

Friction law for shallower region than the seismogenic layer: Application to characteristic source model

*Yuko Kase¹, Kiyoshi Irie², Kazuo Dan², Haruhiko Torita²

1. GSJ, AIST, 2. ORI

従来の地震動予測では、地震発生層以浅（表層）のすべりは、地震動に対する寄与は小さいとして、モデル化の対象とされてこなかった。しかし最近では、2016年熊本地震の本震で観測された、断層近傍の長周期地震動や永久変位を説明するためには、従来の強震動生成域に加えて、地表近傍にライズタイムの長い長周期地震動生成域を設定する必要があることが指摘されている（例えば、松元ほか、2016；入倉、2018）。この長周期地震動生成域を動力的震源モデルに導入するためには、摩擦構成則を設定する必要があるが、地震発生層を対象に設定されるすべり弱化則（例えば、Ida, 1972；Andrews, 1976）をそのまま適用すると、長いライズタイムと大きなすべりを再現することが難しい。加瀬ほか（2018）では、すべり弱化則に加えて、あるすべり速度以下ですべり速度硬化となる摩擦構成則を仮定することで、小さいすべり速度で大きなすべりを生じさせる破壊過程を得られることを示した。それを受けて、本稿では、すべり弱化・すべり速度硬化の摩擦構成則をアスペリティと背景領域から成る特性化震源モデルに適用することを試みる。

2層構造の媒質中に、長さ25 km、幅18 kmの鉛直な左横ずれ断層を想定し、地震発生層上端の深さは2 kmとする。地震発生層内にある2つのアスペリティの応力降下量は11 MPa、背景領域の応力降下量は0 MPa、表層の応力降下量は-3.0~0 MPaの範囲とし、地震発生層内（アスペリティと背景領域）はすべり弱化、表層内はすべり弱化・すべり速度硬化の摩擦構成則を仮定する。摩擦構成則のパラメータを変えて、片方のアスペリティに置いた破壊開始領域から始まる自発的破壊を計算し、表層内のすべり速度時間関数や断層近傍の波形がどのように変化するかを調べる。

表層の強度が大きいほど、表層内の最大すべり速度は小さく、すべり速度硬化量が大きい、すなわち、実質的な負の応力降下量が小さいほど、表層内の最大すべり量は大きくなった。また、すべり硬化の臨界すべり速度が大きいほど、表層内の最大すべり速度と最大すべり量は大きくなるが、このパラメータによる影響は、強度や応力降下量に比べて小さかった。このことから、長いライズタイムと大きなすべりを再現するためには、破壊が地表に達することができる範囲で、大きい強度と小さい負の（もしくは0の）応力降下量を設定し、それを満たすようなすべり速度硬化のパラメータを設定する必要があることがわかる。アスペリティ上端の深さが2 km（地震発生層上端と同じ）の場合と、5 km（地震発生層内）の場合とを比較すると、アスペリティ上端の深さが5 kmの場合は、表層内で破壊が急激に減速し、表層全体を破壊できない場合があり、表層内のすべりやすべり速度が小さくなるものの、全体的な傾向は2 kmの場合と同様である。ただし、断層近傍のすべり速度のフーリエスペクトルを比較すると、アスペリティ上端の深さが5 kmの場合の方が、2 kmの場合よりも低い周波数から落ち始めるなどの違いが見られる。

謝辞：本研究は、国立研究開発法人産業技術総合研究所と株式会社大崎総合研究所との共同研究「地震動予測の高度化に資する動力的断層モデルの研究」として実施されました。