

道路交通振動と低周波空気振動の複合について

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、身体にも圧迫感のような感じがして気持ちが悪いとの訴えがあった。

この原因について、道路の振動の他、自動車のエンジン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、今回、振動と低周波空気振動を同時に測定して、この関係がいかにあるかを明らかにするための調査を行った。

この結果、振動、低周波空気振動の発生の状況、レベルとスペクトルが判り両者の関係が明らかになったので、以下これについて報告する。

表1 調査地点及び交通量

測定場所	通り名	車線数	交通量(台数)		車速 (km/h)
			大型車数	小型車数	
世田谷区野沢4-8	環状七号線	3車線	116	548	43.8
世田谷区深沢4-26	駒沢通り	1車線	7	135	36.0
世田谷区瀬田4-1	環状八号線	3車線	78	435	42.8
世田谷区接新町1-2	246号線	2車線	72	341	58.5
杉並区宮前2-7	五日市街道	1車線	6	132	45.7
文京区本駒込3-20	本郷通り	2車線	9	244	49.5
杉並区上石神井2-7	新青梅街道	1車線	13	197	32.7
練馬区南田中1-13	千川通り	1車線	13	131	41.3

2 測定地点と測定方法

(1) 測定地点及び交通量

表1に測定地点及び交通量を示した。測定地点は片側2、3車線の交通量の多い地点と1車線の交通量の少ない地点を選定した。

交通量は10分間の交通量を上下車線(環七等では内外車線)を通過する車を大型と小型車の2車種に分類測定し、大型車と小型車数で表示した。

車速は、10台の車速を測定し平均した。

(2) 測定方法

振動及び低周波空気振動の測定は、測定地点に設置した振動計及び低周波騒音計からデータレコーダにそれぞれ録音し、これを研究室内で再生し、レベルの算出とFFTによるスペクトル分析を行った。

測定分析に使用した機器は次のとおりである。

低周波騒音計	リオン	NA-17
振動計	リオン	VM-16
データレコーダ	ソニーマグネスケール	FR-3415R
レベルレコーダ	リオン	LR-04
FFT	小野測器	CF-350

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、走行時の平均は、信号が青から赤の信号に変わる迄の間のレベルを平均して算出した。

振動及び低周波空気振動のFFT分析は、走行時のレベルが大きな値を示した時の波動を解析した。

(3) 測定点

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地点に計器を地上1.2mの高さに設置して測定した。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。

3 測定結果

(1) 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に各地点の振動レベルと低周波空気振動のレベルを示した。

振動レベルは、走行時の最大で62dB、平均で49~55dBを示した。最大値をみると2、3車線のレベルは全

体に大きい値を示すが、1車線でも深沢、南田中等大きな値を示している場合がある。

低周波空気振動は、走行時の最大値は2、3車線の道路付近で大きな値を示し、1車線の付近ではやや低い。桜新町では最大が100dBを示し、走行時の平均でも他の道路より4～6dB大きい。この地点は首都高速2号線が併設されている地点で、高速道路からの発生と道路からの反射の影響があるものと考えられる。

表2 振動及び低周波空気振動のレベル (単位 dB)

測定場所	振動加速度レベル		低周波空気振動レベル		備考
	最大値	平均値	最大値	平均値	
野 沢	62	55	97	87	
深 沢	61	54	95	83	
瀬 田	61	55	97	86	
桜新町	60	54	100	90	首都高速
宮 前	60	49	94	81	
本 駒 込	59	51	95	84	
上石神井	58	50	90	84	
南 田 中	61	52	91	84	

(2) 振動と低周波空気振動の発生

交通量と大型車の多い地点として野沢を、交通量と大型車の少ない地点として南田中を選び、時間の経過と共に通過する車に伴って発生する振動と低周波空気振動(同時刻)の発生状況について、図1から図4に示した。

