

BIM기반 건축정보 구축 및 활용을 위한 한국형 정보표현수준에 관한 연구

박소현 · 한지수 · 조찬원[†]

(사)빌딩스마트협회 기술연구소

A Study on Korea Building Information Level for Implementation and Application of BIM-based Architecture Information

Sohyun Park, Jisu Han, and Chanwon Jo[†]

buildingSMART, Korea

Received 14 June 2018; received in revised form 10 July 2018; accepted 11 July 2018

ABSTRACT

Recently, as the construction industry has become larger, more complex, and more sophisticated, efficient use of construction information has become important. Therefore, BIM (Building Information Modeling) is introduced to improve the limitations and problems of existing 2D drawing work, integrating information using 3D information technology, and carrying out complete construction work. In order to achieve this, a common promise is required between each stage and each field of the building work, and a detailed plan for establishing Building information level (BIL) as a whole viewpoint and sharing and utilizing concrete information among the respective bodies is needed. In this study, the BIM-based building process is established by establishing the Building information level reflecting the design process according to the domestic situation. The scope of the study is centered on the design stage and clearly defined division of labor and environment In order to improve the quality of life.

Key Words: Architecture Process, BIM(Building Information Modeling), BIL(Building Information Level), BIM Guide, LOD(Level of Detail, Development)

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건설산업이 대형화, 복잡화, 첨단화됨에 따라 건설정보의 효율적 활용이 중요시 되고 있다. 이에, 기존 2D 도면 업무의 한계와 문제점을 개선하고자 BIM(Building Information Modeling)을 도

입하여 3차원 정보기술을 활용한 정보를 통합적으로 구축하고 이를 통하여 설계와 시공의 완성도 제고와 신속 정확한 업무 수행에 효율적으로 활용하고자 하는 시도가 증가하고 있는 실정이다^[1].

국외 각 기관에서 BIM 가이드라인 개발과 사용을 위한 프로세스를 제시하고 있으며, 국내 여러 기관에서도 BIM 가이드라인과 지침을 개발하여 배포하는 등 적극적인 BIM 기술의 보급과 확산을 진행하여 이를 반영한 BIM 발주 프로젝트가 수행되고 있는 현황이다. 그러나 현재까지 실무에

[†]Corresponding Author, cwjo@buildingsmart.or.kr
©2018 Society for Computational Design and Engineering

서 진행되고 있는 BIM 프로젝트는 설계단계별로 정보표현수준의 연계성이 결여되는 경우가 있어 매년 BIM 데이터를 재작성 하는 경우가 발생하고 있다. 또한 각기 다른 정보표현수준으로 작성된 BIM 데이터로 인해 관련업체간의 데이터 공유가 원활하지 않으며, 이로 인해 BIM 도입은 추가업무의 가중화 및 복잡화를 양산한다는 인식이 생겨나고 있다. 이는 건설산업 전반의 BIM 확산을 저해하는 요인으로 작용하고 있다. BIM에 관한 다양한 연구와 개발이 이루어지고 있음에도 불구하고 이러한 현상이 나타나는 이유는 건축전반의 설계 정보 표준 및 인프라 환경이 취약하기 때문이다. 건설 프로젝트에서 각종 표준 및 지침은 설계단계의 업무효율을 향상시키고 시공단계의 오류를 감소시켜 건축물의 품질을 높일 수 있다^[2]. 이를 위해 각 단계 및 분야 간의 공통약속이 필요하며 전체적인 관점의 BIM기반 시설물정보표현수준(BIL)을 정립하여 각 주체간 구체적으로 공유하고 활용할 수 있는 세부적인 방안이 필요하다. BIM을 구성하고 있는 객체의 형상 및 속성정보의 표현 정도는 무한하며 이중 상대적으로 필요성이 떨어지는 항목까지 표현하는 경우가 발생한다^[3]. 따라서 불필요한 작업을 최소화하고 건축 단계별, 용도별로 원하는 정보를 정확히 획득하고 교환하기 위해서는 건설산업의 전 과정에서 통용 될 수 있는 기준이 되는 BIM기반 시설물정보표현수준을 정의할 필요가 있다. 국제적으로 활용하고 있는 LOD를 그대로 사용하기에는 국내 설계프로세스의 방식을 수용하기 어려우며 국내 설계업무 프로세스를 반영한 BIM기반 정보표현수준이 제시되어야 한다. BIM기반 정보표현수준은 BIM 데이터의 정보 입력 및 형상표현의 상세수준을 말하는 것으로 데이터의 작성 수준의 정의와 각 수준에 따른 단계별 BIM 데이터의 정보입력 및 형상표현의 정밀도를 정의하며 건축, 구조, 기계, 전기 등 공종별로 세분화하여 분류하는 것이 필요하다^[4].

본 연구에서는 국내의 개발된 BIM기반 시설물 정보표현수준을 분석하고 국내 건설산업에 가장 적합한 정보표현수준을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 국내 실정에 맞는 설계 프로세스를 반영한 BIM기반 시설물정보표현수준을 수립하여 BIM적용 건축 프로세스를 구축하는 연구로 그 범

위를 설계단계를 중심으로 하며, 각 단계별 BIM 모델의 효율적 생성을 통한 명확한 분업 및 환경을 개선 할 수 있도록 제시한다. 연구 방법으로는 미국 BIMFORUM(2017)의 LOD를 중심으로 국내외 BIM 가이드라인 내용을 비교 분석한다. 다음으로 기존 설계프로세스를 파악하고 해외 설계 프로세스와의 차이점을 도출한다. 이를 통해 설계 단계별 BIM기반 시설물정보표현수준의 요구사항을 도출하고 이를 분석한다. 이와 같은 방법을 통해 국내건설산업의 실무와 적합한 BIM기반 시설물정보표현수준을 수립한다.

