

ウェッジスラスト形成プロセスの数値実験:庄川複背斜を例として

A numerical model of deformation in an evolving thrust wedge: A case study of the Shogawa anticlinorium

北村 重浩¹, 佐藤 比呂志^{1*}, 加藤 直子¹, 石山 達也¹
Shigehiro Kitamura¹, Hiroshi Sato^{1*}, Naoko Kato¹, Tatsuya Ishiyama¹

¹ 東京大学地震研究所

¹ Earthquake Research Institute, The university of Tokyo

要旨

伏在する主断層から発達するスラストの先端部には、いくつかの構造形態のパターンが存在している (Vann et al., 1986)。近年、日本の第三系堆積物の中において、ウェッジスラストと呼ばれる楔状の逆断層の形態が発達していることが明らかにされてきた (佐藤・平田, 2000; Ishiyama et al., 2004 など)。伏在する主断層と地表で観察できる活断層との関連を理解する上で、断層先端部の形状を規定する条件を明らかにすることは、断層や褶曲の発達過程と活動特性を知る事に繋がり重要である。

本研究は不連続体解析手法である個別要素法を利用し、ウェッジスラストの発達条件並びに構造発達過程を明らかにすること目的としている。はじめに個別要素法を用いた不連続体解析プログラム PFC2D の妥当性を検討するために、同一モデルについて個別要素法による数値実験と砂箱によるアナログ実験を実施し比較検討したところ、良好な一致を得られた。つづいて簡易なモデルを用いた実験から、複雑な構造発達にはヤング率が強く影響し、さらにデタッチメントの形成には、層構造の存在が必須であることが確認できた。

これらの結果を元に、Kato et al. (2010) によってウェッジスラストの存在が確認されている新潟県三条市下田丘陵を参考とした "三条モデル" を構築した。三条モデルでは、ウェッジスラストが発達する様子が確認されたが、堆積層による積載荷重を考慮した場合、ウェッジスラストが発達しない事が確認された。この原因は、デタッチメントの延伸によって、ひずみが分散する為であると考えられる。三条の地下構造を参考にして、デタッチメント発達領域を制限したモデルで検討したところ、新期堆積層の積載荷重を考慮しても明確にウェッジスラストが発達した。さらにモデル内の丘陵部側を削薄することで浸食を再現した場合は、明瞭なバックスラストの発達を確認され、現実的なモデルが構築できた。

三条モデルにおいて、堆積層内の断層運動は間欠的で、断層が複数に分散されてひずみを解消している事が示された。そして、デタッチメントの発達に伴い、新しいルーフスラストが形成され断層運動の場が基盤断層から離れていく現象が確認された。これは三条の吉野屋断層の活動経歴と調和的である (小松原, 1995)。また、ウェッジスラストにおけるフロアスラストとルーフスラストの活動には時間的に差が生じる様子も確認できた。さらに、基盤断層の滑り量と比較して、地表付近の断層の滑り量は小さいことが確認された。

キーワード: 断層関連褶曲, ウェッジ・スラスト, 伏在衝上活断層, 個別要素法, デタッチメント, 庄川複背斜

Keywords: fault-related fold, wedge thrust, active blind thrust, distinct element method, detachment, Shogawa anticlinorium