

建築物の安全、安心の向上のための研究・開発の展開

建築研究部長

西山 功

建築物の安全、安心の向上のための研究・開発の展開

建築研究部長 西山 功

1. はじめに

近年、頻繁な地震や、偽装事件、昇降機での事故等の発生により、地震等の非日常時から日常生活まで、建築物の安全、安心への国民の関心は一層高まる傾向にある。

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」と呼ぶ。）の建築分野における研究・開発については、国総研で独自に行った構造、防火、環境、設備等の各分野における調査研究はもとより、建築関連の研究機関や、民間での技術研究開発動向、地震学等の自然科学分野での研究の進展等も踏まえつつ、それらの成果を活用して、実際の建築分野の活動に用いられる技術基準化や設計・施工等の生産・維持管理実務に供する技術資料として整備していくことを通じて、建築物の安全、安心の確保への貢献に取り組んできたところである。

最近では、長周期地震動予測が進むなど地震学等の自然科学の研究が進んでいることや、建築主や社会のニーズの多様化や市場競争を背景に、例えば高強度鋼のように、民間における新材料、新工法の開発も進んでおり、こうした新しい知見や技術を、建築物の安全性確保の観点から検証・評価し、技術基準や技術資料に取り入れていくための研究・開発の要請は従来にも増して高まっている。

さらに、例えば、超高層建築物や複合用途建築物が集積する地区での安全対策の在り方や、地球環境問題への対応が求められる中での省エネルギーの推進、再生エネルギーの活用等の研究開発を進めているところであり、建築分野における対応課題もますます多岐にわたっている。

一方で、こうしたこれまでの技術研究開発は、実際に用いられる基準や、技術資料を念頭に置いていることもあり、従来の制度的枠組みを前提に、比較的短期的にその成果を活用していくことを想定しているものが多くみられるところであるが、建築分野における更なる安全、安心の向上の観点からは、従来の制度が前提としてきた知見の見直しや、これまで明示的には扱われてこなかった分野においても、積極的に取り組もうとしているところである。

こうした観点から、特に今後 30 年以内に確実に起こるとされる海溝型巨大地震等に適切に対応するため、新たに建築物の設計用地震力の精度向上に向けた研究開発に着手している。一方、日常の安全、安心については、建物利用者の日常生活や行動において発生する事故について着目し、事例と発生要因、関連する情報や知見、対策技術等を集積した知識ベースとして「建物事故予防ナレッジベース」を構築し、インターネット上で公開している。

本資料では、こうした安全、安心の向上のための成果や今後の取組みについて展望する。

2. 建築物の設計用地震力の精度向上に向けた研究開発について

2. 1 研究開発の背景

(1) 近年の地震動に関する知見

阪神・淡路大震災を契機に、地震に関する調査研究を一元的に推進するため地震調査研究推進本部（地震本部）が設立された。毎年、調査研究の新たな成果によりホームページが更新・公表されており、昨年7月には、それらをまとめた『全国地震動予測地図』、また、9月には、『長周期地震動予測地図 2009 年試作版』、がアップされた。

想定した地震に対して、震源モデルや地下構造モデルを定めるなど、レシピ（誰がやっても同じ結果が得られるのでこのように呼ばれているという）に従って、地震動予測が行われている。東南海地震の際の愛知県庁での揺れが具体的な波形として示されるなどであるが、時間とコストをかけて計算さえすれば、想定する地震時における個別建築物の敷地位置での揺れを算定することも可能となりつつある。

このような最新の自然科学分野の調査研究成果として提案された地震動予測を、耐震設計実務に利用するための検討が求められている。

(2) 地震動予測を耐震設計実務に利用する上で考慮すべき事項

予測された地震動は、一般に地表面上で評価されているのに対して、耐震設計に用いる地震動は、建物直下で観測される入力地震動であることから、本来、両者は異なるものであり、相互の関係についての検討なしに提案された地震動予測をそのまま入力地震動と見なして耐震設計実務に適用するのは、適切ではない。

こうしたことから、地震学、地震工学の最新の知見に基づいた地震動予測をそのまま建築耐震設計に使用してよいか、また、使用するためにはどのような検討が必要か、などについて調査研究するための、総合技術開発プロジェクト「地震動情報の高度化に対応した建築物の耐震性能評価技術の開発

（以下「総プロ高耐震」という。）」

を平成 22 年度から開始した。

調査研究の中心は、建物内外での既存の強震観測データを用い、地盤建物連成系の検討を行うことにより地表面上での地震動と入力地震動との関係を調査するとともに、既存の強震観測では扱われていない地盤条件や構造種別・規模の建築物に対する建物内外での強震観測データを蓄積（図 1 参照）することによって、地盤条件、建物規模、周波数毎の入力地震動と地表面上での地震動との関係などを整理することである。

