

IV-265

沿道木造家屋における防振対策に関する考察^{*1}

阪神高速道路公団 保全施設部 正会員 徳永 法夫^{*2}
 大阪市立大学 工学部土木工学科 正会員 西村 昂^{*3}
 大阪市立大学 工学部建築学科 谷口 与史也^{*3}
 日本技術開発株式会社 大阪支社 正会員 宮原 哲^{*4}

1.はじめに

振動規制法によれば、道路交通振動は、道路敷地境界の地表における鉛直振動レベルVL(L₁₀)で評価することになっている。しかし、住民が振動を感じるのは家屋内の生活空間であり、地表に対する家屋の振動増幅¹⁾が住民感覚に大きく寄与することがわかっている。

本文は、地下鉄一体構造の都市高速道路沿道において、耐震壁切断工事前後の家屋内振動を実測・分析し、家屋における振動増幅特性を明らかにすることにより、防振対策に対する効果を考察したものである。

2.分析の着目点

環境庁の調査²⁾によれば、108件のうち約1/3の家屋で、家屋2階における水平(XY)方向振動レベルが、鉛直(Z)方向より大きいことが示されている。この調査時点よりも都市部では過密化が進み、家屋(木造・鉄骨造・SRC造)の高層化、あるいは1階部分の車庫利用や広い間取りによる耐震壁の偏りが増えている。これに伴って家屋上層階(木造では2, 3階)の水平振動は、道路交通振動に限らず増幅量が増える傾向にある。

このように家屋の水平振動増幅量が大きくなると、家屋内における振動レベルは鉛直方向よりも水平方向が大きくなるケースがさらに増えてくると想定される。そこで、本文では地表の振動に対する家屋の振動増幅のうち、特に水平方向に着目して、同一地点で構造が異なる家屋の振動特性を分析した。

なお、家屋の鉛直方向振動増幅が問題になる場合については、JRの研究³⁾に基づけば、床組剛性向上などの防振対策によりある程度の低減効果が得られることがわかっている。

3.振動計測

図-1に示す建築後約30年の木造2階建てアパートの

2階床(測点A)および木造増築部分2階床(測点B)と地表測点で振動計測を行った。計測には耐震壁撤去工事前後(約10日間隔)の2回、それぞれ夜間一般車走行時について振動レベル計を用いた。

計測結果を用いて地表面に対する家屋内での振動レベル増幅量や、地表と家屋内の振動周波数分析を行った結果、以下のことがわかった。

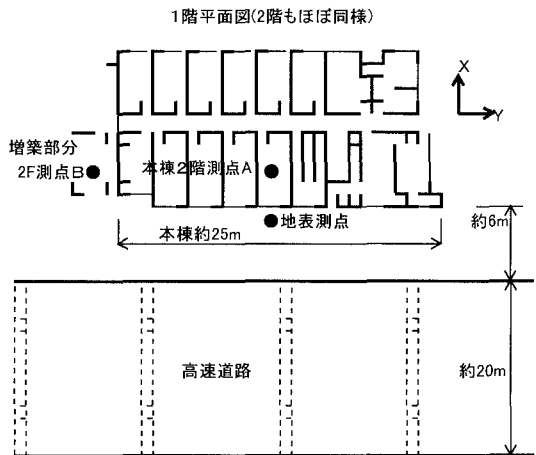


図-1 振動計測を実施した木造2階建て家屋平面図

(1)水平方向振動レベル増幅量の工事前後比較

測点A(本棟)における地表面に対する水平方向振動レベル増幅量は、工事前後も3～6dB程度と小さく、耐震壁撤去工事による大きな変化はみられなかった。理由として測点Aは古い木造家屋であるが、減衰性が大きな土壁などの耐震壁を多く有する家屋構造であることから、工事前後も共振現象が小さいためと考えられる。

1階部分の壁が非常に少ない測点Bでは、耐震壁撤

*1キーワード:交通公害対策, 交通振動, 木造家屋, 防振対策

*2連絡先:大阪市中央区久太郎町4丁目1-3 Tel06-252-8121 Fax252-4583

*3 大阪市住吉区杉本3丁目3-138 Tel(Fax)06-605-2731

*4 大阪市北区豊崎5丁目6-10 Tel06-359-5341 Fax359-5298

去工事前から5～16dB程度の大きな増幅がみられたが、られる。

耐震壁(筋交い)をほとんど切断する大規模な構造変更にもかかわらず、耐震壁撤去工事による振動レベル増加量に大きな変化はみられなかった。

(2)家屋の固有振動数

本地点は洪積層の堅い地盤であることから、地表面における振動卓越振動数は図-2に示すとおり、10Hz以下の低い振動数に目立った卓越はみられない。しかし図-3の伝達関数でわかるように、測点Bでは水平方向に共振することにより、振動レベルが大きく増幅する。また、耐震壁撤去工事により、測点BのX(橋軸直角)方向の固有振動数は、6.0Hz → 5.6Hz、Y(橋軸)方向は3.7Hz → 2.6Hzにそれぞれ変化していることが、図-3の伝達関数からわかる。

