

地盤損傷に伴う被害過程の解明と被害評価技術の研究開発

都市空間耐災工学研究領域 兵庫耐震工学研究センター 河又洋介 青木崇

Point

- 能登半島地震をはじめ、近年の地震災害では短期間に大地震が頻発
- 南海トラフ地震でも頻発が想定され、複数回地震による損傷蓄積の解明が急務
- 先行地震の影響を考慮した、後発地震発生時の地盤特性推定手法の開発を目指す

概要

2011年東北地方太平洋沖地震、2023年トルコ・シリア地震、2024年能登半島地震などでは、本震発生から数日の間に規模の大きい余震が頻発しています。また、南海トラフ地震でも、巨大地震発生から1週間以内にさらに別の巨大地震が発生する確率は、平時の約100～3600倍になるとされており、複数回の大規模地震の発生が懸念されています。このような群発地震における被害拡大の要因の一つとして、複数回の大規模地震の影響により、損傷が蓄積することが指摘されていますが、そのメカニズムは解明されておらず、定量的な評価手法也未確立です。

サブプロA-1では、過去のほとんどの大規模地震において、広範囲に大きな被害をおよぼしている「地盤の液状化」に着目した研究を行っています。地盤の液状化に関する複数回の地震の影響として、本震ではなく、本震よりも規模の小さい余震で液状化して、噴砂が発生した事例や、本震で液状化した地盤上の建物が沈下し、余震により沈下が進展した事例が確認されています。

右図は、複数回の地震における、地盤の液状化進展度と変形量の模式図です。先発地震により、地盤の液状化が進展すると、地震終了後に液状化進展度は徐々に低下（過剰間隙水圧が消散）して、地盤の剛性（地盤の硬さ）が回復します。この回復途上のタイミングで後発地震が発生すると、前述のように本震よりも規模の小さい後発地震で液状化したり、地盤変形が進展したりしやすくなります。したがって、複数の地震動を、完全に独立した別々の地震動とすると、複数地震における液状化リスクを過

小評価する恐れがあります。この傾向は、先発地震と後発地震の発生間隔が短いほど、大きくなる可能性があります。したがって、連続した地震動として評価することが重要であり、先発地震の影響と地盤剛性の回復過程を考慮した、地震後の任意の時間における地盤状況を推定する技術の確立が不可欠となります。

本サブプロでは、上記の技術開発を目指して、E-ディフェンスを用いた大型実験だけでなく、小型実験、現地観測、数値解析を複合させた研究を実施、様々な条件下におけるデータの蓄積を進めています。

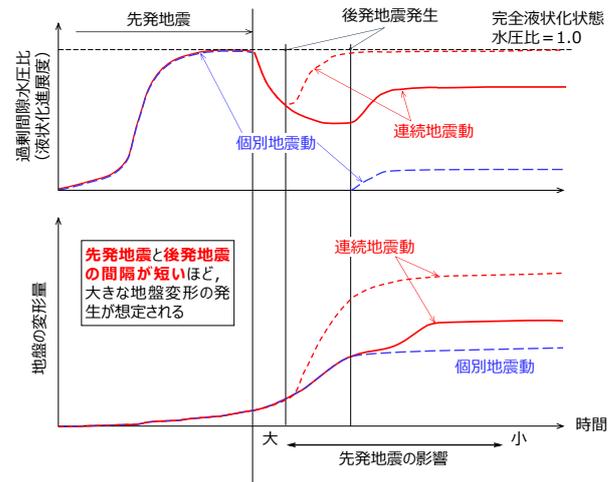


図 複数回の地震における地盤の液状化進展度と変形量

今後の展望・方向性

近年のAI技術の急激な発展に伴い、技術検証の重要性が増しています。技術検証には、膨大な量のデータの蓄積が不可欠ですが、大規模な地震災害の発生頻度は高くはないため、現地観測によるデータ収集には限界があります。そのため、E-ディフェンスを用いた大型実験をはじめとした実験研究により「人工の被災事例」を生成して、数値解析研究により現象を再現することで、データを効率よく蓄積することが求められています。

限られた研究リソースで、効率よく研究データを蓄積するため、国内外の大学他、外部研究機関との研究連携や研究委託などを進めています。また、国が推進するオープンサイエンスに対応する

ための基盤として、一連の研究データを公開するE-ディフェンスデータアーカイブ（ASEBI）を整備しています。実物に最も近い大型試験体を用いたE-ディフェンス実験の結果は、収集された研究データベースの「コアデータ」となります。国内外研究者に利活用していただくことにより、研究データの蓄積を加速します。

本研究の成果を用いて、地震後の任意の時間における地盤特性を推定し、都市規模の数値解析モデルにおける地盤パラメータリアルタイムに更新することができるようになります。それにより、時々刻々と変化する、次の地震動における都市全体の被災リスクを評価することが可能になると考えています。

