

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7. 損傷評価・修復性評価・機能性評価に資するデータベースの構築)

耐震性能指標 目標性能 データベース
損傷評価 修復性評価 機能性評価

正会員○向井智久^{*1} 同 森田高市^{*1}
同 浅野美次^{*2} 同 安達和男^{*2}
同 平山昌弘^{*2} 同 衣笠秀行^{*3}
同 田尻清太郎^{*1} 同 福山 洋^{*1}
同 石川孝重^{*4} 同 塩原 等^{*5}

1. はじめに

本研究は、建築物の耐震性能指標として、修復費用や時間を含めた地震後のシナリオを表示し、ユーザの関心が高い建築物の目標性能を選択できる設計体系の構築を目標としている。そこで、文献 1) に示す方法に基づき、上記設計体系に資する各データベース(以下、DB)の構築を行った。

2. 各データベースの構成

2.1 建築物部位の分類

本論の目的は、損傷評価・修復性評価・機能性評価に資する DB を基に、地震後の建築物におけるシナリオを作成するための必要な情報を評価者に提供する枠組の構築である。そのために、地震後の損傷状態から、建築物所有者の関心の高い修復費用・修復時間(それらに対応する指標)および地震後発生する不具合事象の根拠となる DB を構築する必要がある。また、これらの DB を多くの建築物に適用できるように、建築物の各部位ごとに表示することとした。そこで、まず建築物を構成する部位の分類を行い、DB 対象部位の属性を決定する。部位はまず、構造部材、非構造部材、設備、什器に分類し、以下の①から③の手順で行った。分類①：建築物の各部位を、構造部材、非構造部材、設備(配管も含む)、什器の4つに分類する。(但し、修復性評価 DB では前者3つを扱う)

分類②：①で分類された部位の形状や配置など基本特性を特定できるように分類する。(構造部材→RC造→柱、非構造部材→外装材→壁、設備機器→機械設備→給水設備→高置水槽、什器→床応答の等価振動数→床面摩擦係数など)

分類③：②で分類された各部位を構工法や仕様など、損傷性状の違いを反映できるように分類する。(柱→打ち放し仕上げ、壁→RC壁→タイル仕上げなど)

2.2 各データベースフォーマット(評価項目)

それぞれの DB の関係を図1に示す。図より、損傷評価 DB の出力情報が、修復性評価や機能性評価の入力情報の一部となる構成である。

2.2.1 損傷評価項目

損傷評価項目として「損傷を支配する工学量」「損傷状態」「損傷量」の3項目を扱う(図1(A), 図2)。

「損傷を支配する工学量」とは、ある部位に発生する

損傷の主たる原因となる工学量のことであり、地震時に作用する層間変位によって損傷する構造部材や非構造部材などは「変形」、地震の慣性力の影響を受けて損傷する設備機器や什器などの場合は、「加速度(または速度)」と表記する。一方、「変形」及び「加速度」の両方の工学量に損傷が支配される場合は併記する。「損傷状態」とは、ある応答値に対して発生する損傷事象を表記する。「損傷量」には、「損傷状態」に示された損傷事象の発生量を表記する。また、損傷量が数値的に明らかになったとしても、その損傷状態の視覚情報がシナリオ作成に有用であると考えられる。このため、本研究の DB では、損傷に関する図や写真なども格納できるようにした(図2)。

上記の損傷情報を精緻に示すことができれば、その後に検討する修復性評価や機能性評価において、より正確な修復費用と修復時間の算定や、リアリティのあるシナリオの構築に寄与できる。

2.2.2 修復性評価項目

修復性評価項目として「損傷状態」「修復工法」「修復時間係数」「修復費用係数」の4つを扱う(図1(B), 図3)。「修復工法」は「損傷状態」毎に分類される。また「修復時間係数」は各部位毎の修復に対する労務の手の程度を、「修復費用係数」は各部位毎の修復行為に用いる材料や労務価格の大きさの程度を表す。「修復時間係数」と「修復費用係数」は、「修復工法」に応じて定まり、両係数を用いて建築物全体(または層毎、部位別毎)の修復時間や費用を表す指標を算定することに用いられる。

