

設計演習用自然室温簡易計算手法の開発

正会員 ○高橋弘揮*1
同 絵内正道*2
同 羽山広文*3
同 森 太郎*4

設計演習用ソフト 自然室温 逐次積分法

1 研究の目的

地球温暖化、エネルギー問題といった地球環境問題は非常に高い関心を持たれており、建築分野でも省資源・省エネルギー建築が評価されている。しかし、建築教育において大きなウェイトと占めている設計演習の中では、積極的に課題として扱ってはいないようである。本研究では、学生が設計演習時に自然室温を考えるための自然室温計算ソフトを開発した。本ソフトを活用することで室内環境を考慮できるような設計演習における室温課題の導入を目指す。

2. 自然室温

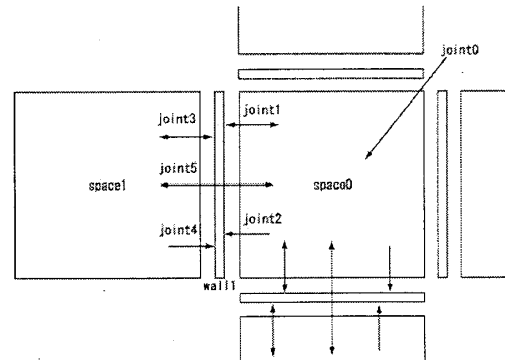
本論文で開発したソフトでは、最終的なアウトプットとして、建物の自然室温を計算する。自然室温とは、室内を冷房や暖房をせず、自然に放置したときの室温である。自然室温は、外気温や日射量等の外界気象条件、換気・通風や建物内部での人の活動に伴う発熱等の居住条件の他、建物の熱的な特性に影響されて形成される。建築の形状、壁の断面、窓の配置等の設計内容は、自然室温と密接な関係がある。

3. ソフトウェアの構成

本ソフトにおける自然室温計算に関わる要素を平面図のダイアグラムにして図1に示す。便宜上、図1では自室(室温計算の対象となる部屋)をspace0として、左側の隣室space1との関係のみを表しているが、実際の計算では上下左右(space2、space3、...)全方向について同じ要素が関わってくる。また、space1が外部空間である場合でも同様にして計算する。壁体の熱流の算出は、逐次積分で行った。

4. 開発の方針

既存の温度計算ソフトは、企業・専門家用という趣が強く、複雑なデータの入力をしなければならない。本ソフトは建築系学生の設計演習用であり、ユーザーは初心者となるのでデータの入力項目を絞り、可能なものは選択制とした(図2、図3)。アウトプットも、視覚的に分かりやすいグラフのみの出力にとどめた。暖房負荷のような専門的な指標よりも、学生にとって馴染みのある室温や日射量で表す方が理解しやすい。アウトプットで表示するグラフは、「自然室温と外気温とのグラフ」(図4)、「室内への入射量のグラフ」(図5)の2種類である。



joint0: 照明、室内機器、人体発熱による内部発熱
joint1: space0とwall1の間の対流熱伝達量
joint2: space0内に入射した日射量を面積比で振り分けたもの
joint3: space1とwall1の間の対流熱伝達量
space4: space1が外気の場合は日射量
joint5: 換気により移動する熱流
wall1: space0とspace1間にある壁

図1 計算に関わる要素

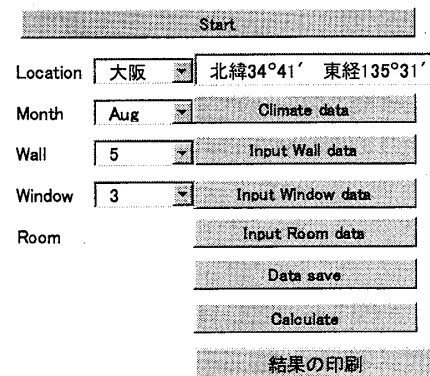


図2 トップ画面

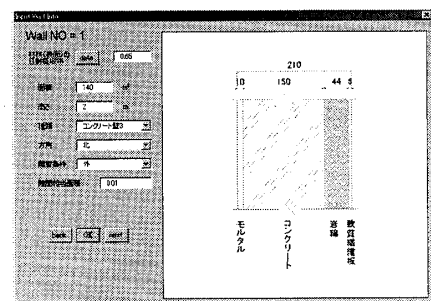


図3 Input Wall Window画面

Development of Simple Software for Calculating Natural Room-Air Temperature on Design Exercise

TAKAHASHI Hiroki, ENAI Masamichi, Hayama Hirofumi, MORI Taro

5. 本ソフトの信頼性評価

図6の条件から吸熱側壁表面温度 θ_{is} と貫流側壁表面温度 θ_{os} をコントロールボリューム (CV) 法と逐次積分法で求めて比較する。図7を見ると、CV法が、逐次積分法で求めた温度よりもやや高いが、ほぼ等しいと判断できる。逐次積分法とCV法の計算値がほとんど一致していることから、ソフトウェアの計算の信頼性が確認できた。

