

高架道路から発生する低周波空気振動について

—第二報—

青木 一郎 宮本 俊二

1 はじめに

高速道路の高架橋を大型トラックが通過する際に発生する低周波空気振動については、中央高速自動車道の葛野川橋、阿知川橋、西名阪自動車道の香芝高架橋で問題となり、各種の調査が行われその発生、伝搬のメカニズムが次第に明らかにされてきている。このように、各地の高速道路の橋梁あるいは高架橋からの低周波空気振動が問題となってきていることから、都内に敷設されている高速自動車専用道路（以下、高架道路という。）からの低周波空気振動の発生が考えられるが、高架

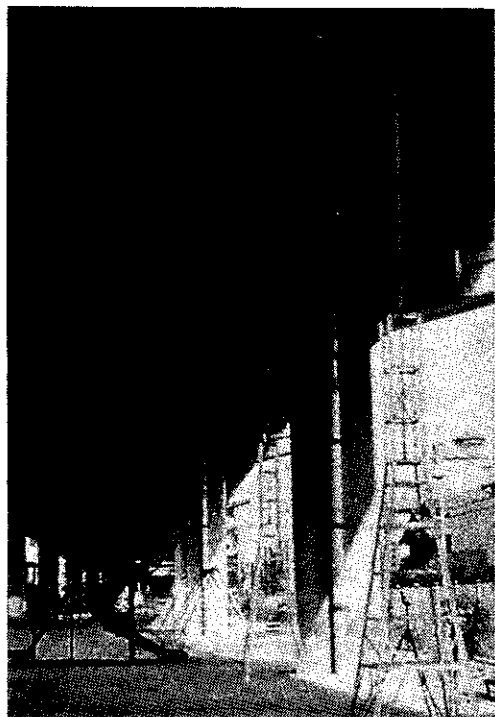
道路からの自動車騒音が著しいためか、とくに大きな問題となっていた。しかし乍ら、都内の高速道路網が拡大されるにつれて、いくつかの場所で低周波空気振動によると思われる戸、障子のゆれなどが観測されていること等もあり、高架道路から発生する低周波空気振動についての実態を明らかにすることが必要となってきている。このため、昭和57、58年度の両年度に亘り調査を行い、データを収集した。

本調査は、車両が高架道路を通常の走行状態で通過する状況下で、車種、車速、交通量等と発生するレベルの関係を調べて、高架道路からの低周波空気振動の発生と伝搬の性状を明らかにすることを目的としたものである。

前報¹⁾には、昭和57年度に調査した一部を第1報として報告したが、本報では、57、58年度両年度のデータを併せ、あらためて総合的に検討を行ったので、その結果について報告する。

2 調査地点

高架道路からの低周波空気振動の調査にあたっては、側道等を走行する自動車及び工場事業場の騒音や低周波空気振動の影響を受けない場所であり、高架道路を走行する自動車の車種、車速等と関連させて解析するため、高架道路と自動車走行を同時に俯瞰できる建物が存在すること、また伝搬状況調査では、最遠の測定地点となる40m地点までの範囲での障害物による伝搬への影響がないこと等を勘案して、調査地点を選定した。表1に、発生状況の調査地点の概要を示し、表2に、伝搬状況の調査地点の概要を示した。



測定状況

表1 発生状況調査地点概要

No	調査地点 (略称)	道路名	桁構造	支間長	測定日時
1	江東区大島6-1 (大島)	首都高速道路7号線	鋼 I 桁	41.5 m	S58. 5.24
2	大田区羽田4-8 (田田)	首都高速道路横羽線	鋼 箱 桁	55.0 m	58. 6. 2
3	世田谷区北烏山8-8 (北烏山8)	中央高速自動車道	コンクリート桁	17.0 m	58. 6.23
4	文京区音羽1-20 (音羽)	首都高速道路5号線	鋼 I 桁	14.0 m	58. 6.28
5	世田谷区用賀4-5 (用賀)	首都高速道路3号線	コンクリート桁	23.0 m	57.11.18
6	世田谷区北烏山9-30 (北烏山)	中央高速自動車道	鋼 I 桁	17.0 m	57.11.25
7	大田区羽田4-17 (羽田4)	首都高速道路横羽線	鋼 L 桁	25.0 m	57.12. 1
8	大田区羽田3-5 (羽田3)	首都高速道路横羽線	コンクリート桁	26.0 m	57.12. 2
9	港区白金5-12 (白金)	首都高速道路2号線	コンクリート桁	19.0 m	57.12. 9

