

エリアの違いによる構造物が保有する地震リスクポテンシャルの評価

明石工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○納庄一希
明石工業高等専門学校 正会員 稲積真哉

1. はじめに

我が国は世界的に見ても地震の多い国であり、地震大国と呼ばれている。南海トラフ巨大地震が挙げられるよう近い将来大地震により多大な被害を被ることが予想されているが、それぞれのエリアに対して同時に対策を取ることは非常に難しい。また、異なるエリアに対して同じ対策を取るのではなく、エリアの保有するリスク特性に合わせた対策を取る必要がある。

そこで、本研究では各エリアの構造物の保有する地震リスクに着目し、その地震リスクを定量的に表すことで各エリアの地震リスクを比較することが可能となり、上記した事案について検討するための一つの指標になると考える。また、作成した地震リスクカーブを基にマネジメント論を構築し、各エリアに合わせた地震リスク対策を提案することを目的とする。

2. 地震危険度評価

本研究では、解析ソフトを用いず、手計算による地震ハザード曲線の作成方法を採用している。作成手順は以下の通りである。また、本研究では対象エリアとして東京都、兵庫県および島根県を採用している。以後、それぞれを順にA、BおよびCとする。

(1) 過去の地震統計の収集

対象エリアを設定後、対象エリアにおける過去の地震統計（過去の地震の震央位置、規模、発生時期について）の収集を行う。本研究で収集した地震統計の期間は、90年間（1924～2014年）の範囲である。

(2) 地震発生モデル化

過去の地震統計の収集を行えば、次に地震発生モデル化を行う。計算を簡略化するために、地震規模は本来連続量であるが、マグニチュード 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 を持つ地震しか発生しないと仮定し、その上で、マグニチュード m 以上の地震の総数を算出する。さらに、指定した規模を持つ地震の個数を算出し、年平均発生個数を計算する。

(3) 地震動の伝播モデル化

震源で発生した地震動から、観測地点の地震動を距離減衰式により予測する。地震規模を固定し、地動加速度 A_{max} が指定した値を超えるための最短震源距離を算出、および求めた円の領域の全体領域に対する比率を得る。

(4) 地震ハザード曲線の算出

マグニチュード M を持つ地震の年平均発生個数と、それぞれのマグニチュード M に対応する、観測地点の地動最大加速度が指定した加速度を超えるために必要な最短震源距離によって描かれる円の、全体エリアに対する面積比率を掛けることにより、マグニチュード M を持つ地震により観測地点に指定した加速度を超える地震動をもたらす地震の年あたり平均個数、および年あたり平均総個数 $v(a)$ を算出することができる。

3. 被害度予測

ある地震動強さを持った地震が生じたとき、いずれの程度の損失が生じるのかを予測することを目的としている。具体的には、本研究では、地震が生じたときに発生

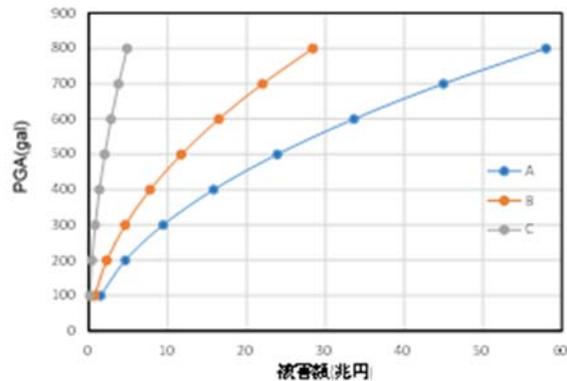


図-1 被害額関数

キーワード 地震危険度評価, リスクカーブ, リスクマネジメント
inazumi@akashi.ac.jp

する構造物の被害額を、地震による損失としている。

地震動強さと、その地震動強さを持つ地震が生じたときの被害額との関係を算定し、被害額の子測を行う(図-1 参照)。本研究では、阪神・淡路大震災による構造物の被害の観測データを基に、地震動強さと被害率の関係を近似し、得られた近似式により任意の地震動強さに対応する構造物の被害率を子測している。被害額は、構造物の被害数に新規構造物1棟あたり工事必要単価を掛けることにより算出する。

