

内閣府中央防災会議による上町断層の強震動と断層変位予測の基本的誤謬

岩崎好規*

Fundamental mistake for estimation of the strong ground motion and displacements from Uemachi fault earthquake by the Central Disaster Management Council of the Cabinet Office, Government of Japan

Yoshinori IWASAKI*

* 一般財団法人 地域 地盤 環境 研究所, Geo Research Institute, 2-1-2, Otemae, Chuo-ku, Kokumin Kaikan 6FL, E-mail:<yoshi-iw@geor.or.jp>

キーワード：上町断層, 強震動予測, 中央防災会議

Key words : Uemachi Fault, Prediction of Strong Ground Motion, Central Disaster Management Council of the Cabinet Office, Government of Japan

1. はじめに

大阪市における防災計画の地震動予測は、昭和 40 年代であったが、当時の防災計画では、上町断層というような甚大な被害が想定できる地震は対象とすることが外され、それなら、どこがよいか？という答えには、適当な被害で収まる地震という返答であった。それなら、生駒断層なら震源距離 15km で適当だろうということに落ち着いていた。

1995 年兵庫県南部地震のあと、行政からの要請は、上町直下型による強震動予測であった。

当時すでに、原子力耐震分野における地震動予測は、断層要素の変位を重ね合わせが実用化されていた。上町断層のモデルは被覆堆積層における形状は、1995 年以前に実施した反射探査でほぼ把握できていたが、基盤の花崗岩における断層形状に関する知見は皆無であった。

上町断層の断層面の傾斜について、反射探査結果地震調査結果から、深度 1 km 以浅で 65~70° の東傾斜である。また、石山 (2003) ¹⁾ は深度 0.1~1.5 km の範囲では 38° の東傾斜と求めた。

加瀬ら(2002)²⁾は、断層の傾斜角として、60 度を与えて地震動のシミュレーションを報告している。

2. 上町断層モデル

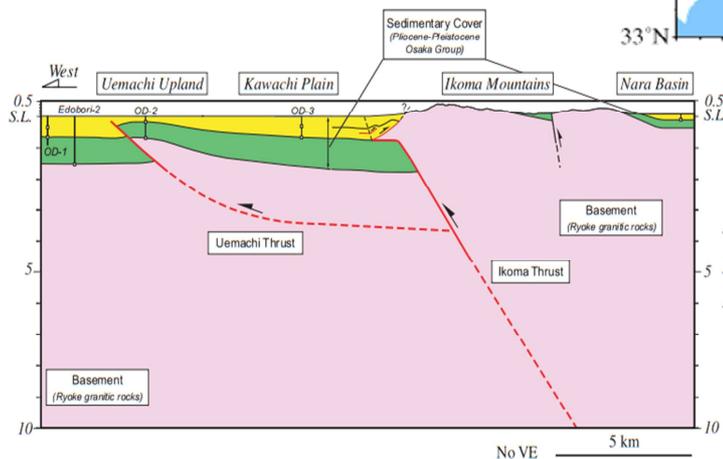


Fig.1 石山による上町断層

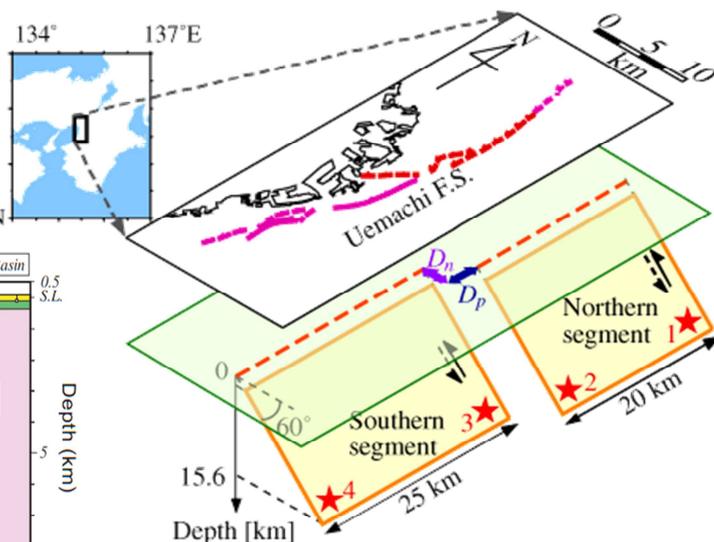


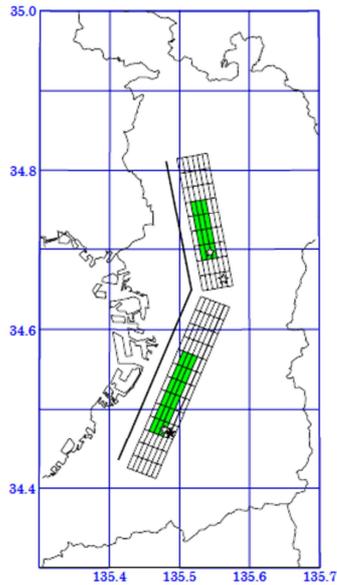
Fig.2 強震動予測のための上町断層の設定例 (加瀬ら(2002))

