

経験的グリーン・テンソルの推定 – 福井県嶺南地方で得られた強震記録を用いた試み –

Estimation of Empirical Green's Tensor Spatial Derivative Elements: A Preliminary Study using Strong Ground Motion Records in Southern Fukui Prefecture, Japan

*大堀 道広¹

*Michihiro Ohori¹

1. 福井大学附属国際原子力工学研究所

1. Research Institute of Nuclear Engineering, University of Fukui

Plicka and Zahradnik (1998)が提案した経験的グリーン・テンソル (Empirical Green's Tensor Spatial Derivative, EGTD) 法は、同一の震源域で発生した多数の小地震による観測記録を用いて経験的グリーン・テンソルを推定した後に、これを用いて任意の震源メカニズムに対する地震動を計算することができる特徴を有する。しかし、多数の観測記録を必要とするため、これまでの適用事例は限られている [例えば、Ito et al. (2001), Pludo et al. (2006)など]。著者らもこの方法を強震動予測に適用することに関心を持ち、これまで断続的に研究を行ってきた [大堀・久田(2006), Ohori and Hisada (2011), Ohori (2016)]。ここでは、防災科学技術研究所のK-NET敦賀 (FKI007) および周辺の数観測点を対象として、福井県嶺南地方 (福井県と滋賀県の県境付近) の7地震 (M_j 3.7~4.2) の強震記録を用いて、EGTDの推定を行った事例について報告する。対象とする全地震を用いてEGTDを算出しており、シミュレーション波形と観測波形は良く一致している。今回と同様に小地震の記録が蓄積されるたびに、EGTDを更新して行きたいと考えている。今回対象とした地域は地震活動は活発ではなく、有感地震も全国的に少ないため、EGTDの推定に利用できる強震記録は非常に少ない。こうした地域での一つの試みとして、情報共有を図りたい。

キーワード：経験的グリーン・テンソル、震源メカニズム、モーメント・テンソル、強震動、波形インバージョン

Keywords: empirical Green's tensor spatial derivative, focal mechanisms, moment moment tensor waveform, strong ground motion, waveform inversion

共役断層面を考慮した2008年岩手・宮城内陸地震の震源過程の再検討と強震動

Source process of the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake considering the conjugate faults and its relation to strong motion

*引間 和人¹、中村 亮一²

*Kazuhito Hikima¹, Ryoichi Nakamura²

1.東京電力、2.東電設計および東大地震研

1.TEPCO, 2.TEPSCO and ERI, Univ. of Tokyo

【はじめに】

K-NETが構築されて以降、KiK-net等も含めて強震観測点は飛躍的に増加し、国内で大規模な内陸地震が発生した場合に断層近傍で複数の強震記録が得られることも多い。それらを使い詳細な震源過程解析が可能となり、いくつかの地震では断層面そのものが複雑な形状を有することが明らかになってきた。そのような例として、2008年岩手・宮城内陸地震(Mj 7.2)ではKiK-net一関西(IWTH25)をはじめ、震源近傍で1Gを超える大振幅の地震動が観測されている。引間・瀬藤(2013)では、Abe et al.(2013)がInSARデータから推定した西・東傾斜の曲面からなる共役断層面を参考に、複数平面を設定して強震波形・測地データを使い地震時のすべり分布を求め、東傾斜の断層面上にも大きなすべりが存在する結果を得た。本稿では、若干の改良を加えた解析プログラムでの再解析結果を示し、あらためて東傾斜の断層面の必要性について議論する。また、共役断層面を有する複雑な断層形状が震源域の強震動に及ぼす影響についても考察を行った。

【解析条件】

今回設定した断層面は、基本的には引間・瀬藤(2013)で設定した面と同様である。西傾斜の断層面は2枚の平面からなり、全長42kmである。東傾斜の断層面はAbe et al.(2013)の曲面を全長20kmの平面に近似した。なお、引間・他(2008)で本震および地震発生後4週間の余震をDD法により再決定しており、断層面もそれらに対応するように設定している。また、断層南部での余震分布を考慮して、断層面の一部を西にシフトした設定でも解析を行った。この場合は4枚の平面で構成される。

解析に使用するデータはこれまでの解析とほぼ同じである。強震波形は防災科研K-NETおよびKiK-netで観測された加速度波形に0.03~0.5Hzのバンドパスフィルタをかけ積分した速度波形を用いた。グリーン関数を計算するための一次元水平成層構造は、余震波形を用いた波形インバージョンにより観測点ごとに設定した。また、国土地理院GEONETによるGPS観測値も解析に使用した。震源インバージョン解析はマルチタイムウィンドウ法[Yoshida et al.(1996), 引間(2012)]により行った。なお、断層浅部の推定結果への影響を低減するため、今回は断層周囲のすべり量を0とする拘束条件は断層上端には設定しない。

