

## せん断摩擦力に対する滑り変位の空間勾配依存性

## Reduction of frictional force depending on slip gradient

# 後藤 浩之 [1]; 阪口 秀 [2]; 澤田 純男 [1]  
# Hiroyuki Goto[1]; Hide Sakaguchi[2]; Sumio Sawada[1]

[1] 京大・防災研; [2] IFREE, JAMSTEC  
[1] DPRI, Kyoto Univ.; [2] IFREE, JAMSTEC

これまで、岩石実験などに基づいた断層の摩擦則が複数提案されているが、これらの摩擦則は滑り変位や滑り速度をスカラー量として記述されたものである。しかし、実際の断層面を考えると滑り変位はベクトル量であり、またその滑り変位の空間的な変動によりひずみが発生することが一般的であり、ある地点のせん断摩擦力が、この滑りの方向やひずみに対してどのように振る舞うかは不明であった。著者ら(2006)は、個別要素法(DEM)を用いた数値解析により、滑り変位の空間勾配に依存してせん断摩擦力が低下する可能性を指摘した。本研究では、その滑り変位の空間勾配依存性についてより詳細に観察し、その発生メカニズムについての検討を行う。

本研究では、滑り変位勾配の違いが与えるミクロな影響とマクロな影響を考察するために、個別要素法(DEM)を用いた数値解析による検討を行う。粒子によりモデル化された供試体に拘束力を加えた状態で圧密を施し、その後に上盤に強制変位を与えて、発現するマクロなせん断抵抗力を供試体のせん断摩擦力とする。せん断摩擦力は、与えた変位(滑り変位)に対して最大値とその弱化学動を示し、その最大値は滑り変位の空間勾配に依存して減少することが確認された。最大せん断摩擦力の減少は、同じ粒径分布を有する粒子群の配置に依存せず、また最大せん断摩擦係数とした場合は拘束圧(法線応力)にも依存しないため、安定した現象であると考えられる。

滑り変位の空間勾配を与えることは、供試体せん断方向のせん断ひずみに加えて、上盤に平行な方向のせん断ひずみを与えていることと同じである。すなわち、供試体のせん断状態を3次元的に捉える必要がある。供試体内部の粒子の移動を観察すると、滑り変位勾配が働くことでせん断面が傾斜し、3次元的なせん断状態が発生していることが確認された。このせん断面の傾斜を考慮して供試体内部の応力状態をモデル化し、上盤に働くせん断摩擦力を記述すると、滑り変位勾配に依存して最大値が減少する傾向が定性的に説明される。

また、粒子間の法線方向接触力は滑り変位勾配に依存して勾配を与えた方向の成分が増加し、内部に発達する応力鎖の軸が滑り変位方向から回転していると考えられる。これは、1次元的に発達する応力鎖が不安定な状態となり、滑り変位方向の抵抗力が減少した可能性を示している。