BIM기반 공동주택 통합형 정보모델 수립에 관한 연구

- 단위세대 원가분석모델 수립을 중심으로 -

2014

SH공사 도시연구소

연 구 진

연구책임	김 성 희 • 도시연구소 책임연구원, 경영학박사
참여연구	이 학 주 • 도시연구소 연구원
자문위원	조 대 구 • ㈜연우테크놀러지 기술연구소장, 공학박사

연 구 요 약

1. 연구배경 및 목적

현대 산업분야에서 IT(Information Technology)기술은 기업의 경쟁력을 가름하는 역할을 수행하고 있다. 이러한 동향은 건설 산업 분야에서도 예외일 수는 없는데, 전자 조달, 공사 관리 시스템 등의 IT기술 적용을 통해 건설업이 보다 효율적으로 변화하고 있음은 분명하다. 하지만 건설업은 제조업과 달리 1회성 생산방식, 다단계 생산 프로세스 등의 이유로 IT기술이 아직 광범위하게 정착하지 못하고 있는 현실이다. IT기술의 적극적인 활용 부족은 건설업의 경쟁력이 제조업의 경쟁력에 미치지 못하고 있는 주요 이유 중 하나이다.

최근 3차원 모델링을 통해 건물의 전(全) 생애주기 정보를 통합하고자 하는 'Building Information Modeling' 기술이 건설 분야에서 높은 관심을 받고 있다. BIM은 건설프로젝트의 효율증가, 팀워크 증진, 프로젝트 비용절감, 공기단축 등 건설 산업이 그동안 추구했던 목표를 한 번에 충족시킬 수 있는 방안으로 각광받고 있다. 국내 BIM 기술 적용에 가장 앞장서고 있는 조달청에서는 BIM 적용 목표를 업무혁신, 예산절감, 설계품질 향상으로 설정하고, 2016년부터 모든 조달청 발주에 BIM을 적용할 것을 발표한 바 있다. 그 결과 국내 건설사, 건축설계사무소에서 BIM에 대한 관심이 크게 증가하고 실제로 많은 프로젝트들이 BIM으로 건설되고 있다. 최근 준공된 동대문 디자인 파크는 BIM 설계를 통한 대표적인 성과로 평가되고 있다. 하지만 사전 준비가 부족한 상태에서 적용된 많은 BIM 프로젝트들이 오히려 설계비용 증가와 공기 지연의 숙제를 남기고 있는 것이 현실이기도 하다. BIM은 생산성에 있어서 획기적 성과를 달성하는 방법임은 틀림없으나, '조직', '인력', '기술' 인프라를 고려하지 않은 상태에서 성급하게 추진한다면 경쟁력 제고라는 당초 취지와는 달리 부가적인 업무로 인식되고 비효율적인 결과를 초래할 수도 있다.

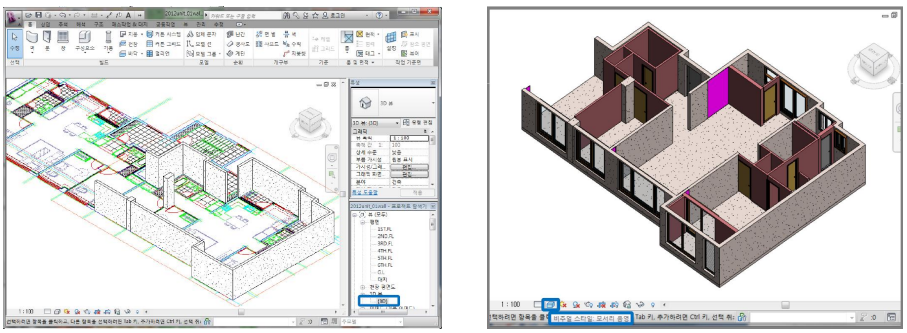
지난 2012년 우리공사는 BIM의 중요성을 인지하여 BIM 적용지침을 수립하고 시범사업 대상을 선정하는 등 설계 선진화 및 기술력 향상을 위하여 BIM 도입

에 관심을 기울인 바 있다. 하지만 BIM의 과감한 도입과 도입에 따른 시행착오가 교차되는 국내 상황에서, 우리공사가 앞으로 BIM 도입에 대해 나아가야 할 방향 설정에 대해 좀 더 심도 깊게 논의해 볼 필요가 있다. 왜냐하면 BIM 도입을 통한 효과를 얻기 위해서는 단순한 설계기법의 변경이 아니라, 조직, 업무프로세스, 기술에서의 통합적 변화를 요구하기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 BIM에 대한 전반적인 상황을 이해하고, BIM 도입의 필요성에 대해 분석해 보고자 한다. 또한 적용 필요성이 있다고 판단되는 경우, 우리공사 경영여건을 고려한 도입 전략을 제시하고자 한다.

2. BIM의 개요

BIM은 기획단계에서 유지관리 단계까지 건물의 전 생애주기 동안 발생되는 모든 정보를 3차원 설계도면에 통합·관리하는 개념으로서 정의된다. BIM은 실제 건물을 만드는 것과 마찬가지로 컴퓨터상에서 건물의 3차원 모델을 설계해가는 새로운 기법이지만, 모든 3차원 모델링이 BIM이라고 할 수는 없다. 객체(object)에 속성정보가 저장되어 있어야 BIM이라고 할 수 있다. 건축물 객체에 저장된 정보는 물량산출, 에너지해석 등 다양한 분석을 가능하게 하여 의사결정을 지원한다. BIM기법을 통한 설계는 건물의 형상이나 내부의 공간 등을 있는 그대로 3차원으로 재현하기 때문에 설계의 정확성이 높고 협업을 위한 커뮤니케이션 환경을 향상시킨다.



[그림 1] 공동주택 BIM 모델링

그림출처 : 2012 공동주택 BIM 보고서

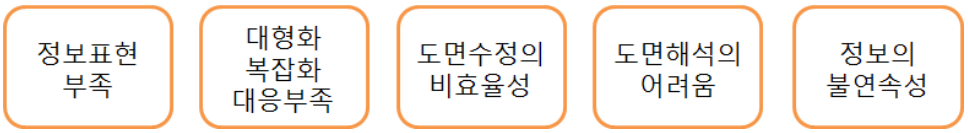
정부에서는 IT 기술의 융합을 활용하여 건설 산업의 고부가가치화, 신성장 동력 확보를 위해 BIM 도입을 적극 추진하고 있다. 이에 따라 국내 BIM은 '정부주도형'으로 현재 진행되는 특징을 나타내고 있다.

[표 1] BIM 접근 방법

구분	내 용
2009년	- 국토해양부, 건축분야 BIM 적용가이드 배포(2010.1) - 국토해양부, BIM도입 활성화를 위한 국가정책 장단기 계획
2012년	- 조달청, 500억 이상 턴키·설계공모 건축공사 BIM 의무적용
2016년	- 조달청, 모든 프로젝트 대상 BIM 의무적용 계획

한편 민간분야에서는 대규모 설계사 및 건설사 위주로 도입이 활성화되고 있다. 대형 건설사의 경우 해외사업 진출을 위하여 인력양성 및 라이브러리 구축 등 BIM 도입을 위한 기술력 확보에 힘쓰고 있는 것으로 조사되었다. 해외에서는 2000년대 들어서면서 설계분야 생산성을 증대하고 고부가가치 산업으로의 전환을 위하여 BIM을 본격 도입하기 시작하였다. 미국의 경우, 미국조달청, 미공병단, 미국강구조협회, 미국건설협회 등 공공기관과 Autodesk사 등 프로그램 개발사, DPR과 같은 건설사를 중심으로 BIM 기술개발을 활발히 진행하고 있다. 이 밖에 핀란드, 싱가포르, 일본에서도 BIM 활용도가 높게 나타나고 있다.

이와 같이 BIM이 활성화되고 있는 이유는 건설업의 생산성 확대를 위한 정보화 기술 도입의 필요성이 확대되고 있고, 전통적인 생산 프로세스를 개선하려는 움직임이 생겨나고 있기 때문이다. 건축물이 대형화, 다양화, 복잡화되고 전 생애주기 동안 발생되는 정보의 양이 방대해짐에 따라 건설 정보를 활용하고 관리하기 위한 새로운 도구가 필요해지기 시작하였다.



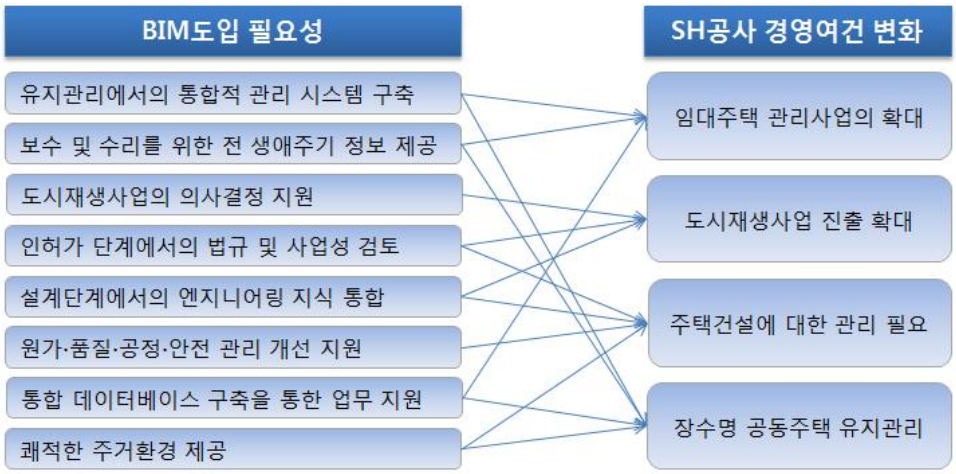
[그림 2] 기존 2차원 도면의 한계

BIM 적용에 따른 해외 사례를 살펴보면 공사비와 공사기간에 있어서 개선이 되고 있는 것으로 조사되고 있다. 하지만 국내 BIM은 적용 초기단계로 BIM 투자 대비 효과가 높지 않을 것으로 예상되고 있다. 왜냐하면, BIM을 운영하기 위한 전문가와 노하우가 부족한 상황에서 성급한 의무적 도입은 시행착오를 양산하기 때문이다. 기존 프로젝트에서의 BIM 활용은 간섭체크 등 일부 업무에만 편중되어 있고, 전문업체에 의한 3D전환으로 도면의 불일치가 발생하여 실제로 활용도는 제한적이었다. BIM은 생산성에 있어서 획기적 성과를 달성하게 하는 방법임은 틀림없으나, 조직, 인력, 기술 인프라를 고려하지 않은 상태에서 성급하게 추진한다면 경쟁력 제고라는 당초 취지와는 달리 부가적인 업무로 인식되어 비효율적인 결과를 초래할 수도 있음을 알 수 있다.

3. BIM 도입 필요성 고찰 및 전략

우리공사의 임대주택 관리물량은 2007년 약 9만호에서 지속적으로 증가하여 2020년에는 20만세대 이상을 관리해야 할 것으로 예상된다. 즉, '임대주택 관리사업의 확대'라는 경영여건의 변화가 발생하고 있다. 또한 도시는 노후화되고 있는 가운데, 민간을 통한 재생사업이 부진하여 공공의 도시재생 참여에 대한 니즈가 점차 높아지고 있다. 앞으로 도시정책에 대한 흐름은 도시재개발에서 '도시재생'으로 변화하고 있다. 또한 현재 우리공사의 주요업무 중 하나인 '신규 주택의 공급'은 예산의 축소와 택지 고갈 등의 이유로 공급의 규모가 점차 축소될 것이나, 임대주택 공급에 대한 필요성과 국공유지 복합개발 등으로 인하여 지속적으로 유지될 것으로 판단되고 있다.

서울시는 2009년 하반기 "지속가능형 공동주택 활성화계획"을 발표하여, 2012년 이후 기둥식구조 적용을 의무화하였다. 이와 같은 정책의 목적은 공동주택의 수명을 증가시켜 조기 재건축의 문제를 해결하기 위함이었다. 그 결과, 현재 우리공사에서 공급하는 공동주택은 이전의 공동주택에 비해 수명이 길어질 것으로 예상된다. 따라서 길어진 수명에 대응할 수 있는 장기적이며 과학적인 '건물 이력관리 시스템'이 필요한 상황이다.



[그림 3] SH공사 경영여건 변화와 BIM도입 효과

향후 우리공사의 임대주택 유지관리 비용은 급상승할 것으로 예측됨에 따라서 효율적인 예산의 배분에 대해 심각히 고민할 필요가 있다. 예산의 효율적인 운영을 위해서는 통합관리가 이루어져야 하는데, BIM은 건물별 수선주기 대상의 물량을 하나의 데이터베이스로 통합시키는 역할을 할 수 있다. 선제적인 BIM 유지관리는 전체적인 예산 절감에 효과가 있을 것으로 판단된다. 한편 균열, 누수, 결로 등의 기술적 하자는 마감 내부의 상태를 파악해야 진단을 내리고 보수방법을 결정할 수 있다. 현재의 2차원 도면은 하자요인을 분석하기에 충분한 정보를 제공하지 못하고 있다. 반면 BIM은 건축물의 설계 데이터뿐만 아니라 관련 모든 정보를 활용하는 기술이기 때문에, 건물을 보다 효율적으로 진단하고 보수할 수 있는 정보를 신속히 제공한다.

도시재생사업은 택지개발사업과 달리 많은 이해관계가 얽혀있어 사업이 계획대로 진행되지 않을 가능성이 높으며, 우리공사의 경우 처음으로 시작하는 사업이기 때문에 초기 리스크가 존재한다. 도시재생사업은 거주자, 서울시, 구청, 주변 민원 등 이해관계가 복잡하기 때문에 원활한 의사소통은 필수적인 사항이라고 할 수 있다. BIM의 장점인 3차원 모델은 강력한 시각화 특성을 가지고 있어, 이해관계자의 의사소통을 개선하는데 도움을 준다.

BIM은 우리공사에서 필요로 하는 부분을 상당부분 보완해 줄 수 있는 기능을 가지고 있다. 하지만 BIM 도입만으로 모든 성과를 100% 달성하는 것은 어려운

일이다. 아직 국내시장이 BIM에 대한 인프라 구축이 부족한 상황이기 때문이다. 많은 발주처와 건설사에서 BIM 도입을 위한 연구와 실행지침을 수립하고 있지만, 기존의 시스템에 BIM이 효과적으로 융합되지 못하고 형식적으로 도입됨으로서 적용효과를 제대로 발휘하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 건설 산업 전반에 BIM이 활성화되고 나서야 BIM을 도입해도 늦지 않을 것이라는 신중론은 시행착오를 줄일 수 있는 대안이기 때문에 설득력이 있다고 할 수 있다. 하지만 BIM에 대한 사전 준비가 없다면 비록 시장이 활성화된다고 해도 BIM 도입단계에서 여전히 시행착오가 발생되고 관리기술이 뒤처지는 결과를 낳을 수 있다. 결론적으로 BIM이 활성화된 이후, BIM을 성공적으로 도입하기 위해서는 우리 공사의 특성을 반영하는 전략을 지금부터 마련할 필요가 있으며, 이러한 전략을 시범사업과 로드맵을 통해 노하우를 축적해 가는 과정이 매우 중요하다.

우선 우리공사의 경영여건을 고려하면서 BIM 도입 목표에 대한 안을 제시해 보았다. BIM을 활용하여 '업무 효율성 및 생산성 향상', '품질 향상', '효율적인 원가관리'를 달성해야 할 것으로 보인다. 이러한 BIM 도입목적을 달성하기 위하여, SH공사 BIM 도입 중장기 계획을 마련하였다. 시범사업을 통해 적용효과를 분석하고 개선점을 도출하는 것을 통해 BIM에 대한 노하우를 축적할 수 있을 것으로 판단된다.

[표 2] SH공사 BIM도입 중장기 계획(안)

구분	기간	내 용	조 직
단기	2015 ~ 2017년	- 1차 시범사업(위례지구) 적용 - 시설 인프라 구축 - 3차원 시각화 모델 - 간섭검토	- 기존 조직 활용
중기	2018 ~ 2020년	- 1차 시범사업 적용성 평가 및 개선사항 도출 - 2차 시범사업 선정 및 적용 - 배치검토, 수량검토, 유지관리 시스템 시범적용	- 전담 T/F팀 추진
장기	2021 ~ 2023년	- 2차 시범사업 적용성 평가 및 개선사항 도출 - 협업체계 구축 - 설계, 발주, 대가 산정 등에 대한 지침 수립	- 전문가 조직 구성

4. 단위세대 원가분석 모델 사례

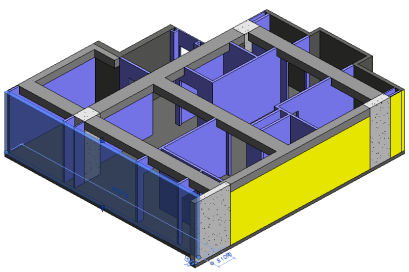
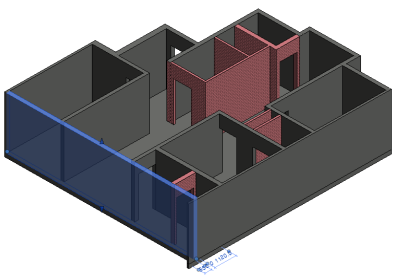
BIM의 수량산출 및 견적기능을 공동주택에 적용하기 위하여 BIM 모델링을 수행하였다. 공동주택은 단위세대의 반복이 특징이기 때문에 모델링의 범위는 단위세대로 한정하였다. 단위세대 모델링을 위한 평면은 실제로 우리공사에서 공급한 단지의 대표적인 타입을 조사하여 선정하였다.

[표 3] 원가측면에서의 BIM 사례분석 계획

구 분	세부내용	모델링 범위	원가분석 목적
BIM 모델 사례 1	59m^2 타입 라멘구조	골조 및 벽체공사	라멘구조와 벽식구조 원가비교
BIM 모델 사례 2	59m^2 타입 벽식구조		
BIM 모델 사례 3	39m^2 타입 라멘구조	골조 및 마감공사	평면별 원가분석 및 마감자재 변동에 따른 공사비 변동 현황 분석
BIM 모델 사례 4	39m^2 타입 벽식구조		
BIM 모델 사례 5	84m^2 타입 라멘구조		

우선 59m^2 타입은 동일한 평면을 대상으로 각각 라멘구조와 벽식구조의 BIM 모델을 구축한 후 수량산출 기능을 활용하여 공사비를 비교하였다. 동일한 조건에서의 분석을 위하여 라멘구조와 벽식구조로 각각 평면을 수정한 후 배근도 등 물량산출을 위한 자료를 수집하였다. BIM 모델은 철근콘크리트 골조와 내부 벽체공사로 범위를 한정하였다.

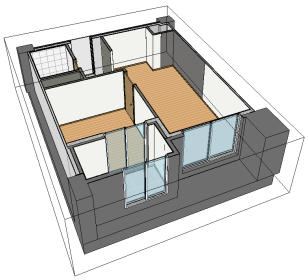
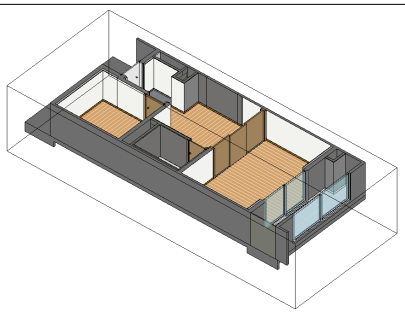
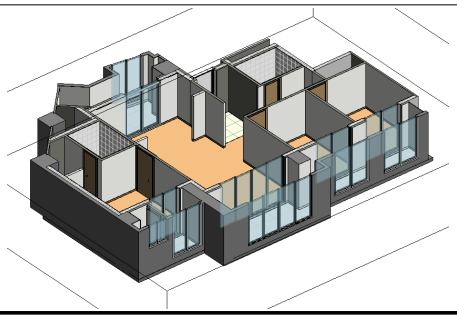
[표 4] 59m^2 구조별 BIM 모델링

라멘구조 BIM 모델 층고:3,000mm 슬래브두께:150mm	벽식구조 BIM 모델 층고:2,800mm 슬래브두께:210mm
	

공사비 분석결과, 라멘구조는 벽식구조에 비해 4,137,472원의 공사비가 더 높은 것으로 도출되었다. 구체적인 공사비 상승의 원인은 보 설치에 따른 철근과 거푸집공사에서의 공사비 상승인 것으로 분석되었다.

사례 3, 4, 5의 모델링은 '철근콘크리트공사', '내부 조적공사', '창호공사', '바닥마감공사', '벽마감공사', '천장마감공사'로 구분하여 작성되었다. 각기 다른 평면의 형태는 골조 및 마감 물량의 변화를 발생시키게 되는데, 이러한 변화에 대한 공사비를 분석하기 위해 서로 다른 39m^2 타입을 선택하였다. 한편 84m^2 타입의 '사례 5' 모델링은 39m^2 타입의 공사비와 비교하고 마감 재료의 변화에 따른 공사비의 변동 추이를 분석하기 위해 수행하였다.

[표 5] 사례 3, 4, 5 모델링

구 분	BIM 모델링
사례 3 39m^2 라멘구조 (S지구)	
사례 4 39m^2 벽식구조 (K지구)	
사례 5 84m^2 라멘구조 (S지구)	

[표 6] 단위세대 39m², 84m² 평면별 공사비 비교

구 분	공 종	단위	사례 3 39m² 라멘구조 공사비(원)	사례 4 39m² 벽식구조 공사비(원)	사례 5 84m² 라멘구조 공사비(원)
골조공사 (콘크리트)	기둥	m³	343,790	-	965,725
	벽	m³	154,853	1,024,514	647,183
	슬래브	m³	631,193	935,848	1,662,982
	보	m³	780,154	-	900,501
	소계		**1,909,989**	**1,960,063**	**4,176,390**
조적공사	세대내벽	m²	2,794,166	634,231	5,805,019
	세대간벽	m²	1,306,378	16,736	715,249
	소계		**4,100,544**	**650,967**	**6,520,268**
창호공사	문	EA	895,776	1,123,558	2,029,620
	창	EA	1,396,866	1,601,132	5,584,956
	소계		**2,292,642**	**2,724,690**	**11,985,449**
바닥마감 공사	방수	m²	126,527	152,216	413,199
	판넬히팅	m²	302,003	279,690	584,614
	기포	m³	5,202	7,437	19,708
	방바닥미장	m³	23,331	20,553	38,884
	타일	m²	316,043	305,064	918,393
	온돌마루	m²	954,358	867,691	1,847,434
	소계		**1,727,464**	**1,632,651**	**3,822,232**
벽마감공사	UBR	EA	822,410	-	1,644,820
	타일	m²	183,940	677,493	270,579
	단열재	m²	1,406,074	785,285	4,172,932
	미장	m²	-	317,104	-
	석고보드	m²	242,369	166,431	402,384
	아트월	m²	267,031	-	331,084
	도배	m²	564,152	800,921	1,089,021
	도장	m²	136,254	225,044	693,280
	걸레받이	m	151,279	204,963	216,851
	몰딩	m	220,857	106,774	326,270
	소계		**3,994,365**	**3,284,017**	**9,436,805**
천장마감 공사	천장	m²	1,852,214	1,612,680	3,558,108
	도배	m²	219,177	186,813	418,863
	결로	m²	40,034	48,600	194,575
	소계		**2,111,425**	**1,848,093**	**4,171,545**
총합계			**14,408,964**	**12,100,481**	**35,741,817**

※ 본 내역서는 BIM 원가관리의 예시로서 연구의 목적으로 작성되었으며, 단가와 적용항목의 차이로 실제 공사비와 차이가 있음.

39m^2 라멘구조 공사비는 2 bay 평면에 의해 발코니 샷시 수가 증가하였고, 강화된 에너지 성능기준 이후에 설계되어 단열재에 의한 공사비 증가 요인이 있음을 알 수 있다. 한편 84m^2 타입 라멘구조 공사비는 창호 수 증가에 따라 공사비의 증가가 높게 나타났으며, 39m^2 타입과 마찬가지로 단열재에서의 비용 증가요인이 있었다. 따라서 공사비 절감을 위해 창호와 단열재에 대한 원가관리가 필요할 것으로 판단되었다.

이와 같이, 공동주택 단위세대에 대한 BIM 모델링을 통해 건축공종별 물량을 정확하고 신속하게 산출할 수 있었으며, 단가를 적용하여 전체 공사비를 산출할 수 있었다. 물량의 자동 산출과 모델링의 시각적 표현을 통해 공사비 원가분석을 수행할 수 있음을 확인할 수 있었다.

5. 결론

현대 산업사회에서 다양한 정보와 이를 다루는 IT 기술은 조직의 경쟁력을 결정하는 중요한 요소로 발전해오고 있다. 이러한 동향은 건설 분야에서도 예외가 되지 않을 것으로 보인다. BIM은 건설 분야에서의 새로운 패러다임이지만, 제대로 도입을 하기 위해서는 공감대 형성과 많은 시행착오를 겪을 필요가 있다. 따라서 중장기적 관점에서 BIM에 대한 관심을 가지고 조금씩 준비해가는 자세가 필요하다. 이를 통해 미래 건설기술 생산력에 있어서 획기적인 성과를 달성하고 시민의 삶의 질 향상으로 이어지기를 기대해 본다.

