

BIM 적용을 통한 노후공동주택 리모델링 공사 표준화 방안

A Measure for Standardization of Old Aged Apartment Remodeling through Application of BIM

한 주 연*
Han, Ju-Yeoun

차 희 성**
Cha, Hee-Sung

이 동 건***
Lee, Dong-Gun

요 약

1970년대 정부의 주택 보급률 증가 정책에 의해 공동주택은 폭발적으로 증가하였고, 그로 인해 현재 노후화된 공동주택이 증가하고 있으며, 주거 성능을 개선하기 위하여 재건축이나 리모델링을 수행하고 있다. 그러나 자원낭비와 부동산 문제등의 폐해 때문에 재건축보다는 리모델링 공사가 점차 증가하고 있는 추세이다. 리모델링 공사는 참여자간의 의사소통 문제와 철거·보수 공사와 같이 불확실성이 많은 공정이 존재하고 있다. 특히 이러한 문제들은 리모델링 공사의 표준화 미흡으로 인하여 더욱 큰 문제를 발생시키고 있다. 이러한 리모델링 공사의 표준화 문제의 해결에 BIM(Building Information Modeling) 도구가 효과적인 것으로 파악되었다. 이에 본 연구는 리모델링 공사에서 BIM을 통한 리모델링 표준 프로세스를 개발하고 case study에 적용을 통하여 BIM의 향후 활용 가능성 여부를 검증하였다. 이를 토대로 리모델링 공사에 BIM의 활용을 통하여 공사 효율성이 증진되기를 기대한다.

키워드: 리모델링, BIM, 노후공동주택

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

1970년대 후반 정부의 주택 보급률 증가 정책에 의하여 공동주택은 폭발적으로 증가하였다. 이로 인해 현재 이러한 노후 공동주택은 주거성능을 개선하기 위하여 재건축이나 리모델링을 수행하고 있다. 그러나 자원의 재활용과 부동산 투기와 같은 재건축의 폐해 때문에 정부는 민간 공동주택의 리모델링 활성화를 위하여 리모델링 법안을 제정함으로써 리모델링이 증가하고 있는 추세이다.

그러나 리모델링 공사의 경우 발주자, 설계자, 시공자 간의 정보 교류의 부족과 공사 시 철거·보수 공사 등에서 많은 생산성이 저하되고 있다. 특히 이러한 의사소통 문제와 철거 보수 공사와 같은 문제는 일반 재건축에 비해 리모델링 공사의 어려움을 잘 나타내 주고 있다. 그렇기 때문에 리모델링 공사의 경우 의사소통 문제와 철거나 보수보강 공사의 생산성을 향상시키기 위한 리모델링 공사의 표준화가 필요하다.

그러나 리모델링 공사의 표준화 방안은 거의 전무한 실정이고 이러한 문제점으로 인하여 공사비용, 공사기간 산정을 정성적으로 수행하고 있는 것이 현실이다. 리모델링 공사의 표준화를 위해서는 리모델링 프로세스 동안 발생하는 정보를 통합관리하고 리모델링 공사 Data의 축적이 가능하여야 한다. 이에 Building Information Modeling(BIM)은 건물의 라이프사이클 동안에 포함된 모든 정보를 생산하고 관리하며 각종 도서를 즉각적으로 생성할 수 있는 통합도구로서 활용이 되고 있다.

이에 본 논문에서는 BIM을 활용함으로써 리모델링 공사의 표준화를 위한 리모델링 BIM 표준 프로세스를 제시하고 Case Study를 통해 리모델링 공사의 BIM 적용 가능성을 검증하고자 한다.

* 종신회원, 아주대학교 건축학부 연구교수, 공학박사
hanzzu@freechal.com

** 종신회원, 아주대학교 건축학부 교수, 공학박사(교신저자)
hscha@ajou.ac.kr

*** 일반회원, 아주대학교 건축학부 박사과정
pstupstu@hotmail.com

본 연구는 건설교통부 연구비 지원에 의한 연구의 일부임.
과제번호 C105A1050001-05A0505-00110.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 BIM 적용을 통한 리모델링 공사의 표준화 방안 제시를 통한 BIM의 효용성을 검토하는 것을 목적으로 하고 있다.

이를 위한 연구 방법으로 BIM에 대한 이론 고찰과 기존 리모델링 공사의 문제점을 분석해 보았다.

이를 통하여 BIM의 한 방법인 5D CAD를 리모델링 공사에 적용하기 위한 표준 프로세스를 제시하였다. 또한 BIM 적용을 위한 리모델링 표준 WBS¹⁾ 및 CBS²⁾를 제안하였다.

그리고 Case Study를 통하여 리모델링 공사의 BIM 적용성을 평가하는 것으로 연구를 진행 하였다.

연구의 방법 및 절차는 다음과 같다.

- 1) 문헌 조사를 통한 BIM의 이론 고찰
- 2) 리모델링 현장 사례 조사를 통한 기존 리모델링 공사의 문제점 분석
- 3) 리모델링 공사의 BIM 표준 프로세스 제시
- 4) 리모델링 공사 전문가의 면담조사를 통한 리모델링 공사의 표준 WBS, CBS 제안
- 5) 3D CAD 프로그램인 ArchiCAD에 공정관리 프로그램인 MS Project 그리고 원가관리 프로그램인 Estimator를 이용한 BIM을 구현
- 6) Case Study를 통한 리모델링 공사의 BIM 적용성 평가로 연구를 진행하고자 한다.

