

道路交通振動の評価手法と振動対策工に関する調査・研究

日本技術開発 大阪支社 正会員 宮原 哲
 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
 大阪大学工学部 フェロー 松井繁之

1. はじめに

阪神高速道路公団(以下、公団という)においては、昭和48年以来道路交通振動問題に対して種々の調査・実験等の研究を継続し、問題の原因究明と効果的な振動軽減対策の開発に取り組んできた。この中で、動吸振器による対策、鈑桁の箱桁化による対策、弾性支承を用いた主桁連続化による対策等の発振源側の対策や、伝播経路対策、沿道家屋等の受振側対策等、広範な調査研究が行われた。このうち、主として発振源対策としてノージョイント化工事等が実際に施工されつつある。

一方、阪神高速道路沿道における定点観測の結果では、官民境界地表の地盤振動は、法規制上の基準値を大きく下回るレベルであるにもかかわらず、振動苦情は毎年数十件あり、特に阪神大震災以降急増している。このため、公団ははじめ各方面で、様々な対策の検討が行われているが、有効かつ実用的な振動軽減対策については未だに結論が出ていない。つまり高架橋からの交通振動問題は、舗装面の凹凸ばかりでなく、車両の台数・重量・速度・伸縮継手や上部構造・橋脚・地盤・建物など、振動の発生・伝播要因が複雑に絡んでくるため対策の確立が困難であるといえる。

本稿は、公団の「道路交通振動対策委員会(委員長:前田幸雄 大阪大学名誉教授)」において指導を受けながら検討している内容から、振動測定とアンケート調査などの基礎調査に基づいた、振動評価方法と交通振動対策工の方向性について検討したものである。

2. 交通振動の評価方法

道路交通振動のような間欠振動は、現行の振動規制法に基づく評価方法では、住民感覚と一致しないことが、以前から指摘されている。今回、実施した振動計測値(15エリア27建物の29部屋ならびに周辺地盤)とアンケート(対象家屋の76人)結果でも、官民境界地表における鉛直振動レベル $VL(L_{10})$ 値とアンケート結果は全く相関関係が得られなかった。しかし、家屋内振動レベルピーク値 $VL(xyz, max)$ はアンケート結果と比例関係にあり、振動をよく感じるグループ(42人)の $VL(xyz, max)$ 平均値は 61.4dB、あまり感じないグループ(34人)では平均値 57.5dBと 3.9dBの差が現れた。住民感覚と振動レベルを対応させるには、①家屋内で計測し、②振動方向はxyzの3方向中最も大きい値で、③ピーク値を用いることで、適合度が良いとの結果が得られた。このことから、人の姿勢を考慮すること、間欠振動の評価に、MTVV(Maximum Transient Vibration Value)法などでピーク値を考慮することを示した ISO2631/1,2(1989,1995)の考え方を支持する結果が得られたと言える。

3. 交通振動対策工の分類と効果

広い意味での道路環境保全対策として以下の項目がある。

- ①道路網整備(環状道路・バイパスの整備による道路機能の分化、ターミナル整備による交通流の合理化など)
- ②道路構造の改善(堀割・高架化、遮音壁の設置、環境施設帯の設置、舗装の維持水準の向上)
- ③沿道の環境対策(土地利用の転換、緩衝建築物の誘導、建築物の構造改善)
- ④交通規制及び取締り強化(重量・速度の規制・取締り強化、大型車の時間帯・路線ごとの通行規制)

これらの中から、現実的な対策を発振源・伝播経路・受振側ごとに整理してとりまとめた結果を示す。(表-1、図-1)

キーワード：道路交通振動、振動評価、振動対策、高架橋

〒531 大阪市北区豊崎5丁目6-10(商業ビル)

〒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)

