

地震基盤における震源近傍まで適用できる応答スペクトル距離減衰式の整備に関する研究 Preliminary Study on Ground Motion Prediction Equation of Response Spectra on Seismic Bedrock

司 宏俊^{1*}, 翠川三郎³, 堤英明², 野田朱美¹, 正月 俊行¹

Hongjun Si^{1*}, Saburoh MIDORIKAWA³, Hideaki TSUTSUMI², Akemi NODA¹, Toshiyuki MASATSUKI¹

¹(株)構造計画研究所, ²原子力安全基盤機構, ³東京工業大学

¹Kozo Keikaku Engineering Inc., ²Japan Nuclear Energy Safety Organization, ³Tokyo Institute of Technology

1. はじめに

本研究では、原子力施設の耐震安全性評価に用いる地震動評価手法の高度化に資するため、基準地震動策定等に用いる距離減衰式に関して、地震基盤での入力地震動を評価し、地震基盤又はせん断波速度 2km/s 以上の地盤における地震動を推定する応答スペクトルの距離減衰式を構築する。本報告では、近年発生した比較的規模の大きい地震について震源近傍まで強震記録も含む最新のデータベースを作成し、震源近傍まで適用できる地震基盤での応答スペクトルの距離減衰式の構築を行ったので、その暫定結果について報告する。

2. データ

本研究に用いた地震は、1983年以降、日本国内および周辺で発生した Mw5.5 以上、硬質岩盤上で3点以上の観測記録が得られている地震を対象とした。1998年 KiK-net 稼働以前の地震については、主に電力中央研究所、ダムサイトなど比較的硬い岩盤上で観測された記録を収集した。それ以降の地震については主に KiK-net や F-net のデータを収集した。そのうち、KiK-net のデータについては、地中記録の設置地盤が $V_s=2\text{km/s}$ ないしそれ以上の硬い岩盤上に設置されている観測点を選択して、司・ほか(2006)と同様な考え方で地盤同定を行い、地中記録設置地層における基盤地震波を求め、基盤上応答スペクトルのデータベースを構築した。ただし、このように構築されたデータベースに震源近傍の記録が少ないため、国内主要地震(2000年鳥取西部地震、2003年宮城県北部地震、2004年新潟県中越地震、2005年福岡県西方沖地震、2007年中越沖地震、2008年岩手・宮城内陸地震、2009年駿河湾地震)における震源近傍の強震記録に対して表層および深部地盤のデータを用いて、基盤上に引き戻して、基盤上応答スペクトルを求めた。引き戻しに用いた深部地盤モデルは独立行政法人防災科学技術研究所により整備された J-SHIS の深部地盤データを用いた。

距離減衰式の強震動パラメータとしては、Boore et al. (2006) により提案された地震計の設置方位に依存しない応答スペクトルの平均値 GMRotD50 を用いた。同時に、GMRotD00、GMRotD100 についても整備を行った。

3. 距離減衰式の推定

整備された応答スペクトルのデータベースに基づき、震源特性、伝播特性などを考慮して基盤上における応答スペクトルの距離減衰式を統計的に求めた。その際に、震源特性について、モーメントマグニチュード、震源深さ、地震タイプ(地殻内地震、プレート境界地震、プレート内地震)をパラメータとした。伝播特性について、地震の深さと震源距離により減衰率が違うによる影響を考慮した。回帰分析は2段階回帰方法により行った。第1段階では、それぞれの地震データに回帰モデルを当てはめ、地震動の強さを示す距離に依存しない係数 b を求めた。第2段階では、係数 b について震源特性パラメータなどとの関係を求めた。その際に、震源深さと地震タイプの相関性を考慮した。回帰分析の結果、上記のパラメータを説明変数とした距離減衰式を構築した。構築した距離減衰式と過去の距離減衰式等と比較し、本研究の結果が、既往の距離減衰式からの結果と整合的であることを確認した。

謝辞: 本研究で使用した強震記録は、K-NET、KiK-net、F-NET(防災科学技術研究所)、電力中央研究所、日本ダム協会、国土交通省国土技術政策総合研究所、宮城県により観測されたものです。また本研究は原子力安全基盤機構の委託により行われたものです。関係者各位に御礼を申し上げます。

キーワード: 地震基盤, 距離減衰式, 応答スペクトル

Keywords: Seismic Bedrock, Ground Motion Prediction Equation, Response Spectra