報 告

12th Americas Conference on Wind Engineering 参加報告 Report on 12th Americas Conference on Wind Engineering

勝地 弘^{*1} 片岡浩人^{*2} 野田 稔^{*3}

Hiroshi KATSUCHI, Hiroto KATAOKA, Minoru NODA

1. はじめに

2013年6月16日～20日、アメリカ合衆国シアトル市内の Westin Seattle Hotel で、12th Americas Conference on Wind Engineering (12ACWE)が開催された。Co-Chair は、University of Washington の Dorothy Reed 教授と Weidlinger Associates, Inc. の Anurag Jain 氏である。6月17日から19日の3日間にわたって3件の Keynote Lecture と合計35セッションにわたる研究発表が4会場に分かれて行われた。Keynote Lecture では、ImageCat 社の Ronald T. Eguchi 氏からは、衛星によるハリケーン・竜巻・洪水などの被害評価、Washington 大学の Clifford F. Mass 氏からは、太平洋

側北西部の暴風、Resselaer 工科大学の David V. Rosowsky 氏からはハリケーンの被害特性に対するイベントベースモデルに関する話題が提供された。また、一般のセッションでは口頭発表、ポスター発表を合わせて200件近い研究について発表があった。

2. 一般セッション

ここでは、橋梁関連、建築関連、風災害関連の3分野に分けて報告する。

2.1 橋梁関連

橋梁に関しては5つのセッションがあった。それぞれのセッションに関して簡単に報告する。

(1) Bridges: Experimental and Parametric Studies

5編の発表があった。それぞれの内容は、①第1ボスポラス橋の主塔の風洞実験に関する報告、②橋桁を通過する車両のパターンをいろいろと変えた場合の空気力係数の測定、③橋桁の渦励振モデルに関する研究、④長大橋の空力振動を対象としたライフサイクルメンテナンスコストに関するパラメトリックスタディ、⑤4径間吊橋の耐風安定性、であった。

(2) Bridges: Loadings and Analysis

5編の発表が予定されたが、1編はキャンセルであった。それぞれの内容は、①超長大吊橋のフラッター特性に関する研究、②箱桁まわりの流れ特性に関す

写真1 メイン会場の様子

*1 横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 教授

Professor, Department of Civil Engineering, Yokohama National University

*2 (株)大林組技術研究所 上級主席技師

Senior Engineer, Technical Research Institute, Obayashi Corporation

*3 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部 准教授

Associate Professor, Institute of Technology and Science, The University of Tokushima

る実験的研究, ③車両とハリケーンによる橋桁の疲労に関する研究, ④長大橋の風荷重の評価法に関する研究, であった。

(3) Cable-Stayed Bridges and Cable Dynamics

5編の発表が予定されたが, 1編はキャンセルであった。それぞれの内容は, ①いろいろな供用荷重や外力に対する長大斜張橋の応答シミュレーション, ②長大斜張橋の渦励振特性と抑制に関する風洞実験, ③ある斜張橋のケーブル振動特性に関する研究, ④斜風における送電線ケーブルの空力弾性モデル, であった。

(4) Bridges; Bridge Deck Analysis

5編の発表があった。それぞれの内容は, ①橋桁の渦点法による解析と PIV との比較, ②時間遅れを考慮した渦励振空気力モデル, ③橋桁の渦励振に関する応答と表面圧力分布, ④橋桁の連成フラッターに対する2カ所の開口による安定化, ⑤2箱桁斜張橋のガスト応答解析, であった。

(5) Bridges: Loadings and Response

5編の発表があった。それぞれの内容は, ①非定常空気力に対する非線形微分方程式の回帰法, ②並列橋の橋桁の渦励振に関する風洞実験, ③Bluff-body aerodynamics に関する非線形応答解析手法に関する研究, ④橋桁の応答解析における時刻歴解析手法に関する研究, ⑤ベイズ理論によるガスト応答による疲労評価, であった。

2. 2 建築関連

建築に関連する主なセッションの概要を報告する。

(1) 規基準関連

規基準関連では“Codes and Standards”と“Wind Extremes and Codes: Tall Buildings”の2セッションが開催された。前者では, 近接建物の影響による振り荷重の評価, 瞬間風速の評価時間と風荷重の関係, 複雑地形上での設計風速の設定方法, 部材の耐風設計を目的とした提案などの5編の発表があった。後者では, 主に高層建物を対象として, 実験結果や各国基準間との比較に関する4編の発表があった。