〒558 大阪市住吉区杉本3丁目3-138

〒565 吹田市山田丘2-1

TEL 06(359)5341 FAX 06(359)5298

TEL 06(252)8121 FAX 06(252)4583

TEL 06(605)2730 FAX 06(605)2769

TEL 06(879)7619 FAX 06(879)7629

表-1 交通振動対策工の分類と効果

発振源対策	開路		伝播経路対策	開路		受振側対策	開路		凡例
	開路	閉路		開路	閉路		開路	閉路	
①ジョイント・舗装の補修	○	△	①地盤改良	△	×	①家屋防振補強	△	△	○ 効果あり
②防振連結板	×	×	②地中防振壁の設置	△	×	②家屋制振装置(TMD)	△	△	△ 特定の場合に効果あり
③床版補強	△	×	③防振溝の設置	△	×	③建替え、移転助成	○	△	×
④端横桁補強	○	△	④水平板の埋設	△	×	④土間コンクリート打設	△	×	×
⑤支承取替え(ゴム支承)	×	×	⑤環境施設帯の設置	○	△				
⑥ノージョイント化	○	△	⑥アーシング土被りの撤去	×	×				
⑦制振装置(TMDなど)	×	△							
⑧交通制御(通行規制等)	△	△							
⑨下部構造対策(増杭など)	×	×							

振動対策工の選定は、①道路用地内で施工が可能であること、②振動低減効果の永続性があること、③振動低減効果が大きいこと、④施工が容易で工費が低廉であること、などに着目して考えてゆく必要がある。

調査の結果、発振源対策では、車両重量や速度規制などの交通制御、路面凹凸の平滑化によって振動エネルギーを減少させることで、振動ピーク値の低減効果が期待できる。ただし、ジョイント部分を含む路面凹凸は、わだち掘れなどの経年変化や舗装面の劣化により維持管理が必要となる。伝播経路（地盤）対策としての地中防振壁は、高架道路に対する実施例が少ないため、モデル解析を行った結果では、周波数が高く波長の小さい振動しか低減効果が期待できない。また、発振源・伝播経路の両対策とも、家屋内における振動ピーク値実測結果で2～3dB程度しか低減効果がない場合が多い。

このように道路管理者が取り組むべき振動の発振源対策では、振動低減効果に限界があることが分かってきた。これに対して、受振側では4～20dB程度の振動増幅量の大きな家屋に対して、制振装置(TMD)付加などの対策を施すことにより、家屋の固有振動数(2～6Hz)程度の低い周波数に対して低減効果が期待できる。

しかし、いずれの対策工も特定の

場合(特定の周波数、特定の振動しやすい構造)に効果が見られるものもあるが、振動源の車両が走行する限り、振動は低減できても皆無とならない。このため、家屋内振動のピーク値を低減することを念頭に置き、個々の振動実態を十分に把握したうえで、場合によっては複数の対策が必要となることを含めて、振動対策工を選定することが望ましい。この時に振動対策の目標は、前述の評価方法によって「居住空間における振動レベル(ピーク値)を、忍耐限度以下に抑えること」が望まれるものの、家屋による増幅・防振についての知識の普及も重要である。

4. おわりに

交通振動の発生源対策は道路管理者として取り組むべき課題であり、また沿道住民から求められている対策でもある。そのためには、苦情箇所の実態を正確に把握し、他の振動発生源も含めて、その地域にふさわしい面的で効果のある対策を選定するとともに、場合によっては責任分担の範囲を明確にした上で、対策工を組合わせる検討も必要である。本研究は、阪神高速道路公団道路交通対策検討会(平成7年度)・委員会(平成8年度)の指導を受けながら行ったものであり、ここに記して関係各位に深謝いたします。

参考文献

- 1)阪神高速道路公団:平成7年度道路交通振動対策検討会 報告書、平成8年3月
- 2)阪神高速道路公団:平成8年度道路交通振動対策委員会 報告書、平成9年3月

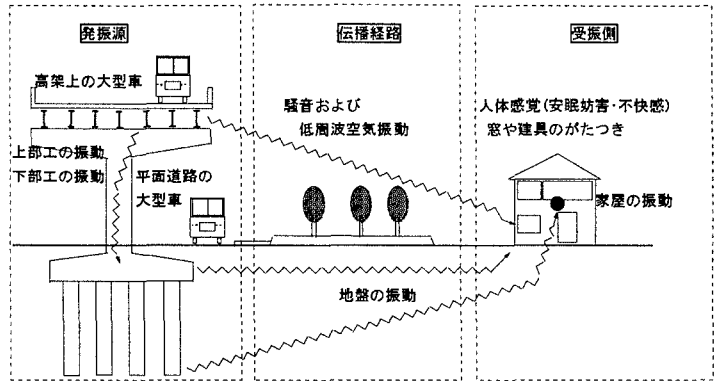


図-1 振動伝播経路