

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

Vol.8 August 2005

Wind Engineering Research Center
Graduate School of Engineering
Tokyo Polytechnic University

INDEX

- 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」中間報告
拠点リーダー 田村 幸雄……………1
- Wind tunnel tests and wind-induced vi-
bration analysis on reticulated spherical
domes
COE研究員 Zhang Zhi-hong……………3
- A simple prediction method on pollutant
dispersion under change wind direction
JSPS外国人特別研究員 M.F. Yassin……………4
- 国際会議参加報告……………5
- COEオープンセミナー……………8
- お知らせ……………9

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」中間報告

拠点リーダー 田村 幸雄



COE プログラムに採択されてから2年が経過した。これまでの経過を以下に示す。

【1】研究の目的および研究体制

本拠点では、台風等による強風災害の低減、都市化と人口密集地域での通風換気、風環境、空気汚染問題の解決を目的としている。また、ウインド・イフェクトに関する研究教育を積極的に推進し、APEC 諸国強風防災センターや風工学技術情報室の設置などにより、人材交流、情報発信を行い、災害低減・環境保全に寄与することにも重点を置いている。

主な研究課題としては、設計風速の評価、合理的耐風設計法の確立、強風時風応答モニタリング、都市建物群防災システムの構築、自然通風エネルギーの高度利用のための通風設計法、シックハウスや人体周り空気環境問題、

建物近傍汚染物排出問題、都市域での空気汚染問題等が挙げられ、これらを取り扱うために、以下の3つのプロジェクトをスタートさせた（図1）。

- ・プロジェクト1：耐風構造分野
- ・プロジェクト2：通風換気分野
- ・プロジェクト3：空気汚染防除・風環境分野

これらのプロジェクトでは、お互いに情報交換を行い、研究活動における切磋琢磨を心がけている。

【2】研究・教育拠点形成

これまで研究・教育拠点として、多くの国際／国内シンポジウム、ワークショップを実施してきた。以下にその一部を示す。

1) 国際シンポジウム、ワークショップ

- ・「都市・建築物へのウインド・イフェクト」(ISWE) (図2)
- ・APEC 風関連規定の調和のためのワークショップ (APEC-WW) (図3)
- ・自然換気に関する国際ワークショップ



図1 研究プロジェクト



図3 国際ワークショップ (APC-WW)



図2 国際シンポジウム (ISWE)



図4 COE オープンセミナー

・オフィスの知的生産性に関する国際シンポジウム

2) 国内ワークショップ、セミナー

- ・CFD ワークショップ
- ・長大構造物の耐風性および使用性に関する AIJ-COE ジョイントセミナー

3) COE オープンセミナー (図4)

さらに、強風防災や風工学に関する情報を収集し、公開している。この中には、2003年2月に亡くなられた Prof. Modi から寄贈された文献も含まれている。また、大学からの全面的な支援により APEC 強風防災センターが設置され、COE 研究員や博士課程学生の研究・教育の中心として活用されている。

【3】情報発信

国内向けに News Letter を、海外向けに Bulletin を定期的に発行している。国際シンポジウム、国内研究会の資料は原則公開とし、参加者に配布している。COE オープンセミナーの講演は、Web ベースのストリーミングコンテンツとしてまとめられインターネットを介して全世界に配信している (図5)。

基本的な建築物形状の風圧分布に関するデータベースを、インターネットを介して全世界に公開している (図6)。

【4】自己点検評価

風工学に関連する国内外の専門家により構成されるアドバイザリーボードを組織し、年度毎の活動を報告し評価を受ける機会を設けている (図7)。

毎年3月に開催されるアドバイザリーボード会議では、拠点リーダーによる拠点形成進捗状況の報告、事業推進者による研究進捗状況の報告がなされ、国際的視点からの評価が今後に活かされる。

