

Ⅶ-71

道路交通に起因する家屋振動増幅に関する一考察

阪神高速道路公団保全施設部 正会員 徳永 法夫
 大阪市立大学工学部 正会員 西村 昂
 大阪市立大学工学部 建築学科 谷口与史也
 日本技術開発 大阪支社 正会員 宮原 哲

1. はじめに

現在の振動規制法は、地表面における鉛直方向の振動レベルのみによって、居住環境を評価する規定となっているが、日本以外の諸外国では、ISO2631-2(1989)にも示されるように、道路交通・鉄道・建設機械による振動測定を建物内で評価することが中心になっている¹⁾。我が国でも、公害振動において地盤振動よりも家屋内の振動が大きくなる「振動増幅」があることが知られている。しかし、家屋ごとの振動増幅量に大きなばらつき(例えば、木造・鉄骨造2Fで平均増幅量4～8dB、標準偏差6～7dB²⁾)があることや、感覚の個人差が大きいことなど、振動発生源以外の要因があることから、公害振動としては、家屋における振動レベル評価や取り組みには立ち入っていないのが現状である。

本文では、実測により家屋内における振動増幅を周波数分析した結果を考察するとともに、都市内道路高架橋周辺における交通振動の発振源対策や伝播経路対策と平行して調査検討した、家屋の振動増幅防止対策の方向性についてとりまとめた。

2. 家屋振動増幅の周波数分析

道路交通による地盤振動の家屋における増幅を定量的に把握するため、阪神高速道路沿道で交通振動の苦情が出ている箇所から27家屋(31部屋)を抽出し、家屋脇地盤と家屋内(柱脇・部屋中央)の振動計測を行った。

地盤xyz方向振動と同時に計測した家屋内xyz方向振動加速度レベルの10分間1/3オクターブバンド分析の結果では、表-1、図-1に示すとおり、家屋ごとのばらつきが大きいものの、水平振動は比較的低い周波数で上層階ほど大きく増幅し、鉛直振動(部屋中央、1階以外)は比較的高い周波数で増幅することがわかった。

(1)水平方向

水平方向固有周期は、旧来の木造住宅で、 $T=0.3\sim0.55\text{sec}$ ($1.8\sim3.3\text{Hz}$)程度であったが、耐震性の向上により水平剛性が上がり、最近の木造住宅では、 $T=0.24\sim0.26\text{sec}$ ($3.8\sim4.2\text{Hz}$)程度、また鉄骨造住宅では、 $T=0.3\sim0.35\text{sec}$ ($2.9\sim3.3\text{Hz}$)程度と言われている。水平方向振動増幅の計測結果では卓越振動数は $2.5\text{Hz}\sim5\text{Hz}$ が多いこと、この振動数は一般的な家屋の固有振動数に近いこと等の状況から、水平方向の共振現象が考えられる。ただし、家屋によって、 $6.3\sim10\text{Hz}$ 前後の比較的高い周波数帯の増幅が見られるものについては、これが家屋の固有振動数なのか、それ以外の要因なのかについては、さらに詳しい検討を要する。

しかし、2～3階の低層家屋の水平方向固有周期は、その構造や間取り(壁の配置)のみでなく、内装材、外装材、それぞれの接合強度、あるいは地盤と基礎構造の状況などで複雑に変化する。さらにxy方向のみならず回転(ねじれ)モードも加わることから計算で固有周期を算出するのは容易ではなく、実測値の集積が望まれる。

(2)鉛直方向

同一室内の柱脇と部屋中央両計測点の鉛直振動レベルでは、明らかに部屋中央が大きいこと、柱脇は地盤と鉛直振動レベルが大差ないこと等の理由から、鉛直方向の振動増幅は、主に家屋床組のたわみ振動によると考えられる。

キーワード：道路交通振動、振動対策、家屋振動、制振装置

〒541 大阪市中央区久太郎町4丁目1-3(大阪センタービル内)	TEL 06(252)8121 FAX 06(252)4583
〒558 大阪市住吉区杉本3丁目3-138	TEL 06(605)2730 FAX 06(605)2769
〒558 大阪市住吉区杉本3丁目3-138	TEL 06(605)2709 FAX 06(605)2769
〒531 大阪市北区豊崎5丁目6-10(商業ビル)	TEL 06(359)5341 FAX 06(359)5298