【解析結果・考察】

前回同様に、東傾斜の断層面上のやや深部に大きなすべりが存在する結果が得られた。また、東傾斜断層の必要性を検証するため、西傾斜断層のみの解析についても条件をほぼ揃えて今回あらためて解析を行った。以下、これらの比較など結果の特徴についていくつか記す。

*観測波形の再現性

東+西断層面ではパラメータが増えているために一概に比較はできないが、東傾斜を設定した解析では全般的に観測波形との一致は良い。特に断層直上のIWTH25では西傾斜のみよりも観測波形の再現は格段に良好である。

*震源近傍の地殻変動

震源の極近傍のGPS観測点である栗駒2での観測値の再現は東+西断層面の方が良好である。さらに、震源近傍での強震波形を積分した永久変位を含む波形と、計算波形とを比較した。変位波形は積分条件により多少の任意性はあるものの、少なくとも断層直上のIWTH25で推定される1.5m程度の隆起は東+西断層面の結果により十分に再現されることを確認した。

*余震分布との対応

断層面は再決定した震源位置をもとに設定しており、気象庁一元化震源に基づく他の解析よりも全体的に浅部に位置している。また、Yoshida et al.(2014)は本震・余震の震源再決定をしているが、断層面はそれらとも

概ね対応しており、余震にも東傾斜に並ぶ分布が見られる。

＊断層面での応力降下量

西傾斜だけでも、観測波形をある程度再現することは可能であるが、そのためには大きなすべり量が必要である。西傾斜だけの結果から計算される応力降下は最大で約30MPa、大すべり域の平均でも約25MPaとなるのに対して、東+西断層では最大は約25MPaであるが、大すべり域の平均では15MPa程度と標準的な値になる。

以上、観測値との対応や推定される物性値の観点などから、共役断層面を仮定した結果の説明性が良く、東傾斜の断層面が存在する可能性は高いと考えられる。

【強震動との関連】

実際に共役断層面が存在する場合、震源域の強震動に与える影響はどのようなものであろうか。簡便な検討として、すべり分布から等価震源距離[Ohno et al.(1993)]を計算し比較した。その結果、断層面から離れた場所では、東+西断層、西断層のみによる距離はほぼ同じであり、断層面の直上付近でも、共役断層面に挟まれた領域では1~2km程度の差はあるが違いは大きくないことが確認できた。詳細な検討には強震動シミュレーションなどの必要はあるが、大すべり域は共役断層面が交差する付近に位置しているために、共役断層面が強震動に与える影響は限定的なものと考えられる。

※ 既往研究

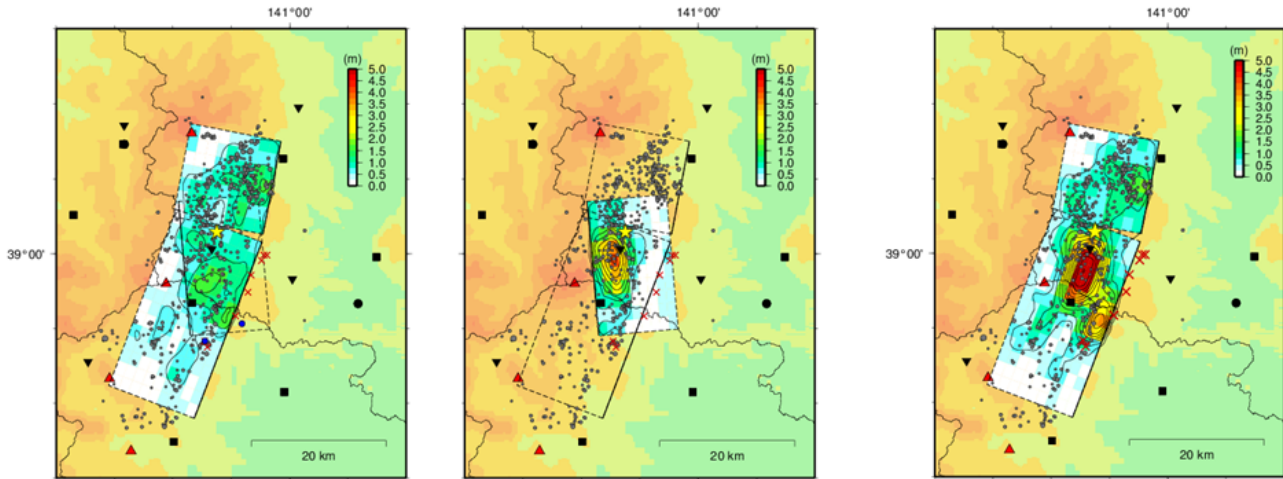
引間・瀬瀬・宮崎：強震波形と測地データから推定した2008年岩手・宮城内陸地震の震源過程，日本地震学会2008年秋季大会予稿集，A11-09，2008。

