

2011年東北地方太平洋沖地震における甲府盆地の地震動特性に関する研究

山梨大学大学院 学生会員 ○大澤 史崇  
 山梨大学大学院 フェロー 鈴木 猛康

1. はじめに

山梨県では、東海、東南海、南海地震連動型の巨大地震のみならず、糸魚川-静岡構造線や曾根丘陵断層等の内陸活断層型地震でも甚大な被害が懸念されており、これらの地震災害への対策が喫緊の課題とされている。とくに都市機能の集中する甲府盆地では、盆地特有のローカルサイトエフェクト<sup>1)</sup>を考慮した地震被害想定に基づいた防災対策が不可欠と考え、筆者ら<sup>2)</sup>は甲府盆地の地震応答解析モデルの構築を急いでいる。しかし、山梨県では近年震度4に達するような地震動が観測されておらず、地震応答解析に用いる表層地盤の動的物性値について検証することができなかった。そこで本稿では、甲府市で震度4を観測した2009年8月11日静岡沖地震、2011年3月15日静岡県東部地震、震度5弱を観測した2011年3月11日東北地方太平洋沖地震におけるK-NET地震観測記録を用いて、甲府盆地の表層地盤の動的物性値を同定し、この動的物性値を用いて2011年3月11日東北地方太平洋沖地震における甲府盆地の地震動評価を行なった結果について報告する。

2. 甲府盆地における地盤動的物性値の検討

上記した各地震の諸元をまとめた(表-1)。また山梨県に設置されているK-NETの観測点を地図上に示した(図-1)。3つの地震における各観測点の地表面での加速度記録を、重複反射理論と線形化を基に基盤まで減衰を1%から5%まで1%ずつ変え引き戻しを行い、甲府観測点の基盤波と近似するものを抽出した。その際、VsはK-NETで公開されている値を固定し利用した。そして抽出した波形を再度甲府基盤から入射し、地表面での加速度応答波形と実際の観測波を比較して、近似した時の物性値を甲府盆地の地盤動的物性値の目安とした。ここで甲府観測点と比較を行った観測点は、K-NETが公開している深度20mまでの土質柱状図に基盤が存在しているものを選定し、丹波山、大月、塩山、六郷の4観測点を甲府観測点と比較した。

まず基盤波の比較をした結果、丹波山観測点の粘性土層と砂質土層の減衰を1%とした時に甲府観測点と近似していることが分かった。この丹波山の基盤波を甲府基盤から入射し、地表面の応答波形と観測波を比較したところ、粘性土層と砂質土層の減衰が6%、上部礫層と下部礫層の減衰が4%の時に最も近似した。

さらにこの減衰値と東北地方太平洋沖地震における甲府観測点の加速度記録を用い、再度基盤まで引き戻した。その際に等価線形解析を用いて地盤動的物性値を収束させ、その値を目安として地震応答解析に利用した。目安とした値を用いて解析した甲府観測点の地表面での水平加速度と実際の加速度波形が近似したので、この値(表-2)は妥当であったと判断した。よってこの動的物性値と丹波山観測点の加速度記録を用いて、入力地震動の設定を行い、甲府盆地の地震動評価に利用した。

表-1 各地震の諸元

	静岡沖地震	東北地方太平洋沖地震	静岡県東部地震
発生時刻	2009年8月11日	2011年3月11日	2011年3月15日
M	6.5	9.0	6.4
最大震度	6弱(伊豆市など)	7(栗原市など)	6強(富士宮市)
震源位置	御前崎北東35km沖	三陸沖	静岡県東部の富士山近く
深さ	23km	24km	14km
震度(甲府市)	4	5弱	4
被害	死者 1人 負傷者 245人 半壊 3棟 一部損壊 7,048棟	死者 15,850人 行方不明者 3,287人 負傷者 6,011人 (警察庁 2月17日現在)	負傷者 52人 一部損壊 327棟

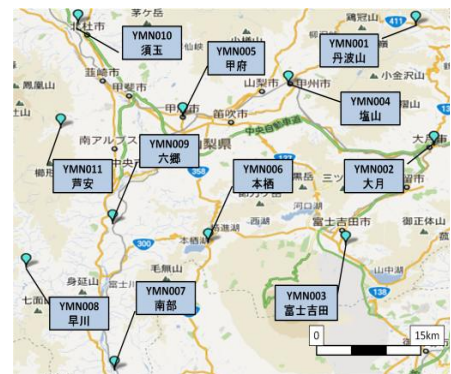


図-1 山梨県内の観測点

表-2 収束した動的物性値

	今までのVs(m/s)	収束したVs(m/s)	減衰
粘性土層	164.1	109.8	0.06
砂質土層	202.5	179.9	0.06
上部礫層	236.7	210.1	0.04
下部礫層	420.0	419.9	0.04
基盤	700.0	700.0	0.03

キーワード：東北地方太平洋沖地震、甲府盆地、地震動特性、地盤動的物性値

連絡先：山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部土木環境工学科 防災研究室 TEL：055-220-8531

