

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 ヤシン モハメド

本論文は、「Study on Pollutant Dispersion within Urban Area under Changes of Atmospheric Stability and Wind Direction（変動する風向と大気安定度のもとにおける都市の汚染拡散に関する研究）」と題して、都市において大気安定度や風向が変化する条件下において汚染質が境界層最下部、すなわち地表面近傍の点源から排出される場合の、汚染質の濃度性状を予測することを目的としている。研究は、風洞模型実験、屋外実測の実施と解析により行なっている。実験、実測により詳細な汚染質の移流拡散性状に関するデータ収集を行い、汚染源周辺の建物等の気流障害物や街路など都市に特徴的な要素が、点源周辺の高濃度の汚染領域の性状に与える影響を考察している。気流障害物などを考慮しておらず比較的単純化された条件の下でしか適用できない汚染プルームの拡散式を敢えて市街地の汚染拡散に適用し、風洞模型実験結果を加味して風向変化や安定度変化を考慮して重ね合わせて長時間の平均濃度分布性状を予測する方法を提案している。これは限られた測定条件の下で限られた数しか得られない測定データを有効に活用して市街地の汚染濃度分布と時間変化を精度良く予測する方法の基礎となるものである。風向を詳細に変化させた実験と対応させてその予測精度を検討し、同手法が気流障害物などの影響を大きく受ける市街地の比較的長時間に渡り平均化された汚染濃度予測に関し、どの程度有効であるかを明らかにしている。

本論文は以下のように構成されている。

第1章は、「都市における大気汚染拡散」の現状について概観し、拡散性状を把握する際の代表的手法である風洞模型実験、屋外実測、プルーム拡散式に関する特徴について、特に長所、短所の点から述べている。また、本研究の目的、並びに本論文の構成を示している。

第2章は、「都市における大気汚染拡散」に関する研究の必要性と、既往の研究について概観している。1番目に、大気汚染分布の風洞模型実験の事例について述べている。2番目に、トレーサーガスを用いた屋外実測の事例を述べている。3番目として、風洞模型実験と屋外実測の結果とを比較検討した事例について述べている。

第3章は、「平坦地上における障害物が気流、及び、拡散性状に与える影響に関する風洞模型実験」と題している。風洞内に大気境界層を再現し、3種類の大気安定度（安定、中立、不安定）において気流、拡散性状を詳細に検討している。道路や建物からの汚染発生など市街地低部での汚染発生を想定しており、汚染発生は点源として大気境界層の低部で発生させている。また市街地での拡散性状解析の基礎として、単純形状の気流障害物を点源の近傍に配置し、それら気流障害物が気流性状、汚染質拡散性状に与える影響を検討している。気流性状は、レーザーシートによる可視化およびLDV（レーザー流速計）により平均流のみならず乱れの統計量に関しても計測を行なっている。拡散性状は、気流障害物の後流域での水平、鉛直濃度分布を計測し、障害物に

よる気流への影響との関係を詳細に考察している。

第4章は、「都市における汚染拡散性状に関する屋外実測」として、東京都港区浜松町で行われた実在市街地における汚染拡散性状の実測について示している。大気境界層の熱的安定度に関しても計測を行っており、実測により取得されたデータは都市の街区スケールにおける汚染拡散に対する風洞模型実験や乱流数値シミュレーションによる解析の有効性を検討するためのデータベースとなっている。トレーサーガスは地表面近くで放出しているため、放出源近傍の建物の影響を強く受け、比較的単純化された条件の下でしか適用できない汚染プルームの拡散式で説明されるような拡散性状を示さないことを確認している。

第5章は、「風洞模型実験と理論拡散モデルとの比較」として、4章の屋外実測に対応した風洞模型実験の結果を示している。実験は3種類の大気安定度（安定、中立、不安定）で行っている。本章ではまず風洞実験の結果と屋外実測の結果を比較し、風洞模型実験の予測精度とその限界に関して言及している。次に風向が変化した場合の気流、拡散性状に対する影響を調べるため、風向を2.5度間隔で変化させ、その性状変化を詳細に解析している。風洞実験により得られた結果をプルーム拡散式にあてはめ、測定点近傍の汚染濃度の予測並び、実験時の風向から風向が多少変化した場合の測定点近傍の汚染濃度予測を行い、これを前述の風向を2.5度間隔で変化させた実験結果と比較して、風向変動に対応し測定点近傍の汚染濃度を予測する手法の精度を検討している。この結果、同手法が実用的には十分な精度で、風向変動を考慮した長期の汚染濃度の予測を行ない得るものとしている。また、同手法を適用できる場合の条件についても考察している。最後に、結論として汚染源近傍に気流障害物などがあり、プルーム拡散式が適用できない場合でも対応する風洞模型実験を行えば、この結果をプルーム拡散式にあてはめることによる都市境界層下部における汚染発生に対する長期の平均濃度の予測を精度良く行ない得ることを示している。

最後に、第6章では本論文をまとめ、今後の更なる課題を示している。

以上を要約するに、本論文は風洞実験と実測により、都市境界層下部の気流障害物近傍で発生する汚染質の移流拡散性状を、風向変化と安定度変化の観点から検討、整理している。また、風向変化、安定度が変動する長期の汚染濃度性状の予測において、単純なプルーム換算式に基づく予測を、汚染源近傍の気流障害物の影響を強く受ける市街地拡散にあてはめ、限られた実験条件、測定点数の風洞実験結果を、補間、拡張して有効に行なう方法を提案し、その適用可能条件を求めている。この検討により必要な精度に対応して、風洞実験による計測が必要な点、風向、安定度などの条件の目安を提供している。また本研究における風洞模型実験、屋外実測における濃度分布測定の結果は、都市における汚染拡散の数値モデルの開発、評価に用いられる重要なデータベースとなるものであり、都市、建築の環境工学に寄与するところは極めて大である。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。

「審査の結果の要旨」の概要

- | | |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 課程・論文博士の別 | 課程博士 |
| 2. 申請者氏名（ふりがな） | ヤシン モハメド |
| 3. 学位の種類 | 博士（工学） |
| 4. 学位記番号 | 博工 第 号 |
| 5. 学位授与日 | 平成 年 月 日 |
| 6. 論文題目 | Study on Pollutant Dispersion within Urban Area under Changes of Atmospheric Stability and Wind Direction
(変動する風向と大気安定度のもとにおける都市の汚染拡散に関する研究) |
| 7. 審査委員会委員 | (主査) 東京大学 教授 加藤 信介
教授 鎌田 元康
教授 藤野 陽三
教授 坂本 雄三
助教授 大岡 龍三 |
| 8. 提出ファイルの仕様等 | 提出ファイル名 使用アプリケーション OS |
| 使用文書ファイル | モハメド.doc word2002 windows XP |
| テキストファイル | モハメド.txt |
| 画像ファイルがある場合 | なし |