

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

○入倉孝次郎(愛知工大)、釜江克宏・川辺秀憲(京大原子炉)、
佐藤俊明・壇一男(清水建設)、中川佳久(安井建築設計)、
斉藤賢二・土肥博(NTT ファシリティーズ)

Damage prediction and disaster mitigation of long-period structures during great subduction earthquakes

Kojiro IRIKURA (Aichi Institute of Technology),

Katsuhiro KAMAE, Hidenori KAWABE (Research Reactor Institute, Kyoto Univ.), Toshiaki

SATO, Kazuo DAN (Shimizu Corporation),

Yoshihisa NAKAGAWA (Yasui Architects & Engineers),

Kenji SAITO, Hiroshi DOHI (NTT Facilities)

1. はじめに: 海溝型巨大地震(東南海・南海地震)が発生した場合、大規模堆積盆地に立地する大阪や名古屋では巨大地震特有の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)による苫小牧でのスロッシングによる火災や2004年紀伊半島南東沖の地震(M7.4)時の大阪や名古屋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ており、過去の地震では未だ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)の耐震性能を簡易モデルによって評価する。

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。震源モデルは推本や中央防災会議によるものを用いた。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てなされた。大阪平野の3次元地下構造モデルは堀川・他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図1、図2に示すように地下構造の影響によって複雑なものとなる。また、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ている。

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。ここでは、対象とする長周期地震動の卓越周期が建築物(高層・超高層)の1次固有周期と同程度かそれより長いと考え、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であるとする。簡易モデルの有効性を調べるため、想定南海地震時における予測波(WOS-EW)を用いた弾塑性時刻歴応答解析を実施した。図2及び図3は、鉄骨造50階建モデル建築物を50質点モデル及び等価1質点モデルに置換した場合の各階最大変位および最大層間変形角を示すが、両モデルの差異は1割以内であり、評価手法の妥当性を示している。

4. おわりに

大阪や名古屋における地震動予測結果に基づき、長周期構造物の1次固有周期、減衰、構造種別(RC、鉄骨、免震)ごとに耐震性能(最大変位、塑性率、累積塑性率など)を評価し、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。

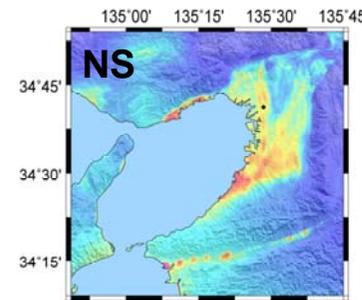


図1 大阪平野における想定南海地震時の予測最大速度分布

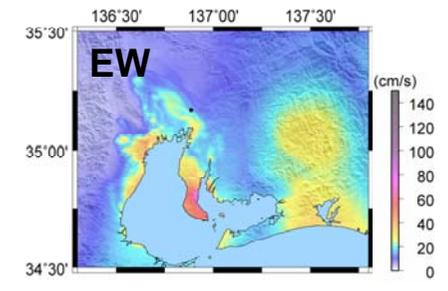


図2 濃尾平野における想定東南海地震時の予測最大速度分布

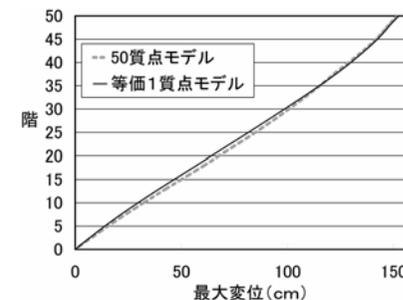


図3 最大変位の比較

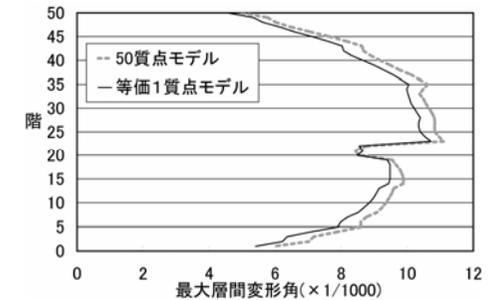


図4 最大層間変形角の比較