

報 告

道路交通振動の発生と地盤との関係について

(第二報)

青 木 一 郎 小 林 正 雄

(大気保全部)

上 原 幸 雄 白 井 清 嗣

1 はじめに

自動車の走行に伴って発生する道路交通振動は、大型車両の通行が多い幹線道路沿道付近の住宅では騒音と共に大きな問題となっている。道路交通振動の発生と伝搬には、地盤地質が相当大きな要因になっているのではないかということで、前報で大田区の、(1)洪積層と関東ローム層から成立している台地部と(2)洪積層の上に粘土を主体とした沖積層の低地部及び河谷低地について調査、測定した結果を報告した。

今年度は(3)板橋、練馬の関東ローム層の台地部を主体とする地盤と(4)足立、江戸川等の沖積層低地部及び河谷低地を主体とする地盤で調査、測定を実施し、両地盤での振動の発生と伝搬について比較検討を行った。

さらに、練馬区の笹目通り沿いの関東ローム層台地部地盤の場所では、夜間に昼間とほぼ同様な測定を行うことができたので、昼夜間の交通条件の相違等による振動の発生と伝搬についても検討を行った。

以下、今年度の調査結果について報告する。

2 調査地点と測定の方法

(1) 調査地点の選定

表1に調査地点の概要を示したが、調査地点では関東ローム層の台地部を主体とする地点として練馬区の高野台、貫井と板橋区の小茂根二丁目、三丁目の計4地点、沖積層低地部を主体とする地点として江戸川区西一之江、東葛西、足立区西伊興及び河谷低地として板橋区高島平の計4地点を選定した。

(2) 測定の方法

測定点は、各測定地点において道路と歩道の境界から道路に直角の方向に5mから30mの間を5mおきに原則として6地点にピックアップを設置し、振動計からデータレコーダに接続して、各地点で約10分間録音した。録

表1 道路交通振動調査地点概要

No.	層 別	調 査 地 点	道 路 名
1	関東ローム層	練馬区高野台一丁目	笹目通り
2	"	板橋区小茂根二丁目	環状七号線(外側)
3	"	板橋区小茂根三丁目	環状七号線(内側)
4	"	練馬区貫井五丁目	目白通り(上り)
5	沖積層低地部	江戸川区西一之江二丁目	葛西橋通り(上り)
6	"	江戸川区東葛西五丁目	葛西橋通り(上り)
7	"	足立区西伊興一丁目	尾久橋通り(上り)
8	河谷低地	板橋区高島平三丁目	高島通り(上り)

音は研究室にて再生し、高速フーリエ変換周波数分析器(以下、「FFT」という。)、レベルレコーダ等の機器により解析を行った。

測定及び解析に使用した主な機器は、次のとおりである。

振 動 計	リオンKK	VM-16
データレコーダ	ソニーマグネスケールKK	FR-3415R
レベルレコーダ	リオンKK	LR-04
F F T	アドバンテストKK	TR-9405A
レベル記録器	リオンKK	SV-72A

また、各測定地点の地質状況は、1969東京都土木技術研究所の東京都地盤地質図から引用した。

3 調査及び測定結果

(1) 地層別調査結果

ア 測定、分析結果

表2に調査地点別距離別測定結果(振動レベル)を示した。また、図1に西一之江と西伊興を除く6地点の距離減衰状況を図示した。

その結果についてみると、No.1～No.4の関東ローム層の地点とNo.5～No.8の沖積層の地点について、5m地点の振動レベルで比較してみると、前者のレベルは後者に比し5～10dBレベルが高くなっているが、25m地点では2dB前後になっている。ローム層は道路端ではレベルが高いが遠距離ではレベルが低くなり、距離減衰が大きいのにに対し、沖積層は道路端でのレベルは低いが遠距離でもさほどレベルの減少がなく、距離による減衰が少ないという結果になっている。

図2、図3に両層の代表として高野台と東葛西のFFT分析結果を示した。それによると高野台では10～20Hzの成分が卓越して認められ、10Hz以下の成分と20Hz以上の成分が少なくなるスペクトルを示している。これに対

し、東葛西では卓越した周波数帯がなく、数Hzから次第にレベルが大きくなり、10～20Hzに全体のピークはくるが、20Hz以上の周波数帯でもなだらかな減衰してゆくスペクトルを示している。

