

# 道路交通振動と低周波空気振動の複合について(第2報)

青木 一郎

## 1 はじめに

都内の幹線道路沿線で、沿道付近の住民から戸、障子がガタガタして家屋が揺れ、身体が圧迫されるような感じで気持ちが悪いとの訴え<sup>1)</sup>が出ている。

この原因として、道路の振動の他、自動車のエンジン及び高速道路の橋梁から発生する低周波空気振動が原因しているのではないかと考えられる。そこで先年来、振動と低周波空気振動を同時に測定して、この関係を明らかにするための調査を行ってきた。

平坦道路での関係については前報<sup>2)</sup>に報告したところであるが、今回は平坦道路と高架道路が併設されている道路周辺において測定し、この関係について検討した結果を報告する。

## 2 測定地点と測定方法

### (1)測定地点及び測定地点の交通量

表1に測定地点、交通量等を示した。測定地点は平坦道路と首都高速の高架道路が併設されている道路、または高架道路のない道路で交通量の多い地点と交通量の少ない地点等8か所を選定した。

交通量は高架道路のない平坦道路横の場所で、10分間の交通量を上下車線を通過する車を大型車と小型車の2車種に分類測定し台数で示した。高架道路の交通量等は測定調査条件等の制約から計測しなかった。

車速は、10台の平均値で算出した。

### (2)測定方法

振動及び低周波空気振動の測定用機器、測定及び分析方法は前報と同一である。

振動は歩道端から5、10、15m地点にピックアップを設置し、低周波空気振動は歩道端(道路と歩道の境)から10m地点に測定器を地上1.2mの高さに設置して行った。この報告で振動の測定値は低周波空気振動との比較検討のため10m地点のデータを採用した。

表1 調査地点及び交通量

調査地点	交通量及び車速*			道路名
	大型車	小型車	車速	
板橋区熊野町2-4	9	515	41.1	環状6号線・高速5号線
" 仲宿50	31	600	45.8	国道17号線・高速5号線
" 坂下1-25	41	522	44.7	国道17号線
" 小豆沢2-15	35	517	56.7	国道17号線
" 弥生77	5	340	48.0	国道254号線
" 桜川3-23	7	254	46.2	国道254号線
杉並区上高井戸2-14	0	186	37.4	放射5号線・高速4号線
" 下高井戸3-3	47	727	48.4	国道20号線・高速4号線

\*交通量は10分間の台数、車速は10台の平均をkm/hで表す。

振動及び低周波空気振動の測定値の評価は、10分間の測定データから最大値は上位5値の平均値を、最小値も下位5値の平均値により行った。

振動及び低周波空気振動のFFT分析には、走行時のレベルが大きな値を示した時の波動を用いた。

## 3 結果と考察

### (1)測定地点と道路の状況及び交通量

上高井戸は、高架道路が併設されている道路であるが、高架道路下の平坦道路は片側1車線の生活用道路であるため小型車のみで大型車の交通量はなく、かつ交通量も少なかった。

高架道路が併設されている熊野、仲宿、平坦道路のみの坂下、小豆沢の4地点の交通量及び大型車量、速度はほぼ同等である。この道路はいずれも片側2車線の道路

である。

下高井戸は高架併設の道路で交通量、速度は前出の4地点とほぼ同等であるが、平坦道路は片側3車線の道路で、平坦道路の道幅が広いため、高架道路は中央2車線の上部にのみ広がっている。

弥生、桜川は平坦道路のみで片側2車線の道路であるが、前の5地点より大型車交通量及び全交通量共少なかった。

(2)振動レベル(振動加速度レベル)(dB)と低周波空気振動のレベル(dB)

表2 振動及び低周波空気振動レベル

調査地点	振動加速度レベル (dB)		低周波空気振動レベル (dB)		備考
	最大値	最小値	最大値	最小値	
熊野町	60	42	101	82	高架道路あり
仲宿	62	46	98	82	"
坂下	60	36	95	80	なし
小豆沢	62	34	94	78	なし
弥生	52	30	93	73	なし
桜川	53	33	93	70	なし
上高井戸	61	40	89	72	高架道路あり
下高井戸	63	48	90	73	"