2. 이론적 고찰

2.1 BIM기반 시설물정보표현수준의 정의

BIM기반 시설물정보표현수준은 BIM 데이터의 속성(정보입력) 및 형상표현의 상세수준을 의미하는 것으로 건축프로세스의 각 단계에 따른 데이터 작성 수준을 지정하기 위하여 정의하는 것이다. 이를 Building Information Level(이하 BIL)이라 표현한다.

미국에서는 IPD(Integrated Project Delivery)의 프로젝트 발주방식과 통합설계 프로세스에서 명시하는 BIM기반 설계 프로세스의 단계를 모델링 수준으로 정의하고 있으며, LOD(Level of Development)라 하여 모델링 수준에 따른 단계별 업무를 의미하는 것으로 IPD통합 설계 프로세스를 기반으로 활용된다^[5].

또 다른 LOD(Level of Detail)는 설계프로세스 단계별 모델링 수준을 의미하는 것으로 단계별 모델 요소(Model Element)의 모델링 방법, 입력데이터, 통합모델의 활용 등에 구체적이고, 직접적인 모델링 작업의 수준을 의미한다^[6]. 본 연구에서 정의한 BIL은 국내 설계프로세스 각 단계에 따른 업무와 모델요소 수준을 포함한 것으로 BIM기반 설계에 대한 전반적인 사항을 포괄적으로 내포하여 제안하고자 한다.

2.2 국외 BIM 정보표현수준 분석

BIM이 건설산업의 새로운 신기술로 도입하면서 각국에서는 BIM 가이드라인을 개발하여 지속적으로 업데이트가 되고 있으며, 미국과 북유럽을 중심으로 BIM기반 정보표현수준에 관한 내용도 함께 상세하게 제시되어 있다. 2000년대 이후 BIM

가이드라인 및 정보표현수준에 대한 연구가 다양한 시각에서 활발하게 진행되었으며, 최근에는 아시아로 확산되어 싱가포르, 일본, 한국 등에서 정부차원에서 가이드라인 및 지침서를 만들어 배포하고 있다. 이러한 가이드라인 및 지침서는 발주 및 데이터 관리를 위한 내용으로 구성되어 실제 프로젝트 진행 시 BIM모델링 기준 및 수준에 대한 내용을 구체적으로 명시하지 못하고 있다. 국내 BIM 가이드라인 및 지침서의 경우에도 발주를 위한 지침에 가까워 실무자들의 활용성을 반영한 BIM 작성기준 및 정보표현수준이 함께 제시되어야 할 필요성이 있다. 본 연구에서는 국내외 가이드라인 및 지침서에서 제시한 BIM기반 정보표현수준의 내용을 비교하고, 특히 미국의 LOD를 분석하여 국내 설계업무 환경과 비교하여 국내 실정에 맞는 BIM기반 시설물정보표현수준을 제시하고자 한다.

미국의 정보표현수준의 정의는 AIA Document G202에서 LOD(Level of Development)를 LOD100에서 500까지 5단계로 제시하고 있으며, 최근 BIM Forum에서 LOD350단계를 추가하여 6단계의 구조로 변화시켰다. LOD350은 실제 건설단계에서의 간섭을 줄이기 위한 목적으로 상세수준을 세분

화하기 위해 추가되었다.

BIM 모델데이터의 활용 용도를 기준으로 LOD를 구분하여 다양한 BIM 활용 업무 수행을 위해 Table 1^[7]과 같이 각 업무별로 모델 데이터 정보의 상세수준을 정의하고 있다. 또한 건축물 라이프사이클에 의해 적용 가능한 BIM 기술의 범위 및 방법 등을 설명하고 있으며 이를 활용하여 생성된 BIM 모델로부터 추출된 정보를 유지관리단계까지 사용하고자 제시하고 있다. BIM forum은 설계자와 발주자가 Fig. 1과 같이 ‘Model Element Table (모델요소표)’을 작성하여 프로젝트에 사용되는

Fig. 1 AIA Model Element Table

Table 1 BIM forum-Level of Development

Classification	Contents
LOD 100	-Area, height, volume, position, and orientation -Any information derived from LOD 100 elements must be considered approximate
LOD 200	-The Model Element is graphically represented within the Model as a generic system, object, or assembly with approximate quantities, size, shape, location, and orientation. -Non-graphic information may also be attached to the Model Element.
LOD 300	-The Model Element is graphically represented within the Model as a specific system, object or assembly in terms of quantity, size, shape, location, an orientation. -Non-graphic information may also be attached to the Model Element.
LOD 350	-The Model Element is graphically represented within the Model as a specific system, object, or assembly in terms of quantity, size, shape, location, orientation, and interfaces with other building systems. -Non-graphic information may also be attached to the Model Element.
LOD 400	-The Model Element is graphically represented within the Model as a specific system, object or assembly in terms of size, shape, location, quantity, and orientation with detailing, fabrication, assembly, and installation information. -Non-graphic information may also be attached to the Model Element.
LOD 500	-The Model Element is a field verified representation in terms of size, shape, location, quantity, and orientation. Non-graphic information may also be attached to the Model Elements. -Non-graphic information may also be attached to the Model Element.

Table 2 bips Information Level

Classification	Contents
IL 0	Volume representation level of surrounding and buildings
IL 1	Building's overall form, Space program Predict construction cost at volume level
IL 2	Space, Main members (foundation, wall, slab, roop)
IL 3	Use construction (For a wall, this would show the division into inner leaf, cavity with insulation and outer leaf.)
IL 4	All building elements, Finishline Bidding, quotation, construction plan Drawing drawings, quantity calculation Interference check
IL 5	Construction coordinates, Process Management, Material Information
IL 6	Dependent on client by project

BIM 객체에 따른 수준을 정의하여 활용하고 있으며, 이를 통해 프로젝트 별 요구되는 BIM 활용목적에 부합한 모델데이터 작성수준을 적용하도록 명시하고 있다.

