

G特性による超低周波音測定 (第1報)

末岡伸一

要 旨

超低周波音の測定評価については、我が国では低周波の可聴音も含めて行なわれてきた。しかし、ISOにおいて1995年に、20Hz以下の超低周波音に絞ったG特性が国際規格として定められており、今後はこの規格にそった測定評価が必要と思われる。そのため、このG特性を内蔵した超低周波音計により、交通機関からの超低周波音について実態把握を開始した。今回の調査結果によれば、おおむね最小可覚値と言われている100dB以下のレベルであったが、ヘリポートや橋梁については、100dBを越える場合もあり、留意する必要がある。

キーワード：超低周波音、低周波音、G特性、LSPL

G-Weighting Measurements of Infrasound

Shinichi Sueoka

Summary

Infrasound has been measured including low frequency sound in Japan. But, International Standard by ISO, which specified G-weighting for infrasound whose spectrum lies within the frequency band from 1 Hz to 20Hz, has been approved in 1995. So it has become necessary to do measurements according to this International Standard.

We began measuring infrasound from traffic organization using infrasound level meter set to G-weighting. It was 100dB or less, which is considered to be threshold of feeling, according to the present measurements. But, it is necessary to note that infrasound from helicopter and bridge in railway occasionally exceed 100 dB.

Keywords : infrasound, low frequency sound, G-weighting, LSPL

1 はじめに

低周波音及び超低周波音についての苦情は、環境庁のまとめによれば毎年数十件となっている。東京都においても、相談や質問の件数は一定程度があるが、苦情としてとりあげられるのは年に数件程度である。この数は多いとは言えないが、環境影響評価の項目でもあり、測定や指導を行なう行政機関としては、適切な測定手法や評

価手法を明確にしておく必要がある。

この超低周波音について、我が国では、1~20Hzを超低周波音、1~80Hzを低周波音と区分し、測定・評価においては、1~80Hz程度の周波数範囲について、フラットな周波数重み特性で計測されてきた。一方、国際的な動向としては、ISO(国際標準化機構)において測定法等の審議が継続的に行なわれ、1995年になって、国際規

格ISO 7196が定められた。この規格においては、我が国で通常使われてきたフラットな周波数重み特性とは異なるG特性が規格化され、国際的な測定手法は、統一的なものとなっている。

このG特性は、超低周波音の感覚閾値に対応するもので、20Hzを中心にした周波数重み特性であり、20Hzで最大の10dBの加算がされている。ただし我が国では、前述のとおり、超低周波音と可聴域の騒音が同時に発生する機会が多いとして、従前どおり1～80Hzの低周波音調査が行なわれる機会が多い状況にある。しかしながら、超低周波音と可聴音を同時に評価する根拠は薄いこと、我が国の国際的役割から考えれば、国際規格と異なる測定法は「非関税障壁」として国際的に好ましくないこと、など問題が多いと言える。なお現状においては、G特性による測定データが極めて少ないことから、行政機関としては測定を積み重ねる必要がある。また、何らかの目安を示していくことも、具体的な対応を行なう行政機関に求められている。

このような意味において、超低周波音の測定・評価手法の確立を視野に置いて、種々の対象に対して、実態調査を実施していく予定である。なお、本報告においてはG特性による超低周波音調査として、予備的に実施した調査結果と高架道路部及び鉄道橋梁部の調査結果について報告する。

2 調査方法

(1) 調査機器

測定に使用した機器等は、下記のとおりである。

- ①超低周波音計 リオン(株)製 NA-94型
周波数特性としてはG特性を使用し、時間重み特性は1sを使用した。
- ②レベル処理器 リオン(株)製 SV-76型
エネルギー値算出に利用し、超低周波音計のAC出力を接続し、100msのサンプリング間隔により等価超低周波音レベルを計算した。また、最大値はサンプリング最大値もしくはレベルレコーダの波形記録から読み取った。
- ③測定については、開けた場所の地表1.2m高さで三脚に超低周波音計を取付けた。気象条件としては、ほとんど無風の日時を選んで実施した。
- ④測定は、等価超低周波音レベル (L_{Geq}) 又は最大値 (L_{GMAX}) を調査項目とし、参考に騒音レベルについての L_{Aeq} 、 L_{AMAX} 等を測定した。

(2) 調査対象

(予備調査)

