

首都圏にある超高層キャンパスの地震防災に関する研究 (その1) プロジェクト概要と長周期地震動

正会員 ○久田 嘉章* 同 吉村 智昭**
同 村上 正浩*

都心高層キャンパス 地震防災 首都直下地震 海溝型巨大地震 長周期地震動 有限要素法 経験的グリーン関数法

1. はじめに

近年、首都圏では直下地震や東海地震、東海・東南海連動型地震の切迫性が指摘されており、超高層建築では震源近傍の強震動に加え、関東平野に生じる長周期地震動に対する地震防災対策の必要性が指摘されている。工学院大学（学生数：約 6500 人、専任教職員数：約 280 人；H18.5 現在）には八王子と新宿にキャンパスがあり、都心部に立地する超高層建築の新宿キャンパス（S造 28 階、写真 1）では大規模地震が発生した場合、建築構造・設備・人的などへの直接被害に加え、帰宅困難者発生や授業停止等による間接被害など様々な問題が発生する可能性がある。そこで本研究では新宿キャンパスを対象として、シナリオ地震による強震動と建築構造・設備・人的・事業に対する地震リスク評価を行い、さらに事前対策として構造・設備の耐震・制震補強対策の実施、危機管理・事業継続マネジメントの遂行、直前・直後対策として緊急地震速報とリアルタイム地震観測システムの活用、事後対策として緊急時対応組織の構築、防災訓練とマニュアル整備、学生・教職員の安否確認、帰宅困難者対策、ボランティアとして地域貢献、復旧・復興対策、に関する総合的な地震防災研究を行なっている（期間：2006～2008 年）。さらに工学院大学・理事会の協力により、実現可能な成果から逐次、実行に移している。本研究（その1）では研究の全体概要を説明し、加えて東海地震による新宿での強震動評価例を紹介する。



写真 1 工学院大学新宿キャンパス（右奥）

2. 研究概要

本研究は次に示す7つの小課題で構成される。

- ①新宿を対象としたシナリオ地震による強震動評価（主担当：久田嘉章、吉村智昭）：海溝型巨大地震および首都圏直下地震を対象とした新宿における入力地震動評価を行う。前者の例は 3.に示し、後者の例は（その2）で紹介する。
- ②新宿キャンパスの地震応答解析と制震補強対策（主担当：鱈沢 曜、久田嘉章）：構造計算書に加え、微動・人力加振・強震観測データから新宿キャンパスの振動モデルを構築し、地震応答解析による応答・被害評価を行うと同時に、制震補強対策を検討する（その3、その4）。
- ③設備施設の地震応答解析と制震補強対策（主担当：大橋一正、田中 孝）：地震応答解析結果（フロアレスポンス、層間変形など）をもとに新宿キャンパスの設備施設（エレベータ・電気・水道・下水・ガス等）の耐震性能調査と補強対策を検討する（その5、その6）。
- ④地震リスク評価と事業継続マネジメント（主担当：中村孝明、遠藤 透、遠藤和義）：地震応答解析結果による構造・設備・人などの直接被害、および授業など業務停止による間接被害を評価し、各種対策による費用対効果、地震リスクマネジメントおよびBCP案を作成する。
- ⑤緊急地震速報・リアルタイム地震防災技術の利活用（主担当：久保智弘、堀内茂木・山本俊六）：緊急地震速報（防災科学技術研究所・提供）によるエレベータ閉じ込め防止対策や、館内アナウンス放送（頭部保護、パニック防止など）、新宿キャンパスの地震観測システムによる即時被害推定などによる減災対策を検討する（その7）。
- ⑥緊急時対応体制の構築・マニュアル整備（主担当：村上正浩、長能正武、久保智弘、末松孝司）：避難シミュレーションを活用した教職員による緊急時対応組織の構築、学生・教職員の安否確認・帰宅困難者支援システムの構築、各種対応マニュアル整備を行い、図上演習・防災訓練による検証を行なう（その8）。
- ⑦街区・地域住民・自治体との連携・復旧復興対策（主担当：村上正浩、野澤 康）：学生・教職員ボランティア活動などによる西新宿街区、および新宿区・中野区を対象とした自治体・地域住民との協働体制（情報収集・初期消火・救援救護活動など）を検討する。

3. 海溝型巨大地震による強震動評価

海溝型巨大地震（東海地震、東南海地震、南関東地震）を対象とした新宿での強震動計算を行った。周期4秒以上は波数積分法¹⁾と有限要素法を組み合わせた3次元DRM²⁾ (Domain Reduction Method; 図1) によって関東平野の深部地下構造³⁾ (図2) を考慮した地震動シミュレーションを行い、一方、周期4秒以下は新宿で観測された強震記録を用いた経験的グリーン関数を用いた。図3に東海地震による新宿での工学的基板上面での計算例を示す(震源モデルは内閣府モデル⁴⁾を参照、経験的グリーン関数の要素地震は2001年4月3日静岡県中部地震を使用)。堆積層表面波による長い継続時間の波形となっている。今後はフィリピン海プレートの付加体の考慮など、より現実的な構造モデルを構築中である。

