

Wind Effects *Wind Effects on Buildings and Urban Environment* News

Vol.14 March 2007

Wind Engineering Research Center
Graduate School of Engineering
Tokyo Polytechnic University

INDEX

| | |
|--|---|
| COE International Advanced School on "Wind Effects on Buildings and Urban Environment" (COE-IAS2) 開催報告 | 1 |
| HKPU-TPU Workshop "Wind Effects on Structures and Urban Environment" 報告 | 4 |
| Investigating unsteady ventilation flow rate using LES COE 研究員 Cheng-Hu Hu | 5 |
| COE オープンセミナー | 6 |

COE International Advanced School on "Wind Effects on Buildings and Urban Environment" (COE-IAS2) 開催報告

開催日 : 2007年3月5日(月) - 9日(金)
会場 : 東京国際フォーラム

2007年3月5日～9日の5日間にわたり、東京工芸大学21世紀COEプログラムの主催で、COE International Advanced School on "Wind Effects on Buildings and Urban Environment" (COE-IAS2) が東京国際フォーラムにて開催された。

前回のCOE International Advanced School on "Computational Wind Engineering" (COE-IAS1) は、2006年7月に開催され、Prof. Robert N. Meroney (Colorado State University) と Prof. Siva Parameswaran (Texas Tech University) を招いて Computational Fluid Dynamics: CFD の基礎知識から風工学分野での応用まで幅広い内容で講義が行われた。今回のCOE-IAS2は、構

造系分野の Course A と環境系分野の Course B から構成されており、風災害、風荷重、自然換気、室内環境、都市環境などの各分野で現在活躍中の15名の講師によって各分野の概要から最新のトピックにいたる幅広い内容の講義が行われた。各コースの講師は次の通りである。

Course A

John D. Holmes JDH Consulting, Australia
 Ahsan Kareem University of Notre Dame, USA
 Michael Kasperski Ruhr University, Germany
 Kenny C.S. Kwok Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong
 Masaru Matsumoto Kyoto University, Japan
 Giovanni Solari University of Genova, Italy
 Yukio Tamura Tokyo Polytechnic University, Japan

Course B

David Etheridge University of Nottingham, UK
 Shinsuke Kato Institute of Industrial Science, University of Tokyo, Japan
 Akashi Mochida Tohoku University, Japan
 William Nazaroff University of California, Berkeley, USA
 Masaaki Ohba Tokyo polytechnic University, Japan
 Michael Schatzmann University of Hamburg, Germany
 Charles J. Weschler UMDNJ/Robert Wood Johnson Medical School & Rutgers University, USA
 Ryuichiro Yoshie Tokyo Polytechnic University, Japan



上段左より, Holmes, Kareem, Kasperski, Kwok, 松本
 中段左より, Solari, 田村, Etheridge, 加藤, 持田
 下段左より, Nazaro, 大場, Schatzmann, Weschler, 義江
 COE-IAS 2 講師陣(敬称略)

COE-IAS2 の開会に先立って、東京工芸大学、田村幸雄教授より参加者へお礼の挨拶がなされた。その後、全世

界の自然災害による経済的損失の85%が風に関連する災害によるものであることなどの説明がなされ、風工学分野の研究の重要性および本 International Advanced School の意義について説明があった。その後、5日にわたって開催された COE-IAS 2 の講義概要は以下のようなものであった。

3月5日(1日目)

Lecture 1 は、田村幸雄教授が Extreme winds and damage assessment と題して、前半部分では構造物の設計を行う際に用いる設計風速に関連する事柄について詳細な講義がなされた。後半部分では日本における構造物の強風被害の事例について詳細に説明がなされた。

Lecture 2 ~ 4 は、Prof. Michael Kasperski から "Wind resistant design cladding loads and structural loads" と題して、構造骨組みおよび外装材用の風荷重の算定方法について、最新の知見を交えて詳細に説明があった。

Lecture 5 ~ 7 は、Dr. John D. Holmes が "Windborne debris aerodynamics and impact speeds", "Internal pressures", "Long-span roofs" の3つのトピックについて詳細に講義を行った。

3月6日(2日目)

Lecture 1 ~ 3 では Prof. Kenny C.S. Kwok が "Wind-induced vibrations of structures - with special reference to tall building aerodynamics", "Behavior of tall buildings and structures in strong winds - Dynamic properties, response characteristics and vibration mitigation", "Human perception of tall building motions in strong wind environments" の3つのトピックについて講義を行った。

