

京都大学工学部 学生員 ○豊増 明希
 京都大学防災研究所 正会員 後藤 浩之
 京都大学防災研究所 正会員 澤田 純男
 京都大学工学研究科 正会員 高橋 良和

1. はじめに

平成 28 年(2016 年)熊本地震は、4 月 14 日に発生した $M_w6.2$ の地震を起点とする一連の地震活動であり、4 月 16 日には $M_w7.0$ の地震(本震)が発生している。この地震では複数の地点で強い地震動が観測されている。九州自動車道御船 IC の記録もそのうちの一つである。御船 IC の本震時の速度記録は、それぞれ約 2km, 約 3km 離れた嘉島町や御船町の自治体震度計の記録と比べても大きい。図 1 に示すように南北成分について比較すると、嘉島町、御船町における最大水平速度がそれぞれ 88.3cm/s, 45.1cm/s であるのに対し、御船 IC においては 127.3cm/s である。また図 2 の加速度応答スペクトルに見られるように、御船 IC では他の観

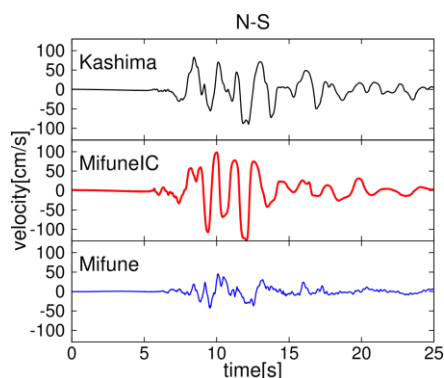


図 1：熊本地震本震における速度波形(南北成分)の比較

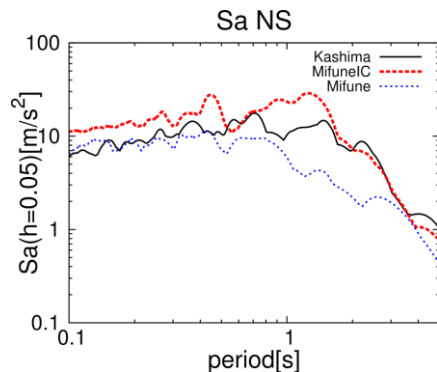


図 2：熊本地震本震における加速度応答スペクトル(南北成分)の比較

測点に比べて特に 1 秒付近の応答が大きい。

本研究は、本震時に御船 IC において大速度記録が観測された原因を分析することを目的とする。嘉島町、御船 IC、御船町の 3 地点において微動アレー観測を実施し、ボーリングデータと統合して表層の地盤構造を推定する。そして、地盤の非線形応答を考慮した本震記録の再現解析を行うことで、御船 IC の大速度記録の成因について考察する。

2. 微動アレー観測

嘉島町、御船 IC、御船町の各地震観測点の近傍で微動アレー観測を実施した。図 3 に微動アレー観測(青丸)と地震計(赤丸)の位置を示した。なお、嘉島町、御船 IC、御船町それぞれのアレー観測地点を KSM, IC, MFN と表す。アレー観測では加速度センサーを円周上の 3 点と中心の計 4 点に配置した。観測したアレー半径は KSM で 1m, 3m, 16m, 50m, IC では 1m, 3m, 5m, 10m, MFN では 1m, 5m とした。この記録を基に CCA 法¹⁾²⁾を用いて、Rayleigh 波基本モードの位相速度を推定した。図 4 に推定した Rayleigh 波位相速度を太線で表す。

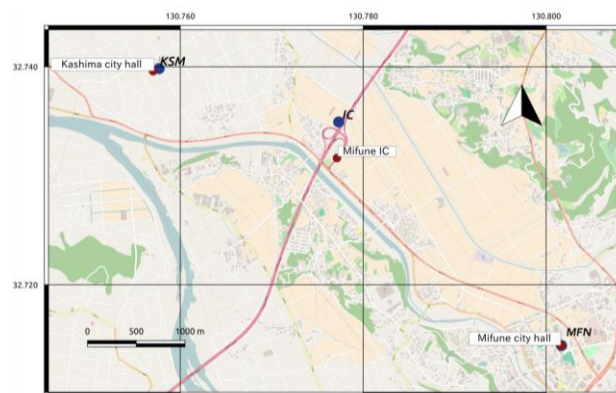


図 3：地震計の位置と微動アレー観測の実施地点

Aki TOYOMASU, Hiroyuki GOTO, Sumio SAWADA and Yoshikazu TAKAHASHI
 toyomasu@catfish.dpri.kyoto-u.ac.jp

