

道路交通振動の要因分析とその対策効果の予測

A Factor Analysis on Road Traffic Vibration and the Effect Expectation of the Countermeasures.

徳永法夫¹ 西村昂² 日野泰雄³ 宮原哲⁴

By Norio TOKUNAGA¹ Takashi NISHIMURA² Yasuo HINO³ Satoshi MIYAHARA⁴

1. はじめに

阪神高速道路の沿道における道路交通振動レベルは、振動規制法に基づく要請限度値を下回っているにもかかわらず、振動に関する苦情が、毎年数十件寄せられている。この問題に対して、道路管理者をはじめとする関係機関によって、これまでも交通振動の要因分析と振動対策工法の検討が進められてきた^{1),2),3),4),5)}。しかし、いずれも有効かつ適切な振動軽減対策には至っておらず、加えて、住民の環境意識の高まりから、振動に関する苦情件数はむしろ増加傾向にあるといえる。

交通振動に苦情発生には、①交通量、車両条件、路面の凹凸、高架構造、基礎構造などの発振側要因、②地盤性状、側方空間、振動遮断物などの伝播経路要因、③沿道家屋の構造、振動知覚(騒音・低周波空気振動など)との相乗効果を含むなどの受振側要因、等の多くの要因が複雑に絡み合っているため、適切かつ効果的な振動対策を選定することは容易ではない。

過去の要因分析事例^{6),7)}の多くは、地盤の振動レベル予測式を作成するために、交通量・路面凹凸・道路構造など各種要因と振動レベルVL(L₁₀)の関連を分析したものであった。これらの予測式を既存の高架道路に適用すると、大型車交通量の影響が極めて大きいため、大型車の排除が最も効果的な対策となるが、これは物流等の交通システムの根本的な見直しにかかわることになり、現段階でその実施は難しい。

また、道路交通振動に対する苦情は、現行の振動規制法に基づく、地盤振動レベルVL(L₁₀)よりも、家屋内の振動レベルピーク値VL(xyz,max)と相関が高いこともわかっている^{8),9)}。

本文は、苦情発生要因それぞれに重みをつけて、振動苦情対策を効率的に選定し、その対策効果を予測することを目的に、大阪区域の阪神高速道路近傍における振動苦情発生の有無を対象に、橋脚単位に集約した各種要因(発振側～伝播経路～受振側)を説明変数として、数量化Ⅱ類により分析したものである。

2. G. I. S. (地理情報システム)の構築

橋脚位置、苦情発生家屋位置、地質調査ボーリング位置、沿道情報メッシュそれぞれの座標を用いて、GISにより、各橋脚近傍での苦情発生の有無、各橋脚固有の構造物要因、地盤要因、沿道情報などを橋脚単位で関連づけた。

各基本データの整理方法は、下記のとおりである。

(1)地形図: 国土地理院の1/10,000総合デジタル地図を使用し、入力データの照査に用いた。

(2)苦情の有無

苦情発生家屋の座標と苦情発生年月を公団沿道情報システムのデータベースから入手し、苦情発生家屋から最も近い橋脚中心(道路中心)までの距離の頻度分布を調べた(図-1)。同図を見ると、橋脚中心(道路中心)から70m以内に94%の苦情家屋が存在していることがわかる。また、高架橋の平均的支間長は20～40m程度であることを勘案し、振動発振源橋脚と数基抽出するように、苦情発生家屋から半径70m以内の橋脚を「苦情に関連あり」、それ以外の橋脚を「苦情に関連なし」と定義した(図-2)。

キーワード: 交通公害対策、交通振動、苦情、要因分析

¹正会員、阪神高速道路公団 保全施設部

(神戸市中央区東川崎町1丁目3-3 Tel078-360-8141Fax360-8158)

²正会員、工博、大阪市立大学教授 工学部土木工学科

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

³正会員、工博、大阪市立大学助教授 工学部土木工学科

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

⁴正会員、日本技術開発株式会社 大阪支社 構造・橋梁部

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

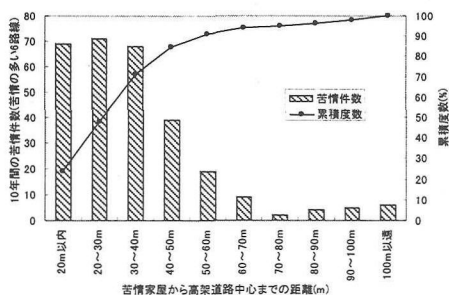


図-1 苦情発生家屋から橋脚中心までの距離(m)

