

Wind Effects

Joint Usage / Research Center

Bulletin

Wind Engineering Research Center
Graduate School of Engineering
Tokyo Polytechnic University

2014
Vol. 21

INDEX

日本版竜巻スケールおよびその評価手法に関する研究	3
スマートセンサーによる風応答を用いた建造物の動特性の推定手法の開発	3
Equivalent Analysis on Wind-induced Vibration of Membrane Structures Considering Solid-fluid Interaction	4
衛星測位技術を利用した防災システムに関する研究	4
太陽光発電システムの風荷重評価に関する研究	5
外装材耐風圧性能試験装置を用いた機械的固定工法防水システムの耐風圧性能評価に関する研究	5
漏斗雲の形状から竜巻の強度を評価する方法の検討	6
異なる実験装置で得られ竜巻状旋回流の相互比較実験	6
バングラデシュにおける竜巻等突風防災に資する実践的知識とその地域における共有・定着に向けた研究	7
構造部材の強風による累積疲労損傷評価法に関する研究	7
Study on wind flow characteristics around super tall buildings with various cross section	8
高層建築物に作用する風荷重に与える Interference Effect に関する研究	8
様々な形状の超高層建物の空力不安定振動に関する研究	9
発展途上国の竜巻発生環境、強風被害評価および被害軽減に関する研究	9
衝撃的な事象（隕石等）による風工学的問題に関する研究	10
猛暑による健康被害リスクや冷暖房エネルギー消費予測の基礎となる高分解能メソ気象データの作成	10
画像流速測定法 (PIV) を用いた室内気流測定に関する研究	11
気象スケールと工学スケールを統合した一貫解析手法の開発－気象スケール解析の結果を境界条件とした市街地気候の LES 解析－	11
放射・対流・デシカント空調の評価に関する研究	12
ウィンドキャッチャーによる通風性能向上に関する研究	12
Study on wind-driven natural cross ventilation of a building	13
在室者の覚醒状態および生産性を向上させる省エネ型室内環境制御法に関する研究	13
都市域内の流れ場を対象とした気象モデルと LES モデルの接続に関する研究	14
領域気象モデルと工学モデルを統合した人体暴露濃度のダウンスケーリング予測手法の開発	14
密集市街地における換気筒を利用した通風・換気性状の把握に関する研究	15
領域気象モデルによるビル風評価のための標準上空風データベースの整備	15

日本版竜巻スケールおよびその評価手法に関する研究

研究代表者：奥田 泰雄(国総研 危機管理技術研究センター)

拠点担当者：松井 正宏、吉田 昭仁

キーワード：竜巻被害、日本版改良フジタスケール

内容

本研究は、過去の被害情報の収集、被害指標(DI)の洗い出し、被害程度(DOD)の分析、竜巻発生時の空気力学的作用と工学的に等価な風速への換算手法、時空間的に非定常な流れ場での構造物や樹木等の空気力の性質、構造物や樹木等の耐力、強度の評価方法など多岐にわたる、竜巻被害評価関連技術を構築し、日本版改良フジタスケールの策定に寄与することを目的とする。

日本版改良藤田スケールの階級区分の考え方を整理し、米国と同様に従来の藤田スケールによる評定結果を可能な限り継承できるように、従来の藤田スケールによる風速とDI・DODから推定した風速の回帰分析を用いた階級分けを行う方針を固めた。

建築物については、木造建築物と鉄骨造建築物について、平成25年度に設定したDODに関して、その被害が発生する風速を、構造試験結果等から求めた骨組や部材等の最大耐力から推定した(図1)。

既往の被害事例の多いDIとして木造住宅を対象にし、被害の程度(DOD)と風速の推定方法を検討した。DODは主に外装材と屋根の支持部材の被害が1~5、壁その他の上部構造の顕著な被害が6~8に対応する。これらのDODに応じた推定風速の上下限值には、構成部材の接合ディテールに応じた耐力試験結果、上部構造の床面積、法に定める設計法の違いが反映されている。劣化が著しい住宅の取り扱いが今後の課題として挙げられた。

表1 木造住宅のDOD案

DOD	被害の状況
1	目視でわかる程度の被害
2	比較的狭い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又は飛散
3	比較的広い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又は飛散、窓ガラスの損傷
4	軒先(垂木など)の破損又は飛散
5	小屋組みの構成部材(小屋束など)破損又は飛散
6	上部構造の変形にともなう壁の損傷(ゆがみ、ひび割れなど)
7	上部構造の移動
8	上部構造の著しい変形又は倒壊

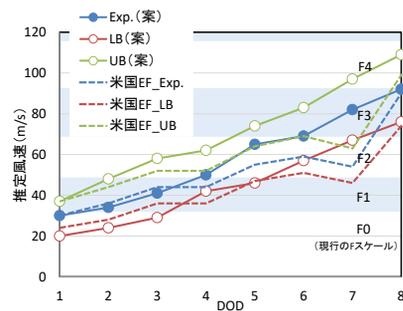


図1 木造住宅のDODに応じた推定

スマートセンサーによる風応答を用いた構造物の動特性の推定手法の開発

研究代表者：仁田 佳宏(足利工業大学) 拠点担当者：吉田 昭仁

キーワード：スマートセンサー、キャリブレーション

内容

コンピュータの発達とともに、建築・土木構造物のシステム同定は、様々な振動特性の評価を可能にし、推定手法もまた大きく発展してきている。それに伴い、竣工した建築構造物と設計意図との合致の確認にとどまらず、建築構造物の性能評価、建築構造物の構造ヘルスマニタリングへの応用および構造制御における制御対象構造物の正確な振動特性の把握の有効な手段として、システム同定の重要度は、ますます増大している。また、近年では、スマートセンサーなどの先端のセンサー技術との融合により、新たな展開も見せ始めている。

本研究では、多点計測が可能なスマートセンサーによる風応答を用いた構造物の動特性の推定手法の開発を行う。計測に用いるスマートセンサーは、応募者が地震時の構造ヘルスマニタリング用に開発したマイコン搭載スマートセンサー作成においての知見を活用し、風応答計測に適したスマートセンサーを開発する。

Fig. 1に音圧レベルを変化させた際の参照値との比較結果を示す。Fig.1より、音圧レベルが低い場合は、精確に計測できていないことが確認できる。この要因としては、気圧センサーの解像度が不足していることが考えられる。以上の結果から、課題点はあるものの、試作したスマートセンサー端末により、気圧を基にした差圧計測が可能であることが確認できる。

スマートセンサー端末を試作し、試作したセンサー端末の性能を検証することで、スマートセンサー端末による風応答計測の可能性について検討を行った。検討の結果、試作したスマートセンサー端末は、課題点は残るものの、風応答計測の有用なツールと成り得ると考えている。

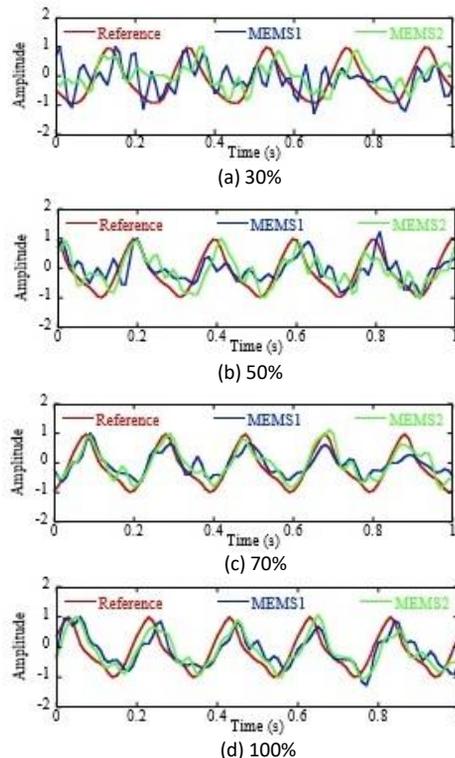


Fig.1 参照値との比較(音圧レベル)

Equivalent Analysis on Wind-induced Vibration of Membrane Structures Considering Solid-fluid Interaction

研究代表者：Yuanqi Li (Tongji University) 拠点担当者：吉田 昭仁

キーワード：curved membranes, membrane structures, Equivalent method

内容

This project mainly focuses on realization of numerical estimation on wind-induced vibration of membrane structures considering solid-fluid interaction with equivalent effect of air flow around membrane units in FE analysis.

The main research contents includes: 1) Experimental investigation on added mass of curved membranes; 2) BLWT Experimental investigation of wind-induced vibration of scaled membrane structures; 3) Equivalent method on wind-induced vibration analysis of membrane structures considering solid-fluid interaction.

An equivalent dynamic analysis method for wind-induced vibration of membranes considering solid-fluid interaction by the added mass concept is established, and the corotational formulation is used for nonlinear dynamic analysis. On account of different added mass models, two simplified aeroelastic models were discussed, one with added mass for the first mode and the other with added mass considering the effect of the geometric shape, velocity and acceleration. Based on the wind pressure time histories obtained from wind tunnel tests on the rigid model, the wind-induced vibration in time domain was analyzed. The programme is compiled by C++. The elastic modulus of the membrane is 4.3MPa. Fig.1 compared the test results and the dynamic analysis results on the displacement of measuring point D1 of the membrane with prestress level P0, P1 and P2, respectively.

