

D21

戸建て住宅の熱性能評価

Thermal Performance Evaluation of Detached Houses

永田 明寛 (助教授)

Akihiro NAGATA (Assoc. Prof.)

ABSTRACT

This study aims to develop in-situ measurement methods of the heat loss coefficient, which represents whole house thermal performance, and the thermal transmittance, which represents a thermal performance of a building element. Last year, we investigated an in-situ measurement method of the thermal transmittance and proposed a hot plate method. This hot plate method uses a hot plate and a heat flow meter not in the laboratory, but in the field. Although it is still a concept, there are many problems remaining for practical use.

キーワード：熱貫流率，断熱，実測 Keywords: thermal transmittance, insulation, in-situ measurement

1. はじめに

2005年2月，地球温暖化防止に関する京都議定書がついに発効し，省エネルギーに対してより一層の取組みが求められている．住宅に関しては高効率機器への置き換えとともに，建物の断熱性能向上が課題となっているが，既存住宅の熱性能を定量的に評価する手法は未だ確立されていない．本研究は，大量のストックを有する既存戸建て住宅の断熱性能を評価する手法として，住宅全体の断熱性能を表す熱損失係数と部位の断熱性能を表す熱貫流率の現場測定法を開発することを目的としている．昨年度は，熱貫流率の現場測定法について若干の調査検討を行ったのでここに報告する．

2. 部位の断熱性能の現場測定法

断熱性能の現場測定法として，既に，

(1) ISO 6781:1983, "Thermal insulation - Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes - infrared method" (断熱 建物外皮の断熱むらの定性的検出法 赤外線法)

(2) ISO 9869:1994, "Thermal insulation - Building elements - In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance" (断熱 建築部位 建築要素の熱抵抗及び熱貫流率の現場測定法)

の2つの国際規格がある．(1)ISO 6781:1983はサーモカメラによる熱画像から断熱むらを検出する定性的な手法，(2)ISO 9869:1994は熱流計を用いて特定位置の熱貫流率を求める定量的な手法に関するものである．国内では，対応する規格は現在のところ存在しないが，特に前者の熱画像による方法はしばしば

行われる一般的な方法と言えよう．後者の熱流計を用いた測定の場合，建物のごく一部しか測定することができないため，熱画像等によって予めあたりをつけた上で熱流計を設置することになる．この際，柱梁や隅角部等の熱橋部位は熱流量に分布があるため，それ以外の一般部位の測定に限定するのが現実的である．

3. 平板加熱法

本報告では，熱流計を用いた熱貫流率の測定法として現在検討を進めている平板加熱法の概要を説明する．

ISO 9869では通常の使用状態で室内側もしくは屋外側表面に熱流計を設置することを想定している．冬期に内外温度差が十分ついている場合は良いが，夏期や中間期は意図的に室内温度を上げないと，内外温度差がつかないため相当長期間の測定が要求される可能性が高い．発熱を与える場合は，

ファンヒーター等で室全体の空気を加熱

熱箱を設け，熱箱内の空気を加熱

高温放射暖房（電気ストーブ，赤外線ランプ）で壁面を直接加熱

面状発熱体で壁面を直接加熱（面状発熱体の外側に断熱材をおくケースと置かないケースがある）が考えられる．この方法は，壁体全体がほぼ均一に加熱されるため，熱流の1次元性（壁の法線方向の熱流量が均一で壁内で横方向の熱移動が無視できる）についてあまり考慮する必要がないという利点がある．もし1次元性が確保できないでもこれは実態としてそうなのであって，測定法に起因する問題ではない（ISO 9869では部位全体を代表する位置に設置することになってはいる）．しかし，熱流計を用いた測定は最低で

