

方向性に着目した熊本県熊本地方の地震の特性

八戸工業高等専門学校 学生会員 ○金濱 健太郎
 八戸工業高等専門学校 学生会員 加藤 颯人
 八戸工業高等専門学校 正会員 杉田 尚男

1. はじめに

令和4年（2022年）6月26日21時44分頃、熊本県熊本地方を震源とした地震（以下、地震1）が発生し、熊本県を中心に大きな揺れに襲われた¹⁾。マグニチュードは4.7、震源の深さは9km（ともに暫定値）、熊本県美里町で最大震度5弱が観測された。この地震による人的・建物被害等は報告されていない。最大震度を観測した美里町では、余震の揺れへの警戒のため、全域4,152世帯に避難指示を出し、避難所を開設した。

同地域では平成28年（2016年）に最大震度7を観測した熊本地震が発生した²⁾。同地震は、4月14日に前震（以下、地震2）、4月16日に後震（以下、地震3）をもつ特徴的な地震である。本研究では、地震1の研究に付随して、2016年の熊本地震との比較、検討を行い、解析を通じて地震特性を読み取る。

本研究は方向性を考慮した模擬地震波を作成し、被害の予測や防災、減災に役立てるための基礎研究である。

2. 解析手法

解析には国立研究開発法人防災科学技術研究所が整備・運用している強震観測網（K-NET, KiK-net）³⁾によって得られたデータを用いた。

(1) オービット作成

地震動の揺れの軌跡を示す加速度オービットの作成を行った。オービットとは強震計によって得られたNS・EW・UD方向の加速度の値のうち、2方向を軸にとり、その値をプロットして繋いだものである。本研究ではNS・EW方向を軸にとり、加速度オービットを作成し比較を行った。

(2) ベクトル合成

NS方向のNの向きを0°として時計回りに5°ずつ計36方向に軸を移動し、それぞれの軸を基準にベクトル合成を行い各方向の加速度波形を作成した。この

ベクトル合成の結果を用いて地震応答解析を行い、方向成分ごとの加速度応答値の比較を行った。

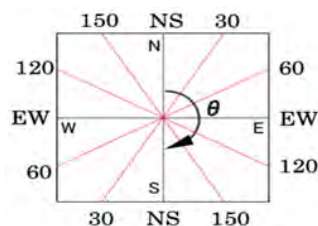


図1 ベクトル合成方法

(3) 加速度応答スペクトル解析^{4) 5)}

応答スペクトルとは時刻歴上の波形から設計上重要になる値の最大値のみを算出したものである。応答スペクトルの示す値は地震動ごとに異なるため、その地震動にどのような周期特性があるのかがわかる。

地震応答スペクトルは、それぞれの固有周期をもつ1質点1自由度系モデルに対して、その固有周期を横軸に、同一の地震動に対する応答の最大値を縦軸にとり、両者の関係を示したものである。応答値には加速度・速度・変位があるが、本研究では構造物の被害と相関があるとされる加速度応答の値を用いて検討した。

3. 解析結果

(1) 加速度オービット

三つの地震動において共通する観測所の加速度オービットを作成し、観測所ごとに比較を行った。図2に地震1, 2, 3, の加速度オービット（概用）を示す。

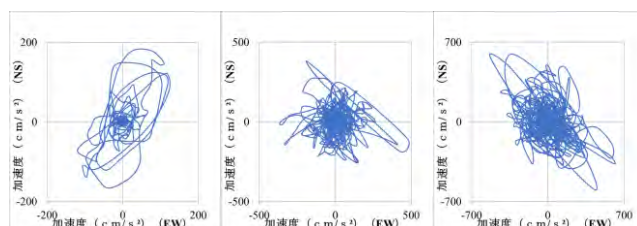


図2 加速度オービット（概用）

キーワード 地震動の方向性、オービット、応答スペクトル

連絡先 〒039-1192 青森県八戸市大字田面木字上野平 16-1 TEL.0178-27-7313

一定方向に揺れが卓越している地震動がある一方、多くは円形に近い軌跡を示したことから方向性が弱い地震動であったと考えられる。

(2) 地震応答解析

図 3 に地震 1 の卓越周期帯日本地図を示す。

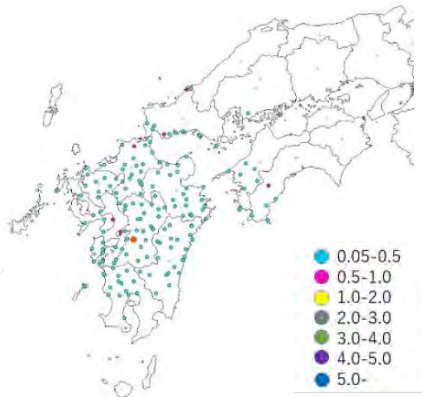


図 3 卓越周期帯日本地図

図 3 に示すように、短い周期の卓越周期が非常に多く、九州地方全域に観測された。最も多い周期として 0.05-0.5 秒であったため、極短周期に属しているといえる。また 158 観測点中、極短周期以外の周期を観測したのは 6 測点と非常に少なかった。