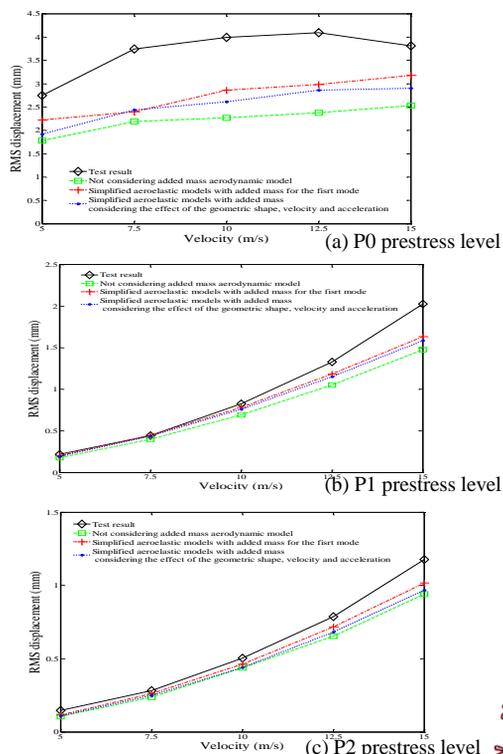


Fig.1 RMS displacement at point D1 of the circular membrane

衛星測位技術を利用した防災システムに関する研究

研究代表者：田淵 豪 (独立行政法人 宇宙航空研究開発機構)

キーワード：衛星測位、構造物ヘルスマニタリング、防災対策

内容

衛星測位技術の進展により、衛星測位による位置の決定精度は各段に向上してきており、mm~cm精度の計測が実現可能な社会となってきた。また、日本においては、準天頂衛星「みちびき」を含めた“実用準天頂衛星システム”の整備が計画されており、米国のGPS、ロシアの“GLONASS”、欧州の“Galileo”等、複数の衛星測位システムの利用により、衛星測位がいつでも利用可能な環境が整備されつつある。また、昨今の精度向上に伴い、衛星測位技術は、位置決定のみではなく、変位の計測でも利用が検討され始めている。本研究では、衛星測位を用い構造物の変位を計測することで、構造物の防災対策（耐風、耐震）への活用を目的としている。特に、強風、地震時の構造物の挙動を観測し、地上観測である加速度計のデータと比較することで、衛星測位技術の構造物モニタリングへの適用の実現性を検討するとともに、強風、地震等の災害時の変位観測に基づく構造物の健全性評価を行う。測位方法は日ごとの変位を計測するためのスタティック測位と、動的な変位を計測するためにキネマティック測位を行った。ただし、建物が本実証期間中には建物がリアルタイムで動く事象が発生しなかったため、対象建物屋上に、振動台(図1)を持ち込み、強制変位を与えての実証を行う。測位方式は1周波受信機(RTK)と2周波受信機(PPP)を用いた。実証結果より、毎時単位でのmm級の変位計測を達成したことで、既存の加速度計では測定が困難であった残留変形の計測が行える目処を得た。また、測位方式については、図2に示す様に1周波RTKによる測位精度を実現できたことで2周波受信機の数~10分の1以下のコストでの導入の可能性があるとの見込みを得た。

拠点担当者：吉田 昭仁



図1 振動台外観

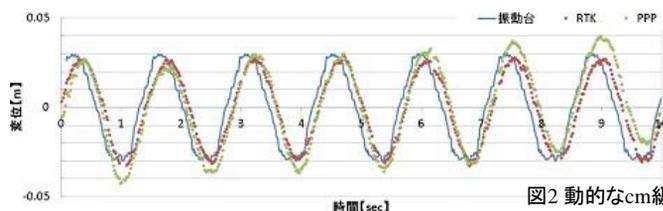


図2 動的なcm級の変位計測

太陽光発電システムの風荷重評価に関する研究

研究代表者：植松 康（東北大学大学院） 拠点担当者：吉田 昭仁

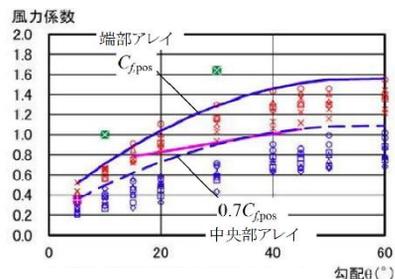
キーワード：太陽電池アレイ、強風被害、耐風設計

内容

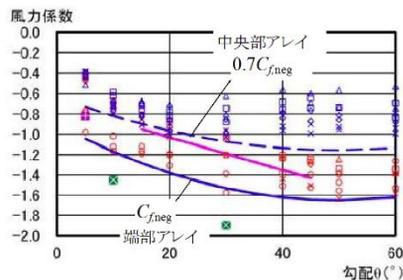
近年のエネルギー不足を解消するため、枯渇する心配が無く、かつ二酸化炭素を排出しないクリーンエネルギーとして太陽光発電が注目されており、日本における太陽電池出荷量も2001年から2011年の10年間で188,590kWから2,685,573kWへ約14倍になるなど、需要も急激に増加している。日本国内では日本工業標準調査会が「太陽電池アレイ用支持物設計標準」(JIS C 8955, 以下JISと略す。)を定めており、それに基づいて設計されることが多い。しかしながら、JISの基となった実験はかなり以前に行われたものであり、当時は現在急増しているメガソーラーや大規模工場の屋上設置形太陽光発電システムなどは想定していなかった。

本研究は、太陽光発電の普及状況と今後の展望、強風被害の実態の把握、太陽光発電システムの風荷重・耐風性能評価に関する文献調査、耐風設計上の問題点の抽出、今後の課題等の整理を行った。

強風被害の事例は比較的多いが、所轄官庁に報告されている事例は少ない。被害原因の多くは、構造設計の問題であり、風荷重に対する設計者の知識不足や見込みの甘さに起因している。また、それらをチェックする社会システムがないことが大きな問題である。耐風設計に関する情報が少ないことも被害発生の一因となっている。地上設置型太陽電池については、メガソーラーを想定した多数のアレイを設置した場合、建物上形太陽電池については、大型工場、住宅、高層建築物などの屋根に設置した場合も報告されている。また、地上設置形アレイや屋根上設置形アレイの風力係数について、系統的にまとめられた研究結果も報告されており(図1)、それらをもとにJIS C8955の改定に向けての動きもある。



(a) 正側の疑似平均風力係数 (d=3m)



(b) 負側の疑似平均風力係数 (d=3m)

図1 地上設置形太陽電池アレイの風力係数

高森ほか、地上設置形太陽電池パネルの設計用風力係数(その1)、(その2)、日本建築学会大会梗概集、構造I、pp.167-170,2013.8

外装材耐風圧性能試験装置を用いた機械的固定工法防水システムの耐風圧性能評価に関する研究

研究代表者：栗田 剛（東急建設株式会社） 拠点担当者：吉田 昭仁

キーワード：外装材 耐風圧

研究内容

現在、屋根の防水工法として施工性あるいは環境保全などの観点から、機械的固定工法防水層(以後、本防水層)が多く施工されている。本防水層は、強風時に風上と風下で防水シートの膨れ高さが異なるため、固定部に鉛直力と水平力が同時に発生する事が明らかになっている。これを踏まえ、エアバッグ等を用いて防水層の膨れを再現する手法など水平力を評価するための幾つかの手法が開発されてきた。しかし、これらの評価手法は複数に対する風荷重の影響は考慮されていない。また、圧力チャンバーで複数の固定部を対象として評価する方法も実施されているが、防水シート全面に等圧加力する試験方法であり、水平力の影響は考慮されていない。

本研究では、東京工芸大学風工学研究センターの「外装材耐風圧性能試験装置」を用いて、固定部に鉛直力と水平力を同時に作用させた場合の防水シートの耐風性能を実験的に検討することを目的とする。

固定部に鉛直力と水平力を発生させる方法は、防水シートの膨れ高さに違いが生じることに起因することに着目し、圧力チャンバーに設置した防水シートの固定部と固定部の間に重量の異なる錘を積載した状態で圧力チャンバー内の圧力を変動させて防水シートを脈動させることとした。

研究の結果、固定部と固定部の間に置く錘の重量と圧力チャンバーを用いてシート全体に载荷する変動荷重をパラメータとして、六分力計位置における鉛直力と水平力が測定できた(図1, 図2)。次に、防水シートに錘荷重のみを载荷した場合、固定部に作用する鉛直力は、固定部周囲の錘の重量に比例し、水平力は錘の重量の差に比例すること(図3)が明らかになった。

