

## Ⅲ-12

## 丘陵地造成地盤の増幅特性について

（株）ダイヤコンサルタント 正会員 ○ 原 勝 重  
 日本大学工学部土木工学科 正会員 森 芳 信

## 1. はじめに

1978年6月の宮城県沖地震(M7.4)においては、丘陵地に造成された仙台市N団地、T団地および白石市M団地においても被害が見られた。これらの造成地の地震被害については浅田らの研究<sup>1)</sup>に詳しいが、切盛境付近の埋土部分に震害が集中していること、隣接する造成地盤と被害の程度が異なること、埋土部分の形状が複雑であることなどのことから、地震時における個々の埋土の震動増幅度を把握することは困難である。本研究は、丘陵地に造成された地盤の振動特性を把握する目的で、これらの団地および福島県内のTニュータウン、T処分場、M団地、F空港などにおいて、固有周期1秒の倒立振子型速度計を用い、水平動2成分(N-S, E-W)、上下動1成分(U-D)の計3成分を同時に約6分間の常時微動測定を行い、これらの測定結果から得られた振動特性をもとに丘陵地造成地盤の振動の増幅特性について若干の考察を行ったものである。

## 2. 丘陵地造成地盤の常時微動特性

これまでに常時微動測定を行った丘陵地造成地盤は、白石市M団地、仙台市N団地、仙台市T団地、郡山市Tニュータウン、郡山市T廃棄物最終処分場、会津若松市M団地およびF空港の7箇所である。なお、仙台市N団地、仙台市T団地については測定方法および解析方法の違いがあることから2回測定を行っている。

これらの結果から、造成地盤の切土部分では0.1秒以下の短周期の卓越周期と1.0秒以上の長周期の卓越周期が多く、埋土部分では0.3～0.4秒程度の卓越周期が多くみられた<sup>2)</sup>。このことは、造成地盤の切土部分と埋土部分の周期特性が明確に異なることを示すものであり、切土部分と埋土部分の判別が可能となる。

また、振動源の大小・遠近などにより、各造成地における振幅の絶対値については直接比較することはできないが、埋土部分に比べて切土部分の振幅は小さくなっていること、埋土層厚に比例して振幅も大きくなること、さらに、その振幅増大の傾向は各造成地によって異なることがわかっている<sup>3)</sup>。このことは、ある限られた範囲である造成地盤においては、振幅特性の利用も可能であることを示すものである。

## 3. スペクトル比を用いた増幅特性

筆者らは、地表面で測定される常時微動の水平成分と上下成分のフーリエスペクトルの比から地盤振動の増幅の度合いを見いだす試みを行っている<sup>4)・5)</sup>。ここでは、水平成分と上下成分のフーリエスペクトル比曲線において0.1～1.0秒間のスペクトル比の平均値である「平均スペクトル振幅比」を用いることを提案し、最大振幅比と卓越周期による地盤種別案と平均スペクトル比と卓越周期による地盤種別案を提案している。

このことは、中村<sup>6)</sup>も地表における常時微動の水平と上下のスペクトルの比で表層地盤の増幅特性が近似できるとし、松川、神山<sup>7)</sup>らも常時微動の水平と上下のスペクトルの比は地盤構造に対応しているとして地震時増幅スペクトルと相関についての検証を行っている。筆者らも3箇所における地表と地中の常時微動の同時観測を行い、地表と地中のフーリエスペクトルの比から水平成分が増幅される周波数帯におい

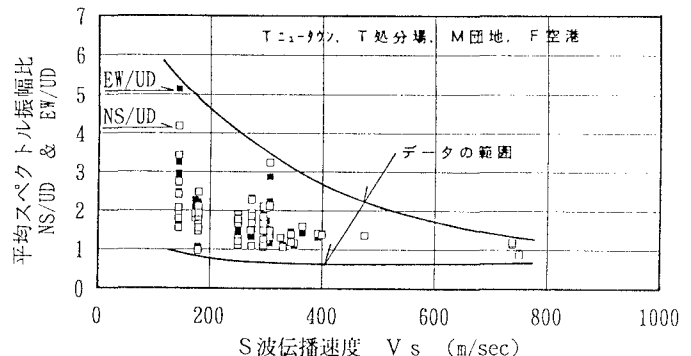


図-1 平均スペクトル振幅比とS波伝播速度の関係

て上下成分は増幅されないことを確認している<sup>8)</sup>。  
また、各造成地盤においては埋土厚が厚くなると平均スペクトル振幅比も大きくなる傾向を示し、この平均スペクトル振幅比は地盤の振動増幅の大小を現すものと考えられる<sup>4)</sup>。図-1には、各造成地盤の地表面において板たたき法により求めたS波速度と平均スペクトル振幅比の関係を示した。平均スペクトル振幅比は、S波速度が速くなると小さくなる傾向を示しており、地盤の剛性を反映したものであることが推察される。

