

地震被害予測のためのデジタルツイン

地震減災実験研究部門 山下拓三

Point

- 強レジリエントな社会実現に向けた都市CPS
- 発災後、回復後の状態を予測・評価するデジタルツイン
- 異種シミュレーション比較サイトの作成

研究の領域

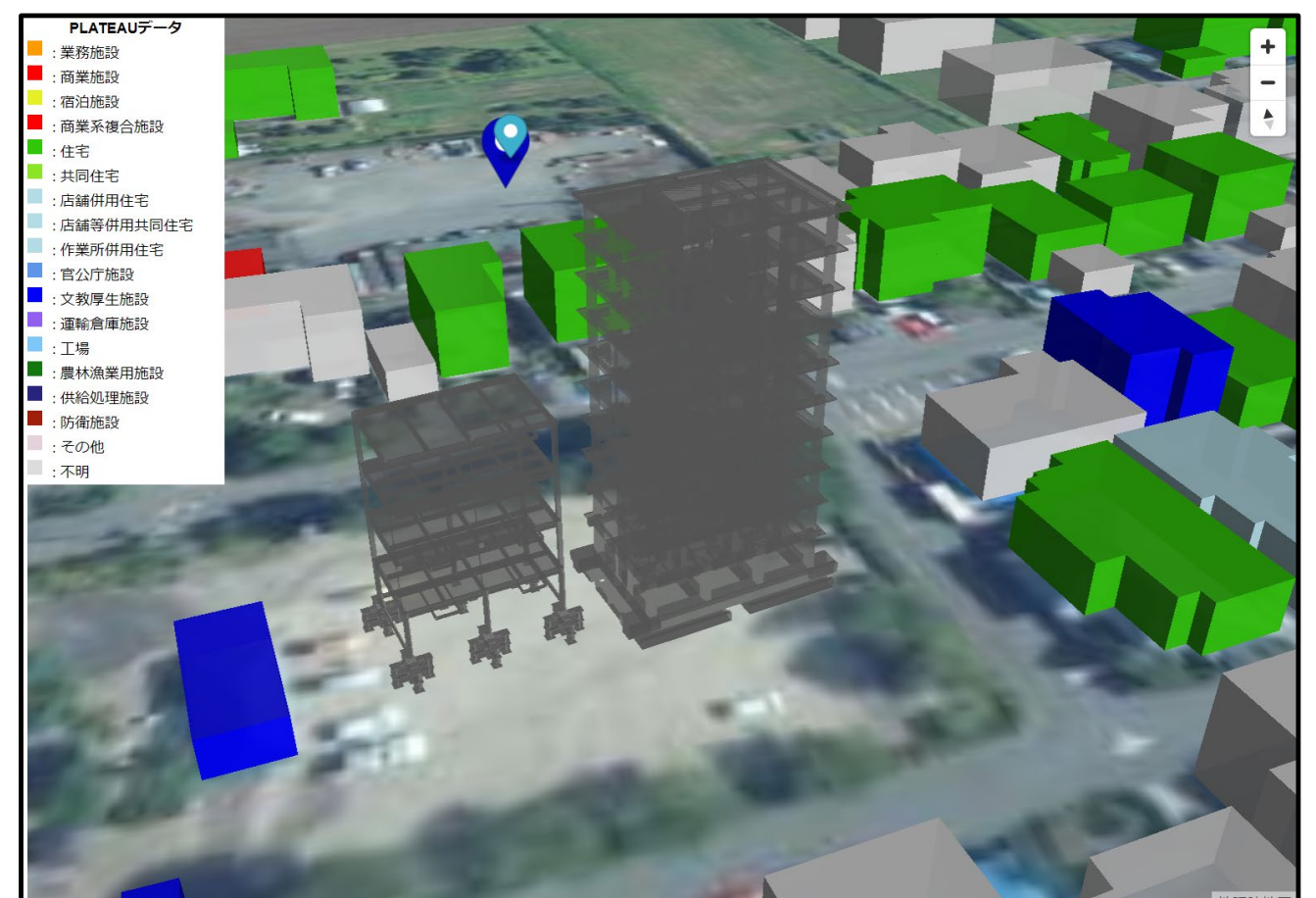
予防	応急対応	復旧・復興
予測・情報力		
防災基礎力		

概要

地震減災実験研究部門では、地震災害に対する強レジリエントな社会の実現に向けて都市のサイバーフィジカルシステム（都市CPS）の開発を進めています。提案する都市CPSの概略を以下に説明します。まず、物理空間で住民・企業・行政が都市の「求める状態」とその指標（例えば、地域総生産、人口、QoLなど）について合意形成します。続いて、サイバー空間のデジタルツインを活用して自然災害による状態変化を予測・評価し、「求める状態」を満足する「あるべき状態」（例えば、建造物の耐震性能や、災害時の行動計画など）を導きます。最後に、物理空間に戻り、「あるべき状態」を実現する防災技術を社会に実装し、都市の強レジリエント化を実現します。

デジタルツイン上で、数値シミュレーションやデータ解析により現在の状態から発災後、回復後の評価指標の変化を予測、評価して、「あるべき状態」を実現する最適施策の方向性を提示します。デジタルツインでの建造物の地震応答解析として、利用可能な都市の建造物の情報や計算資源に応じて、異なる種類のシミュレーション技術を柔軟に選択して統合する技術が求められます。東京大学との委託研究（代表者 関本義秀 教授）の

活動で、異種シミュレーション比較サイト（益城）を作成して構築すべきデジタルツインのケーススタディを実施しました。地震応答解析について、建物群の簡易解析にはIES、木造建物の詳細解析にはwallstat、4層鉄骨建物と10層RC建物の詳細解析には地震減災実験研究部門で開発している数値震動台（E-Simulator）のシミュレーション結果をWebGIS上で統合化して可視化しています。下図は異種シミュレーション比較サイト上で表示している数値震動台の詳細解析モデルになります。



異種シミュレーション比較サイト（益城）上での数値震動台の詳細解析モデル。サイトには<https://city-cps.net/>からアクセスできます。

今後の展望・方向性

デジタルツインにおいて、都市を構成する建造物群の数値解析モデルを構築するためには、建造物の情報モデルとしてBIM (Building Information Modeling)やCIM (Construction Information Modeling)と連携した自動または効率的なモデル作成技術が必要となります。現在、数値震動台のモデル作成ソフトであるE-ModelerとBIMモデルとの連携を検討しています。また、シミュレーションや観測により得られた振

動データから防災に役立つ情報に変換するためのデータ解析技術が必要となります。この処理においても振動データに加えて建造物群の情報が必要であり、データ解析とBIM/CIMとの連携について現在検討を進めています。

また、ハザードから物理的ダメージを経ての社会的影響までの災害連鎖を予測、評価することが重要であり、部門を超えた学際的な取組が必要であると考えています。

