

活断層帯を対象とした強震動予測に関する研究

DA-11017 市川 水彩

1. はじめに

日本は地震大国であり、過去に数多くの巨大地震を経験している。2011年に発生した東北地方太平洋沖地震は東日本の広域に大きな被害をもたらした。その後も全国各地で地震が頻発しており、地震防災に関する関心が高まっている。

今後想定される被害地震に、活断層による直下型地震がある。直下型地震は震源が浅くても大きな被害が出るのが想定されており、防災や減災の視点からも注目視されている。特に、都市部や人口密集地に存在する活断層で直下型地震が発生した場合、非常に大きな被害が出るのが懸念されている。

そこで、本研究では将来的な地震動発生確率が高く、都市部にある活断層を対象に強震動予測を行い、その地震動がどのような性質を持つのかを予測する。それらが被害予想の検討や防災・減災活動のひとつの材料となることを目的とする。

2. 強震動予測手法

本研究では、長周期側に理論的手法¹⁾、短周期側に統計的手法²⁾を用い、バンドパスフィルターをかけた波形を足し合わせるハイブリッド手法でシミュレーションを行う。各波形を接続する際に用いるマッチング周期域は通常0.5~2Hz程度であり、今回は0.6~1.1Hzで接続を行った。また、断層パラメータはアスペリティと背景領域に分けた特性化モデルを「レシピ」³⁾に沿って作成している。

3. 対象活断層の概要

3.1 警固断層

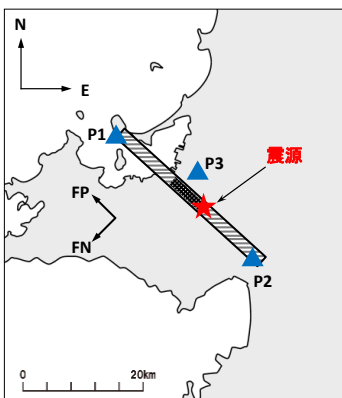


図1 警固断層の位置関係図

表1 警固断層の断層パラメータ

上盤深さd(km)	2
長さL(km)	32
幅W(km)	16
走向θ(°)	136
傾斜δ(°)	90
すべり角(°)	0
マグニチュードM	6.7

警固断層は玄界灘から太宰府市にかけて延びる活断層である。地震調査研究推進本部⁴⁾によると、警固断層による今後30年以内の地震発生確率は0.3~6パーセント以上と推定されており、これは全国的に見てもやや高い値である。今回用いた断層パラメータには地震調査研究推進本部が公開しているデータを用いた。各パラメータは表1の通りで、左横ずれ断層である。観測点は特徴的な強震動が予測される2点と、福岡県の中心地に1点をおいてシミュレーションを行った。

3.2 立川断層帯

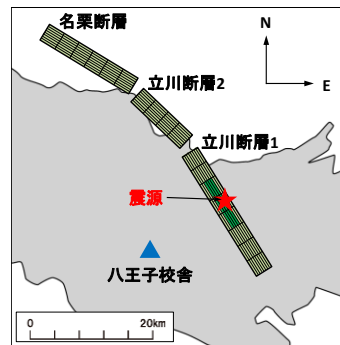


表2 立川断層1の断層パラメータ

上盤深さd(km)	5
長さL(km)	15
幅W(km)	15
走向θ(°)	326
傾斜δ(°)	80
すべり角(°)	90
マグニチュードM	7.4

図2 立川断層帯の位置関係図

立川断層帯は埼玉県と東京都にまたがる、3つの断層から構成される断層帯である。この断層で地震が発生した際には東京都心部で大きな被害が出るのが予想される。立川断層帯は左横ずれ断層であるとされてきたが近年の研究の結果では逆断層の可能性が高いとされている。そこで、今回はパラメータを逆断層に、観測点を工学院大学八王子校舎に設定して強震動予測を行なった。

4. 地震動規模

4.1 警固断層

シミュレーションの結果、福岡県中心地に設置した観測点P3において気象庁震度階⁵⁾で7に相当する波形が得られた。特にEW(=東西)成分において約150kineの速度が算出されていることが確認された。1995年の兵庫県南部地震で観測された最大速度が105kineであるため、非常に大きな振幅であると言える。速度応答スペクトルは、規模は同程度であるがJMA神戸波が周期1秒前後で卓越しているのに対して警固断層では0.5秒前後の短周期帯での卓越している。直下型地震でこのような短周期帯が卓越する例は珍しいため、今後、すべり速度関数や地盤モデル等を含めて再検討を行う必要がある。

