

# 노후공동주택 리모델링의 개략견적을 위한 BIM 데이터베이스 구축

Development of BIM Standard Database System  
for an Approximate Estimate of Old-Aged Apartment Remodeling Project

이 동 건\*  
Lee, Dong-Gun

차 희 성\*\*  
Cha, Hee-Sung

## 요 약

리모델링은 기존 건물을 완전 철거하지 않고 구조체의 일부만을 철거하여 자원의 재활용이라는 측면에서 매우 중요한 이슈가 되고 있다. 그러나 리모델링의 경우에 신축과 달리 철거와 보수보강 공사가 추가되고, 다수의 발주자 조직으로 인한 의사결정에 어려움이 발생하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 건물의 라이프사이클 동안에 발생하는 정보를 생산하고 관리하는 통합 도구로서 BIM이 해결 방안으로서 가능성을 가지고 있다. 그러나 현재 BIM의 경우 신축 공사시 3D 모델을 통한 간섭체크나 디자인 대안 결정에 주로 활용하고 있으며, 공사비 산출 등을 위한 BIM 데이터베이스의 경우 신축 위주로 데이터베이스가 작성되어 있기 때문에 리모델링 공사에 활용하기 어려운 실정이다. 이에 본 논문에서는 리모델링 공사의 BIM 적용을 위한 프레임워크와 BIM 데이터베이스를 제시하고 사례적용을 통하여 리모델링 공사를 위한 BIM 데이터베이스의 적용 가능성을 검증하고자 하였다.

**키워드 :** 노후공동주택, 리모델링, BIM, Building Information Modeling, 물량산출

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

리모델링은 기존 건물을 완전 철거하지 않고 구조체의 일부만을 철거하여 자원의 재활용이라는 측면과 신축이나 재건축에 비하여 공사비와 공기를 줄일 수 있다는 측면에서 현재 이슈가 되고 있다.

그러나 리모델링 공사의 경우 신축의 경우와 달리 철거와 보수보강 공사가 추가되고, 다수의 발주자 조직이 존재하여 프로젝트 진행에 어려움이 발생하고 있다.

특히, 리모델링 프로젝트의 경우 발주자의 초기 의사결정이 프로젝트의 성패에 큰 영향을 주고 있으며, 리모델링 공사비의

경우 발주자의 의사결정에 중요한 고려요인이 되고 있다.

그러나 리모델링 공사의 경우, 프로젝트 진행 중에 발주자의 의사결정으로 인하여 설계도서의 수정 작업이 다수 발생하고 있으며, 이에 따라 공사비와 공사기간 산출작업 또한 여러 번 반복 수행하는 문제점이 발생하고 있다.

이러한 리모델링 공사의 문제점을 해결하기 위한 방안으로 건물의 라이프 사이클 동안에 발생하는 정보를 생산하고 관리하며 즉각적으로 정보를 생성할 수 있는 통합도구(이진희, 전한중 2007)로서 Building Information Modeling (BIM)이 대두되고 있다. 그러나 현재 BIM의 경우, 3D 모델을 통한 간섭체크나 디자인 대안 결정 등에 주로 활용이 되고 있으며, 공사비 산출과 같은 측면에서의 활용은 미비한 수준이다.

또한 BIM을 통해 공사비를 산출하기 위해서는 건물의 모든

\* 일반회원, 아주대학교 건축공학 박사과정 pstupstu@hotmail.com

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

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

부재(object)를 모델링하여야 하는 불편함이 있으며, 공사비 산출을 위한 BIM 데이터베이스의 경우 신속 위주로 데이터베이스가 작성되어 있기 때문에 리모델링 공사에 활용하기 어려운 실정이다.

이에 본 논문에서는 리모델링 프로젝트에 발주자를 위한 초기 의사결정에 도움을 주기 위한 방안으로 BIM을 통한 프로젝트 통합 관리의 측면에서 리모델링을 위한 BIM 적용 프레임워크를 제안하고 리모델링 BIM 데이터베이스를 제안함으로써 리모델링 공사의 BIM 적용에 도움이 되고자 한다.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 리모델링 공사에 효율적으로 BIM을 적용하기 위한 프로젝트 통합관리 프레임워크를 제안하고 리모델링 공사에 BIM 데이터베이스를 적용하기 위하여 3D모델과 BIM 데이터(공사 정보, 비용, 일정 등)를 연계하기 위한 리모델링용 BIM 데이터베이스의 체계를 제안하고 이를 바탕으로 리모델링 BIM 데이터베이스를 제안하고자 한다. 마지막으로 사례적용을 통하여 리모델링 BIM 데이터베이스의 적용성을 검증하는 순서로 연구를 진행 하였다.

## 2. 예비적 고찰

### 2.1 기존 리모델링 공사의 문제점

리모델링 공사는 설계가 완료된 후 발주자의 의사결정 과정을 통하여 공사를 시작하고, 공사 중에는 철거와 보수보강 공사를 신설 공사보다 먼저 수행하여야 한다. 이 때문에 리모델링 공사에서는 발주자의 의견 반영 미비, 시공계획 미비, 공기연장 등의 문제점이 발생하고 있다. (이동건 외 2008)

그리고 현재의 리모델링은 기존 구조체 활용이 적은 평면 설계, 기존 도면의 부재 또는 상이함, 수직 및 수평방향의 구조체 변이, 시공 계획 시보다 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, 기존 거주자의 의견 반영 미비 등의 문제점 또한 발생하고 있다. (Hee-Sung Cha et al. 2006)

이와 같이 리모델링 공사에서 공통적으로 발주자의 의견 반영 미비와 시공계획 미비 그리고 공기연장 등의 문제점이 발생하게 된다.

이러한 문제점은 발주자의 요구사항의 변화에 따른 설계 대안의 수정 작업으로 인한 발주자 의사결정 시간 지연과 기존 구조체

를 활용함으로 인해 발생하는 불확실성 증가로 인한 시공계획의 정확성 저하에서 기인하고 있다. 또한 공기연장의 경우 리모델링 공사 경험의 부족으로 인하여 리모델링 공사의 특성에 맞는 공정을 작성하지 못하고 있기 때문에 발생하고 있다고 볼 수 있다.

상기 문제점을 해결하기 위해서는 모델링, 즉 설계 단계시 시공정보를 효과적으로 반영하여 모니터링 할 수 있는 BIM 기반 모델링이 대안으로 부각되고 있다. 발주자의 의견반영 미비의 경우에도 BIM을 활용한 즉각적인 대안 제시와 검토로 합리적인 의사결정이 가능하고, 시공계획시의 BIM 시뮬레이션을 통하여 발생할 수 있는 불확실성에 효과적으로 대처할 수 있을 것이며, 공기연장 발생 시에도 시공 단계의 공사정보를 BIM에 적용함으로써 효과적인 공정 업데이트가 가능할 것이다.

## 2.2 Building Information Modeling (BIM)

### 2.2.1 BIM의 현황 분석

BIM의 개념은 1970년대 Chuck Eastman과 Robert Aish 등에 의하여 처음 제시된 이래로 사용되어 왔으며, 2000년대 Jerry Laiserin에 의하여 일반화되었다. (Laiserin, 2007) 그리고 현재 BIM의 잠재력으로 인하여 많은 업체와 학계에서 그 적용성이 검토되고 있다.