【5】結語

都市・建築物に対するウインド・イフェクトの研究は、以下のように、人類、地球資源、および大気環境に対する愛情に根ざしている。

- ・人類 への愛情 → 強風防災の研究
- ・地球資源 への愛情 → 通風・換気の研究
- ・大気環境 への愛情 → 空気汚染・風環境の研究

つまり、都市・建築物に対するウインド・イフェクトの研究のすべては、そのモチベーションが人間、地球に対する“愛情”になければならない。これらに対する深い“愛情”や“いたわり”の心があれば、高い到達目標が設定され、必ず良いアイデアも生まれ、研究の完遂までの努力ができると考えている (図8)。



図5 Webによる情報発信 (セミナー講演)



図7 アドバイザリーボード



図6 Webによる情報発信 (空力データベース)



図8 プログラムの理念とモチベーション

Wind tunnel tests and wind-induced vibration analysis on reticulated spherical domes

COE研究員 Zhang Zhi-hong



On the basis of the requirement of wind effects on large-span structures a series of wind pressure measurements experiments in ABLWT are conducted in *Wind Engineering Research Center of Tokyo Polytechnic University*. In two terrain types (urban and suburban) 12 models (Fig. 1, 2) with rise to span ratio 1/3 and 1/5 and wall-height to span ratio 0, 1/6, 1/3, 1/2, 2/3 and 1 are measured. Wind pressure distribution on spherical domes including mean, standard deviation is presented. Effects on wind pressure distribution due to wall-height to span ratio and rise to span ratio, terrain type and Reynolds number are presented. The emphasis of this paper is addressing on wind-induced vibration analysis. A new way to find out the special mode that contributes most to the wind effects is put forward. While this mode contributes not only most to the background response but also significantly to the resonant part.

In two terrain types (urban and suburban) 12 models (Fig. 1, 2) with rise to span ratio 1/3 and 1/5 and wall-height to span ratio 0, 1/6, 1/3, 1/2, 2/3 and 1 are measured. Wind pressure distribution on spherical domes including mean, standard deviation is presented. Effects on wind pressure distribution due to wall-height to span ratio and rise to span ratio, terrain type and Reynolds number are presented. The emphasis of this paper is addressing on wind-induced vibration analysis. A new way to find out the special mode that contributes most to the wind effects is put forward. While this mode contributes not only most to the background response but also significantly to the resonant part.

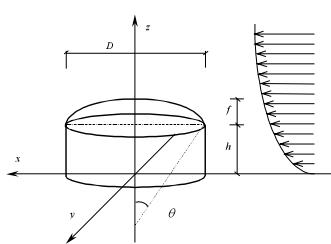


Fig. 1 Dome model geometry

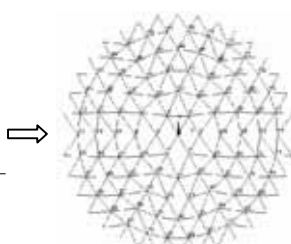


Fig. 2 Number of taps

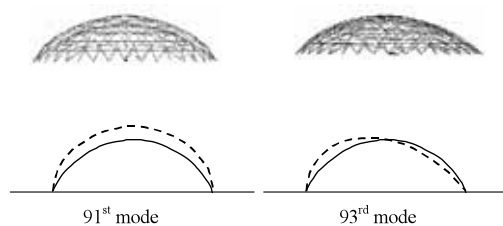


Fig. 3 91st and 93rd mode shape

In order to find out this special mode we checked the correlation coefficient between the dominant modes and the dominant frequency of the principal coordinates obtained by Proper Orthogonal Decomposition of the fluctuating pressure fields acting on the dome model and the mode shapes and the natural frequencies of the dome structures obtained by FEM analysis. Fig. 3 shows the 91st and 93rd mode of a K6-6 reticulated spherical shell (rise to span ratio 1/5, span 30m). The 91st mode is integrally rising up. It should be pointed out that this mode is usually speculated as the 'fundamental mode' of the whole structure. However, The order of this mode depends upon structure type, rise to span ratio, boundary conditions and so on. The 92nd mode is integrally torsional mode and the 93rd mode is anti-symmetric mode of the whole structure. Fig. 4 shows the natural frequency. Fig. 5 show the correlation between POD modes and vibration modes. The peak value is at the 91st order, that is very interesting.

