그만큼 커지게 된다. 기술적으로 보면, 도면의 불일치와 오류에 의한 각종 도면의 수정과 설계변경, 시공 상세도(shop drawing) 작성 등으로 인해 공사기간이 지연되고 공사비가 늘어날 가능성도 커지게 된다. 이렇듯 통합이 배제된 전통적 프로세스의 경우 준공 지연과 공사비 증대 등 프로젝트의 위험요인이 증대되고, 여러 현실적 문제에 대응하는 능력도 떨어지는 구조적으로 취약한 프로세스로 분석된다. 아울러 그림 1)에서 보이는 바와 같이 설계변경 가능성의 증대와 이에 따른 설계변경에 따른 부대비용도 시간의 흐름에 따라 크게 늘어나게 된다. 아울러 전통적인 설계 프로세스에서 오는 업무의 중복과 비효율, 설계 납품 도서의 완성도 부족은 가장 시급히 해결되어야 할 문제로 인식된다.

1) 2007년 조사자의 지역, 회사규모, 전문분야와 참여 프로젝트 유형을 종합적으로 고려해서 선정된 171명의 응답자를 대상으로 정리한 보고서이다. 여기서는 VDC(Virtual Design and Construction)을 대상으로 하지만, 디자인 프로세스를 다루는 논문에서는 VDC를 BIM으로 치환해서 본다.

2) D.A.Larson, Entering the barve new world: Contracting for BIM, AGC meeting on surety bonding risk management, p.5, Feb 4. 2008 (발표자료)

2.2 통합적 BIM의 특징

아래 그림 2)에서 보이는 바와 같이 통합설계 프로세스를 BIM에 적용할 경우, 이론적으로 가장 효율적이고 완전한 형태의 3차원 모델 구축과 정보 생성이 가능해진다. 통합설계의 가장 핵심적인 가치인 협업을 위해 설계초기 단계부터 모든 설계단계에 걸쳐 주요 관계자(stakeholders)들이 능동적으로 참여하는 것이다. 이들 주요 관계자들은 상호 공통의 목표를 설정하고 효율적인 협력 체계를 구축하고 서로 원활한 의사교환을 통해 최상의 결과물을 만들도록 노력한다. 설계 단계별로 필요한 도서의 자동 생성 뿐 아니라 견적과 에너지 등 각종 분석도구를 최대한 활용하고, 또한 분석 결과물을 진행 중인 설계 내용에 충실히 반영할 수 있다.

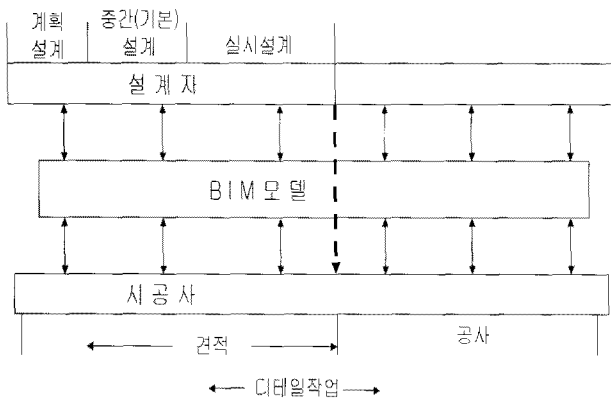


그림 2) 통합적 BIM³⁾

그림 2)에서 보듯이 모든 설계 단계에 걸쳐 BIM 모델에 정보가 입력되고 또 활용된다. 또한 필요시 2차원 도면도 생성할 수 있다. 이 경우 전통적인 프로세스에서는 시공 단계에 발견되는 상당한 기술적인 문제들이 설계 단계에 조기 발견되고, 이에 대한 대응과 해결책을 미리 마련할 수 있는 장점을 지니게 된다. 건축 부재간, 그리고 건축과 구조, 설비 등의 상호 충돌부분에 대한 체크는 물론 시공 단계에 반영되던 디테일과 기술적인 부분이 설계 단계에 미리 반영될 수 있기 때문이다. 앞서 그림 1)의 전통적인 방법에서는 시공디테일 작업이 실시설계 납품 후 공사단계에 이루어져서 설계의 완성이 지연된다. 그러나 통합적 BIM설계의 경우 실시설계 단계에 시공디테일 작업이 가능해진다. 따라서 착공 전 모든 도서가 완성되고 정확한 시공계획 수립과 견적이 가능해진다. 이를 통해 공사비 절감과 디자인과 시공의 품질을 높일 수 있다.

