

HDS028-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 16:15-18:45

全国地震動予測地図に基づくシナリオ地震の選定に関する検討 Selection of scenario earthquakes based on the national seismic hazard maps for Japan

長谷川 信介^{1*}, 藤原広行¹, 河合伸一¹, 森川信之¹, 小丸安史²

Nobusuke Hasegawa^{1*}, Hiroyuki Fujiwara¹, Shin-ichi Kawai¹, Nobuyuki Morikawa¹, Yasushi Komaru²

¹ 防災科学技術研究所, ² 応用アール・エム・エス

¹NIED, ²OYO RMS

地震被害想定は地震防災対策の基礎資料であり、どのような地震に備えるか、すなわち、地震被害想定における想定地震の選定は、地震防災対策を検討する上で重要な事項である。想定地震は、対象とする地域および周辺の地震活動や、対象とする地域への影響の程度により選定されているが、その判断根拠にはかなりのあいまいさが残されている。近年では、地震調査研究推進本部により全国を網羅する地震ハザードマップ(全国地震動予測地図)が公表されている。全国地震動予測地図は「確率論的地震動予測地図」と「震源断層を特定した地震動予測地図」で構成されている。また、地震は、その特徴別に3つの地震カテゴリーに分類されている。これらの情報を利用することにより、合理的な想定地震の選定が可能となることが期待できる。そこで、本研究では、地方自治体の地震被害想定を支援することを目的とし、全国地震動予測地図の地震ハザード評価に基づき、地震リスクを考慮することにより、想定地震の選定について検討した。

本研究では、簡易な手法による地震リスクの評価結果を考慮し、地域に影響を及ぼす地震を対象に、発生確率が高く喫緊に対応すべき地震、備えておくべき地震、今は備えておかなくても良い地震に分類した。さらに、備えておくべき地震については、大規模な被害を発生させる地震と中規模の被害を発生させる地震に分類した。これは、大規模な地震では被害は広域かつ甚大であり、中規模の地震では被害は災害に対して脆弱な地域に集中し、求められる防災対策が異なるためである。また、地震動特性(発生頻度、周期特性、継続時間など)の違いにより被害形態は異なることから、全国地震動予測地図で用いられている3つの地震カテゴリー別に、上記の分類を適用することとした。そして、防災科学技術研究所と共同研究を実施している藤沢市を対象に、全国地震動予測地図の地震活動モデルを用いて地震の分類を行った。

今後の課題は、選定された想定地震に対する強震動予測計算のためのパラメータ設定の手順を定めること、特に、現在用いられている強震動予測レシピにおける不確定性の定量化と、それに基づいたパラメータ設定の手続きの標準化である。また、想定地震の選定は、意思決定の問題であり、意思決定者との連携が不可欠である。そこで、藤沢市との共同研究を通じて、想定地震の選定方法について、さらに研究を進めていく予定である。

キーワード: 地震動予測地図, 想定地震の選定, 地震リスク, 地震カテゴリー

Keywords: seismic hazard map, selecting method of scenario earthquake, earthquake risk, earthquake category

地震動予測地図作成システムの開発

Development of estimation system for earthquake ground motion by "Scenario earthquake shaking map"

先名 重樹^{1*}, 藤原 広行¹

Shigeki Senna^{1*}, Hiroyuki Fujiwara¹

¹ 防災科学技術研究所

¹ NIED

1. はじめに

近年、国家プロジェクトや地方自治体等による地震動予測に関する解析事例が増えてきている。しかしながら、地震動予測の解析や解釈における敷居は未だ高く、多くの研究機関および民間企業においては、結果の正否を判断し地震動予測計算を行うことは難しい。また、現状では地震動予測に関するソフトウェア等の整備および市場への流通状況は良好とはいえず、解析プログラムがあっても、解析にいたるまでの過程の効率化・簡便化を目的とした開発が十分に検討されている状況とはいえない。

防災科学技術研究所においては、当初より地震動予測を目的とした距離減衰式による地震動予測や地震波形を計算するハイブリッド法(詳細法)等を用いて計算作業を行ってきた。これらの地図は広域の面的な震度分布の推定を行う際に、膨大な数の断層面やパラメータの設定を、限られた時間と人数で実施しなければならない為、地震動予測地図作成にかかる作業について全面的に効率化を行わなければならない必要性に迫られた。そこで本報告では、地震調査研究推進本部の長期評価の公表結果において現実的な断層面の設定の実現、および、その断層面における解析パラメータの設定方法、報告書資料の作成および解析結果のデータベースへの登録(防災科学技術研究所 J-SHIS 等)の効率化を目的として、WINDOWS で簡単に使用できる GUI システムの開発についての報告および、このシステムで実施できる内容について、さらにクラウド技術を駆使し、Web を通じて計算を行い、計算結果の相互運用が可能なシステムの検討も行った。