内閣府中央防災会議では、上町断層帯関連防災問題について、中部圏・近畿圏における大都市直下で発生する地震への防災対策の中で、①強震動予測(平成20年12月5日公表)、②上町断層帯の地震による地殻変動等に伴う浸水可能性の評価について(平成20年8月1日公表)を公表している。
http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/tounankai_nankaijishin/index_chukin.html

3. 上町断層による強震動予測

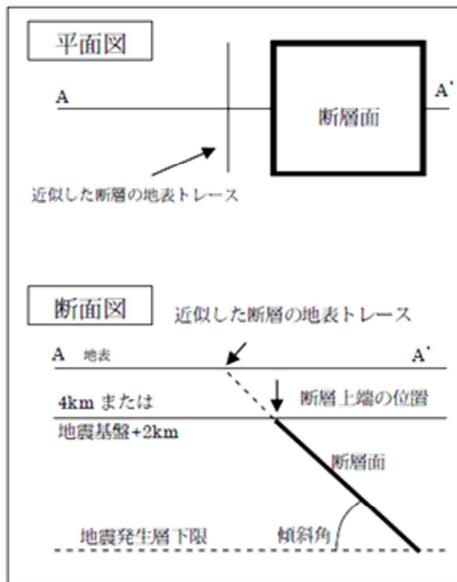
3.1 地震動予測レシピ

ある断層の震源断層を特定して強震動を予測の手法は、レシピとして集大成されている(平成21年12月21日)。



上町断層帯の地震(M7.6)

Fig.3 上町断層と強震動生成領域



a) 逆断層のみまたは横ずれ断層のみでモデル化した場合

Fig.4 断層深さの設定(上町断層では、断層上端の深さは4kmに設定)

断層の設定の方法は、予測する断層面を要素断層に分割し、そのうちから、特に強震動発生領域(アスペリティ)を選定し、震源発震点から、要素地震波を発生させ、断層面の破壊の伝播にしたがって地震波を重ね合わせて求めるものである。地殻表面近くの断層モデルの上端の深さは、微小地震発生層の上面の深さ(微小地震の浅さ限界)と設定する。また、地震発生層の下限は通常20km以浅である。

