

# 性能評定・評価資料のデータベース化に基づく国内免震建物の現状と課題

名古屋大学 工学部 社会環境工学科  
建築学コース 飛田研究室 田中佑治

## 1.背景と目的

1982年に初めて免震建物が建設されてから、およそ30年が経ち、免震における技術も進歩してきた。その間、免震建物の規模や、アイソレータ、ダンパーなどの免震部材、さらに設計方法など免震建物を取り巻く様々な環境が変化した。

15年前に発生した1995年兵庫県南部地震は、神戸を中心として、死者6434名、建物全半壊約25万棟という多大な被害をもたらした。免震建物は、この地震を契機として、それが持つ耐震性と機能保持能力への注目が高まり、急速に普及するようになった。図1に、免震建物の性能評定・評価件数の推移を示す。これを見ると、兵庫県南部地震後に件数が急激に増加していることが分かる。

また、免震建物の普及のもう一つの要因として、建築基準法の改正により2000年10月17日に施行された建設省告示第2009号『免震建築物の構造方法に関する安全上必要な技術的基準を定める等の件』が挙げられる。免震建物の建設に、従来は、建設省大臣の認定が必要であった。2000年以降は、告示に記載された構造計算を行えばそれを必要としない、所謂、告示免震ルートが新設された。結果として多様な設計機関が設計に参画するようになり、また、それまで日本建築センターのみが行ってきた免震建物の性能評定が他の評価機関にも開放され、免震建物における評価機関の多様化にも繋がった。

以上の背景から、本論文では、国内免震建物の変遷と現状の把握を目的とし、大多数を網羅する詳細な国内免震建物データベースを構築する。また、さらにそのデータベースを利用して、国内免震建物を取り巻く状況の推移や傾向などを分析する。

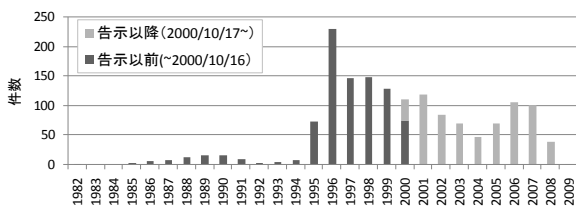


図1 性能評定・評価件数の推移

## 2.データベースの構築

対象建物は、社団法人日本免震構造協会の発行する『MENSJIN』のNo.65 2009.8号までの国内の免震建物一覧に記載された免震建物である。このうち、告示以前のは日本建築センター評定完了の免震建物、告示以降のものは国土交通省から公表された大臣認定取得免震建物のうち、ビルディングレター（日本建築センター発行）に掲載免震建物、及び免震構造協会のデータ集積結果による免震建物である。本データベースの元となった既存データは、以下の4つである。

- ①『MENSJIN』の国内の免震建物一覧表
- ②国土交通省公表の『構造方法等の認定に係る帳簿』
- ③ビルディングレターNo.347~358、No.360、No.364~No.526に記載の性能評定・評価シート(1996.6~2009.10 計176冊)
- ④日本免震構造協会から提供して頂いた免震建物の詳細データ

既存データの特徴を表1に比較して示す。それぞれのデータの性格としては、以下の点が挙げられる。①は、1500件強の免震建物のみを含んだエクセルデータであるが、クリアランスなどの免震建物の性能に関する項目はなく、それぞれの項目における名称統一もなされていないことなどから、このままでは分析困難な状態であった。②は、国交省が告示以降認定した全ての建物とその性能評価を行った機関が記載されている。ここには高層建物なども含まれているが、記載されている認定番号に基づく免震建物の特定はできなかった。③は、最も詳細な資料で、必要とする項目をほぼ全て網羅しているが、その形式は冊子体であり、電子データ化する必要があった。④は、クリアランスなどの項目の記載はされているが、その該当件数には項目ごとに差があり、その内容は③に比べて詳細ではない。以上のことから、免震建物を最も網羅している①をベースに、②と対応付けることで、告示以降の評価機関の情報を加え、③と対応付けることで、各物件における詳細情報の追加を行った。さらに④を用いて欠落した物件における項目を補った。結果として1565件に及ぶ免震建物データベースの構築に至った。