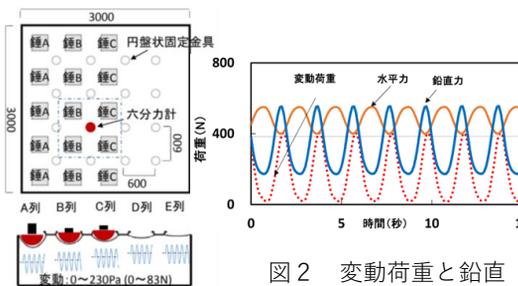


図1 実験概要

図2 変動荷重と鉛直力、水平力の時刻歴波形

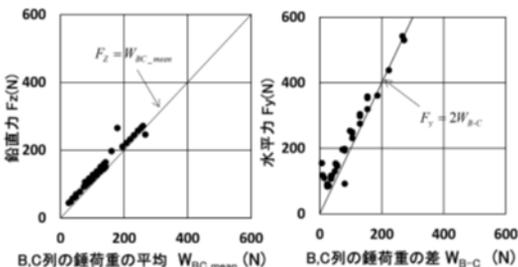


図3 錘荷重と鉛直力、水平力の関係

漏斗雲の形状から竜巻の強度を評価する方法の検討

研究代表者：佐々 浩司（高知大学） 拠点担当者：松井 正宏
 キーワード：竜巻モデル PIV計測 LES解析 レーダー観測
 研究内容

竜巻が被害を与える地面付近の速度場は観測が極めて難しい。そのため、レーダー観測、室内実験、LESを総合的に活用し、竜巻状渦の3次元速度場を明らかにするとともに、その結果を用いてランキン複合渦モデルに替わる竜巻渦モデルを確立することによって漏斗雲の画像により竜巻の最大風速や循環、さらには想定される被害幅の評価を可能とする手法を作り出すことを試みた。本研究は他の観測機器に頼ることなく漏斗雲の画像のみで確立する手法であるため、画像のみしか入手できなかった海上竜巻も強度の統計評価に加えることができるようになるだけでなく、監視カメラ映像よりナウキャスト情報を提供できれば減災に大きく貢献することが期待される。

竜巻の画像解析を担当する宮城、佐々はこれまでに収集した竜巻画像の測定方法の開発を重点的に進め、ステレオ視の原理を応用して漏斗雲の空間座標を正確に測定する方法を完成させ、図1に示すようにつくば竜巻の渦軸の挙動を把握できるようになった。

数値流体解析による竜巻状流れ場の検討を担当する野田はLESによる実寸法スケールの竜巻状流れの流体解析を、OpenFOAMを使って実施し、水平シアによる竜巻状流れを生成し、圧力変化から導かれる温度分布によって飽和水蒸気量を算出し、図2に示すように生成された竜巻状流れに対する漏斗雲の概形を数値的に再現した。

その他にも、竜巻画像処理によるスケール評価に関する手法の検討(宮城)、竜巻シミュレータによる竜巻状流れ場の検討(松井)や竜巻のレーダー観測(佐々)の収集を行った。

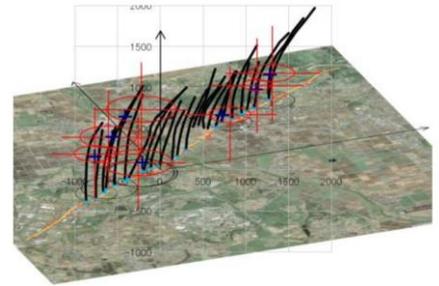


図1 画像から求めた10秒毎のつくば竜巻の渦軸と気象研レーダーで捉えた渦の概形(赤丸)

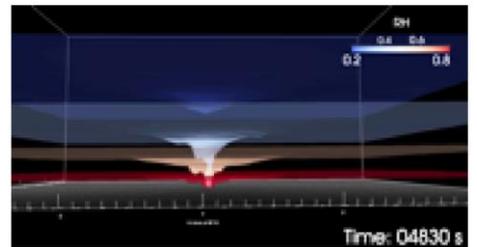


図2 生成された漏斗雲

異なる実験装置で得られ竜巻状旋回流の相互比較実験

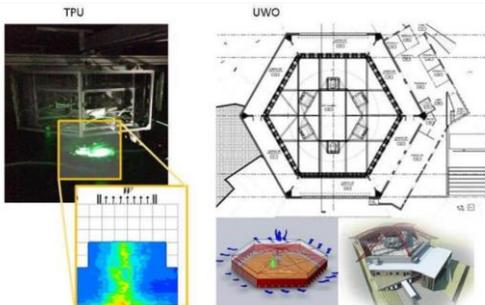
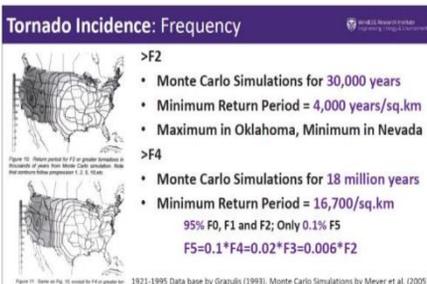


図1 TPUとUWOの竜巻状気流発生装置

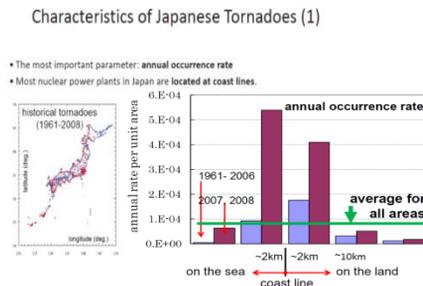
研究代表者：Horia Hangan (Canada Western University)
 拠点担当者：松井 正宏
 キーワード：竜巻状気流発生装置
 研究内容

本研究は異なる実験装置で得られた竜巻状旋回流の比較を行う。

本年度の研究はウェスタンオンタリオ大学 (University of Western Ontario, UWO) と東京工芸大学 (Tokyo Polytechnic University, TPU) との予備的な交換基礎データとして施設の設置と規模に関する実験条件を比較 (図1) を行った。次に、アメリカと日本での竜巻の発生の基本情報の比較を図2に示す。使用した竜巻の情報は図3に示す。



(a) U.S



(b) Japan

図2 アメリカと日本の竜巻発生情報

Parameter	Value
Moving speed C	16m/s
Maximum tangential wind speed $U_t (=U_{max} - C)$	84m/s
Radius of maximum wind R_{max}	30m
Pressure depth $D_p (= \rho U_t^2)$	85hPa
Rate of pressure decay $(= D_p / R_{max} \times C)$	45hPa /s

図3 設計竜巻の概要

バングラデシュにおける竜巻等突風防災に資する実践的知識とその地域における共有・定着に向けた研究

研究代表者：山根 悠介（常葉大学教育学部） 拠点担当者：松井 正宏，田村 幸雄
 キーワード：竜巻 防災

研究内容

竜巻等のメソスケール突風被害の世界的な多発地帯の一つであるバングラデシュにおいて、被害軽減に資する実践的知識が地域で共有・定着されることを目的として研究を行う。

過去の被災地における現地住民への聞き取り調査を行い、被害の実態と被害拡大の要因を明らかにし、その結果の分析から被害軽減のための知識を整理・体系化する。これらの結果を地域における被害軽減のための実践的知識として共有・定着させるためのプログラムの構築と提示を行う。地域住民とのワークショップや教育現場においてプログラムをPDCAサイクルの中で実践及び改善を繰り返し、被害軽減に資する実践的知識として地域で有効的に共有・定着するためのプログラムを構築・提示する。

2015年2月末にバングラデシュの首都ダッカにあるNew School, Dhaka及びUdayan Schoolにおいて、教員と児童に向けた突風防災ワークショップを行った様子を図1、図2に示す。竜巻等の突風の気象学的性質と被害の実態、被害軽減に向けた適切な避難行動等の実践的知識について、様々な実際の場面における適切な被害行動について、参加者どうしのディスカッションにより実践的に学ぶことを重視したワークショップを行った。事後に行った参加教員のアンケートから、突風防災に関するこれまでに知らなかった新たな知識を得ることができた。このような知識を児童・生徒に学校現場で伝えることの重要性への気付き、また今後実際に突風防災に関する授業を自らの学校でも実施したい等、本ワークショップの実施により教員の突風防災教育に対する知識や意識の高まりを認めることができた。また児童に対するアンケートから、これまで知らなかった突風防災に関する知識を得ることができたとの声が多く得られ、このようなワークショップの実施の重要性及び被害軽減に資する知識の定着への有効性を確かめることができた。



図1 突風防災ワークショップの様子その1



図2 突風防災ワークショップの様子その2

構造部材の強風による累積疲労損傷評価法に関する研究

研究代表者：大熊 武司（神奈川大学） 拠点担当者：松井 正宏
 キーワード：累積疲労損傷

研究内容

本研究では、構造物の耐風性について、累積損傷の観点から検討した。風荷重が長時間作用する荷重であることを考えると、極めて稀に発生する暴風時の安全性の確保のためには、風荷重に対する最大応答値が許容値を超えていないことを確認するだけではなく、長時間の繰返しによる損傷の累積に対する安全性の検証も必要である。この繰返し荷重の評価方法について「免震構造物の耐風設計指針」では、極めて稀に発生する暴風に対応する一つの台風を対象とし、敷地での台風による風荷重の発生から終息までの疲労などの累積値を評価するための資料として、暴風の経時特性の評価方法を紹介するとともに、風荷重に対する免震部材の損傷評価のための基礎資料を提示している。この種の累積的荷重効果に関する検討を積み重ねて、累積的荷重効果に対する設計法へと発展していくことが求められているのが現状であり、竹中、近藤ら(2011)、高森ら(2012)、寺崎、植松(2012)等の研究例があるが、現時点では検討事例が十分とは言えず、風向特性の影響、極めて稀な暴風以外の日常風の影響、構造特性の影響等々、累積的荷重効果に対する未解明の項目は多い。