목 차

제1장 서 론	1.1 연구배경 및 목적	3
	1.2 연구범위 및 내용	6
	1.3 기대효과	6
제2장 BIM의 개요	2.1 개념 및 기능	10
	2.2 적용현황	20
	2.3 활성화 배경	25
	2.4 BIM의 한계	31
제3장 BIM 도입 필요성 고찰 및 전략	3.1 경영여건 환경의 변화	40
	3.2 도입 필요성 및 전략	42
	3.3 로드맵 작성을 위한 가이드라인	52
	3.4 소결	60
제4장 단위세대 원가분석 모델 사례	4.1 단위세대 BIM 모델링	64
	4.2 단위세대 원가분석	70
	4.3 소결	78
제5장 결 론	.....	81
참고문헌	.....	87

표목차

[표 2-1] LOD 단계별 BIM 모델링 수준 ····· 13
[표 2-2] BIM 툴 종류 ····· 14
[표 2-3] BIM기반 환경성능 분석 항목 ····· 19
[표 2-4] BIM 접근 방법 ····· 20
[표 2-5] 국내 공공발주 BIM 적용 현황 ····· 21
[표 2-6] LH공사 BIM 적용 사례 ····· 22
[표 2-7] 국가별 BIM 도입현황 ····· 24
[표 2-8] 주체별 BIM 도입효과 ····· 28
[표 2-9] BIM 적용효과 사례 ····· 30
[표 2-10] 건설산업 BIM 활성화 저해 영향요인 ····· 33

[표 3-1] 우리공사 현안과 대응방안 ····· 50
[표 3-2] LH공사 BIM도입 장단기 계획 ····· 52
[표 3-3] LH공사 BIM설계 가이드라인 ····· 53
[표 3-4] 단계별 BIM 기능의 활용 방안 ····· 56
[표 3-5] SH공사 BIM도입 장단기 계획(안) ····· 57
[표 3-6] BIM 도입의 핵심 성공 요인 ····· 59

[표 4-1] 원가측면에서의 BIM 사례분석 계획 ····· 65
[표 4-2] 사례 1, 2 모델링 범위 ····· 65
[표 4-3] 사례 1, 2 도면 및 모델링 ····· 66
[표 4-4] 사례 3, 4, 5 모델링 범위 ····· 67
[표 4-5] 사례 3, 4, 5 도면 ····· 68
[표 4-6] 사례 3, 4, 5 모델링 ····· 69
[표 4-7] 단위세대 59m^2의 구조별 공사비 비교 ····· 71
[표 4-8] BIM에 의한 사례 3 수량산출 ····· 73
[표 4-9] BIM에 의한 사례 4 수량산출 ····· 74
[표 4-10] BIM에 의한 사례 5 수량산출 ····· 75
[표 4-11] 단위세대 39m^2, 84m^2 평면별 공사비 비교 ····· 77

그림목차

[그림 1-1] 건설 기술 혁신 기대 영역 ····· 4

[그림 2-1] BIM의 정의 ····· 11
[그림 2-2] 공동주택 BIM 모델링 ····· 12
[그림 2-3] BIM의 가시화 및 간섭검토 기능 ····· 16
[그림 2-4] BIM설계를 통한 정보의 지속 ····· 17
[그림 2-5] BIM 자동 물량산출 ····· 18
[그림 2-6] 건설업과 제조업의 노동생산성 지수 ····· 25
[그림 2-7] 2차원 도면의 한계 ····· 27
[그림 2-8] 분야별 BIM 도입효과 설문 결과 ····· 29

[그림 3-1] 년도별 유지관리비 기준단가 산정 예측 ····· 40
[그림 3-2] BIM을 통한 유지관리 데이터 수집 ····· 43
[그림 3-3] 적절한 유지보수와 수선의 비용 비교 ····· 44
[그림 3-4] 공동주택 설비 BIM 모델링 ····· 45
[그림 3-5] BIM을 활용한 단지 배치 ····· 46
[그림 3-6] BIM기능을 통한 원가·품질·공기·안전 관리 ····· 48
[그림 3-7] 공동주택 BIM 모델링을 통한 안전관리 ····· 49
[그림 3-8] 객체에 대한 기록 도면(record BIM) 기능 예시 ····· 56

[그림 4-1] 공동주택 평면타입 적용 현황 ····· 64
[그림 4-2] Revit의 일람표/수량 특성창 ····· 70
[그림 4-3] Revit의 부재별 수량산출 일람표 ····· 70
[그림 4-4] 일람표와 모델의 연동 ····· 72

제1장 서 론

1.1 연구배경 및 목적

1.2 연구범위 및 내용

1.3 기대효과

제1장 서 론

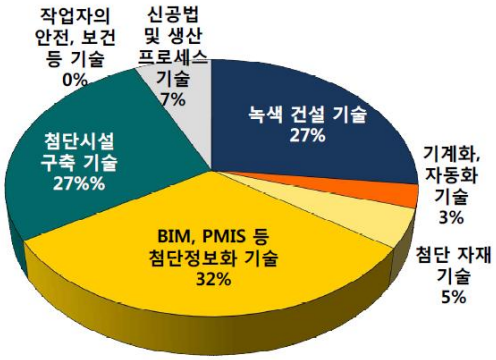
1.1 연구배경 및 목적

미래학자 앨빈 토플러의 「제3의 물결(The Third Wave)」에서 예측한 바와 같이, 현대 산업분야에서 IT(Information Technology)기술은 기업의 경쟁력을 가름하는 역할을 수행하고 있다. 제조업 등 산업 전반의 눈부신 발전은 통신기술, 자동화기술 등 IT기술 없이는 설명이 불가능할 정도이며, 이러한 시대적 흐름은 이미 피할 수 없는 현시대의 기본적인 생존 전략이라고 할 수 있다. 이러한 동향은 건설 산업 분야에서도 예외일 수는 없는데, '전자 조달 시스템', '공사 관리 시스템' 등의 IT기술 적용을 통해 건설업이 보다 효율적으로 변화하고 있음은 분명하다.

하지만 건설 산업은 제조업과 달리 1회성 생산방식, 다단계 생산 프로세스, 노동집약적 생산 특성의 원인으로, 그동안 시도하였던 건설 CALS, CIC, U-CITY, PMIS, RFID 등 수 많은 IT기술은 아직 광범위하게 정착하지 못하고 있다. IT기술의 적극적인 활용 부족으로 인해 건설업의 생산성은 발전하지 못하고 있고 제조업과의 격차는 점차 벌어지고 있다.[1)]

1) 건원엔지니어링 기술본부, Building Information Modeling 자료집, 2010

한편 한국건설산업연구원에서 수행한 '2020년 한국 건설 산업의 주요 이슈 및 트렌드 예측' 연구에 의하면, 건설기술의 미래 혁신영역으로 'IT기술(첨단정보화기술)'을 기대하는 경우가 32%로 비중이 가장 높았다. 또한 IT기술의 도입방향은 '생산 프로세스의 변화를 바탕으로 계획부터 보수 단계까지의 전체 생산 프로세스의 통합'을 이루는 방식으로 전개될 것으로 전망하였다.[2)]



[그림 1-1] 건설 기술 혁신 기대 영역

그림출처 : 2020년 한국 건설산업의 주요 이슈 및 트렌드 예측

최근 3차원 모델링을 통해 건물의 전(全) 생애주기 정보를 통합하고자 하는 'Building Information Modeling(이하 BIM)' 기술이 건설 분야에서 높은 관심을 받고 있다. BIM은 건설프로젝트의 효율증가, 팀워크 증진, 프로젝트 비용절감, 공기단축 등 건설 산업이 그동안 추구했던 목표를 한 번에 충족시킬 수 있는 방안으로 각광받고 있다.

국내 BIM 기술 적용에 가장 앞장서고 있는 조달청에서는 BIM 적용 목표를 업무혁신, 예산절감, 설계품질향상으로 설정하고, 2016년부터 모든 조달청 발주에 BIM을 적용할 것을 발표한 바 있다. 그 결과 국내 건설사, 건축설계사무소에서 BIM에 대한 관심이 크게 증가하고 실제로 많은 프로젝트들이 BIM으로 건설되고 있다. 최근 준공된 동대문 디자인 파크는 BIM 설계를 통한 대표적인 성과로 평가되고 있다.

2) 최석인 외, 2020년 한국 건설산업의 주요 이슈 및 트렌드 예측, 한국건설산업연구원, 2011

하지만 사전 준비가 부족한 상태에서 적용된 많은 BIM 프로젝트들이 오히려 설계비용 증가와 공기 지연의 숙제를 남기고 있는 것이 현실이기도 하다. BIM은 생산성에 있어서 획기적 성과를 달성하는 방법임은 틀림없으나, '조직', '인력', '기술' 인프라를 고려하지 않은 상태에서 성급하게 추진한다면 경쟁력 제고라는 당초 취지와는 달리 부가적인 업무로 인식되고 비효율적인 결과를 초래할 수도 있다.

지난 2012년 우리공사는 BIM의 중요성을 인지하여 BIM 적용지침을 수립하고 시범사업 대상을 선정하는 등 설계 선진화 및 기술력 향상을 위하여 BIM 도입에 관심을 기울인 바 있다. 하지만 BIM의 과감한 도입과 도입에 따른 시행착오가 교차되는 국내 상황에서, 우리공사가 앞으로 BIM 도입에 대해 나아가야 할 방향 설정에 대해 좀 더 심도 깊게 논의해 볼 필요가 있다. 왜냐하면 BIM 도입을 통한 효과를 얻기 위해서는 단순한 설계기법의 변경이 아니라, 조직, 업무프로세스, 기술에서의 통합적 변화를 요구하기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 BIM에 대한 전반적인 상황을 이해하고, BIM 도입의 필요성에 대해 분석해 보고자 한다. 또한 적용 필요성이 있다고 판단되는 경우, 우리공사 경영여건을 고려한 도입 전략을 제시하고자 한다.

1.2 연구범위 및 내용

본 연구에서는 BIM에 대한 이론 및 현황을 조사하고 적용 사례, 적용의 문제점, 적용 효과를 분석하여 BIM의 도입효과를 검토해 보고자 한다. 또한 우리공사의 경영여건과 BIM의 특성을 분석하여 도입 필요성과 전략을 제시한다. BIM 도입 전략의 사례연구로서 39, 59, 84m^2의 단위세대를 모델링하여 BIM의 기능 중 하나인 물량산출 및 견적기능을 소개한다. 연구의 목표인 SH공사형 BIM 도입 방안 강구를 위하여 다음과 같은 연구 내용을 수행하였다.

○ BIM에 대한 이해

- 도입에 따른 효과 분석
- BIM의 한계점 분석

○ BIM 도입 전략 분석

- BIM 적용의 필요성
- 로드맵 도출을 위한 제안

○ 단위세대 모델링 및 견적

- 39m^2 2세대, 59m^2 2세대, 84m^2 1세대를 통한 원가분석 모델 작성

1.3 기대효과

본 연구를 통한 기대효과는 최근 건설업계에서 화두가 되고 있는 BIM에 대해 우리공사가 향후 BIM이라는 기술을 어떻게 활용할 수 있을 지에 대한 논의의 밑바탕이 될 수 있을 것으로 사료된다.

제2장 BIM 개요

2.1 개념 및 기능

2.2 적용 현황

2.3 활성화 배경

2.4 BIM의 한계

제2장 BIM 개요

최근 건설업계에서 화두가 되고 있는 BIM(Building Information Modeling)에 대하여 BIM의 개념과 기원에 대해 알아보고, 현재 국내외 적용 현황에 대하여 살펴본다. 또한 BIM이 활성화되고 있는 배경은 무엇인지 알아보기 위하여 건설산업의 현황을 살펴보았다. 마지막으로 BIM의 도입에 있어서의 문제점과 한계를 짚어보고자 한다.

2.1 개념 및 기능

2.1.1 개념

(1) 기원

BIM(Building Information Modeling)은 1975년 카네기멜론 대학의 Charles M. Eastman이 “The use of computers instead of drawing”논문을 통해 Building Description System 이라는 용어를 사용하면서 시작되었다. 이 용어는 건축형상을 가진 통합데이터베이스의 개념으로 이해되었다. 이후 미국에서는 1980년대 중반까지 Building Product Models 라는 용어를 사용하면서 BIM의 개념이 완성되었다. 이 시기에 BIM 개념을 실행할 수 있는 다양한 소프트웨어가 개발되어 발전의 토대가 되었다. 그리고 약 20년 전인 1994년 buildingSMART의 결성과 국제표준 개발을 시작으로 BIM이라는 용어가 정립되어 현재에 이르고 있다.[3)]

사실 BIM 이전에도 이와 유사한 개념들이 지속적으로 등장해 왔다. CIC(건설통합정보시스템)[4)], nD-CAD, ERP, 건설 CALS 등이 이러한 유사개념을 포함하는 예로 설명될 수 있으며, 이 용어들은 ‘건설정보화’라는 공통의 특성을 가진다. 즉, 건설정보화를 대표하는 용어들은 시기를 달리하여 등장했으며 각각의 발전과 쇠퇴과정을 거치며 현재의 BIM에 이르렀다.

(2) 정의

BIM은 기획단계에서 유지관리 단계까지 건물의 전 생애주기[5)]동안 발생되는 모든 정보를 3차원 설계도면에 통합·관리하는 개념으로서 정의된다.[6)]

3) 최정렬, BIM기반 건축 설계 프로세스 현황 및 개선방안에 관한 연구, 강원대학교, 2010
4) CIC(Computer Integrated construction) - 기획, 설계, 시공, 운영 등의 프로젝트 전 단계를 통합하고 프로젝트에 참여하는 모든 관련 조직을 연결하기 위한 고정을 의미하며, 도형자료와 비도형자료의 통합을 기반으로 함, BIM의 전신으로 간주되는 개념임
5) 생애주기 – 건축물의 기획, 설계, 시공, 운영, 해체를 포함
6) 건원엔지니어링 기술본부, Building Information Modeling 자료집, 2010

- Building - 모든 건축 구조물의 생애주기 의미
- Information - 생애주기에 대한 모든 정보
- Modeling - 3D 데이타베이스

[그림 2-1] BIM의 정의

그림출처 : Building Information Modeling 자료집

국토교통부는 BIM을 '시설물의 기획, 설계, 시공, 유지관리의 모든 단계에 필요한 물리적 형상, 속성 및 관련 자료에 대한 정보를 통합적으로 생성, 활용, 축적, 유통, 관리 및 재활용함으로써 업무의 수준과 효율을 증대하기 위한다' 와 같이 좀 더 구체적으로 정의를 내리고 있다.

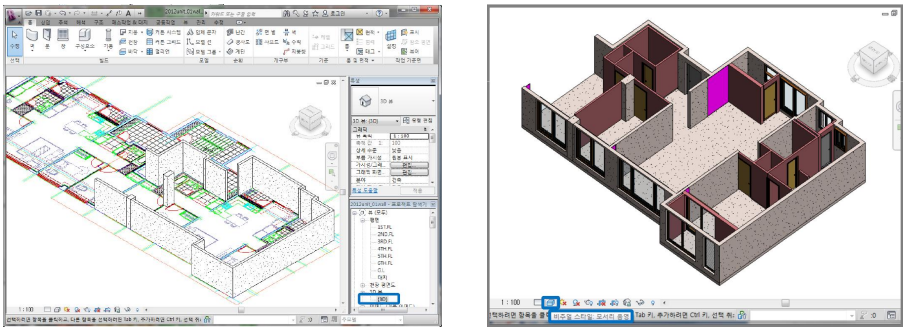
(3) 특성

(가) 3차원과 객체지향 모델링

BIM은 실제 건물을 만드는 것과 마찬가지로 컴퓨터상에서 건물의 3차원 모델을 설계해가는 새로운 기법이지만, 모든 3차원 모델링이 BIM이라고 할 수는 없다. 객체(object)에 속성정보가 저장되어 있어야 BIM이라고 할 수 있다. BIM 모델에는 벽이나, 문 등 건물을 구성하는 부재 하나 하나에 '속성정보'라는 데이터가 입력된다.[7] 2차원 도면에서 컴퓨터는 도면정보를 '선' 또는 '일람표'로만 표기되어 벽과 바닥을 구별할 수 없는 구조였다면, BIM에서는 인지할 수 있는 객체로 모델링되기 때문에 컴퓨터가 객체 데이터를 분석하여 이를 구별할 수 있게 된다.

이와 같은 건축물 요소별 객체가 포함한 정보는 물량산출, 공정관리, 에너지해석, 구조해석, 법규검토 등의 엔지니어링 측면에서 활용될 수 있는 도구로 기능의 폭이 확대된다.[8] 결국 3차원의 객체지향 모델링은 다양한 분석과 의사결정을 위한 정보제공에 있어서 핵심 요소라고 할 수 있다.

7) 이에이리 료타, BIM 기본과 활용, 기문당
8) 강혜민, 건설조직의 BIM 수행역량 성숙도 진단 및 인식비교에 관한 연구, 이화여자대학교, 2012



[그림 2-2] 공동주택 BIM 모델링

그림출처 : 2012 공동주택 BIM 보고서

(나) 파라메트릭 모델링(parametric modeling)

BIM의 가장 장점 중 하나는 파라메트릭 모델링 기법을 지원한다는 것이다. 파라메트릭 모델링이란, 객체 간의 관계 성립 조건을 지정하고 그 조건에 따라 작동하게 하는 모델링 방법을 말한다. 예를 들어 건물의 레벨과 높이를 연결시키면 레벨의 값이 변경될 때 벽의 높이도 자동으로 변경되는 것을 말한다. 이런 기능으로 층고의 변경이 있을 때, 레벨의 수정만으로 층의 벽 높이를 모두 수정할 수 있게 되는 것이다.

CAD 설계에서는 평면도, 입면도, 단면도 등 각 도면을 독립적으로 작성하고, 이러한 도면들은 서로 개별적인 데이터로 존재하게 된다. 따라서 도면수정이 발생하는 경우, 모든 도면을 일일이 수정해야 하는 번거로움이 있다. 반면에 BIM에서는 어떠한 한 뷰(view)를 수정하면 다른 모든 뷰에 자동으로 반영된다. 이러한 양방향 호환성의 특징으로 설계 수정에 따른 작업 시간과 설계 오류를 줄일 수 있어 도면관리의 효율성이 높아진다.

(다) 라이브러리(library)

BIM의 라이브러리는 2차원 CAD에서 보다 그 활용성의 범위가 더욱 크고 넓다. 라이브러리에 포함된 속성정보를 통해서 자재 일람표, 제조정보, 비용 등 필요한

설계 정보를 얻을 수 있어, 정보 활용의 특성을 극대화 할 수 있다. 따라서 BIM 라이브러리 구축과 활용이 성공적인 BIM 활용을 시작하는 핵심적인 기반이라 할 수 있다.

BIM 라이브러리는 2차원의 CAD 파일을 토대로 3차원 입체 형상을 만들고 많은 정보를 포함시키기 때문에 이를 만드는 데 기술적 수준과 시간을 요구한다. 따라서 초기 BIM 도입에 있어서, 설계 작업의 생산성을 높이기 위해서는 풍부하고 세밀한 라이브러리 구축이 요구된다.

(라) LOD(Level Of Detail)

LOD란 BIM 작성 디테일의 정도를 나타내는 것으로 다음 [표 2-1]과 같이 구분된다. LOD가 높으면 모델의 디테일이 세밀하여 실제 시공과 동일한 형상을 만들기 때문에 물량산출, 설계의 정확성, 시공성 등에 매우 효과적이다. 하지만 모든 모델에 대해 LOD를 높게 책정하면 설계에 지나치게 많은 시간과 노력이 투입되고, 파일크기가 커져 고사양의 컴퓨터 사용이 요구된다.

[표 2-1] LOD 단계별 BIM 모델링 수준

LOD	모델링 수준
LOD 100	개념 설계의 수준으로 매스의 형태, 볼륨, 건축물의 유형이 정의되며, 전체 건물의 면적, 높이, 체적, 위치, 향 등이 설정된다.
LOD 200	개념이 구체화된 계획 단계로 형태, 공간계획 및 공간관계가 정의 개략적인 연면적, 건폐율, 용적률, 층수, 층고, 주 구조, 외피구조, 설비시스템 등이 계획된다.
LOD 300	구체적인 설비 요소를 포함한 빌딩 시스템이 결정되고 모든 건축요소들이 모델링 된다.
LOD 400	실제 시공을 위한 모델링 단계로 결정된 모든 시스템의 크기, 모양, 수량 등을 모델링한다. 시공, 제작, 조립에 관련된 디테일, 부재, 구조, 설비, 배관, 배선 등의 모든 요소를 모델링한다.
LOD 500	LOD 500단계의 모델은 준공 모델로서 모델링 데이터는 실제 건축물과 동일하며, 유지, 관리 운영 전반을 포함한다.

따라서 공종별, 부위별로 LOD를 차등적으로 적용하여 모델의 정보완결성과 효율성을 모두 확보하는 방향으로 설정하는 것이 중요하다.

(마) BIM 툴

2차원 CAD설계가 AutoCAD라는 툴을 통해 컴퓨터로 작성되는 것과 같이 BIM 역시 BIM 설계를 위해 전용 프로그램이 필요하다. [표 2-2]는 BIM 설계가 가능한 툴의 종류 및 특징을 간략하게 정리한 것이다. 국내에서 적용의 빈도가 높은 BIM의 대표적인 툴로서 Revit과 ArchiCAD를 꼽을 수 있는데, 두 프로그램은 객체의 분류, 수정, 그리고 라이브러리 작성에 다소 차이가 있다. 해당 건설 프로젝트의 특성과 축적된 노하우 정도를 참고해서 적정한 프로그램을 선정하는 것은 BIM의 효율적인 운영에 필요한 요소라고 할 수 있다. 참고로 현재 우리공사에서는 Revit 2013, 2014버전을 제공하고 있다.

[표 2-2] BIM 툴 종류

구분	Revit	ArchiCAD	Microstation	Digital Project
개발사	AutoDesk	Graphisoft	Bentley Systems	Gehry Technology
개발년도	2000	1982	1990	2003
주요 사용지역	미국, 아시아	북유럽	영국, 미국	미국, 유럽
특징	- 한국시장 점유율 높음 - 배우기 쉽고, 친숙한 인터페이스 - 우수한 라이브러리 보유 - 분야별 S/W 보유 - 대형 프로젝트의 경우 속도가 느려지며, 복잡한 곡선 표면의 설계 및 유지가 어려움	- 완성도 높음 - MEP분야 취약 - 견적기술 우수 - 사용이 간단 - 다수의 라이브러리 보유 - 대형 프로젝트의 경우 속도가 느려지며, 복잡한 곡선 표면의 설계 및 유지가 어려움	- 미군공병대 지정 툴 - 대형프로젝트에 적합 - 플랜트분야 표준 - 분야별 S/W 보유 - 비선형 설계 우수 - 배우기 어렵고, 라이브러리 수가 적음	- 비정형에 우수 - 대형프로젝트에 적합 - 가격고가 - 복잡한 유저 인터페이스와 비싼 초기비용
적용 프로젝트	- 용인시민체육공원	- 파주운정지구 아파트	- 미군기지이전사업	- 동대문디자인 파크

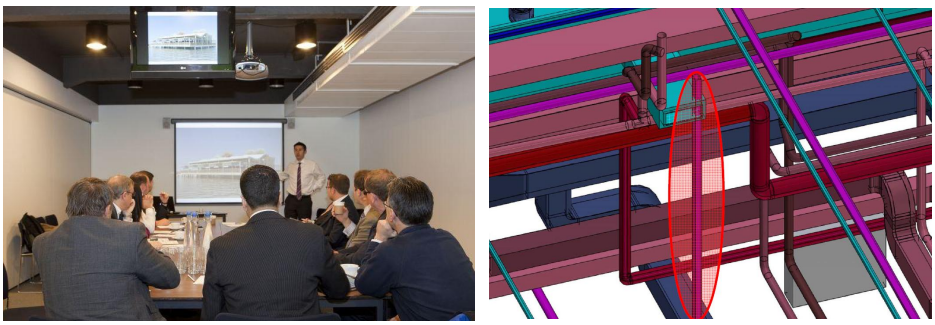
(바) 기록 BIM(Record BIM)

정보특성은 BIM 고유의 특성이며 BIM 제작뿐만 아니라 제작 이후에 데이터베이스를 구축할 수 있는 장점이 있다. 데이터베이스는 한 조직의 다양한 응용 시스템들이 공용할 수 있도록 통합, 저장된 운영데이터의 집합이라고 할 수 있다. BIM의 데이터는 원칙적으로 중복성이 배제된 데이터이며, 조직 안에서 뚜렷한 목적을 가지고 유용하게 사용된다. 또한 여러 사용자가 서로 다른 목적으로 공동으로 소유, 유지, 이용하는 데이터이다. BIM은 이러한 데이터를 효율적으로 저장하는 저장매체로 볼 수 있다. 저장된 데이터는 자료의 갱신, 추가, 삭제 등의 작업이 계속적으로 발생하며, 현재의 자료를 실시간으로 처리 응답한다.

2.1.2 기능

(1) 정확한 설계 및 가시화

BIM기법을 통한 설계는 건물의 형상이나 내부의 공간 등을 있는 그대로 3차원으로 재현하기 때문에 설계의 정확성이 높다. 설계 중에 발생되는 간섭 등 오류가 쉽게 도출되고 이를 설계단계에서 수정하여 설계의 완성도를 높을 수 있다. 또한 BIM 모델은 완성 후의 상태를 3차원으로 쉽게 확인할 수 있어, 프로젝트 관련자와 설계내용을 자연스럽게 공유할 수 있다. 따라서 BIM은 발주자의 다양한 요구조건을 설계에 반영·평가할 수 있게 하며, 여러 가지 설계 대안을 비교·평가해 볼 수도 있게 한다.



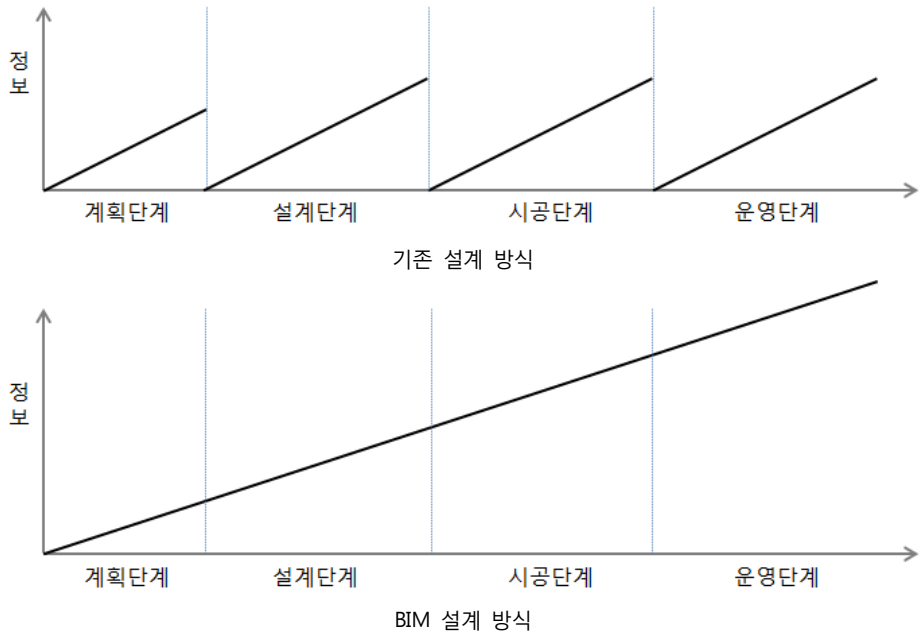
BIM을 이용한 의사소통　　간섭검토

[그림 2-3] BIM의 가시화 및 간섭검토 기능

이와 같이 커뮤니케이션의 향상은 명확한 의사소통과 신속한 의사결정을 유도하여 시공단계에서 발생할 수 있는 설계변경 요소를 최소화시킬 수 있다.

(2) 정보의 지속성

설계단계에 생성되는 도면정보 속에는 시공, 운영, 유지관리 단계에서 활용할 수 있는 정보들이 담겨 있으며, 업무가 진행됨에 따라 각 단계별 업무를 수행하면서 데이터는 더 구체화되고 풍부해진다. BIM 사용의 주요한 목적이 정보호환성을 높임으로서 업무 단계 간의 중복업무와 비효율성을 제거하는 것이기 때문에 정보의 지속성은 BIM의 주요 기능이라고 할 수 있다.



[그림 2-4] BIM설계를 통한 정보의 지속

[그림 2-4]에서와 같이 모델링 객체의 정보는 프로젝트 기획, 설계, 시공, 운영 등 각 단계별로 정보가 지속됨으로서 정보부족으로 인한 시행착오를 방지할 수 있고 업무의 효율을 높일 수 있다.

(3) 시공, 품질 및 공정관리(4D)

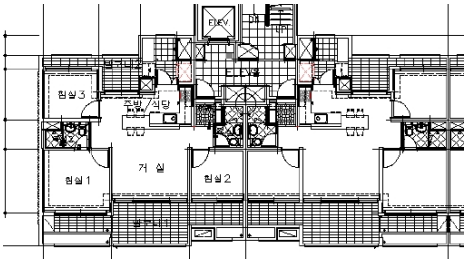
BIM은 3차원의 뛰어난 시각적 표현으로 공사계획의 수립과 검토과정에서 다양하게 활용될 수 있다. 공종 간의 간섭을 조정하고, 공정진행을 보다 쉽게 파악할 수 있게 한다. 예를 들면, 가시설물 계획 등에 BIM을 활용함으로서 복잡한 현장에서의 공정문제를 해결할 수 있다. 또한 공정표의 WBS(Work Breakdown Structure)와 모델 객체를 연계하여, 일정을 가상의 시공 현장으로 관리하면 일정 착오에 대한 많은 문제들을 줄여줄 수 있다.

품질 면에서도 높은 설계 품질은 높은 시공 품질로 직결되며, 풍부한 3차원 모델링과 정보를 통해 생산성이 높아져 품질이 크게 개선되는 효과를 거둘 수 있다. 경험 많은 엔지니어의 지식이 BIM에 반영됨으로서 시행착오를 최소화하며,

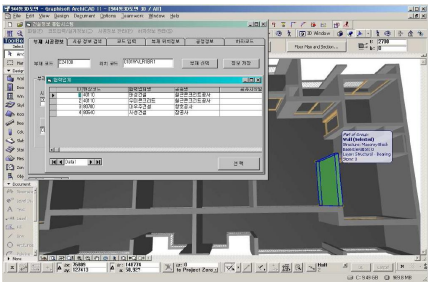
3차원으로 작성된 철근배근도 및 철골조립도는 시공자의 시공오류를 차단시키는 역할을 할 수 있다.

(4) 원가관리 및 수량산출(5D)

물량산출이라 함은 건설 공사에서 공사에 소요되는 재료의 수량 및 작업의 소요량을 계산하는 것을 말하며, BIM기반 물량산출은 3차원 모델로부터 추출되는 객체의 길이, 높이, 면적, 부피와 같은 물량정보를 불러들여 해당 내역과 연계하여 물량을 산출하는 것이라고 정의할 수 있다. 모델과 수량산출 내역이 연동됨으로서 설계변경 등이 발생되었을 때, 자동으로 수량이 변경되어 추가적인 수량산출 작업을 방지할 수 있다.



