

常時微動などに基づく郡山市における地盤構造の推定

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○反町 明義 非会員 田上 駿一 正会員 中村 晋

1. はじめに

2011 年東北地方太平洋沖地震による地震動の特性として、震源に近い沿岸部のみならず内陸部、例えば福島県内の郡山市や白河市における PGA が大きくなっている。内陸地域における地震被害の原因を把握する上で、地震動の特性、特に地域に固有の増幅特性の特徴を明らかにすることが必要となる。しかし、内陸地域にて、増幅特性を解明するために必要な地震基盤までの地盤構造に関する詳細なデータは得られていない。

本報では、郡山市域における地震動の増幅特性の評価に必要な地盤構造の推定を行う。推定は、本震による被害の生じた中心市街地に近く、地震観測点がある

開成山公園を対象とした。まず、郡山市域における既存の地盤構造について調査を行い、幾つかの地盤モデルを設定する。次に、開成山公園にて常時微動の測定を実施し、空間自己相関関数法(SPAC 法)¹⁾により算出した位相速度と設定した地盤構造モデルにより得られる理論位相速度との比較を行う。合わせて、開成山公園にて実施した 3 成分の常時微動観測より得られた H/V スペクトル比、さらに設定モデルにより得られた S 波重複反射理論により得られた伝達関数および Rayleigh 波の Medium Response を比較し、地盤の振動特性に関する様々な情報を総合的に判断し、地盤構造の推定を行う。

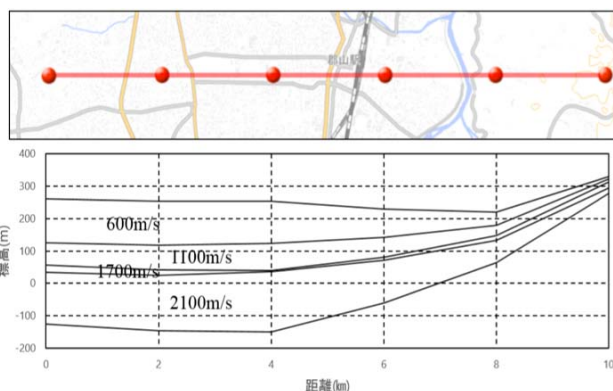


図-1 J-SHIS による郡山東西方向の Vs 縦断構造

2. 郡山市域の地盤構造に関するデータ

郡山市に関する既存の地盤構造として、国土交通省による表層地質図²⁾、地震ハザードステーション(J-SHIS)による深部地盤構造、郡山市および須賀川市における KiK-net 観測点における地盤構造などがある。図-1 に J-SHIS による地震被害が多く発生した開成山公園から郡山駅を通る東西側線 10km 区間のせん断波速度(Vs)構造を示す。図に示すように、地表の形状は阿武隈川周辺にて標高が低く、そこから駅部、さらに国道 4 号線向かって標高が上がる地形となっている。一方、Vs2100m/s の地層(以後、その層上面を地震基盤と呼ぶ)は阿武隈川の東側で浅く、西に向かって傾斜していることが分かる。前述の表層地質図と同じであるが、地震基盤までの深さは異なっている。ここでは、開成山公園位置における地震基盤までの地盤構造として、表-1 に示す様に J-SHIS による地盤構造に、開成山公園の k-net 設置位置における表層地盤の構造を考慮したモデルを基本(J-SHIS model)とした。さらに、表層地質図の地質構造を踏まえ工学的基盤相当(Vs600m/s)から地震基盤までの深さを浅くしたモデル(J-SHIS rev1 model)、さらに工学的基盤の Vs を KiK-net 長沼の砂礫における Vs900m/s に変更したモデル(J-SHIS rev2 model)の 3 モデルを開成山公園位置における地盤構造の検討モデルとした。

3. 観測位相速度と理論位相速度の比較

開成山公園の地盤を伝わる位相速度を SPAC 法により求めるため、図-2 に示す半径 50m の中心点を含む 4 点のプレー観測による常時微動測定を 10 月 25 日の早朝に実施した。常時微動は鉛直速度成分の測定を 200Hz サンプリングで 3 分間実施した。10.48 秒区間を 5 秒間隔で移動させながら、自己相関関数を求め、相関の高い 10 区間の自己相関関数を図-3、それより求めた位相速度を記号(+)で図-4 に示す。図-4 には、表-1 に示した 3 つの地盤構造モデルより求めた理論位相速度を比較のために示した。常時微動より求めた位相速度は 3 つの地盤構造モデル

キーワード 常時微動, 地盤構造, SPAC 法

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 日本大学工学部

表-1 地盤構造モデル

層番号	単位体積重量(t/m^3)	J-SHIS model			J-SHIS rev1 model			J-SHIS rev2 model		
		層厚(m)	V_s (m)	V_p (m)	層厚(m)	V_s (m)	V_p (m)	層厚(m)	V_s (m)	V_p (m)
1	1.8	10	170	1600	10	170	1600	10	170	1600
2	2.0	20	300	1600	20	300	1600	20	300	1600
3	2.0	100	600	2000	50	600	2000	50	900	2000
4	2.2	90	1100	2500	50	1100	2500	50	1100	2500
基盤	2.4	-	2100	4000	-	2100	4000	-	2100	4000



