

住宅用窓の断熱性能向上のための付属物の効果についての研究

正会員 清水則夫*¹

開口部 付属物 熱貫流率

1. はじめに 住宅の省エネルギー化と室内環境改善のためには、外壁と比較して極端に劣る開口部の断熱性能を向上させる必要がある。住宅では夜間帰宅してから家族が暖房機器を使用するケースが多いので、採光を考慮しなくてよい夜間に窓廻りに付属物を取り付け開口部の断熱性能を向上させることが有効となる。付属物による断熱性能の向上効果は、その断熱性能だけではなく気密性能によってもおおきく変わる。そこで、室内側に設置する付属物の断熱性能と気密性能が、開口部の断熱性能向上に与える影響について実験を行ったので、本報ではその結果を報告する。

2. 実験概要 実験では、アルミとPVC樹脂複合サッシ(3+A12+3mm厚複層ガラス)を使用し、最初にサッシの熱貫流率 K_d [W/m²K] を、次に付属物を取付けた状態の熱貫流率 K_n を測定し、 $R = 1/K_n - 1/K_d$ [m²K/W] を求め、この R を付属物による断熱性能の向上効果とした。実験期間中、サッシの熱貫流率を一定にするため、測定は障子の四周と召合せ部分を目張りして行った。今回の実験では付属物による表面熱伝達抵抗の変化も含めて断熱性能を評価する必要があるため、優良住宅部品の断熱性能試験法(BLTWDW-01)を使用した。気密性能の測定は、付属物を取付けて断熱性能を測定した状態で、引違いサッシの障子を取り外し、JIS A 2201「送風機による住宅等の気密性能試験方法」に示されている圧力補償法で行った。

測定に使用したサッシ、付属物の仕様、測定条件を表1に示す。付属物は、その効果を調査するため、現在市販されているものだけではなく、かなり断熱性能が良い物も加えた。付属物の取付け位置が R に与える影響を見るため、障子タイプと内戸タイプで測定を行った。付属物の断熱性能を示すため、熱貫流率・熱貫流抵抗を付属物単体で測定した。また、その主構成部材の平均温度10の熱抵抗を、JIS A 1412-2「熱絶縁材の熱伝導率および熱抵抗の測定方法」5.3.平板熱流計法(熱流計2枚方式)で測定した。

3. 測定結果 付属物の熱貫流抵抗と付属物を取付けた状態での熱貫流抵抗・付属物を取付けることによる断熱性能の向上効果(R)の関係を図1、付属物の気密性能を表2に示す。図中の気密状態とは、付属物の障子の四周と召合せ部や突付け部をテープで目

張りし隙間のない状態を示す。気密と通常状態を比較すると障子・内戸タイプとも通常状態の断熱性能が低下し、低下巾は隙間面積 A が110cm²以上ある内戸タイプが大きく、この程度の隙間があると付属物の断熱性能の増分が R の向上に大きな効果を示さないこと

表1 実験条件

サッシの仕様、材料:アルミ+PVC樹脂複合、大きさ:1713、 ガラス:3+A12+3mm厚複層、開閉形式:引き違いサッシ		
室内側付属物	取り付け状態	
種類	障子タイプ	内戸タイプ
無		
和障子		
合板		
合板+プラスチックダンボール		
透光断熱材障子		
合板+断熱材10mm厚		
合板+断熱材15mm厚		
合板+断熱材25mm厚		
合板+真空断熱材15mm厚		

備考
 ・通常状態とテープによる目張りでの完全気密状態にして測定を実施
 ・通常状態とテープによる目張りでの気密状態を変化させ測定を実施
 ・断熱材10mm厚は発泡スチロール、断熱材15mm厚・25mm厚はスタイロフォーム
 ・透光断熱材の厚みは6mm、合板の厚みは4mm
 ・室内側付属物取付け状態