表2に各地点の振動レベル(振動の値は加速度レベルで表している。)と低周波空気振動のレベルを最大値と最小値で示した。

振動レベルの最大値を見ると、上高井戸のレベルが最も大きく63dBを示しているが、弥生、桜川の52, 53dBを除くと他の5地点は60~62dBとほぼ同じレベルを示している。

振動レベルの最小値についてみると下高井戸48dB、仲宿46dBとかなり大きい値を示しているが、弥生、桜川は30~33dBとレベルが低くその差は最大で18dBもの大きな値を示している。

一般的に振動レベルが最大値を示すときは、大型車が相当のスピードで走行するときであり、最小値を示すのは車の通行が無いときに多い。

上記のレベルを見ると、振動レベルの最大値を示すレベル差はその差が10dBと交通量と大型車台数の差と考えられるレベル差であるのに対し、最小値のレベル差は最大で18dBもあり、その差が大きくなっている。

これの原因について、後章で検討を行うことにする。

低周波空気振動レベルの最大値についてみると、最大値は熊野町で101dBを示して最も高く、上高井戸は89dBで最も低くなっている。

最小値でみると熊野町、仲宿が82dBを示しているのに対し、弥生、桜川、下高井戸、上高井戸は70~73dBと低いレベルである。

低周波空気振動のレベルでは、各地点とも最大値と最小値のレベル差は15~20dBで地点間の差はほとんどないものと考えられる。

振動レベルの値を見ると、振動を感じるいき値(55dB)よりかなり大きくレベルを示している地点や、低周波空気振動レベルでも100dBを超えるほど大きな値を示している地点が存在している。

### (3)高架道路の併設と振動レベルの関係

平坦道路と併設された高架道路のある道路について振動レベルの最大値をみると、併設されている道路が平均62dBであるのに対し、平坦道路で交通量がほぼ同等の坂下、小豆沢ではレベルもほぼ同じ値を示しているが、平坦道路でも交通量大型車数の少ない弥生、桜川は52.3dBと約10dB程低い値を示している。

振動レベルの最小値についてみると、坂下、小豆沢の平坦道路では高架道路併設の仲宿、下高井戸等々に比して最大で12dB平均10dB前後も低くなっている。

振動レベルの最大値は、交通量、特に大型車交通量がほぼ同じであれば高架道路の併設のあるなしにかかわらずレベルもほぼ同じ値を示しているのに対し、最小値でみると高架道路併設の地点が10dBも高いという結果となっている。

### (4)高架道路の併設と低周波空気振動レベルの関係

これを低周波空気振動のレベルについて最大値を見ると、高架道路併設の熊野町が101dB、仲宿が98dBで、平坦道路の坂下、小豆沢の94, 95dB及び交通量のやや少ない弥生、桜川の93dBに比してやや大きい値を示している。その差は交通量が同等の小豆沢等で最大7dB、平均で4dBである

高架道路併設の上高井戸、下高井戸の2地点は高架道

路の構造等の関係からレベルが低かった。

最小値についてみると、平坦道路の弥生、桜川のレベルは低い値となっている。

平坦道路の坂下、小豆沢は高架道路併設の熊野町、仲宿より2~4 dB低くなっている。

一般的に高架道路が併設されているところではレベルが大きい傾向が認められるが、平坦道路と高架併設道路間にはレベルの大きな差は認められなかった。

(5)振動のスペクトル

図1~4に振動のスペクトル分析結果を示した。高架道路が併設されている道路2カ所と平坦道路のみの道路2カ所の計4カ所について分析を行った。

スペクトル分析はレベルがピークを示した前後でFFT分析を行ったが、この結果を見ると測定場所によりレベル差はあるが、一定以上の振動レベルが出現するのは10~30 Hzの間で、最も大きいレベルをしめす周波数

(以下卓越周波数という。)はいずれの地点においても12~15 Hzの間に現れており、道路交通振動固有の振動スペクトルのみが認められる。

このことから高架道路が併設されている道路周辺で起きている最小値のレベルを引き上げる原因は「振動」に起因するもののみと考えられる。

そこでこの原因について検討してみると、既に見てきたように、平坦道路では赤信号で車の通行が停止すると振動レベルは30 dB台に下降するが、高架道路では常時車が通行しておりほとんど絶えることはない。このため道路橋全体が常時振動しており、その振動が橋脚を媒体として地盤に伝搬して振動することによるものと考えられる。ちなみに、都内の高速道路の橋脚間の距離はほぼ20 mで、橋脚の中央で測定していても橋脚からの距離はわずか12.3 mであり、高架道路の振動を計測しているため振動の最小値が上昇するものと考えられる。