3. 東北地方太平洋沖地震における甲府盆地の地震動特性

甲府盆地内で NS, EW 各 1 断面の計 2 断面について 1 次元と 2 次元の地震応答解析を行った。その際に、入力地震動は丹波山の基盤波を設定し、1 次元と 2 次元の比較箇所は NS 断面で 13 箇所、EW 断面で 8 箇所について行った。NS, EW 断面それぞれの地表面加速度記録とスペクトル比の結果をまとめたものを図-2, 図-3 として示す。ここでスペクトル比とは 2 次元解析のフーリエスペクトル/1 次元解析のフーリエスペクトルを示す。また周波数が 2Hz 付近でフーリエスペクトルが最大となるものが多いので、スペクトル比は 2Hz におけるフーリエスペクトル値で計算している。

NS 断面における結果を見ると、どの点でも最大加速度は 2 次元解析の結果が大きくなるのが分かった。スペクトル比は笛吹川と甲府駅南の地域で大きくなっており、これは不整形箇所の影響を 2 次元解析では考慮できたためと考えられる。また、不整形箇所ではなくスペクトル比が大きくなっている箇所があるが、これは両端が不整形箇所であまり表層地盤が厚く堆積した小さな盆地の中心部に位置する。そのため両端の不整形箇所の影響により地震波が反射され、反射波が干渉し増幅したことにより、スペクトル比が大きい値となったと考えられる。EW 断面の結果も NS 断面同様にどの箇所においても 2 次元解析の最大加速度が大きくなっている。スペクトル比も不整形箇所と、小さな盆地内の箇所で大きくなるのが分かった。

これらの結果から、甲府盆地内で特に 1 次元地震応答解析より 2 次元地震応答解析を行う必要性が高い地域は、甲府駅南の周辺地域と釜無川、笛吹川周辺地域であることが分かった。

4. まとめ

本研究では、甲府市で震度 4 以上を観測した 3 つの地震による観測地震動を用いて、甲府盆地の表層地盤の動的物性値を同定した。またこの動的物性値を用いて地盤モデルを構築し、2011 年 3 月 11 日東北地方太平洋沖地震における甲府盆地の地震動評価を行なった。以下に本研究で得られた結論をまとめた。

- (1) 3 つの実地震動記録を用いて、甲府盆地の地盤動的物性値を同定することができた。
- (2) NS, EW の各断面で 1 次元と 2 次元の地震応答解析を比較した結果、1 次元解析に対する 2 次元解析のスペクトル比は甲府盆地全域で 1 を超え、特に甲府駅南と両河川周辺の地域で突出する結果となった。

参考文献

- 1) 年縄巧：甲府盆地の地下構造モデルを用いた地震応答解析，地震動のローカルサイトエフェクター事例・理論そして応用一，土木学会，pp.238-242，2005
- 2) 斉藤政治：基盤不整形の影響を考慮した甲府盆地における表層地盤の地震動評価手法の提案  
山梨大学医学工学総合教育学部人間システム工学専攻修士論文，2012

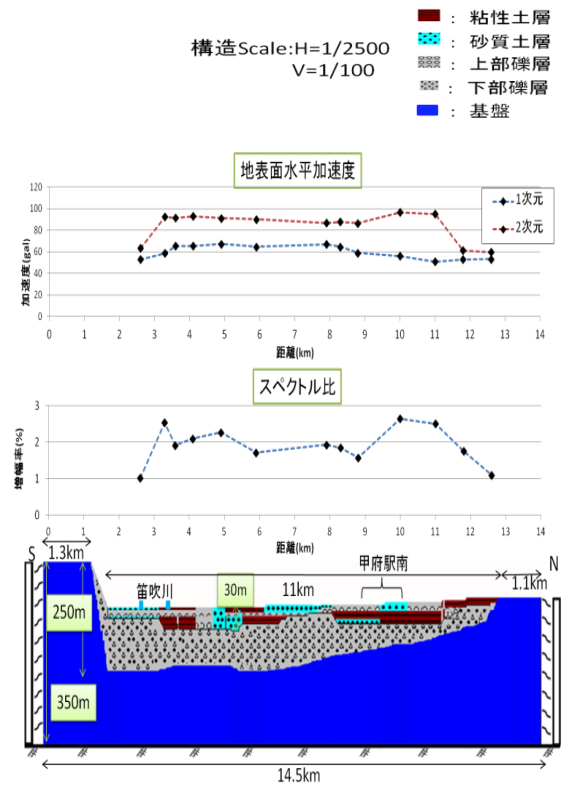


図-2 NS 断面の地震動評価

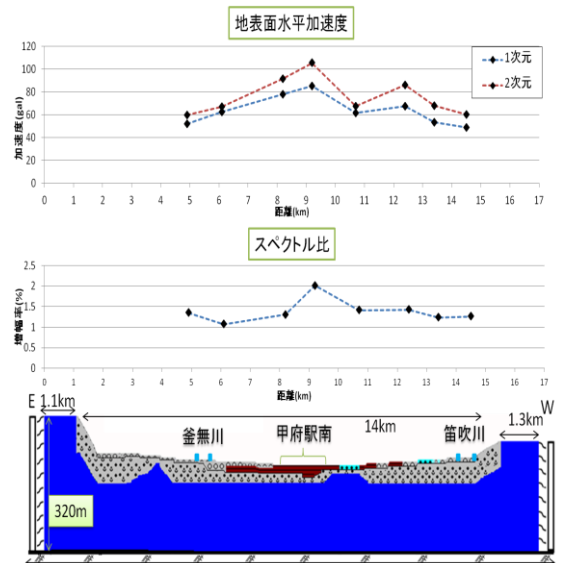


図-3 EW 断面の地震動評価