

CS4-5〔I〕 微動による不整形表層地盤構造の推定について（その1） —微動観測—

熊谷組技術研究所 正員 原 論
熊谷組技術研究所 正員 鈴木猛康

1. はじめに

表層地盤の不整形性と地震被害の間の密接な関係が近年の大地震でますます明らかにされるに伴い、不整形表層地盤の震動性状の把握が急務とされている¹⁾。筆者らは不整形な表層地盤を比較的簡便かつ正確にモデル化することを目的として、微動観測を用いた地震基盤構造の推定を試みた。ここでは、地震基盤構造推定のための微動観測データの処理方法について考察した結果について報告する。

2. 異入力データの補正

FEMによる地震応答解析の結果²⁾より、水平地震動に伴う上下動が表層地盤の不整形性をよく反映していることがわかっている。そこで微動観測においても、上下動成分について相隣あう2点をペアとして観測を行い、以下のデータ処理を行う。

図-1に示すように、観測は相隣あう2点をペアとして順次実施する。ここで、 n 回目の観測時の入力 S_n 、そのときの観測点 m の応答 R_n^m は、以下のように書くことができる。

$$R_n^m = S_n \cdot T_m \quad (1)$$

ここに、 T_m は観測点 m の伝達関数である。 $n+1$ 回目の観測についても同様に、

$$R_{n+1}^m = S_{n+1} \cdot T_m \quad (2)$$

式(1)、(2)より、

$$T_m = \frac{R_n^m}{S_n} = \frac{R_{n+1}^m}{S_{n+1}} \quad (3)$$

ここで n 回目と $n+1$ 回目の観測における入力の違いを表す関数を $F_{n, n+1}$ と定義すると、

$$F_{n, n+1} = \frac{S_n}{S_{n+1}} = \frac{R_n^m}{R_{n+1}^m} \quad (4)$$

と書け、入力 S_n 、 S_{n+1} の違いは応答 R_n^m 、 R_{n+1}^m を用いて表現することができる。この $F_{n, n+1}$ を用いることによって入力の違いによる影響を取り除くことができると仮定すると、観測点 m の入力 S_1 による応答を次で与えることができる。

$$R_1^m = F_{1, 2} F_{2, 3} \cdots F_{m-2, m-1} R_{m-1}^m \quad (5)$$

3. 微動観測と結果の評価

微動観測のサイトとして、台地の間に形成された、図-2に示す小規模な沖積谷地形地盤を選定した。測線は谷を横断する道路とし、20m毎に観測点を配置した。一回の観測で相隣あう上下動2成分とともに、谷軸直交方向の水平動1成分の速度を40秒間観測し、データを2.で述べた方法で処理することで、同時入力の観測データとして取り扱えるように補正した。図-3に中央付近の観測

