

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月15日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21360290

研究課題名（和文） 超高層集合住宅プロジェクトのリスク・危険度評価手法の開発

研究課題名（英文） Risk Management on Construction Project of Super High-Rise Residence

研究代表者

金多 隆（KANETA TAKASHI）

京都大学・産官学連携本部・准教授

研究者番号：10301243

研究成果の概要（和文）：

本課題では、建築プロジェクトにおいて企画から竣工後までを通して、かつ複数の主体にまたがってリスク分析を行ってきた。従来、リスク事象と設計基準等は別々のソフトウェアやウィンドウで参照されており、関連づけるために手間を要していた。本課題では、リスク事象と設計基準等の情報リンクを設定し、設計者などが体系的に把握できるようなリスクマネジメントシステムを開発した。平成21年度の段階で試作システムを開発し、平成22年度以降は、これを用いて、建築企画、建築設計、建築施工、維持管理に関する事業者間でリスク情報を共有・更新し、どの段階でどのような対策を講じるべきかという改善方法を各主体に向けて発信してきた。

研究成果の概要（英文）：

The view of "Life cycle risk management" that contains after a super-high-rise residence is completed as well as design and construction phases becomes more important these days. Risk taking of developer and transparency of cost is requested. In a construction project of a super-high-rise residence, the project manager needs to form the long-term risk management plan which covers the problems from the beginning to the time of demolition. It is also inevitable for architects/engineers, general contractors, and construction managers to make quantitative risk management and to keep clear contingency cost. On the other hand, it is said that the large-scale earthquakes will occur within 30 years in the future in Kinki region. This research deals risk evaluation after a super-high-rise condominium is completed. The individual variation of the human judgment is excluded, and scientific analysis is improved. Risk factors and their management system are examined at the first stage of this research. Then the system which supports a risk strategy effectively is developed as a project becomes complex. Through the life cycle of a specific super-high-rise residence project, risk events are specified from a viewpoint of each participant. Next, the database is developed which has various kinds of information about the risks, and the mathematical model is formulated which choose the combination of the optimal strategy against a risk quantitatively within a fixed risk strategy budget. Finally, the project life cycle risk management system is developed which consists of them.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	4,300,000	1,290,000	5,590,000
2010年度	6,200,000	1,860,000	8,060,000
2011年度	3,300,000	990,000	4,290,000
総計	13,800,000	4,140,000	17,940,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学、建築計画・都市計画

キーワード：建設マネジメント、危機管理、都市計画・建築計画、減災、防災

1. 研究開始当初の背景

超高層集合住宅のリスク対策に関しては、新築工事を H15 基盤研究で、竣工後を H18 基盤研究で調査分析対象とし、リスク事象の網羅的な把握、科学的リスク管理手法の開発、リスク対策の費用対効果の評価などの成果をあげている。しかし、これらの成果は供給側の管理技術向上には役立つが、住宅市場を通じて入居者に認識され、良質な住宅として普及しなければ効果がない。

それには住宅の立地条件・建物仕様の危険度を他の物件と相対的に比較可能とし、リスク対策に積極的な事業者が評価されるしくみが必要である。また、頻発する事故・被害に対して「想定外」とせず、新たに対策を開発する姿勢も求められる。

よって、本研究課題では、定量化、創発評価、情報開示を新たな課題として検討すべきと考えた。

単体としての超高層集合住宅のリスク事象については、これまでの調査研究成果を活用する。本研究課題では、立地条件の危険度評価、想定外とされるリスクの創発方法、情報開示システムの開発に新たに取り組み、一連の研究成果の社会還元を試みた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、次の3項目である。