도면과 엑셀을 통한 물량산출



BIM을 통한 자동 물량산출

[그림 2-5] BIM 자동 물량산출

(5) 안전관리

최근 4년간(2010~2013년) 건설분야 BIM 관련 출원건수는 모두 449건에 달하고 있는데, 분야별로 시공이 44.8%로 가장 비중이 높았고, 설계 25.6%, 안전 16.0%, 친환경 13.6% 순이었다. 시공분야 비중은 완만한 상승세를 보이고, 설계·친환경 분야는 감소세인 것과 달리, 안전분야 출원건수 비중은 2010년 6.9%에서 2013년 20.8%로 높은 증가세를 보였다. 이는 BIM 활용기술이 단순히 비용과 기간을 줄이는 효율성 추구에서 안전을 최우선으로 하는 재해예방 및 시설물 관리로 진화하고 있음을 시사한다.[9)]

9) 디지털타임스, 'BIM 활용기술 특허 급증', 2014.6.15

(6) 환경성능 시뮬레이션

친환경 공동주택을 건립하기 위해서는 설계단계에서부터 디자인 의사결정에 다양한 환경성능 검토가 요구된다. BIM기반의 환경성능 분석은 설계단계에서 작성된 BIM 모델을 활용하여 분석함으로 업무의 효율성 측면에서 효과적이다.[10)]

[표 2-3] BIM기반 환경성능 분석 항목

구분	내 용
일조분석	- 최적의 배치계획을 위한 일조량 분석 - 세대별 일조량이 극대화할 수 있는 안을 검토하여 최적의 거주환경 조성 - 조경 및 특화계획에 반영하여 수목의 선택에 활용
기류분석	- 단지 내 기류의 흐름을 분석하여 최적 배치안 도출 - 균일하고 양호한 유속 분포로 쾌적한 환경 수립에 활용
일영분석	- 각 단위세대별 연간 유입 일영을 분석하여 영구음영 세대를 최소화 - 세대별 채광 및 에너지 성능 향상에 기여
경관분석	- 동별 매스디자인과 지붕디자인 결정에 활용
에너지 및 CO2 분석	- 외피 단열성능 분석

BIM은 모든 3차원 건물 객체들 내에 특성, 관계, 정보가 입력되어 있어, 다양한 건물의 환경성능을 자동적으로 계산할 수 있다. 이러한 환경성능 분석은 기존 2차원 도면에서는 수행하기 어려운 분석으로 거주자에게 쾌적한 환경을 제공함으로서 건물의 가치를 높일 수 있도록 한다.

(7) 내·외부 투시도 생산

이미 구축된 3차원 모델링은 건물 내·외부 투시도를 제공함으로서 추가적인 3D 모델링 작업을 불필요하게 하며, 디지털 모델하우스와 같은 역할을 수행할 수도 있어 부대 경비를 절감할 수 있다.

10) 이주영 외, 친환경 공동주택 계획을 위한 BIM기반 환경 성능 분석사례, 한국BIM학회, 2011

2.2 적용현황

2.2.1 국내 BIM 도입의 특징 및 현황

국내 건설IT 및 인프라기술이 선진국 대비 약 60% 수준에 머물러 있는 상황에서, IT와 BIM기술의 융합을 활용하여 건설 산업의 고부가가치화, 신성장 동력 확보를 위해 정부에서는 BIM 도입을 추진하였다. [표 2-4]에서 보는 바와 같이 국내 BIM 적용 특징은 '정부주도형'이라는 것을 알 수 있다.

[표 2-4] BIM 접근 방법

구분	내 용
2009년	- 국토해양부, 건축분야의 BIM 적용 및 활성화 방안 연구 - **국토해양부, 건축분야 BIM 적용가이드 배포(2010.1)** - 국토해양부, BIM도입 활성화를 위한 국가정책 장단기 계획
2010년	- 건축정책위원회, 제1차 건축정책 기본계획 - 조달청, 시설사업 BIM적용을 위한 장단기 추진계획 - 녹색성장위원회, 제8차 보고대회
2011년	- 국토해양부, 제2차 건설교통 R&D기본계획수립
2012년	- **조달청, 500억 이상 턴키·설계공모 건축공사 BIM 의무적용**
2014년	- 국방부, 국방·군사시설 BIM 적용 연구
2016년	- 조달청, 모든 프로젝트 대상 BIM 의무적용 계획

정부에서는 2010년에 1~2건의 대형공사에 BIM을 시범 적용하는 것을 시작으로 2011년에는 3~4건으로 확대한 뒤, 2012년부터는 500억원 이상인 턴키·설계공모 건축공사에 BIM적용을 의무화하기에 이르렀다. 그리고 실행에 대한 논란이 있지만, 2016년부터 모든 조달청 발주 프로젝트를 대상으로 BIM을 의무 적용할 것으로 발표하였다.

한편 민간분야에서의 BIM 추진현황을 살펴보면, BIM 적용이 대규모 설계사 및 건설사 위주로 도입이 활성화되고 있다. 현재 건설사 중 BIM 도입에 가장 앞선 S건설사의 경우 2009년 BIM 전담조직을 구성하였고, 현재 100% BIM 설계 적

용 중에 있는 것으로 조사되었다. G건설사는 애플사옥 건설사로 유명한 미국 DPR사와 업무협약을 맺어 BIM 기술 확보에 주력하고 있으며, 서울국제금융센터 현장을 대상으로 철골, 콘크리트 구조체, 커튼월에 대해 BIM 모델링을 완성한 바 있다. 한편 Y건설사는 2008년 서울 남산 쌍용 플래티넘 현장을 시범사업으로 선정하여 건축, 전기, 설비분야 TF팀을 결성하였으며, 간섭체크, 도면관리, 설계변경 등을 수행하였다. 전체적으로 기업들은 인력양성 및 라이브러리 구축 등 BIM 도입을 위한 기술력 확보에 힘쓰고 있는 것으로 조사되었다.

2.2.2 국내 BIM 적용 사례

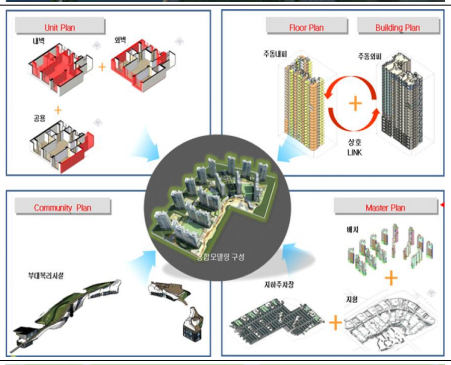
최근 수행이 완료되고 있는 공공발주 건설프로젝트의 BIM 적용 사례는 다음 [표 2-5]와 같다.

[표 2-5] 국내 공공발주 BIM 적용 현황

구분	사업명
LH공사	양주·회전지구 A-1BL(2008) 파주·운정3지구 A4BL(2009) 위례신도시 A2-4BL(2010) 화성동탄2 A81BL(2010)
용인시청	용인시민체육공원 조성사업(2008)
행정복합도시 건설청	복합커뮤니티센터
서울시	동대문디자인파크 & 플라자 건립공사(2009)
서울대학교 병원	서울대학교병원 지하복합 진료 공간(2009)
전력거래소	전력거래소 본사 사옥 지방이전(2010)

공기업인 LH공사는 2008년 7월 양주 회천지구 A1블럭 공동주택 단위세대 설계를 시작으로 파주 운정3지구 A4블럭 현상설계(현상설계 최초로 공동주택 단위세대·단지·부대복리시설 설계 전과정 BIM 적용), 최근에 송파 위례지구 A2-4블럭 실시설계 등에서 다수의 BIM 시범사업을 주도하였다.

[표 2-6] LH공사 BIM 적용 사례[11)]

	양주 회천 A1-1BL - 공종 간 설계검토, 물량산출 및 실내 디자인 분야 활용 가능성 확인 - 평형별 단위세대 84m2 4타입, 105m2 3타입으로 적용
	파주 운정 A4BL - 설계 최적화, 친환경 설계기법 도입 - 경제적인 시공과 함께 BIM모델기반의 공종별 설계도서 작성 - 구조계산서, 주요물량 부분산출 적용
	위례 신도시 A2-4BL - 설계품질 향상 및 설계변경 최소화 - 신속한 의사결절 지원 - BIM모델기반의 전공종별 설계도서 작성 - 구조계산서, 주요물량산출 적용

용인시민체육공원 조성사업은 국내 최초로 턴키사업에 BIM을 도입한 사례이다. 실시설계는 건축·구조·MEP·토목 모델링, 2D 도면추출, 간섭체크, 견적, 친환경 분야를 포함하여 진행되었다. 또한 구조해석, 설계과정을 BIM으로 연계하여 운영하였다.

11) 이지은 외, BIM 적용을 통한 공동주택 건설분야의 경쟁력 강화방안, 한국BIM학회, 2011

서울시의 경우 최근 준공된 동대문디자인파크 & 플라자 건립사업에서 비정형 설계프로젝트를 수행하기 위해 BIM 팀을 구성하여 수행한 바 있다. 프로젝트는 기존 2차원 설계방식으로는 설계도면 작성 자체가 불가능해 설계 초기부터 BIM을 활용한 디자인 모델을 작성하였다. 특히 부재의 곡면, 변곡점, 곡률 분석을 통해 최적 설계를 수행하였으며, 외장패널을 자동으로 제작할 수 있는 환경을 마련하였다.

서울대학교병원 지하복합공간개발 사업은 BIM을 적용하여 BIM기반 친환경 분석을 수행하였다. BIM 시뮬레이션을 통해 에너지, 일조, 일영, 기류를 분석하여 '저에너지 환경 친화적 건축물'을 실현할 수 있었다. 또한 BIM 모델과 내역을 연계하여 공사비를 산출하기도 하였다.

회현동 스테이트 타워 남산 프로젝트는 다양한 설계변경에 대응하고 도심지공사의 특수성으로 인한 문제점을 효과적으로 해결하기 위해 BIM을 도입한 케이스이다. 시공 각 단계에서 BIM 데이터를 활용한 다양한 시공 검토를 수행하였다.

청라지구 롯데캐슬 주상복합 사업은 BIM을 통해 시공성을 검토하고 BIM기반 공정관리를 적용하였다. 웹기반의 협업시스템을 자체적으로 개발하여 본사, 현장, 협력업체 간에 BIM을 활용한 협업을 수행하였다.[12)]

2.2.3 해외 BIM 도입현황

2000년대 들어서면서 선진국들은 설계분야 생산성을 증대하고 고부가가치 산업으로의 전환을 위하여 BIM을 본격 도입하기 시작하였다. 미국의 경우, 미국조달청, 미공병단, 미국강구조협회, 미국건설협회 등 공공기관과 Autodesk사 등 프로그램 개발사, DPR과 같은 건설사를 중심으로 BIM 기술개발을 활발히 진행하고 있다. 이들 기관들은 미래 BIM에 대한 비전을 제시하고 있으며, 단순 적용의 단계를 넘어서 자사의 특성에 맞도록 BIM을 시스템화하여 업무생산성 향상, 수익증대, 공기단축, 공사비 절감, 성능향상 등 실질적인 수익을 창출하고 있는 단계인 것으로 보고되고 있다. 미공병단은 2006년 BIM 로드맵을 구축하여 이에 따

12) 빌딩스마트협회, 건설의 아바타 BIM, 건설경제

라 도입하고 있으며, 미국 본토에서 모든 군사시설에 BIM을 활용할 것을 의무화하고 있다. 특히, 유지관리단계에서의 BIM 활용을 강조하고 있다.

핀란드는 2007년 10월부터 공공발주 프로젝트에서 BIM을 활용한 납품을 의무화하고 있다. 싱가포르는 2015년 모든 공사의 80%이상 BIM 적용 실천계획을 수립하여 추진하고 있다. 일본의 경우, 민간회사들을 중심으로 BIM시스템 구축에 노력 중이며, 단순 시각적인 활용을 넘어서 간섭체크 및 BIM을 활용한 시공순서 분석, 반복 작업을 최소화하는 방안 구축 등 다양한 목적에 활용하고 있다.

초기 BIM의 도입비용이나 리스크가 큰 상황에서 자금력을 바탕으로 한 대형 회사를 중심으로 BIM이 확산되고 있다. 대표적으로 미국의 맥그로 힐, 터너, DPR 등의 건설사는 이미 프로젝트의 50%를 BIM 프로젝트로 수행하고 있으며, HOK, 프랭크게리, Arup 등 대형 설계사들도 BIM을 통해 좀 더 창조적인 건축설계와 부가가치 창출에 적극적으로 임하고 있다.

[표 2-7] 국가별 BIM 도입현황

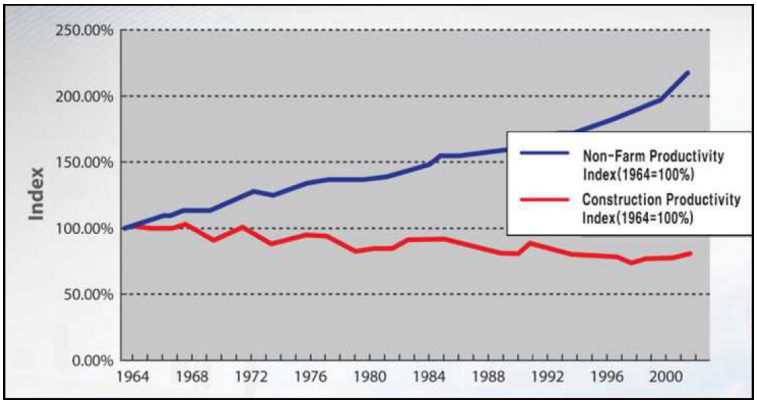
구분	내 용
미국	- 민간건설사를 중심으로 BIM 기술 개발 - 자사의 특성에 맞도록 BIM 시스템화 - 실질적인 수익을 창출 - 위스콘신주, 텍사스주 등에서는 일부공사에 BIM 의무적용 공표
핀란드	- 공공발주기관인 Senate Proerties가 2007년부터 공공발주 프로젝트에 BIM 납품 의무화 - BIM Requirement 2007 발간
싱가포르	- 싱가포르 건설분야 BIM 로드맵 작성 - 싱가포르 건설청에서 자금마련 및 인센티브 제공
일본	- 민간회사 중심의 BIM 시스템 구축 - 2020년까지 동경올림픽경기장에 전면 도입 추진

자료출처 : 국방·군사시설 BIM 적용 연구, 연우테크놀러지

2.3 활성화 배경

2.3.1 정보화기술 도입 확대의 필요성 대두

미국의 건설업 노동생산성은 약 50년 전에 비해 10% 감소한 반면, 제조업은 약 2배 이상 생산성이 향상되었다고 한다. 이와 같이 생산성이 극명하게 대조되는 이유는 자동화 또는 정보화 기술의 활용 측면에서 찾아볼 수 있다. 즉 제조업의 공장 생산방식과 건설업의 1회성 생산방식이 만들어낸 차이라고 할 수 있다.[13)]



[그림 2-6] 건설업과 제조업의 노동생산성 지수

일본의 경우도 마찬가지로, 1990년에 건설업이 제조업에 비해 노동생산성이 높았지만, 2008년 현재는 건설업의 노동생산성이 제조업의 절반가량도 미치지 못할 정도로 격차가 발생하였다. 제조업에서 IT기술을 적극적으로 활용하였던 것에 비해 건설업은 충분히 업무에 활용하지 못했기 때문이었다. 국내에서도 20년 전, 건설업보다 낮았던 제조업의 노동생산성이 비약적으로 급상승해 이제는 건설업을 대폭적으로 웃돌게 되었다. 그 원동력이 된 것이 3차원 CAD, IT를 구사한 제품 개발이나 생산기술의 혁신이라고 전문가들은 꼽고 있다.

전체 산업규모를 볼 때 건설 산업은 고용을 비롯한 국가 경제에서 차지하는 영향력이 가장 큰 산업 중 하나이다. 그런데 30년 전의 건축과 현재의 건축은 도면을 작성하는 도구가 연필에서 컴퓨터로 바뀌었을 뿐 여전히 문서 기반의 노동집약적인 산업으로 남아있는 현실이다.

13) 건원엔지니어링 기술본부, Building Information Modeling 자료집, 2010

사실상 건설 산업의 생산시스템은 설계와 시공 단계가 분절되어 있고, 여러 생산 주체들이 복잡하게 관여하기 때문에 제조업이나 서비스업에 비해 IT기술의 도입과 적용에 어려움이 있어왔다. 이는 결과적으로 건설 산업이 첨단산업으로서의 이미지에서 멀어지게 된 원인 중 하나가 되었다. 그러나 IT기술은 설계와 시공 단계를 포함한 프로젝트 전반에 걸쳐 생산성 향상과 각종 의사결정에 핵심적인 기술로 인식되고 있으며, 그 결과 대표적인 IT기술인 BIM의 도입이 빠르게 진행되고 있다.

2.3.2 건설환경의 변화

건축물이 대형화, 다양화, 복잡화되고 전 생애주기 동안 발생되는 정보의 양이 방대해짐에 따라 건설 정보를 활용하고 관리하기 위한 도구가 필요해지기 시작하였다. 또한 전 세계적인 경기침체로 인하여 원가절감에 대한 요구가 커지게 되었으며, 결국 IT기술과의 융복합화를 통한 혁신이 해결책으로 대두되었다.

최근 온실가스저감에 대한 국제적인 공감대와 중국경제의 부상으로 인한 에너지 비용의 상승은 친환경 저에너지 건축물에 대한 관심을 증폭시키고 있다. BIM의 기능 중에 에너지 해석 시뮬레이션은 에너지를 저감할 수 있는 솔루션으로 기대를 받고 있다.

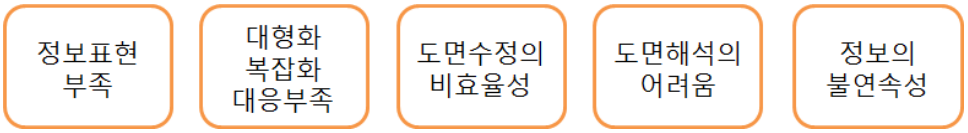
한편 BIM이 주목받는 이유 중 하나로 해외에서의 건설 수주환경 변화를 꼽을 수 있다. 해외에서 BIM 발주가 늘어나면서, BIM기술을 반드시 확보해야 해외 수주를 할 수 있다는 방향으로 인식이 변화하고 있고, 건설사들은 이에 준비를 하지 않을 수 없게 되었다.

건설시장 환경에서 건설사는 기존보다 높은 효율성과 생산성을 갖추지 못하면 시장에서 도태하게 된다. 따라서 경쟁력을 계속해서 확보하기 위한 수단으로 BIM과 같은 혁신기술로 생산성과 효율성을 향상시키려 하고 있다.

2.3.3 기존 설계기법의 한계

건설업에서는 건설 프로젝트 전 작업과정에서의 정보화를 위해 CAD(Computer Aided Design)를 1990년대 도입하기 시작하였다. 그동안 IT분야의 기기와 소프트웨어의 성능이 크게 발전하여 산업 각 분야에 많은 파급효과를 미쳤으나, 유독 건축분야에서는 CAD가 제도판을 대체하기 위한 용도이상의 역할을 하지 못하고 있는 것이 사실이다. 따라서 업무의 생산성 향상, 건설 정보구축에 기여, 부가가치 창출은 차치하고 데이터의 제출이나 관리조차도 쉽지 않은 것이 설계분야의 현실이다.[14)]

현재의 2차원 설계에 의한 한계는 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 2차원 도면설계는 발주자 및 설계자의 의도를 명확하게 전달하기 어려운 문제점이 있다. 부족한 정보 표현은 결국 정보단절, 비용증가, 공기지연으로 나타나게 된다. 둘째, 복잡한 형상을 2차원으로 표현하는데 한계가 있고 각 도면간의 불일치로 인한 설계오류의 발생이 잦다. 셋째, 인력에 의한 수작업에 의존하여 도면을 관리함으로서 도면수정을 위해 많은 노력과 시간이 투입된다. 넷째, 시공 중에 도면해석 부족으로 인한 재시공 등 생산성 저하가 발생한다. 다섯째, 설계, 시공 단계에서 발생되는 정보를 도면에 기입할 수 없어 유지관리단계에까지 정보를 연계 시켜주지 못한다.



[그림 2-7] 2차원 도면의 한계

이와 같은 이유로 불편을 감수하던 중, BIM 설계기술이 소개되었고, 시각화의 장점과 정보를 통합적으로 관리할 수 있는 장점으로 BIM의 도입이 확산되기에 이르렀다.

14) 권오철 외, BIM도입을 고려한 2D 전자도면 표준 발전방향에 관한 연구, 대한건축학회, 2008

2.3.4 BIM 도입에 따른 효과

도면 중심의 건설 프로젝트는 3차원 CAD 도입 단계를 거쳐 BIM을 적용하는 형태로 발전하고 있다. 그동안 BIM을 적용한 프로젝트를 대상으로 각 사업주체별 도입에 따른 효과를 조사해 보았다.

[표 2-8] 주체별 BIM 도입효과

구분	내 용
발주자	- 건설 진행 사항 파악 및 설계와 시공 품질 확보, 공사비용 절감, 효율적 시설유지관리
CM/감리	- 설계, 시공 품질관리 / 간섭검토 / 발주처 및 대관 협의 등 설득자료로 활용 - 시공 진행 모니터링 / 물량산출 및 공사비 원가 분석 - BIM 도면검토 및 지시
시공	- 3D 시각화로 인한 시공 시뮬레이션 및 간섭검토 등 공사오류 검증 - 골조, 철근의 간섭검토 / BIM을 활용한 물량산출 - 시공 오류 감소를 통한 공사비 절감 및 공기준수 / 시공을 위한 다양한 정보활용
설계	- 일부 대형 프로젝트에 적용된 BIM기법에 따른 3D 설계 진행 - 효율적 디자인, 친환경 설계, 설계 품질 향상, 다양한 디자인(비정형)

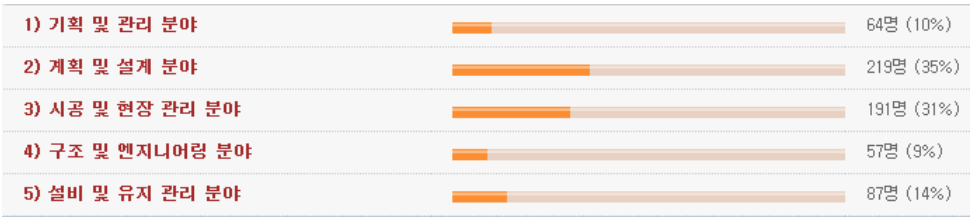
발주자 입장에서는 BIM을 통한 사업관리, 품질관리, 유지관리에 많은 장점이 있다. BIM을 통한 사업관리는 건설현장 진행사항의 명확한 파악과 빠른 의사결정이 가능하다. 또한 시공오류를 줄이고 시공성을 검토함으로서 품질을 향상시킬 수 있다. 그리고 설계와 시공 상의 정보는 모델에 저장되어 유지관리 단계에서 적극적으로 활용될 수 있다. CM 및 감리의 경우에는 발주처와의 커뮤니케이션 자료로 활용하며, 모니터링과 검토 등에 BIM을 활용할 수 있다.

시공단계에서는 도면간의 불일치로 인해 발생하는 시공 상의 오류를 미연에 방지할 수 있으며, 물량검토를 위한 물량표를 추출할 수 있다. 또한 공종간의 간섭을 제거하는 공정 계획을 수립하여 작업 생산성을 높이고 품질을 향상시킬 수 있다.

마지막으로 설계사는 BIM 설계를 단순한 건축의 디자인과 도면 추출에 그치지

않고 설계를 진행하면서 축적된 다양한 형태의 정보를 통해 설계의 타당성을 확인하는데 활용할 수 있다. 또한 규모 및 법규 검토, 친환경 분석, 에너지 분석 등에 활용함으로써 설계의 품질을 높일 수 있다.

참고로 건축도시연구정보센터에서 실시한 설문조사, '국내 건설산업에 BIM의 전면 도입시 가장 큰 효과를 기대할 수 있는 분야는?' 이라는 질문에 '설계'와 '시공' 분야 그리고 '유지관리' 분야에서 효과가 있을 것이라고 건설 관계자는 평가하고 있었다.



[그림 2-8] 분야별 BIM 도입효과 설문 결과

BIM의 효과에 관한 데이터와 발표 자료를 분석해보면, BIM도입을 통해서 초기 설계비, 공사비에 있어서 약 10%의 절감이 가능한 것으로 보고되고 있다. 경우에 따라서는 도입 효율성에 따라 최대 30%의 공사비 절감효과를 보인다고 분석한 연구가 있었다.[15]

공사기간은 설계변경의 최소화 및 생산성 향상을 통해 전체 공사기간의 약 15%를 절감시킬 수 있을 것으로 예상하고 있었다. 또한 BIM의 에너지 분석 시뮬레이션을 통한 에너지 성능 향상과 시설물 교체 주기 연장에 따라 지속가능성이 약 20% 향상되는 것으로 분석되었다.[16] 이는 기존 설계환경에서는 수행할 수 없었던 설계와 환경 분석이 거의 동시에 진행될 수 있기 때문이다.

[표 2-9]는 국제적인 프로젝트에서 BIM을 적용하여 얻은 효과를 요약한 것이다. BIM 도입으로 프로젝트 공사비와 공사기간에 있어서 어느 정도 효과가 유효한 것으로 판단할 수 있다.

15) 김현주, 건설업의 현황과 비전-IFC를 중심으로, CAD&Graphics 8월호, 2006
16) 조대구, 국방·군사시설 BIM 적용 연구 제안서, 연우테크놀러지, 2014

[표 2-9] BIM 적용효과 사례

프로젝트 명	영 역	효 과
베이징 올림픽 수영장	공사비	엔지니어링 75만 달러
GM의 플랜트 공장	공사기간	전체공기 15% 감소
벤자민 디홀	공사기간	400일 절감
메모리얼 병원	공사비	300만 달러 절감
원아일랜드 이스트	공사비	전체공사비 10% 절감
카미노병원그룹 마운틴 뷰 의료사무소 건물단지	공사비 생산성	HAVC 공사비 3~4% 절감

하지만 현재 국내 BIM은 적용 초기단계로 ROI(Return On Investment) 즉, BIM을 운영하기 위한 투자대비 효과분석에 대한 연구가 진행 중에 있으며, 정확한 BIM 설계지침, BIM 특성에 입각한 도입방향, 엔지니어에 의한 모델링 등 여러 가지 기술적, 운영적 요소들에 대한 정리가 선결되어야 정확한 BIM 도입 효과를 산출할 수 있을 것이다.

2.4 BIM의 한계

2.4.1 국내 BIM 도입의 문제점[17)]

(1) BIM 전문가 부족

미국 등 BIM을 선도적으로 도입한 국가는 다년간 축적된 경험과 전문적인 지식을 보유하고 있는 엔지니어에 의해 직접 수행되고 있다. 반면 국내에서는 설계사무실에서 고용된 BIM 전문 업체에 의존해 모델링이 납품되고 있다. 결과적으로 엔지니어링 데이터가 부재한 단순 3차원의 BIM이 작성됨으로서 실무에서 활용의 효과가 미미한 실정이다. 즉 실무 엔지니어 중심의 BIM 전문가 양성이 시급하다.

(2) BIM을 위한 시스템 구성 부족

BIM을 성공적으로 수행하기 위해서는 작업 및 협업방식, 수행 프로세스, 시스템 구축 등 업무체계의 변화가 반드시 필요하다. 미국의 경우, 프로젝트에 적합한 BIM 시스템 구축을 통해 단순 적용단계를 넘어 수익 창출, 생산성 향상 등 가시적인 효과를 구현하고 있다. 그러나 국내의 경우에는 시스템 변화 없이 기능 위주로 BIM을 구현함에 따라 적용효과가 100%로 발휘되지 못하고 있다.

