

地震時の取り扱いの違いによるシミュレーション結果の比較

A comparison between Tse&Rice and radiation dumping method for the earthquake simulation

高山 博之 [1]; 前田 憲二 [2]; 弘瀬 冬樹 [2]; 伊藤 秀美 [2]

Hiroyuki Takayama[1]; Kenji Maeda[2]; Fuyuki Hirose[2]; Hidemi Ito[2]

[1] 気象研究所; [2] 気象研

[1] M.R.I.; [2] MRI

これまで、我々は、速度 - 状態依存摩擦構成則に基づいた東南海・南海地域の地震発生の数値シミュレーションを行うにあたり、メッシュサイズを 10km とし、地震時の取り扱いには Tse&Rice の方法 (Tse&Rice, 1986) を用いてきた。しかし、このメッシュサイズと手法では、安定したシミュレーションを行うためのパラメータのセッティング、すなわち、アスペリティの周辺に蓄積する応力を解放するための領域設定や摩擦パラメータの分布のチューニングが煩雑であり、また解が発散しやすいという難点がある。その後、より安定した計算結果を得ることを期待して、メッシュサイズを 5km に細密化したところ、10km メッシュと同様な結果を得たものの、不安定化を起こしやすいという性質はあまり改善されなかった。

地震時の取り扱い方法としては、従来我々が用いてきた Tse&Rice の手法のようにあらかじめ設定した領域で応力を解放しプレート境界面を滑らせる方法の他に、地震領域を予め設定しないでラヂエーションダンピングと呼ばれるすべり速度に比例した抵抗力を導入し、摩擦力と応力の準静的な釣り合いを基に地震時の変化を計算する Rice(1993) の手法がある。そこで、後者の方法を用い、ダンピングに関する係数を 10 の 6 乗から 1 まで変化させ、メッシュサイズ 5km でシミュレーションを行った。その結果、係数が 1 あるいは 5 では地震時に発散してしまう一方、10 より大きいと地震時でも発散せずにシミュレーションを行うことができることがわかった。この時、メッシュでの最大速度は、従来 Tse&Rice の手法で地震が起こったと見なした速度である、0.1m/sec 程度まで加速した。

手法の違いによる影響を調べるため、摩擦パラメータの分布を同じにして二つの結果を比較した。従来の方では地震時の滑りが 7m 程度で繰り返し周期は約 170 年、先に起きた南海地震のあと 2 年弱で東南海地震が起きた。ラヂエーションダンピングを用いた手法でダンピング係数を 10 としてシミュレーションした結果は、滑りは 2 ~ 3 m で繰り返しの周期は 50 ~ 60 年となり、南海地震と東南海地震の間隔は 2 年くらいの場合もあったが、30 年とか 40 年の場合もあった。

ラヂエーションダンピングを用いた手法は、パラメータの安定範囲が広く、チューニングが容易であり、また地震時に特別な扱いをしていないので、東南海・南海地震の連動性を調べるのに適していると考えている。ただし、ダンピング係数が大きい場合、地震時のすべり速度が抑制されるため、地震開始から終了までの時間が長くなる (ダンピング係数 10 の場合で摩擦パラメータによっては 1 年以上になるときもある)。メッシュをさらに細分化し、ダンピング係数を 1 付近にとればこの問題は解決されると思われるが、計算時間が膨大になるという困難がある。

参考文献

Tse, S. T., and J. R. Rice, Crustal earthquake instability in relation to the depth variation of frictional slip properties, *J. Geophys. Res.*, 91, 9452-9472, 1986.

Rice, J. R., Spatio-temporal complexity of slip on fault, *J. Geophys. Res.*, 98, 9885-9907, 1993.