

(4) 予測方法

① 予測の基本的手法

窒素酸化物及び浮遊粒子状物質の予測方法は、「窒素酸化物総量規制マニュアル[新版]」（公害研究対策センター, 2000年）に基づき大気拡散式（プルーム式及びパフ式）による理論計算による手法とした。

大気質への影響が大きい時期の各建設機械の配置に基づき点発生源を設定し、各建設機械から発生する寄与濃度を求め、予測地点において合成した。

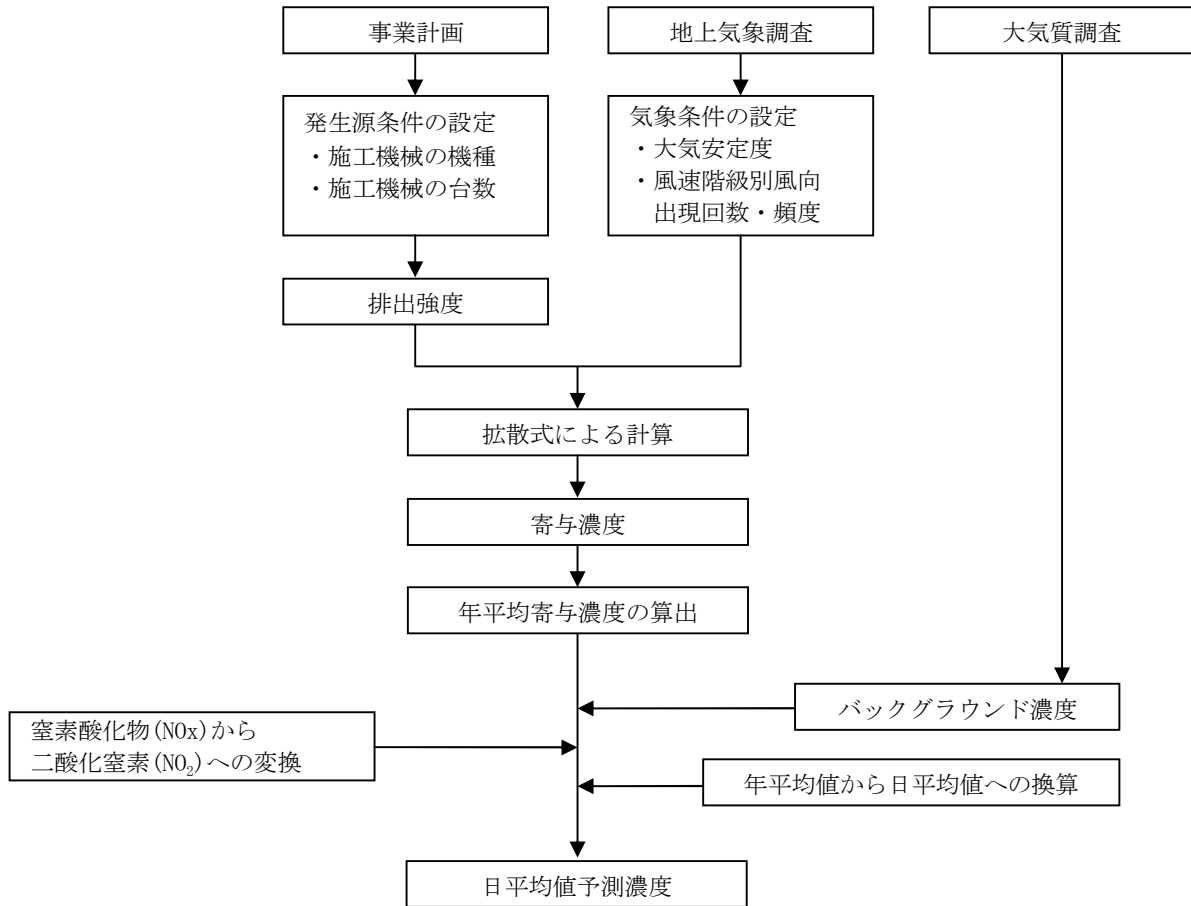


図 6-1-24 建設機械の稼働による影響の予測手順

② 予測式

二酸化窒素及び浮遊粒子状物質の予測式は、大気の拡散式（ブルーム式及びパフ式）とした。

（ブルーム式）【有風時：風速 $\geq 1\text{m/s}$ 】

$$C(R, z) = \sqrt{\frac{1}{2\pi}} \frac{Qp}{\pi \cdot R \cdot \sigma_z \cdot u} \left[\exp\left\{-\frac{(z+He)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z-He)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right] \cdot 10^6$$

$$R = \sqrt{x^2 + y^2}$$

ここで、

$C(R, z)$: 予測地点における濃度 (ppm または mg/m^3)

