

## 2016年熊本地震の推計地震動分布図と国土交通省強震観測記録の非線形性の評価

国土技術政策総合研究所 正会員 ○石井 洋輔, 梶尾 辰史, 片岡 正次郎

### 1. はじめに

国土交通省では土木構造物の耐震基準の合理化・高度化を目的として、土木構造物を対象に強震観測を行っている。現在では全国約200箇所で強震観測を行っており、2016年に発生した熊本地震においては、10地点において強震記録が得られている。そこで本稿は、熊本地震で得られた強震記録を用いて作成した推計地震動分布図の紹介と、道路構造物および河川構造物の熊本地震時における地盤の非線形性の考察を行う。

### 2. 熊本地震の推計地震動分布図

推計地震動分布図とは、SI値や水平最大加速度等の指標値をもとに、地盤の特性等を考慮して地震動の面的な広がりや推定したものである<sup>1)</sup>。作成した推計地震動分布図は、国土交通省、(国研)防災科学技術研究所、地方自治体、気象庁および西日本高速道路株式会社により観測された426記録を用いて作成を行った。なお、作成した推計地震動分布図の算定条件については国総研道路地震防災研究室のウェブサイト<sup>2)</sup>を参照されたい。

熊本地震の推計SI値分布図を図-1に示す。作成したSI値分布図は、100cm/sを示している範囲が断層から東西に広がり、主に断層の北側に大きな地震動が推計された。この理由として、断層が北西方向に傾斜しているため、北側が地震波の伝わる距離が近くなり、大きな地震動が広がっていることが考えられる。なお、本推計地震動分布図の作成には、Asano and Iwata<sup>3)</sup>による断層モデルの算出結果をパラメータとしている。

### 3. 観測点ごとのフーリエスペクトル比

熊本地震本震および前震と4月14日から8月31日までの震度5弱以上を観測した余震において、同一地点で本震と複数の強震記録が得られた観測点を表-1に示す。表-1は道路構造物と河川構造物に設置している観測点を示しており、それぞれ複数の感震器を設置して観測を行っている。各観測波形に対してフーリエスペクトルを算出し、Parzenウィンドウ(0.2Hzまたは0.1Hz)による平滑化処理を行った。また、比較する地震計の方位が異なる場合は、方位を修正したデータを用いて解析を実施した。そして、新田大橋では

表-1 熊本地震によって得られた強震記録

	日時	M	新田大橋	加勢川水門
前震	2016/4/14 21:26	6.5	○	○
	2016/4/14 22:07	5.8	-	○
	2016/4/14 22:38	5.0	○	○
	2016/4/15 0:03	6.4	○	○
	2016/4/15 1:53	4.8	-	○
本震	2016/4/16 1:25	7.3	○	○
	2016/4/16 1:44	5.4	○	○
	2016/4/16 1:45	5.9	-	○
	2016/4/16 3:03	5.9	○	○
	2016/4/16 3:55	5.8	○	○
	2016/4/16 7:23	4.8	-	○
	2016/4/16 9:48	5.4	○	○
	2016/4/16 16:02	5.4	○	○
	2016/4/18 20:41	5.8	○	○
	2016/4/19 17:52	5.5	○	○
	2016/4/19 20:47	5.0	○	○
	2016/8/31 19:46	5.2	○	○