Lecture 4 ~ 6 では、Prof. Giovanni Solari から "Closed form solutions of the wind-excited response of structures", "Wind-Induced Fatigue" について最新の知見を交えて講義が行われた。

Lecture 7 ~ 8 では、松本勝教授から "Recent Topics on aerodynamic Characteristics of Structures" と題した講義が行われ、body 周りに形成されるカルマン渦の法則や最新のフラッター解析手法を用いたの構造物のフラッター現象の機構説明、ケーブルの空力振動に関する最新の知見について解説があった。

3月7日(3日目)

Lecture 1 では、"Monitoring techniques in wind engineering" と題して田村幸雄教授が Dynamic PIV や GPS によるモニタリングなど、風工学分野における様々なモニタリング技術について詳細に講義がなされた。

Lecture 2 ~ 4, Course A の最後の講義として、Prof.

Ahsan Kareem から "Numerical simulation of wind effects: a probabilistic perspective" と題して最新の知見を交えて詳細な説明がなされた。

Lecture 5 ~ 6 は、Course B の最初の講義として、大場正昭教授から、"Analysis of airflow of wind-driven cross-ventilated buildings based on CFD and wind tunnel experiments" と "Study on predicting wind-driven cross-ventilation flow rates and discharge coefficients based on Local Dynamic Similarity Model" と題した2つの講義が行なわれ、風洞実験および CFD 解析に基づいた建物の通風現象の解説や、最新の研究成果に基づく新たな通風量の算出方法に関する解説がなされた。

Lecture 7 ~ 8 では、Dr. Etheridge による、"Design procedures for natural ventilation" と "Scale modeling of natural ventilation" と題した講義が行なわれ、自然換気建物の大まかな設計の流れについての解説と、風力換気や温度差換気、さらに両者が組み合わさった換気現象に関して模型実験を実施するための基礎理論についての解説がなされた。

3月8日(4日目)

Lecture 1 ~ 2 では、前日に引き続き Dr. Etheridge により、"Theoretical modeling of envelope flow steady and unsteady" および "External wind effects on flow through stacks and small openings" と題した講義が行なわれ、建物において定常的、非定常的に生じる換気量を計算するための理論モデルに関する解説と、外部風が流量係数に及ぼす影響や新たな気密性能試験方法に関する最新研究に関する解説がなされた。

Lecture 3 ~ 4 では、Prof. Charles J. Weschler により、"Ozone 's impact on public health: contributions from indoor exposures to ozone and products of ozone-initiated chemistry" および "Chemical reactions involving indoor pollutants" と題した講義が行なわれ、室内のオゾンとオゾンに起因する生成物が及ぼす人体への健康影響についての解説と、オゾンと室内に存在する物質との空気中および固体表面上における化学反応についての解説がなされた。

Lecture 5 ~ 6 では、Prof. William Nazaro により、"Primary and secondary air pollutants from indoor use of cleaning products and air fresheners" および "Particle deposition on indoor surfaces" と題した講義が行なわれ、清掃用洗剤や芳香剤による一次生成物および二次生成物による室内空気汚染に関する最新研究の解説と、建物内の粉塵濃度に影響を及ぼす粉塵の室内壁等への吸着速度に関する

る実験および物理モデルの解説がなされた。

Lecture 7 ~ 8 では、加藤信介教授により、"Amazing world of CFD Applications concerning building environmental engineers" および "Ventilation efficiency analysis with CFD and its application to buildings" と題した講義が行なわれ、CFD を用いた人体周りの気流や人の呼吸域に関する研究事例の紹介と、CFD を用いた室内や自動車内における換気効率の検討方法に関する解説がなされた。

3月9日(5日目)

最終日の Lecture1 ~ 2 は、Prof. Michael Schatzmann により、"Dispersion of air pollutants within the urban canopy layer" と題して講義がなされた。自動車からの汚染物質拡散現象を対象とした実測と風洞実験に関する測定技術やその結果についての詳細な説明がなされた。

Lecture 3 ~ 4 では、持田灯教授から "Modeling of turbulent flow in urban area with various small scale flow obstacles" と "Management and design of urban climate based on the heat balance analysis of outdoor space" の2つのトピックに関しての講義がなされた。"Modeling of turbulent flow in urban area with various small scale flow obstacles" では、植生キャノピーモデルに関する研究事例の紹介や最新の自動車キャノピーモデルを用いた CFD 解析の詳細についての解説がなされた。"Management and design of urban climate based on the heat balance analysis of outdoor space" では、近年社会問題化しているヒートアイランド現象の緩和策や都市大気部の熱収支構造の解明のためのメソスケール気候数値解析事例についての説明がなされた。