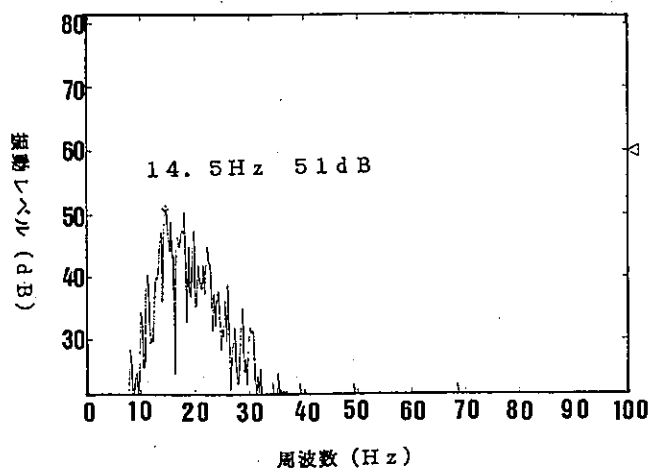


図1 仲宿の振動スペクトル

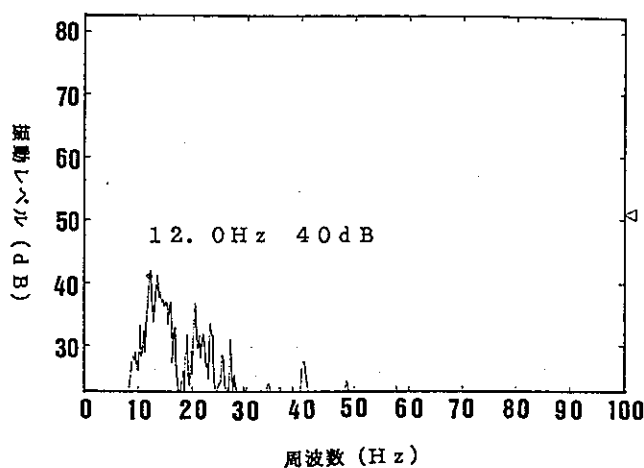


図3 桜川の振動スペクトル

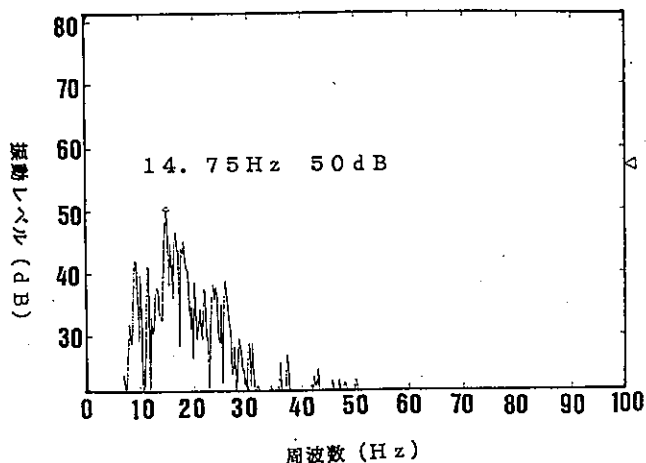


図2 小豆沢の振動スペクトル

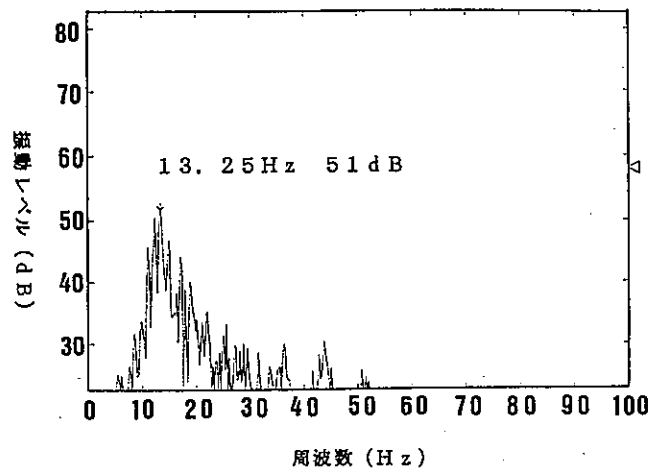


図4 上高井戸の振動スペクトル

(6)低周波空気振動のスペクトル

図5～8に低周波空気振動のスペクトル分析結果を示した。

低周波空気振動のスペクトル分析についても、高架併設の道路と平坦道路のみの道路について行った。

図6、7の平坦道路の小豆沢と桜川の卓越周波数は40～50 Hzにあり卓越周波数成分以外はほとんど認められない。

一方、図5、8は高架道路併設の道路であるが、このスペクトルは平坦道路を車が走行していないときの分析であるが、それを見ると卓越周波数は11 Hz、23 Hzに認められる他、種々の周波数に相当のレベルが認められるという結果となっている。

また、11、23 Hzという周波数は図6、7の40～50 dBという周波数と異なる周波数である。40～50 dBという

この卓越周波数は前報等に記したように自動車のエンジン音に起因する低周波空気振動であり、図5、8の11、23 Hzという周波数は高速道路の床板から発生する低周波空気振動と考えることができる。この低周波空気振動は床板の揺れが原因となる波であることから種々の周波数から構成されている。

