

甲府市における常時微動特性と地盤構造の関連に関する考察

山梨大学工学部 正員 杉山 俊幸

山梨県土木部 小口 綾子

1. はじめに

平成7年に起きた兵庫県南部地震は、淡路島および阪神地区に大きな被害をもたらした。土木構造物の被害も大きく、橋梁の被災度では同一路線上でも被害の大きさの違いが現われた。その被害について、多くの研究者により被害の程度と橋梁や橋脚の形式・使用材料、表層地盤の種類などとの関係について分析がなされてきたが、これらの項目と橋梁の被災度との間には有意な関係は認められないとの結論が得られている。

ほとんどの地震の卓越周波数が $0.5 \sim 2.0\text{Hz}$ の範囲に含まれているということ、および地盤の常時微動の卓越周波数は $0.5 \sim 20\text{Hz}$ であることに着目すると、実際に地震が起きた時、地盤の常時微動の卓越周波数と地震の卓越周波数が近いと共振し、その場所は危険地域になり得ると考えられる。

そこで本研究では、兵庫県南部地震における橋梁の被災度の違いは、地盤の常時微動特性に関連があるのではないかという予測を検証するための第一ステップとして、場所が異なると地盤の常時微動特性も異なるかどうかを甲府市内で調査してみることにした。そして、常時微動特性と地盤構造との間に何らかの関係が見出せるかどうか検討することを目的とした。

2. 常時微動測定の概要と分析方法

常時微動測定は図1に示す甲府市内の30地点で実施し、携帯用振動計を用いて3方向(東西・南北・鉛直)の加速度及び速度記録をサンプリングタイム500Hzで33秒間採取し、1地点につきそれぞれ3～6回の微動測定を行った。分析方法としては、得られた波形をフーリエ変換し、水平/上下スペクトル比を求め、そのピーク周波数を地盤の卓越周波数とした。この卓越周波数とN値、孔内水位、支持層までの深さ、地質の層厚、土質、地盤の特性値との関連を相関係数を用いて分析し、さらに地域特性についても調べた。

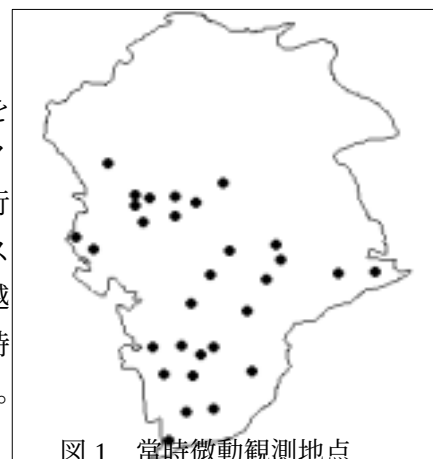


図1 常時微動観測地点

3. 計測結果及び解析結果

常時微動の加速度の卓越周波数と支持層までの深さとの間には、図2に示すように層数が増えるにつれ相関係数は高くなり、相関図からも強い負の相関が見られた(図3, 図4)。しかし、その他のN値、孔内水位、地質の層厚、土質、地盤の特性値との間には有意な傾向は認められないとの結果が得られた。地域特性に関しては、図8(a)より甲府市の南部から北東の方向へ卓越周波数の小さい地域帯ができるということがわかった。

常時微動の速度に関する卓越周波数と孔内水位、地質の層厚、土質との間には有意な傾向は認められなかった。卓越周波数と支持層までの深さとの関係については、加速度の場合と同様の結果が得られた。N値との関係は、図5より全体的に相関係数は高く、深い位置では強い正の相関が見られた。さらに、地盤の特性値との関係では、相関係数は0.7と強い相関があり、相関図からは負の相関が得られた(図6)。これを利用すると、卓越周波数とN値・地盤の特性値との関係から、卓越周波数が大きい場合、特に 4.0Hz 以上では良好な硬質地盤、小さい場合では軟弱地盤ということが言える。さらに、甲府市以外で良好な地盤であろうと想定できる場所で、常時微動を測定した結果を含む場合の地盤の特性値を図7に示すが、図6に比べ想定通り 4.0Hz 以上で点が増えているのがわかる。このことにより、卓越周波数を調べるだけで幾つかの地点間

キーワード : 常時微動、地盤構造、N値、防災マップ

連絡先 : 〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 TEL 055-220-8519 FAX 055-220-8773

での地盤の硬軟や深さの比較ができ、ボーリング調査の補間ができると言える。

地域特性については、図 8(b)より甲府市の中心部では卓越周波数が小さく、その周辺地域では卓越周波数が大きくなっているという傾向が得られた。これは、甲府盆地の特徴を表していると言えよう。

4. まとめ

甲府市内の 30 ヲ所において地盤の常時微動特性を計測し、地盤構造（N 値、支持層までの深さ、地盤の特性値…）との関係を分析した。その結果、加速度における常時微動の卓越周波数と地盤構造との間に有意な関係は認められないこと、速度に関する常時微動の卓越周波数の場合は、卓越周波数を調査することにより地点間の地盤の硬軟や深さが比較でき、ボーリング調査間の地盤を補間できることが明らかとなった。

【参考文献】 1)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編 pp.25, 平成 14 年 3 月。

