

# Wind Effects

*Wind Effects on Buildings and Urban Environment*

## News

**Vol.9 November 2005**

Wind Engineering Research Center  
Graduate School of Engineering  
Tokyo Polytechnic University

### INDEX

- 第2回 都市・建築物へのウインド・イフェクトに関する国際シンポジウム (ISWE2) 開催 ..... 1
- The 1st Korea-Japan Joint Meeting on Wind Engineering (JaWEiK1) 開催 ..... 2
- 台風11号および台風14号による被害 ..... 3
- 自然通風環境の温熱快適性評価に関する研究  
教授 大場 正昭  
新潟青陵大学 非常勤講師 飯野 由香利 ..... 3
- 強風予測に関する研究  
助教授 松井 正宏 ..... 4
- COEオープンセミナー ..... 6
- お知らせ ..... 6

## 第2回 都市・建築物へのウインド・イフェクトに関する国際シンポジウム (ISWE2) 開催

とき:平成17年9月15日(木)

ところ: Sheraton Walker Hill Hotel in Seoul, Korea

主 催:韓国風工学会(WEIK), 東京工芸大学工学研究科 風工学研究センター

後 援:日本風工学会(JAWE)

韓国風工学会、東京工芸大学 工学研究科 建築学専攻の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」の共催により、第2回 国際シンポジウム (International Symposium on "Wind Effects on Buildings and Urban Environment", ISWE2) が開催された。

開会に際して田村幸雄教授(東京工芸大学, 21世紀COEプログラム拠点リーダー)より参加者に歓迎の挨拶がなされ、今回の開催は韓国風工学会との共催により行われる事の説明および韓国風工学会会長Young-Duk Kim教授に謝意が示された。

午前のセッションは、河井宏允教授(京都大学)の司会ですすめられた。最初の発表は、Ahmad K. Abdelrazaq氏(Samsung, Korea)によるNew paradigm in tall building planning and designと題する発表で、近年のアジア地域での超高層建築物の建設状況と、それぞれの構造に関する特徴および風荷重との関連に関する発表がなされた。様々な構造系や、空力特性を考慮した設計、制振装置の例が示された。制振装置が占めるスペースの問題等について質問があがつたが、会場から日本では粘弾性体や極低降伏点鋼が用いられることがあり、これらは大きな空間を必要としない等のコメントがあった。引き続き、J.C.K. Cheung教授(Monash University, Australia)によりModel scale effect of topography on

wind tunnel testing for buildingsと題して、風洞実験による地形の影響評価に関する発表がなされた。実務的にも非常に重要な問題であり、検証も困難な問題であるので、関心が高く、多くの質疑がなされた。地形の影響を数値計算で評価しようとする動向も注目に値するという指摘や、地形だけでなく、800m離れた高層建築物が後流の低層建築物に影響を及ぼす可能性等が言及された。

Chris Letchford教授(Texas Tech University, US)は、Thunderstorm effects on buildingsと題する発表を行った。局所的な気象擾乱であるダウンバーストの影響に関する室内実験の報告である。Pulsed Jetによりダウンバーストを運動学的に模擬するものである。様々な形態のダウンバーストの可能性が指摘されたが、ターゲットとする現象に関する実測記録が極めて少ないため現状では検証が困難であり、今後のデータの蓄積が期待された。Tim Reinhold氏(Institute for Business and Home Safety, US)は、Wind loads on low-rise buildings: Is one set of pressure coefficients sufficient for all types of terrain exposures? と題し、様々な被害事例を挙げながら、耐風設計法に対する問題提起を行った。

昼食をはさみ、午後のセッションは、Kangpyo Cho教授(Wonkwang University, Korea)の司会ですすめられた。まず、Young-Duk Kim教授(Kwandong University, Korea)により、



