

強震記録に基づく地震動分布即時推定システムの構築

運上茂樹* 金子正洋** 片岡正次郎*** 長屋和宏****

中村洋光***** 功刀 卓***** 青井 真*****

1. はじめに

国土交通省は震度4以上が観測された地震の発生直後に所管施設の点検を開始するが、地震が夜間に発生した場合、また被害の大きさや分布によっては、被害状況の把握に数時間以上要することも少なくない。2011年3月に発生した東日本大震災では、中部地方以東の全域で所管施設の点検を実施し、被害が甚大な東北・関東地方では点検終了まで長時間を要した。同様に広域での多様な被害が想定される首都直下地震や東海・東南海・南海地震でも、被害状況の概略の把握にさえ長い時間を要すると予想される。このように所管施設の被害状況が把握できない状況が続くと、災害対策本部等では迅速かつ的確な初動対応が困難になる。

そこで、国総研では、地震発生直後に災害対応担当者が迅速かつ的確な初動対応の準備にとりかかれるよう、地震計ネットワーク等で得られる強震記録から地震動分布を推定する手法、及び地震動分布と河川施設・道路施設等の所管施設のデータをもとに被害状況を精度良く推測する技術の開発を国総研のプロジェクト研究(H23~H26)として行っている¹⁾。本稿では、即時に強震記録を共有し地震動分布を推定・表示するシステムの構築状況について紹介する。この地震動分布即時推定システムの構築は、(独)防災科学技術研究所(以下、防災科研)との共同研究により推進している。

2. 強震記録共有の仕組み

国土交通省は全国約700箇所に地震計ネットワークを整備し、観測結果を速やかに配信している²⁾。本研究では地震動分布をより精度良く即時に推定するため、地震計ネットワークに加え、全国約1,000箇所に設置された強震計からなる防災

科研K-NET³⁾の強震記録を統合して用いる。

現時点では、地震発生後、自動的にK-NETのデータ(強震記録から計算された計測震度、最大加速度、最大速度、SI値)が国総研に送信される部分まで構築が完了しており、関係するサーバの構成及び機能とデータの流れは図-1のようになっている。

防災科研からのK-NETデータは、通信品質とセキュリティ確保のためインターネットを介さないIP-VPN(IP通信網を経由して構築した閉域通信網)により国総研の地震動分布表示システムに送信され、地震情報管理サーバから送信される国土交通省地震計ネットワークのデータ(MLITデータ)と統合される。

これとは別に、地震動分布の推定に必要な震源位置とマグニチュードが地震発生後に(一財)日本気象協会(JWA)から送信される。これら3者のデータをもとに、3.で示す手法により地震動分布が計算されるようになっている。

3. 地震動分布推定手法

3.1 地震動分布の推定手順

被災度を推測しようとする施設のうち、近傍で強震観測が行われているものは少ないため、強震観測点位置での値をもとに地震動強さの分布を推定する必要がある。

地表面での地震動強さは地点ごとに異なる表層地盤の特性に大きく影響されることから、地表面の地震計で得られた地震動強さをそのまま空間補間すると誤差が大きい。そのため、図-2のように、表層地盤によって地震動強さが何倍に増幅されるかを表す増幅倍率DBを作成しておき、観測された地表面での地震動強さを増幅倍率で除して基盤面での地震動強さに変換し(図中①)、地震動強さの空間変動が比較的小さい基盤面で空間補間する(図中②)方法が一般的である。震度5弱以上を観測した地震について気象庁が震度階の面的分

Kriging法)により実地震の地震動分布を推定して適用性を比較検討した。その結果、震源情報が必要となるものの、補間精度が高く計算量も比較的少ないKriging法を採用することとした。他の

2手法では補間結果の誤差が若干大きく、現時点の観測点密度(約15km間隔)では分布が不自然若しくは地震動強さが部分的に負の値になってしまう場合があった。実際の計算には、公開されている最大地動分布の推定シミュレータRASMO¹¹⁾のプログラムを用いている。

4. 地震動分布表示システム

上記の強震記録共有の仕組みと地震動分布推定手法に基づき、地震発生直後に地表面での地震動強さの分布を計算、表示するシステムを構築し、試験運用している。現時点では地震動分布の計算に時間を要しており、計算時間の短縮を図っているところである。

