

국내 공동주택의 품질향상을 위한 BIM기반 면적산정 방법의 실효성 연구

An Analysis on Effectiveness of BIM-based Area Calculation Method for Improving Quality of Korean Apartment Housing

김준규*
Kim, Jun-Gyu

류정림**
Ryu, Jung-Rim

추승연***
Choo, Seung-Yeon

Abstract

The Purpose of this study is to improve construction quality with area calculation methods from BIM design technology. BIM has been supporting public-private-organizations and academic circles as a solution technology to manage and produce informations effectively from construction field including facility manage one. BIM standards are necessary but not sufficient for achieving perfect practical application in South Korea. In particular, development of architectural rule based area calculation methods is very urgent and important to improve construction quality. To solve those problems, methods and standards on area calculation are developed and its effectiveness of the proposed BIM-based methods is defined through the analysis between the existed area calculation method and process which are 2D based. This study will not only improve economic efficiency and accuracy of the construction quality but also settle the BIM environment in the domestic architecture.

Keywords : Apartment Housing, Building Codes, Area Calculation, BIM

주요어 : 공동주택, 건축법규, 면적산정, BIM (Building Information Modeling)

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

오늘날의 고도화된 정보기술은 다양해지고 복잡해진 산업계에서 생산되는 모든 정보들을 복합적이고 효율적으로 통합관리 할 수 있는 편의를 제공하며, 건설 산업 분야에서도 이러한 사회적 요구에 맞게 생산되는 모든 건설정보들을 효율적으로 이용하여 건설 분야 간 품질 및 생산성을 향상시키고 협업하기 위해 노력 중이다. 이에 BIM (Building Information Modeling)은 건설품질 향상과 건설분야 전반에 걸친 통합적인 정보 생산 및 활용을 위한 해결책으로 제시되고 있다. 미국 및 유럽 등의 선진국은 이미 BIM을 보편적으로 운용하는 단계에 있으며, 민간의

노력뿐만 아니라 정부의 적극적인 지원의 뒷받침으로 성공적인 BIM 기반의 건설 환경을 구축하는 중이다.

국내의 경우 2012년부터 공공발주 분야의 500억 이상 턴키 공사에 BIM을 우선 적용하고 2016년부터는 모든 분야에 도입하겠다고 조달청의 시설사업 BIM적용 기본지침서에서¹⁾ 밝힘으로써 발주처와 건설사뿐만 아니라 건축설계사무소에서도 BIM에 대한 관심을 갖는 계기가 되었다. 이처럼 BIM에 대한 사회적 요구가 증가함에 따라 정부 및 공공기관, 관련업계, 학계 등의 노력을 통해 많은 제도적 방안이 도출되고 있다. 하지만 건축 설계 사무소에서는 BIM 프로젝트를 수행함에 있어 BIM관련 표준 및 지침, 실무적용사례, BIM 자재 라이브러리, 인력 부족 등 원활한 BIM기반 건설 환경이 갖추어지지 않아 많은 장애요인이 발생되고 있는 실정이다.²⁾

국내 건축 설계사무소의 일반적인 BIM 환경은 기존의 평면적인 건축도면 작성 기준에 맞추어져 있어 3D 기반의 BIM을 제대로 활용하지 못하는 상황이며, 특히 도면 작성에 있어 BIM을 이용한 면적산정방법이 정량화되지 않아 기존의 건축캐드 프로그램을 이용한 중복 작업이 불가피하다. 이러한 문제는 시간과 인력의 낭비뿐만 아니라

*정회원(주저자), 경북대학교 건축·토목공학부, 석사과정
**정회원(교신저자), 경북대학교 건축·토목공학부, 박사과정
***정회원, 경북대학교 건축·토목공학부 부교수, 공학박사

Corresponding Author: Jung-Rim Ryu, School of Architecture & Civil engineering, #323, E2. at Kyungpook Nat'l Univ., 1370 Sangyeok-dong, Buk-gu, Daegu, Korea, E-mail: ajaxrim@gmail.com

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원에 의해 연구되었음(No. 2012-0005546)

이 논문은 2012년도 대한건축학회 대구·경북지회 학술발표대회에 발표한 논문을 수정·보완한 연구임

1) 조달청(2010). 시설사업 BIM적용 기본지침서 v1.0.

2) 빌딩스마트협회(2009). 국내 설계사의 BIM 도입현황 파악을 위한 설문조사 자료를 바탕으로 작성

다수인원의 반복적인 도면 수작업으로 건설품질의 저하를 가져올 우려가 있다. 따라서 BIM데이터를 통한 설계 및 시공단계에서의 효율적인 정보공유와 BIM환경 내 건축도면 실무화 표준 및 작성 지침이 시급하다고 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 건축물 기획 및 계획 단계에서 규모검토, 사업성 검토 및 건축도면 작성에 영향을 주는 면적산정의 중요성을 인지하여 건축물 면적산정 대상 중 가장 법적규제가 엄격하고, 높은 비율을 차지하고 있는 공동주택을 대상으로 BIM소프트웨어를 이용한 면적산정을 함으로써 공동주택의 건설품질향상을 위한 BIM기반 면적산정 방법의 실효성을 검증하고자 하였다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 공동주택 설계 과정에서 보다 높은 정확성을 요구하고 건설품질과 직결되는 면적산정을 연구의 범위로 제한하였다. 이는 건축물의 설계 시 대지의 면적 정보를 바탕으로 설계가 진행되고 건축물의 용도분류와 기타시설 설치 기준 등 법규검토의 기준 또한 면적이기 때문이다.

