

I-B 350

都立大学の地盤・構造物の微動特性

○東京都立大学（正）岩楯敏広（学）大岡 晃 日本水工設計（株）古屋猛裕
清水建設（株）上岡真也 りんかい建設（株）為廣哲也 東京都 渡邊美香子

1 はじめに

多摩地区においては、近年の急速な都市化にともなって、多摩川流域の軟弱地盤や丘陵地で大規模な宅地開発が行われ、高層マンション、ライフライン施設の建設が急速に進められてきた。これらの施設は、大地震時には、阪神・淡路大震災に見られるように、何らかの被害を受ける可能性がある。このため、都立大学では、多摩地区の防災研究の一環として、関東大震災における多摩地区の地震被害の調査分析を図るとともに、都立大学構内において地盤・構造物を対象に常時微動観測、地震観測を実施し、地盤・構造物の応答特性について検討してきた。本報告では、これらの結果について述べる。

2 常時微動観測

図1に都立大学構内の常時微動観測点（80点）を示す。都立大学建設時に実施されたボーリング調査地点（52点）をベースに構内を50m x 50mメッシュに分割して観測点を設定し観測を行った。1観測点のデータ数は、0.01秒サンプリングで30,000個（5分間）である。観測データの分析は、1観測点に関して、波形の定常性を保っていると考えられる区間を2048ポイント（20.48秒）選びデータを作成し、FFTにより各成分のフーリエスペクトル、パワースペクトルを求めたほか、微動の3成分のデータから微動源特性を除去し地盤特性のみを抽出する手法として提案された中村の手法¹を用いて全ての観測点の水平上下スペクトル比を求めた。

3 常時微動観測から得られた地盤・構造物の応答特性

（1）図2に、各観測点の水平成分（H）と上下成分（V）のスペクトル比（H/V）の1例を示す。また、図3にスペクトル比（H/V）による卓越振動数と増幅率分布を示す。表層地盤の卓越振動数（1次）は、2Hzを中心として1Hz～3Hzに分布している。また、増幅率は、2～6に分布し、平均して約3に集中している。都立大学構内の地盤は、ボーリング調査によると、表層地盤は、地表面から盛土、表土、第四紀の立川ローム層（厚さ4.0m～10.0m、N値＝3～9）から成り、その下に旧相模川の段丘砂礫層にあたる御殿峠礫層（N値＝15以上）がある。基盤は、深さ30m～50mに存在する上総層群の平山砂層（N値50以上）と考えられる。常時微動による地盤の卓越振動数と増幅率の違いは、この表層地盤の厚さの違いによるものと考えられる。また、工学部棟建屋（1階、5階、9階）での常時微動観測結果を実施した。その結果の1例（9階）を図4に示す。常時微動観測により得られた建屋の卓越振動数は、2.0Hz～2.5Hzとなった。

4 地震観測結果

1995年9月より都立大学理工棟地下1階の基礎上で地震観測を実施し、今までに東京地方を震源とした地震（M=4.5, 1995/12/11）と福島県沖地震（M=6.6, 1996/2/17）が得られた。東京の地震の地震波形を図5に示す。最大加速度は、4.7gal（水平成分）、2.4gal（上下成分）であった。

5. 地盤の応答解析

地盤調査結果（N値等）に基づいて、各観測点に対応する地盤モデル（表1）を作成し、上述の地震観測記録を用いて応答解析を実施し地盤の応答特性について、常時微動観測結果と比較した。その結果、図6、表2に示すように良い対応が得られた。今後は、大地震時の応答特性について検討を進める。
参考文献 1. 中村 豊 常時微動観測に基づく表層地盤の地震動特性の推定 鉄道総研報告Vol12, No4' 88, 4

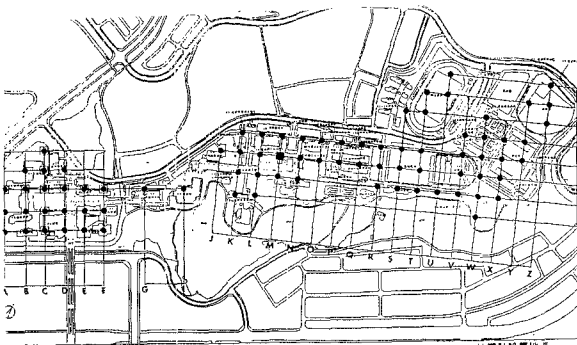


図1 常時微動・地震観測地点

(50×50m)
(80点)

