

地震リスクにおける乱数生成法の開発

Development of Random number generation for Seismic risk assessment

*寺山 翔大¹, 大鳥 靖樹¹, 牟田 仁¹

¹東京都市大学

既存のツールで生成された乱数に、確率分布補正とモーメント補正を繰り返し行うことにより、地震リスク評価に適した独立性と一様性の高い乱数を生成する方法を開発し、妥当性を確認した。

キーワード：地震リスク評価、乱数生成法、擬似乱数、独立性、一様性

1. 緒言

原子力発電所の安全性を向上する上で、リスク評価を行い、脆弱部を特定・補強していくことが重要である。リスク評価には、数値積分を行う方法やモンテカルロシミュレーション(MCS)を行う方法等があるが、確率モデルの構築が難しいケースや、非線形・不連続な現象を扱うケースでは、前者の方法が適用しにくいいため、後者のMCSに基づく方法に頼らざるをえない。MCSにおいて、少ないシミュレーション回数で安定した解を得るためには、良質な乱数の使用が不可欠となる。特に、地震リスク評価では、発生頻度の低い事象を扱うため、乱数の独立性と一様性が重要な要因となる。

本稿では、地震リスクのように極低頻度の確率分布が重要となる事象に適した乱数生成法を開発し、妥当性を確認したので報告する。

2. 乱数生成方法

一般に、所定の確率分布特性を有する乱数を発生させる場合、一様乱数を発生させた後に、所定の確率分布に変換し、所定のモーメント特性を有する乱数に変換するプロセスを経る。本稿では、前記の方法の逆の操作を繰り返し行うことにより、独立性と一様性の高い乱数を生成する方法を提案する。図に提案する乱数生成のフローを示す。図に示すように、生成した乱数にモーメント補正と確率分布補正を繰り返し行うことにより、片方の補正で崩れた別の特性に再度補正を行うことで独立性と一様性が高い乱数を発生させることができる。

3. 適用例

確率変数1,000個の乱数セット10万個をメルセンヌツイスタで生成し、提案手法を適用した結果、0相関係数の対角項の最大値は、初期の 1.54×10^{-2} に対して、5回の繰り返し計算後は 1.03×10^{-5} となった。また、頻度区分を1000とした時の頻度の最大値と最小値は、初期が(1079, 915)に対して、補正後は(1002, 999)と大幅な改善がみられた。

4. 結論

本稿では、地震リスク評価に適した乱数生成法を提案し、妥当性を確認した。今後は、実際の問題に適用し、有効性を確認していく予定である。

参考文献

[1]星谷勝・中村孝明、構造物の地震リスクマネジメント、山海堂、2002年

[2]Dirk P. Kroese ほか、モンテカルロ法ハンドブック、伏見正則・逆瀬川浩孝監訳、朝倉書店、2014年

*Shota Terayama¹, Yasuki Ohtori¹ and Hitoshi Muta¹

¹Tokyo City Univ.

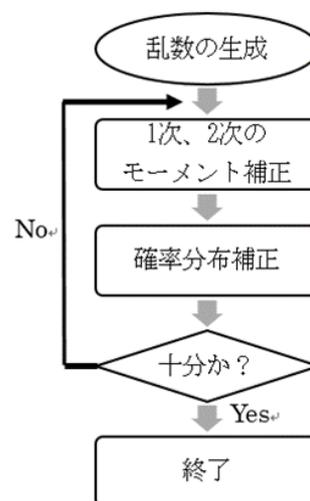


図 提案する乱数生成フロー