チャートは1秒1mmの紙送りであり、記録は約2分30秒間である。考察の基準として振動は人間のいき値(振動を感じ始める値)の55dB、低周波空気振動は、一般環境に存在する量(75~80dB以上で戸、障子がガタツク)の80dBとした。

図1及び図2は野沢の振動と低周波空気振動であるが、この地点は信号が変わると、車が群をなして走り始め、しかも大型車が多い。振動は小刻みにかなりのレベルで発生している状況が認められ、特に信号が変わって走行が始まったときに大きいレベルが発生している。車が走行していない時の振動レベルは40dBまで低下している。これに対し低周波空気振動は、常時80dBから時には90dBを超えるレベルが認められ、この間に3、4回程度大きなレベルを示している。全体としてみると、野沢では振動、低周波空気振動とも連続して発生しており、両者は重なって発生しているように見える。

図3及び図4は南田中の振動と低周波空気振動である。この地点は小型車の通過中にときどき大型車が混入する程度であるが、振動は車の通過する毎に大きく変動している。その間隔は20秒から40秒程度であり、青信号の間に1、2台程度で、大型車あるいは小型貨物車の走行数

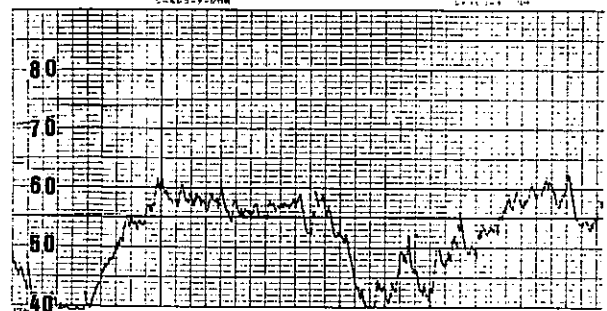


図1 野沢の振動

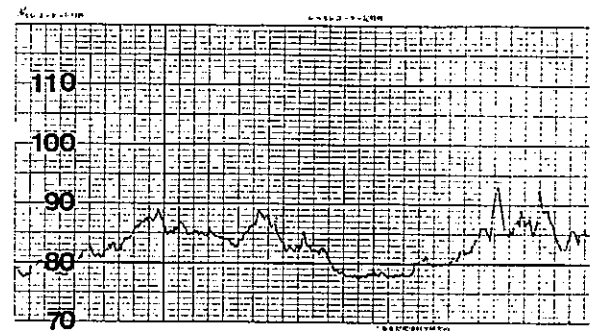


図2 野沢の低周波空気振動

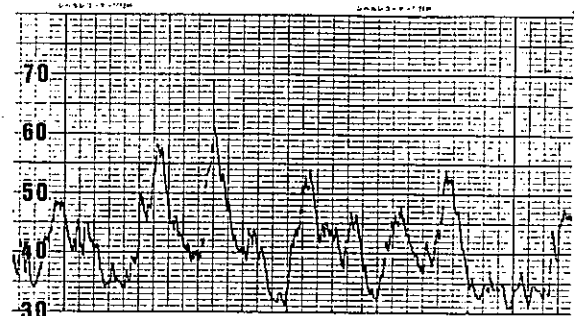


図3 南田中の振動

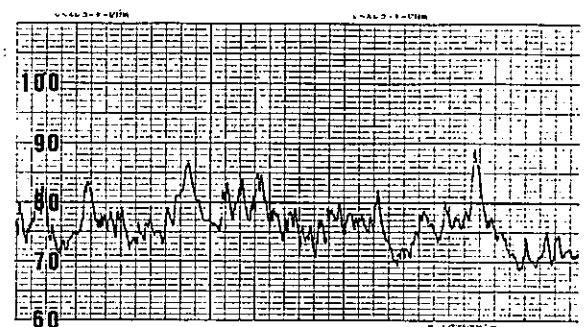


図4 南田中の低周波空気振動

と合致する。また車の通行のないときには30dBまでレベルは低下している。これに対し、低周波空気振動も変動はしているが、振動ほど大きな変動と大きな値を示していない。低周波空気振動の最低のレベルは70dBを下回っている。また、チャート上でみると発生時間は双方に若干の時間差が認められる。これは南田中では、車の通行が1台1台確認でき、振動と低周波空気振動の発生が個別に識別出来ることによるものと考えられる。

