

平成 30 年度 風工学研究拠点 共同研究成果報告書

研究分野：分野横断

研究期間：平成 30 年度

課題番号：173009

研究課題名（和文）：壁面近傍風圧の計測・予測手法の検討

研究課題名（英文）：Investigation of measurement and prediction method for wall pressure

研究代表者：菊池浩利

交付決定額（当該年度）：200,000 円

※ページ数の制限はありません。

※成果等の説明に図表を使用させていただいて構いません。（カラーも可）

※提出して頂いた成果報告書をホームページでの公開を予定しております。

- 平成 29 年度に引続き実施する継続テーマである。また、日本風工学会「建築物内外の圧力分布に関する研究会」の活性化のため、同研究会と合同で議論を進めてきた。

1. 研究の目的

壁面風圧については、構造分野では外装材にかかる荷重の評価に、環境分野では自然換気の際の風圧係数として用いられる。これまで、風洞実験を行うような大規模な建物では気密性の観点から自然換気は用いられず、風洞実験の成果を換気の観点で利用する事は少なかった。しかし、ZEB 化のための中間期の自然換気利用、3.11 以降に考えられた非常時の換気経路の確保、という観点からオフィスビルの中にも自然換気システムを導入するケースも増えてきている。

また、高層建物にダブルスキンを設ける際、省エネルギー（熱負荷削減）の観点からダブルスキン内の高温空気を排出するために換気口を設けようと検討する例もあるが、内外圧差の変化の影響で外装材の荷重評価に大きく影響を及ぼすことが予想される。その他にも、自然換気を誘引するために建物中心にヴォイドを設ける建物も見られるが、強風時には室内外差圧が大きくなる要因となる場合も考えられ、換気への影響とともに集合住宅などではドアの開閉障害を起こす可能性も考えられる。

それぞれ対象としている風速レベルは異なるが、自然現象において風速を制御できない中で理想状態以外の条件下においては問題起こる可能性も考えられる。建物周りの流れ場の把握とともに、壁面及びその近傍における風圧の取り扱いに関する構造・環境の分野の共通理解は、建物外装部分の設計や換気計画を合理的に進めるための貴重な資料となり得ると考えられる。

以上のような背景から本研究課題では、1)これまで別個に検討されることの多かった構造・環境分野の壁面風圧の取り扱いに関して共通点・相違点を議論し整理、2)相互の考え方（取り扱い方）や計測手法のメリット・デメリットについて意見を出し合い相互の分野の発展につなげる、ことを目的とする。

2. 研究の方法

構造・環境工学両分野の研究者が集まり、以下の内容を実施した。

- 1) 両分野の壁面風圧や内圧の考え方について議論と具体的な検討の流れをそれぞれ紹介
- 2) 両分野の既往の研究に関する文献をリストアップと、内容の整理に向けた議論
- 3) 議論を通じ、両分野の考え方や言葉の定義等について、共通点・相違点について検討

3. 研究成果

平成 29 年度は構造・環境工学両分野の研究者が集まり、両分野の主に内圧の考え方について意見を出し合った。併せて、両分野の既往の研究に関しての文献をリストアップし、これまでの理論・手法について整理を進めた。議論の中で、両分野の考え方の共通点・相違点がいくつか挙げられており、既往の研究内容と照らし合わせながら検討・整理を進めてきた。

今年度は引き続き、相互分野間の共通理解を深めるための議論を進めた。各分野の計算方法や各手法の考え方について明確にすること、言葉の定義や前提条件を整理すること、

等を目的として議論を進めた。環境系の換気回路網計算を用いた評価方法と構造系の評価方法（Helmholz共振に基づく評価方法）の説明に基づく議論を行った。要点をまとめると、基本的な考え方、取り扱うモデルは同じものであるが、1) 構造系の現象は環境系で取り扱うものに比べて時間スケールが小さい、2) 環境系では過渡的な変化は不要であり、定常的な流量が評価の対象となる、といったものが挙げられた。この議論の中で、圧力の問題を取り扱う際に非定常性を考慮する必要のある現象とは何か、各分野の評価に用いられているモデルの整理を行う必要性、モデル化が適切かどうかを考えるためにも現象の支配的な要素は何かを考える必要がある、といった更なる課題が挙げられた。

研究集会では、内外圧の変化が重要な要素の一つとなるダブルスキンに焦点を当て、研究分担者以外の外部の環境系・構造系の研究者にこれまでの研究・検討成果の紹介を依頼した。研究集会の講演内容、講演者は以下の通りである。

