

アセットマネジメントへの三次元可視化ツールの活用の可能性

—地下街の浸水対応を中心に

名古屋工業大学 学生員 石橋遼一
名古屋工業大学 学生員 小林佑大
名古屋工業大学 正会員 秀島栄三

1. はじめに

高度成長期に整備した社会資本施設は一挙に更新を必要とする時を迎え、管理にかかる費用が急増することは避けられない。この事から土木施設を長期的な視点に立って管理・活用していくアセットマネジメントという考え方に注目が集まっている。

公共施設を管理する上で施設により提供されるサービスの視点を欠かすことはできない。サービスは一般的に無形であり、個人の価値観やサービスの品質が情勢や状況により変化し、その効果を評価することが難しい。サービスを評価できる対象に落とし込むために、サービスが提供されるプロセスの可視化を行う事は有効である。これはアセットマネジメントにおいても有効であると考えられる。

本研究ではサービスの可視化を中心にアセットマネジメントへのBIMの活用を考える。人命や市民の資産を災害から守るといったこともサービスとして挙げられる。長期的な視点に立って施設管理を行うならば、自然災害に対する配慮は欠かせない。そこで近年多発している都市水害を例に上の考察を行う。

2. BIMとは

持続可能な施設管理には災害に対するサービスが不可欠であり、本研究では土木施設が水害時に利用者の命や資産等を守るサービスを水防災サービスと名付け、水防災サービスの可視化を行いながら施設の在り方を考察していく。このためにBIMの活用を検討する。

BIMとはコンピュータ上で建物の三次元モデルに形や大きさ、材質といった属性情報を統合しながら設計していく手法である。BIMでは建物に係る様々な物理的メカニズムを表現でき、人や物体の挙動を視覚的に表現することができる。またBIMモデルを用いた様々な解析やシミュレーションを行うことで設計内容に適した解析結果が得られる。BIMを用いれば、浸水被害が地下空間内でどのように拡大していくかという浸水とその被害のプロセスを三次元で可視化することができる。

3. 都市水害と水防災サービス

都市の開発が進み、都市部の地表面はアスファルトやコンクリートによる舗装で覆われ、都市の雨水排除は下水道などのような雨水処理施設に強く依存することとなった。一方で短時間に、局地的に、大雨を降らす集中豪雨の発生回数が増加している。集中豪雨は瞬間的な雨の強度を示す降雨強度が非常に大きく、これまで整備されてきた都市の排水システムでは十分に対応できるとは言えない。

都心域では地下鉄や地下街など地下空間の広がりを見せている。集中豪雨が発生すると処理しきれない水は地上に溢れ、より低い位置にある地下空間へと流れ込む。地下空間は多様な施設が複雑に組み合わせることで形成されており、防災の観点からみると水害発生後の状態を予想することが難しい。これまで地下空間の水防災についていくつかの研究が行われている。戸田らの研究¹⁾では水深と流速から浸水時の避難困難度に関する研究が進められ、関根らは避難に関する数値シミュレーションを行い、避難誘導に関する考察を進めている²⁾。

本研究では地下空間、特に地下街の施設管理という視点から水害を捉える。水害に対して地下街に求められている役割は浸水被害を防ぐ水防災サービスの提供である。水防災サービスを評価するには浸水によりサービスがどのように機能しなくなるかを理解しなければいけない。これらの事柄を理解する上で地下街への浸水プロセスを三次元で表現することは大いに役立つと考えられる。BIMを用いた地下街の水防災サービスの可視化を試みる。

4. BIMを用いた地下街のモデリング

雨水流出解析ソフト xpswmm と三次元 VR ソフト UC-win/Road を用いて、施設の形状、地理的条件、降雨パターン等を統合的に考慮した地下街モデルを作成する。図1に関連ソフトの関係図を示す。



図1 ソフト間の関係図

地下街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ため、浸水解析では地上と地下街を統合した解析を行うことが望ましい。しかしソフトウェアに制約があり地上と地下街を同時に解析することができない。そこで地下街に浸入する水の流入量を測定する地表面解析と地下街へ流入した水の浸水プロセスを解析する二次元解析の2つに分けることにより対応することとした。図2は地表面解析、図3は二次元解析の一例である。浸水解析では東海豪雨の降雨パターンを想定し解析を行った。

