

Ⅲ-A248 東北地方を対象とした地殻の長期変動予測解析

佐藤工業(株) 正会員 中村 英孝, 伊東 守, 児玉 敏雄
住友金属鉱山(株) 水落 幸広
(財)原子力環境整備センター 河野 愛

1. はじめに

著者らは地質データが比較的豊富な東北地方を対象とし、地殻の長期変動予測を目的とした解析的な検討を行っている¹⁾²⁾。当該地域の地下深部はマントルやマグマの発熱作用により数百度にも達し、このような高温部では地殻は粘性的な性質を示す。したがって、高温部を含む地殻のモデル化を行う場合その熱構造を明らかにした上で、岩盤変形の時間依存性を考慮した粘弾性解析を行う必要がある。本報では特に地温の高い仙岩地域の地殻変動を明らかにするため、まず東北地方全体の地殻挙動を広域モデルにより把握し、この結果を仙岩地域に相当する局所的な中域モデルの地殻外力として受け渡し、地殻外力と物性値が長期にわたる地殻変動に与える影響について検討した。

2. 広域モデルによる地殻挙動の検討

当該地域の地質構造は南北方向の変化が少ないことから、東西方向に対して図-1に示す鉛直断面を抽出し広域モデルを作成した。深度方向へは地殻の速度構造に基づき4層に分割し、キューリー点以深の粘弾性体部は3要素 Maxwell モデル(ばね剛性 E_0, E_1 , ダッシュポット η)で構成し、これ以浅を弾性体として扱った。解析期間は1万年とし、この期間内に周期1,000年の断層運動を仮定した。地殻変動外力は、地殻に蓄積されるひずみ³⁾を強制変位に換算し、断層運動の周期ごとに両側面境界に分配して与えた。地殻物性値は表-1の値⁴⁾を用いた。

表-1 地殻物性値

地層番号	単位体積重量 (kN/m ³)	弾性係数 (MPa)	ポアソン比	粘性係数 (MPa*sec)	緩和時間 (year)
①	23.0	2,000	0.30	弾性体	弾性体
②	27.0	8,000	0.23	弾性体	弾性体
③	30.0	5,000	0.35	4.7×10^{14}	3,000
④	30.0	3,000	0.40	2.8×10^{14}	3,000

広域モデルの解析結果として、中域モデルの側面境界位置での要素応力分布及び節点変位分布を図-2に示す。

3. 中域モデルによる仙岩地域の地殻変動予測

中域モデルに入力する地殻変動外力は、図-2の要素応力または節点変位を対応する節点に振り分け荷重した。地殻物性値はケーススタディの結果¹⁾、地下深部の影響が大きいことから粘弾性体部(③、④層)の Maxwell モデルの剛性 E_0 の有無について検討することとした。解析は荷重と地殻物性値の組み合わせにより表-2に示すケースについて実施した。解析結果として1万年後の変形図及びケース2、4の最大せん断応力図を図-3、図-4に示す。変形図に着目すると、荷重条件として地殻応

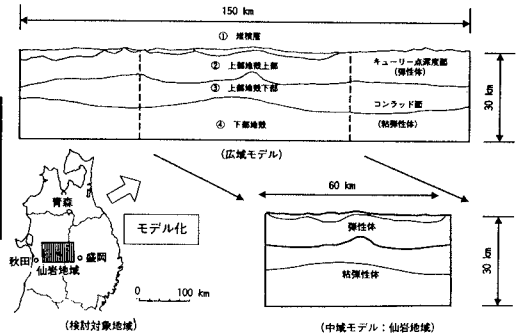


図-1 検討対象地域と解析モデル

キーワード：粘弾性解析, 地殻変動, Maxwell モデル, 断層

連絡先：〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-20 佐藤工業(株), Tel (03)-5823-2352, Fax (03)-5823-2358

力を用いたケース1, 2は, 载荷した節点力が深度が浅いほど大きいいため, 表層部ほど水平方向の変形が大きく, 境界条件の影響を強く受けている. 荷重条件として節点変位を用いた場合は, 解析モデル中央部が隆起していることに特徴があり, ケース3, 4の方が実際に秋田駒ヶ岳近傍の脊梁山地で生じる変形挙動と整合する. 最大せん断応力は各ケースとも②層目上部地殻の上部に集中しており, ケース2は特に①層と②層の境界部分に集中している. ケース4は, ②層目の中央底面部を中心として西側斜め上方に集中域が分布している. これは①層と②層の境界面の凹凸が西側ほど変化に富むためと考えられる. また, 実際の断層が地下深部から地表に向かい連続的に進展することを考え合わせると, 地殻応力を条件とした場合よりも現実に近い応力分布を示している.