G特性による測定値の概要を検討する目的で行なったものあり、道路・鉄道・航空機について実施した。道路交通については、10分間測定から L_{Geq} 等を算出し、これを数回繰り返した。鉄道・航空機については、発生ごとの L_{GMAX} を測定した。

(高架・鉄橋調査)

従前から超低周波音の発生が問題になった対象で、現

表1 道路交通による超低周波音

	地点及び道路	測定	超低周波音レベル			騒音レベル			交通量		車線	距離
			L_{Geq}	最小値	最大値	L_{Aeq}	最小値	最大値	大形	総数		
1	江東区夢の島 明治通り	10月	85.0	77.0	99.3	72.0	54.0	98.2	1437	2922	6	3.5
2	世田谷区給田 甲州街道	10月	83.6	67.6	98.9	75.5	57.8	87.4	498	2478	4	2.5
3	練馬区豊玉 環状7号線	5月	80.6	71.8	92.4	73.2	53.0	88.6	1116	3900	4	3.5
4	大田区羽田 産業道路	5月	82.8	67.7	94.8	73.2	51.8	87.2	624	1158	4	3.8

(注) 交通量は1時間交通量、距離は車道端からの距離

状を把握する目的で実施した。高架道路はシェルター構造部について、10分間測定から L_{Geq} 等を算出し、これを数回繰り返した。鉄道の橋梁部（鉄桁）については、列車通過ごとの L_{GMAX} を測定した。

3 予備調査の結果

(1) 道路交通にかかる調査

表1に1時間の交通量が1000~3000の幹線道路において、超低周波音を調査した結果を示す。いずれも測定点については、騒音測定に準じ道路境界で測定した。

これによれば、 L_{Geq} は、81~85dBであり、同時に測定した L_{Aeq} は、72~76dBとなっている。また、瞬時値の L_G の最大値と最小値の差をみると、20~30dB程度であり、全 L_G データの最大でも99dBとなっている。これより、幹線道路境界における超低周波音は、おおむね最小可覚値と言われている100dBを越えることは少ないと思われる。

(2) 新幹線鉄道にかかる調査

表2 新幹線鉄道の超低周波音

超低周波音レベル		騒音レベル	
L_{GMAX}	平均値	L_{AMAX}	平均値
84.0 ~ 91.0	86.9	64.0 ~ 84.0	72.5

東海道新幹線 大田区雪ヶ谷 10月

表2に、新幹線鉄道について調査した結果を示す。測定点は、コンクリート橋梁の側面で、新幹線騒音の環境基準の測定法に準じ最寄り線から25mの地点である。

これによれば、 L_{GMAX} の算術平均で87dBであり、最大でも91dB程度であった。後述の在来鉄道の測定に比べると、若干の高架構造の影響が加わったと考えられるが、いずれにしても、ほとんどの L_{GMAX} は、90dB以下と思わ

表3 在来鉄道の超低周波音

超低周波音レベル		騒音レベル	
L_{GMAX}	平均値	L_{AMAX}	平均値
79.5 ~ 85.0	81.9	66.0 ~ 78.5	73.8

JR武蔵野線 国分寺市西元町 7月

れる。なお、本報告は評価法の検討ではなく実態調査であり、算術平均を使って整理してある。

(3) 在来鉄道にかかる調査

表3に在来線鉄道についての調査例を示す。ここは、JRの通勤区間であるが、在来鉄道の騒音指針値に準じ最寄り線から12.5m地点で測定を行なった。

この在来鉄道の測定結果は、新幹線にくらべてレベルが低く、 L_{GMAX} の算術平均で82dBであり、ほとんど問題にならない程度と思われる。

(4) 航空機にかかる調査

表4 航空機の超低周波音

超低周波音レベル		騒音レベル	
L_{GMAX}	平均値	L_{AMAX}	平均値
84.0 ~ 94.0	88.8	79.0 ~ 94.0	85.4

東京国際空港周辺 大田区城南島 6月

表4に東京国際空港からの航路直下で測定した例を示す。測定点は、滑走路端から1.5kmの地点であり、当日は着陸機のみであった。

測定結果は、 L_{GMAX} の算術平均で89dBとなっており、 L_{GMAX} の測定値は84~94dBに分布していた。騒音レベルの指示値と数字的には変わりなく、少なくとも着陸時の超低周波音はそれほど大きくないことを示している。

