

CS4-6〔I〕 微動による不整形表層地盤構造の推定について(その2)

- FEM解析と微動観測の比較 -

熊谷組技術研究所 正員 鈴木猛康  
熊谷組技術研究所 正員 原 論

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<sup>1)</sup>。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考えた。ここでは、FEM解析によって微動観測サイトをモデル化して、不整形表層地盤に起因する地表面応答の評価手法について検討し、微動観測結果と比較した結果について報告する。

2. FEMによるモデル化

微動観測サイトは、図-1(a)に示す沖積谷地形地盤である。微動観測を実施する測線に沿った表層地盤の横断面を、地質資料<sup>2)</sup>に基づいて図-1(b)のように2次元FEMでモデル化した。入力地震波としては数種類の実地震波の他、図-2に示すフーリエスペクトルがどの周波数でも一定となるようなランダム波を用いて、地震応答解析を実施した。

3. 地盤の不整形性と地表面応答特性

表層地盤の卓越震動を把握するため、まずモード解析を行った。図-3は、その結果得られた微動観測地点の表層地盤の1次卓越振動モードである。この振動モードより、水平振動に伴って地盤のポアソン比に基づく大きな上下動が、谷の両斜面の地表で発生しているのが明らかである。

地震応答解析の結果得られた地表面応答を整理し、表層地盤の地震基盤構造を推定することを目的として、地表面応答量として水平動を用いて検討してきた<sup>1)</sup>。しかし、上記のような水平振動に伴う上下動の方が、表層地盤の不整形性をより反映しているように思われる。そこで、このような1次卓越振動数成分でフィルター処理された上下動に着目して、上下動の応答について検討を



図-1(a) 微動観測サイト平面図

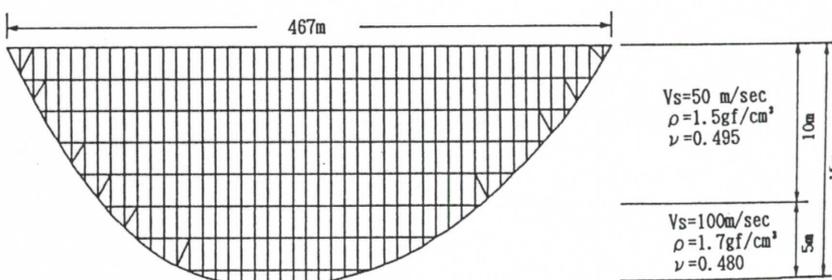


図-1(b) 微動観測サイトの表層地盤のFEM解析モデル

を行った。微動観測結果との対応を考慮し、応答としては速度を用い、まず表層地盤の1次卓越振動数付近の0.8~1.0 Hzのバンドパスフィルターで処理する。次に、(1)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種類を求めて各

