

窓断熱戸の性能測定結果について

正会員 〇 羽山 広文^{*}, 同 荒谷 登^{**}

☒ はじめに

住宅の省エネルギー化と日射の有効利用の一つとして、冬期間大きな南窓面からの日射による取得熱で暖房負荷の軽減を図る方法が検討されている。しかしガラスを有する大きな窓面からの損失熱量の割合は比較的大きく又、冷窓面からのダウン・ドラフトによる室温の上下温度差、冷輻射がもたらす体感温度の低下、隙間風による換気量の増加、等の室内温熱環境に対する問題も多い。

従来、これらの対応策として放熱器の窓下配置、厚いカーテン、窓サッシの気密化、等が行なわれていたが、一般の二重窓では断熱された壁（ガラスラール100mm）の約1/10程度の熱抵抗しかなく、根本的な窓の断熱が行なわれなければ室内温熱環境の向上は望めそうもない。

窓の熱抵抗を増す方法として、i) 窓ガラスの複層化、ii) 断熱材で構成された断熱戸を夜間に窓の内、又は外側に取り付け風間には開け放つ、iii) 日射（短波長輻射）を透過し、長波長輻射を反射する金属被膜をコーティングを施したフィルム（以後反射透過膜と呼ぶ）を窓わくに取り付け、輻射熱伝達率による損失熱量を少なくする、等が考えられるが、これらの対策を施した窓の温熱性状を知った上で総合的な窓の効果を検討する必要がある。

本報告では、その手始めとして図-1に示す実験住宅の窓を用い断熱を施した窓の熱性状、及び換気性状について実測を行なったので結果を報告する。

☒ 熱性状の測定

i) 測定方法

図-2に示す位置にCu-Co熱電対（0.1mm7芯）と熱流板をビニールテープで貼り付けた。実測は外気温が安定した風の穏やかな夜間に行なった。

ii) 測定結果と考察

図-3に熱流板の貫流熱量と温度分布（外気温を規準に各測定点の温度差を内外温度差で除した値）を示した。これより、断熱種別毎に窓構成部位のどの位置で温度差が生じているかがわかる。

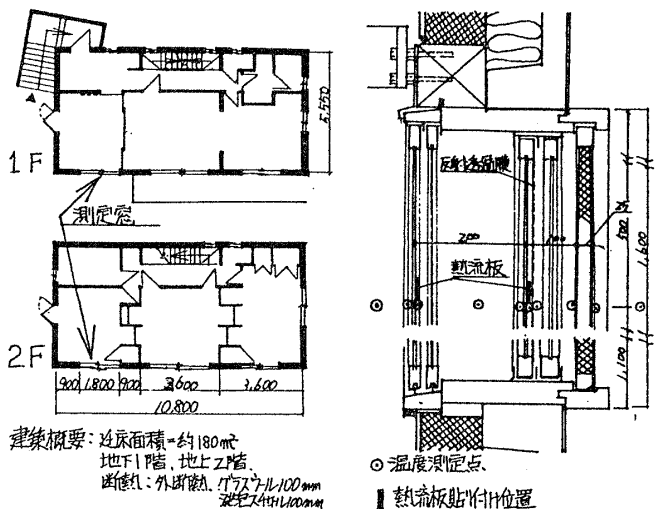


図-1 住宅平面図

図-2 測定窓詳細図

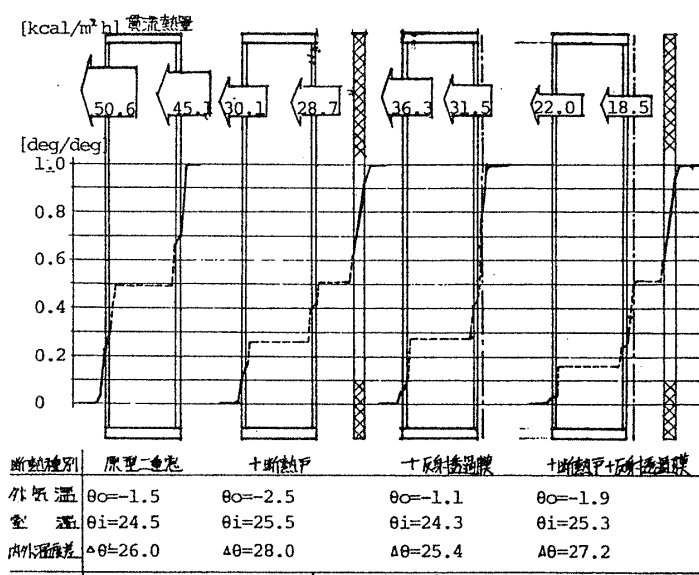


図-3 温度分布及び貫流熱量の測定結果

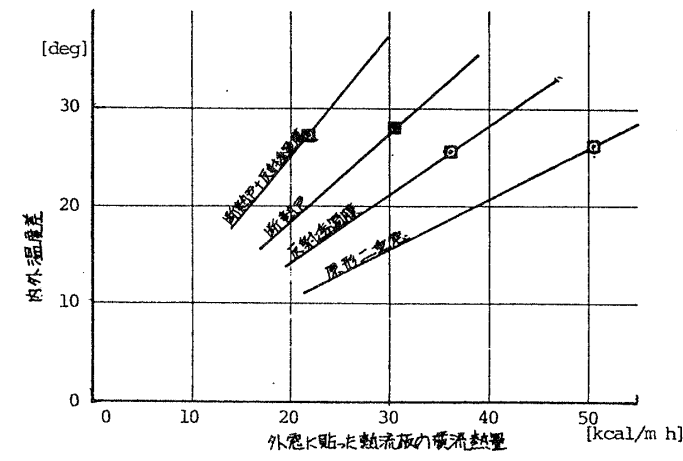


図-4 断熱種別と等価熱抵抗

次に、外窓ガラス面の貫流熱に対する内外温度差の関係を図-4に示す。直線の傾きは、各々等価熱抵抗を表わしている。この図より断熱種別による等価熱抵抗増加の割合は、原型二重窓に比べ反射透過膜を取り付けることにより約1.4倍、断熱戸では1.8倍、反射透過膜と断熱戸を併用すると2.4倍になった。

