

余震および常時微動観測による福島県浪江町市街地の地盤震動特性評価
 Evaluation of site response on downtown area of Namie town, Fukushima,
 based on microtremor and aftershock observations

後藤浩之・羽田浩二・○澤田純男・吉田望・大内徹

Hiroyuki GOTO, Koji HADA, ○Sumio SAWADA, Nozomu YOSHIDA, Toru OUCHI

During the 2011 Off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, buildings and residential houses were severely damaged due to the ground motion at the downtown area of the Namie town, Fukushima prefecture. Damages survey revealed that the damage ratio was not uniform even in the downtown area. In order to clarify the reason, we observed ground motions during aftershock events and microtremors in the downtown area of Namie town. The H/V spectra obtained from single station observations imply that the peak frequencies uniformly distribute in the downtown area. S-wave velocity models obtained from array observations indicate very low velocity in surface soil layer.

1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震では、東北地方から関東地方にかけての太平洋沿岸で津波による被害が多く発生している。加えて、福島第一原子力発電所による災害により、今なお継続して住民の立ち入りが制限されている地区が残されている。

福島県浜通りに位置する浪江町では、市街地に設置されている2つの強震観測点において、2011年東北地方太平洋沖地震の本震で強い地震動が観測された。これらは最大水平速度値で100cm/sを超える記録であり、福島県内その他の地震動と比較しても顕著であることから (Fig.1), 地震動による建造物の被害が予想される。しかし、浪江町はその全域が福島第一原子力発電所の半径20km圏内、もしくは放射線量が20mSv/年を超える計画的避難区域に属したため、浪江町の地震動被害はほとんど報告されていなかった。

著者らのグループは、立ち入り制限が緩和された2013年4月に浪江町の市街地において建物被害の悉皆調査を実施し、その結果を取りまとめている (後藤他, 2014)。市街地での木造建物全壊率は11%と高く、市街地の地区毎に被害率の差が認められた。そこで、浪江町市街地に地震動被害をもたらした原因を探るため、同地域において常時微動観測、および臨時余震観測を実施して、地盤震動特性の観点から考察する。

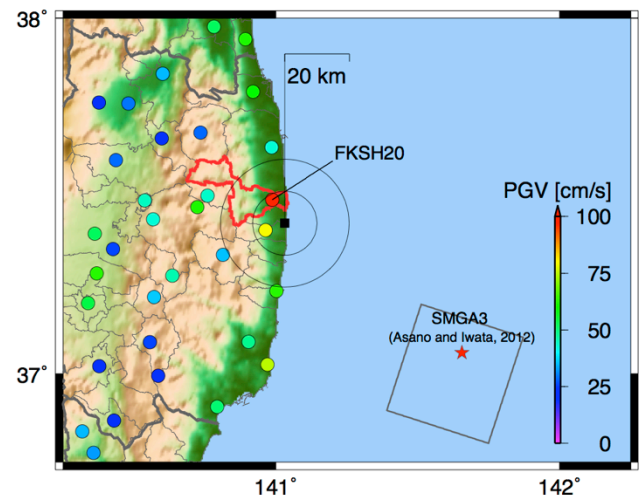


Fig.1 PGV distribution in Fukushima Prefecture. Namie town is highlighted in red boundary lines.

2. 常時微動観測

浪江町市街地における地盤震動特性の違いを面的に把握することを目的として、常時微動観測を実施した。2014年4月1~3日、5月21~23日、10月21~22日の期間に単点観測を計232点で、アレー観測を8地点で行った。機材は白山工業株式会社のJU210を用いている。

単点観測では、各点においてサンプリング周波数100Hzで11分間の常時微動を測定し、それぞれH/Vスペクトルを算出している。Fig.2は、単点観測により得られたH/Vスペクトルの卓越振動数を測定点上にプロットしたものである。なお、

図中の赤枠で囲まれた領域は、悉皆調査の対象とした市街地の主要部を表している。市街地の南東部、および北西部から北部にかけての卓越周波数の高い領域 (>3Hz) が存在し、市街地はこれに囲まれた低い卓越周波数の領域に位置する。市街地内部では、やや中心部から南側で低い値を示すが、顕著な地域差がないようにも見える。