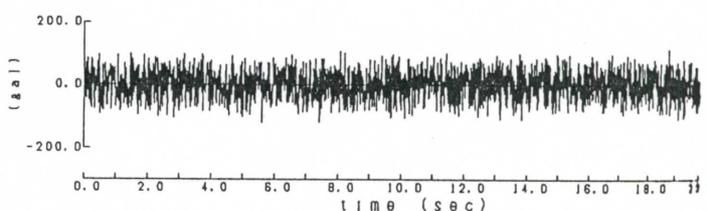


図-2 解析に用いたランダム波

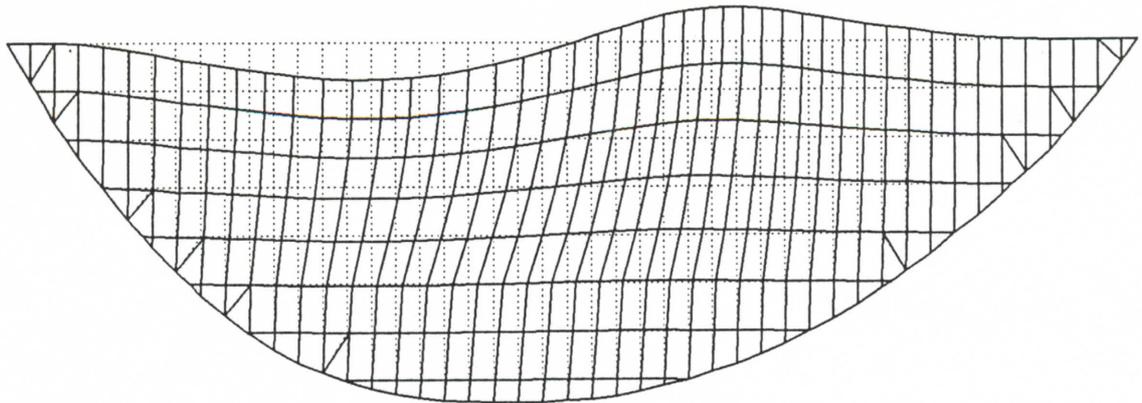


図-3 表層地盤の1次卓越振動モード

地点の応答値とし、検討を行った。

#### 4. FEM解析結果と微動観測結果の比較

ランダム波を入力地震波として行った地震応答解析結果に対し、上記の3ケースの応答値を求めて図-4にプロットした。各ケースの応答値の分布形状にはほとんど差異はなく、いずれも左右の地震基盤斜面上に明瞭なピークを示している。ピークの位置は図-3の振動モードの上下動のピークの位置とほぼ一致している。したがって、

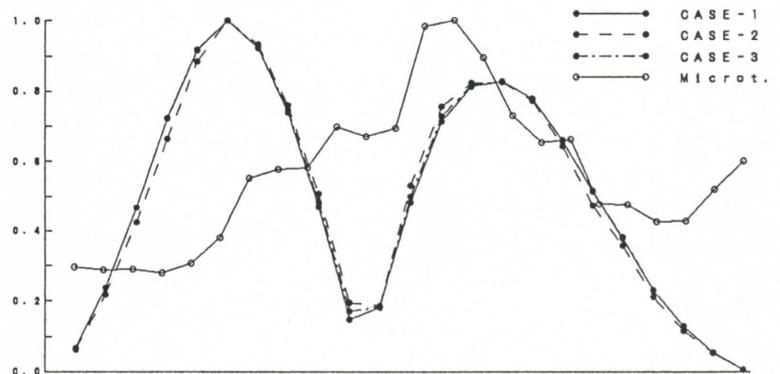


図-4 上下動応答値の分布に関する比較

このような応答値の分布から、地震基盤構造を推定することが可能と判断した。図-4中には、図-1のサイトで別途実施した微動観測結果<sup>3)</sup>のうち、CASE-3の応答値分布も示されている。FEM解析の際の地盤モデルはあくまでも推定であり、実際のサイトの地盤構造とは一致していない可能性があり、また微動観測結果の処理方法についてもまだ改良の余地がある。しかし、右の地震基盤傾斜面に対応する応答値のピークについては、微動観測によっても明瞭に現れており、今後の観測精度の向上によって、微動観測を用いて不整形表層地盤構造を推定することが可能となると判断される。

#### 5. まとめ

微動観測サイトを2次元FEMでモデル化して地震応答解析を実施し、上下動の地表面応答に着目することで、表層地盤の地震基盤構造の推定の可能性について検討した。また、FEM解析結果と微動観測結果を比較した。その結果、次の結論が得られた。

(1) 地表面における上下動応答に関し、表層地盤の1次卓越振動数成分の応答が、地震基盤構造を比較的良く反映している。

(2) 微動観測結果によって得られた上下動の地表面応答分布によって、表層地盤の地震基盤構造に基づく応答特性を得ることができた。

これらの結果を基に、今後さらに微動観測による不整形表層地盤構造の推定法を改善、発展させてゆきたい。

#### 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) 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. 3) 原, 鈴木: 微動による不整形表層地盤構造の推定について(その1), 土木学会第47回年次講演会概要集, 第1部, 1992