

Ⅱ-26 用地選定を可能とした地震危険度解析システムへの取り組み

板垣 良子

高山 義生

Ryouko Itagaki

Yoshio Takayama

【抄録】

近年、地震による建物倒壊の被害が多く発生したことから、県庁・学校・その他の公共施設に対する耐震性の要求が高まってきた。従来は、主に建設物の耐震性に着目してその対策がなされてきたが、本来は、用地の選定時点から建設地点の地震に関する安全度を確認する必要がある。そこで、建設地点の地震に関する危険度の推定を行う地震危険度の計算を行うシステムを開発した。

本文では、用地選定時点から地震に関する安全度を考慮するという観点から今回開発を行った、地震危険度解析システムについて報告する。

【キーワード】

調査計画支援システム, GIS, 設計計算システム, シミュレーション

1. はじめに

近年、地震災害時に被害状況を迅速に収集・分析・伝達する地震防災システムの開発が盛んに行われている。また、1995年兵庫阪神・淡路大震災において、多くの建物被害が発生したことから、建設物の耐震基準の見直しがなされてきた。しかし、本来は、用地選定時点から、地震に関する安全度を考慮すべきである。

そこで、我々は、建設地点における地震に関する安全度を解析する地震危険度解析システム（HAZARDVIEW）の開発を行った。本文では、その地震危険度解析システムの取り組みについて述べていくことにする。

2. 用地選定時点における地震危険度の検討

ある期間内において地震の発生する確率、発生する地震の規模等は、日本国内においても、地域によって異なっている。また、ある地点において生じる地震の被害というものは、当該地点の地質、地盤によって差が出てくる。つまり、建設物を建設する地点によって、建設物がどのくらいの地震に耐えなければならないのかということは変わってくるのである。そのため、建設物を建設する際は、建設地点の

選定時点から当該建設地点の地震危険度を十分に考慮し、その地点の特性に合った建設物を建設すべきである。

具体的には、用地選定時点において、以下のことを検討する必要があると考えられる。

[1] 地震に対して安全な建設地点の選定

建設物の建設地点を選定するにあたって、より地震による被害が少ない地点を選定する。

[2] 建設地点の地点特性を考慮した耐震設計

選定した建設地点における地震危険度を考慮した、耐震設計を行う。

ここで、本文における地震危険度とは、「着目する地点において、どのくらいの頻度で、どのくらいの規模の地震動が発生するのかということ」を指すものとする。

3. 地震危険度解析システムの概要

上記ことを検討する手助けとして、我々は、地震危険度解析システムの開発を行った。これは、建設地点における、地震危険度を推定するシステムである。

ここでは、本システムの概要について述べることにする。

システム構成は図-1のようになっており、次の機能を組み込んでいる。

① 地理情報管理機能

地理情報及び、他の機能で用いる次のデータの管理を行う。

- ・震源
- ・起震断層（断層モデル及び想定地震）
- ・活断層
- ・地表増幅率

② 最大値演算機能

震源・起震断層・地表増幅率の情報を用いて、特定地点における、速度最大振幅の計算を行う。

③ 再現期待値演算機能^[1]

震源の情報を用いて、特定地点における、最大地震動の平均年間発生回数、再現期間の超過確率、再現期間の確率密度の計算を行う。

④ 経験的地震動作成機能^[2]

起震断層の情報を用いて、特定地点にける、経験的手法を用いた地震動を作成する。

4. 地震危険度解析システムの特徴

2章で述べたような建設地点の地震危険度の検討を行うことを考慮して、本システムでは、以下の工夫を行った。

4. 1 GISの利用

地震に対して安全な建設地点を選定するには、建設地点の地理的状況を確認しながら、当該建設地点の地震危険度を解析することになる。

このことを考慮して、本システムでは、システムのベースにGIS (geographic information system) を採用した。

GISでの役割は、以下のことである。

(1) データの管理と表示

地図データだけでなく、地震に関するデータも一元管理する。これらのデータは、それぞれが位置情報をもっており、その位置情報を利用することにより、これらの位置を地図上に表示する。

(2) 解析パラメータの設定

地震危険度解析を行う際のパラメータを、地図上で指定する。

(3) 解析結果の表示

地震危険度が視覚的に判断できるよう、地震危険度解析の結果を分布図で表示する。

(最大値演算機能のみ)

