

2005 年福岡県西方沖の地震での福岡市中心部の観測強震記録に対する表層地盤増幅の影響 - 警固断層沿いの段差構造に着目して-

Site effects in strong ground motions observed in the Fukuoka City downtown area during the 2005 Northwest off Fukuoka earthquake

- with special reference to the step-wise structure along the Kego fault -

川瀬 博[1]; 佐藤智美[2]; 松島信一[2]

Hiroshi Kawase[1]; Toshimi Satoh[2]; Shinichi Matsushima[2]

[1] 九大・人間環境; [2] 清水建設

[1] Kyushu Univ.; [2] Shimizu Corp.

2005 年 3 月 20 日に発生した福岡県西方沖の地震では、震源近傍の玄界島では半分以上の木造家屋が全壊するなど多くの被害が発生したが、福岡市内は比較的軽微な被害で済んだとされている。しかし、福岡市内の中心部である天神の西側、大名から警固、今泉にかけての狭い地区において、1981 年以前の旧耐震基準で建てられた建物が 2 棟大破し、1981 年以降の新耐震基準で建てられた比較的新しい建物も数棟が中破レベルの被害を受けた。この被害の局所性に関しては、西公園から薬院駅にかけて福岡市内を縦断する警固断層の活動に伴って生じた表層地盤(第四紀地盤)の段差構造との関連が指摘される。そこで我々は防災科学技術研究所が設置した K-NET 観測点 FK0006 の本震強震波形と福岡県 / 福岡市が設置した震度計観測点である中央区市消防局(FKOS01 と命名する)での本震波形を用いて、この被害の集中に対する表層地盤増幅の影響について検討した。

福岡市の表層地盤構造については福岡地盤図が 1981 年に作成されており、我々もその情報を参照して町丁目別の表層深度モデルを地震以前に作成していた(伊藤・川瀬, AIJ, 2001)。それによれば警固断層の北東側で表層厚が 40m ~ 50m 急激に深くなっている。この構造の与える一次元地盤増幅を考慮した強震動予測結果(中道・川瀬, AIJ, 2002)によれば、その表層厚の違いによって、最大速度が 1.5 倍 ~ 2 倍断層の北東側で大きくなるという予測結果となっていた。

今回我々は警固断層から約 1.3km ほど離れた天神 5 丁目に FK0006 観測点があったので、その記録と公開されているボーリング情報を元に仮定した地下構造から、まず工学的基盤波(古第三紀の堆積岩レベル)を逆算し、それを入力として福岡市中心部での本震再現波を計算した。解析は NS 方向と EW 方向に分けて行ったが、主軸は N15°E 付近で、ほぼ NS 方向が卓越している。FK0006 地点での最大加速度は 276.5Gal(NS 成分)で、それを積分して得た最大速度は 55cm/s であった。ここで FK0006 の表層厚を伊藤・川瀬の町丁目別平均基盤深さにしたがって 30m と仮定してはざとりに解析を行ったところ、最大加速度は 193.6Gal、最大速度は 46cm/s となった。最大速度があまり変わらないのは 30m の表層の卓越周期は約 0.5s で最大速度を規定している周期帯域よりも短周期だからである。

この逆算基盤波を入力として、福岡市内の町丁目ごとに一次元地盤モデルに基づいて再現本震地動を計算した。この際一次元地盤モデルはその層構造は FK0006 と相似であり、各層が基盤深さに比例して増減するものと仮定した。この計算によって得られた再現波の最大加速度は基盤深さが 50m を少し下回る今泉 2 丁目などで最大 360Gal となり、最大速度は基盤深さが最も深い(54m)大名 2 丁目などで最大 80cm/s となった。最大速度が大きな領域は基盤深さの深い警固断層沿いの幅 200m、長さ 1km 程度の領域となり、そこに被害建物の分布は収まる形となった。

このすり鉢状の基盤コンターは三次元的に波動を屈折・散乱させるので、この断層沿いの領域における地動振幅の増大に対して三次元形状の影響があった可能性もある。そこで三次元 FDM を用いて基盤形状をそのままモデル化し、平面波入射を仮定してその三次元効果を把握した。解析は Graves(1996)の三次元 FDM コードを用い、最小格子間隔は 5m、最小 S 波速度は 110m/s、最大 S 波速度は 1,100m/s とした。解析領域は警固断層をはさんだ両側で直交方向 3.0km、走向方向 5.5km、深さ 0.3km とした。解析は 2Hz のリッカーウェーブレットを用いて平面波入射とし、上記の逆算基盤波とコンボリューションした。得られた最大速度コンター図は一次元波動場から求めたものとほぼ同じで、三次元効果は少なくとも最大速度に関していけばかなり小さいことがわかった。これは基盤の傾斜が断層直近でも高々 1 : 3 程度と緩く、鉛直下方から入射する S 波にとって大きな干渉源とはなりえないことに起因しているものと推察される。