

## I - B 135 多摩地域の表層地盤の応答特性の研究

東京都立大学 正会員 ○岩楯徹広 学生会員 野田幹雄 佐久間 穰 中川智香子  
東電設計 正会員 安藤幸治

1 はじめに 都立大学では、多摩地域の地震防災に資するため、都立大学構内及び周辺地域を対象に、常時微動観測、地震観測、地盤調査を行うとともに、観測データの分析、同定解析および1次元、2次元の地震応答解析により、表層地盤の応答特性について検討し、以下の結果を得た(図1)。

2 常時微動観測 今回、八王子市北東部の多摩川流域低地を中心とした2.5kmX1.5kmの領域を250mX250mのメッシュに分割し、約120地点の地表で水平2成分、上下成分の観測(0.01秒サンプリングで5分間)を行った。FFT解析により、各成分のフーリエスペクトルおよびスペクトル比(水平/上下)を求め、表層地盤の応答特性について検討した。その結果、河川地域の卓越振動数( $f$ )として、2.0Hz~4.0Hzを得た(図2, 3)。卓越振動数と地盤調査結果から求めた表層地盤のせん断波速度( $V_s$ :m/s)を用いて、1/4長則( $H=V_s/4f$ )により、地盤の層厚( $H$ )を算定し、表層地盤の地盤構造を推定し、地盤調査結果と良い対応を得た(図4)。

3 地震観測 都立大学では、構内(広場B)において、鉛直アレー観測システム(地表とN値50以上の基盤(-33m)に地震計を設置)を構築し、平成8年9月より地震観測を開始し、約10地震、60個の加速度データを得た。観測された地震の多くは、M=4~5の小規模なもので、震源は関東地方およびその近海に集中している(図5)。最大の加速度記録は、98年8月29日に東京湾を震源とした地震(M=5.4)であり、基盤で27.03gal、地表で75.19galを記録した(図6)。また、地震データの分析から、地盤の卓越振動数は、2.1Hz~2.6Hz、応答倍率は、約3倍となった。

4 地盤構造探査 広場Bの地盤構造を把握するため、震源にエアージェンを用いた弾性波探査(P波測定)および板たたき法による弾性波探査(S波測定)を行った。その結果、広場Bの地盤構造は、概ね2層構造(表層と基盤)で近似でき、表層地盤の物性は、 $V_p=390\sim 400$ m/s、 $V_s=170$ m/s~180m/sで、約20mの深度に境界面が存在する。ボーリング調査結果では、表層から、-16mまで盛土で、その下約-20mに上総群平山層が存在し、-33m以真にN値50以上の基盤が存在するが、これらの結果とも良い対応が得られた。

5 地盤の応答解析 (1)観測記録を用いたモード解析および同定解析

鉛直アレー地震観測記録(98/8/29の地震)を用いて、基盤データを入力波とし、表層データを応答波として時間領域のモード解析を行い、モード定数(固有値と固有ベクトル)を求めた。さらに、伝達関数に対する同定解析を行い、地盤構造を同定した。図7に、モード解析および同定解析から得られた伝達関数、図8に、地表面の観測波形の観測値と同定値を比較して示す。これらは良い一致を示しており、同定モデルおよび同定手法の妥当性が検証された。

(2)2次元応答解析による不整形地盤の応答解析

広場Bの基盤での観測波を入力として、地盤調査結果に基づいて、2層地盤モデルを作成し、基盤の傾斜をパラメータとして2次元応答解析を行い、不整形地盤の応答特性について評価した。その結果、基盤が傾斜している場合には、傾斜部直上の地表面の応答は、水平動入力に対して、水平成分の約50%の上下成分が生じること。また、上下動に対しても水平成分と同程度の水平成分が生じること等、成層地盤の応答と異なり、不整形の影響が強く表れることを確認した(図9)。

