

## 2014年長野県北部の地震に伴う地表地震断層の極近傍における地震被害状況について Investigation on earthquake damage in the Near-Surface-Fault area during the 2014 Northern Nagano Prefecture earthquake

司 宏俊<sup>1\*</sup>; 佐々木 哲朗<sup>2</sup>; 山口 真吾<sup>2</sup>  
SI, Hongjun<sup>1\*</sup>; SASAKI, Tetsuro<sup>2</sup>; YAMAGUCHI, Shingo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 株式会社サイスモ・リサーチ, <sup>2</sup> 日本原子力発電株式会社  
<sup>1</sup>Seismological Research Institute Inc., <sup>2</sup>The Japan Atomic Power Company

2014年11月22日22時8分ごろに、長野県北安曇郡白馬村を震源とした $M_{JMA}6.7$  ( $M_W6.2$ )の地震が発生した。地震調査研究推進本部によれば、この地震は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型地震で、震源深さは5km程度と浅い。また、この地震においては地表断層または断層ずれによる地表変位は神城断層のトレースと調和的であることから、その関連性が指摘されている。なお、この地震による主な被害は白馬村、小谷村で発生しており、白馬村堀之内地区などで多くの建物が倒壊していることが報告されている。

著者らは地表断層の確認と断層近傍における地震被害状況を確認するため、地震発生後の2014年11月26日、27日の両日にわたって、小谷村、白馬村において現地調査を行った。今回の調査では、建物などの詳細な被害状況調査を目的とせず、被害の分布とその成因に着目して調査を行った。調査方法は主に聞き取り調査と写真撮影によって行った。その結果、建物などの地震被害は、断層トレースの東側に多くみられたものの、地表断層の極近傍においては、顕著な被害はみられなかった。特に、現時点で最も大きな断層変位が観測されている白馬村塩島地区の地表断層の極近傍において、ブロック塀も含めて目立った被害はみられなかった。

今後、今回調査を行った地表断層付近と被害の大きかった地域（例えば、白馬村堀之内地区）との地盤特性を考察するため、微動測定も含めて追加調査を行う予定である。

**謝辞:** 現地調査の実施にあたって、PAO 白馬の前田氏に多大なご協力をいただきました。記して御礼申し上げます。

キーワード: 地表断層, 被害, 地盤特性, 長野県北部の地震

Keywords: Surface fault, Damage, Site effect, Northern Nagano-ken earthquake

経験的グリーン関数を用いたインバージョン手法による2014年長野県北部の地震(Mj 6.7)の震源モデル  
Source model of the 2014 Northern Nagano earthquake (Mj 6.7) by waveform inversion with empirical Green's functions

芝 良昭<sup>1\*</sup>  
SHIBA, Yoshiaki<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 電力中央研究所  
<sup>1</sup> CRIEPI

2014年11月22日22時8分に発生した長野県北部地震(M6.7)では、震源近傍の長野県小谷村をはじめとする複数の地点で震度6弱が観測された。震源は、糸魚川-静岡構造線の北端に相当する神城断層と推定され、明瞭な地表地震断層の出現が報告されている。一方で、本震発生に伴う余震の分布をみると、既存の活断層である神城断層の地表トレースを大きく超えて北側に拡大しており、地中の破壊領域(震源断層)と地表活断層は必ずしも一意に対応していない。また、気象庁一元化震源要素によれば、本震発生直後の余震活動は本震震央よりも北側の方が相対的に活発で、かつ走向に直交する方向に幅広く分布している。このような、活断層の分布と、地中の震源断層の破壊様式との関係を明らかにすることは強震動予測において重要と考えられる。

本震の震源モデル推定には、経験的グリーン関数法と焼きなまし法を組み合わせた波形インバージョン手法(Shiba and Irikura, 2005)を用いた。本震断層面は、F-netのメカニズム解に従い、東傾斜の逆断層を仮定するとともに、断層上端が神城断層の地表トレースにおおむね一致するように位置を調整した。断層の広がり、余震分布から長さ24km、幅10kmとした。このときの断層上端深さは2.3km、下端深さは10kmである。経験的グリーン関数には、11月23日12時46分に発生したMj4.4の余震を用いた。ただしこの余震はF-netによるメカニズム解が大きく異なるため、Boore and Boatwright(1984)に従い放射特性の補正を行っている。

解析の結果得られた断層面上のすべり分布モデルからは、モーメント解放量の大きいアスペリティが破壊開始点付近および南部の浅い領域と、断層北部の浅部から深部にかけて同定された。このうち、破壊開始点付近の浅部は、地表地震断層が集中的に確認された地域の直下にほぼ一致する。一方、推定された断層すべり分布を初期条件とした実効応力のインバージョン解析からは、断層北部のアスペリティで相対的に高い実効応力が推定された。このことは、既存の活断層が発達していない領域において、断層破壊の進展に伴う応力降下が相対的に大きくなっていることを示唆するものと考えられる。一方で、このような断層北部のアスペリティが、地表地震断層が認められないにもかかわらず断層の浅い領域まで広がっている点については、今後さらに検討を進める必要がある。

キーワード: 2014年長野県北部地震, 震源モデル, 活断層, インバージョン解析  
Keywords: 2014 Northern Nagano earthquake, source model, active fault, inversion analysis