(1) 超高層集合住宅の立地条件・建物仕様ごとのリスク・危険度の定量化

・Event Tree を用いた火災・地震・土砂崩れ・水害に対する立地危険度の定量化
・建物へのリスク対策による立地危険度の低減効果の定量化

(2) 想定外のリスクを含めたリスク対策の創発と評価

・シナリオ創発、認知科学の応用による想定外のリスク事象の抽出
・通常は想定しないが致命的なリスク事象の定量的評価とリスク対策の検討

(3) ハザードマップおよびインターネット(wiki)による情報開示システムの開発

・地理情報システム上での公的ハザードマップと上記(1)の成果の統合
・インターネット(wiki)でのリスク対策の知識情報の構造化と実装

3. 研究の方法

研究目的について、①～⑥および⑦「まとめ」にわけて実施した。

(1) 超高層集合住宅の立地条件・建物仕様ご

とのリスク・危険度の定量化

①Event Tree を用いた火災・地震・土砂崩れ・水害に対する立地危険度の定量化

②建物へのリスク対策による立地危険度の低減効果の定量化

(2) 想定外のリスクを含めたリスク対策の創発と評価

③シナリオ創発、認知科学の応用による想定外のリスク事象の抽出

④通常は想定しないが致命的なリスク事象の定量的評価とリスク対策の検討

(3) ハザードマップおよびインターネット(wiki)による情報開示システムの開発

⑤地理情報システム上での公的ハザードマップと上記1)の成果の統合

⑥インターネット(wiki)でのリスク対策の知識情報の構造化と実装

<平成21年度>

①Event Tree を用いた火災・地震・土砂崩れ・水害に対する立地危険度の定量化

大阪市内の特定の超高層集合住宅を対象事例として、以下の検討を行った。

・火災の発生過程の Event Tree 展開ならびに各 Event の故障の木 (Fault Tree) 解析

・長周期を含む地震による構造的被害、地盤被害、非構造部被害の想定・定量化

・土砂崩れによる被害の想定ならびに派生する被害の Event Tree 展開

・津波、内水氾濫、洪水などの水害による被害の想定ならびに派生する被害の Event Tree 展開

③シナリオ創発、認知科学の応用による想定外のリスク事象の抽出

・新築工事・竣工後のリスク事象のシナリオマップ展開による、想定外だったリスクの探索

・新築工事・竣工後のリスク対策では対応していないリスク事象の抽出

<平成22年度>

②建物へのリスク対策による立地危険度の低減効果の定量化

・消火設備など防火リスク対策の費用対効果と実効性の検討

・免震構造など構造リスク対策の費用対効果と実効性の検討

・地盤改良など地盤リスク対策の費用対効果と実効性の検討

・止水装置など防水リスク対策の費用対効果と実効性の検討

与条件としての立地危険度を、リスク対策によってどの程度低減できるか/できないか

を示す。

- ④通常は想定しないが致命的なリスク事象の定量的評価とリスク対策の検討
- ・紛争処理，訴訟判例データベース等からの，事業主の損害賠償事例収集
 - ・(独)製品評価技術基盤機構・事故情報収集制度による昇降機，設備の人身事故事例収集
 - ・偽装，テロ，法的強制執行によるカストロフィック・リスク事例収集
 - ・影響の定量的評価，ならびに事後対策を含むリスク対策の策定
 - ・関連する保険制度の調査および対策費用を担保する手段としての有効性と限界の評価
＜平成23年度＞
- ⑤地理情報システム上での公的ハザードマップと前述(1)の成果の統合
- ・中央防災会議，大阪府庁，大阪市危機管理室の公表しているハザードマップの収集
 - ・フリーウェアによる前述(1)の立地危険度の地図表示，リスク対策による低減効果の表示
 - ・公的ハザードマップとの統合
- ⑥インターネット(wiki)でのリスク対策の知識情報の構造化と実装
- ・プロジェクトプロセス，担当主体，契約上の業務，リスク領域別の知識情報の構造化
 - ・wikiによるハザードマップを含む Content Management System の実装，web ページの発行
 - ・関係者内での web ページの公開と入出力の操作性・利便性，計算速度の向上
- ⑦研究成果とりまとめ