表2 伝搬状況調査地点概要

No	調査地点 (略称)	道路名	桁構造	支間長	測定日時
1	世田谷区北烏山8-8 (北烏山8)	中央高速自動車道	コンクリート桁	17.0 m	S58. 6.14
2	世田谷区玉川台1-14 (玉台)	首都高速道路3号線	コンクリート桁	21.5 m	58.10.13
3	板橋区大原38 (大原)	首都高速道路5号線	コンクリート桁 (ホーロースラブ)	27.0 m	58.10.26
4	世田谷区給田5-13 (給田)	中央高速自動車道	鋼 I 桁	17.0 m	58.10.28
5	板橋区前野町4-58 (前町)	首都高速道路5号線	鋼 I 桁	26.0 m	58.11. 2
6	江戸川区松江2-26 (松江)	首都高速道路7号線	鋼 I 桁	38.0 m	58.11. 8
7	杉並区高井戸西1-12 (高井戸西)	中央高速自動車道	鋼 I 桁	21.0 m	58. 2.16

3 調査項目及び測定方法等

(1) 調査項目

発生状況調査では、周波数範囲を2~90 Hzとするピークレベル、 L_{50} 、 L_{10} の計測と周波数分析を行い、伝搬状況調査では、周波数範囲を2~45 Hzとする L_{50} 、 L_{10} の計測を行った。

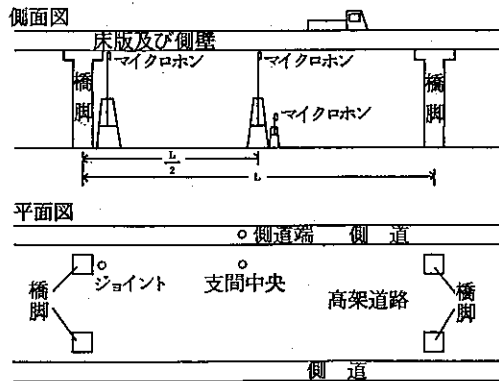


図1 測定地点 (発生状況)

また、発生状況及び伝搬状況調査のいずれの場合も、交通流関係の調査として、車種、車速、交通量を測定し、関連資料として、桁構造、支間長を調査した。

(2) 測定地点

図1に、発生状況調査における測定地点の配置を示した。発生源におけるレベル及びスペクトルの測定地点として、ジョイント部床版直下1.0 m、支間中央部床版直下1.0 mを、さらに、付加測定地点として支間中央部地上

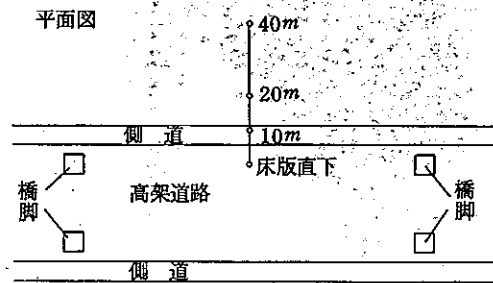


図2 測定地点 (伝搬状況)

1.2 m及び側道端上1.2 mの4地点をそれぞれ選定した。

図2に、伝搬状況調査の測定地点の配置を示した。発生源におけるレベルの測定地点として支間中央部地上1.2 mを、伝搬特性の測定地点として、その地点から10 m, 20 m, 40 m地点の各地上1.2 mの3地点をそれぞれ選定した。

(3) 測定方法

図3に、本調査の測定系列を示した。

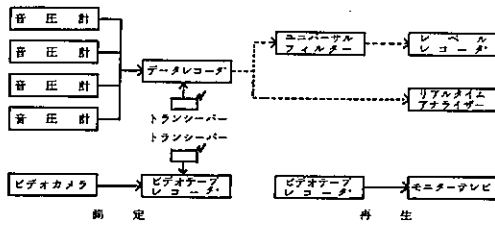


図3 測定系列

低周波空気振動は、音圧計の出力をデータレコーダに録音し、後に実験室で再生して音圧レベルの解析を行ったが、音圧レベルの周波数範囲はユニバーサルフィルターにより2~90 Hzとした。

交通流関係のデータは、ビデオレコーダに録画し、これをモニターテレビの画面から読みとったが、車速については、測定対象の車両1台ごとに、一定の距離(60m~90m)を走行する時間を計測し、これから計算により求めた。

また、測定では、データレコーダとビデオレコーダを同期させるため、適当な音声信号をトランシーバを介して両者に同時に録音させ、再生では、この音声信号により、両者を同期させ、データの読みとりを行った。

(4) 解析方法

交通量としては、10分間の大型車(3.5 t以上)、小型車(3.5 t未満)及び乗用車の車種別交通量を計測したが、車速は、車種別に10台の車速を平均して表示した。大型車混入率は、総交通量中の大型車混入の割合を表示した。

車種別ピークレベルは、データレコーダとビデオレコーダを同期して再生し、マイクロホン直上を通過した車種をテレビ画面から判断して、そのときのレベルレコーダに記録されたピークレベルを読みとり、大型車、小型車いずれの場合も、10台の平均で表示した。なお、この場合におけるレベルレコーダの動特性はSlowとした。