(3) 발주자에 의한 의무적 도입

현재 국내 BIM의 도입은 조달청 등 발주자에 의한 의무적 도입이라 할 수 있다. 발주자는 BIM에 대한 전문지식이 부족하여 BIM의 모든 기능을 활용할 것을 요구함으로써 불필요한 노력과 비용이 발생되고 있다. 따라서 다양한 BIM 적용 사례를 통해 수익성이 있는 기술과 비효율적인 기술에 대한 경험 축적이 필요하며, 이를 바탕으로 해당 시설공사의 특성에 따른 BIM 활용 목적을 명확히 할 필요성이 있다. 따라서 BIM의 도입은 필요에 의한 활용 위주로 효율성을 최대화할 수 있는 방향으로 이루어져야 한다.

17) 조대구(국방·군사시설 BIM 적용 연구 제안서, 연우테크놀러지, 2014)의 연구내용을 인용함

(4) BIM 활용 지침 부족

국내에서도 시설사업 BIM 적용 기본 지침서(조달청), 건축분야 BIM 적용가이드(국토교통부), BIM 활용 계획서 작성 가이드(LH공사) 등 BIM을 활용하기 위한 지침을 제공하고 있으나, 해외 지침서와 비교하여 상세함의 정도가 떨어짐으로써 실무에 활용하기 부족하다. 또한 일률적인 지침으로 인해 건설 전반에 BIM 기술이 적용되기 보다는 간섭체크, 물량산출 등 BIM의 일부 기능을 활용하는 수준에 머무르고 있다.

(5) 높은 초기 투자비용

고가의 소프트웨어 구입, 고 사양의 하드웨어, 실무자 교육, 프로세스 및 업무체계 변화 등 초기의 투자비가 높아 BIM 보급에 걸림돌이 되고 있다. 도입규모, 도입방안, 기관의 특성에 따라 체계적이고도 장기적인 BIM 도입 추진계획이 필수적이다.

(6) 전통적 발주방식

BIM의 효과를 최대화하기 위해서는 건설 발주방식의 변화가 필요하다. 현재의 설계와 시공이 분리된 건설 프로세스인 DBB(Design Bid Built)의 경우 BIM을 효율적으로 활용하기에는 어려운 방식이다. 전문가에 따르면 설계단계부터 시공사, 발주자, 전문건설사 등이 함께 참여하여 발주처의 요구에 부응하고, 시공에 문제가 없는 설계정보를 생성하기 위해서 IPD(Intergrated Project Delivery) 등과 같은 통합적인 건설 프로세스로의 변경이 필요하다고 한다. 이 경우 발주자의 역할이 중요한데, 국내에서 IPD와 같은 통합 발주방식이 적용되기 위해서는 건설문화의 혁신이 선행되어야 한다.

[표 2-10]은 건설 산업에서 BIM 활성화를 저해하는 영향요인을 정리한 것이다. 우선 기술적 요인으로는 표준화와 시스템의 부족을 꼽는다. BIM은 단순히 2차

원 설계에서 3차원 설계로 전환되는 것이 아닌, 시스템이 변화하는 것인데 시스템을 변경하는 것은 장기적인 계획에 의해 달성될 수 있는 요소이다. 두 번째 조직요인으로는 앞서 언급한 바와 같이 전문가의 부족을 꼽고 있으며 협업체계의 구성을 요구하고 있다. 아직 BIM 전문가는 많지 않으며 협업체계는 도면을 작성하는 일부 설계사무실에서만 활성화되어 있다. 세 번째 운영 및 지원요인에서는 전담조직과 장기적인 투자가 필요하다는 것인데, 이것은 BIM을 기관의 주요 전략으로 설정해야 사실상 가능한 요인이다. 마지막으로 계획 및 재무요인으로서 BIM을 도입하면 추가적으로 비용이 발생한다는 것이다. BIM 도입에 따른 효과가 명확하지 않은 시점에서 이와 같은 추가적 비용의 발생은 BIM의 도입을 주저하게 하는 요인임에 틀림없다.

[표 2-10] 건설산업 BIM 활성화 저해 영향요인[18)]

영향요인	세부영향요소
기술요인	- 국내 표준정보모델의 부재에 따른 BIM 호환성 문제 - BIM 기반 통합 전산화 시스템 미비 - 데이터베이스 라이브러리 표준화 - BIM 기반 데이터베이스 미흡
조직요인	- 조직내부 사용 친숙성 미흡 - 조직 내 BIM 기반 협업체계 구성 미흡 - BIM 도구 활용 전문가 부족
운영 및 지원요인	- BIM 기반 통합 프로세스 정립 미비 - BIM 기술 관련 교육체계 미흡 - BIM 활용가이드 부재 - BIM 전담 인적자원 배치의 부담 - 정부/기업의 장기적인 BIM 활용 투자계획 미흡
계획 및 재무요인	- 설계비용 증가에 대한 부담 - BIM 기반 프로세스 전환을 위한 컨설팅 비용 증가 - BIM 전문가 영입 및 전담팀 창설 부담 - BIM 활용을 위한 소프트웨어 / 하드웨어 비용 부담

18) 최정렬, BIM기반 건축 설계 프로세스 현황 및 개선방안에 관한 연구, 강원대학교, 2010

2.4.2 국내 BIM 도입에 따른 실태 분석

앞서 살펴본 BIM 도입의 어려움을 극복하고 국내 프로젝트에 BIM을 도입했음에도 불구하고 BIM의 무용론을 제기하는 경우가 있다. 세계적인 BIM 전문기관인 맥그로힐이 '주요 BIM 활용국 건설사의 BIM 활용가치 조사'를 실시한 결과, 일본, 독일, 프랑스의 경우 만족도가 97%에 달했던 반면, 한국은 만족도 48%를 기록하며 가장 낮은 수치를 보였다고 한다.[19] 이와 같은 결과의 원인이 무엇인지 살펴보았다.

(1) 활용성 부족

수주를 목적으로 하는 형식적 BIM 수행 현상으로 인하여 야기되는 3D 그래픽 위주의 BIM과 엔지니어링 데이터 부재는 BIM의 활용성을 제한시켰다. 또한 전통적인 설계·시공 분리 발주방식 때문에 설계 중에 작성된 BIM 모델 정보가 시공 단계에서 적극적으로 활용되지 못하고 있었다. 불충분한 기준 및 지침으로 인한 부실한 설계는 BIM 활용에 혼란을 가져온다. 예를 들면, Y체육공원 조성사업에 대해 발주자가 물량 산출에 대한 기준을 구체적으로 명시하지 않아 설계사에서는 일부 부재만을 대상으로 물량산출이 이루어져 업무에 활용할 수 없는 경우도 있었다.

(2) 투자수익률의 저하

'한국에서 BIM의 비즈니스 가치(SmartMarket Report, 2012)'에 따르면, 북미 투자수익률 66%, 유럽 46%, 한국 33%로 선진국과 비교하여 국내의 투자수익률이 현저히 떨어지는 것으로 나타났다. 이러한 투자수익률 저하의 원인은 의무적이고 형식적인 BIM 도입, 명확한 활용 목적 없이 BIM 기능의 전면 구현, 불필요한 기능 구현, 시스템 및 수행체계 부재 등 국내 BIM 도입의 문제점에서 찾을 수 있었다.

19) 건설경제신문, '韓 52% "BIM 효과 없다"... 日은 97% "만족" 왜?', 2014.8.1

(3) 도면의 불일치

현재의 설계방식은 대부분 2차원 CAD로 설계를 한 후 3차원 BIM으로 모델을 재작업하기 때문에 납품된 도면과 BIM 모델이 일치하지 않고, BIM 모델로는 현장에서 시공할 수 없을 정도로 정밀성이 낮은 경우가 많았다.

(4) 간섭체크 등 일부기능에 편중

국내에서는 BIM을 3차원 형상정보를 이용한 간섭 체크 등의 시각적인 활용도구로만 인식하는 경향이 있다.

이와 같이 국내에서의 BIM은 인프라 구축과 사전 준비가 부족한 상태로 많은 프로젝트가 오히려 설계비용이 증가하고 설계기간이 길어 공기지연이 발생하는 숙제를 남기고 있다. BIM은 생산성에 있어서 획기적 성과를 달성하게 하는 방법임은 틀림없으나, 조직, 인력, 기술 인프라를 고려하지 않은 상태에서 성급하게 추진한다면 경쟁력 제고라는 당초 취지와는 달리 부가적인 업무로 인식되어 비효율적인 결과를 초래할 수도 있다.

제3장 BIM 도입 필요성 고찰 및 전략

3.1 경영여건 환경의 변화
3.2 도입 필요성 및 전략
3.3 로드맵 작성을 위한 가이드라인
3.4 소결

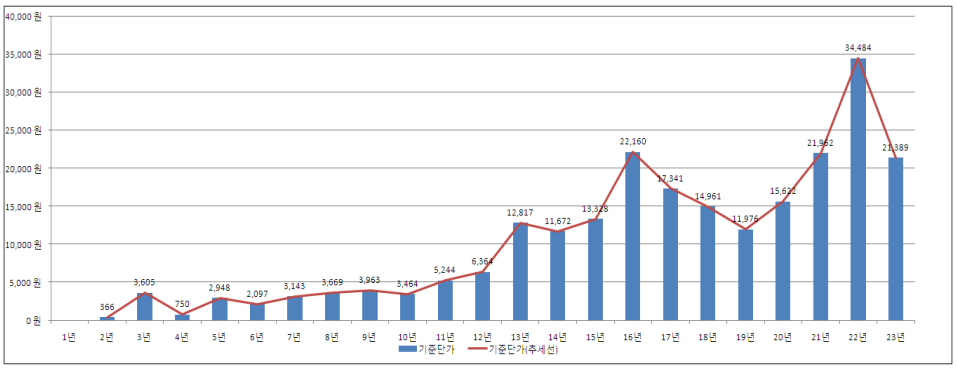
제3장 BIM 도입 필요성 고찰 및 전략

BIM은 프로젝트 단계별 업무에서 발생하는 3D 기반의 객체 정보를 데이터로 통합, 관리할 수 있다. 또한 기존 도면에서의 설치 불일치로 인한 공기 및 품질 저하 등의 문제를 최소화 할 수 있으며, 이를 위해 설계, 시공 단계에서 BIM을 적극 도입하고 있는 추세이다. 조달청에서는 2012년부터 500억원 이상의 턴키 건축공사에 BIM 적용을 의무화하였고, 2016년부터는 조달청이 발주하는 모든 공사에 BIM 적용을 의무화할 예정임을 발표한 바 있다. 이와 같이 점차 2차원 CAD설계에서 3차원 BIM설계로 전환되고 있는 건설 환경 속에서, SH공사가 앞으로 BIM 도입에 대해 나아가야 할 방향 설정에 대해 논의해 보고자 한다.

3.1 경영여건 환경의 변화

3.1.1 임대주택 관리사업의 확대

시민의 주거안정 및 주거복지 선도를 위한 지금까지의 노력으로 우리공사의 임대주택 관리물량은 2007년 약 9만호에서 지속적으로 증가하여 2020년에는 20만세대 이상을 관리해야 할 것으로 예상된다. 따라서 임대주택 관리물량의 증가와 임대주택 노후화에 따른 수선유지비가 [그림 3-1]에서와 같이 매년 증가하여 임대주택 사업수지를 악화시키고, 결국 공사 재정에 부담을 줄 것이다. 또한 물량 증가와 수선유지 주기 도래에 따라 업무량의 급격한 증가가 예상되고 있다.



[그림 3-1] 년도별 유지관리비 기준단가 산정 예측[20)]

3.1.2 도시재생사업 진출 확대

도시는 노후화되고 있는 가운데, 민간을 통한 재생사업이 부진하여 공공의 도시재생 참여에 대한 니즈가 점차 높아지고 있다. 해외의 도시개발공사의 사례를 살펴보면, 주택사업 외에 도시재생관련 업무의 비중이 점차 높아지고 있다. 앞으로 도시정책에 대한 흐름은 도시재개발에서 도시재생으로 변화하고 있으며, 다양한 이해관계자와의 원활한 의사소통이 도시정책의 성공적 완수에 핵심요소가 될 것으로 예상된다.

20) 김성희, 중장기 관점에서의 임대주택사업 수지개선에 관한 연구, SH도시연구소, 2013

3.1.3 주택 건설에 대한 체계적 관리의 필요성

현재 우리공사의 주요 업무 중 하나인 주택의 공급은 예산의 축소와 택지 고갈 등의 이유로 공급의 규모가 점차 축소될 것이나, 임대주택 공급에 대한 필요성과 국공유지 복합개발 등으로 인하여 지속적으로 유지될 것으로 판단되고 있다.

신규 주택건설은 부채 해소를 위해서 공사비 원가절감이 절실한 상황에 놓여 있다. 또한 공기단축에 의한 금융비용의 절감과 임대주택의 조기공급이 필요한데, 무리한 공기단축은 주택하자, 안전사고 증가를 유발시키는 원인을 내포하고 있다.

일부 건설사의 관리능력 부족 및 건설업체의 경영난, 기능공 부족 등 건설환경 변화로 인해 다수의 하자가 발생하여 고객만족도가 저하되고, 공사의 신인도가 하락하는 문제가 발생하고 있다. 또한 준공 후 하자처리의 회피로 인하여 발주자의 업무 부담이 가중되는 경향이 있다. 따라서 체계적인 건설관리를 통해 원가, 공기, 품질, 안전을 관리하여 SH공사의 재정 안정성과 신인도가 지속적으로 유지되어야 할 필요성이 있다.

3.1.4 지속가능한 공동주택 공급과 유지관리

서울시는 2009년 하반기 “지속가능형 공동주택 활성화계획”을 발표하여, 2012년 이후 기둥식구조 적용을 의무화하였다. 이와 같은 정책의 목적은 공동주택의 수명을 증가시켜 조기 재건축의 문제를 해결하기 위함이었다. 그 결과, 현재 우리공사에서 공급하는 공동주택은 이전의 공동주택에 비해 수명이 길어질 것으로 예상된다. 따라서 길어진 수명에 대응할 수 있는 장기적이며 과학적인 건물 이력관리 시스템이 필요한 상황이다.

또한 지구환경오염에 대한 논의를 시작으로 건축에서의 지속가능성이 부각되었고, 친환경 건축물에 대한 요구와 관심이 오늘날 점차 커지고 있다. 에너지 효율이 좋은 임대주택의 공급은 저소득층의 거주비 절감과 건물의 수명 연장의 효과로 연계되기 때문에, 주택의 에너지성능 향상을 위한 계획이 프로젝트 기획단계에서부터 고려될 필요가 있다.

3.2 도입 필요성 및 전략

3.2.1 도입 필요성 고찰

앞서 살펴본 우리공사 경영여건의 변화를 대상으로 BIM을 활용할 수 있는 부분을 도출해 보았다.

(1) 유지관리에서의 통합적 관리 시스템 구축

한국건설기술연구원(2011)의 연구에서는 유지관리를 “시설물을 일상적으로 정비하고 손상된 부분을 원상복구하며, 경과 시간에 따라 요구되는 시설물의 성능을 유지시키기 위하여 개량, 보수, 보강하는 활동”이라고 언급하고 있다. 이명훈 외(2010)[21]의 연구에서는 우리나라에서 현행 유지관리의 문제점을 5가지로 분류한 바 있다.

[표 3-1] 현행 유지관의 문제점

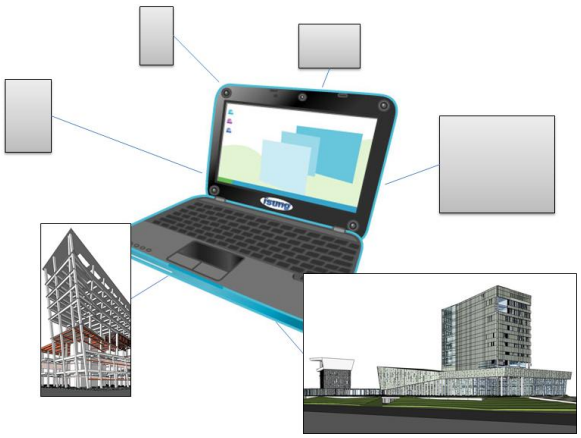
문제점	내 용
시설물 정보의 부족	시설물 정보부족으로 인해 공간 및 설비 활용률이 저하
2D 도면정보의 한계	2D 도면 및 텍스트 위주 정보의 한계로서 공간위치, 관리자 정보공유체계가 부재
책임자의 관리 미흡	책임자에 의존한 시설관리체계로 인해 업무 연속성이 단절될 가능성이 높고, 이에 따라 정보가 축척되지 않음
시설관리 미숙	수선교체비용, 에너지비용, 인력투입비용에 대한 적정성 판단이 매우 미흡
업무의 단절	각종 준공 및 설계도서 관리에 따른 업무단절 및 중복이 발생하고 있어 체계적인 관리가 작동되고 있지 못함

이와 같은 문제점은 우리공사의 유지관리에서도 일부 해당하는 부분이 있을 것으로 예상된다.

21) 이명훈 외, BIM 프로젝트의 성과물을 활용한 시설물 유지관리 방안에 관한 연구, 한국건설관리학회, 2010

유지관리(Maintenace)는 건물의 기술적 서비스가 최소 기능을 보유하도록 보장하는 작업으로 공정별 수선주기가 법규로 규정되어 있다. 공정별 수선주기는 '건물외부', '건물내부', '전기·소화·승강기 및 지능형 홈네트워크설비', '급수·위생·가스 및 환기설비', '난방 및 급탕설비', '옥외 부대시설 및 옥외 복리시설'의 6개 대 구분 하부에 공사종별이 142개로 분리되어 각각 5~30년에 이를 정도로 매우 다양하게 규정되어 있다.

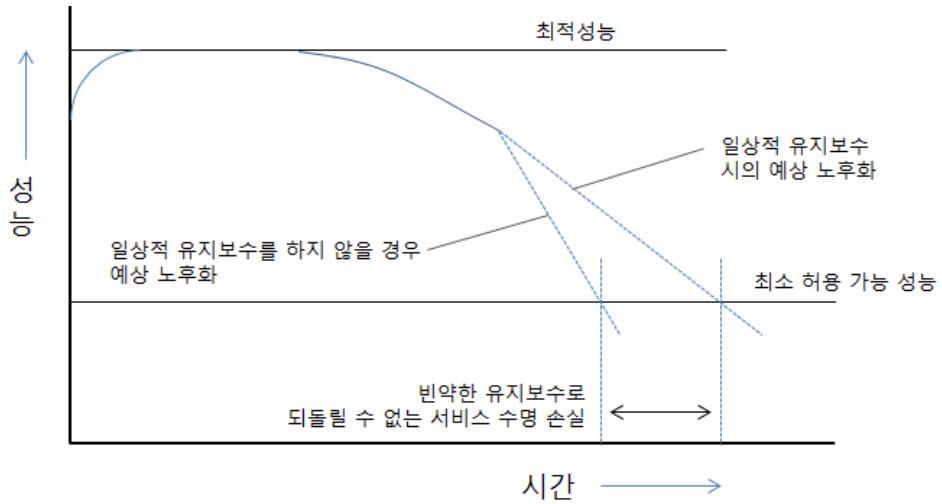
한편 우리공사는 현재 2014년 현재 352개 단지 145,984세대의 임대주택을 관리하고 있다. 이와 같이 엄청난 임대주택 물량을 복잡한 수선주기로 관리한다는 것은 비록 9개의 통합관리센터로 세분화하여 관리한다고 해도 결코 쉬운 업무는 아니다. 공동주택의 기능저하, 노후화 방지, 기능의 상향 조정 등을 위해 어떤 부위를 언제 수선해야 하며 예산은 어느 규모로 세워야 하는지에 대한 계획을 끊임없이 세워야한다. 게다가 2020년에는 관리해야 하는 임대주택 20만 세대로 증가될 것으로 예측되어 업무는 더욱 가중 될 것으로 예상되고 있다.



[그림 3-2] BIM을 통한 유지관리 데이터 수집

또한 [그림 3-1]에서 보는 바와 같이, 향후 유지관리 비용이 급상승할 것으로 예측됨에 따라서 효율적인 예산의 배분에 대해 심각히 고민할 필요가 있다. 예산의 효율적인 운영을 위해서는 통합관리가 이루어져야 하는데, BIM은 건물별로 창, 문, 발전기, 배관 등 수선주기 대상의 물량이 데이터베이스화 되어 정보가 통합된다. 또한 수선주기 완료에 대한 기록을 저장할 수 있어 장기수선계획을

통합적으로 전산화할 수 있는 장점이 있다. BIM을 통한 유지관리는 정확하고 장기적인 관점에서의 소요예산이 수립됨으로서, 예산범위 내에서 유지관리가 시급히 필요로 하는 곳에 적시에 관리할 수 있는 자산관리를 가능하게 할 것이다. [그림 3-3]의 성능 그래프에서 보는 것과 같이, 건축물은 적절한 유지관리가 이루어지지 않고 일정한 시기가 지나면 노후화가 급격히 진행되므로, 선제적인 BIM 유지관리는 전체적인 예산 절감에 효과가 있을 것으로 판단된다.



[그림 3-3] 적절한 유지보수와 수선의 비용 비교[21)]

BIM은 설계에서 시공까지 발생된 정보를 건물 준공 후 유지관리 단계로 모든 정보가 상호 연계성을 가지고 통합적으로 운영되기 때문에, 기존의 유지관리의 문제점인 연속성 단절, 정보의 부족 등이 근본적으로 해결할 수 있다. 또한 급격히 증가될 것으로 예상되는 관리 물량을 효율적으로 관리할 수 있게 하는 솔루션을 제공하기 때문에 BIM의 유지관리 업무 개선에 도움이 될 것이다.

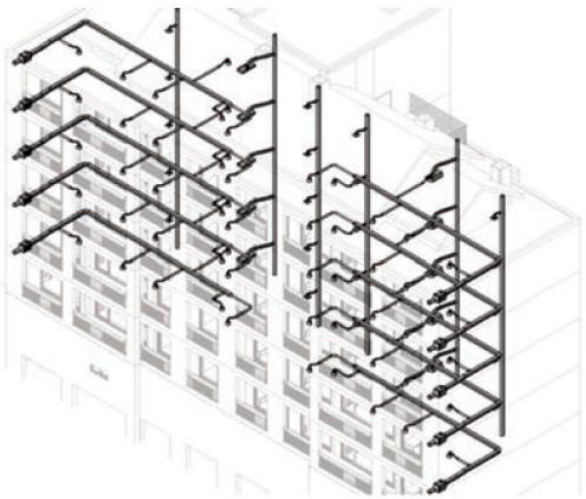
(2) 보수 및 수리를 위한 설계, 시공, 운영단계에서 발생된 정보 제공

건축물은 준공이 되는 순간부터 노후화가 진행되기 시작한다. 균열, 누수, 결로 등의 하자는 마감 내부의 상태를 파악해야 진단을 내리고 보수방법을 결정할 수

22) 브래드 하딘, BIM과 건설관리, 도서출판 대가, 2012

있다. 현재의 2차원 도면은 하자요인을 분석하기에 충분한 정보를 제공하지 못하고 있다. 왜냐하면 시공자가 도면의 내용을 제대로 이해하지 못해 도면과 다른 시공을 할 가능성이 있고, 또는 하자 관리요원이 2차원의 도면을 정확하게 분석하지 못하는 경우가 있기 때문이다. 또한 설계, 시공, 운영상에서 발생되었던 정보는 저장되기 어렵고, 이에 따라 하자의 중요한 단서인 정보가 분실되어 정확한 보수를 어렵게 하는 경우가 발생된다. 그러나 BIM은 컴퓨터를 이용하여 건축물의 설계 데이터뿐만 아니라 관련 모든 정보를 활용하는 기술이기 때문에[23], 건물을 보다 효율적으로 진단하고 보수할 수 있는 정확한 정보를 신속히 제공한다.

한편 우리공사는 조기재건축의 문제를 해결하기 위하여 2012년부터 기둥식구조의 장수명주택을 건설하기 시작하였다. 장수명주택의 컨셉은 구조체(support)와 내장재(infill)를 분리하여 시대변화에 따라 적절한 성능과 기능을 수용할 수 있도록 관리함으로서 주택의 수명을 연장하는 것이다. 따라서 내장재에 대한 이력관리의 중요성이 더욱 강조되고 있기 때문에 기록을 도면에 저장할 수 있는 BIM의 특징은 장수명 공동주택 운영 관리에 있어 긍정적인 효과를 낼 것으로 판단된다.



[그림 3-4] 공동주택 설비 BIM 모델링

23) 문현준 외, 건축설계 프로세스를 고려한 BIM 기반 건축환경 성능분석 개선방안, 한국토지주택공사, 2008

(3) 도시재생사업의 의사결정 지원

도시재생사업은 택지개발사업과 달리 많은 이해관계가 얽혀있어 사업이 계획대로 진행되지 않을 가능성이 높으며, 우리공사의 경우 처음으로 시작하는 사업이기 때문에 초기 리스크가 존재한다. 도시재생사업은 거주자, 서울시, 구청, 설계사, 시공사, 주변민원 등 이해관계가 복잡하기 때문에 원활한 의사소통은 필수적인 사항이라고 할 수 있다.

BIM의 최대의 장점인 3차원 모델은 강력한 시각화 특성을 가지고 있어, 이해관계자의 의견을 상대방에게 쉽게 이해시키고 개선방안을 찾는데 도움을 준다. 뿐만아니라 개략적 물량을 컴퓨터로 산출할 수 있어 사업 초기 사업성 검토에 활용할 수 있다. 게다가 도시재생사업은 다양한 설계변경 요인이 높아 유연한 설계방식이 필요하며, BIM의 파라메트릭 기능은 빈번한 설계변경에도 신속히 도면수정과 수량산출을 가능하게 한다.

(4) 인허가 단계에서의 법규/경관/사업성 검토

공동주택의 배치계획을 수행함에 있어 각종 법규, 도시경관 및 다양한 의견을 수렴하는 것은 시간이 많이 소요되는 업무이다. 따라서 단기간 내에 최적의 대안을 수립할 수 있도록 지원하는 시스템의 도입은 인허가 단계에서 원활한 업무진행을 위해 필요하다.

배치계획

경관검토

[그림 3-5] BIM을 활용한 단지 배치

현재의 2차원 도면을 통한 심의는 심의위원의 이해 부족으로 부정확한 진단이 발생하는 경우가 있고, 심의기간도 지연되는 경우가 빈번하다. 반면 BIM에서의 3차원 매스모델과 파라메트릭 기술의 응용은 심의에서 제시되는 의견을 즉석 또는 다음날 구현함으로서 원활한 의사소통과 빠른 의사결정을 지원할 수 있다.

따라서 경관심의 등에서 BIM은 인허가 기간을 단축시킬 뿐 아니라 서울시 공무원 또는 심의위원에게 공사의 전문성을 크게 부각시킬 수 있다. 또한 공동주택단지의 3차원 모델링을 서울시 3차원 공간정보시스템과 연계함으로서 공사계획, 민원발생 정도 등을 사전에 직관적으로 검토할 수 있는 방법이 될 수 있다.

(5) 설계단계에서의 엔지니어링 지식(경험) 통합

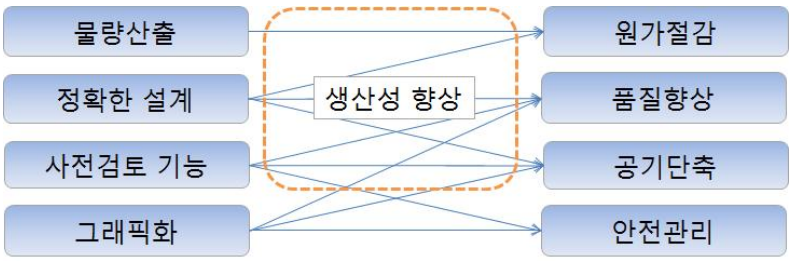
설계단계는 건물의 총 생애주기 비용, 공사비, 하자, 민원, 주택수명에 직접적인 영향을 미치는 가장 중요한 단계이다. 본 단계에서는 토목, 구조, 시공, 조경, 환경 등의 업무영역이 통합화 되어 최적의 설계를 이룰 수 있는 바탕이 필요하다. 현재의 2차원 도면은 각 분야별로 도면이 분리되어 있고 자료량이 막대해 협업이 유기적으로 일어나기 어려운 환경이다. 하지만 BIM이라는 3차원의 통합 정보 시스템을 이용하면 보다 효과적인 건설 협업을 수행할 수 있다. 따라서 우리 공사의 우수한 엔지니어링 지식을 BIM을 통해 통합되고 논의됨으로서 우리공사의 역량이 최대한 발휘될 수 있게 한다.

