

研究報告 令和5年度 IC分野

バイオミメクスを応用した空間の施工におけるデジタルファブリケーションの活用

東京工業大学 環境・社会理工学院 建築学系 修士二年 木村亘

訪問国：ドイツ（シュトゥットガルト） 期間：2023/9/1～2024/8/31

研究背景・目的

昨今の二酸化炭素排出量を部門別にみると建築部門は全体の39%を占めている。さらにその内訳は11%が建築材料や建設に伴って発生していて、残りの28%は建築の運用によって発生している。既往研究により建築にアダプティブファサードを取り付けることで、冷暖房空調設備による二酸化炭素排出量を最大30%削減することができる。このことから、室内外の温熱環境に反応し変化するアダプティブファサードを作成することを研究の目的とする。

研究概略

空気線図（図1）を見ると、シュトゥットガルトの気候は一年を通して多くの日で快適温度を下回っている。そのため高い断熱性能を持ちつつ換気が行えるシロアリの巣を参考に、効果的な断熱を行える空気層のパターンと熱を失わずに換気が行える仕組みを持つアダプティブファサードを検討する。

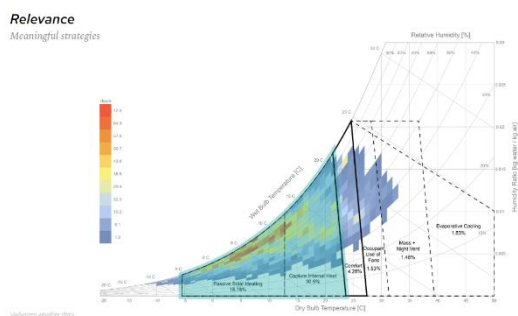


図1 空気線図

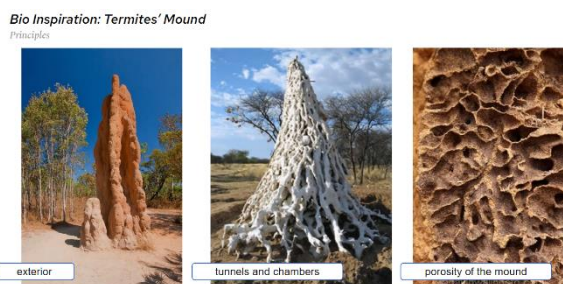


図2 シロアリの巣の事例

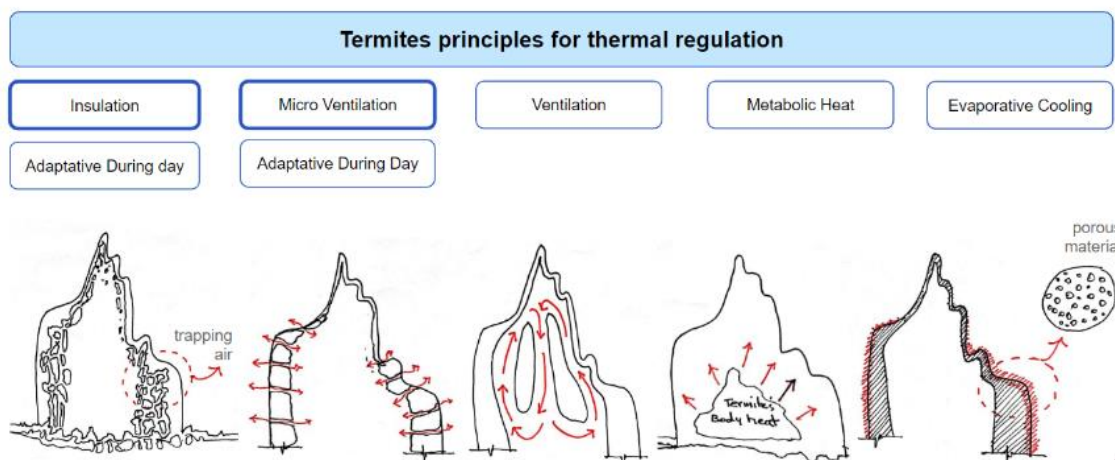


図3 シロアリの巣の断熱と換気の仕組み

実験

断熱効率の高い空気層パターンと換気口のパターンを検討するために図4のような装置を用いて実験を行った。屋外と屋内を想定した二つの箱を用意し、間に3Dプリンターで印刷した空気層パターンサンプルをはめ込む。屋外側の箱の内部を熱してなるべく一定の温度を保つように出力を調節した。サンプルは空気層パターンの検討用に7種類と換気口パターンの検討用に3種類、計10種類印刷した。結果は図5、図6の通りである。グラフ内の水色の線が屋外側（熱源側）、青の線が屋内側の値を示している。

