

微動探査による鳥取県北栄町北条地域の地盤構造推定

鳥取大学 学生会員 ○西村 武 鳥取大学 非会員 島田 敦史 鳥取大学 非会員 中桐 圭右
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

鳥取県北栄町の北条地域では2016年鳥取県中部の地震(M_j6.6)により木造家屋の軽微な被害が局所的にみられた。北栄町の一部被災地域では既存の研究¹⁾で微動観測が実施されているが、北条地域の建物被害がみられた地域において十分な観測点の密度が確保されていない。そこで本研究では被害地域を中心に微動観測を実施し、地盤構造を推定することで地盤震動特性の把握を行い、建物被害との関連性について検討した。

2. 微動観測

微動の3成分単点観測を観測時間10分程度として78点で行った。アレイ観測は地震計を円の中心に1台、円周上に3台が正三角形になるように4台配置し、3点(HSAR1-3)で実施した。アレイ半径は1-10mで、観測時間は10-15分とした。サンプリング周波数は単点観測とアレイ観測ともに200Hzで実施したが、HSAR03のみ周辺の地質を考慮して1000Hzとした。地震計は白山工業製のJU410を使用した。

3. 微動探査による地盤構造推定

3成分単点観測では得られた微動記録の3成分フーリエスペクトルを求め、水平動成分の相乗平均と上下動成分の比を取ることでH/Vスペクトルを得た。図1に北条地域における既存の研究による観測点を含めた卓越周期分布図を示す。建物被害と比較するために、本震後の衛星画像から判別したブルーシート被覆状況を参考に、被害がみられた住宅から半径50mの範囲を建物被害エリアとした。図1よりHJA周辺などの平野部では卓越周期0.6秒以上が分布しており、特にHSAR01の西側では周期1秒以上の長周期なエリアが広くみられた。HSAR01やHSAR02周辺の山地や山際の地域では卓越周期0.3-0.5秒の範囲で分布しており、平野部と比較して短周期であることがわかる。HSAR03周辺の一部の観測点では、河川に沿って卓越周期0.7秒以上の長周期なエリアが確認された。またH/Vスペクトルの形状に注目すると、ピークが1つだけの単峰型の点が多くみられたが、HSAR01やHSAR02周辺ではなだら

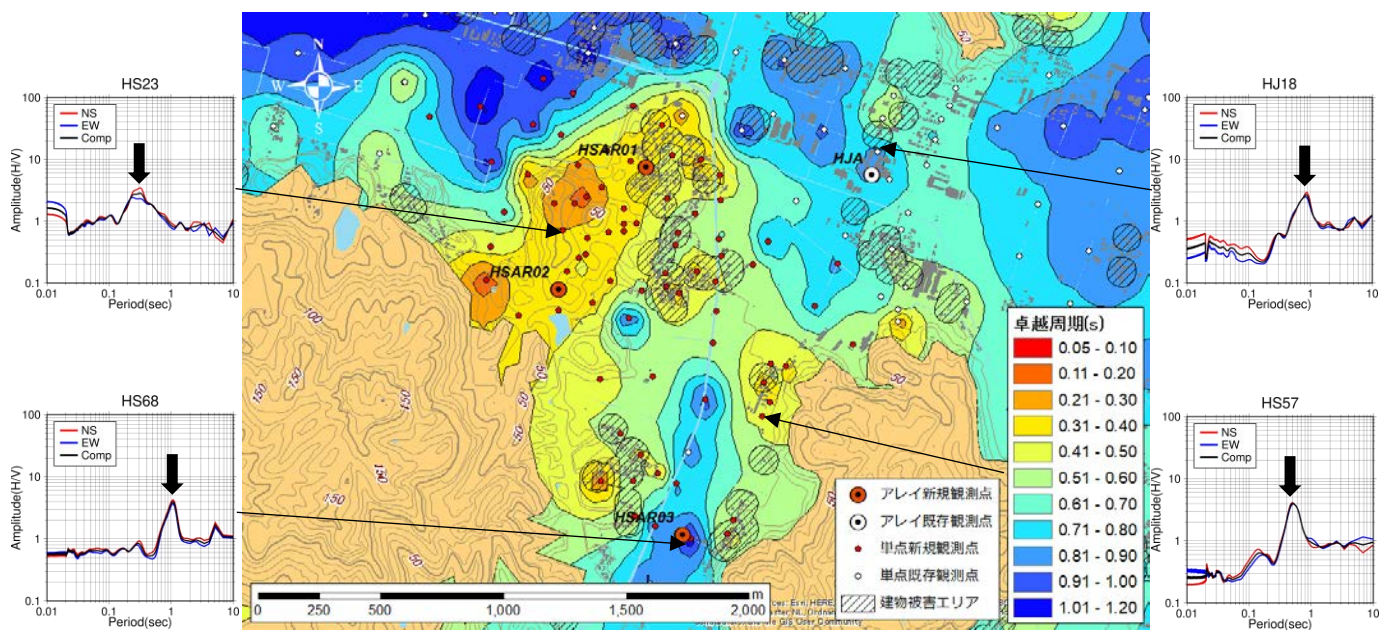


図1 北条地域における微動H/Vスペクトルの卓越周期分布図

キーワード 微動観測 H/Vスペクトル S波速度構造

連絡先 〒680-8550 鳥取市湖山町南4-101 鳥取大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻土木工学講座
野口 竜也 TEL: 0857-31-6097

