

## 1) 構造研究グループ

### 1) - 1 巨大地震等に対する建築物の応答推定精度向上に資する 入力地震動及び構造解析モデルの高度化技術に関する研究【個別重点】

Study on the advanced technology of the input ground motion and structural analysis model contribute to the response estimation improvement of a building against earthquakes  
(研究期間 平成 25~27 年度)

構造研究グループ Dept. of Structural Engineering	小山 信 KOYAMA Shin 向井 昭義 MUKAI Akiyosi 向井 智久 MUKAI Tomohisa 中川 博人 NAKAGAWA Hiroto	五條 渉 GOJO Wataru 平出 務 HIRADE Tsutomu 田沼 毅彦 TANUMA Takehiko 柏 尚稔 KASHIWA Hisatoshi 山口 修由 YAMAGUCHI Nobuyoshi 中島 史郎 NAKAJIMA Shiro 小豆畑達哉 AZUHATA Tatsuya	福山 洋 FUKUYAMA Hiroshi 長谷川 隆 HASEGAWA Takashi 田尻 清太郎 TAJIRI Seitaro 坂下雅信 SAKASHITA Masanobu	飯場正紀 IIBA Masanori 喜々津 仁密 KIKITSU Hitomitsu 荒木 康弘 ARAKI Yasuhiro 大川 出 OKAWA Izuru
建築材料グループ Dept. of Building Materials and Components	石原 直 ISHIHARA Tadashi	加藤 博人 KATO Hiroto	鹿嶋 俊英 KASHIMA Toshihide	
建築生産研究グループ Dept. of Production Engineering	犬飼 瑞郎 INUKAI Mizuo			
国際地震工学センター International Institute of Seismology and Earthquake Engineering	谷 昌典 TANI Masanori			

This study aims to consider the positive and negative effects, which has been margin or overlooked in the current design scheme, and enables high-accuracy prediction of the response of the building to the large ground motion. The results obtained in this study were presented as a technical document.

#### 【研究目的及び経過】

近年、告示スペクトルを上回る地震動が多数観測されているが、新耐震基準で設計された建築物には倒壊等の大きな被害は見られない。一方、南海トラフ連動地震で告示スペクトルを上回る長周期地震動が予測されている地域、地点では、超高層建築物や免震建築物が共振し、設計での想定よりも大きな応答変形を生じる可能性がある。本課題では、設計における余裕度や見落とされていた正負の効果について検討し、大地震動に対する建築物の応答の高精度予測を可能とする手法を提示することを目的とする。

#### 【研究内容】

地震動の周期によりサブテーマを2つに分け、構造種別ごとに4課題について研究を実施した。課題の多くは「建築基準整備促進事業」に対応しており、共同研究を締結して研究を実施した。

#### 【研究結果】

##### 1. 超高層および免震建築物の地震応答評価技術

##### 1.1 設計用長周期地震動の設定

内閣府が公表した南海トラフ地震を対象に、三大都市圏等の長周期地震動を評価し、卓越周期とレベルに基づいたゾーニングと設計用擬似速度応答スペクトルの提案を行った(図1)。

##### 1.2 RC系超高層建築物の安全余裕度評価のための検討

P-Δ効果を考慮すると、大変形領域での変位・せん断力応答は増大し実験結果により近づき、スラブ寄与率は層せん断力応答に、スリップの有無は変位応答に大きく影響することを確認した(図2)。

##### 1.3 鉄骨系超高層建築物の応答・損傷評価

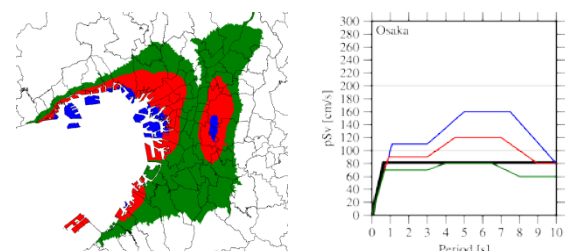


図1 大阪平野の区域分けと各区域の擬似速度応答スペクトル

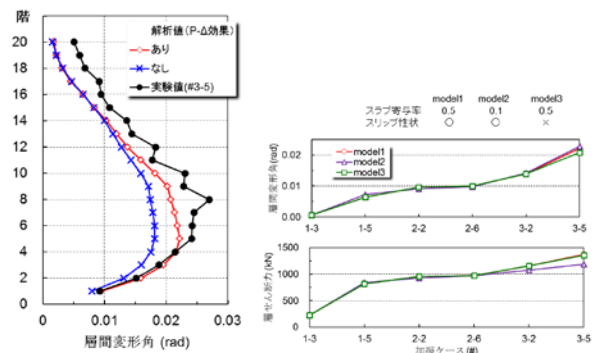


図2 RC系超高層建築物解析と実験値の比較

長周期地震動に対する応答評価方法として、モデル化や計算方法が異なる 4 つの応答評価方法について精度等を検討し、提案した (図 3)。CFT 柱を有する建築物の損傷評価方法として、CFT 柱や梁端接合部の多数回繰返し時における評価法を提案した。

