

I-B 244

明石海峡付近の永久変位から推定される兵庫県南部地震の断層モデル

地震工学研究所（建設コンサルタント） 正会員 赤尾 嘉彦

1. はじめに

兵庫県南部地震の断層位置や断層モデルを正確に推定することは、地震動解析や震源破壊メカニズムを解明するといった地震学的な分野ばかりでなく、様々な分野において重要であることは言うまでもない。断層モデルについては、菊池によってworld wideの長周期地震動記録から、武尾によってlocalな短周期地震動記録から、橋本によって周辺三角点の測地記録からインバージョン解析が行なわれ、地震の全体像が明らかになっている。これらのモデルでは淡路島側から神戸西部側まではひと続きの断層とされているが、実際に地表に現われた地震断層や活断層の分布を見ると、神戸側と淡路側では異なる断層面を形成していると考えるのが自然である。そこで、次のような疑問が生じる。①断層痕が現われた淡路島の野島断層に繋がる活断層は神戸側には存在しない。②神戸側で動いたと考えられる六甲断層系(須磨断層など)に繋がる淡路側の仮屋断層は、今回の地震では活動した形跡は見当たらない。その中でも特に重要な点は、③神戸側と淡路側の断層の間はどのようになっているかということであろう。震源(破壊開始点)が明石海峡付近にあることも考え合わせると、二つの断層の狭間である明石海峡付近の断層モデルを同定することは、単に断層モデルを推定する以上の意味を持つと言える。

2. 明石海峡付近の断層モデルの同定

明石海峡には本四公団が建設中の明石海峡大橋があり、地震によって橋台(1A, 2P, 3P, 4A)にFig.1のような1m以上の永久変位(明石側アンカーレッジ 1A に対する相対変位)が生じたことが報告されている。このような変位は、①表層地盤の側方流動か、②断層運動による地殻の静的変位、が考えられる。ただし、橋台はFig.2のような地下60mの岩盤上に設置されているため、ここでは断層運動による変位と見なした。これらの変位は、地表の変位よりも断層運動による地殻の動きをより忠実に表わしているものと考えられる。そこで、橋台の動きから逆に明石海峡付近の断層モデルを同定し、野島断層と六甲断層系との繋がり部分の解明を試みた。

既知の活断層と明石海峡大橋の位置関係を見ると、野島断層の延長は橋のすぐ西側を通り、須磨断層の延長は橋の数km東側を通る。試算では、これらの断層が1~2mずれたとしても橋台の変位は最大数10cmであり、主塔間に地震断層が生じたのでなければ、橋台の1mを超える変位を説明することはできない。ところで、明石海峡大橋建設の事前調査では明石海峡にはFig.3のような複数の地質断層があることが調べられていた。(ただし、海上保安庁の震災後の調査では、これらを地震の活断層と確認していない) そこで、この調査結果を基に主塔間の淡路島

寄り1/3地点に走向N77Eの地震断層が走ったと仮定し、断層面の食い違い量や傾斜角をパラメーターとして断層モデルを推定した。

解析は以下の順序で行なった。初めに野島断層と六甲断層系の2枚の断層面を仮定し、橋本の同定した断層モデルを参考に両断層の食い違いによる地表面の変位量を計算した。次に、観測値からこの分の変位を差し引いて両断層の影響を取り除き、残りの分の変位量が明石海峡断層のずれによる影響と仮定して、断層モデルのパラメータスタディを行なった。

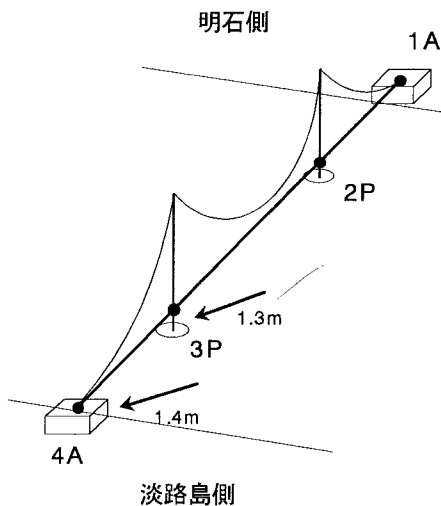


Fig. 1. Permanent movements of Akashi-Kaikyo bridge associated with Hyogoken-Nanbu earthquake.

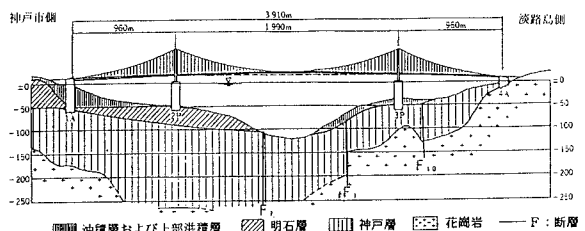


Fig. 2. Vertical projection of the bridge and underground profile.