平成26年度は主として、構造骨組、外装材等の疲労損傷を評価する手法について、共同研究者の研究成果を紹介し、情報交換を行った。また、公開研究会を平成27年1月27日に開催した。そこでは、免震部材等に用いられるゴム材料系の繰返し荷重に関する性質や、鋼材の多段載荷が疲労損傷度の評価に及ぼす影響(図1)に関する知見を得るために、研究者を招聘し講演していただくとともに、ガラス、アルミニウム、(図2)等の非鉄金属等、他の材料についても、繰返し荷重に関する性質についての情報交換、共同研究者の研究内容についてディスカッションした。

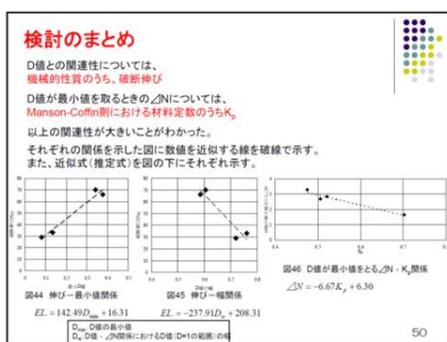


図1 鉄鋼材料の疲労特性

	AA	Eurocode9	IIW	JSSC (鋼)
継手など種類	23	29	84	51
S-N曲線の種類	7	30	14	15
疲労限(一定振幅)	5×10^6	5×10^6	1×10^7 から 2次勾配	2×10^6 $\sim 1.9 \times 10^7$
疲労限(変動振幅)	無し	1×10^8		2×10^7 $\sim 8.2 \times 10^8$
平均応力の影響	見込まない (ボルト接合除く)	見込む	見込む	見込む

図2 アルミニウム合金の海外諸基準の比較

Study on wind flow characteristics around super tall buildings with various cross section

研究代表者 Prof. Qingshan Yang(北京交通大学)

拠点担当者 吉田 昭仁、田村 幸雄

キーワード：風環境

内容 For the square model, the angles of the wind directions have a great influence on mean wind velocity distribution. the mean wind speed up ratio distribution around the square model from 0 degree to 45 degree at 22.5° intervals, the wind distribution as the figure shows, when the wind direction change from 0degree to 45 degree, the mean wind velocity and the area of the speed increased region become larger. It can be seen in Fig.1 Fig. 2, i) The corner modified can be significant decreased the wind speed at the pedestrian height around the buildings. ii) The twisting angle is an important factor affecting the mean wind speed distribution around the buildings Fig.10shows the relationship between Normalized Speed up Area $A_{1,3}^*$ and the twisting angle of wind direction in 0 degree and 45 degree. It can be observed that when the wind direction in 0 degree, the Normalized Speed up Area $A_{1,3}^*$ of the helical buildings are larger than the square building. iii) Compare with the setback building, the SH zone of the setback & 45 R building was increased almost 30% in 0 degree; and in 45 degree, it decreased almost 10%. It can be conclude that for super tall buildings, even in 200 meter height, the section of the building also affect the pedestrian level height wind speed.

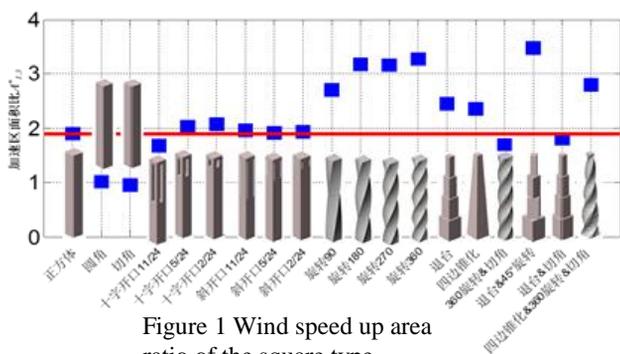


Figure 1 Wind speed up area ratio of the square type building in 0 degree

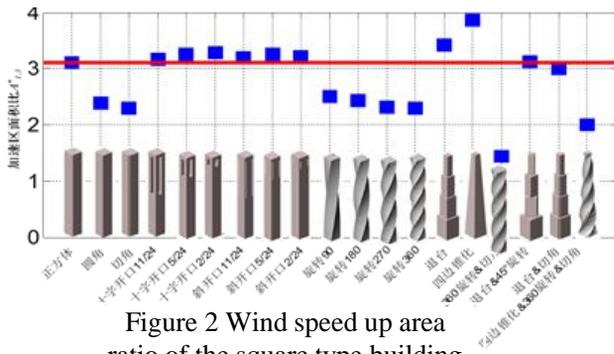


Figure 2 Wind speed up area ratio of the square type building in 45 degree

高層建築物に作用する風荷重に与える Interference Effect に関する研究

研究代表者 Achal Mittal (Indian Institute of Technology)

拠点担当者 吉田 昭仁、田村 幸雄

キーワード high-frequency pressure measurement technique :

内容 Figures 1 show contours of maximum interference factors (*IFs*) for mean along-wind base moment coefficients on the principal building with different breadth ratios of the interfering building for all wind directions. It should be noted that the effect of interference was increased with increase in the breadth ratio of the interfering building. Another interesting observation was that the highest value of maximum *IF* for mean along-wind base moment coefficient on the principal building occurred where the interfering building was placed in oblique arrangement, and the most critical location for the interfering building to generate high mean along-wind base moment coefficients was at $(X/B, Y/B)=(1, 1)$ for $Br=0.7$ and $(X/B, Y/B)=(1.5, 1.5)$.

Figure 2 show correlation of mean interference factors between different breadth ratios and the data are regressed as linear expression. The *MIFs* between different breadth ratios show good correlations. It is clear that *MIFs* increase rapidly with the increase of breadth ratio.

Figure 3 show span-wise coherence function and phase angle of across-wind local force coefficients between height levels (levels 9-8, 9-5, 9-3 and 9-1) of a principal building with and without an interfering building at significant locations of $(X/B, Y/B) = (1.5, 1.5)$ for the specified wind directions at which RMS across-wind base moment become the maximum.

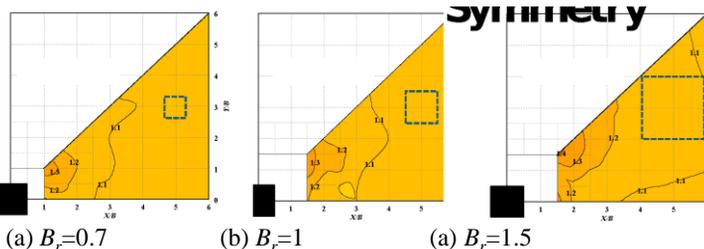


Figure 1. Maximum Interference Factors for mean along-wind base moment coefficients between two tall buildings

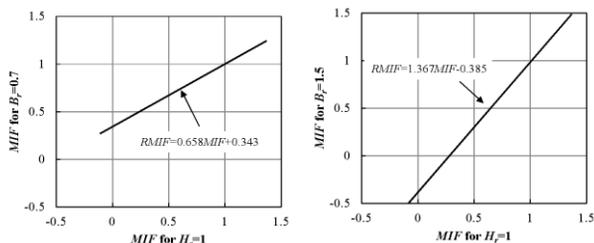


Figure 2. Correlation of mean interference factors between different breadth ratios

様々な形状の超高層建物の空力不安定振動に関する研究

研究代表者 大竹和夫 (竹中工務店)
 拠点担当者 吉田 昭仁、田村 幸雄

キーワード：空力不安定振動

内容

風向 0° の場合のHelicalとSquareについて、頂部平均風速と転倒角の標準偏差の関係およびレベル2風速時のリサージュを図1、図2に示す。図中には、既報の層風力を外力とした応答解析結果を併せて示している。応答解析は、1次振動モード($=z/H$)を対象とし、減衰定数0.5%と2.0%について実施した。振動実験結果と解析結果を比較すると、Helical、SquareともにX方向(風方向)の実験結果は、減衰定数0.5%の解析結果を下回っており、パフティング振動時の空力減衰力が正になっているためと考えられる。HelicalのY方向(風直交方向)の実験結果は、ばらつきは大きいですが、平均的には減衰定数0.5%の解析結果に概ね対応している。一方、SquareのY方向の実験結果は、頂部平均風速が60m/sを超えると、減衰定数0.5%の解析結果を大きく上回っており、空力減衰力が負になっていることがわかる。Squareが風直交方向の転倒角が卓越しているのに対し、Helicalでは、風直交方向の転倒角は、風方向の2倍程度となっている

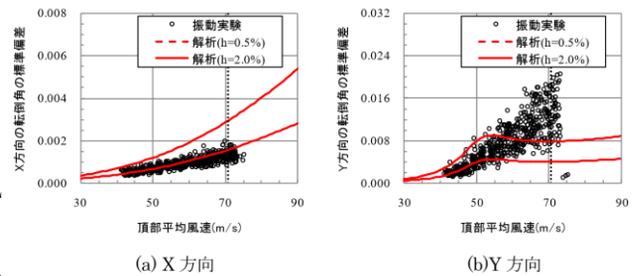


図1 頂部平均風速と転倒角の標準偏差の関係 (Helical, 風向 0°)

