

# 地盤配管設備等を再現した木造3階建て住宅の機能を検証するための震動台実験

## 1. はじめに

文部科学省からの補助事業「首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト～サブプロジェクト(c)非構造部材を含む構造物の崩壊余裕度に関するデータ収集・整備～」では、大地震時における都市機能の速やかな回復、損傷の同定や修復を目的として、防災科学技術研究所が有する実大三次元震動破壊実験施設（E-ディフェンス）を活用し、内外装材、家具・什器、配管設備等を含む建造物の機能保持、および建物倒壊までの耐震余裕度に関するデータを収集・整備しています。具体的には、住宅密集地域における住宅建物の生活保全、防災拠点となる重要建物（行政庁舎、病院、学校等）における安全点検の自動化並びに迅速な避難者安全確保、商業建物の機能維持・事業継続に焦点を当てます。

本実験では、住宅密集地域の住宅建物の生活機能の確保の観点から、耐震性を高めた耐震構造の3階建て木造住宅と、地震対策に有効と言われる免震工法を採用した3階建て木造住宅を対象とする震動台実験を実施し、各種配管等含む機能検証や個人の防災行動等に資するデータを収集・整備します。

## 2. 実験概要

住宅密集地域の新しい住宅において多く見られる、3階建てのプランを採用し、在来軸組構法住宅<sup>注1</sup>と枠組壁構法住宅<sup>注2</sup>の2棟に係る3階建てのモデルを採用しました（図1）。それぞれの建物の平面は4.5 m × 10 m、高さは約10 mのサイズで、耐震等級3<sup>注3</sup>の構造とし、強度が建築基準法で定められる標準値の1.5倍となるように、耐震壁の種類と量を決めています。

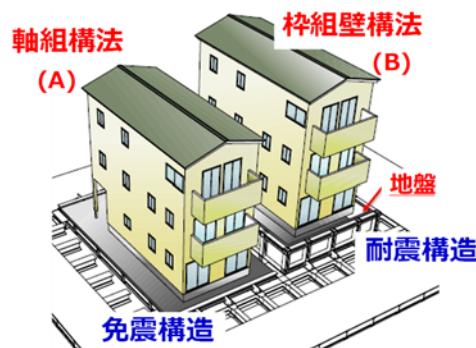


図1 木造住宅の2棟同時加振実験



写真 3階建てのモデル（図1）の施工状況

在来軸組構法住宅においては、免震工法を導入しています。実験では、すべり支承<sup>注4</sup>と復元力用ゴム<sup>注5</sup>によって周期を4.5秒とし、減衰ダンパー<sup>注6</sup>を十分加えることで、免震層の動きをなるべく小さく抑えつつ、室内空間の被害を大きく軽減する効果を確認します。

一方、枠組壁構法住宅においては、平面が7m x 13m、高さが2.5mの大型コンテナを準備し、その中に1.3mの深さの地盤を製作し、地盤上に施工されるべた基礎<sup>注7</sup>から忠実に建物条件を再現しました（図2）。耐震等級3の条件を満たす条件で、上部が比較的強い建物が基礎をずらしながら、地盤上で揺れる状況を検証します。地中内には、ガス、水道、排水等、各用途の主要地中配管を埋設した上で、これらを建物内のトイレ、バス、キッチンまで接続し、地震時の機能保持性も検証します。

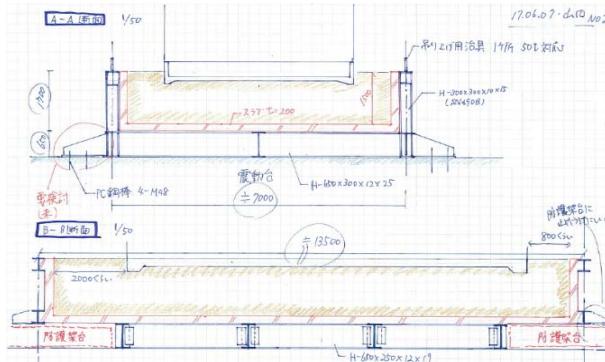


図2 地盤用コンテナの設計時スケッチ



写真 地盤上のべた基礎<sup>注4</sup>施工状況

一連の実験では、耐震等級3の住宅の耐震性、配管類含む非構造材の機能保持性、室内安全性、免震工法の性能、補修効果等を検討し、最終的には、いずれの棟も基礎部分を完全に固めた条件にして、建物倒壊までの耐震余裕率を確認します。

また、簡易で安価な普及型センサのデータや既設の広域地震観測網の情報などを統合した、住宅密集地域の広域被害推定手法および地域別危険度判定手法の研究開発を実施しています。建物が損傷から崩壊に至るまでの挙動と各種普及型センサから得られるデータを関連づけ、既存の木造建物応急危険度判定<sup>注8</sup>および自治体住宅再建判定への支援・連携を意識した、センシング技術の向上をめざします。

**注 1 在来軸組構法住宅**

建築構造の木構造の構法のひとつで、主に柱や梁といった軸組（線材）で支える構造のことです。

**注 2 枠組壁構法住宅**

建築構造の木構造の構法のひとつで、フレーム状に組まれた木材に構造用合板を打ち付けた壁や床（面材）で支える構造のことです。

**注 3 耐震等級 3**

住宅の品質確保の促進等に関する法律（平成 11 年法律第 81 号）に基づく評価方法基準（平成 13 年国土交通省告示第 1347 号）1－1 耐震等級（構造躯体の倒壊等防止）に定められている等級 3 の基準であり、数百年に一度程度発生する地震による力の 1.5 倍の力に対して、倒壊、崩壊等しない程度の強さを有することを想定しています。