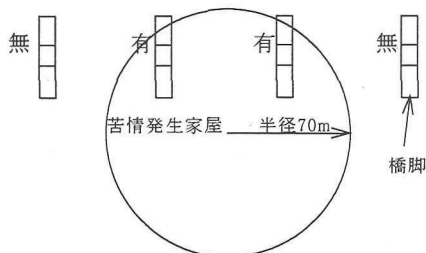


図-2 苦情発生箇所と橋脚データ化の考え方

なお、平成7年1月の阪神淡路大震災直後は、震災による倒壊などの影響から、住民の不安感による振動苦情が急増したため、分析には昭和56年4月～平成6年12月の苦情簿データを用いた

(3)交通要因

振動の原因となる大型車の交通量は最近 10 年間で大きな変化が無く、年間苦情発生件数との関連も見られない(図-3)。そこで平均的な交通状況(入出路区間交通量及び区間平均速度)として、平成6年11月1日(火)における公団交通管理統計を用いた。振動苦情の多くが、早朝の大型車による影響を指摘していることや、朝4:00～7:00間は渋滞がなく走行速度も速いこと、さらに軸重違反車の割合も早朝に多いことから、同時時間帯の大型車交通量、平均走行速度を各橋脚の属性として割り付けた。

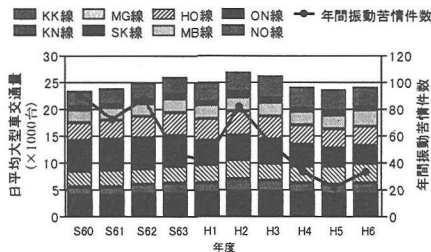


図-3 大型車交通量と年間苦情発生件数

(4)各橋脚固有の構造物要因

橋脚位置座標および高架橋の構造諸元については、公団保全情報システムのデータベースから入手し、各橋脚の属性としてデータベース化した。例えば、1つの橋脚に上部工が2種類以上載っている場合には、その橋脚の「上部工形式」属性として2種類以上の「上部工形式」を有するものとした。また、振動性状が変わるほどの上部工・下部工の高架構造物補修は行われていないが、伸縮継手については劣化・破損など必要に応じて補修されている。伸縮継手に起因すると思われる苦情があるため、苦情発生時点の伸縮継手形式を用いた。

(5)地盤要因

まず、高速道路設計・施工時のボーリングデータのデジタル値を公団地盤情報システムから入手し、N値および土質区分を用いて、各ボーリング位置での各種「地盤条件」を算出した。次にボーリング位置座標から半径70m以内に含まれるすべての橋脚に、その「地盤条件」属性を持たせた。したがって、橋脚によっては、複数の「地盤条件」を有することもある。

