

研究種目：基盤研究 (A)

研究期間：2006～2009

課題番号：18206063

研究課題名 (和文) 建築外皮と設備の統合化技術構築のための基礎的研究

研究課題名 (英文) Fundamental research on integrating technology of building envelope and systems

研究代表者

澤地 孝男 (SAWACHI TAKAO)

独立行政法人建築研究所 環境研究グループ・グループ長

研究者番号 10344003

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・建築環境・設備

キーワード：省エネルギー建築、建築外皮、建築設備、統合化技術

1. 研究計画の概要

建築外皮側の要素技術として、外皮構造体の断熱・気密性確保技術及び間仕切壁等内部仕切りの気密性確保技術、自然通風による排熱及び室内気流形成、日射遮蔽外皮による日射取得量の低減に着目し、外皮の断熱及び結露に係る耐久性維持手法の検証、中高層多数室間の空気移動制御技術の検証、自然通風時における除塵手法及び維持管理手法の開発、建物各部の風圧係数データベースの改良と整備、各種換気部材の流量係数データベースの整備、夜間換気等による排熱現象の解析、種々の日射遮蔽部材に係る日射侵入率データベースの作成を行う。

設備側の要素技術として、空調システムの部分負荷時効率向上に関わる問題点の抽出と解決策の検討に着目し、パッケージ型空調機の部分負荷特性の測定等を行う。また、照明、事務機器等からの発熱負荷量の現状と設計物件における予測方法の検討、発熱量抑制のための機器選定方法の整備を行う。

建物使用条件、立地及び気象条件を踏まえた、建築外皮と設備を最適に組み合わせる(統合化する)設計施工手法を整備する。

2. 研究の進捗状況

(1) 自然通風による排熱効果の評価設計方法

通風のための措置を勘案して冷房設備の一次エネルギー消費量を算定するために、通風による排熱効果を見込んだ冷房負荷を行った。一般に、通風が冷房負荷に及ぼす影響を精緻に算定することは容易ではないため、効果の過大評価の回避を考慮しつつ、仮定を設け計算をすすめた。

複雑な要因を考慮して通風の効果を評価

検討することは、数値流体計算や換気回路網計算を用いることで可能となるが、設計実務者には複雑で実務上現実的な評価法とはなっていない。そのため、簡易に通風の効果を検討するためにいくつかのモデル化・仮定を導入し、通風の負荷削減効果の有無を判定するための要件の整理を行った。通風の効果の有無は、想定した通風経路上に位置する開口部の開放可能な面積比(対象居室の床面積に対する開口部の開放可能な面積の比)を確保できるかどうかの通風措置の有無によって判定することとし、①無分岐を想定した通風経路上での評価に限定、②通風時には一定の通風量が室内に導入されるという負荷計算上の仮定、③一定の外部風速の設定、④通風経路上の開口部間に作用する妥当な風圧係数差の選定、⑤内外温度差による流入出を考慮しない、といった仮定を設け検討を進めた。

(2) パッケージ型空調機の部分負荷特性測定

2007年度の実測項目に冷媒配管の温度計測を追加し、運転負荷、外気温度とCOPの関係、ならびに室内機運転台数がCOPに与える影響を解析した(熊本県立大実験)。その結果、負荷調整が冷媒流量によることが明確になり、冷媒温度と流量を同時に調整するルームエアコンと比較した場合、負荷率とCOPの関係が大きく異なることが明らかになった。また、ルームエアコンでは吹出し風量の増加と共にCOPが上昇する傾向があるが、ビルマルにおいては複数の室内機の一部のみ運転する場合にはCOPが低下することがわかった。例えば暖房時にルームエアコンでは風量の増加により凝縮温度を下げることでCOPが向上する要因となるが、ビルマルでは凝縮温度の調整を行わず液温の低下を招くためCOPが悪

化する可能性がある。部分台数運転時は冷媒流量が少なくこの影響が顕著であったと考えられ今後さらに検討を行う必要のあることがわかった。

(3) 風圧係数データベース改良整備

比較的規模の大きな業務用建築に作用する風圧に関しては、着目する建物と遮風する建物の相対的位置及び風向を変化させた風洞実験を実施した結果に基づき、単独条件における風圧係数より遮風条件下における風圧係数を予測する手法について検討を行って、風圧低下量に関する関数の特性を明らかにした。

