

## 台湾車籠埔断層における古応力状態の変化と半定量化 Semi-quantitative analysis of change in stress state in Chelung-pu Fault, Taiwan

橋本 善孝<sup>1\*</sup>; 戸部 航太<sup>1</sup>; 葉 恩肇<sup>2</sup>  
HASHIMOTO, Yoshitaka<sup>1\*</sup>; TOBE, Kota<sup>1</sup>; YEH, En-chao<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 高知大学, <sup>2</sup> 国立台湾師範大学

<sup>1</sup>Kochi University, <sup>2</sup>National Taiwan Normal University

地震ともなう応力の変化を理解することは、地震の規模や性質を理解する上で重要である。台湾チェルンブ断層では1999年に発生した集集地震の詳細な地震波記録がとられ、地震直後に Taiwan Chelung-pu Fault Drilling Project(TCDP)による掘削が行われている。世界でもこのような断層は稀である。本研究の目的は、チェルンブ断層から得られた構造データを用いて、小断層に記録されている過去の応力状態を推定し、地震と応力の関係を時空間的に検討することである。地震後の応力状態は TCDP によって得られているが、地震前あるいは地震時の応力状態は地質学的な情報に保存されていることが期待できる。TCDP による掘削は 40m 間隔を空け 2 箇所で行われており本研究ではホール A のコアを対象としている。得られたコアの範囲は深度 400m から 2000m までである。地震断層は深度およそ 1120m で確認された。コアの観察から、ほぼ全域に渡って小断層やオープンクラック、断層岩等の変形構造が確認された。このうち小断層面上のスリッケンラインのレイクとスリッケンステップからスリップデータを得た。スリップデータの数は 195 個である。また、コアと比較するために地表の露頭から小断層のスリップデータを測定した。調査地点は 2 地点あり、TCDP 掘削地点からおおよそ 2km 程度傾斜方向西方に離れている。岩相は主として灰色の頁岩からなる。スリップデータの数は 146 個である。

小断層解析には多重逆解法 MIM (Yamaji et al., 2000) と k-means clustering (Otsubo et al., 2006) を使用した。小断層解析の結果、コアと地表からそれぞれ 4 つの応力解が得られた。それぞれ、コアの応力を c1-c4、地表の応力を s1-s4 とし、 $\Phi = (\sigma_1 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)$  で表される応力比の小さいものからナンバリングした。解析の結果得られた応力解がどのような応力状態を取るかを推定するため Anderson の断層運動論に従って stress polygon を描き、解析の結果得られた応力解を SHmax、Shmin、SV の 3 成分に分解することで stress polygon に投影した。投影した結果 c1 と c3 は SHmax、Shmin がともに比較的小さい範囲にあり、c1 が正断層型、c3 は全ての断層運動タイプをとり得る範囲を示した。c2 は c1 と c3 に比べて SHmax、Shmin がともに大きい範囲にあり、逆断層型を示した。c4 は stress polygon に投影することができなかった。c1 と c3 は Lin et al. (2007) で示されている地震後の現在の応力状態と調和的な結果となり、c2 は集集地震時にチェルンブ断層が逆断層成分の滑りをしていたことと調和的な結果となった。この応力状態の違いは地震サイクルに伴う応力状態の変化を表している可能性がある。地表の結果では s1 と s3 は SHmax、Shmin がともに比較的小さい範囲にあり、s1 は正断層型、s3 は正断層型と横ずれ断層型の応力状態をとった。s2 は stress polygon に投影することができなかった。s4 は s1、s3 に比べて大きい SHmax、Shmin の範囲にあり、逆断層型であった。地表でも同様に地震サイクルに伴う応力状態の変化と見られる結果が得られた。これらを地震前後の応力とし応力降下量を計算すると、コアでは最大 13.71MPa、地表では 0~0.08MPa 程度となった。Ma et al. (2000) は地震波解析から集集地震北部大変位域の応力降下量を平均 10MPa と報告しており、おおむね一致している。

キーワード: 応力, 小断層解析, 応力解放量, チェルンブ断層

Keywords: stress, micro-fault inversion, stress drop, Chelung-pu fault