

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	高層建築物が周辺低層市街地の温熱環境に及ぼす影響に関する観測と数値解析
Title(English)	Numerical simulation and field measurement of the influence from high-rise building on the thermal environment of surrounding low-rise urban blocks
著者(和文)	陳侃
Author(English)	Kan Chen
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10838号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:浅輪 貢史,田村 哲郎,山中 浩明,中村 恭志,錦澤 滋雄,小林 秀樹
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10838号, Conferred date:2018/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	環境理工学創造	専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（工学）
学生氏名： Student's Name	陳侃		指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	浅輪貴史	准教授
			指導教員（副）： Academic Supervisor(sub)	田村哲郎	教授

要旨（和文 2000 字程度）

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は「高層建築物が周辺低層市街地の温熱環境に及ぼす影響に関する観測と数値解析」と題し、以下の7章から構成されている。

第1章「序論」では、我が国の市街地再開発の現状として、大都市部のみならず地方中小都市においても駅前を中心市街地に高層建築物が建設されていることを述べるとともに、高層建築物に関する法規制や環境影響評価の現状について概観している。そのうえで、都市生活者にとって著しく快適性が損なわれる可能性がある夏季と冬季の温熱環境については、高層建築物の建設による影響は十分明らかにされておらず、各自治体の環境影響評価においても評価対象となっていないことを指摘している。以上の背景を踏まえて本研究の目的を述べるとともに、対象市街地として駅前再開発において高層建築物が建設され周辺低層市街地との高さのギャップが存在する茨城県土浦市の中心市街地を選定すること、及び研究方法として現地での観測と数値解析とを併用することを述べている。

第2章「航空機リモートセンシングと数値解析による高層建築物周辺の表面温度分布の把握」では、温熱環境に影響を及ぼす主要な要因である表面温度分布に着目し、高層建築物の周辺低層市街地の表面温度分布の特徴を調べている。まず、航空機リモートセンシングにより取得した夏季と冬季の熱画像より表面温度分布の実態を明らかにしたうえで、熱収支解析により表面温度分布形成のメカニズムを分析している。その結果より、冬季において、航空機リモートセンシングにより観測された高層建築物の広大な日影部の表面温度が、熱収支解析により算出された値よりも低温であることを示し、その原因として、観測値の表面温度には高層建築物周辺の微気候の影響や地表面の蓄冷効果が寄与している可能性と、熱収支解析では局所の微気候、すなわち気温と気流の空間分布を考慮していないことが実態との差を生じさせている点について考察している。

第3章「冬季における高層建築物周辺の温熱環境の実測」では、冬季に低温の地表面が観測された高層建築物周辺に形成される温熱環境の実態を明らかにするため、自転車を用いた移動実測により気温、風速、放射収支の分布を調査している。上向き長波長放射量の計測結果より把握できる地表面温度に関して、高層建築物の日影部の低温領域は航空機リモートセンシング観測の結果と一致すること、及び日中を通して日影部には気温も低下した空間特有の微気候が形成されていることを明らかにしている。そして、計測地点ごとに、放射収支と気温との関係を調べた結果より、上向き長波長放射量と気温とは日中において相関関係があることから低温の気温場がその場の地表面温度に大きく依存していることを確認し、地表面と近傍空気との局所的な熱交換により冷気が生成されている可能性を指摘している。

第4章「熱収支解析とCFDの連成解析手法に関する検討」では、建物や地表面と近傍空気との熱交換を数値シミュレーションにより再現するために、熱収支解析とCFD(数値流体力学)との連成解析の方法について検討を行っている。熱容量が大幅に異なる地表面の材料と空気との間の対流による熱交換の解析を行うために、各表面における24時間の非定常の熱収支解析と、各時刻における定常の非等温CFDシミュレーションとを連成させる方法を採用することとし、乱流モデルやメッシュ性状、建物形状の影響について解析的に比較検討を行ったうえで、次章の解析に使用するのに適したモデルや計算条件を提示している。

第5章「高層建築物周辺の温熱環境の形成機構に関する熱収支・気流の連成解析」では、3章までに確認された高層建築物の日影部における低温の地表面と冷気に関する形成機構を明らかにするために、熱収支と気流の連成解析を適用している。その結果、日影部の地表面や高層建築物の北側壁面にて空気が冷却され、特に日影空間が高層建築物の風下側になるときに冷気の生成が起りやすいことを明らかにしている。また、連成解析を行うことで気温と気流の空間分布の影響と、地表面材料の非定常的な伝熱特性が反映されることで、地表面温度の低下傾向がより現れることが確認でき、地表面近傍の局所の熱交換と蓄冷現象が、それぞれ低温の温熱環境形成に寄与していることを明らかにしている。

第6章「高層建築物周辺の微気候を考慮した温熱環境評価」では、高層建築物周辺の市街地において熱収支・気流の連成解析を実施した結果に基づき、冬季における温熱環境を熱的快適性の視点から評価している。その結果、従来の環境影響評価で適用される日影やビル風の評価指標では問題ないと判断される日影部の領域においても、冬季の典型的な気象条件のもとで熱的快適性の評価指標である標準新有効温度SET*を用いると90%以上の人が不快と感じる温熱状態にあることを示し、高層建築物の環境影響評価において温熱環境を考慮することの重要性を論じている。

第7章「結論」では、各章で得られた知見と結果を総括して結論を述べるとともに、今後の課題を示している。

備考：論文要旨は、和文2000字と英文300語を1部ずつ提出するか、もしくは英文800語を1部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : Department of	環境理工学創造	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学生氏名 : Student's Name	陳 侃		指導教員 (主) : Academic Supervisor(main)	浅輪貴史	准教授
			指導教員 (副) : Academic Supervisor(sub)	田村哲郎	教授

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

The purpose of this study is to clarify the influence of high-rise building on the thermal environment of surrounding low-rise areas and the formation mechanism of thermal environment by observation and numerical simulation, then evaluate the thermal environment around an isolated high-rise building which is typical in local cities in Japan.

First, the study focuses on the surface temperature, which is the key factor of the thermal environment and analyzed the characteristics of the surface temperature of the target area by airborne remote sensing observation and numerical simulation. In winter, surface temperature at the shade of the high-rise building observed by remote sensing is lower than that calculated by simulation. It suggested that the microclimate around the high-rise building and cold storage may contribute to the low surface temperature. And the difference is supposed to be caused by the assumption of the constant of wind and temperature in the canopy space.

Next, in order to clarify the actual situation of thermal environment around the high-rise building, this study measured temperature, wind speed, heat balance items. In the daytime, the air temperature in the shade of the high-rise building is low and it is related to the low surface temperature of the shaded surface. It suggested that the heat exchange between air and cold surface caused cold air.

After that, in order to take wind and temperature distribution into account. This study analyzed the method of coupled analysis of heat balance simulation and CFD and analyzed the calculation model and condition.

Then, in order to clarify the mechanism of the formation of cold air and cold surface suggested by previous charters. This study applied the coupled analysis to the target site. The cold air is caused by the surface of shaded walls and grounds by the high-rise building. And the cold air contributes to the formation of the cold surface in the shade.

Finally, this study evaluated thermal comfort of target site in winter based on the results calculated by coupled analysis of the heat balance simulation and CFD. The result presented that the shaded areas where have no problem by conducting previous environmental impact assessment such as sunshade regulation and strong wind are thermal uncomfortable in winter. The study showed that taking account of thermal environment is important in environmental impact assessment.

論文題目の英文名は以下の通りである。

Numerical simulation and field measurement of the influence from high-rise building on the thermal environment of surrounding low-rise urban blocks

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).