

稠密微動探査による 1943 年鳥取地震の鹿野断層ごく近傍における地盤震動特性の把握

鳥取大学	学生会員	○小林 和生	鳥取大学	非会員	岡野 三里
鳥取大学	学生会員	西村 武	鳥取大学	正会員	野口 竜也
			鳥取大学	正会員	香川 敬生

1. はじめに

1943 年鳥取地震 (M7.2) では甚大な被害が生じ、またこの地震により、鹿野・吉岡断層が形成された。断層形態は右横ずれ型であり、断層西方では正断層、東方では逆断層成分を有する蝶番断層とされる¹⁾。地震断層周辺域では、断層に伴う地盤構造や地震動特性の違いにより、被害状況が局所的に異なることが予想される。このような地域で地盤震動特性を把握することは、地震断層が生じる要因や地震断層近傍での強震動特性を把握することに繋がり、地震防災上重要な情報となり得る。

そこで本研究では、鹿野断層ごく近傍の鳥取市鹿野町法楽寺地区において稠密に微動探査を行うことによって、この地域の地盤震動特性を明らかにすることを目的としている。

2. 微動観測の概要

広域の 3 成分単点観測については、対象地域の断層近傍を面的に 31 点で行った。地表地震断層直上の地域では 50m 間隔、その周辺を 50~130m 間隔で観測点を設置した。観測機器は、3 成分加速度型地震計 JU410 (白山工業) を使用し、観測時間は 10~15 分、サンプリング周波数は 100Hz とした。

アレイ観測については、12 台の地震計を使用し、正三角形の頂点をチェーンのように繋げて (チェーンアレイ)、道路に沿って地震計を設置した。西田・他¹⁾、金田・岡田²⁾による断層調査の地表地震断層の位置を参照して、断層直上に 3 測線で実施した。測線 (DS1, DS2, DS3) としては、断層が道路を横断する場所のうち、車通りや傾斜が少ない場所を選び、チェーンアレイの中央を断層が通るように設置した。チェーンアレイの地震計間隔については、道幅の都合で、DS1 で約 2.0m, DS2, DS3 で約 3.0m とした。観測機器には、3 成分単点観測と同じ機器を使用し、サンプリング周波数は 200Hz、各地震計は GPS クロックにより同期させた。

3. 解析

3 成分単点観測の記録からは、車や人の振動などの定常的な部分を 1 区間 20.48 秒として 5 区間以上選択し、FFT により 3 成分のフーリエスペクトルを算出し、平均スペクトルを求めた。スペクトルの平滑化には、対数ウィンドウ³⁾ (係数 $b=20$) を用いた。水平成分のフーリエスペクトルは相乗平均で合成し、水平動と上下動のフーリエスペクトルの比 (H/V) を求め、得られた H/V の卓越周期を読み取った。また、複数のピークの大小関係に着目して、それらの分布傾向を調べた。

アレイ観測の記録からは、10.24 秒のセグメントで定常的な区間を自動的に選択し、CCA 法⁴⁾と SPAC 法⁵⁾により位相速度分散曲線を求めた。なお、スペクトルの平滑化にはパーゼンウィンドウ 0.3Hz を用いた。得られた位相速度分散曲線と H/V の特性の違いから断層に伴う地盤震動特性の特徴を調べた。

4. 広域の 3 成分単点観測の結果

H/V の卓越周期分布を図 1 に示す。図 1 の分布の特徴としては、0.1~0.17 秒の地点が多く、西側の山際では 0.1 秒未満の地点が多いが、法楽寺地区で断層上の地点で 0.3 秒以上の地点がいくつか見られる。 H/V の形状に着目すると、複数のピークが確認できた。その特徴としては、図中に示した谷の中央部付近のオレンジの線を境に、西側では 0.09 秒以下のピークが明瞭となり、東側では 0.25~0.4 秒のピークが明瞭となることがわかった。また、東側の断層のごく近傍ではピークが不明瞭となる地点があった。

キーワード 1943 年鳥取地震, 鹿野断層, H/V スペクトル, 位相速度分散曲線

連絡先 〒680-8552 鳥取市湖山町南 4-101 鳥取大学工学部 社会システム土木系学科 TEL 0857-31-6097

5. チェーンアレイ観測の結果

DS1 測線の H/V を図 2(a) に示す。H/V の特徴としては、TU1 側から 0131 側に向かうにつれ 0.3 秒付近のピークが徐々に鋭くなっている。また、0.08 秒あたりのピークは、TU1 側から 0131 側に向かうにつれ徐々に不明瞭になっている。このことからわずか約 10m の範囲で地盤震動特性が変化することがわかった。ただし、0.3 秒、0.08 秒付近のピークとも、それらの周期は変動することはなかった。