図-2は、各造成地盤における平均振幅比と平均スペクトル振幅比の関係を直線近似したものを用いた(データのプロットは多数になるので省略した)。この図によるとN団地、T団地、M団地で増加傾向が大きく、Tニュータウン、T処分場、F空港で増加傾向が小さくなっている。図-3は、この近似した直線の勾配 $m$ を各造成地盤の最大埋土厚の関係として表したものであり、図中の直線はデータの範囲を示したものである。図-2と同様にN団地、T団地、M団地で勾配が大きく、Tニュータウン、T処分場、F空港で勾配が小さくなっており、特にT処分場、F空港では埋土厚が厚いにも関わらず小さくなっている。

#### 4. おわりに

平均振幅比と平均スペクトル振幅比の関係から、その勾配は、各造成地によって異なる値を示し、また、勾配が大きいN団地、T団地は、宮城県沖地震において震害率が高く、特にN団地は、T団地に比べて震害率が高かった。このことから平均振幅比と平均スペクトル振幅比を用いて振動増幅の大小が把握できるものと考えられる。しかし、振動増幅の定量的な把握については今後さらに多くの造成地に関するデータの蓄積が必要と思われる。

#### <参考文献>

- 1) ASADA and MORI: A METHOD FOR ESTIMATING AND INCREASING THE STABILITY OF ARTIFICIAL HOUSING SITES AGAINST EARTHQUAKES Journal of Natural Disaster Science, Vol. 5, No. 2, 1983, pp. 1-14
- 2) 原, 大塚, 森: 白石市寿山第四団地の常時微動特性について, 第6回地震工学シンポジウム, 1982, pp2001-2008
- 3) 原, 森: 宅地造成地の常時微動特性, 平成2年度土木学会東北支部技術研究発表会, 1991
- 4) 原, 森: 常時微動のスペクトル比の利用に関する一考察, 日本大学工学部紀要, 第34巻, 1993
- 5) 森, 梅村, 原: 常時微動による新しい地盤種別, 土木学会第49回年次学術講演会, 1994
- 6) 中村: サンフランシスコ湾岸地域における常時微動測定, 土と基礎38-11, 1190
- 7) 松川, 神山: 水平動と上下動のスペクトル比に注目した常時微動と地盤の地震時増幅特性の相関に関する考察, 第28回土質工学研究発表会, 1993
- 8) 原, 森: 地中観測による常時微動のスペクトル比の確認について, 平成3年度日本大学工学部学術講演会, 1991

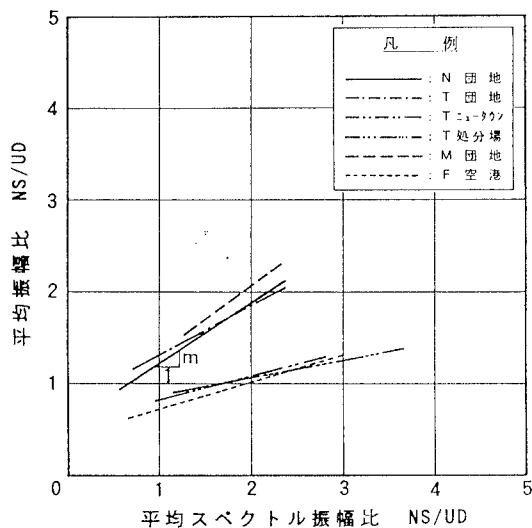


図-2 平均振幅比と  
平均スペクトル振幅比の関係

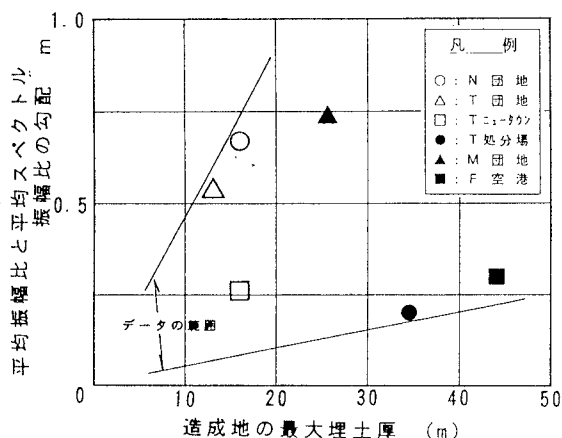


図-3 平均振幅比と平均スペクトル振幅比  
の勾配と造成地の最大埋土厚の関係