表1 データベース構築に用いた資料の概要

	①	②	③	④
形式	Excel	Excel	冊子	Excel
認定番号	○	○	○	○
完了・認定年月日	○	○	○	○
評定・評価番号	○	-	○	○
件名	○	○	○	○
建築地(市町村群まで)	○	-	○	○
建築地(番地まで)	-	-	○	-
液状化	-	-	△	-
用途	△	-	○	○
評価機関	-	○	○	-
構造設計者	○	-	○	○
建物構造	○	-	○	△
地上階・地下階	○	-	○	△
建築面積	○	-	○	△
延床面積	○	-	○	△
軒高	○	-	○	△
最高高さ	○	-	○	△
免震部材	○	-	○	△
免震層位置	-	-	○	-
クリアランス	-	-	△	△
採用地震波	-	-	○	-
1次固有周期	-	-	○	△
減衰定数	-	-	○	△

○: データがそろって存在 △: 一部データが抜けている -: データなし

## 3.国内免震建物の現状分析

構築したデータベースにより国内の免震建物の状況や、その変遷に関する分析を行った。ここでは、その一部を示す。

### 3.1 建物用途

データベース中で建物用途は56通りに細分類してあり、これを20通りにグループ化してある。ここでは、該当件数の上位4グループの共同住宅、事務所、病院、庁舎について考察する。4グループの件数の推移とそれが占める割合を図2に示す。免震建物の用途として共同住宅が約半数を占めている。共同住宅、事務所は1996年のピークから減少傾向にあるが、病院、庁舎においてはその傾向は見られず、毎年、ほぼ一定の数が認定されていることが分かる。

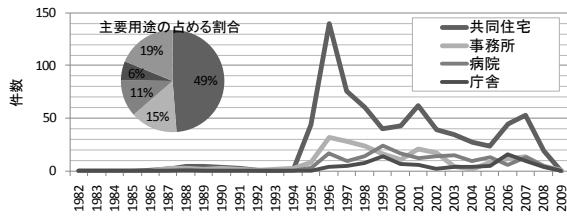


図2 用途別件数の推移と免震建物全体に占める割合

### 3.2 免震部材

データベースにおける免震部材の種類は32種類に及ぶ。免震建物は、これらの免震部材を組み合わせることで、固有周期を伸ばし、地震動との共振を避け、上部建物被害を抑える。ここでは、代表的な免震部材である高減衰積層ゴムと鉛プラグ入り積層ゴムの違いについて考察する。その組み合わせ方の該当件数を表2に、その割合を図3に示す。図3から、高減衰積層ゴムと鉛プラグ入り積層ゴムはそれぞれ単体で使用される場合が多いことが分かる。1種類だけの免震部材を使用した建物のうち、この2つの免震部材が占める割合は9割以上に及ぶ。次に、該当する建物の規模を見る。それぞれ単体で使用した場合と他の免震建物と組み合わせ使用した場合の規模の分布を図4に示す。単体で使用した場合、差はあまりなく、比較的小規模な建物に使用されていることが分かる。組み合わせ使用した場合、鉛プラグ入り積層ゴムの方が、高さ方向にも、平面的にも大きな建物に使用されていることが分かる。最後に、各年の総件数に対してそれぞれ単体で使用した場合と他の免震建物と組み合わせ使用した場合の件数の推移を図5に示す。ここから、共に単体で使用されていたのは90年代後半が多く、近年は他の免震部材と組み合わせ使用されていることが分かる。以上のことから、高減衰積層ゴムと鉛プラグ入り積層ゴムは、90年代後半、共に多く使用されたが、近年、高減衰積層ゴムの使用は減少し、鉛プラグ入り積層ゴムは他の免震部材と組み合わせることによって様々な規模の建物に多用されているということが分かる。

表2 免震部材別該当件数

組み合わせ数	高減衰積層ゴム	鉛プラグ入り積層ゴム
1種類	200	242
2種類	87	242
3種類	26	135
4種類	6	36
5種類	0	4
6種類	0	2
合計	319	661