多摩地域には、多くの不整形地盤が存在しており、今後、さらに詳細な地盤調査、観測および解析を行い、不整形地盤の応答特性の検討を進めたい。

地震観測、常時微動観測、地盤調査、地震応答解析、同定解析、地盤応答特性

東京都立大学:(〒192-0034) 八王子市南大沢 1-1, Tel:426-77-2946, Fax:0426-77-2772

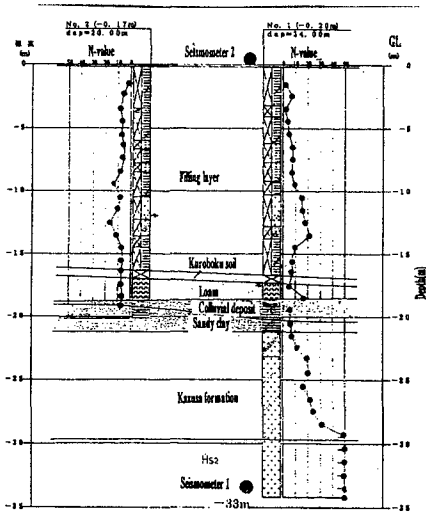


図1 都立大学広場Bの地盤構造と観測点

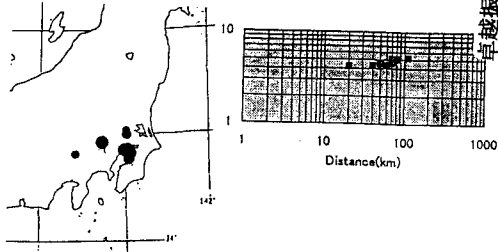


図5 観測地震の規模と震源分布



図2 多摩河川地域の卓越振動数(H/V)の分布

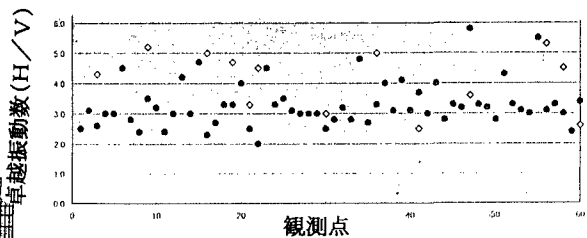


図3 多摩河川地域の卓越振動数(H/V)の分布

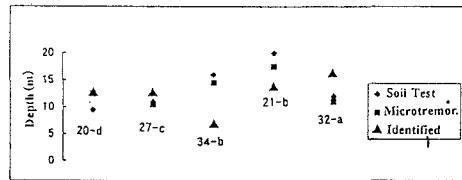


図4 表層地盤厚の比較(ボーリング調査結果と解析値)

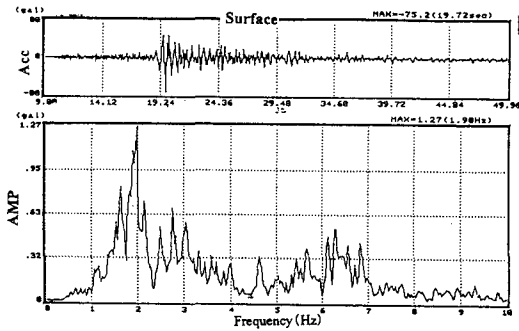


図6 地表の地震観測波形とスペクトル(98/8/29:M=5)

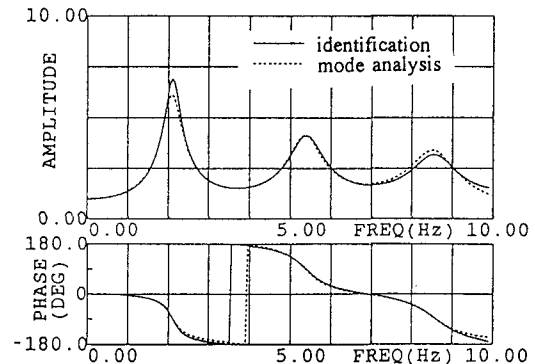


図7 同定解析とモード解析による伝達関数の比較

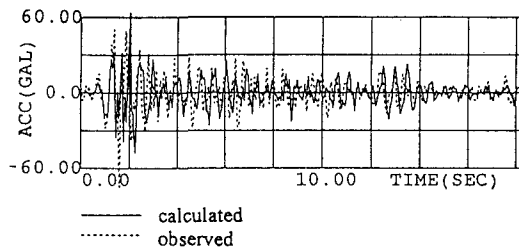


図8 地表の加速度波形の比較(同定解析値と観測値)

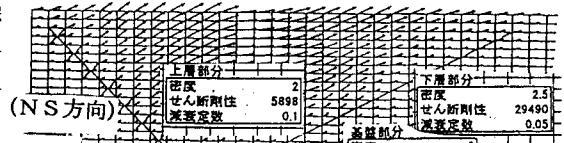


図9 2次元解析による不整形地盤の変位分布(水平動入力)