아울러 다음과 같은 통합설계의 부대효과도 기대할 수 있게 된다. 먼저 3차원 시각적 이미지 활용을 통해 건축주의 이해를 도울 수 있다는 점이다. 또한 건축주의 기대 수준에 맞춰 재료의 색상이나 품질, 질감 등을 시각적으로 보여주고 또 쉽게 결정을 하도록 도와줄 수 있다. 이

는 디자인의 품질향상과 동시에 설계 변경 가능성도 사전에 상당 부분 차단할 수 있게 된다. 다음으로는 새롭고 보다 좋은 결과물을 만들어내는 아주 역동적인 디자인방법이라는 점이다. 3차원 모델을 중심으로 이루어지는 협업형 디자인 프로세스가 기술적으로는 상당히 어려운 부분이 있지만 새로운 형태의 참여형 디자인 프로세스가 구축되기 때문이다.

그러나 이와 함께 몇 가지 문제점도 예상할 수 있다. 만약 설계 초기단계에 너무 과도하게 실사에 가까운 모델링과 렌더링을 하게 될 가능성과 모델링에 너무 많은 시간투입에 대한 우려이다. 이 경우 설계초기 단계부터 지나친 프로젝트 비용 발생 가능성이 제기된다. 다음으로는 3차원 모델이 설계단계 초기에 결정되고 너무 과도한 정보가 담긴다면, 설계 진행 과정에서 필요한 설계변경이 주저되고 어려워질 가능성이다.⁴⁾ 이 경우 오히려 디자인 질적 향상을 저해하는 요인으로 작용할 가능성도 있다.

그러나 이러한 몇 가지 우려되는 문제에도 불구하고 통합프로세스가 기존의 생산성 문제를 해결할 가장 유력한 대안임은 분명하다.

2.3 BIM 도입의 장애요인

BIM이 전통적인 설계프로세스에서 제기되는 기술적인 문제를 해결하는 가장 효율적인 도구가 된다는 점은 앞에서 설명한 바와 같다. BIM 도입을 방해하는 장애요인으로는 크게 기술적인 장애요인, 사회문화적인 요인, 그리고 설계업체와 건설 산업 전반의 환경에서 연유되는 구조적인 요인 등으로 분류될 수 있다. 본 연구에서는 이 가운데 사회문화적인 요인을 제외한 기술적 요인과 구조적 요인을 중심으로 BIM 도입의 장애요인을 분석하도록 한다.

1) 기술적 장애요인

앞에서 진제한 바와 같이 BIM이 우리 건축 환경에 조기 착근을 못하는 이유로는 아래와 같은 기술적인 장애요인을 먼저 들 수 있다.⁵⁾

① 기존 스텝들에 대한 BIM교육의 어려움이다. BIM을 접하지 못한 대부분의 직원에 대한 교육에 상당한 시간적 노력과 경제적 비용이 투입되어야 한다.

② 대다수의 시공회사나 협력업체, 건축주들은 BIM에 필요한 소프트웨어를 사용하지 않고 있다. 따라서 기존의 전통적인 2차원 도면납품 시스템을 탈피하지 못한다. 또 설계자가 3D BIM 모델을 구축하더라도 도면 납품은 2차원 도면용 파일 포맷에 의하는 등 문제가 발생하게 된다. 이는 특히 통합적 BIM을 방해하는 큰 장애요인이 된다.

③ BIM에 필요한 소프트웨어의 개발 상태가 아직 불완전하다. 일부 소프트웨어의 경우 설비나 구조, 토목 등을 포함하지 않는 경우도 있다. 그리고 BIM과 디지털 기술의 발전에 따라 다양한 모델링과 분석과 해석 도구들이 개발되고 있지만 상호 호환성에는 여전히 상당한 문

4) Joseph A. Demkin, The Architect's handbook of Professional Practice, update 2006, Wiley

5) ibid. p.138

3) ibid. p.6

제를 지닌 것이 사실이다.

④ 숙련된 BIM 전문가를 찾기 어렵다. 아직 BIM이 일반화되지 못한 현실에서 BIM 매니저나 모델러, 데이터 리더 등 BIM을 이용한 설계 등 업무를 진행하는 과정에 적합한 전문 인력을 찾기 어렵다.

⑤ 교육전문가의 경험이 부족하다. BIM 모델의 경우 종합적인 정보를 다루어야하므로 건축실무와 컴퓨터 모두를 잘 아는 다양한 경험을 갖춘 교육전문가가 필요하다. 그러나 현실적인 수요는 많지만 충분한 자격과 경험을 갖춘 BIM교육 전문가의 공급은 수요에 비해 매우 부족한 것이 현실이다.

⑥ 전환기적 상황에 대한 인식이 필요하다. 건설시장에서 BIM이 제대로 자리 잡고 효과를 발휘하기까지는 아직 상당한 시간을 필요로 한다. 이는 설계사무소 내부의 문화적, 구조적 문제와도 연관 지어 생각할 수 있다. 먼저 새로운 변화에 대한 잠재적인 저항을 들 수 있다. 그리고 새로운 패러다임에 대한 이해부족으로 인한 문제 해결 능력의 저하 등이 제기될 수 있다.