このようにすることによって、建設地点周辺の地理状況を確認しながら地震危険度解析を行い、解析の結果を視覚的に確認できる様にした。

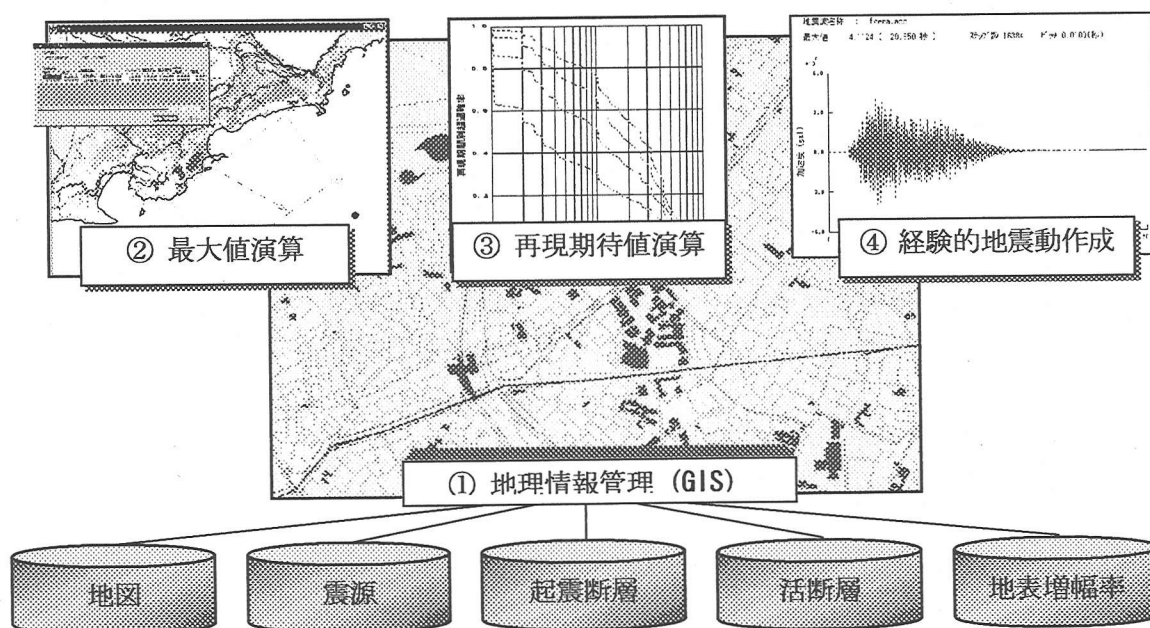


図-1 地震危険度解析システム構成図

4. 2 経験的地震動の作成

〔1〕 地点特性を考慮した設計地震動

選定した建設地点において、その地点の地震危険度を考慮した耐震設計を行うためには、具体的には、どうしたら良いのだろうか。そもそも、建設物の耐震設計は、想定した地震動に対して、建設物が所要の耐震性能を保有することを目的に行われる。

この設計で想定する地震動（設計地震動）には、次の2つの種類がある。

- ・レベル1地震動

建設物の耐用期間内に数回発生する大きさの地震動

- ・レベル2地震動

建設物の耐用期間内に発生する確率の極めて小さい強い地震動

設計地震動として、レベル2地震動を用いれば、大抵の地震に耐えうる建設物を建設することができる。また、過去発生した代表地震における地震動を、設計地震動として用いる場合もある。しかしこれでは、建設地点の地震に関する特性を考慮しているとは言えない。

本来、設計地震動は、想定地震の規模、想定地震の震源と建設地点の距離、並びに、建設地点における地形・地質・地盤などの特性を考慮して定められるものである。つまり、その地点の地震危険度を考慮した耐震設計を行うには、その建設地点の地震に対する地点特性を考慮した地震動を用いる必要がある。

〔2〕 経験的地震動作成機能の組み込み

上記のことを考慮して、本システムでは、建設地点における地震動を作成する機能を組み込んだ。

本システムで用いている地震動作成手法は、目標スペクトル及び包絡関数より、正弦波合成法を用いて模擬地震動を作成する手法である。さらに、この手法で用いる目標スペクトルの作成方法として、小林一翠川の方法^[2]を組み込んだ。

小林一翠川の方法は、地震動スペクトルの推定手法を用いることによって、起震断層（断層モデル・想定地震）を考慮して、目標スペクトルを作成する方法である。

また、本システムでは、目標スペクトルの定義方法として、任意の速度応答スペクトル及び包絡関数から地震動を作成する方法も備えている。

〔3〕 地震危険度解析結果の利用

上記のとおり、小林一翠川の手法を用いると、建設地点周辺の起震断層を考慮した地震動を作成することができる。小林一翠川の手法を用いて地震動を作成する処理の流れは、図-2のとおりである。