(6) 원가·품질·공정·안전 관리 개선 지원

건설 원가절감은 모든 건설업계의 주요 목적 중 하나로서, 원가절감을 위해 V.E(value engineering) 등의 기법이 활용되고 있다. 비효율적인 설계를 바로잡아 원가를 절감하는 방법은 현장에서 매우 유용한 원가절감 방안이라고 할 수 있다. 한편, 낭비되는 비용을 줄이거나 작업 생산성을 높임으로서 원가를 절감하는 또 다른 방법이 있다. 예를 들어, BIM의 수량산출과 속성정보는 자재 불량(규격 불일치) 및 초과 발주를 방지할 수 있어 낭비를 줄이며, 마감자재 변경 등 상황변화에 즉각적으로 대응할 수 있게 하여 적절한 의사결정을 지원한다.

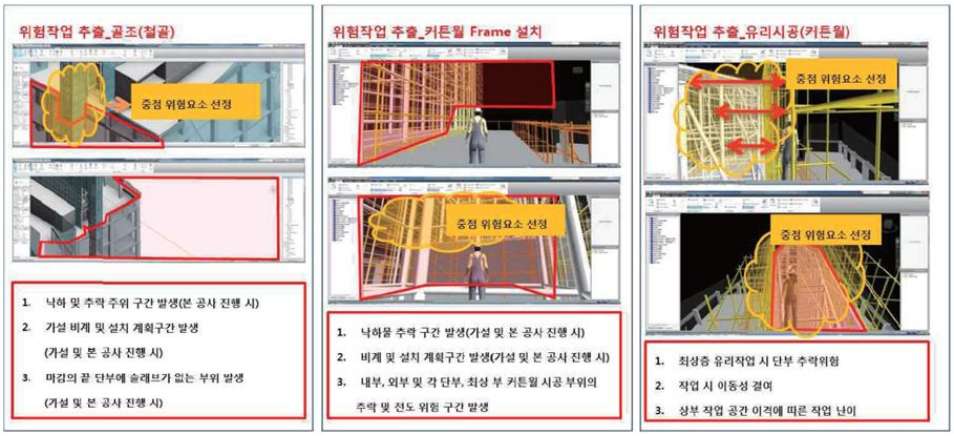
2차원 기반의 설계는 수없이 많은 도면을 작성해야 하기 때문에 도면 간 앞뒤가 맞지 않은 상태로 시공자에게 전달되는 경우가 있다. 그러나 3차원 BIM 설계는 파라메트릭 설계의 특성으로 설계의 품질 완성도가 높다. 설계품질의 완성도는 시공의 완성도로 연결되어 품질이 향상된다. 한편 결로와 누수 등의 하자는 보수를 어렵게 하는 고질적인 하자라고 할 수 있는데, BIM을 통한 결로 시뮬레이션과 방수 취약 부위 검토 등은 기술적 하자를 예방하는 역할을 수행할 수 있다. '하자제로'라는 목표를 달성하는데 BIM의 정보와 시각적 기능은 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 도구라고 할 수 있다.

금융채무가 상당한 현실에서 공기절감은 금융비용을 절감할 수 있는 좋은 방법이다. 공기 절감은 또한 조기 임대주택 공급, 공사 간접비 절감 등 순기능을 가지고 있다. BIM은 간섭체크, 설계확정 등의 설계관리를 촉진하여 시공 생산성을 높이기 때문에 공기를 감소시킬 수 있다.



[그림 3-6] BIM기능을 통한 원가·품질·공기·안전 관리

건설업에서 근로자 10만명당 사망자는 1.76명으로 제조업 1.44명에 비해 높은 수치를 기록하고 있으며, 제조업이 꾸준히 감소하고 있는 반해 건설업은 2007년 이후 계속해서 증가하고 있는 추세이다. 비숙련공과 외국인의 증가에 따라 이와 같은 현상이 발생하는 것으로 보여진다. 이러한 현상은 우리공사도 예외일 수는 없을 것이다. BIM의 3차원 시각적 설계는 시공 전에 안전관리를 수행할 수 있는 툴을 제공한다. 사전에 유해위험요인을 파악한 후, 위험성을 추정하고 위험성을 감소시킬 수 있는 방안을 마련함으로서 현장에서의 안전사고를 보다 효율적이고 사전적으로 예방한다.



[그림 3-7] 공동주택 BIM 모델링을 통한 안전관리

(7) 통합 데이터베이스 구축을 통한 업무 지원

BIM은 대상 건물의 전 생애주기 동안 효율적인 정보공유 및 체계적인 관리로 자료 손실, 중복 입력 문제점을 사전에 해결할 수 있다. 도면 형상에 프로젝트에 포함된 정보를 저장하고, 다양한 형태로 정보를 출력할 수 있어 효율적 업무를 지원할 수 있다. 예를 들면, 공사가 관리하는 임대아파트의 난방비 조사와 같은 경우 세대단위 객체에 정보를 입력하면 타입별, 유형별, 단지별로 자료를 산출할 수 있다.

(8) 쾌적한 주거환경 제공

건축물의 외관, 건축물의 기능, 그리고 건축물이 지어지는 방법 등에 있어서 상당한 변화가 발생되고 있다. BIM 기술을 친환경 건축물 구축기술에 활용한다면, 입주자에게 건강하고 쾌적한 환경을 제공할 수 있을 것이다. 또한 BIM을 통해 건물에 대한 입주민의 이해도를 상승시켜 입주민 참여도를 높일 수 있게 되고, 결국 주거만족도 제고에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

[표 3-1] 우리공사 현안과 대응방안

경영환경변화	대응방안
소규모 맞춤형 임대주택 신축 증가 예상	의사소통 및 통합관리 필요
다양한 이해관계자와의 의사소통 필요	의사소통을 위한 툴 제공
경험이 적은 건설사 시공 증가 예상	엔지니어 지식반영 도면 필요
원가절감 요구	원가현황 파악을 위한 시스템 필요 정보 및 도면관리를 통한 생산성 향상
도심지 공사 등 공기단축 요구	디지털목업을 통한 생산성 향상
안전에 대한 사회적 요구 증가	3차원 도면 검토
하자 제로 운동 확산	디지털목업 및 생산성 향상
유지관리비 증가	시설물 이력관리 및 원가현황 파악 시스템

[표 3-1]은 주요 경영환경 변화에 대응할 수 있는 BIM의 해결방안을 제시하였다. BIM이라는 설계기법의 혁신은 다양한 현안을 종합적으로 해결할 수 있는 의미 있는 기법임을 알 수 있다.

3.2.2 도입전략

지금까지 살펴본 바와 같이, BIM은 우리공사에서 필요로 하는 부분을 상당부분 보완해 줄 수 있는 기능을 가지고 있다. 하지만 BIM 도입만으로 모든 성과를 100% 달성하는 것은 어려운 일이다. 아직 국내시장이 BIM에 대한 인프라 구축이 부족한 상황이기 때문이다. 많은 발주처와 건설사에서 BIM 도입을 위한 연구와 실행지침을 수립하고 있지만, 기존의 시스템에 BIM이 효과적으로 융합되지 못하고 형식적으로 도입됨으로서 적용효과를 제대로 발휘하지 못하고 있는 실정이다. 현재로서는 CAD가 제도판을 대체한 것과 같이 언제 BIM이 CAD를 대체할 것인가를 예측하는 것조차도 불투명한 상황이다.

건설 산업 전반에 BIM이 활성화되고 나서야 BIM을 도입해도 늦지 않을 것이라는 신중론은 시행착오를 줄일 수 있는 대안이기 때문에 설득력이 있다고 할 수 있다. 하지만 BIM에 대한 사전 준비가 없다면 비록 시장이 활성화된다고 해도 BIM 도입단계에서 여전히 시행착오가 발생되고 관리기술이 뒤처지는 결과를 낳을 수 있다. BIM은 단순한 소프트웨어의 변화가 아닌 건설 프로세스 전반의 변화를 요구하기 때문이다.

따라서 BIM이 시장에서 활성화된 이후 BIM을 성공적으로 도입하는 '완벽한 레이트 팔로워(late follower)'가 되기 위해 우리공사의 특성을 반영하는 전략을 지금부터 마련할 필요가 있으며, 이러한 전략을 시범사업과 로드맵을 통해 노하우를 축적해 가는 과정이 매우 중요하다. 동시에 BIM에 대한 전문적 지식을 확보하기 위한 직원 교육이 꾸준히 수행되어야 한다.

BIM 도입 초기에는 시범사업(pilot test)과 같은 작은 규모를 대상으로 시작해야 갑작스런 변화에 따른 혼란을 최소화 할 수 있다. 단 시범사업은 형식적 적용에 머무르지 말고 적용효과에 대한 면밀한 조사가 수행되어야 한다. 노무자를 비롯한 시공자의 활용능력 또한 성공적 도입의 관건이기 때문에, 작업 프로세스 측면에서 도입효과를 최대화하기 위한 다양한 분석과 테스트를 수행하여야 한다.

3.3 로드맵 작성을 위한 가이드라인

이미 조달청, LH공사 등은 BIM에 대한 로드맵을 수립하여 BIM 도입을 준비하고 있다. BIM의 도입을 위해서는 장기적인 계획인 로드맵 수립이 중요한데, 우리공사의 특성을 고려한 로드맵 가이드라인을 제시해 보았다.

3.3.1 타공사 추진현황

LH공사는 경쟁력 확보 및 해외시장 진출을 비전으로 BIM 로드맵을 마련하였다. BIM 도입의 목표는 BIM을 활용한 '업무 효율성 및 정확성 향상'과 '공사비 절감'이다. 이를 위하여 다음 표와 같은 전략을 세웠다. 전략을 살펴보면, LH공사는 BIM을 통해 사업관리능력을 한 단계 업그레이드하여, 2017년 이후 해외 공동주택 시장에 진출하고자 하는 계획을 세우고 있는 것으로 나타났다.

[표 3-2] LH공사 BIM도입 장단기 계획

구분	기간	내 용
단기	2012~2013년	- BIM 적용 활성화를 통한 공공임대 및 분양주택 생산성 향상
중기	2014~2016년	- 공사의 사업 프로세스 및 시스템 개선을 통한 원가경쟁력 확보
장기	2017이후	- 해외 공공주택시장 선도

LH공사는 BIM을 성공적으로 도입하기 위하여, '업무시스템', '인력', '기술'의 3가지 개선항목을 선정하였다. 우선 업무시스템은 BIM 기반의 프로세스, 조직, 시스템 구축을 추진방향으로 설정하였으며, 인력은 교육을 통한 인력확보와 조직구성으로 설정하였다. 마지막으로 기술은 BIM에 대한 연구를 통해 공사의 특성에 맞는 BIM 기술을 개발하고자 계획하였다.

전략추진을 위하여 BIM 수행 업무 보고서, BIM 활용 계획서 등의 가이드라인을 마련하였다. 공동주택 설계의 원활한 BIM 적용을 위한 설계가이드라인은 업무 범위를 설정하고, 데이터 작성 지침을 마련하며, 성과품 제출의 지침 기준을 제시하고 있다.

[표 3-3] LH공사 BIM설계 가이드라인

가이드라인 내용		계획설계	기본설계	실시설계
적용범위	BIM 프로세스	- BIM 프로세스에 대한 역할 작성 - 각 단계별 교환정보 작성		
	BIM 적용범위	- 친환경 및 에너지 분석 - 견적		
		- 설계평가	- 간섭체크	- 간섭체크 - 시각화
데이터 작성지침	BIM 모델종류	- 대지, 건축 모델	- 대지, 건축, 구조, 설비, 통합 모델	- 대지, 건축, 구조, 설비, 통합 모델
	모델 작성 기준	- 데이터 품질 확보를 위한 최소 요구 기준		
성과품 제출지침	제출물 작성 기준	- 파일 및 폴더 명칭, 제출 방식 등		

[표 3-3]에서와 같이 LH공사의 BIM 활용은 주로 설계단계를 초점으로 하고 있으며, 견적, 간섭체크, 에너지 분석의 기능을 활용하고 있는 것으로 보여 진다.

3.3.2 로드맵 가이드라인

SH공사의 BIM 도입을 위한 로드맵을 수립하기 위해, 로드맵 수립 시 참고할 수 있는 항목에 대해 분석하고 방향설정을 위한 안을 제시하고자 한다. 로드맵 수립을 위하여 첫째, BIM 도입의 목적을 제시하고 목적에 부합하는 BIM의 기능을 선택한다. 둘째, 중단기적 단계별 추진 일정을 수립하여 로드맵 수립 시 참고할 수 있도록 한다. 셋째, 로드맵 및 BIM 지침에 포함되어야 하는 요소에 대한 고려사항을 제시한다. 넷째, BIM을 효율적으로 운영할 수 있는 조직구성과 전문인력 배양에 대해 언급하였다. 마지막으로, 성공적인 BIM 도입을 위한 프로세스에 대해 논의해 보았다. 본 가이드라인은 BIM 도입을 위해서 반드시 필요한 요소라기보다는 BIM에 대한 논의를 시작하기 위한 하나의 예시로 생각하면 좋겠다.

(1) BIM 도입목표 수립 및 기능의 선택

우리공사의 경영여건을 고려하면서 BIM 도입 목표에 대한 안을 제시하고자 한다. 우선 BIM을 활용하여 '업무 효율성 및 생산성 향상'을 실현해야 한다. BIM 모델은 기획부터 유지관리단계에서의 통합된 정보를 관리자에게 제공함으로서 대외 행정을 지원하고 내부업무를 효율적으로 운영토록 한다. 그리고 3차원 BIM 모델은 현장에서의 생산성을 향상시킬 수 있는 환경을 제공한다. 시행착오 차단에 따른 재작업의 감소와 체계적인 시공관리의 기능은 시간과 비용의 낭비를 최소화한다. 두 번째로 '품질 향상'을 꼽을 수 있다. 최근 가치 또는 품질에 대한 소비자의 요구도가 점점 높아져 가는 반면, 숙련공 부족 등 생산여건은 악화되고 있다. 이와 같은 상황에서 디지털 목업(mock-up), 시뮬레이션 분석을 통한 설계 품질 향상과 3차원 시각화로 인한 시공 품질의 개선이 필요한 시점이라고 할 수 있다. 마지막으로 '효율적인 원가관리'를 제시한다. 건설 공사비와 유지관리비를 절감하기 위한 첫 걸음은 정확한 원가분석과 계획이 수반되어야 가능하다. BIM의 수량정보 및 데이터 기능은 컴퓨터를 통한 효율적 원가관리 시스템의 토대를 마련해 준다.

[표 3-4]는 BIM의 기능을 각 단계별로 종합한 표이다. BIM을 통해 표에 명기된 모든 기능을 수행하는 것이 가능하지만, '업무 효율성 및 생산성 향상', '품질 향상', '효율적인 원가관리'의 도입 목적을 실현하기 위해 전략적인 BIM 기능 선택이 필요하다.

(가) 기획단계

기획단계에서는 업무 효율성 증진을 위해 공동주택 단지의 규모, 배치, 매스(mass) 검토를 위한 의사결정 기능이 필요하다. 또한 도시재생사업에서와 같이 이해관계자의 의사소통이 특별히 중요한 경우에 BIM 모델을 통한 시각적인 설계방법은 신속한 의사결정과 업무 효율성 증진에 있어서 긍정적 효과를 끼칠 것으로 판단된다.

[표 3-4] 단계별 BIM 기능의 활용 방안

단계	활용 방안 및 현황
기획	- 발주자의 사업의도가 정확히 반영될 수 있도록 BIM을 통한 대안 제시 - **규모 검토, 면적산출, 매스 검토를 통한 의사결정** - 건축주 이해도 증진, 수주영업 시 경쟁력 향상 - BIM 활용해 발주자의 기본계획, 대지조건, 사업예산 등 관련 조건을 면밀히 조사, 사업 방향성 제시 - **BIM 활용한 참여자 간 원활한 커뮤니케이션 확보** - BIM 적용한 최적의 설계지침 계획(입찰안내서) 작성
설계	- **설계검토(오류수정, 설계변경 최소화, 개선안 제시)** - **원활한 커뮤니케이션을 위한 시뮬레이션 자료 작성으로 의사결정 지원** - **물량산출(5D)**, 구조해석연계, **간섭체크** - 주거환경분석(일조, 일영, 조망, 향, 통풍, 프라이버시 등) - 친환경분석(냉난방 및 조명부하 등)
시공	- **공종별 상세 샵드로잉 작성으로 시공성 확보** - 시공 시뮬레이션, 시공성 검토, 시공협의, 간섭체크 - **공정 시뮬레이션(4D 진도관리)** - **상세물량산출(5D)**, 자재발주(6D) - **As-built 도면작성**
유지 관리	- **시설물 점검 및 유지보수(As-built 반영)** - **3차원 공간정보를 이용한 공간활용 현황 모니터링** - 가구류/집기류/설비류 등의 위치 정보 제공 - **유지보수 방법 등을 고려한 유지관리계획 수립(공법, 자재 등 시공 정보 활용)** - 위험물 위치 정보 및 재난 시 피난동선 등의 정보 관리

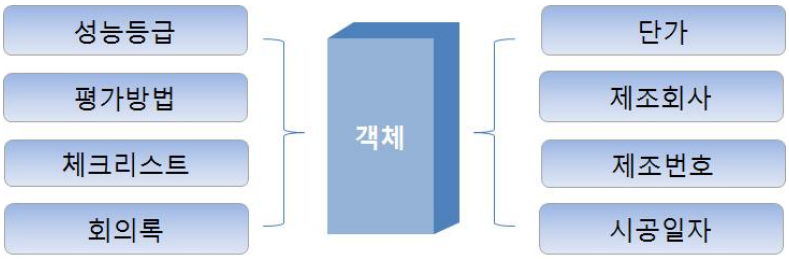
(나) 설계단계

간섭체크와 물량산출 기능은 3차원 모델을 통해 적용이 용이하다. 단, BIM에 의한 수량산출을 계약물량으로 바로 직결시키기 위해서는 명확한 BIM 설계기준 수립이 선결되어야 한다. 기존 수기 수량산출서와 BIM기반 수량의 비교결과, 골조 물량의 오차율이 1%내외로 정확한 반면, 마감 물량은 모델링의 디테일 정도의 차이로 인해 기존 수량 산출서 대비 약 11%가 적게 산출[24]되는 문제점이 발견되었다. 따라서 BIM 수량산출 기능은 일단 수량산출서의 참고 자료와 원가관리를 위한 자료로 활용하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 향후 BIM 설계기술의 발전, 제도적 보완, 사회적 합의가 이루어진 후 계약물량으로 활용해도 늦지 않을 것이다.

24) 김지현 외, BIM 기반 물량 산출의 정확성 검증, 한국BIM학회, 2013

(다) 시공단계

시공단계에서 BIM은 생산성 향상을 위한 모델로서 본연의 기능을 수행하며, 수행 작업에 대한 진도관리와 상세 물량산출에 따른 기성관리를 수행한다. 그리고 시공 중에 발생된 정보를 도면에 저장함으로서 시공 중 뿐만 아니라 유지관리 단계에서도 필요한 정보를 얻을 수 있게 해야 한다. 예를 들면, 해당 객체에 대한 성능등급, 평가방법, 체크리스트, 회의록, 단가, 제조회사 등의 정보를 저장할 수 있다. 한편 3차원 모델을 대상으로 사전에 유해위험요인을 검토하여 작업 안전성을 개선할 수 있는 안전관리를 수행할 필요가 있다.



[그림 3-8] 객체에 대한 기록 도면(record BIM) 기능 예시

(라) 유지관리단계

BIM 발주 시 유지관리단계에서의 활용성을 고려하여 설계를 수행토록 해야 한다. 유지단리단계에서는 3차원 공간정보를 이용하여 유지관리를 수행하며, 유지보수에 대한 정보를 BIM에 기록하여 이력관리를 수행하도록 한다.

(2) 단계별 추진 일정 수립

BIM 도입은 큰 변화를 요구하며 변화에 대응하기 위해 시간, 인력, 장비 등이 필요하다. 업무, 조직, 설계도서 작성 등에 광범위한 영향분석과 변화에 대해 중장기적 추진이 매우 중요하다. 따라서 SH공사의 BIM 도입 추진 일정은 중장기적인 관점에서 계획을 수립 할 필요가 있다.

[표 3-5] SH공사 BIM도입 중장기 계획(안)

구분	기간	내 용	조 직
단기	2015 ~ 2017년	- 1차 시범사업(위례지구) 적용 - 시설 인프라 구축 - 3차원 시각화 모델 - 간섭검토	- 기존 조직 활용
중기	2018 ~ 2020년	- 1차 시범사업 적용성 평가 및 개선사항 도출 - 2차 시범사업 선정 및 적용 - 배치검토, 수량검토, 유지관리 시스템 시범적용	- 전담 T/F팀 추진
장기	2021 ~ 2023년	- 2차 시범사업 적용성 평가 및 개선사항 도출 - 협업체계 구축 - 설계, 발주, 대가 산정 등에 대한 지침 수립	- 전문가 조직 구성

3년 단위의 구분은 시범사업의 건설기간을 반영한 결과이며, 1차 시범사업인 위례지구의 사업으로부터 시작된다. 1차 시범사업은 우리공사 최초 BIM 적용 사업으로서, BIM의 기본적 기능인 3차원 시각화 기능과 간섭체크를 통해 설계와 시공 단계에서 발생할 수 있는 시행착오를 상당 부분 감소시킬 것으로 예상된다. 이때 설계 BIM을 시공 BIM에서 활용하는 것이 관건이라고 할 수 있다. 시공 현장에는 여전히 2D 도면에 익숙해 있기 때문에 BIM을 활용할 수 있는 체크리스트를 개발하여 관리자와 근로자로 하여금 BIM의 용이성을 체감할 수 있도록 하는 것이 요구된다.

중기 계획에서는 1차 시범사업에 대한 효과를 분석한다. 공기, 원가, 생산성, 품질, 안전에 대하여 개선된 점이 무엇인지 정량적으로 확인한다. 품질과 관련된 하자발생 정도를 분석함으로서 효과를 검증할 수 있을 것이다. 2차 시범사업으로 유사한 2개의 동을 선정하여 1개의 동은 2D 도면으로, 또 다른 1개동은 BIM으로 설계하여 설계, 시공, 유지관리 단계에서의 차이를 비교한다면, BIM의 적용효과를 명확히 알 수 있을 것으로 판단된다.

장기 계획에서는 전문가 조직을 구성하여 체계적인 BIM도입을 위한 조직적 준비를 시작하고 BIM의 도입 효과와 개선사항을 최종 확정한다. 그리고 SH공사에 적합한 적용지침을 수립하여 BIM이 성공적으로 정착할 수 있는 환경을 구축한다.

(3) 적용 지침 요소

(가) Level of Detail의 결정

모델링 범위가 증가하면 모델을 설계하는 작업량이 증가하여 불필요한 시간과 비용이 발생된다. 따라서 정확하고 효율적인 LOD의 지침을 마련하여 과도한 설계를 방지해야 한다. 예를 들면, 세부적 디테일이 필요한 부분에 대해서는 모델링에 샵드로잉 도면을 첨부하여 구성하는 것이 효과적일 수 있다. LOD의 수준 결정은 발주자, 설계사, 시공사의 의견을 종합하여 결정되는 것이 최적의 BIM 도면 작성에 도움이 된다. 한편 유지관리 시스템으로 BIM을 활용하는 경우에는 수량산출과 이력관리로 활용되기 때문에 비교적 낮은 수준의 LOD로 관리하는 것이 도면수정 및 정보입력에 있어 유리하다.

(나) 모델링 기준

모델링이 잘못된 모델에서 산출된 물량은 정확한 물량이라고 할 수 없기 때문에 물량산출 의도에 맞는 모델링 기준 수립이 필요하다. 또한 현장작업 단위의 모델링을 구축하여 공사 진척에 따른 공정관리에 활용될 수 있도록 계획하는 것이 필요하다. 이 밖에 다양한 고려사항을 도출하여 기준에 반영해야 비로소 유용한 정보로 활용이 가능해 진다.

(4) BIM 도입의 성공 요인

BIM기법은 소프트웨어 기술이 아닌 건축물을 창조하고 구축하는데 관련된 모든 프로세스와 인간의 행위를 광범위하게 포함하는 것이다. 따라서 발주자, 엔지니어, 시공 기술자, 도급업자, 제조업자 등 관련된 모든 주체들의 행위 프로세스를 바꾸고, 보다 나은 건축물 생산을 위한 지원기술을 제공할 수 있어야 성공적으로 정착할 수 있다. BIM에서는 참여자 간 정보 공유와 협업이 핵심이기 때문에 정보 공유와 협업에 방해가 되는 요소를 제거하고자 하는 의지가 중요하다.

발주처 입장에서 BIM을 잘 활용할 수 있는 능력을 보유해야지만 제대로 된

BIM 발주와 사업관리를 달성할 수 있다. 따라서 BIM을 원활하게 활용할 수 있는 조직과 인력 배양이 반드시 필요하다고 할 수 있다. 현실적인 방법으로 사내 BIM 전문가 집단을 육성하는 것이 있다. BIM을 활용하지 못하는 엔지니어를 지원하여 원활한 업무진행을 가능토록 하고, 노하우를 축적하여 이를 동료 엔지니어에게 지식을 전파하는 방법이다. 동시에 BIM 전문수행 컨설팅 전문가의 초빙, 세미나 참관 등을 통해 업계 동향을 꾸준히 모니터할 필요가 있다.

끝으로 BIM 설계는 설계이후, 2D 도면을 전문업체를 통해 3D로 전환하는 방식을 지양하고, 설계사가 설계와 동시에 BIM을 수행하는 방식으로 발주하는 것이 BIM 품질을 높이고 BIM의 활용효과를 높이는 방법이라고 할 수 있다.

[표 3-6] BIM 도입의 핵심 성공 요인[24)]

BIM 도입의 핵심 성공 요인	핵심 키워드
프로젝트 참여자 간 정보 공유 의지	- 정보 공유
마스터 BIM 모델 관리팀/관리자	- 책임
고위 임원들의 리더십	- 의지
BIM을 지원할 수 있는 조직 체계	- 조직 구성
프로젝트 참여자 간 효과적 협업	- 협업
지속적 투자	- 지속적 개선
BIM교육 프로그램	- 교육
정보 공유 규약	- 데이터 체계
정보호환을 위한 기술 지원	- 기술 인프라
BIM을 위한 표준 업무 프로세스	프로세스

25) 강혜민, 건설조직의 BIM 수행역량 성숙도 진단 및 인식비교에 관한 연구, 이화여자대학교, 2012

3.4 소결

지금까지 우리공사에 적합한 BIM 도입 전략과 가이드라인 수립을 위한 고려사항에 대해 살펴보았다. 현재의 BIM은 미완성의 인프라와 불확실한 미래로 인해 전면 도입은 바람직하지 않는 것으로 판단된다. 준비 없는 성급한 도입은 시행착오를 유발시킬 것이고 결국 BIM 무용론 대두와 공기/비용 상의 손실을 발생시킬 것으로 예상된다. 하지만 BIM을 외면한 채 BIM이 건설 시장에 완전히 정착한 이후 BIM을 도입하고자 하는 계획은 건설관리 혁신과 발전의 시대에 뒤처지는 결과를 낳을 것이다. BIM에 대한 노하우와 시스템 변화 없이 BIM 발주만 수행했을 경우에는 BIM의 장점보다는 단점이 부각될 가능성이 높기 때문이다.