미국을 비롯한 해외 선진국에서는 효과적으로 BIM을 도입하기 위하여 제도적 측면, BIM 표준 개발 측면, BIM 어플리케이션 개발 측면 등 다양한 분야에서 노력을 기울이고 있다. 미국의 경우에는 NIBS (National Institute of Building Sciences)에서 BIM 이론과 방법론을 포함하고 있는 NBIMS (National BIM 표준)를 제정하여 배포하고 있다. 그리고 핀란드의 경우 공기업인 Senate Properties에 의해 BIM 가이드라인인 BIM Requirements 2007이 발간되었다. (서종철, 김인한 2009)

표 1. BIM 기반 건축 관련 선행연구 동향

구분	특성 분석	출처/근거
건축 및 물량산출 자동화	건축자동화 시스템 구축을 위한 건축업무 프로세스를 분석하고 3D CAD의 부위정보를 활용하여 산출한 물량 데이터를 단가정보와 연동시켜 입찰내역서를 작성하는 방안 제시	오세욱 외 2001
	VicoSoftware 사의 Constructor와 Estimator 프로그램을 이용한 건축 체계를 소개하고 2D CAD 기반 건축과의 비교를 통해 3D CAD 기반 건축의 우수성 주장	최철호 2006
	3D CAD 기반 건축의 작업시간이 2D CAD 기반 건축에 비해 오래 걸리는 것을 해결하기 위한 방안으로 마감부분 모델링 자동화 제시	김성아 외 2009
Time-Cost 통합관리	설계-시공단계에서 3D 모델을 이용하여 시공성 분석, 코스트 책정, 시공계획의 통합모델을 제시	Staub-French & M. Fischer 2001
	건설 프로젝트에서 최적의 time-cost통합 스케줄을 위해 nD 캐드 모델, object Sequencing Matrix, Genetic알고리즘을 적용하는 방안 제시	Chung-Wei Fengel et al. 2009

또한 프로그램 개발사의 경우에는 Autodesk사의 Revit 시리즈, Gehry Technologies사의 Digital Project 그리고 Vicosoft사의 Constructor, Estimator, Control과 같은 어플리케이션의 개발 및 적용이 활발하게 이루어지고 있다.

이러한 선행 연구 중 견적과 물량 산출 관련 연구는 견적 및 물량 산출 자동화 방안, Time-Cost(시간-비용) 통합관리 방안 등에 대한 연구가 주를 이루고 있다. 이를 정리하면 표 1과 같다.

위와 같은 선행 연구들은 일반적인 신축 건축물을 대상으로 하고 있으며 물량산출 자동화와 통합관리적인 측면에 초점을 맞추고 있다. 그러나 리모델링 프로젝트의 특성상 공사 초기의 발주자의 빠른 의사결정이 프로젝트의 성패에 큰 영향을 끼치기 때문에 공사 초기의 발주자의 의사결정에 도움을 주기 위한 개략 견적 측면에서의 BIM에 대한 연구는 아직 미비한 수준이다.

**2.2.2 리모델링 공사에 BIM 적용시 문제점**

리모델링 공사의 경우 철거와 보수보강 공사가 존재하고, 다수의 발주자 조직으로 인하여 의사결정이 어려운 문제점을 가지고 있다.

BIM이란 건물의 라이프 사이클 동안에 발생하는 정보를 생산하고 관리하며 즉각적으로 정보를 생성할 수 있는 통합도구(이진희, 전한중 2007)로서 활용이 된다.

이러한 BIM을 활용하면 디자인 정보를 명확히 하고 설계의도와 프로그램을 빠르게 이해하고 평가함으로써 발주자에게 신속한 의사결정을 내릴 수 있도록 도움을 줄 수 있으며(권오철, 조찬원 2008), 각종 시뮬레이션 도구를 제공하여 시공시 발생할 수 있는 문제점을 사전에 검토할 수 있다. 이러한 측면에서 리모델링 공사의 문제점을 해결하기 위한 한 가지 방안으로 BIM이 대두되고 있다.

국내의 경우 BIM의 활용이 3D 모델을 통한 간섭 체크와 건물의 디자인을 결정하고 발전시키는 부분에 주로 활용하고 있으며 에너지 분석, 구조분석, 조망분석 등에 부분적으로 활용을 하고 있다. 그러나 리모델링 공사의 경우에는 BIM을 활용하여 공사를 진행한 경우는 전무한 실정이다.

이러한 이유는 리모델링 공사에 BIM을 적용하기 위해 기본이 되는 3D 모델링의 디테일 수준이 정의되어 있지 않기 때문에 모델링에 과도한 노력을 투입하고 리모델링을 위한 3D 모델링 작성 방법에 대한 내용이 정해져 있지 않기 때문에 모델링 작성에 어려움이 발생하고 있다는 것과 리모델링 공사에 BIM 적용을 위한 BIM 데이터베이스의 경우 신축 위주로 작성되어 있거나 외국의 기준에 맞게 작성되어 있기 때문에 국내 리모델링 공사에 활용하기에 어려움이 발생하고 있기 때문이다. 이러한 문제점을 정리하면 다음의 표2와 같다.

또한 리모델링의 특성상 공사 초기의 발주자의 빠른 의사결정에 도움을 주기 위한 개략 견적 측면에서의 BIM의 적용이 필요한 것이 현실이다.

표 2. 리모델링 공사에 BIM 적용 시 문제점

구분	문제점
3D 모델링	- 3D 모델링의 Level of Detail이 정해져 있지 않음 - 모든 부위(object)의 모델링 작업을 수행 - 리모델링 공사를 위한 3D 모델링 작성 방법이 정해져 있지 않음 - 리모델링 전, 후의 모델링 작성으로 인한 철거 및 신설 부위 파악이 어려움
BIM 데이터 베이스	- 리모델링 용 BIM 데이터베이스의 부재 - 국내 실정에 맞는 BIM 데이터베이스의 부재

이에 본 연구에서는 리모델링 공사의 BIM 적용을 위하여 리모델링 공사용 BIM 데이터베이스를 구축하기 위한 방향을 제시하고 이에 3D 모델링 작성 방안을 제시하여 빠른 시간내에 개략 공사비를 산출할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다.

**3. 리모델링 BIM 데이터베이스 구축 방안**

BIM은 건설 라이프사이클 동안 발생하는 모든 정보를 생산하고 관리하는 통합관리 도구로서 건설 전반에 활용성이 매우 높다.(이진희, 전한중 2007)

그러나 국내의 경우 BIM의 활용이 3D 모델을 통한 간섭 체크와 건물의 디자인을 결정하고 발전시키는 부분에 주로 활용하고 있다. 특히, 리모델링 공사의 경우에는 BIM을 활용하여 공사를 진행한 경우는 전무한 실정이다.

이는 리모델링을 위한 BIM 적용 프레임워크와 리모델링 공사를 위한 견적, 시공관리를 위한 BIM 데이터베이스의 부재에 한 가지 원인이 있다고 할 수 있다. 이에 본 논문에서는 리모델링 공사에 적합한 BIM적용을 위한 데이터베이스 구축방안을 제시하고자 한다.

**3.1 리모델링 BIM 데이터베이스 적용을 위한 리모델링 프로세스**

리모델링 공사는 발주자의 요구사항을 반영한 리모델링 설계 대안의 작성과 이를 통하여 산정된 공사비용 및 공기를 바탕으로 발주자의 최종 의사결정에 의하여 리모델링 공사(시공)를 수행하게 된다. 즉, 발주자의 의사결정이 리모델링 프로젝트의 성패에 큰 영향을 끼친다고 할 수 있다. 이러한 발주자의 의사결정에 도움을 주기 위한 방안으로 BIM을 들 수 있다.

