

平成 28 年熊本地震で観測された地震動の 地点別特性の比較分析

九州大学 学生会員 ○坂座真 翼

九州大学大学院 正会員 松田泰治

九州大学大学院 正会員 梶田幸秀

九州大学大学院 正会員 崔 準ホ

1. はじめに

平成 28 年熊本地震では 4 月 14 日 21 時 26 分の前震、4 月 16 日 01 時 25 分の本震で 2 度震度 7 を観測し、熊本県では甚大な被害が生じた。また、地点により長周期の揺れや、キラーパルスが観測された。本研究では過去の被害地震との比較等を通して平成 28 年熊本地震による地震動の地点別特性の分析を行うことを目的とする。

2. 距離減衰

熊本県内に設置してある防災科学技術研究所の 39 地点の強震観測網で、平成 28 年 4 月 16 日 01 時 25 分に発生した熊本地震本震で観測された地震波の最大加速度と司・翠川 (1999) の距離減衰式とを比較した。水平方向の最大加速度には EW 方向と NS 方向で絶対値の大きいほうを採用した。最大加速度の場合、司・翠川 (1999) は式(1)として表すことができる。

$$\log PGA = 0.50M_w + 0.0043D + 0.61 - \log(X + 0.055 \times 10^{0.50M_w}) - 0.003X \quad (1)$$

PGA は最大加速度 (gal), M_w はモーメントマグニチュード, D は震源深さ (km), X は震央距離 (km) を表す。熊本地震本震の最大加速度と司・翠川 (1999) との比較結果を図 - 1 に示す。水平方向の最大加速度は全体的に熊本地震の方が大きな値を示している。震央距離 50km の地点で KiK-net 小国が最大加速度

660gal と大きな値を示しているが、これは平成 28 年 4 月 14 日 01 時 25 分に発生した熊本地震本震の約 30 秒後に大分県由布市で $M5.7$ の地震が起き、2 つの地震の揺れが重なったためであると考えられる。

3. 住宅被害

熊本県内の住宅で被害を受けた住宅のうち、全壊した住宅の分布と全壊、半壊、一部破損の被害割合を図 - 2 に示す。全壊した建物は益城町で最も多く 3,026 棟³⁾、次に熊本市南区の 966 棟⁴⁾、熊本市東区の 758 棟³⁾となった。被害割合は高い順に益城町 28.6%、南阿蘇村 24.7%、西原村 20.7%となった。被害割合の分布を見ると、布田川断層帯に沿って、全壊した住宅の多いエリアが集中している。

4. 地震応答

熊本県内における防災科学技術研究所の強震観測網全 39 地点と、地方公共団体震度計の波形データから応答スペクトル ($h=5\%$) を算出し、木造家屋などにダメージを与えやすい周期 1~2 秒での地震動を意味するキラーパルスの値を求めた。図 - 3 には本震で計測震度 6.5 以上を観測した益城町宮園震度計 (計測震度 6.7)、KiK-net 益城 (計測震度 6.5)、西原村小森震度計 (計測震度 6.6) の 3 地点での加速度応答スペクトルと変位応答スペクトルの関係 (S_a-S_d 曲線) を示す。益城町宮園

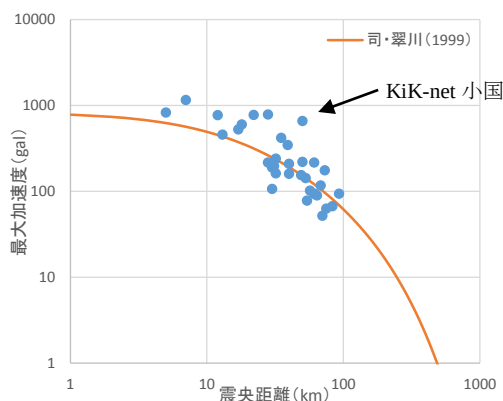


図-1 水平方向での加速度の比較

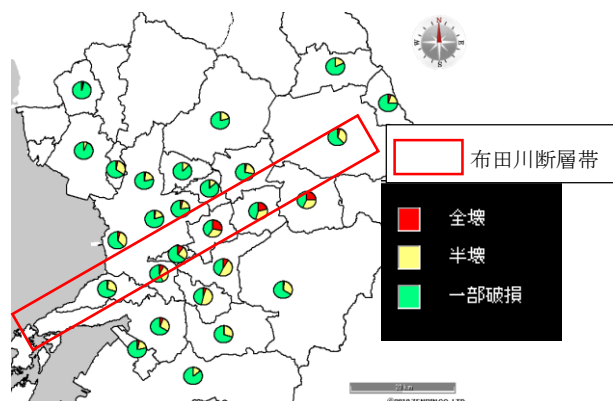


図 - 2 全壊の割合の分布

では周期 1.0～2.0 秒の間で EW, NS 方向が卓越していることが分かる。KiK-net 益城では周期 1.0 秒付近で、西原村小森では周期 0.5～1.0 秒の短周期と 2.0 秒以上の長周期で卓越している。図 - 4 には先ほどの 3 地点に加え、比較対象として平成 7 年兵庫県南部地震で甚大な被害を引き起こした地震動である JR 鷹取での速度応答スペクトル (EW 方向) を示す。図 - 4 からは周期 1～2 秒において益城町宮園で JR 鷹取の速度応答スペクトルを超えていることが分かる。また、西原村小森では周期 2 秒以降でも速度応答スペクトルの値が 300kine を超えており、長周期地震動であることが確認できる。益城町宮園, KiK-net 益城, 西原村小森ではいずれも周期 1.0～2.0 秒で最大速度応答スペクトルが 200kine を超えており、非常に強いキラーパルスが生じたことが観測記録により確認された。

