

2. 地震および地震動¹⁾

2.1 地震の特徴

平成 28 年熊本地震では二度に亘って震度 7 を記録した。まず、4 月 14 日に日奈久断層の北部を震源とするマグニチュード 6.5 の前震とされる地震が発生し、益城町で震度 7 の揺れを記録した。その際の震度分布を図 2.1.1 に示す。断層のタイプは右横ずれ断層で震源の深さは 11km である。この地震の際には熊本県を中心に震度 4 以上の揺れが観測されている。二日後の 4 月 16 日には布田川断層を震源とするマグニチュード 7.3 の地震が発生し、益城町と西原村で再び震度 7 を記録した。断層のタイプは右横ずれ断層で震源の深さは 12km である。その際の震度分布を図 2.1.2 に示す。本震の際には九州全域が震度 4 以上の揺れに見舞われ大きく揺れたのがわかる。

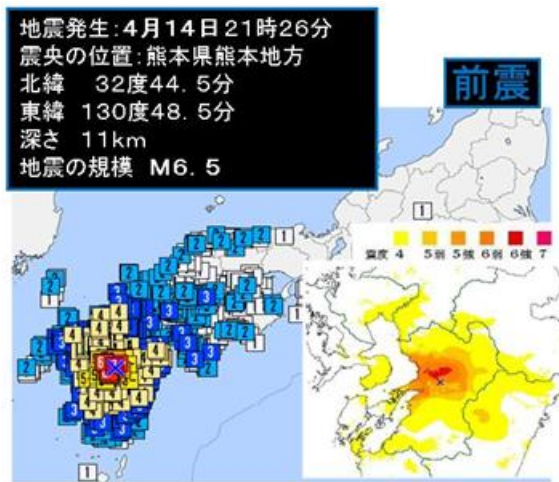


図 2.1.1 前震の震度分布

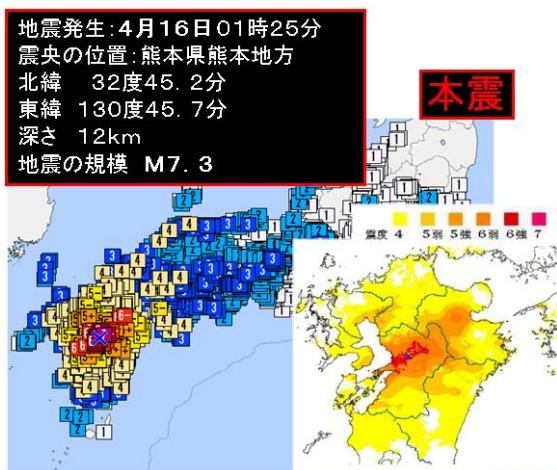


図 2.1.2 本震の震度分布

図 2.1.3 に前震直後の研究室の状況を示す。場所は鉄筋コンクリート造の 6 階建ての建物の 4 階であるが、前震の段階では僅かに書籍が落下した程度であった。

しかし、図 2.1.4 に示す本震直後は机上のコンピュータは机下に落下し、書架は傾き書籍は散乱するなど前震に比べ明らかに大きな慣性力が作用したことがわかる。



図 2.1.3 4 月 14 日の地震後の研究室の様子
(○印の中はコンピュータ)



図 2.1.4 4 月 16 日の地震後の研究室の様子
(コンピュータは机から落下)

今回の地震の特徴として余震の発生回数が観測史上最大であることが挙げられる。また、大きな震度を記録した余震が繰り返し発生したことも特徴である。震度 5 弱以上で数えると 22 回、震度 6 弱以上で数えても 7 回も発生している。図 2.1.5 に余震発生状況を示す。余震の発生回数は平成 29 年 1 月 19 日現在で 4229 回に達している。

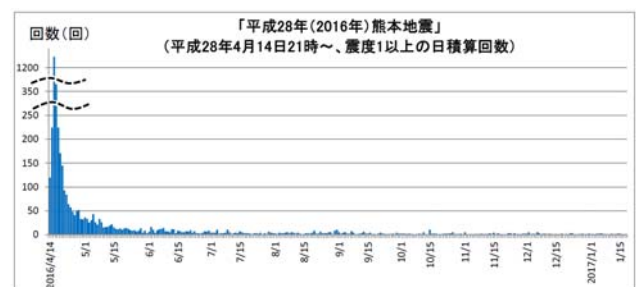


図 2.1.5 余震発生状況

2.2 地震動の特徴

今回の地震は兵庫県南部地震と同様に内陸の活断層の活動によるものであり、兵庫県南部地震以降に整備された強震観測網により膨大な量の観測記録が得られている。熊本県内だけでも図 2.2.1 に示すように