Qp : 点煙源強度 ($\text{m}^3\text{N/s}$ または kg/s)

u : 風速 (m/s)

He : 有効煙突高 (m)

σ_y, σ_z : 水平 (y)、鉛直 (z) 方向の拡散幅 (m)

x : 風向に沿った風下距離 (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) ($z = 1.5\text{m}$)

R : 点煙源と予測地点の水平距離 (m)

（弱風時パフ式）【弱風時： $1\text{m/s} > \text{風速} \geq 0.5\text{m/s}$ 】

$$C(R, z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{Qp}{\pi \cdot \gamma} \left\{ \frac{1}{\eta_-^2} \cdot \exp\left(-\frac{u^2(z-He)^2}{2 \cdot \gamma^2 \cdot \eta_-^2}\right) + \frac{1}{\eta_+^2} \cdot \exp\left(-\frac{u^2(z+He)^2}{2 \cdot \gamma^2 \cdot \eta_+^2}\right) \right\} \cdot 10^6$$

$$\eta_-^2 = R^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (z-He)^2$$

$$\eta_+^2 = R^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (z+He)^2$$

$$R^2 = x^2 + y^2$$

ここで、

α : 水平方向の拡散パラメータ

γ : 鉛直方向の拡散パラメータ

その他：ブルーム式で示したとおり

（無風時パフ式）【無風時： $0.5\text{m/s} > \text{風速}$ 】

$$C(R, z) = \frac{Qp}{(2\pi)^{3/2} \cdot \gamma} \left\{ \frac{1}{R^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (He-z)^2} + \frac{1}{R^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (He+z)^2} \right\} \cdot 10^6$$

ここで、

α : 水平方向の拡散パラメータ

γ : 鉛直方向の拡散パラメータ

その他：ブルーム式で示したとおり

(ア) 排出口高さ(有効煙突高さ)

