

건축물 점검에서의 BIM데이터 구축 및 활용에 관한 연구 -제3종시설물 실태조사 및 건축물관리점검을 중심으로-

강찬¹, 김명근², 고인룡^{1*}
¹공주대학교 건축학부, ²EREZ 건축사사무소

A study on the Development and Application of BIM data to Building Inspection -Focusing on the Fact-Finding Survey Class-III Facility And Building Management Inspection-

Chan Kang¹, Myoung-Keun Kim², In-Lyong Koh^{1*}
¹Division of Architecture, Kongju National University
²EREZ Architectural Firm

요약 국내의 30년 이상 된 노후화 건축물은 2018년 37.1% ~ 2022년 41.0%로 매년 증가하고 있으며, 2022년 서울의 경우 54.3%로 노후 건축물이 절반을 넘는 것으로 집계되었다. 이러한 노후 건축물의 안정성 확보 및 유지관리의 필요성이 커짐에 따라 국토교통부에서는 기존 건축물 점검 및 시설물통합정보관리시스템(FMS), 건축물 생애 이력 관리 시스템을 구축하여 시행하고 있다. 그러나 현행 점검의 점검방식은 육안 조사 및 간단한 측정기기를 활용하여 수행하고 있으며 점검 회차별 점검기관(점검자)이 변경되어 지정되는 방식으로 점검기관별 점검 세부기준 상이, 점검정보 누락, 점검정보를 차후 점검기관에 전달하는데 현실적인 한계성을 가지고 있어 일관성 있는 점검정보 확보 및 관리에 어려움이 있다. 본 연구는 건축물 점검 사례 분석을 통해 정보의 누적, 연속성 확보, 차후 점검기관에 효율적인 정보전달을 위한 BIM데이터 구축 및 활용방안 기준을 제시하고, 이를 통해 건축물 점검체계에서 BIM활용의 효율성 파악을 목적으로 한다. 향후 연구 결과를 기반으로 실제 건축물 점검 시 BIM활용을 통해 상세수준의 적정성 파악, 정보 입력 및 전달 체계, 국가정보화시스템 연동에 관한 후속 연구가 필요하다.

Abstract In South Korea, the percentage of buildings aged 30 years or older has increased from 37.1% in 2018 to 41.0% in 2022. As of 2022, 54.3% of buildings in Seoul were aged buildings, exceeding half of the total. As the need to secure the stability and maintenance of these aged buildings grows, the Ministry of Land, Infrastructure and Transport inspects existing buildings. It establishes and performs a Facility Management System (FMS) and Building Life History Management System. On the other hand, the current inspection method relies on visual examinations and simple measuring instruments. In addition, different inspection agencies (inspectors) are designated in each inspection cycle. Nevertheless, there are challenges, such as different detailed inspection criteria of inspection agencies, inspection data omissions, and practical limitations to transmitting inspection information to subsequent inspection agencies. As a result, it is difficult to secure and manage consistent inspection information. This study assessed building inspection cases to propose standards for establishing and applying BIM data, focusing on information accumulation and continuity and transferring information efficiently to subsequent inspection agencies, as well as to understand the efficiency of BIM application to building inspection systems. Follow-up research will be needed on the appropriateness of detailed levels, information input and transmission system, and interaction with the national information system by applying BIM to actual building inspections based on these results.

Keywords : BIM, Building Inspection, Class-III Facility, Multiple Buildings, Information Management

*Corresponding Author : In-Lyong Koh(Kongju National Univ.)

email: koma@kongju.ac.kr

Received January 16, 2024

Accepted March 8, 2024

Revised February 26, 2024

Published March 31, 2024

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

국토교통부의 '전국 건축물 현황'에 따르면 국내의 30년 이상 된 노후화 건축물은 2018년 37.1% ~ 2022년 41.0%로 매년 증가하고 있으며, 2022년 서울의 경우 54.3%로 노후 건축물이 절반을 넘는 것으로 집계되었다. 또한 노후화 건축물 중 주거용은 50% 이상, 상업용은 31%로 나타났다[1].

이러한 노후 건축물의 안정성 확보 및 유지관리의 필요성이 커짐에 따라 '시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법(시설물안전법)', '건축물관리법' 등을 제정하여 국토교통부에서는 기존 건축물의 안전성 확보 및 유지관리를 위한 점검을 시행하고 있다. 또한 국가 정책 방향에 따라 스마트 건설기술(BIM, OSC 등) 확산을 위해 '국토교통 정보시스템'인 시설물통합정보관리시스템(FMS), 건축물 생애 이력 관리시스템을 구축하여 건축물의 안전 관리, 효율적인 정보 관리체계 구축 등을 목적으로 시행하고 있다[2].

그러나 현행 점검의 점검방식은 육안 조사 및 간단한 측정기기를 활용하여 수행하고 있으며 점검 회차별 점검 기관(점검자)이 변경되어 지정되는 방식으로 점검기관별 점검 세부 기준 상이, 점검정보 누락, 점검정보를 차후 점검기관에 전달하는데 현실적인 한계성을 가지고 있어 일관성 있는 점검정보 확보 및 관리에 어려움이 있다.