4. 研究成果

建築プロジェクトにおいて，リスクはプロジェクト全体を通して発生し，かつ様々な主体が関係している。プロジェクト・リスクは災害に加えて，品質やコスト，工事遅延等が存在し，さらに最近では騒音・土壌汚染等の環境問題，救急車の出勤に至る重大な事故の発生，完成した建築物の瑕疵や維持管理に対するクレーム・訴訟等，ますます多様化している。とりわけ，超高層集合住宅のプロジェクトでは，超高層であるという理由から，長い工期を要し，通常の集合住宅よりも概して高い付加価値を持った建築物を供給する必要がある。さらに，分譲である場合には，完成物件の所有者である入居者からの直接的クレームが多数管理会社に寄せられることになる。

初年度は，関係者のヒアリングによってこのような現状を把握したうえで，建築プロジェクトにおいてプロジェクト全体（企画から竣工後まで）を通して，かつ複数の主体にまたがってリスク分析を行うこととした。しかし，従来，これらのリスク事象と設計基準等は別々のソフトウェアやウィンドウで参照

されており，関連づけるために手間を要していた。本研究では，リスク事象と設計基準等の情報リンクを設定し，設計者などが体系的に把握できるようなリスクマネジメントシステムを開発する。今年度の段階で試作システムを開発し，これを用いて，建築企画，建築設計，建築施工，維持管理に関する事業者間でリスク情報を共有・更新し，どの段階でどのような対策を講じるべきかという改善方法を各主体に向けて発信することにより，今後の同種のプロジェクトに関わるリスクを低減することを可能にした。

第二年度は，超高層集合住宅の企画，設計，施工，維持管理のライフサイクルを通じてリスク事象を収集・整理し，設計基準等の情報リンクを設定して，設計者などがリスク事象の因果関係を体系的に把握できるような，リスク情報共有システムを開発した。

まず，竣工後のリスク情報のうち，建築プロジェクトに携わる主体にとって関連の深い「裁判に関する事例」，裁判には至っていないが，生産プロセスに起因する「生活事故に関する事例」について調査を行った。次に，必要な情報を効果的に検索するシステムについても検討を行った。そして，リスク対策のテキストについては，検索・集約の結果を事典のように Web 上に公開し，事業主，CMr 等の担当者が編集・更新できるようにした。

本研究では，Web コンテンツ管理システム wiki を用いた。wiki は複数人が共同で Web サイトを構築していく利用法を想定しており，閲覧者が簡単にページを修正したり，新しいページを追加したりできるようになっている。編集者をパスワードなどで制限したり，編集できないよう凍結することもできる。今年度は，livedoor wiki を用いて，システムを開発・運用した。超高層集合住宅の生産プロセスに関与し，リスク事例情報を知らせるべき対象は，企画，設計，施工，維持管理の各段階で異なっている。各段階の業務内容は，主に各主体の有資格者が，業務を行う上で参照すると考えられる指針に記載されており，ここにフィードバックできれば有効ではないかと考えられる。集合住宅の企画を行う主体は，事業主（マンションデベロッパー等）と考えられるが，必要な資格や，共通の指針は見当たらない。各企業独自の指針は，営業ノウハウとして一般には開示されていない。したがって，知識のオープンな共有をどこまで進められるかが課題となる。

最終年度は，前年度までに構築したシステムに対する実務者の意見を集約し，システムの機能面において必要とされる改善と追加を行った。ここで実務者とは，発注者，CMr，管理会社を対象とした。システムの主な改善点は，以下の通りであった。

設計基準について，各社で蓄積される事例

の量が膨大になり、認識できる限界を超えるため、かえって個人の経験に頼ってしまうことが指摘された。検索方法の一層の高度化、自社に影響する事例のみの抽出、リスク情報を表示する際に確率や影響度を明示するなど、優先順位の付与が求められた。特に集合住宅では、管理責任の範囲を意識して、専有部と共用部の事例を区別すべきであることが強調された。

他方、開発したシステムの利点として、例えば管理会社が入力・編集したページを、発注者が参照するなど、連絡手段として使うことができることが明らかになった。また、加筆者の属性情報を明確にした上で知識の集約を行えば、各リスク事象に対して各主体がどのような考えを持っているのかを知ることができ、円滑にプロジェクトを進行させる手助けとなる。こうして、従来は個人の経験の範囲に限定されていたものが、システムによって多数の人間の経験を共有できるようになり、一定の利用価値が認められた。