2) 구조적 장애요인

이러한 기술적인 요인 외에 구조적인 장애요인 또한 해결되어야 할 과제가 된다. 우선 여전히 전통적인 2D 설계에 맞추어져있는 설계기준과 인허가 시스템을 들 수 있다. 앞서 전체한 바와 같이 BIM에서는 참여 주체별 정보공유가 가장 중요한 전제가 된다. BIM은 기본적으로 단계별로 건축, 구조, 설비, 전적, 시공사 등 여러 주체가 참여해서 완성되기 때문이다. 따라서 정보를 입력하는 사람이나 정보를 활용하는 소비자의 권한과 책임에 대한 명확한 근거 마련이 필요하다. 따라서 BIM에 사용되는 디지털 데이터⁶⁾의 재(再)사용과 소유권에 관한 관련 근거의 미비도 BIM의 잠재적 장애요인이 된다. 이밖에 시공업체의 구조, 설계사무소의 구조, 시공형식과 발주 형태 등 전통적인 프로세스에서 해결되지 못한 건설 산업 전반의 환경에서 연유되는 문제도 BIM의 도입을 막아서는 큰 장애요인이 된다.

2.4 BIM 장애요인의 단계적 해결

궁극적 통합 BIM은 이러한 기술적인 장애요인과 구조적인 장애요인이 모두 해결되어야 가능할 것이다. 그러나 이러한 장애요인들이 단순히 해결되는 현실적으로 어렵다. 해결의 우선순위를 고려한 목표 설정이 필요한 이유이다. BIM 도입의 장애요인은 통합설계를 가로 막는 장애요인이 되기도 한다. 따라서 우선 기술적인 장애요인에 대한 해결과 이를 반영한 설계 프로세스를 도입하는 것이 보다 현실적인 대안이 될 것이다. 구조적인 장애요인은 오히려 기술적 장애요인에 대한 대책을 반영한 단계적 프로세스의 발전을 통해서 동시에 그 해결 방안이 모색되어야 할 것이다. 그러나 가장 중요한 것은 전환기

6) 디지털 형식으로 만들어지고 저장되는 정보, 커뮤니케이션, 도면, 설계 모두를 말함

적 시대에 대한 적절한 인식과 함께, 장애요인을 합리적으로 분석하고, 이를 바탕으로 현실적인 통합의 범위와 깊이를 조정하는 것이다.

3. 비통합적 BIM

비통합적 BIM(non-integrated use of BIM, transitional IPD)은 전통적인 설계방법과 통합적인 BIM(integrated use of BIM, full IPD)의 과도기적 중간지대(transitional stage)로 해석해야 한다. 기본적으로 BIM은 모든 참여자의 제도적 참여와 협업을 전제로 한다. 그리고 이러한 협업을 이루는 가장 경쟁력 있는 방법으로 제시된 개념으로 통합설계가 제시된바있다. BIM에서는 3차원 정보모델을 통해 모든 참여자가 정보를 공유하고 각자 필요한 정보와 데이터를 획득하게 된다. 통합의 궁극적인 대상은 설계와 시공, 그리고 넓게는 운영과 유지관리도 포함된다. 다만 앞서 제시된 여러 가지 현실에서의 장애요인을 고려할 때 상대적으로 낮은 정도의 통합단계(minimal integration)를 본 연구에서는 비통합적 BIM으로 정의한다.⁷⁾

3.1 설계단계에 대한 분석

프로세스에 대한 보다 깊이 있는 결과도출을 위해 주로 설계단계에 대한 다양한 질문에 대한 답변과 이에 대한 해석을 통해 미국 건설관련 BIM 사용자들의 현실적인 인식과 목적을 파악하도록 한다. 예를 들어 BIM을 통해 가장 기대하는 부분과 어느 단계에 가장 효율적으로 BIM을 이용하는지 등 다양한 질문에 대한 통계를 2년간의 추이를 통해 살펴본다.

1) 가장 큰 진전이 있었던 단계

아래 그림은 설계 단계별로 가장 큰 진전이 있었던 설계단계를 물어보는 질문에 대한 조사 결과이다.