L_{50} 及び L_{10} は、各測定地点におけるレベルレコーダ記

録から、25秒100回法により前後2回のデータを求め、その平均で表示した。

周波数分析は、車種別ピークレベルの測定対象について $1/3$ オクターブ分析を行い、ジョイント部と支間中央部のそれぞれ床版直下1.0 mの大型車、小型車の車種別データ10個の平均で示した。

(5) 測定器

本調査に使用した測定器の主な仕様は次の通りである。

音 圧 計 ノード 2110

音圧レベル範囲 40~130dB

周波数範囲 $2H_z \sim 10KH_z$

データレコーダ ソニー DFR-3515W

周波数範囲 DC~10KH_z SN比 50dB

レベルレコーダ リオン LR-03

リアルタイムアナライザ B&K 3347+5649

周波数範囲 $2H_z \sim 200KH_z$

$1/3$ オクターブバンド $2H_z \sim 160KH_z$

ユニバーサルフィルター リオン SA-33D

周波数範囲 $1.8H_z \sim 18.000H_z$

$1/3$ オクターブ・ステップ 41点

ビデオカメラ 日立 VK-C2000

ビデオテープレコーダ 日立 VK6800

ビデオテープレコーダ(再生時) ナショナル製 GT-4

モニターテレビ 三菱電機 SCT-M14

4 測定結果及び結果の考察

(1) 発生状況調査

ア. 車種、車速及び交通量

表3に、調査地点の車線、車種別平均車速を示し、表4に、車種別交通量及び大型車混入率を示した。音羽、北烏山、白金における平均車速は、大型車、小型車は同等でいずれの場合も50~60 km/hであったが、その他の調査地点の平均車速は70~75 km/hであった。

首都高速道路3号線の用賀、同横羽線羽田、羽田4、羽田3の地点は、他の調査地点に比し、表3に示すように、総交通量は多く、大型車混入率も高い。さらに、この4地点の大型車をみると、5 tから10 t程度の重車両が多く、また、積載量も多いことが観測された。

イ. ピークレベル

(i) 側道端におけるピークレベル

表5に、車種別ピークレベル、 L_{50} 、 L_{10} を示した。この

表3 車線，車種別平均車速

(km/h)

No	調査地点	測定点側車線			対向車線		
		大型車	小型車	乗用車	大型車	小型車	乗用車
1	大島	69.5	74.7	78.6	77.7	77.7	82.0
2	羽田	70.9	73.1	78.0	—	—	—
3	北鳥山8	72.8	76.5	82.7	74.6	78.5	76.5
4	音羽	61.4	64.3	67.5	減速中		
5	用賀	68.5	69.7	70.3	56.5	57.0	57.0
6	北鳥山	51.2	56.7	58.2	56.3	61.6	64.9
7	羽田4	71.1	73.0	73.3	66.9	70.5	73.7
8	羽田3	68.2	70.3	69.9	66.3	67.7	70.9
9	白金	61.1	66.0	69.7	67.9	70.4	72.0

表4 交通量及び大型車混入率

(台/10min, %)

No	調査地点	大型車	小型車	乗用車	合計	大型車混入率
1	大島	132	133	281	546	24.1
2	羽田	248	186	393	827	30.0
3	北鳥山8	62	106	287	455	13.6
4	音羽	81	138	291	510	15.9
5	用賀	261	189	390	830	31.4
6	北鳥山	49	118	368	535	9.1
7	羽田4	273	209	373	855	31.9
8	羽田3	232	211	432	875	26.5
9	白金	75	170	350	595	12.6

* 音羽は片側車線のみ交通量を示している。

表5 車種別ピークレベル，L₅₀，L₁₀

(dB)

No	調査地点	大型車ピークレベル				小型車ピークレベル				音圧レベル							
		床版直下		地上1.2m		床版直下		地上1.2m		ジョイント直下		支間中央		支間中央地上1.2m		側道端地上1.2m	
		ジョイント	支間中央	支間中央	側道端	ジョイント	支間中央	支間中央	側道端	L ₅₀	L ₁₀	L ₅₀	L ₁₀	L ₅₀	L ₁₀	L ₅₀	L ₁₀
1	大島	93	91	92	—	90	88	90	—	88	93	86	91	88	92	—	—
2	羽田	97	95	96	91	94	91	92	87	94	97	90	94	92	95	88	90
3	北鳥山8	86	84	85	79	83	79	80	76	80	87	76	83	77	85	73	80
4	音羽	95	90	86	87	94	89	83	84	90	94	85	89	80	84	80	84
5	用賀	89	88	88	85	85	85	83	83	85	88	85	88	85	88	83	86
6	北鳥山	89	89	88	84	86	85	85	82	84	89	82	87	83	89	78	83
7	羽田4	97	97	96	92	94	94	95	90	92	96	92	95	92	95	89	91
8	羽田3	91	91	92	88	89	90	90	86	88	91	87	92	88	93	85	88
9	白金	86	87	86	84	85	85	84	82	81	85	81	85	81	86	78	82