(5) ヘリコプターにかかる調査

表5 ヘリコプターの超低周波音

超低周波音レベル		騒音レベル	
L_{GMAX}	平均値	L_{AMAX}	平均値
93.5 ~ 112.0	104.0	79.9 ~ 100.7	93.7

東京ヘリポート周辺 江東区新木場 10月

表5に東京ヘリポートにおける超低周波音の測定結果を示す。測定点は、ヘリポート端の公道上であり離陸ポイントから300mの航路直下である。

測定機数はまだ十分集まっていないが、 L_{GMAX} の算術平均で104dB、 L_{GMAX} の範囲は94~112dBであった。しかしながら L_{GMAX} が100dBを越える場合も多く、ヘリポートなどの敷地が狭く、民有地と接している場合につい

ては、留意する必要がある。

4 高架・鉄橋にかかる調査結果

(1) 高速道のシェルター部の測定

超低周波音が最初に話題となったのが、中央高速道の高架下であったことから、類似の構造として、首都高速道路で、騒音対策上からシェルターを設置してある場所で測定を行なった。

図1が測定の概要で、表6にその結果を示すが、高架真下で89.5dB、敷地境界で85.1dBとなっている。なお、表のLSPLとは、1～50Hzのフラットな特性で、従来我が国で使用されてきた特性で、参考として測定した。また、図2に高架の真下及び敷地境界で、各周波数の等価

音圧レベルによる周波数分析結果を示す。高架真下の場合は、4～5Hzに卓越した周波数があり、構造物の振動による発生を示唆している。ただし、側方に距離の離れた敷地境界においては、12.5Hzが卓越しており、数Hzの超低周波音は、側方に対しては急速に低減している。

これらの結果をまとめると次のようになる。

- ①高架真下においては、構造物により数Hzの超低周波音が卓越しているとともに、固体伝搬音も観測され $LSPL > L_G$ となっている。
- ② L_G の記録は不規則な波形を示したが、段差部分に大型と思われる車両の通過があると、特に高い値を記録していることが確認できた。
- ③ L_G のほう騒音レベルより変動が大きい傾向があ

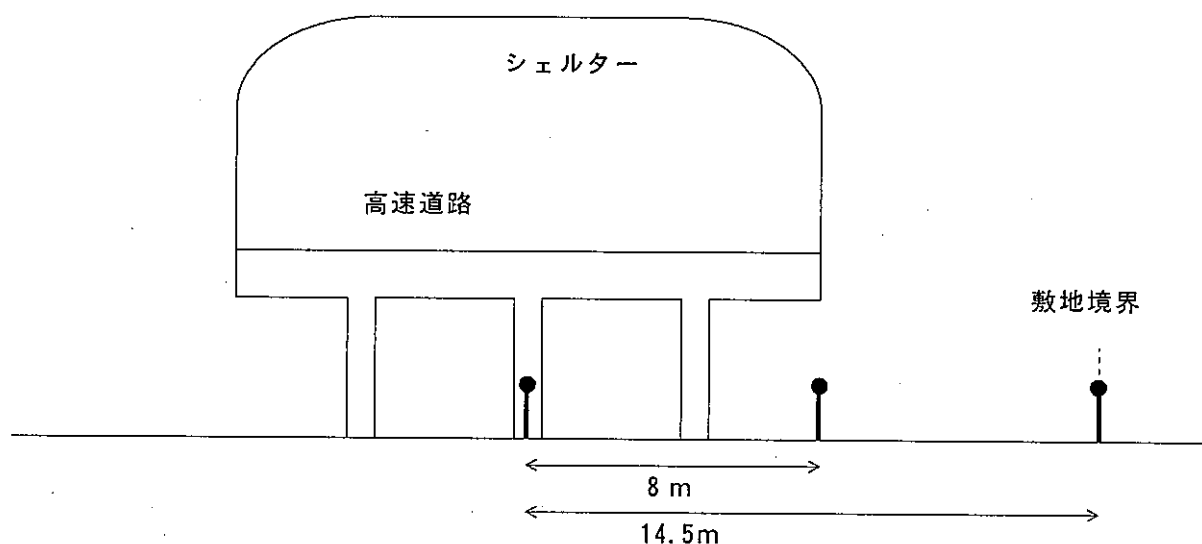


図1 シェルター部の概要

表6 シェルター部の超低周波音

測定地点	超低周波音レベル			LSPL			騒音レベル		
	L_{Ceq}	最小値	最大値	L_{eq}	最小値	最大値	L_{Aeq}	最小値	最大値
高架の真下	89.5	78.2	98.8	92.1	77.3	104.6	65.8	52.9	75.6
高架端(8m)	87.7	76.4	95.4	88.4	76.2	96.9	62.7	52.0	72.9
敷地境界(14.5m)	85.1	71.7	95.5	85.9	71.5	94.3	60.0	48.6	81.2