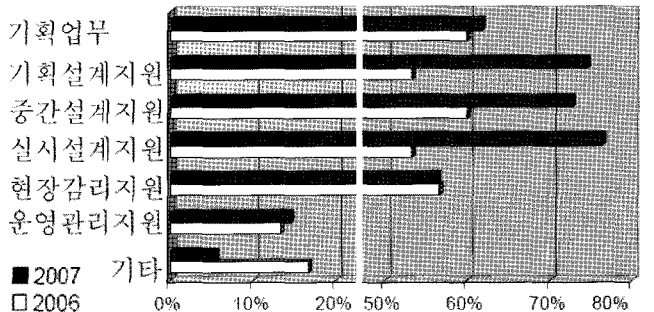


그림 3) 큰 진전이 있었던 설계단계에 대한 조사⁸⁾
상기 조사 결과를 살펴보면 기획설계에서 실시설계 단

7) 문헌에 따라서는 최소통합(minimal integrated), 상대적 비통합(relatively non-integrated) 등으로 나타나지만 본 논문에서는 비통합적 BIM으로 표현한다.

8) Brian Gilligan & John Kunz. VDC use in 2007 : Significant Value, Dramatic Growth, and Apparent Business Opportunity CIFE Technical Report #TR171, p.7, Stanford University, December 2007

계에 이르는 모든 설계단계가 응답자 70% 내외의 큰 지지를 받았다. 이들 모두 전년도인 2006년에 비해 상당한 폭의 상승률을 기록한 것으로 설계단계 지원에 가장 큰 진전이 있었음을 알 수 있다. 2007년 조사 결과를 가장 높은 빈도순으로 정리하면 다음과 같다.

- ① 실시설계 지원 (support construction documents)
- ② 기획설계 지원 (support conceptual design)
- ③ 중간설계 지원 (support design definition)
- ④ 기획업무 지원 (support pre-project planning)
- ⑤ 현장 감리업무 지원 (support field construction management)
- ⑥ 운영관리 지원 (support operations and maintenance)
- ⑦ 기타 (others)

준공 후 운영관리 지원업무나 공사단계에 이루어지는 현장 감리업무는 전년도와 비슷한 응답률을 나타냈다. 반면 주목되는 것은 기획업무를 포함한 설계 단계에서 가장 큰 진전이 있었다는 사실이다. 그 중에서도 실시설계 단계가 60%를 상회하는 응답률을 보인다는 결과에 주목할 필요가 있다. 조사 참여자들의 시선이 현장 감리업무 지원이나 기획업무보다는 실제 설계단계, 특히 도서 작업이 마무리되고 기술적으로 완성되는 실시설계 지원에 초점을 맞추고 있음을 알 수 있다. 반면 운영 및 유지관리 단계는 특히 낮은 응답률을 보인다. 결국 BIM이 상대적으로 많이 보급된 미국의 경우에도 1차적인 BIM 대상은 기획설계에서 계획설계, 중간설계, 그리고 실시설계에 이르는 설계단계라는 사실이다. 순수 설계단계 지원에 가장 큰 진전이 있었다고 보고, 시공 감리나 운전과 유지관리는 2차적인 대상이 된다. 2006년 결과에서는 큰 차이가 없으나 2007년 조사에서는 상당한 차이를 드러내고 있다. 이는 전체 프로세스의 통합 보다는 설계단계로 통합의 범위를 좁혀 보는 것으로 해석된다.

2) 모델을 만드는 설계 단계

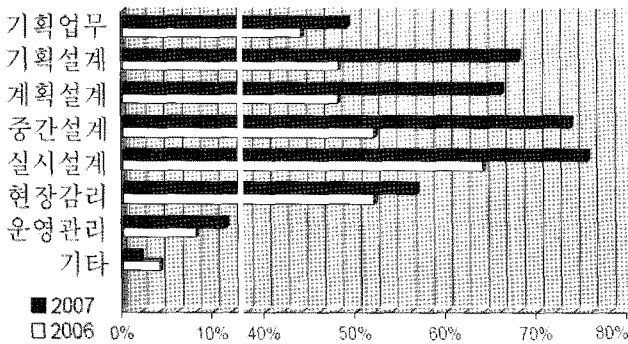


그림 4) VDC(BIM) 모델을 만드는 설계단계에 대한 조사⁹⁾

상기 그림 4)는 BIM 모델을 만드는 설계단계에 대한 조사결과를 나타낸다. 본 조사에서 나타나는 것은 우선 운영 및 유지관리 단계를 제외한 거의 모든 단계에 걸쳐 BIM 모델이 만들어지는 것을 볼 수 있다. 그러나 67%

이상의 응답자들은 기획설계, 계획설계, 중간설계, 실시설계 등 설계단계에 집중하고 있다. 응답자들은 다른 단계보다 설계단계에 구축되는 모델의 중요성을 가장 주목한 결과로 해석된다. 본 조사 결과 나타나는 설계단계별 응답 빈도수는 아래와 같이 나타난다.

