

TEPCO's computer system for earthquake damage estimation

Electricity, which is indispensable to modern daily life, is supplied by an extensive and complex power system consisting of various facilities from power generating plants to distribution lines. This essential infrastructure must be built to withstand various natural disasters, particularly earthquakes in Japan.

Tokyo Electric Power Company (TEPCO) has continuously prepared for earthquakes not only by strengthening facilities but also establishing countermeasures in case of damage, such as emergency organization and restoration activities. In order to create good plans, proper damage estimation is required. It is necessary to estimate damages due to various types of earthquakes and damage in every local area such as to the distribution system, in addition to damage to individual power facilities.

The research and development center of TEPCO has developed a computerized earthquake damage estimation system, which is based on seismology and seismic design research by TEPCO and Geographical Information System (GIS) technology.

In this system, an earthquake source can be either modeled before earthquake occurrence, based on accumulated data of historical earthquakes and known active faults, or obtained after occurrence, directly from information reported by public agencies such as the Japan Meteorological Agency. With this source and comprehensive ground property data, a response spectrum at the ground surface is derived. From this response spectrum, ground motions and damages to facilities and local areas are derived for every TEPCO service area (approx. 40,000 km²). All ground properties and information on local areas are integrated into the GIS.

These integrated information and estimated damages are presented visually on a map. The scope of the map can extend from small specific sites to the whole TEPCO's service area. Persons in charge of planning countermeasures for the damage can use this map to assess the overall situation quickly and easily.

Conventional estimation methods do not include period information, which is indispensable for an accurate estimation. Damages to facilities depend on the relationship between their natural period and period characteristics of earthquake motion. This computer system adopts a response spectrum, which gives a period-dependent response to an earthquake. One new feature of this system is the method of estimating the response spectrum directly from earthquake source information, which has been scarce so far. Additionally, fault-plane type source information as well as point-source information can be used to express accurately the earthquake characteristics.

(383 words < 400 words)

The IERE Central America Forum
Paper Abstract for Session 4
"Environmental sustainability and natural disaster preparedness"

(和訳)

東京電力の地震被害想定システム

現代の日常生活に不可欠である電気は発電プラントから配電線に至る多くの様々な設備から成る広範で複雑な電力システムにより供給されている。この必要不可欠な社会基盤は様々な災害に対する十分な備えが必要である。日本では特に地震が重要である。

東京電力は地震対策として設備の強化だけでなく、緊急体制や復旧活動などの災害時対策を進めてきている。より良い災害時対策の立案には様々な地震に対する被害想定や、個々の電力設備の被害に加えて配電システム等の各地域の被災状況の適切な推定が求められている。

東京電力の研究所ではこれまでに蓄積された地震学、耐震設計に関する研究成果と地理情報システム技術を基に地震被害想定システムを開発した。

このシステムでは、震源は過去の地震歴や活断層情報から地震発生前にモデル化することも、地震発生後に気象庁等の公的機関からの情報から直接設定することも可能である。この設定された震源と広範な地盤情報から地表における「応答スペクトル」を求める。この応答スペクトルを用いて、約4万 km² に達する東京電力供給範囲すべての地域に対して、地盤動や設備、地域の被害を想定する。地盤の情報や地域の情報は地理情報システムに統合されている。

このような情報や推定された被害の状況は1枚の地図上に視覚化される。地図の範囲は東電供給範囲全体からある特定の場所の範囲まで変えることが出来る。災害時対策担当者はこの地図を参照して被災状況を瞬時にかつ簡単に把握することが出来る。

これまでの手法は周期情報を含んでおらず十分な被害想定が出来なかった。設備の被害は設備の固有周期と地震動の周期特性の関係に左右されるためである。このシステムでは応答スペクトルを用い、固有周期毎の応答が求められる。このシステムの先進性の一つは、従来は例が少なかった、震源情報から直に応答スペクトルを求める手法である。更に、地震の特性をより適切に表現するために、点震源情報に加えて断層モデルによる震源も扱える。