

I-B 225

常時微動から推定した東京モノレール沿いの地盤振動特性

芝浦工業大学工学部 学生会員 奈良 秀樹
芝浦工業大学工学部 正会員 紺野 克昭
新構造技術 土屋 郷史

1. はじめに

1995年兵庫県南部地震は交通システムの六甲ライナー、ポートライナーに大きな被害を与えた。地震被害を最小限に抑えるため、あらかじめ地盤の振動特性を推定し危険な箇所を抽出しておく必要がある。地盤振動特性を推定する方法として、常時微動を利用する方法がある。本研究では常時微動を用いて東京モノレール沿いの地盤振動特性の推定を試みる。

2. 常時微動を用いた地盤振動特性の推定手順

常時微動の測定は交通ノイズの少ない夜間(22:00~6:00)に行っている。図-1の●印は常時微動の測点を示している。測定は浜松町から羽田整備場駅間のうち海上を除いた区間を約50m間隔に115地点で行っている。測定には速度センサー(水平2成分、上下1成分)を用い、1地点につき300秒間の速度波形(サンプリング周波数:100Hz)を記録する。各地点の地盤振動特性の推定手順は、次のとおりである。

- ① 300秒間の波形の中で安定した区間20.48秒を5区間抜き出す。
- ② FFTを用いて速度波形に対するフーリエ・スペクトルを3成分、5区間算出する。
- ③ 水平2成分を合成し、合成水平動スペクトルとする。
- ④ 合成水平動と上下動スペクトルをそれぞれバンド幅0.5HzのParzenウィンドウを用いて平滑化する。
- ⑤ 合成水平動スペクトルと上下動スペクトルの比(以下、水平/上下スペクトル比)を求める。
- ⑥ 5区間の水平/上下スペクトル比を相乗平均して、その地点における水平/上下スペクトル比とする。
- ⑦ 水平/上下スペクトル比のピーク周期をその地点の地盤の卓越周期、ピーク値を増幅倍率とする¹⁾。

3. 常時微動から推定した地盤振動特性

常時微動から推定した卓越周期、増幅倍率を図-2(a), (b)に示す。横軸は、図-1中の基線A-A'に沿ったA地点からの距離である。3900~6200m、11000~12000mの区間では、卓越周期と増幅倍率にある程度の相関が見られ、それ以外では相関が見られない。また、3900m付近では、卓越周期が0.6~1.0sと長く、9500m付近では0.3~0.4sと短い。一方、増幅倍率は1800~6200mの区間では2~4と小さく、9500m付近では大きくなる傾向が見られる。

次に東京モノレール付近で得られている169地点のN値柱状図²⁾を基に、各層のN値からS波速度を算出し、SH波の重複反射理論により卓越周期と増幅倍率を求めた。これらの卓越周期、増幅倍率を図-3(a), (b)に示す。図-2と図-3を比較すると、卓越周期に関しては両者にある程度の相関が見られる。一方、増幅倍率に関しては常時微動から推定した増幅倍率の方がN値柱状図から推定した増幅倍率より大きく、両者に相関は見られない。

東京モノレール付近の43地点の地質柱状図²⁾を基に推定した地質断面図を図-4に示す。なお、縦軸は各地点の地盤高からの深度を示す。図-2と図-4を比較すると常時微動による卓越周期に関しては洪積層までの深さと良い対応が見られるが、増幅倍率に関しては対応が見られない。

4. まとめ

本研究の結果をまとめると次の通りである。

- ① 常時微動から推定した卓越周期は、洪積層までの深さと対応していることが分かった。
- ② 常時微動から推定した増幅倍率は、卓越周期と比べて明瞭な相関は見られないものの、沖積層の厚いところでは増幅倍率が大きい傾向が見られた。

参考文献: 1) 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, RTRI REPORT, Vol. 2, No. 4, 1988.

2) 東京都土木技術研究所: 東京都総合地盤図 I, 技報堂, 1977.