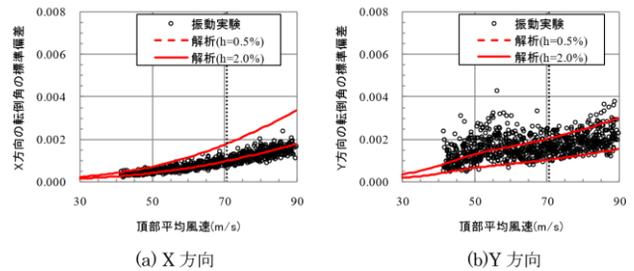


図2 頂部平均風速と転倒角の標準偏差の関係 (Square, 風向 0°)

発展途上国の竜巻発生環境、強風被害評価および被害軽減に関する研究

研究代表者 林 泰一 (京都大学)
 キーワード：強風被害評価、竜巻発生環境

拠点担当者 松井 正宏、田村 幸雄

内容

- (1) バングラデシュの竜巻の発生環境についての気象学的な解析を行なう。さらに将来的に法をアッサム、ミャンマーについて適用し、発生環境の相違を明らかにする。
- (2) バングラデシュで整備されたシェルターの現状をモニタリングして、より有効な活用方法の検討をする。ミャンマー水文気象局では、将来的にドプラーレーダ導入が検討されており、被害軽減のための早期避難に結びつく、より有効な利用方法を考える。以上の課題を推進していくなかで、バングラデシュ、アッサム、ミャンマーの竜巻の統計、被害の実態から、この地域の竜巻の強さの評価を行う。
 - (1) 2014年4-5月にバングラデシュにおいて現地調査を行い、竜巻の気象学的特徴を明らかにした。とくに、竜巻の発生に、Drylineと呼ばれる現象が大きく関わっていることを解明した。このDrylineはバングラデシュの上空の大気が、インド亜大陸から東進する乾燥大気とベンガル湾から北進する湿潤大気境界に発生し、大気不安定な状況下で、竜巻が発生し安くなることが理解できた。
 - (2) ミャンマーにおいて、8月に気象水文局を訪問し、大気現象としての竜巻の現地での取り扱いについて、情報収集した。大規模な空間で発生する洪水やサイクロンに比べて、竜巻の被害は限定されること、また、予測が困難であることから、現状では、あまり重要視されていないことがわかった。8月にはマンダレー工科大学で、メソ気象現象としての竜巻被害の実態について、工学部の学生に講義を行った。
 - (3) インド北東部のアッサム、西ベンガル州では、Cotton大学物理教室、ガウハチ大学地理学教室の研究者と共同して、多現地の竜巻についての情報を収集した。
 - (4) 3月に東京工芸大学で、「第10回南アジアおよびインドシナにおける気象災害と人間活動に関する研究会」を開催し、気象学、地理学、社会学、地域研究学、公衆衛生学などの研究者が一堂に会して、大気現象の解明、気象災害の人間社会に対する影響について、研究発表と将来の研究の方向性を議論した。

衝撃的な事象（隕石等）による風工学的問題に関する研究

研究代表者 野津 剛（清水建設）

拠点担当者 吉田 昭仁、田村 幸雄

キーワード： 衝撃的な事象、

内容

衝撃的な事象として、隕石被害および水素ガス漏洩爆発を対象とする。主な実施項目は以下の3項目である。

1) 隕石による衝撃的事象

ロシア・チェリャビンスク州に甚大な被害を引き起こした隕石を対象に、ガラス被害率から衝撃荷重を推定する手法を確認し、それをもとに隕石の落下頻度と衝撃荷重の関係を整理する。また、外部ハザードとして考慮すべきかを判断するために、日本における隕石被害の発生頻度を算出する。

2) 水素ガス爆発による衝撃的事象

水素ガス爆発を対象に衝撃荷重の評価・被害予測をめざし、水素ガスの燃焼（爆燃）を計算する解析コードの整備を引続き実施する。ここでは、屋外爆発実験を対象に解析コードの精度検証を実施する。

研究成果は以下のとおり。

1) 隕石による衝撃的事象

ロシア・チェリャビンスク隕石を対象にした建物にかかる衝撃荷重の推定（P. G. Brown et al., 2013, Kummer, P., 2004）、および隕石の落下頻度を推定する予測式（Gareth S. C. et al., 2005）から、隕石の落下頻度と衝撃荷重との関係を整理した。また、外部ハザードとしてどの程度、考慮するべきかを判断するための材料として、日本の隕石被害の発生頻度を算出した。

2) 水素ガス爆発による衝撃的事象

水素ガス爆発を対象とした衝撃荷重の評価・被害予測をめざし、水素ガスの燃焼（爆燃）を計算する解析コードの検証解析を実施した。ここでは、2種類の屋外爆発実験を対象とした。

3) 研究集会の開催

ロシア・チェリャビンスク隕石を対象にした建物被害に関する論文調査を進め、被害率から衝撃荷重を推定する手法、および、隕石の落下頻度と衝撃荷重との関係について発表があった。日本の隕石被害の発生頻度を算出したところ、外部ハザードとしては比較的低いとの報告があった

猛暑による健康被害リスクや冷暖房エネルギー消費予測の基礎となる高分解能メソ気象データの作成

研究代表者：持田 灯（東北大学大学院） 拠点担当者：義江 龍一郎

キーワード：クリマアトラス 気象データ WBGT WRF

研究目的

建物を設計する際の冷暖房負荷は、現在のところ、過去の気象統計データから作成した拡張アメダスデータ等を参考に計算しているが、建物の寿命が数十年ということを考慮すると、これら気候変動の影響は、冷暖房消費エネルギーに、将来無視し得ない影響を与える。例えば、仙台の中心市街地は、海岸からおおよそ10kmに位置し、約5km四方の広さであり、海陸風により沿岸都市特有の気候が形成される。約20km間隔で配備されているAMeDASの仙台での測定値を代表値とするには、分解能の粗さから適当とは言えない。以上の状況を鑑みて、本研究ではメソスケール気象解析に基づき、現在及び温暖化を考慮した将来予測を行い、高分解（500m～1km）な気象統計データを面的に整備する。

研究成果

1) 2030年代夏季冬季の平均的な気候を対象にSET*と熱負荷、夏季の極端気象を対象にWBGTを評価することによって将来のクリマアトラスを作成する手法を提案した。

2) SET*、WBGTについて構成要素による要因分解を行い、SET*は風速、WBGTは絶対湿度と気温の寄与が大きいことを明らかにした。

3) 極端気象日におけるWBGT日平均値は、海風日と山風日ともに沿岸部から内陸部にかけての広範囲において26[°C]を超えていた

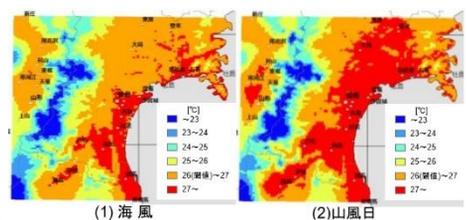


図1 2030年代夏季の極端気象日におけるWBGT水平分布

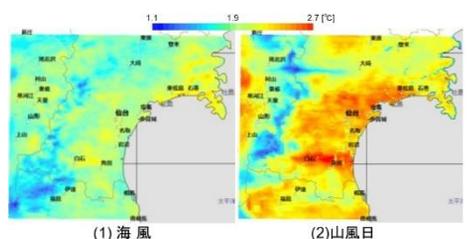


図2 2030年代夏季の極端気象日と平均月のWBGT差の水平分布 (2030年代8月極端気象日-2030年代8月平均月)

画像流速測定法 (PIV) を用いた室内気流測定に関する研究

研究代表者：赤林 伸一（新潟大学院） 拠点担当者：水谷 国男
 キーワード：大型境界層風洞 通風環境 PIV解析
 内容

本研究では、単純住宅モデルを対象として、大型境界層風洞を用いた通風時の室内外気流に関する実験結果を報告する。住宅モデル2棟を隣接させて配置し、隣棟間を通過する気流を効率的に室内へ誘引するための風力換気促進装置を各開口部に設置した場合の可視化及びPIV 解析を行い、市街地における住宅の室内外気流性状の特性を把握する。更に、人工気候室において、実大サイズの発熱人体模型を設置した場合のPIV 測定を行う。人工気候室の室内温度及び風速を変化させて人体周囲の気流のPIV 測定を行うことで、熱上昇流を考慮した人体周辺の気流性状の特性を把握し、実大スケールにおけるPIV 測定及び数値解析の基礎資料とすることを目的とする。

本研究のPIV 解析は直接相互相関法を用いる。2棟のモデルともに風下側開口部から気流が流入し、風上側開口部から気流が流出する。気流が風速0.2~0.8m/s 程度で室内に流入する。気流の平均流入風速は約0.5m/s である。更に、流入した気流が壁面内部に沿って室内を循環し、風上側開口部から風速0.1m/s 程度で流出する。サーマルマネキンを対象とした人体周りの気流性状のPIV 測定結果は気流は測定対象領域内で緩やかに上昇する様子が観察され、各case の体表面温度と空気温度の差の違いによる気流性状の差異は殆ど見られない。また、いずれのcase においても、 $X=500\sim 800\text{mm}$ 、 $Z=600\sim 1100\text{mm}$ の人体模型胸部及び腹部の前方で、風速0.1~0.3m/s 程度で気流が体表面に沿うようにして上昇する様子が観察される。更に、 $X=0\sim 300\text{mm}$ 、 $Z=500\sim 900\text{mm}$ の椅子の背もたれ後方で渦が形成される。