排出口高さ(有効煙突高さ)は、各建設機械の排気口の高さとし、上昇高さを考慮しないこととした。

(イ) 拡散パラメータ

拡散式に用いる拡散パラメータは、風速の区分により以下の値を用いた。

ア) 有風時

有風時の拡散パラメータは、図 6-1-25 に示す Pasquill-Gifford 図より求めた。

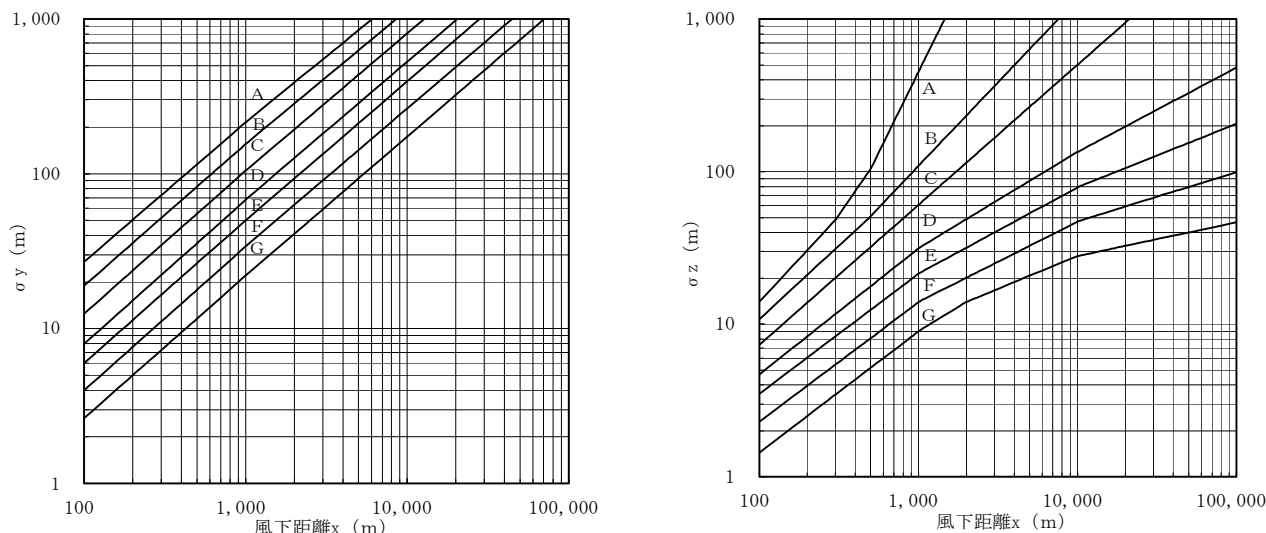


図 6-1-25 Pasquill-Gifford 図

表 6-1-51 Pasquill-Gifford 図の近似関係

$$\sigma_y(x) = \gamma_y \cdot x^{\alpha_y}$$

安定度	α_y	γ_y	風下距離(m)
A	0.901	0.426	0~1,000
	0.851	0.602	1,000~
B	0.914	0.282	0~1,000
	0.865	0.396	1,000~
C	0.924	0.1772	0~1,000
	0.885	0.232	1,000~
D	0.929	0.1107	0~1,000
	0.889	0.1467	1,000~
E	0.921	0.0864	0~1,000
	0.897	0.1019	1,000~
F	0.929	0.0554	0~1,000
	0.889	0.0733	1,000~
G	0.921	0.0380	0~1,000
	0.896	0.0452	1,000~

$$\sigma_z(x) = \gamma_z \cdot x^{\alpha_z}$$

安定度	α_z	γ_z	風下距離(m)
A	1.122	0.0800	0~300
	1.514	0.00855	300~500
	2.109	0.000212	500~
B	0.964	0.1272	0~500
	1.094	0.0570	500~
C	0.918	0.1068	0~
D	0.826	0.1046	0~1,000
	0.632	0.400	1,000~10,000
	0.555	0.811	10,000~
E	0.788	0.0928	0~1,000
	0.565	0.433	1,000~10,000
	0.415	1.732	10,000~
F	0.784	0.0621	0~1,000
	0.526	0.370	1,000~10,000
	0.323	2.41	10,000~
G	0.794	0.0373	0~1,000
	0.637	0.1105	1,000~2,000
	0.431	0.529	2,000~10,000
	0.222	3.62	10,000~

出典) 公害研究対策センター：窒素酸化物総量規制マニュアル [新版]，公害研究対策センター(2000)

イ) 弱風時及び無風時

弱風時及び無風時の拡散パラメータは、表 6-1-52(1)～(2)より求めた。

表 6-1-52(1) 弱風時の拡散パラメータ

安定度 (Pasquill の分類)	α	γ
A	0.748	1.569
A～B	0.659	0.862
B	0.581	0.474
B～C	0.502	0.314
C	0.435	0.208
C～D	0.342	0.153
D	0.270	0.113
E	0.239	0.067
F	0.239	0.048
G	0.239	0.029

出典)公害研究対策センター：窒素酸化物総量規制マニュアル
[新版]，公害研究対策センター(2000)

表 6-1-52(2) 無風時の拡散パラメータ

安定度 (Pasquill の分類)	α	γ
A	0.948	1.569
A～B	0.859	0.862
B	0.781	0.474
B～C	0.702	0.314
C	0.635	0.208
C～D	0.542	0.153
D	0.470	0.113
E	0.439	0.067
F	0.439	0.048
G	0.439	0.029

出典)公害研究対策センター：窒素酸化物総量規制マニュアル
[新版]，公害研究対策センター(2000)

(ウ)年平均濃度の計算

年平均濃度の予測は、風向、風速及び大気安定度別の出現率に大気拡散式により求めた濃度を乗じて、次式の重合計算を行うことにより算出した。

$$\bar{C} = \sum_i^M \sum_j^N \sum_k^P C_{ijk} \cdot f_{ijk} + \sum_k^P C'_k \cdot f_k$$

ここで、

\bar{C} : 年平均値

C : 有風時及び弱風時 の 1 時間値 (ppm または mg/m^3)

C' : 無風時の 1 時間値 (ppm または mg/m^3)

f : 出現率 (%)