パラメータスタディとしては、断層面（面積6km×4km）の傾斜角を東側から45°, 60°, 75°, 90°, 105°, 120°, 135°と変化させ、それぞれの角度において変位量の誤差が最小となるように、すべりのstrike成分とdip成分を計算した。この結果をTable 1に示す。傾斜角135°のとき標準偏差が15cmと最も小さく、このときのstrike成分は1.7m、dipは成分0.1mの右ずれ正断層となった。

次に今回の解析結果を用いて周辺の地盤の変位を計算し、それらと観測値が一致するか比較した。比較ポイントとして国土地理院の三角点(長坂, 須磨, 江崎山)を用いた。計算結果をTable 2およびFig. 4に示す。変位の方向などの全体的な傾向は一致したが、計算値は観測値よりやや小さい値となった。ただし、比較ポイントは断層面からやや離れているため、断層面の大きさを変えたり、他の2枚の断層面の深さやすべり量を変えてパラメータスタディをすることで、周辺地盤全体の変位と整合するモデルを求めることは可能である。

3. まとめ

今回の解析では、①明石海峡には2mほどの右横ずれを主体とし、わずかな縦ずれを伴う北西側に傾斜した断層が生じたと推定される。②右ずれで南東側上昇であるという点では野島断層と同一であるが、北西側に傾斜した正断層であるという点では神戸側の断層とも異なる。③この震源メカニズムは本震の補助面ではなく、野島断層と神戸側の断層の間の歪を調整する働きを持つものと推測される。しかし、より正確な断層モデルや海峡付近の地殻応力等については、さらに詳細な検討が必要である。また、橋台の変位については、これから推定した断層モデルによる周辺の三角点などの変位が観測値と整合的であることから、表層の側方流動よりも断層運動による変位と推定されるが、数値的には観測値とややかけ離れており、やはりより詳細な検討が必要である。

[参考文献] 明石海峡大橋一次及び二次基準点確認測量/報告書

Table 1. Results of parametric study.

dip angle	strike slip	dip slip	S.D.
45°	1.74 m	0.09 m	23.8 cm
60°	1.86 m	0.14 m	23.1 cm
75°	1.94 m	0.18 m	21.9 cm
90°	1.97 m	0.21 m	20.1 cm
105°	1.94 m	0.21 m	18.1 cm
120°	1.83 m	0.18 m	16.2 cm
135°	1.67 m	0.13 m	14.6 cm

Table 2. Comparison. of calculation/observation.

三角点	north	east	up
長坂	20 / 45	34 / 42	7 / -6
須磨	40 / 25	35 / 44	35 / -9
江崎山	-46 / -89	-20 / -32	-11 / 59

(unit in cm)

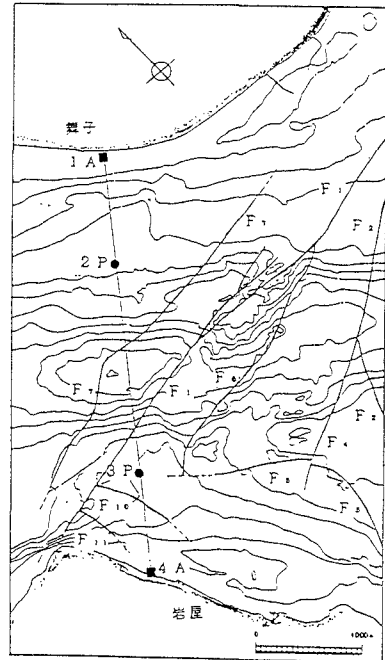


Fig. 3. Fault Location of on the sea floor beneath Akashi Channel.

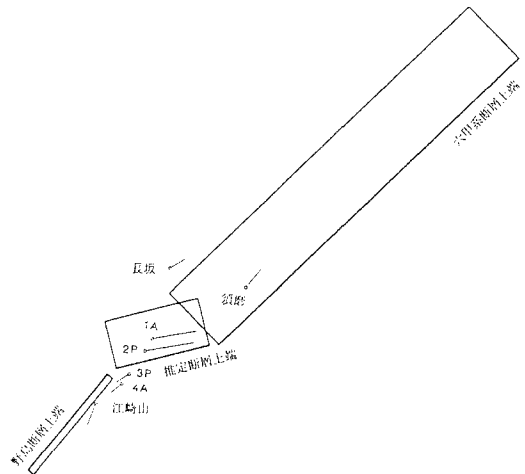


Fig. 4. Layout of fault planes and calculated displacements.