

11. 大気質予測条件

11.1 建設機械の排出汚染物質量の算出

建設機械における排出汚染物質量は、「道路環境影響評価の技術手法(平成 24 年度版)」(国土交通省国土技術政策総合研究所)に基づき、次式により求めた。

建設機械の単位時間当たりの排出汚染物質量を表 11.1-3 に示す。

【窒素酸化物(NO_x)の排出係数】

$$E_{\text{NO}_x} = \sum (Q_{i,\text{NO}_x} \times h_i)$$

E_{NO_x} : 建設機械からの窒素酸化物の排出係数(g/台/日)

Q_{i,NO_x} : 建設機械*i*の窒素酸化物排出係数原単位(g/h)

h_i : 建設機械*i*の運転 1 日当たりの標準運転時間(h/日)

$$Q_{i,\text{NO}_x} = (P_i \times \overline{\text{NO}_x}) \times Br/b$$

P_i : 定格出力(kW)

$\overline{\text{NO}_x}$: 窒素酸化物のエンジン排出係数原単位(g/kW・h)

Br : 燃料消費率(= fr/P_i) (g/kW/h) (表 11.1-1)

fr : 実際の作業における燃料消費率量(=原動機燃料消費量(L/h)/1.2)
(g/h)

b : ISO-C1 モードにおける平均燃料消費率(g/kW・h) (表 11.1-2)

表 11.1-1 窒素酸化物のエンジン排出係数原単位

単位:g/kW・h

定格出力	二次排出ガス対策型
～15kW	5.3
15～30kW	5.8
30～60kW	6.1
60～120kW	5.4
120kW～	5.3

表 11.1-2 ISO-C1 モードにおける平均燃料消費率

単位:g/kW・h

定格出力	二次排出ガス対策型
～15kW	285
15～30kW	265
30～60kW	238
60～120kW	234
120kW～	229

【建設機械の単位時間当たりの排出汚染物質量】

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

Q : 単位時間当たり排出量 (mL/s 又は mg/s)

V_w : 体積換算係数 (mL/g 又は mg/g)

窒素酸化物の場合 : 20°C、1 気圧、523mL/g

N_u : 建設機械 i の台数

N_d : 建設機械 i の年間工事日数

E_i : 建設機械 i の排出係数 (g/台/日)

表 11.1-3 建設機械の単位時間当たりの排出汚染物質質量

項目	定格出力 P _i	運転時間	運転日数	運転1時間 当たり燃料 消費率	原動機燃料 消費量	実作業での 燃料消費量 f _r	燃料消費率 b _r	平均燃料消費率 b	建設機械iの 排出係数原単位 Q _i		1日当たりの 稼働時間		
									窒素酸化物	窒素酸化物			
	kW	時間	日	L/kW/h	L/h	g/h	g/kW・h	g/kW・h	g/kW・h	g/h	時間/日		
仮設工事	ラフタークレーン	10t	125	720	120	0.088	11	9,167	73	229	5.3	212	6.0
土工事	パイプロハンマー	60kW	60	470	80	0.305	18	15,000	250	234	5.4	346	5.9
	杭打機(山留杭)	圧入 130t	159	620	100	0.085	14	11,667	73	229	5.3	270	6.2
	ラフタークレーン	25t	193	720	120	0.088	17	14,167	73	229	5.3	328	6.0
	ブルドーザ	15t	100	400	80	0.153	15	12,500	125	234	5.4	288	5.0
	バックホウ	0.45m ³	64	690	110	0.153	9.8	8,167	128	234	5.4	188	6.3
	自走式スクリーン	—	41	560	100	0.185	7.6	6,333	154	238	6.1	162	5.6
	コンクリートポンプ車	45m ³ /h	82	720	100	0.078	6.4	5,333	65	234	5.4	123	7.2
	トレーラー車	25t	235	630	100	0.075	18	15,000	64	229	5.3	347	6.3
	ダンプトラック	10t	246	830	140	0.043	11	9,167	37	229	5.3	212	5.9
	コンクリートミキサー車	4.5m ³	4.8	720	100	0.495	2.4	2,000	417	285	5.3	37	7.2
基礎工事	クローラクレーン	100t	184	700	120	0.076	14	11,667	63	229	5.3	270	5.8
	ラフタークレーン	50t	257	720	120	0.088	23	19,167	75	229	5.3	444	6.0
	杭打機(γ-スチール-PHC)	34kN-m	121	580	100	0.085	10	8,333	69	229	5.3	193	5.8
	バックホウ	0.45m ³	64	690	110	0.153	9.8	8,167	128	234	5.4	188	6.3
	コンクリートポンプ車	110m ³ /h	199	960	140	0.078	16	13,333	67	229	5.3	309	6.9
	トレーラー車	25t	235	630	100	0.075	18	15,000	64	229	5.3	347	6.3
	ダンプトラック	10t	246	830	140	0.043	11	9,167	37	229	5.3	212	5.9
工場棟建築 工事	コンクリートミキサー車	4.5m ³	4.8	960	140	0.495	2.4	2,000	417	285	5.3	37	6.9
	クローラクレーン	100t	184	700	120	0.076	14	11,667	63	229	5.3	270	5.8
	ラフタークレーン	50t	257	720	120	0.088	23	19,167	75	229	5.3	444	6.0
	バックホウ	0.45m ³	64	690	110	0.153	9.8	8,167	128	234	5.4	188	6.3
	コンクリートポンプ車	110m ³ /h	199	960	140	0.078	16	13,333	67	229	5.3	309	6.9
	トレーラー車	25t	235	630	100	0.075	18	15,000	64	229	5.3	347	6.3
	ダンプトラック	10t	246	830	140	0.043	11	9,167	37	229	5.3	212	5.9
機械据付 工事	コンクリートミキサー車	4.5m ³	4.8	960	140	0.495	2.4	2,000	417	285	5.3	37	6.9
	クローラクレーン	100t	184	700	120	0.076	14	11,667	63	229	5.3	270	5.8
	ラフタークレーン	50t	257	720	120	0.088	23	19,167	75	229	5.3	444	6.0
	トレーラー車	25t	235	630	100	0.075	18	15,000	64	229	5.3	347	6.3
	ダンプトラック	10t	246	830	140	0.043	11	9,167	37	229	5.3	212	5.9
	振動ローラー	—	21	300	70	0.16	3.4	2,833	135	265	5.8	62	4.3
	大型ブレイカー	—	64	690	110	0.153	9.8	8,167	128	234	5.4	188	6.3
外構工事	アスファルトフィニッシャー	2.4×6m	70	400	80	0.147	10	8,333	119	234	5.4	192	5.0
	タイヤローラー	8~15t	71	380	70	0.085	6	5,000	70	234	5.4	115	5.4
	コンクリートポンプ車	45m ³ /h	82	720	100	0.078	6.4	5,333	65	234	5.4	123	7.2
	ダンプトラック	10t	246	830	140	0.043	11	9,167	37	229	5.3	212	5.9

