

(株) 応用地質調査事務所 正会員 殿内 啓司

〃 金子 史夫

〃 〇山 本 正 典

1. まえがき

地盤の振動特性を求めるために、常時微動観測がよく行なわれている。しかし、近傍に構造物がある場合、構造物の振動特性に影響を受けて、真の地盤振動特性が得られない恐れがある。そこで今回、構造物内とその周辺地盤において常時微動を観測し、それぞれの振動特性を求め、構造物の振動特性が、周辺地盤のどの程度の範囲まで影響しているかを検討した。

2. 観測地点および観測方法

観測地点は、埼玉県浦和市にある鉄筋コンクリート造3階建の構造物(当社研究所)とその周辺地盤である(図1)。この地点は、洪積台地を浸食して樹枝状に発達した溺れ谷に位置しており、表層付近に腐植土層が分布する軟弱地盤である。なお、構造物の基礎は、GL-35m付近で現れる砂礫層(図5参照)を支持層とする杭基礎である。

測点は、図2に示したように、構造物内に5点(A, B, C, D, E)と、地盤上に5点(W0, W20, W40, W60, W80)設けた。構造物内の測点の内訳は、A, Bが1階、Cが2階、Dが3階、Eが屋上であり、このうちAは、建物内ではあるが、直接地盤とつながる土槽中に設置した。一方、地盤上の測点は、構造物の北側正面から西方向へ伸びる道路上に20m間隔で設置した。

観測は、固有周期1秒の速度型地震計を用いて、水平2成分(NS, EW)について行なった。NSは構造物の長手方向、EWは短手方向に一致している。

3. 解析結果

まず、構造物内の観測記録について周波数分析を行ない、各測点でのパワースペクトルを算出した。その結果を図3に示す。測点による特性の違いはほとんど見られず、NS成分では2.8Hz、EW成分では3.0Hzを卓越周波数として指摘できる。

一方、地盤上の観測記録から求めたパワースペクトルを図4に示した。図4には、同時に観測した構造物内の測点Aのパワースペクトルを比較のために並べて示し

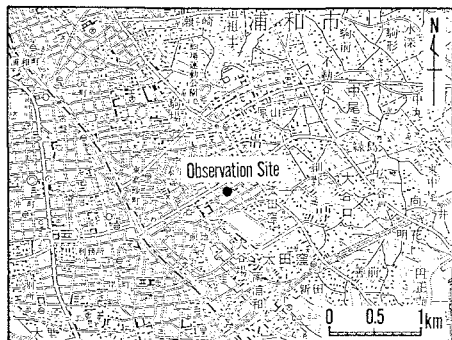


図1 観測地点位置図

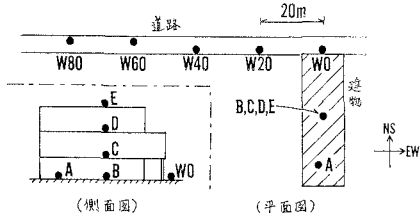


図2 測点配置図

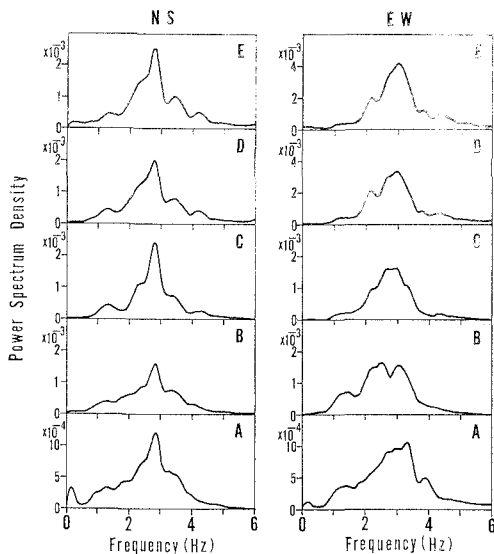


図3 パワースペクトル一覧(構造物内)

た。同図から明らかなように、構造物から遠ざかるにつれ、パワースペクトルは著しく変化し、卓越周波数が低周波数側に移行する。構造物から最も遠いW80では、卓越周波数として、NS成分で1.4Hz、EW成分で1.1Hz、1.6Hz、2.2Hzが指摘できよう。

