

参考資料

1. 大気質関連

(1) 「大気の汚染に係る環境基準について」(昭和 48 年環境庁告示第 25 号) 抜粋

○浮遊粒子状物質の測定方法

濾過捕集による重量濃度測定方法又はこの方法によって測定された重量濃度と直線的な関係を有する量が得られる光散乱法、圧電天びん法若しくはベータ線吸収法

(2) ビューフォート風力階級表

風力階級	開けた平らな地面から 10m の高さにおける相当風速		説 明		おおよその波高 (m)
	ノット (kt)	(m/s)	陸 上	海 上	
0	1 未満	0.3 未満	静穏、煙はまっすぐに昇る。	鏡のような海面。	—
1	1～ 4 未満	0.3～1.6 未満	風向は、煙がなびくのでわかるが風見には感じない。	うろこのようなさざなみができるが、波がしらにあわはない。	0.1(0.1)
2	4～ 7 未満	1.6 ～ 3.4 未満	顔に風を感じる。木の葉が動く。風見も動き出す。	小波のちいさいもので、まだ短いがはっきりしてくる。波がしらはなめらかに見え、砕けていない。	0.2(0.3)
3	7～11 未満	3.4 ～ 5.5 未満	木の葉や細い小枝が絶えず動く。軽い旗が開く。	小波の大きいもの。波がしらが砕けはじめる。あわはガラスのように見える。ところどころ白波が現れてくることがある。	0.6(1)
4	11～17 未満	5.5 ～ 8.0 未満	砂ぼこりが立ち、紙片が舞い上がる。小枝が動く。	波のちいさいもので、長くなる。白波がかなり多くなる。	1(1.5)
5	17～22 未満	8.0 ～ 10.8 未満	葉のあるかん木がゆれはじめる。池や沼の水面に波がしらが立つ。	波の中ぐらいのもので、いっそうはっきりして長くなる。白波がたくさん現れる。(しぶきを生ずることもある)	2(2.5)
6	22～28 未満	10.8 ～ 13.9 未満	大枝が動く。電線がなる。かさはさしにくい。	波の大きいものができはじめる。いたるところで白くあわだった波がしらの範囲が いっそう広くなる。(しぶきを生ずることが多い)	3(4)

7	28～34 未満	13.9 ～ 17.2 未満	樹木全体がゆれる。 風に向かって歩きにくい。	波はますます大きくなり、波がしらが砕けてできた 白いあわはすじをひいて風下に吹き流される。	4(5.5)
8	34～41 未満	17.2 ～ 20.8 未満	小枝が折れる。風に向かって歩けない。大波のややちいさいもので、長さが長くなる。	波がしらの端は砕けて水けむりとなりはじめる。あわは明りようなすじをひいて風下に吹き流される。	5.5(7.5)
9	41～48 未満	20.8 ～ 24.5 未満	人家にわずかの損害が起こる。(煙突が倒れ、かわらがはがれる)	大波。あわは濃いすじをひいて風下に吹き流される。波がしらはのめり、くずれ落ち、逆巻きはじめる。しぶきのため視程がそこなわれることもある。	7(10)
10	48～56 未満	24.5 ～ 28.5 未満	陸地の内部ではめずらしい。樹木が根こそぎになる。人家に大損害がおこる。	波がしらが長くのしかかるような非常に高い大波。大きなかたまりとなったあわは濃い白色のすじをひいて風下に吹き流される。海面は全体として白く見える。波のくずれかたは、はげしく衝動的になる。視程はそこなわれる。	9(12.5)
11	56～64 未満	28.5 ～ 32.7 未満	めったに起こらない。広い範囲の破壊を伴う。	山のように高い大波。(中小船舶は、一時波の陰にみえなくなることもある) 海面は、風下に吹き流された長い 白色のあわのかたまりで完全におおわれる。いたるところで波がしらの端が吹き飛ばされて水けむりとなる。視程はそこなわれる。	11.5(16)
12	64 以上	32.7 以上	-----	大気はあわとしぶきが充満する。海面は吹きとぶしぶきのために完全に白くなる。視程は著しくそこなわれる。	14(-)

(3) 二酸化窒素の調査方法（昭和 53 年環境庁告示第 38 号。改正平成 8 年環境省告示第 74 号。）

二酸化窒素による大気汚染の状況を的確に把握することができると思われる場所において、ガルツマン試薬を用いる吸光光度法又はオゾンを用いる化学発光法により測定した場合における測定値によるものとする。

(4) 大気質の予測方法

① JEA 式

有風時モデルと無風時モデルがあり、さらに有風時モデルには、煙源と風との角度により分けられる。

(ア) 有風時(風速が 1m/s 以上)

○直角風時(約 $40^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$)

$$C(x, z) = \frac{Q_L}{(U \sin \theta)^{0.5}} \cdot \frac{A}{x^s} \cdot \exp -B \frac{z^p}{x} \cdot W(x : y_1, y_2)$$

x : 計算点から線煙源までの(垂直) 距離 (m)

z : 計算点の高さ (m) θ : 線煙源と風との角度 ($^\circ$ 、DEG)

Q : 線煙源強度 ($m^3N/s \cdot m$) L : 放射収支量 (kW/m^2)

U : 風速 (m/s)

θ : 線煙源と風との角度 ($^\circ$ 、DEG)

$$W(x:y_1,y_2) = \frac{1}{2} \left\{ \operatorname{erf} \left[G \frac{y_2}{\sqrt{x}} \right] - \operatorname{erf} \left[G \frac{y_1}{\sqrt{x}} \right] \right\}$$

$$\operatorname{erf}(w) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^w e^{-n^2} dn \quad (\text{誤差関数})$$

A、S、B、p 及び G はパラメーター

パラメーター 地域区分	p	A	α	γ	B
平坦地	1.5	2.4	0.86	0.16	$1.47 \times f_B$
低層住宅散在地	2.5	5.4	1.03	0.12	0.036
低層住宅密集地	2.5	1.07	0.71	0.107	0.018
中層ビル散在地	1.5	4.4	0.86	0.12	$0.94 \times f_B$

$$f_B = \exp \left[-3.12 \frac{L}{U \sin \theta} \right]$$

○平衡風時($0^\circ \leq \theta < \text{約 } 40^\circ$)

$$C(x, z) = \frac{Q_L}{(U \sin \theta)^{0.5}} \cdot \frac{A}{\sqrt{y^s + G_2 z^2}} \cdot W(x : y_1, y_2)$$

y : 計算点から線煙源までの(垂直) 距離 (m)

z : 計算点の高さ (m)

Q_L : 線煙源強度 ($m^3N/s \cdot m$)

U : 風速 (m/s)

$$A = 3.29 \exp \left[-2.8 \frac{L}{U \sin \theta} \right]$$

$$G = \gamma \cdot \exp \left[-1.61 \frac{L}{U \sin \theta} \right]$$

θ : 線煙源と風との角度 ($^\circ$ 、DEG)

L : 放射収支量 (kW/m^2)

$$S = \alpha \cdot \exp \left[0.89 \frac{L}{U \sin \theta} \right]$$

$$G = \gamma \cdot \exp \left[-2.45 \frac{L}{U \sin \theta} \right]$$

θ : 線煙源と風との角度 ($^\circ$ 、DEG)

L : 放射収支量 (kW/m^2)

θ : 線煙源と風との角度 (° , DEG)

$$W(x;y_1,y_2) = \operatorname{erf} \left[G_1 \frac{\sqrt{y^2 + G_2 Z^2}}{\sqrt{x_1}} \right] - \operatorname{erf} \left[G_1 \frac{\sqrt{y^2 + G_2 Z^2}}{\sqrt{x_2}} \right]$$

$$\operatorname{erf}(w) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^w e^{-n^2} dn \quad (\text{誤差関数})$$

地域区分 \ 係数	γ	G_2
平坦地	0.063	6.49
低層住宅散在地	0.143	5.24
低層住宅密集地	0.143	1.63
中層ビル散在地	0.063	8.25

③無風時

$$C(x, z) = \frac{\pi \cdot A \cdot Q_L}{(x^2 + Gz^2)^s} \times W(x : y_1, y_2) \quad A=0.76 \exp(-2.76L)$$

$$W(x;y_1,y_2) = \frac{1}{\pi} \left[\tan^{-1} \frac{y_2}{\sqrt{x^2 + GZ^2}} \right] - \tan^{-1} \left[G_1 \frac{y_1}{\sqrt{x^2 + GZ^2}} \right] \quad s=0.38 \exp(1.29L)$$

$$G = \begin{cases} 5.5 \exp(-4.3L) & L > 0 \\ 5.5 \exp(-77.6L) & L < 0 \end{cases}$$

○ プルーム式<有風時(風速 1.0m/s を超える場合)>

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi \cdot u \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \cdot \exp \left[-\frac{y^2}{2 \cdot \sigma_y^2} \right] \cdot \left[\exp \left\{ -\frac{(z+H)^2}{2 \sigma_z^2} \right\} + \exp \left\{ -\frac{(z-H)^2}{2 \sigma_z^2} \right\} \right]$$

$C(x, y, z)$: (x, y, z) 地点における濃度 (窒素酸化物 ppm、浮遊粒子状物質 mg/m³)

Q : 点煙源の排出量 (m³/s) (SPM の場合は(mg/s))

・ 時間別平均排出量 Q_t

$$Q_t = V_w \times \frac{1}{3600} \times \frac{1}{1000} \times \sum_{i=1}^2 (N_{it} \times E_i)$$

Q_t : 時間別平均排出量 (ml/m³・s (又はmg/m³・s))