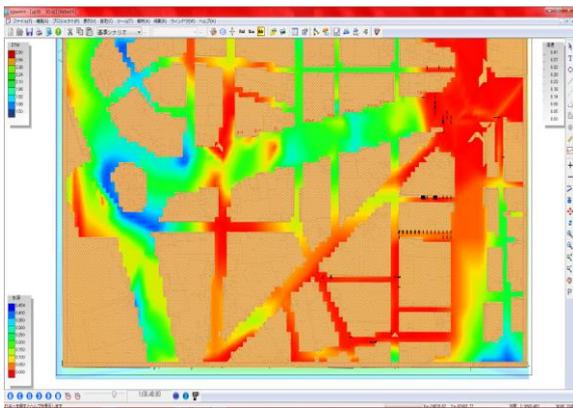


図2 地表面解析

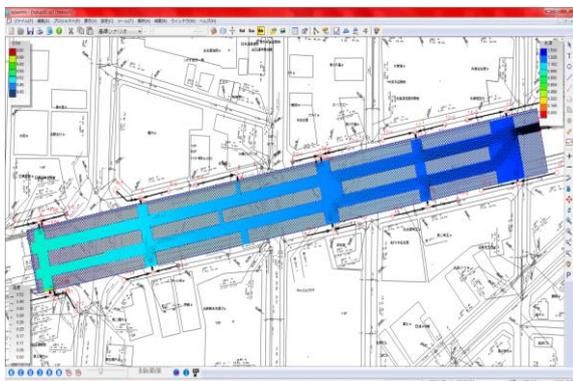


図3 二次元解析

5. BIMの活用に関する考察

浸水解析では地下街に水が流入すると急激に水位が上昇し被害が拡大した。浸水プロセスの拡大に

伴い水防災サービスがどこまで提供できるのか、どのように機能しなくなるのかを表現することができた。強い雨による地下水害には時間的猶予がなく、素早い避難が必要である。災害発生時の対応マニュアルや施設管理者が避難誘導を行えるように準備しておくなど、減災に向けたソフトの領域における整備の充実させることは必要である。

浸水解析では浸水プロセスを俯瞰的に確認するやり方が主流である。BIMでは地下街モデルを三次元表示することで俯瞰的な捉え方に加え、任意の視点から浸水プロセスを確認することができる。図4は三次元で表現された地下街を示している。浸水プロセスを三次元で可視化することにより地下街における避難の困難さや危険性の理解が容易となり、管理者や関係者がイメージを共有して浸水対策を検討することが可能である。

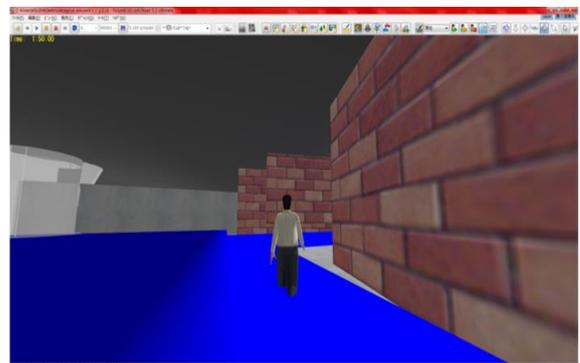


図4 三次元で表現された地下街

6. おわりに

本研究では、サービスの可視化を中心にアセットマネジメントへのBIMの活用に関して考察した。具体的にはBIMでは解析ソフトと連携することで様々な検討を行える。サービスの可視化によりイメージ理解が容易となり、またイメージの共有が行える。解析結果をフィードバックすることで有効的な施設管理が行えるなどの事柄が考えられる。

今後の展開としてはBIMと避難解析シミュレーションを連携し、浸水だけでなく人の挙動を捉え、水防災サービスによる便益を向上させるなどの施設管理に役立てることが考えられる。

参考文献

- 1) 石垣泰輔・戸田圭一・尾崎平・馬場康之・井上和美:内水氾濫時における大規模地下空間と避難, 京都大学防災研究所年報, 第54号B, 2011.
- 2) 関根正人・本山量啓:地下空間浸水時の避難誘導に関する数値解析, 水工学論文集, 第52巻, 2008.