

前線波形情報を用いた高精度リアルタイム地震動予測

Real-time ground motion prediction with high accuracy using waveform data at a front site

源栄 正人 [1]

Masato Motosaka[1]

[1] 東北大・工・災害制御研究センター

[1] DCRC, Graduate School of Engineering, Tohoku University

<http://www.disaster.archi.tohoku.ac.jp/>

1. はじめに

地震時に、大揺れの前に警報を出し、適切な機械制御や人間の避難行動をさせることにより人的・物的被害の低減を図る技術の高度化は地震工学の重要なテーマであり、早期地震警報システムに対する期待が社会的に高まっている。国の地震観測網を利用した気象庁の緊急地震速報の実運用が開始されたが、観測情報から一旦震源情報を求め、距離減衰式を介する震度評価では予測震度の精度に限界があり、工学的な高度利用のためにはその精度改善に対する要求が高い。

筆者らは、緊急地震速報と構造ヘルスマモニタリングの連動による地域版地震情報統合システムを開発してきた [1]。迫り来る宮城県沖地震に備え、三陸沿岸部の牡鹿総合支所と東北大学の2つの建物に地震計を設置し、IP網を利用したオンラインのデータ通信を行っている。地震発生時には緊急地震速報と合わせて前線波形情報をフォワード利用することにより、高精度な地震動予測手法としてニューラルネットワーク（以下、ANN）を用いた手法を提案してきた [2], [3]。ここでは、想定宮城県沖地震の震源域近傍で発生する地震を対象にその適用性の検証例として、地震動の最大値予測結果について述べる。

2. 前線波形情報を用いた地震動の最大値予測

想定される宮城県沖地震に対して最も近い陸地の観測点である牡鹿半島先端の牡鹿地点（石巻市鮎川地区）におけるP波の初動部の波形を前線波形情報として用い、緊急地震速報からの震源情報との併用により、宮城県沖で発生した39地震に対し、仙台など4地点における地動最大加速度（PGA）、地動最大速度（PGV）の予測を行った。この場合、気象庁からの震源情報が緊急地震速報として届くまでの時間を5.5秒とし、この区間のP波部分の波形を前線波形情報として用いている。従来の距離減衰式 [4] による予測結果との比較検討の結果、予測精度が飛躍的に向上することを示している。図1には、ANNのネットワーク構築とそれによる地震動予測手法の検証のために用いた想定宮城県沖地震の震源域とその周辺で発生した39地震（M4.0～M7.2）の震央分布を示す。図2には、地震動の最大値予測のためのネットワーク構築用情報を示す。3層のレイヤーで構成されるネットワーク構築のために、35地震におけるK-NET牡鹿（MYG011）地点のP波5.5秒間の波形情報と最大加速度、予測地点の位置情報とサイト区分情報を訓練データとして用い、残り4つの地震のデータを試験データとして、K-NETの仙台（MYG013）、大和（MYG009）、塩釜（MYG012）、石巻（MYG010）の4地点のPGAとPGVの予測（Blind Prediction）を行った。

図3には、提案手法で評価した(a)PGAと(b)PGVの予測値を横軸に観測値を縦軸にプロットしたものを、従来の距離減衰式 [4] による値と比較して示した。

これらの図より、前線波形情報を用いた提案手法により、地震動予測精度が格段に向上していることが分かる。

謝辞

本報告では、K-NETのデータを使用した。関係各位に感謝の意を表す。

参考文献

[1] 源栄正人、本間誠、セルダル・クユク、フランシスコ・アレシス：構造ヘルスマモニタリングと緊急地震速報の連動による早期地震情報統合システムの開発、日本建築学会技術報告集、第14巻、第28号、675-680、2008.10

[2] H. Serdar Kuyuk and Masato Motosaka: Real-Time Ground Motion Prediction Using Artificial Neural Network For Earthquake Early Warning System, 6JAEE, 200-201, 2008

[3] KUYUK, H. S. and MOTOSAKA: Spectral Forecasting of Earthquake Ground Motion using Regional and National EEWs for Advanced Engineering Application against Approaching Miyagi-ken Oki Earthquakes, 14WCEE, Beijing, China, 2008

[4] 司宏俊、翠川三郎：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式、日本建築学会構造系論文集、523、63-70、1999年

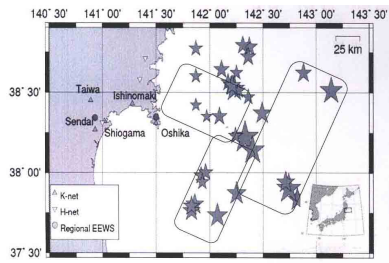


図1 検討に用いた宮城県沖で発生した39地震の震央

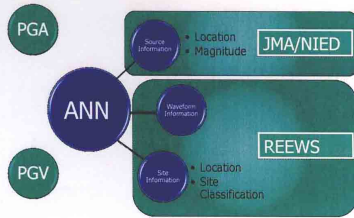
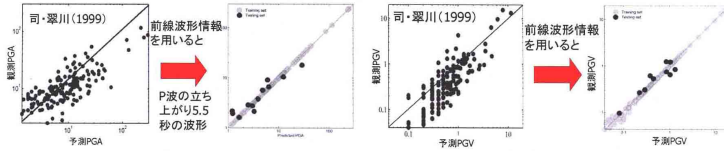


図2 地震動の最大値予測のためのANN構築用情報



(a) P G A

(b) P G V

図3 地震動の最大値予測における高精度化