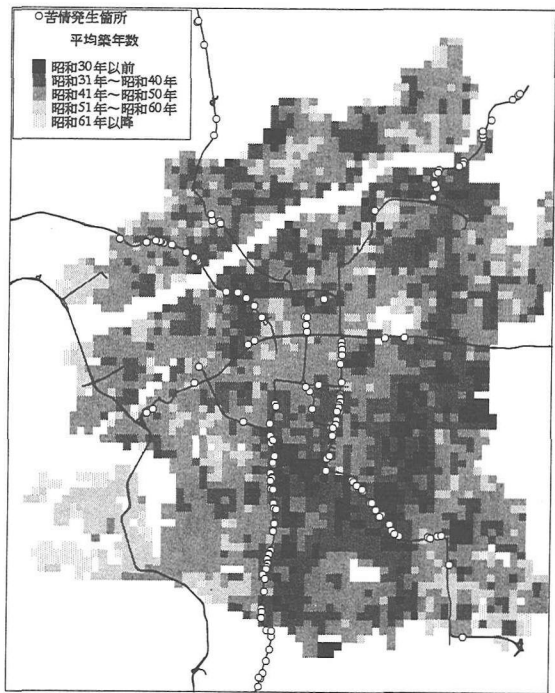


図-4 受振側要因(建物平均建築年次)と苦情位置

(6)受振側要因

受振側条件のデータは、大阪府域の各市町村が概ね5年ごとに行っている「都市計画基本調査」の平成4,5

年度資料から計算処理の上、入力した。なお、大阪市は250mメッシュデータを用い、その他の市は町丁別データを用いた。

メッシュデータの橋脚への関連づけは、図-5に示すように、メッシュ内に含まれる全橋脚に、そのメッシュデータを属性として与えた。図-4には、一例として建物平均建築年次と苦情発生箇所を示す。

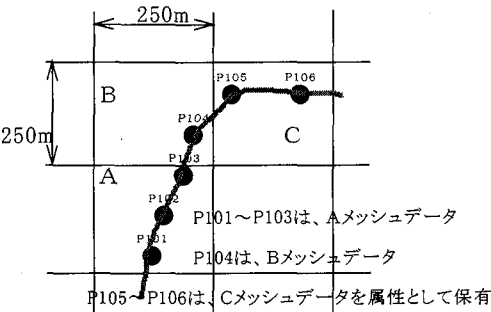


図-5 受振側要因の橋脚への関連づけ

3. 数量化Ⅱ類による苦情発生要因の分析

(1)分析手法

構築したデータベースを用いて、まず苦情に関連がある橋脚と関連がない橋脚について、要因アイテム毎に単純集計を行い、主要な要因を見出すとともに、アイテム内でのカテゴリー分類を検討した。

単純集計によって絞り込んだ要因と、苦情に対する各要因の関連度合い(重みづけ)は、数量化理論Ⅱ類¹⁰⁾を用いて行った。外的基準(目的変数)は、前述の苦情情報すなわち「各橋脚近辺における苦情発生の有無」とした。数量化理論で重み付けをする要因(説明変数)は、単純集計による分析結果及び、別途行った個別要因分析結果から、苦情発生に関連すると考えられるものを表-1のとおり選定した。また、橋脚の起終点で異なる上部工形式が載っている場合や、近傍のボーリングデータで土質区分が異なる場合など、1つの橋脚に複数のカテゴリーを有する場合は、1橋脚1カテゴリーとするために総数の少ないカテゴリーで代表させることにした。

(2)分析結果

分析全体の精度を表す重相関係数は、0.551であった。各アイテムの苦情発生に対する寄与度を表す偏相関係数は、下記の順位で大きな数値を示した(表-1)。

- ・路面条件(伸縮継手形式)
- ・受振側条件(平均建築年次)
- ・距離減衰(側方空間)
- ・交通条件(大型車交通量)

また各アイテムの苦情発生に対する寄与度を表すカテゴリー数量レンジの大小傾向は、偏相関係数の傾向とほぼ同じであった。

表-1 分析に用いた要因と分析結果

分類	着目要因	偏相関係数	レンジ
交通条件	大型車交通量	④0.145	③1.064
	平均速度	⑧0.120	⑥0.670
路面条件	伸縮継手形式	①0.200	①1.750
上部工条件	上部工形式	⑫0.097	⑨0.605
	径間長	⑥0.129	④0.984
下部工条件	下部工形式	⑯0.053	⑯0.260
基礎工条件	基礎工形式	⑩0.105	⑦0.648
	土被り厚さ	⑦0.128	⑪0.536
	基礎深さ	⑮0.067	⑭0.367
地盤条件	卓越振動数 (地表から基盤まで)	⑤0.130	⑩0.568
	波動インピーダンス比	⑬0.087	⑬0.378
	土質区分(地表から16m)	⑭0.083	⑮0.356
距離減衰	側方空間 (高架から民地までの距離)	③0.152	⑤0.754
受振側条件	建物構造(木造系)	⑨0.107	⑧0.631
	建物用途(住宅系)	⑪0.104	⑫0.465
	建物平均建築年次	②0.164	②1.096

注;○数字は順位を示す。

(3)要因別の影響特性

ここでは、各要因(説明変数)のカテゴリー数量(図-7)から、各要因に含まれるカテゴリーの苦情発生に対する影響を検討した。

(a)AM4:00~7:00の大型車交通量(交通条件)

