

同一地域メッシュ内における高密度常時微動計測 ～北海道苫小牧市街地を例として～

Microtremor Measurement with Very High Density
in a Same Grid Square, Central Tomakomai City, Hokkaido, Japan

○大川雄太郎¹, 秦吉弥¹, 片山潤一², 山内政輝¹
Yutaro OKAWA¹, Yoshiya HATA¹, Jun-ichi KATAYAMA² and Masaki YAMAUCHI¹

¹大阪大学大学院工学研究科

Graduate School of Engineering, Osaka University

²大阪大学工学部

School of Engineering, Osaka University

Generally, ground motion prediction has been carried out for every grid square in an area of interest by National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Japanese Cabinet Office and Local Government Office. In other words, it is assumed that the groundshaking characteristics in the grid square of interest is almost uniform in the prediction. In this study, we conducted microtremor measurements with high dense spatial location at 350 sites in a 3rd grid square with almost 1km², in central Tomakomai City, Hokkaido, Japan. Based on the obtained measurement records, the groundshaking characteristics at 350 sites were evaluated using the microtremor H/V spectra.

Keywords: ground motion, microtremor measurement, H/V spectrum, grid square, central Tomakomai City

1. はじめに

近年、内閣府による南海トラフの巨大地震モデル検討会や首都直下地震モデル検討会、および(国研)防災科学技術研究所による地震ハザードステーション(J-SHIS)¹⁾などによる強震動予測は、対象とする地域メッシュごとに行われている。その際、対象とする地域メッシュ内における地盤震動特性は均質であると必然的な仮定がなされているが、同じ地域メッシュ内においても地盤震動特性が大きく異なるケースがこれまで著者ら²⁾によって報告されている。さらに秦ほか³⁾は、2016年熊本地震によって益城町の市街地で得られた強震観測記録の指標値に有意な差異が確認できることから、サイト特性の影響を指摘している。上述した背景を踏まえ本稿では、2003年十勝沖地震の震源域である北海道苫小牧市の市街地が含まれる同一地域メッシュ内において、常時微動計測を広く高密度に実施し、得られた計測記録を整理した。

2. 苫小牧市街地における第三次地域メッシュ

本稿では、図-1に示すような苫小牧市の中心市街地が含まれる第三次地域メッシュ(コード:6341-7468)内の約1km四方の範囲である。当該地域メッシュ内とその近傍には、三つの既存強震観測点(K-NET 苫小牧, PARI 苫小牧, JMA 苫小牧)が位置しており(図-1 および図-2 参照)、K-NET 苫小牧と PARI 苫小牧で同時に得られた本震記録の特徴(図-1 参照)は、比較的類似している。なお、JMA 苫小牧での観測開始は2004年11月であるため、本震記録は残されていない。産業技術総合研究所による地質区分(図-3 参照)⁴⁾やJ-SHIS(図-4 参照)¹⁾による地盤増幅率は対象地域メッシュ内において均質であるのに対し、苫小牧市街地とその周辺における旧・地形図(図-2 参照)によれば旧・湿地帯の存在が確認でき、対象地域メッシュ内でのサイト特性の影響が示唆される。図-5は既存強震観測点におけるサイト増幅特性(地震基盤～地表)⁵⁾を重ね合わせたものであり、三観測点は比較的近距离に位置し

ているにも関わらず、スペクトル特性は一致していない。

3. 常時微動計測の高密度実施

常時微動計測は、対象地域メッシュ内に設けた350地点において実施した。すなわち、おおよそ70m間隔ごとにひとつ計測地点を設けた概算となる。計測期間は、2017年4月21～23日の三日間である。計測は主に昼間に実施し、同型の七台の微動計(ともに白山工業(株)製の一体型微動探査兼地震計機器)⁶⁾を採用した。計測方向は水平二成分と鉛直成分の三成分であり、後述する常時微動H/Vスペクトルの計算処理では水平二成分の平均を採用し、一計測点あたり30分間の単点計測とした。