이에 리모델링 프로젝트의 프로세스 상에서 리모델링 공사의 많은 문제점을 해결해 줄 수 있는 BIM을 적용하기 위한 리모델

링 BIM 적용 프로세스를 제안하였다. 리모델링 공사에 BIM을 적용하기 위한 리모델링 BIM 프로세스는 다음 그림 1과 같다.

BIM 적용에 의한 리모델링 공사 프로세스를 순서를 정리하면 다음과 같다.

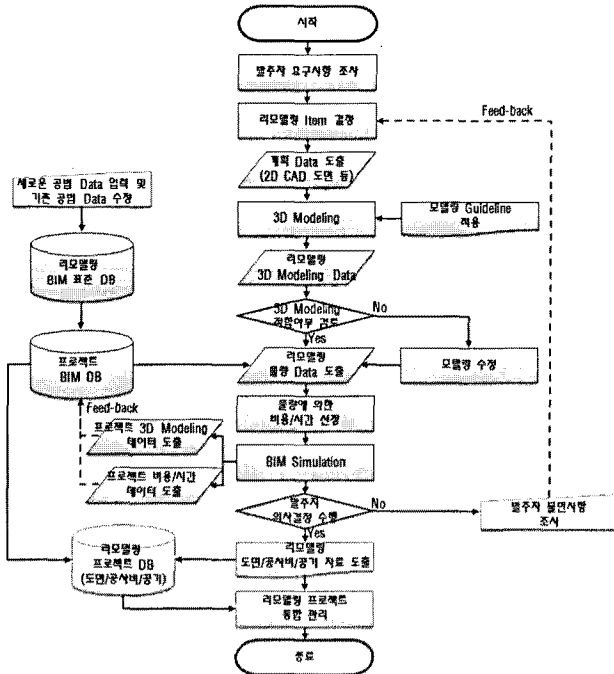


그림 1. BIM 적용에 의한 리모델링 공사 프로세스

1. 발주자의 요구사항 조사
2. 리모델링 계획요소 도출
3. 3D 모델링 작업 수행
4. 리모델링 공사의 물량 산출
5. 리모델링 비용/시간 산출
6. 리모델링 BIM 시뮬레이션
7. 발주자의 의사결정
8. 리모델링 공사의 도면/공사비/공기 작성
9. BIM 모델을 통한 프로젝트 통합 관리

이러한 리모델링 BIM 프로세스의 작업을 수행하면서 발주자는 3D 모델링과 리모델링 공사비용 및 공사시간 그리고 공사 시뮬레이션을 바탕으로 리모델링 대안에 대한 최종 의사결정 작업을 수행하게 된다. 최종 의사결정 단계에서 발주자의 또 다른 요구사항이 발생한다면 이를 바탕으로 추가적인 리모델링 계획 요소 도출 작업을 수행하게 된다. 이러한 발주자 요구사항의 피드백작업을 통하여 발주자의 요구사항에 맞는 리모델링 대안의 작성 작업을 수행하여야 한다.

리모델링 BIM 프로세스에서 모델링 가이드라인은 3D 모델링의 상세 수준과 모델링 작업 시 고려사항에 대한 내용이며, BIM 데이터베이스는 물량 산출 및 견적을 위한 공사 표준 데이터를 정리해 놓은 데이터베이스이고 프로젝트 BIM 데이터베이스는 해당 프로젝트에 활용된 BIM 데이터베이스의 내용을 따로 정리한 데이터베이스이다. 리모델링 프로젝트 데이터베이스는 BIM 데이터베이스를 통해 도출된 해당 프로젝트의 도면, 공사비, 공기자료를 정리해 놓은 데이터베이스이다. 그리고 리모델링 BIM 시뮬레이션이란 3D 모델을 통해 시간의 흐름에 따른 공사의 진행 상황과 리모델링 공사비의 흐름을 보여주는 5D CAD (3D CAD + Time + Cost)의 개념을 의미한다.

리모델링 BIM 프로세스를 통하여 산출할 수 있는 공사비용과 공기는 3D 모델을 통하여 산출할 수 있는 공사 물량을 바탕으로 단가 정보와 생산성 정보를 활용하여 구할 수 있다.

이와 같은 리모델링 BIM 적용 프레임워크를 위해서는 3D 모델링시에 간략한 모델링을 통한 정확한 물량산출 및 공기산정을 위한 모델링 가이드라인이 필요하며, 리모델링 BIM 적용을 위한 BIM 데이터베이스가 필요하다.

### 3.2 BIM 데이터베이스의 구성

리모델링 공사에 BIM 적용을 통한 리모델링 비용 및 공기를 산출하기 위해서는 시공단계의 정보를 3D 모델에 적용할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 리모델링 데이터베이스가 필요하다.

리모델링 데이터베이스의 체계는 Vico Soft의 BIM 데이터베이스의 체계를 활용하여 구성하였다.

Vico Soft사의 BIM 데이터베이스 체계는 Recipe, Method, Resource로 구성되어 있으며 각각 1:n의 관계를 가지고 서로 연결되어 있다. 다음의 그림 2는 BIM 데이터베이스의 구성 체계를 나타낸 그림이다.

BIM 데이터베이스의 Recipe는 3D 모델의 부재(object)와 BIM 데이터를 연결하는 연결자의 역할을 하며, Method는 각

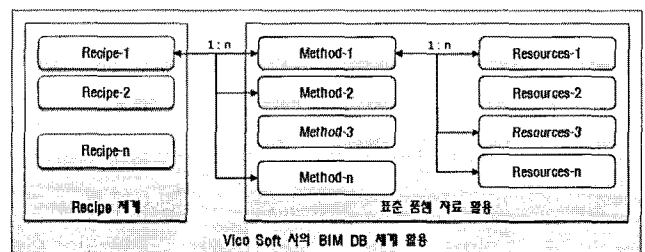


그림 2. BIM 데이터베이스의 구성 체계

공사의 공법을 의미하고, Resources는 각 공법에 사용되는 자

원을 의미한다. 예를 들면 옥실바닥의 슬라브에 경우, Recipe는 옥실바닥 슬라브로 나타낼 수 있으며 이 Recipe는 콘크리트 공사, 방수공사 그리고 타일공사라는 Method로 구성이 된다. 콘크리트공사라는 거푸집, 철근 배근, 콘크리트라는 Resource로 구성되며, 콘크리트 타설 Resource는 콘크리트 공 인건비, 레미콘 재료비, 펌프차 운영 경비 등의 비용으로 구성된다. 이를 그림으로 나타내면 다음의 그림 3과 같다.

이와 같이 BIM 데이터베이스에 Vico Soft사의 데이터베이스 체계를 활용한 이유는 기존의 BIM 데이터베이스를 적용함에 있

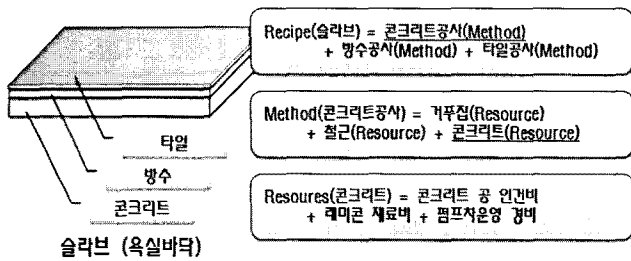


그림 3. BIM 데이터베이스의 적용 예시

어 3D 모델에 BIM 데이터를 연결(link) 시키는 작업에서의 효율성을 높이기 위함이다. 기존의 BIM 방식에서는 3D 모델과 BIM 데이터의 연결 작업시 3D 모델링에서 작성한 부재(object)에 1개의 BIM 데이터를 연결시키기 때문에 3D 모델링 시 건축물의 모든 부재(object)의 모델링을 수행하여야 한다. 이에 본 연구에서는 Recipe라는 연결체계를 활용하여 부재(object)에 연결되는 데이터(공법데이터)를 설정하여 BIM 데이터의 연결 작업을 줄일 수 있다.

