

# 都市内高架橋の環境影響評価と

## その供用時に関する一考察

構造及びコンクリート工学分野 森本和哉

### Abstract

近年、地球環境地球環境問題が深刻化しており、人々の環境への関心も日に日に高まってきている。また高度経済成長期に建設された数多くの公共建造物の寿命が迫り、大規模改修や建て替えが行われようとしている。さらに、ライフサイクルの始点からの社会基盤施設の評価や意思決定の重要性が認識され研究活動も活発化している。本研究ではライフサイクル全体の環境影響評価を行った。その中でも供用段階に着目し、阪神高速道路 15 号堺線の供用段階において起こりうる環境影響について具体的な数値を予測しそれを環境基準値などの数値と比較し考察を行う。また、同高速道路を供用しない場合を想定し、一般道に交通量を配分した代替案での環境影響予測を同等な方法により行い両者の比較からの考察を加えた。

### 1. はじめに

今日、地球温暖化だけでなく大気汚染など様々な環境問題が浮上している。わが国ではこれまで社会資本整備のために膨大な量のインフラ設備を建設してきた。その中でも高速道路施設などのコンクリート建造物は社会経済活動の基盤となるものであり、社会環境を快適にし、経済活動を効率的なものにすることに大きく貢献している。その一方で、環境破壊の象徴としても捉えられており、そのような観点からの人々の関心も日に日に高まっている。また、学術・研究活動においてもライフサイクルコストやライフサイクルアセスメント、環境影響評価といった、建造物の寿命やそれが周辺環境に与える負荷の視点からの社会基盤施設の評価や意思決定の重要性が認識され活発化している。現在までのライフサイクル評価項目として、資材製造、建設、維持管理、解体段階に着目して、既存の都市内高架橋を対象とすると上述のライフサイクル全体の環境負荷を貨幣価値に換算して算定してきた<sup>1)</sup>。その結果を図1に示す。その中で、図より供用段階がライフサイクルのほとんどの期間と環境負荷を占めていることが分かる。また、図1は走行車両のみの環境負荷であり、供用段階ではこのほかに数多くの都市内高架橋周辺の環境悪化に影響する物質の排出や騒音のような物理的な影響など様々な項目があると考えられる。そういった影響の評価は被験者間の個人差もありより正確な評価が必要である。そのためその評価法の特性の把握、ひいては合理的な評価法の確立が急務とされている。そこで本研究では、ライフサイクルの中でも供

用段階に着目して都市内高架橋の存在、車両の走行による周辺環境への各項目による影響を定量的に予測し、既存の環境基準と比較する。またその予測結果を違った観点から考察するために本研究で対象とする都市内高架橋を供用しない場合の代替案を想定し、その環境影響評価を行うことで対象路線と代替路線の環境負荷の比較検討を行う。

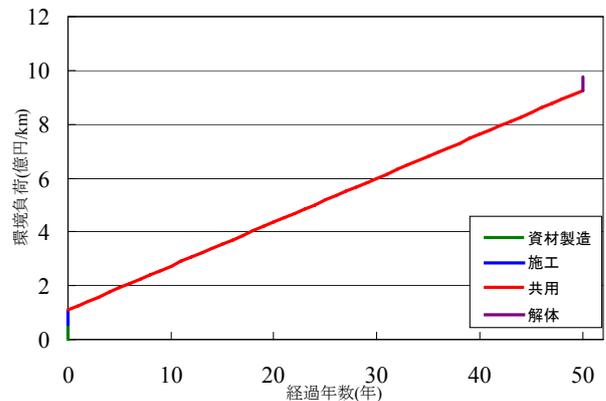


図1 ライフサイクル全体の環境負荷

### 2. 予測・評価条件

#### 2.1 予測項目

本研究において考慮する環境影響項目は、実際に行われた大阪市内の環境影響評価の事例<sup>2)</sup>を参考に都市内高架橋の供用段階において発生すると考えられる環境影響項目を抽出した。表1に本研究で扱う環境影響項目の予測事項や予測方法を示す。

#### 2.2 対象路線

本研究で対象とする都市内高速道路の高架橋の正面図を図2示す。評価対象として阪神高速15号堺線を設

表 1 予測する環境負荷項目

子測項目	子測事項	子測方法	
1 大気質	通行車両による排ガスなどの排出	窒素酸化物, SPMの大気中濃度	大気拡散式(パフ式)による計算 <sup>3)</sup>
2 騒音	通行車両による騒音	等価騒音レベル	等価騒音レベル予測モデル式による数値計算 <sup>4)</sup>
3 振動	通行車両による構造物の振動	振動レベルの80%レンジ上端部	土木研究所提案式による数値計算 <sup>3)</sup>
4 低周波音	通行車両によるジョイント部からの低周波音	G特性音圧レベル	エネルギー伝播計算式による数値計算 <sup>3)</sup>
5 日照障害	構造物の存在による日照障害	日影範囲, 日影時間	幾何学計算式による計算 <sup>3)</sup>
6 地球環境	通行車両による温室効果ガスの排出	二酸化炭素の排出量	原単位法による推計 <sup>5)</sup>

定する。次にこの構造物の延長区間を示す。区間は15号堺線の始点から終点である。なお、評価する範囲は図3に示す、沿道よりも外側の15mである。また、予測の際に考慮する交通量は平成17年度交通センサス(表2)を用いる。