i, j, k : 風向、風速階級及び 大気安定度

M, N, P : 風向分類数、風速 階級数及び大気安定度 分類数

③ 予測条件の設定

(ア) 予測に用いる気象条件

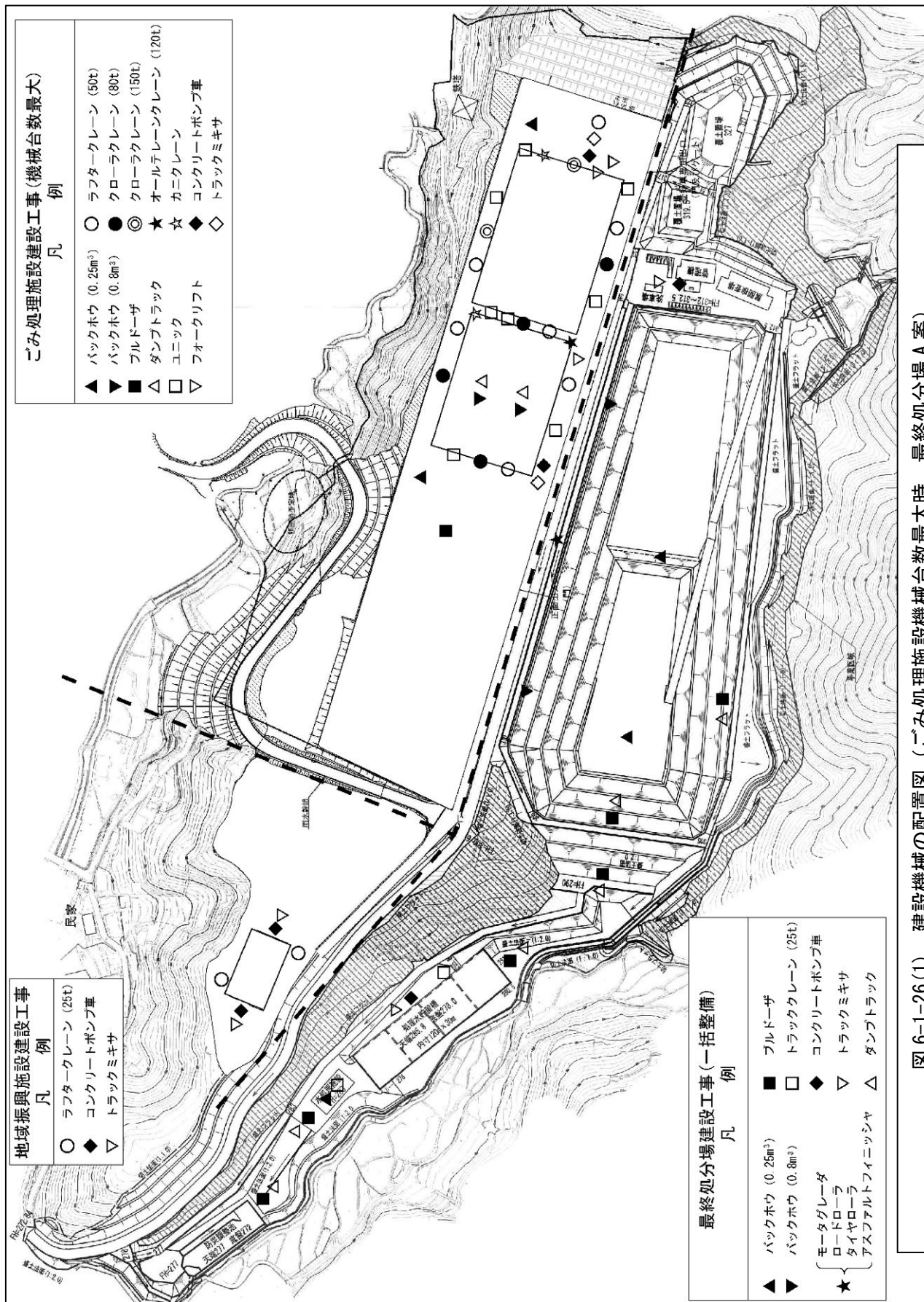
予測に用いる気象条件は、「1) 造成等の施工による粉じんの影響」と同様に、現地調査による通年の測定結果を用いた。

(イ) バックグラウンド濃度（現況濃度）

予測に用いるバックグラウンド濃度（現況濃度）は、現地調査（調査地点 No. 1：別当地区）による測定結果（4季調査における期間平均値の平均）を用いた。

(ウ) 建設機械の配置

ごみ処理施設の建設、最終処分場の建設、地域振興施設の3施設の建設時期が重なり複合的な影響が大きくなる時期の建設機械の配置を図6-1-26(1)～(2)に示す。



地域振興施設建設工事
凡 例

- ラフタークレーン (25t)
- ◆ コンクリートポンプ車
- ▽ トラックミキサ

ごみ処理施設建設工事 (機械台数最大)
凡 例

- ▲ バックホウ (0.25m³)
- ラフタークレーン (50t)
- ▼ バックホウ (0.8m³)
- ◎ クローラクレーン (80t)
- フルドーザ
- ◎ クローラクレーン (150t)
- △ ダンプトラック
- ★ オールテレーンクレーン (120t)
- ☆ カニクレーン
- コンクリートポンプ車
- ▽ フォークリフト
- ◆ トラックミキサ
- ◇

最終処分場建設工事 (一括整備)
凡 例

- ▲ バックホウ (0.25m³)
- フルドーザ
- ▼ バックホウ (0.8m³)
- トラッククレーン (25t)
- ◆ コンクリートポンプ車
- ★ { モータグレーダ
ロードローラ
タイヤローラ
アスファルトフィニッシャー
- ▽ トラックミキサ
- △ ダンプトラック

