

糸魚川 - 静岡構造線断層帯におけるアスペリティと破壊開始点についての考察

Investigation of Asperity and Rupture Nucleation for Earthquake Scenarios along the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line

石瀬 素子 [1]; 三宅 弘恵 [1]; 纈纈 一起 [1]; 岩崎 貴哉 [2]

Motoko Ishise[1]; Hiroe Miyake[1]; Kazuki Koketsu[1]; Takaya Iwasaki[2]

[1] 東大・地震研; [2] 東大・地震研

[1] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo; [2] ERI, Univ. of Tokyo

はじめに

糸魚川 - 静岡構造線断層帯は、長野県白馬～山梨県檜形間に分布する複数の活断層から構成される全長約 150 km の大規模な活断層系で、本州弧を東西に二分する糸静構造線の一部を成す。その地表トレースは、白馬～松本、松本～小淵沢、小淵沢～檜形と緩い S 字を描き、東側隆起の逆断層、左横ずれ断層、西側隆起の逆断層の活動様式を持つ北部・中部・南部地域に区分される。地震本部 (1996) によると、牛伏寺断層を含む区間を震源とした糸魚川 - 静岡構造線断層帯の今後 30 年間の地震発生確率 (M8 程度) は 14 % と非常に高く、そのため、早い時期に強震動評価が実施された (地震本部, 2002)。しかし、南部の断層は活動履歴が未解明という理由から、北部～中部地域のみを考慮した評価となっている。そこで本研究では、糸静断層帯の北部・中部・南部地域の統合的な理解を目的とした重点的調査観測 (糸静パイロット重点 H14～16, 糸静重点 H17～) による多様な調査結果 (地震波速度・比抵抗・地殻変動・変動地形・地震活動など) を基に、南部地域も考慮した糸静断層帯の強震動予測のための新たな震源モデルの構築を行う。

震源のモデル化と強震動予測

強震動予測のための震源モデルは、(a) 断層の形状や規模、(b) 震源断層の不均質性、(c) 破壊過程、を考慮した震源特性をパラメータ化することによって得られる。(a) については、石瀬・他 (2008) によって断層の走向、傾斜、地表トレースの連続性、活動履歴を基に、6 区間から成る全長約 150 km の起震断層モデルが提案されている。地震本部 (2002) の現行モデルとの主な違いは (1) 南部をモデル化したこと、(2) 中部の断層面の傾斜角である。(1) については、断層の幾何学的な配置から二つの区域が設けられ、地震波速度構造・比抵抗構造・地震活動・トレンチ調査が示す低角西傾斜の断層面が両者に与えられた。(2) については、断層帯に沿う複数の構造探査の結果 (糸静重点報告書参照) が援用された。その結果、現行モデルではほぼ鉛直だった断層面が、諏訪湖の北側で低角東傾斜、南側で西傾斜となる可能性が示された。一方、変動地形の調査からは、現行モデル寄りの断層の存在が示唆されたため、調査手法毎に異なる断層モデルを作成した。さらに、これらの震源モデルを、距離減衰式に基づく地震動評価法 (簡便法) に適用し、糸静地域を含む広域での揺れの分布を見積もった。その結果、想定される地震動は、地盤震動特性の地域性に加え、断層の形状 (傾斜角) の影響を強く受けることが示された。

一方、時刻歴波形に基づく地震動予測 (詳細法) を実施する際に必要となるのは (b), (c) の要素である。アスペリティの面積や破壊伝播速度など大半の微視的断層パラメータは (a) の巨視的断層パラメータを与えることで自動的に導かれる。しかし、アスペリティの位置や破壊開始点については、断層ごとに既存の情報を検討して候補地を選定する必要がある。現行モデルでは、アスペリティの位置は地表で観測されるずれの分布、破壊開始点は断層の形状、から設定されていたが、本研究では、重点的調査観測に基づいたアスペリティおよび破壊開始点を選定し、震源モデルの検討を行う。

アスペリティ位置

将来のアスペリティ位置に関する先験的情報として、「高 V_p 」、「低地震活動」、「高比抵抗」、「地殻変動量の欠損」、「地表の変位痕」等が知られている (Eberhart-Phillips & Michael, 1993)。地震時の強い揺れの分布はアスペリティの位置や応力降下量に左右されるため慎重な検討が必要であるが、現時点では、地表変位分布から北部の白馬町や池田町、中部の牛伏寺断層や坂室、比抵抗構造から中部の諏訪湖、地震活動から中部の富士見町市街などがアスペリティ候補地として考えられる。

破壊開始点

地下構造の不均質や活発な地震活動の検出が、将来の地震の破壊開始点の推定に有用とされている (Eberhart-Phillips & Michael, 1993)。背景には破壊核の形成に流体の存在が関与しているとの考えがあり (Zhao et al., 1996)、具体的な現象として「低 V_p で高 V_p/V_s 」、「低比抵抗」、「群発地震活動」が観測されている。その他、断層の幾何学的セグメント境界が破壊開始点となり得ることも知られている (中田・他, 1998)。断層のどこから破壊が始まるかで地震動の分布は大きく変化するため複数の場合について検討が必要であるが、現時点では、地震活動から青木湖、断層形状から諏訪湖および松本市街、比抵抗と地震活動から富士見町西部が破壊開始点の候補として考えられる。