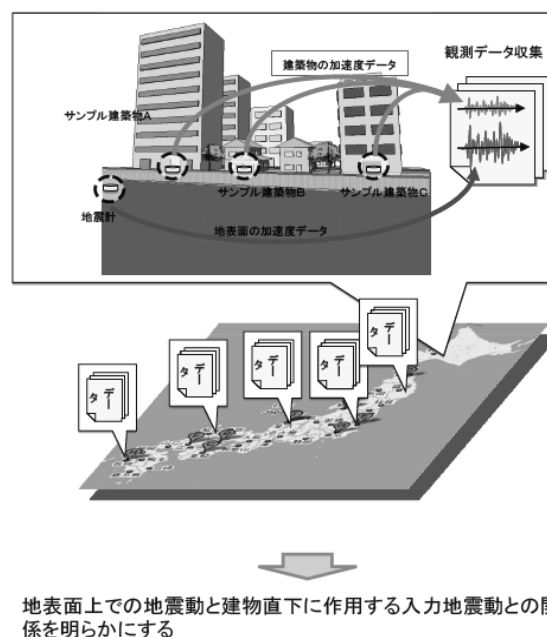


図1 「総プロ高耐震」における調査研究の概要

2. 2 研究開発の概要

(1) 研究開発の主要な目的

前述のように、近年の地震観測網の整備や地震学の進展に伴い、任意地点での地震動の特性が詳細に解明されつつある。観測又は予測されている地震動の中には、現在の耐震設計で想定する設計用地震力のレベルを上回るものも少なくない。一方、建築物に作用する地震力は、地表面上の地震動がそのまま建築物に入力すると見なした場合より、かなり低減される場合のあることが知られている。建築物の耐震性能を適切に評価するには、地震動をより精度良く予測することに加え、このような「地震動」と「地震力」との関係を見極めることが必要不可欠と言える。そのため、国総研では、(独)建築研究所等の協力の下、地震学の最新の知見に基づき予測された「地震動」に対し、建築物の耐震性能をより高いレベルの工学的知見に基づき評価できるよう、総プロ高耐震を実施している。ここでは、建物内外の地震観測記録を収集、分析して、実証的見地から、「地震動」と「地震力」との関係を明らかにすることを研究の主要な柱とする。以下に、建築物の設計用地震力の検討における建築物の地震観測の意義を確認するとともに、地震観測データの分析結果を設計用地震力の検討に反映させていく枠組について述べる。

(2) 設計用地震力検討における建築物の地震観測の意義

図2は、現行建築基準法令における極めて稀に生じる地震動に対する設計用応答スペクトルと、近年の地震において観測された地震動による応答スペクトルを比較している。周期帯によっては観測波による応答スペクトルが設計用スペクトルを上回っているが、これにより設計用応答スペクトルが過小評価であるとは即座には判断できない。これは、観測波は、一般に、自由地盤での地表面上のものであり、設計用応答スペクトルは建物内(建物基底)で観測される入力地震動と両者は異なるものであるためである。

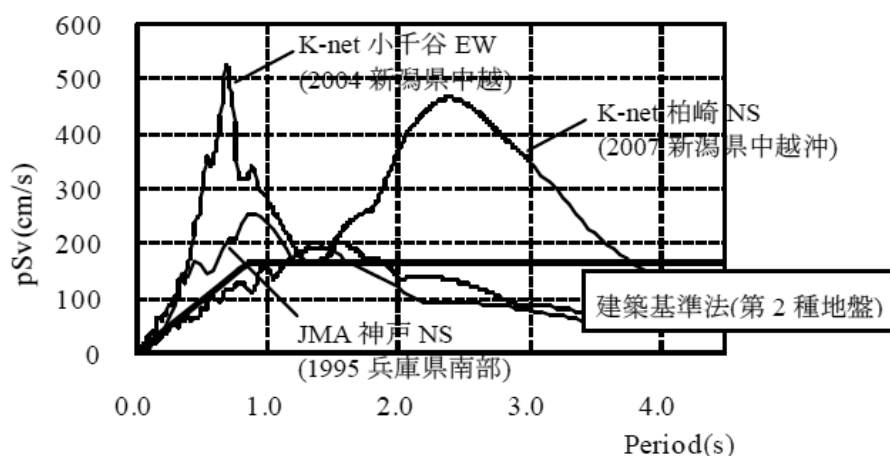
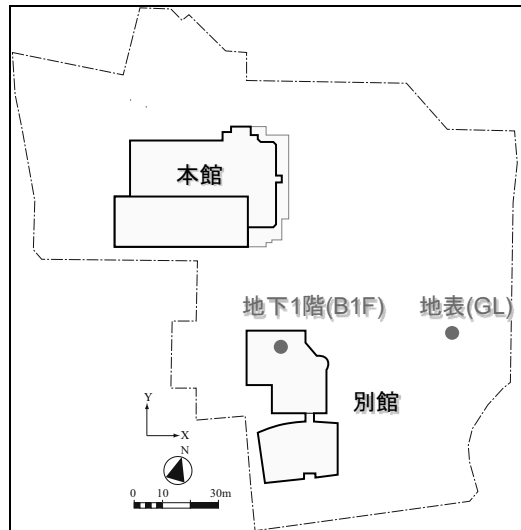
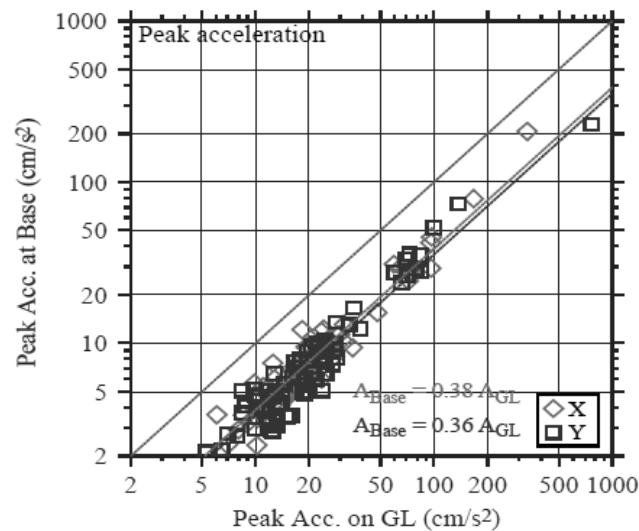