大型車交通量については、1000台/3hを境に正負が逆転しており、これ未満では苦情が発生しにくいとの結果となった。1000台以上の場合には明確な傾向が見られないが、これは次のような理由によると考えられる。

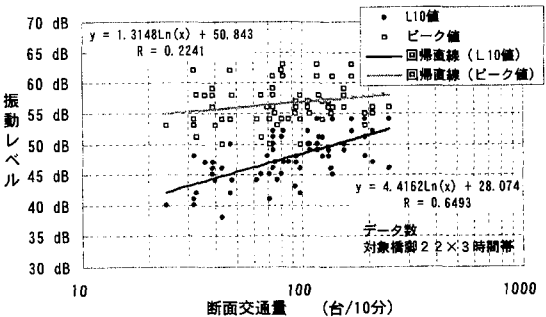


図-6 大型車交通量とVL(L10,ピーク値)の関係

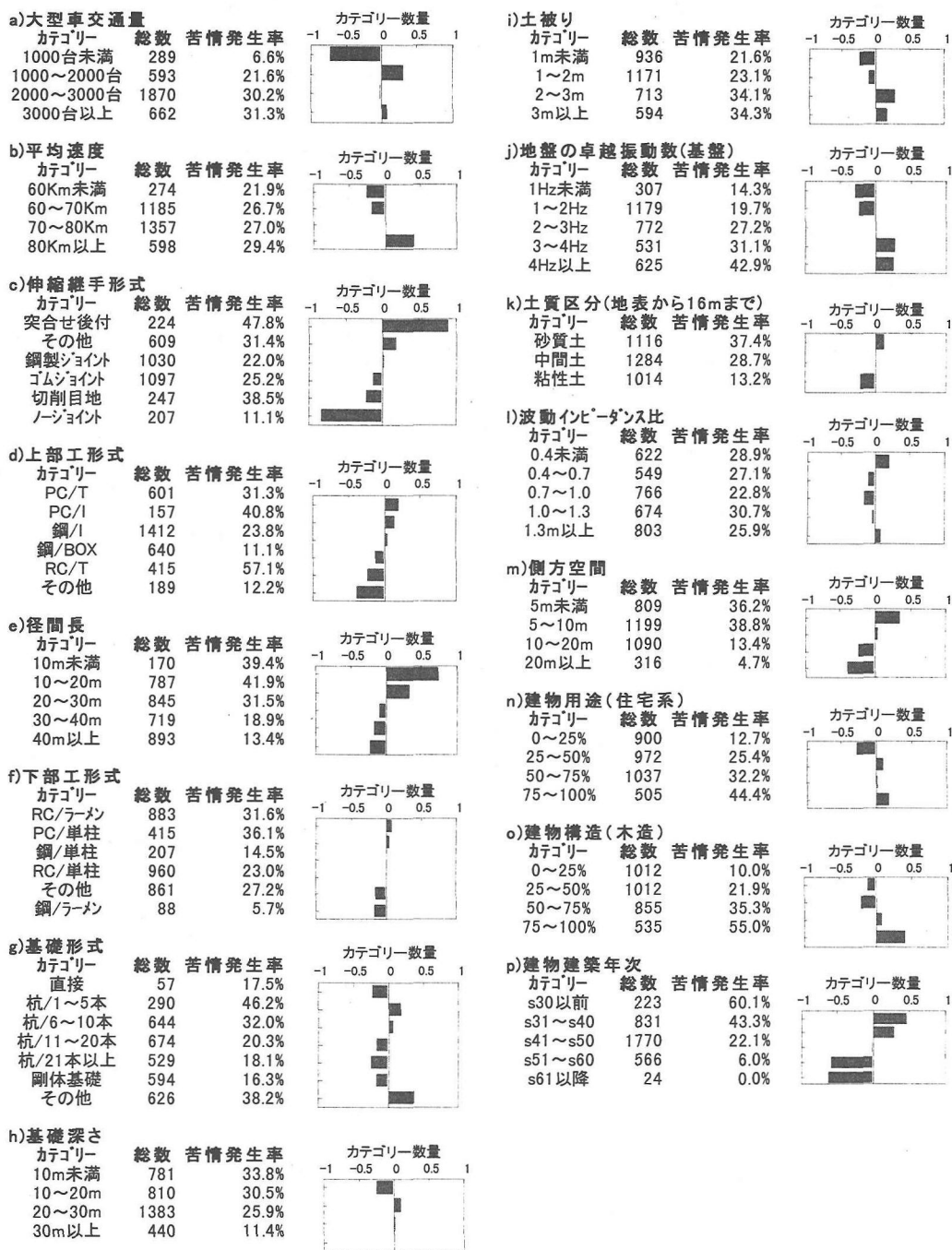


図-7 各要因のカテゴリ数量

つまり、振動予測式⁶⁾からも明らかなように、大型車交通量が少ないと、統計量である地盤振動レベルVL(L₁₀)値は小さくなるが、振動レベルピーク値VL(xyz,max)は交通量には関係なく、一台あたりの振動の大きさに依存すると考えられるからである(図-6)。

(b) AM4:00~7:00の平均速度(交通条件)

偏相関係数やレンジは小さいものの、平均速度とカテゴリ数量には比例関係が認められる。振動予測式⁶⁾では大型車交通量と同様に、走行速度が速いと、地盤振動レベルVL(L₁₀)値は大きくなるとされている。大型車

交通量が一定でも、走行速度が速いと車両1台あたりの振動エネルギーは大きくなり、これに伴って振動レベルピーク値VL(max)も大きくなると考えると、平均速度が苦情発生に影響するとの説明は可能である。

(c) 伸縮継手形式（路面条件）

突合せ後付ジョイントのカテゴリー数量は0.9以上であるのに対して、ノージョイントでは-0.6以下と、ジョイントの種類が苦情発生に大きく影響していることが分かる。これについては、既存の伸縮継手のノージョイント化¹¹⁾によって、振動レベルの低減が報告¹²⁾されていることと対応している。

(d) 上部工形式（上部工条件）