3. 各項目の環境影響

3.1 大気質

対象構造物を走行する車両からの排気ガスに含まれる環境負荷物質の排出量の予測を行い、さらにその物質の拡散を考慮して周囲の環境負荷物質の大気中濃度を算定する。

①予測事項

大気汚染に影響を及ぼす物質を対象とし、NO<sub>x</sub>(窒素酸化物), SPM(浮遊粒子状物質)の排出量の予測と周辺の大気中濃度の算定を行う。

②環境基準

環境基本法に定める以下の大気汚染物質の環境基準を適用する。

NO<sub>x</sub>: 一時間値が0.04ppm~0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。

SPM: 一時間値の平均値が0.10mg/m<sup>3</sup>以下であること。

③大気汚染物質の排出量算定方法<sup>3)</sup>

i) NO<sub>x</sub>, SPMの排出量算定

NO<sub>x</sub>とSPMの排出量は式(3.1)を用いて算出する。

$$Q = V_w \times \frac{1}{3600} \times \frac{1}{1000} \times \sum_{i=1}^2 (N_i \times E_i) \quad (3.1)$$

ここで、Q: 時間別排出量(ml/m<sup>3</sup>・s(又は mg/m<sup>3</sup>・s)), E<sub>i</sub>: 車種別排出係数(g/km・台), N<sub>i</sub>: 車種別時間別交通量(台/h), V<sub>w</sub>: 換算係数(ml/g(又は mg/g)) ※窒素酸化物の場合: 20℃, 1気圧で, 523ml/g, 浮遊粒子状物質の場合: 1000mg/gである。

ii) 環境負荷物質の大気中濃度

分子拡散による拡散方程式である式(3.2)のパフ式を

用いて環境負荷物質の大気中濃度を算定する。

$$C(x,y,z) = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \cdot \alpha^2 \cdot \gamma} \left\{ \frac{1 - \exp(-\frac{\ell}{t_0^2})}{2\ell} + \frac{1 - \exp(-\frac{m}{t_0^2})}{2m} \right\} \quad (3.2)$$

ここで、C(x,y,z): (x,y,z) 地点における排出物の濃度(ppm), Q: 点煙源の窒素酸化物の排出量(mg/s),

$$\ell = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \frac{x^2 + y^2}{\alpha^2} + \frac{(z-H)^2}{\gamma^2} \right\}, m = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \frac{x^2 + y^2}{\alpha^2} + \frac{(z+H)^2}{\gamma^2} \right\},$$

$$t_0 = \frac{W}{2\alpha}, \alpha = 0.3, \gamma = \begin{cases} 0.18(\text{昼間}) \\ 0.09(\text{夜間}) \end{cases}$$

H: 排出源の高さ(m), X: 風向に沿った風化距離(m), Y: x軸に直角な水平距離(m), Z: x軸に直角な鉛直距離(m), t<sub>0</sub>: 初期拡散幅に相当する時間(s), α, γ: 拡散幅に関する係数, W: 車道幅員(m)である。

④予測結果

表4に算定したNO<sub>x</sub>とSPMの大気中濃度を示す。NO<sub>x</sub>とSPM共に前述の環境基準を大きく下回っており周辺への影響は小さいと言える。

表 4 大気中濃度予測結果

	NO <sub>x</sub> (ppm)		SPM(mg/m <sup>3</sup> )	
	昼間	夜間	昼間	夜間
平日	0.0152	0.0053	0.0021	0.0008
休日	0.0047	0.0026	0.0007	0.0004

3.2 騒音

①予測事項

道路交通騒音の予測モデル<sup>4)</sup>の手法を用いて高架橋を走行する車両による道路交通騒音を予測する。騒音は等価騒音レベルを算定することにより予測を行う。

②環境基準

環境基本法に定める騒音の環境基準を適用する。

- ・昼12時間: 60dB
- ・夜12時間: 55dB

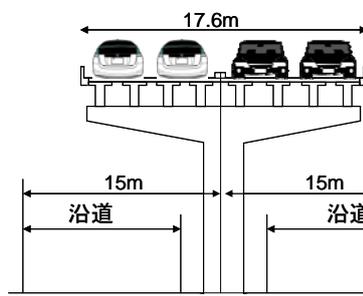


図 2 対象構造物正面図



図 3 対象区間

表 2 対象路線の日交通量(台)

車種	平日	休日
乗用車	48141	46663
バス*	299	270
小貨物	18976	6188
普通貨物*	12024	2794
	79440	55915

表 3 排出係数, ガソリン化率, ディーゼル化率

車種	E <sub>iNO<sub>x</sub></sub> (g/km)		E <sub>iSPM</sub> (g/km)		ディーゼル化率 (%)	ガソリン化率 (%)
	ディーゼル車	ガソリン車	ディーゼル車	ガソリン車		
乗用車	0.25	0.14	0.016	0.01	0.037	0.963
バス	4.55	4.49	0.494	0.085	0.95	0.05
小型貨物車	1.39	1.09	0.071	0.063	0.61	0.39
普通貨物車	3.01	2.72	0.443	0.077	0.61	0.39