図2 設計用応答スペクトルと観測波による応答スペクトル



(a) 観測地点（地下1階と地表）



(b) 最大加速度（縦軸が地下1階、横軸が地表）

図3 建物内部と周辺地表面での最大加速度の比較
（(独) 建築研究所による地震観測記録の一例）

図3は、(独)建築研究所により実施されている建築物の地震観測記録の一例である。同図では、建物内及び建物に近接する地表面上での地震観測記録が比較されている。縦軸が建物内での観測記録であるが、横軸の地表面上での観測記録に比べて約40%程度と小さくなっている。両者の関係を形式的に計測震度の差に換算すると、入力地震動が地表面上の地震動に比べて計測震度で0.8程度小さくなる。このような建物内外での地震観測記録は、設計用地震力の妥当性を検証するための有力な判断材料となり得る。事実、兵庫県南部地震においては、「地表面で800gal程度の大きな地震動の最大加速度が観測されている」の

に対し、「神戸市中央区、長田区の建築物の下層又は最下層の床で観測された最大加速度は300gal～350galにとどまっている」ことが報告され、このことが現行耐震基準における地震力のレベル設定に係る有力な技術的根拠¹⁾の一つとなっている。

今日の解析技術からすると、建築物への入力地震動を数値解析により予測することは十分可能であるが、その結果に対する信頼性をより確実なものとするには、なお、より多くの観測記録との照合が必要であると考ええる。図3にも見られる通り、建物内外での地震動の比較結果には、無視できないばらつきが含まれており、このようなばらつきを含む現象の中で、建築物の設計用地震力評価を高度化していくには、解析的検討と並行して、実証的なデータを蓄積していく必要があると考えられる。また、地盤と建物との非線形相互作用効果には、なお不明な部分が残されており、そのため、文献2)では、「応答解析モデルの高度化を行うためには」、「自由地盤系・周辺地盤系・近傍地盤－基礎－上部構造系の高密度な地震観測の着実な実施が必要である」と提言されている。

(3) 設計用地震力に対する建築物の地震観測データの反映

前項において、建築物の地震観測の意義を確認した。しかしながら、地震観測を新たに追加実施しても、研究期間内に、ある程度の大きさの地震動が観測できるとは限らない。自然現象の観測では常にこのような難しさはあるが、総プロ高耐震では、研究期間中において、「継続的な耐震設計技術の改良法」についても検討を行うこととしており、プロジェクト終了後は、地震観測結果を地震力評価に反映させるための継続的な取り組みとして、システムティックに継続研究を目指すこととしている。

図4は、地震観測データの分析結果を設計用地震力の検討に反映させていく枠組を示したものであり、総プロ高耐震終了後は「継続的な耐震設計技術の改良法」の適用を想定している。

2. 3 まとめ

本研究においては、地震観測を行う建築物を必要とする。現在、(独)建築研究所で実施してきた既存の地震観測建築物に加え、地盤種別、建築物の構造形式等の条件について、より広い範囲で検討できるよう地震観測建築物を追加することを計画している。また、少しでも多くの建築物の地震観測記録の収集・分析が必要であり、他研究機関にも、積極的に協力、連携を呼び掛けているところである。

総プロ期間中

1. 建築物への地震入力の見直し

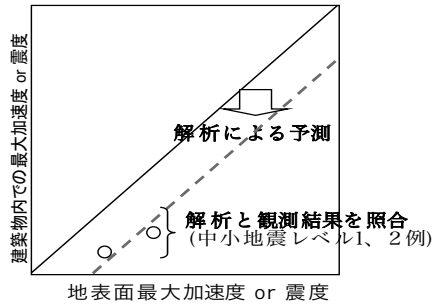


Fig. 1 地震入力について

2. 上部構造外力分布の見直し

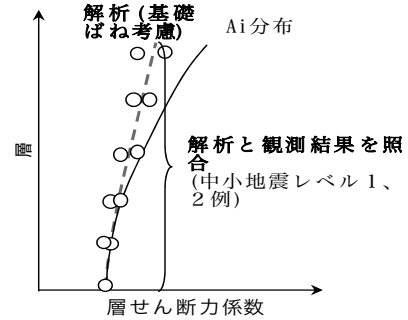


Fig. 2 層せん断力分布について

(備考) 解析と観測結果との照合のさせ方 (Fig. 1, 2 のフォーマット等) は総プロでの研究課題

総プロ終了時

- **建築構造物のタイプ、地盤種別毎に**、Fig. 1 の結果に基づき、地震入力の低減率を示す。
- **基礎ばね考慮の場合**の層せん断力分布を、Fig. 2 の結果に基づき、示す。
(観測データが少ないので、安全率は高めとなる。)
- **継続的な耐震設計技術の改良法**

総プロ終了後の継続的地震観測

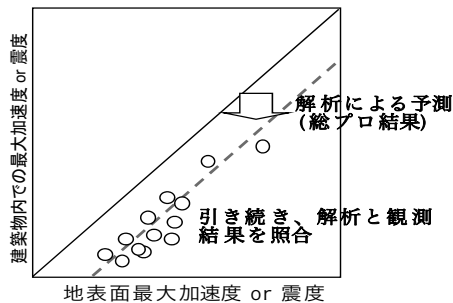


Fig. 3 地震観測の継続的实施

- **観測データの蓄積**による安全率の低減
 - 極大地震が観測された場合の設計用地震力の妥当性検証、非線形現象の解明、建築物被害分析
- ※層せん断力分布についても同様

図 4 設計用地震力への地震観測データの反映

3. 日常の安全・安心を確保するための研究開発について

3. 1 はじめに

自動回転ドアやエレベーターによる事故が発生し、それが社会に大きな影響を及ぼしたことや、高齢化社会が進むにつれ、転倒事故の発生が増大する恐れがあること等、近年においては、日常生活で起こる事故が問題となってきた。自宅を含む建物内や屋外での年間の転倒・転落による死者数について、人口動態統計をもとに試算したところ、2004年度では6,400人強と算出され、そのうち自宅以外の場所での死者数は年間2,600人を超えるものとなった。このような現状を踏まえると、ユーザー（建物利用者）の普段の日常生活や行動において発生する事故（日常事故）について着目し、それらの事故発生原因メカニズムの解明と、それを踏まえた事故防止策を講ずることが急務となっている。