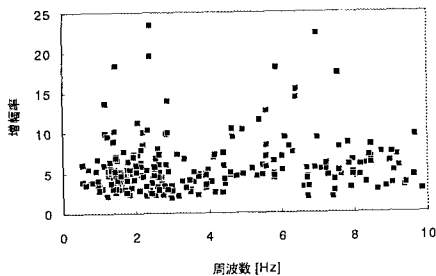


図3 地盤の卓越振動数と増幅率の分布

表1 地盤モデルの例

地点番号	深度[m]	Vs [m/s]	減衰率[%]	層厚[m]	地盤分類
3-A	2.00	200	0.05	4	硬質粘土層
	2.00	230	0.05	4	硬質粘土層
	1.90	250	0.05	12	粘土質砂層
	1.90	290	0.05	10	粘土質砂層
	1.40	190	0.02	3	立川ローム
3-B	2.00	180	0.05	5	硬質粘土層
	1.90	220	0.05	8	粘土質砂層
	1.90	270	0.05	3	粘土質砂層
	1.90	260	0.05	3	粘土質砂層
	1.90	270	0.05	3	粘土質砂層
3-C	2.00	250	0.05	2	硬質粘土層
	1.90	270	0.05	3	粘土質砂層
	2.00	290	0.02	5	硬質粘土層
	1.90	140	0.05	6	立川ローム
	1.40	210	0.05	3	立川ローム
3-D	1.90	210	0.05	17	粘土質砂層
	1.90	230	0.05	4	粘土質砂層
	1.90	270	0.05	3	粘土質砂層
	2.00	290	0.02	7	硬質粘土層
	1.40	180	0.05	7	立川ローム
3-E	2.00	290	0.05	2	硬質粘土層
	1.90	230	0.05	11	粘土質砂層
	1.90	250	0.05	3	粘土質砂層
	1.90	270	0.05	3	粘土質砂層
	2.00	290	0.02	14	硬質粘土層
3-F	1.40	140	0.05	5	立川ローム
	1.90	200	0.05	3	粘土質砂層
	1.90	220	0.05	4	粘土質砂層
	1.90	250	0.05	4	粘土質砂層
	1.90	270	0.05	7	粘土質砂層
1-C	1.90	240	0.05	4	硬質粘土層
	1.90	280	0.05	7	粘土質砂層
	1.90	270	0.05	5	粘土質砂層
	1.90	240	0.05	8	粘土質砂層
	2.00	290	0.02	10	硬質粘土層
2-C	2.00	200	0.05	6	硬質粘土層
	2.00	230	0.05	10	硬質粘土層
	1.90	240	0.05	4	硬質粘土層
	1.90	250	0.05	10	粘土質砂層
	2.00	290	0.02	5	硬質粘土層
3-C	2.00	200	0.05	6	硬質粘土層
	2.00	230	0.05	10	硬質粘土層
	1.90	240	0.05	4	硬質粘土層
	1.90	210	0.05	17	粘土質砂層
	1.90	230	0.05	4	粘土質砂層
4-C	1.90	270	0.05	3	粘土質砂層
	2.00	290	0.02	7	硬質粘土層
	2.00	220	0.05	9	硬質粘土層
	1.90	230	0.05	7	粘土質砂層
	1.90	250	0.05	6	粘土質砂層
5-C	2.00	290	0.02	7	硬質粘土層
	2.00	200	0.05	5	硬質粘土層
	1.90	230	0.05	5	粘土質砂層
	1.90	250	0.05	5	粘土質砂層
	1.90	240	0.05	8	粘土質砂層

表2 地震応答解析結果との比較

地点番号	卓越振動数 (Hz)	
	実測値	計算値
3-A	2.00	2.26
3-B	1.81	1.88
3-C	1.61	1.71
3-D	2.15	1.76
3-E	1.61	1.80
3-F	2.69	2.21
1-C	1.81	1.85
2-C	2.12	1.64
4-C	1.32	1.56
5-C	1.71	1.71

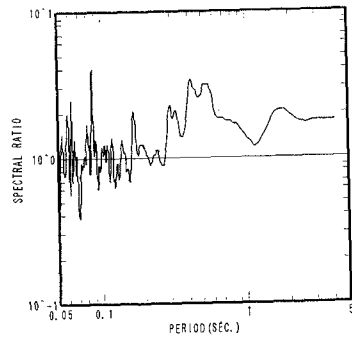


図2 スペクトル比 (H/V) の1例 (測点2-C)

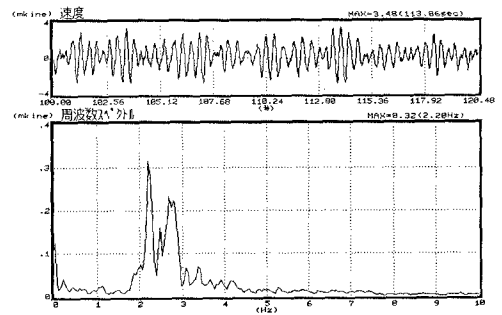


図4 建屋（9階）の常時微動観測結果 (E-W成分)

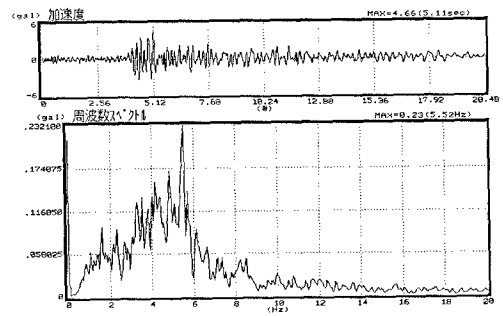


図5 理工棟基礎で観測した地震波形とスペクトル (N-S成分)

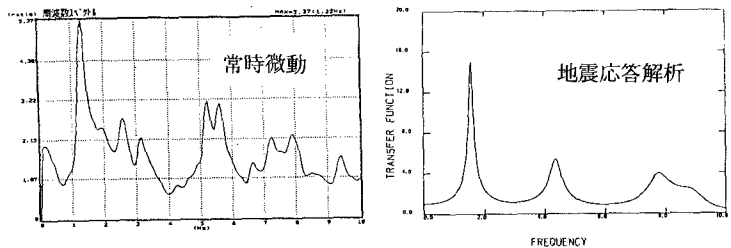


図6 地震応答解析結果との比較 (測点4-C)