(2) 構造種別

建物の構造別では, 最も多かったのが“Tall buildings”に関する4セッションで19編の発表があった。それに続くのが“Wind Loadings on Roofs”の3セッション, 14編の発表である。また“Special Structures”, “Low-Rise Structures”および“Wind Loadings on PV Panels”で各1セッション開催され, それぞれ4ないし5編の発表がなされた。代表的なものとして, 高さ

方向に形状を変えた場合の空力特性の変化, 近接建物影響, 突風時に切妻屋根に作用する風圧のオーバーシユート係数, 木造家屋の屋根と壁の接続部に対する強風の継続時間の影響, 透過性のある外装材に覆われた建物に作用する風荷重, 交通標識並びに信号, 低層住宅屋根に生じるピーク外圧係数の特性などの発表があった。最後のソーラーパネル関連では, 比較的小規模なパネルレイアウトでの風荷重評価が主体で, 最近日本国内で多く建設されている大規模な太陽光発電施設につながる発表はなかった。またいくつかのセッションには数値流体計算による風圧評価に関する発表も含まれており, LES で不可欠な流入変動風の生成には, 統計的な手法に基づくものと, 風洞実験装置全体を再現したものの二通りが見られた。

(3) 風力発電

風力発電関連では“Wind Turbines”が2セッション9編の発表, “Wind Farms”が1セッション3編の発表であった。洋上風力発電風車の海底基礎に作用する荷重評価, 風車の後流影響などの発表があった一方で, 発表者の不参加が多いのが残念であった。

(4) 気流関連

風向特性及び地形影響関連で“Influence of Directionality & Topography on Wind Speeds”の1セッションが開かれ, 風向特性に関する発表3件, 波浪および二次元地形上空での風速分布に関する発表2件がなされた。地形気流の発表では, 流入気流の乱れ強さによる地形頂部からの剥離性状の変化を LES で求め, 風洞実験結果と比較を行っている。

(5) 実験及びシミュレーション手法

実験方法に関するセッション“Flow Measurement and Simulation”では3編の, シミュレーション手法に関するセッション“Flow Simulation Studies”では4編がそれぞれ紹介された。前者のセッションでは巨大な圧力試験室を用いた試験の例, PIV 計測による接近流の乱れが剥離剪断層の挙動に与える影響の評価などの発表があった。後者のセッションでは, 火災分野で利用されているオープンソースコードを用い, 低層建物に作用する平均ならびにピーク外圧係数の予測を行い, 実験結果とそれなりの一致が得られたという報告があった。流入変動風の生成には合成渦法を用いている。

(6) 環境系

タイトルから環境系と判断できるのは“Urban Wind Issues”が唯一の1セッションで, 6編の発表があった。ここでは計画論1編, 大気拡散及び空気質関連3

編, 屋内火災気流が1編, 市街地気流1編の構成であった。大気拡散関連では Detached-Eddy Simulation を, 市街地気流では Hybrid RANS/LES 用いた解析例がそれぞれ紹介され, これらの新しい数値解析手法の建築環境分野への適用が期待できる。なお, 大気拡散関連の発表は他のセッションの中にも含まれており, セッションの構成にやや難点がある様に思えた。

2. 3 風災害関連

以下に風災害に関するセッションについて報告する。風災害に係るセッションは, 大別して Hurricanes, Tornadoes, Downbursts, Windborne debris, Hurricane damage, Vulnerability and Risk, Wind Climate and Extremes, Damage and Loss Estimation というキーワードに基づいて11セッションが設けられていた。

(1) ハリケーン関係

ハリケーンに関する発表は, "Hurricanes" や "Hurricane Damage", "Vulnerability and Risk", "Damage and Loss estimation"などのセッションに分散して, ハリケーンそのものの流れ構造や性質に関するものと, ハリケーンを対象とした建築物の設計風速やリスク評価, 被害評価に関するものが含まれていた。そのうち, ハリケーンそのものを取り扱ったものでは, ハリケーンの進路に対する気候変動の影響評価やハリケーンの境界層構造などが挙げられ, その他にハリケーン被害評価の調査体制や被害評価の自動化による被害評価の迅速化などに関する発表が含まれていた。