6. 試用と評価

6-1. 目的・方法

本ソフトを実際に学生に使用してもらい、アンケート調査を行うことで、ソフトの評価を知る。北海道大学工学部建築都市学科の3年生20人を8グループに分け、設計演習でつくった建物の図面、模型をもとに本ソフトで自然室温を計算してもらった。自然室温計算は、入力条件を変えてもらい、複数回行った。回収率は、85%であった。

6-2. アンケート結果

①ソフト全体の評価

結果の標準偏差をとってグラフ化したものを図8に示す。これより、本ソフトは、データ量と必要性は高評価であるが、利用のしやすさに改善点があることがわかる。

②ソフト内の各入力画面への評価

高評価であったのは、「トップ画面の入力項目のシンプルさ」、「各種入力画面の壁・窓の選択肢に連動した画像表示」が挙げられた。改善点としては、「トップ画面の各種ボタンの関連の分かり難さ」、「壁の性質・室内発熱の種類を選択肢の内容説明の詳細」を求める意見が多かった。

③使用後の感想

今までは、室温等の室内環境については、「設計演習では求められていない」、「時間的余裕のなさ」から考えなかったという人が多かった。しかし、今後については、設計演習のテーマに因っては、「室温等の室内環境問題を検討すべき」で、その際「このようなソフトが必要になるだろう」、という意見が8~9割を占めた。

7. 総括

壁や窓等の性質・組み合わせと室温との関係は、建築環境を考える上で必須である。建築の材料と、建物全体の配置や形状の設計は、自然室温と密接な関係がある。今後、設計演習のテーマとして室温課題を扱うことは意義があり、学生の意見からそれを期待できるだろう。

参考文献

1. 「設計教育における新しい試みとその成果をめぐって」日本建築学会建築教育委員会、2001.9.
2. 浦野良美・中村洋、「建築環境工学」、森北出版株式会社、pp196、1996.6.
3. 荒谷登・鈴木憲三、「建築家のための熱環境解析入門」、北海道大学図書刊行会、pp19-52、1993.10.
4. 日本建築学会、「建築資料設計資料集成・環境1」、丸善株式会社、1978.6.
5. 株式会社彰国社、「自然エネルギー利用のためのパッシブ建築設計手法事典・新訂版」、株式会社彰国社、2000.7.

*1 北海道大学大学院工学研究科修士課程
*2 同 教授・博士(工博)
*3 同 助教授・博士(工博)
*4 同 助手・博士(工博)

Graduate Student, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.
Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
Instructor, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.

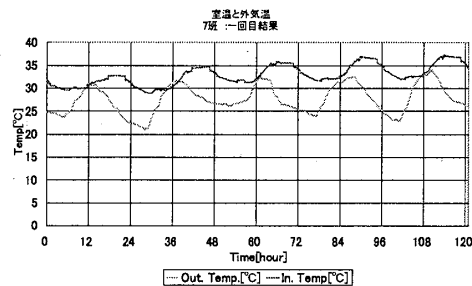


図4 Out Put 画面 (自然室温)

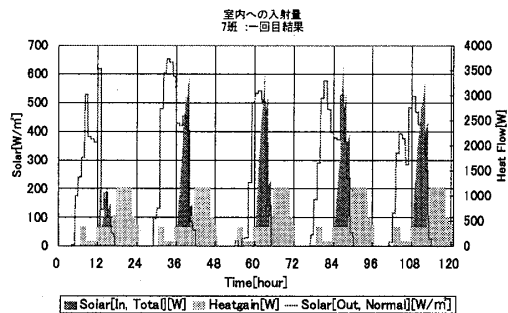


図5 Out Put 画面 (入射量)

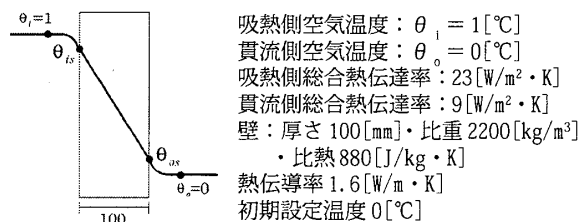


図6 計算モデルと記号

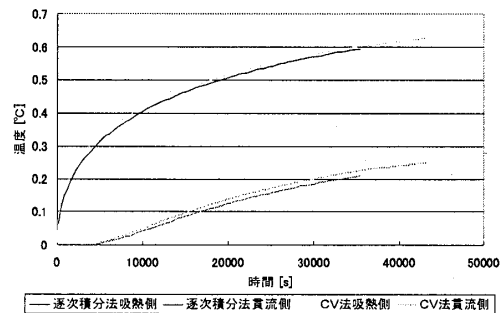


図7 逐次積分法とCV法の比較

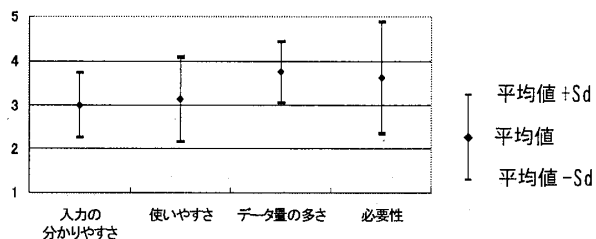


図8 本ソフトへの評価