2. 開発したシステムの内容と特徴

開発したシステムは以下の3点である。

1) 想定地震断層面を簡単に設定でき、距離減衰式における地震動予測結果を計算・表示・ファイル出力の出来るシステムの開発(距離減衰式による地震動予測地図作成ツール)で、2008年度に公開した「距離減衰式による地震動予測ツールの開発」(防災科学技術研究所研究資料3 1 4号)のバージョンアップ版の開発

2) 想定地震断層面を簡単に設定でき、地震調査研究推進本部における現状の「強震動レシビ」に基づいたハイブリッド法(詳細法)用のパラメータを自動排出および、計算・表示・結果データの出力・図面の出力等の出来るシステムの開発(震源を特定した地震動予測地図作成ツール)

3) 1)のシステムについて、クラウド技術を駆使した相互運用型のシステムとしての試作・検討。

なお、1),2)については、防災科学技術研究所研究資料3 5 4号「地震動予測地図作成ツールの開発」にて公開している。

上記のシステムは、誰でも簡単にパラメータ設定が出来、地震動予測地図の作成を補助するものである。また、現在地震調査研究推進本部(推本)の震源を特定した地震動予測計算に使用されているシステムでもある。

3. まとめ

本報告では、現状の研究に即した詳細な地震動予測を行う上で、より簡単で分かりやすい GUI システムの開発を実施し、マニュアルとともに防災科研から公開して一般に使用していただくことを目的として作成した。また、そのシステムを、クラウド技術を利用した相互運用システムにおいて運用管理を行うことについても検討した。今後、本システムをより多くの地震動予測地図作成に係る研究者・技術者・学生等に利用していただきたいと考える。

キーワード: 地震動予測地図, 距離減衰式, 地理情報システム, クラウドコンピューティング, 相互運用性

Keywords: Scenario earthquake shaking map, Attenuation Relations, GUI, Cloud computing, Interoperability

HDS028-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 16:15-18:45

地震記録を用いた琵琶湖地域における3次元速度構造モデルの構築 その3 3 次元差分法による地盤構造モデルの検証 Estimation of S-wave velocity structure of deep sedimentary layer around Lake Biwa using earthquake ground motion record

鈴木 晴彦^{1*}, 山中 浩明²

Haruhiko Suzuki^{1*}, Hiroaki Yamanaka²

¹応用地質, ²東京工業大学大学院総合理工学研究科

¹OYO, ²Tokyo Inst. Tech.

鈴木・山中(2010)では、微動の位相速度とS波主要動および地震動のH/Vスペクトルを用いた同時逆解析により、琵琶湖周辺のK-NET観測点における1次元の地盤構造モデルの推定を行った。本研究では、基盤層以浅を4層に分け、S波速度を共通として再度同時逆解析を行った。それらの1次元地盤構造モデルを用いて、鈴木ほか(2005)による3次元地盤構造モデルを参考に、3次元地盤構造モデルを構築した。さらに、3次元差分法を用いた中小規模の地震の再現計算を行い、地盤構造モデルの検証を行った。用いた地盤構造モデルは、本研究により構築したモデル(以下、同時逆解析モデルという)、鈴木ほか(2005)による地震動のH/Vスペクトルを用いてチューニングされたモデル(同、HVモデル)、および鈴木ほか(2005)によるボーリングデータなどの地質構造データによるモデル(同、初期モデル)である。計算した地震は、1998年4月22日岐阜県美濃中西部の地震(Mj5.4)、2001年8月25日京都府南部の地震(Mj5.1)などである。再現計算の結果、同時逆解析モデルによる計算波形と観測速度波形の対応が良いことが確認された。EW成分とUD成分の波形の位相特性は観測データを良く説明的できている。HVモデルによる計算結果でも一部の観測点において波形の一致度が向上しているものの、同時逆解析モデルによる計算結果のほうが、波形の経時特性での一致度は高い結果となった。

今後、他の地震による再現計算を行い、モデルの妥当性を定量的に評価する予定である。

謝辞: 防災科学技術研究所のK-NET観測記録およびPS検層データを使用いたしました。関係各位に御礼申し上げます。

参考文献: 鈴木ほか(2005): 地震第2輯, 58, 2, 91 - 106.; 鈴木晴彦・山中浩明(2010): 物理探査(印刷中)

キーワード: 差分法, 位相速度, S波主要動, H/Vスペクトル, 同時逆解析

Keywords: Finite Difference Method, phase velocity, S-wave, horizontal-to-vertical spectra, Joint inversion

広帯域地震動予測のための深部地盤モデルのQ値の設定に関する検討 Estimation of Q in a deep subsurface structure modeling for broadband ground motion prediction

