

F E Mによる多孔質媒質中での流体移動により生ずる地震の余効変動シミュレーション - 2000年鳥取県西部地震を例にして -

FEM simulation of postseismic deformation induced by pore fluids flow - the 2000 Western Tottori Earthquake -

川元 智司[1]; 伊藤 武男[2]; 平原 和朗[3]; 鷲谷 威[4]; 橋本 学[5]; 田部井 隆雄[6]

satoshi kawamoto[1]; Takeo Ito[2]; Kazuro Hirahara[3]; Takeshi Sagiya[4]; Manabu Hashimoto[5]; Takao Tabei[6]

[1] 名大・理・地球惑星; [2] 名大・環境・地震火山・防災研究セ; [3] 名大・環境・地球惑星; [4] 名大・地震火山センター; [5] 京大・防災; [6] 高知大・理・自然環境

[1] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ.; [2] RCSVDM, Nagoya Univ.; [3] Environmental Studies, Nagoya Univ.; [4] RCSV, Nagoya Univ.; [5] DPRI., Kyoto Univ; [6] Natural Environmental Sci., Kochi Univ.

巨大地震に伴い、その震源付近で余効変動が起こる事が観測されており、それはGPSや水準測量などさまざまな測地学的手法を用いて観測されている。余効変動を説明する物理的メカニズムはいくつか提案されているが、余効すべりや粘弾性緩和を用いたモデルが余効変動の主な要因として仮定されることが多い。しかし、多孔質弾性をもちて仮定されることはあまり多くない。多孔質弾性とは変形が多孔質媒質中の間隙流体の流れによって起こると考えるものである。本研究では多孔質媒質における間隙流体の流れに伴う余効変動について調べた。

計算には群馬大学工学部によって開発された有限要素法プログラム「CAMBIOT3D」を使用した。このプログラムは本来土質力学のために開発されたものであったため、分割節点法 [Melosh and Refsky, 1981] を組み込み断層運動による変動の計算をできるように修正を行った。

改良したFEMによる動作確認を以下の手順で行った。地震時の短時間には間隙流体は流動せず非排水条件の状態にあり、対応するポアソン比は排水条件におけるものより大きくなる。非排水条件に対応するポアソン比を持つ均質半無限弾性体中での横ずれ断層変位に対する変位場をOKADA [1992] のプログラムにより計算し、改良した多孔質FEMプログラムによる変位場と比較し、プログラムの動作確認を行った。

多孔質媒質の余効変動を計算した結果、それらは余効すべりや粘弾性緩和とは異なった変動を示した。多孔質媒質における余効変動において特徴的なのは断層に垂直な水平変位、そして膨張領域における沈降と圧縮領域における隆起であった。これらは余効すべりや粘弾性緩和を考えたモデルでは説明できないような変位を説明できる可能性がある。

2000年鳥取県西部地震後の余効変動を明らかにするためGPS観測が行われており、多孔質弾性による変動と観測結果とを比較した。現在のところ単一の単純な断層モデルを仮定しただけであり、観測結果とはあまり一致はしていない。しかしその計算した多孔質弾性による変動量は、観測された余効変動と同じオーダーの大きさを持っており、無視できない要因と考えられる。

また、クーロンの破壊条件応力の変化量(dCFF)は多孔質媒質と弾性体とでは水圧の影響のため異なると思われるため、地震時のdCFFを求めた結果、これは弾性体におけるものと比べてかなり異なるものになった。単純なモデルであるが、余震分布と比べると、弾性体中よりも多孔質媒質中でのdCFF分布の方が余震分布をよく説明した。

現状の簡単なモデルではあまりうまく2000年鳥取県西部地震の余効変動を説明しているとは言えない。しかしながら、余効すべりを含む断層モデルや透水係数といった多孔質媒質におけるモデルパラメータの調整を行うことにより、多孔質媒質中における流体移動の効果を含めた余効変動のFEMシミュレーションを行うことにより、これまで説明できなかった余効変動パターンを説明できる可能性が示された。