

「津波避難ビルに係る津波波力等の評価手法に関する研究」

（平成24年度～平成26年度）評価書（事前）

平成24年2月20日（月）
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

建築研究所では2011年東北地方太平洋沖地震の発生後、建築物等に作用した津波荷重の定量的な評価を目的に現地被害調査を実施した。現地被害調査では、建築物の構造別に被害パターンを分類するだけでなく、津波被災地域の建築物の被害について、建築物等の位置・構造諸元・被害状況、周辺の被害状況、津波浸水深などのデータを収集し、調査建築物のデータベースを構築した。これらの調査研究成果は平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震調査研究（速報）（平成23年5月国土技術政策総合研究所・建築研究所）に纏められている。これらの調査研究成果を踏まえて、建築物等に作用した津波荷重の定量的な評価を、平成23年度建築基準整備促進事業の調査研究課題の事業主体である東京大学生産技術研究所との共同研究で実施し、その成果はすでに2回の中間報告として7月と10月に公表（国土交通省や国土技術政策総合研究所Website等）されている。これらの中間報告では被害事例の分析結果に基づき、水深係数 a （計測浸水深に対する構造物耐力相当時の等価な静水圧高さの比）を算定し、湾口防波堤などによる津波波力の低減効果の有無や汀線からの距離に応じて水深係数 a を設定することにより、津波避難ビルのための実用的な津波荷重算定式を提案した。これらの中間報告を踏まえて、国土交通省は平成23年11月に技術的助言「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について」を取りまとめ、さらに、平成23年12月に施行された「津波防災地域づくりに関する法律」施行規則第31条第1号及び第2号の関連告示（平成23年国交省告示第1318号）を公布し、津波避難ビル等に作用する津波荷重や耐津波設計法に関する技術基準を纏めた。

このように被害に基づく津波荷重の定量的な評価は設計荷重を検討するうえで極めて重要ではあるが、その定量的な評価には被災後の現地調査結果だけでは限界がある。そのため実験的・解析的研究により不足領域（ギャップ）を埋める研究が必要不可欠である。つまり、技術的助言等で提案された津波避難ビルに作用する津波荷重に関して、（2）研究開発の概要に示すような課題の解決が不可欠であると考える。

（2）研究開発の概要

本研究は、平成23年度の基盤研究「津波避難ビルの構造安全性及び避難安全性に関する基礎的検討」の研究成果及び平成23年度建築基準整備促進事業の調査研究の成果を踏まえて、実験的・解析的研究により、建築物の開口形状と大きさによる津波波力の低減効果、浮力による建築物の転倒抵抗耐力の低減効果、障害物や地表面粗度等による津波波力の低減効果に関して定量的な評価を行い、津波避難ビルの津波荷重の評価手法に関する技術資料の整備に資するものである。

サブテーマ（1）建築物の開口形状と大きさによる波力低減効果

ピロティ形式の建築物も含めて、開口をもつ建築物に津波波力が作用する際の津波荷重を評価することを主目的とし、以下の検討項目について水理実験や数値シミュレーション等を実施し、津波荷重低減の定量的な評価を行う。

ア）建築物の前面の開口の大きさと建築物に作用する津波波力との関係の検討

イ) 建築物内部の壁などの要素による津波波力の低減効果の下限値の検討

ウ) ピロティ形式による津波波力の低減効果の検討

サブテーマ (2) 浮力による建築物の転倒抵抗耐力の低減

建築物の転倒に関する設計法を確立するために、転倒に大きな影響を及ぼす浮力の評価方法を提案することを目的とする。ここでは、浮力による建築物の転倒耐力の低減を評価するにあたり、建築物の開口部からの水の流入により、浮力そのものが低減される影響を実験的および解析的に確認し、これと被害事例における転倒／非転倒の関係を検討することにより、評価方法を構築する。