☒ 換気性状の測定

1) 測定方法

ほぼ同様な条件のもとで図-1に示す1階と2階の窓を用い、換気量と換気経路の測定を行なった。各窓について室内、断熱戸と窓の間(以後断熱戸中空層と呼ぶ。今回の測定では1階窓のみ)、ガラス中空層の各々にCO₂ガスを連続発生させ、77点発生方式及び77点サンプリング方式によって定常状態の各点の濃度を測定した。測定した値から総合侵入率^{*2}(この実測では、直接侵入率に等しい。)を求め室内、断熱戸中空層、窓中空層、外気間での換気量と換気経路を算出した。実測は、風の穏やかな夜間に行ない室内と外気の温度を同時に測定した。

ii) 測定結果と考察

測定の結果を図-5に示す。1階では室内側が外気に対し負圧になり外気が流入するのに対し、2階の窓では流出の傾向にある。断熱戸を閉じることによる変化は、1階の場合外気から窓中空層、窓中空層から断熱戸中空層への流入量は顕著に減少し約1/3程度になった。これは、断熱戸を施すことによる通気抵抗の増加の他、中空層全体が低温に保たれるため温度差による換気量が減少したため考えられる。しかし室内と断熱戸中空層間での循環換気量は比較的多く、断熱戸中空層内で冷却され再び室内へ流入され、その量は、室内換気量(換気回数 $n=1.0$ 回/h)の約30%に匹敵し、この循環による熱損失は、見かけ上窓の等価熱抵抗を減少させる結果になる。

一方、二階の窓では1階窓と比べ気密性が高いこともあり流出量は相対的に少なく、断熱戸の開閉による差は見られなかった。

☒ おわりに

窓に断熱を施すことにより窓の温度分布に変化が生ずるばかりではなく換気量、換気経路にも違いが現われることがわかった。以上の結果より次のことが言えると思う。

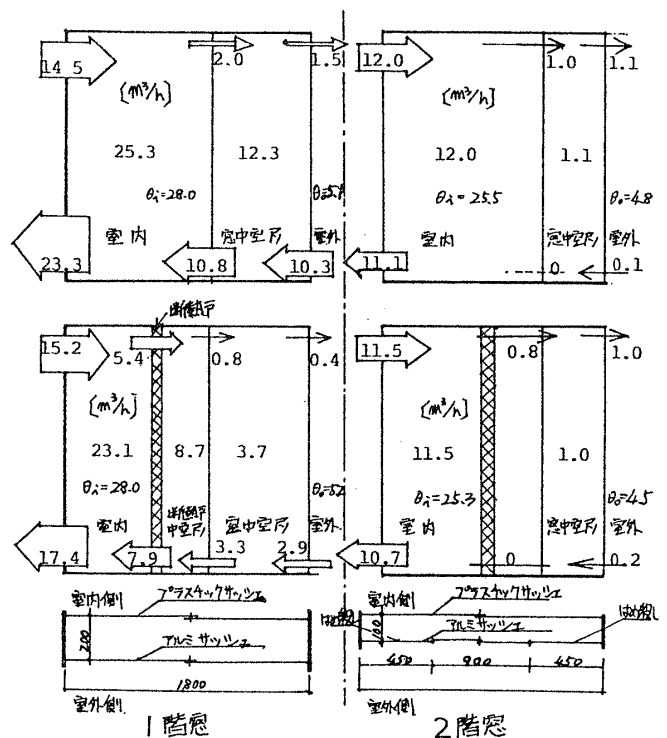


図-5 窓の換気量と換気経路実測結果

i) 内側断熱戸は、気密性が悪い場合室内と断熱戸中空層の間で循環換気による熱損失量が比較的大きく断熱戸の性能を低下させる結果になる。又、湿った室内空気が中空層内で冷やされガラス面で結露が生ずる危険がある。2月の実測中断熱戸を閉じた場合1階窓では結露は無かったが、2階窓では結露が氷結しているのが観察されている。2階窓は特に断熱戸を気密化する工夫が必要である。

ii) 反射透過膜は、十分な空気層を設けて窓わくに取り付けると比較的大きな効果が期待できる。しかし、短波長放射の透過率が小さく、窓面日射の有効利用という面では、まだ検討すべき問題がある。

iii) 従来、窓の換気性状は通気抵抗を用いて評価されているが、断熱された窓のように複雑な構成になると、中空層を含む換気性状把握には今回のような測定方法が有効である。

以上、測定結果について検討を行なったが、窓の温熱性状の問題は、伝熱性状と共に地域性や方位特性も含めて、今後更に掘りさげて行かなければならないと思う。

*1: 建築学会北海道支部、愛地住宅研究委員会(委員長:菊地弘明 道工大教授)主催、55年秋に竣工

*2: 佐々木 薫后「或る換気経路測定法について」大気環境集、553

*北大大学院生、**北大工学部教授(工博)