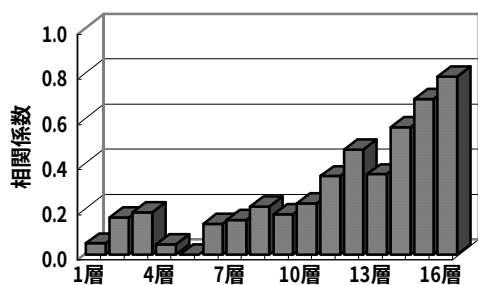


図 2 卓越周波数と支持層までの深さとの相関係数

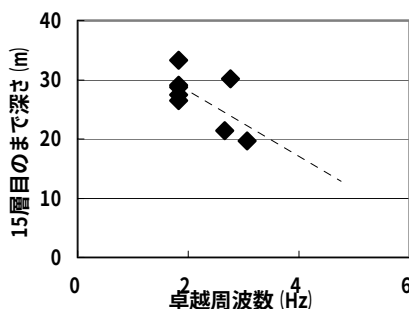


図 3 卓越周波数と 15 層までの深さとの相関

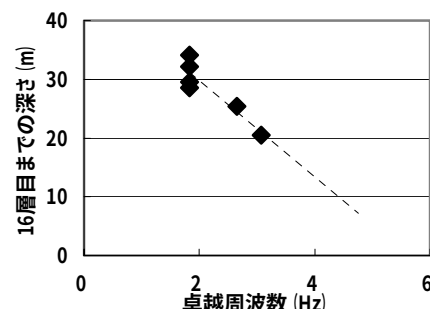


図 4 卓越周波数と 16 層までの深さとの相関

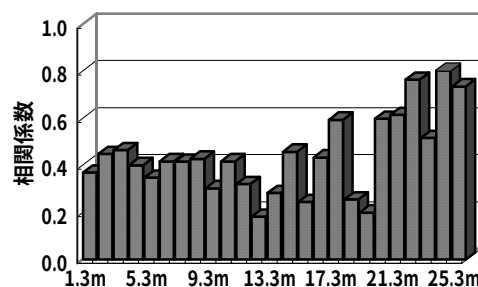


図 5 卓越周波数と N 値との相関係数

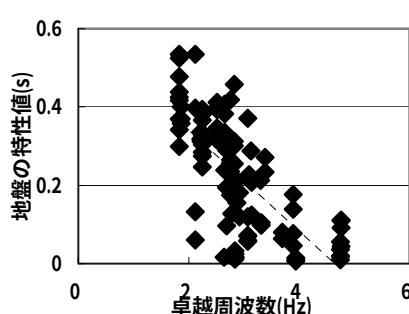


図 6 甲府市内のデータのみの卓越周波数と地盤の特性値の相関（相関係数：0.70）

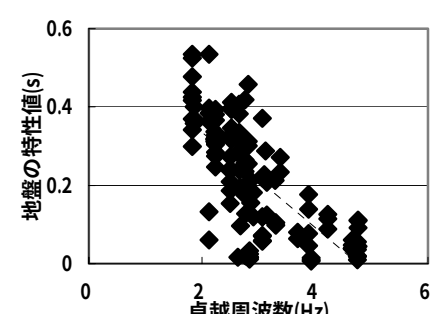


図 7 甲府市以外のデータを含む時の卓越周波数と地盤の特性値の相関（相関係数：0.72）

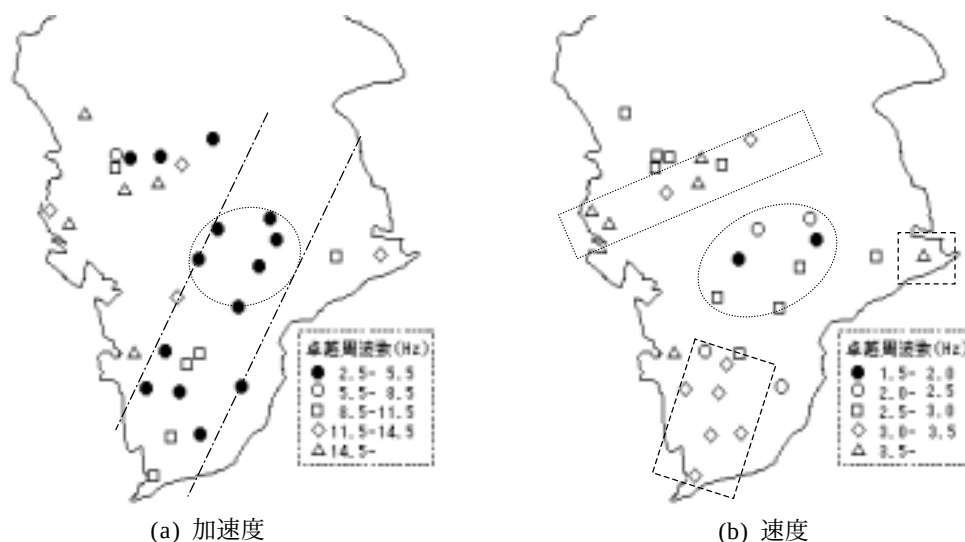


図 8 卓越周波数による地域特性