본 연구는 시설물안전법, 건축물관리법의 건축물 점검에서 정보의 누적, 연속성 확보, 차후 점검기관에 효율적인 정보전달을 위한 BIM데이터 구축 및 활용방안 제시를 통해 건축물 점검체계에서 BIM활용의 효율성 파악을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 기수행 된 점검보고서를 기반으로 시설물안전법의 제3종시설물 실태조사(건축시설물), 건축물관리법의 건축물관리점검(정기)을 범위로 하며, 연구의 방법은 다음과 같다.

첫째, BIM정보 수준 고찰을 통해 현행 건축 프로세스 단계별 정보 수준, 모델 상세수준을 파악한다.

둘째, 시설물안전법에 따른 제3종시설물 실태조사, 건축물관리법에 따른 건축물관리점검을 통해 점검 대상, 점검 주기, 점검 절차, 점검범위, 점검 방법, 제출 방법을 고찰한다.

셋째, 기수행 된 제3종시설물 실태조사 237건을 통해 2019년, 2021년 중복 조사 된 보고서를 추출하여 점검기관의 변경 여부에 따른 항목별 평가 결과 비교 분석 및 기수행 된 건축물관리점검 4건의 결과 분석을 통해 현행 점검체계의 문제점을 확인한다.

넷째, 사례 프로젝트를 선정하여 BIM데이터 구축 및 활용을 통해 현행 건축물 점검에서의 문제점 대응, 효율성 확인 및 한계성 파악한다. 이를 통해 건축물 점검에서 점검기관의 BIM활용방안을 제시한다.

이상의 연구를 통해 건축물 점검에서 BIM데이터 상세 기준 및 활용 방향성을 파악하고자 한다.

2. 문헌 고찰

2.1 BIM정보 수준 고찰

국내에서 BIM프로젝트 수행 시 단계별 모델 상세, 정보 수준을 표현하는 개념으로 프로젝트의 목적성에 따라 구분하여 활용되고 있으며, 이중 대표적으로 LOD, BIL, LOI가 있다.

LOD(Level of Detail, Development)는 현재 국내 외에서 가장 많이 사용하고 있는 개념으로 국가별, 기관별로 필요성에 따라 다양하게 설정하며, 국내에서는 LOD 100~500으로 구성하고 있다[3].

BIL(Building Information Level)은 조달청에서 사용하고 있는 개념으로 BIL 10~60으로 총 6단계로 설정하고 있으며, BIL 10은 기획설계단계, BIL 20은 계획설계단계, BIL 30은 중간설계단계, BIL 40은 실시설계단계, BIL 50은 시공단계, BIL 60은 유지관리 단계로 구성되어있다[4].

LOI(Level of Information)는 단계별 정보 수준에 관한 개념으로 현행 건축 프로세스에 따라 설계단계 LOI 1~5, 시공단계 LOI C, 유지관리단계 LOI FM 단계로 구성되어있다[5]. 또한 단계별 정보를 형상정보와 비형상정보로 구분하였다[6].

국토교통부는 2020년 '2030건축 BIM활성화 로드맵, 건설산업 BIM기본지침'을 통해 건축프로세스 단계별로 BIM활용방안을 배포하였으며, 2021년 '건설산업 BIM시행지침'은 발주자, 시공자, 설계자로 구분하여 BIM활용 관계자를 기준으로 배포하였다[7-9]. 또한 2022년 '개방형BIM 기반의 건축설계 자동화지원 기술 및 첨단 유지관리 기반기술 개발'에서 BIM을 활용한 시설물 통합 운영관리 기반 기술 시스템 개발 연구를 발표하였다[10].

이상의 BIM정보 수준 고찰을 통해 BIM정보는 형상정보, 비형상정보로 구분되며, 유지관리단계에서 BIM 상세수준은 500으로 설정되어있다. 단계별 BIM 상세수준은 Table 1과 같다.

Table 1. Application details by BIM application stage

| Detail Level | Step | Details | Related concepts |
|------------------|------------------|--|-------------------------------------|
| Detail Level 100 | Schematic Design | -Area, height, volume, location direction, etc. | - LOD100 - BIL10,20 - LOI 1,2 |
| Detail Level 200 | Basic design | -Shape expression needed in basic (plan) design | - LOD200 - BIL30 - LOI 3,4 |
| Detail Level 300 | Detailed design | -Expression of the existence of all Objects needed in action design (low) stage | - LOD300 - BIL40 - LOI 4,5 |
| Detail Level 350 | | -Expression of the existence of all Objects needed in action design (high) stage | - LOD350 - BIL40 - LOI 5 |
| Detail Level 400 | Construction | -Expression of the existence of all applicable members in construction stage | - LOD400 - BIL50 - LOI C |
| Detail Level 500 | Maintenance | -Applicable content in maintenance stage, etc. | - LOD500 - BIL60 - LOI FM |

2.2 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법

제3종시설물 실태조사는 시설물안전법에 의해 시행되고 있으며 '시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침' 및 '3종시설물 지정에 관한 실태조사 매뉴얼', '제3종시설물 안전등급 평가 매뉴얼'을 통해 점검 기준을 설정하였다. 건축 시설물(건축물, 지하도상가)의 경우 구조부재의 상태, 시설물의 주요 변경사항과 관련하여 7개의 평가 항목으로 구성되어있으며, 주요 사항은 Table 2와 같다[11-13].