も3日程度は必要となることを考えると、居住状態では困難であるという問題がある（内外温度差を10以上つけるとすると室温が高くなりすぎるため）。

の方法は、壁体を部分的に加熱する方法であるが、熱流の1次元性を確保しようとした場合、かなり大きな範囲で一様に発熱させる必要がある。実際、熱箱法を現場測定に適用した研究事例¹⁾では、精度をある程度確保するためには1m角程度以上のサイズが必要としている。実験室における壁体の断熱性能測定法に、JIS A 1420:1999「建築用構成材の断熱性能測定方法 校正熱箱法及び保護熱箱法」(ISO 8990)があるが、伝熱面積として1.5m角以上としている（熱抵抗が0.86m²K/W以下、厚さが50mm以下の場合は附属書Bの小さな伝熱面積をもつ校正熱箱法によっても良いことになっているが、これはJIS化に当って追加された附属書である）。実験室による場合は試験体端部が全周断熱されているがそれでもこの程度の伝熱面積が必要とされている。日本の木造住宅を考えた場合、壁内に空気層があることが多いこと、繊維系断熱材では断熱材内の対流を無視できないことから、相当のサイズを考えたとしても、どの程度1次元性が確保されるかはかなり怪しい。以上のように、の室全体を加熱する場合を除き、壁体の一部を加熱する場合は1次元性を確保するのが困難であるので、加熱面積に関わらず何らかの補正が必須である。したがって、はじめから補正を前提に測定法を構築することとすれば、加熱面積を思い切って小さくし測定を簡易化できる可能性がある。

の面状発熱体で壁面を直接加熱する方法（平板加熱法）は、空間的制約が少なく、面状発熱体を室内側に置くものとして、面状発熱体の室内側に断熱材を配することで室内側への熱流を遮断することができる点からやの方法に比べ有利である。そこでの方法について今後検討を進めたいと考えている。なお、十分に内外温度差がある冬期は、終日同一の設定温度で極力室温変動が無いように暖房するようにすれば結局と同じであるので、単に壁体表面に熱流計を設置するだけで良いだろう。

平板加熱法は、図1に示すようなものをイメージしており、材料の熱伝導率測定法のJIS、

(1) JIS A 1412-1「熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法 第1部：保護熱板法(GHP法)

(2) JIS A 1412-2「熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法 第2部：熱流計法(HFM法)

にほぼ該当する。特に、JIS A 1412-2の「附属書B 保

護熱板式熱流計法」に近い（恒温容器に全体を入れるとか冷却側の温度も制御するということになっているが実壁体では難しい）。ただし、物性値測定の場合と異なり、現実の壁体は多層構成で、前述のように内部に空気層（通気層に限らない）を含む場合が多い。空気層があると対流で測定位置外に容易に熱がもれてしまうためこれに対する補正が必要となる。空気層が無い場合にも、ある場合に比べ影響は少ないものの同様の補正が必要となる。

平板加熱法はまだアイデア段階で、実用化に当っては多くの課題が残されており、実験やシミュレーションによる検討が必要である。以下に今後の検討課題を箇条書きで示す。

加熱板（面状発熱体）の発熱量や寸法

熱流計の寸法

断熱材の寸法

温度測定点の位置。補正のためには、加熱面の上下左右の温度を測定するなどが考えられるが、特に上方向には十分な距離まで設ける必要があることが想定される。

解析方法と精度。1次元熱流が仮定できる場合解析方法はISO 9869に平均温度差と平均熱流量を用いた簡易な方法と熱容量を考慮した動的な方法が示されている。ただし、附属書B「動的解析法」に示されている方法は、時刻間の誤差の相関が考慮されていないので改良の余地がある。

謝辞

本研究は(財)建材試験センター「住宅・建築物の長期断熱性能と建材LCA調査委員会保証性能実証法WG」における検討の一環として行われたものである。

参考文献

- 1) 長井達夫・永田明寛・永村一雄：熱損失係数の推定の仕組みと運用上の問題，日本建築学会第33回熱シンポジウム，pp.29-34，2003.

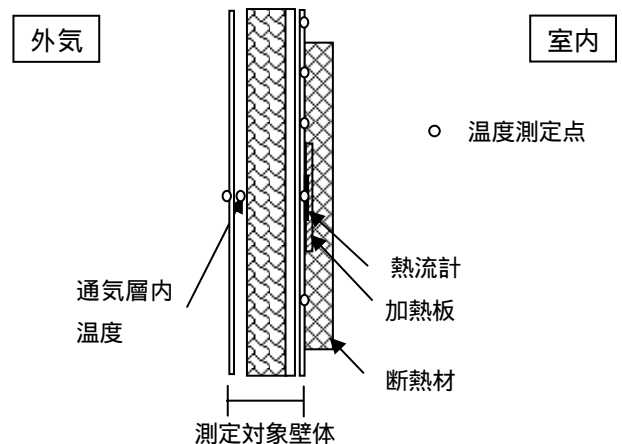


図1 平板加熱法のイメージ