表から、道路敷境界とみることのできる側道端地上1.2mの大型車ピークレベルをみると、羽田、羽田4、羽田3は88~92dB、音羽87dB、用賀、北鳥山、白金が84~85dB、北鳥山79dBとなっている。前報²⁾に発表した「低周波空気振動の感覚評価量の検討」では、感覚評価についての評価曲線を提案している。この評価曲線は、7種類のスペクトルの異った実際の低周波空気振動による感覚実験を行い、実験で得られた結果をもとにして、感覚評価量を検討して提案したものである。この提案評価曲線により、周波数加重した音圧レベル(以下、補正音圧レベルという。)で評価した場合には、ほぼ80dBが“よく感

じる”に、ほぼ70dBが“わずかに感じる”にそれぞれ対応するという結果が得られている。

これを側道端の大型車ピークレベルにあてはめ、補正音圧レベルに換算すると、羽田4は84dB、音羽81dB、羽田80dB、羽田3、北鳥山は78dBと評価され、これらの5地点は“よく感じる”もしくは、それよりやや強い程度に感じるに相当することになる。用賀、白金は76dBと評価され、この2地点は、“よく感じる”と“わずかに感じる”の中間程度に相当することになる。また、北鳥山8は66dBと評価され、この地点ではほとんど感じない程度であることとなる。

同じく小型車ピークレベルについてみると、側道端地上1.2mの補正音圧レベルは、羽田4は82dB、羽田、音羽、用賀、北鳥山、羽田3、白金は74~76dBとなる。これから、羽田4は“よく感じる”に、羽田等の6地点は“よく感じる”と“わずかに感じる”の中間に相当する感覚を誘起することになる。

(f) 床版直下におけるピークレベル

音圧レベルの変動をビデオテープレコーダによる交通流の再生画像で解析した結果、車両がマイクロホン直上を通過するときに、ピークレベルがあらわれることが判明した。このことから、主として、ジョイント部ではジョイント部の凹凸による衝撃加振に起因する低周波空気振動がジョイント部から放射され、支間中央部では、衝撃加振により誘起した車体振動が床版に伝達され、低周波空気振動として放射されているものと考えられる。

ジョイント部床版直下1.0m地点と支間中央部床版直下1.0m地点の大型車、小型車それぞれのピークレベルをみると、大島、羽田、北鳥山8では、ジョイント部が支間中央部より2~3dB大きく、用賀、北鳥山、羽田4、羽田3、白金ではほとんど両測定地点間にレベル差がないことを示している。この結果から、大島等では、ジョイント部での衝撃加振がより強かったためと考えられ、用賀等では、ジョイント部での衝撃加振があまり強くなかったことによるものと考えられる。音羽では、各測定地点間のレベル差が上記の調査地点とは異った傾向にあることを示している。このため、各測定地点の音圧波形を比較検討した結果、ジョイント部で発生した衝撃音が空気伝搬して、各測定地点のピークレベルとして表われており、支間中央部を車両が通過するときに発生する低周波空気振動は、これにマスクされていることが判明した。したがって、各測定地点のピークレベルの差はジョイント部からの距離減衰によるものと考えられる。

(g) 車種別ピークレベル

大型車と小型車のピークレベルの差をジョイント部及び支間中央部の床版直下1.0m地点のレベルでみると、特別な発生状況の音羽を除き、大半の地点で、2~4dBの差を示しており、大型車のピークレベルがやや大きいことを示している。各調査地点とも、同一調査地点の大型車と小型車の平均車速の差は5km/h以内であって、ほぼ同等とみることができる。このことから、大型車と小型車の車種間のピークレベルの差は、主として、車両重量と

積載量の違いが関係するものと考えられる。

(h) ピークレベルと桁の構造

次に、桁の構造と大型車ピークレベルの関係をみると、つぎようになる。

本調査9地点の桁構造は、鋼I桁3地点、鋼箱桁1地点、コンクリート桁5地点である。羽田、羽田4、羽田3は、首都高速道路横羽線の近接した調査地点であり、それぞれの地点の大型車の車体重量、積載量及び車速は、ほぼ同等の条件と考えられるが、大型車のピークレベルをみると、鋼箱桁の羽田、鋼I桁の羽田4ピークレベルは、コンクリート桁の羽田3より4~6dB高いことを示している。また、中央高速自動車道の北鳥山と北鳥山8についてみると、大型車の車体重量及び積載量はほぼ同等の条件と考えられるが、車速は、北鳥山8が20km/h速い状況となっている。これを大型車ピークレベルでみると、車速が20km/h速い鋼I桁の北鳥山が3~5dB高いレベルを示している。コンクリート桁の用賀と鋼I桁の北鳥山では、桁の構造が異なるにもかかわらず、同等のレベルを示している。交通流条件をみると、用賀は平均車速が約15km/h速い。さらに、大型車は重車両が多く、かつ、積載量も多いことが観測されており、これが関係したのと考えられる。