E_i : 車種別排出係数 (g/km³・台)

N_{it} : 車種別時間別交通量 (台/h)

V_w : 換算係数 (ml/g (又はmg/g))

窒素酸化物の場合 : 20°C、1 気圧で 523ml/g

(窒素酸化物の排出係数が、シャシダイナモ試験により得られた濃度をすべて二酸化窒素として質量に換算することにより与えられていることから、その排出量を求めるためには二酸化窒素として体積換算することになる。)

浮遊粒子状物質の場合 : 1000 mg/g

(排出係数及び排出量が質量で与えられているため、体積換算する必要はない。)

u : 平均風速 (m/s)

H : 排出源の高さ (m)

x : 風向きに沿った風下距離 (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)

σ_y 、 σ_z : 水平 (y)、鉛直 (z) 方向の拡散幅 (m)

・鉛直方向の拡散幅 $\sigma_z = \sigma_{z0} + 0.31 \cdot L^{0.83}$

σ_{z0} : 鉛直方向の初期拡散幅

L : 車道部音からの距離 ($L = x - W/2$)

x : 風向に沿った風下距離 (m)

W : 車道部幅員

なお、 $x < W/2$ の場合は $\sigma_z = \sigma_{z0}$ とする。

・水平方向の拡散幅 $\sigma_y = W/2 + 0.46 \cdot L^{0.81}$

なお、 $x < W/2$ の場合は、 $\sigma_y = W/2$ とする。

②無風パフ式

無風時において水平方向に濃度が一様に分布すると仮定した場合の長期拡散式を以下に示す。

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

t_0 : 初期拡散幅に相当する時間 (s) $t_0 = W/2\alpha$

α 、 γ : 拡散幅に対する係数、 $\alpha = 0.3$ 、 $\gamma = 0.18$ (昼間)、 0.09 (夜間)

その他 : ブルーム式で示した通り

③指数近似モデル

$$[NO_2] = [NOx]_D \cdot \left[\frac{\alpha}{1 + \beta} \{ \exp(-Kt) + \beta \} \right]$$

$[NO_2]$: NO₂ 濃度 (ppm)

$[NOx]_D$: 拡散計算で得られた NO_x 濃度 (ppm)

α : 排出源近傍での $[NO]$ / $[NOx]$

$[NO]$ は NO 濃度 (ppm)

β : 平衡状態を近似する定数

K : 変換速度に関する実験定数 (s^{-1})

t : 移流時間 (s)

各パラメータの値は次のとおり

運搬車両 $\alpha = 0.80$ 、 $\beta = 0.3$ (日中)、 0.0 (夜間)

$$K = 0.23 \cdot U \cdot [O_3]_B$$

U : 風速 [m/s]

$[O_3]_B$: O_3 のバックグラウンド濃度 (ppm)

2. 水質関連

(1) 水質調査方法(昭和46年環境庁水質保全局) 抜粋

四 調査時期、採水地点、採水方法等.

調査時期、採水地点、採水方法等については、河川、湖沼、海域および排水口の区分ごとにそれぞれ次の要領によることとする。

(1) 河川.

ア 調査の時期.

低水流量時および水利用が行なわれている時期を含めるものとする。

採水日は、採水日前において比較的晴天が続き水質が安定している日を選ぶこととする。

イ 採水地点.

採水地点は、次の地点を考慮して選定する。ただし、環境、水質監視調査においては、必ず基準点を含むこととする。

- ① 利水地点.
- ② 主要な汚濁水が河川に流入した後十分混合する地点および流入前の地点.
- ③ 支川が合流後十分混合する地点および合流前の本川または支川の地点.
- ④ 流水の分流地点.
- ⑤ その他必要に応じ設定する地点.

なお、各採水地点は原則として流心とするが、汚濁水の偏流が著しい場合、川幅が広い場合等においては、状況によっては右岸部と左岸部を別々の採水地点として設定する。これらの試料は、原則として相互に混合しないこととする。

ウ 採水方法.

採水の部位は、水面から原則として水深の二割程度の深さとする。

採水時刻は、人間の活動時、工場、事業場の操業時および汚濁物質の流達時間を考慮して決定する。なお、感潮域では潮時を考慮し、水質の最も悪くなる時刻を含むよう採水時刻を決定する。

エ 採水量.

健康項目(全項目の場合)については4~5l、生活環境項目については500ml~1lとし、その他の場合については必要に応じ採水量を増加する。採水後ただちに分析できない場合は、工場排水試験方法(JISK0102°以下「規格」という。)に定める保存法により試料を保存する。

オ 採水時に実施すべき事項.

採水日時、水面幅、採水地点の右岸または左岸からの距離、水深、流量、流向、降雨状況、採水地点付近の地形および利水状況、主要な汚濁源など記録する。また、一部試料の

酸素固定を行なうほか、水温、気温、色相、濁り、臭気、生物相などについても現地で測定または観測するのを原則とする。

(4) 工場事業場排水.

イ 採水地点.

採水地点は、排水口とする。なお、排水口で採水出来ない場合は、排水口と同質の排水が採水可能な最終の排水処理施設等の排出口とする。また、排水基準設定調査においては、汚水等の処理施設のある場合、必要に応じてその施設への流入前の地点も追加するものとする。

ウ 採水方法.

採水は、工場事業場の一日の操業時間内に三回以上行なうことを原則とし、水質変動が少ないものについては適宜回数を減じてよいものとする。分析用試料は、各採水時毎に分析するのを原則とするが、排水基準設定調査にあつては、一日の試料を混合分析してもよいものとし、一日のコンポジットサンプルが自動的に得られる場合は、この試料について分析してもよいものとする。

エ 採水量.

採水量等は、測定項目に応じ、それぞれ規格に定める方法による。

オ 採水時に実施すべき事項.

採水日時、排水量、排水口付近の生物相等を記録する。また、水温、色相、臭気、透視度などについて現地で測定または観測するのを原則とする。

六 分析方法.

環境水質監視調査および環境基準設定調査における採水試料の分析方法は、環境基準項目については環境基準に掲げられた検定方法によることとし、その他の項目については、昭和四十六年六月二十一日経済企画庁告示第二十一号(以下「告示」という。)に掲げる方法によることを原則とする。また、排水水質監視調査および排水基準設定調査における採水試料の分析方法は、告示によることとする。

環境基準および告示に掲げられた項目以外の項目について分析を行なう場合は、日本工業規格、上水試験方法、下水試験方法等、科学的に確立された分析方法によることとする。

なお、分析結果の記録に際しては、項目別に分析方法も付記することとする。

(2) 河川の水質予測

① 完全混合式(非感潮河川)

浄化作用、沈降等が無視でき、拡散も無視できる場合に適用される。

$$C = \frac{C_1 Q_1 + C_2 Q_2}{Q_1 + Q_2}$$

C：完全混合したと仮定したときの濃度

C1：現状河川の水質汚濁物質濃度

C2：排水中の水質汚濁物質濃度

Q1：河川流量

Q2：排水量

② ストリーター・フェルプス式

流れを覚則底流とした場合の拡散方程式の解析解で、主に非感潮河川に適用される。

$$C_B = \left[C_A - \frac{m}{2.31kr} \right] 10^{-krt} + \frac{m}{2.31kr}$$

$L_B C_B$: 下流側地点 B の最終 BOD(mg/L)
 C_A : 上流側地点 A の最終 BOD(mg/L)
 kr : 河川水中での BOD 減少係数 (L/日)
 $kr = k_1 + k_2$
 k_1 : 溶存酸素の消費を伴う減少速度
 k_2 : 沈殿など溶存酸素を消費しない形での減少速度
 t : 区間 AB の間の流加時間(日)
 m : 区間 AB の間の河床あるいは河岸から均一に附加される BOD(最終 BOD 表示、mg/L 日)

③南部の式

河川の片側から汚水が流入する場合に用いられる。

(7)濃度分布

$$C = \exp - \frac{K}{V} \left[C_m + C_s \frac{2b_T}{\pi b} + C_s \frac{4b_T}{\pi B} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\pi y/B)\cos(n\pi b_T/B)}{1-(2nb_T/B)^3} \right] \times \exp \left\{ - \frac{\ell}{V} \left[\frac{n\pi}{B} \right]^2 x \right\}$$

C : 混合後の濃度

C : 移動後の濃度

L : 1 潮時移動距離

A : 半潮時のときの断面積

X,Y : X=AP₁、Y=AP₂ (P₁、P₂ は混合係数)

(i)汚濁水域の幅

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\pi b/B)\cos(n\pi b_T/B)}{1-(2nb_T/B)^2} \times \exp \left\{ - \frac{D_y}{V} \left[\frac{n\pi}{B} \right]^2 x \right\} = -1/2$$

C : 汚水流入先河川の任意地点における濃度

V : 河川平均流速(m/s)

D_y : 横断方向の拡散係数 (m²/s)

B : 河川幅 (m)

b_r : 汚水流入点 (x = 0) における汚濁水域の幅 (m)

b : 汚濁水域幅 (m)

C_m : 汚水流入前の河水中汚濁物質濃度

C_s : 汚水流入点 (x=0, y=0) における濃度

K : 汚濁物質の自己減衰係数 (L/g)

④ケッチャムの方法

河川又は湾内に放流され、海水と混合し希釈された排水又は淡水の一部が干潮時にも流出しないで残留すると考えられる場合に用いられる。

$$Q_n = R / x_n$$

$$\text{ただし } x_n = P_n / (P_n + V_n)$$

R : 1 潮時の間に 1 区間に流入する河水の量(固有流量)