(3) 振動と低周波空気振動のスペクトル

振動と低周波空気振動のスペクトル図は、各地点でそれぞれ5~8の分析を行い、その結果から代表的なものを抽出した。

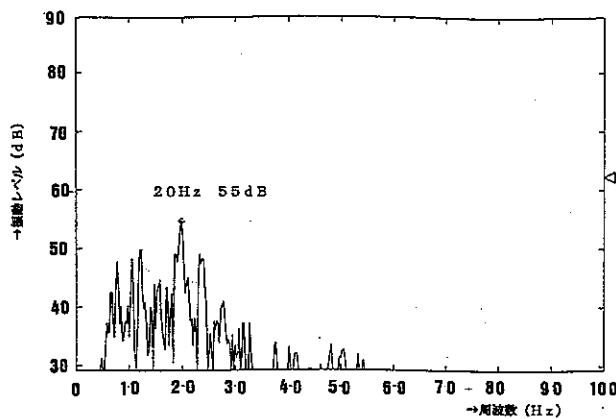


図5 野沢の振動スペクトル

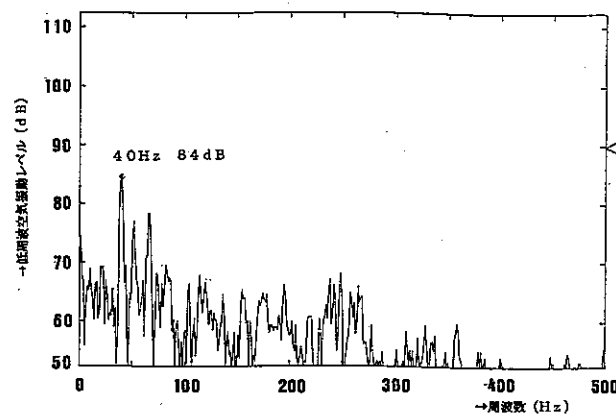


図6 野沢の低周波空気振動スペクトル

図5、6は野沢の振動と低周波空気振動のスペクトル図である。振動の卓越周波数は20Hzであるが、低周波空気振動の卓越周波数は40Hzである

図7、8は南田中の振動と低周波空気振動のスペクトル図である。振動の卓越周波数は14Hzであるが、低周波空気振動の卓越周波数は50Hzである

このように振動の卓越周波数は12.3Hzから20Hz間で

発生しているのに対し、低周波空気振動の卓越周波数は40、50Hzを中心に上下の周波数域にやや幅広く発生している。振動の卓越周波数は、それぞれの測定地点でほぼ固有の周波数で発生している。振動は車の通過時の衝撃により発生しているが、その伝搬は地盤固有の振動数によって伝搬していくためと考えられる。

