

東北地方太平洋沖地震前後でのサイト増幅特性の変化 Change in site amplification factors before and after the 2011 Off Tohoku earthquake

竹本 帝人^{1*}, 古村 孝志², 前田 拓人²
TAKEMOTO, Teito^{1*}, FURUMURA, Takashi², MAEDA, Takuto²

¹ 東京大学地震研究所, ² 東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター

¹Earthquake Research Institute, the University of Tokyo, ²Center for Integrated Disaster Information Research, Interfaculty Initiative in Information Studies

はじめに

我々は、これまでコーダ規格化法 (e.g. Phillips and Aki, 1986) を日本の高密度強震観測網の強震データに適用して、各地点の S 波の増幅特性を周波数帯域毎に詳しく評価し、サイト増幅と表層地質との関連を議論するとともに、地震動の距離減衰式に基づく大地震の震度推定の高精度化に向けた検討を進めてきた (Takemoto et al., 2012 in press)。また、東北日本の基盤強震観測網 KiK-net の地表地震計と地中地震計におけるサイト増幅係数の比較から、ボアホール下の地中観測点でも明瞭なサイト増幅特性とその地域性が存在すること、また地表点と地中観測点における増幅特性は 2 Hz 以上では相関がなく、異なる分布特性を持つことを明らかにした。今回、周波数 4Hz 以上での高周波数地震動のサイト増幅特性が東北地方太平洋沖地震後に大きく変化したことを確認したので報告する。

使用データと解析方法

コーダ規格化法によりサイト増幅特性を求める手順 (Takemoto et al., 2012 in press) に基づき解析を行った。本解析では、コーダ波の振幅がサイト増幅係数と地震波放射エネルギー項の積に比例するという性質を利用して、多数の地震の同じ経過時間におけるコーダ波振幅から観測点間の相対サイト増幅特性を推定する。2000 年-2010 年に日本周辺で発生した 48 個の地震に対し、震源距離が 100 km 以内の KiK-net (地中・地表) および F-net 強震計の記録を用いて解析を進めた。まず観測波形にバンドパスフィルター (0.5-1 Hz, 1-2 Hz, 2-4 Hz, 4-8 Hz) を掛け、それぞれ地震発生時から 60 秒から 65 秒の間の平均 RMS 振幅値を求める。周波数帯域ごとにすべての地震・観測点のデータを同時に用いたインバージョンにより、サイト増幅係数と地震波放射エネルギー項を最小二乗法により求める。ただし、本手法で推定される増幅特性はすべて相対値であるため、岩盤サイトである F-net 観測点の一点での増幅係数が 1 (0 dB) となるような拘束条件を与えた。また、東北地方太平洋沖地震から 3 ヶ月後の、2011 年 6 月から 7 月にかけて東北日本太平洋側で発生した 4 個の地震を用いて同じ F-net 観測点に対するサイト増幅特性を求めて比較を行った。

巨大地震前後の増幅係数の変化

東北地方太平洋沖地震の発生以前の地震を用いて求められたサイト増幅係数と発生後の地震を用いたサイト増幅係数を比較してみたところ、低周波数側 (0.5-1 Hz) では目立った変化が見られなかったが、その一方で高周波数側 (4-8 Hz) では、大半の観測点でサイト増幅係数が 0.3-0.6 倍に減少していた。高周波数帯で顕著な変化が見られるのは、比較的浅い場所の構造が強震動の影響を大きく受けて変化したためであると考えられる。

コーダ規格化法で得られるのはサイト増幅係数の相対値であるため、万一 F-net 基準点のサイト増幅特性が変化してしまうと、広域の様な特性変化と区別がつかなくなる。そこで、基準点に依存しない方法でサイト増幅の変化を確認するため、震源が近くメカニズムの似ている巨大地震前後の 2 つの地震 (図左) について、4-8 Hz 周波数帯のサイト増幅が大きく変化した観測点 (FKS006; 0.32 倍) と、変化が比較的小さかった観測点 (FKSH09; 0.56 倍) の波形を比較した (図右)。2 つの地震に対する 2 つの観測点の震源距離はほぼ等しく、高周波数地震動であることから S 波の放射パターンは等方的となり、それぞれの地震の 2 観測点の S 波振幅は同程度となることが期待される。2010 年の地震では、FKS006 に比べて FKSH09 の S 波 (コーダ波) 振幅は 1/7 以下と小さいことから、2 地点のサイト増幅は数倍以上大きく異なっていることがわかる。一方で 2011 年 7 月の地震では、FKS006 の波形に対し、FKSH09 の振幅は 1/2 程度であり、2010 年の地震の時ほど小さくなっていないことが分かる。このようにサイト増幅の変化の違いが地震波形からも確認することができた。今後はより多くの観測点について定量的にサイト増幅の変化を見積り、地震時の強震動の強さとの関係や、サイト増幅特性の時間変化について調べる予定である。

謝辞: 防災科学技術研究所の K-NET, KiK-net および F-net の観測データを使用した。

キーワード: 東北地方太平洋沖地震, サイト増幅

Keywords: 2011 Off Tohoku earthquake, site amplification

SSS26-10

会場:304

時間:5月20日 11:45-12:00