位相速度分散曲線の特徴としては、分散し始める周波数が①のアレイは 21Hz 付近だが、南にいくにつれ徐々に低周波になっていき、⑩のアレイでは 13Hz 付近である。このことから、この周波数帯に対応する地盤に対して、ごく表層部の堆積層が南にいくにつれ厚くなっていると判断される。これは、ごく表層部の軟弱な水田の盛り土の特徴を反映している可能性がある。

その他の測線についても、H/V のピークの形状については、ピークの周期については変化しないものの、その形状が測線の範囲内で徐々に変化する様子が見られた。ただし、位相速度分散曲線については分散傾向に大きな変化は見られなかった。

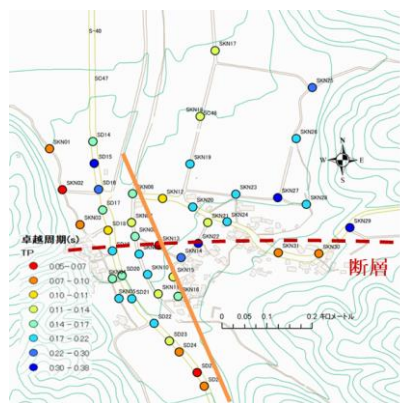


図1 卓越周期分布

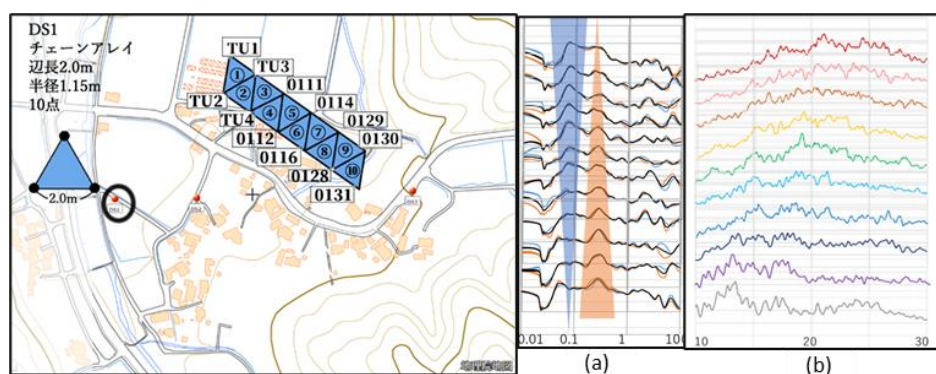


図2 DS1 のチェーンアレイの (a)H/V , (b)位相速度分散曲線

6. まとめ

鹿野断層ごく近傍の鳥取市鹿野町法楽寺地区において稠密に微動探査を行い、この地域の地盤震動特性を調べた。その結果、以下のことがわかった。

- 広域の3成分単点観測の結果より、H/V の卓越周期としては、0.1～0.17 秒の地点が多く、谷の中央部を境に西から東にかけて卓越周期が長くなる傾向がみられた。H/V の複数のピークに対する特徴としては、西側では周期 0.09 秒以下、東側では周期 0.25～0.4 秒のピークがより明瞭になる傾向がみられた。
- チェーンアレイ観測の結果より、DS1 の H/V の特徴としては、短周期側で南にいくにつれピークが崩れ、長周期側ではピークが徐々に鋭くなっていた。その他の測線についても、測線内で H/V の形状が変化する様子がみられた。
- DS1 の位相速度分散曲線は、分散し始める位置が低周波数側へ移動しており、これはごく表層部の堆積層が厚くなっていることを示す。その他の測線では、分散傾向に大きな変化はみられなかった。

参考文献

1) 西田良平・他(1993)：鳥取大学教養部紀要, 2) 金田平太郎・岡田篤正(2002)：活断層研究, 3) 紺野克昭, 大町達夫(1995)：土木学会論文集, 4) I.Cho, T.Tada, and Y.Shinozaki(2006)：Centerless circular array method: Inferring phase velocities of Rayleigh waves in broad wavelength ranges using microtremor record, J. Geophys. Res. 111, B09315, doi:10. 1029/2005JB004235, 5) K.Aki(1957)：Bull. Earthq. Res. Inst.