

I-B 226 常時微動を用いた練馬地区における地盤震動特性の評価

東京工業大学総理工 学生会員 渡部 義之
同 上 正会員 年縄 巧
東京都土木技術研究所 中山 俊雄
同 上 正会員 石村 賢二

1.はじめに

将来の大地震における地震動を予測することは、構造物の耐震設計や地震防災対策を行う上で重要な事柄であり、このためには対象地域の地盤震動特性を評価しておく必要がある。地盤震動特性は、過去の研究において地盤条件との間に密接な関係があることが指摘されている。

本研究では、過去の強震記録において地盤特性の影響が顕著に認められる練馬地区において常時微動を用いて地盤震動特性を推定し、ボーリング資料との比較等を通じて、同地区の地盤震動特性を評価することを目的としている。

2.常時微動測定と解析方法

練馬区立豊玉中学校を中心とする南北、東西両方向にそれぞれ5km 四方に400m 間隔で常時微動測定を行った(Fig.1)。また、ボーリングデータより特徴的な地下構造を持つ点についても測定を行い、合計32地点の常時微動記録を得た。

この常時微動記録について20.48sec×3のフーリエ振幅スペクトルを求め、水平成分を上下成分で除してH/V スペクトル比を求めた。本研究では、得られたH/V スペクトル比のピーク値を増幅倍率、ピークを与える周期を卓越周期と呼び、それぞれFig.2, Fig.3にその分布を示す。これらの図より明らかなように、場所によっては隣接した測点でも増幅倍率や卓越周期が大きく異なっている地域がある。

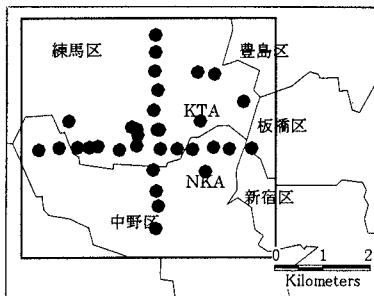


Fig.1 微動測定区域周辺図

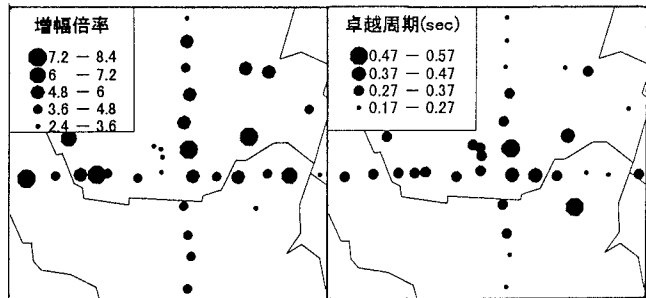


Fig.2 増幅倍率分布図

Fig.3 卓越周期分布図

3.H/V スペクトル比と周波数応答関数の比較

常時微動測定を行った測点中、付近にボーリングデータの得られた23点について、一次元重複反射理論によって地盤の周波数応答関数を求めた。Vsは、N値と層厚より推定し、この地区の地下10m 前後に存在し、多くの場合初めてN値が50を越える、古多摩川が作った武蔵野砂礫層を基盤層として設定した。

その結果得られた周波数応答関数について、ピーク値を増幅倍率、その周期を卓越周期とした。

a)卓越周期について

Fig.4に、常時微動と周波数応答関数からそれぞれ得られた卓越周期をプロットしたものを示す。これによると両者は0.1~0.4sec程度の範囲に分布して比較的良好な一致を示し、大半の検討点において±0.1sec 以内の差に収まっていることがわかる。このことから、常時微動の測定結果が

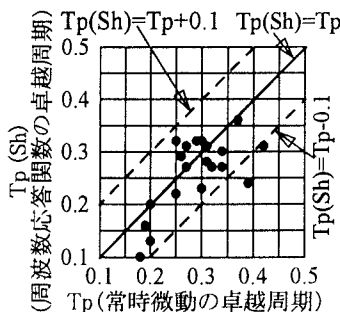


Fig.4 卓越周期(常時微動周波数応答関数)