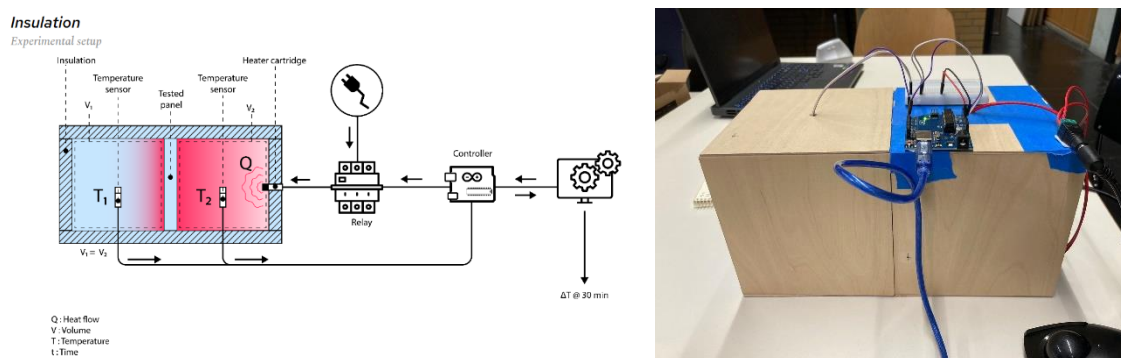


図4 実験装置のダイアグラムと様子

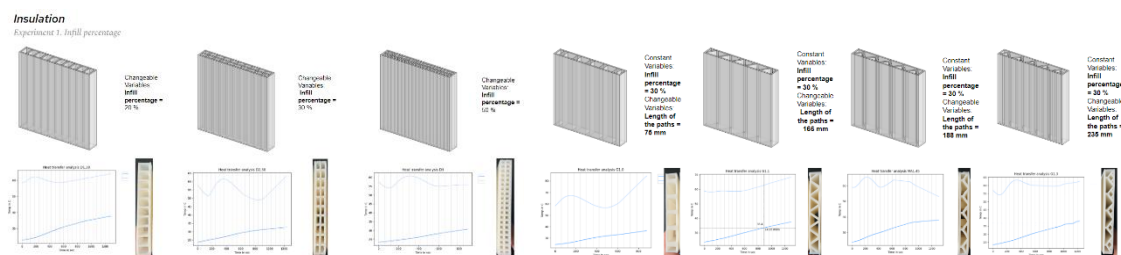


図5 断熱効率に関する実験の結果

Micro ventilation

Experiment 3. Number of Air paths

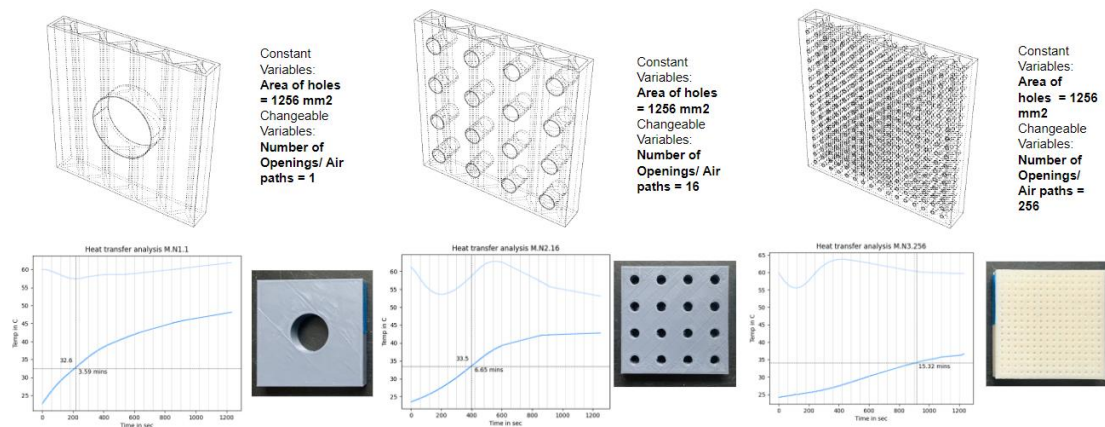


図6 換気に関する実験の結果

今後の展望

実験の結果を考慮して、今後は1.換気口の数、径の大きさ、位置の定義 2.実験結果からパターンの変化と値の関係を分析 3.機械学習を使用した断熱と換気の統合システムパターンを検討の3項目を軸にアダプティブファサードの検討を進めていく。

<渡航計画>

2023/9/1 ドイツ・シュトゥットガルトへ渡航

2023/9/7 ドイツ語集中講座受講

2023/10/17 リサーチ開始

2024/4 デザイン、ファブリケーションプロセス開始予定

2024/8 日本へ帰国予定