表-1 計測家屋と振動計測結果一覧表

	木造家屋	鉄骨造家屋	RC造家屋	ビル	備考
測定家屋数(箇所)	13	5	3	6	合計=27家屋
測定部屋数(箇所)	13	7	3	8	合計=31部屋
測定階数	1～3F	2～3F	1～4F	1～9F	
卓越振動数	水平	2.5～10Hz	2.5～6.3Hz	2～5Hz	2.5～5Hzが多い
	鉛直	13～63Hz	13～63Hz	25～63Hz	
振動増幅量	水平	6～23dB	6～25dB	1～23dB	上層階ほど大きくなる
	鉛直	6～36dB	11～31dB	3～37dB	1階は小さい

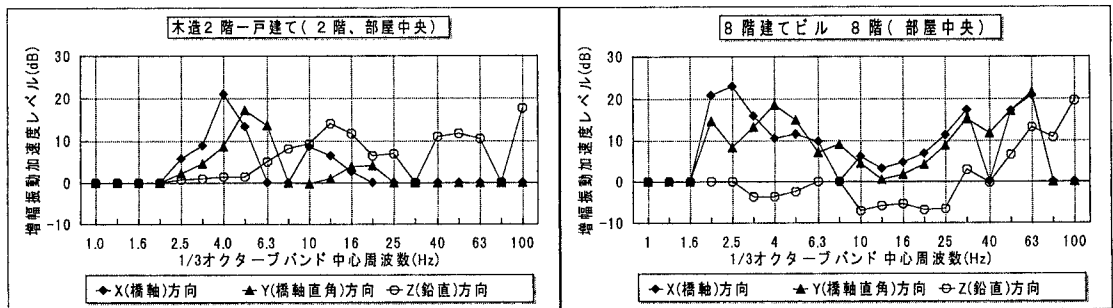


図-1 家屋振動増幅の周波数分析結果(2例)

3. 考えられる家屋振動増幅の低減対策

(1) 水平方向

水平方向の振動増幅低減対策としてTMD等による制振が有効であることが知られている^{3)他}。実施例の多くは、RC造や重量鉄骨造の中高層ビルなどであるが、最近の低層家屋（軽量鉄骨造プレハブ）で、3階建て住宅に標準的にTMDを設置している例もある。他の振動増幅低減対策では、家屋の水平方向の剛性を向上させる方法が考えられるが、開口率の制約や壁構造を改造する必要が生じるなど経済性の問題から、既存の家屋に対しての適用には限界がある。しかし、新設する家屋構造として、水平剛性の高い工法を推奨することも考えられる。

(2) 鉛直方向

鉛直方向の振動は、RC造・鉄骨造・木造等の構造に限らず、床材の鉛直たわみ振動によって増幅される。このたわみ振動について、大規模な建物では鉛直方向のTMDによって対策される場合もあるが、小規模な建物は、床材の増強によって、鉛直振動をかなり低減できることが知られている。

4. おわりに

道路交通振動に関する防振対策は、道路管理者において構造物を主体とした発生源対策が取り組まれているが、苦情をなくすに至っていない。そこで、家屋による振動増幅が大きいことや、居住環境が関与することから、居住空間（家屋内）で振動レベルを評価することの重要性をここに示した。よって今後、道路交通振動低減対策として、道路管理者による構造物対策と併せて、官民の責任分担も念頭に置いた防振建築物の誘導や、建築物の防振対策など、面としての取り組みが課題になると考える。

参考文献

- 1) 前田節雄: 全身振動評価の国際動向、騒音制御 Vol.21, No.1(1997)
- 2) 環境庁大気保全局特殊公害課: 公害振動の新評価法に関する研究結果報告書(平成2年3月)
- 3) 金治英貞: 高架橋からの交通振動を受ける実建物のTMDによる制振、土木学会第48回年次学術講演会(平成5年9月)