Lecture 5 ~ 6 の最終講義は、義江龍一郎教授が行い、"Simultaneous measuring technique of fluctuating velocity, temperature and concentration, and uncertainty in its measurand" と "Guide line for practical applications of CFD to prediction of wind environment and air quality around buildings" の2つのトピックについて軽快なジョークとともに講義がなされた。"Simultaneous measuring technique of fluctuating velocity, temperature and concentration, and uncertainty in its measurand" では、建物周りの非等温流れ場における風速測定・温度・濃度変動の同時測定技術の紹介や測定の不確かさ解析に関する説明がなされた。"Guideline for practical applications of CFD to prediction of wind environment and air quality around buildings" では、CFD によって風環境を予測する際の留意点について、多くの数値予測結果とともに説明がなされた。

閉会時には、再び田村幸雄教授より参加者へのお礼の挨拶がなされた。今回来場した聴講者は学生や技術者、研究者など合計 78 名であり、海外からの受講者は 19 名を数えた。このように多くの聴講者と講師、そしてスタッフの協力を得て、本 COE International Advanced School は無事終了した。

(吉田昭仁、田中英之)



会場となった東京国際フォーラム



会場の様子

HKPU-TPU Workshop "Wind Effects on Structures and Urban Environment" 報告

開催日：2006年12月11日

会場：Chung Sze Yuen Building, Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong

2006年12月11日 Hong Kong Polytechnic University (HKPU) と東京工芸大学 21 世紀 COE プログラムの共催で、HKPU-TPU Workshop "Wind Effects on Structures and Urban Environment" が Hong Kong Polytechnic University にて行なわれた。現在、HKPU では、戦略的な重点研究領域(Area of Strategic Development)として Mitigation of Urban Hazard というテーマが設定されており、これに関連する風工学分野の研究が、とりわけ精力的に進められている。本ワークショップは、COE プログラムのアドバイザーボードメンバーでもある HKPU の J.M. Ko 教授によって提案されたもので、東京工芸大学、HKPU それぞれの風工学研究グループによる最新の研究活動についての情報交換と、相互協力を目指した意見交換を目的として企画されたものである。今回、食中毒のため田村幸雄拠点リーダーが急遽参加できなくなるアクシデントがあったものの、東京工芸大学からは、COE 事業推進者、研究員など計 8 名がワークショップに参加した。

ワークショップの始めには、Ko 教授より、参加者に対する歓迎の挨拶とワークショップの趣旨説明がなされ、また、東京工芸大学の 大場正昭教授より、今回参加できなかった田村幸雄拠点リーダーからのメッセージが紹介された。

その後、HKPU から 4 題、東京工芸大学から 9 題の研究発表があり、活発な意見交換が行われた。以下にその題目を示す。

Session 1: Natural Wind and Wind Effects on Buildings and Structures-(1)

"Characteristics of wind turbulence in Hong Kong", Dr. Michael Hui, Chief Engineer, Hong Kong Highways Department, Representative of HKPU's Collaborators

"Universal equivalent static wind load", Dr. Shuyang Cao, COE Associate Professor, TPU

"Wind load combination and peak normal stress-probabilistic approach", Mr. Nadaraja Pillai, PhD Candidate, TPU

"Development of a hybrid vibration experiment system for determining wind-induced responses of buildings with tuned dampers", Dr. Masahiro Matsui, Associate Professor, Wind Engineering Research Center, TPU

Session 2: Natural Wind and Wind Effects on Buildings and Structures-(2)

"Numerical and physical simulation of turbulent boundary layer", Dr. Shuyang Cao, COE Associate Professor, TPU

"Estimation techniques for damping in buildings", Dr. Akihito Yoshida, Lecturer, Wind Engineering Research Center, TPU

"Wind effects on long span cable-supported bridges", Dr. You-



研究発表会場



研究協力に関する打ち合わせ



ワークショップ参加者の集合写真

Lin Xu, Chair Professor/Director, Research Centre for Urban Hazards Mitigation, HKPU

Session 3: Wind Effects on Urban Environment-(1)

"Wind effects on human comfort and safety in dense urban areas", Dr. Wan-Ki. Chow, Chair Professor/Director, Research Centre for Fire Engineering, Department of Building Services Engineering, HKPU

"High-precision method for predicting cross-ventilation flow rates", Dr. Tomonobu Goto, COE Researcher, TPU