このような背景のもと、国総研においては、研究課題「建築空間におけるユーザー生活行動の安全確保のための評価・対策技術に関する研究」（平成18～20年度）を実施した。この研究では、建物利用者の日常生活行動における安全確保を目標として、特に公共的な建築空間での、人間行動に起因する人身危害について、事故事例データを収集し、実態の把握と事故発生原因の整理を行い、関連する情報や知見、対策技術等を集積した知識ベースを構築することを目的として検討され、収集した事故事例等を紹介するとともに、事故のパターンやその安全対策に関連した情報を提供する「建物事故予防ナレッジベース」（<http://www.tatemonojikoyobo.nilim.go.jp/>）を開発し、2009年8月中旬よりインターネット上で公開している。

建物の使用時における事故予防は、想定される使用状況又は実際の使用状況に応じた、建物の各部分ごとにおけるきめ細かな対応が必要であり、一律に適用される建築基準ではカバーできないことも多い。そこで、設計者、管理者、使用者がこれを参考として注意を払うことで、建物（敷地）内における不慮の事故を軽減することを期待しているものである。

建築物における日常事故の概況と、知識ベースの内容について、以下に説明する。

3. 2 日常事故の実態把握について

建築空間における日常事故への対策を講じるためにも、また対策の効果を検証する上でも事故の発生状況を可能な限り把握することは非常に重要である。火災や交通事故のような事故での死傷者数は、事故の状況や原因が比較的明確で、消防や警察機関により整備された統計があるが、日常的な事故災害、特に死亡には至らない事故については、実数の把握は困難である。しかし、転倒・転落等、日常災害と思われる事故による死者数については、人口動態統計でその概況をみることができる。

国総研では、研究初期段階において、この統計を用いた建物内事故死者数の将来推計を行ったほか、過去の日常事故体験の有無やその状況に関するアンケート調査、一定期間モニターを登録しその間に経験した軽度の事故、または事故には至らなかったヒヤリハット体験を含む事例の報告を受けるモニター調査、新聞報道事例の調査等を通じ、事例収集を行った。また、建築空間内で発生した事故の責任の所在や軽重等が社会通念上どのように

評価されているか、また、建築物の所有者や管理者、被害者（一般利用者）の過失の割合について現状を把握することを目的として、事故に関する裁判判例の整理・分析を行った。この他、文献や日常災害に関連する判例等の収集整理を行い、日常事故の実態把握を行った。

3. 3 人口動態統計による転倒・転落事故死者数の経年変化と将来予測について

厚生労働省大臣官房統計情報部で行われている人口動態調査は、各市区町村に届けられた出生届（及び出生証明書）、死亡届（死亡診断書）、死産届（死産証書）を収集・集計し公表しているものである。これをもとに、1979年から2004年までの期間での転倒・転落による死者数について分析を行った。

（1）分析方法

人口動態統計では、死亡原因と発生場所をWHOが刊行した国際疾病分類（ICD）に基づき分類している。1979年から1994年までがICD-9に基づく分類で、1995年以降ICD-10に基づく分類となっている。ICD-10に基づく死因分類のうち、建物内または周辺での日常行動に関連すると考えられ、かつ、公共的な建築空間及び街路等の公共的空間を発生場所とする死因は、「転倒・転落」が圧倒的であるため、これに関連する具体的な5項目の死因を検討対象とした。またこれらの死因について、ICDでは発生場所を10種類に分類しており、これらを分析上4つにグループ分けした。以上についてまとめたものが表1である。なお、ICD-9の具体的な死因分類は、コードが違うだけで、内容的に差異はないので、ICD-10のコードに対応させている。また、死亡診断書の書式と、発生場所の分類が必ずしも対応していないため、(9)の「詳細不明の場所」の件数・割合とも多くなってしまうことから、(9)に該当する死亡者数を、死亡診断書に対応していない発生場所に按分し、人数を加算することにした（ICD-10の分類では、(0)、(4)、(6)以外の項目に按分した）。

表1 死因と発生場所の分類（ICD-10の分類）

「転倒・転落」の死因	
W01:スリップ、つまずき及びよろめきによる同一平面状での転倒	
W03:他人との衝突又は他人に押されることによる同一平面状でのその他の転倒	
W10:階段及びステップからの転落及びその上での転倒	
W13:建物又は建造物からの転落	
W17:その他の転落	
発生場所の分類	
(0) 家(庭)	(5) 商業及びサービス施設
(1) 居住施設	(6) 工業及び建築現場
(2) 学校、施設及び公共の領域	(7) 農場
(3) スポーツ施設及び競技場	(8) その他の明示された場所
(4) 街路及びハイウェイ	(9) 詳細不明の場所
発生場所のグループ分け	
(0)→家庭	(1),(2),(3),(5)→公共的建築空間
(4)→街路等	(6),(7),(8)→その他

(2) 1979 年～2004 年までの転倒・転落事故死者数の経年変化

前項の方法で集計を行った結果を示したものが図 5 である（その他を除く）。ICD の死因分類及び死亡診断書様式の変更等、統計の取り方が変わった 1994－1995 年間にギャップがあるが、近年 20 年ほどは転倒・転落事故死者数が増加傾向にあるといえる。

(3) 転倒・転落による死者数の将来予測

1995～2004 年の死亡率推移を考慮して、公共的な建築空間における転倒・転落事故による死亡率を表 2 の通り年齢階級別に仮定する。この死亡率が将来も変化しないものとして、年齢階級区分の推計人口（中間推計）をもとに 2005 年から 2055 年までの公共的な建築空間における転倒・転落による死者数を予測したものが、図 6 である。これによると、今後、総人口は減少していくと推計されるが、高齢化の影響、すなわち 45 歳以上の人口の割合が増加していくことから、公共的な建築空間の安全性が変化しない場合、そこでの転倒・転落による死者は年間 120 人程度ずつ扇形的に増加し、2015 年には 4,000 人を超える可能性がある。その後増加数はやや緩やかになるが、2028 年には死者 5,000 人を超え、2034 年には 5,500 人を超えてピークを迎えることが予測される結果となった。