図 6-1-26(1) 建設機械の配置図 (ごみ処理施設機械台数最大時、最終処分場 A 案)
【ごみ処理施設工事 (プラント) : 24 ヶ月日、地域振興施設工事 : 温泉施設工事時、最終処分場工事 : 30 ヶ月日】

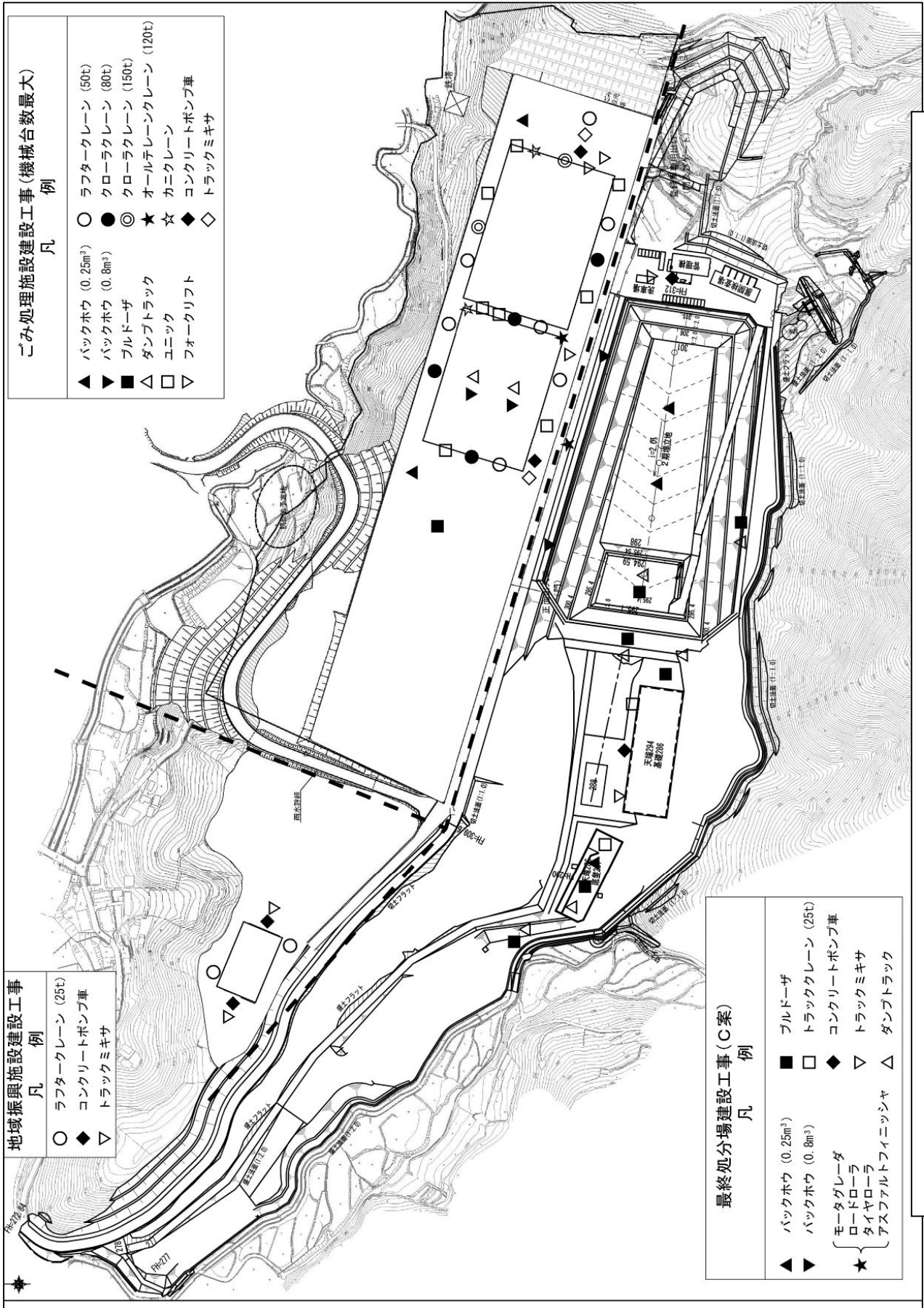


図 6-1-26 (2) 建設機械の配置図 (ごみ処理施設機械台数最大時、最終処分場 C 案)
 【ごみ処理施設工事 (プラント) : 24 ヶ月日、地域振興施設工事 : 温泉施設工事時、最終処分場工事 : 30 ヶ月日】

