

1847年善光寺地震における地震動と建物被害の関係把握のための表層地盤構造の推定 Estimation of the shallow subsurface structure for understanding the relation between strong motion and structure damage during the 1847 Zenkoji Earthquake

○松島信一・伊東光菜 敬

○Shinichi MATSUSHIMA, Minase ITO

In order to retrieve information of source location and source rupture process from historical earthquakes, we need to take in account of the effect of surface geology and the conditions of structures built at that age. As a part of a study to investigate the source process of the 1847 Zenkoji Earthquake by simulating the structural damage due to the earthquake, we conducted field surveys to make a detailed velocity structure close to the source fault. We measured microtremors at 52 sites around Zenkoji of Nagano City and from the Horizontal-to-Vertical spectral ratios of microtremors, we will estimate the velocity structure at these sites.

1. はじめに

被害地震のうち活断層で発生したと想定される歴史地震については、古文書などから被害の程度やその分布について調査され、地震規模や震央位置などが推定されているものがある。一方、近代的な観測機器による観測態勢が整ってから活断層で発生した被害地震は多くはない。従って、将来活断層で発生する地震に対する被害の軽減に役立つ情報を得る方法として、歴史地震に関する調査・研究結果から地震被害予測に必要な震源断層における詳細な破壊過程を抽出するために、地盤構造と地震発生時の建物特性を考慮した被害予測を行うことが考えられる^{例えは 1),2)}。

本研究では、1847年善光寺地震 (M7.1) を対象とした震源断層における破壊過程に関する研究³⁾の一環として、善光寺周辺から長野駅にかけての活断層が明瞭な地域において詳細な活断層位置と地下構造を推定することを目的とする。1847年善光寺地震の際には、Fig.1に示すように被害の大きかった地域は断層の東側の盆地内ではなく、断層の西側の山間部に多かった⁴⁾。通常、震源断層近傍に盆地がある場合は、盆地側に被害が大きくなる場合が多いため、このような震度分布になるための条件を震源モデル、震源破壊過程、盆地構造の影響を考慮することで、将来の地震発生時の揺れを精度良く推定出来るようになることが期待される。活断層位置および地下構造の推定は、常時微動観測記録の水平上下スペクトル比 (MHVR) から得られる情報をもとに行う。長野盆地の地盤

構造についてはいくつかの既往研究^{例えは 5),6)}があるが、盆地端部の構造について詳細に検討したものは少ない。

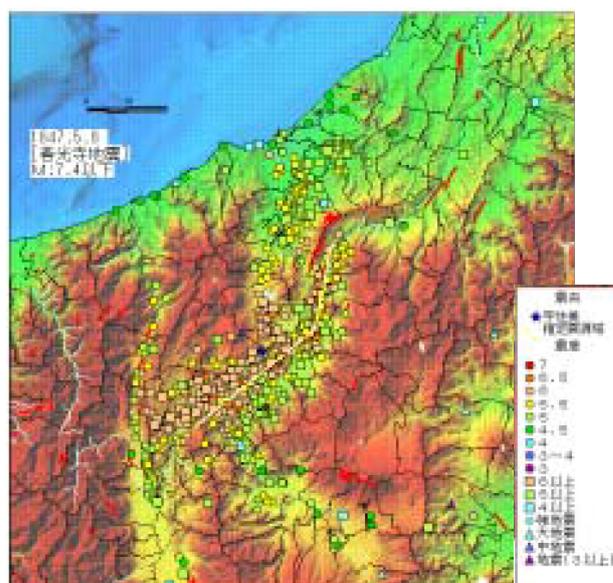


Fig.1 Distribution of assumed seismic intensity during the 1847 Zenkoji Earthquake^{after 4)}

2. 常時微動観測の概要

常時微動の観測点は Fig.2 に示すように、長野県長野市の善光寺を起点として、東西および南北に3つの測線 (Fig.2中の黄、青、赤の点がそれぞれ測線 1、2、3) および善光寺北側の住宅地において田の字状の配置 (Fig.2中緑点が測線 4) の計52点での観測を計画した。微動観測には、可搬型3成分加速度計 SMAR-6A3P と連続観測用データロガー LS8800 を組み合わせたものを用いた。観測条件としては、アンプを500倍とし、時間刻みは

200Hz サンプリングとした。各測線について、全観測点で同時に1時間観測を行った。

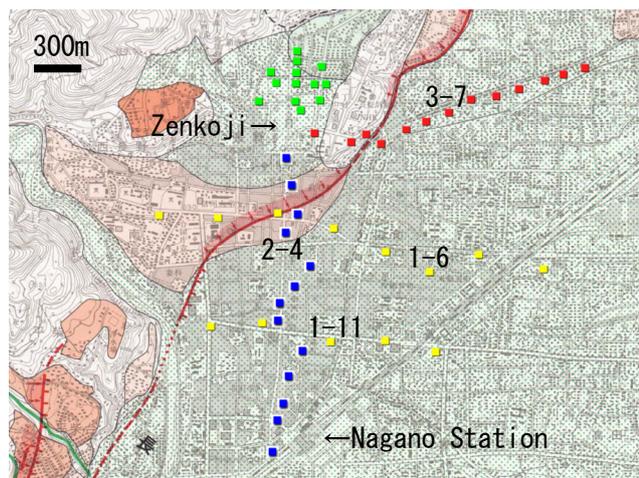


Fig.2 Microtremor observation sites around Zenkoji and Nagano station plotted on GSI map⁷⁾

