

地盤・建屋内における鉛直・水平の振動レベル比について

山口大学工学部 正会員 国松 直 山口大学工学部 正会員 三浦房紀
京都大学大学院 学生員 ○岩本 宏 山口大学工学部 正会員 中川浩二

1. はじめに 振動規制法においては鉛直、水平二方向の振動レベルがそれぞれ定義されているが、2.8Hz以上の周波数では水平方向の振動より鉛直方向の振動を人体が敏感に感じることから、鉛直方向の振動レベルで規制が行われている¹⁾。しかし、地盤や建屋内においては卓越周波数が2.8Hz以下の場合、水平振動レベルが鉛直振動レベルを上回る可能性も考えられる。

そこで本研究では、発破振動及び交通振動を対象に水平振動レベルの鉛直振動レベルに対する比（“振動レベル比”と定義する）を求め、これに関して比較・検討を行ったものである。

2. 振動レベル計のシミュレーション法

本研究においては、振動レベルは計算機プログラムを用いて算出した。鉛直振動レベルは既に開発された振動感覚補正回路シミュレーションに指示特性回路のシミュレーションを加えて総合した計算機プログラム²⁾を使用した。また、水平振動レベルの算出にあたっては上記のプログラムをもとに本研究において新しく開発したプログラムを用いた。鉛直の場合との違いは振動感覚補正回路プログラムであり、以下の差分方程式で計算される。

$$y_n = K_2 (1 - e^{-d \cdot \Delta t}) X_{n-1} + e^{-d \cdot \Delta t} \cdot y_{n-1}$$

K_2 、 d に関しては試行錯誤的に求めた結果、 $K_2=1.85$ 、 $d=1.60$ の値となった。この時のサンプリング間隔は1msである。

3. 地盤・建屋内における振動レベル比

表-1は、交通振動、発破振動記録を用いて計算された基盤の振動レベル比の十数個のデータの平均値をとったものである。これより基盤上では水平振動レベルより鉛直振動レベルの方が大きいことがわかる。

図-1、2は、発破振動記録を用いて建屋の鉛直、水平振動レベルを求めた結果で

表-1 基盤における振動レベル比

振動源	測定位置	振動レベル比
交通	地盤上	0.75
発破	岩盤上	0.86
	地盤上	0.88

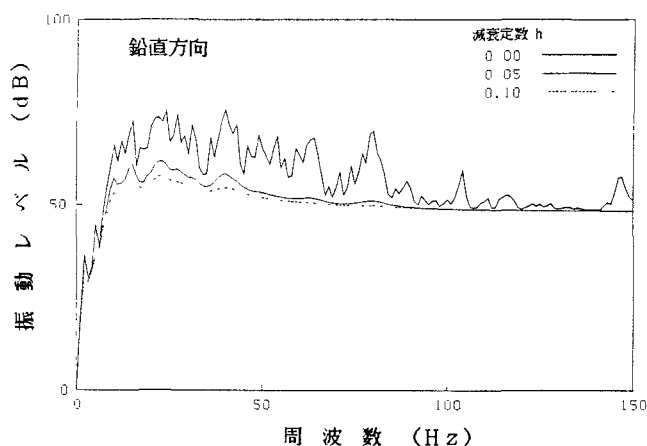


図-1 建屋内の鉛直振動レベル（発破振動）

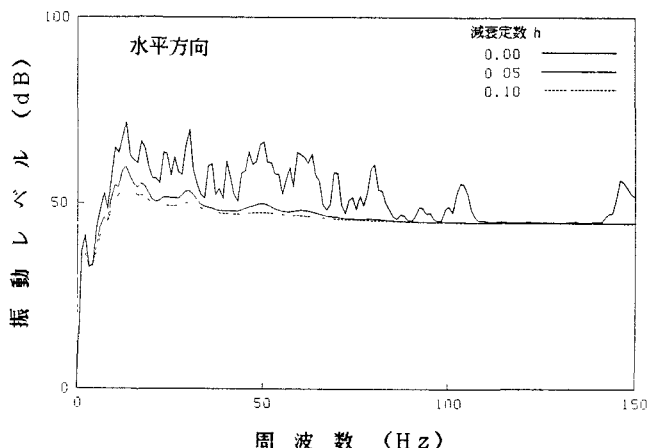


図-2 建屋内の水平振動レベル（発破振動）

ある。本研究では建屋を1自由度の質点系モデルで模擬しているのでパラメータとして減衰定数を取り、固有周波数を0.5Hz毎に変化させた。これをもとに各周波数ごとの振動レベル比を算出した結果が図-3である。この図から判るように減衰を持つ建屋内では、ある周波数を境にしてそれ以下では振動レベル比が1以上となり、それ以上では1以下となる。これは、発破振動、交通振動ともに共通して言えることである。

