

エレベーターの地震被害分析システムの開発

6H-8

浜田朋之[†] 笠井洋昭[†] 七夕高也[†] 松井孝行[†] 実兼敦[†]

[†](株)日立製作所 機械研究所 [‡](株)日立ビルシステム 研究開発センタ

1. はじめに

エレベーターの耐震性向上や地震直後の復旧活動の迅速化のためには、地震によるエレベーターの被害の発生傾向を事前に把握することが重要である。しかしながら、エレベーターは乗りかご・ロープ・ガイドレールといった複雑な構成要素からなり、加えて地震による加振入力にはビルや地盤の条件も関係してくるため、被害の発生を解析的に予測するのは非常に難しい。

そこで、エレベーターの保守会社が保全業務の一環として蓄積している地震時の被害記録[1]と、気象庁・大学などがインターネット上で公開している地震データ[2][3]を集積してデータウェアハウスとし、これを多様な角度から分析・検討するデータマイニングの手法を用いることで、被害発生の規則性や傾向を発掘し、地震被害を予測することを試みている。本稿では、このようなデータマイニングを行うための被害分析システムを開発し、兵庫県南部地震の事例に適用した結果を報告する。

2. 被害分析システムの構成

図1に被害分析システムの構成を示す。本システムは、集積したデータ間の対応付けと管理を行うデータ管理プログラムと、実際の分析を行う統計分析プログラムおよび空間分析プログラムとからなる。

まず、データ管理プログラムでは、保守管理データに含まれるエレベーターの機種や納入年月、全高(昇降路の上端から下端までの長さ)などの属性情報と、地震時の被害記録をエレベーターのID番号により対応付ける。また、これらエレベーターのデータと地震データを地図情報処理エンジンを用いて空間的に対応付ける。

この地震データとの対応付けでは、まず、地震データを観測点の緯度・経度によって地図上にマッピングし、地動(例えば最大加速度値のような地面の揺れの強さを示す数値)の離散的な点データを得る。これを空間的に補間推定することで地動の面分布データを得る。そして、保守管理データの顧客住所からエレベーターの所在位置を求め、その点における地動の値を読み取ることで、各エレベーターに対する想定地動入力値を得る。

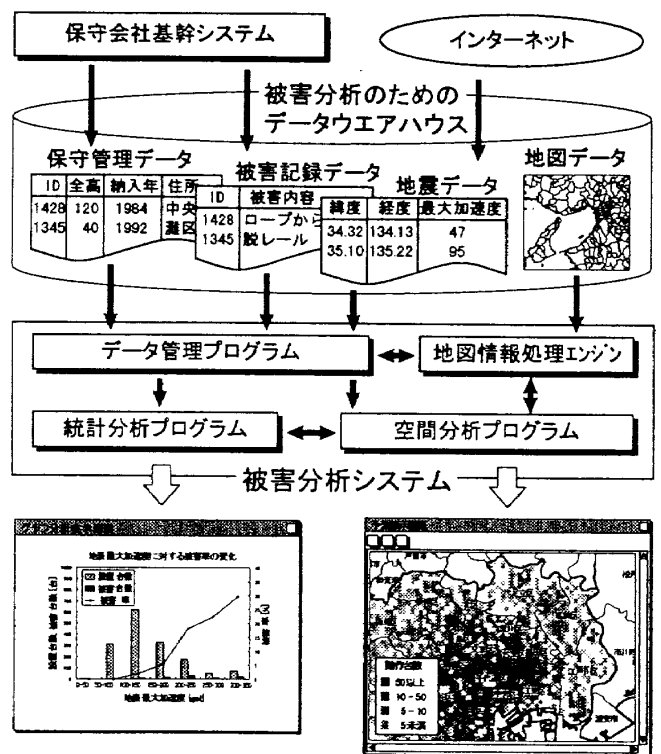


図1. 被害分析システムの構成

統計分析プログラムは、このような形で対応付けられたエレベーターと地震のデータから、地動入力に対する被害発生の傾向や、エレベーターの属性情報の違いによる被害発生の相違などをグラフ化して表示する。

また、空間分析プログラムは、エレベーターと地震のデータから地動分布や後に述べる被害発生率の分布図を表示する。これは、いわゆる地理情報システム(GIS)

Development of Seismic Damage Analysis System for Elevators
 †Tomoyuki Hamada, †Hiroaki Kasai, †Takanari Tanabata,
 †Takayuki Matsui, and †Atsushi Sanekane
 †Mechanical Engineering Research Laboratory, Hitachi, Ltd.
 ‡Research and Development Center, Hitachi Building Systems Co., Ltd.