2. 예비적 고찰

2.1 기존 리모델링공사의 문제점

본 연구에 선행 연구에서 기존 리모델링 문제점을 조사하였다. 선행조사는 리모델링 공사를 완료한 단지와 시공 중인 단지를 대상으로 사례조사를 실시하였다. 리모델링공사의 문제점 도출은 현장 조사와 실무자 면담을 통하여 문제점을 도출하였다.

선행 연구의 리모델링 공사의 문제점에 따르면 리모델링 공사의 경우 크게 거주자의 의견 반영 미비, 공기 연장, 시공계획 미비 등의 문제점이 발생을 하고 있다. (이동건 외, 2008)

기존 리모델링 공사의 문제점은 다음과 같이 나타나고 있다. (Hee-sung CHA 외, 2006)

- 기존 구조체 활용이 적은 평면 설계

- 기존 도면의 부재 또는 상이함
- 수직 및 수평방향의 구조체 변이
- 시공 계획시 보다 많은 구조 보강
- 해체 및 철거 공사의 분진 및 소음
- 기존 구조체의 낮은 층고
- 표준 시방서의 부재
- 많은 개구부로 인한 안전사고 발생
- 구조체 공사의 공기 연장
- 적은 물량의 현장 타설로 인한 생산성 저하
- 마감공정의 돌관작업에 의한 비용 증가
- 기존 거주자의 의견 반영 미비

리모델링 공사의 대표적인 문제점인 거주자의 의견 반영 미비와 시공계획 미비 등의 문제점은 발주자의 요구사항을 즉각적으로 대처하기 어렵고, 철거·보수 공사로 인한 불확실성 때문에 발생하고 있다.

이러한 문제점은 BIM를 활용함으로써 공사 초기에 발주자의 의사결정이 용이하고, 공사 시뮬레이션을 통한 공사관리의 효율화와 공사 참여자간의 원활한 정보교류로 해결할 수 있을 것이다.

2.2 Building Information Modeling (BIM)

2.2.1 BIM의 현황 분석

BIM은 AIA(American Institute of Architects)등에서 사용되는 공식 용어으로써 건축/건설 산업 전반의 모든 도면을 종이 없는 작업환경으로 바꾸겠다는 근본 취지에서 5년-10년 안에 모든 2D 도면을 대신하여 3D Model로 대체한다는 목표를 추진 중에 있다.(강현철 외, 2007) 또한 선진 건설기업은 지속가능한 생존전략 차원에서 BIM에 주목해 전사적인 BIM 정착에 주력하고 있다.

특히 핀란드의 YIT사는 BIM을 통해 프로세스와 조직의 혁신에 매진 중이며, BIM의 활용으로 수익률이 최소 3% 이상 증대되는 효과를 내고 있다. 또한 미국 조달청(GSA)은 06년 10월부터 일정 규모 이상의 주요 공공 시설물에 BIM의 초기형태인 3차원 건축설계를 제출하도록 하고 있다.(전승호 외, 2007) 이렇듯 BIM은 미국과 유럽 등 선진 건설 강국이 글로벌 건설을 선점하기 위한 강력한 수단으로 활용되고 있다.

2.2.2 BIM의 개념

BIM의 개념은 1970년대 Chuck Eastman 와 Robert Aish 등을 중심으로 활용되어 왔으며, 2000년대 Jerry Laiserin에 의하여 일반화 되었다. (Laiserin, 2007) 그리고 현재 BIM의 잠재력

1) WBS(Work Breakdown Structure) 작업 분류 체계

2) CBS(Cost Breakdown Structure) 비용 분류 체계

으로 인하여 많은 건설업체에서 그 활용성을 검증하고 있다.

국내의 경우, 대부분의 건설업체에서 2D CAD를 많이 활용하고 있지만, 2D CAD 도면의 경우 도면 만으로는 복잡한 건물의 형태를 표현하기에 한계가 있고, 각 도면간의 불일치로 인한 정보전달의 부정확성이 발생하고 있다. 이러한 2D CAD의 한계를 극복하고자 3D CAD에 대한 요구가 높아지고 있으며, 이는 건물의 정보를 종합적으로 관리할 수 있는 BIM으로 발전하고 있다.

BIM이란 건물의 라이프사이클 동안에 포함된 모든 정보를 생산하고 관리하며 각종 도서를 즉각적으로 생성할 수 있는 통합도구(이진희 외 2007)일 뿐만 아니라 BIM 기술은 3차원 그래픽 정보와 공사관리에 필요한 공정정보, 공사비 정보를 입력함으로써 기존에 2D 도면에서 발생하는 정보의 불일치 현상과 공사 중에 발생할 수 있는 공사 간섭과 공정 간섭에 대한 시뮬레이션 도구로서 활용이 가능하다.(장세준 외 2007) 이러한 3차원 도면을 통한 불일치성 체크와 이로 인한 설계 변경의 가능성을 축소함으로써 시설물 공사비의 30% 정도의 비용절감 효과를 가질 수 있다. (김현주 2006)

3. 리모델링 BIM 활용 방안

3.1 리모델링 BIM 표준 프로세스 개발

BIM은 이론적 개념이 매우 진보적이고 활용성이 매우 높다. 그러나 국내 건설산업에서의 활용성이 저조한 것이 현실이다. 또한 점차 증가하고 있는 리모델링 공사에 BIM을 적용한다면 발주자의 의사결정에 도움을 주고, 공사 참여자 간의 정보교류의 틀로서도 활용이 가능할 것이다.

이에 리모델링 공사에 BIM을 적용하기 위한 표준 프로세스를 제안해 보고자 한다. 리모델링 BIM 표준 프로세스 제안을 위하여 기존 BIM 관련 문헌과 국내 BIM을 활용하였던 전문가의 인터뷰를 통하여 표준 프로세스를 작성하였다.