이를 국내 프로젝트에 적용할 경우 사전에 프로젝트 별 설계단계 및 용도에 따라 BIM객체에 정보표현수준을 지정하여 활용함으로써 정보교환의 용이성 및 활용성이 증대될 것이라 기대되며, 국내 실정에 맞는 템플릿 및 사용방법이 제시되어야 한다.

테마크 bips(National Agency for Enterprise and Construction)의 3D Working Method와 CAD Manual 2008 C202e에서는 Table 2^[8]와 같이 0~6까지의 7단계의 Information Level (IL)을 제시하고 있다(American Institute of Architects, 2008; BIPS, 2008).

bips의 정보표현수준은 모델에서 건설객체(Construction Objects)가 구체적으로 명시되는 정도를 표현한 것으로 LOD와 같은 맥락으로 정의될 수 있다. 0단계는 일반적인 3D 모델링의 진화 단계이며, 다음단계부터는 객체 유형의 추가와 프로젝트 발전에 따른 객체 속성 추가에 의해 모델의 정보상세 수준을 설명한다. 다음 Table 3은 bips의 건설단계별 정보수준을 나타낸 것으로 건축, 구조 MEP, 시공사, 전문하도급, 유지관리의 각 분야에서 필요로 하는 모델데이터의 수준을 정의하여, 프로젝트 수행에 있어 BIM 데이터의 작성과

Table 3 bips Construction stage Information Level

Phases	A	B	C	D	E	F
Design Brief	0	0	0	0		0
Conceptual Design	1	1				
Preliminary Design	2	2	2		4	
Scheme Design	3	3	3		4	
Detail Design	4	4	4		5	
Construction				5	5	
As Built	6	6	6	6	6	
O&M						6

A: Architect, B: Struct. Engineer, C: Bldg. Services, engineer, D: Contractor, E: Constr. Prod. Supp, F: Client, operation

사용에 기준이 되고 있다. 각 단계별 내용은 BIM 데이터 작성의 목적, 권한, 내용, 용도, 수준 및 분류체계로 구성되어 있으며 데이터에 포함되어야 할 일반적인 내용과 함께 객체유형과 객체속성을 상세하게 제시하고 있다. 객체유형은 건설, 단지, 대지, 건물, 실, 건물부재, 마감으로 분류하고 객체속성은 기능, 형상, 크기, 위치, 건물의 물리적 데이터, 시공, 공정, 제품 데이터, 운영 및 유지관리

Table 4 BCA Object LOD


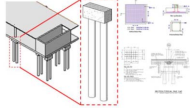
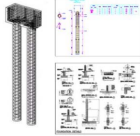
Classification	Contents
 Preliminary Design	At early design stage, piling may not be modelled due to lack of information
 Detail Design	At the detailed design stage, the piling details have been developed from structural analysis and design. The pile cap and piles are also accurately modelled and located in the BIM model. 2D details such as rebars can be used to complement the BIM model
 Construction	During the construction stage, more detailed information is modelled for the piling. Rebars can also be represented in the model in 3D. It is also acceptable to represent the details in 2D shop drawings

Table 5 Korea Building Information Level(BIL) Status

	Information Level	Example
BIL 10	<ul style="list-style-type: none"> * Terrain and surrounding building expressions * Area, height, volume, position and orientation 1) Building unit <ul style="list-style-type: none"> Mass of building unit 2) floor unit <ul style="list-style-type: none"> Layered mass 3) Block unit <ul style="list-style-type: none"> Block masses separated by program 	<p><Plan level></p> <ul style="list-style-type: none"> * Can be used for approximate cost estimates according to area, volume or similar estimation techniques (ex: floor area, condominium units, hospital bedrooms, etc.) * Models available for full-time schedules and staging of projects
BIL 20	<ul style="list-style-type: none"> * Representation of the required geometry at the Schematic design level * Expression of the existence of the necessary elements in the plan * Presence of major structural members (columns, walls, slabs, roofs) * Simplified stairs and slopes * The walls are represented by a single wall * Openings (window can be omitted) * Curtain wall mullion shape representation 	<p><Schematic Design Level></p> <ul style="list-style-type: none"> * Scale Review * Review of rough construction cost * Review of design conditions * Various outline analysis * 3D negotiation * Lease management * Evacuation management
BIL 30	<ul style="list-style-type: none"> * Expression of existence of all necessary elements at the level of Design Development * Representation of quantity, size, position and orientation of members * space * Dimensions of all structural members * Stairs include accurate singular * Wall is a double wall expression * Opening expression (window shows frame existence indication) * Curtain Wall Mullion Standard * MEP main equipment and piping 	<p>< Design Development Level></p> <ul style="list-style-type: none"> * Authorization drawing calculation * Various design decisions * Basic quality review * Various analyzes * 3D negotiation * Rough construction plan * Outline LCC analysis
BIL 40	<ul style="list-style-type: none"> * Existence of all necessary elements at the level of Construction Documentation * Quantity required for bid calculation * space * Dimensions of all structural members * Dimensions of all building members * Closing is handled directly by modeling or properties * MEP equipment and piping (workability review level) * Wire can be omitted 	<p>< Construction Documentation Level></p> <ul style="list-style-type: none"> * Interference check * Accurate Concrete Drawings * Quantity calculation * Detailed analysis * Constructability review * Advance review of public law * Construction plan * LCC analysis
BIL 50	<ul style="list-style-type: none"> * Add information according to purpose <p>Example: 4D (process), 5D (construction cost), 6D (procurement), 7D (maintenance), Digital Mockup information)</p> <ul style="list-style-type: none"> * Construction drawing contents available * Coordinate coordinates and material information * Information necessary for process control * Information required for cost control 	<p><Construction Level></p> <ul style="list-style-type: none"> * Process cost management * Material procurement management * Digital Mockup
BIL 60	<ul style="list-style-type: none"> * The level of expression varies according to client's needs * Depending on the needs of the client on a project-by-project basis 	<p><Maintenance Level></p> <ul style="list-style-type: none"> * Maintenance

로 분류하여 정보표현수준을 정의하였다.