引間・瀬瀬：2008年岩手・宮城内陸地震の震源過程～東・西傾斜の複数枚断層を仮定した再解析～，日本地震学会2013年秋季大会予稿集，B3202，2013。

キーワード：2008年岩手・宮城内陸地震、震源過程、内陸地殻内地震、震源近傍、強震動

Keywords: 2008 Iwate-Miyagi nairiku earthquake, Source process, Crustal earthquake, Near fault, Strong motion

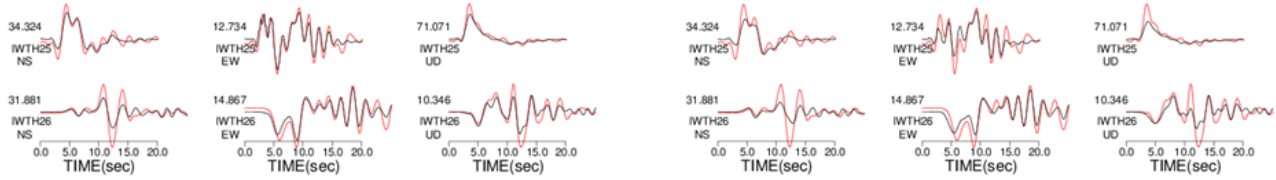
Slip distribution



Conjugate fault model
 $M_0 = 2.55 \times 10^{19}$ Nm (M_w 6.9)

West-dipping model
 $M_0 = 2.54 \times 10^{19}$ Nm (M_w 6.9)

Example of Synthetic waveforms



Velocity waveforms at IWTH25 and IWTH26 (Red: obs., Black: syn.)

日本内陸における地表および潜在断層地震による地震動特性に関する研究

Difference in Ground Motion Characteristics Between the Surface and Buried Rupture Crustal Earthquake in Japan

*吉田 昌平¹、香川 敬生¹、野口 竜也¹*Shohei Yoshida¹, Takao Kagawa¹, Tatsuya Noguchi¹

1.鳥取大学大学院工学研究科

1.Graduate School of Engineering, Tottori University

内陸地殻内地震における地表地震断層の有無は地震動特性に大きな影響を与える。地表地震断層が出現した場合の地震動は出現しない場合(潜在断層)と比較すると、M7クラスの地震では周期帯0.3-3.0秒程度で弱くなることが報告されている(Somerville,2003)。国内でも1995年兵庫県南部地震以降、M7クラスの内陸地殻内地震が頻発しており、2008年岩手・宮城内陸地震(Mw6.9)、2011年福島県浜通り地震(Mw6.6)、2014年長野県神城断層地震(Mw6.2)で地表地震断層が確認されている。そこで、本検討では、近年発生した国内の内陸地殻内地震を対象として、地表及び潜在断層地震の地震動特性及び震源特性の比較を行った。そして、得られた断層パラメーターに基づいて地震動シミュレーションを実施し、観測された地震動特性の再現を試みた。

地震動特性は、スペクトル距離減衰式(Chiou and Youngs,2006)から得られる平均加速度応答スペクトルに対する強震観測記録より得られる加速度応答スペクトルの偏差から比較を行った。このとき、地表面の強震観測記録から野津ほか(2005)によって評価されたサイト増幅特性を除することで、堆積層に起因するサイト増幅の影響を取り除き、地震基盤相当の地震波形から加速度応答スペクトルを算出した。その結果、潜在断層地震の地震動特性は地表断層地震のものより大きくなり、Somerville(2003)と調和的な結果が得られた。

震源特性の比較は、地表および潜在断層地震の断層パラメーターから行った。断層パラメーターは震源インバージョン解析により得られた震源断層のすべり量分布から、Somerville et al. (1999)の一定規範により、断層破壊領域及びアスペリティ領域を抽出することで得られた。これらの断層パラメーターから特性化震源モデルを設定し、統計的グリーン関数法により地震動シミュレーションを行った結果、地表及び潜在断層地震の地震動特性を概ね再現することができた。

謝辞：本研究には(独)防災科学技術研究所のK-NETおよびKiK-netの地震波形記録を使用しました。解析の際に用いましたサイト増幅特性は港湾空港技術研究所の野津厚博士に提供して頂きました。震源断層のすべり量分布は(財)地域地盤環境研究所の宮腰研博士がとりまとめたものを提供して頂きました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

Chiou, B. S. -J., R. R. Youngs(2006): Interim Report Issued for USGS Review, 71pp.

野津 厚, 長尾 毅 (2005): 港湾空港技術研究所資料, No.1112

Somerville, P. G.(2003): Physics of the Earth and Planetary Interiors, 137, pp. 201-212.

Somerville et al.(1999): Seism. Res. Let., Vol. 70, 1, pp. 59-80.

キーワード：内陸地殻内地震、地表地震断層、地震動特性、震源特性

Keywords: Inland crustal earthquake, Surface fault rupture, Ground motion Characteristics, Source Characteristics

伝播経路の違いによって生じるQsの空間的変動に関する研究

A study on spatial variations of Qs-value caused by differences of propagation pass.