Q_n : n 番目の区間に残存する排水量

P_n : n 番目の区間の満潮、干潮時の体積の差

V_n : 干潮時の体積

⑤プレディの方法

感潮河川に混合係数を用いたもの

手順 1 1 潮時河川固有流による移動距離を計算し、それに基づく移動後の濃度を測定する。

手順 2 移動後の新しい濃度に基づいて、混合後の濃度分布を次式により計算する。

$$\bar{C} = \frac{1}{A} \left[\int_0^L \frac{CY}{L} dx + \int_{-L}^0 \frac{CX}{L} dx + C(A - X - Y) \right]$$

\bar{C} : 混合後の濃度

C : 移動後の濃度

L : 1 潮時移動距離

A : 半潮時のときの断面積

X, Y : $X = AP_1$ 、 $Y = AP_2$ (P_1 、 P_2 は混合係数)

⑥水域分割混合モデル

各区画における完全混合を前提とした海水移送による拡散を求める場合に用いられるモデル。1 次元又は幅の狭い閉鎖性海湾に適用される。

$$C_i - 1 \cdot F_i - 1 + C_{i+1} \cdot E_i + Q_i - C_i (F_i + E_i - 1)$$

\bar{C} : 混合後の濃度

C : 移動後の濃度

L : 1 潮時移動距離

A : 半潮時のときの断面積

X, Y : $X = AP_1$ 、 $Y = AP_2$ (P_1 、 P_2 は混合係数)

3. 騒音関係

(1) 調査地点（現地調査を実施する場合）

① 施設騒音

○新設施設の場合、現地調査地点は、調査対象地域の中から適宜設定する。騒音の測定場所は、敷地境界を含む事業予定区域内、もしくは周辺の住居、病院、学校等の用に供されている建物を対象とし、新設施設の騒音源の配置を勘案して設定する。

○既存施設の変更となる場合も同様であるが、新設設備の騒音源の配置とともに、既存施設の騒音源の配置にも留意して、測定場所を設定する。

② 道路交通騒音

○搬入ルート上の代表的な地点を想定して測定する。

○騒音の測定場所は、原則として道路に面し、かつ住居、病院、学校等の用に供されている建物から道路側1 m の地点とする。ただし、建物が歩道を有しない道路に接している場合は、道路端において測定する。

③ 交通量

○道路交通騒音調査地点を通過する車両交通量が車種別に測定できるよう地点を設定する。

参考として、騒音の測定条件別の測定点の選定方法を下表に示す。

表 騒音の測定点の設定方法（JIS Z 8731）

測定条件	測定点の設定方法
(1) 屋外における測定	反射の影響を無視できる程度に小さくすることが必要な場合には、可能な限り、地面以外の反射物から 3.5m 以上離れた位置で測定する。測定地点の高さは、特に指定がない限り、地上 1.2～1.5m の高さとする。それ以外の測定点の高さは、目的に応じて個々に定めるものとする。
(2) 建物の周囲における測定	建物に対する騒音の影響を調べる場合には、特に指定がない限り、対象とする騒音の影響を受けている外壁面から 1～2m 離れ、建物の床レベルから 1.2～1.5m の高さで測定する。
(3) 建物の内部における測定	特に指定がない限り、壁その他の反射面から 1m 以上離れ、騒音の影響を受けている窓などの開口部から約 1.5m 離れた位置で、床上 1.2～1.5m の高さで測定する。

(2) 調査方法

① 騒音の測定

騒音の測定方法は JIS Z 8731 に定める騒音レベル測定方法に準拠し、等価騒音レベル (L_{Aeq}) を求めるとともに、時間率騒音レベル中央値、90% レンジの上下端値を併記する。

使用測定器は、JIS C 1502 に定める普通騒音計、もしくは JIS C 1505 に定める精密騒音計を用いる。

測定に際しては、風・生物による騒音及び電界・磁界の影響に注意する必要がある。

騒音レベルの整理方法については、以下のように代表レベルを設定する必要がある。

○測定器の指示値が変動せず、または変動が少ない場合は、その指示値又は平均値とする。

○測定器の指示値が周期的又は間欠的に変動する場合は、その変動ごとの指示値の最大値の平均値とする。また、指示値の最大値がかなりの範囲に亘って変動する場合は、エネルギー平均値、測定値の90%レンジの上端の数値とする。

○測定器の指示値が不規則かつ変動する場合は、5秒間隔、100個またはこれに準ずる間隔、個数の測定値の90%レンジの上端の数値とする。

表 騒音の種類と表示方法

種類	定常騒音	非定常騒音			
		変動騒音	間欠騒音	衝撃騒音	
				分離衝撃騒音	準定常衝撃騒音
JISによる定義	レベルの変化が小さく、ほぼ一定とみなされる騒音	レベルが不規則かつ連続的に、かなりの範囲にわたって変化する騒音	間欠的に発生し、一回の継続時間が数秒以上の騒音	一つの事象の継続時間がきわめて短く、個々の事象が独立に分離できる騒音	ほぼ一定レベルの個々の事象が、極めて短い時間間隔で繰り返し発生する騒音
発生源の例	コンプレッサー	交通騒音	鉄道騒音	発破	削岩機 コンクリートブレーカー
規制基準の表現	騒音計の指示値が変動せず、又は変動が少ない場合	騒音計の指示値が不規則でかつ大幅に変動する場合	騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し ①その指示値の最大値がおおむね一定の場合 ②その指示値の最大値が一定でない場合	騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し ①その指示値の最大値がおおむね一定の場合 ②その指示値の最大値が一定でない場合	騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し、その指示値がおおむね一定の場合
規制法の表示方法	騒音計の指示又はその平均値	測定値の90%レンジの上端値（道路交通騒音の場合はレンジ中央値を用いる）	①変動ごとの最大値の平均値 ②変動レベルの最大値の90%レンジの上端値	①変動ごとの最大値の平均値 ②変動レベルの最大値の90%レンジの上端値	変動ごとの最大値の平均値

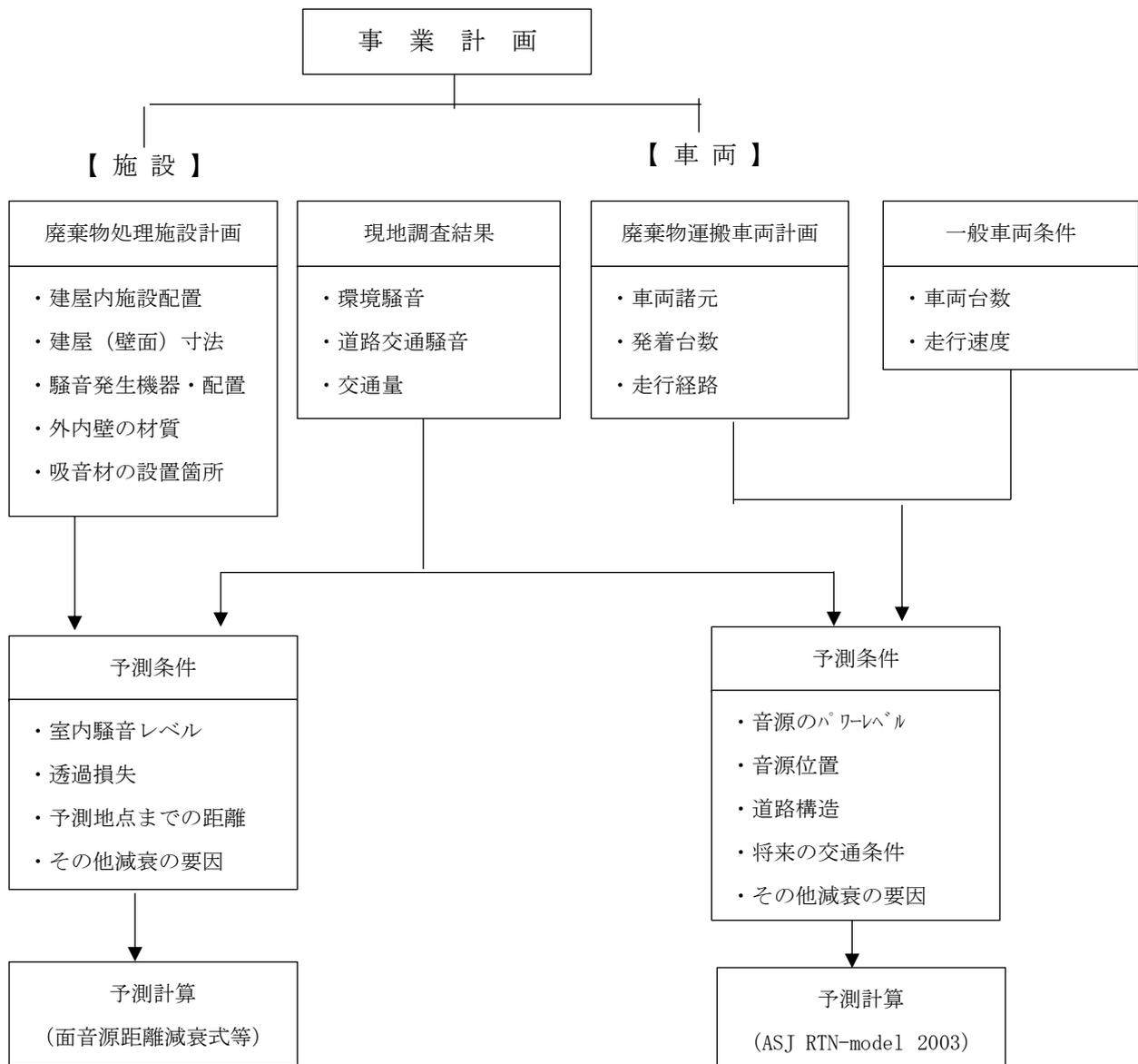
② 測定器

騒音の測定には騒音計を用いる。騒音計には、普通騒音計（JIS C 1502）と精密騒音計（JIS C 1505）の規格がある。一般的な騒音の測定では、普通騒音計で十分である。その他の測定器には、レベルレコーダ、周波数分析器、データレコーダなどがある。騒音レベルが変動したり、衝撃的な騒音の場合、騒音計のメータを目視するだけでは正確な値が得られないことがあり、レベルレコーダを用いることが望ましい。音の伝わり方やその特性を専門的に調査する場合、データレコーダに騒音の波形を記録し、周波数分析等を行ったりするが、一般的な計測では、騒音計とレベルレコーダの組合せで十分である。

