3.6 強震動評価高精度化のための強震観測・地下構造調査

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 強震動評価高精度化のための強震観測・地下構造調査

(b) 担当者

| 所属機関 | 役職 | 氏名 |
|----------------------|-----|------|
| 国立大学法人東京大学地震研究所 | 助手 | 三宅弘恵 |
| 国立大学法人東京大学地震研究所 | 教授 | 纐纈一起 |
| 国立大学法人信州大学工学部 | 教授 | 泉谷恭男 |
| 国立大学法人東京工業大学総合理工学研究科 | 助教授 | 山中浩明 |
| 国立大学法人東京大学地震研究所 | 助教授 | 古村孝志 |

(c) 業務の目的

サブテーマ1~5の調査観測から得られる成果を総合的に解析することで、地震時の断層運動の特性を明らかにし、加えて、人口の密集した盆地部の地下構造を求めることにより、この断層帯についてのより高精度な強震動予測モデルの構築を図る。

(d) 5ヵ年の年次実施計画

1) 平成 17 年度:

パイロット的な重点的調査観測での反射法探査測線上に二地点を選定してボーリングと速度検層を行い、それぞれの孔底・地表に強震計を設置して強震観測を開始する。速度検層結果を基に牛伏寺断層の物性値を明らかにし、パイロット的な重点的調査観測で行われた反射法探査、MT法・トレンチ等との対応関係を検討した。

2) 平成 18 年度:

引き続き強震観測を継続する。松本・諏訪盆地地域および長野盆地地域において、 堆積層構造、基盤構造を対象とした地下構造調査を実施する。併せて過去の各種構 造探査結果のコンパイル等を行う。

3) 平成 19 年度:

引き続き強震観測を継続する。他サブテーマによって得られる詳細な断層形状や 活断層情報等に基づいて、強震動評価のための震源モデルを構築する。表層増幅率 地図を作成する。

4) 平成 20 年度:

強震観測・構造探査・探査結果コンパイル等の成果を総合して松本・諏訪盆地地域および長野盆地地域の地下構造モデルを構築する。

5) 平成 21 年度:

強震観測点などで高精度の強震動予測を行って観測結果等と比較し、震源モデル・ 地下構造モデルの最終調整を行う。

(e) 平成 17 年度業務目的

速度検層および強震観測記録の解析により、ボーリング二地点の浅部における速度構造を明らかにし、平成 18 年度に実施する堆積層・基盤構造探査の参照点を設定する。また、反射法探査・MT法・トレンチなどの結果を活用した、地下構造の物性値特定のためのプロトタイプを示す。

(2) 平成17年度の成果

(a) 業務の要約

断層帯近傍の地下構造や地震動特性を明らかにするため、パイロット的な重点的調査観測での反射法探査測線上に二地点を選定してボーリングと速度・密度検層および電気検層を行った。さらには、地点ごとの孔底・地表に加速度計を設置して強震観測を開始した。速度検層の結果を、近接した KiK-net 観測点における検層結果 ((c)業務の成果 3) 参照)と比較して、その妥当性を検証するとともに、速度・密度検層および電気検層の結果と、パイロット的な重点的調査観測で行われた反射法探査、MT法・トレンチ等の結果との対応関係を吟味した。また、強震観測により得られた孔底および地表の加速度記録を比較して、二地点における非常に強い地盤増幅特性が確認された。

(b) 業務の実施方法

パイロット的な重点的調査観測での反射法探査測線(牛伏寺断層付近)上に二地点を選定してボーリングと速度検層を行い、それぞれの孔底・地表に強震計を設置して強震観測を開始する。速度検層結果を解析して断層帯における地下構造の参照モデルを作成するとともに、パイロット的な重点的調査観測で行われた反射法探査・MT法・トレンチ等の結果との対応関係を吟味する。また、近地で発生した中小地震の波形解析により、強震動評価に不可欠となる地震動の地域特性の把握を行う。

(b) 業務の成果

1) 糸魚川一静岡構造線断層帯における将来の強震動評価を行うにあたり、防災上有効な地震記録が得られる可能性が高いだけでなく、既にパイロット的な重点的調査観測 (文部科学省研究開発局、2005) などによる地下構造探査等が行なわれており、有効な観測が期待される以下の二地点を、強震観測点として選定した(図1)。

