

研究概要書：地震安全性評価技術を活用した地震防災対策の検討

(建築物の「安心」の定量的評価のための技術基盤の研究)

プロジェクトリーダー名：建築研究部長 西山 功
 技術政策課題：安全・安心な社会の実現
 サブテーマ：自然災害に対して安全・安心な国土及び地域社会の構築
 関係研究部：建築研究部、危機管理技術研究センター
 研究期間：平成16年度～平成18年度
 総研究費：約48百万円
 コア：
 大枠テーマ名：建築物における安全・安心
 大分類：建築物における安全・安心の確保
 中分類：建築物の質の確保
 小分類：リスク要因ごとの対策、新築対策・既存建築物対策

1. 研究の概要

これまでの建築物の地震安全に対する取組みは、主として最低基準としての人命保護対策を目的として展開されてきた。しかし、阪神・淡路大震災等の経験を通じ、国民の建築物の「安心」に対する意識は変わりつつある。すなわち、より多くの国民が、人命の保護のみならず、被災後における機能の維持、復旧容易性の確保、資産価値の損失の軽減等、様々なタイプの「リスク」とそれに対する備えについて、期待や関心を向けるようになっている。

こうしたニーズに応えるため、行政的にも、従来からの最低基準確保のための施策のみならず、国民の意識の変化に対応し、多様なリスク項目に対し、合理的な被災の防止・軽減対策や保険等の備えによる自助努力を促し誘導していくことが、質の高い「安心」の国民への提供や、国家レベルでの大規模災害時の危機管理負荷の軽減、さらには建築基準法等による既往の各種施策における「人命保護」対策の合理化等の観点から重要となっている。

なお、本課題のうち国土技術政策総合研究所が中心となって担当した部分は『建築物の「安心」の定量的評価のための技術基盤の研究』であり、事前評価もその部分についてのみ研究評価を受けた。ここでも、この部分に限定して、研究成果等を取りまとめる。

本課題では、建築物の安全性向上を目的とした行政施策の推進に活用可能な、大地震等による建築物の「被災リスク」を定量的に予測・評価するための技術体系を整備していくため、以下の事項について、それぞれの手法等の枠組み及び原理の開発、並びに各手法の実用化に向けた課題の明確化のための研究を行った。

- 1) 地震被災リスクの評価技術体系の全体像
- 2) 地震被災リスクの定量的予測手法
- 3) 地震被災リスク評価技術の市場選択等への適用性
- 4) 被災リスク評価技術の地震以外の災害等に関する適用

2. 研究の目的

本研究は、特に国民的関心の高い「地震」を主な対象として、被災リスクの定量的予測・情報化技術や、市場選択・建築生産マネジメント支援技術の開発のための技術的基

盤を確立することを目的とするものである。本研究によって、産学官の連携による適用技術の開発が促進・効率化され、建築物に対する人々や社会の「安心」の向上のための施策の展開が図られることとなる。

3. 自己点検結果

○目標の達成度

地震被災リスクの定量的予測手法、地震被災リスク評価技術の市場選択等への適用、さらには被災リスク情報の定量的予測のフィージビリティ検討について情報を系統的に整理しており、想定した目標は概ね達成されている。ただし、本課題で得られた成果を、地震以外の災害等に関する被災リスクへ拡張する試みに関しては、防火設計に関してリスク情報活用の実態調査、外国との比較検討について一定の成果はあるものの、当初予定していたレベルには達しておらず、今後の研究においてフォローアップが必要である。