さらに、システムを運用する上で、居住者からのクレームに関する情報の重要性が指摘された。クレーム情報への対応方法（例えば関係者への注意喚起、居住者を安心させる方策、居住者への謝罪等の選択）を支援するしくみをあらかじめ用意しておくことが、実務者より提案された。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計6件）

- ① M. Ohsaki and M. Katsura: A random sampling approach to worst-case design of structures, Structural and Multidisciplinary Optimization, 査読有, 2011年, DOI:10.1007/s00158-011-0752-6
- ② 桂 正彦, 大崎 純: 鋼構造骨組の材料と断面パラメータの不確定性を考慮した最適設計, 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), 査読無, B-1巻, 2011年, pp. 323-324
- ③ 桂 正彦, 大崎 純: 建築骨組の地震応答のばらつきを考慮した設計法, 日本建築学会中国支部研究報告集, 査読無, 34巻, 2011年, pp. 89-92
- ④ 金多 隆, 田伏祐貴, 古阪秀三, 大崎 純, 原田和典, 中園克己, 岡廣樹, 山本隆彦, 大竹康久, 多賀谷一彦: 超高層集合住宅のプロジェクトライフサイクルにおけるリスク情報の共有化に関する研究, 日本建築学会第26回建築生産シンポジウム論文集, 査読有, 2010年, pp. 15-20
- ⑤ 金多 隆, 田伏祐貴, 原田和典, 大崎 純,

古阪秀三, 香椎英樹, 中園克己, 多賀谷一彦, 大竹康久, 岡 廣樹: 超高層集合住宅の竣工後のリスク評価システムに関する研究(その2), 日本建築学会第25回建築生産シンポジウム論文集, 査読有, 2009年, pp. 81-86

- ⑥ 田伏祐貴, 岡田康嗣, 金多 隆, 原田和典, 大崎 純, 古阪秀三, 香椎英樹, 中園克己, 多賀谷一彦, 大竹康久, 岡 廣樹: 超高層集合住宅の地震災害リスクマネジメントに関する研究, 日本建築学会第25回建築生産シンポジウム論文集, 査読有, 2009年, pp. 87-92

〔学会発表〕（計5件）

- ① 江口範高, 渡邊秀和, 大崎 純: 家具および什器の地震応答評価のための簡略評価法の開発, 日本建築学会中国支部研究発表会, 2012.3.4, 広島工業大学
- ② 金多 隆, 田伏祐貴, 古阪秀三, 大崎 純, 原田和典, 中園克己, 岡廣樹, 山本隆彦, 大竹康久, 多賀谷一彦: 超高層集合住宅のリスク情報共有システムの開発, 日本建築学会大会学術講演F-1, 2010.9.9, 富山大学
- ③ 金多 隆: プロジェクト・マネジメントと地震リスク, 日本建築学会近畿支部構造力学コロキウム, 2010.3.27, 京都大学
- ④ 金多 隆, 田伏祐貴: 建築物の地震災害リスク対策に関わる心理的要因の考察, 日本建築学会大会学術講演F-1, 2009.8.28, 東北学院大学
- ⑤ 田伏祐貴, 金多 隆, 原田和典: 超高層集合住宅の設備の地震被害可能性, 日本建築学会大会学術講演F-1, 2009.8.28, 東北学院大学

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

○取得状況（計0件）

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金多 隆 (KANETA TAKASHI)
京都大学・産官学連携本部・准教授
研究者番号: 10301243

(2) 研究分担者

古阪 秀三 (FURUSAKA SHUZO)
京都大学・工学研究科・准教授

研究者番号：60109030
大崎 純 (OHSAKI MAKOTO)
広島大学・工学研究科・教授
研究者番号：40176855
原田 和典 (HARADA KAZUNORI)
京都大学・工学研究科・教授
研究者番号：90198911

(3) 連携研究者