

I - B 40 東京直下地震被害予測システムの開発

東京都土木技術研究所 正会員 小川 好 東京都土木技術研究所 正会員 関根 淳
 東京都土木技術研究所 正会員 草野 郁 東京都土木技術研究所 正会員 宮崎藤夫

1. はじめに

東京直下地震にたいする被害の予測と対策は、東京都にとっても重要な行政課題となっている。このため、東京都では防災会議を中心に、東京直下地震の被害想定をおこなっている。東京都土木技術研究所でも23区を対象に直下地震の被害予測技術の研究をすすめていることから、開発中の被害予測システムについて、概要を報告する。

このシステムは次の2つの目的を設定して、手法の開発をすすめている。その第1は任意の震源位置と地震規模にたいして、被害予測をおこなうというものである。直下地震では、はげしい被害をうける地域は比較的せまいものの、地震の震源や規模をあらかじめ推定することがむずかしい点に問題がある。このため、被害予測は多くの情報をつめてデータベース化しておくとともに、計算機を利用して任意の位置と規模の地震にたいしても被害予測ができるフレキシビリティのたかいシステムを作成しておく必要がある。

目的の第2は、できるだけ原資料にちかい情報を被害予測にとりいれるというものである。いままでの地震被害想定では、多くの場合500m×500mや1km×1kmの正方メッシュ、あるいは国土地理院の標準地域メッシュを基本単位として、予測がおこなわれている例が多い。このような被害想定は、トータルとしての地震被害像をとらえる上ではかなり有効であるが、細部での情報が欠けるという点で地域の自治体や地元住民にとってかならずしも十分な情報をあたえる方法ではない。特に都市直下の地震では、ある限られた地域に被害が集中することも考えられる。今回の被害予測では、地図としてあたえられる情報はそのままスキャナーで読取り、データ化している。また、各地域の建築物や人口といった社会的条件のデータも町丁目ごとに入力しておき、町丁目地図データと結合して被害予測に利用している。

2. 被害予測システムのデータベース機能

このシステムは地震被害に関連する情報のデータベース機能と被害予測機能の2つの機能から成っている。このうち、データベースの内容としては、表-1の数値地図の情報とコロプレス(町丁目)単位の情報、道路網に関する情報が含まれている。数値地図の情報はラスタデータとして各地図を数値化したものであり、国土地理院1:25,000地形図を南北1900、東西2300に分割したピクセル(1辺が約5mに相当)に正規化・統一されている。コロプレス単位の情報は各町丁目の境界線ベクターと、町丁目ごとの構造別・年代別の建物棟数・延べ床面積および昼夜間人口の数値データによって構成されている。道路網の情報は国道と都道、路線バス路線となっている区道を対象としたもので、東京都の緊急輸送路をすべて含んでいる。データとしては選定された路線の交差点をノードとし、各ノード・リンクの座標位置と、道路幅員や信号交差点数、横断歩道の数、高速道路との競合といった属性についての数値データか

表-1 数値地図データの内容

地形の情報

- A1 土地条件図(国土地理院;昭和45年)
- A2 土地条件図(国土地理院;昭和55年)
- A3 土地分類図
- A4 湿地・水田分布図(1880~1881年;第一軍管地方迅速測図)
- A5 江戸期の水系図(1460年頃;正井泰夫による)
- A6 明治の水系図(1909年;水域、湿地、砂州、海)
- A7 大正の水系図(1925年;水域、湿地、砂州、海)
- A8 昭和の水系図(1937年;上記の凡例+水田と乾田、沼田、荒地)
- A9 地盤分類図(台地と低地を区分、河谷底、多摩川低地)

地質の情報

- B1 沖積層基底等深線図
- B2 砂層分布図
- B3 地下水位分布図
- B4 礫層分布図
- B5 表層分布図

過去の地震被害の情報

- C1 関東地震被害分布図(1925年;地質調査所)
- C2 関東地震液状化履歴図(土木技術研究所;面接調査)

被害予測の情報

- D1 液状化予測図(1987年;土木技術研究所)
- D2 東京港埋立地盤の液状化予測(1991年;東京都港湾局)
- D3 液状化予測図(重ね合せ)
- D4 液状化予測図(重ね合せ2)

構造物の情報

- E1 構造物(1991年;都市計画局土地利用現況調査)