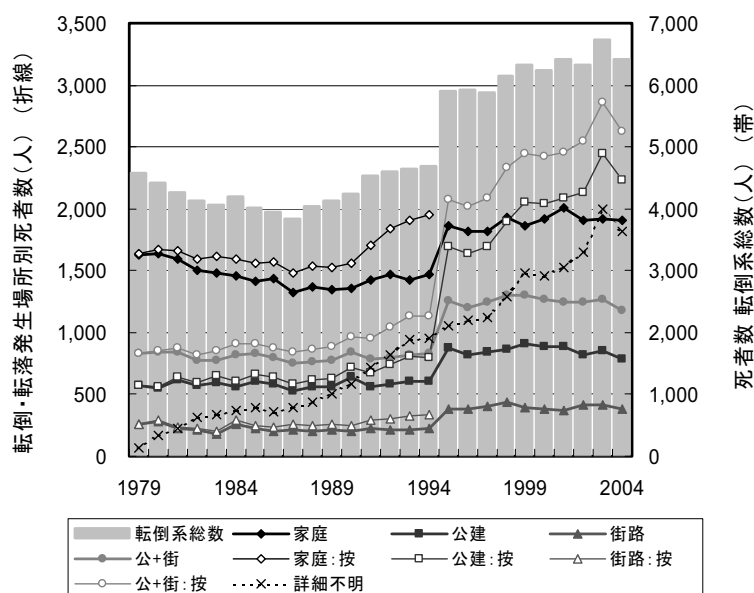


図 5 転倒・転落事故死経年変化（1979-2004）

表 2 転倒・転落による死亡率仮定値

年齢階級	死亡率*	年齢階級	死亡率
0-4	0.06	45-64	0.8
5-14	0.06	65-79	3.3
15-44	0.25	80-	28.5

* 死亡率：その年齢階層 10 万人あたりの転倒・転落による死者数

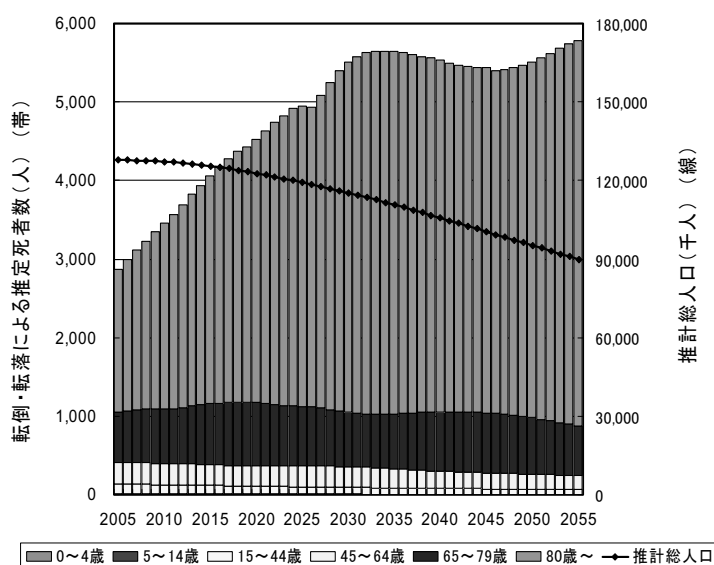


図 6 転倒転落による死者数の将来予測

3. 4 「建物事故予防ナレッジベース」の概要

「建物事故予防ナレッジベース」（以下、「ナレッジベース」）は、アンケート調査や判例検索などを通じて収集した事故及びヒヤリハット事例、事故に関する判例等を掲載するとともに、よく起こる事故を類型化した事故パターン及び事故パターンごとの事故防止対策例、その他の関連する情報・資料を検索しやすく構成したものである。

このナレッジベースは、建物の利用者からの事故体験情報、または事故には至らなかったヒヤリハット体験情報の投稿機能や、建築設計や建物管理の実務者からの投稿を想定した、日常事故防止（予防）対策等の設計・施工時、または管理上での工夫例などの情報の投稿機能も備えており、事故予防に役立つ情報の充実を図るため、本ナレッジベースを閲覧される方々からの積極的な情報提供を期待している。

なお、本ナレッジベースでは、公共的な建物での事故等を対象としており、住宅の専用部分での事故は含んでいない（ただしマンション等の集合住宅の共有部分は含む）。以下に、ナレッジベースの主な機能およびコンテンツ等を記す（図7はナレッジベースのトップページ）。

建物事故予防ナレッジベース

国土技術政策総合研究所 文字サイズ 中 大

このサイトについて このサイトに関する問合せ

このサイトは日常生活において建物内やその周辺で起こる、転倒や転落などの事故を予防するために、実例におきた事故事例や対策を集めたものです。

事故パターン 事故を体系的にパターン化したものが見られます

事故事例 具体の事故事例を検索できます

関連情報 学術論文や書籍などの情報を検索できます

このような事故についての事例や留意点はこちら

TOPICS 過去の一覧

2010.06.09 トップページを更新いたしました。

2010.02.25 シンポジウム「ビジターが安心して楽しめるアトラクション施設の設備・運営」(2/24開催)終了しました。当日の模様は近日中このサイトにて動画公開する予定です。

