

# 公共賃貸住宅の日常点検のタブレット端末等と BIM を用いた 効率化の検討について

## A Study of Improve Efficiency using Tablet Devices and BIM for Daily Inspection of Public Housing

○片山 耕治\*<sup>1</sup>, 藤本 秀一\*<sup>2</sup>, 武藤 正樹\*<sup>3</sup>, 高橋 暁\*<sup>4</sup>

Koji KATAYAMA\*<sup>1</sup>, Hidekazu FUJIMOTO\*<sup>2</sup>, Masaki MUTO\*<sup>3</sup> and Satoru TAKAHASHI\*<sup>4</sup>

\*1 建築研究所 所付 工修

Building Research Institute, M.Eng.

\*2 国土技術政策総合研究所住宅研究部住宅計画研究室長 工修

Head, Housing Planning Division, National Institute for Land and Infrastructure Management, M.Eng.

\*3 建築研究所 主任研究員 博士 (工学)

Senior Research Engineer/Senior Research Scientist, Building Research Institute, Ph.D.

\*4 国土技術政策総合研究所住宅研究部長 工修

Director, Housing Department, National Institute for Land and Infrastructure Management, M.Eng.

キーワード：BIM, タブレット, 日常点検, 維持保全, 公共賃貸住宅

Keywords: BIM; tablet device, daily inspection; maintenance; public housing

### 1. 研究の背景と目的

近年、人口減少・高齢化の進展を背景に建築・土木分野での設計・施工・維持管理の効率化を図るために、i-Construction や DX などのデジタル化が求められている。

建築・住宅分野においても、設計・施工段階から維持管理段階に渡る様々な分野での BIM (Building Information Modeling) 導入の促進を目的として、令和元年6月から国土交通省において建築 BIM 推進会議が設置され BIM 導入による各段階における効率化の検証やデータ連携等について様々な観点から様々な主体により検討が行われている。

維持管理段階での BIM 導入に関する既往の研究では事務所建築等を中心に、新築時に設計・施工のために作成した詳細な BIM モデルを基に維持保全用に各部材の BIM モデルの簡素化を図る等の対応がされている。

本研究は公共賃貸住宅を対象とするが、現在、新規建設は限られており、高度経済成長期に標準設計等により大量に供給された既存建物を如何に長寿命化しながら維持を継続していくかが大きな課題となっている。

従って、建設段階での BIM 導入の事例もほとんどなく維持管理段階への BIM 導入の事例はないことから、国土交通省国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人建築研究所、独立行政法人都市再生機構 (以下、都市再生機構という) により公共賃貸住宅事業に BIM 導入を検討す

る「公共賃貸住宅に係る BIM 検証調査」を 2018 年度から 5 カ年の予定で実施中である。

本稿では、こうした取り組みを通じて、特に維持管理段階の日常点検に焦点をあて、スマートフォンやタブレット端末 (以下、タブレット端末等という) と維持管理 BIM モデルを活用することで、公共賃貸住宅の日常点検時に劣化状況等の電子データの充実を図ると同時に、日常点検の現場の効率化、蓄積したデータを活用した将来的な維持管理業務の効率化の検討を行うものである。

### 2. 公共賃貸住宅の維持保全の現状

#### 2.1 公共賃貸住宅を管理する自治体等へのヒアリングの概要

公共賃貸住宅事業への BIM 導入のため、現状を把握するために、関東、関西の管理戸数が全国的に多い 3 つの自治体及び各自自治体の公共賃貸住宅の維持保全業務を実施している者に R2 年度にヒアリングを実施した。

その結果の概要を以下にまとめる。

##### (1) 点検内容

全ての者で、定期点検 (法定点検) と日常点検 (安全点検) を実施している。日常点検は、住民等の安全確保を主な目的に目視で展開を行っているもので、年に数回実施、対象は原則外観目視で建物・設備・外構である。