Table 2. Standards for Fact-Finding Survey Class-III Facility

| Category | Scope |
|-------------------|--|
| Inspection points | -Apartment house (facilities that have been used for over 15 years since completion) -Other buildings excluding apartment house (facilities that have been used for over 15 years since completion) -Other Facilities (facilities recognized to require safety management for disaster prevention) |

| | |
|-------------------|---|
| Inspection cycle | -Satisfaction: once every 3 years or more, Cautionary observation: once every 2 years or more |
| Procedure | 1) Establishment of the basic plan (Dept. of general affairs) 2) Establishment of the action plan (related department) 3) Survey of actual conditions (related department) 4) Report about the result of Class-III facility designation (related department) |
| Inspection method | -Visual inspection and simple measuring instruments |
| Evaluation method | -5 levels (a, b, c, d, e) / Not Applicable |
| Submit to | -Facility Management System (FMS) |

2.3 건축물관리법

건축물관리법에서는 건축물관리법에 의해 시행되고 있으며, '건축물관리법지침' 및 건축물 '정기점검 매뉴얼'을 통해 점검 기준을 설정하였으며, 점검 항목은 법규 유지, 기능 유지, 에너지 및 친환경 관리, 구조 안전, 화재 안전 5개로 대분류되며, 중분류 14개, 소분류 47개로 총 69개의 항목으로 구성되어있으며, 주요 사항은 Table 3과 같다[14,15].

Table 3. Standards for inspection of building management

| Category | Scope |
|-------------------|---|
| Inspection points | -Multi-use buildings -Aggregate buildings with a total floor area of 3,000㎡ or more -Buildings for multi-use business set forth according to ordinances of local authorities -Semi-multi-use buildings with special structures |
| Inspection cycle | -3 years (inspected initially within 5 years from the date of occupancy approval) |
| Procedure | 1) Designate and notice inspection points and an inspection agency 2) Select a chief inspection manager 3) Make a management contract with the inspection agency 4) Establish an inspection plan and collect data 5) Implement inspection 6) Report about inspection results 7) Take actions based on inspection results, such as use restriction and compliance with inspection results 8) Evaluate the results of building management inspection |
| Inspection method | -Occupancy approval document criteria, manager interview, visual inspection -Use of simple equipment (upon request and if needed) |
| Evaluation method | -3 levels (Compliant, Non-compliant, Not Applicable) / 4 levels (Satisfactory, Average, Unsatisfactory, Deficient) |
| Submit to | -Building Life Cycle Management System |

2.4 선행연구 고찰

선행연구는 시설물안전법 및 건축물관리법이 공포된 2019년부터 2023년까지의 시설물 및 건축물 유지관리 단계에서 BIM활용 관련 연구를 선정하였으며, 선행연구 목록은 Table 4와 같다[16-25].

Table 4. Result of precedent study review

| Division | Researcher | Research title | Subject |
|----------|------------------------------|---|--|
| Journal | Kim, Moonjeong et. al (2019) | Management of Building Safety and Maintenance Information using BIM in the Changing Construction Market | Building Management, FMS, system |
| | Kim, Do Young (2020) | Data analysis for facility maintenance based on BIM -Case studies of facility maintenance based on BIM and practical process - | Building Management, Facility Management System, manager |
| | Kang, Tae-Wook (2020) | COBie-based Building Information Exchange System Framework for Building Facility Management | Facility Management, Information Framework, COBie |
| | Park, Jihwan et. al (2021) | Research on the Construction of an Automation Model for Maintenance Managers Based on Smart Devices | Building Management, Smart Construction, COBie |
| | Shim, Jaeseop et. al (2022) | Development of an augmented reality based underground facility management system using BIM information | Facility Management, Augmented reality, Design |
| | Kang, Chan et. al (2023) | A Study on BIM Data Creation for Maintenance of Existing buildings - Focusing on Buildings Management Inspection - | Existing Buildings, Building Management Act, Reverse Engineering |
| Thesis | Seo, Nuri (2019) | Building FM Data Requirements for Smart Information Management based BIM | Facility Management, FMS, COBie |
| | Byung, Kwan Shin (2020) | A Study on the Integrated Life Cycle Management of Road Facilities using BIM | Road Facilities, Management, Life Cycle |
| | Chae, Jung Hwan (2022) | Designing a BIM System for BridgeInspection using AI and Drones | Bridge, Inspection, Designing, System |
| | Jeong, Hyunjiin (2023) | Damage-Spread and Condition-Rating Predictions with Material Degradation Models for RC Slab Bridge for BIM-based Bridge Maintenance | bridge, condition rating, heterogeneous damage, examination |

고찰 결과 연구 대상은 기존 시설물, 건축물이며 BIM 정보 구축 방법은 역설계, 실측 및 3D스캐닝 기술을 활용하여 형상정보 및 비형상정보를 구축하고 유지관리에서 BIM활용체계 개발 및 적용하는 방식으로 연구가 수행되었으며, 연구 결과를 통해 BIM의 필요성 및 한계성을 확인할 수 있었다.