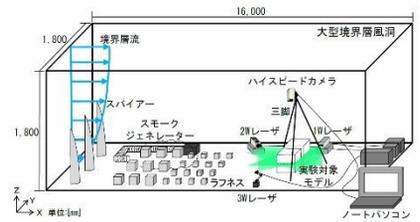


図1 風洞内における実験装置の概要

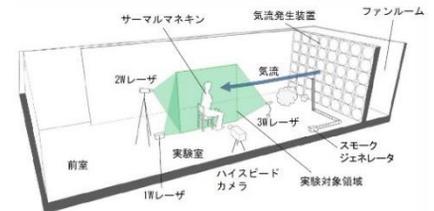


図2 人工気候室実験装置の概要

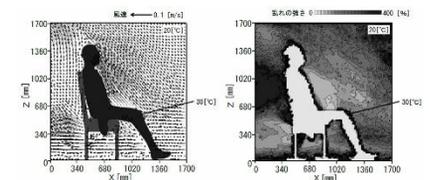


図3 室温20°Cにおける乱れの平均流速ベクトルと強さの分布

気象スケールと工学スケールを統合した一貫解析手法の開発—気象スケール解析の結果を境界条件とした市街地気候のLES 解析—

研究代表者：大風 翼（東北大学） 拠点担当者：義江 龍一郎
 キーワード：風洞実験 風速 濃度 LES解析
 内容

近年、都市温暖化や気候変動をもたらす異常気象により、都市空間の暑熱化が進み、熱中症等の健康被害も急増している。これに対する都市計画、建築設計上の対応策として、風の道の創出や都市部の緑化が積極的に進められている。本研究では、気象スケールの解析結果に風速・温度変動を付加した流入変動風の生成手法を開発し、気象スケールの解析から工学スケールのLES 解析へ接続した一貫解析システムを構築することを目的とする。都市境界層の流れ場の統計的性状を満たす時系列の風速変動データを付加する既往の手法を、温度変動等のスカラー変動の時系列データを考慮できるよう、理論的な拡張を行う。上記の手法により生成した人工的な変動風の流れ場の再現性を検証するために中立状態の平板境界層を対象とした予備的風洞実験を実施し、平均風速、乱流統計量の空間分布を用いて計測する。

主流方向風速の鉛直分布を図2 に示す。主流方向に風速プロファイルの鉛直分布はほとんど変化していないことがわかる。 $x = 250\text{[mm]}$ における99%境界層厚さはおよそ125[mm]であった。風洞実験より取得した時系列データから算出した、乱れの積分時間スケールT の鉛直分布を図3 に示す。積分時間スケールを算出する際の自己相関係数の積分範囲は、タイムラグが0 から自己相関係数が初めて0 になった時のタイムラグまでとした。T の添え字u, v, w は各々の速度成分の自己相関係数から得た積分時間スケールであることを示す。

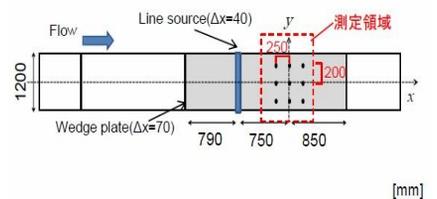


図1 風洞実験の概略図

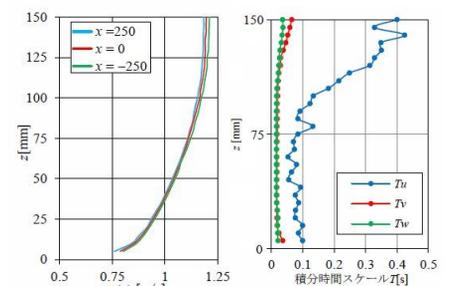


図2 uの鉛直分布

図3 Tの鉛直分布

放射・対流・デシカント空調の評価に関する研究

研究代表者：加藤信介(東京大学生産技術研究所) 拠点担当者：水谷国男
 キーワード：放射空調 デシカント空調 温冷感 エネルギー消費量

放射空調システムは、従来の対流式空調方式に比較して、静か(ファンや吹き出し気流による騒音なし)で、ドラフト(人体に不快感を与える気流)がなく、上下温度差が小さいといった長所がある反面、立ち上がり時間が遅く、水漏れ・結露の心配があり湿度制御ができない等の短所がある。

また、デシカント空調はシリカゲル、ゼオライト等を吸湿材とし、湿度の高い空気と接触させて水蒸気を吸着させ、除湿する空調方式であるが、デシカント空調は吸着した水蒸気を脱着・再生するために高温の熱源が必要となり、脱着・再生用に加えた熱によって送風空気が高温になる問題点がある。

そこで、本研究では、放射空調方式・デシカント空調方式の問題点を解決する方法について検討するとともに、各方式の人体温冷感や快適性の違いを明らかにし、省エネルギー性能やイニシャルコストを含めた総合的な評価指標を提案することを目的としている。

まず、改良型放射空調システムとして、放射と対流の良い点を併せ持つ放射対流併用空調システムを考え、そのための水・空気併用型放射パネル(図1)を開発した。開発した放射パネルの放熱特性を測定した結果(図2)、水式と空気式を併用する方が、水式単独よりもパネル放熱量が増加することがわかった。また、パネル面から送水温度に近い空調空気を吹き出すことによって、パネル面の結露を防ぐ効果が得られる可能性が確認された。

次に、改良型デシカント空調システムとして、吸着材直接加熱・冷却型デシカント空調機の試作を行い、その運転特性を測定した(図3)。測定の結果、吸着材直接加熱・冷却型デシカント空調機は、60°C以下の温水で再生でき、また、20°C程度の冷水で除湿できるだけでなく、除湿後の空気温度を低くできることが明らかとなった。

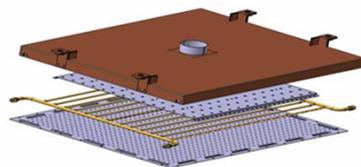


図1 改良型放射空調パネル

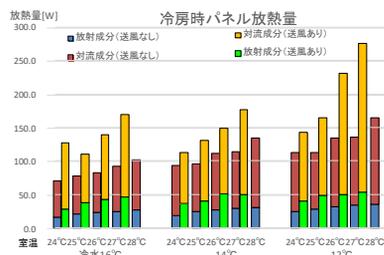


図2 改良型放射空調パネルの放熱量

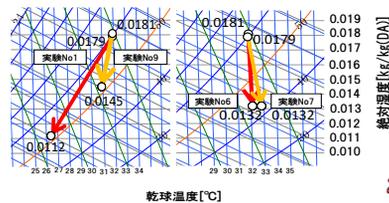


図3 空気線図上の空気状態変化

ウィンドキャッチャーによる通風性能向上に関する研究

研究代表者：倉淵隆(東京理科大学) 拠点担当者：水谷国男
 キーワード：ウィンドキャッチャー 換気通風 CFD解析

通風性能を向上させる方法の一つとして、隣棟間に流れる気流を活用するウィンドキャッチャー(WC)の使用が挙げられる。本研究では風洞実験と流れのCFD解析を用いて、WC設置時の流量係数の把握と局所相似モデルの適用性について検討しWC設置時の通風量予測の精度を向上させることを目的とする。

標準問題住宅モデルの1/40縮尺模型(図2)を用いてウィンドキャッチャー設置時の壁面風圧係数と通風量を測定することで、WC設置時の流量係数を把握し局所相似モデルへの適用を試みた。局所相似モデルへの適用の検討の際、まずCFDでチャンバーモデルを作成しWC設置の有無による開口のパラメータを把握した。その後、風洞実験とCFD解析の整合性確認ののち、WCを設置した開口ケースごとに予測方法の異なる3種類の通風量について比較を行った。

その結果、風向角0°、180°と通風量が小さい場合比較的差は小さいが、風向角90°、270°と通風量が多い場合に $\alpha=0.67$ 固定通風量が実験通風量を上回る傾向が見られた。また、CFD通風量、局所相似モデル、流量係数 $\alpha=0.67$ 固定で算出した通風量を比較したところ、局所相似モデルを適用した場合、グロス建蔽率や風向角、WCの設置位置が変化しても比較的全域計算の結果と一致し、局所相似モデルを用いることにより、WCを設置した場合の通風量を精度良く予測することが可能であることがわかった。

さらに、同じ対面開口のケースでWCの設置数による比較をした場合、2つの開口部にWCを設置すると居住域の風速も通風量も大きく増加することが確認できた。居住域平均風速においてB3_1やB3_5のケースで風速が大きくなり、B3_2やB3_7のケースで風速が小さくなった。このことから、対面開口の場合、WCを設置する開口の位置関係を変化させることで、室内気流を変化させることが可能であることが確認できた。