*仲野 健一¹、境 茂樹¹

*kenichi Nakano¹, Shigeki Sakai¹

1.株式会社 安藤・間

1.HAZAMA ANDO CORPORATION

Strong motions are expressed simply as products of source, pass, and site factors in the frequency domain. Researchers have been developing the prediction methods by evaluating these factors. The property of S-wave attenuation (Qs) is one of the most important factors for strong motions, because the amplitudes of strong motions change depended on Qs dramatically.

Iwata & Irikura (1986) introduced spectral inversion method which was able to estimate the source, pass, and site factor from strong motion records (e.g., K-NET or KiK-net managed by National Research Institute for Earthquake Science and Disaster Prevention (NIED)). This method gives us important knowledge about mechanisms and properties of strong motions. Nakano et al. (2015) performed spectral inversion methods to 6 regions of Japan, and obtained the source, pass, and site factors at each region by using the enormous amount of data (from 1996 to 2011). Please note that the values estimated by this method are just average values of target regions and assumed parameters.

On the other hand, we know the way to investigate Qs-value directly in the any area. That is called twofold spectral ratio method (TSRM) is provided by Matsuzawa et al. (1989). Kato (1999) assumed geometric spreading factor n was 1.04 (=constant) in the same manner as Ibanez et al. (1993), and applied TSRM to southern Kyushu region to evaluate Qs by crustal earthquakes. Izutani (2000), Izutani & Ikegaya (2002) and Maeda & Sasatani (2006) shows that Qs would be change in the space of regions. Noda et al., (2010) reports the probability of differences of Qs based on epicentral distance in the Kashiwazaki and adjacent region. Their studies suggest that we have to pay attention to select the appropriate propagation pass (in brief, it is earthquake-site pairs).

From the above, we investigate the effect of the difference of propagation pass has on evaluations of Qs. We performed TSRM to southern Kyushu and Hokkaido region in Japan. We were interested in the changes of Qs in the space of regions, so we needed comparison our results to previous studies. We used the strong motion records of K-NET and KiK-net provided by NIED. The Fourier spectra were calculated from the acceleration of strong motion records (0.1-20 Hz in frequency domain). We used taper window (0.4Hz) to smoothen Fourier spectra.

We obtain Qs-values depended on frequencies are comparable to ones estimated by spectral inversion methods (e.g., Kato, 1999; Nakano et al., 2015) at Kyushu and Hokkaido region. However those are different by each propagation pass. It would be supported previous studies. The results bring about the useful knowledge to configure Qs-value for strong motion predictions.

Such studies are depended on density of observation points and amount of data. We would continue to study about spatial variations of Qs-values, by increasing the amount of data and dividing the area (or depth) finely.

Acknowledgements: We used the strong motion records provided by National Research Institute for Earthquake Science and Disaster Prevention (NIED) in this study. We gratefully appreciated it.

キーワード：Qs、伝播経路、二重スペクトル比法

Keywords: Qs, Propagation pass, twofold spectral ratio method

高密余震観測と常時微動測定に基づいた大崎市古川地区の浅層地盤構造のモデル化

Shallow subsurface structure estimated from dense aftershock records and microtremor observations in Furukawa district, Miyagi, Japan

*後藤 浩之¹、満永 仁志²、稲谷 昌之³、飯山 かほり²、盛川 仁²

*Hiroyuki Goto¹, Hitoshi Mitsunaga², Masayuki Inatani³, Kahori Iiyama², Hitoshi Morikawa²

1.京都大学防災研究所、2.東京工業大学、3.大崎市

1.Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, 2.Tokyo Institute of Technology,
3.Osaki city

2011年東北地方太平洋沖地震において、東北地方から関東地方にかけて局所的ではあるが地震動による被害が発生している。そのうち、地震動による被害が顕著であった宮城県大崎市古川地区に着目する (Goto and Morikawa, 2012)。K-NET古川観測点と気象庁古川観測点で得られた本震記録は、その応答スペクトルが兵庫県南部地震の神戸海洋気象台記録、およびJR鷹取記録に似ていることから、地震動強さの影響が大きいと考えられるが、顕著な被害は $1.0 \times 0.5\text{km}^2$ の地域に集中していた。

この理由を把握するため、Goto et al.(2012) は臨時余震観測網を当該地区に展開した (古川高密度地震観測ネットワーク: FuSeN)。本観測網は30を超える地震計で構成されており、観測点間隔はおよそ100mと非常に高密であることが特徴である。測定された地震記録のPGA、およびPGVの相対的な違いを調べると、被害の大きかった地域でPGAやPGVが大きく観測されることが明らかとなった (Goto et al., 2012)。この要因が浅層地盤構造の違いによるものと仮定し、余震記録を用いた浅層地盤構造のモデル化が稲谷ら (2013) によって進められた。その結果、被害の集中した地域で表層が厚いことが指摘されている。