##### (2) 記録方法 (現場作業)

全ての者で定期点検・日常点検は紙ベースで実施。現

場には図面を持参するが、使用することは少ない。また、不具合があった場合のみ記録及び写真を撮影する。

### (3) 報告書作成方法（事務所作業）

全てのもので点検記録は事務所で転記するため、二度手間、転記ミスが生じることもある。不具合箇所一覧にデジタルカメラで撮影した写真を添付する際に手間・時間がかかる。

### (4) データの共有・管理

関東の自治体の1つでは指定管理者独自のシステムにより修繕履歴を管理し、工事業者への発注も行っている。他の自治体は発注者への報告は、紙媒体あるいはCD-ROM（PDF,ワード,エクセル等）にて共有している。

### (5) タブレット端末等の導入について

自治体の1つに過去にタブレット端末を用いた点検を試行したことがあったが、その操作等で課題があり現状では活用できていない。一方で今後導入を検討している維持保全業務を実施している者が1者あった。

なお、クラウド利用については居住者の個人情報管理するため難しいという意見や通信障害などが懸念となるという意見が複数の者から聞かれた。

維持管理保全業務を実施している複数の者からは、タブレット端末を活用する利点としては、前回の指摘事項等を現地で確認できる、事務所に戻った後の報告書作成業務を効率化でき転記ミスも防げる、クラウドを利用して関係者間で調査結果をリアルタイムで閲覧できる、といった意見があった。

### (6) 維持管理 BIM モデルへの期待

一般的に、自治体からは、維持管理 BIM モデルについては、シンプルなシステムであれば導入・活用し易い。全ての関係者が BIM を導入するのは難しいため、エクセル等の形式によりデータ共有ができると良い等の意見はあったものの、総じて維持管理 BIM の導入についての期待は低い状況である。

## 2.2 ヒアリングを踏まえた日常点検・BIM 活用の検討

ヒアリングを通じて、自治体は維持保全業務を外外部化していることから、維持保全業務の改善に関しては関心も低い、実際に維持保全業務を自治体から受託等して実施している指定管理者等はタブレット端末等の導入には関心があることが分かった。

また、自治体も維持保全に関してトラブルが発生した場合には、その都度、指定管理者等に問い合わせをしなければ情報がほとんどない状況であることから、点検結果を早く知ることができる、関係者で情報共有できるニーズがあるということが分かった。

以上を踏まえて、維持保全業務における現場の作業である日常点検の効率化を図るには、点検記録を紙ベースからタブレット端末等導入による記録に置き換えることで、効率化の可能性があり、得られた電子データを維持

管理 BIM 等を活用しつつ、データの共有等を図ることが、自治体にとっては有益であると考えられる。

データに基づく維持保全の適正化等の実施のためには日常的な劣化状況のデータが必要だが、特に日常点検の点検記録は紙ベースが中心であり、電子化が課題という状況から、これをタブレット端末等の導入で改善することでデータを収集・蓄積を図り、これを維持管理 BIM ばかりではなく、エクセルなどで活用するという方法が BIM 導入に有効と考える。

なお、図面など既存の紙ベースのデータを電子化することは時間とコストがかかるものの、その費用対効果が明確でないこと等から自治体等の取り組み意欲は低いが、維持保全業務を実施している者にはメリットがある。

## 3. 公共賃貸住宅の日常点検のタブレット端末等と BIM を用いた効率化の検討について

公共賃貸住宅の維持保全の現状を踏まえ、公共賃貸住宅の日常点検に着目しタブレット端末等と BIM 導入を図ることでデータの収集、蓄積を行い、データの利活用により維持保全業務の効率化の検討を行うものである。

維持保全に活用できる日常的な劣化状況の把握のための写真データ等の収集については、デジタルカメラによる撮影、点検記録の紙による記入と事務所で電子化という点検作業にタブレット端末等を活用することにより、従来からの点検業務自体の効率化を図りながら劣化状況等の写真などの点検記録の電子データを収集・蓄積することとする。