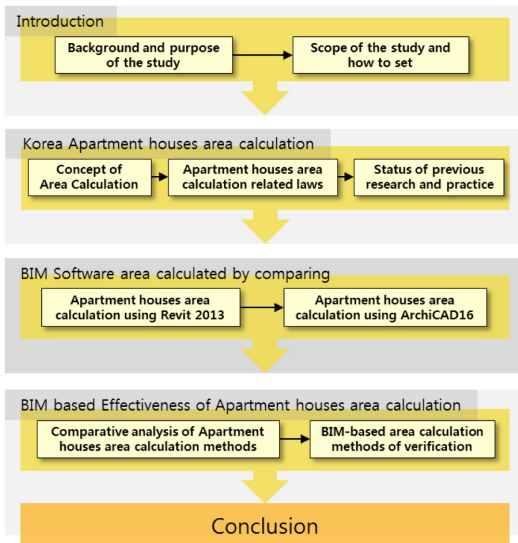


Figure 1. Scope and Methodology of the Research

또한, 연구의 대상은 국내 건축물 중 67.3%를 차지하는 주거용 건축물을 선택하였다.³⁾ 주거용 건축물은 다른 용도의 건축물에 비해 면적산정의 법적규제가 엄격하고 까다롭기 때문에 주거용 건축물 면적산정이 가능할 경우 다른 용도 건축물의 면적산정은 원활하게 이루어질 것으로 사료된다. 주거용 건축물은 주택법에서 주택으로 정의되고 단독주택과 공동주택으로 구분된다. 그 중 경제성과 사업성이 중요시 되고 정밀한 면적산정이 요구되는 아파트를 연구의 대상으로 선정하였다. 연구는 국내 건축 설

3) 국토해양부(2012). 지역별/용도별 건축물 현황(2011년 말 기준으로 조사)

계사무소의 실무현황 문제점을 도출하고 BIM소프트웨어 중 국내에서 점유율이 높은 Autodesk사의 Revit2013과 Graphisoft사의 ArchiCAD16을 이용하여 보다 정확하고 효율적인 면적산정의 방법과 기준을 정립하고자 기존의 실무 면적산정 프로세스와의 비교분석을 통하여 BIM기반 면적산정 방법의 실효성을 검증하는 단계로 이루어진다.

II. 면적산정의 개념과 실무현황

1. 면적산정의 개념

면적산정은 공동주택 설계 단계에서 가장 먼저 검토하는 필수항목으로 건축물의 규모가 결정됨에 따라 건축물의 가치가 달라지기 때문에 사업성과도 밀접한 연관이 있다. 따라서 면적산정은 건축물의 품질과 경제성에 직결되므로 법적문제까지 이어질 수 있으며, 이를 사전에 방지하고자 건축 설계사무소의 정확한 면적산정이 요구된다. 면적산정은 대지면적을 산정 한 후 대지의 건폐율을 기준으로 건축면적과 바닥면적을 산정하고 용적률을 기준으로 각종의 바닥면적의 합계인 연면적을 확인하는 과정으로 이루어지며 면적산정방법은 다음 <Table 1>과 같다.

Table 1. Area Calculation Method⁴⁾

Categories	Method
Plottage	The horizontal projected area of the Land
Building area	The horizontal projected area of the part surrounded by the centerline of the exterior walls of the building
Floor area	This is horizontal projected area. It is calculated by each floor of the building or any part of the building that is surrounded with centerline, walls, pillars, and other similar blocks.
Total floor area	Summary of every floor area.
Floor-area ratio	For total floor area to building area
Floor space index	For total floor area to land area

2. 공동주택 면적산정 관련 법규

공동주택의 면적산정은 주택의 전용면적기준에 따라 많은 변화를 거쳤다. 1973년 7월 주택건설촉진법시행규칙이 제정되고 1976년 9월 주택건설촉진법시행규칙이 전면 개정되면서 면적산정 시 건축법시행령 규정에 의한 바닥면적으로 계산하게 되었다.