趣旨説明

松井正宏（東京工芸大学）

【関連研究報告】

●ダブルスキンシステムの換気シミュレーションによる熱的性能の検討

張本和芳（大成建設）

●ダブルスキンのキャビティ部分に作用する風圧の予測

染川大輔（大林組）

●実務におけるダブルスキンの設計事例

山本佳嗣（東京工芸大学）

●実測に観るダブルスキンの外圧と内圧の特徴

河井宏允（東京電機大学）

張本氏からは自社の研究施設のリニューアル化に際し導入されたダブルスキンに関する概要、実測調査に基づくダブルスキンユニットの熱的性能比較の結果、シミュレーションに基づく熱的性能の年間評価の紹介があった。実在の建物に対する様々な検討ということもあり、実際の状況に関する質問等も多く挙げられた。染川氏からは、風洞実験を用いた全層型ダブルスキンファサードにかかる荷重に関する報告があった。ダブルスキンの開口部の開閉による荷重に関して、キャビティ内の風圧に着目した分析や、従来の荷重指針に示される値との比較などが紹介された。開口に近い壁面の圧力からキャビティ内の風圧予測を試みた結果、剥離流の影響を受けるような場合にはインナースキンの正側の荷重（キャビティ内から押される力）が過小評価されることが指摘された。また、簡易的な換気計算に基づいた予測手法の提案があった。山本先生からは、様々なタイプのダブルスキンの形や熱性能・効果、ダブルスキンの設計フロート設計上のポイント、先生ご自身がこれまで関わってきた多くのダブルスキンの設計事例が紹介された。その他、ダブルスキン以外の近年の多機能型ファサードの紹介もあり、建物ファサード（建物外皮）に関するトレンドなどの興味深いお話があった。河井先生からは実大模型を用いたダブルスキンの内外圧に着目した実測調査の紹介があった。風速とインナー・アウトースキン及びキャビティ内の風圧測定結果から、ピーク風圧係数やキャビティ内の圧力、各面に作用するピーク風力の特性が示された。また、実験等では推定が困難なキャビティ内の風速について、内部の風速は基準風速の7%程度であり、ブラインド等の設置には問題がないことを説明している。更に実測における課題やデータの評価手法、実測のノウハウの説明があった。その後、植松先生の司会で総合討論を行われ、参加していたゼネコン各社の実務でのダブルスキンに関する取り組み状況や設置事例等が紹介された。

本研究会では具体的な研究成果を挙げることはできなかったが、風工学会の研究会活動の活性化への働きかけや、環境系・構造系の研究者が会して議論を重ねる場となる等、研究活動の活性化に対して一つの役割を果たすことができたと考えられる。

4. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者には下線）

〔雑誌論文〕（計 0 件）

〔学会発表〕（計 0 件）

〔図書〕（計 0 件）

〔その他、産業財産権、ホームページ等〕

5. 研究組織

(1) 研究代表者

菊池浩利

(2) 研究分担者

1. 松井正宏（東京工芸大学）
2. 植松康（東北大学大学院）
3. 後藤伴延（東北大学大学院）
4. 今野大輔（八戸工業高等専門学校）
5. 佐々木 澄

6. 要約(Abstract)

研究課題名 壁面近傍風圧の計測・予測手法の検討

研究代表者名 菊池浩利

内容・図

これまで別個に検討されることの多かった構造・環境分野の壁面風圧や内圧の取り扱いに関して、共通点・相違点を整理することで、両分野間の共通理解を深め、相互の発展へとつなげるために議論を重ねてきた。昨年度までの関係論文のリストアップや各分野での取り組み状況の議論に引続き、基本的なモデルや評価法の考え方について議論した。両分野の評価方法に関して、基本的な考え方、取り扱うモデルは同じものであるが、1) 構造系の現象は環境系で取り扱うもの比べて時間スケールが小さい、2) 環境系では過渡的な変化は不要であり、定常的な流量が評価の対象となる、といった相違点が挙げられた。この他にも、内外圧の変化に関する現象の中で、非定常性を考慮する必要があるのはどういったものなのか、支配的な要素は何であるか、を整理することは各分野での評価モデルが適切かどうかであるかを判断するために重要であると考えられる。これまでの活動で整理された論文リストの分類や、実際の事例を集めることがこれらの課題を整理するために重要であることは認識された。

本研究会では、建物の内外圧差に関して環境系・構造系の研究者が議論を重ねる機会を作り、様々な課題や検討の方向性を示す役割を果たせたと考えられる。