維持管理段階への BIM 導入については、既存の公共賃貸住宅は標準設計によるもの等単純な構成の建物が多いこと、複雑な設備がないこと、また、現行の維持保全業務を鑑みれば、一般に、設計・施工段階で作成される詳細な BIM モデルは基本的には不要で、3次元の GIS を住戸、住棟等に適用するイメージで、PDF やエクセルなどのデータを住戸単位の大まかな位置情報で管理できるシンプルな BIM モデルを作成し、活用することが現実的、かつ、有効であると考えた。

また、BIM 導入の方法については、維持保全データを管理する際に、BIM モデル自体をデータベースとして情報管理する方法と、BIM モデルをデータベース活用するための情報を管理するための位置情報インデックスを活用し、BIM ビューアーを用いて情報検索、閲覧の効率化に利用する方法が考えられる。

自治体等に BIM ソフトウェアを導入し、また、維持保全データの更新のために BIM モデルの更新を日常的に行うことはハードルが高く、後者による導入を前提として、既存公共賃貸住宅の維持保全のために作成する維持管理 BIM モデルは大きな計画修繕などが無い限りは、更新をしないことが現実的と考える。

#### 4. 維持管理 BIM モデルの作成

公共賃貸住宅の維持管理段階へ導入する BIM モデル作成の基本的な考え方として、極めて単純な 3D アレイ型 BIM モデル (図 1) を提案した。

これは、建物は単なるボックスのフレームで外形を表すのみで、住戸ユニットも 1つの矩形のボックスとし、その中心にポイントを置き、これを 3次元の絶対座標の位置情報と紐づけることで各種データを管理するための BIM モデルである。フレームで囲われた空間オブジェクトとその絶対座標の位置情報をポイントでオブジェクトとして用意するものである。

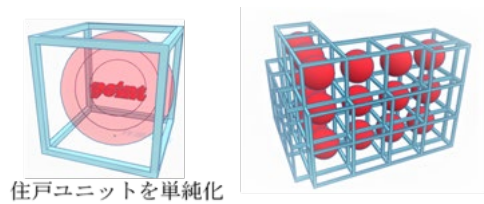


図 1 3D アレイ型 BIM モデルのイメージ

公共賃貸住宅は自治体において複数棟、点在する複数団地を管理していることが多く、これらに関わる様々なデータが散在しているなかで、絶対座標の位置情報を各データに紐づけることで、既存のエクセルなどで整理されているデータや今後、電子化が進むとした場合に、どのように各種データを取り扱うのか、また、データを多様な視点から、これまでよりも容易に複数の住戸、住棟、団地単位など多段階において情報の分析等を行うことができれば様々な課題が解決することが期待できることから、できるだけ簡易にすることで汎用性を持たせた BIM モデルをイメージした。

既に GIS を使って公共賃貸住宅を管理するという取り組みは複数の自治体で取り組み例があるが、住棟単位であり、これを住戸単位に細分化するイメージである。

3D アレイ BIM モデルの考え方をベースとして、実際の維持保全、点検項目を考慮して、実際の BIM モデルの作成に際しては、具体的には以下のモデル (図 2) で検討を進めている。

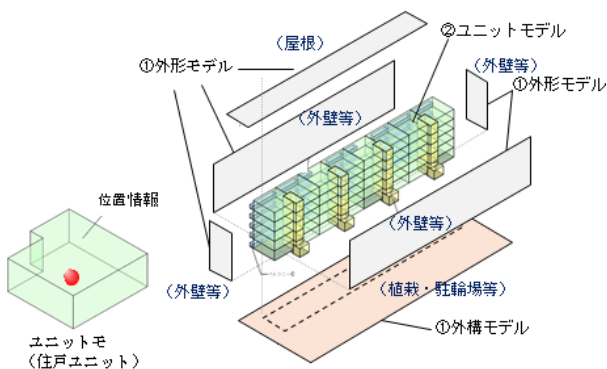


図 2 位置情報で情報を扱う維持管理 BIM モデル

公共賃貸住宅の入居・建物管理の基本的な最小単位が住戸若しくは棟単位であることから、維持保全での活用においても、住戸の外形を捉えた住戸ユニットを作成し間仕切り等もない住戸ユニットと呼ぶ空間を表すモデルとし、これに 3次元の絶対座標による位置情報を示すオブジェクトを置き、各種維持保全データの管理を行うというのが基本的な考え方である。