싱가폴 BCA(Building and Construction Authority)에서 제시한 BIM 가이드에는 BIM 작성시 요구되는 객체별 구체적인 사항이 명시되어 있다. Table 4와 같이 건축, 구조, MEP 등 분야에 따른 설계단계별 BIM 요구사항이 작성되어 있으며, 실무에 사용되는 각종 Template을 포함하고 있어 설계업무에 적용하기 유용하게 개발되어 있는 특징을 가지고 있다^[9].

2.3 국내 BIM 정보표현수준 분석

BIM프로젝트의 수행에 있어 데이터 작성의 중복 및 혼선을 방지하기 위하여 ‘BIM 설계도서 작성 기본지침서(2016.12.30 국토교통부 공고)’의 BIL을 적용하고 있다.

조달청 시설사업 BIM 적용 기본지침서에서도 국토교통부 공고의 BIL을 따르고 있으며, 한국토지주택공사의 BIM 적용 지침서의 공동주택 사업의 상세수준(LH-LOD) 또한 국토교통부 공고의 BIL을 원칙으로 하고 한국토지주택공사 공동주택 프로젝트의 특성을 반영하여 제시하고 있다. 다음

Table 5^[10]는 국내 BIM기반 정보표현수준의 내용으로 BIL 10에서 BIL 60까지의 5단계로 분류하였으며 설계수준으로 단계를 구분하면 기획, 계획, 중간(기본), 실시설계단계, 시공단계, 유지관리단계로 대응이 가능하다. 그러나 이는 하나의 대응 예시일 뿐 각 모델의 상세수준을 프로젝트별, 발주자 별로 상이하게 적용 될 것이며 그에 따른 세부 수준이 요구된다.

2.4 소결

국내의 설계프로세스는 기존의 2D를 기반으로 구축된 자료를 중심으로 3D 기반의 BIM 적용 설계프로세스로 수정하여 활용하는 경우가 많다. 따라서 BIM의 중심 개념인 객체지향적 모델링체계 및 프로세스 대한 이해가 부족하며, 이로인해 BIM 기반 설계프로젝트를 수행하는데 있어 업무의 우선순위 및 범위, 모델링 형상 및 속성정보 표현수준과 방법의 오류가 발생하게 된다. 국제적으로 활용하고 있는 LOD를 그대로 사용하기에는 국내 설계프로세스의 방식을 수용하기 어려우며 대가체계 및 업무체계에 혼선을 가져오게 된다. 따라서

Table 6 Classification of design work

Classification	Contents
Plan	· It is necessary for ordering of architectural design such as review of scale of building, field investigation, design guideline.
Architecture design	[Schematic Design] · Set design goals in terms of size, budget, function, quality and aesthetics of buildings and present possible solutions · The proposal of the proposal of the review of the basic system of the design concept and related fields (structure, machine, electricity, civil engineering, landscape, etc.)
	[Design Development] · It is necessary to determine the plan developed by specifying the contents of the plan design, and to perform various reviews in order to minimize the possibility of change at the design stage · Create a design book that specifies the size and capacity of various materials and equipment according to the system determination in the related field, and obtain approval from the client
	[Construction Documentation] Create design books for bidding, contracting and construction Create a design book by determining the scope, quantity, quality, dimension, location, material, texture, color, etc.
Architecture design management	· Design work to be carried out to review and supplement the selection and modification of dimensions, location, material, texture, color, etc. of materials and equipment during the construction process after completion of the architectural design
Client's Upon request other tasks	· Remodeling design / Interior design / Acoustics, Sound insulation · Soundproofing, vibration proofing / 3D modeling / Modeling / VE design / Fast Track design / Detailing of earthwork

국내 실무에서 통합설계 프로세스의 전환을 위한 과도기 단계에서 설계 단계별 업무에 따른 BIM 기반 시설물정보표현수준의 정의를 필요로 하고 있으며, 현재의 국내 건축환경에 맞는 BIM 활용 범위 및 수준을 제안하고자 한다.

3. BIL수립을 위한 요구정보 검토

3.1 건축 설계업무 프로세스 분석

국내 건설사업 수행프로젝트는 대부분 설계업무 단계를 기본으로 진행하고 있으므로 BIL수립 또한 설계업무단계에 수준을 부합하여 정의하는 것이 실무적으로 활용이 가능하다. 국토부의 ‘공공발주사업에 대한 건축사의 업무범위와 대가기준’에서는 설계업무를 기획업무, 건축설계업무(계획설계, 중간설계, 실시설계), 사후설계관리업무, 기타업무로 구분된다(Table 6)^[11]. 국내 건설사업의 기존 프로세스를 수용하고 이를 BIM 적용 업무에 반영하여 실무자의 혼선을 최소화하고 업무의 편의성을 증대하는 방안이 고려되어야 한다. 이와 함께 설계단계에 따른 BIM 정보표현수준을 명시하여 BIM 데이터 활용에 따른 객체형상 및 속성정보에 대한 기준이 제시되어야 한다.