地域振興施設建設工事
 凡 例

- ラフタークレーン (25t)
- ◆ コンクリートポンプ車
- ▽ トラックミキサ

ごみ処理施設建設工事 (機械台数最大)
 凡 例

- ▲ バックホウ (0.25m³)
- クローラクレーン (80t)
- ◎ クローラクレーン (150t)
- ★ オールテレーンクレーン (120t)
- ☆ カニクレーン
- ◆ コンクリートポンプ車
- ◇ トラックミキサ

最終処分場建設工事 (C 案)
 凡 例

- ▲ バックホウ (0.25m³)
- ブルドーザ
- ▼ バックホウ (0.8m³)
- トラッククレーン (25t)
- ◆ コンクリートポンプ車
- ☆ { モータグレーダ
- ロードローラ
- タイヤローラ
- アスファルトフィニッシャ
- ダンブトラック

(エ) 排出強度

ア) 排出強度算出式

建設機械から排出される大気質排出強度(排出量)は、「道路環境影響評価の技術手法 2007 改訂版」((財)道路環境研究所, 2007 年)に準拠し以下に示す算出式とする。

<単位時間当たり排出量>

$$Q = \sum_{i=1}^n \left(V_w \times \frac{1}{3600 \times 24} \times N_u \times \frac{N_d}{365} \times E_i \right)$$

ここで、

Q : 単位時間当たり排出量 (ml/s または mg/s)

V_w : 体積換算係数 (ml/g または mg/g)

窒素酸化物の場合 : 20°C、1 気圧で 523ml/g

浮遊粒子状物質の場合 : 1000mg/g

E_i : 建設機械の排出係数 (g/台/日)

N_u : 建設機械の数 (台)

N_d : 建設機械 i の年間工事日数 (日)

<窒素酸化物及び粒子状物質の排出係数>

$$E_{NOX} \text{ 若しくは } E_{SPM} = \sum (Q_i \times h_i)$$

ここで、

E_{NOx} : 建設機械からの NOx の排出係数 (g/台/日)

E_{SPM} : 建設機械からの SPM の排出係数 (g/台/日)

Q_i : 建設機械 i の排出係数原単位 (g/台/h)

h_i : 建設機械 i の運転 1 日当たり標準運転時間 (h/日 = 8 時間)

さらに、排出係数原単位 Q_i (g/h) は次式により求める。

$$Q_i = (P_i \times C) \times Br / b$$

P_i : 定格出力 (kW)

C : 窒素酸化物若しくは粒子状物質のエンジン排出係数原単位 (g/kW・h)

Br : (= fr / P_i) (g/kW・h)

fr : 実際の作業における燃料消費量 (g/h) (= D × 1000 / 1.2)

b : ISO-C1 モードにおける平均燃料消費率 (g/kW・h)

D : 原動機燃料消費量 (ℓ/h) (= $P_i \times Z$)

Z : 燃料消費率 (ℓ/ kW・h) [平成 22 年度版国土交通省土木工事積算基準より設定]

表 6-1-53(1) 定格出力別の窒素酸化物のエンジン排出係数原単位(C)

単位：g/kW・h

定格出力	二次排出ガス対策型	一次排出ガス対策型	排出ガス未対策型
～15kW	5.3	5.3	6.7
15～30kW	5.8	6.1	9.0
30～60kW	6.1	7.8	13.5
60～120kW	5.4	8.0	13.9
120kW～	5.3	7.8	14.0

表 6-1-53(2) 定格出力別の粒子状物質のエンジン排出係数原単位(C)

単位：g/kW・h

定格出力	二次排出ガス対策型	一次排出ガス対策型	排出ガス未対策型
～15kW	0.36	0.53	0.53
15～30kW	0.42	0.54	0.59
30～60kW	0.27	0.50	0.63
60～120kW	0.22	0.34	0.45
120kW～	0.15	0.31	0.41

表 6-1-53(3) ISO-C1 モードにおける平均燃料消費率(b)

単位：g/kW・h

定格出力	二次排出ガス対策型	一次排出ガス対策型 排出ガス未対策型
～15kW	285	296
15～30kW	265	279
30～60kW	238	244
60～120kW	234	239
120kW～	229	237

イ) 排出強度算出結果

各建設機械からの排出強度は、表 6-1-54(1)～(3)に示すとおり設定する。工事にあたってのメーカー発注時には、仕様書に排出ガス対策型機械の使用を明記することとする。

なお、1日当たりの稼働時間は8時間とした。

表 6-1-54(1) 施工機械の排出係数原単位(ごみ処理施設)