同様に住棟についてもできるだけ、維持保全の観点から大まかな空間単位でモデルを作成し、それぞれ 3次元の位置情報で各種維持保全に関するデータを管理することを考えている。例えば、壁なら南面なら南面一面を壁一枚として捉えてモデル化する、遊具等についても敷地を面として捉えることで住棟毎の敷地一面を一つの単位としてモデル化する、ということで極力単純な構成となるように構成をしたものが、本研究で検討を進めている維持管理 BIM モデルである。

非常に単純な BIM モデルとしたのは、維持保全業務においては、基本的には不具合等修繕等のための場所が大まかに把握できればよく、修繕箇所をモデル化する必要性は低いからである。

また、BIM モデルは維持保全業務のためのものであることから BIM ソフトを使って更新を行うという作業負担を軽減するために基本的には作成後には変更をしないことを想定している。ただし、EV の増設や 2 戸 1 改善などの明らかに形状、位置が変わるような大規模修繕等の際には、それらを踏まえた BIM モデルの更新をしていくことを想定している。その場合、BIM モデルの LOD という意味では、設計時に部分毎に LOD が異なる BIM モデルが作成されることも想定されるが、維持管理 BIM モデルの更新に際しては、既存の維持管理 BIM モデルの詳細度と同じものとし、得られた詳細度の高い BIM モデルが維持保全業務において保存、活用、参照するなど有益であるデータとして活用できるものは、適宜追加して成長していく BIM モデルをイメージしている。その場合、建物全体を見る場合は住戸ユニットや壁のモデルとして取り扱い、改修工事部分については詳細な BIM モデルが作成され、統合環境のなかで必要に応じて参照等することを考えている。

維持管理 BIM モデルの活用方策については、現在、様々な観点から検討中であるが、例えば、既往の研究 (参考文献 4) において、BIM モデルを活用して外壁落下の危険を予測するといった取り組み事例があり、ツールを活用した例 (図 3) のように極めて単純な BIM モデルであっても、危険を回避するための情報を直感的、かつ、分かりやすく可視化できるということは BIM データがあることによるメリットであり、日常点検においても、維持管理 BIM を導入して活用することが期待できる。

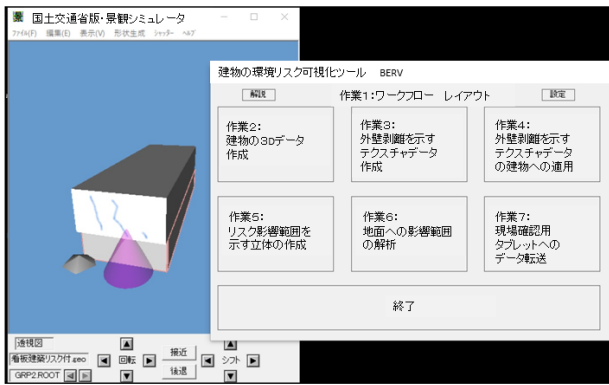


図3 外壁等落下危険性を可視化するツール

## 5. タブレット端末等と維持管理 BIM モデルを用いた日常点検等の維持保全への活用と効率化の検討状況

日常点検の機会を活用して維持保全に必要な電子データを収集するためには、写真等の電子データ収集のための時間や手間の増をできるだけ抑えること、日常点検業務そのものの効率化を図ることが必要である。

日常点検においてタブレット端末等を活用することで、日常点検実施時に維持保全に必要な外壁の現況写真等のデータ収集(図4)等が可能となる。

現状の手書きの紙のチェックシートとデジタルカメラ等を用いて実施、タブレット端末等で入力することで、転記の手間はなくなり、データで入力することから点検記録台帳などの作成も自動化することができ、維持保全業務そのものの業務改善の効果が期待できる。なお、BIM等での活用のため記録した維持保全データに位置情報を付与し活用することも可能である。