예를 들어 기존 BIM의 경우 옥실바닥을 모델링 한다면 콘크리트 슬라브와 방수, 타일의 3개의 부재(object)를 모델링 하여 각각의 부재(object)에 콘크리트 공사, 방수공사, 타일공사의 데이터를 연결해야 하는 반면, 연구에서 활용하는 BIM의 경우 옥실바닥을 1개의 부재(object)로 모델링하여 슬라브(옥실바닥)이라는 Recipe를 연결하는 것만으로 기존의 BIM과 같은 효과를 볼 수 있다. 이 때문에 본 연구에서는 BIM 데이터베이스의 구성을 Recipe와 Method, Resources의 체계를 활용하였다.

### 3.3 BIM 데이터베이스의 위치변수(location factor)

리모델링 BIM 데이터베이스의 작성을 위해서는 3D 모델과 BIM 데이터 연결을 위한 Recipe의 작성이 필요하다. 이러한 Recipe는 3D 모델과 BIM 데이터를 연결하는 역할을 하는데,

이를 위해서는 Recipe를 작성하는데 건물의 위치정보를 확인할 수 있는 방안이 필요하다.

이를 위하여 BIM 데이터베이스의 적용을 위한 Recipe를 구성하는데 위치변수(location factor)라는 위치정보를 포함한 Recipe 작성 작업이 필요하다.

건축물의 구조체(벽, 슬라브 등)는 공간(space)과 공간(space)을 구분하는 역할을 하고, 각 공간(외부, 내부, 발코니, 공용부위, 덕트부위, 옥실)별로 수행하여야 하는 공사가 틀리다. 때문에 공간을 구분할 수 있도록 위치변수(location factor)를 작성하였다. 각 공간(space)별로 수행하는 작업에 대하여 벽체의 경우를 예로 들어 설명하면 다음과 같다.

- 외부(E): 콘크리트 공사 또는 조적공사, 외부 미장 및 표면 처리(저층:대리석, 고층:페인트)
- 내부(I): 콘크리트 공사 또는 조적공사, 미장공사 및 벽지마감
- 발코니(B): 콘크리트 공사 또는 조적공사, 미장공사 및 발코니 표면처리(방수공사)
- 공용부위(C): 콘크리트 공사 또는 조적공사, 미장공사 및 공용부 표면 처리 공사(저층:대리석, 고층:페인트)
- 덕트부위(D): 콘크리트 공사 또는 조적공사, 설비부분 Insert 및 보조 철물 설치
- 옥실(T): 콘크리트 공사 또는 조적공사, 미장공사 및 방수공사, 타일 마감

벽체를 기준으로 하는 위치변수(location factor)의 경우 벽이 공간과 공간을 구분하기 때문에 Matrix의 형태로 작성을 하였다. 벽체를 기준으로 한 위치변수(location factor)의 구성은 다음의 표 3과 같다.

표 3. 벽체의 위치변수(location factor)

	외부(E)	내부(I)	발코니(B)	공용부위(C)	덕트부위(D)	옥실(T)
외부(E)	E+E	E+I	E+B	E+C	E+D	E+T
내부(I)		I+I	I+B	I+C	I+D	I+T
발코니(B)			B+B	B+C	B+D	B+T
공용부위(C)				C+C	C+D	C+T
덕트부위(D)					D+D	D+T
옥실(T)						T+T

슬라브 부위의 위치변수(location factor)는 외부, 내부, 발코니(일반형), 발코니(확장형), 공용부위, 옥실로 구성하였으며 각 위치변수(location factor) 별 수행 작업은 다음과 같다.

- 외부(Ee): 콘크리트 공사, 외부방수 공사(옥상 등)
- 내부(Ii): 콘크리트 공사, 방통 및 바닥 마감
- 발코니(일반형 Bn): 콘크리트 공사, 미장 및 방수공사, 타일 마감
- 발코니(확장형 Be): 콘크리트 공사, 미장 및 장판 마감
- 공용부위(Cc): 콘크리트 공사, 미장공사 및 공용부 표면처리 (저층:대리석, 고층:시멘트 물갈이)
- 옥실(Tt): 콘크리트 공사, 미장공사 및 방수, 타일 마감

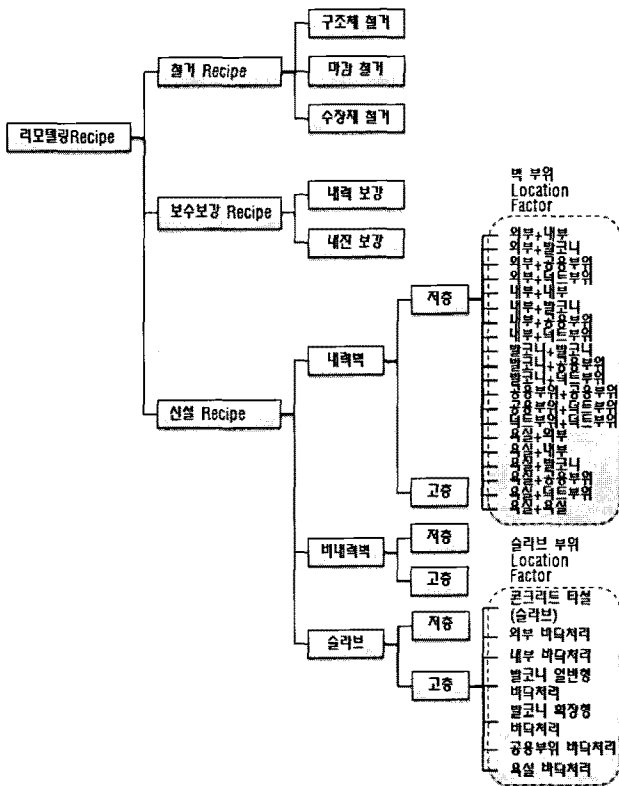


그림 4. 위치변수(location factor)를 통한 리모델링 Recipe 체계

위에서 제시한 위치변수(location factor)를 통하여 리모델링 공사의 Recipe 체계를 구성하였다. 리모델링 Recipe는 철거, 보수보강, 신설로 구분하였고 신설 Recipe의 경우 내력벽, 비내력벽, 슬라브로 구분하였으며, 각각 저층, 고층으로 구분하였다. 리모델링 Recipe의 구성 체계에 대한 내용은 그림 4와 같다.

### 3.4 리모델링 BIM을 위한 구성 체계

리모델링 Recipe체계를 바탕으로 리모델링 BIM적용을 위한 데이터베이스의 구성 체계를 작성하였다. 구성 체계는 Recipe와 Method, Resource로 구분하여 작성을 하였으며, Method와 Resource의 경우는 표준 품셈을 활용하여 구성을 하였다. 다음의

그림 5는 리모델링 BIM 적용을 위한 구성 체계를 나타낸 것이다.