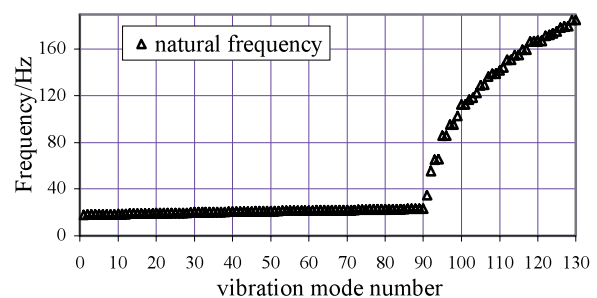


Fig. 4 Natural frequency of K6-6

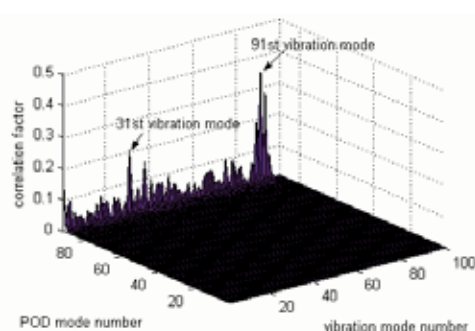


Fig. 5 Correlation between POD mode

A simple prediction method on pollutant dispersion under change wind direction

JSPS外国人特別研究員 M.F. Yassin



The aim of the theoretical model for predication pollutant dispersion with varying wind directions in an urban area is to be able predict the concentration at any position in the study area originating from a source at any location in the study area for any

wind direction. The mean concentration field downwind for a continuous point source is based on the generalized Gaussian Dispersion model.

1. Gaussian Dispersion Model

The generalized Gaussian Dispersion Model for a continuous point source is written

$$C = \frac{Q}{2\pi U \sigma_y \sigma_z} e^{-y^2 / 2\sigma_y^2} \left[e^{-(z-H)^2 / 2\sigma_z^2} + e^{-(z+H)^2 / 2\sigma_z^2} \right] \quad (1)$$

where C is the concentration at any receptor located (x , y , z)

Q is the source emission

U is the horizontal wind velocity

x is the downwind distance

H is the source height

z is the receptor height

σ_y is the crosswind standard deviation of the emission distribution

σ_z is the vertical standard deviation of the emission distribution

Gaussian Dispersion Model is valid only within these summarized constraints:

- Vertical and crosswind diffusion occur according to Gaussian distribution.
- Downwind diffusion is negligible compared to downwind transport.
- The emission rate, Q , is continue and constant.
- The horizontal wind velocity and the mean wind direction are constant.

- There is no deposition, washout, chemical conversion or absorption of emission, and any emission diffusing to the ground are reflected back into the plume (i.e., all emission are totally conversed within the plume).
- There is no upper barrier to vertical diffusion and there is crosswind diffusion barrier.
- Emission reflected upward from the ground are distributed vertically as if released from an imaginary plume beneath the ground and are additive to the actual plume distribution.
- The use of σ_y and σ_z as constant at a given downwind distance, and the assumption of an expending conical plume, implicitly require homogenous turbulences throughout the x , y and z -dimensions of the plume.

2. New Simple Method for Predication the Pollutant Dispersion

In terms the environmental impact of plume components such as SO_2 , SF_6 , NO_x , and others, the primary concern is usually with their ground level concentrations. For that case, the receptor is at $z = 0$ and the ground level concentration is obtained by reducing equation (1) to:

$$C = \frac{Q}{\pi U \sigma_y \sigma_z} e^{-(y^2 / 2\sigma_y^2) - (H^2 / 2\sigma_z^2)} \quad (2)$$