공동주택 건설과 관리라는 공사의 특성에 맞는 도입 전략이 필요하며, 수립된 전략에 대한 검증과 노하우 축적이 필요하다. 비교적 반복되는 공동주택 공사의 특성으로 인하여 한번 프로세스를 정립하고 데이터를 축적하면 BIM을 보다 효율적으로 사용할 수 있는 여건을 가지고 있기 때문에, BIM 도입의 레이트 팔로워(late follower)을 목표로 지금부터 BIM에 대한 역량을 쌓기 시작하는 것이 바람직하다.

그러기 위해서는 '시범 현장 적용', '시공 후 적용 평가', '세부 적용 지침 논의' 등의 절차가 필요한데, 무엇보다도 단순한 BIM 적용에 머물러서는 안 되며 전사적인 논의와 공사 맞춤형 지침 개발이 반드시 필요하다고 할 수 있다. 이와 같은 노력의 가장 큰 변수는 의지를 갖춘 실무자와 경영진의 도입 의지인 것으로 판단된다.

제4장 단위세대 원가분석 모델 사례

4.1 단위세대 BIM 모델링
4.2 단위세대 원가분석
4.3 소결

제4장 단위세대 원가분석 모델 사례

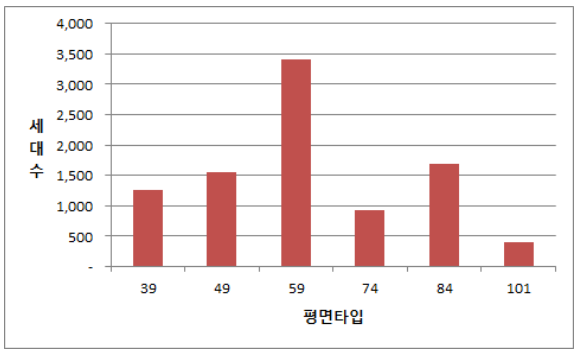
앞서 살펴본 바와 같이, BIM의 활용 목적은 불필요한 비용을 줄이고 생산성을 높여 건축물의 가치를 높이며, 설계와 시공의 불확실성을 제거하는 것이다. BIM의 도입을 위해서는 무엇보다도 사용자의 공감대 형성이 가장 필요하다. 본 장에서는 '효율적인 원가관리'를 위한 단위세대 원가분석 모델 사례를 제시하여 BIM의 기능을 쉽게 확인할 수 있도록 하였다. 단위세대 원가분석 모델은 3차원 시각적 표현과 물량산출 기능을 연동하여 정확한 원가 현황 파악이 가능하다.

4.1 단위세대 BIM 모델링

4.1.1 개요

BIM의 수량산출 및 견적기능을 공동주택에 적용하기 위하여 BIM 모델링을 수행하였다. 공동주택은 단위세대의 반복이 특징이기 때문에 모델링의 범위는 단위세대로 한정하였다. 단위세대 모델링을 위한 평면은 실제로 우리공사에서 공급한 단지의 평면 중 대표적인 타입을 조사하여 선정하였다.

최근 설계 및 시공 중인 현장과 준공된 현장 11개 단지를 대상으로 조사한 평면분석에서 [그림 4-1]에서와 같은 결과가 나타났다. 이전에는 84m^2 타입의 적용이 가장 높은 비중을 차지했었던 반면, 본 조사에서는 59, 84, 49m^2 타입 순으로 적용 비중이 소형평면 위주로 변화하고 있음을 알 수 있다.



[그림 4-1] 공동주택 평면타입 적용 현황

본 장에서는 BIM의 견적 기능을 활용하는 모델 사례를 제안하는 것이 목적이다. 따라서 가장 적용 비중이 높은 59m^2 타입, 84^2 타입을 대상으로 모델링을 수행하였으며, 최근 소형화 추세에 따라 39^2 타입을 추가로 선정하여 모델링을 하였다.

우선 59m^2 타입은 동일한 평면을 대상으로 각각 라멘구조와 벽식구조의 BIM 모델을 구축한 후 수량산출 기능을 활용하여 공사비를 비교하였다. 또한 소형평면인 39m^{2}의 2가지 타입과 84m^{2}의 1가지 타입을 선정하여 마감공사를 포함한 BIM 모델을 구축하여 원가관리 방법을 제시해 보았다.

[표 4-1] 원가측면에서의 BIM 사례분석 계획

구 분	세부내용	모델링 범위	원가분석 목적
BIM 모델 사례 1	59m^2 타입 라멘구조	골조 및 벽체공사	라멘구조와 벽식구조 원가비교
BIM 모델 사례 2	59m^2 타입 벽식구조		
BIM 모델 사례 3	39m^2 타입 라멘구조	골조 및 마감공사	평면별 원가분석 및 마감자재 변동에 따른 공사비 변동 현황 분석
BIM 모델 사례 4	39m^2 타입 벽식구조		
BIM 모델 사례 5	84m^2 타입 라멘구조		

4.1.2 BIM 모델링

(1) 사례 1, 2 모델링

우리공사는 2012년 이후, 기존의 벽식구조에서 기둥식구조로 공동주택을 건설하기 시작하였다. 기둥식구조는 리모델링이 용이한 구조로서 건물의 수명을 증가시켜, 공동주택 조기 재건축의 문제를 해결하기 위해 도입되었다. 하지만 공사비가 증가하여, 원가 상승의 주요 원인이 되고 있다. 따라서 본 사례에서는 원가상승의 주요원인을 분석하기 위한 BIM 모델링을 수행하였다.[26)]

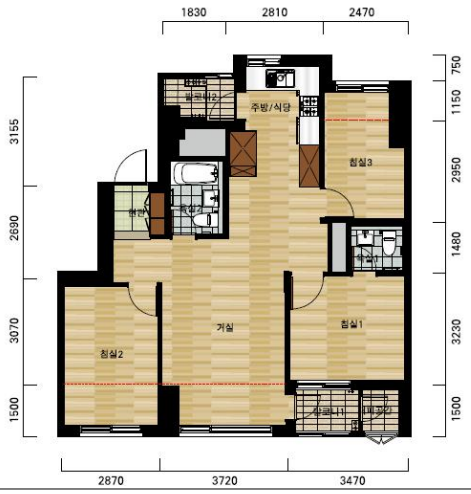
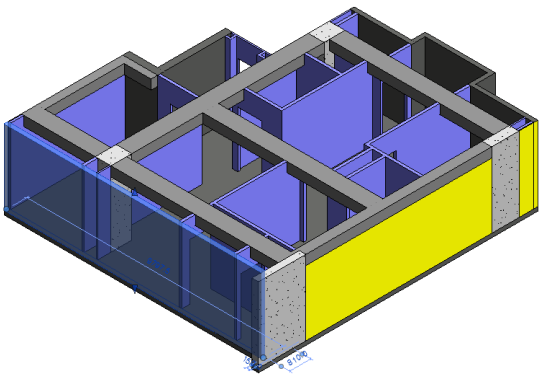
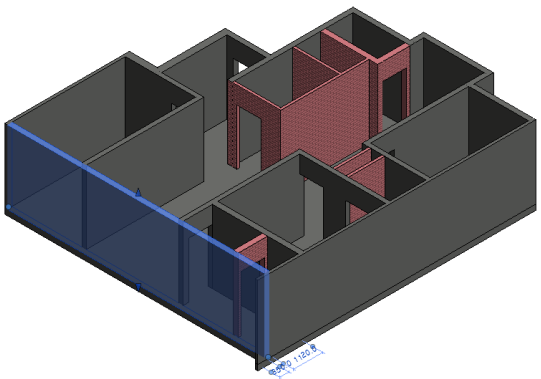
동일한 조건에서의 분석을 위하여 라멘구조와 벽식구조로 각각 평면을 수정한 후 배근도 등 물량산출을 위한 자료를 수집하였다. BIM 모델은 철근콘크리트 골조와 내부 벽체공사로 범위를 한정하였다.

[표 4-2] 사례 1, 2 모델링 범위

구 분	라멘구조(사례1)	벽식구조(사례2)
슬래브	슬래브	슬래브
	보	
외벽	콘크리트벽	콘크리트벽
내벽	기둥	콘크리트벽
	콘크리트벽	
	경량벽체	조적벽

26) 본 사례연구는 국책과제 '친환경 건식 경량벽체 성능등급 제정 및 표준구조 개발'의 2차년도 과제인 '경량벽체 경제성 분석'을 위해 수행되었음.

[표 4-3] 사례 1, 2 도면 및 모델링

구 분	도면 및 모델링
59m^2 단위세대 평면도	
사례 1 (라멘구조 BIM 모델) 층고:3,000mm 슬래브두께:150mm	
사례 2 (벽식구조 BIM 모델) 층고:2,800mm 슬래브두께:210mm	

(2) 사례 3, 4, 5 모델링

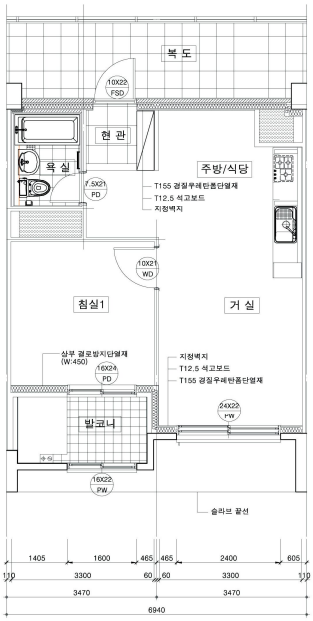
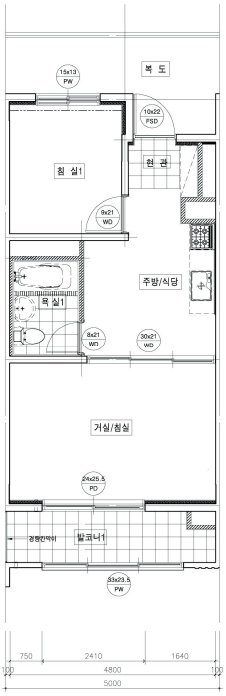
평면의 형태는 골조 및 마감 물량의 변화를 발생시킨다. 예를 들면, 베이(bay) 수에 따라 창호 수, 발코니 넓이가 변화하게 된다. 이러한 변화에 대한 공사비를 분석하기 위해 [표 4-2]와 같이 서로 다른 39㎡ 타입 2가지를 선택하였다. 우리 공사 S지구에 적용된 '사례 3'은 현재 주로 적용되는 타입이며, '사례 4'는 과거 K지구에 적용되었던 벽식구조 평면이다. 한편 84㎡ 타입의 '사례 5' 모델링은 39㎡ 타입의 공사비와 비교하고 마감 재료의 변화에 따른 공사비의 변동 추이를 분석하기 위해 수행되었다.

사례 3, 4, 5의 모델링은 [표 4-4]과 같이 '철근콘크리트공사', '내부 조적공사', '창호공사', '바닥마감공사', '벽마감공사', '천장마감공사'로 구분하여, Autodesk사의 Revit 2014버전으로 작성되었다.

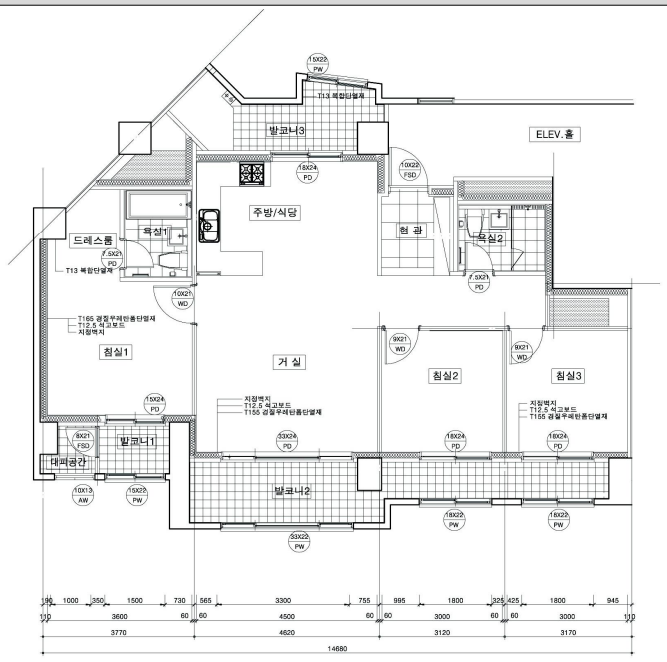
[표 4-4] 사례 3, 4, 5 모델링 범위

구 분	세부항목	비 고
골조공사	콘크리트 기둥	콘크리트 (철근모델링 제외)
	콘크리트 벽	
	콘크리트 슬래브	
	콘크리트 보	
	콘크리트벽	
조적공사	세대내벽	경량콘크리트
	세대간벽	
창호공사	문	현관문 포함
	창	발코니 샷시 포함
바닥마감공사	방수	
	판넬히팅	표준바닥구조
	기포콘크리트	
	방바닥미장	
	바닥타일	
	온돌마루	
벽마감공사	UBR	욕실
	벽타일	
	단열재	
	석고보드 마감	
	아트월	
	벽도배	
	도장	발코니
	걸레받이	
	몰딩	
천장마감공사	천장공사	반자틀+석고보드
	천장도배	
	결로방지 도장	

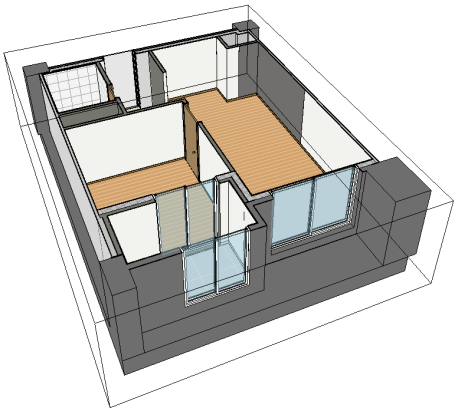
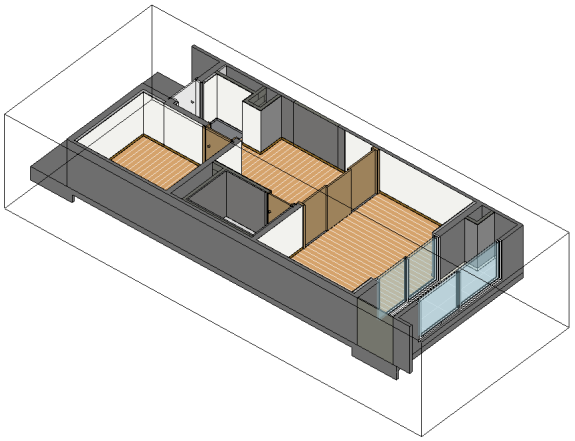
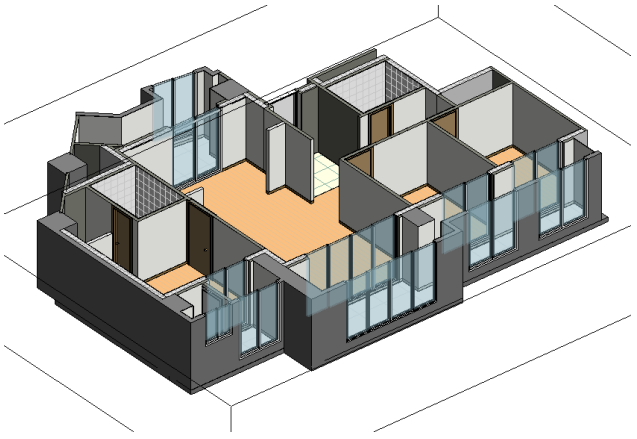
[표 4-5] 사례 3, 4, 5 도면

사례 3(39m^2 라멘구조 평면도)_S지구	사례 4(39m^2 벽식구조 평면도)_K지구
	

사례 5(타입84m^2 라멘구조 평면도)_S지구



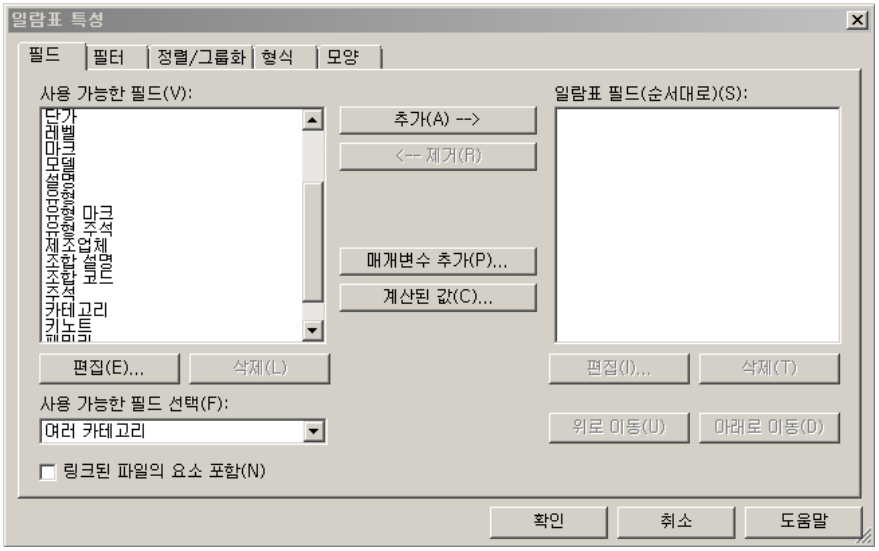
[표 4-6] 사례 3, 4, 5 모델링

구 분	BIM 모델링
사례 3 39m^2 라멘구조 (S지구)	
사례 4 39m^2 벽식구조 (K지구)	
사례 5 84m^2 라멘구조 (S지구)	

4.2 단위세대 원가분석

4.2.1 BIM을 통한 구조별 공사비 비교

사례 1, 2의 모델링을 수행한 후, Revit의 '일람표/수량' 기능([그림 4-2])을 통해 부재 각 각체에 대한 면적, 부피, 길이의 수량 정보([그림 4-3])를 도출하였다.



[그림 4-2] Revit의 일람표/수량 특성창

<구조 기둥 재료 견적>

A	B	C	D
패밀리 및 유형	개수	재료: 면적	재료: 볼륨
콘크리트-직사각형-기둥: *600 x 800	1	9 m²	1.37 m³
콘크리트-직사각형-기둥: *600 x 800	1	9 m²	1.37 m³
콘크리트-직사각형-기둥: *300 x 1040	1	9 m²	1.08 m³
콘크리트-직사각형-기둥: *250 x 1810	1	13 m²	1.29 m³

[그림 4-3] Revit의 부재별 수량산출 일람표

[표 4-7]은 BIM을 통해 도출된 수량산출표에서 각 항목에 대한 단가를 산입하여 59m^2 단위세대의 골조 및 벽체공사의 공사비를 집계한 표이다. 모든 수량은 할증을 고려하지 않은 정미량이며, 철근량은 모델링을 수행하지 못한 이유로 수기로 산출하였다.

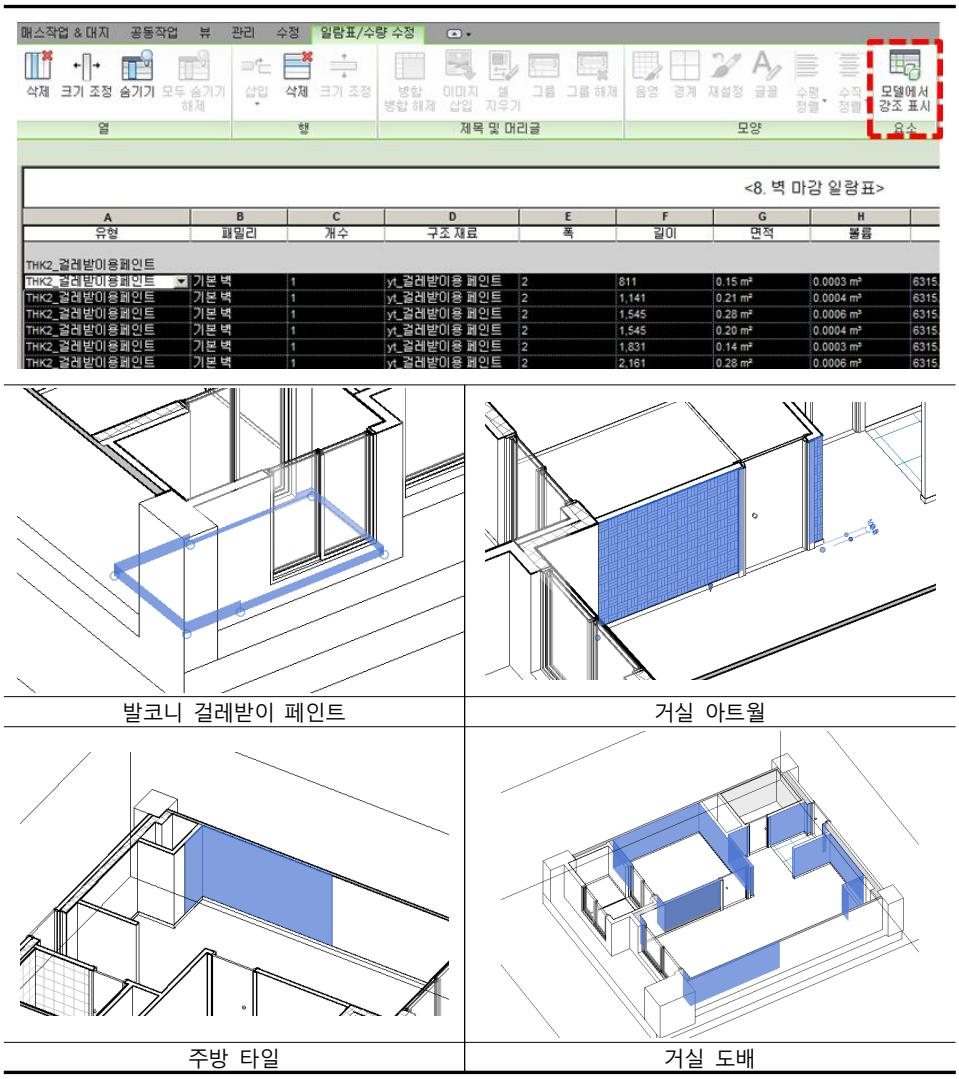
[표 4-7] 단위세대 59m²의 구조별 공사비 비교

구 분			단위	사례 1 라멘구조		사례 2 벽식구조		비 고
				수량	합계(원)	수량	합계(원)	
슬래브	슬래브	거푸집	m2	68.42	893,946	88	1,149,720	
		철근	ton	0.73	894,949	0.98	1,189,517	수기 산출
		콘크리트	m3	14.29	1,202,800	19.99	1,682,928	
	보	거푸집	m2	49.57	647,697	-	-	
		철근	ton	2.86	3,512,391	-	-	수기 산출
		콘크리트	m3	6.50	547,034	-	-	
	소 계				**7,698,818**		**4,022,165**	
외벽	콘크리트벽	거푸집(한면)	m2	36.54	477,496	35.80	467,847	
		철근	ton	0.25	303,112	0.4	491,280	수기 산출
		콘크리트	m3	5.48	461,393	5.96	501,806	
	소 계				**1,242,001**		**1,460,934**	
내벽	기둥	거푸집	m2	23.68	309,418	-	-	
		철근	ton	0.82	1,018,820	-	-	수기 산출
		콘크리트	m3	5.11	430,052	-	-	
	코어벽	거푸집	m2	22.37	292,290	20.21	264,122	
		철근	ton	0.08	99,740	0.07	92,442	수기 산출
		콘크리트	m3	2.79	235,393	2.49	210,061	
	세대간벽	거푸집	m2	15.13	991,327 (경량벽체)	40	522,600	
		철근				0.12	153,259	수기 산출
		콘크리트				4	336,636	
	세대내벽	거푸집	m2	104.5	4,222,605 (경량벽체)	144.06	1,882,170	
		철근				0.64	787,106	수기 산출
		콘크리트				12.21	1,027,750	
		조적+미장	m2	-	-	48.2	1,643,749	
	소 계				**7,599,646**		**6,919,895**	
총합계					**16,540,466**		**12,402,994**	

분석결과, 라멘구조는 벽식구조에 비해 4,137,472원의 공사비가 더 높은 것으로 도출되었다. 구체적인 공사비 상승의 원인은 보 설치에 따른 철근과 거푸집공사에서의 공사비 상승인 것으로 분석되었다.

4.2.2 BIM을 통한 평면별 공사비 비교

사례 3, 사례 4, 사례 5의 모델링은 이전 사례 1, 2와 달리 마감공사를 포함하여 수행하였다. 3차원 모델과 수량 일람표는 연동이 되어 있어, [그림 4-4]에서 보는 것과 같이, 일람표의 항목을 클릭하면 해당 부재가 화면에 표기된다.



[그림 4-4] 일람표와 모델의 연동

다음 [표 4-8]~[표 4-10]은 사례 3, 4, 5의 길이, 면적, 부피에 대하여 해당 단가 단위에 따른 물량을 BIM을 통해 산출한 결과의 요약이다(부록 참조).

