

余効変動及び地震間変動から推定される北アナトリア断層帯下の地殻内粘性構造 The crustal viscosity structure beneath the North Anatolian Fault Zone deduced from post- and inter-seismic deformation

山崎 雅^{1*}, ティム ライト¹, グレグ ハウスマン¹

Tadashi Yamasaki^{1*}, WRIGHT, Tim J.¹, HOUSEMAN, Gregory A.¹

¹ リーズ大学

¹University of Leeds, United Kingdom

地殻内の粘弾性緩和は、地震サイクルにおける地殻内応力の推移に重要な役割を果たしているが、その緩和過程は、それを支配する粘性構造の見積りに強く依存する。これまでの研究においては、余効変動あるいは地震間変動のどちらか一方のみを満足する地殻内粘性構造が主に求められてきたが、それらの変動の両方を同時に説明することができる粘性構造により地震発生帯下の力学的特性がより尤もらしく特徴づけられ、応力蓄積過程に対する粘弾性緩和の効果をより正しく評価することができるはずである。

3次元の有限要素モデルを用いた本研究においては、広域的な荷重過程が存在する状況下で、線形マックスウェル粘弾性体モデルが、横滑り断層の繰返しに対してどういう応答を見せるのかを考察するが、一様粘性モデル、粘性率の深さ依存性を持つモデル、断層下に局所的低粘性領域を持つモデル、というそれぞれ異なる3つの粘性構造モデルの場合で、地震発生前後の地表面速度を地震サイクル期間に対するマックスウェル緩和時間の比に基づいて記述し、地表面速度に関する次のような特徴的観測量からどのように粘性構造が制約されるかを説明することを試みる:(1)地震発生前において速度勾配が断層付近でその周囲よりも有意に大きいかどうか(2)地震発生後において断層付近の速度が見積もられた長期的すべり速度よりも有意に大きいかどうか。

本研究においてはまた、これらの特徴的観測量に基づき、1999年にトルコで起こったイズミット(8月17日, Mw = 7.5)・デュズジェ(12月12日, Mw = 7.2)地震前後の地殻変動を記述する衛星測地観測の解析を行った結果、北アナトリア断層帯下の地殻内粘性構造に次のような制約を与えることができた:(1)一様粘性モデルでは観測量は説明できない(2)粘性率の深さ依存性のみを持つモデルでは地表面速度分布の波長が合わない(3)断層下に局所的低粘性領域を持つモデルが最も良く観測を説明できるが、それにおいては、低粘性領域が持つマックスウェル緩和時間が地震サイクル期間よりも有意に短く、それ以外の領域が持つ緩和時間が地震サイクル期間よりも有意に長くなければならない、というさらなる制約条件が付される。また低粘性領域の範囲は観測された地表面速度の空間分布により制約される。

北アナトリア断層帯のような地震発生帯下に弱領域が見出されるであろう理由を説明するいくつかの物理過程が考えられる:(1)非ニュートン粘性(2)熱散逸(3)結晶粒径の減少(4)間隙流体圧、など。今後の研究においては、弱領域を形成する自己無撞着な説明を、北アナトリア断層系の変動史を考慮しながら、決定していくことを目指して行かねばならない。

キーワード: 地震サイクル, 粘弾性緩和, 地殻内粘性構造, 北アナトリア断層帯

Keywords: Earthquake cycle, Visco-elastic relaxation, Crustal viscosity structure, North Anatolian Fault Zone