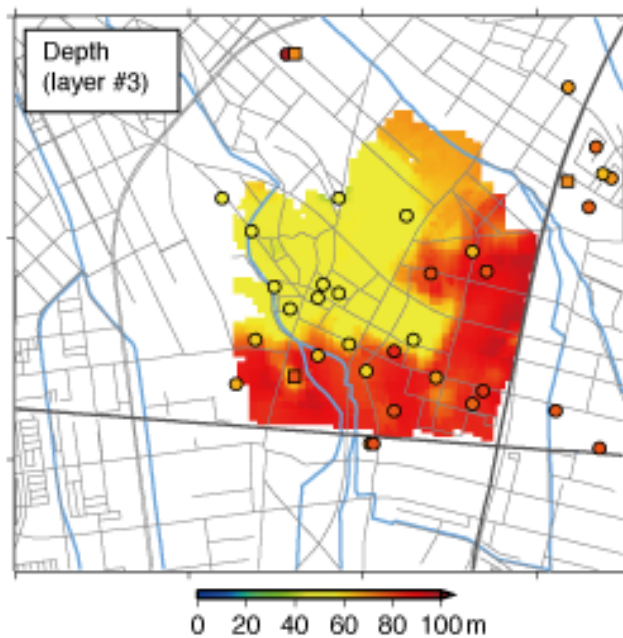
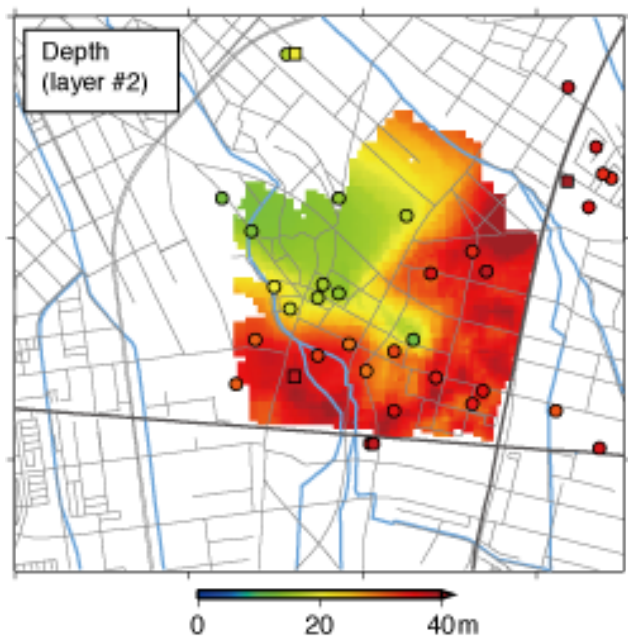
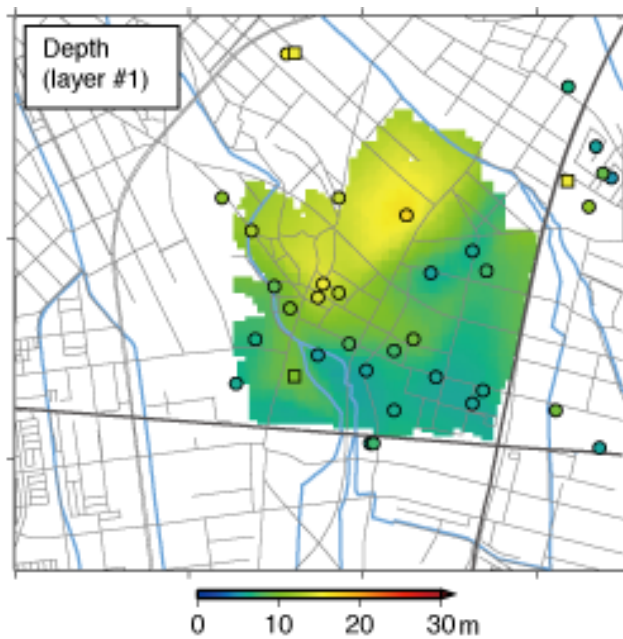
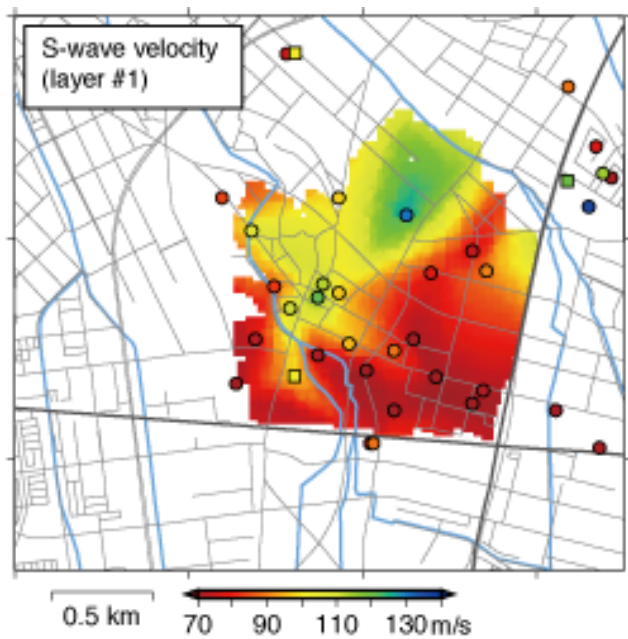
稲谷ら (2013) は観測点間のスペクトル比に基づいてモデルを構築したが、相対的な速度モデルの違いしか反映されていない。加えて、地震観測網のスケールでしかモデル化されないため、空間解像度にも問題があった。そこで、常時微動の単点観測、アレー観測によって空間解像度をあげること、およびS波速度構造の把握が行われた。本研究は、常時微動測定結果を反映して古川地区の浅層地盤モデルを改良するものである。構築されたモデルを用いて各地のSH波伝達関数を求め、周波数区間毎にその平均値を計算したところ、2-4Hzの平均値が高い地域と地震動被害が顕著であった地域とがよい対応を示した。