### ③予測方法

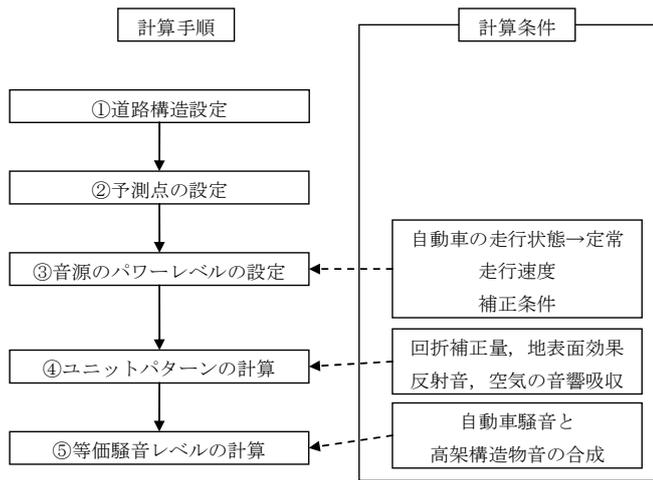


図4 予測手順

#### i)音源パワーレベルの算定

音源パワーレベルとは、音源の速度と車種から算定される音のレベルで、式(3.3)で求められる。

$$L_{WA} = a + b \log V + C \quad (3.3)$$

ここで、 $V$ :速度  $a, b$ :表5  $C$ :路面条件等による補正項である。

表5 定常区間における  $a, b$

	a	b
小型車	46.7	30
大型車	53.2	30

#### ii)高架構造物音の算定

車両の走行による騒音のほかに、車両が高架構造物を通過する際に構造物が揺れることによる騒音も考慮しなければならない。その騒音を高架構造物音と言い、次の式(3.4)によって求められる。

$$L_{WA, str} = 31.8 + 30 \log V \quad (3.4)$$

ここで、 $V$ :速度[km/h]である。

#### iii)ユニットパターンの算定

1台の自動車が行きかたの音源位置に対して予測点で観測されるA特性音圧レベル $L_A$ をユニットパターンと言い、無指向性点音源からの半自由空間における音の伝播と各種の要因による減衰を考慮して、式(3.5)で計算する。

$$L_A = L_{WA(str)} - 8 - 20 \log r + \Delta L_{cor} \quad (3.5)$$

ここで、 $r$ :音源から予測点までの距離、 $\Delta L_{cor}$ :減衰による補正量である。

#### iv)等価騒音レベル( $L_{Aeq}$ )の算定

以上で求めたユニットパターンに時間と交通量を考慮に入れて以下の2式で等価騒音レベルを算定する。

$$L_{AE(str)} = 10 \log \left( \frac{1}{T_0} \sum_i 10^{L_{A(str)}/10} \times \Delta t_i \right) \quad (3.6)$$

$$L_{Aeq(str)} = L_{AE(str)} + 10 \log \frac{N_T}{T} \quad (3.7)$$

ここで、 $N_T$ : $T$ 時間内の交通量[台]である。

### ④予測結果

図5に騒音の予測結果を示す。平日休日ともに全ての時間帯において環境基準を下回る騒音が発生していることが分かった。よって騒音は周辺への影響は小さいと言える。

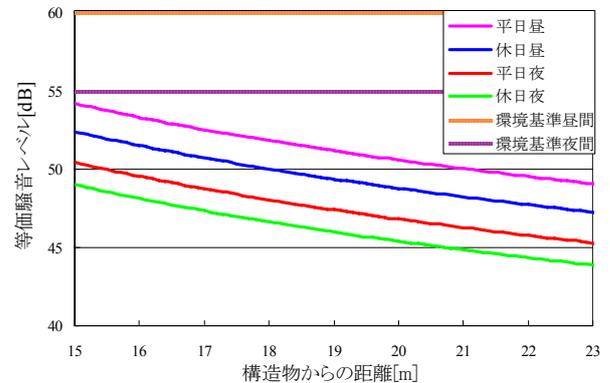


図5 騒音の予測結果

### 3.3 振動

#### ①予測事項

車両の走行によって発生する高架構造物の振動を予測し評価する。予測は振動レンジの80%レンジの上端地を対象に当該地を予測するための式を用いて行う。

#### ②環境基準

振動規制法で定める要請限度を基準に振動の環境影響評価を行う。静穏な地区における基準を用い、昼間で65dB以下、夜間で60dB以下である。

#### ③予測方法

以下に示す予測式、建設省土木研究所提案式<sup>3)</sup>は、自動車1台走行時の地盤振動値を設定し、交通流の発生にシミュレーションを用い、交通量、路面平坦性及び地盤条件等から回帰分析手法を用いて、予測式の各種補正項を設定した式である。

$$L_{10} = L_{10}^* - \alpha_1 \quad (3.8)$$

$$L_{10}^* = a \log_{10}(\log Q^*) + b \log_{10} V + c \log_{10} M + d + \alpha_\sigma + \alpha_f + \alpha_s \quad (3.9)$$

ここで、 $L_{10}$ :振動レベルの80%レンジの上端値の予測値[dB]、 $L_{10}^*$ :基準点における振動レベルの80%レンジの上端値の予測値[dB]、 $Q^*$ :500秒間の1車線あたり等価交通量[台/500秒/車線]

$$Q^* = \frac{500}{3600} \times \frac{1}{M} \times (Q_1 + KQ_2) \quad (3.10)$$

ここで、 $a, b, c$ :各種値、 $K$ :13( $V \leq 100$ km/時)、14( $V > 100$ km/時)、 $V$ :平均走行速度[km/時]、 $M$ :上下車線合計の車線数、 $\alpha_\sigma$ :路面の平坦性による補正值[dB]、 $\alpha_f$ :地盤卓越振動数による補正值[dB]、 $\alpha_s$ :道路構造による補正值[dB]、 $\alpha_1$ :距離減衰値[dB]