偏相関係数やレンジは小さいことから、全体として影響は小さく、また、要因相互の関連が強い「径間長」要因を除いた解析結果では、RC・T桁の符号が逆になることから、「上部工形式」は他要因の影響を受けやすい要因であるといえる。コンクリート桁より鋼桁の方が活荷重たわみが大きいと、振動も大きいとの直感的常識は、地盤や家屋の振動に対して必ずしも証明されていない。

(e) 径間長（上部工条件）

径間長が短いほど、カテゴリー数量は正の値を示し、長いほど負の値を示すことから、径間長が短いほど苦情発生の可能性は高い。この理由として、「径間長が短いと振動発生源のジョイントが多くなる」ことや、「径間長が短い上部工ではジョイント形式が突合せ後付けを採用する人が多い」ことが考えられる。

(f) 下部工形式（下部工条件）

偏相関係数、カテゴリー数量のレンジとも小さく、苦情発生への寄与率は小さい。振動発生源の車両や上部構造の鉛直振動に比べて、橋脚の鉛直たわみ振動や、脚柱の曲げ振動は、絶対値が小さいことから、橋脚形式は地盤振動に大きな影響を与えないと考えられる。

(g) 基礎形式（基礎工条件）

杭基礎では杭本数が少ない方が、わずかに苦情発生の可能性が高い。逆に、杭本数の多い基礎や剛体基礎は苦情発生が少ないが、このような形式は長大スパンや水中基礎に多く、周辺に民家がないなど立地条件が影響していると考えられる。なお基礎形式「その他」は、地下鉄一体形式を示しており、特定路線にしか採用されていないため、他の要因と分離しづらい。

(h) 基礎深さ（基礎工条件）

偏相関係数、レンジとも小さく、傾向も明確には表れていないことから苦情との関連性は低いと考えられる。

(i) 土被り（基礎工条件）

土被り厚2～3mで苦情発生の可能性がやや高い。この理由として、地盤振動（表面波）の発振源がフーチング端付近であることが考えられる。

(j) 地盤の卓越振動数（地盤条件）

地盤の卓越振動数は、地表からN値50以上の基盤までにおける、せん断弾性波速度の推定式を用いて計算した。卓越振動数2Hz未満では、カテゴリー数量が負となり、3Hz以上では正となる。