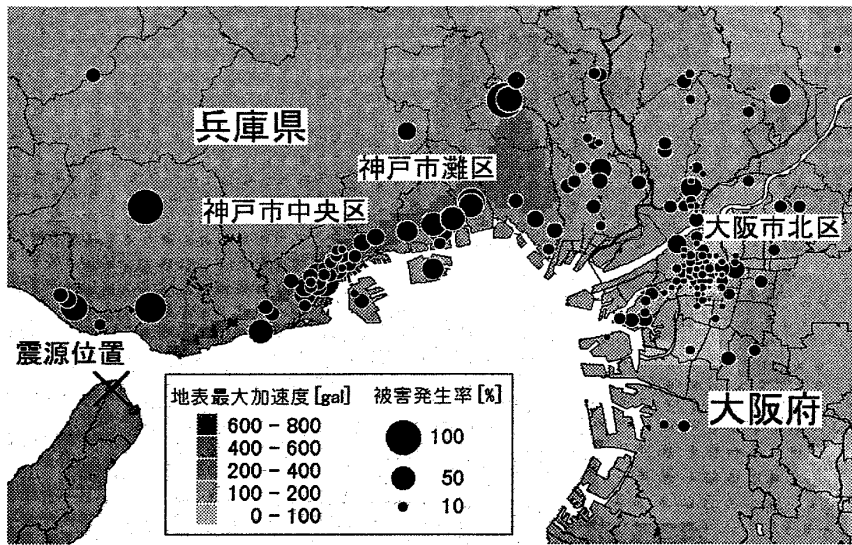


図2. 兵庫県南部地震の地動分布とエレベーターの被害発生率

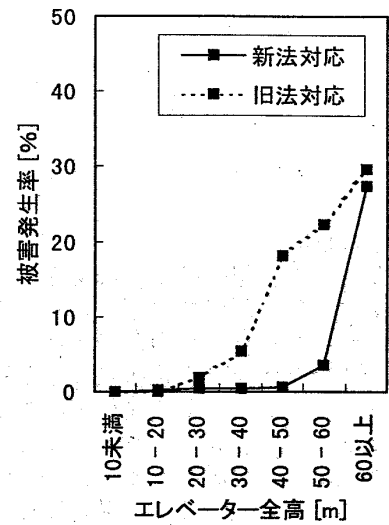


図3. 大阪市街地における被害発生率

の機能であり、統計的・数値的なデータ分析に加えて、地図上での空間的な分析により被害の地域的な特徴や傾向が把握できることが本システムの特徴である。

3. 兵庫県南部地震への適用

開発したシステムを用いて、実際に兵庫県南部地震の被害分析を行った。図2は、本システムにより得られた兵庫県南部地震における地表最大加速度の分布と、エレベーターの被害発生率の分布を示すものである。ここで被害発生率とは、地図を500m四方の区域に分割し、各区域に含まれる分析対象エレベーターの中で被害を受けたものの比率を表すものである。

この分布図より、地面の揺れが非常に大きい神戸市灘区や中央区の一带では、高い被害発生率となっているが、揺れのあまり大きくない大阪市北区周辺の市街地においてもかなり被害が発生しているなど、被害発生率の地域的な特徴を見ることができる。

次に、本システムを用いて大阪市街地における被害について統計分析した結果を図3に示す。図は同地域におけるエレベーターをその納入年によって耐震基準が改定された1981年以後（新法対応）とそれ以前のもの（旧法対応）に分け、これらのエレベーターについて全高毎の被害発生率を集計したものである。図より、新法対応のものでは全高60m程度までほとんど被害が発生していないが、旧法対応のものでは、全高40m付近から

徐々に被害発生率が増加していることが分かる。また、全高60m以上のものについては、新法・旧法を問わず高い被害発生率となっている。

これらの分析結果より、全高60m以上のエレベーターや旧法対応のエレベーターの対策により、大きな耐震改善効果が期待できるなど耐震設計を検討する上で有用な知見を得ることができる。

4. まとめ

本稿では、集積したエレベーターと地震のデータからデータマイニングの手法により被害発生率の規則性や傾向を発掘する被害分析システムについて述べた。本システムを兵庫県南部地震に適用した結果、耐震設計や被害予測に有用な知見が得られることが分かった。

参考文献

- [1]中野明男, 中村晴久, 丸尾兼司, “昇降機保全業務支援システム”, 日本機械学会第6回交通・物流部門大会講演論文集, pp.315-318, 1997.
- [2]鷹野澄, “地震予知のための情報ネットワーク”, 電子情報通信学会誌, Vol.79, No.1, pp.41-48, 1996.
- [3]山崎文雄, “リアルタイム地震防災システムの現状と展望”, 土木学会論文集, No.577/I-41, pp.1-16, 1997.