

活断層の浅部構造解明のための微動アレイ探査 -岩手・宮城内陸地震震源域での適用例

Microtremor array survey for subsurface structure of active faults in the 2008 Iwate-Miyagi earthquake source region

桑原 保人^{1*}, 長 郁夫¹, 凌 甦群², 丸山 正¹

KUWAHARA, Yasuto^{1*}, CHO, Ikuo¹, LING, Suqun², MARUYAMA, Tadashi¹

¹産総研, ²ジオアナリシス研究所

¹AIST, GSI, ²geo-Analysis Institute Co. Ltd

1. はじめに

我々は、岩手・宮城内陸地震の震源域で認定された撓曲構造とその背後の副次的なバックスラストと考えられる活断層の地下構造を調べる目的で微動アレイ探査を実施した。微動アレイ探査法は微動レベルが大きく水平成層構造の仮定が良く成り立つ沖積平野の構造探査を目的として開発されてきたが、近年は山地や三次元不均質の強い場所での適用例も見られるようになってきている。ここでは標記の地域で三次元不均質が強いと考えられる場所の適用事例を報告する。

2. 観測

観測は、標題の震源域の一関市?木立地区で行った。ここでは、2008年の地震時にバックスラストと考えられる地震断層で数十 cm の変位が観察された。また地震後に産総研で行ったトレンチ調査では、過去には約 2m の変位を伴う地震断層運動があったことも明らかになっている(丸山ほか, 2010)。またバックスラストの 150?200m 東には、撓曲構造が見られる。地震計アレイは二重正三角形アレイとし、基本的には 1 辺約 75m の正三角形とその半分の正三角形アレイで構成される。この二重正三角形アレイの 1 辺が重なるよう移動させ、それぞれのアレイ直下の地下構造を求めることで地下構造断面が得られる。ここでは合計 11 箇所測定することで、上記の撓曲とバックスラストを横断する長さ約 500m の測線が得られた。地震計は固有周期 5 秒の上下動長周期地震計 (MTKV-1C) を用い、各観測点独立に 100Hz サンプリングで約 60 分間の微動記録をレコーダー (LS7000) に収録した。また、各アレイの中心で 3 成分観測を実施し、そこでの H/V スペクトルの空間的な変化の検討も行った。

3. 解析と結果

微動に含まれる表面波成分の分散データの計算には、空間自己相関法 (略称 SPAC 法、岡田ほか、1987) および拡張空間自己相関法 (略称 ESPAC 法、凌ほか、1993) を用いた。地下構造の推定では、凌ほか (2003) による擬似 S 波速度構造断面の作成を行った。また、擬似 S 波速度構造の検証のため、アレイ 3 箇所において、観測位相速度と、推定地下構造モデルによる Rayleigh 波分散曲線が一致するように、遺伝的アルゴリズム (長ほか (1997)) を利用して S 波速度構造を推定した。P 波速度と密度は、Ludwig et al. (1970) の結果に基づき、S 波速度の関数とした。

得られた分散曲線は、どのアレイでも 1.2Hz から 7Hz の範囲、位相速度 1500m/s?500m/s で概ね正分散性を示す。しかし、バックスラストの下盤に相当する西側では、1.5Hz より高周波側で逆分散の傾向が見られる。深さ 400m 程度までの擬似 S 波速度構造断面では、上記の分散曲線を反映し、バックスラストと撓曲帯に関連したと考えられるような特徴的な構造が見られる。また 3 箇所で行った S 波速度構造と擬似 S 波速度構造は概ね一致している。

キーワード: 微動アレイ探査, 活断層, 地下構造, 岩手・宮城内陸地震, バックスラスト, 撓曲

Keywords: microtremor array survey, active fault, subsurface structure, the 2008 Iwate-Miyagi inland earthquake, back thrust, flexure deformation zone