#### ④予測結果

図6に振動の予測結果を示す。要請限度と比較すると予測結果が要請限度を大きく下回っていることが分かる。振動による周辺への影響は小さいと言える。

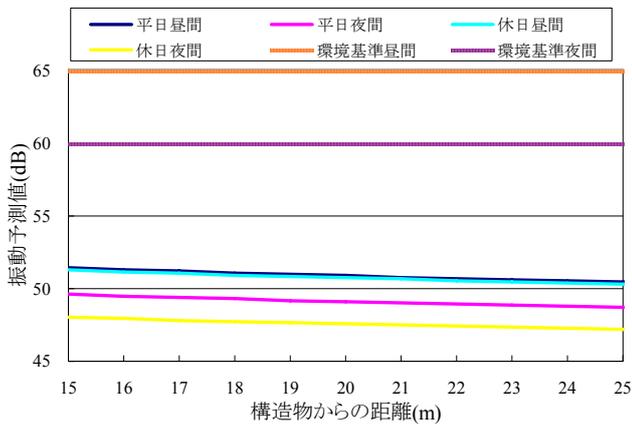


図 6 振動の予測結果

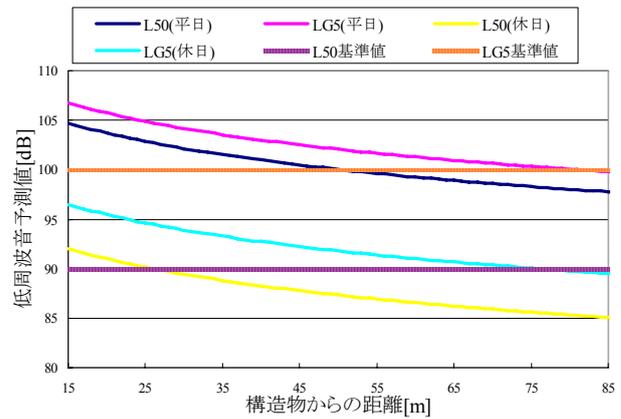


図 7 低周波音予測結果

### 3.4 低周波音

#### ①予測事項

低周波音は高架橋のジョイント部のがたつきから発生する。低周波音の予測は、低周波音圧レベルが最大となる時間の1～80Hz(1/3オクターブバンド中心周波数の範囲)の50%時間率音圧レベル $L_{50}$ 及び1～20Hz(1/3オクターブバンド中心周波数の範囲)のG特性5%時間率音圧レベル $L_{G5}$ を評価指標として行う。

#### ②環境基準

この項目においては、国が実施する環境保全に関する施策に関する基準又は目標は示されていない。環境庁による、一般環境中の低周波音の測定結果から定められた $L_{50}$ で90dBと、ISOによって定められた $L_{G5}$ で100dBを基準にして低周波の評価を行う。

#### ③予測方法<sup>3)</sup>

$$\begin{cases} L_0 = a \log_{10} X + b \\ L = L_0 - 10 \log_{10} (r/r_0) \end{cases} \quad (3.11)$$

ここで、 $L$ : 予測位置における低周波音圧レベル[dB],  $L_0$ : 基準点における低周波音圧レベル[dB],  $X$ : 大型車類交通量[台/時],  $r$ : 道路中心から予測位置までの斜距離[m],  $r_0$ : 道路中心から基準点までの斜距離[m],  $a, b$ : 定数; 評価指標を $L_{50}$ とする場合:  $a=21, b=18.8$ ,  $L_{G5}$ とする場合:  $a=17, b=37.2$

#### ④予測結果

図7に低周波音の予測結果を示す。平日では $L_{50}$ と $L_{G5}$ の両方の指標で環境基準を上回っている。休日では $L_{G5}$ は基準以下、 $L_{50}$ は基準以上となっている。交通量の多さの影響を大きく受けることが分かる。

### 3.5 日照障害

#### ①予測事項

都市内高架橋の存在に係る日照障害については冬至において高架道路によって出来る日影状態が継続することによって評価する。その際には等時間日影図(1時間ごとの等時間の日影線の範囲を平面図上に表わした図)を作成する。

#### ②環境基準

この項目においても国が実施する環境保全に関する施策に関する基準又は目標は示されていない。そこで日照障害においては基準として建築基準法に定められる日影時間の制限、すなわち「一般居住地においては日影時間が4時間以内にならなければならない」に基づき評価する。

#### ③予測方法<sup>3)</sup>

太陽高度を求める式

$$\sin Z = \sin \phi \cdot \sin \delta + \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \cos t \quad (3.12)$$

太陽の方位を求める式

$$\cos \theta = \frac{\sin Z \cdot \sin \phi - \sin \delta}{\cos Z \cdot \cos \phi} \quad (3.13)$$