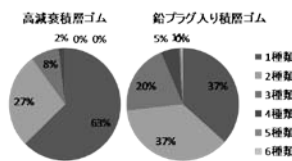


図3 組み合わせの状況

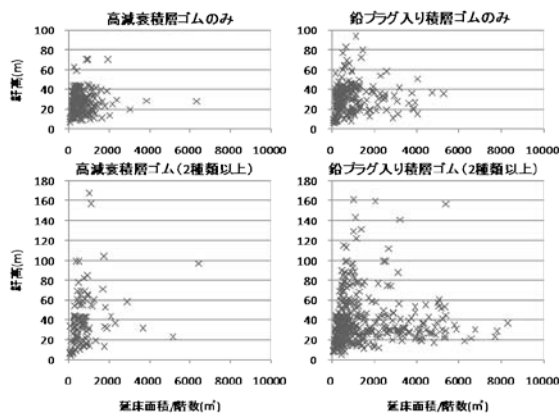


図4 免震部材別建物規模の分布

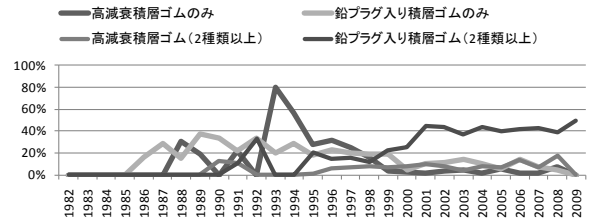


図5 各年の総件数に対する該当件数の割合の推移

### 3.3 クリアランス

免震建物の性能を表す指標として、ここではクリアランスについて考察する。用途とクリアランスの関係を図6に、構造設計機関とクリアランスの関係を図7に示す。図6から、45~50cm、55~60cmにおいて2つの山が存在することが分かる。病院、庁舎のクリアランスは、共同住宅、事務所と比べて、全体として広く確保されている傾向があり、災害拠点となる病院、庁舎は、比較的余裕をもって設計されていることが分かる。次に図7を見る。構造設計機関は419社に及ぶため、ここでは総件数の多い上位5社について考察する。構造設計機関における分布でも、45~50cm、55~60cmにおいて2つの山ができていことが分かる。A社、B社、D社においては、45~50cmの割合の方が高く、全体としてクリアランスが小さい。一方、E社は、5社の中では比較的大きなクリアランスを確保する傾向があり、唯一、扱った案件の中でクリアランスを55~60cmにした案件が占める割合が最も高くなっている。また、75~100cmにかけて広く分布していることも特徴として挙げられる。

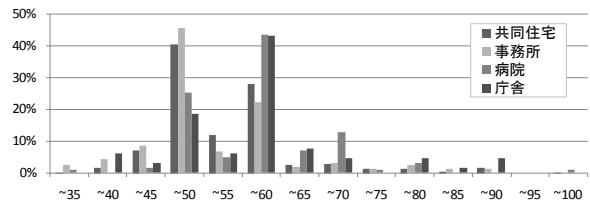


図6 建物用途別クリアランスの割合

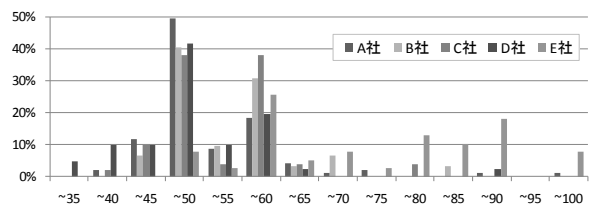


図7 構造設計機関別クリアランスの割合

### 4.まとめ

本論では、複数の資料から国内の免震建物に関する詳細なデータベースを構築し、それをういて新たな知見を得ることができた。将来的には、このデータベースの情報を、GISを用いて図化することでそれぞれの土地に応じた免震建物の状況を示し、そこにおける免震建物設計の参考となるようなシステムの構築も可能であると考えられる。そのために、今後は、土地の地盤種別や設計用一次固有周期、設計用せん断力係数、地盤周期、確率論的地震振動予測地図での震度別生起確率などの項目を付け加えることで、より詳細な情報を含むデータベースを構築し、その分析を進めてしていく予定である。