

領域分割法を用いたLESによる室内通風気流の非定常解析手法に関する基礎的研究 講演番号 D-20,D-21

研究背景

なぜ自然換気予測に非定常解析 (LES) が必要なのか

(例) 開口が左右対称の時 → 実際の換気 (風洞実験より) → 時間平均すると換気量 0 → **非定常で解析する必要あり**

研究目的

低計算負荷・高精度な自然換気非定常解析手法 (LES) の検討

全域計算: 室内外を同時にモデリングし解析する従来手法 (高計算負荷)

LES 領域分割法: 流入境界、開口無し対象建物、流出境界、屋外空間、流出境界、屋外空気、流出境界、室内のみ非定常解析を行う (低計算負荷)

風洞実験

室内外気流場の基本性状の把握・真値取得

大阪大学 研究用風洞

縮小模型を用いた風洞実験により: 壁面風圧、周辺気流速度、換気量などの建物周辺の気流特性を検証

CFD 解析

LES 領域分割法を用いた自然換気時室内気流解析

手順: シールドモデル (無開口) による屋外気流解析 → 開口を想定した場合の換気量の算出 → 時系列境界条件作成 → 室内気流解析

全域計算 vs 領域分割法: 全域計算と領域分割法を用いた CFD 解析を行い解析結果の比較や検証を行う

高効率捕集性能を有する局所排気装置の捕集性能に関する研究 講演番号 D-17

研究背景

局所排気装置の排気量の設計が重要

従来の設計手法では設計要項が不明瞭

設計者の経験に依存

性能にばらつきが発生

目的

局所排気装置のより精度の高い設計手法の提案

外乱条件下における局所排気装置の捕集性能予測法の確立

外乱条件として横風気流に着目

- 実験による捕集性能の把握
- 吸込み気流の予測法の検討

実験による捕集性能の把握

5つのフード形状について...

横風気流風速、AH、汚染源の種類をパラメータとし、捕集率測定、風速・汚染物濃度空間分布測定を行う

風洞断面図

結果と考察: フードの有無、ダクト吸込み面・汚染源間距離、熱上昇流が捕集性能に影響を与える。ある条件において捕集率が大きく低下する限界横風気流風速の値が存在する

吸込み気流の予測法の検討

吸込み気流風速の予測 + 横風気流風速の予測 → フード下部の気流予測

*計算の都合上、FlangedとDuctのみ行う

Flangedの結果: 実験値と概ね一致する結果、下流側で実測値と差異のある結果

今後の展望: ダクト下流側に着目し改良を重ねることでより精度の高い予測が期待される。汚染物の拡散の予測に向けた検討

複数開口を有する室を対象とした風の乱れによる換気効果に関する研究 講演番号 D-18

研究背景

乱れによる換気効果を考慮し、風力換気量の簡易予測手法の提案

2つの開口を有する室で風圧係数の時間平均値が0となる種の開口条件を対象として、LESを用いたCFD解析を実施

研究目的: 乱れによる換気効果を考慮し、風力換気量の簡易予測手法の提案

2つの開口を有する室で風圧係数の時間平均値が0となる種の開口条件を対象として、LESを用いたCFD解析を実施

解析概要

解析メッシュ

AFR (Air Flow Rate): 瞬時流入風量: $Q_{in} = \int v_{in} dA_{opening-in}$, 瞬時流出風量: $Q_{out} = \int v_{out} dA_{opening-out}$, $AFR = \frac{Q_{in} - Q_{out}}{2}$

PFRp (Purging Flow Rate of Particle): $C_p(t) = \frac{q_p}{nV} (1 - e^{-nt})$

PFRg (Purging Flow Rate of Gas): $V \cdot dC_p = M \cdot dt + C_p \cdot Q \cdot dt - C_{in} \cdot Q \cdot dt$

$PFR_g(j) = \frac{M}{C_{in}^0(j)} - \frac{C_{in}^0(j+1) - C_{in}^0(j)}{C_{in}^0(j) \Delta t}$

粒子発生位置、粒子運動画像

解析結果

換気量結果: AFR, PFRp, PFRg

(1) σ_{AFR} -PFRg, (2) Velocity-PFRg, (3) Velocity RMSE-PFRg, (4) σ_{AFR} -Ventilation Efficiency

まとめ: 1.CFDで換気量を評価するため、粒子とガスの結果を比較した。2.風圧係数が0時に、オフィス式の精度が低下する。3.換気量に影響するいくつか可能な要因を確認した。4.定常解析 (RANS) は自然換気気流特性をうまく再現できない