	熱貫流率	熱貫流抵抗	平均温度10の熱抵抗
	W/(m ² ·K)	(m ² ·K)/W	(m ² ·K)/W
サッシ(通常)	3.46	0.289	
サッシ(目張り)	3.33	0.300	
合板	5.31	0.188	
合板+プラスチックダンボール	3.81	0.262	0.109
透光断熱材	2.90	0.344	0.200
合板+断熱材10mm厚	2.38	0.420	0.309
合板+断熱材15mm厚	1.88	0.531	0.479
合板+断熱材25mm厚	1.48	0.677	0.732
合板+真空断熱材	1.08	0.929	

表2 付属物の気密性能

障子タイプ	隙間面積 A	内戸タイプ	隙間面積 A
和障子	63.1		
透光断熱障子	48.9		
合板+ 1障子	38.4	合板+ 1障子	135.8
合板+ 1障子	45.5	合板+ 1障子	117.5
合板+ 1障子	46.5	合板+ 1障子	138.7

隙間面積 A: 総相当隙間面積(cm²)、通常状態
 1: 無、プラスチックダンボール、断熱材10mm厚、真空断熱材
 2: 断熱材15mm厚、 3: 断熱材25mm厚

がわかる。気密状態の両タイプを比較すると障子タイプ

プの向上効果が大きく示された。これは、内戸タイプのサッシと付属物の間が 100mm 以上と障子タイプよりもかなり大きいため空気層内で対流が生じ、断熱性能の向上効果が低下したものと考えられる。通常状態が気密状態より相関係数が悪いのは、試験体によって隙間面積が異なるためである。同じ障子でも、木製であるため、温湿度の影響でそり・ねじれなどが生じ隙間面積が変化していた可能性がある。付属物の設計の際使用しやすくするため、図 2 の横軸を熱貫流抵抗から付属物の障子に使用する主構成材の熱抵抗（熱伝導率から計算）に置換えたものを図 2 に示す。

付属物の気密性能と断熱性能の向上効果の関係を図 3 に示す。障子タイプは召合せ部、内戸タイプは左右の隙間が、断熱性能の向上効果に大きく影響している。この部分の気密性能を良くする工夫が R を向上させるためには必要である。

4. まとめ 断熱性能の良い材料を使用して付属物を製作しても、その気密性能が悪いと大きな断熱性能の向上効果が得られないことが示された。今回使用したサッシ (3.33W/m²・K) に市販されている透光断熱障子を使用すると熱貫流率が 3.33 から 1.71 (W/m²・K) と約半分になる。真空断熱材や断熱材 25mm の障子を使用して気密性能を高めると熱貫流率は 1.00 (W/m²・K) 以下となり外壁の熱貫流率の基準 0.53 に大幅に近づき、大きな開口を持つ地域 地域の戸建て住宅に使用すると大きな省エネルギー効果が得られることが示された。