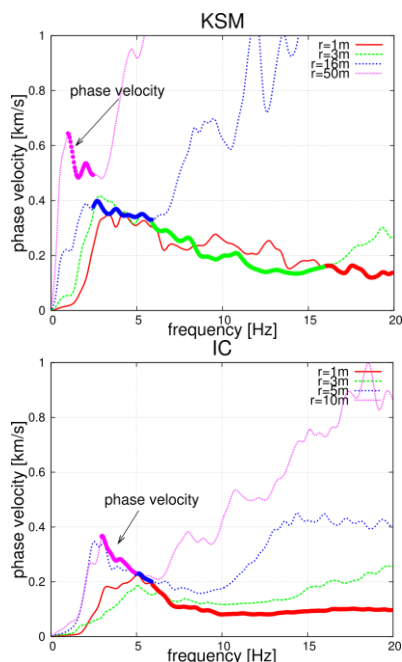


図4：推定した Rayleigh 波基本モードの位相速度

3. S 波速度構造の推定

微動アレー観測とボーリングデータに基づいて嘉島町、御船 IC、御船町の S 波速度構造を推定した。ボーリングデータから土質区分や色調などの特徴が大きく変化する深さを読み取り、この位置に層境界を固定した上で微動アレー観測により得られた位相速度を説明するように各層の S 波速度を推定した。ボーリングデータと推定した S 波速度構造を図 5 に示す。また、ボーリングデータの赤線は設定した層境界を表す。

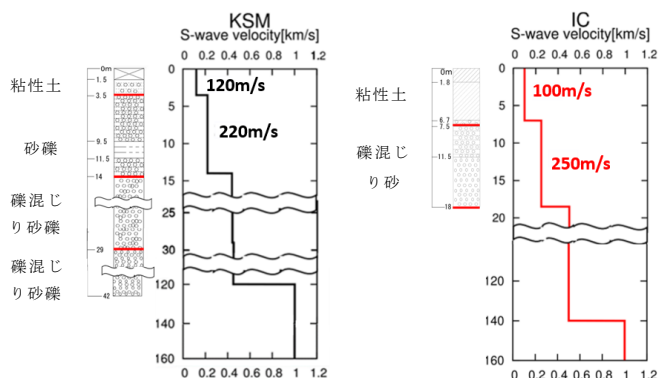
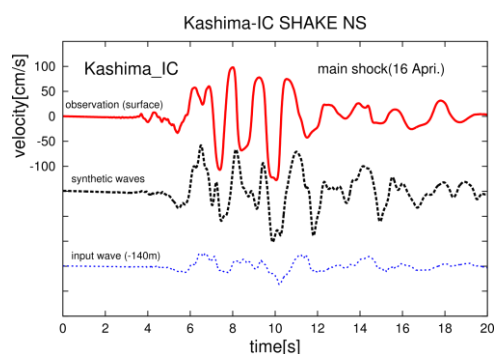


図5：ボーリングデータと推定した S 波速度構造

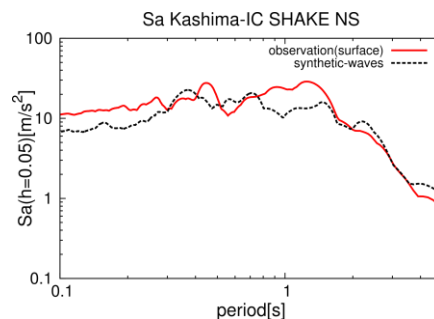
4. 御船 IC における熊本地震本震記録の再現解析

推定した S 波速度構造を用いて熊本地震本震記録の再現解析を行う。まず嘉島町で観測された地表地震動から、嘉島町の基盤入射波を推定する。続いて基盤入射波が嘉島町と御船 IC で等しいと仮定して、嘉島町の基盤入射波を用いて御船 IC の地表地震動を計算した。地盤応答解析には等価

線形化法(SHAKE)を用いた。結果を図 6 に示す。波形の特徴が良く再現されていることがわかる。最大速度に着目すると、観測値 127cm/s に対し、解析値 104cm/s と計算され、大速度をおおよそ再現できている。応答スペクトルは 1 秒の応答値が十分に再現されていないが、全体的によく再現されている。解析は嘉島町と御船 IC の両地点で同一の入力波を仮定しているため、表層地盤の違いのみで御船 IC における本震記録を再現できたといえる。したがって、御船 IC における大速度記録の原因としては、地盤構造の影響による地震波の増幅によるものと考えられる。



(a)速度記録



(b)加速度応答スペクトル

図6：御船 IC における地表地震動の解析値と観測値の比較(南北成分)

参考文献

- 1) Cho, I., Tada, T. and Shinozaki, Y.: A new method to determine phase velocities Rayleigh waves from microseisms, Geophysics, Vol.69, pp.1535-1551, 2004.
- 2) Cho, I., Tada, T. and Shinozaki, Y.: Centerless circular array method : Interring phase velocities of Rayleigh waves in broad wave-length ranges using microtremor records, J. Geophys. Res, Vol.111, 2006.