

平面歪状態による沈み込み帯のモデル化

Modeling of Subduction Zone by a State of Plane Strain

落唯史 [1]; 加藤 照之 [2]

Tadafumi Ochi[1]; Teruyuki Kato[2]

[1] 東大・地震研; [2] 東大地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo; [2] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

沈み込むプレート表面における歪の蓄積過程は、Savage[1983] が提唱したすべり欠損の概念が広く受け入れられ、様々な領域での固着分布の推定に役立ってきた。これほどまでに広く受け入れられる理由としては、固着が媒質中の dislocation で置き換えられるという点があげられるだろう。媒質を半無限体一様均質などと仮定すれば、地表面での変位は容易に計算できる。変位が計算できれば、逆に測地インバージョン解析をおこなうことができるのである。

しかし一方で、すべり欠損の概念は非常に難解な考え方を含んでいる。まず、すべり欠損のモデルでは、固着を(1)「上盤と下盤がまったく無関係に滑っている状態」と(2)「固着している部分に(1)を打ち消す逆向きの dislocation を与えたもの」の重ね合わせで近似し、(1)の影響は小さいとして、(2)が地表面で観測される変位を作っていると考えている。しかし、仮に(1)を無限に深くまで続く dislocation だとして変位を計算すると、その影響は決して小さくないことがわかる (Sato and Matsu'ura [1994])。つまり、(1)は dislocation ではないのである。このことから、すべり欠損のモデルは本来関係のない概念を近似的に重ね合わせたものであることがわかる。もちろん現実のデータをある程度説明しているのだから、この近似は妥当であるといえるのだが、違う概念を重ね合わせられるのであろうかという疑問が残る。

また、我々の持っている観測データは、ほとんどの場合は上盤側のものに限られる。下盤側に関する情報は、プレート境界面を通してのみ得られる。しかし、プレート境界面はこれから推定しようとしているところなのであるから、推定するときにこれを使うことはできない。言い換えると、固着を推定するときには下盤側のことはまったくわからない状態であるはずである。

そこで、我々は次のような手順で「直接応力状態を求める」「上盤側のみで閉じた」議論を試みる。まず、上盤側のプレートを図にあるようなウェッジで近似する。紙面に垂直な方向には変化がないとし、平面歪問題を考える。座標系は図のような平面極座標をとるとすると、地表面が $\theta=0$ 、プレート境界面が $\theta=-\alpha$ となる。この仮定の下で、Airy の応力関数を使って、「プレート境界面にかかるせん断応力」が作る応力場を求め、地表面での変位を計算することを試みる。境界条件は地表面は free surface、プレート境界面はある動径方向に依存したせん断応力 $g(r)$ がかかり、境界面に垂直な方向には変位が無い ($u_{\theta}=0$) という状態を仮定する。このような仮定で地表面での変位を計算することを試みており、その結果を紹介する。この方法はすべり欠損と異なり、容易に3次元に拡張できないのが欠点であるが、観測される変位と地下での応力が直接結び付けられる点で優れていると考えられる。

$$\sigma_{\theta} = \tau_{r\theta} = 0 \text{ along the line } \theta = 0$$