神田強震観測点 断層近傍 (100 m ボーリング): 開成中学校第二グラウンド 島立強震観測点 松本盆地 (200 m ボーリング): 島立小学校

なお、牛伏寺断層および松本盆地東縁断層は、両観測点の間に位置すると考えられる (図 2)。

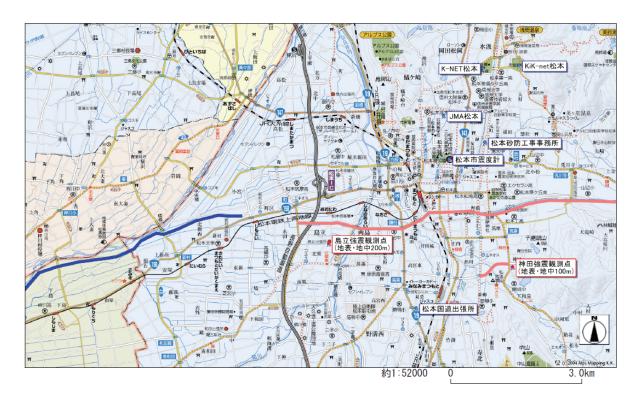


図1 本調査観測で設置した強震ボアホール観測点 (赤色:断層近傍深さ100 m および松本盆地深さ200 m) と既存の強震観測点 (青色)

実線は糸静パイロット観測における反射法探査の測線(Line I および Line II)。 青線は、松本盆地における地下構造モデル作成のために平成 18 年度に計画している 地下構造探査測線。

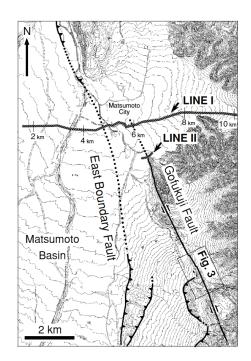


図 2 糸静パイロット観測における反射法探査の測線 (Line I および Line II) および牛伏寺断層および松本盆地東縁断層 (Ikeda et al.,2004)

2) 両観測点にて、サスペンション法(浅い部分は一部ダウンホール法)による速度・密度検層および電気検層を行い、孔内にケーシングを施した後、孔底および地表に加速度計を設置し、平成17年12月10日より強震観測を開始した(図3)。12月19日に長野県北部で発生したM3.3のごく浅い地震や、平成18年2月1日の千葉県北西部の太平洋プレート付近の地震(M5.1)等、S/Nの良い記録が得られはじめている。ボアホール観測点の常時微動レベルは約0.01 gal 程度である。





図3 島立強震観測点(左)と神田強震観測点(右)

3) 図4の速度・密度検層結果を見ると、牛伏寺断層近傍と松本盆地内における速度構造及び基盤深度は明らかに異なっている。また、牛伏寺断層北部の東側(山側)に位置する、神田観測点と KiK-net 松本の速度構造は似通っていることが確認できた。このほか、神田観測点では深さ 40~55 m 付近に大きな Vp/Vs 比を示す凝灰岩がみられた。

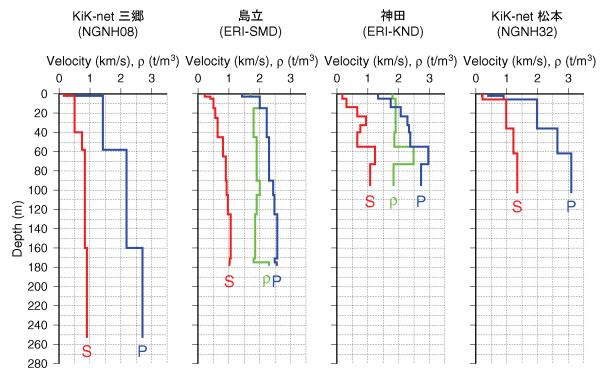


図4 ボーリング孔の検層によって得られた速度構造と、周辺の KiK-net 観測点の検層結果との比較。KiK-net 三郷と島立観測点は松本盆地内に位置し、神田と KiK-net 松本観測点は盆地東側の牛伏寺断層付近に位置する。