3.2 上町断層による震度予測

中央防災会議の上町断層モデル³⁾については、Fig.3, 4に示し、その結果をFig.5に示した。

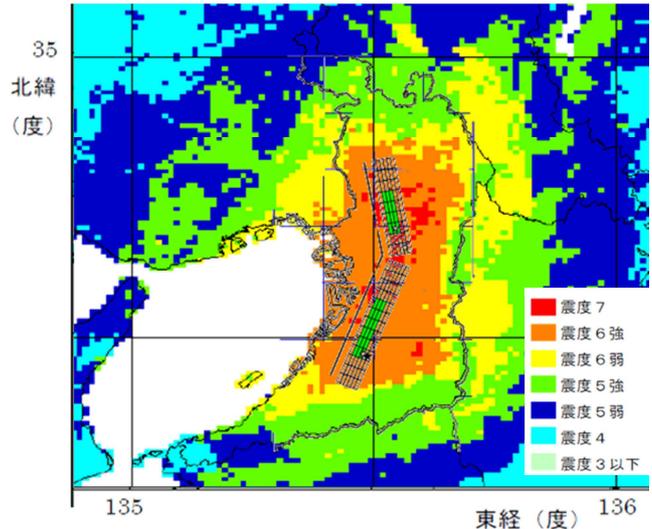


Fig.5 中央防災会議による予測震度

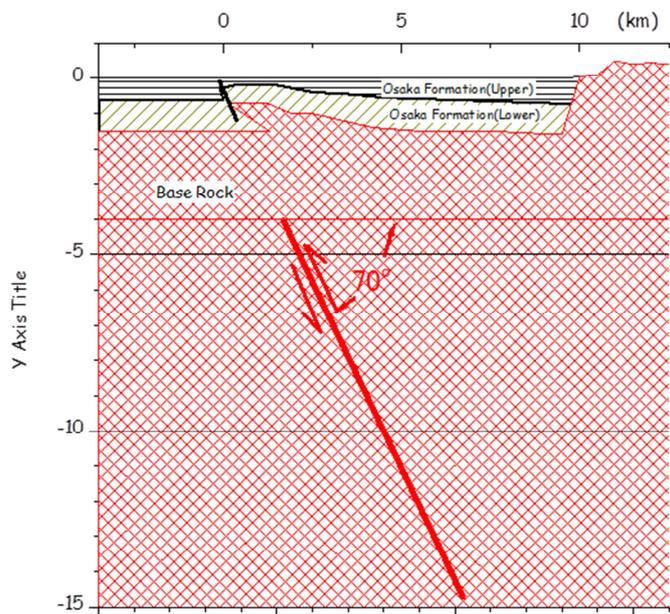


Fig.6 中央防災会議の想定上町断層の断面位置

また、Fig.6に大阪平野の東西断面上に上町断層位置を示した。

4. 上町断層の断層角の検討

Fig.4を見ると、断層上端の位置から上方へは、断層面の傾斜角がそのまま伸長して示されている。

4.1 被覆層の断層角

上町断層のように堆積層が存在する場合、下部岩盤の断層角の影響を、FEMによる検討を行った。断層変位として下端境界に水平および鉛直変位を与え、両側面の境界にはそれぞれのブロックの水平成分を強制変位として与え、上下成分については自由変位境界とした。被覆層の厚さ 1000mとした場合、断層変位数 m では、弾塑性体とする解析結果で大きな問題はなく、第一次近似として十分である。被覆層の応力-ひずみの非線形性の影響もあるが、これは、主として撓曲帯の幅などに関係してくるが、撓曲軸の傾斜には大きな影響はない。逆断層としての上町断層の断層角度を 30, 45, 70, 90 度と設定して、FEM(Plaxis)によって断層変位モードを計算した。その結果を Fig.7 に示した。堆積層における撓曲軸の傾斜は、断層角に比較して大きくなっている。30度の低角衝上断層の場合、被覆層に出現する撓曲軸の傾斜は 70 度となっている。

Fig.8 には、上町断層系の桜川撓曲の反射断面を示した。Fig.8 の上町断層における堆積層の撓曲軸は約 65-70°である。断層角度は、約 30 度となる。岩盤内の断層角が 70 度というような高角度は、横ずれを主とする場合は理解できるが、水平圧縮場にある地殻の逆断層系としての理解は容易でない。低角逆断層に接続する堆積層の撓曲軸が高角度になる解析結果は、理解が容易となる。

4.2 上町断層の強震動発生位置

岩盤上堆積層の上町断層撓曲軸を考慮に入れると、上町断層は 30 度の断層角を有する逆断層となる。内閣府中央防災会議の強震動予測は、70 度の高角断層のみを扱っており、撓曲軸の傾斜を簡単に断層角と想定しているが、被覆層の撓曲角度の考察が抜けている。少なくとも、30 度というケースの予測も行っておく必要がある。