挨拶する田村幸雄教授 Ahmad K. Abdelrazaq 氏



J.C.K. Cheung 教授



Chris Letchford 教授



Tim Reinhold 氏



Young-Duk Kim 教授



Masaru Matsumoto 教授



Elizabeth English 教授

An experimental study on the noise of thin columns induced by windと題して発表がなされた。様々な形状の柱状物体からの音圧レベルを計測し、ストロハル数、断面の周長と関係で整理することを提案するものである。松本勝教授(京都大学)は、Karman vortex shedding and its effects on bluff body aerodynamicsと題する発表を行い、主としてギャロッピングの空力不安定振動にカルマン渦が影響を及ぼすことを指摘し、カルマン渦の抑制がギャロッピングの発現につながることがあることを示した。Elizabeth English教授により(Louisiana State University, US)により、Current research on the trajector-



会場の様子

ies of wind-borne debris: simulation, verification and applicationと題する発表がなされ、強風災害に際しての重要な被害要因となる飛来物に関するシミュレーション結果が示された。

以上、7人の国際的に活躍する風工学研究者からの発表と質疑は非常に実り多いものとなった。なお、本シンポジウムは9月11日から14日に実施された第6回Asia-Pacific Conference on Wind Engineering(APCWE-VI)に併設されて実施された。

(助教授 松井正宏)



会場となった Sheraton Walker Hill Hotel

## The 1st Korea-Japan Joint Meeting on Wind Engineering (JaWEiK1) 開催

とき: 平成17年9月15日(木)

ところ: Sheraton Walker Hill Hotel in Seoul, Korea

主 催: 韓国風工学会(WEIK), 日本風工学会(JAWE)

日本風工学会(JAWE)と韓国風工学会(WEIK)の共催での試みとして企画されたThe 1st Korea-Japan Joint Meeting on Wind Engineering (JaWEiK1)がISWE2終了後に韓国ソウルのシェラトンウォーカーヒルホテルにおいて開催された。

JaWEiKの趣旨は日本および韓国における風工学の現状について情報交換することで、日韓両国の風工学分野のさらなる発展を目指すというものであり、初の試みとなった今回の発表会では“Workshop on Wind Load Codes for Buildings and Bridges”として、下記に示すとおりそれぞれ2題ずつの発表があった。

Wind resistant design of buildings in Japan (Yukio Tamura, Hiromasa Kawai, Yasushi Uematsu, Hisashi Okada, Takeshi Ohkuma)

Korean wind load code for buildings (Young-Cheol Ha)

Wind resistant design methods for bridges in Japan (Hiroshi Sato)

Wind resistant design for bridges in Korea (Heeduck Kim)

なお、発表会終了後には両国風工学会代表によるSteering Meetingが行われ、今後もJaWEiKを継続して開催することが決定した。次回は日本で開催される予定であり、来年の風工学会年次大会に併せて行うことなどが決定した。

(助手 吉田昭仁)



JaWEiK 終了後に開催された懇親会での集合写真

## 台風11号および台風14号による被害

### 台風11号

平成17年8月25日の台風11号によって、箱根湯本中学校体育館の屋根が被害にあった(写真1)。母屋の上に断熱材が敷かれており、その上の瓦棒葺き金属屋根の葺き材が飛散していた。周辺の民家には全く被害がないことを考えると、金属屋根の緊結部分が十分な耐力を有していなかったことが推定される。また、中学校は、谷筋にできた箱根湯本の町の北側斜面に位置する前校庭がやや高台になっており、地形的に最も風を受けやすい位置関係にある。

なお、台風11号が通過した日には、箱根の1日降水量で528mm、伊豆大島の最大瞬間風速で57.0m/sが記録された。

箱根の被害調査は、東京工芸大学田村幸雄教授、防衛大学校小林文明助教授、東京工芸大学吉田昭仁助手と共同で実施された。



写真1 箱根湯本中学校体育館の屋根被害



写真2 龍巻による屋根被害



写真3 Windborne missileによる二次被害

### 台風14号

平成17年9月5日、台風14号の接近に伴い8kmほど離れた宮崎県宮崎市と宮崎県佐土原町に竜巻がほぼ同時に発生した。宮崎市の竜巻により、15軒ほどの建物が屋根などに被害を受け、その被害は幅約50m、長さ約1.8kmの帶状に分布していた。写真2に屋根の被害を示す。佐土原町の竜巻による被災地域は、最大幅約200m、長さ約5kmに亘って帶状に分布し、100軒以上の民家が被害を受けた。写真3に示す建物は屋根が完全に吹き飛ばされているだけでなく、風上側の壁にWindborne missileによる二次被害が非常に目立つ。

