

# (I-26) 常時微動の工学的特性に関する再検討

足利工業大学工学部 学生員 ○日比谷隆史  
 足利工業大学工学部 正 員 篠 泉  
 足利工業大学工学部 末吉達也

**1. まえがき** 構造物そのものや都市の地震対策を検討する際の基礎資料として、地盤や構造物の振動特性の情報が必須である。それらを把握するため常時微動がよく利用されているが、常時微動の工学的特性はこれまで検討されているものの<sup>1)</sup>十分には把握されていないのが実状である。そこで、足利工業大学構内において地盤及び建物の常時微動測定を行い、常時微動の工学的特性の時間的変動や交通機関の影響を定量的に把握することを試みた。なお、ここでは常時微動として周波数1～15Hz程度の振動を扱うことにする。

**2. 測定と解析** 測定は図1に示すように、建物(4階建)の各階の中央位置(B1)、G1、G2の地盤上で行った。使用した換振器は固有周期1秒、減衰定数0.67の動コイル型の速度型検出器である。測定した振動は遮断振動数30Hzのローパスフィルターをかけた後、サンプリング振動数100HzでAD変換し収録した。各測点では約30秒間の測定を4～5回ずつ行った。常時微動の工学的特性として時刻歴のRMS値(RMS振幅)とフーリエスペクトルに着目した。なお、フーリエスペクトルはバンド幅1HzのParzenのスペクトルウィンドウを用いて平滑化して求めた。

**3. 工学的特性の時間的変化** 図1のG1において地盤上の常時微動(水平2方向(建物の短辺方向、長辺方向)、鉛直方向)を2時間おきに16時間続けて測定した。図2は午前2時に測定した振動のフーリエスペクトルの例である。3成分とも3Hz程度にピークを有するが、他の時刻でのスペクトルも3Hz程度にピークが認められた。図3は建物の短辺方向に対応する振動のフーリエ振幅(2～4Hz)の時間的変化を示したものである。+が振幅の最大値、□が平均値、◇が最小値を表している。昼間の振幅は夜間や早朝の振幅よりも大きい傾向が認められる。また、振幅のばらつきも昼間の方が夜間や早朝よりも大きいことが分かる。

建物での常時微動の時間的変化を調べるために、建物の4階中央位置(B1)で短辺方向の常時微動を22時間連続(2時間おき)測定した。図

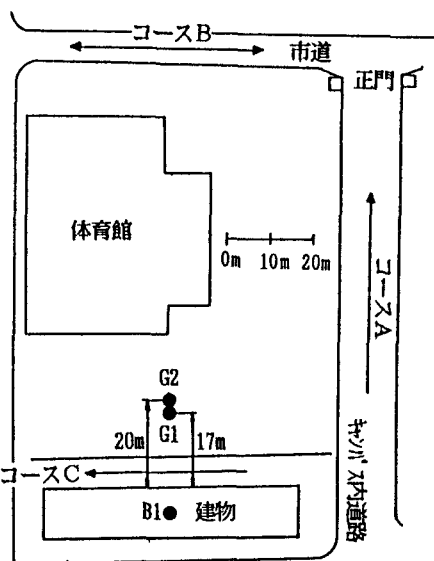


図1. 観測点位置 (●が観測点)

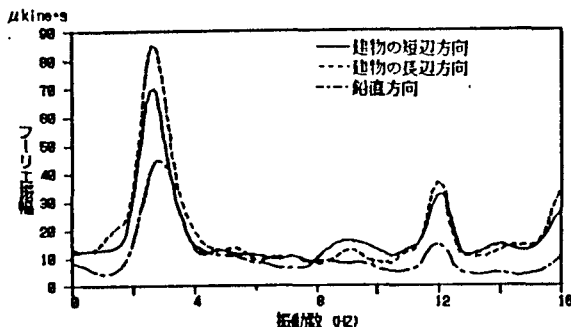


図2. 地盤でのフーリエスペクトル例 (測点G1)

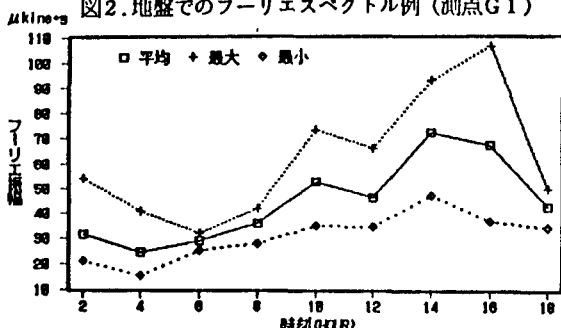


図3. フーリエ振幅(2～4Hz)の時間的変化  
 (測点G1の地盤上、建物の短辺方向)

4にフーリエスペクトルの例を示す(午後11時測定)

4.7Hz程度に建物のせん断1次モードに対応するピークが認められるが、他の時刻でも4.6~5.0Hz程度にピークがあり、スペクトル形状もほぼ同様であった。4.6~5Hz程度のフーリエ振幅の時間的変化を示したものが図5である。前述の地盤と同様に昼間の振幅は夜間の振幅よりも大きく、振幅のばらつきも昼間の方が大きいことがわかる。