그러나 BIM활용 관계자를 관리자(건축주)로 설정하여 연구가 수행되었으며, BIM을 적용한 유지관리 시스템 개발 및 소프트웨어(COBie)를 활용하여 정보 전달하는 연구로 실무자가 건축물 점검에 BIM을 활용하기에는 BIM데이터 구축 시간, 상세 기준, 성과품 작성, 제출방식, 차후 점검기관으로 정보전달 측면에서 연구의 한계성을 가지는 것으로 파악된다.

3. 건축물 점검 사례 분석

3.1 제3종시설물 실태조사 분석

기수행 된 실태조사 사례는 서울특별시 A구의 제3종 시설물 실태조사 결과를 활용하였으며, 점검 기준 및 점검기관 인터뷰 결과 평균 점검 횟수는 1일 2개 동으로 현장 점검 방문은 1~2회이며, 보고서 작성 소요 시간은 약 0.3일로 조사되었다.

조사 서식은 시설물 정보, 책임기술자, 평가 항목, 평가 결과, 종합의견, 현황 및 점검 사진으로 구성되어있다. 평가 항목으로 '구조부재인 보, 기둥, 내력벽, 슬래브, 주계단, 지반침하, 주요 강재의 균열/손상'이며 평가 결과는 'a(10)~e(2), 해당 없음' 항목으로 Fig. 1과 같이 구성되어있다.

Fig. 1. Fact-Finding Survey Class-III Facility Form

점검기관의 변경 여부에 따른 항목별 결과 비교 분석을 위해 2019년, 2021년 중복으로 지정된 237건 평가 결과를 분석하였다. 237건의 실태조사 중 동일한 점검기관의 조사는 156건, 변경된 점검기관의 조사는 81건으로 확인되었으며, 점검기관 변경 여부에 따른 조사항목별 평가 결과 비교는 Table 5와 같다.

Table 5. Results of the condition survey based on whether to change an inspection agency

| Category | | Standards for Fact-Finding Survey Class-III Facility | | |
|-------------------------------|------------------------------|--|-------|---------|
| | | 2019 | 2021 | Results |
| Same inspection agency: 156 | Beam cracks/damage | 6.40 | 7.28 | + 0.88 |
| | Column cracks/damage | 6.73 | 7.71 | + 0.98 |
| | Bearing wall cracks/damage | 6.72 | 7.57 | + 0.85 |
| | Slab cracks/damage | 6.30 | 7.16 | + 0.86 |
| | Main staircase cracks/damage | 7.33 | 7.79 | + 0.46 |
| | Ground subsidence cracks | 7.95 | 7.81 | - 0.14 |
| | Main steel damage | 6.83 | 7.52 | + 0.69 |
| | Total score | 69.37 | 75.20 | + 5.83 |
| Changed inspection agency: 81 | Beam cracks/damage | 6.38 | 7.93 | + 1.55 |
| | Column cracks/damage | 6.67 | 8.07 | + 1.40 |
| | Bearing wall cracks/damage | 6.48 | 7.39 | + 0.91 |
| | Slab cracks/damage | 6.27 | 7.38 | + 1.11 |
| | Main staircase cracks/damage | 7.16 | 8.13 | + 0.97 |
| | Ground subsidence cracks | 7.54 | 7.74 | + 0.20 |
| | Main steel damage | 6.48 | 7.43 | + 0.95 |
| | Total score | 66.46 | 74.08 | + 7.62 |
| Total survey: 237 | Beam cracks/damage | 6.39 | 7.70 | + 1.31 |
| | Column cracks/damage | 6.69 | 7.91 | + 1.22 |
| | Bearing wall cracks/damage | 6.51 | 7.52 | + 1.01 |
| | Slab cracks/damage | 6.28 | 7.34 | + 1.06 |
| | Main staircase cracks/damage | 7.15 | 7.97 | + 0.82 |
| | Ground subsidence cracks | 7.74 | 7.89 | + 0.15 |
| | Main steel damage | 6.66 | 7.48 | + 0.82 |
| | Total score | 67.92 | 74.64 | + 6.72 |

사례 분석 결과 구조부재 중 균열/손상이 많이 발생하는 부재는 슬래브, 보, 내력벽이며, 주계단 및 지반침하는 대부분 양호하게 평가되었다.

2019년, 2021년 동일한 등급으로 분석된 조사는 동일 점검기관 47건, 변경 점검기관 57건이었으며, 점검기

관 변경 여부에 따른 평균 평가 결과 증감을 분석한 결과 동일 점검기관 0.65, 변경 점검기관 1.01로 0.36점 낮게 분석되었으며, 유지보수의 이력이 없이 평가 결과가 2단계 이상 상승한 조사로 동일 점검기관 2건, 변경된 점검기관 12건으로 동일 점검기관의 조사가 정보의 일관성 확보 및 연속성 측면에서 유리하다고 판단된다.

