

東京山手南部の台地・低地における地震動増幅特性の評価

14T0283W 小林 和基

指導教員：関口 徹

1. はじめに

関東平野の地盤は比較的多くの範囲を台地が占め、安定した地盤が多く、東京都区部においても、武蔵野台地を中心とした比較的良好な地盤である。一方、河川の付近を中心とした低地部では軟弱な沖積層が堆積し、大正関東地震では家屋の全壊や半壊など甚大な被害がもたらされている¹⁾。

本研究では、東京都港区、品川区、目黒区、渋谷区の山手南部の台地及び低地を対象とし、表層地盤の地震動増幅特性の評価をする。はじめに本地域の微動単点観測を実施し、表層地盤の周期特性を推定する。次に観測箇所付近のボーリングデータを用いて表層地盤モデルを作成、地震応答解析を実施し、地震動増幅特性の評価及び考察を行う。

2. 関東地震における被害状況

本研究において対象とする地域は、1923 年大正関東地震において、強震域であったと予想される箇所を多く含んでいる。武村¹⁾は、木造住家全潰棟数より求めた全潰率を町丁目ごとに評価し、震度分布を求めている。図 1 に震度分布を対象地域の標高地形図²⁾に重ね、推定された震度を数値にて示す。推定震度が

きい地域の特徴として、河川を中心とした比較的標高の低い場所であることが多い。

3. 表層地盤の震動特性の推定

対象地域における表層地盤の周期特性を推定するため、微動単点観測を 40 箇所実施した。図 1 には、観測した地点を丸印で示している。観測では、周期 2 秒の速度計を用いて、3 成分の微動をサンプリング周波数 200Hz で 10 分間測定した。観測記録より、ノイズの少ない 20 秒間の記録を 15 個以上抽出して、H/V スペクトルを求め、卓越周期を算出した。

図 1 の丸印の中は、各観測点での卓越周期を色別に示している。なお、卓越した周期が顕著に現れなかった箇所は、灰色で示している。渋谷川や目黒川の流れる谷地形において、東側の河口付近の標高の低い土地では固有周期が 0.5 秒以上と長周期であり、西側の上流に向かい標高が高くなるのに従って固有周期が 0.2 秒以下と短周期となる傾向にあることがわかる。また、標高の高い台地においては、卓越したピークが見られず、比較的良好な地盤であることが推察される。

4. 推定した震動特性の評価・考察

4.1 微動 H/V スペクトルと伝達関数の比較

微動観測結果から推定した地盤特性を検証するため、東京都土木技術支援・人材育成センターのホームページにおいて公開されている 35 本のボーリングデータを使用した。図 1 に示す低地にあり微動の卓越周期が 0.75s と長い SBY00 地点と、台地上にあり卓越周期が 0.37s と短い SBY14 地点のボーリング柱状図を図 2 に示す。SBY00 地点は N 値が 0 付近のシルト層が厚く堆積して軟弱な地盤であり、SBY14 地点はローム層及び N 値の大きいシルト層が堆積して硬質な地盤である。

各ボーリング地点の土質、N 値を整理し S 波速度を推定した。S 波速度の推定は、各層の N 値に対して既往の経験式³⁾（以下、太田・後藤式）を用いて算出している。太田・後藤式では N 値が 0 のとき、S 波速度が 0m/s となるが、対象地域の地盤特性から下限値を 80m/s と設定している。推定した表層地盤の層厚、土質、N 値、S 波速度を用いて、1 次元重複反射理論（線形解析）により水平成層地盤の伝達関数を計算した。図 3 に図 1 の地点名のある 4 地点の伝達関数と微動 H/V スペクトルを重ねて示す。微動 H/V スペクトル

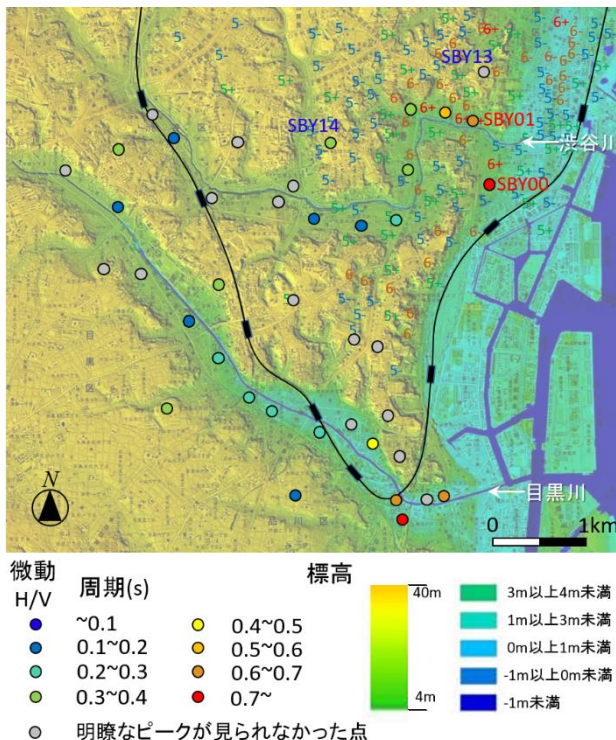


図 1 大正関東地震における推定震度分布と微動観測結果の卓越周期分布

と伝達関数の卓越周期はおおよそ一致した結果を示すことがわかる。低地（SBY00, 01）ではピークが長周期側に現れ、台地（SBY13, 14）ではピークが短周期側に現れるか、または目立ったピークが見受けられないことがわかる。