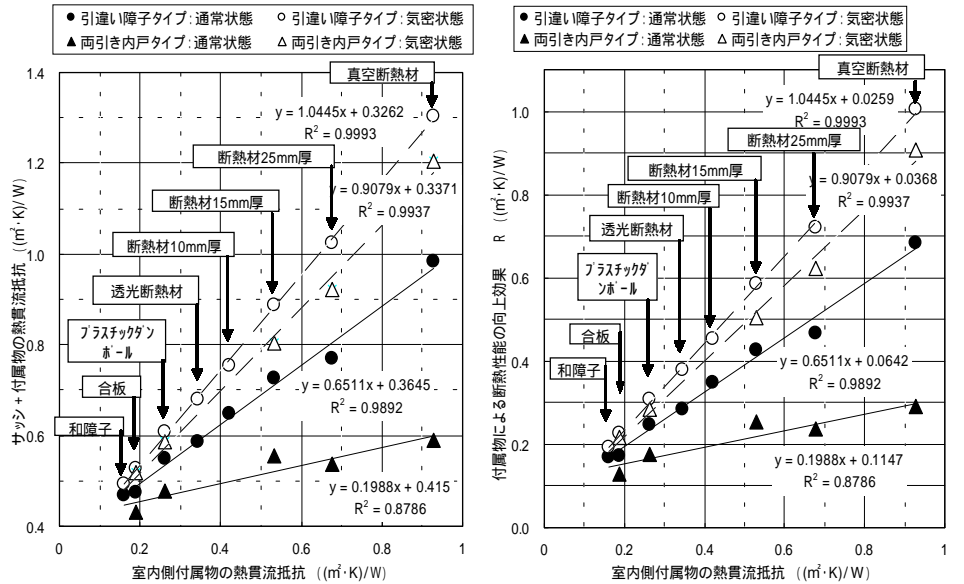


図1 付属物の熱貫流抵抗と開口部廻りの断熱性能の向上効果

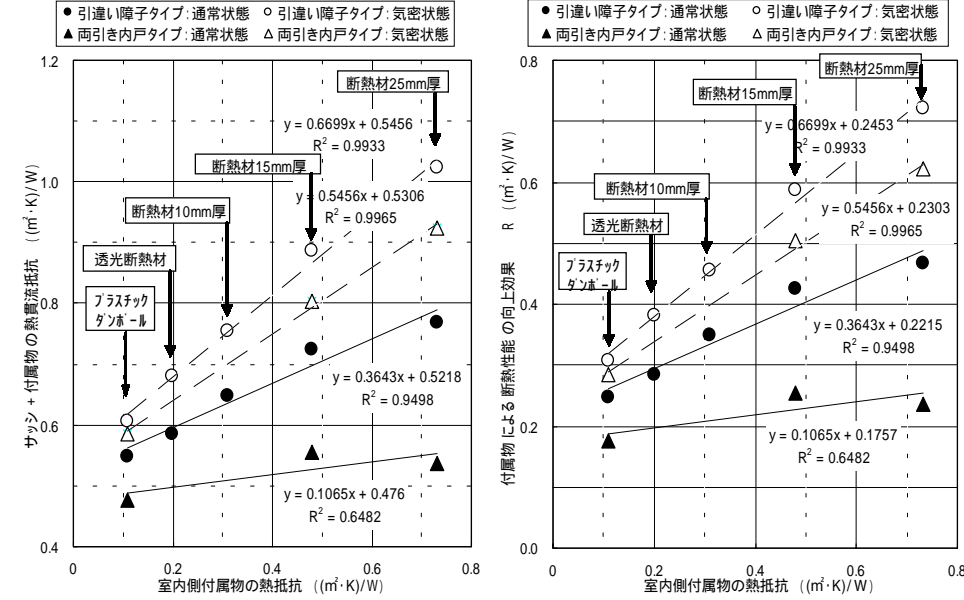
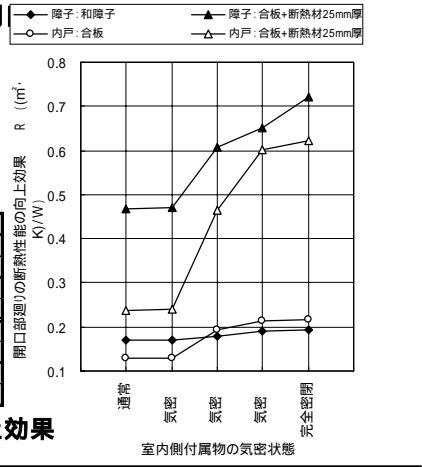


図2 付属物の主構成材の熱抵抗と開口部廻りの断熱性能の向上効果

室内側付属物の総相当隙間面積				
	通常	気密	気密	気密
閉鎖箇所		上下	召合せ	左右と召合せ
開放箇所		左右と召合せ	四周	上下
障子	63.1	61.4	26.6	1.7
障子+合板+断熱材25mm	46.5	45.3	27.0	0.2
閉鎖箇所		上下	左右	左右と中央
開放箇所		左右と中央	上下と中央	上下
内戸タイプ:合板	135.8	133.8	35.0	2.0
内戸:合板+断熱材25mm	123.5	121.1	8.4	2.4

図3 付属物の気密性能と断熱性能向上効果



*1 ベターリビング筑波建築試験センター 博(工)

*1 Center for Better Living, Tukuba Building Test Laboratory, Dr. eng.