조사 결과 리모델링 공사에서 BIM의 적극적인 활용을 위해서는 기존의 공사 프로세스와는 달리 설계자와 시공자 등 공사 참여자가 상세설계 단계에서 Partnership을 통한 협업이 필요하고, 기존 거주자의 의견반영을 통한 요구조건 분석이 필요하였다. 이러한 리모델링 BIM 표준 프로세스의 진행 단계는 다음과 같으며, 이는 그림 1과 같다.

1. 발주자의 요구조건 분석
2. 리모델링 공사 현장여건 분석
3. 요구조건과, 현장여건에 따른 기본설계도서 작성
4. 기본설계도서를 통하여 각 공사참여자(설계자, 시공자 등의 공사 참여자)의 협동공사계획 수립
5. 대상 건물에 대한 5D 표준모델을 완성
6. 구조/설비 요구분석, 시공성 분석, 요구기간 제약, 소요비용 제약 등을 평가하여 최종적인 리모델링 BIM 모델을 작성

리모델링 BIM 프로세스는 시작 단계에서 발주자의 요구사항과 리모델링 현장상황 분석이 필요하고 이를 바탕으로 기본 설계를 완성한다. 기본 설계 완성 후, 각 공사 참여자의 협력을 통하여 5D 표준 모델을 완성하는데, 이 단계에서 설계도면의 3D CAD화가 필요하고, 표준 WBS 와 표준 CBS를 통하여 공정계획과 비용계획을 작성하여 3D CAD 모델과 통합하여 5D 표준모델을 작성한다. 그 후 구조/설비 요구분석, 시공성 분석, 공사기간/비용 제약을 적용하여 리모델링 5D CAD 모델을 완성한다. 이 단계에서 리모델링 공사의 요구사항 및 제약조건에 맞게 5D CAD 모델을 재조정하여 리모델링 공사에 활용한다.

이러한 BIM 적용 프로세스는 기존의 건설 프로세스와는 맞지 않지만 BIM을 효과적으로 적용하기 위해서는 꼭 필요하다고 할 수 있다. 또한 BIM 적용 프로세스를 리모델링에 활용한다면 기존 거주자의 요구사항을 적시에 제안해줄 수 있으며, 기존 프로세스에서 자주 발생하였던 설계오류를 확연히 줄여 줄 수 있을 것이다. 그러므로 BIM 적용 프로세스를 바탕으로 공사를 수행한다면 발주자의 의사결정에 도움을 주고, 공사참여자 간의 정보 공유의 틀로서 활용이 가능하여 리모델링 공사의 효율성이 증대할 것이다.

3.2 발주자를 위한 BIM 활용 방안 모색

리모델링 공사의 경우 철거와 보수 공사로 인한 불확실성이 높고, 공사기간이 촉박하며, 공사참여자 간의 정보공유가 힘든 특성이 있다. 기존 리모델링 공사의 문제점에서도 기존 거주자의 의견 반영 미비가 큰 문제로 제시되고 있다.

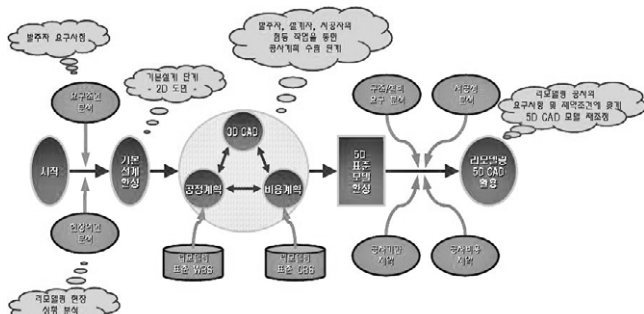


그림 1. 리모델링 BIM 표준 프로세스

발주자 요구사항에 따른 리모델링 전 후 모델

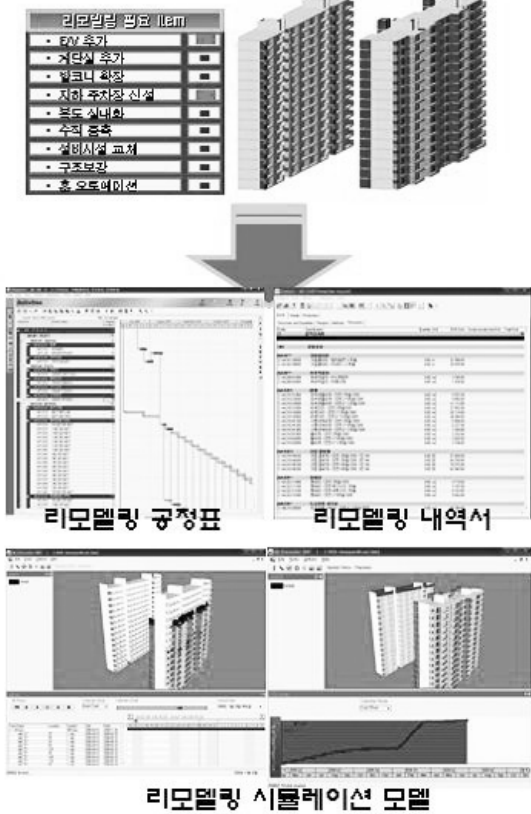


그림 2. 발주자를 위한 BIM 활용 방안

특히 발주자의 경우 리모델링을 원하는 부위에 건물 형태나 공사비 등을 정확히 파악하기 힘든 경우가 많이 발생하고 있으며, 발주자는 의사결정에 어려움을 느끼고 있다. 이 때문에 계약 변경과 같은 문제가 많이 발생하고 있는 실정이다.