機械種別	規格	台数	定格出力	燃料消費率	排出係数原単位(Qi)		備考
		(台)	(Pi) (kW)	(Z) (ℓ/kW-h)	NOx (g/台/h)	SPM (g/台/h)	
バックホウ	0.25m ³	2	41	0.175	153.2	6.8	2次基準値
バックホウ	0.8m ³	2	122	0.175	411.8	11.7	2次基準値
ダンプトラック	11t	2	246	0.050	605.5	17.7	未対策
ユニック	4t	8	246	0.050	605.5	17.7	未対策
フォークリフト	5t	3	65	0.050	157.5	5.1	未対策
ラフタークレーン	50t	7	272	0.103	482.7	13.7	2次基準値
クローラクレーン	80t	4	242	0.089	415.4	11.8	2次基準値
クローラクレーン	150t	2	242	0.089	415.4	11.8	2次基準値
オールテレーンクレーン	120t	1	380	0.103	823.1	24.1	未対策
カニクレーン	2.9t	2	15.2	0.089	24.7	1.8	2次基準値
コンクリートポンプ車	油圧ピストン式	2	272	0.078	1044.4	30.6	未対策
ブルドーザ	11t	1	79	0.175	265.9	10.8	2次基準値
トラックミキサ	10t	2	246	0.059	714.5	20.9	未対策
合計		38	対策型機械(2次基準値)の使用率【台数割合】				52.6%

表 6-1-54 (2) 施工機械の排出係数原単位 (最終処分場 A 案・C 案共通)

機械種別	規格	台数 (台)	定格出力 (P _i) (kW)	燃料消費率 (Z) (ℓ/kW-h)	排出係数原単位 (Q _i)		備 考
					NO _x (g/台/h)	SPM (g/台/h)	
バックホウ	0.25m ³	3	41	0.175	153.2	6.8	2次基準値
バックホウ	0.8m ³	2	122	0.175	411.8	11.7	2次基準値
ブルドーザ	11 t	6	79	0.175	265.9	10.8	2次基準値
モータグレーダ	3.1m	1	70	0.108	145.4	5.9	2次基準値
ロードローラ	10~12t	1	73	0.108	151.6	6.2	2次基準値
タイヤローラ	8~20t	1	69	0.100	132.7	5.4	2次基準値
アスファルトフィニッシャ	ホイール型 2.4~ 6.0m	1	89	0.152	655.6	21.2	未対策
トラッククレーン	25t	2	246	0.050	605.5	17.7	未対策
コンクリートポンプ車	油圧ピストン式	2	272	0.078	1044.4	30.6	未対策
トラックミキサ	10t	2	246	0.059	739.4	21.7	2次基準値
ダンプトラック	11t	6	246	0.050	605.5	17.7	未対策
合計		27	対策型機械 (2次基準値) の使用率【台数割合】			59.3%	

表 6-1-54 (3) 施工機械の排出係数原単位 (地域振興施設)

機械種別	規格	台数 (台)	定格出力 (P _i) (kW)	燃料消費率 (Z) (ℓ/kW-h)	排出係数原単位 (Q _i)		備 考
					NO _x (g/台/h)	SPM (g/台/h)	
ラフタークレーン	25t	2	209	0.103	401.2	11.4	2次基準値
コンクリートポンプ車	油圧ピストン式	2	272	0.078	1044.4	30.6	未対策
トラックミキサ	10t	2	246	0.059	714.5	20.9	未対策
合計		6	対策型機械 (2次基準値) の使用率【台数割合】			33.3%	

(オ) 気象条件

大気質の予測に用いた気象条件(風向・風速)は、対象事業実施区域の観測結果を用いることとする。観測風速(地上 10.0m)をもとに、排出口高さにおける風速をべき乗則により推定し、表 6-1-55 に示す風速階級別の風向出現頻度を求めた。

$$U = U_0 (H/H_0)^P$$

ここで、

U : 排出口高さHの推定風速(m/s)

U₀ : 基準高さH₀(10.0m)の風速(m/s)

P : べき指数

表 6-1-55 風速階級

風速範囲 (m/s)	代表風速 (m/s)
0.0~0.4	0.0
0.5~0.9	0.7
1.0~1.9	1.5
2.0~2.9	2.5
3.0~3.9	3.5
4.0~5.9	5.0
6.0~7.9	7.0
8.0~	10.0

なお、建設機械による影響の予測は、発生源が地表に近いことから窒素酸化物総量規制マニュアル〔新版〕(2000年、公害研究対策センター)に基づき、ベキ指数Pは煙突排ガスの予測に用いられる場合の1.5倍とし、以下に示す表6-1-56に示す値を用いた。

