

関東平野における堆積層の速度構造の揺らぎの統計的性質

Statistical properties of random velocity fluctuation of sedimentary layers in Kanto basin, Japan

佐藤 浩章[1]; 山中 浩明[2]; 古村 孝志[3]; 早川 崇[4]; 岡嶋 眞一[5]

Sato Hiroaki[1]; Hiroaki Yamanaka[2]; Takashi Furumura[3]; Takashi Hayakawa[4]; Shinichi Okajima[5]

[1] 電力中央研究所; [2] 東京工大・総理工; [3] 東大地震研; [4] 清水建設技研; [5] 日本物探

[1] CRIEPI; [2] T.I.Tech; [3] ERI, Univ. Tokyo; [4] SIT, Shimizu Corp.; [5] NGP

はじめに 近年、3次元地下構造を考慮した地震動シミュレーションが、おもにやや長周期帯域を対象とした強震動予測に用いられている。一般に、平野規模の3次元地下構造は、地震基盤までの構造を3~4層程度でモデル化することが多く、各層内において弾性波速度は一定とされている。しかしながら、実際の地盤の速度構造には、揺らぎや深さ方向に増加する性質があり、揺らぎに関しては散乱減衰の要因となることが知られている。強震動予測における減衰構造については、経験的に与えられることが多いことから、速度構造の揺らぎを地下構造モデルに考慮することができれば、より定量的な地震動評価が可能となる。そこで本稿では、関東平野を対象として堆積層における速度の揺らぎの統計的性質について検討した。

データ 対象としたのは、防災科学技術研究所の研究資料に記載されている孔井における速度検層結果(P波速度)であり、全部で23地点を対象とした。データの作成は、資料中にデータが記載されているものについてはそれを数値データ化し、データが記載されていない場合については、記載されている検層図をスキャナーにより画像データに変換し、市販のデジタイズソフトにより数値データ化を行った。

数値化されたデータの信頼性については、事前に、揺らぎを与えた擬似検層データをテストモデルとして作成し、その画像を同様の処理を行って数値データ化し、揺らぎの統計的性質を解析することにより行った。その結果、速度については誤差が1%~4%、揺らぎの標準偏差については誤差1%~3%という結果が得られた。

解析 揺らぎの統計的性質についての解析は、基本的に堀家・他(1991)と同様の方法で行った。具体的には、まず地震動予測における地下構造のモデル化の層区分として用いられている地質年代区分(第四系、新第三系、先新第三系~古第三系)ごとにP波速度の検層データを分割し、それぞれのデータに対して、深さ方向のトレンドを除去して揺らぎのデータのみを抽出する。得られた揺らぎのデータに対して、フォンカルマン型の自己相関関数を仮定し、焼きなまし法を用いたフィッティングを行うことにより、揺らぎの相関距離とHurst数の推定を行った。

結果 各地質年代ごとに得られたP波速度の平均は、それぞれ第四系が約2.2(km/s)、新第三系が約2.8(km/s)、地震基盤にあたる先新第三系~古第三系では約5.0(km/s)という結果が得られた。これは、既往の地下構造モデルで用いられている値とほぼ同等である。深さ方向のトレンドについては、第四系が0.87(1/sec)、新第三系が0.89(1/sec)、先新第三系~古第三系では1.1(1/sec)であり、堀家・他(1991)により得られた地盤のS波速度の結果とほぼ同じ範囲の結果である。揺らぎの標準偏差については、平均値として第四系で5.8%、新第三系で7.7%、先新第三系~古第三系では8.1%であり、佐藤(1984)による下総や府中における結果とも調和的である。

フォンカルマン型の自己相関関数を仮定してフィッティングした結果については、相関距離は平均値として第四系30m、新第三系41mであり、先新第三系~古第三系では22mであり、地震基盤については、佐藤(1984)による結果の平均的な値である。Hurst数の平均については、第四系0.36、新第三系0.24、先新第三系~古第三系0.25であった。

まとめ 関東平野にある23地点の孔井における検層データを用いて、地震動予測で考慮される層区分に対応する各地質年代毎のP波速度の揺らぎの統計的な性質を調べた。今後は、他の自己相関関数を用いたモデル化も含め、各層ごとの平均的な特性のモデル化の可能性について検討を行っていく。

謝辞 本研究では、防災科学技術研究所による孔井の検層結果を使用させていただきました。記して謝意を表します。なお本研究の一部は、文部科学省による「大都市大震災軽減化特別プロジェクト：地震動(強い揺れ)の予測(大都市圏地殻構造調査研究)」の一環として実施されました。

文献 鈴木・他：防災科学技術研究資料，65，1981，高橋・他：国立防災科学技術センター研究速報，47，1983，鈴木・他：国立防災科学技術センター研究速報，48，1983，佐藤：国立防災科学技術センター研究報告，33，1984，鈴木・高橋：国立防災科学技術センター研究速報，64，1985，堀家・他：地震2，44，1991，鈴木：防災科学技術研究所研究報告，56，1996，鈴木・小村：防災科学技術研究資料，191，1999，鈴木：防災科学技術研究所研究報告，63，2002