(3) 予測フロー

騒音の一般的な予測手順の概要は、下図に示すとおりである。

図 騒音の予測フロー



① 埋立作業機械の稼働による騒音

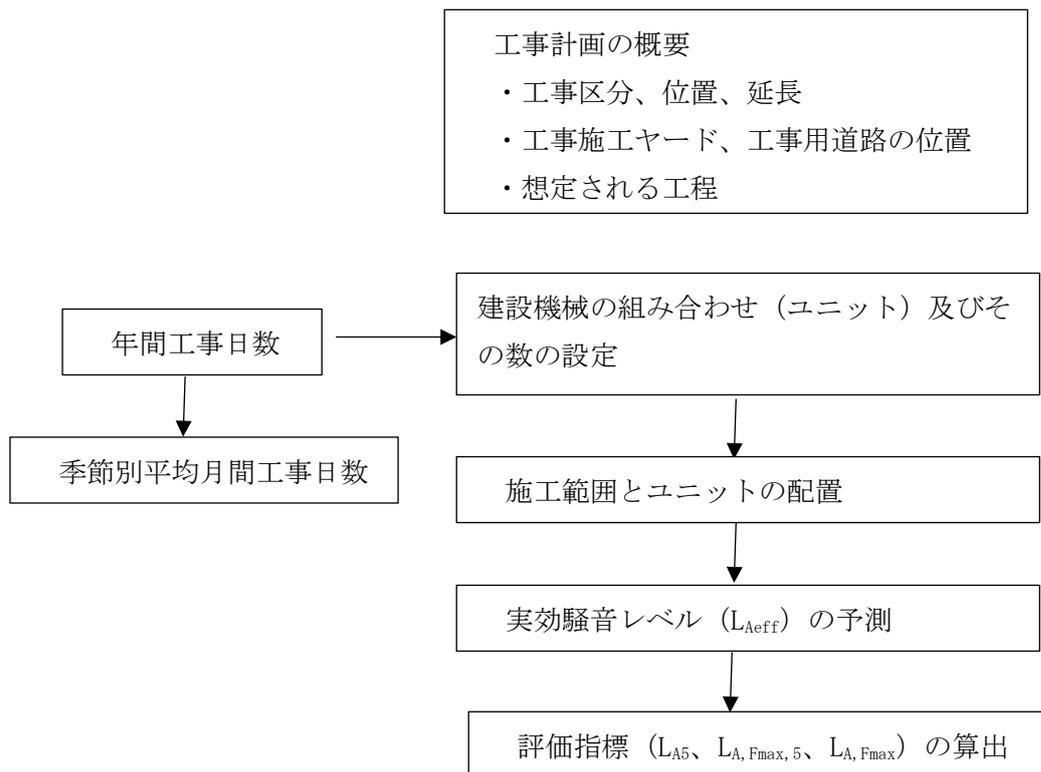
廃棄物最終処分場における埋立作業機械の稼働に伴う騒音の予測手法として、建設工事騒音の予測手法として開発された社団法人日本音響学会の A SJ CN-Model 2002 を用いることができる。

(ア) 予測手順

埋立作業機械（建設機械）の稼働による騒音予測は、埋立工事計画の熟度に応じて、工種別予測法、機械別予測法のいずれかを選択する。

工種別予測法とは、作業単位を考慮した建設機械の組合せ（ユニット）を一つの騒音源とみなして予測する方法である。個別の機械配置の詳細が未定の段階でも、おおよその騒音を予測することができる。機械別予測法とは、個々の建設機械を騒音源として捉え、それからの騒音の伝搬を予測する方法である。

最終処分場では、広い埋立地内の一角で建設機械のユニットが作業し、その作業場所は日々移動していくことから、工種別予測法を採用することが可能である。但し、埋立地の近傍に住居等の保全対象が位置している場合には、周辺環境への影響をより正確に把握する観点から、保全対象寄りに建設機械を配置し機械別予測法による予測を行うことが望ましい。



A SJ CN-Model 2002 の予測計算フロー

(イ) 予測式

予測は等価騒音レベルでの予測が基本とされているが、騒音規制法に基づく敷地境界での規制基準値を準用して評価を行うことが多いことから、ユニットの実効騒音レベルを算出し、騒音規制法に規定する評価量を予測する式を以下に示す。

$$L_{Aeff,i} = L_{WAeff,i} - 8 - 20 \log_{10} r_i + \Delta L_{d,i} + \Delta L_{g,i}$$

$$L_{A5} = L_{Aeff} + \Delta L$$

$$(L_{A,Fmax}, L_{A,Fmax,5})$$

ここで、

$L_{Aeff,i}$: i 番目のユニットによる予測点における実効騒音レベル (dB)

r_i : i 番目のユニットの中心から予測点までの距離 (m)

$L_{WAeff,i}$: i 番目のユニットの A 特性実効音響パワーレベル (dB)

$\Delta L_{d,i}$: i 番目のユニットからの騒音に対する回折に伴う減衰に関する補正量 (dB)

$\Delta L_{g,i}$: i 番目のユニットからの騒音に対する地表面の影響による減衰に関する補正量 (dB)

L_{A5} : 予測点における騒音レベルの 90% レンジの上端値 (dB)

$L_{A,Fmax}$: 予測点における騒音レベルの最大値の平均値 (dB)

$L_{A,Fmax,5}$: 予地点における騒音レベルの最大値の 90% レンジの上端値 (dB)

ΔL : 実効騒音レベルと L_{A5} 又は $L_{A,Fmax}$ 、 $L_{A,Fmax,5}$ との差 (dB)

(ウ) 補正項等

騒音源データ、回折減衰による補正、地表面の影響による減衰補正については、「日本音響学会誌」58 巻 11 号 (平成 14 年) に掲載された参考資料を参照する。