表 6-1-56 ベキ指数の設定

ハースル安定度	A	B	C	DとE	FとG
P	0.15	0.23	0.30	0.38	0.45

(カ)バックグラウンド濃度(現況濃度)

予測に用いるバックグラウンド濃度(現況濃度)は、現地調査(調査地点No.1:別当地区)による測定結果(4季調査における期間平均値の平均)を用いた。

表 6-1-57 バックグラウンド濃度

項 目	バックグラウンド濃度
二酸化窒素(NO ₂)	0.007ppm
浮遊粒子状物質(SPM)	0.018mg/m ³

(キ)窒素酸化物から二酸化窒素への変換

窒素酸化物(NO_x)から二酸化窒素(NO₂)への変換には、以下に示す統計モデルの式を用いた。なお、変換式の係数(a、b)の算出は、近隣の一般環境大気測定局(一般局)5局における平成11年度から平成20年度までの過去10年間のNO_x及びNO₂の年平均値を用い、最小二乗法により回帰式を求めた。

窒素酸化物から二酸化窒素への変換式は、以下に示すとおりである。

$$[NO_2] = a \cdot [NO_x]^b$$

ここで、

[NO₂] : 二酸化窒素濃度(ppm)

[NO_x] : 事業による窒素酸化物寄与濃度(ppm)

a、b : 変換式の係数(a=0.4101、b=0.8803)

R² : 0.9428

(ク)年平均値から日平均値の年間の98%値または日平均値の年間2%除外値への変換

二酸化窒素及び浮遊粒子状物質の予測結果は年平均値であるが、環境保全に係る基準または目標が日平均値で設定されているため、年平均値を以下に示す日平均値の年間の98%値または日平均値の年間2%除外値への換算式を用いて換算した。回帰式は、近隣の一般環境大気測定局(一般局)5局における平成11年度から平成20年度までの過去10年間の測定結果を用いて求めた。

$$Y = a \cdot X + b$$

ここで、

Y : 日平均値の年間98%値(ppm)または日平均値の年間2%除外値(mg/m³)

X : 年平均値(ppmまたはmg/m³)

a : 二酸化窒素(1.3366)、浮遊粒子状物質(2.2360)

b : 二酸化窒素(0.0105)、浮遊粒子状物質(0.0059)

(5) 予測結果

建設機械の稼働に係る大気質の予測結果は、表 6-1-58(1)～(2)に示すとおりである。

表 6-1-58(1) 建設機械の稼働による大気質予測結果（二酸化窒素）

単位：ppm

予測地点	対象	現況値 (バックグラウンド)	寄与値 (建設機械の稼働 に起因する濃度)	予測値 (現況値と寄与 値の合成値)	予測値 (日平均値 への換算 値)
敷地境界 及び 周辺民家 (No.1)	①ごみ処理施設の建設	(0.013)	(0.0007)	0.0094	0.0231
	②a 最終処分場の建設 (A案)		(0.0025)	0.0105	0.0245
	②c 最終処分場の建設 (C案)		(0.0015)	0.0099	0.0237
	③地域振興施設の建設		(0.0060)	0.0125	0.0272
	複合影響 (A案の場合) ①+②a+③		(0.0092)	0.0144	0.0297
	複合影響 (C案の場合) ①+②c+③		(0.0082)	0.0138	0.0289

注：現況値及び寄与値は窒素酸化物の値
備考) 二酸化窒素 (NO2) の日平均値の予測結果は年間 98%値である。

表 6-1-58(2) 建設機械の稼働による大気質予測結果（浮遊粒子状物質）

単位：mg/m³

予測地点	対象	現況値 (バック グラウンド)	寄与値 (建設機械の稼働 に起因する濃度)	予測値 (現況値と寄与 値の合成値)	予測値 (日平均値 への換算 値)
敷地境界 及び 周辺民家 (No.1)	①ごみ処理施設の建設	0.018	0.0000	0.0180	0.0461
	②a 最終処分場の建設 (A案)		0.0002	0.0182	0.0466
	②c 最終処分場の建設 (C案)		0.0001	0.0181	0.0464
	③地域振興施設の建設		0.0004	0.0184	0.0470
	複合影響 (A案の場合) ①+②a+③		0.0006	0.0186	0.0475
	複合影響 (C案の場合) ①+②c+③		0.0005	0.0185	0.0473

注：現況値及び寄与値は窒素酸化物の値
備考) 浮遊粒子状物質の日平均値の予測結果は年間 2%除外値である。