6. まとめ

本研究で得られた平成 28 年熊本地震の主要な結果を以下に示す。

- 1) 水平方向の最大加速度は司・翠川 (1999) の距離減衰式と比較すると、平均的に大きな値を示すことが確認できた。
- 2) 被害割合の分布について分析した結果、布田川断層帯に沿って全壊率の高いエリアが集中していることが確認できた。
- 3) スペクトル分析を行った結果、益城町宮園, KiK-net 益城, 西原村小森では大きなキラーパルスの発生を

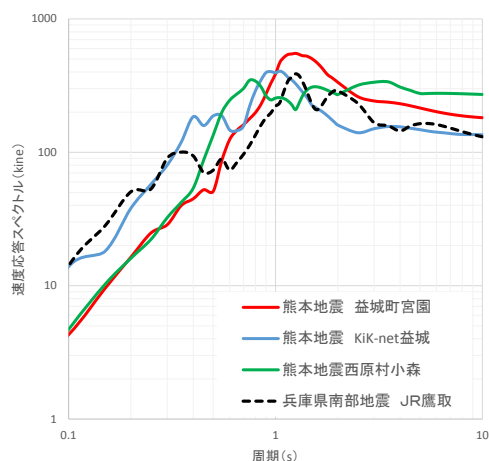


図 - 4 速度応答スペクトルの比較 (EW 方向)

確認した。また、西原村小森では長周期地震動が観測された。

謝辞

防災科学技術研究所, 熊本県, 気象庁, 鉄道総技術研究所による強震記録を利用しています。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 福島美光 地震動強さの距離減衰式(経験式)に関する最近の研究動向, 日本地震学会地震第 2 輯第 46 巻
- 2) 司宏俊, 翠川三郎 断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集 / 日本建築学会 [編]pp63-70
- 3) 熊本県: 平成 28 年熊本地震に関する災害対策本部会議資料: 熊本地震に係る被害状況について (第 256 報)
- 4) 熊本市: 平成 28 年熊本地震に関する災害対策本部会議資料: 第 63 回災害対策本部会議資料

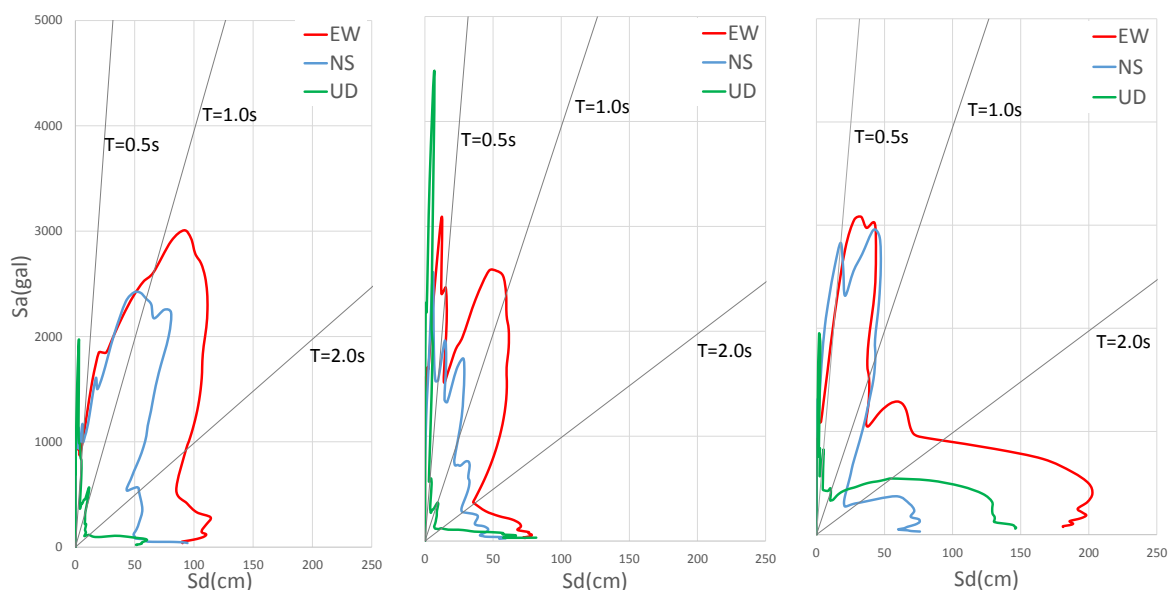


図 - 3 Sa-Sd スペクトル (左から益城町宮園, KiK-net 益城, 西原村小森)