

速度強化域における摩擦特性と小アスペリティの破壊との関係

Relation between the rupture of a small asperity and frictional properties in the rate-hardening region surrounding the asperity

有吉 慶介 [1]; 松澤 暢 [2]; 長谷川 昭 [2]

Keisuke Ariyoshi[1]; Toru Matsuzawa[2]; Akira Hasegawa[2]

[1] 東北大・理・予知セ; [2] 東北大・理・予知セ

[1] AOB; [2] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.

有吉他 [2005・合同学会] は、弱安定すべり域における余効すべりの伝播時間と摩擦パラメーターとの関係が、Gomberg et al. [1998] で理論的に提唱された trigger model によって説明できることを示した。

余効すべりの伝播速度が局所的に異なる別の原因としては、余効すべりと別の小アスペリティとの相互作用も考えられる。そこで問題を単純化させるために、直径約 50km の大きなアスペリティ（以下、大アスペリティと呼ぶ）から数十 km 以上離れたところに直径数 km 程度の小さなアスペリティ（以下、小アスペリティと呼ぶ）を想定したモデルを構築し、その周辺域での余効すべり伝播過程を調べた。その結果、小アスペリティで地震が発生した直後に余効すべりが通過した場合には、余効すべりの加速がみられなかったが、地震発生が期待される時刻の直前に通過する場合には、余効すべりが数 km の範囲で加速する様子がみられた。従って、余効すべりの通過に伴い、小アスペリティ群が連鎖的に破壊すれば、局所的に伝播速度が速くなる現象を説明できる可能性がある。

小アスペリティの発生間隔と規模は、大アスペリティがもたらす stress shadow の影響を受けて、常時揺らぎが生じていることがわかった。釜石沖の固有地震的地震群は、 $M4.8 \pm 0.1$ 、発生間隔 5.52 ± 0.68 年の範囲で、発生間隔と規模が揺らいでいることが知られている。この原因の一つとして、震源域近傍でのすべり速度場が、余効すべりなどによって揺らいでいるためだと考えられている。そこで、この揺らぎと摩擦パラメーターとの関係を調べるために、大小二つのアスペリティのまわりに設定した弱安定すべり領域について、摩擦パラメーター及び有効法線応力が異なる複数のモデルで小アスペリティのイベントの揺らぎを比較した。

その結果、trigger model の理論式から余効すべりの伝播速度が相対的に遅くなる場合、発生間隔のばらつきが大きくなる傾向がみられた。また、伝播速度が同じであっても、 $a-b$ の値が減少して安定性が弱まるか有効法線応力が弱まる場合は、同様に発生間隔のばらつきが大きくなった。また、摩擦パラメーターの値が、仮定した値 $a=0.002$, $b=0.0019$ より一桁程度大きくなる場合 ($a=0.02$, $b=0.0199$) には、1cm/sec を超える高速すべりについてのモーメントマグニチュードのばらつきが ± 0.1 から ± 0.2 へと大きくなった。

さらに、大アスペリティに起因する余効すべりが通過する前後で、小アスペリティでスロースリップイベントが発生したり、通常より規模の大きいイベントが発生するなど、非相似性の強いイベントとして応力を解放している現象が、摩擦パラメーターや法線応力の組み合わせが異なる全てのモデルで共通して見られた。2003年に発生した十勝沖地震震源域近傍では、余効すべりが GPS 観測からも相似地震観測からも捉えられているが、両者の結果が一致しない領域も存在している。この不一致は両データ解析における誤差の影響も考えられるが、上記の結果はこの不一致を説明する有力な説の一つとなると考えられる。