宮崎県の被害調査は、大分高等専門学校の菊川裕規助教授、宮崎大学の宮城弘守助手と共同で実施された。

(COE助教授 曹 曙陽)

## 自然通風環境の温熱快適性評価に関する研究

教授 大場 正昭

新潟青陵大学 非常勤講師 飯野 由香利



21世紀COEプログラム「都市・建築物へのウインド・ifikエクト」の中で、我々はWind Effective Useの1つである通風を有効に活用するための通風評価法の構築に関する研究を推進している。

通風は室内気流が屋外気流と複雑に絡み合った混合気流であるために、建物内外の流れの相互作用により生じる乱流性状が十分把握されていない。また、効率的に通風を得る方法や快適な適風環境を形成する手法は系統的な形で提示されておらず、形成された通風環境を評価する方法も確立されていない。我々の研究室では、ここ数年間において

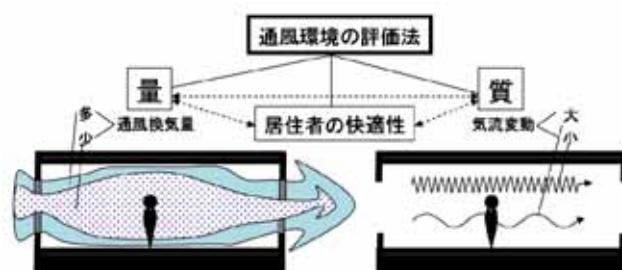


図1 通風環境の評価法の概念

東京理科大学の倉渢隆教授と共に通風換気量の精緻な予測方法の開発を行ってきており、通風環境の定量評価法をある程度構築してきた。今後は、通風環境を量的に評価するだけではなく、気流の質的な面からや居住者の熱的快適性の面からの評価も必要と考え、図1に示すように通風環境を多角的に総合的に評価する方法の構築を目指している。

我々は気流の質的な面として気流性状、特に気流の変動に着目し、気流性状のメカニズムの解明と併に気流現象や気流性状を的確に捉える評価方法を提示すること、および從来、定常状態で用いられている温熱環境指標を通風時に適用した場合における温熱環境指標の修正指針を提示することを目的としている。これまでに、我々は気流の時間的・空間的変動の観点から周波数解析や波数解析を行って、異なる気流の気流性状の相違(図2)を明らかにしてきており、周波数領域別パワースペクトルの割合や波数解析による時間的・空間的変動の新たな分析方法を見出している。さらに、気流性状の変化の要因を明らかにすることを目的として、通風時において窓周り状況を6種類(窓開放時や網戸を設置した時、レースカーテンやカーテンを閉めた時、網戸を設置してレースカーテンを閉めた時、および網戸を設置しレースカーテンやカーテンを閉めた時)変えた場合の気流性状の変化

