

報 告

道路交通振動に係る感覚反応実験結果について

青 木 一 郎

はじめに

道路の自動車交通にともなって発生する振動については、騒音と同等かそれに近い被害感を抱いているといわれるように、感覚的には大きな問題である。

自動車振動は、主に1～50Hz付近迄の比較的低い周波数域のランダム波である。このようなランダム振動波が人体にどのような感じ方となるかをみてみることにした。

そこで、各地点の測定時に得られたスペクトル分析結果を分類整理し、それ等により被験者実験を行い、振動に対する感覚反応を調べることにした。

以下、この実験及び結果の概要について報告する。

1 実験の目的

振動の感じ方については、正弦振動の等感曲線に一致するといわれ、周波数に関係なく振動レベルが同一であれば同等に感じるとされている。

道路交通振動は、複雑な周波数構成をしているランダム振動であり、測定する地盤地質によって最も大きなレベルを示す値（以下、これを尖頭値という。）の現れる周波数が種々に変化する。

そこで、この変動する道路交通振動について、地盤上と家屋内の振動と、それと比較するための正弦振動を使用して感覚反応実験を行った。

2 実験の方法等

(1) 実験の方法等

実験は、昭和63年度から平成2年度の3ヶ年にわたり実施した。昭和63年度は、予備実験として、信号の種類、大きさ、長さ等の発生方法について検討を行い、本実験の準備を行った。

平成元年度は、3種類の正弦波と2種類のランダム波

について、平成2年度は、2種類の正弦波と3種類のランダム波について実施した。この報告では、上記実験の内、正弦波3種類と地盤上の振動2種類、家屋内の振動1種類のランダム波計3種類について実験結果をまとめた。

ランダム波の地点は次のとおりである。

- 地盤上の振動波を使用した地点
- ① 大田区山王4丁目
- ② 練馬区高野台1丁目
- 家屋内の振動波を使用した地点
- ③ 杉並区桃井1丁目

(2) 実験に使用した装置、機器等

実験に使用した装置、機器は次のとおりである。

機械名	メーカー	機種名
振動加振機	明石製作所	ASE-43T
データレコーダ	ソニーマグネスケール	A-69
振動計	リオン	VM-16
レベルレコーダ	リオン	LR-04
FFT	アドバンテスト	TR-9405A

実験システムの構成は、図1のとおりである。

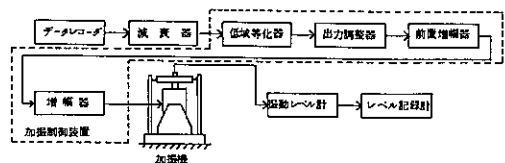


図1 実験システムの構成

(3) 実験に使用したテープ

ア 実験用テープ

実験には、6, 12, 18Hzの正弦波と、道路交通振動の地盤上の振動波2種類と家屋内2Fの振動波1種類のラ

ランダム波のテープを用いた。ランダム波の振動レベルは、振動台上に設置したピックアップからの振動計の計測値とレベルレコーダに記録された振動レベルの最大値で読み取った。正弦波はランダム波と同様に振動レベル計の計測値とレベルレコーダに記録された振動レベル値で読み取った。

テープは、ランダム波、正弦波それぞれについて20秒の信号入力と20秒の休止時間を設けた40秒1サイクルの信号波を作成し、これを56dBから84dBまで2dBピッチでレベル変化させたものをランダムに出現させ、このテープを前後2回被験者に印加した。出現した振動レベルの誤差は、±1dB以内である。ランダム出現の順序は乱数表によった。

(4) 実験の方法

振動台上に胡座した被験者に対し、前記の方法で作成した実験用テープによる信号を印加し、その時の振動感覚を5段階のカテゴリーで回答させた。

カテゴリーは次のとおりである。

- 0 ; 無感
- 1 ; わずかに感じる
- 2 ; はっきり感じる
- 3 ; やや強く感じる
- 4 ; 強く感じる

(5) 被験者

被験者は、18才から23才迄の男子大学生で、被験者数は16人である。

被験者には、アイマスクをつけさせ、視覚による他の感覚を排除し、発生する振動にのみ精神を集中させた。

被験者には、本実験に入る前に訓練用テープにより訓練を行い、実験の方法、回答の方法を会得させた。回答は、本信号の直後の休止区間にカテゴリー番号で回答させたが、カテゴリーの判別はすべて被験者の主観的判断に任せた。

(6) ランダム振動波のスペクトル

ア 大田区山王

図2に、山王のスペクトルを示した。スペクトル図は横軸に周波数、縦軸に振動レベル（以下同じ。）を示している。ここは、河谷低地部で軟弱粘土層からなり表層20mぐらいまではN値が0の場所である。スペクトル図にみるように、5Hzに尖頭値を示しており、他の周波数のレベルは20dBも低くなる。付近の住民も道路振動に

対し強い関心を抱いている場所である。

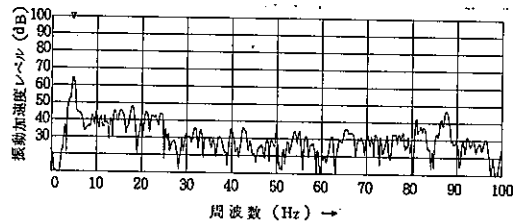


図2 山王のスペクトル

イ 練馬区高野台

図3に、高野台のスペクトル図を示したが、ここは関東ローム層の台地上に位置している。スペクトルは、12Hz前後に尖頭値を示しているが、20、30Hzと周波数が高くなるにつれ、レベルは減少している。測定中我々も振動を感じたが、道路沿道に住宅は少ない。

