

## 応答スペクトル法に基づく地盤増幅を考慮した地震リスク評価

### Seismic risk evaluation considering soil amplification based on the response spectrum method

○ 石田 寛

○ Hiroshi Ishida

Recently, frequent destructive earthquakes have been experienced in Japan. As a result, the importance of the seismic risk management and the business continuity plan for enterprises are getting recognized. Seismic risk evaluation is a basic step for these activities, where the seismic environment around the point of interest, the soil amplification of seismic waves at the site, and the restoring force characteristics of the structure need to be considered. In order to take these factors into account, it is effective to apply the response spectrum method to each step consistently. This paper describes the method of the seismic risk evaluation and shows the effect of the soil amplification characteristics of seismic waves on the evaluation.

#### 1. はじめに

近年、わが国では被害地震が頻発し、企業の地震リスク管理や事業継続計画（BCP）の重要性が認識されつつある。地震リスク評価はこれらを実施するための基本的なステップであり、地震環境、地盤特性、構造物特性を適切に考慮する必要がある。そのためには、応答スペクトル法による一貫した評価手法が有効である。本報告では、応答スペクトル法による地震リスク評価手法および地盤特性が結果に与える影響について述べる。

#### 2. 評価手法

##### (1) 地震ハザード評価

震源特性、地震動伝播特性、および地盤増幅特性を考慮し、地表における一様ハザードスペクトルを評価する。工学的基盤における応答スペクトルは距離減衰式により算定し、表層地盤における増幅特性はモード解析に基づく等価線形化手法<sup>1)</sup>を用いて評価する。

##### (2) 地震応答超過確率曲線の評価

建物の各層の質量、剛性および復元力特性をモデル化し、各層の最大応答値（層間変形角、応答加速度）のある期間における超過確率を評価する。最大応答値の評価は高次モードおよび部材の耐力喪失を考慮した等価線形化手法<sup>2)</sup>を用いて行う。

##### (3) 地震リスク評価

変形依存型の部材および加速度依存型の部材に分けて fragility 曲線を割り当て、各部材の再調達価格割合を設定して、直接損失率のある期間における超過確率（リスク曲線）を評価する。

#### 3. 評価モデル

##### (1) 震源および地盤

関東地方のある都市を対象とし、工学的基盤における応答スペクトルは内山ら（2006）の式を用いて算定する。地盤は水平成層の硬質地盤および軟弱地盤を考慮し、動的変形特性曲線を設定する。

##### (2) 建物

対象建物は3層のRCラーメン構造を想定し、復元力特性は3折れ線モデルとし、降伏耐力および終局変形は構造耐震指標  $I_s$  値を0.6と仮定して設定する。なお、建物モデルは確定とする。

##### (3) 損傷および損失

各部材の fragility 曲線は米国の HAZUS を参考に設定する。再調達価格における変形依存型と加速度依存型の割合は経験的に1:1と仮定する。

#### 4. 評価結果

対象建物の直接損失率の50年超過確率を図1に示す。硬質地盤と軟弱地盤の結果を比較すると、後者の方が地震リスクが大きいことがわかる。

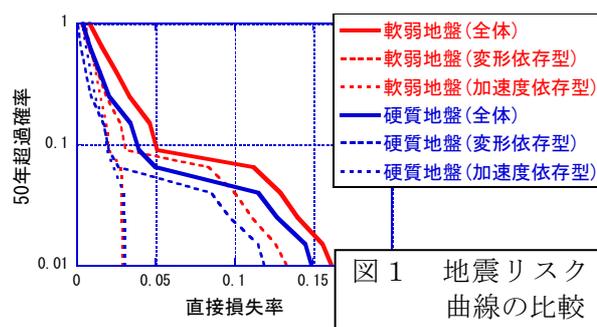


図1 地震リスク曲線の比較

#### 参考文献

- 1) 石田ら、日本建築学会構造系論文集、第583号、23-30、2004。
- 2) 吉川ら、日本建築学会構造系論文集、第603号、47-54、2006。