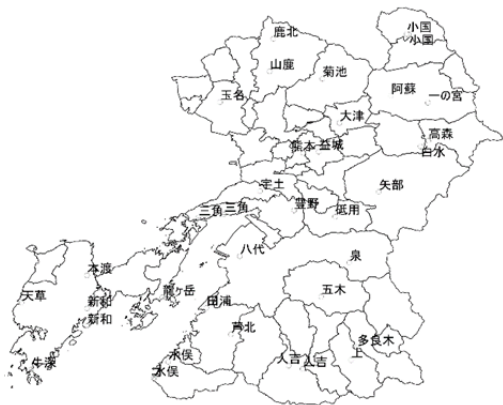


図 2.2.1 熊本県内の観測地点

防災科学技術研究所が設置した観測点が 39 地点存在する。

ここではその中で KiK-net の益城で得られた地観測記録に基づきその強さに関して考察する。まず、14 日の前震では図 2.2.2 に示すように益城町の地表面で南北方向で 760gal, 東西方向で 925gal, 上下方向で 1399gal の加速度が記録された。

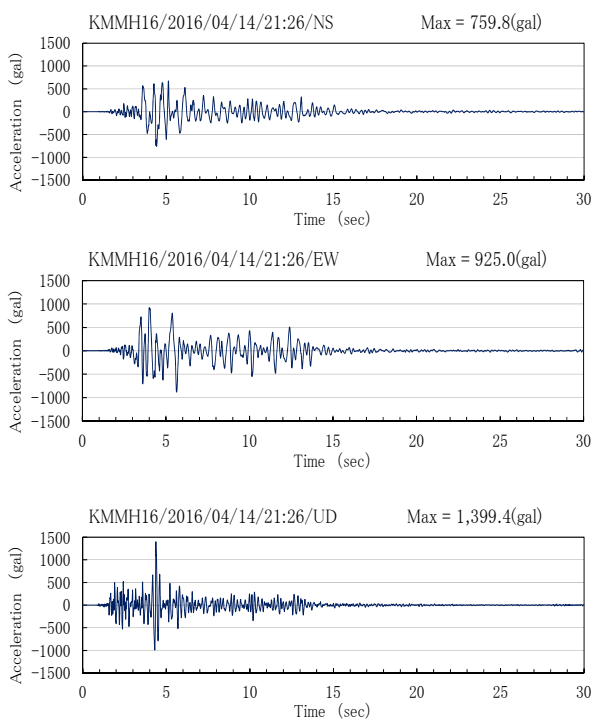


図 2.2.2 4 月 14 日の地震で観測された加速度 (KiK-net 益城)

また図 2.2.3 に示すようにその時の速度は南北方向で 77kine, 東西方向で 91kine, 上下方向で 57kine である。前震の段階で水平方向で 1000gal 近い加速度と 100kine 近い速度を記録する構造物にとっては非常に厳しい地震動であった。

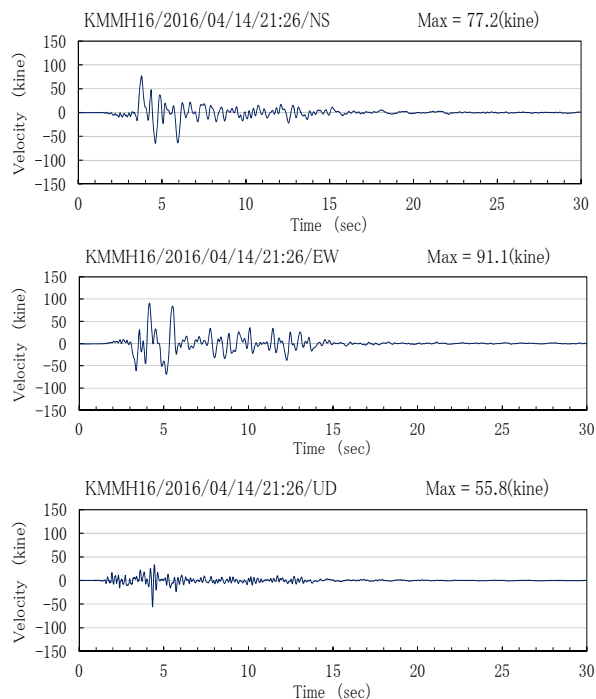


図 2.2.3 4 月 14 日の地震加速度より得られた速度 (KiK-net 益城) (High Pass Filter 0.05Hz)