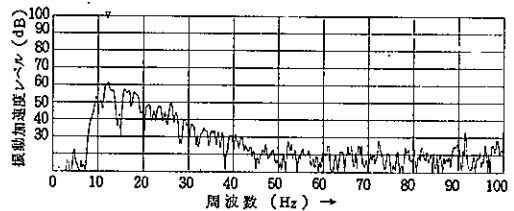


図3 高野台のスペクトル

ウ 杉並区桃井

図4は、桃井のスペクトル図である。ここも関東ローム層の台地上にあり、家屋横の地盤上の尖頭値は9.5Hzであるが、家屋内2Fの尖頭値は18Hz周辺に変化している。

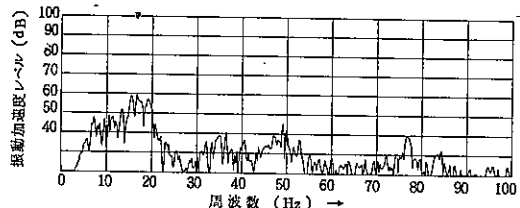


図4 桃井のスペクトル

3 実験結果

(1) カテゴリーと感覚量

振動レベルの変化に対する感覚反応は、被験者の主観により感覚量を5段階のカテゴリーで回答させた。前記のカテゴリーの感じ方は各段階を、等値（レベルの大きさが段階2なら段階1の2倍と感ずる値）と仮定して扱って回答させ、集計でも同様な扱いとした。

(2) 正弦波感覚反応

図5は、3種の正弦波に対する感覚反応を示したものである。3周波数とも振動レベルの変化に対しほぼ同等の反応を示している。

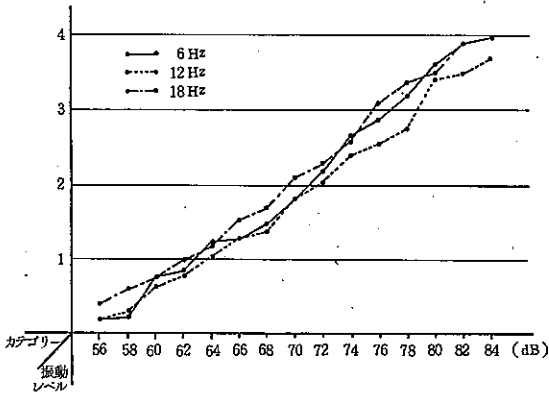


図5 正弦波の感覚反応

(3) ランダム波の感覚反応

図6は、ランダム波の感覚反応結果であるが、山王と高野台の反応はほぼ同等であるが、桃井の住宅2Fの振動については、62dBから72dBの間、カテゴリー1、2において前2ヶ所より若干鈍い反応を示しているが、他ではほぼ同等の反応を示している。

これについては、周波数に対する反応の相違が原因となるのかははっきりしない。

(4) 正弦波とランダム波の感覚反応の比較

山王と高野台の反応と正弦波の反応を比較してみると、桃井の家屋2Fの反応がやや鈍いのを除いて、地盤上のランダム波と正弦波では、ほぼ同等の反応を示している。

4 まとめ

道路交通振動について、地盤上と沿道家屋2Fの振動

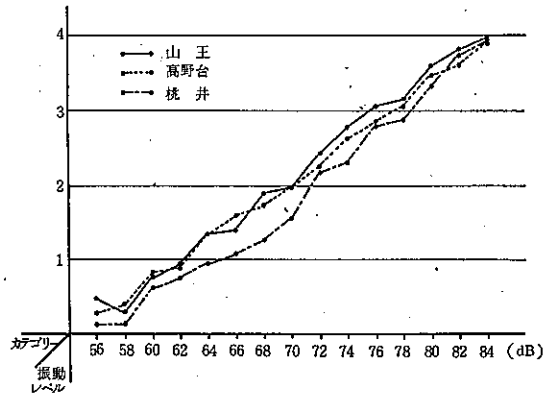


図6 ランダム波の感覚反応

波と正弦波について被験者実験を行い、両者の振動の大きさに対する比較を行った。

正弦波は、いずれの周波数においても、レベルの上昇に対し振動の感じ方が直線的な上昇傾向を示した。ランダム波でも地盤上のランダム波は正弦波と同様な傾向を示したが、家の中の振動波では中間のレベルでやや鈍い反応を示す結果となっている。

この実験中の被験者の回答状況とスペクトルの相違からみて、正弦波とランダム波の両者間において、相違の差異が認められるのではないかと考えていたが、結果をみるとランダム波の反応も正弦波の反応も、ほぼ同等の反応を示しており、まとも過ぎて感じる感じが否めない。

しかし、人間の振動感覚は、鈍い反応をしているようにみえるが、実際はかなり正確な反応を行っているようで、地盤上でも家屋内でも、人間は同じ振動レベルでは、ほぼ同等な感覚反応を示すということが言えるようである。

この実験結果についてはなお検討すべき課題が多く、今後機会を見つけて実験方法等の改良を試みたい。

参考文献

- 1) 東京都情報連絡室：都市環境に関する世論調査 世論調査報告書，平成2年2月，p. 77.
- 2) 宮本俊二ら：振動レベルと感覚反応の対応について，公害研究所報告書（騒音編）東京都公害研究所，昭和

52年度.

- 3) 青木一郎ら：鉄道振動に係る感覚反応実験について
(第1報), 東京都環境科学研究所年報1988.
- 4) 青木一郎ら：鉄道振動に係る感覚反応実験について
(第2報), 東京都環境科学研究所年報1989.