하지만 현재 주택법에서는 전용면적산정기준이 단독주

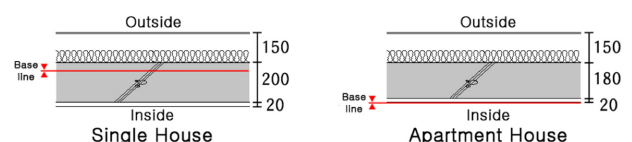


Figure 2. Residential Area of Exclusive Use Space Calculation Methods House

4) 건축법(2012). 제55조(건축물의 건폐율)제56조(건축물의 용적률), 건축법시행령 (2012). 제119조(면적 등의 산정방법)

택과 공동주택으로 구분되는 것을 알 수 있으며, 위 <Figure 2>와 같이 단독주택과 공동주택의 주거 전용면적 산정기준은 1978년 10월부터 구분되었다. 또한 단독주택과 공동주택의 면적산정 기준이 다른 것을 알 수 있는데 이는 1998년 8월 주택법시행규칙에서 MC설계가⁵⁾ 도입되면서 공동주택의 주거전용면적산정이 외벽의 내부마감(안목치수) 기준을 적용하도록 개정되었기 때문이다. 주택의 종류와 규모에 따른 주택법과 건축법의 전용면적산정기준은 다음<Table 2>와 같다.

Table 2. Residential Construction of a Dedicated Area Calculated Based on the Distinction Between

Categories	Area of exclusive use space Standards (Applicable laws)		Wall of the centerline (Building Act)	Interior Finish Line (Housing Act)
	Existing home ('98.8 before)	Remodeling after		
Apartment house	Multiplex housing/	Less than 20 households	○	
	Townhouse/	More than 20 households		○
	Apart			○
Semi-dwelling ⁶⁾	Officetel, One room, Gosiwon etc.		○	
Urban Residential	One room, Multiplex housing, Dormitory etc.	Less than 30 households More than 30 households	○	○
	A multipurpose building	Housing less than 300 households Housing more than 300 households	△	△

○: Application, △: Some apply
 Source: Sung, S., & Yang, S.(2010). A study on the present condition and the method of calculation standard of the exclusive dwelling area, Journal of the Architectural Institute of Korea, 26(10), 139-146.

공동주택은 일정 규모 이상일 경우 벽체 안쪽 마감선을 기준으로 하는 주택법이 적용된다.⁷⁾ 동일한 용도의 주택에서도 호 수와 세대 수를 기준으로 건축법과 주택법을 구분하여 적용하며 공동주택의 면적산정기준에 따라 면적은 큰 차이를 갖게 된다. 이는 사업비용과 연관된 분양면적과 밀접한 관계가 있으며 이에 공동주택의 분양면적에 대한 법규를 살펴보면 다음의 <Table 3>과 같다.

- 5) 건설교통부(2002). MC(Modular Coordination)설계: 안목치수를 기준으로 적용하고 기본 모듈(1 M=100 mm)을 기준으로 시공허용 오차까지 고려하여 설계를 한다. 이는 사용자가 실제 건물에서 실측을 하였을 때 치수의 차이가 없도록 하기 위함이다. 주택의 설계도서 작성기준, 제 2002-99호 참조
- 6) 주택법(2012). 제2조(정의)제1항, 주택 외의 건축물과 그 부속토지로서 주거시설로 이용 가능한 시설 등을 말하며, 그 범위와 종류는 대통령령으로 정한다.
- 7) 주택법 시행령(2012). 제 15조(사업계획의 승인)

Table 3. Area that Includes the Concept of Co-housing in the Sale Area

Categories	Character	Note
Exclusive area	The actual use of the inside of the unit household porch area (Includes a utility room, Balcony and service area shall be excluded.)	Listed as part of exclusive ownership ⁸⁾ to "Registered Building" ⁹⁾
Common area	Dwelling As stairwells, hallways within a common area of the Dwelling Dong	Described as a common portion of "Registered Building section"
	Other Dwelling Dong other administrative offices, and homes for the elderly, guardhouse, warehouses, shelters, such as the sum of the public area, and an underground parking area.	
Supply area	Area of exclusive use space +Residential public area	Apartment sales area
Contract area	Supply area +Other public area	Officetel, Shopping center, General building sales area
Service area	Balcony	

2000년 5월 이전까지는 기타 공용면적이 분양면적에 포함되었지만 현재는 기타공용면적을 제외한 전용면적과 주거공용면적의 합을 분양면적이라 한다.¹⁰⁾

3. 선행연구 분석 및 실무현황

국내에서 건축설계 시 면적산정에 관련하여 다양한 연구가 진행되었지만, 최근 연구의 경우 주거 전용면적의 산정기준과 아파트 면적산정 기준에 관한 연구가 주를 이루는데 비해 BIM기반 면적산정 방법에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 국내 선행연구의 현황은 다음의 <Table 4>와 같다.

국내 건축 설계사무소에서는 법규에 따른 면적산정의 기준은 명확하나 면적산정기준에 부합하는 실무프로세스가 정립되어 있지 않아 장애요인이 발생하며, 건축설계 과정에서의 품질저하 및 작업량 증가로 인한 시간과 비용의 손실이 발생하게 된다.