また、小規模建物に係る遮風条件下における風圧係数の予測についても風洞実験を実施し、次のような結果を得た。すなわち、1)隣棟間隔が狭くなる、すなわち建物密度が増大すると壁面の風圧係数が低下するが、風下壁面についてはさほど大きな差異は生じない。2)建物密度の変化に対する風上風下壁に作用する風圧係数は、住宅群が高密度化すると両者ともに各々ある値に漸近する。3)風上風下壁間風圧係数差に対して、壁と屋根の間の風圧係数差は2倍近い。4)配列方法に違いはあるものの、同一密度においては同程度の風圧係数差の変化を示す。5)切妻屋根を有する小規模建物に作用する風圧係数の建築密度に対する風向別評価法の検討の結果、単独建物における風圧係数差に対し住宅群の地域密集度に依存させる方法には可能性がある。

(4) その他の要素技術に関する検討

上述の検討結果以外に建物外皮の断熱及び日射遮蔽計画に関する設計施工法の検討、中央式空調設備の熱源効率に関する調査、照明、事務機器等からの発熱負荷量の現状と設計物件における予測方法の検討、発熱量抑制のための機器選定方法に関する調査を実施し成果を得ている。

(5) 建築外皮と設備の最適統合化設計施工手法

蒸暑気候下の住宅を対象とした冷暖房、給湯、換気、照明、家電に係るエネルギー消費の削減を目的とした設計ガイドライン作成に取り組み、2009年8月末頃を目途に完成する予定である。

また、小規模建物を対象とした統合的設計手法のひとつとして、建物及び設備の実使用条件を考慮した省エネルギー性能の指標としての「エネルギー消費率（参照設計条件における当該用途のエネルギー消費量に対する各手法を適用した場合におけるエネルギー消費量の比）」に基づく以下の設計手法規格を作成中である。

ISO/TC205 Building Environment Design,
WG2/Design of Energy-efficient Buildings,
ISO/WD13153 “Framework of the design

process for energy-saving single-family residential and small commercial buildings with the energy consumption ratio as a criterion”
(Project leader: Takao Sawachi)

3. 現在までの達成度

当初の研究計画に掲げたサブテーマに関して各々実験・調査が進展しており、また、統合的設計法の構築に関しても設計法の開発、国際規格の提案準備も進んでおり、②もおむね順調に進展している、と判断する。

4. 今後の研究の推進方策

大規模建物の外皮及び設備の実働性能に関しては当初予想を越える困難が存在することが判明したが、その点を克服すべく本研究と並行して、既に得られた基礎的知見を活用し各論的研究プロジェクトを立ち上げて、より総合的多面的な取り組みへと発展させ、建築省エネルギーによる低炭素社会への移行という喫緊の課題に取り組む。

5. 代表的な研究成果

[雑誌論文] (計3件)

- ① 小林美和, 澤地孝男, 倉山千春, 西澤繁毅, 瀬戸裕直, 井上 隆, 成田健一: 通風と日射遮蔽の両面からみた日射遮蔽部材の評価, 日本建築学会環境系論文集 NO. 613 P. 57 2007年3月 (査読あり)
- ② Takao Sawachi, Shigeki Nishizawa, Hiromi Habara, Hisashi Miura: Estimation on the Effectiveness of the Cross Ventilation as a Passive Cooling Method for Houses, The International Journal of Ventilation, Vol.7, No.2, P179, September 2008 (査読あり)
- ③ 佐藤順子, 須田礼二, 田島昌樹, 澤地孝男, 桑沢保夫, 野村 聡: 集合住宅の属性別にみた共用部エネルギー使用量に関する分析, 日本建築学会環境系論文集 NO. 641 P. 837 2009年7月 (査読あり)

[学会発表] (計2件)

- ① Takao Sawachi, Hisashi Miura, Hiromi Habara, Masayuki Mae and Yasuo Kuwasawa: Experimental Lifestyle Simulation Aimed At Validating Various Energy-saving Technological Elements Including Micro Cogenerations, First International Conference and Workshop on Micro-Cogeneration Technologies and Applications, National Arts Centre, Ottawa, Ontario, 28 April-2 May, 2008 (査読あり)
- ② Takao Sawachi, Hisashi Miura, Hiromi Habara, Yasuo Kuwasawa and Masayuki Mae: Experimental lifestyle simulation for validating energy-saving techniques, The 29th AIVC Conference (Kyoto), 14-16 October, 2008 (査読あり)