2010.02.19 シンポジウム「建物内での日常事故を防ぐ設計・管理」(2/18大塚開催)終了しました。

シンポジウムの実施報告 動画掲載中

ビジターが安心して楽しめるアトラクション施設の設備・運営

建物内での日常事故を防ぐ設計・管理

建物事故報告 旧建築物事故情報ホットライン

工夫・失敗事例 事故予防に役立つ事例報告

事故を体験された方、もしくは目撃された方は、こちらよりお知らせください

設計や建物管理上で、失敗事例や工夫した事例などをこちらよりお知らせください

>>建物事故報告を閲覧 [一般向け事例報告サイト]

>>工夫・失敗事例を閲覧 [実務者向け事例報告サイト]

最新の事故報道 過去の一覧

2010.06.03 6月2日に、兵庫県磯山市の小学校校舎から、女児が墜落する事故が発生したという報道がありました。【本文を見る】

2010.06.03 5月29日に、東京都足立区のマンション廊下で、男児が墜落する事故が発生したという報道がありました。【本文を見る】

2010.05.25 5月3日に、兵庫県姫路市内のホテルの窓から、女児が墜落する事故が発生したという報道がありました。【本文を見る】

このサイトの使い方

- このサイトでできること
- 利用シナリオ別使いかたガイド
- 用語の説明
- 事故事例データベース
- 事故パターンとは

事故を防ぐ為の解説・提案

- 安全・安心な建築デザイン
- 法的責任のあり方と裁判事例の傾向

国総研からの報告

- 建物事故に関する国土技術政策総合研究所の調査・イベント報告

リンク集

- 各種試験法・評価基準
- 各種協会・工業会
- 国土交通省関連
- 住宅の事故
- その他

図7 建物事故予防ナレッジベース（トップページ）

(1) 事故事例の検索・閲覧

事故の種類や程度、事故発生場所、被害者の属性、情報ソースなどから事故事例の検索ができる。検索結果として該当事例リストが表示され、そこから個々の事故事例を閲覧することができる。現在、約 750 事例が登録されており、今後も事例を増やしていく方針である。検索の項目は表 3 にまとめた通りであるが、これについては、事故の種類や怪我の程度といった事故自体の属性だけでなく、設計者や管理者などの建築関係者の利用に配慮し、事故が発生した建物用途や場所、建築部位といった建築的な属性からも検索できるように配慮している(図 8)。なお、事故事例に関する情報ソースは以下の通りである。

① アンケート調査結果：

遭遇した(遭遇しそうになった)事故について、事故の種類、負傷の程度、事故の発生状況などについて、インターネットによるアンケート調査を実施した。一部には、事故の発生した場所を撮影した画像があり、事故発生場所の状況が分かりやすく、予防対策を講じる上でより有効なものもある。

表 3 事故事例の検索項目

事故種別 (結果)
☐ 墜落 ☐ 転落 ☐ 転倒 ☐ 落下物 ☐ ぶつかり
☐ 挟まれ ☐ こすり ☐ 鋭利物 ☐ その他の事故
建物用途
☐ 店舗・娯楽施設等 ☐ 事務所等 ☐ 住宅等 (共有部)
☐ 学校 ☐ 病院 ☐ ホテル・旅館 ☐ 公共施設
☐ 駅・空港 ☐ ほか
場所
☐ 外構・アプローチ ☐ 出入り口 ☐ 廊下・ホール
☐ バルコニー・屋上・その他高所 ☐ その他室内
☐ 駐車場・車路 ☐ ほか
建築部位
☐ 段差のある床 ☐ 平坦な床 ☐ 階段 ☐ スロープ
☐ 柱・壁・間仕切り ☐ ドア・シャッター ☐ 窓
☐ 手すり ☐ ほか
事故にあった方
☐ 子ども ☐ 高齢者 ☐ 傷害のある方 ☐ その他の方
傷害の程度
☐ ヒヤリハット ☐ ケガはしなかった ☐ 軽度のケガ
☐ 中度のケガ ☐ 重度のケガ ☐ 死亡
情報ソース
☐ インターネット調査 (画像有り/無し)
☐ 裁判判例 ☐ 学校関係団体による収集事例



図 8 事故事例検索画面 (左) および事故事例詳細画面 (右)

②裁判判例について：

最高裁判所裁判例情報および市販の判例データベースより建物周辺で起きた日常事故に該当する判例を選出し、「判例の詳細」として、「責任の所在」、「瑕疵・過失の有無」、「賠償責任の範囲」の観点で整理し、さらに「判例の解説」として、「事案の概要」、「裁判所の判断」、「判決のポイント（裁判における事案や事象の解釈のされ方で留意すべき点など）」を加筆し、専門的な内容でありながらも、理解しやすいものになるよう記載した。案件の整理編集にあたっては、建築物に起因する事故を専門とした弁護士に協力依頼している。

③学校関係団体による収集事例：

内田良氏（愛知教育大学教育学部講師）が抜粋整理した「学校リスク研究所・転落事故データベース」（http://www.geocities.jp/rischool_blind/）をオリジナルデータとし、その中から特に学校における墜落事故に関するものについて、許可を得た上で転載した。小学校、中学校、高等学校における事故事例が網羅されており、学校という限定された空間ながら、最も活発な年代である利用者の行動がどのような状況下で事故に至るのかについて具体的に記述された示唆に富む事例と言える。

（2）事故パターンリストの閲覧

それぞれの事故事例は「事故パターン」と呼ばれる事故発生原因に基づいた分類により整理・紐づけされている。事故パターンは、「事故の種別」（結果）＞「事故につながる動作」＞「事故の原因」で層別し、ツリー構造で各種事故原因を網羅的に整理したものである。ある1つの事故パターン（事故の要因）を参照すると、その事故発生を防止するための留意点が、建設段階時（設計、施工上での留意点）と管理・運営段階時に分けて記載されている。この事故パターンと事故予防の留意点は一覧表でまとめられており、これを参照することで設計時における安全計画のチェックリストとして活用でき、アセスメントのためのツール、ガイドライン的な活用も期待できる。