이에 BIM 활용을 통하여 디자인 정보를 명확히 하고 설계의도와 프로그램을 빠르게 이해하고 평가함으로써 발주자는 신속한 의사결정을 내릴 수 있게 된다. (권오철 외 2008)

이에 발주자가 원하는 평면확장 부위 및 건물의 3D CAD모델과 공사기간, 공사비 등의 정보를 손쉽게 제공할 수 있다면, 발주자의 의사결정에 큰 도움을 줄 수 있을 것이다. 이에 발주자의 손쉬운 의사결정을 위해 발주자를 위한 BIM 활용 방안이 필요하다.

그림 2는 리모델링 공사시 발주자를 위한 BIM 활용방안의 예로 리모델링 Item에 따른 리모델링 전·후의 모델을 보여주며, 이에 따른 리모델링 공정표, 리모델링 내역서를 제시해 줌으로써 발주자가 원하는 대안에 따른 리모델링 안을 확인할 수 있다. 또한 리모델링 시뮬레이션을 통하여 보다 손쉽게 리모델링 공사 상황을 이해할 수 있다.

4. 리모델링 표준 WBS, CBS 개발

본 연구에서는 리모델링 공사에 BIM를 적용하기 위하여 우선적으로 리모델링 공사의 표준 WBS와 표준 CBS를 작성하였다. 표준 WBS의 경우 리모델링 공사의 공사 계획을 작성하기 위한 필요 요소이고, 표준 CBS의 경우 4D CAD에 비용정보를 추가하기 위한 필요 요소이다.

4.1 리모델링 WBS 작성

리모델링 WBS는 리모델링 공사계획시 꼭 필요한 요소이고, 향후 공정표 작성에 도움을 주게 된다.

본 연구에서는 리모델링 WBS를 기존에 수행된 리모델링 공사의 공정표를 활용하여 작성하였으며 7개의 단계로 구분하여 설정하였다. Level 1은 프로젝트, Level 2는 프로젝트 수행 단계, Level 3는 공사구분, Level 4는 공사구역(대분류), Level 5는 공사구역(소분류), Level 6는 대공종, Level 7은 중공종으로 나누었다. 그 내용은 그림 3과 같다.

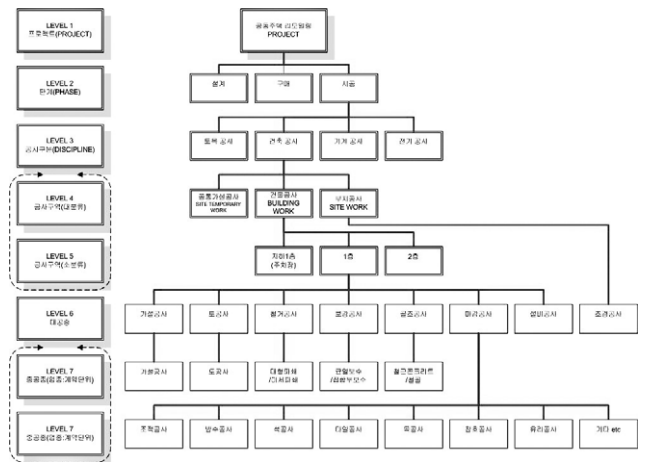


그림 3. 리모델링 WBS

4.2 리모델링 표준 Activity List 작성

리모델링 표준 Activity는 우선 리모델링 WBS와 기존에 수행된 리모델링 공사의 공정표를 활용하여 작성하였다. 그리고 리모델링 공사에 경험이 있는 실무자 자문을 통하여 총 174개의 Activity로 구성하였다. 리모델링 공사의 경우 철거와 보수공사 등이 있어 전문가의 면담이 필요하였으며, 면담결과 철거공사와 보수공사를 위한 “철거공사계획”, “보수공사계획”을 Activity로 추가하였다. 이는 철거와 보수를 위한 공사계획의 경우 시공전의

공사계획의 경우 불확실성이 높기 때문에 공사 착수 후 보다 정확한 공사계획이 필요하기 때문이다. 또한 철거공사 후 “건물 내·외경 측정” 또한 Activity로 추가하였는데 이는 기존 리모델링 건축물의 건축도면과 실제 건축물의 차이를 비교하여 리모델링 대상 건축물의 실제 상황을 파악하기 위함이다.

4.3 리모델링 표준 CBS 작성

리모델링 CBS는 3D CAD 도면에 비용 정보를 연계하기 위하여 작성을 하였다. 3D CAD 도면에 비용 정보를 연계하기 위하여 VicoSoft 사의 Estimator 프로그램을 활용하였으며, 비용정보는 실적공사비 내역 체계를 활용하였다.

리모델링 비용 정보 입력은 Estimator 프로그램을 활용하여 비용 정보를 입력하였다. Estimator 프로그램은 Recipe를 활용하여 3D CAD모델의 Object에 비용정보를 적용하게 되어 있다.

Estimator 프로그램은 Recipe, Method 그리고 Resources로 구성되어 있다. Resources는 각 공사에 필요한 자원들에 대한 비용을 입력하고, Method는 Resources의 집합체로 공정표의 Activity와 연결되며, Recipe는 Method의 집합체로 3D 모델과 연결되어 3D 모델에 비용·공정 Data를 적용하는데 활용된다. 그리고 그 내용은 그림 4와 같다.