하지만 현행 실태조사의 문제점으로 점검기관 변경 여부와 관계없이 하자 부재의 위치 표현, 유지보수 이력, 보고서 수기 작성으로 인한 평가 결과 오류 및 누락의 한계성을 확인할 수 있었다.

3.2 건축물관리점검 분석

기수행 된 건축물관리점검 사례는 서울특별시의 2021년~2023년 4건의 점검 결과를 분석하였으며, 주요 사항은 Table 6과 같다.

Table 6. Cases of building management inspection

Reserved: O, Partially Reserved: △, None: ×

| Category | Building management inspection | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| | 2021 | 2021 | 2022 | 2023 |
| District | Eunpyeong | Seongbuk | Seongdong | Nowon |
| Change in ownership | × | ○ | × | ○ |
| Approval for use | Jun. 2011 | Mar. 2004 | Aug. 2012 | Jul. 1992 |
| Neighborhood facility | Multi-use Facilities | Office | Multi-use Facilities | Office |
| Floors | B1 / 6F | B1 / 5F | 7F | B2 / 8F |
| Total floor area | 893.59 | 739.05 | 1,130.30 | 3,633.09 |
| Manger | Property owner | Tenant | Property owner | Management company |
| Drawings | △ | × | △ | ○ |
| Test report | × | × | × | × |
| Inspection report | × | × | × | ○ |
| Construction activities | × | × | ○ | × |
| Maintenance | ○ | △ | ○ | ○ |
| Maintenance history | × | × | × | ○ |
| Compliance with regulations | ○ | ○ | ○ | 1 |
| Functional maintenance | A | B | B | C |
| Energy and eco | B | C | C | C |
| Structural safety | A | E | B | E |
| Fire safety | A | A | A | B |
| Number of inspections | 3 | 4 | 2 | 3 |

사례 분석 결과 점검 방문 횟수는 평균 3회이며, 보고서 작성 소요 시간은 평균 3일로 조사되었다. 건축물 점검을 위한 사용승인 도서 보유 여부의 경우 관리자의 변경 시에도 대부분 보유하고 있으나, 전체 도서가 아닌 일부 공종의 도서를 보유하고 있는 것으로 파악되었으며, 점검 항목 분석 결과 사례 점검 모두 건축물 유지보수를 수행하였으나, 이력 관리는 대부분 관리자의 기억을 통해 관리되고 있었으며, 화재 안전 항목은 전반적으로 양호하게 관리되고 있는 것으로 조사되었다.

사례 점검 분석 결과 현행 점검의 문제점으로 시공정보, 사용승인 도서, 이전 점검보고서, 유지보수 이력, 건축물의 관리방안, 관리자 변경으로 인한 정보 단절 및 누락의 한계성을 확인할 수 있었다.

4. BIM데이터 구축 및 활용 방향 제시

4.1 BIM데이터 구축

사례 프로젝트는 실태조사, 건축물관리점검 대상을 충족하는 다중이용시설로 지하 2층~지상 8층 규모이며, 사용승인 도서, 유지보수 이력, 이전 점검보고서 등을 보유한 건축물로 선정하였다.

Table 7. Overview of BIM data establishment

| Item | | Description | | | |
|-------------------|-------------------------|---|--------|---------------------------------|--------|
| Building overview | Usage | Neighborhood facility | | | |
| | Scale | Basement 2 Floors / Ground 8 Floors | | | |
| | Total floor area | 3,633.09 | | | |
| | Structure | Reinforced concrete | | | |
| | Data in use | Occupancy Approval Document, Building Register, Inspection Report, 3D Scanning, Actual measurement, etc. | | | |
| BIM overview | Worker | Based on 1 person/9 hours | | | |
| | Days of work | Configuration Info. | 3 days | Non-configuration Info. | 3 days |
| | | Information organization | 1 day | Document preparation of results | 2 days |
| | Configuration info. | Site, Mass Model, Structure, Architecture | | | |
| | Non-configuration info. | Building Overview, Inspection Results, Expression of Defective Members, Maintenance History, Main Inspection Items, Manager, etc. | | | |
| | Utilization | Inspection Report, Expression of Locations of Defective Members, History Management of Members (Excel), Link to Site Photos, etc. | | | |

BIM데이터 구축 개요는 전문한 문헌 고찰을 통해 유지관리에서 상세수준 500을 기준으로 구축하였으며, 건축물관리점검 기준인원수를 고려하여 작업자는 1인, 작업시간은 1일 9시간으로 설정하였다. 주요 사항은 Table 7과 같다.

BIM데이터 구축 프로세스는 사용승인 도서를 활용하여 형상정보(대지, 매스, 구조, 건축)를 구축하고, 비형상정보는 S/W의 기능인 매개변수, 매스, 림 등을 활용하여 건축물대장, 이전 점검보고서의 정보 입력을 통해서 하자 부재의 시각화, 유지보수 이력, 건축물 현장 점검 계획을 설정하였다.