一 参考文献

1. Goto, H. and Morikawa, H., 2012, Ground motion characteristics during the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake: Soils and Foundations, 52, 769-779.
2. Goto, H., Morikawa, H., Inatani, M., Ogura, Y., Tokue, S., Zhang, X.R., Iwasaki, M., Araki, M., Sawada, S., and Zerva, A., 2012, Very dense seismic array observations in Furukawa district, Japan: Seism. Res. Lett., 83, 765-774.
3. Inatani, M., Goto, H., Morikawa, H., Ogura, Y., Tokue, S., Zhang, X.R., Iwasaki, M., Araki, M., Sawada, S., and Zerva, A., 2013, Shallow subsurface model at Furukawa district based on very dense seismic array observations, Journal of JSCE A1, 69, I_758-766 (Japanese with English abstract).

キーワード：高密余震観測、常時微動測定、浅層地盤構造

Keywords: dense aftershock records, microtremor observation, shallow subsurface structure



大崎市古川地区における表層地盤の動的応答特性の空間分布の推定

Estimation on spatial distribution of dynamic response by shallow sediments in Furukawa, Japan

*盛川 仁¹、飯山 かほり²、後藤 浩之³、満永 仁志¹、稲谷 昌之⁴

*Hitoshi Morikawa¹, Kahori Iiyama², Hiroyuki Goto³, Hitoshi Mitsunaga¹, Masayuki Inatani⁴

1.東京工業大学 大学院総合理工学研究科、2.東京工業大学 大学院情報理工学研究科、3.京都大学 防災研究所、4.大崎市

1.Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology, 2.Graduate School of Information Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology, 3.Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, 4.Osaki City

It is very important to know the causes of anomaly of damage distribution by an earthquake. This may be occurred by the differences of structural strengths, ground motions, and so on. After the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake, we have found the typical examples on this problem at Furukawa district, Miyagi, Japan. To make clear this, we have installed very dense seismic observation network into Furukawa, which is named Furukawa Seismic Network (FuSeN) (Goto et al. 2012), and carried out microtremor survey around the area. Goto et al. (2016) proposed a detailed model of velocity structure for Furukawa using the observed data of earthquakes and microtremors.

We have applied the model of velocity structure and calculated numerically the dynamic responses by the soft soil sediments, which are shallower layers than engineering-base layer. Although the target area is only about 1.5 x 1.5 km, the responses in the frequency range between 1 to 2 Hz differ according to location in the area. The transfer functions from engineering base to surface for linear response at typical two sites, where F14 and F17 are located in severely damaged and in the area without any damages, respectively. In this case, F17 is about 1.1 times larger than F14. On the other hand, the amplitudes of transfer function at F14 is about 1.5 times larger than F17 in average for non-linear responses, in the frequency range between 1 to 2 Hz. Figure shows the transfer function for non-linear response at sites F14 and F17.