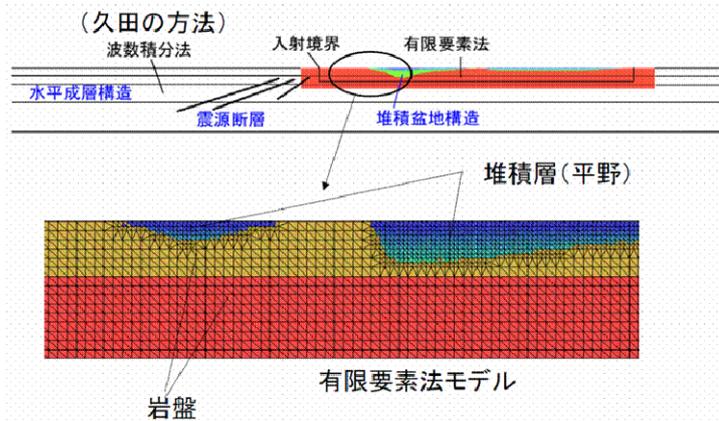


図1 領域縮小法 (Domain Reduction Method)²⁾

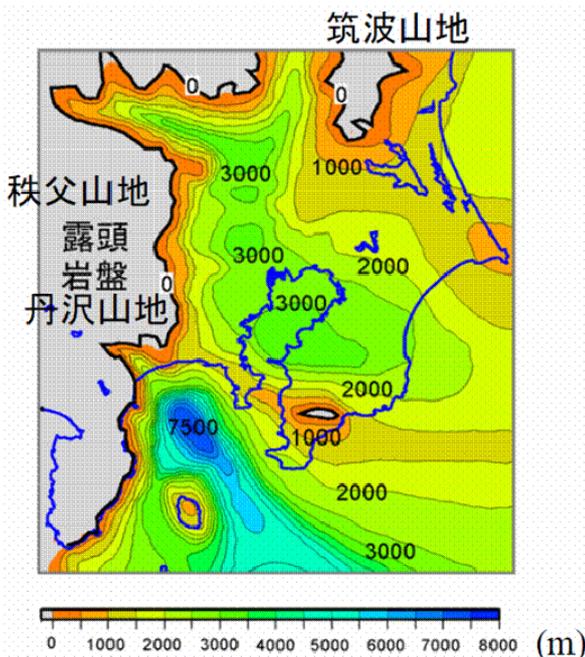


図2 3次元関東平野地盤モデル (山中・山田を参照)

謝辞

本研究は、文部科学省の学術フロンティア事業の「工学院大学地震防災・環境研究センター」による研究助成により行われました。

参考文献

- 1) 久田嘉章, 成層地盤における正規モード解及びグリーン関数の効率的な計算法, 日本建築学会構造系論文集 第501号, pp. 49-56, 1997
- 2) Bielak, J., K. Loukakis, Y. Hisada, and C. Yoshimura, Bull. of the Seism. Soc. of America, Vol. 93, No. 2, pp. 817-824, 2003
- 3) 山中浩明・山田伸之, 微動アレイ観測による関東平野の3次元S波速度構造モデルの構築, 物理探査, 55, 53-65, 2002
- 4) 中央防災会議、東海地震に関する専門調査会 (第7回) 資料, 2001

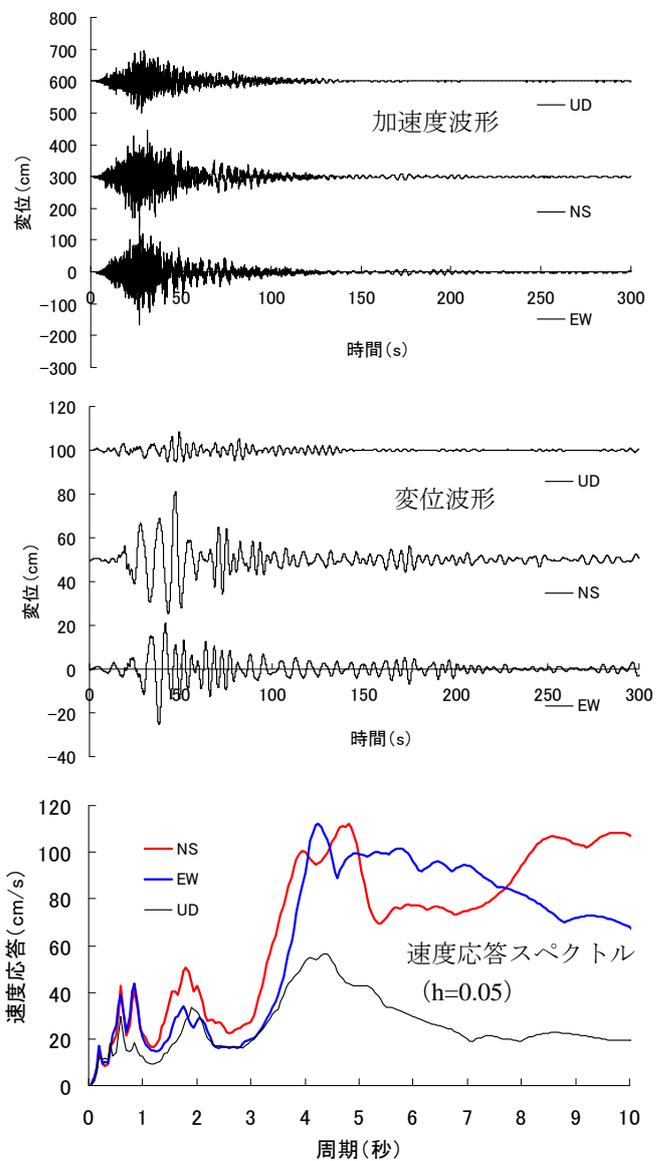


図3 東海地震による新宿での強震動計算例

* 工学院大学建築学科
** 大成建設・技術センター

* Department of Architecture, Kogakuin University
** Taisei Technology Center