影の絶対長さを求める式

$$L = H \cdot \cot Z \quad (3.14)$$

高架構造物による影の垂直長さを求める式

$$l = H \cdot \cot Z \cdot \cos(\theta - \alpha) \quad (3.15)$$

ここで、 $Z$ : 太陽高度[°],  $\theta$ : 太陽の方位角[°],  $\delta$ : 太陽の赤緯[°] (太陽光線と地球の赤道面との角度),  $\phi$ : 対象地域の緯度[°],  $t$ : 時角[°] (一時間について15°の割合で、12時を中心を取った値。午前マイナスで午後プラスとなる),  $L$ : ある時刻における日影の絶対長さ[m],  $H$ : 高架の高さ[m],  $\alpha$ : 高架に直角な線が北からなす角度(高架構造物の延長方向が西からなす角度) [°] (右回りを正とする),  $l$ : 高架に直角にとった日照障害対象構造物から日影線までの水平距離[m]

#### ④予測結果

予測は対象構造物が南北に延長していると仮定して行い上記の $\alpha$ は0°とした。

また、予測点の緯度、経度は高速道路の両端の中点のもの(緯度: 34.62°, 経度: 135.50°)を用いた。

図8に日の出から日の入りまでの日陰になる時間ごとに線で示した等時間日影図を示す。対象構造物を北から見た図で右側が西、左側が東である。図8より日影時間が環境基準で定められた4時間(図中緑線)を超えるのは25.1mから内側である。よってその値から高架

表 6 燃料消費量 (km/ℓ)

車種 <sup>i</sup>	ディーゼル車	ガソリン車
乗用車	9.1	8.3
バス	4.6	3.5
小型貨物車	11.7	9
普通貨物車	6.8	5.2

表 7 単位当たりの熱量 (kcal/ℓ) 表 8 排出係数 (t/10<sup>7</sup>kcal)

燃料種別	単位量当たりの熱量	燃料種別	CO <sub>2</sub>	SO <sub>x</sub>
ディーゼル	9130	ディーゼル	0.79	2.23
ガソリン	8270	ガソリン	0.76	0.71

表 9 貨幣価値原単位 (円/kg)

環境負荷物質	貨幣価値原単位
CO <sub>2</sub>	1.62E+00
SO <sub>x</sub>	1.01E+03

橋下の沿道幅員の外縁位置 15m を差し引いた 10.1m の範囲で環境基準を上回る結果となった。

### 3.6 地球環境

#### ① 予測事項

地球環境の中でも特に地球温暖化に係る物質を対象とし、その中でも二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)と硫酸酸化物(SO<sub>x</sub>)の排出量に着目する。

#### ② 環境基準

この項目も国による基準や目標は示されておらず、また参考となる指標もないので貨幣価値に換算して評価する。

#### ③ 予測方法<sup>5)</sup>

各物質の排出量は式(3.16)のように表すことができる。

$$Q = \sum S_i \times E_{G_i} \times R_G \times U_G + \sum S_i \times E_{D_i} \times R_D \times U_D \quad (3.16)$$

ここに、 $Q$ : 排出量[t/日],  $E_G$ ,  $E_D$ : ガソリン車, ディーゼル車の燃料消費量(表 6),  $U_G$ ,  $U_D$ : 排出係数(表 7),  $R_G$ ,  $R_D$ : 単位当たりの燃料消費量(表 8)である。

次に、以上で算出した排出量に表 9 に示す貨幣価値原単位を掛け合わせることで CO<sub>2</sub> と SO<sub>x</sub> による環境負荷を貨幣価値に換算する。

#### ④ 予測結果

表 10 に対象路線を走行する車両から排出される CO<sub>2</sub> と SO<sub>x</sub> の排出量を、表 11 に経済価値を示す。

### 4. その他の段階の環境影響評価

供用段階以外での環境影響評価については LIME と

表 10 排出量

環境負荷物質	排出量 (kg/年)
二酸化炭素(CO <sub>2</sub> )	1.85E+06
硫酸酸化物(SO <sub>x</sub> )	3.47E+03

表 11 環境負荷の経済価値

環境負荷物質	環境負荷 (円/年)
二酸化炭素(CO <sub>2</sub> )	3,004,183
硫酸酸化物(SO <sub>x</sub> )	3,500,709

いう手法を用いて評価する。考慮する環境負荷項目は石油、石炭、非金属鉱物、鉄の資源使用と、残土と鉄くずの廃棄物排出、地球温暖化物質の CO<sub>2</sub>、大気汚染物質の SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、SPM の排出である。

#### 4.1 資材製造段階

コンクリートと鉄筋の製造による環境影響が大きい。発生する環境負荷物質は CO<sub>2</sub> が最も多い。

#### 4.2 施工段階

運搬による施工機械、残土処理および輸送機器の順に環境負荷が大きかった。発生する環境負荷物質は NO<sub>x</sub> が最も多く、ほとんどは輸送機械から発生するものである。

#### 4.3 解体段階

運搬による輸送機械と解体機械では環境負荷が大きかった。発生する環境負荷物質は SO<sub>x</sub> が最も多い結果となった。

### 5. 代替案比較

#### 5.1 代替案概要

これまでの都市内高架橋の環境負荷を踏まえ、同道路を供用せず、その交通量を一般平面道路に配分した場合(代替案)を想定し、同様の評価を行い、両結果を比較・考察する。具体的には、路線の交通量を全て図 9 の 3 つの路線に流入させるという代替案を想定する。交通の配分は等分割配分法という方法を用いた。その結果、大阪臨海線には配分されず国道 26 号線と大阪和泉泉南線の 2 路線にのみに配分されるという結果となった。ここからは交通量の多い 26 号線のみ環境影響評価の結果を例示する。