謝辞: 東京工業大学大町達夫教授、同年縄巧助教授には、微動観測実施上の多大の支援を得ました。厚くお礼申し上げます。

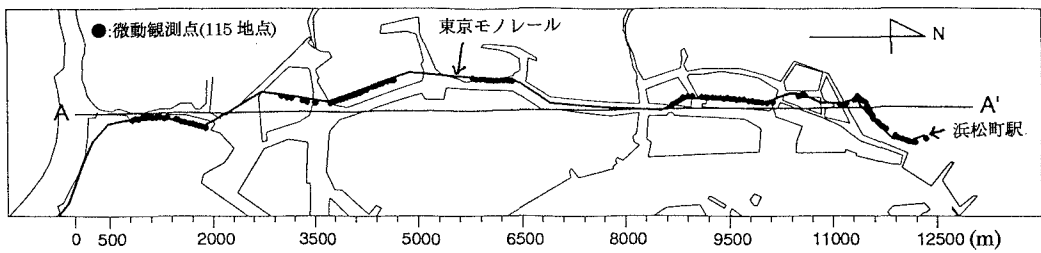


図-1 測定点配置図

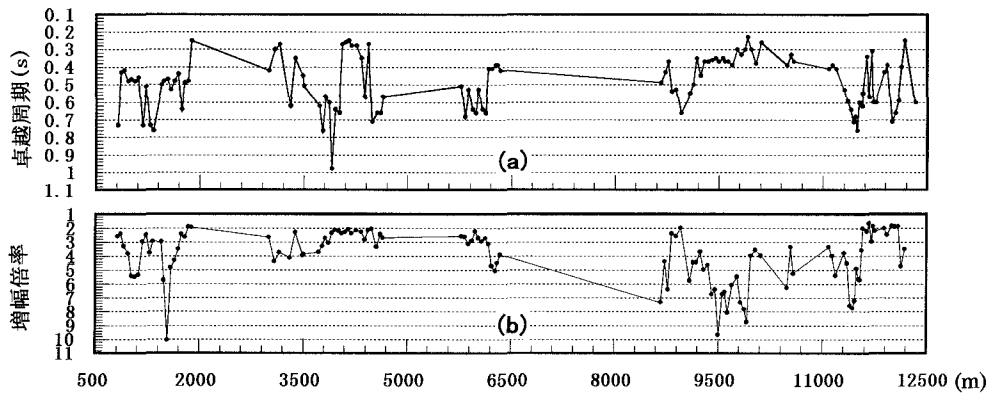


図-2 常時微動(115地点)を基に推定した(a)卓越周期と(b)増幅倍率

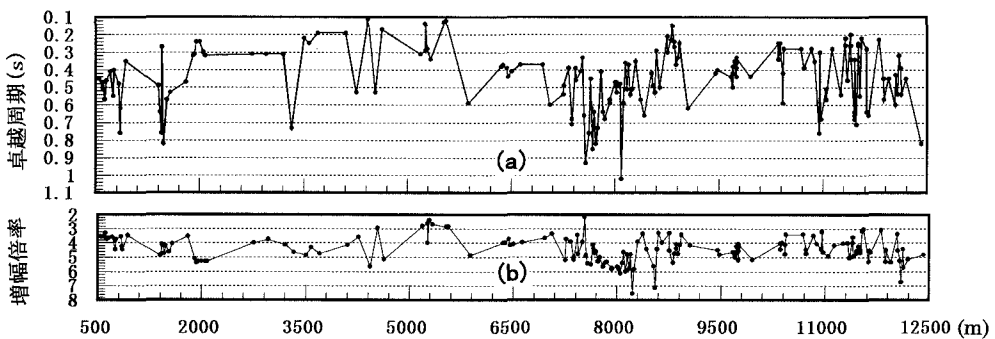


図-3 N値柱状図²⁾(169地点)を基に推定した(a)卓越周期と(b)増幅倍率

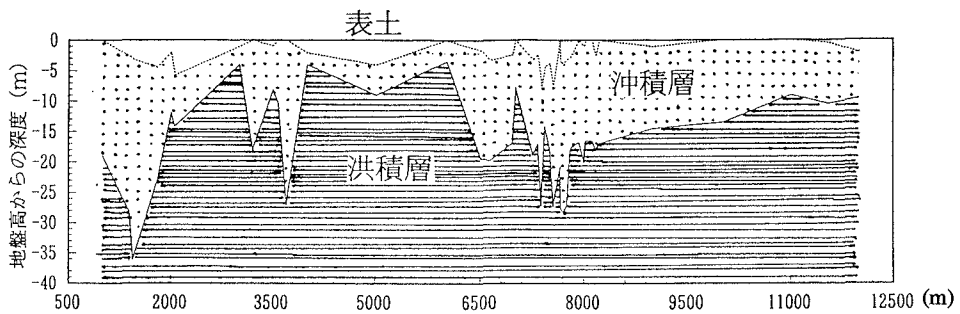


図-4 地質柱状図²⁾(43地点)を基に推定した地質断面図