但し、修復性評価 DB に記載される「損傷状態」の内容と損傷評価 DB に記載される「損傷状態」の内容はそれぞれ独立しており、完全に一致しているわけではないため、評価者がそれぞれの損傷状態を工学的に関連づけ修復工法を適切に選択する必要がある。

2.2.3 機能性評価項目

機能性評価項目として「損傷状態」「不具合事象」「不具合事象によって低下する性能」「人的損失」の4つを扱う(図1(C), 図4)。

「不具合事象」や「人的損失」はある「損傷状態」によって起こり得るユーザにとって負の事象が記載される。また、「不具合事象によって低下する性能」は、各部位

が保有している性能が損傷によって喪失し、その後の復旧活動でボトルネックとなる重要な性能を抽出するために設けている。なお、修復性評価 DB と同様、機能性評価 DB と損傷評価 DB に記載される「損傷状態」の内容は、評価者がそれぞれを関連づける必要がある。

3. まとめ

損傷・修復性・機能性評価を実施するために必要な3つのデータベースの関係とそれらのフォーマット(評価項目)を示した。ここで構築したDBを用いて、地震後における建築物のシナリオ構築までの評価過程を図

5に例示する。今後、ここで示したDB評価項目の情報を整備し充実させることが必要である。

謝辞：本研究は、(独)建築研究所の研究課題「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」の一環として行われ、NPO 法人耐震総合安全機構(JASO)に設置された委員会にて検討されたものである。関係各位に謝意を表す。

参考文献：1) 向井智久他：「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4「機能回復性」評価のためのデータベース)」日本建築学会大会学術講演梗概集,2008.9,B1,pp.129-130