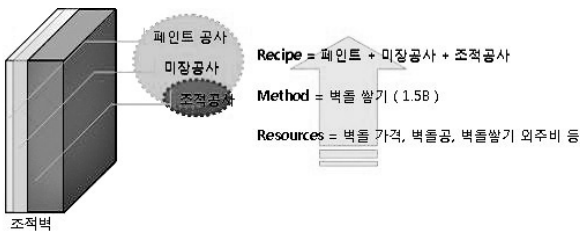


그림 4. Estimator 구성 체계

Cost Type	Code	Resource Name	Quantity	Unit	Avail
0.00	0A210-10000	거푸집-상등타갈 / 수평면 4.2m (이하)	0.00	m ²	20732.00
0.00	0A210-20000	거푸집-중등타갈 / 수평면 4.2m 초과	1464.65	m ²	29532.00
0.00	0A300-00000	생차장-거푸집 / 수평	0.00	m ²	14894.00
0.00	0A300-80000	생차장-거푸집 / 수직	0.00	m ²	11195.00
0.00	0A301-21000	거푸집-내판 단상 / 0.7m 이하	0.00	m ²	26185.00
0.00	0A401-81000	거푸집-중판 단상 / 0.7m 이하	0.00	m ²	13580.00
0.00	0A402-02000	거푸집-중판 단상 / 0.7m 이상	0.00	m ²	10556.00
0.00	0A403-83000	거푸집-중판 단상 / 1.013m 이상	0.00	m ²	17769.00
0.00	0B000-20000	철근-가공조립-일반거푸집 / 보통	0.00	t	398919.00
0.00	0B000-21000	철근-가공조립-일반거푸집 / 보통	0.00	t	233862.00
0.00	0B000-22000	철근-가공조립-중등거푸집 / 보통(중장거푸집)	1464.65	t	265235.00
0.00	0B000-31000	철근-가공조립-중등거푸집 / 보통	0.00	t	270712.00
0.00	0B000-32000	철근-가공조립-중등거푸집 / 보통(중장거푸집)	0.00	t	257081.00
0.00	0F000-10000	콘크리트-일반	1464.65	m ³	1189.00
0.00	0F102-10000	단상-콘크리트 타설 / 수평면 8-12 (50m ³ 미만)	0.00	m ³	16283.00
0.00	0F102-20000	단상-콘크리트 타설 / 수평면 15 (50m ³ 미만)	0.00	m ³	15404.00
0.00	0F102-30000	단상-콘크리트 타설 / 수평면 8-12 (50m ³ 이상)	0.00	m ³	12771.00
0.00	0F102-40000	단상-콘크리트 타설 / 수평면 15 (50m ³ 이상)	0.00	m ³	12573.00
0.00	0F102-50000	단상-콘크리트 타설 / 수평면 8-12 (100m ³ 이상)	0.00	m ³	10952.00
0.00	0F102-60000	단상-콘크리트 타설 / 수평면 15 (100m ³ 이상)	0.00	m ³	9578.00
0.00	0F200-10000	철근-콘크리트 단상 / 수평면 8-12 (50m ³ 미만)	0.00	m ³	18541.00
0.00	0F200-20000	철근-콘크리트 단상 / 수평면 15 (50m ³ 미만)	1464.65	m ³	18329.00
0.00	0F200-30000	철근-콘크리트 단상 / 수평면 8-12 (50-100m ³)	0.00	m ³	16660.00

그림 5. 리모델링 표준 비용체계

리모델링 CBS를 실적공사비 내역 체계를 활용하였는데, 이는 리모델링 공사에 맞지 않지만 현재 국내 건축공사의 경우 비용정보를 얻기가 어려우며, 문서화된 명확한 비용정보가 없는 상황에서 실적공사비 내역 체계를 활용할 수 밖에 없었다. 이에 실적공사비 내역 체계에 철거공사, 보수공사 등의 항목을 추가하여 리모델링 표준 CBS를 작성하였다. 그리고 Estimator 프로그램을 사용하여 표준 CBS를 입력한 내용은 그림 5와 같다.

5. 리모델링 BIM Case Study

5.1 적용대상 사업의 개요

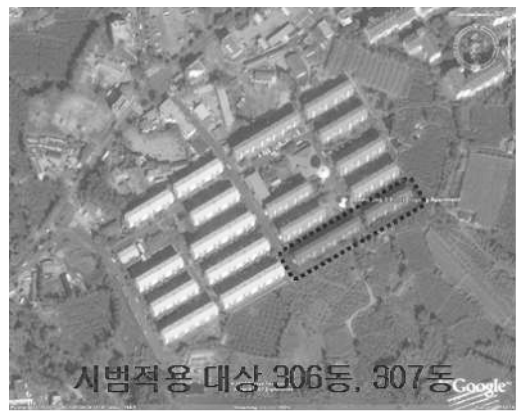


그림 6. 적용단지 배치

Case Study는 리모델링 공사에 BIM의 적용 가능성을 평가해 보기 위하여 수행하였으며, 특히 BIM을 활용한 시뮬레이션의 가능성과 3D 도면의 변화에 따른 비용·공정의 연계가 원활히 수행되는지 평가해 보고자 하였다.

Case Study의 대상 단지의 선택은 우선 기존 평면과 리모델링 대안에 대한 평면이 존재하는 공동주택을 대상으로 하였으며, 향후 리모델링 공사를 추진할 가능성이 존재하여 대상 단지로 선택하게 되었다. 이를 위하여 제주도 D지구의 공공 임대 주택을 대상으로 하였으며, 대상 건축물은 각 단위 세대의 전용면적이 26.34, 30.48m² 인 건물로 각 200세대씩 2단지를 대상으로 하고 있으며, 구조는 벽식 구조로 되어 있다. 대상 단지의 배치는 그림 6과 같다.