"Unsteady CFD modelling of flow simulations for ventilation studies", Dr. Cheng-Hu Hu, COE Researcher, TPU

Session 4: Wind Effects on Urban Environment-(2)

"Experimental and numerical study on air ventilation in a built-up area with closely-packed high-rise buildings", Dr. Masaaki Ohba, Professor, Wind Engineering Research Centre, TPU

"Measurement of fungal proliferation and MVOC emission under various environmental conditions", Mr. Yu Mizuno,

PhD Candidate, TPU

"Indoor/outdoor air pollution study in HKPU", Dr. Frank Lee, Professor, Department of Civil and Structural Engineering, HKPU

研究に関する情報交換の後、場所を移して、Xu 教授を中心とした HKPT からの参加者 11 名と東京工芸大学からの参加者 8 名との間で研究協力に関する話し合いがもたれ、共同研究の可能性および具体的なテーマに関する意見交換が行なわれた。さらに、ワークショップ終了後には、HKPU の Ko 教授より晩餐会にご招待いただき、打ち解けた雰囲気の中で今後の継続的な協力を互いに確かめ合った。

以上のように、今回のワークショップは、活発かつ有益な意見交換により、互いの協力体制づくりの第一歩として非常に実り多いものとなった。最後に、本ワークショップの運営にご尽力いただいた、Ko 教授、Xu 教授をはじめとする HKPU の方々への感謝をここに記す。 (後藤伴延)

Investigating unsteady ventilation flow rate using LES

COE 研究員 Cheng-Hu Hu



CFD has been widely used in studies of ventilation and indoor environment. Traditional methods using steady-state simulations with RANS models focus on the prediction of mean flow properties for engineering applications. However, the steady-state simulations cannot depict the unsteady flow phenomena satisfactorily. Cross ventilation is one example of unsteady flows, which use the pressure differences produced by wind. The ventilation flows are unsteady due to wind turbulence and unsteady vortices found in the vicinity of openings. In order to observe the unsteady flow characteristics, the unsteady CFD simulations were carried out. The CFD simulations used a LES method to simulate the flow fields around and within a cross-ventilated building. The unsteady inflow boundary conditions were created by a method proposed by Kataoka and Mizuno (2002). The results of time-dependent ventilation flow rates made by CFD simulations are shown in Figures 1-2.

CFD simulations used a LES method to simulate the flow fields around and within a cross-ventilated building. The unsteady inflow boundary conditions were created by a method proposed by Kataoka and Mizuno (2002). The results of time-dependent ventilation flow rates made by CFD simulations are shown in Figures 1-2.

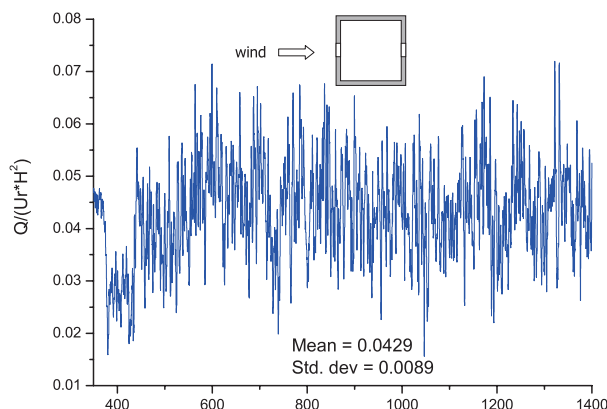


Figure 1. Unsteady ventilation rate (wind direction normal to the openings).

Traditionally, the ventilation flow rate considered is a time-independent value, i.e. a fixed value. In fact, the ventilation flow rate is generally fluctuating through large openings, especially for wind-induced ventilation. The observed mean value was 0.0429 and the standard deviation was 0.0089, respectively (Figure 1). The value of standard deviation was about 20 % of the mean. The mean value was very close to

the experimental data (0.043). In addition, through the unsteady CFD simulation, more information such as the standard deviation and the time history of flow rate variation are also available.

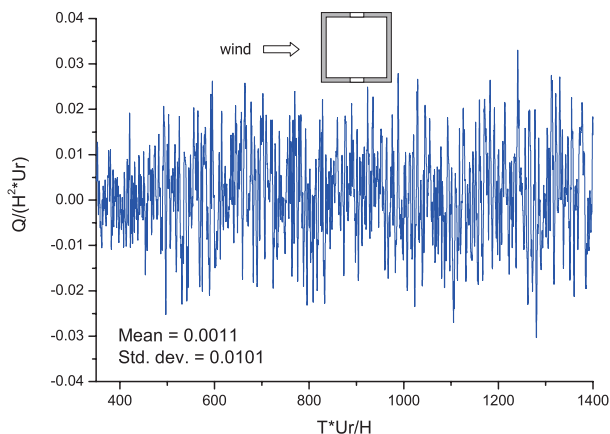


Figure 2. Unsteady ventilation rate (wind direction parallel to the openings).

