

道路ネットワーク被災予測システムの開発

鹿島建設 正会員 ○海老 剛行
鹿島建設 フェロー会員 天野 玲子

1. はじめに

近年、大地震などの被災時における自治体アクションプランや民間企業BCPの策定が進められている。それら各種計画のうち防災拠点とともに重要となるのが道路を中心とした交通ネットワークである。大地震に見舞われた際、道路は人・情報・物資を流通するための最重要手段となるが、道路に関わる被災評価は、被害想定に十分に示されていないのが実情である。そこで本報告では、より実効性のある防災計画策定を支援するために、被災時、特に緊急輸送や避難路となる道路について、ネットワーク分析に資する簡易予測技術「道路ネットワーク被災予測システム」を開発したので紹介するものである。

2. 開発計画

本システムは大きく分けて1. 道路インフラ簡易耐震診断 2. 街路閉塞簡易予測 3. 道路ネットワーク解析システム 4. 災害情報表示システムの4つから成り立っている。1では橋梁、トンネル及び土砂くずれなどの可能性がある斜面を含む道路を対象として、道路自体の健全性評価を行う。2では「建物倒壊被害」「火災延焼被害」「津波被害」「液状化被害」といった道路周辺環境に対し道路を閉塞する可能性のある事項について予測を行う。3では1, 2の結果をもとに、想定災害に対し通行不能な道路を予測し、避難・輸送などに最適な道路を探す。4は1～3の結果を地図上にビジュアルに表示をする機能を有している。これまでのシステムの多くは地表面震度に代表されるハザード表示のみであったが、これに道路インフラ診断結果や道路閉塞予測情報を加えることにより、より現実的な防災計画策定に役立てることができる。

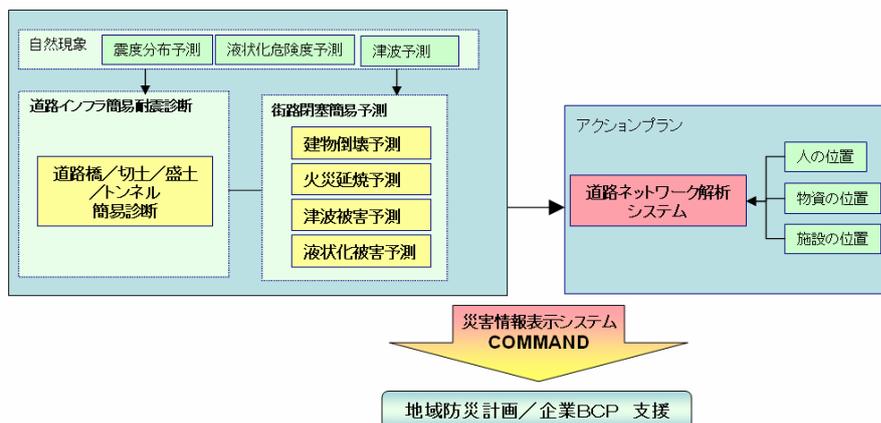


図-1 全体システム構成図

3. 各要素技術の概要

(1) 道路インフラ簡易耐震診断

日本道路協会など公的機関から公表されている道路震災対策便覧などをもとに2つのレベルの簡易診断手法を開発した。一つは自治体などからの道路インフラに関するデータ入手を前提とした方法で、専門技術者でなくとも回答可能なアンケート記入形式で得る構造物形式、地盤状態等の簡易データを入力することにより診断する方法。もう一つは一般に公開されている橋の竣工年度や設計で使われた準拠基準、斜面の傾斜や曲率などにより簡便に診断する方法である。

(2) 街路閉塞簡易予測

a. 建物倒壊被害

公表されている人口分布から人口密度・家屋集積率を想定し、建物倒壊を予測する。これに阪神・淡路大震災など過去の地震における建物倒壊と隣接街路幅員による街路閉塞率の関係をとり入れ、建物倒壊により街路閉塞される場所を予測する。

キーワード 地震防災, GIS, BCP, 防災計画

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設土木管理本部土木技術部 TEL03-5544-0631

b. 火災延焼被害

内閣府の予測手法を参考に、地震時の季節・時刻・風速の設定より木造・非木造建物別に出火数を算定する。火災は経過時間により様相が異なるので、過去の事例も参考にして時間経過を考慮した火災延焼規模・焼失棟数を推定する。そして焼失棟数の規模と隣接道路幅員により街路閉塞される場所を予測する。

c. 津波被害

内閣府中央防災会議で採用されている地形データをもとに、津波に必要な日本海周辺海域水深モデルを作成、システムに搭載した。このデータをもとに順次細分化された大きさの異なる入れ子状格子の間で水位・流速を接続させて解析する「ネスティング」手法を採用することで、対象地域の津波波高を効率的に精度良く予測する。

d. 液状化被害

多くの自治体で採用されている交通への支障影響度総合判定の考え方をベースに、液状化危険箇所の通行可能性を評価する。液状化発生危険度を3ランクで評価したうえで、各道路における通行影響の判定をする。

(3) 道路ネットワーク解析システム

災害発生時、道路ネットワークは避難、輸送、救助、職員召集、医療、応急復旧など、様々な役割の用途に供される。本システムでは、各種解析機能を使い分けたり組み合わせたりすることで、それら用途に応じて適切に発災時の道路ネットワーク状況を予測することが可能となっている。解析では上述の各種道路支障予測結果を反映した道路ネットワークに対し、自動車、自転車、徒歩など各種移動速度を考慮でき、移動の始点及び目的地を指定することで解析される最適経路検索（最短距離、最短時間）、防災拠点などで一定時間内の到達可能範囲を分析するアクセス性評価機能などを有している。



図-2 災害情報表示システムでの道路ネットワーク最適経路検索解析検討の画面例
(背景は震度分布予測)

(4) 災害情報表示システム

上述の各診断・予測・解析結果を統合し、地理情報システムと連動させビジュアルに表示する機能が災害情報表示システム「COMMAND (COMprehensive MAnagement Network in a time of Disaster)」である。COMMANDは、過去の大地震のデータによる確率論的シナリオ地震や公表されている各種想定地震から、検討対象地域の震度分布、液状化危険度などを予測する機能を備えており、これに想定地震に対する道路インフラ簡易診断結果、街路閉塞簡易予測結果、拠点等の情報と道路ネットワーク解析結果を重ねて表示することが可能である。

4. おわりに

今回開発した道路ネットワーク被災予測システムは簡易でも良いので、気軽に手早く診断・予測するツール開発を目指した。これは詳細に診断・予測できれば更に良いと考えられるが、利用者の予算・時間も限られ、要求性能を高くしても使い勝手が悪いと想定したためである。詳細に検討したい場合には別途診断・予測し、その解析結果を道路ネットワーク解析システムに載せる方法も可能である。今後多くの防災計画策定支援を実施し、分析できる対象範囲の拡充や予測精度の向上に取り組む予定である。

参考文献

- ・ (社)日本道路協会, 道路震災対策便覧(震前対策編), 平成14年4月
- ・ 右近・永田・宮村, リスクマネジメントのための地震危険度解析システム, 第18回技術研究発表会, アーバンインフラテクノロジー推進会議, 2006年11月