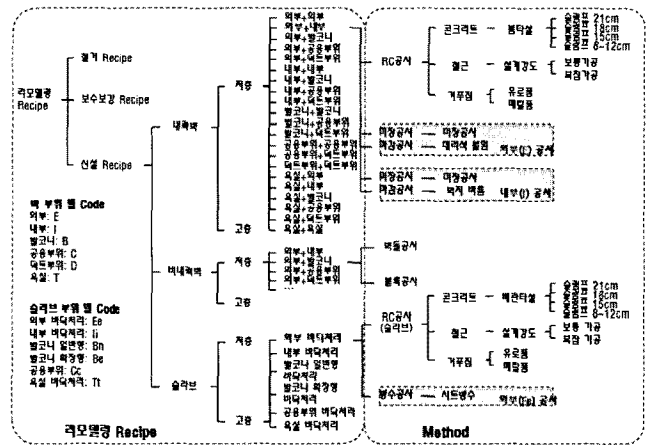


그림 5. 리모델링 BIM 적용을 위한 구성 체계

리모델링 BIM 구성 체계를 바탕으로 리모델링 BIM 데이터베이스를 작성하였다. 다음의 그림 6은 리모델링 BIM 데이터베이스의 내용 중 Recipe에 대한 내용을 입력한 그림이다.

그림 6. 리모델링 BIM 데이터베이스 내용 (Recipe 관련)

## 4. 리모델링 표준 BIM 데이터베이스 활용을 위한 모델링 가이드 제시

리모델링 모델링 가이드라인은 본 연구에서 제시한 리모델링 BIM 데이터베이스의 활용성을 높이기 위하여 제시하였다.

기존의 BIM을 적용하는 경우 3D 모델링 작업을 위하여 건축물의 모든 부재(object)를 모델링해야 하는 문제점이 발생한다. 이 때문에 3D 모델링시에 너무 많은 시간이 필요하게 되며, 이로 인

하여 리모델링 공사의 경우 신속한 발주자의 의사결정을 저해하는 요소로 작용한다. 이에 본 연구에서는 간략한 모델링을 통해 물량을 산출하고 모델링 시간을 줄이기 위한 모델링 가이드라인을 제시하고자 하였다.

BIM 데이터베이스 적용을 위한 모델링 가이드라인은 다음과 같다.

1. 모델링 시 “기존 건물”, “철거부위”, “신설부위”로 나누어 작성  
→ 모델링 작업 수행 시 리모델링 공사의 순서에 맞게 기존 건물(재활용 구조체)과 철거부위(기존 구조체에서 철거 되는 부분), 그리고 신설부위(신축하는 부분)를 같은 위치에 중첩시켜 작성하여야 함.
2. 구조체는 내력벽, 비내력벽, 슬라브로 구분하여 작성하고, 각각 저층부, 고층부로 구분하여 작성  
→ 모델링시 구조체를 내력벽, 비내력벽, 슬라브로 구분하고 이를 각각 저층부, 고층부로 나누어 작성을 하여야 함.  
→ 저층부의 경우 1~3층을 고층부는 4층 이상으로 구분하여 작성하여야 함.<sup>1)</sup>
3. 모델링 시 Layer는 Layer Name을 설정하여 구분할 수 있도록 작성  
→ 모델링 시 Layer Name은 BIM 데이터를 연결하기 위하여 구분하여 Layer Name을 설정하여야 함.
4. 모델링 시 1개의 구조체일지라도 위치변수(location factor)에 맞게 나누어 구조체를 작성  
→ 모델링 시 위치변수(location factor) (외부, 내부, 발코니, 공용부위, 덕트부위, 욕실)을 고려하여 1개의 구조체라도 위치변수(location factor)에 맞게 나누어 구조체를 모델링 하여야 함.<sup>2)</sup> (다음의 그림 7 참조.)

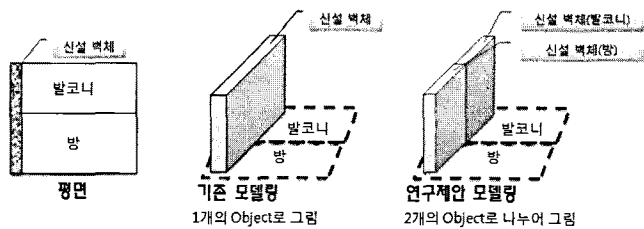


그림 7. 모델링 Guideline 예시

1) 4층 이상을 고층으로 구분한 이유는 품셈에서 콘크리트 타설시 펌프차의 붐 타설 높이를 15m 이하로 제한하고 있으며, 그 이상의 경우 배관타설을 하도록 적용하도록 하고 있음. 이에 높이 15m 이내의 범위를 1~3층으로 구분하여 작성하였음.

2) 제안된 리모델링 BIM 데이터베이스의 적용을 위하여 3D 모델링 작성 시 위치변수(location factor)에 맞게 작성을 하여야 함. 이에 방과 발코니와 같이 공사의 내용이 틀린 부분을 나누어 모델링하여야 할 필요성이 있음.

## 5. 리모델링 BIM 데이터베이스의 사례연구

### 5.1 적용대상 사업의 개요

사례연구는 리모델링 BIM 데이터베이스의 적용 가능성을 평가하기 위하여 수행하였다.

사례연구의 대상 단지는 기존 평면과 리모델링 대안의 평면이 존재하며 리모델링 공사를 위한 견적 자료를 확보할 수 있는 단지를 대상으로 선정하였다.

리모델링 도면의 유무와 견적 자료의 유무를 바탕으로 서울 D 지역의 공동주택을 대상으로 선택하였다. 대상 건물은 전용면적이 59.19m<sup>2</sup> 69.17m<sup>2</sup>, 79.79m<sup>2</sup> 인 건물로 각 40세대, 72세대, 84세대로 2개 동으로 구성되어 있으며, 구조는 벽식 구조로 되어 있다. 이를 정리하면 다음의 표 4와 같다.

표 4. 사례연구 대상건물의 개요

구분	내용
대상건물	서울 D 지역의 공동주택
층수	지상 15층
세대수	59.19m <sup>2</sup> 형 40 세대, 69.17m <sup>2</sup> 형 72세대, 79.79m <sup>2</sup> 형 84세대
구조 형식	벽식 구조

### 5.2 사례연구 진행 절차

사례연구의 진행은 모델링 작업과 데이터베이스 적용 그리고 작업시간의 순으로 진행을 하였으며, 자세한 진행은 다음과 같이 수행하였다.

- ① 2D CAD 도면을 통한 기존 방식과 연구제안 방식의 3D 모델링 작업,
- ② 3D 모델링에 기존 방식의 BIM 데이터베이스와 연구제안 BIM 데이터베이스 적용,
- ③ 모델링 시간 비교(재래식 방식, 기존 BIM 활용 시, 리모델링 BIM 데이터베이스 활용 시),
- ④ 물량 산출 시간 및 데이터 비교(재래식 방식, 기존 BIM 활용 시, 리모델링 BIM 데이터베이스 활용 시)

사례연구를 수행하기 위하여 활용된 프로그램은 다음과 같다.

- 3D모델링 및 객체화 툴 : ArchiCAD 11
- BIM 데이터베이스 작성 툴 : Estimator 2008
- 객체 및 BIM 데이터 통합 툴 : Constructor 2008

### 5.3 사례연구 내용

사례연구의 진행 단계에 따라서 우선 ① 2D CAD 도면을 통한 기존 방식과 연구제안 방식의 3D 모델링 작업을 위하여 기존 건물의 리모델링 전·후의 2D CAD 도면을 통하여 기존의 BIM 방식의 3D 모델과 연구제안 방식의 3D 모델을 작성하였다. 다음의 그림 8은 리모델링 전·후의 2D CAD 도면이고, 그림 9와 그림 10은 기존 방식의 3D 모델과 연구제안 방식의 3D 모델이다.