구축된 BIM데이터를 기준으로 현장 점검 시 실측 및 3D스캐닝 기술을 통해 현황 반영 및 데이터를 수정하였으며, 현장 점검 결과 입력을 통해 유지보수 이력, 하자 부재 위치·내용, 특이사항을 입력하였다. BIM데이터 구축 현황은 Fig. 2와 같다.

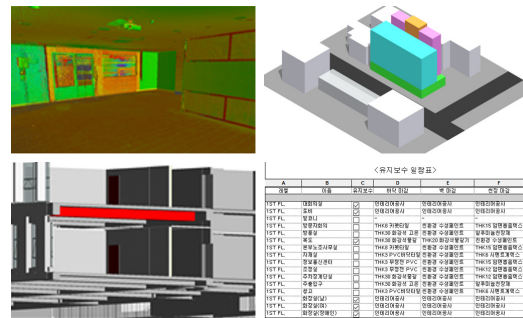


Fig. 2. BIM data construction overview

BIM데이터 구축 결과 작업 일수는 형상정보 구축 3일, 비형상정보 구축 3일, 정보 정리 1일, 결과물 작성 2일로 총 9일이 소요되었다. 전문한 건축물 점검 소요 시간은 실태조사의 경우 현장 점검 1~2회, 보고서 0.3일, 건축물관리점검은 현장 점검 3회, 보고서 작성 3일로 현행 건축물 점검체계와 비교하였을 때 건축물의 BIM데이터 구축 및 활용에 따른 점검기관의 점검 소요 시간 증가, 업무량 증가, 제출 체계 등의 현실적인 한계성을 확인할 수 있었다.

그러나 BIM데이터를 활용하여 현장 점검 전 시각화 자료 작성 및 확인, 사전 점검계획 설정 및 현장 점검 후 현황 정보 입력을 통해 현행 건축물 점검의 문제점으로 도출된 하자 부재 위치 파악, 유지보수 이력 관리, 보고서 수기 작성으로 인한 오류, 건축물 정보 단절 및 누락, 차후 점검기관의 정보 전달성 측면에서 BIM데이터 활용

이 현행 건축물 점검체계의 방식보다 문제점에 대한 대응 및 정보관리, 차후 점검기관의 점검계획 수립 및 연속성을 확보한 정보의 활용으로 인해 효율적으로 건축물 점검이 가능할 것으로 판단된다.

4.2 건축물 점검에서 BIM데이터 활용방안

전술한 내용을 바탕으로 현행 건축물 점검체계에서 BIM활용의 한계성 및 필요성을 확인하였으며, 이를 통해 현행 건축물 점검체계에서 점검기관이 기준으로 활용할 수 있는 BIM데이터 구축 프로세스는 Fig. 3과 같다.

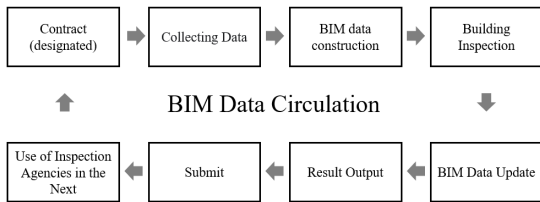


Fig. 3. BIM data construction process

점검기관의 계약(지정)부터 차후 점검기관 활용까지 총 8단계로 구성되며, 해당 프로세스로 구축한 BIM데이터 활용방안은 Table 8과 같다.

Table 8. BIM data utilization system of inspection agencies

| Item | Survey | Building management inspection |
|------------------------------|--|---|
| Construction point of time | Procedure 3 | Procedure 4 |
| Stakeholder | Inspection agency and permitting authority | |
| Detail Level | Detail level 100 | Detail level 100-200 |
| Required data | Building Register, Inspection Report, Actual Measurement, etc. | Building Register, Occupancy Approval Document, Inspection Report, etc. If needed: 3D Scanning, Actual Measurement |
| Worker | 1 person | 1-2 persons |
| Days of work | 1 day | 2 days |
| Main configuration info. | Site, Building Form, etc. | Site, Building Form, Main Deficiencies of Members, etc. |
| Main non-configuration info. | Building Overview, Inspection Results, Deficiency History of Members, Maintenance History, Main Inspection Items, Manager, etc. | |
| Results report | Report to the related department / Facility Management System (FMS) | Building Life Cycle Management System |
| Utilization Approaches | Inspection Plan Setup, Inspection Report Data, Visualization Data, History Management of Members (Excel), Information Transmission, etc. | |

건축물 점검 시 점검기관은 전문가집단(건축사사무소, 기술사사무소, 안전진단기관 등)으로 BIM데이터 상세수준 500을 기준으로 구축 시 건축물 점검에서 활용 범위는 증가할 수 있으나, 현행 점검체계의 점검 기준, 소요 시간, 업무량을 고려하였을 때 점검기관에서 BIM활용의 효율성은 낮다.