5.2 Case Study 진행 절차

Case Study는 3D CAD도면 작성과 리모델링 표준 공정표 작성 그리고 리모델링 표준 비용정보 입력은 BIM의 적용성을 평가하기 위한 기본 Data작성과 이를 바탕으로 BIM 시뮬레이션과 3D 모델과 비용·공정의 연계의 평가를 위한 리모델링 변경사

항 적용의 과정으로 진행하였다.

Case Study 진행 단계는 ① 3D CAD 도면 작성, ② 리모델링 표준 공정표 작성, ③ 리모델링 표준 비용정보 입력, ④ BIM 시뮬레이션, ⑤ 리모델링 변경사항 적용의 과정을 통하여 연구를 진행하였다.

Case Study를 수행하기 위하여 활용된 프로그램은 다음과 같다.

- 3D모델링 및 객체화 툴
: ArchiCAD 10
- 공정계획 수립 툴
: Primavera 5.0, Microsoft Project
- 비용정보 입력 툴
: Estimator 2007
- 객체 및 공정정보 통합 툴
: Constructor 2007
- 시뮬레이션 툴
: 5D Presenter 2007

5.3 Case Study 내용

Case Study 진행 절차에 따라 우선 ① 3D CAD 도면 작성의 경우 기존 건물의 2D 도면과 리모델링 2D 도면을 통하여 3D CAD 도면으로 작성하였다.



그림 7. 제주 D지구 리모델링 전·후 평면도

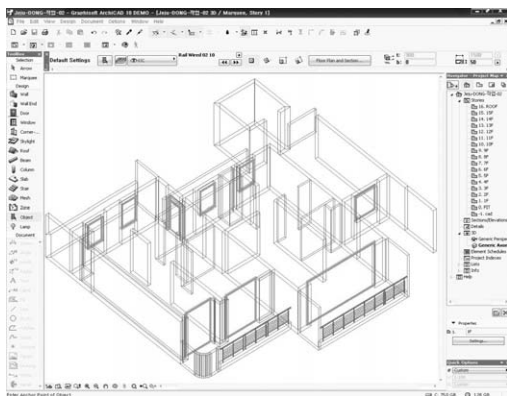


그림 8. 리모델링 3D CAD도면

다음의 그림7은 리모델링 전후의 평면도이고 그림 8은 리모델링 후의 3D CAD 모델이다.

② 리모델링 공정표 작성의 경우 리모델링 표준 WBS와 표준 Activity를 활용하여 작성하였고, 대상 단지의 실정에 맞게 공사 일정을 수정하여 공정표를 작성하였다. 작성된 공정표는 약 86주의 공사기간을 갖는 것으로 설정하였다. 그림 9는 제주 D지구 리모델링 공정표 이다.

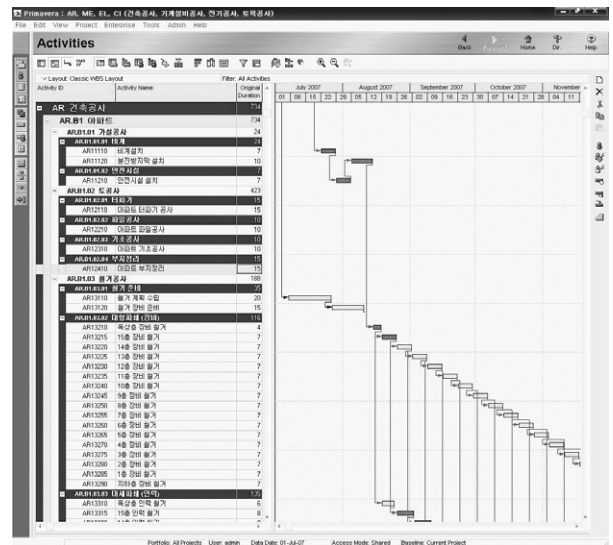


그림 9. 제주 D지구 리모델링 공정표

③ 리모델링 비용 정보 입력은 Estimator 프로그램을 활용하여 비용 정보를 입력하였다.

시범단지의 비용 정보는 리모델링 표준 CBS의 정보를 활용하여 입력하였다. 표준 CBS의 93개 항목 중 18개 항목을 활용하여 3D 모델의 각 Object에 연계하였다. 표준 CBS항목이 18개 밖에 활용이 안된 것은 비용적인 측면 중 그래픽 적으로 표현하기 힘든 부분이 많이 있어 적게 활용되었다. BIM을 원활히 활용하기 위해서는 표준 CBS에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

④ BIM 시뮬레이션의 경우 5D Presenter를 활용하였다. 시뮬레이션은 3D 도면과 리모델링 공정표, 리모델링 비용체계에 통합되어 나타나게 되어 있으며, 리모델링 건물의 공사 진행 상태를 3D로 보여주고, 공사기간도 파악할 수 있었다. 또한 시간의 흐름에 따른 공사비의 S-curve를 확인 할 수 있었다.

그림 10는 시뮬레이션 시 3D 모델과 공사기간의 변화, 그리고 공사비용의 변화를 보여주고 있다.

