

変動成分を許容した滑りに対して発現するせん断摩擦の数値解析的検討
 Numerical Study on Shear Frictions Considering a Fluctuation Component of Slips

後藤浩之・阪口秀・澤田純男
 Hiroyuki GOTO, Hide SAKAGUCHI, Sumio SAWADA

In order to investigate a friction mechanism on 2D fault plane, we perform numerical experiments which consider a difference of the frictional forces associated with a variety of shear slips, which have spatial gradients normal to the slip direction. Reacting shear friction forces decrease when the displacement with a variety of gradients are applied, because force chains, which are formed by large contact force vector, do not develop in the direction normal to the slip direction.

1. はじめに

断層の破壊現象は断層面間に働く摩擦に支配される。滑り弱化型、速度状態依存型など、岩石の要素試験などに基づいて様々な摩擦モデルが提案されているが、通常、断層の摩擦則の場合は1次元的な現象を仮定したモデルであるため、実際の断層のような2次元曲面に適用する場合には注意が必要である。

本研究は、滑りと摩擦力の発現する方向のみではなく、3次元的な現象に着目して摩擦力の発現機構を捉えて分析するものである。特に、滑りが発現する方向に直交する方向に変形の変動を許容し、その摩擦力への影響を数値実験から分析した。

2. DEMを用いた数値実験

断層で摩擦力を発現するガウジ帯を粒子の集合として表現し、その力学的挙動を個別要素法 (DEM) で解析する。粒度分布をつけた多数の球体粒子を3次元の供試体箱に詰め、上載圧をかけながらせん断変形を与える。面外方向の変位が一定となるようにせん断変形させると、せん断抵抗力はピーク値を迎えた後に緩やかに解消し、滑り弱化挙動を示した。

面外方向の変位に勾配を与えてせん断変形させた場合、上盤変位の平均値は等しいものの、変位の勾配の大きさに応じてせん断抵抗力のピーク値が低下する現象がみられた。この影響は粒子の初期配置の違い、上載圧の違いによらず安定して見られる現象であるため、何らかの力学的構造が面外方向の変位の勾配により変化した可能性が考えられる。

粒子の変位分布を調べると、等変位線は上盤変位の勾配に依存して傾斜し、全体として3次元的な変形をしていることが確認された。また、せん断抵抗力を発現するために粒子群からなる応力鎖構造が構成されるが、これが上盤変位の勾配に応じて面外方向へ傾斜して、十分な力を支持するまでの成長が阻害されていた。従って、上盤に与えられた変位の勾配、すなわち面外方向への変位の変動成分が、内部の3次元的な力学的構造に影響を与えて、発現するせん断抵抗力のピーク値を低下させた可能性が考えられる。

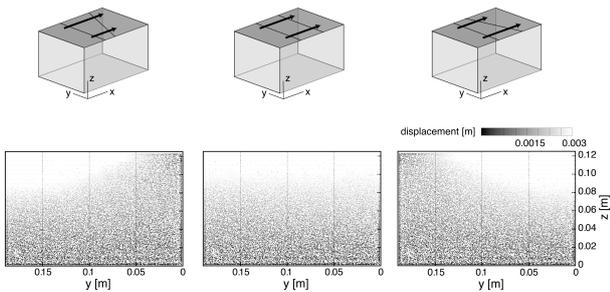


Fig. 1: 上盤の変位勾配の違いが粒子の変位分布に与える影響

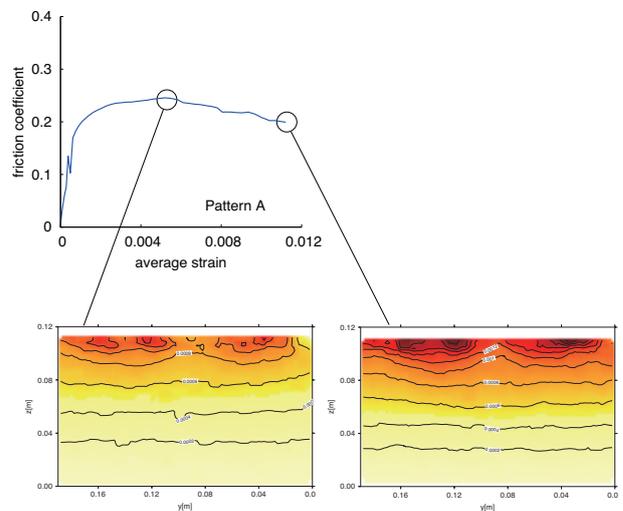


Fig. 2: 力制御試験で発現した変位分布の例