

サンアンドレアス型横ずれプレート境界の絶対強度の推定

The Absolute Strength of the San Andreas Fault Type of Transcurrent Plate Boundaries

寺川 寿子[1], 松浦 充宏[2]

Toshiko Terakawa[1], Mitsuhiro Matsu'ura[2]

[1] 東大・理・地惑, [2] 東大・理・地球惑星科学

[1] Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ., [2] Dept. of Earth & Planetary Science, Univ. of Tokyo

サンアンドレアス断層の絶対強度はどの程度であるか？この一見単純な問題は、1960年代後半に端を発してから現在に至るまでの長い間、多くの研究者を魅了してきた研究テーマであり、「地殻応力 - 熱流量パラドックス」として広く知られている。断層の絶対強度を知ることは、単に断層が破壊する応力レベルだけでなく、主断層の地震破壊が周辺領域の地震発生に及ぼす影響を正しく評価するためにも本質的に重要である。しかし現実問題として、断層の絶対強度を直接測定することは難しいため、本研究では変位の食い違い理論に基づく絶対応力場の計算と地震活動の分析を通じて、サンアンドレアス断層の北端から中央サンアンドレアスの南端までの絶対強度を推定することを試みた。

サンアンドレアス断層は、太平洋プレートと北米プレートの境界をなす大規模なトランスフォーム断層であり、両プレート間の相互作用を平均 4cm/yr のすべり運動によって解消する役割を果たす。とくに北～中央サンアンドレアス断層は、ほぼ垂直な横ずれ断層運動を行っていると考えてよい。サンアンドレアス断層での相互作用が断層周辺域の広域応力場を形成すると考えると、垂直横ずれプレート境界周辺域に形成される広域絶対応力場は、岩石の自重によって生ずる等方的な応力場と抵抗を受けながら定常すべり運動するプレート境界での相互作用によって生ずる基本的剪断応力場に、地震断層域で繰り返される固着とすべりに伴う応力場の周期的な変動を加えたものであると考えられる。応力場の構成要素のうち、岩石の自重による等方的な応力場は、深さと地殻の岩石の密度と重力加速度の積として評価できる量である。また、地震断層域での固着すべりに伴って変動する応力場は、発生した地震の解析を通じて観測可能な量である。したがって、絶対応力場を知るためには、まず基本的剪断応力場を知る必要がある。この基本的剪断応力場は、プレート境界面の強度とアセノスフェアの粘性抵抗によって決まるべきものである。

以上のような考察にしたがい、最大強度の異なる 3 種類のプレート境界面の強度分布を仮定し、横ずれ断層周辺域での絶対応力場を計算した。計算の結果、プレート境界面の強度が高いほど、断層から遠い所まで地震を起こし得る大きな剪断応力が形成されるが、主応力軸の方向の分布自体は、3種類の強度分布モデルでほとんど変化がなかった。またプレート境界面の強度が低いほど、地震断層域での固着すべりに伴う応力の変動は相対的に大きくなる。しかし、本研究で設定したような純粋な横ずれ断層の場合は、発生する地震のメカニズムの時間的な変化は顕著ではない。これらのことから、サンアンドレアス断層の絶対強度を推定するには、サンアンドレアス断層からどれくらいの距離までが地震集中領域となるかを分析すべきであると考えられる。

サンアンドレアス断層に沿う地震集中領域の幅の違いを分析した結果、断層北端からサンフランシスコ湾までの部分（1906年・サンフランシスコ地震断層域に対応）は、サンフランシスコ湾南方からクリーブ領域北端部までの1989年・ロマブリエタ地震が発生した部分よりも2倍程度、クリーブ領域中央部より3倍程度、絶対強度が高いことが示唆された。さらに本研究では、北～中央カリフォルニアで観測される主応力軸方向の回転が、断層の走向に沿う絶対強度の有意な変化によって本質的に支配されることを示した。