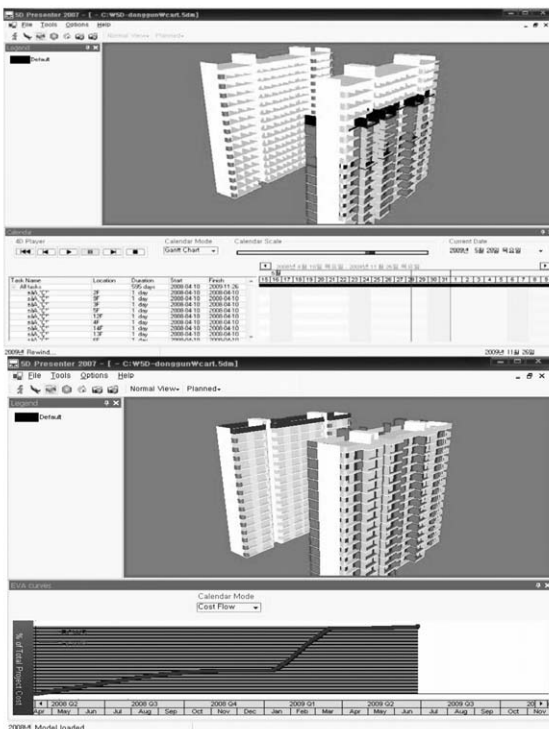


그림 10. 시범단지 BIM 시뮬레이션

⑤ 리모델링 변경사항 적용의 경우 발주자의 요구조건에 따른 평면확장 부위의 변경 사항에 따른 공사비, 공사기간의 변경사항 등을 검토하기 위하여 BIM의 계획 수정이 가능한 것인지 확인하기 위하여 수행을 하였다. 평면확장 부위의 변경사항은 ArchiCAD를 활용하여 변경하였으며, 공사기간의 경우 Microsoft Project를 활용하여 변경하였고, 공정·비용 그리고 3D 모델을 통합하기 위하여 BIM 프로그램인 Constructor를 활용하여 수정하였다.

리모델링 평면의 변경사항 수정 여부를 확인하기 위하여 우선 기존의 리모델링 평면도(대안1)에 엘리베이터를 삭제한 평면(대안2)을 작성한 후, 공정표의 내용 중 엘리베이터 부분에 해당하는 사항을 수정하여 BIM 프로그램에 적용하였다.



그림 11. 리모델링 평면도 대안 1·2

그림 11은 기존의 리모델링 대안에서 엘리베이터를 삭제한 리모델링 대안2의 평면도이다.

BIM 프로그램 적용 결과 리모델링 평면도 대안1과 대안2의 차이에 의하여 공사기간과 공사비가 변화되는 것을 확인할 수 있었다. 그림 12는 대안1에서 대안2로 변화했을 경우 공기 변경사항을 보여주고 있는 그림이다.

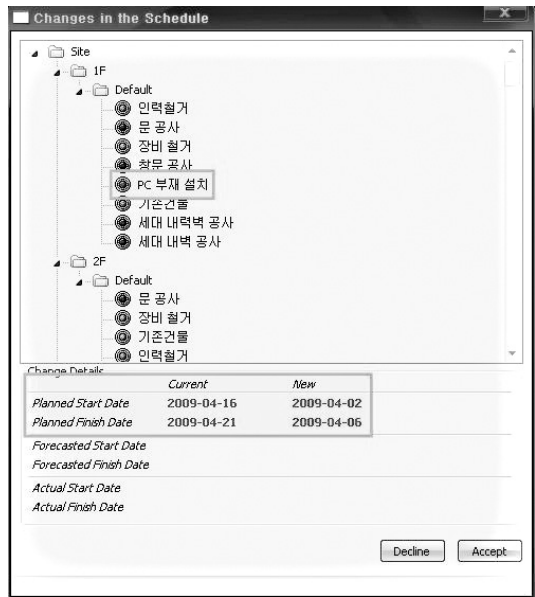


그림 12. BIM 프로그램내 공기변경사항

또한 대안의 변화에 따라 공사비의 변화도 확인할 수 있었다. 그림 13은 대안에 따른 공사비의 변경사항을 보여주고 있는 그림이다.

Code	Specification	Quantity	Unit	Min. unit price	Max. unit price	Unit price variance	Min. total price	Max. total price
2A-20-00100	기존건물벽	0.00	m ²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2A-20-00100	기초철근	0.00	m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2A-20-00200	전축 EV	140.00	pcs	1,319,183.05	1,612,334.83	293,151.79	184,685,626.54	225,726,876.80
2A-20-10100	인력철거	0.00	m ²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2A-20-10200	문공사	0.00	m ²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2A-20-10300	장비철거	0.00	m ²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2A-20-10400	기존건물	0.00	m ²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2A-20-10500	세대내벽벽공사	0.00	m ²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2A-20-10600	세대내벽공사	0.00	m ²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2B-20-00100	전축 골라반	1,240.41	m ²	301,780.53	313,732.65	11,951.12	374,333,337.26	389,158,419.95
2B-20-00200	승강기구단	14.28	m ²	29,500.00	31,000.00	4,500.00	416,580.00	471,240.00
2B-20-00100	전축 외벽	1,910.95	m ²	29,945.60	41,175.20	11,229.60	57,224,648.80	78,683,891.94
2F-2F-00100	외벽 단	210.00	pcs	63,371.69	65,540.25	3,168.56	13,309,052.10	13,974,454.70
2F-2F-00200	외벽 평면	0.00	pcs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2G-2G-00100	내벽	5,653.39	m ²	32,795.20	51,242.50	18,447.30	185,483,912.25	289,633,612.89
2G-2G-00200	내벽 단	0.00	m ²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3A-24-00100	내벽 평	0.00	m ²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3A-24-00200	내벽 단	0.00	m ²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3A-24-00300	내벽 평면	1,441.05	m ²	6,000.00	10,000.00	1,940.00	14,237,674.00	15,730,260.00
Linked Subitems in total							342,549,238.95	1,022,854,862.35

그림 13. BIM 프로그램내 공사비 변경사항

5.4 Case Study 결과분석

Case Study의 수행결과 리모델링 대안1에서 리모델링 대안2로 3D모델을 변화하였을 경우, 공기 변경사항은 1층 PC부재 설치 Activity가 기존 2009년 4월 16일에 공사를 수행하지만 변경된 공기의 경우 2009년 4월 2일에 공사를 수행하는 것으로 변경된 사항을 확인할 수 있었다. 또한 공사비 변경사항은 대안1의 공사비가 842백만원~1,032백만원으로 나타났지만 대안2에서는 657백만원~807백만원으로 공사비가 변경된 것을 확인할 수 있었다. 이와 같이 Case Study를 통하여 리모델링 공사에서 BIM의 활용 가능성을 평가할 수 있었다.