佐藤 浩章^{1*}, 山中 浩明²
Hiroaki Sato^{1*}, Hiroaki Yamanaka²

¹ 電力中央研究所, ² 東京工業大学
¹ CRIEPI, ² TITECH

はじめに

深部地盤のモデル化におけるQ値の設定は、周期1秒以上の長周期帯域では、3次元シミュレーションによる数値モデリングによって行われることが多い[例えば、Olsen et al.(2003)]。一方、実体波が支配的となる高周波数帯域(2Hz以上)では、鉛直アレイ記録の地表/地中の伝達関数やスペクトルインバージョンによるサイト増幅特性を、1次元波動論で説明できるように調整されたQ値の設定方法が有効である[例えば、佐藤・他(2006)]。著者らはこれまで、新潟平野の深部地盤モデル化を検討対象として、スペクトルインバージョンによるサイト増幅特性を、1次元波動論によるQ値の調整でも、速度構造への揺らぎ(不均質性)の導入のどちらでも説明可能であることを示した。また、Q値の大きさ(減衰定数 $h=1/2Q$ の付加量)と速度の揺らぎの標準偏差の大きさ(不均質強度)に相関関係があることを示した[佐藤・山中(2010)]。このことは、深層ポーリングのPS検層結果から推定される不均質強度が、深部地盤のQ値設定のための有用な情報となる可能性を示唆している。

そこで本稿は、関東平野の深層ポーリング地点を対象に、検層結果から不均質強度を推定するとともに、同地点において鉛直アレイ記録の地表/地中の伝達関数からQ値を推定した結果に基づき両者の関係を整理し、深部地盤モデルのQ値と不均質強度の関係について考察する。

検層データに基づく不均質強度の推定

解析に用いた検層データは、鈴木・他(1981,1983,1999)による検層資料をデジタル化した速度検層データ(P波速度)[佐藤・他(2005)]を用い、関東平野中央部を東から西に横切る3地点の成田(CHBH13)、下総(CHBH04)、日高(SITH03)を対象とした。不均質強度の推定方法は、対象データとする検層データの深さ方向に増加する漸増成分を推定し、それを検層データから除去し、平均速度で無次元化することにより、速度の揺らぎ(不均質)データを得る。このデータに対し、自己相関関数を求め、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することにより、標準偏差(不均質強度)、相関距離 a 、Hurst数 の推定を行った。解析データ区間については、地震基盤以浅の堆積層部分とした。解析の結果は、成田(GL-220m~-850m)で $\sigma=0.018$ 、下総(GL-550m~-1,500m)で $\sigma=0.034$ 、日高(GL-220m~-1,800m)で $\sigma=0.087$ となり、平野西側の山地に近い日高の不均質強度が、平野中央部より2~3倍大きいことが分かった。この傾向は、新潟平野において、新津丘陵に近い地点の不均質強度が平野中央部より大きいことと調和的であった。

1次元波動論に基づく深部地盤のQ値の推定

鉛直アレイ記録の地表/地中の伝達関数を用いたQ値の推定は、バイリニア型周波数依存モデルのQ値を仮定して焼きなまし法による最適化により行った[佐藤・他(2006)]。Q値の推定結果は、CHBH04については木下・大池(2002)による下総のQ値と整合しており、妥当な推定結果が得られたと考えられる。また、3地点の同定結果を福島・翠川(1994)の平均的な深部地盤のQ値と比較すると、CHBH04ではほぼ同程度、CHBH13はそれよりもやや大きい(減衰定数 h が小さい)。一方、SITH03では、平均的な深部地盤のQ値よりも小さい(減衰定数 h が大きい)結果を得た。

深部地盤モデルのQ値と不均質強度の関係

関東平野の3地点で検討した結果を整理すると、平均的な深部地盤のQ値より同程度もしくは大きい成田(CHBH13)と下総(CHBH04)で不均質強度は小さく、Q値が小さかった日高(SITH03)で不均質強度は他の2地点の3倍であり、両者に相関関係があるという結果を得た。以上の結果は、情報の少ない深部地盤のQ値の設定において、不均質強度(標準偏差)の地域的な差異が、地点毎の特徴を反映したQ値の設定における有効な情報となる可能性を期待させる結果といえる。

今後は、関東平野のその他の地点について同様の検討を行い、深部地盤のQ値と不均質強度の関係についてさらなる検討を行う。

謝辞 防災科学技術研究所の KiK-net のデータを使用しました。記して謝意を表します。

キーワード: 減衰, 深部地盤, 速度の揺らぎ, 検層データ, 鉛直アレイ観測

Keywords: attenuation, deep subsurface structural model, random fluctuation of velocity, log data, borehole array observation