

Q 断層が動いた方向を知りたいのですが、見た目には地層のズレはわかりません。どうすればわかりますか？

A 断層がせん断破壊される際に複合面構造というものが形成されます。この複合面構造を読み取ることで、断層のせん断センスを推定することができ、施工上重要になる地層（支持層・弱層など）の分布の推定などに利用できます。

(1) 断層の複合面構造とは

断層のように、地盤がせん断作用を受けて破壊されていく過程で特定の方向に面構造が形成されます。これらの面構造を総称して複合面構造と呼びます（写真-1）。複合面構造には以下のような種類があります。

- ・ Y 面：断層のせん断方向に平行なすべり面（主せん断面）で、この面に沿って断層が連続します。断層の連続性を検討する場合にはこの面の方向が重要となります。
- ・ R₁ 面：断層が成長していく初期の段階で発達するせん断面です。せん断に伴う回転方向と同じ方向に 10～45° の角度で発達します。露頭でもよく確認できるので、断層の変位方向を推定する場合に重要となります。
- ・ P 面：一般にせん断に伴う回転方向に対して反対方向に 0° ～45° で発達する面です。密に発達する葉状の面構造で、破碎された粒子や、細粒の雲母粘土鉱物が面に沿って配列することで特徴づけられます。また、比較的大きな破碎岩片の長軸を含む面も同様の方向です。P 面のうち、条線などが認められるものを P_s 面として区別することもあります。
- ・ R₂ 面：せん断に伴う回転方向に（90° - R₁ 面）の方向に発達するせん断面で、R₁ 面とは逆の変位センスを示します。

比較的認識しやすい。

認められることが少ない。

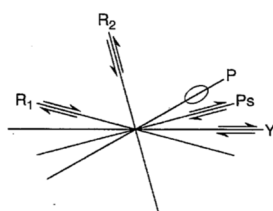


図-1 断層の複合面構造（右横ずれの場合）¹⁾

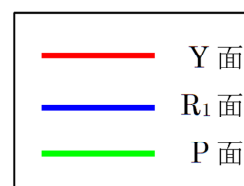
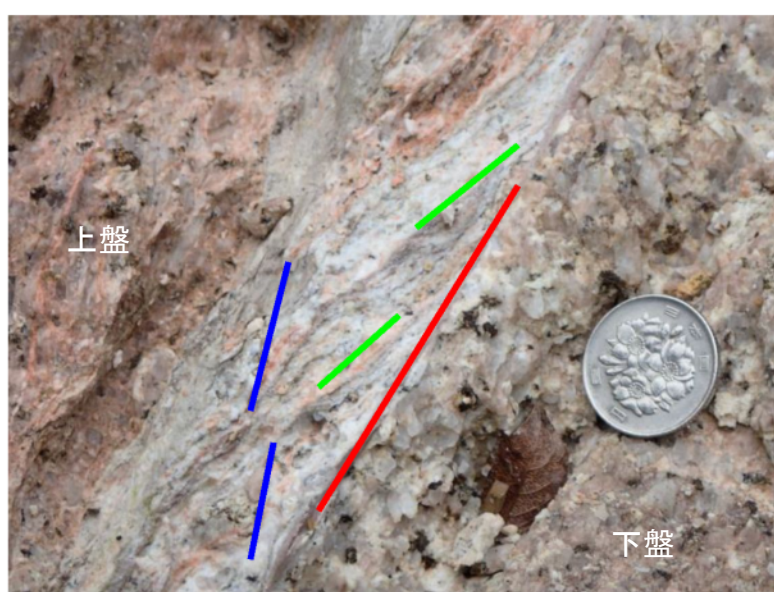


写真-1 断層露頭に認められる複合面構造
 (上：断層露頭全景 中央：拡大解釈線なし 下：拡大(解釈線あり)) (鳥取県南部町)
 上盤側が下向きの変位を示す複合面構造が発達し、正断層センスを示す。

(2) 複合面構造からわかること

・断層の方向

露頭や法面で断層を確認できた場合、面の情報となるので、断層の連続する方向は比較的容易に推定できます。しかし、調査の段階ではボーリングコアでしか断層を確認できず、点の情報しか得られないことも多いです。ボーリングコアから断層の連続性を検討する際に、単純に岩盤と破砕帯の境界から断層の方向を決めてしまうと、その面が Y 面以外の面（主に R1 面や P 面）であった場合、実際の方角とずれてしまい、施工時に予想外のところで断層が出現してしまうということになりかねません（脇坂ほか²⁾）。

そのため、断層の連続性を検討する場合には、複合面構造を考慮することが重要であり、特に、強度や透水性といった点から断層が問題となりやすいダムやトンネルの現場では、事前の調査の段階で正確な断層の位置を把握しておくことで、施工時のリスク低減につながります。

・断層の変位

断層の複合面構造を読み取ることができれば、断層の変位方向を推定することができます。施工上重要になる地層（支持層・弱層など）が断層により切断されて分布が分からなくなった場合、複合面構造から変位方向を推定することで、これらの層がどの方向に変位したかが分かるので、追加調査の位置や深度の提案に役立ちます。

また、断層の姿勢、条線の向き、変位センスから断層が形成された時の応力を推定する研究もされており、断層がどういった応力場によって形成されたかを調べることで、周辺で起こった地震との関連性や断層の活動性を検討する際の 1 つの判断材料として使われることもあります。

【引用文献】

- 1) 高木秀雄・小林健太 (1996) : 断層ガウジとマイロナイトの複合面構造: その比較組織学, 地質学雑誌, Vol. 102, No. 3, pp. 170-179.
- 2) 脇坂安彦・梶山敦司・綿谷博之・上妻睦男 (2018) : 複合面構造を考慮した断層の連続性の検討, 日本応用地質学会平成 29 年度研究発表会講演論文集, pp. 13-14.

(回答者 多久和 晃志)