② 廃棄物運搬車両騒音（道路交通騒音）

道路交通騒音の等価騒音レベル（ L_{Aeq} ）の予測は、社団法人日本音響学会の ASJ RTN-Model 2003 を用いる。

以下に同モデルに基づく予測計算の考え方を示す。

(ア) 予測計算の手順

予測計算の手順は、下図に示すとおりである。

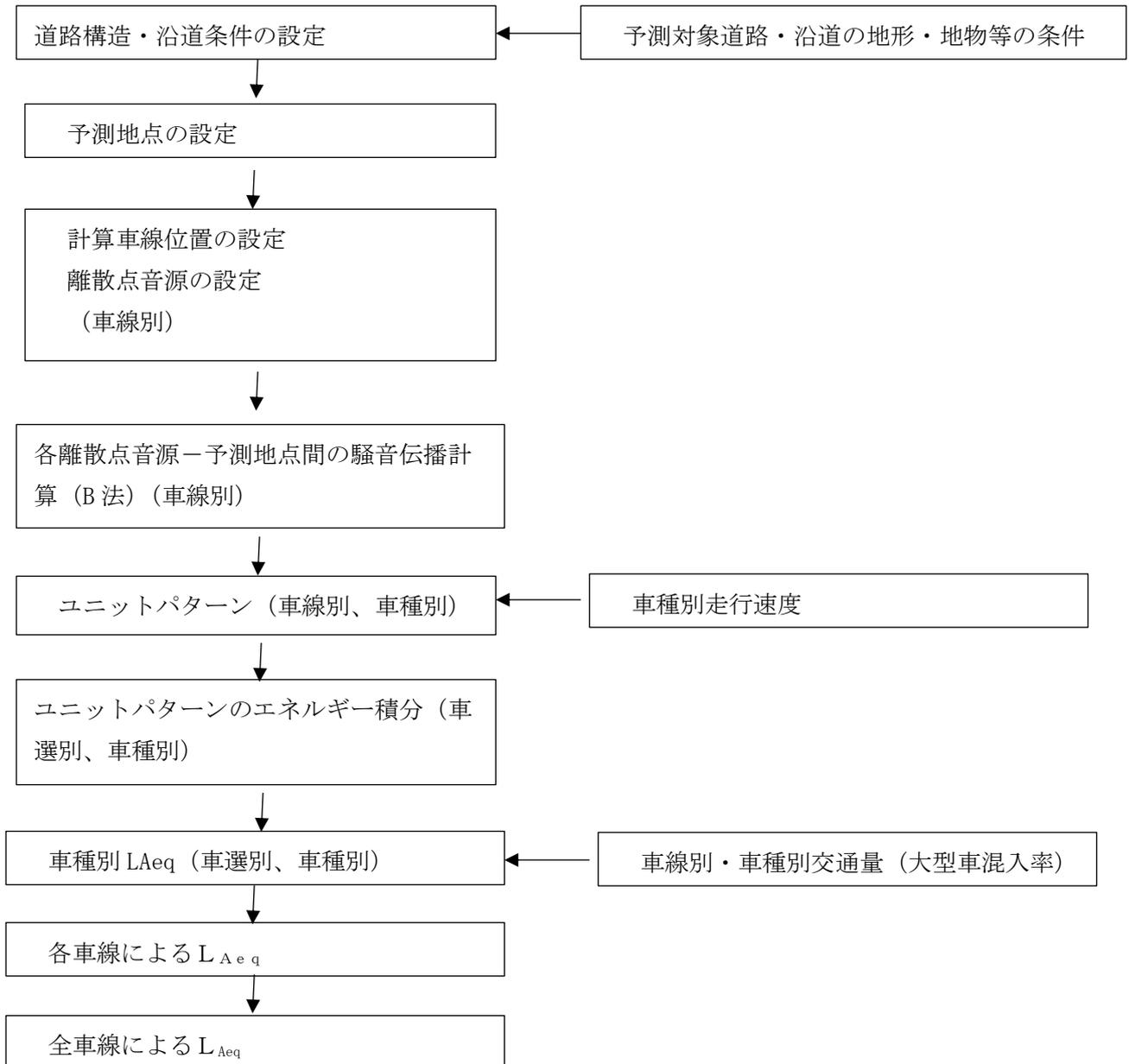


図 道路交通騒音の予測計算の手順

(イ) 予測式

a. 予測式（伝搬計算方法によるユニットパターン計算）

L_{Aeq} を求めるためには、まず、1台の自動車が道路上を単独で走行するときの、予測地点におけるA特性音圧レベルの時間変化（ユニットパターン） $L_{pA,i}$ を求め、この時間積分値（単発騒音曝露レベル： L_{AE} ）を計算する。この結果に、対象とする1時間当たりの交通量（ N ：台/3600s）を考慮し、その時間のエネルギー平均レベルである等価騒音レベル L_{Aeq} を求める。

$$L_{AE} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T_0} \sum_i 10^{L_{pA,i}/10} \cdot \Delta t_i \right]$$

$L_{pA,i}$: i 番目の音源点から予測地点に到達する音の音圧レベル

Δt_i : $\Delta D_i/V$

ΔD_i : 離散的に設定した音源点の間隔 (m)

V : 走行速度 (m/s)

T_0 : 基準時間 (1s)

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[10^{L_{AE}/10} \frac{N}{3600} \right] = L_{AE} + 10 \log_{10} N - 35.6$$

以上の計算を車線別・車種別に行い、それらの結果のレベル合成値を計算して、予測地点における道路全体からの騒音の L_{Aeq} とする。

無指向性点音源の半自由空間における伝搬は、以下の基本式により計算する。

$$L_{PA} = L_{WA} - 8 - 20 \log_{10} r + \Delta L_{dif} + \Delta L_{grnd} + \Delta L_{air}$$

ここで、

L_{PA} : A特性音圧レベル (dB)

L_{WA} : 自動車走行騒音のA特性パワーレベル (dB)

r : 音源点から予測地点までの距離 (m)

ΔL_{dif} : 回折効果による補正量 (dB)

ΔL_{grnd} : 地表面効果による補正量 (dB)

ΔL_{air} : 空気の音響吸収による補正量 (dB)

※予測点まで100m以下は無視

b. 回折効果による補正量

回折効果による補正量 (ΔL_{dif}) は音源、回折点及び予測地点の幾何学的配置から求まる行路差 δ を用いて計算する。また、多種の地表面から成る地表面効果による補正值 (ΔL_{grnd}) は、音源から予測地点に至る間の、路面、道路の法面、沿道の地面における3つの地表面毎に、そこでの伝搬経路に対応した補正量の和で近似する。

c. 地表面効果による補正量

多種の地表面から成る地表面効果による補正値は、音源から予測地点に至る間の路面、道路の路面及び沿道の地面の3つの地表面ごとにそこでの伝搬経路に対応した補正値の和で近似する。地表面効果による補正値 (ΔL_{grnd}) の基本式は以下に示すとおりである。

$$\Delta L_{grnd} = \sum \Delta L_{grnd, i}$$

$$\Delta L_{grnd, i} = -K_i \cdot \log_{10}(r_i/r_{c, i}) \quad (r_i \geq r_{c, i})$$

$$\Delta L_{grnd, i} = 0 \quad (r_i < r_{c, i})$$

ここで、

$\Delta L_{grnd, i}$: i 番目の地表面効果による補正値 (dB)

ΔK_i : i 番目の地表面上での超過減衰を与える係数

r_i : i 番目の地表面上での伝搬距離 (m)

$r_{c, i}$: i 番目の地表面上での超過減衰が生じ始める距離 (m)

予測に関係の深い地面として、下表に示す4種類の分類がある。地表面の実効的流れ抵抗が 20,000 kPa・s/m² 以上の場合には、 $\Delta L_{grnd} = 0$ とする。

表 地表面の種類と実効的流れ抵抗

地表面の種類	地表面の実効的流れ抵抗 σ_e (kPa・s/m ²)
コンクリート, アスファルト	20,000
スポーツグラウンドなど表面の固い地面	1,250
芝地, 田んぼ, 草地	300
表面の柔らかい畑地, 耕田	75

地表面上での距離減衰を与える係数 (K_i) は、地表面の種類と平均伝搬経路 $H_{a, i}$ の関数として次式で計算する。

○ $\sigma_e = 75 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ の場合

$$K_i = 3.9339 \sqrt{H_{a, i}} + 0.0810 + 15.0534 \quad (0.6 \leq H_{a, i} < 1.5)$$

$$K_i = 20 \quad (H_{a, i} \geq 1.5)$$

○ $\sigma_e = 300 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ の場合

$$K_i = 6.9772 \sqrt{H_{a, i}} - 0.05374 + 9.8545 \quad (0.6 \leq H_{a, i} < 1.5)$$

$$K_i = 2.4819 \sqrt{H_{a, i}} - 1.4242 + 16.0167 \quad (1.5 \leq H_{a, i} < 4.0)$$

$$K_i = 20 \quad (H_{a, i} \geq 4.0)$$

○ $\sigma_e = 1250 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ の場合

$$K_i = 4.975H_{a, i} - 0.4722H_{a, i}^2 + 4.9917 \quad (0.6 \leq H_{a, i} < 3.0)$$

$$K_i = 1.5282 \sqrt{H_{a, i}} - 2.9404 + 15.3269 \quad (H_{a, i} \geq 3.0)$$

平均伝搬経路高 ($H_{a,i}$) は、下図に示すように最短伝搬経路を考え、前後の地表面境界上での伝搬高さ H_{i-1} と H_i により次式で与える。

$$H_{a,i} = (H_{i-1} + H_i) / 2$$

ただし、切土については、法肩部の H_2 が 1m 以下となっても、 $H_2 = 1m$ として扱う。

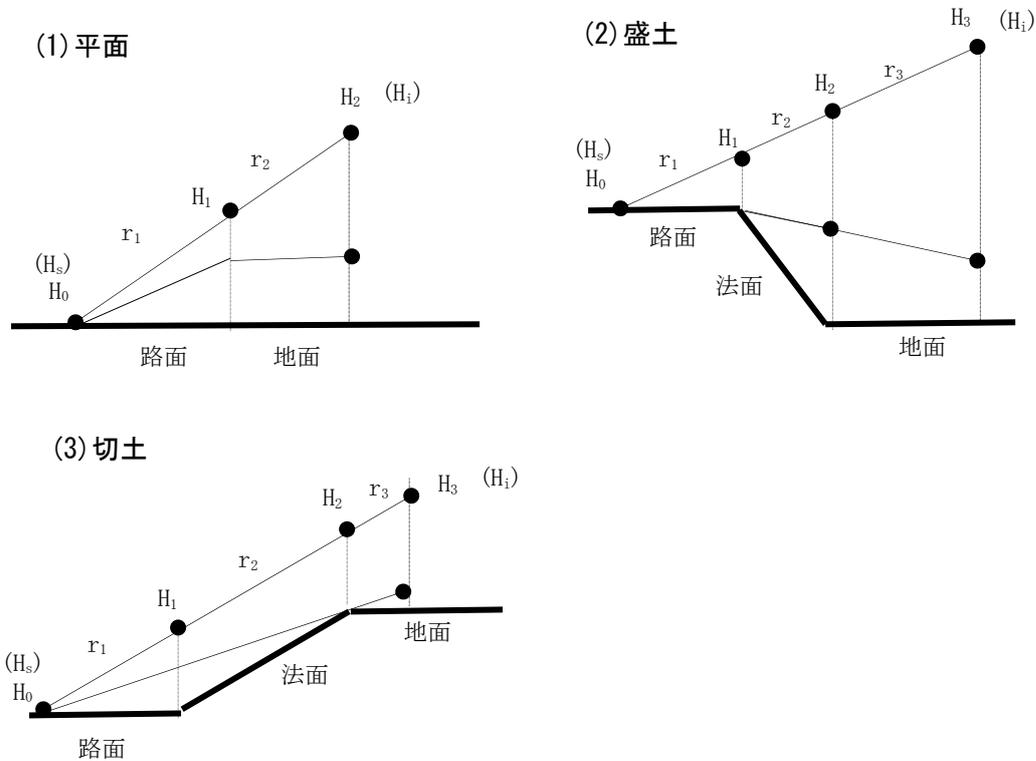


図 各地表面上の伝搬経路高さ

i 番目の地表面上での超過減衰が生じ始める距離 ($r_{c,i}$) は、地面の種類と平均伝搬距離 ($H_{a,i}$) の他に、音源側と予測地点側の高さに関する変数 Z_i の関数として次式で与えられる。

$$r_{c,i} = g(Z_i) \cdot (H_{a,i})^{f(Z_i)}$$

ここで、 Z_i は対象とする地表面の両端における伝搬高さ H_{i-1} と H_i から次式で計算する。

$$Z_i = \frac{|H_{i-1} - H_i|}{H_{i-1} + H_i}$$

$f(Z_i)$ 及び $g(Z_i)$ は Z_i の関数として計算する。

○ $\sigma_e = 75 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ の場合

$$f(Z_i) = 2.09 \quad (0.0 \leq Z_i < 0.4)$$

$$f(Z_i) = 2.09 - 0.1243(Z_i - 0.4) + 0.7144(Z_i - 0.4)^2 - 2.4719(Z_i - 0.4)^3 \quad (0.4 \leq Z_i < 0.8)$$

$$f(Z_i) = 1.9959 - 1.7238(Z_i - 0.8) + 21.5839(Z_i - 0.8)^2 - 189.3597(Z_i - 0.8)^3 \quad (0.8 \leq Z_i \leq 1.0)$$