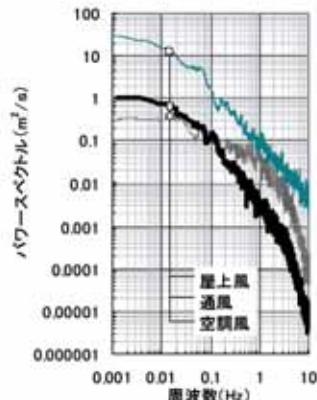


図2 屋上風と通風および空調風の周波数別パワースペクトル

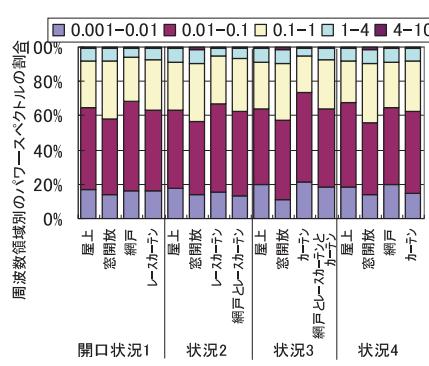


図3 窓周り状況別にみた周波数領域別パワースペクトルの割合

の相違(図3)、または空調時においてコールドドラフトや給気口からの流入気流がある場合の気流性状の様相やその変化などについて実測や実験を行ってきている。

2005年夏季には、図4に示すように、通風時、空調時および扇風機使用時の各気流下において安静椅座位の2人の被験者に気流感や温冷感および熱的快適性の変化を計測時間内に申告してもらうとともに、サーマルマネキンの皮膚表面からの17部位別熱損失量や被験者の皮膚表面温度などを測定した。この実測により、各種類の気流時の対流熱伝達率を求め、被験者の申告値の変化と温熱環境の変化との関係および実測値から求めた温熱環境指標(PMVとSET\*)の変化と被験者の申告値の変化との関係を考察し、申告値との相違を誘引する環境要因を特定してPMVとSET\*などの温熱環境指標の修正指針を提示する。



図4 温熱環境評価の実測風景

## 強風予測に関する研究

助教授 松井 正宏



### はじめに

21世紀COEプログラム「都市・建築物へのウインド・インフルエンス」を構成するプロジェクトの一つ「強風災害の低減」では、田村幸雄拠点リーダーが中心となり建築物の強風に対する安全性が検討されている。私はこのプロジェクトの中で設計風速、強風予測に関する研究を担当している。

耐風設計において設計風速の設定は非常に重要であるが、自然現象が相手であり、限られた気象観測記録から

目的とする風速を評価するのは非常に困難である。このため、何らかのモデル化をおこなって、より合理的な評価を実現する必要がある。以下、進行中の研究の中から幾つかを紹介する。

### 設計風速と台風シミュレーション

日本においては、強風の支配的要因は台風であることが多い。しかし、一つの気象台において台風中心付近の強風が捕捉されるのは非常に稀である。このため、台風の気圧場、風速場モデル化して、過去に発生した台風の確率・統計モデルと組み合わせる。これにより、モンテカルロ・シミュレ

ーションをおこない、対象とする地点における様々な台風の影響を調べることができる。シミュレーションで生成される台風の中には、その中心付近が計算地点を通過する台風も含まれ、気象台で捕捉されていない強風の発生確率も評価できることになる。

この手法を応用して、風向特性を考慮した設計風速を検討した。風向を考慮して建築物の耐風設計をおこなうためには、風向毎の強風の発生確率が明らかであることが必要である。しかし、前述の様に、極めて稀に発生する台風中心付近の風速と風向の記録はこれまでの気象観測記録では確率的に評価できるほど十分に得られてはいない。そこで、台風モデルを用いたモンテカルロ・シミュレーションにより非常に多くの仮想的台風を発生させ、確率評価に耐える十分な風向別の風速を生成するのである。

このシミュレーションに際して、風向特性を評価するためには、精度の高い気圧場の確率モデルを開癡、提案した。この確率モデルは、主成分分析(POD)を用いて台風の気圧場の強さ、大きさ、移動速度などの相関性を再現することのできるシステムティックなモデルである。さらに、気圧場から地上風を精度良く予測するために気象記録と台風モデルによる計算値の関連性を考慮できる計算手法も開癡した。

これらの新たな解析手法を用いて、日本全国の気象官署位置における設計風速の評価などの成果に結び付けている。また、台風モデルに関しても更なる高精度化を目指した新しいモデルの開癡を続けている。



図1 台風モデルによるモンテカルロ・シミュレーション

### 強風災害調査

台風等による強風災害発生時には、直後に現地調査をおこない、被害発生の要因、強風の種類による特徴などを調査している。COEプログラムが開始してからは、2003年台風14号による宮古島における被害、2004年には10件におよぶ

