

常時微動の H/V スペクトル比を利用した高速道路沿線の揺れやすさ推定

東京大学大学院 学生員 久美田 岳
 東京大学生産技術研究所 正会員 山崎 文雄
 日本道路公団試験研究所 正会員 浜田 達也・金子 謙一郎

1. はじめに

日本道路公団（JH）では、地震発生直後の迅速な地震情報の収集や効果的な地震時通行規制の実施を目的として、新型地震計の大幅な増設を進めている。地震計は高速道路料金所付近の事務所建物内に設置され、現在では高速道路延長約 20km に対して 1 ヶ所の割合で設置されているが、高速道路沿線全体の詳細な地震動分布を把握するには必ずしも十分な設置数であるとはいえない。したがって、正確な地震動分布を推定するためには、観測点と地震計が設置されていない高速道路沿線の地点における揺れやすさの把握が必要になると考えられる。そこで、本研究では常時微動の水平鉛直（H/V）スペクトル比と近傍の地震記録のみを利用した地震動推定手法¹⁾によって推定された地震動から、各地点間の相対的な揺れやすさの推定について提案を行う。



図1 常時微動観測地点

2. 常時微動の H/V スペクトル比を用いた地震動推定

高速道路料金所 4 ヶ所と高速道路沿線 20 ヶ所において、5 分間 3 成分（軸方向・軸直交方向・鉛直方向）の常時微動観測を行った（図 1）。次に、5 分間の観測記録を 30 秒間の記録に 10 分割し、それぞれについてバンド幅 0.4Hz の Parzen ウィンドウで平滑化したフーリエスペクトルを計算して H/V スペクトル比²⁾を取り、10 個の H/V スペクトル比の相乗平均を計算してその値をその地点における H/V スペクトル比とした。図 2 に 2000 年 7 月 21 日の茨城県沖を震源とする地震について鹿沼 IC において観測された地震動と常時微動の H/V スペクトル比を示す。地震動と常時微動で卓越周期が近似していることがわかる。

地震動推定は以下のようにして行った。推定を行う地点と地震記録が観測された地点が共通の基盤構造を持つと仮定し、2 地点間の常時微動の H/V スペクトル比の比を 2 地点間の伝達関数とみなした。そして、2 地点における地震動の位相が同じであると仮定して、地震記録の加速度波形のフーリエスペクトルに、周波数領域で 0.5Hz から 20Hz 間の常時微動の H/V スペクトル比の比を乗じ、フーリエ逆変換することによって推定地点の加速度波形を推定した。

推定した加速度波形から、最大加速度、SI 値、計測震度を計算した。図 3 に 2000 年 7 月 21 日の地震について、佐野藤岡 IC、栃木 IC、鹿沼 IC、宇都宮 IC における地震記録を用いて推定を行った結果を示す。図中、黒点は観測値、実線で結ばれた灰色の点は最も近い観測点における地震記録から推定した値である。緯度方向 30 秒、経度方向 45 秒のメッシュで分割したため、同一座標上に複数地点がプロットされている場合がある。

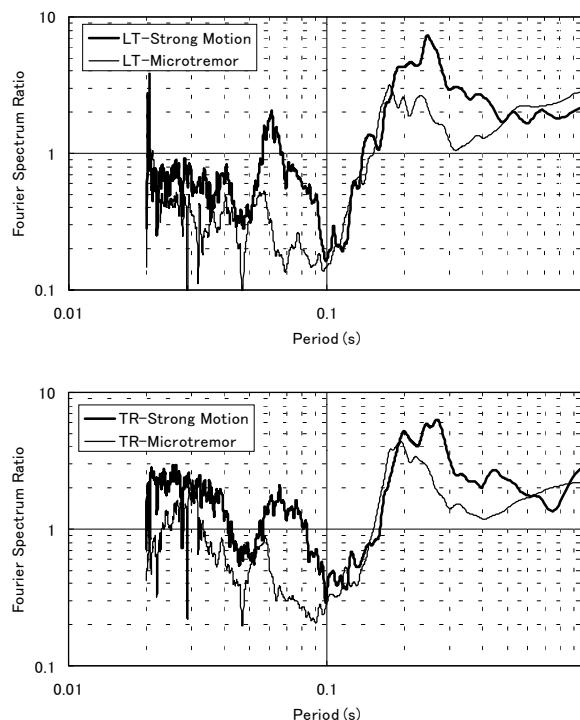


図2 鹿沼 IC の地震動と常時微動の H/V スペクトル比
 （建物軸方向成分と軸直交方向成分）

キーワード：常時微動 H/V スペクトル比 地震動推定 高速道路 揺れやすさ

連絡先：〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1Bw304 TEL 03-5452-6390 FAX 03-5452-6389

3. 各地点の相対的な揺れやすさの推定

以上で得られた地震動の推定結果から各地点における相対的な揺れやすさというものを考える。相対的な揺れやすさ c を、最大加速度と SI 値については各地点における推定値と基準とする地点における推定値の比、計測震度については各地点における推定値と基準とする地点における推定値の差として以下のように定義する。

$$c_{PGA,i} = PGA_i / PGA_0, c_{SI,i} = SI_i / SI_0, c_{I,i} = I_i - I_0$$

1998 年 3 月 8 日と 6 月 24 日の茨城県南部を震源とする地震についても 2000 年 7 月 21 日の地震と同様に地震動の推定を行い、栃木 IC を基準地点として相対的な揺れやすさを計算した。それらの値と、最大加速度、SI 値については相乗平均、計測震度については相加平均を計算したものを図 4 に示す。図中、+ 点が各地点における揺れやすさ、実線がその平均値、× 点が各 IC における揺れやすさ、△ 点はその平均値である。推定に用いた地震動の違いや記録された地点の違いによって、得られた値にばらつきはあるものの各地点における相対的な揺れやすさの傾向が分かる。