○ $\sigma_e = 300 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ の場合

$$f(Z_i) = 2.3 \quad (0.0 \leq Z_i < 0.4)$$

$$f(Z_i) = 2.3 - 0.3871(Z_i - 0.4) + 0.9196(Z_i - 0.4)^2 - 5.4740(Z_i - 0.4)^3 \quad (0.4 \leq Z_i \leq 1.0)$$

○ $\sigma_e = 1250 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ の場合

$$f(Z_i) = 2.3 \quad (0.0 \leq Z_i < 0.2)$$

$$f(Z_i) = 2.3 - 0.1697(Z_i - 0.2) - 1.3819(Z_i - 0.2)^2 - 0.6479(Z_i - 0.2)^3$$

$$(0.2 \leq Z_i \leq 1.0)$$

$$g(Z_i) = a + bZ_i + cZ_i^2 + dZ_i^3$$

ここで、関数 $g(Z_i)$ を計算するための各地面での係数は、下表に示すとおりである。

表 $g(Z_i)$ における係数

地表面の種類 (σ_e)	a	b	c	d
75	35.0858	3.2582	-61.2349	30.3173
300	23.8182	1.6933	-38.1740	23.2773
1,250	18.6355	0.9456	-32.5215	32.2235

ただし、 $\sigma_e = 1250 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ で $H_{a,i} < 1.1$ の場合は、 $r_{c,i}$ は次式で計算する。

$$r_{c,i} = g(Z_i) \cdot (1.1) f(Z_i) \cdot 10^{(H_{a,i} - 1.1)h(Z_i)}$$

ここで、 $h(Z_i) = 0.5166 - 0.0592Z_i - 1.2961Z_i^2 + 1.1852Z_i^3$

d. パワーレベル

自動車騒音の定常走行部におけるパワーレベル(一台の車から発生する平均パワーレベル)の算出には、「日本音響学会誌 60 巻 4 号(2004)道路交通騒音の予測モデル “ASJ RTN-Model2003”」(2004 年 4 月、日本音響学会)に基づいて、平均走行速度及び車種構成により次式で求める。

$$\text{大型車類: } L_{WA} = 53.2 + 30 \log_{10} V$$

$$\text{小型車類: } L_{WA} = 46.7 + 30 \log_{10} V$$

e. 縦断勾配

道路の縦断勾配によるパワーレベルの補正量を求める基本式は以下に示すとおりである。ただし、密粒舗装の走行をする大型車のみ適用し、十分長い上り勾配側の車線のみ適用する。

$$\Delta L_{gmd} = 0.14i + 0.05i^2 \quad (0 \leq i \leq i_{max})$$

ここで、

i : 道路の縦断勾配 (%)

i_{max} : 補正を適用する縦断勾配の最大値

f. 排水性舗装路面に係る補正

排水性舗装におけるパワーレベルの補正は、次式により計算する。

$$\text{小型車類: } L_{surf} = 5.7 - 6 \log_{10} V + y$$

$$\text{大型種類: } L_{surf} = 14.9 - 10 \log_{10} V + 0.3y$$

ここで、

L_{surf} : 排水性舗装による自動車の走行騒音の低減効果

V : 平均走行速度 (km/h)

y : 施工後の経過時間 (年)

4. 振動関係

(1) 調査方法

① 調査地点 (現地調査を実施する場合)

○施設振動

新設施設の場合、現地調査地点は、調査対象地域の中から適宜設定する。振動の測定場所は、敷地境界を含む事業予定区域内、もしくは周辺の住居、病院、学校等の用に供されている建物を対象とし、新設施設の振動源の配置を勘案して設定する。

既存施設の変更となる場合も同様であるが、新設設備の振動源の配置とともに、既存施設の振動源の配置にも留意して、測定場所を設定する。

○道路交通振動レベル

搬入ルート上の代表的な地点を想定して測定する。

振動の測定場所は、道路の敷地の境界線とする。

○交通量

道路交通振動調査地点を通過する車輛交通量が車種別に測定できるよう地点を設定する。

② 調査方法

○振動の測定

振動の測定方法は、JIS Z 8735 に定める振動レベル測定方法に準拠し、JIS C 1510 に定める振動レベル計を用いて、鉛直方向の振動感覚補正特性を加重した振動加速度実効値を計測する。振動レベルの整理方法については、振動の時間変動により次のように代表レベルを設定する必要がある。

- ・測定器の指示値が変動せず、または変動が少ない場合は、その指示レベル又は平均値とする。
- ・測定器の指示値が周期的または間欠的に変動する場合は、その変動ごとの指示値の平均値とする。
- ・測定器の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、5秒間隔、100個またはこれに準ずる間隔、個数の測定値の80%レンジの上端の数値とする。

振動レベルは、大幅に変動する場合の振動では、80%レンジの上端値を代表値とする点が騒音の場合と異なる。なお、衝撃振動の定義はなく、したがって間欠的な振動として取り扱うことになる(資料編 3. 騒音関連表 3-4 参照)。

測定時の注意事項は、騒音の場合とほぼ同様であるが、振動ピックアップの設置には、

- ・緩衝物がなく、かつ、十分踏み固め等の行われている堅い場所
- ・傾斜及び凹凸がない水平面を確保できる場所
- ・温度、電気、磁気等の外圍条件の影響を受けない場所

を選ぶこととされている。

○測定器

振動の測定には、振動計あるいは振動レベル計 (JIS C 1510) を用いる。振動レベル計は通

称「公害用振動計」とも呼ばれ、環境振動測定用の計測器である。

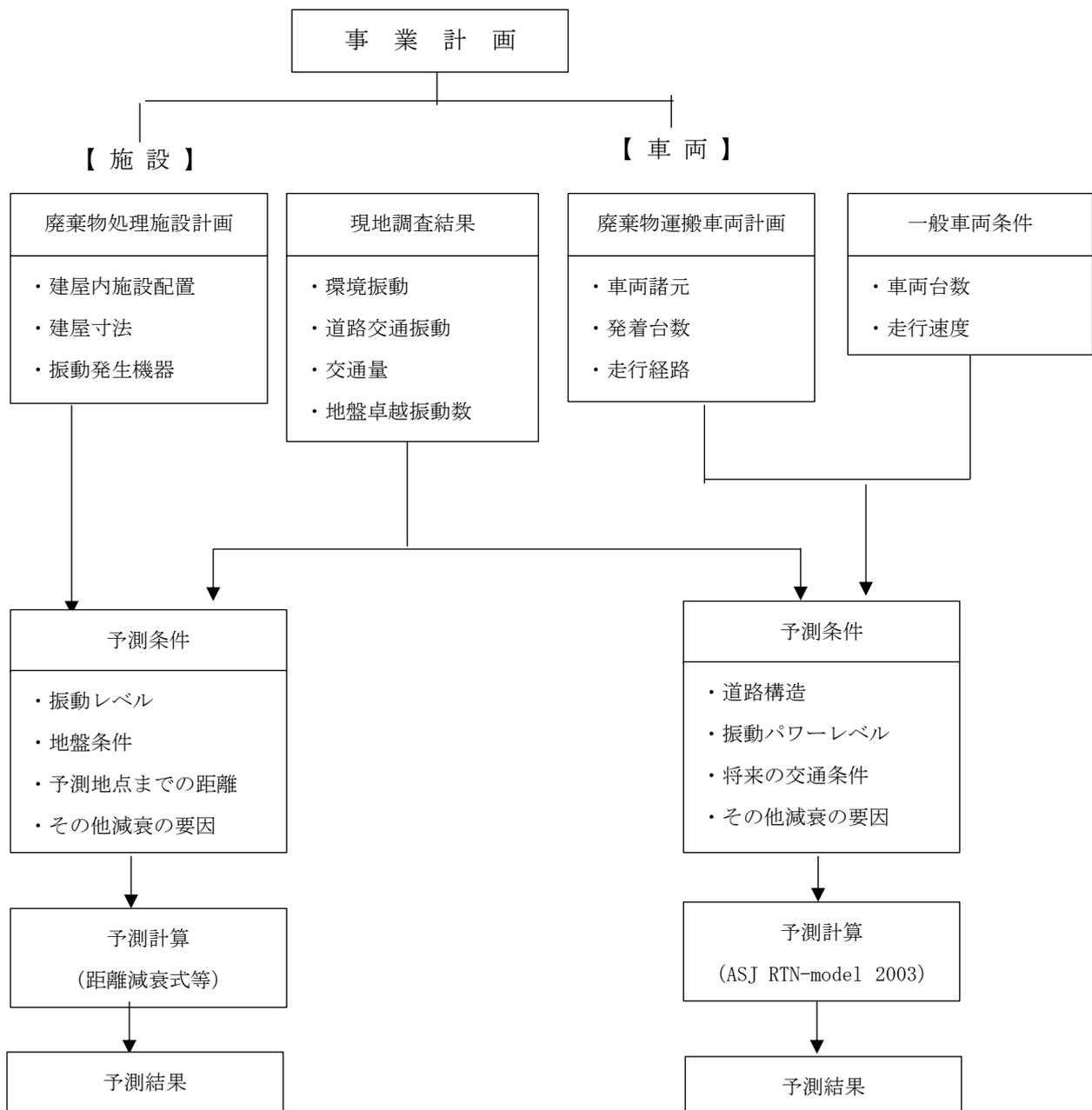
振動計は、振動を感知してこれを電気信号に変換するピックアップと信号を処理して振動レベルをメータに表示するアンプ部から構成される。振動レベル計のピックアップとしては現在、圧電素子を用いた加速度計が最も多く用いられている。