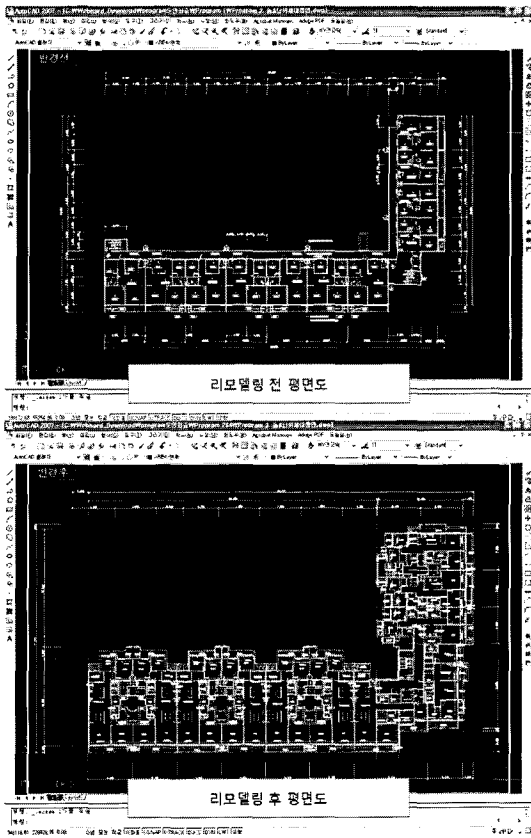


그림 8. D 지역 리모델링 전·후 평면도

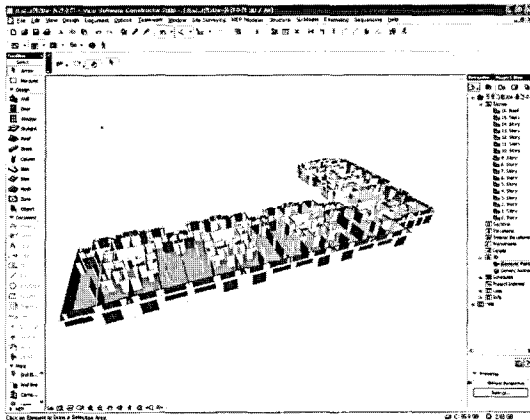


그림 9. 기존 방식의 3D 모델링

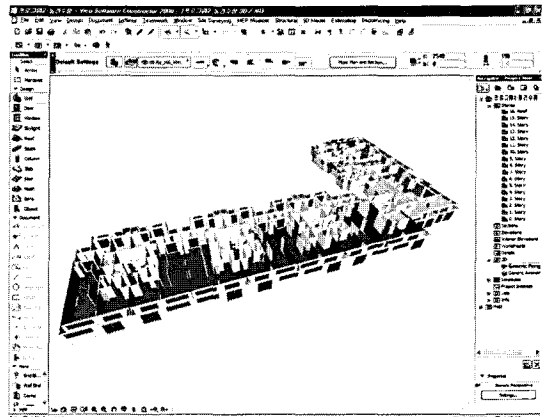


그림 10. 연구제안 방식의 3D 모델링

기존 방식의 3D 모델링의 경우 건물의 모든 부재(object)를 모델링하는 방식으로 예를 들어 욕실바닥의 경우 콘크리트 슬라브, 방수층 그리고 타일 등으로 나누어 각각을 모델링 하는 방식을 의미한다. 그리고 연구제안 방식의 3D 모델링은 Recipe를 이용하여 슬라브 만을 모델링하여 콘크리트 슬라브, 방수층, 타일을 의미하는 슬라브(욕실바닥) Recipe를 연결하는 방식의 모델링을 의미한다.

② 3D 모델링에 기존 방식의 BIM 데이터베이스와 연구제안 BIM 데이터베이스 적용을 위하여 BIM 데이터베이스 작성 툴 (Estimator 2008)에서 작성한 BIM 데이터베이스를 객체 및 BIM 데이터 통합 툴(Constructor 2008)을 활용하여 3D 모델의 각 부재(object)에 데이터의 연결 작업을 수행하였다. 다음의 그림 11은 3D 모델과 BIM 데이터를 연결하는 그림이다.

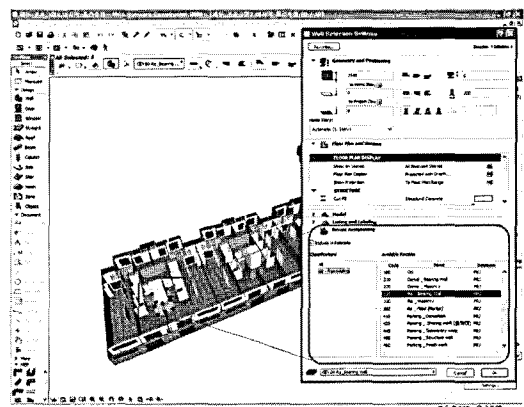


그림 11. 3D 모델과 BIM 데이터 연결 작업

BIM 데이터베이스 적용 작업은 기존방식의 3D 모델링과 연구 제안 방식의 3D 모델링에 데이터베이스의 연결 작업을 수행하였다. 기존 방식의 3D 모델링의 경우에는 모든 부재에 해당하는



BIM 데이터를 연결하였으며, 연구 제안 방식의 경우에는 연구에서 제안한 Recipe를 연결하는 작업을 수행하였다.

③ 모델링 시간 비교를 위하여 기존 방식의 3D 모델링 작업 시간과 연구제안 방식의 3D 모델링 작업 시간을 비교하였다. 그러나 재래식 방식의 경우 3D 모델링을 수행하지 않기 때문에 모델링 시간은 비교 대상에서 제외하였다.

기존 BIM 방식의 경우 3D 모델링시에 건축물의 모든 부재(object)를 모델링하여야 하고 연구제안 BIM 방식의 경우 주요 구조체만을 모델링하였다.

작업 시간은 기존 BIM 방식의 경우에 단위 세대를 모델링하는데 약 7일의 시간이 소요되었지만, 연구제안 방식의 경우 벽과 슬래브만을 모델링하기 때문에 단위 세대를 모델링 하는데 약 1일의 시간이 소요되었다.

동 모델링 작업의 경우, 단위 세대를 모델링하여 붙이는 형식으로 작성 하였다. 기존 BIM 방식의 경우 3개의 단위 세대를 모델링하는데 약 21일의 시간이 필요하였고 각각의 단위 세대를 결합하여 1개의 동으로 만드는데 약 5일이 소요되어 1개의 동을 만드는데 총 26일 이라는 시간이 소요되었다. 반면, 연구제안 BIM 방식의 경우 3개의 단위 세대를 모델링 하는데 약 3일이 소요되었고 각각의 단위 세대를 결합하는데 2일이 소요되어 총 5일이라는 시간이 소요되었다. 모델링 작업 시간을 정리하면 다음의 표 5와 같다.

표 5. 3D 모델링 작업시간 비교

	기존 방식의 3D 모델링	연구제안 방식의 3D 모델링
단위세대 모델링	약 7일	약 1일
동단위 모델링	약 7일/세대 * 3세대 + 5일 (단위세대 결합) = 26일	약 1일/세대 * 3세대 + 2일 (단위세대 결합) = 5일

이와 같은 시간 차이는 기존 BIM 방식의 경우에 모든 부재(object)를 모델링하기 때문에 건물의 내벽을 모델링할 경우 콘크리트 벽과 미장공사 부위, 벽지 등을 모두 모델링 작업을 수행하여 작업의 시간이 증가하는 원인이 되었으며, 연구제안 BIM 방식의 경우 내벽을 1개의 부재(object)로 모델링 하여 모델링 작업 시간을 줄일 수 있었다.