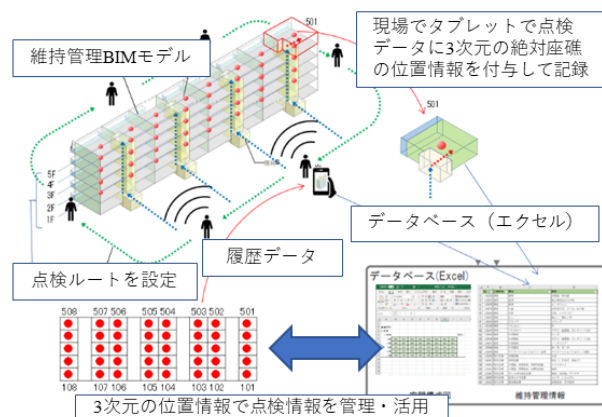


図4 タブレット端末等で点検時にデータを収集

なお、タブレット端末等と維持管理 BIM モデルを用いた日常点検等の維持保全への活用については、既存の写真管理アプリケーションとタブレット端末を用いて実際の都市再生機構の空き住棟で実証実験を実施し、データ収集・位置情報の付与が特段の負担増なく可能であり、日常点検の一定の効率化が図られることを確認している。

## 6. 残された課題と今後の予定

自治体等の日常点検の効率化と同時に維持保全に活用できる写真等を記録することが普及するためには、具体的なアプリケーション、点検マニュアル等を用意することが必要である。

そのため、日常点検を効率化すると同時に写真等を撮影し位置情報を付したデータを蓄積できる機能をもったアプリケーションのプロトタイプを作成を行い、実際の公共賃貸住宅で点検作業の試行を行いながら有効なものとする。その上で、タブレット端末等を用いた日常点検の点検方法の手順、留意点をまとめたマニュアルを作成し、アプリケーションの仕様をまとめること。

さらに、タブレット端末等で収集したデータのデータベースでの保存、活用方法、BIM ビューアーや GIS ソフト等によるユースケースの提示も重要である。

なお、自治体等においては既に独自の修繕記録をデータベースで管理するシステムを構築しているところもあることから、これらとの連携についても十分検討することが必要である。

これらの一連の取り組みを進めることで、公共賃貸住宅をデータに基づく維持管理の推進、効率化が図られると考える。

なお、本稿は参考文献 2),3)を元に詳細な内容を追記、加筆し再構成したものである。

## 謝辞

本研究の実施にあたっては、「検討委員会」(芝浦工業大学教授・志手一哉氏、大阪電気通信大学教授・飯島憲一氏、熊本大学准教授・大西康伸氏、東北工業大学准教授・許雷氏)を設け検討を行った。本研究を実施するにあたり、BIM モデル開発等へのアドバイスを頂いた関係各位、事例等検討の場の提供等を頂いた都市再生機構の関係者、ヒアリングにご協力いただいた自治体等の皆様から多大なご協力をいただきました。ここに記して深謝します。

※本稿の成果は PRISM の事業実施によるものである。

## 【参考文献】

- 1) 「公共賃貸住宅に係る維持管理BIM(Building Information Modeling)の日常点検等を想定した実証実験の実施と検証(片山 耕治, 武藤 正樹, 藤本 秀一, 長谷川 洋, 高橋 暁, 三島直生, 日本建築学会・建築社会システム・学術講演梗概集 DVD・45-46 2021年9月)
- 2) 「公共賃貸住宅に係る BIM (Building Information Modeling) 検証調査—持管理段階での検討—(高橋 暁, 片山 耕治, 長谷川 洋, 藤本 秀一, 武藤 正樹, 三島直生, 日本建築学会・建築社会システム・学術講演梗概集 DVD・243-244 2020年9月)
- 3) 「公共賃貸住宅に係る BIM (Building Information Modeling) 検証調査」(片山 耕治, 長谷川 洋, 藤本 秀一, 高橋 暁, 武藤 正樹, 建築社会システム (2019) 119-120 2019年7月20日)
- 4) 国総研プロジェクト研究報告 第63号 2019年5月