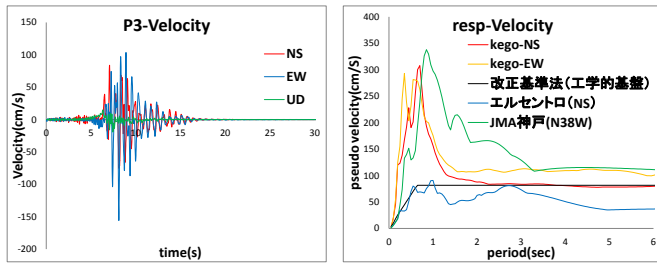


図3 警固断層の速度波形と速度応答スペクトル

4. 2 立川断層帯

工学院大学八王子校舎では震度6弱に相当する波形が得られ、最大速度は約80kineであった。速度応答スペクトルは1秒前後のやや長周期帯での卓越が目立つ。今回設定した震源と観測点は10km程度の距離があるため、震源近傍ではより振幅が大きくなると思われる。また、この観測点は地盤条件が良いため、震央距離がこの地点より大きくても軟弱地盤によって振幅が増幅される地点も存在することが考えられる。

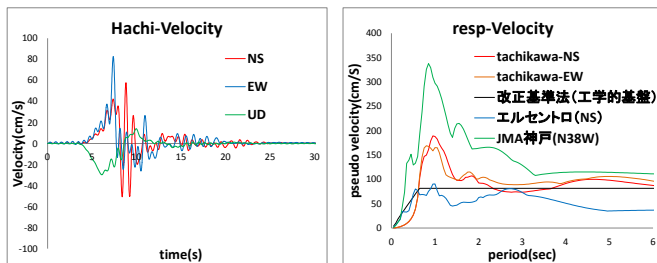


図4 立川断層帯の速度波形と速度応答スペクトル

5. 警固断層における特徴的な強震動の評価

5. 1 指向性パルス

指向性パルスとは、震源断層での破壊伝播が向かってくる側の観測点において、断層面に直交する成分に発生する大振幅のパルス状の波形である。観測点P1とP2で得られた速度波形を比較すると、破壊伝播がより近く点である観測点P1のFault Normal (=断層直行)成分においてFault Parallel (=断層平行)成分の5倍程度である大きな振幅の波形が見られた。これは指向性パルスの影響であると考えられる。

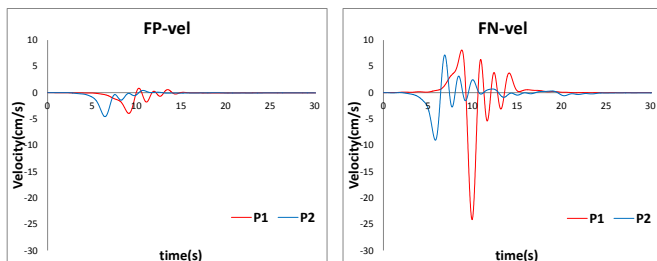


図5 速度波形(FP, FN成分)

5. 2 フリングステップ

フリングステップとは、地表断層のすべりに起因してその直上近くで現れるステップ関数状の永久変位を示す

波形のことを指す。警固断層はすべり角が0度の左横ずれ断層であり、シミュレーションの変位波形ではFault Parallel成分に観測点P2で最大40cm程度の永久変形が見られた。これは、P2がP1よりも震源に近いためであると推測される。

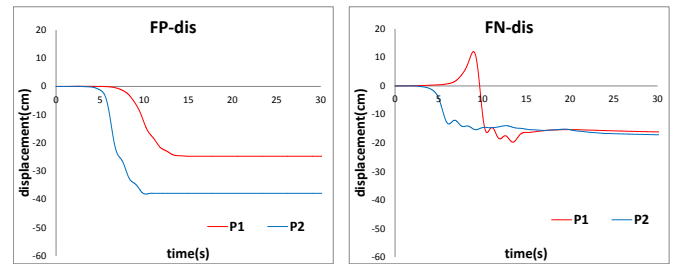


図6 変位波形(FP, FN成分)

6. 本研究のまとめとむすび

警固断層による福岡県都市部への地震動は、震度6強～7相当であるとの強震動予測結果を得た。また、断層近傍では指向性パルスやフリングステップといった地震動特性が確認された。これにより、震央の近傍以外の地点でも非常に大きな揺れを感じられることが予想される。

立川断層を対象とした工学院大学八王子校舎での強震動予測では震度6弱相当の波形が得られた。近隣の築年数の長い建物には損傷が発生する可能性が考えられる。

今回のシミュレーションは震源と断層近傍の観測点を数点に絞って行なった。しかし断層から離れた地点での考察では異なった特徴が見られる可能性がある。複数のパターンを検討して建築や地震防災における判断材料として用いることが有効である。また、本研究で対象とした活断層の他にも日本国内には非常に多くの活断層が存在している。今後、それらを対象として強震動予測を行うべきである。

参考文献

- 1) Hisada et.al. : Bull. of the Seism.Soc.of America, Vol.93, No.3,pp.1154-1168, 2003
- 2) , Hisada: Broadband Strong Motion Simulation in Layered Half-Space Using Stochastic Green's Function Technique, J. of Seismology, 2008
- 3) 地震調査研究推進本部 地震調査委員会 : 付録 震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」) 平成20年4月11日
- 4) 地震調査研究推進本部 <http://www.jishin.go.jp/main/index.html>
- 5) 気象庁ホームページ 計測震度の算出方法 http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/kaisetsu/calc_sindo.htm
- 6) 久田嘉章他著、建築の振動応用編、朝倉書店、2008年8月25日