

I - B 239

都立大学地域の表層地盤の地震応答特性

東京都立大学 (正) ○岩楯敞広, (学) 沈 堅貞, 野田幹雄, 森 七恵, 鈴木謙治,
東電設計 (正) 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ことを目的に、都立大学構内及び周辺の多摩地域において、常時微動観測を実施し、地盤の応答特性について調査した。さらに、大学構内において鉛直アレー地震観測を平成9年9月より開始し、地震データを収集・分析し、大学周辺地盤の応答特性について検討した。

2. 常時微動観測 2.1 観測方法 (1) 都立大学周辺地域(東西: 3.5km, 南北: 2.5mの範囲)を250m×250mのメッシュに分割し、合計で103の観測点において常時微動観測を実施し、地形や土質条件の違いによる表層地盤の応答特性について調べた。1 測点の観測時間は5分間でデータ数は、0.01秒サンプリングで30000個である。また、都立大学構内広場Bでは、表層地盤の応答特性を詳細に検討するため、ボーリング調査試験および常設の地震計観測点を中心に東西方向の測線(長さ60m)と南北方向の測線(長さ90m)に沿って5m間隔に31個の観測点を設け常時微動観測を実施した。(2) 観測データの分析は、5分間(30000個)のデータの中から、ノイズの少ないと思われる2048個のデータを選んでF F T解析によりフーリエスペクトルを算定するとともに、中村の方法すなわち、水平成分(H)の上下成分(V)に対するフーリエスペクトル比(H/V)を表層地盤の伝達関数と仮定して求め、これらから表層地盤の応答特性について検討した。2.2 観測結果 (1) 図1に観測点の3成分のフーリエスペクトルおよびスペクトル比(H/V)から求めた卓越振動数の分布を、また、図2に、その卓越振動数を地図上にプロットしたものを示す。フーリエスペクトルとスペクトル比から求めた卓越振動数には大きな差はない。都立大学周辺地域を丘陵地、大栗川沿いの低地および宅地造成区域に分類して整理すると、丘陵地では、3.0Hz~5.0Hz、低地部では、2.6Hz~4.3Hzが卓越し、丘陵地の方が若干大きい値を示した。また、宅地造成地では、2.0Hz~5.6Hzで、場所によってかなりばらつきがあることがわかった。宅地造成地では、地盤が人工改良された場所や盛土、切土された場所が多くこれらが影響したものと考えられる。一方、都立大学広場Bの卓越振動数は、2.0Hz~3.0Hzとなった。3. 表層地盤厚の推定 (1) ボーリングデータのある代表的な観測点について、常時微動観測から得られた卓越振動数(f_p)と地盤調査結果からもとめた表層地盤のせん断波速度(V_s : m/s)を用い、 $1/4$ 波長則に基づいて、 $H_a = V_s / 4f_p$ により表層地盤厚(H_a : m)を推定した。(2) $1/4$ 波長則による算定値と地盤調査結果は比較的良好な対応を示した(図3)。

4. 地震観測による地盤の応答特性 東京都立大学では、構内に鉛直アレー地震観測システム(地表および上総層群平山層の基盤: 地中-33m, N値 ≥ 50 に地震計を設置)を構築し、平成9年8月より地震観測を実施している。今までに6地震、36個の加速度データを得た。これらの地震の規模は、 $M=4\sim 5$ 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。地震の中で、最大の加速度記録は、97/9/8の東京湾地震($M=5.2$)で、地表で9.61gal(NS成分)、基盤で3.62gal(NS成分)であった。また、地表面と基盤のデータの比から表層地盤の応答特性を検討し、卓越振動数は、2.1Hz~2.6Hzで、応答倍率は約3倍となった(図4, 図5)。

5. 都立大学構内の地震観測記録に対するモード解析と数値モデル同定解析 (1) モード解析では、2個の地震記録(NS成分)に適用して3個の主要モードが得られた。そして、数値モデル同定解析では、これら3個のモードより求められる伝達関数を再現し得るように、すなわち、これを観測値として、せん断波速度、減衰定数及び減衰の周波数依存度をパラメータに選定して、各層の最適物性値を同定した。(2) 図6に、モード解析(点線)と同定解析(実線)より得られた表層地盤の伝達関数を比較して示す。また、図7に、同定解析から求めた地表面の加速度応答(実線)と観測記録(点線)を比較して示す。これらは良く対応しており、同定手法およびモデルの妥当性が確かめられた。今後、これらのデータを用いて、大地震時の地盤の応答、構造物の応答特性について検討し、多摩の防災に役立てたい。

地震観測、常時微動観測、地盤応答特性、同定解析、

東京都立大学: (192-03 東京都八王子市南大沢1-1 Tel 0426-77-2946, Fax 0426-77-2772)