Since, by definition, a Gaussian distribution is asymmetrical about its mean interval of maximum density, the crosswind concentrations are always lower than the centerline concentration. Thus, if the primary concern is with the environmental impact of the maximum ground level concentrations, the receptor is at $z = 0$ and $H = 0$. For that case, the ground level concentration is obtained by reducing equation (1) to:

$$C = \frac{Q}{\pi U \sigma_y \sigma_z} e^{-y^2 / 2\sigma_y^2} \quad (3)$$

σ_y and σ_z depending on the downwind distance x as follows:

$$\sigma_y = ax^b \quad (4)$$

$$\sigma_z = cx^d \quad (5)$$

We assumed that the constant turbulent diffusion constants b and d equal unity. From field measurement over flat terrain, b and d are measured to be approximately 0.9 and 0.8, respectively. Taking the averaged values, it is found that C is proportional to

$$x^{-1.85} e^{-y^2/\sigma_y^2} \quad (6)$$

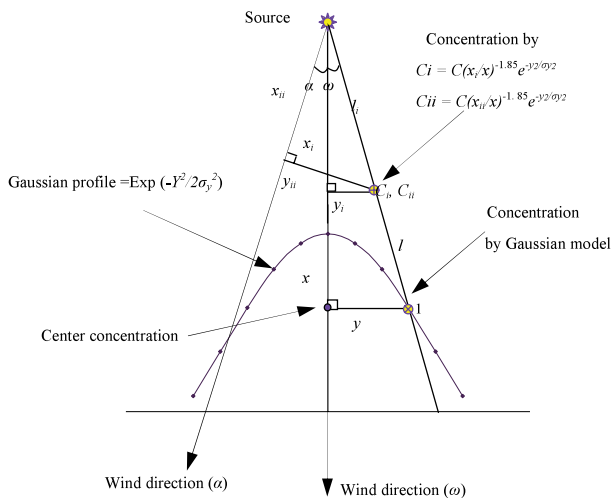


Fig.1: Prediction concentration with varying wind directions

The concentration C on the generalized Gaussian dispersion model with wind direction ω on the Gaussian profile is written:

$$\frac{Q}{2\pi U} = Cx^{1.85} e^{y^2/\sigma_y^2} \quad (7)$$

The ground level concentration C_i at a receptor point between the source and the Gaussian profile with wind direction at an angle ω is calculated by an interpolation method for the concentration by fitting this relation to the concentration at C on the Gaussian profile and C_i at the receptor point, which is shown in Fig. 1.

Finally, the ground level concentration at the receptor point for wind direction ω is then:

$$C_i = C(x_i/x)^{-1.85} e^{(y^2 - y_i^2)/\sigma_y^2} \quad (8)$$

where (x, y) is the downwind position of the receptor on the Gaussian profile,

(x_i, y_i) is the downwind position of the receptor point with wind directions ω ,

C is the ground level concentration at (x, y) , and

C_i is the ground level concentration at (x_i, y_i) .

国際会議参加報告

香港の都市通風換気アセスメントシステム (AVAS) — 香港中文大学訪問記 —

教授 義江龍一郎

亜熱帯に位置し、狭い土地に高層ビルが密集して建ち並ぶ香港では、住宅でのエアコンの急速な普及も相まって、冷房エネルギーの増大、ヒートアイランド化、汚染質の滞留等が深刻な問題となっている。香港でSARSが蔓延したのは記憶に新しいが、これも過密化した都市の風通しの悪さが要因のひとつと言われている。

こうした都市の風通しの悪さを改善するために、香港政府都市計画局では、今後の都市計画あるいは再開発計画に適用する「都市通風換気アセスメントシステム: Air Ventilation Assessment System (AVAS)」の制定を目指している。このAVASの内容についての検討を委託されている

が香港中文大学のメンバーを主体とするチームであり、慶應大学・村上周三教授がInternational Expertとして参画している。このたび村上教授のご厚意により、本学COEもこのプロジェクトに参画していくこととなった。

今回、香港中文大学のEdward Ng教授からの招待を受け、6月17日～18日に東北大学・持田助教授と共に香港を訪問した。訪問の目的は、まず過密化した香港の都市の状況を目の当たりにすることと、「Expert Forum on CFD for Urban Wind Studies in Cities」で招待講演を行うことであった。