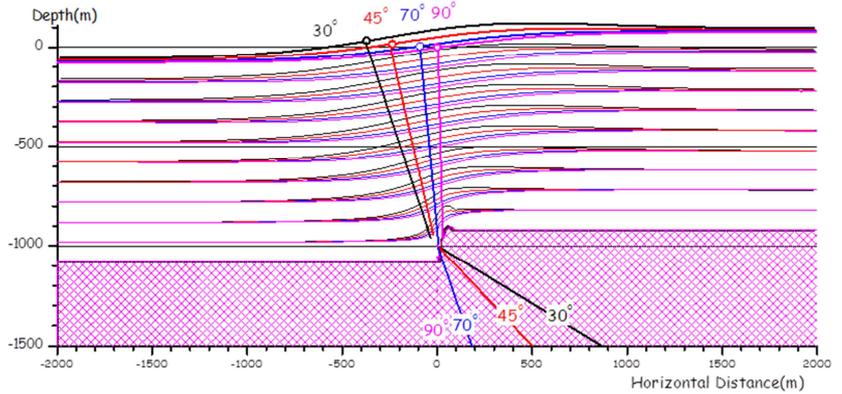


Fig.7 逆断層角度の変化に対応した撓曲軸の変化

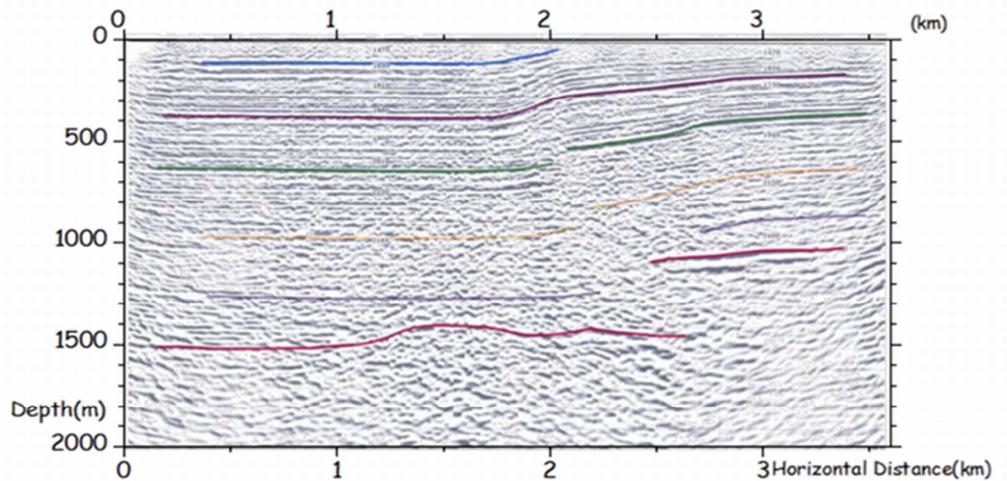


Fig.8 新たにお筋測線の反射断面(大阪市, 1995)

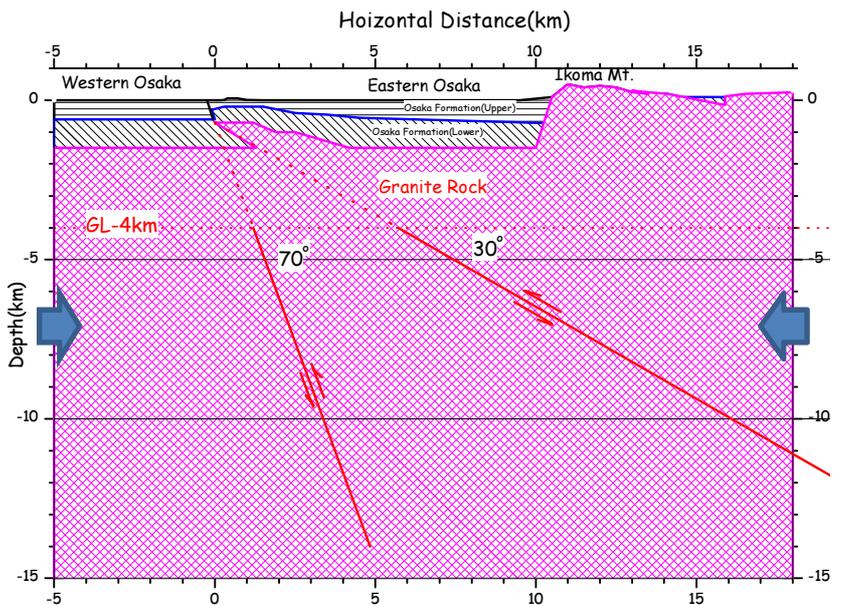


Fig.9 被覆層の撓曲軸と断層角から推定される上町断層の位置

5. 上町断層の変位問題

5.1 中央防災会議による断層変位量結果

上町断層が動いた後に南海道地震による津波がくると、特に西大阪においては、上町断層による地殻の変動による沈降が大きな影響を与える。この影響を推定するために、中央防災会議は上町断層の変位を推定した⁴⁾。推定は、強震動予測に用いた動的断層変位モデルをそのまま採用して、各要素断層の変位による地表面変位を求めて足し合わせたものである。結果を Fig.10, Fig.11 に示した。