図 9 代替案路線

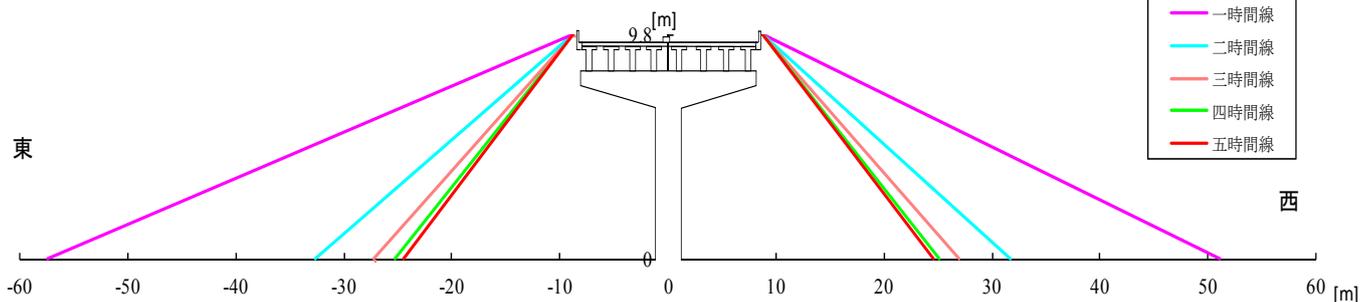


図 8 等時間日影図

15号堺線の平日の交通量を配分した結果、26号線の平日の日交通量は40771台から70518台に増加した。この交通量を用いて環境影響評価を行う。また、代替路線は平面道路なので路面高さは0m。評価範囲は道路中央から10mとする。

代替路線は平面道路なので日影は発生せず、日照障害による負荷は解消される。また、低周波音についてもジョイントが存在しないので低周波音による環境負荷も解消される。

## 5.2 大気質

表12に代替路線のNO<sub>x</sub>、SPMそれぞれの大気中濃度を示す。配分後のNO<sub>x</sub>の大気中濃度は環境基準の上限値に大きく近づいた値となっている。SPMは配分前、配分後ともに環境基準値を大きく下回る結果となった。配分前と配分後の濃度はNO<sub>x</sub>、SPMともに昼間と夜間で一様な比例関係になっていることが分かる。大気中濃度は交通量に比例するが、そのほかに濃度が上昇した要因には路面高さが低くなったことが挙げられる。

表12 26号線の大気中濃度予測値

	NO <sub>x</sub> (ppm)		SPM(mg/m <sup>3</sup> )	
	昼間	夜間	昼間	夜間
配分前	0.0263	0.0129	0.0034	0.0017
配分後	0.0541	0.0135	0.0070	0.0018
増加割合	2.05	1.05	2.04	1.05

## 5.3 騒音

図10に騒音の予測結果を示す。交通配分前と後では等価騒音レベルは1.05倍になる。26号線、泉南線どちらも配分前で環境基準を上回る。そして交通配分を行うことでさらに悪化した。等価騒音レベルの大きくなる要因として路面高さが低いことと、防音壁による減衰を考慮していないことが考えられる。

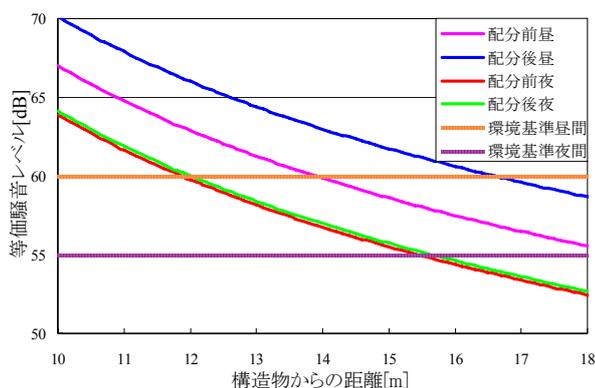


図10 騒音の予測結果

## 5.4 振動

図11に振動の予測結果を示す。交通配分を行うことで振動予測値が大きくなるがそれでも環境基準を大きく下回っている。よって振動の項目に関しては交通配分によって周辺環境への影響を顕著に悪化させるものではないと言える。

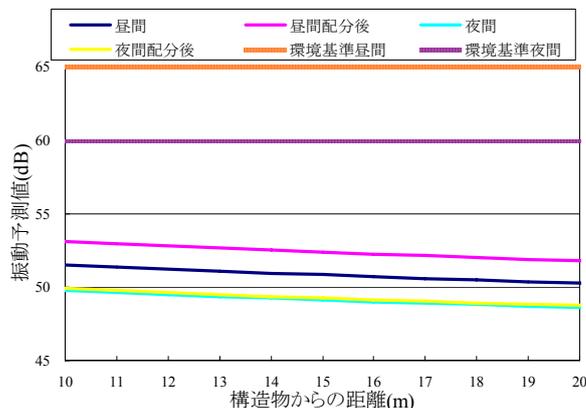


図11 振動の予測結果

## 6. まとめ

- ・評価対象である阪神高速15号堺線の環境影響評価の結果、大気質、騒音、振動の項目についてはここで適用した環境基準を下回ったが、低周波音は道路中央から最大で510mと日照障害では10.1mの地点で環境基準を上回る結果となった。
- ・評価対象の交通量を一般道に配分した代替案での環境影響評価結果において、大気質の項目では大気中濃度が最大で2.05倍に、振動の項目では振動予測値が1.06倍となったが環境基準を下回る結果となった。
- ・15号堺線と代替路線の予測値を比較すると前者の日照障害は解消されたものの、後者の騒音は前者の1.3倍、低周波音ではほぼ同様となり、どちらの項目でも環境基準を上回る結果となった。