初日はEdward教授の案内で、中国本土側の九龍（カオロン）地区にある旺角（モンコック）という街と、香港島側のウォーターフロントを見学した。旺角では、狭い道路の両脇に10数階建ての古い建物が屏風のようにそそり立っている。その上、道路上では露店が軒を連ね、多くの人や車が

行き交い、大きく派手な看板が道路上の空間を塞いでいる（写真1）。一方香港島側では、海岸沿いに近代的な超高層ビルが林立している（写真2）。この中で最も高いビルは高さ420mであり、平均高さ200m程度の幅広い壁で海風を遮蔽しているといった印象である。どちらの地域も建物の密集度は想像をはるかに超えるものであった。

2日目には前記の CFD Forum が開催され、香港の風工学研究者や都市計画局の人たち20余名が聴講する中、私は「Present status and problems of CFD prediction for pedestrian wind environment」と題して、建築学会「流体数値計算による風環境評価ガイドライン作成WG」で検討してきた内容について、持田先生は「CFD applications to outdoor environment」と題して、メソ・ミクロの統合解析、都市における熱収支の解析、屋外温熱快適性に対する樹木の効果などについて発表した。その後、「CFDは香港AVASに有効か?」というテーマで活発なディスカッションが行われた。

現在、このAVASプロジェクトに対し具体的にどのように貢献していくべきか思案中であるが、我々の研究活動が香港の都市環境の改善につながるよう努力していきたい。



写真1 道路の両脇に古い高層ビルがそそり立つ旺角の過密街



写真2 香港島ウォーターフロントに林立する超高層ビル群

構造物の安全性および信頼性に関する国際会議 (ICOSSAR '05)

助教授 松井正宏

構造物の安全性および信頼性に関する国際会議 (International Conference on Structural Safety and Reliability, ICOSSAR) は、International Association for Structural Safety and Reliability が主催して4年に1回開催される国際会議で、今回で9回を数える。会場となったローマ大学は、La Sapienzaと呼ばれ、これは、ローマ教皇ボニファティウス八世が1303年に「主を畏れることは知恵 (Sapienza) の始めなり」の目標のもとにローマ大学を設立したことに由来している。会議は6月19日から23日にかけて行われた。

参加者480名、取り扱われるテーマは、a) Earthquake Engineering, b) Materials Damage c) Bridges, Buildings, Off-shore Structures, Wind, Geotechnical Problems, d) Life-cycle Optimization, System Control, e) Computational Stochastic Mechanics, f) Structural Identification, Hazard Control, g) RBD, Aero-nuclear Structures, Fatigue, Lifelines, h) Random Vibrations と非常に多岐にわたっており、それだけに全体的なまとまりに欠けている感は拭えなかった。その他24のオーガナイズドセッション、11のミニシンポジウム、パネルディスカッションなどが行われた。

風工学に関連するセッションは、3セッションと規模は小さかったが、各研究者の発表は興味深かった。風工学に関連するもののうち主なものを以下に示す。

- Measurement of wind loads acting on ties for temporary scaffolds. (Ohdo K., Hino Y. and Takanashi S.) 仮設構造物の風による被害に対する信頼性解析
- Application of the Extreme Value distribution Type III to wind engineering problems. (Kasperski M.) 極値III型分布の適用性について
- The reliability of structures with uncertain parameters excited by the wind. (Pagnini L.) バフエッティング応答に関する不確定性を考慮した解析
- Hurricane loss prediction: model development, results and validation. (Pinelli J-P., Subramanian C., Murphree J., Gurdley K., Cope A., Simiu E., Gulati S. and Hamid S.) 米国ハリケーンによる経済損失の評価モデル
- International comparison of wind tunnel estimates of wind effects on an industrial building model: test-related uncertainties. (Fritz W. P., Bienkewicz B., Flamand O., Ho E.,

