

## 非造構性断層の構造と粒度組成 その造構性断層との相違

## Structure and particle size distribution of non-tectonic faults -difference from tectonic faults

# 山崎 新太郎 [1]; 千木良 雅弘 [2]

# Shintaro Yamasaki[1]; Masahiro Chigira[2]

[1] 京大・防災; [2] 京大防災研

[1] DPRI, Kyoto Univ.; [2] DPRI

<http://www.slope.dpri.kyoto-u.ac.jp/mountain/yamasakihp/>

山体の重力変形に伴って形成された非造構性断層は、斜面の地形変化と安定性と考慮する上で極めて重要であるが、一般の造構性断層に比較してその構造と形成機構に関する研究は極めて少ない。故に、これらの断層の形態的特徴、または形成機構における造構性断層との相違は、十分整理されておらず、しばしば、土木施工上においても混乱を招いている。

我々は、特に非造構性断層が頻繁に認められる泥質片岩地域において、地すべりなどの重力変形が既に問題となっている地域から、非造構性断層の試料を得て、その構造と粒度組成を解析し、造構性断層と形態および破砕物質の粒度組成の比較を行った。特に、ハイブリッドボーリング法による不攪乱コアにおいてX線CT断層撮影法により、非造構性断層の破砕帯内部を観察し、さらに、脆弱なコアを安定的に断面観察できるエポキシ樹脂とパラフィンを用いたコア固定法を開発することで微細構造に至る観察を行った。その結果、我々は、様々な発達段階にある非造構性断層を認定し、その発達過程を考察できた。

泥質片岩における非造構性断層における発達過程は以下のように整理できる。即ち、せん断の発生初期には、グラファイトが主体となる微小鉱物層の中でのすべりが起こり、複数のすべり領域に挟まれる岩片は、伸長して破断し、さらに回転、して粉砕することでシルト程度の細粒分に富むようになる。非造構性断層の場合、低い封圧下で形成されているために、破砕の初期ステージでは破断による開口が多数認められ、その構造には元の岩石組織の影響が反映される。しかしながら、破砕が進行する共に、元の岩石組織は完全に失われ、細粒分に富むようになり、また肉眼レベルの開口は認められにくくなる。そして、最終的には細粒分が破砕流動を起こすようになる。このようにして形成された開口が少なく、破砕流動が卓越した「断層ガウジ」は極めて造構性断層のそれと類似しており、この段階、すなわち成熟した段階での断層破砕帯の組織は、造構性断層と区別することが極めて困難である。

我々は、2つの地すべり地から得た、幾つかの非造構性断層のこの成熟した段階にある破砕帯から「断層ガウジ」を採取し、それらを十分分散させて20 nm から1 mm の範囲を測定可能なレーザー回折粒度分析装置において粒度分布を分析した。これらの非造構性断層における破砕帯の粒子は、ほとんど2次的な変質を受けておらず、破砕作用により形成された初生的粒子である。そして、その粒度分布は、シルト粒子程度の粒子が支配的であり、nm オーダーの極微小粒子はほとんど含まれていないことが分かった。これは、近年地震を起こした断層から採取された破砕物質には、nm オーダーの粒子が多数含まれており(例えば、Ma et al., 2006)、それと比較して大きく異なっている。

非造構性断層にnm オーダーの粒子がほとんど含まれていないという事実は、粉体工学分野で知られている「粉砕限界説」(田中, 1954; 長濱ほか, 1994)により説明可能である。この説によれば、粉砕により得られる最小粒子の粒径には、限界が存在し、その粒径は、粉砕時にかける力の大きさに反比例する。もし、より小さな粒子を粉砕により得ようとした場合、粉砕にはより大きな力が必要となる。断層の場合、粉砕にかかる力は封圧に増加とともに大きくなる。つまり、低封圧下で形成された非造構性断層の最小粒子の粒径は、高封圧下の深部環境で形成された造構性断層と比較して大きいことが推定される。即ち、極微小粒子の量はその破砕物質が形成された深度に依存する可能性があり、同時にこれは、断層の成因か造構性か非造構性かを判定する「鍵」となり得ることを示している。

## 文献

Ma K, Tanaka H, Song S, Wang C, Hung J, Tsai Y, Mori J, Song Y, Yeh E, Soh W, Sone H, Kuo LW, Wu HY. 2006. Slip zone and energetic of a large earthquake from the Taiwan Chelungpu-fault Drilling Project. *Nature*. 444: 473-476.

田中達夫. 1954. 限界値を考慮した粉砕機構の新しい考え方 摩擦力・衝撃力による粉砕の実験的研究. *化学工学*. 18: 160-171.

長濱裕幸, 嶋本利彦, 大友幸子, Lochhead A. 1994. シュードタキライト中に含まれる破砕物の粒度分布の再検討: シュードタキライトの起源についての意味, *構造地質*, 39: 43-49.