이에 건축물 점검에서 BIM데이터 구축 시점은 건축물 자료 수집이 가능한 실태조사 절차 3) 실태조사 실시, 건축물관리점검 절차 4) 점검계획 수립 및 자료 수집 시점으로 설정하였으며, BIM데이터는 상세수준 100~200으로 형상정보는 대지, 건축물 형태, 하자 부재를 구축하고 비행상정보는 건축물 개요, 하자 부재 이력, 유지보수 이력, 주요 점검 사항 등으로 설정하였다.

구축된 BIM데이터 활용방안은 점검계획 설정, 시각화 자료 작성, 건축물의 이력 및 자료 관리, 주요 점검 정보 전달, 결과물 추출을 통한 건축물 정보의 누적, 차후 점검정보 입력을 통한 연속성 확보, 결과물 추출을 통한 정확성 확보, 관리자 변경 시 건축물 현황 파악 등 건축물 점검 및 관리 측면에서 현행 건축물 점검체계보다 효율적인 관리가 가능하다.

5. 결론

본 연구에서는 현행 건축물 점검인 제3종시설물 실태조사, 건축물관리점검 사례 분석을 통해 건축물 점검에서 BIM데이터 활용방안 제시를 목적으로 하며 결론은 다음과 같다.

첫째, BIM정보 수준 고찰 결과 BIM데이터는 형상정보와 비행상정보로 구분되며, 유지관리단계에서 BIM의 상세수준 및 적용내용 확인을 통해 건축물 점검에서의 BIM데이터 상세수준을 설정하였다.

둘째, 기존 건축물인 제3종시설물 실태조사 및 건축물관리점검 기준 분석을 통해 현행 점검체계 및 점검 방법, 소요 시간, 점검 인원 기준 등 현행 점검체계를 확인하였다. 기수행 된 사례 결과 분석을 통해 현행 점검체계의 문제점으로 하자 부재 위치 파악, 유지보수 이력 관리, 보고서 수기 작성으로 인한 오류, 건축물 정보 단절 및 누락, 차후 점검기관의 점검 정보 전달성으로 나타났다.

셋째, 사례 프로젝트를 선정하여 BIM데이터 상세수준 500을 기준으로 구축 및 활용을 통해 현행 건축물 점검체계에서 BIM적용에 따른 점검기관의 점검 소요 시간 증가, 업무량 증가, 제출방식의 한계성을 확인하였으며,

현행 점검체계의 문제점 대응, 건축물 정보관리, 차후 점검기관으로 점검 정보전달 측면에서 BIM의 효율성을 확인하였다.

넷째, 사례 프로젝트 BIM적용 결과를 기반으로 BIM 데이터 상세수준을 100~200으로 설정하였다.

구축한 BIM데이터를 활용하여 현장 점검 전 현황 파악, 시각화 자료 작성, 점검계획을 설정하고, 현장 점검 후 현황 정보 입력을 통해 건축물 정보의 누적, 부재 이력 관리, 정보전달 측면에서 BIM데이터의 활용방안 제시하였다.

본 연구의 결과를 통해 현행 건축물 점검체계에서 점검기관이 BIM을 활용하였을 경우 점검 소요 시간과 업무량은 증가한다. 그러나 효율적인 건축물 점검 및 건축물 관리 측면에서의 필요성을 확인할 수 있다. 향후 연구 결과를 기반으로 실제 건축물 점검에서 BIM활용을 통해 세부 상세수준 설정 및 적정성 검증, 정보 입력 및 전달 체계, 국가정보화시스템 연동에 관한 후속 연구가 필요하다.

