

神戸大学工学部 フォロー会員 高田至郎 鹿島建設(株) 水越 薫
 神戸大学工学部 学生会員 嘉嶋崇志 大鉄工業(株) 正会員 ○矢頭 悟

1.はじめに

1995年1月17日兵庫県南部地震によって阪神・淡路地域は建物に壊滅的な被害が発生し、地震発生が早朝であったことも要因となって、死者6,300人にのぼる人的被害につながった。本稿では兵庫県南部地震における建物被害を震度階VI, VII地域において建物属性と地震動強度との相関を分析・検討することにより今後の地震による都市型建物被害の低減へ向けた一考察をおこなう。

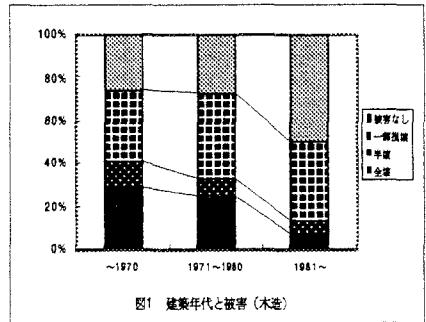
2.被災建物調査手法について

被災した建物の属性を調査するにあたり調査対象地域として神戸市中央区、灘区、東灘区の3つの区から規模棟数300~400棟、広さ500m×500m程度とし、火災の影響がないことや被害程度がばらついていることなどを考慮して9つの地域を選定した。調査対象地域内の建物属性を取得するにあたっては、法務省神戸地方法務局および神戸地方法務局東神戸出張所から登記要約書を入手した。登記要約書からは構造種別、建物用途、延べ面積、建築年代、階数(地上・地下)、屋根形式の6項目を取りあげた。

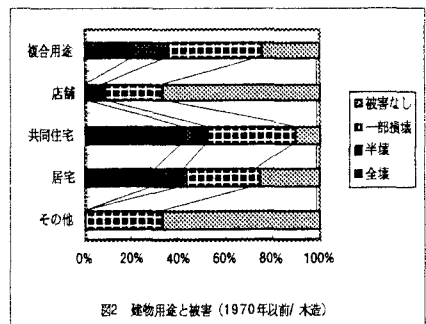
3.建物属性と建物被害との関係

兵庫県南部地震による建物被害は、西は須磨区から東は西宮に至るいわゆる「震災の帯」に象徴されるが、この地域の建物被害を詳細に把握するため、構造や建築年代などの建物属性に着目して分析をおこなう。

図1に木造の建物について建築年代を、建築基準法の大幅な改正が行われた行われた1971年と1981年(いずれも施行年次)を境に分類した結果を示す。図1より1981年を境に被害率がかなり減少していることがわかる。この結果からは、1981年の新耐震基準法の効果が現れていると考えられる。しかし、1980年以前に建てられた建物の被害率が高い要因が、旧基準によるものであるとは一概には言えない。なぜなら、建築年代の古い建物の耐震性の低下には老朽化が関係しているためである。



つぎに、最も被害率の高い1970年以前の建物を、代表的な3つの用途(単一用途)とこれらの複合用途およびその他に分類した。図2から共同住宅と居宅の被害率の高さが顕著であることがわかる。それに対して店舗はほとんど被害を受けていないことがわかる。この違いは用途の違いによる構造的な違いと関係がある。つまり、店舗やその他の用途に比べて一般の木造住宅をはじめ長屋や文化住宅は、壁の量や配置バランスに問題のある建物が多かったためではないかと推測される。



4.地震動強度と建物被害との関係（建物フラジリティ曲線）

地震動強度と建物被害率との関係を、形状補間関数により推定された地動最大加速度¹⁾とアンケート調査（1995年8～1996年2月実施）をもとに算出した震度（アンケート震度²⁾）を指標として評価した。ここでは地震動強度に対して建物被害の発生確率が正規分布に従うと仮定して、調査対象地域の建物被害率を近似することで表現した³⁾。地震動強度として地動最大加速度を採用して評価した結果を図3に示す。

図3からは、たとえば対象地域の耐震強度が半壊以上の被害率が50%の地動最大加速度と定義するとおよそ680ガルと表現できる。また、地域のもつ地震動強度に対する対象地域のねばり強さ（靱性）を全壊率50%にあたる地動最大加速度と一部損壊以上の被害率のそれを差し引いた値で定義すれば、およそ100ガルと表現できる。さらに、気象庁震度階との比較では、震度階Ⅶに相当する400ガルでは全壊は未だ発生せず、500ガルを超えるあたりから発生し、およそ650ガルで被害率30%に達すると読み取ることができる。

つぎに、図4には地震動強度指標としてアンケート震度を用いた建物フラジリティ曲線を示す。地動最大加速度と同様に耐震性を表現すると耐震強度が5.26、靱性が0.15となる。気象庁震度に換算するとほぼアンケート震度5.1から5.3が震度階Ⅵに相当する⁴⁾ことから、この曲線にはほぼ妥当性があると思われる。

5.まとめ

建物被害を、とくに被害の大きかった木造を中心に建物属性との相関により分析した。その結果、被害を受けた建築年次の古い建物は、その多くが一般住宅と共同住宅であることがわかった。これらの建物は耐震性が十分でない上に、老朽化が進行していたことが重なって被害を受けたと言える。他の地域にはこのような建物が依然数多く存在しており、同じような建物被害を生じないためには早急に補強補修をおこなう必要がある。また、建物フラジリティ曲線の作成において、地動最大加速度とアンケート震度の2つの指標を用いて対象地域の耐震性を評価した。さらに、気象庁震度階と比較をおこなうことで妥当性を示した。

参考文献

- 1) 尾崎竜三：有効応力による液状化評価と広域液状化モニタリングに関する基礎的研究，神戸大学修士論文，1996。
- 2) 太田裕，後藤典俊，大橋ひとみ：アンケートによる地震時の震度の推定，北海道大学工学部研究報告第92号，pp117-128，1978。
- 3) 岡田成幸，鏡味洋史：震度による地震被害度応評価のためのバルナラビリティ関数群の構成，地震 第2輯，pp93-108，1991。

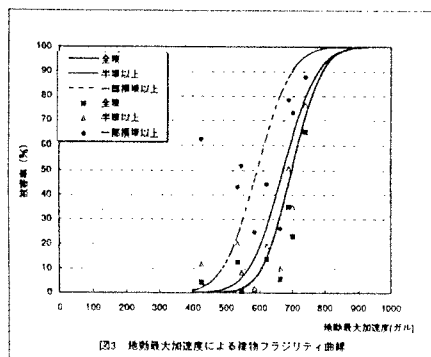


図3 地動最大加速度による建物フラジリティ曲線

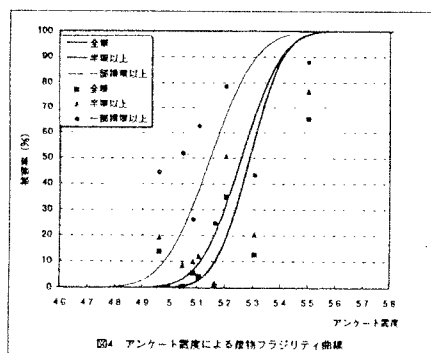


図4 アンケート震度による建物フラジリティ曲線