イ 地層と周波数分析図

この沖積層低地部の地層図をみると、沖積層は、七号地層といわれるやや軟らかい粘土とややしまった砂の互層の上に有楽町層と呼ばれるゆるい砂や砂礫の層があり、表土も軟らかい粘土や砂層からなり、一般にN値が5以下といわれる地層が広がっている。また、河谷低地の表層も沖積層低地部と同様な地盤構成となっている。このような表土の成り立ちから沖積層低地部あるいは河谷低地では、表層の粘土や砂層による振動系のバネの軟らか

表2 測定地点別距離別振動レベル

測定地点 距離	(1) 練馬区 高野台	(2) 板橋区 小茂根 3丁目	(3) 板橋区 小茂根 3丁目	(4) 練馬区 貫井	(5) 江戸川区 西一之江	(6) 江戸川区 東葛西	(7) 足立区 西伊興	(8) 板橋区 高島平
5m	58	54	56	61	54	51	46	50
10m	53	53	53	58	51	48	43	48
15m	51	52	52	54	50	49	41	48
20m	51	51	50	52	53	48	41	48
25m	48	51	--	46	51	47	40	47
30m	46	--	--	45	--	--	--	--

単位；振動レベル (dB)

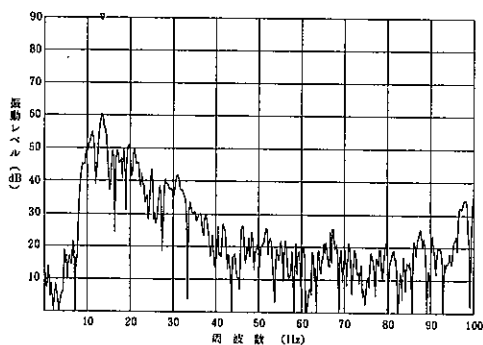


図2 練馬区高野台周波数分析図

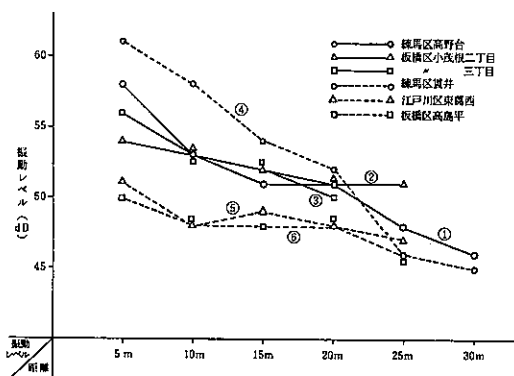


図1 測定地点別距離減衰図

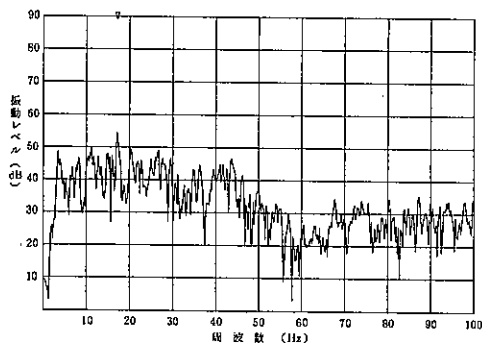


図3 江戸川区東葛西の周波数分析図

さによる緩衝や吸収現象がおこり、振動源近くでもレベルが低く、周波数分析図のように、数Hzから50Hzあたりまでの広い周波数範囲にわたりほぼ同等のレベルとなり、卓越した高いレベルの出現が認められないことに起因するのではないかと考えられる。

一方、関東ローム層の台地部地層は、洪積世の厚いローム層の上にしたまった黒色腐食土でおおわれており、N値も20前後と高く、このような地層構成から前述のスペクトルとなって表れてくると考えられる。

ウ 測定条件と振動レベル

これ等の測定をした地点は、都内の主要道路で交通量が多く、かつ、比較的大型車の多い場所を選定しており、測定の時間も、午前11時ごろから12時ごろにかけて渋滞が少なく、車の流れのよい時間帯を選定している。道路端から5mの地点では、体感としては相当のレベルを感じる場合もあったが、振動レベルをみると貫井の61dBがもっとも高く、次いで高野台の58dB、小茂根三丁目の56dBで、他は55dB以下のレベルである。このように振動レベルが高く出るのは、関東ローム層台地部であり、沖積層低地部のレベルは低い。