中央高速自動車道 世田谷区烏山 10月及び11月

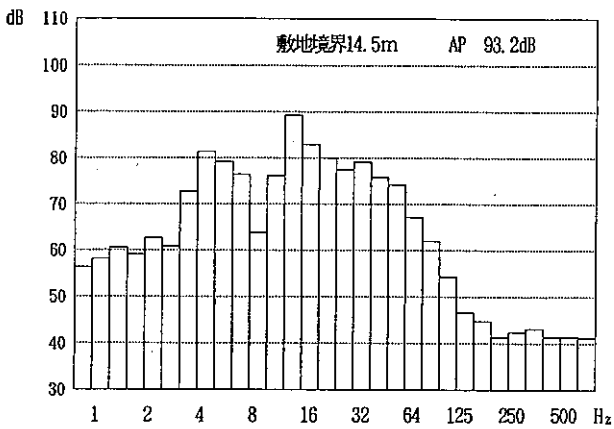
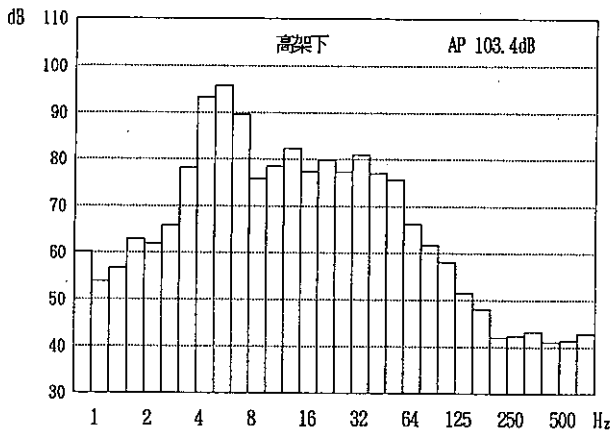


図2 シェルター部の周波数分析結果

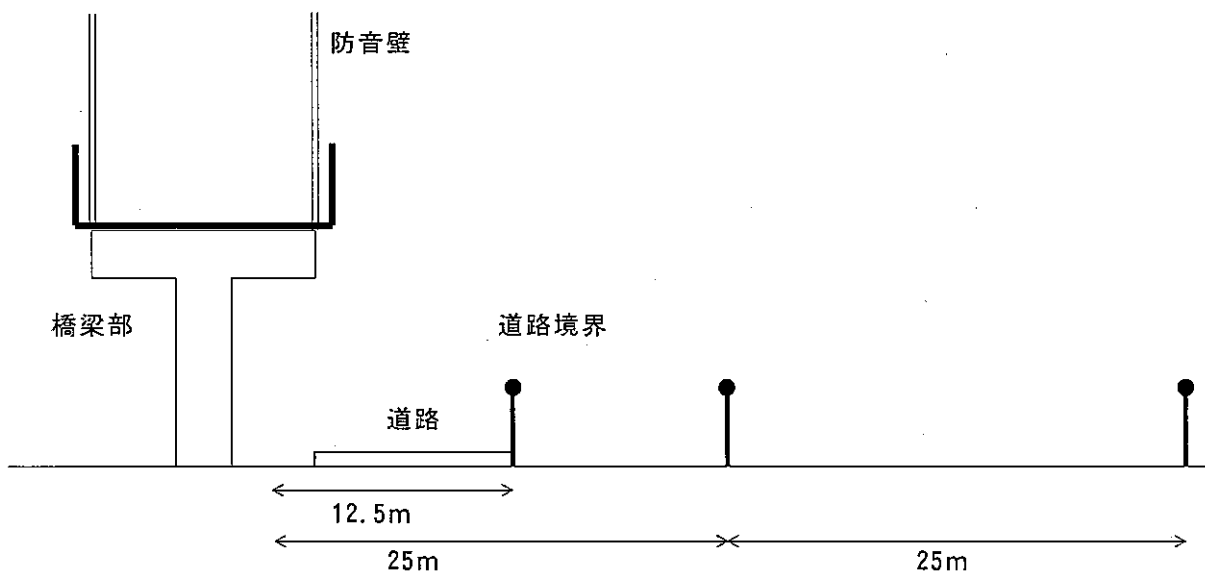


図3 鉄道橋梁の概要

った。

(2) 鉄道橋下の測定

鉄道橋梁にかかる実態把握として、地下鉄の鉄桁橋梁での測定を行なったが、当該橋梁は、騒音レベルが比較的大きく、防音対策が実施された地点である。

測定は図3の地点で行い、その測定結果は表7に示すとおりである。データは、各通過列車の L_{GMAX} で整理したが、12.5m地点での算術平均値が98.7dB、50m離れて