- ① 실시설계 (construction documents)
- ② 중간설계 (design definition)
- ③ 기획설계 (conceptual design)
- ④ 계획설계 (schematic design)
- ⑤ 현장 감리업무 (field construction management)
- ⑥ 기획업무 (pre-project planning)
- ⑦ 운영관리 (operations and maintenance)
- ⑧ 기타 (others)

앞선 그림 3)에서의 결과와 마찬가지로 조사자들이 주로 주목하는 단계는 실시설계를 중심으로 한 설계단계에 주로 BIM 모델을 구축하는 것을 알 수 있다. 그 해석 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 기획업무 단계와 운영 및 유지관리 단계를 제외한 모든 설계단계에서 3차원 모델에 대한 정보 생성 작업이 이루어진다.

둘째, 전년도(2006년)에 비해서 기획설계, 계획설계, 중간설계 단계에 대한 응답률이 33% 이상의 큰 증가율을 보인다. 이는 조사자의 인식이 BIM의 궁극적인 이상보다는 기술적 현실을 인식한 결과로 보인다.

셋째, 80%에 가까운 답변이 실시설계 단계에 모델이 업데이트되거나 만들어진다고 조사되었다. 설계초기단계부터 모델 구축을 통한 설계를 할 경우 전통적인 방법에 비해 상당한 효율성과 경제성, 그리고 프로젝트의 가치 상승효과를 기대할 수 있을 것이다. 그리고 단계별로 설계 오류를 줄이고 디자인의 품질 향상이 가능해 진다. 일부 답변자는 기획설계의 전 단계인 기획업무 단계부터 모델을 만들기 시작하는데, 이는 본격적인 설계에 들어가기 전인 기획단계에 경제성과 함께 디자인, 기술적 가능성을 먼저 시험하는 기회로 삼을 수 있기 때문으로 보인다.

3) 업무상 가치가 큰 설계 단계

아래 조사는 BIM 모델에서 업무상 가치를 찾을 수 있는 설계 단계에 대한 조사결과이다.

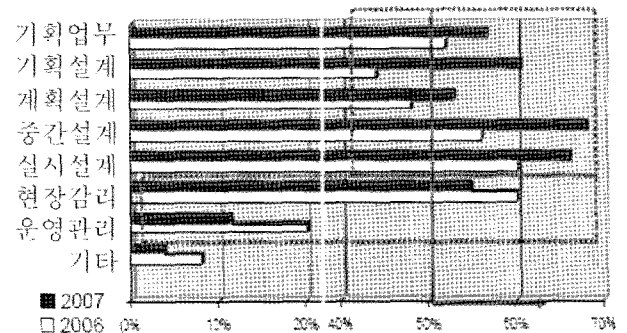


그림 5) 업무상 가치가 큰 설계 단계에 대한 조사¹⁰⁾

9) ibid. p.6

본 항에서는 조사자의 응답이 설계와 시공단계에 걸쳐 고른 분포를 보인다. 2006년에 비해 설계단계에서 큰 증가세를 보인다. 특히 중간설계와 실시설계의 비율이 상대적으로 높게 나타난다. 중간설계와 실시설계는 다른 설계 단계에 비해 디자인 발전보다는 도서화와 기술적 완성에 큰 비중을 두는 단계이다. 이러한 단계에서 가장 큰 사업적 가치를 찾게 된다고 보는 것은 상당수의 실무 참여자들의 인식이 아직 사업 전체 프로세스보다는 BIM의 기술적 측면에 비중을 두고 또 관심을 보이는 것으로 해석된다. 반면 현장 감리와 운영 및 유지관리에서는 전년도에 비해 분명한 감소세를 보인다. 특히 운영과 유지관리에서는 20%에 훨씬 못 미치는 비율을 보이는 점도 주목할 만하다. 이는 운영과 유지관리의 책임을 지닌 당사자인 동시에 통합설계의 중요한 참여 주체의 하나인 건축주들의 BIM 모델에 대한 무관심에서 비롯된 것으로 해석되었다. 이는 2006년에 비해서도 큰 폭으로 줄어든 수치이다. 이렇듯 건축주의 모델에 대한 무관심은 완전한 통합 설계 프로세스를 구축하는데 큰 걸림돌이 된다.