미국 AIA의 LOD100에서 LOD500까지의 5단계 정의를 기준으로 bimforum.org은 LOD350 단계를 추가하였으며, 덴마크 bips의 IL 0과 IL 1은 미국 AIA 정의의 LOD100 단계에 모두 포함된다. 또한 IL2는 LOD200에, IL3~IL5는 각각 LOD300~LOD500에 해당되며 이외에 bips에서는 IL 6를 추가적으로 정의하고 있다. 한국 ‘BIM 설계도서 작성 기본지침서’의 BIL 6단계는 LOD100에서 LOD500까지의 5단계에 순차적으로 대응되며 LOD350은 BIL40에 수용될 수 있다(Table 7).

이와 같이 해외사례를 수용할 수 있는 부분은 반영하고 국내 건축환경에 불필요한 표현수준은 재정립하여 최상의 BIM기반 시설물정보표현수준을 수립하였다. 국내 실무계의 현재 상황인 통합

설계프로세스의 전환을 위한 과도기 단계에서 설계 단계별 업무의 정의를 재정립 할 필요성이 있으며, 국내 건축환경에 부합한 BIM 요구정보를 파악하여 설계업무 프로세스 단계별 BIM을 통한 의사결정 및 활용범위를 재정의 하였다.

BIM 기반 설계업무는 BIM 기술을 활용하여 설계작업을 마친 설계도서(도면, 보고서등) 뿐만 아니라 설계를 통하여 최종적으로 생성된 BIM 모델 데이터가 구축되어야 한다. 이렇게 생성된 BIM 모델 데이터는 기본적으로 3차원 설계정보 제공 서비스 업무가 가능하며, 이를 활용한 예상공사비 산출, 에너지분석, 공간분석, 대안검토 등 설계업무에 활용된다. BIM 데이터는 정보표현수준에 따라 활용 가능한 서비스의 범위가 달라지므로 정보표현수준의 분류가 필요하며 이에 따른 BIM 기반 설계업무 세부 내용이 구축된다.

국내 건설사업 수행프로세스의 단계에 따른 BIL 적용은 Fig. 2와 같다. 기획업무는 기존 설계업무상 실질적인 모델링 단계가 아니며 기획이 가능한 기존의 주변현황 및 건축물의 존재가 표현 가능한

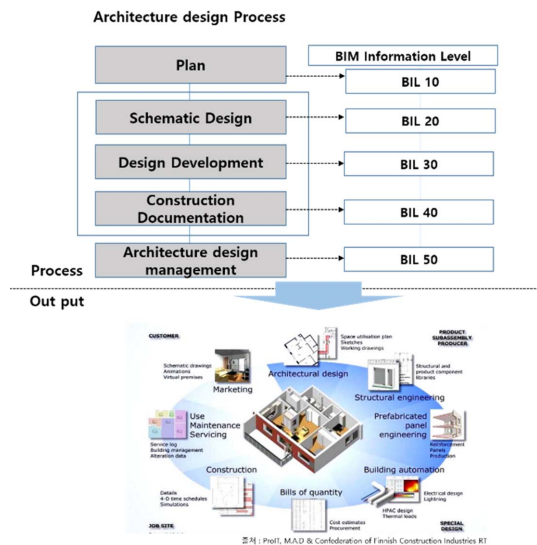


Fig. 2 Architecture Design work and BIL application

Table 7 Building Information Level expression

Definition subject	Level						
AIA	LOD 100	LOD 200	LOD 300		LOD 400	LOD 500	
bimforum.org	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400	LOD 500	
bips	IL 0	IL 1	IL 2	IL 3		IL 4	IL 5
BIL	BIL 10	BIL 20	BIL 30	BIL 40	BIL 40	BIL 50	BIL 60

BIL 10 수준으로 표현되어야 한다. BIL 20은 계획 설계 업무가 가능한 BIM모델데이터 기준으로 계획설계수준에서 필요한 형상과 부재의 존재가 표현되어야 한다. BIL30은 중간(기본)설계 업무가 가능한 BIM 모델데이터 기준으로 중간(기본)설계 수준에서 필요한 모든 부재의 존재표현과 부재의 수량, 크기, 위치 및 방향과 활용목적에 따른 속성 정보가 표현되어야 한다. BIL40은 기존 실시설계 업무가 가능한 BIM 모델데이터를 기준으로 실시 설계수준에서 필요한 모든 부재의 존재표현과 공사비 예측을 위한 수량산출이 가능한 정보를 포함하여야 한다. BIL50은 시공단계의 업무가 가능한 BIM 모델데이터를 기준으로 4D(공정), 5D(공사비) 등에 필요한 모든 부재의 존재표현과 속성이 입력되어야 한다. 사용자의 필요에 따라 조달, 유지관리 Digital Mockup 등의 정보가 포함될 수 있다.

3.2 건축단계 BIM 요구정보 및 활용방법

건축단계에 따른 BIL을 분류하기 위해 각 단계별 진행되는 업무에 따른 분석항목을 설정하고 통합적인 모델관리와 활용목적에 부합한 프로젝트

진행을 위해 Table 8과 같이 건축사의 업무 범위를 중심으로 항목을 도출하고 분야별 BIM 활용 범위를 구분하여 건축단계에 따른 BIM 요구정보를 분류하였다. BIM 요구정보 분석방법은 현업에 종사하는 실무자의 의견을 수렴하여 반영하였으며, 설계 성과품 및 의사결정에 영향을 미치는 요소를 바탕으로 BIM 업무 및 활용범위를 도출하였다. BIM 활용에 따른 설계업무와 연계가 되기 위해서는 BIM 모델데이터로부터 성과품이 산출되어야 한다. 각 단계별 요구정보에 따른 정보표현 수준이 정의되어야 하며 이를 활용하여 설계정보 서비스를 제공한다.