個々の事故パターンは、事故パターンの一覧からも、個別の事故事例の詳細からも参照することができ、現在、110の事故パターンを想定している。今後も事故事例を更新・追加する予定であり、事故パターンや留意点の精査・見直しも行う方針



図9 事故パターンのリスト（一部）

である。事故パターンのリスト画面（一部）を図9、転落に関する事故パターンの例（個別の事故パターン例）を図10に示す。



図10 個別の事故パターン画面

（3）事故報告及び失敗・工夫事例の報告

ナレッジベースには、閲覧者が情報を投稿できる機能として、「建物事故報告」と「事故防止に役立つ事例報告」の2種類の窓口を設けている。前者は、一般的な建物利用者からの投稿を想定した窓口であり、ナレッジベースの閲覧者自身または家族など身近な人物が体験した日常事故（ヒヤリハット体験を含む）について、定型フォーマット（一部自由記述）にしたがって入力することで情報が投稿できるものである。後者は、設計・施工や建物管理の実務者を対象としたものであり、建物設計・建設時および建物管理時において、日常事故を予防するために行った工夫、もしくは失敗等について、実際の状況の画像や、図面またはそれに準ずるもの等を添付して投稿していただくものである。ここに寄せられた事故情報および工夫・失敗事例については、サイト運営主体内における検討会での審議を経た上で、ナレッジベース上で他の事故情報と同様に公開するものである。これによって、より事例の充実したサイトとすることを目指している。

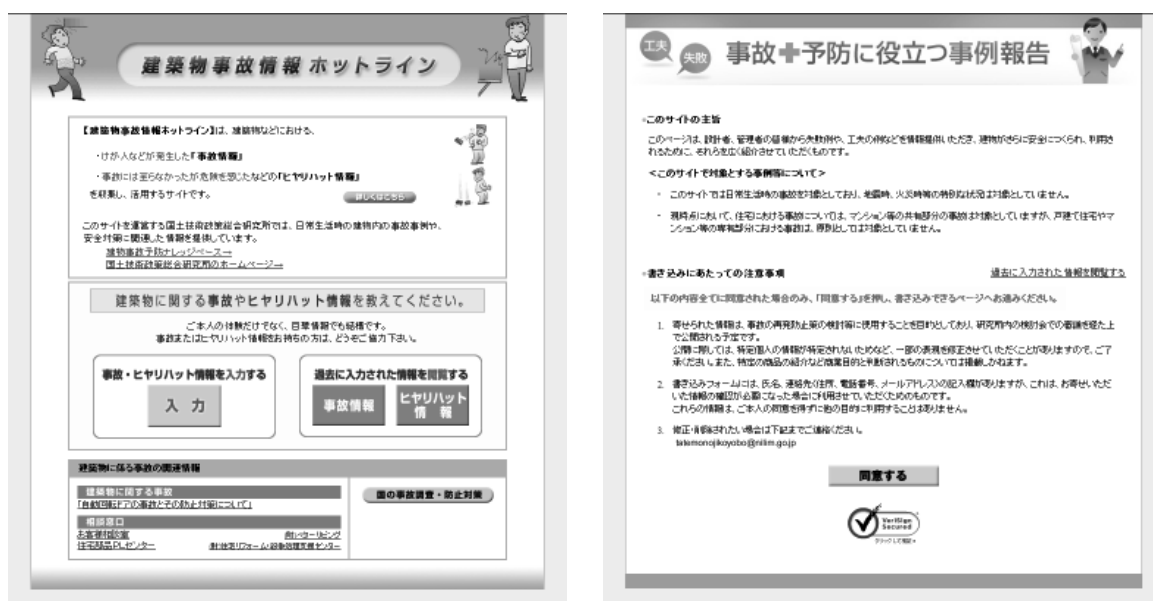


図11 「建物事故報告」（左）と「事故予防に役立つ事例報告」（右）

(4) 関連情報の検索・参照

関連情報については、上記と同様の事故種別、場所、建築部位、情報ソース（学術論文／書籍／各種基準・評価指標／WEB サイト）といった項目に加え、対策や予防策を検索するという観点から、キーワード検索およびフリーワード検索ができるようになっている。キーワード検索は、建築的な用語に馴染みの少ない一般のユーザーでも容易に検索できるよう、事故パターンと関連情報を紐付けているキーワードを50音順に整理したリストから任意のものを選択できる仕組みにしている。

(5) 事故事例から学ぶべきこと

ナレッジベースに登録された各種の事故事例から、どのようなことを教訓として学ぶべきなのかについて、建築計画と法的責任の2つの観点で、整理されたコンテンツ（記事）である。例えば、建築計画の観点では、“広告に目を取られて躓いてしまった”など、日常災害にはヒューマンエラーやアフォーダンスなど、人間の行動特性（癖や習性など）に起因する事故も多い。必ずしもすべてが建築的に対応できるものではないが、建築計画を行う上で、ヒューマンインターフェイスとして、留意すべき事項が記載されている。法的責任に関しては、建築空間内での事故をめぐる法的責任のあり方と裁判事例の傾向について、法的根拠別及び主体別の「責任」の定義や、「瑕疵」、「安全配慮義務」、「建物利用別の安全水準」等の考え方について記されている。

