

## 特徴的な加振実験機構を有した地域減災拠点における BIM の活用事例

正会員      ○倉田 和己\*  
正会員      福和 伸夫\*\*

BIM                      減災拠点                      教育  
シミュレーション      震動実験                      仮想現実

## 1. はじめに

三次元の建物情報データベースである BIM (Building Information Modeling) は、設計から施工、維持管理に至る建築ライフサイクル全体において情報活用を実現することにより、業務効率化や新たなデザインの実現が期待されている。しかしながら、その普及と利活用においては様々な課題も指摘されている<sup>1)</sup>。本稿では、特徴的な免震構造を有する名古屋大学の減災拠点施設「減災館」<sup>2)</sup>における BIM の活用事例を報告することで、BIM の新たな活用の可能性について提案したい。

## 2. 建物概要

減災館は、名古屋大学東山キャンパスにおける免震構造物である(図 1)。三角形の平面形状を有する地上 4 階 + 屋上実験室からなる RC 構造物であり、敷地地盤の卓越周期 2.5 秒～3 秒に対して設計周期 5.2 秒、減衰 30%、クリアランス 90cm の弾性免震(基礎免震)機構を備えている。建物基礎には油圧ジャッキが設置されており、免震層を最大 15cm 強制変位させて急速開放することで、弾性免震の特性を活かした建物全体の自由振動実験が可能となっている。また、敷地の高低差を活かして免震層北面をガラス張りとし、内部をライトアップすることで建物外部から免震装置を見学することも可能である(図 2)。

建物の 1 階と 2 階は学生や市民に開かれた学びの場で、3 階、4 階と屋上実験室は研究のためのスペースである。災害発生時は大学および地域の対応拠点となる予定で、そのための発電設備や通信設備、備蓄品などが地下と屋上に備わっている。

## 3. バーチャル博物館としての教材利用

減災館の 1 階 2 階には理学、建築・土木学のほか社会心理や災害史、防災教育等に関する多数の教材が展示されており、2014 年 3 月の開館以降、二年間で述べ 30000 人の見学者を受け入れている。一方、展示スペースは大学教員の自主的運用である事に基づく限界もあり、開館日が平日中心の午後に限定されること、来館者一人ひとりに丁寧な対応ができないこと等が該当する。そこで BIM を用いたバーチャル博物館を作成した(図 3)。内

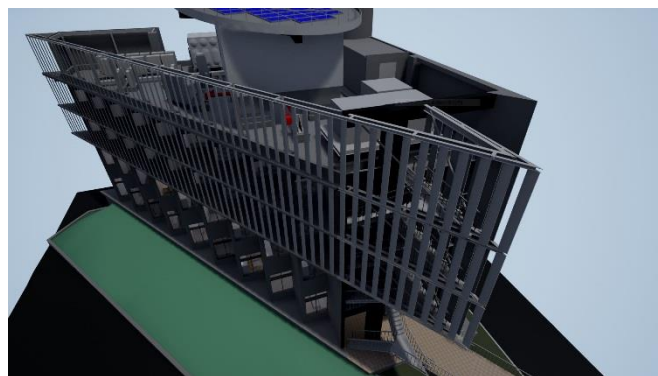


図 1 BIM による減災館外観の再現



図 2 BIM による免震層ライトアップ展示の再現



図 3 BIM による減災館内観(博物館)の再現

装としての仕上げ材や什器に加え、各種の展示解説パネルや教材設備が正確に再現されており、仮想空間上での

展示学習が可能である。さらに、デジタル教材であることを活かし、主要展示物については BIM の中で解説ビデオコンテンツの再生を可能としている（図 4）。将来的にはこの枠組を Web 上に展開し、e ラーニングコンテンツとして利用することを想定している。