アレー観測では、半径 60cm の極小アレーを採用し、CCA 法 (Cho et al., 2004; 2006) により Rayleigh 波の位相速度を推定した。観測点はいずれも市街地内である。推定された位相速度から十分な精度で速度構造を求めることはできなかったが、少なくとも表層の S 波速度はいずれの地点においても 50-65m/s と非常に低いことが確認された。

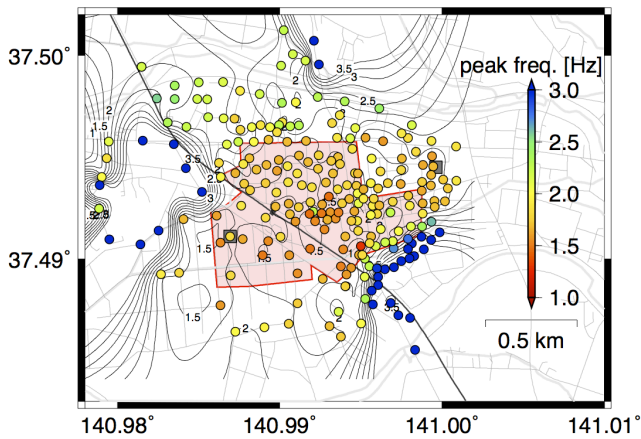


Fig.2 Peak frequency distribution of H/V spectral ratio.

3. 臨時余震観測

市街地の地区毎に被害率の差が確認されていることから、これらの地区に地震計を設置して臨時余震観測を行った。観測期間は 2014 年 5 月 22 日～10 月 20 日の約 5 ヶ月間とし、同期間の連続記録を取得している。観測機材に、近計システム株式会社の速度計 KVS-300, ロガーEDR-X7000 を用いている。

観測期間中に発生した地震イベントのうち、KiK-net 観測点の記録が利用可能な 74 記録を連続記録から抽出し、地盤震動特性の評価に利用する。余震観測点のうち常時微動観測結果から比較的卓越周波数の高い地点 (SSPd) をリファレンスとして、水平動のスペクトル比をプロットした。

Fig.3 は、比較的被害の多い地区にあたる JRst 観測点、少ない地区にあたる Shrine 観測点におけるスペクトル比をそれぞれの地震イベント記録に

ついて描いたものである。なお、特に顕著な地震イベントであった 2 つの記録について赤・青線で強調している。ばらつきはあるものの概ねスペクトル比は安定しており、平均的な地盤震動特性が SSPd とやや異なることが伺える。しかし、JRst と Shrine との差異は、ばらつきを考慮した上で厳密に評価をする必要があると思われる。

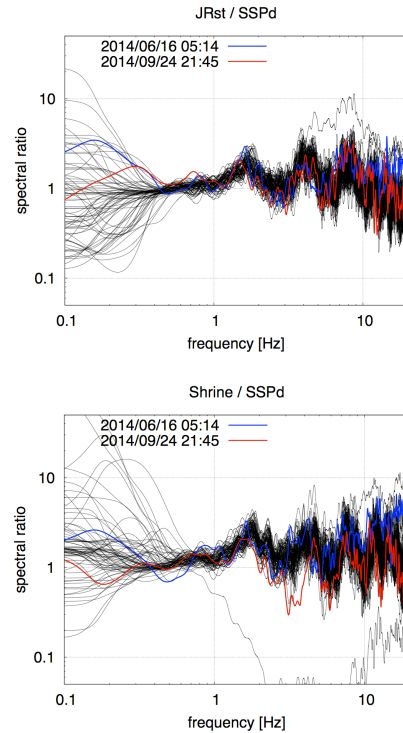


Fig.3 Spectral ratio of aftershock records observed at JRst and Shrine stations.

参考文献

- 後藤浩之, 澤田純男, 吉田望, 羽田浩二 (2014) : 2011 年東北地方太平洋沖地震の地震動による福島県浪江町建築被害の悉皆調査, 土木学会論文集 A1, 70, 4, pp.I_1061-I_1070.
- Cho, I., Tada, T., and Shinozaki, Y. (2004): A new method to determine phase velocities of Rayleigh waves from microseisms, *Geophysics*, 69, pp. 1535-1551.
- Cho, I., Tada, T., and Shinozaki, Y. (2006): Centerless circular array method: Inferring phase velocities of Rayleigh waves in broad wavelength ranges using microtremor records, *J. Geophys. Res.*, 111, B09315.