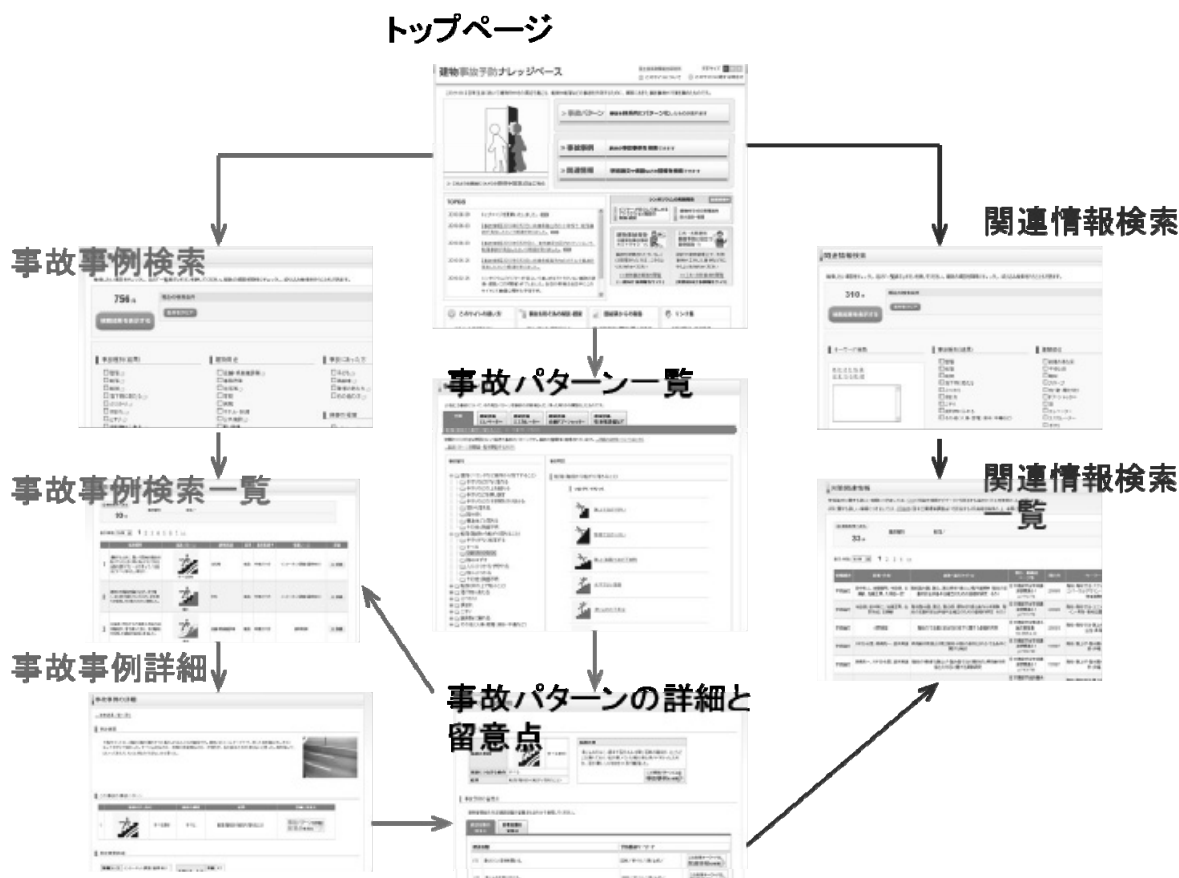


図 12 「建物事故予防ナレッジベース」全体構成

（６）普及のためのシンポジウムの実施

日常事故予防に関する啓発および「建物事故予防ナレッジベース」の普及方策の一環として、「建物内での日常事故を防ぐ設計・管理」と題したシンポジウムを、平成 22 年 1 月に東京で、2 月に大阪で実施した。本シンポジウムでは、人々の日常生活において、特に非住宅の建築物やその周辺で起きる事故を予防するため、建築設計者や建物管理者が留意すべき事項や安全対策の考え方について、専門家による講演と、関係者によるパネルディスカッションを行い、それぞれの立場から事故を予防するための方策について議論された。その内容については、「建物事故予防ナレッジベース」に記事として掲載されている。



図 13 シンポジウムの様子（東京会場）

3. 5 今後の方針

今後は、ナレッジベースの管理運営を行いながら、事故事例の収集を実施し、データを充実させつつ、事故パターンや留意点などの内容のさらなる精査を行う方針である。また、ナレッジベースでは事故事例のみならず、設計上の工夫事例といったポジティブな情報について、投稿を受け付けている。このようなサイト閲覧側からの参加もふくめ、ナレッジベースの活発な運用についての方策を講じることについても、検討を進めていく方針である。

4. おわりに

阪神・淡路大震災以降、建築物の耐震安全性に対する一般の関心が高まり、制度面でも確認・検査の民間開放による検査等の充実（H12 施行）のための建築基準法の改正や、耐震改修促進法の制定（H7）、改修促進のための各種事業制度の構築等、地震への安全性確保の取り組みは既存ストックを含め建築分野にとって引き続き重要な課題である。

このような中、長周期地震動等のように地震学の進歩により新たな知見が蓄積されつつ

ある課題に対しては、人命の安全確保という建築物の基本要件を決定づける設計時のそもそもの前提となる地震力の設定の精度向上のための検討を進めている。

一方、建物内での事故については、日常生活の中で数多く発生しており、重大事故につながることが多い。このような事故は、高齢化の進展によりこれまで以上に顕著となることが想定されている。このような課題については、必ずしも工学的対策が基準化できにくいものも多く、これまで必ずしも光が当てられていなかった面があるが、設計や管理段階での配慮により未然に予防できる部分も多いと考え、技術情報の提供という形での検討を推し進めた。

今後も、建築物に安全と安心・快適な建築空間が提供されるよう、単に技術基準の整備だけでなく、時に技術情報の提供など、それぞれの課題に適した対応策の実現のために必要な研究テーマの設定およびその推進に取り組むこととしたい。

【参考文献】

- 1) 国土交通省住宅局ほか：建築物の構造関係技術基準解説書、2007、p.52
- 2) 土木学会、建築学会：海溝型巨大地震による長周期地震動と土木・建築構造物の耐震性向上に関する共同提言、2006