図-2 アレー観測位置図

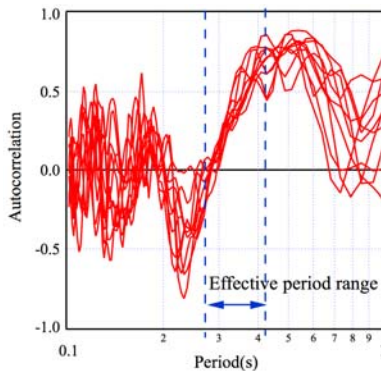


図-3 自己相関関数

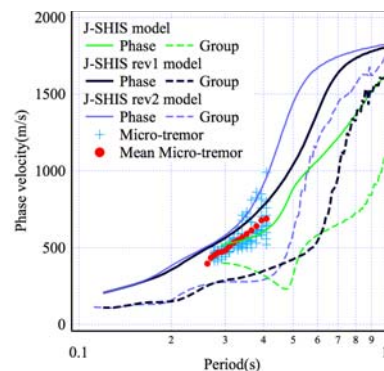


図-4 常時微動による位相速度と理論位相速度の比較

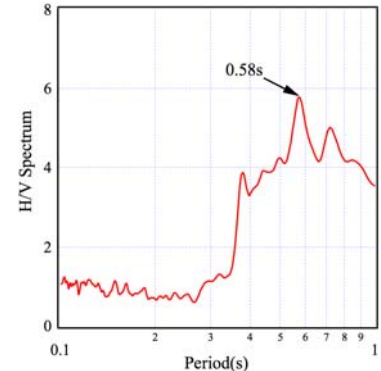


図-5 開成山公園における H/V スペクトル

ルの理論位相速度の範囲で変化し、その平均値は J-SHIS model と J-SHIS rev1 model の間にある。

4. 開成山公園の振動特性に基づく地盤構造の総合評価

開成山公園の振動特性として 2012 年に実施した常時微動の速度成分に関する 3 成分の計測 (100Hz サンプリングで 3 分間の測定) データより求めた水平 2 成分の合成スペクトルに関する H/V スペクトル比を図-5 に示す。これより卓越周期は 0.58 秒である。これと表-1 に示した 3 つの地盤モデルに対して算出した Rayleigh 波の Medium Response (図-6) と S 波重複反射理論による伝達関数 (図-7) による卓越周期を比較する。常時微動による卓越周期と図-6 の表面波の卓越周期が対応する地盤モデルは J-SHIS rev2 model であるが、J-SHIS rev1 model との対応も認められる。図-7 の実体波の卓越周期が対応する地盤モデルは J-SHIS rev1 model, J-SHIS rev2 model である。いずれも J-SHIS model の修正版との対応がよいが、観測、理論位相速度の対応も踏まえ、J-SHIS model の工学基盤以深の層厚のみを変えた J-SHIS rev1 model が適当と判断した。

参考文献

- 1) Aki. K. S., Space and Time spectra of Stationary Stochastic Waves with specific reference to Microtremors, Bull. Earth. Res. Inst.,35, pp.415-456, 1957
- 2) 国土交通省, 5 万分の 1 都道府県土地分類基本調査 (郡山), <http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/5-1/0701.html>

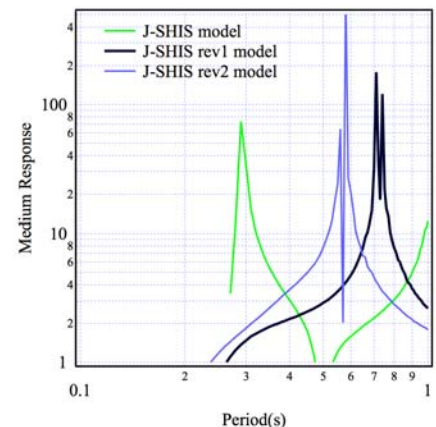


図-6 3 つのモデルに対する Medium Response の比較

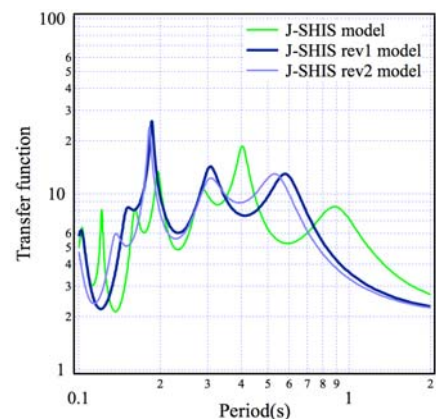


図-7 3 つのモデルに対する伝達関数の比較