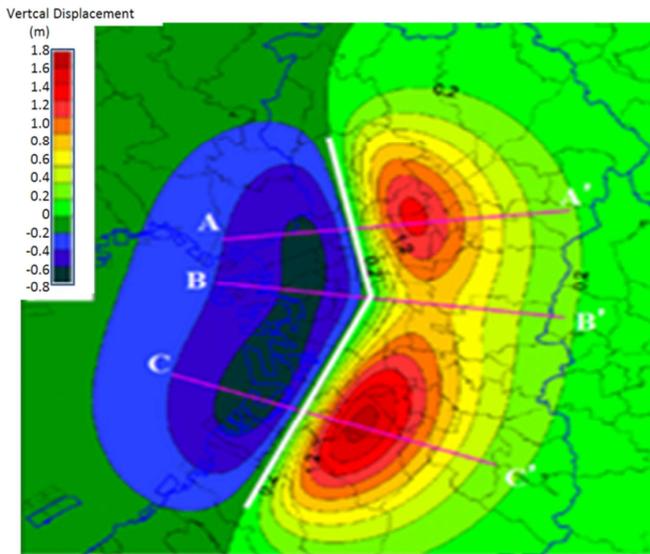


Fig.10 中央防災会議による上町断層変位

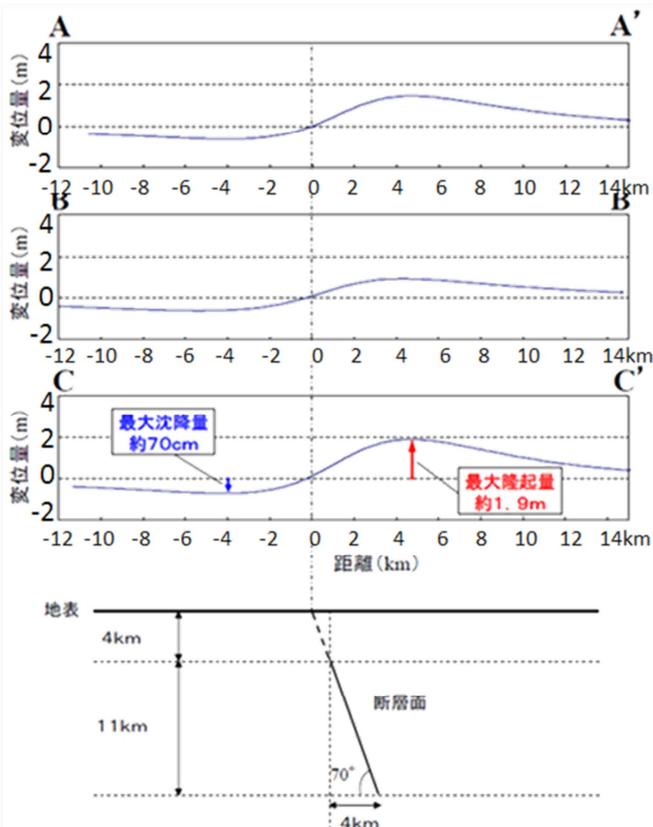


Fig.11 中央防災会議による上町断層変位

5.2 中央防災会議による断層変位量結果

Fig.10 や Fig.11 を見ると、一見、問題ないように思えるが、多くの点で誤謬を犯している。

- ① 岩盤表層の断層変位の無視：Fig.11 に示されているように、地表面から 4km までの断層変位はないと仮定されている。ことである。大阪の上町断層は、被覆層の厚さの約 0.7km-1.5km 直下の花崗岩岩盤までの断層変位が確認されているから、地下 4km までを被覆層とすることは大きな間違いとなっている。
- ② 断層ブロック変位の無視：断層面上の各要素断層の変位の影響を見積もっているが、断層面上における変位の影響だけに留まっている。実は、断層面とともにブロックが断層運動で移動している。このブロック運動による地表面変位による影響が無視されているために、断層からの変位が急速に減衰している。
- ③ その結果、断層直近の西大阪地盤の沈降は小さく評価されてしまっていることは明白であろう。

5. 結論

中央防災会議の報告書の中から著者が問題の対象としている上町断層の扱いを見てみると、意外に、多くの誤謬に満ちていた。

なぜ、このような結果となったのか？多分に、断層に関連している地形学、地質層序学、地質堆積学、地震学の研究者間での相互交流がかけられているのではないかとこの結論に達している。

中央防災会議の結果は、第三者による peer review を実施してその誤謬を正し、有効な防災対策の基礎資料とすることが必要である。

6. 文献

- 1) 石山ら(2003)“大阪平野に伏在する上町および生駒断層帯の地質学的断層—褶曲モデル”，活断層古地震研究報告，No.3, pp145-155, 2003
- 2) 加瀬ら(2002)“上町断層系の動的破壊過程の推定”，活断層古地震研究報告，No.2.pp325-340, 2002, 産総研
- 3) 中央防災会議事務局(2006)中部圏・近畿圏の内陸地震の震度分布等の検討資料集 4 強震動計算手法，http://www.bousai.go.jp/jishin/chubu_kinki/syousai/pdf/sankousiryou4.pdf, p4-39
- 4) 中央防災会議事務局(2010)中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」上町断層帯の地震による地殻変動等に伴う浸水可能性の評価について，上町断層帯の地震により想定される地盤の高さの変化，p2 http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/touna_nkai_nankaijishin/pdf/2_kohyo.pdf