#### 1.4 免震建築物の応答評価

免震材料の多数回繰返しに対する特性を実大実験等から明らかにするとともに、長周期地震時における免震材料の特性変化の影響を時刻歴応答解析等に簡略に組み込む手法を提案し、その妥当性を確認した (図 4)。

### 2. 一般建築物の地震応答評価技術

#### 2.1 設計用入力地震動の設定手法の高度化

せん断土槽を用いた模型振動実験および 3 次元 FEM によるシミュレーション解析を実施し、杭頭絶縁基礎の場合の杭頭応力が杭基礎と比して大きく低減されることを確認した (図 5)。

#### 2.2 RC 造建築物の地震応答評価技術の高度化

実験的検討に基づき、大変形域での RC 造建築物の構造特性に関する技術資料をまとめた。強度に寄与する床スラブ有効幅は層間変形角 1/100 辺りで全幅有効となり、復元力特性は紡錘形で、震動台実験で得られた小さな履歴性状は確認できなかった (図 6)。外柱の崩壊限界変形に及ぼす各種要因の影響について把握した。

#### 2.3 鉄骨造建築物の地震応答評価技術の高度化

建築物の崩壊挙動に及ぼす地震動特性の影響を検討するため、ラーメン構造試験体等の振動台実験を行った (図 7)。梁端部が疲労的に破断する現象と、梁部材の疲労曲線を用いた損傷評価方法の適用性が確認された。地震動特性や地震動レベルに応じた有効な設計方法について、4 層および 9 層の試設計建物を対象にした地震応答解析を行い、ダンパーの付加や梁の高強度化が有効であることを確認した。

#### 2.4 木造建築物の地震応答評価技術の高度化

地震被害推定の高度化を目的とした建物群モデルを提案するため地震動特性と建物耐力をパラメータとした解析および振動実験を実施した。モデルに観測地震動を入力した解析被害率と、実被害率を比較し妥当性を確認した。地震後耐震性能残存率を評価する方法の妥当性を、時刻歴応答解析と振動実験により確認した (図 8)。

平成 25 年度の課題名：巨大地震等に対する建築物の応答推定精度向上に資する入力及び構造解析モデルの研究

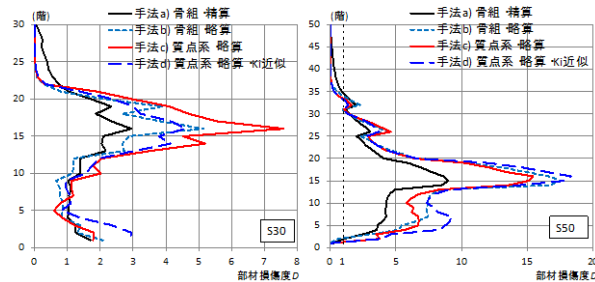


図 3 鉄骨系超高層建物の長周期地震動に対する 4 つの応答評価法の損傷度の精度比較

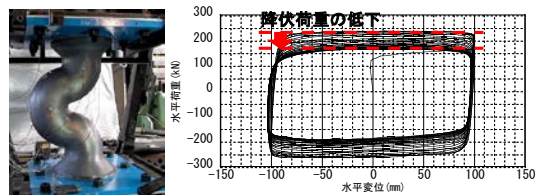


図 4 免震材料実験と結果の例(鉛ダンパー)



図 5 せん断土槽を用いた振動台実験

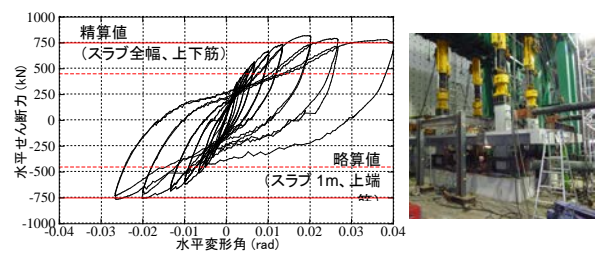


図 6 RC 造部分架構実験



図 7 長継続時間地震動による梁端部の破断

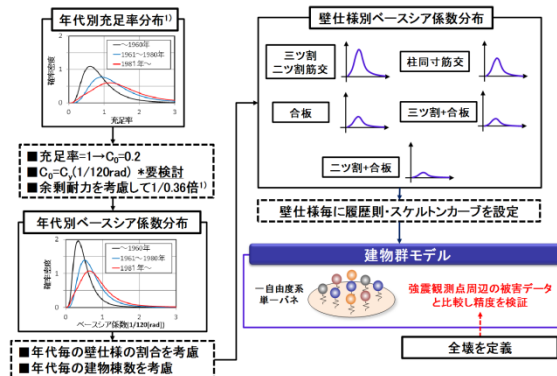


図 8 建物群モデルの構築方法