図1 ウィンドキャッチャー模式図

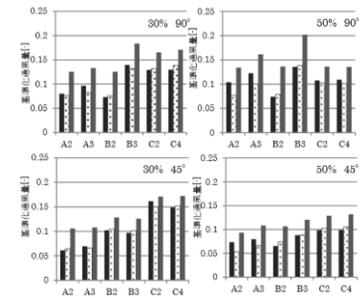


図2 各予想方法の比較

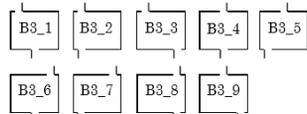


図3 検討ケース

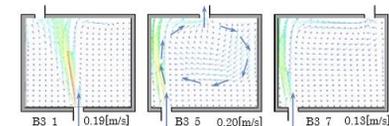


図4 室内気流分布

Study on wind-driven natural cross ventilation of a building

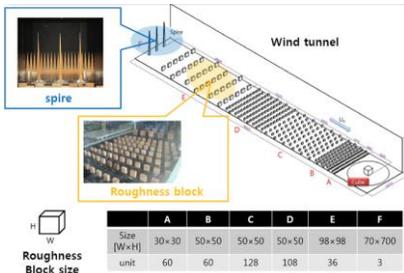


Figure 1 Wind tunnel measurement and test apparatus

研究代表者：HeeChang LIM(Pusan National University) 拠点担当者：水谷国男
 キーワード：cross ventilation, surface-pressure distribution

First, the wind tunnel tests were conducted in the turbulent boundary layer wind tunnel (Fig.1) of the Wind Engineering Research Center at Tokyo Polytechnic University in Japan. This wind tunnel is an open-circuit, low-speed wind tunnel designed for wind environmental assessment and ventilation studies. Most of the experiments were conducted in the end-part test section of the tunnel, where the sectional dimensions were 1.2 m width, 1.0 m height, and 14 m length, with a maximum wind speed of approximately 30 m/s. The details of the generated turbulent boundary layer are illustrated in the Fig. 2.

One of the priorities of this study was the validation of the surface pressure around square models with different height. To achieve this, we carried out pressure measurements and precise analysis based on the non-dimensional parameter C_p . Fig. 3 depicts the variation of the averaged surface pressure C_p along the axial centerline of the cube obtained in the wind tunnel. It also graphically compares our results to those obtained by others in previous studies. As shown in the figure, the current surface-pressure profile is reasonably well located in the middle of the others, which means that the turbulent intensity and other inflow conditions are slightly different, but not identical, so that it can be easily conjectured that the surface-pressure distribution around the cube could be different based on the inflow boundary condition.

In order to observe the effect of different height on the surface pressure around the building, we performed three different buildings. These surface profiles are the fundamental pressure to estimate the impact of wind load inside the building, which can be used to estimate the thermal comfort for the indoor environment.

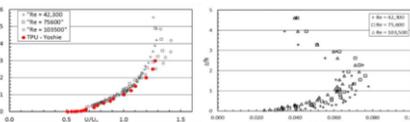


Figure 2 Mean velocity and axial stress profiles

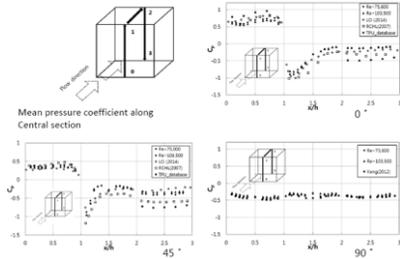


Figure 3 Mean surface static pressure along the central section with different wind direction

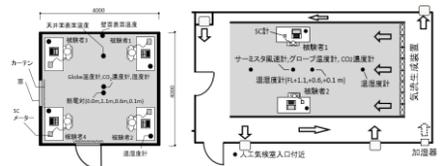
在室者の覚醒状態および生産性を向上させる省エネ型室内環境制御法に関する研究

研究代表者：後藤伴延(東北大学) 拠点担当者：水谷国男
 キーワード：覚醒状態 知的生産性 風速変動 室温変動

本研究では、在室者の覚醒状態および生産性を向上させる省エネ型空調制御法の開発を目指して室温の変動が在室者の覚醒状態および作業効率に影響を及ぼすか否か、また、どのような変動が覚醒状態や作業効率にとって望ましいのかを明らかにする。加えて、風速が覚醒状態および生産性へ与える影響とその効果的な利用方法も明らかにする。

まず、室温変動は全て室温の上昇と下降の組み合わせや繰り返しであるから、室温変動を上昇局面および下降局面に分解し、それぞれが単独で覚醒状態に及ぼす影響を被験者実験によって検討した。実験は東北大学の環境工学実験室内の人工気候室(図1(1))で行う。実験条件はCase1, Case2は23℃及び29℃一定条件、それ以外の4ケースは23℃と29℃の間を20分間または40分間で変動させることとした。その結果、室温を上昇・下降させることは室温一定条件に比べ緊張覚醒(TA)を低下させる効果があり、その上昇が急である場合や下降が緩やかな場合には、更にエネルギー覚醒(EA)を上昇させる効果もあることが明らかになった。(図2)

次に、風速について室温と同様に上昇と下降に分解し、それぞれが単独で覚醒状態に及ぼす影響を被験者実験によって検討した。実験は東京工芸大学の人工気候室(図1(2))で行った。実験条件はCase1, Case2は25℃及び28℃で0.15 m/s, Case3は28℃で0.5 m/sの風速一定条件とし、非定常条件として実験開始時は0.15m/sで実験中に0.5m/sへ風速が上昇するCase4, 実験開始時は0.5m/sで実験中に0.15m/sへ風速が下降するCase5を設定した。その結果、風速を上昇・下降させることにより、覚醒状態に変化は生じるものの定常条件に比べて覚醒状態が改善される様子はみられなかった。また、風速0.5m/sの一定時間以上の暴露はEAの低下とTAの上昇を招き、覚醒状態に悪影響を及ぼすことが推察された。(図3)



(1) 東北大学 (2) 東京工芸大学
 図1 人工気候室

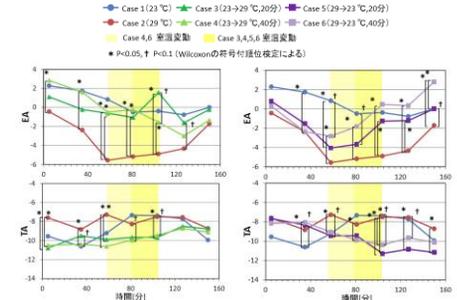


図2 EA・TAの経時変化 (東北大学)

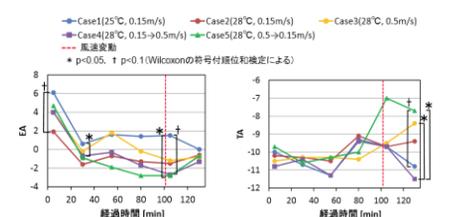


図3 EA・TAの経時変化 (東京工芸大学)

都市域内の流れ場を対象とした気象モデルとLESモデルの接続に関する研究

研究代表者：宮下 康一(風工学研究所) 拠点担当者：義江 龍一郎
 キーワード：WRF LES 野外拡散実験

研究目的

本検討ではRANS型のメソ気象モデルと数値流体解析モデル(LES)を接続することにより実在都市域における流れ場、濃度場の予測を実施するのが最終的な目標であるが、それぞれの解析手法の精度を向上することも重要なこととなる。特に、数値流体解析による予測では、これまでRANSモデルによる予測が多く行われてきたが、非定常解析であるLESによる予測手法はまだ確立されていない。本検討では、第1に、厚木地区で実施された野外拡散実験を対象に気象モデルWRFにより解析を実施し、観測結果と比較してその有効性を確認する。第2に東京工芸大学厚木キャンパスを対象に実施された野外拡散実験を対象にLES解析モデルを構築し、その有効性についても検討を実施する。

研究成果

図-1に濃度の野外観測結果とWRFによる風速場の解析結果の対応を示す。WRFの予測結果は野外観測結果の時間による変化を追従できていることが確認できる。

図-2に示すように、本館は周辺の建物よりも高さが高くなっており、本館の南側の壁面へ到達した流れが下降流となって地表面へと降下し、煙源の方へと廻り込むように流れ込む様子がわかる。

今回の検討では風洞実験結果のほうがキャンパス内へと流入する濃度の割合が大きくなる結果となった。

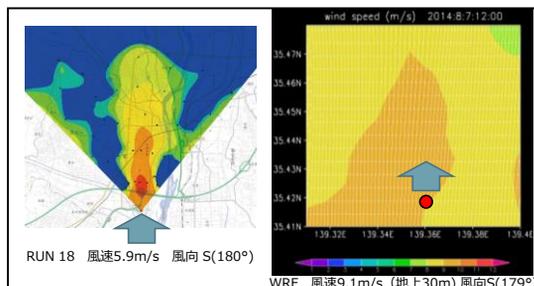


図1 WRF解析結果と観測結果(濃度)の対応
 (a) Run18(風向180°)

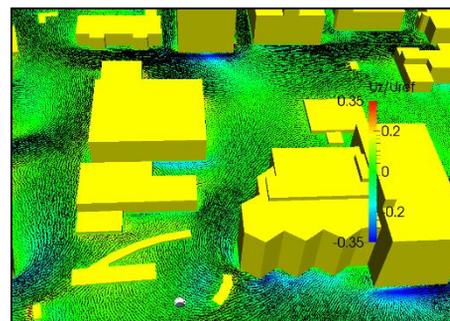


図2 鉛直成分平均風速のコンター図

領域気象モデルと工学モデルを統合した人体暴露濃度のダウンスケーリング予測手法の開発

研究代表者：伊藤 一秀(九州大学 総合理工学研究院)
 拠点担当者：義江 龍一郎
 キーワード：微小粒子状物質 ダウンスケーリング Virtual Manikin