4) BIM설계를 하는 목적

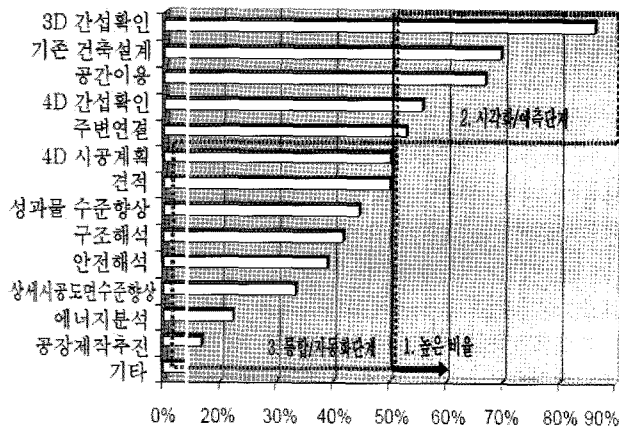


그림 6) VDC(BIM) 설계를 하는 목적에 대한 조사¹¹⁾

상기 그림은 BIM을 하는 업무상의 목적에 대한 조사 결과이다. 여기서 가장 높은 비율을 차지하는 답변은 3D 간섭확인, 기존 건축설계에 활용, 공간 이용, 4D 간섭확인 등 주로 비주얼한 내용들이 상위 순위를 차지한다. 반면 통합과 자동화에 대한 부분은 상당히 낮은 응답비율을 보인다. 여기서도 대부분의 답변자들이 일단 현실적 업무상의 목표를 1차적으로 모델을 통한 시각적 표현과 기존 설계업무의 보완, 그리고 간섭체크를 통한 정확하고 오류 없는 설계도서 작성을 우선 고려하는 것으로 해석된다. 따라서 각종 분석 작업을 위한 높은 수준의 통합이나 상세시공도면의 작성, 시공 단계에서 각종 부재의 공장 자동제작 등 자동화에 대한 부분은 지금보다는 다음 단계에 이루어야할 목표로 인식하는 것으로 보인다. 이러한 응답자들의 답변을 보면 현실적으로 통합의 범위에 대한 상당히 보수적인 인식을 보여준다.

10) ibid. p.10

11) ibid. p.22

5) 정보의 재사용

아래 그림 7)은 프로젝트 레벨에 따른 정보의 재사용과 재생성에 관한 조사결과이다. 가장 높은 비율을 차지하는 응답은 2차원 캐드와의 모델을 공유하는 부분이다.

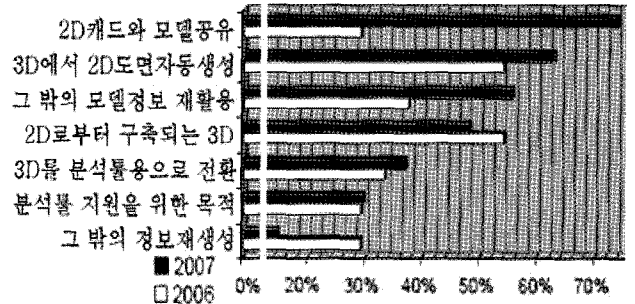


그림 7) 정보의 재사용과 재생성에 대한 조사¹²⁾

이는 2006년에 비해 2배가 넘는 뚜렷한 증가세를 나타낸다. 이어서 3D에서 2D 도면의 자동 생성, 모델 정보 재활용, 2D로부터 구축되는 3D 등에 대한 지적이 그 뒤를 잇는다. BIM의 기본 플랫폼과 함께 다른 형식의 분석 도구나 2차원 도면과의 정보교류와 공유 필요성에 대한 인식이 함께 나타나는 것으로 보인다. 아직 모든 단계와 업무가 통합적으로 적용되기보다는 목적에 맞게 조정되고 활용되는 방향을 선호하는 결과로 보인다. 단계별로 새로이 모델을 생성하기 보다는 BIM 기본 플랫폼을 이용해서 기본 모델을 만들고 필요시 도면생성이나 분석 등 다른 업무에 활용하는 방법이 우선 고려되는 것으로 보인다.

그림 3)부터 그림 7)에 이르는 본 조사 결과에서 분석되는 결론을 요약하면 다음과 같다. 상당수의 조사자들은 BIM의 효과를 완벽한 통합 모델을 통한 전 생애주기를 카버하기보다 현실적으로 적용 가능한 설계 단계를 우선 생각하는 경향을 보인다. 따라서 시공이나 운영, 유지관리 등의 후속 업무보다는 설계단계의 프로세스와 효율에 큰 비중을 두는 경향을 보인다. 특히 설계의 기술적 측면이 완성되고 모델과 도서작성이 완료되는 중간설계와 실시설계 단계가 가장 큰 주목을 받는다. 반면 운영이나 유지관리는 상대적인 무관심이나 낮은 관심을 받고 있다. 이는 아직 완전한 형태의 BIM 통합설계가 쉽지 않은 현실을 반영한 것으로 보인다. 오히려 통합의 범위와 깊이를 현실적으로 조정해야 할 필요성을 간접적으로 나타내는 것으로 분석된다.