ところで、この観測地点では、PS検層により地盤の速度層構成が明らかになっている。そこで、水平成層構造地盤に対するS波の重複反射理論を用いて、地盤の伝達関数を算出した。計算に際しての地盤モデルを図5に、計算結果を図6に示した。伝達関数のピークは1.3Hz、2.2Hzにあり、これは図4に示したパワースペクトルのうち、構造物から離れた測点W80のものと一致している。これら両者の結果から、地盤の振動特性としては、1.3Hz、2.2Hzが考えられる。

次に、パワースペクトルを規準化した後、特定の周波数に着目して、スペクトル密度の変化を見た。その結果を図7に示す。なお、規準化の方法は次式による。

$$S(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{C(t)}{C(0)} \cdot e^{-i\omega t} dt$$

$S(\omega)$: パワースペクトル

$C(t)$: 自己相関関数

図7に示すように、地盤の卓越周波数としてW80のスペクトルから、NS 1.4Hz、EW 1.1Hzを、構造物の卓越周波数として、NS 2.8Hz、EW 3.0Hzを、また両者に無関係なものとして5Hzを選んだ。同図から明らかなように、構造物から離れるに従い、構造物の卓越周波数のスペクトル密度は減少し、地盤のそれは増大する。両者の値が逆転するのはW20以遠である。

4. まとめ

以上の結果をまとめると、次のようになる。

- ① 構造物近傍の地盤における常時微動のスペクトルは、構造物の振動特性の影響を強く受ける。
- ② 構造物からの距離が増すにつれ、地盤上の常時微動に対する構造物の振動特性の影響が小さくなり、地盤特性に一致したスペクトル形状となる。
- ③ 今回の観測地点では、構造物から20~30m離れたら、地盤特性を反映したスペクトルを示すようになる。

本報では、構造物とその周辺地盤の振動特性について、実測結果をもとに検討した。しかし、このような観測はまだ1例のみであり、今後、データを増やして、さらに検討を進めたいと考える。

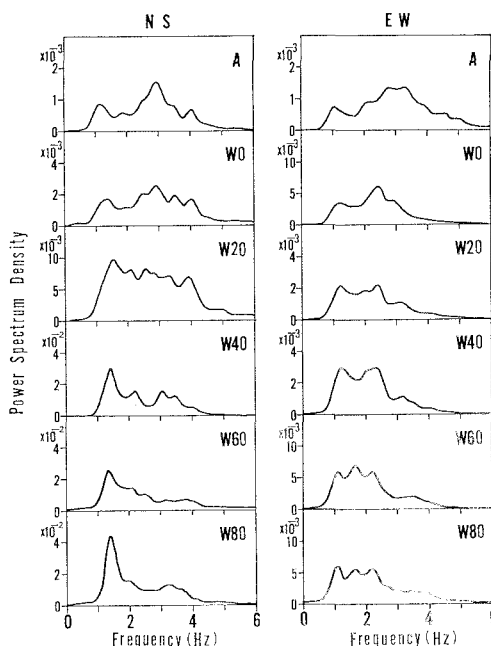


図4 パワースペクトル一覧(地盤上)

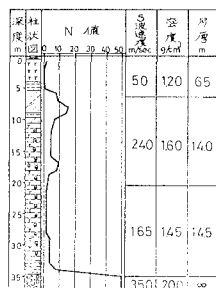


図5 地盤モデル

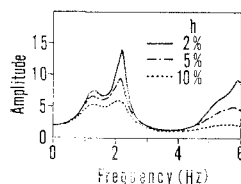


図6 伝達関数

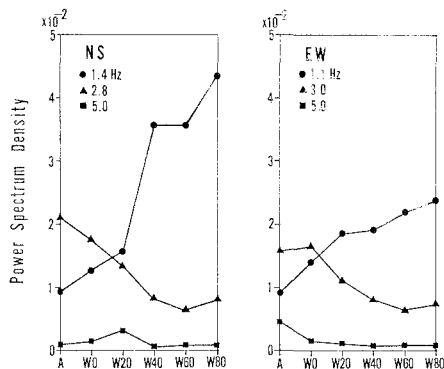


図7 パワースペクトル密度の距離変化