

「長周期地震動に対する超高層建築物等の応答評価技術の高度化」 (平成23年度～平成24年度) 評価書 (事前)

平成23年2月18日 (金)
建築研究所研究評価委員会
委員長 深尾 精一

1. 研究課題の概要

①背景及び目的・必要性

2003年十勝沖地震においては、苫小牧の石油タンクが長周期地震動に共振しスロッシング現象により浮き屋根が揺動し火災が発生した。また、2004年中越地震では、首都圏において長周期地震動が長時間にわたって継続する強震記録が観測され、超高層建築物のエレベーターケーブルの一部が切断する被害も発生した。さらに、2007年中越沖地震では、震源近傍の柏崎において長周期が卓越する応答スペクトルが観測され、長周期地震動に対する対策の必要性が広く認識されるようになってきた。

このような中、建築研究所では、2009～10年度に、長周期地震動の入力に関する検討を実施し、「長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法」を整備した。また、2009年には地震調査研究推進本部地震調査委員会から、想定東海地震、東南海地震、および宮城県沖地震を対象とした「長周期地震動予測地図」試作版が公表された。このように、ここ数年は特に長周期地震動の入力に関する検討が進められてきた。一方、長周期地震動に対しては、超高層建築物や免震建築物といった固有周期の長い建築物が共振し、設計での想定よりも大きな応答変形が生じる可能性がある。また、多数回の繰り返し地震動が作用することも指摘されている。しかしながら、そのような場合における建築物の限界状態は明確になっておらず、応答の状態予測や、応答制御技術を用いる場合の目標の設定にも不確かさが存在する。また、地震応答による損傷予測技術の高度化も望まれるところである。このように、建築物の応答に関してはさらに検討すべき課題が存在する。

そこで、本課題では、超高層建築物や免震建築物の長周期地震動に対する耐震安全対策の信頼性向上を目的とし、限界性能の明確化、地震応答予測技術の高度化、および応答制御技術の評価基準の明確化を目指した検討を行う。

本研究の成果は、指定性能評価機関の業務方法書等として超高層建築物等の審査に反映され、また一方で、技術基準解説書や各種ガイドラインなどに反映されることで、構造設計の実務に供される。このような、建築物等の審査に資する技術情報をとりまとめる課題は、独立行政法人建築研究所が実施すべき業務の範疇にあり、他の民間、大学、独法等の機関では類似の目的の研究は実施されておらず、また、国が直接実施する必要はないと考えられ、重複はない。以上より、本課題は建築研究所が実施する必要がある。

②研究開発の概要

超高層建築物や免震建築物などに長周期地震動が作用した際の応答評価技術の高度化と、求められる耐震安全性を確保するための対策技術およびその性能評価技術の妥当性に関する判断基準の明確化を目的として、コンクリート系超高層建築物、鉄骨系超高層建築物および免震建築物のそれぞれについて検討を行うと共に、入力地震動の作成手法の改善についての検討も合わせて実施する。

サブテーマ(1) 長周期地震動を考慮した入力地震動作成手法の高度化

平成22年度までの個別重点課題において整備を行った「長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法」を基に、地震調査研究推進本部(以降、地震本部と略記)から出される長周期地震動予測地図に関する新たな技術情報や地下構造に関する最新の技術情報を取り入れて高度化を図り、また、建築研究所で実施している上部構造の応答を含む地震観測の記録を用いた検証を行い、「長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法」の技術情報の更新を図る。

サブテーマ（２） RC系超高層建築物の地震応答評価技術および制御技術の高度化

RC系超高層建築物が、多数回繰り返し長周期地震動を受けた場合の耐震安全対策の信頼性向上を目的とし、限界性能の明確化、地震応答予測技術の高度化、および応答制御技術の評価基準の明確化を目指した検討を行い、構造審査に資する技術資料を取りまとめる。