図-4は交通振動の各観測番号に対する振動レベル比が1となる固有周波数をプロットしたものである。図中の△、○、□はそれぞれ減衰定数0.5、10%に対する結果である。また図中の破線は、No.1～No.5までの減衰定数5%を用いたときの地盤にアスファルト舗装が施された地点上でのデータの解析結果の平均値を、実線はNo.6～No.20までの減衰定数5%の地盤上データの解析結果に対する平均値を示している。図-4から水平振動レベルが鉛直振動レベルを上回る範囲は2～5Hz以下のとなっている。

また、図-5は発破振動における同様の図であり図中の○印は岩盤上、●印は地盤上で記録されたデータを用いた減衰定数5%の結果である。図中の実線は岩盤記録に対する平均値、破線は地盤記録に対する平均値を示している。図-5から、水平振動レベルが鉛直振動レベルを上回る範囲は岩盤上で平均5.5Hz、地盤上で平均9.4Hz以下であることがわかる。

4. まとめ 基盤上の振動レベルだけを見る限り、確かに水平振動レベルより鉛直振動レベルの方が大きいと言える。しかし、建屋内においては逆に鉛直振動レベルより水平振動レベルの方が大きくなる建屋の固有周波数の領域があることが判明した。一般に木造家屋の固有周波数は2.5Hz程度と言われ、鉄筋コンクリート家屋もこれに近い値を有しているようである。従って、これらの振動を振動レベルで規制しようという場合、建屋内振動を考慮すれば、鉛直方向振動レベルばかりでなく、水平振動レベルをも考慮する必要があると考えられる。

参考文献 1) 公害防止の技術と法規 編集委員会編：新版公害防止の技術と法規（振動編）

2) 国松 他：発破振動における振動レベルの推定、土木学会論文集 第367号、pp.45～51

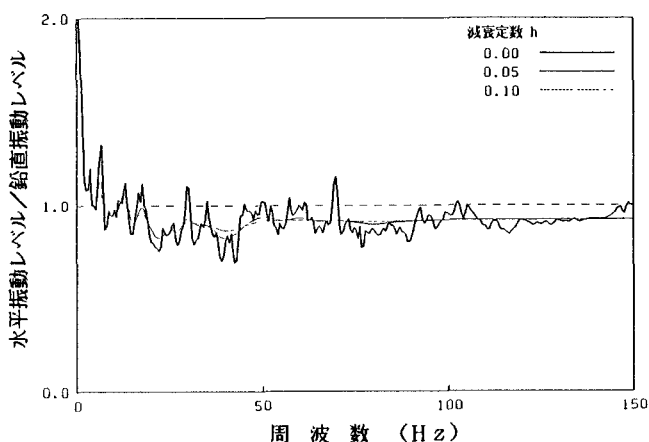


図-3 建屋内の振動レベル比（発破振動）

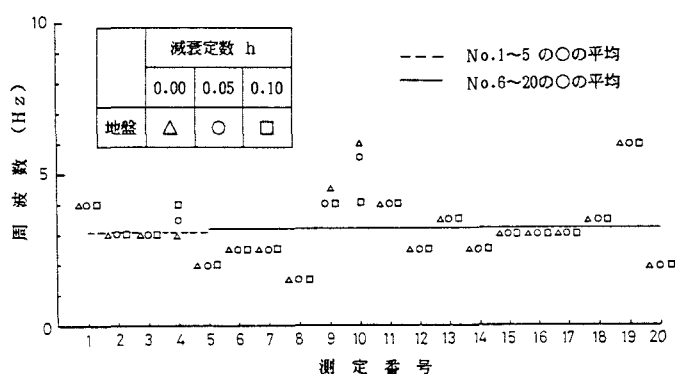


図-4 振動レベル比が1となる固有周波数（交通振動）

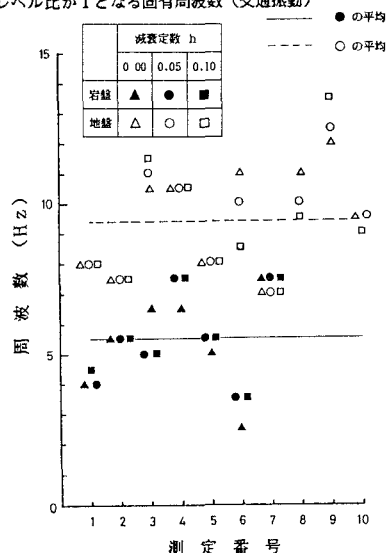


図-5 振動レベル比が1となる固有周波数（発破振動）