

## リスク規範型設計は始まっている — PMLで測る耐震性能 —

中村孝明 (正会員) (株)篠塚研究所 主席研究員  
吉川弘道 (正会員) 武蔵工業大学都市工学科 教授

### 不動産証券化とともに 普及した地震リスク診断

不動産投資にかかる諸法(不動産特定共同事業法1995年、SPCC法1998年、投資信託法の改正2000年)の整備ならびに税制面での優遇措置を受け、不動産の証券化は急速に普及した。証券化では、投資口としての妥当性を投資家に説明するため、不動産にかかわる調査業務、いわゆる Due Diligence(以下 DD)が必須となる。DDは、不動産の状況(土地の状況、建物の状況、環境調査など)、法的な問題(権利関係、賃貸借契約、占有関係など)、経済的な問題(テナント、賃貸収入、地域的あるいは個別的な不動産市場の動向など)に類別され、不動産の状況調査、いわゆるエンジニアリングレポート(Engineering Report: ER)と呼ばれる調査業務は建設技術者が担っている。

さて本稿では、ERに含まれる地震リスク診断、いわゆる PML (Probable Maximum Loss) が

テーマである。PMLは、そもそもアメリカの保険情報の一つとして発展したが、わが国では証券化資産の地震リスク診断として一般化が進み、一定の市民権を得るに至っている。最近では証券化のみならず不動産の売買、運用・管理、補強や保険付保の判断、さらには PML値を一定の値以下に納まるよう設計する、いわゆるリスク規範型設計に利用されるケースも増えている。

本稿では PML が普及した理由と PML を規範とした設計を紹介し、土木構造物の安全性に関するあり方について考察したい。

(注)「特定目的会社 (Special Purpose Company) による特定資産の流動化に関する法律」とその整備法を合わせた通称。なお、2000年5月に一部改正され「資産の流動化に関する法律」となった。

### PMLが受け入れられた理由

PMLは、「対象施設あるいは施設群に対し、最大の損失をもたらし再現期間475年相当の地震が発生し、その場合の90%非超過確率に相当する物的損失額」を再調達価格に対する割合<sup>1)</sup>と定義されている。再調達価格はその建物を再建するのに必要な額であり、電気、衛生、空調、昇降機などの設備工事費も含む。再現期間475年相当の地震は建物の供用期間を50年として、その50年間に10%の可能性で発生する規模の地震をいう。90%非超過確率に相当する物的損失額は、建物の損失額を予想する際のばらつきを考慮したうえで予想最大損失として90%非超過値を取っている。言い換えれば、この損失額を超える可能性は10%(1割)ということになる。90%の由来についてはSteinbruggeの著書を参

照されたい。

さて、兵庫県南部地震の教訓から、古い耐震基準で設計された建物の耐震改修を促す意味で1995年に耐震改修促進法が施行された。同法では、建物の構造体の安全性を示す指標として構造耐震指標 Is 値 (seismic Index of Structure)<sup>2)</sup> が示され、一定の基準値を設けたうえでこれ以下であれば改修が必要であることを提示する。また、構造計算書の偽造問題以降、必要保有水平耐力と保有水平耐力の比なども建物の耐震性能を示す指標として、よく耳にする。ところが、不動産証券を購入する投資家、必要な資金を融資する金融機関、不動産開発のデベロッパーなどは、これら指標を建設技術者の間で理解される暗号のようなものと受け止めている。つまり、直感的に把握できないのである。このため「現行の耐震基準を満た

している」「崩壊の危険性がある」といった画一的で不明瞭な情報を受け入れるしかない。一方、PMLは、建物価値が地震によってどの程度毀損するかを金銭価値として示すことができる。難解とされる耐震指標に比べ、金銭価値として示される点が、わかりやすい。また、不動産開発にかかわる利害関係者の間で耐震

性能に関する情報を共有でき、技術者はいなくても公議の議論ができるようになった。PMLが受け入れられた背景には、わかりやすさと情報の共有化がある。一方で、諸法や各種設計基準にとられず、便利な仕組みや利用性の高い情報をよしとする市場の柔軟性を指摘することができよう。

### PML値を目標にした設計の実態

PMLが普及したことにより、施工主は融資を受けたり、資産を売却したり、あるいは証券化するなど、さまざまな場面でPMLが利用される実態を認識するようになった。このため、施工主が計画・設計段階から「PMLは