Kikitsu H., Letchford C. and Bo C.) 異なる研究機関で実施された風洞実験結果の比較

- Testing of structures using the prop-wash from a C-130 aircraft.(Smith D. A., Mehta K. C., Letchford C. and Zhu H.) 航空機のプロペラによる突風を用いた実物大実験
- Probabilistic description of tall building response to wind: database-assisted design, dynamics and wind directionality effects.(Fritz W. and Simiu E.) 風洞実験や気象データベースを元にした風荷重の評価
- Optimal design of a cable-stayed mast exposed to turbulent wind.(Materazzi A. L. and Venanzi I.) ケーブルステイ構造物に対する幾何剛性を考慮した時間領域の解析と、周波数領域の線形モード法による解析の比較
- Specification of the design wind load based on a consistent probabilistic approach.(Kasperski M.)Cook & Mayne 法による風荷重の評価
- Closed form solution for the principal representation of turbulence fields.(Tubino F. and Solari G.) 乱流場を固有値解析 (POD) を用いて生成する手法の提案
- Probabilistic wind-induced response of buildings with 3-D coupled modes.(Chen X. and Kareem A.) 並進 2 成分と振れの 3 成分の連成を考慮した風応答解析

私は Directional wind speeds evaluation in mixed wind climates using modified typhoon simulation method. と題する発表を行った。大気境界層をどのようにモデル化しているか、どのような気象記録を利用しているかなどの質問があり、台風モデルの気象記録によるキャリブレーション方法や、POD を用いた気圧場の生成方法を提案した理由などについて言及した。

この国際会議では普段議論のできない他分野の研究者との情報交換、また、建築史の教科書から抜け出たような開催地ローマの持つ歴史、文化に触れることができた。貴重な機会を与えてくれた関係各位に謝意を表します。

10 ACWE

COE 研究員 Quan Yong

Tenth Americas Conference on Wind Engineering (10ACWE) was convened by American Association for Wind Engineering with Louisiana State University, Structural Engineering Institute/ASCE, State Farm Insurance, Institute for Business and Home Safety, Louisiana Sea Grant, LSU AgCenter and Simpson Strong-Tie on May 31-June 4,

2005 at Baton Rouge, Louisiana, U.S.A. In this conference, there were a strong lineup of technical activities, with over 170 oral and poster presentations scheduled, five invited plenary speakers, 12 short courses for practicing professionals and researchers, six special sessions/panels/forums, the IAWE Regional Assembly, an AAWWE Membership meeting, exhibitor booths, three technical tours, and a post-Conference tour in New Orleans.

Four persons in our university, Professor Yukio TAMURA, COE associate professor Shuyang CAO, COE researcher Zhihong ZHANG and COE researcher Yong QUAN have taken part in this conference and presented their studies orally.



写真3 technical tour to the wind tunnel test lab in Louisiana State University.

PALENC 2005

COE 研究員 後藤伴延

2005 年 5 月 19 ~ 21 日に、1st International Conference “Passive and Low Energy Cooling for Built Environment” (PALENC2005) がギリシャのサントリーニで開催された。PALENC は、今回が初回となる国際会議であり、夏季の空調用エネルギー消費問題に注目し、これに対抗する様々な技術について話し合うことを目的として開催された。今回の会議では、アテネ大学の Santamouris 教授がチェアマンを務められ、各国から 200 人以上の研究者やコンサルタントなどが参加し、総計 180 の研究発表が行なわれた。

今回、私は通風量の高精度予測手法に関して、他の共同研究者の方々と共に発表を行なったが、各セッションの話題は通風・換気関係以外にも、蓄熱、ダブルスキン、太陽電池、高効率空調システムなど様々であり、多岐にわたっていた。また、各国の在来建築に関する研究や、省エネルギー建築の実施例に関する発表も多く行なわれていた。個人

的には、建物の省エネルギー性能に関するEU域内の新しい法令について複数の発表があり、大変興味深かった。また、今回の国際会議では、開催地の景色の美しさもさることながら、ギリシャ時間とも言えそうな人々の大らかな時間感覚がとても印象的であった。