3. 微動水平上下スペクトル比

観測した1時間の常時微動記録から40.96秒の時間区間を50%オーバーラップさせて切り出し、区間毎のMHVRを計算した。その際、水平2成分の平均をとらず、別々に上下成分との比をとり、NS/UDとEW/UDとした。交通振動などの影響を極力避けるため、区間毎の振幅の二乗和平均が全区間の二乗和平均の平均+標準偏差を超える区間については除外した。

水平上下スペクトル比の例として断層の東側の観測点をFig.3~Fig.6に示す。いずれも盆地内の観測点でありながら、MHVRの特徴が異なることが分かる。これらの結果から、同じ盆地内においても表層地盤の堆積状況が異なる可能性および、地点2-4に若干の方位依存性がみられることから、断層による段差構造の影響が示唆される。

4. おわりに

長野県長野市善光寺周辺において、観測した常時微動記録から求めた方位別のMHVRから、盆地内の地盤構造の差異および断層による段差構造の影響が示唆された。これらの結果に基づき、この地域における地下構造を推定する。

謝辞

本研究の一部は、防災研-地震研拠点間連携共同研究の課題募集型研究の一環として行った。また、微動観測には川瀬・松島研メンバの協力を得た。記して感謝の意を表す。

参考文献

1) Matsushima (1998) 14WCEE、2) 神田・武村 (2008) 歴史地震、3) 吾妻・他 (2016) 防災研研究発表会、4) 松

浦・他 (2003) 歴史地震、5) 田守・中島 (2001) 構造工学論文集、6) 青木・田村 (2002) 日本建築学会大会、7) 国土地理院電子地図

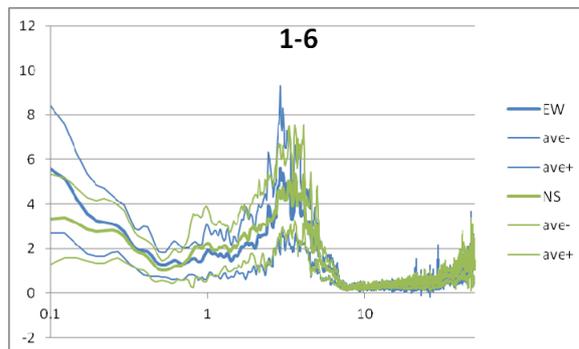


Fig.3 MHVR at site 1-6 (Green and blue solid lines denote average for NS/UD and EW/UD, respectively. Thin lines denote average ± standard deviation for each component.)

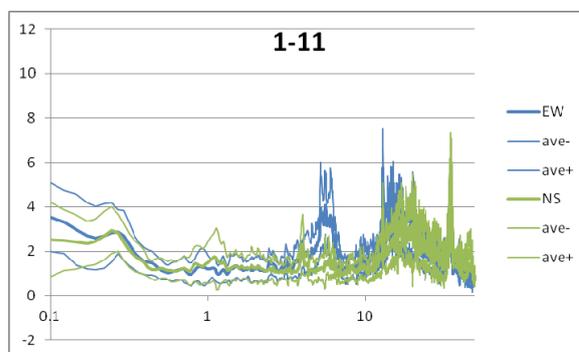


Fig.4 MHVR at site 1-11 (Same as Fig.3)

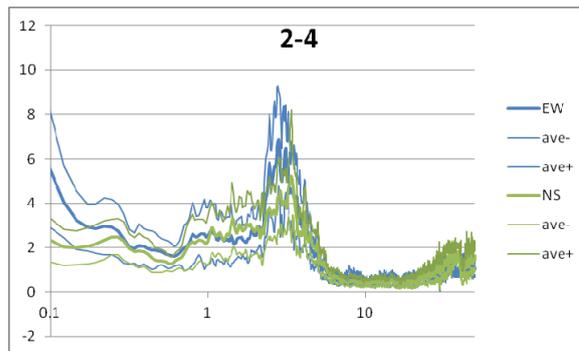


Fig.5 MHVR at site 2-4 (Same as Fig.3)

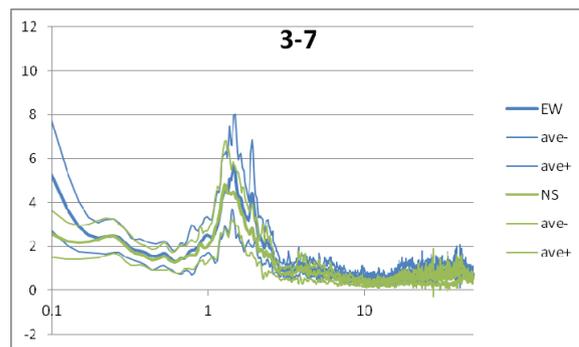


Fig.6 MHVR at site 3-7 (Same as Fig.3)