(2) 関東ローム層における昼夜別測定

ア 昼夜間の交通条件と振動の発生

前記のように、昼間の測定結果でみると、地盤地質によって振動の減衰状況が異なることは明らかになったが、示しているレベルが低く、当初予想していた道路交通と振動の発生について明らかになるような状況が認められなかった。

そこで、前記のように比較的レベルの大きかった練馬区笹目通り沿いの関東ローム層台地部の地盤で夜間に測定を行うことができたので、この測定結果をもとに、交通の条件が変化した場合の道路交通振動の発生と伝搬について検討を行うことにした。

イ 測定条件と振動レベル

表3に練馬区高野台で22時から翌日の午前6時までの9時間(午前1時は雨のため欠測)、5mから30mの間を5mおきの6地点で計測した時間別測定地点別振動レベルを表示し、図4にこれを図示した。また、表4に測定と同時に交通量及び車速について表示し、図5に時間別車種別車台数と振動レベルの関係を図示した。

時間別測定地点別振動レベルについてみると、距離減衰は12時を除きどの時間帯もほぼ同等の減衰を示して

表3 時間別距離別振動レベル(高野台)

時間 距離	22時	23時	24時	1時	2時	3時	4時	5時	6時
5m	60	59	63	—	62	64	65	65	63
10m	57	57	57	—	59	61	63	63	61
15m	55	55	53	—	56	58	61	60	58
20m	54	54	53	—	56	55	58	60	58
25m	52	53	50	—	53	52	55	56	55
30m	49	50	48	—	50	51	52	54	54

単位：振動レベル (dB)

表4 時間別車種別車台数及び車速(高野台)

測定時間	車台数(内側)		車台数(外側)		車台数(合計)		車速 km/h
	大型	小型	大型	小型	大型	小型	
10時	29	134	22	148	51	282	61.7
11時	17	124	30	135	47	259	56.8
12時	10	91	17	123	27	214	60.0
1時	—	—	—	—	—	—	—
2時	19	64	41	89	60	153	51.4
3時	53	115	41	93	94	208	61.7
4時	48	52	48	68	96	120	63.5
5時	92	58	32	74	124	132	64.5
6時	37	131	49	112	86	243	58.4

交通量；10分間測定

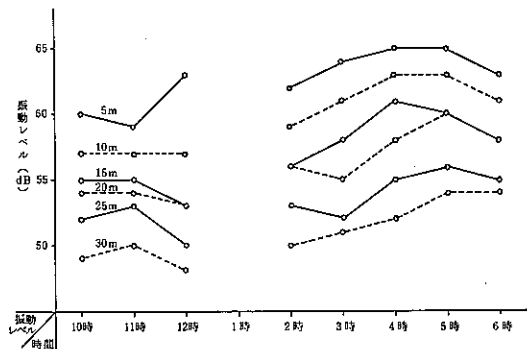


図4 時間別測定地点距離別振動レベル (dB)

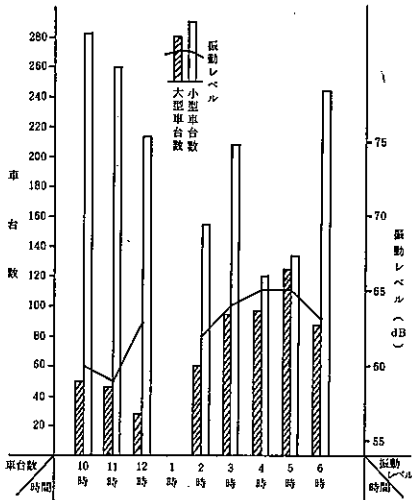


図5 時間別車種別車台数と振動レベル (dB)

おり、距離減衰は交通条件には左右されない結果になっている。

振動レベルについては、午前4時から5時にかけて最大値(1時間値)となり、5m地点の振動レベルは最大の65dB(振動規制法による評価方法の夜間区分の平均値にすると63dB)を示している。また、午前5時の20m地点では60dBとなっている等この時間帯では後背地でも相当高いレベルであることを示している。この値を、昼間のレベルと比較すると約7dBも大きく、夜間の振動の大きさを示しているといえる。