④ 물량 산출 시간 및 데이터 비교의 경우 기존 견적 방식의 물량 산출 방식과 기존의 BIM 물량 산출 그리고 연구제안 방식의 BIM 물량 산출작업을 수행하였다.

기존 견적 방식의 물량 산출은 2D 도면을 바탕으로 물량을 산출하는 것이고, 기존의 BIM 물량 산출의 경우는 기존에 프로그램 상에서 제시되는 BIM 데이터베이스를 활용하여 물량을 산출하는 방식이며 연구제안 BIM 물량 산출의 경우 제안한 BIM 데이터베이스를 활용하여 물량을 산출하는 것이다.

한 단지의 물량을 산출할 경우 기존의 견적 방식의 경우 약 2주의 시간이 소요되었으며, 기존의 BIM을 활용한 물량 산출의 경우 약 5일의 시간이 필요하였고, 연구 제안 방식의 BIM을 활용한 경우 약 3일의 시간이 소요되었다.

이는 기존 견적방식에 의한 물량 산출의 경우 2D 도면을 바탕으로 물량을 산출을 함으로 인하여 물량산출을 위한 모든 요소를 각각 산출함으로 물량 산출 시간이 많이 소요되는 반면, BIM을 활용할 경우 물량산출을 위해 3D 모델과 BIM 데이터베이스의 연결 작업을 통하여 물량을 자동 산출함으로 물량산출 시간이 감소하였을 것으로 사료된다. 그러나 기존의 BIM 적용 방식의 경우 3D 모델의 부재(object)의 수가 많기 때문에 BIM 데이터베이스와의 3D 모델의 데이터 연결 작업에 많은 시간이 소모된 반면, 연구제안 방식의 BIM의 경우 3D 모델의 부재(object)의 수가 적어 물량 산출 시간을 줄일 수 있었다.

물량 산출 데이터의 경우 기존 견적 방식과 기존 BIM 적용 방식 그리고 연구제안 BIM 적용 방식의 물량 산출량을 구조체 철거, 콘크리트 타설량, 거푸집 설치 면적, 벽돌량, 철근물량, 마감면적으로 구분하여 비교를 하였다.

물량 산출 데이터를 비교한 결과 구조체 철거 물량은 기존 견적 방식의 경우 3,439.53m<sup>3</sup>으로 산출되었고, 기존 BIM 방식과 연구제안 BIM 방식의 경우 2,811.60m<sup>3</sup>으로 산출되었다. 그리고 콘크리트 타설 물량의 경우는 기존 견적 방식의 경우 2,934.23m<sup>3</sup>으로 산출되었고, 기존 BIM 방식과 연구제안 BIM 방식의 경우 5,584.65m<sup>3</sup>으로 산출되었다. 마감 면적은 기존 견적 방식의 경우 52,753.624m<sup>2</sup>으로 산출되었고, 기존 BIM 방식의 경우 82,739.25m<sup>2</sup>로 산출되었으며, 연구제안 BIM 방식의 경우 105,472.65m<sup>2</sup>로 산출되었다. 철근 물량의 경우에는 기존 견적 방식의 경우 416.754t으로 산출되었지만 BIM 방식의 경우 철근의 물량을 산출하기 위해서는 철근을 모델링 하여야 하는데 이러한 경우 3D 모델링 작업에 과다한 자원이 소모된다는 문제점으로 인하여 철근 모델링을 수행하기 어려워 철근 물량을 산출하지 못하였다. 물량 산출 데이터의 비교는 표 6과 같다.

표 6. 물량 데이터 비교

	적산에 의한 견적 방식	기존 BIM 에 의한 견적 방식	연구제안 BIM 에 의한 견적 방식
구조체 철거	3,439,532 m <sup>3</sup>	2,811,60 m <sup>3</sup>	2,811,60 m <sup>3</sup>
콘크리트 타설	2,934,27 m <sup>3</sup>	5,584,65 m <sup>3</sup>	5,584,65 m <sup>3</sup>
거푸집 면적	27,690,53 m <sup>2</sup>	52,343,85 m <sup>2</sup>	52,343,85 m <sup>2</sup>
벽돌 물량	1,306,056 천매	707,08 천매	707,08 천매
철근 물량	416,754 t	n/a	n/a
마감 면적	52,573,624 m <sup>2</sup>	82,739,25 m <sup>2</sup>	105,472,65 m <sup>2</sup>

물량 산출 결과 적산에 의한 기존 견적 방식과 BIM 방식에서 물량 산출의 차이가 발생하였다. 이러한 물량의 차이는 리모델링 도면의 이해도의 차이에 의하여 발생하는 것으로 확인할 수 있었다. 즉, 적산에 의한 견적 방식과 BIM 방식에서 리모델링 전/후의 도면을 가지고 물량 산출시 철거 부위, 신설 부위의 파악 그리고 내력벽, 비내력벽의 파악에 차이로 인하여 물량 산출량의 차이가 발생하였다. 그리고 기존 BIM 방식과 연구제안 BIM 방식의 물량 차이는 3D 모델의 상세수준에 의해 발생함을 알 수 있었다.

### 5.4 사례연구 결과분석

사례연구를 수행한 결과 총 작업 시간은 2D CAD 도면이 작성되었다는 전제하에, 재래식 방식의 경우 약 2주의 작업시간이 필요하였고, 기존의 BIM 적용 방식의 경우 약 4주의 작업시간이 필요하였으며, 연구제안 방식의 BIM을 적용한 경우 약 1주의 작업시간이 필요한 것으로 확인되었다. 자세한 내용은 다음의 표 7과 같다.

표 7. 작업 시간 비교

	적산에 의한 견적 방식	기존 BIM 에 의한 견적 방식	연구제안 BIM 에 의한 견적 방식
3D 모델링	N/A	약 25일	약 5일
물량 산출	약 14일	약 5일	약 3일
합계	약 14일 (약 2주일)	약 30일 (약 4주일)	약 8일 (약 1주일)

물량 산출 데이터 비교의 경우 기존 견적 방식과 BIM 방식에 물량 차이가 발생하고 있다. 물량의 차이가 발생하는 이유는 견적업체의 면담 결과 리모델링 전·후의 도면의 이해도의 차이에 의하여 발생하고 있다는 것을 알 수 있었다. 즉, 물량 산출시 적산에 의한 견적 방식과 3D 모델링을 이용한 견적 방식에서 철거 부위, 신설 부위, 마감 부위 등을 파악하는 부분에서 서로 다르게 각 부분을 파악하여 물량 산출량의 차이가 발생함을 알 수 있었다.

이러한 적산에 의한 방식과 BIM에 의한 방식의 물량 차이를 줄이기 위하여 리모델링 공사의 물량산출시 리모델링 전의 기존 건물의 도면에는 철거 부위를 명확히 표기하고, 리모델링 후의 도면에는 신설 부위의 명확한 표기를 통하여 두 가지 방식의 물량 산출량의 차이를 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

BIM에 의한 물량 산출의 경우에서는 기존 BIM 방식과 연구제안 BIM 방식의 구조체 철거, 콘크리트 타설량, 거푸집 면적, 벽돌 물량에서는 차이가 없었으나 마감 면적의 경우에는 다소 차이가 나타나는 것으로 파악 되었다. 이는 기존의 BIM 적용 방식

의 경우 건물의 거의 모든 부재(object)를 모델링함으로 인하여 마감 물량 산출이 거의 차이가 없는 반면, 연구제안 방식의 경우는 벽과 슬래브만을 모델링함으로 인하여 마감 면적의 물량 산출량이 차이가 나는 것으로 사료된다.