何%以下になるように」と要求するのは、むしろ自然な流れといえる。もちろん、建築基準法を満たしたうえでの話である。

PML評価は、基本的には既存建物を対象としているが、実施設計が終了し設計図書が出揃った段階でも行われる。ところが、施工主との設計契約書にPML値の上限規定がある場合、実施設計終了段階で上限値を超えることが判明すると、設計の大幅な手戻りとなる。そこで、リスク評価やマネジメントを専門とする会社と構造設計者は、基本設計の段階からPML値が一定値以下に収まるよう、協同して設計作業を進めることになる(図1)。

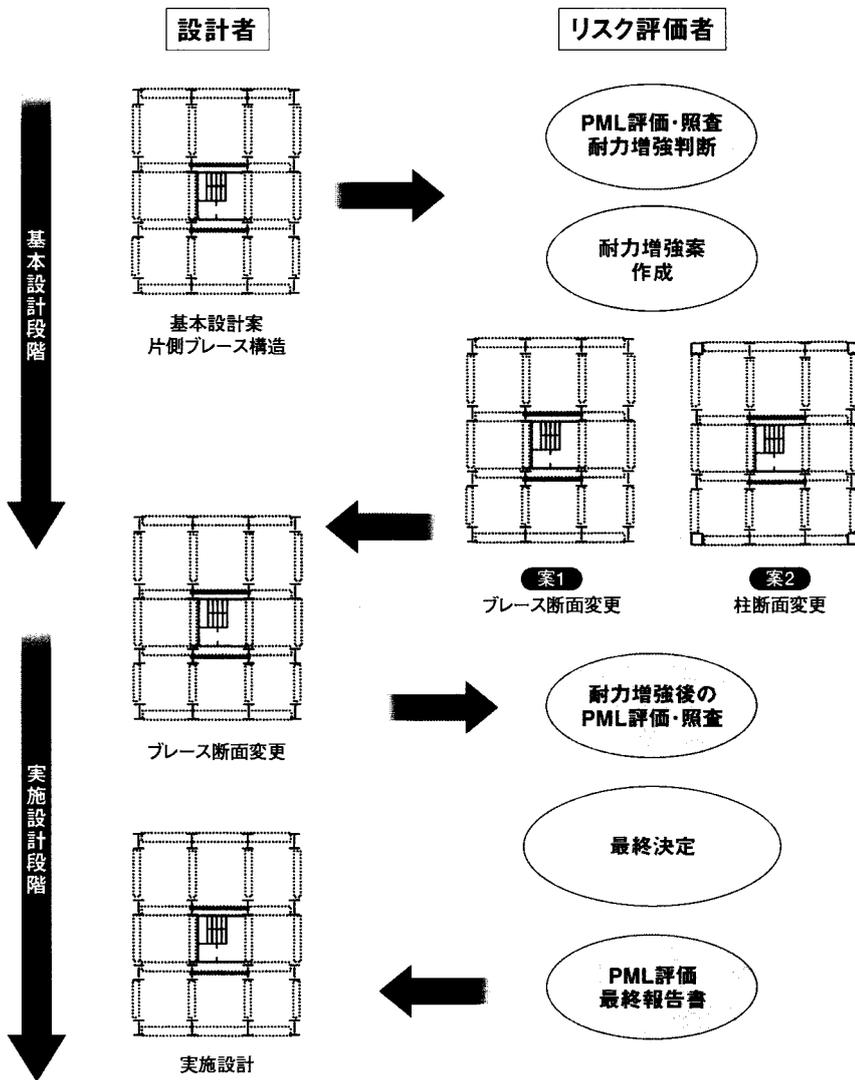


図1 PMLを規範とした設計の流れ

提示する。また非構造材(内外装や建築設備)の耐震性能についても言及することがある。一方、設計者自身がPMLの照査を行うことも考えられるが、これは恣意性を容認するもので好ましくない。このため、PML評価者は、当該建物の施工者や設計者に対して、中立的な立場を堅持している。PML値を目標とした設計の利点は、基本設計段階から中立