図5の時間別車種別台数と振動レベルの関係についてみると、午後10時~12時では小型車が多く大型車の台数と振動レベルの関係は明らかでないが、午前2時から6時にかけては大型車の台数の増加と振動レベルの間に密接な関係が認められる。すなわち、午前2時、3時、4時の大型車台数が60、94、96台と増加するのに対し振動レベルも62、64、65dBと増加し、午前5時、6時には台数が124、86台と減少するのに対し振動レベルも65、63dBと減少している。このように、大型車台数の増加と振動レベルの増加及び台数の減少と振動レベルの減少との間には大きな因果関係が認められると考えてよい。

しかし、午前4時と5時の大型車台数は96、124台と28台もの差があるが、レベルの差が認められない場合もある。この理由として、一般的には、振動レベルがどのような大きさとして表れるかは、振動発生の主原因である走行する大型車の台数が大きな要因であるが、その他には車の速度や積載量、積荷のバランスあるいは道路の構造や路面の凹凸によっても発生すること等に起因するのではないかと考えられる。

ウ 交通条件との関係

この時間帯の交通条件についてみると、小型車の交通量は時間の経過とともに少なくなり、午前4時ごろがもっとも少ない。一方、大型車は、午前2時ごろより増加を始め午前5時ごろピークを迎え、台数では午後10~12時の2倍から3倍に増加する。この時間帯の全交通量は、昼間の2/3程度に減少するが、大型車の交通量は全交通量の1/2を占める程大型車の混入率が極端に多くなる。また、車速も昼間は渋滞によりほとんど車が流れない状況下にある条件と比較してみると、この時間帯の車速60km/hは昼間の平均の車速と比して20km/h以上も速い。振動レベルの表れ方と大型車台数との相関は、夜間の交通の流れの良い場合に認められることからして、このような関係は、交通量が相応にあり、交通の流れが良く流れ、混入率も高い等の一定条件下において成立するものと考えられる。日中は渋滞が続き、夕方から夜間にかけては小型車の交通量が増大し、夜半からは大型車の通行量が増加するというように、交通量が種々に変化する都内幹線道路における交通振動の測定については、その時の交通量、交通流、混入率等の交通条件を十分に加味して、結果の検討をしてみる必要がある。

エ 振動レベルと測定の条件

道路交通振動が問題になるのは、大型車の走行によって発生する振動であり、その場合の振動レベルが比較的大きく現れるのは、交通の流れが良く大型車の多い場合である。道路交通振動の測定の現場は、測定器の設置場所の選定等の他、種々の条件に左右され、制約も多く困難も多いが、その測定地点の道路交通振動の振動レベルを正確に把握しようとする場合には、測定場所の選定の他、この交通条件を十分に把握し、検討した上で測定を行わないと測定の目的と異なる結果を得ることになる恐れがある。

4 おわりに

地盤地質によって道路交通振動の発生と伝搬がどのように異なるかについて調査、検討を行った。その結果、関東ローム層台地の地層では、発生する振動レベルも大きい距離減衰も大きい、沖積層低地部は、発生レベルも低い距離減衰も小さいという結果となり、この結果は、周波数分析のスペクトルからも実証できた。

しかし、昼間の測定では振動レベル値の表れ方が考えた程大きくなかったため、関東ローム層台地で夜間の振動測定を行い、昼間の測定値と比較検討を行った。振動レベルは、午前4時、5時に最大値65dBを示し、昼間のレベルよりも7dBも高いレベルであった。また、振動レベルの増加は、午前2時ごろより増加する大型車交通量の増加とほぼ一致する。振動レベルの発生は、交通の流れがよく、大型車の多い場所で良く確認できる等の

実態が明らかになった。

現場の測定は、測定上種々の条件に左右されて制約が多く、なお考慮しなければならない問題が多い。これ等の問題を考慮しつつ、次年度においては、道路沿道の住宅の振動について測定を行い、道路交通振動解明のため研究を続けてゆきたい。

参考文献

- 1) 青木一郎ら：道路交通振動の発生と地盤との関係について（第一報）：東京都環境科学研究所年報1990.
- 2) 大田区公害課：環状七号線振動調査報告書：平成2年3月.
- 3) 東京都土木技術研究所：東京都地盤地質図（23区内）—東京都地質図集2—1969.