For the case of wind direction parallel to the openings (Figure 2), the mean ventilation flow rate was 0.0011, whereas the standard deviation was 0.0101, which was about 10 times the mean ventilation flow rate. The plus (+) sign and minus (-) sign changed rapidly during the time of observation. It indicated that the ventilation flows across the opening were highly unstable. In this case, the traditional envelope flow model may be insufficient to predict the ventilation flow rate because the mean pressure difference between the lateral walls opposite to each other is close to zero,

i.e. no ventilation. The actual ventilation flow rate, however, is fluctuating above and below the mean. It is the fluctuating flows that dominate the ventilation process.

The ventilation flows near the openings are unsteady due to wind turbulence and shear layer unsteadiness in the flow separation region. For case 1, in which the wind direction is normal to the building, the standard deviation of the fluctuating flow rate is smaller because the ventilation stream is mainly extracted from the mean flows. For case 2, since the approaching flows separate at the leading edges of the lateral walls, the energy conserved upstream has been dissipated; therefore the energy are transferred to small eddies and these higher-frequency and unsteady eddies become the main factor of air exchange. Consequently, for case 2, the standard deviation of the fluctuating ventilation rate is much larger than the mean flow rate. Future work will attempt to relate the fluctuating flow rate with the fluctuating wind pressure for more in-depth understanding of the fluctuating ventilation mechanism.

References

Kataoka H., Mizuno M., 2002. Numerical flow computation around aeroelastic 3D square cylinder using inflow turbulence. *Wind and Structures* 5 (2-4), 379-392.

COE オープンセミナー

本 COE プログラムでは、どなたでも参加できる COE オープンセミナーを開催しています。これまでに開催された内容を以下にご紹介します。

日時：2006年12月16日(土) 14:00 - 16:00
 第53回 場所：東京工芸大学厚木キャンパス APEC 強風防災センター 2階 セミナー室

講演者：川端三朗
 (日本板硝子 D & G システム)
 講演タイトル：変動する風荷重下でのガラス耐力の評価方法



日時：2007年1月12日(金) 10:00-11:30
 第54回 場所：東京工芸大学厚木キャンパス APEC 強風防災センター 2階 セミナー室

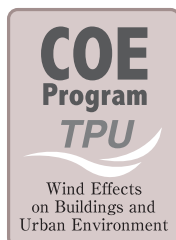
講演者：Prof. Luigi Carassale
 (University of Genoa)
 講演タイトル：Proper Orthogonal Decomposition and Frequency Domain Decomposition in the modal identification of linear structures



日時：2007年2月16日(金) 14:00-15:30
 第55回 場所：東京工芸大学厚木キャンパス APEC 強風防災センター 2階 セミナー室

講演者：Prof. Wu Yue
 (Harbin Institute of Technology)
 講演タイトル：The Aeroelastic Effects of Membrane Structures under Wind Actions





21世紀COEプログラム『都市・建築物へのウインド・イフェクト』メンバー
工学研究科 建築学専攻

| | | | |
|-------|------------|---------------|------------------------------|
| 田村 幸堆 | 教授(拠点リーダー) | 強風災害低減システムの構築 | yukio@arch.t-kougei.ac.jp |
| 大場 正昭 | 教授 | 通風設計法の開発 | ohba@arch.t-kougei.ac.jp |
| 義江龍一郎 | 教授 | 市街地の大気汚染防除 | yoshie@arch.t-kougei.ac.jp |
| 大野 隆司 | 教授 | 対風構工法の開発 | oono@arch.t-kougei.ac.jp |
| 大熊 武司 | 客員教授 | 耐風設計法の構築 | ohkuma@arch.kanagawa-u.ac.jp |
| 松井 正宏 | 助教授 | 強風予測手法の開発 | matsui@arch.t-kougei.ac.jp |
| 伊藤 一秀 | 助教授 | 室内空気汚染制御 | ito@arch.t-kougei.ac.jp |

東京工芸大学工学研究科 風工学研究センター

〒243-0297 神奈川県厚木市飯山1583

TEL & FAX 046-242-9540 URL: <http://www.arch.t-kougei.ac.jp/COE>