건설공사의 경우 설계안의 변경 작업이 약 5-6회 정도가 발생한다.(최철호 2006) 이 때문에 발생하는 재작업시간을 고려할 경우, 작업 시간의 측면에서 연구 제안 방식의 BIM 데이터베이스를 활용하는 것이 작업 시간을 매우 단축시켜 줄 수 있다.

리모델링 공사의 성공은 발주자의 신속한 의사결정에 달려 있는 만큼 연구제안 방식의 BIM 데이터베이스의 물량 산출량의 차이를 줄일 수 있다면 발주자의 신속한 의사결정에 큰 도움을 주어 리모델링 공사의 성공에 직접적인 영향을 줄 것으로 사료된다.

## 6. 결론

리모델링은 자원의 재활용이라는 측면과 재건축에 비해 공사비와 공사기간을 줄일 수 있다는 측면에서 이슈가 되고 있다. 그러나 철거와 보수보강 공사로 인한 불확실성의 증가와 다수의 발주자 조직에 의한 의사결정의 어려움이 발생하고 있다. 또한 리모델링 공사에 대한 경험 부족으로 인한 정확한 공사비와 공사기간 산출에 어려움이 발생하고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 건물의 라이프사이클 동안에 발생하는 정보를 생산하고 관리하는 통합도구로서의 BIM이 대두되고 있지만 현재의 BIM은 3D 모델링 차원에서 수행하고 있으며, 시공단계의 정보를 반영하기 위한 BIM 데이터베이스가 구축되어 있지 않은 상황이다.

이에 본 논문에서는 리모델링 공사에 적합한 BIM 데이터베이스를 제안함으로 이러한 문제점을 해결하려 하였다.

이를 위해 리모델링 BIM 적용을 위한 프레임워크를 제시하였고, 리모델링 BIM 데이터베이스의 구성 체계를 제시하였다. 또한 제시된 BIM 데이터베이스를 적용하기 위한 3D 모델링 가이드라인을 제시하였고, 사례연구를 통하여 제안된 BIM 데이터베이스의 적용성을 평가해 보았다.

사례연구의 수행 결과 프로젝트 진행을 위한 작업 시간은 기존 견적 방식에 비하여 50% 정도를 단축할 수 있었다. 그리고 물량 산출의 경우 기존 견적 방식과 BIM 적용 방식에서는 기존 2D 도면의 이해도 차이에 의하여 물량 산출량의 차이를 나타냈지만, BIM 방식 내에서는 큰 차이를 나타내지는 않는 것을 확인할 수 있었다.

리모델링 공사의 특성상 발주자의 의사결정이 프로젝트 성공

에 큰 영향을 끼치고 있으며, 건축공사의 경우 설계 대안의 작성 이 최소 5~6회 정도 발생하는 측면에서 물량 산출의 정확도는 약간 떨어지지만 작업 시간을 획기적으로 줄여주어 발주자의 의사결정을 빨리 수행함으로써 리모델링 공사의 성공에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 예상된다.

다만, 물량 산출 부분에서 2D CAD 도면의 철거/신설부위의 표기의 부재로 인하여 물량 산출량의 차이를 명확히 검증하기 어려운 점이 있었다. 또한 기존의 BIM 방식과 연구제안 BIM 방식의 마감 물량 차이를 줄이기 위하여 3D 모델링 가이드라인을 수정할 필요가 있었다.

향후 BIM 적용을 위한 3D 모델링 작성 방안에 대한 연구와 각 건축물의 특성에 맞는 BIM 데이터베이스의 구축에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서 제안한 리모델링 BIM 적용을 위한 리모델링 BIM 데이터베이스를 활용하여 리모델링 공사의 BIM 적용에 도움이 되기를 기대한다.

## 감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

권오철, 조찬원(2008), "BIM 도입을 고려한 2D 전자도면 표준 발전방향에 관한 연구", 대한건축학회 논문집 계획계, 제 24 권 제 5호, 대한건축학회, pp. 49~58.

김성아, 윤수원, 진상운, 김태용(2009), "BIM 기반 공동주택 마감 물량 산출 생산성 향상을 위한 마감 모델링 자동화 시스템 개발", 대한건축학회 논문집 구조계, 제25권 제9호, 대한건축학회, pp. 133~142.

서종철, 김인한(2009), "국내 건설 공공발주에서 BIM의 도입 및 적용을 위한 기본방향에 관한 연구", 대한건축학회 논문집 계획계, 제25권 제9호, 대한건축학회, pp. 21~29.

안승준, 이현수, 박문서, 김우영(2009), "공정 원가 통합 관리를 위한 BIM기반 객체지향형 공정 모델링", 대한건축학회 논문집 구조계, 제25권 제12호, 대한건축학회, pp. 165~174.

오세욱, 성백준, 김영석, 김정렬(2001), "3차원 CAD의 부위정보를 활용한 견적 자동화시스템 구축에 관한 연구: 공동주택을 중심으로", 대한건축학회 논문집 구조계, 제17권 제6호, 대한건축학회, pp. 103~112.

이동건, 차희성, 김완혁, 신동우(2008), "노후공동주택 리모델링 시의 평면확장 적용공법 분석을 통한 활성화 방안 수립", 한국건설관리학회 논문집, 제9권 제6호, 한국건설관리학회, pp. 147~155.

이진희, 전한중(2007), "BIM기반 통합설계프로세스의 국내 적용 가능성에 관한 연구", 한국실내디자인학회 논문집, 제16권 6호, 한국실내디자인학회, pp. 19~27.

최철호(2006), "레서피(Recipe) 기반의 견적방법을 위한 5D CAD 시스템", 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 한국건설관리학회, pp. 154~160.

Chung-Wei Feng, Yi-Jao Chen, Jiun-Ru Huang(2010), "Using the MD CAD model to develop the time-.cost integrated schedule for construction projects", Automation in Construction, 19(3), pp. 347~356

Hee-Sung Cha, Wan-Hyuk Kim(2006), "Enhancing Implementation of Prefabrication Technology on Aged-apartment Remodeling Project", The 6th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia

Jerry Laiserin(2007), BIM Handbook, Wiley, USA

Sheryl Staub-French, Martin Fischer, John Kunz, Boyd Paulson(2003), "An Ontology for Relating Features with Activities to Calculate Costs", Journal of Computing in Civil Engineering, 17(4), pp. 243~254.

논문제출일: 2010.03.31  
 논문심사일: 2010.04.02  
 심사완료일: 2010.08.23

---

## Abstract

Remodeling becomes the significant issue in the aspect of the resource recycling, because it does not demolishes the whole buildings, but a part of main structure. However, compared with new construction, remodeling has several problems of adding the repair and rehabilitation works, using the partial demolition method, and having difficulties of making decision due to disagreement between several owner organizations. BIM, which is the total solution for managing and producing information during whole life cycle of the buildings, seems to be the right solution for the way to address these issues. has a possibility for solving the problems. Therefore this paper provided the framework and database for applying the BIM in the remodeling, and proved the applicability of the BIM database in the remodeling project through the case studies.

**Keywords** : *Old Aged Apartment, Remodeling, Building Information Modeling, Quantity take-off*

---