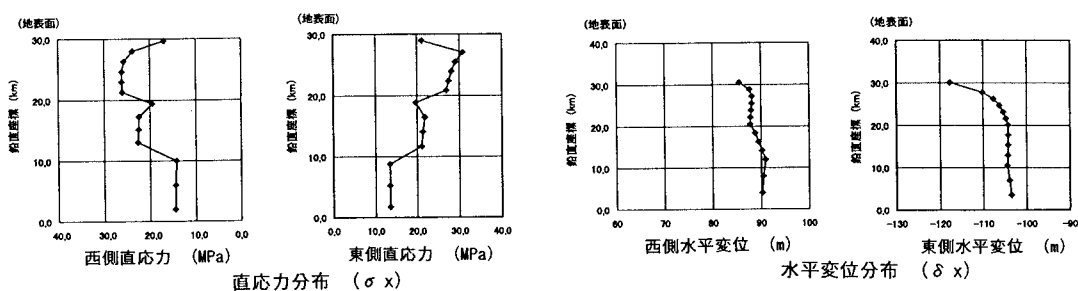


図-2 広域モデルによる地殻応力および変位分布

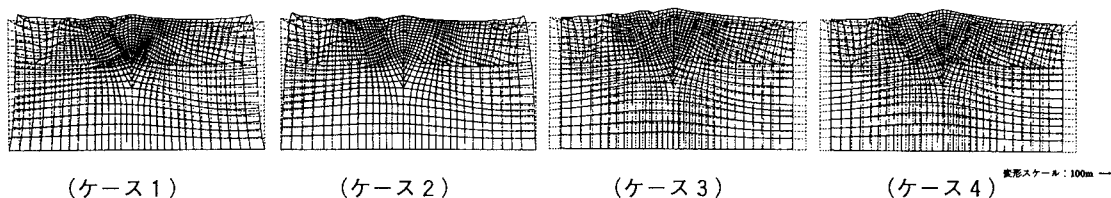


図-3 変形図

表-2 解析ケース				
ケース	1	2	3	4
荷重	応力	応力	変位	変位
剛性Eo	有り	無し	有り	無し

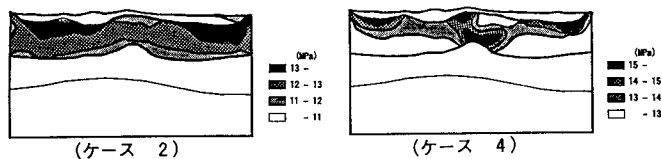


図-4 最大せん断応力図

4. おわりに

本検討により, 地下深部の粘性効果による地殻応力と変形挙動が定性的に示された. 今後, 温度と岩盤に関するデータを蓄積し, 断層発生部の地殻の安定性について地質学的な見地と照らし合わせながら検討を行う予定である. 本研究は通産省からの委託により (財) 原子力環境整備センターで行っている研究開発をまとめたものである. 本研究に対しご指導頂きました東京大学大久保教授, 明星大学竹内教授, ならびに西村京都大学名誉教授をはじめとする皆様に謝意を表します.

参考文献 1) 中村, 伊東, 児玉, 水落, 河野: 東北地方における地殻の粘弾性解析: 第52回年講, Vol. 3A, pp. 424-425. 1997. 2) 中村, 伊東, 児玉, 水落, 河野: 温度分布を考慮した東北地方の地殻変動予測解析: 第53回年講 Vol. 3A, pp. 540-541. 1998. 3) 佐藤比呂志: 出羽丘陵の隆起モデルについて, 構造地質研究会誌, 27, pp. 109-122, 1982. 4) 動力炉・核燃料開発事業団: 高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の技術報告書-平成3年度-, 1992.