これらのことから、桁の構造と大型車ピークレベルの関係としては、鋼桁(I桁、箱桁)構造がコンクリート桁構造より3~5dB程度レベルが高くなるものと考えられる。また小型車の場合についても、ほぼ同様な結果が得られている。

(i) ピークレベルと車速

図4に、大島、羽田、音羽の3調査地点の車速と大型車ピークレベルの関係を示した。

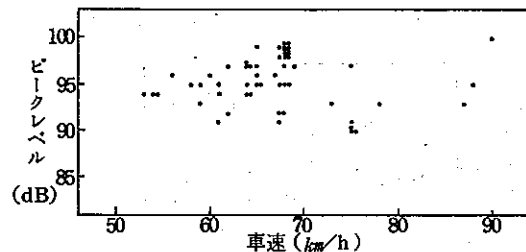


図4 車速と大型車ピークレベル

車速は、ピークレベルの発生要因として大きな要因になると考えられることから、車速と大型車ピークレベルの関係についての検討を行った。車速の範囲は55km/h

から 90 km/h 、大型車の車体重量及び積載量はほぼ同等と考えられる条件下であるが、図に示すように、車速がピークレベルの要因として、とくに関係しているとみることはいできない。また、図5に示すように、小型車の場合も、大型車の場合と同様に、車速はピークレベルの発生にほとんど関係していないことを示している。

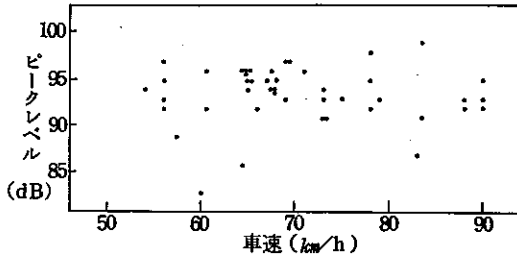


図5 車速と小型車ピークレベル

ウ. L_{50} , L_{10}

道路敷の境界線とみることでできる側道端地上 1.2 m における L_{50} は、大部分の調査地点で $78\sim 89\text{ dB}$ となっており、中でも横羽線関係の3調査地点では $85\sim 89\text{ dB}$ と高

いレベルを示している。環境庁が実施した「環境低周波空気振動の実態に関する調査」には、一般環境における低周波空気振動の音圧レベル ($2\sim 90\text{ Hz}$, L_{50}) は住宅系では平均 67 dB (標準偏差 5 dB)、工業系 72 dB (同 5 dB)、商業系 77 dB (同 7 dB) であつたとしており、住宅系では 80 dB を超えている事例は少なかったことが示されている。この結果と比較すると、住宅系に属すると考えられる上記調査地点の側道端における L_{50} は、上記の住宅系の平均より $10\sim 20\text{ dB}$ 以上の高いレベルであることを示している。

ジョイント部床版直下 1.0 m 地点と支間中央部地上 1.2 m 地点の L_{50} をみると、前述のように特別の発生状況にあった音羽を除き、大部分の地点でほぼ同等のレベルを示している。このことは、床版下 1.0 m 地点の測定は困難であるが、支間中央部地上 1.2 m における測定を行えば、発生源における L_{50} を推定することができることを示しているものと考えられる。

L_{10} についてみると、各調査地点で、ジョイント部、支間中央部の L_{10} は、それぞれの位置における大型車ピークレベルとほぼ同等の数値となっている。本調査では、ビデオレコーダを使用することにより車種を判別し、ピー

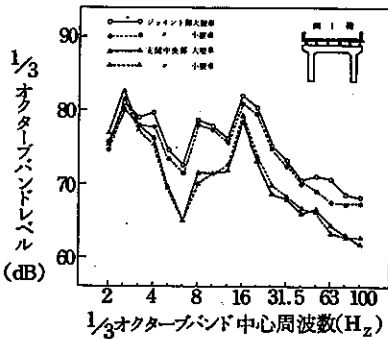


図6 床版直下の車種別スペクトル (大島)

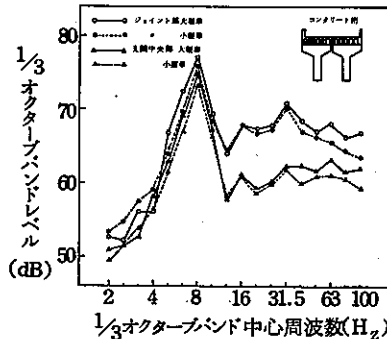


図8 床版直下の車種別スペクトル (北高山8)

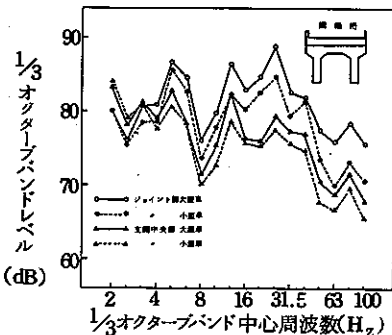


図7 床版直下の車種別スペクトル (羽田)