この加速度計で発生し得る電流は極めて微弱であり、長いケーブルを通すと信号の減衰が著しい。このため、加速度ピックアップのすぐ傍らにプリアンプを置き、ケーブルの延長を可能としている。市販の振動レベル計では、ピックアップ内にプリアンプを内蔵した型が多い。振動の記録計にレベルレコーダ、データレコーダ、分析器に周波数分析器などがあり、騒音の場合と同様レベルレコーダを用いることが望ましい。

(2) 予測式

①処理フロー

振動の一般的な予測手順の概要は下図に示すとおりである。



② 予測式

○施設稼働による振動（工場振動）

振動の予測は、振動の伝播が主として地盤であることから、現状では一般的に正確な予測を行うことは困難とされている。

振動源から地面を伝わる波動の距離による減衰は、土質、地層、地下水、振動数、振動方向などによって多少の影響を受けるため、音の距離減衰のような単純な減衰ばかりにならないことが多い。もし、地面を均質な弾性体とすれば、距離による振動減衰は、幾何学的減衰と土の内部摩擦などによる減衰によって表され、振動から r m 離れた点の振動レベルは次の距離減衰式より求められる。

$$L = VL_0 + 20 \log_{10} (r_0/r)^n + (20 \log_{10} e) (r_0 - r) \alpha$$

ここに VL: 予測点の振動レベル (デシベル)

VL₀: 基準点の振動レベル (デシベル)

r: 振動源から予測点までの距離 (m)

r₀: 振動源から基準点までの距離 (m)

$$20 \log_{10} e = 8.68$$

n: 幾何減衰定数

α: 地盤減衰定数 (摩擦性減衰係数ともいう)

幾何減衰定数と地盤減衰定数 (摩擦性減衰係数) は下表に示すとおりである。

これらの定数は、地域の特性 (事業計画地周辺の特性) によって定められることになるが、予測地点の条件に応じて定数を定める。

表 幾何減衰定数及び地盤減衰定数

幾何減衰定数 (n)	表面波	0.5
	無限体を伝わる実体波	1
	半無限自由表面を伝わる実体波	2
地盤減衰定数 (α)	粘土	0.02~0.01
	砂・シルト	0.03~0.02

(出典: 「地盤振動の伝播経路における対策」 (騒音制御vol12. No. 2)

表 摩擦性減衰係数

地層	摩擦性減衰係数
シルト層	0.03~0.02
粘土層	0.02~0.01
関東ローム層	0.01

(出典: 塩田、産業公害 昭和55年13巻第10号)

○ 廃棄物運搬車両による振動（道路交通振動）

自動車交通振動の80%レンジの上端値（L₁₀）の予測には、以下に示す建設省土木研究所提案式、またはINCE/J RTV-model 2003（日本騒音制御工学会式）を用いる。

- ・建設省土木研究所提案式

a. 予測式

$$L_{10} = L_{10}^* - \alpha_1$$

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

ここで、

L₁₀ : 振動レベルの80%レンジの上端値の予測値 (dB)

L₁₀^{*} : 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車線当たり等価交通量 (台/500秒/車線)

$$Q^* = 500/3600 \times 1/M \times (Q_1 + KQ_2)$$

Q₁ : 小型車時間交通量 (台/時)

Q₂ : 大型車時間交通量 (台/時)

V : 平均走行速度 (km/時)

M : 上下車線合計の車線数

K : 大型車の小型車への換算係数

α_σ : 路面の平坦性による補正值 (dB)

α_f : 地盤卓越振動数による補正值 (dB)

α_s : 道路構造による補正值 (dB)

α₁ : 距離減衰値 (dB)

a, b, c, d : 定数

また、予測断面における現況の振動レベルを現地調査において把握できている場合には、廃棄物運搬車両及び将来増加交通量による振動レベルの増分を計算し、現況振動レベルに加算する方式を用いてもよい。

$$L_{10} = L_{10}^* + \Delta L$$

$$\Delta L = a \log_{10} (\log_{10} Q') - a \cdot \log_{10} (\log_{10} Q)$$

L₁₀ : 振動レベルの80%レンジの上端値の予測値 (デシベル)

L₁₀^{*} : 現況の振動レベルの80%レンジの上端値 (デシベル)

ΔL : 廃棄物運搬車両及び将来増加交通量による振動レベルの増分 (デシベル)

a: 定数 (平面道路=47)

Q' : 廃棄物運搬車両及び将来増加交通量の上乗せ時の500秒間の1車線当たり等価交通量 (台秒車線)

Q : 現況の500秒間の車線当たり等価交通量 (台秒車線)

Q及びQ'については、以下の式より求める。

$$Q = 500/3600 \times 1/M \times (N_1 + KN_2)$$

N_1 : 小型車時間交通量 (台/時)
 N_2 : 大型車時間交通量 (台/時)
 M : 上下車線合計の車線数
 K : 大型車の小型車への換算係数

b. 予測式の係数値及び補正項

上記予測式の係数値及び補正項は次表に示すとおりである。

表 道路交通振動予測式の計数値及び補正值

道路構造	K	a	b	c	d	$\alpha \sigma$	αf	αs	$\alpha l = \beta$ $\log(r/5+1)/\log 2$ r: 基準点から予測地点までの距離 (m)			
平面道路 高架道路に併設された場合を除く	100 < V ≤ 140 km/h のとき 14 V ≤ 100 km/h のとき 13	47	12	3.5	27.3	アスファルト舗装では 8.2 log10 σ	f ≥ 8 Hz のとき -17.3 log10 f	0	β : 粘土地盤では 0.068 L ₁₀ [*] -2.0 β : 砂地盤では 0.130 L ₁₀ [*] -3.9			
盛土道路						σ : 3m プロフィールメータによる路面凹凸の標準偏差 (mm)	f : 地盤卓越振動数 (Hz)			-1.4H-0.7 H: 盛土高さ (m)	β : 0.081 L ₁₀ [*] -2.2	
切土道路										-0.7H-3.5 H: 切土高さ (m)	β : 0.187 L ₁₀ [*] -5.8	
掘削道路										-4.1H+6.6 H: 掘削深さ (m)	β : 0.035 L ₁₀ [*] -0.5	
高架道路						1本橋脚では 7.5 2本以上橋脚では 8.1	1.9 log10 Hp Hp: 伸縮継手部より ±5m 範囲内の最大高低差 (mm)			f ≥ 8 Hz のとき -6.3 log10 f f < 8 Hz のとき -5.7	0	β : 0.073 L ₁₀ [*] -2.3
高架道路に併設された平面道路						3.5	21.4			アスファルト舗装では 8.2 log10 σ コンクリート舗装では 19.4 log10 σ		

c. その他

- 地盤卓越振動数 (予測地点における調査結果を用いる。)
- 道路条件 (道路交通騒音予測と同様。)
- 交通条件 (道路交通騒音予測と同様。)
- INCE/J RTV-model 2003 (日本騒音制御工学会式)

社団法人日本騒音制御工学会道路交通振動予測式作成分科会による道路交通振動予測計算方法 (INCE/JRTV-model 2003) は、以下に示すとおりである。詳細は、「騒音制御」28 巻3 号 (平成16 年) を参照のこと。

