

巨大地震時における長周期地震動予測とそれに基づく長周期構造物の被害予測マップの構築

Prediction of long-period ground motions and damage prediction map of long-period structures from great subduction earthquakes

入倉 孝次郎 [1]; 釜江 克宏 [2]; 川辺 秀憲 [2]; 佐藤 俊明 [3]; 壇 一男 [3]; 中川 佳久 [4]; 斉藤 賢二 [5]; 土肥 博 [6]

Kojiro Irikura[1]; Katsuhiko Kamae[2]; Hidenori Kawabe[2]; Toshiaki Sato[3]; Kazuo Dan[3]; Yoshihisa Nakagawa[4]; Kenji Saito[5]; Hiroshi Dohi[6]

[1] 愛工大; [2] 京大・原子炉; [3] 清水建設技術研究所; [4] 安井建築設計・構造; [5] NTTファシリティーズ; [6] NTTファシリティーズ

[1] Aichi Inst. Tech.; [2] KURRI; [3] Institute of Technology, Shimizu Corp.; [4] Structural Engineering, Yasui Architects & Engineers; [5] NTT FACILITIES, INC.; [6] R & D, NTT FACILITIES

1. はじめに

近い将来、発生可能性が高いマグニチュード8クラスの東南海・南海地震やマグニチュード7クラスの首都周辺地震が発生した場合、大規模堆積盆地に立地する大阪、名古屋、東京、横浜では大きな長周期地震動に襲われる可能性は極めて高い。このことは2003年十勝沖地震(M8.0)による石油タンクの火災や、2004年紀伊半島南東沖の地震(M7.4)時の大阪、名古屋、東京、横浜などでの観測記録が示している。近代化した大都市には高層・超高層ビルや免震構造物、長大橋、石油タンク群などの長周期構造物が集中し、過去の地震では経験していない長周期地震動による地震災害に直面していると言える。本研究では、大阪・名古屋における長周期構造物の被害予測や被害軽減化対策に必要な基礎資料を得るため、東南海・南海地震を対象とした長周期地震動予測を行い、長周期構造物(高層・超高層ビルや免震構造物)の耐震性能を評価し、被害予測マップを作成する。

2. 長周期地震動予測

想定東南海・南海地震に対して、大阪平野や濃尾平野の3次元堆積盆地構造を考慮して長周期地震動を理論的に評価する。震源モデルは、アスペリティの位置など震源のばらつきを評価するために、地震調査研究推進本部や中央防災会議に基づき複数のモデルを設定した。数値計算は、不等間隔のスタッガードグリッドを用いた空間4次、時間2次の精度の3次元有限差分法を用いた。大阪平野の3次元地下構造モデルは堀川・他(2003)によるモデルを参考に、濃尾平野は愛知県によるモデルを参考に構築した。有効周期は2.5秒~20秒とした。予測地震動の最大速度分布は地下構造の影響により複雑なものとなり、卓越周期分布は震源モデルによっても変化することを確認した。

3. 長周期構造物の簡易モデルによる耐震性能評価

限界耐力計算法では、高さ60m以下の建築物に対して、弾塑性域でもほぼ1次モードで振動すると仮定して等価1質点モデルにより最大応答が評価されている。これまで、建築物の耐震性能が等価1質点モデル(簡易モデル)による弾塑性応答によって評価可能かどうかを検討し、想定南海地震時の予測波を用いた弾塑性時刻歴応答解析により、簡易モデルによる評価手法の妥当性を示した(中川・他(2006)、入倉・他(2006))。ここでは、鉄骨構造(S造)及び鉄筋コンクリート構造(RC造)の構造物について1次固有周期2秒・3秒・4秒・5秒・6秒の1質点モデルを作成し、構造種別ごとに簡易手法を用いて耐震性能(最大変位、最大層間変形角、累積塑性変形倍率など)を評価する。

4. 結果

大阪や名古屋において、複数の震源モデルに対して地震動予測を行い、長周期構造物の1次固有周期、減衰、構造種別(RC、鉄骨)ごとに耐震性能を評価し、被害予測マップを作成した。その結果、大阪平野では最大層間変形角が1/100を超える地域があり、その分布は3次元地下構造の影響を受けて複雑に変化することを確認した。例えば想定南海地震の場合、1次固有周期5秒の構造物では、最大層間変形角が1/100を超える地域は平野の中央から南にかけての海岸部にひろがっている。今後、構造物の高次の固有周期が耐震性能評価に影響する場合には、簡易モデルだけではなく多質点系による評価もを行い、被害予測マップの高精度化を図り、長周期構造物の被害予測や被害軽減化対策に供する資料としたい。

謝辞 本研究は、科学研究費補助金・基盤研究(B)(課題番号:17310108)により実施しました。

参考文献

1) 中川佳久:断層近傍地震動および長周期地震動に対する建物の応答特性,日本建築学会近畿支部第41回構造力学コロキウム, pp.39-54,2006

2) 入倉孝次郎,釜江克宏,川辺秀憲,佐藤俊明,壇一男,中川佳久,斉藤賢二,土肥博:巨大地震時における長周期構造物の被害予測と被害軽減化対策,日本地震学会2006年秋季大会,2006