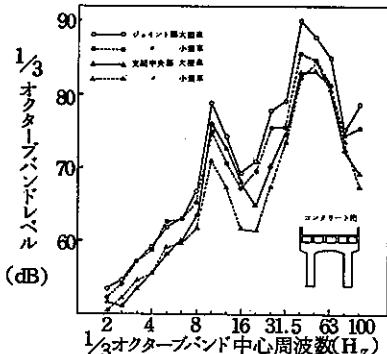


図9 床版直下の車種別スペクトル (音羽)

クレベルの測定を行っているが、とくにこの方法に依らなくとも、 L_{10} を算出することによって、大型車のピークレベルを推定することができるものと考えられた。

一般に(例えば5秒程度の)サンプリングによる計測方法では、交通量が少ない場合には、ピークレベルを補足するのは難しい傾向にあるとされている。本測定結果からすると、2.5秒サンプルである大型車の10分間交通量が50~70台である北鳥山8、北鳥山、白金の場合にも、 L_{10} は大型車のピークレベルとほぼ同等値を示している。したがって、10分間交通量の大型車交通量が50~70台程度の場合であっても、大型車のピークレベルを補足した測定が可能であると考えられる。

エ. 周波数分析

図6~14に、各調査地点の車種別スペクトルを示した。これらのスペクトルは、同一調査地点では、ジョイント部、支間中央部の測定地点及び大型車、小型車の車種別にかかわらず類似したスペクトルを示している。

9調査地点のスペクトルをみると、4つの型に分類できるものと考えられる。第Iの型は、北鳥山8、用賀、羽田4、羽田3、白金の5地点にみられる4~8Hzと20~31.5Hzのそれぞれの範囲に強い成分を持つ型であって、

4~8Hzの範囲がより強い成分であるスペクトルである。羽田4以外の4地点はコンクリート桁である。第IIの型は、大島と羽田にみられるように、4、5Hzと16、25Hzに強い成分があるが、レベルはほぼ同等となっているものである。この両地点は、鋼I桁と鋼箱桁である。第IIIの型は、コンクリート桁の音羽のスペクトルであるが、10Hzと40Hzに強い成分があり、40Hzの方により強い成分となっているものである。第IVの型は、鋼I桁の北鳥山であって、5、6.3Hzに強い成分があるが、63Hzと80Hzにより強い成分をもつスペクトルである。

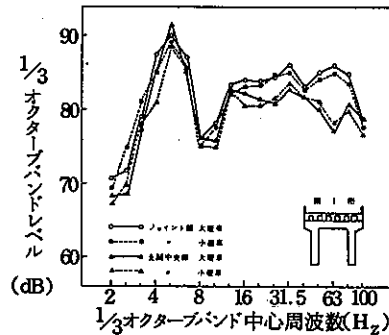


図12 床版直下の車種別スペクトル (羽田4)

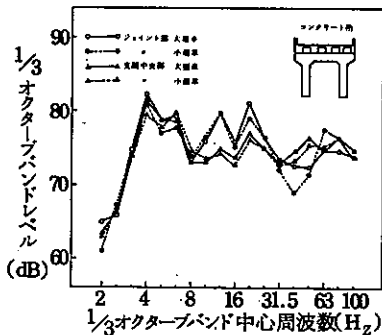


図10 床版直下の車種別スペクトル (用賀)

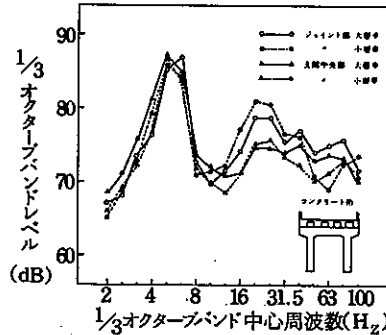


図13 床版直下の車種別スペクトル (羽田3)

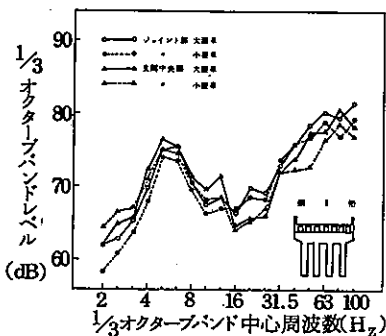


図11 床版直下の車種別スペクトル (北鳥山)

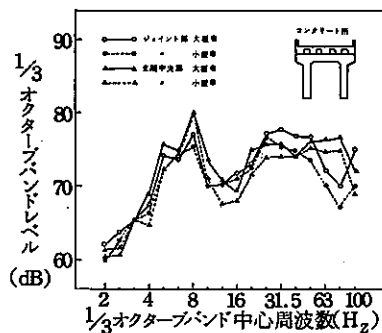


図14 床版直下の車種別スペクトル (白金)