기존 면적산정 방법은 평면적인 건축캐드 프로그램을 이용하며, 건축, 건설, 인테리어 분야에 특화된 기능을 제공하는 애드온(Add-on) 등을 사용하여 닫힌 공간에 한해서 면적을 자동으로 계산하거나 직접 면적 레이어를 생성하여 다시 그리는 방법이 보편적으로 사용된다. 이는 개구부 등에 의해 벽체 중심선 기준인 면적산정범위만 선택하여 면적산정을 할 수 없기 때문에 다른 도면에 면적산정범위를 다시 닫힌 공간으로 그려서 면적을 산정하는 중복작업이 불가피한 실정이다. 또한 공동주택의 면적산정은 앞서 설명한 MC(Modular Coordination)설계로 이루

- 8) 집합건물의 소유 및 관리에 관한 법률(2011). 제2조
- 9) 건축법(2012). 제38조(건축물대장)
- 10) 건설교통부령 주택공급에 관한 규칙(2000). 제8조5항 개정

Table 4. Researches about Area Calculation in Korea

Year	Author	Subject	Contents
2010	Sung, S. and 1 other	A study on the present condition and the method of calculation standard of the exclusive dwelling area	Analysis of residential exclusive area calculation standard
2010	Yoon, S. and 2 others	Study on the changes in composition of floor plan and room area ratio of the apartment unit	apartment unit area changes according to the individual room type analysis
2010	Kim, J.	Apartment area calculation standard and space allocation study	Analysis on the evaluation of the apartment area
2010	Kang, Y.	A study on the validity of building area estimation by contradiction solution comparison	Analysis of the construction area is calculated using the 2D CAD and BIM
2008	Kwon, O. and 1 other	A study on the improvement of 2D digital drawing standards considering the paradigm shift to BIM	Method of creating drawings using BIM
2006	Kim, J.	Study on the improvement of standards of the residential private area of the apartment	The rationality of a residential area according to area-based research

어지고 있다. 공동주택은 단독주택과는 다르게 분양 전 면적과 분양 후 면적으로 구분되어 분양자가 내부 마감 을 바꾸어도 전용면적 값에 적용되지 않는다. 아래의 <Table 5>는 주택법을 토대로 공동주택의 분양면적 산정 방법을 정리한 것이다.

Table 5. Method for Apart Sale Area Calculation¹¹⁾

Categories	Method of calculation
Exclusive area	inside dimensions are calculated based on Exclusive area of the apartment houses based on the area surrounded by the generation of the outer wall of the inner part of the finish line
Common area	Calculated by including the common area walls- (The area between the wall centerline and inside dimensions)- only exterior wall area The area of dwelling common area and other common area.

현재 국내 건축 설계사무소에서는 면적산정표 작성 시 표기가 많고 복잡한 ‘층별 평면도’를 중복 사용할 수 없기 때문에 추가로 도면을 작성하고 있으며, 이로 인해 납품도면의 분량이 늘어나고 추가 작업이 요구되어 많은 시간과 노력이 소요됨에도 별다른 해결책이 없어 기존대로 작업을 하고 있는 실정이다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 현재 국내에서는 BIM의 도입에 많은 노력과 방안들이 제시되고 있지만 전문가를 양성하기에는 시간과 비용이 부족하고 BIM을 이용하더라도 기존의 면적산정 방식을 따르기 때문에 많은 인력과 시간이 소요되며, 도면이 수정될 때 발생하는 작업량을 무시할 수 없다.

11) 주택법(2012). 제2조(정의)제3항

또한 기본설계도면으로 건축 허가를 받은 후 실시설계 도면을 통해 시공 중 설계변경이 이루어지기도 하며, 실제 건축물과 도면이 불일치하여 발생하는 손실을 막기 위해 법적제도가 마련되어 있지만 국내 건축법에 부합하는 실무 환경에서의 면적산정 기준과 방법이 정립되어 있지 않아 해당관리기관에서도 오차가 발생한 정확하지 않은 도면임에도 불구하고 건축허가를 내어주는 실정이다. BIM 적용 기본지침서의 면적산정에 대한 규정과 작성 기준은 아래의 <Table 6>과 같다.

Table 6. Drawings and Design Document Written Standards¹²⁾

Categories	Standard
Aerial view, Architecture summary, Floor area table etc.	-Bleed aerial view of an exterior perspective view of a color image available -Written in the area of data based on the data extracted from the BIM space data
Other drawings	-Bleed aerial view of an exterior perspective view of a color image available -Buildings other than the contents of the element, two-dimensional drawings in black and white representation

BIM적용 기본지침서를 살펴보면 면적표는 BIM데이터를 근거한 작성을 요구하고 있지만 BIM을 이용한 면적 산정 방법은 설명되어 있지 않다. 이는 아직까지 500억 이상의 공사에만 의무화되어 있어 BIM을 이용한 설계·시공한 사례가 부족하여 BIM을 이용한 면적산정방법에 대한 기준을 정하지 못하고 건축캐드의 면적산정 방법의 기준으로 면적산정표를 작성하고 있는 실정이다.

III. BIM 소프트웨어의 면적산정 비교

본 연구에서는 BIM을 통한 면적산정 중 모듈화가 가능하며 BIM 데이터 활용에 효율이 높은 공동주택을 대상으로 실무 적용방안을 제안하였다.