ら成っている。このほか、約 14,000 本のボーリング柱状図が磁気データ化されている。データベースの内容は国土地理院数値地図 10000 を背景図として表示と検索が可能である。

3. 被害想定手法の構成

被害想定は図-1 の概念図にしたがっておこなわれる。

震源の設定: CRT 上に表示される地図から点震源または断層震源を設定する。

基盤での最大地動の推定: Molas and Yamazaki¹⁾ の式や Kamiyama²⁾ の式など、選択された距離減衰式にしたがって加速度あるいは速度の最大値を推定する。推定は南北 15 秒、東西 22.5 秒の代表点(約 500 m 間隔)について計算される。

地表での最大地動の推定: 表層の増幅特性を規定する地図と、増幅度を規定するテーブルの倍率をもとに、地表での最大地動を推定する。増幅特性を規定する地図は、データベースに蓄積された数値地図をパーソナルコンピュータ上で合成することで作成される。

液状化の推定: 想定された最大加速度をもとに、液状化指数 PL を計算する。また、液状化予測図と砂層分布図、土地条件図の重ね合せから作成した基図と最大加速度分布、液状化判定のための加速度テーブルの閾値をもとに、領域的な予測をおこなう。

建物の被害推定: 町丁目代表点(最小 3 秒; 約 25 m 間隔)での最大地動と液状化の判定結果をもとに、構造別・年代別の被害率テーブルを介して被害建物数を予測する。また、同様の方法で発生するがれきの量または体積を推定する。

人的被害: 建物被害と昼夜間人口をもとに、人的被害率テーブルを介して人的被害数を推定する。

道路ネットワークの狭隘推定: 都市計画局土地利用状況調査の数値地図と建物被害をもとに、テーブルを介してリンクごとの道路の狭隘を推定する。

想定結果のうち地表の最大地動と液状化の領域判定結果は、数値地図のピクセルを単位として CRT 上の地図に表示される。また、建物被害など町丁目単位の想定結果は町丁目境界を単元とした領域で、道路ネットワークについてはリンクを単元とした線として表示される。

4. まとめ

直下地震の被害を推定しようとするとき、もっとも問題となるのは震源位置をあらかじめ予測できないことにある。東京のような大都市では、直下地震が発生する位置によって、都市のうける被害の形態はさまざまに変化すると考えられる。このため、被害予測は複数の震源を想定し、おこりうる被害を並列的にとらえることで都市の地震にたいする脆弱性をうきばりにするという手法をとらざるをえないであろう。しかし、このような手法だけでは、実際におこるであろう被害の像を十分な精度で予測することはできない。このような反省から、最近ではリアルタイムで地震被害を想定することの重要性が提案されている。今回提案する被害予測システムも、このようなトータル・システムの一部として機能することを、最終的な目的としている。

参考文献 1) G. L. Molas and F. Yamazaki (1995) : Attenuation of Earthquake Ground Motion in Japan Including Deep Focus Events, BSSA, Vol. 85, No. 5 2) 神山 眞 (1994) 表層地盤条件による最大地動(最大加速度、最大速度、最大変位)の増幅特性について、軟弱地盤における地震動増幅シンポジウム, 土質工学会

道路ネットワークデータ

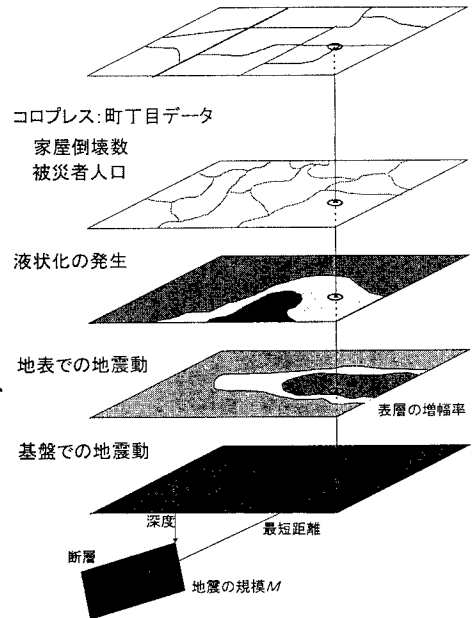


図-1 被害想定手法の構成