

2004年新潟県中越地震の震源域における余震・微動観測とその記録を用いた分析 (その3)余震記録を用いたサイト増幅特性の評価

Aftershock observation in the source region of the 2004 Chuetsu earthquake: Part 3 Site effect evaluation

畑山 健[1]; 工藤 一嘉[2]; 松島 信一[3]; 神原 浩[3]; 早川 崇[3]; 福喜多 輝[3]; 坂上 実[4]

Ken Hatayama[1]; Kazuyoshi Kudo[2]; Shinichi Matsushima[3]; Hiroshi Kambara[3]; Takashi Hayakawa[3]; Akira Fukukita[3]; Minoru Sakaue[4]

[1] 消防研; [2] 東大地震研; [3] 清水建設技研; [4] 東大地震研

[1] Natl. Res. Inst. Fire & Disaster; [2] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo; [3] SIT, Shimizu Corp.; [4] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

【目的】2004年新潟県中越地震によって大きな被害を被った震源ごく近傍の地域は、山間部に集落が点在する山村地域であって、集落ごとに住家等建物被害の程度が異なることが報告されている1)。また、同じ集落であっても建物被害の分布に偏りが見られる所も見受けられる。とりわけ大きな被害が発生した新潟県川口町、小千谷市では、本震の揺れが記録されているのは、川口町の1地点(川口町役場)と小千谷市中心部の2地点(小千谷消防署と小千谷小学校)の3地点のみで、被害分布を地震動の空間分布に照らして考察することが難しい状況にある。そこで、著者らは2004年新潟県中越地震が発生した12日後の11月4日から約1ヶ月間、震源域である新潟県川口町、小千谷市とその周辺地域の19地点で加速度型強震計による余震観測を行い、それらの地点間についての本震あるいは本震直後の大きな余震の際の強震動の相違を明らかにしようとしている2)。この試みの一環として、余震記録のフーリエ振幅スペクトルをスペクトルモデルでフィッティングすることにより、各観測点におけるサイト増幅特性の他、伝播経路のQ値、解析に用いた余震のストレスドロップを評価したので、その結果を報告する。なお、以下に報告する結果は、取得した余震記録のうち一部の地震のみを使い、また解析対象として観測点も一部であって、あくまでも予備的な解析結果であることを承知されたい。

【方法】観測地震動のフーリエスペクトルが、震源スペクトル $S(f)$ (f :周波数)、地殻内伝播経路の影響を表現する周波数応答 $P(f)$ 、表層地質による増幅の影響を表現する周波数応答(サイト増幅特性) $G(f)$ の積で表されると仮定し、複数観測点における複数の地震の記録についてあてはめを行うことによって $S(f)$ 、 $P(f)$ 、 $G(f)$ を分離して評価する。ここでは、Tsuda et al.(2005)3)が行っている流儀に従って、 $S(f)$ は地震モーメント M_0 とコーナー周波数 f_0 をパラメータとする ω^2 モデルに基づく関数形(ただしTsuda et al.(2005)が採用しているものとは異なる)で、 $P(f)$ については震源距離に反比例する幾何減衰と $Q(f)=Q_0 \cdot f^a$ の関数形で表現したQ値で表現した関数形で定義し、同じくTsuda et al.(2005)が提案する手続きにほぼ沿って、 f_0 、 Q_0 、 a と $G(f)$ の最適化を行う。なお、この解析では M_0 はF-netで決められた値を参照することとし、未知数としては取り扱わなかった。この手続きに従えば、 $G(f)$ について基準となる観測点を設けずに行うことができる。即ち、得られた $G(f)$ はS波速度が3から4km/sの地震基盤に対する増幅率と解釈できる。

【結果】図に M_j と深さがそれぞれ3.3から4.4、6から12.6kmの範囲にある5つの余震の記録を使って解析した結果得られた $G(f)$ を示す。これには自由表面の効果は含まれていない。K-NET 小千谷(NIG019)K-NETと十日町(NIG021)のサイト増幅特性にはそれぞれ3.2Hzと6.5Hzにピークを持つ高まりが見られる。川口町中心部の川口地区3地点のサイト増幅特性には大きな違いがない(Kawaguchi 参照)。川口町武道窪地区内2地点のサイト増幅特性には違いが見られる(Budokubo 参照)。この地区では、BSK0F4観測点からBAB0F5観測点に近づくにつれ、全壊家屋が多く見られるような傾向があった。長岡市内3地点ではサイト増幅特性に大きな違いが見られない。発表では、解析に用いる地震数を増やすことにより改めて解析を行って、余震観測全地点のサイト増幅特性を示したい。

【参考文献】1) 日本建築学会災害委員会・他, 2004年10月23日新潟県中越地震の災害調査速報, p.125. 2) 工藤・他(2005), 2004年新潟県中越地震の震源域における余震・微動観測とその記録を用いた分析—その1 余震・微動観測の概要—, 地球惑星関連学会予稿集 3) Tsuda et al.(2005), Quantifying spatial distribution of site response by use of the Yokohama High-Density Strong Motion Network, BSSA, submitted.

【謝辞】カリフォルニア大学サンタバーバラ校の津田健一氏と清水建設(株)技術研究所の佐藤智美博士との議論は大変有益でした。記して感謝申し上げます。本研究では、防災科学技術研究所のK-NETとKiK-netの強震記録を使わせて頂きました。研究成果の一部は、科学技術振興調整費「平成16年(2004年)新潟県中越地震に関する緊急研究」によるものです。