**注 4 すべり支承**

建物を支え、地震のときに建物をゆっくりと移動させる装置で、柱の直下に設置されたすべり材が、特別に表面処理を施した鋼板（すべり相手材）の上を滑ることで、地震の揺れができるだけ建物に伝わらないようにしています。

**注 5 復元力用ゴム**

地震のときに建物をゆっくりと震動させるとともに元の位置に引き戻す復元力の役目を持つ装置です。

**注 6 減衰ダンパー**

建物が振動するエネルギーを吸収・消散し、時間の経過とともに揺れを小さくしていく装置です。

**注 7 べた基礎**

基礎の立上りだけでなく、底板一面が鉄筋コンクリートになっている基礎です。家の荷重を底板全体で受け止め、面で支えます。最近の木造住宅ではベタ基礎を採用するところがほとんどです。

**注 8 木造建物応急危険度判定**

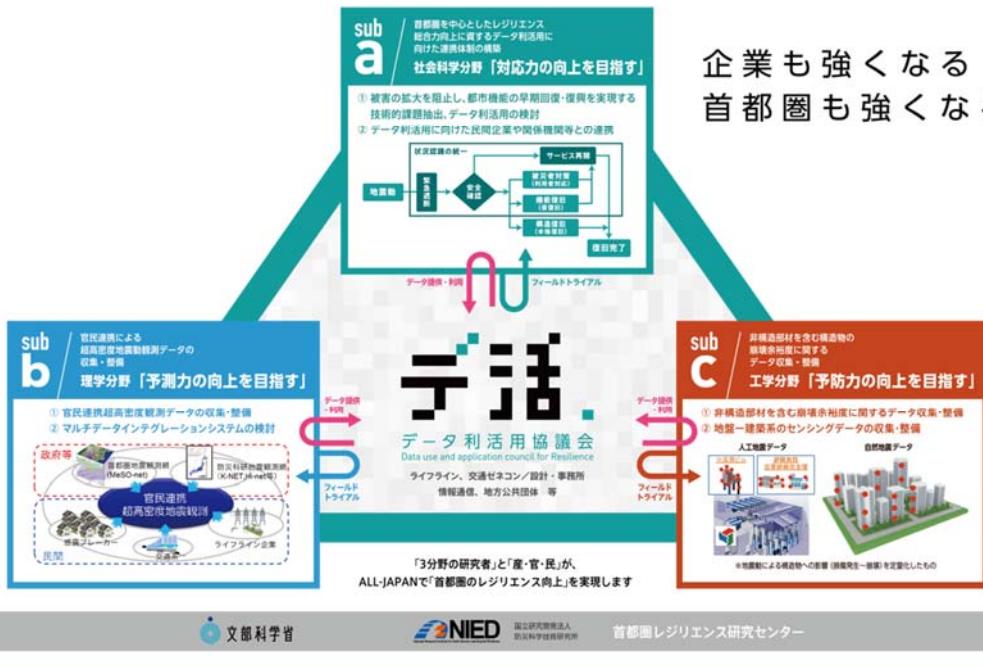
地震被害を受けた建築物の現地調査を行い、余震による倒壊や落下物等の危険度を判定ステッカーで表示し、人命に関わる二次災害の防止を目的としています。



## 首都圏レジリエンスプロジェクトの構成

3つのサブプロジェクトの推進、データ利活用協議会の運営を行ない、これらの有機的連携を通じて、官民一体の総合的な事業継続や災害対応、個人の防災行動等に役立つデータの収集・整備を目指す

組織  
防災科学技術研究所 参考人  
防災科学技術研究所 研究員  
平田 直



### ■ 「首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト」

（総括：平田 直 防災科学技術研究所首都圏レジリエンス研究センター長/東大地震研教授）

【デ活】防災分野における企業・組織の課題解決、事業継続能力の向上に資することを目的とした「データ利活用協議会」を立ち上げ、運営。

サブプロ【a】首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上に資するデータ利活用に向けた連携体制の構築では、（1）被害の拡大を阻止し、都市機能の早期復旧・復興を実現する技術的課題抽出、データ利活用策の検討をするとともに、（2）データ利活用に向けた民間企業や関係機関等との連携を模索する（社会科学を中心とした防災研究）。16の研究機関・大学（22名）と6つの企業・団体（6名）が研究開発を実施。（総括：田村 圭子 新潟大学 危機管理本部 危機管理室 教授、上石 熱：防災科学技術研究所 首都圏レジリエンス研究センター副センター長）

サブプロ【b】官民連携による超高密度地震動観測データの収集・整備では、（1）官民連携超高密度観測データの収集・整備と、（2）マルチデータインテグレーションシステムの検討を行う（理学を中心とした防災研究）。3つの研究機関・大学（27名）と1つの企業・団体（1名）が研究開発を実施。（総括：酒井 慎一 東京大学 地震研究所 観測開発基盤センター 准教授、防災科学技術研究所 青井 真 地震津波火山ネットワークセンター長・総括主任研究員）

サブプロ【c】非構造部材を含む構造物の崩壊余裕度に関するデータ収集・整備では、（1）非構造部材を含む崩壊余裕度に関するデータ収集・整備、（2）地盤-建物系のセンシングデータの収集・整備を行う（工学を中心とした防災研究）。13の研究機関・大学（27名）と2つの企業・団体（3名）が研究開発を実施。（総括：西谷 章 早稲田大学 理工学術院 建築学専攻／建築学科 教授、梶原 浩一 防災科学技術研究所 地震減災実験研究部門（兵庫耐震工学研究センター）部門長・総括主任研究員）