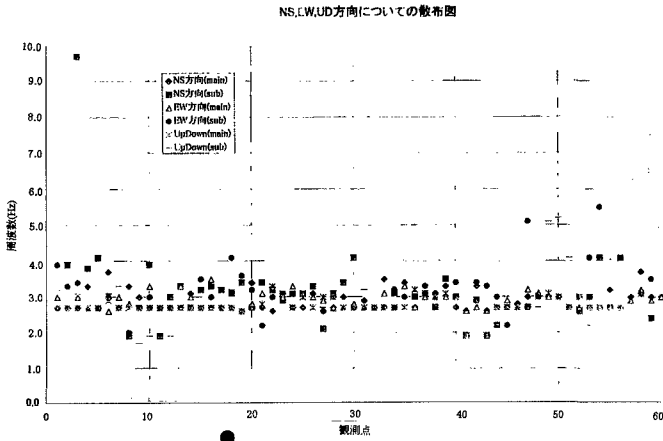


図1 都立大学周辺地域の表層地盤の卓越振動数 (3成分のフーリエスペクトルの相関)

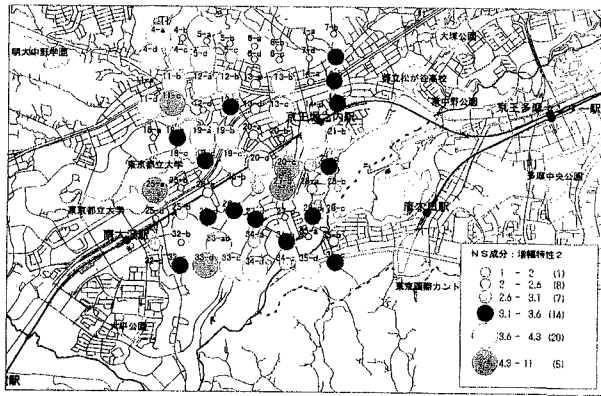


図2 都立大学周辺地域の地盤の応答特性 (地盤の卓越振動数の分布: NS/UD)

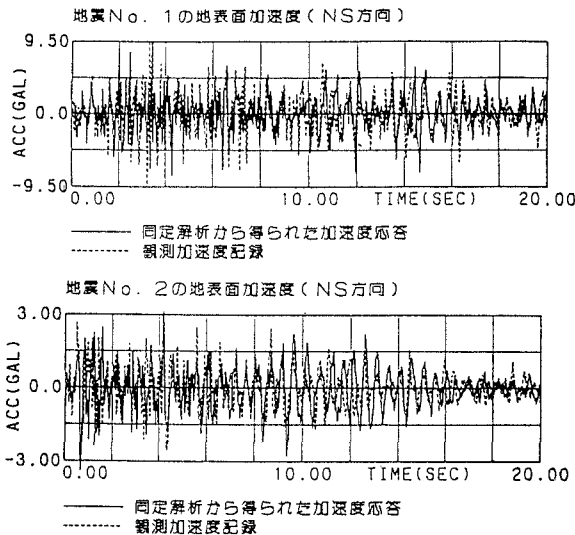


図7 地表面加速度波形の比較 (同定解析結果と観測値)

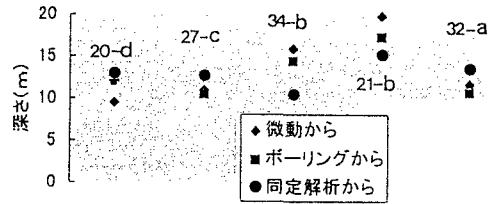


図3 表層地盤厚の比較(ボーリングデータと解析値)

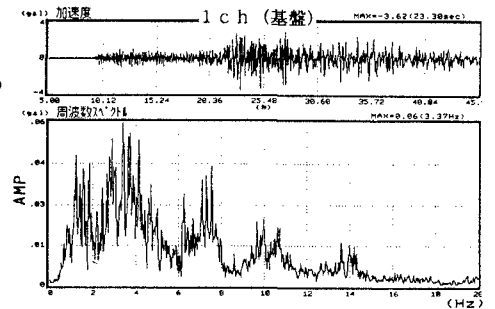


図4 地震観測波形とスペクトル (東京湾地震: M=5.2)

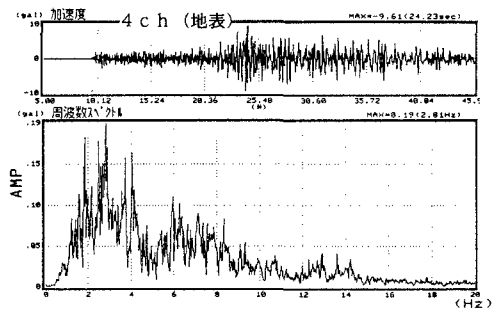


図5 地震観測波形とスペクトル (東京湾地震: M=5.2)

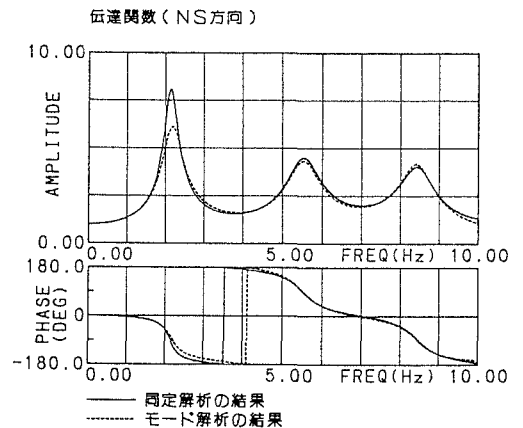


図6 同定解析とモード解析による伝達関数の比較 (NS方向)