図-6は、K-NET 苫小牧・JMA 苫小牧・PARI 苫小牧で得られた常時微動H/Vスペクトルと、対象地域メッシュ内(残り347地点)における常時微動H/Vスペクトルを重ね合わせたものである。常時微動H/Vスペクトルの計算処理方法としては、まず、微動の加速度時刻歴に対して0.1Hzのハイ・パスフィルターを施し、163.84秒の区間(雑振動が比較的小さい163.84秒間)を七区間抽出し、フーリエスペクトルの計算を行い、バンド幅0.05HzのParzen Windowで平滑化したのちに、H/Vスペクトルを算出し、七区間の平均をとった。評価振動数の範囲としては、使用した微動計測器の性能等を考慮して0.2～10Hzとした。図-6に示すとおり、同じ地域メッシュ内においても、ピーク周波数やスペクトル形状などの常時微動H/Vスペクトルの一般的特徴がばらついているのが確認でき、対象地域メッシュ内における地盤震動特性の不均質性が示唆される。

4. まとめ

本稿では、2003年十勝沖地震の震源域である北海道苫小牧市の市街地が含まれる同一地域メッシュ内において、常時微動計測を350地点において実施した。得られた計測記録から常時微動H/Vスペクトルを計算し、地域メッシュ内における地盤震動特性の差異を評価した。今後は2003年十勝沖地震時に対象地域メッシュ内に作用した地震動を微動計測地点ごとに推定していく予定である。

謝辞：(国研)防災科学技術研究所 K-NET, 気象庁 JMA, 国土交通省港湾局 PARI による地震観測波形データを使用しました。常時微動計測の実施にあたり、苫小牧市の住民・関係者の皆様などに大変お世話になりました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 藤原広行, 河合伸一, 青井真, 森川信之, 先名重樹, 工藤暢章, 大井昌弘, はお憲生, 若松加寿江, 石川裕, 奥村俊彦, 石井透, 松島信一, 早川讓, 遠山信彦, 成田章: 「全国地震動予測地図」作成手法の検討, 防災科学技術研究所研究資料, 第 336 号, 2009.
- 2) 大川雄太郎, 秦吉弥, 三神厚, 常田賢一: 同一地域メッシュ内での地震動の高密度評価—南海トラフ巨大地震における徳島県三好市街地を例として—, 土木学会論文集 A1, Vol.73, No.4, 2017. [掲載決定]

- 3) Hata, Y., Goto, H. and Yoshimi, M.: Preliminary analysis of strong ground motions in the heavily damaged zone in Mashiki Town, Kumamoto, Japan, during the main shock of the 2016 Kumamoto Earthquake ($M_w7.0$) observed by a dense seismic array, *Seismological Research Letters*, Vol.87, No.5, pp. 1044-1049, 2016.
- 4) (国研)産業技術総合研究所: 地質図表示システム[地質図 Navi], 地質調査総合センターホームページ, 2013. (最終閲覧日: 2017年4月30日)
- 5) 秦吉弥, 大川雄太郎, 山内政輝, 湊文博: 2003 年十勝沖地震における苫小牧市街地での地震動の評価, 第 52 回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.1733-1734, 2017.
- 6) 先名重樹, 安達繁樹, 安藤浩, 荒木恒彦, 飯澤清典, 藤原広行: 微動探査観測システムの開発, 第 115 回物理探査学会学術講演会講演論文集, pp.227-229, 2006.