[표 4-8] BIM에 의한 사례 3 수량산출

구분	부재명	유형	패밀리	재료	개소	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)
골조공사	기둥	C1_500x960	C_사각	콘크리트				0.75
		C2_1000x1360	C_사각	콘크리트				2.04
		C3_700x600	C_사각	콘크리트				0.65
		C3_700x600	C_사각	콘크리트				0.65
	벽	THK150_WW1	기본 벽	콘크리트				1.84
	슬래브	S2_t150	바닥	콘크리트				7.5
	보	PG2_500X520	RC보	콘크리트				1.03
		PG2_500X520	RC보	콘크리트				0.98
		PB1_800X520	RC보	콘크리트				3.36
		PG4B_660X520	RC보	콘크리트				1.95
		PG4_600X520	RC보	콘크리트				1.95
조적	세대내벽	THK100_경량콘크리트	기본 벽	경량콘크리트			66.28	
	세대간벽	THK200_경량콘크리트	기본 벽	경량콘크리트			19.95	
창호공사	문	1000x2100	WD10x21	목재_월넛	1			
		750x2100	PD7.5x21	목재_월넛	1			
		1000x2200	FSD10x22	AW	1			
	창	1600x2200	PW16x22	유리+플라스틱	1			
		1600x2200	PW24x22	유리+플라스틱	1			
		1600x2400	PD16x24	유리+플라스틱	1			
바닥마감공사	방수	THK20_액체방수	바닥	액체방수			3.72	
		THK10_ 방수 모르터	바닥	방수모르터			4.59	
	판넬히팅	THK100_표준바닥구조	바닥	바닥완충재			37.22	
	기포	THK130_경량기포콘크리트	바닥	경량콘크리트				0.52
	방바닥미장	THK62_시멘트모르터	바닥	시멘트 모르터				0.22
		THK20_시멘트 모르터	바닥	시멘트 모르터				0.09
		THK50_시멘트모르터	바닥	시멘트 모르터				0.11
	타일	THK8_자기질타일	바닥	타일_자기질			3.61	
		THK8_자기질타일	바닥	타일_자기질			4.59	
		THK10_폴리싱타일	바닥	폴리싱타일			2.26	
	온돌마루	THK8_ 강화합판마루	바닥	강화합판마루			37.22	
벽마감공사	UBR	THK20_UBR마감	기본 벽	UBR	1			
	타일	THK2_도기질타일	기본 벽	도기질타일			8.28	
	단열재	THK13_복합단열재	기본 벽	단열재			14.44	
		THK60_경질우레탄폼단열재	기본 벽	단열재			1.25	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	단열재			27.44	
	석고보드	THK12.5_석고보드	기본 벽	석고보드			25.31	
	아트월	THK2_아트월	기본 벽	아트월			6.17	
	도배	THK2_친환경벽지	기본 벽	친환경벽지			57.59	
	도장	THK2_친환경페인트	기본 벽	수성페인트			17.07	
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	합성수지		9,034		
	걸레받이	THK9_걸레받이	기본 벽	폴리싱타일		1,807		
		THK9_걸레받이	기본 벽	무늬목시트		36,533		
	몰딩	THK36_PVC몰딩	기본 벽	PVC		7,488		
		THK36_몰딩	기본 벽	무늬목시트		40,049		
천장마감공사	천장	THK2_목재반자틀	복합 천장	목재			39.51	
		THK9.5_석고보드	복합 천장	석고보드			39.5	
		THK9.7_SMC천장판	복합 천장	UBR	1			
	도배	THK2_친환경천장지	복합 천장	친환경벽지			39.47	
	결로	THK2_결로방지용페인트	복합 천장	페인트			4.58	

[표 4-9] BIM에 의한 사례 4 수량산출

구분	부재명	유형	패밀리	재료	개소	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)
골조	내력벽	THK90_W1A	기본 벽	콘크리트				12.17
	슬래브	C_180	바닥	콘크리트			61.75	11.12
조적	세대내벽	THK90_조적0.5B	기본 벽	시멘트벽돌			27.92	
		THK30_경량콘크리트	기본 벽	경량콘크리트				0.09
		THK90_경량콘크리트	기본 벽	경량콘크리트				0.37
창호공사	문	800x2100	WD8x21	목재_월넛	1			
		900x2100	WD9x21	목재_월넛	1			
		3000x2100	WD30x21	목재_월넛	1			
		1000x2200	FSD10x22	yt_AW	1			
	창	1500x1200	AW10x13	유리+플라스틱	1			
		2400x2550	PD24x25.5	유리+플라스틱	1			
		3300x2350	PW33x23.5	유리+플라스틱	1			
바닥마감공사	방수	THK20_액체방수	바닥	액체방수			3.58	
		THK10_ 방수 모르터	바닥	방수모르터			1.93	
		THK10_ 방수 모르터	바닥	방수모르터			5.56	
	판넬히팅	THK100_표준바닥구조	바닥	바닥완충재			34.47	
	기포	THK130_경량기포콘크리트	바닥	경량콘크리트				0.47
		THK50_경량기포콘크리트	바닥	경량콘크리트				0.28
	방바닥미장	THK33_시멘트 모르터	바닥	시멘트 모르터				0.18
		THK32_시멘트 모르터	바닥	시멘트 모르터				0.06
		THK23_시멘트 모르터	바닥	시멘트 모르터				0.13
	타일	THK7_자기질타일	바닥	타일_자기질			3.29	
		THK7_자기질타일	바닥	타일_자기질			5.56	
		THK18_인조 대리석	바닥	인조대리석			1.62	
	온돌마루	THK8_강화온돌마루	바닥	강화온돌마루			33.84	
벽마감공사	타일	THK2_도기질타일	기본 벽	도기질타일			18.03	
		THK2_도기질타일	기본 벽	도기질타일			5.82	
	단열재	THK70_복합단열재	기본 벽	단열재			18.72	
	미장	THK15_시멘트모르터	기본 벽	시멘트 모르터			16.41	
		THK35_시멘트모르터	기본 벽	시멘트 모르터			18.47	
	석고보드	THK12.5_석고보드	기본 벽	석고보드			17.38	
	도배	THK2_친환경벽지	기본 벽	친환경벽지			81.76	
	도장	THK2_친환경페인트	기본 벽	수성페인트			23.7	
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	합성수지		12,152		
	걸레받이	THK15_걸레받이	기본 벽	인조대리석		3,597		
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	합성목재		40,504		
	몰딩	THK60_PVC몰딩	기본 벽	PVC		7,144		
		THK60_몰딩	기본 벽	무늬목시트		15,838		
천장마감공사	천장	THK2_목재반자틀	복합 천장	목재			33.64	
		THK9.5_석고보드	복합 천장	석고보드			33.64	
		THK9.5_SMC천정재	복합 천장	UBR	1			
	도배	THK2_친환경천장지	복합 천장	친환경벽지			33.64	
	결로	THK3_결로방지용페인트		페인트			5.56	

[표 4-10] BIM에 의한 사례 5 수량산출

구분	부재명	유형	패밀리	재료	개소	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)
골조공사	기둥	SC1_600x800	C_사각	콘크리트				1.42
		SC2_800x800	C_사각	콘크리트				0.97
		SC2_800x800	C_사각	콘크리트				0.97
		SC3_1000x800	C_사각	콘크리트				2.36
		SC6_770x800	C_사각	콘크리트				1.82
		SC7_500x2680	C_사각	콘크리트				3.94
	벽	THK150_W1	기본 벽	콘크리트				7.69
	슬래브	CS1_t150	바닥	콘크리트				19.76
	보	PG7_600x520	RC보	콘크리트				0.62
		PG6_600x520	RC보	콘크리트				0.89
		PG6_600x520	RC보	콘크리트				1.13
		PG5_600x520	RC보	콘크리트				1.24
		PWG1_500x520	RC보	콘크리트				0.84
		G1B_600x520	RC보	콘크리트				0.29
		PG4A_600x520	RC보	콘크리트				1.69
		PB1_800X520	RC보	콘크리트				2.37
		PB2A_500X520	RC보	콘크리트				1.13
		PG3_500X520	RC보	콘크리트				0.5
조적	세대내벽	THK100_경량콘크리트	기본 벽	경량콘크리트			137.7	
	세대간벽	THK75_경량콘크리트	기본 벽	경량콘크리트			10.92	
창호공사	문	1000x2100	WD10x21	목재_월넛	1			
		900x2100	WD9x21	목재_월넛	1			
		900x2100	WD9x21	목재_월넛	1			
		750x2100	PD7.5x21	목재_월넛	1			
		750x2100	PD7.5x21	목재_월넛	1			
		800x2100	FSD8x21	AW	1			
		1000x2200	FSD10x22	AW	1			
	창	1500x1200_PW_01	AW10x13	유리+플라스틱	1			
		1500x2200	PW15x22	유리+플라스틱	1			
		1500x2200	PW15x22	유리+플라스틱	1			
		1500x2400	PD15x24	유리+플라스틱	1			
		1800x2200	PW18x22	유리+플라스틱	1			
		1800x2200	PW18x22	유리+플라스틱	1			
		1800x2400	PD18x24	유리+플라스틱	1			
		1800x2400	PD18x24	유리+플라스틱	1			
		1800x2400	PD18x24	유리+플라스틱	1			
		3300x2200	PW33x22	유리+플라스틱	1			
		3300x2400	PD33x24	유리+플라스틱	1			

구분	부재명	유형	패밀리	재료	개소	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)
바닥마감공사	방수	THK20_액체방수	바닥	액체방수			7.49	
		THK10_ 방수 모르터	바닥	방수모르터			3.4	
		THK10_ 방수 모르터	바닥	방수모르터			21.83	
	판넬히팅	THK100_표준바닥구조	바닥	바닥완충재			72.05	
	기포	THK130_경량기포콘크리트	바닥	경량콘크리트				0.98
		THK72_경량기포콘크리트	바닥	시멘트 모르터				0.99
	방바닥미장	THK50_시멘트모르터	바닥	시멘트 모르터				0.38
		THK40_시멘트 모르터	바닥	시멘트 모르터				0.14
		THK20_시멘트 모르터	바닥	시멘트 모르터				0.18
	타일	THK8_자기질타일 시유타일	바닥	타일_자기질			7.18	
		THK10_폴리싱타일	바닥	폴리싱타일			3.4	
		THK8_자기질타일	바닥	타일_자기질			21.83	
	온돌마루	THK8_ 온돌강화마루	바닥	강화합판마루			72.05	
벽마감공사	UBR	THK20_UBR마감	기본 벽	UBR마감	1			
	타일	THK2_도기질타일	기본 벽	도기질타일			12.18	
	단열재	THK13_복합단열재	기본 벽	단열재			51.68	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	단열재			79.15	
	석고보드	THK10_석고보드	기본 벽	석고보드			42.02	
	칸막이벽	THK100_석고보드	기본 벽	석고보드			5.87	
	아트월	THK2_아트월	기본 벽	아트월			7.65	
	도배	THK2_친환경벽지	기본 벽	친환경벽지			111.17	
	도장	THK2_친환경페인트	기본 벽	수성페인트			87.56	
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	걸레받이용 페인트		44552		
	걸레받이	THK9_걸레받이	기본 벽	폴리싱타일		2390		
		THK9_걸레받이	기본 벽	무늬목시트		53936		
	몰딩	THK36_몰딩	기본 벽	무늬목시트		70226		
천장마감공사	천장공사	THK2_목재반자틀	복합 천장				75.43	
		THK9.5_석고보드	복합 천장				75.43	
		THK9.7_SMC천장판	복합 천장		2			
	도배	THK2_친환경천장지	복합 천장				75.43	
	결로	THK2_결로방지용페인트	복합 천장				22.26	

위와 같이 산출된 골조 및 마감물량에 단가를 적용하면, [표 4-11] 또는 [부록]에서와 같은 단위세대 내역서를 작성할 수 있어, 공사비 관리에 활용될 수 있다. $39m^2$ 라멘구조 공사비는 2베이 평면에 따른 발코니 샷시 수가 증가하였고, 강화된 에너지 성능기준 이후에 설계되어 단열재에 의한 공사비 증가 요인이 있음을 알 수 있다.

[표 4-11] 단위세대 39m², 84m² 평면별 공사비 비교

구 분	공 종	단위	사례 3 39m² 라멘구조 공사비(원)	사례 4 39m² 벽식구조 공사비(원)	사례 5 84m² 라멘구조 공사비(원)
골조공사 (콘크리트)	기둥	m³	343,790	-	965,725
	벽	m³	154,853	1,024,514	647,183
	슬래브	m³	631,193	935,848	1,662,982
	보	m³	780,154	-	900,501
	소계		**1,909,989**	**1,960,063**	**4,176,390**
조적공사	세대내벽	m²	2,794,166	634,231	5,805,019
	세대간벽	m²	1,306,378	16,736	715,249
	소계		**4,100,544**	**650,967**	**6,520,268**
창호공사	문	EA	895,776	1,123,558	2,029,620
	창	EA	1,396,866	1,601,132	5,584,956
	소계		**2,292,642**	**2,724,690**	**11,985,449**
바닥마감 공사	방수	m²	126,527	152,216	413,199
	판넬히팅	m²	302,003	279,690	584,614
	기포	m³	5,202	7,437	19,708
	방바닥미장	m³	23,331	20,553	38,884
	타일	m²	316,043	305,064	918,393
	온돌마루	m²	954,358	867,691	1,847,434
	소계		**1,727,464**	**1,632,651**	**3,822,232**
벽마감공사	UBR	EA	822,410	-	1,644,820
	타일	m²	183,940	677,493	270,579
	단열재	m²	1,406,074	785,285	4,172,932
	미장	m²	-	317,104	-
	석고보드	m²	242,369	166,431	402,384
	아트월	m²	267,031	-	331,084
	도배	m²	564,152	800,921	1,089,021
	도장	m²	136,254	225,044	693,280
	걸레받이	m	151,279	204,963	216,851
	몰딩	m	220,857	106,774	326,270
	소계		**3,994,365**	**3,284,017**	**9,436,805**
천장마감 공사	천장	m²	1,852,214	1,612,680	3,558,108
	도배	m²	219,177	186,813	418,863
	결로	m²	40,034	48,600	194,575
	소계		**2,111,425**	**1,848,093**	**4,171,545**
총합계			**14,408,964**	**12,100,481**	**35,741,817**

※ 본 내역서는 BIM 원가관리의 예시로서 연구의 목적으로 작성되었으며, 단가와 적용항목의 차이로 실제 공사비와 차이가 있음.

한편 84㎡ 타입 라멘구조 공사비는 창호 수 증가에 따라 공사비의 증가가 높게 나타났으며, 39㎡ 타입과 마찬가지로 단열재에서의 비용 증가요인이 있었다. 따라서 공사비 절감을 위해 창호와 단열재에 대한 원가관리가 필요할 것으로 판단된다.

4.3 소결

지금까지 5개의 사례를 통해 공동주택 단위세대 공사비를 분석하였다. 이번 사례분석을 통해 발견된 BIM 물량산출의 장점은 정확한 수량의 자동 산출 뿐만아니라 내역서 항목을 3차원의 모델을 통해 쉽게 시각적으로 검색할 수 있다는 점이다. 복잡한 도면을 확인하는 것 없이 한 번의 클릭으로 수량에 대한 정보와 위치 정보를 얻을 수 있다. 이를 잘 활용한다면 잘못된 내역을 쉽게 발견할 수 있어 낭비되는 원가를 절감하고 또한 공사비를 고려한 적정한 마감수준을 결정짓는 툴이 될 수 있을 것으로 판단된다.

하지만 BIM 물량내역을 계약내역으로 바로 적용하는 것은 바람직하지 않은 것으로 판단된다. 왜냐하면 올바른 BIM 모델링을 수행하기 위한 기준과 인프라가 구축되지 않아 오히려 잘못된 수량을 산출하는 우려가 있기 때문이다. 또한 수십년간 이어져온 건설공사의 특성을 갑작스럽게 변화시키는 것은 혼란을 야기시키고 많은 분쟁을 유발할 것으로 예상된다. 따라서 현재는 BIM의 편리한 수량산출 기능을 수량산출 오류 검색, 현장 기성관리 등을 위한 보조 도구로서 적용하는 것에서 의미를 찾을 필요가 있다.

제5장 결 론

제5장 결 론

건설 분야에서 새로운 패러다임으로까지 제안되고 있는 BIM에 대한 우리공사의 적용 필요성을 고찰하였다. 공사 특유의 경영여건을 고려한 BIM 도입 전략을 정리해 보면 다음과 같다.

1. 건축물이 대형화, 다양화, 복잡화되고 생애주기 동안 발생되는 정보의 양이 방대해짐에 따라 건설 정보를 활용하고 관리하기 위한 도구가 필요해 졌다. 기존 2D 기반의 설계는 정보표현 부족, 도면수정의 비효율성 등의 한계로 인하여 3차원 파라메트릭 모델, 정보저장기능을 특징으로 하는 BIM의 도입이 확산되기 시작하였다. 조달청, LH공사, 민간건설사에서는 설계·시공 생산성을 향상시키고 해외사업 진출의 교두보로서 BIM을 적극 활용하고 있다.

2. BIM은 설계도면 오류방지와 의사소통 강화의 이유로 공사비와 공사기간에 있어서 절감효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 하지만 국내에서는 BIM을 위한 전문가, 시스템 구성, 활용 지침이 부족한 상황에서 정부주도형으로 도입되었고, 그 결과 일부기능에 편중되어 사용되거나 활용성이 없는 형식적인 도입에 그치고 있는 실정이다. 따라서 경쟁력 제고라는 당초 취지와는 달리 부가적인 업무로 인식되어 비효율적인 결과를 초래하는 경우가 있다.

3. 한편 우리공사의 경영여건은 '임대주택 관리사업의 확대', '도시재생사업 진출 확대', '체계적인 공사 관리에 대한 필요성 증가'로 진행되고 있다. 임대주택 관리사업의 확대는 '유지관리'에서의 통합적 관리시스템 구축을 요구한다. BIM의 3차원 정보저장 시스템은 장기수선계획을 통합적으로 전산화할 수 있어 효율적인 업무를 위해 필요할 것으로 판단되며, 보수 및 수리를 위한 이력 관리를 제공하여 보다 체계적인 하자보수를 가능토록 할 것이다. 도시재생사업에 있어서 BIM은 다양한 이해관계자와의 의사소통을 크게 개선시킬 것이고 빈번한 설계변경에도 유연하게 대처할 수 있도록 하는 도구가 될 것이다. 신규 공동주택 건설에 있어서 BIM은 설계단계에서 시공단계까지 엔지니어링 지식을 통합함으로서 원가·품질·공정·안전 관리의 전체적인 업그레이드를 촉진시킬 것이다.

4. 국내의 BIM에 대한 인프라 구축이 부족한 상황에서 BIM을 전면적으로 도입하는 것은 시행착오와 혼란을 야기하기 때문에 바람직하지 못하지만, 건설 산업 전반에 BIM이 활성화 돼서야 BIM을 도입하는 것 또한 경쟁력 저하와 시행착오를 피할 수 없게 한다. 왜냐하면 BIM은 단순한 소프트웨어의 변화가 아닌 건설 프로세스 전반의 변화를 요구하기 때문이다. 따라서 우리공사의 특성을 반영하는 전략을 지금부터 마련하는 것이 중요하며, 이러한 전략을 시범사업과 로드맵을 통해 노하우를 축적해 가는 과정이 필요하다. 또한 BIM에 대한 전문적 지식을 확보하기 위한 직원 교육과 외부환경 변화에 대한 꾸준한 모니터링이 필요하다.

5. 본 연구에서 제안하는 우리공사 BIM 도입 목표는 '업무효율성 및 생산성 향상', '품질 향상', '효율적인 원가관리'이다. BIM의 통합된 정보시스템과 3차원 모델은 의사소통 강화, 생산성 향상, 원가관리의 효율을 높이기 때문에, 임대주택 사업관리, 도시재생사업, 신규주택사업에 유효한 영향을 미칠 수 있을 것으로 예측된다. 이러한 도입 목표를 실현하기 위해서 기획, 설계, 시공, 유지관리 단계별로 전략적인 BIM 기능을 선택하였다. 또한 단계별 일정을 수립하여 BIM 로드맵 작성을 위한 논의의 시발점을 마련하였다.

6. 한편 우리공사에서 2012년에 마련한 'SH공사 공동주택 BIM 적용 지침'은 타 기관의 적용 지침에 비해 구체적으로 기술되어 있어, 설계사로 하여금 명확한

작업지시가 가능하도록 작성되었다는 평가를 받고 있다. 하지만 적용 지침은 'BIM 기술', '발주 조건의 변화'와 'BIM 로드맵 작성' 등의 결과를 반영하여 BIM 적용효과를 최대한 이끌어내기 위해 꾸준히 업데이트하여 관리하는 것이 중요하다.

7. 효율적인 원가관리의 예로서 수행한 단위세대 원가분석 모델은 총 5가지 평면에 대한 골조, 벽체, 마감 물량을 자동으로 산출하였다. 산출된 물량은 단가를 적용하여 공사비를 추정하였다. 이와 같은 공사비 추정방식은 매우 신속하게 산출되기 때문에 원가관리의 효율성을 높일 것으로 판단되었다. 한편 수량의 자동 산출뿐만 아니라 내역서 항목을 3차원의 모델을 통해 쉽게 시각적으로 검색할 수 있어, 복잡한 도면을 확인하는 것 없이 한 번의 클릭으로 수량에 대한 정보와 위치 정보를 얻을 수 있었다. 이를 잘 활용한다면 잘못된 내역을 쉽게 발견할 수 있어 낭비되는 원가를 절감하고 또한 공사비를 고려한 적정한 마감수준을 결정지을 수 있을 것으로 판단된다. 단, BIM 모델링을 수행하기 위한 안정적인 기준과 인프라가 구축되지 않은 현재 상황을 고려할 때, BIM의 수량산출 기능을 수량산출 오류 검색, 현장 기성관리 등을 위한 보조 도구로서 적용하는 것이 바람직한 것으로 생각된다.

현대 산업사회에서 다양한 정보와 이를 다루는 IT 기술은 조직의 경쟁력을 결정하는 중요한 요소로 발전해오고 있다. 이러한 동향은 건설 분야에서도 예외가 되지 않을 것으로 보인다. BIM은 건설 분야에서의 새로운 패러다임이지만, 제대로 도입을 하기 위해서는 공감대 형성과 많은 시행착오를 겪을 필요가 있다. 따라서 중장기적 관점에서 BIM에 대한 관심을 가지고 조금씩 준비해가는 자세가 필요하다. 이를 통해 미래 건설기술 생산력에 있어서 획기적인 성과를 달성하고 시민의 삶의 질 향상으로 이어지기를 기대해 본다.

참 고 문 헌

참 고 문 헌

1. 강혜민, 건설조직의 BIM 수행역량 성숙도 진단 및 인식비교에 관한 연구, 이화여자대학교, 2012
2. 건원엔지니어링 기술본부, Building Information Modeling 자료집, 2010
3. 김성희, 중장기 관점에서의 임대주택사업 수지개선에 관한 연구, SH도시연구소, 2013
4. 김지현 외, BIM 기반 물량 산출의 정확성 검증, 한국BIM학회, 2013
5. 김현주, 건설업의 현황과 비전-IFC를 중심으로, CAD&Graphics 8월호, 2006
6. 권오철 외, BIM도입을 고려한 2D 전자도면 표준 발전방향에 관한 연구, 대한건축학회, 2008
7. 문현준 외, 건축설계 프로세스를 고려한 BIM 기반 건축환경 성능분석 개선방안, 한국토지주택공사, 2008
8. 빌딩스마트협회, 건설의 아바타 BIM, 건설경제
9. 브래드 하딘, BIM과 건설관리, 도서출판 대가, 2012
10. 이명훈 외, BIM 프로젝트의 성과물을 활용한 시설물 유지관리 방안에 관한 연구, 한국건설관리학회, 2010
11. 이에이리 료타, BIM 기본과 활용, 기문당
12. 이지은 외, BIM 적용을 통한 공동주택 건설분야의 경쟁력 강화방안, 한국BIM학회, 2011
13. 이주영 외, 친환경 공동주택 계획을 위한 BIM기반 환경 성능 분석사례, 한국BIM학회, 2011
14. 야마나시 토모히코, BIM 건축혁명, 기문당, 2011
15. 조대구, 국방·군사시설 BIM 적용 연구 제안서, 연우테크놀러지, 2014
16. 한국건설교통기술평가원, '친환경 건식 경량벽체 성능등급 제정 및 표준구조

개발' 2차년도 성과보고서, 2014

17. 최석인 외, 2020년 한국 건설산업의 주요 이슈 및 트렌드 예측, 한국건설산업연구원, 2011
18. 최정렬, BIM기반 건축 설계 프로세스 현황 및 개선방안에 관한 연구, 강원대학교, 2010
19. 디지털타임스, 'BIM 활용기술 특허 급증', 2014.6.15.
20. 건설경제신문, '韓 52% "BIM 효과 없다"... 日은 97% "만족" 왜?', 2014.8.1.

부 록

A. 39m^2 타입(라멘구조) 공사비 산출

B. 39m^2 타입(벽식구조) 공사비 산출

C. 84m^2 타입(라멘구조) 공사비 산출

A. 39m^2 타입(라멘구조) 공사비 산출

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
골조공사	콘크리트 기둥	C1_500x960	C_사각	1			0.75	84159	62698	
		C2_1000x1360	C_사각	1			2.04	84159	171684	
		C3_700x600	C_사각	1			0.65	84159	54703	
		C3_700x600	C_사각	1			0.65	84159	54703	
	콘크리트 벽	THK150_WW1	기본 벽	1			0.31	84159	26089	발코니
		THK150_WW1	기본 벽	1			0.87	84159	73218	발코니
		THK150_WW1	기본 벽	1			0.66	84159	55545	발코니
	콘크리트 슬래브	S2_t150	바닥	1			0.69	84159	58070	욕실바닥
		S2_t150	바닥	1			3.55	84159	298764	
		S2_t150	바닥	1			3.26	84159	274358	
	콘크리트 보	PG2_500X520	RC보	1			1.03	84159	86684	
		PG2_500X520	RC보	1			0.98	84159	82476	
		PB1_800X520	RC보	1			3.36	84159	282774	
		PG4B_660X520	RC보	1			1.95	84159	164110	
		PG4_600X520	RC보	1			1.95	84159	164110	
소계									1909989	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
조적공사	세대내벽	THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		0.39		42157	16441	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		2.22		42157	93589	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		6.74		42157	284138	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		0.9		42157	37941	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		0.39		42157	16441	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		7.19		42157	303109	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		2.54		42157	107079	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		2.95		42157	124363	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		3.58		42157	150922	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		3.21		42157	135324	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		8.32		42157	350746	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		0.72		42157	30353	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		4.48		42157	188863	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		4.4		42157	185491	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		0.39		42157	16441	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		13.9		42157	585982	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		3.96		42157	166942	
	세대간벽	THK200_경량콘크리트	기본 벽	1		8.62		65499	564274	
		THK200_경량콘크리트	기본 벽	1		9.73		65499	636978	
		THK200_경량콘크리트	기본 벽	1		1.60		65499	105126	
소계									4100544	
창호공사	문	1000x2100	WD10x21	1				238068	238068	
		750x2100	PD7.5x21	1				236507	236507	
		1000x2200	FSD10x22	1				421201	421201	
	창	1600x2200	PW16x22	1				465622	465622	
		1600x2200	PW24x22	1				465622	465622	
		1600x2400	PD16x24	1				465622	465622	
소계									2292642	
바닥마감공사	방수	THK20_액체방수	바닥	1		3.72		21785	81040	욕실
		THK10_ 방수 모르터	바닥	1		1.69		9910	16748	발코니
		THK10_ 방수 모르터	바닥	1		2.9		9910	28739	발코니
	판넬히팅	THK100_표준바닥구조	바닥	1		11.04		8114	89579	
		THK100_표준바닥구조	바닥	1		26.18		8114	212425	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
	기포	THK130_경량기포콘크리트	바닥	1			0.44	10004	4402	욕실
		THK50_ 경량기포콘크리트	바닥	1			0.08	10004	800	발코니
	방바닥 미장	THK62_시멘트모르터	바닥	1			0.22	55549	12221	욕실
		THK20_시멘트 모르터	바닥	1			0.03	55549	1666	발코니
		THK20_시멘트 모르터	바닥	1			0.06	55549	3333	발코니
		THK50_시멘트모르터	바닥	1			0.11	55549	6110	현관
	타일	THK8_자기질타일	바닥	1		3.61		25571	92311	욕실
		THK8_자기질타일	바닥	1		1.69		26681	45091	발코니
		THK8_자기질타일	바닥	1		2.9		26681	77375	발코니
		THK10_폴리싱타일	바닥	1		2.26		44808	101266	현관
	온돌마루	THK8_ 강화합판마루	바닥	1		11.04		25641	283077	
		THK8_ 강화합판마루	바닥	1		26.18		25641	671281	
소계									1727464	
벽 마감 공사	UBR	THK20_UBR마감	기본 벽	1				822410	822410	욕실
	타일	THK2_도기질타일	기본 벽	1		1.51		22215	33545	주방
		THK2_도기질타일	기본 벽	1		6.77		22215	150396	주방
	단열재	THK13_복합단열재	기본 벽	1		0.46		16499	7590	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		0.68		16499	11219	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		0.88		16499	14519	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		3.67		16499	60551	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		3.99		16499	65831	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		4.76		16499	78535	발코니
		THK60_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		0.39		13398	5225	
		THK70_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		0.47		13398	6297	
		THK70_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		0.39		13398	5225	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		0.39		41949	16360	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		0.91		41949	38174	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		1.14		41949	47822	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		0.74		41949	31042	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		0.93		41949	39013	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		2.48		41949	104034	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		4.07		41949	170732	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		4.48		41949	187932	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		3.48		41949	145983	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		8.82		41949	369990	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
벽마감공사	석고보드 마감	THK12.5_석고보드	기본 벽	1		0.18		9576	1724	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		0.19		9576	1819	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		0.19		9576	1819	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		0.17		9576	1628	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		0.04		9576	383	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		0.24		9576	2298	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		0.39		9576	3735	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		0.44		9576	4213	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		0.41		9576	3926	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		0.9		9576	8618	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		1.18		9576	11300	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		2.39		9576	22887	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		0.44		9576	4213	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		6.94		9576	66457	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		3.49		9576	33420	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		7.72		9576	73927	
	아트월	THK2_아트월	기본 벽	1		6.17		43279	267031	거실
	도배	THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.22		9796	2155	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.37		9796	3625	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.4		9796	3918	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.4		9796	3918	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.83		9796	8131	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.93		9796	9110	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		1.88		9796	18416	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.42		9796	4114	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		3.32		9796	32523	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		4.15		9796	40653	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		4.92		9796	48196	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		1.37		9796	13421	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		5.86		9796	57405	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		7.43		9796	72784	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		7.45		9796	72980	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		5.4		9796	52898	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		4.59		9796	44964	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		7.65		9796	74939	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
벽마감공사	도장	THK2_친환경페인트	기본 벽	1		0.41		6315	2589	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		0.68		6315	4294	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		2.24		6315	14146	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		4.28		6315	27028	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		3.79		6315	23934	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		2.11		6315	13325	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		0.4		6315	2526	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		3.16		6315	19955	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	811			3150	2555	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,141			3150	3594	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,545			3150	4867	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,545			3150	4867	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,831			3150	5768	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	2,161			3150	6807	발코니
	걸레받이	THK9_걸레받이	기본 벽	1	152			23369	3552	현관
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	160			23369	3739	현관
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	163			23369	3809	현관
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	1,332			23369	31128	현관
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	66			2985	197	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	109			2985	325	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	848			2985	2531	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	1,100			2985	3284	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	1,398			2985	4173	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	1,627			2985	4857	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	1,682			2985	5021	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	2,211			2985	6600	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	3,309			2985	9877	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	3,309			2985	9877	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	3,318			2985	9904	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	3,318			2985	9904	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	3,361			2985	10033	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	4,388			2985	13098	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	6,489			2985	19370	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
벽마감공사	몰딩	THK36_PVC몰딩	기본 벽	1	1,592			4646	7396	욕실
		THK36_PVC몰딩	기본 벽	1	1,620			4646	7527	욕실
		THK36_PVC몰딩	기본 벽	1	2,124			4646	9868	욕실
		THK36_PVC몰딩	기본 벽	1	2,152			4646	9998	욕실
		THK36_몰딩	기본 벽	1	668			4646	3104	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	867			4646	4028	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	994			4646	4618	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	1,100			4646	5111	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	1,407			4646	6537	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	1,408			4646	6542	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	1,680			4646	7805	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	2,269			4646	10542	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	2,920			4646	13566	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	3,156			4646	14663	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	3,156			4646	14663	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	3,280			4646	15239	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	3,280			4646	15239	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	3,318			4646	15415	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	4,238			4646	19690	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	6,308			4646	29307	
소계									3994365	
천장마감공사	천장공사	THK2_목재반자틀	복합 천장	1		11.04		28210	311438	
		THK2_목재반자틀	복합 천장	1		28.47		28210	803139	
		THK9.5_석고보드	복합 천장	1		11.04		12618	139303	
		THK9.5_석고보드	복합 천장	1		14.57		12618	183844	
		THK9.5_석고보드	복합 천장	1		13.89		12618	175264	
		THK9.7_SMC천장판	복합 천장	1				239226	239226	욕실
	도배	THK2_친환경천장지	복합 천장	1		2.35		5553	13050	
		THK2_친환경천장지	복합 천장	1		11.04		5553	61305	
		THK2_친환경천장지	복합 천장	1		14.57		5553	80907	
		THK2_친환경천장지	복합 천장	1		11.51		5553	63915	
	결로	THK2_결로방지용페인트	복합 천장	1		4.58		8741	40034	발코니
소계									2111425	
총합계									14408964	

