

有限要素法を用いた地殻変動解析のための基礎的研究：東北日本弧横断モデル

Fundamental studies about the development of tectonic movement simulator:Northeastern Japan arc

阿部 信太郎 [1], 青柳 恭平 [2], 大井 昌弘 [3]

Shintaro Abe [1], Yasuhira Aoyagi [2], Masahiro Oi [3]

[1] 電中研・地質部, [2] 千葉大・理・地球科学, [3] 防災科研

[1] Geology Department, CRIEPI, [2] Earth Sci., Chiba Univ., [3] NIED

工学分野において応力・変形計算に広く用いられている有限要素法による数値解析を、大規模な地殻変動の解析に適用することを検討している。ケーススタディーとして東北地方の東西断面をモデル化し、太平洋プレートの沈み込みによる地殻の力学的挙動、および太平洋プレート内部の応力分布を数値解析した。本研究では、日本列島を中心に、太平洋側、日本海側を含む東西 2000 km、深さ 700 kmの範囲を解析対象とした。解析モデルは日本列島の地殻、日本海側の地殻、太平洋側のカップリング域と地殻、アセノスフェア、及び太平洋プレートから構成されており、既存文献から得られた知見を単純化して、モデル化した。

1：はじめに

工学分野において応力・変形計算に広く用いられている有限要素法による数値解析を、時間的に長期間にわたる大規模な地殻変動（隆起・沈降）の解析に適用することを検討している。本講演では、ケーススタディーとして東北地方の東西断面を2次元粘弾性有限要素モデルによってモデル化し、太平洋プレートの沈み込みによる地殻の力学的挙動、および太平洋プレート内部の応力分布を数値解析した結果を報告する。

2：解析に用いたモデル

本研究では、日本列島を中心に、太平洋側、日本海側を含む東西 2000 km、深さ 700 kmの範囲を解析対象とした。解析モデルは日本列島の地殻、日本海側の地殻、太平洋側のカップリング域と地殻、アセノスフェア、及び太平洋プレートから構成されており、既存文献から得られた知見を単純化して、モデル化した。特に、日本列島を中心に、東西 500 km、深さ 200 km のモデル形状については、Hasegawa他(1991)、池田(1996)等を参考にし、メッシュを細かく設定した。物性的には、太平洋プレート、地殻、カップリング域は弾性体とし、アセノスフェアを粘弾性体（マックスウェルモデル）とした。

3：解析条件及び境界条件

地殻、プレート、アセノスフェアの物性値は、自然地震の表面波の解析を用いて得られた大洋底や地球内部の平均的な構造モデル、例えば水谷・阿部(1972)、F.Gilbert and A.M.Dziewonski(1975)などを参考にした。アセノスフェアをマックスウェルモデルとしたときの緩和時間については、せん断剛性率が0.675Mbar、粘性率を10の21乗ポアズとすると、約50年程度となる。太平洋プレートの沈み込みに対しては、モデルの端の太平洋プレート側面に、水平方向に年 9 cm の強制変位を与えている。本解析では、自重も考慮している。また、温度の影響による物性強度の変化も考慮するため、プレートの沈み込みに伴う等温面をHasebe他(1970)から参照し、地下温度分布として入力した。

4：解析の途中経過

本研究のモデルでは、十分に広域な範囲をモデル化しているため、日本列島上の応力分布、変位等の計算結果を見ようとする場合、境界からの影響はほとんど見られない。沈み込むプレートの地球内部からの支え方により、背弧域の応力場が伸張応力場から圧縮応力場へ変化するようである。また、プレートのサブダクション（強制変位）のみを考慮した場合と、100年ごとのカップリングを繰り返した場合で、東北地方の地殻上における鉛直変位を比較すると、リバウンドの影響は殆どないようである。