3.2 비통합적 설계 프로세스의 단계별 작용

상대적으로 낮은 통합정도를 나타내는 비통합적 BIM의 경우 설계자는 설계단계에서 3차원 모델을 충분히 활용할 수 있지만 도면납품은 2차원 도면으로 해야 할 경우가 많다. 건축주나 시공자의 디지털 모델에 대한 무관심과 이해 부족에서 오는 경우도 많고, 또한 현실적으로

12) ibid. p.24

이를 다시 활용하기도 어려운 것이 사실이다. 그러나 필요한 경우 설계자는 시공자의 후속 작업이 가능하도록 3D 디지털 모델의 제공도 가능하다. 그러나 현실적으로 모든 정보를 담은 완벽한 모델 구축도 어렵지만, 디지털 모델의 사용권과 소유권에 대한 계약상 명시적 조항이 먼저 마련되어야 한다.¹³⁾ 설계 단계에서 건축을 포함한 디자인 팀은 BIM모델을 시각적으로도 활용하며, 이를 통해 더욱 정밀하게 디지털 모델을 발전시키게 된다. 반면 시공사는 실제 공사를 하기 전 가상건설과정을 통해 디테일한 상세시공도면 작업과 공법 등을 사전에 검토할 수 있다. 시공사는 물론 분야별 전문건설업체, 자재공급업체 등이 모두 필요한 모델을 구축하게 된다. 또한 이러한 과정을 통해서 간섭체크 등 기술적인 문제도 해결하고, 이를 통해 생산성과 공기 단축 등 효율성을 증대시킨다.

턴키나 CM 공사 등을 제외한 일반적인 경우 시공사는 통상 실시설계도면 납품 후 적절한 질차를 걸쳐서 선정된다. 이 경우 설계단계에 시공자의 정보와 기술이 반영된 완성된 3D 모델 구축은 어렵다고 볼 수 있다. 그러나 3차원 모델을 통한 설계 진행시 시공사의 정보요구나 설계 오류에 의한 설계 변경요인은 대폭 축소되므로 전통적인 설계프로세스에 비해 상당히 개선된 결과를 만들 수 있다. 기존 프로세스에서의 사후 설계관리업무 같은 후속적인 설계와 모델의 변경작업도 수반된다. 현실적으로 건축설계에 비해 다른 엔지니어링 분야의 BIM 대비가 부족한 것도 통합의 범위와 깊이를 제한하는 요인이 된다.

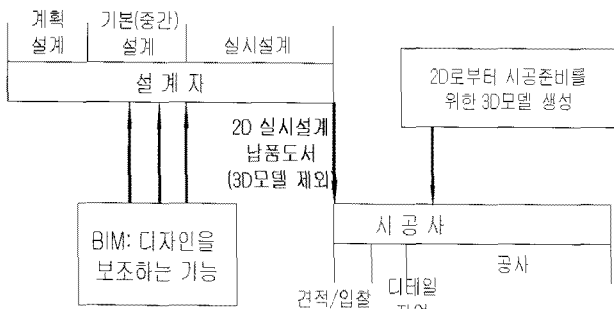


그림 8) 비통합적 BIM¹⁴⁾

3.3 통합정도에 따른 BIM 설계 방법 비교

통합정도에 따라서 비통합적 프로세스와 통합적 프로세스를 비교 정리하면 아래와 같다. 주로 통합의 범위와 납품 방법, BIM 모델의 관리 방법에서 큰 차이가 난다. 우선 시공사의 설계 단계 참여 여부에 따라 설계 단계에 디테일 등 상세한 시공 정보가 담겨지는지가 구분된다. 그리고 BIM 모델의 역할에서도 상당한 차이를 보이게

13) D.A.Larson and Kate A. Golden, Entering the barve new world: Contracting for BIM, William Mitchell Law Review, Volume 34, p.79, 2007,

14) D.A.Larson, Entering the barve new world: Contracting for BIM, AGC meeting on surety bonding risk management, p.10, Feb 4. 2008 (발표자료)

될 수 있다.

표 1. 비통합적 BIM과 통합적 BIM의 비교

비통합적 BIM	구분	통합적 BIM
BIM 모델을 디자인을 보조하고 발전시키기 위한 도구로 활용 건축을 비롯한 분야별 모델 구축과 조정	기획업무	초기 단계부터 모든 관계자의 참여 (시공사 참여하에 BIM모델 구축) 설계단계에 디테일(상세설계)반영
	기획설계	
	계획설계	
	중간설계	
2D로 만들어진 실시설계 도서 납품. 3D 모델포함 가능 (모델 사용과 소유권에 대한 명시적 계약조항 필요)	실시설계	3D 모델 납품원칙 (모델 사용과 소유권에 대한 명시적 계약조항 필요) 필요시 2D 시공도면 작성 가능
	도서납품 형식	
실시설계 납품 후 견적과 입찰을 통해 시공사 선정 공사단계에 참여	시공사 참여	사업초기에 미리 선정 모든 설계 단계에 참여
공사 준비를 위해 납품된 2D도면을 기반으로 4D와 간섭체크를 위한 모델을 만든다. 상세시공 설계의 진행 과도기적 부분 통합	공사단계 공사감리	설계 초기 단계부터 발전되어온 BIM 모델을 활용한다.
과도기적 부분 통합 transitional IPD 통합의 수준에 따라 단순히 2D카드가 3D카드로 대체될 가능성	통합의 수준 (깊이와 폭)	완전한 통합설계 full IPD