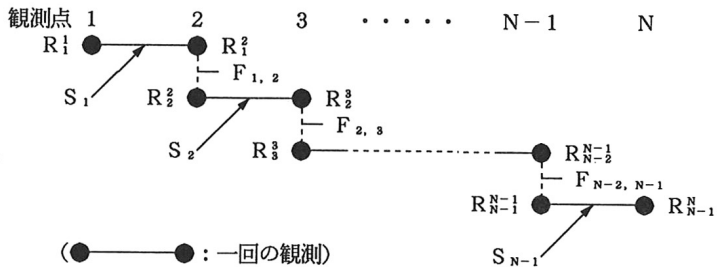


図-1 観測方法の概念図

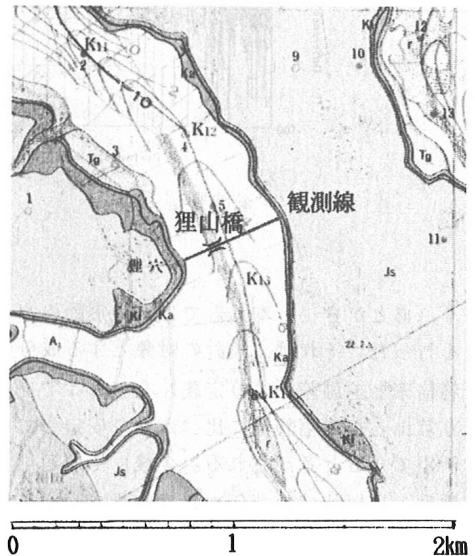


図-2 観測サイト³⁾

点で得られた微動の速度波形とそのフーリエスペクトルを示す。

次に、上記の方法で補正された微動観測データを用いて、表層地盤の地表面における応答の分布を表示することを試みた。まず各観測点における微動の水平成分を用いて、表層地盤の卓越振動の周波数成分を求め、次に補正されたデータをこの周波数領域のバンドパスフィルターで処理する。各観測点の応答値は(1)フィルター処理された波形の最大速度(CASE-1)、(2)波形の絶対値の時間積分値(CASE-2)、および(3)フーリエ振幅の周波数積分値(CASE-3)の3種類とした。ここでは0.8~1.0Hzのバンドパスフィルターを用い、各ケースの応答の最大値が1となるように正規化した応答の分布を、図-4にプロットした。

分布形状には応答値の種類による差異があまり認められない。また、右のピークは谷の右の傾斜面の存在によって現れるものである²⁾。一方、左の傾斜面に対応するピークは明瞭ではないが、これはピークの存在が予想される地点に橋があることによる影響と推測される。

このように、微動によってある程度不整形表層地盤の地震基盤面の構造が推定できることが示された。

4. まとめ

表層地盤の基盤構造を推定するための微動データの処理方法について検討した結果、微動観測に適切な処理を行うことにより、表層地盤の地震基盤構造に基づいた地表面応答を得ることができることがわかった。今後、他のサイトでも観測を実施し、手法の妥当性について検討を加えたい。

5. 参考文献

1)宇波,鈴木:不整形表層地盤の振動特性に関する一考察,土木学会第46回年次講演会概要集,第1部,1991, pp.1316~1317 2)鈴木,原:微動による不整形表層地盤構造の推定について(その2),土木学会第47回年次講演会概要集,第1部,1992 3)地質調査所:筑波研究学園都市及び周辺地域の環境地質図,1988.3

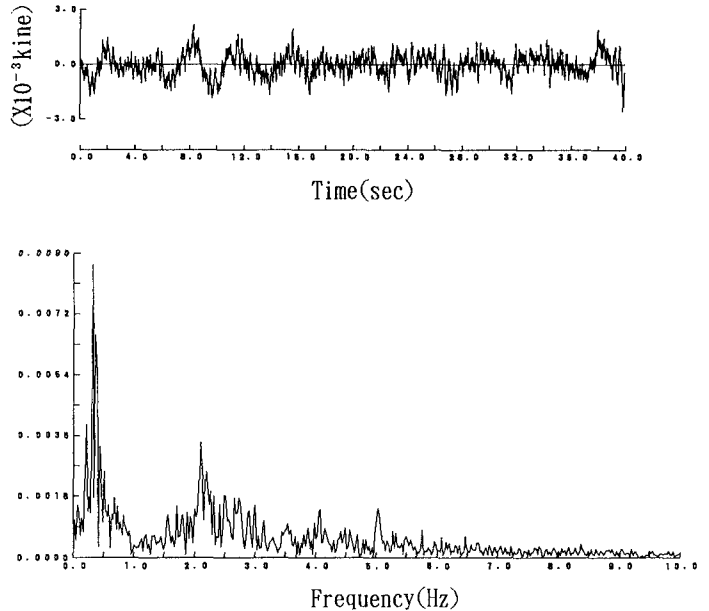


図-3 観測波形およびスペクトル

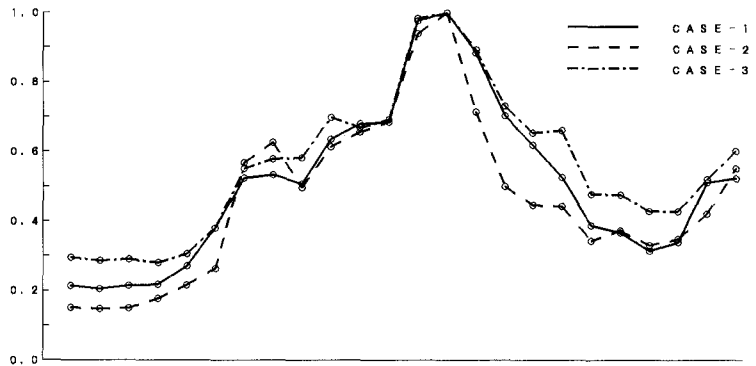


図-4 各CASEの応答分布