

2つのバネ・ブロックモデルを用いたすべり挙動と前駆すべりのパラメーター依存性

A dependence of slip modes and preslip on frictional parameters using a two-degree-of-freedom block-spring model

上伏 仁志 [1]; 平松 良浩 [2]

Hitoshi Uebuse[1]; Yoshihiro Hiramatsu[2]

[1] 金大・理・地球; [2] 金大・院・自然

[1] Earth Sciences, Kanazawa Univ.; [2] Natural Sci., Kanazawa Univ.

地震サイクルシミュレーションは、プレート境界面のすべり挙動を予測するために欠くことのできないものである。最近の地震サイクルシミュレーションでは、パラメーターに不確定要素が多くあるもののスロースリップイベントなど実際の沈み込み帯で起きている挙動を再現している。

本研究はすべり速度・状態依存摩擦構成則 (Dieterich, 1979) を適用し、単純化された2つのバネブロックモデル (Yoshida and Kato, 2003) を用いてシミュレーションを行った。シミュレーションでは、プレート (driver) の進行方向に対して後方にあるブロック2のパラメーターをアスペリティ ($(a-b) = -0.0002$) と仮定して固定し、もう一方のブロック1のパラメーターの $(a-b)$ 値、 D_c 値を変化させた。そして、すべり挙動のパラメーター空間における分布を過去の研究と比較し、アスペリティにおける前駆すべりのパラメーター依存性を調べた。なお本研究では、パラメーターの相違による前駆すべりの起こり方の比較を行えるよう独自の定義を設けた。計算時間短縮のために地震サイクルを短くした (平均 1000 s サイクル)。

計算の結果、 $(a-b)$ 値が大きくなる (マイナスからプラスの値へ) ことや D_c 値が長くなることにより、不安定すべりから非地震性の非定常すべりや余効すべりが見られるという結果が得られた。この結果は過去の研究 (例えば Yoshida and Kato, 2003) の結果と調和的である。しかし、過去の研究における安定すべりをする領域でのすべり挙動分布がわずかに異なることが明らかになった。

前駆すべりに関して、 $D_c = 0.01$ mmの場合、ブロック1の $(a-b)$ 値が 0.00015 と -0.00012 の場合を比べると、後者は前者の10分の1程度の前駆すべり期間であった。つまり $(a-b)$ 値が小さい程前駆すべり期間が短く、大きい程長い。また D_c 値に関しても同様のことが言え、小さい程前駆すべり期間が短く、大きい程期間は長い。前駆すべりの規模に関しても期間と同様な関係が得られた。ブロック1の $(a-b)$ 値が不安定すべり領域であると前駆すべり期間が極端に小さくなることから、前駆すべりは $(a-b)$ 値が0付近であるアスペリティの縁で確認されることを意味する。

一方、ブロック1のパラメーターが定常すべりをするパラメーター領域より安定すべり側へ離れると、マイナスの $(a-b)$ 値からプラスの $(a-b)$ 値へと変化するにつれ前駆すべり期間が短くなっている。つまり、前駆すべりのパラメーター依存性が定常すべり領域より不安定すべり側の相関関係と逆になる。これはブロック1のブロック2に対する相互作用効果が弱まり、ブロック1が定常すべりをするバネブロック挙動へと移行する傾向があるためと考えられる。

上記した本研究のすべり挙動のパラメーター空間における分布結果を簡潔にまとめる。臨界バネ定数から求めた安定 - 不安定境界より $(a-b)$ 値と D_c 値が小さい領域では不安定すべりをする。そして、境界より $(a-b)$ 値と D_c 値が大きい領域では、 $(a-b)$ 値と D_c 値が大きい値になるにつれて、安定 - 不安定境界と平行に非地震性の非定常すべり、定常すべり、非地震性すべり (余効すべり等) へと変化する分布である。