## 参考文献

- 1) 森本和哉:リサイクル材による環境負荷低減効果, 大阪市立大学工学部都市基盤工学科卒業論文, 2010
- 2) 大阪市:環境影響評価技術指針, 2006
- 3) 財団法人 道路環境研究所:道路環境影響評価の技術手法, 2007
- 4) 日本音響学会道路交通騒音調査研究委員会:道路交通騒音の予測モデル, 2009
- 5) 財団法人 道路環境研究所:道路環境影響評価の技術手法, 2007

## 討 議 等

### ◆討議 [ 内田 敬 先生]

研究成果を評価法や、特性の把握など違う観点から考察して、わかったところはなにか。

#### ◆回答：

1.大気質の項目ではパフ式(3.2)を用いたがこの式では環境負荷物質の排出量に比例し、また排出源から予測点までの距離も影響し、近傍にて濃度は高いが遠方になると減衰する。また、高架の高さは直接的ではないが高さの二乗に反比例する。

2.騒音の項目では予測点までの距離が大きくなると減衰していく。また、代替路線の方が交通量に対して騒音レベルが高い。それは 15 号堺線では防音壁があり、26 号線には無いことに所以する。

3.振動の項目では構造物の構造によって多くの補正値が与えられており、様々な様式に対応した評価式である。また交通量や速度による影響を大きく受け、距離による減衰の効果は小さい。

4.低周波音の項目では大型車交通量による影響が支配的である。距離による影響は交通量に比べて小さいことがわかった。また、音源レベルと距離の項は累加の形(3.11)をとっているが音源レベルの影響の方が距離に対して大きい。

日照障害の項目では太陽高度など実測値から算定される幾何学式なので正確な予測式であると考えられる。

### ◆討議 [ 山口 隆司 先生]

①数値および評価式の信頼性はあるのか。また、評価式で改善の余地はあるのか。

②低周波音の定義はなにか。また、体験したことはあるのか。

◆回答：①大気質の項目においては改善の余地があると考えられる。NO<sub>x</sub>と SPM の大気中濃度を算定する際には簡便に濃度を算定するために無風で一様に環境負荷物質の拡散があると仮定して大気拡散式のパフ式を適用したが、より信頼できる値を算定するためには有風時を想定して大気拡散式のブルーム式を用いることでさらに精度の高い予測ができると考える。

騒音の項目においては等価騒音レベルで評価したが、等価騒音レベルは算定した音のレベルのばらつきの中から代表値を抽出したもので、実際にはそれよりも大きなレベルの音も発生していると考えられる。

振動においては用いる指標が「振動レベルの 80%レンジの上端値」を用いていることから、それ以上のものが存在しているので実際に予測値よりも大きな被害を受けている可能性もある。

低周波音においては予測値を算定する際に考慮する交通量が大型車交通量のみだった。実際には小型車からも多少はジョイント部を通過することで低周波音は発生するわけなので小型車交通量も考慮することでより信頼できる予測ができると考える。

②低周波音とは一般に周波数 100 Hz 以下の音を指す。低周波音の影響は住宅等の建物建具のがたつきとして現れたり、また、人間には頭痛や心拍数の乱れ、ストレスなどの影響という観点で扱われる。本研究では高架橋のジョイント部から発生する音として評価している。なお、私自身は今まで低周波音の影響を感じたことはない。

### ◆討議 [ 内田 敬 先生]

等分割配分法の信頼性はあるのか。

◆回答：まず本研究で用いた交通配分方法の等分割配分法について説明する。本研究ではネットワークとして非常に小さいので発生集中交通や分布交通を考慮せずに、もともとの交通量データを用いてももとの交通量の上に高速の交通量を配分する手法をとった。ここで配分計算のフローを図 1 に示す。今回の試算では図 2 の Q-V 曲線とそのパラメータ (表 1) を各リンクに設定した。Q-V 曲線とは交通路に生じる交通量 Q と速度 V の関係を表す曲線である。以下に計算順序を示す。また設定したネットワークリンクの関係を図 3 (リンク番号と距離) に示す。以下に手順を示す。

