

SSS011-01

会場: 303

時間: 5月28日09:00-09:15

固着すべり直前での模擬ガウジ層の変形

Deformation of simulated fault gouge layers just before stick-slips

大槻 憲四郎^{1*}

Kenshiro Otsuki^{1*}

¹東北大・理・地学

¹Geol., Tohoku Univ.

[はじめに]

摩擦すべりは散逸過程なので、必然的にパターン形成を伴う。ガウジ層の変形構造が摩擦挙動とカップルするはずなので、力学データと変形構造とを統合することによって、摩擦すべりのメカニズムをより良く理解できる。

模擬ガウジ層内の構造形成に関しては、過去に多くの研究がある (Logan, et al., 1992; Gu & Wong, 1994など)。Logan et al. (1992) のまとめによれば、降伏応力に達した付近からR-shearが形成されはじめ、その後の歪軟化とともにこれがガウジ層全体に行き渡る。さらに歪軟化を伴うすべりが進行するとともにY-shearが、次いでP-shearが形成され、ついにはY-shearに沿う高速すべりに至るといふ。著者らは、特に地震前兆に焦点を当てつつ、この問題を再検討する。

[実験方法]

- ・実験装置：ガス圧式岩石変形試験機
- ・試料：斑レイ岩の円柱試料(20mm x 40mm)
- ・Pre-cut：45度にpre-cutし、研磨剤とダイヤモンドペーストで鏡面仕上げ
- ・模擬ガウジ：細粒石英粉0.4g (厚さ約0.7mm)
- ・封圧：100-150MPa、常温
- ・センサー：軸歪用歪ゲージは試料表面に直接貼り付けた。すべり量計測用の歪ゲージまたは板バネに貼り付けた歪ゲージは、模擬ガウジ層を跨いでテフロンジャケットの上からセットした。いずれの場合もすべり面に45度に複数対をセットした。すべり面を跨いで貼り付けた歪ゲージは切れ易いので、切れる前に貼りかえることを繰り返した (通常は一回でよい)。
- ・データサンプリング：2MHz、8chをLabVIEWによりPCに収録
- ・データ解析：すべり量を計測するセンサーは岩石試料の歪をも含むので、既知のヤング率、ポアソン比、軸応力の計測値を用いてこれらを差し引き、有限均質歪の理論を適用して残りの伸縮量からガウジ層に沿う剪断歪とこれに直行する伸び歪を計算した。

[実験結果]

摩擦すべり挙動は、以下のように不連続的で特徴的なステージを示す。

ステージ1：降伏した後、歪硬化を伴ってクリープする。クリープ速度は載荷速度にも依存すると思われるが、0.05mm/sec程度である。クリープ途中で実験を中止したガウジ層にも既にR1-shearが発達している。

ステージ2：クリープは歪軟化に変わる。すべり速度はステージ1よりやや速めで、0.06mm/secから0.4mm/secである。特徴的なことは、このステージでのすべり速度がほぼ一定であることである。

ステージ3：大きな固着すべりの7msecから20msec前に、すべりがさらに加速する。そのときの平均すべり速度は1.5mm/secから3mm/sec (最大瞬間速度は6.7mm/sec) である。しかし、大き

な固着すべりの直前には遅くなる。注目すべきことは、このステージ開始時にガウジ層がわずかながら膨張（歪1%程度）することである。そして、同時に微弱な弾性波を発生することがある。

ステージ4：最後に高速での固着すべりが発生する。すべりの瞬間速度は10m/secを超える。Pre-cut面に接するガウジは粉碎され、溶融している。他方、R-shearには溶融の痕跡さえない。

議論・結論

a)ステージ1では、萌芽的なR-shearの形成を伴いつつ剪断圧密が進行する。

b)ステージ2では、応力鎖が形成されつつ、本格的にR-shearが形成される。すべり速度が一定であることは、載荷速度とR-shearに沿うすべり速度が均衡していることによると思われる。

c) ステージ3の初めでのガウジ層の膨張は、応力鎖の回転によるものと思われる。R-shearのすべりの進行とともにpre-cut面との交点に応力が集中し、Y-shearでの先駆的なすべりが開始する。

d) ステージ4では、ついに高速すべりに至る。おそらくはflash meltingによってすべりが不安定となり、ガウジ層とpre-cut面との境界に沿ってラプチャーが高速で伝搬する。

e) 高速すべりの指標である溶融層は、向かい合うpre-cut面のどちらか一方にしか認められず、ひとつのR-shearで連結されている。また、いずれのR-shearも溶融を伴わない。以上のことは、震源核の形成はR-shearで進行し、大きな固着すべりが発生する直前に特徴的な先駆すべりが伴われることを示している。

キーワード:固着すべり,ガウジ層,前兆的変形,膨張,リーデルシア

Keywords: stick-slip, gouge layer, pre-slip, dilation, Riedel shear