

鉄道地震災害シミュレーターを開発しました —様々な地震の揺れや被害を推定し、地震対策の計画策定を支援—

平成27年7月13日
公益財団法人鉄道総合技術研究所

公益財団法人鉄道総合技術研究所（以下、鉄道総研）、鉄道地震工学研究センターでは、地震が発生した際に鉄道構造物等が受ける広域的な揺れや被害を推定し、地震対策や早期復旧、避難計画等の策定等に活用できる、「鉄道地震災害シミュレーター」を開発しました。

○目的

鉄道総研では、今後発生が危惧されている巨大地震に対して、地震波が震源から地中をどのように伝播し、それによって、地盤や構造物がどのように揺れ、構造物にどの程度の被害が発生するのかを予測計算することができる“鉄道地震災害シミュレーター”を開発しました。

○ご利用

今回開発したシミュレーターを活用すると、巨大地震が発生した際の鉄道の弱点個所を抽出することができるため、耐震補強の優先順位づけや、広域災害が発生した場合の避難誘導策、復旧対策等の策定など、巨大地震への備えに対する鉄道事業者からの各種要望に応えることができます。また、今回のシミュレーターは、計算結果の可視化にも力を入れていますので、鉄道の地震被害や対策効果などを分かりやすく説明する教育ツールとしても活用いたします。

さらに将来的には、本シミュレーターの一部機能をインターネット上で活用できるようにし、鉄道事業者が自社の鉄道の想定地震による被災状況を自ら予測し、鉄道に内在する地震リスクを抽出するための“仮想演習ツール”として利用することを考えています。

○背景

東日本太平洋沖地震で経験した通り、ひとたび巨大地震が発生すると、数100kmにわたる広い範囲が揺れ、多くの鉄道が影響を受けます。しかし、鉄道の被害は震源からの距離に応じて様々に発生するわけではありません。地盤の性状によって揺れの大きさが異なったり、構造物の形式によって揺れに対する強度が異なったりするからです。また、鉄道のように長大な施設は一部でも被災するとその線区全体が使用できなくなります。よって、今後の巨大地震に備えるためには、鉄道沿線全体の地盤の揺れと構造物の被害の程度を予測することが重要です。そのためには、震源から鉄道沿線全体の地盤や構造物までを対象にした大規模な震動解析を実施する必要がありますが、これまで実用的な解析手法はありませんでした。

○技術的ポイント

今回開発したシミュレーターは、想定される巨大地震や過去の大地震の諸元（地震断層の位置や規模など）、日本全国の深部地盤と表層地盤の性状（地層の厚さや強度など）および主な高架橋や橋りょうなどの構造物の諸元（形式、高さ、耐震性能など）を各々のアーカイブ（データベース）に集約しており、それらの情報を基に、任意の地震に対して、震源から対象とする線区全体の地盤や構造物までの計算モデルを自動で作成し、スーパーコンピュータを用いて以下に示す3つのステップの計算を実用的な計算時間内に行うことができます（図1）。

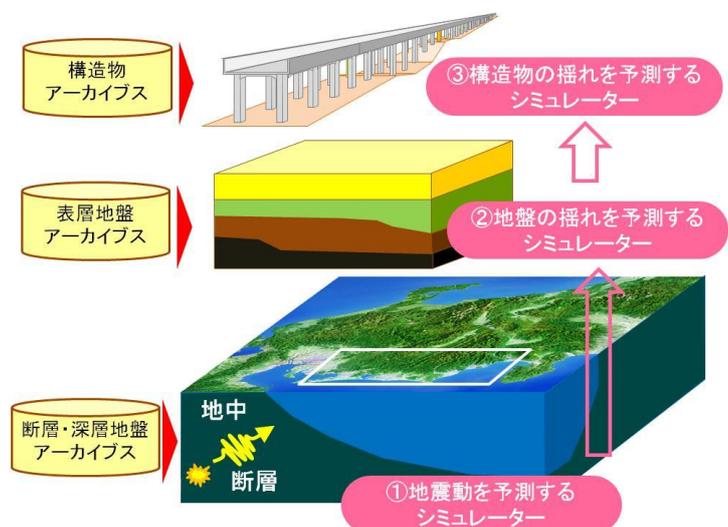


図1 鉄道地震災害シミュレーター

- ① 地震諸元・深部地盤の情報から、地震波が地中をどのように伝播するのかを計算する
- ② 伝播してきた地震波と表層地盤の情報から、地表面がどの程度揺れるのかを計算する
- ③ 地表面の揺れと構造物の情報から、構造物の揺れと被害がどの程度になるかを計算する

計算結果は、写真地図上に被害の大きさをプロットしたり（図2）、構造物の被害状況を模式的に表現し（図3）、地震や土木などの専門家以外の方にも理解しやすいように配慮しています。

震源や地盤に関する情報に関しては、現在、公的機関により公開されている情報を可能な限り揃えています。構造物に関する情報は、鉄道事業者毎のデータを個別に用意する必要がありますが、情報の多寡に応じて詳細な計算から簡易な計算まで、鉄道事業者の状況に応じて柔軟に対応できるようにしました。

鉄道総研が行った検証では、地震動に関しては、震度で±1程度の誤差で過去の地震動を評価できることを確認しました。また、構造物の被害予測に関しても、被害の有無や被害の大きさを概ね再現できることを確認しました。

なお、本研究の一部は、国土交通省の技術開発費補助金を受けて実施しました。

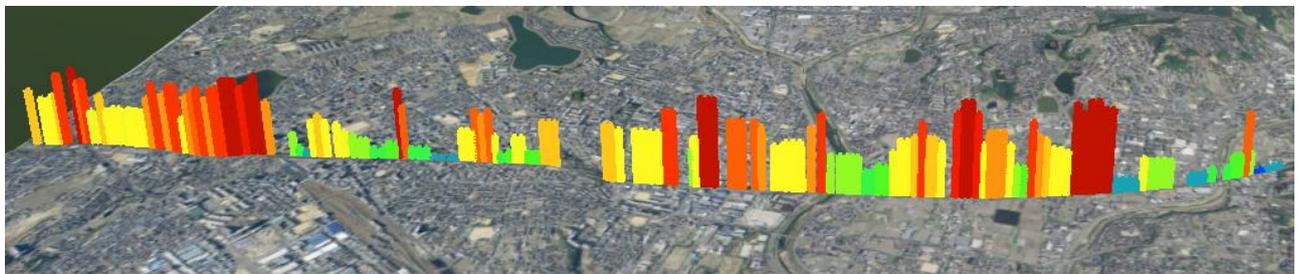


図2 写真地図上にシミュレーションの結果をプロット

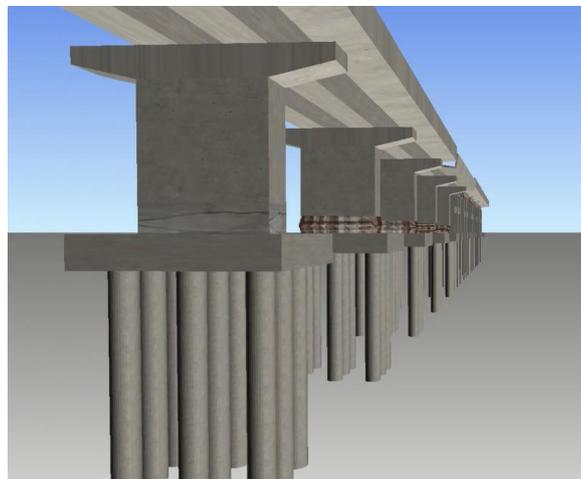


図3 シミュレーションで得られた被害状況を可視化