

III-43 地盤構成と常時微動の性質について

立命館大学理工学部
立命館大学理工学部

正員 島 山 直 隆
正員 ○早 川 清

常時微動は種々の人工的振動源によっておこされた振動が地盤中を伝播する波動の集合と考えられている。この波動は地盤の特性を含んでおり、地震時にもこうした振動特性が表われる可能性があることが知られている。こうした常時微動に表われる地盤の振動特性は地盤の成層状況、土質によって異なることが予想される。常時微動の波動はレーレー型表面波の性質が濃厚であるとされていることからあまり深くない地層の特性を表現していると考えることができる。筆者らはとくに京都市内の地盤を対象として常時微動を測定し、これらの結果と地盤のN値、層厚、構成土質などとの関連性を求め、いかなる地盤条件がより密接に表層地盤の常時微動による振動特性と対応するかを調べたのでこれらの結果について報告する。

(1) 京都市地盤の概要 京都盆地は北より南方に向って次第に低下し、北東に高く南西に低くなっている。京都市街地の主要部を占めている沖積平野の低台地には砂礫、泥土を主体とする上部層があって、これらの層の主要なN値分布は深さ5m付近では北部50以上、中部30~50、南部10~20、深さ10m付近では北部、中部とも50以上で、南部は30前後のN値の分布をみている。下部層には旧山城湖の沈積作用による植物化石、亜炭層の形跡が残存している。巨視的に上部層の砂礫粒径に着目すれば、北部では20~30mmのものが主体であるが南部では2~5mmなどの小さい粒径のものの堆積が多くなっており、これらは京都盆地形成の様相をよく示すように思われる。

(2) 常時微動の測定 測定点は図-1中に示した25ヶ所である。測定時刻は擾乱の多い昼間に行なったのでかなり近接擾乱の影響を受けたように思われる。固有振動数1%の動線輪型微動計を用い、地盤の振動をデーターレコーダにより磁気記録しさらにアナログ相関計、周波数分析器を使用して波動の分析を行なった。図-2にはこれらの測定および解析のプロックダイアグラムを示した。