(7)低周波空気振動の振動への影響

仲宿と上高井戸では高架道路の床板からの低周波空気振動が認められた。これを振動のスペクトル(図1、4)と重ねてみると特に重なるスペクトルは認められない。

以上の結果から、低周波空気振動は振動のレベルへの影響は直接は考えられない。

しかし、高架道路のあるところでは低周波空気振動のレベルが高いのは事実であり、空気伝搬による戸障子の揺れについては否定しえないものと考えられる。

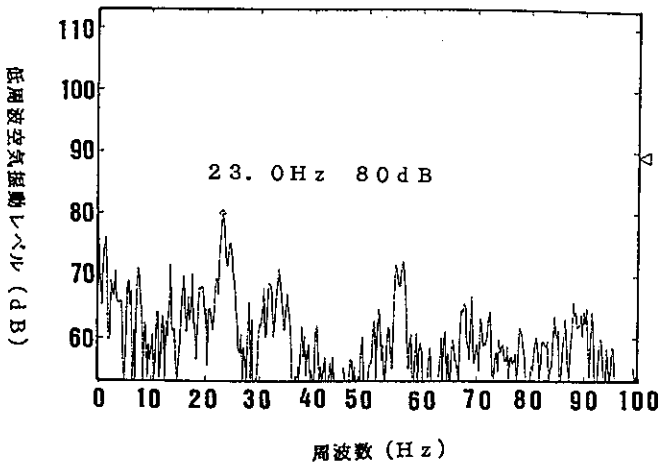


図5 仲宿の低周波空気振動スペクトル

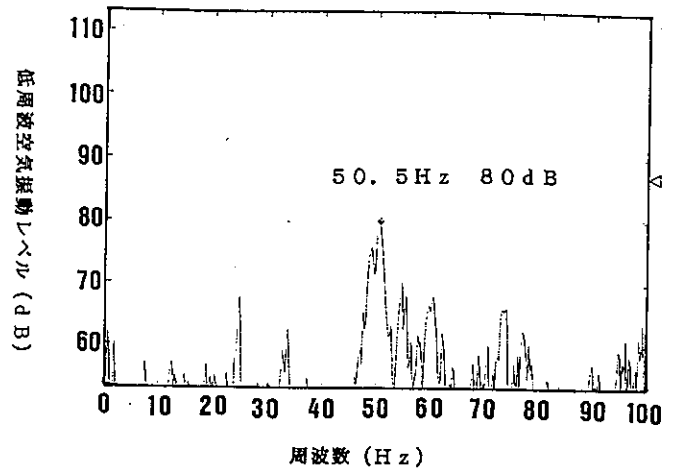


図7 桜川の低周波空気振動スペクトル

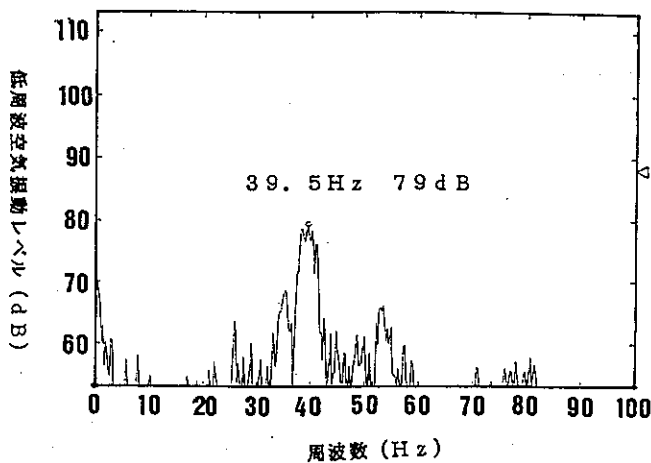


図6 小豆沢の低周波空気振動スペクトル

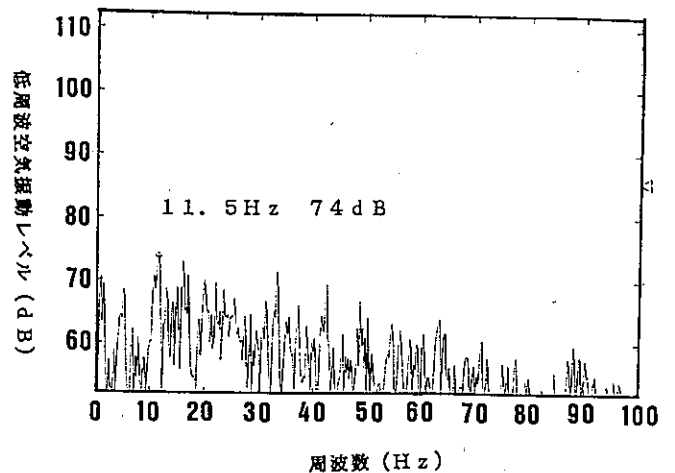


図8 上高井戸の低周波空気振動スペクトル

#### 4 まとめ

(1) 都内の幹線道路周辺において戸障子が揺れ、圧迫感が生じるとのことから振動と低周波空気振動を測定してその関係を見てきた。

特に今年高架道路が併設されている道路周辺においてレベルが高くなることからその関係を調査してきたが、レベルやスペクトル分析の結果からみると振動と低周波空気振動は別々の物理現象であり、双方が影響しあっているということになった。

(2) 振動レベルは大型車交通量の多い道路周辺では60 dBを越すレベルを示しており、木造家屋等の柔構造の住宅では振動エネルギーを吸収、消滅しえないと言われており、家の中で振動を感じるものと思われる。