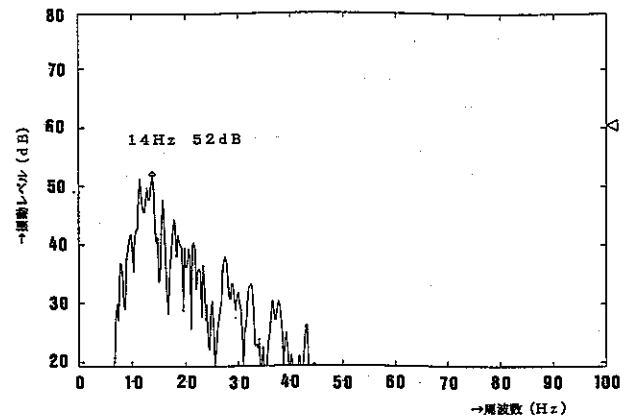


図7 南田中の振動スペクトル

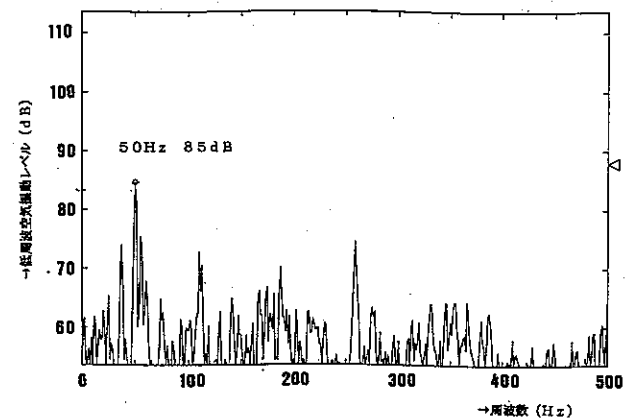


図8 南田中の低周波空気振動スペクトル

これに対し、低周波空気振動の卓越周波数の発生の特徴は地点別ではなく、個々の車によって異なって発生している。基本的にはエンジン部分からの発生と考えられ、その周波数は30Hzから80Hzの間に大半のものが入っている。

このように振動は地盤振動であり、低周波空気振動は空気を媒体としての音波であることから発生と伝搬の性状が異なり、発生時間は同一ではない。

(4) 発生時間間隔と周波数の分別

車の通過数の少ない南田中でみたように、振動と低周波空気振動は1信号時間(約1分)内に数回交互に発生する等その発生に時間差がある。野沢では更にそれぞれがランダムに多数発生している。しかし、この時間差は

数秒という非常に短い時間差であることから、振動と低周波空気振動からの建物の揺れや振動感を、両者に分けて即座に識別することは難しいものと考えられる。

さらに、スペクトル分析でみたように、振動の卓越周波数は12.3Hzから20Hzであり。低周波空気振動は40、50Hzである。過去、振動及び低周波空気振動の感覚反応実験を行ってきたが、この際にも大きさについての識別は比較的容易であったが、周波数の識別については困難であった。このことから類推して、この振動と低周波空気振動の周波数を識別することはなお難しいものと思われる。

車の少ないところでは、車の走った時に発生するものを識別できるが、野沢のように車が群をなして走行するところではその識別は困難である。

4 まとめ

以上の結果から次のことが考えられる。

①振動レベル及び低周波空気振動のレベルともかなり高いレベルを示しており、その発生が認められる。

②車線数が少なく車の台数の少ないところでは、チャートでみると数秒あるいは10数秒という時間差で、振動と低周波空気振動は個別に発生していることが認められるが、車線数が多く、かつ大型車の多い道路では振動と低周波空気振動は連続して発生しており、その間の時間は短く、同時に発生しているように考えられる。

③スペクトル分析の結果からみると、振動は、車の走行時の衝撃によって発生した振動を、地盤を媒介として伝搬する振動波であり、低周波空気振動は、車のエンジンから発生した音波が空気を媒体として伝搬する音波であると考えられる。このことから振動と低周波空気振動は発生も伝搬の性状も異なっており、基本的には複合して発生はしていないものと考えられる。

④しかし、振動と低周波空気振動は、ほぼ同じ様な振動と振動感覚を発生するところから、車の多い少ないを問わず上記の状況から考えて発生は認められるが、感覚上から非常に短時間内の発生と変化であり、周波数域も接近しており両者を識別するのは甚だ難しいものと考えられる。

⑤高速道路が平行しているところは低周波空気振動がやや大きくなっている。このことについては次年度に調査し明らかにしたい。

参考文献

- 1) 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
- 2) 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
- 3) 大田区公害課：環状七号線振動調査報告所：平成2年3月
- 4) 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