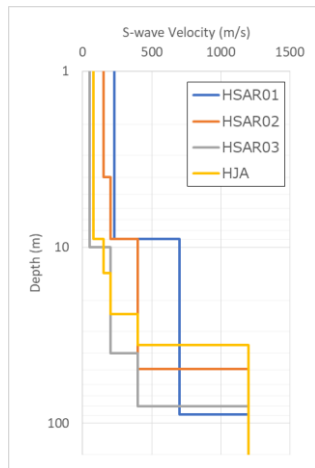


図2 S波速度構造の柱状図

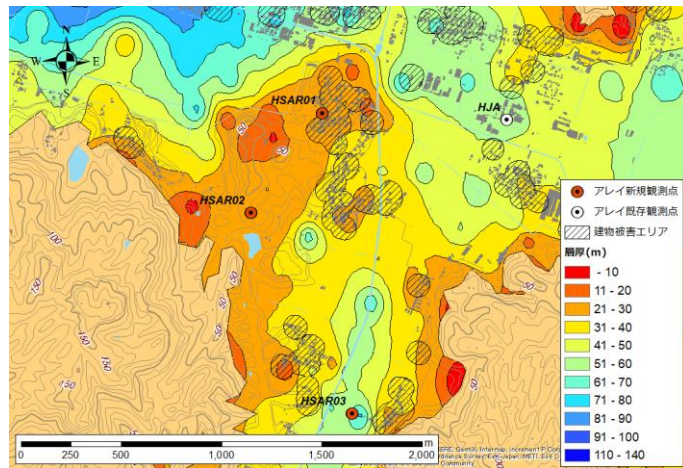


図3 微動H/V卓越周期から推定した表層地盤の層厚分布図

かなピークを持つ観測点がみられた（たとえば図1のHS23）。

微動アレイ探査では観測記録よりSPAC法²⁾およびCCA法³⁾により位相速度分散曲線を求めた。位相速度分散曲線とH/Vスペクトルの両方を満たすよう、地盤構造モデルを試行錯誤で決定した。図2に既往研究¹⁾によるHJAを含めたS波速度構造の柱状図を示す。図2より平野部のHSAR03とHJAは表層に $V_s=100\text{m/s}$ 以下の軟弱層が数m堆積していることがわかった。山麓部のHSAR01とHSAR02は表層に $V_s=200\text{m/s}$ 前後の層が堆積しており、HSAR01では地表から9mの深さで $V_s=700\text{m/s}$ の軟岩層が存在することがわかった。

推定した地盤構造モデルと微動H/Vの卓越周期から4分の1波長則で表層の層厚を推定した。推定モデルの $V_s=700\text{m/s}$ 上面を境界として重み付き平均でS波速度を算出し、全域で $V_s=268\text{m/s}$ として層厚の推定を行った。図3の層厚分布より、北条地域の層厚はHJAやHSAR03付近の平野部で40-70mと厚く、HSAR01やHSAR02の山麓部で10-30mと薄いことがわかった。またHSAR01の北西に向かって層厚が急激に厚くなる領域がみられた。

最後に建物被害との関連性について検討するために、図1の範囲内においてそれぞれの卓越周期の区分ごとに、全観測点に占める建物被害エリア内の観測点の割合を算出した。図4は微動観測点を被害域（建物被害エリア内）・無被害域（それ以外）に区分し、卓越周期で整理した度数分布であり、図中の数字は被害エリア内の観測点の割合（%）を示す。卓越周期0.3-0.7秒の範囲に建物被害が集中してみられ、特に周期0.5-0.6秒で被害観測点の割合は46.7%で最も高い。一方で周期0.3秒以下や周期0.7-0.9秒の範囲では被害はほとんど確認されなかった。

4. まとめ

2016年鳥取県中部の地震で軽微な建物被害がみられた北栄町北条地域微動観測を行った結果、以下のことがわかった。

- H/Vスペクトルの形状は全域で単峰型が多く、その卓越周期は平野部で0.6秒以上、山麓部で0.3-0.5秒の範囲であった。
- 推定した地盤構造より平野部ではS波速度100m/s以下の層が、山麓部ではS波速度200m/s程度の層が確認された。
- 建物被害と微動H/Vの卓越周期を比較した結果、周期0.3-0.7秒の範囲で被害がみられ、特に0.5-0.6秒で集中していた。

参考文献

- 1) 野口・他：日本地震工学論文集，19巻，5号，特集号「第15回日本地震工学シンポジウム」その2，2019，
- 2) Aki, K. : Bull. Earthq. Res. Inst., 1957, 3) Cho, I., et.al : J. Geophys. Res., Vol. 111, B09315, 2006,

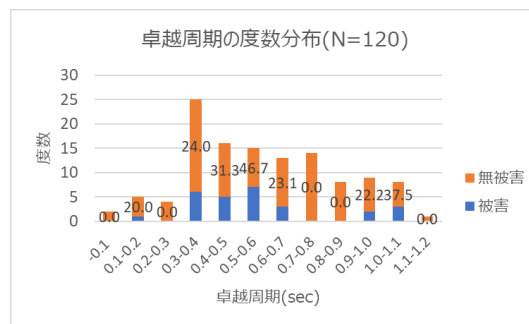


図4 被害・無被害域に区分した卓越周期の度数分布