注) 定格出力、運転時間、運転日数、運転1時間当たり燃料消費率、原動機燃料消費量は「平成27年度版 建設機械等損料表」(平成27年5月9日 一般社団法人 日本建設機械施工協会)より引用した。

11.2 建設機械の稼働に伴う排出ガスの予測対象時期の設定

建設機械の排出汚染物質量の算出において求めた「建設機械の単位時間当たりの排出汚染物質量」及び工事工程（建設機械の稼働計画）を基に、予測対象時期を設定した。

予測対象時期の設定については、窒素酸化物の排出ガス量の総量が最大となる 1 年間を対象とし、表 11.2-1 に示すとおりとした。

11.3 土工事等による粉じんの予測対象時期の設定

工事工程(建設機械の稼働計画)を基に、予測対象時期を設定した。

予測対象時期の設定については、降下ばいじん(粉じん)の総量が最大となる月を対象とし、表 11.3-1 に示すとおりとした。

11.4 資材運搬等の車両の走行に伴う排出ガスの予測対象時期の設定

工事工程(資材運搬等の車両の走行計画)を基に、予測対象時期を設定した。

予測時期の設定については、窒素酸化物及び浮遊粒子状物質の排出量が最も多くなる月の車両台数を対象として、表 11.4-1 に示すとおりとした。

11.5 異常年検定

大気質の予測を行うにあたっては、異常年検定(F 分布検定)を行い、風向・風速の測定データが平年と比べて異常でなかったかどうかの判定をした。

この方法は、正規分布をなす母集団から取り出した標本のうち、不良標本と見られるものを X_0 、その他のものを $X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n$ とした場合、 X_0 を除く他の n 個の標本の平均を $\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i/n$ として、標本の分散から見て X_0 と \bar{X} との差が優位ならば X_0 を棄却とする方法である。

【F 分布検定の手順】

① 仮設:不良標本 X_0 と他の標本(その平均値) \bar{X} との間に優位な差は無いとする。

$$H_0: X_0 = \bar{X}$$

② F_0 を計算する。

$$F_0 = \frac{(n-1)(X_0 - \bar{X})^2}{(n+1)S^2}$$

ただし、

$$S^2 = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 / n$$

③ 自由度 $\nu_1 = 1, \nu_2 = n-1$ を求める。

④ 有意水準(危険率) α を決め、F 分布表により $F_{\nu_2}^{\nu_1}(\alpha)$ の値を求める。

⑤ F_0 と $F_{\nu_2}^{\nu_1}(\alpha)$ を比較して

$$F_0 \geq F_{\nu_2}^{\nu_1}(\alpha) \text{ならば仮説棄却: } H_0: X_0 = \bar{X} \text{ は棄却}$$

$$F_0 < F_{\nu_2}^{\nu_1}(\alpha) \text{ならば仮説採択: } H_0: X_0 = \bar{X} \text{ は採択とする。}$$

