

Ⅲ - A211

近畿地方における地質ブロック構造の三次元長期挙動解析

鹿島 正会員○石井 大介、森川 誠司
三井金属鉱業 迫垣内 薫
原子力環境整備センター 河野 愛

1. はじめに

兵庫県南部地震で断層活動があった淡路・六甲地域を中心とする近畿地方は、地質学的にいくつかのブロックに分けられると言われている。プレートの運動によってこれらの地質ブロック境界が活動し、地震原因の一つになると言われ、地表面に現れている活断層の多くは、地質ブロック境界から派生したものと考えられている。このような近畿地方の地質構造に関する長期的安定性を検討するために、筆者らは近年、この地質ブロック構造の力学的な解析を試みている。その第1ステップとして、これまでは二次元平面モデルによる解析を行っていたが、本報告では三次元モデルを用いた FEM 解析により、近畿地方の地質ブロック構造に関する横ずれ挙動や隆起・沈降挙動の定性的な検討を行ったので、その結果の一部を紹介する。

2. 解析モデル

図-1 に本検討における解析モデル及びその境界条件を示す。これは、淡路・六甲地域を中心とした東西 180km、南北 200km を解析領域として、上部地殻の地質ブロック構造をモデル化したものである。深さ方向については、図-2 に示す上部地殻の下限面深度(震源深度分布から推定)や図-3 に示す大阪湾の基盤深度(第四紀層と第三紀層の境界深度)を考慮しているが、その他の地域の地表面はフラットなものと仮定した。地質ブロックは線形弾性体でモデル化し、それぞれの弾性係数は主に構成する岩石種類を考慮して、7,000MPa(丹波高原、紀伊)、8,000MPa(北但、舞鶴、琵琶湖)、10,000MPa(播磨、大阪、奈良)とした。なお、ポアソン比はすべて 0.25 としている。近畿地方はプレート運動に伴って、長期的には東西方向の圧縮応力が作用していると考えられている。本検討ではこれを図-1 に示すような 18m/千年の強制変位(ひずみに換算すると 10^{-4} /千年)として考慮した。この値は、国土地理院による過去 100 年間の近畿地方の水平ひずみ図³⁾を参考に設定した。地質プロ

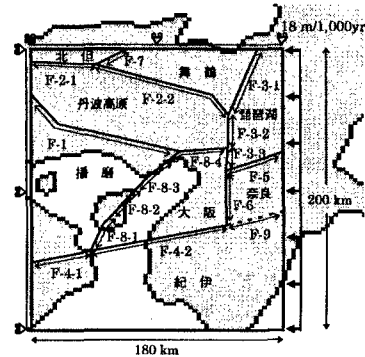


図-1 解析モデル及び境界条件

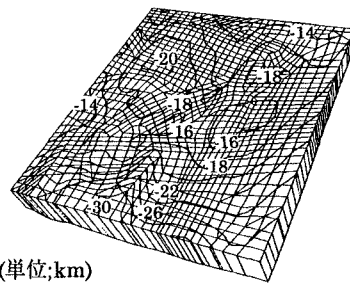


図-2 上部地殻の推定下限面深度

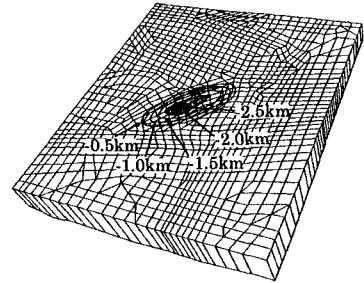


図-3 大阪湾の基盤深度

ックの境界部は弾性ジョイント要素でモデル化した。そのせん断バネ定数(ks)は Bandis ら⁴⁾が示した地震断層のせん断剛性を参考にしながら、ブロック境界を構成する主要な断層の活動度⁵⁾の(横ずれに関する平均相対変位速度の推定値)と概ね整合するように二次元平面モデルによる試行錯誤的な解析により設定した(表-1 参照)。なお、今回の検討ではブロック境界の傾斜は考慮していない。

キーワード：地質ブロック構造、活断層、近畿地方、地殻変動、有限要素法

〒107 東京都港区元赤坂 1-2-7 TEL 03-3746-7101 FAX 03-3746-7131

3. 解析結果

本検討では上部地殻を支持する下部地殻をモデル底面の分布バネに置き換えて、そのバネ定数のパラメータスタディを行った。解析ケースは表-2に示すとおりである。図-4(a)～(c)に各ケースにおける地表面の隆起域及び沈降域を示す。これらより、上部地殻の厚みの変化を考慮すると地表面の隆起・沈降に関する変位成分が生じ、さらに底面の分布バネ値の大きさによってその領域が変動することが分かる。特に、ケース1は大阪湾全体と明石～福地山(播磨平野)付近に沈降域が認められる点で、最も実際の地質構造変動のイメージに近い結果となっている。但し、中央構造線以南が沈降している点については、実際の現象とは整合していない。図-5はケース1におけるブロック境界の相対横ずれ変位速度ベクトルである。大阪ブロックは地質学的に反時計回りの回転挙動を示していると言われるが、本解析結果はその挙動を定性的に表しているのが分かる。

