

内陸地殻内地震における上盤効果の検討

A Validation of Hanging-Wall Effects on Ground Motions for Crustal Earthquakes

塚越 大 [1]; 瀧 一 起 [1]; 三宅 弘 恵 [1]

Masaru Tsukagoshi[1]; Kazuki Koketsu[1]; Hiroe Miyake[1]

[1] 東大・地震研

[1] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

災害予測のために、大地震が発生した際の地震動の強さを経験的に予測する手法として、これまで数多くの距離減衰式が提案されている。地殻内逆断層タイプの地震の場合、震源近傍では水平最大加速度などの値が、現在用いられている距離減衰式から求めた推定値よりも上回る現象が報告されている(例えば Abrahamson and Somerville, 1996)。この現象は、観測点が断層の上盤側にある場合に顕著であり、上盤効果と呼ばれている。

上盤効果の影響は決して無視できないものとして、米国 NGA プロジェクトでは上盤効果の影響を距離減衰式に導入している(例えば Abrahamson and Silva, 2008)。一方、日本の強震記録においては、上盤効果を検討・調査した例は少ない(司・翠川, 2005; 内山・他, 2008)。そこで本研究では、近年に日本で発生した複数の地殻内逆断層タイプの地震で得られた高密度強震観測記録を用いて、上盤効果の評価・検討を行った。

まず、2004年以降における、震源近傍の強震記録が十分に得られている国内の地殻内逆断層タイプの地震を7つ選定し、K-NET や KiK-net, 気象庁などによる強震記録から最大加速度(PGA)と最大速度(PGV)を求めた。用いた地震は2004年新潟県中越地震(Mw 6.6)とその余震(Mw 5.9-6.3), 2007年能登半島地震(Mw 6.7), 2007年新潟県中越沖地震(Mw 6.6), 2008年岩手・宮城内陸地震(Mw 6.9)である。最大加速度と最大速度を求める際、地震波形記録が公表されている場合は、最大加速度に関しては地震計から得られたデータをそのまま用いて地表における値を求めた。最大速度に関しては、加速度波形に0.1~10Hzのバンドパスフィルターをかけた上で積分し算出した。波形記録が公表されていない場合、公表されている最大加速度のみを利用した。次に、これらの観測値と、距離減衰式を用いた推定値との残差をとり、内山・他(2008)の方法を参考に断層の上盤側と下盤側の観測点に分けて、残差と断層最短距離との関係を水平成分と上下成分のPGA・PGVについてそれぞれ求めた。距離減衰式は、水平成分に対しては司・翠川(1999)を使用し、PGAに関しては地表における値を、PGVに関してはVs30の補正を行い工学的基盤上の値を得た。上下成分に対しては佐藤(2008)を使用し、地表における値を得た。

その結果、全体的な傾向として、下盤側では観測値と推定値の残差は小さい傾向にあったが、上盤側では大きくなる傾向がみられた。上盤側で断層最短距離を5kmごとに区分して残差平均値を求めたところ、水平成分のPGAは断層最短距離が20km以内の観測点において観測値が推定値の最大1.82倍になり、PGVは2.24倍になるという結果が得られた。これはAbrahamson and Somerville(1996)による1994年米国Northridge地震の解析結果(1.51倍)などと比べ、やや大きい。上下成分においても、PGAの残差平均が最大2.30倍、PGVでは4.96倍となった。すなわち、水平成分よりも上下成分のほうが上盤側の残差が大きくなり、PGVのほうがPGAよりもその傾向が顕著であることが分かる。また、震源近傍で観測点が充実している地震の場合、残差のばらつきは小さくなり、信頼性の高い結果を得られたといえる。以上から、従来着目されてきた水平成分のみならず、上下成分においても震源近傍の上盤側の観測点において上盤効果を確認した。但し、面的分布を調べると、断層の地表投影部分から上盤側で残差が大きくなる結果が多かったが、サイト特性の影響(中越沖地震)や指向性効果の影響(岩手・宮城内陸地震)などによって下盤側で残差が大きくなる結果もあった。今後は日本国内だけでなく、海外の地震も解析してデータを増やし結果の信頼性を高めるとともに、シミュレーションによってこの現象を吟味することが課題となる。

謝辞

防災科学技術研究所のK-NET, KiK-net及び気象庁・自治体による震度情報ネットワーク, 国土技術政策総合研究所, 港湾航空技術研究所, 東京電力柏崎刈羽原子力発電所の強震観測データを使用させていただきました。記して感謝致します。