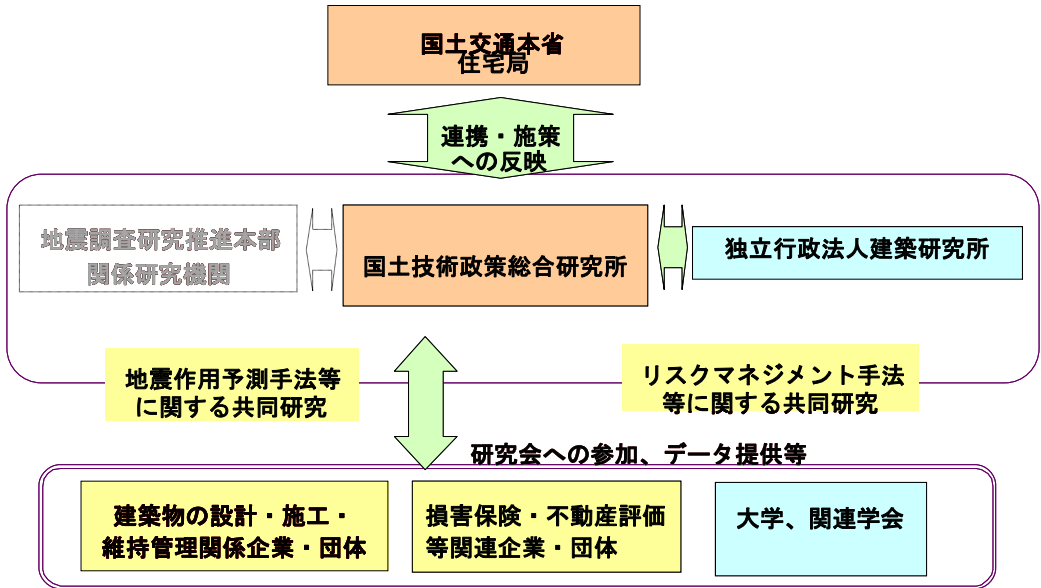
○成果

本課題はプロジェクト研究とは異なり、直ちに政策等へ反映させることを意図したものではなく、基盤的研究として、建築基準法・品確法の住宅性能表示・耐震改修促進法等を中期的に支援する情報を整備することを目指し、これらの情報を得ている。これらについて、今後さらに、一般の利用者を意識した形でも整理・公開することが重要な成果となる。

○本研究開発の実施方法・体制の妥当性

●研究の実施体制

下図に示す研究実施体制で課題を実施した。建築研究所、大学等研究機関所属の研究者と連携するのはもとより、被災リスク評価に関係の深い損害保険・不動産評価等の関係者とも研究会への参加、業務発注等を通じて適切な連携を図ることができた。なお、当初は内閣府地震調査研究推進本部関係研究機関との連携も視野に入れていたが、実際には公表された地震動マップ等の情報を活用するに留まった。



●研究の実施方法

以下の項目に関して、研究を実施した。

- 耐震設計、防火設計、法学の学術又は実務の先頭に立つ研究者・技術者とともに「リスク」をキーワードとした連続ワークショップを実施し、議論のベースを得、定量的評価から安心への枠組みを検討した。
- 地震動及び建築物の地震被災リスクの定量的予測・評価手法に関して幅広く調査しとりまとめた。
- 床応答と地震時避難（実験を含む）、免震工業化住宅の地震被災 LCC 評価試算等を行った。
- 被災リスク情報の活用手法について調査した（保険、ハザードマップ等）
- 定量的評価のフィージビリティを調査した。具体的には、以下の①及び②
 - ① 詳細手法から簡易手法まで7種類の手法に整理して、評価に必要な入力データ、その入手性、専門業者が試算する評価に要する費用・期間を明らかに
 - ② 新潟県中越地区の木造建築物の築年数データから平成16年当時の地震被害リスク分布を推定し、平成16年新潟県中越地震による被災建築物の応急危険度判定結果から木造の被害分布を算出し、推定と実被害を比較して地震被害リスク推定手法の精度検証を行った。

具体的には、リスク評価技術の全体像及び定量的予測手法について調査するために、地震リスク評価、構造設計、防火設計に関して我が国の産・学の第一人者、及び米国の防火コンサルタントを招いた連続ワークショップを開催して被災リスク評価技術体系に関する情報を収集した。さらに、民法の観点から建築基準等において建築物の被災リスクをどのように取り扱うかについて調査した。

この調査結果を背景として、地震作用による建物被害予測手法の現況に関して詳細に調査してとりまとめた。また、デュー・ディリジェンス（不動産価値評価）、損害保険等において、被災リスクの定量的な取り扱い方法、及びそれらから得られる被災リスク情報の活用方法について検討した。

さらに、地震に対する建築物の被災リスクを定量化する各種方法の現時点でのフィージビリティを把握するため、詳細な手法から略算的な手法まで7通りに分類した上で、それぞれに必要とされる入力データの入手性、評価に要する費用・期間を調査した。これらの手法の詳細度は、解析の精度、及び、建築物利用者等に提示し得る情報量に応じる。より詳細度の高い方法では、精密な地震動モデルや地震応答解析手法を用いることとなり、提示する情報も、倒壊の危険性を尺度とした建築物の構造安全性のみではなく、PML (Probable Maximum Loss) に基づく LCC (Life-Cycle Cost)等も扱うことが可能となり、建築主等がより「安心」を得られることになると考えられる。

