

動的なすべり伝播に関する2次元の観測

Two-dimensional observations of dynamic slip propagation

川方 裕則 [1], 荒川 浩樹 [2], 加納 靖之 [3], 丹保 繁和 [2], 柳谷 俊 [4]

Hironori Kawakata [1], Hiroki Arakawa [2], Yasuyuki Kano [1], Shigekazu Tambo [2], Takashi Yanagidani [1]

[1] 京大・防災研, [2] 立命館大・理工・数物, [3] 京大防災研・地震予知, [4] 京大・防災研・地震予知セ

[1] RCEP, DPRI, Kyoto Univ., [2] Dept. Math. Phys., Fac. Sci. Eng., Ritsumeikan Univ.

地殻内地震は活断層上で発生する動的すべりによって引き起こされると考えられている。動的すべりに関するモデルは、質点系のモデルから1次元破壊伝播を考慮に入れた構成関係にまで発展してきたが、アスぺリティによりすべり伝播は促進・抑制されるため、1次元構成関係では不十分である。また、地震波形インバージョンでは、破壊伝播速度は理論を参考に表面波速度に近い値が仮定される。2次元的にアスぺリティが相互作用する断層面上では動的すべりは表面波速度で伝播するのだろうか？本研究では、試料内部にセンサーが配置してすべり実験を行い、すべり伝播の発生順序・速度から、2次元動的なすべり伝播様式について議論を行う。

地殻内部で発生する地震現象は、活断層上で発生する動的すべりによって引き起こされると考えられている。動的すべりの発生に関して、様々な実験・理論によって理解が深められてきた。動的すべりに関するモデル化は、パネ-ブロックモデルで代表される質点系のモデル (Burridge and Knopoff, 1967) に始まり、1次元動的な破壊伝播を考慮に入れた構成関係 (Ohnaka and Kuwahara, 1990) にまで発展してきた。実際の地震の破壊過程を調べるために、種々の摩擦すべりの構成関係を用いて、波形インバージョンが行われているが、その際、破壊伝播速度はAndrews (1976) の理論計算による結果を参考に表面波速度に近い値が仮定される。

また、すべりの伝播にはアスぺリティが大きく関与し、すべり伝播を促進あるいは抑制することによって、伝播経路のまわりこみなどが生じることが理論的に期待されている。このことは、従来考えられてきた1次元動的な摩擦すべり構成関係では不十分であることを示唆している。しかしながら従来の実験様式では、試料表面だけからしか情報を得ることができなかった (試料内部には種々のセンサーを配置できなかった) ため、すべり様式を2次元的に捉えることができなかった。

2次元的にアスぺリティが相互作用を及ぼし合うような断層面上では動的すべりは果たして表面波速度で伝播するのであろうか？本研究では、2次元動的なアスぺリティ相互作用を考えることを目的とし、試料内部にセンサーが配置できるように工夫された試料を用いた摩擦すべり実験を開始した。

実験には、大島花崗岩の直方体ブロック (約 $175 \times 175 \times 190 \text{ mm}^3$) を2つ重ね合わせる形で用いる。下盤側の試料表面には平面研削盤を用いて縦横に幅25mmの溝を入れ、 4×4 個の格子状の凸面 (アスぺリティ) を有するように加工された。突起した脚の側面にPZTセンサー (圧電素子) を配置し、アスぺリティ (接触面) で発生するアコースティック・エミッション (AE) をデジタルサンプリングオシロスコープで測定した。AEの到達時間差を基に破壊伝播の様子の推定を行う。発生するAEの波線を考えると、各センサーの貼られた脚以外から伝播してくるAEは減衰が激しいと考えられ、センサーの貼られた脚で発生したすべりを明瞭に捉えられることが期待される。つまり、各センサーで捉えられた明瞭な初動到達時刻を調べることで、2次元動的なすべりの伝播を捉えることができる。

得られた波形は、全チャンネルで比較的明瞭に観測されたものと一部の近接したセンサーでのみ観測されたものの2種類に大別される。一部のセンサーでのみ観測された波形はそれらの最大振幅の距離減衰が顕著に見られるのに対し、全チャンネルで観測された波形に関してはそれ程顕著ではない。このことから、全チャンネルで観測される波形は断層面全体にわたってすべりが伝播したイベントによるものと考えられる。この種のイベントにおけるすべり伝播の発生順序、速度を求めることにより、2次元動的なすべり伝播様式が明らかになる。さらに、本発表では、アスぺリティ接触面の様子・法線応力に不均質を与えることにより、すべり伝播がどのように乱されるか、すなわちアスぺリティの性状とすべりの抑制・促進の関係についても議論を行う。