

建築物の災害後の機能維持／早期回復を目指した構造性能評価システムの開発
(その10 機能維持を考慮した構造設計導入のための集合住宅被害シナリオと説明ツール)

			正会員	○平田京子*1	正会員	石川孝重*1
			同	久木章江*2	同	伊村則子*3
機能維持	早期回復	構造性能評価	同	斉藤大樹*4	同	福山 洋*4
被害シナリオ	生活支障	普及促進	同	塩原 等*5		

1. はじめに

今日の建築には BCP をはじめ発災後の生活や執務の機能がどう維持され、どの程度早く回復できるかが問われている。発災後の生活や執務の遂行は、空間（部屋）の被害状況によって大きく影響を受ける。しかし現在の構造設計で設定する部材の強度・剛性等の性能では、人々の生活や執務空間の機能維持や被害程度に直接結び付けることができないため、その空間や機能をどのくらい守れるかについて明確には説明できない。本プロジェクト（普及促進）では建築物の性能表示方法として、発災後の生活支障とその回復過程に着目し、集合住宅・病院・事務所用途の被害シナリオと説明ツールの開発を行った。本報では、集合住宅に対する地震応答解析結果を用いて被害シナリオを作成し、分かりやすく建築主に情報伝達するためのウェブツールの開発を行い、それを紹介する。

2. 説明資料の目的と位置づけ

阪神・淡路大震災後の生活状況と生活要求を時間経過でみると¹⁾、現実との対応で最後までうまくリンクできなかったのは住居関係で、復興中期以降もその要求は続き、住民にとって深刻な問題であった。

そこで、発生した地震の規模から被害が生じ生活困窮がどうなるか、またその復旧の過程について時系列に基づく分かりやすい復旧シナリオの想定と、それを用いた普及促進用説明資料の構築がまず必要と考えた。

そのなかで大地震発生後の状態を分かりやすく伝えること、大地震後には機能が守られない場合があることや、機能維持の重要性を伝えることが必要になる。ただし建築主に対する説明資料が合意形成資料か、あるいは建築主だけでなく広く社会や市民を対象にする場合等で目的・内容が分かれる。普及促進対象を立場で分け、伝える内容の概要をまとめたものを表1に示す。ここでは建築主・ユーザーを主対象とした普及促進をテーマとする。

資料の作成に当たっては、なるべく具体的な被害と連動して表現するため、各種地震波を入力した地震応答解析の結果²⁾に基づき、地震時の物理的被害と生活被害を整理した(表2)。設計者が建築主に機能維持や早期復旧等を考慮した設計を説明する際のより具体的な資料と位置づけ、専門的な表現を避け、市民にも分かりやすい啓

表1 普及促進資料の対象別目的と今回資料の位置づけ

普及促進の目的	説明性(啓発資料)	設計レベルの設定(合意形成)
普及対象		
専門家	・建築主への説明責任の理解 ・建築主に説明するノウハウの学習	・機能回復の内容を本質的理解
建築主(オーナー)	・機能回復の目的・内容の概要理解 ・ユーザーに対する説明方法と説明責任を理解 ・一般的な地震災害に対する知識	・機能回復の検討項目の意味を理解 ・機能回復の検討項目を選択できるレベルまで理解
ユーザー(集合住宅購入者)	・一般的な地震災害に対する知識 ・耐震要素の必要性に対する知識 ・機能回復の目的や必要性の認識 ・自己責任の認識	
社会全体(啓発)	・一般的な地震災害に対する知識 ・耐震要素の必要性に対する知識 ・自己責任の認識	

表2 シナリオ想定と地震解析結果・被害想定

地震波	JMA KOBE NS(兵庫県南部地震) 原波
被害想定	住棟全体として復旧不可・補修困難
階数 10F	大破 層間変形角 1/40
階数 6F(居住階)	大破 層間変形角 1/60
階数 1F	大破 層間変形角 1/37
シナリオ想定	東京都内マンションの6階に暮らすAさんが震度7クラスの地震に遭遇し、避難生活を送るまでの一連の流れを具体的に示す。 時期・時間設定: 初夏の平日昼間14:00頃 状況設定: 火災発生は少ないものと想定 Aさんの家族構成: 両親、子ども1名 1階に住む友人宅: 母、乳児1名が在室

注: 13階建てのRC造集合住宅(建設地: 東京都内)を解析
 ・面積: 建築面積 382.97m²、延べ面積 4061.34m²
 ・高さ: 軒高 37.7m 建物の高さ38.3m
 ・基準階階高 2.85m
 ・構造種別: 鉄筋コンクリート造(桁方向 ラーメン構造、張間方向 連層耐震壁構造)
 ・構造計画: 両方向ともに保有水平耐力計算にて耐震性能を評価
 発資料になるように配慮した。