また、地震被害リスク推定手法の精度検証を目的として、新潟県中越地区に建つ木造建築物の築年数データを収集し、これに基づいて平成16年当時の地震被害リスク分布を推定した。これを平成16年新潟県中越地震による被災建築物の応急危険度判定結果から木造躯体の被害度のみを抽出して被害分布を算出し、推定された被害リスクと比較した。その結果、木造建築物の築年数のみならず、その階数、用途を考慮して地震被害リスクを推定した方が、実際の被害分布に近い推定ができる可能性が示唆され、木造家屋等に対する定量的評価の改善に向けた情報を得た。

年度計画と研究費配分

区分 (目標、サブテーマ、分野等)	実施年度			総研究費 約 48 [百万円]
	H 1 6	H 1 7	H 1 8	研究費配分
地震被災リスクの評価技術体系の全体像の検討	連続ワークショップによるリスク関連情報調査 評価技術体系の検討			約 10 [百万円]
地震被災リスクの定量的予測手法の検討	地震動・被災の評価手法調査		フィージビリティ検討	約 18 [百万円]
地震被災リスク評価技術の市場選択等への適用性	保険・ハザードマップ等の調査			約 14 [百万円]
地震以外の災害等に対する被災リスクの評価技術の適用性に関する検討	火災リスク評価調査	水害等マップ調査		約 6 [百万円]

○上記を踏まえた、本研究開発の妥当性

地震被災リスクの定量的評価に基づいて「安心」を得るための技術基盤について、法学、金融的な側面からも調査した上で、工学的な各種手法について詳細に情報を得ている。さらに、これらの定量的評価手法を実際に適用する場合のフィージビリティについても検討した上で、現状の問題点等を抽出している。その意味で、本研究開発は概ね妥当であったといえる。しかしながら、定量的評価結果を「安心」へ変換する部分に関して明確な方途を得ていない、実施した部分全般に深掘りが足りない、一般の利用者を意識した整理・公開がなされていない、等により成果がややぼやけてしまっていることは否めない。

4. 今後の取り組み

本課題では、被災リスク等の定量的評価のための技術基盤について調査し、現状の問題点を抽出するとともに、今後の各種制度・法令等を検討する上での基盤情報を収集している。しかしながら、現時点では得られた情報を想定される利用者である一般の建築主等に分かり易い資料として整理・公開する作業が完了しておらず、できるだけ速やかに作業を取りまとめ、公開する必要がある。得られた情報、抽出された問題点を今後の研究開発等において活用するのは当然のこととして、建築物の「安心」を実現するためには、社会・人文系分野との連携を含めた学際的アプローチを模索する必要がある。

研究課題名：地震安全性評価技術を活用した地震防災対策の検討

研究の成果目標	研究成果	研究成果の活用及び活用方針（施策への反映・効果等）	成果目標の達成度	備考
建築物の被災リスクの定量的予測手法の検討	地震被災リスクの評価技術体系の全体像の検討	これまでに種々の分野で検討されているリスク評価技術について広く調べるとともに、地震被災リスク評価に適した枠組みを検討した。	○	参考資料 (P. 2)
	地震被災リスクの定量的予測手法の検討	地震作用の予測手法、地震作用による建築物の被災リスクの予測手法について系統的に整理した。とくに、詳細手法から簡易手法まで評価に必要な情報と明確にし、種々の建築物を想定してこれらの評価手法適用のフィージビリティを検討した。	○	参考資料 (P. 3～9)
地震被災リスク評価技術の市場選択等への適用性	法定の住宅性能表示制度、それ以外に民間等で活用されているハザードマップ、PML等の手法の市場選択での適用性について整理するとともに、前項に関連して情報を得ることのフィージビリティについて検討した。	得られた情報は、建築基準法、品確法等の法令改善に向けた基盤的情報として活用されているし、今後引き続き活用する。さらに、「安心」の定量的評価による建築物の施主・ユーザー・設計者等が活用できる情報として公開すべく、国土技術政策総合研究所報告として編集集中である。	○	参考資料 (P. 10～13)
	地震以外の災害等に対する被災リスクの評価技術の適用性に関する検討	火災リスクを用いた防火設計手法と、施主等とのリスクコミュニケーションの実態に関する知見を得た。	△	参考資料 (P. 13)