4. 실무형 BIL 프로세스 및 활용 방안

4.1 BIL 설정기준

BIM프로젝트의 수행에 있어 데이터 작성의 중복 및 혼선을 방지하기 위하여 ‘BIM 설계도서 작성 기본지침서(2016.12.30 국토교통부 공고)’의 BIL을 적용하고 있다. 하지만 BIL단계별 활용기준과 세부지침의 표현이 모호하고 객체별 정보표

Table 8 Application scope of BIM

Classification		Contents				
Level 1	Level 2	Plan	SD	DD	CD	Con
Architecture	simulation	▷	▶	▶	▶	▶
	document		▷	▶	▶	▶
	Interference check			▷	▶	▶
	Quantity calculation			▷	▶	▶
	4D					▷
	LCC					▷
Structural	simulation	▷	▶	▶	▶	▶
	document		▷	▶	▶	▶
	Interference check			▷	▶	▶
Civil	Earthwork volume		▷	▶	▶	▶
	Construction Check			▷	▶	▶
MEP	simulation			▷	▶	▶
	Interference check				▷	▶
	Quantity calculation			▷	▶	▶
landscape	simulation	▷	▶	▶	▶	▶
	Quantity calculation			▷	▶	▶
Environment	simulation	▷	▶	▶	▶	▶
	analysis	▷	▶	▶	▶	▶

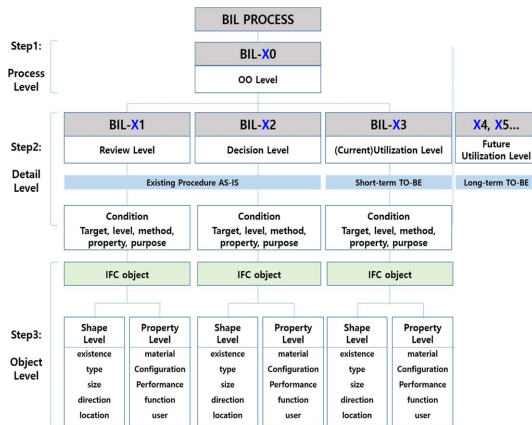


Fig. 3 BIL setting criteria

현수준에 대한 상세한 기준이 없어 사용자들이 어려움을 겪고 있다. 또한 해외자료에 비해 단순화된 단계로 구분하고 있으며 형상표현을 건물 외부 객체로만 한정하기도 한다. 미국의 LOD를 그대로 적용하기에는 국내 건설산업의 현실과 부합하지 않은 부분이 존재한다. 이에 국내 실무형 BIL 프로세스를 정립하고 활용방안을 제시하였다. 이를 위해 BIL 설정기준을 설정하고 실무수행에 있어 중요한 설계단계별로 고려되어야 할 요소별 수준을 수립하였으며, 이에따른 BIM 객체별 정보표현 수준도 함께 제시하였다. 다음 Fig. 3은 BIL 정립 프로세스를 나타낸 것으로 Process Level, Detail Level, Object Level로 단계를 설정하여 BIL 체계를 정립하였다.

BIM 데이터의 효율적인 활용을 위해 BIL의 프

로세스(Process Level)는 기획설계단계, 계획설계단계, 중간설계단계, 실시설계단계, 시공단계로 구분한다. 각 단계별 모델링 데이터의 수준 및 범위를 설정하기 위해서는 프로젝트를 단계별 의사결정사항에 따른 항목을 선정해야 한다. 이에 BIL 설정기준을 각 단계별 세부 설정 기준(Detail Level)과 부재별 설정기준(Object Level)으로 구분하였다. Detail Level은 각 단계별 세부 수준으로 본 연구에서는 3단계로 구분하여 검토수준, 의사결정수준, 활용수준으로 구분하여 정의하였으며 시대흐름 및 상황을 반영한 확장이 가능하며 미래활용수준으로 발전 할 수 있다. 본 연구에서 제시한 BIL은 국내 실무환경을 반영하여, 설계단계별 세부수준 BIL X1, X2 단계로 구분하여 현재의 활용에 대한 부분을 제시하였으며, X3 단계를 반영하여 미래 확장성을 고려한 BIL 프로세스로 미국의 LOD와는 차별점이 있다.

Object Level 각 객체를 크게 구조와 건축부재료 구분하고 부재별 BIL수준에 따라 표현되어야 할 요소를 존재, 타입, 크기, 방향, 위치, 재료, 구성, 성능, 사용자정의로 구분하여 각 단계별 요구수준과 표현의 정도를 나타낸다. 다음 Table 9은 Object Level의 예로 문에 대한 BIL을 표시한 것으로 각 객체의 BIL수준을 정의하여 활용한다.

4.2 BIL 단계에 따른 BIM 업무활용 방안

BIL 단계에 따른 BIM 활용 방안은 Table 10과 같다. BIL10단계(기획설계)는 프로젝트 방향성 및 디자인설정, 사업성검토 등을 주요목적으로 건축

Table 9 Object Level configuration example (Door)

Object Item	BIL 10			BIL 20			BIL 30			BIL 40			BIL 50		
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	41	42	43	51	52	53
A/ Door	A		▷	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶
	B				▷	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶
	C				▷	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶
	D						▷	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶
	E				▷	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶
	F						▷	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶
	G			▷	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶
	H							▷	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶
	I	▷	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶

A: existence, B: type, C: size, D: direction, E: location, F: material, G: Configuration, H: Performance, I: use