(3)家屋の減衰定数

固有振動数による共振現象の最大倍率は、25～38倍に達しており、一質点系の共振とみなして、(1)式¹⁾から逆算すると減衰定数が0.02～0.013と非常に小さな値が得られる。測点Bの耐震壁は筋交い材むき出しの構造であることから、構造減衰が小さいといえる。

$$\text{振幅倍率}_{\max} = \frac{1}{2h\sqrt{1-h^2}} \quad \dots\dots\dots \text{式(1)}$$

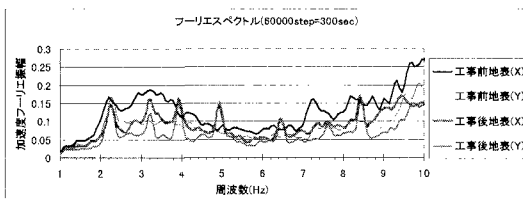


図-2 地表振動加速度の周波数分析結果

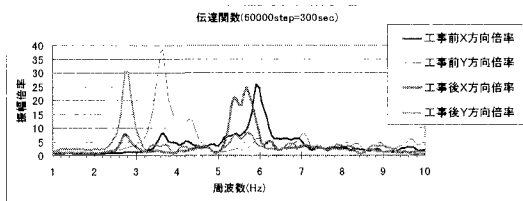


図-3 地表に対する測点Bの水平方向伝達関数

図-3の伝達関数から(2)式のハーフパワー法²⁾によって減衰定数を求めると、0.025～0.045となり、(1)式から求めた場合より大きな値となる。これは純粋な一質点系でなく、家屋が立体構造物であることに起因すると考え

$$h = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_2 + \omega_1} \quad \dots\dots\dots \text{式(2)}$$

4.家屋防振対策に関する考察

道路交通振動に対する水平方向の家屋防振対策として考えられるのは、①水平方向の剛性増加、②減衰性の向上、③TMDなどの設置による減衰付加などである。これらを今回の分析結果から考察してみる。

測点Bの振動レベル増幅量が測点Aより10dBも大きいことが、上記①、②の防振対策効果を現していると考えられる。つまり、今回の木造2階建てアパート(測点A)は、増築部分(測点B)に比べて耐震壁が多く水平剛性が高いこと、また測点Aでは、土壁が材料的に減衰性能を高くしていることなどが考えられる。

ただし、測点Aの耐震壁一部切断工事前後の比較では、振動レベルの差を確認するには至らなかった。また、測点Bの耐震壁切断工事前後の比較では、水平方向の剛性変化は、固有振動数の変化で確認できたものの、振幅倍率には大きな変化が見られない。すなわち、卓越振動数が変化するだけで振動レベル増幅量は結果的に変わらないものとなった。これらは、地盤振動に目立った卓越周波数が見られない場合、防振対策として水平方向の剛性増加だけでは、効果が少ないことを示している。

TMDなどの設置による減衰効果については、今回実験はできなかったが、実施例³⁾で効果が確認されている。

5.おわりに

同じ立地条件にある木造2階建て家屋(アパート本棟と増築部分)について、地表と家屋2階の振動周波数分析と振動レベル増幅量を比較することによって、道路交通振動に対する家屋水平方向防振対策の効果を示すと同時に、減衰性能の向上が重要であり、剛性増加だけでは効果が少ない場合があることも示した。

参考文献

- 1) 徳永法夫・西村昂・谷口与史也・宮原哲: 道路交通に起因する家屋振動増幅に関する一考察、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集、1997年9月
- 2) 倉内公嘉(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成果、騒音制御 Vol.14, No.4, 1990年
- 3) 大熊勝壽: 新幹線沿線木造住宅における振動対策、音響技術、No39/ aug.1982
- 4) 土木学会: 土木技術者のための振動便覧、1985年、Page4～5
- 5) 金治英貞他: 高架橋からの交通振動を受ける実建物のTMDによる制振、平成5年9月、土木学会第48回年次学術講演会概要集