(k) 土質区分（地盤条件）

土質区分は、地表から16mまでの土質を深さ方向に、大崎らの方法¹³⁾を用いて加重平均し、粘性土、中間土、砂質土の3カテゴリーに定義した。カテゴリー数量は砂質土が正となり、逆に粘性土が負となる。直感的に軟らかい粘土地盤は、揺れやすいと考えられるが、軟らかい地盤は、高い振動数の振動を伝播しにくく、一般家屋床の鉛直方向の固有振動数(10～20Hz)を伝えにくいことが理由として考えられる。

(l) 波動インピーダンス比（地盤条件）

表層付近の地盤とその下層のインピーダンス比でカテゴリー分類したものであるが、今回の分析では明確な傾向は見いだせない。ただし、0.4未満と1.3以上でカテゴリー数量が若干が正側に寄り、1.0に近いところでカテゴリー数量が負になっていることは、表層と下層の境界における地盤振動の重複反射伝播¹⁴⁾と考えられる。

(m) 側方空間（距離減衰）

側方空間は、高架橋道路端から民地までの距離で定義した。高架橋に平行して広幅員の平面道路がある場合や、河川・公園緑地などが両側にある場合に側方空間が大きいことを示す。

側方空間が狭いほど、カテゴリー数量は正の値を示し、広くなるほど負の値になる。側方空間が狭いほど苦情発生の可能性は高いことは、地盤振動の距離減衰だけで説明できる。

(n) 建物用途（住宅系）（受振側条件）

建物用途は該当地域の建物全戸数に占める、住宅系建物の比率でカテゴリー分類した。高速道路周辺の住宅系の建物比率が高い地域ほど、カテゴリー数量が大きくなり、苦情発生率も高い。この結果は、商業系・

工業系建物が多い地域では、夜間人口が少なくなり、振動による睡眠妨害の可能性も小さくなることで説明できる。

(o)建物構造（木造系）（受振側条件）

該当地域の建物全戸数に占める、木造建物の比率が50%を越えると、カテゴリー数量が正の値になる。これは、家屋構造が直接の原因ではなく、木造家屋が多い地域は住宅系が多く、建築年次も古いことから、他の要因が影響していると考えられる。

(p)建物建築年次（受振側条件）

建物の平均建築年次が古いほど正の値を示し、新しなるほど負の値を示す傾向にある。高速道路の開通以前から居住している人が多い地域ほど、高速道路への心理的反発も大きく、苦情発生率が高くなることも考えられる。

4. 振動対策工の効果分析

前節では、数量化理論Ⅱ類による分析結果から、発振側・伝播経路・受振側各要因の苦情発生に対する影響の程度とその特性を示した。そこで、本節ではその結果を踏まえて、振動対策工の効果について分析することにした。

(1)苦情発生率

対策の効果を算定するために、ここでは、各橋脚で該当するカテゴリー数量を合計したサンプル数量ごとの「苦情発生率」を①～③の手順で定義する。

①サンプル数量を(1)式で計算する。

$$[\text{サンプル数量}] = Y' = \sum X_i (j=1..m) \dots\dots\dots(1)$$

ただし、

$$X_j = \sum \delta_{(jk)} X_{(jk)} (K=1..l_j)$$

$$\delta_{(jk)} = \begin{cases} 1: C_{(jk)} \text{に該当} \\ 0: C_{(jk)} \text{に非該当} \end{cases}$$

$X_{(jk)}$: カテゴリー数量

$C_{(jk)}$: j番目のアイテム中のk番目のカテゴリーを表す。

②苦情に関連の有る橋脚及び、分析に用いた全橋脚それぞれについて、式(1)で算出したサンプル数量の別に、頻度(橋脚数)を算出する(図-8)。

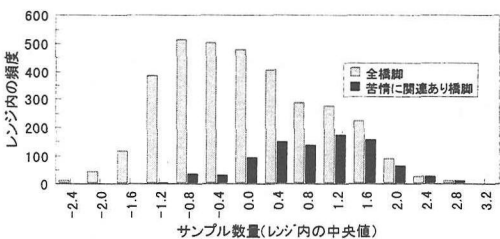


図-8 サンプル数量別の頻度(橋脚数)分布

③サンプル数量範囲別に、苦情に関連のある橋脚の出現頻度を式(2)により求めて、サンプル数量範囲別の苦情発生率として定義する(図-9)。

$$[\text{苦情発生率}] = \frac{\text{任意のサンプル数量幅内の苦情あり橋脚数}}{\text{任意のサンプル数量幅内の全橋脚数}} \dots\dots(2)$$

