

I - B 409 建設省における震後即時被害予測システムの開発

建設省土木研究所 正会員 金子 正洋
同 上 正会員 杉田 秀樹
同 上 正会員 濱田 禎

1. まえがき

地震後、土木施設管理者が、円滑かつ効率的な点検活動、復旧活動に資するためには、震後のできるだけ早い時間帯に地震動の特徴、土木施設の被害程度に関する情報を得ることが重要である。建設省では、震後即時に、これらの情報を収集・予測し、土木施設管理者に提供するシステムを開発し、関東地方建設局管内において導入を始めている。ここでは、このシステムについて紹介する。

2. システムの内容

2. 1 概要

本システムは、各地に配置された強震計において算出された地震動情報（最大加速度、S I 値等）を、建設省の防災無線等を利用して収集するとともに、事前に整備した地盤情報・土木施設に関連するデータベース（以下DBという）とあわせて、液状化の危険度・土木施設の被害度について予測を行うものであり、これらの情報は、いずれもモニター画面の地図上に表示される。図-1にシステムの概要を示す。

2. 2 強震計ネットワーク

建設省、北海道開発庁、沖縄開発庁では、全国約800箇所に強震計を設置し、これらを建設省等の防災無線によりネットワーク化することとしている。地震動情報については、各強震計内において算出された最大加速度、S I 値、震度階相当値等を「強震計→出張所→工事事務所→地方建設局→建設本省・土木研究所」の順番で地震発生後約3分以内に収集することとしている。図-2に関東地方建設局管内の強震計（約110箇所）の配置図について示す。

2. 3 地震動分布の予測

強震計ネットワークにより得られる地震動情報は強震計位置のものであるため、液状化危険度、土木施設被害度を予測する場合は、それぞれの予測位置における地震動情報を求める必要がある。本システムでは、

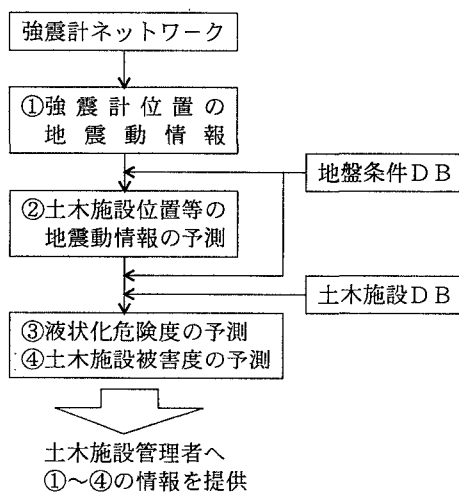


図-1 震後即時被害予測システムの概要

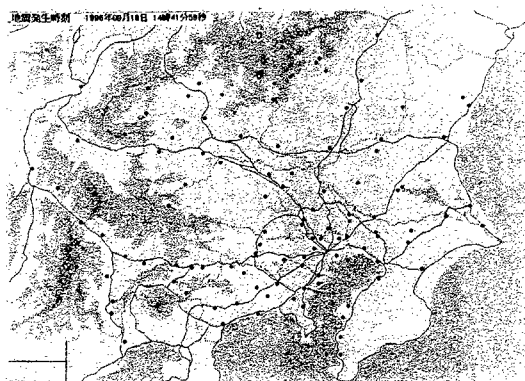


図-2 関東地方建設局の強震計ネットワーク

強震計ネットワーク、地震情報DB、被害予測

〒305 つくば市大字旭1 TEL 0298-64-2211 FAX 0298-64-0598

強震計位置の観測値（地表）から基盤の地震動情報を予測し、これを補間して土木施設被害度等の予測位置での基盤の値を算出し、さらに予測位置地表の地震動情報を求めている。これらは、強震計位置・予測位置の地表面地盤の地震動への影響を取り除いて補間するための作業である。地表面と地中の値の応答特性は、SHAKEによる計算により、強震計位置・予測位置ごとに式（1）の形に整理されている。また、基盤面における補間は、予測する領域全体をメッシュ（10×10km）に分割し、メッシュの格子点の値を式（2）で示される目的関数 $Q(f)$ を最小にするという条件により算出し、さらに格子点の値から一次の線形補間により格子点内の予測位置の値を算出している。