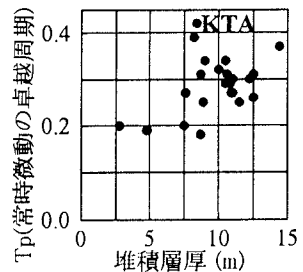


Fig.5 堆積層厚—卓越周期

ら地盤震動の卓越周期を推定することがある程

度可能であると考えられる。

また、常時微動の卓越周期と軟弱な堆積層厚との関係を Fig.5 に示す。これから、両者の間に正の相関関係が認められる。

Fig.6 に、常時微動と周波数応答関数からそれぞれ得られた増幅倍率をプロットしたものを示す。これによると常時微動から得られた増幅倍率は2~8の範囲に分布しているが、周波数応答関数の増幅倍率は5~7程度の狭い範囲に集中していることがわかる。この図からは常時微動と周波数応答関数の増幅倍率との間に明らかな相関を認めることはできない。

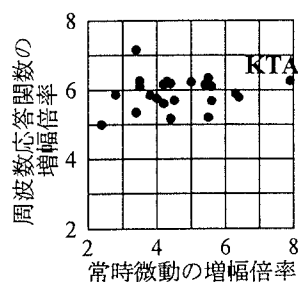


Fig.6 増幅倍率(常時微動 周波数応答関数)

4.地盤振動特性に特徴のある測点

a)測点 KTA

この測点は、大正5年の古地図によると田として利用されていた地点であり、ボーリングデータからも堆積層の軟弱さか他の地点よりも卓越している地点である。H/V スペクトル比の形状図(Fig.7)を見ると、卓越周期は0.4秒程度とこの付近のものとしては比較的長く(Fig.5)、増幅倍率は全測定点中2番目の高い値を示しており(Fig.6)、顕著な地盤特性を有していると考えられる。

b)測点 NKA

この測点のH/V スペクトル比の形状はFig.7からもわかる通り南北と東西の両方向のスペクトル比に大きな差異が見られる地点である。この地点は地形が南北方向に一樣、東西方向に変化する地形であり、この地形効果がスペクトル特性の方向性に表れた可能性がある。この地形効果の影響を確かめるために、この付近の軟弱な堆積地盤を模したモデルを用いた振動実験を行った結果、定性的ではあるが南北方向の成分が東西方向よりも共振周期が短くなり、常時微動の解析結果と調和的な結果を得た。

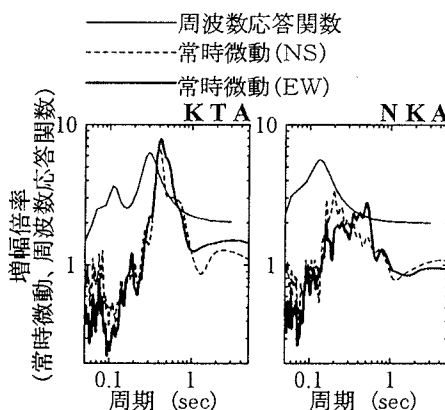


Fig.7 KTA,NKAスペクトル比、周波数応答関数図

また、前述した周波数応答関数とH/V スペクトル比形状の比較によると、地形的に一樣なNS成分は周波数応答関数とほぼ一致しており、地形が変化しているEW成分は差異が見られた。

まとめ

常時微動を用いて練馬地区の地盤特性を評価した結果以下のような結論が得られた。

- 常時微動観測より求められたH/V スペクトル比の卓越周期と、地盤情報より求めた周波数応答関数の卓越周期との間にはよい相関が認められた。
- H/V スペクトル比に方向性が見られる地点は、軟弱な堆積層の形状が方向性の要因となっていると考えられる。
- 練馬地区の地盤振動特性は数百m移動するだけで大きく変化することもあり、今回のような線的な常時微動測定だけでなく面的な測定が必要であると思われる。

参考文献

- 年縄 巧, 大町達夫, 遠藤達哉: 首都圏で観測された強震記録・常時微動記録に見られる地盤振動特性, 土木学会第47回年次学術講演会, pp.788-789, 1992.
- 中村 豊: 常時微動計測に基づく表層地盤の地震動特性の推定, 鉄道技術研究報告, No.4, pp.18-27, 1988.
- 太田 裕, 後藤典俊: S波速度を他の土質的諸指標から推定する試み, 物理探査, vol.29, No.4, pp.251-260, 1976.