B. 39m^2 타입(벽식구조) BIM 공사비 산출

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
골조공사	콘크리트 내력벽	THK90_W1A	기본 벽	1			2.36	84159	198615	
		THK90_W1B	기본 벽	1			0.84	84159	70694	
		THK90_W1C	기본 벽	1			1.52	84159	127922	
		THK90_WC	기본 벽	1			0.11	84159	9257	
		THK120_WA	기본 벽	1			0.67	84159	56387	
		THK160_HW4A	기본 벽	1			1.21	84159	101832	
		THK160_HW5A	기본 벽	1			1.05	84159	88367	
		THK160_W2A	기본 벽	1			0.63	84159	53020	
		THK180_HW1A	기본 벽	1			0.3	84159	25248	
		THK180_HW2	기본 벽	1			0.08	84159	6733	
		THK180_HW2	기본 벽	1			0.38	84159	31980	
		THK180_HW2	기본 벽	1			1.12	84159	94258	
		THK180_HW3A	기본 벽	1			0.6	84159	50495	
		THK180_HW6A	기본 벽	1			0.49	84159	41238	
		THK180_HW7A	기본 벽	1			0.81	84159	68169	
	콘크리트 슬래브	C_180	바닥	1		61.75	11.12	84159	935848	
소계									1960063	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
조적공사	시멘트 벽돌	THK60_조적0.5B	기본 벽	1		6.19		22716	140612	
		THK90_조적0.5B	기본 벽	1		3.36		22716	76326	
		THK90_조적0.5B	기본 벽	1		1.94		22716	44069	
		THK90_조적0.5B	기본 벽	1		1.6		22716	36346	
		THK90_조적0.5B	기본 벽	1		1.94		22716	44069	
		THK90_조적0.5B	기본 벽	1		5.75		22716	130617	
		THK90_조적0.5B	기본 벽	1		4.45		22716	101086	
		THK90_조적0.5B	기본 벽	1		1.13		22716	25669	
		THK90_조적0.5B	기본 벽	1		1.56		22716	35437	
	세대내벽	THK30_경량콘크리트	기본 벽	1			0.09	12647	1138	
		THK90_경량콘크리트	기본 벽	1			0.37	42157	15598	
소계									650967	
창호공사	문	800x2100	WD8x21	1				236507	236507	
		900x2100	WD9x21	1				238068	238068	
		3000x2100	WD30x21	1				227782	227782	
		1000x2200	FSD10x22	1				421201	421201	
	창	1500x1200_PW_01	AW10x13	1				323126	323126	
		2400x2550	PD24x25.5	1				509579	509579	
		3300x2350	PW33x23.5	1				768427	768427	
소계									2724690	
바닥마감공사	방수	THK20_액체방수	바닥	1		3.58		21785	77990	욕실
		THK10_ 방수 모르터	바닥	1		1.93		9910	19126	현관
		THK10_ 방수 모르터	바닥	1		5.56		9910	55100	발코니
	판넬히팅	THK100_표준바닥구조	바닥	1		8.19		8114	66454	
		THK100_표준바닥구조	바닥	1		10.38		8114	84223	
		THK100_표준바닥구조	바닥	1		15.9		8114	129013	
	기포	THK130_경량기포콘크리트	바닥	1			0.47	10004	4656	욕실
		THK50_경량기포콘크리트	바닥	1			0.28	10004	2781	발코니
	방바닥 미장	THK33_시멘트 모르터	바닥	1			0.18	55549	9999	욕실
		THK32_시멘트 모르터	바닥	1			0.06	55549	3333	현관
		THK23_시멘트 모르터	바닥	1			0.13	55549	7221	발코니
	타일	THK7_자기질타일	바닥	1		3.29		25571	84129	욕실
		THK7_자기질타일	바닥	1		5.56		26681	148346	발코니
		THK18_인조 대리석	바닥	1		1.62		44808	72589	현관

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
바닥마감공사	온돌마루	THK8_강화온돌마루	바닥	1		7.88		25641	202051	
		THK8_강화온돌마루	바닥	1		10.28		25641	263589	
		THK8_강화온돌마루	바닥	1		15.68		25641	402051	
소계									1632651	
벽마감공사	타일	THK2_도기질타일	기본 벽	1		4		30405	121620	욕실
		THK2_도기질타일	기본 벽	1		3.99		30405	121316	욕실
		THK2_도기질타일	기본 벽	1		5.86		30405	178173	욕실
		THK2_도기질타일	기본 벽	1		4.18		30405	127093	욕실
		THK2_도기질타일	기본 벽	1		5.82		22215	129291	주방
	단열재	THK50_복합단열재	기본 벽	1		0.86		41949	36076	
		THK70_복합단열재	기본 벽	1		2.42		41949	101517	
		THK70_복합단열재	기본 벽	1		7.07		41949	296579	
		THK70_복합단열재	기본 벽	1		6.54		41949	274346	
		THK77.5_복합단열재	기본 벽	1		1.83		41949	76767	
	미장	THK15_시멘트모르터	기본 벽	1		1.04		13560	14102	초벌, 정벌
		THK15_시멘트모르터	기본 벽	1		1.17		13560	15865	초벌, 정벌
		THK15_시멘트모르터	기본 벽	1		1.58		13560	21425	초벌, 정벌
		THK15_시멘트모르터	기본 벽	1		1.81		13560	24544	초벌, 정벌
		THK15_시멘트모르터	기본 벽	1		2.1		13560	28476	초벌, 정벌
		THK15_시멘트모르터	기본 벽	1		3.27		13560	44341	초벌, 정벌
		THK15_시멘트모르터	기본 벽	1		5.44		13560	73766	초벌, 정벌
		THK35_시멘트모르터	기본 벽	1		4.2		5121	21508	초벌
		THK35_시멘트모르터	기본 벽	1		4.29		5121	21969	초벌
		THK40_시멘트모르터	기본 벽	1		4.11		5121	21047	초벌
		THK40_시멘트모르터	기본 벽	1		5.87		5121	30060	초벌
	석고보드 마감	THK12.5_석고보드	기본 벽	1		1.79		9576	17141	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		2.18		9576	20876	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		6.87		9576	65787	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		6.54		9576	62627	
	도배	THK2_친환경벽지	기본 벽	1		1.04		9796	10188	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		1.62		9796	15870	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		2.69		9796	26351	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		2.83		9796	27723	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
벽마감공사	도배	THK2_친환경벽지	기본 벽	1		3.23		9796	31641	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		2.14		9796	20963	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		4.07		9796	39870	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		6.83		9796	66907	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		6.83		9796	66907	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		5.43		9796	53192	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		7.86		9796	76997	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		5.97		9796	58482	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		1.5		9796	14694	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		8.75		9796	85715	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		8.39		9796	82188	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		6.05		9796	59266	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		6.53		9796	63968	
	도장	THK2_친환경페인트	기본 벽	1		2.74		6315	17303	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		3.74		6315	23618	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		4.74		6315	29933	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		5.74		6315	36248	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		6.74		6315	42563	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	430			3150	1355	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	680			6315	4294	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	768			6315	4850	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,198			6315	7565	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	4,198			6315	26510	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	4,878			6315	30805	발코니
	걸레받이	THK15_걸레받이	기본 벽	1	998			23369	23322	현관
		THK15_걸레받이	기본 벽	1	998			23369	23322	현관
		THK15_걸레받이	기본 벽	1	1,601			23369	37414	현관
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	196			2985	585	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	400			2985	1194	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	627			2985	1872	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	820			2985	2448	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	1,040			2985	3104	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	1,225			2985	3657	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	1,943			2985	5800	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
벽마감공사	걸레받이	THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	2,611			2985	7794	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	2,611			2985	7794	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	2,721			2985	8122	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	2,869			2985	8564	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	3,009			2985	8982	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	3,009			2985	8982	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	3,071			2985	9167	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	3,123			2985	9322	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	3,209			2985	9579	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	3,209			2985	9579	
		THK5_걸레받이(합성목재)	기본 벽	1	4,811			2985	14361	
	몰딩	THK60_PVC몰딩	기본 벽	1	1,436			4646	6672	
		THK60_PVC몰딩	기본 벽	1	1,436			4646	6672	
		THK60_PVC몰딩	기본 벽	1	2,136			4646	9924	
		THK60_PVC몰딩	기본 벽	1	2,136			4646	9924	
		THK60_몰딩	기본 벽	1	2,556			4646	11875	
		THK60_몰딩	기본 벽	1	2,556			4646	11875	
		THK60_몰딩	기본 벽	1	2,954			4646	13724	
		THK60_몰딩	기본 벽	1	2,954			4646	13724	
		THK60_몰딩	기본 벽	1	4,818			4646	22384	
소계									3284017	
천장마감공사	천장공사	THK2_목재반자틀	복합 천장	1		7.88		28210	222295	
		THK2_목재반자틀	복합 천장	1		15.48		28210	436691	
		THK2_목재반자틀	복합 천장	1		10.28		28210	289999	
		THK9.5_석고보드	복합 천장	1		7.88		12618	99430	
		THK9.5_석고보드	복합 천장	1		15.48		12618	195327	
		THK9.5_석고보드	복합 천장	1		10.28		12618	129713	
		THK9.5_SMC천정재	복합 천장	1				239226	239226	욕실
	도배	THK2_친환경천장지	복합 천장	1		7.88		5553	43758	
		THK2_친환경천장지	복합 천장	1		15.48		5553	85960	
		THK2_친환경천장지	복합 천장	1		10.28		5554	57095	
	결로	THK3_결로방지용페인트		1		5.56		8741	48600	발코니
소계									1848093	
총합계									12100481	

C. 84m^2 타입(라멘구조) BIM 공사비 산출

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
골조공사	콘크리트 기둥	SC1_600x800	C_사각	1			1.42	84159	119506	
		SC2_800x800	C_사각	1			0.97	84159	81634	
		SC2_800x800	C_사각	1			0.97	84159	81634	
		SC3_1000x800	C_사각	1			2.36	84159	198615	
		SC6_770x800	C_사각	1			1.82	84159	153169	
		SC7_500x2680	C_사각	1			3.94	84159	331586	
	콘크리트 벽	THK150_W1	기본 벽	1			0.14	84159	11782	
		THK150_W1	기본 벽	1			0.16	84159	13465	
		THK150_W1	기본 벽	1			0.29	84159	24406	
		THK150_W1	기본 벽	1			0.27	84159	22723	
		THK150_W1	기본 벽	1			0.27	84159	22723	
		THK150_W1	기본 벽	1			0.6	84159	50495	
		THK150_W1	기본 벽	1			0.61	84159	51337	
		THK150_W1	기본 벽	1			0.32	84159	26931	
		THK150_W1	기본 벽	1			0.74	84159	62278	
		THK150_W1	기본 벽	1			1.14	84159	95941	
		THK150_W1	기본 벽	1			1.27	84159	106882	
		THK160_W1	기본 벽	1			1.88	84159	158219	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
골조공사	콘크리트 슬래브	CS1_t150	바닥	1			0.52	84159	43763	
		CS2_t150	바닥	1			1.05	84159	88367	
		CS2_t150	바닥	1			1.62	84159	136338	
		S3_t150	바닥	1			4.63	84159	389656	
		S3A_t150	바닥	1			0.75	84159	63119	
		S3A_t150	바닥	1			1	84159	84159	
		S3A_t150	바닥	1			1.33	84159	111931	
		S3A_t150	바닥	1			4.36	84159	366933	
		S6A_t150	바닥	1			4.5	84159	378716	
	콘크리트 보	PG7_600x520	RC보	1			0.62	84159	52179	
		PG6_600x520	RC보	1			0.89	84159	74902	
		PG6_600x520	RC보	1			1.13	84159	95100	
		PG5_600x520	RC보	1			1.24	84159	104357	
		PWG1_500x520	RC보	1			0.84	84159	70694	
		G1B_600x520	RC보	1			0.29	84159	24406	
		PG4A_600x520	RC보	1			1.69	84159	142229	
		PB1_800X520	RC보	1			2.37	84159	199457	
		PB2A_500X520	RC보	1			1.13	84159	95100	
		PG3_500X520	RC보	1			0.5	84159	42080	
소계									4176390	
조적공사	세대내벽	THK50_경량콘크리트	기본 벽	1		1.61		42157	67873	
		THK75_경량콘크리트	기본 벽	1		1.61		42157	67873	
		THK75_경량콘크리트	기본 벽	1		0.84		42157	35412	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		7.51		42157	316599	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		4.76		42157	200667	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		7.45		42157	314070	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		4.5		42157	189707	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		3.85		42157	162304	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		7.69		42157	324187	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		1.64		42157	69137	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		9.65		42157	406815	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		0.77		42157	32461	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		4.91		42157	206991	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		6.96		42157	293413	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
조적공사	세대내벽	THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		4.05		42157	170736	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		6.85		42157	288775	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		6.81		42157	287089	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		6.62		42157	279079	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		5.35		42157	225540	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		8.06		42157	339785	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		14.2		42157	598629	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		8.93		42157	376462	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		2.27		42157	95696	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		5.12		42157	215844	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		0.76		42157	32039	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		2.82		42157	118883	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		0.78		42157	32882	
		THK100_경량콘크리트	기본 벽	1		1.33		42157	56069	
	세대간벽	THK75_경량콘크리트	기본 벽	1		2.68		65499	175537	
		THK75_경량콘크리트	기본 벽	1		2.98		65499	194860	
		THK75_경량콘크리트	기본 벽	1		5.27		65499	344852	
소계									6520268	
창호공사	문	1000x2100	WD10x21	1				238068	238068	
		900x2100	WD9x21	1				238068	238068	
		900x2100	WD9x21	1				238068	238068	
		750x2100	PD7.5x21	1				236507	236507	
		750x2100	PD7.5x21	1				236507	236507	
		800x2100	FSD8x21	1				421201	421201	
		1000x2200	FSD10x22	1				421201	421201	
	창	1500x1200_PW_01	AW10x13	1				323126	323126	
		1500x2200	PW15x22	1				465622	465622	
		1500x2200	PW15x22	1				465622	465622	
		1500x2400	PD15x24	1				465622	465622	
		1800x2200	PW18x22	1				465622	465622	
		1800x2200	PW18x22	1				465622	465622	
		1800x2400	PD18x24	1				465622	465622	
		1800x2400	PD18x24	1				465622	465622	
		1800x2400	PD18x24	1				465622	465622	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
	창	3300x2200	PW33x22	1				768427	768427	
		3300x2400	PD33x24	1				768427	768427	
소계									7614576	
바닥마감공사	방수	THK20_액체방수	바닥	1		3.74		21785	81476	욕실
		THK20_액체방수	바닥	1		3.75		21785	81694	욕실
		THK10_ 방수 모르터	바닥	1		3.4		9910	33694	현관
		THK10_ 방수 모르터	바닥	1		1.3		9910	12883	발코니
		THK10_ 방수 모르터	바닥	1		2.01		9910	19919	발코니
		THK10_ 방수 모르터	바닥	1		2.07		9910	20514	발코니
		THK10_ 방수 모르터	바닥	1		4.66		9910	46181	발코니
		THK10_ 방수 모르터	바닥	1		11.79		9910	116839	발코니
	판넬히팅	THK100_표준바닥구조	바닥	1		72.05		8114	584614	
	기포	THK130_경량기포콘크리트	바닥	1			0.49	10004	4902	욕실
		THK130_경량기포콘크리트	바닥	1			0.49	10004	4902	욕실
		THK72_경량기포콘크리트	바닥	1			0.14	10004	1401	발코니
		THK72_경량기포콘크리트	바닥	1			0.85	10004	8503	발코니
	방바닥미장	THK50_시멘트모르터	바닥	1			0.19	55549	10554	욕실
		THK52_시멘트모르터	바닥	1			0.19	55549	10554	욕실
		THK40_시멘트 모르터	바닥	1			0.14	55549	7777	현관
		THK20_시멘트 모르터	바닥	1			0.03	55549	1666	발코니
		THK20_시멘트 모르터	바닥	1			0.05	55549	2777	발코니
		THK20_시멘트 모르터	바닥	1			0.1	55549	5555	발코니
	타일	THK8_자기질타일 시유타일	바닥	1		3.59		25571	91800	욕실
		THK8_자기질타일 시유타일	바닥	1		3.59		25571	91800	욕실
		THK10_폴리싱타일	바닥	1		3.4		44808	152347	현관
		THK8_자기질타일	바닥	1		1.3		26681	34685	발코니
		THK8_자기질타일	바닥	1		2.01		26681	53629	발코니
		THK8_자기질타일	바닥	1		2.07		26681	55230	발코니
		THK8_자기질타일	바닥	1		4.66		26681	124333	발코니
		THK8_자기질타일	바닥	1		11.79		26681	314569	발코니
	온돌마루	THK8_ 온돌강화마루	바닥	1		72.05		25641	1847434	
소계									3822232	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
벽마감공사	UBR	THK20_UBR마감	기본 벽	2				822410	1644820	욕실
	타일	THK2_도기질타일	기본 벽	1		6.14		22215	136400	주방
		THK2_도기질타일	기본 벽	1		6.04		22215	134179	주방
	단열재	THK13_복합단열재	기본 벽	1		0.64		16499	10559	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		1.14		16499	18809	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		1.29		16499	21284	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		1.29		16499	21284	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		1.44		16499	23759	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		1.73		16499	28543	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		1.74		16499	28708	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		1.94		16499	32008	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		1.88		16499	31018	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		1.89		16499	31183	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		2.42		16499	39928	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		3.54		16499	58406	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		2.75		16499	45372	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		4.19		16499	69131	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		4.5		16499	74246	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		1.8		16499	29698	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		2.08		16499	34318	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		6.78		16499	111863	발코니
		THK13_복합단열재	기본 벽	1		8.64		16499	142551	발코니
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		0.94		41949	39432	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		1.61		41949	67538	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		2.71		41949	113682	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		2.82		41949	118296	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		3.18		41949	133398	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		4.84		41949	203033	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		6.55		41949	274766	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		6.98		41949	292804	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		7.15		41949	299935	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		6.85		41949	287351	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		8.56		41949	359083	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		11.74		41949	492481	
		THK160_경질우레탄폼단열재	기본 벽	1		15.22		41949	638464	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
벽마감공사	석고보드 마감	THK10_석고보드	기본 벽	1		2.07		9576	19822	
		THK10_석고보드	기본 벽	1		2.26		9576	21642	
		THK12.5_방수석고보드	기본 벽	1		4.5		9576	43092	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		1.25		9576	11970	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		1.91		9576	18290	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		3.08		9576	29494	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		4.16		9576	39836	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		11.42		9576	109358	
		THK12.5_석고보드	기본 벽	1		11.37		9576	108879	
	칸막이 벽체	THK100_석고보드	기본 벽	1		1.7		49333	83866	
		THK100_석고보드	기본 벽	1		1.62		49333	79919	
		THK100_석고보드	기본 벽	1		2.55		49333	125799	
	아트월	THK2_아트월	기본 벽	1		7.65		43279	331084	거실
	도배	THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.09		9796	882	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.23		9796	2253	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.23		9796	2253	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.23		9796	2253	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.39		9796	3820	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.42		9796	4114	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.42		9796	4114	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		1.35		9796	13225	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		1.35		9796	13225	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		1.35		9796	13225	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		1.36		9796	13323	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.31		9796	3037	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		2.49		9796	24392	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		2.79		9796	27331	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		3.65		9796	35755	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		4.49		9796	43984	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		3.74		9796	36637	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		6.94		9796	67984	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		7.39		9796	72392	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		5.52		9796	54074	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		8.56		9796	83854	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
벽마감공사	도배	THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.23		9796	2253	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		0.69		9796	6759	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		1.96		9796	19200	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		1.95		9796	19102	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		4		9796	39184	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		2.95		9796	28898	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		6.71		9796	65731	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		6.71		9796	63731	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		4.78		9796	46825	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		4.81		9796	47119	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		6.38		9796	62498	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		6.72		9796	65829	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		5.29		9796	51821	
		THK2_친환경벽지	기본 벽	1		4.69		9796	45943	
	도장	THK2_친환경페인트	기본 벽	1		0.61		6315	3852	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.05		6315	6631	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.19		6315	7515	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.33		6315	8399	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.37		6315	8652	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.66		6315	10483	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.67		6315	10546	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.69		6315	10672	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.89		6315	11935	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.88		6315	11872	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.72		6315	10862	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.72		6315	10862	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.79		6315	11304	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		2.26		6315	14272	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		2.72		6315	17177	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.31		6315	8273	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.35		6315	8525	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		3.11		6315	19640	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		3.29		6315	20776	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		2.71		6315	17114	발코니

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
벽마감공사	도장	THK2_친환경페인트	기본 벽	1		3.84		6315	24250	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		3.9		6315	24629	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		4.32		6315	27281	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		3.92		6315	24755	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.63		6315	10293	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.42		6315	8967	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		1.82		6315	11493	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		5.83		6315	36816	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		3.57		6315	22545	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		6.13		6315	38711	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		7.59		6315	47931	발코니
		THK2_친환경페인트	기본 벽	1		7.27		6315	45910	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	223			3150	702	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	374			3150	1178	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	375			3150	1181	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	429			3150	1351	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	601			3150	1893	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	603			3150	1899	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	608			3150	1915	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	670			3150	2111	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	701			3150	2208	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	701			3150	2208	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	764			3150	2407	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	896			3150	2822	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,183			3150	3726	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,185			3150	3733	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,405			3150	4426	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,444			3150	4549	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,496			3150	4712	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,531			3150	4823	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,750			3150	5513	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,750			3150	5513	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	1,823			3150	5742	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	3,774			3150	11888	발코니

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
벽마감공사	도장	THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	4,173			3150	13145	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	4,834			3150	15227	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	5,606			3150	17659	발코니
		THK2_걸레받이용페인트	기본 벽	1	5,653			3150	17807	발코니
	걸레받이	THK9_걸레받이	기본 벽	1	80			23369	1870	현관
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	165			23369	3856	현관
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	170			23369	3973	현관
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	190			23369	4440	현관
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	1,785			23369	41714	현관
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	18			2985	54	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	45			2985	134	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	61			2985	182	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	106			2985	316	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	109			2985	325	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	109			2985	325	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	109			2985	325	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	110			2985	328	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	165			2985	493	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	205			2985	612	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	209			2985	624	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	290			2985	866	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	315			2985	940	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	361			2985	1078	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	365			2985	1090	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	600			2985	1791	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	610			2985	1821	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	611			2985	1824	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	615			2985	1836	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	615			2985	1836	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	615			2985	1836	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	723			2985	2158	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	841			2985	2510	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	866			2985	2585	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	898			2985	2681	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
벽마감공사	걸레받이	THK9_걸레받이	기본 벽	1	926			2985	2764	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	1,120			2985	3343	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	1,260			2985	3761	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	1,277			2985	3812	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	1,445			2985	4313	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	1,634			2985	4877	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	1,805			2985	5388	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	1,840			2985	5492	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	2,060			2985	6149	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	2,075			2985	6194	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	2,205			2985	6582	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	2,254			2985	6728	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	2,763			2985	8248	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	3,014			2985	8997	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	3,019			2985	9012	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	3,019			2985	9012	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	3,029			2985	9042	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	3,128			2985	9337	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	3,178			2985	9486	
		THK9_걸레받이	기본 벽	1	3,314			2985	9892	
	몰딩	THK36_몰딩	기본 벽	1	19			4646	88	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	41			4646	190	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	140			4646	650	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	140			4646	650	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	185			4646	860	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	185			4646	860	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	189			4646	878	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	610			4646	2834	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	611			4646	2839	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	629			4646	2922	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	1,008			4646	4683	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	1,144			4646	5315	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	1,221			4646	5673	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	1,435			4646	6667	

구분	부재명	유형	패밀리	개수	길이 (m)	면적 (m^2)	볼륨 (m^3)	단가 (원)	금액 (원)	비고
벽마감공사	몰딩	THK36_몰딩	기본 벽	1	2,004			4646	9311	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	2,004			4646	9311	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	2,674			4646	12423	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	2,839			4646	13190	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	2,839			4646	13190	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	2,839			4646	13190	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	2,839			4646	13190	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	2,855			4646	13264	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	2,960			4646	13752	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	3,018			4646	14022	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	3,018			4646	14022	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	3,018			4646	14022	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	3,018			4646	14022	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	3,138			4646	14579	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	3,174			4646	14746	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	3,547			4646	16479	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	3,584			4646	16651	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	4,212			4646	19569	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	4,518			4646	20991	
		THK36_몰딩	기본 벽	1	4,571			4646	21237	
소계									9436805	
천장마감공사	천장공사	THK2_목재반자틀	복합 천장	1		75.43		28210	2127880	
		THK9.5_석고보드	복합 천장	1		75.43		12618	951776	
		THK9.7_SMC천장판	복합 천장	1				239226	239226	욕실
		THK9.7_SMC천장판	복합 천장	1				239226	239226	욕실
	도배	THK2_친환경천장지	복합 천장	1		75.43		5553	418863	
	결로	THK2_결로방지용페인트	복합 천장	1		3.45		8741	30156	발코니
		THK2_결로방지용페인트	복합 천장	1		6.8		8741	59439	발코니
		THK2_결로방지용페인트	복합 천장	1		12.01		8741	104979	발코니
소계									4171545	
총합계									35741817	

서울특별시 SH공사
도시연구소

BIM기반 공동주택 통합형 정보모델 수립에 관한 연구

인 쇄 | 2014년 12월 31일
발 행 | 2014년 12월 31일

발행자 | 도시연구소장 신석하
발행처 | 서울특별시 SH공사 도시연구소
주 소 | 서울특별시 강남구 개포로 621
전 화 | 1600-3456
팩 스 | 02-3410-7841
http://shuri.i-sh.co.kr/

- 이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서 SH공사의 정책과는 다를 수도 있습니다.
- 우리 공사의 승인없이 연구내용의 일부 또는 전부를 다른 목적으로 이용할 수 없습니다.