4. 결론

앞서 제기한바와 같이 BIM과 통합설계에 대한 그간 많은 논의에도 불구하고 아직 건설시장에 제대로 뿌리를 내리지 못하는 것이 현실이다. 국내 건설시장에서 통합설계가 본격적으로 이루어지려면 기술적인 장애요인 극복과 함께 구조적 장애요인의 극복이 모두 이루어져야 한다. 그러나 BIM 설계의 기반이 취약한 국내 시장에 무리하게 통합프로세스를 적용시킬 필요는 없다고 본다. 본 논문에서 인용한 미국의 사용자 조사 결과에서는 BIM에 대해서 비교적 현실적이고 합리적인 인식을 보여주었고 있다. 따라서 실천 가능한 로드맵과 목표를 갖고 단계별로 장애요인을 극복하고 BIM을 발전시켜 나가는 합리적인 목표설정이 필요한 시점이다. 상대적으로 통합의 깊이와 범위를 낮춘 상대적 비통합 BIM은 이를 위한 대안이 된다. 비통합적 BIM을 통합적 BIM과 전통적 설계프로세스 사이의 단순한 산술적 중간지대로 보지 말고, 발주형태에 따라 통합과 협업의 수위 조절이 가능한 유기체적 프로세스로 봐야 할 것이다.

BIM을 이용한 설계의 수행 경험이 누적될수록 통합의

범위와 깊이는 더욱 올라갈 수 있다. 따라서 우선 비통합적 BIM을 단기적인 목표로 설정할 필요가 있다. 이를 통해 1차적으로는 먼저 BIM을 통한 디자인의 질적 향상과 모델을 이용한 도면 생성을 목표로 하고, 통합의 범위와 깊이를 한 단계 올려서 2차적으로는 각종 분석 작업을 통한 디자인 내실화와 업그레이드를 목표로 하는 단계별 적용이 모색 될 수 있다. 궁극적으로 모든 설계 단계의 BIM 사용을 최적화해서 건축물의 모든 생애주기에 걸친 효율성, 경제성, 친환경성을 구축하고, 디자인의 가치를 극대화시킨다면 BIM은 설계의 가장 효율적인 도구로 정착될 것이다. BIM 적용을 위한 글로벌한 기준은 필요하지만 우리나라의 산업구조와 여건을 반영한 프로세스로 제시되어야 한다. 그러나 비통합 프로세스에서도 기술적인 장애요인 극복과 함께 디지털 정보에 대한 소유와 이용권에 대한 규정 등 구조적인 장애요인에 대한 대책이 따라 주어야 원활한 정보교류와 협업이 가능해 진다. 그리고 BIM에 대한 편견과 환상을 버리고 우선 설계에 도움이 되고 또한 도서 작성도 1차적인 도움을 주는 효율적인 도구라는 가장 기초적인 인식으로부터 출발해야 현실적인 프로세스를 마련할 수 있을 것이다. 통합설계는 BIM의 전제조건이 아니라, BIM의 발전을 통해 단계적으로 구축되어야 할 전략적 목표로 다시 제시되어야 한다.

참고문헌

1. DA.Larson and Kate A. Golden, Entering the barve new world: Contracting for BIM, William Mitchell Law Review, Volume 34, 2007
2. D.A.Larson, Mortenson Construction, Entering the barve new world: Contracting for BIM, AGC meeting on surety bonding risk management, Feb 4. 2008 (발표자료)
3. Brian Gilligan & John Kunz, VDC use in 2007 : Significant Value, Dramatic Growth, and Apparent Business Opportunity, CIFE Technical Report #TR171, Stanford University, December 2007
4. AIA, California Council, Integrated Project Delivery, A Working Definition Version 1, 2007
5. Joseph A. Demkin, The Architect's handbook of Professional Practice, update 2006, Wiley
6. 최종천, 김길채, BIM기반 설계프로세스의 전제조건에 관한 연구, 한국디지털건축.인테리어학회 논문집, 2008.4.
7. 김예상, 한미파슨즈 공저, 미국의 설계경쟁력 어디서 오나? 보문당 2005
8. 이진희, 박종진, 최현아, 전한중. 국내설계사무소를 중심으로 한 BIM 기반 통합설계프로세스 적용사례에 관한 연구. 대한건축학회, 학술발표대회 논문집 27권 1호(통권51집), 2007.10.

논문접수일 (2008. 9. 8)

심사완료일 (1차 : 2008. 9. 18, 2차 : 2008. 9. 26)

게재확정일 (2008. 9. 30)