表-1 地質ブロック境界の活動度と解析用物性値

ブロック境界名	活動度：相対変位 (吉岡による値) 単位：m/千年	ks (MPa/m)	kn (MPa/m)	相対変位 解析値 (m/千年)	備考
F-1	0.1～1 (0.3～0.8)	$10^4 \times E$	岩盤相当	0.2	山崎断層
F-2-1	—	$10^4 \times E$	◇	0.0	
F-2-2	0.1～1 (0.4～0.7)	$10^4 \times E$	◇	0.3	養父断層
F-3-1	0.1～1 (1.0以上)	$10^4 \times E$	◇	0.9	花折断層
F-3-2	—	$10^4 \times E$	◇	0.1	
F-3-3	—	$10^4 \times E$	◇	0.4	
F-4-1	1～10 (6～9)	$10^4 \times E$	◇	2.6	中央構造線（四国）
F-4-2	1～10 (0.9～3.1)	$10^4 \times E$	◇	2.8	中央構造線（紀伊）
F-5	0.1～1 (0.1～1)	$10^4 \times E$	◇	0.2	木津川断層
F-6	0.1～1	$10^4 \times E$	◇	0.1	生駒断層
F-7	0.1～1	$10^4 \times E$	◇	0.5	山田断層
F-8-1	—	$10^4 \times E$	◇	0.5	
F-8-2	1～10	$10^4 \times E$	◇	2.3	淡路島北部断層系
F-8-3	0.1～1	$10^4 \times E$	◇	0.4	六甲断層系
F-8-4	0.1～1	$10^4 \times E$	◇	0.1	有馬高槻構造線

ks：せん断バネ定数、kn：鉛直バネ定数

E：両側の岩盤ブロックの弾性係数の平均値

表-2 解析ケース

解析ケース	上部地殻 (E=10,000 MPa) との地盤剛性比	底面垂直バネ定数	底面せん断バネ定数
		kbn(MPa/m)	kbs(MPa/m)
ケース1	$1/10^6$	1.0×10^6	0.333×10^6
ケース2	$1/10^4$	1.0×10^4	0.333×10^4
ケース3	$1/10^2$	1.0×10^2	0.333×10^2

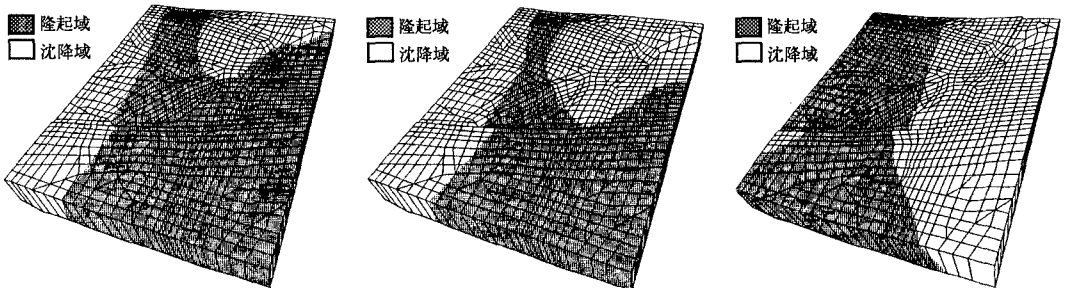


図-4(a) 鉛直変位コンター(ケース1) 図-4(b) 鉛直変位コンター(ケース2) 図-4(c) 鉛直変位コンター(ケース3)

4. まとめ

今回の検討ではモデル化に不十分な点が多いながらも、実際の現象をある程度定性的に表していることが分かった。今後、ブロック境界の傾斜の考慮や解析モデルの境界条件及び底面形状の見直しなどを行い、さらに精度を高めた検討を継続する予定である。なお、本検討は西村進名誉教授(京大)、佃栄吉課長(地質調査所)他多くの方々のご指導によって進めています。ここに深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 吉岡敏和：近畿地方北部のネオテクトニクス、地質調査所月報、43巻、1/2号、pp.87-90、1992
- 2) 石井大介他：近畿地方における地質ブロック構造の長期的安定性の検討、第1回岩盤工学シンポジウム、システム総合研究所、pp.123～126、1996
- 3) 建設省国土地理院：地震予知観測の成果(3)-近畿・中国・四国・九州・沖縄地域、1994
- 4) S. C. Bandis, et al. : Experimental studies of scale effects on the shear behaviour of rock joints, Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr., Vol. 18, pp.1～18, 1981
- 5) 松田時彦：陸上活断層の最新活動期の表、活断層研究、13、pp.1～13、1995

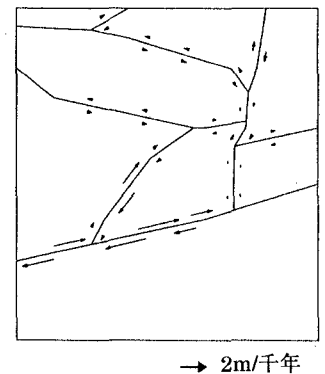


図-5 ブロック境界の相対横ずれ変位速度ベクトル(ケース1)