

(VII-44) 都市域における大気汚染物質の予測手法に関する検討

Study on Estimation Method of Air Pollution in Urban Region

株式会社 長大 ○非会員 工藤慎一

正会員 石原 泰

非会員 幸田浩明

1. 研究背景および目的

現在、環境アセスメントにおいて道路交通における大気(窒素酸化物)予測には正規型 Plume 式(以下 Plume Model)・積分型簡易 Puff 式(以下 Puff Model)が用いられている。しかし建物の隣接および複雑な道路構造をみせる都市域では適用ができない場合もありうる。そこで構造および地形の影響を考慮して解析が行える数値 Simulation は有効であると考ええる。

本稿においては、平面道路および高架道路の二重構造を想定し建物周辺における大気汚染物質濃度の予測計算を行い数値 Simulation Model の有用性の検討を行う。

2. Plume・Puff Model について

2.1 Plume・Puff Model

一般的な道路構造(平面,盛土,切土,高架)においてアセスメントを行う場合の標準手法として用いられ,有風時(1km/sec を超える場合)には Plume 式,弱風時(1km/sec 以下の場合)には Puff 式が適応される。Model 式については割愛する。

2.2 数値 Simulation

数値 Simulation Model は気流 Model と拡散 Model から構成されている。気流 Model では拡散係数,3次元の流速および乱れ強度,圧力を計算し拡散 Model ではその結果から窒素酸化物濃度を計算する。以下に Model 式を示す。

(気流モデル構成)

・Reynolds 方程式
$$\rho \frac{\partial U_i}{\partial t} + \rho U_j \frac{\partial U_i}{\partial x_j} = -\frac{\partial P}{\partial x_i} - \rho \frac{\partial (\overline{u_i \cdot u_j})}{\partial x_j} + \mu \frac{\partial^2 U_i}{\partial x_j^2} - g \cdot \delta_{i3} \quad (2.1)$$

・連続式
$$\rho \frac{\partial U_i}{\partial x_i} = 0 \quad (2.2)$$

・Reynolds 応力
$$-\overline{u_i \cdot u_j} = K_m \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right) \quad (2.3)$$

(拡散モデル構成)
$$\rho \frac{\partial C}{\partial t} + \rho U_j \frac{\partial C}{\partial x_j} = \rho K_j \frac{\partial^2 C}{\partial x_j^2} + q \quad (2.4)$$

U_i : 平均流速[m/sec]

u_i : 流速の乱れ成分

ρ : 空気密度[kg/m³]

μ : 粘性係数[kg/m/sec]