주택의 면적산정은 대지면적, 건폐율과 용적률을 확인한 후에 바닥면적을 산정하는 순으로 이루어진다. 단, 공동주택의 경우에는 평면계획 후 전용면적, 주거공용면적, 기타 공용면적으로 나누어 산정하게 된다. 바닥면적은 법규규제 및 경제성과 연관되어 있어 입주자, 건설사 모두에게 중요한 항목이다. 또한 현재 주택법에서 국민주택은 1세대당 전용면적 85 m² 이하인 주택으로 명하고 있으며, 국민주택 기금의 지원 없이 민간 건설업자가 건설하는 주택과, 국가나 지방자치단체 등이 국민주택기금의 지원 없이 공급하는 전용면적 85 m²을 초과하는 주택을 민영주택으로 명하고 있다.¹³⁾ 이외에도 청약가점제, 세대구분형 건설기준 등 전용면적 85 m²을 기준으로 하고 있다. 이에 본 연구에서는 전용면적 84 m²인 공동주택을 대상 모델로 선정하였다.

12) 조달청(2012). 시설사업 BIM적용 기본지침서 v1.1

13) 기획재정부(2010). 시사경제용어사전



Figure 3. Area Calculation in Housing and Apart

아래의 Revit2013, ArchiCAD16의 아파트 모델은 IFC¹⁴⁾를 이용한 동일한 모델이며 면적산정은 모두 평면상에서 공간 BIM 데이터를 이용하여 면적을 산정 하였다.

1. Revit2013을 이용한 공동주택의 면적산정

Revit2013에서 면적산정을 위한 기능은 Area와 Room이 있다. Room기능은 실별 면적산정에 용이하게, Area기능은 주거전용면적산정에 용이하도록 설정되어 있다. 모두 면적산정을 위한 기능이지만 Schedule 표가 별개로 작성되며 두 기능을 혼용하였을 경우 면적의 합계가 혼합되어 구분할 수 없게 된다. 따라서 본 연구는 면적산정 기준이 까다로운 주거전용면적 산정을 위한 Area기능을 사용하였다.

Table 7. Area Calculation Interface in Revit 2013

Menu	How to use
Area	Ribbon menu ->Architecture ->Room&Area -> Area ->Area plan ->Type ->Construction area ->Floor select ->Add area plans (Construction area)/ Area boundary activation
Area Boundary	Ribbon menu ->Architecture ->Room & Area ->Area boundary ->Area calculation scoping through modify/ Place area boundary
Area	Ribbon menu ->Architecture ->Room & Area ->Area ->Area ->Area calculation range navigation ->Selected range of Area calculation
Schedules/Quantities	Schedules/Quantities ->New schedules/Quantities ->Areas(Construction area) ->Schedule properties item add ->Add area schedule (Construction area)

14) IFC(Industry Foundation Classes): buildingSMART의 데이터 모델 표준으로 국제표준화기구(ISO)가 제정한 객체지향 건축물 데이터 표준규격.

<Table 7>에서 면적산정을 하기 위하여 필요한 Area plans 설정부터 면적산정범위를 지정하고 산정된 면적 값을 정리하여 출력하기 위한 Area schedule의 생성 방법까지 정리하였다.



Figure 4. Apartment Area Calculation Range Using Revit2013

<Figure 4>의 벽체공용면적은 벽체의 중심선과 안목치 수선 사이의 면적이다. Area boundary는 중심선 지정, 외부마감 지정, 도형별 지정, 직접 지정 등 다양한 기능이 있으며 <Figure 4>와 같이 Area boundary 통해 면적산정 범위를 부분별로 지정해주면 전용면적, 전용외벽면적, 코어 부분 각각 선택이 가능해지고 면적산정도 쉽게 이루어진다. 그리고 각 면적범위마다 이름을 설정해주고 산정한 면적 값은 Area schedule에서 각 층별 면적과 면적의 총 합을 <Table 8>과 같이 확인할 수 있다.

<Table 8>처럼 작성된 Area schedule은 필요한 정보를 얻기 위한 category 설정은 가능하지만 산정된 면적에

Table 8. Area Schedule in Revit 2013


301 Floor area summary					(Unit: m ²)
Floor	Type	The Number of households	Exclusive area	Wall common area	Core common area
1	59a	2	119.588	9.112	0.000
1	Core A	0	0.000	0.000	38.987
1	Core B	0	0.000	0.000	34.163
		2	119.588	9.112	73.150
2	59a	2	119.588	9.112	0.000
2	Core A	0	0.000	0.000	38.987
		2	119.588	9.112	38.987
3	59a	2	119.588	9.112	0.000
3	84a	2	168.900	12.956	0.000
3	Core A	0	0.000	0.000	38.987
3	Core B	0	0.000	0.000	41.796
		4	288.488	22.068	80.783
23	59a	2	119.588	9.112	0.000
23	Core A	0	0.000	0.000	38.987
		2	119.588	9.112	38.987
GL	301	0	0.000	0.000	0.000
		0	0.000	0.000	0.000
Grand total		76	5284.024	403.916	1583.020

대해서는 직접적인 수정이 불가능하며, 모델링 정보를 변경하거나 면적산정 범위를 수정했을 때 자동으로 수정이 이루어진다. 또한 Area schedule은 Microsoft사의 Excel 파일로 추출이 가능하며, 유용하게 사용될 수 있다.