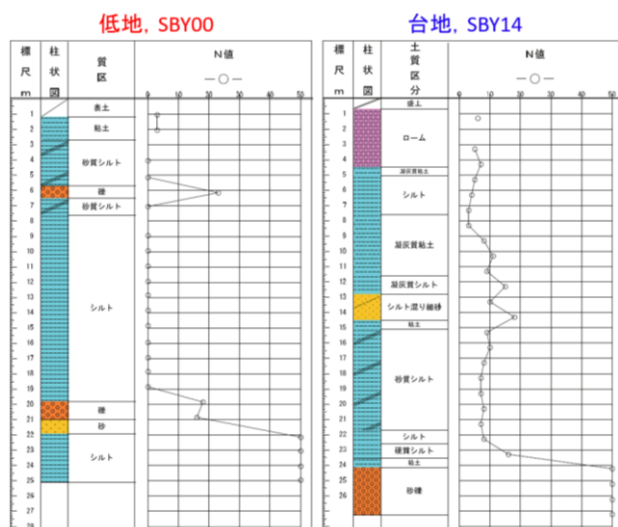


図2 ボーリング柱状図

くなるなど、図1に示す震度分布の傾向をおおむねとらえていることがわかる。

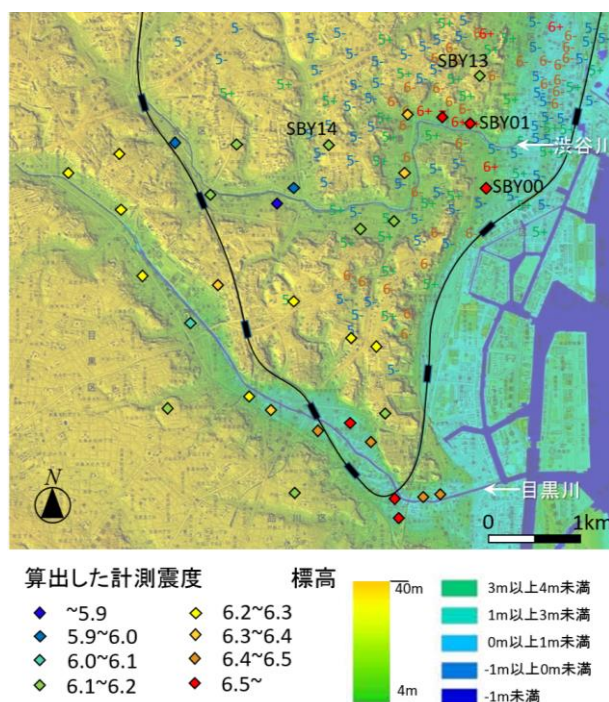


図4 地震応答解析から推定した計測震度分布

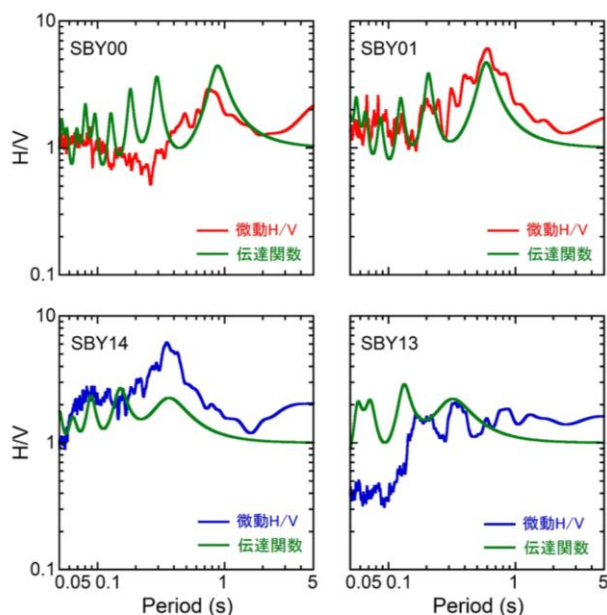


図3 微動観測から求めたH/Vスペクトルと推定した表層地盤の伝達関数

4.2 推定された各地の計測震度との比較

整理した地盤データに対して、一次元波動伝搬解析（地震応答解析）を行った。地震応答解析にあたり建築基準法の告示波を入力地震動として用いた。

地震応答解析から求めた加速度時刻歴を用いて計測震度を求めた。計測震度の計算には、気象庁の計測震度の算出方法⁴⁾を使用している。計測震度計算結果を図5に菱形印で示す。低地部で計測震度が高

5. まとめ

東京山手南部における表層地盤の地震動増幅特性を評価するため、微動単点観測を実施し、地震応答解析を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- ・微動単点観測から求めたH/Vスペクトルの卓越周期は、低地では長い周期で見られ、台地では短い周期で見られるか、もしくはピークを示さなかった。
- ・微動単点観測のH/Vスペクトルとボーリングデータから推定した表層地盤の伝達関数の卓越周期はおおむね一致した。
- ・建築基準法の告示波を用いて推定した各地の計測震度は、大正関東地震の震度分布の傾向をおおむねとらえている結果となった。

参考文献

- 1) 武村雅之：関東大震災 大東京圏の揺れを知る、鹿島出版会、2003年5月
- 2) 国土交通省 国土地理院：デジタル標高地形図ってこんなにも素晴らしい！東京都区部編
<http://www.gsi.go.jp/kanto/kanto41001.html>
- 3) 太田裕、後藤典俊：S波速度を他の土質的諸指標から推定する試み、物理探査、第29巻、第4号、1976
- 4) 国土交通省気象庁HP：計測震度の算出方法
http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/kaisetsu/calc_sindo.htm