- 4) 牛伏寺断層北部の東側(山側)に位置する神田強震観測点では、電気検層における深さ $20\sim98\,\mathrm{m}$ のノルマル比抵抗が、 120 ± 40 ($10\mathrm{g}_{10}1.9\sim10\mathrm{g}_{10}2.2$) $\Omega\,\mathrm{m}$ 程度の値となった。 これは、平成 14 年度のパイロット的な重点的調査観測で行われた MT 法による牛伏寺断層南部の東側(山側)の値(文部科学省研究開発局、2005)とおおよそ調和的である。
- 5) 松本盆地内の島立観測点と断層近傍の神田観測点で記録された加速度波形例図 5 を 見ると、どちらの観測点においても地表における増幅が著しく、地震動増幅特性の 定量的な把握が、強震動評価に不可欠であることが示唆された。

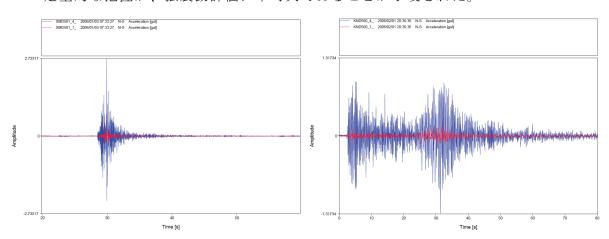


図 5 松本盆地内の島立観測点(左)と断層近傍の神田観測点(右)で記録された加速度 波形例

どちらの観測点においても、赤色で示された地中の記録に比べ、青色で示される地表の記録がはるかに増幅している。

(d) 結論ならびに今後の課題

強震観測点として、「糸魚川-静岡構造線断層帯におけるパイロット的な重点的調査観測」で行われた反射法探査測線付近の二地点を選定した。一点は牛伏寺断層近傍の松本市立開成中学校第二グラウンド(神田強震観測点)であり、もう一点は松本盆地内の松本市立島立小学校(島立強震観測点)である。両観測点では 100 m (神田) と 200 m (島立)のボーリングを行い、サスペンション法(浅い部分は一部ダウンホール法)による検層とノルマル比抵抗を測定した。両観測点の地表および孔底には加速度計を設置して平成 17 年 12 月より強震観測を開始している。

牛伏寺断層近傍と松本盆地内における速度構造・基盤深度は異なっており、両者の境界位置と断層位置との関係を、今後は微動等の物理探査を併用して吟味する必要がある。また、島立観測点の観測記録に見られる増幅(孔底記録に対する地表記録での増幅)は、主に堆積層に起因すると考えられるが、神田観測点における増幅は、断層近傍の不均質構造に起因している可能性があり、今後Q値等を含めた検討を行なう予定である。

(e) 引用文献

- 1) 文部科学省研究開発局:糸魚川-静岡構造線断層帯および宮城県沖地震に関するパイロット的重点的調査観測(平成14~16年度)成果報告書、297pp、2005.
- 2) Ikeda, Y., T. Iwasaki, H. Sato, N. Matsuta and T. Kozawa: Seismic reflection profiling across the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line at Matsumoto, Central Japan, Earth Planets Space, Vol. 56, 1315-1321, 2004.
- 3) 防災科学技術研究所:

http://www.kik.bosai.go.jp/cgi-bin/kik/db/sitecode.cgi?0+SITECODE+ASC+pdf

(3) 平成18年度業務計画案

(a) 成果の目標

強震動予測高度化を目指し、松本・諏訪・長野盆地において、地震動増幅に密接に関係する堆積層構造や基盤構造を対象とした地下構造調査を実施する。併せて過去の各種構造 探査結果のコンパイル等を行って、上記地域の高精度の地下構造モデルを構築する。

(b) 業務の方法

松本・諏訪・長野盆地において、堆積層構造や基盤構造を対象とした地下構造調査を、 微動や反射法・屈折法等の手法により実施する。堆積層・基盤構造探査の参照点は、平成 17 年度に実施したボーリングと速度検層および過去の各種構造探査結果に基づき設定し、 これらの結果のコンパイルを行って上記地域の堆積層構造・基盤構造の統合モデルを構築 する。また、初年度に開始した牛伏寺断層近傍と松本盆地内の強震観測と中小地震記録の 波形解析を継続し、盆地内における地震動増幅特性を評価する。