EACWE 4

COE 研究員 Cheng-hu Hu

A great event of wind engineering was held in Prague from 11th to 15th of July, 2005. The 4th European & African Conference on Wind Engineering gathered more than 200 participants from all over the world. 170 papers have been selected for presentation, ranging from wind and structure interactions, wind loading, urban wind problems to wind energy. The chairman, Prof. Jiří Nářstek's warm welcome prefaced the conference in the opening ceremony held in the historical Bethlehem Chapel, where two keynote speeches were given by Prof. Solari and Prof. Baker, followed by a classical concert and banquet. The conference consisted of the plenary sessions, where the keynote lectures were given and the parallel sessions in different lecture halls for speakers to present their papers in various groups. Prof. Matsumoto, Prof. Wisse, Prof. Kareem and Prof. Borri were the keynote speakers in the following days of the

conference. Prof. Tamura, Prof. Yoshie and the author from Tokyo Polytechnic University attended the conference to present our recent research in the field of wind loading, CFD simulation of street-level winds and numerical study of cross-ventilation. Each presentation was 20 minutes, including 5 minutes of questions and answers. We have met many prestigious professors and scholars in the conference and the discussions among us have been very fruitful. In addition to academic programmes, the conference organisers also arranged a half-day excursion for the participants to visit a castle outside the city of Prague. The excursion was fascinating and refreshing. Through the conference, the communications between universities, research institutes and industrial sectors have been facilitated by the lively atmosphere. We enjoyed the hospitality of the conference organisers and a variety of excellent presentations. Finally, the closing ceremony concluded the conference and left beautiful memories to all of us.



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。

第27回 2005年5月20日(土) 14:00-17:00

於: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. Partha Sarkar
(Aerospace Engineering and Engineering Mechanics Iowa State University)

■ 講演タイトル

Velocity Measurements in a Laboratory Tornado Simulator and their comparison with Numerical and Full-Scale



■ 講演者

Prof. B. Bienkiewicz
(コロラド州立大学)

■ 講演タイトル

RECENT WIND ENGINEERING RESEARCH AND EDUCATION AT COLORADO STATE UNIVERSITY - A Selective Overview in Context of US Initiatives to Reduce Wind Losses



第28回 2005年6月4日(土) 13:30-15:30
於: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
岡島厚 教授
(金沢学院短期大学)

■ 講演タイトル
構造物の流力振動



第30回 2005年6月25日(土) 13:30-15:00
於: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
三田村輝章
(足利工業大学建築学科講師)

■ 講演タイトル
建物の熱・空気シミュレーション
ツールTRNSYS/COMISの現
状とその適用例



第29回 2005年6月18日(土) 13:30-15:30
於: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
河内昭紀
(三菱重工業⑭技術本部長崎
研究所流体研究室)

■ 講演タイトル
Activities on atmospheric
dispersion modelling at
Mitsubishi Heavy Industries,
Ltd.



第31回 2005年8月6日(土) 13:30-15:00
於: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
久保喜延 教授
(九州工業大学)

■ 講演タイトル
剥離制御による構造物の空力
振動の抑制について



COEオープンセミナーの予定は、本学COEホームペー
ジ(<http://www.arch.t-kougei.ac.jp/COE/>)でご覧いただ
けます。

また、過去のセミナーの様態も、ストリーミングで視聴する
ことが出来ます。

お知らせ

The 2nd International Symposium "Wind Effects on Build-ings and Urban Environment (ISWE2)"

開催日: 2005年9月15日

会場: Sheraton Walker Hill Hotel, Seoul, Korea

共催: 東京工芸大学COEプログラム、韓国風工学会

後援: 日本風工学会

招待講演者(敬省略)

Ahmad K. Abdelrazaq (Samsung, Korea)

Elizabeth English (Louisiana State University, US)

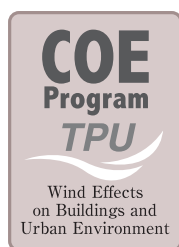
Chris Letchford (Texas Tech University, US)

Tim Reinhold (Institute for Business and Home Safety, US)

Young-Duk Kim (Kwandong University, Korea)

松本 勝 (京都大学)

J.C.K. Cheung (Monash University, Australia)



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	ono@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>

ISBN 4-902713-12-8