図 4 に地震応答解析より得られた、地震 1 の加速度応答スペクトル（砥用）の解析結果を示す。120° および 150° がその他の方向に比べ加速度応答値が小さいことから北西・南東方向の方向性は弱いと考えられる。

加速度応答スペクトルの解析結果より、地震 1 と地震 2 および 3 では、地震の規模が大きく違うため、最大応答値に違いが見られた。また、両地震の卓越周期を比較すると地震 1 では 0.05 秒-0.5 秒の極短周期であったが、地震 2 および 3 では 1.0-2.0 秒の周期であった。地震による被害に大きな差が生じたのは地震の規模が異なることや同じ地域を震源とする巨大地震が短期間に 2 回発生したことの他に、1.0-2.0 秒のキラーパルスと呼ばれる中低層構造物に最も被害を与えるとされている周期であったことが考えられる。

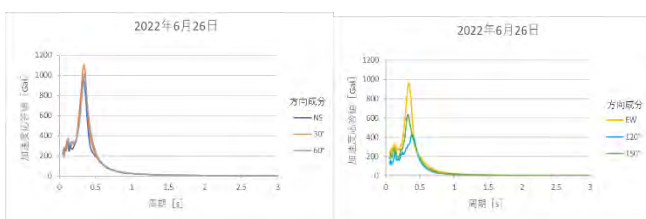


図 4 加速度応答スペクトル KMM011（砥用）

(3) 地震応答スペクトル解析

図 5 に地震応答スペクトル解析より得られた、地震 1（砥用）の NS 方向の加速度応答スペクトルの解析結果を示す。加速度応答スペクトルは、減衰率を 5% と設定して解析を行った。地震 1 の同解析結果より卓越周期を読み取ると、図 4 同様な 0.05 - 0.5 秒と分かった。地震 2, 3 でも 1.0 - 2.0 秒と結果が得られた。解析手法によらず同様な結果が得られたことは、僅かなデータが得られたと考える。

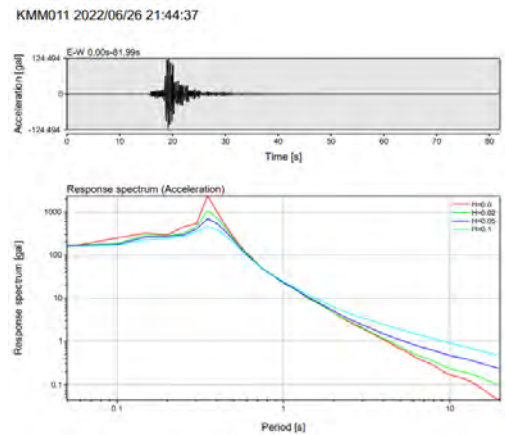


図 5 NS 方向 加速度応答スペクトル

4. まとめ

加速度オービットおよび地震応答解析による加速度応答スペクトルから地震 1, 2 および 3 の地震動は方向性が弱いといえる。震源が近い地震であるが、地震 2 と 3 では一部似通った方向性を示した地震動があった一方で、地震 1 と地震 2, 3 では発生機構が同じ断層型であるが、別の断層を震源としているため、方向性が異なる結果となったと考える。

参考文献

- 1) 気象庁, 令和 4 年 6 月 26 日 21 時 44 分頃の熊本県熊本地方の地震について, 報道発表資料, 令和 4 年 6 月 26 日 23 時 40 分.
- 2) 気象庁, 平成 28 年 (2016 年) 熊本地震, 各種データ・資料.
- 3) 国立研究開発法人防災科学技術研究所, 強震観測網 (K-NET, KiK-net).
- 4) 土木学会, 耐震設計入門 (実践編), 平成 26 年 9 月.
- 5) 境有紀, 地震動の性質と建物被害の関係, 日本地震工学会誌第 9 号, 2009 年 1 月.