

審査の結果の要旨

氏名 阿部 尚史

本論文は、建物の熱性能を現場で測定し、評価するための方法論について、工学上及び実用上の観点から検討・検証したものである。住宅の熱性能指標としては、省エネルギー基準において採用されている熱損失係数及び日射取得係数が代表的なものであり、関心の高い数値指標になっている。住宅や建築を工業製品として捉えるならば、これらの指標は建築後の実測によってその数値が測定・評価され、それが消費者に伝えられることが、理想的な姿と考えられる。しかしながら、現状では、これらの指標は設計図書や材料の熱伝導率等から簡単な計算によって求められる数値（設計値）で表示される程度であり、理想との間に大きな乖離が存在している。設計値は、多くの仮定や近似の下で算出される数値であり、現実の性能を確実に示すという保証はどこにもない。特に、熱橋における熱貫流のような、1次元伝熱モデルでは精度よく計算できない現象や、袋入り断熱材を挿入した壁体の熱貫流のような、施工の丁寧さが影響を与える現象に対しては、設計値における精確な評価が困難と考えられている。

上記のような理由から、現場実測による建物熱性能の同定・評価は、以前から工学的にも重要なテーマと考えられており、熱損失係数などの同定についてはかなりの研究が行われてきた。特に昭和50年代には熱損失係数の測定方法のJIS化を目標として、斉藤・松尾らが精力的にこの種の研究を行った。しかし、①提案された実測手法が煩雑なものであった、②必要な実験期間に関する考察が不十分であった、③断熱の効果に対する社会的認識がまだ不十分で現場実測の必要性が強く感じられなかった、などの理由からJIS化には至らなかった。その結果、現場実測による熱損失係数の表示は現在でも全く行われていない。

本論文では、上記のような背景と経緯を踏まえ、現場実測による建物の熱損失係数の同定理論について精査すると共に、これを実用化するために必要な検討・検証を行ったものである。本論文の構成は以下の通りである。

第1章は、序論であり、研究の背景ならびに既往の研究について言及したものである。

第2章は、熱損失係数の同定に関する理論的背景と同定を行うための計算方法について、解説したものである。

第3章～第6章では、本研究で行った実験に関する、方法、結果、考察、総括が述べられている。これらの章を通して、以下のことが結論づけられた。

- ①近年は外壁の耐久性向上の観点から通気層を設ける工法が増加しているが、同定用の外界条件としては、通気層内の温度より、SAT計の温度の方が信頼性の高い同定結果が得られる。この理由は、断熱レベルが低い場合には、通気層の温度は室温の影響を受けやすく、独立した説明変数とはならないからである。
- ②熱損失係数の同定の際に使用する発熱パターンとしては、ステップ発熱が適当である。発熱パターンとしては、ホワイトスペクトルに近い特性を有するM系列発熱が特定の周波数に偏らない問題の少ないパターンと考えられるが、熱損失係数の場合には、M系列発熱よりステップ発熱の方が適切であることが分かった。これは同定される熱損失係数が定常成分（周波数成分ではない）に関係した係数であるからである。
- ③同じ発熱パターンであれば、断熱性能の違いに係わらず、同定される熱損失係数はほぼ同一であり、同定の信頼性は高い。ただし、部材の熱伝導率の変化や熱伝達率の変化は同定結果に表れる。
- ④必要な実験期間については、熱損失係数（単位は W/m^2K ）の小数点第1位までの精度ならば2日以上、 $\pm 10\%$ の精度ならば1日以内である。
- ⑤同定結果の精度を示す指標 ΔQ の提案を行った。なお、この指標は入力となる発熱量の平均値と、雑音となる日射量の平均値との比に関連があることが推察された。

以上、本研究は、現場測定による熱損失係数の同定において課題であった事項に対して、実験を通して実証的な解答を提示し、この実用化に関して大きな寄与したと考えられる。この点において、本論文は建築環境工学の発展にも寄与するものである。よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。