2. ArchiCAD16을 이용한 공동주택의 면적산정

ArchiCAD 16에서 면적산정을 위한 기능은 Zone이 있다. Zone 기능은 실의 공간 정보를 담고 있으며 실의 이름, 높이, 층수, 둘레, 바닥면적 등 정보를 포함하고 있으며 사용방법은 <Table 9>와 같다.

Table 9. Area Calculation Interface in ArchiCAD16

Menu	How to use
	Tool box > Design > Zone > Setting (Zone name, Elevation, Floor etc.) > Boundary designation(Direct designation, Inside dimension, Center-line)
Zone	

ArchiCAD16에서 Boudary 지정은 중심선 지정, 내 외 부마감 지정, 직접 지정이 있다.

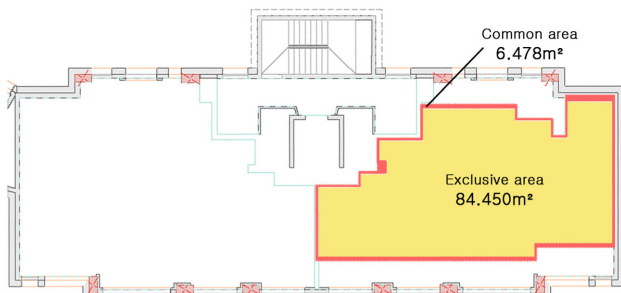


Figure 5. Apartment Area Calculation Range Using ArchiCAD 16

Table 10. Area Schedule in ArchiCAD16

301 Floor area summary (Unit: m ²)			
Zone categories	story	room	Measured area
Exclusive area	1	59a	119.588
Wall common area	1	59a	9.112
Core common area	1	Core A	38.987
		Core B	34.163
Exclusive area	2	59a	119.588
Wall common area	2	59a	9.112
Core common area	2	Core A	38.987
Exclusive area	3	59a	119.588
		84a	168.900
Wall common area	3	59a	9.112
		84a	12.956
Core common area	3	Core A	38.987
		Core B	41.796
Exclusive area	3	59a	119.588
Wall common area	23	59a	9.112
Core common area	23	Core A	38.987
Exclusive area	Total		5284.024
Wall common area	Total		403.916
Core common area	Total		1583.020
Grand total			7270.960

<Figure 5>와 같이 Boundary를 통해 면적산정 범위를 부분별로 지정해주면 전용면적, 전용외벽면적, 코어 부분 각각 선택이 가능해지고 자동으로 면적산정이 이루어진다. 그리고 산정된 면적 값은 Lists의 각 해당 항목에서 층별 면적과 면적의 총 합까지의 정보들을 다음 <Table 10>과 같이 확인할 수 있다.

ArchiCAD16의 Lists는 필요한 정보만을 얻기 위해서는 Template을 작성하여야 하며, 간단한 Category 설정이 불가능하다. 면적수정은 모델링 정보가 변경되거나 Zone의 범위설정이 바뀌었을 때 수정되며 Revit2013과는 달리 Excel 파일로 추출은 불가능 하지만 간편하게 도면으로 추출하여 면적을 확인 할 수 있다.

IV. BIM 기반 공동주택 면적산정의 실효성

1. 공동주택 면적산정의 비교분석

공동주택의 면적산정표는 면적에 따라 분류한 각 단위 세대별 평면을 계획한 후 각 단위세대 평면 별 면적의 분류와 실의 분류, 면적의 산출근거, 면적 순으로 작성되고 이를 바탕으로 공급면적 개요를 작성한다. 이러한 작성 순서를 기준으로 2차원 건축캐드를 이용한 면적산정과 BIM 소프트웨어를 이용한 면적산정을 비교하였다.

Figure 6. Area Calculation Table for Example Using Architectural CAD

<Figure 6>과 같은 기존의 건축캐드를 이용한 단위세대 별 면적산정표의 경우 각 부분의 면적 산출 근거와 면적 정보는 있지만 산정 방법이 까다로운 전용외벽면적 정보는 비교란에 산출근거는 설명되어있지 않고 면적 정보만 설명되어 있는 것을 확인 할 수 있었다. 최근 비정형 건축물이나 복잡한 형태의 면적산정의 경우 컴퓨터를 이용한 면적산정이 많이 이루어져 실무에서도 CAD 구적, CAD를 이용한 면적산정 등으로 산출근거를 표기하고 있다. 또한 각 실의 면적의 경우 전용면적산정을 위해 벽체 면적을 고려하지 않고 면적을 산정하고 있다. 이 경우 건축물이 완공되었을 때 실제 사용면적에서 차이가 발생하지만 오차가 크지 않아 법적인 문제가 발생하지 않으며 작업의 소요시간 감소를 위해 전용면적 산정 과정에 포