$$(\text{地表面の地震動の値}) = a \times b^{(\text{一基盤の地震動の値})} \times (\text{基盤の地震動の値}) \quad (1)$$

a、b : SHAKEにより算出される地点ごとの定数

$$Q(f) = m_1 J_1(f) + m_2 J_2(f) + \alpha \phi(f) \quad (2)$$

m_1, m_2, α : 関数 J_1, J_2, ϕ の重み
 f : メッシュの格子点における地震動情報の値
 $J_1(f)$: 隣り合う格子点間における値の差を表す関数
 $J_2(f)$: 隣り合う格子点間における $J_1(f)$ の値の差を表す関数
 $\phi(f)$: 観測値と格子点の値からの算出値の残差の二乗和

2. 4 液状化危険度の予測

液状化危険度の予測は、道路橋示方書（平成8年版）に示されている手法をもとに、各予測地点ごとに地盤条件DBと地表面の地震動よりあわせて判定している。ここで地盤条件は、関東地方建設局保有のDBと微地形分類より求めたDBを用いている。

2. 5 構造物被害度の予測

本システムは、現状では、道路橋を中心として構造物の被害度予測を行っている。予測手法は、以下の手順によりまとめられており、被害度「大・中・小・無」のおおまかな予測を行う。まず、過去の橋梁の震災事例から、そのメカニズムについて考察し、被害の有無に関連のある橋梁の構造物条件の項目（適用道路橋示方書等）について抽出した。その後、橋脚について試設計によりモデル化したものに、過去の強震記録を入力して非線形動的解析を行い、地震動特性値（最大加速度、S I 値等）、構造物条件と橋脚被害の有無に関係についてまとめた。さらに、構造物条件を建設省保有の構造物DBから各橋梁ごとに整理し、これと地震後に2.3により算出する地表面の地震動をあわせて、橋梁の被害度を予測している。

本システムでは、2.2～2.5の処理を、地震発生後15分以内で行うこととしている。図-3、4に液状化危険度、構造物被害度のイメージ図をそれぞれ示す。

3. 今後の課題とまとめ

今後の検討課題としては、実際に観測された地震動情報・被災結果と予測結果の比較検討による精度の向上、予測対象とする土木施設種類の増強、システムの運用方法の拡充（例えば、震前の被害想定、防災訓練での活用等）等が考えられる。

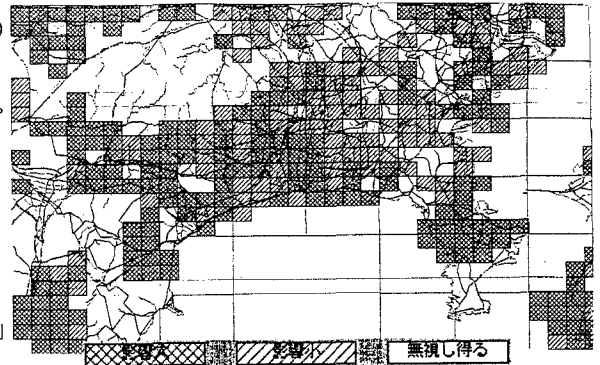


図-3 液状化危険度の予測（イメージ図）

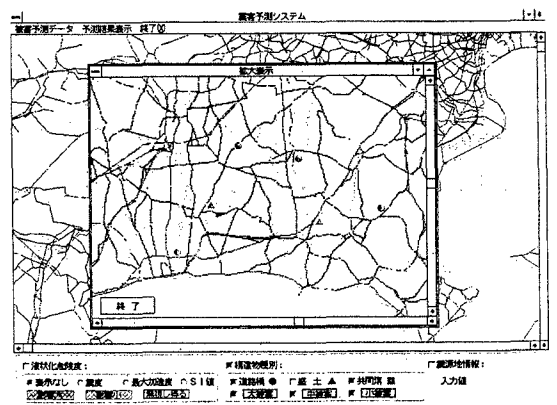


図-4 構造物被害度の予測（イメージ図）

（「地震計ネットワーク：関東地方建設局」より）