특히 리모델링 공사의 주요 문제점 중 다수의 발주자로 인한 의사결정이 힘들고, 리모델링 대안의 변경이 자주 발생하는 문제점은 3D모델과 비용·공정 Data의 연계를 통하여 즉각적으로 발주자 요구사항에 대한 3D모델의 변화와 비용·공정 정보를 나타내 줄 수 있고, 시공계획 미비의 문제점은 BIM 시뮬레이션을 통하여 철거·보수 작업의 불확실성을 검토해 볼 수 있다는 점에서 BIM의 적용 가능성은 더욱 크다는 것을 알 수 있다.

6. 결론

리모델링공사는 자원의 재활용이라는 측면에서 최근 많이 수행되고 있다. 그러나 철거·보수 공사로 인한 불확실성과 공사참여자 간의 정보공유의 문제가 많이 발생하고 있으나 이를 해결하기 위한 방안은 아직 제시되지 못하고 있다. 이러한 문제들은 리모델링 공사에 표준화된 절차가 없기 때문에 더욱 큰 문제가 되고 있다.

이에 본 연구에서는 리모델링 공사의 표준화를 위하여 BIM을 활용하고자 하였으며, 이에 BIM 적용방안을 제안하여 리모델링 공사의 표준화 문제에 대한 해결방안을 제시하고자 하였다.

이를 위하여, 본 연구에서는 리모델링 표준 WBS 및 표준 CBS를 제안하였고, 이를 바탕으로 제주 D지구의 공동주택을 대상으로 BIM의 적용성을 평가하였다. Case Study 수행 결과 공사 기간과 공사비용이 BIM 모델의 변화에 따라 연동되어 변화되는 것을 확인할 수 있었다. 이에 리모델링 프로젝트에도 BIM의 적용이 가능할 것으로 평가되었고, BIM을 통해 리모델링 공사에 표준화의 가능성을 확인할 수 있었다.

또한 공사 참여자 중 의사결정자인 발주자를 위한 BIM의 활용 방안을 제시하였고, 리모델링 프로젝트에 BIM을 적용하기 위한 리모델링 BIM 적용 표준 프로세스를 제안 하였다.

다만 리모델링 CBS의 경우 리모델링 공사의 비용 정보를 얻기

가 매우 어려워 실적공사비를 활용한 부분이 매우 아쉬운 부분이었고, 리모델링 표준 CBS에 대한 보다 집중적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서 제안한 리모델링 BIM 적용 방안을 통하여 리모델링 공사의 표준화에 BIM이 도움이 되기를 기대한다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 강현철 외, "BIM 사례분석에 의한 건설 업무 통합모델 개발에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제27권 1호, 2007
2. 권오철 외, "BIM 도입을 고려한 2D 전자도면 표준 발전방향에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 제24권 제5호, 2008
3. 김현주, "건설업의 현황과 비전-IFC를 중심으로", CAD&Graphics 8월호, 2006
4. 이동진 외, "노후공동주택 평면확장 리모델링 공법 분석을 통한 프리패브화 전략수립 방안에 관한 연구", 한국건설관리학회 논문집 제9권 제6호, 2008
5. 이진희 외, "BIM기반 통합설계프로세스의 국내 적용 가능성에 관한 연구", 한국실내디자인학회 논문집, 제16권 6호, 2007
6. 장세준 외, "현장 Mock-up의 BIM 기반 시뮬레이션 기법 적용성 분석 연구", 대한건축학회 논문집, 제23권 제10호, 2007
7. 전승호 외, "BIM의 건설 사업 관리 시스템 적용을 위한 상관관계 분석에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제27권 제1호, 2007
8. 한국건설기술원, "2008년 상반기 건설공사 실적공사비 적용 공종 및 단가", 건설교통부 한국건설기술연구원, 2008
9. Hee-Sung CHA 외, "Enhancing Implementation of Prefabrication Technology on Aged-apartment Remodeling Project", The 6th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia, 2006
10. Jerry Laiserin(2007), BIM Handbook, Wiley, New York

논문제출일: 2008.10.02

심사완료일: 2009.03.20

Abstract

With the Government's policy of increasing the supply of residential houses in 1970s, the number of apartments have increased dramatically, and as the result, the number of old aged apartment are increasing too. Therefore remodeling is being executed to improve the residential environment. The rate of remodeling is increasing instead of rebuilding because rebuilding takes more resource and because of the realstate issue. There are many uncertainties in construction progress of remodeling such as communication between personnel, demolition and repair work. There are no standard for remodeling construction so such problems have been causing more problems. It has been found that BIM (Building Information Modeling) may be effective for resolving issues of standardization of remodeling construction. Therefore this study wishes to develop a standard process for remodeling work through BIM to estimate the possibility of its use at remodeling sites. Based on this, I wish to contribute to the issue of achieving construction efficiency pursued by BIM.

Keywords : Remodeling, BIM, Old Aged Apartment
