

地下鉄駅浸水対応計画の立案に向けた CIM の活用に関する考察

名古屋工業大学 学生員 和久井雄也
岡崎市 非会員 小林佑大
名古屋工業大学 正会員 秀島栄三

1. はじめに

近年 CIM (Construction Information Modeling) が注目を集めている。CIM とは調査・設計段階から三次元モデルを導入し、施工・維持管理の各段階での三次元モデルに統合、発展させることにより、情報の共有・有効活用を可能とし、一連の建設生産システムの効率化を図るものである。三次元の可視化に優れるほか解析ソフトとの連携が可能である。データを統合して管理できることから施設管理への活用も期待される。

国内での CIM 試行業務は道路や橋梁といった比較的単純な構造物や設計、施工といった新規建設に係る検討が中心となっている。しかし、3 次元での可視化や新しいデータの活用形態といった CIM が持つポテンシャルや海外の先進事例から考えると今後は複雑な様相を見せる都心部での利用や防災、バリアフリーといった多方面で活躍の場を広げていくことが考えられる。

そこで本研究は防災分野での CIM の活用に焦点を当てる。近年増加する局地的大雨や集中豪雨により都市水害が問題となっている。とりわけ地下空間は浸水被害に遭いやすく早急な対応が求められる。地下空間の浸水対策立案に向けた CIM の活用に関する考察を行う。

2. 研究の方針

本研究では氾濫解析ソフト xpswmm を用いた浸水解析を行い、地下鉄名古屋駅の東山線改札及びホームにおける浸水被害についての検討を行う。その後 CIM ソフトである Revit を用いて作成した CIM モデルと xpswmm での解析結果を VR ソフト UC-win/Road に取り込むことで被災状況の可視化を試みる。これらの検討を通じて防災分野への CIM 活用の考察を行う。

3. 浸水解析

(1) 解析の概要

地下空間の浸水は地上の氾濫状況により流入箇所や規模が異なる。まず地上の氾濫状況について解析することで地下鉄駅への水の流入量を測定し、その後流入した水が地下鉄駅構内をどのように広がるかを解析し

た。降雨外力には岡崎市における平成 20 年 8 月末豪雨を設定した。この豪雨は 10 分間雨量 30 mm, 1 時間雨量 146 mm を超える猛烈な降雨を記録し甚大な浸水被害をもたらしている。