References

- [1] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Status of buildings nationwide in 2022 [Internet], 2022 [cited 2022 March 8], Available From: https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95086569 (accessed Jan. 10, 2024).
- [2] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2023 Information System Guidebook, Research, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Korea, pp. 6-7, 78-79.
- [3] BIM Forum, Level of Development Specification Guide, Telecommunications Technology Association, BuildingSMART, United States of America, pp.1-231.
- [4] Public Procurement Service, BIM Application Guide v.2.0 , Research, Public Procurement Service, Korea, pp.163-164.
- [5] K. S. Lee, Y. G. Min, M. G. Kim, I. L. Koh, "A Study on the BIM based architectural design process for APT. competition", *Journal of The Korean Digital Architecture-Interior Association*, Vol.11, No.3(Serial No.23), pp.89-97, Sep. 2011.
- [6] M. G. Kim, *A Study of the Establishment of Architecture Information Based on the BIM Process*, Ph.D dissertation, Kongju National University, Cheonan, Korea, pp.13-72, 2018.
- [7] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2030 Architecture BIM Activation Roadmap [Internet], [cited 2022 December 28], Available From: https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?cmepage=1&id=95084979 (accessed Jan. 10, 2024).
- [8] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Construction industry BIM basic guidelines, Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Korea, pp.1-10.
- [9] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Construction Industry BIM Implementation Guideline (Orderer/Constructor/Architect), KTCT, Korea, pp.13-15.
- [10] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Development of OpenBIM based Architectural Design Support Automation and Facility Management Technology, Research, buildingSMART Korea, Korea, pp.2-113.
- [11] Special Act On The Safety Control And Maintenance Of Establishments, Act No. 17946 (2021), Mar. 16
- [12] Korea Authority of Land & Infrastructure Safety, Fact-finding manual for designation of Class-III facility, Research, Korea Authority of Land & Infrastructure Safety, Korea, pp.1-68.
- [13] Korea Authority of Land & Infrastructure Safety, Class-III facility safety grade evaluation manual, Research, Korea Authority of Land & Infrastructure Safety, Korea, pp.1-17, 31-34, 96-113.
- [14] Building management inspection guidelines, Ministry of Land, Infrastructure and Transport Notice No. 2020-361(2020), May. 1.
- [15] Korea Authority of Land & Infrastructure Safety, Building regular inspection manual, Research, Korea Authority of Land & Infrastructure Safety, Korea, pp.1-85.
- [16] M. J. Kim, M, S. Kim, "Management of Building Safety and Maintenance Information using BIM in the Changing Construction Market", *Architectural Institute of Korea*, Vol.63, No.5, pp.67-70, May. 2019.
- [17] D. Y. Kim, "Data analysis for facility maintenance based on BIM -Case studies of facility maintenance based on BIM and practical process-", *Korean Institute of Building Information Modeling*, Vol.10, No.3, pp.1-11, Sep. 2020. DOI: <https://doi.org/10.13161/kibim.2020.10.3.001>
- [18] T. W. Kang, "COBie-based Building Information Exchange System Framework for Building Facility Management", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.21, No.8, pp.370-378, Aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.8.370>
- [19] J. H. Park, S. W. Chung, S. J. Lee, J. W. Song, S. W. Kwon, "Research on the Construction of an Automation Model for Maintenance Managers Based on Smart Devices", *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, Vol.22, No.1, pp.72-80, Jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.6106/KJCEM.2021.22.1.072>
- [20] J. S. Shin, S. K. An, J. W. Song, "Development of an

augmented reality based underground facility management system using BIM information”, *Journal of Korean Tunnelling and Underground Space Association*, Vol.24, No.6, pp.525-538, Nov. 2022.
DOI: <https://doi.org/10.9711/KTAJ.2022.24.6.525>

- [21] C. Kang, I. L. Kon, “A Study on BIM Data Creation for Maintenance of Existing buildings- Focusing on Buildings Management Inspection-”, *Architectural Institute of Korea*, Vol.43, No.1, pp.699-700, Apr. 2023.
- [22] N. R. Seo, *Building FM Data Requirements for Smart Information Management based BIM*, Master’s thesis, Myongji University, Seoul, Korea, pp.1-71, 2019.
- [23] B. K. Shin, *A Study on the Integrated Life Cycle Management of Road Facilities using BIM*, Master’s thesis, Kyungpook National University, Daegu, Korea, pp.1-88, 2020.
- [24] J. H. Chae, *Designing a BIM System for Bridge Inspection using AI and Drones*, Ph.D dissertation, Hanbat University, Daejeon, Korea, pp.1-136, 2022.
- [25] H. J. Jeong, *Damage-Spread and Condition-Rating Predictions with Material Degradation Models of RC Slab Bridge for BIM-based Bridge Maintenance*, Master’s thesis, Inha University, Incheon, Korea, pp.1-67, 2023.

강 찬(Chan Kang)

[정회원]



- 2012년 8월 : 국가평생교육진흥원 건축공학전공 (공학사)
- 2015년 2월 : 국립공주대학교 건축학과 (건축학석사)
- 2016년 3월 ~ 2018년 8월 : 국립공주대학교 건축학과 (박사수료)
- 2014년 10월 ~ 현재 : EREZ건축사사무소 팀장

〈관심분야〉

건축계획, 건축설계, BIM(Building Information Modeling), 건설 IT 등

김 명 근(Myoung-Keun Kim)

[정회원]



- 2004년 8월 : 단국대학교 대학원 건축학 및 건축공학과 (공학석사)
- 2018년 8월 : 국립공주대학교 건축학과 (공학박사)
- 2013년 7월 ~ 2018년 3월 : 대한건축사협회 BIM 자문위원

- 2022년 5월 ~ 현재 : World Skills(국제기능올림픽) Digital Construction 국제지도위원
- 2010년 12월 ~ 현재 : EREZ건축사사무소 대표 건축사/건축시공기술사

〈관심분야〉

건축계획, 건축설계, BIM(Building Information Modeling), 건설 IT 등

고 인 룡(In-Lyong Koh)

[정회원]



- 1995년 8월 : 단국대학교 대학원 건축학전공 (공학박사)
- 1993년 3월 ~ 현재 : 국립공주대학교 건축학부 정교수
- 2020년 5월 ~ 2021년 3월 : 교육부학교공간혁신사업 실행기획, 경기도교육청 학교공간혁신사업 총괄

〈관심분야〉

커뮤니티 참여설계, 건축퍼실리테이터, BIM(Building Information Modeling) 등