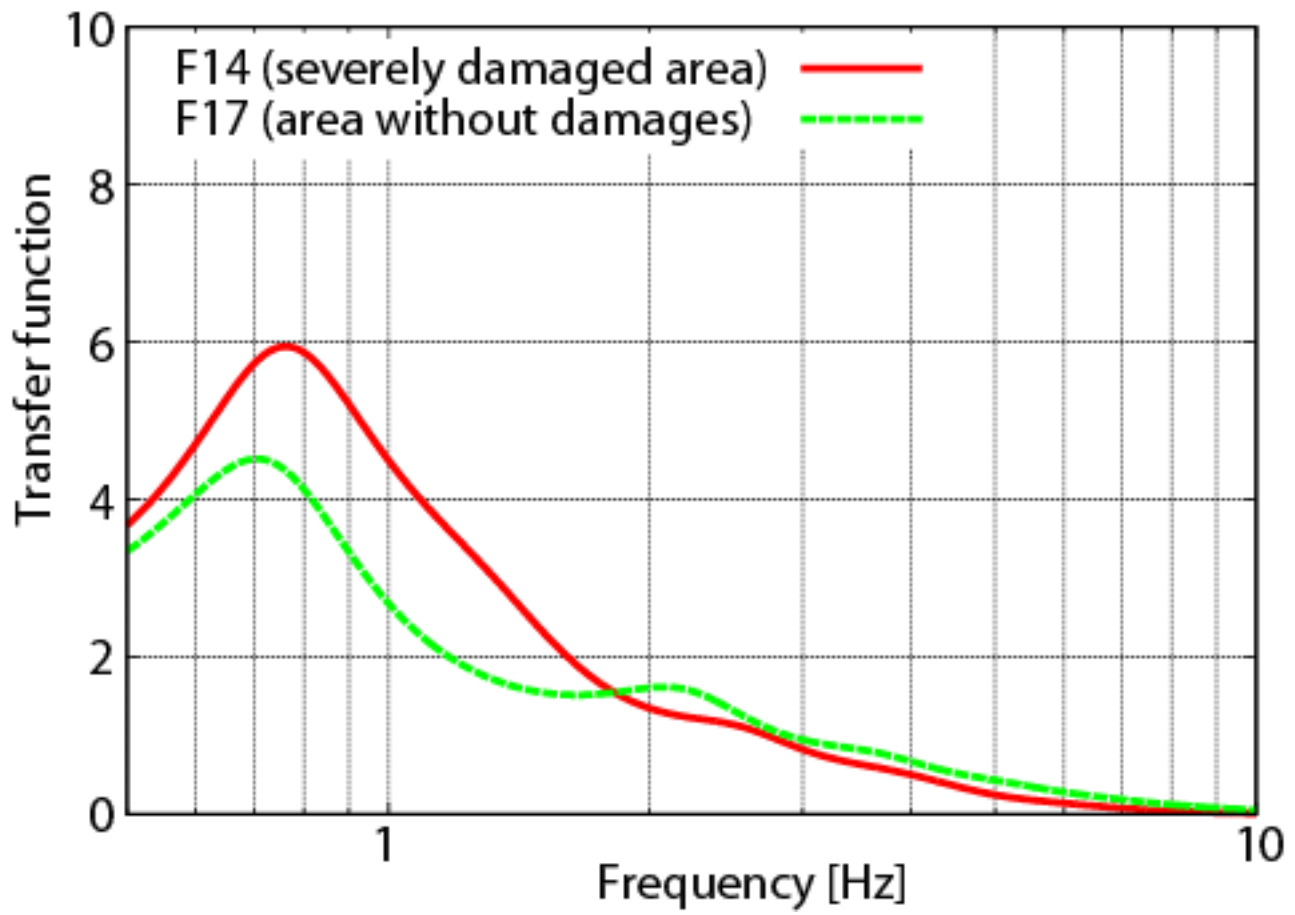
Generally speaking, the predominant frequencies are around 1 to 2 Hz for typical wooden structures in Japan. This suggests that the small differences of velocity structures of ground cause the large differences of structural damage and the non-linear responses of soft soils play very important roles at the target area.

References:

Goto et al., Very dense seismic array observations in Furukawa district, Japan, Seism. Res. Lett., 83, 765-774.

キーワード：地盤増幅、伝達関数、非線形地盤応答

Keywords: seismic response of soft soil, transfer function, non-linear response



K-NETデータを利用した浅部地盤構造の時間変化の検出

Detecting temporal changes in shallow subsurface structures by using K-NET data

*中原 恒¹*Hisashi Nakahara¹

1. 東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻固体地球物理学講座

1. Solid Earth Physics Laboratory, Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University

はじめに

1996年6月に運用を開始した防災科学技術研究所の全国強震ネットワークK-NETは、その後約20年間に発生した数多くの地震に対して貴重な強震動を記録しつづけてきた。これらのデータは、震源過程、波動伝播過程、地盤構造の研究、地震ハザードの評価、構造物の耐震設計など様々な目的に利用されている。本発表では、地盤構造の研究のひとつとして、K-NETデータを利用して浅部地盤構造の時間変化を推定した結果について紹介する。通常、浅部地盤構造の時間変化の検出には、KiK-netのようなボアホールでの観測記録が有効である。しかし、K-NETのような地表観測点の記録の量は膨大で、そのような情報をうまく利用することが望まれていた。そこで、著者は近地地震のコーダ波記録の自己相関関数（ACF）を用いて、浅部地盤の地震波速度変化を推定する手法を提案した（Nakahara, 2015）。この手法の推定誤差は数%と大きいものの、それを超える大きな地震波速度変化は実際に検出可能であることを、2011年東北地方太平洋沖地震に対して示した。