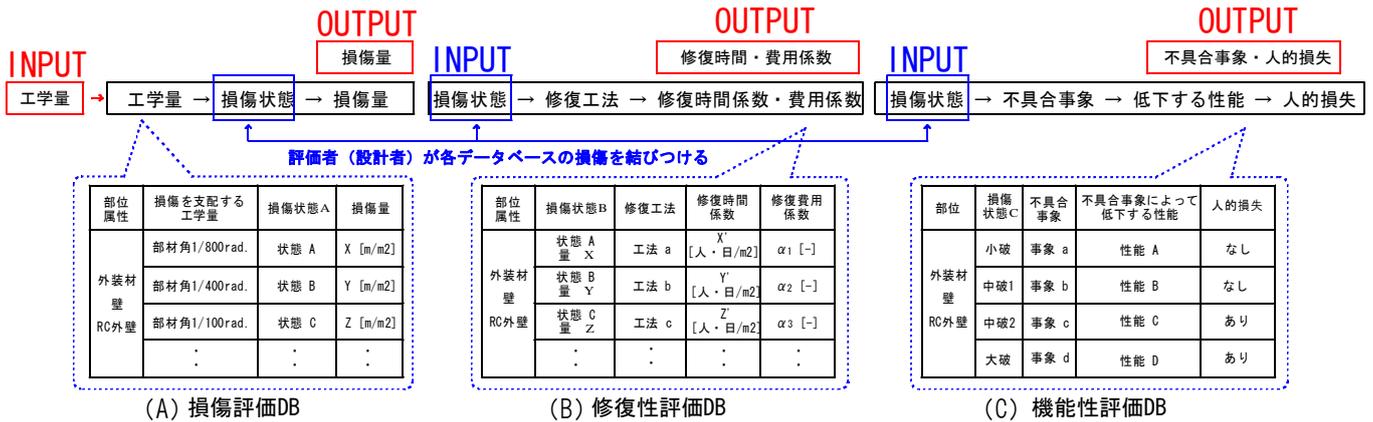


図1 各データベースの評価項目と構成

部位属性	損傷を支配する工学量	損傷状態A	損傷量	被害図・写真	部位属性	損傷状態B	修復工法	修復時間係数	修復費用係数	部位属性	損傷を支配する工学量	損傷状態C	不具合事象	不具合事象によって低下する性能	人的損失
非構造部材	部材角 1/100rad.	幅0.2mm以下のひび割れ	0.5m/m ² 発生		非構造部材	比較的なび割れ有り(幅0.2~1.0mm)	シール工法	0.19	2.40	非構造部材	小破	ひび割れの印象が悪い	美観性	なし	
外装材		幅0.2~1.0mmのひび割れが多数発生	1.0m/m ² 発生		外装材	コンクリートがわずかに剥落	エポキシ樹脂注入工法			中破1	雨漏りが起こる隣室の音が気になる	防水性A 遮音性	なし		
RC外壁		コンクリートの剥落も確認できる	0.2m ² /m ² 発生		RC外壁	コンクリートが剥落	RCパッチング			中破2	ひどい雨漏り 延焼の防止不可能	防水性B 耐火性	あり		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

図2 損傷評価DBで示される項目

図3 修復性評価DBで示される項目

図4 機能性評価DBで示される項目

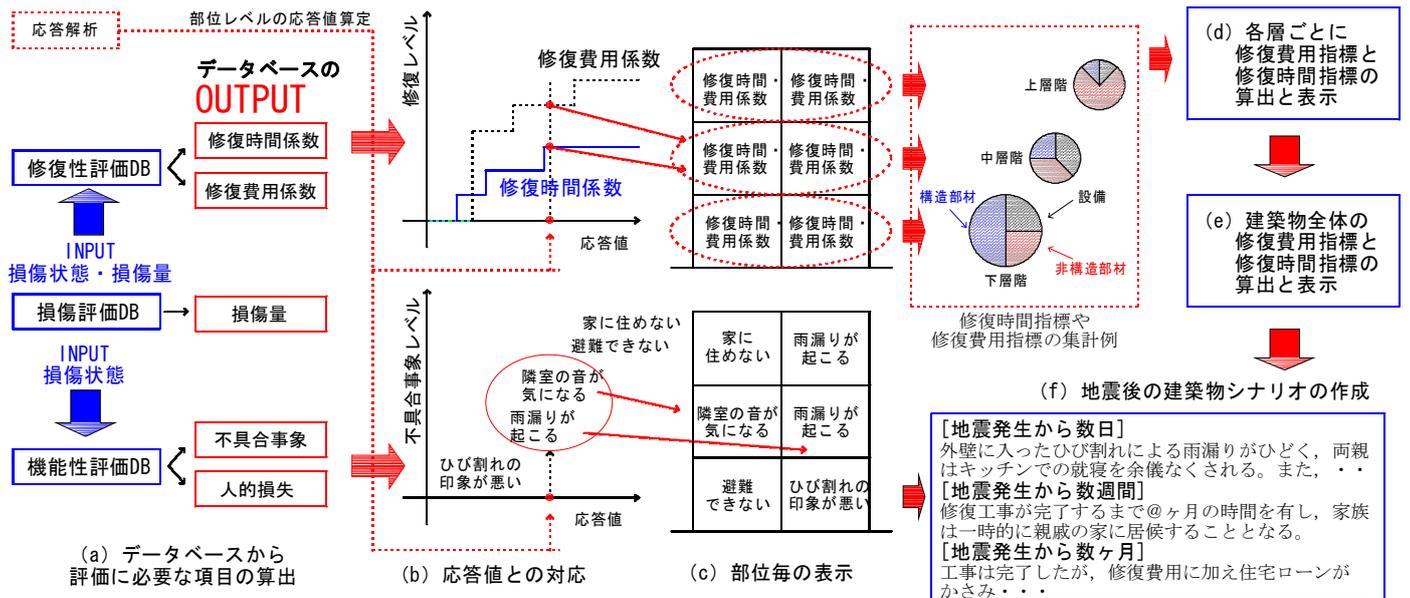


図5 各データベースを用いた地震後建築物のシナリオ作成までの評価過程例

- *1 建築研究所
- *2 耐震総合安全機構
- *3 東京理科大学
- *4 日本女子大学
- *5 東京大学

Building Research Institute
Japan Aseismic Safety Organization
Tokyo University of Science
Japan Women's University
University of Tokyo