

氏 名	中 沢 康 明 なか ざわ やす あき
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1036 号
学位授与の日付	昭 和 53 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	建築の熱的設計に関する基礎的研究

論文調査委員 (主査) 教授 堀江 悟郎 教授 松浦 邦男 教授 巽 和夫

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は居住空間の熱環境形成のためにいかに建築を熱的に設計すべきかの基礎的な問題を解析的に展開させたもので、第1部2章、第2部3章より成っている。

第1部は壁体の熱現象を対象とし、第1章では基礎偏微分方程式の定係数系壁体に対する従来の近似手法に検討を加え、位置及び時間の離散点を任意関数で補間するという独自の方法を用いて、連立微分方程式化及び差分方程式化に至る過程のより一般化された系統的表現に成功した。

次に複層壁の像空間における表現では双曲線関数構成になる分布系4端子行列を用い、双曲線関数の新たなべき級数展開手法を導出して有用性を高め、伝達関数については4端子行列表現による明快な一般的関数形を示し、その逆変換過程に新手法を導入して重み関数を求めるプログラムを容易にした。

非定常熱流過程については「蓄熱熱流ベクトル」なる新概念を導入し、これと熱特性関数とで構成される遷移行列によって新しい解析的表現を与え、現在用いられている解法のなし得なかった統一解式を得てこれに周期的定常をも包含させている。

第2章は従来僅かな研究しか見られなかった時変係数系を対象とするもので、最初に連立積分方程式にもとづく逐次解法とフーリエ解析による解法を示し、この逐次解法が解式表現をなし得ない弱点をもつためこれと等価な連立常微分方程式を考え、遷移行列を導入することにより先の定係数系を包含する一般的統一解式表現を提示した。また実用計算法としての有効性を与えるため平均係数法の改良形による遷移行列の数値解法を展開し、更に差分方程式による数値解法を考察して演算を容易にする新手法を示している。

第2部は建築物を対象とし、第1章では先に提示した壁体の重み関数によって単室の熱現象を微分・積分方程式によって表現して暖房の重み関数を定義づけるとともに、変動室温の解式を示した。また、入出力がフーリエ級数で近似できるときはフーリエ解析による方が、重み関数による解法よりも簡易であることに着目して、これによって変動室温の定係数系および時変係数系の解式をはじめて提示した。

次に蓄熱熱流ベクトルおよび室温ベクトルを用い、これらを経時的に遷移させる行列を構成した上で間欠空気調和の未知供給熱量における過渡的問題及び周期的定常問題に対して統一的な解析解法及び解式表現を得た。また時変係数系に対しても先の変動室温の場合と同じくフーリエ解析によって間欠空調問題を解いている。

第2章は多数室問題への拡張であって、各室における熱流の釣り合いによる基礎方程式を一般的な行列-ベクトル表示、三重対角行列 および遷移行列 による三種の表現によって比較し、それぞれの解式及び近似解法を展開した。次いでこれらの解法を実例計算によって吟味してその有用性を比較確定している。

第3章では、これまで室内空気を1質点系として温度分布を考慮していなかったことに對し、これが位置的に連続変化する場合をとり上げ、その1例として管路内流体に対する解式を定係数系及び時変係数系の両者に対しフーリエ解析にもとづいて示している。

論文審査の結果の要旨

建築の熱性状解析法についてはすでに理論体系が構成されており、解法について多くの研究成果が見られ、また最近計算機使用の発達と共に数値計算法も実用化されているが、基礎方程式より解式に至る過程が個別に提示されているため統一性がなく、応用にもそれぞれ限界があった。

本論文は解析過程に一貫性を与えることを目的とし、新しい手法を駆使して統一的解式表現を提示し、従来の解法をそれぞれ特殊の場合として包含する一般表示を導出してその汎用性を高めたもので、得られた成果の主なものは次の通りである。

1) 壁体の伝熱方程式の近似化において従来用いられた集中回路化の位置・時間に対する離散点を任意関数で補間することによって、解式に至る過程に一貫性を与え統一的表現を提示した。また像空間において双曲線関数構成による4端子行列表現を用いて伝達関数を一般化し、新しいべき級数展開手法を示して逆変換による重み関数の解を容易にした。

2) 非定常熱流過程について「蓄熱熱流ベクトル」の独自の概念を導入して、これより遷移行列を用いた表現で、始めて周期的定常をも含む統一解式を得た。

3) 従来僅かな研究成果しかなかった時変係数系について、同じく遷移行列表現より解式を導き、既存の数値解法との関連づけを行なってこれを統合し、これまで異なった基盤から成立せられていた定係数系と時変係数系の解法がより一般化した形で統括された。またこの解式の数値解法を展開して演算の実用性を高めた。

4) 建築物を対象とした暖房の重み関数を新たに定義づけて変動室温の解式を示し、さらにフーリエ解析による解法を用いて定係数系・時変係数系の統一解式をはじめて提示した。

5) 間欠空気調和の未知供給熱量を解くため、先の蓄熱熱流ベクトルと室温ベクトルを用いる遷移行列を用いて、過渡現象及び周期現象に対して統一解式表現を導き、また時変係数系に対してはフーリエ解析によってこれを解いた。

6) これらの成果を複雑な壁体構成及び多数室問題に拡張し、その解にいたる諸種の手法を開発する

と共に，さらに室温分布の連続変化のある場合の解に及んでいる。またそれぞれ得た解式の段階で種々の応用概念を展開し，演算の簡易性の比較など有用性の吟味を行なってこれを確めた。

これを要するに本論文は，建築物の熱的設計に用いられる諸段の解析に始めて一貫した統一過程の下に一般的解式表現を与え，既に開発された諸手法の関連性を明らかにすると共に，著者の示す新手法のみならず，さらに新しい解式および数値解法等の開発の可能性を促進して，建築の熱的設計における有用性を著しく高め，解析過程における概念的理解や演算性を容易にするなど，学術上・實際上寄与するところが大である。

よって，本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。