4. 地震リスク評価

(1) 地震リスクカーブ

3.で得られた被害額、つまり地震による構造物の損失額とその年超過確率との関係を表わした地震リスクカーブにより、地震による損失の危険度を定量的に評価し、各エリアの危険度を比較することができる。3.で作成した損失額関数は縦軸が地震動強さ、横軸が損失額となっているため、ここに、2.で作成した縦軸に年超過確率、横軸に地震動強さを持つ地震ハザード曲線、つまり地震動強さの年超過確率を組み合わせることにより、縦軸に年超過確率、横軸に損失額を持つ構造物の地震リスクカーブを作成する(図-2 参照)。

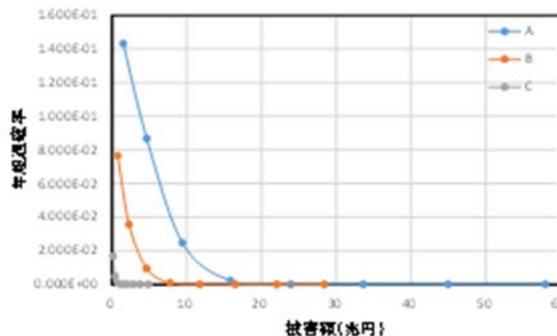


図-2 各エリアで推定された地震リスクカーブ

(2) リスクマネジメント論

リスク対策には、リスクそのものを軽減または回避する方法(リスクの低減)、損害を金融工学上の対策で補充する方法(リスクの転嫁)、積極的な対策を行わず、緊急対応マニュアルなどで対応する方法(リスクの保有)の3つがある。図-2 および図-3 より、対象エリアCは、本研究で比較した他のエリアの中で最も地震リスクが低く、保有可能なリスクであると判定できる。そのため、対象エリアCには地震リスク対策として、緊急対応マニュアルを作成し、危機管理、緊急対応、および復旧計画を実施するといったことが考えられる。対象エリアBは、保有可能であると考えられるリスクが多いが、対象エリアCに比べ地震リスクも大きい。そのため、対象エリアCと同様の対策に加え、リスクの低減策として、耐震補強、または改築といった対策を実施する必要があると考えられる。対象エリアAは他のエリアに比べ最も地震リスクが高く、転嫁を考えるリスクも存在する。従って、リスクの低減策に加え、リスクの転嫁策として、地震保険やキャプティブの活用、およびリスクの証券化を実施する必要があると考えられる。

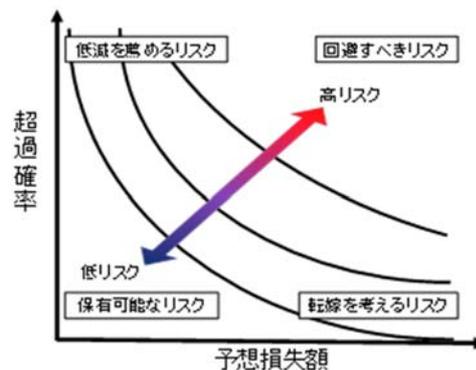


図-3 リスクカーブの性状と対策

5. おわりに

本研究では、将来起こると予想されている地震について対策を取る際に、いずれのエリアを優先して対策を取る必要があるのかの検討、およびそのマネジメント論の構築を実施した。地震リスクの大きなエリアを優先して対策を取ると考えれば、本研究では対象エリアA、対象エリアB、および対象エリアCの順にリスク対策を行うことになる。

参考文献

- 1) 遠藤昭彦, 吉川弘道: 鉄筋コンクリート橋脚に対する地震リスク評価手法の適用, 構造工学論文集, 土木学会, Vol.49A, pp.435-446, 2003.
- 2) 鶴岡 弘: WWWを用いた地震活動解析システムの開発(2), 日本地震学会講演予稿集予稿集 1997年度秋季大会, p04, 1997.
- 3) 遠藤昭彦, 吉川弘道: 地震リスクマネージメントの考え方, <http://c-pc8.civil.tcu.ac.jp/RC/ciber/tai/tai/_pdf/02_earthquake-risk-management.pdf>, 2016.2.10 参照.