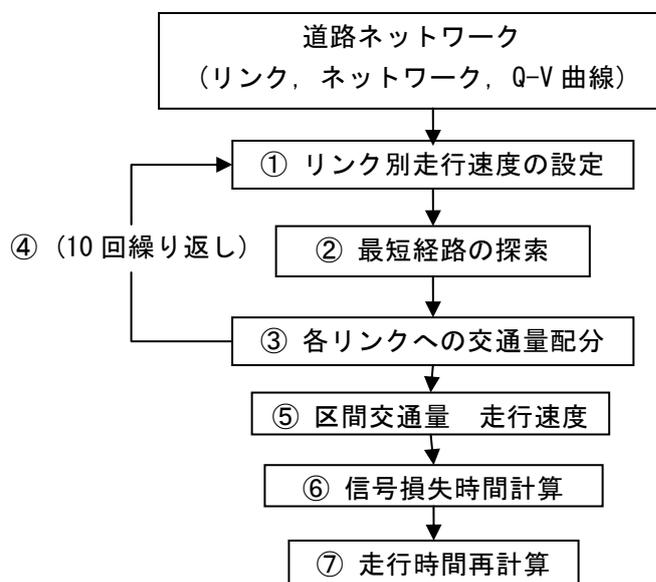


図 1 配分計算のフロー

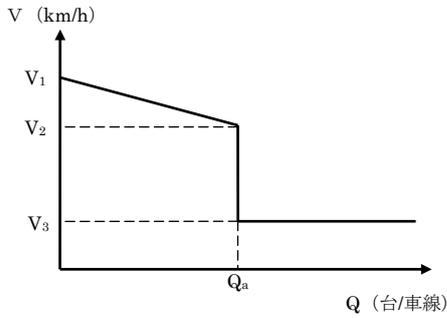


表 1 Q-V 曲線のパラメータ<sup>11)</sup>

	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	Q <sub>a</sub>
	交通工学 (km/h)			交通容量マニュアル (台/h)
2車線	50	15	5	1250
多車線				2200

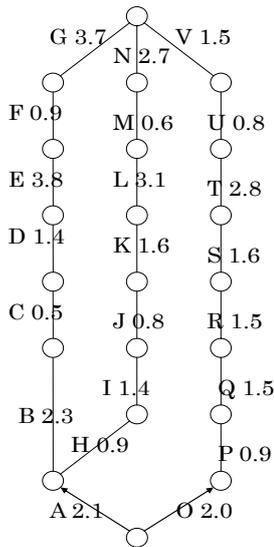


図 3 リンク番号と距離

- ①図 2 の Q-V 曲線を用いて代替ネットワークの交通量を用いて、各リンクの速度を計算する
- ②通行止めになった区間（高速道路）を使用していた交通量を 10 分割する。その 1/10 の交通量を代替ネットワーク 3 路線に追加する。またそこで交通量をもとに速度を計算し、最短時間で目的地に到達できる経路を決定する。
- ③最短経路となった経路に 1/10 の交通量を配分する。
- ④①～③を 10 回繰り返す。
- ⑤10 回繰り返した後、各路線の交通量と走行速度が決定する。
- ⑥代替ネットワークは一般道であるので、信号の影響を考慮する。
- ⑦信号の影響を走行時間に加え、最終的な走行時間を算出する。

ほかの交通配分方法として利用者均衡配分、総走行時間最小化配分、分割

配分、確率的利用者均衡配分、配分率を用いた配分がある。

ここでは研究十世紀の結果に基づいて、それは踏まえてこの手法を用いた。

◆討議 [ 吉中 進 先生]

今後の課題はなにか。

構造を変えるとはどういうことか。

◆討議 [ 内田 敬 先生]

もう少し現実的な代替案はあるのか。

◆回答:本研究ではまず阪神高速 15 号堺線の環境影響評価を行い、その結果を踏まえた代替案を想定した。その代替案としてははじめに考えるのは 15 号堺線で環境負荷が基準を越えた項目の解消である。日照と低周波音を解消するためには平面道路が有効であるが、平面道路を新しく建設することは現実的ではないので、まず 15 号堺線を供用しないことを考えた。その環境影響評価の結果、日照と低周波音は解消されたが、代替路線にて騒音の負荷が大きくなった。また、交通量の増加により交通渋滞が予想されるので、現実的な代替案ではないという考えに至った。そしてより環境負荷の小さい代替案を想定することが必要なので、そのために橋脚の高さを低くしたり、15 号堺線をカルバートの地下トンネル(図 4)や掘割式的高速道路(図 5)に構造を変えるという代替案が有効だと考える。

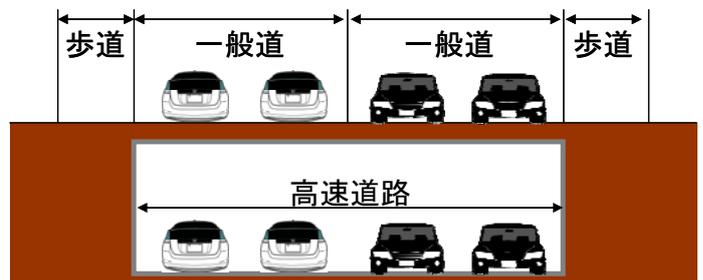


図 4 カルバートの地下トンネルを用いた代替案

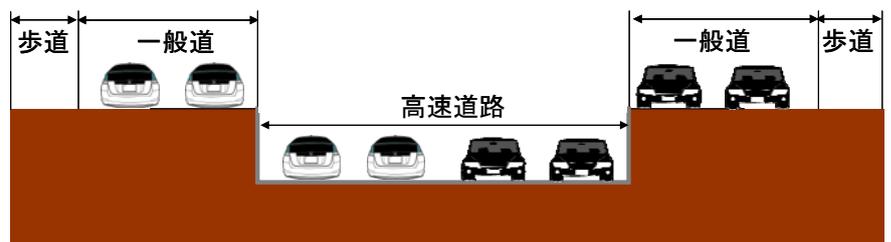


図 5 掘割式的高速道路を用いた代替案