的な第三者の目が入ること、施工は、地震に対する安全性を自身のもつ尺度で理解できると、などである。

PML値に法規制や基準値は存在しないが、一般的にはPML値15%をボーダーラインと見ている。この値を超えると不動産を原資とした証券の格付低下につながる。このためPML値を適正レベルに下げる耐震補強や損失額を転嫁する地震保険などの方策が必要になる。図2は、竣工年1982年を境として、PML値のヒストグラムを比較したものである。1981年は新耐震設計法が施行された年であり、施工期間を1年プラスし、1982年

以前は旧耐震、以降は新耐震と区別した。それぞれの平均値を比較すると、旧耐震は18.9%、新耐震は12.1%となり改善されているのがわかる。一方で、新耐震であってもおよそ2割弱の建物は、PML値15%を超えている。なお、同グラフは篠塚研究所が評価したもので、サンプル数は、旧耐震が227件、新耐震が726件である。

さて、PML値15%は、研究者や技術者が科学的根拠に基づいて決めたものではなく、市場が試行錯誤の末に決めた値である。これまでの耐震設計の歴史のなかで、市場が決めた耐震基準などあったであろうか。わかりやす

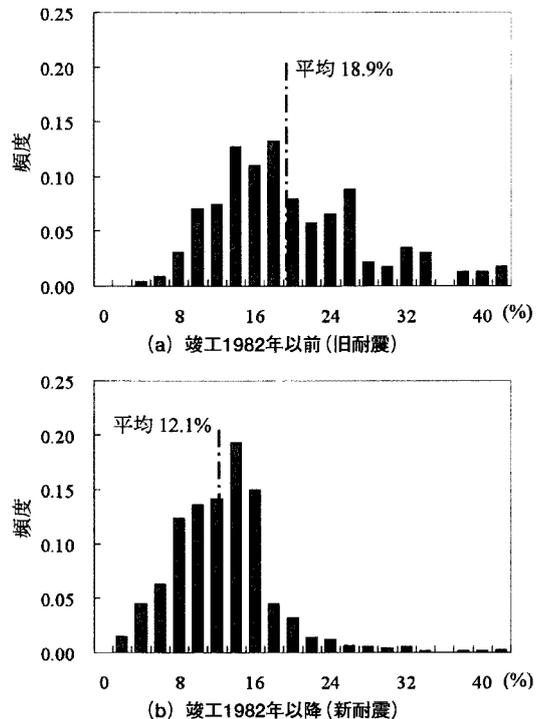


図2 新耐震と旧耐震のPML値のヒストグラム

く判断できる情報を発信すれば、それが高度な専門技術を背景とした情報であっても、市場は緻密な判断を下すことになる。

### 社会資本への利活用

社会資本は、基本的には営利を目的としていないため、民間資本で使われているPMLがそのままたまじむかどうかは検討の余地がある。しかしながら、納税者や利用者にとって、耐震性能を損害額で記述する方法は直感的に把握でき、わかりやすい。また、耐震性能に関する公議の議論ができる利点は大きい。一方で、鉄道施設のような社会資本は、公共性が高いとはいえず、経済的価値も明確である。PMLを原理的にそのまま使うことで、今後の新しい耐震規範となることが期待できる。

一方、原発や道路建設など、民間と官との対立の構図はこれまでも散見されている。対立の場面には、常に希薄な信頼関係と知識や情報の格差がある。知識の差を埋めることは難しいが、情報については人や立場による差はあつてはならない。しかしながら、技術者はこれまで専門用語や複

雑な数値情報を説明の道具として使い、情報は発信しても理解されることはなかった。情報は、それを受ける側の尺度で示さない限り、情報としての役目を果たすことはできない。説明相手が理解できる情報や尺度を用い、共通の土俵で安全性に関する対話ができる素地を提供することが重要である。

PMLは、今のところ経済的価値が明確な民間資本に限られているが、急速に普及した理由を考えると、社会資本の安全性に関する情報のあり方について、一つの方向性を示していると考ええる。

参考文献

(1) (社) 建築・設備維持保全推進協会、(社) 日本ビルディング協会連合会…不動産投資・取引におけるエンジニアリング・レポート作成に関するガイドライン、71頁、2001年

(2) Steinbrugge, Karl V.: Earthquakes, Volcanoes, and Tsunamis, An Anatomy of Hazards, Skandia America Group, pp. 201-216, 1982

(3) 日本建築防災協会…既存鉄筋コンクリート建築物の耐震診断基準・同解説1996年、既存鉄骨鉄筋コンクリート建築物の耐震診断基準・同解説、1997年