本調査結果をみると、第Ⅰの型のスペクトルを示すものが多いが、第Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの型のスペクトルを示すものもあり、スペクトルは高架道路それぞれによって異なることが考えられる。

② 伝搬状況調査

ア. 車種、車速及び交通量

表6に、各調査地点の車線、車種別平均車速を示し、表7に、同交通量及び大型車混入率を示した。平均車速

表6 車線、車種別平均車速

(km/h)

No.	調査地点	測定点側車線			対向車線		
		大型車	小型車	乗用車	大型車	小型車	乗用車
1	北鳥山8	69.5	72.9	76.5	74.6	76.5	78.5
2	玉川台	67.3	68.8	79.4	65.9	65.9	75.5
3	大原	72.9	77.0	79.2	65.2	67.6	69.3
4	給田	74.9	76.1	81.4	77.4	76.1	77.4
5	前野町	72.0	71.0	76.3	71.0	74.1	74.1
6	松江	70.1	74.0	79.9	75.4	75.4	81.5
7	高井戸西	—	—	—	—	—	—

表7 交通量及び大型車混入率

(台/10min, %)

No.	調査地点	大型車	小型車	乗用車	合計	大型車混入率
1	北鳥山8	72	108	326	506	14.2
2	玉川台	228	155	404	787	29.0
3	大原	140	201	253	594	23.6
4	給田	54	99	261	414	13.0
5	前野町	147	119	203	469	31.3
6	松江	136	150	240	526	25.9
7	高井戸西	78	120	318	516	15.1

は、各調査地点ともほぼ同等の70km/h前後を示しているが、大型車交通量をみると、玉川台が最も多く、大原、前野町、松江がこれに続き、給田と北鳥山が60~70台と最も少ないことを示している。

イ. 周波数範囲

測定地点は、発生源のレベルを推定できる支間中央部地上1.2m地点及びこの地点から40m地点までに設置してある。この範囲には側道等があり、この側道を走行する自動車の音が測定データに混入する恐れがある。また、20m、40mの測定地点では、高架道路を走行する自動車の音が測定データに混入することが考えられる。そこで、FFT分析器を用いて、これらの影響をさげ

るための検討を行った結果、周波数範囲を2~45Hzとすれば、これらの影響がほとんど表われないことが確かめられた。このことから、音圧レベルの周波数範囲は2~45Hzとした。

ウ. L₅₀

表8に、各調査地点における支間中央部地上1.2m地点及びこの地点から10m、20m、40mの各測定地点のL₅₀とL₁₀を示した。

支間中央部地上1.2mの地点は、発生源レベルのモニタリングの測定地点としてよいが、この地点のL₅₀を調査地点別にみると、前野町は91dB、松江は90dB、玉川台、大原、給田、高井戸西の4地点が84~85dBを示しており、

表 8 L_{50} 、 L_{10}

(dB)

No	調査地点	支間中央		10 m 地点		20 m 地点		40 m 地点	
		L_{50}	L_{10}	L_{50}	L_{10}	L_{50}	L_{10}	L_{50}	L_{10}
1	北 鳥 山 8	78	86	75	82	70	74	66	70
2	玉 川 台	85	88	80	83	75	78	72	75
3	大 原	84	90	79	83	73	78	70	74
4	給 田	84	90	76	81	71	77	68	73
5	前 野 町	91	96	84	89	79	83	76	80
6	松 江	90	96	83	88	78	82	76	80
7	高 井 戸 西	85	90	79	83	75	80	72	75

北鳥山は78dBとなっている。

桁の構造別にみると、北鳥山8、玉川台、大原はコンクリート桁であり、給田、前野町、松江、高井戸西は鋼I桁である。

北鳥山8、給田、高井戸西は、いずれも中央高速自動車道の調査地点であって、車種、積載量、交通量等の交通流条件はほぼ同等と考えられる調査地点である。コンクリート桁の北鳥山8が78dBとなっているのに対して、鋼I桁の給田は84dB、高井戸西は85dBであり、鋼I桁が6、7dB高いレベルを示している。また、大原と前野町は、首都高速道路5号線の近接地点であって、車種、積載量、交通量等の交通流条件はほぼ同等と考えられる調査地点である。コンクリート桁の大原は84dBであるのに対して、鋼I桁の前野町は91dBであり、鋼I桁が7dB高いレベルを示している。

北鳥山8、玉川台、大原は、いずれもコンクリート桁の調査地点であるが、北鳥山8は79dBであるのに対して、大原は84dB、玉川台は85dBとなっており、後者が5、6dB高くなっている。これらの調査地点の(大型車+小型車)交通量をみると、北鳥山8の180台に対して、大原は341台、玉川台は383台であって、大原と玉川台はそれぞれ北鳥山の1.9倍、2.1倍の(大型車+小型車)交通量となっている。