図-1 対象地域メッシュ付近における既存強震観測点

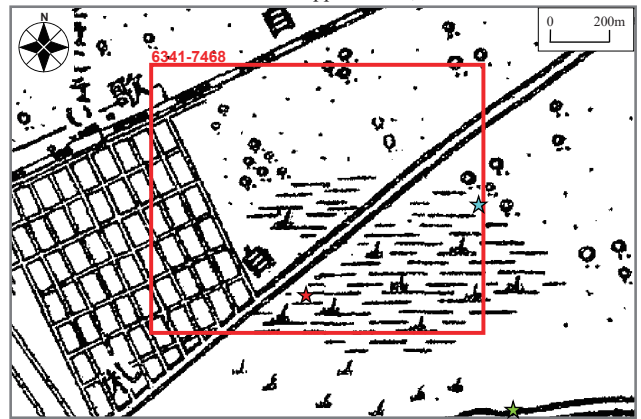


図-2 対象地域メッシュと旧・地形図

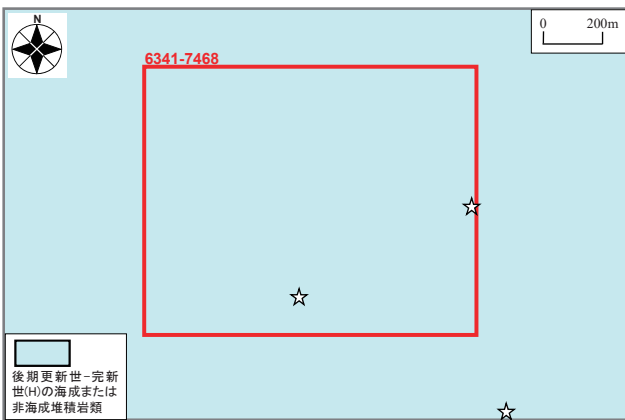


図-3 対象地域メッシュと産総研による地質図⁴⁾

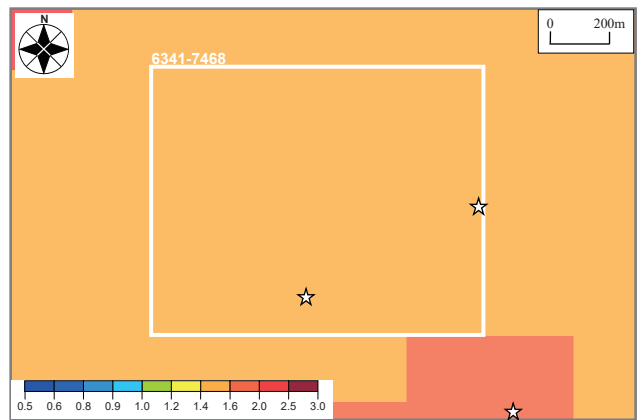


図-4 対象地域メッシュと J-SHIS による地盤増幅率¹⁾

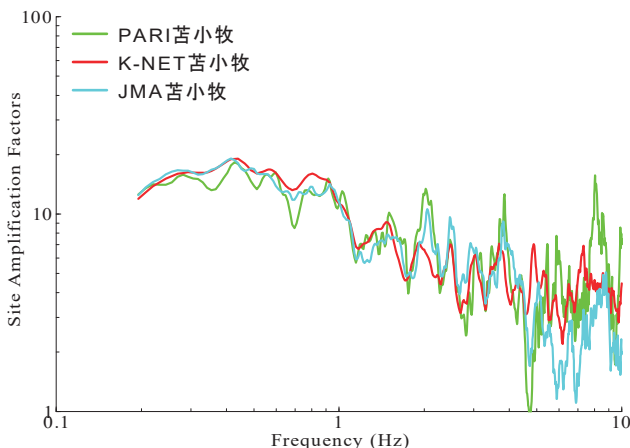


図-5 既存強震観測点におけるサイト増幅特性の比較⁵⁾

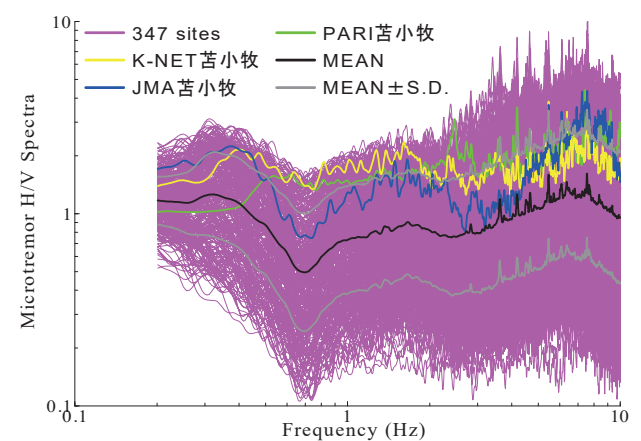


図-6 常時微動 H/V スペクトルの比較