表7 鉄道橋梁部の地点別超低周波音

地点	L_{GMAX} の平均	LSPL最大 値の平均	L_{AMAX} の平均
12.5m地点	98.7	95.7	86.6
25m地点	93.3	91.1	83.9
50m地点	88.6	87.0	80.0

営団東西線 江東区南砂 10月及び11月

88.6dBであった。また、12.5m及び50m地点でのオールパスが最大の時の周波数分析結果を図4に示すが、全般に10~50Hzの成分が高く、特に20Hzが最も高い値となっている。この結果をまとめると次のようになる。

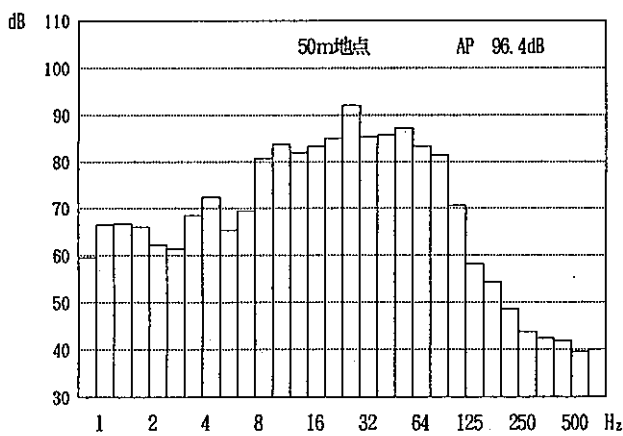
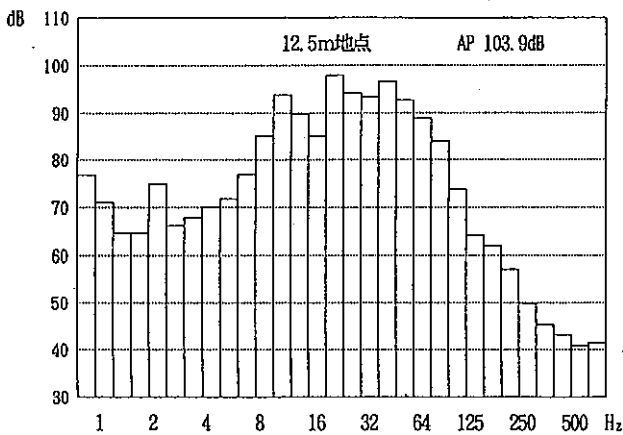


図4 鉄道橋梁部の周波数分析結果

- ①前号のシェルター部とは逆に $L_G > LSPL$ となっており、橋梁からは20Hz前後の超低周波音が発生しており、G特性の補正方法から考えて L_G が高くなっている。
- ②距離減衰については、騒音レベルではおおむね倍距離3 dBの減衰であったが、 L_G では5 dB程度の減衰が認められた。
- ③LSPLは、低周波の騒音を含むため、しばしば大形車の通過により大きく変動する傾向があったが、 L_G は、可聴域の音に影響されないため、大型車通過時も比較的安定して測定が可能であった。

5 まとめ

本報告においては、G特性による測定結果から、調査した交通機関からの超低周波音は最小可覚値と考えられる100dBをこえる場合は少ないと想定されるが、ヘリポートや橋梁など特定の施設においては100dB近くの事例

もあり、留意する必要がある。

今後は、行政機関が苦情の判断に使用する目安の検討を行なうために、超低周波音の一層の実態把握に努めていきたい。また、本調査では、騒音の調査にならない測定時間の L_{Geq} を算出したが、常に閾値を越えている可聴音とは異なり、超低周波音において人が感じない閾値以下の値を含めて計算することについては、検討すべき課題であると認識している。

なお、本調査の一部については、平成9年度環境庁委託調査として実施したものである。

引用文献

ISO 7196 : Frequency weighting characteristic for infrasound measurements (1995)