例として、本年1月10日に発生した福島県沖の地震(マグニチュード5.0)の際の最大加速度の分布を推定した結果を図-4に示す。図では東北地方を表示しているが、他の地域や全国の表示、震度階、最大加速度、SI値のタブによる切り替え表示、強震記録を追加し再表示することができるようになっている。

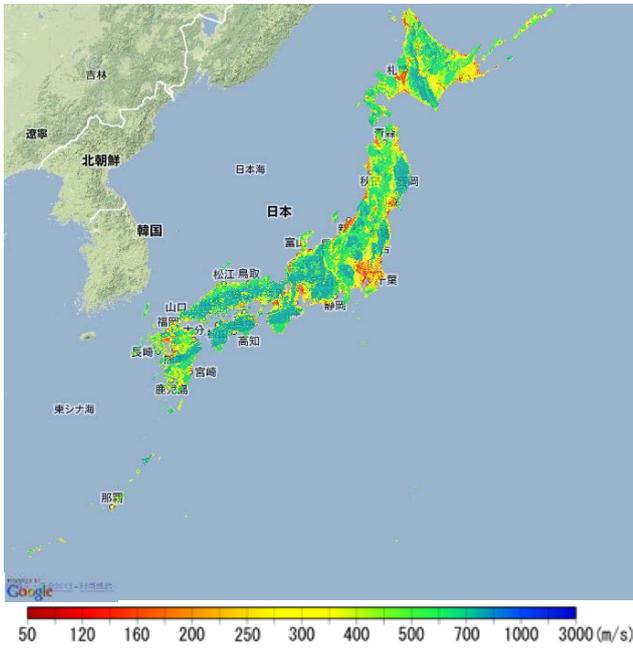


図-3 表層30m平均S波速度 (J-SHIS⁶⁾の画面より作成)