(3) 低周波空気振動のレベルは、平坦道路付近で90 dB前後が認められ、高架道路の周辺では100 dB前後まで上昇するところがある。高架道路では車が絶え間なく走行することから常時かなりのレベルが発生している。20 Hzで75 dB以上で戸障子の揺れが起り、80~90 dBで圧迫感が生じるとの報告がある。

(4) 以上のことから幹線道路周辺で起きている諸現象は、振動と低周波空気振動の複合した現象ではないが、個々の現象がほぼ同時に、あるいは多少の時間差はあるがその時間差を感じさせない程度の時間内に発生し、伝搬して振動と振動感となり、それを人体が感じることに起因するものと考えられる。

振動なり、振動感は感覚公害であり、人それぞれの感じ方が異なるようである。しかし、全般にレベルを下げた問題を少なくする方向での検討が必要と考えている。

#### 参考文献

- 1) 東京都衛生局：環七騒音振動健康影響調査総合解析報告書,1992.
- 2) 青木一郎：道路交通振動と低周波空気振動の複合について：東京都環境科学研究所年報 1993.
- 3) 青木一郎ら：道路交通振動の発生と地盤の関係について（第一報）：東京都環境科学研究所年報 1990.
- 4) 青木一郎ら：道路交通振動の発生と地盤の関係について（第二報）：東京都環境科学研究所年報 1991.
- 5) 大田区公害課：環状七号線振動調査報告所：平成2年3月.
- 6) 青木一郎：使用過程車から発生する低周波空気振動

について：東京都環境科学研究所年報 1992.

7) 青木一郎ら：高架道路から発生する低周波空気振動について：（第一報）東京都公害研究所年報 1984.

8) 青木一郎ら：高架道路から発生する低周波空気振動について：（第二報）東京都公害研究所年報 1985.