a. 予測手順

INCE/J RTV-model 2003 は、下図に示す手順に従って予測を行う。

予測計算の手順は、下図に示すとおりである。

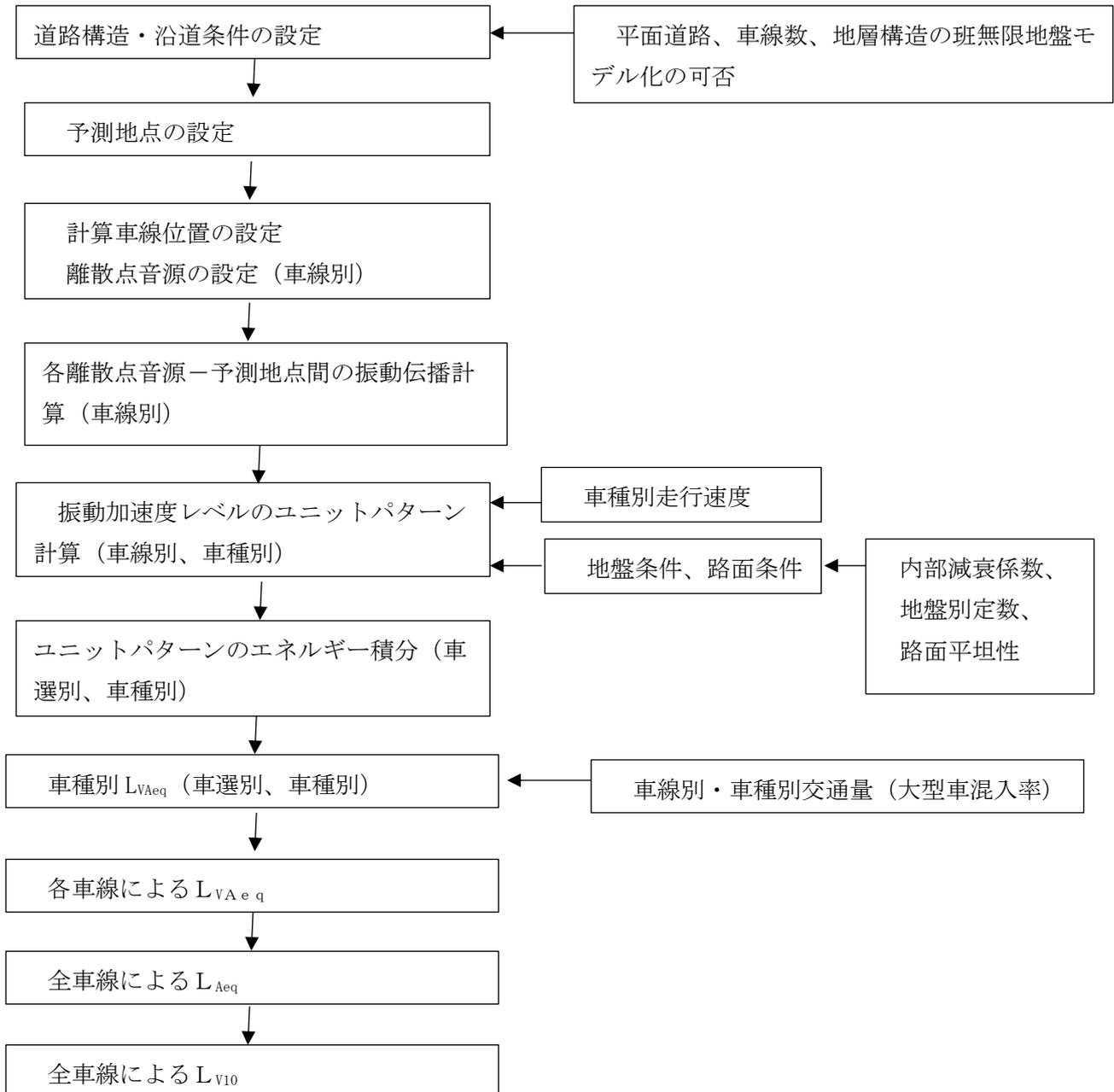


図 INCE/J RTV-model における振動予測フロー

b. 予測式

(a) 振動加速度レベルの距離減衰計算式

$$L_{Va,i} = \begin{cases} L_{Va,REF} - 20\log_{10}r_i - 8.68\alpha(r_i-1) + 20\log_{10}[f(\theta_i)] & r_i < r_T \\ L_{Va,REF} - 20\log_{10}r_T + 20\log_{10}(r_i/r_T) - 8.68\alpha(r_i-1) + 20\log_{10}[f(\theta_i)] & r_i \geq r_T \end{cases}$$

ここに、

$L_{Va,i}$: 点振源*i*からの振動加速度レベル[dB]

$L_{Va,REF}$: 基準点(車線中央から予測地点方向へ1m離れた地点)の振動加速度レベル[dB]

r_i : 点振源*i*から予測地点までの距離[m]

$r_T=15\text{m}$: 実体波的な減衰特性と表面波的な減衰特性の変曲点

α : 内部減衰係数[1/m] (ローム地盤 ; 0.014、砂礫地盤 ; 0.031、沖積地盤 ; 0.020) 、 $f(\theta_i)$: 振動伝搬の指向特性 [$f(\theta_i) = 1 - 0.0083\theta_i$]

θ_i : 点振源*i*と予測地点を結ぶ直線と道路垂線のなす角度[°] (図4-3参照)

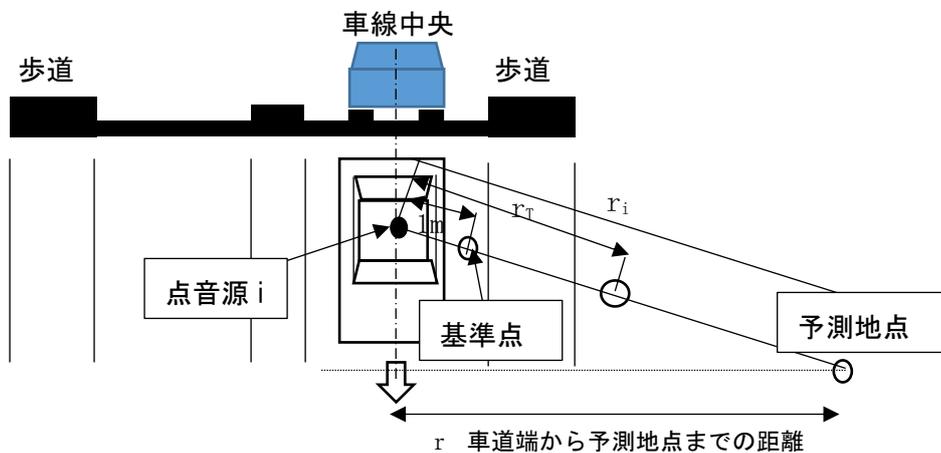


図4-3 一台の自動車と予測地点との位置関係 (ただし、 $r_i \geq r_T$)

(b) 基準点における振動加速度レベル

$$L_{Va,REF} = 60 + 23.3\log_{10}\sigma - 19.1\log_{10}T_A + 28.8\log_{10}V + C_V + C_g$$

ここに、

σ : 路面の平坦性[mm] (3mプロファイルメータによる路面凹凸の標準偏差)

T_A : 路盤舗装の等値層厚[cm]

V : 走行速度[km/h]

C_V : 車種別の定数[dB] (大型自動車 ; 0dB、小型自動車 ; -8dB)

C_g : 地盤別の定数[dB] (ローム地盤 ; -6dB、砂礫地盤 ; -5.8dB、沖積地盤 ; -10dB)

(c) ユニットパターン計算のための条件

(1) 道路縦断方向範囲 : 予測地点から車線中央に下した垂線の交点を中心に、左右に垂線距離の10倍の範囲とする。

(2) 時間間隔 : 上記範囲内に等間隔で最低40ポイントの振動源の配置できる時間間隔

(c) 等価振動加速度レベル L_{Vaeq} の計算

- ・ 予測地点から見てj 番目の車線を走行する大型車を振動源とした場合の予測地点における等価振動加速度レベル $L_{Vaeq, h, j}$

$$L_{Vaeq, h, j} = 10 \log_{10} \sum_{i=1}^N (10^{L_{Va, l, h, j}/10} \cdot \Delta t_{i, h}) + 10 \log_{10} (Q_{h, j}/3600)$$

ここに、

$L_{Vaeq, h, j}$: i 番目の区間に大型車が位置する場合の予測地点における振動加速度レベル [dB]

$Q_{h, j}$: j 番目の車線の大型車交通量[台/h]

Δt_j : j番目の車線の1区間に自動車が存在する時間[s] ($\Delta t_i = 3.6 \Delta l / V_j$)

Δl : 分割区間の長さ[m] ($\Delta l = 20r_{i, \theta i=0} / N$)

$r_{i, \theta i=0}$: 点振源i と予測地点を結ぶ直線と道路垂線のなす角度 θ_i が 0° の場合の点振源iから予測地点までの距離[m]

V_j : j 番目の車線の自動車の走行速度[km/h]

N : 全区間数 (i=1~N)

なお、小型車の場合は、上式において、添字h をk と読み替えて求める。

- ・ j 番目の車線を走行する自動車による予測地点における等価振動加速度レベル $L_{Vaeq, j}$

$$L_{Vaeq, j} = 10 \log_{10} 10^{L_{Vaeq, h, j}/10} + 10^{L_{Vaeq, k, j}/10}$$

ここに、

$L_{Vaeq, h, j}$: 予測地点におけるj 番目の車線を走行する大型車による等価振動加速度レベル[dB]

$L_{Vaeq, k, j}$: 予測地点におけるj 番目の車線を走行する小型車による等価振動加速度レベル[dB]

- ・ 予測地点における等価振動加速度レベル L_{Vaeq}

$$L_{Vaeq} = 10 \log_{10} \sum_{j=1}^M 10^{L_{Vaeq, h, j}/10}$$

(d) 等価振動レベル L_{Veq} 及び80%レンジ上端値 L_{V10} への変換

- ・ 等価振動レベル L_{Veq} への変換

$$L_{Veq} = L_{Vaeq} + \Delta L_A \cdots \text{式(F)}$$

ここに、

ΔL_A : 振動加速度レベルから振動レベルを推定する際の補正值[dB] (ローム地盤 ; -5.0dB、砂礫地盤 ; -9.1dB、沖積地盤 ; -(4.7-0.1r)dB、r は車道端から予測地点までの距離[m]

- ・ 80%レンジ上端値 L_{V10} への変換

$$L_{V10} = L_{Veq} + \Delta L_{10} \cdots \text{式(G)}$$

ここに、

L_{V10} : 振動レベルの80%レンジ上端値[dB]

ΔL_{10} : 等価振動レベルから振動レベルの80%上端値を推定