

# 建築研究所 ニュース



平成22年6月25日

**地震後の建築物の機能維持・早期回復のための評価システム構築に関する研究成果について**     ～地震後すぐに使用できる耐震性能の高い建築物の実現を目指して～  
(専門紙記者懇談会資料)

平成22年6月25日に国土交通省で開催しました、「建築研究所 第4回専門紙記者懇談会」の配付資料をご案内します。

**(内容の問い合わせ先)**

独立行政法人 建築研究所  
所属 総務部総務課  
氏名 大高 茂則  
電話 029-879-0605(直通)  
E-mail ootaka@kenken.go.jp

**地震後の建築物の機能維持・早期回復のための評価システム構築に関する研究成果について  
～地震後すぐに使用できる耐震性能の高い建築物の実現を目指して～**

**1. 背景**

近年の地震被害では、建築物が倒壊するような被害は非常に少なくなっていますが、非構造部材（外壁や窓、天井など）や設備機器などが損傷することによって、建築物を継続的に使用することができなくなる事例が見られています。また、建築物の倒壊は免れても、部材の損傷が大きいことで莫大な修復費用を必要とする事例も見られます。しかしながら、建築物の設計時点で、地震後に建築物を継続使用できるかどうかといったユーザの関心の高い項目について知るための有効な手段はほとんどありません。

以上のことから、地震後の建築物の機能性を維持、または損傷した部位の機能を回復させることで、地震後すぐに使用できる建築物の実現が望まれています。

**2. 研究開発の概要**

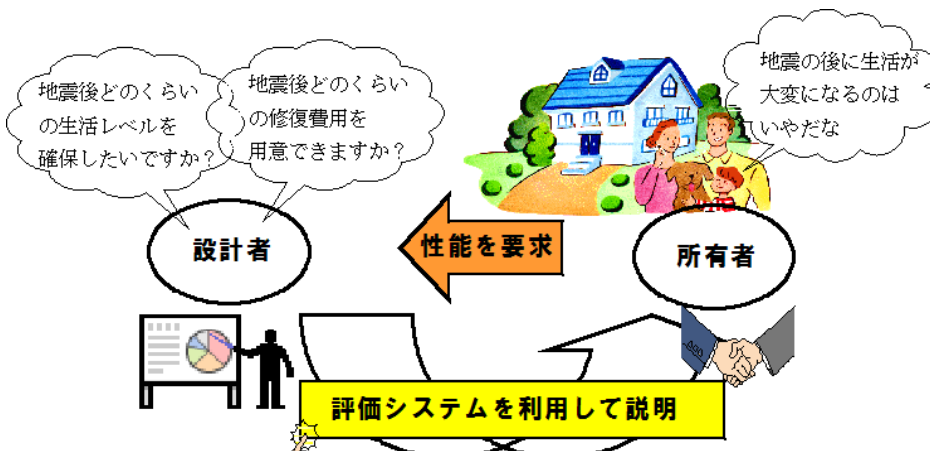
建築研究所では、設計者がユーザからの要求を受けて、地震後の機能を維持する、または機能を回復させる高い耐震性能をもつ建築物を実現できる評価システムを開発しています（図 1 参照）。

本課題の具体的な目標は、設計者が評価システムを利用して、地震後に建築物の機能性を回復するために要する費用や時間、地震後に起こる不具合事象といった情報を基に、地震後のシナリオを建築物の耐震性能として表示し、ユーザの求める耐震性能をもつ建築物を実現できるようにすることです。本研究では、図 1 に示すやりとりを実現させるため、以下の 3 つのクリアすべき課題を検討し、目標達成のための第一段階となる基礎部分を開発してきました。

