

2002 年 11 月 3 日 アラスカ Denali 地震の震源断層近傍での強震観測記録の特徴とその成因

Characteristics and origin of Observed Strong Ground Motion at Near Fault by the 3 November, 2002 Denali, Alaska Earthquake

浅野 公之[1], 岩田 知孝[1], 入倉 孝次郎[1]
Kimiyuki Asano[1], Tomotaka Iwata[1], Kojiro Irikura[2]

[1] 京大・防災研

[1] DPRI, Kyoto Univ., [2] Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ.

2002 年 11 月 3 日 22 時 12 分(協定世界時)にアメリカ合衆国アラスカ州 Denali 断層系で発生した地震は、モーメントマグニチュードが 7.9 にもかかわらず、被害状況は軽微であった。この地震による強震観測記録としてはアメリカ合衆国地質調査所(USGS)の National Strong Motion Program (NSMP) によって得られた加速度強震記録のほか、Alyeska Pipeline Service 社による Trans Alaska Pipeline の各 pump station での加速度強震記録が NSMP を通じて公開されている。そのうち、PS10 観測点(pump station #10)は地表地震断層からの距離が約 3km という場所に位置している。そのため、この観測記録はマグニチュード 8 クラスの巨大地震の震源近傍強震動について研究する上で重要なものである。

PS10 での最大水平加速度は 350gal であった。この加速度記録を積分することにより得た速度記録の最大水平速度は 100cm/s を超えていた。さらにもう 1 度積分することにより変位記録を作り、0.5Hz の低域通過フィルターをかけたのち、地動軌跡の水平成分を描かせた。それにより、主要な相が 2 つ見出された。軌跡ははじめにほぼ真東(断層に平行)に振動し、その後、真北へ振れ真南に振れている。後者の相は forward directivity 効果として説明できそうだが、前者は右横ずれ断層のメカニズムから推定される変位とは一致しない動きであった。なお、得られた変位記録に顕著な永久変位が見られないことから、初めの東向きの振動が断層そのものの変位である可能性は除外される。

また、この地震の主要な破壊域とされる部分のメカニズムは右横ずれ運動であるが、破壊開始点付近のメカニズムは逆断層であることが遠地実体波の解析により指摘されている(菊地・山中, 2002)。まず我々は、破壊開始点に点震源を置いて各強震観測点での理論波形の計算を実施した。地殻構造は Beaudoin et al.(1992)による広角反射・屈折法探査の結果を参照しながら 1 次元水平成層構造を仮定した。その結果、P 波初動による発震機構解や菊地・山中(2002)などで得られている逆断層のメカニズムが各強震観測点での観測 S 波の始まりの部分を説明できること及び仮定した地殻構造が妥当であることを確認できた。

次に、震源断層面上に点震源を並べることで有限断層モデルによる各強震観測点での理論波形を計算した。グリーン関数の計算には、離散化波数積分法(Bouchon, 1981)と反射透過係数行列法(Kennett and Kerry, 1979)を組み合わせたプログラムを使用した。破壊開始点付近の走向と傾斜角は初動による発震機構解と菊地・山中(2002)によるメカニズム解、主要破壊部分については余震分布とハーバード大学による CMT 解を参照して設定した。各点震源のモーメント(すべり量)は非負拘束条件付きの最小二乗法により決定した。その結果、PS10 観測点のほぼ直下にモーメント解放量の大きい領域が存在すること、それが、地表地震断層の変位量分布とも調和的であることが確認できた。また、PS10 で観測された地動の主要な相にはこの観測点近傍の破壊が寄与していることが明らかになった。断層の全長が長い内陸活断層型の地震において、震源断層近傍での地震動にはその場所から最も近いアスペリティの存在が重要であることが今回の地震でも確認された。

本研究の実施にあたり、USGS 及び Alyeska 社による強震記録、AEIC の震源情報を使用しました。関係者の皆様に感謝します。