(2) 竜巻・ダウンバースト関係

竜巻に係る発表は4セッションに跨って11編あり, 室内実験による竜巻状流れの構造に関するものが4編, 竜巻データベースの信頼性に関する検討が1編, 竜巻の進路に対する地形の影響に関する1編, 竜巻による建築物の風荷重に関するものが2編, 竜巻による被害報告に関するものが2編, 竜巻の発生予測に関するものが1編であった。竜巻状流れの構造に関しては, 内圧分布や乱流構造に着目したものが発表されていた。ダウンバーストに関連する発表は2編あり, マイクロバーストによる風荷重に関するものと, 噴流によるダウンバースト状の流れの再現に関するものであった。

(3) 飛散物関係

"Windborne Debris"というセッションにおいて, 飛散物被害に関連する5件の研究について発表があった。内訳としては, 飛散物の軌道に関する検討が2件, 飛散物による建築物の被害に関する検討が3件で

あった。

(4) その他

北米の局地風に関する発表や, 強風のリスク評価, 損傷評価に関する発表があったが, 損傷評価に関しては, 強風と洪水を併せて検討しているものが目立っていた。また竜巻被害に対する住民の心理的な反応といった発表もなされていた。

3. その他の大会イベント

3. 1 Cruise & Dinner

大会の中日にあたる6月18日の夕方, 大会主催のディナーが開かれた。ディナーは, Puget 湾に浮かぶ Brake 島という無人島で開催され, シアトル港から片道1時間ほどのクルーズ(写真2, 3)を楽しみながら会場となる Brake 島の Tillicum Village (写真4)へ行き, ネイティブアメリカンの民族舞踏を鑑賞しながら, 名物のサーモングリルなどを味わった。

写真2 ディナーに向かうクルーズ船上の様子

写真3 クルーズ中の船上セレモニーで挨拶するワシントン大の Dorothy Reed 教授(左端)

写真4 ディナー会場となった Tillicum Village

写真5 新旧タコマ橋（奥が新タコマ橋）

3. 2 タコマ橋見学ツアー

タコマの港から船に乗り、タコマ橋を海上より視察した。ワシントン州 DOT の技術者も同行し、船上からタコマ橋の建設当時の振動の状況や制振に対する取り組みなどの説明を受けた。タコマ橋は、説明するまでもないが、1940 年に完成したものの、わずか4ヶ月の同年 11 月に風によるフラッターによって落橋した。その後、1950 年に再建され、現在に至っている。交通需要の増加に伴い、2007 年にはすぐ横に新しいタコマ橋が建設された。落橋した最初のタコマ橋は、補剛桁にプレートガーダーを用いていたが、再建されたタコマ橋ではトラス補剛桁が採用され、また路面にはオープングレーチングが配置されている。さらに、補剛桁と主塔の間にはオイルダンパーも設置され、振動に備えている。一方の 2007 年に建設された新タコマ橋は、トラス補剛桁を採用しているが、路面にはオープングレーチングは設置されていない。

その後、タコマ橋近くの対岸に降り、バスにてタコマ橋タコマ側のアンカレイジ脇にある管理事務所を訪問、現地の技術者による新タコマ橋建設時の設計基準、風洞試験結果などが紹介された。また、新旧タコマ橋のアンカレイジ内を見学、ケーブル定着点も見学した。旧タコマ橋のケーブルスプレー室内は、特に湿度管理を行ってはいないとのことであったが、気候の関係で大きな問題は生じていないとのことであった。

4. おわりに

今回の大会は Regional Conference ということもあり、北米の研究者の発表がほとんどであったが、日本や中国からの発表も含まれており、国際的な情報交換の場としても機能している。ICWE や BBAA という

た国際会議には普段参加しない北米の多くの研究者の発表に触れることができる機会でもあり、日本からもより多くの研究者が参加できるようになることが望まれる。

なお、本大会の参加費は AAWE 会員と非会員で区別されていたが、非会員料金には AAWE の年会費が含まれており、自動的に AAWE に入会する形になっていた。日本風工学会でも年次大会に非会員枠を設けて研究発表の際に風工学会に自動的に入会していたかどうかのような仕組みがあっても良いかもしれない。