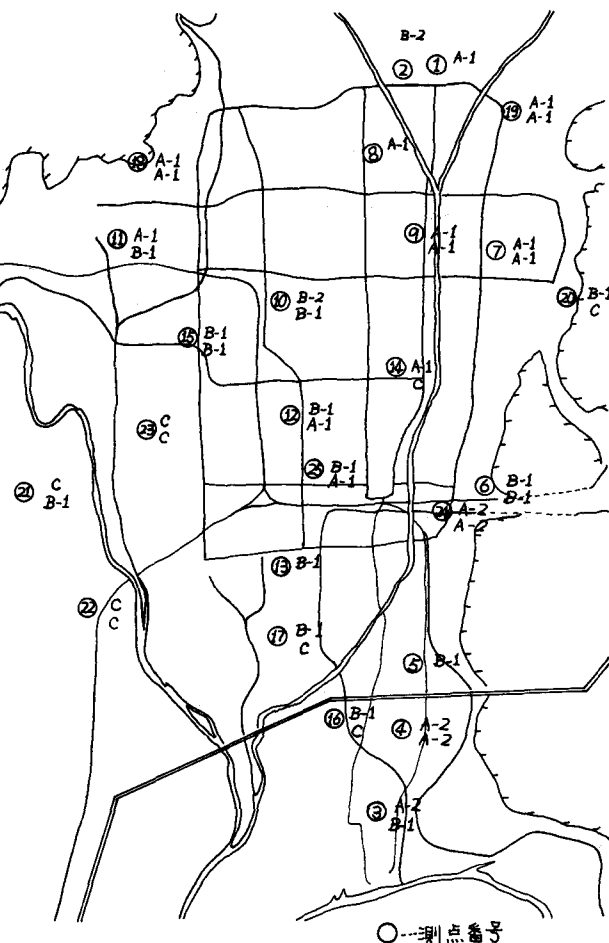


図-1 京都市内図

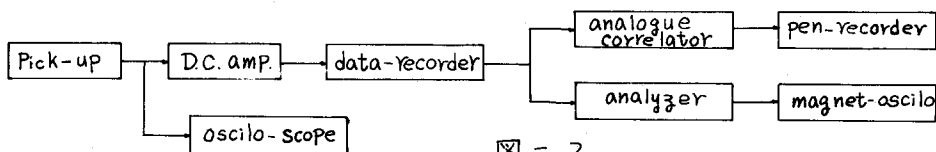


図 - 2

(3) 測定結果の解析

(i) アナログ相関計による波形分析 アナログ相関計を使用して計算した記録波の自己相関関数の形状図の代表例を図-3に示した。記録の大部分のものは R_{10} 概周期的な形状を示し、遅延時間が増加しても零に収束しない。これは自己相関関数の持つ性質から考えて、現振動中に周期性を持つ成分が潜存することを示している。自己相関関数の

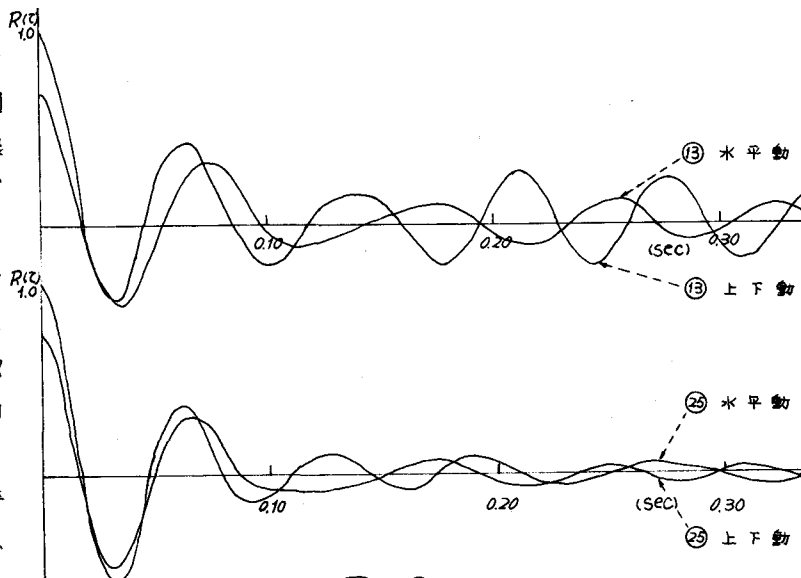


図 - 3

形状図から卓越する周期を求めると大部分がほぼ0.1秒程度の短い周期を示しているが一般的にこの傾向は水平動に著しく表われている。卓越周期とボーリング柱状図からえられたN値、層厚との関係は図-4、図-5のようになる。卓越周期とN値の関係はN値の増大につれて卓越周期は短くなる。すなわち地盤硬度の増加とともに卓越周期は短くなる傾向にある。一方層厚の増大とともに卓越周期は長くなっており、地表から2~8m程度のごく浅い層の影響が著しいものと考えられる。上述の関係から次の関係式がえらわれる。(ここにN値は地盤構成層中で1mごとに読んだN値の平均値である)

$$T_e \propto H/G_N, \text{ここに } T_e: \text{地盤の卓越周期, } H: \text{層厚, } G_N: \text{地盤のN値(平均値)}$$