Table 10 Utilization of BIM work according to BIL

Classification	Level Contents	Shape			Property	Usage
		Object	Level	Method		
BIL10	Plan-Advance review	-	-	-	-	-
BIL11	Existence plan	Nearby buildings	Simple Mass	Height	GIS Level	Check presence
BIL12	Mass planning	Nearby buildings Main building	Compound mass	Floor, shale	Project summary	Visual analysis
BIL13	Character Planning	Main building (Shape, concept)	Solid mass	Main member	Project Main Content	Main building Visual analysis
BIL20	Schematic Design	-	-	-	-	-
BIL21	Space /Function planning	space Main member Non-bearing wall Main member	Space Size Object absence	Object library : 3-5EA	Space program properties	Plan Review
BIL22	Form planning	All Objects	Material classification No thickness	Object library :10EA	Object classification	Completion of planning design
BIL23	Property planning	All Objects	Material classification section Interior material finishing	Object library :10EA	Object size Interior material finishing	Initial decision
BIL30	Design Development	-	-	-	-	-
BIL31	Shape of space form	Space All Objects	Object reflect size	Finishing material expression(more than 100mm)	Space Material	Determination of main site
BIL32	Refine finishing material	Space All Objects	Finishing materials Reflect size	All Objects (single/complex library)	Space Material	Determination of finishing materials
BIL33	Realize performance	Space All Objects	Interference check	Performance Analysis	Analysis Properties (Energy analysis)	Construction check
BIL40	Construction Documentation	-	-	-	-	-
BIL41	Form, Material confirmation	All Objects Accessory element	Quantity, document calculation	All Objects	Quantity	Final confirmation
BIL42	Quantity calculation confirmed	All Objects Accessory element	Eliminate interference Material designation	All Objects	Quantity	Quality verification
BIL43	Construction check	All Objects Accessory element	Utilization of Construction	All Objects	Construction support	Utilization of Construction
BIL50	Construction	-	-	-	-	-
BIL51	Construction preparation	All Objects Facility	4D /5D	All Objects	4D plan Safety plan	Construction planning
BIL52	Construction execution	All Objects Facility	install/Assembly /carrying Object	All Objects	Field management	Perform precision construction
BIL53	Completion	Completion Model	Maintenance	Maintenance Object	Maintenance	Maintenance

요소의 표현은 건물 매스 수준의 BIM을 작성하는 단계이다. 주변건물의 존재와 본건물의 존재를 단순매스, 복합매스로 구성하여 표현하며 구조, 설비 등 기타 요소는 포함하지 않는다. 대지분석을 위한 간략한 지형데이터는 별도로 작성한다.

BIL20단계(계획설계)는 설계목표설정에 따른 개념확정 및 공간설정을 주요목적으로 건축요소의 표현은 개략적인 타입, 크기, 위치를 가정하여 표현하고 디자인 개념과 형태에 대한 설명이 가능하도록 BIM데이터를 구축한다. 규모계획 등을 위한 객체에 대한 추가작성은 가능하며, 공간 관계에 따라 표현이 필수적으로 필요한 내벽과 창호의 입면 디자인을 반영한다. 건물모델의 주요구조체를 작성하며 설비요소는 포함하지 않는다.

BIL 30단계(중간설계)는 공간형태, 마감, 성능이 구체화되는 단계로 커튼월 계획, 천장마감등이 표현되고 구조분석을 위한 모델링이 작성된다. 또한 개산전적 및 공사비용 계획 및 산정을 위한 분석이 가능하도록 모든 부재 작성 및 속성이 입력되어야 한다. 도면표현수준은 인허가가 가능하도록 작성되어야 하며, 설비요소는 계획 및 공종간 간섭검토를 위한 수준으로 작성한다.

BIL40단계(실시설계)는 건축물의 형태 및 마감이 결정되고 시공성이 확인되는 단계로 공사에 필요한 설계도서를 작성하기 위한 설계도서 수준으로 주요 건축 요소뿐 아니라 타 공종의 요소 객체들의 속성을 결정하여 입력이 되도록 한다. 설계최종안을 확정하여 구체적인 공사비 산정이 가능하도록 모든 부재가 작성되어야 하며 공종간 간섭검토가 사전에 수행 될 수 있도록 설비요소가 모델링 되어야 한다. 주요부위의 시공성 검토를 수행하고, 시공단계에 지속적으로 BIM데이터가 활용 가능한 수준으로 작성한다. 프로젝트별 활용목적에 따라 속성정보를 추가로 구축한다.

BIL50단계(시공)는 실제 시공에 BIM데이터가 활용되는 수준으로 BIL40단계에 작성된 모델에 추가적으로 시공에 필요한 부재가 추가적으로 작성되어야 하며, 공정 및 공사비 관리, 안전계획, 현장관리에 사용된다. 시공진행에 따른 설계변경이 반영되어야 하며 시공 후 건물의 운영, 유지관리에 관한 속성이 반영되어야 한다.

4.3 라이브러리 구축시 BIL 연계활용 방안

BIM객체별 라이브러리 구축시 형상과 속성표현

은 제시한 BIL을 적용하여 작성한다. 라이브러리의 형상정보는 BIL에서 정의한 형태수준에 따라 표현하며, 속성분류는 공통속성, 객체별속성, 시나리오 속성으로 구분하여 활용 할 수 있다. 필수적으로 요구되는 항목을 공통속성으로 정의하며, 객체에 따라 특수속성이 요구되는 항목을 객체별속성, 활용 목적 및 용도에 따라 추가되는 속성정보로 구조계산서속성, 인허가속성, 에너지분석속성등을 시나리오속성으로 구분할 수 있다. BIL 단계에 따라 필요한 속성을 추가하여 활용하며 각 프로젝트의 용도 및 기준에 따라 속성을 부여하여 사용한다. 본 연구에서는 설계단계에 따른 의사결정 사항을 기준으로 부여되어야 하는 기본 속성을 명시하였으며 추가적인 속성은 사용자의 정의에 따라 가변적으로 정의 될 수 있다.