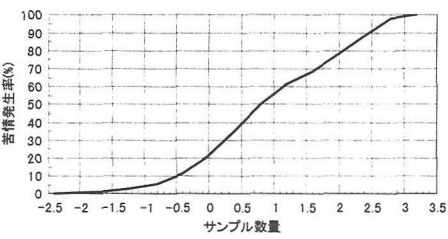


図-9 サンプル数量別苦情発生率

(2)サンプル数量による苦情発生率の感度分析

ここでは、各橋脚のサンプル数量が苦情発生に及ぼす影響の程度(感度)を分析するため、図-9の苦情発生率曲線から、サンプル数量-0.8～2.8間を直線回帰し、その勾配を求めた(式(3))。

$$\text{単位サンプル数量当たりの苦情発生率の減少量} = \frac{99\% - 5\%}{2.8 - (-0.8)} = 26\% \dots\dots(3)$$

これより、サンプル数量が 1.0減少すると、苦情発生率はおよそ26%減少すると想定される。

(3)各対策工による苦情発生率減少量の推定

各対策工を実施することによって、どの程度苦情発生率が減少するのかを、各アイテムのカテゴリ数量との関係から推定する。

(a)平均速度抑制による効果

平均速度を「80km/h以上」から「60km/h未満」にすることによって、サンプル数量は、式(1)より0.670減少する。この値に単位サンプル数量当たり苦情発生率減少量26

%を乗じれば、苦情発生率は、 $0.670 \times 26\% = 17.4\% \approx 17\%$ 減少する。

以上のことから、早朝4:00～7:00の平均速度を「80km/h以上」から「60km/h未満」に抑えることによって、苦情発生を約17%減少させる効果があると推定される。

(b) 伸縮継手形式改善による効果

伸縮継手形式を「突合せ後付けジョイント」から「ノージョイント」にすることによって、サンプル数量は1.750減少し、苦情発生率の減少量は、 $1.750 \times 26\% = 45.5\% \approx 46\%$ と算出される。

(c) 側方空間の拡幅による効果

側方空間を「5m以下」から「20m以上」にすることによって、サンプル数量は0.754減少し、苦情発生率は20%減少することになる。

これより、環境施設帯などの整備により、側方空間を「20m以上」に広げることによって、苦情発生率は約20%減少すると推測される。

(d) 建物用途変更による効果

住宅占有率を「75%以上」から「25%未満」に変更した場合、サンプル数量は0.466減少し、苦情発生率は、12%減少する。この建物用途や次項の建築年次の改善のためには、沿道法¹⁵⁾などの活用により、高架道路周辺地域の緩衝建築物を含めた沿道整備の促進が必要となる。

(e) 建物更新による効果

建物更新による効果を見るため、建物建築年次を「昭和30年以前」を「昭和61年以降」として、サンプル数量を算出すると、当初の値より1.096減少し、苦情発生率は、28%減少する。

5. おわりに

GISによって作成したデータベースを数量化理論によって分析し、交通振動の苦情発生とその要因の重み付けを行った結果、発振側要因(路面条件や交通条件など)だけでなく、これまで着目されなかった受振側要因(側方空間、建物構造、建築年次など)も、苦情発生に寄与していることがわかった。このことは振動苦情に対して、振動の発振源対策のみでは限界があることを示唆している。

このことから、阪神高速道路などの都市高速道路に

おける振動問題の解決のためには、道路構造物対策のみでなく環境施設帯による側方空間の確保あるいは、沿道法の活用による緩衝建築物の誘導、または防音・防振性能の高い建築物への更新などが必要と考えられる。

また、カテゴリー数量から算出されるサンプル数量と苦情発生率の関係をモデル化し、これによる振動対策工の効果を推定した。その結果、例えば伸縮継手をノージョイント化することで、周辺の苦情発生率を46%低減できる等、効果を試算することができた。