この関係を上下動について示したものが図-6である。

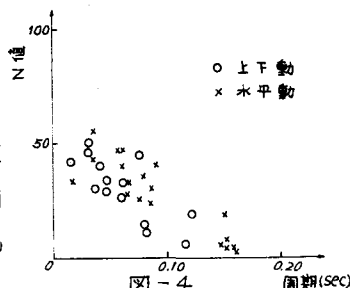


図 - 4

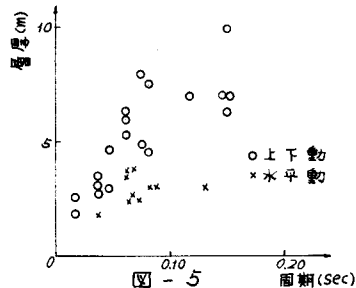


図 - 5

(ii) 周波数分析器による方法

周波数分析器は記録された振動波を0.7~70%間を10帯域に対数分割し各帯域内の値を積分値として記録紙上に示すものである。この積分値は周期傾度と振幅に関する関数である。各帯域の記録をcm単位にとりこれを縦軸に、周期を横軸にとって周期-傾度曲線を求めた。これらの図の山の形によってピークの山が一つのをA型、二つのものをB型、三つないしはそれ以上のものをC型と分類し、さらに分析周期の長短を考慮して同じA型でも中心周期0.08秒の短周期にとくに著しいピークを持つものをA-1型、これに比して0.17秒、

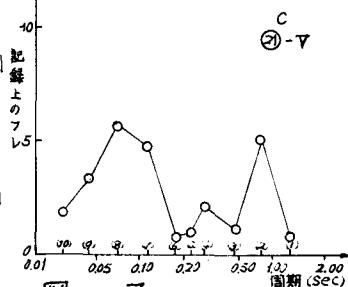
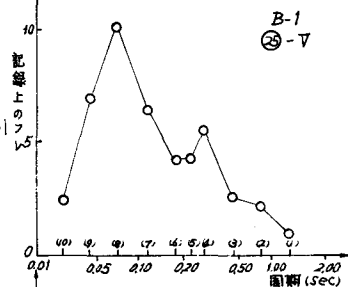
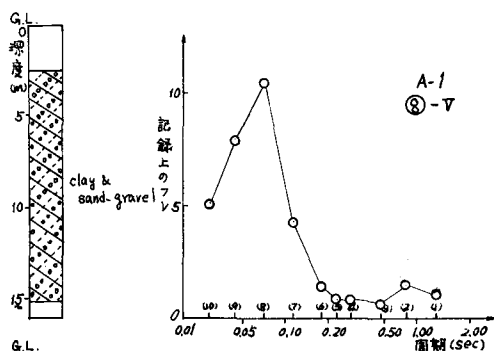
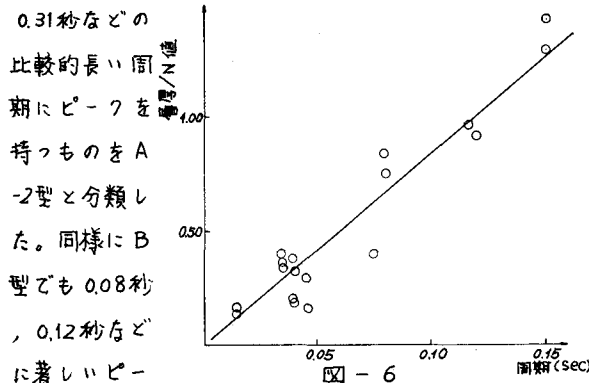


図-7

る。地盤構成層の比較的に単純な地点では両者の周期特性はよく一致するが、構成層が複雑になると両者に少しく相違が生じてくるように思われる。

(4) 結び (i)卓越周期は上下動、水平動とも0.1秒前後のものが卓越しており、0.31秒、0.51秒などの長周期成分がこれに随伴するようである。(ii)卓越周期は地盤の硬度に逆比例し、地盤の層厚に比例するものと考えられる。(iii)単純構成の地盤の周期特性はほぼ一様であるが、地盤構成が複雑になると上述の関係は異ってくるように思われる。

京都市の地盤は大阪市などに比べてかなり堅固なものである。このために今回測定した常時微動の結果には相当短い周期成分が多く、これはまた昼間の交通振動源による近接擾乱の影響と分離することが難しいと考えられるので、夜間の測定を行ない昼間の結果と対比を行なってみようである。

参考文献 ・彰国社 建築学大系(地震・振動学) P.73~109

・表 俊一郎, 中島直吉 常時微動観測とN値との対比 J.E.E.S. 1966