サブテーマ (3) 障害物や地表面粗度等による波力低減効果

中間報告その2 (国土交通省や国土技術政策総合研究所 Website 等で10月に公表) では、被害調査結果や既往文献等から障害物 (想定浸水深の1/2以上の高さの防波堤・防潮堤など) の有無や汀線からの距離に応じて水深係数を小さくすることで、津波波力を低減できる評価方法を提案した。そこで、障害物や地表面粗度等による津波波力の低減効果を定量的に評価し、中間報告その2で提案された津波波力の低減手法の妥当性を検証することを目的とする。

(3) 達成すべき目標

以下のようにサブテーマ毎に目標を定め、地方公共団体が津波防災計画の策定に用いる技術基準 (津波防災地域づくりに関する法律施行規則 (平成23年) 第31条および関連告示等) の策定・改定に資する。

サブテーマ (1) : 建築物の開口形状と大きさによる波力低減効果を定量的に評価する

サブテーマ (2) : 浮力による建築物の転倒抵抗耐力の低減を定量的に評価する

サブテーマ (3) : 障害物や地表面粗度等による波力低減効果を定量的に評価する

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

- ① この課題の研究は、当面の問題に対応するため急を要すると同時に、将来的に基礎から体系的かつ着実に進める必要がある。したがって、本研究開発を精力的に進めていただきたい。
- ② わが国には、今回の津波被災地だけではなく、被災が予想される地域が他にも多く存在する。これらの地域での津波対策は急務である。特に、津波波力の定量的な評価については、今までに技術的知見が乏しく、本研究の成果が期待される。
- ③ 本研究では津波シミュレーションの範囲はどの程度を想定しているか? 今後、各所から津波に関するシミュレーション結果が示されると思われるので、これらの成果を反映できるようにしておくことが望まれる。
- ④ 港湾での津波避難ビルは漂流物の問題が大きいので今後の課題とし、どの程度の大きさのものがどこまで漂流してきたかについてのデータベース化は早急に進めていただきたい。
- ⑤ 津波避難ビルの検討成果が、一般の建築物にも反映されていくと良い。
- ⑥ 免震構造を対象とするかどうか、検討されたい。

(2) 対応内容

所見①に対する回答

本研究は喫緊の課題であるが、これまで建築構造分野では津波に関する研究事例は非常に少なく、体系的な研究が構築されていない。本研究において建築構造分野での津波研究の発展にも繋がるよう精力的に取り組む予定である。

所見②に対する回答

本研究は防災対策上不可欠な課題である。建築研究所の構造研究グループが中心になって他の研究機関とも連携を取りながら本研究を進める。

所見③に対する回答

本研究での津波シミュレーションでは、陸上に遡上し建築物まわりを流れる津波をシミュレートすることを目標にしている。従って、解析領域は海岸から建築物までの範囲を非常に細かい格子（格子間隔 0.5～1m）で分割して、建築物の形状も再現してシミュレーションを行う。

平成 23 年国土交通省告示第 1318 号では、同告示で定めた津波荷重以外に「特別な調査・研究」により津波荷重を決めることもでき、今後信頼性の高い津波シミュレーションができれば、その結果も反映することができると考えられる。また、本研究の成果も同告示で示す「特別な調査・研究」として設計者が利用できるよう検討を進める。

所見④に対する回答

漂流物の問題は今回の提案には入れていないが非常に重要なテーマあることから、今後の研究の事前準備として漂流物のデータベース化については検討を行う。

所見⑤に対する回答

本研究では津波避難ビルを研究対象として、津波荷重や耐津波設計法等についての技術的な検討を行うものであるが、結果的には一般の建築物にも適用可能と考える。ただし、法的規制等については国土交通省や国土技術政策総合研究所で検討していただくことになる。

所見⑥に対する回答

本研究課題は免震構造を研究対象として免震構造特有の問題を検討するものではないが、津波荷重や耐津波設計法等についての技術的な検討で得られた成果は免震構造にも適用できると考える。

3. 全体委員会における所見

東日本大震災では津波災害に関する膨大な情報が得られており、建築物等についてもこれらを踏まえた体系的な研究が必要である。本課題は整備が急がれる津波避難ビルに係る研究開発を行うもので、3つのサブテーマはいずれも重要なテーマであり、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。

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。