

## 断層面上の不均質すべり分布を考慮した 1999 年台湾集集地震に伴う地殻変動解析

### A Crustal Deformation Analysis for the 1999 Chi-Chi Earthquake, Taiwan, in Consideration of the Spatial Slip Distribution

# 青柳 恭平[1], 阿部 信太郎[1], 宮腰 勝義[1], 井上 大榮[1]  
# Yasuhira Aoyagi[1], Shintaro Abe[1], Katsuyoshi Miyakoshi[1], Daiei Inoue[1]

[1] 電中研  
[1] CRIEPI

#### 1. はじめに

近年、M<sub>7</sub>クラス以上の大地震については、遠地実体波や表面波を用いた波形インバージョンにより、断層面上のすべり量分布が高精度に把握されるようになった。その結果、断層面上には不均質すべりが一般的に存在することが明らかにされ、アスペリティやバリアとの議論が活発になされている。本研究の目的は、そのような断層面上の不均質すべり分布が地殻変動に及ぼす影響を明らかにすることである。ここでは、地震時の地殻変動量が広範囲に観測されている 1999 年台湾集集地震について、断層面上の不均質すべり分布を考慮した地殻変動解析を実施したので報告する。

#### 2. 台湾集集地震の地殻変動

1999 年 9 月 21 日、台湾の南投県集集付近を震央とする集集地震(M<sub>w</sub>=7.6)が発生した。この地震では、褶曲 - 衝上帯中の丘陵西縁を限る南北走向の車籠埔断層に沿って、約 80km の区間で地表地震断層が出現した。この断層運動による鉛直食い違い量は、平均約 2m であり、北部で相対的に大きく、最大変位の表われた石岡ダム周辺では 8m にも及んだ。

我々は、このように局所的な地殻変動分布の成因の一つとして、断層面上の不均質すべり分布を想定し、その影響を確かめるために以下の有限要素解析を実施した。

#### 3. モデルと境界条件

地震断層の走向(N7°E)と直交する方向に X 軸、走向方向に Y 軸、深度方向に Z 軸を取り、地震断層を中心として、240km × 300km × 22km の範囲を 294300 要素の 6 面体に分割した。このとき、一つの分割面は断層面(傾斜 29°E)に平行、もう一つの分割面は地表面に平行になるように設定した。要素 1 辺の水平方向の大きさは、モデル領域の外周部で 12km、モデル中心部の断層周辺では 1km となるように、等比的に設定した。また、深度方向には 15 等分したため、1 要素の大きさは約 1.5km である。自由度は 944064 である。

本モデルには完全弾性体を仮定し、上部地殻の平均的な弾性係数(ヤング率 6.95e+09[kgf/m<sup>2</sup>], ポアソン比 0.2812)を適用した。ただし、断層面下にある断層面に平行な 5 層分については、ヤング率を 3 桁小さくして弱層を想定した。

境界条件としては、側面を完全固定、底面を自由とした。

#### 4. 断層面上の不均質すべり分布を想定した有限要素解析

上記モデルに対して、断層面上盤側の要素底面に沿って、rake (66°) 方向に断層面上のすべり量分布(Ma et al., 2000)を強制変位として与え、地表面の上下変位量を計算した。

その結果、上盤側は地表地震断層に近い側ほど大きく隆起し、北部の石岡付近で最大となった。また、下盤側には若干沈降域が生じるが、その絶対量は上盤側の隆起量と比較して格段に小さい。本計算結果は、実際に観測された地殻変動分布パターン(たとえば、Shin et al., 2001)とよく一致する。ただし、計算された隆起量は最大 3m ほどであり、実測値よりも全体的に小さな値となった。この絶対値については、モデルに仮定する弾性係数により、ある程度変化する可能性がある。また、より高精度化するためには、断層面の非平面形状をモデル化する必要が考えられる。

いずれにせよ、以上の結果から、地震に伴う地殻変動分布は、断層面上の不均質すべり分布に強く依存すると結論できる。

#### 参考文献

Kuo-Fong Ma, Teh-Ru Alex Song, Shiann-Jong Lee and Hsiang-I Wu, Spatial Slip Distribution of the September 20, 1999, Chi-Chi, Taiwan, Earthquake (M<sub>w</sub>7.6) -- Inverted from Teleseismic Data, Geophys. Res. Lett., 27(20), 3417-3420, 2000.

Shin, T.C., F.T.Wu, J.K.Chung, R.Y.Chen, Y.M.Wu, C.S.Chang and T.L.Teng, Ground displacements around the fault of the September 20th, 1999, Chi-Chi Taiwan earthquake, *Geophys.Res.Lett.*, 28(8), 1651-1654, 2001.