⑥ 危険率 α での棄却限界を求めるには $F_0 = F_{\nu_2}^{\nu_1}(\alpha)$ とにおいて X_0 を計算すればよい。

$$X_0 = \bar{X} \pm S \sqrt{\frac{(n+1)}{(n-1)} F_{\nu_2}^{\nu_1}(\alpha)}$$

危険率 α は 1%、2.5%、5%の 3 種類とした。 $F_{\nu_2}^{\nu_1}(\alpha)$ のそれぞれの値は F

分布表より

$$1\% : F_9^1(0.01) = 10.56$$

$$2.5\% : F_9^1(0.025) = 7.21$$

$$5\% : F_9^1(0.05) = 5.12 \quad \text{となる。}$$

風向及び風速頻度の異常年検定結果は、表 11.5-1 及び表 11.5-2 に示すとおりであり、基準年と他の年度との間に有意な差は見られなかったものと判断される。

表 11.5-1 年間風向別出現頻度による異常年検定

風向	統計年										平均 X	標準偏差 S	検定年		判定 ○:採択 ×:棄却			棄却限度 (5%)	
	風向出現回数(回)												2018	F0	5%	2.5%	1%	上限	下限
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017									
NNE	209	216	263	225	216	184	244	212	198	235	220	22.8	245	0.97	○	○	○	277	163
NE	319	293	314	353	310	300	309	299	306	315	312	16.6	344	3.10	○	○	○	353	270
ENE	553	570	502	523	458	569	494	576	508	527	528	38.8	525	0.00	○	○	○	625	431
E	719	791	641	707	653	730	673	789	806	800	731	62.9	641	1.67	○	○	○	888	574
ESE	585	642	603	539	620	634	621	635	611	659	615	33.9	631	0.18	○	○	○	700	530
SE	431	583	524	494	654	547	572	579	527	556	547	59.3	567	0.10	○	○	○	695	398
SSE	453	565	536	497	597	566	577	564	463	535	535	49.1	523	0.05	○	○	○	658	413
S	255	318	281	228	269	264	274	312	214	268	268	32.2	248	0.32	○	○	○	349	188
SSW	139	175	182	128	159	177	180	178	159	157	163	18.5	179	0.58	○	○	○	210	117
SW	193	234	218	192	142	211	214	234	194	190	202	26.9	198	0.02	○	○	○	270	135
WSW	229	255	247	237	231	279	263	253	223	218	244	19.3	284	3.60	○	○	○	292	195
W	569	639	573	615	551	569	603	638	572	458	579	52.3	623	0.59	○	○	○	710	448
WNW	1,537	1,285	1,442	1,443	1,463	1,291	1,420	1,297	1,383	1,086	1,365	128.6	1,540	1.52	○	○	○	1686	1043
NW	1,597	1,298	1,435	1,602	1,514	1,507	1,373	1,298	1,559	1,494	1,468	113.1	1,312	1.55	○	○	○	1751	1185
NNW	688	621	671	692	661	669	639	622	738	834	684	63.5	571	2.57	○	○	○	842	525
N	271	261	295	276	255	269	271	260	273	325	276	20.5	310	2.30	○	○	○	327	224
Calm	37	38	33	33	29	18	33	38	50	127	44	30.4	43	0.00	○	○	○	120	-32

表 11.5-2 年間風速別出現頻度による異常年検定

風速	統計年										平均 X	標準偏差 S	検定年		判定 ○:採択 ×:棄却			棄却限度 (5%)	
	風速出現回数(回)												2018	F0	5%	2.5%	1%	上限	下限
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017									
1-0.4	7,283	7,702	7,422	7,346	7,100	7,363	7,658	7,710	7,566	7,631	7,478	206.1	7,569	0.16	○	○	○	7994	6963
0.5-0.9	834	574	792	776	934	781	586	569	675	613	713	127.3	653	0.18	○	○	○	1032	395
1.0-1.9	8	0	6	9	30	7	2	0	32	24	12	12.2	15	0.06	○	○	○	42	-19
2.0-2.9	2	0	0	0	7	0	0	0	4	0	1	2.4	4	1.03	○	○	○	7	-5
3.0-3.9	1	0	0	0	5	0	0	0	1	0	1	1.6	1	0.03	○	○	○	5	-3
4.0-4.9	3	0	0	0	1	0	0	0	5	0	1	1.7	5	4.60	○	○	○	5	-3
5.0-5.9	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0.7	2	5.19	×	○	○	2	-1
6.0-6.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	○	○	○	0	0
7.0-7.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	○	○	○	0	0