新たな耐震設計の枠組みの構築

新たな耐震設計の枠組みを使う際に必要となるデータベースの構築

ユーザにとって分かりやすい耐震性能の表示手法の構築



問い合わせ先  
国際地震工学センター  
向井 智久  
電話 029-864-6646  
E-mail : t\_mukai@kenken.go.jp

図 1 本評価システムを用いたユーザと設計者のやりとりのイメージ

### 3. 研究開発の成果

得られた成果を以下に示します。

(1) 必要となるデータベースの構築：評価システムを使用する際に必要な 3 種類のデータベースフォーマット (図 2 参照) を構築し、こういった種類のデータが必要であることを明示し、実大実験を実施してデータの収集方法を明確にしました。


(2) 耐震設計の枠組み構築：共同住宅 (13 階建て RC 造)・病院 (8 階建て SRC 造)・事務所ビル (12 階建て S 造) を対象に、(1) で構築したデータベースを用いて、修復費用・時間に関する算定ができました (図 3 参照)。また同時に構造設計者が実務上活用できる有用なシステムであることを示しました。

(3) ユーザにとって分かりやすい耐震性能表示手法の構築：(2) で実施した検討から得られる地震時における建築物の損傷などに関するデータを用いて、地震直後から避難時に至るまでに起こりうるシナリオを時系列で作成し (図 4 参照)、構造設計者がユーザに対して耐震性能を説明するための有用な表現手段を提案しました。

### 4. 今後の展開

今回の検討結果<sup>\*1</sup>によって、本評価システムの有用性・発展性を明らかにすることができました。今後、本システム実用化のために、今回構築したデータベースの整備手法や、本評価システムが社会により広く理解され、使用されるための仕組みについて検討していく予定です。

\*1：えびすくら 50 号にて7月中旬、掲載予定 (建研 HP 参照)

場所	外壁の変形	外壁の損傷状態A	損傷量	被害図・写真
鉄筋コンクリート外壁	0.6度の傾き	幅0.2mm以下のひび割れ	0.5m/m <sup>2</sup> 発生	
		幅0.2~1.0mmのひび割れが多数発生	1.0m/m <sup>2</sup> 発生	
		コンクリートの剥落も確認できる	0.2m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> 発生	
：	：	：	：	：

損傷評価データベース

場所	損傷状態B	修復工法	修復時間を算定するための係数	修復費用を算定するための係数
鉄筋コンクリート外壁	比較的大きなひび割れ有り (幅0.2~1.0mm) コンクリートがわずかに剥落	シール工法 エポキシ樹脂注入工法 RCパッチング	0.19	2.40
：	：	：	：	：

修復性評価データベース

場所	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
鉄筋コンクリート外壁	変形	小破	ひび割れの印象が悪い	美観性	なし
		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
		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
		大破	避難できない家に住めない	避難安全性 経済性	あり

機能性評価データベース

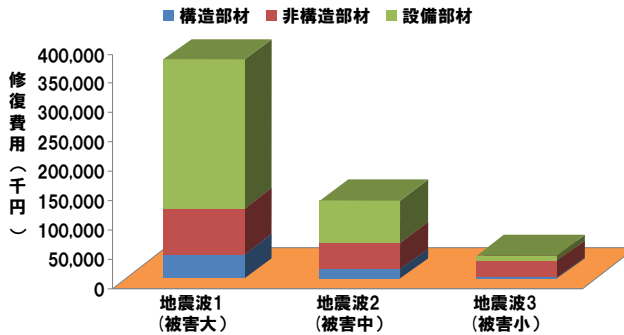


図2 各種データベースの構築例 (RC 外壁の場合) と実大実験の様子

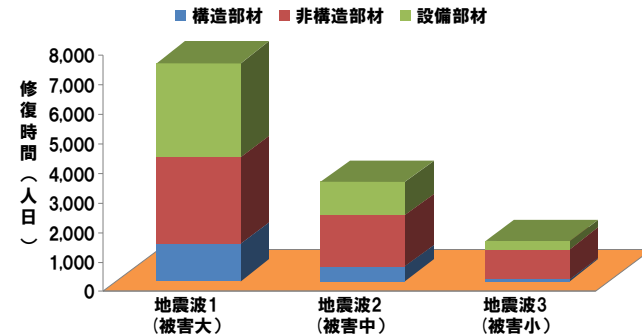
部位名称	地震波種類		
	地震波1 (被害大)	地震波2 (被害中)	地震波3 (被害小)
構造部材 (柱・梁・耐力壁)	41,579	16,165	2,215
非構造部材 (外壁、内壁、窓、扉、天井)	78,732	45,872	27,939
設備部材 (設備機器、配管、昇降機)	252,999	71,364	9,308
合計(千円)	373,310	133,401	39,462