本分析に採用した要因相互の独立性をPersonの χ^2 値に基づくCramerのV値に数値化し、相互に独立性の強い要因のみの組み合わせによる数ケースの数量化Ⅱ類分析を行ったところ、本分析と同様の結果が得られた。しかしながら、一般的な議論に拡張するためには、今後さらに母集団の選定方法や組み合わせ方法を含めた検討が必要と考えられる。

参考文献)

- 1)建設省道路局企画課、建設省土木研究所、道路交通振動の対策に関する研究、昭和54年度建設省技術研究会報告
- 2)横山功一：道路交通振動対策事例、騒音制御Vol.13 No.3、(1989年)、P21～24
- 3)徳永法夫・江上輝男・讃岐康博・西村昂：主桁間隔の広い2箱桁橋の防振工事、橋梁と基礎、1996年11月
- 4)松浦康夫・森尾敏・塚本耕治：高架橋から伝播する交通振動の軽減対策について、第24回土質工学研究発表会、1989年6月
- 5)環境庁大気保全局特殊公害課編集：道路交通振動防止技術マニュアル、ぎょうせい、昭和55年3月
- 6)(社)日本道路協会：道路環境整備マニュアル、平成元年1月
- 7)荒巻、高橋、古池、「道路交通振動の予測式(高架橋)」、第32回建設省技術研究会共通部門指定課題論文集、昭和53年11月
- 8)宮原哲・徳永法夫・西村昂・松井繁之：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、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集、1997年9月
- 9)徳永法夫・西村昂・日野泰雄・宮原哲：道路交通の評価に関する一考察、第20回土木計画学研究講演集、1997年11月
- 10)駒沢勉、橋口捷久：パソコン数量化分析、朝倉書店、昭和63年10月
- 11)(社)道路保全技術センター：既設橋梁のノージョイント工法の設計施工手引き(案)、平成7年1月
- 12)徳永法夫・江上輝男・西村昂・刑部清次：既設単純鉄桁の主桁連結工法による超多径間化に関する一考察、橋梁と基礎、1997年4月
- 13)Yorihiko OHSAKI and Osamu SAKAGUCHI : Major Types of Soil Deposits in Urban Areas in Japan, SOILS AND FOUNDATIONS Vol.13, No.2, June 1973
- 14)山原浩：環境保全のための防振設計、彰国社、Page349～350
- 15)「幹線道路の沿道の整備に関する法律等の一部を改正する法律」平成8年法律第48号

道路交通振動の要因分析とその対策効果の予測

徳永法夫 西村昂 日野泰雄 宮原哲

都市高速道路(特に高架橋)における道路交通振動は、振動の発生・伝播機構が、平面道路とは異なることから、特定の構造形式や地盤などが、振動苦情の発生要因となっている可能性が考えられた。そこで、阪神高速道路沿道を例にして、道路交通振動に係る苦情の発生要因を探り、振動対策による苦情発生率低減効果を推定したものである。具体的にはGISを用いて、苦情発生に関連があると考えられる項目(発振側～伝播経路～受振側)と、苦情発生家屋の位置を関連づけ、さらに数量化理論Ⅱ類を用いて、苦情発生への関連の強さを数値化した。その結果、発振側要因(ジョイント形式や走行速度など)とともに、受振側要因(側方空間、平均建築年次など)も、苦情発生に寄与していることがわかった。

A possibility is considered that specific structure and foundation cause complaints about traffic vibration. Because generation and propagation mechanism of traffic vibration alongside the urban expressway especially at elevated section are different from a flat road.

This paper predicts the effect of countermeasure for vibration to decrease the complaint occurrence by finding the factor of complaint occurrence about traffic vibration at roadside of Hanshin expressway. Give a concrete example, factors(source, propagation course, acceptance point)to be considered in connection with complaint occurrence articulate with position of the house where complaint occurred by using GIS. In addition, this paper explains the intensity of relationship with complaint occurrence numerically by using numerical theory Ⅱ. As a result, it is found that factors of source side together with factors of acceptance side(side space, average house-raising year)are related to complaint occurrence.