

# 多層壁の熱・水分同時移動における三角波応答の 離散フーリエ変換による計算法

吉 田 治 典\*<sup>1</sup>  
寺 井 俊 夫\*<sup>2</sup>  
末 吉 弘 明\*<sup>3</sup>

キーワード：数値解析，熱・水分応答，多層壁，三角波応答，離散フーリエ変換

空気調和装置の熱負荷計算や自然条件下での室内温湿度の予測において用いる，多層壁の熱・水分同時移動における三角波応答を求める方法を示す。本報の要点は，①三角波入力に対する応答係数を離散フーリエ変換を利用して求める手法を示す，②本手法の特質と結果の比較のため，ラプラス変換領域での解の特質を調べ，既往の留数定理による解法に計算上の発散を防ぐ改良を加えて精解を見いだす，③両方法の計算精度・計算時間を相対的に比較し本方法の有利さを示すとともに，マイコンによる実計算時間も実用上十分短時間であることを示す，などである。

## 1. 序

空気調和装置の熱負荷計算や自然条件下での室内温湿度の予測において，熱応答だけでなく水分応答の非定常性を考慮した解析の必要性は認識され，特に美術館や収蔵庫など湿気環境の影響が重要な建物の設計に利用できる実用的計算法の関心が望まれながら，現在それを組み入れた計算プログラムは数少ない。この理由の一つとして，壁体の熱・水分応答を求める際，熱応答だけの場合に比べて多大な計算時間が必要という障害が挙げられる。

本報は，室の熱負荷・温湿度を時間領域でのコンボリューションの実行により求めるという計算体系を前提として，その際必要となる壁体の時間応答を求める方法について述べる。本報の要点は，1)多層壁の熱・水分同時移動の二等辺三角波入力に対する応答係数を離散フーリエ変換により求める手法を示す，2)結果を比較するため，既往の留数定理を用いた解法[例えば，文献<sup>1)</sup>]の計算アルゴリズムに若干の改良を加え，計算時に生ずる発

散を防ぎ精解を得る方法を示す，3)両手法の計算精度・計算時間の相対的比較を行って本計算法の有利さを示し，さらに，マイコンによる実計算時間が実用上十分短時間であることを示す，などである。

壁体の熱・水分同時移動応答については，前田・松本<sup>4)</sup>によりラプラス変換を用いた解法と単層壁の具体的な数値解が示され，その後松本<sup>5)</sup>により，像空間(ラプラス・フーリエ変換領域)での多層壁の解法が整理・体系化された。この解法は，壁体の物性値が温湿度に依存しないことを前提にした線形解であるが，高湿でない材料なら，この線形化は十分妥当であることも松本等<sup>6)</sup>により示された。

この解法に基づき，長谷川<sup>10)</sup>・松尾<sup>11)</sup>は具体的な多層壁の数値解法と計算例を示した。いずれも，伝達関数の極を数値的に見だし，留数定理を利用して逆ラプラス変換を実行するものである。松尾の方法は極を順次機械的に求められるよう，熱応答計算法において考案されたアルゴリズム<sup>11)</sup>が用いられており，精解法として優れた方法と言えるが，松尾自身も指摘するように，この方法は非常に多数の極を必要とし，計算時間の面で実用的ではない。また，筆者がこの解法を適用して極を求めよう

\*1 京都大学工学部環境地球工学教室 正会員

\*2 京都大学工学部建築学教室 正会員

\*3 鹿島建設(株)