給田、前野町、松江、高井戸西は鋼I桁構造の調査地点であるが、前野町、松江はそれぞれ91dB、90dBを示しているが、給田、高井戸西はそれぞれ84dB、86dBを示している。これらの調査地点間には4~7dBのレベルの差が認められる。これらについて(大型車+小型車)交通量を比較すると、前野町は266台、松江は286台となっ

ている。高井戸西、前野町及び松江はそれぞれ給田の1.2倍、1.7倍、1.9倍の(大型車+小型車)交通量を示している。これらの関係を総合すると、 L_{50} の差は、上記の交通量の比にほぼ対数比例することを示している。

これらのことから、桁構造及び(大型車+小型車)交通量は、 L_{50} の寄与要因になっているものと考えられる。

エ. 距離減衰

図15は、コンクリート桁と鋼I桁の桁別にみた距離による減衰特性を示したものである。

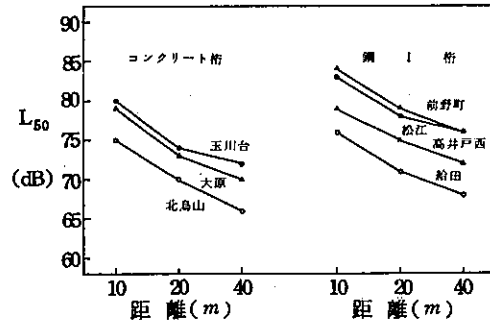


図15 桁構造別距離減衰

減衰量をみると、コンクリート桁、鋼I桁のいずれの場合もほぼ同等で、10m~20mの間で4~6dB、20mと40mの間で2~4dBの減衰となっており、距離が速くなるに従って減衰が小さくなることを示している。この結果から、10mから40mまでの間の平均減衰量は、倍距離3~5dBとみてよいのではないかと考えられる。

5 まとめ

都内の高架道路から発生する低周波空気振動の発生、伝搬に関する調査を行った結果、次のようなことが判明

した。

(1) 発生状況調査のピークレベルをみると、側道端地上1.2 mの測定地点の大型車ピークレベルは78dBから84dBを示している。これを前報の感覚評価についての提案評価曲線により評価してみると、羽田4、音羽、羽田では“よく感じる”もしくはそれよりやや強い程度に感じるに相当し、他の大部分の調査地点では、“よく感じる”と“わずかに感じる”の中間程度に相当することが判明した。

(2) 環境庁の調査によると、一般環境に存在する低周波空気振動の音圧レベルは、住宅系では平均67dB(L_{50})とされているが、ほとんどの調査地点の道路敷境界と考えられる側道端では、これより10~20dB高いレベルを示している。

(3) ジョイント部では、車両がジョイント上を走行する時の衝撃加振によって低周波空気振動が発生し、支間中央部では、衝撃加振により誘起した車体振動が床版に伝達され、低周波空気振動として放射されたものと考えられる。

(4) 大型車と小型車のピークレベルをみると、大型車が2~4dB大きいレベルを示す傾向が得られたが、大型車と小型車の車種間レベル差は、主として、車両重量と積載量の違いによるものと考えられる。

(5) 桁の構造別にみると、首都高速道路横羽線の羽田調査地点関係、中央高速自動車道の北烏山調査地点関係のいずれの場合においても、鋼桁がコンクリート桁より3~5dBレベルが高いという結果が得られた。

(6) 車速はピークレベルに関係する要因と考えられるが、車速が55km/hから90km/hの範囲では、車速は、

とくにピークレベルに関係しないものと考えられる。

(7) L_{50} には、(大型車十小型車)交通量及び桁構造が寄与要因となる傾向であることが判明した。

(8) 距離による減衰をみると、桁構造による差はなく、10m~40mの間で平均減衰量は倍距離3~5dBとなったが、距離が遠くなるに従って減衰が小さくなる傾向が認められた。

この調査の結果、都内の高架道路からもかなり高いレベルの低周波空気振動が発生していることが判明し、さらに、その発生、伝搬性状についての要因解析を行った結果、数多くの知見が得られた。これらの調査結果は、現在確立が必要とされている高架道路の低周波空気振動の予測方法の検討の基礎資料となるものであり、これらをもとにした予測方法の検討が今後に残された課題である。

参 考 文 献

- 1) 青木一郎他：高架道路から発生する低周波空気振動について、東京都公害研究所年報第1報(1984)。
- 2) 宮本俊二他：低周波空気振動の感覚評価量の検討、東京都公害研究所年報(1984)。
- 3) 宮本俊二他：超低周波音の実測調査について、東京都公害研究所年報(1980)。
- 4) 宮本俊二他：超低周波音及び低周波音に関する感覚反応実験について、東京都公害研究所年報第1報(1980)、第2報(1981)、第3報(1982)。
- 5) 宮本俊二他：低周波空気振動に関する感覚実験について、東京都公害研究所年報(1983)。
- 6) 山田伸志他：高速道路橋から発生する低周波音、騒音制御(Vol. 8 No.3 1984.6)