台風の上陸による被害、佐賀市、北海道門別町における竜巻被害、2005年は秋田県琴丘町、大潟村における突風の被害など、これまでに現地調査回数は18回に及んだ。

気象要因毎に被害発生を見ると、台風による被害は広い範囲において、件数も最大であるが、意外にも竜巻やダウンバーストなどの局所的気象擾乱による被害も少なくない。



図2 北海道門別町厚賀で発生した竜巻と、その被害

(写真提供 丸佐楠工業 山本英二氏)

### 竜巻状旋回流発生装置の開癡

竜巻やダウンバーストは局所的に発生するので、その最大風速を気象官署で捕捉することは非常に困難である。そのため、実験室内に竜巻状の旋回流を発生する装置を開癡し、旋回流の風速分布などの計測を実施している。この実験装置を用いた実験結果からは、最大風速が比較的地上に近い位置に発生すること、地表面粗度により旋回流のコアの大きさが影響を受ける事などが明らかとなってきている。本実験結果が、局所的気象擾乱による風速の評価に結びつき、耐風設計に活かされるよう、研究をすすめている。



図3 竜巻状旋回流発生装置による可視化実験

### おわりに

強風災害は、気象から建築物の構造、構法、材料、設計手法など非常に多くの要因が絡み合った複雑な現象である。そのため、風速の評価のみならず様々な研究がおこなわれ、現象の解明、耐風設計への反映が図られる。COEプログラム「都市・建築物へのウインド・イフェクト」では、多くの研究者がこの強風災害の低減に向けて研究をすすめている。その一助となるべく努力していきたい。

## 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32回** 日時 9月17日(土) 13:30-16:30  
場所 東京工芸大学厚木キャンパス 本館011教室

- 講演者  
Elizabeth English  
(Louisiana State University, US)



- 講演タイトル  
Current research on the trajectories of wind-borne debris: simulation, verification and application

- 講演者  
Chris Letchford  
(Texas Tech University, US)
- 講演タイトル  
A Study of Thunderstorm Downbursts



- 講演者  
Tim Reinhold (Institute of Business and Home Safety, US)



- 講演タイトル  
Wind loads on low-rise buildings: Is one set of pressure coefficients sufficient for all types of terrain exposures?

日時 9月24日(土) 14:00-16:00  
**第33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  
中野淳太(東海大学)



- 講演タイトル  
Thermal Comfort in Semi-Outdoor Environment- Learning How People Adapt to Thermal Environment

日時 10月22日(土) 14:00-16:00  
**第34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  
水谷国男(三建設機械工業株式会社)



- 講演タイトル  
ソフトエネルギー利用  
冷暖房システムについて

日時 10月29日(土) 14:00-16:00  
**第35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  
岩谷祥美(日本大学)



- 講演タイトル  
ドップラーソーダによる海岸と内陸部における平均風速と風速  
鉛直成分の乱れの強さの鉛直分布に関する研究

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、過去のセミナーの模様も、ストリーミングで視聴することが出来ます。

## お知らせ

### The 4<sup>th</sup> International Symposium on Computational Wind Engineering (CWE2006)

開催日：2006年7月16日-19日

会場：パシフィコ横浜

主催：日本風工学会(JAWE)・東京工芸大学COEプログラム

後援：International Association for Wind Engineering (IAWE)

詳細は下記アドレスのWebページをご覧ください。

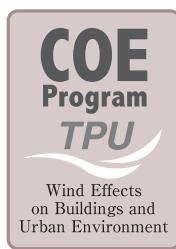
<http://www.wind.arch.t-kougei.ac.jp/cwe2006/index.html>

#### 【主要日程】

Abstracts (200 words)	October 31, 2005
Notification of Acceptance	December 31, 2005
4-page Extended Abstracts due	March 31, 2006
Early Registration	May 31, 2006
Symposium	July 16-19, 2006
Notification of Selected Papers	September 30, 2006
Full-papers due (selected papers)	December 31, 2006

#### 参加申し込み・問い合わせ先

東京工芸大学 CWE2006 事務局  
〒243-0297 神奈川県厚木市飯山1583  
Email:cwe2006@arch.t-kougei.ac.jp  
Tel/Fax:046-242-9656



---

## 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>