4. まとめ

2 地点間の常時微動の H/V スペクトル比の比を利用し、近隣の地点の地震記録から地震動を推定する手法を用いて、高速道路沿線における栃木 IC に対する相対的な揺れやすさを推定した。この結果、地震計で観測される地震動と周辺的高速道路沿線の地点における地震動の間でどの程度大きさが異なるか分かった。

今後の課題としては、常時微動の H/V スペクトル比による地震動推定手法の精度を上げることが挙げられる。本手法が適用可能な前提である 2 地点が共通な基盤構造を有していることについて、ボーリングデータや表層地質、地形などの地盤に関する情報を用いて確認すること、震源からの距離や推定に用いた観測点からの距離を推定結果に反映させること、どの地点における推定にどの地点において観測された地震記録を用いるのが適当であるかについて検討することなどが考えられる。

参考文献

- 1) 丸山喜久, 山崎文雄, 本村均, 浜田達也: 常時微動の H/V スペクトル比を用いた地震動推定法の提案, 土木学会論文集, I-55, 2001.
- 2) 中村豊: 常時微動計測に基づく表層地盤の地震動特性の推定, 鉄道総研報告 No.4, Vol.2, pp.18-27, 1988.

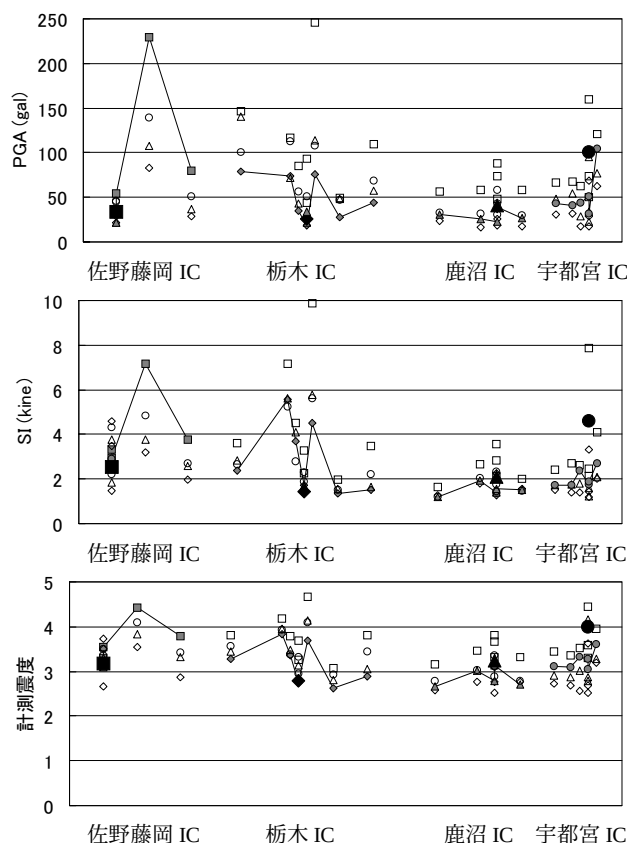


図 3 地震動推定結果 (PGA, SI 値, 計測震度)

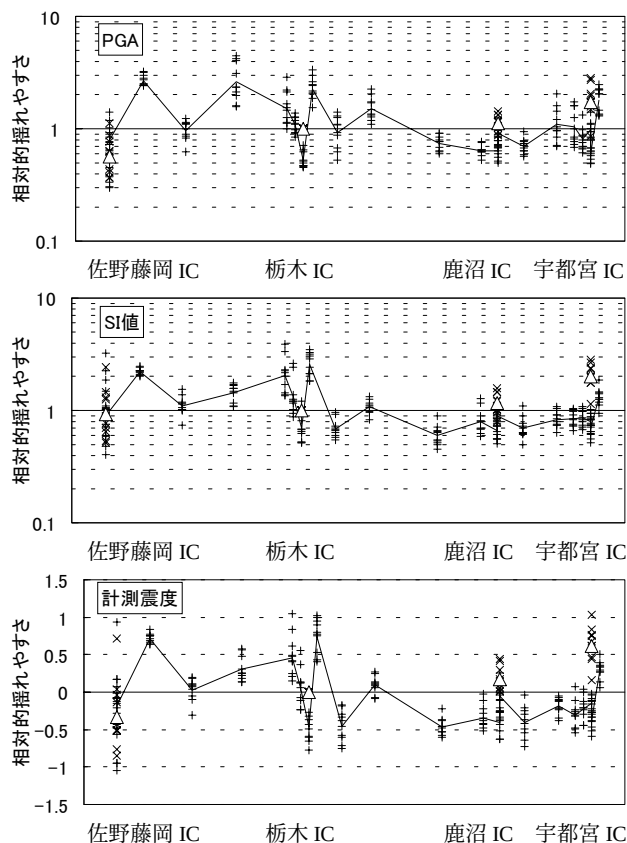


図 4 栃木 IC に対する相対的な揺れやすさ