3. 生活・執務の復興を考慮した設計手法構築への道程

発災直後の機能維持や避難容易性、生活・執務復興等を考慮し、建築主と設計者が合意形成しつつ建築物の目標性能として設定するには、それらの要素と設計指標を結びつけることが必要になる。しかし機能維持や早期回復を想定した構造設計を実現するには、図1のロードマップに示すように、まだ何段階ものステップが存在する。まず損傷状態と生活支障・機能支障とを結びつけるデータベースの作成(図中の資料1)、さらにそれらを生活・機能支障に置き換え、分かりやすく書き下していく資料(図中の資料2,3,...)が必要になる。それらがそろった上で、建築主にとって分かりやすい被害状況、機能回復の説明に表現し直すことにより、部屋や空間ごとに説明す

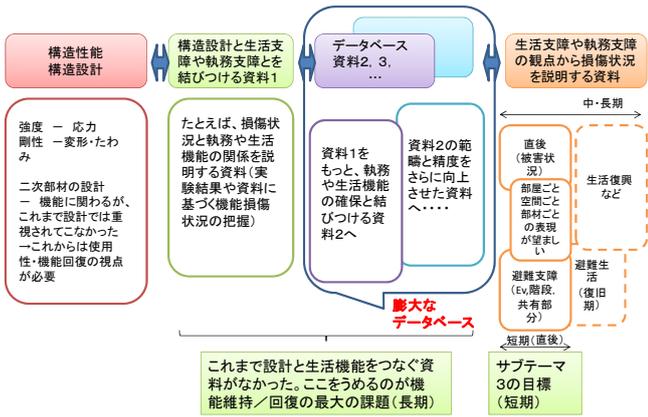


図1 機能を考慮した設計手法のための必要資料



図2 ウェブツールの画面構成

ることが可能になる。しかし被害状況と生活・機能支障とを結びつける資料、たとえば層間変位と被害状況のデータベースはこれまで部位別に存在したとしても、それが生活にどの程度影響し、避難生活が必要か否か、修復費用の目安との関係づけも新たな取り組みである。本報では、図1で示す被災直後の被害状況の説明資料を作成する。

4. 想定シナリオとそれに基づく説明ツールの構成

災害時の様子をウェブツールで作成することとした。



図3-1 ウェブツールの画面例

シナリオは時系列とし、建築主が比較的自分と同化して考えられる内容にした。被害に対する恐怖心を過大にしないよう、比較的被害の少ないものを対象とし、表現にも配慮した。分かりやすさを考慮してイラストで表現し、被害例や実験写真を添付して情報の正確性を高めている。ツールの画面構成を図2に示す。

地震被害の説明ツールはマンガやアニメ等で類似のものも存在するが、1つの建物を対象に地震時から地震後数週間の様子を示



図3-2 ウェブツールの画面例

し、機能維持や早期回復を事前に検討しておくことの重要性に言及した内容は類をみない。また解析結果等に基づく正確な調査結果と整合させているのが特徴である(表2)。画面の一部を図3-1, 2に示す。

5. おわりに

本研究は「災害後の建築物の機能維持/早期回復を目指した技術開発」(サブテーマ3(普及促進))の一環として行った。今後は図1の長期課題を順次説明することが求められる。さまざまな構造実験の結果をデータベース化し、修復に至るまで評価していく膨大な作業をとまなうことができるのかを資料化することができる。また修復費用の目安となる指標も得られ、将来的にはこれらの資料を一般に普及し、また設計時に活用することで建築主との合意形成が図れるようになることを期待している。

【引用文献】

- 1)伊村則子, 石川孝重: 兵庫県南部地震の生活・復興過程からみた住居の位置づけ, 都市住宅学 第3回学術講演会研究発表論文・梗概集, 都市住宅学会, 第11号, pp.162~165, 1995年9月30日.
- 2)日本建築構造技術者協会: データベース及び積算資料に基づく建築物の地震後の機能回復性評価に関する業務報告書, 平成21年3月.

【謝辞】

本研究は、(独)建築研究所の研究課題「建築構造物の災害後の機能維持/早期回復を目指した構造的評価システムの開発」(委員長: 塩原等東京大学准教授)の一環として行われた。サブテーマ3(普及促進)の委員をはじめ関係各位に謝意を表す。

*1 日本女子大学
*2 文化女子大学
*3 武蔵野大学

*4 建築研究所
*5 東京大学

*1 Japan Women's Univ.
*2 Bunka Women's Univ.
*3 Musashino Univ.

*4 Building Research Institute
*5 The University of Tokyo