研究目的

近年、中国大陸起源の光化学オキシダントや微小粒子状物質(PM_{2.5})などが健康被害の観点から大きな社会問題となっている。わが国でも九州福岡は、中国を発生源とする越境大気汚染の影響が最も顕著に現れる場所であり、光化学オキシダント濃度、PM_{2.5}濃度は環境基準をしばしば超過し、メディア等でも頻繁に取り上げられることもあり、社会的関心事の高い課題である。この喫緊の大気汚染問題は、監視、予測、濃度低減対策技術の確立といった各種の視点より研究を進める必要があるが、本研究では特に都市空間スケールから人体スケールに至る汚染物質濃度の高精度な予測手法、個人暴露リスクの高精度予測の開発に取り組む。

研究成果

Virtual Manikinが存在することで流れ場が影響を受け、それ故濃度分布も複雑となる(本解析ではVirtual Manikinの発熱は模擬しておらず、また表面での汚染物質沈着は無視して解析を行った)。対象汚染物質をPassiveから10 μ m、50 μ mと変化させることで重力沈降の影響が明確となり、Virtual Manikin呼吸域周辺の無次元濃度値も大きく異なることを確認した。

粒径10 μ mの粒子を鼻穴面にて瞬時に発生させ、粒子トラッキングを行った結果、粒径10 μ mの粒子は鼻腔を通過し、解析領域末端の気管支3分岐位置まで到達する。完全沈着を仮定した壁面境界条件を用いた場合の鼻腔内沈着量は総発生量の66%となり、残りは咽頭を経由して気管支まで到達する。

粒径50 μ mの場合、粒子流跡線が鼻腔の開口(鼻穴)近傍に集中している。粒径が大きくなると鼻腔内沈着量が100%となり、気管支まで輸送されない。

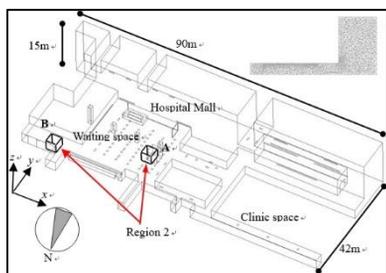


図1 大規模閉鎖空間

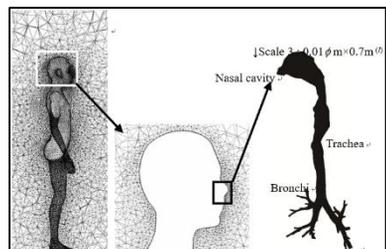


図2 Virtual Manikinと
 鼻腔一気道モデル

密集市街地における換気筒を利用した通風・換気性状の把握に関する研究

研究代表者：野中 俊宏 (LIXIL総合研究所) 拠点担当者：水谷 国男
キーワード：換気、CFD、風向追従型風力換気装置

内容

住宅における24時間換気が法律で義務化された経緯を鑑みると、人々の安全かつ健やかな成長には継続的な換気が必須であると考えられるが、これを実現するためには現状では換気設備が必要であり、これらの設備は常に電力を消費している。

また、設備の老朽化によるメンテナンスや交換が必要であり、地球環境への負荷が少なからず存在する。自然エネルギーを利用した換気を実践している例はいくつか存在し、1910年代にヨーロッパで開発されたと言われている回転式タービンベンチレーターなどはその一例であるが、可動部の劣化は否めない。

既往研究の多くは換気筒のみの効果検証に留まっており、実際の建築物に設置した条件においての研究は少ない。一方、北アフリカや中東地域では換気筒を建築躯体として実現している採風装置が存在する。Badgirと呼ばれる換気・通風筒の歴史は数千年に及び、室内の排熱と冷気の取り込みを土着の技術のみを使用し、安価かつクリーンなシステムとして人々の生活を支えている。これら換気筒を密集市街地の住宅に応用することにより、既存の換気経路では得られない換気効率を電力や消耗品を使用することなく実現させることを目的とする。

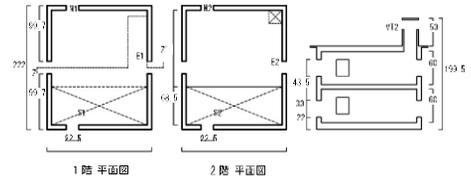


図1 風洞模型図面

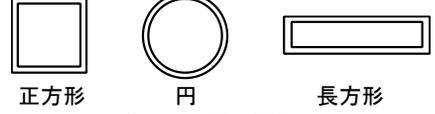


図2 塔屋の水平断面形状

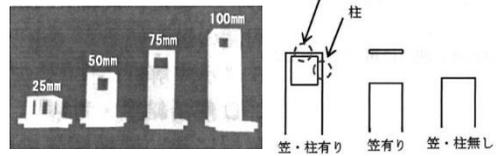


図3 換気塔の高さ

図4 塔屋開口部における柱・笠

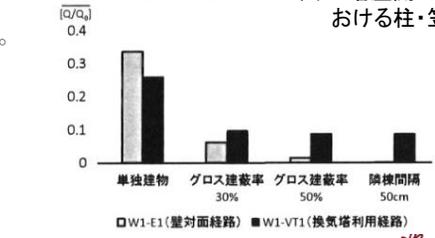


図5 換気量の平均値(8方位)

領域気象モデルによるビル風評価のための標準上空風データベースの整備

研究代表者：富永 禎秀 (新潟工科大学) 拠点担当者：義江 龍一郎
キーワード：WRF、ビル風、標準上空風データベース

内容

わが国では、高層建物周辺の歩行者レベルの風環境を確率的に評価するために、「日最大瞬間風速の超過確率に基づく評価尺度」が長年用いられている。こうした風速の発生確率を求めるためには、評価対象となる地域を代表する風観測データが必要となる。しかしその近くに風観測点がない場合や、あったとしても風観測点が周辺建物に遮られていたり、建物屋上に設置された風速計の高さが十分高くないため、その建物自身の剥離域やウェイクの中に入っていたりして、観測データが歪められている場合が多い。都心の風観測点はほとんど全てそうであると言っても過言ではない。ビル風の評価では、そのような建物の影響で歪んだ風観測データを計画地への入力と考えることに実務上の問題が生じている。選択する観測データによって風環境評価結果は左右される。ある観測データを用いた評価結果は受け入れられない環境を示し、別の観測データを用いた結果は受け入れられる環境を示すということは少なくない。観測データを恣意的に選択する事態を避けるためには、観測データをそのまま用いることを止め、標準データを整備してそれを用いるようにすることが望ましい。

本研究では、領域気象モデルWRF (Weather Research and Forecasting) を用いて、ビル風の確率的評価に必要な上空の風配、風向ごとのワイブル係数のデータベースを整備することを目的とする。

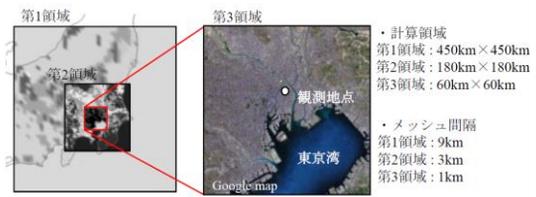


図1 計算領域、メッシュ分割および観測地点

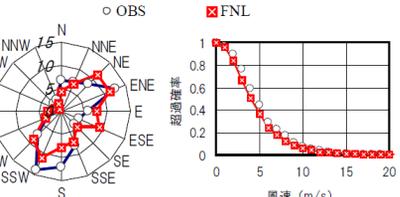
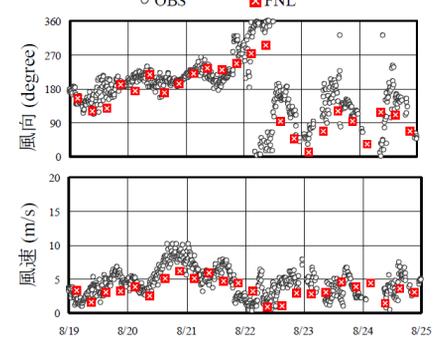
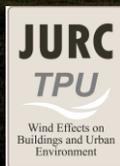


図2 FNLと観測結果の比較(高度285m)



Executors of the JURC

<i>Y. Tamura</i>	Professor	Program Coordinator of JURC/WERC Chongqing University, China
<i>R. Yoshie</i>	Professor	President of Tokyo Polytechnic University
<i>M. Matsui</i>	Professor	Director of the JURC/WERC, Tokyo Polytechnic University
<i>K. Mizutani</i>	Professor	Member of the JURC/WERC, Tokyo Polytechnic University
<i>A. Yoshida</i>	Professor	Member of the JURC/WERC, Tokyo Polytechnic University
<i>W. Zhang</i>	Associate Professor	Member of the JURC/WERC, Tokyo Polytechnic University
<i>Y.C. Kim</i>	Associate Professor	Member of the JURC/WERC, Tokyo Polytechnic University
<i>N. Fukudome</i>	Assistant Professor	Member of the JURC/WERC, Tokyo Polytechnic University

**Wind Engineering Research Center
Graduate School of Engineering
Tokyo Polytechnic University**

1583 Iiyama, Atsugi, Kanagawa, Japan 243-0297
TEL: 046-242-9658, FAX: 046-242-9514
URL: <http://www.wind.arch.t-kougei.ac.jp/>