#### 4. 免震装置や加振機構の技術解説資料としての活用

減災館の基礎免震は、天然ゴム系積層ゴム、直動直交転がり支床、オイルダンパーで構成されており、1 階床面を透過させれば各装置の配置や特性を解説するための技術資料となる（図 5）。例えば、建築系や機械系の学生に対して、振動論の講義を行う際の免震装置実装例として用いている。また屋上に設置された実験室は設計重量約 400 トン、平面形状 10m×7m の RC 構造物で、積層ゴムと直動直交転がり支承からなる弾性免震で屋上に支持されている。南北・東西の 2 方向にそれぞれ設置されたアクチュエーターを用いて共振周期（5.2 秒）で加力することにより、屋上実験室全体を最大 70cm、100gal 程度で加振することができる。40 トン程度の慣性力を生み出すので、屋上実験室の動きを加力源として建物全体を加振する事も可能である。このような加振機構と揺れの様子を、機構の動作まで正確にモデル化することにより、特徴的な振動実験環境を説明するための技術資料としても有用である（図 6）。

#### 5. 災害対応シミュレーションとしての活用

近年、没入型の映像表示デバイスの開発が進んでおり、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）はその代表である。前述のように BIM を e ラーニング教材や、技術解説資料として用いる場合、HMD を用いた仮想現実による体験がその有効性を後押しする可能性がある。また、精緻なモデリング内における被験者の対応行動を測ることにより、災害対応シミュレーションとして活用することも考えられる。例として、図 7 はモデルを地震動で加振した際の什器オブジェクトの挙動を立体視映像で可視化しており、屋内被害イメージをリアルに伝えられる可能性がある。これらの効果測定と評価は今後の課題である。

#### 参考文献

- 1) 福原涼平, 毛利志保, 加藤彰一: BIM の普及における現状の課題に関する研究, pp. 329-332, 日本建築学会東海支部研究報告集, 2016.02
- 2) 倉田和己, 福和伸夫: 協働により減災を実現するための研究・備え・対応の拠点の構築, pp.1789-1798, 日本地震工学シンポジウム, 2014.12



図 4 BIM 中への教材解説動画コンテンツ統合の様子

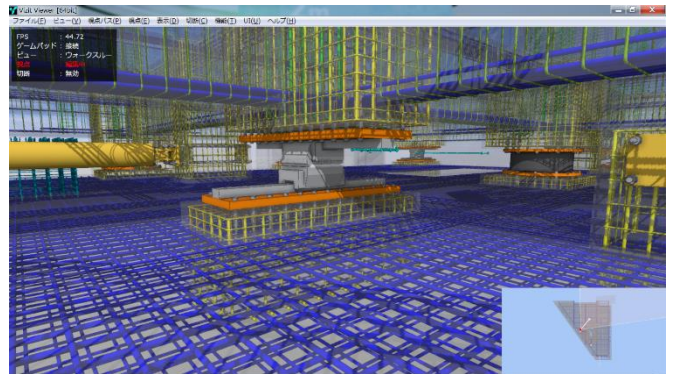


図 5 BIM による床面の透過（免震装置と配筋の様子）

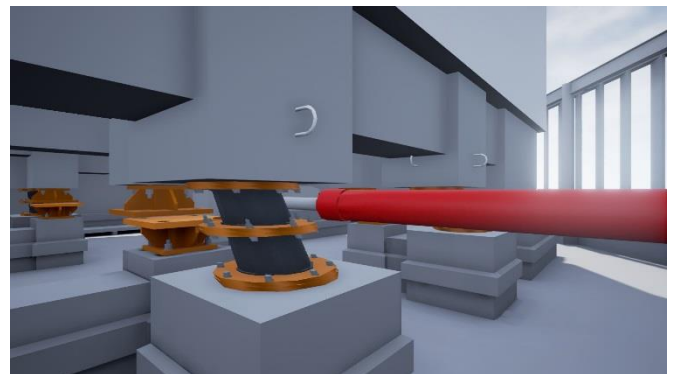


図 6 BIM による加振機構動作の再現



図 7 ヘッドマウントディスプレイによる揺れの再現

\*名古屋大学減災連携研究センター・助教・修士（工学）

\* Assistant Prof., Disaster Mitigation Research Center, Nagoya Univ.

\*\*名古屋大学減災連携研究センター・教授・工博

\*\* Prof., Disaster Mitigation Research Center, Nagoya Univ., Dr. Eng.