함하여 실별 면적산정이 이루어지고 있는 실정이다. BIM 기반 면적산정의 경우 공간 BIM 데이터를 근거로 면적 정보가 산출되기 때문에 산출근거가 별도로 필요하지 않다. 각 실의 면적의 경우 Area 기능을 통해 벽체를 포함하지 않은 안목치수를 기준으로 한 면적과 벽체중심선을 기준으로 한 실별 면적의 확인이 가능하고 보다 정확한 실사용 면적을 간단하게 제공할 수 있다. 또한 건축 캐드와는 다르게 면적산정 범위에 대한 도면 작성이 필요하지 않으며 평면도에서 공간 BIM 데이터를 이용한 면적산정이 이루어지며, 면적산정표 작성부터 각 면적들이 자동으로 계산되기 때문에 작업의 소요시간 또한 감소한다. 위 비교분석을 통해 현재 2차원 건축캐드를 사용하는 실무에서 면적산정의 산출근거(계산식)가 없더라도 컴퓨터를 이용한 자동화된 면적산정을 객관적인 산출근거로 인정하는 것을 알 수 있다. 하지만, 이러한 방법은 면적선을 그리는 수작업으로 경제성 및 도면의 정확성을 저하시킬 수 있으며, BIM기반의 면적산정표에 대한 작성기준이 익숙하지 않아 BIM을 사용하더라도 익숙한 2차원 건축캐드를 사용하여 이 같은 방법을 되풀이하는 실정이다. 이를 해결하기 위해 보다 명확하고 새로운 BIM기반의 면적산정표 작성기준을 제시할 필요가 있다고 판단된다.

2. BIM기반 공동주택 면적산정의 검증

<Table 11>은 건축캐드 이용 시 발생하는 면적산정의 문제점을 정리한 것으로 Revit2013과 ArchiCAD16을 이용하여 개선사항을 정리하였다.

Table 11. BIM Method for Improvement of Area Calculation Using

Problem	Improvement
Area calculated for a range of additional drawings need to write	Area calculation range can be set in the floor plan
User error due to the manual	Automatic calculation of error is minimized
Drawing revisions when additional workload increases (Baseline, areal extent, Area calculation table modified)	Simplify the task of drawing revisions due to data-driven
Should be designed in accordance with the laws and regulations when an increase in the cost of design and construction costs	Is to improve the economic efficiency and the quality of construction and to facilitate the design and construction drawings can be generated
Hand and due to the additional workload of working time is increased	Overall work of time needed is reduced due to automated tasks

Revit2013과 ArchiCAD16을 이용한 동일한 모델의 공동주택에서 면적 값의 차이를 비교하였다. 비교 결과 면적 값이 84.450 m²로 동일하게 산정된 것을 알 수 있었다. 이 결과는 BIM을 이용한 면적산정으로 법규에 따른 면적산정이 가능함을 나타내며 정확한 면적산정 기준을 제시할 수 있는 기반이 될 수 있다.

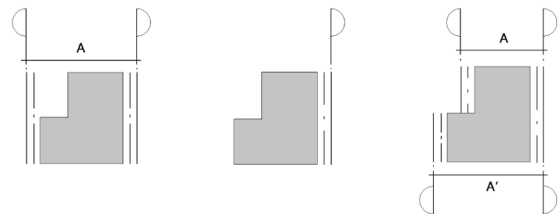
단위세대면적이 84 m²인 평면을 설계를 하였지만 면적이 84.450 m²인 것을 확인할 수 있었다. 0.450 m²의 차이는 공용면적과 설비시설 면적이 포함되면서 발생하는 오차로 주택법의 85 m²의 기준과 건축법의 건축허용오차범위 내에 해당하므로 문제가 되지 않는다.¹⁵⁾

면적산정 단계까지는 두 소프트웨어 모두 동일하나 면적산정표 작성 단계에서 Revit2013이 ArchiCAD16보다 호환성이 뛰어나며 Room과 Area 기능의 구분과 간편한 사용자 설정으로 인해 실무에서 효율적으로 사용하기엔 Revit 2013이 적합하다고 판단된다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서 전용면적과 공용면적의 합인 분양면적까지 산정하였다. 본 연구에서 다루지 않은 기타공용면적, 주차장면적은 Excel을 이용하여 단순수식에 의한 계산을 하고 있는 실정으로 향후 BIM소프트웨어 내에서 면적 간의 계산이 가능한 API¹⁶⁾개발이 필요할 것으로 사료된다.

또한, 공동주택의 MC설계 시 평면상에서 벽 두께가 다른 경우 산정기준에 대한 대안이 주어지는 것을 알 수 있으며¹⁷⁾ 아래 <Figure 7>과 같이 각 실의 성격에 따라 선택하도록 되어있다. 건축 설계사무소마다 각각 다른 대안을 선택할 경우 작업 시 혼란이 일어날 것으로 예상되므로 이에 대한 대안이 마련되어야 할 것이다.