#### 4. 交通機関の影響

自動車の通過が地盤の常時微動に及ぼす影響を知るため、図1のコースAを1台の車が正門に向かって走った場合、コースBを車が1台走った場合、コースBを2台の車がすれちがうように走った場合の3つのケースについてG2の地盤上で常時微動測定を行った。なお、測定で使った車以外の車がコースA及びコースBや測定点の半径50m以内を通過した場合は、データを収録していない。表1に測定した常時微動のRMS振幅の平均と最大、最小を示す。コースAを車が走った場合、すなわち測点の近傍を車が走った時振幅が大きくなることがわかる。車が走らない場合、車が走った場合(3ケース)についてフーリエスペクトルを比べてみると、ピークとなる振動数はほとんど同じであるが、高い振動数(15Hzなど)では表1に示すようにフーリエ振幅が測点の近傍を車が走ると大きめとなる。

車の走行が建物の常時微動に及ぼす影響を調べるためにコースCに車を1台走らせて建物の1階、2階、4階で常時微動を測定した(位置はB1)。表2に長辺方向の常時微動のRMS振幅(平均、最大、最小)を示す。車が走行した場合の方が大きめとなるが増加の割合は低い階ほど大きくなっている。

#### 5. あとがき

常時微動の連続観測や車走行時の測定を行った結果、1)地盤や建物での常時微動のフーリエ

スペクトルがピークとなる振動数は少なくとも5Hz以下なら時間的にほとんど変動せず、また、車走行の影響も認められない、2)同一時刻での常時微動の振幅にはかなりばらつきがあるものの、昼間より夜間の方が小さい傾向がある、3)車走行の影響は、車が近くを走った場合に高い振動数成分において顕著に認められる、ことが明かになった。ただし、以上の結果は今回の限られた回数の測定から得られたものであり、今後数多くの測定を行いさらに検討を加える予定である。おわりに、ここで報告した常時微動の測定及び解析は、足利工業大学土木工学科の卒業研究生である江口克桂君、大森三智雄君、廣田桂二君の協力のもとで行われたことを付記する。

参考文献) 1)例えば、長田甲斐男：常時微動測定方法の問題点、日本建築学会、第17回地盤震動シンポジウム資料、1989、47-54。

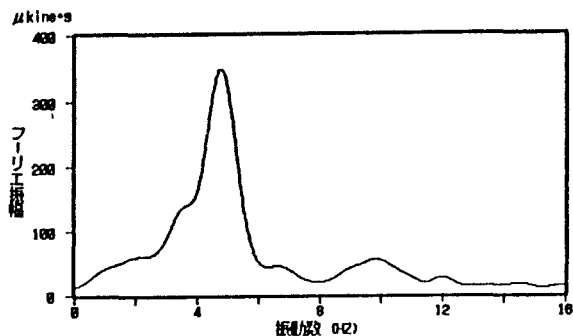


図4.建物でのフーリエスペクトル例(4階,測点B1)

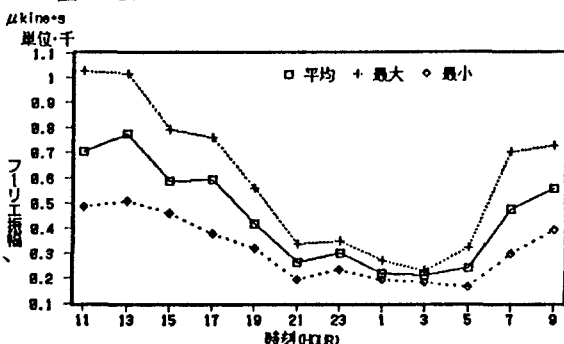


図5.フーリエ振幅(4.6~5Hz)の時間的変化(建物短辺方向)

表1.地盤でのRMS振幅とフーリエ振幅(車走行方向)

| ケース<br>(車の走行<br>の仕方) | RMS 振幅<br>( $\mu$ kine) |    |    | フーリエ振幅(15Hz)<br>( $\mu$ kine/s) |    |    |
|----------------------|-------------------------|----|----|---------------------------------|----|----|
|                      | 平均                      | 最大 | 最小 | 平均                              | 最大 | 最小 |
| 車なし                  | 44                      | 50 | 39 | 25                              | 38 | 18 |
| コースA車1台              | 58                      | 67 | 46 | 35                              | 38 | 31 |
| コースB車1台              | 45                      | 61 | 35 | 21                              | 25 | 17 |
| コースB車2台              | 41                      | 67 | 37 | 22                              | 26 | 17 |

表2.建物(長辺方向)でのRMS振幅( $\mu$  kine)

| 測<br>点 | 車走行しない |     |     | 車走行 |     |     |
|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
|        | 平均     | 最大  | 最小  | 平均  | 最大  | 最小  |
| 1階     | 29     | 35  | 23  | 40  | 54  | 30  |
| 2階     | 77     | 90  | 66  | 87  | 97  | 67  |
| 4階     | 225    | 249 | 183 | 240 | 309 | 156 |