K_m : 渦粘性係数

Key Word: 都市域, Plume・Puff Model, Simulation

Address: 東京都北区東田端二丁目1番3号, Tel:03-3894-3223, Fax:03-3894-3264

3. 高架・平面二層道路における窒素酸化物の拡散

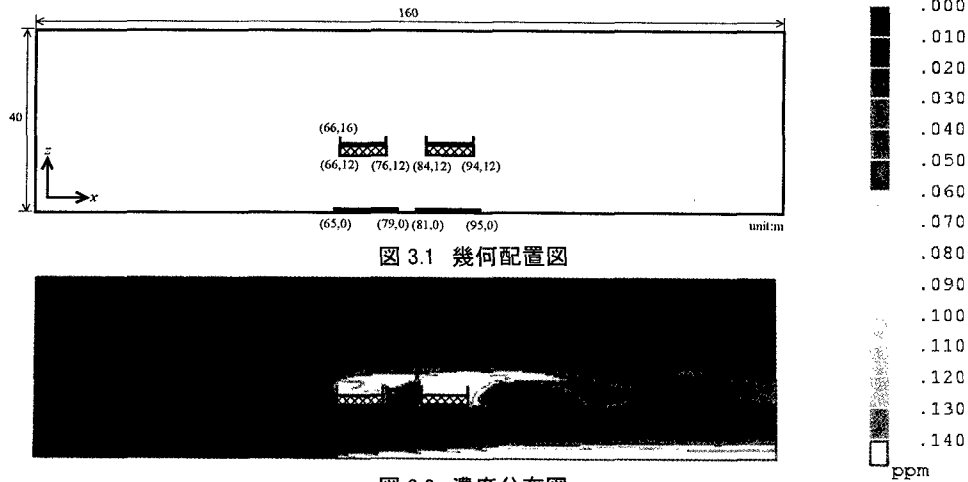


図 3.1 幾何配置図

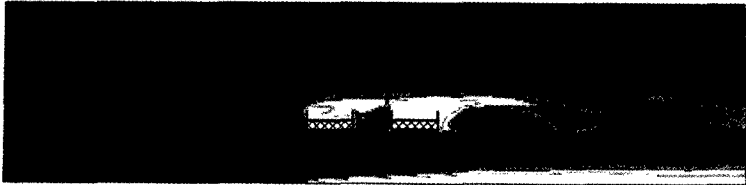


図 3.2 濃度分布図

前項に示した数値 Simulation を用い、図 3.1 に示した幾何配置において xz 断面における濃度分布の計算を行った。地上、遮音壁(2m)を設置した高架道路面に煙源を配置し図中 y 軸方向へ変化は無いとした。風向は x 軸方向、2[m/s]とした。図 3.2 より排出された汚染物質は道路面付近においては濃度分布が高いものの流下方向への拡散が見られる。

4. 高架・平面二層道路における建物から受ける窒素酸化物の拡散影響

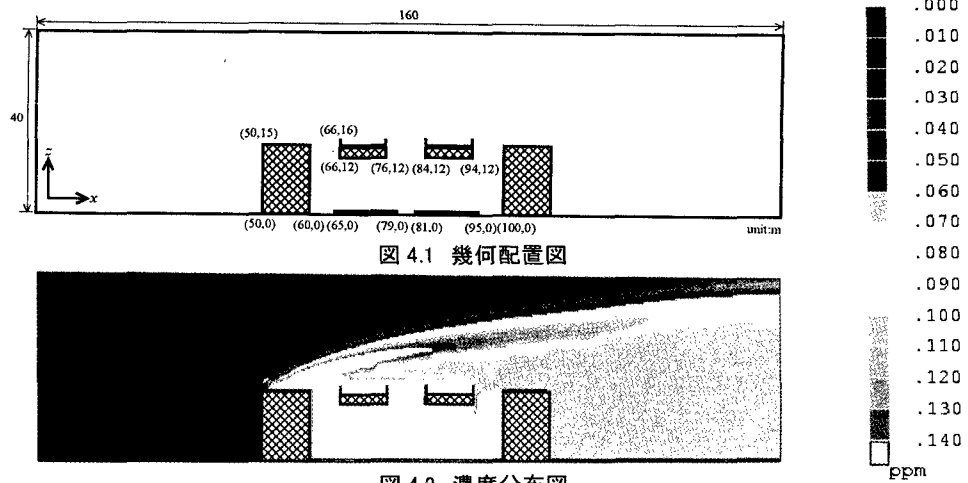


図 4.1 幾何配置図



図 4.2 濃度分布図

図 3.1 の条件に無限に続く構造物を付加した場合の計算結果を図 4.2 に示した。構造物の影響により道路内において半閉鎖的空間が形成されたことから高濃度の汚染物質が滞留している様子がうかがえる。この汚染物質の挙動は Plume・Puff Model では考慮されない影響であるといえる。

5. おわりに

複雑な道路構造、地形をみせる都市域においては Micro な気流の挙動を把握することが必要とされる。そのなかで構造物の影響を含まない Plume・Puff Model の適応範囲には限界があり、代替手段として高い計算精度が得られる数値 Simulation は非常に有用である。本論文では基礎的な計算を行ったわけだが、今後同様な研究が行われる際にこの研究が少しでも役に立てば幸いである。