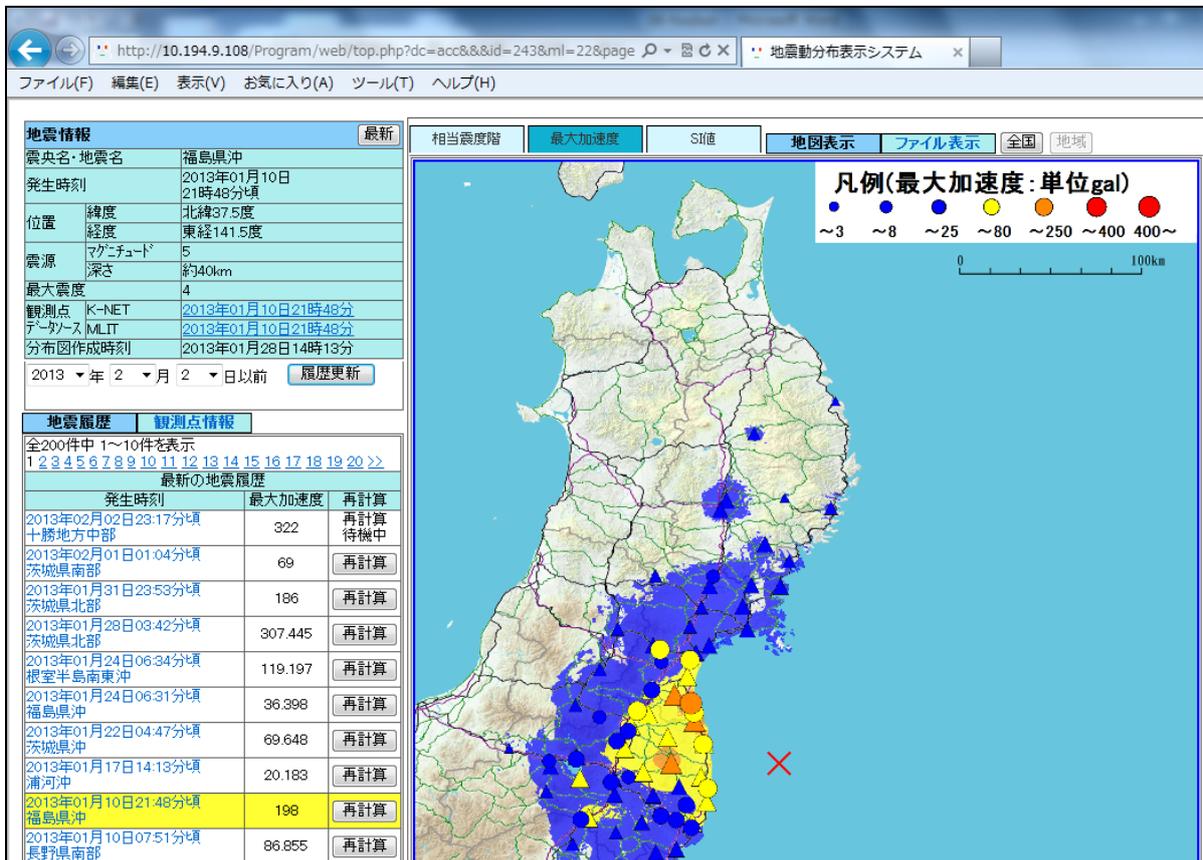


図-4 地震動分布表示システムの画面イメージ (○: 国土交通省観測点, △: K-NET観測点)

5. まとめと今後の課題

国土交通省地震計ネットワークと防災科研K-NETの強震記録を統合し、表層地盤の地震動増幅特性を考慮した観測値の補間に基づく地震動分布の即時推定システムを構築した。今後、地震動分布の計算時間を短縮するとともに、地震動強さの推定精度をさらに向上させる必要がある。

前述のように、表層地盤の地震動増幅特性は、地形・地盤分類メッシュマップから推定した250mメッシュの表層30m平均S波速度をもとに算出したものであり、施設位置での増幅特性とは一致しない場合もある。特に国土交通省地震計ネットワークには所管施設の近傍に位置する観測点もあるため、被害状況の推測には、当該施設近傍の観測点で得られた強震記録から算出した地震動増幅倍率を用いることにより高精度化が図れると考えている。

現在、地震発生直後に地震動分布と被害状況の推測結果をあわせて表示するシステムの開発を目指し、地震動分布と所管施設のデータをもとに被害状況を精度良く推測する手法の研究を並行して進めているところである。

参考文献

- 1) 運上茂樹、金子正洋、片岡正次郎、長屋和宏：大規模広域型地震被害の即時推測手法に関する研究、土木技術資料、2011.
- 2) 国総研ウェブサイト：国土交通省河川・道路等施設の地震計ネットワーク情報、<http://www.nilim.go.jp/japanese/nwdb>
- 3) 防災科研ウェブサイト：強震観測網(K-NET, KiK-net)、<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
- 4) 気象庁ウェブサイト：推計震度分布図、<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/suikei/index.html>
- 5) 柿下毅：気象庁の新しい震度情報－推計震度分布－、震災予防、No.186、2002.
- 6) 地震ハザードステーションJ-SHISウェブサイト：<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- 7) 藤本一雄、翠川三郎：近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均S波速度の関係、日本地震工学会論文集、Vol.6、pp.11～22、2006.
- 8) 末富岩雄、石田栄介、磯山龍二：空間補間による地震動分布推定の高精度化のための一検討、第28回地震工学研究発表会報告集、8p、2005.
- 9) 若松加寿江、松岡昌志、久保純子、長谷川浩一、杉浦正美：日本全国地形・地盤分類メッシュマップの構築、土木学会論文集、No.759/I-67、pp.213～232、2004.
- 10) 若松加寿江、松岡昌志：全国統一基準による地形・地盤分類250mメッシュマップの構築とその利用、日本地震工学会誌、No.18、pp.33～38、2013.
- 11) 防災科研川崎ラボラトリーウェブサイト：<http://www.kedm.bosai.go.jp/japanese/daidaitoku/software.html>

運上茂樹*



国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター 地震災害研究官、博(工)
Dr. Shigeaki UNJOH

金子正洋**



国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター地震防災研究室長
Masahiro KANEKO

片岡正次郎***



国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター地震防災研究室 主任研究官、博(工)
Dr. Shojiro KATAOKA

長屋和宏****



国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター地震防災研究室 主任研究官
Kazuhiro NAGAYA

中村洋光*****



独立行政法人防災科学技術研究所社会防災システム研究領域災害リスク研究ユニット 主任研究員、博(理)
Dr. Hiromitsu NAKAMURA

功刀 卓*****



独立行政法人防災科学技術研究所地震・火山防災研究ユニット地震・火山観測データセンター強震観測管理室長、博(理)
Dr. Takashi KUNUGI

青井 真*****



独立行政法人防災科学技術研究所地震・火山防災研究ユニット地震・火山観測データセンター長、博(理)
Dr. Shin AOI