(2) 解析結果及び考察

8 月末豪雨と地下 1 階への流入量の推移を図 1 に、地下 1 階における浸水解析の結果を図 2 に示す。

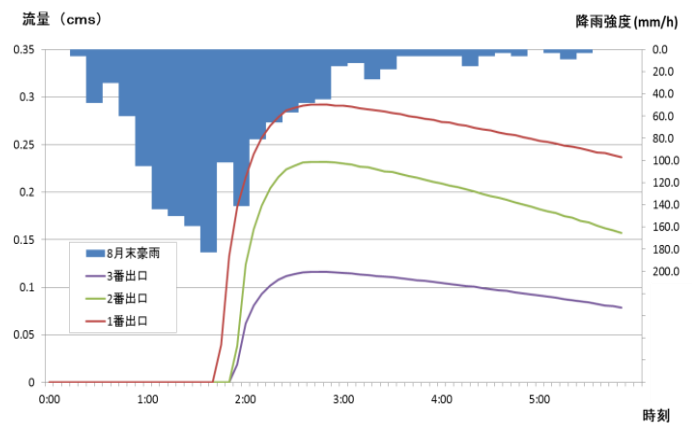


図 1 8 月末豪雨と地下 1 階への流入量の推移

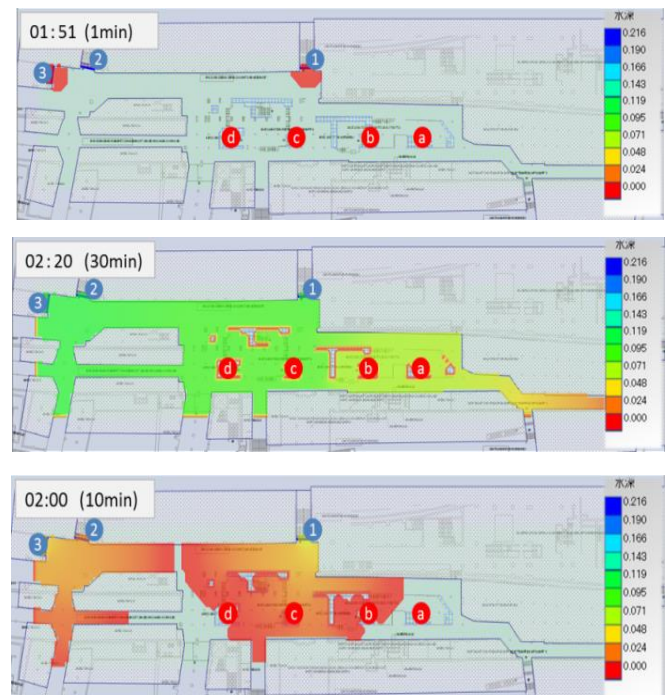


図 2 地下 1 階における浸水解析

名古屋駅は 1, 2, 3 番出口から雨水が流入し、浸水開始から 10 分後に中央改札や北口改札まで浸水した。30 分

後には地下1階全体への広がりを見せ、ピーク時には浸水高さ20cmに達した。その後は地下2階や線路へと排水され、地下1階の浸水状況は徐々に落ち着いた。

4. CIMを用いた浸水被害の可視化

地下鉄駅構内は天井が低く、柱や壁面が多いため見通しが悪い。そのため被災時には強い焦燥感を生むこととなりパニックが生じやすい。地下空間の防災については火災や震災への対応が先行している。火災により天井に煙が滞留し照明が遮られる場合に備え、誘導灯や蓄光性を有する避難口明示物が床面等に設置されている。これらの設備は被災時には安全な地点へ導いてくれる重要な手がかりとなるが、浸水が進むと足元にある誘導灯が見えなくなることがわかる(図3)。火災のみならず浸水など複合的な視点をもって避難誘導について検討を行う必要があると言える。

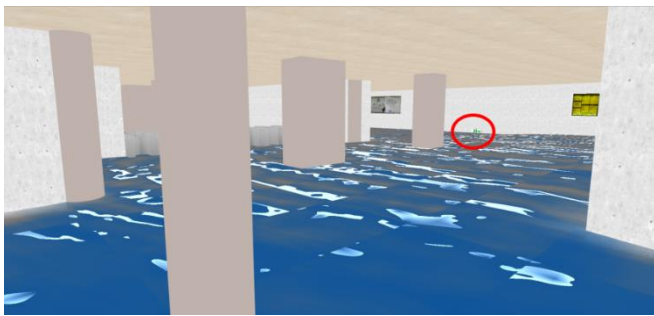


図3 誘導灯の検討

浸水解析の結果から浸水開始後10分程度でテナントへの浸水被害が見られることが分かった(図4)。テナントの中には床に商品を並べている店舗も見られ浸水時には早い段階での被害が考えられる。地下鉄事業者や隣接するビルの管理者が地下への流入が始まる前に土嚢や止水板により被害をくい止めることが最善ではあるが、地下からでは地上の氾濫状況などを気づくことが難しい。施設管理者、テナントの従業員は浸水災害の場合に備えて対策を立てる必要がある。



図4 テナントへの浸水被害

CIMによる3次元での可視化は従来のCGと異なり、時間軸を変化させたり、視点を変えて必要な角度から浸水対策の検討を可能とする。現実に近い風景の中での検討は被害の把握や対策の立案を容易とすることが確認できた。

5. CIM活用における課題と今後の展望

建設事業では業務に応じて求められる機能が異なり、多種多様なソフトが開発されている。ソフトごとに独自のデータ形式が生み出されていった結果、互換性の欠如からデータ連携が問題となっている。本研究でもRevitで作成したモデルをUC-win/Roadに移行する際、データの欠損が生じ、UC-win/Road上で大幅な手直し作業を必要とした。

現在、IAIが中心となってIFC形式というCIMの規格の整備が進められている。このような環境整備が進めば手直しはなくなり、CIMの利用が容易となる。また防災に限らず、空調シミュレーションやエネルギー解析などの様々な解析ソフトとの連携が可能である。作成したモデルを共有する体制が構築できれば施設の在り方を多方面から検討でき、効果的な施設管理ツールとして期待できる。

6. おわりに

本研究では、豪雨による地下鉄の浸水を想定して解析を行い、CIMモデルを作成した。浸水状況をVRソフトで再現し、避難誘導灯の水没やテナントへの浸水など被害の把握や対策を検討する上でCIMによる可視化は有益であることを示した。

現状ではCIMはソフトウェアの連携に際し問題があり、CIMモデルの作成にも多大な労力と時間が必要である。設計や施工で得られた三次元データを転用すれば労力の大幅な削減が見込め、多方面からの検討を可能とする施設管理ツールとして活用できる。今後の課題としてCIMソフトの互換性の向上や解析に必要なデータやモデルの運用方法の向上が必要である。

参考文献

- 1) CIM技術検討会：CIM技術検討会平成25年報告書2014
- 2) 戸田・井上・大八・中井・竹村：複雑な地下空間浸水実験, 水工学論文集, 2004.