データ解析

解析には、東日本の太平洋側（青森から千葉まで）にあるK-NET観測点のデータを使用した。2009年1月から2011年12月の期間に東日本太平洋沖の深さ20-60kmで発生したM7.0以下の地震を用いて、水平動2成分の記録を解析に使用した。2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震の後には、余震や誘発地震活動が活発で、コーダを用いた地下構造の監視の時間サンプリングは通常より高い。一方で、本震前は地震活動が低い。解析には1-20Hzの帯域におけるSコーダ波を用い、直達S波走時の1.5倍の時刻から10.24秒間の時間窓を1秒ずつずらしながら20個とり、時間窓ごとに規格化されたACFを計算し、最後にすべての時間窓の結果を重合した。各地震に対する結果を時間順にならべ、ACFに変化が見られるかを観察した。浅部地盤構造の変化に着目するために、ACFのラグタイムが1s以下のフェイズに着目した。

結果

データ解析の結果、前弧側の観測点の多くで、東北地方太平洋沖地震の発生前後でACFの位相が変化していることが検出された。具体的には、本震の発生に伴い、ACFの位相が明らかに遅れている。フェイズの遅れを定量的に求めるために、本震前の地震のACFをすべて重合したものを基準ACFとし、地震毎に計算されたACFを用いて、ストレッチング法（Sens-Schoenfelder and Wegler, 2006）に基づき地震波速度の変化率を求めた。最大の速度低下率は概ね10%程度の値となったが、中には最大30-50%程度となる点も見られた。この変化は本震後数か月で回復する観測点もあるが、数年たっても完全には回復しない観測点もある。10%程度の大きな速度変化や空間的な変化も大きいことを考えると、観測点直下での強震動によるクラックの生成や拡大が要因であろうと解釈している。なお背弧側の観測点では、使用した周波帯域の地震波は減衰してしまったと考えられ、有意な地震波速度変化を検出できなかった。

まとめ

近地地震のコーダ波記録のACFを用いて、東日本太平洋沿岸のK-NET観測点直下の浅部地盤における地震波速度が、2011年東北地方太平洋沖地震に伴って変化したことを確認した。強震動の直後だけでなく、数か月から数年間にわたって地震波速度の低下が継続することがある。このことは、たとえば短い時間間隔で連動する巨大地震に対しては後の地震時には地盤が弱いままであることを示唆し、地震ハザード評価にあたって注意が必要かもしれない。以上をまとめると、地震活動が高い地域では、K-NETのような地表観測点のデータも地盤構造の時間変化の検出に有効に利用できることが分かった。

謝辞 本研究では防災科学技術研究所のK-NETのデータを使用しました。ここに記して感謝いたします。

キーワード：K-NET、地盤構造、時間変化

Keywords: K-NET, subsurface structure, temporal change

Seismic Intensity Measurement by IT Kyoshin Seismometer and Strong Motion Accelerometer at Campus Buildings

Seismic Intensity Measurement by IT Kyoshin Seismometer and Strong Motion Accelerometer at Campus Buildings

*三宅 弘恵¹、鷹野 澄¹

*Hiroe Miyake¹, Kiyoshi Takano¹

1.東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター／地震研究所

1.The University of Tokyo

Campus seismic observation of ground motions and building vibration is a useful tool to develop and explorer the frontier research issues. At the University of Tokyo, a campus building observation system of IT Kyoshin seismometers installed by Takano et al. (2004). The observed data are online via campus intranet, and monitoring for building response and simplified seismic intensity measurement are performed in real-time. At the Earthquake Research Institute of the University of Tokyo, strong motion observation system at the three different types of buildings as well as ground surface was deployed in 2005. The strong motion accelerometers are operated as a triggered system and measurement capability is up to 2097 cm/s/s. The three types of buildings of the Earthquake Research Institute composed a 7-story base-isolated RC building with a basement, a 6-story retrofitted RC building with 2-story basement, and a 4-story steel framed building. For each building, both the IT Kyoshin seismometers and strong motion accelerometers are installed at the lowest and top floors. To estimate prompt seismic intensity just after the earthquake is quite effective for evacuation and preparedness for the following disasters. We compare seismic intensity measure by two different seismometers. Generally the intensity show the good agreement within a difference of 0.3 in the Japan Meteorological Agency instrumental seismic intensity scale. However, the lowest and top floors tend to larger and smaller seismic intensity for strong motion accelerometers rather than IT Kyoshin seismometers, respectively. Takano and Ito (2010) already confirmed the JMA instrumental seismic intensity observed at campus is a function of $1.029 x - 0.0092$, where x is the simplified seismic intensity used in this study. We further investigate the difference of azimuth and period dependency using ground and building motion time histories, and design maximum and minimum ground motion levels of ground motion agreement.

キーワード : Campus seismic observation、IT Kyoshin seismometer、Strong motion accelerometer

Keywords: Campus seismic observation, IT Kyoshin seismometer, Strong motion accelerometer