

# 浅部応力場評価のための問題点と解決 -地形効果の定量化-

## Study an estimation of stress field using shallow borehole

# 木口 努[1]; 佐藤 凡子[1]; 桑原 保人[2]

# Tsutomu Kiguchi[1]; Namiko Sato[1]; Yasuto Kuwahara[2]

[1] 産総研; [2] 産総研

[1] AIST; [2] GSJ,AIST

### 1. はじめに

内陸地震発生の長期予測の精度向上を目指す上で活断層の現在の応力場を知ることが極めて重要である。桑原(2004)は、断層周辺の主応力軸方向の空間分布がわかれば、断層遠方の応力に対する断層面上での応力降下の割合が推定できることを示した。活断層近傍に掘削した孔井で主応力軸方位を求められている例もあるが、1つの断層に対する面的な測定点数が少なく、断層の応力降下の割合を得るまでには至っていない。断層近傍の主応力軸方向の密な空間分布を得るために、我々は浅い孔井を断層近傍で多数掘削し、面的に主応力軸方向を測定する手法の開発を行っている(桑原ほか,2004;木口ほか,2005)。その際に考慮しなければならないのは、浅部であることを原因とする様々な応力のノイズ要因である。佐藤ほか(2004)によれば、浅部の応力は以下の要素で構成されていると考えられる。

浅部の応力 = 遠方応力 + 重力(静岩圧・地形効果) + 応力不均一(断層・亀裂・残留応力) + 応力緩和 + 熱応力

断層の状態把握のために知りたい要素は遠方応力と断層の影響による応力なので、その他の要素については影響を見積もって除くか、それらの影響の小さい場所で測定を行う必要がある。今回はこれらの要素のうち、地形効果の定量的評価を試みた。

### 2. 地形効果の有限要素モデリング

地形効果は水田ほか(1998)等に見られるように、すでに有限要素法等の方法によってその影響評価が行なわれている例があるが、それらは、ある特定の地形を対象にした場合であり、一般的にどのような地形であれば、どの程度の地形効果が出てくるのかの指標が得にくい。そこで、より一般的な地形効果の指標を得るために、ほとんどの地形は a)単純な円錐形の単一の山地地形か、b)1方向にのみびる山脈地形の重ね合わせで表現できると考えた。すなわち、地形効果の見積もりは a)の場合と b)の場合でそれぞれ独立に重力のみが働く場合と遠方応力のみが働く場合を計算しておき、任意地形はこれらの結果の適当な重ね合わせで表現できるとした。

計算結果は次のように整理できる。山地幅 10 km で高さ 500m の山脈地形では、遠方応力が 0.5MPa の場合には深度 10m で地形効果はすそ野から約 5km の範囲の平坦部で残るが、遠方応力が 1MPa の場合、平坦部の深度 10m における地形効果は遠方応力に比べて無視できる。また、高さが 500m の円錐地形については、遠方応力が 0.5MPa の場合、山すそ周辺では地形効果が残るが山地内と平坦部の深度 10m では地形効果は遠方応力に比べて無視できる。例えば、山脈に挟まれた谷での効果を知りたい場合には、山脈の結果を重ね合わせることで表現できる。