○: 記録あり

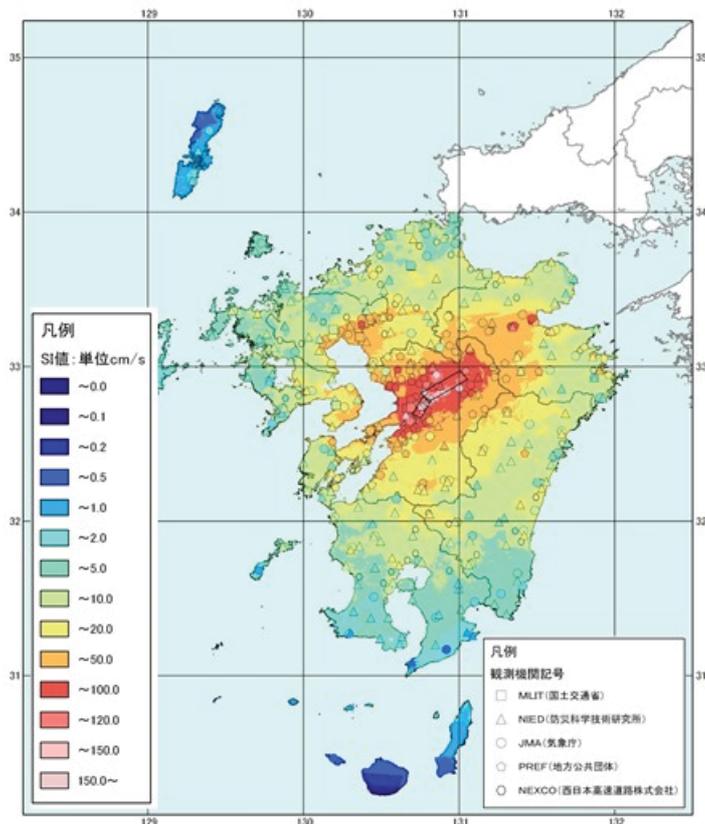


図-1 熊本地震本震の推計SI値分布図

キーワード: 2016年熊本地震, 推計地震動分布図, フーリエスペクトル比

連絡先: 〒305-0804 つくば市旭1 国土技術政策総合研究所 道路地震防災研究室 TEL029-864-3245

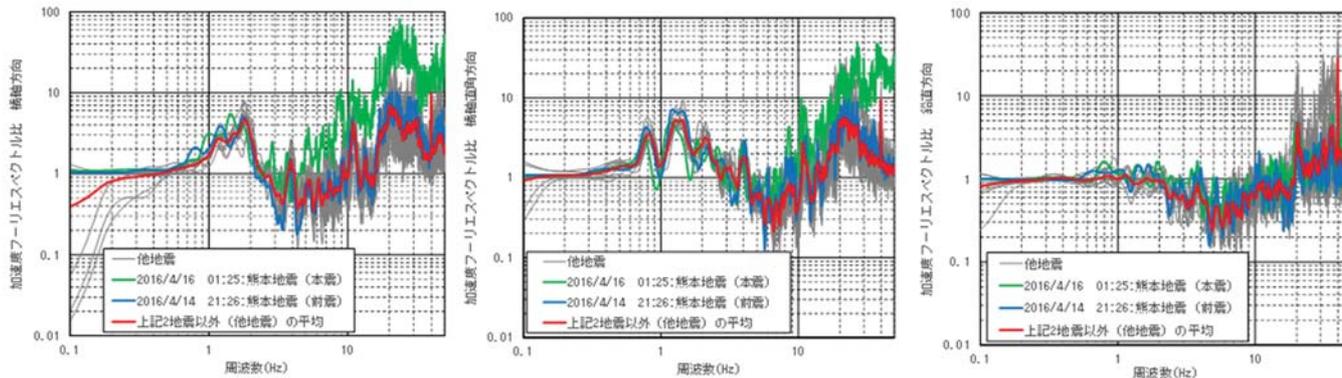


図-2 新田大橋でのフーリエスペクトル比

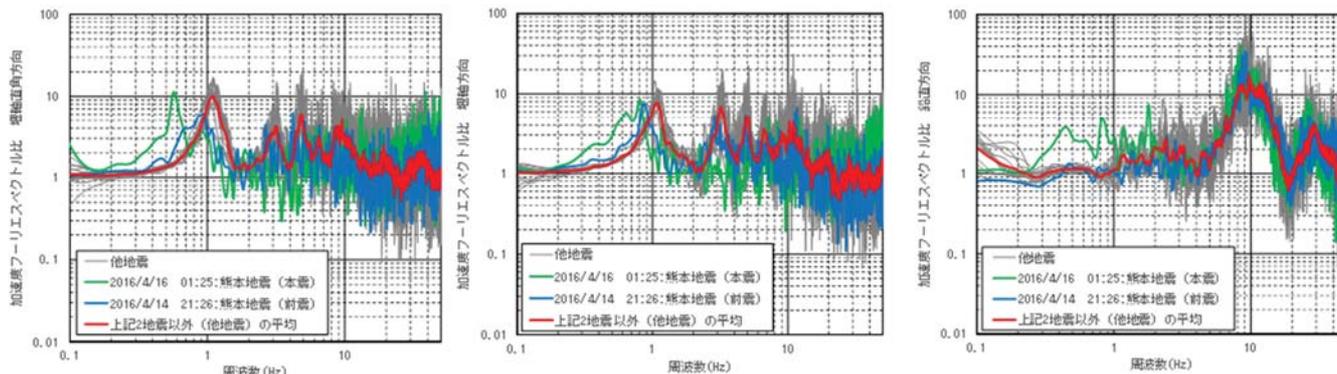


図-3 加勢川水門でのフーリエスペクトル比

橋脚/地表, 加勢川水門では地表/地中のフーリエスペクトル比を算出し, 本震, 前震, 余震の平均とで比較を行った。

新田大橋でのフーリエスペクトル比を図-2, 加勢川水門でのフーリエスペクトル比を図-3に示す. 図-2より, 新田大橋は特にピーク周期の変化がみられなく, 地盤は塑性化していないと考えられる. この原因として, 新田大橋は震源より遠いことが挙げられる. また10Hz付近に着目すると, 橋軸・橋軸直角方向の熊本地震本震のフーリエスペクトル比が他と比較して大きくなっている. 原因は現在調査中であるが, 地震時に桁の衝突した可能性が考えられ, 本震時の波形に衝突の傾向がみられる.

図-3より, 熊本地震の本震・前震時にピーク周期が長くなり, 明らかにスペクトルの形状が変化しているので, 地盤が塑性化していると考えられる. 特に本震時のスペクトルに着目すると, 非常に顕著に非線形性の傾向がみられる. なお, 新田大橋及び加勢川水門は熊本地震での被災は確認されなかった.

#### 4. まとめ

熊本地震においては, 構造物を対象にした記録がいくつも得られた. 今後は, 構造物の被害状況と地震動強度についての検討を行う. なお, 本論文で紹介した推計地震動分布図は, 国総研道路地震防災研究室のウェブサイト<sup>2)</sup>からダウンロード可能である.

#### 謝辞

推計地震動分布図の作成に, 熊本県, 大分県, 福岡県, 長崎県, 佐賀県, 宮崎県, 鹿児島県, 気象庁、(国研) 防災科学技術研究所および西日本高速道路株式会社の強震記録を使用した. 記して謝意を表す.

#### 参考

- 1) 末富岩雄, 石田栄介, 磯山龍二: 空間補間による地震動分布推定の高精度化のための一検討, 第28回地震工学研究発表会報告集, 2005.
- 2) 道路地震防災研究室ウェブサイト: <http://www.nilim.go.jp/lab/rdg/>
- 3) Kimiyuki Asano and Tomotaka Iwata (2016): <http://earth-planets-space.springeropen.com/articles/10.1186/s40623-016-0519-9>, Earth, Planets and Space (EPS)