5. 결 론

본 연구에서 건축프로세스 단계별 BIM기반 업무 수행을 위해 요구되는 BIL기준을 수립함으로써 2D 기반 건축프로세스에서 BIM기반 통합프로세스로 변화되는 과도기적인 시점에 부합되는 결과를 도출할 수 있는 기준을 제시하였다. BIM기반 시설물정보표현수준을 통한 효과로는 설계단계에 따른 통합 BIM 모델구축 및 활용을 바탕으로 각 분야별 협업환경을 개선할 수 있으며, 업무의 효율성 향상 및 프로젝트 완성도와 설계품질 향상을 기대할 수 있다. 또한 BIL단계별 작성기준에 대한 정의를 통한 각 주체별 책임의 명확성을 기대할 수 있다.

현재 국내 건축산업에는 공통된 BIM 업무를 위한 명확한 가이드라인이 부재하며 각 개인과 회사는 포괄적으로 작성된 BIM 발주지침을 바탕으로 프로젝트의 특성에 따라 주관적 판단을 개입하여 설계업무를 진행하고 있다. 본 연구에서 제시한 BIM기반 시설물정보표현수준은 BIM 설계프로젝트를 수행에 따른 문제점 분석과 기존 가이드라인의 사례 연구를 바탕으로 실무협의를 통한 일반화된 기준을 도출한 것으로 BIM기반 업무기준 확보와 설계단계별 의사 결정을 위한 BIM데이터의 구축 및 활용에 응용 될 수 있을 것이다. 또한 BIM 프로젝트 진행 시 각 기관의 BIM 가이드라인 및 지침서를 바탕으로 BIM수행계획서에 BIL에 대한 구체적인 사항을 명시하고 프로젝트를 진행하여야

하며, 이를 통한 BIM 업무 범위 및 활용 용도를 확정하는 기준으로 활용되어야 할 것이다.

향후 연구에서는 본 연구를 바탕으로 BIM 가이드라인 및 지침에 따른 BIM 수행계획서와의 연계 방안을 제시하고, 시공단계, 유지관리 단계 및 설비분야에 대한 세부적인 BIM 정보표현수준에 대한 연구가 함께 진행 될 수 있을 것이다. 또한 시공단계의 실질적 활용을 위한 4D 일정계획과 상세견적을 포함한 BIM 성과물 항목을 정의하고 이를 위한 BIM 수행계획서 및 BIM 결과보고서 항목이 정의 될 수 있을 것으로 기대한다.

감사의 글

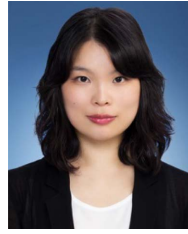
본 연구는 국토교통부 도시건축 연구개발사업의 연구비지원(18AUDP-B127891-02)에 의해 수행되었습니다.

References

1. Nam, J.Y., Cho, C.Y. and Park, S.H., 2017, A Study on Applying Information Framework for BIM Based WBS -Focusing on Civil Construction-, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 18(11), pp.770-777.
2. Han, J.S., Lee, S.I., Cho, C.Y., Kim, G.T. and Cho, J.Y., 2015, A Study on Development of Framework Based BIM Guideline System, *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, 20(2), pp.210-219.
3. Cho, H.J., Kim, Y.S. and Ma, Y.K., 2013, A Study of LOD(Level of Detail) for BIM Model applied the Design Process, *Journal of KBIM*, 3(1), pp.1-10.
4. Jo, C.W., 2012, *A Study on Developing Standard Framework for Implementing Open BIM*, Ph.D. Kyung Hee Univ.
5. AIA, 2013, *AIA Document G202™ -2013*, American Institute of Architecture.
6. Choo, S.Y., Lee, K.H. and Park, S.K., 2012 A Study on LOD(Level of Development) for Development of Green BIM Guidelines -Focused on Energy Performance Estimation-, *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 28(6), pp.37-47.
7. BIMFORUM, 2017, *Level of Development Specification*, BIM Forum.
8. bips, 2008, *CAD Manual 2008 C202e*, BIPS.
9. BCA, 2013, *Singapore BIM Guide_Version2*, Building and Construction Authority.
10. PPS, 2017, *BIM Application Guide v.1.32*, Korea Pubic Procurement Service.
11. buildingSMART Korea, 2011, *A Study on BIM Estimation Strategy*.

**박 소 현**

2006년 남서울대학교 건축학과 학사
 2009년 남서울대학교 건축학과
 공학석사
 2017년 남서울대학교 건축학과
 건축학박사
 2009년~2011년 (주)한기엔지니어링
 건축사사무소 대리
 2017년~현재 (사)빌딩스마트협회
 기술연구소 선임연구소
 관심분야: BIM(Building Information
 Modeling), 건설IT, 건설관리, 디
 지털건축
 이메일: shpark@buildingsmart.or.kr

**한 지 수**

2008년 국민대학교 건축학과 학사
 2010년 미국 University of
 Pennsylvania 건축과 석사
 2010년~2013년 KlingStubbins,
 Inc./Jacobs Engineering Group
 Architectural Discipline Specialist
 2013년~현재 (사)빌딩스마트협회 기
 술연구소 책임연구원
 관심분야: BIM(Building Information
 Modeling), IFC, 정보표준프레임
 워크, 분류체계, 건축정보기술
 이메일: jshan@buildingsmart.or.kr

**조 찬 원**

1984년 연세대학교 건축공학과 학사
 1993년 미국 Carnegie-Mellon Univ.
 Computational Design 석사
 2012년 경희대학교 공과대학 건축
 공학과 박사
 1984년~1997년 (주)정림건축 전산
 연구 실장
 2006년~현재 (사)빌딩스마트협회
 기술연구소장
 관심분야: BIM(Building Information
 Modeling), 정보표준, 설계도서,
 정보화 전략
 이메일: cwjo@buildingsmart.or.kr