サブテーマ（３） 鉄骨系超高層建築物の地震応答評価技術および制御技術の高度化

鉄骨系超高層建築物が、多数回繰り返し長周期地震動を受けた場合の耐震安全対策の信頼性向上を目的とし、限界性能の明確化、地震応答予測技術の高度化、および応答制御技術の評価基準の明確化を目指した検討を行い、構造審査に資する技術資料を取りまとめる。

サブテーマ（４） 免震建築物の地震応答評価技術および制御技術の高度化

免震建築物が、多数回繰り返し長周期地震動を受けた場合の耐震安全対策の信頼性向上を目的とし、限界性能の明確化、地震応答予測技術の高度化、および応答制御技術の評価基準の明確化を目指した検討を行い、構造審査に資する技術資料を取りまとめる。

③達成すべき目標

超高層建築物や免震建築物が多数回繰り返し長周期地震動を受けた場合の、限界性能、地震応答評価への影響因子、応答制御技術の評価基準を明確化し、構造審査の判断基準に資する下記の技術資料を提供する。

- 1) 長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法（更新版）
- 2) RC系超高層建築物の長周期地震動に対する応答性能評価および応答制御技術評価に係る技術資料
- 3) 鋼構造超高層建築物の長周期地震動に対する応答性能評価および応答制御技術評価に係る技術資料
- 4) 免震建築物の長周期地震動に対する応答性能評価および応答制御技術評価に係る技術資料

これらの研究成果は、指定性能評価機関の業務方法書として超高層建築物等の審査に反映される。また、それが技術基準解説書や各種ガイドラインなどに反映されることで、構造設計の実務に供される。

2. 研究評価委員会（分科会）の所見とその対応（担当分科会名：構造分科会）

（１） 所見

所見①

- ・長周期建築物の安全性を考えるためには、建築物における地震観測を増やしていくべきである。

所見②

- ・構造安全性についての視点が強いが、居住安全性や非構造部材の安全性に関する研究も必要ではないか。

所見③

・本研究の成果は新築の設計に取り入れられることはもちろんであるが、むしろ、既存建築物の対策に活かすことが強く望まれる。

所見④

- ・上下方向の地震動に対する検討も必要と思われる。

（２） 対応内容

所見①に対する回答

- ・地震工学分科会の研究課題である「建物を対象とした強震観測」において超高層建築物への地震計の設置を行ってきており、今後の設置も計画されています。また、本課題の共同研究として進められる予定の建築基準整備促進事業においても、建築物の地震観測が進められる予定です。本課題では、これらの観測情報を有効に活用しつつ研究を進めて参ります。

所見②に対する回答

- ・内容物や非構造部材を含めた応答の制御は、建築構造物の応答をどう制御するかにかかっていますので、

まずは建築構造物に着目した検討を行う所存です。今後、居住安全性や非構造部材の安全性に関する他機関での研究成果を本研究成果に取り込み、長周期地震動に関する総合的な知見として取りまとめていくことを強く意識して本研究を進めて参ります。

所見③に対する回答

- ・本課題では、新築と既存建築物の対策の両方に対して研究を進めて参ります。

所見④に対する回答

- ・上下動については入力地震動に関する検討を実施します。今後、この成果が上下動を考慮した応答解析に利用され、居住安全性等に関する検討に資するものとなるよう意識して研究を進めて参ります。

3. 全体委員会における所見

注目を浴びている重要なテーマであって建築研究所が当然取り組むべきものであり、また、今回は主体構造に限定して研究開発を進めるという方針も適切であるので、提案の内容に沿って実施すべきという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお、研究開発に当たっては、既に始まっている民間の技術的対応が全て見直しを求められたり既存不適格になったりしないようにすることを含めて、研究成果が及ぼす経済的・社会的な影響についても考慮して取り組んでもらいたい。

4. 評価結果

- A 新規研究開発課題として、提案の内容に沿って実施すべきである。
- B 新規研究開発課題として、内容を一部修正のうえ実施すべきである。
- C 新規研究開発課題として、実施すべきではない。