部位名称	地震波種類		
	地震波1 (被害大)	地震波2 (被害中)	地震波3 (被害小)
構造部材 (柱・梁・耐力壁)	1,270	507	72
非構造部材 (外壁、内壁、窓、扉、天井)	2,928	1,732	1,009
設備部材 (設備機器、配管、昇降機)	3,192	1,107	268
合計(人日)	7,390	3,346	1,349

各部位毎の修復費用(千円)とその総計



各部位毎の修復時間(人日)とその総計



地震動毎の各部位の修復費用(千円)

地震動毎の各部位の修復時間(人日)

図3 試評価によって得られた算定結果の一例(病院建築物<sup>※1</sup>の結果)

### (1) 地震発生時の状況

**防災情報**

- 揺れが収まるまではとにかく身を守る事が大切です。
- 火の始末や避難経路の確認などは落ち着いた後の行動です。
- 机の下では、机の脚にしっかりと寄りかかると、机の下に足や腕が挟まれないように、机の脚に寄りかかると、机の下に足や腕が挟まれないように、机の脚に寄りかかると、机の下に足や腕が挟まれないように...

**損傷情報**

- 家具が転倒
- 什器類落下・破損
- 建物のさしり等
- ガラスが割れる

**シナリオ情報**

**地震だ!**

- 平日の14時、大地震が発生!
- 昼食の片付けを終え、リビングでテレビを見ていたAさんはとっさに机の下へ。

### (2) キッチンの状況

**損傷情報**

- 揺れが収まった後、火を消すという事は難しい(コンロ、ストーブ等)。なお、震動以上の地震や一時に多量のガスが溢れた際には、ガスの元から自動的に遮断するマイコンメーターが作動している。
- 火気の発生はガス漏れで発生します。ガス漏れの強い場合は警報から防炎対策で燃焼がおおまかによくな。火が天井に燃えつき状態にならなう状態で消火は早急、すぐ逃げましょう。
- 電気が停んだ際に起こる火災(通電ガス)があります。避難時にはブレーカーを止めることが必要です。通電ガスは通電時の危険も発生するので、まずはドアなどを開けて出口を確認しましょう。

**シナリオ情報**

**揺れが収まる。そろそろと机から出てみると...**

揺れが収まりました。そろそろと机から出て室内を覗いてみる。部屋の家具は倒れ、中身は飛び出している。思い出しのワイングラスも割れちゃった...。壊れたもの、後片付けのことを考えたら、なんだか絶望的な気分...でも無事だったことが何よりだ。

### (3) リビングの状況

**損傷情報**

- 家具転倒
- 什器類散乱
- 窓ガラス破損
- 柱の一部ヒビ割れ発生
- 梁の一部ヒビ割れ発生
- 天井の一部ヒビ割れ発生

**シナリオ情報**

**リビングの被害**

よくよく部屋をみると、家具は倒れ、壁にひびが入り、窓ガラスも一部電気が。ひどい状態だ...

### (4) 建築物外観の状況

**損傷情報**

- 建物全体のひび割れや電線
- 建物外装の剥離
- ガラス等の飛散や落下
- 柱木や洗濯物の落下

**シナリオ情報**

**建物正面の前を通る。外観をみてびっくり**

無事建物から外に逃げた。ふと振り返るとマンションに多数のひび割れがある。一階は特に被害が大きそう。後ろで大きな音がしたので、振り返ると、ビルから大きな音響が落ちた。外も落下物などにも気をつけないと危険だ。注意しよう!

図4 地震後の共同住宅の被災シナリオの表示例