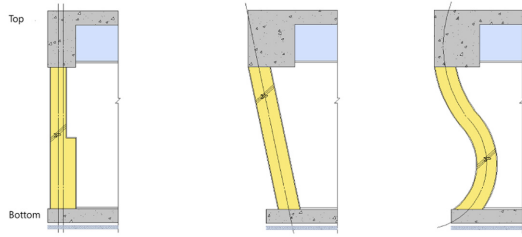
$$A: \text{Wall thickness} + \text{Tolerance} + \alpha = n \cdot M/10$$

(10 mm Dimension series of the Unit)

Figure 7. Alternative for Connection of Different Wall Depth

비정형 건축의 면적산정 시에는 <Figure 8>의 경우처럼 단층이지만 층고 높 이로 인해 벽의 상부 마감이 달라져 단면상의 벽체두께가 상이하게 된다. 이런 경우 건축법에서 단독주택의 면적산정기준을 따르면 외벽의 중심선으로 산정해야하지만 상부 벽의 중심선과 하부 벽의 중심선으로 나뉘어져 기준이 모호하다. 또 비정형의 벽체와 사선으로 된 벽체도 어떤 부분을 기준으로 면적을 산정해야하는지 명시된 바가 없어 면적산정기준 또한 향후 연구에 있어 고려되어야 할 것이다.

15) 건축법 시행규칙(2010). [별표5] 건축허용오차(제20조 관련)
 16) API(Application Program Interface): 운영체제와 응용프로그램 사이의 통신에 사용되는 언어 형식을 말하며, 프로그램이 어떤 명령을 처리하기 위한 함수의 집합.
 17) 대한주택공사 (1991). 벽식 공동주택 MC(안목치수) 설계지침.



a) Other wall thickness b) Oblique wall c) Atypical wall

Figure 8. Unclear Standard Applied Wall Sections when Area Calculation

본 연구는 건설품질 향상을 위한 BIM기반 실무화 설계기술 개발의 목표아래 BIM을 이용한 공동주택 면적산정의 실효성을 검증하고자 하였다. 우선 법규검토를 통해 공동주택 면적산정의 기준, 공동주택의 전용면적, 공급면적의 개념과 산정방법을 정리하였고 실무에서 경제적 문제, BIM기반 공동주택 면적산정 기준이 정량화가 되지 않은 문제점을 파악 및 도출하였다. BIM기반 공동주택 면적산정의 실효성을 검증하기 위해 기존의 건축캐드를 이용한 공동주택 면적산정과 BIM기반 공동주택 면적산정의 면적산정표를 비교 분석하여 도출한 결론은 다음과 같다.

첫째, 기존 건축캐드 프로그램을 이용한 면적산정표 작성기준이 아닌 BIM을 위한 새로운 면적산정표 작성기준이 필요한 것으로 사료된다.

둘째, BIM 소프트웨어를 이용한 면적산정으로 중심선, 안목치수선 각 기준에 따른 면적들이 보다 정확하게 산정될 수 있으며, 법규에 따른 면적산정이 가능하고 면적산정표와 면적의 계산, 면적산정을 위한 도면을 별도로 작성하지 않아도 되므로 작업의 효율성에 있어 유리하다.

셋째, Revit2013과 ArchiCAD16의 BIM모델링 데이터

(IFC)를 이용한 면적산정의 데이터가 동일한 것을 확인할 수 있었으며, 이 결과 국내에서 점유율이 높은 두 BIM 소프트웨어의 사용여부에 상관없이 동일한 면적산정 기준을 제시할 수 있고 국내 법규에 맞는 면적산정이 가능할 것으로 판단된다.

마지막으로 BIM소프트웨어의 활용으로 작업의 간소화 및 자동화를 통해 기존 면적산정의 문제점이 해결 가능함으로써 BIM기반 면적산정의 실효성을 검증하였다. 이를 통해 실무에서 BIM기반 면적산정을 활용한 공동주택의 경제적 효율성과 건설품질의 향상이 기대된다.

REFERENCES

1. 건설교통부 (2002). 주택설계도서 작성기준.
2. 대한주택공사 (1991). 벽식 공동주택 MC(안목치수) 설계지침. 서울: 대한주택공사.
3. 조달청 (2012). 시설사업 BIM적용 기본지침서 v1.1. 대전: 조달청.
4. 한국건설기술연구원 (2011). 건설CALS/EC 전자도면 작성표준 V1.4. 서울: 한국건설기술교육원.
5. 한국건축가협회 (2006). KIA 건축설계실무핸드북 표준건축설계업무절차분석서. 서울: 한국건축가협회.
6. 한국건축가협회 실무표준화위원회 (2006). 건축도면 공동표준화 지침 V1.1. 서울: 한국건축가협회.
7. Sung, S., & Yang, S. (2010). A study on the present condition and the method of calculation standard of the exclusive dwelling area. *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 26(10), 139-146.

접수일(2012. 12. 28)

수정일(1차: 2013. 2. 28)

게재확정일자(2013. 3. 13)