(1) パラメータの設定

地震動を作成するために必要な、建設地点と起震断層を設定する。

(2) 地震動の作成

①の条件を基に、応答スペクトル、包絡関数、地震動を作成する。

建設地点の地震危険度を考慮した地震動を作成するためには、(1)の処理において、建設地点の地震に対する地点特性を代表するような起震断層を設定しなければならない。そこで、本システムでは、起震断層を設定する際の判断材料として、地震危険度解析の結果を利用する。具体的には、図-2における「起震断層の設定」の部分のように、地震危険度解析の結果を利用する。

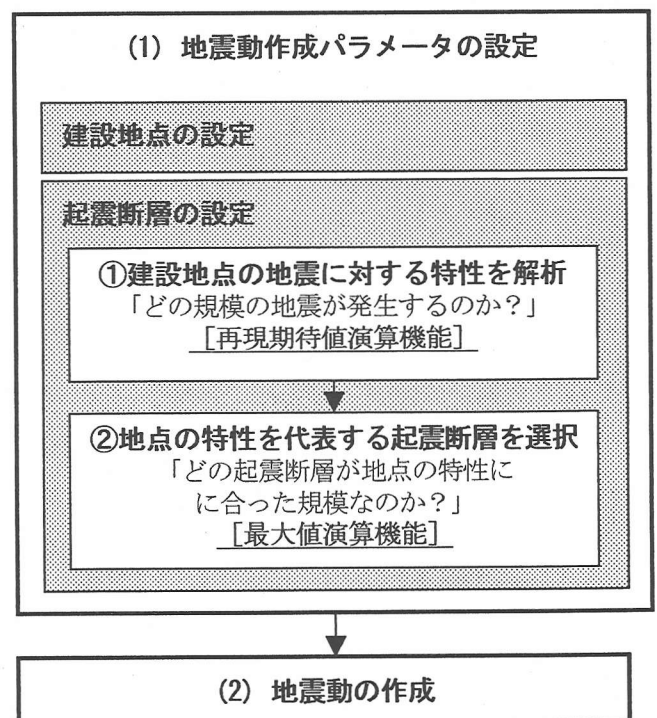


図-2 経験的地震動作成処理の流れ

① 建設地点の地震に対する特性を解析

まず、建設地点の地震に対する特性を解析する必要がある。その際、建設地点において、どのくらいの規模の地震が発生するのかを推定する「再現期待値演算機能」を利用することができる。

② 地点の特性を代表する起震断層を選択

次に、①において解析した地点の特性と同等の影響を建設地点に及ぼすような起震断層を選択する必要がある。その際、起震断層が建設地点に及ぼす影響を解析する「最大値演算機能」を利用することができる。

本システムでは、「再現期待値演算機能」及び「最大値演算機能」の計算に使用したのと同じ建設地点と起震断層を地震動作成に用いることができる。

このように、建設地点の地震危険度の解析結果を利用して、建設地点における地震の特性を考慮した地震動を作成することができる。

を行う。現在は、建設地点における地震危険度の推定を行っているが、今後は、地震による建物などの被害推定も加えていきたい。

参考文献

- [1] 伊藤学他：『土木建築のための確率・統計の応用』，丸善株式会社
- [2] 翠川三郎：『地震断層を考慮した地震動スペクトルの推定手法と適用例』，昭和63年度財団法人理工学振興会セミナー震源域での地震動強さの予測（1988）

5. おわりに

本文では、用地の選定時点から地震に対する安全度を考慮するという観点から開発した、地震危険度解析システム（HAZARDVIEW）について報告した。

本システムの特徴は以下のとおりである。

(1) GISの利用

建設地点の地震危険度と地理的状況を一度に確認することを可能にした。また、地震危険度解析の結果を分布図表示することより地震による被害が少ない地点を視覚的に判断することを可能にした。

(2) 経験的地震動の作成

選定した建設地点における地震危険度を考慮した耐震設計を行うために、地震に関する地点特性を考慮した地震動を作成することを可能にした。

地震が多く、様々な地質をもつ我が国では、その土地の特性を考慮することは非常に重要なことである。本システムでは、用地選定時点から建設地点の地震に関する安全度を考慮することによって、その土地の地震の特性を生かした建設物を建設する手助け