

2004 年新潟県中越地震の余震・微動の観測と地盤特性の評価

Estimation of local site effects in the Ojiya city using aftershock records of the 2004 Niigata-ken Chuetsu earthquake

山中 浩明[1]; 元木 健太郎[2]; 福元 俊一[3]; 山田 伸之[4]; 浅野 公之[5]

Hiroaki Yamanaka[1]; Kentaro Motoki[2]; Shunichi Fukumoto[3]; Nobuyuki Yamada[4]; Kimiyuki Asano[5]

[1] 東京工大・総理工; [2] 東工大・総理工・人間環境; [3] 東京ソイルリサーチ; [4] 京大防災研; [5] 京大・防災研

[1] T.I.Tech; [2] Built Environment, Tokyo Tech.; [3] Tokyo Soil Co.; [4] DPRI Kyoto University; [5] DPRI, Kyoto Univ.

2004 年 10 月 23 日新潟県中越地震は M6.8 の内陸の浅発地震であり、新潟県小千谷市、川口町、山古志村を中心とした比較的狭い地域で大きな被害を生じた。この地震直後に K-NET や気象庁により強震記録が公開され、被災地では大きな最大加速度・速度が得られていることが非常に早い段階でわかった。こうした点を鑑み、著者らは本震発生直後から、小千谷市および川口町での強震動特性を評価し、被害との関係を解明する基礎的な資料を得ることを目的として、同地域で余震および微動の観測を実施した。ここでは、小千谷市中心部で得られた記録のなかで最も大きい M6.1 の余震の観測結果についてを主に説明する。

観測は、10 月 25 日から 29 日に行った。小千谷市中心部には、8 地点に加速度計とロガーからなる機器を設置した。さらに、28 日には小千谷市から川口町に入ることができ、川口町内の 3 地点に機器を設置することができた。小千谷市中心部の余震観測点のうち、観測点のうちのひとつは、小千谷市東部の山地にあり、表層地質は第三紀砂岩もしくは砂礫となっている（柳沢・ほか、1986）。以下の解析では、この地点を基準点として地盤特性を評価した。そのほかの観測点は、市内中心部にあり、沖積地盤上の観測点である。これらの観測点は、強震記録が得られている K-NET および JMA の観測点を囲むように配置されている。

10 月 27 日に 10:40 に発生した余震は M6.1 であり、小千谷市では震度 5 強が観測された。K-NET 観測点(NIG019) およびその周辺の観測点では、短周期成分が顕著であった。一方、これらの観測点の西側にある観測点では、この短周期成分は非常に小さい。各地点での計測震度相当の値、最大速度、最大加速度を比較した。計測震度は、K-NET 小千谷とその周辺では 5.5 と最大であり、信濃川に近い地域の観測点では 4.7 と小さい。最大速度も同様であるが、1.8 倍程度の差がある。さらに、最大加速度では、3 倍以上の差がある。これらの観測点の震源距離は 20km 程度であり、観測点間隔よりは大きく、上述の強震動特性の差異は地盤特性による可能性が高いと考えられる。スペクトル比を比べると、K-NET 周辺では周期 0.3 から 1 秒で大きく、周期 0.3 秒以下は小さくなっている。また、周期 2-5 秒の帯域では、信濃川の西側の地域で大きく、深い地盤の影響の違いを示唆している。この長周期成分に対して、K-NET 周辺での E-W 方向の記録を用いてセンブランス解析を行った。S 波初動に比べると振幅は小さいが、位相速度の小さい後続位相が震央とは異なる方向から伝播していることがわかった。このように、小千谷市中心部の数 km の範囲でも、地盤の影響は広い周期範囲で異なる可能性があり、本震時の強震動評価には、こうした地盤の影響を考慮することが重要であると考えられる。

小千谷市での地震動特性を評価するために微動の上下成分のアレイ観測を小千谷市西部を中心にして実施した。観測では、直径 1.0-2.0km 程度の 2 つの大アレイと同 3-25m 程度の 3 つの小アレイが展開された。アレイ記録の周波数波数スペクトル法および SPAC 法による解析からレイリー波の位相速度を求めた。周期 0.1 秒から 5 秒の間で分散性の位相速度が得られている。この位相速度の逆解析を行い、1 次元 S 波速度構造を推定した。S 波速度 3.4km/s の基盤までの深さは約 6km と非常に厚く、堆積層が厚いといわれている新潟市中心部とそれほど変わらない基盤深度である。この 1 次元 S 波速度構造と工藤・坂上(1984)による地殻構造モデルを用いて、余震記録のシミュレーションを行なった。観測された S 波部分の波形の特徴は計算波形とよく一致しており、地下構造モデルが妥当なものであると考えられる。