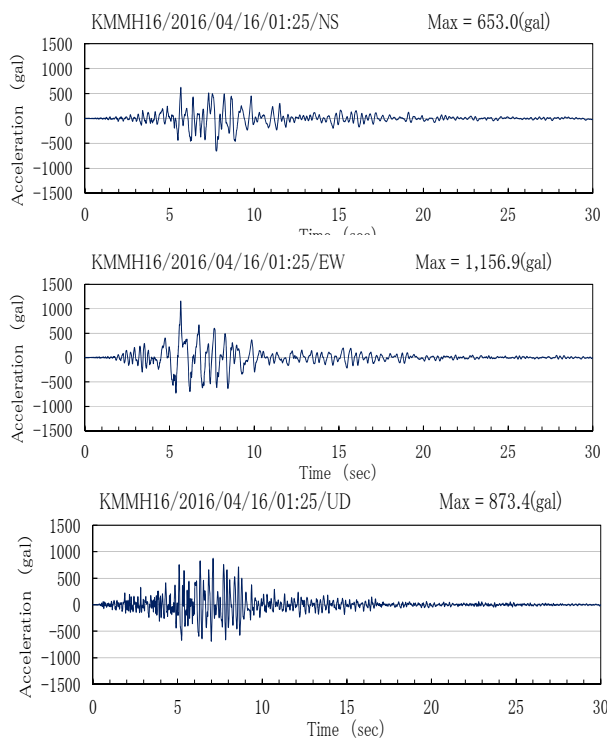


図 2.2.4 4 月 16 日の地震で観測された加速度 (KiK-net 益城)

16日の本震では図 2.2.4 に示すように南北方向で 653gal, 東西方向で 1157gal, 上下方向で 873gal の加速度が記録された。その時の速度は図 2.2.5 に示すように南北方向で 87kine, 東西方向で 127kine, 上下方向で 50kine である。本震では水平方向で 1000gal を上回る加速度と 100kine を超える速度が記録されており、兵庫県南部地震で観測された地震動に匹敵する強さと考えられる。

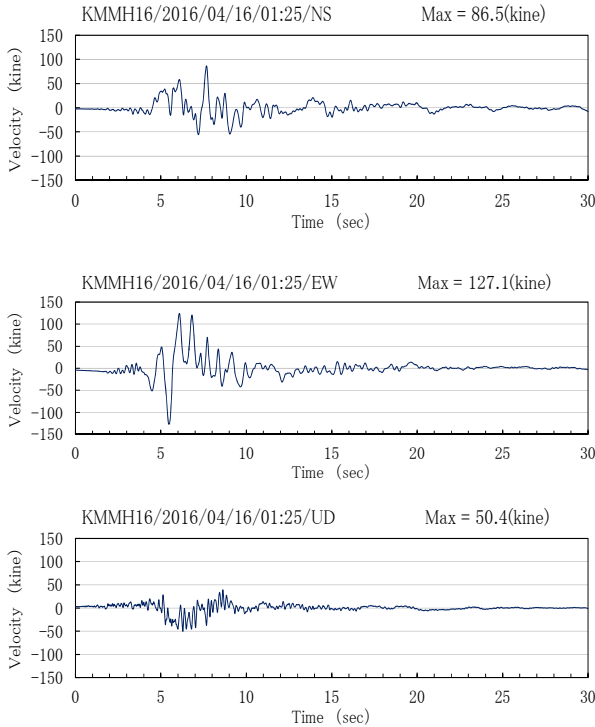


図 2.2.5 4月16日の地震の加速度より得られた速度 (KiK-net 益城) (High Pass Filter 0.05Hz)

兵庫県南部地震で観測された中山手の加速度記録と益城の加速度記録から算出した加速度応答スペクトルおよび速度応答スペクトルを比較して図 2.2.6 および図 2.2.7 に示す。図 2.2.6 中には道路橋示方書耐震設計編のレベル2地震動タイプIIの各地盤における標準加速度応答スペクトルを併せて示した。図からわかるように益城で観測された地震動は長周期領域では道路橋示方書の標準加速度応答スペクトルをやや下回るものの1秒程度まではほぼ同程度のスペクトル強度を有し、中山手の記録とも同程度である。速度応答スペクトルについても中山手の記録とほぼ同程度のスペクトル強度を有している。図 2.2.8 および図 2.2.9 には長周期成分に着目した速度応答スペクトルの比較を示す。図より東西方向では一宮の記録が周期3秒から4秒程度で卓越している。東西方向でも一宮の記録は周期3秒から4秒程度で卓越している。

特筆すべきは西原の記録が長周期領域全体に亘って大きなスペクトル強度を示している点である。

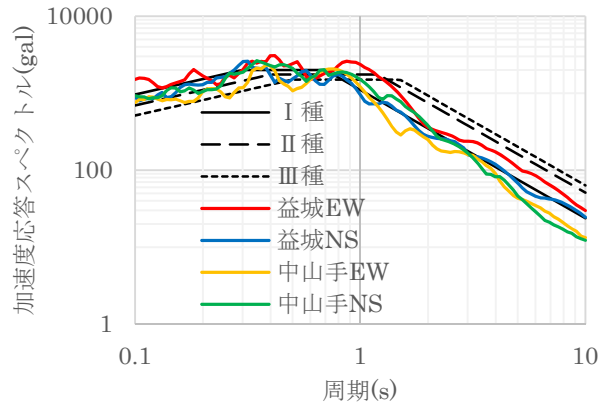


図 2.2.6 加速度応答スペクトルの比較

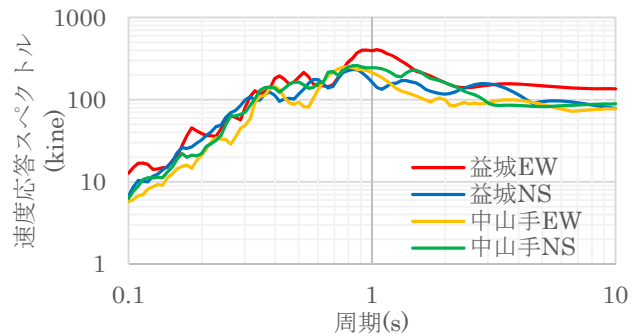


図 2.2.7 速度応答スペクトルの比較

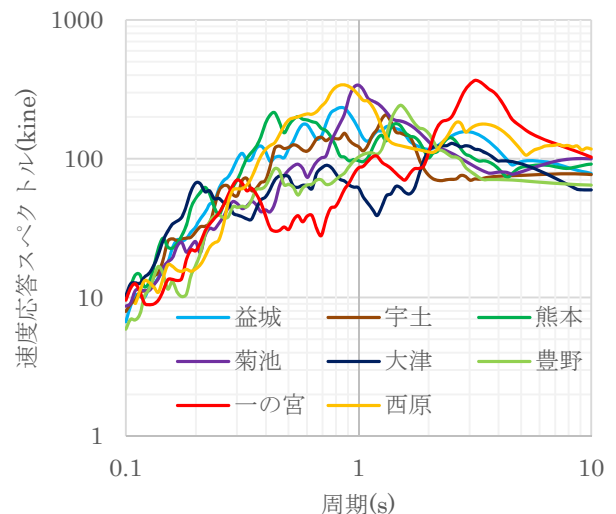


図 2.2.8 速度応答スペクトル(NS方向)

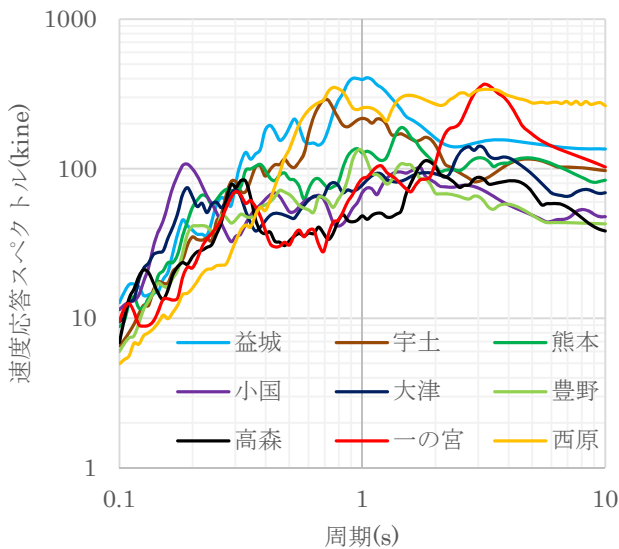


図2.2.9 速度応答スペクトル(EW方向)

参考文献

- 1) 防災科学技術研究所 強震観測網(K-NET,KiK-net), <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
- 2) 平成 28 年熊本地震緊急災害報告 (第 1 報~第 10 報), <http://www.jsce.or.jp/branch/seibu/>
- 3) 減災センター被災地調査報告 (第 1 報~第 13 報), <http://iresc.kumamoto-u.ac.jp>
- 4) 日本建築学会「2016 年熊本地震」地震被害調査速報会資料, 2016 年 5 月 14 日
- 5) 4 月 14 日及び 16 日 九州地方地震による通行止め・災害状況等について (第 1 報~第 8 報), <http://corp.w-nexco.co.jp/newly/>
- 6) 熊本地震による被災及び復旧状況 - 国土交通省, <http://www.mlit.go.jp/common/001135910.pdf>
- 7) 俵山ルート (県道熊本高森線) の被災状況について, http://www.pref.kumamoto.jp/kiji_15619.html
- 8) 平成 28 年 (2016 年) 熊本地震 地震被害調査結果速報会資料, <http://committees.jsce.or.jp/eec2/node/76>
- 9) 2016 年熊本地震 土木学会西部支部緊急調査団報告資料, http://www.0985211930.com/client/jsce-w/cgi-bin/upload/tokubetsukoen2016_2.pdf
- 10) 熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会 報告書, 国土交通省 https://www.mlit.go.jp/report/press/house05_hh_000633.html